

GOVP1200109520

338.109519  
L 2932

최 종  
연구보고서

# 제주농업 종합관측 시스템 개발에 관한 연구

A Study on the Development of Agricultural Forecasting  
System in Jeju

연구기관

제 주 대 학 교  
제주발전연구원

농 립 부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “제주농업 종합관측 시스템 개발에 관한 연구” 과제의  
최종보고서로 제출합니다.

2000 년 12월 27일

주관연구기관명 : 제 주 대 학 교

총괄연구책임자 : 강 지 용

연 구 원 : 강 동 일

연 구 원 : 권 상 철

연 구 원 : 이 정 훈

협동연구기관명 : 제주발전연구원

협동연구책임자 : 고 성 보

연 구 원 : 고 문 석

연 구 원 : 김 영 문

연 구 원 : 현 용 주

연 구 원 : 강 성 근

# 요 약 문

## I. 제 목

제주농업 종합관측 시스템 개발에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

본연구의 목적은 제주지역의 중요 농산물인 감귤, 당근, 감자, 그리고 축산물인 소와 돼지에 대한 관측모형과 데이터 베이스를 구축하고, 감귤 예측모형의 프로그램화를 통해서 인터넷 상에서 일반사용자도 쉽게 접근·활용할 수 있도록 하는 것이다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

- D/B구축
  - 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- D/B자료의 그래픽화(Web Interface 작성)
  - 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- 관측모형의 구축
  - 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- 관측모형의 프로그램화
  - 감귤
- 지도정보화 작업
  - 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- 감귤을 중심으로한 제주농업 종합관측 및 예측시스템 개발

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1) 연구결과

- D/B구축 : 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- D/B자료의 그래픽화(Web Interface 작성) : 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- 관측모형의 구축 : 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- 관측모형의 프로그램화 : 감귤
- 지도정보화 작업의 보완 : 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지, 닭
- 감귤을 중심으로한 제주농업 종합관측 및 예측시스템 개발

## 2) 과급효과

- 농업정보에 대한 종합적인 조사분석 및 자료확보
- 농산물의 생산과 유통에 대한 기초자료 습득
- 감귤을 중심으로한 제주 농업 종합 데이터베이스 구축
- 지도정보와 연계한 종합정보시스템으로 확대
- 각종 관측정보에 대한 온라인 자문 시스템 구축
- 주민들의 컴퓨터 이용능력을 배양하여 고도 정보화 사회속에서 농민들 스스로가 과학영농의 주체가 되게 함.
- 각종 농업정보의 체계적인 분석을 통한 농가의 경영능력향상 및 경영 합리화
- 합리적인 영농계획 수립과 조정으로 감귤, 채소류, 축산물의 수급조절과 가격안정에 기여

## 3) 활용방안

- 기본운영
  - 제1안 : 제주대학교 감귤화훼과학기술센터
    - 장점 : 관리의 용이, 장비의 비치
    - 단점 : 인건비 등 관리비용이 필요
  - 제2안 : 제주도 농업기술원
    - 장점 : 관리인력과 예산지원이 가능
    - 단점 : 시스템 운영에 대한 기술적 지원필요.
  - 제3안 : 제주도청 정보화 담당관실
    - 장점 : 관리인력과 예산지원이 가능
    - 단점 : 업무과중에 의한 책임의식 및 전문성 결여
- 기타 운영 및 활용
  - 교육 및 보급방안 : 최고농업경영자 과정생 및 수료생(900명), 농협의 작목반장을 대상으로한 대농민 교육(농협의 의뢰)
  - 정책적 활용 : 감귤관측위원회의 생산량 관측의 1차자료로 활용



## SUMMARY

The purpose of this research is to establish databases and forecasting models of agricultural products and live-stocks in Jeju, and to make the citrus forecasting model accessible via internet to general users. Databases for citrus, carrot, and potato as the principal agricultural products and cattle, pig, and chicken for the live-stocks in Jeju include yields, cultivation area, climate, and price data gathered from diverse sources. 'Mysql' under the Linux operating system is used for organizing the databases. Forecasting models are estimated from the database using SAS and some of the data are mapped for visual examination using Mapinfo.

The forecasting models are then programmed using C and Java language and posted on the web to be able to examine the effect or effects of each or bundle of the data such as the quantity of production, price, import and export, and processing to their respective industrial sectors. Web users such as farmers and/or policymakers can easily access the databases and examine the forecasted results by selecting their interested variables and putting desired values on the web page. Citrus sector in particular allows to examine several simulation following expected scenarios, in which farmers can manage their optimal quantities of production and shipping and policymakers can get basic data to establish effective production and distribution plans.

The web-accessible databases and estimated models provide an integrated agricultural forecasting system supporting farmers for their own agricultural decision-making and policymakers for devising plans effective regarding production and distribution for price stabilization. The system is proposed to be utilized possibly in three different institutions. First, it can be founded on the Research Center for Citrus and Flower, Cheju National University for ease management and utilizing the server machine on the center. But it will require costs for managing

personnel. Second, it can be operated in the Jeju Agricultural Research and Extension Services where managing personnel and budget while needed are technical supports for the databases and computer. Third, Jeju provincial government can take up the agricultural forecasting system in which management personnel and budget support are possible. But it will not be easy to expect responsible and specialized operation of the system. Extensive utilization is achieved by user education at the Program of Chief Executive Agricultural Managers and for the chiefs of the units of the agricultural cooperatives. The system contributes to forecasting expected agricultural production in Jeju and to effective policy formulation.

# CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| Chapter 1. Introduction .....   | 1   |
| 1. Background of the Study .....  | 1   |
| 2. Objectives and Contents .....  | 1   |
| 3. Procedure and Method .....   | 5   |
| 4. Research Implementation .....  | 6   |
| <br>  |     |
| Chapter 2. Establishment of Citrus Forecasting and Prediction Model .....     | 9   |
| 1. Developing Prediction Model of Citrus Price and Consumption .....          | 9   |
| 2. Developing Prediction Model of Citrus Production .....                     | 15  |
| 3. Establishing Integrated Model of Citrus Production Forecast .....          | 83  |
| 4. Design of Alternative Approach .....                                       | 99  |
| <br>  |     |
| Chapter 3. Establishing Models of Vegetable Forecasting and Prediction .....  | 117 |
| 1. Potato .....   | 117 |
| 2. Carrot .....   | 150 |
| <br>  |     |
| Chapter 4. Establishing Models of Live-stock Forecasting and Prediction ..... | 177 |
| 1. Supply and Demand Structure of Live-stock Industry .....                   | 177 |
| 2. Establishing Model of Live-stock Supply and Demand .....                   | 194 |
| 3. Estimation and Test of Model Parameters .....                              | 205 |
| 4. Live-stock Forecasting .....   | 223 |

|   |     |
|---|-----|
| Chapter 5. Establishment of Agricultural Forecasting System in Jeju ..... | 229 |
| 1. Introduction .....   | 229 |
| 2. System Organization .....  | 229 |
| 3. Database Structure .....   | 239 |
| 4. Function Structure .....   | 247 |
| 5. Implementation .....   | 265 |
| References .....  | 300 |

# 목 차

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 제 1 장 서 론 .....              | 1   |
| 제1절 연구개발의 배경과 필요성 .....      | 1   |
| 제2절 연구개발의 목표 및 내용 .....      | 1   |
| 제3절 추진전략 및 방법 .....          | 5   |
| 제4절 연구개발 추진체계 .....          | 6   |
| <br>                         |     |
| 제 2 장 감귤관측·예측 모형의 구축 .....   | 9   |
| 제1절 감귤가격 및 소비 예측모델개발 .....   | 9   |
| 제2절 감귤생산량 예측모델 개발 .....      | 15  |
| 제3절 감귤의 종합관측 모형의 구축 .....    | 83  |
| 제4절 새로운 대안 모색을 위한 구상 .....   | 99  |
| <br>                         |     |
| 제 3 장 채소류 관측·예측 모형의 구축 ..... | 117 |
| 제1절 감자 .....                 | 117 |
| 제2절 당근 .....                 | 150 |
| <br>                         |     |
| 제 4 장 축산 관측·예측모형의 구축 .....   | 177 |
| 제1절 축산업의 수급구조 .....          | 177 |
| 제2절 축산수급모형의 설정 .....         | 194 |
| 제3절 모형의 파라메타 추정과 검정 .....    | 205 |
| 제4절 축산관측 .....               | 223 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 제 5 장 제주농업 종합 관측시스템 구축 ..... | 229 |
| 제1절 개요 .....                 | 229 |
| 제2절 시스템 구성 .....             | 229 |
| 제3절 데이터베이스 구조 .....          | 239 |
| 제4절 기능 구조 .....              | 247 |
| 제5절 구현 .....                 | 265 |
| <br>                         |     |
| 참고문헌 .....                   | 300 |

# 제1장 서론

## 제1절 연구개발의 배경과 필요성

농업관측사업은 주요 농산물의 공급, 수요 및 가격관련 정보를 수집·분석하여 미래를 예측하고 그 결과를 홍보하는 과정으로 정의된다. 이러한 관측결과와 제공은 농가의 영농계획수립과 출하조절시의 의사결정에 큰 도움을 주어 합리적인 의사결정을 할 수 있게 한다.

그런데 제주지역농업에 대한 관측시스템은 구축되어 있지 않고, 더욱이 자료들은 분산되어 있어 실질적인 관측을 수행하고자 할 때 자료의 구축에 상당한 기간이 소요되어 효율적인 관측업무를 수행하는데 많은 어려움이 있는 것이 현실이다.

따라서 효율적인 관측시스템이 구축되기 위해서는 자료의 수합 및 통합을 통한 데이터 베이스화 및 예측모형의 구축이 필요하고 이러한 관측결과와 D/B를 효율적으로 홍보·전달할 수 있는 시스템의 구축이 필요한 실정이다.

본연구는 3년차에 걸친 연구로서 1년차에는 감귤에 대한 관측모형, 2년차에는 감자 및 당근에 대한 관측모형 구축과 소지역단위의 감귤생산량 예측을 하기 위한 모형의 정립이 연구의 주요 목적이었다. 그리고 3년차의 연구목표는 첫째, 축산물(소 및 돼지)에 대한 관측모형 둘째, 감귤, 당근, 감자, 소 및 돼지를 중심으로 관측모형을 효율적·지속적으로 수정·보완하는데 필요한 D/B의 구축 셋째, 감귤관측모형에 대한 프로그램화를 통해서 비전문가도 다소의 컴퓨터에 대한 상식을 갖게 되면 관측모형을 운영할 수 있게끔 하여 적절한 생산량과 출하량의 자율적인 조절에 기여하고자 했다.

## 제2절 연구개발의 목표 및 내용

### 1. 연구개발의 목표

본연구의 목적은 제주지역의 중요 농산물인 감귤, 당근, 감자, 그리고 축산물인 소와 돼지에 대한 관측모형과 데이터 베이스를 구축하고, 감귤 예측모형의 프로그램

화를 통해서 인터넷 상에서 일반사용자도 쉽게 접근·활용할 수 있도록 하는 것이다.

## 2. 연구개발의 내용

### 가. 개관

감귤을 중심으로한 관측시스템의 연구개발의 내용을 그림을 이용해서 나타내면 <그림 1-1>과 같다. 내용은 크게 5가지 부문으로 구성되어 있는데 첫째는 자료수집단계 둘째는 D/B화 및 농업지리정보화 작업 단계, 셋째는 품목별 수급모형의 구축 단계, 넷째는 Web기반의 감귤관측시스템 구축, 다섯째는 활용의 단계이다.

첫째, 자료수집의 단계는 여러곳의 출처로부터 원시 및 2차자료수집을 하는 과정을 말한다. 기상청으로부터의 각종 기후자료, 제주도농업기술원으로부터 감귤관측관련 자료, 행정기관으로부터 각종 2차통계자료, 농가로부터 예상재배면적 및 수확량자료, 공영도매시장으로부터 각종 경락관련 자료, 제주도 일선의 단위농협으로부터 각종 경락관련 자료를 입수하는 과정이다.

둘째, 이렇게 수집된 자료를 Linux OS하의 D/B 프로그램인 "Mysql"을 이용하여 데이터 베이스화하는 단계이다.

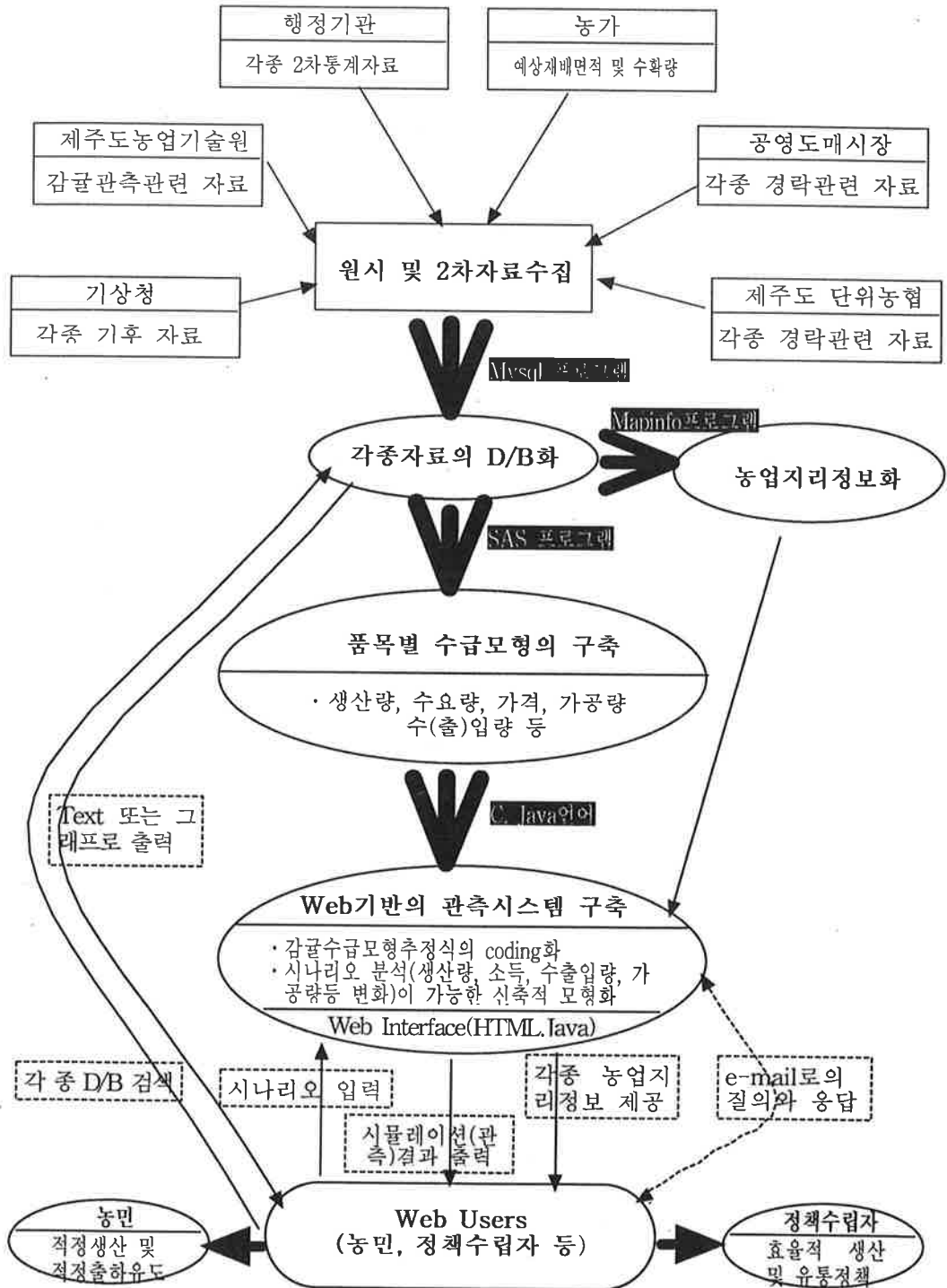
셋째, 이렇게 구축된 D/B는 감귤의 수급모형의 구축을 위한 각종의 방정식 추정시 이용되며(추정에 이용되는 통계패키지는 여러 가지가 있으나 대표적으로 SAS가 있음), 또한 농업지리정보화 작업(이때 쓰이는 프로그램은 Mapinfo임)의 기초자료가 된다.

넷째단계는 감귤의 수급모형이 추정되면 이러한 자료를 이용하여 C 또는 Java언어를 이용하여 수급모형추정식의 coding화를 통한 프로그래밍화와 아울러 각종 변수, 예를 들면 생산량, 소득, 수출입량, 가공량의 변화가 해당 산업에 어떤 효과를 초래하는 가를 분석할 수 있는 신축적 모형화를 통해 Web기반의 관측시스템을 구축한다.

마지막으로 이렇게 구축된 관측시스템과 D/B, 농업지리정보화 작업내용은 Web Users 예를 들면 농민이나 정책수립자 등이 접근하여 다양한 관측정보를 수집할 수 있다. Web상태에서 각종 시나리오분석이 가능(감귤부문)하고, 그에 따른 시뮬레이션 결과를 눈으로 직접 확인할 수 있어 농민의 입장에서는 적정생산 및 자율적인 출하조절의 기회를, 정책수립자에게는 효율적인 생산 및 유통계획을 수립할 수 있는 기초자료를 제공할 수 있다.



<그림 1-1> 감귤을 중심으로한 관측시스템 연구개발 내용의 개관도



나. 연차별 연구개발 목표와 내용

| 구분             | 연구개발 목표   | 연구개발 내용 및 범위   |
|----------------|---|--|
| 1차년도<br>(1997) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○제주농업의 종합적인 분석</li> <li>○선진국의 관측사업 실태</li> <li>○감귤 관측 모형 1차년도 개발</li> <li>○농업지리정보화 작업</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-제주농업 관측형태의 종합분석 및 대책</li> <li>-미국, 일본 등의 농업관측체계 분석</li> <li>-감귤 생산량 예측 시스템 개발</li> <li>· 감귤 생산량 예측에 대한 새로운 조사 방법 및 예측 모델 개발</li> <li>· 제주도, 서귀포시, 북제주군, 남제주군 별로 기확보된 감귤 실태 전수조사 결과 활용               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40여개의 관측표본구</li> <li>- 관측기법, 관측내용 연구</li> <li>- 연간 3회이상의 관측 표본구 현장 조사</li> </ul> </li> <li>· 예측모델링 작업을 위한 기존 분석자료 확보</li> <li>· 1차년도의 조사결과에 의한 모델링 작업</li> <li>- 감귤 가격 및 소비 예측 모델 개발</li> <li>- 생산관측모형을 중심으로 한 제주감귤 종합 관측체계 개발</li> <li>- 관측된 정보를 제주지역의 지리정보를 중심으로한 농업지리정보화 작업</li> </ul> |
| 2차년도<br>(1998) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○감귤관측 모형 보완작업</li> <li>○채소(당근) 및 서류(감자)의 관측 모형 개발</li> <li>○제주산 채소 및 서류의 지리정보화 작업</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도 감귤관측모형의 수정 및 보완작업               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 제주감귤정보시스템의 활용</li> <li>· 선진국의 농업지리정보시스템 실태파악</li> <li>· 읍면별 생산량예측을 위한 모델로의 확장(148농가 3회 표본구조사)</li> </ul> </li> <li>- 채소류 재배면적 의향 및 작황조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 당근 및 감자 각 30농가 2회조사</li> </ul> </li> <li>- 관측된 자료 및 과거의 자료를 기반으로 하여 채소류 예측 모델 구현</li> <li>- 당근 및 감자의 지역별 현황파악을 위한 지리정보화 작업</li> </ul>  |

| 구분             | 연구개발 목표               | 연구개발 내용 및 범위   |
|----------------|-----------------------|--|
| 3차년도<br>(1999) | ○시스템 보완               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- D/B구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지</li> </ul> </li> <li>- D/B자료의 그래픽화(Web Interface 작성)               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지</li> </ul> </li> <li>- 관측모형의 프로그램화               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 감귤</li> </ul> </li> <li>- 농업지리정보화 작업의 보완               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 감귤, 당근, 감자, 소, 돼지</li> </ul> </li> </ul> |
|                | ○축산물수급모형개발            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소 및 돼지의 생산 예측 시스템</li> <li>- 소 및 돼지의 수급 및 가격예측 시스템</li> </ul>   |
|                | ○종합적인 제주농업종합 관측시스템 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 감귤을 중심으로한 제주농업 종합관측 및 예측시스템 개발</li> </ul>   |

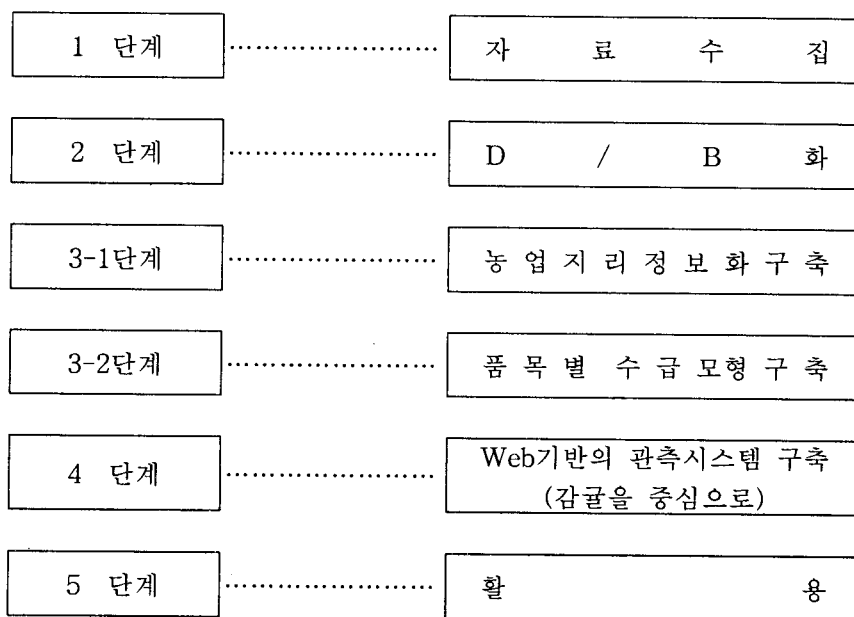
### 제3절 추진전략 및 방법

연구개발의 추진전략은 5가지 부문으로 구성되어 있는데 첫째는 자료수집단계, 둘째는 D/B화 단계, 셋째는 품목별 수급모형의 구축 및 농업지리정보화 작업 단계, 넷째는 감귤을 중심으로한 Web기반의 관측시스템 구축, 다섯째는 활용의 단계이다.

첫째, 자료수집의 단계는 여러곳의 출처로부터 원시 및 2차자료수집을 하는 과정을 말한다. 기상청으로부터의 각종 기후자료, 제주도농업기술원으로부터 감귤관측관련 자료, 행정기관으로부터 각종 2차통계자료, 농가로부터 예상재배면적 및 수확량자료, 공영도매시장으로부터 각종 경락관련 자료, 제주도 일선의 단위농협으로부터 각종 경락관련 자료를 입수하는 과정이다. 둘째, 이렇게 수집된 자료를 Linux OS하의 D/B 프로그램인 "Mysql"을 이용하여 데이터 베이스화하는 단계를 가리킨다. 셋째, 이렇게 구축된 D/B는 품목별 수급모형의 구축을 위한 각종의 방정식 추정시 이용되며(추정에 이용되는 통계패키지는 여러 가지가 있으나 대표적으로 SAS가 있음), 또한 농업지리정보화 작업(이때 쓰이는 프로그램은 Mapinfo임)의 기초자료가 된다. 넷째단계는 감귤의 수급모형이 추정되면 이러한 자료를 이용하여 C 또는 Java언어를 이용하여

수급모형추정식의 coding화를 통한 프로그래밍화와 아울러 각종 변수, 예를 들면 생산량, 소득, 수출입량, 가공량의 변화가 해당 산업에 어떤 효과를 초래하는가를 분석할 수 있는 신속적 모형화를 통해 Web기반의 관측시스템을 구축한다. 마지막으로 이렇게 구축된 관측시스템과 D/B, 농업지리정보화 작업은 Web Users 예를 들면 농민이나 정책수립자 등이 접근하여 다양한 관측정보를 수집할 수 있다. Web상태에서 시나리오분석이 가능하여 그에 따른 시뮬레이션 결과를 눈으로 직접 확인할 수 있어 농민의 입장에서는 적정생산 및 자율적인 출하조절의 기회를, 정책수립자에게는 효율적인 생산 및 유통계획을 수립할 수 있는 기초자료를 제공할 수 있다.

<그림 1-2> 추진전략 및 방법

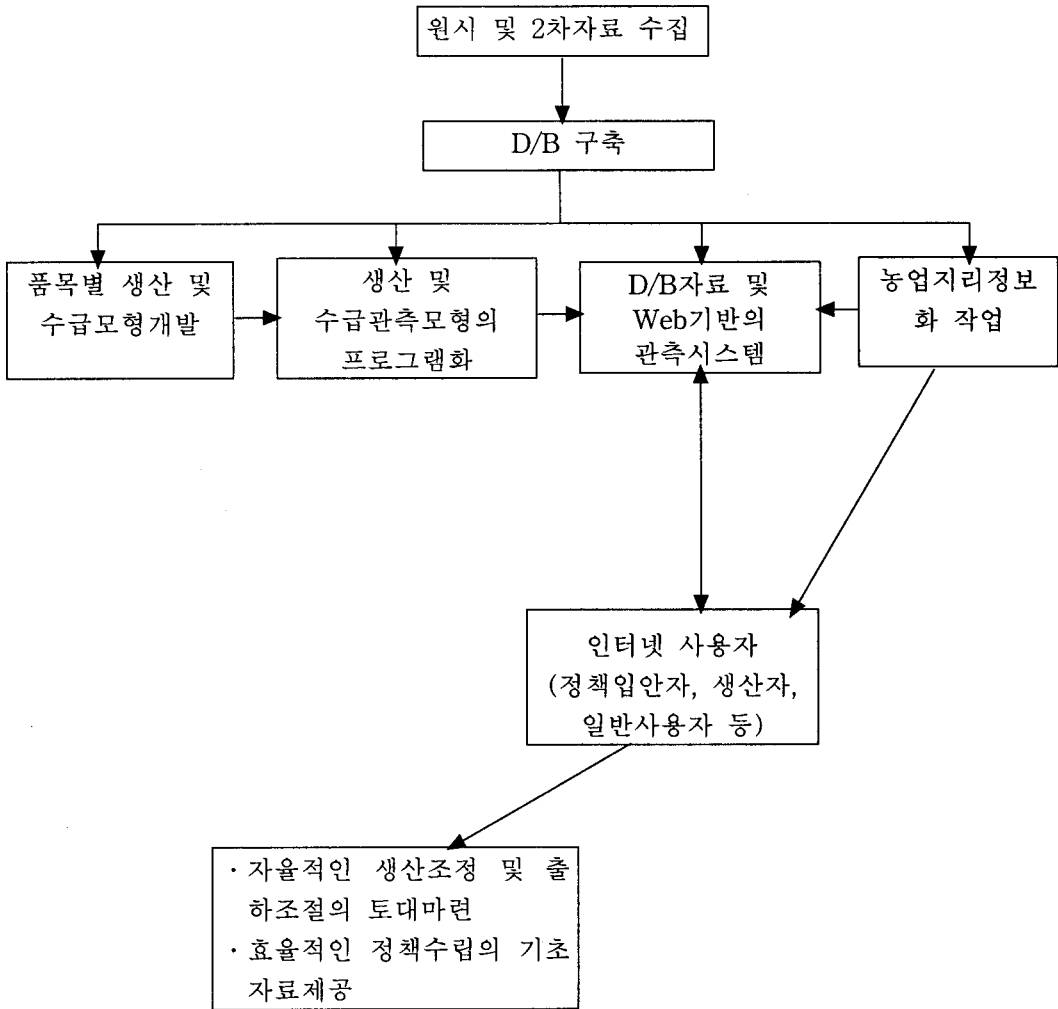


#### 제4절 연구개발 추진체계

연구개발체계는 먼저 원시 및 2차자료 수집을 통해 D/B를 구축하고 이러한 자료를 이용하여 품목별 생산 및 수급모형을 개발한다. 이렇게 개발된 수급모형을 이용하여 전문가가 아니더라도 이용할 수 있게끔 감귤부문을 중심으로 모형을 프로그래밍화하고, 기존의 자료와 관측의 결과를 그래픽화함으로써 시각적인 면에서 효율적인 관측

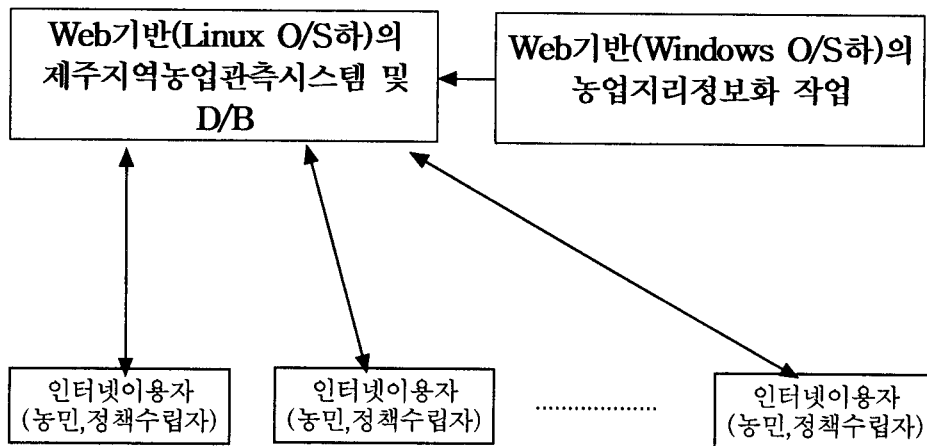
홍보를 한다. 그리고 기존의 D/B 및 Web기반의 관측시스템의 모든 결과를 on-line의 형태(농업지리정보는 단방향으로의 정보제공)로 운영되도록 하므로써, 거의 모든 정보를 interactive한 형태의 인터넷형태로 접근이 가능하게끔 구성한다. 이렇게 함으로써 생산자에게는 자율적인 생산조정 및 출하조절을 할 수 있는 토대를 마련하고 정책당국자에게는 효율적인 정책수립의 기초자료를 제공한다.

<그림 1-3> 연구개발 추진의 체계도



관측정보의 분산체계는 감귤을 중심으로 Web기반의 관측시스템(추이를 보아가며 감자 및 당근, 그리고 축산물(소 및 돼지)은 향후 구축한다) 및 D/B를 운영할 수 있는 Linux O/S하의 제주지역농업관측시스템 및 D/B와 Windows O/S하의 농업지리정보화 작업(아직까지는 Linux하의 Mapinfo와 같은 프로그램이 개발이 안되어 있기 때문임)의 두 개의 체제로 구축하여 운영한다. 따라서 Web Users들은 이 두 개의 시스템에 접근(실질적으로는 경로의 형태를 띠는 것이지만)하여 각각의 농업관측정보와 농업지리정보를 수집할 수 있다.

<그림 1-4> 정보의 흐름 체계



## 제2장 감귤관측 · 예측 모형의 구축<sup>1)</sup>

### 제1절 감귤가격 및 소비 예측모델개발<sup>2)</sup>

#### 1. 감귤의 생과용 수요모형

감귤의 1인당 수요량은 소비관습을 비롯한 기호도가 주어졌다면, 감귤의 자체가격, 소비에 있어서 대체되는 다른 상품의 가격수준과 더불어 그 사람의 소득수준에 따라 결정된다고 보았다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$MFD_{i,t} = f(MRP_{i,t}, P_{j,t}, Y_t) \dots\dots\dots (1)$$

여기서  $MFD_i$ 는 생과용 감귤의 1인당 소비량을 나타내고  $MRP_i$ 와  $P_j$ 는 각각 감귤의 소매가격과 대체재 가격을 나타낸다. 또한  $Y$ 는 1인당 소득을 나타내고,  $t$ 는 연도를 나타낸다.

구체적인 함수형태는 선형(linear), 양대수형(log-log), 반대수형(semi-log) 등 다양한 형태가 있을 수 있으나, 식품소비량의 가격 및 소득탄성치는 점차 낮아지는 경향이 있기 때문에 반대수 함수형태를 이용하여 추정하였다.

모형의 추정에 이용된 자료는 다음과 같다. 생과용 감귤수요량은 농림수산부의 자료를 이용했다. 단 1인당 생과소비량은 식용소비량 기준 즉 '생산+수입-수출-가공'의 식을 이용하여 계산하였다. 감귤의 소비자 가격은 경제기획원에서 발표하는 월별 소비자 가격 중 주 출하가격이라고 볼 수 있는 11월~다음해 2월까지의 4개월 동안의 가격을 농협조사월보에서 발표하고 있는 월별 가중치를 이용하여 평균하였다. 이상과 같이 산출된 가격은 소비자 물가 총지수를 이용하여 1990년 불변가격으로 환산하였다. 그리고 1인당 소득자료는 한국은행에서 발표하는 국민 1인당 GNP(1990불변) 자료를 이용하였다.

생과일 감귤 수요함수 추정에는 1977년부터 1995년까지의 19개년의 데이터를 이용하였다. 그리고 식품에 대한 수요는 소득이 증가함에 따라 점차 탄력성이 감소할 것

1) 본 장은 "제주농업 종합관측 시스템 개발에 관한 연구"의 3년차 연구중에서 1년차 연구로, 기간은 1997.10.~1998.10.임.  
2) 모형의 구성에는 다음의 연구논문을 참조하기 바람.  
강지용 · 고성보, "수입오렌지가 제주 감귤산업에 미치는 영향분석", 『제주발전연구』 제1권 제1호, 1997. 12. 제주발전연구원.

이라는 가정하에 반대수(semi-log) 형태로 전환한 다음 통상최소자승법(OLS)을 이용하여 추정하였다. 그런데 D.W치가 문제가 되어 다시 1차 자기회귀방법(1st order autoregression)에 의해 이를 수정 보완하였다. 최종적인 모형에서는 모형의 단순화를 위해 대체제의 가격은 수요함수 추정시에 제외하여 추정하였다.

생과일 감귤 수요함수를 추정한 결과 상수, 가격항, 소득항의 모든 변수의 추정계수의 부호가 이론적으로 적합하고 1% 유의수준에서 유의적인 것으로 나타났다. 전체적인 설명력을 나타내는 결정계수( $R^2$ )도 0.9347로서 상당히 높은 것으로 나타났다.

$$\begin{aligned} \text{MFD} = & -21.796 - 8.0670 \ln \text{MRP} + 8.4388 \ln Y \\ & (-10.88)^{***} (-11.84)^{***} \quad (15.76)^{***} \\ R^2 = & 0.9347, \quad D-h = 0.453, \quad \rho_1 = -0.30271 \end{aligned}$$

( )내는 t 값이고 \*\*\*는 1% 유의수준에서 유의적임을 나타냄. 그리고 D-h는 Durbin h통계량,  $\rho_1$ 는 잔차항간의 1차의 자기상관 계수를 나타냄.

## 2. 총가공용 수요 및 국산가공투입비율 함수모형

가공원료로 투입되는 감귤의 양은 감귤 가공산업의 생산요소 수요함수로부터 산출할 수도 있고 감귤 가공식품의 수요함수로부터 산출할 수도 있을 것이다. 그런데 감귤 가공산업의 생산요소 수요함수를 추정하는 데에는 자료의 제약 등 여러 가지 문제가 발생한다. 따라서 본 연구에서는 감귤의 가공식품의 수요함수를 추정하고 그것으로부터 감귤의 국내산 가공투입량을 산출해 내는 방법을 선택하였다.

가공원료로 투입되는 과일은 가공품의 소비를 통하여 간접적으로 소비되므로 이러한 방법을 도입했으나 이 경우에도 감귤의 경우에도 여러 가지 가공식품 생산, 예를 들면 주스, 통조림, 음료, 기타 가공품 등의 생산에 투입된다는 복잡성이 따른다.

따라서 모형의 단순화를 위해 감귤의 경우에는 대표적인 가공품인 오렌지주스의 양을 생과의 형태로 전환하고, 국내산 감귤의 가공투입량을 합하여 감귤의 총가공품 수요로 하고 이것을 종속변수로 하는 수요함수를 설정하였다. 설명변수로는 오렌지 주스가격, 1인당 소득변수를 고려하였다. 이것을 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{MPD}_{i,t} = f(\text{JP}_{i,t}, Y_t) \dots\dots\dots (2)$$



여기서  $MPD_i$ 는 1인당 총가공품 소비량,  $JP_i$ 는 오렌지 주스가격,  $Y$ 는 1인당 GNP를 나타내고  $t$ 는 연도를 나타낸다.

그리고 총가공품 수요중 국내산 과일투입비율을 산출해 내기 위해서 국내산 감귤 가공투입비율 함수를 추정하였다. 이러한 가공투입비율에 영향을 미치는 변수로는 주스가격, 감귤의 생산량, 그리고 가공용감귤 수매가격을 선택하였다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$RATIO_{i,t} = f(WJP_{i,t}, MS_{i,t}, DPP_{i,t}) \dots\dots\dots (3)$$

여기서  $RATIO_i$ 는 국내산 가공투입비율,  $WJP$ 는 오렌지주스가격,  $MS_i$ 는 감귤생산량, 그리고  $DPP_i$ 는 가공용 감귤의 수매가격을 각각 나타내고,  $t$ 는 연도를 나타낸다.

1인당 감귤의 총가공품의 산출은, 국내산은 농림부의 감귤의 가공투입량을 이용하였고, 외국산은 총오렌지 수입량을 생과로 전환하여 국내산 가공투입량과 합하여 계산하였다. 오렌지 주스가격은 한국은행의 도매물가 자료를 이용하되 도매물가 총지수(1990년=1.0)를 이용하여 불변가격으로 환산하였다. 그리고 가공용 감귤값은 국내의 오렌지 가공업체의 kg당 수매가격을 이용하였다. 이 역시 농가판매가격지수를 이용하여 1990년 기준 불변가격으로 환산하여 이용하였다. 소득자료로는 한국은행에서 발표되는 1인당 GNP자료를 이용하였다. 자료기간은 가공용 감귤수요함수에서는 1976년부터 1995년까지의 20개년의 연도별 자료가 이용되었고, 국내산 가공투입비율함수에서는 1984년부터 1995년까지의 12개년의 자료가 이용되었다.

위에서 설명한 자료를 이용하여, 총가공품 수요함수는 위의 식 (2)을 반대수 함수 형태로 전환하여 추정하였고, 국산가공투입비율함수는 식 (3)을 양대수(double-log)로 전환시켜 각각 OLS로 추정하였다. 그런데 국내산 가공투입비율함수의 D.W값이 문제가 되어 1차자기회귀를 보정해주기 위해 자기회귀 방식을 이용하여 재차 추정한 결과는 다음과 같다.

추정한 결과 모든 변수의 추정계수는 이론적으로 적합하고, 또한 5% 유의수준에서 유의적인 것으로 나타났다. 그리고 전체적인 설명력을 나타내는 결정계수( $R^2$ )도 모두 0.9이상으로 나타나 매우 높은 것으로 나타났다.

$$MPD = -14.728 - 7.9147 \ln WJP + 4.8817 \ln Y + 2.1124 D$$

(-7.32)\*\*\*(-5.39)\*\*\*
(9.40)\*\*\*
(4.27)\*\*\*

$$R^2 = 0.9476, D.W = 1.62$$

( )내는 t 값이고 \*\*\*는 1% 유의수준에서 유의적임을 나타냄.

$$\ln \text{RATIO} = -28.558 + 5.8376 \ln \text{WJP} + 1.1080 \ln \text{MS} + 2.3052 \ln \text{DPP}$$

$$(-3.65)^{***} \quad (2.95)^{***} \quad (2.23)^{**} \quad (8.37)^{***}$$

$$R^2 = 0.9061 \quad D-h = -0.80, \quad \rho_1 = -0.37$$

( )내는 t 값이고 \*\*\*는 1% 유의수준, \*\*는 5% 유의수준에서 유의적임을 나타냄. 그리고 D-h는 Durbin h통계량, D.W는 Durbin Watson통계량,  $\rho_1$ 는 잔차항간의 1차의 자기상관 계수를 나타냄.

### 3. 오렌지 수입수요함수모형<sup>3)</sup>

감귤류의 수입량은 수요이론에 따라 수입가격, 환율, GNP, 그리고 국내산 생산량의 예측치에 의해 결정된다고 보아 다음과 같이 설정하였다.

$$OIMP_{i,t} = f(OPC_{i,t}, ER_{i,t}, Y_{i,t}, PROM^e_{i,t}) \dots\dots\dots (4)$$

여기서  $OIMP_i$ 는 감귤류의 수입량,  $OPC_i$ 는 오렌지의 수입가격,  $Y_i$ 는 1인당 GNP,  $PROM^e_i$ 는 감귤의 국내예상생산량이다.

본모형에서는 국내산 감귤예상량은 올해의 생산량을 예상생산량의 기대치로 도입하였고, 또한 생산의 추세치를 반영해 주기 위해 전년도 생산량도 이에 포함시켰다.

따라서 감귤류의 수입수요함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$OIMP_{i,t} = f(OPC_{i,t}, ER_{i,t}, Y_{i,t}, PROM_{i,t}, PROM_{i,t-1}) \dots\dots\dots (5)$$

그런데 식 (5)을 추정하기 위해서는 실제로 축적된 자료가 필요하다. 그렇지만 우리나라는 최근에야 오렌지에 대한 수입이 이뤄지고 있어 추정하기에 필요한 만큼의 자료가 없는 실정이다. 따라서 위에서 추정한 식이 어떠한 방법을 통해 우리나라의

3) 강지용·고성보, “시설감귤의 수요분석과 적정생산규모에 관한 연구”, 『아열대농업연구』 제 12집, 1995. 12, 제주대학교 아열대농업연구소, 참조.

오렌지 수입수요를 추정하는데 이용될 수 있는가를 살펴 볼 필요가 있다. 그러한 메카니즘은 다음과 같다.

$i$ 농산물의 소비함수를  $D_{i,t} = f(P_{1,t}, P_{2,t}, \dots, P_{n,t}, Y_t)$ 와 같이 설정하고 전미분하면 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned} \Delta D_{i,t} &\approx (\partial D_{i,t} / \partial P_{1,t}) * \Delta P_{1,t} + \dots + (\partial D_{i,t} / \partial P_{n,t}) * \Delta P_{n,t} + (\partial D_{i,t} / \partial Y_t) * \Delta Y_t \\ &= D_{i,t} [a_{i,i} P_{i,t} + \sum_{j \neq i} a_{i,j} P_{j,t} + a_i Y_t] \end{aligned}$$

여기서  $D$ 는 1인당 소비량,  $P$ 는 소비자가격, 그리고  $Y$ 는 1인당 소득을 나타낸다. 그리고  $a_{i,i}$ ,  $a_{i,j}$ ,  $a_{i,y}$ 는 수요의 자체가격탄력성, 교차가격탄력성, 소득탄력성을 나타낸다. 첨자  $\cdot$ 는 해당변수의 변화율을 나타내며,  $i$ 와  $j$ 는 품목구분,  $t$ 는 연도를 각각 나타내는 첨자이다.  $\Delta$ 는 1차 차분을 나타낸다.

위의 식을  $i$ 농산물 소비함수의 형태로 나타내면 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$D_{i,t} = D_{i,t-1} [a_{i,i} P_{i,t} + \sum_{j \neq i} a_{i,j} P_{j,t} + a_i Y_t] + D_{i,t-1} \dots \dots \dots (6)$$

즉,  $t$ 년도의 소비량을 구하기 위해서는 전기소비량, 수요의 각 개별탄력성, 그리고 소득 및 자체가격과 대체재의 가격변화율을 파악해야 됨을 알 수 있다.

앞에서도 언급했지만 우리나라는 최근에야 오렌지에 대한 수입이 이뤄지고 있어 추정하기에 충분할 만큼의 자유도를 얻지 못하고 있다. 따라서 일본의 수입오렌지 관련 자료를 위의 수입수요함수의 추정에 이용하였다. 오렌지 수입량은 일본의 오렌지 수입량자료를, 가격자료는 엔으로 나타낸 kg당 CIF가격을, 소득자료는 '85년기준 1인당 GDP, 생산량은 온주감귤의 생산량을 이용하였다. 자료이용 추정기간은 1972년부터 1994년 23개년의 자료를 이용하였다.

위의 자료를 이용하여 식 (5)를 반대수(semi-log) 형태로 전환하여 추정한 결과 개별회귀계수의 유의성은 대체적으로 양호하고, 전체적인 설명력을 나타내는 결정계수는 0.98로서 대단한 높은 것으로 나타났다. 여기서  $D$ 는 더미변수로서 '91년도의 미국 캘리포니아의 폭설로 인한 수입 오렌지의 가격폭등을 감안해 주기 위해 도입되었다.

$$\begin{aligned} OIMP &= -7.9075 - 0.16514 \ln OCP + 1.3609 \ln Y - 0.15210 \ln PROM \\ &\quad (-3.29)^{***} \quad (-1.67)^* \quad (5.93)^{***} \quad (-1.58)^* \end{aligned}$$

$$- 0.22837 \ln \text{PROMt-1} - 0.41792 D$$

(1.58)\*                      (-6.99)\*\*

$$R^2 = 0.9805 \quad D.W = 1.93$$

( )내는 t 값이고 \*\*\*는 1% 유의수준, \*\*는 5% 유의수준, \*는 10% 유의수준에서 유의적임을 나타냄. 그리고 D.W는 Durbin Watson통계량을 나타냄.

#### 4. 가격연계방정식

감귤의 수요는 소비자가가격에 의해서 결정되며 이것을 농가의 수취가격으로 환산하여 실질적인 농가수준의 자료가 될 수 있도록 변환해줄 필요가 있다. 즉 소비자가가격과 농가수취가격을 연결시켜주는 방정식이 필요하게 된다.

$$FMP_{i,t} = f(RMP_{i,t}) \quad \dots\dots\dots (7)$$

여기서  $FMP_i$ 는 감귤의 농가수취가격이고,  $RMP_i$ 는 감귤의 소비자가가격이다.

추정에 이용된 농가수취가격은 도매시장 경락가격에서 유통비용을 제외한 것이며, 소비자가가격은 이미 생과수요함수에서 설명한 대로이다. 가격연계함수 추정에는 1976~1995년까지의 20개년의 연도별 자료가 이용되었다.

위의 자료를 이용하여 위의 식 (7)을 양대수 변화시켜 OLS방법을 이용하여 추정하였다. 추정결과 파라메타의 유의성은 모두 1% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났지만, 전체적인 설명력을 나타내는 결정계수( $R^2$ )가 0.79수준으로서 다소 낮은 것으로 나타났다.

$$\ln FMP = 5.9948 + 1.1811 \ln RMP$$

(104.0)\*\*\* (8.21)\*\*\*

$$R^2 = 0.7891 \quad D.W = 2.0543$$

( )내는 t 값이고 \*\*\*는 1% 유의수준에서 유의적임을 나타냄. 그리고 D.W는 Durbin-Watson통계량을 나타냄.

## 제2절 감귤생산량 예측모델 개발

### 1. 기존의 감귤관측방법의 내용 및 문제점

#### 가. 제주도 농촌진흥원의 감귤관측방법

제주도 농촌진흥원의 감귤관측조사의 목적은 감귤생육상황을 단계별로 관측조사하여 그 결과를 분석, 고품질 감귤 안정생산 지도대책 수립에 활용함에 있다.

조사는 주관은 시군농업기술센터가 하고 조사자는 제주도농업기술원 및 농업기술센터 감귤 담당 지도사가 한다. 조사대상 포장 선정은 다음과 같다.

- 조사포장 : 40개소(시군당 10개소)
- 조사품종 : 궁천, 홍진, 삼보 등(보통은주는 '98년부터 제외)
- 농가(포장) 선정 기준 : 조사포장은 '97년 조사포장을 계속 조사한다. 단, 부득이한 경우 수령, 수세가 비슷한 인근농가로 재선정.
- 조산나무 선정 : 해당 농가의 조사대상 품종을 가장 잘 대표할 수 있는 나무 3주를 선정하되 특별한 사유가 없는한 변경하지 말고 같은 나무에서 매년 조사하고, 조산나무는 '감귤 생육조사나무' 명패를 표시하여 구분하고 보전토록 한다.

주요한 조사내용만을 살펴보면 구체적인 조사 내용은 <표 2-1>을 참조하고, 첫 단계로 2월 20일 ~ 3월 10일 사이에 결과모지수, 수삽 꽃눈 조사, 둘째 단계로 4월상순~ 6월상순에 걸쳐 발아상황에 대한 조사로서 발아기, 봄순발생수, 신초신장량, 셋째 단계로 5월중순~5월하순에는 개화상황에 대한 조사로서 개화시기, 만개기, 10a당 꽃수 및 화엽비가 조사된다. 넷째 단계는 7월 5일 경에 조사되는 착과상황에 대한 것으로서 엽과비(1차), 10a당 착과수, 달관조사가 있다. 다섯째 단계로, 본격적인 생산예상량 조사로서 8월 5일에는 2차 엽과비를 바탕으로 생산량 예측을 하게 된다. 그리고 최근조사내용에 추가된 내용으로서 과실비대율 조사 및 과실품질조사(당, 산도조사)가 7월 10일부터 11월말까지 품종에 따라 다소의 시차를 두고 조사된다.

<표 2-1> 제주도 농촌진흥원의 감귤관측시 조사내용 및 방법

| 조사항목  | 조사일자   | 조 사 요 령   |
|---|--|---|
| ○ 결과모지수, 수삽꽃눈 조사                            | 2월 20일<br>3월 2일<br>3월 10일                                    | ○ 결과모지 채취<br>- 포장당 12본(=4본(사방위 나무중간위치의 평균 15cm)/주×3주)<br>○ 수삽처리<br>- 수삽후 7~10일경 각 끝에서 5마디까지 눈을 조사하여 화아율 조사<br>· 화아율=꽃봉오리수÷조사마디수×100<br>- 농가별 화아율 조사 활용 및 보고   |
| ○ 발아상황<br>- 발아기<br>- 봄순발생수<br>- 신초신장량       | 4월 상순<br>4월 하순<br>6월 상순                                      | ○ 눈이 과반수가 3mm 이상 신장한 날<br>○ 주당 봄순 발생수 조사(포장당 3주)<br>○ 무작위로 각 부위에서 절단하지 않은 가지 2개와 절단한 가지 1개에서 발생한 봄순길이 평균 {주당조사수 : 4부위(4방위)×3가지}=12가지에서 발생 발육지 전부 조사   |
| ○ 개화상황<br>- 개화시<br>- 만개기<br>- 10a당 꽃수 및 화엽비 | 5월 중순<br>5월 중하순<br>5월 중순                                     | ○ 첫 꽃이 개화할 때<br>○ 꽃이 70~80% 개화했을 때 날자<br>○ 포장당 조사나무수 3주 총꽃수 조사 및 엽수조사 화엽비 산출<br>○ 10a당 꽃수=조사나무 3주의 평균꽃수×10a당 총주수에 곱하여 산출<br>○ 개화상황을 전년과 비교하여 관찰<br>- 극히양호 : 개화상황이 월등히 좋을 때<br>- 양호 : 개화상황이 좋을 때(풍작예상)<br>- 보통 : 개화상황이 비슷할 때(평년작예상)<br>- 불량 : 개화상황이 떨어질 때(평년보다 감소예상)<br>- 극히불량 : 개화상황이 떨어질 때(흉작예상) |
| ○ 착과상황<br>- 엽과비(1차)<br>- 10a당 착과수<br>- 달관조사 | 7월 5일<br>7월 5일<br>7월 5일                                      | ○ 포장당 3주의 평균착과수 및 엽수조사<br>○ 포장당 3주 평균 착과수 조사하여 10a당 주수를 곱하여 산출<br>○ 재배농가의 의견을 청취하고 달관조사하여 해당란에 ○표<br>- 극히양호 : 착과상황이 월등히 좋을 때<br>- 양호 : 착과상황이 좋을 때(풍작예상)<br>- 보통 : 착과상황이 비슷할 때(평년작예상)<br>- 불량 : 착과상황이 떨어질 때(평년보다 감소예상)<br>- 극히불량 : 착과상황이 떨어질 때(흉작예상)   |
| ○ 생산예상량 조사<br><br>- 엽과비(2차)                 | 8월 5일<br><br>8월 5일   | ○ 10a당 생산예상량<br>- 주당 평균 착과수(3주)×10a당주수×평균1과중<br>※ 1과중 과수편람 품종 특성표 및 서귀포시 농업기술센터 감귤작황조사 크기별 과실비율에 의한 가중치 평균 산출   |
| ○ 과실비대율 조사                                  | 7월 30일부터 10일간격<br>11월 20일<br>최종조사                            | ○ 관측조사 포장중 중용인 포장 조사<br>○ 표본조사주 동서남북 4방위 중용인 과실 각 5개씩 횡경, 종경 조사하여 주당 평균계산(20개/주×3주 평균)  |
| ○ 당, 산도 조사                                  | - 조생 :<br>10월 20일<br>11월 10일<br>- 보통 :<br>11월 10일<br>11월 30일 | ○ 과실비대 조사 나무에서 조사<br>- 동, 서, 남, 북 과실 1개씩 3주 평균 산출   |

#### 나. 제주도의 예상수확량 조사방법

먼저 표본추출방법을 보면, 조사단위를 지역별, 품종별, 수령별로 층화(구분)하여 조사하여 구체적으로 다음과 같이 구분하여 조사되고 있다.

- 지역: 제주시, 서귀포시, 북제주군(5개 읍면), 남제주군(5개 읍면)
- 품종: 극조생, 조생, 보통, 만감류
- 수령: 5~10년, 11~15년, 16~20년, 21년이상(5년생미만은 조사대상에서 제외)

달관 및 실제조사 방법은 표본 과수원에서 25본을 1차 달관조사하여 주당 평균과실수 및 개당 평균중량을 산출하고, 1차 조사 나무 중에서 중용나무 5본을 선정(1조1본)하고 2차로 실제조사를 실시 중용나무의 평균과실수를 산정한다. 구체적인 달관조사 요령은 첫째, 달관조사시 과실수 및 개당 평균중량은 조사원(1조5인) 공동의견 및 생산농가의 의견을 청취·집약한 후 중용이 되는 수치를 기재한다. 둘째, 과실 개당 평균중량은 현재의 과실비대 정도로 보아 중량 추정이 어려울 것으로 사료되니 과실 크기(횡경)에 따라 추정한다. 그리고 실제조사요령은 첫째, 중용나무 번호 및 과실수: 조별 달관조사한 나무중 중용이 되는 나무의 번호와 과실수를 달관조사된 수치 그대로 이기하고, 둘째, 2차 실제조사 과실수: 조별 중용이 되는 나무를 실제조사하여 과실수 기재한다.

예상 생산량은 첫 단계, 평균과실산출로서 이는 중용나무의 과실수와 실제조사한 과실수를 합계하여 조사나무수로 나누어 산출한다. 둘째, 주당 평균과실수 산출로서 달관조사한 평균과실수(A)에 실제조사 평균과실수(D)를 곱하여 중용나무평균과실수(H)로 나누어 주당 평균과실수를 산정한다. 셋째, 10a당 수량산정으로서 주당 평균과실수(J)에 개당 평균중량(G)을 곱하여 주당 평균수량을 산정하고 여기에 10a당 주수(E)를 곱하여 10a당 수량을 산정한다. 마지막으로 예상수확량 산출단계로서 조사단위 면적에 10a당 수량을 곱하여 조사단위 예상수확량으로 한다.

#### 다. 문제점 및 개선방안

먼저 제주도 농업기술원의 감귤관측 방법은 조사방법적인 면에서 자연과학적인 방법을 동원하여 상당히 정교한 기법인 것으로 보인다. 또한 조사가 다양한 방법이 동원되고 조사시점이 여러 시기에 걸쳐 이뤄지고 있어 단 한번의 조사에 따른 오차의 가능성을 상당히 축소하고 있는 것으로 보인다. 그렇지만 상당히 많은 자료를 축적하

고 있음에도 불구하고 실제적으로 생산량 예측에 쓰이고 있는 자료는 그 중에서 거의 한가지 자료만을 이용하고 있어 그 예측오차의 가능성은 커 보인다. 또한 현재의 생산량을 예측할 때 과거의 자료는 단순히 비교대상이 될뿐, 그것에 담겨져 있는 귀중한 정보를 거의 이용하지 못하고 있다는 점을 들 수 있다. 그리고 현재는 조사시점간의 체계적인 연계가 되어 있지 못하기 때문에 항상 작년대비, 또는 평년대비의 형태로만 예측이 이뤄지고 있어 특정한 시점이 되어야만 동년대비의 형태로 생산량을 예측할 수가 있어, 당년의 감귤생산 및 유통처리계획을 세우는데 상당히 어려운 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 과거의 자료와 현재의 자료를 결합하고, 동년도에 대해서도 시점간의 연계가 가능하도록 하는 방향으로 설정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

둘째로 제주도의 생산량 조사방법은 조사방법론적으로는 문제가 없지만, 조사방법이 전문가가 아니면 이해하기 어려운 문제점이 있다. 또한 현재의 생산량을 예측할 때 과거의 자료는 단순히 비교대상이 될 뿐, 그것에 담겨져 있는 귀중한 정보를 거의 이용하지 못하고 있다는 점을 들 수 있다. 가장 중요한 것은 생산량 조사가 늦게 이뤄짐으로써, 최종 생산량 확정에 이용된다는 측면에서는 문제가 없겠지만, 미리 감귤출하계획을 세우는 등의 기초자료로 활용한다든가 또는 비용-대대적인 행정력의 동원-대 효과측면에서 보면 상대적으로 그 가치가 떨어지는 것이 아닌가 사료된다.

## 2. 각 조사기관의 정보의 추출가능성 검토

감귤생산량 관측은 원래 제주감귤농업협동조합이 80년대 초부터(1983년부터 조사자료가 있음) 1990년까지 실시되어 오다가 이를 1991년부터 제주도 농업기술원이 이의 업무를 이관 받아 주관해오고 있다. 그리고 제주감귤연구소가 시험연구사업의 형태로 본격적인 감귤관측의 형태는 아니지만 농촌진흥원에서 하는 방법과 거의 유사하게 1994년부터 현재까지 매년 비슷한 내용을 조사 분석해 오고 있다. 이를 각 기관별로 조사내용을 구체적으로 살펴보고, 자료의 내용상 어떤 필요 정보를 추출할 수 있을 것인가에 대한 검토를 해 보도록 하자.

### 가. 제주감귤연구소의 시험연구사업보고서를 이용한 정보의 추출

시험연구사업보고서의 주요 조사내용을 살펴보면, 지역별 적산온도와 발아 및 개화기의 변화, 지역별, 연차별 발아 및 개화기의 변화, 개화전 온도에 의한 개화기 예측, 지역별 착화 및 착과, 지역별 월별 평균기온 분포, 만개후 적산온도, 지역별 과실



황경 비대조사, 지역별 과실 무게 조사, 지역별 과실 당도 변화, 지역별 과실 산함량 변화, 지역별 수확기 과실 품질, 적산온도 기준 예상 수확적기 등이 조사되고 있다. 그리고 조사대상은 제주 2개 지역(도련, 오동동), 서귀 3개지역(보목, 강정, 토평동), 성산 2개 지역(수산, 난산동), 한경 2개 지역(고산, 월광동), 남원 5개 지역(위미, 신례 1·2, 하례, 입석동)등 계 14개 지역에 대해서 홍진조생 15~20년생을 기준으로 지역별로 각 10주를 조사하고 있다.

이러한 시험연구사업보고서를 이용하여 추출할 수 있는 정보로는 연도별(1994~1997년, 4개년)로 황경과 과중과의 관계를 측정할 수 있다. 구체적인 방법은 황경과 과중을 측정한 시기가 모두 일치하지 않기 때문에 일치하지 않는 시점에 대한 자료를 선형확장(linear expansion)시켜 자료를 만들어 내고 이를 이용하여 추정한다.

추정식은 과중=f[(황경, 자연현상(지역별 기상자료를 포함시켜 추정) 등)]

1994년, 1995년, 1996년, 1997년에 대해서 추정하여 황경변화와 자연현상 변화에 따른 과중을 측정하여 제주도의 전체 생산량을 예측하는데 이용한다. 특정한 시점의 황경만 측정되면 수확시의 1과중을 예측할 수 있기 때문에 최종적인 생산량의 예측이 가능하게 된다.

#### 나. 제주감귤농업협동조합의 자료를 이용한 정보의 추출

농협중앙회가 농림수산부의 과수 관측조사 요령에 의거하여 농협의 특수조합중 과수주산단지내 20개 원예조합의 주관으로 해당 시군, 농업기술센터(원예전문지도사)의 협조를 얻어 조사하는 것으로 한다. 조사목적은 주요과실의 생육상황을 단계별로 관측조사하여 우량과실이 안정생산과 효율적인 가격안정 대책 수립에 기초자료로 활용하기 위해서다. 제주도가 다시 감귤협동조합에 시달하고 감협은 각 지소에 관측조사를 지시한다. 이렇게 조사된 자료는 감협 본소에서 집계되어 제주도와 농림수산부에 보고된다.

감귤생산량 예측은 정확하게 언제부터 시행되었는지에 대해서는 알 수 없지만, 감협에 협조를 의뢰해 서류를 확인한 결과에 따르면 1983년부터 감귤에 대해서는 생산작황 조사가 이루어져 왔고, 이러한 조사가 1991년부터는 시군농업기술센터로 이관되어 전반적인 작황조사에 대한 집계 및 총괄보고를 제주도농촌진흥원이 해오고 있는 실정이다. 감협의 조사는 감협의 서귀포지소 10농가, 중문지소, 제주시지소, 한림지소, 남원지소, 성산지소가 각각 10개 농가에 대해서 5월경에는 관수관측 대상조사, 대상농가 선정집계표, 개별농가 선정표 60부, 개화상황 집계표 1부에 대해서 각 농가에 대해

서 전반적인 작황과 조사대상 나무를 대상으로 개화상황을 집계한 표를 작성하고 있다. 개화상황은 첫째, 농가현황 및 대상나무 및 가지선정을 한다. 조사내용을 보면, 농가명, 주소, 총과수원면적, 주품종명, 평균수령, 10a당 주수, 주간의 수령, 주지수, 주지의 굵기, 길이, 방향을 조사한다. 둘째, 개화상황에 대해서는 전반적인 작황과 조사대상 나무를 대상으로 청취 및 달관조사를 행하여 '극히 양호(작황이 아주 좋을 때, 120%이상)', '양호(작황이 좋을 때 100~120%)', '보통(작황이 비슷할 때 100%)', '불량(작황이 떨어질 때, 80~100%)', '극히 불량(작황이 많이 떨어질 때(80%미만))'의 다섯가지로 나누어 해당란에 ○표를 하는 것으로 하였다. 그리고 개화시기에 대해서 최초 개화일, 만개일, 전년대비 만개일 비교, 인공수분 실시여부 등을 조사하고 있다. 셋째, 주요 병충해 및 재해발생 상황에 대해서 조사하고 있다. 6월말경과 7월말경(보고시점은 8월, 9일임)에는 품종별(조생온주와 보통온주), 지역별로 조사가지의 착과수, 조사나무의 착과수, 10a당 식재주수, 10a당 착과수, 10a당 생산예상량 등의 조사하고, 그 결과를 각 관련기관인 농수산부장관(과수화훼과장), 제주도지사(농어촌개발과장), 농협제주도지회(지판과, 지도계)에 보고하고 있다. 조사방법은 청취, 달관 및 정밀조사를 병행하고 있다. 첫째, 청취 및 달관조사는 1년 전과 2년 전에 비해 전반적인 작황과 조사대상 나무를 대상으로 '극히 양호(작황이 아주 좋을 때, 120%이상)', '양호(작황이 좋을 때 100~120%)', '보통(작황이 비슷할 때 100%)', '불량(작황이 떨어질 때, 80~100%)', '극히 불량(작황이 많이 떨어질 때(80%미만))'의 다섯가지로 나누어 해당란에 ○표를 하는 것으로 하였다. 둘째, 정밀조사는 5개의 조사나무에 대해서 나무가지수를 세어 조사가지의 착과수를 계산하여 조사나무의 착과수를 구하고 10a당 식재본수를 곱하여 10a당 착과수를 구한후 평균 1과중을 곱하여 10a당 생산량을 예측하고 있다.

그리고 1988년 한해에 대해서는 제주시시험장에서 품종별(조생, 보통온주), 지역별(북부, 남부)로 각각 5농가에 대해서 발아기, 개화기, 꽃수, 신초수에 대해서 조사를 한 것이 6월초순에 제주감귤조합으로 조사결과가 통보되었다. 그러나 1988년 전후의 자료는 제주시시험장의 후신이라고 볼 수 있는 제주감귤연구소에서 구할 수가 없었다. 그런데 여기서 조사된 자료가 여기저기에 흩어져 있지만 일관된 자료의 확보가 불가능하였다.

그런데 감협의 조사는 생산자 단체가 생산량을 예측하는 역할을 하였다는 점과 전문적인 지식이 부족한(?) 사람에 의해서 행해졌다는 점, 그리고 화엽비, 엽과비 등 향후 생산량 예측에 필요한 사항들을 조사하지 않고, 이를 타기관(제주시시험장)에서 상이한 표본과 방법에 의해서 조사된 자료에 의존했다는 점이 문제점으로 드러난다.

다. 제주도농업기술원(시군농업기술센터)의 자료를 이용한 정보의 추출

감협의 조사기능을 1990년에 이관받아 본격적인 생산작황 조사가 조직적으로 이뤄지는 시기라고 볼 수 있다. 남제주군 농업기술센터에서는 맛좋은 감귤 적정생산과 품질향상 지도자료로 활용하기 위하여 실시하는 감귤생육(화엽비, 엽과비, 과실크기) 조사결과는 5월경에 12개의 조사포장(조생6개, 보통6개)을 대상으로 화엽비 조사를 시작으로, 7월 중순경에는 5개 지역(대정, 남원, 성산, 안덕, 표선)을 중심으로 12~15년생, 17~20년생 조생온주와 보통온주를 대상으로 엽과비 및 과실크기(횡경)를 측정된 결과를 내놓고 있다. 이러한 조사결과가 1988년도 까지 소급되는 것으로 보아 감협의 감귤관측조사와는 별도로 이미 기술센터 자체적으로 이에 대한 조사가 실시되어 왔던 것으로 보인다.

한편, 제주감귤농업협동조합 및 제주도농업기술원의 감귤생산예상량 조사 표본수 및 품종별 구성비를 살펴보면 다음의 <표 2-2>와 같다. 총조사 농가수는 1990년까지 많게는 60호(1986, 1988, 1989년)에서 적게는 20호(1985년)로 변동이 있어 왔으나 조사업무가 제주도농업기술원으로 이관된 1991년부터는 1984년 36호를 제외하고는 4개시군 10호씩 총 40호를 조사하는 것으로 되어 있다. 이를 품종별로 보면 1989년 이전에는 조생온주 조사비율이 50%미만이던 것이, 1990년도부터는 50%를 상회하기 시작하여 1987년에는 85%에 이르고 있다. 이러한 품종에 따른 조사표본수의 조정은 재배면적 비율을 감안해서 이뤄진 것으로 보아 적절한 것으로 보인다.

그런데 이때 제주도에서는 감귤관측사업과는 별도로 감귤출하계획을 효율적으로 수립하기 위해서 표본의 숫자를 대폭적으로 확대하여 실수확량조사 계획을 세우고 공무원의 주도하에 조사를 하기 시작한 해이기도 하다. 이에 대한 조사는 8월 1일에서 8월 10일경에 이뤄지는 수확추정량 및 10월경에 이뤄지는 실수확량 조사로 나뉘어 진다.

1991년에는 이제까지 남제주군을 제외하고 조사되지 않았던 엽과비 1차 및 2차, 화엽비에 대한 조사가 북제주군에서도 일부이기는 하지만 조사결과를 보고하기 시작했다. 이러던 것이 1992년부터는 4개시군지역에서 7월말경에 2차 엽과비, 착과정도에 대한 달관조사 및 10a당 착과수 및 생산예상량과 6월말경에는 1차 엽과비, 착과정도에 대한 청취달관조사, 10a당 착과수 그리고 5월중순경에는 화엽비를 비롯한 전반적인 개화상황에 대한 것을 조사하여 그 결과를 나타내고 있다. 즉 1983년부터 감협에서 조사되어왔던 일반적인 감귤관측 조사내용에 엽과비 및 화엽비에 대한 정보를 추가하여, 지금까지 이어져 내려오고 있다. 이러한 새로운 정보의 추가는 감귤생산관측

을 다양한 각도에서 접근할 수 있어 정확도를 높이는데 많은 도움이 될 것으로 판단된다.

<표 2-2> 감귤 생산예상량 조사 표본수 및 품종별 구성비

| 연도   | 제주시       |             | 서귀포시      |             | 북제주군      |             | 남제주군      |             | 제주도        |             |              |
|------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|--------------|
|      | 조사<br>농가수 | 조생:보<br>통온주 | 조사<br>농가수 | 조생:보<br>통온주 | 조사<br>농가수 | 조생:보<br>통온주 | 조사<br>농가수 | 조생:보<br>통온주 | 총조사<br>농가수 | 조생:보<br>통온주 | 조생온주<br>조사비율 |
|      | 1985      | 3           | 1:2       | 6           | 0:6       | 7           | 3:4       | 4           | 3:1        | 20          | 7:13         |
| 1986 | 4         | 2:2         | 12        | 4:8         | 16        | 6:10        | 28        | 12:16       | 60         | 24:38       | 40.0         |
| 1987 | -         | -           | -         | -           | -         | -           | -         | -           | -          | -           | -            |
| 1988 | 4         | 2:2         | 13        | 6:7         | 16        | 6:10        | 27        | 12:15       | 60         | 26:34       | 43.3         |
| 1989 | 4         | 2:2         | 13        | 6:7         | 16        | 6:10        | 27        | 12:15       | 60         | 26:34       | 43.3         |
| 1990 | 5         | 4:1         | 10        | 4:6         | 11        | 9:2         | 24        | 13:11       | 50         | 30:20       | 60.0         |
| 1991 | 10        | 6:4         | 10        | 5:5         | 10        | 6:4         | 10        | 6:4         | 40         | 23:17       | 57.5         |
| 1992 | 10        | 6:4         | 10        | 5:5         | 10        | 6:4         | 10        | 6:4         | 40         | 23:17       | 57.5         |
| 1993 | 10        | 7:3         | 10        | 5:5         | 10        | 7:3         | 10        | 7:3         | 40         | 26:14       | 65.0         |
| 1994 | 8         | 7:1         | 10        | 5:5         | 8         | 7:1         | 10        | 7:3         | 36         | 26:10       | 72.2         |
| 1995 | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 40         | 32:8        | 80.0         |
| 1996 | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 40         | 32:8        | 80.0         |
| 1997 | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 10        | 8:2         | 10        | 10:0        | 40         | 34:6        | 85.0         |

자료 : 감귤('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

농촌진흥원의 자료를 이용하여 추출할 수 있는 정보는 상당히 많지만, 자료의 연속적인 면에서 상당한 제약을 주고 있는 것이 문제이다. 원론적으로 추출가능한 주요한 정보를 추려보면, 화엽비, 1차 및 2차엽과비, 그리고 이와 유사한 1차 및 2차착과수를 이용한 0a당 생산량을 예측할 수 있다. 이는 화엽비와 생산량은 비례의 관계, 엽과비와 생산량은 반비례의 관계를 갖고 있다는 정보를 이용하는 것이다. 즉 엽과비가 높으면 높을수록 생산량은 감소하고, 낮으면 생산량은 증가하는 경향이 있으므로 엽과비와 생산량과는 역(-)의 상관관계가 존재한다.

즉 엽과비 ↑ ↓ ↔ 생산량 ↓ ↑

또한 화엽비가 높으면 높을수록 생산량은 증가하고, 낮으면 생산량은 감소하는 경향이 있으므로 화엽비와 생산량과는 정(+)의 상관관계가 존재한다.

즉 화엽비 ↑ ↓ ↔ 생산량 ↑ ↓

그리고 1차 및 2차착과수와 횡경과 1과중과의 관계를 이용하여 생산량을 예측해 볼 수 있을 것이다. 그런데 아쉽게도 횡경과 과중과의 관계를 얻기에 충분한 자료의

획득이 곤란하여 이의 방법의 적용은 당분간 힘들 것으로 보인다.

#### 라. 서귀포시농업기술센터 감귤작황조사를 이용한 정보의 추출

서귀포시농업기술센터는 1989년부터 감귤관측 업무와 별도로 감귤 재배지역별 농가 관행작업 생육상황조사를 목적으로 매년 2월에서 11월 사이에 신호, 중문, 호근, 상호의 감귤면적 0.5ha이상 감귤생육상황 조사내용을 담은 「감귤작황」이라는 책자를 매년 발간해오고 있다. 감귤생육상황을 중심으로 그 주요 내용을 살펴보면, 새순발아 시기(맹아기, 발아기, 전엽기), 새순발생(발생수, 길이), 단계별 개화생육시기, 착과상황(엽수, 과수 또는 엽과비), 시기별 과실비대상황(과실의 횡경 및 종경), 과실의 품질(과형지수, 지역별·시기별 당·산함량 변화, 과실크기별 착과비율), 병해충 방제 실태(농가별 농약 살포회수 및 혼용실태와 농약종류) 등이 조사되고 있다. 즉 감귤재배와 관련된 주요 사항을 요약 정리하여 감귤농가에게 정보를 제공함으로써 감귤재배를 하는데 많은 도움이 될 것으로 보인다.

자료를 이용한 추출할 수 있는 정보로서 서귀포시 지역의 극조생, 조생, 보통온주의 횡경, 당도, 산도, 화엽비, 엽수 및 착과수와 그 비율인 엽과비의 평년치를 얻어, 산남지역의 기준치로 활용할 수 있다. 이러한 정보는 제주도 전체의 자료와 비교분석해 볼 수 있다.

### 3. 생산량 관측에 필요한 각 조사기관의 가용한 자료의 검토

#### 가. 화엽비 및 엽과비

<표 2-3>은 최근 4년동안(1994~1997) 제주감귤연구소에서 조사한 화엽비 및 엽과비를 나타낸 것이다. 지역별 화엽비 및 엽과비의 변화추이를 살펴보면, 평균 화엽비는 1994년 0.81(0.28~1.43), 1995년 0.87(0.26~1.73), 1996년 0.73(0.3~1.29), 1997년 1.2(0.27~1.99)로 나타났다. 제주도 지역 전체 년평균 화엽비는 0.9(0.7~1.2)로 적정화엽비 0.7에 비하여 28.6% 높게 나타났다. 연도별로 평균화엽비를 보면 1997년도가 1.2로 가장 높고 1996년도는 0.73으로 가장 낮게 나타났다

한편 조사대상 지역의 평균 엽과비를 살펴보면 1994년 20.7(8.5~45.1), 1995년 26.7(12.8~55.8), 1996년 44.3(21.6~125.4), 1997년 20.3(10.9~31.5)으로 나타났다. 평균 엽과비가 가장 높았던 1996년도 감귤생산량은 479천톤이며 평균 엽과비가 가장 낮은 1997년도 감귤 생산량은 693천톤이 생산되었다. 따라서 화엽비가 낮고 엽과비가 높을

수록 감귤 생산량은 낮으며, 화엽비가 높고 엽과비가 낮을수록 생산량이 높게 나타났다. 제주도 지역 전체 년평균 엽과비는 28.0으로 적정엽과비 20보다 40% 높게 나타났다. 연도별로 평균 엽과비를 보면 1996년도가 44.3으로 가장 높고 1997년도는 20.3으로 가장 낮게 나타났다.

<표 2-3> 화엽비 및 엽과비의 변화

|     | 연도   | 제주1  | 제주2  | 서귀1  | 서귀2  | 서귀3  | 성산1  | 성산2  | 한경1  | 한경2  | 남원1  | 남원2  | 남원3  | 남원4   | 남원5  | 평균   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| 화엽비 | 1994 | 0.63 | 0.72 | 0.54 | 0.82 | 1.34 | 1.15 | 1.27 | 0.89 | 0.53 | 0.91 | 0.29 | 1.43 | 0.28  | 0.54 | 0.81 |
|     | 1995 | 1.28 | 1.14 | 0.74 | 0.69 | 0.53 | 0.41 | 0.26 | 1.73 | 0.66 | 0.6  | 1.43 | 0.74 | 0.71  | 1.24 | 0.87 |
|     | 1996 | 0.83 | 0.89 | 0.85 | 0.3  | 1.29 | 1.19 | 0.92 | 0.46 | 0.59 | 0.53 | 0.31 | 1.2  | 0.36  | 0.51 | 0.73 |
|     | 1997 | 1.99 | 1.73 | 1.34 | 1.27 | 0.57 | 0.27 | 0.48 | 2    | 1.56 | 0.91 | 1.06 | 1.18 | 1.58  | 0.87 | 1.2  |
| 평균  | 1.2  | 1.1  | 0.9  | 0.8  | 0.9  | 0.8  | 0.7  | 1.3  | 0.8  | 0.7  | 0.8  | 1.1  | 0.7  | 0.8   | 0.9  |      |
| 엽과비 | 1994 | 23.1 | 27.7 | 13.1 | 8.5  | 15.8 | 12.3 | 27.3 | 24.5 | 18.7 | 21.1 | 11.9 | 15.5 | 45.1  | 24.5 | 20.7 |
|     | 1995 | 23.7 | 19.1 | 19.8 | 19.7 | 31.8 | 55.8 | 28.6 | 15.8 | 15.6 | 18.5 | 12.8 | 53.7 | 29.9  | 28.3 | 26.7 |
|     | 1996 | 23.8 | 34.4 | 25.6 | 38.7 | 23.3 | 21.6 | 25.8 | 73.1 | 49.6 | 36.1 | 64   | 34.8 | 125.4 | 42.6 | 44.3 |
|     | 1997 | 17.2 | 12.4 | 13.1 | 14.1 | 25.4 | 25.9 | 28.1 | 12.3 | 10.9 | 22.1 | 31.5 | 24.5 | 31.1  | 15.4 | 20.3 |
| 평균  | 22.0 | 23.4 | 17.9 | 20.3 | 24.1 | 28.9 | 27.5 | 31.4 | 23.7 | 24.5 | 30.1 | 32.1 | 57.9 | 27.7  | 28.0 |      |

자료 : 제주감귤연구소, 『시험연구사업보고서』, 각년도.

<표 2-4>은 최근 13년동안(1985~1997)의 지역별·품종별 화엽비를 연도별로 나타낸 것이다. 동기간 동안 제주도 전체 조생온주의 평균 화엽비는 0.96이고 1997년 1.69로 가장 높게 나타났지만 1990년 0.43으로 가장 낮게 나타났다. 보통온주 평균 화엽비는 0.90이며 1997년 1.72로 가장 높게 나타났고 1990년 0.45로 가장 낮게 나타났다. 제주도 지역 전체 평균 화엽비는 0.92이고, 1997년도가 1.69로 가장 높게 나타났지만 1990년도는 0.44로 가장 낮게 나타났다.

지역별로 살펴보면 제주시 조생온주의 평균 화엽비가 0.68(0.29~1.31), 보통온주 평균 화엽비는 0.67(0.31~1.43), 제주시 전체 평균 화엽비는 0.67(0.3~1.33)로 나타났다.

서귀포시 조생온주 평균 화엽비는 1.06(0.23~2), 보통온주 평균 화엽비는 1.04(0.23~1.80), 서귀포시 전체 평균 화엽비는 1.05(0.35~1.9)로 나타났다.

북제주군 평균 화엽비는 0.81(0.33~1.5), 보통온주 평균 화엽비는 0.69(0.44~1.53), 북제주군 전체 평균 화엽비는 0.78(0.36~1.52)로 나타났다.

남제주군 조생온주 평균 화엽비는 0.99(0.41~1.8), 보통온주 평균 화엽비는 1.0(0.41~1.8)로 나타났다.

5~1.8), 남제주군 전체 평균 화엽비는 0.93(0.48~1.8)로 나타났다.

<표 2-4> 지역별·품종별 화엽비

| 연도   | 제주시  |      |      | 서귀포시 |      |      | 북제주군 |      |      | 남제주군 |      |      | 제주도  |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|      | 조생   | 보통   | 평균   | 조생   | 보통   | 평균   | 조생   | 보통   | 평균   | 조생   | 보통   | 평균   | 조생   | 보통   | 평균   |
| 1985 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1.2  |
| 1986 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.52 |
| 1987 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1.45 | 1.23 | 1.34 |
| 1988 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.48 | 0.45 | 0.51 | 0.48 |
| 1989 |      |      |      | 1.75 | 1.82 | 1.79 |      |      |      | 1.49 | 1.17 | 1.33 | 1.56 | 1.3  | 1.43 |
| 1990 |      |      |      | 0.23 | 0.45 | 0.35 |      |      |      | 0.41 | 0.55 | 0.48 | 0.43 | 0.45 | 0.44 |
| 1991 |      |      |      | 1.05 | 0.94 | 0.99 |      |      |      | 1.1  | 1.03 | 1.06 | 1.09 | 0.81 | 1.03 |
| 1992 | 0.62 | 0.51 | 0.57 | 1.1  | 1.03 | 1.07 | 0.67 | 0.51 | 0.61 | 1.11 | 1.06 | 1.09 | 0.96 | 0.87 | 0.92 |
| 1993 | 0.54 | 0.51 | 0.53 | 0.63 | 0.77 | 0.7  | 0.75 | 0.65 | 0.72 | 0.67 | 0.5  | 0.59 | 0.65 | 0.62 | 0.64 |
| 1994 | 0.36 | 0.32 | 0.34 | 0.74 | 0.82 | 0.78 | 0.33 | 0.44 | 0.36 | 0.65 | 0.94 | 0.73 | 0.55 | 0.74 | 0.61 |
| 1995 | 0.97 | 0.92 | 0.96 | 1.42 | 1.08 | 1.28 | 1.03 | 0.45 | 0.91 | 1.2  | 1.29 | 1.22 | 1.17 | 1.03 | 1.13 |
| 1996 | 0.29 | 0.31 | 0.3  | 0.59 | 0.67 | 0.63 | 0.57 | 0.55 | 0.57 | 0.49 | 0.67 | 0.52 | 0.51 | 0.61 | 0.54 |
| 1997 | 1.31 | 1.43 | 1.33 | 2    | 1.8  | 1.9  | 1.5  | 1.53 | 1.52 | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 1.69 | 1.72 | 1.69 |
| 평균   | 0.68 | 0.67 | 0.67 | 1.06 | 1.04 | 1.05 | 0.81 | 0.69 | 0.78 | 0.99 | 1.00 | 0.93 | 0.96 | 0.90 | 0.92 |

자료 : 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

<표 2-5>은 최근 7년동안(1991~1997)의 지역별·품종별 1차 엽과비를 연도별로 나타낸 것이다. 제1차 엽과비는 6월중순부터 7월중순 이전까지 각 지역별로 조사된 것이다. 제주도 전체 조생은주 평균 엽과비는 13.03이며 1996년 21.5로 가장 높게 나타났다고 1995년 9.4로 가장 낮게 나타났다. 보통은주 평균 엽과비는 11.33이며 1996년 15.9로 가장 높게 나타났지만 1992년 9.1로 가장 낮게 나타났다. 지역 전체 평균 엽과비는 12.50이고 1996년 19.8로 가장 높게 나타났고 1995년 9.5로 가장 낮게 나타나고 있다.

지역별로 살펴보면 제주시 조생은주 평균 엽과비는 15.45(10.2~23.7), 보통은주 평균 엽과비는 15.7(10.1~29.7), 제주시 전체 평균 엽과비는 14.95(10.2~22.2)로 나타났다.

서귀포시 조생은주 평균 엽과비는 11.75(7.1~19.3), 보통은주 평균 엽과비는 9.72(6.2~11.4), 서귀포시 전체 평균 엽과비는 10.77(7~10.8)로 나타났다.

북제주군 조생은주 평균 엽과비는 14.29(8.9~21.5), 보통은주 평균 엽과비는 11.30(8.5~14.7), 북제주군 전체 평균 엽과비는 12.73(9.2~18.1)로 나타났다.

남제주군 조생은주 평균 엽과비는 12.53(9~22.1), 보통은주 평균 엽과비는

11.06(8.7~16.7), 남제주군 전체 평균 엽과비는 12.04(8.7~20.7)로 나타났다.

<표 2-5> 제1차 엽과비

| 연도   | 제주시   |       |       | 서귀포시  |      |       | 북제주군  |       |       | 남제주군  |       |       | 제주도   |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 조생    | 보통    | 평균    | 조생    | 보통   | 평균    | 조생    | 보통    | 평균    | 조생    | 보통    | 평균    | 조생    | 보통    | 평균    |
| 1991 |       |       |       |       |      |       | 16.2  | 14    | 15.5  | 12.8  | 10.9  | 12.1  |       |       |       |
| 1992 | 10.2  | 10.1  | 10.2  | 7.1   | 6.8  | 7     | 12.1  | 11.2  | 11.7  | 11.4  | 8.9   | 10.2  | 10.4  | 9.1   | 9.9   |
| 1993 | 13.1  | 13.1  | 13.1  | 12.1  | 9.5  | 10.8  | 12.9  | 8.5   | 10.4  | 12.1  | 13.5  | 12.6  | 11.9  | 11.3  | 11.7  |
| 1994 | 21.5  | 29.7  | 22.2  | 12.7  | 6.2  | 9.5   | 18.9  | 10.4  | 14.9  | 11.6  | 9.8   | 11    | 14.4  | 11    | 13.4  |
| 1995 | 11.9  | 13.7  | 12.4  | 9.3   | 8.4  | 8.9   | 8.9   | 11.1  | 9.2   | 9     | 8.9   | 9     | 9.4   | 9.7   | 9.5   |
| 1996 | 23.7  | 15.1  | 19.4  | 19.3  | 16   | 17.7  | 21.5  | 14.7  | 18.1  | 22.1  | 16.7  | 20.7  | 21.5  | 15.9  | 19.8  |
| 1997 | 12.3  | 12.5  | 12.4  | 10    | 11.4 | 10.7  | 9.5   | 9.2   | 9.3   | 8.7   | 8.7   | 8.7   | 10.6  | 11    | 10.7  |
| 평균   | 15.45 | 15.70 | 14.95 | 11.75 | 9.72 | 10.77 | 14.29 | 11.30 | 12.73 | 12.53 | 11.06 | 12.04 | 13.03 | 11.33 | 12.50 |

자료 : 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료.

<표 2-6>은 최근 11년동안(1987~1997)의 지역별·품종별 2차 엽과비를 연도별로 나타낸 것이다. 제2차 엽과비는 7월중순부터 8월초순까지 조사된 자료이다. 제주도 전체 조생은주 평균 엽과비는 20.00이며 1996년 30.1로 가장 높게 나타났고 1989년에 12.3으로 가장 낮게 나타나고 있다. 보통은주 평균 엽과비는 1996년 26.3으로 가장 높게 나타났고 1989년도가 11.7로 가장 낮게 나타나고 있다. 제주도 전체 평균 엽과비는 19.8이며 1996년 28.6으로 가장 높고 1989년 12로 가장 낮게 나타났다.

지역별로 살펴보면 제주시 조생은주 평균 엽과비는 26.38(21.5~30.6), 보통은주 평균 엽과비는 27.15(21.7~40.8), 제주시 전체 평균 엽과비는 23.80(18.7~31.5)로 나타났다.

서귀포시 엽과비는 감귤작황 자료를 이용하였다. 조생은주 평균 엽과비는 17.24(11.6~25.3), 보통은주 평균 엽과비는 17.38(12~22.4), 서귀포시 전체 평균 엽과비는 17.23(12.84~23.68)로 나타났다.

북제주군 조생은주 평균 엽과비는 22.62(16.1~32.2), 보통은주 평균 엽과비는 21.38(14.7~26.9), 북제주군 전체 평균 엽과비는 21.30(16~29.5)로 나타났다.

남제주군 조생은주 평균 엽과비는 20.09(13.6~32.1), 보통은주 평균 엽과비는 20.59(12.9~32.9), 남제주군 전체 평균 엽과비는 20.20(13.2~32.2)로 나타났다.



<표 2-6> 제2차 엽과비 (서귀포시 자료는 감귤작황 자료임)

| 연도   | 제주시   |       |       | 서귀포시  |       |       | 북제주군  |       |       | 남제주군  |       |       | 제주도   |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 조생    | 보통    | 평균    | 조생    | 보통    | 평균    | 조생    | 보통    | 평균    | 조생    | 보통    | 평균    | 조생    | 보통    | 평균    |
| 1987 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 17.5  | 17.1  | 17.3  |
| 1988 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 25.9  | 24.1  | 25    |
| 1989 |       |       |       | 11.6  | 12    | 11.84 |       |       |       |       |       |       | 12.3  | 11.7  | 12    |
| 1990 |       |       |       | 25.3  | 22.4  | 23.68 |       |       |       |       |       |       | 22.8  | 23.6  | 23.2  |
| 1991 |       |       |       | 18.8  | 20.7  | 19.86 |       |       |       | 20.1  | 21.2  | 20.5  | 21.8  | 23.1  | 22.5  |
| 1992 |       |       | 19.7  | 11.6  | 15    | 13.38 |       |       | 18.9  | 13.6  | 12.9  | 13.2  | 14.2  | 13.4  | 14    |
| 1993 |       |       | 18.7  | 13.8  | 12.8  | 13.34 | 19.8  | 16.2  | 18.5  | 17.2  | 20.2  | 18.1  | 16.8  | 17.1  | 16.9  |
| 1994 | 30.6  | 40.8  | 31.5  | 22.7  | 20.8  | 21.93 | 26.9  | 26.6  | 26.9  | 25.3  | 23.8  | 24.9  | 25.2  | 23.8  | 24.6  |
| 1995 | 23.3  | 21.7  | 22.5  | 14.5  | 15.9  | 15.02 | 17.1  | 22.5  | 18    | 16    | 16.8  | 16.2  | 16.8  | 17    | 16.9  |
| 1996 | 30.1  | 23.1  | 28.1  | 22.3  | 19.4  | 20.9  | 33.2  | 26.9  | 29.5  | 32.1  | 32.9  | 32.2  | 30.1  | 26.3  | 28.6  |
| 1997 | 21.5  | 23    | 22.3  | 14.6  | 17.4  | 15.1  | 16.1  | 14.7  | 16    | 16.3  | 16.3  | 16.3  | 16.6  | 18.3  | 16.8  |
| 평균   | 26.38 | 27.15 | 23.80 | 17.24 | 17.38 | 17.23 | 22.62 | 21.38 | 21.30 | 20.09 | 20.59 | 20.20 | 20.00 | 19.59 | 19.80 |

자료 : 감귤('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

한편, 일본의 長崎縣果樹試驗場의 1966-77년 동안의 당년의 화엽비와 다음 해의 화엽비간의 관계를 조사한 결과에 따르면, 이 둘간의 관계는 반비례의 관계식(HYPERBOLA)인 것으로 나타났다.

<표 2-7> 당년의 화엽비, 엽과비와 다음 해의 화엽비 (長崎縣果樹試驗場, 1966-77년 조사결과)

| 화엽비     | 엽과비   |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|
|         | 16~20 | 21~25 | 26~30 | 31~35 |
| 0.3~0.5 | 1.17  | 1.29  | 0.64  | 0.89  |
| 0.5~0.6 | 0.63  | 0.58  | 0.54  | 0.75  |
| 0.6~0.8 | 0.59  | 0.68  | 0.62  | 0.74  |
| 0.8~1.0 | 0.21  | 0.66  | 0.52  | 0.90  |
| 1.0~1.3 | 0.23  | 0.56  | 0.55  | 0.54  |

주) 林系13년생과 尾張系18년생(1966)

자료: 岸野功(長崎縣果樹試驗場), "適正着果", 『農業技術大系(果樹編)』, 社團法人 農山漁村文化協會. p.68.

나. 감귤의 횡경, 과중, 당도, 산함량의 변화

<표 2-8>은 감귤의 횡경변화를 연도별로 나타낸 것이다. 최종시기에 조사된 평균 횡경은 1994년 67mm, 1995년 65.2mm, 1996년 67mm, 1997년 60.9mm로 나타났다. 다른 연도에 비해 1997년도 평균 횡경의 크기가 가장 작은 것은 과실의 과다하게 달린 영향도 있지만 9월 이후 강수량이 적어 가뭄으로 인한 과실 생육 저하에 기인한다고도 할 수 있다. 일반적으로 생산량이 많은 연도에는 생산량이 적은 연도에 비해 횡경이 작음을 알 수 있다.

<표 2-8> 과실 황경의 변화

| 연도   | 월. 일   | 제주1  | 제주2  | 서귀1  | 서귀2  | 서귀3  | 성산1  | 성산2  | 한경1  | 한경2  | 남원1  | 남원2  | 남원3  | 남원4  | 남원5  | 평균   |
|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1994 | 7. 12  | 28.5 | 28.9 | 29.3 | 29.7 | 27.6 | 28.8 | 27.1 | 27.6 | 28.9 | 27.3 | 28.8 | 27.8 | 26.7 | 22.7 | 27.8 |
|      | 8. 2   | 37.2 | 39.3 | 39   | 36.9 | 36.8 | 37.5 | 35.2 | 36.3 | 38.9 | 37.5 | 40.4 | 38.9 | 37.9 | 31.9 | 37.4 |
|      | 8. 23  | 47.3 | 49.1 | 46.2 | 44.2 | 44.7 | 47.7 | 42.9 | 45.7 | 48.7 | 45.5 | 47.9 | 46.2 | 41   | 48   | 46.1 |
|      | 9. 13  | 54.1 | 56   | 52.4 | 50.9 | 51.3 | 55.1 | 48.9 | 52.8 | 56.4 | 52.8 | 55.8 | 53.6 | 49.1 | 56.2 | 53.2 |
|      | 10. 4  | 58.7 | 62.3 | 57.7 | 54.4 | 56   | 61.6 | 54.6 | 58.4 | 62   | 58.2 | 61.4 | 58.9 | 54.7 | 62.5 | 58.7 |
|      | 10. 25 | 65.1 | 69   | 63   | 58.9 | 61.3 | 68.3 | 59.5 | 64.7 | 66.7 | 64.2 | 67   | 65.2 | 61.2 | 69.6 | 64.5 |
|      | 11. 15 | 67.5 | 72   | 66.4 | 61.6 | 63.5 | 71   | 61.5 | 67   | 68.3 | 66.8 | 70   | 67.5 | 63.2 | 72.1 | 67   |
| 1995 | 7. 19  | 27.5 | 28.7 | 30.9 | 31.6 | 28.3 | 29.3 | 28.4 | 29   | 27.5 | 28.9 | 28.6 | 26.4 | 27.3 | 22.8 | 28.2 |
|      | 8. 2   | 34.5 | 37.3 | 38   | 36.4 | 35.1 | 37.4 | 36.5 | 35.9 | 33.9 | 36.6 | 35.6 | 33.4 | 35.1 | 29.3 | 35.4 |
|      | 8. 23  | 41.6 | 47.1 | 46.9 | 44.1 | 45.2 | 49   | 46.5 | 44.1 | 43.9 | 45.6 | 44.9 | 44.3 | 46   | 39.5 | 44.9 |
|      | 9. 13  | 48.7 | 54.5 | 53.3 | 50.6 | 51.9 | 58.2 | 54.6 | 49.7 | 50.9 | 53.1 | 51.2 | 52   | 53.1 | 46.3 | 51.8 |
|      | 10. 4  | 56.3 | 62.1 | 60.7 | 56.9 | 59.6 | 67.1 | 62.8 | 56.6 | 57.5 | 59.6 | 58   | 59.9 | 60.6 | 53.1 | 59.4 |
|      | 10. 25 | 60.5 | 67.1 | 64.8 | 60.6 | 64.2 | 73.1 | 67.6 | 60.2 | 60.7 | 64.1 | 62.4 | 65.9 | 65.3 | 57   | 63.8 |
|      | 11. 8  | 61.7 | 68.8 | 66.7 | 61.6 | 65.7 | 74.6 | 69   | 60.7 | 61.6 | 65.4 | 64   | 67.8 | 66.8 | 58.3 | 65.2 |
| 1996 | 7. 16  | 27.7 | 29.5 | 29.2 | 27.8 | 27.4 | 28.6 | 26.1 | 27.1 | 26.8 | 29   | 27.9 | 26.9 | 25.1 | 24   | 27.3 |
|      | 7. 23  | 29.8 | 32.6 | 33.1 | 30.5 | 30.7 | 31.4 | 28.7 | 29.8 | 30.8 | 31.9 | 31.4 | 29.9 | 28.6 | 26.6 | 30.5 |
|      | 8. 6   | 34.1 | 38.4 | 39.1 | 35.3 | 37   | 38   | 36   | 35.2 | 37.2 | 38.2 | 38.8 | 36.7 | 32.5 | 33.3 | 36.7 |
|      | 8. 20  | 40.3 | 44.6 | 44.2 | 40.1 | 41.5 | 43   | 42.2 | 42.8 | 43.9 | 43.7 | 45.8 | 42.3 | 43.4 | 39.2 | 42.6 |
|      | 9. 3   | 45.4 | 51.2 | 51.2 | 46.3 | 47.8 | 48.7 | 47.5 | 49.2 | 50.7 | 50.6 | 53.1 | 48.4 | 50.1 | 45.9 | 49.2 |
|      | 9. 17  | 49.8 | 55.5 | 56.4 | 50.8 | 52.7 | 52.8 | 51.9 | 53.9 | 55.9 | 55.2 | 58.3 | 52.5 | 55.6 | 50.8 | 53.9 |
|      | 10. 1  | 53.6 | 59.6 | 60.5 | 53.4 | 56.2 | 56.4 | 56.4 | 57.8 | 58.9 | 59.2 | 63.3 | 56.3 | 59.8 | 54.1 | 57.8 |
|      | 10. 15 | 61.1 | 62.6 | 64.7 | 57   | 60   | 58.8 | 59.3 | 62   | 62.1 | 63   | 67.7 | 60   | 64.6 | 57.9 | 61.5 |
|      | 10. 29 | 63.8 | 65.9 | 66.7 | 58.3 | 61.7 | 60.4 | 61.3 | 63.5 | 64.1 | 65.3 | 71.1 | 62.4 | 66.6 | 59.4 | 63.6 |
|      | 11. 12 | 67.4 | 68.5 | 70.5 | 60.8 | 64.6 | 62.4 | 63.9 | 67.4 | 67.6 | 68.6 | 74.2 | 65   | 69.8 | 62.4 | 66.7 |
|      | 11. 19 | 67.6 | 68.7 | 71.3 | 61   | 65.4 | 62.7 | 64.2 | 68   | 68.1 | 68.6 | 74.6 | 65.2 | 70.3 | 62.9 | 67   |
| 1997 | 7. 15  | 29.4 | 30.9 | 34.8 | 31.7 | 31   | 30.8 | 29.7 | 31.2 | 31.4 | 30.2 | 29.3 | 28.7 | 29.6 | 27.5 | 30.4 |
|      | 7. 22  | 32.5 | 34.1 | 37.8 | 33.9 | 34.4 | 34.6 | 33.2 | 33.7 | 34.1 | 33.5 | 32.9 | 31.9 | 32.5 | 30.5 | 33.5 |
|      | 8. 7   | 39.1 | 41   | 43.6 | 38.8 | 42.6 | 43.3 | 41.1 | 38.9 | 41.5 | 40.4 | 41.6 | 40.9 | 42.5 | 38.8 | 41   |
|      | 8. 19  | 43   | 44.9 | 48.1 | 42.8 | 48.6 | 48.3 | 46.3 | 41.8 | 45.6 | 45   | 46.6 | 45.7 | 48.3 | 43.9 | 45.6 |
|      | 9. 2   | 45.4 | 47.8 | 51.3 | 45.5 | 52.9 | 52.5 | 50.1 | 45.1 | 49   | 48.8 | 51   | 50.3 | 53.2 | 47.4 | 49.3 |
|      | 9. 18  | 49.7 | 52.4 | 54.6 | 47.7 | 57.7 | 57.3 | 55.8 | 47.6 | 51.1 | 52.6 | 55.8 | 55.4 | 58.1 | 51.1 | 53.3 |
|      | 9. 30  | 52   | 55.1 | 56.7 | 49.9 | 61.3 | 59.2 | 59.2 | 51   | 53.8 | 55.4 | 58.4 | 58   | 61.7 | 53.7 | 56.1 |
|      | 10. 14 | 53.8 | 57.4 | 58.6 | 51.3 | 64.4 | 62.9 | 61.2 | 53.2 | 56   | 57.1 | 61.2 | 61.6 | 65.3 | 56.2 | 58.6 |
|      | 10. 28 | 54.1 | 58.9 | 60.3 | 51.8 | 65.5 | 63.6 | 63.2 | 54   | 56.9 | 58.6 | 63.7 | 64.2 | 66.6 | 56.6 | 59.9 |
|      | 11. 11 | 54.9 | 59.6 | 61.8 | 52.4 | 66.9 | 64.4 | 64.4 | 54   | 58   | 58.8 | 64.7 | 65.6 | 68.7 | 58.1 | 60.9 |

자료 : 제주감귤연구소, 『시험연구사업보고서』, 각년도.

<표 2-9>는 조사시기별 과중은 연도별로 나타낸 것이다. 조사년도에 관계없이 최초 조사시기로부터 최종 조사시기까지 기상이변이 없는 한 계속 증가 추세를 보이고

있음을 알 수 있다. 여기서 최종 조사시기의 평균 과중은 1994년 113.2g, 1995년 103g, 1996년 112.6g, 1997년 93.1g으로 나타났다. 따라서 엽과비가 높으면 과실의 횡경은 크게 나타나고 과중도 많이 나타나지만 전체적인 생산량은 낮다. 그러나 엽과비가 낮으면 과실의 횡경은 작게 나타나고 과중도 적게 나타나지만 전체적인 생산량은 높게 나타나고 있다. 1996년도의 경우 횡경과 과중이 높게 나타났지만 생산량은 479천톤으로 낮아 과실의 대과인 경우가 많은 반면, 1997년도 횡경과 과중은 낮게 나타났지만 생산량은 693천톤으로 높아 과실의 소과 발생이 많았다고 볼 수 있다.

<표 2-9> 과중의 변화

| 연도   | 월. 일   | 제주1   | 제주2   | 서귀1   | 서귀2   | 서귀3   | 성산1   | 성산2   | 한경1   | 한경2   | 남원1   | 남원2   | 남원3   | 남원4   | 남원5   | 평균    |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1994 | 8. 30  | 51.5  | 58.5  | 53.7  | 51.6  | 49.2  | 54.3  | 43.5  | 50.1  | 60.8  | 53.8  | 56.9  | 47.7  | 42.4  | 59.1  | 52.4  |
|      | 9. 13  | 68.2  | 71.1  | 63.2  | 62.6  | 73.1  | 80.7  | 57.3  | 66.8  | 74.3  | 72.5  | 76.4  | 74.2  | 52.1  | 69.8  | 68.7  |
|      | 9. 27  | 77.2  | 81.8  | 70.7  | 68    | 81.4  | 82.5  | 69.8  | 80.3  | 74.7  | 74    | 86.2  | 72.1  | 62.8  | 91.6  | 76.7  |
|      | 10. 12 | 83.6  | 92    | 87    | 76.4  | 87.8  | 99.2  | 73.8  | 89.9  | 108.7 | 89.2  | 93.4  | 89.2  | 76.9  | 96.9  | 88.9  |
|      | 10. 25 | 109   | 107   | 97.2  | 81.2  | 97    | 106   | 86.6  | 101.7 | 115   | 101.6 | 113.4 | 101.2 | 90    | 125.5 | 102.3 |
|      | 11. 8  | 118   | 120.3 | 104.1 | 90.5  | 106.8 | 116.9 | 100.8 | 104.5 | 134.2 | 121.4 | 125.6 | 114.5 | 97.6  | 128.9 | 113.2 |
| 1995 | 8. 30  | 36.6  | 54.1  | 53.7  | 53.4  | 55.8  | 56.7  | 50.6  | 52.8  | 53.1  | 50    | 50    | 42.5  | 47.8  | 43.3  | 50    |
|      | 9. 13  | 49.9  | 68.9  | 58.3  | 55.3  | 60.5  | 70.6  | 65.4  | 57.1  | 65.2  | 62.9  | 56.6  | 65.4  | 62.8  | 45.4  | 60.3  |
|      | 9. 27  | 65.2  | 77.5  | 68.2  | 60.3  | 68.3  | 91.6  | 77.7  | 70.5  | 77.3  | 69.4  | 67.9  | 64.6  | 75    | 58.2  | 70.8  |
|      | 10. 12 | 73.1  | 90.1  | 85.5  | 86.5  | 89.6  | 105.6 | 90.2  | 79    | 83.2  | 84    | 84.3  | 87.4  | 87.9  | 67.1  | 85.3  |
|      | 10. 25 | 93.6  | 104.7 | 100   | 94    | 100.8 | 126.7 | 101.2 | 100.9 | 98.4  | 95.2  | 97.9  | 105.7 | 86.2  | 86.2  | 93    |
|      | 11. 8  | 90.9  | 104   | 101.6 | 98.8  | 105.1 | 147   | 111.4 | 100.7 | 100   | 105.2 | 100   | 103.4 | 86.7  | 86.7  | 103   |
| 1996 | 8. 20  | 32.7  | 39.3  | 38.6  | 30.7  | 31.7  | 36.3  | 35.9  | 36.6  | 36.8  | 38.1  | 39.1  | 33.9  | 46    | 30.3  | 36.1  |
|      | 9. 3   | 53    | 57.6  | 50.8  | 40.3  | 48.9  | 54.3  | 51.3  | 51    | 51    | 58.3  | 58.3  | 47.1  | 53.7  | 43.9  | 51.4  |
|      | 9. 17  | 65.1  | 69.8  | 67.7  | 58    | 61.8  | 64.8  | 65    | 67.9  | 70.1  | 73.6  | 78.8  | 59.9  | 80.6  | 58.8  | 67.3  |
|      | 10. 1  | 69.9  | 86.4  | 76.6  | 64.7  | 73    | 76    | 77.8  | 75.6  | 79    | 88.4  | 91.5  | 68.7  | 83.4  | 61.8  | 76.6  |
|      | 10. 15 | 97.1  | 103.9 | 106   | 74.8  | 87.1  | 93    | 97.4  | 94.2  | 99.3  | 110.4 | 125.8 | 86    | 105.5 | 84.4  | 97.5  |
|      | 10. 29 | 128.2 | 134.1 | 101.9 | 89.3  | 95.8  | 113.9 | 114.7 | 106.4 | 107   | 122.1 | 129.2 | 110.2 | 108.3 | 84.4  | 102.5 |
|      | 11. 12 | 111.5 | 114.4 | 122.4 | 101.6 | 113.6 | 100   | 109.4 | 115.8 | 116.2 | 119.4 | 144   | 98    | 116.6 | 93.4  | 112.6 |
| 1997 | 8. 19  | 46.4  | 46.5  | 54.3  | 38.3  | 51.7  | 50    | 47.9  | 35.6  | 43.5  | 47.8  | 47.2  | 39.9  | 47.8  | 33.5  | 45    |
|      | 9. 2   | 54    | 53.5  | 67.7  | 51.1  | 70.2  | 62.8  | 60.4  | 55.9  | 55.8  | 62.7  | 61.8  | 54.6  | 63.4  | 51    | 58.9  |
|      | 9. 18  | 59.5  | 64.3  | 75.3  | 49.9  | 79.9  | 77.7  | 56.4  | 76.7  | 67    | 72.3  | 76.8  | 63.8  | 77.8  | 58.6  | 68.3  |
|      | 9. 30  | 69.8  | 75.3  | 82.9  | 62.1  | 92.3  | 91.4  | 96.7  | 63.8  | 72.3  | 83.9  | 91.5  | 77.4  | 88.5  | 70.2  | 79.2  |
|      | 10. 14 | 73.6  | 82.1  | 81.5  | 63.3  | 98.2  | 95    | 97    | 74.5  | 69.2  | 89.3  | 93.2  | 81    | 96.6  | 68.7  | 83.1  |
|      | 10. 28 | 75.1  | 85    | 88.6  | 65.2  | 97.1  | 104.8 | 102.2 | 72.3  | 75.7  | 92.8  | 106.7 | 100.4 | 102.4 | 75.4  | 88.8  |
|      | 11. 11 | 69.2  | 85.7  | 93    | 65.2  | 116.7 | 108.5 | 103.8 | 70.6  | 80.1  | 92.8  | 107.5 | 112   | 121.1 | 77.7  | 93.1  |

자료 : 제주감귤연구소, 『시험연구사업보고서』, 각년도.

<표 2-10>은 조사시기별 감귤의 당도변화를 연도별로 나타낸 것이다. 최종 조사 시기의 평균 당도는 1994년 10.8BX°, 1995년 10.1BX°, 1996년 11.1BX°, 1997년 11.2BX° 로 다른 연도에 비해 가장 높게 나타나고 있다. 당도가 높다는 것은 외형을 떠나 품질이 높다는 것을 의미한다. 특히 기후가 온화한 조사지역 서귀2가 타지역에 비해 당도가 매년 높게 나타나고 있어 품질이 높다고 볼 수 있다. 1997년도에 평균 당도가 가장 높게 나타나고 있는 것은 강수량이 적고 일조량이 많았기 때문이다.

<표 2-10> 과실 당도의 변화

| 연도   | 월. 일   | 제주1  | 제주2  | 서귀1  | 서귀2  | 서귀3  | 성산1  | 성산2  | 한경1  | 한경2  | 남원1  | 남원2  | 남원3  | 남원4  | 남원5  | 평균   |
|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1994 | 8. 30  | 8.4  | 7.2  | 7.8  | 8.8  | 7.4  | 7.4  | 7.3  | 7.7  | 7.7  | 7.5  | 6.8  | 6.6  | 8    | 6.2  | 7.5  |
|      | 9. 13  | 8.3  | 7.6  | 7.8  | 8.8  | 7.6  | 7.6  | 7.5  | 7.7  | 7.6  | 8    | 7.4  | 7.2  | 7.9  | 6.7  | 7.7  |
|      | 9. 27  | 9.3  | 8.1  | 8.7  | 9.6  | 8.4  | 8.1  | 7.9  | 8.8  | 8.3  | 8.7  | 8.1  | 7.8  | 8.9  | 7.4  | 8.4  |
|      | 10. 12 | 10.9 | 9    | 9.3  | 11.1 | 9.6  | 9.3  | 8.6  | 10.6 | 10   | 9.7  | 9.1  | 8.9  | 10.6 | 8.9  | 9.7  |
|      | 10. 25 | 10.9 | 9    | 9.3  | 11.4 | 10   | 10   | 9.1  | 10.9 | 10.4 | 10   | 9.1  | 8.9  | 10.6 | 8.9  | 10.2 |
|      | 11. 8  | 11.6 | 10.2 | 10.7 | 12.2 | 10.6 | 10.5 | 8.9  | 11.9 | 11.4 | 10.7 | 10.4 | 9.9  | 11.7 | 9.8  | 10.8 |
| 1995 | 8. 30  | 7    | 6.8  | 6.5  | 7.2  | 6.5  | 6.1  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 7.3  | 6.7  | 6.3  | 6.2  | 6.8  | 6.7  |
|      | 9. 13  | 7.5  | 7.4  | 7.4  | 8    | 7    | 7    | 7.3  | 7.3  | 7.5  | 7.7  | 7.2  | 6.7  | 6.7  | 7.2  | 7.3  |
|      | 9. 27  | 8    | 7.6  | 7.8  | 8.7  | 7.8  | 7.1  | 7.7  | 7.7  | 8    | 8.5  | 7.8  | 7.3  | 7.2  | 8.2  | 7.8  |
|      | 10. 12 | 8.3  | 7.9  | 8.2  | 9.4  | 8.4  | 7.3  | 8.2  | 8.1  | 8.9  | 8.8  | 8.1  | 7.5  | 7.6  | 8.9  | 8.3  |
|      | 10. 25 | 9.2  | 8.7  | 8.8  | 10   | 9.7  | 8.3  | 9.3  | 8.6  | 9.7  | 9.7  | 8.7  | 8.3  | 8.9  | 9.9  | 9.1  |
|      | 11. 8  | 10.1 | 9.5  | 9.5  | 10.7 | 10.1 | 9.2  | 10.1 | 9.5  | 10.3 | 10.3 | 9.3  | 9.2  | 9.7  | 10.5 | 9.9  |
|      | 11. 23 | 10.5 | 9.5  | 9.8  | 11.3 | 10.4 | 9.3  | 9.9  | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 9.6  | 9.2  | 9.6  | 10.9 | 10.1 |
| 1996 | 8. 20  | 9.6  | 7.9  | 8.2  | 9.7  | 8.3  | 7.8  | 7.1  | 7.4  | 7.4  | 8    | 6.9  | 6.8  | 6.6  | 8.3  | 7.9  |
|      | 9. 3   | 8.1  | 7.3  | 7.4  | 8.4  | 7.7  | 7.4  | 6.9  | 7    | 6.9  | 7.5  | 6.5  | 6.7  | 6.4  | 7.5  | 7.3  |
|      | 9. 17  | 8.3  | 7.7  | 7.6  | 8.9  | 8.1  | 7.6  | 7.1  | 7.4  | 7.5  | 7.6  | 6.9  | 7    | 7    | 8    | 7.7  |
|      | 10. 1  | 9.4  | 9    | 8.4  | 10.3 | 9    | 8.5  | 8    | 8.4  | 9    | 8.8  | 7.6  | 7.6  | 8.1  | 9.3  | 8.7  |
|      | 10. 15 | 10.2 | 9.7  | 9.1  | 11   | 9.7  | 9.5  | 8.8  | 9.5  | 9.8  | 9.2  | 8.3  | 8.5  | 9.2  | 10.4 | 9.5  |
|      | 10. 29 | 10.7 | 10.4 | 9.6  | 11.6 | 10.3 | 10.3 | 9.6  | 10.3 | 10.9 | 9.9  | 9.4  | 9.3  | 10.2 | 10.9 | 10.2 |
|      | 11. 12 | 11.9 | 10.9 | 10.5 | 12.7 | 10.9 | 11.1 | 9.9  | 11.1 | 11.8 | 10.7 | 10.3 | 9.9  | 11.3 | 12.3 | 11.1 |
| 1997 | 8. 19  | 6.7  | 6.4  | 6.7  | 7.6  | 6.5  | 6.2  | 5.7  | 6.5  | 6.8  | 6.4  | 5.9  | 5.7  | 5.8  | 6.4  | 6.4  |
|      | 9. 2   | 7.5  | 6.9  | 7.4  | 8.7  | 7.1  | 6.8  | 6.3  | 7.2  | 7.3  | 7.1  | 6.5  | 6.4  | 6.4  | 6.9  | 7    |
|      | 9. 18  | 8.5  | 7.5  | 8.1  | 9.9  | 8.2  | 7.6  | 8.1  | 6.8  | 8.7  | 7.9  | 7.2  | 7.3  | 7.3  | 7.9  | 7.9  |
|      | 9. 30  | 9.1  | 8.3  | 9.1  | 10.9 | 9.4  | 8.7  | 7.6  | 9.1  | 9.7  | 9    | 8.2  | 8.3  | 8.3  | 9    | 8.9  |
|      | 10. 14 | 10.5 | 8.9  | 10   | 12   | 10.5 | 9.8  | 8.3  | 9.9  | 10.9 | 9.9  | 8.9  | 9.1  | 9.3  | 9.9  | 9.9  |
|      | 10. 28 | 11.4 | 9.6  | 10.6 | 12.8 | 11.3 | 10.9 | 9.3  | 10.8 | 11.7 | 10.9 | 9.9  | 10.2 | 10.5 | 11.1 | 10.8 |
|      | 11. 11 | 11.9 | 10   | 10.9 | 12.8 | 11.8 | 11.5 | 9.8  | 11.3 | 12.2 | 10.9 | 10.5 | 11   | 10.6 | 11.3 | 11.2 |

자료 : 제주감귤연구소, 『시험연구사업보고서』, 각년도.

<표 2-11>은 조사시기별 감귤의 산함량을 연도별로 나타낸 것이다. 매년 최종 시기에 조사된 평균 산함량은 1994년 1.2%, 1995년 1.3%, 1996년 1.1%, 1997년 1.2%로 나타났다. 산함량이 높은 지역은 주로 서귀2, 한경2, 남원4에서 나타났으며 산도가 낮은 지역은 서귀1이었다.

<표 2-11> 감귤 산함량의 변화

| 연도     | 월. 일   | 제주1   | 제주2 | 서귀1 | 서귀2 | 서귀3 | 성산1 | 성산2 | 한경1 | 한경2 | 남원1 | 남원2 | 남원3 | 남원4 | 남원5 | 평균  |
|--------|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1994   | 8. 30  | 3     | 2.6 | 2.6 | 2.9 | 3   | 3.1 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 2.8 | 2.9 | 3   | 3.8 | 3.2 | 3   |
|        | 9. 13  | 2.8   | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.7 | 2.4 | 2.6 | 2.6 | 3.4 | 3.4 | 2.6 |
|        | 9. 27  | 2.3   | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 2.4 | 1.9 | 2   | 2.5 | 2.2 | 2   | 1.8 | 2   | 3   | 2.9 | 2.2 |
|        | 10. 12 | 1.7   | 1.6 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.4 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 2   | 2   | 1.6 |
|        | 10. 25 | 1.5   | 1.3 | 1   | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.7 | 1.6 | 1.3 |
|        | 11. 8  | 1.4   | 1.2 | 0.9 | 1.2 | 1.2 | 1   | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1   | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.2 |
|        | 1995   | 8. 30 | 3   | 3.1 | 3.3 | 2.9 | 3.3 | 3   | 3.1 | 3.1 | 3.5 | 3.2 | 3.1 | 3.4 | 3.4 | 3.6 |
| 9. 13  |        | 2.7   | 2.9 | 2.9 | 2.7 | 3.1 | 3   | 2.9 | 2.7 | 2.9 | 2.7 | 2.6 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 2.9 |
| 9. 27  |        | 2     | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.8 | 2.5 | 2.3 | 2.2 | 2.7 | 2.1 | 2   | 3   | 2.8 | 2.6 | 2.4 |
| 10. 12 |        | 1.9   | 2   | 1.8 | 2.6 | 2.2 | 2.4 | 2   | 2   | 2.4 | 2   | 2   | 2.7 | 2.6 | 2.3 | 2.2 |
| 10. 25 |        | 1.2   | 1.4 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| 11. 8  |        | 1.2   | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 1.6 | 1.3 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.5 | 1.4 |
| 11. 23 |        | 1.1   | 1.2 | 1.1 | 1.6 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.3 |
| 1996   | 8. 20  | 3.9   | 3.8 | 3.9 | 3.9 | 4   | 3.8 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 3.7 | 3.1 | 3.8 | 3.9 | 4.3 | 3.8 |
|        | 9. 3   | 3.1   | 3.1 | 3.2 | 3.4 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 3.5 | 3.6 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.7 | 3.6 | 3.3 |
|        | 9. 17  | 2.7   | 2.6 | 2.6 | 2.9 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 3   | 3.3 | 2.6 | 2.9 | 2.9 | 2.6 | 3.1 | 2.9 |
|        | 10. 1  | 2.3   | 1.9 | 1.9 | 2.2 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 2.3 | 2.9 | 2   | 2.4 | 2.3 | 2.9 | 2.5 | 2.2 |
|        | 10. 15 | 1.7   | 1.6 | 1.5 | 1.7 | 1.2 | 1.4 | 1.3 | 1.7 | 1.8 | 1.5 | 1.8 | 1.5 | 1.9 | 1.8 | 1.6 |
|        | 10. 29 | 1.3   | 1.3 | 1   | 1.5 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.4 | 1.8 | 1.2 | 1.4 | 1.3 | 1.6 | 1.5 | 1.3 |
|        | 11. 12 | 1     | 1.1 | 0.8 | 1.1 | 0.9 | 1   | 0.9 | 1.2 | 1.4 | 0.9 | 1.1 | 1   | 1.5 | 1.2 | 1.1 |
| 1997   | 8. 19  | 3.2   | 3.3 | 3   | 3.3 | 3.8 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.3 | 3.4 | 3.7 | 3.9 | 3.9 | 3.5 |
|        | 9. 2   | 2.6   | 2.9 | 2.5 | 2.8 | 3.4 | 3.2 | 2.9 | 3   | 2.8 | 2.9 | 3   | 3.4 | 4   | 3.3 | 3.1 |
|        | 9. 18  | 2.3   | 2.4 | 1.9 | 2.2 | 2.5 | 2.7 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.6 | 3   | 3.2 | 2.5 | 2.5 |
|        | 9. 30  | 1.8   | 1.8 | 1.5 | 2   | 2.1 | 2   | 2   | 1.9 | 2.1 | 1.9 | 2   | 2.5 | 2.6 | 2.2 | 2   |
|        | 10. 14 | 1.3   | 1.2 | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.7 | 1.7 | 1.5 | 1.4 |
|        | 10. 28 | 1.3   | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.3 | 1.3 | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 1.4 |
|        | 11. 11 | 1.1   | 1   | 0.9 | 1.5 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.3 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 |

자료 : 제주감귤연구소, 『시험연구사업보고서』, 각년도.

#### 다. 개화 상황

<표 2-12>은 최근 15년동안(1983~1997) 제주 감귤의 개화 및 만개시기를 품종 및 연도별로 나타낸 것이다. 여기서 최대 범위란 조사기간중 가장 빠른 개화일부터 가장 느린 개화일까지 기간을 나타낸 것이다. 평균범위는 조사기간중 가장 빠른 평균 개화일부터 가장 느린 개화일까지 기간을 나타내고 있다.

동기간 동안 조생온주 평균 개화일은 5월 10일이며, 조사기간중 평균 개화일이 가장 빠른 것은 1992년도가 5월 5일로 나타났고, 가장 느린 것은 1996년도가 5월 19일로 나타났다. 또한 조생온주 개화기 최대 범위는 4월 29일부터 5월 24일까지이며, 평균 범위는 5월 5일부터 5월 19일까지로 나타났다. 조생온주 평균 만개일은 5월 19일이며 평균 만개일의 범위는 5월 14일부터 5월 24일, 만개일의 최대 범위는 5월 7일부터 5월 31일까지로 나타났다.

보통온주 평균 개화일은 5월 13일이며 최대범위는 5월 3일부터 5월 25일, 평균 범위는 5월 7일부터 5월 21일까지로 나타났다. 보통온주 평균 만개일은 5월 22일이며 최대 범위는 5월 10일부터 6월 3일, 평균 범위는 5월 15일부터 5월 22일까지로 나타났다.

제주도 지역 전체 평균 개화일은 5월 11일이며 최대 범위는 4월 29일부터 5월 25일, 평균 범위는 5월 6일부터 5월 20일까지로 나타났다. 평균 만개일은 5월 20일이며 최대 범위는 5월 7일부터 6월 3일, 평균 범위는 5월 14일부터 5월 25일까지로 나타났다.

<표 2-13>은 제주시 감귤의 개화 및 만개시기를 품종별·연도별로 나타낸 것이다. 조사기간중 조생온주 평균 개화일은 5월 13일이며, 가장 빠른 평균개화일은 1989년 5월 8일이고 가장 느린 개화일은 1984년 5월 22일로 나타났다. 조생온주 개화일 최대 범위는 5월 6일부터 5월 22일까지이며 평균 범위는 5월 8일부터 5월 22일까지로 나타났다. 조생온주 평균 만개일은 5월 22일이며 최대 범위는 5월 11일부터 5월 31일, 평균 범위는 5월 14일부터 5월 29일까지로 나타났다.

동기간 동안 보통온주 평균 개화일은 5월 15일이며, 가장 빠른 개화일은 1989년 5월 9일이고 가장 느린 개화일은 1984년과 1996년도가 5월 21일로 나타났다. 보통온주 개화일 최대 범위는 5월 8일부터 5월 22일까지이고 평균 범위는 5월 9일부터 5월 21일로 나타났다. 보통온주 평균 만개일은 5월 24일이며 최대 범위는 5월 17일부터 5월 31일, 평균 범위는 5월 17일부터 5월 30일까지로 나타났다.

지역 전체 개화일 평균은 5월 13일이며 최대 범위는 5월 6일부터 5월 22일, 평균

범위는 5월 8일부터 5월 21일까지로 나타났다. 평균 만개일은 5월 23일이며 최대 범위는 5월 11일부터 5월 31일, 평균 범위는 5월 15일부터 5월 30일까지로 나타났다.

<표 2-12> 연도별 제주도 개화기 상황

| 연도   | 조생은주      |           | 보통은주      |           | 합계        |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       | 개화~만개     |
| 1983 | 5.3~5.10  |           | 5.6~5.13  |           | 5.3~5.13  |           | 5.3~?     |
| 평균   | 5.6       |           | 5.10      |           | 5.8       |           |           |
| 1984 | 5.9~5.24  |           | 5.14~5.22 |           | 5.9~5.24  |           | 5.9~?     |
| 평균   | 5.17      |           | 5.18      |           | 5.17      |           |           |
| 1985 | 5.7~5.15  |           | 5.9~5.20  |           | 5.7~5.20  |           | 5.7~?     |
| 평균   | 5.11      |           | 5.14      |           | 5.12      |           |           |
| 1986 | 5.4~5.19  | 5.17~5.28 | 5.8~5.25  | 5.19~6.3  | 5.4~5.25  | 5.17~6.3  | 5.4~6.3   |
| 평균   | 5.13      | 5.23      | 5.14      | 5.25      | 5.13      | 5.24      |           |
| 1987 |           | 5.19~5.28 |           | 5.17~5.29 |           | 5.17~5.29 | ?~5.29    |
| 평균   |           | 5.23      |           | 5.24      |           | 5.23      |           |
| 1988 | 5.7~5.20  | 5.19~5.31 | 5.7~5.20  | 5.20~5.30 | 5.7~5.20  | 5.19~5.31 | 5.7~5.31  |
| 평균   | 5.12      | 5.24      | 5.14      | 5.25      | 5.13      | 5.24      |           |
| 1989 | 4.29~5.10 | 5.10~5.25 | 5.3~5.16  | 5.15~5.24 | 4.29~5.16 | 5.10~5.25 | 4.29~5.25 |
| 평균   | 5.5       | 5.16      | 5.7       | 5.19      | 5.6       | 5.17      |           |
| 1990 |           | 5.15~5.24 |           | 5.19~5.28 |           | 5.15~5.28 | ?~5.28    |
| 평균   |           | 5.18      |           | 5.24      |           | 5.21      |           |
| 1991 | 4.30~5.18 | 5.14~5.23 | 5.4~5.19  | 5.17~5.27 | 4.30~5.19 | 5.14~5.27 | 4.30~5.27 |
| 평균   | 5.9       | 5.19      | 5.12      | 5.23      | 5.10      | 5.21      |           |
| 1992 | 4.30~5.15 | 5.10~5.24 | 5.14~5.19 | 5.14~5.25 | 4.30~5.19 | 5.10~5.25 | 4.30~5.25 |
| 평균   | 5.5       | 5.16      | 5.10      | 5.19      | 5.7       | 5.17      |           |
| 1993 | 5.8~5.15  | 5.17~5.24 | 5.13~5.20 | 5.21~5.27 | 5.8~5.20  | 5.17~5.27 | 5.8~5.27  |
| 평균   | 5.12      | 5.20      | 5.17      | 5.23      | 5.14      | 5.21      |           |
| 1994 | 4.29~5.12 | 5.9~5.23  | 5.5~5.14  | 5.15~5.22 | 4.29~5.14 | 5.9~5.23  | 4.29~5.23 |
| 평균   | 5.5       | 5.14      | 5.8       | 5.18      | 5.6       | 5.16      |           |
| 1995 | 5.10~5.20 | 5.9~5.23  | 5.5~5.14  | 5.15~5.22 | 5.5~5.20  | 5.9~5.23  | 5.5~5.23  |
| 평균   | 5.15      | 5.22      | 5.18      | 5.25      | 5.16      | 5.23      |           |
| 1996 | 5.16~5.21 | 5.21~5.29 | 5.20~5.22 | 5.25~5.31 | 5.16~5.22 | 5.21~5.31 | 5.16~5.31 |
| 평균   | 5.19      | 5.24      | 5.21      | 5.27      | 5.20      | 5.25      |           |
| 1997 | 5.2~5.13  | 5.7~5.18  | 5.5~5.13  | 5.10~5.17 | 5.2~5.13  | 5.7~5.18  | 5.2~5.18  |
| 평균   | 5.6       | 5.14      | 5.10      | 5.15      | 5.8       | 5.14      |           |
| 최대범위 | 4.29~5.24 | 5.7~5.31  | 5.3~5.25  | 5.10~6.3  | 4.29~5.25 | 5.7~6.3   |           |
| 평균범위 | 5.5~5.19  | 5.14~5.24 | 5.7~5.21  | 5.15~5.25 | 5.6~5.20  | 5.14~5.25 |           |
| 평균값  | 5.10      | 5.19      | 5.13      | 5.22      | 5.11      | 5.20      |           |

자료 : 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료



<표 2-13> 연도별 제주시 개화기 상황

| 연도   | 조생은주      |           | 보통은주      |           | 평균        |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       |
| 1983 | 5. 11     |           | 5.10~5.12 |           | 5. 10     |           |
| 평균   | 5. 11     |           | 5. 11     |           | 5. 10     |           |
| 1984 | 5. 22     |           | 5.20~5.22 |           | 5.20~5.22 |           |
| 평균   | 5. 22     |           | 5. 21     |           | 5. 21     |           |
| 1985 | 5. 15     |           | 5.15~5.20 |           | 5.15~5.20 |           |
| 평균   | 5. 15     |           | 5. 17     |           | 5. 16     |           |
| 1986 | 5. 16     | 5. 28     | 5.12~5.13 | 5.23~5.25 | 5.12~5.16 | 5.23~5.28 |
| 평균   | 5. 16     | 5. 28     | 5. 13     | 5. 24     | 5. 15     | 5. 26     |
| 1987 |           | 5.25~5.28 |           | 5.23~5.25 |           | 5.23~5.28 |
| 평균   |           | 5. 25     |           | 5. 24     |           | 5. 25     |
| 1988 | 5.12~5.13 | 5.28~5.31 | 5.12~5.13 | 5. 30     | 5.12~5.13 | 5.28~5.31 |
| 평균   | 5. 12     | 5. 29     | 5. 12     | 5. 30     | 5. 12     | 5. 30     |
| 1989 | 5.8~5.9   | 5.23~5.25 | 5.8~5.10  | 5. 24     | 5.8~5.10  | 5.23~5.25 |
| 평균   | 5. 8      | 5. 24     | 5. 9      | 5. 24     | 5. 8      | 5. 24     |
| 1990 |           | 5.21~5.24 |           | 5.24~5.27 |           | 5.21~5.27 |
| 평균   |           | 5. 22     |           | 5. 25     |           | 5. 24     |
| 1991 | 5.13~5.18 | 5.22~5.23 | 5.10~5.17 | 5.25~5.27 | 5.10~5.18 | 5.22~5.27 |
| 평균   | 5. 16     | 5. 23     | 5. 17     | 5. 26     | 5. 10     | 5. 25     |
| 1992 | 5.10~5.12 | 5.18~5.20 | 5.18~5.19 | 5.22~5.23 | 5.10~5.19 | 5.18~5.23 |
| 평균   | 5. 10     | 5. 19     | 5. 18     | 5. 23     | 5. 14     | 5. 21     |
| 1993 | 5.10~5.13 | 5.18~5.19 | 5.16~5.17 | 5.21~5.22 | 5.10~5.17 | 5.18~5.22 |
| 평균   | 5. 12     | 5. 19     | 5. 17     | 5. 22     | 5. 14     | 5. 20     |
| 1994 | 5.8~5.10  | 5.13~5.15 | 5. 14     | 5. 17     | 5.8~5.14  | 5.13~5.17 |
| 평균   | 5. 9      | 5. 14     | 5. 14     | 5. 17     | 5. 11     | 5. 15     |
| 1995 | 5.12~5.17 | 5.24~5.27 | 5.19~5.20 | 5. 28     | 5.12~5.20 | 5.24~5.28 |
| 평균   | 5. 14     | 5. 24     | 5. 19     | 5. 28     | 5. 16     | 5. 26     |
| 1996 | 5.18~5.21 | 5.27~5.29 | 5.21~5.22 | 5.29~5.31 | 5.18~5.22 | 5.27~5.31 |
| 평균   | 5. 20     | 5. 28     | 5. 21     | 5. 30     | 5. 20     | 5. 29     |
| 1997 | 5.6~5.13  | 5.11~5.18 | 5.12~5.13 | 5. 17     | 5.6~5.13  | 5.11~5.18 |
| 평균   | 5. 9      | 5. 14     | 5. 12     | 5. 17     | 5. 10     | 5. 15     |
| 최대범위 | 5.6~5.22  | 5.11~5.31 | 5.8~5.22  | 5.17~5.31 | 5.6~5.22  | 5.11~5.31 |
| 평균범위 | 5.8~5.22  | 5.14~5.29 | 5.9~5.21  | 5.17~5.30 | 5.8~5.21  | 5.15~5.30 |
| 평균값  | 5. 13     | 5. 22     | 5. 15     | 5. 24     | 5. 13     | 5. 23     |

자료 : 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

<표 2-14> 은 서귀포시 감귤의 개화 및 만개시기를 품종별·연도별로 나타낸 것이다. 동기간 동안 조생은주 평균 개화일은 5월 6일이고, 가장 빠른 개화일은 1991년도와 1992년도에 각각 4월 30일이고 가장 느린 개화일은 1996년 5월 18일로 나타났

다. 조생온주 개화일 최대 범위는 4월 29일부터 5월 20일까지이며 평균 범위는 4월 30일부터 5월 18일까지로 나타났다. 조생온주 평균 만개일은 5월 16일이며 최대 범위는 5월 7일부터 5월 28일, 평균범위는 5월 8일부터 5월 24일까지로 나타났다.

보통온주 평균 개화일은 5월 10일이며 최대 범위는 5월 2일부터 5월 21일까지이고 평균 범위는 5월 4일부터 5월 21일까지로 나타났다. 보통온주 만개일 평균은 5월 19일이며 최대 범위는 5월 10일부터 6월 2일, 평균 범위는 5월 11일부터 5월 26일까지로 나타났다.

지역 전체 평균 개화일은 5월 9일이며 최대 범위는 4월 29일부터 5월 21일, 평균 범위는 4월 30일부터 5월 19일까지로 나타났다. 지역 전체 평균 만개일은 5월 18일이고 최대 범위는 5월 7일부터 6월 2일, 평균 범위는 5월 9일부터 5월 25일까지로 나타났다. 타시군에 비해 개화시기가 빠른 것은 기후가 전반적으로 온화한데 기인한다고 할 수 있다.

<표 2-15>은 북제주군 감귤의 개화 및 만개시기를 품종별·연도별로 나타낸 것이다. 조생온주 평균 개화일은 5월 12일이며 최대 범위는 5월 5일부터 5월 24일, 평균 범위는 5월 8일부터 5월 19일까지로 나타났다. 조생온주 평균 만개일은 5월 21일이며 최대 범위는 5월 13일부터 5월 30일, 평균 범위는 5월 15일부터 5월 26일까지로 나타났다.

보통온주 평균 개화일은 5월 13일이며 최대범위는 5월 9일부터 5월 25일, 평균 범위는 5월 10일부터 5월 21일로 나타났다. 보통온주 평균 만개일은 5월 24일이며 최대 범위는 5월 17일부터 5월 30일까지, 평균 범위는 5월 17일부터 5월 28일까지로 나타났다.

지역 전체 평균 개화일은 5월 14일이고, 가장 빠른 개화일은 1994년 및 1997년 5월 9일로 개화일이 가장 빠르며 가장 느린 개화일은 1996년 5월 20일로 나타났다. 만개일 평균은 5월 23일이며 최대 범위는 5월 13일부터 5월 30일, 평균 범위는 5월 16일부터 5월 27일까지로 나타났다.

<표 2-14> 연도별 서귀포시 개화기 상황

| 연도   | 조생은주      |           | 보통은주      |           | 평균        |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       |
| 1983 | 5.3~5.6   |           | 5.6~5.12  |           | 5.3~5.12  |           |
| 평균   | 5.4       |           | 5.9       |           | 5.7       |           |
| 1984 | 無         |           | 5.14~5.16 |           | 5.14~5.16 |           |
| 평균   | 無         |           | 5.14      |           | 5.14      |           |
| 1985 | 無         |           | 5.9~5.12  |           | 5.9~5.12  |           |
| 평균   | 無         |           | 5.10      |           | 5.10      |           |
| 1986 | 5.7~5.10  | 5.17~5.24 | 5.8~5.15  | 5.19~6.2  | 5.7~5.15  | 5.17~6.2  |
| 평균   | 5.10      | 5.20      | 5.11      | 5.24      | 5.11      | 5.21      |
| 1987 |           | 5.19~5.28 |           | 5.24~5.29 |           | 5.19~5.29 |
| 평균   |           | 5.24      |           | 5.25      |           | 5.24      |
| 1988 | 5.7~5.20  | 5.20~5.27 | 5.7~5.20  | 5.20~5.29 | 5.7~5.20  | 5.20~5.29 |
| 평균   | 5.13      | 5.24      | 5.15      | 5.25      | 5.14      | 5.25      |
| 1989 | 4.29~5.3  | 5.10~5.13 | 5.3~5.5   | 5.13~5.20 | 4.29~5.5  | 5.10~5.20 |
| 평균   | 5.1       | 5.11      | 5.4       | 5.15      | 5.3       | 5.15      |
| 1990 |           | 5.16~5.18 |           | 5.20~5.21 |           | 5.16~5.21 |
| 평균   |           | 5.16      |           | 5.21      |           | 5.19      |
| 1991 | 4.30~5.1  | 5.14~5.18 | 5.4~5.8   | 5.17~5.19 | 4.30~5.8  | 5.14~5.19 |
| 평균   | 4.30      | 5.15      | 5.6       | 5.18      | 4.30      | 5.17      |
| 1992 | 4.30~5.1  | 5.10~5.12 | 5.2~5.6   | 5.15~5.16 | 4.30~5.6  | 5.10~5.16 |
| 평균   | 4.30      | 5.11      | 5.4       | 5.11      | 5.2       | 5.11      |
| 1993 | 5.13~5.15 | 5.19~5.20 | 5.17~5.19 | 5.22~5.24 | 5.13~5.19 | 5.19~5.24 |
| 평균   | 5.14      | 5.19      | 5.18      | 5.23      | 5.16      | 5.21      |
| 1994 | 4.29~5.1  | 5.9~5.11  | 5.5~5.7   | 5.15~5.17 | 4.29~5.7  | 5.9~5.17  |
| 평균   | 4.30      | 5.10      | 5.6       | 5.16      | 5.3       | 5.13      |
| 1995 | 5.10~5.12 | 5.16~5.18 | 5.15      | 5.20~5.21 | 5.10~5.15 | 5.16~5.21 |
| 평균   | 5.11      | 5.17      | 5.15      | 5.20      | 5.13      | 5.19      |
| 1996 | 5.17~5.20 | 5.22~5.24 | 5.20~5.21 | 5.26      | 5.17~5.21 | 5.22~5.26 |
| 평균   | 5.18      | 5.23      | 5.21      | 5.26      | 5.19      | 5.24      |
| 1997 | 5.2~5.4   | 5.7~5.9   | 5.5~5.7   | 5.10~5.12 | 5.2~5.7   | 5.7~5.12  |
| 평균   | 5.3       | 5.8       | 5.6       | 5.11      | 5.4       | 5.9       |
| 최대범위 | 4.29~5.20 | 5.7~5.28  | 5.2~5.21  | 5.10~6.2  | 4.29~5.21 | 5.7~6.2   |
| 평균범위 | 4.30~5.18 | 5.8~5.24  | 5.4~5.21  | 5.11~5.26 | 4.30~5.19 | 5.9~5.25  |
| 평균값  | 5.6       | 5.16      | 5.10      | 5.19      | 5.9       | 5.18      |

자료 : 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

<표 2-15> 연도별 북제주군 개화기 상황

| 연도   | 조생온주      |           | 보통온주      |           | 평균        |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       |
| 1983 | 5.9~5.10  |           | 5.10~5.13 |           | 5.9~5.13  |           |
| 평균   | 5. 9      |           | 5. 11     |           | 5. 10     |           |
| 1984 | 5.14~5.24 |           | 5.19~5.22 |           | 5.14~5.24 |           |
| 평균   | 5. 18     |           | 5. 20     |           | 5. 19     |           |
| 1985 | 5.10~5.14 |           | 5.10~5.18 |           | 5.10~5.18 |           |
| 평균   | 5. 11     |           | 5. 16     |           | 5. 14     |           |
| 1986 | 5.12~5.19 | 5.19~5.25 | 5.14~5.25 | 5.22~5.30 | 5.12~5.25 | 5.19~5.30 |
| 평균   | 5. 17     | 5. 23     | 5. 19     | 5. 26     | 5. 18     | 5. 26     |
| 1987 |           | 5.20~5.24 |           | 5.22~5.28 |           | 5.20~5.28 |
| 평균   |           | 5. 22     |           | 5. 25     |           | 5. 24     |
| 1988 | 5.14~5.18 | 5.22~5.30 | 5.10~5.20 | 5.24~6.2  | 5.10~5.20 | 5.22~6.2  |
| 평균   | 5. 15     | 5. 25     | 5. 17     | 5. 25     | 5. 16     | 5. 26     |
| 1989 | 5.6~5.10  | 5.16~5.23 | 5.9~5.16  | 5.20~5.27 | 5.6~5.16  | 5.16~5.27 |
| 평균   | 5. 8      | 5. 18     | 5. 12     | 5. 22     | 5. 11     | 5. 21     |
| 1990 |           | 5.20~5.23 |           | 5.24~5.28 |           | 5.20~5.28 |
| 평균   |           | 5. 21     |           | 5. 27     |           | 5. 24     |
| 1991 | 5.10~5.15 | 5.21~5.23 | 5.14~5.15 | 5. 26     | 5.10~5.15 | 5.21~5.26 |
| 평균   | 5. 11     | 5. 22     | 5. 14     | 5. 26     | 5. 10     | 5. 24     |
| 1992 | 5.9~5.15  | 5.20~5.24 | 5.14~5.17 | 5.24~5.25 | 5.9~5.17  | 5.20~5.25 |
| 평균   | 5. 9      | 5. 22     | 5. 14     | 5. 25     | 5. 13     | 5. 21     |
| 1993 | 5.11~5.15 | 5.19~5.24 | 5.18~5.20 | 5.26~5.27 | 5.11~5.20 | 5.19~5.27 |
| 평균   | 5. 13     | 5. 23     | 5. 19     | 5. 27     | 5. 16     | 5. 25     |
| 1994 | 5.5~5.12  | 5.16~5.23 | 5. 10     | 5. 22     | 5.5~5.12  | 5.16~5.23 |
| 평균   | 5. 9      | 5. 20     | 5. 10     | 5. 22     | 5. 9      | 5. 21     |
| 1995 | 5.13~5.20 | 5.22~5.26 | 5.20~5.21 | 5.27~5.28 | 5.13~5.21 | 5.22~5.28 |
| 평균   | 5. 17     | 5. 25     | 5. 21     | 5. 28     | 5. 19     | 5. 26     |
| 1996 | 5.16~5.21 | 5.24~5.27 | 5.21~5.22 | 5.28~5.29 | 5.16~5.22 | 5.24~5.29 |
| 평균   | 5. 19     | 5. 26     | 5. 21     | 5. 28     | 5. 20     | 5. 27     |
| 1997 | 5.7~5.9   | 5.13~5.16 | 5.10~5.11 | 5. 17     | 5.7~5.11  | 5.13~5.17 |
| 평균   | 5. 8      | 5. 15     | 5. 11     | 5. 17     | 5. 9      | 5. 16     |
| 최대범위 | 5.5~5.24  | 5.13~5.30 | 5.9~5.25  | 5.17~5.30 | 5.5~5.25  | 5.13~5.30 |
| 평균범위 | 5.8~5.19  | 5.15~5.26 | 5.10~5.21 | 5.17~5.28 | 5.9~5.20  | 5.16~5.27 |
| 평균값  | 5. 12     | 5. 21     | 5. 13     | 5. 24     | 5. 14     | 5. 23     |

자료 : 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

<표 2-16>은 남제주군 감귤의 개화 및 만개시기를 품종별·연도별로 나타낸 것이다. 조생온주 개화일 평균은 5월 8일이며 최대 범위는 5월 1일부터 5월 20일, 평균 범위는 5월 3일부터 5월 19일까지로 나타났다. 조생온주 평균 만개일은 5월 17일이며

최대 범위는 5월 8일부터 5월 25일, 평균 범위는 5월 11일부터 5월 23일까지로 나타났다.

보통은주 평균 개화일은 5월 13일이며 최대 범위는 5월 4일부터 5월 20일, 평균 범위는 5월 5일부터 5월 20일까지로 나타났다. 보통은주 평균 만개일은 5월 21일이며 최대 범위는 5월 13일부터 6월 3일, 평균 범위는 5월 16일부터 5월 26일까지로 나타났다.

지역 전체 평균 개화일은 5월 9일이며, 가장 빠른 개화일은 1992년 5월 2일이고 가장 느린 개화일은 1996년 5월 19일로 나타났다. 최대 범위는 5월 1일부터 5월 20일까지이며 평균 범위는 5월 3일부터 5월 19일로 나타났다. 평균 만개일은 5월 17일이며 최대 범위는 5월 8일부터 6월 3일, 평균 범위는 5월 11일부터 5월 24일로 나타났다.

위에서 생산량 예측을 하기 위해서 필요한 개화시기 관련 자료를 최대 범위 기준과 평균 범위 기준으로 나누어 간단히 요약하면 <표 2-17>, <표 2-18>과 같다. 위의 결과로부터 알 수 있는 것은 개화기로부터 만개기까지 약 5월 한달과 만개에서 종기까지가 약 10일 정도 소요된다(백자훈, 『과실생리학(감귤)』, 광문당, 1994. p.44)고 본다면 5월에서 6월초순까지가 착과수를 결정하는데 중요한 시기라고 잠정적으로 결론을 내릴 수 있을 것이다. 따라서 이러한 시기에 온도, 강수량, 일조량 등의 기상여건을 변수화하여 1차 또는 2차 생산예상량을 예측하는데 이용하고자 한다.

<표 2-16> 연도별 남제주군 개화기 상황

| 연도   | 조생은주      |           | 보통은주      |           | 평균        |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       |
| 1983 | 5. 3      |           | 5.10~5.12 |           | 5.3~5.12  |           |
| 평균   | 5. 3      |           | 5. 10     |           | 5. 7      |           |
| 1984 | 5.9~5.16  |           | 5. 18     |           | 5.9~5.18  |           |
| 평균   | 5. 11     |           | 5. 18     |           | 5. 13     |           |
| 1985 | 5.7~5.10  |           | 5. 13     |           | 5.7~5.13  |           |
| 평균   | 5. 8      |           | 5. 13     |           | 5. 9      |           |
| 1986 | 5.4~5.14  | 5.20~5.25 | 5.10~5.16 | 5.24~6.3  | 5.4~5.16  | 5.20~6.3  |
| 평균   | 5. 11     | 5. 23     | 5. 13     | 5. 26     | 5. 12     | 5. 24     |
| 1987 |           | 5.19~5.25 |           | 5.17~5.27 |           | 5.17~5.27 |
| 평균   |           | 5. 21     |           | 5. 22     |           | 5. 21     |
| 1988 | 5.7~5.15  | 5.19~5.24 | 5.10~5.20 | 5.20~5.30 | 5.7~5.20  | 5.19~5.30 |
| 평균   | 5. 10     | 5. 21     | 5. 13     | 5. 23     | 5. 12     | 5. 21     |
| 1989 | 5.1~5.9   | 5.10~5.23 | 5.4~5.10  | 5.13~5.20 | 5.1~5.10  | 5.10~5.23 |
| 평균   | 5. 4      | 5. 14     | 5. 6      | 5. 16     | 5. 5      | 5. 15     |
| 1990 | 5.3~5.12  | 5.15~5.19 | 5.9~5.17  | 5.19~5.24 | 5.3~5.17  | 5.15~5.24 |
| 평균   | 5. 6      | 5. 15     | 5. 13     | 5. 22     | 5. 9      | 5. 18     |
| 1991 | 5.9~5.13  | 5.18~5.20 | 5.11~5.18 | 5.20~5.24 | 5.9~5.18  | 5.18~5.24 |
| 평균   | 5. 11     | 5. 19     | 5. 14     | 5. 23     | 5. 9      | 5. 21     |
| 1992 | 5.3~5.7   | 5.11~5.17 | 5.5~5.9   | 5.14~5.18 | 5.3~5.9   | 5.11~5.18 |
| 평균   | 5. 3      | 5. 14     | 5. 5      | 5. 17     | 5. 3      | 5. 15     |
| 1993 | 5.8~5.11  | 5.17~5.20 | 5.13~5.14 | 5.22~5.24 | 5.8~5.14  | 5.17~5.24 |
| 평균   | 5. 10     | 5. 18     | 5. 13     | 5. 23     | 5. 11     | 5. 20     |
| 1994 | 5.3~5.5   | 5.11~5.15 | 5.7~5.9   | 5.19~5.20 | 5.3~5.9   | 5.11~5.20 |
| 평균   | 5. 3      | 5. 13     | 5. 8      | 5. 19     | 5. 4      | 5. 16     |
| 1995 | 5.14~5.18 | 5.18~5.20 | 5. 18     | 5.23~5.24 | 5.14~5.18 | 5.18~5.24 |
| 평균   | 5. 16     | 5. 19     | 5. 18     | 5. 23     | 5. 17     | 5. 21     |
| 1996 | 5.17~5.20 | 5.21~5.24 | 5. 20     | 5.25~5.26 | 5.17~5.20 | 5.21~5.26 |
| 평균   | 5. 19     | 5. 23     | 5. 20     | 5. 25     | 5. 19     | 5. 24     |
| 1997 | 5.2~5.8   | 5.8~5.14  | 無         | 無         | 5.2~5.8   | 5.8~5.14  |
| 평균   | 5. 5      | 5. 11     | 無         | 無         | 5. 5      | 5. 11     |
| 최대범위 | 5.1~5.20  | 5.8~5.25  | 5.4~5.20  | 5.13~6.3  | 5.1~5.20  | 5.8~6.3   |
| 평균범위 | 5.3~5.19  | 5.11~5.23 | 5.5~5.20  | 5.16~5.26 | 5.3~5.19  | 5.11~5.24 |
| 평균값  | 5. 8      | 5. 17     | 5. 13     | 5. 21     | 5. 9      | 5. 17     |

자료 : 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감굴관측조사' 내부자료

<표 2-17> 지역별 연도별 개화기 상황(1983~1997년)--최대범위기준

| 구 분   | 조생은주      |           | 보통은주     |           | 개화기~만개기  |
|-------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
|       | 개화기       | 만개기       | 개화기      | 만개기       |          |
| 제 주 시 | 5.6~5.22  | 5.11~5.31 | 5.8~5.22 | 5.17~5.31 | 5.6~5.31 |
| 서귀포시  | 4.29~5.20 | 5.7~5.27  | 5.2~5.21 | 5.10~6.2  | 4.29~6.2 |
| 북제주군  | 5.5~5.24  | 5.13~5.30 | 5.9~5.25 | 5.17~6.2  | 5.5~6.2  |
| 남제주군  | 5.2~5.20  | 5.8~5.25  | 5.4~5.20 | 5.13~6.3  | 5.2~6.3  |
| 제 주 도 | 4.29~5.24 | 5.7~5.30  | 5.2~5.25 | 5.10~6.3  | 4.29~6.3 |

자료: 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

<표 2-18> 지역별 연도별 개화기 상황(1983~1997년)--평균범위기준

| 구 분   | 조생은주      |           | 보통은주      |           | 개화기~만개기   |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       | 개화기       | 만개기       | 개화기       | 만개기       |           |
| 제 주 시 | 5.8~5.22  | 5.14~5.29 | 5.9~5.21  | 5.17~5.30 | 5.8~5.30  |
| 서귀포시  | 4.30~5.18 | 5.8~5.24  | 5.4~5.21  | 5.11~5.26 | 4.30~5.26 |
| 북제주군  | 5.8~5.19  | 5.15~5.26 | 5.10~5.21 | 5.17~5.26 | 5.8~5.26  |
| 남제주군  | 5.3~5.19  | 5.11~5.23 | 5.5~5.20  | 5.16~5.26 | 5.3~5.26  |
| 평 균   | 4.30~5.22 | 5.8~5.29  | 5.4~5.21  | 5.11~5.30 | 4.30~5.30 |

자료: 감협('85-'90년) 및 제주도농기원(1991~1997년)의 '감귤관측조사' 내부자료

라. 감귤 재배 면적 및 생산량

<표 2-19>은 최근 17년동안(1981~1997)의 제주도 감귤 재배 면적 및 품종별 생산량을 연도별로 나타낸 것이다. 감귤 재배 면적은 매년 증가 추세에 있으며, 1981년 14,764ha에서 1997년 25,781ha로 17년동안 74.6%가 증가하였다. 감귤 생산량은 해거리 현상으로 증감을 되풀이 하고 있지만 전체적으로 면적증가와 함께 생산량도 증가되어 왔다. 동기간 동안 감귤 생산량은 1981년 247천톤에서 1997년 693천톤으로 약 2.5배가 180% 증가하였다.

재배면적 및 생산량을 품종별로 살펴보면, 조생은주 재배 면적이 계속 증가 추세를 나타내고 있다. 1985년 재배면적이 6,680ha로 전체면적 중에 39.4%를 차지하였으나 1997년에는 22,415ha로 전체면적 중에 차지하는 비율이 86.9%로 증가하여 조생면적

일변도로 증가하였다. 또한 생산량도 1985년 136천톤으로 전체 생산량의 34.7%를 차지하였으나 1997년에는 611천톤으로 전체 생산량에서 차지하는 비율이 88.3%로 크게 증가하였다.

만감류 면적을 포함한 보통은주 재배면적은 점차 감소하는 추세를 나타내고 있다. 1985년 재배면적이 10,294ha로 전체면적의 60.7%를 점유하였지만, 1997년도에는 3,366ha로 전체면적의 13.1%로 감소하였다. 생산량면에서도 1985년 257천톤으로 전체 생산량의 65.3%를 차지하였지만 1997년도에는 81천톤으로 전체 생산량의 11.7%로 매우 감소하였다.

<표 2-20>은 제주시 감귤 재배 면적 및 품종별 생산량을 연도별로 나타낸 것이다. 재배면적은 1981년 1,481ha로 제주도 전체 감귤 재배면적 중에 10%를 차지하였지만 1997년에는 3,123ha로 12.1%로 증가하였다. 그러나 제주도 전체적으로 차지하는 면적 비율은 여전히 작은 편이다. 생산량 또한 1981년 20천톤으로 제주도 전체 생산량의 8.1%에서 1997년 71천톤으로 10.2%로 증가하였지만 제주도 전체적으로 보았을 때 제주시가 차지하는 생산량 점유율은 아주 작은 편이다.

<표 2-21>은 서귀포시 감귤 재배 면적 및 품종별 생산량을 연도별로 나타낸 것이다. 재배면적은 1981년 4,427ha에서 1997년 5,409ha로 22.2% 증가하였으며, 생산량은 1981년 109천톤에서 1997년 179천톤으로 63.5%가 증가하였다. 제주도 전체면적 중에 서귀포시 면적이 차지하는 비중은 1981년 30%에서 1997년 21%로 감소하였고, 생산량도 1981년 44.4%에서 25.9%로 감소하였다.

<표 2-22>은 북제주군 감귤 재배 면적 및 품종별 생산량을 연도별로 나타낸 것이다. 감귤 재배 면적은 1987년 3,399ha에서 1997년 6,664ha로 96% 증가하였다. 생산량도 1987년 62천톤에서 1997년 149천톤으로 140% 증가하였다. 제주도 전체면적중에 북제주군 감귤 재배 면적이 차지하는 비율은 1987년 19.3%에서 1997년 25.8%로 증가하였다. 제주도 전체 생산량중에 차지하는 북제주군 생산량 비중도 1987년 13.5%에서 1997년 21.6%로 증가하였다.

<표 2-23>은 남제주군 감귤 재배 면적 및 품종별 생산량을 연도별로 나타낸 것이다. 감귤 재배 면적은 1987년 7,223ha에서 1997년 10,585ha로 46.5% 증가하였다. 생산량 또한 1987년 191천톤에서 1997년 292천톤으로 52.5% 증가하였다. 제주도 전체면적 중에 남제주군 감귤 재배 면적이 차지하는 비율은 1987년 41%에서 1997년 41.1%로 미세한 증가를 보였다. 제주도 전체 생산량중에 차지하는 남제주군 생산량 비율 또한 1987년 41.3%에서 1997년 42.2%로 증가하였다.



<표 2-19> 연도별 제주도 감귤 면적 및 생산량

| 연도      | 제주도 합계 |       |       |        |       |         | 조생 온주  |        |       |        |       |       | 보통 온주   |        |        |        |       |       |
|---------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|
|         | 면적계    | 성과수   | 미과수   | 생산량    | 단수    | 면적계     | 성과수    | 미과수    | 면적비   | 생산량    | 생산량비  | 단수    | 면적계     | 성과수    | 미과수    | 면적비    | 생산량   | 생산량비  |
| 1981    | 14764  | NA    | NA    | 247780 | 1678  | NA      | NA     | NA     | NA    | 8000   | 0.323 | NA    | NA      | NA     | NA     | 167780 | 0.877 | NA    |
| 1982    | 15500  | NA    | NA    | 323420 | 2087  | NA      | NA     | NA     | NA    | 93767  | 0.290 | NA    | NA      | NA     | NA     | 229633 | 0.710 | NA    |
| 1983    | 16875  | NA    | NA    | 345900 | 2038  | NA      | NA     | NA     | NA    | 126052 | 0.364 | NA    | NA      | NA     | NA     | 219848 | 0.636 | NA    |
| 1984    | 16975  | NA    | NA    | 261000 | 1538  | NA      | NA     | NA     | NA    | 72239  | 0.277 | NA    | NA      | NA     | NA     | 188761 | 0.723 | NA    |
| 1985    | 16969  | 15378 | 1592  | 394300 | 2324  | 6680.8  | 5847.4 | 833.39 | 0.394 | 136800 | 0.347 | 2048  | 10294.7 | 9530.1 | 758.61 | 257500 | 0.653 | 2501  |
| 1986    | 16558  | NA    | NA    | 333100 | 1964  | NA      | NA     | NA     | NA    | 126879 | 0.381 | NA    | NA      | NA     | NA     | 206221 | 0.619 | NA    |
| 1987    | 17614  | 15992 | 1663  | 464391 | 2636  | 7820.9  | 6690.1 | 1130.8 | 0.444 | 180909 | 0.390 | 2313  | 9783.2  | 9301.5 | 491.7  | 283482 | 0.610 | 2895  |
| 1988    | 17829  | 16128 | 1701  | 412660 | 2315  | 8584.1  | 7178.2 | 1405.9 | 0.481 | 177137 | 0.429 | 2064  | 9244.8  | 8949.5 | 285.3  | 235523 | 0.571 | 2548  |
| 1989    | 19335  | 18418 | 917   | 746400 | 3960  | 10224.8 | 9479.7 | 745.1  | 0.529 | 369060 | 0.494 | 3609  | 9110.1  | 8938.5 | 171.6  | 377940 | 0.506 | 4142  |
| 1990    | 19414  | 18727 | 687   | 492700 | 2538  | 10503   | 9452   | 551    | 0.541 | 256800 | 0.521 | 2445  | 8911    | 8775   | 136    | 235900 | 0.479 | 2647  |
| 1991    | 19605  | 18845 | 760   | 556350 | 2838  | 10778   | 10175  | 598    | 0.550 | 307590 | 0.553 | 2854  | 8827    | 8670   | 157    | 248760 | 0.447 | 2818  |
| 1992    | 21727  | 19988 | 1729  | 718700 | 3308  | 12740   | 11224  | 1516   | 0.586 | 414184 | 0.676 | 3251  | 8887    | 8774   | 213    | 304507 | 0.424 | 3388  |
| 1993    | 21479  | 19837 | 1642  | 619000 | 2882  | 14708   | 13164  | 1544   | 0.685 | 412397 | 0.666 | 2804  | 6771    | 6673   | 98     | 206603 | 0.334 | 3051  |
| 1994    | 21448  | 19781 | 1667  | 548945 | 2559  | 14842   | 13270  | 1572   | 0.692 | 378346 | 0.689 | 2549  | 6606    | 6511   | 95     | 170699 | 0.311 | 2582  |
| 1995    | 21605  | 19662 | 1943  | 614770 | 2845  | 15726   | 13863  | 1863   | 0.728 | 490130 | 0.732 | 2862  | 5879    | 5799   | 80     | 164640 | 0.268 | 2800  |
| 1996    | 25802  | 23937 | 1865  | 479980 | 1860  | 21584   | 19819  | 1745   | 0.836 | 399787 | 0.833 | 1854  | 4238    | 4118   | 120    | 80189  | 0.167 | 1882  |
| 1997    | 25781  | 24014 | 1767  | 683200 | 2889  | 22415   | 20765  | 1650   | 0.869 | 611826 | 0.883 | 2730  | 3366    | 3249   | 117    | 81374  | 0.117 | 2418  |
| 평균87-97 | 21058  | 19576 | 1485  | 577009 | 2757  | 13628   | 12325  | 1302   | 0.631 | 358633 | 0.615 | 2667  | 7430    | 7251   | 180    | 217175 | 0.385 | 2835  |
| 표준편차    | 2756   | 2576  | 460   | 110856 | 515   | 4865    | 4573   | 471    | 0.141 | 125751 | 0.160 | 504   | 2202    | 2131   | 121    | 90387  | 0.160 | 575   |
| 변이계수    | 0.131  | 0.132 | 0.310 | 0.192  | 0.187 | 0.357   | 0.371  | 0.362  | 0.224 | 0.349  | 0.260 | 0.189 | 0.296   | 0.294  | 0.672  | 0.416  | 0.415 | 0.203 |
| 평균81-97 | 19399  | 19226 | 1494  | 485447 | 2468  | 13049   | 11786  | 1263   | 0.564 | 270230 | 0.515 | 2615  | 7669    | 7441   | 228    | 215217 | 0.485 | 2807  |

<표 2-20> 제주시 연도별 면적 및 생산량

| 연도      | 제주시 합계 |       |       |       |       |       | 조생우주  |       |       |       |       |       | 보통우주  |       |       |       |       |       |       |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 면적계    | 성파수   | 미파수   | 면적비   | 생산량   | 생산량비  | 면적계   | 성파수   | 미파수   | 면적비   | 생산량   | 생산량비  | 면적계   | 성파수   | 미파수   | 면적비   | 생산량   | 생산량비  | 단수    |
| 1981    | 1481   |       |       | 0.100 | 20130 | 0.081 | 1360  | NA    | NA    | 0.430 | 9100  | 0.452 | 1430  | 844   | NA    | 0.570 | 11030 | 0.546 | 1307  |
| 1982    | 1528   |       |       | 0.099 | 28315 | 0.088 | 1853  | NA    | NA    | 0.447 | 12187 | 0.430 | 1784  | 845   | NA    | 0.553 | 16128 | 0.570 | 1909  |
| 1983    | 1885   |       |       | 0.111 | 32762 | 0.095 | 1738  | NA    | NA    | 0.517 | 15310 | 0.467 | 1572  | 911   | NA    | 0.483 | 17452 | 0.533 | 1915  |
| 1984    | 1885   |       |       | 0.111 | 17600 | 0.067 | 934   | NA    | NA    | 0.517 | 6320  | 0.359 | 649   | 911   | NA    | 0.483 | 11280 | 0.641 | 1238  |
| 1985    | 1885   | 1612  | 273   | 0.111 | 34280 | 0.087 | 1819  | 833   | 141   | 0.517 | 15120 | 0.441 | 1552  | 911   | 778.7 | 0.483 | 19160 | 0.559 | 2103  |
| 1986    | 1885   |       |       | 0.111 | 30500 | 0.092 | 1618  | NA    | NA    | 0.520 | 14246 | 0.467 | 1452  | 904   | NA    | 0.480 | 16254 | 0.533 | 1798  |
| 1987    | 1892   | 1660  | 232   | 0.107 | 39200 | 0.084 | 2072  | 860   | 126   | 0.521 | 18555 | 0.473 | 1882  | 906   | 800   | 0.479 | 20645 | 0.527 | 2279  |
| 1988    | 1906   | 1750  | 156   | 0.107 | 36350 | 0.088 | 1907  | 975   | 88    | 0.558 | 17652 | 0.486 | 1661  | 843   | 775   | 0.442 | 18698 | 0.514 | 2218  |
| 1989    | 2275   | 2175  | 101   | 0.118 | 79650 | 0.106 | 3474  | 1255  | 91    | 0.591 | 42520 | 0.538 | 3160  | 980   | 919.6 | 0.409 | 36530 | 0.462 | 3929  |
| 1990    | 2275   | 2199  | 76    | 0.117 | 49800 | 0.101 | 2189  | 1276  | 69    | 0.591 | 28300 | 0.568 | 2104  | 930   | 923   | 0.409 | 21500 | 0.432 | 2312  |
| 1991    | 2275   | 2233  | 42    | 0.116 | 61200 | 0.110 | 2690  | 1318  | 37    | 0.591 | 36470 | 0.536 | 2712  | 930   | 925   | 0.409 | 24730 | 0.404 | 2659  |
| 1992    | 2585   | 2291  | 304   | 0.119 | 74070 | 0.103 | 2854  | 1348  | 296   | 0.634 | 44390 | 0.599 | 2700  | 951   | 943   | 0.366 | 29680 | 0.401 | 3121  |
| 1993    | 2548   | 2424  | 124   | 0.119 | 66920 | 0.108 | 2626  | 1790  | 113   | 0.703 | 47710 | 0.713 | 2665  | 768   | 747   | 0.297 | 19210 | 0.287 | 2534  |
| 1994    | 2548   | 2424  | 124   | 0.119 | 53816 | 0.098 | 2112  | 1677  | 113   | 0.703 | 41619 | 0.773 | 2325  | 768   | 747   | 0.297 | 12197 | 0.227 | 1609  |
| 1995    | 2548   | 2419  | 129   | 0.118 | 62470 | 0.102 | 2452  | 1724  | 123   | 0.725 | 48940 | 0.769 | 2601  | 701   | 695   | 0.275 | 14430 | 0.231 | 2058  |
| 1996    | 3123   | 2900  | 223   | 0.121 | 51400 | 0.107 | 1646  | 2903  | 214   | 0.902 | 47570 | 0.925 | 1689  | 306   | 297   | 0.098 | 3830  | 0.075 | 1252  |
| 1997    | 3123   | 2970  | 153   | 0.121 | 71040 | 0.102 | 2275  | 2673  | 144   | 0.902 | 65683 | 0.925 | 2332  | 306   | 297   | 0.098 | 5357  | 0.075 | 1751  |
| 평균87-97 | 2464   | 2313  | 151   | 0.117 | 58665 | 0.101 | 2391  | 1708  | 129   | 0.675 | 39864 | 0.670 | 2348  | 756   | 734   | 0.325 | 18801 | 0.330 | 2338  |
| 표준편차    | 407    | 399   | 76    | 0.005 | 13881 | 0.008 | 506   | 619   | 71    | 0.129 | 14063 | 0.162 | 476   | 238   | 232   | 0.129 | 9728  | 0.162 | 788   |
| 변이계수    | 0.165  | 0.173 | 0.530 | 0.042 | 0.237 | 0.080 | 0.212 | 0.362 | 0.374 | 0.192 | 0.353 | 0.242 | 0.203 | 0.315 | 0.317 | 0.397 | 0.517 | 0.491 | 0.315 |
| 평균81-97 | 2215   | 2255  | 161   | 0.113 | 47583 | 0.095 | 2035  | 1412  | 130   | 0.610 | 30047 | 0.587 | 2016  | 803   | 737   | 0.390 | 17536 | 0.413 | 2117  |

<표 2-21> 연도별 서귀포시 감귤 면적 및 생산량

| 연도      | 서귀포시 합계 |       |       |       |        |       |       |       |       |       | 조생연주  |        |       |       |       |        |     |       |        |       | 보통연주  |       |        |     |       |        |       |       |  |  |
|---------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-----|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-----|-------|--------|-------|-------|--|--|
|         | 면적계     |       | 성과수   |       | 미과수    |       | 면적비   |       | 생산량   |       | 생산량비  |        | 단수    |       | 면적계   |        | 성과수 |       | 미과수    |       | 면적비   |       | 생산량    |     | 생산량비  |        | 단수    |       |  |  |
|         | 면적계     | 성과수   | 미과수   | 면적비   | 생산량    | 생산량비  | 단수    | 면적계   | 성과수   | 미과수   | 면적비   | 생산량    | 생산량비  | 단수    | 면적계   | 성과수    | 미과수 | 면적비   | 생산량    | 생산량비  | 단수    | 면적계   | 성과수    | 미과수 | 면적비   | 생산량    | 생산량비  | 단수    |  |  |
| 1981    | 4427    | NA    | NA    | 0.300 | 109980 | 0.444 | 2484  | 1128  | NA    | NA    | 0.255 | 31000  | 0.282 | 2748  | 3299  | 3238.4 | 80  | 0.745 | 78380  | 0.718 | 2394  | 3299  | 3238.4 | 233 | 0.745 | 78380  | 0.718 | 2394  |  |  |
| 1982    | 4799    | NA    | NA    | 0.310 | 140426 | 0.434 | 2926  | 1324  | NA    | NA    | 0.276 | 33485  | 0.239 | 2530  | 3475  |        |     | 0.724 | 106931 | 0.761 | 3077  | 3475  |        |     | 0.724 | 106931 | 0.761 | 3077  |  |  |
| 1983    | 5139    | NA    | NA    | 0.303 | 141017 | 0.408 | 2744  | 1385  | NA    | NA    | 0.270 | 42251  | 0.300 | 3050  | 3754  |        |     | 0.730 | 98766  | 0.700 | 2631  | 3754  |        |     | 0.730 | 98766  | 0.700 | 2631  |  |  |
| 1984    | 5139    | NA    | NA    | 0.303 | 116570 | 0.447 | 2288  | 1385  | NA    | NA    | 0.270 | 24554  | 0.211 | 1772  | 3754  |        |     | 0.730 | 92016  | 0.789 | 2451  | 3754  |        |     | 0.730 | 92016  | 0.789 | 2451  |  |  |
| 1985    | 5125    | 4628  | 497   | 0.302 | 157910 | 0.400 | 3081  | 1594  | 1330  | 264   | 0.311 | 44400  | 0.281 | 2785  | 3531  |        |     | 0.689 | 113510 | 0.719 | 3214  | 3531  |        |     | 0.689 | 113510 | 0.719 | 3214  |  |  |
| 1986    | 5100    | NA    | NA    | 0.301 | 138471 | 0.416 | 2715  | 1792  | NA    | NA    | 0.351 | 41383  | 0.299 | 2309  | 3308  |        |     | 0.649 | 97088  | 0.701 | 2935  | 3308  |        |     | 0.649 | 97088  | 0.701 | 2935  |  |  |
| 1987    | 5100    | 4715  | 385   | 0.290 | 170617 | 0.367 | 3345  | 1833  | 1537  | 296   | 0.359 | 50948  | 0.323 | 3003  | 3267  |        |     | 0.641 | 115569 | 0.677 | 3537  | 3267  |        |     | 0.641 | 115569 | 0.677 | 3537  |  |  |
| 1988    | 5122    | 4630  | 432   | 0.287 | 158063 | 0.383 | 3086  | 1982  | 1580  | 402   | 0.387 | 51478  | 0.326 | 2597  | 3140  |        |     | 0.613 | 106585 | 0.674 | 3394  | 3140  |        |     | 0.613 | 106585 | 0.674 | 3394  |  |  |
| 1989    | 5089    | 4917  | 172   | 0.263 | 229480 | 0.307 | 4509  | 1998  | 1880  | 119   | 0.393 | 83350  | 0.363 | 4171  | 3091  |        |     | 0.607 | 146130 | 0.637 | 4728  | 3091  |        |     | 0.607 | 146130 | 0.637 | 4728  |  |  |
| 1990    | 5089    | 4925  | 164   | 0.262 | 145200 | 0.295 | 2853  | 2248  | 2164  | 124   | 0.442 | 58800  | 0.404 | 2607  | 2841  |        |     | 0.558 | 86600  | 0.596 | 3048  | 2841  |        |     | 0.558 | 86600  | 0.596 | 3048  |  |  |
| 1991    | 5089    | 4960  | 129   | 0.260 | 151800 | 0.273 | 2983  | 2259  | 2164  | 95    | 0.444 | 65740  | 0.433 | 2910  | 2830  |        |     | 0.556 | 86060  | 0.567 | 3041  | 2830  |        |     | 0.556 | 86060  | 0.567 | 3041  |  |  |
| 1992    | 5103    | 4985  | 118   | 0.235 | 194800 | 0.271 | 3817  | 2428  | 2349  | 79    | 0.476 | 90674  | 0.465 | 3735  | 2675  |        |     | 0.524 | 104126 | 0.535 | 3883  | 2675  |        |     | 0.524 | 104126 | 0.535 | 3883  |  |  |
| 1993    | 5103    | 4810  | 283   | 0.238 | 167800 | 0.271 | 3288  | 2972  | 2685  | 288   | 0.582 | 86669  | 0.517 | 2916  | 2130  |        |     | 0.417 | 81131  | 0.483 | 3809  | 2130  |        |     | 0.417 | 81131  | 0.483 | 3809  |  |  |
| 1994    | 5082    | 4810  | 252   | 0.236 | 151390 | 0.276 | 2991  | 3000  | 2750  | 250   | 0.583 | 86822  | 0.573 | 2894  | 2062  |        |     | 0.407 | 64668  | 0.427 | 3131  | 2062  |        |     | 0.407 | 64668  | 0.427 | 3131  |  |  |
| 1995    | 5219    | 4915  | 304   | 0.242 | 173610 | 0.282 | 3326  | 3230  | 2995  | 184   | 0.630 | 109750 | 0.632 | 3336  | 1929  |        |     | 0.370 | 63860  | 0.368 | 3311  | 1929  |        |     | 0.370 | 63860  | 0.368 | 3311  |  |  |
| 1996    | 5416    | 5245  | 171   | 0.210 | 144890 | 0.302 | 2675  | 4086  | 3945  | 141   | 0.754 | 111535 | 0.770 | 2730  | 1330  |        |     | 0.246 | 33355  | 0.230 | 2508  | 1330  |        |     | 0.246 | 33355  | 0.230 | 2508  |  |  |
| 1997    | 5409    | 5243  | 166   | 0.210 | 179800 | 0.259 | 3324  | 4111  | 3959  | 152   | 0.760 | 141380 | 0.786 | 3439  | 1288  |        |     | 0.240 | 38420  | 0.214 | 2960  | 1288  |        |     | 0.240 | 38420  | 0.214 | 2960  |  |  |
| 평균87-97 | 5164    | 4929  | 235   | 0.248 | 169768 | 0.299 | 3291  | 2746  | 2543  | 194   | 0.529 | 85550  | 0.508 | 3122  | 2418  |        |     | 0.471 | 84219  | 0.492 | 3396  | 2418  |        |     | 0.471 | 84219  | 0.492 | 3396  |  |  |
| 표준편차    | 129     | 183   | 106   | 0.027 | 25164  | 0.041 | 506   | 814   | 835   | 102   | 0.144 | 27608  | 0.165 | 497   | 707   |        |     | 0.144 | 33491  | 0.165 | 583   | 707   |        |     | 0.144 | 33491  | 0.165 | 583   |  |  |
| 변이계수    | 0.025   | 0.037 | 0.451 | 0.108 | 0.148  | 0.136 | 0.154 | 0.297 | 0.328 | 0.526 | 0.272 | 0.323  | 0.325 | 0.159 | 0.292 |        |     | 0.305 | 0.398  | 0.336 | 0.175 | 0.289 |        |     | 0.305 | 0.398  | 0.336 | 0.175 |  |  |
| 평균81-97 | 5090    | 4904  | 257   | 0.268 | 157166 | 0.343 | 3083  | 2283  | 2441  | 199   | 0.444 | 68125  | 0.424 | 2914  | 2807  |        |     | 0.556 | 89041  | 0.576 | 3180  | 2807  |        |     | 0.556 | 89041  | 0.576 | 3180  |  |  |

<표 2-22> 연도별 목계주군 감골 면적 및 생산량

| 연도      | 목계주군 합계 |       |       |       |        |        | 조생우주  |       |       |       |        |        | 보통우주  |        |        |       |       |        |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
|         | 면적계     | 성과수   | 미과수   | 면적비   | 생산량    | 생산량/면적 | 면적계   | 성과수   | 미과수   | 면적비   | 생산량    | 생산량/면적 | 면적계   | 성과수    | 미과수    | 면적비   | 생산량   | 생산량/면적 | 단수    |
| 1981    | 3080    | NA    | NA    | 0.209 | 31400  | 0.127  | 1019  | NA    | NA    | NA    | 12900  | 0.411  | NA    | NA     | NA     | NA    | 18500 | 0.589  | NA    |
| 1982    | 3230    | NA    | NA    | 0.208 | 40697  | 0.126  | 1260  | NA    | NA    | NA    | 15365  | 0.378  | NA    | NA     | NA     | NA    | 2332  | 0.622  | NA    |
| 1983    | 2976    | NA    | NA    | 0.175 | 41533  | 0.120  | 1396  | NA    | NA    | NA    | 26514  | 0.494  | NA    | NA     | NA     | NA    | 21019 | 0.506  | NA    |
| 1984    | 2976    | NA    | NA    | 0.175 | 24788  | 0.085  | 833   | NA    | NA    | NA    | 9398   | 0.379  | NA    | NA     | NA     | NA    | 15360 | 0.621  | NA    |
| 1985    | 2993    | 2691  | 302   | 0.176 | 50620  | 0.128  | 1691  | 1463  | 1317  | 146   | 20860  | 0.412  | 1426  | 1374   | 156.21 | 0.511 | 29760 | 0.588  | 1945  |
| 1986    | 2993    | NA    | NA    | 0.176 | 44771  | 0.134  | 1496  | NA    | NA    | NA    | 20042  | 0.448  | NA    | NA     | NA     | NA    | 24729 | 0.552  | NA    |
| 1987    | 3389    | 2945  | 454   | 0.193 | 62680  | 0.135  | 1844  | 1924  | 1574  | 356   | 31932  | 0.509  | 1659  | 1370.5 | 104    | 0.434 | 30748 | 0.491  | 2085  |
| 1988    | 3506    | 2970  | 536   | 0.197 | 55683  | 0.135  | 1588  | 2113  | 1656  | 457   | 33591  | 0.603  | 1590  | 1313.5 | 79     | 0.397 | 22092 | 0.397  | 1586  |
| 1989    | 4095    | 3588  | 503   | 0.212 | 122270 | 0.164  | 2986  | 2777  | 2351  | 426   | 78850  | 0.645  | 2839  | 1241.3 | 77     | 0.322 | 43420 | 0.355  | 3234  |
| 1990    | 4138    | 3783  | 345   | 0.213 | 81300  | 0.165  | 1965  | 2765  | 2477  | 288   | 54100  | 0.665  | 1957  | 1316   | 57     | 0.332 | 27200 | 0.335  | 1981  |
| 1991    | 4200    | 3806  | 394   | 0.214 | 97490  | 0.175  | 2321  | 2915  | 2589  | 326   | 68950  | 0.707  | 2365  | 1217   | 68     | 0.306 | 28540 | 0.293  | 2221  |
| 1992    | 5154    | 4251  | 903   | 0.237 | 120860 | 0.168  | 2345  | 3794  | 2980  | 814   | 89540  | 0.741  | 2360  | 1271   | 89     | 0.264 | 31320 | 0.259  | 2303  |
| 1993    | 5183    | 4612  | 571   | 0.241 | 127370 | 0.206  | 2457  | 3886  | 3344  | 542   | 99964  | 0.761  | 2495  | 1268   | 29     | 0.250 | 30406 | 0.239  | 2344  |
| 1994    | 5193    | 4556  | 637   | 0.242 | 102459 | 0.187  | 1973  | 3993  | 3365  | 608   | 77321  | 0.755  | 1936  | 1200   | 29     | 0.231 | 25138 | 0.245  | 2095  |
| 1995    | 5193    | 4365  | 828   | 0.240 | 115450 | 0.188  | 2223  | 4200  | 3387  | 813   | 92360  | 0.800  | 2199  | 978    | 15     | 0.191 | 23090 | 0.200  | 2325  |
| 1996    | 6664    | 6059  | 605   | 0.258 | 89200  | 0.186  | 1339  | 6050  | 5455  | 595   | 81100  | 0.909  | 1340  | 604    | 10     | 0.092 | 8100  | 0.091  | 1319  |
| 1997    | 6664    | 6059  | 605   | 0.258 | 149760 | 0.216  | 2247  | 6050  | 5461  | 589   | 137930 | 0.921  | 2280  | 598    | 16     | 0.092 | 11830 | 0.079  | 1927  |
| 평균87-97 | 4854    | 4273  | 580   | 0.228 | 102229 | 0.175  | 2117  | 3679  | 3151  | 529   | 76603  | 0.729  | 2093  | 1123   | 52     | 0.265 | 25626 | 0.271  | 2135  |
| 표준편차    | 1115    | 1047  | 169   | 0.023 | 28593  | 0.026  | 447   | 1394  | 1302  | 179   | 30046  | 0.123  | 443   | 277    | 33     | 0.110 | 9622  | 0.123  | 500   |
| 변이계수    | 0.230   | 0.245 | 0.291 | 0.101 | 0.280  | 0.146  | 0.211 | 0.379 | 0.413 | 0.339 | 0.392  | 0.169  | 0.212 | 0.247  | 0.642  | 0.417 | 0.375 | 0.454  | 0.234 |
| 평균81-97 | 4214    | 4142  | 557   | 0.213 | 79902  | 0.156  | 1823  | 3494  | 2998  | 497   | 55395  | 0.620  | 2037  | 1144   | 61     | 0.201 | 24507 | 0.380  | 2119  |

<표 2-23> 연도별 남제주군 감귤 면적 및 생산량

| 연도      | 남제주군 합계 |       |       |       |        |       | 조생은주  |       |       |       |       |        | 보통은주  |       |        |        |       |       |        |       |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|         | 면적계     | 성과수   | 미과수   | 면적비   | 생산량    | 생산량/비 | 단수    | 면적계   | 성과수   | 미과수   | 면적비   | 생산량    | 생산량/비 | 단수    | 면적계    | 성과수    | 미과수   | 면적비   | 생산량    | 생산량/비 | 단수    |
| 1981    | 5777    | 4605  | 1172  | 0.391 | 86270  | 0.348 | 1483  | NA    | 1502  | NA    | NA    | 27000  | 0.313 | NA    | 3103   | NA     | NA    | NA    | 59270  | 0.687 | NA    |
| 1982    | 5944    | 5742  | 202   | 0.383 | 113982 | 0.352 | 1918  | NA    | 2005  | NA    | NA    | 32720  | 0.287 | NA    | 3737   | NA     | NA    | NA    | 81262  | 0.713 | NA    |
| 1983    | 6975    | 6211  | 764   | 0.411 | 130588 | 0.378 | 1872  | NA    | 2203  | NA    | NA    | 47487  | 0.364 | NA    | 4008.2 | NA     | NA    | NA    | 83101  | 0.636 | NA    |
| 1984    | 6975    | 6335  | 580   | 0.411 | 102042 | 0.391 | 1463  | NA    | 2274  | NA    | NA    | 31967  | 0.313 | NA    | 4121.4 | NA     | NA    | NA    | 70075  | 0.687 | NA    |
| 1985    | 6966    | 6446  | 520   | 0.411 | 151490 | 0.384 | 2175  | 2650  | 2367  | 283   | 0.380 | 56420  | 0.372 | 2129  | 4316   | 4079   | 237.1 | 0.620 | 96070  | 0.628 | 2203  |
| 1986    | 6980    | 6581  | 399   | 0.412 | 119358 | 0.358 | 1710  | NA    | 2622  | NA    | NA    | 51208  | 0.429 | NA    | NA     | 3858.9 | NA    | NA    | 68150  | 0.571 | NA    |
| 1987    | 7223    | 6672  | 551   | 0.410 | 191894 | 0.413 | 2557  | 3078  | 2719  | 359   | 0.426 | 75374  | 0.393 | 2449  | 4146   | 3953   | 192.7 | 0.574 | 116520 | 0.607 | 2811  |
| 1988    | 7295    | 6718  | 577   | 0.409 | 162564 | 0.394 | 2228  | 3426  | 2367  | 459   | 0.470 | 74416  | 0.458 | 2172  | 3869   | 3751   | 118.3 | 0.530 | 88148  | 0.542 | 2278  |
| 1989    | 7875    | 7734  | 141   | 0.407 | 315600 | 0.423 | 4007  | 4104  | 3394  | 110   | 0.521 | 164340 | 0.521 | 4004  | 3771   | 3740   | 31.4  | 0.479 | 151270 | 0.479 | 4011  |
| 1990    | 7912    | 7810  | 102   | 0.408 | 216400 | 0.439 | 2735  | 4145  | 4075  | 70    | 0.524 | 115800 | 0.535 | 2794  | 3767   | 3735   | 32    | 0.476 | 100600 | 0.465 | 2671  |
| 1991    | 8041    | 7846  | 195   | 0.410 | 245860 | 0.442 | 3058  | 4259  | 4114  | 145   | 0.530 | 136430 | 0.555 | 3203  | 3782   | 3732   | 50    | 0.470 | 109430 | 0.445 | 2888  |
| 1992    | 8875    | 8471  | 404   | 0.408 | 328370 | 0.458 | 3707  | 4874  | 4547  | 327   | 0.549 | 188580 | 0.576 | 3890  | 4001   | 3924   | 77    | 0.451 | 139390 | 0.424 | 3484  |
| 1993    | 8645    | 7991  | 654   | 0.402 | 256910 | 0.415 | 2972  | 6059  | 5458  | 601   | 0.701 | 181054 | 0.705 | 2988  | 2586   | 2533   | 53    | 0.299 | 75856  | 0.235 | 2933  |
| 1994    | 8645    | 7991  | 654   | 0.403 | 241280 | 0.440 | 2791  | 6059  | 5458  | 601   | 0.701 | 172584 | 0.715 | 2848  | 2586   | 2533   | 53    | 0.299 | 68696  | 0.285 | 2656  |
| 1995    | 8645    | 7953  | 682   | 0.400 | 263240 | 0.428 | 3045  | 6389  | 5757  | 632   | 0.739 | 199980 | 0.760 | 3130  | 2256   | 2206   | 50    | 0.261 | 63260  | 0.240 | 2804  |
| 1996    | 10559   | 9733  | 866   | 0.411 | 194490 | 0.405 | 1835  | 8611  | 7816  | 795   | 0.812 | 156582 | 0.821 | 1853  | 1988   | 1917   | 71    | 0.188 | 34908  | 0.179 | 1756  |
| 1997    | 10585   | 9742  | 843   | 0.411 | 292800 | 0.422 | 2764  | 9437  | 8672  | 765   | 0.882 | 266633 | 0.912 | 2828  | 1148   | 1070   | 78    | 0.108 | 25767  | 0.088 | 2245  |
| 평균87-97 | 8576    | 8061  | 515   | 0.407 | 246346 | 0.425 | 2891  | 5495  | 4998  | 442   | 0.624 | 157816 | 0.632 | 2924  | 3082   | 3009   | 73    | 0.376 | 88531  | 0.368 | 2777  |
| 표준편차    | 1137    | 988   | 270   | 0.004 | 52683  | 0.018 | 602   | 2061  | 1902  | 239   | 0.152 | 56080  | 0.162 | 648   | 1007   | 996    | 47    | 0.152 | 39870  | 0.162 | 605   |
| 범이계수    | 0.133   | 0.123 | 0.523 | 0.009 | 0.214  | 0.043 | 0.208 | 0.375 | 0.381 | 0.587 | 0.243 | 0.355  | 0.256 | 0.222 | 0.327  | 0.331  | 0.635 | 0.404 | 0.450  | 0.439 | 0.218 |
| 평균81-97 | 7880    | 7332  | 547   | 0.406 | 200796 | 0.405 | 2496  | 5258  | 3997  | 429   | 0.604 | 116634 | 0.531 | 2857  | 3185   | 3300   | 87    | 0.396 | 84163  | 0.469 | 2729  |

위에서 생산량 및 재배면적의 변화를 지역별로 어떻게 변동해 왔는가를 변이계수(표준편차/평균)를 중심으로 요약하면 다음의 <표 2-24>와 같다. 표에 따르면 제주도 전체의 면적기준 변이계수는 0.131인 것으로 나타났다. 이러한 변이계수를 지역별로 비교해 보면, 서귀포시가 0.025로서 가장 작아 면적자체가 크게 변동해 오지 않았음을 알 수 있고, 다음으로는 남제주군이 0.133, 제주시 0.165의 순이다. 그런데 북제주군은 0.23으로서 가장 큰 것으로 나타나, 면적의 변동율이 타지역에 비해 상대적으로 큰 것으로 나타났다.

이러한 상황은 지역별 생산량의 변화추이에도 거의 유사한 패턴을 보이고 있다. 즉 서귀포시가 0.148로서 가장 작고, 남제주군 0.214, 제주시 0.237의 순이고, 북제주군은 0.28로서 가장 변동이 심한 것으로 나타났다.

해거리 현상의 정도를 파악해 볼수 있는 10a당 생산량의 변이계수를 보면, 서귀포시가 0.154로서 가장 작고, 그 이외의 지역은 0.2수준인 것으로 나타났다. 이러한 사실은 서귀포시지역이 연간10a당 생산량이 가장 안정적이며 해거리 현상이 작은편이고, 여타 지역은 큰 지역차 없이 해거리 현상이 나타나는 것으로 보인다.

<표 2-24> 지역별, 품종별 면적 및 생산량의 변이계수(C.V.)

| 구 분  | 조생    |       |       | 보통    |       |       | 합계    |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 면적    | 생산량   | 단수    | 면적    | 생산량   | 단수    | 면적    | 생산량   | 단수    |
| 제주시  | 0.362 | 0.353 | 0.203 | 0.363 | 0.541 | 0.285 | 0.165 | 0.237 | 0.212 |
| 서귀포시 | 0.297 | 0.323 | 0.159 | 0.302 | 0.405 | 0.171 | 0.025 | 0.148 | 0.154 |
| 북제주군 | 0.397 | 0.392 | 0.212 | 0.282 | 0.395 | 0.240 | 0.230 | 0.280 | 0.211 |
| 남제주군 | 0.375 | 0.355 | 0.222 | 0.351 | 0.460 | 0.203 | 0.133 | 0.214 | 0.208 |
| 평균   | 0.357 | 0.349 | 0.189 | 0.318 | 0.427 | 0.193 | 0.131 | 0.192 | 0.187 |

마. 기상상황<sup>4)</sup>

<표 2-25>은 30년동안(1961~1990)의 지역별 기상자료를 월평균하여 평년값을 나타낸 것이다. 제주시와 서귀포시 평년값은 1961년부터 1990년까지 30년간 자료를 이용하였으며 고산과 성산포 평년값은 1973년부터 1992년까지 20년 동안의 자료를 가지

4) 본분석에 이용된 기상자료는 제주기상청의 협조를 얻어 일별 기상자료를 획득하여 편집하여 작성된 것임. 자료를 협조해 주신 제주기상청 관계자분들에게 지면으로나마 감사를 드림.

고 이용하였다. 제주도 지역 전체의 기상자료는 제주시 자료와 서귀포시 자료를 합계한 평균값이다. 년평균 총일조시수와 총강수량 및 강수일수는 월 평균값을 합계한 것이다. 개화기간은 매년 4월 29일부터 6월 10일까지 43일 동안으로 하였다. 장마기간은 매년 다르게 나타나지만 평균을 6월 21일부터 7월 21일까지 31일 동안이다.

개화기간 동안에 제주도 평균기온은 18℃이고 강수량은 202.2mm이며 일조시간은 288hr으로 기록되었다. 이를 지역별로 살펴보면 평균기온은 제주시가 17.7℃이고 서귀포시가 18.3℃이며, 고산이 17.5℃이고 성산이 17.6℃로 나타났다. 서귀포시가 제주도 전체 평균기온 보다 0.3℃가 높은 것으로 볼 때 개화시기가 타 지역보다 빠르다고 볼 수 있다. 강수량은 서귀포시가 277.1mm로 가장 많으며 제주시가 127.4mm로 가장 작게 기록되었다. 일조시간은 고산이 348.4hr으로 가장 높게 기록되었고 서귀포시가 274.7hr으로 가장 낮게 기록되었다.

장마기간 동안에 제주도 평균기온은 23.9℃이고 최저온도는 21.5℃이며, 일조시간은 127.7hr이고 강수량은 382.1mm로 나타났다. 평균기온은 제주시가 24.2℃로 가장 높게, 고산이 23.3℃로 가장 낮게 기록되었다. 최저기온은 서귀포시가 21.5℃로 가장 높게, 성산이 20.8℃로 가장 낮게 기록되었다. 강수량은 서귀포시가 434.7mm로 가장 높게, 고산이 308.4mm로 가장 작게 기록되었다. 일조시간은 고산이 193.7hr으로 가장 높게, 서귀포시가 95.1hr으로 가장 낮게 기록되었다.

월별로 살펴보면 3월인 경우 제주도 평균기온은 9.1℃이고 강수량은 88.1mm이며 일조시간은 179.2hr으로 나타났다. 평균 기온은 서귀포시가 9.7℃로 가장 높게, 제주시가 8.5℃로 가장 낮게 기록되었다. 강수량은 성산이 117.5mm로 가장 높게, 제주시가 68.2mm로 가장 낮게 기록되었다. 일조시간은 고산이 197.3hr으로 가장 높게, 제주시가 171.2hr으로 가장 낮게 기록되었다.

8월인 경우 제주도 최저기온은 23.7℃이고 강수량은 228.9mm이며 일조시간은 214hr으로 나타났다. 최저기온은 서귀포시가 23.9℃로 가장 높게, 성산포가 23.1℃로 가장 낮게 기록되었다. 강수량은 성산이 260.8mm로 가장 높게, 고산이 163.8mm로 가장 낮게 기록되었다. 일조시간은 고산이 274.4hr으로 가장 높게, 서귀포시가 203.5hr으로 가장 낮게 기록되었다.

9월인 경우 제주도 평균기온은 22.9℃이고 강수량은 170.1mm이며 일조시간은 178.3hr으로 기록되었다. 평균기온은 서귀포시가 23.2℃로 가장 높게, 나머지 지역이 각각 22.7℃로 기록되었다. 강수량은 성산이 208.4mm로 가장 높게, 고산이 117.9mm로 가장 낮게 기록되었다. 일조시간은 고산이 226.9hr으로 가장 높게, 제주시가 172.9hr으로

로 가장 낮게 기록되었다.

10월인 경우 제주도 평균기온은 18.1℃이고 강수량은 72.7mm이며 일조시간은 190.9hr으로 기록되었다. 평균기온은 서귀포시가 18.5℃로 가장 높게, 제주시와 성산이 각각 17.7℃를 기록하였다. 강수량은 성산이 91.2mm로 가장 높게, 고산이 49.7mm로 가장 낮게 기록되었다. 일조시간은 고산이 232.6hr으로 가장 높게, 제주시가 179.5로 가장 낮게 기록되었다.

년평균을 살펴보면 제주도 평균기온은 15.6℃이고 강수량은 1590.8mm이며 일조시간은 2002.4hr시간으로 기록되었다. 평균기온은 서귀포시가 15.9℃로 가장 높게, 성산이 15.2℃로 가장 낮게 기록되었다. 강수량은 성산이 1817.3mm로 가장 높게, 고산이 1209mm로 가장 낮게 기록되었다. 일조시간은 고산이 2424.6hr으로 가장 높게, 제주시가 1938.6hr으로 가장 낮게 기록되었다.



<표 2-25> 지역별 평년값

| 구<br>분  | 제주시  |      |      |        |     |        |      |       |      |      |      | 서귀포시   |     |        |      |       |      |      |      |        |     |        | 고산  |       |      |      |      |        |     |        |      |       |      | 성산   |      |        |     |        |      |       |    |    |    |    | 제주시 |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|------|------|------|--------|-----|--------|------|-------|------|------|------|--------|-----|--------|------|-------|------|------|------|--------|-----|--------|-----|-------|------|------|------|--------|-----|--------|------|-------|------|------|------|--------|-----|--------|------|-------|----|----|----|----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|         | 기온   |      |      | 총 일조   |     |        | 평균   |       |      | 강수량  |      |        | 기온  |        |      | 총 일조  |      |      | 평균   |        |     | 강수량    |     |       | 기온   |      |      | 총 일조   |     |        | 평균   |       |      | 강수량  |      |        | 기온  |        |      | 총 일조  |    |    | 평균 |    |     | 강수량 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         | 최고   | 최저   | 평균   | 일조     | 일조  | 일조     | 일조   | 일조    | 일조   | 일조   | 일조   | 일조     | 일조  | 일조     | 일조   | 일조    | 일조   | 일조   | 일조   | 일조     | 일조  | 일조     | 일조  | 일조    | 일조   | 일조   | 일조   | 일조     | 일조  | 일조     | 일조   | 일조    | 일조   | 일조   | 일조   | 일조     | 일조  | 일조     | 일조   | 일조    |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|         | 시수   | 시수   | 시수   | 시수     | 시수  | 시수     | 시수   | 시수    | 시수   | 시수   | 시수   | 시수     | 시수  | 시수     | 시수   | 시수    | 시수   | 시수   | 시수   | 시수     | 시수  | 시수     | 시수  | 시수    | 시수   | 시수   | 시수   | 시수     | 시수  | 시수     | 시수   | 시수    | 시수   | 시수   | 시수   | 시수     | 시수  | 시수     | 시수   | 시수    | 시수 | 시수 | 시수 | 시수 |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 계화      | 17.7 | 21.6 | 13.9 | 301.3  | 70  | 127.4  | 30   | 17.5  | 18.3 | 21.7 | 14.7 | 274.7  | 6.4 | 277.1  | 6.4  | 17.5  | 17.5 | 21.3 | 13.5 | 348.4  | 8.1 | 167.2  | 3.9 | 14.1  | 17.6 | 21.9 | 12.8 | 323.5  | 7.5 | 226.6  | 5.3  | 14.5  | 18.0 | 21.7 | 14.3 | 288.0  | 6.7 | 202.2  | 4.7  | 17.5  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 장마      | 24.2 | 27.4 | 21.4 | 160.3  | 5.1 | 329.4  | 10.6 | 20.3  | 23.5 | 25.9 | 21.5 | 95.1   | 2.9 | 434.7  | 14.1 | 23.2  | 23.3 | 26.0 | 21.0 | 193.7  | 5.8 | 308.4  | 9.4 | 19.1  | 23.4 | 26.4 | 20.8 | 176.3  | 5.3 | 419.5  | 12.8 | 20.0  | 23.9 | 26.7 | 21.5 | 127.7  | 4.0 | 382.1  | 12.4 | 21.7  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1월      | 5.1  | 7.9  | 2.4  | 74.8   | 2.4 | 62.3   | 2.0  | 18.2  | 6.0  | 9.8  | 2.4  | 145.2  | 4.7 | 57.8   | 1.9  | 13.8  | 5.4  | 8.5  | 2.3  | 121.2  | 3.9 | 39.8   | 1.3 | 14.3  | 5.0  | 8.4  | 1.4  | 130.6  | 4.2 | 75.4   | 2.4  | 13.1  | 5.6  | 8.9  | 2.4  | 110.0  | 3.5 | 60.0   | 1.9  | 16.0  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2월      | 5.5  | 8.5  | 2.6  | 99.4   | 3.5 | 69.7   | 2.5  | 16.3  | 6.6  | 10.6 | 3.0  | 149.5  | 5.3 | 77.2   | 2.7  | 13.2  | 5.8  | 9.1  | 2.5  | 144.4  | 5.1 | 56.9   | 2.0 | 13.1  | 5.6  | 9.2  | 1.8  | 141.3  | 5.0 | 90.4   | 3.2  | 12.8  | 6.1  | 9.6  | 2.8  | 124.4  | 4.4 | 73.4   | 2.6  | 14.8  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3월      | 8.5  | 12.0 | 4.9  | 171.2  | 5.5 | 68.2   | 2.2  | 13.4  | 9.7  | 13.6 | 5.7  | 187.3  | 6.0 | 108.0  | 3.5  | 12.6  | 8.9  | 12.5 | 5.1  | 197.3  | 6.4 | 78.3   | 2.5 | 12.6  | 8.9  | 12.7 | 4.5  | 185.3  | 6.0 | 117.5  | 3.8  | 12.3  | 9.1  | 12.8 | 5.3  | 179.2  | 5.8 | 88.1   | 2.8  | 13.0  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4월      | 13.3 | 17.0 | 9.3  | 189.6  | 6.3 | 97.2   | 3.2  | 13.8  | 14.0 | 17.7 | 10.3 | 172.7  | 5.8 | 188.7  | 6.3  | 13.7  | 13.3 | 17.0 | 9.1  | 222.0  | 7.4 | 104.0  | 3.5 | 11.1  | 13.4 | 17.5 | 8.3  | 210.2  | 7.0 | 143.5  | 4.8  | 11.1  | 13.7 | 17.4 | 9.8  | 181.1  | 6.0 | 143.0  | 4.8  | 13.8  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5월      | 17.2 | 21.1 | 13.4 | 215.8  | 7.0 | 88.8   | 2.9  | 13.0  | 17.9 | 21.4 | 14.3 | 195.6  | 6.3 | 197.0  | 6.6  | 13.0  | 16.9 | 20.8 | 13.0 | 253.1  | 8.2 | 125.2  | 4.0 | 10.1  | 17.1 | 21.4 | 12.3 | 232.9  | 7.5 | 166.3  | 5.4  | 10.5  | 17.6 | 21.3 | 13.8 | 205.7  | 6.6 | 142.9  | 4.8  | 13.0  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6월      | 20.9 | 24.5 | 17.8 | 183.7  | 6.2 | 183.7  | 6.1  | 14.6  | 20.9 | 23.9 | 18.0 | 155.9  | 5.2 | 282.3  | 9.4  | 15.5  | 20.8 | 24.0 | 17.6 | 212.0  | 7.1 | 188.0  | 6.3 | 12.8  | 20.8 | 24.4 | 17.0 | 183.9  | 6.5 | 242.9  | 8.1  | 13.4  | 20.9 | 24.2 | 17.9 | 170.8  | 5.7 | 233.0  | 7.8  | 15.1  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7월      | 25.6 | 28.9 | 22.8 | 209.5  | 6.8 | 220.2  | 7.4  | 15.3  | 25.1 | 27.7 | 23.0 | 141.5  | 4.6 | 282.6  | 9.1  | 18.6  | 25.0 | 27.9 | 22.6 | 228.1  | 7.4 | 196.5  | 6.3 | 14.1  | 25.1 | 28.2 | 22.3 | 213.1  | 6.9 | 284.4  | 9.2  | 14.8  | 25.4 | 28.3 | 22.9 | 175.5  | 5.7 | 256.4  | 8.3  | 16.9  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8월      | 26.6 | 29.8 | 23.6 | 224.6  | 7.2 | 241.3  | 7.8  | 14.0  | 26.7 | 29.7 | 23.9 | 203.5  | 6.6 | 216.5  | 7.0  | 16.0  | 26.4 | 29.6 | 23.4 | 274.5  | 8.9 | 163.8  | 5.3 | 12.1  | 26.3 | 29.5 | 23.1 | 235.6  | 7.6 | 260.8  | 8.4  | 12.3  | 26.7 | 29.8 | 23.7 | 214.0  | 6.9 | 228.9  | 7.4  | 15.0  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9월      | 22.7 | 25.8 | 19.5 | 172.9  | 5.8 | 179.4  | 6.0  | 14.0  | 23.2 | 26.8 | 19.9 | 183.6  | 6.1 | 160.9  | 5.4  | 12.8  | 22.7 | 26.3 | 19.0 | 226.9  | 7.6 | 117.9  | 3.9 | 10.2  | 22.7 | 26.1 | 19.1 | 194.8  | 6.5 | 208.4  | 6.9  | 11.4  | 22.9 | 26.3 | 19.7 | 178.3  | 5.9 | 170.1  | 5.7  | 13.4  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10월     | 17.7 | 21.0 | 14.1 | 179.5  | 5.8 | 74.2   | 2.4  | 10.6  | 18.5 | 22.8 | 14.6 | 202.3  | 6.5 | 71.3   | 2.3  | 9.7   | 18.0 | 22.0 | 14.0 | 232.6  | 7.5 | 49.7   | 1.6 | 7.5   | 17.7 | 21.6 | 13.3 | 205.9  | 6.6 | 91.2   | 2.9  | 7.6   | 18.1 | 21.9 | 14.4 | 190.9  | 6.2 | 72.7   | 2.3  | 10.1  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11월     | 12.4 | 15.7 | 8.9  | 128.7  | 4.3 | 77.2   | 2.6  | 13.0  | 13.3 | 17.6 | 9.4  | 176.5  | 5.8 | 75.7   | 2.5  | 10.7  | 12.7 | 16.4 | 8.9  | 179.6  | 6.0 | 52.4   | 1.7 | 9.9   | 12.1 | 16.1 | 7.7  | 165.7  | 5.5 | 81.4   | 2.7  | 9.3   | 12.9 | 16.7 | 9.1  | 152.6  | 5.1 | 76.5   | 2.5  | 11.8  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12월     | 7.6  | 10.6 | 4.6  | 85.9   | 2.8 | 49.6   | 1.6  | 15.8  | 8.4  | 12.6 | 4.6  | 153.8  | 5.0 | 41.8   | 1.3  | 11.8  | 8.0  | 11.3 | 4.6  | 132.9  | 4.3 | 36.4   | 1.2 | 13.0  | 7.3  | 11.2 | 3.3  | 136.0  | 4.4 | 55.1   | 1.8  | 12.2  | 8.0  | 11.6 | 4.6  | 119.9  | 3.9 | 45.7   | 1.5  | 13.8  |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 년<br>평균 | 15.3 | 18.6 | 12.0 | 1938.6 | 5.3 | 1421.7 | 3.9  | 172.0 | 15.9 | 19.5 | 12.4 | 2066.3 | 5.7 | 1759.8 | 4.8  | 161.5 | 15.3 | 18.8 | 11.8 | 2424.6 | 6.6 | 1209.0 | 3.3 | 140.6 | 15.2 | 18.9 | 11.2 | 2245.2 | 6.1 | 1817.3 | 5.0  | 140.5 | 15.6 | 19.0 | 12.2 | 2002.4 | 5.5 | 1500.8 | 4.4  | 166.8 |    |    |    |    |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\* 제주시와 서귀포시는 30년('61~'90)간 평년값이고, 고산과 성산포는 20년간('73~'92)년간 평년값임

제주도의 평년(1961-1990)과 감귤생산량이 약 40만톤을 상회하기 시작한 1987년에서 1997년까지의 기후 변동추세를 평균과 변이계수(표준편차/평균)를 살펴보면 온도관련 자료는 두 기간간에 거의 큰 차이가 없고, 변이계수도 거의 5%대 이하로 안정적인 것으로 나타났다. 그런데 일조시간과 강수량은 동기간간에 상당한 변화를 보이고 있고, 그 중에서도 강수량은 더 큰 변화를 나타내어 변이계수도 0.30이상인 것으로 나타났다.

이것을 월별로 나누어 분석해보면, 강수량은 평년값에 비해 최근의 11년(1987-1997)의 평균값은 5월 또는 개화기, 8월달은 증가하고, 9, 10월은 감소한 것으로 나타났다. 8월달의 총강수량은 평년은 228mm인데 비해 최근 11년간 평균값은 285mm로서 약 60mm가 많은 것으로 나타났지만, 9, 10월은 그 반대의 현상이 나타나고 있다. 가령 9월달의 경우 평년값은 170mm인데 비해 최근 11년값의 평균은 133mm로 약 40mm정도 작고, 10월의 경우도 73mm에서 53mm로 약 20mm감소한 것으로 나타났다. 그리고 강수량의 8월달의 변이계수는 평년값은 0.538인데 비해 최근 11년값은 0.495로서 최근에 안정되는 쪽으로 움직이는 반면에 9월의 그것은 0.692에서 0.787로, 10월달은 0.977에서 1.107로 커지고 있어, 불안정한 쪽으로 나타나고 있어 이에 대한 대책이 필요한 것으로 나타났다. 즉 이제는 하늘만 바라보는 천수답 농사시대에서 탈피하여 기상여건에 적극적으로 대처하는 농사가 되어야 할 것으로 보인다.

최근 미국은 과거의 농업생산과정에 첨단과학기술을 접목시키는 정밀농업(precise farming)을 발전시키고 있다. 정밀농업은 지리위치측정시스템(GPS)이라고 불리는 컴퓨터 프로그램을 농업에 활용한다. 농장을 지역별로 나눠 토양상태에 적합한 작목과 작목별로 기상을 고려한 정확한 파종시기, 토양에 잔류돼 있는 비료성분과 작물의 생육상태에 따른 정확한 비료투입량 및 그 시기, 병해충 방제를 위한 농약의 종류·수량·시기 등의 정보를 정확하게 제시한다. 물론 이러한 정보는 사전에 정밀조사된 토양검사, 기상관측, 작물별·지역별 수확량, 해충출현수 등의 정보가 수집된다는 것을 전제로 한다<sup>5)</sup>.

---

5) 농민신문, 1998. 9. 14일자.

<표 2-26> 제주도의 평년과 최근(1987-1997)의 기후변동추세

| 년도         | 기간                | 일수    | 평균<br>기온 | 최고<br>기온 | 최저<br>기온 | 총일조<br>시간 | 평균<br>일조시간 | 총<br>강수량 | 평균<br>강수량 | 강수<br>일수 |
|------------|-------------------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|----------|
| 평년값        | 3.1~3.31          | 31    | 9.1      | 12.8     | 5.3      | 179.2     | 5.8        | 88.1     | 2.8       | 13.0     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 9.7      | 13.2     | 6.5      | 157.7     | 5.1        | 124.7    | 4.0       | 14.5     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.106    | 0.076    | 0.212    | 0.145     | 0.145      | 0.477    | 0.477     | 0.242    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.088    | 0.056    | 0.152    | 0.185     | 0.185      | 0.362    | 0.362     | 0.257    |
| 평년값        | 4.1~4.30          | 30    | 13.7     | 17.4     | 9.8      | 181.1     | 6.0        | 143.0    | 4.8       | 13.8     |
| avg. 87-97 |                   | 30    | 14.0     | 17.7     | 10.4     | 202.9     | 6.8        | 126.2    | 4.2       | 11.1     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.063    | 0.047    | 0.109    | 0.180     | 0.180      | 0.283    | 0.283     | 0.225    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.063    | 0.055    | 0.095    | 0.094     | 0.094      | 0.362    | 0.362     | 0.165    |
| 평년값        | 5.1~5.31          | 31    | 17.6     | 21.3     | 13.8     | 205.7     | 6.6        | 142.9    | 4.8       | 13.0     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 17.9     | 21.5     | 14.6     | 212.1     | 6.8        | 175.0    | 5.6       | 12.3     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.035    | 0.032    | 0.052    | 0.164     | 0.164      | 0.504    | 0.478     | 0.243    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.032    | 0.028    | 0.043    | 0.100     | 0.100      | 0.362    | 0.362     | 0.212    |
| 평년값        | 6.1~6.30          | 30    | 20.9     | 24.2     | 17.9     | 170.8     | 5.7        | 233.0    | 7.8       | 15.1     |
| avg. 87-97 |                   | 30    | 21.4     | 24.6     | 18.6     | 164.0     | 5.5        | 215.9    | 7.2       | 15.2     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.037    | 0.033    | 0.051    | 0.221     | 0.221      | 0.625    | 0.625     | 0.220    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.040    | 0.032    | 0.049    | 0.196     | 0.196      | 0.353    | 0.353     | 0.251    |
| 평년값        | 7.1~7.31          | 31    | 25.4     | 28.3     | 22.9     | 175.5     | 5.7        | 256.4    | 8.3       | 16.9     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 25.6     | 28.5     | 23.4     | 183.8     | 5.9        | 265.2    | 8.6       | 14.8     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.050    | 0.049    | 0.051    | 0.294     | 0.294      | 0.571    | 0.571     | 0.210    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.048    | 0.046    | 0.044    | 0.333     | 0.333      | 0.733    | 0.733     | 0.305    |
| 평년값        | 8.1~8.31          | 31    | 26.7     | 29.8     | 23.7     | 214.0     | 6.9        | 228.9    | 7.4       | 15.0     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 26.6     | 29.6     | 24.1     | 193.9     | 6.3        | 284.7    | 9.2       | 16.3     |
| C.V(nor)   |                   | 0     | 0.035    | 0.036    | 0.036    | 0.195     | 0.195      | 0.538    | 0.538     | 0.281    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.045    | 0.044    | 0.047    | 0.245     | 0.245      | 0.495    | 0.495     | 0.191    |
| 평년값        | 9.1~9.30          | 30    | 22.9     | 26.3     | 19.7     | 178.3     | 5.9        | 170.1    | 5.7       | 13.4     |
| avg. 87-97 |                   | 30    | 23.2     | 26.4     | 20.3     | 179.1     | 6.0        | 133.1    | 4.4       | 12.0     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.043    | 0.036    | 0.060    | 0.172     | 0.172      | 0.692    | 0.692     | 0.291    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.024    | 0.022    | 0.031    | 0.169     | 0.169      | 0.787    | 0.787     | 0.255    |
| 평년값        | 10.1~10.31        | 31    | 18.1     | 21.9     | 14.4     | 190.9     | 6.2        | 72.7     | 2.3       | 10.1     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 18.4     | 22.1     | 15.0     | 203.2     | 6.6        | 53.1     | 1.7       | 8.0      |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.045    | 0.036    | 0.074    | 0.173     | 0.173      | 0.977    | 0.977     | 0.349    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.034    | 0.020    | 0.055    | 0.112     | 0.112      | 1.107    | 1.107     | 0.319    |
| 평년값        | 4.29~6.10<br>개화기간 | 43    | 18.0     | 21.7     | 14.3     | 288.0     | 6.7        | 202.2    | 4.7       | 17.5     |
| avg. 87-97 |                   | 43    | 18.5     | 22.0     | 15.2     | 284.9     | 6.6        | 247.1    | 5.7       | 18.4     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.035    | 0.032    | 0.051    | 0.155     | 0.155      | 0.459    | 0.459     | 0.261    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.031    | 0.028    | 0.039    | 0.094     | 0.094      | 0.260    | 0.260     | 0.206    |
| 평년값        | 6.21~7.21<br>장마기간 | 31.4  | 23.9     | 26.7     | 21.5     | 127.7     | 4.0        | 382.1    | 12.4      | 21.7     |
| avg. 87-97 |                   | 31.7  | 23.6     | 26.4     | 21.4     | 133.2     | 4.1        | 374.4    | 12.0      | 19.9     |
| C.V(nor)   |                   | 0.278 | 0.051    | 0.049    | 0.057    | 0.484     | 0.370      | 0.566    | 0.589     | 0.280    |
| C.V(87-97) |                   | 0.222 | 0.043    | 0.038    | 0.048    | 0.406     | 0.266      | 0.441    | 0.399     | 0.275    |

<표 2-27> 제주시의 평년과 최근(1987-1997)의 기후변동추세

| 년도         | 기간                | 일수    | 평균<br>기온 | 최고<br>기온 | 최저<br>기온 | 총일조<br>시간 | 평균<br>일조시간 | 총<br>강수량 | 평균<br>강수량 | 강수<br>일수 |
|------------|-------------------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|----------|
| 평년값        | 3.1~3.31          | 31    | 8.5      | 12.0     | 4.9      | 171.2     | 5.5        | 68.2     | 2.2       | 13.4     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 9.2      | 12.4     | 6.1      | 150.4     | 4.9        | 110.0    | 3.5       | 15.3     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.120    | 0.095    | 0.216    | 0.168     | 0.168      | 0.574    | 0.574     | 0.254    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.097    | 0.068    | 0.163    | 0.177     | 0.177      | 0.587    | 0.587     | 0.233    |
| 평년값        | 4.1~4.30          | 30    | 13.3     | 17.0     | 9.3      | 189.6     | 6.3        | 97.2     | 3.2       | 13.8     |
| avg. 87-97 |                   | 30    | 13.6     | 17.2     | 10.1     | 202.7     | 6.8        | 86.8     | 2.9       | 11.2     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.071    | 0.057    | 0.119    | 0.147     | 0.147      | 0.420    | 0.420     | 0.223    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.069    | 0.057    | 0.101    | 0.105     | 0.105      | 0.508    | 0.508     | 0.154    |
| 평년값        | 5.1~5.31          | 31    | 17.2     | 21.1     | 13.4     | 215.8     | 7.0        | 88.8     | 2.9       | 13.0     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 17.6     | 21.4     | 14.3     | 216.4     | 7.0        | 107.7    | 3.5       | 12.8     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.036    | 0.035    | 0.051    | 0.155     | 0.155      | 0.549    | 0.549     | 0.244    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.039    | 0.039    | 0.051    | 0.082     | 0.082      | 0.405    | 0.405     | 0.203    |
| 평년값        | 6.1~6.30          | 30    | 20.9     | 24.5     | 17.8     | 185.7     | 6.2        | 183.7    | 6.1       | 14.6     |
| avg. 87-97 |                   | 30    | 21.4     | 24.8     | 18.4     | 178.0     | 5.9        | 177.2    | 5.9       | 14.9     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.039    | 0.035    | 0.049    | 0.214     | 0.214      | 0.706    | 0.706     | 0.226    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.050    | 0.048    | 0.051    | 0.186     | 0.186      | 0.484    | 0.484     | 0.241    |
| 평년값        | 7.1~7.31          | 31    | 25.6     | 28.9     | 22.8     | 209.5     | 6.8        | 230.2    | 7.4       | 15.3     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 25.8     | 29.0     | 23.3     | 212.9     | 6.9        | 219.1    | 7.1       | 13.8     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.055    | 0.057    | 0.053    | 0.283     | 0.283      | 0.595    | 0.595     | 0.276    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.048    | 0.041    | 0.047    | 0.282     | 0.282      | 0.756    | 0.756     | 0.353    |
| 평년값        | 8.1~8.31          | 31    | 26.6     | 29.8     | 23.6     | 224.6     | 7.2        | 241.3    | 7.8       | 14.0     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 26.5     | 29.5     | 24.0     | 201.4     | 6.5        | 262.4    | 8.5       | 16.3     |
| C.V(nor)   |                   | 0     | 0.036    | 0.039    | 0.037    | 0.201     | 0.201      | 0.606    | 0.606     | 0.310    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.052    | 0.057    | 0.049    | 0.248     | 0.248      | 0.566    | 0.566     | 0.215    |
| 평년값        | 9.1~9.30          | 30    | 22.7     | 25.8     | 19.5     | 172.9     | 5.8        | 179.4    | 6.0       | 14.0     |
| avg. 87-97 |                   | 30    | 22.8     | 25.8     | 20.0     | 174.8     | 5.8        | 130.6    | 4.4       | 12.2     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.048    | 0.044    | 0.061    | 0.182     | 0.182      | 0.682    | 0.682     | 0.268    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.025    | 0.023    | 0.033    | 0.182     | 0.182      | 0.856    | 0.856     | 0.267    |
| 평년값        | 10.1~10.31        | 31    | 17.7     | 21.0     | 14.1     | 179.5     | 5.8        | 74.2     | 2.4       | 10.6     |
| avg. 87-97 |                   | 31    | 17.9     | 21.0     | 14.7     | 190.3     | 6.1        | 57.0     | 1.8       | 8.6      |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.046    | 0.038    | 0.074    | 0.192     | 0.192      | 1.088    | 1.088     | 0.377    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.035    | 0.028    | 0.050    | 0.139     | 0.139      | 1.360    | 1.360     | 0.294    |
| 평년값        | 4.29~6.10<br>개화기간 | 43    | 17.7     | 21.6     | 13.9     | 301.3     | 7.0        | 127.4    | 3.0       | 17.5     |
| avg. 87-97 |                   | 43    | 18.2     | 22.0     | 14.9     | 291.6     | 6.8        | 151.9    | 3.5       | 19.0     |
| C.V(평년)    |                   | 0     | 0.034    | 0.032    | 0.049    | 0.152     | 0.152      | 0.531    | 0.531     | 0.263    |
| C.V(87-97) |                   | 0     | 0.036    | 0.036    | 0.046    | 0.086     | 0.086      | 0.342    | 0.342     | 0.209    |
| 평년값        | 6.21~7.21<br>장마기간 | 31.4  | 24.2     | 27.4     | 21.4     | 160.3     | 5.1        | 329.4    | 10.6      | 20.3     |
| avg. 87-97 |                   | 31.7  | 23.8     | 27.0     | 21.3     | 161.2     | 5.1        | 318.9    | 10.5      | 18.8     |
| C.V(nor)   |                   | 0.278 | 0.057    | 0.057    | 0.059    | 0.447     | 0.355      | 0.576    | 0.593     | 0.316    |
| C.V(87-97) |                   | 0.222 | 0.043    | 0.033    | 0.051    | 0.363     | 0.247      | 0.446    | 0.488     | 0.293    |

<표 2-28> 서귀포시의 평년과 최근(1987-1997)의 기후변동추세

| 년도         | 기간         | 일수    | 평균<br>기온 | 최고<br>기온 | 최저<br>기온 | 총일조<br>시간 | 평균<br>일조시간 | 총<br>강수량 | 평균<br>강수량 | 강수<br>일수 |
|------------|------------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|----------|
| 평년값        | 3.1~3.31   | 31    | 9.7      | 13.6     | 5.7      | 187.3     | 6.0        | 108.0    | 3.5       | 12.6     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 10.2     | 14.0     | 6.9      | 165.1     | 5.3        | 139.3    | 4.5       | 13.7     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.099    | 0.065    | 0.218    | 0.144     | 0.144      | 0.499    | 0.499     | 0.267    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.084    | 0.052    | 0.147    | 0.200     | 0.200      | 0.302    | 0.302     | 0.290    |
| 평년값        | 4.1~4.30   | 30    | 14.0     | 17.7     | 10.3     | 172.7     | 5.8        | 188.7    | 6.3       | 13.7     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 14.3     | 18.2     | 10.8     | 203.0     | 6.8        | 165.5    | 5.5       | 11.0     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.060    | 0.049    | 0.104    | 0.230     | 0.230      | 0.273    | 0.273     | 0.247    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.060    | 0.058    | 0.092    | 0.096     | 0.096      | 0.374    | 0.374     | 0.191    |
| 평년값        | 5.1~5.31   | 31    | 17.9     | 21.4     | 14.3     | 195.6     | 6.3        | 197.0    | 6.6       | 13.0     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 18.2     | 21.6     | 14.9     | 207.9     | 6.7        | 242.3    | 7.8       | 11.7     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.039    | 0.037    | 0.057    | 0.187     | 0.187      | 0.537    | 0.498     | 0.266    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.030    | 0.028    | 0.040    | 0.130     | 0.130      | 0.382    | 0.382     | 0.264    |
| 평년값        | 6.1~6.30   | 30    | 20.9     | 23.9     | 18.0     | 155.9     | 5.2        | 282.3    | 9.4       | 15.5     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 21.4     | 24.4     | 18.9     | 149.9     | 5.0        | 254.6    | 8.5       | 15.5     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.037    | 0.035    | 0.054    | 0.250     | 0.250      | 0.588    | 0.588     | 0.233    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.032    | 0.024    | 0.047    | 0.241     | 0.241      | 0.369    | 0.369     | 0.272    |
| 평년값        | 7.1~7.31   | 31    | 25.1     | 27.7     | 23.0     | 141.5     | 4.6        | 282.6    | 9.1       | 18.6     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 25.5     | 28.0     | 23.5     | 154.8     | 5.0        | 311.3    | 10.0      | 15.8     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.046    | 0.047    | 0.049    | 0.331     | 0.331      | 0.582    | 0.582     | 0.187    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.051    | 0.055    | 0.043    | 0.417     | 0.417      | 0.761    | 0.761     | 0.281    |
| 평년값        | 8.1~8.31   | 31    | 26.7     | 29.7     | 23.9     | 203.5     | 6.6        | 216.5    | 7.0       | 16.0     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 26.7     | 29.7     | 24.2     | 186.4     | 6.0        | 307.0    | 9.9       | 16.4     |
| C.V(nor)   |            | 0     | 0.034    | 0.034    | 0.035    | 0.205     | 0.205      | 0.553    | 0.553     | 0.285    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.040    | 0.035    | 0.046    | 0.253     | 0.253      | 0.484    | 0.484     | 0.205    |
| 평년값        | 9.1~9.30   | 30    | 23.2     | 26.8     | 19.9     | 183.6     | 6.1        | 160.9    | 5.4       | 12.8     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 23.5     | 27.0     | 20.5     | 183.3     | 6.1        | 135.5    | 4.5       | 11.8     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.040    | 0.031    | 0.060    | 0.174     | 0.174      | 0.778    | 0.778     | 0.334    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.025    | 0.023    | 0.030    | 0.173     | 0.173      | 0.754    | 0.754     | 0.264    |
| 평년값        | 10.1~10.31 | 31    | 18.5     | 22.8     | 14.6     | 202.3     | 6.5        | 71.3     | 2.3       | 9.7      |
| avg. 87-97 |            | 31    | 18.9     | 23.1     | 15.4     | 216.1     | 7.0        | 49.3     | 1.6       | 7.5      |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.045    | 0.037    | 0.080    | 0.168     | 0.168      | 0.915    | 0.915     | 0.358    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.035    | 0.018    | 0.062    | 0.103     | 0.103      | 0.992    | 0.992     | 0.408    |
| 평년값        | 4.29~6.10  | 43    | 18.3     | 21.7     | 14.7     | 274.7     | 6.4        | 277.1    | 6.4       | 17.5     |
| avg. 87-97 | 개화기간       | 43    | 18.7     | 22.0     | 15.5     | 278.1     | 6.5        | 342.3    | 8.0       | 17.7     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.039    | 0.037    | 0.055    | 0.169     | 0.169      | 0.463    | 0.463     | 0.271    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.029    | 0.026    | 0.036    | 0.118     | 0.118      | 0.257    | 0.257     | 0.220    |
| 평년값        | 6.21~7.21  | 31.4  | 23.5     | 25.9     | 21.5     | 95.1      | 2.9        | 434.7    | 14.1      | 23.2     |
| avg. 87-97 | 장마기간       | 31.7  | 23.4     | 25.8     | 21.5     | 105.2     | 3.2        | 429.8    | 13.5      | 21.0     |
| C.V(nor)   |            | 0.278 | 0.047    | 0.045    | 0.056    | 0.588     | 0.474      | 0.572    | 0.601     | 0.266    |
| C.V(87-97) |            | 0.222 | 0.045    | 0.049    | 0.047    | 0.504     | 0.377      | 0.491    | 0.436     | 0.271    |

<표 2-29> 고산(북제주군)의 평년과 최근(1987-1997)의 기후변동추세

| 년도         | 기간         | 일수    | 평균<br>기온 | 최고<br>기온 | 최저<br>기온 | 총일조<br>시간 | 평균<br>일조시간 | 총<br>강수량 | 평균<br>강수량 | 강수<br>일수 |
|------------|------------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|----------|
| 평년값        | 3.1~3.31   | 31    | 8.9      | 12.5     | 5.1      | 197.3     | 6.4        | 78.3     | 2.5       | 12.6     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 9.1      | 11.9     | 6.4      | 166.4     | 5.4        | 81.9     | 2.6       | 13.1     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.087    | 0.069    | 0.251    | 0.131     | 0.131      | 0.358    | 0.358     | 0.305    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.100    | 0.082    | 0.169    | 0.179     | 0.179      | 0.415    | 0.415     | 0.321    |
| 평년값        | 4.1~4.30   | 30    | 13.3     | 17.0     | 9.1      | 222.0     | 7.4        | 104.0    | 3.5       | 11.1     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 13.1     | 16.2     | 10.1     | 208.9     | 7.0        | 81.5     | 2.7       | 10.3     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.051    | 0.042    | 0.130    | 0.110     | 0.110      | 0.406    | 0.406     | 0.192    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.073    | 0.071    | 0.113    | 0.091     | 0.091      | 0.541    | 0.541     | 0.116    |
| 평년값        | 5.1~5.31   | 31    | 16.9     | 20.8     | 13.0     | 253.1     | 8.2        | 125.2    | 4.0       | 10.1     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 16.8     | 19.7     | 14.0     | 216.5     | 7.0        | 116.2    | 3.7       | 11.4     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.042    | 0.046    | 0.104    | 0.160     | 0.160      | 0.563    | 0.563     | 0.302    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.027    | 0.035    | 0.042    | 0.139     | 0.139      | 0.750    | 0.750     | 0.198    |
| 평년값        | 6.1~6.30   | 30    | 20.8     | 24.0     | 17.6     | 212.0     | 7.1        | 188.0    | 6.3       | 12.8     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 20.5     | 23.1     | 18.1     | 170.6     | 5.7        | 141.1    | 4.7       | 13.0     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.036    | 0.039    | 0.059    | 0.193     | 0.193      | 0.586    | 0.586     | 0.242    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.035    | 0.039    | 0.045    | 0.241     | 0.241      | 0.496    | 0.496     | 0.286    |
| 평년값        | 7.1~7.31   | 31    | 25.0     | 27.9     | 22.6     | 228.1     | 7.4        | 196.5    | 6.3       | 14.1     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 24.8     | 27.1     | 22.9     | 191.1     | 6.2        | 177.4    | 5.7       | 12.5     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.052    | 0.053    | 0.058    | 0.200     | 0.200      | 0.758    | 0.758     | 0.282    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.043    | 0.046    | 0.044    | 0.314     | 0.314      | 0.992    | 0.992     | 0.328    |
| 평년값        | 8.1~8.31   | 31    | 26.4     | 29.6     | 23.4     | 274.5     | 8.9        | 163.8    | 5.3       | 12.1     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 26.2     | 28.9     | 23.8     | 227.9     | 7.4        | 187.8    | 6.1       | 13.1     |
| C.V(nor)   |            | 0     | 0.035    | 0.033    | 0.051    | 0.146     | 0.146      | 0.515    | 0.515     | 0.307    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.045    | 0.046    | 0.043    | 0.221     | 0.221      | 0.535    | 0.535     | 0.254    |
| 평년값        | 9.1~9.30   | 30    | 22.7     | 26.3     | 19.0     | 226.9     | 7.6        | 117.9    | 3.9       | 10.2     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 22.7     | 25.5     | 20.2     | 200.6     | 6.7        | 92.5     | 3.1       | 8.5      |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.054    | 0.042    | 0.094    | 0.150     | 0.150      | 0.602    | 0.602     | 0.324    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.019    | 0.022    | 0.041    | 0.199     | 0.199      | 0.938    | 0.938     | 0.328    |
| 평년값        | 10.1~10.31 | 31    | 18.0     | 22.0     | 14.0     | 232.6     | 7.5        | 49.7     | 1.6       | 7.5      |
| avg. 87-97 |            | 31    | 18.1     | 21.0     | 15.4     | 218.6     | 7.1        | 23.9     | 0.8       | 6.5      |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.045    | 0.058    | 0.090    | 0.151     | 0.151      | 0.965    | 0.965     | 0.414    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.043    | 0.057    | 0.034    | 0.097     | 0.097      | 0.836    | 0.836     | 0.337    |
| 평년값        | 4.29~6.10  | 43    | 17.5     | 21.3     | 13.5     | 348.4     | 8.1        | 167.2    | 3.9       | 14.1     |
| avg. 87-97 | 개화기간       | 43    | 17.4     | 20.2     | 14.7     | 289.9     | 6.7        | 160.6    | 3.7       | 16.6     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.035    | 0.045    | 0.088    | 0.166     | 0.166      | 0.541    | 0.541     | 0.307    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.027    | 0.033    | 0.037    | 0.123     | 0.123      | 0.538    | 0.538     | 0.185    |
| 평년값        | 6.21~7.21  | 31.4  | 23.3     | 26.0     | 21.0     | 193.7     | 5.8        | 308.4    | 9.4       | 19.1     |
| avg. 87-97 | 장마기간       | 31.7  | 22.8     | 25.0     | 20.9     | 137.8     | 4.2        | 245.9    | 7.7       | 17.2     |
| C.V(nor)   |            | 0.278 | 0.038    | 0.034    | 0.053    | 0.357     | 0.188      | 0.631    | 0.640     | 0.294    |
| C.V(87-97) |            | 0.222 | 0.048    | 0.048    | 0.052    | 0.474     | 0.360      | 0.732    | 0.693     | 0.283    |

<표 2-30> 성산(남제주군)의 평년과 최근(1987-1997)의 기후변동추세

| 년도         | 기간         | 일수    | 평균<br>기온 | 최고<br>기온 | 최저<br>기온 | 총일조<br>시간 | 평균<br>일조시간 | 총<br>강수량 | 평균<br>강수량 | 강수<br>일수 |
|------------|------------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|----------|
| 평년값        | 3.1~3.31   | 31    | 8.9      | 12.7     | 4.5      | 185.3     | 6.0        | 117.5    | 3.8       | 12.3     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 9.0      | 12.9     | 4.8      | 158.9     | 5.1        | 155.8    | 5.0       | 13.7     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.090    | 0.065    | 0.212    | 0.166     | 0.166      | 0.485    | 0.485     | 0.317    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.103    | 0.065    | 0.271    | 0.136     | 0.136      | 0.437    | 0.437     | 0.309    |
| 평년값        | 4.1~4.30   | 30    | 13.4     | 17.5     | 8.3      | 210.2     | 7.0        | 143.5    | 4.8       | 11.1     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 13.2     | 17.5     | 8.3      | 200.3     | 6.7        | 145.4    | 4.8       | 10.4     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.050    | 0.043    | 0.092    | 0.110     | 0.110      | 0.304    | 0.304     | 0.260    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.085    | 0.059    | 0.158    | 0.110     | 0.110      | 0.459    | 0.459     | 0.233    |
| 평년값        | 5.1~5.31   | 31    | 17.1     | 21.4     | 12.3     | 232.9     | 7.5        | 166.3    | 5.4       | 10.5     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 17.2     | 21.4     | 12.6     | 212.0     | 6.8        | 194.3    | 6.3       | 11.8     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.035    | 0.032    | 0.069    | 0.126     | 0.126      | 0.562    | 0.562     | 0.270    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.035    | 0.034    | 0.065    | 0.098     | 0.098      | 0.345    | 0.345     | 0.267    |
| 평년값        | 6.1~6.30   | 30    | 20.8     | 24.4     | 17.0     | 193.9     | 6.5        | 242.9    | 8.1       | 13.4     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 20.7     | 24.3     | 17.1     | 164.4     | 5.5        | 239.2    | 8.0       | 13.5     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.034    | 0.036    | 0.061    | 0.195     | 0.195      | 0.693    | 0.693     | 0.288    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.041    | 0.040    | 0.057    | 0.255     | 0.255      | 0.285    | 0.285     | 0.319    |
| 평년값        | 7.1~7.31   | 31    | 25.1     | 28.2     | 22.3     | 213.1     | 6.9        | 284.4    | 9.2       | 14.8     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 25.0     | 28.0     | 22.3     | 183.9     | 5.9        | 288.8    | 9.3       | 13.4     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.056    | 0.060    | 0.055    | 0.253     | 0.253      | 0.672    | 0.672     | 0.282    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.050    | 0.055    | 0.042    | 0.363     | 0.363      | 0.829    | 0.829     | 0.398    |
| 평년값        | 8.1~8.31   | 31    | 26.3     | 29.5     | 23.1     | 235.6     | 7.6        | 260.8    | 8.4       | 12.3     |
| avg. 87-97 |            | 31    | 26.2     | 29.5     | 23.1     | 198.8     | 6.4        | 319.1    | 10.3      | 14.2     |
| C.V(nor)   |            | 0     | 0.035    | 0.039    | 0.038    | 0.173     | 0.173      | 0.555    | 0.555     | 0.403    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.046    | 0.049    | 0.044    | 0.246     | 0.246      | 0.629    | 0.629     | 0.354    |
| 평년값        | 9.1~9.30   | 30    | 22.7     | 26.1     | 19.1     | 194.8     | 6.5        | 208.4    | 6.9       | 11.4     |
| avg. 87-97 |            | 30    | 22.6     | 26.2     | 19.0     | 186.0     | 6.2        | 158.4    | 5.3       | 10.8     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.049    | 0.040    | 0.069    | 0.115     | 0.115      | 0.837    | 0.837     | 0.323    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.035    | 0.026    | 0.054    | 0.159     | 0.159      | 0.776    | 0.776     | 0.254    |
| 평년값        | 10.1~10.31 | 31    | 17.7     | 21.6     | 13.3     | 205.9     | 6.6        | 91.2     | 2.9       | 7.6      |
| avg. 87-97 |            | 31    | 17.6     | 21.8     | 13.2     | 203.8     | 6.6        | 61.5     | 2.0       | 6.7      |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.055    | 0.043    | 0.101    | 0.182     | 0.182      | 1.000    | 1.000     | 0.346    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.049    | 0.035    | 0.087    | 0.148     | 0.148      | 0.956    | 0.956     | 0.352    |
| 평년값        | 4.29~6.10  | 43    | 17.6     | 21.9     | 12.8     | 323.5     | 7.5        | 226.6    | 5.3       | 14.5     |
| avg. 87-97 | 개화기간       | 43    | 17.7     | 21.9     | 13.3     | 285.1     | 6.6        | 282.5    | 6.6       | 16.8     |
| C.V(평년)    |            | 0     | 0.032    | 0.032    | 0.055    | 0.128     | 0.128      | 0.527    | 0.527     | 0.315    |
| C.V(87-97) |            | 0     | 0.033    | 0.033    | 0.058    | 0.099     | 0.099      | 0.236    | 0.236     | 0.242    |
| 평년값        | 6.21~7.21  | 31.4  | 23.4     | 26.4     | 20.8     | 176.3     | 5.3        | 419.5    | 12.8      | 20.0     |
| avg. 87-97 | 장마기간       | 31.7  | 22.9     | 25.9     | 20.3     | 133.8     | 4.1        | 394.3    | 12.7      | 18.1     |
| C.V(nor)   |            | 0.278 | 0.044    | 0.045    | 0.053    | 0.385     | 0.213      | 0.653    | 0.732     | 0.299    |
| C.V(87-97) |            | 0.222 | 0.060    | 0.057    | 0.061    | 0.520     | 0.464      | 0.521    | 0.468     | 0.293    |

#### 4. 생산량관측모형의 개발

##### 가. 모형의 설정

감귤의 10a당 생산량을 결정하는 요인으로 수령분포, 품종분포, 엽과비(엽수/착과수), 기후조건, 해결이 현상, 기술변화에 의해서 영향을 받는 것으로 나타났다. 그런데 수령분포, 품종분포, 기술조건이 일정하게 주어졌다고 볼수 있는 특정한 연도의 10a당 생산량은 엽과비와 기후조건에 의해서 결정된다고 보아야 할 것이다.

즉 10a당 생산량, 즉 엽과비에 영향을 줄 수 있는 환경요인에 대해서 시기별로 살펴보는 것은 향후의 단수함수설정에 매우 중요한 것임을 알 수 있다. 기상환경이 온주밀감 생육단계별 주는 영향에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

온주밀감은 아열대성 상록 과수로서 전년도 발생한 가지에서 꽃이 피고 이중 일부분이 열매로 남아서 수확할 수 있게 된다.

온주밀감나무가 꽃을 피우는데는 전년도 9 ~ 10월부터 생리적으로 화아가 분화되어 3월경에 형태적 화아분화가 이루어져 5월 상중순에 꽃을 피우게 된다.

온주밀감의 수량을 결정하는데는 꽃이 얼마나 피었는가 꽃핀 후 1차, 2차 생리낙과가 많고 적음, 과실비대의 양·부에 따라 결정된다고 할 수 있다.

이와 같이 꽃눈분화와 생리낙과, 과실비대에는 토양환경과 기상환경이 많은 영향을 미치고 있다. 특히 기상환경은 꽃눈분화와 생리낙과에 민감한 반응을 보이는 것을 알 수 있다. 여기에서는 주요 생육단계별로 구분하여 온도, 강수량, 일조시수 등 기상환경이 수량결정에 어떤 영향을 미치고 있는지를 살펴봤다.

##### ▽ 화아분화기로부터 개화기까지(12 ~ 5월)

화아분화기는 저온기로서 온도가 가장 중요한 역할을 하게 된다. 우선 최저기온이 -5℃에서 7.5시간이 경과하면 줄기는 80%, 잎은 35% 동결해버리고 만다. 즉, 극저온이 경과하면 나무자체가 고사해버리기 때문에 수확량은 기대할 수 없다. 따라서 이 시기의 온도는 화아분화에 지대한 영향을 미치게 된다. 감귤나무는 전년도 발생한 가지의 액아에서 꽃눈이 형성 발달되게 된다.

수체영향이 잦다고 절제 되었을시 온도가 화기발달에 가장 크게 영향을 미치게 된다. 특히 3 ~ 4월 평균기온과 최고기온은 착화수와 높은 정의 상관 관계를 갖고 있다. 반대로 이 때의 저온은 화기발달을 억제하고 착화수를 감소시킬 뿐만 아니라 기형의 꽃이 많아지게 된다.



4월부터 5월까지 기온이 높으면 개화기가 빨라진다. 즉, 개화기가 빨라진다는 것은 꽃이 많이 피는 것과 연계되게 되고 그해의 과실품질(특히, 당도)은 높아진다. 이와 같은 현상은 산남(서귀포중심)감귤이 좋은 것과 같은 맥락으로 이해될 것이다.

#### ▽ 개화기부터 1차 생리낙과기까지(5월 하순 ~ 6월 상순)

개화시기부터 1차 생리낙과기 까지 기간에는 기상요인 중 강수량과 일조가 가장 영향을 미치게 된다. 이 기간중에 비가 계속 오고 일조가 부족하면 개화되는 꽃이 희색곰팡이병등 다른 요인에 의해서 낙화가 심하게 발생될 수 있고 1차 생리낙과기에 일조가 모자라면 탄소동화작용이 억제되어 양분공급이 원활하지 못하여 1차 생리낙과가 더욱 증가하게되어 최종수량에도 영향을 미치게 된다.

이외에도 이 시기에는 새순과 어린열매사이에서 서로 양분쟁탈전이 벌어지게 되는데 일조가 모자라서 동화능력이 떨어지면 우선적으로 어린열매가 떨어지게 된다. 따라서 감귤열매의 적정 결실을 위해서는 이 시기에 새순과 어린 열매의 양분쟁탈을 인위적으로 조절해줄 필요가 있다. 즉, 꽃이 적으면 새순을 솎아주고 꽃이 너무 많으면 열매달린 가지를 정리해서 적정한 수준을 유지시킬 필요가 있다.

#### ▽ 2차 생리낙과기(6월 하순 ~ 7월 중순)

당해연도의 수량을 결정하는 가장 중요한 시기이다. 감귤이 생리낙과는 과경기부에 이층이 형성되어 과실과 과병과의 연결이 되지 않은 상태에서 낙과하는것과 과실측과 과병측의 경계에 위치한 과반부에 이층이 형성되어 낙과하는것등 2가지 형태가 있다. 즉 1차 생리낙과는 전자에 속하고 2차 생리낙과는 대부분 후자에 속한다.

개화후 1개월 정도까지는 과실측과 과병측과의 사이에는 유관속으로 연결이 되어 있지 않은 상태에 있다. 오히려 과반부에는 유조직으로 구성되어 있다. 이때 과반 중심부부터 유조직 세포벽이 붕괴가 시작되어 주변으로 확산되면서 이층이 형성된다.

세포벽의 붕괴에는 셀라제와 포리카라구조로나제라고 하는 셀룰로스와 펙틴의 분해효소 활성이 높아진다는 것이다. 이러한 효소활성화에 많은 영향을 미치는 것은 식물호르몬으로써 옥신, 에치렌, 엽사이신산등이 주로 작용한다.

옥신류는 일반적으로 이층축진계의 효소활성을 억제하는 것으로 보이나 한편으로는 옥신이 에치렌의 생성을 더 촉진하는 것으로 그 작용기 작은 매우 복잡하다. 에치

렌이나 업사이신산은 이층형성을 촉진하는 방향으로 작용한다.

6월 중하순 과반부의 전형성층의 유관속을 형성하는 방향으로 갈때에는 그후 과실대가 순조롭게 이루어진다. 그러나 이층형성방향으로 갈때에는 낙과가 일어나게 된다. 유관속수는 과실층의 사당수에 의해서 결정되며, 이것이 과경층의 유관속과 과반부에 연결된다. 유관속이 과반부에 연결되기 시작하면 낙과는 잘 되지 않는다.

온주밀감의 2차생리낙과 피크는 6월하순에서 7월상순이 된다. 이때는 신엽이 왕성하게 전엽비대하여 광합성 기관으로 완성되는 시기이기도 하다. 그런데 신엽은 아직 광합성산물을 소모하는 기관에 불과하고 공급기관으로 역할을 하지 못할때이다. 전엽이 늦은 신엽은 오히려 소요량이 더욱 많아진다.

한편 유과도 역시 광합성산물을 소모하는 기관인데 유엽과 비교하면 훨씬 더 많은 양을 요구하게 된다. 또 6월 하순 장마기가 되면 일조가 부족한 상태가 된다. 그렇기 때문에 구엽의 광합성 능력도 충분히 발휘하지 못한다. 결국 6월 중하순은 유과발육에 필요한 탄수화물 공급이 어려운 시기라고 할 수 있다.

그렇기 때문에 유과에 연결되는 유관속 조직 발달이 충분하지 못해 7월상순경까지의 과실은 필요한 탄수화물이 부족되기 쉽다. 개화기부터 7월상순까지 낙과는 탄수화물 공급부족이 큰 요인이 된다. 따라서 생리낙과기의 일조부족은 생리낙과를 더욱 조장시켜 수량형성에 결정적인 역할을 한다.

이 시기에 온도가 낮으면 생리낙과를 억제시키고, 열대야 현상이 되고 주야간 온도차(10℃이내)가 적으면 적을수록 한꺼번에 낙과시키는 사례를 볼 수 있다. 결국 2차 생리낙과기에는 일조와 온도가 크게 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

#### ▽ 생리 낙과기 이후 과실 비대기

온주밀감 과실비대는 세포분열기, 세포비대기, 성숙기의 3단계로 나누어 살펴 볼 수 있다. 세포분열기는 6월중하순으로써 이미 이때에 열매의 비대한계는 설정되어 있고 그 다음의 외부환경이 지배하게 된다.

즉 적당한 온도, 좋은 일조, 적당한 수분(토양수분)이 균형을 이룰 때 과실비대는 순조롭게 이루어지게 되는데 과실비대에 간여하는 요인 중 가장 중요한 것은 결실량이 적정하여야만 한다. 다만 결실량이 적정하더라도 비대최성기인 8월에 강우량이 모자라 토양건조가 지속되면 과실비대는 기대하기 어렵다. 따라서 과실크기가 품종특성산 평균과중보다 적다면 수량은 적어질 것이다.

이상과 같은 내용을 감안하면 온주밀감의 화아분화와 단위수량 결정에는 환경요인중 기상환경이 크게 관여하고 있음을 알 수 있다.

특히 기상환경은 해에 따라서 변수가 무척 많다. 그러므로 온주밀감에 대한 수량을 예측할 수 있는 여러 가지 요소 즉 결과모지수, 꽃수, 화엽비, 엽과비가 조사되더라도 최종 수량은 주요 시기별 기상에 따라 달라질 수 있기 때문에 일률적으로 수량을 예측하는 데는 한계가 있을 수밖에 없다.

한편, 본분석에서는 함수추정상 기존자료의 미비로 제외되기는 하였지만, 화엽비에 영향을 줄 수 있는, 다른말로 하면 착화에 영향을 줄 수 있는 여러 요인을 정리해 보면 다음의 <표 2-31>와 같다. 착화량을 좌우하는 요인의 좋고 나쁨은 해에 따라 다르게 나타나고 있다. 예를 들면, 기상악조건 + 결과모지 수가 적은 해는 해거리 현상 조장하고, 이상기상이 아인 경우는 전년 결과량에 의한 영향이 크게 나타나고 있다. 그리고 연도별 착화량을 좌우한 주요인을 최근 3년동안과 연결시켜 분석해 보면 다음과 같다. 96년 주요인은 전년의 작황·착화량, 겨울철 기상, 97년 주요인은 전년의 작황·착화량, 결과모지수, 화아분화기·겨울철 기상이며, 마지막으로 98년 주요인은 전년의 작황·착화량, 결과모지수인 것으로 분석하고 있다.

<표 2-31> 온주밀감 착화를 좌우하는 여러요인

| 요 인              | 1996 | 1997 | 1998 | 비 고           |
|------------------|------|------|------|---------------|
| 전년·전전년의 작황       | △~+  | +    | -    | 생산량이 적어야 +요인  |
| 전년의 착화량          | -    | +    | -    | 착화량이 적어야 +요인  |
| 결과모지의 다소         | △    | +    | -~△  | 결과모지가 많아야 +요인 |
| 화아분화기(9-10월)의 일조 | -~△  | -    | △~+  | 일조량이 많아야 +요인  |
| 화아분화기의 유효강우      | +    | -    | △~+  | 강우량이 적어야 +요인  |
| 화아분화기의 적산온도      | +    | △    | -~△  | 온도가 낮아야 +요인   |
| 겨울철의 적산온도        | -    | +    | +    | 온도가 높아야 +요인   |
| 겨울철의 한풍          | -    | +    | +    | 한풍이 없어야 +요인   |
| 겨울철의 유효강우        | -    | △    | △~+  | 강우가 있어야 +요인   |

주) + : 플러스 요인 △ : 평년정도 - : 마이너스 요인

자료 : 제주도농촌진흥원 작물원예과, "온주밀감 해거리방지를 위한 적과기술", 감귤해거리방지대책 세미나 발표자료, 1998.8.4.

이상에서 10a당 생산량에 영향을 줄 수 있는 환경요인에 대해서 생육단계별로 살펴 보았다. 위에서 검토된 내용을 충분히 반영하여 다음과 같은 형태로 함수설정을 하였다. 뒤에서 충분히 검토되겠지만 감귤총생산량을 예측하는 방법을 간단히 살펴보면 먼저 화엽비(5월말)가 결정되면, 1차엽과비가 예측되고, 1차엽과비(6월말)가 결정되면 2차엽과비(7월말)가 예측되고, 이렇게 결정된 2차엽과비가 10a당 생산량을 결정된다. 이렇게 예측된 10a당 생산량에 재배면적을 곱하여 전체감귤생산량을 예측하는 과정을 거치게 된다. 따라서 우리가 여기서 구성해야 하는 함수는 1차엽과비함수, 2차엽과비함수, 10a당 생산량함수로서 3가지이다. 그리고 10a당 생산량을 성과수면적기준으로 할 것이냐 아니면 전체재배면적으로 할 것이냐에 따라 2가지형태로 구분하여 설정할 수 있다.

먼저 1차엽과비는 화엽비와 그 개화시기, 6월의 기상의 함수로 설정할 수 있으며, 이를 함수형태로 나타내면 다음과 같다.

$$1차엽과비 = f(화엽비, 개화시기 및 6월의 기상조건)$$

2차엽과비는 1차엽과비, 장마기간 또는 7월달의 기상조건에 의해서 결정된다고 보아 다음과 같은 형태로 함수를 설정하였다.

$$2차엽과비 = f(1차엽과비, 화엽비, 장마기간 또는 7월달의 기상조건)$$

10a당 생산량은 성과수와 전체재배면적기준에 관계없이 2차엽과비와 그 이후의 기상조건에 의해서 결정된다고 보아 다음과 같은 형태로 함수를 설정하였다.

$$10a당 생산량( = f(2차엽과비, 8,9,10월의 기상조건)$$

#### 나. 자료

일반적으로 모형을 어떠한 것으로 설정하느냐는 것은 이론이 가장 중요하고, 다음으로 자료의 가용성이 큰 관건이 된다. 본 연구에 있어서도 이러한 자료의 제약이 상당히 문제가 되고 있는 것이 사실이다. 감귤관측에 대한 조사가 체계적으로 이뤄진지가 오래지 않아 추정할 정도의 충분한 정도의 자유도를 확보하기가 어려웠고, 또한 자료가 연도별로 계속적으로 이어진 것이 아니라 중간에 자료가 없는 경우가 있는

등 여러 가지 문제가 있는 것으로 나타났다.

제주도농촌진흥원의 감귤관측조사자료와 일부의 내부자료를 근거로 화엽비, 엽과비(1,2차), 착과수(1,2차)를 중심으로 분석가능한 연도를 나타내면 다음과 같다. 제주도 평균자료는 1987년부터 화엽비, 엽과비2차(7월말)의 자료를 이용하는 것이 가능하고, 화엽비, 엽과비(1,2차)가 모두 가능한 연도는 1992년부터 1997년도까지의 6개에 불과한 실정이다.

○ 화엽비를 이용한 분석

제주도(평균자료) : 1985년부터 가능(13개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1987년부터 가능(11개)

남제주군(평균자료) : 1988년부터 가능(10개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1989년부터 가능(9개)

서귀포시(평균자료) : 1989년부터 가능(9개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1989년부터 가능(9개)

제주시(평균자료) : 1992년부터 가능(6개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1992년부터 가능(6개)

북제주군(평균자료) : 1992년부터 가능(6개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1992년부터 가능(6개)

○ 1차엽과비를 이용한 분석

제주도(평균자료) : 1992년부터 가능(6개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1992년부터 가능(6개)

남제주군(평균자료) : 1991년부터 가능(7개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1991년부터 가능(7개)

북제주군(평균자료) : 1991년부터 가능(7개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1991년부터 가능(7개)

서귀포시(평균자료) : 1992년부터 가능(6개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1992년부터 가능(6개)

제주시(평균자료) : 1992년부터 가능(6개)

- 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1992년부터 가능(6개)

○ 2차업과비를 이용한 분석

- 제주도(평균자료) : 1987년부터 가능(11개)
  - 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1987년부터 가능(11개)
- 서귀포시(평균자료) : 1989년부터 가능(9개)
  - 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1989년부터 가능(9개)
- 남제주군(평균자료) : 1991년부터 가능(7개)
  - 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1991년부터 가능(7개)
- 북제주군(평균자료) : 1992년부터 가능(6개)
  - 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1993년부터 가능(5개)
- 제주시(평균자료) : 1992년부터 가능(6개)
  - 조생온주와 보통온주로 구분한 것 : 1994년부터 가능(4개)

따라서 함수설정의 방향은 제주도의 연도별 평균자료를 이용하여 2차업과비를 이용한 생산량 예측 방법과 1992년부터의 1997년도까지의 6개의 시계열자료(time-series data)와 시군별 횡적자료(cross-sectional data)를 통합(pooling)하여 이용하는 두가지 방법이 있다.

다. 모형의 추정 및 검정

연도별(1987-97)자료를 이용한 OLS추정식

먼저 1987년부터 1997년까지의 11개의 연도별 자료를 이용하여 통상최소자승법을 적용하여 추정한 결과부터 살펴보기로 하자.

업과비 추정식을 보면 전체적인 설명력을 나타내는  $R^2$ 가 0.98수준으로서 대단히 높은 것으로 나타났고, 개별계수의 유의성도 모든 변수에 있어 1%유의수준에서 유의한 것으로 나타났다. 2차업과비에 대해서 (+)의 방향으로는 개화기(4.29~6.10)의 최저온도, 평균강우량, 생리낙과기(장마기간)의 평균강수량, 강우일수로 나타났으며, (-)의 방향은 화염비, 장마기간의 최저온도인 것으로 나타났다. 그런데 본연구를 수행하는데 어려운 점이기도 한 여러변수들의 부호에 대해서는 더 정밀한 검토가 있어야 할 것으로 사료된다.

\* 2차엽과비 추정식

$$\begin{aligned}
 C2MT = & -125.41 - 7.9914 FMT + 10.243 MCFT - 1.3160 MCRT \\
 & (-6.54)^{**} \quad (-9.49)^{**} \quad (9.43)^{**} \quad (-3.62)^{**} \\
 & + 2.2501 APFT + 0.73470 APRT + 0.16039 DPRT \\
 & (5.45)^{**} \quad (7.29)^{**} \quad (2.37)^{**} \\
 R^2 = & 0.9823, \quad \overline{R^2} = 0.9559, \quad D.W = 1.32
 \end{aligned}$$

단, C2MT : 제주도 전체의 감귤의 2차엽과비

FMT : 제주도 전체의 감귤의 화엽비

MCFT : 제주도 전체의 개화시기의 최저기온(℃)

MCRT : 제주도 전체의 장마기간의 최저기온(℃)

APFT : 제주도 전체의 개화시기의 평균강수량(mm)

APRT : 제주도 전체의 장마기간의 평균강수량(mm)

DPRT : 제주도 전체의 장마기간의 강수일수(일)

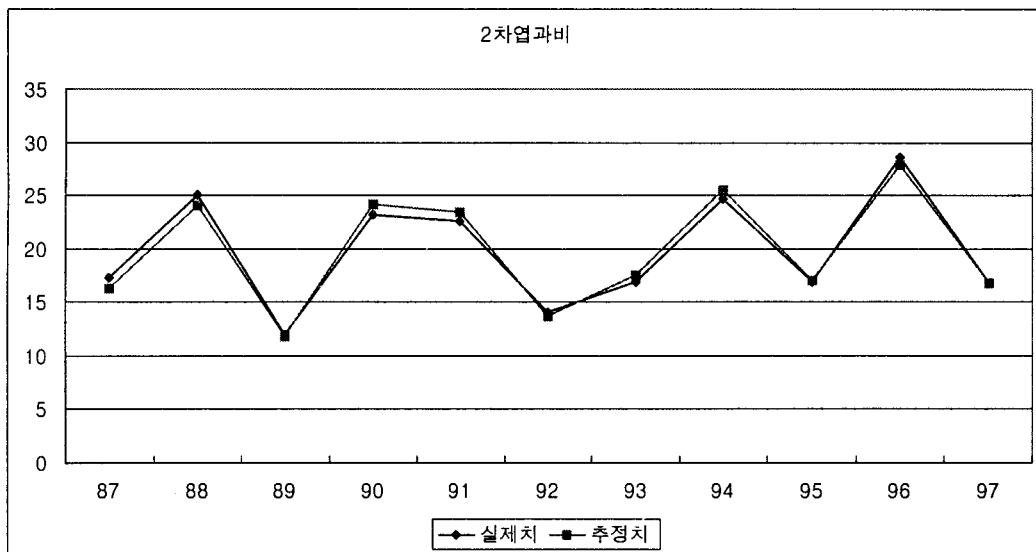
( )내는 t 값이고 \*\*는 1%유의수준에서 유의적임을 나타냄. 그리고 D.W는 Durbin-Watson통계량을 나타냄.

그리고 추정식이 얼마나 과거를 잘 재현하는 가를 알아보기 위해서 역사적 시뮬레이션(historical simulation)을 한 결과 오차율의 평균은 2.95%으로서 작은 것으로 나타났다, 이것을 그림으로 나타내면 거의 실제치와 추정치가 같은 방향으로 움직이고 있음을 알 수 있다.

<표 2-32> 2차엽과비의 실제치와 추정치의 비교

| 연도   | 실제치  | 추정치  | 예측오차 | 오차율    |
|------|------|------|------|--------|
| 1987 | 17.3 | 16.3 | 1.0  | 0.056  |
| 1988 | 25.0 | 24.0 | 1.0  | 0.038  |
| 1989 | 12.0 | 11.8 | 0.2  | 0.019  |
| 1990 | 23.2 | 24.1 | -0.9 | -0.039 |
| 1991 | 22.5 | 23.4 | -0.9 | -0.039 |
| 1992 | 14.0 | 13.6 | 0.4  | 0.026  |
| 1993 | 16.9 | 17.5 | -0.6 | -0.034 |
| 1994 | 24.6 | 25.6 | -1.0 | -0.039 |
| 1995 | 16.9 | 17.1 | -0.2 | -0.009 |
| 1996 | 28.6 | 27.9 | 0.7  | 0.026  |
| 1997 | 16.8 | 16.8 | 0.0  | 0.000  |

<그림 2-2> 2차엽과비('87-'97년)의 시물레이션



10a당 단수추정식(총재배면적기준)을 보면 전체적인 설명력을 나타내는  $R^2$ 가



0.95수준으로서 높은 것으로 나타났고, 개별계수의 유의성도 생리낙과기의 최저온도를 제외한 모든 변수에 있어 1%유의수준에서 유의한 것으로 나타났다. 10a당 단수에 대해서 (+)의 방향으로 9월달의 강수량이, (-)의 방향으로 엽과비, 장마기간의 최저온도인 것으로 보인다. 추정결과에 따르면, 엽과비 1이 증가함에 따라 단보당 수량은 약 78kg가 감소하고, 9월달 강수량 1mm가 적으면 약 2.2gk정도가 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 장마기간(생리낙과기)의 최저온도가 1℃상승함에 따라 생산량은 약 79kg정도가 감소하는 것으로 나타났다.

그런데 기상자료 검토시 온도와 관련된 변수의 변이계수는 0.2수준인데 비해, 강수량에 관련된 변수는 0.6수준으로서 여타 기후조건보다도 강수량이 큰 역할을 하는 것으로 나타났다. 특히 최근에는 8월달 강수량은 많아지고, 상대적으로 9월 10월의 강수량은 적고, 연차별로 변동이 커지는 쪽으로 기상의 추세가 나타남에 따라 이에 대한 대책이 무엇보다도 중요한 것으로 나타났다. 즉 이제는 하늘만 바라보는 천수답 농사시대는 끝났다는 점에 중시하고 이러한 기상변화에 능동적으로 대처할 수 있는 조치를 취해야 할 때이다.

\* 10a당 단수추정식(총재배면적을 기준)

$$Y1MT = 5686.5 - 77.514 C2MT + 2.1846 TP9T - 78.682 MCRT$$

(5.81)\*\*    (-8.24)\*\*            (5.06)\*\*            (-1.84)

$$R^2 = 0.9518, \quad \overline{R^2} = 0.9311, \quad D.W = 2.52$$

단, Y1MT : 제주도 전체의 전체재배면적기준 감귤의 10a당 생산량(kg)

TP9T : 제주도 전체의 9월달의 강수량

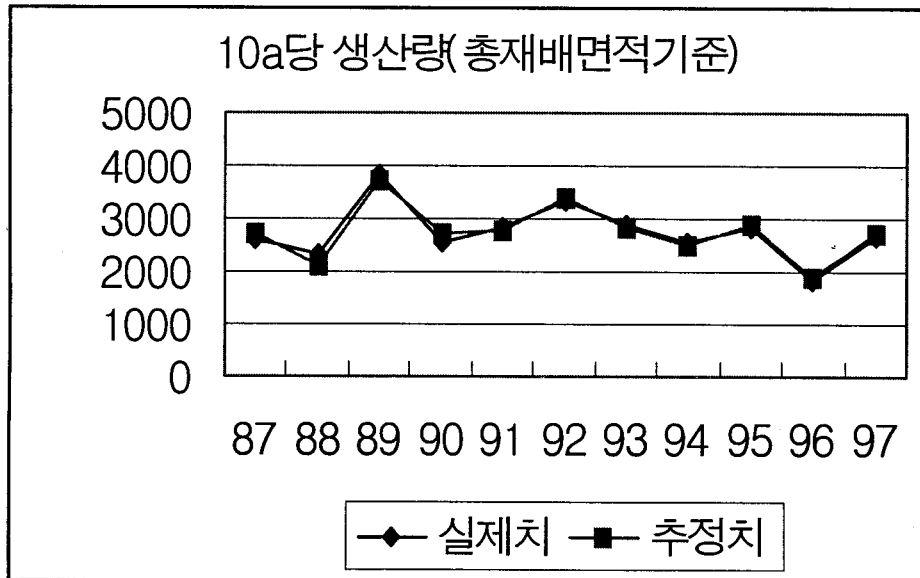
( )내는 t 값이고 \*\*는 1%유의수준에서 유의적임을 나타냄. 그리고 D.W는 Durbin-Watson통계량을 나타냄.

그리고 추정식이 얼마나 과거를 잘 재현하는 가를 알아보기 위해서 역사적 시물레이션(historical simulation)을 한 결과 오차율의 평균은 3.35%으로서 작은 것으로 나타났다. 이것을 그림으로 나타내면 <그림 2-3>와 같고, 거의 실제치와 추정치가 같은 방향으로 움직이고 있음을 알 수 있다.

<표 2-33> 10a당 생산량의 실제치와 추정치의 비교(총재배면적기준)

| 연도   | 실제치   | 추정치   | 예측오차 | 오차율    |
|------|-------|-------|------|--------|
| 1987 | 2,636 | 2,749 | -112 | -0.043 |
| 1988 | 2,315 | 2,135 | 179  | 0.077  |
| 1989 | 3,860 | 3,716 | 144  | 0.037  |
| 1990 | 2,538 | 2,739 | -201 | -0.079 |
| 1991 | 2,838 | 2,781 | 57   | 0.020  |
| 1992 | 3,308 | 3,402 | -94  | -0.029 |
| 1993 | 2,882 | 2,851 | 31   | 0.011  |
| 1994 | 2,559 | 2,478 | 81   | 0.032  |
| 1995 | 2,845 | 2,865 | -19  | -0.007 |
| 1996 | 1,860 | 1,916 | -56  | -0.030 |
| 1997 | 2,689 | 2,698 | -10  | -0.004 |

<그림 2-3> 10a당 생산량(총재배면적기준, '87-'97년)의 시물레이션



성과수재배면적기준 10a당 생산량식의  $R^2$  도 0.94수준으로서 높고, 개별회귀계수의 값의 유의성도 장마기의 최저기온을 제외하고는 유의적인 것으로 나타났다. 추정식에 따르면 2차엽과비(7월말경) 1이 증가함에 따라 성과수10a당 생산량은 86kg이 줄

어드는 것으로 추정되었고, 9월강수량이 1mm감소에 따라 수량은 약 1.82kg이 감소되는 것으로 나타났다.

\* 10a당 단수추정식(성과수재배면적을 기준)

$$Y2MT = 6146.3 - 86.085 C2MT + 1.8238 TP9T - 80.316 MCRT$$

$$(5.44)^{**} \quad (-8.98)^{**} \quad (3.66)^{**} \quad (-1.61)$$

$$R^2 = 0.9407, \quad \overline{R^2} = 0.9153, \quad D.W = 2.13$$

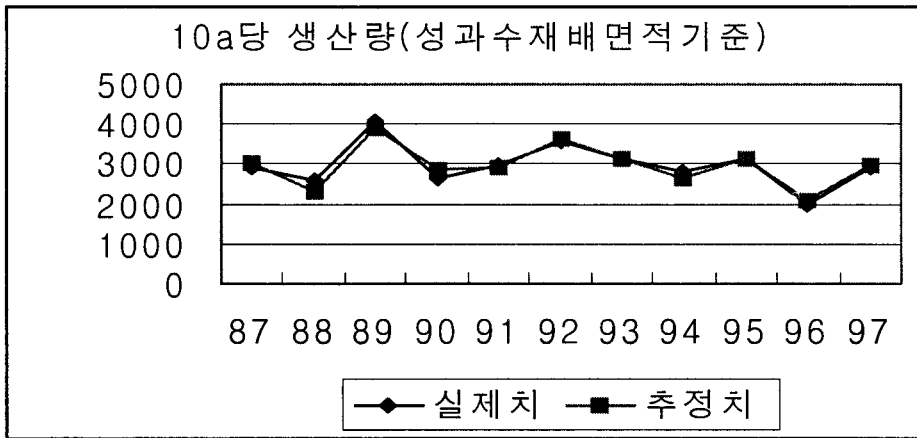
단, Y2MT : 제주도 전체의 성과수재배면적기준 감귤의 10a당 생산량(kg)  
 ( )내는 t 값이고 \*\*는 1%유의수준에서 유의적임을 나타냄. 그리고 D.W는 Durbin-Watson통계량을 나타냄.

그리고 추정식이 실제 과거의 자료를 트래킹 하고 있는가를 알아보기 위해 예측오차를 계산해 본 결과 약 3.6%수준으로서 작고, 이것을 그림으로 나타낸 결과, 전환점을 비롯해서 실제의 현상을 잘 추적하고 있는 것을 알 수 있다.

<표 2-34> 10a당 생산량의 실제치와 추정치의 비교(성과수재배면적기준)

| 연도   | 실제치   | 추정치   | 예측오차 | 오차율    |
|------|-------|-------|------|--------|
| 1987 | 2,904 | 3,013 | 109  | 0.038  |
| 1988 | 2,559 | 2,312 | -247 | -0.096 |
| 1989 | 4,053 | 3,925 | -128 | -0.031 |
| 1990 | 2,631 | 2,859 | 228  | 0.087  |
| 1991 | 2,952 | 2,938 | -15  | -0.005 |
| 1992 | 3,594 | 3,632 | 38   | 0.010  |
| 1993 | 3,120 | 3,111 | -9   | -0.003 |
| 1994 | 2,775 | 2,654 | -121 | -0.044 |
| 1995 | 3,127 | 3,109 | -17  | -0.006 |
| 1996 | 2,005 | 2,092 | 87   | 0.044  |
| 1997 | 2,887 | 2,963 | 77   | 0.027  |

<그림 2-4> 10a당 생산량(성과수재배면적기준, '87-'97년)의 시물레이션



이러한 결과를 바탕으로 총생산량의 실제치와 추정치를 총재배면적과 성과수재배면적기준으로 나타낸 것이 <표 2-35>이다. 총재배면적기준에서 보면, 90년의 38천톤에서 적게는 2천톤수준이며, 성과수재배면적기준으로는 많게는 42천톤(90년)에서 적게는 2천톤수준으로 나타났고, 91년이후의 오차율은 그 이전에 비해 오히려 적게 나타나고 있어 바람직한 것으로 보인다.

<표 2-35> 총생산량의 실제치와 추정치의 비교

| 연도   | 실제치     | 생산량 추정치 |         | 추정오차    |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
|      |         | 총재배면적   | 성과수재배면적 | 총재배면적   | 성과수재배면적 |
| 1987 | 464,391 | 484,154 | 481,840 | -19,763 | -17,449 |
| 1988 | 412,660 | 380,706 | 372,839 | 31,954  | 39,821  |
| 1989 | 746,400 | 718,513 | 722,906 | 27,887  | 23,494  |
| 1990 | 492,700 | 531,660 | 535,440 | -38,960 | -42,740 |
| 1991 | 556,350 | 545,162 | 553,585 | 11,188  | 2,765   |
| 1992 | 718,700 | 739,183 | 726,228 | -20,483 | -7,528  |
| 1993 | 619,000 | 612,439 | 617,165 | 6,561   | 1,835   |
| 1994 | 548,945 | 531,577 | 525,059 | 17,368  | 23,886  |
| 1995 | 614,770 | 618,967 | 611,372 | -4,197  | 3,398   |
| 1996 | 479,980 | 494,408 | 500,867 | -14,428 | -20,887 |
| 1997 | 693,200 | 695,697 | 711,646 | -2,497  | -18,446 |

\* 92~97년의 6개의 시계열자료와 4개시군의 지역별 자료의 통합추정한 결과

92년~97년의 6개의 시계열 자료와 4개시군의 지역별 자료를 통합해서(Pooling) 추정한 결과는 다음과 같다.

시계열 자료와 횡단면 자료를 결합하여 추정하는 통합추정법(pooled cross-section time series method)에서는 평상적으로 적합도(a goodness-of-fit)의 기준으로서 이용되는  $R^2$  는 의미가 없고, 일반화된 최소자승법에서 제시되는 Buse  $R^2$  가 그 기준이 된다. 구체적인 식은 다음과 같다.

$$R^2 = 1 - \frac{e' \Omega^{-1} e}{(Y - DY)' \Omega^{-1} (Y - DY)} \quad \text{with } D = \frac{j' \Omega^{-1}}{j' \Omega^{-1} j}$$

단,  $j$  : 1로 구성된 벡터임.

$\Omega$  : 일반화된 오차공분산행렬

1차엽과비(6월말기준)는 Buse  $R^2$  가 0.97으로서 대단히 높은 것으로 나타났고, 개별회귀계수의 유의수준도 모두 1%수준에서 유의적인 것으로 나타났다. 1차엽과비수준에 대해서 (+)로 작용하는 변수는 6월평균강수량, 개화기의 평균온도, 6월달의 최저온도, 6월달의 강수일수이고, (-)요인으로 작용하고 있는 것은 개화시기의 화엽비, 평균강수량인 것으로 나타났다. 앞서서도 언급했지만 이러한 변수들의 부호에 대해서는 더 심층적인 연구가 있어야 할 것으로 보인다.

\* 1차엽과비(6월말기준) 결정식 : 화엽비, 개화기 및 6월기상의 함수로 구성(최종)

$$\begin{aligned} C1JSPN = & -28.000 - 3.8145 FJSPN - 0.45646 APFJSPN - 5.4937 MCFJSPN \\ & (-4.55)^{**} \quad (-6.87)^{**} \quad (-4.67)^{**} \quad (-7.99)^{**} \\ & + 0.96309 AP6JSPN + 3.6602 ACFJSPN + 3.4550 MC6JSPN \\ & (13.44)^{**} \quad (6.93)^{**} \quad (8.06)^{**} \\ & - 0.47392 DP6JSPN \\ & (-5.35)^{**} \end{aligned}$$

$$BUSE R^2 = 0.9706$$

단, C1JSPN : 시군별 1차엽과비, FJSPN : 시군별 화엽비

APFJSPN : 시군별 개화기의 평균강수량(mm),

MCFJSPN : 시군별 개화기의 최저온도(°C)

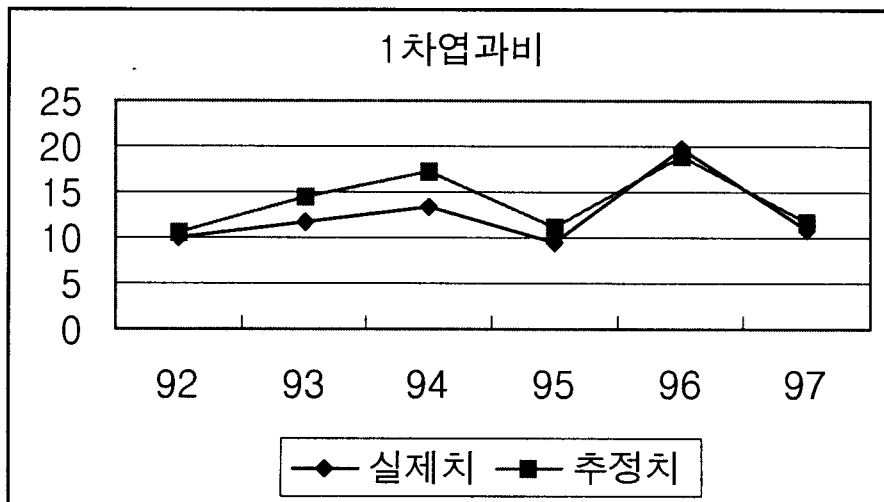
- AP6JSPN : 시군별 6월의 평균강수량(mm)
- ACFJSPN : 시군별 개화기의 평균온도(℃)
- MC6JSPN : 시군별 개화기의 최저온도(℃)
- DP6JSPN : 시군별 6월의 강수일수(일)

위의 추정식을 이용하여 추정치와 실제치를 비교하여 표로 나타낸 것이 <표 2-36>이다. 이에 따르면 앞에서 예측오차율은 약 9.8%정도로 다소 큰 것으로 나타났다. 그렇지만 이것을 그림으로 나타낸 <그림 2-6>에 따르면 전환점에 대해서는 거의 같게 움직이고 있어 실제 예측함에 있어 그 방향설정을 함에 있어서는 큰 문제가 없는 것으로 보인다.

<표 2-36> 1차엽과비의 실제치와 추정치의 비교

| 연도   | 실제치  | 추정치  | 예측오차 | 예측오차율  |
|------|------|------|------|--------|
| 1992 | 9.9  | 10.5 | -0.6 | -0.058 |
| 1993 | 11.7 | 14.4 | -2.7 | -0.233 |
| 1994 | 13.4 | 17.3 | -3.9 | -0.291 |
| 1995 | 9.5  | 11.0 | -1.5 | -0.161 |
| 1996 | 19.8 | 18.9 | 0.9  | 0.048  |
| 1997 | 10.7 | 11.6 | -0.9 | -0.089 |

<그림 2-5> 1차엽과비의 시뮬레이션



2차엽과비(7월말기준)의 결정식을 보면 주로 1차엽과비, 생리낙과기의 기상의 함수로 구성되어 있다. 함수의 적합도를 나타내는 Buse의  $R^2$  도 0.99수준으로서 상당히 뛰어난 것으로 나타났고, 개별계수의 유의성도 1%유의수준에서 모두 유의적인 것으로 나타났다.

\* 2차엽과비(7월말기준) 결정식 : 1차엽과비, 생리낙과기 기상의 함수로 구성

$$\begin{aligned}
 C2JSPN = & -40.755 -1.5116 FJSPN + 1.0473 C1JSPN - 2.3245 MC7JSPN \\
 & (-7.27)^{**}(-3.37)^{**} \quad (22.25)^{**} \quad (-2.34)^{**} \\
 & + 0.97751 AC7JSPN + 0.30156 DP7JSPN \\
 & (4.57)^{**} \quad (4.86)^{**}
 \end{aligned}$$

$$BUSE R^2 = 0.9897$$

단, C2JSPN : 시군별 2차엽과비

MC7JSPN : 시군별 7월의 최저온도(℃)

AC7JSPN : 시군별 7월의 평균온도(℃)

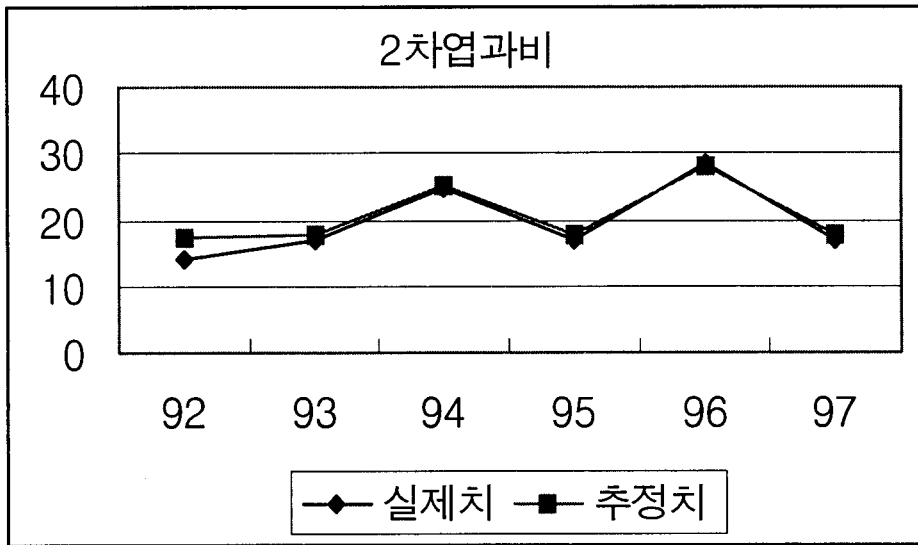
DP7JSPN : 시군별 7월의 강수일수(일)

그리고 함수의 추적능력을 보기 위해 2차엽과비의 실제치와 추정치를 비교해 보면, 92년도에 예측오차율(23.9%)를 제외하면 6%미만으로서 어느 정도 잘 따라 가는 것을 알 수 있다. 이러한 사실을 그림으로 나타낸 <그림 2-7>를 보면 잘 알 수 있다.

<표 2-37> 2차엽과비의 실제치와 추정치의 비교

| 연도   | 실제치  | 추정치  | 예측오차 | 예측오차율  |
|------|------|------|------|--------|
| 1992 | 14.0 | 17.3 | -3.3 | -0.239 |
| 1993 | 16.9 | 17.8 | -0.9 | -0.051 |
| 1994 | 24.6 | 25.0 | -0.4 | -0.015 |
| 1995 | 16.9 | 17.8 | -0.9 | -0.054 |
| 1996 | 28.6 | 28.0 | .6   | 0.022  |
| 1997 | 16.8 | 17.8 | -1.0 | -0.060 |

<그림 2-6> 2차엽과비의 시물레이션



10a당 재배면적당 생산량함수를 최종적으로 추정한 결과, 앞의 OLS식을 이용한 추정한 결과와 거의 유사한 결과를 나타내고 있다. 함수의 전체적인 설명력을 나타내는 Buse의  $R^2$ 는 0.96수준으로서 상당히 높은 것으로 나타났고, 개별회귀계수의 유의성도 모두 1%유의수준에서 유의적인 것으로 나타났다.

추정식에 따르면, 2차엽과비가 1이 증가하면 10a 생산량은 약 88kg가 감소하고, 9월달의 총강수량이 1mm가 줄어들면 약 2.22kg이 감소할 것으로 추정되었다. 또한 생리낙과기의 최저온도가 1도 상승하면 생산량은 약 173kg이 감소하는 것으로 나타났다. 그런데 온도의 변화는 크지 않은 것으로 나타나 최저온도의 영향력은 연간으로 크게 다르질 않을 것으로 보이나, 9월달의 강수량은 최근에 들어와 8월 강수량은 늘어나는 대신 9월, 10월의 강수량이 줄어드는 형태로 추세가 나타나고 있는 점을 감안해 보면 이에 대한 대처가 있어야 할 것으로 보인다.

\* 10a당 단수추정식(총재배면적을 기준): 2차엽과비, 기상외 함수

$$Y1JSPN = 7899.3 - 88.056 C2JSPN + 2.2150 TP9JSPN - 173.74 MCRJSPN$$

(8.88)\*\*    (-14.05)\*\*                    (5.14)\*\*                    (-4.79)\*\*

$BUSE R^2 = 0.9599$



단, Y1JSPN : 시군별 전체재배면적기준 감귤의 10a당 생산량(kg)

TP9JSPN : 시군별 9월의 총강수량(mm)

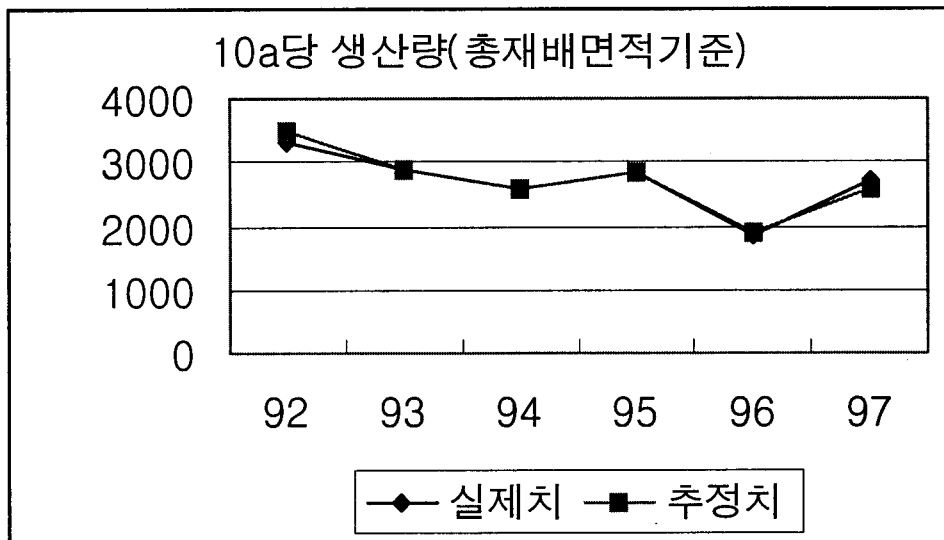
MCRJSPN : 시군별 장마기간의 최저온도(℃)

추정식을 이용하여 추정치를 구한 후 이를 실제치와 비교해 본 결과, 92년도의 5% 수준의 오차율을 제외하고는 대부분 3%이하수준으로서, 평균 2.1%인 것으로 나타나, 상당히 과거를 잘 재현하는 것으로 보인다.

<표 2-38> 10a당 생산량의 실제치와 추정치의 비교(총재배면적기준)

| 연도   | 실제치   | 추정치   | 예측오차 | 예측오차율  |
|------|-------|-------|------|--------|
| 1992 | 3,308 | 3,469 | -161 | -0.049 |
| 1993 | 2,882 | 2,893 | -11  | -0.004 |
| 1994 | 2,559 | 2,564 | -5   | -0.002 |
| 1995 | 2,845 | 2,822 | 23   | 0.008  |
| 1996 | 1,860 | 1,911 | -51  | -0.027 |
| 1997 | 2,689 | 2,596 | 93   | 0.035  |

<그림 2-7> 10a당 생산량(총재배면적기준)의 시물레이션



성과수재배면적기준 10a당 생산량함수식을 추정한 결과도 거의 총재배면적을 기준으로 한 추정식과 유사한 것으로 나타났다. 다만 두 기준식의 차이만큼 파라메타의 추정치들이 큰 것으로 나타났을 뿐이다. 추정식의 전체적인 설명력을 나타내는  $R^2$ 는 0.96수준으로서 높고, 개별회귀계수의 유의성도 1% 유의수준에서 유의적인 것으로 나타났다. 그리고 10a당 생산량은 2차 엽과비 1이 감소함에 따라 생산량은 95kg이 증가하고, 9월달의 강수량이 1mm증가함에 따라 2.6kg이 증가하는 것으로 나타났다.

\* 10a당 단수추정식(성과수재배면적을 기준) : 2차엽과비, 기상의 함수

$$Y2JSPN = 8101.0 - 95.665 C2JSPN + 2.6239 TP9JSPN - 168.90 MCRJSPN$$

$$(7.91)^{**} \quad (-13.08)^{**} \quad (5.43)^{**} \quad (-4.08)^{**}$$

$$BUSE R^2 = 0.9552$$

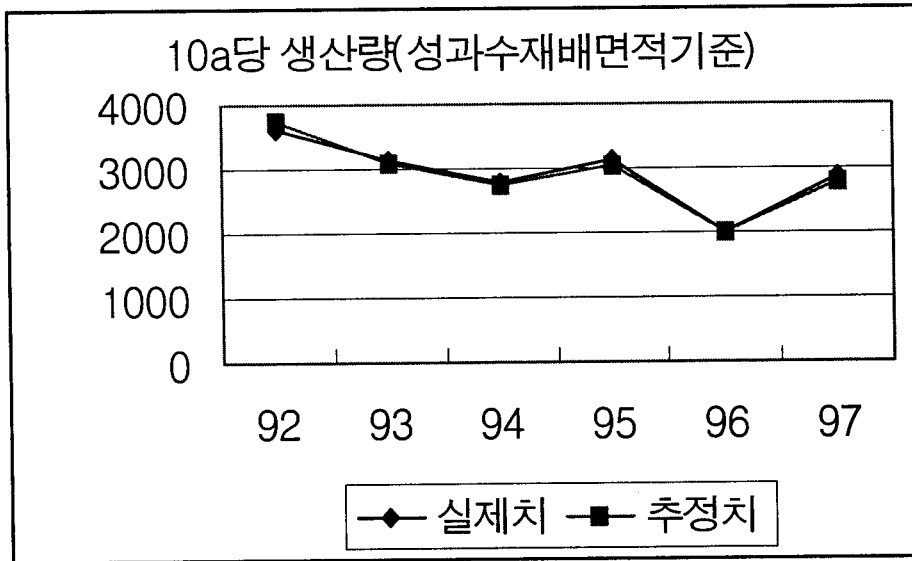
단, Y2JSPN : 시군별 성과수재배면적기준 감귤의 10a당 생산량(kg)

그리고 추정식을 이용한 실제치와 추정치의 오차율은 모두 5%미만으로 나타나, 실제치를 잘 따라가는 것으로 보인다. 이것을 그림으로 나타내면 <그림 2-8>과 같다.

<표 2-39> 10a당 생산량의 실제치와 추정치(성과수재배면적기준)

| 연도   | 실제치   | 추정치   | 예측오차 | 예측오차율  |
|------|-------|-------|------|--------|
| 1992 | 3,594 | 3,753 | 159  | 0.044  |
| 1993 | 3,120 | 3,091 | -29  | -0.009 |
| 1994 | 2,775 | 2,720 | -55  | -0.020 |
| 1995 | 3,127 | 3,041 | -86  | -0.027 |
| 1996 | 2,005 | 1,999 | -6   | -0.003 |
| 1997 | 2,887 | 2,795 | -92  | -0.032 |

<그림 2-8> 10a당 생산량(성과수재배면적기준)의 시물레이션



이렇게 추정된 10a당 생산량식을 이용하여 총생산량을 추정해 본 결과, 위의 92년도가 35천톤의 오차를 보여 다소 큰 것으로 보이나, 여타연도에 대해서는 거의 전체 생산량의 3%이내를 나타내는 2만여톤이하를 보이고 있어 향후 생산량 관측을 위한 추정식으로 이용하더라도 큰 오차가 발생할 가능성이 크지 않다고 볼 수 있다.

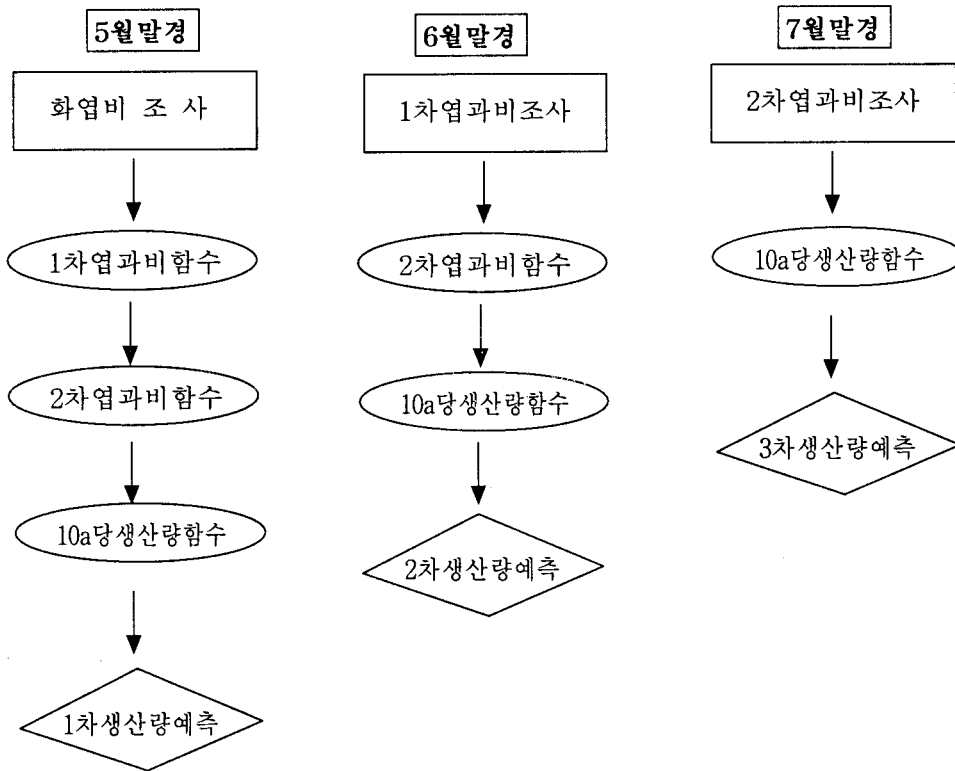
<표 2-40> 총생산량의 실제치와 추정치의 비교

| 연도   | 실제생산량   | 총생산량 추정 |         | 추정오차    |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
|      |         | 총재배면적   | 성과수재배면적 | 총재배면적   | 성과수재배면적 |
| 1992 | 718,700 | 753,748 | 750,431 | -35,048 | -31,731 |
| 1993 | 619,000 | 621,354 | 613,185 | -2,354  | 5,815   |
| 1994 | 548,945 | 549,991 | 538,125 | -1,046  | 10,820  |
| 1995 | 614,770 | 609,779 | 597,873 | 4,991   | 16,897  |
| 1996 | 479,980 | 493,157 | 478,538 | -13,177 | 1,442   |
| 1997 | 693,200 | 669,255 | 671,108 | 23,945  | 22,092  |

라. 생산량 관측모형의 구조 및 예측

본연구에서 생산량 관측의 흐름은 기본적으로 조사시점의 자료범위내에서 순차적으로 이를 수정·보완해 나가는 방식이다. 즉 5월경에 화엽비가 조사되면 1차엽과비함수에서 1차엽과비가 예측되고, 이렇게 계산된 1차엽과비가 2차엽과비함수를 통해 2차엽과비가 결정된다. 추정된 2차엽과비는 최종적으로 10a당 생산량함수를 통해 10a당 생산량을 결정하게 되고, 여기에 재배면적을 곱하면 생산량이 결정된다. 다시말하면 5월말경이면 비록 그 정확도가 문제가 되기는 하겠지만, 올해 예상생산량을 추정해 볼 수 있다는 것이다. 또한 6월말경이 되면 1차엽과비가 조사되면 앞에서 행했던 수준을 밟아 수정된 2차생산예상량을 작성해 볼 수 있고, 착과에 있어서 안정적인 7월말경에 조사되는 2차엽과비가 조사되면 3차생산예상량을 예측해 볼 수 있다는 것이다. 이러한 과정을 흐름도로 나타내면 다음과 같다.

<그림 2-9> 감귤생산량관측모형의 흐름도



위의 흐름도를 이용하여 각 조사시점에서 추정된 함수식을 이용하여 1, 2차 엽과비에 대한 예측 결과를 나타내면 <표 2-41>과 같다. 이 결과에 따르면, 화엽비 조사시점에서 예측된 6월말경의 1차엽과비는 14.2인데 실제치는 16.1로서 약 1.9정도의 오차를 보이고 있으며, 이러한 예측치를 이용하여 예측된 2차엽과비는 25.5로서 실제치인 26.5에 비해 1.0이 작은 것으로 나타났다. 그리고 1차엽과비 조사시점에서 2차엽과비를 예측한 결과는 27.5로서 실제치에 비해 1.0만큼 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 종합해 보면 본 연구에서 추정된 1, 2차엽과비 추정식은 실제문제에 적용하더라도 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

<표 2-41> 1차~2차 엽과비 예측결과

| 구 분                 | 1차엽과비     | 2차엽과비     |
|---------------------|-----------|-----------|
| 화엽비조사시점<br>(5월말경)   | 14.2(예측치) | 25.5(예측치) |
| 1차엽과비조사시점<br>(6월말경) | 16.1(실제치) | 27.5(예측치) |
| 2차엽과비조사시점<br>(7월말경) | 16.1(실제치) | 26.5(실제치) |

주) 보고서 작성시점이 8월말경이므로 기상변수는 실제치를 적용하여 계산된 결과임.

각 관측정보의 조사시점에서 위에서 추정된 함수식을 이용하여 생산량 예측을 한 결과는 <표 2-42>에서 <표 2-43>에 나타난 바와 같다. 보고서 작성시점이 8월말경이므로 9월 강수량 이외의 변수는 전부 실제치를 적용하였고, 앞에서 언급한 바와 같이 9월달의 강수량이 최근에 감소하는 쪽으로 나타나 최종수량을 감소시키는 요인으로 나타났기 때문에 이에 대한 여러 가지 가정을 하였다. 첫 번째 가정은 추정기간인 92년에서 97년까지의 9월 강수량 평균인 88.6mm, 둘째로 생산량이 40만톤이상이 되는 시점인 1987년에서 1997년까지의 평균인 133.1mm, 그리고 평년(1961-1990)값인 170.1mm 이다.

첫째, 화엽비 조사시점인 5월말인 경우, 10a당 생산량은 9월 강수량이 88.6mm인 경우 총과수인 경우 2,120kg, 성과수기준인 경우 2,267kg으로서 전체생산량의 평균은 545,488톤인 것으로 나타났다. 여기에서 작년도 하우스감귤생산량인 27,000톤을 제외한 노지감귤생산량은 518,488톤인 것으로 추정되었다. 133.1mm인 경우 노지감귤생산량은 545,165톤, 평년치인 170.1mm인 경우는 567,432톤인 것으로 나타났다<표 2-42>.

<표 2-42> 9월 강수량 가정에 따른 화엽비 조사후의 생산량 예측

| 9월<br>강수량                     | 10a당 생산량(kg) |       | 전체생산량(톤) |         |         | 노지감굴생산량(톤) |         |         |
|-------------------------------|--------------|-------|----------|---------|---------|------------|---------|---------|
|                               | 총과수          | 성과수   | 총과수      | 성과수     | 평균      | 총과수        | 성과수     | 평균      |
| '92-'97평균<br>(88.6mm)         | 2,120        | 2,267 | 546,464  | 544,513 | 545,488 | 519,464    | 517,513 | 518,488 |
| '87-'97평균<br>(133.1mm)        | 2,218        | 2,384 | 571,829  | 572,501 | 572,165 | 544,829    | 545,501 | 545,165 |
| 평년<br>( '61-'90)<br>(170.1mm) | 2,300        | 2,481 | 593,002  | 595,863 | 594,432 | 566,002    | 568,863 | 567,432 |

주) 10a당 생산량예측에 쓰인 1,2차엽과비는 함수식에 의한 예측치이고, 그 이외의 변수는 실제치임.

둘째, 1차엽과비 조사시점인 6월말인 경우, 10a당 생산량은 9월 강수량이 88.6mm인 경우 총과수인 경우 1,944kg, 성과수기준인 경우 2,076kg으로서 전체생산량의 평균은 499,814톤으로 화엽비 조사시점에 비해 약 4만톤 정도 작은 것으로 나타났다. 여기에서 작년도 하우스감굴생산량인 27,000톤을 제외한 노지감굴생산량은 472,814톤인 것으로 추정되었다. 133.1mm인 경우 노지감굴생산량은 499,490톤, 평년치인 170.1mm인 경우는 521,937톤인 것으로 나타났다<표 2-43>.

<표 2-43> 9월 강수량가정에 따른 1차엽과비 조사후의 생산량 예측

| 9월강수량                         | 10a당 생산량(kg) |       | 전체생산량(톤) |         |         | 노지감굴생산량(톤) |         |         |
|-------------------------------|--------------|-------|----------|---------|---------|------------|---------|---------|
|                               | 총과수          | 성과수   | 총과수      | 성과수     | 평균      | 총과수        | 성과수     | 평균      |
| '92-'97평균<br>(88.6mm)         | 1,944        | 2,076 | 501,061  | 498,567 | 499,814 | 474,061    | 471,567 | 472,814 |
| '87-'97평균<br>(133.1mm)        | 2,042        | 2,193 | 526,425  | 526,555 | 526,490 | 499,425    | 499,555 | 499,490 |
| 평년<br>( '61-'90)<br>(170.1mm) | 2,124        | 2,290 | 547,597  | 549,917 | 548,758 | 520,957    | 522,917 | 521,937 |

주) 10a당 생산량예측에 쓰인 2차엽과비는 함수식에 의한 예측치이고, 그 이외의 변수는 실제치임.

마지막으로 2차엽과비 조사시점인 7월말인 경우는 화엽비, 1차엽과비, 9월 강수량을 제외한 기상변수가 이미 주어진 값이므로 예측결과가 앞의 두 시점에 비해 정확하다고 볼수 있다. 10a당 생산량은 9월 강수량이 88.6mm인 경우 총과수인 경우 2,032kg, 성과수기준인 경우 2,172kg으로서 평균생산량은 522,651톤으로 추정되었다. 노지감귤의 생산량은 작년의 하우스감귤 생산량 27,000톤을 제외한 495,651톤인 것으로 계산되었다. 마찬가지로의 과정을 거치면, 133.1mm인 경우 노지감귤생산량은 522,327톤, 평년치인 170.1mm인 경우는 544,595톤으로 나타났다<표 2-44>.

<표 2-44> 9월 강수량가정에 따른 2차엽과비 조사후의 생산량 예측(최종)

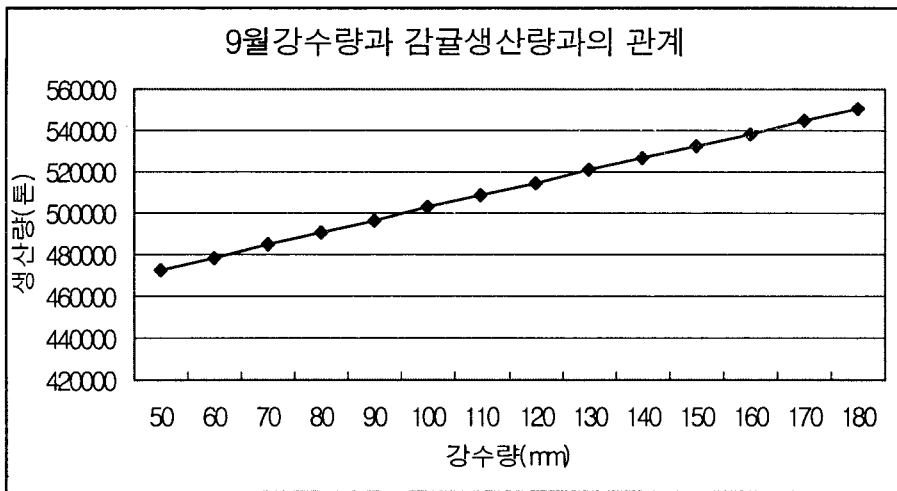
| 9월강수량                         | 10a당 생산량(kg) |       | 전체생산량(톤) |         |         | 노지감귤생산량(톤) |         |         |
|-------------------------------|--------------|-------|----------|---------|---------|------------|---------|---------|
|                               | 총과수          | 성과수   | 총과수      | 성과수     | 평균      | 총과수        | 성과수     | 평균      |
| '92-'97평균<br>(88.6mm)         | 2,032        | 2,172 | 523,763  | 521,540 | 522,651 | 496,763    | 494,540 | 495,651 |
| '87-'97평균<br>(133.1mm)        | 2,130        | 2,288 | 549,127  | 549,528 | 549,327 | 522,127    | 522,528 | 522,327 |
| 평년<br>( '61-'90)<br>(170.1mm) | 2,212        | 2,396 | 570,300  | 572,890 | 571,595 | 543,300    | 545,890 | 544,595 |

그런데 9월달의 강수량은 현재로서는 정확하게 어느 정도 일지 모르기 때문에 최저 50mm에서 최대 180mm까지 가정하고 노지감귤생산량을 예측해 보면 <표 2-45>과 같다. 50mm정도 내릴 경우 생산량은 472,444톤에서 180mm인 경우 550,519톤으로 나타났다.

<표 2-45> 9월 예상 총강수량과 노지감귤생산량과의 관계

| 9월 총강수량(mm) | 노지감귤생산량(톤) |
|-------------|------------|
| 50          | 472,444    |
| 60          | 478,450    |
| 70          | 484,456    |
| 80          | 490,461    |
| 90          | 496,467    |
| 100         | 502,473    |
| 110         | 508,479    |
| 120         | 514,484    |
| 130         | 520,490    |
| 140         | 526,496    |
| 150         | 532,502    |
| 160         | 538,507    |
| 170         | 544,513    |
| 180         | 550,519    |

<그림 2-10> 9월강수량과 감귤생산량과의 관계



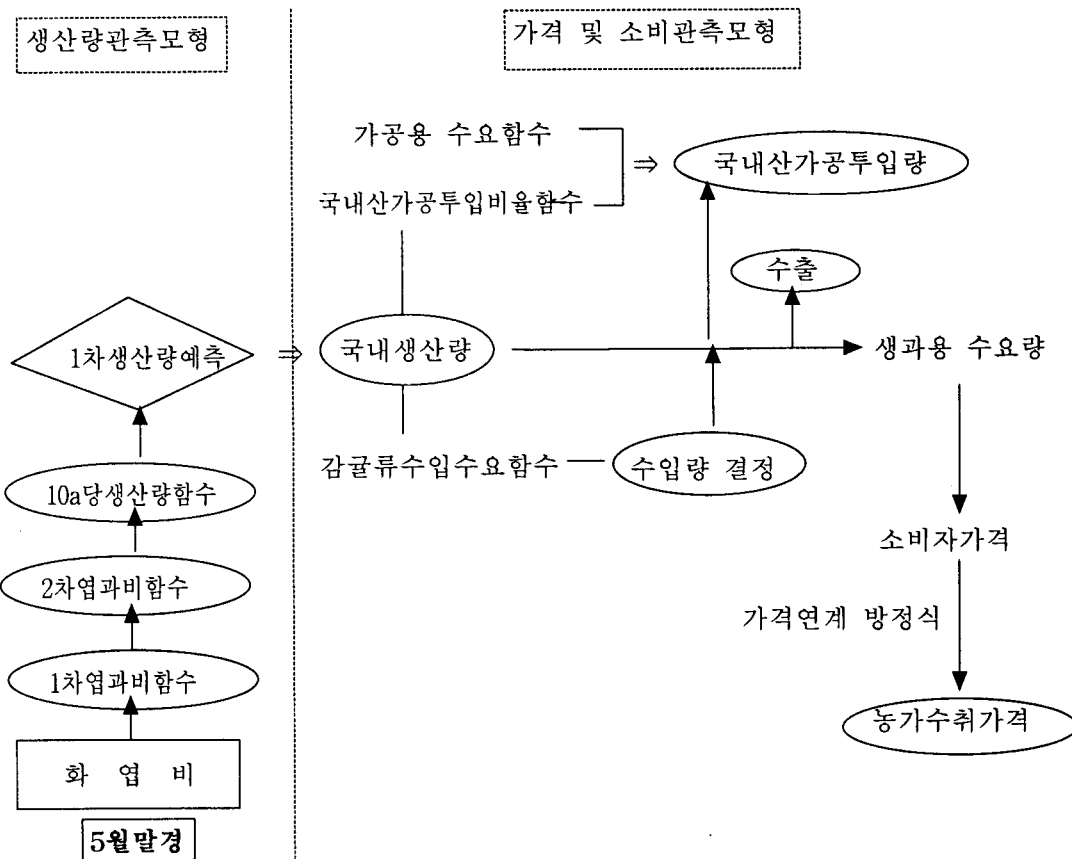


### 제3절 감귤의 종합관측 모델의 구축

#### 1. 감귤의 종합관측시스템의 구조

감귤종합관측시스템은 크게 두 부분으로 구성되어 있다. 첫째는 생산량예측을 위한 생산량관측모형, 둘째는 가격 및 소비량예측 위한 감귤가격 및 소비관측모형이다<그림 2-11>. 이를 구체적으로 살펴보면, 감귤생산량관측모형은 1차엽과비함수, 2차엽과비함수, 10a당 생산량함수로 구성되어 있다. 가격 및 소비관측모형은 생과일 수요함수, 총가공용품수요함수, 감귤류 수입수요함수, 국내산가공투입비율함수, 그리고 가격연계방정식으로 구성되어 있다.

<그림 2-11> 감귤의 종합관측시스템의 흐름도



## 2. 감귤의 종합관측시스템을 이용한 관측결과

### 가. 분석을 하기 위한 전제

관측은 미래의 일이기 때문에 항상 불확실성이 존재한다. 이러한 불확실성을 조금이라도 줄이기 위한 노력이 계량적인 기법을 이용하여 미래를 예측하는 것이라고 생각된다. 그런데 미래에 대한 예측은 단정된 하나의 대안으로 '미래는 바로 이렇다' 라고 하는 것보다는 일어날 수 있는 다양한 상황을 설정하여 미래에 대한 여러 가지 가능성을 살펴보는 것이 오히려 앞으로 일어날지도 모르는 불확실성에 대한 대처일 것이다.

따라서 본 연구에서는 향후 전개될 가능성이 가장 크다고 판단되는 시나리오를 기본 시나리오로 설정하고 설정되었던 상황이 변함에 따라 어떻게 변화하는 지를 살펴보는 대안별 분석을 하는 것을 중심으로 분석하였다.

앞에서도 언급했지만, 감귤생산량은 9월 강수량이 어떠한가에 따라 이미 결정된 2차엽과비, 장마기의 최저온도 따라 결정되는 것으로 되어 있다. 본 연구에서는 여러 가지 생산량 수준중에서 추정기간인 1992년에서 1997년까지의 9월달 평균 총강우량인 88.6mm이 내리는 경우를 가정한 생산량 495,651톤, 감귤생산량이 40만톤을 넘어서기 시작한 1987년에서 1997년까지의 9월의 평균 총강우량인 133.1mm인 경우인 522,327톤, 그리고 1961년에서 1990년까지의 30년 동안의 평년 9월 총강우량인 170.1mm라고 가정한 544,595톤의 3가지로 나누어 분석하였다.

그리고 감귤소비에 가장 큰 영향을 미쳐온 소득수준에 대한 가정은 감귤관측결과에 매우 중요한 영향을 미칠 것으로 생각되기 때문에 설정시 신중을 기해야 한다. 더욱이 IMF관리체제하에서 1998년 1/4분기의 도시근로자가구의 명목소득이 2.8%의 감소(명목소득이 감소하기는 통계작성사상 처음임)하여 95년 가격을 기준으로 환산한 실질소득은 10.8%가 감소하여 80년 4/4분기 13.4% 감소한 이후 가장 큰 감소를 보였다. 이러한 상황은 오히려 2/4분기에는 더 악화되어 5.3%의 명목소득이 감소하였고, 이를 95년 가격을 기준으로 환산한 실질소득은 12.5% 감소한 것으로 나타났다. 이에 따라 소비지출은 1/4분기 -8.8%에 이어 2/4분기에도 이보다 더 큰 -13.2%를 나타내고 있음. 이를 95년도 가격을 기준으로 한 실질소비지출의 감소 폭은 더 크게 증가하여 1/4분기 -16.3%, 2/4분기 -19.7% 인 것으로 나타났다.

이에 따라 소득수준에 대한 가정은 기본시나리오로서 -12%감소를 기준으로, IMF 관리체제가 됨에 따라 생기는 감귤농가수입의 감소를 추정해 보기 위해서 정상적인

경제성장이 이뤄졌다고 가정한 실질소득의 4%증가인 경우를 소득-I 시나리오, 작년 말 수준과 전제한 0%는 소득-II 시나리오, -12%보다 다소 호전된 경우인 -10%를 소득-III, 더 악화된 -15%의 경우를 소득-IV, 최악의 경우로 가정해 볼 수 있는 -20%의 경우를 소득-V로 구분하였다.

현재 감귤산업의 핫이슈로 등장하고 있는 감귤가공공장의 설립과 관련해 가공량 수준에 따라 감귤산업과 감귤농가소득에 어떠한 영향을 줄 것인가에 대한 검토가 필요하다. 가공량 변화에 대한 가정은 전년도 수준인 1만톤 가공을 기본시나리오로 하고, 1만톤씩 증감을 통해 시나리오를 구성한다. 가공을 전혀 하지 않는 경우를 가공-I, 2만톤을 가공처리하는 경우는 가공-II, 3만톤인 경우는 가공-III, 4만톤인 경우는 가공-IV, 그리고 현재 제주도에서 가공공장 규모로 예상하고 있는 5만톤을 가공처리하는 경우를 가공-V라고 하자.

수출에 대한 가정은 작년도 실적수준인 3천톤을 기본시나리오로 하고, 5천톤의 경우를 수출-I, 1998년도의 잠정적인 수출계획인 8천톤의 경우를 수출-II, 그리고 이보다 2천톤이 증가한 1만톤의 경우를 수출-III로 하였다.

#### 나. 기본시나리오의 경우

위에서 전개한 감귤종합관측시스템에 의해서 예측된 1998년도의 예상생산량, 생과 소비량, 농가수취가격, 농가조수입, 자급율에 대해서 추정해 보면 <표 2-46>~<표 2-48>과 같다. 먼저 생산량 수준이 495,651톤일 경우를 보면, 노지감귤생과수요량(수입오렌지포함)은 총 480,776톤으로서 1인당 수요는 10.37kg, 자급율은 94.2%인 것으로 나타났다. 노지감귤 kg당 농가수취가격은 97년도 비해 55%가 상승한 770원(관당 2,887원)이 될 것으로 예측되었으며, 이에 따라 노지감귤의 조수입은 3,749억원으로서 노지감귤 재배농가의 평균 조수입은 1,040만원인 것으로 계산되었다.

<표 2-46> 생산량 495,651톤인 경우의 수요 및 가격의 예측

| 구 분           |       | 생과수요량<br>(톤) | 가공수요<br>(톤) | 농가수취가격<br>(원/kg) | 수출량<br>(톤) | 수입량<br>(톤) | 1인당소비<br>(kg) | 자급률<br>(%) | 조수입<br>(억원) |
|---------------|-------|--------------|-------------|------------------|------------|------------|---------------|------------|-------------|
| 기본시나리오        |       | 480,776      | 10,000      | 770              | 3,000      | 28,125     | 10.37         | 94.2       | 3,749       |
| 소득<br>변화      | 4%    | 483,196      | 10,000      | 939              | 3,000      | 30,545     | 10.42         | 93.7       | 4,571       |
|               | 0%    | 480,776      | 10,000      | 902              | 3,000      | 28,125     | 10.37         | 94.2       | 4,389       |
|               | -10%  | 480,776      | 10,000      | 792              | 3,000      | 28,125     | 10.37         | 94.2       | 3,855       |
|               | -15%  | 480,776      | 10,000      | 738              | 3,000      | 28,125     | 10.37         | 94.2       | 3,484       |
|               | -20%  | 480,776      | 10,000      | 684              | 3,000      | 28,125     | 10.37         | 94.2       | 3,334       |
| 가공<br>량<br>변화 | 0     | 490,776      | 0           | 746              | 3,000      | 28,125     | 10.58         | 94.3       | 3,698       |
|               | 20000 | 470,776      | 20,000      | 795              | 3,000      | 28,125     | 10.15         | 94         | 3,689       |
|               | 30000 | 460,776      | 30,000      | 820              | 3,000      | 28,125     | 9.59          | 93.9       | 3,849       |
|               | 40000 | 450,776      | 40,000      | 846              | 3,000      | 28,125     | 9.72          | 93.8       | 3,897       |
|               | 50000 | 440,776      | 50,000      | 874              | 3,000      | 28,125     | 9.51          | 93.6       | 3,943       |
| 수출<br>변화      | 1000  | 482,776      | 10,000      | 765              | 1,000      | 28,125     | 10.41         | 94.2       | 3,726       |
|               | 5000  | 478,776      | 10,000      | 775              | 5,000      | 28,125     | 10.33         | 94.1       | 3,773       |
|               | 8000  | 475,776      | 10,000      | 782              | 8,000      | 28,125     | 10.26         | 94.1       | 3,809       |
|               | 10000 | 473,776      | 10,000      | 787              | 10,000     | 28,125     | 10.22         | 94.1       | 3,833       |
| 소득-<br>증감     | 4%    | 2,420        | 0           | 169              | 0          | 2,420      | 0.05          | -0.5       | 822         |
|               | 0%    | 0            | 0           | 132              | 0          | 0          | 0             | 0          | 640         |
|               | -10%  | 0            | 0           | 22               | 0          | 0          | 0             | 0          | 106         |
|               | -15%  | 0            | 0           | -32              | 0          | 0          | 0             | 0          | -265        |
|               | -0.2  | 0            | 0           | -86              | 0          | 0          | 0             | 0          | -415        |
| 가공-<br>증감     | 0     | 10000        | -10000      | -24              | 0          | 0          | 0.21          | 0.1        | -51         |
|               | 20000 | -10000       | 10000       | 25               | 0          | 0          | -0.22         | -0.2       | -60         |
|               | 30000 | -20000       | 20000       | 50               | 0          | 0          | -0.78         | -0.3       | 100         |
|               | 40000 | -30000       | 30000       | 76               | 0          | 0          | -0.65         | -0.4       | 148         |
|               | 50000 | -40000       | 40000       | 104              | 0          | 0          | -0.86         | -0.6       | 194         |
| 수출-<br>증감     | 1000  | 2000         | 0           | -5               | -2000      | 0          | 0.04          | 0          | -23         |
|               | 5000  | -2000        | 0           | 5                | 2000       | 0          | -0.04         | -0.1       | 24          |
|               | 8000  | -5000        | 0           | 12               | 5000       | 0          | -0.11         | -0.1       | 60          |
|               | 10000 | -7000        | 0           | 17               | 7000       | 0          | -0.15         | -0.1       | 84          |

둘째, 생산량 수준이 522,327톤일 경우를 보면, 노지감귤생과수요량(수입오렌지포함)은 495,651톤수준에 비해 약 27천톤이 증가한 507,452톤으로서 1인당 수요는 약 0.57kg이 증가한 10.94kg이며, 자급율은 0.3%포인트가 증가한 94.5%인 것으로 나타났다. 노지감귤 kg당 농가수취가격은 97년도 비해 42%가 상승한 708원(관당 2,887원)으로서 생산량이 49만톤수준에 비해 약 62원이 하락할 것으로 예측되었다. 이에 따라

감귤농가조수입은 113억원이 감소한 3,636억원으로서 호당노지감귤조수입은 1,008만원으로서 49만톤 수준에 비해 약 32만원이 감소할 것으로 추산되었다.

<표 2-47> 생산량 522,327톤인 경우의 수요 및 가격의 예측

| 구분            | 생과수요량<br>(톤) | 가공수요<br>(톤) | 농가수취가격<br>(원/kg) | 수출량<br>(톤) | 수입량<br>(톤) | 1인당소비<br>(kg) | 자급률<br>(%) | 조수입<br>(억원) |      |
|---------------|--------------|-------------|------------------|------------|------------|---------------|------------|-------------|------|
| 기본시나리오        | 507,452      | 10,000      | 708              | 3,000      | 28125      | 10.94         | 94.5       | 3,636       |      |
| 소득<br>변화      | 4%           | 510,117     | 10,000           | 863        | 3,000      | 30790         | 11         | 4,430       |      |
|               | 0%           | 507,452     | 10,000           | 829        | 3,000      | 28125         | 10.94      | 4,256       |      |
|               | -10%         | 507,452     | 10,000           | 728        | 3,000      | 28125         | 10.94      | 3,738       |      |
|               | -15%         | 507,452     | 10,000           | 678        | 3,000      | 28125         | 10.94      | 3,484       |      |
|               | -20%         | 507,452     | 10,000           | 629        | 3,000      | 28125         | 10.94      | 3,233       |      |
| 가공<br>량<br>변화 | 0            | 517,452     | 0                | 686        | 3,000      | 28125         | 11.16      | 3,582       |      |
|               | 20000        | 497,452     | 20,000           | 730        | 3,000      | 28125         | 10.73      | 3,689       |      |
|               | 30000        | 487,452     | 30,000           | 754        | 3,000      | 28125         | 10.51      | 3,742       |      |
|               | 40000        | 477,452     | 40,000           | 778        | 3,000      | 28125         | 10.3       | 3,793       |      |
|               | 50000        | 467,452     | 50,000           | 803        | 3,000      | 28125         | 10.08      | 3,843       |      |
| 수출<br>변화      | 1000         | 509,452     | 10,000           | 703        | 1,000      | 28125         | 10.99      | 3,613       |      |
|               | 5000         | 505,452     | 10,000           | 712        | 5,000      | 28125         | 10.9       | 3,659       |      |
|               | 8000         | 502,452     | 10,000           | 719        | 8,000      | 28125         | 10.84      | 3,694       |      |
|               | 10000        | 500,452     | 10,000           | 724        | 10,000     | 28125         | 10.79      | 3,717       |      |
| 기본-<br>소득     | 4%           | 2,665       | 0                | 155        | 0          | 2665          | 0.06       | -0.5        | 794  |
|               | 0%           | 0           | 0                | 121        | 0          | 0             | 0          | 0           | 620  |
|               | -10%         | 0           | 0                | 20         | 0          | 0             | 0          | 0           | 102  |
|               | -15%         | 0           | 0                | -30        | 0          | 0             | 0          | 0           | -152 |
|               | -20%         | 0           | 0                | -79        | 0          | 0             | 0          | 0           | -403 |
| 기본-<br>가공     | 0            | 10000       | -10000           | -22        | 0          | 0             | 0.22       | 0.1         | -54  |
|               | 20000        | -10000      | 10000            | 22         | 0          | 0             | -0.21      | -0.2        | 53   |
|               | 30000        | -20000      | 20000            | 46         | 0          | 0             | -0.43      | -0.3        | 106  |
|               | 40000        | -30000      | 30000            | 70         | 0          | 0             | -0.64      | -0.4        | 157  |
|               | 50000        | -40000      | 40000            | 95         | 0          | 0             | -0.86      | -0.5        | 207  |
| 기본-<br>수출     | 1000         | 2000        | 0                | -5         | -2000      | 0             | 0.05       | 0           | -23  |
|               | 5000         | -2000       | 0                | 4          | 2000       | 0             | -0.04      | -0.1        | 23   |
|               | 8000         | -5000       | 0                | 11         | 5000       | 0             | -0.1       | -0.1        | 58   |
|               | 10000        | -7000       | 0                | 16         | 7000       | 0             | -0.15      | -0.1        | 81   |

셋째, 생산량 수준이 현재의 예측기준으로 보건데 가장 많을 것으로 예상되는 544,595톤인 경우, 노지감귤생과수요량(수입오렌지포함)은 495,651톤 수준에 비해 약

49천톤이 증가한 529,720톤으로서 1인당 수요는 11.42kg, 자급율은 49만톤 수준에 비해 약 0.5%포인트가 증가한 94.7%인 것으로 나타났다. 노지감귤 kg당 농가수취가격은 97년도 비해 33%가 상승한 660원(관당 2,475원)으로서 생산량이 49만톤 수준에 비해 약 110원이 하락할 것으로 예측되었다. 이에 따라 49만톤 생산수준에 비해, 감귤농가조수입은 212억원이 감소한 3,537억원, 호당노지감귤조수입은 981만원으로서 약 32만원이 감소한 것으로 추산되었다.

<표 2-48> 생산량 544,595톤인 경우의 수요 및 가격의 예측

| 구분            | 생과수요량<br>(톤) | 가공수요<br>(톤) | 농가수취가격<br>(원/kg) | 수출량<br>(톤) | 수입량<br>(톤) | 1인당소비<br>(kg) | 자급률<br>(%) | 조수입<br>(억원) |       |
|---------------|--------------|-------------|------------------|------------|------------|---------------|------------|-------------|-------|
| 기본<br>시나리오    | 529,720      | 10,000      | 660              | 3,000      | 28,125     | 11.42         | 94.7       | 3,537       |       |
| 소득<br>변화      | 4%           | 532,566     | 10,000           | 804        | 3,000      | 30,971        | 11.49      | 94.2        | 4,306 |
|               | 0%           | 529,720     | 10,000           | 773        | 3,000      | 28,125        | 11.42      | 94.7        | 4,140 |
|               | -10%         | 529,720     | 10,000           | 678        | 3,000      | 28,125        | 11.42      | 94.7        | 3,636 |
|               | -15%         | 529,720     | 10,000           | 632        | 3,000      | 28,125        | 11.42      | 94.7        | 3,389 |
|               | -20%         | 529,720     | 10,000           | 586        | 3,000      | 28,125        | 11.42      | 94.7        | 3,145 |
| 가공<br>량<br>변화 | 0            | 539,720     | 0                | 639        | 3,000      | 28,125        | 11.64      | 94.8        | 3,481 |
|               | 20,000       | 519,720     | 20,000           | 681        | 3,000      | 28,125        | 11.21      | 94.6        | 3,592 |
|               | 30,000       | 509,720     | 30,000           | 703        | 3,000      | 28,125        | 10.99      | 94.5        | 3,646 |
|               | 40,000       | 499,720     | 40,000           | 725        | 3,000      | 28,125        | 10.78      | 94.4        | 3,699 |
|               | 50,000       | 489,720     | 50,000           | 749        | 3,000      | 28,125        | 10.56      | 94.3        | 3,752 |
| 수출<br>변화      | 1,000        | 531,720     | 10,000           | 656        | 1,000      | 28,125        | 11.47      | 94.7        | 3,514 |
|               | 5,000        | 527,720     | 10,000           | 664        | 5,000      | 28,125        | 11.38      | 94.7        | 3,559 |
|               | 8,000        | 524,720     | 10,000           | 670        | 8,000      | 28,125        | 11.32      | 94.6        | 3,593 |
|               | 10,000       | 522,720     | 10,000           | 674        | 10,000     | 28,125        | 11.27      | 94.6        | 3,616 |
| 기본-<br>소득     | 4%           | 2,846       | 0                | 144        | 0          | 2,846         | 0.07       | -0.5        | 769   |
|               | 0%           | 0           | 0                | 113        | 0          | 0             | 0          | 0           | 603   |
|               | -10%         | 0           | 0                | 18         | 0          | 0             | 0          | 0           | 99    |
|               | -15%         | 0           | 0                | -28        | 0          | 0             | 0          | 0           | -148  |
|               | -20%         | 0           | 0                | -74        | 0          | 0             | 0          | 0           | -392  |
| 기본-<br>가공     | 0            | 10,000      | -10,000          | -21        | 0          | 0             | 0.22       | 0.1         | -56   |
|               | 20,000       | -10,000     | 10,000           | 21         | 0          | 0             | -0.21      | -0.1        | 55    |
|               | 30,000       | -20,000     | 20,000           | 43         | 0          | 0             | -0.43      | -0.2        | 109   |
|               | 40,000       | -30,000     | 30,000           | 65         | 0          | 0             | -0.64      | -0.3        | 162   |
|               | 50,000       | -40,000     | 40,000           | 89         | 0          | 0             | -0.86      | -0.4        | 215   |
| 기본-<br>수출     | 1,000        | 2,000       | 0                | -4         | -2,000     | 0             | 0.05       | 0           | -23   |
|               | 5,000        | -2,000      | 0                | 4          | 2,000      | 0             | -0.04      | 0           | 22    |
|               | 8,000        | -5,000      | 0                | 10         | 5,000      | 0             | -0.1       | -0.1        | 56    |
|               | 10,000       | -7,000      | 0                | 14         | 7,000      | 0             | -0.15      | -0.1        | 79    |

#### 다. 소득변화시나리오에 따른 예측

소득변화에 따른 예측결과를 알아보기 위해 소득증가율이 IMF관리체제가 아니라 정상적인 예년의 성장률이라고 가정되어 왔던 소득 4%의 증가한 경우와 기본시나리오에서 가정했던 -12%보다 더 악화된 -15%를 가정하여 기본시나리오와 각 생산량 수준별로 비교하면 다음과 같다.

먼저 생산량이 495,651톤·소득증가 4%인 경우(<표 2-46>참조), 오렌지 수입량이 쿼터이상으로 수입되어 30,545톤이 수입되기 때문에 생과수요량은 그 차이인 2,420톤이 증가된 483,196톤이 되는 것으로 나타났다. 따라서 기본시나리오에 비해, 1인당 수요는 0.05kg이 증가된 10.42kg, 자급율은 약 0.5%가 감소한 93.7%가 되는 것으로 계산되었다. 참고로 표에는 기재되어 있지 않지만 오렌지 수입량이 쿼터량을 초과하게 되는 소득증가율은 3%이상인 것으로 나타났다. 감귤의 농가수취가격은 기본시나리오에 비해 kg당 169원이 상승한 939원, 농가조수입은 822억원이 증가한 4,571억원이 되는 것으로 나타났다. 다시 말하면, IMF관리체제가 도래했기 때문에 노지감귤산업이 받는 손해는 822억원정도이고, 농가호당 조수입측면에서 보면, 약 228만원이 될 것임을 알 수 있다. 소득감소가 더 악화되어 -15%인 경우는 감귤생과수요량 및 1인당소비량, 자급율은, 일단 생산되면 수요되는 것으로 가정했고, 오렌지수입쿼터는 그 한도까지는 거의 의무적으로 수입되어야 하는 물량이므로 기본시나리오와 차이가 없는 것으로 계산되었다. 그렇지만 kg당 농가수취가격은 32원 하락하고, 농가조수입은 265억원이 감소하는 것으로 나타났다. 즉 IMF관리체제에 따른 감귤산업이 받는 손해는 1,087억원으로서, 호당조수입의 감소는 약 301만원정도가 될 것으로 추산된다.

둘째, 생산량이 522,327톤·소득증가 4%인 경우(<표 2-46>참조)도, 오렌지 수입량이 쿼터이상(쿼터이상 수입되는 소득증가율은 3%임)인 30,790톤이므로 생과수요량은 그 차이 2,665톤이 증가된 510,117톤이 되는 것으로 나타났다. 따라서 기본시나리오에 비해, 1인당 수요는 0.06kg이 증가된 11kg, 자급율은 약 0.5%가 감소한 94.0%가 되는 것으로 계산되었다. 감귤의 농가수취가격은 기본시나리오에 비해 kg당 155원이 상승한 863원, 농가조수입은 794억원이 증가한 4,430억원이 되는 것으로 나타났다. 다시 말하면, 생산량이 52만톤수준일 경우 IMF관리체제가 도래했기 때문에 노지감귤산업이 받는 손해는 794억원정도이고, 농가호당 조수입측면에서 보면, 약 220만원인 것으로 계산되었다. 소득감소가 더 악화되어 -15%인 경우는 수요는 앞에서 설명한 바와 같이 기본시나리오와 같지만, kg당 농가수취가격은 30원 하락하고, 농가조수입은 152억원이 감소하는 것으로 나타났다. 즉 IMF관리체제에 따라 감귤산업이 받는 손해는 총 794억원에 152억원을 합친 946억원으로서, 호당조수입은 약 262억원이 줄어들 것으로 추정되었다.

셋째, 생산량이 544,595톤일 경우는 구체적인 설명은 표로 대신하여 생략하고, 소득증가율이 4%인 경우 기본시나리오에 비해 kg당 농가수취가격은 144원, 감귤농가조수입은 769억원이 늘어날 것으로 예측되었다. 그리고 소득감소율이 더 악화된 -15%인 경우 기본시나리오에 비해 농가수취가격은 28원, 감귤농가조수입이 148억원이 감소되는 되는 것으로 나타났다. 즉 IMF관리체제가 됨에 따라 소득증가율이 -15%인 경우, 농가수취가격은 172원의 하락, 이에 따라 농가조수입은 917억원이 감소할 것으로 보여 호당 약 254만원정도가 줄어들 것으로 추정된다.

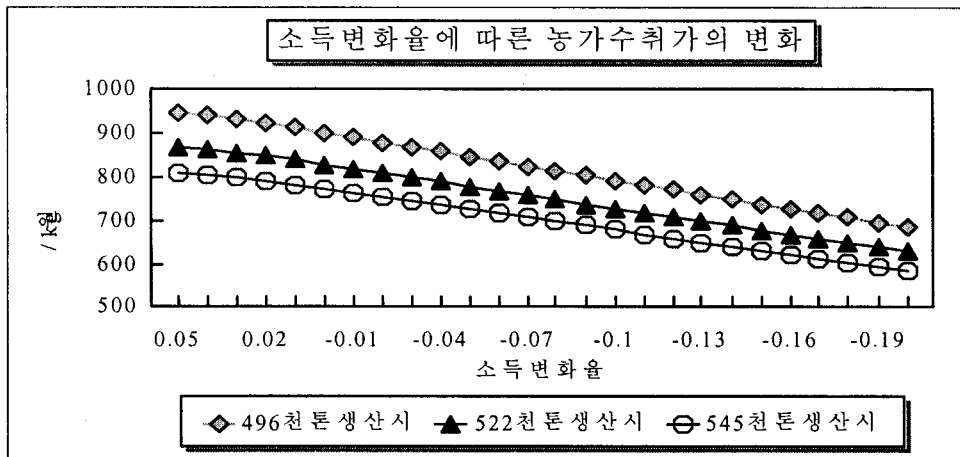
그리고 각 생산수준에 따라 소득변화율을 5%수준에서 -20%까지 변함에 따라 농가수취가와 노지감귤농가조수입의 변화를 표로 나타낸 것이 <표 2-49>, 그림으로 나타낸 것이 <그림 2-13>, <그림 2-14>와 같다.

<표 2-49> 소득변화율에 따른 농가수취가격 및 농가조수입의 변화

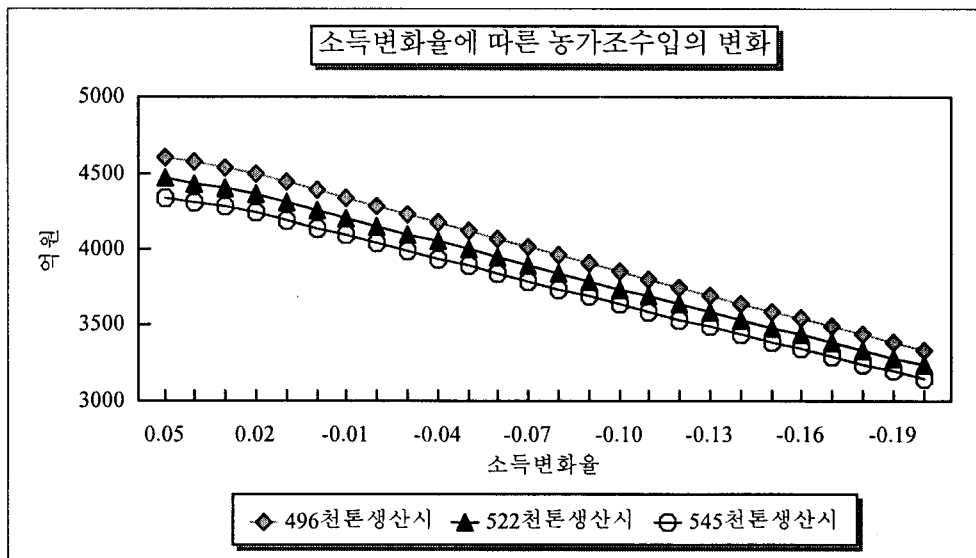
| 소득수준  | 농가수취가격의 변화(원/kg) |       |       | 농가조수입의 변화(억원) |       |       |
|-------|------------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
|       | 496천톤            | 522천톤 | 545천톤 | 496천톤         | 522천톤 | 545천톤 |
| 0.05  | 946              | 869   | 809   | 4,604         | 4,461 | 4,337 |
| 0.04  | 939              | 863   | 804   | 4,571         | 4,430 | 4,306 |
| 0.03  | 932              | 856   | 798   | 4,538         | 4,398 | 4,275 |
| 0.02  | 924              | 849   | 792   | 4,497         | 4,362 | 4,242 |
| 0.01  | 913              | 839   | 782   | 4,443         | 4,309 | 4,191 |
| 0.00  | 902              | 829   | 773   | 4,389         | 4,256 | 4,140 |
| -0.01 | 891              | 819   | 763   | 4,335         | 4,204 | 4,089 |
| -0.02 | 879              | 808   | 754   | 4,281         | 4,152 | 4,038 |
| -0.03 | 868              | 798   | 744   | 4,227         | 4,100 | 3,988 |
| -0.04 | 857              | 788   | 735   | 4,174         | 4,048 | 3,937 |
| -0.05 | 846              | 778   | 725   | 4,120         | 3,996 | 3,886 |
| -0.06 | 835              | 768   | 716   | 4,067         | 3,944 | 3,836 |
| -0.07 | 824              | 758   | 706   | 4,013         | 3,892 | 3,786 |
| -0.08 | 813              | 748   | 697   | 3,960         | 3,841 | 3,736 |
| -0.09 | 803              | 738   | 688   | 3,907         | 3,789 | 3,686 |
| -0.10 | 792              | 728   | 678   | 3,855         | 3,738 | 3,636 |
| -0.11 | 781              | 718   | 669   | 3,802         | 3,687 | 3,586 |
| -0.12 | 770              | 708   | 660   | 3,749         | 3,636 | 3,537 |
| -0.13 | 759              | 698   | 650   | 3,697         | 3,585 | 3,487 |
| -0.14 | 748              | 688   | 641   | 3,645         | 3,534 | 3,438 |
| -0.15 | 738              | 678   | 632   | 3,592         | 3,484 | 3,389 |
| -0.16 | 727              | 668   | 623   | 3,540         | 3,433 | 3,340 |
| -0.17 | 716              | 658   | 614   | 3,489         | 3,383 | 3,291 |
| -0.18 | 706              | 649   | 605   | 3,437         | 3,333 | 3,242 |
| -0.19 | 695              | 639   | 595   | 3,385         | 3,283 | 3,193 |
| -0.20 | 684              | 629   | 586   | 3,334         | 3,233 | 3,145 |



<그림 2-12> 소득변화율에 따른 농가수취가의 변화



<그림 2-13> 소득변화율에 따른 농가조수입의 변화



라. 가공량변화시나리오에 따른 예측

가공량 변화에 따른 예측결과를 살펴보기 위해서, 생산량 수준은 495,651톤을 기준으로 정하고, 가공처리에 대한 것은 가공이 전혀 없는 경우, 제주도에서 현재 가공처리규모로 예정하고 있는 5만톤이 처리되는 경우를 기본시나리오인 만톤의 가공처리와

비교하는 것으로 간단히 서술하기로 하겠다.

가공을 전혀 하지 않은 경우 기본시나리오에 비해 생과수요량은 1만톤이 증가한 490,776톤, 1인당소비는 0.21kg증가한 10.58kg이다. kg당 농가수취가격은 기본시나리오에 비해 24원이 하락한 746원으로서, 노지감귤농가조수입은 51억원이 감소하는 것으로 나타났다.

가공수준을 5만톤으로 하는 경우는 기본시나리오에 비해 생과수요량은 4만톤이 줄어든 440,776톤으로서 1인당 소비는 0.86kg이 줄어든 9.51kg으로 나타났다. kg당 농가수취가격은 기본시나리오에 비해 약 104원이 증가하고, 이에 따라 농가조수입은 194억원이 증가된 3,943억원이 되는 것으로 나타났다.

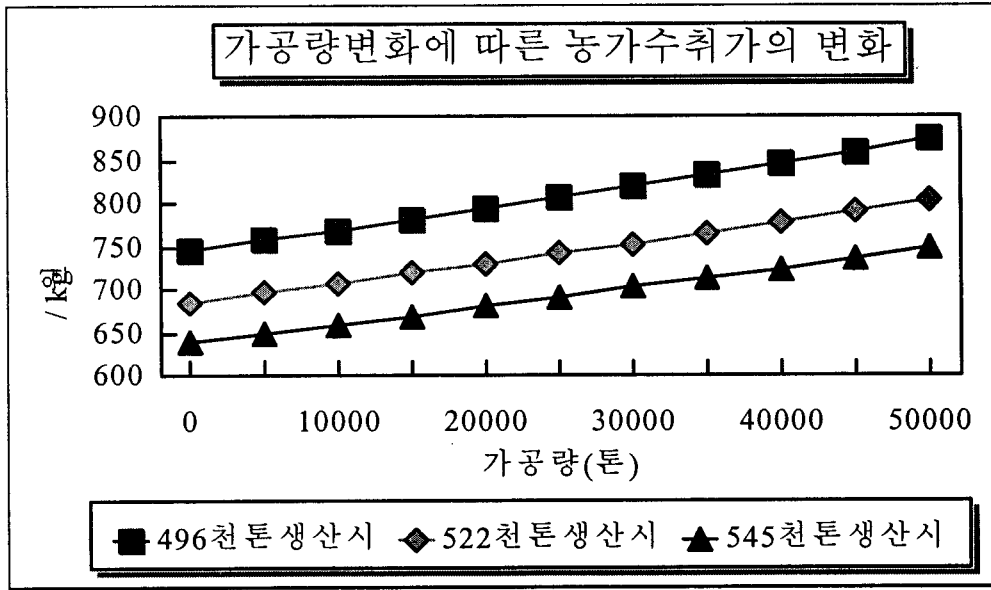
즉 5만톤 규모의 가공공장을 짓는다면 전혀 가공처리를 하지 않는 경우에 비해 kg당 농가수취가격은 128원이 증가하고, 농가조수입은 245억원이 증대될 것으로 예측된다.

그리고 가공규모와 생산량수준에 따라 농가수취가의 변화와 농가조수입의 변화추이를 표와 그림으로 나타내면 다음과 같다.

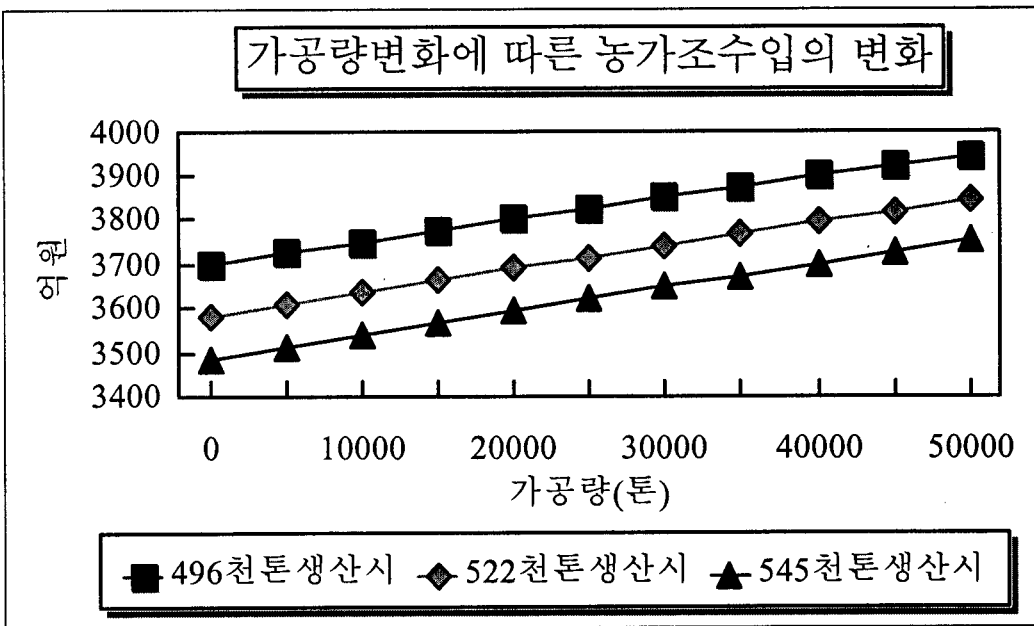
<표 2-50> 가공량변화에 따른 농가수취가격 및 농가조수입의 변화

| 가공수준<br>(톤) | 농가수취가의 변화(원/kg) |       |       | 농가조수입(억원) |       |       |
|-------------|-----------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|             | 496천톤           | 522천톤 | 545천톤 | 496천톤     | 522천톤 | 545천톤 |
| 0           | 746             | 686   | 639   | 3,698     | 3,582 | 3,481 |
| 5000        | 758             | 697   | 649   | 3,724     | 3,609 | 3,509 |
| 10000       | 770             | 708   | 660   | 3,749     | 3,636 | 3,537 |
| 15000       | 782             | 719   | 670   | 3,775     | 3,663 | 3,564 |
| 20000       | 795             | 730   | 681   | 3,800     | 3,689 | 3,592 |
| 25000       | 807             | 742   | 692   | 3,824     | 3,716 | 3,619 |
| 30000       | 820             | 754   | 703   | 3,849     | 3,742 | 3,646 |
| 35000       | 833             | 766   | 714   | 3,873     | 3,767 | 3,673 |
| 40000       | 846             | 778   | 725   | 3,897     | 3,793 | 3,699 |
| 45000       | 860             | 790   | 737   | 3,920     | 3818  | 3,726 |
| 50000       | 874             | 803   | 749   | 3,943     | 3,843 | 3,752 |

<그림 2-14> 가공량 변화에 따른 농가수취가의 변화



<그림 2-15> 가공량 변화에 따른 농가수취가의 변화



마. 수출량변화시나리오에 따른 예측

수출량변화에 따른 예측결과를 살펴보기 위해서, 생산량 수준은 495,651톤을 기준으로 정하고, 올해의 잠정적인 수출예상량인 8천톤, 그리고 1만톤을 기본시나리오와 비교하는 것으로 하자.

수출을 8천톤을 하는 경우 기본시나리오에 비해 생과수요량은 5천톤이 감소한 475,776톤으로서, 1인당 소비는 0.11kg감소한 10.26kg이다. kg당 농가수취가격은 기본시나리오에 비해 12원이 증가한 782원, 노지감귤농가조수입은 60억원이 증가하는 것으로 나타났다.

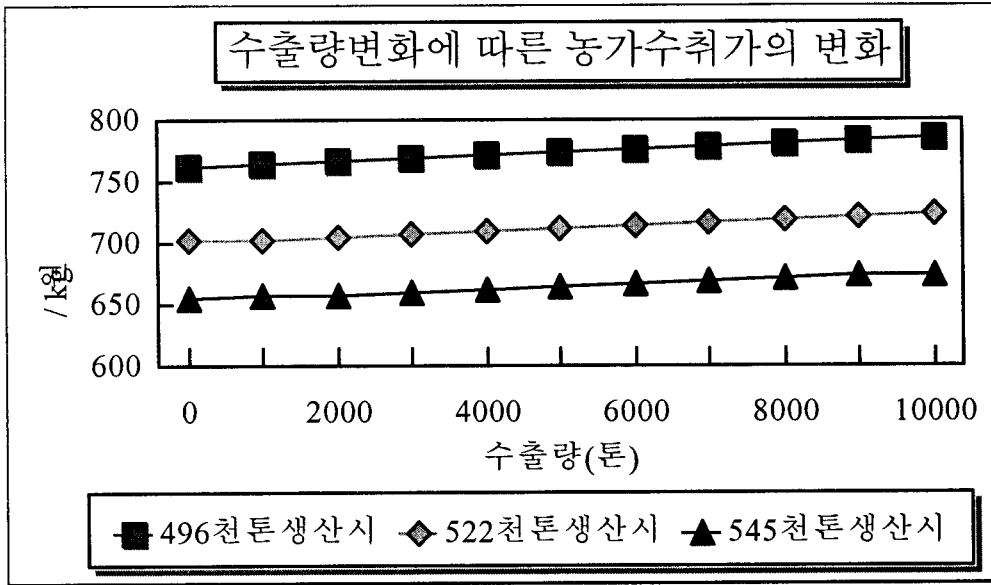
수출을 1만톤 하는 경우는 기본시나리오에 비해 생과수요량은 7천톤이 감소한 473,776톤으로서, 1인당 소비는 0.15kg이 줄어든 10.22kg으로 나타났다. kg당 농가수취가격은 기본시나리오에 비해 약 17원이 증가하고, 이에 따라 농가조수입은 84억원이 증대되는 것으로 나타났다. 이에 따라 호당조수입은 23만원이 증대될 것으로 추산된다.

그리고 수출량을 0톤으로부터 순차적으로 1만톤까지 1천톤씩 증대시킴에 따른 농가수취가격변화와 농가조수입의 변화를 살펴보면 아래의 <표 2-51>과 <그림 2-17>, <그림 2-18>과 같다.

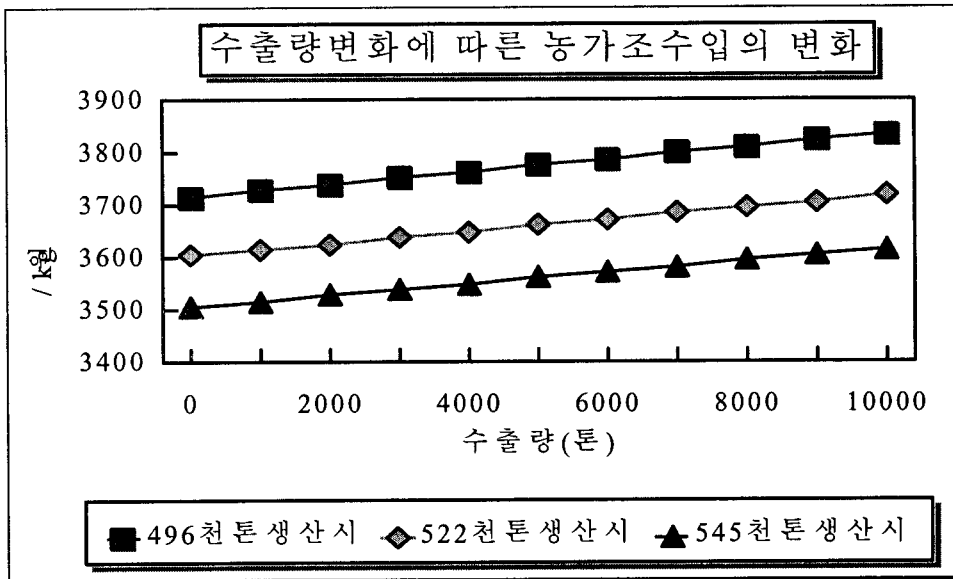
<표 2-51> 수출량변화에 따른 농가수취가격 및 농가조수입의 변화

| 수출량<br>(톤) | 농가수취가의 변화(원/kg) |       |       | 농가조수입(억원) |       |       |
|------------|-----------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|            | 496천톤           | 522천톤 | 545천톤 | 496천톤     | 522천톤 | 545천톤 |
| 0          | 763             | 701   | 653   | 3714      | 3602  | 3503  |
| 1000       | 765             | 703   | 656   | 3726      | 3613  | 3514  |
| 2000       | 768             | 706   | 658   | 3737      | 3625  | 3526  |
| 3000       | 770             | 708   | 660   | 3749      | 3636  | 3537  |
| 4000       | 772             | 710   | 662   | 3761      | 3647  | 3548  |
| 5000       | 775             | 712   | 664   | 3773      | 3659  | 3559  |
| 6000       | 777             | 714   | 666   | 3785      | 3670  | 3570  |
| 7000       | 780             | 717   | 668   | 3797      | 3682  | 3582  |
| 8000       | 782             | 719   | 670   | 3809      | 3694  | 3593  |
| 9000       | 785             | 721   | 672   | 3821      | 3705  | 3604  |
| 10000      | 787             | 724   | 674   | 3833      | 3717  | 3616  |

<그림 2-16> 수출량 변화에 따른 농가수취가격의 변화



<그림 2-17> 수출량 변화에 따른 농가조수입의 변화



### 3. 제주 감귤관측모형의 활용

#### 가. 감귤관측모형의 정확도 검증(1998년산 감귤생산량을 기준으로)

제주농업종합관측시스템의 1차년도 최종보고서를 제출하는 과정에서 8월경까지 조사되어 만들어진 화엽비, 1차엽과비, 2차엽과비 그리고 8월말까지의 기후자료를 이용하여 최종 감귤의 생산량을 9월달 강수량 수준에 대한 3가지 가정을 통해 생산량을 예측했다. 최근 1992년~1997년까지의 평균강수량인 88.6mm이 내리는 경우를 가정한 경우는 495천톤, 87-97평균인 133.1mm인 경우는 55만톤수준, 61-90년 평년강수량인 170.1mm인 경우 57만톤이라고 예측했었다. 그러나, 9월중순까지만 하여도 강수량은 100mm이하였으나, 9월말경 불어닥친 태풍 제브의 영향으로 9월하순에만 비가 326mm이나 내려, 정상적인 날씨를 기준으로 작성된 본 모형의 예측력에 문제가 있는 것처럼 일반인들에게는 보였다. 그렇지만 계량모형이라는 것은 태풍과 같은 돌발적인 사태를 모두 감안해서 만든다는 것은 현실적으로 매우 어려운 문제이다. 그리고 최근 10년동안 9월 강수량이 줄어드는 추세로 인해 다소 9월강수량이 최종생산량에 미치는 영향력이 크게 잡히도록 되어 있다는 모형내부의 문제점도 있을 수도 있다. 하지만, 본 모형에서 가정하고 있는 9월의 강수량이라는 것은 태풍에 의해 한꺼번에 쏟아지는 형태의 강수량을 의미하는 것이 아니므로 집중적인 호우에 의해 나타나는 강수량의 몇 %가 생산량에 직접 영향을 미치는 강수량으로 보아야 할 것인가에 대한 문제가 본 모형의 유용성을 담보하고 있다고 해도 과언이 아니다. 향후 이러한 류의 문제는 자연과학분야 실험에 의해 강수량과 생산량과의 관계가 밝혀진다면 더 정교한 모형을 만들 수 있을 것이다.

결론적으로, 계량모형이라는 것은 많이 일어 날 수 있는 상황을 설명할 수 있도록 고안된 것이므로, 그리고 태풍에 의해 일시적으로 내린 강우가 실질적으로 모두 생산량 증대에 영향을 줄 가능성이 높지 않다고 전제해 본다면, 본 모형에서 예측한 감귤 생산량 52만톤~57만톤 수준은 제주도에서 최종감귤생산량이라고 내놓은 543,980톤에 상당히 근접한 결과라고 자부(?)하더라도 큰 문제가 없는 것이 아닌가 조심스럽게 판단해 본다.

#### 나. 감귤관측위원회의 구성과 기능

1999년도가 시작되면서 감귤생산량이 해갈이 현상에 의해 대풍이 예고되는 가운데 제주도에서는 감귤관련 민·관·연이 공동으로 참여하는 “감귤적정생산협의회”를 구

성하였고, 여기에서 본 연구진에 참여하고 있는 한 위원이 '제주도 감귤생산 및 유통에 관한 조례'에 감귤생산량 관측과 가격예측을 해야 한다는 내용을 담아야 한다는 의견을 제시하였고, 이러한 의견이 반영되어 도조례가 개정되었고, 이러한 임무는 농업기술원에 일임했다. 농업기술원에서는 이와 관련된 업무를 "감귤관측위원회"를 구성하여 처리하고 있다<sup>6)</sup>.

감귤관측위원회의 구성 목적은 감귤의 안정생산 및 유통계획 수립자료로 활용키 위해 실시하는 감귤 관측조사를 협의·결과를 발표하므로써 생산예상량의 신뢰도를 제고하는데 있다.

주요기능을 살펴보면, 첫째, 감귤 생산예상량 협의 및 가격예측, 둘째, 감귤 생산 및 유통에 관련한 시책건의이다.

운영은 년 4회의 정기회를 매회 관측조사후 15일 이내 소집하여 화엽비(5월), 1차엽과비(7월), 2차엽과비 및 생산예상량(8월), 과실크기 분포 및 나무당 생산량(10월)에 대해서 논의한다.

위원회의 구성은 위원장(제주도 농업기술원 기술보급국장)을 포함하여 학계 : 1인(제주대교수), 행정 : 1인(제주도 감귤과장), 지도 : 6인(4개시군 농업기술센터소장, 기술원 2인), 연구 : 2명(제주감귤연구소, 제주발전연구원)으로 구성되어 있다.

#### 다. 감귤관측모형의 활용성

감귤관측모형의 활용성은 3차례에 걸친 감귤관측위원회의 회의결과에 따른 생산량 발표에서 나타난 본 연구결과의 반영과 감귤정책 수립과정에서 본 연구결과의 이용 사례를 신문보도 자료와 함께 제시하고자 한다.

먼저 99년 1월, 본 감귤관측모형에서 구축된 감귤의 수급모형을 이용해서 생산량 76만톤일 경우를 가정해서 우리나라의 소득·인구증가율 및 수출·군납·가공물량 등을 분석한 결과 올해산 노지감귤의 평균 농가수취가격은 1관(3.75kg)에 1천2백75원으로 예측했고, (관련 기사 제민일보 '99년 1월 18일기사) 이러한 가격관측이 적정생산운동을 하지 않으면 안된다는 경각심을 불러일으키는 동기가 되었다.

---

6) 99년 8월 11일자로 개정공포된 "제주도 감귤생산 및 유통에 관한 조례" 제 3,4조에 감귤관측조사는 제주도농업기술원에서 3회(5, 7, 8월)조사하여 그 결과를 도지사에게 보고하고 도지사는 이를 시장, 군수에게 통보한다는 것에 기초하여 효율적인 관측활동을 위해 감귤관측위원회가 구성되어 활동하고 있다.

제 목 : [제주도] 감귤수확, 생산조정 못하면 '최악사태' 제민일보 99.1.18일 기사

제주도는 올해 감귤생산량이 76만톤을 넘는 최대 풍작이 예상됨에 생산조정과 유통 개혁에 역점을 뒀 감귤정책을 추진키로 했다. 17일 제주도에 따르면 해거리 현상으로 인해 올해 감귤생산량이 76만톤에 이를 전 망이나 경제난으로 인한 소득감소로 소비가 부진, 가격하락이 클 것으로 예상되고 있다.

제주도가 과거 몇년동안 생산량 변동에 따른 가격변동추이와 우리나라의 소득·인구증가율 및 수출·군납·가공물량 등을 분석한 결과 올해산 노지감귤의 평균 농가수취가격은 1관(3.75kg)에 1천2백75원으로 예측됐다. 이럴 경우 노지감귤 조수입은 2천5백78억원에 불과, 최악의 가격폭락을 겪었던 지난 92년 2천6백23억원 이후 최저치가 될 것으로 전망되고 있다. 제주도는 이에 따라 올해 감귤생산량을 60만톤으로 줄인다는 계획을 세우고 간벌·전정·적과(화)등을 적극 추진키로 했다.

도는 특히 농민들의 경각심을 불러일으키기 위해 5·7·9월 3차례에 걸쳐 관측조사를 실시, 생산예상량과 함께 예상가격까지 발표하는 생산·가격 예고제를 실시키로 했다.

도는 장기적으로는 재배면적 감축이 필수적이라 보고 현재 2만5천8백ha의 감귤원 면적을 2010년까지 85%인 2만2천ha로 줄여 과잉생산구조를 근본적으로 해소해 나갈 방침이다.

도는 이와함께 소비지가격 유지를 위해서는 계획출하가 필요하다는 판단에 따라 농·감협과 상인단체가 주관이 되어 1일단위로 출하물량을 배정, 통보토록 하는 방안을 적극 검토하고 있다.

도는 또 수요확대를 위해 수출지역을 일본·북미에서 동남아 남미등으로 확대하고 군납·학교급식·가공물량 확대에도 주력할 방침이다. 한편 제주도는 2010년을 목표로 하는 감귤장기발전계획을 수립키로 하고, 2월중에 기획단을 구성키로 했다.<김대회기자><<끝>>

그리고 감귤관측위원회가 5월 구성되고 화엽비 조사가 끝난후 생산량 발표를 앞두고 1차 감귤관측위원회가 소집되고, 화엽비조사에 의한 생산량 추정안을 제주도농업기술원은 평년대비에 의한 추정량 796,670톤과 착과율에 의한 추정 848,502톤 등 5.11일 현재 796천톤~848천톤으로 추정하고 회의에 상정되었으나, 대부분의 위원들은 너무 많기 때문에 새로운 형태의 접근이 필요하다는 의견이 제시되었고, 이때 본 용역에서 만들어진 감귤생산량 예측모형을 이용해서 만들어진 수치인 749천톤이 채택되어 다음날 공표되었다(제민일보 '99년 5월 18일자 기사 참조)



제 목 : [제주도] 올 감귤 얼마나 생산될까 제민일보 99.5.18일 기사

올해 감귤생산량은 얼마나 될까. 해거리로 인해 올해 감귤이 사상 최대의 풍작이 될 것으로 예상되면서 생산량에 도민들의 관심이 집중되고 있다. 그러나 올들어 제주도가 3차례에 걸쳐 내놓은 생산예상량이 그 때마다 큰 차이를 보여 농민들을 혼란스럽게 하고 있다.

제주도는 지난해말 올해 감귤정책을 수립하면서 생산량을 76만톤으로 예상했다. 76만톤은 뚜렷한 근거에 의해 나온 것은 아니다. 과거 생산량 추이를 토대로 평균치를 산출, 성과수 면적을 대입해 계산한 것이다. 도는 그러나 이 수치를 가지고 간벌, 가지치기, 적화, 적과등으로 16만톤의 감귤을 감산하겠다는 정책을 수립했다.

두번째 나온 수치는 95만톤 내외. 지난 3월 화아울를 조사한 결과 1.83으로 나온 것에 과거의 수치를 대입한 것이다. 물론 이때에는 화아비만을 발표, 구체적인 예상량은 제시하지 않고 막연히 풍작' 이 될 것이라고만 얘기했다. 구태여 수치로 계산한다면 95만톤 내외에 이를 것이라는 보조 설명만을 했을 뿐이다. 제주도는 이와 함께 17일에는 내년 감귤생산량이 75만톤에 이를 것으로 예측했다. 좀 더 정확하게 표현하면 71만5천톤~78만5천톤. 지난 10일부터 12일까지 148개 포장에서 화염비(꽃/잎)을 조사한 결과를 토대로 생산예상량을 계산한 것이다. 물론 여기에는 지금까지 실시한 간벌, 가지치기등에 의한 감산량은 제외된 것이다. 간벌, 가지치기 등이 없었다면 최소한 80만톤은 넘었을 것이라는 얘기다. 이같은 예상량은 말 그대로 '예상'에 지나지 않는다. 앞으로의 기후여건에 따라 달라질 가능성이 많기 때문이다.

제주도는 이에 따라 앞으로 몇차례 더 예상량 조사를 실시, 그때 마다 도민들에게 공개해 감귤정책을 추진할 방침이다. 도는 이번 조사 결과를 토대로 약제적과, 열매숙기, 수상선과등을 통해 11만톤을 감산하고 하우스 비가림등 시설로 4만톤은 내년으로 수확을 미룬다는 방침을 세워놓고 있다. <김대희기자>< 끝>

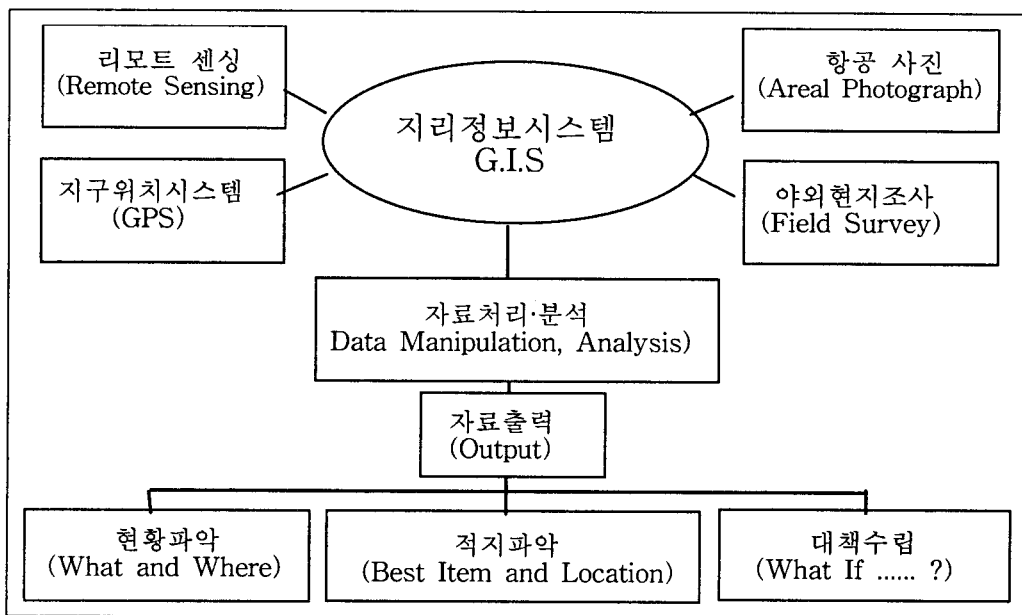
## 제4절 새로운 대안 모색을 위한 구상

### 1. 선진국의 농업정보시스템 실태 파악

최근 선진국의 농업지리정보시스템은 지리정보시스템분야의 기술발달과 가격하락으로 정밀농업(Precision Farming)을 추구하고 있다. 이는 개방화되는 시장경제에서 보다 체계적이고 과학적인 영농을 수행함으로써 경쟁력을 제고하려는 목적을 가지며, 세부적으로는 생산량 확대 또는 조절, 그리고 토양에 무리를 가하지 않으며 농업을 수행하려는 다목적적인 기술로 인정받고 있다. 이러한 목적에 지리정보시스템은 적합

한 기술로 세부적인 지역에 대한 정보를 입력하고 이의 조작과 분석을 통하여 최적의 농업 생산활동을 전개할 수 있다는 것이다. 국내에서도 정보화시대, 지방자치시대를 맞아 지역 농업의 경쟁력을 제고시키기 위한 선결과제는 지역농업체계를 구축하고 이를 지속적으로 발전시켜가기 위한 지역농업정보체계를 구축하는 것이 중요한 과제로 다가오고 있다.

현재 논의되고 있는 미래지향적인 농업을 위하여 여러 가지 관련기술들을 복합하여 적지정밀농업을 추구하고 있다. 여기에는 광범위한 지역에서 행해지는 농업의 작황을 파악하기 위한 거대한 스케일의 방향과 소규모 지역에서의 자료구축을 위한 소규모지역에서의 응용으로 접근되고 있다. 정밀농업을 위한 전략을 수행하는데 필요한 기본적인 구성요소는 다음과 같다.



리모트 센싱은 인공위성에서 찍은 다수의 광밴드 이미지의 자료를 분석하여 수분도, 식생, 식물의 성장 정도 등을 구분해 내는 기술이다. 인공위성 이미지는 1970년대부터 상업적으로 활용되기 시작하여 넓은 지역에서 행해지는 농업현황으로 서리 피해, 해충 피해, 수분 부족, 토양의 속성, 작황도 등을 파악하여 생산량을 예측하기 위

하여 활용된다. 이미지의 분석을 통하여 발견되는 문제점은 농가에 알려져 피해를 줄이는 대책을 강구하게 한다. 그러나 농가에 정확하고 시기적절한 정보를 제공하기 위해서는 빈번히 인공위성으로부터 이미지를 제공받아 수시로 이를 분석하여 자료의 활용가치를 높여야 한다. 따라서 인공위성 사진의 구독과 이들에 대한 분석을 위하여 많은 경비가 소요되기에 소지역 단위의 농업보다는 광범위한 지역에서의 작물관리에 보편적으로 활용된다.

항공사진은 인공위성 이미지에 비하여 보다 소규모 지역단위에서 정밀한 현황 파악을 위하여 해당지역에 비행기를 띄워 이로부터 사진을 중첩시켜 촬영하는 것으로, 이들 중첩 촬영된 사진들은 스테레오스코프를 통하여 입체로 관찰할 수 있다. 항공사진은 비행기의 고도에 따라 차이가 있지만 인공위성사진에 비하여 육안으로 형태를 식별하며 사진을 판독하는 것으로 보다 오차가 적은 정확한 현황 파악을 가능하게 해준다. 그러나 항공사진 또한 특정 지역의 작황을 파악하기 위하여 비행기를 띄우어야 하기에 많은 비용을 수반하게 된다. 따라서 인력으로 직접 현황파악을 하기에는 넓으나 인공위성 이미지로 다루기에는 좁은 지역단위의 농업에서 활용가치가 높다.

소규모 지역단위의 농업에 대하여 정확한 자료를 구축하기 위한 노력은 지구위치시스템(Global Positioning System)의 등장으로 보다 정확하고 체계적인 자료의 구축이 가능하게 되었다. 지구위치시스템은 지구를 선회하는 인공위성으로부터 휴대할 수 있는 소규모 수신기를 통하여 정확한 경·위도를 파악할 수 있도록 한다. 따라서 수신기를 이용하여 토양샘플 채취, 과실수, 농약투여, 시비 등을 정확한 지리적 위치와 더불어 기록함으로써 정밀한 농업을 실시하기 위한 중요한 기초 작업을 가능하게 해준다. 이 시스템에 대한 관심은 인공위성이나 항공사진처럼 넓은 지역에만 적용되는 기술이 아니라 소규모 지역에서 활용할 수 있는 기술이며 그만큼 정확도를 높일 수 있다는 강점을 가지고 있다. 실례로 미국 썬키스트(Sunkist)의 경우 지구위치시스템을 운영하며 기초정보의 수집과 데이터베이스화에 많은 노력을 투입함으로써 관리의 편리함을 도모하고 있다. 여기에서는 농장관리자가 격자형으로 농장을 구획화하고 각 격자에 해당하는 오렌지나무에 꼬리표를 달아 필요시마다 이들을 순회하며 현장에서 자료를 휴대용 컴퓨터에 입력하고 있다.

이러한 다양한 자료의 입력 방법들을 선택 또는 복합적으로 활용하며 자료들을 생산하게 되는데 이러한 자료들을 수합, 정리하며 이들의 조작과 분석을 통하여 새로운 정보를 만들어 내는 작업은 지리정보시스템의 영역에 속하게 된다. 실제 다양한 입력 방법들도 포괄하여 지리정보시스템으로 불리워 지기도 한다. 기본적으로는 해당지역

의 현황을 일목요연하게 지도와 표를 동시에 구동시키며 손쉽게 파악할 수 있게 되며, 나아가서는 특정작물의 최적지를 예비적으로 선정하여 가능지역을 구획하고, 이들 지역에 대하여 현지 답사를 통하여 확인할 수 있도록 한다. 수집·입력된 자료들은 사무실에서 정리와 조작을 한 후 지리정보시스템에서 지도와 함께 검토하며 변화상황을 추적하고 있다. 이러한 기초자료들은 생산량의 자료와 연계시켜 분석해 봄으로써 지역별 다양성, 예를 들면 과다 생산구역과 과소 생산구역을 확인하고 이들 지역에 대하여 세밀하게 조사를 벌이고 대책을 세우는 기초를 제공하게 된다. 즉 이러한 정확하고 정밀한 자료에 기초하여 다양한 분석을 시도함으로써 소규모 지역단위의 정밀한 처방을 제시할 수 있게 된다.

미국 농무성의 서비스센터는 농업정보화와 지리정보시스템의 기능을 통하여 농민들에게 정보제공을 강화하고 있다. 여기에는 공간적으로 부정확하고 종이형태의 지도나 정보를 제거하고 지리공간자료 제공에 주안점을 두고 있다. 따라서 고객서비스 향상, 농촌지역을 위한 종합적인 분석결과, 재난/위험구역 통보, 보호구역에 대한 정확한 파악 등의 향상을 꾀하고 최종적으로 고객에게 정확하고 시기 적절한 세부 지도를 통하여 결과를 통보하려 계획하고 있다. 이러한 고객서비스를 위하여 미국에서는 개인 컴퓨터에 기초한 지리정보시스템을 검색/활용할 수 있는 2,500개소 정도의 서비스센터 개설을 준비하고 있다. 농무성 서비스센터는 지리정보시스템의 활용을 통하여 이러한 계획된 목표를 수행하려 하는데, 이를 위해 기초적으로 필요시되는 자료의 종류와 이들에 대한 조사를 통하여 입력, 저장해야 할 필요성을 가장 우선적인 목표로 선정하고 이를 추진하고 있다. 기초적인 자료로 언급되는 것은 정사이미지, 행정경계, 토지소유도, 도로, 토양, 식생 통계조사 결과 등으로 이들을 디지털 형태로 입력하여 이를 기초로 필요시 되는 자료들만을 선택, 통합하여 정보를 제공하려는 목표를 가지고 있다. 이러한 정보의 제공수단으로는 CD-ROM, 인터넷 웹서버, 카트리지 테잎 등이 제시되고 있다. 이들은 장기적으로 계획되어 2005년 초반까지 지속적으로 자료수집을 지속하고 예비적으로 개인컴퓨터를 통한 정보의 검색을 시도하고 있다. 이러한 장기적인 계획에서 마지막으로 중요시되는 것은 서비스센터에서 근무할 요원들에 대한 기술적인 훈련과정으로 고객들이 필요로 하는 정보를 지리정보시스템을 활용하여 검색, 제공할 수 있는 능력을 배양시키려 하고 있다. 결국 모든 정보들이 인터넷을 통하여 각 가정에서 활용하는 경우보다는 서비스센터에서 고객들이 필요시되는 정보를 요구하고 이에 대한 결과를 얻는 것을 계획하고 있다. 미국 농무성의 지리정보시스템 이정표에서 자료수집과 입력 그리고 서비스센터 요원의 훈련과 지원과정은 항시적인 것

으로 포함하고 있어, 이들이 과학적인 농업을 위하여 기초자료를 구축하고 이를 사용자들에게 제공하는 것을 가장 중요한 두 요소로 취급하고 있음을 보여준다.

적지농업은 농업활동을 보다 효율적으로 관리하여 생산성을 증대시키기 위하여 등장한 새로운 농법을 기술하는데 지역단위에서 정확하게 생산조건들을 기록, 관리하고 생산량에 따른 처방을 지역단위에서 행할 수 있는 자료를 구축하는 일련의 농업과정을 포괄한다. 이러한 적지농법의 등장과 더불어 생산량 예측을 위한 모델이 기존의 시계열 자료에 기초한 생산량의 예측에 주안점을 둔 접근에 대안적으로 제시될 필요가 있다. 기존의 농작물 생산량 예측은 보편적으로 시계열 자료에 의존함으로써 강수량, 일조시수, 병충해, 해결이 등의 연도별 영향을 중시한 모델이 보편적으로 사용되었다. 예측 능력면에서는 시계열 모델이 자연환경의 변화를 고려하기에 높게 나타났을지라도 정밀농업, 적지농업을 위해서는 지역별 다양성을 포착하는 모델을 또한 사용할 필요가 있다. 이는 생산량의 조절을 자연적인 조건에 의존하기보다는 인위적으로 농업과정상에 투입함으로써 원하는 목표를 달성하게 하는 정밀농업에 적합한 모델로 간주될 수 있다. 예를 들면 넓은 지역을 격자형으로 구분한 후 각 격자로부터 표본을 선정하여 이들 각 지역으로부터 생산량과 연관된 자료들을 수집하고 이들 지역에 기초한 자료들을 생산량과 상관분석하여 평균적인 관계를 찾을 수 있다. 그러나 지역별 자료에 기초한 분석에서는 잔차(residual)를 세부적으로 조사함으로써 이미 생산과 직접적으로 관련이 있는 조건 이외에 새로운 조건을 발견할 수도 있으며, 과대과소 생산된 지역에 대하여 적당한 처방책을 강구하여 생산량을 늘리거나 줄이는 조절을 가할 수 있다. 즉, 지역별 생산환경과 생산량을 연계시켜 분석함으로써 생산량의 변화를 넓은 지역 전체적으로 나타난 결과로 파악하고 이와 더불어 소규모 지역의 변화에서 기인하는 요인을 찾을 수도 있다. 예를 들어 예측된 생산량에 미달한 지역에서 비료투입량, 강수량 등이 원인으로 나타날 수 있으며, 이에 대한 소규모 지역단위의 처방을 실시하여 생산량 관리에 과학적인 접근을 하는 정밀농업의 추구가 가능해진다.

정밀농업은 아직 태동기에 있는 기술로 단기적인 효과보다는 장기적인 투자와 이에 따른 효과를 기대해야 할 것이다. 장기적인 투자에 따르는 비용은 필요한 기자재를 구비하는 데에도 많이 소요되지만 이를 운용하고 활용하는 인력에 대한 교육투자 또한 중요하게 고려되어야 한다. 또한 올바른 활용을 위해서는 기자재에 대한 한번의 투자로 끝나는 것이 아니라 지속적으로 기초자료의 조사와 이들의 업데이트를 위한 지속적인 조사가 수행되어야 한다. 이에 따른 효과는 세부지역별로 정확한 생산관리

가 이루어지게 되어 생산량 증대는 물론 조절이 가능하게 되어 원하는 방향으로 농업을 이끌어 갈 수 있는 강점을 가지게 된다. 여기에는 정확한 자료에 기초한 농업을 수행하기에 적절한 시비, 농약 투입 등에 따른 비용절감을 기대할 수도 있다. 장기적으로는 자료가 누적되며 보다 예측이 정확해지게 되어 시간이 갈수록 그 효과는 증대되어 나타나게 된다.

정밀농업을 추구하기 위해서는 다양한 선진기술들이 포함되어야 하며 선진국에서도 아직 미래지향적인 목표아래 시험적인 연구들이 행해지고 있는 단계이다. 그러나 선진국의 정밀농업에서 시사하는 가장 중요하고도 기초적인 내용은 농업이 특정의 지역에 기반한 경제활동이어서 지역정보에 대한 중요성을 인식하고 이를 기초로한 접근 방법의 발전이라 하겠다. 본 연구에서는 선진국에서 추구하는 정밀농업의 가장 기초적인 측면인 지역정보에 기초한 생산량 조절과 지역적 처방의 내용을 고려하여, 생산량 예측을 위한 모델을 지역별 자료에 기초하여 제시해 보고자 하며 분석결과가 가지는 효과는 다양하다 하겠다. 제주도 감귤생산량 예측은 시계열 자료에 기초한 회귀분석모델을 사용하여 왔는데 지역별 자료에 기초한 분석을 시도함으로써 새로운 지역변화를 포착하여 정밀농업으로 발전하는 새로운 분석방향을 제시해 보고자 한다. 이러한 지역별 자료에 기초한 분석은 선진국에서 추구하는 정밀농업에서 시사하는 내용을 포함한다. 정밀농업은 우선 세부적인 지역에 기초한 자료를 구축하고, 둘째는 이러한 세부정보에 기초한 모델의 정립과 분석이며, 분석결과로부터 세부지역에 대한 처방을 다양하게 할 수 있게 하는 것이라 하겠다. 선진국에서 추구하고 있는 지역정밀농업은 소규모 지역단위의 지속적인 기초자료의 수집과 활용을 통하여 지역별로 나타나는 미미한 변화까지도 생산량 관리에 고려하고 있기에 가능하다고 하겠다. 이러한 내용에 기초하여 다음은 제주감귤지리정보시스템을 위한 기초자료수집단위, 그리고 대안적인 모델을 제시하고자 한다.

## 2. 생산량 예측을 위한 새로운 모델의 개발

선진국의 농업분야의 발전을 분야의 검토에서 미래의 농업은 지역정밀농업을 지향하고 있는데 시사점은 소규모 지역단위의 자료수집으로 정리된다. 이러한 소규모 지역단위의 정보는 다양한 분석과 모델정립을 가능하게 해주는데 본 연구에서는 이러한 자료를 활용하여 확장가능성이 있는 새로운 생산량 예측모델을 제시하고자 한다. 여기에는 두 가지 확장이 고려되는데 기본적으로 소규모 지역단위로 추출된 표본들을

기초로 하는 회귀식을 찾는 모델이다. 현재 이를 위한 표본구가 선정되어 조사가 진행 중이다.

이러한 모델은 현재 활용중인 시계열자료에 기초한 모델이 양호하게 생산량을 예측하고 있지만, 선진국에서 추구하는 적지정밀 농법으로의 방향에 비추어 한계를 가진다. 즉, 미래지향의 적지정밀농업을 위하여는 소지역단위의 기초자료 조사와 구축 그리고 이에 기초하여 점진적으로 개선점을 찾아 발전시키는 미래지향적인 농업의 추구에는 한계를 가진다. 소지역단위의 자료에 기초한 모델정립은 시계열자료에 비하여 두가지의 확장가능성을 가지게 된다. 하나는 회귀분석을 통한 일반화된 관계식을 구성한 후 잔차(residual)분석을 통하여 제주도 전체의 평균생산량을 상회, 하회하는 지역을 선정하여 해당지역의 특성을 조사하여 새로운 변수를 찾을 수 있을 것이다. 다른 하나는 지역별로 수집된 자료들이 누적되면 시계열자료로부터 지역별 또는 지역별 자료로부터 시계열로 모델을 확장시켜 한 측면에서의 일반화를 다른 측면까지 고려하는 응용성을 가진 모델로 발전시킬 수 있다.

우선 기존의 시계열 자료에 기초한 생산량 예측 모형을 검토한 후 대안적인 지역별 자료에 기초한 생산량 예측 모형의 구축에 대하여 기술하고자 한다.

#### 가. 기존 시계열 자료 모델과 시계열-지역별 자료의 통합 모델

농업지리정보시스템, 특히 감귤생산량 예측은 가격 안정을 통하여 농가의 생활안정 그리고 제주지역경제의 안정에 중요하다. 그러나 현재의 생산량 예측은 시계열 자료와 화엽비와 엽과비에 기초하여 어느 정도 정확한 예측이 정확하게 이루어지고 있으나, 과수에 대한 조사가 제주도 전역에 걸쳐 이루어지지 않고 있어 개선의 여지를 남겨 놓고 있다. 기존의 자료와 분석은 두 가지로 행해졌는데, 이를 기초로 보다 보완된 정밀한 생산량 예측을 위한 새로운 모델을 제시해 보고자 한다.

기존의 제주도 감귤 예상수확량 모형의 설정은 생산량을 결정하는 요인으로 수령분포, 품종분포, 엽과비(엽수/착과수), 기후조건, 해결이 현상, 기술수준에 의해서 영향을 받는 것으로 나타났다. 그런데 수령분포, 품종분포, 기술조건이 일정하게 주어졌다고 볼 수 있는 특정한 연도의 총 생산량은 엽과비와 기후조건에 의해서 결정된다고 보아야 할 것이다. 즉 총 생산량에 영향을 줄 수 있는 조건으로 엽과비와 기후조건에 의한 함수설정을 하였다. 간략하게 보면, 먼저 화엽비(5월말)가 결정되면, 1차 엽과비가 예측되고, 1차엽과비(6월말)가 결정되면 2차 엽과비(7월말)가 예측되고, 이렇게 결정된 2차엽과비가 총 생산량을 결정한다. 따라서 최종 모델 이전에 구성하게 된 함수

들은 예측 모형인 1차엽과비함수 그리고 2차엽과비함수에 기초하여 예측시간을 앞당기는 것으로 활용되었다.

감귤 총 생산량은 성과수와 전체 재배면적기준에 관계없이 2차 엽과비와 그 이후의 기상조건에 의해서 결정된다고 보아 함수를 설정하였다. 연도별 자료를 이용한 최소자승법(OLS) 추정식은 1987년부터 1997년까지의 11개의 자료를 이용하여 최소자승법을 이용하여 생산량을 추정하였으며, 추정결과는 다음과 같았다.

$$Y1MT = 5686.5 - 77.514C2MT + 2.1846TP9T - 78.682MCRT$$

(5.81)\*\*    (-8.24)\*\*    (5.06)\*\*    (-1.84)

$R^2=0.9518$  adjusted  $R^2=0.9311$  D.W=2.52

여기서, Y1MT=제주도 전체의 감귤 생산량  
 C2MT=제주도 전체의 2차 엽과비  
 TP9T=제주도 전체의 9월달의 강수량  
 MCRT=제주도 전체의 장마기간의 최저온도  
 ( )=t값이고 \*\*는 1%수준에서 유의함을 나타냄

위의 모형에 따르면 생산량은 2차 엽과비와 9월달의 강수량에 의해 크게 영향을 받으며 엽과비와는 반비례의 관계, 강수량과는 정비례의 관계를 보이고 있다. 즉 특정 연도의 생산량은 그 해의 엽과비와 강수량에 의해 크게 좌우됨을 보여주고 있으며, 2차 엽과비 조사가 이루어지는 시기에 생산량 예측이 가능함을 보여주고 있다. 이런 시계열 자료에 기초한 생산량 예측은 연도별 추이를 포착하는 것으로, 추정식이 과거를 잘 재현하는가를 시뮬레이션을 통하여 검토한 결과 오차율의 평균은 3.35%로 작게 나타나 만족스러운 결과를 보였다.

시계열과 지역별 자료를 통합한 모델은 1992년에서 1997년까지의 자료와 4개 시군의 지역별 자료를 통합하여 추정한 결과는 다음과 같았다.

$$Y1JSPN=7899.3 - 88.056C2JSPN + 2.2150TP9JSPN - 173.74MCRJSPN$$

(8.88)\*\*    (-14.05)\*\*    (5.14)\*\*    (-4.79)\*\*

여기서, C2JSPN = 시군별 2차 엽과비



TP9JSPN = 시군별 9월의 총강수량

MCRJSPN = 시군별 장마기간의 최저온도

BUSE R<sup>2</sup>=0.9599

위의 추정식에 따른 결과를 실제치와 비교해 본 결과, 92년도의 5%수준의 오차를 제외하고는 대부분 3%이하 수준으로서, 평균 2.1%인 것으로 나타나 상당히 과거를 잘 재현하는 것으로 보인다.

이들 기존의 시계열 자료와 시계열-지역별 자료를 통합한 모델들은 생산량 예측에서는 상당히 설명력이 높은 결과를 나타내었지만, 지역별 변화를 포착하지 못하기에 생산량 조절을 위한 구체적인 처방을 강구하고자 할 때에는 어떤 지역에 어떠한 처방을 내리는 것이 합리적인가에 대하여 아무런 방안을 제시하지 못하는 한계를 보이게 된다. 또한 시계열과 지역별 자료를 공동으로 사용한 모델은 이용가능한 자료에 기초하여 이루어진 것으로 다양한 지역 상황을 반영하고자 하는 목적에는 부합되지 않는 한계를 보이고 있다. 즉 지역별 자료는 제주시, 서귀포시, 북제주군과 남제주군의 네 지역으로만 구분되어 지역별 특성을 포착하는 모델로의 확장에는 한계를 가지고 있다.

특히 제주도에서 생산과잉에 따른 감귤생산조정제를 실시하려고 계획하고 있으나 어느 지역에 어느 정도의 생산량 감축을 할당할 것인가에 대한 결정에 객관적인 자료를 제시하지 못하고 있는 실정이다. 물론 기본적으로 생산효율성이 낮은 지역을 선정하여 다른 작물로 대체하는 정책이 가능하겠지만, 아직 높은 수익률을 보이는 감귤생산 감축을 지역별로 골고루 분배시키려 한다면 이를 위해서는 지역별 생산량 예측이 불가피하다 하겠다. 이에 비추어 시계열 분석은 상당히 생산량 예측에 해거리 현상 등을 포함하여 생산량 예측이 비교적 정확하게 이루어지지만 지역별로 생산량을 감축해야 한다는 정책과제에 화엽비와 엽과비, 특히 북제주군과 남제주군 정도의 지역배분에 따른 표본수의 화엽비와 엽과비에 의한 생산량 예측을 지역별로 동일하다고 가정하고 적용시키기 위해서는 상당한 오차를 감수해야 한다. 감귤생산조정을 위한 정책 실행이 생산효율성이 높지 않은 지역을 상대로 차별적으로 저항없이 이루어진다면 가장 낮은 생산성을 보이는 지역을 선정하여 감귤생산을 감축하면 되지만, 이를 감귤농가에서 수용하기는 현실적으로 어려운 일이다. 따라서 지역별 형평성을 고려한 생산조정을 위해서는 소규모 지역단위의 생산량 예측을 위한 화엽비와 엽과비와 같은 기초조사가 선행되어야 하며, 이를 기초로 소지역 단위에 기초한 생산량 예측모델이

정립되면 수확이전에 지역별 생산량 감축의 근거로 생산량 조절을 위한 방책을 지역별로 강구할 수 있게 될 것이다.

나. 지역별 자료에 기초한 모형의 정립을 위한 표본 자료

제주도 지역의 생산량 조절을 위한 구체적인 방향의 설정은 선진국에서 추구하는 정밀농업과 유사한 배경을 가진다. 선진국의 정밀농업에서 중시하는 것은 다양한 선진 기자재를 동원하여 생산량 유지를 위한 효율적인 관리체계를 위하여 연구·실험되고 있으며, 소규모 지역단위의 지속적인 기초자료의 수집과 활용을 통하여 지역별로 나타나는 미미한 변화까지도 생산량 관리에 고려할 수 있게 하여 생산관리에 합리적이고 효율적으로 대처할 수 있다. 제주도의 경우 현실적으로 생산과잉으로 인한 가격하락을 막고 품질향상을 도모하기 위하여 생산량 조절의 필요가 급박하게 다가와 있다. 따라서 생산량을 줄이기 위해 구체적으로 객관적인 대책을 강구하기 위해서는 총생산량 예측의 정밀도를 높여려는 시계열 자료보다는 지역별 자료에 기초한 생산량 예측 모형을 정립하고 이 모델로부터 도출된 평균 생산추이에서 과잉 또는 과소 지역을 선별하여 지역별로 적실한 대책을 강구할 수 있다.

지역별 자료에 기초한 생산량 예측 모형을 정립하기 위해 다음의 세가지: 첫째, 제주도 전체의 감귤생산 지역별 표본을 선정하고, 둘째, 지역별 표본에서 수집한 자료에 기초한 모형의 제시와 잔차분석을 통한 확장, 그리고 셋째, 지역별 자료가 연차적으로 누적된 후 지역별 모형을 시계열 자료를 포함한 모델로의 확장의 과정을 제시하고자 한다. 여기에서 생산량 예측 모형을 정립하기 위한 가장 중요한 초기단계 접근으로 제주도의 감귤생산지역에 생산면적에 따라 지역적으로 안배한 표본을 설정하고, 이들 표본수로부터 생산량에 영향을 미칠 수 있는 요건들에 대한 조사가 이루어져야 한다.

농업활동은 특정의 위치를 점하고 이루어지는 활동이며, 이러한 지역별 자료에 기초한 생산량 예측 모형의 정립은 생산관리, 조절을 위한 대책수립에 적극적으로 활용될 수 있다. 이를 위한 기초 작업은 소규모 지역단위에 기초한 조사와 자료수집이 이루어져야 하며 제주도 전체를 대표하는 표본을 선정하기 위해서는 지역별 안배가 중요하다.

표본의 세부적인 지역 분포를 <표 2-52>에 제시되어 있다.

<표 2-52> 제주도감귤관측조사 표본의 지역별 분포

| 표 본  | 표본수 | 지역별 분포   |
|------|-----|--|
| 제주시  | 18  | 노형동(5), 도련1동, 도련2동, 영평동(2), 오등동, 오라1동, 오라2동(2), 용강동, 이도1동(2), 화북1동, 회천동  |
| 서귀포시 | 33  | 강정동(2), 대포동(2), 도순동, 동홍동, 법환동, 보목동, 상예1동(2), 상예2동, 상호1동(2), 상호2동, 상호3동, 색달동, 서호동, 서홍동, 신호동(2), 용홍동, 중문동(2), 토평동(2), 하원동(2), 하효동(2), 호근동(2), 회수동(2) |
| 북제주군 | 37  | 한림읍(4), 애월읍(13), 조천읍(12), 구좌읍(2), 한경면(6)   |
| 남제주군 | 60  | 대정읍(6), 안덕면(6), 남원읍(30), 표선면(10), 성산읍(8)   |
| 합 계  |     | 148  |

여기에는 생산면적에 따른 표본수의 배분이 이루어져 남제주군과 서귀포시에서 많은 표본이 선정되었으며, 상대적으로 제주시와 서귀포시는 적은 표본이 선정되어 제주도 전체의 감귤생산을 대표하고 있다.

지역별 자료에 기초한 생산량 예측모형을 정립하기 위해 올 1999년도에는 이들 표본수를 대상으로 조사가 이루어져 자료를 구축하고 있다. 따라서 다음에서는 올해의 수확이 아직 이루어지지 않고 있지만 생산량에 대한 자료가 확보되면 현재 수집된 생산량에 영향을 미치는 자료와 더불어 지역별 자료에 기초한 생산량 예측모형을 제시하고자 한다.

기존 시계열 자료에서 나타난 것처럼 생산량에 밀접히 연관된 것으로 보편화된 화엽비와 엽과비를 소규모 지역(예, 리)단위로 시행하여 자료를 구축하고 같은 지역단위의 올해 수확기의 생산량을 추후 확보하면 회귀모형을 정립할 수 있다. 이러한 회귀모형은 잔차분석과 누적될 시계열 자료를 포함하는 확장이 가능하며 이러한 모형의 확장은 두가지 의의를 가지는데, 첫째, 생산의 효율화를 꾀하기 위해 평균적인 단위생산량을 초과/미달하는 지역의 지역성을 규명할 수 있는 토대를 제공하고, 둘째, 생산량 조절을 위하여 효율적이지 않은 감귤원의 선정 등에 활용가능하다. 지역별 생산조건의 차이에 기초한 생산량 예측은 생산관리, 조절을 위한 대책을 수립하는데 적실하게 활용될 수 있고, 과학영농을 추구하는 미래지향적인 농업생산의 기초를 확립하는데 의미가 있다.

#### 다. 생산량 예측을 위한 새로운 모형의 제시

제주도 전체지역의 감귤생산을 대표하는 표본의 선정은 생산량 예측모형의 개발에 가장 기초적이면서도 가장 중요한 과정이다. 농업지리정보시스템, 특히 감귤생산량

예측은 가격 안정을 통하여 농가의 생활안정 그리고 제주지역경제의 안정에 중요하다. 그러나 현재의 생산량 예측은 시계열 자료와 화엽비와 엽과비에 기초하여 어느 정도 정확한 예측이 정확하게 이루어지고 있으나, 과수에 대한 조사가 제주도 전역에 걸쳐 이루어지지 않고 있어 개선의 여지를 남겨 놓고 있다.

#### 1) 지역별 자료에 기초한 대안적 모델

제주 감귤 생산량 예측은 가격 안정을 꾀하여 농가의 소득안정 그리고 제주지역경제의 안정에 중요하다. 또한 시장 가격의 변동 등 외부의 변화에 적절하게 대처하기 위하여 정확한 생산량을 예측하고, 이에 기초하여 생산과잉의 문제를 어떻게 해결할 것인가에 대한 객관적인 지역별 안배의 대안을 제시할 수 있다. 즉 대단위의 시군단위로 이루어지는 분석모델은 그 결과를 하부지역에 적용시켜 생산량을 예측하기에는 지역별 상황을 고려하지 못하고 있다.

하부지역별로 나타날 화엽비와 엽과비가 생산량으로 귀결지어지는 추정에 지역별 다양성을 고려할 수 있는 모델을 정립하기 위해서는 소규모 지역단위의 표본에서 생산량 예측을 위한 화엽비와 엽과비와 같은 기초조사가 선행되어야 한다. 이를 기초로 소지역 단위에 기초한 생산량 예측모델을 설정할 수 있으며, 그 결과는 지역별 상황을 고려한 생산관리의 대책을 강구할 수 있다.

현재 감귤생산과 관련된 자료들은 연도별로 엽과비 조사를 위시하여 화엽비, 무게, 횡경 및 종경 등에 대한 조사가 이루어져 자료가 구축되고 있다. 이를 자료행렬 형태로 나타내면 같다. 에서 제시된 변수들은 기존의 시계열 자료에 기초한 분석틀에 맞추어 조사되는 항목을 표본수 별로 나열한 것이다. 이러한 조사자료들은 다음의 모형에 따라 2차 엽과비 조사가 이루어지는 시기에 최종 생산량 예측이 가능하다. 그러나 생산과정의 조절이나 예측시기를 앞당기기 위해서는 1차 엽과비 그리고 2차 엽과비를 추정하여 생산량 예측을 앞당길 수 있다.

지역별로 분포하는 표본 148개소의 조사 자료에 기초한 생산량 예측모형은 기존의 시계열 자료를 사용한 모델을 적용시키면 다음과 같이 제시된다:

<표 2-53> 지역별 자료의 종속변수 및 독립변수 행렬

| 표본수<br>(148) | 종속변수<br>(Y) |                | 독립변수 (X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> ,.....) |                 |       |                |     |           |                                   |
|--------------|-------------|----------------|---|-----------------|-------|----------------|-----|-----------|-----------------------------------|
|              | 생산량*        | 2차<br>엽과비      | 8/9/10월<br>기상   | 1차<br>엽과비       | 6월 기상 | 장마기간/7<br>월 기상 | 화엽비 | 개화기<br>기상 | 기타(품종, 주수,<br>수량, 시비량,<br>농약투여 등) |
| 제주시          | 1           | Y <sub>1</sub> | X <sub>11</sub>   | X <sub>21</sub> | ·     |                |     |           |                                   |
|              | 2           | Y <sub>2</sub> | X <sub>12</sub>   | X <sub>22</sub> | ·     |                |     |           |                                   |
|              | ·           | ·              |   |                 | ·     |                |     |           |                                   |
| 서귀포시         | ·           | ·              |   |                 | ·     |                |     |           |                                   |
|              | ·           | ·              |   |                 | ·     |                |     |           |                                   |
| 북제주군         |             |                |   |                 |       |                |     |           |                                   |
|              |             |                |   |                 |       |                |     |           |                                   |
|              |             |                |   |                 |       |                |     |           |                                   |
| 남제주군         |             |                |   |                 |       |                |     |           |                                   |
|              |             |                |   |                 |       |                |     |           |                                   |
|              | n           | Y <sub>n</sub> | X <sub>1n</sub>   | X <sub>2n</sub> | ·     |                |     |           |                                   |

\* 생산량은 을 1999년도에 시작된 표본조사여서 현재 자료가 없음.

최종 생산량 예측모형을 기존의 시계열 자료에 기초한 모형으로부터 다음과 같이 제시된다. 즉 생산량은 2차 엽과비, 9월의 평균강수량 그리고 장마기간의 최저온도에 의해 영향을 받는다.

$$Y1MR_{n=1-148} = a + b \cdot C2MR_{n=1-148} + c \cdot TP9R_{n=1-148} + d \cdot MCRR_{n=1-148} \dots\dots\dots (1)$$

- 여기서 Y1MR = 표본별 생산량
- C2MR = 표본별 2차 엽과비
- TP9R = 표본별 9월의 평균강수량
- MCRR = 표본별 장마기간의 최저온도
- 표본은 지역별로 분포하는 148개임.

위의 모형에서 생산량과 2차 엽과비의 자료는 표본수별로 조사된 내용을 나타내지

만 강수량과 온도 자료는 제주, 서귀, 고산, 그리고 성산의 4지역단위로 이용가능하여 각 표본은 해당 지역의 자료를 이용하게 된다. 실제 생산량 예측은 전체 양의 조절을 위한 목적을 가지므로 기존의 분석에 따르면 2차 엽과비가 가장 중요하게 생산량에 영향을 미치는 것으로 나타남으로 2차 엽과비를 중심으로 하여 모형을 전개하고자 한다.

이러한 자료들은 올해의 생산량 조사가 완료되면 아래의 제시된 모형을 통하여 생산요건들과 생산량간의 관계를 도출할 수 있으며, 이에 따른 후속 분석이 수행가능해진다.

위에서 제시된 모형에서 생산량 예측은 기존의 시계열 자료에 기초한 모델에서도 상대적인 중요도를 나타내는 표준화된 회귀계수는 엽과비에서 가장 높게 나타났으며, 또한 예측을 통하여 생산량 증대 또는 조절을 필요로 하는 경우 인위적으로 조작이 가능한 변수는 엽과비를 통해서 이루어진다.

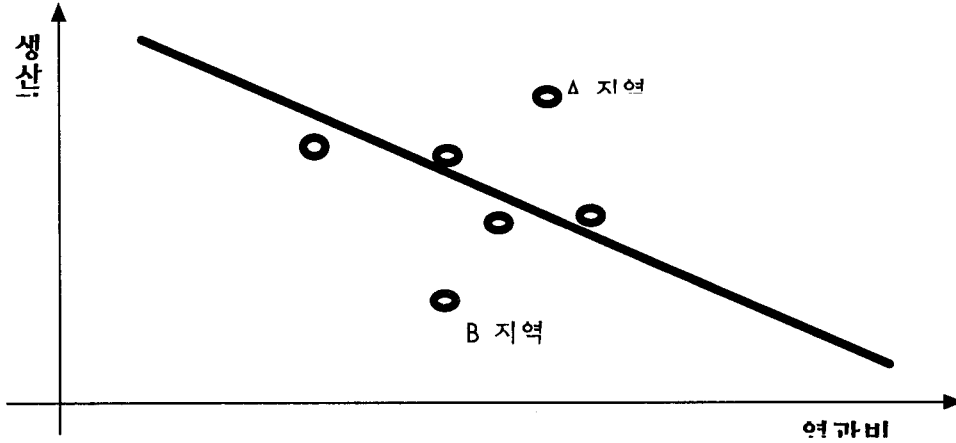
지역별 자료에 기초한 위의 모델을 실제의 자료가 구득된 후, 실측치와 예측치를 비교해 보면 잔차(residual)를 지역별로 고찰해 볼 수 있다. 잔차는 회귀선을 상회하는 경우와 하회하는 경우로 나타날 수 있는데, 이들 잔차들은 제주도의 평균 생산량보다 많게 또는 적게 나타난 것으로 이들 지역에 대한 세부적인 조사를 함으로써 생산량에 영향을 미치는 지역별로 차별화된 새로운 변수를 찾을 수 있게 된다. 여기에는 자연적인 요소와 인문적인 요소를 고려할 수 있는데, 자연적인 요소로는 현재 제공되는 기상정보가 광역단위여서 세부지역별로 나타나는 포장 고도에 따른 기온차, 북사면 또는 남사면에 따른 일조량의 차이, 또는 세부지역별로 나타나는 강수량의 차이 등이 있으며, 인문적인 요소로는 지역별 토양의 차이, 시비량, 농약 사용 등에서 기인하는 것으로 추정할 수 있다. 이러한 여러 새로운 변수들을 고려하고 이들에 대한 조사와 자료화는 정밀농업을 위한 과정으로 기초자료의 수집에 대한 노력을 경주함으로써 지역별로 최상의 또는 적절한 생산량을 유지하기 위해 필수적인 과정이라 하겠다.

예시적으로 엽과비와 생산량간의 관계를 도식화해 보면 <그림 2-17>과 같다.

실제 시계열자료에 기초한 분석에서 기온과 강수량을 고려한 후 이들간의 관계는 -77.514로 엽과비가 높으면 생산량이 저하되는 것으로 나타났다. 이 모형은 시계열자료에서 특정 연도에 생산량이 평균치와 다르게 나타나는 경우와 유사하게 특정지역이 평균적인 엽과비와 생산량간의 관계에서 구별되는 모습으로 나타나는 경우를 잔차(residual)로 구별해 낼 수 있다. 그림에서 A와 B지역은 평균적인 엽과비와 생산량간의 관계에서 예외적으로 나타나는 경우로 위에서 제시된 모형에 기초한 결과라면 기온과 강수량 이외의 지역상황이 이러한 결과를 만들어 냈다고 볼 수 있다. 여기에는

생산량과 관련되는 여건으로 조사된 품종, 단위 면적당 주수, 수령, 비료 투입량, 농약 투입량 등에서 원인을 찾을 수 있다. 예를 들어 A지역과 B지역 표본수가 다른 지역의 표본수에 비하여 수령이 오랜 경우라면 기존의 모형에 수령 변수를 포함한 분석을 시도해 이 새로운 변수가 중요한가를 검증해 볼 필요가 있다. 그러나 이 새로운 변수가 중요하게 나타나지 않으면 다른 지역상황을 고려해 유사하게 최종 모형에 포함시켜 검증해 보며 모형을 발전시킬 수 있다.

<그림 2-17> 생산량과 엽과비의 관계와 잔차



기존의 변수에 더하여 이 새로운 변수가 포함된 최종 모형에서 수령이 중요하게 나타나면 모형은 확장되고 예측은 보다 정확도를 더할 것이다. 실제로 수령 변수가 중요하게 나타난다면 최종 모형은 다음과 같다.

$$Y_{1MR_{n=1-148}} = a + b \cdot C2MR_{n=1-148} + c \cdot TP9R_{n=1-148} + d \cdot MCRR_{n=1-148} + d \cdot AGE_{n=1-148} \dots\dots\dots(2)$$

여기서 AGE는 표본수의 연령

이 모형은 또 다시 잔차분석을 통하여 새로운 지역별 특성을 반영하는 변수를 찾아 점진적으로 확장시켜 보다 정확한 생산량 예측에 활용될 수 있을 것이다. 최종적으로는 모든 가능한 지역별 상황을 고려한 상태에서도 과소 생산으로 나타나는 지역은 생산성이 떨어지는 것으로 간주되고, 과대 생산으로 나타난 지역은 생산성이 높은 지역으로 나타나 토양, 타작물로의 전환 등 적절한 대책을 강구할 수 있는 기초를 제공한다.

2) 지역별, 시계열 자료를 통합한 생산량 예측 모형의 확장

제주도의 하부 지역별로 분포하는 표본을 통한 생산량 예측 모형은 정확도를 높이고 생산에 영향을 미치는 새로운 지역별 여건들을 발굴하여 생산관리에 만전을 기할 수 있는 가능성을 제시한다. 이러한 지역별 자료들이 누적되면 지역별 자료에 기초한 모형을 기존의 시계열 자료와 연계시켜 모형을 확장할 수 있다.

지역별 그리고 시계열 자료를 포괄하는 확장 모형은 <그림 2-18>과 같은 자료행렬을 가지게 된다. 즉 지역별 표본에 기초한 올해의 조사자료들이 연도별로 계속 누적되어 자료화되는 것을 보여주고 있다. 본 연구에서 제시한 새로운 생산량 예측 모형은 지역별 자료에 기초하여 정립이 되었는데, 이 모형에 시계열 변화를 포함하는 통합모형을 제시하게 되면 지역별 변화가 시계열적으로는 어떠한 변화를 보이는 가를 한 모형내에서 검토 가능하다.

이러한 확장모형은 지역별 자료에 기초한 생산량 예측 모형을 시계열을 포함하여 확장시킬 수 있다. 이는 연도별 자료에 기초하여 정립된 엽과비가 생산량에 미치는 영향이 지역별로 다르게 나타남을 포착하는 것으로 차이점을 보여주게 된다. 또한 시계열별 엽과비가 생산량에 미치는 영향이 지역별로 다르게 나타남을 모형을 통해 나타낼 수 있다.

<그림 2-18> 지역별, 시계열 자료의 종속 및 독립변수의 행렬

| 표본 수 (148) | 종속변수 (Y)        |                  | 독립변수 (X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> ,.....) |        |       |             |     |        |                             |
|------------|-----------------|------------------|---|--------|-------|-------------|-----|--------|-----------------------------|
|            | 생산량             | 2차 엽과비           | 8,9,10월 기상  | 1차 엽과비 | 6월 기상 | 장마기간, 7월 기상 | 화엽비 | 개화기 기상 | 기타(품종, 주수, 수령, 시비량, 농약투여 등) |
| 1          | Y <sub>1t</sub> | X <sub>11t</sub> | X <sub>21t</sub>  | ·      |       |             |     |        |                             |
| 2          | Y <sub>2t</sub> | X <sub>12t</sub> | X <sub>22t</sub>  | ·      |       |             |     |        |                             |
| ·          | ·               |                  |   | ·      |       |             |     |        |                             |
| ·          | ·               |                  |   | ·      |       |             |     |        |                             |
| ·          | ·               |                  |   | ·      |       |             |     |        |                             |
| n          | Y <sub>nt</sub> | X <sub>1nt</sub> | X <sub>2nt</sub>  | ·      |       |             |     |        |                             |

제주도의 지역별 자료와 연도별로 이용가능한 시계열 자료를 통합한 모형을 등식으로 나타내면 다음과 같다:



$$Y1JSPN = a_0 + a_1 \cdot C2JSPN + a_2 \cdot TP9JSPN + a_3 \cdot CRJSPN \dots\dots\dots (1)$$

여기서, Y1JSPN 지역별 연도별 생산량

C2JSPN = 지역별 연도별 2차 업과비

TP9JSPN = 지역별 연도별 9월의 총강수량

MCRJSPN = 지역별 연도별 장마기간의 최저온도

이는 기존의 시계열, 내개 시·군별 자료를 통합한 모델로써 기존 수집된 자료의 한계를 극복하기 위한 방법으로 사용되었다. 그러나 올해부터 시작된 표본 조사가 누적적으로 이루어진다면 위 모델의 계수, 즉 2차 업과비가 생산량에 미치는 영향을 연도별로 다르게 나타나는 함수로 변형이 가능하다. 위의 모델에서 a1, a2 그리고 a3를 시간에 따른 함수로 확장시키면 다음과 같다.

$$a_1 = b_0 + b_1 \cdot t \dots\dots\dots (2)$$

$$a_2 = c_0 + c_1 \cdot t \dots\dots\dots (3)$$

$$a_3 = d_0 + d_1 \cdot t \dots\dots\dots (4)$$

여기서 a2와 a3는 사용된 표본과 같이 지역별로 이용가능한 자료가 없으며, 가장 생산량과 직결되고 인위적인 조절을 가능하게 하는 2차 업과비를 중심으로 모델을 확장시켜 보면,

$$Y1JSPN = a_0 + (b_0 + b_1 \cdot t) \cdot C2JSPN + a_2 \cdot TP9JSPN + a_3 \cdot CRJSPN \dots\dots\dots (5)$$

또는

$$Y1JSPN = a_0 + b_0 \cdot C2JSPN + b_1 \cdot C2JSPN \cdot t + a_2 \cdot TP9JSPN + a_3 \cdot CRJSPN \dots\dots\dots (6)$$

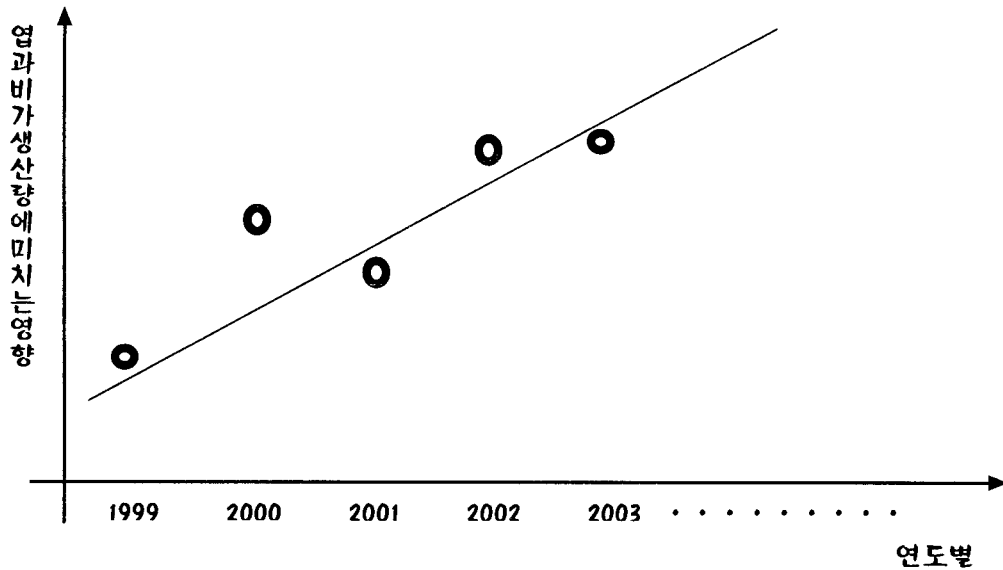
가 된다. 즉 2차 업과비가 생산량에 미치는 영향은 연도별로 다르게 나타남을 보여준다. 특히 2차업과비와 연도의 상호작용 계수는 기존의 시계열 또는 지역별 자료에 기초한 모델에서 일정하게 간주되던 것을 연도별로 2차업과비가 생산량에 미치는 영향이 어떠한 모습으로 나타나는가를 보여준다. 이 연도별로 다르게 나타나는 업과비와 생산량과의 관계 추정은 다음과 같은 형태로 나타날 것이며 다음과 같이 내용을 해석할 수 있다.

<표 2-54> 분석결과

|        | a0(절편) | C2JSPN | C2JSPN-t | TP9JSPN | CRJSPN | R <sup>2</sup> |
|--------|--------|--------|----------|---------|--------|----------------|
| Y1JSPN |        |        | +        |         |        |                |

이를 그래프로 나타내 보면 다음과 같다. 즉 엽과비가 생산량에 미치는 영향은 연도별로 다르게 나타난다.

<그림 2-19> 연도별 엽과비가 생산량에 미치는 영향의 변화와 함수



지역별 자료에 기초한 감귤 생산량의 예측은 지역별로 나타나는 다양한 지리적 특성들을 기초로 하여 이루어지기에 기존의 시계열 자료에 기초한 모델에 더하여 지역별 특성에 기초한 농법을 위한 중요한 과정이라 하겠다. 특히 선진국에서 최근 추구하고 있는 정밀농업에 비추어 우리도 이제부터 지역별 특성에 기초한 적합한 농법을 시도할 시기라 하겠으며, 특히 제주도의 경우 감귤생산이 과다하게 이루어져 적절한 가격을 요구하지 못하는 현실에서 감귤생산조정제를 실시하고 있다. 이때 시계열 자료에 기초한 생산량 예측은 연도별 생산량의 올바른 예측이 이루어진다 하더라도 과잉생산이 예측되었을 경우 이에 따른 생산조절을 어떠한 지역에서 시행할 것인가에 대하여는 구체적인 방법을 제시하지 못하게 된다. 또한 모델을 확장시켜 보다 활용도 있게 발전시키는데 모델 자체의 한계를 가지고 있다.

### 제3장 채소류 관측·예측모형의 개발<sup>1)</sup>

#### 제1절 감자

##### 1. 제주지역의 감자의 생산 및 유통현황

###### 가. 감자의 생산량

감자는 1980년대까지만 해도 재배면적이 적었으나 1990년대 들어와 급격히 늘어나고 있으며, 이는 콩, 맥주맥, 유채 등이 수입개방으로 줄어들면서 감자로 전환되고 있기 때문으로 볼 수 있으며 특히 가을 감자는 제주도 재배면적이 전국의 54%를 점유할 정도로 시기별 독점력을 가지고 있다. 그러나 대정 지역의 감자재배는 연작장애와 총채벌레 피해 등으로 품질과 생산량이 떨어지고 이로 인한 재배면적도 감소추세이다.

<표 3-1> 연도별 감자재배 현황

| 연도별  | 면적(ha)            |                  |                | 생산량(M/T)             |                     |                |
|------|-------------------|------------------|----------------|----------------------|---------------------|----------------|
|      | 전국                | 제주               | 점유비(%)         | 전국                   | 제주                  | 점유비(%)         |
| 1985 | 31,104<br>(1,808) | 1,187<br>(365)   | 4<br>(20)      | 575,129<br>(23,640)  | 17,523<br>(3,705)   | 3<br>(16)      |
| 1990 | 21,091<br>(2,052) | 2,779<br>(925)   | 13<br>(45)     | 370,520<br>(34,433)  | 49,887<br>(14,661)  | 13<br>(43)     |
| 1991 | 21,123<br>(3,512) | 3,492<br>(1,795) | 17<br>(51)     | 415,542<br>(60,276)  | 62,248<br>(28,630)  | 15<br>(47)     |
| 1992 | 34,595<br>(8,520) | 7,836<br>(4,378) | 23<br>(51)     | 726,070<br>(147,584) | 149,629<br>(73,069) | 21<br>(50)     |
| 1993 | 27,040<br>(4,200) | 5,536<br>(2,546) | 20<br>(61)     | 622,489<br>(81,306)  | 118,080<br>(50,207) | 19<br>(62)     |
| 1994 | 21,759<br>(3,548) | 4,741<br>(2,557) | 22<br>(72)     | 489,378<br>(57,069)  | 95,670<br>(40,196)  | 20<br>(70)     |
| 1995 | 24,941<br>(4,821) | 5,757<br>(3,015) | 23<br>(63)     | 592,182<br>(88,369)  | 129,033<br>(55,355) | 22<br>(63)     |
| 1996 | 32,040<br>(7,397) | 7,570<br>(3,987) | 24<br>(54)     | 731,027<br>(126,076) | 156,091<br>(66,982) | 21<br>(53)     |
| 1997 | 25,489<br>(4,998) | 5,439<br>(2,612) | 21.3<br>(52.3) | 637,621<br>(83,342)  | 111,315<br>(39,990) | 17.5<br>(48.0) |

주) ( )은 가을감자임.

자료 : 농림부, 『'97작물통계』, 1998.

1) 본 장은 “제주농업 종합관측 시스템 개발에 관한 연구”의 3년차 연구중에서 2년차 연구로, 기간은 1998.10.~1999.12.임.

나. 감자의 소득추세

감자소득은 1990년 이후 꾸준히 증가하였다. 그러나 생산량은 1994년 이전 년도에 비하여 19%나 감소하였으며 또 1996년인 경우에는 생산량은 전년대비 21%정도 급격한 증가를 하였음에도 소득은 전년대비 5%정도 증가에 그쳐 단위(kg당) 수량당 전년도에 비하여 13%정도 감소하였다.

<표 3-2> 제주 감자의 생산량과 총조수입

단위 : 백만원, M/T

| 구분           | 1990             | 1993              | 1994             | 1995              | 1996              | 1997              |
|--------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 생산량<br>(증가율) | 49,887<br>(100%) | 118,080<br>(237%) | 95,670<br>(192%) | 129,033<br>(259%) | 156,091<br>(313%) | 111,315<br>(223%) |
| 조수입<br>(증가율) | 15,233<br>(100%) | 69,825<br>(458%)  | 81,785<br>(537%) | 96,775<br>(635%)  | 102,087<br>(670%) | 104,481<br>(686%) |

자료: 제주도청 농업특작과(조수입은 추정자료임).

다. 감자의 유통비율

가을감자는 재배농가들이 포전거래 비율(11%선)은 적으나 생산 비용 과중으로 독농가나 산지수집상에 의한 재배가 이루어지고 있고 또한 농가들이 일손 부족, 시장정보 부족 등으로 계통출하(33%선)보다 일반출하 비율이 높게(41%선) 나타나고 있으며 이는 출하창구 다양화로 도매시장 출하조절을 어렵게 함으로써 도매시장에서의 가격 등락폭을 증가시키는 원인이 되고 있다.

<표 3-3> 제주산 감자의 연도별 작형별 유통처리현황

| 작형별 | 년도  | 면적<br>(ha) | 생산량<br>(M/T) | 처리내역(M/T) |    |        |        |       |    |        |        |        |        |       |  |
|-----|-----|------------|--------------|-----------|----|--------|--------|-------|----|--------|--------|--------|--------|-------|--|
|     |     |            |              | 도외반출      |    |        |        |       |    | 도내소비   |        |        |        |       |  |
|     |     |            |              | 소계        | %  | 계통     | 일반     | 가공용   | %  | 소계     | %      | 종서     | 기타     |       |  |
| 계   | '94 |            |              |           |    |        |        |       |    |        |        |        |        |       |  |
|     | '95 | 6,498      | 125,642      | 102,534   | 82 | 32,462 | 70,072 | -     |    |        | 23,108 | 18     | 16,203 | 6,905 |  |
|     | '96 | 7,714      | 144,326      | 115,788   | 80 | 43,912 | 71,876 | 7,334 | 5  | 21,204 | 15     | 17,488 | 3,716  |       |  |
|     | '97 | 7,151      | 124,310      | 92,193    | 74 | 40,843 | 51,350 | 8,644 | 7  | 23,473 | 19     | 18,217 | 5,256  |       |  |
|     | '98 | 7,105      | 113,123      | 82,813    |    | 33,862 | 50,121 | 1,768 |    | 27,891 |        | 23,403 | 4,488  |       |  |
|     | '99 |            |              |           |    |        |        |       |    |        |        |        |        |       |  |
| 봄   | '94 |            |              |           |    |        |        |       |    |        |        |        |        |       |  |
|     | '95 | 1,062      | 22,162       | 8,084     | 37 | 786    | 7,298  | -     |    | 14,078 | 63     | 12,530 | 1,548  |       |  |
|     | '96 | 1,074      | 22,869       | 10,334    | 45 | 3,220  | 7,114  | -     |    | 12,535 | 55     | 11,691 | 844    |       |  |
|     | '97 | 954        | 18,094       | 4,650     | 26 | 1,655  | 2,995  | 1,538 | 8  | 11,906 | 66     | 10,060 | 1,846  |       |  |
|     | '98 | 1,005      | 20,394       | 3,775     | 19 | 465    | 3,310  | 621   | 3  | 15,998 | 78     | 15,602 | 396    |       |  |
|     | '99 | 1,068      | 24,150       | 5,886     |    | 1,495  | 4,391  | -     |    | 18,264 |        |        |        |       |  |
| 가을  | '94 | 3,085      | 48,475       | 42,852    | 88 | 8,450  | 34,402 | -     |    | 5,623  | 12     | 4,490  | 1,133  |       |  |
|     | '95 | 3,830      | 70,550       | 63,255    | 90 | 18,776 | 44,479 | -     |    | 7,295  | 10     | 2,553  | 4,742  |       |  |
|     | '96 | 4,755      | 84,655       | 71,342    | 84 | 23,107 | 48,235 | 7,334 | 9  | 5,979  | 7      | 3,545  | 2,434  |       |  |
|     | '97 | 4,382      | 67,404       | 56,424    | 84 | 21,573 | 34,851 | 3,356 | 5  | 7,624  | 11     | 5,719  | 1,905  |       |  |
|     | '98 | 4,227      | 57,760       | 50,799    |    | 19,486 | 31,293 | -     |    | 6,981  |        | 3,719  | 3,262  |       |  |
|     | '99 |            |              |           |    |        |        |       |    |        |        |        |        |       |  |
| 겨울  | '94 |            |              |           |    |        |        |       |    |        |        |        |        |       |  |
|     | '95 | 1,606      | 32,930       | 31,195    | 95 | 12,900 | 18,295 | -     |    | 1,735  | 5      | 1,120  | 615    |       |  |
|     | '96 | 1,885      | 36,802       | 34,112    | 93 | 17,585 | 16,527 | -     |    | 2,690  | 7      | 2,252  | 438    |       |  |
|     | '97 | 1,815      | 38,812       | 31,119    | 80 | 17,615 | 13,504 | 3,750 | 10 | 3,943  | 10     | 2,438  | 1,505  |       |  |
|     | '98 | 1,873      | 34,969       | 28,239    | 81 | 12,721 | 15,518 | 1,768 | 5  | 4,912  | 14     | 4,082  | 830    |       |  |
|     | '99 | 1,801      | 35,700       | 31,073    |    | 17,120 | 13,953 | -     |    | 4,697  |        | 3,807  | 890    |       |  |

자료 : 제주도청 농업특작과

## 2. 감자의 지역별 특화계수

농작물의 종류에 따라 전국에 널리 분포되어 재배되는 것이 있는가 하면 일정지역에 한정되어 있는 것도 있는데, 이러한 현상은 농작물마다의 고유한 생산조건의 필요 여부와 깊이 연관되어 있다. 여기서 생산조건이란 토지, 기후 등 자연적 조건, 도로·시장과의 거리, 구입자재 및 생산물 수급상태 등 경제적 조건, 재배기술의 보급상태를 나타내 주는 생산기술적 조건, 인구밀도, 경지규모, 농외취업기회 등의 사회적 조건 및 관습이나 전통 등을 총괄하는 의미로 해석된다. 그러나 이와 같은 여러가지 여건

을 동시적으로 포괄하는 지표를 설정한다는 것은 매우 어렵기 때문에 식부면적을 중심으로 한 특화계수로서 감자의 지역경제적 측면을 살펴볼 수 있다. 어느 작목의 지역특화를 측정하는 방법으로 특화도가 있는데 이의 계측을 위한 수단으로서 특화계수 또는 입지계수가 사용되며 이는 다음의 공식으로 나타낼 수 있다.

$$L_q = \frac{X_{ij} / X_{it}}{X_{jt} / X_{it}}$$

여기서,  $L_q$ 는 特化係數

$X_{ij}$ 는  $i$  地域의  $j$  作物 植付面積

$X_{it}$ 는  $i$  地域의 모든 作物의 總植付面積(또는 總農家戶數)

$X_{jt}$ 는 全國의  $j$  作物 植付面積

$X_{it}$ 는 全國의 總植付面積(또는 總農家戶數)

여기서  $L_q$ 의 수치가 1보다 크면 그 지역을 해당 작물의 특화지역으로 보는 것이 합리적이다.

<표 3-4> 감자의 지역별 특화계수 추이

| 구분 | 89   | 90   | 91   | 92   | 93   | 94   | 95   | 96   | 97   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 경기 | 0.38 | 0.41 | 0.29 | 0.26 | 0.29 | 0.31 | 0.36 | 0.36 | 0.33 |
| 강원 | 6.22 | 6.01 | 6.06 | 4.50 | 5.26 | 5.64 | 5.35 | 4.91 | 4.94 |
| 충북 | 0.51 | 0.40 | 0.35 | 0.38 | 0.35 | 0.38 | 0.38 | 0.53 | 0.54 |
| 충남 | 0.34 | 0.30 | 0.23 | 0.26 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.23 | 0.30 |
| 전북 | 0.61 | 0.49 | 0.52 | 0.55 | 0.63 | 0.49 | 0.49 | 0.72 | 0.74 |
| 전남 | 0.54 | 0.61 | 0.71 | 0.86 | 0.75 | 0.61 | 0.60 | 0.53 | 0.53 |
| 경북 | 0.69 | 0.66 | 0.53 | 0.51 | 0.45 | 0.52 | 0.46 | 0.48 | 0.51 |
| 경남 | 0.96 | 0.97 | 0.92 | 0.96 | 0.97 | 0.89 | 0.96 | 1.00 | 1.10 |
| 제주 | 3.42 | 4.62 | 5.72 | 7.77 | 7.18 | 7.33 | 7.59 | 7.78 | 7.10 |

자료 : 농림부, 『농림통계연보』, 각년도.

1989~1997년 기간동안 특화계수가 1보다 큰 지역은 강원도와 제주도의 2개 지역이다. 즉, 이들 2개 지역에서는 지역농업경제에서 감자가 차지하는 비중이 그만큼 크다는 것을 의미한다. 최근 5개년간의 지역별 특화계수의 추이를 살펴보면, 제주지역의 급상승이 특징적이다. 제주지역의 경우는 1989년에는 3.42, 1990년에는 4.62, 1991년에는 5.72를 차지하여 감자 주산지인 강원도지역의 특화계수에 근접하였고, 1992년부터는 강원도를 능가하고 있다. 즉, 감자의 주산지는 강원도와 제주도로 집약될 수 있다.

### 3. 감자의 수급예측

#### 가. 이론적인 부문

관측모형은 공급부문인 재배면적반응함수, 단위결정함수와 수요부문의 수요함수, 그리고 수요부문의 소비자 가격과 공급부문의 농가판매가격을 연결시켜주는 가격연계 방정식으로 구성되어 있다.

#### ▽ 재배면적반응함수

일반적으로 농산물의 생산공급 반응 도출을 위해 이용되고 있는 모델은 Nerlove의 적응적 기대가설에 의한 생산공급함수를 들 수 있다. 즉 이 모델은 생산자가 과거의 실제치와 기대치를 비교하여 그 오차의 일정 부분 만큼을 적응 또는 수정해 나간다는 가설이다. 그 핵심적인 모형은 다음과 같다<sup>2)</sup>.

$$(1) \quad A_t^* = a_0 + a_1 P_t^e + a_2 Z_t + u_t$$

$$(2) \quad P_t^e = P_{t-1}^e + \lambda (P_{t-1} - P_{t-1}^e)$$

단,  $\lambda$ 는 가격기대계수로서  $0 < \lambda \leq 1$ 임.

$$(3) \quad A_t = A_{t-1} + \gamma (A_t^* - A_{t-1})$$

단,  $\gamma$ 는 식부면적조정계수로서  $0 < \gamma \leq 1$ 임.

$A_t$  =  $t$ 년도의 실제 식부면적

$A_t^*$  =  $t$ 년도의 장기균형 식부면적

$P_t$  =  $t$ 년도의 실제가격

$P_t^e$  =  $t$ 년도의 기대가격

$Z_t$  =  $t$ 년도 관찰가능한 기타 설명변수

$u_t$  =  $t$ 년도의 오차항

여기서 가격에 대한 생산자의 기대가격은  $P_t^e = P_{t-1}^e + \lambda (P_{t-1} - P_{t-1}^e)$ 이며,  $\lambda$ 는 조정계수로  $0 < \lambda \leq 1$ 이며,  $(P_{t-1} - P_{t-1}^e)$ 는 예측오차다. 예측오차는 생산자

2) 이중웅, 『무·배추의 생산결정요인 분석에 관한 연구』, 연구보고R346, 한국농촌경제연구원, 1996.12.

가 과거 예측치의 착오를 수정해 나가는 속도의 완급을 나타내는 파라메타이며, 이 값이 0에 가까울수록 급격히 빨라짐을 의미한다.  $\lambda=1$ 이 되면  $P_{t-1} = P_{t-1}^e$ 이 되어 정태적 기대가설이 되는데, 이는 생산자가 과거의 착오를 순식간에 수정한다는 의미로, 당해연도의 기대가격은 전년도의 가격임을 의미한다. 식(1)과 (2)를 이용하면 다음과 같은 식이 도출된다.

$$(4) A_t = \gamma a_0 + \gamma a_1 \cdot P_{t-1} + (1-\gamma) \cdot A_{t-1} + a_2 \cdot Z_t + \gamma u_t$$

이 식은 t년도의 식부면적이 전기 식부면적과 전년도 생산물의 가격, 그리고 과거의 관찰가능한 기타 설명변수에 의해 영향을 받는다는 것을 의미한다. 또한 계수  $\gamma$ 는 조정계수이며, 생산자가 얼마나 빨리 자기의 기대에 대해서 조정하는가를 나타낸다. 따라서  $\gamma=1$ 이면 식부면적 조정이 전혀 이루어지지 않고 전년도를 유지한다는 것이다. 현실적으로는 통상 0과 1사이로서, 조정계수가 크다는 것은 생산자가 쉽게 식부면적을 조정할 수 있음을 의미하고, 반대로 조정계수가 작은 경우, 즉  $(1-\gamma)$ 는 식부면적을 조정하지 않음을 의미한다.

한편, 식부면적을 결정하는 전년도 식부면적과 전년도 생산물의 가격외에 영향을 주는 기타 관찰가능한 설명변수  $Z_t$ 를 어떻게 선택할 것인가 하는 것은 매우 중요한 문제이다. 이중웅(1996.12)의 무·배추 재배농가를 대상으로한 설문조사결과에 따르면, 전년도 재배면적과 생산물가격외에 바로 직전의 생산물의 재배면적, 가격, 생산비를 들고 있다. 따라서 당기의 식부면적을 결정하는 요인으로서 전년도 식부면적과 가격에 주로 영향을 받으나, 직전의 식부면적이나 가격에도 영향이 큰 것을 의미하고 있어 이를 포함시키는 것이 바람직 하다.

<표 3-5> 무·배추 조사농가의 재배면적 결정요인

| 순위 | 무·배추 재배면적 결정시의 기준            | 구성비(%) |
|----|------------------------------|--------|
| 1  | 전년도 재배면적을 기준으로 결정한다          | 26.9   |
| 2  | 전년도 가격을 기준으로 결정한다            | 16.9   |
| 3  | 바로 직전(가을은 봄)의 면적을 기준으로 결정한다  | 15.7   |
| 4  | 바로 직전(가을은 봄)의 가격을 기준으로 결정한다  | 14.9   |
| 5  | 바로 직전(가을은 봄)의 생산비를 기준으로 결정한다 | 13.8   |
| 6  | 전년도 생산비를 기준으로 결정한다           | 13.8   |

자료 : 이중웅(1996.12), p.42에서 인용.



▽ 단수함수

단수함수는 품종분포, 기후조건, 기술변화 등을 들 수 있다.

$$PERY = f(RAIN1_{i,t}, RAIN2_{i,t}, TEMP1_{i,t}, TEMP2_{i,t}, T_t, W_i)$$

$PERY$ 는 단보당 생산량,  $RAIN1$ 은 정식기전후의 강우량,  $RAIN2$ 는 수확기전후 강우량,  $TEMP1_{i,t}$ 는 정식기전후의 온도, 와  $TEMP2_{i,t}$ 는 수확기 전후의 온도를 각각 나타낸다.  $T$ 는 기술변화 등을 나타내는 기술변수이며,  $W$ 는 기상재해(우박 및 한해)를 설명하는 더미변수를 각각 나타낸다.

▽ 수요함수

수요함수는 소비관습을 비롯한 기호도가 주어졌다면, 감자(당근)의 자체가격, 소비에 있어서 대체되는 다른 상품의 가격 수준과 더불어 그 사람의 소득수준에 따라 결정된다고 보았다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$MFD_{i,t} = f(MRP_{i,t}, P_{j,t}, Y_t)$$

여기서  $MFD_i$ 는 감자 및 당근의 1인당 소비량을 나타내고  $MRP_i$ 와  $P_j$ 는 각각 감자 및 당근소매가격과 대체재 가격을 나타낸다. 또한  $Y$ 는 1인당 소득을 나타내고,  $t$ 는 연도를 나타낸다.

▽ 가격연계방정식

1인당 수요는 소비자가격에 의해서 결정되는 반면에 농가의 작부면적 결정은 농가 판매가격에 의해 결정된다고 볼 수 있다. 따라서 이러한 가격들을 연결시켜주는 방정식이 필요하게 된다.

$$FMP_{i,t} = f(RMP_{i,t})$$

여기서  $FMP_i$ 는 감자 및 당근의 농가판매가격이고,  $RMP_i$ 는 감자 및 당근의 소비자가격이다.

○ 총괄구성

- 감자의 생산시기가 각기 다른 점을 감안하여 봄감자와 가을(월동)감자로 크게 나누고, 다시 봄감자를 일반봄감자와 강원도 대관령 등지에서 재배되는 고랭지(여름)감자의 두가지로 구분하여, 전부 3가지의 생산형태로 구분한다.
- 수급모형은 축차적인 형태로 구성된다. 즉 공급량은 과거가격의 함수로 구성된 감자재배면적이 먼저 결정되면 이에 단수를 곱하여 생산형태별로 결정된다. 여기에 수입량과 수출량을 가감하여 국내총공급량을 결정하고 이를 인구로 나누어 1인당 감자수요량을 결정한다. 이렇게 결정된 1인당 수요량을 수요함수에 대입하면 균형소비자 감자 가격이 형성되고 이를 다시 생산형태별 가격연계방정식에 대입하면 다음기의 감자재배면적을 결정할 수 있는 생산형태별 농가판매가격이 결정된다. 이러한 순환적인 체계를 계속 거쳐 생산량과 가격이 결정된다.

□ 감자재배면적 함수

- 일반봄감자재배면적=  $f(\text{전년도 봄감자 재배면적, 전년도 봄감자가격, 전년도 가을(월동)감자가격, 전년도 가을(월동)감자재배면적, 전년도 대체작물가격 등})$
- 고랭지(여름)감자재배면적=  $f(\text{전년도 고랭지(여름)감자 재배면적, 전년도 고랭지감자가격, 당해년도 일반봄감자가격, 당해년도 일반봄감자재배면적, 전년도 대체작물가격 등})$
- 가을(월동)감자재배면적= $f(\text{전년도 가을(월동)감자 재배면적, 전년도 가을(월동)감자가격, 당해년도 고랭지(여름)감자가격, 당해년도 고랭지감자재배면적, 전년도 대체작물가격})$

□ 단수함수

- 일반봄감자단수함수=  $f(\text{월평균강수량, 월평균기온, 추세(기술수준)})$
- 고랭지(여름)감자단수함수=  $f(\text{월평균강수량, 월평균기온, 추세(기술수준)})$
- 가을(월동)감자단수함수= $f(\text{월평균강수량, 월평균기온, 추세(기술수준)})$

□ 가격연계함수

- 일반봄감자농가판매가격=  $f(\text{감자소매가격지수})$
- 고랭지(여름)감자농가판매가격=  $f(\text{감자소매가격지수})$

○ 가을(월동)감자농가판매가격=f(감자소매가격지수)

□ 생산량

○ 일반봄감자생산량= 일반봄감자단수×일반봄감자재배면적

○ 고랭지(여름)감자생산량= 고랭지(여름)봄감자단수×고랭지(여름)감자재배면적

○ 가을(월동)감자생산량= 가을(월동)감자단수×가을(월동)감자재배면적

□ 수요함수

○ 1인당 수요 = (전년도가을(월동)감자생산량+일반봄감자생산량+고랭지(여름)감자생산량+수입량-수출량)/인구수

○ 1인당 감자 수요함수 = f(감자소매가격지수, 대체재가격, 소득)

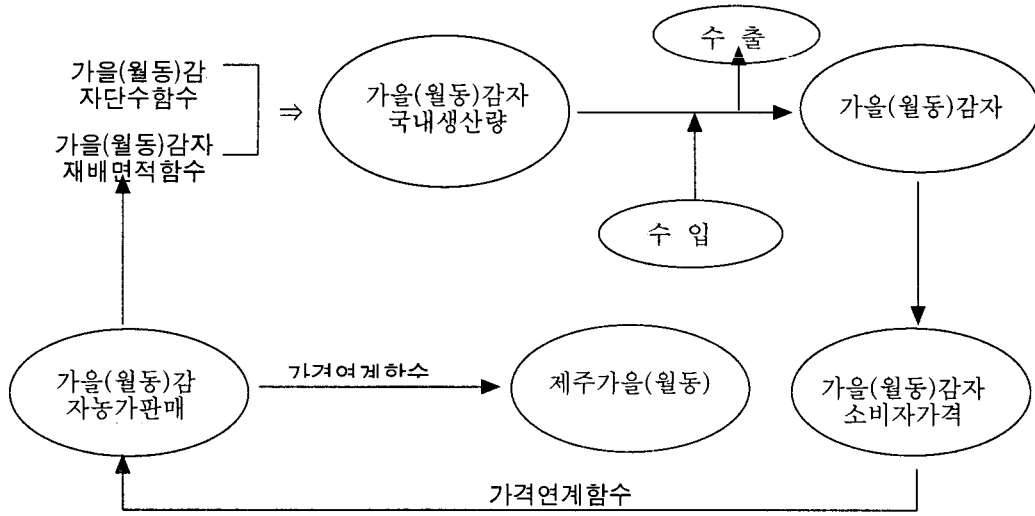
나. 자료 및 추정

이론적인 부문에서 구분한 데로 3가지의 감자의 생산형태로 함수를 구성하여 추정하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단되었지만 실제 자료를 이용하여 추정하는 과정에서 경제적 이론에 맞지 않다는 점과 적합도가 너무 떨어져 관측을 하는데 부적합한 문제가 발생했다. 따라서 이러한 문제점들과 농산물 생산품의 주 생산시기 및 지역, 가격수준 등을 감안하여 가을(월동)감자와 일반감자(봄 및 고랭지재배)로 크게 두가지로 나누어 구성하였다. 그리고 가을감자는 생산시기, 지역, 가격수준에 비추어 보아 별도의 수급체계로 구성하고, 일반감자는 생산부문만 독립시키고, 다시 전체감자수급체계의 균형에 의해서 일반감자의 산지가격이 결정되는 수급체계로 구성하였다. 또한 문제는 수출입을 어디에 포함시키는 것이 타당한지에 대해서 논란이 있을 수 있으나 수송상 부패에 따른 문제를 피할 것이라는 점과 대부분 우리나라의 절대적인 생산량이 부족한 단경기인 주로 겨울에 수입과 수출이 이뤄져 왔다는 점을 감안하여 가을(월동)감자 부문에 포함시켰다.

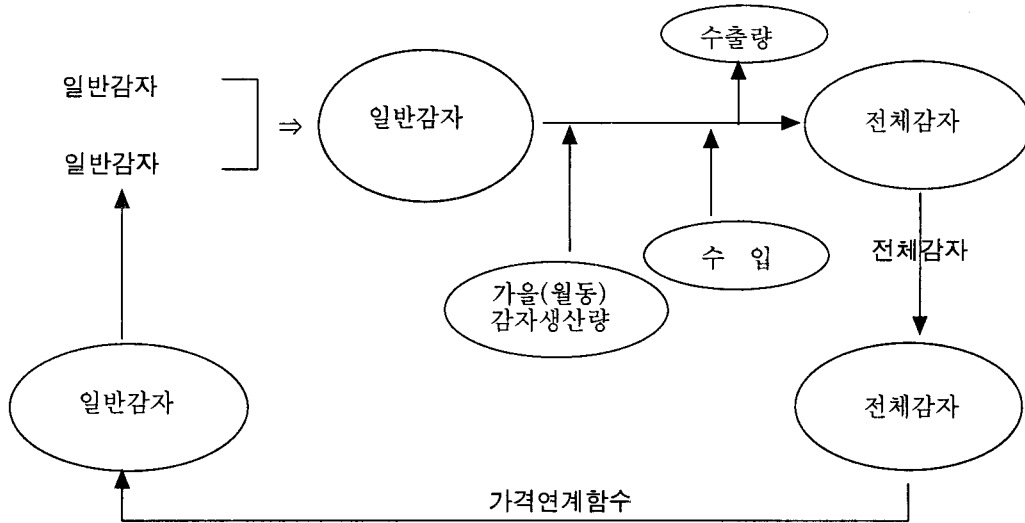
따라서 추정되어야 할 방정식은 가을(월동)감자의 단수함수 및 재배면적 함수, 수요함수, 가격연계함수, 일반감자의 단수함수 및 재배면적함수, 전체감자의 수요함수, 가격연계함수로 구성되어진다. 그리고 제주지역의 가격을 예측하기 위해서, 제주지역 감자 주산지 농협의 계통출하분의 1991년산부터 1998년산까지의 8개의 경락가격자료를 이용하여(표본이 적다는 문제점이 다소 있기는 하나 주어진 여건하에서 가능한 방안으로) 가을(월동)감자의 농판가격과의 가격연계함수를 구성하였다. 이러한 흐름을

그림으로 나타내면 <그림 3-1>와 <그림 3-2>이다.

<그림 3-1> 가을(월동)감자의 수급전망 흐름도



<그림 3-2> 일반감자 및 전체감자수급전망 흐름도



추정에 이용되어진 2차자료는 재배면적 및 생산량 자료는 작물통계, 농가판매가격

지수는 농협조사월보, 소매가격지수는 물가연보, 기후관련자료는 기상연보의 1979년부터 1998년까지의 20개년도의 자료가 이용되었다. 그리고 제주의 가을(월동)감자 주산지 농협(7개)의 91년산에서 98년산까지의 계통출하실적자료와 서울시 가락동 도매시장의 1992년도에서 1998년도의 감자의 거래실적 원자료를 입수하여 분석한 결과를 이용하여, 각종 가격지수 작성의 가중치 및 제주지역의 가을(월동)감자의 가격예측의 기초자료로 이용하였다. 모든 가격지수와 가격은 1995년도 기준으로 변환하여 이용하였다.

추정방법은 기본적으로 통상최소자승법(OLS)을 이용하였으며, 추정된 결과 자기상관문제가 발생하는 경우에는 1차자기회귀방법(1st-order autoregression) 또는 2차자기회귀방법(2nd-order autoregression)에 의하여 이를 수정하였다.

그리고 단수함수 추정에 있어서 어느 지역의 어떤 기후요인을 이용할 것인가에 대한 문제는 앞절에서 분석된 서울 가락동시장의 감자의 주출하지역과 각 지역의 기후요인, 예를 들면 강우량, 일조량, 온도 등의 인자를 시행착오를 거쳐 실험하는 방법에 의해 결정하였다. 최종적으로는 가을(월동)감자는 제주지역의 강우량, 일반감자인 경우는 강릉지역의 강우량의 기후인자가 가장 적합력이 뛰어난 것으로 판단되어 이를 선택하였다. 최종적인 추정결과는 다음과 같다.

#### 가을(월동)감자 수요함수

$$\begin{aligned}
 DPF = & 5.9148 - 0.032311 PCF + 0.38278 PGDP + 0.089327 SNACK \\
 & (6.26)^{***} \quad (-5.58)^{***} \quad (11.09)^{***} \quad (2.99)^{***} \\
 & + 0.43069 BEER - 0.071729 RICEP \\
 & (7.58)^{***} \quad (-8.21)^{***} \\
 R^2 = & 0.9089 \quad D.W = 2.2443, \quad \rho_1 = -0.71 \quad \rho_2 = -0.46
 \end{aligned}$$

#### 가을(월동)감자 재배면적함수

$$\begin{aligned}
 APF = & -4044.9 + 0.57145 APF_{t-1} + 10.27 PFF_{t-1} + 0.37841 CFF_{t-1} + 2579.4 DUM97 \\
 & (-2.29)^{**} \quad (3.99)^{***} \quad (3.73)^{***} \quad (0.13) \quad (1.96)^* \\
 R^2 = & 0.7185 \quad D.W = 1.9962, \quad \rho_1 = -0.14 \quad \rho_2 = 0.09
 \end{aligned}$$

가을(월동)감자 단수함수

$$\begin{aligned} YPF = & 1016.8 + 230.77 \ln T - 0.058203 RCJ07_{t-1} - 0.0828 RCJ08_{t-1} \\ & (5.87)^{***} \quad (3.51)^{***} \quad (-0.54) \quad (-0.58) \\ & - 0.1677 RCJ09_{t-1} - 0.19731 RCJ10_{t-1} + 0.29666 RCJ11_{t-1} + 217.97 DUM946 \\ & (-2.14)^{**} \quad (-1.76)^* \quad (0.80) \quad (4.69)^{***} \\ R^2 = & 0.9599 \quad D-h = -0.11, \quad \rho_1 = 0.8246 \end{aligned}$$

가을(월동)감자 가격연계함수

$$\begin{aligned} PFF = & 147.06 + 1.2754 PCF + 0.58036 PFS_{t-1} \\ & (3.22)^{***} \quad (2.13)^* \quad (4.58)^{***} \\ R^2 = & 0.8059 \quad D.W = 1.9308 \end{aligned}$$

일반(봄 및 고랭지)감자 재배면적함수

$$\begin{aligned} APS = & -1345.9 + 0.88772 APS_{t-1} + 9.5887 PFF - 11.638 PFF_{t-1} \\ & (-0.15) \quad (5.76)^{***} \quad (1.01) \quad (-1.47) \\ & + 7.9365 PFF_{t-2} + 4005.6 DUM92 \\ & (1.49) \quad (1.89)^* \\ R^2 = & 0.8797 \quad D.W = 1.8346, \quad \rho_1 = -0.36 \quad \rho_2 = -0.83 \end{aligned}$$

일반(봄 및 고랭지)감자 단수함수

$$\begin{aligned} YPS = & 1311.9 + 72.693 T - 0.96786 RKR03 - 2.3355 RKR04 + 0.54022 RKR08 \\ & (9.57)^{***} \quad (12.67)^{***} \quad (-1.22) \quad (-2.49)^{**} \quad (1.99)^* \\ R^2 = & 0.9297 \quad D.W = 1.9105 \end{aligned}$$

일반(봄 및 고랭지)감자 가격연계함수

$$\begin{aligned}
\text{PFS} = & 212.71 + 4.0265 \text{ PC} + 0.64648 \text{ PFF} + 0.049344 \text{ PFF}_{t-1} - 0.035042 \text{ PFF}_{t-2} \\
& (1.96) \quad (2.79)^{***} \quad (3.34)^{***} \quad (0.54) \quad (-0.28) \\
& - 0.25316 \text{ PFF}_{t-3} - 0.60501 \text{ PFF}_{t-4} \\
& (-2.38)^{**} \quad (-4.94)^{***} \\
R^2 = & 0.7443 \quad D.W = 1.7986, \quad \rho_1 = -1.06 \quad \rho_2 = -0.72
\end{aligned}$$

### 전체감자수요함수

$$\begin{aligned}
\text{DP} = & 28.178 - 0.064542 \text{ PC} + 0.6621 \text{ PGDP} - 0.13906 \text{ RICEP} \\
& (7.11)^{***} \quad (-4.77)^{***} \quad (5.58)^{***} \quad (-3.75)^{***} \\
R^2 = & 0.7762 \quad D.W = 2.1684, \quad \rho_1 = -0.15 \quad \rho_2 = -0.76
\end{aligned}$$

### 제주지역 가을(월동)감자 가격연계함수

$$\begin{aligned}
\text{PN} = & -726.54 + 3.0183 \text{ PFF} \\
& (-1.93)^* \quad (4.39)^{***} \\
R^2 = & 0.9204 \quad D.W = 2.0688, \quad \rho_1 = 0.15 \quad \rho_2 = -0.99
\end{aligned}$$

( )내는 t 값이고 \*\*\*는 1%유의수준, \*\*는 5%유의수준, \*는 10%유의수준에서 유의적임을 나타낸다. 그리고 D-h는 Durbin h통계량, D.W는 Durbin Watson통계량,  $\rho_1$ 는 잔차항간의 1차의 자기상관 계수,  $\rho_2$ 는 잔차항간의 2차의 자기상관 계수를 나타낸다.

각 함수추정에 쓰인 구체적인 변수에 대한 설명과 부호, 단위 및 출처에 대해서는 <표 3-6>에 자세히 나타나 있다.

<표 3-6> 감자관련 함수추정에 사용된 변수명, 단위 및 출처

| 변수명    | 변수 설명   | 단위     | 출처                   |
|--------|---|--------|----------------------|
| DPF    | 가을(월동)감자의 1인당 수요량   | kg     | 작물통계                 |
| PCF    | 가을(월동)감자의 12월~6월 소비자 가격지수의 가중평균지수(1995=100)(가중치 12월=0.068 1월=0.101 2월=0.096 3월=0.15 4월=0.098 5월=0.359 6월=0.129) | -      | 물가연보·<br>가락동시장내부자료   |
| PGDP   | 1인당 국내총생산액  | 백만원    | 통계청(KOSIS)           |
| SNACK  | 도시가계의 빵 및 과자류의 월별지출액  | 천원     | 도시가계연보               |
| BEER   | 도시가계의 주류의 월별지출액   | 천원     | 도시가계연보               |
| RICEP  | 쌀의 농가판매가격지수(1995=100)   | -      | 농협조사월보               |
| APF    | 가을(월동)감자의 재배면적  | ha     | 작물통계                 |
| PFF    | 가을(월동)감자의 12월~6월 농가판매가격의 가중평균가격(가중치 12월=0.068 1월=0.101 2월=0.096 3월=0.15 4월=0.098 5월=0.359 6월=0.129)             | 원/kg   | 농협조사월보·<br>가락동시장내부자료 |
| CFF    | 가을(월동)당근의 11월~5월 농가판매가격의 가중평균가격(가중치 11월=0.028 12월=0.112 1월=0.212 2월=0.203 3월=0.275 4월=0.11 5월=0.059)            | 원/kg   | 농협조사월보·<br>가락동시장내부자료 |
| DUM97  | 1997=1인 더미변수  | -      | -                    |
| YPF    | 가을(월동)감자의 10a당 생산량  | kg/10a | 작물통계                 |
| T      | 추세(기술)변수(1979=1~1998=20)  | -      | -                    |
| RCJ07  | 제주지역 7월의 강수량  | mm     | 기상연보                 |
| RCJ08  | 제주지역 8월의 강수량  | mm     | 기상연보                 |
| RCJ09  | 제주지역 9월의 강수량  | mm     | 기상연보                 |
| RCJ10  | 제주지역 10월의 강수량   | mm     | 기상연보                 |
| RCJ11  | 제주지역 11월의 강수량   | mm     | 기상연보                 |
| DUM946 | 1994=1, 1996=1인 더미변수  | -      | -                    |
| PFS    | 일반(봄 및 고랭지)감자의 7월~12월 농가판매가격의 가중평균가격(가중치 7월=0.282 8월=0.177 9월=0.154 10월=0.143 11월=0.125 12월=0.12)               | 원/kg   | 농협조사월보·<br>가락동시장내부자료 |
| APS    | 일반(봄 및 고랭지)감자의 재배면적   | ha     | 작물통계                 |
| DUM92  | 1992=1인 더미변수  | -      | -                    |
| YPS    | 일반(봄 및 고랭지)감자의 단수   | kg/10a | 작물통계                 |
| RKR03  | 강릉지역 3월의 강수량  | mm     | 기상연보                 |
| RKR04  | 강릉지역 4월의 강수량  | mm     | 기상연보                 |
| RKR08  | 강릉지역 8월의 강수량  | mm     | 기상연보                 |
| PC     | 전체 감자의 소비자 가격지수(1995=100)   | -      | 물가연보                 |
| DP     | 전체감자의 1인당 수요량   | kg     | -                    |
| PN     | 제주지역 감자주산지 농협의 도매시장 경락가격  | 원/kg   | 제주주산지7개농협<br>의 내부자료  |



함수들을 추정한 결과 파라메타 추정치 부호는 모두 이론적으로 부합되고, 재배면 적합수 및 단수함수의 일부 변수를 제외한 대부분의 변수가 5% 유의수준에서 유의적인 것으로 나타났다. 그리고 모형의 적합성을 나타내는 결정계수( $R^2$ )도 모두 0.7이상이며, 일부방정식에서는 0.9이상으로 나타나 전반적으로 적합력은 양호한 것으로 나타났다.

이와 같이 추정된 각 함수에 설명변수 값을 대입하여 모형에 의한 이론치와 실제치를 비교한 결과, 이론치의 변화의 방향과 크기가 전반적으로 실제치와 거의 비슷하여 예측력이 높은 것으로 나타났다.

그리고 추정된 수요함수를 이용하여 감자의 탄력성 분석을 한 결과에 따르면, 가을(월동)감자의 자체가격탄력성과 소득탄력성은 각각 -2.14와 1.80으로서 탄력적인 것으로 나타난 반면에 전체감자의 자체가격탄력성과 소득탄력성은 각각 -0.39와 0.29수준으로서 비탄력적인 것으로 분석되었다.

<표 3-7> 가을(월동)감자와 전체감자의 탄력성분석(평균기준)

| 구 분      | 자체가격탄력성 | 소득탄력성  |
|----------|---------|--------|
| 가을(월동)감자 | -2.1378 | 1.8040 |
| 전체감자     | -0.3946 | 0.2976 |

#### 4. 수급전망을 위한 제가정 및 시나리오 구성

수급전망시 감자수요량, 재배면적, 농가판매가격, 소비자 가격등이 모형내에서 내생적으로 결정되기 위해서는 이 변수이외에 독립적으로 주어지는 변수, 즉 외생변수에 대한 값이 정해져야 한다.

우선 1인당 소득증가율에 대한 전망치를 구해보도록 하자. 경제성장률에 대한 국내전문 경제연구기관의 경제성장률에 대한 전망치를 보면, 1999년도는 8.2%~9.0%, 2000년도는 5.8%~6.5%의 범위를 보이고 있다. 이러한 것을 기준으로 실현가능성이 높은 낮은 전망치를 소득증가율에 대한 기본시나리오로 하고, 다소 낙관적인 전망치를 기준으로 소득시나리오를 구성하여 총 두가지로 했다.

<표 3-8> 국내전문 경제연구기관의 경제성장률 전망

| 연도   | 한국은행<br>(1999.10.7) | KDI<br>(1999.10.22) | 삼성경제연구소<br>(1999.9) | 구 간       |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| 1999 | 8.8%                | 9.0%                | 8.2%                | 8.2%~9.0% |
| 2000 | 6.4%                | 5.8%                | 6.5%                | 5.8%~6.5% |

<표 3-9> 경제성장률에 대한 시나리오

| 시나리오        | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| 기본시나리오(비관적) | 8.2% | 5.8% | 5.5% | 5.0% | 5.0% | 5.0% |
| 소득시나리오(낙관적) | 9.0% | 6.5% | 6.0% | 5.5% | 5.5% | 5.5% |

그리고 인구증가율은 분석기간동안 현재의 추세치를 반영하여 1.0%씩 증가하는 것으로 가정하였다. 빵 및 과자류의 월별지출액과 주류의 월별지출액, 쌀의 농가판매가격지수는 1994~1998년 5년동안의 평균치를 동일하게 분석기간동안에 적용하였다. 수출은 없다고 가정하고 수입은 쿼터량 만큼만 수입되는 것으로 가정하였다. 기술변수는 과거추세가 연장되는 것으로 가정하였다. 강수량은 1999.10월까지의 자료는 실제치를, 그 이후의 자료는 평년치를 적용하였다.

<표 3-10> 감자의 기준예측을 위한 외생변수에 대한 가정

| 합수                 | 변수           | 외생변수에 대한 가정   |
|--------------------|--------------|---|
| 가을(월동) 및<br>감자수요합수 | 소득증가율        | 1999년 8.2 2000 5.8 2001 5.5 2002 5.0<br>2003 4.5 2004 4.5 |
|                    | 인구증가율        | 분석기간동안 1.0%씩 증가   |
|                    | 빵및과자류의 월별지출액 | 분석기간동안 1994-98년 5년동안의<br>평균치를 동일하게 적용                     |
|                    | 주류의 월별지출액    | 분석기간동안 1994-98년 5년동안의<br>평균치를 동일하게 적용                     |
|                    | 쌀의 농가판매가격지수  | 분석기간동안 1994-98년 5년동안의<br>평균치를 동일하게 적용                     |
|                    | 수출           | 없음  |
|                    | 수입           | 쿼터량 만큼만 수입  |
| 가을(월동) 및<br>감자단수합수 | 기술(추세)변수     | 과거추세 연장   |
|                    | 강수량          | 1999년은 실제치<br>2000년이상은 평년치 적용                             |

지금까지 설명한 외생변수 수준에 의해 감자의 수급전망이 이뤄지면, 이것을 기준 예측치로 명명하기로 한다.

기준예측치에서 가정했던 외생변수들에 대한 가정을 달리함에 따라 어떠한 파급효과가 감자산업의 수급구조에 미치는가를 살펴보기 위해서 다양한 시나리오를 구성하고, 여기서 생겨난 결과를 기준예측치와 비교함으로써 정책의 효과와 여건 개선의 필요성 등에 대한 판단을 하는데 도움을 주고자 한다.

앞에서 언급되었던 소득증가율에 대한 낙관적인 전망치를 소득시나리오로 하고, 다음으로 감자의 수입과 관련된 가정을 통하여 시나리오를 구성하였다. 감자의 수입은 종자용과 종자용이외로 크게 나누어 시장접근물량 및 관세체계가 달리 적용되고 있다. 종자용인 경우에는 MMA물량내에서는 관세가 0%이지만, 종자용이외는 CMA물량범위내에서는 30%의 기본관세를 부과시키고 있으나 이 범위를 초과하는 물량에 대해서는 종자용여부와 구분없이 1999년 321%에서 2004년에는 304%의 고율의 초과관세가 부과되고 있다.

이러한 수입체계를 감안하여 키퀴터량의 변화를 통해 시나리오를 구성했다. 먼저 키퀴터량의 1.5배가 수입되는 경우를 수입시나리오Ⅰ, 2.0배가 수입되는 경우를 수입시나리오Ⅱ, 2.5배가 수입되는 경우를 수입시나리오Ⅲ, 마지막으로 키퀴터량의 3.0배가 수입되는 경우를 수입시나리오Ⅳ로 구성하였다.

<표 3-11> 감자의 시장접근 물량 및 관세율 체계

단위 : 톤, %

| 년도   | 종자용(MMA)  |      |       | 종자용이외(CMA) |      |       | 총물량      |
|------|-----------|------|-------|------------|------|-------|----------|
|      | 물량<br>(톤) | 관세율  |       | 물량         | 관세율  |       |          |
|      |           | 기본관세 | 초과관세  |            | 기본관세 | 초과관세  |          |
| 1999 | 1,475.8   | 0    | 321.0 | 14,630     | 30   | 321.0 | 16,105.8 |
| 2000 | 1,560.2   | 0    | 317.6 | 15,466     | 30   | 317.6 | 17,026.2 |
| 2001 | 1,644.6   | 0    | 314.2 | 16,302     | 30   | 314.2 | 17,946.6 |
| 2002 | 1,729.1   | 0    | 310.8 | 17,138     | 30   | 310.8 | 18,867.1 |
| 2003 | 1,813.5   | 0    | 307.4 | 17,974     | 30   | 307.4 | 19,787.5 |
| 2004 | 1,898.0   | 0    | 304.0 | 18,810     | 30   | 304.0 | 20,708.0 |

자료 : 농림부 내부자료.

## 5. 감자의 수급전망

### 가. 제주도 농가의 감자재배의향조사 및 생산예상량조사결과

제주도 감자 주산지인 대정읍과 성산읍지역을 대상으로 30호농가를 선정하여 재배의향을 조사한 결과에 따르면 봄감자와 겨울감자는 규모를 감소시키겠다는 의견이 규모를 증가시키겠다는 비율보다 높은 것으로 나타난 반면에, 가을감자는 규모를 증가시키겠다는 비율이 16%로서 감소시키겠다는 비율인 8%보다 높은 것으로 나타났다. 따라서 향후 봄감자 및 겨울감자는 줄어드는 추세를 보일 것으로 예견되며, 가을감자는 다소 늘어날 가능성이 높은 것으로 예측된다. 그리고 증감이유는 대부분 가격요인에 의해 좌우되는 것으로 나타났다.

<표 3-12> 제주도 감자재배농가의 재배의향 조사결과

| 구분     | 봄감자 |      | 가을감자 |       | 겨울감자 |       |
|--------|-----|------|------|-------|------|-------|
|        | 빈도  | 비율   | 빈도   | 비율    | 빈도   | 비율    |
| 규모를 증가 | 3   | 11.5 | 4    | 16.0  | 0    | 0.0   |
| 규모를 감소 | 5   | 19.2 | 2    | 8.0   | 2    | 28.6  |
| 현재정도   | 16  | 61.5 | 16   | 64.0  | 5    | 71.4  |
| 모르겠다   | 2   | 7.7  | 3    | 12.0  | 0    | 0.0   |
| 계      | 26  | 100  | 25   | 100.0 | 7    | 100.0 |

그리고 8월초 현지 설문조사결과에 따르면, 가을(월동)감자 10a당 생산예상량은 평년작인 평당 0.35box(약 2,100kg)에 비해 떨어진 평당 0.28박스로서 약 1,680kg으로 나타났다. 계속되는 강우로 인해 10월 20일경 조사시점에는 평당 0.18박스(약 1,080kg)로서 초기 조사시점에 비해 약 600kg정도가 감소할 것으로 예상되었다. 그렇지만 이렇게 조사된 수치가 실제로 이용될 수 있는 예상생산량이 되기 위해서는, 조사표본의 크기가 현실적으로 조정되어야만 할 것으로 보인다.

<표 3-13> 현지 농가설문조사를 통한 10a당 가을(월동)감자 생산예상량

| 성명  | 평년작<br>(20kg박스/평) | 작년<br>감자생산량<br>(20kg박스/평당) |      |      | 금년(8월설문조사)<br>감자예상생산량<br>(20kg박스/평당) | 금년(10.18-22)<br>감자예상생산량<br>(20kg박스/평당) |
|-----|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------------|--|
|     |                   | 봄                          | 가을   | 겨울   | 가을                                   | 가을                                     |
| 정덕용 |                   | 0.27                       | 0.05 |      | 0.31                                 |  |
| 김경두 | 0.30              | 0.29                       | 0.03 |      | 0.25                                 | 0.06                                   |
| 김영송 | 0.30              | 0.40                       | 0.02 |      | 0.20                                 | 0.003                                  |
| 김재천 |                   | 0.15                       | 0.01 |      | 0.25                                 |  |
| 김승균 | 0.50              | 0.27                       | 0.08 |      | 0.22                                 | 0.40                                   |
| 김봉석 |                   | 0.35                       | 0.01 |      | 0.40                                 |  |
| 김승환 | 0.50              | 0.23                       |      |      | 0.25                                 | 0.25                                   |
| 김상훈 | 0.30              | 0.29                       |      |      | 0.18                                 | 폐작                                     |
| 김승봉 |                   | 0.17                       |      |      | 0.26                                 |  |
| 김두추 | 0.30              | 0.22                       | 0.05 |      | 0.25                                 | 0.06                                   |
| 김중호 |                   | 0.43                       | 0.04 |      | 0.29                                 |  |
| 김두숙 | 0.30              | 0.27                       |      |      | 0.26                                 | 폐작                                     |
| 김태영 | 0.30              | 0.28                       | 0.25 |      | 0.33                                 | 0.06                                   |
| 오왕준 | 0.30              | 0.27                       | 0.10 |      | 0.25                                 | 폐작-대체물(유채)                             |
| 김춘명 |                   | 0.30                       | 0.02 |      | 0.33                                 |  |
| 이해선 |                   | 0.27                       |      |      |                                      |  |
| 허재호 | 0.30              | 0.40                       |      |      |                                      |  |
| 문재은 | 0.50              |                            | 0.17 | 0.33 | 0.40                                 | 0.15                                   |
| 고정우 | 0.20              | 0.13                       | 0.20 |      | 0.27                                 | 대체(마늘)                                 |
| 문두배 | 0.30              | 0.30                       |      |      |                                      | 대체(조,마늘)                               |
| 이경익 | 0.30              |                            | 0.60 |      | 0.45                                 | 폐작                                     |
| 정명준 | 0.20              | 0.28                       |      |      | 0.21                                 | 0.20                                   |
| 박문부 | 0.50              |                            |      |      |                                      | 0.50                                   |
| 최명복 | 0.50              |                            | 0.30 | 0.50 | 0.33                                 | 폐작                                     |
| 강용호 | 0.30              | 0.20                       | 0.24 |      | 0.18                                 | 폐작                                     |
| 윤상열 | 0.50              |                            | 0.35 | 0.29 | 0.35                                 | 0.10                                   |
| 이석부 | 0.50              | 0.29                       |      |      | 0.15                                 | 0.25                                   |
| 이행석 |                   | 0.25                       |      |      |                                      |  |
| 양상원 | 0.30              |                            |      | 0.33 |                                      | 폐작                                     |
| 이순화 | 0.30              | 0.47                       |      | 0.25 |                                      | 0.09                                   |
| 평균  | 0.35              | 0.28                       | 0.12 | 0.34 | 0.28                                 | 0.18                                   |

나. 기준예측치

기준예측치에 따르면, 가을(월동)감자의 재배면적은 1995-1998년 평균재배면적 4,456ha에서 점차 증가하여 2004년에는 약 2천ha가 증가한 6,433ha가 되는 것으로 예

측되었다. 이에따라서 생산량도 동기간 동안 76,260톤에서 36천톤이 증가된 112천톤 수준이 되는 것으로 나타났다. 수입은 쿼터수준만큼 씩 늘어나는 것으로 가정하였으므로 2000년에는 17천톤수준에서 2004년에는 3.6천톤이 늘어난 2만톤 수준이 되는 것으로 나타났다. 이에 따라서 가을(월동)감자의 1인당 수요는 동기간동안 95/98평균 2.13kg에 비해 0.57kg이 증가한 2.7kg이 되는 것으로 나타났다.

봄 및 여름(일반)감자의 2004년도 재배면적은 95/98재배면적 평균인 19,674ha에 비해 676ha가 감소된 19천ha수준이 되는 것으로 나타났다. 그렇지만 생산량은 동기간동안 10a당 생산성 증가에 따라 오히려 3만톤 정도가 늘어난 546천톤 수준이 되는 것으로 나타났다.

따라서 2004년도의 감자의 전체재배면적은 95/98재배면적 24,130ha에서 1,301ha가 증가한 25,431ha가 되고, 생산량도 동기간동안 59만톤 수준에서 약 7만톤 정도가 늘어나 66만톤 수준이 되는 것으로 나타났다. 이에 따라 1인당 수요량도 동기간동안 12.84kg에서 약 1kg정도가 증가된 13.8kg내외가 되는 것으로 나타났다.

<표 3-14> 가을(월동)감자의 수급전망결과(기준예측치)

| 년도   | 재배면적 (ha) | 단수 (kg/10a) | 생산량 (톤) | 수입 (톤) | 수출 (톤) | 1인당수요 (kg) |
|------|-----------|-------------|---------|--------|--------|------------|
| 2000 | 4,662     | 1,599       | 74,544  | 17,026 | 0      | 1.93       |
| 2001 | 4,830     | 1,719       | 83,016  | 17,947 | 0      | 2.11       |
| 2002 | 5,288     | 1,729       | 91,420  | 18,867 | 0      | 2.28       |
| 2003 | 5,942     | 1,738       | 103,275 | 19,788 | 0      | 2.52       |
| 2004 | 6,433     | 1,747       | 112,389 | 20,708 | 0      | 2.70       |

<표 3-15> 봄 및 여름(일반)감자의 재배면적 및 생산량 전망결과(기준예측치)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  |
|------|----------|------------|---------|
| 2000 | 18,234   | 2,730      | 497,868 |
| 2001 | 18,474   | 2,767      | 511,137 |
| 2002 | 18,779   | 2,803      | 526,401 |
| 2003 | 18,963   | 2,839      | 538,452 |
| 2004 | 18,998   | 2,876      | 546,350 |

<표 3-16> 전체감자의 수급전망결과(기준예측치)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 22,896       | 2,500          | 572,413    | 17,026    | 0         | 12.45         |
| 2001 | 23,304       | 2,550          | 594,153    | 17,947    | 0         | 12.80         |
| 2002 | 24,068       | 2,567          | 617,821    | 18,867    | 0         | 13.18         |
| 2003 | 24,905       | 2,577          | 641,727    | 19,788    | 0         | 13.56         |
| 2004 | 25,431       | 2,590          | 658,739    | 20,708    | 0         | 13.79         |

그리고 감자의 1999/2000년산 가격전망을 보면, 가을감자의 kg당 농판가격은 95~98평균 525원에 비해 약 60원정도가 상승된 580원 내외가 되는 것으로 예측되었고, 일반감자는 452원에서 약 110원정도가 오른 560원 내외가 되는 것으로 예측되었다. 이에 따라 전체감자의 소비자가격지수도 동기간동안 85.5에서 110수준으로 약 25 point가 상승될 것으로 나타났다.

<표 3-17> 감자의 1999/2000년산 가격전망

| 구 분       | 가을(월동)감자 |         | 일반감자 | 전체감자    |
|-----------|----------|---------|------|---------|
|           | 농판가격     | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 525      | 97.8    | 452  | 85.5    |
| 2000년     | 581      | 113.8   | 563  | 110     |

위에서의 가을(월동)감자의 농판가격을 이용하여 제주지역 가을(월동)감자의 도매시장의 경락가격예상치는 평균 816원으로 나타났다. 순별로는 12월초순의 가격이 kg당 1,144원으로 가장 높고, 6월중순이 475원으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 월별로는 12월이 1,309원으로 가장 높고, 6월이 526원으로서 가장 낮은 것으로 예상되었다.

<표 3-18> 제주지역 가을(월동)감자의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(기준예측치)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준  | 월별  | 가격비율  | 가격수준  |
|------|-------|-------|-----|-------|-------|
| 12월초 | 140.2 | 1,144 | 12월 | 127.3 | 1,039 |
| 12월중 | 126.0 | 1,029 | 1월  | 121.9 | 995   |
| 12월말 | 121.0 | 988   | 2월  | 114.7 | 937   |
| 1월초  | 121.0 | 988   | 3월  | 119.3 | 973   |
| 1월중  | 124.3 | 1,015 | 4월  | 121.5 | 992   |
| 1월말  | 120.2 | 981   | 5월  | 83.5  | 682   |
| 2월초  | 118.2 | 965   | 6월  | 64.5  | 526   |
| 2월중  | 113.2 | 924   | 평균  | 100.0 | 816   |
| 2월말  | 115.1 | 939   |     |       |       |
| 3월초  | 112.5 | 918   |     |       |       |
| 3월중  | 123.2 | 1,005 |     |       |       |
| 3월말  | 121.2 | 989   |     |       |       |
| 4월초  | 130.7 | 1,067 |     |       |       |
| 4월중  | 120.3 | 982   |     |       |       |
| 4월말  | 107.5 | 878   |     |       |       |
| 5월초  | 106.7 | 871   |     |       |       |
| 5월중  | 89.2  | 728   |     |       |       |
| 5월말  | 73.5  | 600   |     |       |       |
| 6월초  | 67.1  | 547   |     |       |       |
| 6월중  | 57.1  | 466   |     |       |       |
| 6월말  | 58.2  | 475   |     |       |       |
| 평균   | 100.0 | 816   |     |       |       |

다. 시나리오별 전망결과

시나리오별 연도별 수급전망치에 대한 설명은 표로 대신하고, 2004년을 기준으로한 시나리오별 효과를 기준예측치와 주요변수에 대해서 비교하는 것을 중심으로 설명하고자 한다.

가을(월동)감자의 시나리오별 효과를 기준예측치의 2004년과 비교해 보면, 소득시나리오의 경우 재배면적은 167ha가 증가하여 생산량은 2,921톤이 증가하는 것으로 나타났다지만, 쿼터량이 0.5배씩 늘어나는 수입시나리오 I 부터 수입시나리오 IV까지는 재배면적은 231ha, 생산량기준으로는 4,033톤씩 감소하는 것으로 나타났다.



<표 3-19> 가을(월동)감자의 시나리오별 효과, 2004년 기준

(단위 : ha, 톤)

| 구 분  | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |           |
|------|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
|      | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III | 수입시나리오 IV |
| 재배면적 | 167            | -231     | -462      | -693       | -924      |
| 생산량  | 2,921          | -4,033   | -8,067    | -12,101    | -16,134   |
| 수입량  | 0              | 10,899   | 20,713    | 31,067     | 41,421    |

일반감자의 시나리오별 효과를 기준예측치의 2004년과 비교해 보면, 소득시나리오의 경우 재배면적은 150ha가 증가하여 생산량은 4,315톤이 증가하는 것으로 나타났지만, 쿼터량이 0.5배씩 늘어나는 수입시나리오 I 부터 수입시나리오 IV까지는 재배면적은 210ha, 생산량기준으로는 6,040톤씩 감소하는 것으로 나타났다.

<표 3-20> 일반감자의 시나리오별 효과, 2004년 기준

(단위 : ha, 톤)

| 구 분  | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |           |
|------|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
|      | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III | 수입시나리오 IV |
| 재배면적 | 150            | -210     | -420      | -630       | -840      |
| 생산량  | 4,315          | -6,040   | -12,080   | -18,120    | -24,160   |

따라서 전체감자의 시나리오별 효과를 기준예측치의 2004년과 비교해 보면, 소득시나리오의 경우 재배면적은 317ha가 증가하여 생산량은 7,236톤이 증가하는 것으로 나타났지만, 쿼터량이 0.5배씩 늘어나는 수입시나리오 I 부터 수입시나리오 IV까지는 재배면적은 441ha, 생산량기준으로는 약 1만톤씩 감소하는 것으로 나타났다.

<표 3-21> 전체감자의 시나리오별 효과, 2004년 기준

(단위 : ha, 톤)

| 구 분        | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |           |
|------------|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
|            | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III | 수입시나리오 IV |
| 재배면적       | 317            | -441     | -882      | -1,323     | -1,764    |
| 생산량        | 7,236          | -10,073  | -20,147   | -30,221    | -40,744   |
| 수입량        | 0              | 10,899   | 20,713    | 31,067     | 41,421    |
| 1인당<br>수요량 | 0.14           | 0.0      | 0.01      | 0.0        | 0.02      |

2000년을 기준으로 감자가격의 시나리오별 효과를 보면, 가을감자 농판가격은 소득 시나리오인 경우 3원의 증가, 수입시나리오인 경우 약 14원씩 감소하는 것으로 나타났다. 일반감자농판가격은 소득시나리오인 경우 6원이 증가하는 반면에, 수입시나리오인 경우는 약 15원씩 감소하는 것으로 나타났다. 이에 따라 전체감자의 소비자가격 지수는 소득시나리오인 경우는 1point의 상승효과를 갖지만, 수입시나리오인 경우는 -2~-6point의 감소효과를 갖는 것으로 나타났다.

제주지역의 가을감자의 경락가격 예상치는 소득시나리오인 경우는 10원의 증대효과를 갖는 반면에 쿼터량이 0.5배씩 늘어나는 수입시나리오 I ~ IV는 각각 36원씩 감소되는 것으로 나타났다.

<표 3-22> 감자가격의 시나리오별 효과, 2000년 기준

| 구 분            | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |           |
|----------------|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
|                | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III | 수입시나리오 IV |
| 가을감자<br>농판가격   | 3              | -14      | -28       | -41        | -55       |
| 일반감자<br>농판가격   | 6              | -15      | -30       | -45        | -60       |
| 전체소비자<br>가격지수  | 1              | -2       | -3        | -5         | -6        |
| 제주가을감<br>자농판가격 | 10             | -36      | -71       | -107       | -143      |

<표 3-23> 가을(월동)감자의 수급전망결과(소득시나리오)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,672        | 1,599          | 74,715     | 17,026    | 0         | 1.94          |
| 2001 | 4,874        | 1,719          | 83,784     | 17,947    | 0         | 2.13          |
| 2002 | 5,377        | 1,729          | 92,956     | 18,867    | 0         | 2.31          |
| 2003 | 6,073        | 1,738          | 105,558    | 19,788    | 0         | 2.57          |
| 2004 | 6,600        | 1,747          | 115,310    | 20,708    | 0         | 2.76          |

<표 3-24> 봄 및 여름(일반)감자의 재배면적 및 생산량 전망결과(소득시나리오)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  |
|------|----------|------------|---------|
| 2000 | 18,267   | 2,730      | 498,764 |
| 2001 | 18,527   | 2,767      | 512,595 |
| 2002 | 18,859   | 2,803      | 528,646 |
| 2003 | 19,078   | 2,839      | 541,710 |
| 2004 | 19,148   | 2,876      | 550,665 |

<표 3-25> 전체감자의 수급전망결과(소득시나리오)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 22,939       | 2,500          | 573,478    | 17,026    | 0         | 12.47         |
| 2001 | 23,401       | 2,548          | 596,380    | 17,947    | 0         | 12.84         |
| 2002 | 24,237       | 2,565          | 621,602    | 18,867    | 0         | 13.26         |
| 2003 | 25,151       | 2,574          | 647,268    | 19,788    | 0         | 13.67         |
| 2004 | 25,748       | 2,586          | 665,975    | 20,708    | 0         | 13.93         |

<표 3-26> 감자의 1999-2000년산 가격전망(소득시나리오)

| 구 분       | 가을감자 |         | 봄감자  | 전체감자    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 525  | 97.8    | 452  | 85.5    |
| 2000년     | 584  | 115.3   | 569  | 111     |

<표 3-27> 제주지역 가을(월동)감자의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(소득시나리오)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준  | 월별  | 가격비율  | 가격수준  |
|------|-------|-------|-----|-------|-------|
| 12월초 | 140.2 | 1,158 | 12월 | 127.3 | 1,052 |
| 12월중 | 126.0 | 1,041 | 1월  | 121.9 | 1,007 |
| 12월말 | 121.0 | 1,000 | 2월  | 114.7 | 948   |
| 1월초  | 121.0 | 1,000 | 3월  | 119.3 | 985   |
| 1월중  | 124.3 | 1,027 | 4월  | 121.5 | 1,004 |
| 1월말  | 120.2 | 993   | 5월  | 83.5  | 690   |
| 2월초  | 118.2 | 976   | 6월  | 64.5  | 533   |
| 2월중  | 113.2 | 935   | 평균  | 100.0 | 826   |
| 2월말  | 115.1 | 951   |     |       |       |
| 3월초  | 112.5 | 929   |     |       |       |
| 3월중  | 123.2 | 1,018 |     |       |       |
| 3월말  | 121.2 | 1,001 |     |       |       |
| 4월초  | 130.7 | 1,080 |     |       |       |
| 4월중  | 120.3 | 994   |     |       |       |
| 4월말  | 107.5 | 888   |     |       |       |
| 5월초  | 106.7 | 881   |     |       |       |
| 5월중  | 89.2  | 737   |     |       |       |
| 5월말  | 73.5  | 607   |     |       |       |
| 6월초  | 67.1  | 554   |     |       |       |
| 6월중  | 57.1  | 472   |     |       |       |
| 6월말  | 58.2  | 481   |     |       |       |
| 평균   | 100.0 | 826   |     |       |       |

<표 3-28> 가을(월동)감자의 수급전망결과(수입시나리오 I)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,592        | 1,599          | 73,431     | 25,539    | 0         | 2.09          |
| 2001 | 4,650        | 1,719          | 79,928     | 26,920    | 0         | 2.23          |
| 2002 | 5,047        | 1,729          | 87,243     | 28,301    | 0         | 2.39          |
| 2003 | 5,685        | 1,738          | 98,818     | 29,681    | 0         | 2.63          |
| 2004 | 6,202        | 1,747          | 108,356    | 31,062    | 0         | 2.83          |

<표 3-29> 봄 및 여름(일반)감자의 재배면적 및 생산량 전망결과(수입시나리오 I)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  |
|------|----------|------------|---------|
| 2000 | 18,125   | 2,730      | 494,881 |
| 2001 | 18,352   | 2,767      | 507,756 |
| 2002 | 18,610   | 2,803      | 521,649 |
| 2003 | 18,761   | 2,839      | 532,700 |
| 2004 | 18,788   | 2,876      | 540,310 |

<표 3-30> 전체감자의 수급전망결과(수입시나리오 I)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  | 수입(톤)  | 수출(톤) | 1인당수요(kg) |
|------|----------|------------|---------|--------|-------|-----------|
| 2000 | 22,717   | 2,502      | 568,312 | 25,539 | 0     | 12.54     |
| 2001 | 23,002   | 2,555      | 587,684 | 26,920 | 0     | 12.85     |
| 2002 | 23,657   | 2,574      | 608,892 | 28,301 | 0     | 13.19     |
| 2003 | 24,446   | 2,583      | 631,518 | 29,681 | 0     | 13.55     |
| 2004 | 24,990   | 2,596      | 648,665 | 31,062 | 0     | 13.79     |

<표 3-31> 감자의 1999-2000년산 가격전망(수입시나리오 I)

| 구분        | 가을감자 |         | 봄감자  | 전체감자    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 525  | 97.8    | 452  | 85.5    |
| 2000년     | 567  | 109.0   | 548  | 108     |

<표 3-32> 제주지역 가을(월동)감자의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(수입시나리오 I)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준  | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|-------|-----|-------|------|
| 12월초 | 140.2 | 1,094 | 12월 | 127.3 | 993  |
| 12월중 | 126.0 | 983   | 1월  | 121.9 | 952  |
| 12월말 | 121.0 | 945   | 2월  | 114.7 | 895  |
| 1월초  | 121.0 | 945   | 3월  | 119.3 | 931  |
| 1월중  | 124.3 | 970   | 4월  | 121.5 | 948  |
| 1월말  | 120.2 | 938   | 5월  | 83.5  | 652  |
| 2월초  | 118.2 | 922   | 6월  | 64.5  | 503  |
| 2월중  | 113.2 | 884   | 평균  | 100.0 | 780  |
| 2월말  | 115.1 | 898   |     |       |      |
| 3월초  | 112.5 | 878   |     |       |      |
| 3월중  | 123.2 | 961   |     |       |      |
| 3월말  | 121.2 | 946   |     |       |      |
| 4월초  | 130.7 | 1,020 |     |       |      |
| 4월중  | 120.3 | 939   |     |       |      |
| 4월말  | 107.5 | 839   |     |       |      |
| 5월초  | 106.7 | 833   |     |       |      |
| 5월중  | 89.2  | 696   |     |       |      |
| 5월말  | 73.5  | 573   |     |       |      |
| 6월초  | 67.1  | 523   |     |       |      |
| 6월중  | 57.1  | 446   |     |       |      |
| 6월말  | 58.2  | 454   |     |       |      |
| 평균   | 100.0 | 780   |     |       |      |

<표 3-33> 가을(월동)감자의 수급전망결과(수입시나리오 II)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,522        | 1,599          | 72,318     | 34,052    | 0         | 2.25          |
| 2001 | 4,470        | 1,719          | 76,840     | 35,893    | 0         | 2.36          |
| 2002 | 4,805        | 1,729          | 83,065     | 37,734    | 0         | 2.50          |
| 2003 | 5,429        | 1,738          | 94,362     | 39,575    | 0         | 2.74          |
| 2004 | 5,971        | 1,747          | 104,322    | 41,416    | 0         | 2.96          |

<표 3-34> 봄 및 여름(일반)감자의 재배면적 및 생산량 전망결과((수입시나리오Ⅱ))

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  |
|------|----------|------------|---------|
| 2000 | 18,016   | 2,730      | 491,893 |
| 2001 | 18,230   | 2,767      | 504,376 |
| 2002 | 18,440   | 2,803      | 516,898 |
| 2003 | 18,558   | 2,839      | 526,948 |
| 2004 | 18,578   | 2,876      | 534,270 |

<표 3-35> 전체감자의 수급전망결과((수입시나리오Ⅱ))

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  | 수입(톤)  | 수출(톤) | 1인당수요(kg) |
|------|----------|------------|---------|--------|-------|-----------|
| 2000 | 22,538   | 2,503      | 564,211 | 34,052 | 0     | 12.63     |
| 2001 | 22,700   | 2,560      | 581,216 | 35,893 | 0     | 12.90     |
| 2002 | 23,245   | 2,581      | 599,963 | 37,734 | 0     | 13.20     |
| 2003 | 23,987   | 2,590      | 621,309 | 39,575 | 0     | 13.54     |
| 2004 | 24,549   | 2,601      | 638,592 | 41,416 | 0     | 13.80     |

<표 3-36> 감자의 1999-2000년산 가격전망((수입시나리오Ⅱ))

| 구 분       | 가을감자 |         | 봄감자  | 전체감자    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 525  | 97.8    | 452  | 85.5    |
| 2000년     | 553  | 104.1   | 533  | 107     |

<표 3-37> 제주지역 가을(월동)감자의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(수입시나리오Ⅱ)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준  | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|-------|-----|-------|------|
| 12월초 | 140.2 | 1,044 | 12월 | 127.3 | 948  |
| 12월중 | 126.0 | 938   | 1월  | 121.9 | 908  |
| 12월말 | 121.0 | 901   | 2월  | 114.7 | 854  |
| 1월초  | 121.0 | 901   | 3월  | 119.3 | 888  |
| 1월중  | 124.3 | 926   | 4월  | 121.5 | 905  |
| 1월말  | 120.2 | 895   | 5월  | 83.5  | 622  |
| 2월초  | 118.2 | 880   | 6월  | 64.5  | 480  |
| 2월중  | 113.2 | 843   | 평균  | 100.0 | 745  |
| 2월말  | 115.1 | 857   |     |       |      |
| 3월초  | 112.5 | 838   |     |       |      |
| 3월중  | 123.2 | 917   |     |       |      |
| 3월말  | 121.2 | 902   |     |       |      |
| 4월초  | 130.7 | 973   |     |       |      |
| 4월중  | 120.3 | 896   |     |       |      |
| 4월말  | 107.5 | 801   |     |       |      |
| 5월초  | 106.7 | 794   |     |       |      |
| 5월중  | 89.2  | 664   |     |       |      |
| 5월말  | 73.5  | 547   |     |       |      |
| 6월초  | 67.1  | 499   |     |       |      |
| 6월중  | 57.1  | 425   |     |       |      |
| 6월말  | 58.2  | 433   |     |       |      |
| 평균   | 100.0 | 745   |     |       |      |

<표 3-38> 가을(월동)감자의 수급전망결과(수입시나리오Ⅲ)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,453        | 1,599          | 71,205     | 42,566    | 0         | 2.40          |
| 2001 | 4,291        | 1,719          | 73,751     | 44,867    | 0         | 2.48          |
| 2002 | 4,563        | 1,729          | 78,887     | 47,168    | 0         | 2.61          |
| 2003 | 5,172        | 1,738          | 89,905     | 49,469    | 0         | 2.86          |
| 2004 | 5,740        | 1,747          | 100,288    | 51,770    | 0         | 3.09          |



<표 3-39> 봄 및 여름(일반)감자의 재배면적 및 생산량 전망결과(수입시나리오Ⅲ)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  |
|------|----------|------------|---------|
| 2000 | 17,906   | 2,730      | 488,905 |
| 2001 | 18,108   | 2,767      | 500,996 |
| 2002 | 18,271   | 2,803      | 512,146 |
| 2003 | 18,356   | 2,839      | 521,196 |
| 2004 | 18,368   | 2,876      | 528,230 |

<표 3-40> 전체감자의 수급전망결과(수입시나리오Ⅲ)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  | 수입(톤)  | 수출(톤) | 1인당수요(kg) |
|------|----------|------------|---------|--------|-------|-----------|
| 2000 | 22,359   | 2,505      | 560,110 | 42,566 | 0     | 12.72     |
| 2001 | 22,398   | 2,566      | 574,747 | 44,867 | 0     | 12.95     |
| 2002 | 22,834   | 2,588      | 591,033 | 47,168 | 0     | 13.21     |
| 2003 | 23,528   | 2,597      | 611,101 | 49,469 | 0     | 13.54     |
| 2004 | 24,108   | 2,607      | 628,518 | 51,770 | 0     | 13.80     |

<표 3-41> 감자의 1999-2000년산 가격전망(수입시나리오Ⅲ)

| 구 분       | 가을감자 |         | 봄감자  | 전체감자    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 525  | 97.8    | 452  | 85.5    |
| 2000년     | 540  | 99.3    | 518  | 105     |

<표 3-42> 제주지역 가을(월동)감자의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(수입시나리오Ⅲ)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준 | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|------|-----|-------|------|
| 12월초 | 140.2 | 994  | 12월 | 127.3 | 902  |
| 12월중 | 126.0 | 893  | 1월  | 121.9 | 864  |
| 12월말 | 121.0 | 858  | 2월  | 114.7 | 813  |
| 1월초  | 121.0 | 858  | 3월  | 119.3 | 845  |
| 1월중  | 124.3 | 881  | 4월  | 121.5 | 861  |
| 1월말  | 120.2 | 852  | 5월  | 83.5  | 592  |
| 2월초  | 118.2 | 838  | 6월  | 64.5  | 457  |
| 2월중  | 113.2 | 802  | 평균  | 100.0 | 709  |
| 2월말  | 115.1 | 816  |     |       |      |
| 3월초  | 112.5 | 797  |     |       |      |
| 3월중  | 123.2 | 873  |     |       |      |
| 3월말  | 121.2 | 859  |     |       |      |
| 4월초  | 130.7 | 926  |     |       |      |
| 4월중  | 120.3 | 853  |     |       |      |
| 4월말  | 107.5 | 762  |     |       |      |
| 5월초  | 106.7 | 756  |     |       |      |
| 5월중  | 89.2  | 632  |     |       |      |
| 5월말  | 73.5  | 521  |     |       |      |
| 6월초  | 67.1  | 475  |     |       |      |
| 6월중  | 57.1  | 405  |     |       |      |
| 6월말  | 58.2  | 412  |     |       |      |
| 평균   | 100.0 | 709  |     |       |      |

<표 3-43> 가을(월동)감자의 수급전망결과(수입시나리오Ⅳ)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,383        | 1,599          | 70,092     | 51,079    | 0         | 2.56          |
| 2001 | 4,111        | 1,719          | 70,663     | 53,840    | 0         | 2.60          |
| 2002 | 4,322        | 1,729          | 74,710     | 56,601    | 0         | 2.72          |
| 2003 | 4,916        | 1,738          | 85,448     | 59,363    | 0         | 2.97          |
| 2004 | 5,509        | 1,747          | 96,255     | 62,124    | 0         | 3.21          |

<표 3-44> 봄 및 여름(일반)감자의 재배면적 및 생산량 전망결과(수입시나리오Ⅳ)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  |
|------|----------|------------|---------|
| 2000 | 17,797   | 2,730      | 485,918 |
| 2001 | 17,986   | 2,767      | 497,615 |
| 2002 | 18,101   | 2,803      | 507,394 |
| 2003 | 18,153   | 2,839      | 515,444 |
| 2004 | 18,158   | 2,876      | 522,190 |

<표 3-45> 전체감자의 수급전망결과(수입시나리오Ⅳ)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  | 수입(톤)  | 수출(톤) | 1인당수요(kg) |
|------|----------|------------|---------|--------|-------|-----------|
| 2000 | 22,180   | 2,507      | 556,009 | 51,079 | 0     | 12.82     |
| 2001 | 22,097   | 2,572      | 568,278 | 53,840 | 0     | 13.00     |
| 2002 | 22,423   | 2,596      | 582,104 | 56,601 | 0     | 13.22     |
| 2003 | 23,069   | 2,605      | 600,892 | 59,363 | 0     | 13.53     |
| 2004 | 23,667   | 2,613      | 618,444 | 62,124 | 0     | 13.81     |

<표 3-46> 감자의 1999-2000년산 가격전망(수입시나리오Ⅳ)

| 구 분       | 가을감자 |         | 봄감자  | 전체감자    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 525  | 97.8    | 452  | 85.5    |
| 2000년     | 526  | 94.5    | 503  | 104     |

<표 3-47> 제주지역 가을(월동)감자의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(수입시나리오Ⅳ)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준 | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|------|-----|-------|------|
| 12월초 | 140.2 | 944  | 12월 | 127.3 | 857  |
| 12월중 | 126.0 | 848  | 1월  | 121.9 | 821  |
| 12월말 | 121.0 | 815  | 2월  | 114.7 | 772  |
| 1월초  | 121.0 | 814  | 3월  | 119.3 | 802  |
| 1월중  | 124.3 | 836  | 4월  | 121.5 | 817  |
| 1월말  | 120.2 | 809  | 5월  | 83.5  | 562  |
| 2월초  | 118.2 | 795  | 6월  | 64.5  | 434  |
| 2월중  | 113.2 | 762  | 평균  | 100.0 | 673  |
| 2월말  | 115.1 | 774  |     |       |      |
| 3월초  | 112.5 | 757  |     |       |      |
| 3월중  | 123.2 | 829  |     |       |      |
| 3월말  | 121.2 | 815  |     |       |      |
| 4월초  | 130.7 | 880  |     |       |      |
| 4월중  | 120.3 | 810  |     |       |      |
| 4월말  | 107.5 | 724  |     |       |      |
| 5월초  | 106.7 | 718  |     |       |      |
| 5월중  | 89.2  | 600  |     |       |      |
| 5월말  | 73.5  | 494  |     |       |      |
| 6월초  | 67.1  | 451  |     |       |      |
| 6월중  | 57.1  | 384  |     |       |      |
| 6월말  | 58.2  | 391  |     |       |      |
| 평균   | 100.0 | 673  |     |       |      |

## 제2절 당근

### 1. 제주지역의 당근의 생산 및 유통현황

#### 가. 당근재배

제주도의 당근재배는 1969년 시작한 이래 매년 증가추세를 보여 최근에는 농산물의 수입개방 여파로 경쟁력이 떨어진 유채 등 여타 작물들이 당근 재배로 전환하여 전국에서 면적점유율 44%, 생산량 점유율 63%를 차지하는 우리나라 제1의 당근 주산

지로 부상하고 있으며, 특히 당근 주산지인 구좌, 성산지역의 경제작물로 큰 각광을 받고 있다.

<표 3-48> 연도별 당근재배현황

| 연도별  | 면적(ha) |       |        | 생산량(M/T) |         |        |
|------|--------|-------|--------|----------|---------|--------|
|      | 전국     | 제주    | 점유비(%) | 전국       | 제주      | 점유비(%) |
| 1985 | 4,619  | 1,699 | 37     | 81,270   | 29,953  | 37     |
| 1990 | 4,270  | 1,814 | 42     | 86,610   | 43,971  | 51     |
| 1991 | 6,002  | 2,809 | 47     | 121,389  | 65,703  | 54     |
| 1992 | 5,095  | 2,178 | 43     | 115,369  | 65,079  | 56     |
| 1993 | 5,933  | 2,111 | 36     | 140,181  | 70,275  | 50     |
| 1994 | 5,820  | 2,407 | 41     | 137,683  | 72,210  | 52     |
| 1995 | 5,890  | 2,799 | 48     | 158,694  | 101,772 | 64     |
| 1996 | 4,993  | 2,200 | 44     | 157,129  | 99,264  | 63     |
| 1997 | 5,885  | 2,957 | 50     | 214,835  | 149,624 | 70     |

자료: 농림부, 『'97채소생산실적』, 1998.

나. 당근 소득추세

당근의 소득은 <표 3-49>에서 보는 바와 같이 전반적으로 1990년도 이후 매년 생산량이 증가하고 이에 따라 소득(조수입)도 증가하였음을 알 수 있다.

그러나 1996년도인 경우에는 생산량은 다소 감소하였으나 오히려 소득은 전년대비 43%나 증가하여 당근가격이 호조를 이루었음을 알 수 있다.

<표 3-49> 제주 당근의 생산량과 총조수입

단위: M/T, 백만원

| 구분           | 1990             | 1993             | 1994             | 1995              | 1996             | 1997              |
|--------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 생산량<br>(증가율) | 43,971<br>(100%) | 70,275<br>(160%) | 72,210<br>(164%) | 101,772<br>(231%) | 97,146<br>(226%) | 110,008<br>(250%) |
| 조수입<br>(증가율) | 5,358<br>(100%)  | 16,699<br>(312%) | 15,654<br>(292%) | 22,463<br>(419%)  | 32,058<br>(598%) | 51,703<br>(965%)  |

자료: 제주도청 농업특작과(조수입은 추정자료임).

다. 유통실태

제주도의 당근은 11월부터 출하하기 시작 이듬해 4월까지 약 6개월 동안 독점적으로 전국각지에 출하되고 있다.

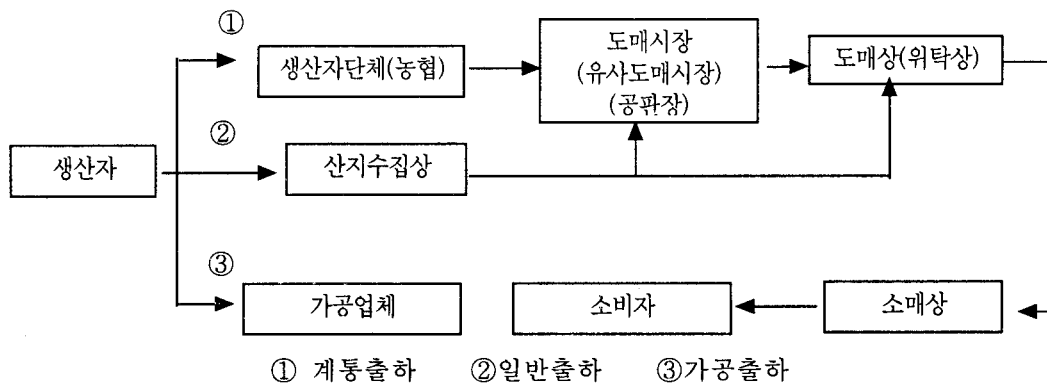
<표 3-50>지역별 당근 출하시기

| 출하시기 | 11-4월  | 5-6월  | 7-8월       | 8-9월  | 10-11월 |
|------|--------|-------|------------|-------|--------|
| 재배작형 | 노지월동재배 | 하우스재배 | 봄재배        | 고래지재배 | 가을재배   |
| 출하지역 | 제주     | 남해안   | 부산, 경남, 충남 | 강원    | 경기, 충청 |

자료: 농수산물가격월보(서울시 농수산물도매시장 관리공사)

또 제주도 당근의 유통단계는 4-5단계이며, 유통경로는 크게 3가지, 첫째, 생산자 단계를 통한 계통출하(17%선), 둘째, 포전매매 등으로 산지수집상, 유통법인체에서 출하하는 일반 출하(42%선), 셋째, 가공업체 수매로 출하되는 가공 출하(39%선)

<그림 3-3> 당근 유통경로



따라서 제주도의 당근은 동부지역의 구좌, 성산, 표선지역에서 독점적으로 출하되고 있으면서도 출하조절을 전담할 수 있는 구심체가 없고 농협을 통한 계통출하 저조 등으로 생산농가에 의한 출하 및 가격조절이 안되어 도매시장에서의 가격불안정이 원인이 되고 있으며, 심지어는 가격폭락이 우려도 안고 있다.

재배농가들이 노동력 부족과 유통비용 과중, 향후 가격전망 불투명, 시장정보 부족

에 의한 시장교섭력 부족 등으로 판매시 산지수집상에게 포전거래(64%선)가 성행한 반면 지역농협을 통한 계통출하는 17%선으로 저조한 실정이다.

<표 3-51> 당근 유통비율('97년산)

| 구분      | 계      | 상품도외반출 |        |        | 가공출하   | 도내소비  |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|         |        | 소계     | 계통출하   | 일반출하   |        |       |
| 수량(M/T) | 82,916 | 43,077 | 24,480 | 18,597 | 36,743 | 3,096 |
| 비율      | 100%   | 52     | 30.0   | 22     | 44     | 4.0   |

자료: 제주도 농업특작과

### 2. 당근의 지역적 특화계수

당근의 지역별 특화계수가 1을 넘는 지역은 경남, 강원, 제주지역이지만, 제주지역은 특화계수가 97년현재 16.7로서 강원지역의 3.34, 경남의 1.03에 비해 훨씬 큰 것으로 나타나 지역적 특화정도가 상당히 높은 것으로 나타났다.

<표 3-52> 당근의 지역별 특화계수 추이

| 구분 | 89    | 90    | 91    | 92    | 93    | 94    | 95    | 96    | 97    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 경기 | 0.32  | 0.36  | 0.33  | 0.28  | 0.38  | 0.26  | 0.25  | 0.17  | 0.09  |
| 강원 | 2.53  | 2.32  | 1.91  | 2.00  | 1.99  | 1.75  | 1.60  | 2.83  | 3.34  |
| 충북 | 0.59  | 0.69  | 0.55  | 0.39  | 0.74  | 0.59  | 0.32  | 0.23  | 0.24  |
| 충남 | 0.28  | 0.24  | 0.41  | 0.33  | 0.42  | 0.34  | 0.24  | 0.34  | 0.17  |
| 전북 | 0.25  | 0.29  | 0.27  | 0.22  | 0.27  | 0.25  | 0.24  | 0.19  | 0.13  |
| 전남 | 0.22  | 0.13  | 0.14  | 0.17  | 0.19  | 0.15  | 0.15  | 0.24  | 0.15  |
| 경북 | 0.52  | 0.50  | 0.46  | 0.59  | 0.62  | 0.50  | 0.55  | 0.32  | 0.34  |
| 경남 | 0.91  | 1.08  | 1.02  | 1.42  | 1.51  | 1.55  | 1.21  | 1.14  | 1.03  |
| 제주 | 15.02 | 14.90 | 16.18 | 14.66 | 12.48 | 13.92 | 15.63 | 14.52 | 16.72 |

### 3. 당근의 수급예측

#### 가. 이론적인 부문

당근 수급예측모형의 이론적인 고찰은 감자부문에서 언급된 것과 같으므로 생략한다.

#### ○ 총괄구성

- 당근의 생산시기가 각기 다른 점을 감안하여 생산형태를 제주도에서 재배되는 가을(월동)당근, 육지부에서 일반적으로 재배되고 있는 봄당근, 강원도 대관령 등지에서 재배되는 고랭지(여름)당근의 3가지의 생산형태로 구분한다.
- 수급모형은 축차적인 형태로 구성된다. 즉 공급량은 과거가격의 함수로 구성된 당근재배면적이 먼저 결정되면 이에 단수를 곱하여 생산형태별로 결정된다. 여기에 수입량과 수출량을 가감하여 국내총공급량을 결정하고 이를 인구로 나누어 1인당 당근수요량을 결정한다. 이렇게 결정된 1인당 수요량을 수요함수에 대입하면 균형 소비자 당근 가격이 형성되고, 이를 다시 생산형태별 가격연계방정식에 대입하면 다음기의 당근재배면적을 결정할 수 있는 생산형태별 농가판매가격이 결정된다. 이러한 순환적인 체계를 계속 거쳐 생산량과 가격이 결정된다.

□ 당근재배면적 함수

- 봄당근재배면적=  $f(\text{전년도 봄당근 재배면적, 전년도 봄당근가격, 전년도 가을(월동) 당근가격, 전년도 가을(월동)당근재배면적, 전년도 대체작물가격})$
- 고랭지(여름)당근재배면적=  $f(\text{전년도 고랭지(여름)당근 재배면적, 전년도 고랭지(여름)당근가격, 당해년도 봄당근가격, 당해년도 봄당근재배면적, 전년도 대체작물가격})$
- 가을(월동)당근재배면적=  $f(\text{전년도 가을(월동)당근 재배면적, 전년도 가을(월동)당근가격, 당해년도 고랭지(여름)당근가격, 당해년도 고랭지(여름)당근재배면적, 전년도 대체작물가격})$

□ 단수함수

- 봄당근단수함수=  $f(\text{월평균강수량, 월평균기온, 추세(기술수준)})$
- 고랭지(여름)당근단수함수=  $f(\text{월평균강수량, 월평균기온, 추세(기술수준)})$
- 가을(월동)당근단수함수=  $f(\text{월평균강수량, 월평균기온, 추세(기술수준)})$

□ 가격연계함수

- 봄당근농가판매가격=  $f(\text{당근소매가격지수})$
- 고랭지(여름)당근농가판매가격=  $f(\text{당근소매가격지수})$
- 가을(월동)당근농가판매가격=  $f(\text{당근소매가격지수})$



□ 생산량

- 봄당근생산량= 봄당근단수×봄당근재배면적
- 고랭지(여름)당근생산량= 고랭지(여름)당근단수×고랭지(여름)당근재배면적
- 가을(월동)당근생산량= 가을(월동)당근단수×가을(월동)당근재배면적

□ 수요함수

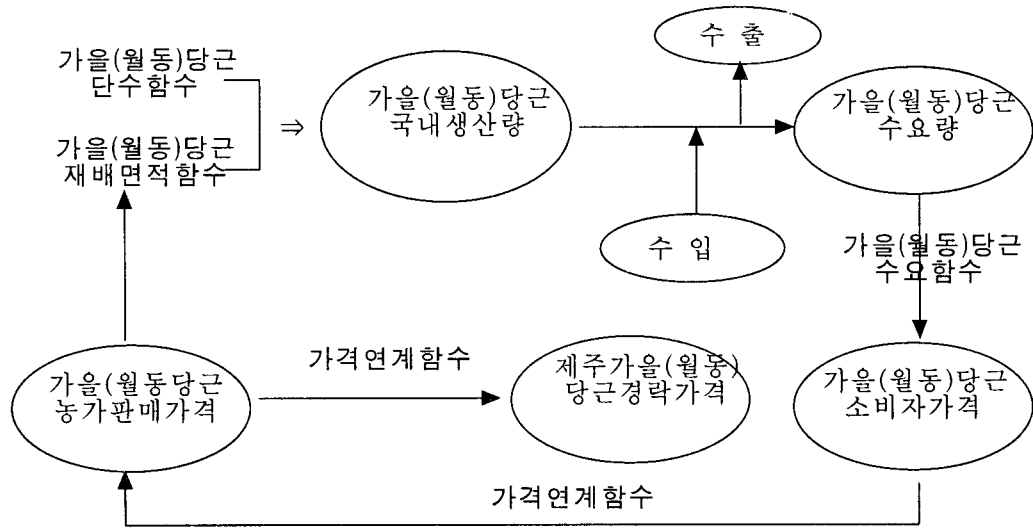
- 1인당 수요 = (전년도가을(월동)당근생산량+봄당근생산량+고랭지(여름)당근생산량  
+수입량-수출량)/인구수
- 1인당 당근 수요함수 = f(당근소매가격지수, 대체재가격, 소득)

나. 자료 및 추정

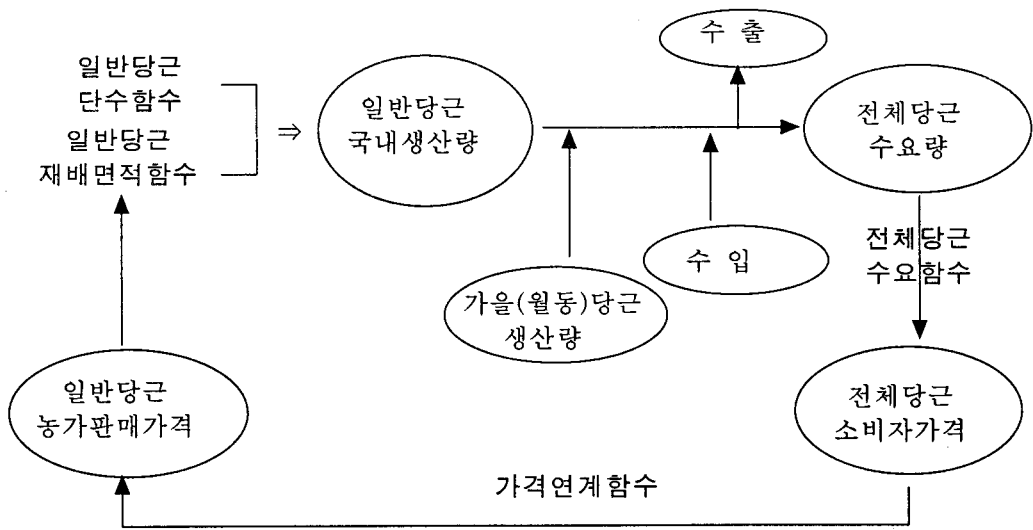
이론적인 부문에서 구분한 데로 3가지의 당근의 생산형태로 함수를 구성하여 추정하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단되었지만 실제 자료를 이용하여 추정하는 과정에서 경제적 이론에 맞지 않다는 점이나 적합도가 너무 떨어져 관측을 하는데 부적합한 문제가 발생했다. 따라서 이러한 문제점들과 농산물 생산품의 주 생산시기 및 지역, 가격수준 등을 감안하여 가을(월동)당근과 일반당근(봄 및 고랭지재배)로 두가지로 나누어 구성하였다. 그리고 가을당근은 생산시기, 지역, 가격수준에 비추어 보아 별도의 수급체계로 구성하고, 일반당근은 생산부문만 독립시키고, 다시 전체당근수급체계의 균형에 의해서 일반당근의 산지가격이 결정되는 수급체계로 구성하였다. 또한 문제는 수출입을 어느 부문에 포함시키는 것이 타당한지에 대해서 논란이 있을 수 있으나, 수송상 부패에 따른 문제를 피할 것이라는 점과 대부분 우리나라의 절대적인 생산량이 부족한 단경기인 주로 겨울에 수입과 수출이 이뤄져 왔다는 점을 감안하여 가을(월동)당근 부문에 포함시켰다.

따라서 추정되어야 할 방정식은 가을(월동)당근의 단수함수 및 재배면적 함수, 수요함수, 가격연계함수, 일반당근의 단수함수 및 재배면적함수, 전체당근의 수요함수, 가격연계함수로 구성되어진다. 그리고 제주지역의 가격수준을 예측하기 위해서, 제주지역 당근의 주산지 농협 계통출하분의 1991년산부터 1998년산까지의 8개의 경락가격 자료를 이용하여(표본이 적다는 문제점이 다소 있기는 하나 주어진 여건하에서 가능한 방안으로) 가을(월동)당근의 농판가격과의 가격연계함수를 구성하였다. 이러한 흐름을 그림으로 나타내면 <그림 3-4>와 <그림 3-5>이다.

<그림 3-4> 가을(월동)당근의 수급전망 흐름도



<그림 3-5> 일반당근 및 전체당근수급전망 흐름도



추정에 이용되어진 2차자료는 재배면적 및 생산량 자료는 작물통계, 농가판매가격 지수는 농협조사월보, 소매가격지수는 물가연보, 기후관련자료는 기상연보의 1979년부터 1998년까지의 20개년도의 자료가 이용되었다. 그리고 제주의 가을(월동)당근 주산지 농협(3개)의 91년산에서 98년산까지의 계통출하실적자료와 서울시 가락동 도매시장의 1992년도에서 1998년도의 당근의 거래실적 원자료를 입수하여 분석한 결과를 이용하여, 각종 가격지수 작성의 가중치 및 제주지역의 가을(월동)당근의 가격예측의 기초자료로 이용하였다. 모든 가격지수와 가격은 1995년도 기준으로 변환하여 이용하였다.

추정방법은 기본적으로 통상최소자승법(OLS)을 이용하였으며, 추정된 결과 자기상관문제가 발생하는 경우에는 1차자기회귀방법(1st-order autoregression) 또는 2차자기회귀방법(2nd-order autoregression)에 의하여 이를 수정하였다.

그리고 단수함수 추정에 있어서 어느 지역의 어떤 기후요인을 이용할 것인가에 대한 문제는 앞절에서 분석된 서울 가락동시장의 당근의 주출하지역과 각 지역의 기후요인, 예를 들면 강수량, 일조량, 온도 등의 인자를 시행착오를 거쳐 실험하는 방법에 의해 결정하였다. 최종적으로는 가을(월동)당근은 제주지역의 강수량, 일반당근인 경우는 대관령지역의 강수량의 기후인자가 가장 적합력이 뛰어난 것으로 판단되어 이를 선택하였다. 최종적인 추정결과는 다음과 같다.

#### 가을(월동)당근 수요함수

$$DCF = -0.06615 - 0.0080719 CCF + 0.3361 PGDP$$

$$(-0.14) \quad (-1.76)^* \quad (5.18)^{***}$$

$$R^2 = 0.7948 \quad D-h = -0.39, \quad \rho_1 = 0.4534$$

#### 가을(월동)당근 재배면적함수

$$ACF = -383.02 + 0.72672 ACF_{t-1} + 1.9699 CFF_{t-1} + 644.91 DUM83$$

$$(-0.94) \quad (8.13)^{***} \quad (2.35)^{**} \quad (1.67)$$

$$R^2 = 0.7434 \quad D.W = 2.0612, \quad \rho_1 = -0.53 \quad \rho_2 = -0.37$$

가을(월동)당근 단수함수

$$\begin{aligned} YCF = & 193.79 + 955.03 \ln T - 1.2105 RCJ07_{t-1} + 0.70649 RCJ08_{t-1} \\ & (0.53) \quad (13.11)^{***} \quad (-2.94)^{***} \quad (1.74) \\ & - 0.82332 RCJ09_{t-1} - 0.71279 RCJ10_{t-1} + 5.5538 RCJ11_{t-1} \\ & (-1.47) \quad (-1.19) \quad (2.97)^{***} \\ & - 2.9288 RCJ12_{t-1} + 1193.9 DUM91678 \\ & (-1.06) \quad (8.87)^{***} \\ R^2 = & 0.9705 \quad D-h = -1.57, \quad \rho_1 = -0.66 \end{aligned}$$

가을(월동)당근 가격연계함수

$$\begin{aligned} CFF = & 71.046 + 1.9396 CC03 + 0.51168 CFS_{t-1} \\ & (1.00) \quad (2.76)^{***} \quad (5.08)^{***} \\ R^2 = & 0.7517 \quad D-h = -0.17, \quad \rho_1 = -0.59 \end{aligned}$$

일반(봄 및 고랭지)당근 재배면적함수

$$\begin{aligned} ACS = & 1405 + 0.55029 ACS_{t-1} + 2.4092 CFF - 6.4487 SWPF95_{t-1} \\ & (2.72)^{**} \quad (5.40)^{***} \quad (2.83)^{**} \quad (-7.22)^{***} \\ & - 7.7048 SWPF95_{t-2} - 3.7683 SWPF95_{t-3} + 5.3608 SWPF95_{t-4} \\ & (-7.46)^{***} \quad (-4.54)^{***} \quad (2.82)^{**} \\ & + 323.59 DUM97 \\ & (1.45) \\ R^2 = & 0.7632 \quad D.W = 2.3592, \quad \rho_1 = -0.78 \quad \rho_2 = -0.58 \end{aligned}$$

일반(봄 및 고랭지)당근 단수함수

$$\begin{aligned} YCS = & 1784.9 + 18.403 T + 2.4483 RDG04 + 0.59818 RDG05 - 0.13922 RDG06 \\ & (24.78)^{***} \quad (4.62)^{***} \quad (5.79)^{***} \quad (1.89)^* \quad (-0.43) \\ & + 0.081715 RDG07 - 0.84993 RDG08 - 0.46098 RDG09 \\ & (0.65) \quad (-5.87)^{***} \quad (-4.02)^{***} \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.8206 \quad D.W = 1.9405$$

일반(봄 및 고랭지)당근 가격연계함수

$$CFS = 347.12 + 3.695 CC - 0.24687 CFF - 116.98 DUM98$$

$$(4.95)^{***} \quad (5.44)^{***} \quad (-4.51)^{***} \quad (-2.06)^{**}$$

$$R^2 = 0.7376 \quad D.W = 1.9689, \quad \rho_1 = 1.14 \quad \rho_2 = -0.65$$

전체당근 수요함수

$$DC = 1.5219 - 0.010703 CC + 0.37188 PGDP + 0.96954 DUM98$$

$$(2.79)^{***} \quad (-2.09)^{**} \quad (5.13)^{***} \quad (3.30)^{***}$$

$$R^2 = 0.9092 \quad D.W = 1.8963, \quad \rho_1 = 0.29 \quad \rho_2 = 0.43$$

제주지역 가을(월동)당근 가격연계함수

$$CN = 248.91 + 0.38888 CFF$$

$$(3.15)^{**} \quad (2.53)^{*}$$

$$R^2 = 0.9595 \quad D.W = 0.9722, \quad \rho_1 = -1.08 \quad \rho_2 = -0.79$$

( )내는 t 값이고 \*\*\*는 1%유의수준, \*\*는 5%유의수준, \*는 10%유의수준에서 유의적임을 나타낸다. 그리고 D-h는 Durbin h통계량, D.W는 Durbin Watson통계량,  $\rho_1$ 는 잔차항간의 1차의 자기상관 계수,  $\rho_2$ 는 잔차항간의 2차의 자기상관 계수를 나타낸다.

각 함수추정에 쓰인 구체적인 변수에 대한 설명과 부호, 단위 및 출처에 대해서는 <표 3-53>에 자세히 나타나 있다.

<표 3-53> 당근관련 함수추정에 사용된 변수명, 단위 및 출처

| 변수명      | 변수 설명  | 단위     | 출처               |
|----------|--|--------|------------------|
| DCF      | 가을(월동)당근의 1인당 수요량  | kg     | 작물통계             |
| CCF      | 가을(월동)당근의 3월 소비자 가격지수  | -      | 물가연보             |
| PGDP     | 1인당 국내총생산액   | 백만원    | 통계청(KOSIS)       |
| ACF      | 가을(월동)당근의 재배면적   | ha     | 작물통계             |
| CFF      | 가을(월동)당근의 11월~5월 농가판매가격의 가중평균가격(가중치 11월=0.028 12월=0.112 1월=0.212 2월=0.203 3월=0.275 4월=0.11 5월=0.059) | 원/kg   | 농협조사월보·가락동시장내부자료 |
| DUM83    | 1983=1인 더미변수   | -      | -                |
| YCF      | 가을(월동)당근의 10a당 생산량   | kg/10a | 작물통계             |
| T        | 추세(기술)변수(1979=1~1998=20)   | -      | -                |
| RCJ07    | 제주지역 7월의 강수량   | mm     | 기상연보             |
| RCJ08    | 제주지역 8월의 강수량   | mm     | 기상연보             |
| RCJ09    | 제주지역 9월의 강수량   | mm     | 기상연보             |
| RCJ10    | 제주지역 10월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| RCJ11    | 제주지역 11월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| RCJ12    | 제주지역 12월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| DUM91678 | 1981, 96, 97, 98=1인 더미변수   | -      | -                |
| CFS      | 일반(봄 및 고랭지)당근의 5월~10월 농가판매가격의 가중평균가격(가중치 5월=0.177 6월=0.174 7월=0.169 8월=0.164 9월=0.171 10월=0.146)     | 원/kg   | 농협조사월보·가락동시장내부자료 |
| ACS      | 일반(봄 및 고랭지)당근의 재배면적  | ha     | 작물통계             |
| SWPF95   | 고구마의 농가판매가격지수(1995=100)  | -      | 농협조사월보           |
| DUM97    | 1997=1인 더미변수   | -      | -                |
| YCS      | 일반(봄 및 고랭지)당근의 10a당 생산량  | kg/10a | 작물통계             |
| RDG04    | 대관령지역 4월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| RDG05    | 대관령지역 5월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| RDG06    | 대관령지역 6월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| RDG07    | 대관령지역 7월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| RDG08    | 대관령지역 8월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| RDG09    | 대관령지역 9월의 강수량  | mm     | 기상연보             |
| CC       | 전체 당근의 소비자 가격지수(1995=100)  | -      | 물가연보             |
| DUM98    | 1998=1인 더미변수   | -      | -                |
| DC       | 전체당근의 1인당 수요량  | kg     | -                |
| CN       | 제주지역 당근주산지 농협의 도매시장 경락가격   | 원/kg   | 제주주산지3개농협의 내부자료  |

함수들을 추정된 결과 파라메타 추정치 부호는 모두 이론적으로 부합되고, 재배면적합수 및 단수합수의 일부 변수를 제외한 대부분의 변수가 5% 유의수준에서 유의적인 것으로 나타났다. 그리고 모형의 적합성을 나타내는 결정계수( $R^2$ )도 모두 0.75이상이며, 일부방정식은 0.9이상으로 나타나 전반적으로 적합력은 양호한 것으로 나타났다.

이와 같이 추정된 각 함수에 설명변수 값을 대입하여 모형에 의한 이론치와 실제치를 비교한 결과, 이론치의 변화의 방향과 크기가 전반적으로 실제치와 거의 비슷하여 예측력이 높은 것으로 나타났다.

그리고 추정된 수요함수를 이용하여 당근의 탄력성 분석을 한 결과에 따르면, 가을(월동)당근의 자체가격탄력성은 -0.5정도로 전체당근의 -0.36과 큰 차이없이 비탄력적인 것으로 나타났지만, 소득탄력성은 1.6수준으로서 전체당근의 0.8수준에 비해 높고, 탄력적인 것으로 나타났다.

<표 3-54> 가을(월동)당근과 전체당근의 탄력성분석(평균기준)

| 구 분      | 자체가격탄력성 | 소득탄력성  |
|----------|---------|--------|
| 가을(월동)당근 | -0.4957 | 1.5827 |
| 전체당근     | -0.3616 | 0.7997 |

#### 4. 수급전망을 위한 제가정 및 시나리오 구성

수급전망시 당근수요량, 재배면적, 농가판매가격, 소비자 가격등이 모형내에서 내생적으로 결정되기 위해서는 이 변수이외에 독립적으로 주어지는 변수, 즉 외생변수에 대한 값이 정해져야 한다.

우선 1인당 소득증가율에 대한 전망치와 인구증가율에 대한 전망치는 감자부문에서 언급하였으므로 여기서는 생략한다. 고구마의 농가판매가격지수는 1994-1998년 5년동안의 평균치를 동일하게 분석기간동안에 적용하였다. 수출과 수입은 1994-1998년 5년동안의 평균치 정도가 이뤄지는 것으로 가정하였다. 기술변수는 과거추세가 연장되는 것으로 가정하였다. 강수량은 1999.10월까지의 자료는 실제치를, 그 이후의 자료는 평년치를 적용하였다.

<표 3-55> 당근의 기준예측을 위한 외생변수에 대한 가정

| 함수                    | 변수              | 외생변수에 대한 가정  |
|-----------------------|-----------------|--|
| 가을(월동) 및 전<br>체당근수요함수 | 소득증가율           | 1999년 8.2 2000 5.8 2001 5.5 2002 5.0 2003 4.5 2004 4.5 |
|                       | 인구증가율           | 분석기간동안 1.0%씩 증가  |
|                       | 수출              | 분석기간동안 1994-98년 5년동안의 평균치를 동일하게 적용                     |
|                       | 수입              | 분석기간동안 1994-98년 5년동안의 평균치를 동일하게 적용                     |
| 가을(월동) 및 일<br>반당근단수함수 | 기술(추세)변수        | 과거추세 연장  |
|                       | 강수량             | 1999년은 실제치, 2000년이상은 평년치 적용                            |
| 일반(봄및여름)당<br>근 재배면적함수 | 고구마농가판매<br>가격지수 | 분석기간동안 1994-98년 5년동안의 평균치를 동일하게 적용                     |

지금까지 설명한 외생변수 수준에 의해 감자의 수급전망이 이뤄지면, 이것을 기준 예측치로 명명하기로 한다.

기준예측치에서 가정했던 외생변수들에 대한 가정을 달리함에 따라 어떠한 파급효과가 당근산업의 수급구조에 미치는가를 살펴보기 위해서 다양한 시나리오를 구성하고, 여기서 생겨난 결과를 기준예측치와 비교함으로써 정책의 효과와 여건 개선의 필요성 등에 대한 판단을 하는데 도움을 주고자 한다.

감자부문에서 언급되었던 소득증가율에 대한 낙관적인 전망치를 소득시나리오로 하고, 다음으로 당근의 수입과 관련된 가정을 통하여 시나리오를 구성하였다. 주요채소류 중에 당근은 양배추와 함께 완전 자유화되었으며, 그 관세율도 30%수준으로서, 마늘, 양파, 고추와 같은 채소류가 전부 150%이상인 점에 비해서는 매우 낮은 수준이다. 따라서 가격조건이 된다면 언제든지 수입될 수 있는 농산물이라고 해도 과언이 아니다. 95년이후의 당근의 수입량은 13천톤~20천톤으로서 국내생산량의 약 10%정도 수입되고 있는 실정이다.

이러한 수입체계를 감안하여 95-98년동안의 평균수입량 15천톤을 기준으로 약 5천톤씩 증가시켜 시나리오를 구성했다. 먼저 수입량이 2만톤수준이 되는 경우는 수입시나리오 I, 2만5천톤인 경우는 수입시나리오 II, 3만톤이 되는 경우는 수입시나리오 III으로 모두 3개로 구성하였다.



<표 3-56> 주요채소류 최소시장접근(MMA)물량 및 관세율체계

| 구분  |         | '99    | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 당근  | 관세율(%)  | 28.5   | 28.2   | 27.9   | 27.6   | 27.3   | 27     |
| 양배추 | 관세율(%)  | 28.5   | 28.2   | 27.9   | 27.6   | 27.3   | 27     |
| 마늘  | 관세율(%)  | 380    | 376    | 372    | 368    | 364    | 360    |
|     | 원/kg    | 1,900  | 1,880  | 1,860  | 1,840  | 1,820  | 1,800  |
|     | 물량(M/T) | 11,252 | 11,898 | 12,538 | 13,181 | 13,824 | 14,467 |
| 양파  | 관세율(%)  | 142.5  | 141    | 139.5  | 138    | 136.5  | 135    |
|     | 원/kg    | 190    | 188    | 186    | 184    | 182    | 180    |
|     | 물량(M/T) | 16,047 | 16,967 | 17,886 | 18,806 | 19,726 | 20,645 |
| 고추  | 관세율(%)  | 285    | 282    | 279    | 276    | 273    | 270    |
|     | 원/kg    | 6,555  | 6,486  | 6,417  | 6,348  | 6,279  | 6,210  |
|     | 물량(M/T) | 5,588  | 5,908  | 6,227  | 6,546  | 6,866  | 7,185  |
| 참깨  | 관세율(%)  | 665    | 658    | 651    | 644    | 637    | 630    |
|     | 원/kg    | 7,030  | 6,956  | 6,882  | 6,808  | 6,734  | 6,660  |
|     | 물량(M/T) | 6,731  | 6,731  | 6,731  | 6,731  | 6,731  | 6,731  |

자료 : 농림부 원예특작과 내부자료.

### 5. 당근의 수급전망

#### 가. 제주도 농가의 당근재배의향조사 및 생산예상량조사결과

제주도 당근 주산지인 구좌읍과 성산읍 지역을 대상으로 32호농가를 선정하여 재배의향을 조사한 결과에 따르면, '규모를 감소시키겠다'는 비율인 22%로서, '증가시키겠다'는 비율인 13%에 비해서 높은 것으로 나타났다. 그렇지만 약 6할의 농민은 현재의 면적을 유지할 것으로 나타나, 전반적으로 당근의 재배면적은 하향추세를 보일 것으로 예견된다. 감소시키는 이유도 전반적으로 가격하락 또는 가격전망이 흐리기 때문이라고 답하고 있어 향후 제주도의 당근재배면적은 크게 늘어날 가능성은 높지 않은 것으로 보인다.

<표 3-57> 제주도 당근재배농가의 재배의향 조사결과

| 구분     | 빈도 | 비율    |
|--------|----|-------|
| 규모를 증가 | 4  | 12.5  |
| 규모를 감소 | 7  | 21.9  |
| 현재정도   | 19 | 59.4  |
| 모르겠음   | 2  | 6.3   |
| 계      | 32 | 100.0 |

그리고 8월초 가을(월동)당근의 10a당 생산예상량을 조사한 결과에 따르면, 평당 0.52box(약 3,120kg)으로서 평년작 0.59box(약 3,540kg)에 비해 다소 떨어질 것으로 예상되었으나, 그 이후 계속되는 강우로 인해 10월 20일경 조사시점에는 평당 0.32박스(약 1,920kg)로서 초기 조사시점에 비해 약 1,000kg정도가 감소할 것으로 예상되었다. 그렇지만 이렇게 조사된 수치가 실제로 이용될 수 있는 예상생산량이 되기 위해서는, 조사표본의 크기가 현실적으로 조정되어야만 할 것으로 보인다.

<표 3-58> 현지 농가설문조사를 통한 10a당 가을(월동)당근 생산예상량

| 성명  | 평년작<br>(20kg박스/평) | 작년(1998)<br>(20kg박스/평당) | 금년(99.8월설문)<br>(20kg박스/평당) | 금년(10.18-22)<br>(20kg박스/평당) |
|-----|-------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 김덕수 | 0.30              |                         |                            | 0.21                        |
| 부정호 | 0.30              |                         |                            | 0.18                        |
| 김리찬 | 0.30              | 0.50                    |                            | 0.21                        |
| 부평인 |                   |                         |                            |                             |
| 오영규 | 2.00              |                         |                            |                             |
| 오순연 | 0.50              | 0.50                    |                            | 0.40                        |
| 고길명 | 0.50              | 0.67                    |                            | 0.35                        |
| 한태홍 |                   |                         | 0.50                       |                             |
| 입종택 | 0.50              |                         | 0.30                       | 0.35                        |
| 김재문 | 0.50              |                         |                            | 0.15                        |
| 김영호 |                   | 0.58                    |                            |                             |
| 정성배 | 0.60              |                         |                            | 0.3                         |
| 김두식 | 0.60              | 0.70                    | 0.70                       | 0.3                         |
| 정시훈 |                   | 0.94                    |                            |                             |
| 오승문 |                   |                         |                            |                             |
| 김호봉 | 0.60              |                         | 1.20                       | 0.42                        |
| 고순남 | 0.50              | 0.40                    | 0.50                       | 0.4                         |
| 강성은 | 0.60              | 0.23                    |                            | 0.3                         |
| 홍은택 |                   | 0.38                    | 0.35                       |                             |
| 강홍윤 |                   |                         |                            |                             |
| 홍무생 |                   |                         | 0.30                       |                             |
| 송행복 | 0.70              | 0.37                    | 0.70                       |                             |
| 김태수 |                   |                         |                            |                             |
| 신춘자 |                   |                         | 0.46                       |                             |
| 이순덕 | 0.30              | 0.25                    | 0.25                       | 0.24                        |
| 김원호 | 0.50              | 0.40                    | 0.14                       | 0.40                        |
| 박진심 | 1.00              | 0.28                    | 0.20                       |                             |
| 강복수 | 0.40              | 0.40                    | 0.30                       | 0.28                        |
| 부창용 | 0.50              |                         |                            | 0.35                        |
| 김현진 |                   | 1.40                    | 1.39                       |                             |
| 문영연 | 0.80              | 0.90                    | 0.70                       | 0.64                        |
| 신공남 | 0.40              | 0.40                    | 0.40                       |                             |
| 평균  | 0.59              | 0.55                    | 0.52                       | 0.32                        |

나. 기준예측치

기준예측치에 따르면, 가을(월동)당근의 재배면적은 1995~1998년 평균재배면적 2,591ha에서 점차 증가하여 2004년에는 약 200ha가 증가한 2,791ha가 되는 것으로 예측되었다. 이에따라서 생산량도 동기간 동안 91,082톤에서 9천톤이 증가된 10만톤 수준이 되는 것으로 나타났다. 수입과 수출은 1995~98평균량인 15천톤과 1,200톤이 고정되는 것으로 가정하였다. 이에 따라서 가을(월동)당근의 1인당 수요량은 동기간동안 95~98평균 2.26kg에 비해 0.05kg정도만이 증가한 2.31kg이 되는 것으로 나타났다.

봄 및 여름(일반)당근의 2004년도 재배면적은 95~98재배면적 평균인 3,011ha에 비해 약 11ha만이 증가되어 거의 같은 수준인 3,022ha 수준이 되는 것으로 나타났다. 동기간동안 생산량은 10a당 생산성 증가에 힘입어 약 62,318톤에서 1500톤정도 증가된 64천톤 수준이 되는 것으로 나타났다.

따라서 2004년도의 당근의 전체재배면적은 95~98재배면적 5,602ha에서 약 200ha가 증가한 5,813ha가 되고, 생산량은 동기간동안 153천톤 수준에서 약 1만톤 정도가 늘어난 164천톤 수준이 되는 것으로 나타났다. 그런데 당근의 1인당 수요량은 인구증가에 따른 효과로 인해 상쇄로 3.6kg에서 0.01kg정도만이 증가된 3.61kg이 되는 것으로 나타났다.

<표 3-59> 가을(월동)당근의 수급전망결과(기준예측치)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 2,499        | 2,887          | 72,144     | 15,074    | 1,210     | 1.82          |
| 2001 | 2,720        | 3,469          | 94,375     | 15,074    | 1,210     | 2.26          |
| 2002 | 2,759        | 3,510          | 96,844     | 15,074    | 1,210     | 2.29          |
| 2003 | 2,684        | 3,549          | 95,247     | 15,074    | 1,210     | 2.24          |
| 2004 | 2,791        | 3,586          | 100,086    | 15,074    | 1,210     | 2.31          |

<표 3-60> 봄 및 여름(일반)당근의 재배면적 및 생산량 전망결과(기준예측치)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤) |
|------|----------|------------|--------|
| 2000 | 2,329    | 2,040      | 47,502 |
| 2001 | 2,800    | 2,058      | 57,620 |
| 2002 | 2,712    | 2,076      | 56,308 |
| 2003 | 2,861    | 2,095      | 59,934 |
| 2004 | 3,022    | 2,113      | 63,864 |

<표 3-61> 전체당근의 수급전망결과(기준예측치)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  | 수입(톤)  | 수출(톤) | 1인당수요(kg) |
|------|----------|------------|---------|--------|-------|-----------|
| 2000 | 4,827    | 2,478      | 119,646 | 15,074 | 1,210 | 2.82      |
| 2001 | 5,520    | 2,753      | 151,995 | 15,074 | 1,210 | 3.47      |
| 2002 | 5,471    | 2,799      | 153,152 | 15,074 | 1,210 | 3.46      |
| 2003 | 5,545    | 2,799      | 155,181 | 15,074 | 1,210 | 3.46      |
| 2004 | 5,813    | 2,820      | 163,951 | 15,074 | 1,210 | 3.61      |

그리고 당근의 1999/2000년산 가격전망을 보면, 가을당근의 kg당 농판가격은 95/98 평균 499원에 비해 약 150원 정도가 상승된 654원이 되는 것으로 예측되었고, 일반당근은 521원에서 약 205원이 상승한 726원 내외가 되는 것으로 예측되었다. 이에 따라서 전체당근의 소비자가격지수도 동기간동안 103.0에서 146 수준으로 약 43point가 상승될 것으로 나타났다.

<표 3-62> 당근의 1999/2000년산 가격전망(기준예측치)

| 구 분       | 가을(월동)당근 |         | 일반당근 | 전체당근    |
|-----------|----------|---------|------|---------|
|           | 농판가격     | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 499      | 91.4    | 521  | 103.0   |
| 2000년     | 654      | 114.2   | 726  | 146.0   |

위에서의 가을(월동)당근의 농판가격을 이용하여 제주지역 가을(월동)당근의 도매시장의 경락가격예상치를 계산해 보면 평균 525원으로 나타났다. 순별로는 11월초순의 가격이 kg당 763원으로 가장 높고, 5월말이 467원으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 월별로는 11월이 620원으로 가장 높고, 3월이 492원으로 가장 낮은 것으로 예상되었다.

<표 3-63> 제주지역 가을(월동)당근의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(기준예측치)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준 | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|------|-----|-------|------|
| 11월초 | 145.3 | 763  | 11월 | 118.0 | 620  |
| 11월중 | 104.1 | 547  | 12월 | 103.2 | 542  |
| 11월말 | 119.8 | 629  | 1월  | 95.4  | 501  |
| 12월초 | 105.6 | 554  | 2월  | 101.9 | 535  |
| 12월중 | 97.4  | 512  | 3월  | 93.7  | 492  |
| 12월말 | 104.5 | 549  | 4월  | 109.2 | 574  |
| 1월초  | 95.1  | 499  | 5월  | 107.5 | 565  |
| 1월중  | 92.6  | 486  | 평균  | 100.0 | 525  |
| 1월말  | 98.7  | 518  |     |       |      |
| 2월초  | 100.4 | 527  |     |       |      |
| 2월중  | 105.6 | 555  |     |       |      |
| 2월말  | 99.8  | 524  |     |       |      |
| 3월초  | 95.4  | 501  |     |       |      |
| 3월중  | 94.9  | 499  |     |       |      |
| 3월말  | 90.4  | 475  |     |       |      |
| 4월초  | 98.2  | 516  |     |       |      |
| 4월중  | 110.2 | 579  |     |       |      |
| 4월말  | 127.4 | 669  |     |       |      |
| 5월초  | 114.3 | 600  |     |       |      |
| 5월중  | 106.8 | 561  |     |       |      |
| 5월말  | 88.9  | 467  |     |       |      |
| 평균   | 100.0 | 525  |     |       |      |

다. 시나리오별 전망결과

시나리오별 연도별 수급전망치에 대한 설명은 표로 대신하고, 2004년을 기준으로한 시나리오별 효과를 기준예측치와 주요변수에 대해서 비교하는 것을 중심으로 설명하고자 한다.

가을(월동)당근의 시나리오별 효과를 기준예측치의 2004년과 비교해 보면, 소득시나리오의 경우 재배면적은 81ha가 증가하여 생산량은 2,922톤이 증가하는 것으로 나타났다지만, 수입량이 거의 5천톤씩 늘어나는 수입시나리오 I 부터 수입시나리오 III까지는 재배면적은 81ha, 생산량기준으로는 2,867톤씩 감소하는 것으로 나타났다.

<표 3-64> 가을(월동)당근의 시나리오별 효과, 2004년 기준

| 구 분      | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |
|----------|----------------|----------|-----------|------------|
|          | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III |
| 재배면적(ha) | 81             | -80      | -161      | -242       |
| 생산량(톤)   | 2,922          | -2,867   | -5,778    | -8,689     |
| 수입량(톤)   | 0              | 4,926    | 9,926     | 14,926     |

일반당근의 시나리오별 효과를 기준예측치의 2004년과 비교해 보면, 소득시나리오의 경우 재배면적은 93ha가 증가하여 생산량은 1,967톤이 증가하는 것으로 나타났지만, 수입량이 거의 5천톤씩 늘어나는 수입시나리오 I 부터 수입시나리오 III까지는 재배면적은 62ha, 생산량기준으로는 1,311톤씩 감소하는 것으로 나타났다.

<표 3-65> 일반당근의 시나리오별 효과, 2004년 기준

| 구 분      | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |
|----------|----------------|----------|-----------|------------|
|          | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III |
| 재배면적(ha) | 93             | -62      | -125      | -188       |
| 생산량(톤)   | 1,967          | -1,311   | -2,642    | -3,972     |

따라서 전체당근의 시나리오별 효과를 기준예측치의 2004년과 비교해 보면, 소득시나리오의 경우 재배면적은 174ha가 증가하여 생산량은 4,888톤이 증가하는 것으로 나타났지만, 수입량이 거의 5천톤씩 늘어나는 수입시나리오 I 부터 수입시나리오 III까지는 재배면적은 143ha, 생산량기준으로는 약 4,200톤씩 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 1인당수요량은 0.1kg의 증대효과, 수입시나리오는 0.01kg-0.04kg의 증대효과가 있는 것으로 나타났다.

<표 3-66> 전체당근의 시나리오별 효과, 2004년 기준

| 구 분        | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |
|------------|----------------|----------|-----------|------------|
|            | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III |
| 재배면적(ha)   | 174            | -142     | -286      | -430       |
| 생산량(톤)     | 4,888          | -4,179   | -8,421    | -12,663    |
| 수입량(톤)     | 0              | 4,926    | 9,926     | 14,926     |
| 1인당수요량(kg) | 0.1            | 0.01     | 0.03      | 0.04       |

2000년을 기준으로 당근가격의 시나리오별 효과를 보면, 가을당근 농판가격은 소득 시나리오인 경우 12원의 증가하는 반면에 수입시나리오인 경우는 5천톤의 수입증가가 되면 약 29원씩 감소하여 3만톤이 수입되는 수입시나리오III인 경우는 87원이 감소하는 것으로 나타났다. 일반당근농판가격은 소득시나리오인 경우 6원이 증가하는 반면에, 수입시나리오인 경우는 5천톤 수입증대에 따라 약 4원씩 감소하는 것으로 나타났다. 이에 따라 전체당근의 소비자가격지수는 소득시나리오인 경우는 3 point의 상승효과를 갖지만, 수입시나리오인 경우는 -11~-34 point의 감소효과를 갖어 가격수준이 하락하는 것으로 나타났다.

제주지역의 가을당근의 경락가격 예상치는 소득시나리오인 경우는 5원의 증대효과를 갖는 반면에 5천톤씩 수입이 증대됨에 따라 수입시나리오 I~III는 각각 11원씩 감소되는 것으로 나타났다.

<표 3-67> 당근가격의 시나리오별 효과, 2000년기준

| 구 분              | 차이(시나리오-기준예측치) |          |           |            |
|------------------|----------------|----------|-----------|------------|
|                  | 소득시나리오         | 수입시나리오 I | 수입시나리오 II | 수입시나리오 III |
| 가을당근<br>농판가격     | 12             | -29      | -58       | -87        |
| 일반당근<br>농판가격     | 6              | -4       | -7        | -10        |
| 전체당근의<br>소비자가격지수 | 3.0            | -3.0     | -5.0      | -8.0       |
| 제주가을당근<br>농판가격   | 5              | -11      | -22       | -34        |

<표 3-68> 가을(월동)당근의 수급전망결과(소득시나리오)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 2,509        | 2,887          | 72,459     | 15,074    | 1,210     | 1.82          |
| 2001 | 2,752        | 3,469          | 95,488     | 15,074    | 1,210     | 2.29          |
| 2002 | 2,809        | 3,510          | 98,585     | 15,074    | 1,210     | 2.33          |
| 2003 | 2,748        | 3,549          | 97,533     | 15,074    | 1,210     | 2.28          |
| 2004 | 2,872        | 3,586          | 103,008    | 15,074    | 1,210     | 2.37          |

<표 3-69> 봄 및 여름(일반)당근의 재배면적 및 생산량 전망결과(소득시나리오)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤) |
|------|----------|------------|--------|
| 2000 | 2,366    | 2,040      | 48,255 |
| 2001 | 2,852    | 2,058      | 58,699 |
| 2002 | 2,775    | 2,076      | 57,627 |
| 2003 | 2,938    | 2,095      | 61,555 |
| 2004 | 3,115    | 2,113      | 65,831 |

<표 3-70> 전체당근의 수급전망결과(소득시나리오)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,875        | 2,476          | 120,713    | 15,074    | 1,210     | 2.84          |
| 2001 | 5,605        | 2,751          | 154,188    | 15,074    | 1,210     | 3.51          |
| 2002 | 5,584        | 2,797          | 156,213    | 15,074    | 1,210     | 3.52          |
| 2003 | 5,687        | 2,798          | 159,087    | 15,074    | 1,210     | 3.54          |
| 2004 | 5,987        | 2,820          | 168,839    | 15,074    | 1,210     | 3.71          |

<표 3-71> 당근의 1999-2000년산 가격전망(소득시나리오)

| 구 분       | 가을당근 |         | 봄당근  | 전체당근    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 499  | 91.4    | 521  | 103.0   |
| 2000년     | 666  | 119.1   | 732  | 149.0   |



<표 3-72> 제주지역 가을(월동)당근의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(소득시나리오)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준 | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|------|-----|-------|------|
| 11월초 | 145.3 | 770  | 11월 | 118.0 | 625  |
| 11월중 | 104.1 | 552  | 12월 | 103.2 | 547  |
| 11월말 | 119.8 | 635  | 1월  | 95.4  | 506  |
| 12월초 | 105.6 | 559  | 2월  | 101.9 | 540  |
| 12월중 | 97.4  | 516  | 3월  | 93.7  | 496  |
| 12월말 | 104.5 | 554  | 4월  | 109.2 | 579  |
| 1월초  | 95.1  | 504  | 5월  | 107.5 | 570  |
| 1월중  | 92.6  | 491  | 평균  | 100.0 | 530  |
| 1월말  | 98.7  | 523  |     |       |      |
| 2월초  | 100.4 | 532  |     |       |      |
| 2월중  | 105.6 | 560  |     |       |      |
| 2월말  | 99.8  | 529  |     |       |      |
| 3월초  | 95.4  | 506  |     |       |      |
| 3월중  | 94.9  | 503  |     |       |      |
| 3월말  | 90.4  | 479  |     |       |      |
| 4월초  | 98.2  | 520  |     |       |      |
| 4월중  | 110.2 | 584  |     |       |      |
| 4월말  | 127.4 | 675  |     |       |      |
| 5월초  | 114.3 | 605  |     |       |      |
| 5월중  | 106.8 | 566  |     |       |      |
| 5월말  | 88.9  | 471  |     |       |      |
| 평균   | 100.0 | 530  |     |       |      |

<표 3-73> 가을(월동)당근의 수급전망결과(수입시나리오 I)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 2,449        | 2,887          | 70,708     | 20,000    | 1,210     | 1.89          |
| 2001 | 2,628        | 3,469          | 91,166     | 20,000    | 1,210     | 2.30          |
| 2002 | 2,672        | 3,510          | 93,777     | 20,000    | 1,210     | 2.33          |
| 2003 | 2,604        | 3,549          | 92,424     | 20,000    | 1,210     | 2.28          |
| 2004 | 2,711        | 3,586          | 97,219     | 20,000    | 1,210     | 2.35          |

<표 3-74> 봄 및 여름(일반)당근의 재배면적 및 생산량 전망결과(수입시나리오 I)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤) |
|------|----------|------------|--------|
| 2000 | 2,227    | 2,040      | 45,414 |
| 2001 | 2,719    | 2,058      | 55,952 |
| 2002 | 2,648    | 2,076      | 54,975 |
| 2003 | 2,799    | 2,095      | 58,627 |
| 2004 | 2,960    | 2,113      | 62,553 |

<표 3-75> 전체당근의 수급전망결과(수입시나리오 I)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤)  | 수입(톤)  | 수출(톤) | 1인당수요(kg) |
|------|----------|------------|---------|--------|-------|-----------|
| 2000 | 4,675    | 2,484      | 116,122 | 20,000 | 1,210 | 2.85      |
| 2001 | 5,347    | 2,752      | 147,119 | 20,000 | 1,210 | 3.47      |
| 2002 | 5,319    | 2,796      | 148,752 | 20,000 | 1,210 | 3.47      |
| 2003 | 5,403    | 2,796      | 151,051 | 20,000 | 1,210 | 3.48      |
| 2004 | 5,671    | 2,817      | 159,772 | 20,000 | 1,210 | 3.62      |

<표 3-76> 당근의 1999-2000년산 가격전망(수입시나리오 I)

| 구 분       | 가을당근 |         | 봄당근  | 전체당근    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 499  | 91.4    | 521  | 103.0   |
| 2000년     | 625  | 105.1   | 722  | 143.0   |

<표 3-77> 제주지역 가을(월동)당근의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(수입시나리오 I)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준 | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|------|-----|-------|------|
| 11월초 | 145.3 | 770  | 11월 | 118.0 | 607  |
| 11월중 | 104.1 | 552  | 12월 | 103.2 | 530  |
| 11월말 | 119.8 | 635  | 1월  | 95.4  | 490  |
| 12월초 | 105.6 | 559  | 2월  | 101.9 | 524  |
| 12월중 | 97.4  | 516  | 3월  | 93.7  | 481  |
| 12월말 | 104.5 | 554  | 4월  | 109.2 | 561  |
| 1월초  | 95.1  | 504  | 5월  | 107.5 | 553  |

|     |       |     |    |       |     |
|-----|-------|-----|----|-------|-----|
| 1월중 | 92.6  | 491 | 평균 | 100.0 | 514 |
| 1월말 | 98.7  | 523 |    |       |     |
| 2월초 | 100.4 | 532 |    |       |     |
| 2월중 | 105.6 | 560 |    |       |     |
| 2월말 | 99.8  | 529 |    |       |     |
| 3월초 | 95.4  | 506 |    |       |     |
| 3월중 | 94.9  | 503 |    |       |     |
| 3월말 | 90.4  | 479 |    |       |     |
| 4월초 | 98.2  | 520 |    |       |     |
| 4월중 | 110.2 | 584 |    |       |     |
| 4월말 | 127.4 | 675 |    |       |     |
| 5월초 | 114.3 | 605 |    |       |     |
| 5월중 | 106.8 | 566 |    |       |     |
| 5월말 | 88.9  | 471 |    |       |     |
| 평균  | 100.0 | 530 |    |       |     |

<표 3-78> 가을(월동)당근의 수급전망결과(수입시나리오Ⅱ)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 2,398        | 2,887          | 69,251     | 25,000    | 1,210     | 1.96          |
| 2001 | 2,534        | 3,469          | 87,910     | 25,000    | 1,210     | 2.34          |
| 2002 | 2,583        | 3,510          | 90,664     | 25,000    | 1,210     | 2.37          |
| 2003 | 2,524        | 3,549          | 89,559     | 25,000    | 1,210     | 2.32          |
| 2004 | 2,630        | 3,586          | 94,308     | 25,000    | 1,210     | 2.40          |

<표 3-79> 봄 및 여름(일반)당근의 재배면적 및 생산량 전망결과(수입시나리오Ⅱ)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤) |
|------|----------|------------|--------|
| 2000 | 2,123    | 2,040      | 43,294 |
| 2001 | 2,636    | 2,058      | 54,260 |
| 2002 | 2,582    | 2,076      | 53,622 |
| 2003 | 2,735    | 2,095      | 57,299 |
| 2004 | 2,897    | 2,113      | 61,222 |

<표 3-80> 전체당근의 수급전망결과(수입시나리오Ⅱ)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,521        | 2,489          | 112,545    | 25,000    | 1,210     | 2.88          |
| 2001 | 5,170        | 2,750          | 142,170    | 25,000    | 1,210     | 3.47          |
| 2002 | 5,165        | 2,793          | 144,286    | 25,000    | 1,210     | 3.48          |
| 2003 | 5,259        | 2,793          | 146,858    | 25,000    | 1,210     | 3.50          |
| 2004 | 5,527        | 2,814          | 155,530    | 25,000    | 1,210     | 3.64          |

<표 3-81> 당근의 1999-2000년산 가격전망(수입시나리오Ⅱ)

| 구 분       | 가을당근 |         | 봄당근  | 전체당근    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 499  | 91.4    | 521  | 103.0   |
| 2000년     | 596  | 95.8    | 719  | 141.0   |

<표 3-82> 제주지역 가을(월동)당근의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(수입시나리오Ⅱ)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준 | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|------|-----|-------|------|
| 11월초 | 145.3 | 730  | 11월 | 118.0 | 593  |
| 11월중 | 104.1 | 523  | 12월 | 103.2 | 519  |
| 11월말 | 119.8 | 602  | 1월  | 95.4  | 480  |
| 12월초 | 105.6 | 531  | 2월  | 101.9 | 512  |
| 12월중 | 97.4  | 490  | 3월  | 93.7  | 471  |
| 12월말 | 104.5 | 525  | 4월  | 109.2 | 549  |
| 1월초  | 95.1  | 478  | 5월  | 107.5 | 541  |
| 1월중  | 92.6  | 465  | 평균  | 100.0 | 503  |
| 1월말  | 98.7  | 496  |     |       |      |
| 2월초  | 100.4 | 505  |     |       |      |
| 2월중  | 105.6 | 531  |     |       |      |
| 2월말  | 99.8  | 502  |     |       |      |
| 3월초  | 95.4  | 480  |     |       |      |
| 3월중  | 94.9  | 477  |     |       |      |
| 3월말  | 90.4  | 455  |     |       |      |
| 4월초  | 98.2  | 494  |     |       |      |
| 4월중  | 110.2 | 554  |     |       |      |

|     |       |     |  |  |  |
|-----|-------|-----|--|--|--|
| 4월말 | 127.4 | 641 |  |  |  |
| 5월초 | 114.3 | 574 |  |  |  |
| 5월중 | 106.8 | 537 |  |  |  |
| 5월말 | 88.9  | 447 |  |  |  |
| 평균  | 100.0 | 503 |  |  |  |

<표 3-83> 가을(월동)당근의 수급전망결과(수입시나리오Ⅲ)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 2,348        | 2,887          | 67,793     | 30,000    | 1,210     | 2.04          |
| 2001 | 2,440        | 3,469          | 84,653     | 30,000    | 1,210     | 2.37          |
| 2002 | 2,494        | 3,510          | 87,551     | 30,000    | 1,210     | 2.41          |
| 2003 | 2,443        | 3,549          | 86,694     | 30,000    | 1,210     | 2.37          |
| 2004 | 2,549        | 3,586          | 91,397     | 30,000    | 1,210     | 2.44          |

<표 3-84> 봄 및 여름(일반)당근의 재배면적 및 생산량 전망결과(수입시나리오Ⅲ)

| 년도   | 재배면적(ha) | 단수(kg/10a) | 생산량(톤) |
|------|----------|------------|--------|
| 2000 | 2,019    | 2,040      | 41,175 |
| 2001 | 2,554    | 2,058      | 52,567 |
| 2002 | 2,517    | 2,076      | 52,269 |
| 2003 | 2,672    | 2,095      | 55,972 |
| 2004 | 2,834    | 2,113      | 59,892 |

<표 3-85> 전체당근의 수급전망결과(수입시나리오Ⅲ)

| 년도   | 재배면적<br>(ha) | 단수<br>(kg/10a) | 생산량<br>(톤) | 수입<br>(톤) | 수출<br>(톤) | 1인당수요<br>(kg) |
|------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 2000 | 4,367        | 2,496          | 108,968    | 30,000    | 1,210     | 2.91          |
| 2001 | 4,994        | 2,748          | 137,221    | 30,000    | 1,210     | 3.47          |
| 2002 | 5,012        | 2,790          | 139,820    | 30,000    | 1,210     | 3.49          |
| 2003 | 5,115        | 2,789          | 142,666    | 30,000    | 1,210     | 3.51          |
| 2004 | 5,383        | 2,811          | 151,288    | 30,000    | 1,210     | 3.65          |

<표 3-86> 당근의 1999-2000년산 가격전망(수입시나리오Ⅲ)

| 구 분       | 가을당근 |         | 봄당근  | 전체당근    |
|-----------|------|---------|------|---------|
|           | 농판가격 | 소비자가격지수 | 농판가격 | 소비자가격지수 |
| '95-'98평균 | 499  | 91.4    | 521  | 103.0   |
| 2000년     | 567  | 86.6    | 716  | 138.0   |

<표 3-87> 제주지역 가을(월동)당근의 도매시장 순별·월별 예상 경락가격(수입시나리오Ⅲ)

| 순별   | 가격비율  | 가격수준 | 월별  | 가격비율  | 가격수준 |
|------|-------|------|-----|-------|------|
| 11월초 | 145.3 | 714  | 11월 | 118.0 | 580  |
| 11월중 | 104.1 | 512  | 12월 | 103.2 | 507  |
| 11월말 | 119.8 | 589  | 1월  | 95.4  | 469  |
| 12월초 | 105.6 | 519  | 2월  | 101.9 | 501  |
| 12월중 | 97.4  | 479  | 3월  | 93.7  | 460  |
| 12월말 | 104.5 | 514  | 4월  | 109.2 | 537  |
| 1월초  | 95.1  | 467  | 5월  | 107.5 | 528  |
| 1월중  | 92.6  | 455  | 평균  | 100.0 | 491  |
| 1월말  | 98.7  | 485  |     |       |      |
| 2월초  | 100.4 | 494  |     |       |      |
| 2월중  | 105.6 | 519  |     |       |      |
| 2월말  | 99.8  | 490  |     |       |      |
| 3월초  | 95.4  | 469  |     |       |      |
| 3월중  | 94.9  | 467  |     |       |      |
| 3월말  | 90.4  | 444  |     |       |      |
| 4월초  | 98.2  | 482  |     |       |      |
| 4월중  | 110.2 | 541  |     |       |      |
| 4월말  | 127.4 | 626  |     |       |      |
| 5월초  | 114.3 | 562  |     |       |      |
| 5월중  | 106.8 | 525  |     |       |      |
| 5월말  | 88.9  | 437  |     |       |      |
| 평균   | 100.0 | 491  |     |       |      |

## 제4장 축산 관측 · 예측모형의 구축<sup>1)</sup>

### 제1절 축산업의 수급구조

#### 1. 국내 축산의 생산구조

한우의 제주도 사육두수는 1999년 현재 29.8천두로서 전국의 195만2천두의 1.5%의 규모이다. 호당두수는 22.6두로서 전국의 5.6두의 4배정도의 규모로서 전업화가 진전되고 있다.

<표 4-1> 연도별 한우 사육두수 및 호당 사육두수 현황

(단위 : 천두, %)

| 연도   | 전국      |         |      | 제주도  |      |      | 전국 대비 |     |      |
|------|---------|---------|------|------|------|------|-------|-----|------|
|      | 두수      | 호수      | 호당두수 | 두수   | 호수   | 호당두수 | 두수    | 호수  | 호당두수 |
| 1970 | 1,286.0 | 1,120.0 | 1.1  | 42.4 | -    | -    | 3.3   | -   | -    |
| 1975 | 1,555.8 | 1,276.7 | 1.2  | 44.5 | 21.5 | 2.1  | 2.9   | 1.7 | 1.7  |
| 1980 | 1,427.2 | 997.2   | 1.4  | 41.5 | -    | -    | 2.9   | -   | -    |
| 1985 | 2,553.4 | 1,047.6 | 2.4  | 57.2 | 15.0 | 3.8  | 2.2   | 1.4 | 1.6  |
| 1990 | 1,621.7 | 620.3   | 2.6  | 38.0 | 8.2  | 4.6  | 2.3   | 1.3 | 1.8  |
| 1995 | 2,594.0 | 519.0   | 5.0  | 32.1 | 3.0  | 10.6 | 1.2   | 0.6 | 2.1  |
| 1996 | 2,843.5 | 513.3   | 5.5  | 33.7 | 2.6  | 13.1 | 1.2   | 0.5 | 2.4  |
| 1997 | 2,735.4 | 464.8   | 5.9  | 32.8 | 2.1  | 15.4 | 1.2   | 0.5 | 2.6  |
| 1998 | 2,383.1 | 427.0   | 5.6  | 35.1 | 1.8  | 19.5 | 1.5   | 0.4 | 3.5  |
| 1999 | 1,952.0 | 350.2   | 5.6  | 29.8 | 1.3  | 22.6 | 1.5   | 0.4 | 4.1  |

자료 : 농림부, 『농림통계연보』, 각년도. 제주도, 『제주통계연보』, 각년도.

젓소의 제주도 사육두수는 1999년 현재 5.2천두로서 전국의 53만5천두의 1.0%를 차지하고 있다. 호당두수는 52.2두로서 전국의 37.1두에 비해 1.4배의 높은 규모이다. 이러한 호당규모는 농림부에서 권장하고 있는 전업경영체의 규모에 해당된다.

돼지의 제주도 사육두수는 1999년 현재 31만두로서 전국의 786만두의 4.0%로서 타축종에 비해 도내 점유율이 4배정도의 높을 비율을 가지고 있다. 호당두수로 813.8두로서 전국의 321두에 비해 약 2.5배로서 규모화가 상당히 진전되었음을 알 수 있다. 이러한 규모는 정부가 돼지의 전업경영체의 규모인 1천두에 거의 근접한 수치이다.

1) 본 장은 “제주농업 종합관측 시스템 개발에 관한 연구”의 3년차 연구중에서 3년차 연구로, 기간은 1999.12.~2000.12.임.

<표 4-2> 연도별 잣소 사육두수 및 호당 사육두수 현황

(단위 : 천두, %)

| 연도   | 전국    |      |      | 제주도  |      |      | 전국 대비 |     |      |
|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|
|      | 두수    | 호수   | 호당두수 | 두수   | 호수   | 호당두수 | 두수    | 호수  | 호당두수 |
| 1970 | 24.0  | 3.0  | 8.0  | 0.05 | -    | -    | 0.2   | 0.0 | -    |
| 1975 | 85.5  | 9.4  | 9.1  | 0.07 | 0.01 | 5.6  | 0.1   | 0.1 | 0.6  |
| 1980 | 206.9 | 22.1 | 9.4  | 1.2  | -    | -    | 0.6   | 0.0 | -    |
| 1985 | 390.1 | 43.8 | 8.9  | 1.6  | 0.2  | 9.8  | 0.4   | 0.4 | 1.1  |
| 1990 | 503.9 | 33.3 | 15.1 | 3.3  | 0.1  | 25.5 | 0.7   | 0.4 | 1.7  |
| 1995 | 553.5 | 23.5 | 23.5 | 4.3  | 0.1  | 39.9 | 0.8   | 0.5 | 1.7  |
| 1996 | 551.5 | 21.1 | 26.1 | 5.4  | 0.1  | 43.9 | 1.0   | 0.6 | 1.7  |
| 1997 | 544.4 | 17.4 | 31.3 | 5.4  | 0.1  | 46.4 | 1.0   | 0.7 | 1.5  |
| 1998 | 538.9 | 15.7 | 34.4 | 5.2  | 0.1  | 52.6 | 1.0   | 0.6 | 1.5  |
| 1999 | 534.5 | 14.4 | 37.1 | 5.2  | 0.1  | 52.2 | 1.0   | 0.7 | 1.4  |

자료 : 농림부, 『농림통계연보』, 각년도. 제주도, 『제주통계연보』, 각년도.

제주도의 닭은 135만수로서 전국의 9천5백만수의 1.4%수준이다. 호당두수는 7800수로서 전국의 450수의 17.5배의 높은 비율을 보이고 있다.

제주도의 소와 돼지의 총도축두수는 1999년 현재 5.8천두와 36만 8천두로서 전국의 1백만두와 1천2백만두의 0.5%와, 2.9%를 각각 차지하고 있다.

<표 4-3> 연도별 돼지 사육두수 및 호당 사육두수 현황

(단위 : 천두, %)

| 연도   | 전국      |       |       | 제주도   |      |         | 전국 대비 |     |      |
|------|---------|-------|-------|-------|------|---------|-------|-----|------|
|      | 두수      | 호수    | 호당두수  | 두수    | 호수   | 호당두수    | 두수    | 호수  | 호당두수 |
| 1970 | 1,126.0 | 884.0 | 1.3   | 54.7  | -    | -       | 4.9   | -   | -    |
| 1975 | 1,247.2 | 654.3 | 1.9   | 59.3  | 42.0 | 1.4     | 4.8   | 6.4 | 0.7  |
| 1980 | 1,783.5 | 502.9 | 3.5   | 48.8  | -    | -       | 2.7   | -   | -    |
| 1985 | 2,852.8 | 251.2 | 11.4  | 72.2  | 11.1 | 6.5     | 2.5   | 4.4 | 0.6  |
| 1990 | 4,528.0 | 133.4 | 33.9  | 109.2 | 1.6  | 69.5    | 2.4   | 1.2 | 2.0  |
| 1995 | 6,461.2 | 45.9  | 140.8 | 239.8 | 0.4  | 629.4   | 3.7   | 0.8 | 4.5  |
| 1996 | 6,515.8 | 33.3  | 195.8 | 257.2 | 0.3  | 811.3   | 3.9   | 1.0 | 4.1  |
| 1997 | 7,095.9 | 27.1  | 261.5 | 319.3 | 0.3  | 1,026.6 | 4.5   | 1.1 | 3.9  |
| 1998 | 7,543.8 | 27.0  | 279.4 | 315.6 | 0.3  | 931.0   | 4.2   | 1.3 | 3.3  |
| 1999 | 7,863.7 | 24.4  | 321.7 | 312.5 | 0.4  | 813.8   | 4.0   | 1.6 | 2.5  |

자료 : 농림부, 『농림통계연보』, 각년도. 제주도, 『제주통계연보』, 각년도.



<표 4-4> 연도별 닭 사육두수 및 호당 사육두수 현황

(단위 : 천두, %)

| 연도   | 전국       |         |       | 제주도     |     |         | 전국 대비 |     |      |
|------|----------|---------|-------|---------|-----|---------|-------|-----|------|
|      | 두 수      | 호 수     | 호당두수  | 두 수     | 호 수 | 호당두수    | 두 수   | 호 수 | 호당두수 |
| 1970 | 23,633.0 | 1,338.0 | 17.7  | 167.8   | -   | -       | 0.7   | -   | -    |
| 1975 | 20,939.7 | 1,094.5 | 19.1  | 146.2   | 1.5 | 95.4    | 0.7   | 0.1 | 5.0  |
| 1980 | 40,129.9 | 692.2   | 58.0  | 302.1   | -   | -       | 0.8   | -   | -    |
| 1985 | 51,081.2 | 302.8   | 168.7 | 499.8   | 1.2 | 405.7   | 1.0   | 0.4 | 2.4  |
| 1990 | 74,463.1 | 161.4   | 461.5 | 804.0   | 0.2 | 3,792.5 | 1.1   | 0.1 | 8.2  |
| 1995 | 85,799.7 | 203.4   | 421.8 | 1,118.9 | 0.4 | 2,832.6 | 1.3   | 0.2 | 6.7  |
| 1996 | 82,829.4 | 187.5   | 441.8 | 1,062.2 | 0.4 | 2,840.2 | 1.3   | 0.2 | 6.4  |
| 1997 | 88,251.1 | 162.4   | 543.3 | 1,258.8 | 0.3 | 4,432.2 | 1.4   | 0.2 | 8.2  |
| 1998 | 85,847.4 | 168.1   | 510.8 | 1,229.3 | 0.3 | 4,536.2 | 1.4   | 0.2 | 8.9  |
| 1999 | 94,587.3 | 209.8   | 450.9 | 1,355.6 | 0.2 | 7,881.2 | 1.4   | 0.1 | 17.5 |

자료 : 농림부, 『농림통계연보』, 각년도. 제주도, 『제주통계연보』, 각년도.

<표 4-5> 연도별 전국 제주 도축두수 현황

(단위 : 천두, %)

| 연도   | 소       |     | 돼 지      |       | 전국 기준 |     |
|------|---------|-----|----------|-------|-------|-----|
|      | 전국      | 제주도 | 전국       | 제주도   | 소     | 돼 지 |
| 1988 | 851.6   | 6.6 | 7,707.4  | 112.4 | 0.8   | 1.5 |
| 1989 | 567.0   | 4.7 | 9,426.3  | 135.8 | 0.8   | 1.4 |
| 1990 | 554.2   | 4.9 | 8,603.9  | 137.7 | 0.9   | 1.6 |
| 1991 | 544.7   | 6.0 | 8,454.2  | 147.1 | 1.1   | 1.7 |
| 1992 | 537.4   | 5.6 | 9,489.5  | 157.7 | 1.0   | 1.7 |
| 1993 | 686.8   | 5.9 | 9,678.5  | 148.7 | 0.9   | 1.5 |
| 1994 | 777.6   | 6.7 | 9,838.7  | 153.1 | 0.9   | 1.6 |
| 1995 | 779.8   | 6.6 | 10,178.1 | 152.1 | 0.8   | 1.5 |
| 1996 | 8,49.7  | 6.1 | 10,793.5 | 159.6 | 0.7   | 1.5 |
| 1997 | 1,125.3 | 8.8 | 10,917.7 | 257.5 | 0.8   | 2.4 |
| 1998 | 1,282.3 | 9.7 | 12,630.8 | 289.2 | 0.8   | 2.3 |
| 1999 | 1,094.9 | 5.8 | 12,564.6 | 368.6 | 0.5   | 2.9 |

자료 : 농림부, 『농림통계연보』, 각년도. 제주도, 『제주통계연보』, 각년도.

제주도의 초지관리 면적은 20,068ha로 전국 53,783ha의 37.3%로서 매우 높은 비중을 차지하고 있다. 제주도의 1두당 초지면적을 계산해 보면, 한(육)우는 0.6ha로서 전

국의 0.3ha의 두배이상, 젓소는 0.4ha로서 전국의 0.1ha의 4배로서 높은 수준을 보이고 있다. 이러한 광활한 초지와 청정한 환경은 향후 제주지역의 축산의 발전가능성을 엿볼 수 있는 단면이다.

<표 4-6> 제주도 초지 관리면적

단위 : ha

| 구 분  | 관 리 면 적 |        | 관 리 상 황      |              |             |
|------|---------|--------|--------------|--------------|-------------|
|      | 호 수     | 면 적    | 상 급          | 중 급          | 하 급         |
| 전 국  | 7,153   | 53,783 | 18,593(34.6) | 26,231(48.8) | 8,959(16.7) |
| 제주도  | 1,128   | 20,068 | 8,165(40.7)  | 10,401(51.8) | 1,502(7.5)  |
| 제주시  | 175     | 2,902  | 1,583(54.5)  | 921(31.7)    | 398(13.7)   |
| 서귀포시 | 52      | 1,254  | 554(44.2)    | 627(50.0)    | 73(5.8)     |
| 북제주군 | 564     | 8,075  | 2,505(31.0)  | 4,925(61.0)  | 645(8.0)    |
| 남제주군 | 337     | 7,837  | 3,523(45.0)  | 3,928(50.1)  | 386(4.9)    |

자료 : 제주도 축정과 및 농림부 축산경영과.

<표 4-7> 가축별 이용 현황

| 구 분  | 한(육)우  |        |        | 젓 소    |        |        | 기 타   |        |        | 합 계    |         |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|---------|--------|
|      | 면적     | 두수     | 두수당 면적 | 면적     | 두수     | 두수당 면적 | 면적    | 두수     | 두수당 면적 | 면적     | 두수      | 두수당 면적 |
| 전 국  | 26,640 | 94,000 | 0.3    | 12,076 | 93,000 | 0.1    | 7,629 | 92,000 | 0.1    | 46,345 | 279,000 | 0.2    |
| 제주도  | 15,119 | 25,713 | 0.6    | 1,787  | 4,634  | 0.4    | 2,041 | 6,852  | 0.3    | 18,947 | 37,198  | 0.5    |
| 제주시  | 1,634  | 1,990  | 0.8    | 488    | 824    | 0.6    | 382   | 1,350  | 0.3    | 2,504  | 4,164   | 0.6    |
| 서귀포시 | 1,083  | 721    | 1.5    | 30     | 4      | 7.5    | 141   | 415    | 0.3    | 1,254  | 1,140   | 1.1    |
| 북제주군 | 5,243  | 16,685 | 0.3    | 1,049  | 3,140  | 0.3    | 1,172 | 3,175  | 0.4    | 7,464  | 23,000  | 0.3    |
| 남제주군 | 7,160  | 6,316  | 1.1    | 220    | 666    | 0.3    | 346   | 1,912  | 0.2    | 7,726  | 8,894   | 0.9    |

자료 : 제주도 축정과 및 농림부 축산경영과.

## 2. 축산물의 수요구조

우리나라는 그 동안 경제성장과 함께 국민의 소득수준이 급격히 증가하였고, 이러한 국민소득 수준의 증가와 함께 쇠고기, 돼지고기 및 닭고기 등 육류 소비량도 급격

히 증가하여 1999년에 1인당 30.5kg에 달하였다.

소비되는 육류별 소비구성을 보면, 돼지고기가 16.1kg으로 단연 우위를 차지하고 있고, 쇠고기와 닭고기가 각각 8.4kg, 6.0kg으로 비슷한 수준을 보이고 있다. 이것을 1980년도와 비교해 보면 거의 3배 이상 증가된 것이다.

육류와 함께 우리식단의 중요한 단백질 공급원인 수산물의 1인당 소비량은 일본의 경우와 같이 많다. 수산물소비량(순식품 기준)은 1970년 24.7kg에서 1995년 44.6kg로 증가하더니 그 이후 점차 감소추세를 보이고 있다. 수산물 소비량은 대표적인 육류인 쇠고기, 돼지고기, 닭고기의 소비량의 합계보다도 많아, 우리나라의 식습관을 특징적으로 나타내 주고 있다.

<표 4-8> 주요 육류 및 수산물의 연도별 소비량 추이

단위: 천톤, kg

| 구분<br>연도 | 쇠고기 |     | 돼지고기 |      | 닭고기 |     | 육류계   |      | 수산물   |      |
|----------|-----|-----|------|------|-----|-----|-------|------|-------|------|
|          | 총소비 | 1인당 | 총소비  | 1인당  | 총소비 | 1인당 | 총소비   | 1인당  | 총소비   | 1인당  |
| 1970     | 37  | 1.2 | 83   | 2.6  | 45  | 1.4 | 165   | 5.2  | 795   | 24.7 |
| 1975     | 70  | 2.0 | 99   | 2.8  | 56  | 1.6 | 225   | 6.4  | 1,041 | 29.5 |
| 1980     | 100 | 2.6 | 242  | 6.3  | 91  | 2.4 | 433   | 11.3 | 1,032 | 27.1 |
| 1985     | 120 | 1.9 | 346  | 8.4  | 126 | 3.1 | 593   | 13.4 | 1,527 | 37.4 |
| 1990     | 177 | 4.1 | 505  | 11.8 | 172 | 4.0 | 853   | 19.9 | 1,550 | 36.2 |
| 1995     | 301 | 6.7 | 662  | 14.8 | 268 | 6.0 | 1,231 | 27.4 | 2,010 | 44.6 |
| 1996     | 323 | 7.1 | 697  | 15.4 | 283 | 6.3 | 1,303 | 28.8 | 1,989 | 43.7 |
| 1997     | 362 | 7.9 | 698  | 15.3 | 279 | 6.1 | 1,339 | 29.3 | 2,005 | 43.6 |
| 1998     | 345 | 7.4 | 701  | 15.1 | 260 | 5.6 | 1,307 | 28.1 | 1,542 | 33.2 |
| 1999     | 393 | 8.4 | 755  | 16.1 | 283 | 6.0 | 1,431 | 30.5 | 1,755 | 37.4 |

주) 수산물의 1인당 소비량은 한국농촌경제연구원의 『식품수급표』자료이며 순식품기준임.

자료: 농림수산부, 『농림 및 수산통계연보』, 각년도.

쇠고기 소비는 1989년 이후 값싼 외국산 쇠고기의 도입, 근로자 임금의 급격한 상승과 과소비 풍조의 영향 등으로 1990년에는 177천톤을 기록하여 전년대비 23.5%, 1991년도에는 223천톤으로 26%씩 계속 증가하여 쇠고기 소비가 급증하는 양상을 보였다. 이에 따라 1인당 소비량도 1990년 4.1kg, 1991년 5.1kg으로 계속 증가하였다. 그러나 1992년 하반기 이후 경기침체 등의 이유로 소비증가율이 급격히 감소하였다가 1994년 이후 다시 증가하기 시작하여 1999년 현재 8.4kg으로 10년사이에 거의 두배가

되었다.

그런데 총소비량을 국내산과 수입육으로 나누어 분석해 보면, 1992년도 이전과 1993년의 소비구조에 변화가 있음을 알 수 있다. 1992년도까지의 국내산 쇠고기 생산량은 90~100천톤으로 완만하게 증가하였기 때문에 소비증가분은 대부분이 수입육에 의해 충당되었다. 그렇지만, 1993년도의 총소비량 232천톤 중 국내산 소비량은 1992년의 99천톤에 비해 31.2% 늘어난 130.6천톤, 수입쇠고기는 1992년보다 19.2% 오히려 줄어든 102.8천톤인 것으로 나타났다. 이에 따라 쇠고기 자급율은 1992년의 44%에서 1993년에는 56%로 높아졌고, IMF에 따른 경기침체와 환율상승으로 쿼터량만큼을 못채우는 사태가 발생하게 되었고, 이에 따라 자급율도 1999년 현재 60% 이상을 유지하고 있다.

<표 4-9> 연도별 쇠고기 소비 동향

| 연 도  | 쇠고기소비량(千톤) |     |     | 1인당<br>소비량(kg) | 전체소비<br>증가율(%) | 자급율<br>(%) |
|------|------------|-----|-----|----------------|----------------|------------|
|      | 국내산        | 수입육 | 계   |                |                |            |
| 1989 | 90         | 53  | 143 | 3.4            | 1.3            | 63         |
| 1990 | 95         | 82  | 177 | 4.1            | 23.5           | 54         |
| 1991 | 98         | 125 | 223 | 5.1            | 26.0           | 44         |
| 1992 | 100        | 127 | 227 | 5.2            | 1.8            | 44         |
| 1993 | 130        | 102 | 232 | 5.3            | 2.2            | 56         |
| 1994 | 147        | 123 | 270 | 6.1            | 16.4           | 54         |
| 1995 | 155        | 146 | 301 | 6.7            | 11.5           | 52         |
| 1996 | 174        | 149 | 323 | 7.1            | 7.3            | 54         |
| 1997 | 228        | 134 | 362 | 7.9            | 12.1           | 63         |
| 1998 | 260        | 85  | 345 | 7.4            | -4.7           | 75         |
| 1999 | 240        | 153 | 393 | 8.4            | 13.9           | 61         |

자료: 축협중앙회, 『축산물가격 및 수급자료』, 각년도.

수입쇠고기의 수입형태도 고급화되는 추세에 있다. 1980년 후반의 수입초기 시절에는 호주산과 같은 가격이 저렴한 초지사육 쇠고기가 수입되었고, 대부분이 수급조절용으로 구입되어, 수입평균단가도 낮았다. 그렇지만, 수급조절용에서 민간수입업자에 의한 쇠고기의 수입량의 비중이 70%에 달하고 단가가 높은 곡물비육 쇠고기가 미국 및 캐나다로부터 수입되고 있는 실정이다.

<표 4-10> 쇠고기의 연도별 수입현황

(단위:톤/정육, 천\$/C&F기준, 원/kg)

| 연도       | 수급조절용   |         |       | SBS용    |         |       | 합계      |         |       |
|----------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
|          | 물량      | 금액      | 평균단가  | 물량      | 금액      | 평균단가  | 물량      | 금액      | 평균단가  |
| 1988     | 14,239  | 58,499  | 4,108 | -       | -       | -     | 14,239  | 58,499  | 4,108 |
| 1989     | 49,982  | 188,928 | 3,780 | -       | -       | -     | 49,982  | 188,928 | 3,780 |
| 1990     | 77,880  | 278,084 | 3,571 | 6,180   | 31,776  | 5,142 | 84,060  | 309,860 | 3,686 |
| 1995     | 111,100 | 371,163 | 3,341 | 36,895  | 166,400 | 4,510 | 147,995 | 537,563 | 3,632 |
| 1996     | 88,200  | 272,844 | 3,093 | 58,800  | 216,371 | 3,680 | 147,000 | 489,215 | 3,328 |
| 1997     | 83,500  | 237,676 | 2,846 | 83,486  | 283,872 | 3,400 | 166,986 | 521,548 | 3,123 |
| 1998     | 74,800  | 189,048 | 2,527 | 69,933  | 185,506 | 2,653 | 144,733 | 374,554 | 2,588 |
| 1999     | 61,010  | 188,513 | 3,090 | 128,779 | 375,570 | 2,916 | 189,789 | 564,083 | 2,972 |
| 기간<br>평균 | 83,479  | 274,191 | 3,330 | 42,503  | 144,610 | 4,236 | 118,898 | 394,699 | 3,436 |

자료 : 축산물유통사업단 내부자료.

<표 4-11> 쇠고기의 연도별 국별 수입현황과 점유율

(단위:톤/정육, \$/C&F기준, %)

| 연도       | 미국                |                  | 호주               |                 | 캐나다             |                  | 뉴질랜드             |                 | 합계                 |                  |
|----------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------|
|          | 물량                | 평균단가             | 물량               | 평균단가            | 물량              | 평균단가             | 물량               | 평균단가            | 물량                 | 평균단가             |
| 1989     | 12,286<br>(24.6)  | 4,219<br>(111.6) | 33,161<br>(66.3) | 3,589<br>(95.0) | 2,987<br>(6.0)  | 4,211<br>(111.4) | 1,548<br>(3.1)   | 3,547<br>(93.8) | 49,982<br>(100.0)  | 3,780<br>(100.0) |
| 1990     | 26,974<br>(32.1)  | 4,105<br>(111.4) | 52,677<br>(62.7) | 3,486<br>(94.6) | 926<br>(1.1)    | 4,050<br>(109.9) | 3,483<br>(4.1)   | 3,379<br>(91.7) | 84,060<br>(100.0)  | 3,686<br>(100.0) |
| 1995     | 77,231<br>(52.2)  | 4,219<br>(116.1) | 46,504<br>(31.4) | 2,917<br>(80.3) | 2,532<br>(1.7)  | 4,475<br>(123.2) | 21,728<br>(14.7) | 2,980<br>(82.0) | 147,995<br>(100.0) | 3,632<br>(100.0) |
| 1996     | 77,287<br>(52.6)  | 3,917<br>(117.7) | 45,694<br>(31.1) | 2,595<br>(78.0) | 3,743<br>(2.5)  | 3,936<br>(118.3) | 20,276<br>(13.8) | 2,622<br>(78.8) | 147,000<br>(100.0) | 3,328<br>(100.0) |
| 1997     | 90,352<br>(54.1)  | 3,588<br>(114.9) | 56,863<br>(34.1) | 2,502<br>(80.1) | 5,902<br>(3.5)  | 3,419<br>(109.5) | 13,869<br>(8.3)  | 2,519<br>(80.6) | 166,986<br>(100.0) | 3,123<br>(100.0) |
| 1998     | 79,398<br>(54.9)  | 2,926<br>(113.1) | 54,203<br>(37.5) | 2,093<br>(80.9) | 6,433<br>(4.4)  | 2,828<br>(109.3) | 4,699<br>(3.2)   | 2,255<br>(87.1) | 144,733<br>(100.0) | 2,588<br>(100.0) |
| 1999     | 106,802<br>(56.3) | 3,489<br>(117.4) | 56,328<br>(29.7) | 2,024<br>(68.1) | 18,149<br>(9.6) | 3,292<br>(110.8) | 8,510<br>(4.5)   | 2,084<br>(70.1) | 189,789<br>(100.0) | 2,972<br>(100.0) |
| 기간<br>평균 | 56,933<br>(47.9)  | 3,994<br>(116.2) | 47,739<br>(40.2) | 2,890<br>(84.1) | 3,583<br>(3.0)  | 3,852<br>(112.1) | 10,643<br>(9.0)  | 3,207<br>(93.3) | 118,898<br>(100.0) | 3,436<br>(100.0) |

자료: 축협중앙회 및 축산물유통사업단 내부자료.

### 3. 축산물의 가격구조

국내산가격과 수입쇠고기의 가격격차를 보면, 수입고급육은 한우육의 50%수준, 보통육은 30%수준대를 보이고 있다. 젓소가격기준으로 보면, 한우와 젓소간의 가격격차가 벌어지는 현상을 반영하여 수입초기에 60%에 달하던 품질계수가 오히려 최근에는 100을 넘어서고 있고, 보통육도 초기의 50%수준이던 것이 최근에는 70%이상을 보이고 있는 것으로 나타났다.

<표 4-12> 국내산과 수입쇠고기의 가격격차

단위: 정육기준 원/kg, %

| 연도   | 한우     | 젓소     | 수입쇠고기 |      | 한우기준 비율 |      | 젓소기준 비율 |      |
|------|--------|--------|-------|------|---------|------|---------|------|
|      |        |        | 고급육   | 보통육  | 고급육     | 보통육  | 고급육     | 보통육  |
| 1989 | 9,970  | 8,446  | 5141  | 4272 | 51.6    | 42.8 | 60.9    | 50.6 |
| 1990 | 10,880 | 9,192  | 5694  | 4172 | 52.3    | 38.3 | 61.9    | 45.4 |
| 1991 | 11,846 | 10,242 | 6547  | 4092 | 55.3    | 34.5 | 63.9    | 40.0 |
| 1992 | 12,925 | 10,672 | 7542  | 4265 | 58.4    | 33.0 | 70.7    | 40.0 |
| 1993 | 12,147 | 9,056  | 6944  | 4935 | 57.2    | 40.6 | 76.7    | 54.5 |
| 1994 | 13,257 | 9,210  | 6889  | 4179 | 52.0    | 31.5 | 74.8    | 45.4 |
| 1995 | 13,879 | 9,670  | 6148  | 3910 | 44.3    | 28.2 | 63.6    | 40.4 |
| 1996 | 13,466 | 7,680  | 6493  | 4239 | 48.2    | 31.5 | 84.5    | 55.2 |
| 1997 | 11,473 | 4,627  | 5778  | 3538 | 50.4    | 30.8 | 124.9   | 76.5 |
| 1998 | 9,986  | 4,493  | 4725  | 4099 | 47.3    | 41.0 | 105.2   | 91.2 |
| 1999 | 12,692 | 5,480  | 5941  | 4251 | 46.8    | 33.5 | 108.4   | 77.6 |

자료 : 축협중앙회, 『축산물가격 및 수급자료』, 및 축산물류통사업단 내부자료.

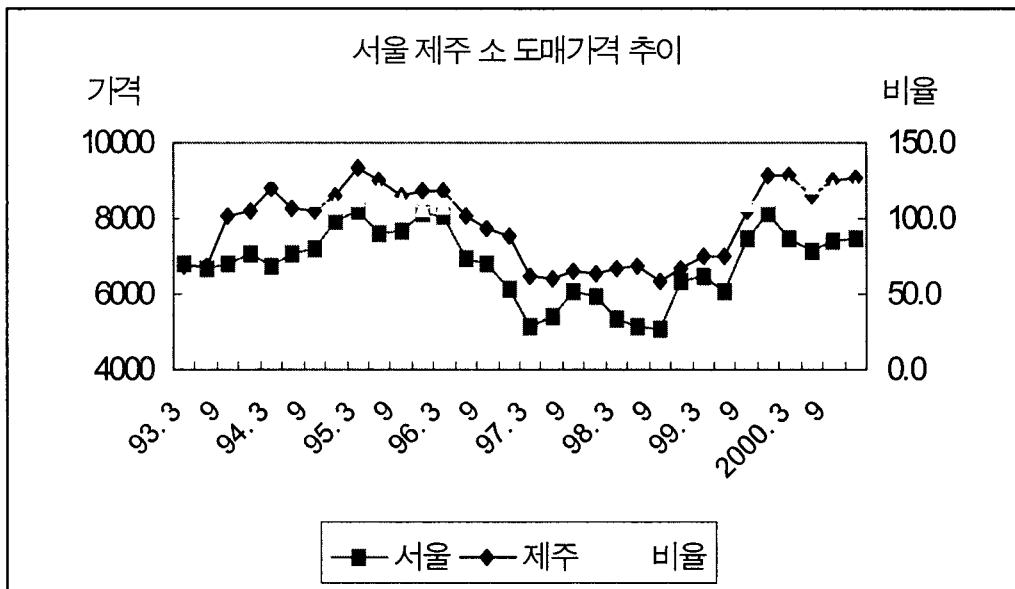
한편 제주와 서울의 도매가격을 비교한 결과, 서울대비 제주의 비율이 상승하는 추세를 보이고 있고, 2000년도의 구제역 파동이후 돼지 고기의 가격격차는 110%이던 것이 133%로 급등하는 추세를 나타내고 있다.

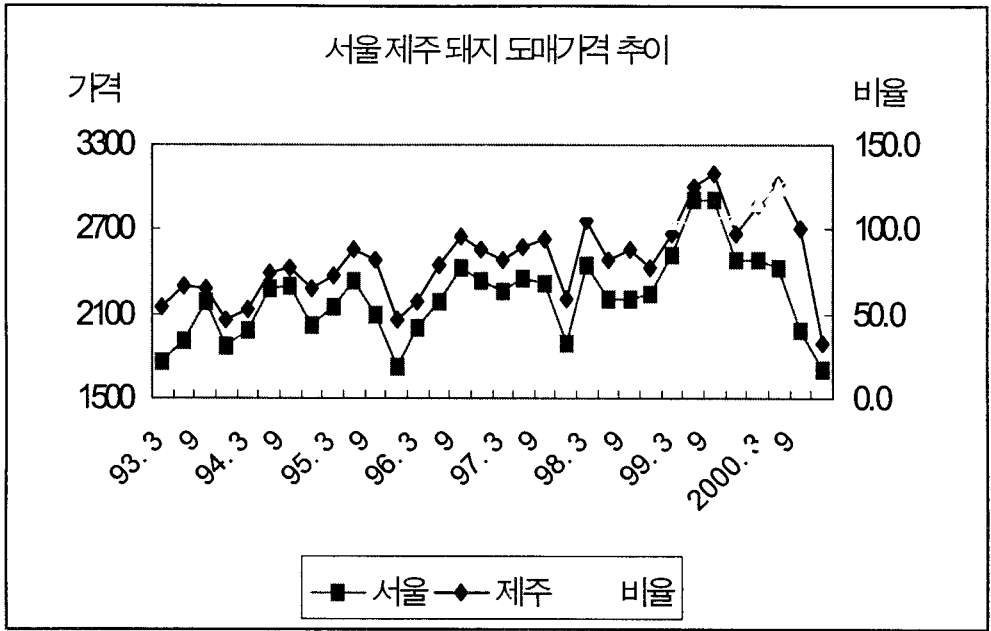
<표 4-13> 소, 돼지의 제주와 서울 도매가격 비교

(단위 : 원/kg, %)

| 연도   | 소     |       | 서울기준  | 돼지    |       | 서울기준  |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 서울    | 제주    | 비율    | 서울    | 제주    | 비율    |
| 1993 | 6,811 | 7,758 | 113.9 | 1,933 | 2,199 | 113.7 |
| 1994 | 7,244 | 8,472 | 117.0 | 2,143 | 2,307 | 107.7 |
| 1995 | 7,914 | 8,913 | 112.6 | 2,079 | 2,365 | 113.8 |
| 1996 | 6,971 | 8,000 | 114.8 | 2,237 | 2,463 | 110.1 |
| 1997 | 5,618 | 6,539 | 116.4 | 2,188 | 2,459 | 112.4 |
| 1998 | 5,438 | 6,607 | 121.5 | 2,285 | 2,559 | 112.0 |
| 1999 | 7,028 | 7,735 | 110.1 | 2,684 | 2,861 | 106.6 |
| 2000 | 7,414 | 8,967 | 120.9 | 1,978 | 2,640 | 133.5 |

\* 서울 돼지 가격은 박피가격임.(=서울가격\*0.9)





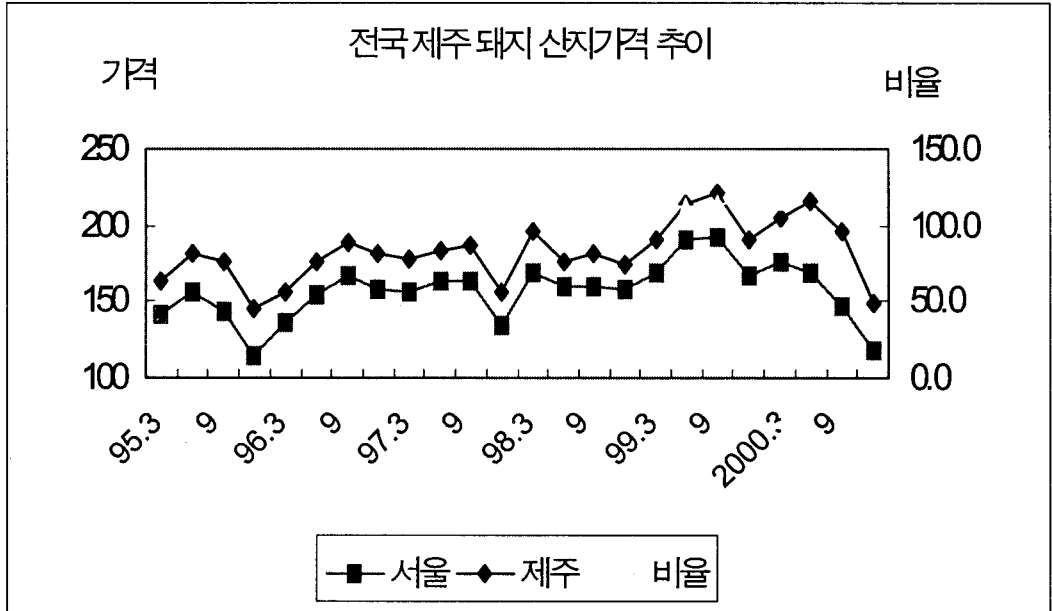
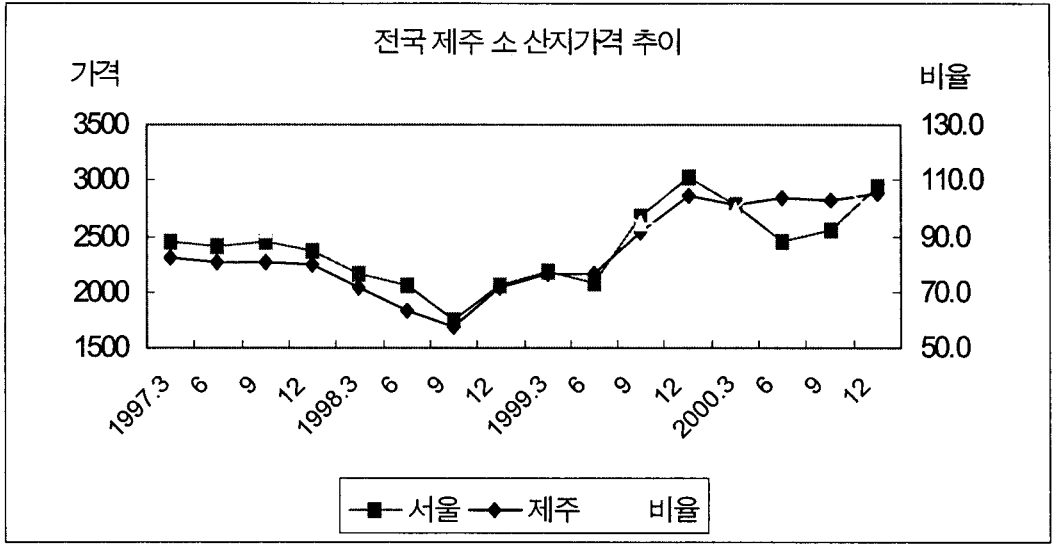
한우의 산지가격은 1999년 이전에는 전국기준 제주지역의 한우 가격이 떨어졌던 것이 2000년 이후 역전 현상을 보여주고 있고, 돼지가격은 그 폭이 더 확대되는 추세를 보이고 있다.

<표 4-14> 연도별 서울 제주 산지가격 비교

(단위 : 천원, 원/kg, %)

| 연 도  | 한우수소(500kg) |       |       | 성돈(90kg) |     |       |
|------|-------------|-------|-------|----------|-----|-------|
|      | 전 국         | 제 주   | 전국 기준 | 전 국      | 제 주 | 전국 기준 |
| 1995 | 3,173       | -     | -     | 140      | 167 | 120.7 |
| 1996 | 2,848       | -     | -     | 154      | 176 | 114.1 |
| 1997 | 2,426       | 2,267 | 93.4  | 154      | 176 | 114.2 |
| 1998 | 2,007       | 1,900 | 95.8  | 161      | 182 | 113.7 |
| 1999 | 2,488       | 2,424 | 98.9  | 179      | 204 | 114.8 |
| 2000 | 2,682       | 2,828 | 106.0 | 153      | 191 | 126.7 |





4. 제주와 서울의 축산물 경락물량 및 가격구조분석

제주축협공판장의 소의 축종별 등급판정비율을 보면, 1999년 현재 교잡우가 76.2%

로서 가장 높고, 다음으로 한우 21.0%, 젓소 2.9%의 순이다. 그렇지만 서울축협공판장에서 한우가 65.3%로서 가장 높고, 다음으로 젓소 41.8%, 교잡우 1.1%의 순이다. 즉 소의 등급판정두수는 제주축공의 경우는 교잡우 중심인 반면에 서울축공의 경우는 한우 중심임을 알 수 있다. 물론 제주축공의 경우 1996년 한우의 비율이 3.7%이었던 것이 1999년 20%를 상회하는 등 한우의 비중은 높아지고 있으나, 서울 축공의 1/3에 불과하다.

<표 4-15> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 소 등급판정 두수

| 구 분  | 서울 축공             |                   |              |                |                  | 제주 축공           |                |             |                  |                 |
|------|-------------------|-------------------|--------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|-------------|------------------|-----------------|
|      | 한우                | 젓소                | 육우           | 교잡우            | 합계               | 한우              | 젓소             | 육우          | 교잡우              | 합계              |
| 1996 | 29,831<br>(45.2)  | 35,364<br>(53.6)  | 49<br>(0.1)  | 707<br>(1.1)   | 65,951<br>(100)  | 229<br>(3.7)    | 585<br>(9.6)   | 27<br>(0.4) | 5,269<br>(86.2)  | 6,110<br>(100)  |
| 1997 | 44,018<br>(49.9)  | 42,456<br>(48.1)  | 11<br>(0.01) | 1,756<br>(2.0) | 88,241<br>(100)  | 144<br>(2.3)    | 370<br>(5.9)   | 2<br>(0.03) | 5,741<br>(91.8)  | 6,257<br>(100)  |
| 1998 | 65,834<br>(63.1)  | 37,567<br>(36.0)  | 2<br>(0.002) | 981<br>(0.9)   | 104,384<br>(100) | 1,934<br>(26.7) | 568<br>(7.8)   | -           | 4,751<br>(65.5)  | 7,253<br>(100)  |
| 1999 | 64,446<br>(65.3)  | 33,829<br>(34.3)  | -            | 390<br>(0.4)   | 98,665<br>(100)  | 1,177<br>(21.0) | 160<br>(2.9)   | -           | 4,276<br>(76.2)  | 5,613<br>(100)  |
| 합 계  | 204,129<br>(57.1) | 149,216<br>(41.8) | 62<br>0.0    | 3,834<br>(1.1) | 357,241<br>(100) | 3,484<br>(13.8) | 1,683<br>(6.7) | 29<br>(0.1) | 20,037<br>(79.4) | 25,233<br>(100) |

자료 : 축산물 등급판정소

소의 축종별 등급판정에 따른 가격차이를 알아 보기 위한 소의 등급지수를 만들어 내기 위해서 소의 육질별 등급인 1+, 1, 2, 3, 등외에 대해서 각각 5, 4, 3, 2, 1점씩을 부여하여 가중평균된 육질등급을 만들었다. 이렇게 만들어진 등급점수를 보면, 서울축공의 한우는 1996년 2.59에서 1999년 2.92로 평균 2.78를 보이고 있다. 제주 축공의 경우는 이보다 떨어진 1996년 2.24에서 1999년 2.57로 평균 2.44점을 얻고 있다. 가중 평균 점수를 기준으로 서울을 중심으로 한 이론가격을 작성하고 이것을 제주 축공의 가격과 비교해서 가격차이를 계산한 결과, 제주한우의 평균 가격은 서울대비 평균 4.3%가 높은 것으로 나타났다. 젓소인 경우는 서울가격대비 5.1%가 낮은 반면에, 교잡우인 경우는 28.2%가 높은 것으로 나타났다. 따라서 전체적으로는 소의 경우는 등급의 점수는 서울 축공인 경우가 2.35로서 제주 축공의 2.20을 앞서고 있고, 제주 축공의 소가격은 서울 축공에 비해 kg당 749원, 11.7%가 높은 것으로 나타났다.

그리고 등급별 가격격차를 살펴보면, 서울축공의 경우는 최고등급인 1+은 평균가

격대비 139.5%, 등외대비 82.5% 포인트가 높아 등급간의 가격격차가 큰 반면에 제주의 경우는 최고등급인 1+은 평균가격대비 122.5%, 등외대비 65.4% 포인트가 높은 것으로 나타났다. 제주의 경우는 서울축공에 비해 최고가격은 낮고, 등급간의 가격격차는 작아 품질고급화를 통한 가격차별화 전략에 문제를 야기시킬 것이다.

<표 4-15> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 소 등급판정 가격

| 구 분  | 서울 축공            |                 |                 |                 |                | 제주 축공            |                 |                  |                  |                |
|------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|
|      | 한우               | 젓소              | 육우              | 교잡우             | 평균             | 한우               | 젓소              | 육우               | 교잡우              | 평균             |
| 1996 | 9,476<br>(129.1) | 5,559<br>(75.7) | 6,502<br>(88.6) | 6,217<br>(84.7) | 7,338<br>(100) | 8,854<br>(110.7) | 5,926<br>(74.1) | 8,274<br>(103.5) | 8,187<br>(102.4) | 7,996<br>(100) |
| 1997 | 7,972<br>(128.5) | 4,412<br>(71.1) | 4,499<br>(72.5) | 5,203<br>(83.9) | 6,203<br>(100) | 7,424<br>(114.4) | 4,697<br>(72.3) | 6,940<br>(106.9) | 6,585<br>(101.4) | 6,493<br>(100) |
| 1998 | 7,016<br>(115.5) | 4,446<br>(73.2) | 5,019<br>(82.7) | 4,990<br>(82.2) | 6,072<br>(100) | 7,005<br>(108.1) | 4,371<br>(67.5) | -                | 6,516<br>(100.6) | 6,478<br>(100) |
| 1999 | 8,910<br>(114.9) | 5,563<br>(71.8) | -               | 6,374<br>(82.2) | 7,752<br>(100) | 8,041<br>(104.1) | 6,934<br>(89.7) | -                | 7,671<br>(99.3)  | 7,728<br>(100) |
| 평 균  | 8,179<br>(120.2) | 4,953<br>(72.8) | 6,099<br>(89.7) | 5,455<br>(80.2) | 6,802<br>(100) | 7,494<br>(105.1) | 5,227<br>(73.3) | 8,182<br>(114.8) | 7,222<br>(101.3) | 7,127<br>(100) |

자료 : 축산물 등급판정소.

<표 4-16> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 한우 등급판정 가격비교

| 구 분  | 서울 축공 |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율  |
|------|-------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 가중평균 | 가격(B) | 가중평균 | 이론가격(C) | 가격차이(B-C) |      |
| 1996 | 9,476 | 2.59 | 8,854 | 2.24 | 8,213   | 640       | 7.8  |
| 1997 | 7,972 | 2.73 | 7,424 | 2.44 | 7,143   | 281       | 3.9  |
| 1998 | 7,016 | 2.77 | 7,005 | 2.39 | 6,049   | 956       | 15.8 |
| 1999 | 8,910 | 2.92 | 8,041 | 2.57 | 7,856   | 186       | 2.4  |
| 평 균  | 8,179 | 2.78 | 7,494 | 2.44 | 7,188   | 306       | 4.3  |

<표 4-17> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 젓소 등급판정 가격비교

| 구 분  | 서울 축공 |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율   |
|------|-------|------|-------|------|---------|-----------|-------|
|      | 가격(A) | 가중평균 | 가격(B) | 가중평균 | 이론가격(C) | 가격차이(B-C) |       |
| 1996 | 5,559 | 1.70 | 5,926 | 1.95 | 6,383   | -457      | -7.2  |
| 1997 | 4,412 | 1.73 | 4,697 | 1.94 | 4,939   | -242      | -4.9  |
| 1998 | 4,446 | 1.79 | 4,371 | 2.00 | 4,974   | -603      | -12.1 |
| 1999 | 5,563 | 1.84 | 6,934 | 1.89 | 5,714   | 1219      | 21.3  |
| 평 균  | 4,953 | 1.76 | 5,227 | 1.96 | 5,505   | -278      | -5.1  |

<표 4-18> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 육우 등급판정 가격비교

| 구분   | 서울 축공 |      | 제주 축공 |      | 비교가격    |           | 초과율  |
|------|-------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 가중평균 | 가격(B) | 가중평균 | 이론가격(C) | 가격차이(B-C) |      |
| 1996 | 6,502 | 1.65 | 8,274 | 2.26 | 8,887   | -613      | -6.9 |
| 1997 | 4,499 | 2.00 | 6,940 | 2.50 | 5,624   | 1316      | 23.4 |
| 1998 | 5,019 | 2.00 | -     | -    | -       | -         | -    |
| 1999 | -     | -    | -     | -    | -       | -         | -    |
| 평균   | 6,099 | 1.73 | 8,182 | 2.28 | 8,043   | 139       | 1.7  |

<표 4-19> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 교잡우 등급판정 가격비교

| 구분   | 서울 축공 |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율  |
|------|-------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 가중평균 | 가격(B) | 가중평균 | 이론가격(C) | 가격차이(B-C) |      |
| 1996 | 6,217 | 2.17 | 8,187 | 2.17 | 6,223   | 1,964     | 31.6 |
| 1997 | 5,203 | 2.12 | 6,585 | 2.19 | 5,366   | 1,219     | 22.7 |
| 1998 | 4,990 | 2.02 | 6,516 | 2.19 | 5,408   | 1,107     | 20.5 |
| 1999 | 6,374 | 2.19 | 7,671 | 2.18 | 6,338   | 1,333     | 21.0 |
| 평균   | 5,455 | 2.11 | 7,222 | 2.18 | 5,635   | 1,587     | 28.2 |

<표 4-20> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 전체소 등급판정 가격비교

| 구분   | 서울 축공 |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율  |
|------|-------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 가중평균 | 가격(B) | 가중평균 | 이론가격(C) | 가격차이(B-C) |      |
| 1996 | 7,338 | 2.11 | 7,996 | 2.15 | 7,490   | 506       | 6.8  |
| 1997 | 6,203 | 2.24 | 6,493 | 2.18 | 6,052   | 441       | 7.3  |
| 1998 | 6,072 | 2.41 | 6,478 | 2.23 | 5,606   | 873       | 15.6 |
| 1999 | 7,752 | 2.55 | 7,728 | 2.25 | 6,857   | 871       | 12.7 |
| 평균   | 6,802 | 2.35 | 7,127 | 2.20 | 6,378   | 749       | 11.7 |

<표 4-21> 축협서울공판장의 전체소 등급판정 가격비율

| 구분   | 1+    | 1     | 2     | 3    | 등외   | 평균  |
|------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| 1996 | 0.0   | 147.3 | 134.3 | 98.2 | 62.5 | 100 |
| 1997 | 145.4 | 146.0 | 132.4 | 94.4 | 55.8 | 100 |
| 1998 | 138.2 | 132.1 | 121.9 | 93.0 | 55.0 | 100 |
| 1999 | 135.2 | 128.0 | 116.6 | 90.1 | 55.2 | 100 |
| 평균   | 139.5 | 136.4 | 125.2 | 93.3 | 57.0 | 100 |

<표 4-22> 축협제주공판장의 전체소 등급판정 가격비율

| 구분   | 1+    | 1     | 2     | 3     | 등외   | 평균  |
|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| 1996 | 0.0   | 108.5 | 103.5 | 100.8 | 53.6 | 100 |
| 1997 | 119.5 | 113.3 | 108.9 | 98.9  | 57.6 | 100 |
| 1998 | 122.4 | 119.9 | 113.2 | 97.0  | 53.3 | 100 |
| 1999 | 125.2 | 117.1 | 109.0 | 97.6  | 60.4 | 100 |
| 평균   | 122.5 | 115.9 | 108.5 | 98.6  | 57.1 | 100 |

돼지의 암수별 등급판정에 따른 가격차이를 알아 보기 위한 돼지의 등급지수를 만들어 내기 위해서 돼지의 육질별 등급인 A, B, C, D, E에 대해서 각각 5, 4, 3, 2, 1점씩을 부여하여 가중평균된 육질등급을 만들었다. 이렇게 만들어진 등급점수를 보면, 서울 축공의 암돼지는 1996년 3.4에서 1999년 3.6로 평균 3.5를 보이고 있다. 제주 축공의 경우는 이보다 다소 높은 1996년 3.8에서 1999년 3.9로 평균 3.8점을 얻고 있다. 가중평균 점수를 기준으로 서울을 중심으로 한 이론가격을 작성하고 이것을 제주 축공의 가격과 비교해서 가격차이를 계산한 결과, 제주암돼지의 평균 가격은 서울대비 평균 1.8%, 수돼지는 서울가격대비 0.1%, 거세돼지 16.8%가 높아 전체적으로 3.7%가 높은 것으로 나타났다. 따라서 전체적으로는 돼지의 경우는 제주 축공이 등급 점수도 3.5로서 서울 축공의 3.3을 앞섰고, 가격도 3.7% 높은 것으로 나타났다. 이것은 제주지역이 누리고 있는 청정지역의 프리미엄으로 간주해도 큰 문제가 없을 것이다.

그리고 돼지의 등급별 가격격차는 서울축공의 경우가 제주 축공에 비해 다소 큰 것으로 나타났지만, 이는 제주 축공의 돼지고기의 품질이 서울축공에 비해 높다는 점을 감안하면 이해가 되는 부분이다.

<표 4-23> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 돼지 등급판정 두수

| 구분   | 서울축공                |                   |                   |                    | 제주축공              |                   |                   |                  |
|------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
|      | 암                   | 수                 | 거세                | 합계                 | 암                 | 수                 | 거세                | 합계               |
| 1996 | 476,560<br>(60.8)   | 286,270<br>(36.5) | 21,446<br>(2.7)   | 784,276<br>(100)   | 78,155<br>(53.1)  | 56,831<br>(38.6)  | 12,334<br>(8.4)   | 147,320<br>(100) |
| 1997 | 448,863<br>(60.3)   | 240,962<br>(32.4) | 51,428<br>(6.9)   | 744,253<br>(100)   | 81,120<br>(54.5)  | 46,762<br>(31.4)  | 21,014<br>(14.1)  | 148,896<br>(100) |
| 1998 | 450,239<br>(63.4)   | 147,564<br>(20.8) | 112,074<br>(15.8) | 709,877<br>(100)   | 82,102<br>(54.0)  | 28,332<br>(18.6)  | 41,640<br>(27.4)  | 152,074<br>(100) |
| 1999 | 386,904<br>(62.9)   | 77,475<br>(12.6)  | 150,821<br>(24.5) | 615,200<br>(100)   | 84,852<br>(49.1)  | 20,987<br>(12.2)  | 66,842<br>(38.7)  | 172,681<br>(100) |
| 합계   | 1,762,566<br>(61.8) | 752,271<br>(26.4) | 335,769<br>(11.8) | 2,853,606<br>(100) | 326,229<br>(52.5) | 152,912<br>(24.6) | 141,830<br>(22.8) | 620,971<br>(100) |

<표 4-24> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 돼지 등급판정 가격

| 구 분  | 서울 축공            |                 |                  |                | 제주 축공            |                 |                 |                |
|------|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|      | 암                | 수               | 거세               | 평균             | 암                | 수               | 거세              | 평균             |
| 1996 | 2,380<br>(102.2) | 2,242<br>(96.3) | 2,378<br>(102.1) | 2,329<br>(100) | 2,582<br>(104.7) | 2,324<br>(94.2) | 2,387<br>(96.8) | 2,466<br>(100) |
| 1997 | 2,332<br>(104.4) | 2,066<br>(92.5) | 2,161<br>(96.7)  | 2,234<br>(100) | 2,605<br>(105.8) | 2,309<br>(93.8) | 2,256<br>(91.6) | 2,463<br>(100) |
| 1998 | 2,404<br>(102.6) | 2,154<br>(91.9) | 2,352<br>(100.4) | 2,344<br>(100) | 2,709<br>(105.9) | 2,343<br>(91.6) | 2,408<br>(94.1) | 2,558<br>(100) |
| 1999 | 2,670<br>(102.2) | 2,398<br>(91.8) | 2,571<br>(98.4)  | 2,611<br>(100) | 3,014<br>(105.2) | 2,651<br>(92.6) | 2,740<br>(95.7) | 2,864<br>(100) |
| 평 균  | 2,438<br>(102.9) | 2,184<br>(92.2) | 2,423<br>(102.3) | 2,369<br>(100) | 2,732<br>(105.1) | 2,368<br>(91.1) | 2,540<br>(97.8) | 2,598<br>(100) |

\* 서울가격은 서울(박피)와 제주(탕박) 상장분 차이로 서울가격에 가중치(0.91)를 준 가격임.

<표 4-25> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 암돼지 등급판정 가격비교

| 구 분  | 서울 축공 |         |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율  |
|------|-------|---------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 환산가격(B) | 가중평균 | 가격(C) | 가중평균 | 이론가격(D) | 가격차이(C-D) |      |
| 1996 | 2,616 | 2,380   | 3.4  | 2,582 | 3.8  | 2,630   | -47.8     | -1.8 |
| 1997 | 2,563 | 2,332   | 3.5  | 2,605 | 3.7  | 2,517   | 88.3      | 3.5  |
| 1998 | 2,642 | 2,404   | 3.5  | 2,709 | 3.9  | 2,742   | -33.0     | -1.2 |
| 1999 | 2,934 | 2,670   | 3.6  | 3,014 | 3.9  | 2,855   | 159.0     | 5.6  |
| 평 균  | 2,679 | 2,438   | 3.5  | 2,732 | 3.8  | 2,682   | 49.5      | 1.8  |

\* 환산가격은 서울(박피)와 제주(탕박) 상장분 차이로 서울가격에 가중치(0.91)를 준 가격임.

<표 4-26> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 수돼지 등급판정 가격비교

| 구 분  | 서울 축공 |         |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율  |
|------|-------|---------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 환산가격(B) | 가중평균 | 가격(C) | 가중평균 | 이론가격(D) | 가격차이(C-D) |      |
| 1996 | 2,464 | 2,242   | 2.8  | 2,324 | 3.0  | 2,411   | -87.5     | -3.6 |
| 1997 | 2,270 | 2,066   | 2.7  | 2,309 | 2.9  | 2,194   | 115.1     | 5.2  |
| 1998 | 2,367 | 2,154   | 2.6  | 2,343 | 3.0  | 2,413   | -70.0     | -2.9 |
| 1999 | 2,635 | 2,398   | 2.5  | 2,651 | 2.8  | 2,688   | -37.1     | -1.4 |
| 평 균  | 2,400 | 2,184   | 2.7  | 2,368 | 2.9  | 2,365   | 2.5       | 0.1  |

\* 환산가격은 서울(박피)와 제주(탕박) 상장분 차이로 서울가격에 가중치(0.91)를 준 가격임.

<표 4-27> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 거세돼지 등급판정 가격비교

| 구 분  | 서울 축공 |         |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율  |
|------|-------|---------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 환산가격(B) | 가중평균 | 가격(C) | 가중평균 | 이론가격(D) | 가격차이(C-D) |      |
| 1996 | 2,614 | 2,378   | 3.4  | 2,387 | 3.4  | 2,382   | 4.3       | 0.2  |
| 1997 | 2,375 | 2,161   | 3.6  | 2,256 | 3.3  | 2,002   | 254.2     | 12.7 |
| 1998 | 2,585 | 2,352   | 3.8  | 2,408 | 3.4  | 2,128   | 280.0     | 13.2 |
| 1999 | 2,825 | 2,571   | 3.8  | 2,740 | 3.3  | 2,242   | 497.8     | 22.2 |
| 평 균  | 2,663 | 2,423   | 3.7  | 2,540 | 3.4  | 2,175   | 364.9     | 16.8 |

\* 환산가격은 서울(박피)와 제주(탕박) 상장분 차이로 서울가격에 가중치(0.91)를 준 가격임.

<표 4-28> 축협서울공판장과 제주축협공판장의 전체돼지 등급판정 가격비교

| 구 분  | 서울 축공 |         |      | 제주 축공 |      | 비교 가격   |           | 초과율  |
|------|-------|---------|------|-------|------|---------|-----------|------|
|      | 가격(A) | 환산가격(B) | 가중평균 | 가격(C) | 가중평균 | 이론가격(D) | 가격차이(C-D) |      |
| 1996 | 2,560 | 2,329   | 3.2  | 2,466 | 3.4  | 2,516   | -50.4     | -2.0 |
| 1997 | 2,455 | 2,234   | 3.2  | 2,463 | 3.4  | 2,354   | 109.3     | 4.6  |
| 1998 | 2,576 | 2,344   | 3.3  | 2,558 | 3.6  | 2,540   | 18.5      | 0.7  |
| 1999 | 2,870 | 2,611   | 3.5  | 2,864 | 3.5  | 2,612   | 251.3     | 9.6  |
| 평 균  | 2,603 | 2,369   | 3.3  | 2,598 | 3.5  | 2,506   | 92.2      | 3.7  |

\* 환산가격은 서울(박피)와 제주(탕박) 상장분 차이로 서울가격에 가중치(0.91)를 준 가격임.

<표 4-29> 축협서울공판장의 전체돼지 등급판정 가격비율

| 구 분  | A     | B     | C     | D    | E    | 평균  |
|------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| 1996 | 117.7 | 110.6 | 100.5 | 92.7 | 56.5 | 100 |
| 1997 | 117.6 | 111.2 | 100.1 | 88.3 | 59.9 | 100 |
| 1998 | 115.2 | 109.0 | 101.3 | 90.7 | 60.3 | 100 |
| 1999 | 109.1 | 106.0 | 100.5 | 91.9 | 66.6 | 100 |
| 평 균  | 115.9 | 109.0 | 99.4  | 91.0 | 60.4 | 100 |

<표 4-30> 축협제주공판장의 전체돼지 등급판정 가격비율

| 구 분  | A     | B     | C    | D    | E    | 평균  |
|------|-------|-------|------|------|------|-----|
| 1996 | 108.8 | 104.3 | 97.3 | 90.0 | 78.2 | 100 |
| 1997 | 109.4 | 105.7 | 97.7 | 86.2 | 70.3 | 100 |
| 1998 | 109.7 | 104.1 | 95.3 | 86.2 | 71.4 | 100 |
| 1999 | 107.9 | 104.2 | 97.1 | 89.0 | 67.8 | 100 |
| 평 균  | 110.8 | 104.3 | 95.8 | 89.2 | 71.6 | 100 |

## 제2절 축산수급모형의 설정

### 1. 축산관측모형의 개요

축산물 수요모형에서 고려되고 있는 품목은 쇠고기, 돼지고기, 닭고기를 포함하고 있다. 쇠고기에 대한 상품의 분류는 수입쇠고기가 국내의 쇠고기 생산, 특히 한우부문에 미치는 영향을 분석하고자 하는 목적, 쇠고기의 품질, 그리고 상관분석 결과를 토대로 크게 한우고기와, 수입쇠고기와 젓소고기를 합한 수입쇠고기류의 두가지로 구분하였다.

생축공급모형은 크게 소부문, 돼지부문으로 구성하였다. 소부문에서는 성별에 따른 공급구조의 차이가 있을 것으로 판단되어, 한우를 암·수, 젓소를 암·수로 구분하여 각각에 대한 재고두수 방정식, 도축두수 방정식을 유도하였다. 그리고 소재고두수 결정에 중요한 변수로 판단되는 한우번식우 재고두수와 젓소번식우 재고두수는 따로 구분하였다. 돼지부문에서는 번식돈과 그 이외의 비육돈으로 나누어 각각의 재고두수를 추정하고, 도축두수 방정식은 이를 합한 한개의 식만을 유도하였다.

수급모형을 통해서 쇠고기 수입자유화가 국내 축산업에 미치는 영향분석을 위해서는 먼저 수입쇠고기에 대한 자료의 확보가 중요하다. 그런데 우리나라의 쇠고기 수입은 단속적으로 이뤄져 왔기 때문에 연속적인 자료의 획득이 불가능한 실정이다. 그리고 각 가축의 재고두수에 대한 자료와 신빙성 있는 도축두수의 자료가 1986년 이후에야 가능하다. 또한 양돈부문은 생산주기가 짧기 때문에 연간모형으로 구성할 경우 현실 설명력이 떨어지는 문제점이 있다.

따라서 본연구에서는 충분한 자유도의 확보와 위와 같은 자료의 여건을 감안하여 분기별 모형으로 구성하였다.

### 2. 수요분석모형의 설정

본연구에서는 트랜스로그모형과 로테르담모형의 최상의 성질들을 결합한 준리상수요체계(Almost Ideal Demand System, AIDS)를 이용하였다. AIDS를 선택한 이유는 다음과 같다. 첫째, 이 체계는 선택의 공리(axioms of choice)를 정확히 만족시킨다. 둘째, 개별소비자들의 수요를 완전하게 통합시켜 시장수요를 만들 수 있다. 즉, 통합에 따르는 편의(bias)의 가능성을 제거할 수 있다. 셋째, 가법적인 선호(additive



preference)를 요구하지 않기 때문이다. 넷째, 동차성조건과 대칭성조건을 파라메타에 대한 제약을 통해서 쉽게 검증할 수 있다.

AIDS는 PIGLOG류의<sup>2)</sup> 선호체계로 유도된 지출함수를 구체화함으로써 다음과 같이 유도된다<sup>3)</sup>.

$$(4-1) \quad W_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log (X/P)$$

여기서 P는 다음과 같이 정의되는 가격지수이다.

$$(4-2) \quad \log P = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \log p_i + \frac{1}{2} \sum_j \gamma_{ij} \log p_i \log p_j$$

일반적으로 (4-2)식은 선형추정이 가능하도록 가격지수 P 대신 스톤의 가격지수 (Stone's Price Index)인 P\*로 대체될 수 있다. 이러한 모형을 선형근사 준리상수요 체계(Linear Approximation of the AIDS, LA/AIDS)라고 부르고 있다<sup>4)</sup>.

$$(4-3) \quad \log P^* = \sum_k W_k \log p_k$$

식(4-3)에서 계산된 가격지수를 사용하여 식(4-1)을 추정할 때, 연립성 문제 (simultaneity problem)가 발생하게 된다. 이러한 상태에서 추정을 한다면 추정치의 파라메타들이 편의(bias)되어 일치추정량(consistent estimators)이 되지 않는다.

이러한 문제를 해결하는 방법으로서  $W_{kt}$ 에 가장 근접한 대변수(instrumental variable)를 이용할 수 있다. 대변수로 가능한 것으로는 추정기간 동안 분배몫의 평균치  $\bar{W}$ 와 그 전기의 분배몫들  $W_{kt-1}$ 를 생각해 볼 수 있다. 본연구에서는  $W_{kt}$ 와 상관관계가 가장 높고, 확률항  $e_{it}$ 와는 상관관계가 없는  $W_{kt-1}$ 의 변수를 사용하였다.[Uhls and Unneveher(1988, 1993) 참조].

다음의 관계가 성립하도록 시스템의 파라메타를 제약함으로써 동차성조건, 슬러츠

2) PIGLOG는 가격과 독립적이고 일반화된 선형(Price Independent, Generalized Linearity ; PIGL)선호류에 대수를 취한 형태임.

3) 구체적인 유도과정은 Deaton and Muellbauer(1980) 참조.

4) LA/AIDS라는 명칭은 Blanciforti and Green(1983)에서 처음으로 사용되었다.

키의 대칭성조건, 지출합제약조건을 만족시키게 된다.

$$(4-4) \text{ 동 차 성 조 건: } \sum_j \gamma_{ij} = 0$$

$$(4-5) \text{ 대 칭 성 조 건: } \gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

$$(4-6) \text{ 지출합제약조건: } \sum_i \alpha_i = 1; \sum_i \gamma_{ij} = 0; \sum_i \beta_i = 0.$$

LA/AIDS모형의 파라메타로부터 마샬과 Hicks의 탄력성은 다음의 식으로부터 계산될 수 있다<sup>5)</sup>.

$$(4-7) \quad \epsilon_{ii} = -1 + \gamma_{ii}/W_i - \beta_i$$

$$(4-8) \quad \epsilon_{ij} = \gamma_{ij}/W_i - \beta_i(W_j/W_i)$$

$$(4-9) \quad \epsilon_{ii}^* = -1 + \gamma_{ii}/W_i + W_i$$

$$(4-10) \quad \epsilon_{ij}^* = \gamma_{ij}/W_i + W_j$$

5) Green and Alston(1990)에 따르면 마샬 또는 通常需要的 彈力性的 정확한 계산공식은 다음과 같다.

$$\epsilon_{ij} = -\delta_{ij} + \left( \gamma_{ij} - \beta_i \cdot \frac{d \log P^*}{d \log P_j} \right) / W_i$$

단,  $\frac{d \log P^*}{d \log P_j} = W_j + \sum_k W_k \cdot \log P_k (\epsilon_{kj} + \delta_{kj})$ ,  $\delta_{ij}$ 는 Kronecker delta이다.

그런데  $d \log P^*/d \log P_j = W_j$ 라고 한다면 Chalfant(1987)의 경우이다. 그리고  $d \log P^*/d \log P_j = 0$ 인 경우는 Eales and Unnevehr(1988)의 경우가 된다.

Green and Alston(1990)가 위의 각각의 공식에 따라 계산한 결과에 따르면, Eales and Unnevehr(1988)의 경우를 제외하고는 거의 비슷한 것으로 나타났다. 따라서 본분석에서는 거의 비슷한 결과를 내면서 비교적 계산이 간편한 Chalfant(1987)의 것을 이용하여 계산하였다.

補償 또는 Hicks의 需要彈力性은 다음의 공식에 의하여 위의 통상수요의 탄력성과 같이 계산될 수 있다.

$$\epsilon_{ij}^* = \epsilon_{ij} + W_j \left( 1 + \frac{\beta_i}{W_i} \right)$$

구체적인 유도과정은 Green and Alston(1990)의 논문을 참고.

여기에서  $\varepsilon$ 는 통상 또는 마살의 수요탄력성을 그리고  $\varepsilon^*$ 는 보상 또는 Hicks의 수요 탄력성을 나타내고 있다. 그리고 지출탄력성은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$(4-11) \quad \eta_i = 1 + \beta_i / W_i$$

LA/AIDS탄력성의 표준오차는 지출분배몫이 고정되어 있다는 가정하에서 식(4-14)에서 식(4-11)에 관련된 파라메타인  $\gamma$ 와  $\beta$ 의 표준오차로부터 계산되었다<sup>6)</sup>. 계산공식은 다음과 같다.

$$(4-12) \quad SE(\varepsilon_{ii}) = \sqrt{\frac{1}{W_i^2} \text{Var}(\gamma_{ii}) + \text{Var}(\beta_i) - 2 \cdot \frac{1}{W_i} \cdot \text{Cov}(\gamma_{ii}, \beta_i)}$$

$$(4-13) \quad SE(\varepsilon_{ij}) = \sqrt{\frac{1}{W_i^2} \text{Var}(\gamma_{ij}) + \left(\frac{W_j}{W_i}\right)^2 \text{Var}(\beta_i) - 2 \cdot \frac{W_j}{W_i} \cdot \text{Cov}(\gamma_{ij}, \beta_i)}$$

$$(4-14) \quad SE(\delta_{ii}) = \sqrt{\frac{1}{W_i^2} \text{Var}(\gamma_{ii})}$$

$$(4-15) \quad SE(\delta_{ij}) = \sqrt{\frac{1}{W_i^2} \text{Var}(\gamma_{ij})}$$

$$(4-16) \quad SE(\eta_i) = \sqrt{\frac{1}{W_i^2} \text{Var}(\beta_i)}$$

육류수요에 대한 선행 연구에서 동태성이 중요하다는 것은 널리 알려진 사실이다 (Pope, Green, and Eales, 1980; Chavas, 1983; Blanciforti and Green, 1983)<sup>7)</sup>. 따라서

6) 여기서 지출분배몫이 고정되어 있다는 것은, 앞의 彈力性 계산에서 가정한  $d \log P / d \log P_j^* = W_j$ 임을 의미한다. 더 자세한 것은 Chalfant(1987) 참조.

7) Blanciforti and Green(1983)은 靜態的 AIDS수요방정식에 소비패턴의 지속성 (persistence)을 반영하기 위하여 前期消費水準에 선형적으로 의존한다고 가정하였다. 따라서 이러한 가정을 도입하면 다음과 같은 일종의 動態的 AIDS수요방정식을 얻을 수 있다.

$$w_i = \alpha_i^* + \alpha_i^{**} q_{i,t-1} + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log (X/P)$$

Deaton and Muellbauer(1980a)를 따라 식(4-1)의 1차 차분된(first differenced) 형태를 이용하였다<sup>8)</sup>. 이는 또한 자료를 안정된 시계열로 만들어 주는 이점을 얻을 수 있다. 이러한 과정에서 자료속에 내재해 있을 수 있는 구조적 변화를 제거해 줌으로써, 안정적인 파라메타를 얻을 수 있는 장점도 있다.

이 식의 추정을 위해 필요한 상수항과 구조변화와 계절적인 효과를 포착하기 위해 더미변수를 삽입하였다.

$$(4-17) \quad \Delta W_i = \nu_i + \theta_i D + \sum_j \gamma_{ij} \Delta \log p_j + \beta_i \Delta \log (X/P)$$

이렇게 차분된 동태적 AIDS모형은 정태적 AIDS모형과 거의 같은 성질을 갖게 되지만, 다만  $\sum_j \nu_i = 0$  과  $\sum_j \theta_i = 0$ 의 조건이 추가되어야 한다는 차이점이 있다.

### 3. 생축공급분석모형의 설정

#### 가. 재고두수

가축생산과정의 동태성을 포착하기 위해, 생물학적 제약(biological restriction)이 모형의 구조에 포함될 수 있다. 증식두수의 근원, 즉 번식재고두수는 모형의 생축공급의 구성요소들을 규정 지우게 된다. 왜냐하면 미래의 생산은 현재의 번식재고두수에 의해 결정되기 때문이다. 그래서 당해 연도의 증식두수는 초기 번식재고두수에 달려 있게 된다. 예를 들어 소부문의 분기별 모형에서 출생에서 도축까지의 시간이 일정하기 때문에, 당 분기의 생산은 4분기 전에 이루어진 번식우 재고두수 결정에 의해 이뤄진다. 일반적으로 이러한 생산자의 의사결정은 다음의 표준적인 이론적 재고두수모형으로 나타낼 수 있다.

$$(1) \quad I_t^* = f(\Pi_{t+1}^e, Z_t)$$

---

여기서  $q_{it-1}$ 은  $i$ 상품의 전기소비수준이고,  $\alpha_i^*$ 는 새로운 절편항이며,  $\alpha_i^{**}$ 는 관행에 관한 파라메타이다. 이 동태적 AIDS수요방정식에 대한 일반적 제약조건은 靜態的 AIDS수요방정식과 같으나 支出合制約條件의 만족이 不安定하다는 弱點을 갖고 있다. 그리고 이 모형을 이용하여 國內畜產物 需要分析을 한 논문으로서 이광석·이진면(1987)이 있다.

8) 이러한 형태의 동태적 AIDS모형을 이용해서 실증분석을 최근의 논문으로서 Eales and Unnevehr(1988, 1993)이 있다.

단,  $I_t^*$  : t기말의 적정 재고두수

$\Pi_{t+1}^e$  : t+1기에 가측사육의 기대수익성

$Z_t$  : 기술변화와 같이 t기말 적정 재고두수에 영향을 미치는 변수들.

식(1)에 대한 추정식은 재고두수에 대해서는 부분조정모형(partial adjustment model)을 가격에 대해서는 적응기대모형(adaptive expectation)을 가정함으로써 유도될 수 있다.

$$(2) \quad I_t - I_{t-1} = \tau (I_t^* - I_{t-1})$$

$$(3) \quad \Pi_{t+1}^e - \Pi_t^e = \theta (\Pi_t - \Pi_t^e)$$

$\tau$  : 조정계수(coefficient of adjustment),  $0 \leq \tau \leq 1$

$\theta$  : 기대계수(coefficient of expectation),  $0 \leq \theta \leq 1$

식(2)에 따르면, 재고두수의 변화는, 생물학적인 제약과 조정비용때문에, 시간이 소요된다. 즉, 재고두수는 1분기 이내에 바람직한 장기적 수준으로 완전하게 조정될 수 없다는 것이다. 식(3)에 따르면 t+1기의 기대이익의 변화는 현재의 예측오차에 비례한다는 것이다. 다시 말하면, 생산자는 미래 이익의 변화에 대한 그들의 기대를 현재 기대이익 수준으로부터 벗어난 편익에 기초해서 수정해 나간다.  $\theta$ 가 영에 가까워짐에 따라 생산자들은 기대수준에서 벗어나는 현재의 이익의 편익을 일시적(temporary)인 것으로 간주하여 미래의 움직임에 대한 그들의 기대를 실질적으로 변경하지 않을 것이다. 반면에  $\theta$ 가 1에 가까워진다는 것은, 생산자는 그러한 편익을 영구적(permanent)인 것으로 간주하여 거의 현재의 예측오차 크기만큼 매년 그들의 기대를 수정해 나갈 것을 의미한다.

식(1)에 대해서 선형을 가정하여  $I_t^* = a + b\Pi_{t+1}^e + cZ_t$ 이라고 하고, 식(2)과 식(3)을 대입하여 정리하면, 다음과 같은 재고두수 모형에 대한 추정식을 얻을 수 있다.

$$(4) \quad I_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Pi_t + \alpha_2 I_{t-1} - \alpha_3 I_{t-2} + \alpha_4 Z_t + \alpha_5 Z_{t-1}$$

$$\text{단, } \alpha_0 = \tau \theta a$$

$$\alpha_1 = \tau \theta b$$

$$\alpha_2 = [(1-r) + (1-\theta)]$$

$$\alpha_3 = (1-\tau)(1-\theta)$$

$$\alpha_4 = \tau c$$

$$\alpha_5 = \tau(1-\theta)c$$

$\theta$ 의 값은 식(4)에서 바로 계산해 낼 수 있다( $\alpha_4$ 와  $\alpha_5$ 로 부터). 그리고 나머지 파라메타( $\tau, a, b, c$ )는 주어진  $\theta$ 에 대해서 Maddala(1989, pp.352-354)에 의해 제안된 방법을 이용하여 도출해 낼 수 있다.

#### 나. 도축두수 및 도체중합수

어떤 특정한 시점에서, 가축두수는 3가지의 용도로 가능하게 된다. 첫째는, 국내 수요를 충족시키기 위한 용도로, 둘째는, 외국의 수요를 충족시키기 위한 수출수요로, 마지막으로 미래의 육류소비를 위해서 가축의 재고두수를 갱신시키다든가 혹은 증가시키는 것으로 나타날 것이다. 생산기간보다 짧은 기간 안에 가용한 총두수는 분명히 현재의 가격과 사료가격(혹은 현재의 수익성)에 반응해서 변화할 수 없다. 따라서 t기동안 가용한 가축두수  $A_t$ 는 초기재고두수  $I_{t-1}$ 의 선형함수로서 근사시킬 수 있다.

$$(5) \quad A_t = k_0 + k_1 I_{t-1}$$

가용한 가축두수의 일부분은 가축 재고두수의 증가를 위해서 사용될 수 있고, 나머지 부분은 도축과 수출용으로 이용될 것이다.

도축두수에 대한 공급은 t기 동안에 가능한 양과 재고두수 변동분과의 차이의 함수로써 나타낼 수 있을 것이다.

$$(6) \quad S_t = A_t - d(I_t - I_{t-1})$$

단,  $d$ 는 양수로서 거의 1에 가까울 것이라고 기대됨.

식(5)를 식(6)에 대입하면, 다음과 같은 식을 얻을 수가 있다.

$$(7) \quad S_t = k_0 + (k_1 + d)I_{t-1} - dI_t$$

그래서 생축의 공급모형은 재고두수와 도축두수에 대해서 연립방정식으로 추정할 수 있을 것이다.

두당 도체중합수는 이윤극대화를 위한 최적도축시기의 결정모형으로부터, 역시 가축가격과 사료가격, 그리고 사육기술의 진보를 나타내는 추세변수로서 시간변수를 포함한 함수로서 나타낼 수 있다.

$$(8) \quad SW_t = f(\Pi_t, T)$$

#### 4. 축산물수급 분석모형의 설정

축산물수급의 기본모형은 가축수급의 생물학적인 제약과 동태성을 육류의 수급체계와 결합시킨 것이다. 생축의 수급체계에는 크게 한우, 젓소, 돼지부문을 포함하고 있다. 축산물 수요는 한우고기, 수입쇠고기류(젓소고기+수입쇠고기), 돼지고기를 포함시켰다. 그리고 수급모형을 통해서 쇠고기 수입자유화가 축산업에 미치는 영향분석을 하기 위해서는 먼저 수입쇠고기에 관련된 자료의 확보가 중요하다. 그런데 우리나라의 쇠고기 수입은 단속적으로 이뤄져 온 관계로 연속적인 자료의 획득이 불가능한 실정이다. 또한 각 가축의 재고두수에 대한 자료와 신빙성 있는 도축두수의 자료의 확보가 1986년 이후에야 가능하다. 따라서 본 연구에서는 충분한 자유도의 확보와 위와 같은 자료의 여건을 감안하여 분기별 자료를 이용한다.

먼저 가축의 수급체계를 파악하기 위해서는 통계자료의 구조를 살펴 볼 필요가 있다. 먼저 재고두수의 경우 암소는 한우와 젓소를 구분하고 있으나, 숫소는 한우와 젓소의 수를 합한 두수를 1985년부터 발표하고 있다.

이러한 자료조건을 고려하여 숫소는 한우와 젓소를 포함한 두수이고, 암소의 경우는 한우와 젓소를 구분하였다. 그리고 소재고두수에 영향을 주는 변수들로는 큰소가격 또는 송아지가격 뿐만 아니라 2세이상 암소, 즉 번식우 두수가 중요한 변수일 것

이라고 판단되어 암소의 경우는 2세이상 재고두수를 따로 구분한다.

그리고 생물학적인 제약관계를 고려하여 암소와 숫소의 재고두수에는 1년전의 번식우 재고두수를 포함시켰다. 따라서 2세미만 한우암소에는 1년전의 한우 번식우 재고두수, 2세미만의 젖소재고두수에는 1년전의 젖소번식우 재고두수, 숫소재고두수에는 젖소의 숫소가 포함되어 있기 때문에 한우와 젖소의 번식우두수를 포함한 총번식우두수를 중요한 설명변수로 선택한다.

돼지의 경우도 소의 경우와 유사하게 암돼지 중에서 모돈용으로 분류된 번식돈과 비육돈의 재고두수를 구분하였다. 그리고 비육돈의 재고두수는 역시 전기의 번식돈의 재고두수에 영향을 받는 것으로 모형을 구성한다.

도축두수에 관한 자료는 한우, 젖소, 육우, 교잡우, 돼지를 암·수로 각각 나누어 월별로 이를 발표하고 있다. 그리고 도체중에 관한 자료는 소부문과 돼지부문에 대해서만 축종별, 성별로 나누어 월별로 발표하고 있다.

도축두수 방정식은 소 부문에 대해서는 암·수의 도축두수에 대한 의사결정이 상이할 것으로 판단되어 암·수로 따로 구분하여 설정하였고, 돼지에 대해서는 암수 구분없이 하나의 도축함수로 설정하였다. 도체중식도 별도로 추정되어야 하나 모형의 복잡성을 피하기 위해 본 연구에서는 추정하지 않고 주어진 것으로 한다.

그리고 그동안 축산물의 가격은 상당히 정부의 통제가격(?)이었다고 볼 수 있다. 따라서 기존의 연구에서도 나타났듯이 균형가격에 의한 가격함수의 설명력은 매우 떨어질 것으로 판단되어, 관측모형의 목적인 현실적인 설명력을 높이기 위해 별도의 가격함수식을 도입하였다.

모든 수요와 재고두수 방정식에는 휴일이나 날씨에 따른 수요에 대한 계절적 효과와 가축의 생리적 성장패턴이 공급에 미치는 영향을 고려해 주기 위해 계절더미 변수가 도입되었다.

#### 재고두수방정식

$$[\text{한우번식우}] : NNF2_t = f(PMB_t, PC_t, FC_t, NNF2_{t-1}, NNF2_{t-2}, SD_i)$$

[2세미만한우암소]

$$NNF1_t = f(PMB_t, PC_t, FC_t, NNF1_{t-1}, NNF1_{t-2}, NNF2_{t-4}, SD_i)$$

$$[\text{숫소}] : NTM_t = f(PMB_t, PC_t, FC_t, NTM_{t-1}, NTM_{t-2}, NTF2_{t-4}, SD_i)$$



[젖소번식우] :  $NDF2_t = f(PMILK_t, DAIP_t, FC_t, NDF2_{t-1}, NDF2_{t-2}, SD_i)$

[2세미만젖소]

$NDF1_t = f(PMILK_t, DAIP_t, FC_t, NDF1_{t-1}, NDF1_{t-2}, NDF2_{t-4}, SD_i)$

[번식돈] :  $NHF8_t = f(PMP_t, FC_t, NHF8_{t-1}, NHF8_{t-2}, SD_i)$

[비육돈] :  $NHBG_t = f(PMP_t, FC_t, NHBG_{t-1}, NHBG_{t-2}, NHF8_{t-4}, SD_i)$

#### 도축두수 방정식

[한우(암)] :  $SNF_t = f(NNF_{t-1}, NNF_t, SD_i)$

[한우(숫)] :  $SNM_t = f(NTM_{t-1}, NTM_t, SD_i)$

[젖소(암)] :  $SDF_t = f(NDF_{t-1}, NDF_t, SD_i)$

[젖소(숫)] :  $SDM_t = f(NDF1_{t-5}, NDF1_{t-6}, SD_i)$

[돼지] :  $SHT_t = f(SHT_{t-1}, SHT_t, SD_i)$

#### 가격방정식

$HANP_t = f(HANP_{t-1}, HANP_{t-2}, HANP_{t-3}, HANP_{t-4}, DAIP_{t-1})$

$PMB_t = f(HANP_t, PMB_{t-1})$

$PC_t = f(PMB_t, PC_{t-1}, NNF2_{t-4})$

$DIMP_t = f(HANP_t, IMBP_t)$

$DAIP_t = f(HANP_t, IMBP_t)$

$PMP_t = f(PORP_t)$

$PORP_t = f(PMP_t, PORP_{t-1}, NHT_{t-1})$

축산물 공급방정식

\*\* 한우고기

[한우(암)]

$$HANFS = WNF * RBF * SNF$$

[한우(숫)]

$$HANMS = WNM * RBM * SNM$$

[한우고기 공급량]

$$HANS = HANFS + HANMS$$

\*\* 수입쇠고기류

[젓소(암)]

$$DAIFS = WDF * RBF * SDF$$

[젓소(숫)]

$$DAIMS = WDM * RBM * SDM$$

[젓소고기 공급량]

$$DAIS = DAIFS + DAIMS$$

[수입쇠고기류 공급량]

$$DIMS = DAIS + SIMB$$

\*\* 돼지고기

[돼지고기 국내공급량]

$$PORS = WHT * RHT * SHT$$

[돼지고기 총공급량]

$$PORST = PORS + SIMP$$

축산물 수요함수

$$\Delta W_i = f_i(\Delta P_j, \Delta E, SD_i, D), \quad i = \text{한우, 수입쇠고기류, 돼지, 닭, 수산물}$$

수입쇠고기 수요함수

$$SIMB_t = f(IMBP, HANP, DAIP, Y)$$

[변수설명]

DAIFS : 젓소(암) 생산량 , DAIMS : 젓소(숫) 생산량 ,  
DAIP : 젓소고기의 정육환산 도매가격 , DAIS : 젓소고기 생산량  
DIMS : 수입쇠고기류 공급량  
MEAT : 각 육류의 1인당 수요량, i=한우(HAND), 수입쇠고기류(DIMD), 돼지고기(PORD)  
P : 각 육류의 정육환산 도매가격, i=한우(HANP), 수입쇠고기류(DIMP), 돼지고기(PORP)  
HANFS : 한우(암) 생산량 , HANMS : 한우(숫) 생산량 ,HANS : 한우고기 생산량  
SIMB : 수입쇠고기 공급량 , NDF1 : 젓소2세미만 재고두수,  
NDF2 : 젓소번식우 재고두수, NHBG : 비육돈재고두수, NHF8 : 번식돈재고두수  
NNF1 : 한우암소2세미만 재고두수, NNF2 : 한우번식우 재고두수,  
NTM : 숫소(젓소 수소포함)재고두수, NTF2 : 총번식우두수(한우+젓소)  
PC : 송아지농가판매가격, PMB : 큰소농가판매가격, PMP : 돼지농가판매가격  
PORST : 돼지고기 총공급량, PORS : 돼지고기 생산량, SDF : 젓소(암)도축두수  
SDM : 젓소(숫)도축두수, SHT : 돼지도축두수, SNF : 한우(암)도축두수  
SNM : 한우(숫)도축두수

\*\*외생변수

FC : 요소투입재가격, (WAGE=임금, FEDB=한우용사료가격, FEDD=젓소용사료  
가격, FEDP=돼지용사료가격, FEDC=닭용 사료가격)  
IMBP : 수입쇠고기 가격, PMILK : 원유농판가격,  
SD<sub>i</sub> : 계절더미(i=2(여름), i=3(가을), i=4(겨울))  
RBF : 암소의 정육율, RBM : 숫소의 정육율, RHT : 돼지의 정육율  
T : 시간변수, Y : 가처분 소득, Z : 기타외생변수

### 제3절 모형의 파라메타 추정과 검정

#### 1. 자료

응용적인 연구에서 분석모형의 선택은 분석목적과 이론에 부합되어야 할뿐만 아니라, 자료의 가용성면에서 크게 제약을 받는다. 본 모형의 구성에서도 자료의 가용성

이 여러면에서 제약이 되었다.

첫째, 쇠고기 수입이 단속적으로 이루어져 왔기 때문에 수입쇠고기에 관련된 함수를 추정하기에 충분할 정도의 자료의 확보가 어렵다는 점이다.

둘째, 정부의 축산물소비에 대한 통계자료는 연도별로 발표되고 있다. 그런데 분기별, 또는 월별 소비량 자료는 공식적으로 발표하지 않고 있다. 따라서 분기별 모형을 이용해 분석을 해야 입장에서는 이러한 것이 큰 제약으로 다가온다.

셋째, 정부에서는 쇠고기 수입개방화에 대비하여 한우의 품질경쟁력을 제고시키고자, 품질고급화를 유도하는 정책을 펴오고 있다. 그런데, 젓소(숫)의 비육우와 한우숫소의 재고두수를 합한 두수를 발표하는 모순을 드러내고 있다.

넷째, 1985년 이후의 자료에서는 많이 개선되기는 하였지만, 아직도 소부문을 제외한 돼지와 닭부문에서 도축두수와 도체중을 이용하여 구한 육류의 공급량과 정부에서 발표한 육류의 공급량간에 아직도 큰 괴리가 존재한다는 것이다. 이러한 괴리가 존재하는 데에는 밀도축과 같은 여러가지 요인이 있겠지만, 아직도 정확한 기준이 없이 정육율을 적당히 조정하여 발표하는 정부정책의 일관성에도 문제가 있는 것으로 보인다.

다섯째, 가격자료에 있어서, 한우고기와 젓소고기는 엄연히 다른 품질이라고 볼 수 있는데도 이것에 대한 소매단계의 가격자료가 조사되고 있지 않다. 또한 도매단계에서조차도 젓소고기 중에서도 노폐우와 젓소(숫)의 비육우는 품질로 보더라도 확실히 다르다. 따라서 이에 대한 가격의 구분이 필요함에도 불구하고, 젓소가격이라는 단일의 가격만을 발표하고 있는 실정이다.

추정에 사용된 자료는 다음과 같다. 소재고두수에 대한 자료는 분기별로 농수산부에서 행정통계로 발표되고 있는 자료이고, 가격자료는 농수산물유통공사에서 축종별로 발표되고 있는 지육가격을 기준으로 해서 정육환산한 것이다. 수입쇠고기 가격 자료는 축산물유통사업단의 수입쇠고기 방출량을 가중치로 한 평균자료이다. 그리고 수입쇠고기 소비량은 축협이 분기마다 발간하고 있는 「축협조사계보」에 수입육의 월별 소비량을 발표하고 있는 데 이를 이용하여 분기별로 환산하여 이용하였다.

육류의 국내 공급량, 즉 생산량 자료는, 축종별·월별 또는 분기별로 발표되고 있지 않기 때문에 월별 도축두수와 도체중을 이용하여 구하였다. 쇠고기의 경우는 정부의 공급량통계와 도축두수와 도체중을 이용한 공급량 계산결과가 거의 일치하고 있다. 그러나 돼지고기와 닭고기의 경우 도축두수를 이용한 공급량은 정부의 공식적인 공급량 통계와는 상당한 차이를 나타내고 있다.

그렇지만 공급량과 도축두수를 이용한 공급량과는 차이가 있더라도, 도축두수의 통계속에 일정한 공급패턴이 있다고 보더라도 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 따라서 쇠고기의 경우는 바로 도축두수와 도체중을 이용하여 공급량을 산정했고, 돼지고기와 닭고기의 경우는 정부의 공급량을 기준으로 하여 각 축종의 분기별 도축두수를 가중치로 이용하여 분기별 공급량 자료를 산출하여 이용하였다.

수산물에 대한 소비 및 가격은 공식적으로 발표되고 있지 않아 다음의 방법을 이용하여 구하였다. 수협중앙회에서 격월로 발간하고 있는 『수협조사월보』에 수협공판장의 판매량과 금액이 월별로 발표되고 있다. 『식품수급표』의 순식품기준 수산물의 연도별 소비량의 발표치를 기준으로 공판장의 월별 판매실적을 가중치로 하여 분기별 수산물의 소비량을 구했고, 판매량을 총금액으로 나누어 수산물의 평균단가를 계산하였다.

수요함수의 추정시 사용되는 가격은 엄밀하게는 소매가격이어야 한다. 그러나 쇠고기의 소매가격은 한우, 젓소고기로 분류되지 않고, 이들의 가중평균된 단일의 가격만을 발표하고 있다. 또한 수입쇠고기에 대한 소매가격 자료도 없는 실정이다. 따라서 수요함수에 쓰이는 한우 및 젓소고기 가격은 지육도매가격을 정육기준 도매가격으로 환산하여 이용하였다. 이에 따라 돼지고기와 닭고기, 수산물의 가격도 쇠고기와 같이 도매수준의 가격자료를 이용하였다.

그리고 모든 가격자료는, 육류의 수요부문과 생축공급부문에서 도매가격과 농가판매가격이 동시에 사용되고 있어, 1995년도(100.0)를 기준으로 한 도매물가지수를 이용하여 디플레이트 하여 사용하였다.

## 2. 파라메타 추정결과

수요체계는, 방정식들간의 교차적인 제약들이 가해지고 있어, 표면상 무관회귀(Seemingly Unrelated Regression, SUR)의 추정방법을 이용하였다. 그런데 자기상관(autocorrelation)의 문제가 존재하여, 이를 해결하는 과정에서 자기상관의 항을 삽입해서 추정하는 경우에는, 반드시 반복적 표면상 무관회귀(Iterative Seemingly Unrelated Regression, ITSUR)를 사용해야 한다. 왜냐하면, 단순히 표면상 무관회귀(SUR)를 이용하여 추정한다면 차분지출분배률(differenced expenditure share) 방정식 중에서 어느 식을 빼고 추정하느냐에 따라 파라메타의 추정치가 달라지는 문제점이 존재하기 때문이다<sup>9)</sup>.

9) Berant, E.R. and Savin, N.E, "Estimation and Hypothesis Testing in Singular Equation Systems with Autoregressive Disturbances", *Econometrica* Vol.43,

차분지출분배뭇의 합은 0<sup>10)</sup>이 되어, 분산-공분산 행렬이 특이행렬(singular matrix)이 되기 때문에 이를 피하기 위해서 한개의 방정식을 빼어 추정해야 한다. 그리고 나서 사후적으로 지출합제약조건에 의해 나머지 방정식의 파라메타를 추정하면 된다. 본분석에서는 수산물의 차분지출분배뭇 함수를 제외하여 추정하였다. 그리고 나서 지출합제약조건에 의해 사후적으로 수산물 차분지출분배뭇 함수의 파라메타를 계산하였다.

그리고 공급체계는 방정식들간에 제약이 없기 때문에 3단계 최소자승법(Three Stage Least Square, 3SLS)을 이용할 수 있다. 그러나 본 분석에서는 수입쇠고기에 관련된 자료의 수가 적기 때문에, 상황에 따라서는 OLS를 이용하여 추정하기도 하였다.

본분석에 이용된 패키지로서는, 수요체계와 공급체계는 범용적 통계프로그램인 SAS ver. 6.11를 이용하였다.

추정을 한결과 자기상관의 문제가 나타난 방정식에 대해서는, Durbin-Watson검정을 이용하여 이를 수정하였다. 축산물 수요함수의 추정은 대칭성조건과 동차성조건을 모두 부과한 후 추정을 하였다. 그리고 동차성조건은 자체가격에 제약을 하는 것으로 하였다.

젓소 번식우재고두수, 수입쇠고기수요, 한우고기가격, 닭고기공급함수에는 다중시차분포모형(Polynomial Distributed-Lag Model, PDL)이 도입되었다. 각각의 PDL은 시차는 4, 차수는 2, 처음에 제약을 가하는(first endpoint restriction) 것을 선택하였다. ( )은 각 추정치의 t-값을 나타내고, DW는 Durbin-Watson통계량,  $\rho_1$ ,  $\rho_2$ 는 각각 1차와 2차의 자기상관계수를 나타낸다. 그리고 추정에 사용된 변수와 변수에 대한 설명은 <표 4-31>~<표 4-32>에 나타나 있다.

#### 한우 및 한우고기 부문

$$(4-1) \quad \text{NNF1} = -1.373 + 0.917\text{NNF1}_{t-1} - 0.007\text{NNF1}_{t-2} - 0.0311\text{NNF2}_{t-4} \\ \quad \quad \quad (-0.11) \quad (6.51) \quad \quad (-0.06) \quad \quad (-0.48) \\ \quad \quad \quad + 0.047\text{PC}_{t-8} + 46.835\text{SD2} + 27.043\text{SD3} + 0.083\text{SD4} \\ \quad \quad \quad (4.92) \quad (8.06) \quad (3.60) \quad (0.01)$$

1975.

10) 차분되지 않은 상태에서는 각 방정식의 상수항의 합은 1이 됨에 주의.

$$\bar{R}^2=0.9896 \quad D.W=1.187$$

$$(4-2) \quad NNF2=-41.081+0.715NNF2_{t-1}+0.166NNF2_{t-2}+0.018MB_t+0.052PC_{t-4}$$

$$\quad \quad (-0.78) \quad (5.76) \quad (1.34) \quad (0.95) \quad (2.36)$$

$$\quad \quad +0.026(PC)_{t-8}$$

$$\quad \quad (1.23)$$

$$\bar{R}^2=0.9785 \quad D.W=1.405$$

$$(4-3) \quad NTM=-172.270+1.242NTM_{t-1}-0.491NTM_{t-2}$$

$$\quad \quad (-3.72) \quad (6.74) \quad (-3.21)$$

$$\quad \quad +0.018PMB_t+0.026(PMB)_{t-4}$$

$$\quad \quad (-2.19) \quad (1.86)$$

$$\quad \quad +69.169SD2+16.402SD3-15.965SD4+0.192NTF2_{t-4}$$

$$\quad \quad (6.96) \quad (1.23) \quad (-1.26) \quad (2.62)$$

$$\bar{R}^2=0.9884 \quad \rho_1=-0.43$$

$$(4-4) \quad SNF=-50.428-0.836NNF_t+0.916NNF_{t-1}+4.675D93$$

$$\quad \quad (-4.86) \quad (-19.61) \quad (21.82) \quad (0.55)$$

$$\quad \quad +41.073SD2+29.108SD3-21.208SD4$$

$$\quad \quad (7.83) \quad (5.91) \quad (-4.08)$$

$$\bar{R}^2=0.9175 \quad D.W=1.739$$

$$(4-5) \quad SNM=84.019-0.2008NTM_t+0.213NTM_{t-1}+39.464D93$$

$$\quad \quad (0.98) \quad (-1.24) \quad (1.49) \quad (0.94)$$

$$\quad \quad +6.418SD2+24.290SD3$$

$$\quad \quad (0.50) \quad (2.40)$$

$$\bar{R}^2=0.7198 \quad \rho_1=0.94$$

$$(4-6) \quad PMB=-1297.29+0.110HANP_t+0.580PMB_{t-1}$$

$$\quad \quad (-1.13) \quad (3.65) \quad (6.83)$$

$$\quad \quad -0.0457NNT_{t-1}+97.113LOG(AMEATE)$$

$$\quad \quad (-0.63) \quad (0.74)$$

$$\bar{R}^2=0.9223 \quad D.W=1.568$$

$$(4-7) \quad PC = -504.335 + 0.643PMB_t + 0.370PC_{t-1} - 0.0118NNF2_{t-4}$$

$$(-1.65) \quad (8.16) \quad (5.35) \quad (-0.07)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9861, \rho_1 = 0.80$$

$$(4-8) \quad HANP = -26137.05 + 0.609PMB_{t-1} - 1.113NNT_{t-1} + 3227.35AMEATE$$

$$(-2.89) \quad (0.48) \quad (-1.60) \quad (3.73)$$

$$+ 0.121HANP_{t-1} + 0.141HANP_{t-2} + 0.062HANP_{t-3} - 0.118HANP_{t-4}$$

$$(1.32) \quad (1.18) \quad (0.61) \quad (-0.95)$$

$$+ 0.312DAIP_{t-1} + 0.107(DAIP_{t-2} + DAIP_{t-3} + DAIP_{t-4})/3$$

$$(1.22) \quad (-0.39)$$

$$\bar{R}^2 = 0.7277 \quad D.W = 1.637$$

$$(4-9) \quad NNF = NNF1 + NNF2$$

$$(4-10) \quad NTF2 = NNF2 + NDF2$$

$$(4-11) \quad NNT = NTM + NNF$$

$$(4-12) \quad HANFS = SNF * WNF * 0.3811$$

$$(4-13) \quad HANMS = SNM * WNM * 0.4229$$

$$(4-14) \quad HANS = HANFS + HANMS$$

$$(4-15) \quad HANE = HANES * MEATE$$

$$(4-16) \quad HAND = POP * HANE / HANP$$

젓소 및 수입쇠고기류 부문

$$(4-17) \quad NDF1 = 0.306 + 1.339NDF1_{t-1} - 0.509NDF1_{t-2} + 0.1209NDF2_{t-4} + 3.320SD3$$

$$(0.03) \quad (9.78) \quad (-3.55) \quad (1.73) \quad (2.38)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9314 \quad D.W = 2.176$$

$$(4-18) \quad NDF2 = 50.203 + 0.898NDF2_{t-1} - 0.135NDF2_{t-2} - 0.157(DAIP/MILKP)_t$$

$$(2.52) \quad (4.52) \quad (-1.84) \quad (-1.24)$$

$$- 0.136(DAIP/MILKP)_{t-1} + 0.063(DAIP/MILKP)_{t-2}$$

$$(-1.04) \quad (1.40)$$



$$+0.441(\text{DAIP/MILKP})_{t-3}+5.185\text{LOG}(T)+3.325\text{SD2}$$

$$(1.75) \quad (1.5) \quad (3.32)$$

$$\bar{R}^2=0.8938 \quad \text{D.W}=1.821$$

$$(4-19) \quad \text{SDF}=-3.388-0.264(\text{NDF2}+\text{NDF1})+0.313(\text{NDF2}+\text{NDF1})_{t-1}$$

$$(-0.19) \quad (-3.33) \quad (4.24)$$

$$+6.084\text{DP}-3.249\text{SD2}+3.344\text{SD3}-1.124\text{SD4}$$

$$(2.93) \quad (-3.14) \quad (2.84) \quad (-1.10)$$

$$\bar{R}^2=0.6835 \quad \text{D.W}=1.938$$

$$(4-20) \quad \text{SDM}=13.785+0.0902\text{NDF1}_{t-5}-0.0329\text{NDF1}_{t-6}+6.515\text{DP}$$

$$(1.54) \quad (0.69) \quad (-0.25) \quad (3.39)$$

$$-2.767\text{SD2}+2.616\text{SD3}-3.930\text{SD4}$$

$$(-2.04) \quad (1.47) \quad (-2.89)$$

$$\bar{R}^2=0.5798 \quad \rho_1=0.59, \quad \rho_2=-0.43$$

$$(4-21) \quad \text{DIMP}=-1603.03+0.151\text{HANP}_t+0.533\text{IMBP}_t+122.312\text{D923}-0.0162\text{HANP}_{t-1}$$

$$(-0.16) \quad (2.88) \quad (10.33) \quad (0.50) \quad (-0.32)$$

$$\bar{R}^2=0.9686 \quad \rho_2=0.98$$

$$(4-22) \quad \text{DAIP}=-3722.99+0.312\text{HANP}_t+0.0639\text{IMBP}_t-0.0291\text{HANP}_{t-1}$$

$$(-0.17) \quad (3.06) \quad (0.63) \quad (-0.29)$$

$$\bar{R}^2=0.9476 \quad \rho_2=0.98$$

$$(4-23) \quad \text{SIMB}=-17043.47-0.232\text{IMBP}_t-0.312\text{IMBP}_{t-1}-0.237\text{IMBP}_{t-2}-0.0094\text{IMBP}_{t-3}$$

$$(-2.92) \quad (-0.62) \quad (-0.72) \quad (-1.12) \quad (-0.02)$$

$$+0.583\text{MEATE}+1.111\text{HANP}_t+0.342\text{SIMB}_{t-1}$$

$$(4.86) \quad (2.25) \quad (3.01)$$

$$+1617.58\text{SD2}+5501.62\text{SD3}-4322.38\text{SD4}$$

$$(0.95) \quad (3.00) \quad (-2.23)$$

$$\bar{R}^2=0.8011 \quad \text{D.W}=1.699$$

- (4-24) DAIFS=SDF\*WDF\*0.3811  
 (4-25) DAIMS=SDM\*WDM\*0.4229  
 (4-26) DAIS=DAIFS+DAIMS  
 (4-27) DIMS=DAIS+SIMB  
 (4-28) DIME=DIMES\*MEATE  
 (4-29) DIMD=POP\*DIME/DIMP

돼지 및 돼지고기 부문

(4-30)  $NHF8=242.375+0.972NHF8_{t-1}-0.349NHF8_{t-2}+55.666(PMP/FEDP)_t$   
           (2.79) (7.30) (-2.57) (0.92)  
 $-64.435(PMP/FEDP)_{t-1} +1.583T$   
           (-1.16) (3.10)  
 $\bar{R}^2=0.8635$  D.W=1.657

(4-31)  $NHBG=994.980+1.059NHBG_{t-1}-0.343NHBG_{t-2}-0.0887NHF8_{t-2}$   
           (1.96) (5.98) (-2.35) (-0.13)  
 $-296.625(PMP/FEDP)_t+19.511T+220.860SD2+370.575SD3-148.388SD4$   
           (-0.95) (2.64) (3.62) (4.72) (-1.65)  
 $\bar{R}^2=0.9799$  D.W=1.712

(4-32)  $SHT=2624.18+0.0251(NHBG+NHF8)_t+0.0395(NHBG+NHF8)_{t-1}$   
           (0.46) (0.11) (0.25)  
 $-62.781SD2+39.038SD3+335.774SD4+0.109T$   
           (-1.24) (0.41) (5.82) (0.00)  
 $\bar{R}^2=0.8231$   $\rho_1=1.17, \rho_2=-0.22$

(4-33)  $PORP=822.543-0.0057(NHBG+NHF8)_{t-1}+0.786PORP_{t-1}$   
           (1.98) (-0.14) (7.99)  
 $+124.017SD2-166.141SD3-555.645SD4$   
           (1.09) (-1.36) (-4.48)

$$\bar{R}^2=0.5766 \quad D.h=1.714$$

$$(4-34) \quad PMP=-3.585 + 0.0492PORP \\ (-0.53) \quad (27.53)$$

$$\bar{R}^2=0.9597 \quad \rho_1=0.584$$

$$(4-35) \quad NHT=NHF8+NHBG$$

$$(4-36) \quad PORS=SHT*WHT*0.5600$$

$$(4-37) \quad PORST=PORS+NIMP$$

$$(4-38) \quad PORE=PORES*MEATE$$

$$(4-39) \quad PORD=POP*PORE/PORP$$

답 및 답고기 부분

$$(4-40) \quad NCT=11464.82+0.555NCT_{t-1}+824.246(CHIP/FEDC)_t+312.269T+11869.40SD2 \\ (1.17) \quad (3.82) \quad (2.03) \quad (2.79) \quad (7.12) \\ -1184.19SD3+501.133SD4 \\ (-0.57) \quad (0.30)$$

$$\bar{R}^2=0.8815 \quad D.W=2.252$$

$$(4-41) \quad CHIP=3040.96-0.0052NCT_{t-1}+0.1744CHIP_{t-1}-382.870SD2-121.689SD3 \\ (5.12) \quad (-1.00) \quad (1.13) \quad (-2.50) \quad (-0.77) \\ -398.775SD4 \\ (-2.66)$$

$$\bar{R}^2=0.1272 \quad D.W=1.871$$

$$(4-42) \quad CHIS=-61834.01+998.346CHIP_t+543.750CHIP_{t-1} \\ (-4.41) \quad (1.80) \quad (2.00) \\ +212.627CHIP_{t-2}+4.976CHIP_{t-3}-79.201CHIP_{t-4}+12539.81*LOG(T) \\ (0.60) \quad (0.02) \quad (-0.15) \quad (2.35) \\ +0.721NCT_{t-1}-1.746NIMC1+8900.43SD2+10555.48SD3+8275.51SD4 \\ (2.95) \quad (-4.76) \quad (3.60) \quad (3.29) \quad (3.30)$$

$$\bar{R}^2=0.8188 \quad D.W=1.827$$

$$(4-43) \quad CHIST=CHIS+NIMC$$

$$(4-44) \quad CHIE=CHIES*MEATE$$

$$(4-45) \quad CHID=POP*CHIE/CHIP$$

수산물 부문

$$(4-46) \quad FISE=MEATE-(HANE+DIME+PORE+CHIE)$$

$$(4-47) \quad FISES=FISE/MEATE$$

축산물 수요함수

$$(4-48) \quad \begin{aligned} \text{LN(MPI)} &= \text{HANES}_{t-1} * \text{LN(HANP)} + \text{DIMES}_{t-1} * \text{LN(DIMP)} \\ &+ \text{PORES}_{t-1} * \text{LN(PORP)} + \text{CHIES}_{t-1} * \text{LN(CHIP)} + \text{FISES}_{t-1} * \text{LN(FISP)} \end{aligned}$$

$$(4-49) \quad \begin{aligned} \text{HANESD} &= 0.04103 + 0.03435 \{ \text{LN(HANP)}_t - [\text{LN(HANP)}]_{t-1} \} \\ &(4.77) \\ &- 0.019959 \{ \text{LN(DIMP)}_t - [\text{LN(DIMP)}]_{t-1} \} \\ &(-0.58) \\ &- 0.011973 \{ \text{LN(PORP)}_t - [\text{LN(PORP)}]_{t-1} \} \\ &(-0.57) \\ &- 0.025194 \{ \text{LN(CHIP)}_t - [\text{LN(CHIP)}]_{t-1} \} \\ &(-1.66) \\ &+ 0.022782 \{ \text{LN(FISP)}_t - [\text{LN(FISP)}]_{t-1} \} \\ &(0.88) \\ &- 0.00826619 [ \text{LN(MEATE/MPI)}_t - \text{LN(MEATE/MPI)}_{t-1} ] \\ &(-1.34) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -0.055206SD2 - 0.024741SD3 - 0.082840SD4 + 0.007881DD923 \\
& (-4.71) \quad (-1.74) \quad (-2.40) \quad (0.89) \\
& \bar{R}^2 = 0.608 \quad D.W = 2.295
\end{aligned}$$

(4-50) DIMESD = 0.01723 - 0.019959{LN(HANP)<sub>t</sub> - [LN(HANP)]<sub>t-1</sub>}

(2.36)

$$\begin{aligned}
& + 0.07943\{LN(DIMP)_t - [LN(DIMP)]_{t-1}\} \\
& - 0.014238\{LN(PORP)_t - [LN(PORP)]_{t-1}\} \\
& (-0.75) \\
& - 0.00745\{LN(CHIP)_t - [LN(CHIP)]_{t-1}\} \\
& (-0.52) \\
& - 0.037789\{LN(FISP)_t - [LN(FISP)]_{t-1}\} \\
& (-1.48) \\
& - 0.017751[LN(MEATE/MPI)_t - LN(MEATE/MPI)_{t-1}] \\
& (-0.46) \\
& - 0.018688SD2 + 0.00681SD3 - 0.0495SD4 - 0.010351DD923 \\
& (-1.84) \quad (0.55) \quad (-3.99) \\
& \bar{R}^2 = 0.471 \quad D.W = 2.502
\end{aligned}$$

(4-51) PORES = 0.012468 - 0.011973{LN(HANP)<sub>t</sub> - [LN(HANP)]<sub>t-1</sub>}

(2.65)

$$\begin{aligned}
& - 0.014238\{LN(DIMP)_t - [LN(DIMP)]_{t-1}\} \\
& + 0.12808\{LN(PORP)_t - [LN(PORP)]_{t-1}\} \\
& - 0.013025\{LN(CHIP)_t - [LN(CHIP)]_{t-1}\} \\
& (-1.46) \\
& - 0.088843\{LN(FISP)_t - [LN(FISP)]_{t-1}\} \\
& (-5.99) \\
& - 0.133007[LN(MEATE/MPI)_t - LN(MEATE/MPI)_{t-1}] \\
& (-5.37)
\end{aligned}$$

$$-0.017401SD2-0.016189SD3-0.011636SD4-0.00567457DP$$

$$(-2.76) \quad (-2.08) \quad (-1.83) \quad (-1.19)$$

$$\bar{R}^2=0.915 \quad D.W=2.001$$

$$(4-52) \quad CHIESD=0.0009025-0.025194\{LN(HANP)_t-[LN(HANP)]_{t-1}\}$$

$$(0.23)$$

$$-0.00745\{LN(DIMP)_t-[LN(DIMP)]_{t-1}\}$$

$$-0.013025\{LN(PORP)_t-[LN(PORP)]_{t-1}\}$$

$$+0.064022\{LN(CHIP)_t-[LN(CHIP)]_{t-1}\}$$

$$-0.018354\{LN(FISP)_t-[LN(FISP)]_{t-1}\}$$

$$(-1.59)$$

$$-0.038384\{LN(MEATE/MPI)_t-LN(MEATE/MPI)_{t-1}\}$$

$$(-1.97)$$

$$+0.008688SD2+0.006057SD3-0.017901SD4+0.00232371DP$$

$$(1.64) \quad (0.95) \quad (-2.75)$$

$$\bar{R}^2=0.767 \quad D.W=2.25$$

$$(4-53) \quad FISESD=-0.072123+0.022782\{LN(HANP)_t-[LN(HANP)]_{t-1}\}$$

$$-0.037789\{LN(DIMP)_t-[LN(DIMP)]_{t-1}\}$$

$$-0.088843\{LN(PORP)_t-[LN(PORP)]_{t-1}\}$$

$$-0.018354\{LN(CHIP)_t-[LN(CHIP)]_{t-1}\}$$

$$+0.12220\{LN(FISP)_t-[LN(FISP)]_{t-1}\}$$

$$+0.19471\{LN(MEATE/MPI)_t-LN(MEATE/MPI)_{t-1}\}$$

$$+0.082607SD2+0.028057SD3+0.16189SD4+0.0024704DD923$$

$$+0.033509057DP$$

제주지역 축산(물)가격 연계함수

(4-54) JPMBK5=719.91+0.733PMB  
(3.13) (6.63)

$$\overline{R}^2=0.9413 \quad D.W=1.27$$

(4-55) JPMP=15.159+1.042PMP+11.502DUM2000  
(1.33) (13.23) (3.47)

$$\overline{R}^2=0.895 \quad D.W=1.57$$

(4-56) JPMB5=268.7+1.023PMB+257.9DUM2000  
(1.63) (10.17) (4.58)

$$\overline{R}^2=0.928 \quad D.W=1.81$$

(4-57) JTHANP=1672.9+0.62HANP  
(2.73) (9.56)

$$\overline{R}^2=0.902 \quad D.W=1.43$$

(4-58) JPORP=815.34+0.493PORP+71SD1+121SD2+160SD3  
(4.86) (7.94) (1.31) (2.10) (2.84)

$$\overline{R}^2=0.811 \quad D.W=1.35$$

<표 4-31> 추정에 사용된 내생변수의 변수명과 단위 [ I ]

| 變 數    | 變 數 名                 | 單 位         |
|--------|-----------------------|-------------|
| CHID   | 닭고기의 총수요량             | M/T         |
| CHIE   | 닭고기의 1인당 지출액          | 원           |
| CHIES  | 닭고기의 1인당 지출분배몫        | -           |
| CHIESD | 닭고기의 1인당 지출분배몫의 差分    | -           |
| CHIP   | 닭고기의 정육환산 도매가격        | 원/정육kg      |
| CHIS   | 닭고기의 국내생산량            | M/T         |
| CHIST  | 닭고기의 총공급량             | M/T         |
| DAIFS  | 젓소(암)고기의 생산량          | M/T         |
| DAIMS  | 젓소(숫)고기의 생산량          | M/T         |
| DAIP   | 젓소고기의 정육환산 도매가격       | 원/정육kg      |
| DAIS   | 젓소고기의 총생산량            | M/T         |
| DIMD   | 수입쇠고기류의 총수요량          | M/T         |
| DIME   | 수입쇠고기류의 1인당 지출액       | 원           |
| DIMES  | 수입쇠고기류의 1인당 지출분배몫     | -           |
| DIMESD | 수입쇠고기류의 1인당 지출분배몫의 差分 | -           |
| DIMP   | 수입쇠고기류의 정육환산 도매가격     | 원/정육kg      |
| DIMS   | 수입쇠고기류의 총공급량          | M/T         |
| FISE   | 수산물 1인당 지출액           | 원           |
| FISES  | 수산물 1인당 지출분배몫         | -           |
| FISESD | 수산물 1인당 지출분배몫의 差分     | -           |
| HAND   | 한우고기의 수요량             | M/T         |
| HANE   | 한우고기의 1인당 지출액         | 원           |
| HANES  | 한우고기의 1인당 지출분배몫       | -           |
| HANESD | 한우고기의 1인당 지출분배몫의 差分   | -           |
| HANFS  | 한우(암)고기 생산량           | M/T         |
| HANMS  | 한우(숫)고기 생산량           | M/T         |
| HANP   | 한우고기의 정육환산 도매가격       | 원/정육kg      |
| HANS   | 한우고기 총공급량             | M/T         |
| JPMBK5 | 제주의 교잡우 산지가격          | 천원/500kg    |
| JPMP   | 제주의 돼지 산지가격           | 천원/100kg    |
| JPMB5  | 제주의 한우 산지가격           | 천원/500kg    |
| JTHANP | 제주의 쇠고기 전체 도매(경락)가격   | 원/kg        |
| JPORP  | 제주의 돼지고기 전체 도매(경락)가격  | 원/kg        |
| MPI    | 육류의 價格指數              | -           |
| NCT    | 닭의 총재고두수              | 千頭          |
| NDF1   | 2세미만 젓소(암)두수          | 千頭          |
| NDF2   | 젓소번식우 두수              | 千頭          |
| NHBG   | 돼지 비육돈 두수             | 千頭          |
| NHF8   | 돼지 모돈두수               | 千頭          |
| NHT    | 돼지 총재고두수              | 千頭          |
| NNF    | 한우(암)의 재고두수           | 千頭          |
| NNF1   | 2세미만 한우(암)재고두수        | 千頭          |
| NNF2   | 한우 번식우 재고두수           | 千頭          |
| NNT    | 한우 총재고두수              | 千頭          |
| NTF2   | 소번식우(젓소+한우)재고두수       | 千頭          |
| NTM    | 숫소(젓소포함)재고두수          | 千頭          |
| PC     | 송아지 농가판매가격            | 천원/頭        |
| PMB    | 큰소 농가판매가격             | 천원/400kg(숫) |
| PMP    | 성돈 농가판매가격             | 천원/90kg     |



<표 4-32> 추정에 사용된 내생변수의 변수명과 단위[II]

| 變 數    | 變 數 名              | 單 位    |
|--------|--------------------|--------|
| PORD   | 돼지고기 총수요량          | M/T    |
| PORE   | 돼지고기 1인당 지출액       | 원      |
| PORES  | 돼지고기 1인당 지출분배몫     | -      |
| PORESD | 돼지고기 1인당 지출분배몫의 差分 | -      |
| PORP   | 돼지고기 정육환산 도매가격     | 원/정육kg |
| PORS   | 돼지고기 국내공급량         | M/T    |
| PORST  | 돼지고기 총공급량          | M/T    |
| SDF    | 젓소(숫)의 도축두수        | 千頭     |
| SDM    | 젓소(암)의 도축두수        | 千頭     |
| SHT    | 돼지의 도축두수           | 千頭     |
| SIMB   | 수입쇠고기의 수입량         | M/T    |
| SNF    | 한우(암)의 도축두수        | 千頭     |
| SNM    | 한우(숫)의 도축두수        | 千頭     |

<표 4-33> 추정에 사용된 외생변수의 변수명과 단위

| 變 數     | 變 數 名                        | 單 位    |
|---------|------------------------------|--------|
| AMEATE  | 분기별로 동일한 육류의 1인당 총지출액        | 원      |
| D923    | 92년 3/4분기부터는 1 이외는 0인 더미변수   | -      |
| DD923   | 92년 3/4분기-93년 4/4분기=1 이외는 0  | -      |
| DP      | 90년 1/4분기-91년 3/4분기=1 이외는 0  | -      |
| FEDB    | 비육우용 사료가격                    | 원/kg   |
| FEDC    | 양계용 사료가격                     | 원/kg   |
| FEDD    | 낙농용 사료가격                     | 원/kg   |
| FEDP    | 양돈용 사료가격                     | 원/kg   |
| FISD    | 수산물 수요량                      | M/T    |
| FISP    | 수산물 가격                       | 원/kg   |
| FISS    | 수산물 공급량                      | M/T    |
| IMBP    | 수입쇠고기 정육환산 도매가격              | 원/정육kg |
| MEATE   | 1인당 육류 총지출액                  | 원      |
| MILKP   | 원유 농가판매가격                    | 원/kg   |
| POP     | 인구                           | 천명     |
| SD2     | 계절더미(2/4분기)                  | -      |
| SD3     | 계절더미(3/4분기)                  | -      |
| SD4     | 계절더미(4/4분기)                  | -      |
| NIMC    | 닭고기 순수입량                     | M/T    |
| NIMP    | 돼지고기 순수입량                    | M/T    |
| T       | 시간변수, 86년 1/4분기 1로 시작(1씩 증가) | -      |
| WDF     | 젓소(암)의 도체중                   | kg     |
| WDM     | 젓소(숫)의 도체중                   | kg     |
| WHT     | 돼지의 도체중                      | kg     |
| WNF     | 한우(암)의 도체중                   | kg     |
| WNM     | 한우(숫)의 도체중                   | kg     |
| WAGE    | 남자성인 노임                      | 원/일    |
| DUM2000 | 2000년=1인 더미변수                | -      |

3. 축산물수요함수의 탄력성분석

각 품목의 지출탄력성을 보면, 수산물이 1.51로서 가장 탄력적인 것으로 나타났으며, 그 다음으로 한우고기 0.95, 수입쇠고기류 0.87로서 비교적 높은 것으로 추정되었다. 닭고기와 돼지고기는 각각 0.5대를 보이고 있어 낮은 것으로 나타났다.

자체가격탄력성은 경제이론이 제시하는 대로 모두다 음(-)으로 나타났다. 그리고 수산물의 통상자체가격탄력성은 -0.88로서 가장 높고, 다음으로 한우고기가 -0.78로서 비교적 높은 수준을 보이고 있다. 그렇지만 수입쇠고기류는 -0.39, 돼지고기 -0.31, 닭고기는 0.20으로 낮은 것으로 나타났다.

<표 4-34> 품목별 통상수요함수의 탄력성

| 가격<br>수요량 | 자체 및 교차가격탄력성 |           |           |            |           | 지출탄력성   |
|-----------|--------------|-----------|-----------|------------|-----------|---------|
|           | 한우고기         | 수입쇠고기류    | 돼지고기      | 닭고기        | 수산물       |         |
| 한우고기      | -0.78334     | -0.11442  | -0.061154 | -0.14867   | 0.15774   | 0.94984 |
| 수입쇠고기류    | -0.12776     | -0.38644  | -0.076273 | -0.044729  | -0.23166  | 0.86686 |
| 돼지고기      | 0.043390     | 0.015246  | -0.30827  | -0.0082192 | -0.16193  | 0.41978 |
| 닭고기       | -0.22526     | -0.027850 | -0.050449 | -0.19725   | -0.040913 | 0.54173 |
| 수산물       | -0.025078    | -0.16486  | -0.34483  | -0.089717  | -0.88316  | 1.50764 |

\* 1989-1999년 표본평균에서의 탄력성임.

시스템 분석에서 가장 중요한 교차가격탄력성을 보자. 우리의 관심사인 한우와 수입쇠고기류의 통상수요함수의 교차가격탄력성은 그리 크게 나타나지는 않고 있다. 한우고기와 돼지고기, 수입쇠고기류와 돼지고기, 수산물과 한우고기를 제외하고는 대부분이 조보완관계(gross complement)로 나타났다.

소득보상된 품목별 자체가격탄력성은 한우가 -0.63으로 비교적 큰 것으로 나타났지만, 수산물을 포함한 여타 품목은 -0.3이하로 작은 것으로 나타났다. 수입쇠고기류의 1% 가격변동에 대해서 한우고기와 돼지고기를 포함한 여타 품목의 수요량의 변동은 0.1%이하로서 크지 않은 것으로 나타났다. 그런데 한우고기와 닭고기는 부호가 음(-)으로 나타나고 있어 순보완재의 관계를 보이고 있다. 그렇지만 이러한 추정치가 나왔다고 해서 한우고기의 가격이 하락한다면 닭고기의 수요가 증가할 것이라고 믿을 수는 없을 것이다.

<표 4-35> 품목별 소득보상된 수요함수의 탄력성

| 가격<br>수요량 | 자체가격 및 교차가격탄력성 |          |            |           |           | 지출탄력성   |
|-----------|----------------|----------|------------|-----------|-----------|---------|
|           | 한우고기           | 수입쇠고기류   | 돼지고기       | 닭고기       | 수산물       |         |
| 한우고기      | -0.62680       | 0.012218 | 0.15659    | -0.069113 | 0.52711   | 0.94984 |
| 수입쇠고기류    | 0.015102       | -0.27086 | 0.12244    | 0.027878  | 0.10544   | 0.86686 |
| 돼지고기      | 0.11257        | 0.071214 | -0.21204   | 0.026941  | 0.0013140 | 0.41978 |
| 닭고기       | -0.13599       | 0.044376 | 0.073735   | -0.15188  | 0.16975   | 0.54173 |
| 수산물       | 0.22339        | 0.036149 | 0.00077461 | 0.036562  | -0.29687  | 1.50764 |

\* 1989-1999년 표본평균에서의 탄력성임.

#### 4. 모형의 검정

모형의 추정결과를 보면, 개별 방정식은 대체적으로 통계적인 설명력이 높고, 개별 회귀계수도 대체적으로 유의성이 높은 것으로 나타났다. 모형에 포함되어 있는 내생 변수들은 서로 독립적으로 또는 축차적으로 연결되어 있기 때문에 시물레이션을 통하여 모형의 전제적인 검증을 하였다.

모형의 전체적인 검증을 목적으로 1991년도의 1/4분기를 초기분기로 하여 1999년도 4/4분기까지의 36개분기에 대해서 동태적 시물레이션을 통해 내생변수들을 추정하였다. 내생변수들의 값들이 실제값을 어느 정도 잘 추적하고 있는가를 보기 위한 지표로, 실제치와 예측치의 차에 대한 자승합 평균치로 정의되는 RMS 오차 (root-mean-square error), 실제치와 오차의 비에 대한 자승합 평균치의 근으로 정의되는 RMS% 오차 (root-mean-square percent error), 그리고 Theil의 불평등계수 U(Theil's inequality coefficient)<sup>11)</sup>를 계산하였다. 이 결과가 아래의 표에 나타나 있다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 각종의 지출과 지출분배몹에서 RMS%오차가 10%를 넘어서고 있다. 그렇지만 대부분의 재고두수는 거의 10%이하로 양호한 결과를 나타내고 있다. Theil의 U계수도 마찬가지로 각종 지출과 지출분배몹, 그리고 일부 도축두수를 제외하고서는 대체적으로 10% 내외를 보여 양호하다. 특히 가축들의 재고두수들의 경우 RMS%오차 또는 Theil의 U계수가 대부분이 5% 내외를 보이고 있어 상당히 적합력이 뛰어난 것으로 나타났다. 그렇지만, 현재의 시물레이션이 9년, 36개 표본에 대해서 장기적·동태적 시물레이션의 결과임을 감안하면 대체적으로 예측을 하

11) 계산방법에 대해서는 Pindyck and Rubinfeld(1991). pp.338-340 참조.

는데 있어 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

<표 4-36> 시물레이션에 대한 내생변수의 RMS오차, RMS%오차, Theil의 U계수

| 변수명   | RMS오차    | RMS%오차  | Theil의 U계수 |
|-------|----------|---------|------------|
| HANP  | 1116     | 12.1240 | 0.0970     |
| DIMP  | 736.2673 | 15.5919 | 0.1054     |
| DAIP  | 1505     | 31.2496 | 0.1758     |
| PORP  | 301.2094 | 10.7958 | 0.0991     |
| CHIP  | 346.6857 | 11.5881 | 0.1181     |
| HANES | 0.0373   | 20.3618 | 0.2054     |
| DIMES | 0.0239   | 30.2038 | 0.1717     |
| PORES | 0.0412   | 18.0573 | 0.1837     |
| CHIES | 0.0115   | 12.4829 | 0.1352     |
| FISES | 0.0546   | 15.8605 | 0.1372     |
| HANE  | 1870     | 20.3618 | 0.2039     |
| DIME  | 1169     | 30.2038 | 0.1753     |
| PORE  | 2120     | 18.0573 | 0.1954     |
| CHIE  | 620.2990 | 12.4829 | 0.1486     |
| FISE  | 2783     | 15.8605 | 0.1349     |
| HAND  | 12119    | 25.1228 | 0.2993     |
| DIMD  | 6114     | 15.4548 | 0.1418     |
| PORD  | 34298    | 19.5353 | 0.2082     |
| CHID  | 6613     | 9.9578  | 0.1025     |
| HANFS | 6352     | 37.8419 | 0.3596     |
| HANMS | 7308     | 26.5642 | 0.3150     |
| DAIFS | 735.2028 | 12.7600 | 0.1541     |
| DAIMS | 885.9553 | 13.0844 | 0.1453     |
| DOMS  | 12622    | 19.6486 | 0.2495     |
| HANS  | 11999    | 24.0742 | 0.2963     |
| DAIS  | 1318     | 10.5777 | 0.1219     |
| DIMS  | 4324     | 11.2924 | 0.1003     |
| PORS  | 12098    | 7.7023  | 0.0744     |
| CHIS  | 5546     | 9.1527  | 0.0895     |
| NCT   | 3681     | 4.7054  | 0.0464     |
| NHT   | 175.5912 | 2.7329  | 0.0277     |
| NNF1  | 55.1115  | 7.6527  | 0.0871     |
| NNF2  | 92.9359  | 8.9076  | 0.0943     |
| NTM   | 58.3894  | 6.6063  | 0.0769     |
| NDF1  | 10.2149  | 4.7613  | 0.0450     |
| NDF2  | 6.8754   | 2.2007  | 0.0221     |
| NHF8  | 31.8203  | 4.0008  | 0.0405     |
| NHBG  | 154.8703 | 2.7965  | 0.0279     |
| NTF2  | 96.5118  | 7.0601  | 0.0745     |
| NNF   | 140.6064 | 7.9094  | 0.0869     |
| NNT   | 195.5965 | 7.3163  | 0.0823     |
| SNF   | 35.8184  | 37.8419 | 0.3600     |
| SNM   | 32.3559  | 26.5642 | 0.3133     |
| SDF   | 3.5753   | 12.7600 | 0.1512     |
| SDM   | 3.7697   | 13.0844 | 0.1404     |
| SHT   | 224.2901 | 7.7023  | 0.0765     |
| PMB   | 267.8825 | 16.8505 | 0.1217     |
| PMP   | 13.3539  | 9.8221  | 0.0907     |
| PC    | 305.4584 | 41.3903 | 0.2088     |
| SIMB  | 4531     | 18.6107 | 0.1390     |
| LNMPI | 0.0508   | 0.6220  | 0.0062     |

## 제4절 축산관측

### 1. 축산관측을 위한 제가정

축산관측을 하기 위해서 우선적으로 해야 할 것은 중요한 외생변수라고 볼 수 있는 수입쇠고기에 수입단가는 1999년도 평균도입단가인 5,216원/kg를 기준으로 FAPRI 2000 U.S. Baseline Briefing Book의 Nebraska Direct Steers의 가격변동율을 적용하여 계산하였다. 그리고 분기별 가격은 1989~1999년까지의 평균 분기별 가격진폭율을 계산하여 각년도의 가격에 곱하여 계산하였다. 여기서 계산에 이용된 분기별 가격진폭율은 1/4분기 1.0195, 2/4분기 0.976, 3/4분기 0.995, 4/4분기 1.01이다.

그리고 육류부문의 총지출액은 실질GNP성장율에 기초를 두어 매년 5%씩 증가하는 것으로 가정하였다. 이러한 가정은 예측기간 동안 육류부문의 지출몫이 일정하게 되므로, 일반적으로 소득이 증가하면 육류의 소비지출이 여타 품목의 지출에 비해 더 증가할 것이라는 사실을 반영하지 못하는 약점이 있다. 그러나 육류지출액을 가처분 소득의 함수라고 가정하면, 모형속에서 매분기 마다 지출액이 결정되도록 하기 위해서는 분기별 가처분 소득에 대한 예측이 있어야 하는 등 여러가지 과정에서 오히려 오차가 커질 가능성이 있다. 따라서 육류지출액은 매년 일정 비율씩 증가하는 것으로 가정하였다. 이런 방법에 따라 매년의 총육류지출액을 먼저 결정하고, 분기별 지출액은 추정기간 동안의 분기별 배분비율을 곱하여 산정하였다. 여기서 계산에 이용된 분기별 배분비율은 1/4분기 0.23, 2/4분기 0.22, 3/4분기 0.25, 4/4분기 0.30이다.

임금상승률은 1986~1999년까지의 연평균 상승률인 7.96%를 적용하여 각 분기별로 2%씩 동일하다고 가정하였다. 사료가격 및 젖소가격은 1999년도 기준가격과 같다고 가정하였다.

### 2. 축종별 관측<sup>12)</sup>

#### 가. 소부문

한(육)우의 가임암소인 2세이상은 2000년 최저를 기록한 후 서서히 증가하기 시작하여 2004년에는 978천두까지 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 수소는 2001년 최저

---

12) 축종별 관측치는 분기별로 나타냄에 따른 복잡함을 피하기 위해 1/4분기~4/4분기의 평균수치를 나타냈음.

두수를 기록한 후 서서히 증가하여 2004년에는 70만두 수준이 될 것으로 예측되었다. 이에 따라 한육우의 전체재고두수는 2001년 165만두로서 최저를 기록한후 서서히 증가하기 시작하여 2004년에는 평균 232만두가 될 것으로 예측되었다.

<4-37> 한(육)우 재고두수의 변화

| 연 도  | 2세미만 한우(암) | 2세이상 한우(암) | 한우(암)   | 숫소    | 총재고두수   |
|------|------------|------------|---------|-------|---------|
| 2001 | 435.2      | 680.9      | 1,116.1 | 537.5 | 1,653.6 |
| 2002 | 476.3      | 776.9      | 1,253.2 | 557.4 | 1,810.6 |
| 2003 | 551.4      | 893.4      | 1,444.8 | 635.3 | 2,080.1 |
| 2004 | 624.8      | 978.9      | 1,603.7 | 716.8 | 2,320.5 |

젖소의 재고두수는 예측기간 동안 서서히 증가하여 2004년에는 1999년 말 대비 1만4천두가 증가한 54만 8천두가 될 것으로 예측되었다.

<4-38> 젖소 재고두수의 변화

| 연 도  | 2세미만 젖소 | 2세이상 젖소 | 젖소 합계 |
|------|---------|---------|-------|
| 2001 | 227.1   | 312.2   | 539.3 |
| 2002 | 228.8   | 314.1   | 542.9 |
| 2003 | 230.6   | 315.3   | 545.9 |
| 2004 | 231.8   | 316.0   | 547.8 |

400kg한우 수소의 산지가격(95년도 불변가격)은 1999년 170만원대에서 지속적으로 상승하여 2002년경에 247만원대를 기록한후 2004년에는 재고두수의 증가로 가격이 하락하여 230만원대를 나타낼 것으로 예측되었다.

송아지 가격도 마찬가지로 1999년 87만원대에서 지속적으로 상승하기 시작하여 2002년 경에는 170만원대까지 상승한후 서서히 하락하여 2004년경에는 153만원대를 나타낼 것으로 추정되었다.

도매가격은 한우고기의 경우는 1만1천원~1만2천원대를 움직이지만, 젖소고기가격과 수입쇠고기류의 가격은 동기간 동안 각각 20%, 8% 정도 하락할 것으로 예측되었다.

<표 4-39> 산지 및 도매가격의 변화

| 연 도  | 산지 가격   |         | 도매 가격    |         |         |
|------|---------|---------|----------|---------|---------|
|      | 한우가격    | 송아지가격   | 한 우      | 젓 소     | 수입쇠고기류  |
| 2001 | 2,399.3 | 1,576.5 | 12,246.2 | 4,316.6 | 4,683.3 |
| 2002 | 2,474.6 | 1,701.0 | 12,271.7 | 4,045.4 | 4,615.4 |
| 2003 | 2,405.7 | 1,653.1 | 11,942.3 | 3,687.3 | 4,463.9 |
| 2004 | 2,288.3 | 1,537.8 | 11,545.6 | 3,320.5 | 4,233.4 |

산지소가격의 급격한 회복으로 인해 암소의 도축두수가 감소가 예상되어 한우의 전체적인 도축두수는 지속적으로 감소하여 2002년말 11만 7천두로 최소를 기록한후 서서히 증가하기 시작하여 2004년경에는 155만두 수준이 될 것으로 예측되었다. 그렇지만 젓소의 재고두수는 동기간동안 큰 변화없이 19만5천두 수준을 보이고 있다. 따라서 전체적인 도축두수는 2002년말 31만 2천두로 최저를 기록한후 차차 증가하기 시작하여 2004년경에는 35만두 수준이 될 것으로 추정된다.

<4-40> 도축두수의 변화

| 연 도  | 한우   |      |       | 젓소   |       |       | 합계    |
|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
|      | 암소   | 숫소   | 소계    | 암소   | 숫소    | 소계    |       |
| 2001 | 40.3 | 99.8 | 140.0 | 91.9 | 103.0 | 194.8 | 334.9 |
| 2002 | 21.8 | 95.5 | 117.3 | 92.0 | 103.0 | 195.0 | 312.3 |
| 2003 | 32.1 | 94.9 | 126.9 | 93.0 | 103.4 | 196.4 | 323.3 |
| 2004 | 59.2 | 96.6 | 155.8 | 93.7 | 103.9 | 197.5 | 353.3 |

전체적인 재고두수의 감소와 도축두수의 감소로 한우고기의 공급량은 2002년말 10만여톤으로 최저를 기록한후 증가하기 시작하여 2004년경 13만 4천여톤이 될 것으로 예측되었다. 그런데 젓소고기의 공급량은 예측기간동안 4만4천톤 수준으로 거의 일정하다. 따라서 한우고기 공급량이 최저를 기록하는 2002년경에는 쇠고기 자급율이 47%대를 보인후 한우 고기 공급량의 증가로 서서히 증가된다.

이에 따라 1인당 공급량은 동기간동안 2002년 6.6kg를 기록한후 서서히 증가하여 2004년말에는 7.4kg에 달할 것으로 추정되었다.

<표 4-41> 쇠고기 수급 전망

| 연 도  | 한우고기      | 젓소고기     | 수입육       | 쇠고기합계     | 자급률  | 1인당공급량 |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|------|--------|
| 2001 | 123,417.2 | 44,199.8 | 159,937.4 | 327,554.4 | 51.2 | 6.87   |
| 2002 | 105,922.9 | 44,237.2 | 167,757.3 | 317,917.5 | 47.2 | 6.61   |
| 2003 | 112,809.2 | 44,545.6 | 173,766.9 | 331,121.6 | 47.5 | 6.84   |
| 2004 | 134,260.3 | 44,795.6 | 180,018.4 | 359,074.3 | 49.9 | 7.36   |

그리고 제주지역의 축산(물)의 가격은 전국수준에 대한 관측이 이뤄지면, 가격연계 함수로부터 예측될 수 있다. 제주산 교잡우(500kg 수소)의 가격은 2001년부터 지속적으로 증가하기 시작하여 2002년 2/4분기에 182만원으로서 최고를 기록한 후 서서히 하락하기 시작하여 2004년말경에는 163만원대가 될 것으로 추정된다. 그리고 제주산 쇠고기의 경락가격의 평균가격은 2002년 2/4분기 9,347원으로 최고를 기록한후 서서히 감소하여 2004년말경에는 8,700원대가 될 것으로 예측되었다.

<표 4-42> 제주산 소부문에 대한 가격예측

| 분기     | 교잡우 산지가격 | 쇠고기 평균경락가 | 분기     | 교잡우산지가격 | 쇠고기 평균경락가 |
|--------|----------|-----------|--------|---------|-----------|
| 2001.3 | 1,700    | 9,165     | 2003.3 | 1,791   | 9,189     |
| 6      | 1,754    | 9,306     | 6      | 1,782   | 9,153     |
| 9      | 1,786    | 9,331     | 9      | 1,756   | 9,036     |
| 12     | 1,795    | 9,261     | 12     | 1,724   | 8,930     |
| 2002.3 | 1,815    | 9,346     | 2004.3 | 1,709   | 8,934     |
| 6      | 1,826    | 9,347     | 6      | 1,694   | 8,897     |
| 9      | 1,817    | 9,255     | 9      | 1,668   | 8,790     |
| 12     | 1,798    | 9,177     | 12     | 1,639   | 8,704     |

나. 돼지부문

돼지의 모돈수는 1999년 평균 86만 9천두였던 것이 서서히 증가하여 2004년경에는 93만4천두가 될 것으로 예측되었다. 이에 따라 전체 재고두수는 서서히 증가하여 2004년 경에는 8백80만두 수준이 될 것으로 예측되었다. 도축두수도 동기간동안 약 50만두 이상이 증가할 것으로 나타났다.



<표 4-43> 돼지재고 및 도축두수의 변화

| 연 도  | 모돈수   | 모돈 제외 두수 | 전 체     | 도축 두수    |
|------|-------|----------|---------|----------|
| 2001 | 882.2 | 7,071.8  | 7,953.9 | 12,555.3 |
| 2002 | 900.9 | 7,354.0  | 8,255.0 | 12,702.5 |
| 2003 | 917.8 | 7,630.8  | 8,548.6 | 12,835.3 |
| 2004 | 934.7 | 7,903.2  | 8,837.9 | 12,954.9 |

이러한 재고두수의 증가로 인해 돼지의 산지가격은 상승을 하지 못하고 추정기간 동안 14만원대를 유지하고, 정육환산 돼지고기의 도매가격도 3천원대를 유지할 것으로 나타났다.

<표 4-44> 돼지 산지가격 및 도매가격 변화

| 연 도  | 산지가격 90kg | 도매가격(저육환산) |
|------|-----------|------------|
| 2001 | 144.1     | 2,988.2    |
| 2002 | 142.3     | 2,956.1    |
| 2003 | 141.3     | 2,938.8    |
| 2004 | 140.6     | 2,927.3    |

<표 4-45> 돼지고기 수급전망

| 연 도  | 생산량       | 순수입량    | 1인당소비량 |
|------|-----------|---------|--------|
| 2001 | 759,343.6 | 70,344  | 17.4   |
| 2002 | 768,247.3 | 80,344  | 17.7   |
| 2003 | 776,275.0 | 90,344  | 17.9   |
| 2004 | 783,513.3 | 100,344 | 18.1   |

돼지고기 생산량은 2001년 75만9천톤에서 2004년 78만 5천톤으로 약 3%가 증가하고, 순수입량의 증대로 인해 1인당 소비량은 추정기간동안 17.4kg에서 18.1kg으로 약 0.7kg이 증가될 것으로 계산되었다.

제주산 돼지부문에 대한 분기별 가격은 1/4분기와 4/4분기 가격은 낮고, 2/4분기와 3/4분기가 높은 것으로 나타났다. 100kg성돈의 산지가격은 분석기간동안 2001년 176

천원에서 2004년에는 173천원으로 다소 하락하는 경향을 보이고 있다. 그리고 경락가격도 거의 패턴을 보여주고 있다.

<표 4-46> 제주산 돼지부문에 대한 가격예측

| 분 기    | 경락가격의<br>평균가 | 산지가격 | 분기     | 경락가격의<br>평균가 | 산지가격 |
|--------|--------------|------|--------|--------------|------|
| 2001.3 | 2,330        | 174  | 2003.3 | 2,300        | 170  |
| 6      | 2,397        | 188  | 6      | 2,371        | 185  |
| 9      | 2,361        | 184  | 9      | 2,339        | 182  |
| 12     | 2,139        | 161  | 12     | 2,120        | 159  |
| 2002.3 | 2,310        | 171  | 2004.3 | 2,293        | 169  |
| 6      | 2,380        | 186  | 6      | 2,365        | 184  |
| 9      | 2,347        | 183  | 9      | 2,334        | 181  |
| 12     | 2,127        | 160  | 12     | 2,115        | 158  |

다. 닭부문

닭 총재고두수는 예측기간동안 9천만수에서 1억만수로 증가할 것으로 추정되었다. 이에 따라 생산량은 21만톤에서 23만톤으로 증가했다가 서서히 감소하는 것으로 나타났다. 1인당 소비량은 추정기간동안 6.2kg 수준을 보이고 있다. 그리고 자급율은 75%대를 유지할 것으로 예측되었다.

<표 4-47> 닭 재고두수 및 가격의 변화

| 연 도  | 재고두수      | 도매가격    |
|------|-----------|---------|
| 2001 | 95,544.6  | 2,809.0 |
| 2002 | 98,237.4  | 2,791.9 |
| 2003 | 100,923.5 | 2,774.8 |
| 2004 | 103,609.0 | 2,757.8 |

<표 4-48> 닭 수급 전망

| 연 도  | 생산량       | 순수입량   | 1인당소비량 | 자급율  |
|------|-----------|--------|--------|------|
| 2001 | 239,333.2 | 55,128 | 6.2    | 81.3 |
| 2002 | 232,291.3 | 65,128 | 6.2    | 78.1 |
| 2003 | 225,057.2 | 75,128 | 6.2    | 75.0 |
| 2004 | 217,658.6 | 85,128 | 6.2    | 71.9 |

## 제5장 제주농업 종합 관측시스템 구축

### 제1절 개요

본 과제에서는 1, 2, 3차년도에서 개발된 제주 농업 관측 시스템의 모형에 대해 1차적으로 각종 자료들을 데이터베이스화하고 이를 기반으로 모형을 프로그램화하며 또 웹 인터페이스를 제공함으로써 일반 사용자들로 하여금 개발된 모형과 데이터를 보다 쉽게 접근할 수 있도록 한다. 이와 아울러 관리자나 모형 개발자에게 향후에 입수될 데이터를 데이터베이스에 쉽게 삽입할 수 있는 인터페이스를 제공하고 모형을 변경할 수 있도록 함으로써 모형을 개선하거나 검증할 수 있는 기능을 제공한다.

현재 감귤, 감자, 당근 및 축산 분야에 있어서 생산량과 가격에 대한 모형이 개발되어 있으며 감귤에 대해서는 모든 모형을 프로그램으로 구현하여 사용자로 하여금 다양한 인자, 즉 데이터베이스에 존재하는 표본값, 작년치, 평균치 및 사용자 정의 등에 대한 선택에 의해 모형을 계산하고 생산량과 가격을 예측해볼 수 있도록 한다. 감자와 당근은 전문가가 예측한 생산량과 가격을 조회해 볼 수 있도록 하며 축산은 모형이 검증되어 완성 되는대로 데이터베이스화하고 웹 인터페이스를 작성한다.

본 보고서의 내용은 다음과 같다. 2절에서는 시스템 보완에서 구현된 개발환경과 개발 도구들을 소개한 후 구축된 하부 구조에 대하여 기술한다. 3절에서는 데이터베이스 구조에 대해 설명하는데 각 테이블의 정보들과 연관성을 명세한다. 4절에서는 웹 인터페이스를 기준으로 기능 구조에 대해 기술하며 5절에서는 구현된 내역에 대해 데이터베이스 연산을 중심으로 설명한다. 마지막으로 6절에서는 요약과 아울러 현재 까지 구현된 내용과 향후의 작업 내역에 대해 정리한다.

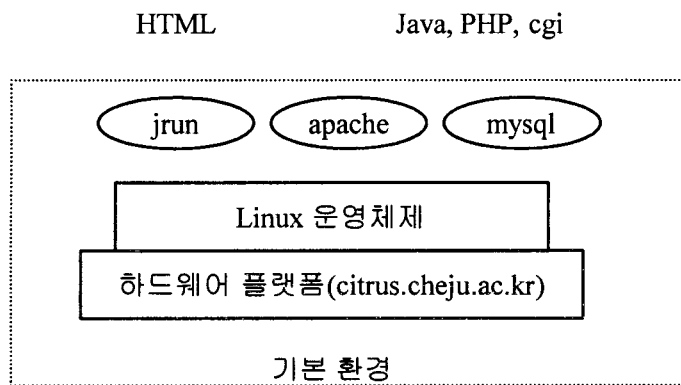
### 제2절 시스템 구성

#### 1. 구성

본 시스템은 개발된 모형에 대해 사용자들로 하여금 쉽게 접근하여 정보를 얻을

수 있도록 웹 인터페이스를 제공함을 목적으로 하며 이를 위해 웹 서버와 아울러 사용자의 상호작용을 처리할 수 있는 CGI(Common Gateway Interface) 서버 프로그램을 설치하였다. 또 효율적으로 데이터들을 관리하고 생성하여 사용자들로 하여금 조회하거나 계산 수행을 요청할 수 있도록 데이터베이스 서버를 설치하였다. 이러한 기본 환경을 바탕으로 HTML(Hyper Text Markup Language) 작성에 의해 사용자들에게 정보와 서비스를 제공하도록 하고 있으며 또 사용자의 선택에 따라 이를 처리할 수 있는 CGI 프로그램을 java, php, cgi 등의 프로그램 언어 혹은 스크립트를 이용하여 제공하였다. 본 시스템은 제주대학교 내의 PC에 구현되어 인터넷상에 citrus.cheju.ac.kr 의 주소로 연결되어 인터넷 사용자들이 접근할 수 있다. 시스템 구축 작업에서 사용된 소프트웨어는 다음과 같다. 호스트에 Linux 운영체제를 설치한 후 Apache Web 서버, 데이터베이스 mysql, Java servlet을 구동시키기 위한 jrun 서버를 탑재하였다. <그림 5-1>은 이러한 시스템 구성 내역을 도시하고 있다.

<그림 5-1> 시스템 기본환경 구성

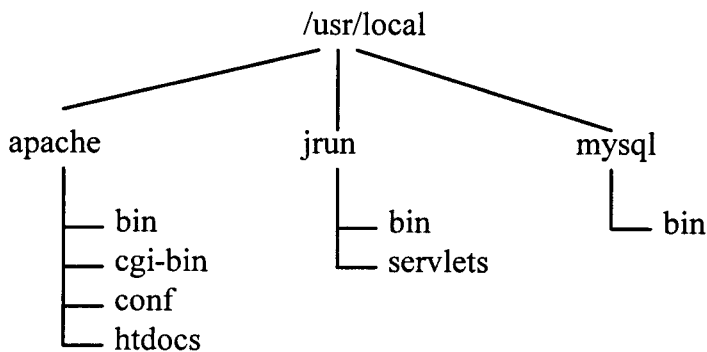


이상의 기본환경에서 서버의 구성에 따라 혹은 개발자의 관리를 위해 디렉토리들을 구성하여 관련된 파일들을 저장하여 두었으며 citrus 계정을 생성하여 개발과 관리가 수행되었다. 기본적으로 기본환경에 해당하는 파일들은 /usr/local 디렉토리에 저장되어 있으며 이들의 내역은 <그림 5-2>와 같다.

apache 디렉토리의 bin은 웹서버 자체나 이를 제어하는 수행 파일들이 저장되어 있으며 웹 서버의 설치와 함께 파일들이 적재된다. cgi-bin 디렉토리는 카운터, 파일의 업로드 등과 같이 C 언어를 사용하여 제작된 CGI 프로그램의 수행 파일들이 적재

될 위치를 지정하며 htdocs 디렉토리는 사용자들에게 직접 보여지는 각종 HTML 파일들을 저장한다. conf 디렉토리는 웹 서버의 수행에 있어서 구성 요소들을 지정하는 configuration 파일들이 저장되어 있는데 PHP 수행을 가능하게 하고 카운터 프로그램을 위해 SSI(Server Side Include)를 가능하게 하였다. jrun 디렉토리는 하부에 bin과 servlets 디렉토리가 있는데 bin은 apache에서와 마찬가지로 수행과 구성을 제어하는 수행 파일들이 저장되고 jrun 설치와 함께 관련 파일들이 적재된다. servlets 디렉토리는 java로 작성되어 컴파일된 수행파일(class를 확장자로 갖는다)들이 저장되는 곳으로서 java로 프로그램 개발 후에 이 디렉토리에 저장하여야만 웹을 통해 수행이 가능하다. 마지막으로 mysql 디렉토리는 bin을 갖고 있는데 역시 mysql에 대한 각종 유틸리티들을 포함하고 있으며 mysql 설치와 함께 자동을 적재된다. 이 bin 디렉토리는 수행 경로상에 존재하여야 하며 java나 C로 작성된 프로그램에서도 이 유틸리티들을 프로그램 내에서 호출하는 경우가 많다.

<그림 5-2> 기본 환경 디렉토리 구조



<표 5-1>은 citrus 계정내에 포함된 하부 디렉토리들의 구조를 보이고 있는데 주로 소스 파일을 관리하거나 업로드나 일부 데이터의 백업과 같이 자료에 대한 연산을 수행하는데 있어서 임시 디렉토리로 사용된다. 이러한 임시 저장장소를 둬으로써 수행과정 중에 오류나 이상상황을 검사하여 수정할 수 있는 기능을 기대할 수 있다.

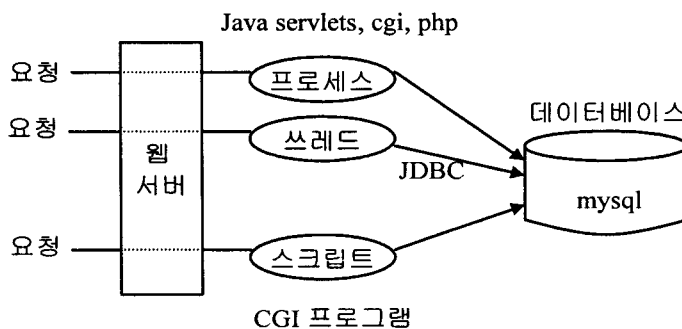
<표 5-1> citrus 계정 내의 디렉토리 구조

| 디렉토리    | 기능                          |
|---------|-----------------------------|
| manager | 관리자 메뉴를 구현하는 소스 프로그램 저장     |
| product | 감귤 생산모형을 구현하는 소스 프로그램 저장    |
| value   | 감귤 가격모형을 구현하는 소스 프로그램 저장    |
| upload  | 감귤, 감자, 당근 입력 구현 소스 프로그램 저장 |
| etc     | 기타 프로그램 소스들의 저장             |
| export  | 일부 데이터를 백업하고 복원하는 장소        |
| import  | upload될 자료들이 임시로 보관되는 디렉토리  |

2. 구성요소들의 기능

<그림 5-3>은 각 구성요소들과 아울러 사용자의 웹 서버 접근과 서비스 요청시 수행되는 관계를 보이고 있다. 사용자의 요청은 HTML 파일들의 form 태그를 통해 발생되며 요청에 따라 해당하는 C 수행파일, 자바 서블릿 수행파일 혹은 PHP 스크립트 등이 구동된다. 또 본 시스템은 막대한 양의 데이터를 저장하고 관리하기 위해 데이터베이스를 사용하고 있으며 이러한 프로그램들도 데이터베이스에 접근하여 다양한 계산을 수행하게 된다. 따라서 자바 프로그램인 경우에는 JDBC(Java DataBase Connectivity) 기능을 이용하여 프로그램 내에서 데이터베이스를 이용할 수 있도록 한다. 본 절에서는 각 구성요소들의 특징에 대해 소개한다.

<그림 5-3> 구성요소와 수행 관계



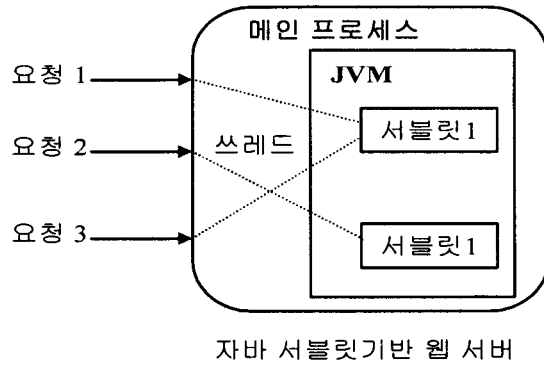
#### 가. CGI 프로그램

CGI 프로그램의 사용자가 어떤 서비스를 요청할 때 마다 서버 호스트에서 수행되는데 웹 서버는 수행에 필요한 인자들을 프로그램에게 넘겨준다. 각 프로그램의 특성에 따라 인자를 처리하는 방식이 다르고 수행되는 방식이 다르다. C로 작성된 CGI 프로그램들은 사용자가 요청할 때마다 새로운 프로세스가 생성되어 요청을 처리하고 종료된다. 본 시스템에서 C 언어를 이용하여 구현된 경우는 감귤, 감자, 당근, 축산 등 파일의 업로드에 의한 데이터베이스 입력과 접근 카운터 그리고 암호의 인증 프로그램 등으로서 이들은 인자에 대한 복잡한 처리 과정 보다는 명령어 라인 인터페이스를 사용하여야 하는 경우에 적합하다.

#### 나. 자바 서블릿 프로그램

서블릿을 형식적으로 정의하면 서버에서 실행되는 작은 프로그램으로서 웹 페이지와 함께 별도의 파일로 보내지는 작은 프로그램인 자바 애플릿의 맥락에서 만들어진 신조어이다. 자바 애플릿들은 사용자를 위해 간단한 계산업무를 수행하거나 사용자의 반응에 따라 이미지를 위치시키는 등과 같은 서비스를 제공하는데 이들은 대개 클라이언트에서 실행된다. 그러나, 사용자의 입력에 따라 데이터베이스와 연계되는 프로그램들은 서버에서 실행될 필요가 있으며 이러한 기능들은 CGI (Common Gateway Interface)를 이용하여 구현되는데 서버에서 실행되는 자바 가상머신을 이용하면 그러한 프로그램들을 자바 언어로 구현할 수 있다. 서버에 있는 자바 서블릿의 장점은 CGI 응용 프로그램보다 더 빠르게 실행될 수 있다는 것이다. 서블릿은 각 사용자의 요청마다 별도의 프로세스가 생기는 대신 <그림 5-4>에서 보는 바와 같이 단 하나의 데몬 프로세스 내에서 스레드로 호출되는데, 이는 각 요구에 따른 시스템 오버헤드가 적다는 것을 의미한다. 결국 서블릿은 서버의 기능을 확장시키기 위해 동적으로 적재될 수 있는 자바 클래스를 말한다. 서블릿은 일반적으로 웹서버와 함께 사용되어, CGI 스크립트를 대신할 수 있을 뿐 아니라 서버의 자바 가상머신(JVM; Java Virtual Machine) 내부에서 실행된다는 점을 제외하고는 독립적인 서버 확장판과 유사하여, 안전성과 이식(가능)성의 특징을 갖고 있다.

<그림 5-4> 서블릿 수행 구조



자바 서블릿기반 웹 서버

서블릿은 자바를 지원하는 모든 플랫폼상에서 지원되며, 서블릿은 모든 주요 웹 서버와 함께 운영된다. SUN Microsystems(이전의 자바소프트)의 자바 소프트웨어 부서에 의해 정의된 자바 서블릿은 자바의 첫 번째 표준 확장판으로서 서블릿이 SUN에 의하여 공식적으로 정해진 자바 언어의 일부분이라는 것을 의미하지만, 결코 자바 핵심 API의 일부분은 아니다. 그러므로, 어느 자바 가상머신(Java Virtual Machine)과 작용하더라도, 서블릿 클래스는 모든 JVM과 묶일 필요는 없다. 서블릿 개발을 쉽게 하기 위하여, SUN은 기본적인 서블릿을 지원하는 클래스 집합을 공개적으로 이용할 수 있도록 하였다. javax.servlet과 javax.servlet.http 패키지는 이러한 서블릿 API를 구성한다. 이 클래스의 버전 2.0은 JDK(Java Development Kit) 버전 1.1 이상의 사용을 위해 JSDK(Java Servlet Development Kit)에 결합되었다. 많은 웹 서버 공급자들은 서블릿을 지원할 수 있게 하기 위해, 이러한 클래스를 서버로 통합시키고, 일부는 추가적인 기능까지도 제공하게 한다. 한 예로 SUN의 자바 웹 서버는 서버의 보안 특성에 대한 독점적인 인터페이스를 포함한다. 서블릿을 컴파일하기 위해서는 서블릿 클래스를 필요로 하며 서블릿을 테스트하고 개발할 수 있도록 서블릿 엔진을 필요로 하게 된다. 서블릿 엔진의 선택은 실행중인 웹 서버의 역할에 의존한다. 본 시스템에서는 서블릿 엔진으로 Live Software의 JRun을 사용하였으며 이는 일반적인 운영체제 상에서 널리 사용되는 웹 서버로서 완전한 서블릿 API를 지원하기 위하여 설계된 플러그인 형태로 자유롭게 사용이 가능하다.

다. PHP 스크립트



PHP는 HTML 파일 내부에 사용 가능한 스크립트 언어(server side HTML embedded language)로서 최근 웹 페이지 작성시 데이터베이스를 연동하기 위해 필수적인 도구라고 할 수 있으며 스크립트 언어이지만 다양한 함수들과 아울러 각종 데이터베이스를 지원할 수 있는 기능을 갖고 있다. 본 시스템에서 각종 그래프 기능을 구현하는 과정과 데이터베이스 확인 기능을 위해 PHP 스크립트를 사용하였다.

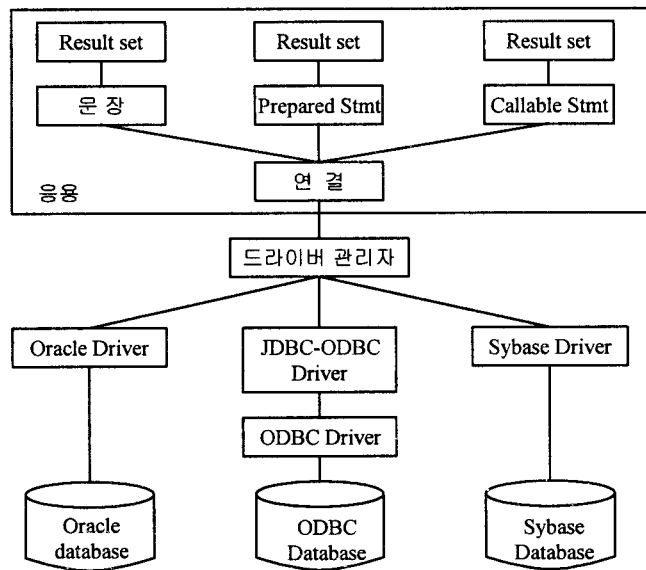
PHP는 1994년 Rasmus Lerdorf에 의해 개발되었으며 개인적인 홈페이지의 용도로 사용되었다. PHP라는 약자도 여기에서 유래(Personal HomePage Tools) 되었다. 현재는 PHP의 의미는 Professional HTML Preprocessor로 사용되고 있다. 외부적으로 널리 사용하게 된 것은 1997년 Zeev Suraski와 Andi Gutmans이 여기에 명령어 해석기(Parse Engine)를 만들어 PHP3가 나온 이후부터이다. 현재는 그 모델을 더욱 개량하여 Zend라는 새로운 해석 엔진을 추가하여 PHP4/Zend라는 이름으로 나온 상태이다. PHP는 HTML 폼을 기본적인 CGI 프로그램(C 언어, Perl 등)의 기능인 데이터를 전달받고 이를 처리할 수 있으며, 쿠키를 이용하거나 동적인 웹페이지를 작성할 수 있다. 뿐만 아니라, HTTP 인증, 파일 업로드 기능, 동적인 GIF 생성, 거의 모든 데이터베이스와의 연동, 900가지 이상의 다양한 함수의 지원 등의 특성을 갖는다.

PHP는 그래픽 해석 라이브러리를 사용하여 GIF 이미지를 만들 수 있다. 이미지를 이용하여 다양한 효과의 이미지를 활용할 수 있다. PHP에서는 GIF 형식의 이미지 파일도 만들 수 있을 뿐만 아니라 GIF 이미지 스트림까지 처리할 수 있는데 이 라이브러리를 사용하기 위해서는 PHP를 컴파일해서 환경을 설정해야 한다. 또한 다양한 데이터베이스 지원 기능으로서 PHP는 Adabas, dBase, Empress, Filepro, informix, Interbase, mSQL, Oracle, PostgreSQL, Solid, Sybase, Velocis, Unix dbm 등 다양한 데이터베이스를 지원함은 물론 ODBC를 통한 수많은 데이터 베이스를 지원한다. 이와 아울러 영구적인 데이터베이스 접속 지원에 의해 SQL 서버와의 링크가 많을 때 이에 따른 과부하가 일어날 경우에 효율적으로 동작한다. 예를 들어 많은 사용자가 SQL 서버에 접속을 계속적으로 원할 경우 이에 따른 오버헤드가 심해질 수 있다. 이런 경우 요청할 때마다 접속을 하는 것이 아니라 영구적인 데이터베이스 접속을 이용하여 요구에 대한 하나의 프로세스가 종료될 때까지 한 개의 접속만을 사용하는 것이다. 이런 기능을 사용하여 스크립트의 효율을 높일 수 있다. 이러한 기능 이외에도 HTTP 인증 기능, 쿠키 기능, 파일업로드 기능, 정규표현식 지원 기능과 다양한 오류 처리 기능을 제공한다.

라. JDBC

JDBC는 자바 프로그램 내에서 데이터베이스에 접근할 수 있게 하는 API로서 하부 데이터베이스에 독립적으로 수행된다. 본 시스템에서 사용하고 있는 mysql은 ODBC 드라이버를 통하여 일반 프로그램과 쉽게 접속될 수 있으며 JDBC는 ODBC와의 브리지에 의해 자바 프로그램과 데이터베이스를 연결해준다. 프로그래머는 SQL(Structured Query Language)를 이용하여 쉽게 데이터베이스 연산을 수행할 수 있으며 본 시스템에서 개발된 프로그램들은 이를 기반으로 구축되었다. <그림 5-5>는 JDBC의 연결 개념도를 보이고 있다.

<그림 5-5> JDBC 구성도



또한 JDBC를 이용하는 자바 프로그램은 <그림 5-6>과 같은 골격을 갖고 있으며 SQL 문장 부분에 수행하고자 하는 SQL 문장들 삽입함으로써 데이터베이스에 대한 접근이 수행된다. 물론 여러 개의 SQL 문장을 두어 순차적으로 수행시킬 수 있다. 5절에서 설명될 대부분의 자바 관련 프로그램들은 이와 같은 골격을 유지하고 있으며 5절에서는 SQL 문장들을 중심으로 본 시스템에서 구현된 내용을 기술하도록 한다.

<그림 5-6> JDBC 프로그램의 기본 구조

```
import javax.servlet.*;    import javax.servlet.http.*;
import java.io.*;         import java.sql.*;

public class className extends HttpServlet {
    public void doGet(HttpServletRequest req, HttpServletResponse res)
        throws ServletException, IOException {
        PrintWriter out;
        res.setContentType("text/html");
        out = new PrintWriter(res.getOutputStream());
        PrintWriter(out);      ResultSet rs ;
        Connection con = null; Statement stmt = null;

    try {
        Class.forName("org.gjt.mm.mysql.Driver");
        String url = "jdbc:mysql://203.253.221.142:3306/project?user"+
            "=citrus&password=citrus";      // 서버의 주소
        String query;
        con = DriverManager.getConnection(url);      // 연결의 설정
        stmt = con.createStatement();
        query=".....";      // SQL 문장들
        rs = stmt.executeQuery(query);
        while (rs.next()) {      // 결과의 분석
            double a = rs.getDouble(1);
            out.println("result ");
            out.println(a + "<br>");
        }
    }
    catch(ClassNotFoundException e) {
        out.println("Class not found"+e.getMessage());
    }
}
```

```

catch(SQLException e) {
    out.println("Class not found"+e.getMessage());
}
finally {
    try {
        if (con != null) con.close();
    } catch(SQLException ignored) {}
}
PrintTail(out);
}

PrintHeader()        // html 헤더의 표준 출력
PrintTail()          // html 테일의 표준 출력
}

```

<그림 5-6>에서 보는 바와 같이 프로그램의 시작부분에 import할 자바 클래스들이 포함되며 서블릿 프로그램이기 때문에 HttpServlet 클래스의 파생 클래스를 사용한다. url 이라는 변수는 연결할 mysql 서버의 주소를 지정하는 것으로서 데이터베이스에 등록된 사용자와 암호를 인자로 갖는다. 서블릿 프로그램이기 때문에 HTML 형태의 표준 출력에 의해 다음 화면으로 이동할 수 있도록 한다. 또한 오류에 대한 처리 부분이 반드시 포함되어야 한다.

#### 마. 데이터베이스

mysql은 고속의 다중 쓰레드, 다중 사용자 환경에서 수행되는 관계형 데이터베이스로서 linux와 같은 UNIX 계열의 컴퓨터에 설치되어 사용되는데는 구입비나 사용료가 필요없다. 커널의 쓰레드를 기반으로 구현되었기 때문에 단일 처리기나 다중 처리기 환경에서도 효율적으로 동작할 수 있으며 C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, TCL 등의 API를 제공한다. 또 다양한 플랫폼 상의 운영체제가 mysql을 지원한다. FLOAT, DOUBLE, CHAR, VARCHAR, TEXT, BLOB, DATE, TIME, DATETIME, TIMESTAMP, YEAR, SET, ENUM 등의 필드 타입을 제공하고 있으며 SQL 문장에 기반하여 데이터베이스 연산을 고속화할 수 있다. SQL 함수들은 최적화된 클래스 라

이브러리를 통해 구현되어 추가적인 메모리 할당이나 질의 초기화 과정없이 수행될 수 있으며 SQL에서 제시하고 있는 대부분의 함수들을 수행할 수 있다. 인증과 암호 시스템은 매우 유연하고 안전하며 암호에 관련된 트래픽은 모두 암호화된다. 하부 파일 구조로 고속의 B-tree 디스크 테이블에 기반하고 있으며 16 개까지의 인덱스를 수용할 수 있다. 5천만 개까지의 레코드들을 포함할 수 있으며 쓰레드에 기반한 메모리 할당 시스템이 구현되어 있다. 본 시스템에서는 주로 자바와 PHP를 이용하여 mysql 데이터베이스에 접근하며 C언어로 작성된 프로그램에서는 myql이 지원하는 mysqlimport, mysqldump 등의 유틸리티 함수들을 이용한다.

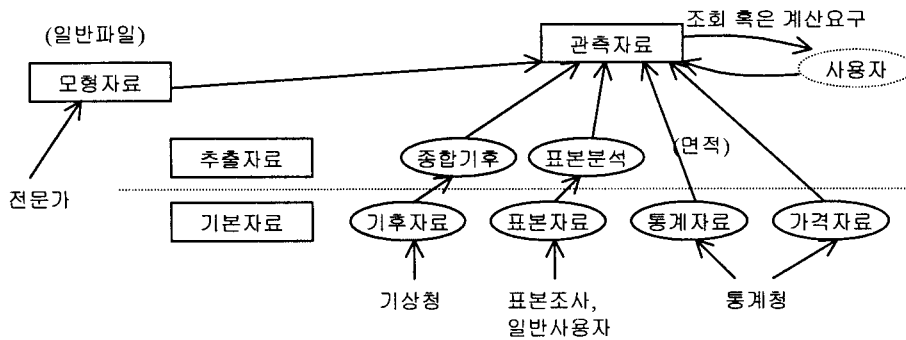
### 제3절 데이터베이스 구조

데이터베이스에는 감귤, 감자, 당근 및 축산 등에 관련된 각종 자료들이 관리되는데 본 시스템에서 사용하고 있는 mysql은 관계형 데이터베이스이므로 각 정보들은 테이블의 형태를 갖고 있다. mysql에서 상기 4 개의 항목에 대해 create database 함수를 이용하여 orange, potat, carrot, stock 등 네 개의 데이터베이스를 생성하였다. 각 데이터베이스 내에 해당하는 테이블들이 생성되고 자료들이 입력되거나 계산된다. 또 mysql은 사용자의 ID와 암호를 필요로 하는데 이들 모두 citrus로 설정되었다.

#### 1. 감귤 테이블 구성

감귤 테이블은 본 시스템에서 가장 핵심적인 기능을 담당하는 것으로서 기본자료, 추출자료, 관측자료 등으로 구분된다. 또 모형 자료는 데이터베이스 외부에 일반 파일의 형태로 저장된다. 기본자료는 각 지역의 기후, 표본, 통계발표 자료, 가격 기본 자료 등으로 구성되며 아직 가공되지 않은 원시 데이터의 특성을 갖는다. 물론 일부자료는 가공되지 않은 채 직접 모형에서 이용되기도 하지만 일반적인 원시 자료는 관리자에 의해 1차 가공되어 모형을 계산하는데 필요한 데이터로 추출된다. 추출자료에는 모형에 직접 입력이 되는 기후자료와 표본 분석자료 등이 포함된다. 또 관측자료는 사용자들이 계산 요구를 할 때마다 새로이 추출하여 계산할 필요가 없도록 사전에 미리 계산을 하여 놓은 것을 말하는데 생산 모형과 가격 모형에 대한 자료들이 포함된다. <그림 5-7>은 이러한 구조를 보이고 있다.

<그림 5-7> 감굴 데이터베이스 구조



가. 기본 자료

기본자료에는 일별기후자료, 표본자료, 통계자료, 가격자료 등이 포함된다. 일별 기후자료에는 지역의 기상관측소가 설치된 이후부터 각 일자의 기후정보가 들어있는데 날짜, 최고기온, 최저기온, 평균기온, 강수량, 일조량 등의 필드들이 이를 명세한다. 일별 기후자료에 있어서 rain(강수량) 필드는 일일 강수량을 나타내는데 비가 전혀 오지 않은 경우도 있고 아주 약하게 비가 왔을 때 모두 0의 값이 들어갈 가능성이 있으며 이는 추출자료에서 강수일수를 계산하는데 정확성을 떨어뜨린다. 따라서 이를 구분하기 위해 비가 전혀 오지 않는 경우는 -1 혹은 null 값이 입력되는 반면 값이 0인 경우는 비가 오기는 했으나 강수량이 적은 것을 나타낸다. 일별자료는 각 날짜마다 한 레코드가 추가되므로 테이블의 크기가 상당히 커질 수 있다. 따라서 지역별로 테이블을 생성하여 자료들을 관리하여 과거 데이터를 백업하고 복구할 수 있는 기능이 요구된다. 또한 모형 계산을 위한 목적 이외에 단순히 과거의 기후를 조회하는 사용자들의 요구도 예상되므로 일별 기후자료에 대한 직접적인 인터페이스 메뉴도 제공하는 것이 바람직하다. 또 일별 기후자료 이외에 개화기와 장마기 기후를 추출하기 위해 필요한 개화장마시기 테이블이 있는데 해마다 개화기와 장마기는 변화하기 때문에 이를 테이블로 유지하여 추출자료를 생성하는 과정에서 사용되도록 한다. 이들 자료에는 day 필드가 기본 키(primary key)가 되는데 이는 mysql에서 기본적으로 제공하는 date 타입을 갖고 있다. 표본 자료에는 표본 현황과 화엽비, 1차 및 2차 엽과비 등을 산출하는데 필요한 기본 자료들이 포함된다. 즉 표본에 대해 잎수, 8월과 10월에 측정된 열매 수 등에 대한 데이터를 포함하고 있으며 필드간의 연산에 의해 모형에서 사용되는 화엽비, 1차 엽과비, 2차엽과비 등을 산출할 수 있도록 한다. 이 테이블들은

매년 추가될 수 있으므로 연도와 표본 번호가 기본 키로 설정되었다. 또 통계자료는 지역별 온주, 면적, 종합통계자료 등으로 구성되는데 이는 통계청에서 발표되는 내용을 바탕으로 각 온주별 자료들을 갖고 있으며 특히 면적에 대한 자료는 가공없이(추출되지 않고) 바로 모형에서 생산량과 가격을 계산하는데 사용된다. 마지막으로 가격 자료는 가격을 계산하는데 필요한 원시자료를 보관하는 기능을 담당하며 경우에 따라 입력되지 않고 전문가에 의해 계산된 값이 보관될 수도 있다. 이상 기본자료에 대한 내용을 정리하면 <표 5-2>와 같다.

<표 5-2> 기본 자료(이탤릭은 기본 키)

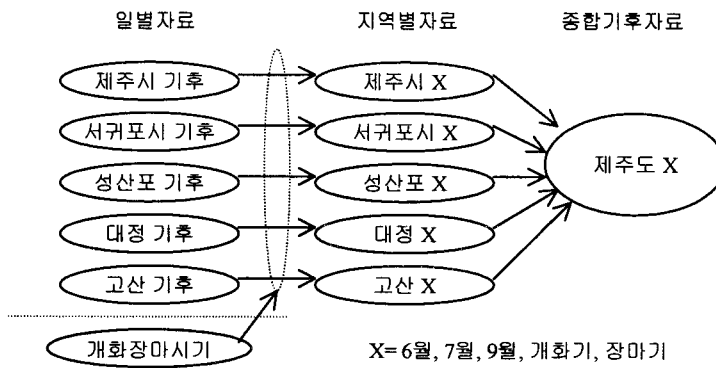
| 테 이 블      | 내 용     | 필 드   |
|------------|---------|---|
| weathercj  | 제주시 기후  | <i>day avg max min sun rain</i>                                 |
| weathersg  | 서귀포 기후  | <i>day avg max min sun rain</i>                                 |
| weatherdj  | 대정 기후   | <i>day avg max min sun rain</i>                                 |
| weathersgs | 고산 기후   | <i>day avg max min sun rain</i>                                 |
| weathersss | 성산포 기후  | <i>day avg max min sun rain</i>                                 |
| rainint    | 개화장마시기  | 연도 개화기시작 개화기종료 장마기시작 장마기종료                                      |
| sample     | 표본현황    | 번호 연도 지역 소재지 신규 면적 주수 수령  |
| sampleaf   | 화엽비산출   | <i>id year totalLeaf totalFlower weight</i>                     |
| samp1fruit | 1차엽과비산출 | <i>id year totalLeaf totalFruit weight</i>                      |
| samp2fruit | 2차엽과비산출 | <i>id year totalLeaf totalFruit weight</i>                      |
| statonju   | 지역별온주   | 연도 지역 온주 화엽비 1차엽과비 2차엽과비  |
| statarea   | 지역별면적   | 연도 지역 온주 면적 성과수 미과수 생산량   |
| avgonju    | 종합통계자료  | <i>year avgflowr avgfirst avgsecond totalarea fruit product</i> |
| valuedata  | 가격기본자료  | <i>year quota etc abun lean manu export</i>                     |
| popfactor  | 인구요소    | 연도 인구 가격 수입 GNP 소비  |
| prodfactor | 생산량요소   | 연도 전기생산 금년생산 전생산변화 생산변화   |
| demfactor  | 수요요소    | 연도 생과수요 국산투입 국내가공비 일인당소비량                                       |

나. 추출 자료

추출자료는 기후자료와 표본자료 등으로 구성되며 기후 자료에는 지역별 기후자료와 종합 기후자료 등이 포함되는데 <그림 5-8>에서 보는 바와 같이 지역별 기후자료는 일별 기후자료에서, 종합 기후자료는 지역별 기후자료에서 생성되며 종합 기후자

료가 모형에서 직접적으로 사용된다. 이에 관련된 테이블들은 모두 같은 필드들을 갖고 있어서 year(연도), avgcli(평균기온), maxcli(최고기온), mincli(최저기온), tsun(일조량합), avgsun(평균일조량), train(강수량합), avgrain(평균강수량), rainday(강수일수) 등의 필드들을 포함한다.

<그림 5-8> 지역별 기후, 종합기후 추출자료



결국 지역별 자료와 종합 기후자료에 포함된 테이블은 모두 30 개이며 이들의 이름은 <표 5-3>과 같다.

<표 5-3> 추출된 기후 자료

|     | 구분   | 6월       | 7월       | 9월       | 개화기       | 장마기       |
|-----|------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 지역별 | 제주시  | junjeju  | juljeju  | sepjeju  | flowjeju  | rainjeju  |
|     | 서귀포시 | junseog  | julseog  | seposeog | flowseog  | rainseog  |
|     | 성산포  | junsung  | julsung  | sepsung  | flowsung  | rainsung  |
|     | 대정   | jundaej  | juldaej  | sepdaej  | flowdaej  | raindaej  |
|     | 고산   | junkosa  | julkosa  | sepkosa  | flowkosa  | rainkosa  |
| 종합  | 제주도  | dojunCli | dojulCli | dosepCli | doflowCli | dorainCli |

표본 분석 자료는 표본에 대한 기본자료를 분석하여 추출된 것으로 사용자가 모형을 계산할 때 표본의 값을 이용할 수 있도록 모형에 직접적으로 입력되는 값들을 미리 계산하여 놓은 것이며 표본 분석자료의 내용은 표 4와 같다. 화엽과비분석 테이블



은 sample, sampleaf, samplfruit, samp2fruit 테이블에 대해 표본 별로 있수, 1차 및 2차 열매수를 비율화하여 계산된 것이며 착낙과량분석 테이블은 역시 기본 자료의 표본 테이블들을 이용하여 착과량 및 낙과량에 대한 자료를 따로 추출하여 계산한 것이다. 모형 계산시 표본을 이용하는 경우 주로 sampratio 테이블이 참조된다.

<표 5-4> 추출된 표본 분석 자료

| 테이블        | 내용     | 필드                         |
|------------|--------|----------------------------|
| sampratio  | 화엽과비분석 | 번호 연도 지역 면적 화엽비 1차 및 2차엽과비 |
| sampattach | 착낙과량분석 | 번호 연도 지역 착과율 낙과량 낙과율       |

다. 관측자료

관측자료는 전문가가 예상한 생산량과 가격 모델을 미리 계산하여 사용자의 조회 속도를 빠르게 한 것으로 관측자료의 내용은 <표 5-5>와 같다. 감귤 관측생산에서는 1차엽과비, 2차엽과비, 성과수 단수, 총과수 단수 등에 대한 각종 모형들에 대해 계산한다. 1차엽과비의 모형을 기본안과 아울러 대안1~3 등 4 가지 모형이 있으며 2차엽과비의 모형에는 기본안을 포함하여 대안1, OLS안 등이 있다. 성과수 단수, 총과수 단수, 성과수 생산량, 총과수 생산량 모형에는 기본안과 OLS 안 등이 포함된다. 감귤 관측가격에서는 전문가가 제공한 기본 인자들을 이용하여 가격, 수입, 부가가치, 자급율 등을 계산한 것이다.

<표 5-5> 관측자료

| 테이블      | 내용     | 필드   |
|----------|--------|--|
| obser    | 감귤관측생산 | year stori stalt1 stalt2 stalt3 ndori ndalt1 ndols<br>total totalols adult adultols tpro tprools fpro<br>fprools |
| obsvalue | 감귤관측가격 | year value income added self   |

라. 모형자료

이상의 데이터베이스 테이블 이외에 모형자료는 크기가 작고 오로지 순차적으로 읽혀지는 데이터를 보관하게 된다. 예를 들어 모형의 상수 값과 모형인자의 평균 값, 작년치 등은 보통 한번에 모두 읽혀지거나 드물게 갱신이 된다. 이러한 데이터는 데

이터베이스 테이블보다는 하나의 순차 파일에 보관하여 보관의 용이성과 읽기 연산의 속도를 향상시키는 것이 바람직하다. 모형마다 필요한 상수와 인자의 개수가 다르기 때문에 Java의 가변 배열로 메모리에서 생성 혹은 변경하고 Java Object File로 저장한다. 이러한 파일 포맷을 사용하면 다른 프로그램에서 읽을 때 자료구조만 동일하게 선언하면 되므로 프로그램 작성이 쉬워진다. 모형자료에 myFile과 ParamSet 등 두 개의 파일을 생성하였는데 myFile은 모형 상수들을 보관하고 있으며 ParamSet은 모형인자들의 평균값과 작년치를 보관하고 있다. 이 파일들은 웹 인터페이스를 통하여 자동적으로 생성되거나 변경될 수 있는데 myFile의 모형 상수들은 현재 기존의 엑셀 파일에서 그대로 복사하여 구성되었으며 웹 인터페이스를 통해 변경되기도 하였다. 원래 모형 상수들을 복원하기 위해 웹 인터페이스가 아닌 유틸리티 프로그램을 작성하여 이 기능을 수행하도록 하였다. ParamSet은 데이터베이스 테이블에 접근하여 자동적으로 모형 인자들의 평균값과 작년치를 추출하여 보관하는데 이 내용은 대화식으로 수정이 불가하며 관리자가 데이터 입력이 추가될 때마다 새로이 ParamSet 파일을 재생성하여야 한다. 물론 이를 위한 웹 인터페이스도 구현이 되어 있다.

## 2. 감자의 데이터베이스

감자 관련 자료는 생산량 자료, 가격자료, 기타자료 및 관측 자료 등으로 구분된다. 감자는 감귤과 달리 제주도에서 독점적으로 생산되는 것이 아니라 다른 지역(특히 강원도)에서도 생산되므로 전국적인 생산 현황에 대한 자료가 필요하다. 더욱이 가격 계산을 위해서는 다른 기호품의 소비량에 대한 참조도 필요하므로 이들에 대한 자료들이 포함되어야 한다.

생산량 자료에는 전국과 제주지역의 재배면적, 생산량 등의 테이블들이 포함되며 상세한 내역은 <표 5-6>과 같다.

<표 5-6> 감자 생산량 자료

| 테이블           | 내용     | 필드  |
|---------------|--------|---|
| nationarea    | 전국재배면적 | year potato spring general cold fall          |
| nationproduct | 전국생산량  | year potato spring general cold fall          |
| nationper     | 전국단수   | year potato spring general cold fall          |
| jejuarea      | 제주재배면적 | year potato general fall                      |
| jejuproduct   | 제주생산량  | year potato general fall                      |
| province      | 지역면적생산 | name kind area aratio product pratio          |
| statarea      | 총면적생산  | name arquan qratio area aratio product pratio |

가격자료에는 각종 수요자료와 가격을 형성하는데 필요한 주변 인자들에 대한 자료들이 망라되어 있으며 상세한 내역은 <표 5-7>와 같다.

<표 5-7> 감자 가격자료

| 테이블          | 내용     | 필드  |
|--------------|--------|---|
| sellprice    | 농판지수   | year potato spring general cold fall                          |
| priceindex   | 가격지수   | year consumer price exchange gdp deflator pop                 |
| familybudget | 가계     | year meat rice dine bread drink beef pork<br>wheat ricefactor |
| demvalue     | 수요     | year import export perdemand retailindex<br>sellprice         |
| monthlyindex | 월별가격지수 | 연도, 1월, 2월, ... , 12월   |
| monthlyvalue | 월별농판가  | 연도, 1월, 2월, ... , 12월   |
| cooperation  | 농협판매가  | 연산, 11월, 12월, 1월, ..., 6월                                     |

설문조사 자료는 sensus 테이블에 각 표본 별로 연도, 이름, 평년작, 작년봄생산, 작년가을생산, 작년겨울생산, 8월예상량, 10월예상량 등의 데이터가 포함되어 있으며 현재 1999년도의 자료만이 포함되어 있으나 추후 확장될 예정이다. 생산가격 모형에는 전문가가 계산한 생산과 가격 모형의 자료들이 입력되어 사용자들이 조회해볼 수 있도록 하며 year(연도), kind(품종), model(모형), area(면적), unit(단수), product(생산량), import(수입량), export(수출량), perdem(1인당수요), value(가격), retail(소매가) 등의 필드 포함된다.

### 3. 당근 자료

당근 자료에는 생산량 자료, 가격 자료, 설문자료 및 관측 자료 등이 포함되며 감자와 마찬가지로 제주지역에서만 독점적으로 생산되는 품종이 아니므로 전국적인 자료들이 포함되어 있다.

생산량 자료에는 당근 재배 면적, 당근 생산량, 당근 단수, 지역별 자료 등이 있으며 이들의 상세한 내역은 표 8과 같다.

<표 5-8> 당근 생산량 자료

| 테이블           | 내용     | 필드                            |
|---------------|--------|-------------------------------|
| nationarea    | 당근재배면적 | 연도 전체면적 노지면적 제주월동 강원고랭 일반당근   |
| nationproduct | 당근생산량  | 연도 전체면적 노지면적 제주월동 강원고랭 일반당근   |
| nationper     | 당근단수   | 연도 제주월동 강원고랭 일반당근             |
| areadata      | 지역별자료  | 지역 면적 면적비 10a당수량 수량비 생산량 생산량비 |

가격 모형 자료에는 수요, 당근 월별 가격지수, 당근 월별 농판가격, 농협 경락가 등의 자료들이 포함되며 상세한 내역은 <표 5-9>와 같다.

<표 5-9> 당근 가격모형 자료

| 테이블          | 내용     | 필드                                    |
|--------------|--------|---------------------------------------|
| demvalue     | 수요     | 연도 국내공급량 수입량 수출량 1인당수요 소비자가격지수 농가판매가격 |
| monthlyindex | 월별가격지수 | 연도, 1월 ~ 12월                          |
| monthlyvalue | 월별판매가격 | 연도, 1월 ~ 12월                          |
| cooperation  | 농협경락가  | 연산, 12월 ~ 5월                          |

설문조사 자료는 sen년 테이블에 저장되어 연도, 성명, 평년작, 작년생산량, 금년예상량(8월), 금년예상량(10월) 등의 자료가 포함되며 현재 1999년도의 자료만이 포함되어 있으나 추후 확장될 예정이다. 이와 아울러 모형자료에는 전문가가 예상한 가격과 생산량의 변화에 대한 예상치를 입력하고 있으며 연도, 품종, 면적, 단수, 생산량, 수입, 수출, 1인당수요, 소비자가격, 농판가격 등의 필드들이 포함된다.

#### 4. 축산자료

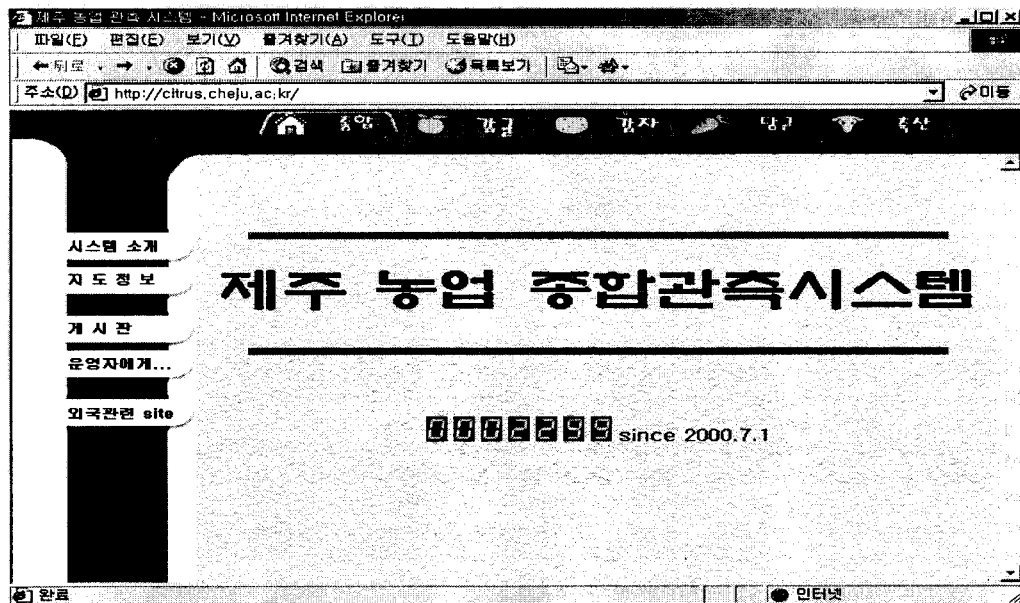
축산 자료에는 크기 수입쇠고기 방출현황과 축산 일일 경매 현황, 국내 축산 자료, 등급자료 등에 해당되는 테이블들이 포함되어 있다. 수입 쇠고기 방출 현황에는 고급 쇠고기, 보통 쇠고기, 평균 쇠고기(부산물 포함 및 불포함)에 대해 중량, 판매가격, 평균 단가, 분기별 자료 등 총 16 개의 테이블이 구축되었다. 축산 일일 경매현황은 한

우, 젓소, 육우, 돼지 등에 대해 일별로 날짜, 경락두수 등의 자세한 데이터가 입력되어 있다. 국내축산 자료에는 한육우, 젓소, 닭돼지 등의 재고두수와 아울러 도축두수, 도체중, 산지가격, 도매지육가격, 소매정육가격, 수입쇠고기 및 기타자료 등의 테이블이 구축되었다. 등급자료에는 서울과 제주에 대해 등급별 두수 현황을 나타내는 서울 돼지등급, 서울한우등급, 제주소등급, 제주돼지등급 등의 테이블과 소비추이 및 SBS 등의 테이블이 포함되어 있다.

## 제4절 기능 구조

본 시스템은 기본적으로 <그림 5-9>의 상단에서 보는 바와 같이 종합, 감귤, 감자, 당근, 축산 등 5 개의 주 목록과 그림의 좌측에서 보이는 각 목록에 해당하는 부메뉴들로 구성되어 있다. 상단과 좌측의 메뉴 및 그외 캔버스 화면은 html의 프레임으로 구현되었으며 부메뉴 이외의 추가적인 메뉴는 캔버스 화면에서 제공하여 기능을 선택할 수 있다.

<그림 5-9> 주화면의 구성



## 1. 종합

종합 메뉴는 부 메뉴로서 시스템 소개, 지도정보, 게시판, 운영자에게 질의, 외국 관련 사이트 등으로 나누어진다. 시스템 소개에서는 제주 농업 관측 시스템에 대한 주화면과 아울러 접근 계수기(access counter)를 제공하고 있는데 접근 계수기는 C 언어를 이용한 CGI 프로그램을 기반으로 SSI(Server Side Include) 방식으로 구현되었으며 내부의 파일에 접근 회수를 저장하도록 한다. 또 게시판은 mysql 데이터베이스 상에 테이블을 구축하여 PHP에 의해 구현되었다. 운영자에게 질의 화면은 관련 전문가의 메일 주소를 선택하도록 함으로써 전자 우편에 의해 일반 사용자가 전문가들과 상담할 수 있도록 하였으며 게시판을 이용한 질의도 가능하다. 외국 관련 사이트는 본 시스템에 관련된 외국의 유용한 사이트를 조사하여 수록한 것으로 사용자로부터 본 시스템을 경유하여 접근할 수 있도록 하였으며 추후 유용한 정보가 추가될 때마다 갱신될 수 있다.

## 2. 감괄

감괄 메뉴는 본 시스템에서 가장 핵심적인 부분으로서 대부분의 프로그램들이 감괄에 대한 데이터 관리와 생산 및 가격 모형을 계산한다. 감괄 메뉴는 부메뉴로서 모형의 소개, 생산량·가격예측, 시나리오·장기예측, 가격모형 조회, 관련 데이터 조회 및 관리자 등을 갖는다. 모형의 소개에서는 감괄 모형에 대한 소개와 생성 및 조회 과정에 대한 기본적인 순서도를 도시하고 있다. <표 5-10>은 감괄에서 제공되는 부메뉴와 세부 기능에 대한 일람이다.

<표 5-10> 부메뉴와 해당 상세메뉴 일람

| 부메뉴       | 상세메뉴 및 기능                          |
|-----------|------------------------------------|
| 모형의 소개    |                                    |
| 생산량,가격예측  | 모형의 생산량 계산, 이에 연동한 가격예측            |
| 시나리오,장기예측 | 장기예측, 시나리오에 따른 예측                  |
| 관련데이터조회   | 기후, 표본, 통계 데이터 조회                  |
| 관리자 기능    | 파일, 레코드 단위 입력, DB 확인, 모형의 변경, 부가관리 |

가. 생산량, 가격예측

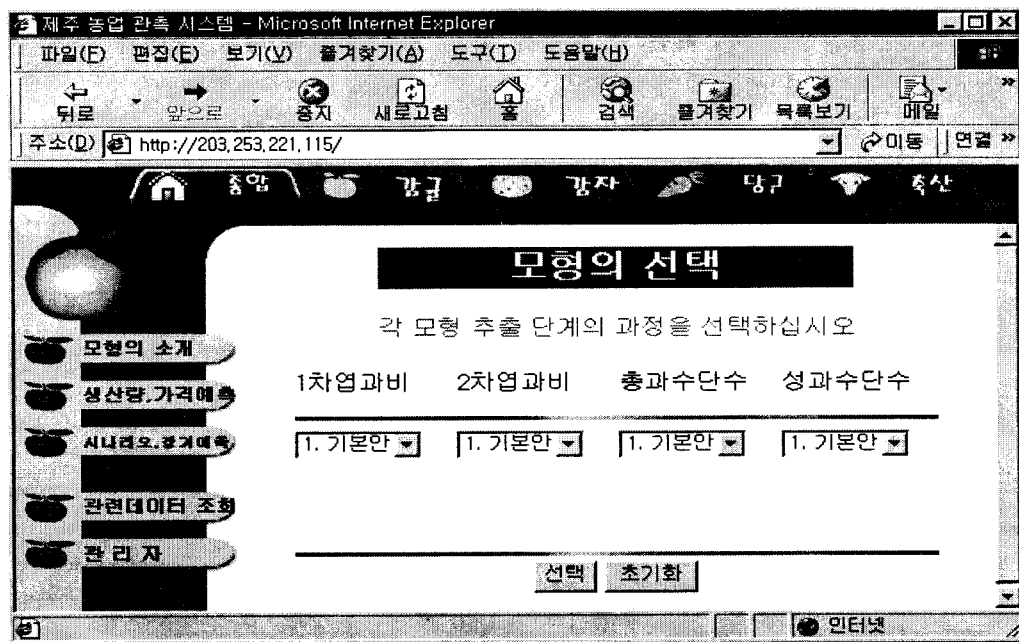
생산 모형 관리는 전문가가 개발한 모형을 이용하여 사용자가 당해 혹은 과거나 미래의 감귤 생산량을 예측해볼 수 있도록 한 것으로 모형의 계산, 모형과 실제 생산량의 비교 등의 상세 메뉴를 갖고 있다.

<표 5-11> 각 단계의 모형별 필요 인자

|               |   |
|---------------|---|
| <b>1차 엽과비</b> |   |
| 기본안           | 화엽비, 개화기 강수량, 개화기 최저기온, 강수일수  |
| 대안1           | 화엽비, 개화기 강수량, 개화기 최저기온, 6월 강수량<br>개화기 평균 기온, 6월 최저기온, 6월 강수일수                         |
| 대안2           | 화엽비, 개화기 강수량, 개화기 최저기온,<br>개화기 강수일 수, 6월 강수량, 개화기 평균 기온,<br>6월 최저기온, 6월 강수일수, 6월 기온편차 |
| 대안3           | 화엽비, 개화기 강수량, 개화기 최저기온, 6월 강수량,<br>개화기 평균기온, 6월 최저기온, 6월 강수일수, 6월 기온편차                |
| <b>2차 엽과비</b> |   |
| 기본안           | 1차 엽과비, 장마기최저기온, 개화기강수량, 장마기강수량   |
| 대안1           | 화엽비, 평균1차엽과비, 7월최저기온, 7월평균기온, 7월강수일수  |
| OLS           | 화엽비, 개화기최저기온, 장마기최저기온, 개화기강수량<br>장마기강수량, 장마기강수일수                                      |
| <b>총과수단수</b>  |   |
| 기본안           | 2차 엽과비, 9월 강수량, 장마기 최저기온  |
| OLS           | 2차 엽과비, 9월 강수량, 장마기 최저기온  |
| <b>성과수단수</b>  |   |
| 기본안           | 2차 엽과비, 9월 강수량, 장마기 최저기온  |
| OLS           | 2차 엽과비, 9월 강수량, 장마기 최저기온  |

모형의 계산에 있어서는 우선적으로 생산량을 예측하는데 있어서 <그림 5-10>에 서 보는 바와 같이 1차 엽과비, 2차 엽과비, 총과수 단수, 성과수 단수 등 네 가지 중 요 단계에 대해 사용할 모형을 선택하도록 한다. 1차 엽과비 계산에 대해서는 기본안 과 아울러 3 가지 대안을 중 하나를 선택할 수 있으며 2차 엽과비 계산에 대해서는 기본안, 대안, OLS 등 세 가지 중 하나를 선택할 수 있다. 총과수 단수와 성과수 단 수에 대해서는 기본안과 OLS 중 하나를 선택할 수 있다.

<그림 5-10> 생산 모형의 선택



각 단계의 모형을 선택하면 <표 5-11>에서 보는 바와 같이 각 모형마다 모형 계산을 위해 필요한 인자들이 다르게 되는데 이들 각각에 대해 사용자가 선택 혹은 입력할 수 있는 메뉴를 제공한다. 예를 들면 기본안에 따른 1차 엽과비 계산에 필요한 인자는 화엽비, 개화기 강수량, 개화기 최저기온, 개화기 강수일 수 등인데 이들에 대해 작년치, 평균치 중 하나를 선택할 수 있으며 또 사용자 정의를 선택하여 옆의 텍스트박스를 통해 사용자가 생각하는 임의의 값을 넣을 수 있다. 이와 더불어 2차 엽과비와 총과수 단수 및 성과수 단수에 대해서는 1차 엽과비 조사에 의해 파생된 값을 입력할 수 있도록 계산값을 선택하는 기능을 두었다. 작년치, 평균치, 사용자 정의, 계산값 등 4 가지를 제외하고 또 당해 혹은 과거에 조사된 표본의 데이터를 인자로 사용할 수도 있는데 사용자마다 표본에 대해 처리하는 방식이 다르다. 예를 들면 특정 연도의 표준을 사용할 수도 있고 또 지역별로 조사된 표본에 대해 면적별 가중치를 두어 필요한 인자들을 계산할 수 있다. 이를 위하여 <그림 5-11>에서 보는 바와 같이 표본분석에 관련된 메뉴를 두어 사용자로 하여금 표본의 연도와 각 지역별 가중치를 직접 입력하여 필요한 인자들을 추출할 수 있도록 하였다. 표본분석에서 면적별 가중치는 제주시, 서귀포시, 남제주군, 북제주군 모두 기본적으로 1.0 모두 갖게 설정



되어 있으나 이를 변경할 수 있다. 만약 이들을 각각 1.0, 2.0, 3.0, 4.0으로 설정하였다면 10%, 20%, 30%, 40% 의 가중치를 두어 인자값들을 계산한다. 표본분석에서 선택된 값들을 적용하면 원래의 입력 화면은 자동적으로 사용자정의와 계산된 값으로 바뀐다.

<그림 5-11> 표본자료의 분석

제주농업관측 시스템 - Microsoft Internet Explorer

### 표본 자료의 분석

해당 연도, 지역별 가중치, 면적 가중치 사용여부를 입력하십시오

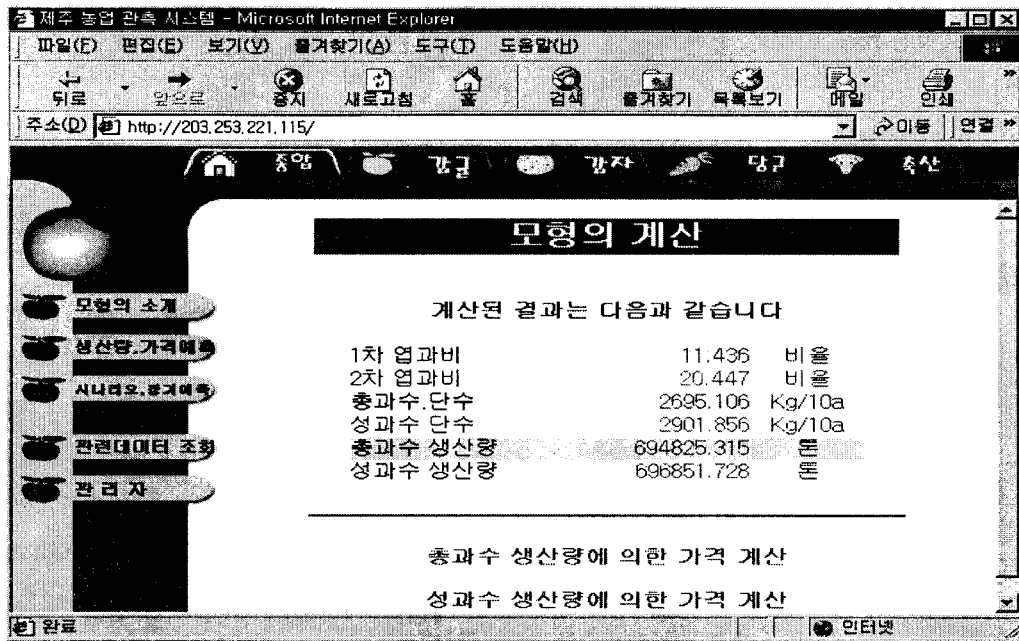
|       |      |
|-------|------|
| 연도(산) | 1999 |
| 제주시   | 1.0  |
| 서귀포   | 1.0  |
| 남제주   | 1.0  |
| 북제주   | 1.0  |

면적가중치 사용

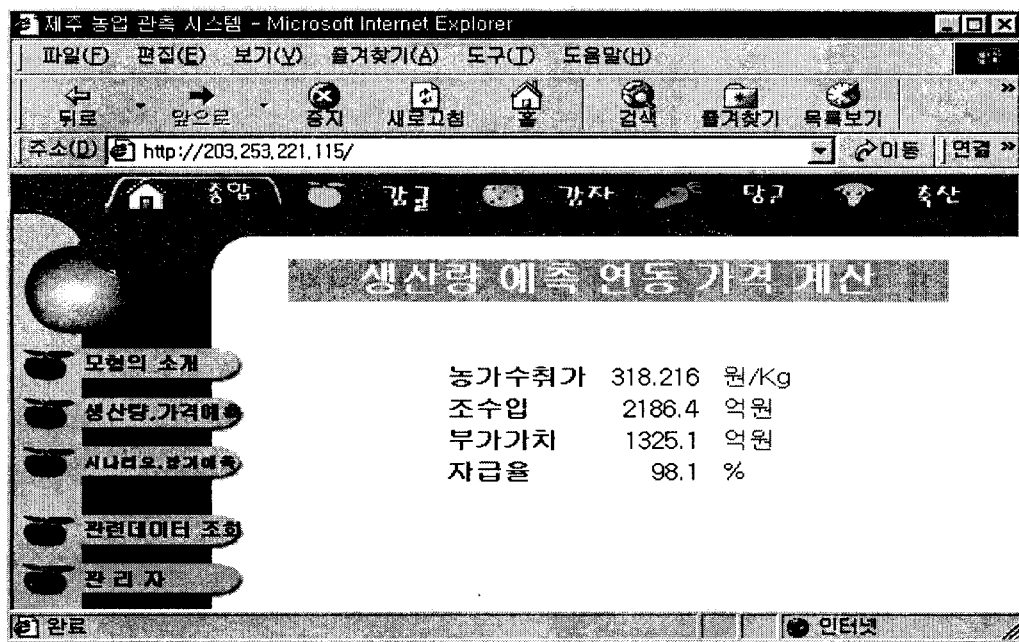
사용자가 선택 혹은 입력한 인자에 따라 실제 계산을 수행하여 <그림 5-12>와 같은 결과를 보여주는데 이는 단계별로 1차 엽과비, 2차 엽과비, 총과수 단수, 성과수 단수 등과 아울러 총과수 생산량과 성과수 생산량의 예측치를 보여준다. 이때 가격 모형과의 연계에 의해 계산된 생산량에 따른 가격을 조회해볼 수 있는데 성과수 생산량에 따라 혹은 총과수 생산량에 따라 가격을 계산한다. 생산량에 따른 가격 예측 결과로서 농가수취가, 조수입, 부가가치, 자급율 등에 대한 계산치를 보인다. 이상의 생산모형 조회 기능에 부가적으로 생산 모형과 단기 가격 모형을 연동해볼 수 있도록 예측 결과를 이용하여 바로 가격 모형을 구동할 수 있도록 기능을 부여하였다.

이는 <그림 5-13>에서 보는 바와 같이 사용자가 성과수 생산량 혹은 총과수 생산량을 통한 가격 모형 조회를 선택하면 바로 가격 모형을 계산하여 화면에 도시하는 기능을 수행한다.

<그림 5-12> 생산모형의 수행 결과



<그림 5-13> 생산량과 가격모형의 연동 기능



나. 시나리오, 장기예측

시나리오, 장기예측에서는 향후 3~4년후의 재배면적 및 생산량, 가격을 예측하고, 시나리오(수출, 가공량 등)에 따른 생산량과 가격을 예측한다.

장기예측에서는 특정연도 이후의 가격 추이를 예상해볼 수 있도록 하며 이를 위해 과거 4년간의 농가수취가와 작년의 재배 면적으로 입력받아 가격 추이를 예상한다. 이 과정에서 사용자의 입력을 돕기 위해 전문가가 예측하거나 데이터베이스에 포함되어 있는 디폴트 값들을 화면에 표시한다. 이에 따라 전문가가 개발한 가격 모형을 계산하여 <그림 5-14>와 같이 연도 별로 소비자가격, 조수입, 부가가치, 자급을 등을 구하는데 환율은 계속하여 변화하므로 97년도 환산가격 기준으로 한다. 또 이들 각각에 대하여 그래프 기능을 두어 사용자들로 하여금 시각적으로 가격요소의 변화 추이를 관측할 수 있도록 하였다.

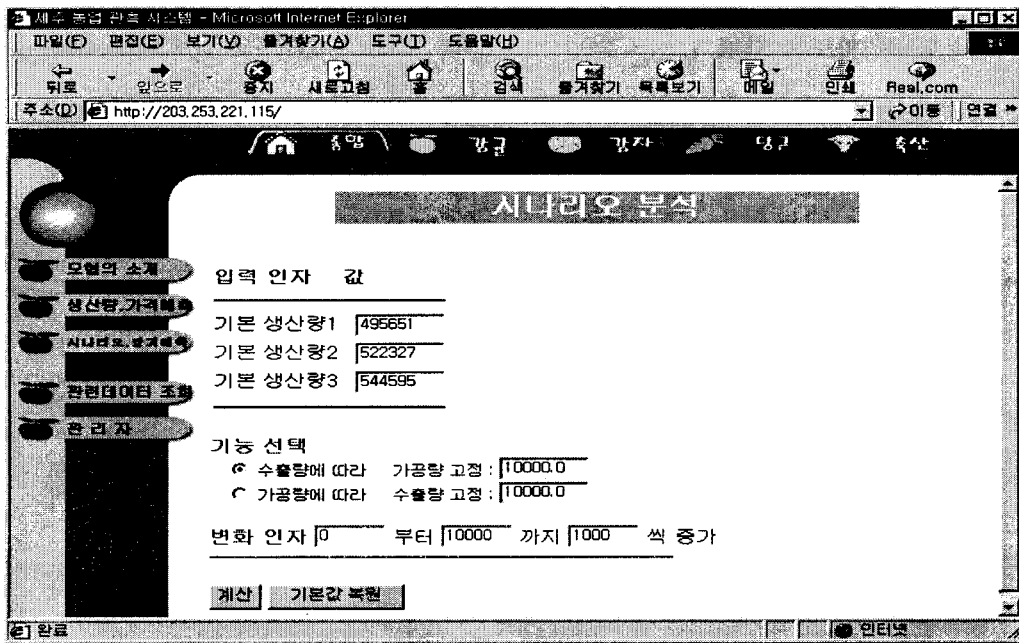
<그림 5-14> 장기예측 결과

| 연도   | 소비자가격 | 농가수취가 | 조수입    | 부가가치   | 재배면적    |
|------|-------|-------|--------|--------|---------|
| 2001 | 0.846 | 329.4 | 2111.3 | 1264.6 | 25341.2 |
| 2002 | 0.930 | 368.5 | 2307.7 | 1486.4 | 24582.9 |
| 2003 | 1.009 | 405.7 | 2503.1 | 1699.9 | 24040.9 |
| 2004 | 1.071 | 435.3 | 2685.4 | 1888.0 | 23867.3 |
| 2005 | 1.116 | 457.0 | 2856.3 | 2054.2 | 24009.0 |

시나리오에 따른 가격모형 조회에서는 <그림 5-15>에서 보는 바와 같이 사용자들

로 하여금 생산량, 수출량, 가공량을 임의로 변경하여 가격을 계산할 수 있도록 하였다. 먼저 생산량은 3 개의 텍스트 박스를 두어 최대 3 개까지의 생산량 변화에 따른 가격모형을 조회할 수 있도록 하였으며 수출량과 가공량은 기본값 이외에 변화 범위를 두어 이 범위에서의 가격 변동을 계산할 수 있도록 하였다. 이를 위해 라디오 버튼으로 수출량, 가공량 중 하나를 선택하도록 하고 초기치, 한계치, 증분 등 3 가지의 입력을 받을 수 있는 텍스트 박스를 두어 사용자가 입력할 수 있도록 하였다. 이에 따라 농가수취가와 조수입에 관련된 추이가 생성되어 역시 일단은 표 형태로 표현하고 그래프 도시 기능을 두어 시각적인 관측을 가능하게 하였다.

<그림 5-15> 시나리오 분석 입력 화면



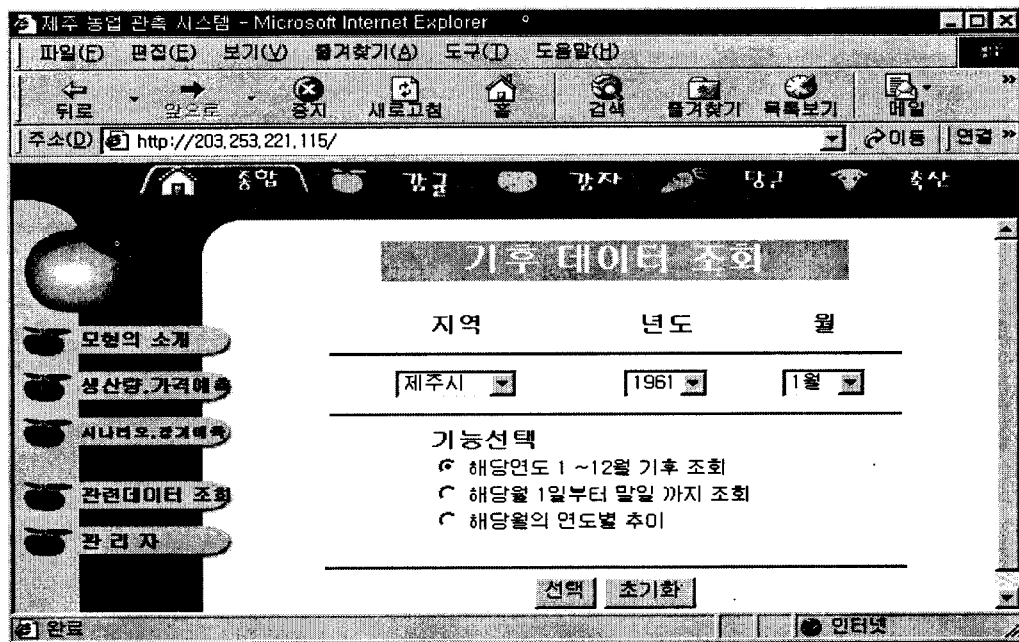
다. 관련 데이터 조회

관련 데이터 조회 부메뉴는 모형을 계산하는데 필요한 여러 기본자료에 대해 사용자가 조회해볼 수 있도록 하는 것으로서 기후 데이터, 표본 데이터 및 통계 데이터에 대한 검색을 가능하게 한다.

기후 데이터 조회는 현재 입력되고 또 향후 입력될 기후 자료에 대해 사용자가 검색할 수 있는 기능을 제공하며 기능 선택에 의해 <그림 5-16>에서 보는 바와 같이

지역, 연, 월 등과 기능 메뉴로서 특정 연도의 기후 변화, 특정연도 특정 월의 기후 변화, 특정 월의 연도별 기후 변화에 대해 선택할 수 있도록 한다. 여기서 지역은 제주시, 서귀포시, 대정, 고산, 성산포 등으로 표본 자료에서의 지역 구분과 다른데 그 이유는 검색하고자 하는 원시 데이터가 기상 관측소가 위치한 지역을 기준으로 하였기 때문이다. 각 상세 메뉴의 기능은 다음과 같다. 첫째, 특정 연도의 기후 변화에 있어서 지역을 선택하면 선택된 연도에 대해 1월부터 12월까지의 평균기온, 최고기온, 최저기온, 일조량합, 일조시간, 강수량합, 강수량, 강수일수 등을 검색하여 화면에 표시한다. 이러한 각 필드 별로 그래프 도시 기능을 두어 그래프에 의한 표현 기능도 제공하였다. 둘째, 특정 연도 특정 월의 기후 변화 메뉴에서는 선택된 지역, 연도, 월에 대해 1일부터 말일까지의 기후 변화를 검색하여 평균기온, 최고기온, 최저기온, 일조량, 강수량 등 일일 데이터를 화면에 표시하고 그래프 기능을 제공한다. 셋째, 해당월의 연도별 추이 메뉴에서는 특정 지역, 특정 월의 연도별 추이를 보이고 있는데 표시 및 도시하는 정보는 첫 번째 상세 메뉴와 동일하다. 이때 지역에 따라 데이터의 양이 다르다. 고산지역은 1988년도부터 제주시 지역은 1961년도부터 관측소가 설치되었기 때문에 데이터의 범위가 다른데 이에 맞추어 표시 혹은 도시된다.

<그림 5-16> 기후 데이터의 조회

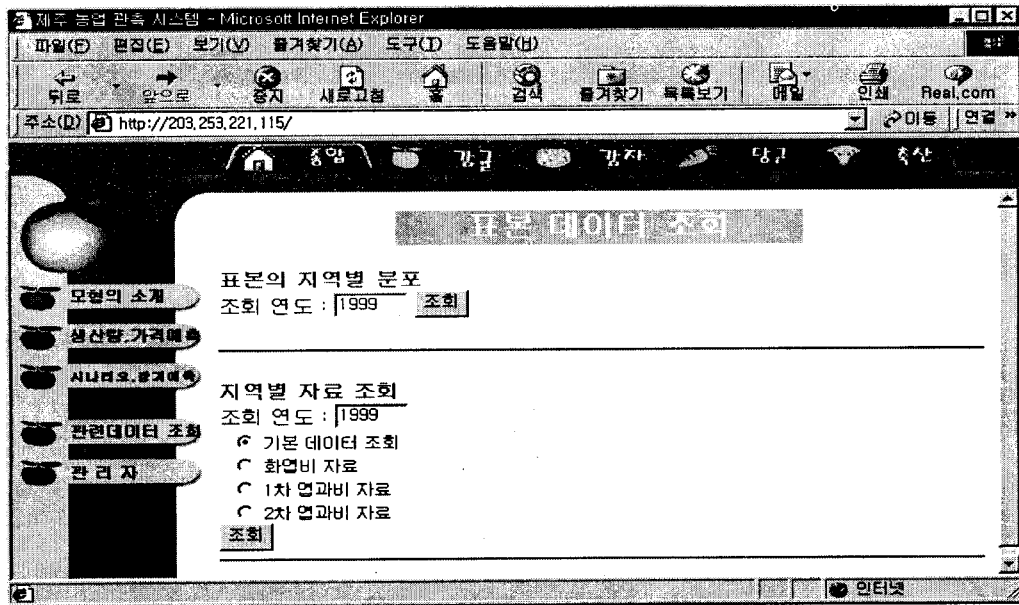


표본 데이터 조회는 수집된 표본들에 대해 지역별로 분석된 결과를 보여주는 것으로 현재 1999년도의 표본들에 대한 자료가 입력되어 있다. 물론 입수되는 표본에 따라 연도별 표본은 계속 추가되고 선택될 수 있을 것이다. 이 상세메뉴에서는 <그림 5-17>에서 보는 바와 같이 우선적으로 해당 연도의 표본 현황에 대해 도시하는데 이는 파이 그래프 형태로 각 지역별 표본 개수의 현황을 보여준다. 다음은 지역별 표본 분석 자료를 선택할 수 있으며 기본데이터, 화엽비, 1차 엽과비, 2차 엽과비 등에 대해 라디오 버튼으로 선택할 수 있도록 하고 이 선택에 의해 지역별로 관련 데이터의 평균값과 표준 편차를 계산하여 표 형태로 화면에 표시한다. 각 항목에 대해 화면에 표현되는 자료들은 <표 5-12>와 같다.

<표 5-12> 표본 데이터 조회

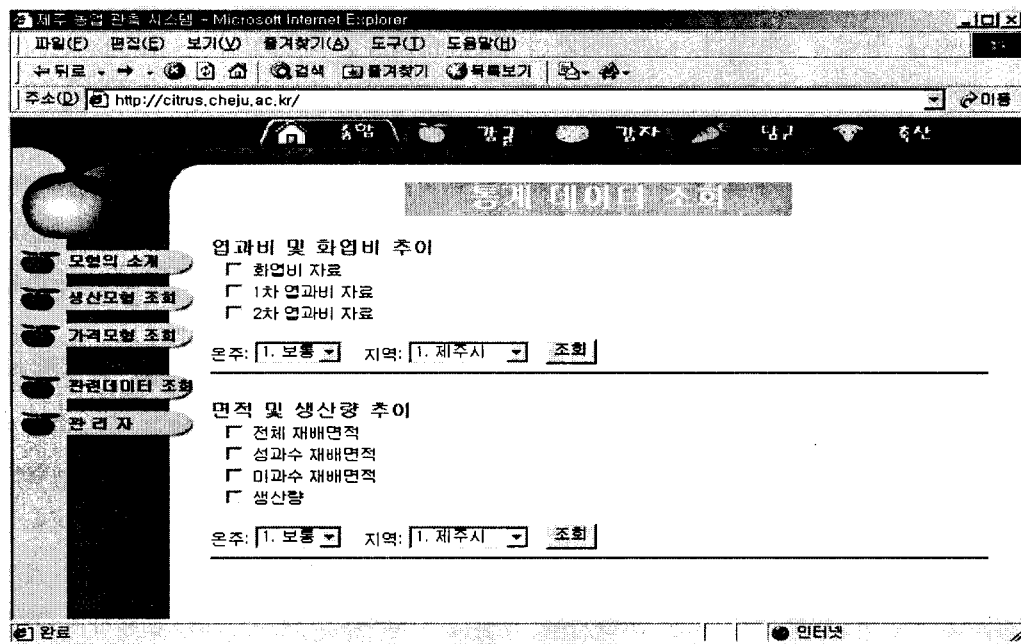
| 항목    | 포함된 정보                 |
|-------|------------------------|
| 기본데이터 | 지역별 면적, 10a당 주수, 수령    |
| 화엽비   | 엽수, 꽃수, 10a당 꽃수, 달관조사  |
| 1차엽과비 | 1차엽수, 열매수, 10a당열매수, 달관 |
| 2차엽과비 | 2차엽수, 열매수, 10a당열매수, 달관 |

<그림 5-17> 표본 데이터의 조회



통계 데이터 조회에서는 제주도에에서 조사되어 발표되는 자료들, 즉 실제치들을 조회할 수 있는 기능으로서 사용자는 이 기능을 이용하여 <그림 5-18>에서 보는 바와 같이 엽과비 및 화엽비 추이와 아울러 면적 및 생산량 추이에 대해 연도별 지역별로 조회해 볼 수 있다. 두 메뉴 모두 선택 박스를 제공하여 보통 온주, 조생 온주, 평균 등 온주의 구분과 제주시, 서귀포시, 남제주군, 북제주군 및 제주도 전체 등 지역별로 구분할 수 있으며 사용자가 원하는 항목들을 하나 혹은 여러 개 체크박스를 이용하여 선택할 수 있다. 엽과비 및 화엽비 추이에서는 화엽비자료, 1차엽과비 자료, 2차엽과비 자료중에서 하나 혹은 다수를 선택할 수 있으며 면적 및 생산량 추이에서는 전체 재배면적, 사과수 재배면적, 미과수 재배면적, 생산량 중에서 역시 하나 혹은 다수를 선택할 수 있다. 사용자의 선택에 따라 연도별로 해당 항목의 추이를 표 형태로 표현하며 버튼을 제공하여 원하는 항목에 대해 그래프로 도시할 수도 있다.

<그림 5-18> 통계 데이터의 조회



라. 관리자

관리자 부메뉴는 일반 사용자들이 접근할 수 없는 메뉴로서 시스템의 구조를 정확

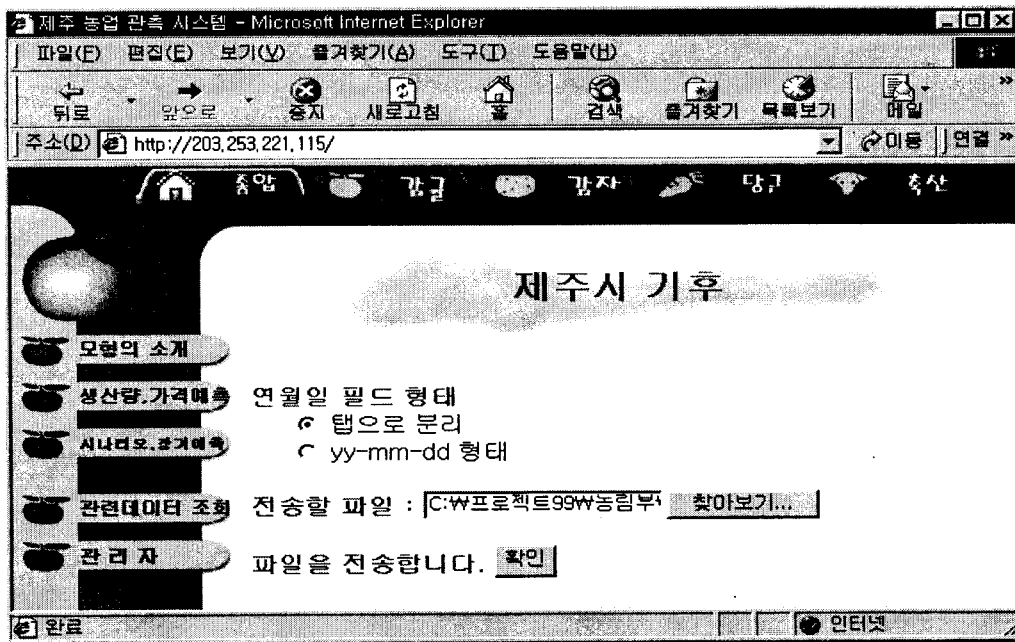
히 인지하고 있는 관리자가 데이터를 관리하거나 모형을 관리하는데 사용되며 암호를 알고 있어야만 이용할 수 있다.

먼저 파일 단위의 입력과 레코드 단위의 입력은 관리자가 기본 자료에 대한 입력을 수행하는 기능을 수행하며 이를 선택하면 기본 자료의 데이터베이스 테이블 목록을 보여준다. 파일 단위의 입력에서는 텍스트 형태로 추출된 여러 레코드들을 갖는 파일을 데이터베이스 테이블에 입력하는 것으로서 파일은 임의의 컴퓨터에 존재할 수 있다. 이 기능은 웹에서 제공하는 파일의 업로드 기능과 mysql의 import 기능을 결합하여 구현한 것으로서 잘못된 데이터에 대한 검사 기능도 갖추고 있다. 또 현재 대부분의 자료들이 MS Excel 형식으로 저장되어 있는데 날짜를 표현할 때 각 셀로 연, 월, 일이 구분되어 있는 경우도 있고 한 셀에 포함되어 있는 경우도 있다. 따라서 관리자에게 이를 선택하여 입력할 수 있도록 하였다. <그림 5-19>는 제주도 기후의 파일 입력 메뉴를 보이고 있는데 먼저 연월일이 어떻게 표현되어 있는지 선택한 후 파일을 업로드 할 수 있다. Excel에 저장된 데이터를 업로드하려면 먼저 탭(tab)으로 분리된 형태의 텍스트 파일로 저장한 후 업로드를 하면 된다. 또한 Excel에 저장되어 있지 않은 경우 각 필드를 탭으로 분리하여 파일을 작성하면 파일 단위로 각 테이블에 데이터를 입력할 수 있다. mysql에서의 import 기능은 텍스트 파일을 데이터베이스에 삽입하며 경우에 따라 같은 기본 키를 갖는 레코드가 입력될 수 있다. 이 경우에는 새로운 레코드로 자동 갱신되도록 하였다. 이와 아울러 레코드 단위의 입력은 <그림 5-20>에서 보는 바와 같이 선택된 데이터베이스 테이블에 대해 각 필드를 화면에 도시하고 텍스트 박스를 통해 하나씩 입력받을 수 있도록 한다. 입력되는 레코드의 수가 크지 않은 경우는 이 레코드 단위 입력 기능을 이용하여 한 필드씩 입력할 수 있다.

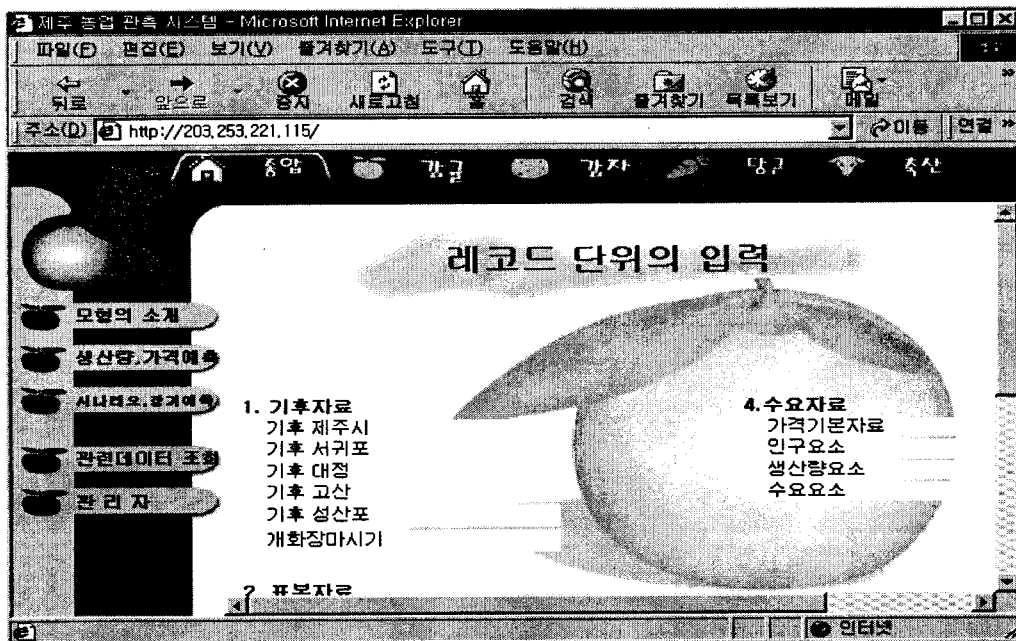
데이터베이스 확인은 기본 자료 뿐만 아니라 기본자료를 기반으로 하여 생성된 모든 테이블들을 관리자로 하여금 조회하고 그 정확성을 판단할 수 있도록 한다. 기본 자료, 추출자료 및 관측자료에 대해 해당 테이블들을 모두 메뉴로서 제시하고 선택된 테이블에 포함되어 있는 내용을 <그림 5-21>에서 보는 바와 같이 화면에 도시한다. 이후 특정 필드에 대해 필터링 연산이 가능하여 원하는 데이터만 따로 추출하여 검색할 수 있으며 각 레코드에 대해 수정이나 삭제가 가능하다. 이 기능은 관리자의 선택을 SQL 문장으로 변환하여 데이터베이스 상에서 수행되도록 하였다.



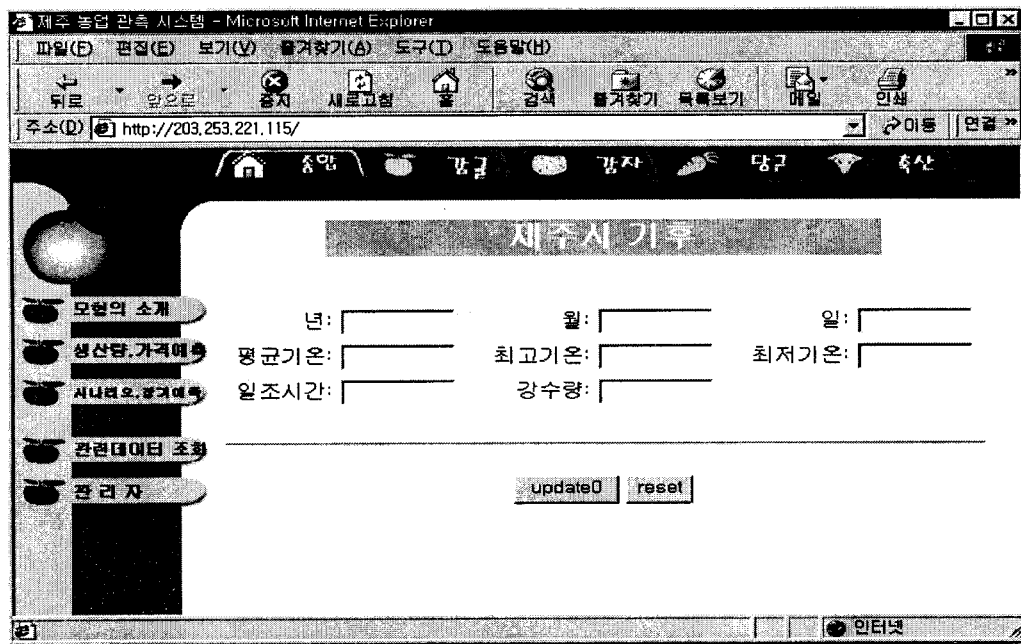
<그림 5-19> 파일 단위 입력의 예



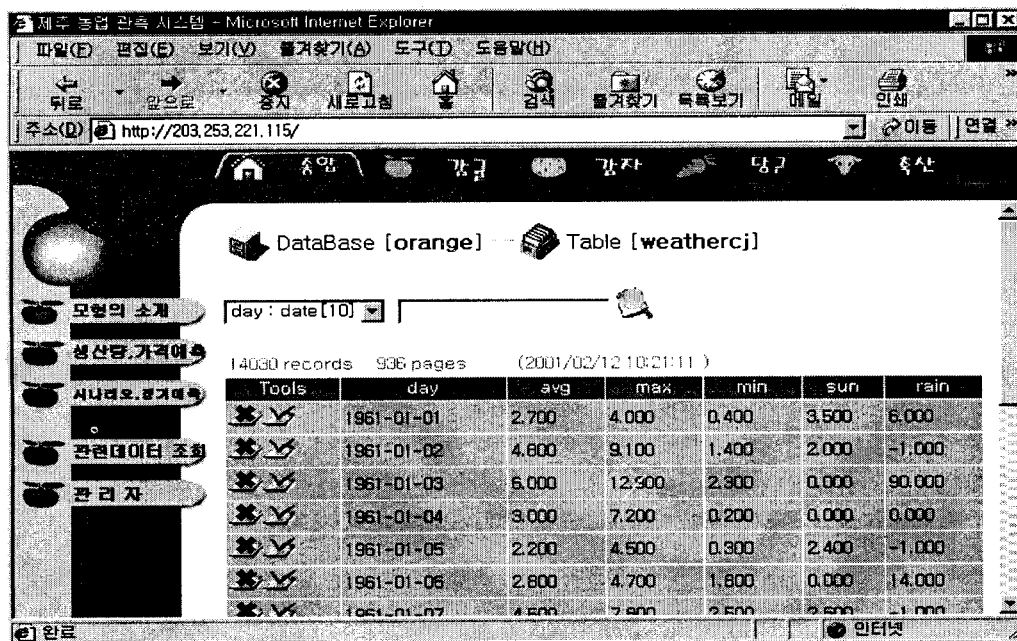
<그림 5-20> 레코드 단위의 입력



(a) 입력할 테이블의 선택



(b) 제주도 기후의 입력  
 <그림 5-21> 데이터베이스 확인의 수행결과



부가 데이터 관리는 기본자료들이 입력될 때 이를 각 테이블의 의존성에 따라 추출자료나 관측자료로 변환하는 기능을 수행하며 <표 5-13>에 상세 내역이 보이고 있다. 생산모형 테이블은 obser 라는 테이블을 모형을 사용하여 계산하는 것으로서 사용자가 모형과 생산량의 비교 기능을 수행할 때 이의 수행속도를 향상시킨다. 사용자가 비교 기능을 수행할 때마다 새로이 과거의 데이터를 처리하여 생산량을 예측한다면 그 수행 속도가 상당히 저하될 것이므로 이를 사전에 계산해 놓은 후 사용자의 기능 선택시 단순한 조회 연산으로 비교를 가능하게 한다. 단 모형 계산에 관련된 데이터, 즉 기후나 화엽비, 1차 및 2 차 엽과비, 면적에 관련된 데이터와 아울러 모형 수식 혹은 모형 상수들이 변경될 때에는 관리자가 이 메뉴를 수행하여 obser 테이블을 갱신해두어야 한다. 대안 자료 생성은 기본 자료들을 기반으로 모형에 직접 입력될 자료들을 추출하는 기능으로서 모형은 기후 자료의 평균치와 작년치 등을 사용하여 계산된다. 이를 위하여 각 데이터베이스 테이블에 저장되어 있는 기본 자료들에서 모형에 입력될 선택 상수들을 추출하여 ParamSet으로 명명된 java object stream 파일로 저장하여 추후 단순한 읽기 연산으로 모형을 계산할 수 있도록 한다.

<표 5-13> 부가 데이터 관리 기능

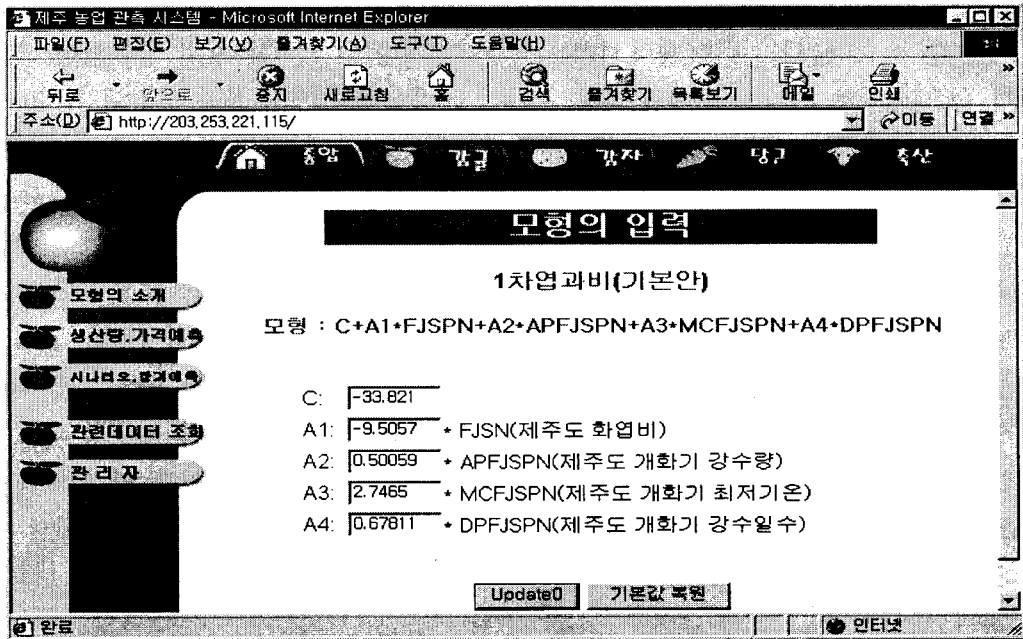
| 기능        | 설명                           |
|-----------|------------------------------|
| 생산모형테이블   | obser 테이블 생성                 |
| 대안자료 생성   | ParamSet 파일의 생성              |
| 표본분석 자료   | sampratio, sampattach 테이블 생성 |
| 가격계산의저장   | observalue 테이블 생성            |
| 과거데이터 백업  | 일부 데이터의 백업                   |
| 과거데이터 복구  | 백업된 데이터로부터의복구                |
| 지역별 기후 생성 | 일별 자료에서 지역별 기후 생성            |
| 제주도 기후 생성 | 지역별 기후에서 도전체 기후 생성           |

표본자료 분석 기능은 기본자료 표본현황, 화엽비 산출자료, 1차엽과비 산출자료, 2차엽과비 산출자료 테이블로 입력되어 있는 표본자료를 분석하여 필요한 자료를 계산하는 기능을 수행하여 sampratio 와 sampattach 의 테이블을 생성한다. 이 두 테이블은 각 표본에 대해 화엽비, 1차엽과비, 2차엽과비, 면적 등과 아울러 착과량 및 착과율 등의 자료를 포함한다. 사용자가 표본 자료를 이용하여 생산모형이나 가격모형을 조회할 경우 본 메뉴에서 추출된 sampratio와 sampattach 두 테이블을 이용한다.

가격 계산의 저장은 사용자가 조회할 때마다 새로이 가격 모형을 계산하는 것을 방지하기 위해 미리 전문가가 예상한 주어진 인자들에 대해 계산을 해놓고 사용자가 조회할 때는 단순히 데이터베이스에 대한 선택 연산만으로 결과를 볼 수 있도록 한다. 물론 사용자가 인자를 변경하여 계산을 수행할 수도 있다. 과거 데이터의 백업과 과거 데이터의 복구는 기후관련 테이블의 크기가 커졌을 때 파일 시스템에 영향을 줄 수 있으므로 테이블의 내용 일부를 백업하고 또 추후 필요시 이를 복원할 수 있는 기능이다. 백업시에는 추후에 복원하기 좋은 형태로 저장하여야 하며 이는 mysql에서 제공하는 mysqldump라는 유틸리티 기능을 이용하는 반면 복원시에는 단순히 mysql 프로그램의 명령어 라인 인터페이스에서 방향을 재설정함으로써 수행이 가능하다. 지역별 기후 생성은 일별로 저장되어 있는 기후자료를 분석하여 모형에서 사용될 6월, 7월, 9월, 개화기, 장마기 등의 기후를 추출하는 기능을 수행한다. 제주도 기후 생성은 위의 메뉴에서 수행된 테이블들을 바탕으로 직접 모형에서 사용되는 제주도 전체의 기후를 생성해낸다. 따라서 새로운 기후 자료가 입력되면 관리자는 이들 두 메뉴를 수행하여야 한다.

모형의 변경 및 조회 기능은 전문가가 작성한 모형들에 대해 그 가중치를 변경할 수 있는 것으로서 일단 모형을 선택하도록 한다. 선택된 모형에 따라 그 수식과 인자들이 <그림 5-22>에서 보는 바와 같이 화면에 표시되며 현재의 설정값이 텍스트 박스에 표현된다. 이때 관리자는 이들의 값을 변경하여 저장할 수 있으며 이 값들은 /usr/local/jrun/servlets/myFile이라는 자바 객체 스트림 파일의 형태로 저장된다. 모형의 인자가 변경되면 부가 데이터 관리에서 생산 모형 테이블을 재구성하는 것이 바람직하다.

<그림 5-22> 모형의 입력



### 3. 감자

감자 메뉴는 부메뉴로서 모형의 소개, 생산모형 조회, 가격모형 조회, 관련데이터 조회, 관리자 등을 갖고 있다. 현재까지는 사용자와의 인터페이스에 의해 생산모형과 가격모형을 계산하는 기능은 갖고 있지 않으며 전문가가 예상한 값들로 계산을 수행한 후 데이터베이스 테이블에 이를 유지하여 사용자로 하여금 단순히 조회해 볼 수 있도록 한다.

#### 가. 생산 및 가격 모형 조회

생산모형 조회와 가격모형 조회 기능은 모두 가을감자, 일반감자, 전체감자 등 세 가지 품종에 대해 계산 모형에 따라 연도별 재배면적과 생산량 혹은 가격, 소매가 등을 예측한 결과를 보이고 있다. 역시 일단 표로 도시한 후 그래프 기능을 두어 사용자로 하여금 추이를 판단할 수 있도록 한다.

#### 나. 관련 데이터 조회

관련 데이터 조회 기능은 모형을 산출하는데 필요한 기본 자료들에 대해 사용자가 조회해볼 수 있는 기능으로서 제주지역 정보, 생산량 정보, 가격 정보 등으로 구성된다. 제주지역 정보에는 제주 재배 면적, 제주 생산량, 설문조사 등의 자료들이 포함되며 생산량 정보에는 전국 재배 면적, 전국감자 생산량 등의 정보가 포함된다. 또 가격 정보에는 월별 가격지수와 월별 농판가격 등이 포함되는데 이들은 당근 모형의 개발 과정에서도 사용된다. 제주 재배 면적과 생산량은 과거 연도별로 감자, 봄감자, 일반 감자 등의 품종에 대해 각각 재배 면적과 생산량 자료를 보여주며 역시 각 품종별로 그래프를 도시할 수 있는 기능을 갖고 있다. 설문조사는 수집된 설문의 응답을 도시하는 기능을 담당하며 매년 설문조사의 내용이 추가될 때마다 입력되어 표시될 수 있다. 전국 생산량 정보에는 감자, 봄감자, 일반 감자, 고랭지 감자, 가을 감자 등의 품종에 대해 연도별 전국 생산량과 재배 면적 현황이 도시되고 역시 항목별 그래프 기능을 갖고 있다. 가격 정보는 각 연도에 따라 월별 가격지수와 농판 가격을 보여주는데 이에 대한 검색을 쉽게 하기 위하여 특정 연도의 월별 추이 및 특정 월의 연도별 추이를 검색하여 그래프로 도시하는 기능을 제공한다.

#### 다. 관리자

감자에 대한 관리자 메뉴는 감굴에서와 마찬가지로 파일단위의 입력, 레코드 단위의 입력, 데이터베이스 확인 등의 메뉴를 제공한다.

#### 4. 당근

당근 메뉴는 감자와 마찬가지로 부메뉴로서 모형의 소개, 생산모형 조회, 가격모형 조회, 관련데이터 조회, 관리자 등을 갖고 있다. 현재까지는 사용자와의 인터페이스에 의해 생산모형과 가격모형을 계산하는 기능은 갖고 있지 않으며 전문가가 예상한 값들로 계산을 수행한 후 데이터베이스 테이블에 이를 유지하여 사용자로 하여금 단순히 조회해 볼 수 있도록 한다.

#### 가. 생산 및 가격 모형 조회

생산모형 조회와 가격모형 조회 기능은 모두 제주월동당근, 일반당근, 전체당근 등 세 가지 품종에 대해 계산 모형에 따라 연도별 재배면적과 생산량 혹은 가격, 소매가 등을 예측한 결과를 보이고 있다. 역시 일단 표로 도시한 후 그래프 기능을 두어 사용자로 하여금 추이를 판단할 수 있도록 한다.

#### 나. 관련 데이터 조회

관련 데이터 조회에는 생산량 정보, 기타정보, 가격정보 등이 포함되며 생산량 정보에는 재배 면적, 생산량 등이 포함되며 기타 정보에는 설문 조사 그리고 가격 정보에는 월별 가격지수와 월별 농판가격이 포함된다. 생산량 정보에는 연도별로 제주월동, 강원고랭지, 일반당근 등의 품종에 대해 재배면적(노지와 전체 구분)과 생산량을 표 형태로 도시하며 항목별 그래프 기능을 갖고 있다. 설문조사는 감자와 마찬가지로 설문조사 내역을 보여주며 추후의 입력에 따라 변경될 수 있다. 가격정보는 당근에 대해 월별 가격지수와 농판가격을 보여주며 역시 특정연도의 월별 추이 및 특정월의 연도별 추이 등을 조회하여 그래프로 도시하는 기능을 제공한다.

#### 다. 관리자

당근에 대한 관리자 메뉴는 감자에서와 같이 파일단위의 입력, 레코드 단위의 입력, 데이터베이스 확인 등의 메뉴를 제공한다.

#### 마. 축산

축산에 대해 기본적으로 관리자 메뉴에서 데이터베이스 테이블의 조회와 입력에 대한 기능을 지원하며 관련데이터 조회에서는 모형에 사용되는 중요한 자료에 대해 사용자에게 도시하는 기능을 수행한다.

## 제5절 구현

구현 내역은 주로 HTML 파일 작성에 의한 화면 도시와 이에 따른 자바, PHP 혹은 C 언어로 작성된 수행 파일로 구성된다. 각종 html 파일들은 웹 서버의 요구에 따라 /usr/local/apache/htdocs 디렉토리에 저장되어 있는데 종합, 감귤, 감자, 당근, 축산 등 5 가지 항목에 대해 프레임을 구성하고 각각의 기능 구현에 필요한 파일들을 효과적으로 저장하기 위해 mcont0부터 mcont4까지 5 개의 하부 디렉토리를 구성하였다.

### 1. 종합

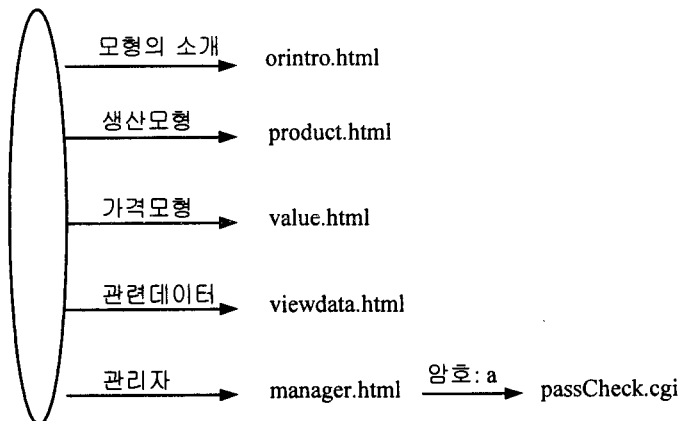
시스템 소개, 게시판, 운영자에게, 외국관련 site 등의 상세기능을 갖고 있으며 SSI

방식에 따라 C 언어로 접근 카운터를 구현하여 접근 횟수가 자동적으로 증가할 수 있도록 하였다. 이를 위하여 /usr/local/apache/cgi-bin 디렉토리에 index.dat 파일을 두어 접근 회수들이 기록될 수 있도록 하였다. 게시판은 list.php 프로그램을 구동시켜 게시판 기능을 제공하는데 이 프로그램은 citrus 호스트 상에 구현되었다. 지도 정보는 map.html 파일을 통해 본 시스템에서 사용한 데이터들을 지도와 함께 사용자에게 도시하는 기능을 가지며 감귤 기초자료와 표본자료, 감자와 당근 기초자료를 제주도 전체 혹은 지역 단위로 표현한다. 지도 정보에서 제공하는 정보에 대해서는 본 장의 5.에서 자세히 설명한다. 또 운영자에게 메일을 보낼 수 있는 기능은 mailer.html 파일을 구성하여 mailto 태그를 통해 관련 운영자에게 바로 메일을 보낼 수 있도록 하였다. 외국 관련 사이트는 본 시스템과 관련있는 외국의 URL을 담고 있으며 site.html 파일에 이 정보를 유지하였는데 이는 계속해서 추가가 되어야 한다.

## 2. 감귤

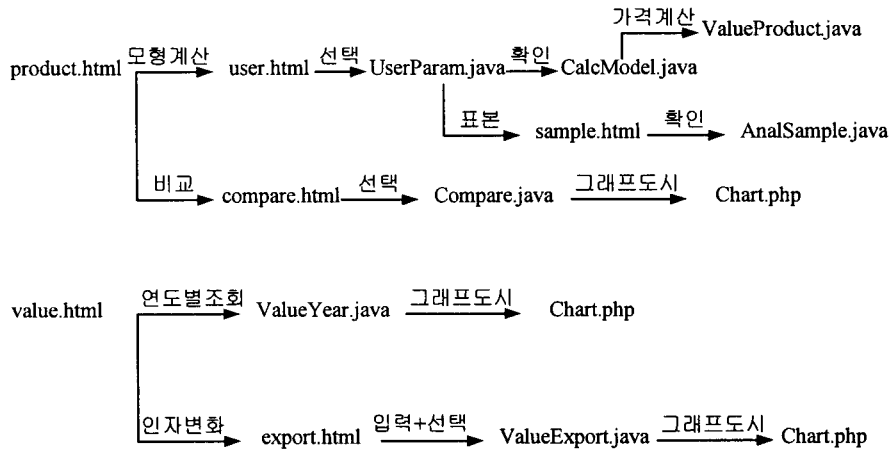
감귤은 다양한 상세기능을 지원하므로 이에 따라 여러 html 파일과 아울러 이에 따른 수행 파일들을 갖고 있다. 감귤에 관련된 파일들을 도시하면 <그림 5-23>과 같다.

<그림 5-23> 감귤 프로그램들의 구성

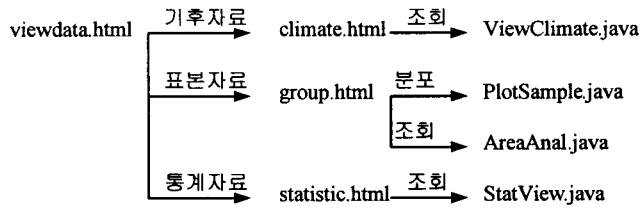




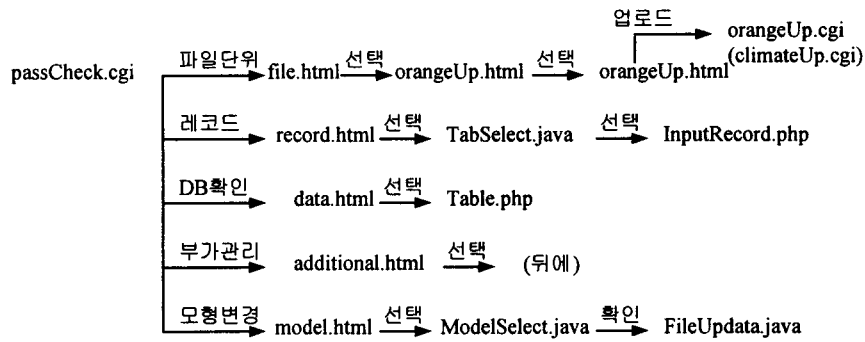
(a) 전체 구조



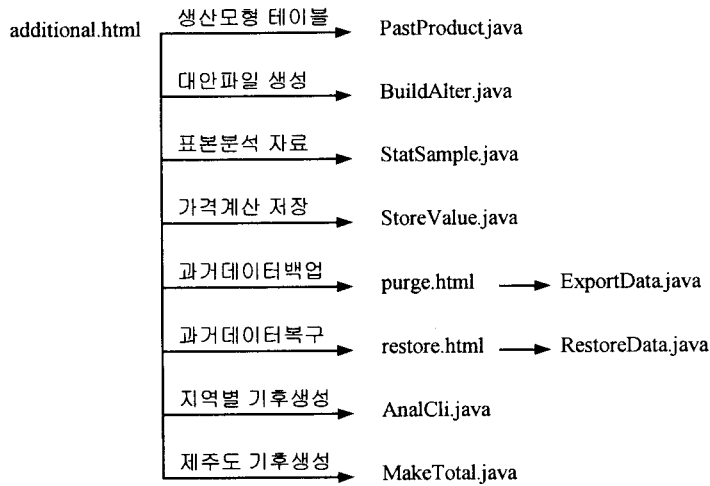
(b) 생산모형과 가격모형 조회



(c) 관련 데이터 조회



(d) 관리자

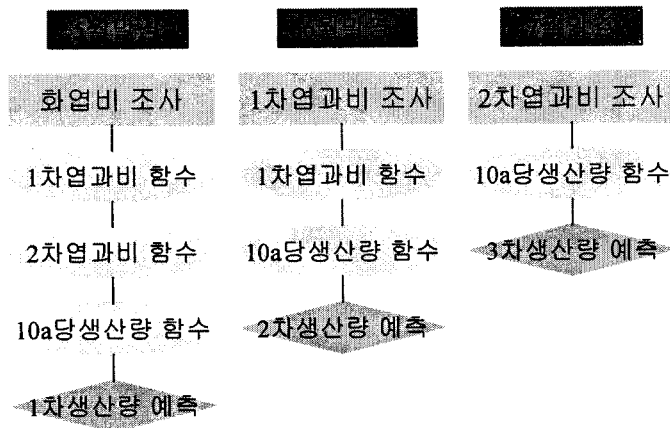


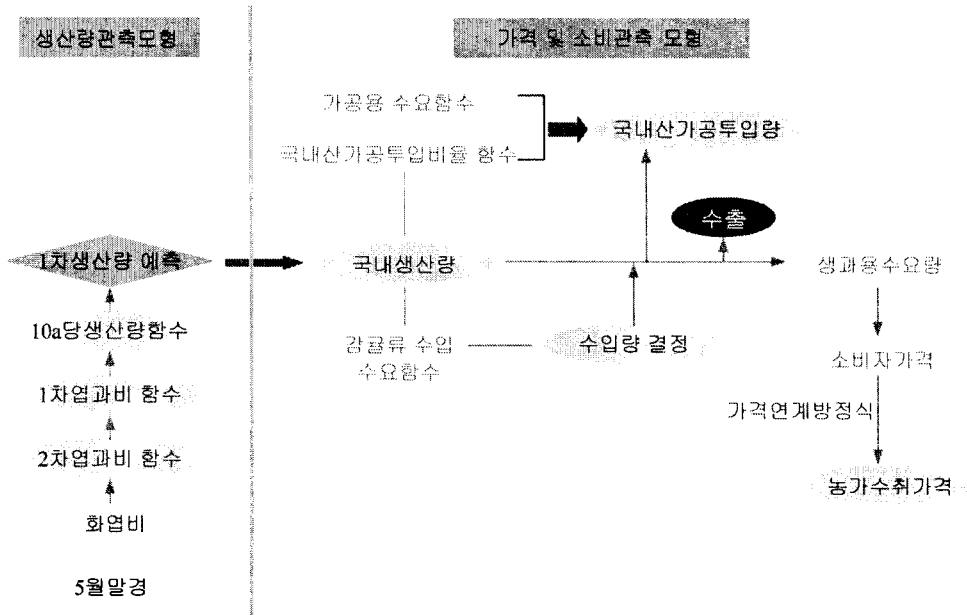
(e) 부가 데이터 관리

가. 모형의 소개

모형의 소개는 감귤 생산 및 가격 모형을 구성에 있어서의 각 단계별 작업과 전체 모형을 소개하는 것으로서 단순하게 html 파일로 구현되어 있으며 그림에 이미지를 태그로 삽입하여 <그림 5-24>와 같이 보여준다.

<그림 5-24> orinto.html에서 보이는 그림 파일





#### 나. 생산모형

product.html은 화면에 모형의 계산과 아울러 모형과 실제 생산량과의 비교 등의 선택 항목에 대해 각각 user.html과 compare.html으로 이동한다. user.html은 1차엽과비, 2차엽과비, 성과수단수, 총과수 단수 등의 항목에 대해 사용할 모형을 사용자로 하여금 선택하도록 하며 이 선택에 의해 UserParam.java를 구동시킨다.

UserParam.java에서는 전 단계에서 선택된 각 항목, 즉 각 단계에서 사용할 모형을 입력으로 하여 그 모형에 해당하는 인자들을 텍스트 박스 혹은 선택 박스에 의해 받아들이는 기능을 하는데 ParamSet 파일에서 인자들의 기본값을 읽어 각 텍스트 박스에 표현한다. 또 사용자로 하여금 표본값들을 선택할 수 있는 메뉴를 함께 제시한다. 선택 박스는 평균값, 작년값, 사용자 정의, 계산값 등의 메뉴에 대해 선택할 수 있도록 한다.

이 과정에서 표본 항목을 선택하여 표본에서 분석된 값들을 사용할 수 있다. 즉, 표본을 선택하면 sample.html로 연결되어 표본 분석에 필요한 인자들을 입력받는데 이때 사용자는 지역별 가중치를 설정할 수 있을 뿐 아니라 면적 가중치를 이용하여 표본을 분석할 수도 있다. 이와 같은 인자의 입력에 의해 AnalSample.java가 구동된다. 이 프로그램은 입력에 따라 표본을 분석하고 UserParam.java에서 보이는 화면에

자동적으로 표본을 분석한 결과가 입력되도록 한다. 면적 가중치를 사용하지 않은 경우 AnalSample.java는 단순하게는 다음과 같은 SQL 문장을 수행하고 입력된 지역 가중치에 따라 읽혀진 데이터를 가공한다.

```
select avg(화엽비), avg(1차엽과비), avg(2차엽과비) from sampratio
where (연도=입력) group by 지역
```

면적 가중치를 사용하면 다음의 SQL 문장에 의해 지역별 가중치를 얻어낸 후 이에 맞추어 표본의 화엽비, 1차엽과비, 2차엽과비 등을 계산한다. 밑줄친 부분은 인자로서 변경이 가능하다.

```
select sum(면적) from sampratio
where 연도=입력 group by 지역
```

이상의 사용자의 선택, 즉 각 항목에 대한 인자값들의 입력이 끝나면 CalcModel.java 프로그램이 구동는데 이 프로그램은 주어진 인자들을 기반으로 실제 모형을 계산하는 역할을 한다. 즉 현재 MS Excel 파일에서 계산된 내용에 대해 프로그램화한 것으로 다양한 인자들의 처리와 아울러 myFile으로부터 상수들에 대한 파일 입력을 필요로 한다. <표 5-14>는 각각 입력 인자의 이름 그리고 계산 모형을 보여준다

<표 5-14> 인자의 의미와 계산 모형

| 인자 이름   | 의미           | 인자이름    | 의미            |
|---------|--------------|---------|---------------|
| FJSN    | 제주도 화엽비      | C1JSPN  | 제주도 평균 1차 엽과비 |
| APFJSPN | 제주도 개화기 강수량  | MCRJSPN | 제주도 장마기 최저기온  |
| MCFJSPN | 제주도 개화기 최저기온 | APRJSPN | 제주도 장마기 강수량   |
| DPFJSPN | 제주도 개화기 강수일수 | MC7JSPN | 제주도 7월 최저기온   |
| ACFJSPN | 제주도 개화기 평균기온 | AC7JSPN | 제주도 7월 평균기온   |
| AP6JSPN | 제주도 6월 강수량   | DP7JSPN | 제주도 7월 강수일수   |
| MC6JSPN | 제주도 6월 최저기온  | C2JSPN  | 제주도 평균 2차 엽과비 |
| DP6JSPN | 제주도 6월 강수일수  | TP9JSPN | 제주도 9월 강수합    |
| DX6JSPN | 제주도 6월 기온편차  |         |               |

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| 1차<br>엽과비 | 기본안 | $C+A1*FJSPN+A2*APFJSPN+A3*MCFJSPN+A4*DPFJSPN$   |
|           | 대안1 | $C+A1*FJSPN+A2*APFJSPN+A3*MCFJSPN+A4*AP6JSPN+A5*ACFJSPN+A6*MC6JSPN+A7*DP6JSPN$                      |
|           | 대안2 | $C+A1*FJSPN+A2*APFJSPN+A3*MCFJSPN+A4*DFJSPN+A5*AP6JSPN+A6*ACFJSPN+A7*MC6JSPN+A8*DP6JSPN+A9*DX6JSPN$ |
|           | 대안3 | $C+A1*FJSPN+A2*APFJSPN+A3*MCFJSPN+A4*AP6JSPN+A5*ACFJSPN+A6*MC6JSPN+A7*DP6JSPN+A8*DX6JSPN$           |
| 2차<br>엽과비 | 기본안 | $C+A1*C1JSPN+A2*MCRJSPN+A3*APFJSPN+A4*APRJSPN$  |
|           | 대안1 | $C+A1*FJSPN+A2*C1JSPN+A3*MC7JSPN+A4*AC7JSPN+A5*DP7JSPN$   |
|           | OLS | $C+A1*FMT+A2*MCFT+A3*MCRT+A4*APFT+A5*APRT+A6*DPRT$  |
| 성과수       | 기본안 | $C+A1*C2JSPN+A2*TP9JSPN+A3*MCRJSPN$   |
| 단수        | OLS | $C+A1*C2JSPN+A2*TP9JSPN+A3*MCRJSPN$   |
| 총과수       | 기본안 | $C+A1*C2JSPN+A2*TP9JSPN+A3*MCRJSPN$   |
|           | 단수  | OLS   |

계산 작업이 끝나면 모형에서 계산된 1차엽과비, 2차엽과비, 성과수단수, 총과수단수, 성과수 생산량, 총과수 생산량 등의 값들을 화면에 도시하며 이에 따른 가격 모형을 구동하기 위한 메뉴가 제공되며 이 메뉴의 선택은 ValueProduct.java 프로그램을 구동시킨다. 이 프로그램은 가격 모형에서 설명될 프로그램들과 마찬가지로 주어진 생산량 값에 대해 가격 예측을 구현하는 프로그램으로서 소비자 가격, 조수입, 부가가치, 자급율 등을 계산하여 화면에 도시한다.

또하나의 생산 모형 기능으로서 모형과 실제 생산량의 비교를 위해 compare.html 은 1차엽과비, 2차엽과비, 성과수단수, 총과수 단수 등 항목에 대해 라디오 버튼으로 하나만 선택할 수 있게 하며 각 항목의 모형을 체크 박스를 이용하여 다수 선택할 수 있도록 한다. 실제 생산량에 관련된 정보를 갖고 있는 avgonju 테이블과 기본값을 이용하여 계산된 결과를 갖고 있는 obser 테이블을 join 연산에 의해 결합하고 체크 박스에서 선택된 항목에 대해 projection 연산을 수행함으로써 새로운 테이블을 추출하는데 항목에 따라 SQL 문장을 동적으로 생성하여 수행시킨다. 예를 들어 1차엽과비

에 대해 기본안과 대안2를 선택한 경우 SQL 문장은 다음과 같다.

```
select avgonju.year, avgonju.avgfirst, obser.stori, obser.stalt2
from avgonju, obser
where (avgonju.year = obser.year)
```

위의 SQL 문장을 수행시켜 얻은 결과는 테이블로 도시되며 그래프 기능에 의해 ChartServlet을 구동시켜 결과를 그래프로 볼 수도 있다.

#### 다. 가격 모형

가격 모형은 value.html 파일에 연도별 조회와 인자변화에 따른 가격모형 조회 메뉴를 제공하며 연도별 조회인 경우 기준값이 되는 97년도 수취가를 텍스트 박스를 통해 입력받도록 한다. 이의 선택은 ValueYear.java를 구동시키는데 이 프로그램은 97년도 수취가에 의해 fmp 값들을 계산하고 엑셀에서 계산된 각종 필드들을 프로그램화한 것으로서 각 필드에 따라 주로 등차수열, 등비수열 혹은 상수값들이 프로그램에 입력되어 있다. 물론 각 값들이 데이터베이스의 테이블에 저장될 수도 있으나 가격 모형에서 사용되는 인자들은 주로 미래의 예측치들이므로 데이터베이스에 저장되는 것이 의미가 없다고 판단된다. 또 각 필드들이 복잡한 의존성을 갖는데 이를 구현하기 위해 연도를 키 필드로 하여 재귀 호출 방식을 사용하여 각 필드를 계산하였다. 재귀 호출 방식은 수행 속도의 저하를 가져오는데 이 속도를 개선하기 위해 정적 변수를 사용하여 한번 계산된 것은 다시 계산되지 않도록 하였다. 주로 계산되는 내용은 재배면적, 단수, 생산량, 금생산변화, 전기생산변화, 1인당 소비, 총수입소비, 총가공수요량, 국산투입량, 생과수요량, 1인당 생과수요량, 국산소비량, 수입오렌지 소비량 등에 대한 수식 계산에 이어 소비자 가격, 농가수취가, 조수입, 부가가치, 자급율 등이 연도별로 계산된다. 이때 1996년도를 기준연도로 하여 2004년도까지 가격을 예측한 결과가 저장된다.

value.html에서 인자변화에 따른 가격모형 조회를 선택하면 export.html 파일로 연결되는데 이는 텍스트 박스에 의해 97년도 수취가와 아울러 생산량, 수출량, 가공량 변화에 따른 가격모형을 조회해볼 수 있도록 한다. 생산량은 텍스트 박스에 의해 최대 3 개 까지의 입력을 받을 수 있는데 현재 기본값으로 495651, 522327, 544596 톤 등 세 가지가 설정되어 있다. 또 가공량과 수출량은 라디오 버튼에 의해 둘 중 하나를 선택할 수 있으며 변화 인자로 시작값과 종료값 그리고 증분 세 가지 변수를 텍스트 박스로 입력받아 주요 인자 변화에 따른 가격 모형 계산을 수행한다. 인자를 선택

하고 계산을 수행시키면 ValueExport.java가 구동되는데 이 프로그램은 ValueYear.java와 같은 계산을 수행하지만 생산량, 수출량, 가공량을 변수로 처리하여 인자로 넘어온 값을 대입하여 계산한다. 가격 모형 조회의 두 기능은 모두 사용자로 하여금 그래프 기능을 구동시켜 Chart.php에 의해 그래프로 도시하는 기능을 갖고 있다.

#### 라. 관련 데이터

관련 데이터는 모형 이외에 데이터베이스에 저장된 내용을 사용자로 하여금 조회해볼 수 있도록 하며 기후자료, 표본자료, 통계자료에 대한 조회 기능을 제공한다. viewdata.html에서 선택에 의해 각각 climate.html, group.html, statistics.html 로 연결하여 해당 기능의 상세 메뉴를 선택할 수 있도록 한다.

climate.html에서는 각 지역 기후의 연도별, 월별 조회 기능을 제공하기 위해 선택 박스로서 지역, 연도, 월 등을 선택하도록 함과 아울러 3 가지 패턴의 조회 기능을 제공한다. 지역에는 제주시, 서귀포시, 대정, 고산, 성산포 등 5 개의 지역 중 하나를 선택할 수 있으며 연도는 1961년부터 1999년도까지 중에서 하나를 선택할 수 있다. 월은 당연히 1월부터 12월 까지에서 선택할 수 있다. 기능으로서 첫째, 특정연도의 기후 추이, 즉 1월부터 12월까지의 기후를 조회해볼 수 있도록 하며, 둘째, 특정연도 특정월의 기후추이, 즉 1일부터 말일까지의 기후를 조회할 수 있도록 한다. 마지막으로 특정월의 연도별 변화를 조회할 수도 있다. 이 세 가지 기능 중 하나의 선택은 라디오 버튼으로 처리한다. 이상 조회에 필요한 인자들의 선택이 끝나면 ViewClimat.java 프로그램이 구동된다.

이때 기능 1을 선택하여 제주시 지역의 1990년도의 기후를 조회하려면 다음과 같은 일련의 SQL 문장들이 수행된다. 수행 결과 평균기온, 최고기온, 최저기온, 일조-합, 일조시간, 강수-합, 강수량, 강수일수 등의 데이터들이 화면에 도시되면 이들 필드 별로 그래프 도시 기능을 갖고 있다.

```
create table step1
select MONTH(day) as month, avg(avg) as avgcli,
       avg(max) as maxcli, avg(min) as mincli,
       sum(sun) as tsun, avg(sun) as avgsun,
from weatherci
where (YEAR(day) = 1990)
group by MONTH(day);
```

```

create table step2
  select MONTH(day) as month, sum(rain)/10.0 as train,
         avg(rain)/10.0 as avgrain, count(rain) as rainday,
  from weatherci
  where ((YEAR(day) = 1990)) and (rain>=0.0)
  group by MONTH(day);

```

```

select step1.month, step1.avgcli, step1.maxcli, step1.mincli,
       step1.tsun, step1.avgsun, step2.train, step2.avgrain,
       step2.rainday
  from step1, step2
  where (step1.month= step2.month);

```

이 과정에서 create table은 중간에 임시 테이블을 생성하며 질의가 수행된 다음에 삭제된다. 물론 여러 명의 사용자가 동시에 이 기능을 이용할 때는 step1과 step2 파일에 대한 접근이 혼성될 가능성을 갖고 있으나 그 가능성은 크지 않다. 난수나 사용자의 process ID를 기반으로 한 임시 테이블을 구성하면 이러한 문제를 해결할 수 있다.

기능 2를 선택하여 제주도 지역의 1990년도 3월의 일별 추이를 조회한다면 다음과 같은 SQL 문장을 수행한다. 이 기능에 의해 일일 평균기온, 최고기온, 최저기온, 일조량, 강수량 등의 필드들이 조회되며 역시 필드별 그래프 도시 기능을 갖고 있다.

```

select DAYOFMONTH(day), avg, max, min, sun, rain
  from weatherci
  where ((YEAR(day) = 1990)) and (MONTH(day) = Mar)
  group by DAYOFMONTH(day);

```

또 기능 3을 선택하여 제주도 지역 3월의 연도별 추이를 조회하면 다음과 같은 SQL 문장들이 수행된다.

```

create table step1
  select YEAR(day) as year, avg(avg) as avgcli,

```



```

    avg(max) as maxcli, avg(min) as mincli,
    sum(sun) as tsun, avg(sun) as avgsun
from weathercj
where (MONTH(day) = Mar )
group by YEAR(day);

```

```
create table step2
```

```

select YEAR(day) as year, sum(rain)/10.0 as train,
       avg(rain)/10.0 as avgrain, count(rain) as rainday
from weathercj
where ( (MONTH(day) = Mar) and (rain>=0.0) )
group by YEAR(day);

```

```

select step1.year, step1.avgcli, step1.maxcli, step1.mincli,
       step1.tsun, step1.avgsun, step2.train, step2.avgrain, step2.rainday
from step1, step2
where (step1.year = step2.year);

```

본 기능에 의해 연도별로 평균기온, 최고기온, 최저기온, 일조-합, 일조시간, 강수-합, 강수량, 강수일수 등을 추출하며 필드별 그래프 도시 기능을 제공한다.

또 표본 데이터 조회 기능을 제공하는 group.html 파일은 분포 조회와 지역별 자료 조회 메뉴를 갖고 있는데 분포조회시는 PlotSample.java 프로그램을 구동시키고 지역별 자료조회는 연도와 아울러 데이터, 즉 기본 데이터, 화염비 자료, 1차 및 2차 엽과비 자료 중 하나를 라디오 버튼에 의해 선택하도록 한 후 AreaAnal.java 프로그램을 구동시킨다.

PlotSample.java 프로그램은 다음과 같은 sample 테이블에 대한 SQL 문장을 수행하여 그결과를 분석한 후 파이 그래프를 그려준다.

```

select count(번호) from sample
where (연도=1990)
group by 지역;

```

AreaAnal.java 프로그램은 각 기능에 따라 표본 자료를 조회하도록 하는데 SQL에서 제공하는 count, avg, std(표준편차) 함수들을 사용하여 구현되었다. 만약 1999년도의 기본자료를 조회한다면 다음과 같은 SQL 문장이 수행되어 결과를 테이블 형태로 표현한다.

```
select avg(면적), avg(10a당주수), avg(수량),
       std(면적), std(10a당주수), std(수량)
from sample where 연도=1999 group by 지역;
```

또 1999년도의 화엽비 산출 자료를 조회한다면 sample 테이블과 sampleaf 테이블을 조인하여 다음과 같은 SQL 문장들이 수행된다.

```
select avg(sampleaf.totalLeaf), avg(sampleaf.totalFlower),
       avg(sampleaf.totalFlower * sample.10a당주수),
       avg(sampleaf.weight), std(sampleaf.totalLeaf),
       std(sampleaf.totalFlower),
       std(sampleaf.totalFlower * sample.10a당주수),
       std(sampleaf.weight)
from sample, sampleaf
where ((sample.연도=1999) and (sample.번호=sampleaf.id))
group by sample.지역;
```

또 1999년도의 1차 엽과비 산출 자료를 조회한다면 sample 테이블과 samplfruit 테이블이 결합되어 다음과 같은 SQL 문장들이 수행된다.

```
select avg(samplfruit.totalLeaf), avg(samplfruit.totalFruit),
       avg(samplfruit.totalFruit* sample.10a당주수),
       avg(samplfruit.weight), std(samplfruit.totalLeaf),
       std(samplfruit.totalFruit),
       std(samplfruit.totalFruit* sample.10a당주수),
       std(samplfruit.weight)
from sample, samplfruit
where ((sample.연도=1999) and (sample.번호=samplfruit.id))
group by sample.지역;
```

마지막으로 1999년도의 2차 엽과비 산출 자료를 조회한다면 sample 테이블과 samp2fruit 테이블이 결합되어 다음과 같은 SQL 문장들이 수행된다.

```
select avg(samp2fruit.totalLeaf), avg(samp2fruit.totalFruit),
       avg(samp2fruit.totalFruit* sample.10a당주수),
       avg(samp2fruit.weight), std(samp2fruit.totalLeaf),
       std(samp2fruit.totalFruit),
       std(samp2fruit.totalFruit* sample.10a당주수),
       std(samp2fruit.weight)
from sample, samp2fruit
where ((sample.연도=1999) and (sample.번호=samp2fruit.id))
group by sample.지역;
```

이상의 기능들은 모두 지역에 따라 group by 연산을 행하므로 각 지역별 평균과 표준편차들이 조회되는데 기본데이터인 경우 면적, 10a당 주수, 수령 등의 필드를 갖고 있으며 화엽비자료인 경우 엽수, 꽃수, 10a당꽃수, 달관조사 등의 필드를 갖고 있다. 또 1차 엽과비 자료인 경우 1차엽수, 열매수, 10a당열매수, 달관 등이 2차 엽과비 자료인 경우 2차엽수, 열매수, 10a당열매수, 달관 등의 필드들이 추출된다.

통계자료 조회 기능을 제공하는 statistics.html 파일은 엽과비 및 화엽비 추이와 아울러 면적 및 생산량 추이를 조회하는데 필요한 인자들을 받아 StatView.java 프로그램을 구동시킨다. 두 메뉴 모두 같은 프로그램을 구동시키는데 이를 구분하기 위해 hidden 태그를 두어 값을 다르게 넘겨준다. 엽과비 및 화엽비 추이는 체크박스로서 화엽비, 1차엽과비, 2차 엽과비 중 다수를 선택할 수 있도록 하고 선택박스를 두어 조생, 보통, 평균 온주 중에서 하나 제주시, 서귀포시, 남제주군, 북제주군 중에서 하나를 선택하도록 한다. 면적 및 생산량 추이는 선택박스는 위의 기능과 동일하나 체크 박스 항목에 전체 재배면적, 성과수 재배면적, 미과수 재배면적, 생산량 등에 대해 하나 이상을 선택할 수 있도록 한다.

만약 제주시 지역의 보통온주에 대해 화엽비와 2차엽과비를 조회한다면 statonju 테이블에 대한 다음과 같은 SQL 문장을 수행함으로써 조회가 가능하다.

```
select 연도, 화엽비, 2차엽과비
from statonju
```

```
where ((지역=제주시) and (온주=보통));
```

이러한 호출에 의해 연도별로 통계자료들이 추출될 뿐 아니라 그래프 도시 기능에 의해 Chart.php를 구동할 수도 있다.

또 제주도 지역의 보통온주에 대해 전체재배면적과 생산량을 조회한다면 statarea 테이블에 대한 다음과 같은 SQL 문장을 수행함으로써 조회가 가능하다.

```
select 연도, 면적, 생산량
from statarea
where ((지역=제주시) and (온주=보통));
```

이러한 호출에 의해 연도별로 통계자료들이 추출될 뿐 아니라 그래프 도시 기능에 의해 ChartServlet.java를 구동할 수도 있다.

#### 마. 관리자

관리자 화면은 manager.html 파일에서 파일단위의 입력, 레코드 단위의 입력, DB 확인, 부가데이터 관리 및 모형 변경 등의 기능을 제공하는데 임의 사용자가 이를 사용하는 것을 방지하기 위해 암호를 설정하였다. passCheck.cgi 프로그램은 암호를 검사하여 위에서 열거한 기능에 따라 연결을 하도록 한다.

file.html은 감귤 데이터베이스 테이블에 대해 파일 단위로 입력하는 기능을 제공하는데 관리자에게 입력 대상 테이블을 지정하도록 테이블들을 열거하고 선택에 따라 orangeUp.cgi 프로그램을 구동시킨다. 이때 명령어 라인 상으로 전달되는 인자는 테이블의 번호로서 이는 orangeUp.cgi 프로그램에서 받아 해당하는 테이블 이름을 판단하고 전송할 파일을 명세하도록 한다. 이 과정에서 기후 데이터는 엑셀 파일에서 연월일이 독립적인 필드로 구분된 경우도 있고 연월일이 하나의 필드에 date 타입으로 연결된 경우도 있다. 따라서 orangeUp.cgi 에서는 기후 데이터이면 라디오버튼에 의해 관리자로 하여금 이런 특성을 명세하도록 한다. 파일 선택에 따라 climport.cgi나 otherimport.cgi 프로그램이 구동되는데 이들은 C 언어로 작성된 프로그램들로서 POST 메소드를 통해 stdin으로 넘어온 인자들을 분석하여 파일의 본체 부분을 추출하고 /home/citrus/import/orange 디렉토리에 임시적으로 저장한다. 이 프로그램은 각 테이블에 대한 특성을 자료구조로 갖고 있어서 저장 단계에서 정보가 정확한지를 계속 검사하고 만약 테이블의 특성에 부합하지 않는 레코드가 입력되면 모든 저장을 취소한다. 이후 system 시스템 호출에 의하여 /usr/local/mysql/bin/mysqlimport 유틸리

터 프로그램을 동작시켜 업로드된 파일을 해당 테이블에 import하도록 요청한다. 이때 대치 선택사항(replacement option)을 주어 기본 키 값이 일치하는 데이터가 중복되어 입력되면 과거의 데이터를 대치하도록 하였다. 이 프로그램은 인자로 테이블 번호를 받기 때문에 모든 테이블에 공통적으로 수행되는데 새로운 테이블이 추가되면 이 프로그램의 자료구조를 일부 변경하고 재컴파일하여야 한다.

record.html은 file.html과 같은 메뉴를 제공하며 사용자의 테이블 선택에 의해 TabSelect.java 프로그램을 구동시킨다. 이 프로그램 역시 테이블 번호를 입력받는데 각 테이블에 대한 필드와 이름을 자료구조로 갖고 있다. 선택된 테이블에 해당하는 필드들과 아울러 값을 입력할 수 있는 텍스트 박스를 화면에 도시한 후 사용자의 레코드 입력이 종료하면 InputRecord.php 스크립트를 구동시킨다. 이 스크립트는 SQL에서 제공하는 insert into 명령을 사용하여 사용자가 입력한 내용을 해당 데이터베이스 테이블에 입력한다.

data.html은 위의 두 메뉴와 마찬가지로 관리자로 하여금 대상 테이블을 선택하도록 하는데 입력 가능한 테이블뿐만 아니라 추출되거나 관측된 정보를 갖는 테이블들에 대해서도 선택이 가능하다. 관리자의 선택은 table.php 스크립트를 구동시키는데 이 스크립트는 수행 모드로 list, modify 등을 갖고 있다. list 모드는 선택된 테이블의 내용을 화면에 도시하는 기능을 갖고 있으며 modify 기능은 레코드 단위로 수정하거나 삭제할 수 있는 기능을 갖고 있다. 처음 선택시 list 모드로 동작하여 테이블의 내용을 보여주며 레코드 단위로 수정 혹은 삭제가 가능하다. 특정 레코드에 대해 수정 혹은 삭제를 선택하면 modify 모드로 스크립트가 다시 구동되어 해당하는 SQL 문장으로 변환시키고 이를 수행한다.

additional.html은 다음과 같은 메뉴를 제공하고 관련된 프로그램을 구동시킨다. 생산모형 테이블을 선택하며 PastProduct.java 프로그램이 수행되어 생산 모형의 각 단계별 대안들을 모두 사전에 계산하여 obser 테이블을 생성한다. 이 과정은 myFile에 저장된 상수값들을 읽어온 후 avgonju, doflowCli와 같은 기후에 관련된 테이블들을 읽어 생산모형을 계산하는 것으로 구성이 되며 7 단계의 수행 과정을 거친다. 이의 첫 번째 단계로서 1차엽과비의 기본안을 계산하는 SQL 문장은 다음과 같이 avgonju 와 doflowCli 테이블을 결합하고 필요한 필드들에 대해 상수를 곱하여 이들의 합을 구한 후 이를 임시 테이블에 저장한다.

```
create table mTmp1
select avgonju.year as year, defCon[0][0] +
```

```

avgonju.avgflowr * defCon[0][1] +
doflowCli.avgrain * defCon[0][2] +
doflowCli.mincli * defCon[0][3] +
doflowCli.rainday * defCon[0][4] as stori
from avgonju, doflowCli
where (avgonju.year=doflowCli.year)

```

다음의 <표 5-15>는 각 모형을 계산하는데 있어서 결합되는 테이블들을 나열한 것이다.

<표 5-15> 모형 계산에 필요한 테이블 일람

|           |     |                                |
|-----------|-----|--------------------------------|
| 1차<br>업과비 | 기본안 | avgonju, doflowCli             |
|           | 대안1 | avgonju, doflowCli, dojunCli   |
|           | 대안2 | avgonju, doflowCli, dojunCli   |
|           | 대안3 | avgonju, doflowCli, dojunCli   |
| 2차<br>업과비 | 기본안 | avgonju, doflowCli, dorainCli  |
|           | 대안1 | avgonju, dojunCli              |
|           | OLS | avgonju, doflowCli, dorainCli  |
| 성과수단수     | 기본안 | avgonju, doseptCli., dorainCli |
|           | OLS | avgonju, doseptCli., dorainCli |
| 총과수단수     | 기본안 | avgonju, doseptCli., dorainCli |
|           | OLS | avgonju, doseptCli., dorainCli |

대안 파일 생성은 BuildAlter.java를 구동시키는데 이 프로그램은 모형 계산에 필요한 인자들의 평균값, 작년치 등을 사전에 계산하여 ParamSet 파일에 저장한다. 이를 위해 get\_last()와 get\_avg() 등 두 개의 함수를 구현하였는데 이들은 모두 특정 테이블과 필드를 입력으로 받아 평균값과 작년치를 계산한다. 한 예로 제주도 6월 기 후에서 평균기온을 위한 평균값과 작년치를 계산하려면 get\_avg("docjunCli", "avgcli", out), get\_last ("docjunCli", "avgcli", out)를 호출하는데 여기서 out는 결과가 출력될 출력 스트림을 지정한다. 이에 따라 각 부함수는 다음과 같은 SQL 문장을 수행한다.

```
select avg(avgcli) from dojunCli;
```

```
select avgcli from dojunCli where year=1998;
```

이 문장을 수행한 후의 결과값들은 double 형의 3차원 배열에 저장되는데 각 차원은 모형, 모형번호, 각 인자 등을 나타낸다. 이 배열에 대한 인덱스에 의해 특정 모형에 필요한 인자의 위치가 지정되며 alter 배열은 가변크기를 갖고 초기화된다. 이 배열의 내용이 채워지면 자바의 Object Stream 파일 형태로 저장된다. 이후 ParamSet 파일은 모형을 계산할 때마다 데이터베이스에서 계속해서 검색할 필요없이 단순히 파일 읽기 연산으로 속도를 증진시킬 수 있다. 단 새로운 모형이 추가되거나 해마다 데이터가 추가되면 새로이 수행되어 ParamSet을 재구성하여야 한다.

표본 분석 자료를 선택하면 StatSample.java 프로그램이 구동되어 표본에 관련된 기본자료들, 즉 sample, sampleaf, samp1fruit, samp2fruit 등으로부터 sampratio와 sampattach 등 두 개의 테이블을 생성하는데 이들은 각각 {연도, 지역, 면적, 화엽비, 1차엽과비, 2차엽과비}와 {연도, 지역, 면적, 착과율, 낙과량, 낙과율} 등의 필드를 갖는다. 이후 표본 자료를 이용한 생산량 조회시 참조된다. StatSample.java 프로그램에서는 다음과 같은 SQL 문장들을 수행한다.

```
create table sampratio
```

```
select sampleaf.id as 번호, sample.연도 as 연도,
       sample.지역 as 지역, sample.면적 as 면적,
       sampleaf.totalFlower/sampleaf.totalLeaf as 화엽비,
       samp1fruit.totalLeaf/samp1fruit.totalFruit as 1차엽과비,
       samp2fruit.totalLeaf/samp2fruit.totalFruit as 2차엽과비
from sampleaf, samp1fruit, samp2fruit, sample
where ((sampleaf.id =samp1fruit.id) and
       (sampleaf.year=samp1fruit.year) and
       (sampleaf.id=samp2fruit.id) and
       (sampleaf.year=samp2fruit.year) and
       (sampleaf.id=sample.번호) and
       (sampleaf.year=sample.연도));
```

```
create table sampattach
```

```
select sampleaf.id as 번호, sample.연도 as 연도,
       sample.지역 as 지역,
```

```

samp1fruit.totalFruit/sampleaf.totalFlower as 착과율,
samp1fruit.totalFruit - samp2fruit.totalFruit as 낙과량,
(samp1fruit.totalFruit - samp2fruit.totalFruit)
/sampleaf.totalFruit as 낙과율
from sampleaf, samp1fruit, samp2fruit, sample
where ((sampleaf.id=samp1fruit.id) and
       (sampleaf.year=samp1fruit.year) and
       (sampleaf.id=samp2fruit.id) and
       (sampleaf.year=samp2fruit.year) and
       (sampleaf.id=sample.번호) and
       (sampleaf.year=sample.연도));

```

가격계산 저장 기능은 StoreValue.java 프로그램을 구동시키는데 이 프로그램은 ValueYear.java와 같이 가격 모형을 계산하고 소매가, 조수입, 부가가치, 자급율 등에 대한 계산 결과를 observalue 테이블에 저장하여 추후 가격 모형 확인에서 검색 연산에 의해 조회할 수 있도록 한다. SQL에서 제공하는 insert into 문장을 사용하여 구현되었으며 각 레코드를 입력 형태에 맞추어 가공한다.

과거 데이터의 백업은 데이터베이스 파일이 계속 축적되어 크기가 계속 증가하는 것을 방지하기 위해 purge.html 파일에 의해 대상 테이블을 지정하고 특정 연도 이전의 데이터를 다른 파일에 백업하는 기능을 갖는다. 주로 기후 데이터에 대한 백업 기능을 제공하여 제주시, 서귀포시, 고산, 대정 기후와 평균온주에 대해 라디오 버튼으로 하나를 선택하고 하고 텍스트 박스를 이용하여 특정 연도 이전의 데이터를 어떤 파일에 저장할지를 관리자로부터 입력받는다. 이후 ExportData.java 프로그램을 구동하여 기능을 수행하는데 기본적으로 백업될 파일은 /home/citrus/export/orange 디렉토리에 저장된다. 백업 기능은 mysql 유틸리티인 mysqldump를 사용하는데 이를 수행시키기 위해서 java runtime을 사용하여 명령어 라인 인터페이스를 이용하였으며 이는 다음과 같은 시퀀스로 이루어진다.

```
mysqldump -ucitrus -pcitrus -t "-wyear<=연도" orange 테이블 > 파일
```

과거 데이터의 복구는 역시 restore.html에 의해 대상 테이블과 다시 복구될 파일의 이름을 선택하도록 하고 RestoreData.java 프로그램을 구동시킨다. 이 프로그램은



이를 입력으로 받아 해당 파일을 다시 데이터베이스 테이블에 복구하는데 이를 위해 java runtime을 이용한 명령어 라인 인터페이스에서 입력 재지정을 사용한다. 결국 수행되는 내용은 다음과 같은 시퀀스로 이루어진다.

```
mysql -ucitrus -pcitrus orange < /home/citrus/export/orange/파일
```

지역별 기후 생성은 AnalCli.java 프로그램을 구동시키는데 각 지역의 일별기후로부터 지역별 6월, 7월, 9월, 개화기, 장마기 기후를 생성한다. 이 테이블들은 바로 모형에서 사용되지는 않으나 제주도 전체 기후를 생성할 때 유용하게 사용된다. 6월, 7월, 9월 기후는 일별 데이터를 가공하여 avg, sum 등의 연산으로 추출될 수 있는데 강수일수의 계산은 rain 필드가 0보다 큰 날짜를 세어야 한다. 따라서 제주시의 6월 기후를 생성하는 SQL 문장은 다음과 같다.

```
create table step1
select YEAR(day) as year, avg(avg) as avgcli,
       avg(max) as maxcli, avg(min) as mincli, sum(sun) as tsun,
       avg(sun) as avgsun, sum(rain) /10.0 as train,
       avg(rain) /10.0 as avgrain
from weathercj
where (MONTH(day) = 6)
group by YEAR(day);
```

```
create table step2
select YEAR(day) as year, count(rain) as rainday
from weathercj
where (MONTH(day)=6 and (rain >= 0.0))
group by YEAR(day);
```

```
query = create table juniejju
select step1.year as year, step1.avgcli as avgcli,
       step1.maxcli as maxcli, step1.mincli as mincli,
       step1.tsun as tsun, step1.avgsun as avgsun,
       step1.train as train, step1.avgrain as avgrain,
```

```
step2.rainday as rainday
from step1, step2
where (step1.year = step2.year);
```

이와 아울러 개화기 및 장마기 기후는 연도별로 특정 월일부터 특정월일까지의 데이터에 대한 가공을 필요로 하는데 이를 위해 연도별로 개화기 및 장마기 시작과 끝에 대한 정보를 갖고 있는 rainint 테이블과 결합하여 조건을 검색하고 월별 기후와 같이 데이터를 가공하여야 한다.

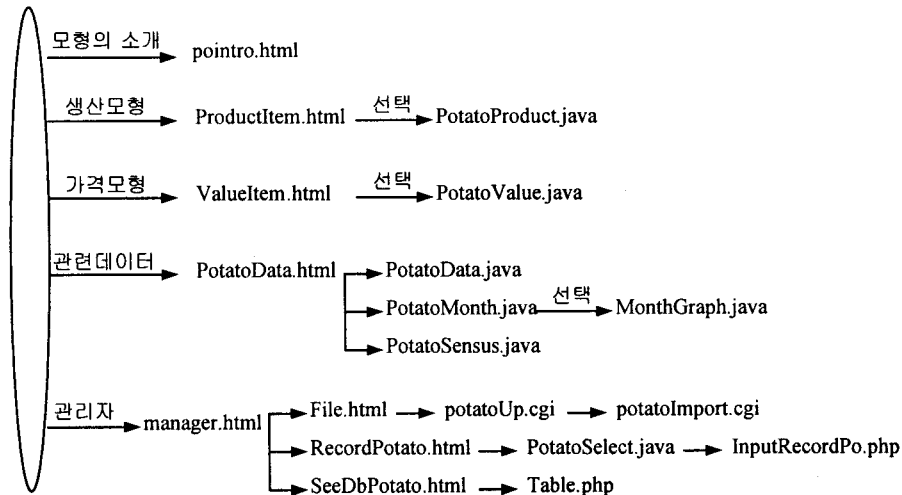
제주도 기후 생성은 MakeTotal.java 프로그램을 구동시켜 이전 메뉴에서 생성된 각 지역별 기후를 통합하는 기능을 수행한다. 이에 의해 dojunCli, dojulCli, dosepCli, doflowCli, dorainCli 등 모형에서 직접 사용될 테이블들이 구축된다. 역시 SQL 문장에 의해 각 기후별로 제주시와 서귀포시의 자료를 평균하여 위에서 언급한 테이블에 저장한다.

관리자 메뉴의 마지막으로 모형변경은 model.html을 연결시켜 변경할 모형을 선택하도록 하고 ModelSelect.java 프로그램을 구동시킨다. 이 프로그램은 선택된 모형에 대해 수식과 인자들의 의미를 보여주고 각 인자들의 가중치를 변경할 수 있도록 한다. 이를 위해 myFile에서 이 가중치를 읽어와 텍스트 박스에 표시함으로써 현재의 설정값을 보여주며 텍스트 박스의 변경 값에 의해 FileUpdate.java 프로그램을 수행시킨다. 이 프로그램은 double 형의 defCon[][] 이차원 배열에 기본값들을 설정하고 텍스트 박스에서 넘어온 값들로 갱신한 후 다시 myFile에 java object stream 파일 형태로 저장하는 기능을 수행한다.

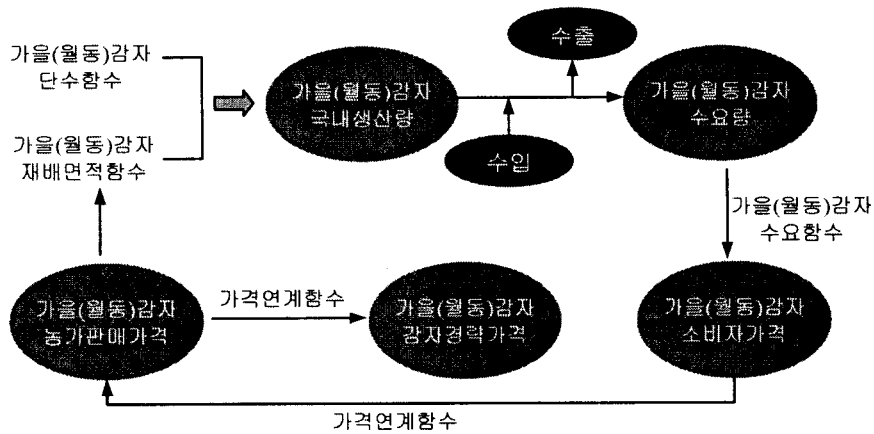
### 3. 감자

감자는 <그림 5-25>와 같은 구현 내역을 갖는다. pointro.html 파일은 모형의 소개에 필요한 감자모형이 구성되는 <그림 5-26>과 같이 도시한다.

<그림 5-25> 감자 모형의 구현 내역



<그림 5-26> 감자 모형의 소개



ProductItem.html 파일은 생산모형 메뉴를 선택하게 하고 가을감자, 일반감자, 전 체감자 중에 하나의 선택에 의해 PotatoProduct.java 프로그램을 구동시킨다. 각 항목 을 target이라는 URL 인자에 의해 구분하여 품종에 따라 model 테이블에 대한 SQL 질의를 다르게 한다. 만약 가을 감자를 선택하면 다음과 같은 SQL 문장이 수행된다. 또 ChartServlet.java 인터페이스에 의해 그래프 도시 기능을 갖는다.

```
select year, area, product from model
```

```
where ((model=1) and (kind='가을감자'));
```

```
select year, area, product from model  
where ((model=2) and (kind='가을감자'));
```

ValueItem.html 파일은 가격모형 메뉴를 선택하게 하고 역시 가을감자, 일반감자, 전체 감자에 대해 PotatoValue.java 프로그램을 구동하여 가격 모형을 조회해볼 수 있도록 한다. 가격 모형 또한 model 테이블에 저장되어 있으며 다음과 같은 질의를 수행한다.

```
select year, value, retail from model  
where ((model=1) and (kind='가을감자'));  
select year, value, retail from model  
where ((model=2) and (kind='가을감자'));
```

PotatoData.html 파일은 관련 데이터 조회 기능을 제공하며 설문조사인 경우 PotatoSensus.java, 가격 데이터인 경우 PotatoMonth.java, 그외의 경우에는 PotatoData.java 프로그램을 구동시키는데 역시 target 인자의 구분에 의해 대상 테이블을 조회한다.

PotatoData.java 프로그램은 target 값에 따라 jejuarea, jejuproduct, nationarea, nationproduct 테이블에 대한 조회를 수행하는데 이를 위해 각 테이블의 필드를 자료 구조로 갖고 있다. 따라서 선택에 따라 이에 해당하는 SQL 질의문이 자동적으로 생성되어 수행되고 그 결과가 화면에 표현된다. 또한 그 결과를 그래프로 도시할 수 있는 기능을 갖는다.

PotatoSensus.java 프로그램은 sensus 테이블로부터 연도, 이름, 평년작, 작년생산량, 예상량 등의 데이터를 검색하여 이를 화면에 도시한다. 이때 데이터베이스의 특정 필드에 시스템에서 정의한 값들이 삽입되어 있는데 이를 정확히 반영하여야 한다. 이 정의 값은 -1은 폐작, -2는 유채로 대체, -3은 마늘로 대체 등이다.

PotatoMonth.java 프로그램은 월별가격지수와 월별농판가격 정보를 사용자에게 제공하는데 각각 monthlyindex와 monthlyvalue 두 개의 테이블에서 읽어 화면에 표형태로 보여준다. 그러나 이에 대한 그래프 기능은 특정 연도의 월별 추이와 특정 월의 연도별 추이로 도시하는 것이 바람직하므로 라디오 버튼에 의해 이를 선택하게 하고

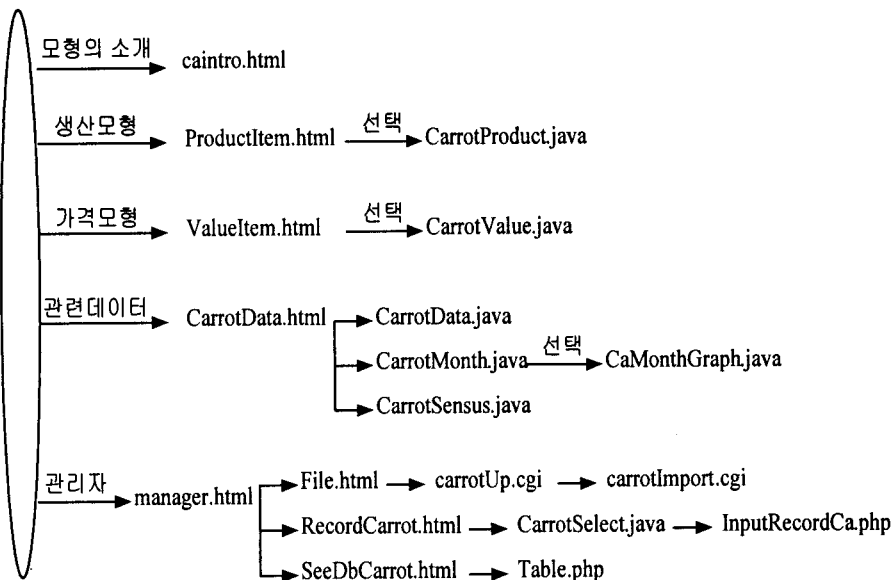
텍스트 박스로 대항 연도나 월을 입력하도록 한 후 MonthGraph.java 프로그램을 구동시킨다. 이 프로그램은 입력을 처리하고 이에 대한 그래프 이미지를 ChartServlet.java 프로그램으로부터 받아 화면에 도시한다.

감자의 마지막 메뉴인 관리자 기능은 감귤에서 과일단위의 입력, 레코드 단위의 입력, 데이터베이스 확인 등과 같은 기능을 수행하며 동일한 형태로 구현되었다.

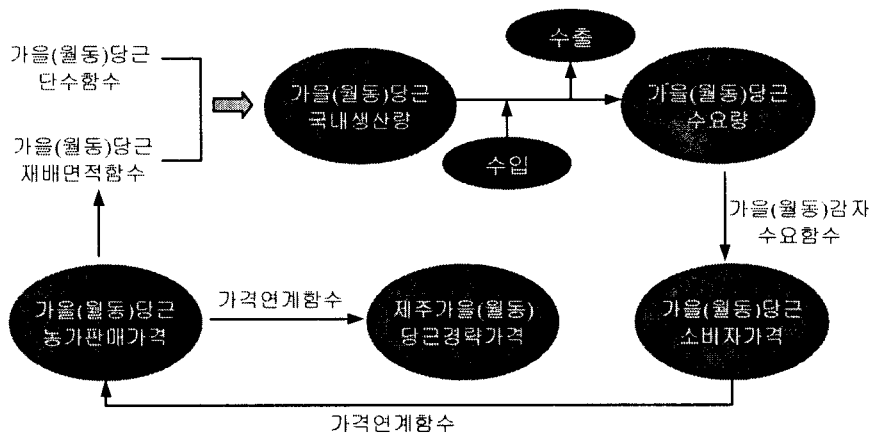
#### 4. 당근

당근은 <그림 5-27>과 같은 구현 내역을 갖는다. 당근의 데이터베이스나 생산 및 가격 모형에서 제공할 정보는 감자와 거의 같고 단지 필드들만이 차이를 보인다. 첫 번째로 caintro.html 파일은 모형의 소개에 필요한 감자 모형이 구성되는 <그림 5-28>과 같이 도시한다.

<그림 5-27> 당근 모형이 구현 내역



<그림 5-28> 당근 모형의 소개



ProductItem.html 파일은 생산모형 메뉴를 선택하게 하고 전체당근, 일반당근, 제주월동당근 중에 하나의 선택에 의해 CarrotProduct.java 프로그램을 구동시킨다. 각 항목을 target이라는 URL 인자에 의해 구분하여 품종에 따라 model 테이블에 대한 SQL 질의를 다르게 한다. 만약 일반당근을 선택하면 다음과 같은 SQL 문장이 수행된다. 또 ChartServlet.java 인터페이스에 의해 그래프 도시 기능을 갖는다.

```
select year, area, product from model
where ((model=1) and (kind='일반당근'));
```

```
select year, area, product from model
where ((model=2) and (kind='일반당근'));
```

ValueItem.html 파일은 가격모형 메뉴를 선택하게 하고 역시 전체당근, 일반당근, 제주월동당근에 대해 CarrotValue.java 프로그램을 구동하여 가격 모형을 조회해볼 수 있도록 한다. 가격 모형 또한 model 테이블에 저장되어 있으며 다음과 같은 질의를 수행한다.

```
select year, value, retail from model
where ((model=1) and (kind='일반당근'));
```

```
select year, value, retail from model
where ((model=2) and (kind='일반당근'));
```

CarrotData.html 파일은 관련 데이터 조회 기능을 제공하며 설문조사인 경우 CarrotSensus.java, 가격 데이터인 경우 CarrotMonth.java, 그외의 경우에는 CarrotData.java 프로그램을 구동시키는데 역시 target 인자의 구분에 의해 대상 테이블을 조회한다.

CarrotData.java 프로그램은 target 값에 따라 nationarea(재배면적), nationproduct(생산량) 테이블에 대한 조회를 수행하는데 이를 위해 각 테이블의 필드를 자료구조로 갖고 있다. 따라서 선택에 따라 이에 해당하는 SQL 질의문이 자동적으로 생성되어 수행되고 그 결과가 화면에 표현된다. 또한 그 결과를 그래프로 도시할 수 있는 기능을 갖는다.

CarrotSensus.java 프로그램은 sensus 테이블로부터 연도, 이름, 평년작, 작년생산량, 예상량 등의 데이터를 검색하여 이를 화면에 도시한다.

CarrotMonth.java 프로그램은 월별가격지수와 월별농판가격 정보를 사용자에게 제공하는데 각각 monthlyindex와 monthlyvalue 두 개의 테이블에서 읽어 화면에 표형태로 보여준다. 그러나 이에 대한 그래프 기능은 특정 연도의 월별 추이와 특정 월의 연도별 추이로 도시하는 것이 바람직하므로 라디오 버튼에 의해 이를 선택하게 하고 텍스트 박스로 대항 연도나 월을 입력하도록 한 후 CaMonthGraph.java 프로그램을 구동시킨다. 이 프로그램은 입력을 처리하고 이에 대한 그래프 이미지를 ChartServlet.java 프로그램으로부터 받아 화면에 도시한다.

당근의 마지막 메뉴인 관리자 기능은 감귤에서 파일단위의 입력, 레코드 단위의 입력, 데이터베이스 확인 등과 같은 기능을 수행하며 동일한 형태로 구현되었다.

## 5. 지도정보

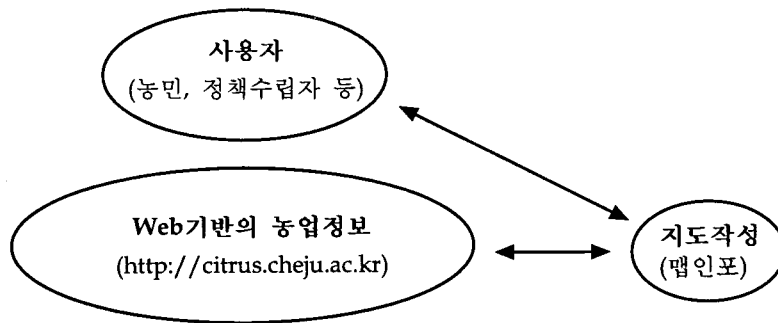
지도정보는 농업과 관련된 자료들 중 지리적 위치를 포함한 자료들을 지리정보시스템 소프트웨어를 사용하여 지도화함으로써 다양한 데이터베이스화되어 있는 자료들을 지역별로 검토, 비교할 수 있도록 하는 기능을 가진다. 실제 대다수의 자료들은 지리적인 위치를 포함하여 조사되고 기록되지만 기존에는 표 형태로 검색이 되어 전반적인 지역별 현황파악이나 관리에 상당한 경험과 숙련도를 요구한다. 따라서 지도화를 통한 자료의 표출은 복잡한 표 자료를 손쉽게 파악할 수 있도록 하며, 더 나아가

분석을 통하여 의사결정에도 도움을 준다.

본 과제에서는 이러한 기초적인 수요를 충족시키기 위하여 데이터베이스에 구축된 자료 중 위치정보를 가진 자료를 지도로 나타내기 위하여 지리정보시스템 소프트웨어인 PC용 맵인포(MapInfo, Ver. 4.0)를 이용하였다. 맵인포는 윈도우에서 구동되는 지리정보 시스템 소프트웨어로 다양한 형태의 자료를 수용하여 기본도면 위에 지도화할 수 있다. 그러나 윈도우 상에서 구동되고, 사용에 어느 정도의 전문성을 요구하기에 관리자나 담당자만이 취급하는 폐쇄성을 보이고 있다. 따라서 독립된 PC에서 구동시키고 그 결과를 웹서버에 올리는 번거로움이 있다. 그러나 단순한 표 형태의 자료 검색을 뛰어넘어 지역별로 나타날 농업 관련 현황을 전반적으로 손쉽게 파악할 수 있으며 지역별 차이에 대하여 쉽게 비교할 수 있다. 또한 지속적으로 기존의 데이터베이스에 추가의 자료를 입력하게 되면 농업관련 정책에도 도움을 주는 의사결정 보조수단으로써도 역할을 하게 된다.

제주 농업관련 자료의 지도정보화는 기존의 표 형태로 검토되던 자료들을 지도로 나타냄으로써 사용자들에게 보다 손쉽게 접근될 수 있도록 <그림 5-29>와 같이 구성하였다. 이러한 지도정보는 시트러스(<http://citrus.cheju.ac.kr>) 서버에서 검색한 자료중 지도형태로 검토할 필요성이 있는 자료를 텍스트 파일 형태로 지도정보로 보내면 이 자료를 관리자가 수입(import)하여 특정의 지역단위로 지도화하는 과정을 거치게 된다. 지도화된 자료는 이미지 파일 형태로 다시 citrus로 보내 웹에 게시하거나 질의자에게 메일로 보내는 형태로 지도정보는 활용되게 된다.

<그림 5-29> 농업정보 시스템과 지도정보의 연계

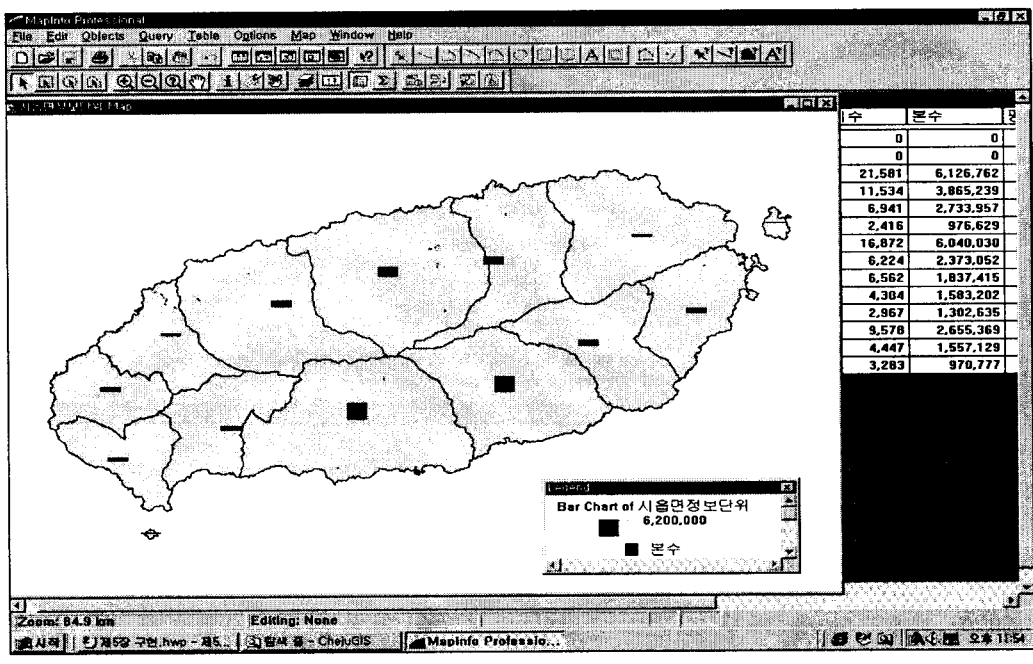


맵인포에서 지도화 가능한 자료의 형태는 텍스트 파일 이외에도 dBase, 엑셀, 엑세스 등 다양하며, 대부분의 다른 프로그램들이 다른 프로그램을 요구하지만 맵인포



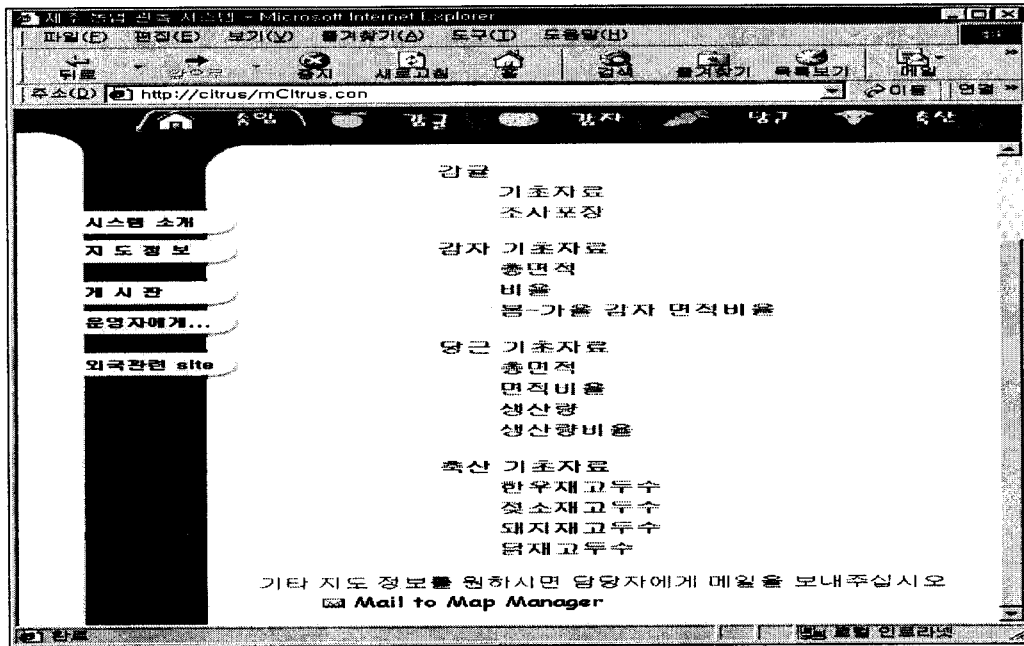
는 다른 프로그램에서 만들어진 파일들을 직접 읽어서 작업할 수 있다. 따라서 사용자들이 특정의 자료를 지도화하기 원하면 관리자에게 송부하여 처리도 가능하다. 또한 맵인포에서 작성 가능한 지도의 형태는 점묘도, 채색도, 그래프 형태 등 다양하여 자료의 특성에 맞추거나 사용자들이 원하는 형태로 작성이 가능하다.

<그림 5-30> 맵인포의 지도작성



제주농업정보시스템의 웹사이트에서 지리정보 아이콘으로 연결되어 검색할 수 있도록 구성하였다. 지도정보 창에 나타나는 정보들은 두 가지로 분류되는데, 하나는 기초적인 농업관련 자료 중 지도화를 통하여 쉽게 개관할 수 있는 자료들을 지도화하여 검토할 수 있도록 하였으며, 기타 사용자들이 필요한 자료를 지도를 통하여 검색하고자 할 경우 원하는 내용을 관리자에게 질의하는 전자우편 대화 윈도우를 만들어 문의하도록 구성하였다.

<그림 5-31> 지도정보 창의 구성



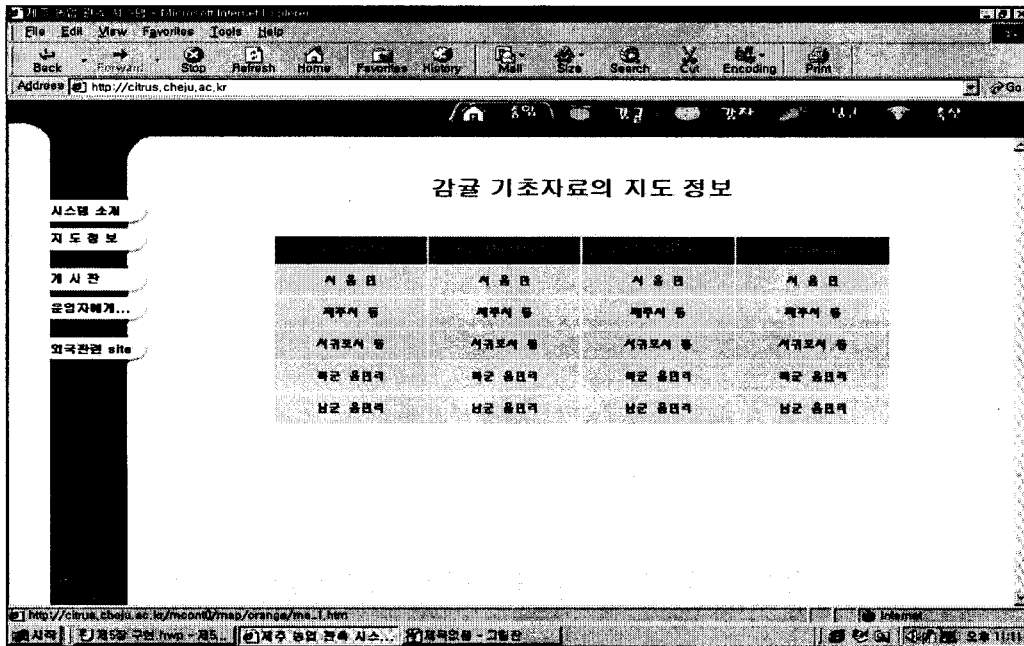
지도정보는 제주도의 감귤, 감자, 당근 그리고 축산과 관련된 다양한 자료를 행정 구역 단위의 지도로 작성하여 현황파악을 손쉽게 하도록 구성하였다. 기본도로는 제주지역의 행정구역 중 가장 소규모 단위인 법정리를 기초로 구축하였으며, 타 지역과의 생산량 자료들을 비교할 수 있도록 시, 도별 지도를 기본도로 사용하였다. 현재 이용 가능한 자료들을 전국 시/도별, 제주도 법정리/동 단위로 입력하여 기초적인 지도를 제작하는데 역점을 두었다. 본 연구에서는 감귤, 감자, 당근의 자료를 데이터베이스화한 것에 더하여 지리적 특성을 지도를 통하여 검색할 수 있도록 구성하였는데, 기초적인 자료는 지도 정보화하여 사용자들에게 농업관련 자료를 개관할 수 있도록 하고, 사용자별 수요를 질의하여 특정의 지도를 제작하여 게시 또는 수요자에게 송부하는 형태로 구성하였다. 즉 감귤, 감자, 당근의 데이터베이스 구조에서 제시된 자료들은 일부 지도정보 형태로 나타내어 사용자들이 검색할 수 있다.

가. 감귤

감귤의 경우 기본도로 제주도의 최소 행정구역단위인 동/리의 기본도를 구축하고 각 단위의 기초적인 정보로 감귤생산면적, 감귤생산 가구 수, 감귤종, 감귤나무 수령,

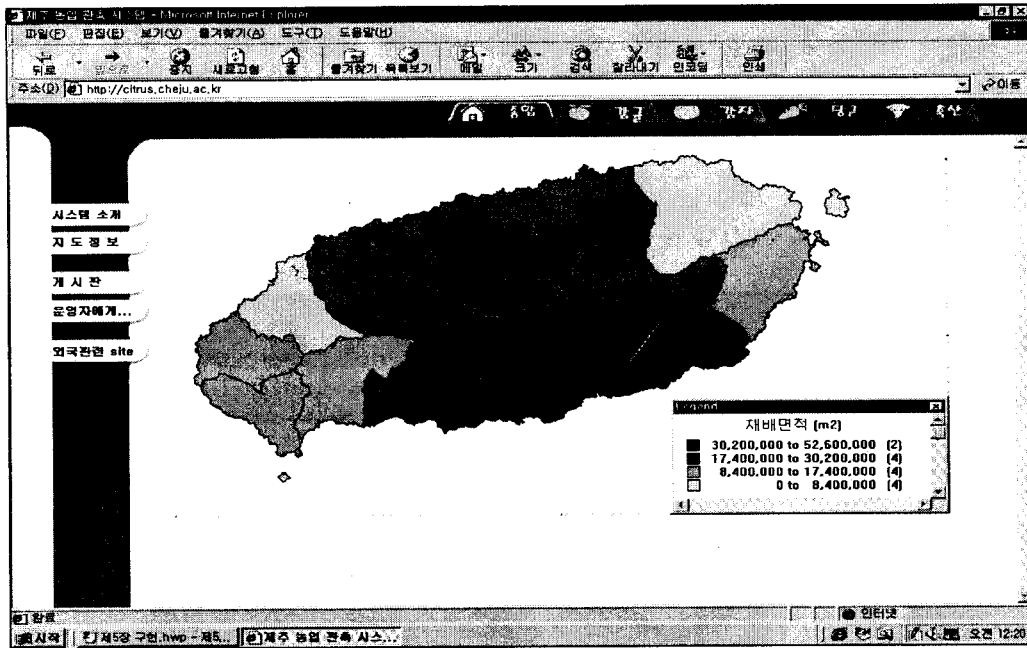
감귤나무 본수별 가구 수 등의 자료에 기초하여 지도를 제작하였다. 이들 자료들은 맵인포 내에서 읍, 면, 시, 또는 군 단위로 합산하여 활용할 수 있어 원하는 단위로 지도제작이 가능하다. 또한 특정의 자료만을 선별하여 지도제작이 가능한데 예를 들면 전체 감귤나무 중 30년 이상이 차지하는 비율 등을 계산하여 컴퓨터화면상에 지도로 나타낼 수 있으며 인쇄 또한 가능하다.

<그림 3-32> 지도정보 창의 내용 구성

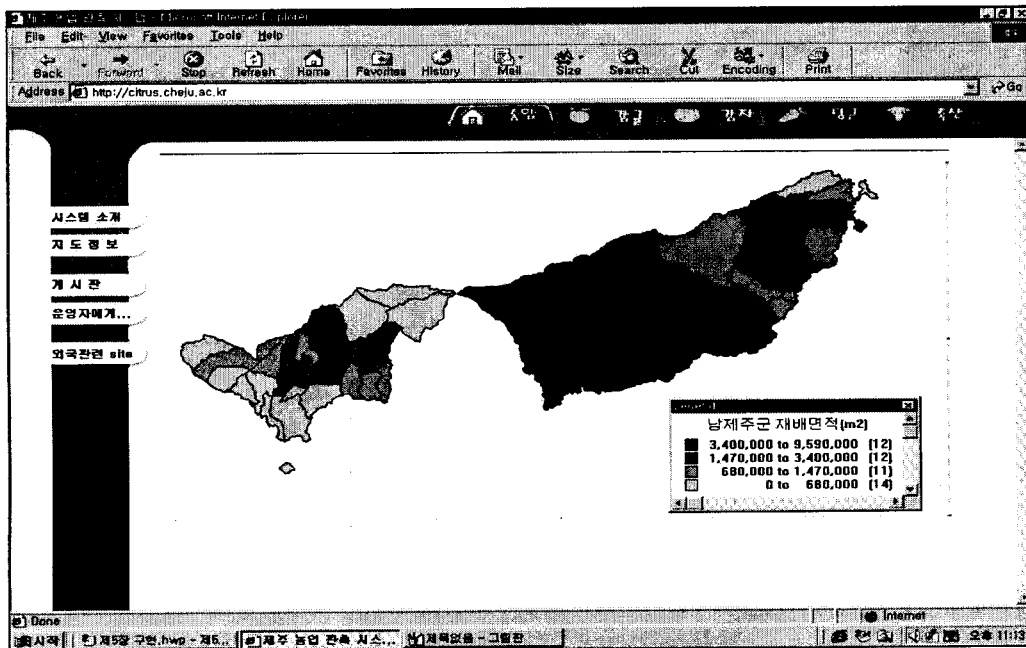


제주 감귤 생산과 관련된 기초자료들을 기초로 작성된 기본적인 지도는 리/동단위의 행정구역을 기초로 읍, 면단위의 지도, 그리고 시, 군단위 지도를 제작하여 검색할 수 있도록 하였다. 여기에는 재배규모, 농가규모, 수령과 면적, 농가 연령의 자료들의 지도정보가 시, 읍, 면단위로 작성이 되었으며, 각 제주시, 서귀포시, 북제주군, 그리고 남제주군의 동/리 단위로 작성된 지도가 개별적으로 제작되어 제시되어 기초적인 검토를 가능하게 하였다. 기초적인 지도정보로 제시된 지도들은 해당 자료들의 일부만을 예시로 지도화한 것으로 보다 다양한 형태의 지도제작이 가능하다.

<그림 5-33> 제주의 시, 읍, 면 단위의 감귤생산 자료의 지도화



<그림 5-34> 남제주군의 감귤생산관련 리 단위 지도



앞의 예시는 감귤 기초자료의 지도정보 창에서 선택한 제주도 전역의 시, 군별 재배면적 지도와 남제주군의 리단위 별 재배면적을 보이고 있다. 이는 다양한 지도의 예로 지도는 행정구역별 채색 외에도 점묘도, 막대그래프, 파이그래프, 두 변수의 포함이 가능하며 원시 자료를 산술적인 변환한 후 지도화하는 것도 가능하다.

<그림 5-35> 감귤조사포장의 위치와 내역 지도정보



웹기반의 시트러스 서버에는 조사포장을 대상으로 한 농가로부터 자료를 입력받아 이를 기초로 한 분석이 가능하도록 하는 기초작업으로 조사대상 포장의 속성을 작성하였다. 이들 자료들은 사용자가 농업정보 관리자에게 자료를 입력하는 쌍방향적인 정보시스템으로 발전시킬 수 있는 기반을 제공한다. 더욱 발전된 모습으로는 조사포장의 농가에서 소지역 단위의 기온, 풍속, 토질 등과 같은 정보를 웹서버에 접속하여 입력하고, 이를 관리자가 수합 정리하여 데이터베이스를 구축할 수 있는 하드웨어는 구축되었다 볼 수 있다. 사용자들은 기본적으로 웹서버로부터 검색한 기초자료의 지도화 이외에도 개별적으로 필요로 하거나 가지고 있는 다른 자료를 지도형태로 검색을 원할 경우 필요한 지도를 작성하여 추가적으로 게시하는 형태로 구동된다.

나. 감자

감자의 지도정보는 농업정보 서버에 구축된 자료들이 제주도와 타 시/도간의 생산량과 생산면적에 기초한 자료들이어서 이를 중심으로 지도를 제작하여 게시하였다. 이를 위한 기본도로는 제주도와 다른 시, 도 행정구역을 구축하였고, 여기에 생산량(봄, 가을), 재배면적을 비교하는 기본적인 지도정보를 제작하였다. 감자 관련 자료는 감귤과 달리 제주도에서 독점적으로 생산되는 것이 아니라 다른 지역에서도 생산이 되며, 이들의 생산과 연계하여 가격이 형성되고 더불어 제주도에서의 생산이 영향을 받음으로 이와 관련한 전국적인 자료가 구축을 이루게 된다. 주요 감자생산과 관련된 자료들은 판매가격, 공판장 경락가격, 소비자 가계지수 등 지리적 위치 정보를 포함하지 않는 변수들로 농업정보 웹서버에서 표와 그래프 형태의 검색이 주를 이루게 된다.

<그림 5-36> 시도별 감자 재배면적 지도정보



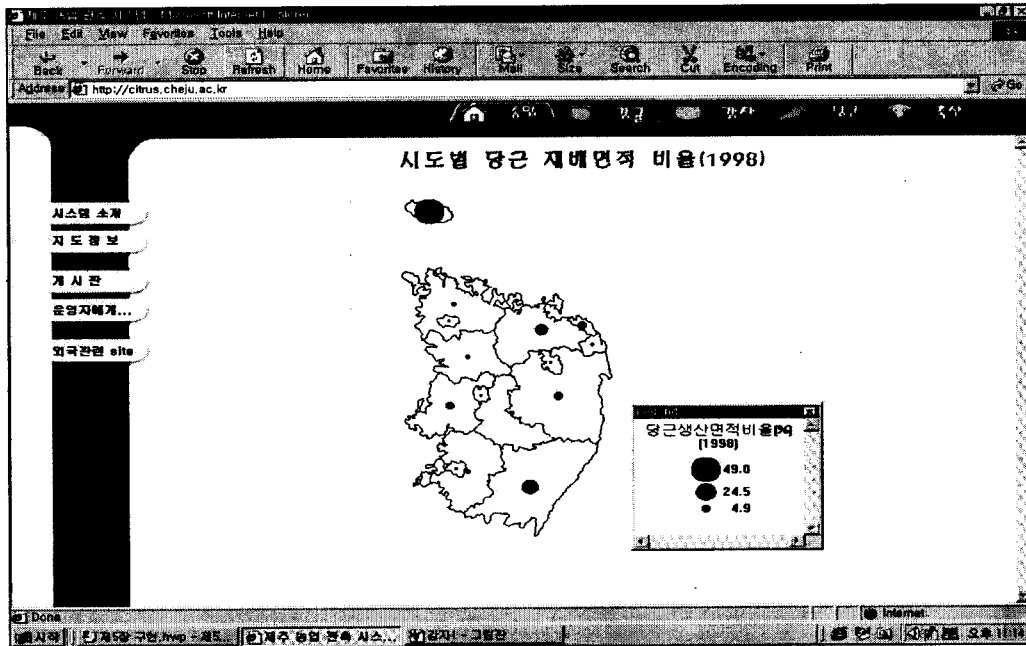
감자의 지도정보는 제주도를 포함한 시, 도별 생산량과 생산면적의 기초적인 자료에 기초하여 위에서 예시로 제시된 형태의 시도별 생산량과 생산량 지도가 제시되었다. 그러나 제시된 지도 외 같은 자료로 채색도, 막대 또는 파이 그래프 형태로 제작

이 가능하며, 기타의 자료에 대한 사용자들의 요구에 따라 다양한 지도를 제작할 수 있다. 한정된 지도정보만이 제시된 것은 제주도내 감자 생산에 영향을 미치는 주된 변수가 제주도내 특성에 따른 변화보다 다른 지역의 생산량과 가격에 의해 영향을 받음으로 제주도 농가에서 가장 관심을 기울이며 실제 가장 중요한 변수로 작용하는 변수는 제주도의 지역에서의 생산량과 생산면적이다. 따라서 기본적으로 작성된 지도정보는 제주도와 제주도의 지역의 생산량과 생산면적에 대한 자료들이 농업웹서버에 주로 구축되었으며 이에 기초하여 한정된 지도만을 작성하여 게시하였다. 그러나 제주도내 지역에서의 생산량, 생산면적 등의 자료들은 감귤과 유사하게 자료를 수합하여 지도형태로 전반적인 현황을 검색할 수 있도록 할 필요는 있다.

다. 당근

당근의 지도정보는 감자와 유사하게 제주도와 다른 시/도간의 생산량과 생산면적에 기초한 자료들을 중심으로 지도를 제작하여 게시하였다. 기본도로는 제주도와 다른 시, 도 행정구역을 구축하였고, 여기에 생산량, 재배면적을 비교하는 기본적인 지도를 제작하였다.

<그림 5-37> 시도별 당근 재배면적 지도정보

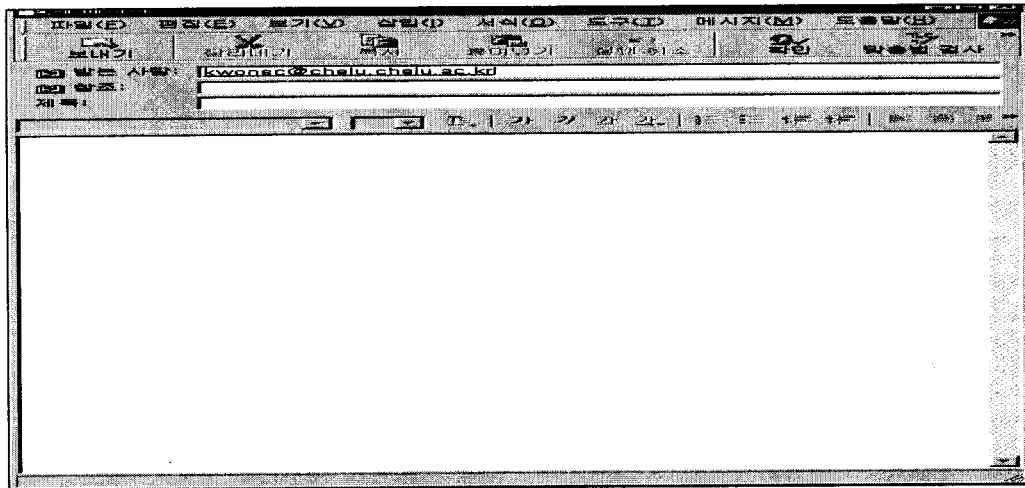


당근 또한 감귤과 달리 제주도에서만 생산되는 것이 아니라 다른 지역의 생산활동에 영향을 받아 제주도내의 생산이 결정됨으로 이와 관련된 전국적인 자료가 주축을 이루게 된다. 주요 당근생산과 관련된 자료들은 판매가격지수, 경락가격, 소비수요 등 지리적 위치 정보를 포함하지 않는 변수들로 농업정보 웹서버에서 표와 그래프 형태의 검색이 주를 이루게 된다. 당근의 지도정보는 제주도를 포함한 시, 도별 생산량과 생산면적의 기초적인 자료에 기초하여 위에서 예시로 제시된 형태의 시도별 생산량과 생산량 지도가 제시되었다. 그러나 기타의 자료에 대한 사용자들의 요구에 따른 다양한 지도의 제작은 가능하다. 작성된 지도정보는 농업정보 웹서버에 구축된 제주도와 제주도외 지역의 생산량과 생산면적에 대한 자료에 기초하여 한정되어 있지만, 제주도내 지역에서의 생산량, 생산면적 등의 자료들은 자료를 수합하여 지도로 제작하여 감귤과 유사하게 전반적인 현황을 검색할 수 있다.

#### 라. 질의

질의 창은 사용자들이 농업 웹 정보 서버에서 검색한 자료 그리고 지도정보에서 검색한 지도 이외에 관리자에게 특정의 정보를 요구하는 창구로 개설하였다. 질의 창을 폼 메일 형태로 구성함으로써 인한 장점은 사용자들이 특정의 메일 프로그램을 가지지 않더라도 그리고 규격화된 형태로 질문을 받을 수 있다는 장점이 있다. 이는 특히 농가의 컴퓨터 사용환경이나 능력이 아직 그다지 높지 않다는 점을 고려하여 누구나 쉽게 농업정보에 접근할 수 있는 창구를 제공한다 하겠다.

<그림 5-38> 사용자의 지도정보 요구 폼메일 창





#### 마. 종합

지도정보는 농업과 관련된 자료들 중 지리적 위치를 포함한 자료들을 지도로 나타냄으로써 데이터베이스화되어 있는 자료들을 지역별로 검토, 비교할 수 있게 한다. 지도화를 통한 자료의 표출은 복잡한 표 자료를 손쉽게 파악할 수 있도록 하며, 더 나아가 분석을 통하여 의사결정에도 도움을 준다. 지도정보는 이러한 기초적인 수요를 충족시키기 위하여 데이터베이스에 구축된 자료 중 위치정보를 가진 자료를 지도로 나타내기 위하여 지리정보시스템 소프트웨어인 PC용 맵인포(MapInfo, Ver. 4.0)를 이용하여 기본적인 자료들을 지도화하여 게시하였으며, 사용자별로 원하는 정보를 메일 폼에 입력함으로써 주문에 따라 지도를 제작하여 게시하는 형태로 구성하였다. 이는 사용된 맵인포 소프트웨어가 윈도우에서 독립적으로 구동되며, 사용에 어느 정도의 전문성을 요구하기에 지도를 제작하여 웹서버에 올리는 번거로움이 있다. 그러나 맵인포는 다양한 형태의 자료를 수용하여 지도를 제작할 수 있으며, PC용으로 가격이 저렴하여 현재로서는 표 형태의 자료 검색을 뛰어넘어 지역별로 나타날 농업 관련 현황을 전반적으로 손쉽게 파악할 수 있으며 지역별 차이에 대하여 쉽게 비교할 수 있는 기능을 제공한다.

현재 웹서버에 구축된 자료들이 점차 누적되면, 이들 자료를 지도화하여 검토함으로써 현재 구축된 기본도에 다양한 자료들을 수용하는 맵인포를 사용하여 현황파악을 지도를 통하여 함으로써 지역농업의 기초를 제공하고, 보다 완성된 농업자료의 지도 정보화는 소지역 단위의 고도, 향 등의 정적인 지형정보와 강수량, 일조량 등과 같은 동적인 기상정보, 그리고 농산물에 대한 정보를 지속적으로 수집, 입력하여 자료화하면 보다 다양한 자료들의 지역별 검토가 가능하도록 발전시킬 수 있다.

## 참고문헌

- 감귤유통개혁기획단, 『감귤생산·유통개혁』, 1996,
- 강지용·고성보, “시설감귤의 수요분석과 적정생산규모에 관한 연구”, 『아열대농업연구』 제12집, 1995. 12, 제주대학교 아열대농업연구소, 참조.
- 강지용·고성보, 『수입오렌지가 제주 감귤산업에 미치는 영향분석과 소비자의 반응에 관한 연구』, 제주대학교, 1997.5.30
- 강지용외, 『감귤농업 종합 정보처리 시스템구축』, 농림부, 1997.11.30.
- 강지용외, 『시설감귤의 적정규모 결정과 성에너지 이용에 관한 연구』, 농림부, 1996.12
- 고성보, 『WTO체제하의 감귤수급안정정책의 효과분석』, 연구보고서 97-P-01, 제주발전연구원, 1997.12.
- 고성보, 『쇠고기 수입개방화에 따른 한국 축산업의 동태적 조정』, 고려대 박사학위논문, 1995.2
- 김길창, 『운영체제』, 정익사, 1995.
- 성배영, 『정보경제와 농업정보시스템』, 한국농촌경제연구원, 1996,
- 오치주·이장호·이철현, 『농업정보체계의 활성화 방안』, 농정연구포럼, 1995,
- 이장호·이재성·남수정, 『농가경제 데이터 베이스 시스템 설계 및 구축에 관한 연구』, 한국농촌경제연구원, 1991,
- 제주도, 『과수관리실태』, 1992,
- Arzac, E.R., and Wilkinson, M. “A Quarterly Econometric Model of United States Livestock and Feed Grain Markets and Some of Its Policy Implications”, *American Journal of Agricultural Economics* Vol.61, 1979.
- Attfield, C. “Homogeneity and Endogeneity in Systems of Demand Equations”, *Journal of Econometrics*, Vol. 27, 1985.
- Berant, E. R. and Savin, N. E., “Estimation and Hypothesis Testing in Singular Equation Systems with Autoregressive Disturbances”, *Econometrica* Vol.43, 1975.
- Blanciforti, L. and R. Green, “An Almost Ideal System Incorporating Habits: An Analysis of Expenditure on Food and Aggregate Commodity Groups”, *The*

*Review of Economics and Statistics* Vol.65, 1983.

- C. Williams, S. Clearwater, *Explorations in Quantum Computing*, Springer Elos, 1998.
- Chalfant, J. A. "A Globally Flexible, Almost Ideal Demand System", *Journal of Business and Economic Statistics* Vol. 5, 1987.
- Chalfant, J. A., and K. J. White, "Estimation of Demand Systems with Concavity Constraints", California Agricultural Experiment Station, Giannini Foundation of Agricultural Economics, October 1987.
- Chalfant, J. A., Gray, R. S. and K. J. White, "Evaluating Prior Beliefs in a Demand System: The Case of Meat Demand in Canada", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.73, 1991.
- Chavas, J. P., and S. R. Johnson, "Supply Dynamics: The Case of U.S. Broilers and Turkeys", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.64, 1982.
- Chavas, J., P. "Structural Change in the Demand for Meat", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.65, 1983.
- Deaton, A. and J. Muellbauer, *Economics and consumer behavior*, Cambridge University Press, 1981.
- Deaton, A. and J. Muellbauer, "An Almost Ideal Demand Systems", *American Economic Reviews*, Vol. 70, 1980.
- Eales, J. S. and Unnevehr, L. J. "Demand for Beef and Chicken Products: Separability and Structural Change", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.70, 1988.
- Eales, J. S. and Unnevehr, L. J. "Simultaneity and Structural Change in U.S. Meat Demand", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.75, 1993.
- Environmental System's Research Institute, GIS Solutions for Production Agriculture, ESRI White Paper, 1997.
- F. Boumphery etc, *Professional XML Applications*, Wrox, 1999.
- Freebairn, J. W., and Rausser, G. C. "Effects of Changes in the level of U.S. Beef Imports", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.57, 1975.
- G. Korte, *Understanding the Value and Implementation of Geographic Information*

- Systems: The GIS Book, 4th Ed. Onword Press, 1997.
- Gallant, A., and D. Jorgenson, "Statistical Inference for a System of Simultaneous, Nonlinear, Implicit Equations in the Context of Instrumental Variables Estimation", *Journal of Econometrics* Vol.11, 1979.
- Geddes, Alistair, Precision farming in the office: investigating the development of a GIS-based field information management system, In David Parker ed., *Innovations in GIS*, Taylor & Francis, 1996, pp.191-204.
- Geweke, J., "Exact Inference in the Inequality Constrained Normal Linear Regression Model", *Journal of Applied Economics* Vol. 1, 1986.
- Goddard, Thomas and Kryzanowski, Len, Cannon, Karen, Izaurralde, Cesar and Martin, Tim, Potential for Integrated GIS-Agriculture Models for Precision Farming Systems, [http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/sf\\_papers](http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/sf_papers) [National Center for Geographic Information Systems], 1996.
- Gorman, W. M. "Quasi-separable Preference, Costs and Technologies", Mimeo. University of North Carolina, Chapel Hill, 1970.
- Green, R. and Alston, J. M. "Elasticities in AIDS Models", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.72, 1990.
- H. M. Deitel, P. J. Deitel, Java How to Program Covers Java 2 Introducing Swing, Prentice Hall, 1999.
- H. M. Deitel, P. J. Deitel, Java How to Program; Covers Java 2 Swing, 3rd Ed., Prentice Hall, 1999.
- Hayes, D. J., Ahn H. D. and Baumel, C. P, "Meat Demand in South Korea:A System Estimate and Policy Projections", Journal Paper No. J-13721 of the Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station, Ames, Iowa, Project. No. 2835., 1989.
- Hayes, D.J., *Meat Marketing in South Korea*, Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center(MATRIC), 1991.
- Hayes, D.J., T. I. Whal, and G. W. Williams, "Dynamic Adjustment in the Japanese Livestock Industry Under Beef Import Liberalization", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.73, 1991.

- Hayes, D.J., T. I. Whal, and G. W. Williams, "Testing Restrictions and a Model of Japanese Meat Demand", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.72, 1990.
- Holt, M. T. and Johnson, S. R. "Supply Dynamics in the U.S. Hog Industry", *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 36, 1988.
- How Sweet It is: Sunkist Improves Market Outlook with GIS,  
<http://www.esri.com/industries/agriculture/sunkist.html>.
- <http://www.tcx.se>
- J. Farley, Java Distributed Programming, O'Reilly, 1998.
- J. Hunter, Java Servlet Programming, O'Reilly, 1998.
- J. Jaworski, Mastering JavaScript and JScript, Sybex, 1999.
- Jones, John Paul III and Casetti, Emilio eds., Applications of the expansion method, Routledge, 1992.
- Jones, Kelvyn, Specifying and estimating multi-level models for geographical research, Transactions of the Institute of British Geographers, Vol. 16, 1991, pp. 148-159.
- Koo, W. W., Yang, S. R. and Lee, C. B. "Estimation of Demand for Meat in Korea", *Journal of Rural Development* Vol.16 No.2 Winter, Korea Rural Economic Institute, 1993.
- Kulshrestha, S. N. and Wilson, A. G. "An Open Econometric Model of the Canadian Beef Cattle Sectors", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.54, 1972.
- L. Lemay, Web Publishing with HTML 4 , Sams Net, 1997.
- M. Daconta, Java for C/C++ Programmers, Wiley, 1996.
- Maddala, G. S., *Introductions to Econometrics*, Macmillan Publishing Company, 1989.
- Mori, H. "Japan : A Country Where Beef is Not Beef."In Some Notes on the Japanese Livestock Economy. Senshu University Social Research Institute Monthly Report No.277, August 20, 1986.
- Moschini, G and Vissa, A., "Flexible Specification of Mixed Demand Systems",

- American Journal of Agricultural Economics* Vol. 75, 1993.2.
- N. Barkakati, *Inside Secrets Linux*, IDG Books, 1997.
- Pindyck, R. S. and Rubinfeld, D. L., *Econometric Models and Economic Forecasting*, McGraw-Hill Book Co., 1991.
- Pope, R. R., Green, R. and Eales, J. "Testing for Homogeneity and Habit Formation in a Flexible Demand Specification of U.S. Meat Consumption", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.62, 1980.
- Pudney, S. E. "An Empirical Method of Approximating the Separable Structure of Consumer Preferences", *Review of Economic Studies* Vol. 48, 1981.
- Rausser, G. C. and Hochman, E., *Dynamic Agricultural Systems: Economic Predictions and Control*, Series Volume 3, Elsevier North Holland, Inc, 1979.
- S. Oaks, *Java Security*, O'Reilly, 1998.
- S.nahrstedt, *Multimedia: Computing, Communications and Applications*, 1995.
- Tryfos, P. "Canadian Supply Functions for Livestock and Meat", *American Journal of Agricultural Economics* Vol.56, 1974.
- Whal, T. I. "Modeling Dynamic Adjustment in Japanese Livestock Markets under Trade Liberalization", Ph.D. thesis, Iowa State University, 1989.
- 岩政正男, 柑橘の品種, 静岡縣柑橘農業協同組合聯合會, 1976.
- 田口三樹夫. 伊藤稔. 家常高, 地域農業情報システム構築, 農林統計協會, 1993.
- 天間征, 酪農情報の經濟學、農林統計協會, 1993.
- 農業情報利用研究會 編, 農業情報化年鑑, 農文協, 1995. 1996.
- 農林水産統計情報部 編, 農業情報化のキーワード, 農林統計協會, 1987.
- 農林水産統計情報部, 農業經營におけるパーソナルコンピュータの利用, 1989.
- 農林水産統計情報部 編, 農業農村における情報化の現状と地域の特色を生かした取組事例, 1995.
- 農林統計協會 編, 地域農業情報ネットワークシステムの長期ビジョン、農林統計協會, 1983.
- 町田武美. 鹽光輝. 山中守, 地域農業の情報戦略(1)(2), 農林統計協會, 1992.
- 長谷部正. 永木正和. 松原茂昌, 農業情報の理論と實際, 農林統計協會, 1996.