

# 農耕地生産性 提高에 關한 研究

Studies on the Improvement of Basal  
Productivity of Cultivated Lands

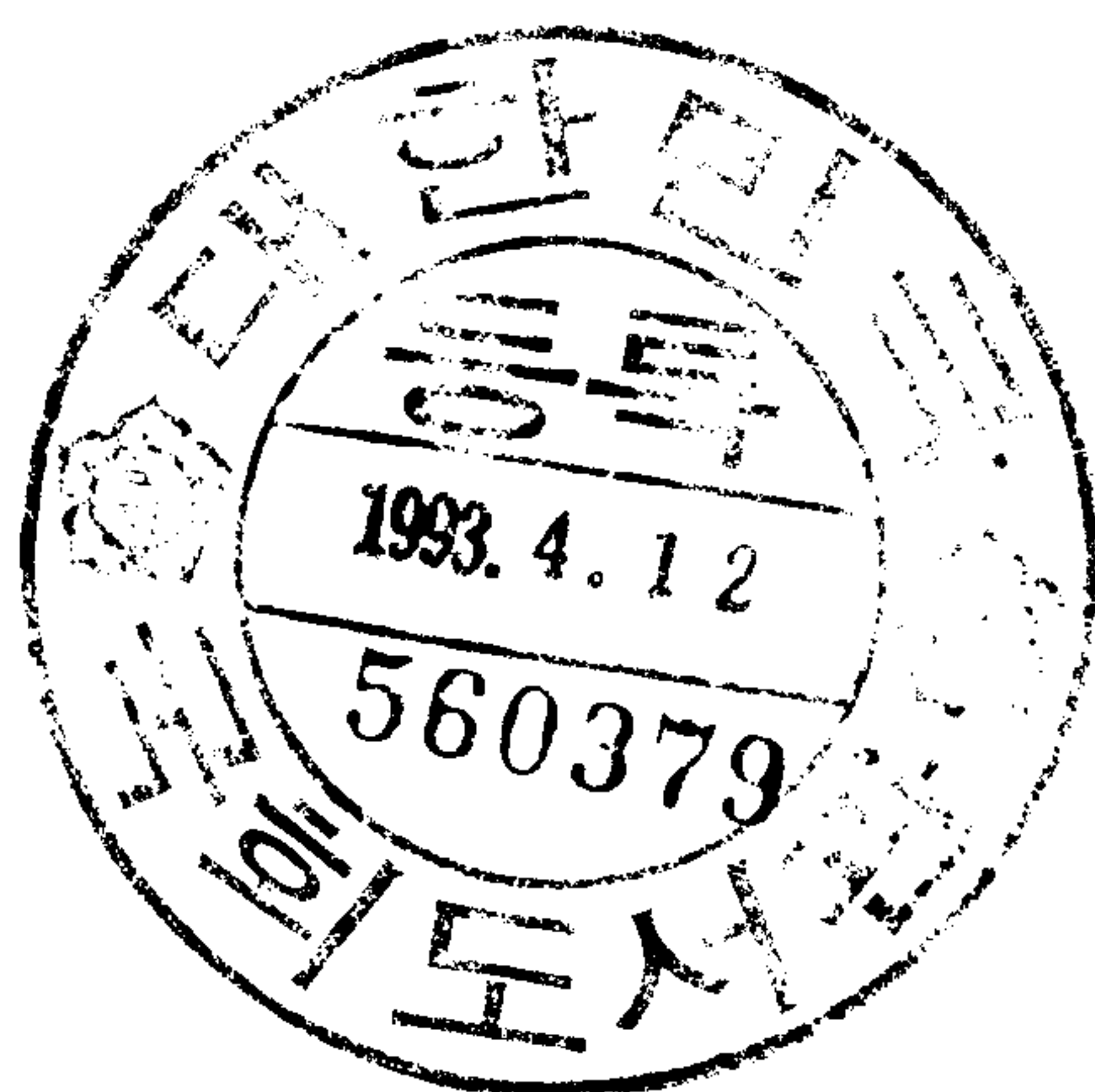
1 9 9 2 . 1 1 .

研 究 機 關

서울大學校 農業生命科學大學 附屬

農業開發研究所

農 林 水 産 部  
農 漁 村 振 興 公 社



# 제 출 문

농어촌진흥공사 사장 귀하

본 보고서를 "農耕地生産性 提高에 關한 研究"의 제 2 차년도  
연구보고서로 제출합니다.

1992 년 11 월

연구기관명 : 서울대학교  
농업개발연구소

책임연구원 :  
서울대학교 농업생명과학대학  
이 홍 석 교수

연 구 원 :  
서울대학교 농업생명과학대학  
이 은 용 명예교수  
권 용 용 교수  
이 호 진 교수  
채 영 암 교수  
이 병 일 교수  
임 선 욱 교수  
권 순 국 교수  
이 질 현 교수  
농어촌진흥공사 농어촌구조연구소  
신 호 철 연구실장  
윤 경 섭 책임연구원  
한 만 용 연구원

# 요 약 문

1. 연구과제명 : 農耕地生産性 提高에 關한 研究
2. 연구기간 : 1992. 5. 1. ~ 1992. 11. 30(총 7개월)  
(3개년 계획중 2년차)

## 3. 연구의 필요성 및 목적

앞으로 예상되는 UR協商이나 中國 農産物의 壓力 및 南北交易에 따른 農産物의 需給變化에 적극 대처해 나가기 위해서는 農耕地汎用化체제로의 전환은 매우 중요하다. 따라서 본 연구는 농경지의 범용화에 따른 토지의 생산성 및 안전성을 제고하기 위한 기초를 확립하고자 연구를 수행하였다.

土性, 地下水位에 따른 각종작물의 생육 및 수량반응, 토양의 理化學的 特性과 雜草의 발생상태 변화를 조사평가하고, 畜의 田轉換에 따른 지하수위의 연간변화, 토양의 이화학적특성 변화 등을 조사 평가하며, 畜田轉換栽培에서 經營分析을 실시하여 합리적인 輪作法을 모색코자 하였다.

## 4. 연구내용 및 범위

- 지하수위에 따른 각종작물의 생육 및 수량반응, 토양의 이화학적 특성변화, 잡초발생상태 구명.
- 토성과 배수조건이 다른 답전환전의 지하수위변화, 작물의 생육 및 수량, 잡초발생상태의 변화, 토양의 유효수분 및 이화학적 특성의 변화 究明.
- 地下水位에 대한 32개 作物의 초기생육반응검토.
- 위 연구결과들에 근거한 답전운환재배의 作付類型에 따른 경제적 타당성 검토.

## 5. 연구결과 및 실용화 방안

지하수위에 따른 토마토, 무, 배추, 콩의 생육 및 수량반응, 畜轉換田에서의 토양의 이화학적 특성, 지하수위 및 수분함량의 年間變化 測定, 보리, 밀, 콩의 田作物, 호밀, 수수-수단그레스, 진주조, 피의 青刈飼料作物, 들깨, 울무의 특용작물의 생육 및 수량반응, 잡초발생특성, 32개 작물의 지하수위에 따른 유묘기 생육반응을 검토하였으며, 또한 전환전에서의 수량을 기초로 하여 답전운환재배의 경제적 타당성을 검토하였다.

여기에서 얻은 결과들은 畜의 汎用化를 위한 灌排水施設 設計 기준의 마련, 작물의 적정지하수위의 관리, 토양의 배수성 및 지하수위에 따른 합리적인 作物의 選定 및 재배관리, 범용화 농지에서의 합리적인 작부체계의 수립에 중요한 기초자료로 이용될 수 있을 것임.

여 백

# S U M M A R Y

## 1. Title

Studies on the Improvement of Basal Productivity in Cultivated Lands

## 2. Periods of Study: 1. May, 1992 ~ 30. November, 1992 (Total 7 months)

(The 2nd year of three year project)

## 3. Objective and Necessity of the Study

Korea agriculture needs to positively prepare for UR negotiations and the pressure of agricultural products imported from China, and to take measures for meeting the new balance in supply and demands of agricultural products which is supposed to be brought about by the trade between South and North Korea near future. The ways to reform Korean agricultural system are to transfer present mono-cropping to wide-utilization of farmland and to improve agricultural productivity and stability. In this research, we are to investigate the changes in physico-chemical properties of soil, weed population ecology, crop growth and yield performance under different soil texture and ground water levels, to evaluate seasonal changes of ground water level, physico-chemical properties of soil in upland use of paddy field, and to analyze the economic feasibility of crop production systems in paddy fields converted to upland.

## 4. Contents and Scope of the Study

-. The growth and yield of crops, the changes of physico-chemical properties of soil and the weed population ecology were investigated under different ground water levels.

-. The seasonal change of ground water level, the growth and yield performance of crops, the changes of effective soil moisture content, physico-chemical properties of soil, and weed population

ecology were investigated under paddy field converted to upland with different soil texture and drainage condition.

-. The early growth of 32 crops were checked under different ground water levels.

-. Based on the above results, economic feasibility were analyzed for the crop production in the paddy fields converted to upland.

## 5. Results of the Study and Suggetion for Application

We have investigated the growth and yield performance of tomato, raddish, chiness cabbage and soybeans, the changes of physico-chemical properties of soil and weed population ecology under different ground water levels.

-. the seasonal changes of ground water level and soil moisture content, physico-chemical properties of soil, the growth and yield of upland crops such as barley, wheat and corns, and forage crop such as rye, sorghum-sudan grass hybrid, pearl millet and foxtail millet, industrial crops such as perilla and adlay, the changes of weed population ecology in upland use of paddy field with different soil texture and drainage condition, and the early growth of 32 crops under 3 levels of ground water levels.

And also the economic feasibility was evaluated for the crop production employing different rotation systems in upland use of paddy field.

The results obtained from the above experiment would be utilized for the preparation of standards in constructing the irrigation and drainage system in the multi-purpose farmland, for the optimization of ground water level management in growing crops, for choosing crops adaptable to different soil drainage properties and ground water table, and for the establishment of rational cropping systems in the multi-purpose farmlands.

# 목 차

연구개요	7
제 1 장 연구내용	9
1.1. 목 적	9
1.2. 연구의 방법 및 범위	9
1.3. 현재까지 연구결과	11
시험연구 결과	13
제 2 장 기상개황	13
제 3 장 地下水位調節 試驗槽에서의 시험	17
3.1. 지하수위조절 시험조의 토양 특성	18
3.2. 지하수위조절 시험조에서 토마토, 배추 및 무의 생육반응	23
3.3. 지하수위조절 시험조에서 콩의 생육 및 수량반응	37
제 4 장 지하수위에 따른 主要作物의 初期生育反應	45
제 5 장 畚의 田轉換 포장에서 土壤特性, 지하수위의 변화 및 작물의 生育反應	57
5.1. 답의 전전환 시험포장의 토양특성	57
5.2. 답의 전전환 포장에서 지하수위 및 토양수분의 변화	59
5.3. 논을 밭으로 전환한 포장에서 주요전작물의 생육 및 수량반응	70
5.4. 논을 밭으로 전환한 포장에서 울무와 들개의 재배 適應性	77
5.5. 논을 밭으로 전환한 포장에서 청예사료작물의 생육과 수량반응	82
5.6. 논을 밭으로 전환한 포장에서 雜草의 發生樣相	92
제 6 장 답전운환의 經濟性 分析	105
제 7 장 綜合 考察	115
제 8 장 금후의 추진방향	119
제 9 장 결 론	121



여 백

## 연구개요

1. 연구과제명 : 農耕地生産性 提高에 관한 研究

2. 연구기간 : 1992. 5. 1 - 11.30

3. 연구담당자 :

### 가. 연구원

연구책임자	이 홍 석	서울대학교 농업생명과학대학 농학과 교수
연구원	이 은 웅	서울대학교 농업생명과학대학 명예교수
	권 용 웅	서울대학교 농업생명과학대학 농학과 교수
	이 호 진	서울대학교 농업생명과학대학 농학과 교수
	채 영 암	서울대학교 농업생명과학대학 농학과 교수
	이 병 일	서울대학교 농업생명과학대학 원예학과 교수
	임 선 옥	서울대학교 농업생명과학대학 농화학과 교수
	권 순 국	서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 교수
	이 질 현	서울대학교 농업생명과학대학 농업경제학과 교수
	신 호 철	농어촌진흥공사 농어촌구조연구소 기준화연구실장
	윤 경 섭	농어촌진흥공사 농어촌구조연구소 기준화연구과장
	한 만 용	농어촌진흥공사 농어촌구조연구소 기준화연구원

## 나. 연구담당 업무 편성

### 總括

이흥석(연구책임자): 연구총괄 및 일반田作物 栽培(답전운환, 배수 및 토양수분조건에 따른 생육, 수량, 품질)

### 作物 栽培分野

이은웅 : 畚田 輪換, 作付體系 및 기계화 재배관련 요인 분석

이병일 : 채소작물 재배시험(답전운환, 排水 및 土壤水分條件에 따른 生育, 收量, 品質)

이호진 : 사료작물 재배시험(답전운환, 배수 및 토양수분조건에 따른 생육, 수량, 품질)

채영암 : 특용작물 재배시험(답전운환, 배수 및 토양수분조건에 따른 생육, 수량, 품질)

### 機能分野

임선옥 : 土壤 變化(답전 운환에 따른 토양의 물리화학적 특성 변화, 지력변화 및 그 대책)

권용웅 : 作物水分生理(지하수위변화와 배수조건에 따른 작물의 수분 생리반응, 旱害, 濕害, 灌溉에 따른 작물반응), 잡초발생 생태변화 및 방제법.

권순국 : 農業 水理(배수처리, 지하수위측정, 토양수분조건변화, 관개시설 설치)

이질현 : 답전운환 작부체계 변화에 따른 제반 경영분석

# 제 1 장 연구내용

## 1.1. 目的

농경지의 범용화 체제로의 전환 및 그에 따른 생산성의 제고와 그의 안정화를 위한 기초 확립.

1. 지하수위의 변화에 따른 각종 작물의 생육 및 수량 반응을 추구하고 아울러 토양성질을 비롯한 생태적 특성 변화를 조사.
2. 토양의 물리적 특성에 따른 배수조건이 작물의 생육 및 경지생태에 미치는 영향을 조사 평가.
3. 밭의 안전 다수 및 생산물의 품질 향상을 위한 관개화 및 생력 기계화 도모.
4. 경쟁력 있는 작물의 도입 재배와 그의 수익성 평가.
5. 범용농경지에서 畚田 畝換을 실시하여 여러가지 작물의 윤작 조합을 비교 평가함.
6. 경영분석을 실시하여 합리적인 작부체계를 모색.
7. 지하수위에 따른 주요 작물들의 초기생육반응 평가

## 1.2. 연구의 방법 및 범위

### 1.2.1. 지하수위조절 시험조에서의 시험

1. 1차년도에 만든 지하수위 조절을 위한 구조물에 시험토양을 충전(사양토).
2. 제1년차와 동일한 목적의 동일한 구조물 설치 및 토양 충전(식양토)

3. 지하수위에 따른 주요 작물의 생육 및 수량 반응을 시험하여 적정지하수위를 규명함.

5 수준	지하수위	25cm
	지하수위	35cm
	지하수위	50cm
	지하수위	70cm
	지하수위	100cm

4. 지하수위에 따른 잡초발생의 변화 연구
5. 조사항목 : 토양의 물리화학적 특성, 뿌리의 발달, 생육, 수량, 품질 등
6. 1991년도 설치시험조(4m x 4m = 16m<sup>2</sup>/1區 : 10區)  
 토양 : 사양토  
 배치 1 : 5 單區 - 콩(황금콩, 풋콩) - 추파맥류(밀, 보리)  
 배치 2 : 5 單區 - 토마토(서광) -- 김장배추, 무
7. 1992년도 설치 시험조(4m x 4m = 16m<sup>2</sup>/1구 x 10구)  
 토양 : 식양토  
 배치 1 : 5 單區 : 추파맥류(밀, 보리)  
 배치 2 : 5 單區 : 김장배추, 무

## 1.2.2. 지하수위에 따른 주요작물의 초기생육반응

1. 지하수위조절구 위치 : 원예시험장 비닐하우스
2. 지하수위 수준 : 20cm, 40cm, 60cm(표준)
3. 공시작물
  - . 고온작물 : 황금콩 외 19작물(품종포함)
  - . 저온작물 : 무 외 13작물
4. 방법
  - . 고온작물 : 직파재배, 이식재배
  - . 저온작물 : 직파재배

### 1.2.3. 畓의 田轉換 포장에서 토양특성, 지하수위의 변화 및 작물의 생육반응

1. 포장의 종류
  - . 사양토이고 주변 배수여건이 보통인 곳
  - . 식양토이고 주변 배수여건이 약간 불량한 곳
2. 년중 지하수위 변화 및 작토층의 수분 변화 측정
3. 논·밭 전환발에서 지표배수처리에 의한 장마철의 배수 및 습해방지
4. 논·밭 전환발에서 주요 밭작물들의 생육과 수량 및 품질반응
5. 논·밭 전환발에서 년차적인 생태환경 변화 추구
6. 재배작물 및 작부체계
  - . 보리, 밀 - 콩 - 보리, 밀 - 콩의 작부체계
  - . 호밀 - 옥수수 - 호밀 - 옥수수의 작부체계
  - . 여러 작목의 논·밭 전환발에서의 재배적용성시험
  - . 울무, 들깨 ('92) ---> 단옥수수, 풋콩('93),

## 1.3. 현재까지의 연구결과

### 1.3.1. 1991년도 연구결과 (1차년도)

1. 지하수위 조절을 위한 구조물을 시공함.
2. 포장 선정 및 토양의 특성을 분석 조사하고 보리와 호밀을 파종하였음.
3. 국내외 관련 문헌을 광범하게 수집 분석하여 종합 검토하였음.

### 1.3.2. 1992년도 연구결과(제2차년도)

1. 구조물 설치 및 토양 충전( 1차년도 10구에는 사양토 및 2차년도 10구에는 식양토)하고 시험 실시.
2. 지하수위에 따른 토마토, 콩, 배추, 무의 생육 및 수량 반응을 시험하여 적정배수 수준을 규명함.
3. 년중 지하수위 변화 및 작토층의 수분 변화를 측정함.
4. 논외 전환밭에서 지표배수조건에 따른 장마철의 배수 및 작물생육에 관한 연구를 실시함.
5. 논외 전환밭에서 주요 밭작물의 생육과 수량 및 품질반응에 관한 시험연구를 수행함.
6. 논외 전환밭에서 년차적인 생태환경(잡초)변화에 관한 시험조사연구를 수행함.
7. 지하수위에 따른 주요작물(31작물, 콩 4품종)의 초기생육반응에 관한 조사연구를 수행함.

# 시험연구 결과

## 제 2 장 기상개황

올해의 기상개황은 그림 2-1, 2-2, 2-3, 2-4에서 보는 바와 같다. 평균기온은 1월부터 4월 중순까지는 예년보다 다소 높은 경향이었고, 5월은 낮은 경향이었으며 6, 7월은 예년과 비슷하였고 8월은 낮은 기온이 계속되었으며, 9월, 10월은 높은 경향이였다. 강수량은 1월부터 3월까지에는 예년보다 적었고, 4,5월은 비가 자주 내리고 많이 내리는 특이한 상황이었으며, 6월에는 매우 가물었고, 7,8월 장마철 및 한여름 호우기에는 강수량이 매우 적었으며, 8월말부터 9,10월까지 집중호우와 자주비가 내리는 등 예년과는 다른 기상을 나타내었다.

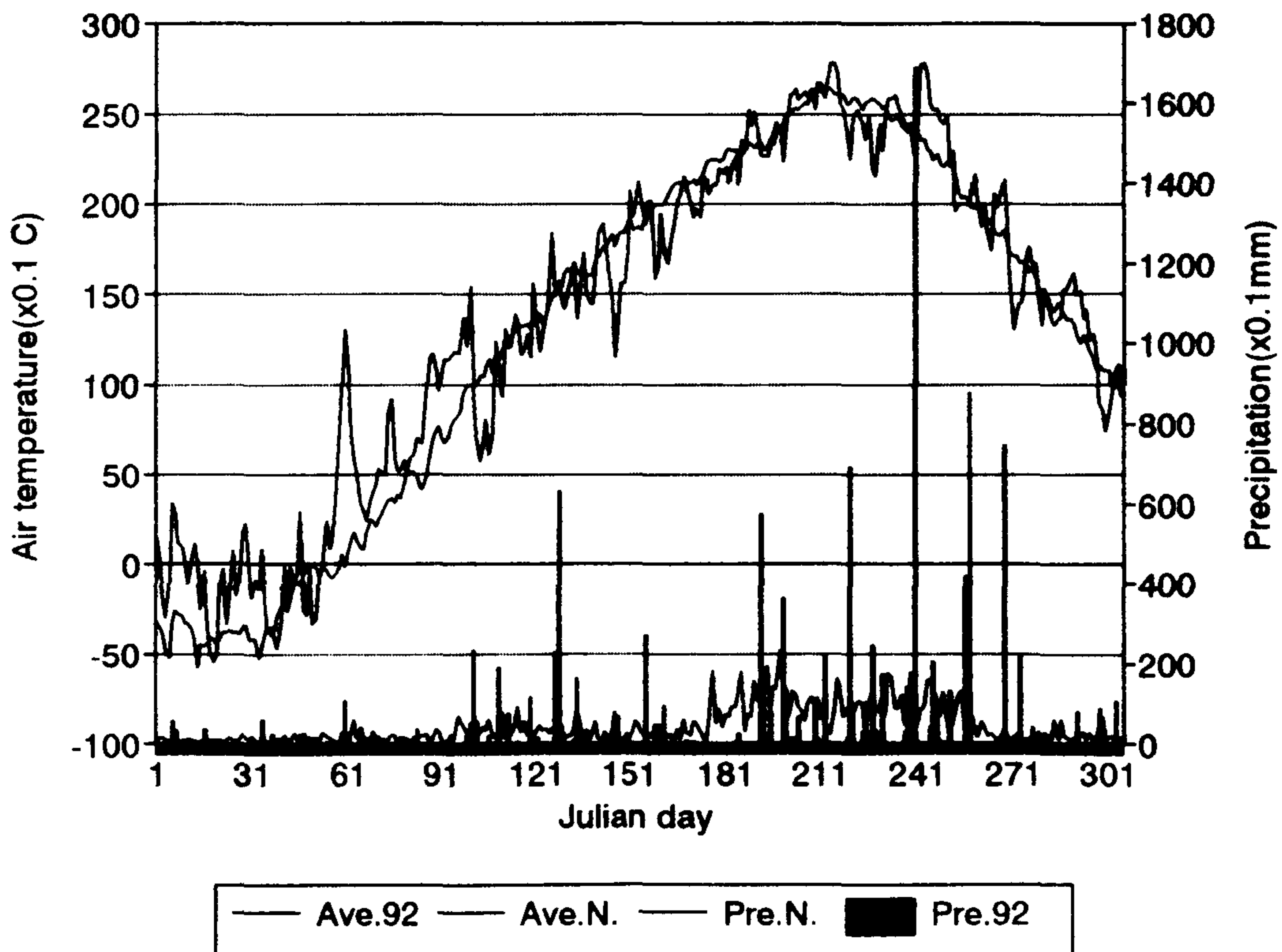


그림 2-1. 일평균기온과 강수량의 변화(예년값과 1992년의 비교, 1월 1일 부터 10월 31일까지)



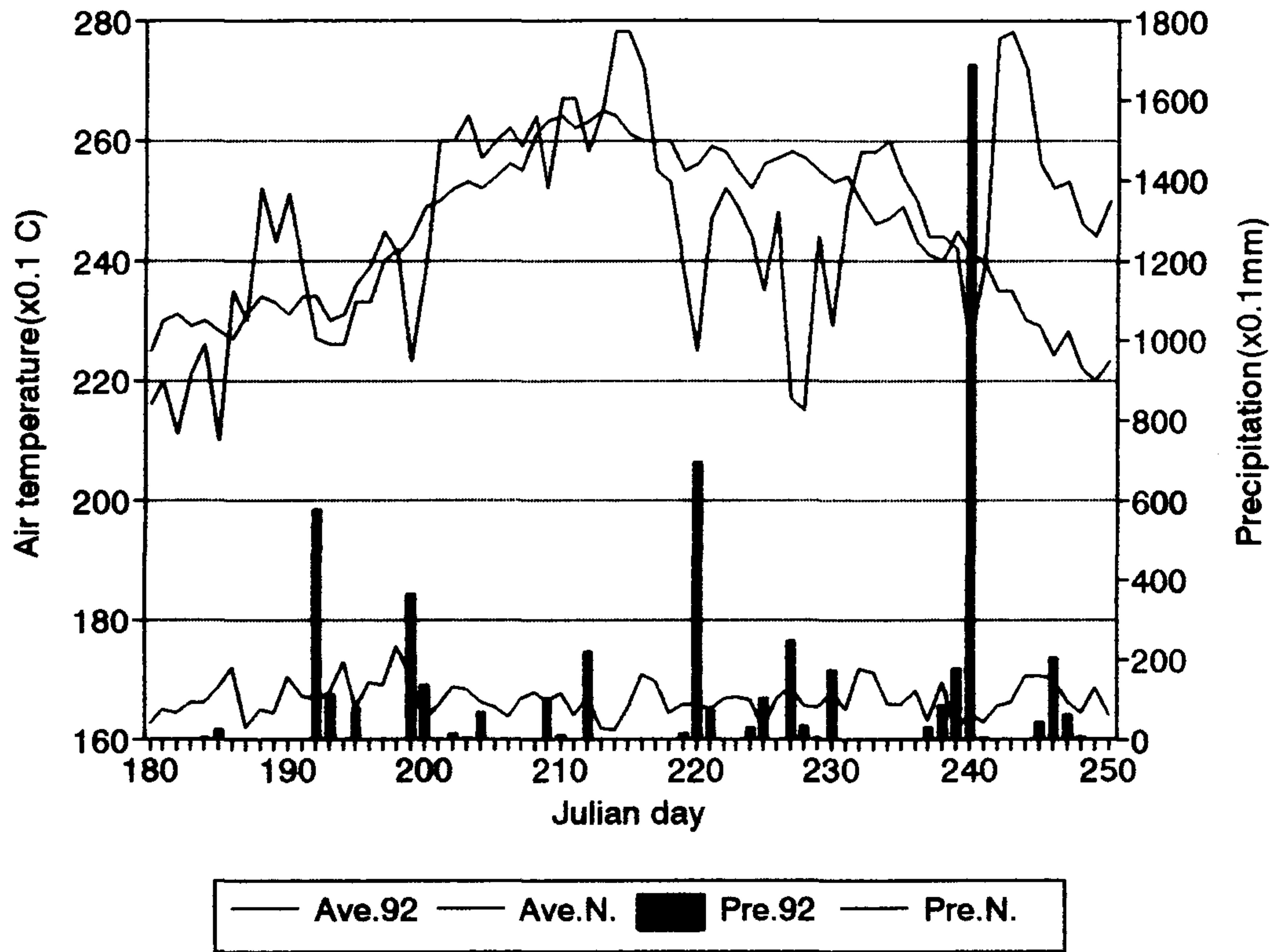


그림 2-2. 일평균기온과 강수량의 변화(예년값과 1992년의 비교, 6월 30일 부터 9월 8일까지)

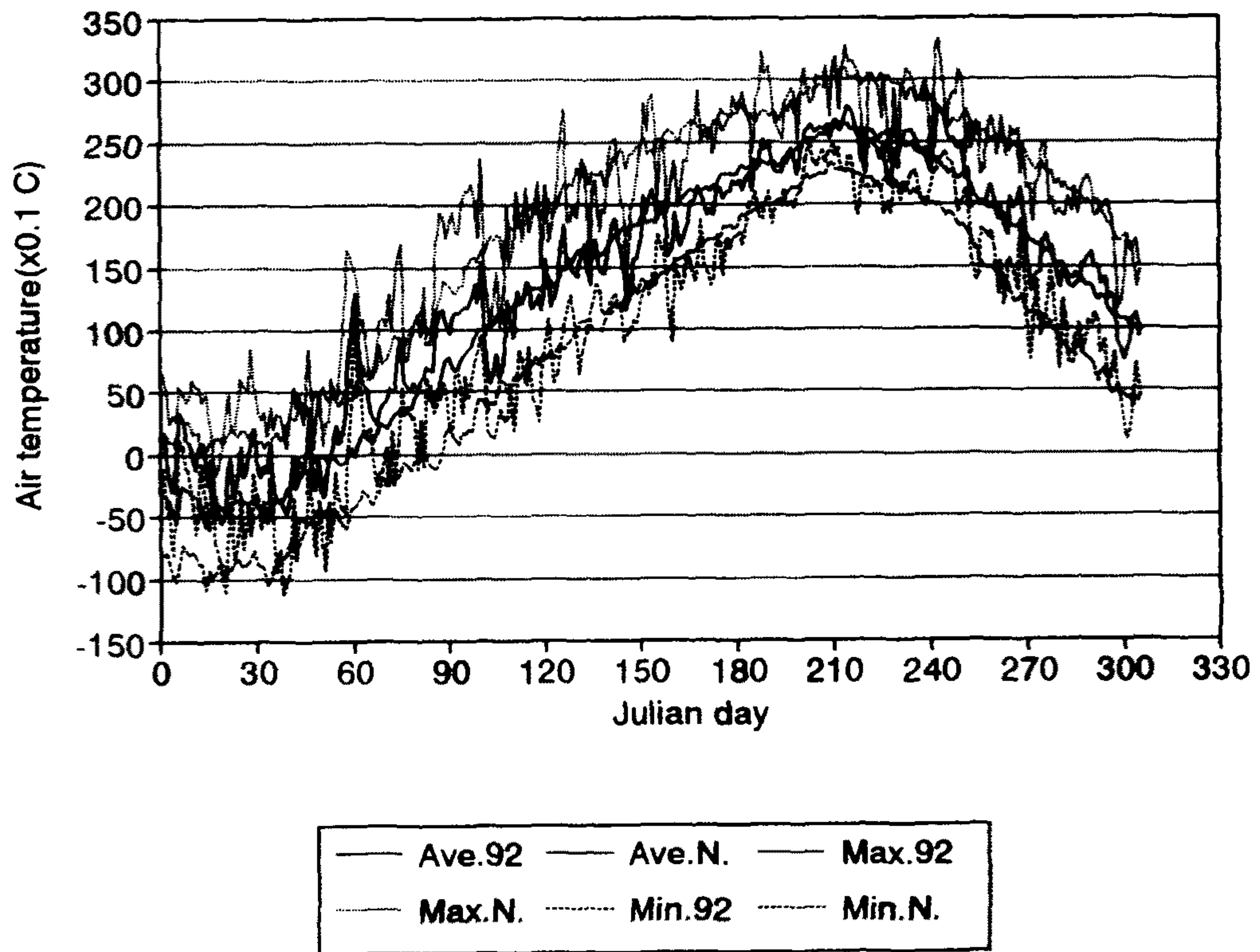


그림 2-3. 기온의 변화(예년값과 1992년의 비교, 1월 1일 부터 10월 31일까지)

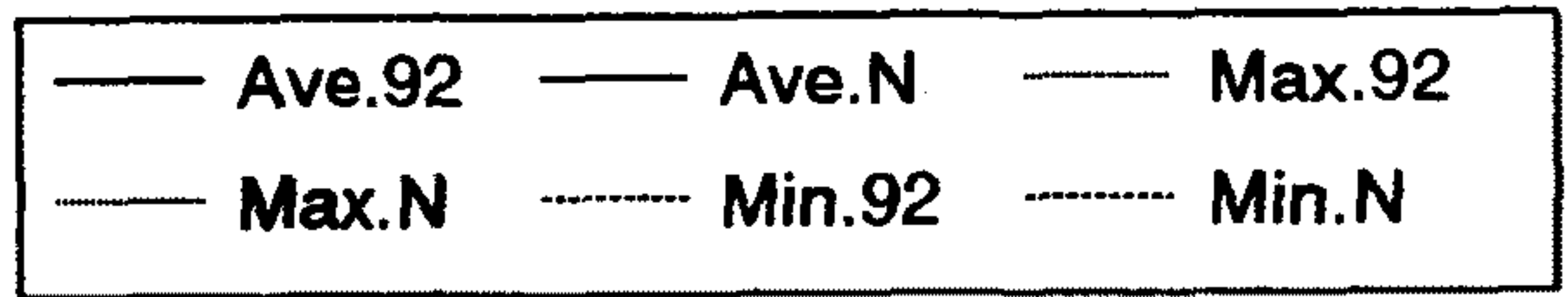
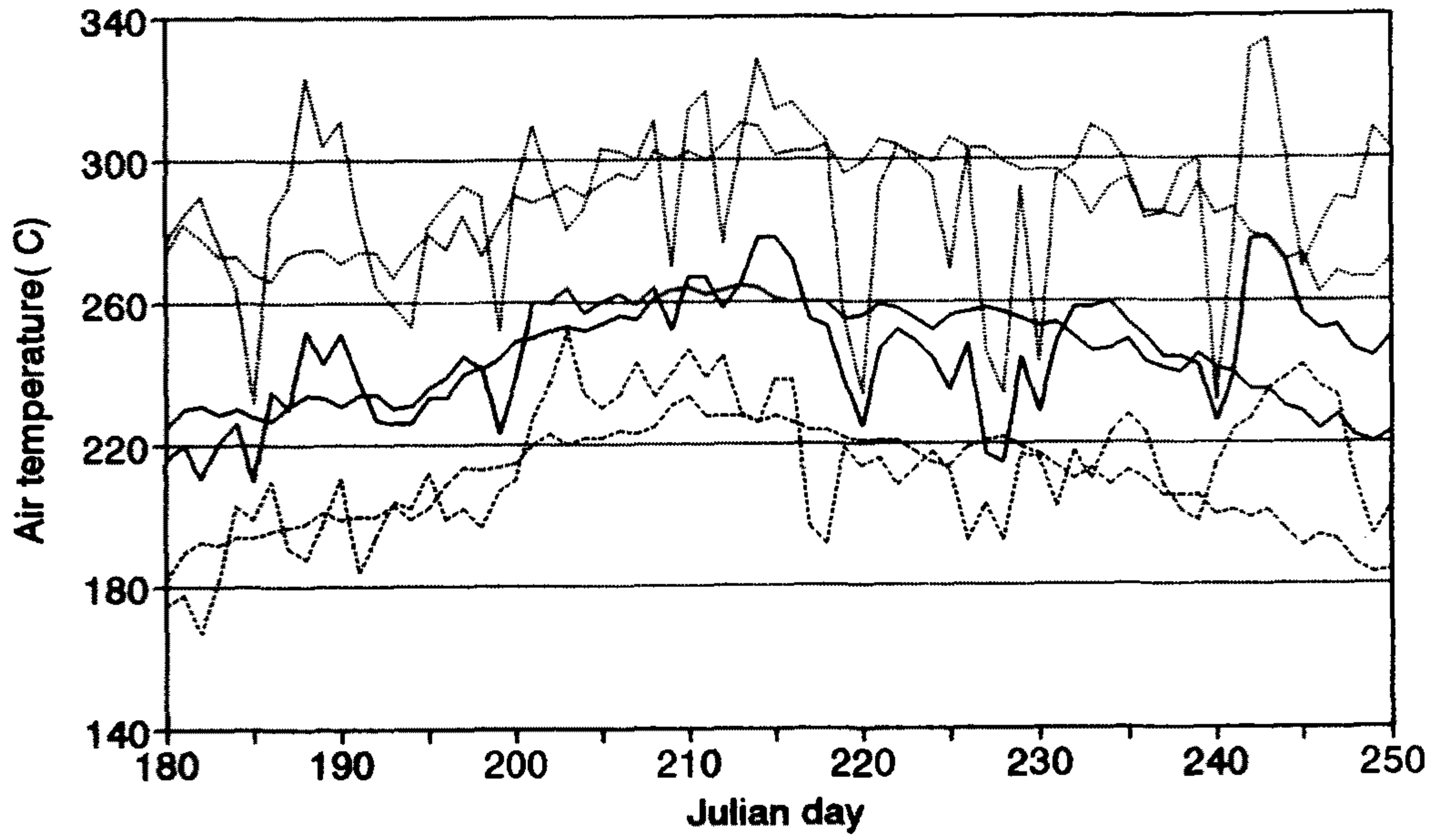


그림 2-4 기온의 변화(예년값과 1992년의 비교, 6월 30일 부터 9월 8일까지)

### 제 3 장 지하수위조절 시험조에서의 시험

본 항의 시험은 인공적으로 施工된 지하수위 조절시험조 내의 토성, 토양의 화학적 특성을 조사분석하였고, 시험조내에서 지하수위에 따른 토마토, 배추 및 무, 콩의 재배시험을 遂行하였다.

수원시 서둔동 소재 서울대학교 농생대 실험농장에 설치한 지하수위조절시험조는 가로 4m, 세로 4m, 높이 2m 및 1.8m의 시멘트 구조물로 밑에 자갈 및 모래를 1m가량 채우고 그 위 1m의 作土層에 사양토와 식양토를 채웠다. 토성은 사양토(논토양, 점토 17.8, 미사 27.8, 모래 54.4%), 식양토(식토 3 : 사양토 1 로 혼합, 대략 점토 33.0%, 미사 44.2%, 모래 22.8%)이며, 수위조절은 구조물 하부에서 물을 공급하고, 배수할 수 있는 구조로 설계되었다(그림 3-1, 3-2).

사양토를 채운 구 10개와 식양토를 채운 구 10개를 만들었으며 지하수위는 지표로부터 25, 35, 50, 70, 100cm ± 7cm를 유지하면서 시험을 수행하였다. 사양토구에는 토마토와 콩, 무, 배추를 공시하였으며, 식양토 구에는 무, 배추, 밀, 보리를 공시하였다. 토양조성이 불균일할 것을 우려하여 작토층은 파종 및 移植할 때마다 토양을 잘 섞으면서 시험을 수행하였다. 지하수위조절 시험구에서는 Gypsum block을 이용하여 수분함량을 측정하기 위하여 Gypsum block을 calibration하였고, 이로부터 토양수분을 측정하고자 한다(그림 3-3).

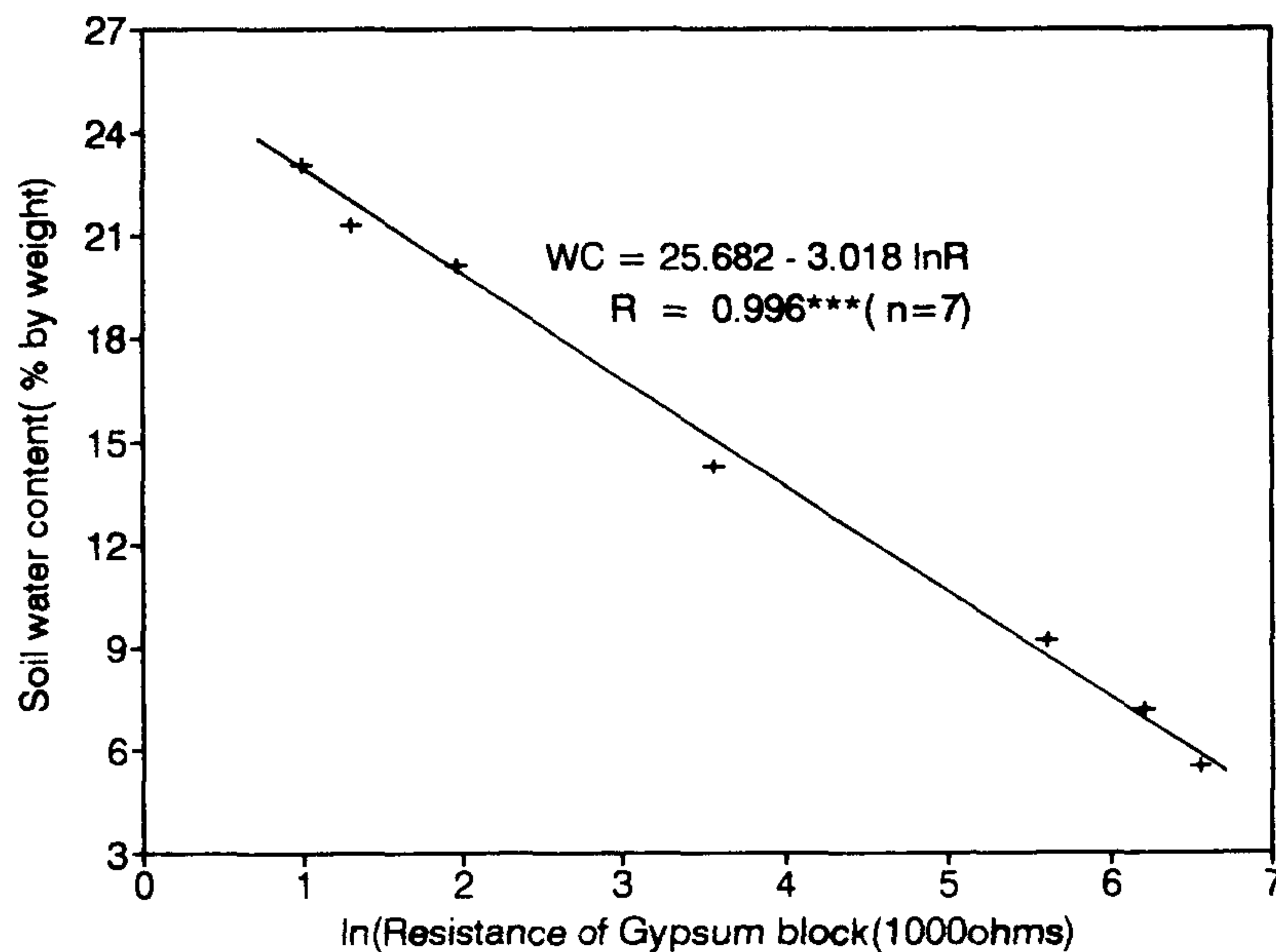


그림 3-3. 토양수분함량과 Gypsum block의 저항과의 관계

92년 봄에 설치한 사양토시험조 10개에는 토마토(여름) -----> 무, 배추(가을)체계, 콩(여름) -----> 보리, 밀(가을, 겨울)체계로 시험하고 있으며, 92년 여름에 설치한 식양토시험조에는 무우, 배추와 보리, 밀을 사양토시험조와 동일한 조건으로 시험하고 있으며, 작물의 수량성차이와 식생(잡초발생)의 변화를 조사하였다.

### 3.1. 지하수위조절시험조의 토양특성

지하수위조절 시험조에 인위적으로 충전한 토양의 토성은 표 3.1-1과 같이 사양토와 사질식양토의 두 종류이다.

이 두 구 토양의 화학적 특성을 분석한 결과는 표 3.1-2에서 보는 바와 같다. 즉, 토양의 pH는 改良目標인 6.5보다 낮은 약한 산성으로 개량을 요하는 反應상태이나 우리나라 평균 pH(pH 5.7)와 비슷한 수준이었고, 유기물 함량은 대체로 우리나라 평균 함량과 비슷하나 식양토시험조에 충전한 토양의 유기물함량은 평균이하였다. 이것은 지하 2m 깊이까지 掘土한 토양과 작토층의 토양을 3:1로 섞은 것이어서 평균보다 낮은 것이라 생각된다. 토양개량목표인 3.0%보다는 조금 낮은 경향이였다. 有效磷酸含量의 개량목표는 100ppm인데 지하수위조절시험구와 농생대 사양토시험구의 유효인산함량은 개량목표보다 높아서 인산시용에 주위해야 할 것이나, 작시 식양토 포장은 약간 부족한 것으로 나타났다.

전기전도도(EC)는 0.36- 1.68mmhos/cm로 보통작물의 정상생육을 위한 境界鹽量이 0.3%, 전기전도도 4.0mmhos/cm보다 낮으므로 鹽이 축적된 상태는 아니며 년차별 변동을 조사할 것이다.

토성은 지하수위조절 시험조에서는 실험에 알맞은 토성으로 준비가 된 것으로 판단할수 있겠다. 토양수분함량과 수분장력과의 관계를 보면(표 3.1-3, 그림 3.1-1) 시험조의 사양토가 포장의 사양토구보다 수분장력에 따른 수분함량의 변화가 커서 수분함량의 변화에 따라 작물의 수분 스트레스가 더 클 것으로 생각된다.

표 3.1-1 지하수위조절 시험조의 토성

위 치	모 래	미 사	점 토	토성명(USDA법)
사양토 시험조	65.1-69.9	19.2-21.9	12.8-15.6	사양토(Sandy Loam)
식양토 시험조	47.6-52.7	21.4-26.5	23.4-25.9	사질식양토 (Sandy Clay Loam)

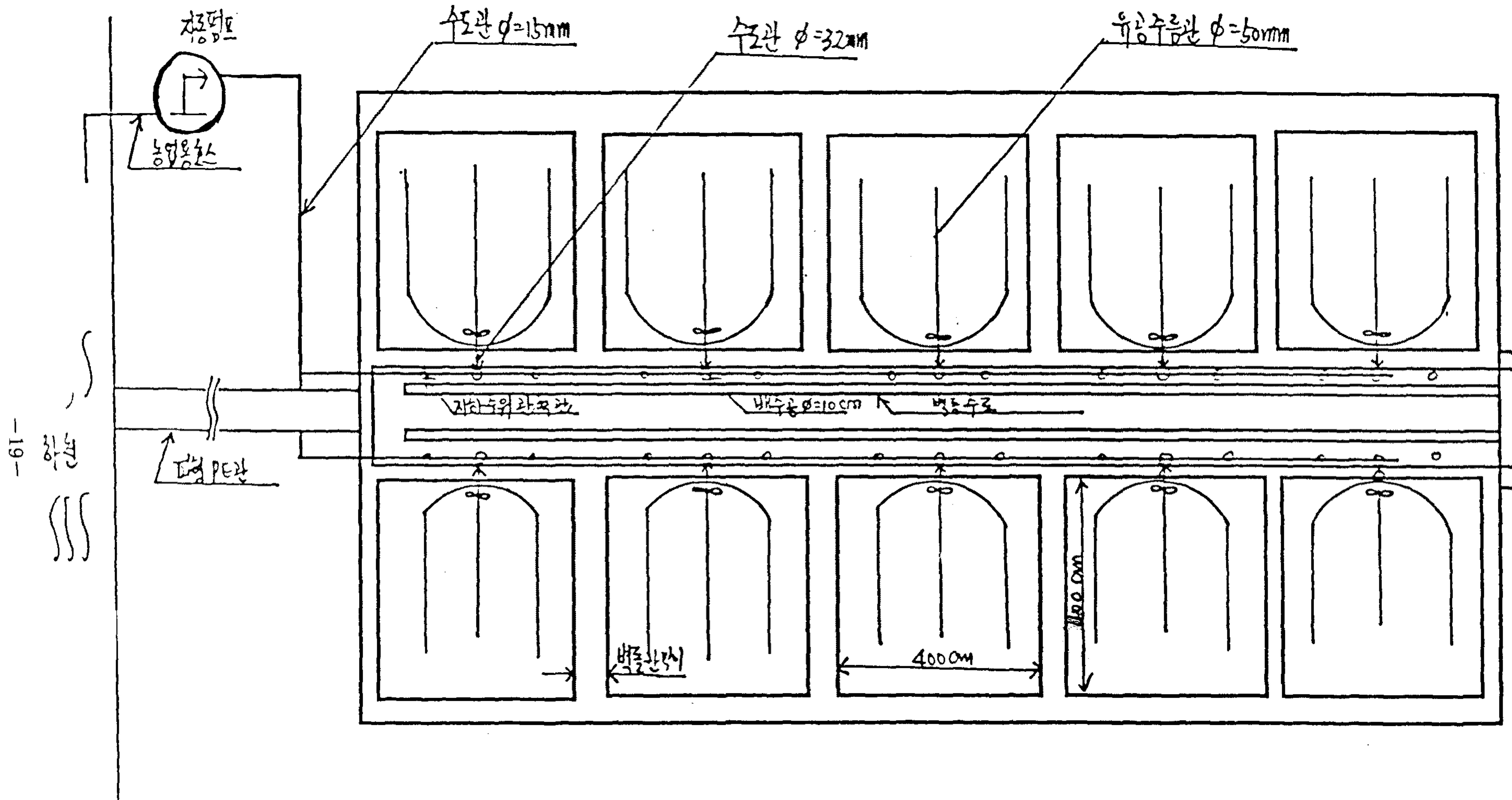


그림 3-1 지하수위조절시험조의 설계도(평면도)

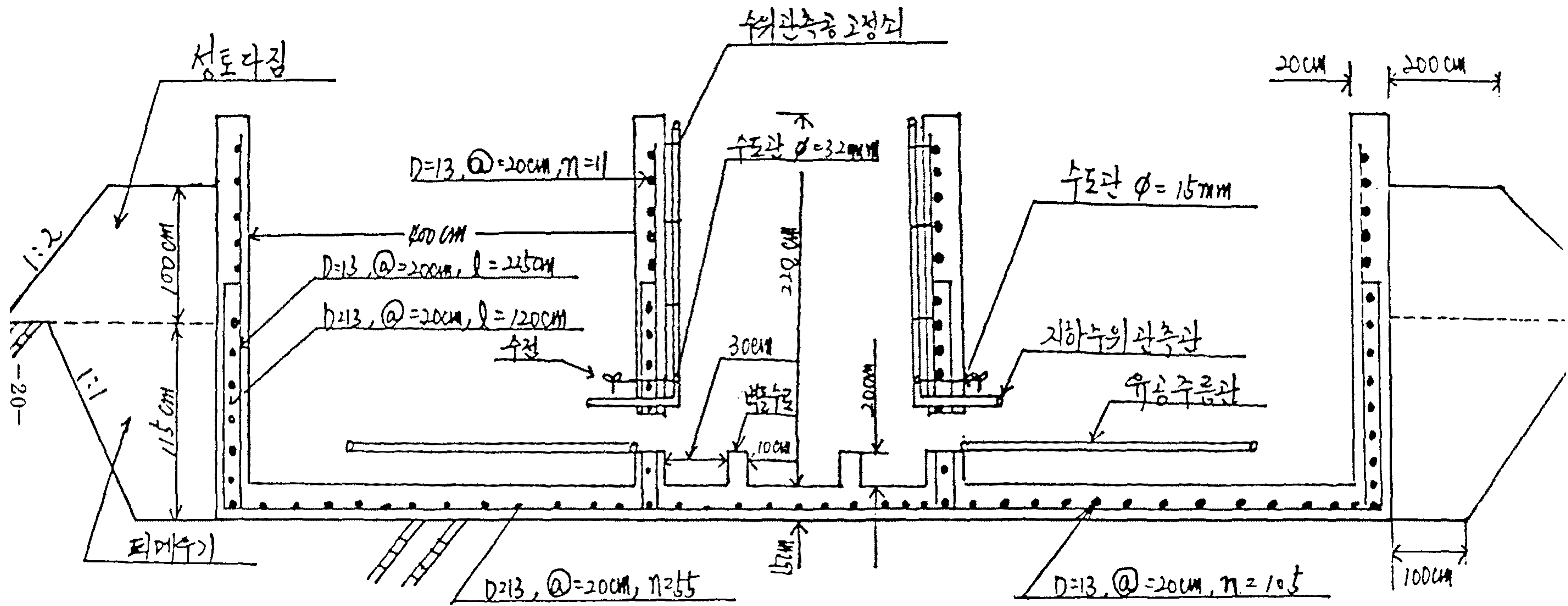


그림 3-2 지하수위 조절 시험조의 설계도(단면도)

표 3.1-2. 지하수위조절 시험조 토양의 화학적 특성(시험전, '92)

항 목	지하수위(cm)										
	콩---> 보리, 밀 구					토마토---> 배추, 무 구					
	25	35	50	70	100	25	35	50	70	100	
사양토시험조											
pH n.KCl	4.6	4.7	4.8	4.7	4.7	5.2	4.8	4.8	4.9	4.8	
H <sub>2</sub> O	5.7	5.9	5.9	5.7	5.9	5.8	5.8	5.9	5.7	5.4	
유기물(%)						2.54					
유효인산						157.5					
EC(mmhos/cm)	0.62	0.57	0.54	0.63	0.64	1.68	1.24	0.95	1.23	1.94	
식양토시험조											
pH n.KCl	4.7	4.7	4.5	4.6	4.7	4.8	4.5	4.5	4.5	4.6	
H <sub>2</sub> O	6.0	6.0	5.9	5.9	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
유기물(%)						1.26					
CEC(me/100g)	9.0	8.6	9.8	9.0	7.5	8.1	9.7	8.4	8.8	9.3	
유효인산						127.3					
EC(mmhos/cm)	0.51	0.47	0.46	0.41	0.44	0.52	0.53	0.45	0.42	0.47	

표 3.1-3. 토성별 土壤水分含量과 水分張力과의 關係

토양수분장력		토양수분함량(% g/g)			
bar	log(bar) ( X )	SNU F 사양토	SNU S	RDA F 식양토	HES S 양토
0.1	-1.0	38.56	31.31	31.25	28.53
0.2	-0.699	32.84	25.95	27.63	25.58
1/3	-0.4776	31.01	24.87	26.32	24.27
0.5	-0.301	28.6	23.03	25.16	22.77
1	0.0	24.89	20.11	23.3	21.02
2	0.301	20.13	17.44	21.63	18.72
5	0.699	15.94	13.5	18.85	15.45
10	1.0	13.34	10.79	16.72	13.32
Y 절편		24.91	20.29	23.45	20.76
X의 계수		-12.55	-9.77	-6.82	-7.43
R(n=8)		0.992	0.989	0.990	0.998

SNU F: 농생대 포장      SNU S: 지하수위 조절시험조  
 RDA F: 작물시험장 포장      FES S: 지하수위유지구



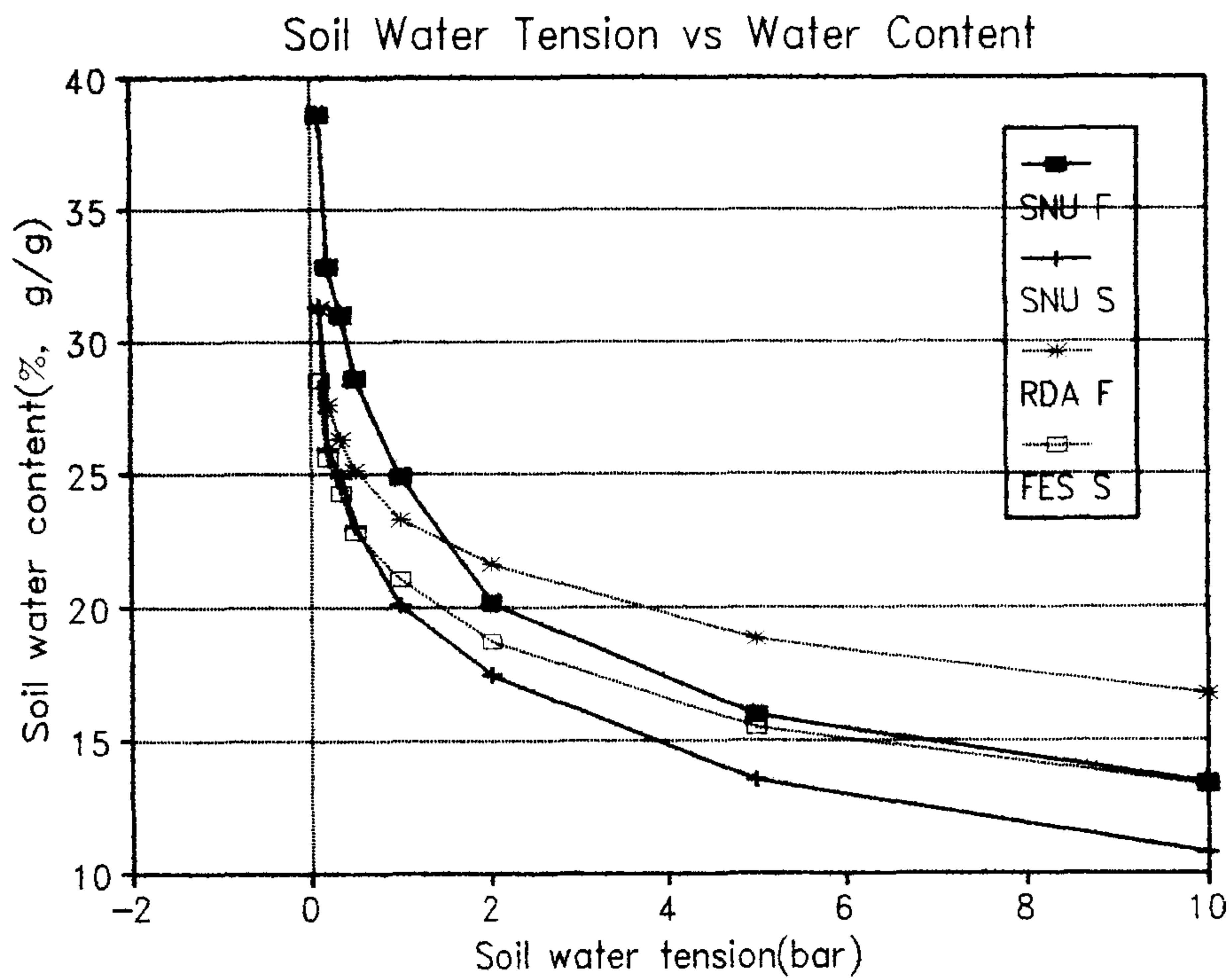
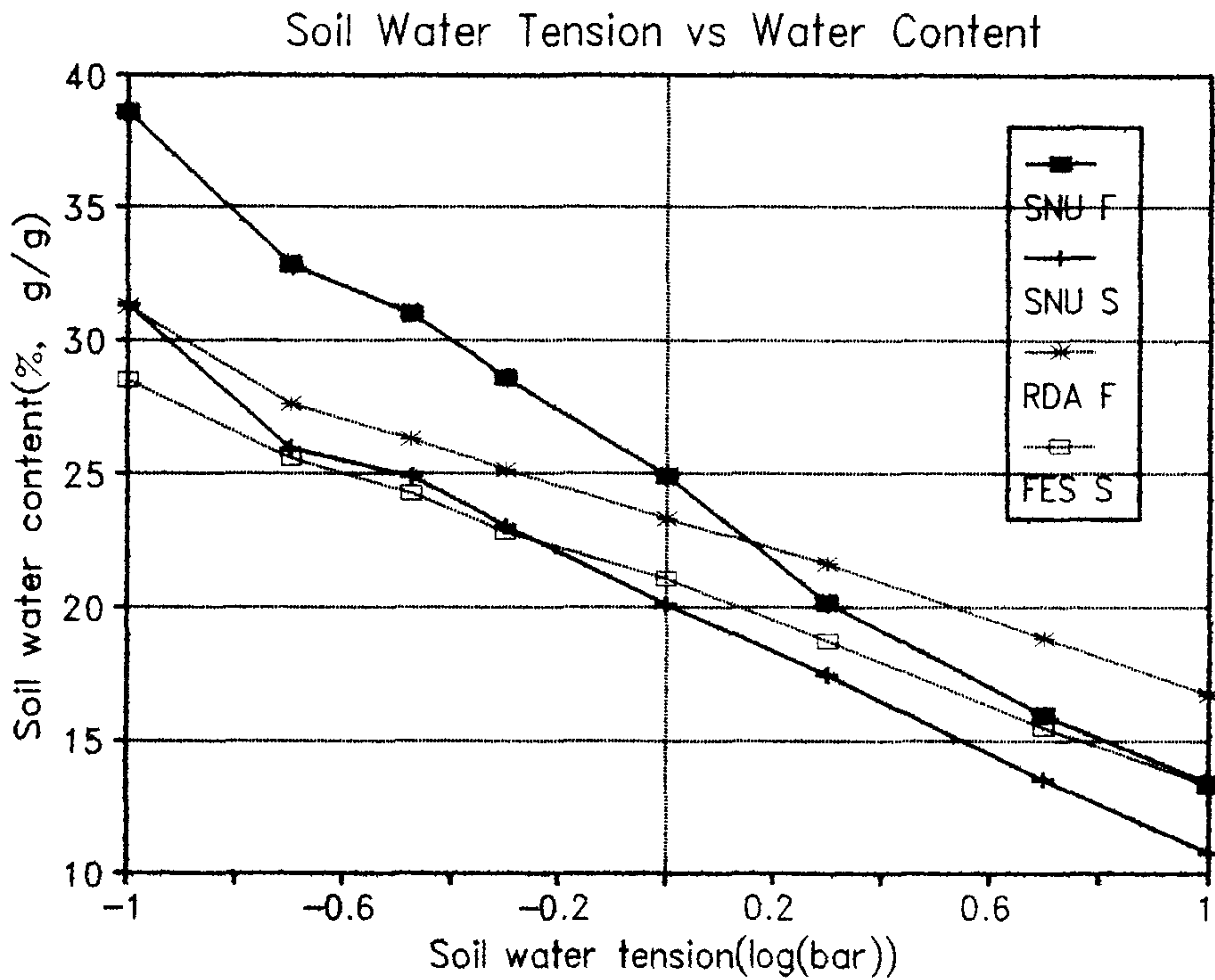


그림 3.1-1 토양수분함량과 수분장력과의 관계  
 SNU F: 농생대 포장    SNU S: 지하수위 조절시험조  
 RDA F: 작물시험장 포장    FES S: 지하수위유지구

## 3.2. 지하수위조절 시험조에서 토마토, 배추 및 무의 생육반응

벼재배가 이뤄지던 논을 효율적으로 이용하기 위해서는 다양한 각종작물의 도입으로 유휴공간을 최소화하고, 그 재배환경에 적합한 작물의 선발과 작물에 적합한 재배조건으로의 기반확충을 통하여 생산성 향상을 꾀할 수 있을 것이다. 그 동안 전작물은 벼 休耕期에 답리작으로 몇가지 작물만이 재배되었으며 배수가 잘 되는 土質이거나 천수답과 같은 논에서 전작물이 재배되어 오기도 하였다. 그러나 우리나라의 대부분 비옥한 논은 모를 移秧하는 시기인 봄부터 시작하여 재배기간에 걸쳐 건조기에는 물을 쉽게 댈 수 있는 위치이고 장마철을 제외하고는 배수의 문제는 벼재배에 그다지 장애요인이 되지 않았기 때문에 관개시설의 설치도 그 범주를 넘지는 않았다. 그렇기 때문에 1기작의 단순한 기존의 벼재배 작형에서 탈피하고 다양한 재배작물의 도입과 재배기술의 적용에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 토지이용율을 높이고 토지생산성을 향상시키며 작물의 안정적 생산을 위해서는 관개시설의 확충, 토질 개선 및 재배법의 개발이 필요하다. 본 실험은 기존의 논 토양조건에서의 작물의 생육반응, 논을 밭으로 전환한 포장에서 생산성 향상의 가능성 및 전작물의 적합한 재배토양조건을 구명하기 위한 기초자료를 얻고자, 지하수위와 토양을 달리한 포장에서의 토마토, 배추 및 무의 생육반응을 조사하였다.

### 3.2.1. 재료 및 방법

1992년 5월부터 서울대학교 농업생명과학대학 부속실험농장에 설치되어 있는 가로 및 세로 의 크기가 각각 4m이고 높이가 2m 크기의 콘크리트 성형 탱크에 하부에 배관시설을 설치하여 급수 및 배수가 잘 되도록 하고 식양토 및 사양토를 채웠다. 수위조절은 베드 높이에 설치된 물탱크로부터 급수관을 통하여 공급되었다. 수위는 물을 저면에서 공급하여 25, 35, 50, 70 및 100 cm의 5수준으로 조절하였다.

#### 1. 지하수위가 토마토의 생육 및 수량에 미치는 영향

##### 가. 작물의 재배

농촌진흥청 원예시험장의 온실에서 육묘된 토마토, 품종 '서광'을 공시작물로 하였다. 1992년 5월 22일에, 제 1화방의 1번 열매의 직경이 1-2 cm, 草高가 45cm내외이고 제 2花房이 출현한 묘를 45 x 60 cm간격으로 정식하였다. 활착 후 제 1 화방을 제거하였고, 그 후 제 4화방이 출현했을 때인 7월 4일에 화방위 3엽을 남기고 適心하여 3 단재배하였다. 비배관리는 관행에 따랐다.

## 나. 생육조사

적심전까지의 생육조사는 초고, 엽수, 화방별 개화수 및 결과수와 하부의 고엽수를 조사하였고, 화방별 결실율, 시기별 결실율을 조사하였다. 성숙한 과실은 수시로 수확하여 시기별 수량을 조사하였다.

수위별 토마토 잎의 엽록소 함량을 알아보기 위하여 처리당 0.5g의 생육이 균일한 잎을 채취하여 Mackiney법으로 UV-double beam spectrophotometer (Shimazu, Japan)를 사용하여 측정하였고, 과즙의 pH측정은 blender로 토마토 과실을 갈아 여과한 후에 portable microprocessor pH meter(Hanna)를 사용하여 측정하였다. 또한 당도는 과실을 눌러서 과즙을 짜내어 簡易屈折糖度計(ATAGO, brix 0 - 30 %)를 사용하여 측정하였고, pH meter를 이용하여 과즙의 산도(acidity)를 측정하기 위하여는 과실을 blender로 갈아 여과한 과즙을 magnetic stirrer로 저으면서 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 pH 7이 될 때의 0.1 N NaOH의 양을 100ml의 과즙에 대한 양으로 환산하여 조사하였다.

## 2. 지하수위가 무, 배추의 생육 및 수량에 미치는 영향

### 가. 작물의 재배

사양토 및 식양토의 토질과 지하수위에 따른 무우 및 배추의 생육반응을 알아보기 위하여 식양토에 불추근종인 미농조생 무를 8월 30일에 직파하고, 삼진 배추는 7 내지 8매의 본엽과 초장이 12 cm내외의 크기로 육묘된 묘를 정식하였다.

파종 및 정식기에 계속되는 降雨로 인하여 사양토 시험조에는 동일한 날에 정식하지 못하여 9월 4일에 무우를 직파하고, 배추는 본엽이 7 내지 9매이고 초장이 14cm상태의 묘를 정식하였다. 재식간격은 배추는 45 x 45 cm로 하였고 무우는 25 x 30cm로 하였다. 시비 및 재배 관리는 관행에 준하였다.

### 나. 생육조사

11월 1일에 처리별 생육정도가 균일한 개체를 선발하여 다음과 같은 기준에 의하여 조사하였다.

- \* 주중: 무우에서는 식물체의 전생체중, 배추에서는 지상부의 생체중.
- \* 구중: 배추의 외엽과 외엽이 붙었던 줄기부위를 제외한 포기무게.
- \* 구고: 배추의 구중을 측정할 수 있도록 조제된 포기의 종경.
- \* 구폭: 배추의 구중을 측정할 수 있도록 조제된 포기의 최대 횡경.
- \* 근중: 무우의 주중에서 엽중을 제외한 무게.
- \* 엽중: 무우에서 길이가 1 cm이상인 크기의 잎의 전체량.
- \* 근장: 무우에서 비대근의 선단 돌출부를 제외한 종경.
- \* 근경: 무우 근부의 최대횡경.
- \* 엽수: 무우와 배추에서 길이가 1 cm이상인 잎의 총수.

- \* 엽장: 무우와 배추에서 최대엽의 기부에서 엽선단까지의 길이.
  - \* 엽폭: 무우와 배추에서 수평으로 측정한 최대엽의 최대폭.
- 위의 조사항을 이용하여 결구 길이, 근형지수 및 엽형지수를 계산하였다.

### 3.2.2. 결과 및 고찰

#### 1. 지하수위가 토마토의 생육 및 수량에 미치는 영향

##### 가. 정식후 토마토의 초기 생육

정식후 토마토의 초기생육 정도는 표 3.2-1에 나타나 있는 바와 같이 6월 6일까지의 초기의 초고는 지하수위가 낮은 70 및 100 cm구보다 지하수위가 높은 구에서 높았고 엽수와 개화수에는 차이가 없었다. 마찬가지로 6월 20일에도 초고에서는 6월 6일의 결과와 비슷하였다. 엽수에서는 차이가 없었으나 개화수에서는 생육이 양호한 25cm의 수위에서 8.5개정도로 가장 높았고 지하수위가 낮아질수록 낮아지는 경향을 보였다.

정식 초기에는 뿌리의 발달이 지하수위에 미치지 못하고 정식시기인 5월 말경은 우리나라의 봄철 가뭄기이기 때문에 토마토의 생육에 필요한 적당한 수분의 공급이 필요할 때이므로 지하수위가 높은 구일수록 생육이 양호한 결

Table 3.2-1. Effect of ground-water level on the growth of tomato plants grown in the sandy loam soil.

Ground water level (cm)	Jun. 6			Jun. 20		
	Plant height (cm)	No. of leaves (ea)	No. <sup>2</sup> of flowers (ea)	Plant height (cm)	No. of leaves (ea)	No. of flowers (ea)
25	46.3a <sup>y</sup>	11.3	2.6	72.6a	16.1	8.5a
35	45.5ab	11.2	2.6	72.4a	16.8	8.0ab
50	46.1a	11.2	2.6	73.6a	16.6	7.1ab
70	43.8b	10.7	2.2	71.8ab	15.9	7.1ab
100	43.6b	10.8	3.0	69.2b	16.2	6.6b

<sup>2</sup>: flowers + fruits

y: Means separation within column by LSD at the 5% level.

과를 초래했을 것으로 여겨진다. 그러나 정식 6주 후인 7월 4일 경에는 초고

에 있어서 지하수위가 낮은 구일수록 큰 경향을 보였고 엽수의 차이는 보이지 않았다(표 3.2-2).

Table 3.2-2. Effects of ground water level on the growth of tomato plants grown in the sandy loam soil for 6 weeks after planting(Jul. 4).

Ground water level (cm)	Plant height (cm)	No. of leaves (ea)	Cluster						Total
			1st		2nd		3rd		
			flowers (ea)	fruits (ea)	flowers (ea)	fruits (ea)	flowers (ea)	fruits (ea)	
25	115.2b <sup>z</sup>	20.1	5.4ab	3.2	6.0	4.8	7.0	3.9a	30.0
35	117.2ab	21.1	5.1ab	3.2	6.4	4.9	6.8	3.1ab	29.3
50	116.0ab	20.3	4.4b	3.5	5.9	4.6	5.8	3.3ab	28.7
70	118.3ab	20.6	6.1a	3.7	6.0	4.8	6.7	2.9ab	30.0
100	119.7a	20.6	4.2b	3.7	5.8	4.7	6.7	2.8b	27.8

z: Means separation within column by LSD at the 5% level.

각처리 공히 1 화방보다는 2 花房에서 開花數 및 結實數가 높았으며 화방의 개화수에서 보면 2 화방의 개화수, 결실수 및 3 화방의 개화수에서는 처리간의 차이를 보이지 않았지만 1 화방의 개화수에서는 草長의 경향과는 달리 70cm구에서 다소 많은 결과를 보였고 3 화방의 결실수에서는 25cm처리구에서 약간 높게 나타났다. 전체의 수량에는 유의성은 없었다. 여기에서 보면 초장에서의 생육의 정도와 3화방에서의 개화수 및 과실수의 경향은 상반되는 경향을 나타내고 있다. 장마철의 降雨中에는 作土表面 위 식물체 하부에까지 물에 잠기기 때문에 浸水期間이 지하수위에 따라서 차이가 있었고, 한번 잠긴 토양이 회복되는 데에도 시간이 더 소요되기 때문에 그 피해는 증가되리라 여겨진다. 지하수위가 높을수록 下葉이 黃化되고 전체 잎의 萎凋現象을 관찰할 수 있었는데 이는 담수에 의한 뿌리의 호흡장애로 뿌리활력이 떨어져 흡수장애에 기인하는 것으로 사료된다.

그 결과 표 3.2-3에 나타난 바와 같이 대체로 지하수위가 높은 구에서 枯葉數가 5매 정도로 가장 높았고, 지하수위가 낮을수록 작아지는 경향을 보여 생육에 지장이 거의 없는 것을 확인할 수 있었다. 5% 수준에서 개화수 및

Table 3.2-3. Effects of ground-water level on the growth tomato plants grown in the sandy loam soil for 8 weeks after planting(Jun. 18)

Ground water level (cm)	Number of necrosis leaves (ea)	Cluster					
		No. of flowers(ea)			No. of fruits(ea)		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
25	5.2a <sup>z</sup>	5.4	6.2	7.2	3.1	5.0	4.4
35	1.7bc	5.2	6.3	6.8	3.6	5.1	5.0
50	0.9bc	5.0	6.1	7.4	3.6	5.1	5.5
70	1.9b	6.0	5.2	7.0	3.7	4.8	4.9
100	0.7c	4.8	5.7	7.0	4.1	5.4	5.6

z: Mean separation within column by LSD at the 5% level.

Table 3.2-4. Effect of ground water level on fruit setting percentage in tomato 'Seokwang' for 8 weeks after planting(Jun. 18).

Ground water level (cm)	% of fruit sets			
	1st cluster	2nd cluster	3rd cluster	total
25	0.37b <sup>z</sup>	0.45	0.38b	0.40c
35	0.40ab	0.45	0.43ab	0.43bc
50	0.42ab	0.45	0.42ab	0.46ab
70	0.37b	0.45	0.41ab	0.41bc
100	0.46a	0.48	0.45a	0.46a

z: Means separation within column by LSD at the 5% level.

결과수에는 처리간의 차이가 인정되지 않았지만 지하수위가 낮아질수록 다소 많아지는 것을 알 수 있었다.

표 3.2-4는 정식 8주후인 7월 18일까지의 화방별 결과율을 조사한 것인데, 모두 이 때까지는 50%를 넘지 않았고 100cm구에서 다소 높은 것을 알 수 있다. 표 3.2-5는 수확시기까지의 토마토의 총 果重과 갯수 그리고 시험종료 시 株中에 있는 未熟한 과실의 수량을 나타낸 것인데, 앞에서 언급한 바와 같이 초기 생육이 양호하고 강우에 의해 성숙이 더 빨라진 25cm 구에서 최초 수

Table 3.2.5 Effects of ground water level on the yield<sup>z</sup> of tomatoes grown in the sandy loam soil to harvesting date.

Ground water level (cm)	Ripe fruits						Unripe fruits		Total	
	Jul. 13		Jul. 24		Aug. 1		Aug. 1		Aug. 1	
	No. of fruits (ea)	Wt. of fruits (g)	No. of fruits (ea)	Wt. of fruits (g)	No. of fruits (ea)	Wt. of fruits (g)	No. of fruits (ea)	Wt. of fruits (g)	No. of fruits (ea)	Wt. of fruits (g)
25	1.5	210.8	10.0	1,080.5	26.8	3,369.5	26.3c <sup>y</sup>	2,440.0b	53.0c	5,809.5b
35	0.5	78.7	6.8	798.0	31.0	4,224.2	29.5bc	4,743.8a	60.5bc	8,967.7a
50	1.0	159.4	8.5	994.0	28.3	3,784.5	36.3ab	5,456.3a	64.5ab	9,240.7a
75	0.8	83.0	8.8	907.5	30.0	3,863.3	32.5abc	5,215.0a	62.5ab	9,078.3a
100	0.5	55.6	8.3	930.5	30.0	4,119.0	39.5a	5,165.0a	69.5a	9,284.0a

z: Amount of 5 plants

y: Means separation within column by LSD at the 5% level.

Table 3.2.6 Effects of ground water level on the yields<sup>z</sup> of tomato 'Seokwang' grown in the sandy loam soil for 10 weeks after planting( Aug. 1).

Ground water level (cm)	1st cluster				2nd cluster				3rd cluster			
	Ripe fruit		Unripe fruit		Ripe fruit		Unripe fruit		Ripe fruit		Unripe fruit	
	No. (ea)	Wt. (g)	No. (ea)	Wt. (g)	No. (ea)	Wt. (g)	No. (ea)	Wt. (g)	No. (ea)	Wt. (g)	No. (ea)	Wt. (g)
25	9.8	971.2	2.5	285.0b	18.0	2,398.3	4.8b	385.0b	0.0b	0.0b	19.0	1,770.0b
35	10.5	1,293.7	3.8	438.8ab	18.5	2,635.0	6.5ab	1,002.5a	2.0ab	295.0ab	19.3	3,302.5a
50	10.5	1,134.7	3.8	542.5ab	15.3	2,307.5	8.5ab	1,222.5a	2.5a	341.8a	24.0	3,691.3a
70	10.5	1,321.7	5.5	962.5a	17.5	2,410.3	6.0ab	1,062.5a	0.5ab	81.2ab	21.0	3,190.0a
100	13.0	1,476.5	4.5	587.5ab	16.3	2,542.0	9.3a	1,347.5a	1.0ab	103.0ab	22.5	3,230.0a

z: Amount of 5 plants

y: Means separation within column by LSD at the 5% level.

확일수는 빨랐으나 시기별 총수량에 있어서의 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 다만 종료일인 8월 1일에도 아직 최색기에 이르지 못한 과실은 다른 처리구보다 25cm의 처리에서 현저한 차이를 보여 과실 총수량에서도 큰 차이를 나타내었다. 이는 최색기에 수확된 과실의 평균과중에서 25cm구의 92.7g에 비해 다른 처리구에서는 130g에서 160g사이로 큰 차이를 나타냈으며 총과실에 대한 평균과중에서도 25cm구에서 작았으나 25cm구와 100cm구보다는 그 중간의 처리구에서 다소 컸고 미숙과중의 비율에서는 각각 25cm구에서 42%로서 기타구보다 10%이상의 차이를 나타냈다. 이와 같이 처리구간의 차이는 과실수 뿐만 아니라 평균과중에서도 25cm이외의 처리에서 높아 전체 수량의 차이를 더 현저하게 나타냈다고 볼 수 있다. 시험종료시의 화방별 수량은 표6에 나타나 있다. 화방별 수량의 경향도 25cm구에서 기타 처리구보다 낮게 나타났으며 숙과의 화방별 수량은 처리 공히 1화방보다는 2화방에서 월등히 많았고 3화방에서는 8월1일에는 한 두개를 제외하고는 미숙과가 많았는데 여기에서도 역시 25cm구에서 가장 낮게 나타났다. 표에는 나타내지 않았지만 7월 9일에 25cm구에서 가장 먼저 최색된 과실이 나타났다.

답전윤환된 농경지에서의 露地 토마토의 재배에 있어서 수량을 증가시키기 위해서는 수분 조절이 매우 중요하며 통기처리 방법에 의해서 수량이 증가하는 등, 재배방법의 개선과 내습성이 강한 품종을 선택하는 것이 중요하리라 여겨진다. 과실의 糖度나 pH는 처리간 큰 차이가 없었고 酸度는 지하수위가 낮아 질수록 다소 높아지는 경향이었으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다. 그러나 잎의 황화의 정도가 처리간에 뚜렷하여 엽록소의 함량을 조사하였는데 그 함량은 25cm구에서 가장 낮았으며 지하수위가 낮아질수록 높아지는 경향을 보였다(표 3.2-7)

Table 3.2-7. Brix, pH and acidity of fruit juice and chlorophyll contents of leaves of tomato 'Seokwang' grown in the sandy loam soil for 9 weeks after planting( Jul. 25).

Ground-water level (cm)	Brix(%)	pH	Acidity <sup>z</sup>	Chlorophyll contents (mg/l)
25	5.32a <sup>y</sup>	4.25	47.3	0.0030e
35	5.06a	4.25	49.8	0.0049d
50	4.58b	4.21	53.2	0.0058c
70	5.34a	4.22	55.4	0.0067b
100	5.22a	4.24	57.7	0.0075a

z: ml of 0.1 N NaOH / 100 ml of tomato juice

y: Means separation within column by LSD at the 5% level.



시금치에 대한 수위별 시험에서 지하수위를 일정하게 유지하였을 경우 生體重은 45cm구에서 최대이며 그 이상과 그 이하에서 생육은 억제되었으며 당 및 비타민 C의 함량은 지하수위가 낮아질수록 낮아지고 엽록소의 함량은 15cm구에서만 적었고 나머지 구에서는 비슷한 경향을 나타내었으며, 중간에 수위의 상승에 의하여 엽록소의 함량은 저하하였는데 이 때 뿌리에 의한 산소소비량의 감소가 나타났으나 차광처리에 의하여 그 억제효과를 완화하였다고 하는데<sup>2,3)</sup> 토마토의 경우 根圈이 시금치보다 깊고 시험기간 동안 강우와 가뭄에 의하여 수위가 다소의 변동을 보였을 것으로 판단되기 때문에 생육의 현저한 차이는 보이지 않았다. 생육이 진전되면서 뿌리의 신장이 억제되는 수준에 이르러 차이를 보였지만, 그보다는 지하수위가 높을수록 초기생육에는 별지장이 없는 수위임에도 불구하고 강우에 의한 침수의 피해로 말미암아 처리간 생육의 차이를 나타냈을 것으로 생각된다. 토마토에서의 침수에 의한 산소가 부족한 상태에서는 ethylene이 많이 발생하고 그에 따라 epinasty를 유발하고 잎의 황화현상이 일어난다고 하는데 생육이 저조한 처리구에서는 뿌리의 침수에 의한 대사활성의 저해가 일어났을 것이라고 생각된다. 비료의 흡수에는 온도 및 토양의 수분조건, 그리고 시비량에 의해 달라진다고 한다. 생육이 가장 왕성했던 100cm수위구에서는 특히 후기로 갈수록 배꼽썩음과가 많이 보였으므로 다른 것에 비해서 추비가 필요한 것을 알 수 있었다.

## 2. 지하수위 및 토성에 따른 배추, 무의 생육 및 수량

### 가. 배추의 생육 및 수량

가을 김장배추의 지하수위별, 토양별 생육의 정도를 알아보기 위하여 수행한 실험의 결과는 표 3.2-8 및 3.2-9에 나타나 있다.

지하수위가 다를 때의 토양별 생육반응을 알아보기 위한 실험이었지만 정식시기의 강우에 의한 토양의 침수로 인하여 사양토에서의 정식이 5일 정도 늦어졌기 때문에 토양간의 통계적 비교는 하지 않았다. 주중, 구중, 구고, 엽폭, 엽장에서는 지하수위가 낮아질수록 컸고, 구폭이나 엽수에서는 비록 5%에서의 통계적으로 유의성은 인정되었지만, 처리간 차이가 각각 4 cm, 10개 내외로서 지하수위가 엽의 분화에는 크게 차이를 나타내지는 않았고, 엽중의 변화에 있어서 차이를 나타낸 것으로 여겨진다. 또한 결구긴도에서는 지하수위가 100cm구에서 월등히 높았고 엽형지수는 처리간 유의성은 없었지만 25cm구에서 다소 큰 것으로 나타났다.

Table 3.2-8. Effects of ground water level in the sandy loam soil on the growth and yields of Chinese cabbage 'Samjin' for 9 weeks after sowing(Nov. 1).

Ground water level(cm)	Plant wt. (g)	Head wt. (g)	Head width (cm)	Head ht. (cm)	No. of leaves (ea)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Heading tensity	Leaf type index
25	1,934d <sup>z</sup>	940d	18.5b	24.0d	83.8b	24.8b	36.6d	44.7d	1.51
35	2,620c	1,274cd	18.0b	25.4cd	88.8a	23.4b	35.1d	58.5cd	1.51
50	3,162bc	1,514bc	20.0ab	28.6ab	89.0a	26.8b	39.8c	62.2bc	1.49
70	3,548b	1,872b	20.3ab	27.2bc	90.4a	30.9a	43.3b	78.7b	1.41
100	4,972a	2,986a	22.0a	30.2a	91.0a	32.0a	46.6a	113.4a	1.47

z: Means separation within column by LSD at the 5% level.

Table 3.2-9. Effects of ground water level in the clay loam soil on the growth and yields of Chinese cabbage 'Samjin' for 9 weeks after sowing(Nov. 1).

Ground water level(cm)	Plant wt. (g)	Head wt. (g)	Head width (cm)	Head ht. (cm)	No. of leaves (ea)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Heading tensity	Leaf type index
25	2,350b <sup>z</sup>	828b	18.6b	21.6b	81.4b	23.2b	36.4b	41.0c	1.57a
35	4,156a	2,352a	21.3a	28.6a	90.4a	27.4a	41.4a	94.4ab	1.51ab
50	4,110a	2,446a	21.6a	29.0a	92.4a	29.5a	41.8a	96.5ab	1.42b
70	3,750a	2,032a	21.8a	28.6a	88.0ab	28.2a	41.5a	80.4b	1.47ab
100	4,170a	2,550a	22.6a	28.0a	88.8a	28.8a	43.6a	100.5a	1.52ab

z: Means separation within column by LSD at the 5% level.

마찬가지로 식양토에서도 처리수위별 생육이 각각 차이를 보였다. 그러나 가장 생육이 저조한 25cm구에서의 土性間 차이가 416g으로서 5일 정도 늦게 정식한 사양토에서 작기는 했지만, 식양토에서의 생육은 株中에 있어서 최고와 최저의 차이가 1,820g으로서 사양토의 3,038g보다 작았고, 또한 생육이 가장 좋은 100cm구에서 토양간 주종의 차이가 802g으로서 사양토에서 전반적인 생육이 양호하였다. 結球緊度에서도 사양토에서 더 높았지만, 식양토에서는 25cm를 제외한 기타 처리에서는 비슷하게 높게 나타났다. 본 실험은 지하수위

가 일정하게 유지되는 실내 공간의 조건에서 수행하지 않고 노지상태에서 수행되었기 때문에 정식시에도 강우에 의하여 浸水되어 發芽 및 活着에도 영향을 주었고, 특히 사양토 시험구는 베드 가장자리의 벽에서 작토표면까지의 깊이가 15cm 가량으로서 집중적인 강우에 의하여 식물체가 침수되었다.

지하수위가 높은 처리구일수록 침수되는 시간이 더 길었으며, 排水하여도 작토층의 배수가 불량하여 물이 잘 빠지지 않았기 때문에 그 정도는 심하였을 것으로 여겨진다. 올해 가을의 강수량은 노지에서 배추의 생육에 무난한 정도였으므로 전체적인 생육 및 수량의 차이는 초기의 침수의 피해의 영향이 컸을 것으로 생각된다. 이와는 달리 사양토 베드의 조건은 흙을 충분히 베드 상단까지 충전하였으므로 집중적인 강우에 의해 침수되는 경우는 적었고 지하수위의 효과와 작토 표면이 고르지 못한 차이에 의한 효과가 있었을 것으로 생각된다.

#### 나. 토성별 무의 생육 및 수량에 미치는 영향

무의 지하수위별 생육반응을 알아보기 위하여 실험한 결과는 표 3.2-10 및 3.2-11에 나타나 있다.

조사한 모든 형질 및 수량에서 지하수위가 낮아질수록 높게 나타났으며 지상부의 생육도 지하부의 생육에서와 같은 경향이였다. 葉菜類인 배추의 뿌리 생육과는 달리 무우는 根菜類이기 때문에 지하부의 생육이 매우 중요하다. 특히 본실험에서는 지하수위별실험의 효과를 충분히 고려하여 불추근종인 미농조생을

Table 3.2-10. Effects of ground water level in the sandy loam soil on the growth and yields of radish 'Minongjosaeng' for 9 weeks after sowing(Nov. 1).

Ground water level(cm)	Plant wt. (g)	Wt. of leaves (g)	Root wt. (g)	Root diameter (cm)	Root length (cm)	No. of leaves (ea)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Root type index
25	145.8c <sup>z</sup>	59.4c	81.8d	3.36c	11.7d	20.0c	8.4d	20.6d	3.55b
35	272.0c	93.6c	156.8cd	4.04bc	16.5c	23.6b	9.9c	25.7c	4.10b
50	433.4b	201.8b	225.0bc	4.28b	23.1b	24.8ab	11.6b	32.5b	5.43a
70	507.0b	190.4b	298.0b	4.40ab	27.1a	24.2b	12.6ab	32.7b	6.17a
100	725.0a	310.0a	410.0a	5.12a	30.7a	27.4a	13.6a	39.4a	6.02a

z: Means separation within column by LSD at the 5% level.

Table 3.2-11. Effects of ground water level in the clay loam soil on the growth of radish 'Minongjosaeng' for 9 weeks after sowing. (Nov. 1).

Ground water level(cm)	Plant wt. (g)	Wt. of leaves (g)	Root wt. (g)	Root diameter (cm)	Root length (cm)	No. of leaves (ea)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Root type index
25	772bc <sup>z</sup>	358b	414a	5.8a	21.3b	29.6ab	13.1b	33.4b	3.68c
35	832b	348b	484a	5.7a	29.6a	28.2b	13.8b	33.2b	5.21ab
50	776bc	358b	418a	5.3a	22.4b	29.6ab	13.9b	33.8b	4.21bc
70	604c	346b	258b	4.4b	27.5a	26.6b	14.2ab	36.2b	6.23a
100	1,058a	554a	504a	5.9a	31.5a	31.4a	16.4a	42.0a	5.44a

z: Means separation within column by LSD at the 5% level.

공시하였으므로 뿌리의 상부로의 돌출이 많이 되지 않으므로 수위별 효과는 더 클 것이라고 여겨지는데, 뿌리의 생육에서 보면 길이의 신장과 뿌리의 굵기는 지하수위가 낮아질수록 커졌고, 지하수위가 높아질수록 뿌리의 길이가 짧을 뿐만 아니라 岐根의 정도가 심하여 생육이 매우 불량한 것을 알 수 있다.

식양토에서의 무의 생육은 사양토에서와는 달리 지하수위가 100cm구에서 현저히 좋았고 나머지 구에서는 비슷한 양상을 보였다. 한편 무에서의 토성간 생육의 차이는 배추에서와는 달리 배추는 육묘하여 정식시기가 늦어졌기 때문에 토양간의 생육의 차이가 적었지만 무우는 토양에 직파하였으므로 5일의 생육차이는 현저하여, 생육이 저조한 25cm구에서 根重을 보면 각각 81.8g과 414g으로서 큰 차이를 보였고 가장 생육이 양호한 100cm구에서는 각각 410g과 504g로서 식양토의 25cm구와 사양토의 가장 큰 100cm구와 동등하였다. 또한 식양토에서의 처리내에 변이가 심하였던 것은 배추는 육묘하여 정식하였으므로 발아의 문제가 없었지만 무우는 이랑을 높이지 않고 종자를 직접 파종하여, 당일의 강우로 약간의 작토 표면의 요철에 의하여 침수되었기 때문에 발아의 조만이 후기 생육에 현저한 영향을 미쳤으리라고 생각된다. 한편 사양토에서의 파종은 강우 후에 실시하였기 때문에 발아에는 지장이 없었지만 발아 후의 식물체가 연약할 때의 약간의 침수로 고사한 것도 발견되었다.

무우는 근채류이기 때문에 특히 지하부의 환경조건이 매우 중요하다. 그러므로 배수가 잘 안되는 식양토보다는 사양토에서 생육이 전반적으로 좋은 것으로 판단된다. 한편 무우보다도 배추의 강우에 의한 침수의 영향은 사양토구의 지하수위가 높은 처리구에서 매우 컸는데, 2일 이내의 관수로 배추 및 무우가 치사에 이르지 않고 2일 이상의 灌水에서 생존율은 급격히 감소하여 8

일이상의 연속적인 관수에서는 모두 致死한다고 하는데<sup>10,11)</sup>, 본 실험에서는 1 일 정도의 침수에 의하여 잎이 시드는 현상을 보였으나 며칠 후에 회복되었고 수위가 낮은 처리구에서는 침수되지는 않았다. 또한 관수기간이 길어질수록 생육과 수량은 현저히 감소한다고도 하였다. 종자의 발아에는 토양의 수분포텐셜이 관여하기는 하지만, 위와 같은 경우에는 과다한 수분에 의한 발아의 불량이므로 이를 해결하기 위하여는 본 실험에서 수행한 바와 같은 재배와는 달리 이랑을 높여서 파종하여 침수의 피해를 다소나마 줄일 수 있을 것이다. 그러나 대부분의 현재의 耕作地는 痼疾的으로 집중강우에 의한 침수빈도가 잦으므로 육묘에 의한 방법도 이를 피할 수 있는 방법의 하나가 되리라고 생각된다.

### 3.2.3. 적 요

農耕地의 생산성 제고를 위한 기초 자료를 얻기 위하여 露地에 지하수위를 25, 35, 50, 70 및 100cm로 조절되는 시험조를 설치하고 사양토 및 식양토를 충전하였다. 사양토에서의 토마토의 생육반응과 두 토양에서의 배추 및 무우의 수량을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 토마토의 초기생육에 있어서 초고 및 개화수는 지하수위가 높은 구에서 다소 좋았다. 그 후에는 지하수위가 낮은 구에서 초고가 컸다.
2. 7월 18일의 토마토 생육은 지하수위가 높은 구에서 枯葉數가 많았다.
3. 지하수위 25cm구에서 숙기가 빨라 초기수량은 많았지만, 숙과에서는 처리간 차이가 인정되지 않았고 未熟果에서는 지하수위가 낮은 25 cm구에서 현저히 낮아 총과량에서도 큰 차이가 있었다.
4. 과실의 당도, 산도에는 별 차이가 없었으나 엽록소의 함량은 지하수위에 따라 뚜렷하였고 25cm구에서 가장 낮았다.
5. 배추와 무우의 생육은 지하수위가 낮을수록 양호하였고 배추는 사양토에서 생육이 양호한 반면, 무우는 식양토에서 양호한 경향이였다.
6. 무우의 뿌리의 생육은 지하수위가 높을수록 岐根이 많이 발생하였다.
7. 토마토는 지하수위를 35cm이하로 유지하는 것이 좋고, 배추는 50cm, 무는 70cm이하로 유지하는 것이 수량 및 품질면에서 유리할 것으로 판단되었다.

### 3.2.4. 인용 문헌

1. 秋葉日誌, 丸尾 達, 伊東 正. 1991. 水分ストレスがトマトにおける炭水化物の分配および果實品質に及ぼす影響. 園學雜 60別2:268-269.
2. 荒木 陽一, 山田 看, 劍持 謙二, 1992. 輪換田における地下水位制御による高品質野菜生産技術の開発. 第1報 地下水位上昇の有無がホウレンソウの數量, 品質に及ぼす影響. 園學雜 61別1:336-337.
3. 荒木 陽一, 山田 看, 劍持 謙二, 1992. 輪換田における高品質野菜生産の技術. 第2報 地下水位上昇下における遮根のシートの利用がホウレンソウの根の伸長ならびに酸素消費量に及ぼす影響. 園學雜 61別2:410-411.
4. Bradford, K.J. and D.R. Dilley., 1978. Effect of root anaerobiosis on ethylene production, epinasty, and growth of tomato plants. Plant Physiol. 61:506-509.
5. 稻葉 昭次, 山本 努, 伊東 卓爾, 中村 怜之輔. 1980. トマトの樹上成熟果實及び追熟過失の成熟様相と食味の比較. 園學雜 49(1):132-138.
6. 作物分析法員會, 1976. 色素分析法, 養賢堂, pp.386-38.
7. 조인상, 조영길, 민경범, 엄기태, 조성진. 1989. 토성 및 유효수분의 차이가 토양수분변화에 미치는 영향. 농시연보(토양비료) 31(1):6-13.
8. Kawase, M. 1972. Effect of flooding on ethylene concentration in horticultural plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(5):584-588.
9. Masuda, M., T. Tanaka and S. Matsunari. 1990. Uptake of water and minerals during the day and the night in tomato and cucumber plants. J. Japan. Soc. Sci. 58(4):951-957.
10. 朴炫九, 金鶴鎮. 1982. 水分 포텐셜이 무우, 배추의 發芽에 미치는 影響. 順天大論文集. pp473-479.
11. 朴權瑀, D. Fritz. 1990. 무우의 바람들이에 미치는 栽培時期, 收穫期, 施肥 및 土壤水分含量의 影響. 韓園誌 31(1):1-6.
12. 朴無彦, 河容雄, 朴天緒. 1989. 堆質畚裏作의 畦立廣散播時 土壤水分程度가 播種作業의 能率 및 보리의 收益性에 미치는 影響. 農試研報(土壤肥料)31(4):7 - 15.
13. 朴容陳, 徐亨洙, 金容撤, 李璉模. 1991. 畚田輪換 耕地에 있어서 雜草發生樣相 및 大豆數量. 農試研報(田, 特作) 33(2):1-7.

14. 徐孝德. 1990. 무우와 배추의 冠水被害에 관한 研究. 서울大學校 博士學位 論文.
15. 田中 征勝. 1990. 田輪換田における露地トマトの環境管理法と作付體系. 農業および園藝 65(8):42-54.
16. Yoo, K. S. 1982. Effect of flooding and mulching on the growth and development of Chinese cabbage. MS thesis. Seoul National Univ.

### 3.3. 지하수위조절 시험조에서 콩의 생육 및 수량반응

우리나라의 콩파종기는 單作의 경우 5월 중 하순, 麥後作의 경우 6월 중 하순이며, 콩은 이시기에 수분요구량이 많으나<sup>1)</sup>, 5월-6월하순까지의 우리나라 기상조건은 건조기로 콩의 입모을 저하와 초기생육저하의 주요인이 되고 있으며, 또한 6월 하순부터 7월까지 장마기간이 이어지므로써 건조기에 흡수이용하지 못한 기비의 질소가 요소태에서 nitrate로 변한 후 강우에 의해 용탈되어지며, 장마기의 과습은 뿌리와 근류에 심한 저해요인이며 수량감소에 주원인이 된다고 하였다<sup>2)</sup>

濕害는 계속되는 강우에 의한 토양내 양분의 용탈과 뿌리에서의 중간 대사물의 용출이 심화되어 양분부족현상을 일으키거나, 지하수위가 높아 토양내의 氣相이 液相으로 대치되면서 뿌리에서의 산소부족, CO<sub>2</sub>과다, ethylene 발생등 근권에 stress를 발생시켜 식물체가 독성에 해를 입거나 양분결핍 증상을 나타나게 되는 것이다.<sup>3)</sup>

대두에서 14일간의 습해시에 근류내의 산소부족으로 인해 nitrogenase의 활력이 크게 감소한다고 하며,<sup>4)</sup> 엽의 수분 potential과 氣孔抵抗과 근류의 수분 potential은 습해조건보다 건조해에 의한 영향이 크다고 하였다.<sup>5)</sup> 습해로 과도한 수분의 정체가 이루어 지면 무기양분의 흡수가 저해되어 식물체내의 양분부족현상을 일으키고 ethanol의 생성 및 protein의 축적과 환원된 이온의 독성작용을 나타낸다고 한다.<sup>3)</sup>

습해의 1차적 현상은 잎의 위조현상이며, 그에 동반하여 뿌리의 생장이 저해 받는다고 한다. 이것은 습해에 의한 수분흡수와 증산이 절반이하로 감소하기 때문이며, 그에 따라 부가적으로 뿌리의 노화와 생장이 저해 받는다고 한다.<sup>6)</sup>

대두에서 토양내 산소부족으로 줄기에서의 통기조직이 발달하였고 하위 엽에서의 낙엽이 촉진되었고, 15일간 침수조건으로 수량이 반정도 감소하였으며,<sup>7)</sup> 개화초기의 10일간의 습해처리에 의해 15%정도의 수량감소를 가져왔으며, 개화후기와 등숙초기의 습해처리는 종실수량에 미치는 영향이 적었다.<sup>8)</sup> 영양생장기와 개화기에 습해처리 할 경우 개화기가 습해에 대해 민감한 반응을 보인다고 하였다.<sup>9)</sup>

위에서와 같이 습해의 기작과 습해처리반응에 대한 보고는 많이 있으나 답전윤환시 습해의 가능한 지하수위에 대한 보고는 권 등<sup>2)</sup>이 우리나라에서와 같이 답전윤환에 의해 두류를 논에서 재배하고자 할 경우 지하수위가 높아 뿌리에서의 습해 誘發가능성이 높다는 보고만이 있을 뿐 콩의 습해를 유발할수 있는 지하수위에 대한 보고는 거의 없는 실정이다.



따라서 본연구는 인위적으로 수위를 조절할수 있는 구조물에서 콩의 습해를 유발시킬수 있는 지하수위를 밝히고자 시험을 수행하였다.

### 3.3.1. 材 料 및 方 法

1992년도에 서울대학교 농업생명과학대학(농생대) 부속농장에 構造物을 설치한 후 농생대 는 토양(사양토)을 채운 후 지하수위를 25, 35, 50, 70, 100cm로 유지시킨 구조물에 6월 3일에 풋콩, 황금콩을 50cmx20cm의 栽植距離에 3립씩 파종하였다.

조사시기는 영양생장기인 7월 15일에 각 지하수위별 생장량인 莖長을 측정하였으며, 개화기(황금콩) 및 유협기(풋콩)인 8월 5일에 각 plot당 6개체씩을 수확하여 간장, 분지수, 마디수, 지상부건물중, 협수를 조사하였으며, 풋콩은 9월 15일에, 황금콩은 10월 5일에 각각 수확하여 간장, 분지수, 마디수, 지상부건물중, 협수, 립수, 근장, 근중, 근류균수를 조사하였으며, 종실수량은 구내의 3 위치에서 1m<sup>2</sup>씩을 Sampling하여 10a당으로 환산하여 Duncan검정하였다.

### 3.3.2. 結 果 및 考 察

#### 1. 영양생장기의 생장비교

표 3.3-1에서와 같이 풋콩은 지하수위가 100cm처리구에서 황금콩은 지하수위가 35cm인 구에서 莖長이 가장 컸으며, 지하수위 25cm에서는 7월 11일부터 잎이 황변화되는 外形的 습해가 나타나기 시작하여 13일째부터는 잎이 枯死하였으나 1주일 후인 20일 정도부터는 다시 회생되었다. 25cm 수위에서의 경장이 급격히 떨어진 것은 7월 10일에 50mm의 강우로 인하여 25cm지하수위에서 생리적인 습해가 외부적인 습해로 발전되므로서 경장의 생육이 크게 억제된 것으로 생각된다. 또한 황금콩에서의 지하수위 35cm 처리에서 생육이 좋았던 것은 이 지하수위에서 콩의 발아가 초기에 이루어 지고 초기생장이 또한 좋았기 때문으로 생각된다.

표 3.3-1. 지하수위에 따른 콩의 성장반응

품 종	풋 콩					황 금 콩				
	수 위(cm)	25	35	50	70	100	25	35	50	70
경 장(cm) (%)	17.9 (53.9)	27.8 (83.7)	29.4 (88.6)	29.7 (89.5)	33.2 (100)	27.8 (64.4)	43.2 (100)	38.2 (88.4)	37.7 (87.3)	37.0 (85.6)

## 2. 개화기(황금콩) 와 幼莢期(풋콩)때의 성장비교.

8월 6일에 조사한 풋콩은 율협기였으며, 황금콩은 개화기로서 수위처리 간의 개화기의 변화나 잎의 황화현상과 같은 외관상 습해는 보이지 않았다.

### 가. 풋콩

지하수위에 따른 성장량차이에 있어서는 지하수위가 낮아짐에 따라 分枝數, 협수, 지상부건물중은 증가하는 경향을 보였으나 마디수는 감소하는 경향을 보이므로서 지하수위 100cm에서 생육이 가장 좋게 나타났다. 지하수위 25cm에서는 분지수, 협수, 지상부건물중이 지하수위 100cm처리에 비해 40%정도의 큰 감소를 보이므로서 초기의 외관상 습해가 영향을 준 것으로 여겨진다(표 3.3-2).

### 나. 황금콩

영양생장기에서와는 달리 경장과 마디수는 지하수위가 낮아짐에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 분지수는 지하수위 50cm까지는 증가하는 경향이였으나 그 이하의 지하수위에서는 점차 감소하는 경향을 보였다. 또한 건물중에서도 지하수위 70cm까지는 증가하였으나 100cm에서는 감소하였다.

## 3. 지하수위처리가 콩의 생육 및 수량에 미치는 영향

### 가. 풋콩의 지상부 생육

경장, 주당협수는 지하수위 70cm까지, 주당립수는 지하수위 50cm까지 지하수위가 낮아짐에 따라 증가하는 경향이였으나 그 이하의 지하수위에서는 다시 감소하는 경향을 보였으며, 지상부건물중에 있어서는 지하수위가 낮아짐에 따라 증가하는 경향이였다. 100립중에서는 지하수위가 25cm인 구에서만 약간 감소하였을 뿐 다른 지하수위에서는 변화가 없었으며,  $m^2$ 당 수량에서는 지하수위가 25cm, 35cm에서 크게 감소하였으나 그 이하의 지하수위에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

나. 황금콩의 지상부 생육

경장, 주당협수, 주당립수, 지상부건물중은 지하수위 50cm까지 지하수위가 낮아짐에 따라 증가하는 경향이였으며, 그 이하의 지하수위에서는 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, 100립중에서는 25cm 지하수위에서 약간 떨어졌으나 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았다. 수량에 있어서 예년치보다 다소 높게 나온것은 밭토양에 비해 논토양의 경우 비옥도등 토양조건이 좋았을 뿐 만아니라 1㎡의 수량을 환산함으로서 나타난 결과라 생각한다.

다. 지하부 생장에 미치는 영향

뜻콩, 황금콩 모두에서 근장은 지하수위가 낮아짐에 따라 증가하였으나 근중은 지하수위 35cm에서 가장 크게 나타났으며, 그 이하의 지하수위에서는 차이를 보이지 않았다. 이는 지하수위가 높을수록 근의 길이 생장은 억제되나 뿌리의 측근발생이 조장되므로서 나타난 결과였다. 균류균수에 있어서는 뜻콩의 경우는 25cm지하수위에서 가장 많이 착생하였으나 황금콩에서는 뜻콩과는 달리 70cm 지하수위에서 가장 많이 착생하였다.

표 3.3-2. 지하수위에 따른 뜻콩(유협기)과 황금콩(개화기)의 생육에 미치는 영향

품 종	뜻 콩 (유협기)					황 금 콩 (개화기)				
	25	35	50	70	100	25	35	50	70	100
수 위 (cm)	25	35	50	70	100	25	35	50	70	100
간 장 (%)	35.5 (88.8)	36.5 (91.1)	32.0 (80.0)	40.0 (100)	32.8 (82.0)	75.8 (68.9)	85.2 (77.5)	89.3 (81.2)	87.0 (79.1)	110.0 (100)
분 지 수 (%)	2.83 (56.6)	3.83 (76.6)	4.67 (93.4)	4.33 (86.6)	5.00 (100)	4.0 (59.7)	5.0 (74.6)	6.7 (100)	6.2 (92.5)	3.5 (56.5)
마 디 수 (%)	11.0 (100)	10.0 (90.9)	9.5 (86.4)	9.3 (84.5)	9.8 (89.1)	15.7 (91.3)	15.2 (88.4)	17.0 (98.8)	16.3 (94.8)	17.2 (100)
건 물 중 (%)	26.1 (61.7)	30.2 (71.4)	40.5 (95.7)	35.4 (83.7)	42.3 (100)	22.9 (65.8)	23.5 (67.5)	30.1 (86.5)	34.8 (100)	27.9 (80.2)
협 수 (%)	29.5 (57.5)	31.8 (62.0)	42.0 (81.9)	37.5 (73.1)	51.3 (100)	-	-	-	-	-

표 3.3-3. 지하수위가 콩의 수량 및 지상부생장에 미치는 영향

수 위 (cm)		25	35	50	70	100
경 장 (cm/plant)	꽃 콩	40.4a	37.7a	39.2a	51.6b	38.0a
	황금콩	68.9a	96.6b	98.9b	95.9b	90.1b
지상부건물중 (g/plant)	꽃 콩	27.2a	32.7ab	37.4b	38.9b	39.8b
	황금콩	43.7a	59.6ab	92.1b	90.2b	96.0b
주 당 협 수 (No./plant)	꽃 콩	28.9a	34.4ab	40.3ab	47.1b	40.1ab
	황금콩	48.2a	71.4a	105.1b	104.0b	103.3b
주 당 립 수 (No./plant)	꽃 콩	56.9a	67.0ab	82.6b	77.1b	75.8ab
	황금콩	86.2a	133.9ab	189.6b	186.4b	189.6b
100 립 중 (g/100grain)	꽃 콩	23.5a	27.8ab	27.6ab	26.9ab	28.5b
	황금콩	24.1a	26.2a	27.9a	28.0a	25.9a
수 량 (kg/10a)	꽃 콩	156a	269a	308b	314b	317b
	황금콩	181a	291ab	385b	418b	485b
예년 평균수량		159.3 kg/10a (88-90년 평균)				

\*: A common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

이상의 결과에서와 같이 지하부의 생육은 지하수위 35cm에서 생육이 가장 좋았으나 지상부의 생육은 떨어졌다. 일본에서 보고<sup>10)</sup>한 바에 의하면 지하수위 30cm부터 콩의 재배가 가능하다고 하였으나 본 연구결과에 의하면 지하수위 35cm에서는 콩의 생육에 있어 외견상 습해증상은 보이지 않았으나 생육량 및 수량이 공시 품종인 꽃콩, 황금콩 모두에서 감소하는 경향을 보이므로 우리나라 논에서 콩을 재배키 위해서는 지하수위가 최소한 50cm는 되어야 할 것으로 생각되며, 또한 배수나 강우조건에 따라 습해유발위험성이 있으므로 장마나 배수등의 환경에 영향을 받지 않는 안정한 지하수위는 70cm이상이어야만 한다고 생각한다.

표 3.3-4. 지하수위가 콩의 지하부의 생장에 미치는 영향

수 위 (cm)		25	35	50	70	100
근 장 (cm/root)	풋 콩	20.3a	23.9ab	26.9bc	29.6bc	29.8c
	황금콩	26.1a	28.9ab	30.1ab	34.1ab	37.7b
근 중 (g/root)	풋 콩	1.82a	2.47b	2.17ab	2.18ab	2.16ab
	황금콩	3.61a	5.08ab	4.59ab	3.69a	4.44ab
근류균수 (No./root)	풋 콩	51.0a	28.0b	24.0b	21.0b	15.0b
	황금콩	140.6ab	137.8ab	151.7ab	176.6a	105.4b

\*: A common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

### 3.3.3. 摘要

1. 지하수위에 따른 종실수량에 있어서는 지하수위가 25cm인 처리구에서는 초기의 외견상습해의 발생과 더불어 수량이 크게 감소하였으며, 5cm에서는 외형상 습해는 보이지 않았으나 지상부건물증, 주당협수, 주당립수등의 감소로 말미암아 수량감소를 초래하였다.
2. 25cm지하수위에서는 7월 11일부터 잎의 황변화가 시작되어 13일째부터는 잎이 고사하였으나 1주일 후인 20일정도부터는 다시 재생하였으나 생육 후반기까지도 수량 및 기타 생육이 다른 수위처리에 비해 크게 떨어졌다.
3. 영양생장기인 7월 15일조사에 있어서는 풋콩은 100cm 수위에서 황금콩은 35cm 수위에서 생육이 좋았다.
4. 8월 6일 조사한 풋콩은 지하수위 100cm처리에서 마디수와 간장은 다른 수위처리에 비해 떨어졌으나 분지수와 협수의 증가로 말미암아 건물증은 높게 나타났으며, 황금콩에서는 지하수위 70cm처리에서 간장은 100cm수위처리에 비해 작았으나 분지수의 증가로 건물증이 높게 나타났다.
5. 따라서 습해에 의한 수량감소를 없애기 위해서는 지하수위가 최소한 50cm이하는 되어야 만하며, 환경적인 영향을 받지않은 안전한 지하수위는 70cm-100cm로 판단된다.

### 3.3.4. 引用文獻

1. 권용웅·권순국. 1986. 한국의 한해실태(현황과 대책) 농업실태와 방제. 한국과학기술단체 총연합회. 42-65.
2. 권용웅·이홍석. 1988. 콩의 생리와 재배환경상의 문제점. 콩 심포지움 작물시험장. 28-56.
3. J. Levitt, et al. 1980. Responses of Plants to environmental stresses. Academic Press, vol II. 213-224.
4. J. M. Bennett, S. L. Albrecht. 1984. Drought and flooding effects on  $N_2$  fixation, water relation, and diffusive resistance of soybean. Agron. J. 76:735-740.
5. Dilworth M. J. and A. R. Glenn. 1982. Movements of ammonia in *Rhizobium leguminosarum*. J. of Gene. Microbiology. 128:29-37.
6. Kramer Urano, et al. 1958. Effect of Soil Moisture content at various Growing Periods on Growth and Yield of Soybean. Japan. J. Crop Sci. 27(1):99-102.
7. Aridado, H. 1954. Crop Sci. Soc. Japan Proc. 23:28-36.
8. Hideki Sugimoto, et al. 1988. Excess Moisture Injury of Soybeans cultivated in a Upland Field converted from Paddy. Japan. J. Crop Sci. 57(1):71-76.
9. 이민규. 1989. 습해유발처리가 대두의 근류 및 뿌리의 활력, 성장 및 수량에 미치는 영향과 그의 품종간 차이. 서울대학교 석사논문.
10. 農林水産技術會事務局. 1988. 水田農業의 基礎技術 -轉換田研究의 主要成果. -情報農業研究 Center

여 백

## 제 4 장 地下水位에 따른 主要作物의 初期生育反應

우리나라 농업은 水稻作 중심의 농업으로 현재 쌀의 자급은 가능하나, 다른 식량작물은 크게 부족하여 식량자급도는 매년 감소하고 있다. 또한 농산물 開放壓力이 점차 거세지고, 값싼 중국농산물이 대량으로 流入되면서 우리나라 농업은 심각한 위기에 직면해 있다. 이 위기를 극복하기 위한 한 방법으로 농경지를 汎用化하여 경지 이용성을 증대시키고, 수익성을 제고하려는 노력이 진행되고 있으나, 작부체계에 대한 자료는 일부 있지만 보다 근본적인 농경지 범용화 대책으로 요구되는 농경지의 토성 및 수분조건, 適地適所에 알맞은 작물, 알맞은 品種 및 栽培技術, 灌溉, 排水管理體系에 대한 연구, 답전윤환재배의 문제점 등에 대해서는 연구가 부족한 실정이다.

각종 작물의 지하수위에 대한 반응은 농경지범용화, 특히 畚의 轉換田에서 작물을 선정하고 재배관리하는데 매우 중요한 지표이다. 이런 관점에서 지하수위에 따른 주요재배작물의 초기생육반응을 直播栽培와 移植栽培方法으로 실시하여 작물의 耐濕性指標로 삼고, 작물을 선정하는데 기초자료로 이용하고자 하였다.

### 4.1. 연구사

논을 밭으로 전환한 포장에서는 토양의 배수성문제와 아울러 주변 답의 영향으로 지하수위가 높아 전작물이 濕害를 받기 쉽고, 그로 인하여 수량이 감소하기 쉽다. 이러한 수량감소를 줄이고 농지를 범용화 하기 위해서는 이들 耕地에 알맞는 작물의 선정이 가장 중요한 일로서, 작물의 最適水分環境을 유지하기 위하여 토양의 이화학적특성의 기준과 적정지하수위를 밝히는 연구가 필수적이다.

지하수위와 작물생육에 관한 연구는 2, 3수준의 지하수위를 설정하여 조사하고 그결과를 토대로 적정지하수위를 추정하고 내습성 지표로 이용하였으나 명확한 방법은 아니었다(農研센터, 1988)

幸田浩俊 等(1985)과, 農研센터(1988)는 1973년부터 지하수위가 연속적으로 나타나는 傾斜圃場에서 32종 작물의 생육반응을 조사평가한 결과 각 작물이 정상적으로 생육하는데 필요한 지하수위와 安定多收에 필요한 지하



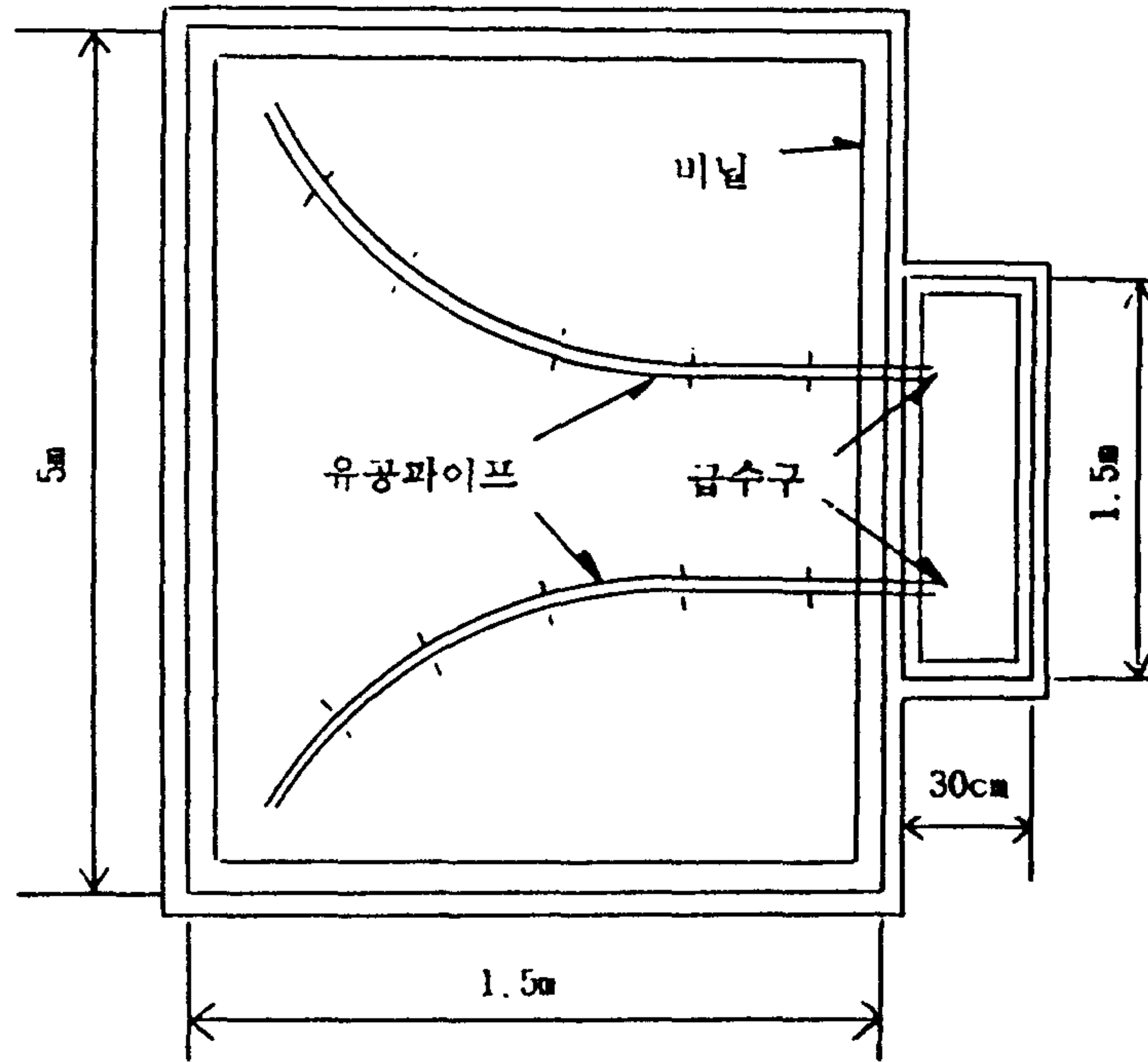
수위 一覽表를 작성하였고, 채소에 대하여는 품질 및 저장성까지 연구하였다. 일반적으로 지하수위 50-60cm 이하에서는 모든 작물의 재배가 가능하였고, 작물별 적정지하수위는 30cm전후부터 70cm전후였다. 지하수위 30cm에서 정상적으로 생육하는 작물은 상치, 배추, 수박, 오이, 호박, 가지, 토마토, 단옥수수, 콩, 메밀 등이며, 양상치는 60cm이하로 낮아지면 結球가 고르지 않았고, 토마토는 꽃자리 썩음병이 많아지며, 오이는 60cm이하, 강낭콩은 80cm이하에서는 수량이 감소한다 하였다. 또 40cm정도 지하수위에서는 양배추, 당근 등이 충분히 생육하였고, 양배추를 極早生 晩播栽培時에는 60cm이하에서 球徑이 작고 균일성을 잃으며, 60cm 이하에서는 夏播당근, 시금치, 꽃양배추, 수수 등이 충분히 생육하였다. 수수는 30cm이하에서 생육은 좋으나 不妊이 많았으며, 맥류는 60-70cm 지하수위에서 발육이 일정한데, 밀은 25cm이하에서 충분한 수량을 내며, 보리는 65cm이하에서 안정수량을 낸다고 하였다. 한편 시금치는 23cm이상에서 발아가 불량하고 메밀은 30cm이상에서 발아가 불량하며, 당근은 40cm이상에서 枝根이 많다고 하였다. 이들은 또 지하수위와 作土(5-10cm)의 水分張力(pF)과의 관계 그래프를 이용하여 각 작물의 적정수분장력을 추정하였다.

#### 4.2. 재료 및 방법

지하수위 維持試驗區는 수원시 서둔동 園藝試驗場 內 비닐하우스에 설치하였다. 20cm, 40cm, 60cm의 지하수위는 地表面으로부터 20, 40, 60cm까지 비닐을 깔아서 그 이상 물이 넘치면 排水가 되도록 하였으며, 매일매일 충분한 물을 地下로 공급하여 수위가 유지되도록 하였다(그림 4-1). 한 블록의 면적은 1.5x5m였으며 깊이는 1m로 맨아래층 20cm는 모래와 자갈, 그 위 30cm는 사양토, 작토층 50cm는 양토로 구성되어 있다.

지하수위에 따른 고온작물 20종과 저온작물 14종을 직파재배하였을 때의 초기생육반응과 고온작물 19종을 지피포트(Jiffy 9 pot, 4x4cm)에 10-15일 育苗하여 이식재배하였을 때 작물의 초기생육반응을 조사하였다. 여기서 고온작물(好溫性 作物)은 여름철 고온에서 잘 자라고 재배되는 작물들을 말하며 저온작물(好冷性 作物)은 겨울작물과 봄, 가을의 서늘한 기후를 좋아하는 작물을 말한다. 조사항목은 葉期, 乾物重, 草長이었다.

평면도



단면도

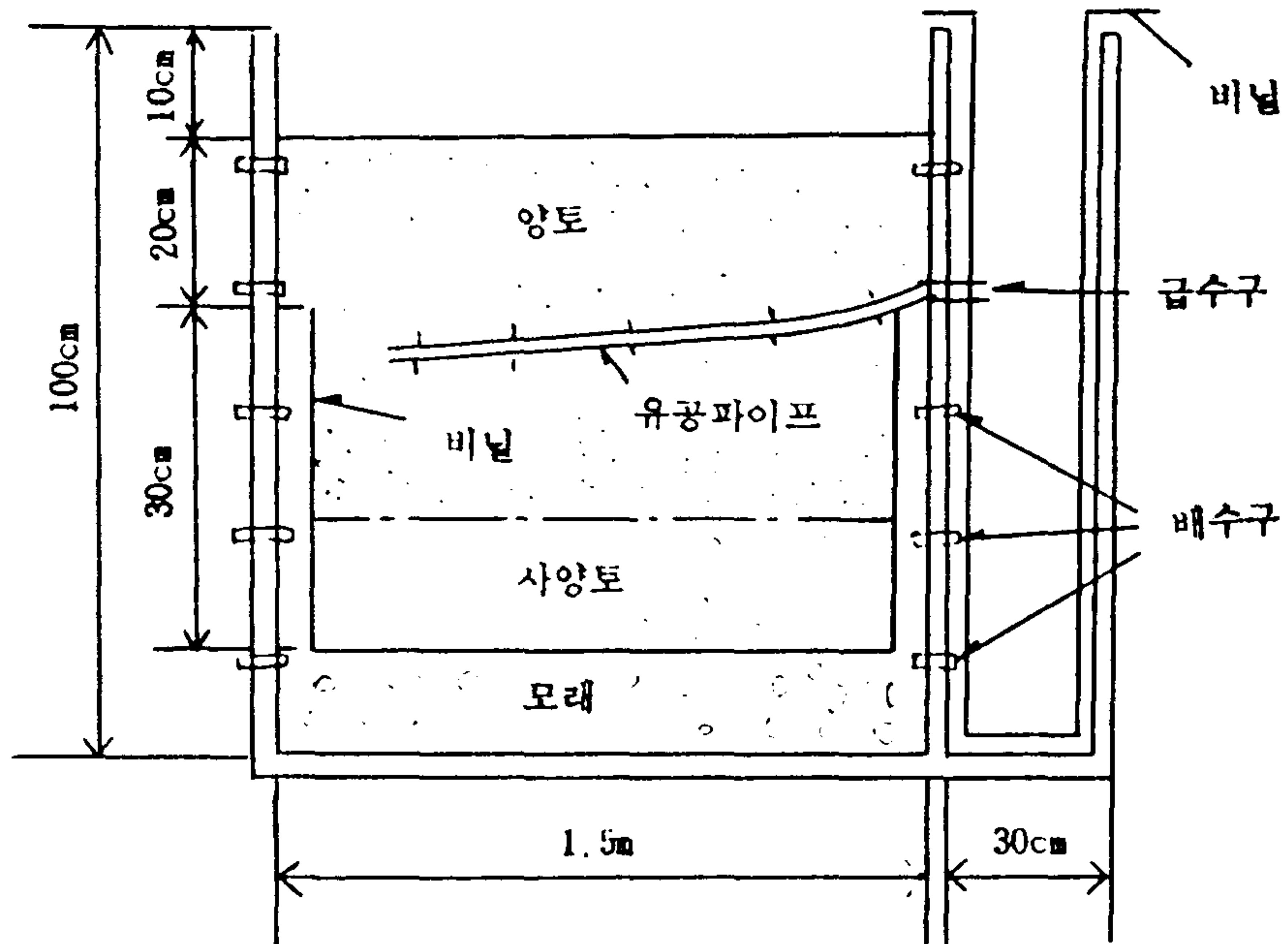


그림 4-1 지하수위 유지시험구의 설계도

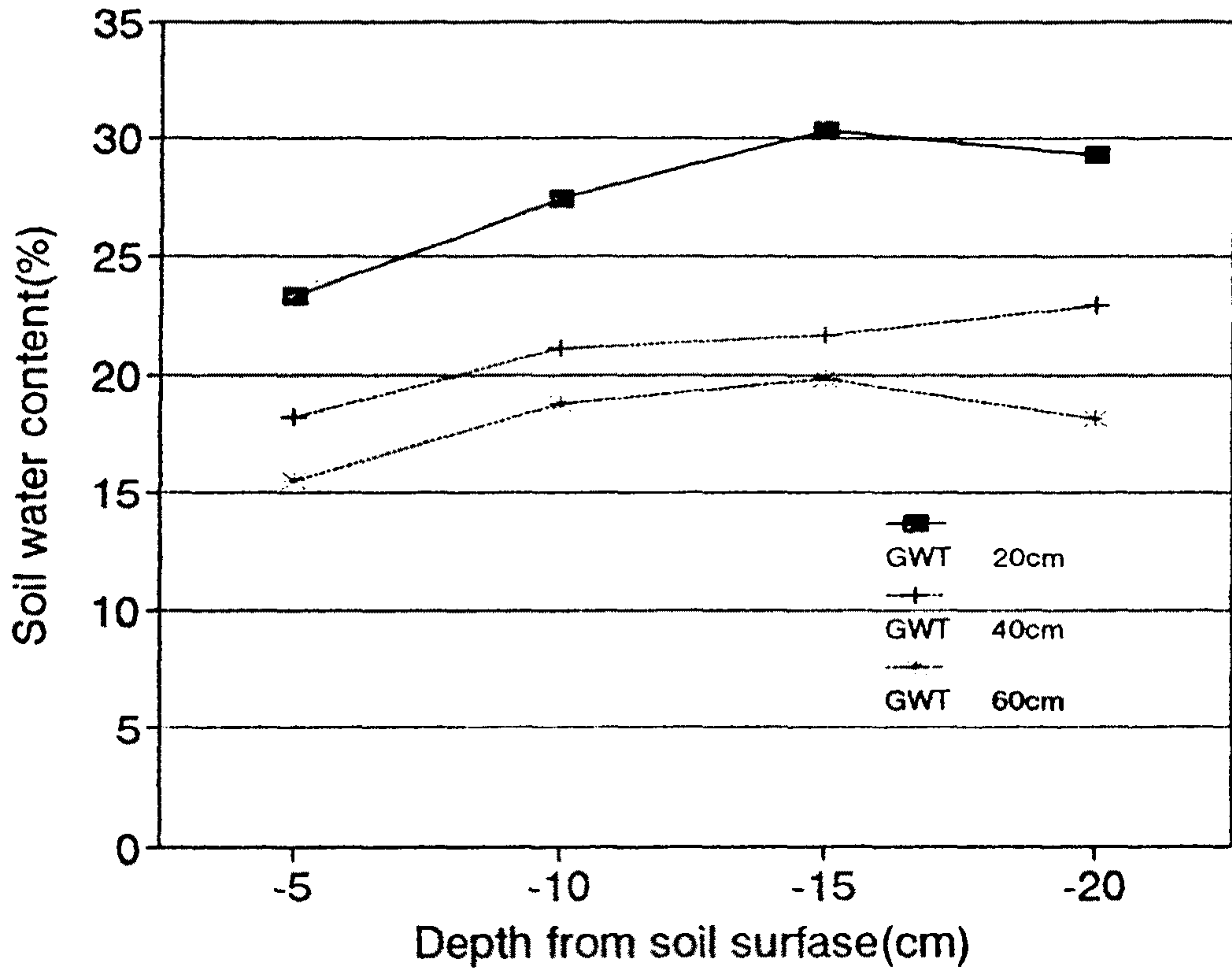


그림 4-2 지하수위에 따른 토양깊이별 수분함량(중량법, 토양은 0-5cm, 5-10cm, 10-15cm, 15-20cm 깊이에서 채취)

고온작물의 직파재배는 황금콩 외 19종(3품종 포함)의 작물을 1992년 7월 6일 播種하였으며 파종간격 25 x 10cm로 點播하였다. 입모율은 파종후 8일째 조사하였으며, 엽기(또는 마디수), 초장, 건물중은 파종 후 22일째인 7월 28일 반복당 5개체씩 조사하였다. 고온작물의 이식재배는 황금콩 외 18작물(2품종 포함)을 8월 20일에 지피 9 사각포트(Jiffy 9 pot, 4x4cm)에 파종하여 10일-15일(고추, 가지, 참깨, 들깨) 육묘한 후, 移植에 적당한 묘를 재식거리 25 x 15cm로 반복당 10개체씩 이식하였다. 생육조사는 이식 후 10일(또는 15일째인 9월 15일에 반복당 5개체씩 조사하였다. 저온작물의 직파재배는 무 외 13작물을 9월 17일에 파종간격, 25x10cm로 점파하였다. 입모율은 파종후 8일째 조사하였으며, 엽기(마디수), 초장, 건물중은 파종 후 23일째인 10월 10일에 반복당 5개체씩 조사하였다.

이 시험구의 土性은 壤土였으며 각 구의 깊이별 토양수분함량을 重量法으로 측정한 결과 그림 4-2와 같았고, 이 토양의 수분함량과 수분장력과의 관계는 그림 3.1-1, 표3.1-1과 같았다. 지하수위 20cm유지구의 수분함량은 0-5cm부위에서 23.1%로, 지하수위 40cm유지구의 15-20cm 부위 수분함량과 비슷하였고, 지하수위 20cm유지구의 10-15cm의 수분함량과 지하수위가 맞다는 15-20cm부위의 수분함량은 30.4, 29.6%으로 큰 차이가 없었다. 지하수위 40cm유지구의 0-5cm부위 수분함량은 18.3%로 60cm유지구의 5-10cm부위와 비슷하였다. 수분함량과 수분장력과의 관계를 보면 지하수위 20cm유지구의 0-5cm부위 수분함량은 포장용수량에 해당하여 모든 작물의 습해가 예상되고, 지하수위 40cm유지구에서는 15-20cm부위 수분함량이 포장용수량에 해당되고, 60cm유지구에서는 15-20cm부위 수분함량은 약 3bar의 수분장력이고, 0-5cm의 수분함량은 약 5bar수분장력에 해당하므로 작물생육 초기에는 40cm유지구가 알맞은 수분조건이나 생육이 進展할수록 습해의 가능성이 있다. 이 시험의 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 평균간에는 LSD로 검정하였다.

### 4.3. 시험연구 결과

#### 4.3.1. 高溫作物

고온작물 20종을 직파재배한 결과 생육반응은 표 4-1과 같다. 각 작물의 입모율은 지하수위에 따라 일정한 경향을 보이지 않으나, 지하수위 40, 60cm구보다 20cm구에서 낮은 경향이였다. 특히 가지, 호박은 지하수위 20cm구에서 유의하게 낮았다. 이는 水分過剩으로 종자가 부패한

때문으로 생각되며, 종피가 단단한 울무는 오히려 20cm구에서 높은 경향이 있었다. 초장은 대부분 작물들이 지하수위 40cm구에서 20, 60cm구보다 큰 경향이였다. 가지, 토마토는 40cm구에서 두 구보다 유의하게 컸으며, 20cm구에서 다른 두 구보다 유의하게 작은 작물은 참깨와 진주조였다. 엽기(마디수)는 대부분 작물이 40cm구에서 높은 경향이였으며 황금콩, 풋콩, 수박은 40cm구에서 다른 두 구보다 유의하게 많았고, 방사콩, 참외, 메밀은 20cm구에서 40cm 보다 유의하게 낮았다. 한편 울무는 60cm구에서, 옥수수는 20cm구에서 다른 두 구보다 유의하게 적었다. 건물중 역시 초장, 엽기와 같은 경향으로 토마토는 40cm구에서, 참깨는 20cm구에서 다른 두 구보다 유의하게 적었으며, 수박은 40cm구에서 20cm구보다 유의하게 많았다. 이상에서 본 바와 같이 지하수위에 따른 직파재배 고온 작물의 초기생육은 40cm지하수위구에서 모든 작물이 양호하였다. 이것은 20cm구는 포장용수량에 해당하는 과습의 피해로 생육이 부진하고 60cm구에서는 작물 뿌리가 분포하는 부분에 수분이 충분하지 못하여 생육이 부진한 것으로 생각된다. 이 경우 특히 과습에 약한 작물은 참깨, 호박, 참외, 메밀, 옥수수, 진주조 등으로 판단되었고, 반면에 과습에 강한 작물은 들깨, 울무 등으로 판단되었다.

19종의 고온 작물을 10-15일(8월 20일부터 8월 30일 또는 9월4일까지) 육묘하여 이식 후 10일(또는 15일(고추, 가지, 참깨, 들깨), 9월 15일 조사)째 조사한 결과는 표 4-2와 같다. 초장은 40cm 구에서 다른 두 구보다 큰 경향이였으며, 유의하게 큰 작물은 팔달콩, 고추, 가지, 참외, 메밀, 토마토였으며 방사콩은 60cm구에서, 호박은 20cm 구에서 다른 두 구보다 작았다. 엽기는 지하수위에 따라 유의한 차이가 없었다. 건물중은 전체적으로 일정한 경향이 없었으나 방사콩, 팔달콩, 가지는 40cm구에서, 고추, 피는 60cm구에서 다른 두 구보다 유의하게 낮았다. 호박은 20cm구보다 40cm구에서, 토마토, 수수는 60cm구보다 40cm구에서, 진주조는 20cm구에서 60cm구보다 더 많았고, 결명자는 60cm구에서 옥수수는 20cm구에서 가장 많았다.

이상의 결과로 보면 이식재배의 경우에는 이식직후 토양내 수분함량이 모의 활착에 중요한 영향을 끼치므로 이것이 모의 초기생육을 좋게 하는 것으로 보이며, 고추, 피, 단옥수수 등은 활착과 초기생육에 수분이 많이 필요하고, 이식에 의한 스트레스가 크고, 토마토, 수수, 진주조, 결명자 등은 상대적으로 수분이 적게 필요하고 移植스트레스가 적은 것으로 보인다.

표 4-1. 직파재배에서 지하수위에 따른 고온작물의 초기생육반응  
(7월 6일 파종, 7월 28일 조사)

작물명	지하 수위	입 · 모 율(%)			LSD (0.05)	초 장(cm)			LSD (0.05)
		20cm	40cm	60cm		20cm	40cm	60cm	
방사콩		80.0	86.7	93.3	-	38.4	40.5	38.0	-
팔달콩		83.3	100.0	90.0	-	40.2	45.4	39.5	-
황금콩		90.0	86.7	83.3	-	43.4	52.3	46.1	-
꽃 콩		50.0	93.3	70.0	-	38.0	57.1	44.9	-
고 추		73.3	83.3	80.0	-	12.4	17.1	13.2	-
가 지		76.7b	83.3ab	96.7a	15.1	12.2b	15.9a	13.1b	2.15
참 외		90.0	96.7	93.3	-	15.0	15.0	15.0	-
수 박		86.7	93.3	100.0	-	16.0	16.0	16.0	-
호 박		6.7b	50.0a	43.3a	34.6	17.0	17.0	17.0	-
참 깨		33.3	63.3	83.3	-	16.3b	30.3a	28.6a	9.25
들 깨		70.0	96.7	70.0	-	18.9ab	23.7a	16.9b	4.95
대 밀		80.0	96.7	100.0	-	60.1	67.2	64.9	-
토마토		86.7	90.0	100.0	-	27.2b	36.5a	27.4b	2.84
수 수		100.0	100.0	100.0	-	85.9	99.0	92.1	-
피		96.7	96.7	80.0	-	61.7	66.5	54.2	-
진주조		76.7	83.3	80.0	-	62.2b	83.3a	80.0a	13.4
옥수수		100.0	96.7	100.0	-	88.8	103.9	96.9	-
단옥수수		100.0	100.0	100.0	-	82.7	93.2	91.9	-
울 무		100.0	96.7	90.0	-	44.2	45.0	38.3	-
결명자		43.3	53.3	66.7	-	19.8	24.8	21.1	-

표 4-1 에서 계속

작물명	지하 수위 (cm)	마디수(엽기)			LSD (0.05)	건물중(g/개)			LSD (0.05)
		20	40	60		20	40	60	
방사콩	5.4b	6.2a	5.8ab	0.529	1.16	1.41	0.91	-	
팔달콩	5.8	6.2	6.2	-	1.43	1.62	1.33	-	
황금콩	6.8b	7.8a	6.7b	0.717	1.73	2.21	1.86	-	
꽃콩	6.3b	7.7a	6.6b	0.590	1.46	2.60	1.85	-	
고추	5.6	6.1	4.9	-	0.064	0.103	0.054	-	
가지	4.2	4.1	4.4	-	0.111	0.166	0.135	-	
참외	4.7b	6.0a	5.5ab	0.956	1.11	1.74	1.57	-	
수박	4.8b	6.1a	5.2b	0.800	1.02b	2.00a	1.52ab	0.553	
호박	6.1	8.2	6.8	-	3.94	9.71	6.68	-	
참깨	3.8	4.6	4.3	-	0.149b	0.492a	0.444a	0.216	
들깨	4.0	4.1	3.9	-	0.218	0.215	0.177	-	
메밀	6.7b	7.5a	7.1ab	0.529	1.42	1.88	1.86	-	
토마토	5.5	6.3	5.2	-	0.399b	0.815a	0.456b	0.246	
수수	8.1	8.6	8.8	-	1.95	3.39	2.27	-	
피	6.9	8.1	7.5	-	0.669	0.959	0.501	-	
진주조	8.7	9.8	9.5	-	1.04	1.88	1.16	-	
옥수수	7.9b	8.4a	8.6a	0.515	3.03	4.59	3.38	-	
단옥수수	8.1	8.5	8.2	-	1.80	2.97	1.88	-	
울무	5.9a	6.1a	5.3b	0.441	0.547	0.869	0.413	-	
결명자	4.8	6.0	5.4	-	0.444	0.595	0.472	-	

표 4-2. 이식재배에서 지하수위에 따른 고온작물의 초기생육반응  
(8월 20일 파종, 8월 30일 이식, 9월 15일 조사)

작물명	지하 수위 (cm)	초 장(cm)			LSD (0.05)	엽기(마디수)			LSD (0.05)
		20	40	60		20	40	60	
방사콩		30.4 ab	35.0 a	27.2 b	5.6	3.2	3.2	3.1	-
팔달콩		33.9 b	37.0 a	33.8 b	1.6	6.4	6.4	6.3	-
황금콩		38.1	34.8	37.5	-	7.1	7.1	7.1	-
고 추		8.5 b	9.9 a	5.9 c	0.57	3.4	3.7	3.3	-
가 지		7.3 b	10.1 a	6.6 b	1.2	2.9	2.9	2.8	-
참 외		21.2 b	28.6 a	22.7 b	5.1	5.1	4.8	4.9	-
수 박		25.5	30.3	27.3	-	4.6	5.3	5.4	-
호 박		26.8 b	38.9 a	36.8 a	10.2	7.1	8.2	7.8	-
참 깨		13.9	12.6	7.7	-	3.6	3.6	3.6	-
들 깨		8.1	7.6	10.6	-	3.1	3.1	3.1	-
메 밀		61.1 b	65.8 a	57.0 b	4.5	7.1	7.0	7.1	-
토마토		21.6 b	25.7 a	20.0 b	3.1	5.2	5.3	5.4	-
수 수		69.0	73.0	68.6	-	7.5	7.4	5.4	-
피		32.6	38.2	34.7	-	5.9	5.9	5.8	-
진주조		43.5	51.6	52.6	-	6.7	6.7	6.7	-
옥수수		70.5	82.5	76.5	-	7.8	7.8	7.7	-
단옥수수		75.8	82.2	75.8	-	7.3	7.3	7.4	-
울 무		35	35.3	37.6	-	5.1	5.0	5.0	-
결명자		16.5	18.6	15.1	-	4.8	4.8	4.8	-

계속.

작물명	지하 수위 (cm)	건 물 중(g/10개)			LSD (0.05)
		20	40	60	
방사콩		10.1 b	16.2 a	8.2 b	4.5
팔달콩		13.4 b	20.7 a	15.4 b	4.1
황금콩		18.7	15.2	19.7	-
고 추		0.8 a	0.83a	0.47b	0.13
가 지		1.13b	1.97a	1.1 b	0.25
참 외		16.8	18.9	18.5	-
수 박		11.0	15.8	15.0	-
호 박		17.0 b	34.0 a	27.0 ab	15.4
참 깨		2.1	1.9	2	-
들 깨		1.3	3.1	2.3	-
메 밀		18.8	18.6	19.8	-
토마토		6.1 ab	7.6 a	4.7 b	1.7
수 수		27.8 ab	30.2 a	21.6 b	8.5
피		7.0 a	7.8 a	5.1 b	1.1
진주조		13.7 b	17.1 ab	24.5 a	8.8
옥수수		35.4	40.6	31.9	-
단옥수수		32.7 a	29.7 b	20.4 c	2.9
울 무		7.2	5.3	8.2	-
결명자		5.1 b	6.0 b	7.2 a	1.1



표 4-3 직파재배에서 지하수위에 따른 저온작물의 초기생육반응  
(9월 17일 파종, 10월 10일 조사)

작물명	지하수위 (cm)	입모율(%)			LSD (0.05)	초장 (cm)			LSD (0.05)
		20	40	60		20	40	60	
유채		60 b	90 a	95 a	17.3	8.1	9.6	7.4	-
밀		95 a	100 a	85 b	6.5	27.9 a	27.9 a	23.9 b	0.74
호밀		75	65	85	-	23.4	25.4	27	-
보리		95	95	100	-	31.5 a	30.7 a	26.6 b	20.4
귀리		100	100	95	-	31.4 a	31.5 a	27.3 b	2.1
시금치		55	65	55	-	7.6 a	8.2 a	5.2 b	1.2
배추		100	90	100	-	12.4	11.4	9.2	-
양배추		90 b	100 a	100 a	0.1	9.8 a	8.6 b	7.3 c	0.82
오이		85 b	100 a	95 ab	1.1	11.2 b	13.2 a	11.2 b	0.93
무		100	100	100	0.1	16.6 b	18.7 a	16.3 b	0.52
양상치		100	80	70	-	6.3	5.7	4.8	-
상치		90	90	90	0.1	6.1	5.8	5.8	-
당근		100	90	65	-	7.8 a	6.5 b	3.1 c	1.1
강낭콩		100	100	100	0.1	22.1 b	27.4 a	22.1 b	3.4

표 4-3에서 계속

작물명	지하수위 (cm)	입모율(%)			LSD (0.05)	초장 (cm)			LSD (0.05)
		20	40	60		20	40	60	
유채		4.3 b	5.2 a	4.5 b	0.29	5.2	7.4	5.7	-
밀		4.4	3.9	3.9	-	19.6 a	15.2 b	13.7 b	1.71
호밀		5.2	4.5	4.3	-	28.1	23.1	14.1	-
보리		4.2	3.6	3.5	-	20.7	18.9	17.6	-
귀리		3.7	3.8	3.8	-	16.8 b	18.8 a	13.9 c	1.51
시금치		7.0	6.7	5.5	-	9.3	9.6	4.6	-
배추		7.6	8.3	7.7	-	37.7	38.8	35.0	-
양배추		4.6 a	4.2 b	4.2 b	0.11	9.7 a	6.0 b	5.8 b	2.55
오이		3.4	3.3	3.2	-	16.8	17.8	16.3	-
무		7.6	8.1	8.2	-	46.7 c	68.6 a	60.7 b	4.56
양상치		5.7	4.7	5.2	-	4.7	3.5	2.8	-
상치		6.2	5.8	5.8	-	5.4	6.3	5.8	-
당근		3.8	3.6	2.7	-	2.38	1.6	0.98	-
강낭콩		3.2 b	3.4 a	3.2 a	0.13	82.2 c	121 a	97.9 b	6.6

### 4.3.2. 低溫作物

저온작물의 초기생육반응을 표 4-3에서 보면, 입모율은 작물들간에 일정한 경향이 없었다. 유채와 양배추는 20cm구에서, 밀은 60cm구에서 다른 두 구보다 유의하게 낮았다. 초장의 경우에는 밀, 보리, 귀리, 시금치는 60cm구에서 다른 두 구보다 유의하게 작았고, 오이, 무, 강낭콩은 40cm구에서 가장 컸으며, 당근, 양배추는 20cm>40cm>60cm구 순이었다. 엽기는 대부분 작물에서 차이가 없었으나, 유채는 40cm구에서, 양배추는 20cm구에서 많았고, 강낭콩은 20cm구에서 유의하게 적었다. 건물중을 보면 양배추, 밀은 20cm구에서 가장 많았고, 귀리는 40>20>60cm구 순으로, 무, 강낭콩은 40>60>20cm순으로 많았다. 이상과 같이 저온작물들은 지하수위에 대한 반응이 매우 다른데, 밀 등 맥류와 배추류, 상치류 등은 수분이 충분한 곳에서 생육이 좋고, 귀리, 무 등은 40cm구가 적당한 것으로 생각되며, 무우, 강낭콩은 과습에 약하였다.

### 4.4. 요약

1. 고온작물의 직파재배시 생육초기에 과습에 약한 작물은 참깨, 호박, 참외, 메밀, 옥수수, 진주조 등이었고, 과습에 강한 작물은 들깨, 울무였다.
2. 고온작물의 이식재배시에 활착 및 초기생육에 수분을 많이 요구하는 작물은 고추, 피, 단옥수수였고, 적게 요구하는 것은 토마토, 수수, 진주조, 결명자였다.
3. 저온작물의 직파재배시 생육초기에 과습에 강한 작물은 맥류, 배추, 상치 등이며, 귀리, 무는 지하수위 40cm유지구가 알맞고, 과습에 약한 것은 무, 강낭콩이었다.

#### 4.5. 인용 문헌

1. 農林水産技術會議事務局 農業研究センター-, 1988, 水田農業の基礎技術 -轉換畑研究の主要成果情報 -, p388, 日本.
2. 農業土木學會(社團法人), 1979, 汎用耕地化のための技術指針, p120. 日本.
3. 幸田浩俊, 1985, 農業技術大系 作物編 2, 水田の畑利用 - 田畑輪換の基礎- II. 輪換畑での作物の生育, pp 780-794. 日本
4. Sung-Ching Hsieh and Dah-Jiang Liu, 1987, Paddy field diversion and upland crop production, Taichung District Agricultural Improvement Station, p220.

## 제 5 장 畓의 田 전환포장에서 토양특성, 지하수위의 변화 및 작물의 생육반응

본 항의 시험은 시험포장 토양의 이화학적 특성을 분석하였고, 지하수위 및 토양수분의 변화를 조사하였으며, 작물로서 畓田轉換地에 비교적 적응성이 높다고 생각되는 보리, 콩, 옥수수, 울무, 들깨 등과 청예사료작물로 호밀, 수수-수단 그래스, 진주조 및 피의 재배시험을 수행하였다. 또 잡초의 발생상황을 조사 분석하였다.

### 5.1. 畓의 전전환 시험포장의 토양특성

試驗地로서 사용된 각 畓작 포장의 토성을 분석한 결과는 표 5.1-1.에서 보는 바와 같이 농생대시험지가 작시의 시험지보다 모래와 미사가 다소 많으나 점토함량은 작시포장이 다소 많다. 그러나 이 들 토성은 비슷한 것으로 나타났다. 또한 시험포장토양의 이화학적 특성을 분석한 성적은 표 5.1-2에서 보는 바와 같이 농생대와 작시시험포의 유기물 함량은 2.54, 2.49%로 비슷하며 pH는 4.6-4.9, 전기전도도는(EC)는 0.36-1.68mmhos로 바람직한 양보다 모두 낮은 편이고, 인산의 축적량은 높은 편이었다, 따라서 당년의 전작물재배에는 알맞은 상태는 아니었으며 앞으로 年次的인 변화가 주목된다.

토성별 토양수분함량과 수분장력과의 관계를 표 3.1-3과 그림 3.1-1에서 보면 농생대 포장의 사양토 토양이 토양수분함량에 따른 수분장력의 변화가 심하였으며 작물시험장 사질식양토가 변화율이 가장 작았다. 이것으로 보아 농생대 사양토구는 降雨 및 氣候의 변화에 따라 작물의 습해 또는 건조해를 입을 가능성이 큰 것으로 생각되므로 관배수 시설의 확충이 더욱 필요한 것으로 보이며, 이것이 지하수위 및 토양수분함량의 연간변화가 더 심한 이유일 것으로 생각된다.

표 5.1-1. 논을 밭으로 전환한 포장토양의 토성

위 치	모 래	미 사	점 토	토성명(USDA법)
농생대 사양토구				
명거배수(콩)	50.2	29.1	20.8	양토(Loam Soil)
표면배수(콩)	52.7	26.6	20.8	사질식양토(SCL)
표면배수(진주조)	50.2	29.1	20.8	양토(Loam Soil)
작시 식양토구				
명거배수(콩)	45.2-52.7	23.9-26.3	23.4-28.6	사질식양토(SCL)
표면배수(진주조)	40.2-47.7	26.4-33.9	25.9-26.0	양토-사질식양토(SCL)

표 5.1-2. 논을 밭으로 전환한 포장토양의 화학적 특성(시험전, '92)

포 장 항 목	명거배수					표면배수		
	콩	호밀	옥수수	들깨	올무	결명자	진주조	콩
식양토 pH n.KCl	4.9	5.2	5.1	4.6	4.6	4.6	4.9	4.6
시험조 H <sub>2</sub> O	6.0	6.4	6.1	5.5	5.6	5.4	6.1	5.7
(작시) 유기물(%)	2.49							2.19
CEC(me/100g)	8.9	9.5	6.8	7.6	6.8	7.3	8.6	9.0
유효인산(ppm)	70.5	37.6	75.2	90.5	100.2	138.6	53.7	81.1
EC(mmhos)	0.39	0.40	0.57	0.76	0.64	0.93	0.36	0.61
사양토 pH n.KCl	4.6		-				4.7	4.7
시험조 H <sub>2</sub> O	5.7		-				6.0	5.7
(농대) 유기물(%)	2.54		-					2.54
CEC(me/100g)	8.5		-				6.0	7.6
유효인산(ppm)	170.5		-				146.7	146.7
EC(mmhos)	1.00		-				0.85	0.64

## 5.2. 畚의 田轉換포장에서 地下水位 및 土壤水分의 變化

논의 汎用化을 위해서 농경지 畚·田전환시 생길 수 있는 地下水位 및 水分 環境 變化에 따른 작물 생육 및 수량에 대한 反應을 파악할 수 있는 기초자료로 제공하는데 본 시험연구의 뜻이 있으며, 겸하여 區域排水의 개념을 도입하기 위한 기초자료를 제공하는 데 있다.

### 5.2.1. 재료 및 방법

#### 1. 圃場 地下水位 측정

- 1) 논 轉換田에서의 년중 지하수위 변화를 측정하기 위하여 土壤의 조건이 약간 상이한 2개소의 圃場을 선정하였다. 즉 砂壤土의 농생대포장과 비교적 배수상태가 나쁜 壤壤土의 진흥청포장이다.
- 2) 圃場別 지하수위 測定孔을 1개소씩 설치하였다.
- 3) 地下水位 測定孔의 諸元은 파이프 지름 7.4cm, 깊이 3.5cm로 하였고 파이프 주위에 잔자갈을 충분히 충전하여 흐름의 유출입에 방해되지 않도록 하였다.
- 4) 측정기간은 1992.5.25~1992.11.11의 약 170일간이었으며 매일 오전 10시, 1일 1회 측정하였다.
- 5) 지하수위의 변동은 논 轉換田에 있어서 발작물에 대한 생육 및 수량의 제한 요인이다.
- 6) 地下水位의 발작물에 대한 stress 정도를 나타내기 위한 指標로서 본 연구에서는 SEW30, SEW50, SED30, SED50을 사용하였는데 그 정의는 다음과 같다.

$$SEW_{30} = \sum_{i=1}^N |30 - x_i|$$

$$SEW_{50} = \sum_{i=1}^N |50 - x_i|$$

여기서  $X_i$ 는  $i$ 일의 地表面下 地下水位의 깊이이고  $N$ 은 생육기간의 일수이다.

또한

$$SED_{30} = \sum_{i=1}^N i_{30}$$

$$SED_{30} = \sum_{i=1}^N i_{30}$$

여기서  $\sum i_{30}$  은 지하수위가 지표면하 30cm이상인 일수이다.  $\sum i_{50}$ 은 지하수위가 지표면하 50cm이상인 일수의 합이다.

앞으로 SEW30은 과잉의 土壤水 조건에 의하여 기인된 stress 정도를 나타내는 기준값으로 사용할수 있다. Hardjoamidjojo등(1982)은 stress-day계수(SD계수)로서 SEW30을 사용할수 있다고 하였다.

발작물의 생육기간에 대한 作物 예민도계수(CS)는 다음 식으로 정의된다.

$$CS_i = \frac{(Y - Y_i)}{Y}$$

여기서 Y : 과잉수분 조건에 의한 stress가 없는 조절처리에 대한 수량

Y<sub>i</sub>: 생육단계 i에서 과잉수분조건에 의하여 습해를 받는  
처리에 대한 수량

Hiler(1969)는 SDI개념을 다음과 같이 나타내었다.

$$SDI = \sum_{i=1}^n (CS_i \times SD_i)$$

여기서 SDI는 生育段階 i에 대한 stress-day 계수이다. 전술한 바와같이 SDI는 SEW30으로 대치될수 있다고 한다. 앞으로 SDI 계수를 도입하여 생육기별 습해를 定量的으로 비교하여야 되며 또 습해를 받은 것과 받지 않는 것과의 비교에도 사용할수 있을 것이다. 다만 본 연구에서는 SD계수로서 대치될수 있는 SEW30 SED50을 지하수위 상승정도를 나타내는 지표로서 서로 비교하고자 하였다. 겸하여 SED30, SED50는 또 다른 지표로서 비교하여 보았다.

#### 7) 地下水位에 대한 分析 項目

가) 圃場別 평균 지하수위

나) 地下水位의 經時的 變化

다) 지하수위의 성립과 관계되는 요인과의 상관관계

라) 과잉토양수분에 대한 지표로서 지하수위의 상승에 관련되는 지표인 SEW30, SEW50, SED30, SED50의 비교

## 2. 土壤水分 測定

1) 토양수분 측정을 위하여 포장 지하수위 측정시와 마찬가지로 농대, 진흥청의 2개소 포장이 선정되었다.

2) 토양수분 측정방법은 Neutron Probe에 의하였다.

3) 선정된 2개소의 포장에 각 2개소씩 Neutron Probe 測定孔을 설치하였다. Neutron Probe 測定孔은 알루미늄 파이프로서 직경 5.0cm, 길이 80cm의 저부가 막힌 것이다.

4) 측정지점은 地表面下 40cm 1개소(作土層), 지표면하 60cm(深土層) 1개소 모두 1개 測定孔當 2개소에 대한 土壤水分을 측정하였다.

5) 측정기간은 1992.5.25~1992.11.11의 170일간 이었으며 매일 오전 10시~12시 사이에 지하수위 측정시 함께 측정하였다. 단 이 기간중 또는 측정기간 전후에 큰 강우가 있을시는 토양이 포화된 것으로 간주하고 측정치 않았다. 왜냐하면 Neutron Probe는 강우도중에는 측정 불가능하기 때문이다.

6) Neutron Probe의 補正 曲線

전술한 바와 같이 圃場水分은 Neutron Probe에 의하였으므로 측정원리상 토양수분을 직접 측정하는 것이 아니고 중성자의 방출갯수와 되돌아온 속도가 느려진 중성자의 비를 측정하여 이것과 측정 파이프 주위 토양의 수분 상태와의 관계로부터 토양수분을 간접적으로 구한다. 따라서 Neutron Probe에 의한 토양수분 측정의 전제 조건으로서 중성자 방출갯수와 토양수분간의 補正 曲線(calibration curve)이 필요하다.

실측된 토양수분값과 토양 sampling시 중성자 방출갯수와의 관계를 조사하여 관계도를 구하였던 바 본 연구에 사용된 補正 曲線圖는 그림 5.2-1과 같다.

7) 土壤水分에 대한 分析對象 項目

가) 圃場別 平均 土壤水分

나) 土層別 土壤水分의 차이

다) 한 포장내에서 장소에 따른 변화

라) 생육기간중 토양수분의 經時的 變化

마) 토양수분에 영향을 미치는 요인의 구명

## 3. 地下水位와 土壤水分 測定 위치

지하수위와 토양수분의 측정장소는 그림 5.2-2에서와 같다.



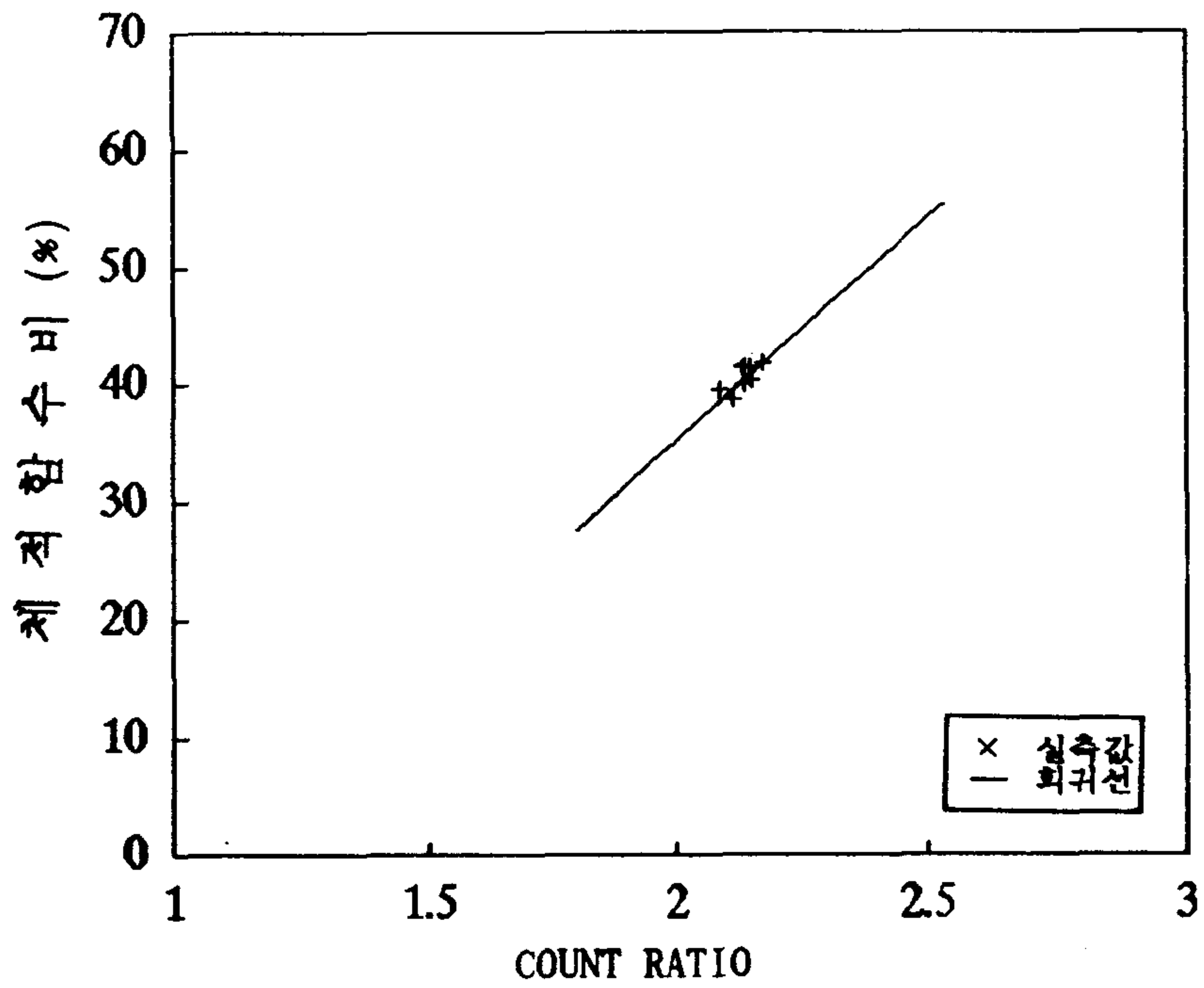


그림 5.2-1 Neutron Probe의 補正曲線圖

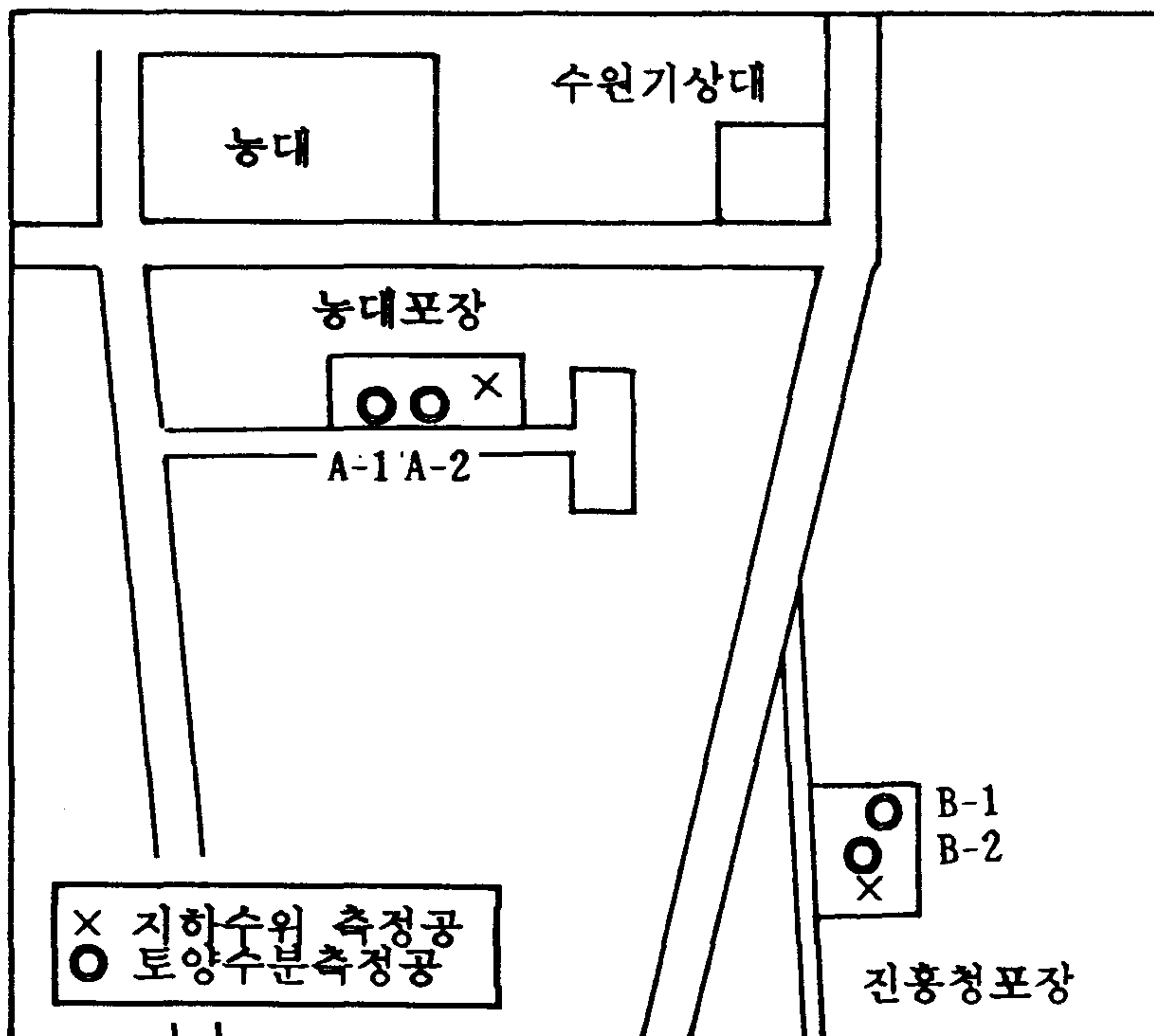


그림 5.2-2. 지하수위 및 토양수분 측정지점 위치도

## 5.2.2. 시험연구 결과

### 1. 圃場 地下水位

#### 가. 평균 지하수위

2개 처리 포장의 전체 측정기간중 평균 지하수위는 농생대포장 101.3cm (지표면으로 부터 측정치), 진흥청 포장 51.0cm로서 진흥청 포장이 농생대포장에 비하여 약 2배 높은 지하수위를 유지하였다. 따라서 지하수위 조건으로 보아서는 진흥청포장이 습해의 가능성이 큼을 알수있다.

측정기간중 평균 지하수위로 부터의 변동의 차이를 파악하기 위하여 지하수위 변동에 대한 편차를 구하여 보았던 바 농대포장 26cm, 진흥청포장 22cm 로 대동소이 하였다. 또, 측정 전체기간중의 지하수위 昇降範圍는 농생대포장 117.4cm, 진흥청포장 98cm로서 별 차이가 없었다.

이러한 결과는 결국 畚轉換田에서의 地下水位는 그 지역의 고유한 값으로서 주위의 여러가지 地形的인 원인에 기인되어 형성된다는 것을 알수 있다. 따라서 지하수위가 특히 높아서 답전환전에서 습해가 예상되는 곳만을 대상으로 배수를 실시하는 것이 區域排水(block drainage)의 개념이다. 결국 토양조건은 약간 다르지만 인접된 (약 300m 차이) 포장에서의 지하수위 조건이 서로 달라지는 것에서 알 수있는 바와 같이 地下水位를 장기적으로 測定하므로써 區域排水 실시여부가 결정될 수 있다.

#### 나. 經時的 변화

그림 5.2-3은 전체 측정기간중의 각 圃場別 地下水位의 經時的 變化를 강우량과 함께 나타낸 것이다. 그림 5.2-3에 의하면 농대포장과 진흥청포장의 지하수위 차이가 뚜렷이 나타나고 있으며 두 포장 모두 장마 이전(7월9일)까지는 농생대포장 평균 124.7cm, 진흥청포장 평균 52.3cm로 일정한 값을 나타내고 있으나 장마철에 들면서 부터 지하수위가 상승되었으며 강우에 따라 승강을 거듭하다가 물떼기가 완전히 끝난 10월 22일 이후에 장마 이전의 지하수위로 회복 되었음을 보여주고 있다.

지하수위의 경시적 변화에서 한가지 특이한 현상은 농생대 포장의 경우는 물떼기 이후 장마以前의 지하수위 상태로 회복하였으나 진흥청 포장의 경우에는 10월 22일 이후 장마이전의 지하수위보다 훨씬 낮아졌다. 이에 대한 이유로서는 진흥청포장이 농대포장보다 주위 논의 영향이 크게 받고 있기 때문인 것으로 생각되며 물떼기 이후에 비록 강우가 있었지만 급격히 지하수위가 낮아졌다. 地下水位가 장마기간 중 상승한 것은 강우의 영향이다. 그러나 그외에도 주위 논으로 부터의 담수된 물이 畚轉換田의 지하수위 형성에 영향을 끼치고 있음을 알 수 있다.

다. 地下水位 位置에 따른 水分 stress 指標

過剩 土壤水分에 의한 작물의 stress를 나타내는 指標인 SEW30, SEW50, SED30, SED50 값을 圃場別로 나타낸 것이 표 5.2-1이다.

표 5.2-1에 의하여 水分 stress 指標中 가장 대표적인 SEW30, SED30에 대하여 살펴보면 농대포장의 SEW30은 총 47cm로서 진흥청포장의 241cm에 비

표 4.3.2-1 포장별 水分 stress 지표의 비교

水分 stress 지표	포장 별	
	농대포장	작시 포장
SEW <sub>30</sub> (cm)	47	241
SEW <sub>50</sub> (cm)	185	1214
SED <sub>30</sub> (일)	5	29
SED <sub>50</sub> (일)	9	86

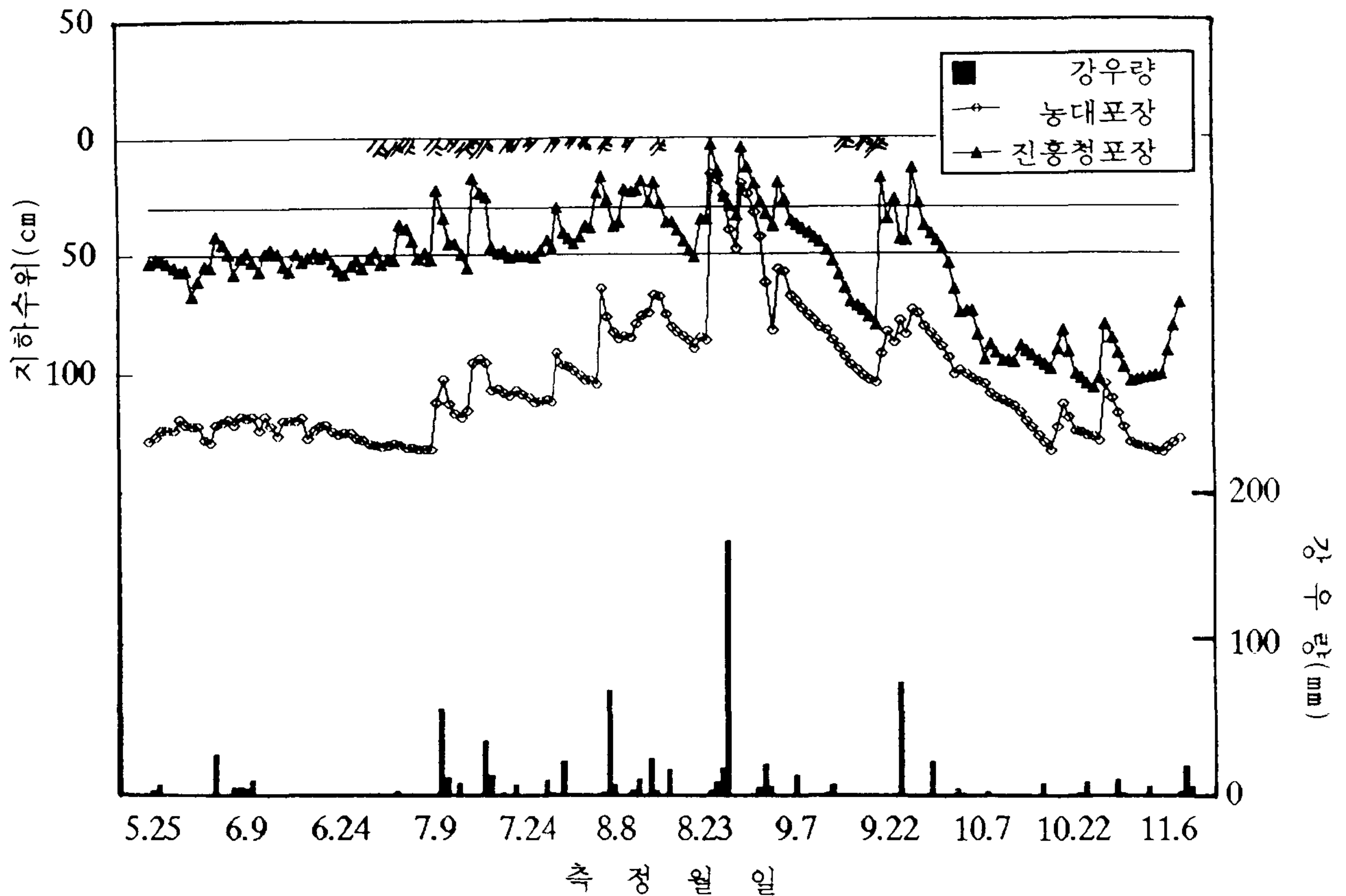


그림 5.2-3 圃場別 地下水位의 經時的 變化

하여 아주 적은 값을 나타냈으며 이것은 SED30의 값을 비교하므로써 더욱 확실하였다. 즉 지표하 30cm 이상으로 지하수위가 상승한 날수 SED30은 농대포장의 경우 전체 측정기간중 겨우 5일에 불과하였으며 진흥청포장은 약 한달간에 걸쳐서 높은 지하수위를 유지하고 있음을 알수 있다. 따라서 지하수위로 인한 작물 stress의 정도를 비교함에 있어서 진흥청포장이 농대포장에 비하여 습해의 가능성이 훨씬 큰 것으로 생각 되었으며 지하배수가 필요한 근거로 제시될 수 있었다.

앞으로 이러한 자료들을 작물수량과 연결하여 土壤水分度(SDI)를 구할수 있다면 지하수위 상승에 따른 토양수분 stress와 작물수량에의 반응 관계를 파악할 수 있어 SDI를 답전환전에서의 지하배수 도입에 대한 지표로 이용할 수 있을 것이다.

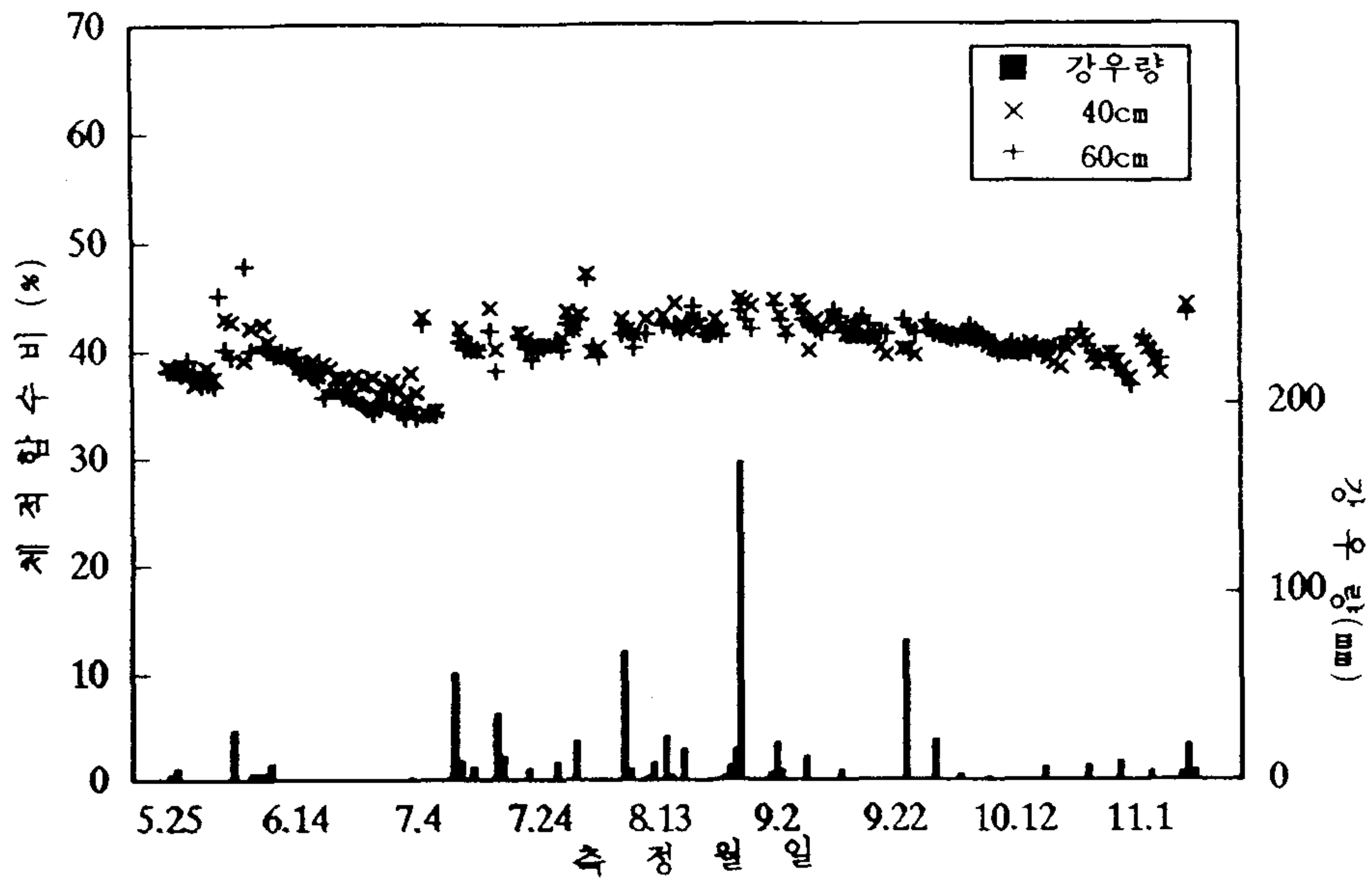
### 3. 土壤水分

그림 5.2-4, 그림 5.2-5는 전 측정기간중 포장수분 측정공별 토양수분의 경시적 변화를 나타낸 것이다. 포장별 토양수분은 대개 35~45%(체적 %)로서 강우시만 제외하고 시기에 관계없이 일정한 값을 유지하고 있다. 이러한 결과에 대한 이유로서는 圃場周圍를 둘러싸고 있는 湛水된 논으로 부터의 水分供給 때문으로 생각되며 답전환전에서 나타날수 있는 특이한 현상으로 생각된다. 그러나 강우시에는 포화된 것으로 가정하였으므로 강우기간중에는 토양수분이 크게 증가하는 경향을 보이고 있다.

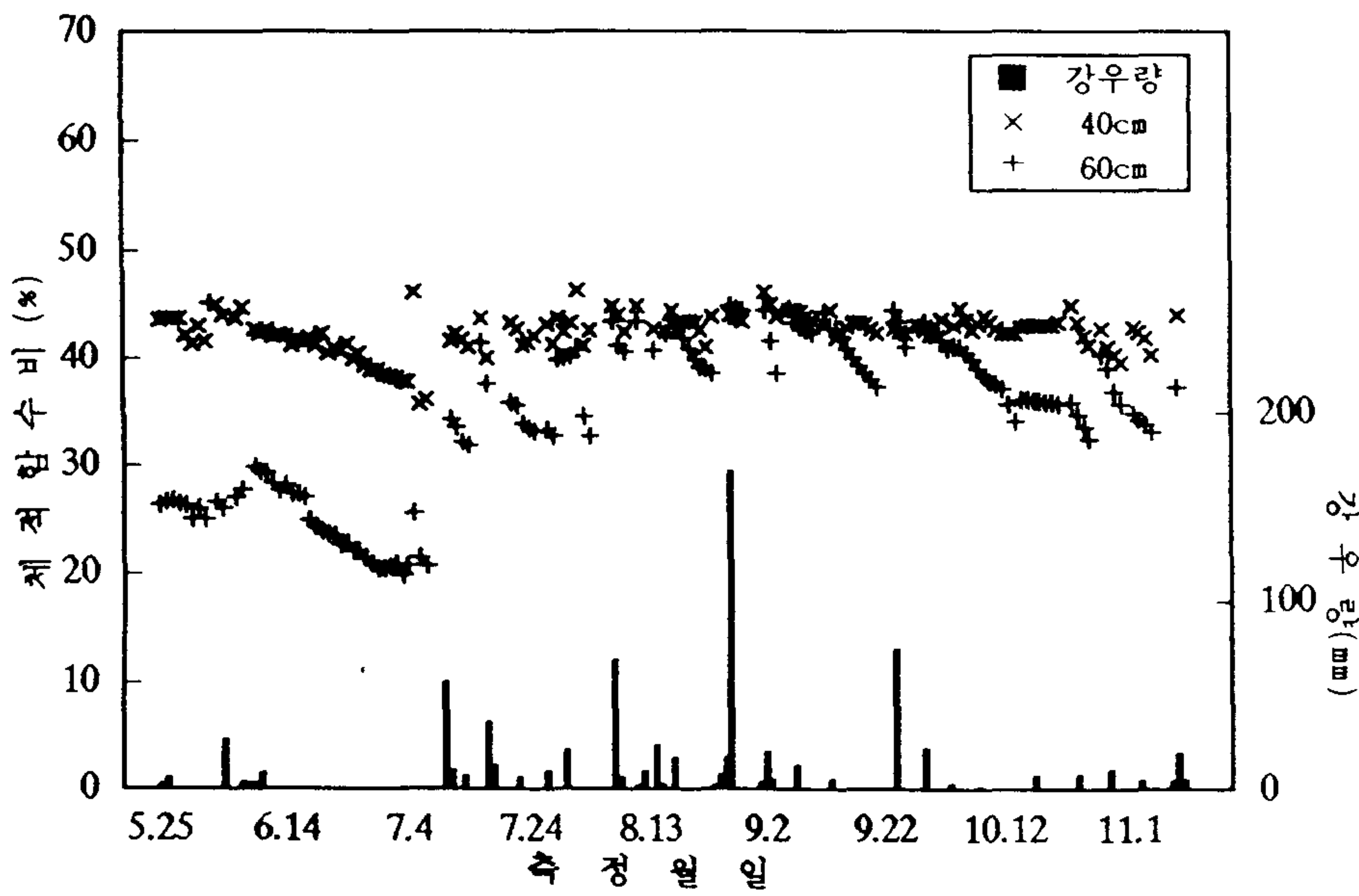
토층별 토양수분 차이도 전술한 바와 같은 원인에 의하여 그 폭은 별로 크지 않았으나 하층토가 상층토에 비하여 토양수분이 뚜렷하게 큰 것으로 나타났다.

토양수분 성적중 특이한 사항은 농생대포장의 1지구와 2지구(10m 이내 거리) 사이에 토층별 토양수분에 차이를 나타내고 있음을 알수 있는데 특히 건조한 기간인 5월 25일~7월 5일 기간중에 큰 차이를 나타내고 있다. 이에 대한 이유로서는 상, 하층토 간의 토성 차이인 것으로 사료되며 이와같이 포장수분의 조건은 국지적인 차이에 민감하게 반응되어 나타남을 알수있다. 특히 답전환전 포장에서 일반적인 경향이 아닌 局地的인 土壤水分 조건을 측정하고자 할 때는 이러한 局地的인 차이를 파악할수 있는 水分測定方法의 채택이 요망된다.

그림 5.2-6은 地下水位와 土壤水分의 相關關係를 포장별 토양수분 측정공별로 나타낸 것이다. 전체적으로 보아 地下水位가 상승되면 토양수분이 증가하는 것으로 나타났으나 그 경향은 아주 뚜렷하지는 않았다. 이러한 경향은 양자간의 相關係數를 보아도 알 수 있다. 즉 상관계수  $R^2$ 이 上層土에서 농대포장은 0.52, 0.22인데 비하여 진흥청 포장은 0.32, 0.24 였다.

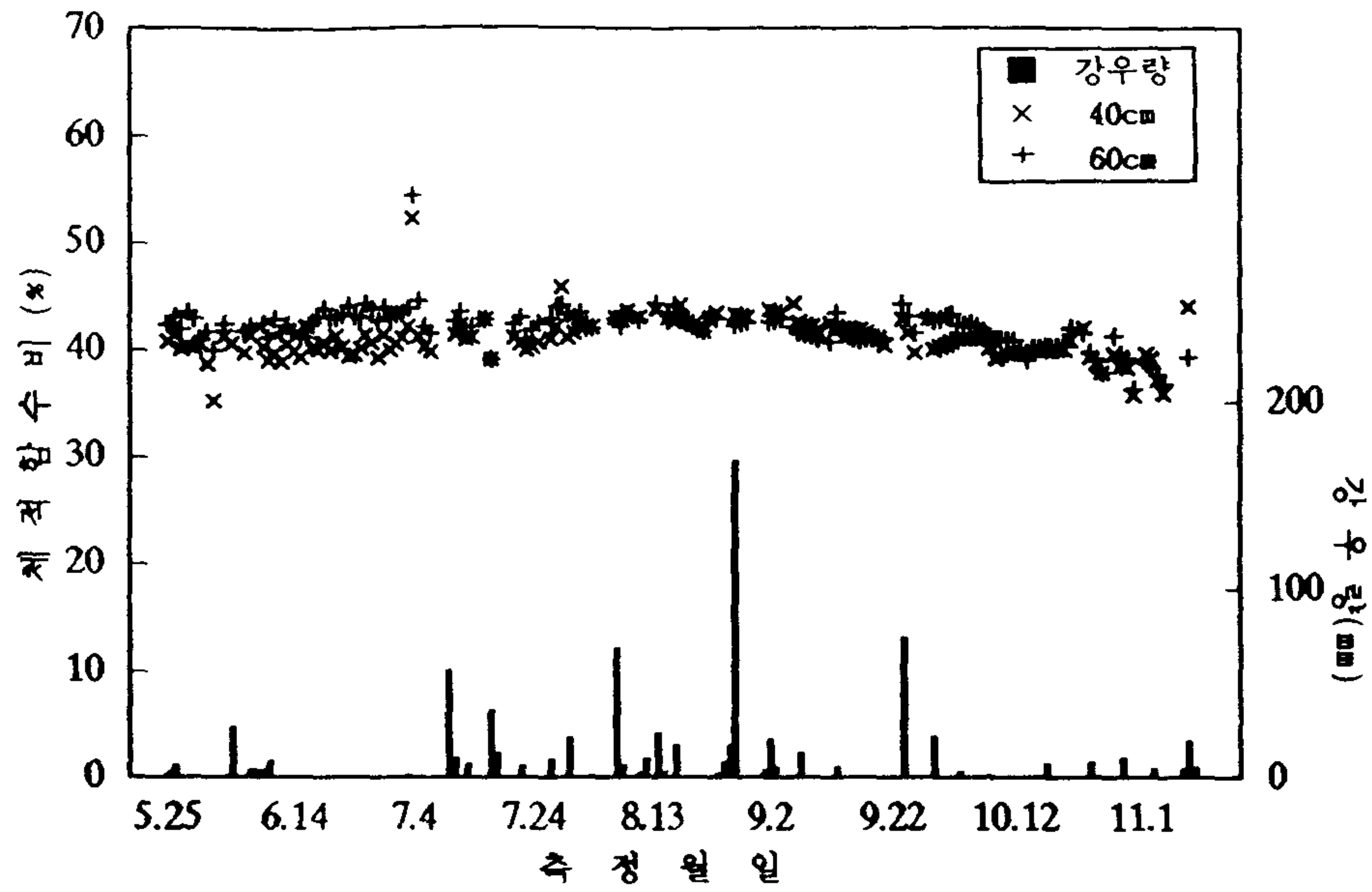


(1) A-1 지구

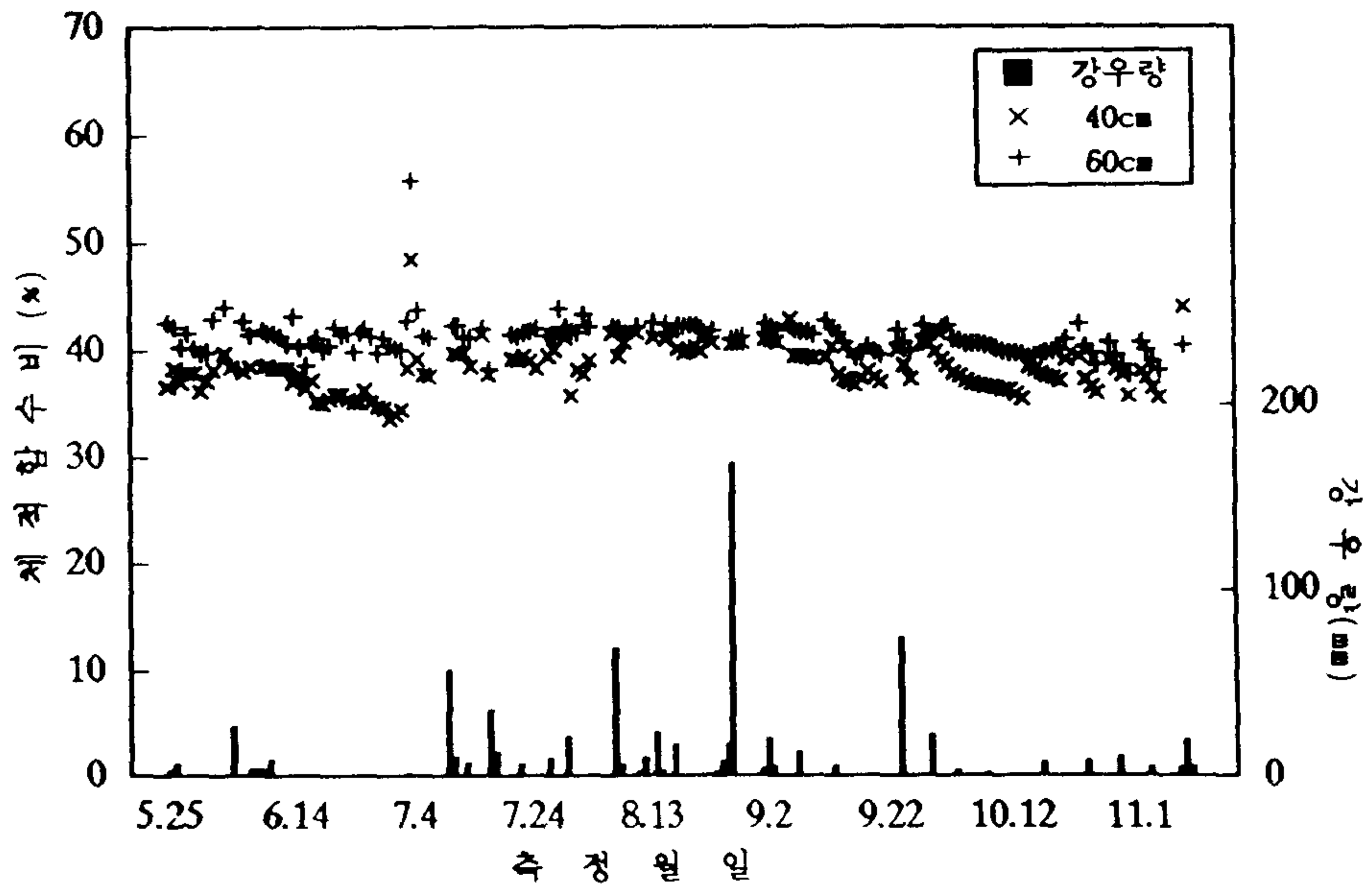


(2) A-2 지구

그림 5.2-4. 농대포장에서서의 지구별 토양수분의 경시적 변화



(1) B-1 지구



(2) B-2 지구

그림 5.2-5. 진흥청 포장에서의 지구별 토양수분의 경시적 변화

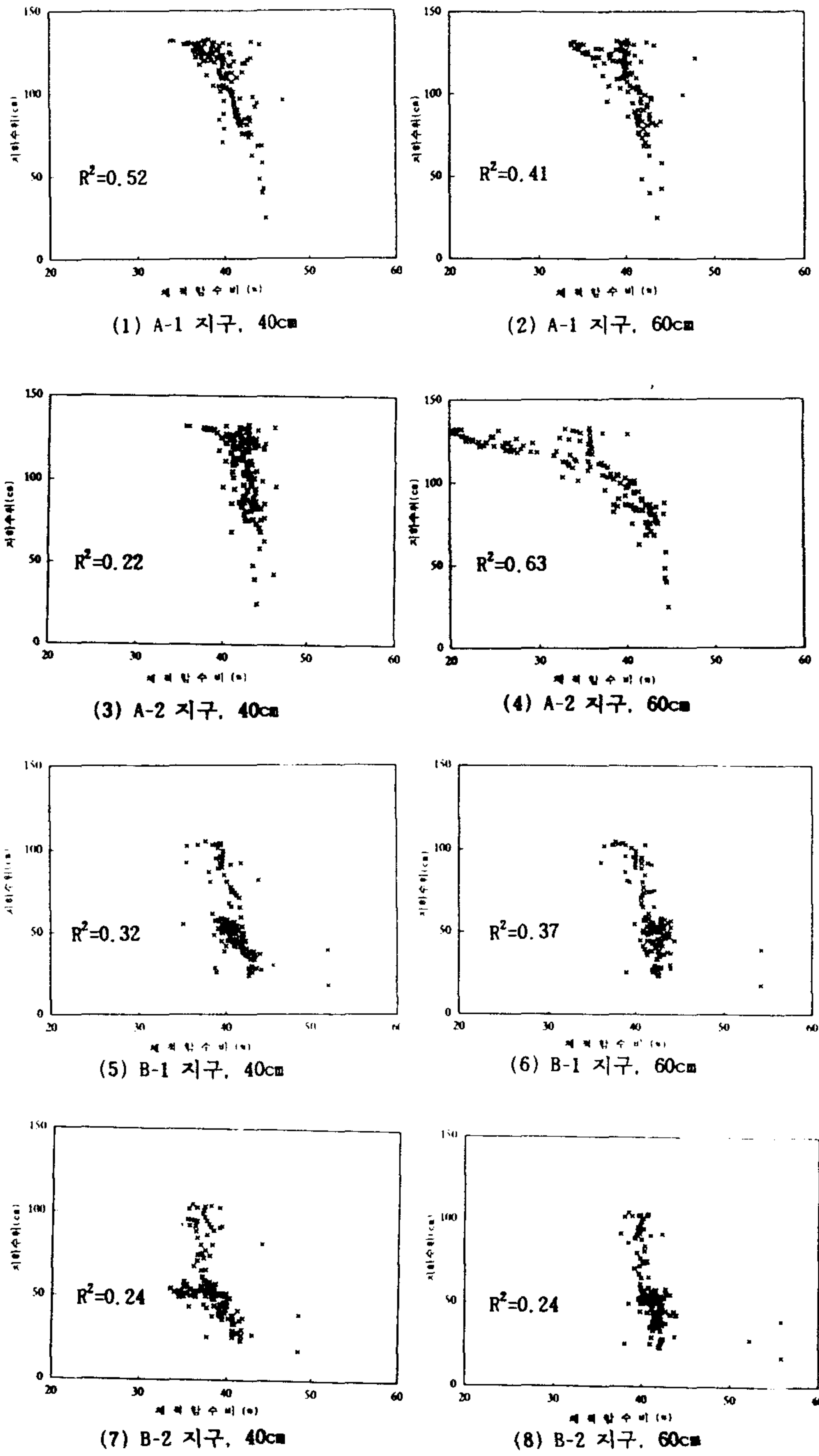


그림 5.2-6. 지하수위와 토양수분사이의 상관관계

· 한편 下層土는 농대포장 A-2공을 제외하고는 모두 0.41, 0.37, 0.24 정도의 낮은 상관계수 값을 보여주고 있다. 결국 畚轉換田의 土壤水分 條件은 地下水位에 영향을 받고 있기는 하지만 湛水된 주위 논으로 부터의 수분 공급도 地下水位 못지않게 토양수분 조건을 좌우하는 요인임을 알 수 있다.

畚轉換田에서의 適正 土壤水分 유지를 위한 排水는 地下水位를 낮추는 暗渠排水와 주위의 논으로 부터의 수분공급을 遮斷하는 배수가 동시에 필요할 것으로 생각된다.

### 5.2.3. 요약 및 결론

農耕地 畚轉換田에서의 水分環境 조건의 변화상태를 파악하고자 2개 종류의 포장조건에서 작물 생육기간 170일 (5월 25일~11월 11일)간 地下水位와 土壤水分을 측정하였던 바

가. 地下水位는 降雨條件에 따라 上昇 또는 下降 되었으며 포장조건에 따라서는 장기간 높은 지하수위가 유지되는 것으로 나타나 지하배수의 필요성을 파악할 수 있었다.

나. 土壤水分은 降雨條件과 圃場 周圍의 湛水된 논으로 부터 수분 공급에 좌우 되었으며 전 측정기간 중 일정한 수분상태의 경향을 나타내어 畚轉換田의 수분특성을 잘 반영하고 있었다.



## 5.3 논을 밭으로 轉換한 포장에서 主要田作物의 생육 및 수량 반응

근년에 畝作에서의 벼의 증산으로 쌀의 자급은 가능하여졌으나 다른 식량작물의 부족으로 식량자급도는 매년 감소하고 있고 농산물 개방 압력이 점차 거세지고 값싼 농산물의 대량 유입으로 농업경영상에 여러 문제점들이 발생되고 있는 가운데 농경지의 범용화 및 답전유회환에 의해 밭작물과 사료작물 및 채소 재배등으로 다각화하여 수익성을 제고하려는 노력이 진행되고 있다.

논의 밭 전환에 따른 문제점을 보면 크게 밭작물에 대한 습해대책(배수 토양관리), 작물의 선택, 답전유회환에 있어 토양관리 및 잡초방제 등으로 대별할 수 있다. 답전전환경지는 기존 밭과 토양의 종류 및 구조가 다름으로 작물의 지하부 환경이 달라 답전전환경지에 있어서 전작물로 주요한 보리, 콩, 옥수수 등의 생산성을 검토하는 것은 자급도 향상과 생력재배화 측면에서 의미가 클 것이다. 이에 따라 본 실험에서는 논을 밭 전환 후 1년차에서 밭작물의 생육에 대해 검토하고자 실시된 포장 시험 결과 몇가지를 보고하고자 한다.

### 5.3.1. 연 구 사

일반적으로 답전유회환의 장점은 지력 증진, 잡초감소, 연작장해회피, 수량 증대, 노력절감 등으로 지적하고<sup>3,4)</sup> 있으나 모든 경우에 해당하는 것은 아니며 논을 밭으로 이용할 경우 습해방지를 위한 물관리, 물리화학성의 악화 등 해결되어야 할 문제들이 나타난다고 한다.<sup>5,6,7)</sup> 대체로 지하수위 50 - 60cm 이하에서는 모든 작물의 재배에 지장이 없으며 단옥수수, 콩 등은 지하수위 30cm 이하에서 정상적으로 생육하고 맥류는 60 - 70cm 지하수위에서 생육이 정상적이라고 하는데 밀은 25cm 이하에서 충분한 수량을 내며, 보리는 65cm 이하에서 안정 수량을 낸다고 하여 보리가 습해에 보다 약함을 보고하고 있다.<sup>8)</sup> 답전유회환은 토양특성 및 작물의 생산성을 향상시켰으나 일정한 田地化 기간이 필요하다고 하며<sup>1)</sup> 박<sup>2)</sup> 등의 보고에 의하면 만파된 콩의 수량은 논을 밭 전환 년수가 경과할수록 증가하여 4년차에서는 기존의 밭 포장과 비슷한 것으로 나타났다고 한다.

### 5.3.2. 재료 및 방법

재배실험을 위한 시험포장은 서울대학교 농업생명과학대학 실험농장(사양토)과 농촌진흥청 작물시험장 수도재배과 시험포장(식양토)의 2곳을 선정하여 이루어졌다.

#### 1. 보리

장려품종인 올보리를 공시하였으며 91년 10월 12일 세조파로 15kg/10a의 종자량을 파종하였다. 시비는 기비를 N P K 각각 성분량 7-12-9kg/10a, 추비는 92년 3월 7일에 7-0-0kg/10a를 시비하였으며 92년 6월 8일에 수확하였다.

#### 2. 옥수수

품종은 사료및 종실용인 수원19호(장려품종)와 식용인 초당옥수수 E74를 공시하였으며 92년 4월 24일에 재식거리는 각각 60 x 30cm, 60cm x 25cm로 2립씩 파종하였으며 추후 3엽기때에 1주 1본으로 솎아주었다. 시비는 수원19호에서는 기비로 N P K 각각 성분량 9-15-15/10a, 7엽 전개시에 추비로 9-0-0/10a, E74에서는 전량기비로 15-13-13kg/10a를 시비하였으며 92년 8월 10일(E74), 92년 9월 2일(수원19호)에 수확하였다.

#### 3. 콩

품종은 장콩으로 황금콩(장려품종), 나물용으로 방사콩(장려품종), 풋콩으로 수원 165호를 공시하였으며 92년 6월 17일에 조간거리 60cm로 10kg/10a(황금콩, 수원165호), 및 5kg/10a(방사콩)의 파종량으로 조파하였으며 시비는 콩전용복비(4-7-6/10a)로 전량 기비로 주었다. 그리고 사양토와 식양토에 배수 조건으로 각각 표면배수와 명거배수 처리를 하였다.

위 작목들의 기타의 재배 관리는 표준 재배법에 의하여 행하였다.

### 5.3.3. 결과 및 고찰

#### 1. 보리

보리의 생육기간 동안의 전반적인 기상 개황은 평균기온은 예년보다 높았으며 강우 횟수는 적었으나 4월과 5월의 경우 강우량이 예년보다 많았다. 보리의 수량과 수량구성요소를 살펴보면 표 5.3-1과 같이 나타났다.

본 실험에서의 수량은 예년의 전국 겉보리 평균 수량인 406.3kg/10a 보다 높은 것인데 적절한 강우와 온난한 기온에 기인하여 전환 밭에서의 최대

문제점인 습해가 없었기 때문에 단위 면적당 이삭수를 충분히 확보할 수 있었기 때문으로 생각된다. 사양토에서의 수량(455kg/10a)이 식양토에서의 수량(435kg/10a)보다 5% 정도 많은 것으로 나타났는데 단위 면적당 이삭수와 임실율이 높은 때문이다.

표 5.3-1. 보리의 수량과 수량 구성 요소

항 목	사양토(농생대)	식양토(작물시험장)
단위면적당 이삭수	674	696
이삭당 립수	34.3	33.2
임실율	56.3	60.4
1000립중	33.4g	32.6g
수 량 (Kg/10a)	435 <sup>a</sup>	455 <sup>b</sup>
겉보리 예년전국평균(Kg/10a)*	406.3	

a, b: 5% 유의범위에서의 던칸다중검정

\*: '88년 - '90년 의 평균

## 2. 옥수수

여름 작물 생육 기간중의 전반적인 기상 개황은 생육 전반기인 4-6월은 기온이 예년보다 평균온도가 낮았으며 6월을 제외하고 강우량은 많았다. 생육 후반기인 7-10월은 기온은 예년과 비슷하였으나 강우 횟수 및 강우량이 예년보다 많았다.

수원165호(초당 옥수수)의 수량 및 수량 구성요소는 표 5.3-2와 같다.

표 5.3-2. 수원165호(초당 옥수수)의 수량 및 수량 구성요소

항 목	사양토(농생대)	식양토(작물시험장)
이삭 직경	5.0cm	4.7cm
이삭길이	17.9cm	16.1cm
종실착생길이	15.7cm	13.8cm
이삭무게(포엽제거)	198.7g	168.9g
이삭수/3.3m <sup>2</sup>	18.4	15.8
이삭수/개체	1.0	1.1
수 량(Kg/10a)	1096.8 <sup>a</sup>	880.6 <sup>b</sup>
전당함량(%/g F.W.)	25.2	24.9
환원당함량(%/g F.W.)	9.7	10.9

a, b: 5% 유의범위에서의 던칸다중검정

사양토에서 생육한 것이 식양토에서 생육된 것보다 수량이 24% 정도 많은 것으로 나타났다. 이것은 생육전반기인 4-5월에 잦은 강우로 인하여 식양토에서의 배수 불량으로 인하여 생육이 사양토보다 저하되어 이삭의 크기가 작았기 때문으로 생각되며 자수에 착생된 종실의 길이가 작은 것도 같은 요인으로 생각된다.

수원19호(청예 및 종실용 옥수수)의 수량 및 수량 구성요소는 표 5.3-3과 같다.

표 5.3-3. 수원19호(청예 및 종실용 옥수수)의 수량 및 수량 구성요소

항 목	사양토(농생대)	식양토(작물시험장)
청예수량(g/개체)	1,736.5g	1,371.5g
이삭 직경	9.5cm	6.5cm
이삭길이	21.0cm	20.0cm
종실착생길이	19.0cm	18.0cm
이삭무게(포엽제거)	258.5g	243.5g
이삭수/10a	5278	4056
이삭수/개체	1.0	1.0
100립중	29.4	32.6
종실열수	14	13
열당립수	25	39
수량(Kg/10a)	543.1 <sup>a</sup>	670.4 <sup>b</sup>
예년전국평균(Kg/10a)*	476.3	

a, b: 5% 유의범위에서의 던칸다중검정  
\*: '88년 - '90년 의 평균

즉 생육의 양호함이 종실의 수량으로 연결되었음을 알 수 있었다. 사양토에서 생육된 것이 식양토에서 보다 양호하였는데 청예용으로써 개체의 무게를 살펴보면 사양토에서의 개체무게가 식양토에서의 개체 무게보다 22% 정도 무거웠으며 입모율도 10a당 5,555 개체를 기준으로 볼 때 사양토에서 95%, 식양토에서 73%의 입모율을 보여 사양토에서 보다 우수한 것으로 나타났다. 식양토에서 입모율이 저하된 것은 식양토에서 발아 초기에 강우 후 건조에 의한 점토질 피막 형성이 강하게 나타나 옥묘의 출아에 지장을 주었기 때문이었다.

종실로서의 수량을 살펴보면 사양토에서 식양토에 비하여 154%로서 현저한 증수를 나타냈는데 이삭무게와 종실 열수, 열당립수가 더 많은 것으로 나타나 6월의 가뭄 이후 7월의 장마는 식양토에서 다습상태를 오랫동안 유지시킴으로써 출사기때에 이삭의 발달 형성에 불리하게 영향을 준 것으로 생각된다.

### 3. 콩

콩 수량에 있어 명거 배수와 표면배수에 있어서 일관된 경향이 나타나지 않았다. 명거배수와 표면배수간에 현격한 차이가 나타나지 않은 것은 표면배수구의 이랑이 적절한 지표 배수의 역할을 한 것으로 생각된다.

사양토와 식양토간에 있어서는 현저한 차이가 나타났는데 표면배수의 황금콩을 제외하고는 사양토에서 식양토보다 수량이 높게 나타났으며 이는 입묘수와 주당협수가 많아 이것이 수량에 기여한 것으로 생각된다.

표 5.3-4. 배수방법에 따른 콩의 수량 및 수량구성요소.

#### 가. 표면배수

항 목	수원163호		방사콩		황금콩	
	사양토	식양토	사양토	식양토	사양토	식양토
경장	44.2	48.9	54	63	62	66
마디수	8.9	9.2	12.7	13.8	13.2	13.6
분지수	2.2	2.7	3.6	3.8	3.7	3.0
입묘수	31,800	20,533	21,200	19,750	17,100	18,917
주당협수	18.7	23.1	62	71	36	44
협당립수	1.3	1.2	1.6	1.4	1.9	1.6
100립중	34.5	33.6	10.7	10.4	26.4	23.8
수량	276 <sup>a</sup>	183.9 <sup>b</sup>	223.7 <sup>a</sup>	202.3 <sup>a</sup>	305.8 <sup>a</sup>	325 <sup>a</sup>

#### 나. 명거배수

항 목	수원163호		방사콩		황금콩	
	사양토	식양토	사양토	식양토	사양토	식양토
경장	38.7	47.6	67.9	77.2	69	57
마디수	8.7	8.5	13.9	14.3	14.2	12.9
분지수	2.3	2.3	4.4	3.9	3.6	3.7
입묘수	15,497	16,340	16,800	19,500	18,400	16,100
주당협수	32.0	24.8	64	56.7	41	43
협당립수	1.7	1.4	1.6	1.6	1.8	1.8
100립중	30.7	36.4	11.7	11.2	25.1	25.9
수량	253.4 <sup>a</sup>	201.8 <sup>b</sup>	203.8 <sup>a</sup>	200.0 <sup>a</sup>	350.0 <sup>a</sup>	326.9 <sup>b</sup>

예년전국평균(Kg/10a)\* 159.3

a, b: 5% 유의범위에서의 던칸다중검정

\*: '88년 - '90년 의 평균

생육량에 있어서는 마디수와 분지수가 토양성질, 배수 종류에 상관없이 비슷하게 나타났으나 경장에 있어서는 식양토가 사양토보다 길게 나타나 식양토에서 약간 도장하는 경향이 나타났다.

논의 밭 전환후 1년차에서의 보리, 콩, 옥수수의 재배 결과를 종합해보면 3, 4월의 온난한 기후가 보리의 생육에 좋은 영향을 주었고 보리의 생육기간 중 강우가 예년보다 적어 사양토와 식양토간에 큰 차이는 나타나지 않았는데 여름작물인 옥수수와 콩의 경우에는 이들 생육기간 중에 강우가 집중됨으로 사양토와 식양토의 차이가 분명하게 나타났다. 사양토에서 지하수위가 30cm 이상인 기간이 9일간이었는데 비해 식양토에서는 41일이었던 것으로 나타나 습해의 영향이 있었으리라 추론된다.

이상의 결과로 볼때 논외 밭 전환 후 보리, 콩, 옥수수의 재배는 일반 밭에서 보다 양호하며 다만 토성에 따라 점토질의 경우 배수처리를 보다 강화하는 것이 필요하다고 하겠다.

### 5.3.5. 요약

논외 밭전환 후 1년차에 토성을 달리하여 사양토와 식양토에서 보리, 옥수수, 콩 등의 주요 밭작물의 생육 및 수량에 대해 검토하고자 실시된 포장시험 결과는 다음과 같다.

1. 보리, 옥수수, 콩 모두 전환밭에서의 수량이 예년 전국 평균으로 추정 한 일반 밭의 수량보다 많았다.
2. 보리에서는 사양토와 식양토간에 수량의 큰 차이가 나타나지 않았으나 옥수수와 콩에서는 사양토에서의 수량이 식양토에서 보다 높게 나타났다.
3. 콩 재배에서 배수 방법을 달리하여 명거배수와 표면배수를 한 바 배수 방법에 따른 일정한 경향을 보이지 않았다.

### 5.3.6. 인 용 문 헌

1. 김이열, 조인상, 엄기태, 박문의. 1991. 畚田輪換 形態別 土壤特性 및 作物 生産性 變化. 농촌진흥청 농시논문집(토양비료편) 33(2):18-23.
2. 박용진, 서형수, 김용철, 이진모. 1991. 畚田轉換耕地에 있어서 雜草發生樣 相 및 大豆收量. 농촌진흥청 농시논문집(전. 특작편) 33(2):1-7.
3. 조재영, 윤상현, 이은웅. 1989. 新稿栽培學. 향문사. p236-237 향문사
4. 大久保陸弘. 1989. 地方と田畑輪換, 作付體系. 農業および園藝 64(1) : 133-140
5. 張谷川周一. 1986. 轉換畑土壤中水分移動. 土壤の物理性 53:13-19
6. 高橋和夫. 1986. 四國地域の轉換畑大豆栽培における基礎整備, 施肥, 土壤管 理の諸問題. 農林水産性農業研究センター.
7. 久津那浩三, 宮奇直美. 1983. 水田の畑轉換による土壤理學性の變化. 北海 道農試研報 137:107-125
8. 農林水産技術會議事務局. 1988. 水田農業の基礎技術-轉換田研究の主要成 果 情報.
9. 吉田稔. 1979. 水田轉作轉換畑土壤の化學. 日本土壤肥料學會編 5-22.

## 5.4. 논을 밭으로 전환한 포장에서 올무와 들깨의 재배 적응성 연구

국민의 식생활 패턴의 변화와 농산물 수입개방화 등 여러 가지 경제 사회의 여건 변화에 능동적으로 對處하기 위해서는 절대식량 생산에 이용하여 왔던 논을 밭으로 전환하고, 여기에 알맞거나 요구되어지는 作物을 재배할 필요가 있다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해서는 논을 밭으로 전환시킨 포장에서 토양 수분의 변화와 재배되는 작물의 생육 관계 등이 면밀히 검토되어야 한다. 본 연구에서는 논을 밭으로 轉換한 포장에서 올무와 들깨의 재배가 가능한지를 알아보고자 올무와 들깨를 재배하여 생육과 수량성 등을 조사 분석하였다.

### 5.4.1. 연구사

韓日農業共同研究團의 1990년도 시험결과에 의하면 논을 밭으로 전환하였을 때 올무의 출아율은 75%로 낮았고, 출아일수는 22일로 늦어져서 초기생육이 불량하였으나 分蘖期 이후 후기생육이 양호하여 초장 203cm, 분얼수 5.1개, 주당립수 70개로 수량은 298kg/10a 이었다고 보고하였다.

### 5.4.2. 재료 및 방법

본 실험에서는 논을 밭으로 전환한 포장에서 비교적 생육이 가능할 것으로 생각되는 올무와 들깨를 供試하였다. 들깨는 잎과 종실 모두를 이용할 수 있는 엽실들깨를 6월 2일에 60 x 25cm로 파종하였다. 올무는 종실의 표피가 아주 얇은 박피종인 수원 6호를 5월 22일에 60 x 10cm로 점파하였다.

재배지는 사양토로 조성된 서울대학교 농생대 실험포장과 식양토로 되어 있는 작물시험장 포장을 사용하여 排水 정도와 지하수위에 따른 생육과 수량에 차이가 있는지를 비교하고자 하였다. 비료는 복합비료를 10a당 50kg을 기준으로 하여 6월 18일에 시용하였다. 시험구의 크기는 20m<sup>2</sup>로 하였으며 처리당 3반복으로 재배하였다.



### 5.4.3. 결과 및 고찰

#### 1. 울무의 생육 상황

표 5.4-1은 사양토인 농생대 포장과 식양토인 작물시험장 포장에서 생육을 조사 비교한 결과이다. 표에서 보면 사양토에서 생육한 경우 草長은 평균 196cm 이상으로 무성하게 성장하였다. 株當 포기수는 9개 이상으로 나타났다으며 지상부의 생체중은 733g으로 생육이 매우 왕성하였음을 알 수 있다.

식양토인 작물시험장에서의 생육 상황을 표에서 보면 초장은 155cm 정도이며 분지수는 4개 그리고 지상부 생체중은 218g으로 나타났다. 초장, 분얼수 및 지상부 생육중은 栽培地에 따라 큰 차이를 보였다.

표 5.4-1. 울무의 생육 상황(1992년 8월 19일 조사)

조사 형질	사양토	식양토	차이
초 장(cm)	196.4	155.0	41.4
분얼수(개)	9.3	4.0	5.3
지상부 생육중(g)	733.0	218.0	515.0

농생대포장과 작물시험장 포장에서의 생육상의 차이는 토성에 따른 지하수위의 높고 낮음에 기인한 것으로 생각된다. 농생대 포장은 사양토로서 물 빠짐이 식양토에 비해 좋다. 이 결과 울무의 생육이 양호한 것으로 생각된다. 특히 분얼수는 2배 이상 그리고 생체중은 3배 이상 높게 나타났다. 결과적으로 논을 밭으로 전환한 포장에서 울무를 재배하고자할 때는 식양토보다는 사양토인 논에서 좋은 생육을 기대할 수 있다고 판단된다.

#### 2. 들깨의 생육상황

들깨의 생육 상황은 표 5.4-2에 정리하였다. 표에서 보면 사양토인 농생대 포장에서 초장은 115cm 정도이었으며 지상부 생체중은 295g이었다. 그리고 길이 15cm 이상되어 葉薹로 이용할 수 있는 잎은 44매이었다. 그러나 식양토인 작시 포장에서는 표 5.4-2에서 보는 것처럼 초장은 130cm이었고 지상부 생체중은 184g이었다. 채소로 이용 가능한 15cm 이상되는 잎은 29매로 나타났다. 초장은 식양토에서 다소 컸으나 생체중이나 잎채소로 이용할 수 있는 엽수는 사양토에서 많았다.

표 5.4-2. 들깨의 생육 상황(1992년 8월 19일 조사)

조사항목	사양토	식양토	차이
초 장(cm)	115.0	130.0	-15.0
생체중(g)	295.0	184.0	111.0
엽수(길이 15cm이상)	44.0	29.0	15.0

표 5.4-2의 성적을 비교할 때 들깨도 사양토인 논에서 생육이 유리함을 알 수 있다. 水分이 많은 경우 초장은 15cm 더 컸으나 생체중은 사양토인 논에서보다 100g 이상이 적었고 채소로 이용할 수 있는 잎수도 15매 정도 적었다. 따라서 들깨는 식양토인 논토양보다는 사양토인 논을 밭으로 전환한 곳에서 생육이 양호하다고 생각된다.

### 3. 울무의 수량과 수량관련 형질

수확기에 울무의 수량을 조사한 결과는 표 5.4-3과 같다. 표에서 보면 사양토에서 생육한 울무는 식양토에서 생육한 것보다 초장이 31cm가 컸으며 분얼수는 큰 차이가 없었다. 주당립수는 거의 배에 가깝게 많았으나 등숙율에는 차이가 없었다. 100립중은 사양토에서보다 무거웠으며 주당수량도 倍程度 많았다. 10a당 수량은 차이가 크게 나서 배수가 상대적으로 좋은 사양토에서 재배할 경우 수량이 월등히 증수되었다. 특히 식양토에서의 수량은 작물시험장의 1991년 성적과 차이가 없었으며 全國 平均인 206Kg/10a 보다는 높은 수량성을 나타내었다. 이상의 결과로 볼 때 식양토인 논을 밭으로 전환하여 울무를 재배할 경우 충분한 수량을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다. 특히 지하수위가 비교적 낮은 사양토인 경우는 더 많은 수량을 保障할 수 있다고 생각된다.

수확기에 들깨의 초장은 표 5.4-4에서 보는 것과 같이 식양토에서 자란 것이 사양토에서 생육한 것보다 다소 작았으나 주당립수는 오히려 많았다. 1,000립중은 차이가 없었고 주당 종실수량 및 10a당 수량도 차이가 없었다. 사양토나 식양토에서 재배할 경우 들깨 수량은 전국 평균수량과 차이가 없다. 따라서 논을 밭으로 전환하여 들깨를 재배하는데 문제점이 없다고 생각된다.

표 5.4-3. 울무의 수량과 수량구성요소

조사형질	사양토	식양토	차이
초장(cm)	193.5	162.9	30.6**
분얼수(개)	7.4	6.3	1.1ns
주당립수(개)	831.0	488.0	343.0**
등숙율(%)	90.1	90.3	-0.2ns
1000립중(g)	104.1	91.7	12.4*
주당수량(g)	85.6	41.8	43.8**
수량(Kg/10a)	1386.7	677.2	709.5**

\*, \*\* 는 각각 5%와 1%유의수준에서 차이가 있음.

ns= not significant

표 5.4-4. 들깨의 수량과 수량구성요소

조사형질	사양토	식양토	차이
초장()	162.3	167.2	-4.9ns
주당엽수(개)	54.0	47.0	7.0*
1000립중()	24.0	23.0	1.0ns
주당수량()	15.8	14.2	1.6ns
수량()	102.4	92.0	10.4ns

\*, \*\* 는 각각 5%와 1%유의수준에서 차이가 있음.

ns= not significant

지금까지의 연구 결과를 종합하여볼 때 논을 밭으로 전환하였을 때 그 논 의 토성이 물빠짐이 비교적 양호한 사양토에서는 울무와 들깨를 재배할 수있 을 뿐만아니라 높은 수량을 기대할 수 있다고 판단된다. 비록 물빠짐이 나 빠 지하수위가 항상 높은 식양토라고 하더라도 울무와 들깨를 재배할 수 있 다고 결론지을 수 있다.

#### 5.4.4. 적 요

논을 밭으로 전환하였을 때 울무와 들깨를 재배할 수 있는지를 알아보고자 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 지하수위가 항상 높게 유지되는 식양토보다는 사양토에서 울무의 초기 생육은 草長, 分蘖數 및 지상부 생육중이 월등히 높았다.
2. 사양토에서 들깨의 초장은 식양토의 것에 비하여 다소 작았으나 생체중이나 식용채소로 이용할 수 있는 잎의 수는 사양토에서 재배한 경우에 많았다.
3. 수확기에 사양토에서 재배한 울무는 초장, 주당립수, 1000립중 및 주당수량이 식양토에서 재배한 것보다 월등히 높았으나 분얼수와 등숙율에서는 차이가 없었다.
4. 수확기까지 사양토에서 재배한 들깨의 주당엽수는 식양토에서 재배한 것보다 약간 많았으나 초장, 1000립중 및 주당수량은 차이가 없었다.
5. 결론적으로 논을 밭으로 전환하여 울무와 들깨를 재배할 수 있으며, 특히 지하수위가 낮은 사양토는 지하수위가 높은 식양토에 비해 울무와 들깨의 생육과 수량이 상당히 높았다.

#### 5.4.5. 인용문헌

한일농업공동연구단, 1990. 한일농업공동연구사업보고서, pp.138-143, 1990.

## 5.5 논을 밭으로 轉換한 포장에서 靑刈飼料 作物의 生育과 收量 反應

최근 국내 식생활이 고급화, 서구화되어감에 따라 곡물수요가 감소하는 반면 肉類와 畜産製品의 수요는 증가되고 있는 추세이며 당분간 계속될 전망이다. 그러나 국내 사료생산의 기반은 매우 취약한 형편으로 濃厚飼料는 전적으로 해외에서 도입되는 사료곡물에 의존하고 있고 조사료는 논에서 부산물로 생산되는 볏짚으로 충당하고 있는 실정이다. 양축농가들의 값비싼 곡물 사료위주의 가축사양은 축산품의 생산비를 높이는 요인이 되고 있다. 또 反芻家畜에 필수적인 조사료를 소화율이 극히 낮고, 영양가가 떨어지는 볏짚에 주로 의존하는 것은 건전한 축산발전에 阻害要因으로 지적되고 있다.

국내의 조사료 생산은 초지에서 얻어지는 목초와 경작지를 활용한 靑刈作物으로서 공급이 될수 있는데 기존 초지들은 부실화가 심하고 양질목초의 생산여건이 매우 취약한 형편이다. 또 새로운 초지조성에는 토지 확보비용이 과다하고 조성에 소요되는 노력도 상당하여 가까운 장래에 많은 면적의 확보가 어려운 것이 현실이다. 이에 대안으로 기존의 경작지 중 논은 가장 평탄하고 지력이 좋은 곳에 위치하고 있어 논을 활용하여 청예사료를 생산한다면 상당량의 自給飼料 확보가 가능하다. 특히 젖소를 기르는 낙농가들 중에는 근처의 논을 확보하여 겨울철 동안 麥類를 재배하고 여름동안 청예류를 길러 사일리지를 제조하는 영농법을 채택하여 양질 조사료의 자급에 성공적인 농가들도 상당히 늘고 있다.

본 연구에서는 논을의 이용성을 높이고 양질 조사료를 생산하기 위하여 논에서 청예사료 작물 재배를 시험하였다. 우리나라의 논들은 대부분 저지대에 위치하고 있어 배수의 어려움이 따르고 통기가 불량한 토양구조와 환원성 토성 때문에 대부분이 밭작물들인 청예사료작물들의 생육과 사료생산에 적합한 것은 아니다. 논을의 토성에 따른 동계 및 하계 청예사료 작물들의 재배 가능성을 알기 위하여 砂壤土인 농생대실험농장과 식양토인 작시포장에 아래와 같이 시험을 실시하였다.

### 5.5.1. 연구사

청예사료작물들의 논 재배는 작부체계 연구에서 많이 다루어져 왔는데 사료생산 만이 아니라 糞肥자원으로 고려되었다. 우리나라의 실정으로 볼때 호밀과 벼, 이탈리아인 라이그라스와 벼가 중요한 作付方式이고 지역에 따른 차이가 있다. 최 등은 (1985) 보리와 호밀의 파종시기를 경기지방에서 10월 중순 까지 파종하여야 하고 예취높이를 12cm, 2회에취가 청예수량이나 可消化

養分總量에서도 좋았음을 밝혔다.

청예작물들의 토양적응성은 맥류들은 根群發達에 적합한 공기용량이 20%, 귀리와 수수는 15%, 이탈리아라이그라스는 10%로 보고되었고, 지하수위는 맥류와 옥수수가 40cm이하, 목초류는 30-40cm이하, 청예수수는 30cm이하, 이탈리아라이그라스는 20cm이하라야 정상생육이 기대될 수 있고, 지하수위 40cm을 기준으로 20cm일때는 수수의 청예수량이 13% 감소, 60cm이면 10%증수될수 있음을 밝혔다(白倉, 1985).

## 5.5.2. 재료 및 방법

### 1. 越冬期飼料作物인 호밀의 생육 및 수량.

본 실험은 1991년 10월부터 1992년 6월 까지 서울대 농생대 부속농장 답작포장(사양토)과 작물시험장(작시) 답작포장(식양토)에서 각각 50평규모의 시험구에 팔당호밀을 공시작물로하여 수행하였다. 파종은 91년 10월 12일에 파종량 16kg/10a 으로 맥류세조파기를 사용하여 조간 15cm로 세조파하였다. 시비량은 파종전 기비로 N-P-K = 7-7-6(kg/10a)로 사용하였으며, N의 경우, 월동후와 1차예취후에 각각 7.6 kg/10a 씩 추비로 사용하였다.

1992년 12월 22일에 월동전 생육조사를 실시하였으며 이듬해 3월 20일에 월동후의 생육조사를 실시하였고, 6월 24일에 최종생육상황을 조사하였다. 각 포장의 25평은 92년 4월 17일과 6월 12일에 예취높이 15cm로하여 예취를 실시하였고 이중 1m<sup>2</sup>씩을 3 반복으로 채취하여 청예수량 및 건물수량의 검정에 이용하였다. 나머지 25평에 대해서는 예취없이 6월 25일에 종실을 수확하였고 이중 1m<sup>2</sup> 씩을 3반복으로 채취하여 종실수량검정에 이용하였다.

1992년 4월에서 5월사이 예년에 비해 많은 강우가 있었는데 이로인해 농대 사양토 포장 호밀의 경우 자주 쓰러졌다. 5월 6일의 강우 이후에는 호밀이 많이 쓰러졌기 때문에 손으로 다시 세워주었다.

### 2. 夏期 靑刈飼料作物의 생육 및 수량.

1992년 5월에서 10월까지 농생대 사양토 포장과 작시 식양토 포장에서 수수-수단그라스 잡종(P855F), 진주조(수원 6호), 피(King millet)를 공시작물로 하여 수행하였다. 파종은 92년 5월 15일에 파종량을 수수-수단그라스 4kg/10a, 진주조 3kg/10a, 피 2kg/10a 로 하여 줄간격 50cm로 조파하였다. 시비는 N-P-K= 9-15-15(Kg/10a) 수준으로 기비를 사용하고, N의 경우는 1,2차예취후 8kg/10a 수준으로 추비를 사용하였다. 시험구는 각 포장마다 작물별 3반복으로 5 x 3 m씩 총 9개의 시험구를 임의 배치하였다.

생육조사는 6월 30일과 9월 5일에 각각 실시하였고, 7월 22일과 9월 5일, 10월 30일에 각각 예취를 실시하였다. 각 작물을 1m 골 길이를 2줄씩 시료로

채취하여 청에 및 건물수량검정에 이용하였다. 건물수량은 drying oven에서 70 °C에서 3일간 건조 시킨 후 평량하였다.

농생대 사양토 포장과 작시 식양토 포장의 토양수분함량의 변화추이를 비교해보기 위하여 92년 4월 29일에 각 포장에 15cm 깊이로 Gypsum block(T & J Crump사 제조)을 설치하고 3일에서 5일간격으로 Tension meter(T & J Crump model KS-1)를 이용하여 그 값을 측정하였고 meter 값에 대한 抵抗 및 張力의 換算表에 의거하여 근권의 토양수분장력을 환산하였다 .

### 5.5.3. 결과 및 고찰

#### 1. 越冬期飼料作物인 호밀의 생육 및 수량.

##### 가. 生育

각 포장별 호밀의 草長變化는 생육전반에 걸쳐서 농생대 사양토의 호밀이 더 컸으나 표 5.5-1에서 보는 바와 같이 최종생육조사에 의한 穗長이나 개체당 생체중, 건물중은 식양토의 것이 더 큰 값을 나타내었다. 개체당 생체중의 경우 건물중에 비하여 더 큰 차이를 보이고 있는데 이는 최종 생육조사

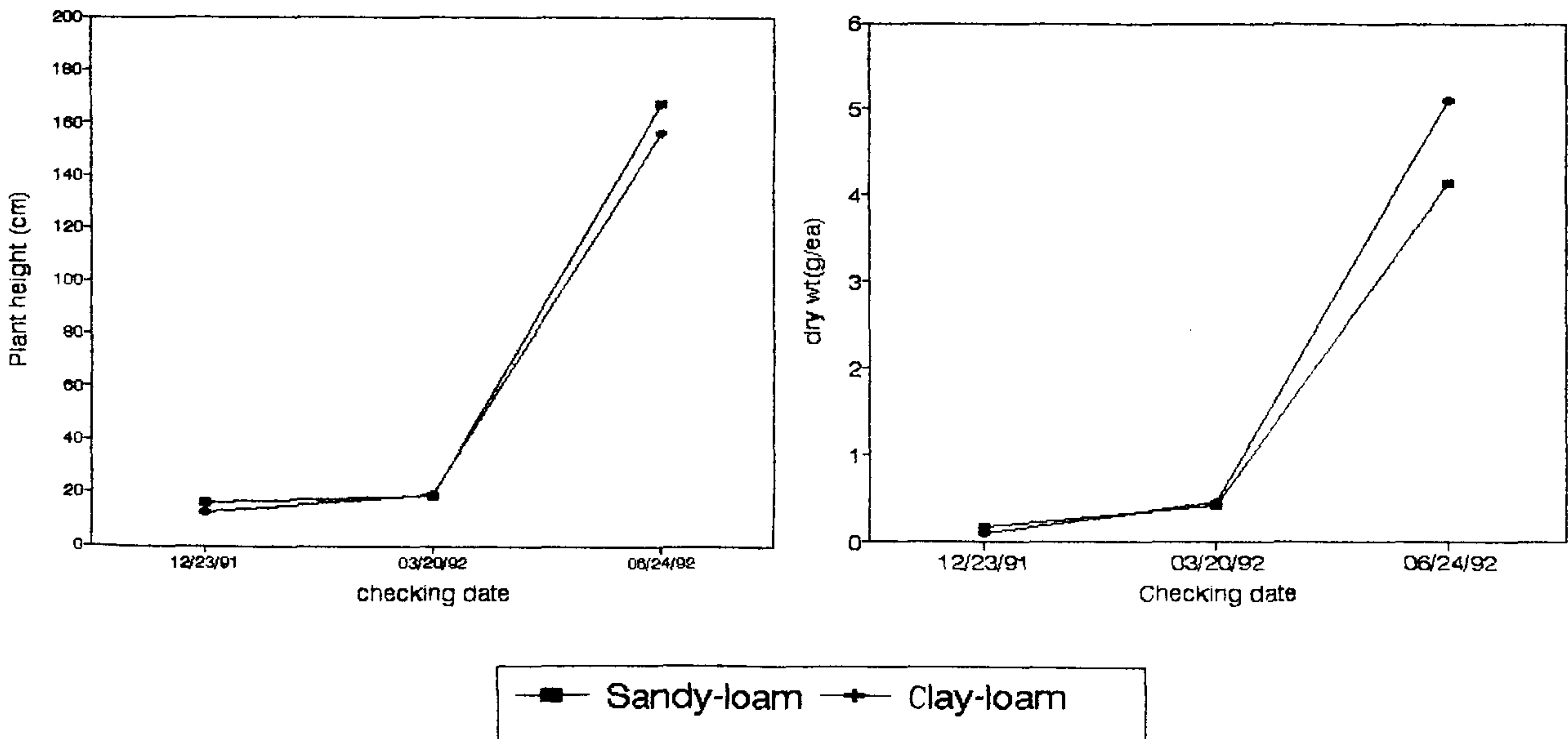


Fig 5.5-1 Dry weight and plant height of rye in different soils.

일이 6월 24일인데 따르는 老化程度의 차이에 기인한 것으로 생각되며 건물 중의 경우는 그다지 큰 차이를 보이지 않음을 통해 알 수 있다. 사양토 포장의 호밀 초장이 더 크게 나타났음에도 불구하고 그림 5.5-1에서 보는 바와 같이 개체당 건물중에서 3월 20일 생육조사 이후에 약간의 차이를 보이기 시작하는데 이는 4,5월 경의 잦은 비로 인해 초장이 큰 사양토 포장의 호밀이 식양토 포장의 것에 비해 더 많이 쓰러지는 경향을 보였던 것으로 미루어 보아 영양생장기 末期와 出穗期경의 養分전류 및 蓄積이 원활하지 못했을 것으로 생각된다.

표 5.5-1. 논전환 밭에서의 호밀의 생육 비교

구분	간장	수장	개체당생체중	개체당건물중	주수/㎡
	----- cm -----		----- g -----		
사양토	166.9	8.5	6.10	4.14	1151.3
식양토	156.1	10.5	9.01	5.09	974

#### 나. 청예수량 및 건물수량

각 포장별 호밀의 청예수량 및 건물수량은 표 5.5-2와 같다.

표 5.5-2. 논전환밭에서의 호밀의 예취수량 및 종실수량 (kg/10a)

구분	1차예취수량		2차예취수량		1,2차 합계			종실수량 천립중	
	생체중	건물중	생체중	건물중	생체중	건물중	건물지수	(g)	
사양토	4423.7	761.8	3098.3	1038.0	7522.0	1799.8	23.9%	424.1	25.83
식양토	2424.6	393.0	2600.2	857.5	5024.8	1250.5	24.9%	387.9	25.03
	ns	ns	*	*	ns	*	ns	ns	ns
LSD. 05	-	-	394.9	174.5	-	492.3	-	-	-

\*, 0.05 유의수준으로 분산분석한 결과 처리 평균간 유의성이 존재함.  
ns 유의성이 없음.

1차 예취수량은 포장간 평균의 차이가 크게 있었음에도 불구하고 그의 유의성이 나타나지 않았는데 이는 반복간의 변이 차이가 큰 것에 기인하였다. 다만 2차예취수량 및 전체건물수량은 그 차이의 유의성이 인정되었다. 이는 물 빠짐이 상대적으로 좋은 사양토의 경우가 식양토에 비하여 월동기 사료작물로서의 호밀재배에 더 유리함을 알수있는데 기존의 호밀 답리작에 관한 보고와 비교해 볼때 본 실험의 1차예취수량은 사양토의 경우 높은 청예수량 및



건물수량을 보였으며 식양토의 경우는 낮았으나 그다지 큰 차이를 보이지는 않았다. 2차예취수량 및 전체수량은 다같이 기존재배시험의 결과에 비하여 큰 값을 보이는데 이는 2차 예취가 등숙기에 이루어짐으로 인한 이삭무게의 증가가 그 원인인 것으로 생각된다. 한편, 호밀의 종실수량은 사양토 포장에서 약간 높은 수량을 나타내었으나 그 유의성은 인정되지 않았는데 단위면적당 이삭수는 사양토 포장의 호밀이 더 많았으나 개체당 이삭의 무게나 이삭당 립수에 있어서는 식양토 포장의 호밀이 더 높았음에서 기인했을 것으로 생각된다. 종실수량의 경우는 기존 畜糞作 재배시험 결과에 비해 사양토와 식양토 모두 다소 높았다. 사양토포장의 호밀이 식양토포장의 호밀에 비해 개체당 종실수량 형질이 떨어진 것은 초기생육이 왕성하여 출수개화기 경에 내린 강우로 倒伏이 심하여 쪼기 때문이었다.

## 2. 夏期 青刈飼料作物의 생육 및 수량.

### 가. 생육

하기청예작물로 재배된 수수-수단그라스, 진주조, 피에 대한 생육은 표 5.5-3과 같았다.

표 5.5-3. 논전환 밭에서의 수수, 수단그라스 교잡종의 생육비교

작물	구분	----- 1차조사시생육상황 -----			---- 2차조사시생육상황 ----			
		초장(cm)	엽수	분얼수	주수/m	초장	엽수	주수/m
수수 수단	사양토	103.4	6.47	1.97	51.3	202.6	7.07	39.7
	식양토	53.1	6.18	0.90	43.3	171.6	6.60	39.7
		**	ns	**	ns	*	ns	ns
	LSD .05	6.2	-	0.50	-	25.7	-	-
진주조	사양토	64.4	7.01	2.87	35.3	175.2	8.07	35.3
	식양토	40.8	6.22	2.37	34.7	168.1	8.10	32.7
		**	**	*	ns	ns	ns	ns
	LSD .05	4.9	0.32	0.40	-	-	-	-
피	사양토	84.4	6.55	0.40	124.7	124.0	6.30	38.0
	식양토	64.7	5.75	0.40	110.7	119.1	6.23	62.7
		**	**	ns	ns	ns	ns	**
	LSD .05	7.0	0.46	-	-	-	-	-8.5

\*,\*\* 각각 0.05, 0.01 유의수준으로 분산분석한 결과 처리 평균간 유의성이 존재함.

ns 유의성이 없음.

一次調査時에는 草長の 경우는 세가지 작물 모두 사양토 포장에서 유의하게 큰 값을 나타냈으며 엽수나 분얼수도 증가되어 전체적으로는 사양토의 경우가 월등한 초기 생육을 나타내었다. 그러나 일차조사결과에서 株數는 세가지 작물 모두가 차이가 없는 것으로 나타났다. 이로 미루어보아 입모이후의 초기생육은 사양토에서 생육촉진이 컸음을 알수 있었다.

그러나 2차예취시기에는 토성별로 생육에 있어서 큰 차이를 보이지 않고 있었는데 이는 장마로 인해 지하수위가 상승됨에 따라 두 포장간의 토양수분 함량의 차이가 없어진데 기인하는 것으로 생각된다. 피의 경우 2차조사결과에서 보면 ㎡당 주수에서 오히려 식양토포장에서 월등히 많은 것으로 나타났는데 이는 사양토의 피가 일차예취 후의 再生이 좋지 않았기 때문이었다.

#### 나. 청예수량 및 건물수량

하기청예작물들의 토양조건차이에 따른 청예 및 건물수량을 보면 표 5.5-4와 같았다.

표 5.5-4. 토양조건별 하기청예작물의 예취수량 비교

작물 구분	----- 생체중(kg/10a) -----				----- 건물중(kg/10a) -----			
	1차	2차	3차	합계	1차	2차	3차	합계
수수	사양토 4019.2	3471.3	430.4	8477.2	683.9	558.7	76.3	1318.9
수단	식양토 1831.1	2242.9	451.6	5626.5	373.9	493.6	91.7	959.2
	**	ns	ns	*	**	ns	ns	*
LSD .05	648.8	-	-	1857.3	136.5	-	-	269.3
진주조	사양토 4034.0	2780.1	774.7	7588.8	477.8	385.3	150.4	1013.5
피	식양토 2052.1	3186.4	774.1	6012.6	252.5	504.1	147.6	904.3
	**	ns	ns	**	*	*	ns	*
LSD .05	934.1	-	-	818.1	138.1	-114.4	-	108.8
피	사양토 4451.2	1806.8	†	6258.0	687.7	280.2	†	968.0
	식양토 2694.1	2057.6		4751.7	447.9	357.5		805.4
	ns	ns		ns	ns	*		ns
LSD .05	-	-		-	-	-56.4		-

\*,\*\* 각각 0.05, 0.01 유의수준으로 분산분석한 결과 처리 평균간 유의성이 존재함.

ns 유의성이 없음.

† 피는 2차예취후 ㎡당 6개정도의 작은이삭만 생겨나고 재생하지 않았음.

논을 밭으로 전환한 포장에서 하기청예작물의 청예수량조사결과 수수-수단그라스와 진주조의 경우는 토양종류에 따라 전체건물중의 차이를 보임으로써 상대적으로 배수가 불리한 식양토에서는 수량이 저하됨을 알수 있었다. 피는 식양토 조건이 전체적으로 토양 조건에 따라 수량의 차이가 인정되지 않았으며 오히려 2차 수량의 경우에는 식양토가 사양토보다 다소 높은 경향을 나타내기도 하였다. 일차예취 수량결과에서 사양토와 식양토 조건간의 피 청예수량이 많은 차이를 보임에도 불구하고 그 유의성이 인정되지 않은 것은

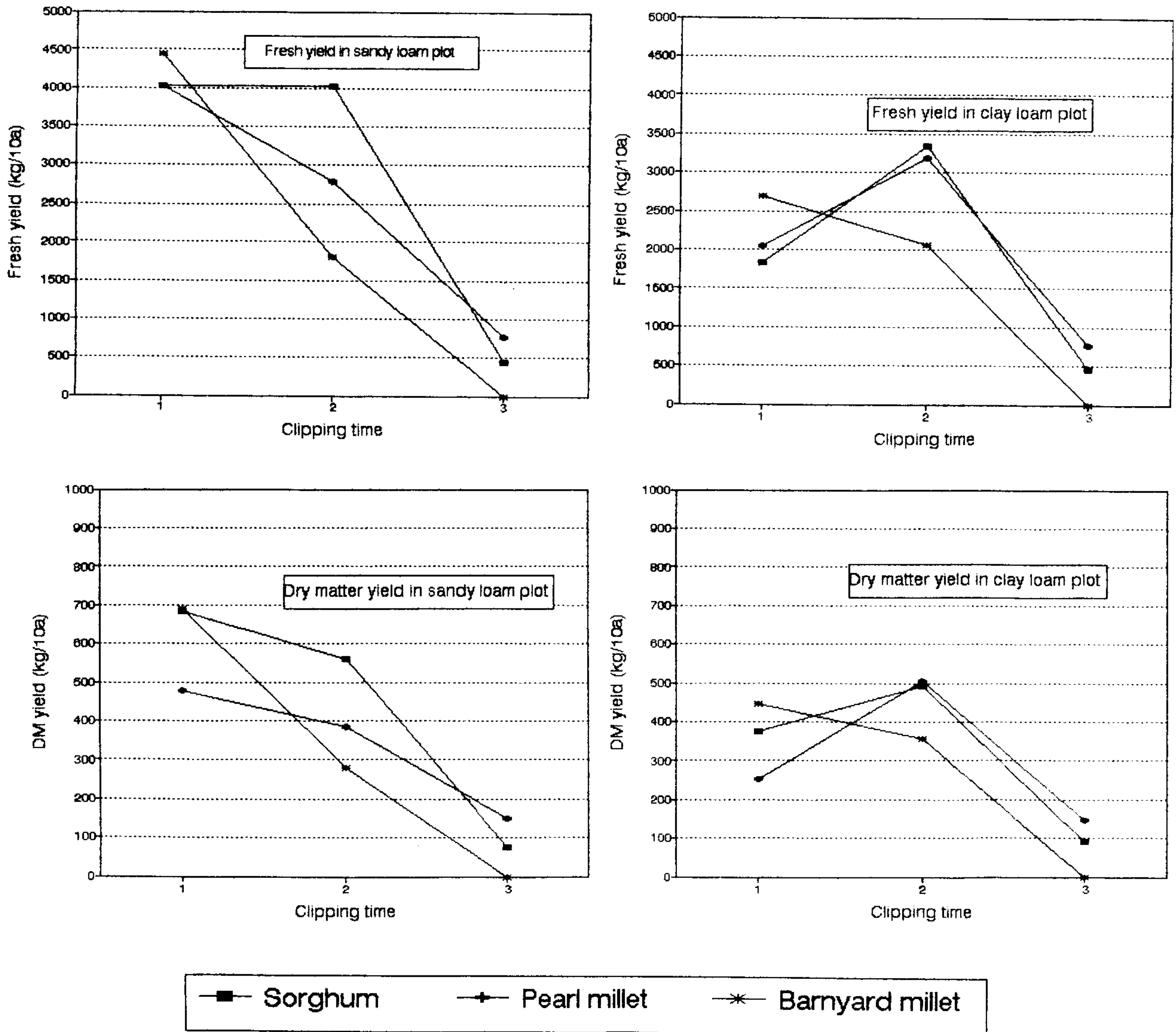


Fig. 5.5-2. Fresh and dry matter yield of summer forage crops on each clipping times in different soils.

식양토포장에서 반복간의 차이가 매우 크게 나타났기 때문이었다. 사양토포장의 피의 경우에는 일차예취전까지의 생육이 매우 왕성하였으나 일차예취후 재생율이 낮아져 이차청예수량은 식양토와 거의 같은 값을 나타내었고 건물수량에 있어서는 오히려 유의하게 낮았다. 이러한 경향은 다른 작물에서도 類似하게 나타났으며 진주조도 2차건물수량에서는 식양토에서 높은 수량에 대한 유의성이 인정되었다.

작물별로는 수수-수단그라스잡종이 가장 높은 청예수량 및 건물수량을 나타내었고 피가 가장 낮았는데 피는 2회 예취후 재생력이 더욱 떨어져서 3차 수확은 할수 없었다. 그림 5.5-2에서 보는 바와 같이 사양토포장의 작물들은 모두가 예취회수를 거듭함에 따라 그 수량의 감소를 보였으나 식양토의 경우는 일차예취후 재생에 의한 2차수량이 더 높아진 것을 볼 수 있다.

본 실험의 결과를 기존의 재배시험결과와 비교해 볼때 수수-수단그라스잡종의 경우에는 기존 발재배성적에 비하여 사양토포장은 비슷하거나 약간 떨어지는 수량을 보였고 식양토 포장은 크게 못미쳤으며, 진주조가 수수나 옥수수에 비해 더 뛰어난 청예수량성을 나타낸다는 기존의 재배시험 결과와는 달리 수수-수단그라스에비해 적은 수량을 기록하였고, 기존재배시험의 결과에는 두 포장 모두 크게 못 미치는 것으로 나타났다. 피의 경우에도 기존의 결과에 양 포장의 경우 모두 상당량 못미치는 수량을 보였는데 이로 미루어보아 사양토 토양에 대해서는 수수-수단그라스 잡종이 어느정도 그 수량을 유지하는 것으로 생각할 수 있으며 나머지는 모두 기존 발재배에 비해서는 그 수량이 감소된다고 할수 있다. 각 작물별로 전체 수량을 비교하여 나타낸 것이 그림 5.5-3이다.

#### 다. 토양수분함량

1992년 5월에서 10월 사이의 포장조건별 토양수분함량의 변화추이는 그림 5.5-4 와 같다.

토양깊이 15cm에서의 수분함량은 降雨에 매우 敏感하게 반응하였으며 각 포장에 대한 지하수위에 관한 고찰에서 밝힌데로 지하수위가 높은 식양토포장의 경우 15cm깊이에서의 수분함량이 사양토에 비해서 그 변화폭이 좁고 그 함량이 높은 것으로 나타났다. 토양조건을 제외한 다른 조건을 균일하게 조성한 본 실험에서 각 작물별로 실험포장간의 생육및 수량의 유의성이 나타난 것은 토양수분함량의 차이가 직접적으로 관여한 것이라고 하겠다. 논 전환 발상태로 청예사료작물 재배는 일반 발재배와 비슷한 수량을 기대할수 있고 배수가 불리한 점질논은 모래를 客土하여 土性を 개량할 필요가 있다.

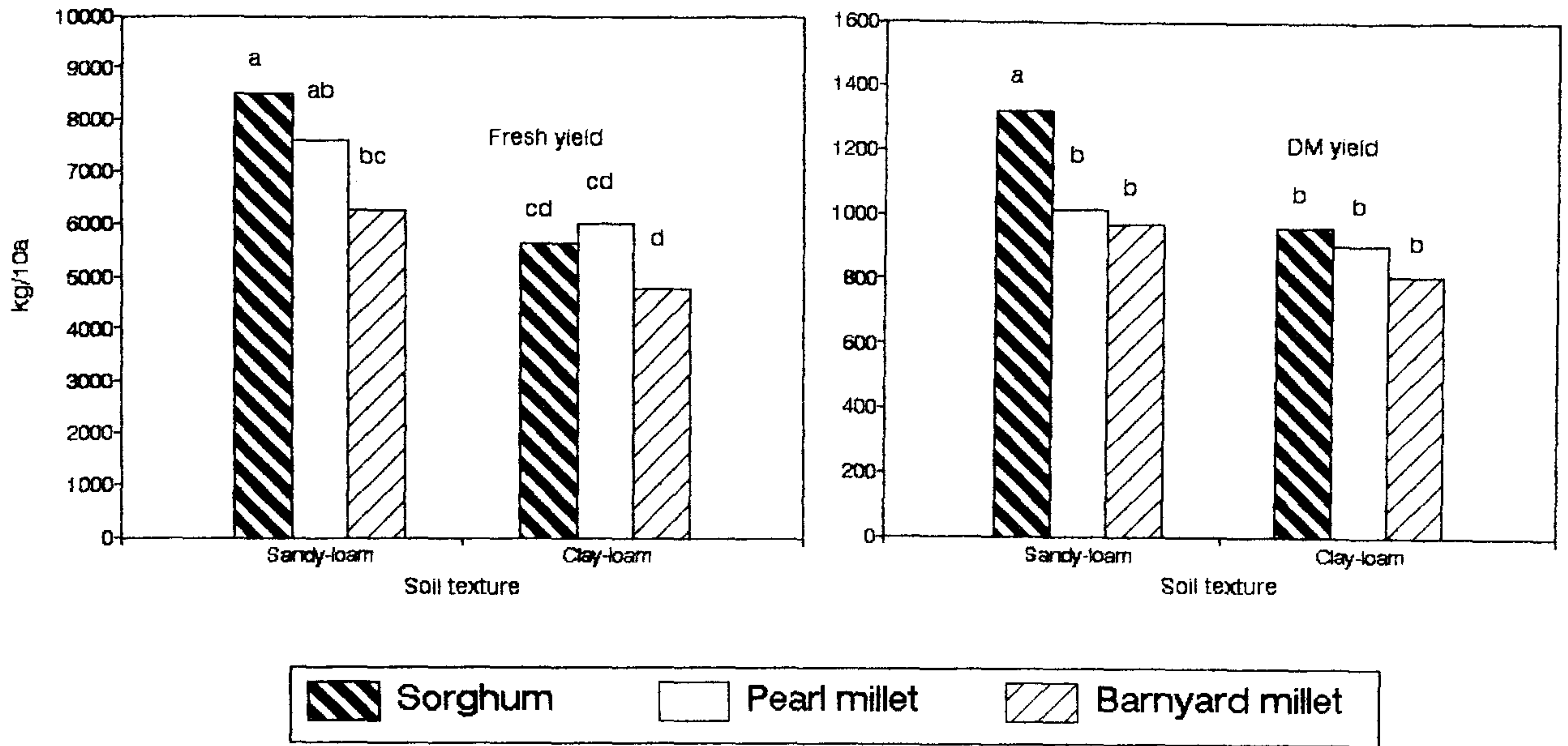


Fig. 5.5-3 Total yield of summer forage crops in different soils.

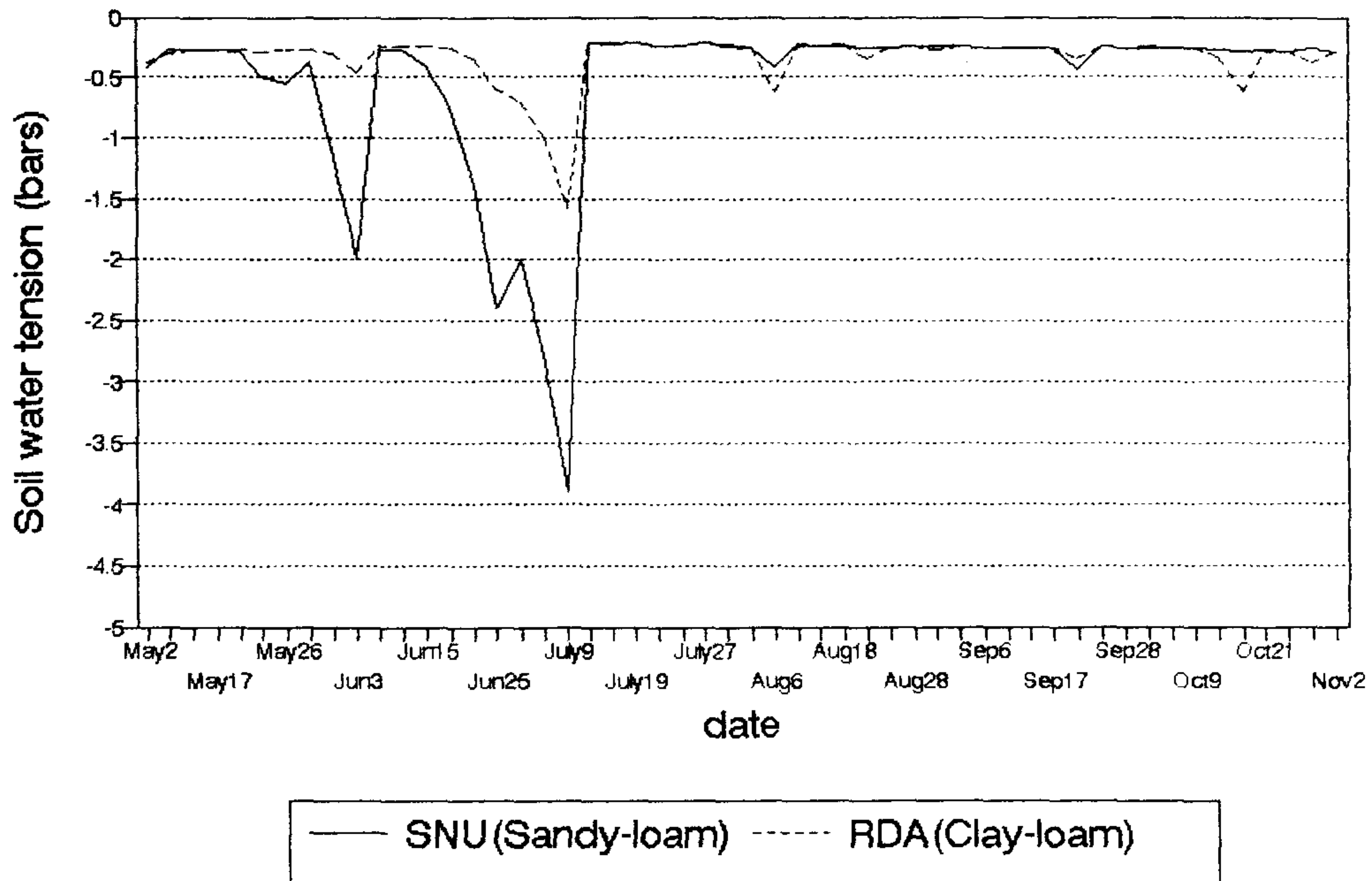


Fig. 5.5-4 Soil water potential during growth period in forage plots.

#### 5.5.4. 요약

1. 논을 밭으로 전환하여 동기청예생산용 호밀을 재배하였을때 2차에 걸친 예취가 가능하였고 기존 답리작 재배실험의 결과와 비교하여 감소하지 않았으며 사양토포장의 경우는 다소 높은 청예수량(7.5 ton/10a)를 생산하였다.
2. 하기 청예작물로서 수수-수단그라스 잡종, 진주조, 사료용 피를 재배하였을때에는 피를 제외한 두 작물은 3회 예취가 가능하였고 기존 재배와 비교할 때는 전체적으로 적은 수량을 보였으며 토양조건 별로는 사양토에서 더 많은 수량을 기록하였다.
3. 하기청예작물에서 작물간에는 수수-수단그라스 雜種이 가장 높은 수량을 나타내었으며 피가 가장 낮았고 진주조는 기존 성적에 대하여 상대적으로 가장 저조한 성적을 보였다.
4. 동기사료작물이나 하기사료작물의 예취 결과에서 보이는 사양토와 식양토 조건에 따르는 수량의 차이는 기본적으로 토양수위에 의한 것이었고 사양토가 식양토에 비해서 배수가 양호하여 청예작물의 수량확보에 유리한 것으로 판단되었다.

#### 5.5.5. 인용 문헌

1. 박석홍, 1988 논외 고도이용 기술체계. '88農振廳심포지움: 37-48
2. 최영원, 이호진, 1985 답리작 대맥 호맥의 파종기 시비량 및 예취방법이 청예수량과 품질에 미치는 영향. 韓作誌 30(3):340-350
3. 이호진 외, 1992 新制 飼料作物學 郷文社.
4. 白倉治一, 1987. 水田轉換畑の排水法. 農業および園藝 62卷 4號:518-526
5. 日本土壤肥料學會, 1979. 水田轉作- 田畑の高度利用
6. 大久保 隆弘, 1989. 地力 田畑輪換, 作付體系. 農業 および 園藝 64卷 1號:133-140
7. 大泉一貫, 1989 水田の 高度利用と 農業經營の 組織化. 農業 および 園藝 64卷 1號: 4-12

## 5.6. 논을 밭으로 轉換한 포장에서 雜草의 발생양상

우리나라 논에서 發生하는 雜草는 18科 29種으로서, 80년대 초부터 사용하기 시작한 일밭처리제초제의 連用으로 多年生雜草 및 피의 優占化現狀이 가속화되고 있는 실정이며, 밭에서 발생하는 잡초는 논에 비해 초종이 다양하여 46科 216種에 달한다. 이 중 189종은 夏作物에서만 165종은 冬作物에서만 나타나며 138종은 두작기 모두에서 발생한다. 그리고 優占雜草는 冬作物에서는 명아주, 독새풀, 벌꽃등이며 夏作物에서는 바랭이, 쇠별꽃, 명아주, 깨풀 등이다.

논에서 乾畚直播를 할 경우 피, 바랭이, 가막살이, 조개풀, 자귀풀등의 一年生雜草가 優占化하는 동시에 초종이 다양하게 분포된다고 하며,<sup>1)</sup> 土性에 따라서도 雜草發生量의 차이를 보여 壤土나 砂壤土가 砂土나 埴土에 비하여 잡초발생량이 많았다고 하며, 배수가 좋은 冬作地 채소밭에서는 쇠비름, 명아주, 방동산이, 깨풀등이, 배수가 좋지 않은 곳에서는 개비름, 벼룩나물등이 優占으로 발생하며, 배수가 양호한 夏作地에서는 쇠비름, 숙망초, 여뀌등이 優占하나 배수가 불량한 곳에서는 썩, 바랭이, 쇠비름, 명아주의 순으로 優占화가 나타난다고 하였다.<sup>2)</sup>

또한 水分과 雜草發芽와의 관계에 있어서는 명아주, 쇠비름, 바랭이, 개비름, 까마중등은 삼투포텐셜이 -5.0bar에서도 발아가 되었으며, 특히 명아주, 쇠비름은 -7bar에서도 발아가 되므로 건조한 토양에서도 出芽力이 높을 것이라고 하였으며,<sup>3)</sup> 여뀌류는 바랭이나 왕바랭이에 비해 토양수분에 둔감하다고 하였다.<sup>4)</sup> 바랭이, 왕바랭이, 쇠비름, 개비름, 여뀌를 공시하여 토양수분에 따른 출아율을 조사한 결과 포장용수량의 70-85%에서 출아율이 가장 높았으며, 55%이하에서는 출아율이 급격히 감소하였으나 바랭이와 여뀌에서는 출아율의 감소가 다른 초종에 비하여 다소 적었다고 하였다.<sup>5)</sup>

논을 3년동안 밭으로 사용할 경우에 대부분의 多年生 雜草 地下莖은 수분결핍에 의해 죽었으나 올방개의 지하경과 올챙이고랭이의 종자는 3년째까지 생존하여 논으로 再轉換時 問題雜草로 등장할수 있다고 하였다.<sup>6)</sup>

따라서 本 研究는 1992년에 논을 밭으로 轉換한 포장을 대상으로 土性 및 地下水位에 따른 雜草發生量의 年次的 變이를 파악하며, 그에 따른 적절한 雜草防除 對策을 수립하고자 수행되었다.

### 5.6.1. 材 料 및 方 法

土性에 따른 雜草發生量의 차이는 1992년에 논을 밭으로 轉換한 砂壤土인 서울대학교 농업생명과학대학 실험포장의 논과 壇壤土인 작물시험장 포장의 논에서 작물재배지와 방임구를 대상으로 작물재배지는 8월 19일에, 농생대 방임구는 7월 15일, 작시방임구는 8월 18일에 2,500cm<sup>2</sup>의 Quadrat을 이용하여 조사하였으며, 地下水位에 따른 雜草發生差異는 농생대(사양토)의 논포장토양을 채운 구조물(1992년 설치)에서 지하수위를 25, 35, 50, 70, 100cm로 조절한 후 발생하는 雜草를 6월 29일에 Quadrat(2,500cm<sup>2</sup>)를 이용하여 조사하였다. 또한 본실험에서 발생한 초종의 생태형 및 생활형은 표 5.6-1을 기준으로 건지형잡초와 습지형잡초로 구분하였다.<sup>7)</sup>

### 5.6.2. 結 果 및 考 察

#### 1. 地下水位에 따른 雜草發生量의 差異

구조물에서 발생한 雜草는 16科 39種이었으며, 地下水位에 따른 雜草發生量差異에 있어서는 표 5.6-2와 표 5.6-4에서와 같이 지하수위가 70cm인구를 제외하고는 지하수위가 낮아짐에 따라 바랭이, 쇠비름, 중대가리풀, 방동산이, 바람하늘지기등의 發生이 적어 全體雜草發生量이 적어지는 경향을 보였는데 이는 지하수위가 낮아짐에 따라 지표면에 위치한 雜草種子가 수분부족에 의해 發芽가 억제됨으로서 나타난 것으로 여겨진다. 發生雜草의 種數에 있어서는 지하수위 100cm처리구에서 만이 적었을 뿐 다른 처리구에선 일정하였으나 발생하는 科의 수는 지하수위가 낮아짐에 따라 증가하는 경향을 보였다. 또한 70cm처리구에서의 雜草多發生은 이처리 區의 수분이 잡초발생에 적습하여 광범위한 잡초분포를 가져 온 것으로 여겨진다.

優占發生草種은 표 5.6-3과 같이 바랭이, 속속이풀, 방동산이, 쇠비름, 비름등으로 지하수위에 따른 優占雜草의 변화는 보이지 않았는데(표 5.6-4) 이는 당해년도에 같은 토양을 구조물에 채우므로써 지하수위가 잡초발생량에만 영향을 주었을 뿐 發生草種의 변화에는 영향하지 않았기 때문이라고 생각한다.

또한 地下水位處理間 發生雜草의 類似性程度에 있어서는 70cm지하수위를 제외한 구에서 처리간 수위차가 커질수록 유사성계수가 작아지는 경향을 보이므로써 수위에 따라 雜草群落이 달리 변함을 알수 있었다.(표 5.6-5)



표 5.6-1. 조사포장에서 발생한 잡초의 생태형 및 생활형

잡 초 명	과 명	생활형	생태형	잡 초 명	과 명	생활형	생태형
바랭이	화본과	1년생	건지형	돌콩	콩과	1년생	건지형
민바랭이	화본과	1년생	건지형	비노리	콩과	1년생	건지형
왕바랭이	화본과	1년생	건지형	토끼풀	콩과	다년생	건지형
강아지풀	화본과	1년생	건지형	자귀풀	콩과	1년생	습지형
피장풀	화본과	1년생	반습지형				
개기장풀	화본과	1년생	건지형	닭의장풀	닭의장	1년생	건지형
독새풀	화본과	2년생	습지형	사마귀풀	닭의장	1년생	습지형
				여귀	마디풀	1년생	습지형
				기생여귀	마디풀	1년생	습지형
				흰여귀	마디꽃	1년생	건지형
비름	비름과	1년생	건지형				
개비름	비름과	1년생	건지형				
털비름	비름과	1년생	건지형				
가시비름	비름과	1년생	건지형	누운주름잎	현삼과	다년생	습지형
				주름잎	현삼과	1년생	반습지형
				논독외풀	현삼과	1년생	습지형
				밭독외풀	현삼과	1년생	습지형
명아주	명아주	1년생	건지형				
좁아주	명아주	1년생	건지형				
취명아주	명아주	1년생	건지형				
				방동산이	사초과	1년생	건지형
				알방동산이	사초과	1년생	습지형
				금방동산이	사초과	1년생	건지형
				나도방동산이	사초과	1년생	습지형
				울챙이고랭이	사초과	다년생	습지형
				바람하늘지기	사초과	1년생	습지형
				바늘골	사초과	다년생	반습지
				여귀바늘	바늘꽃	1년생	습지형
				넓은잎개수염	곡정초	1년생	습지형
				메꽃	메꽃과	다년생	건지형
				까마중	가지과	1년생	건지형
				벼룩나물	석주과	2년생	반습지
				애기똥풀	양귀비	2년생	건지형
				깨풀	대극과	1년생	건지형
				마디꽃	부처꽃	1년생	습지형
				쇠비름	쇠비름	1년생	건지형
속이풀	십자화	2년생	습지형				
논냉이	십자화	다년생	습지형				
냉이	십자화	다년생	습지형				

표 5.6-2. 지하수위에 따른 雜草發生量의 차이 (No. of plants/2,500cm<sup>2</sup>)

지하수위 (cm)	25		35		50		70		100		소 계	
	잡초수	밀도%	잡초수	밀도%	잡초수	밀도%	잡초수	밀도%	잡초수	밀도%	잡초수	밀도%
발생잡초수	150.7	21.7	144.7	20.8	113.4	16.3	202.1	29.1	84.1	12.1	695.0	100
과 및 종수	13과 30종		13과 29종		14과 30종		15과 30종		11과 25종		16과 39종	

\*. 밀도 : 상대발생밀도

표 5.6-3. 지하수위에 따른 優占雜草의 차이

우점순위	지 하 수 위 (cm)				
	25	35	50	70	100
1	바랭이	바랭이	바랭이	바랭이	바랭이
2	쇠비름	속속이풀	속속이풀	속속이풀	속속이풀
3	방동산이	방동산이	비름	쇠비름	비름
4	속속이풀	중대가리	쇠비름	비노리	쇠비름
5	중대가리	벼룩나물	벼룩나물	비름	피

표 5.6-5. 地下水位間의 發生草種의 類似性係數

지하수위(cm)	25	35	50	70	100
25	100	83.9	76.2	81.8	72.9
35		100	79.2	73.3	80.2
55			100	65.8	85.1
70				100	70.0
100					100

표 5.6-4. 地下水位에 따른 雜草發生量의 差異(No. of plants/2,500cm<sup>2</sup>)

수 위 (cm)	25		35		50		70		100	
	개체수	밀도%*	개체수	밀도 %	개체수	밀도 %	개체수	밀도 %	개체수	밀도 %
바랭이	85.0	56.4	65.0	44.9	42.0	37.0	140.0	69.3	36.1	42.9
피	2.0	1.3	3.7	2.6	5.3	4.7	4.3	2.1	5.1	6.1
개기장	1.9	1.3	2.3	1.6	4.6	4.1	3.6	1.8	2.9	3.4
비노리	2.0	1.3	4.1	2.8	2.1	1.9	6.6	3.3	2.0	2.4
속이풀	8.0	5.3	12.4	8.6	12.8	11.3	11.1	5.5	10.3	12.2
쇠비름	9.0	6.0	7.1	4.9	7.1	6.3	10.3	5.1	6.1	7.3
비름	3.9	2.6	5.7	3.9	8.4	7.4	6.0	3.0	7.6	9.0
개비름	-	-	0.9	0.6	0.7	0.6	0.7	0.3	0.1	0.1
털비름	-	-	0.4	0.3	0.4	0.4	-	-	0.6	0.7
가시비름	1.1	0.9	2.0	1.4	1.3	1.1	1.3	0.6	2.0	2.4
명아주	0.9	0.5	1.0	0.7	0.6	0.5	0.7	0.3	0.4	0.5
좁명아주	0.1	0.1	1.0	0.7	0.9	0.8	0.6	0.3	0.3	0.4
취명아주	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	1.0	0.5	0.9	1.1
망초	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	-	-	0.6	0.7
개망초	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	-	-	0.1	0.1
냉이	3.3	2.2	3.4	2.3	3.4	3.0	2.0	1.0	1.1	1.3
냉이	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-
중대가리풀	7.3	4.8	9.7	6.7	4.1	3.6	3.3	1.6	3.4	4.0
돌콩	0.1	0.1	-	-	-	-	0.3	0.1	0.3	0.4
개풀	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
닭의장풀	-	-	-	-	0.6	0.5	0.7	0.3	0.1	0.1
까마중	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-
진득찰	-	-	0.1	0.1	-	-	0.6	0.3	-	-
벼룩나물	7.0	4.6	7.7	5.3	6.3	5.6	2.3	1.1	-	-
메꽃	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-
여귀	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-
기생여귀	0.4	0.3	0.3	0.2	0.6	0.5	0.4	0.2	0.4	0.5
흰여귀	-	-	-	-	-	-	0.3	0.1	0.1	0.1
한련초	0.1	0.1	1.4	1.0	0.6	0.5	-	-	0.1	0.1
가막살이	0.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1
방동산이	8.3	5.5	10.6	7.3	5.3	4.7	4.4	2.2	3.6	4.3
여귀바늘	-	-	-	-	0.3	0.3	0.1	0.1	-	-
바람하늘지기	4.9	3.3	1.4	1.0	2.3	2.0	0.6	0.3	-	-
논뜰외풀	1.6	1.1	1.4	1.0	1.4	1.2	-	-	-	-
속	-	-	-	-	0.3	0.3	-	-	-	-
독새풀	0.9	0.6	1.7	1.2	1.0	0.9	-	-	-	-
도꼬마리	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
올챙이고랭이	0.4	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
사마귀풀	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
누운주름잎	0.7	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
합	150.7	100.5	144.7	100.2	113.4	100.2	202.1	102.8	84.1	99.5

發生雜草의 生態型差異는 表 5.6-6과 같이 지하수위가 낮아짐에 따라 乾地生態型雜草의 種數가 增加하는 경향을 보였으나 상대발생밀도에 있어서는 어떠한 경향을 보이지 않았다.

표 5.6-6. 지하수위에 따른 發生雜草의 生態형차이

생태형	25		35		50		70		100	
	종수	밀도%	종수	밀도%	종수	밀도%	종수	밀도%	종수	밀도%
습지생태형	15	25.9	12	30.9	13	34.9	10	9.7	6	20.6
건지생태형	15	74.1	17	69.1	17	65.1	19	90.3	19	79.4

## 2. 토성에 따른 雜草發生量의 차이

砂壤土(농생대)와 埴壤土(작시)間的 雜草發生量은 埴壤土에 비해 砂壤土에서 雜草發生量이 많았으며, 이는 張등<sup>2)</sup>이 보고한 바와 같았다. 또한 재배작물에 따른 雜草發生量의 차이는 사양토에서는 초형이 큰 옥수수 재배지에서 雜草發生이 적었으며, 식양토에서는 수단 재배지에서 雜草發生量이 적은 것으로 나타났으며, 방임구에 비해 작물을 재배하는 구에서 雜草發生量이 많았다. (표 5.6-7, 11, 12, 13)

작물재배지에서의 優占雜草는 중대가리풀, 논둑외풀, 속속이풀, 바람하늘지기, 방동산이류로서 土性間差異는 보이지 않았으며, 단지 식양토에서 피의 발생이 사양토에 비해 많았다. (표 5.6-8, 11, 12) 방임구에서의 우점잡초는 피, 속속이풀, 논둑외풀, 마디꽃, 바람하늘지기, 독새풀, 중대가리풀로서 토성간에 우점잡초의 차이가 있었으며, 특히 피의 발생이 全體發生雜草量에 25.8%로 작물재배지에 비해 월등히 많이 발생했다. (표 5.6-8, 13)

土성에 따른 雜草發生量의 유사성정도는 사양토의 放任口와 재배지간에는 유사성이 39.5%로서 매우 낮게 나타났으나 식양토의 방임구와 재배지간에는 유사성이 70.7%로 높게 나타난 것은 사양토의 방임구 조사시기가 달랐기 때문으로 생각된다. (표 5.6-9)

표 5.6-7. 土性 및 栽培作物에 따른 雜草發生量의 差異(개체수/2,500cm<sup>2</sup>)

작물명	사양토 (농생대)		식양토 (작시)	
	발생량	상대발생밀도(%)	발생량	상대발생밀도(%)
결명자	69.0	20.4		
참시호	72.8	21.5		
들깨	49.6	14.7		
단옥수수	41.8	12.3		
사료용옥수수	16.3	4.8		
올무	50.4	14.9		
콩	38.6	11.4	54.2	38.9
수수			26.2	18.8
수단			16.9	12.1
식용피조			22.0	15.8
진주조			20.0	14.4
계	338.5	100	139.3	100
방임구	49.8	100	24.2	100

표 5.6-8. 栽培作物 및 土性에 따른 優占雜草의 差異

우 점 순 위		1	2	3	4	5
사 양 토	결 명 자 참 시 호 들 깨 단 옥수수 사료용 옥수수 울 무 콩	속속이풀 속속이풀 중대가리풀 논뚝외풀 민바랭이 논뚝외풀 논뚝외풀	중대가리풀 중대가리풀 논뚝외풀 중대가리풀 중대가리풀 중대가리풀 중대가리풀	논뚝외풀 논뚝외풀 속속이풀 바람하늘지기 피 알방동산이 바람하늘지기	바람하늘지기 취명아주 바람하늘지기 알방동산이 알방동산이 여귀바늘 나도방동산이	알방동산이 알방동산이 알방동산이 속속이풀 벼룩나물 넓은잎개수염 속속이풀
	소 계	논뚝외풀	중대가리풀	속속이풀	알방동산이	바람하늘지기
	방 입 구	피	속속이풀	여 귀	독새풀	중대가리풀
식 양 토	수 수 수 단 식 용 피 진 주 조 콩	피 중대가리풀 속속이풀 피 나도방동산이	알방동산이 알방동산이 피 중대가리풀 논뚝외풀	마디꽃 바람하늘지기 논냉이 바람하늘지기 바람하늘지기	뽕리뻥이 피 중대가리 속속이풀 중대가리	논뚝외풀 논뚝외풀 민바랭이 민바랭이 마디꽃
	소 계	중대가리	속속이풀	바람하늘지기	논뚝외풀	나도방동산이
	방 입 구	피	속속이풀	논뚝외풀	마디꽃	바람하늘지기

표 5.6-9. 土性 및 作物栽培의 有無에 따른 類似性係數

토 양		사양토(농생대)		식양토(작시)	
포 장		재배지	방입구	재배지	방입구
사 양 토	재배지	100	39.5	59.5	57.8
	방입구	-	100	40.6	33.9
식 양 토	재배지	-	-	100	70.7
	방입구	-	-	-	100

표 5.6-10. 土性 및 作物栽培 有·無에 따른 雜草生態型의 差異

생태형	사양토(농생대)		식양토(작시)	
	작물재배지	방임구	작물재배지	방임구
습지생태형	77.8(18)	57.2(16)	70.2(19)	59.6(12)
건지생태형	22.2(13)	42.8(12)	29.8(15)	40.4(9)
총과 및 종수	15과 31종	13과 28종	14과 34종	10과 21종

土性에 따른 雜草 生態型變化에서는 표 5.6-10과 같이 作物栽培地에서 濕地生態型의 雜草가 放任區에 비해 많이 발생하였는데 이는 作物재배시 初期 除草 後 장마로 인해 잡초발생에 유리하게 작용하므로서 나타난 결과라 생각한다.

以上的 結果에서와 같이 雜草의 發生은 土性 및 지하수위 뿐만아니라 作物재배의 有·無에 따라서도 크게 변화하였으며, 특히 濕地型雜草인 속속이풀, 피, 논둑외풀, 바람하늘지기, 방동산이류가 多發生하므로서 발 雜草의 發生草種을 多樣化시켰다. 따라서 기존의 발 제초제를 이용할 경우 새로이 출현된 濕地生態型 雜草에 대한 藥效의 문제점이 야기 되리라 생각되어지며, 논 제초제의 이용에 있어서는 乾地生態型 雜草의 藥效 뿐 만아니라 作物의 藥害에 있어서도 문제점이 있으리라 생각되므로 이에 대한 많은 研究가 추후에 수행되어야만 할것으로 생각되어 진다.

표 5.6-11. 사양토 시험포장에서의 작물재배에 따른 雜草發生量의 差異(No. of plants/2,500cm<sup>2</sup>)

잡초명	재배작물명							
	결명자	참시호	들깨	단옥수수	사료용 옥수수	올무	콩	소계
바랭이			0.2 (0.4)	0.3 (0.7)				0.5 (0.1)
민바랭이	0.8(1.2)*		0.2 (0.4)	1.3 (3.1)	6.8(41.7)		0.2 (0.5)	9.3 (2.7)
왕바랭이							0.3 (0.8)	0.3 (0.1)
강아지풀							0.3 (0.8)	0.3 (0.1)
피개기	0.5 (0.7)	0.2 (0.3)	0.2 (0.4)	2.8 (6.7)	3.3(20.2)	0.2 (0.4)		7.2 (2.1)
장리			0.2 (0.4)				0.3 (0.8)	0.5 (0.1)
비노리					0.3 (1.8)		0.3 (0.8)	0.6 (0.2)
속속이	17.8(25.8)	13.2(18.1)	5.2(10.5)	3.5 (8.4)		3.8 (7.5)	2.0 (5.2)	45.5(13.4)
쇠비름		1.0 (1.4)	0.2 (0.4)				1.0 (2.6)	2.2 (0.6)
비름							0.5 (1.3)	0.5 (0.1)
취명아주	2.3 (3.3)	9.2(12.6)						11.5 (3.4)
냉이				0.3 (0.7)				0.3 (0.1)
중대가리	16.5(23.9)	12.6(17.3)	11.4(23.0)	6.6(15.8)	3.8(23.3)	11.0(21.8)	9.2(23.8)	71.1(21.0)
벼룩나물	2.5 (3.6)	0.6 (0.8)			0.8 (4.9)			3.9 (1.2)
여귀	0.3 (0.4)	0.2 (0.3)		0.3 (0.7)	0.5 (3.1)	0.2 (0.4)	0.3 (0.8)	1.8 (0.5)
자귀	0.3 (0.4)	0.4 (0.5)	0.2 (0.4)			0.4 (0.8)		1.3 (0.4)
한련초	0.5 (0.7)		0.2 (0.4)			0.2 (0.4)	0.3 (0.8)	1.2 (0.4)
알방동산이	5.0 (7.2)	6.8 (9.3)	4.4 (8.9)	4.0 (9.6)	0.8 (4.9)	6.2(12.3)	1.8 (4.7)	29.0 (8.6)
금방동산이		0.2 (0.3)					0.3 (0.8)	0.5 (0.1)
나도방동산이		3.8 (5.2)	3.4 (6.9)	2.5 (6.0)		0.2 (0.4)	2.2 (5.7)	12.1 (3.6)
여귀바늘	2.3 (3.3)	4.0 (5.5)	2.6 (5.2)	1.5 (3.6)		4.6 (9.1)	1.3 (3.4)	16.3 (4.8)
바람하늘지기	6.0 (8.7)	6.2 (8.5)	5.0(10.1)	5.0(12.0)		1.8 (3.6)	2.2 (5.7)	26.2 (7.7)
논뚝외풀	10.8(15.7)	11.2(15.4)	9.4(19.0)	12.5(29.2)		16.4(32.5)	12.3(31.9)	72.6(21.4)
독새	0.5 (0.7)	1.6 (2.2)	0.2 (0.4)			0.2 (0.4)		2.5 (7.4)
사마귀	0.3 (0.4)	0.2 (0.3)	0.2 (0.4)	0.3 (0.7)		0.6 (1.2)		1.6 (0.5)
주름잎	0.8 (1.2)	0.2 (0.3)	0.2 (0.4)	0.3 (0.7)			0.8 (2.1)	2.3 (0.7)
민들레						0.2 (0.4)		0.2 (0.1)
떡썩		0.4 (0.5)	0.2 (0.4)					0.6 (0.2)
넓은잎개수염	1.0 (1.4)		3.6 (7.3)	0.5 (1.4)		4.0 (7.9)	1.2 (3.1)	10.4 (3.1)
바늘꽃			0.2 (0.2)			0.2 (0.4)		0.4 (0.1)
마디꽃	0.8 (1.2)	0.8 (1.2)	2.2 (4.4)			0.2 (0.4)	1.8 (4.7)	5.8 (1.7)
총개체수 (%)	69.0 (99.8)	72.8 (99.7)	49.6 (99.9)	41.8 (99.3)	16.3 (99.9)	50.4 (99.9)	38.6 (100.3)	338.5 (106.5)

\* ( ) : 상대발생밀도 (%)



표 5.6-12. 식양토 시험포장에서의 재배작물에 따른 雜草發生量의 差異  
(No. of plants/2,500cm<sup>2</sup>)

잡 초 명	재 배 작 물 명					
	수 수	수 단	식 용 피	진 주 조	콩	소 계
바랭이	1.6(6.1)*	0.5 (2.9)	0.6 (2.7)	1.5 (7.9)	1.8 (3.3)	6.0 (4.3)
민바랭이	1.0 (3.8)	0.8 (4.7)	1.0 (4.5)	1.4 (7.4)	3.3 (6.1)	7.5 (5.4)
왕바랭이			0.1 (0.5)		0.3 (0.6)	0.4 (0.3)
강아지풀				0.1 (0.5)		0.1 (0.1)
피장	3.6(13.6)	1.3 (7.6)	2.6(11.8)	2.6(13.7)	0.8 (1.5)	10.9 (7.8)
개기장	0.4 (1.5)		0.1 (0.5)	0.3 (3.2)		0.8 (0.5)
속속이	1.4 (5.4)	1.7 (9.6)	7.7(35.0)	1.7 (9.0)	2.0 (3.7)	14.5(10.4)
쇠비름			0.3 (1.4)	0.1 (0.5)	0.4 (0.7)	0.8 (0.6)
개망초			0.1 (0.5)	0.1 (0.5)		0.2 (0.1)
냉이	0.4 (1.5)	0.8 (4.7)	2.3(10.5)	0.4 (2.1)	0.3 (0.6)	4.2 (3.0)
증대가리	1.2 (4.6)	3.0(17.6)	1.6 (7.3)	2.5(13.2)	7.3(13.5)	15.6(11.2)
깨진풀	0.2 (0.8)					0.2 (0.1)
진득나물			0.1 (0.5)			0.1 (0.1)
벼룩나물			0.3 (1.4)	0.3 (1.6)		0.6 (0.4)
여귀풀	0.4 (1.5)	0.5 (2.9)	0.3 (1.4)	0.4 (2.1)		1.6 (1.1)
자귀풀	0.2 (0.8)				0.4 (0.7)	0.6 (0.4)
한련초		0.3 (1.8)	0.4 (1.8)	0.4 (2.1)	0.4 (0.7)	1.5 (1.1)
가막살이		0.3 (1.8)	0.4 (1.8)			0.7 (0.5)
알방동산이	4.2(15.9)	1.8(10.6)	0.8 (3.6)	0.1 (0.5)		6.9 (5.0)
금방동산이				0.4 (2.1)		0.4 (0.3)
나도방동산이				1.3 (6.8)	9.8(18.1)	11.1 (8.0)
여귀바늘	0.2 (0.8)	0.5 (2.9)	0.6 (2.7)	0.3 (1.6)	0.9 (1.7)	2.5 (1.8)
바람하늘지기	1.6 (6.1)	1.8(10.6)	0.8 (3.6)	2.0(10.5)	7.6(14.0)	13.8 (9.9)
논독외풀	2.0 (7.6)	1.3 (7.6)		0.6 (3.2)	8.9(16.4)	12.8 (9.2)
발독외풀				0.3 (1.6)	0.8 (1.5)	1.1 (0.8)
애기수영	1.8 (6.8)		0.1 (0.5)			1.9 (1.4)
지칭개		0.3 (1.8)				0.3 (0.2)
토끼풀		0.3 (1.8)	0.2 (1.0)	0.3 (1.6)	0.1 (0.2)	0.9 (0.6)
사마귀풀		0.3 (1.8)		0.1 (0.5)		0.4 (0.3)
주름잎	0.4 (1.5)	0.8 (4.7)	0.9 (4.1)	1.3 (6.8)	2.4 (4.4)	5.8 (4.2)
보리빵이	2.2 (8.3)	0.3 (1.8)	0.3 (1.4)	0.4 (2.1)	0.1 (0.2)	3.3 (2.4)
민들레	0.6 (2.3)	0.3 (1.8)	0.4 (1.8)	0.4 (2.1)	0.9 (1.7)	2.6 (1.9)
바늘디					0.5 (0.9)	0.5 (0.4)
마기	2.8(10.6)			0.4 (2.1)	4.6 (8.5)	7.8 (5.6)
				0.3 (1.6)	0.6 (1.1)	0.9 (0.6)
총 개 체 수 (%)	26.2 (100.2)	16.9 (99.6)	22.0 (100.3)	20.0 (111.0)	54.2 (100.1)	139.3 (100)

\*. ( ) : 상대발생밀도 (%)

표 5.6-13. 방임구포장에서 雜草發生量의 差異  
(No. of plants/2,500cm<sup>2</sup>)

포 장 명	사 양 토 (7월15일조사)		식 양 토 (8월18일조사)	
잡 초 명	잡초발생수	발생밀도(%)	잡초발생수	발생밀도(%)
바랭이	0.1	0.2	1.3	5.4
바랭이풀			0.3	1.2
강아지풀			0.5	2.0
피기장	15.6	31.3	3.5	14.5
개비속	0.1	0.2	0.2	0.8
속이풀	7.3	14.7	3.5	14.5
쇠비름	0.6	1.2		
털비름	0.2	0.4		
좀명아주	0.3	0.6		
취명아주	0.1	0.2		
망초	0.2	0.4		
개망초	0.1	0.2	0.7	2.9
냉이	0.1	0.2		
냉이풀	0.1	0.2		
증대加里	2.7	5.4	1.5	6.2
벼룩나물	0.9	1.8		
여귀	7.0	14.1	0.2	0.8
기생여귀	0.1	0.2		
자귀	0.1	0.2		
한련초	1.1	2.2		
가막살이	0.4	0.8		
알방동산이			1.3	5.4
금방동산이	1.9	3.8		
나도방동산이			0.7	2.9
여귀바늘	2.1	4.2	0.4	1.6
바람하늘지기	0.8	1.6	2.0	8.3
논뜰외풀	0.6	1.2	3.3	13.6
밭뜰외풀			0.2	0.8
독새끼	5.3	10.6		
토끼	0.1	0.2	0.2	0.8
사마귀	0.1	0.2		
주름잎	0.2	0.4	1.0	4.1
뽕이			0.2	0.8
민들레	0.1	0.2		
바늘디			1.0	4.1
마디			2.0	8.3
기타	1.5	3.0	0.2	0.8
총 합	49.8	99.7	24.2	99.8

\*. ( ) : 상대발생밀도 (%)

### 5.6.3. 摘 要

1. 地下水位가 높아질수록 雜草發生量이 增加하는 傾向을 보였다.
2. 地下水位에 關係없이 바랭이, 속속이풀, 비름류가 優占하였다.
3. 地下水位가 높아짐에 따라 濕地生態型 雜草(논냉이, 여뀌류, 방동산이류, 여뀌바늘, 바람하늘지기, 논뚝외풀, 독새풀, 올챙이고랭이, 사마귀풀)의 發生이 많았다.
4. 壇壤土(작시)에 비해 砂壤土(농생대)포장에서 雜草發生量이 많았다.
5. 放任區에 비해 작물재배지에서는 초기제초후 장마로 인해 濕地生態型 雜草의 발생이 많았으며, 특히 放任區에서는 피의 發生이 土性에 關係없이 優占化하였다.
6. 優占草種은 砂壤土(농생대)의 作物栽培地에서는 논뚝외풀, 증대가리풀, 속속이풀, 알방동산이, 바람하늘지기이었으며, 放任區에서는 피, 속속이풀, 여뀌, 독새풀, 증대가리풀이었으나 壇壤土(작시)의 栽培地에서는 증대가리, 속속이풀, 바람하늘지기, 논뚝외풀, 나도방동산이었으며, 放任區에서는 피, 속속이풀, 논뚝외풀, 마디꽃, 바람하늘지기로 작물재배지간에는 土性에 關係없이 優占發生草種이 비슷하였으나 栽培地와 放任區間에는 큰 差異를 보였다.

### 5.6.4. 引 用 文 獻

1. 具然忠·朴光鎭·吳潤鎭. 1992. 벼 乾畚直播栽培에 따른 雜草群落의 變化. 韓國雜草學會 別冊 12(2):58-60.
2. 張暎熙·金昌錫·延圭復. 1990. 最近 韓國의 田作地 雜草發生 分布에 關하여. 韓國雜草學會誌. 10(4):294-304.
3. 禹仁植·卞鐘英. 1989. 園藝耕作地에서의 雜草發生 特性에 關한 研究. II. 溫度 및 水分環境과 雜草發生의 變動. 韓國雜草學會誌. 9(2):123-129.
4. 山本泰由, 大庭演雄. 1976. 畑地かんがい 栽培における 雜草發生生態と 防除 第2報 主要畑雜草の 出芽. 生育と 土壤水分の 關係. 雜草研究 21.
5. Iwaho Iwaho, Shigeru Takayanagi. 1974. Characteristics of Germination of Principal Summer Weeds on Upland Fields. Journal of the Weed Society of Japan. 17:33-38.
6. Kusanagi, Kokuichi. 1988. Biology and Control of Perennial Weeds in Paddy Field. The Korean Society of Weed Science. 8(2):114-123.
7. 李昌福. 1980. 大韓植物圖鑑. 鄉文社.

# 제 6 장 畝田輪換의 經濟的 分析

## - 分析模型 및 試算結果 -

### 6.1. 經濟分析의 概要

#### 6.1.1 답전유회환의 經濟적 重要性

최근 수년간 農地의 他用途轉用에 의한 농경지면적이나 이용율이 계속 감소되어 1990년도에 211만ha에서 2001년도에는 190만 ha로 감소될 전망이다. 농경지 면적이 지속적으로 감소하고, 경지구모가 절대적으로 零細하며, 地價가 급속히 상승하는 추세에 있는 국가일수록 土地用役費 비중이 높은 곡물 등 조방형 농업이 쇠퇴하고 토지를 최대한 절약하는 고생산성 농업으로 전환 발전시켜 나가는 추세이다.

식량자급도는 '70년도에 80.5%, '80년도에 56%이던 것이 '90년도에는 43.1%로 떨어지고 있으면서, 쌀의 자급도는 '85년도에 103.3%, '90년도에는 108.3%로 쌀의 供給過剩現狀이 지속되어 농업생산구조의 조정문제가 제기되기 시작했으며, 다른 한편으로 식품소비형태의 다양화, 고급화, 안전화, 便易化로 쌀을 중심으로 한 주곡 중심에서 축산물, 채소, 과실중심으로 다양화되고 있을 뿐만아니라 健康 指向的 식품소비로 안전농산물을 선호하는 경향으로 변하고 있다.

이러한 국내외적 추세에 따라 쌀을 중심으로 한 주곡의 생산, 소비 및 소득의 상대적 비용이 크게 감퇴됨으로써 국내외적으로 소비가 증가하는 채소, 과일, 축산물, 특용작물 등에 대한 집중적인 기술개발 및 투자가 이루어져야 할 뿐만 아니라 農地資源의 이용전환이 요청된다. 그러나 논을 밭으로 이용해야하는 不可避性이 인정된다 하더라도 이를 위한 투자와 이용방식의 개발이 전제되어야 할 뿐만 아니라 기술적, 經營經濟的으로 타당성이 立證되어야 한다.

답전유회환은 근본적으로 논 利用再編對策次元에서 그 방향과 방법이 강구되어야 할 것이다. 이는 최근의 쌀의 供給過剩基調下에서 논 자원의 계획적 運轉문제가 쌀시장 개방가능성 증대와 더불어 장기적인 眼目에서 농경지, 특히 논 效율적이며 需要創造次元에서 개발이용이 중요한 연구과제로 제기되었다. 그러나 논 資源은 높은 生産力과 貯水能力 등의 국토보전기능 뿐만아니라 앞으로도 우리나라 농업생산의 基幹으로 존재해야 한다는 命題下에서 답전유회환문제가 論議되어야 할 것이다.

### 6.1.2 분석 방법 및 체계

답전유회환의 경영경제적 分析技法은 여러가지가 있을 수 있다. 논상태에서 밭상태로 변화시켰을 때 변화된 作物栽培에 따른 投入算出의 변화를 計測하여 試算的으로 또는 部分豫算法에 의하여 답전유회환의 경제적 타당성을 분석할 수 있다. 이때 분석모형은 논상태를 A, 밭상태를 B라 하면 A에서 B로 변화함으로써 발생될 收益的要因(收益의 증가 RI, 費用의 감소 CD)이 損失的要因(수익의 감소 RD, 비용의 증가 CI)보다 큰가 적은가에 의하여 변화의 타당성을 판정할수 있는 방법이다. 이 방법은 실험연구 또는 농가적용실험자료를 기초로 농가에 어느 영농방식을 보급 할 것인가를 판단하고자 할때 활용하는 방법이다.

수익적 요인(R)	손실적 요인(C)
○ 수익의 증가 -----	○ 수익의 감소 -----
○ 비용의 감소 -----	○ 비용의 증가 -----
계 -----	계 -----
R - C > 0일 때 타당	

다른 분석 방법으로는 답전유회환의 경제적 성과를 몇년간 총체적으로 보아야 할 필요가 있을 때 적용할 수 있는 방법으로는 관행 생산체계의 수익을  $T_{sn}$ , 유회환체계의 수익을  $R_{sn}$ 이라고 할때 답전유회환의 경제적 효과  $V(c)$ 는 다음과 같이 계측할 수 있다.

$$V(c) = \sum_{n=1}^n (R_{sn} - T_{sn}), \text{ n은 년도}$$

이 방법의 적용을 위하여서는 몇년간의 作物可能體系別 生産性指標, 비용 지표, 수익성 및 가격지표 등에 관한 자료가 있을 때 분석 가능하다.

답전유회환이 가능한 상태의 농경지를 개발하는데 자본투자가 수반될 때는 위의 두가지 분석방법으로는 불충분하다. 현실적으로 논상태의 경지를 답전유회환가능상태로 개발하자면 막대한 투자가 수반되어야 함으로 이때 답전유회환의 경제적 타당성분석을 위하여서는 투자내부수익을 분석기법을 적용하는 것

이 바람직 할 것이다. 이는 다음 방식으로 계측할수 있다.

$$\text{投資內部收益率(IRR)} = \frac{\text{收益의 現在價値}}{\text{投資의 現在價値}} = 1 \text{ 일 때의 割引率}$$

$$\text{즉, } IRR = \frac{\sum_{n=0}^n (B_n \left( \frac{1}{(1+i)^n} \right))}{\sum_{n=0}^n (I_n \left( \frac{1}{(1+i)^n} \right))} = 1$$

이때, B는 순수익  
I는 자본투자  
i는 복합할인율  
n은 년도임.

위와 같은 분석기법은 단순히 經濟的 妥當性을 검증하는 것으로 答件 運환과 같은 圖策事業의 종합적 타당성 與否를 분석하기 위하여서는 보다 巨視的인 분석기법이 요청된다. 答件運환의 기술적, 경제적 타당성 뿐만아니라 사회적 및 정책적 타당성도 검토되어야 할 것이다. 그리고 막대한 투자가 수반되어야 함으로 短期的 效果 뿐만아니라 長期的 효과도 計測하여 정책적 판단을 하여야 할 것이다.

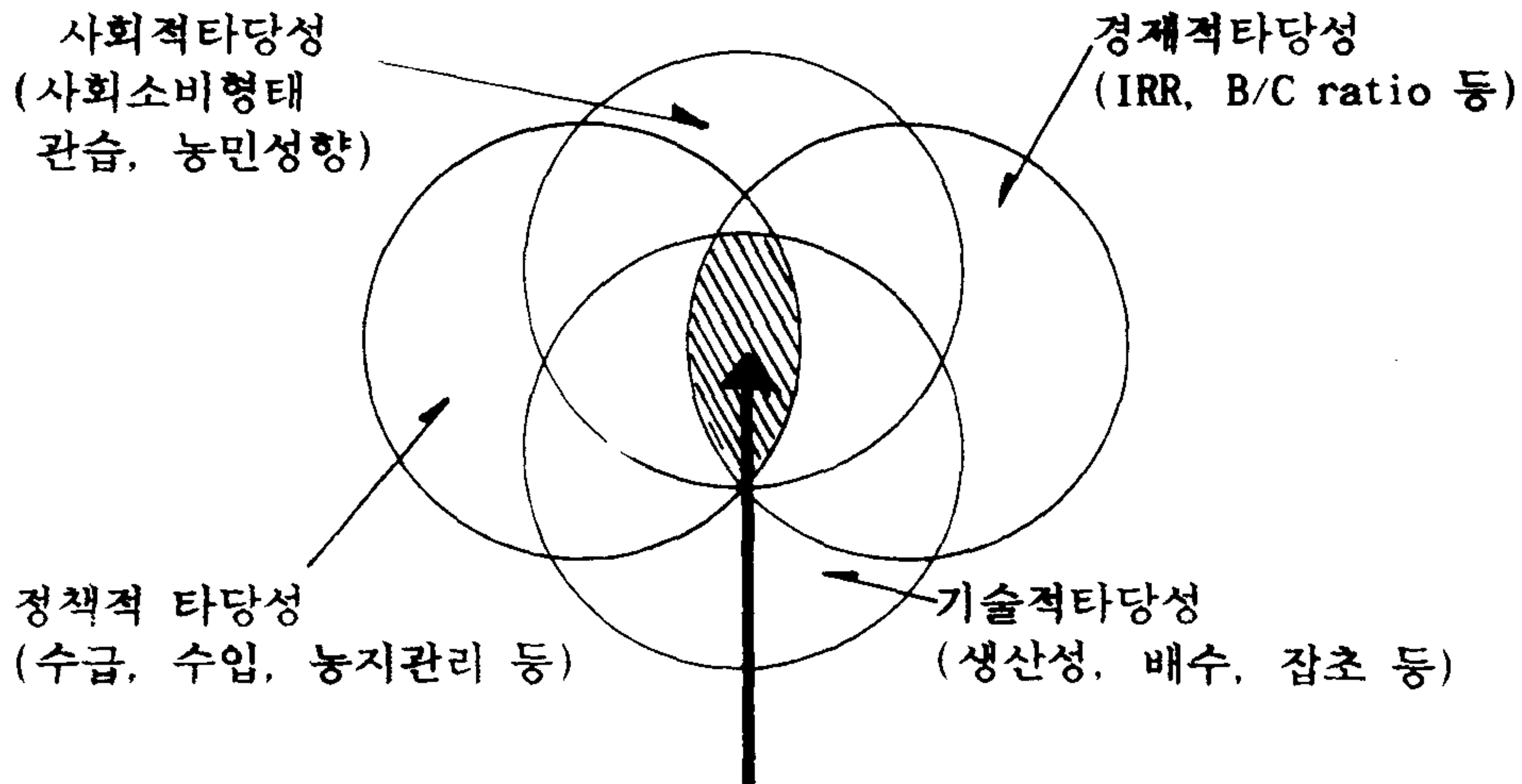


도표 6-1. 畚田輪換可能領域

위의 도표 6-1에서 보는 바와 같이 기술적으로는 答件運환의 타당성이 인정되며, 경제적, 사회적, 정책적으로 答件運환의 필요성이 있으나 기술적, 경제적, 사회적으로 제기되는 문제는 무엇인가 등에 관한 종합적인 분석이

있어야 할 것이다.

앞에서 몇가지 經營經濟的 분석기법을 제시하였으나 본 연구는 1,2차에 걸친 답전운환의 기술적인 측면에서의 기초실험 단계로써 경영경제적인 종합적타당성 분석에는 제한적인 단계임을 지적하면서 앞으로의 분석방법제시에 역점을 두고 분석하였다.

## 6.2 經營分析 結果

### 6.2.1 답전운환의 所得補完·保合

답전운환이 가능한 상태에로의 농경지개발은 쌀농사 +  $\alpha$ (기타작목)의 導入可能性을 확대할 수 있다. 특히나 생산성이 낮을 뿐만아니라 농경지 이용율의 감소, 노동력 부족 등에 의한 限界畝에서의 답전운환은 작목결합의 다양성을 촉진시키는 결과를 가져올 수 있다. 이 쌀생산을 일정수준 유지하면서 所得創出작目を 재배할 수 있고 도입작목에 따라서는 쌀생산과 동시에 다른 작목도 생산할 수 있는 보완적인 효과도 기대할 수 있다. 다만 생산시기의 競合期에 쌀생산을 포기하고 다른 소득작목을 도입할 것인가 여부는 어떤 작목이 機會收益이 클 것인가에 따라 결정될 것이다.

이를 도표 6-2로 설명하면 Y1을 쌀 생산, Y2를 전작목이라 할때 답전운환 농지에서 AB영역은 쌀과 전작물을 동시에 증가시킬 수 있고, BC영역은 쌀생산은 일정수준 유지하면서 전작물을 추가적으로 증가시킬 수 있고, CD영역은 쌀과 다른 작물의 경합 또는 경쟁관계를 나타낸다.

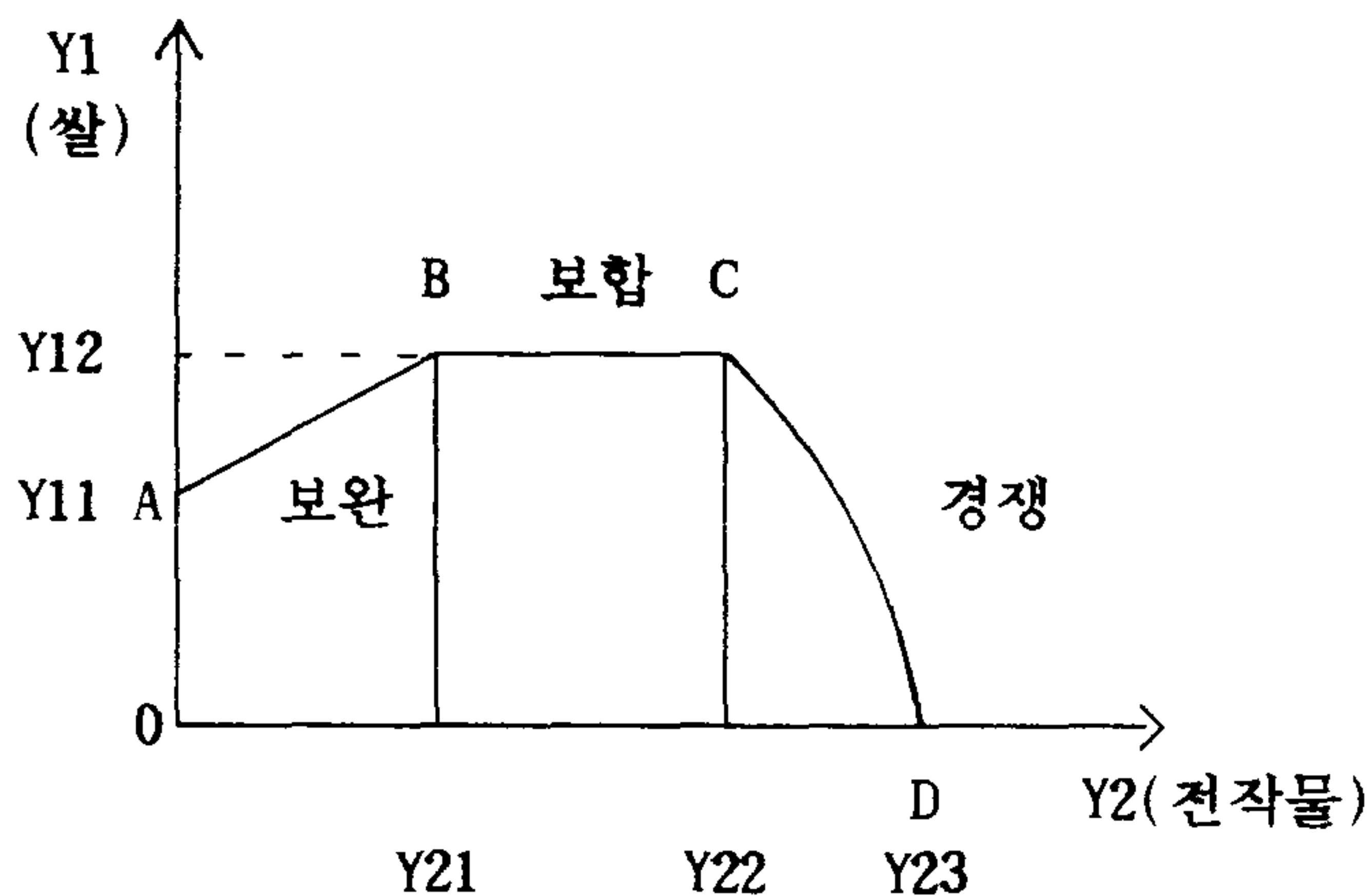


도표 6-2 作物 結合 模型

본 실험에서는 논을 밭상태로 재배 가능한 작물을 토층, 토성, 수위별로 공시작물을 제한적으로 선정하여 생육과 수량에 미치는 영향을 실험한 자료로써 위의 분석 모형에 의한 경제분석은 한계가 있으며 쌀농사는 포기하고 밭작물 재배만을 실험했기 때문에 경쟁관계에 있다는 전제하에서 쌀농사에서의 收支와 導入作付體系에 따른 수지를 비교하였다.

표 6-1에서 보는 바와 같이 답전윤환가능조건하에서 작부체계를 토마토(여름)---배추(가을)를 택했을 경우에 쌀생산하는 것보다도 841,479원의 所得增加가 가능한 것으로 試算되었으나, 작부체계를 콩(여름)--보리(가을)를 택할 경우에는 쌀생산했을 경우보다도 123,975원의 소득감소를 誘發할 것으로 試算되었다.

따라서 답전윤환이 가능한 농경지 개발은 농가소득증대에 기여할 수 있을 뿐만 아니라 농가의 작목선택기회를 확대함으로써 농산물 수요변화에 대응할 수 있는 융통적인 營農意思決定이 가능할 수 있을 것으로 본다. 물론 쌀보다는 위험과 불확실성요인이 많을 것이고 農家나 地域間에 競爭關係가 심화될 것이 豫見된다.

표 6-1. 畚田輪換에 따른 收支 \*)  
(단위: 10a당)

작 목	수 량 (kg)	조수익 (원)	경영비 (원)	소 득 (원)	비 고
쌀(A)	446	602,837	178,648	424,189	
토마토	3,036	1,511,983	467,946	648,083	가을배추
배 추	7,934	821,148	203,563	617,585	
계(B)	-	-	-	1,265,668	
콩	178	237,281	76,269	161,021	겉보리
보리	234	220,258	81,065	139,193	
계(C)	-	-	-	300,214	
B - A	-	-	-	+ 841,479	
C - A	-	-	-	-123,975	

\*) 농촌진흥청, '農畜産物 標準所得' 자료에 의하여 試算했음.



또한 작부체계를 옥수수--배추와 봄배추--들깨를 택했을 경우의 수익을 비교하면 표 6-2와 같다. 이 작부체계에서도 쌀보다 약 361,431원 ~ 364,469원의 소득증가가 있을 것으로 試算된다.

답전윤환상태로 논을 改良하여 쌀농사를 하고 前後作으로 밭작목으로 재배할 경우 쌀 생산에는 지장없이 전후작의 소득은 증가할수 있게 됨은 물론이다.

표 6-2 畚田輪換에 따른 收支 \*)  
(단위: 10a당)

작 목	수 량 (kg)	조수익 (원)	경영비 (원)	소 득 (원)	비 고
쌀(A)	446	602,837	178,648	424,189	
옥수수	555	282,537	111,464	171,073	
배 추	7,934	821,148	203,563	617,585	
계(B)	-	-	-	788,658	
봄배추	4,547	935,814	316,369	619,445	
들 깨	89	227,479	61,304	166,175	
계(C)	-	-	-	785,620	
B - A				+ 364,469	
C - A				+ 361,431	

\*) 농촌진흥청, '農畜産物 標準所得' 자료에 의하여 試算했음.

### 6.2.2. 畚田輪換農地開發 投資效果

답전윤환가능농지로 개발하는데 소요될 投資內譯에 관한 자료는 아직 시산할 단계에 있지 않다. 앞으로 이 사업을 개별농민, 지역단체 또는 국가적으로 추진한다고 할 때 투자가치는 있겠는가 하는 豫備的 分析은 필요하다. 앞으로 이 분야에 관한 연구사업을 설계하는 경우에 투자효과를 분석할 수 있는 내용이 조사연구되어야 할 것이다.

이 사업의 투자 효과를 분석하는 데에는 일정규모의 농지에서의 實證實驗 결과가 있어야 할 것이다. 특히 국가수준에서 적용했을 경우에 작목선정의

가능성 그리고 經營收支에 관한 자료가 있어야 분석이 가능하다. 여기에서는 앞에서 시산한 자료에 의하여 투자의 潛在的 효과를 추정하여 보았다.

투자효과를 극대화함에 있어서 전략적요인으로 構想할수 있는 것은 직접적효과와 연관효과를 동시에 고려해야 함은 물론이지만 투자에 의하여 유발될 순수익의 극대화 전략이 무엇보다 중요하다. 이를 위해서는 價値工學(Value Engineering)적인 분석이 요청되는 바 그 전략은 다음과 같이 구상할 수 있다.

		전 략 대 안			
		1	2	3	4
↑ VE	←= $\frac{\text{收益}(R)}{\text{投資}(I)}$ ←= $\frac{R}{I}$	↑	↑	↑	→
		→	↑	↓	↓

대안 1은 投資는 일정수준이더라도 收益을 확대하는 戰略이고, 대안 2는 투자를 증가시키면서 수익을 보다 증대시키는 전략이 있을 수 있으며, 대안 3은 투자는 최소화 하면서 수익을 증대시키는 전략이고, 대안 4는 수익은 일정수준에서 유지시키면서 투자를 극소화 시키는 전략이다.

이러한 전략 중 어느 전략을 선택할 것인가는 지역의 여건과 추진주체의 投資財源 확보능력에 따라 달라질 수 있다. 이러한 전략을 포장시험결과에 적용하여 정리하면 다음 표 6-3과 같다. 여기에서 투자수준을 좌우하는 요인으로는 土性과 地下水位를 얼마로 하느냐하는 것이 될 것이고 수익수준은 작물의 선택과 作付方式이 될 것이다. 생산비용과 관련하여서는 포장규모, 작업능력제고를 위한 機械化程度, 投資規模를 좌우하게 될 것이다.

표 6-3 지하수위에 따른 작목수량\*

지하수위(cm)	25	35	50	70	100
수량(kg/m <sup>2</sup> )					
토마토	5.81	8.97	9.24	9.04	9.28
팥 콩	0.26	0.37	0.41	0.41	0.42
황금콩	0.38	0.59	0.89	0.92	0.99
배 추	1.93	2.62	3.16	3.55	4.97

\* 본연구의 시험결과임

표 6-3에서 나타난 바와 같이 지하수위가 낮을수록 공시작물의 수량이 증가하는 현상을 보이고 있는 바 지하수위를 낮출수록 開發投資가 증가될 것으로 예상하면 어느 수준까지 지하수위를 낮추는 것이 투자효과면에서 유리할 것이며 지하수위에 따른 어떤 작목 선정이 가능할 것인가에 관한 분석이 있어야 할 것이다. 이러한 투자효과의 분석을 위하여 앞으로의 研究設計에서는 지하수위수준별 투자비용이 조사되어야 할 것이다.

앞에서 분석한 바와 같이 답전운환이 가능한 경지로 개발하여 재배가능한 작부체계별 수익성을 감안하여 농가수준에서 투자의 한계수준을 概略적으로 추정할 수 있다. 토마토--배추 작형인 경우 10a당 841,479원 이하, 옥수수--배추작형인 경우 10a당 363,469원이하, 봄배추-들깨 작부형인 경우 10a당 361,431원 이하, 개발투자는 所得補償이 가능할 것으로 시산된다. 물론 투자에 대한 回收期限을 몇 년으로 할 것인가에 따라, 그리고 투자방법에 따라 그 효율은 달라질 수 있다.

표 6-4 作型別 畚田輪換農地開發 投資限界

작 형	투자한계액(원/10a)		
	1년회수	2년회수	3년회수
토마토--배추	841,479	420,740	280,493
옥수수--배추	364,469	182,235	121,489
봄배추--들깨	361,431	180,716	120,477

### 6.2.3 綜合的 妥當性 檢討

전통적으로 이용되어온 논을 답전운환상태로 변화 개발하는데 경제적 타당성만으로 실현될 수는 없는 것이다. 무엇보다도 본 연구에서 수행하고 있는 기술적 가능성에 관한 기초시험연구를 비롯하여 영농주체인 농민의 입장, 그리고 施策的 次元에서 종합적으로 답전운환의 타당성여부가 검토되어야 할 것이다. 지금과 같은 營農忌避現狀이 심화되고 있는 상황에서 이 사업의 program을 어떻게 발전시키는 것이 바람직 할 것인가 하는 기본구상과 추진 방향이 모색되어야 할 것이다.

표 6-5 답전윤환 사업의 종합적 검토요인

분 야	검 토 내 용
技術的 側面	. 기초 및 적용연구, 포장규모, 기계화, 立地特性 등
經濟的 側面	. 수익적 작형, 투자효과, 노동배분, 市場性 등
社會的 側面	. 농민태도, 의사결정방법, 慣行, 制度 등
施策的 側面	. 쌀공급과잉, 시장개방, 農地管理, 투자대책

무엇보다도 답전윤환을 위한 농지개발에 관한 기초 및 適用研究를 비롯하여 국내외의 답전윤환의 實踐事例分析이 선행되어야 할 것이며, 어떤 지역적 立地에서 어떤 방법으로 이사업을 추진하는 것이 농민의 입장에서나 국가적 입장에서 바람직하고 어떤효과가 기대될 것인가에 관한 종합적연구가 있어야 할 것이다. 그리고 쌀수급의 일반적 불균형을 조정하는 수단으로 이를 추진할 것인가, 아니면 장기적인 생산구조의 調整次元에서 이를 추진할 것인가를 면밀히 검토되어야 할 것이다

21세기를 향한 농업의 能率産業化와 농가의 현대화를 위한 農業改革의 차원에서 답전윤환사업에 관한 종합적 연구가 체계적으로 이루어지고 그 결과에 따라 施策方向과 추진방향이 정립되어야 할 것이다.

### 6.3 分析結果의 要約

이 研究에서 1,2 년도의 역점연구내용은 답전윤환의 技術的可能性檢證을 위한 기초시험이었다. 이 과정에서 규명된 결과를 중심으로 경제적 분석을 시도하는 데에는 限界가 있었음을 지적하지 않을 수 없다. 다만 분석가능한 자료를 기초로 답전윤환의 경제적타당성을 概要的으로 분석하였는 바 그 결과는 다음과 같다.

1. 畚田輪換狀態의 農地에서 기술적으로 재배가능한 作型中에서(보리--콩) 작형을 제외하고는 쌀생산보다도 농가소득 증대에 寄與할 것으로 분석되었다. 즉 답전윤환은 작물결합의 補完 및 補充효과가 클 것으로 예상되며 쌀 생산을 포기하고 餘他田作物을 재배하는 경우에도 소득증대의 잠재력이 클 것으로 보인다.
2. 답전윤환농경지에서의 開發投資水準(土性改良, 지하수위조절 ... 등)에

따라 작물결합 및 작형의 선택이 달라질 뿐아니라 수량성과 수익성에 차이가 나타나므로 답전윤환에 관한 실용적인 경제분석을 위하여 포장시험 결과를 중심으로 農家適用研究로 확대해야 할 것이다. 다만 극히 제한적인 자료분석으로 답전윤환을 위한 단위면적당 投資限度를 試算하였다.

3. 답전윤환의 施策立案에 유용한 연구가 되기 위하여 이 사업의 기본구상 및 방향설정에 관련되는 요인을 제시하였는 바, 기술적 및 경제적 타당성분석과 연구뿐아니라 사회적 및 시책적요인분석도 동시에 연구검토되어야 함을 지적하지 않을 수 없다. 따라서 이 연구사업을 통하여 답전윤사업에 관한 종합적 타당성 검토의 기준제시와 시책추진을 위한 program 개발도 부수적으로 이루어져야 할 것이다.

## 제 7 장 綜合考察

모든 작물의 생육과 수량 그리고 생산물의 품질은 작물의 종류 및 품종과 재배방법에 따라 크게 차이 나는 것은 물론이지만 일반포장에서 재배하는 경우는 자연환경조건 즉 立地의 토양과 기상 및 잡초를 포함한 生物的 조건 의 至大한 영향을 받게 마련이다. 농산물 자유무역개방압력에 대한 대응책과 농경지의 생산성 제고를 위한 과제로서는 농산물의 국제적 및 국내적 수요를 감안하는 경우 논의 多變的 이용과 범용화를 중요한 개발정책으로 取擇하게 된다.

그러나 농업관리는 適地適作, 適期適作原則에 입각하여 이루어져야만 한다. 경지의 畝田輪換栽培法에서는 특히 토양의 土性과 地下水位 및 土壤水分의 환경변화문제가 작물재배의 관건이 되고 있다. 한편 이에 대응하는 각종작물의 생육, 수량 및 품질은 작물의 종류 및 품종에 따라 다르므로 적정작물의 선발 및 재배법(토양개량법 포함)이 여러 각도에서 검토되어야 하며, 또 답전윤환작부방식에서 발생하는 토양의 물리적 화학적 변화와 작물의 畝地현상의 문제 그리고 생산성 제고를 위해서는 반드시 經營分析이 따라야 하는 등 많은 과제를 검토분석하므로써 합리적이며 안전성이 높은 답전윤환작부방식을 확립할 수 있게 된다.

이와 같은 觀點에서 합리적인 답전윤환작부방식을 확립하기 위하여 시도한 일부 시험 결과를 부분적이나 종합고찰하면 다음과 같다.

지하수위 試驗槽내에서 토성 및 토양의 유효수분을 측정하였다. 토마토, 배추 및 무는 幼植物시기에는 지하수위가 비교적 높은 구에서 그리고 생육이 진전됨에 따라 지하수위가 낮은 곳에서 성적이 좋았다. 또한 배추는 사양토에서 생육이 좋았으며, 무는 식양토에서 양호했다. 이와 같은 현상은 원래 배추는 보수력이 양호하고 충적토의 灌排水가 양호한 토층이 깊은 사질양토에서 잘되며, 배수가 불량한 땅에서는 뿌리썩음병의 발생이 많은 것으로 알려져 있으며, 무는 표토가 깊고 보수력이 있으면서 배수도 잘되는 곳에 알맞은 것으로 알려져 있으므로 답을 받으로 전환한 포장에 무나 배추를 재배하는 경우 지하수위를 조절(지하배수)하는 것이 토마토, 무 및 배추의 생육에 영향이 클 것으로 믿어진다.

또한 콩, 보리 및 밀의 경우를 보면, 콩은 비교적 둔감하여 토양에 대한 선택성이 적으며 토양수분에 대해서도 콩은 뿌리가 비교적 깊이 분포되어 있는 관계로 旱發에도 강하고, 또 다습조건에도 비교적 강한 것으로 알려져 있다. 그러나 콩에 가장 알맞은 토양은 부식과 인산, 칼리, 석회 등이 풍부하고 배수도 나쁘지 않은 사양토 내지 식양토이다. 보리는 토성으로 볼 때에는 유기질이 풍부한 양토 내지 식양토가 가장 알맞으나 건조한 지대는 습한 지

대보다 다소 차진 토양이 알맞다. 그리고 보리의 생육과 수량에 가장 알맞는 토양수분 상태는 토양의 최대용수량의 60-75%이며 정상적인 생육에 필요한 토양수분의 폭은 40-80%인 것으로 보고 있다. 또한 옥수수는 부식이 많고 배수가 잘되는 비옥한 양토가 가장 알맞으나 토양 적응성이 강해서 사양토 내지 식양토에서도 훌륭하게 재배되며, 생육에 가장 알맞은 토양수분함량은 최대용수량의 60-70%이고, 토양통기에 비교적 민감하므로 과습상태는 좋지 않다.

지하수위에 따른 주요 高温作物이나 低温作物은 거의 모두가 임모울에 일정한 경향을 보이지 않았는데 다만 가지, 호박은 지하수위 20cm에서 유의하게 낮았다. 저온작물에서는 유채와 양배추는 20cm구에서, 밀은 60cm구에서 유의하게 낮았다. 초장 역시 이와 비슷하게 나타났는데 이와 같은 현상은 각종 종자의 발아특성으로서 발아시 종자의 水分吸收量(호박:58-85%, 옥수수: 44-50%, 기장:25-33%, 수수: 40%, 조:33%, 콩:107%, 밀:46-49%, 호밀:58-85%, 보리:48-68%, 귀리:60-76%, 평지:48-51% 등), 水中에서의 발아정도(수중에서는 전혀 발아하지 않는 것: 옥수수, 울무, 메밀, 무, 콩, 보리, 밀, 양배추, 호박, 가지 등, 수중에서 발아율이 떨어지는 것: 토마토, 담배 등, 수중에서도 발아하는 것: 상치, 당근 등), 또한 종자의 발아와 光과의 관계(호광성 종자:담배, 상치, 우엉, 암발아종자:호박, 두류, 화곡류 등) 등이 관여하고 있는 것을 쉽게 이해할 수 있다.

논을 밭으로 전환한 포장에서 토양의 특성, 지하수위의 변화 및 작물의 생육을 조사한 바를 고찰해 보면 다음과 같다.

먼저 시험포장의 토성을 조사한 바에 의하면 사양토 포장(농생대)이나 식양토포장(작물시험장) 모두 모래, 미사, 점토의 함량으로 볼 때 거의 비슷한 양토 내지 사질식양토에 속하였고 토양은 약한 酸性이며, 유기물 함량과 EC 및 CEC 함량도 낮아서 전작물재배에 모두 適地라고는 생각되지 않으며 다만 인산의 함량은 높은 것으로 나타났다. 한편 시험포장의 지하수위는 유의하게 식양토 포장이 높고, 사양토 포장은 낮았다.

우리나라의 논토양의 유형별 비율을 보면 습답 및 염해답이 11.5%나 되고 32.3%의 사질논을 제외하고 배수가 불량한 논이며, 배수등급별 면적을 보면 배수가 양호한 논면적비율은 1.55%에 불과하고 약간 양호한 논은 36.5%로 실제로 배수시설을 갖추지 않고 논을 밭으로 전환하는 것은 많은 무리가 따르리라 생각된다.

대체로 논밭 윤환에 있어서 작물의 수량 및 그 年次的 소장의 원인은 주로 토양의 변화 및 토양수분에 대응하는 것으로 생각된다. 논을 밭으로 윤환한 경우에는 여름철의 고온기를 無灌水로 보내므로 비교적 산화상태로 지나게 된다. 이것이 토양에 대하여 連作畚과는 현저하게 다른 영향을 미쳐서 토양의 이화학적 성질을 변화시킨다. 윤환의 밭에서 토양의 硬度는 前작의 경종조작이라던가 작물의 종류 등에 따라 다르기는 하지만 대체로 작아지며, 토양의 凝集力도 약해지고 孔隙量이 커지며 粒團組織이 발달하는 데 이와 같

은 경향은 발기간이 길어질수록 증대한다. 따라서 밭상태로 쓰는 기간이 길어질수록 밭작물의 재배에 적응하게 된다. 또한 토양의 화학적성질에 있어서는 대체로 부식은 발기간이 연장됨에 따라서 감소하여 전질소의 증감은 재배되는 작물의 종류에 따라서 다르지만 대체로 감소하기 쉽다.

지하수위 및 토양수분의 年間變化를 측정한 바 주된 작물생육기간 170(5월 25일 부터 11월 11일 까지)동안 지하수위는 강우조건에 따라 좌우되어 상승 또는 하강되었으며 調査地 포장조건에 따라서 장기간 높은 지하수위가 유지되는 것으로 논을 밭으로 전환하는 경우에는 地下排水의 필요성이 강조되었으며, 포장의 토양수분은 강우조건과 포장주위의 滲水池(畚)의 有無 등에 영향을 크게 받았으며, 담수답이 가까이 있는 경우는 측정기간중 거의 일정한 토양수분상태를 유지하는 경향을 나타내어 답전전환의 경우 주변포장의 담수 조건이 고려되어야 할 것으로 생각된다.

논을 밭으로 전환한 사양토와 식양토의 두종류의 포장에 전작물인 보리, 옥수수, 콩, 공예작물인 울무와 들깨, 그리고 청예사료작물로 호밀, 수수-수단그래스, 진주조 및 피를 각각 재배하여 생육과 수량반응을 조사비교한 바 실질수량면에서 보면 거의 모든 작물이 사양토에서 식양토보다 수량이 많은 것으로 나타났으며 콩의 경우에는 사양토구와 식양토구에서 표면배수보다는 명거배수 즉 의도적인 排水調節이 수량을 확실히 높게 나타내고 있어 논을 밭으로 전환한 포장에 밭작물을 재배하는 경우 식양토는 물론 사양토에서도 배수조건이 增産에 필수적인 요건임을 알수있다. 즉 전기한 포장의 지하수위 및 토양수분에서 보는 바와 같이 작물의 생육 및 수량차이는 지하수위와 토양수분 특히 지하수위에 의하여 나타난 것으로 考察된다. 본 시험에 공시된 작물은 대체로 토성이나 토양수분에 대한 적응성이 비교적 강하고 정상생육에 필요한 토양수분 폭도 비교적 넓은 작물이었다. 그렇지만 역시 답전전환 시에는 토양수분, 특히 그를 좌우하는 지하수위의 문제가 대부분의 작물의 수량을 높이는데 필수요건임을 알수 있다. 그러나 작물에 대한 그의 적확성은 계속된 累年試驗成績이 요구된다.

일반적으로 논을 밭으로 윤회한 포장에서 밭작물의 생산력이 보통밭에서 보다 초년째부터 낮거나 또는 같은 작물이라고 알려져 있는 것은 콩, 옥수수, 밀, 보리, 등이며, 그것이 초년부터 우수한 것은 피, 귀리 등이고 감자와 고구마는 떨어지는 작물이라고 한다.

답전윤회지에서의 잡초발생양상은 일반적으로 輪換前期에 있어서 제 1년 및 제 2년째 정도까지는 잡초가 적지만, 제 3년째부터는 다시 보통밭과 비슷하게 되며 초년경에는 水生雜草와 濕生雜草의 비율이 많아지는 것이 보통이다. 이를 조사한 당년(제 1년째)의 결과는 토성 및 지하수위 뿐만 아니라 작물재배의 유무에 따라서도 크게 변화하였으며, 특히 습생형잡초인 속속이풀, 피, 논뚝외 풀, 바람하늘지기, 방동산이류가 많이 발생한 것으로 나타나 밭잡초의 발생초종을 다양화 시켰다. 따라서 기존의 밭제초제를 이용할 경우



표 7-1 논의 발전환에서 주요 작물의 수량비교

작 물	수량(kg/10a)		
	사양토	식양토	전국평균(조곡) <sup>1)</sup>
보리	435 (109)	455 (114)	398(100)
옥수수	1096.8(227)	880.8(182)	483(100)
콩			149(100)
표면배수	268.5(180)	237.1(159)	
명거배수	269.1(180)	242.9(163)	
울무	1386.7(231)	677.2(113)	600(100)
들깨	102.4(115)	92.0(103)	89(100)
청예호밀	1799.9(138)	1250.5(96)	1302(100) <sup>2)</sup>
청예수수-수단그래스	1318.9(75)	959.2(54)	1760(100) <sup>2)</sup>
청예진주조	1013.5	904.3	
청예피	968.0	805.4	

( ): 작물의 전국평균을 기준으로한 비율임.

<sup>1)</sup> 농림수산 주요통계, 농림수산부 (1992).

<sup>2)</sup> 시험연구보고, 축산시험장(1990)(건물중).

새로이 출현된 습지 생태형 잡초에 대한 약효를 고려해야 할 것이다. 그런데 밭으로의 이용기간이 길어짐에 따라 건생잡초가 많아질 것이 예상된다. 즉 輪換畝期에 있어서도 마찬가지로 밭기간이 길어질수록 잡초의 발생량이 적고 수생잡초의 비율도 낮지만 3년정도로서 잡초의 발생이 연작답과 비슷하게 되는 것이 보통이며 잡초의 발생은 適作期間의 排水條件이라던가 관리조건에 따라 크게 달라진다.

위의 시험에서 규명된 결과를 중심으로 분석가능한 자료를 기초로 답전운환의 경제적타당성을 概要적으로 분석한 結果, 畝田輪換狀態의 農地에서 기술적으로 재배가능한 作型中에서 보리--콩 作型을 제외하고는 쌀생산보다 농가소득 증대에 더 寄與할 것으로 분석되었다. 즉 답전운환은 작물결합의 補充 및 補充효과가 클 것으로 예상되며, 쌀생산을 포기하고 餘他田作物을 재배하는 경우에는 소득증대의 잠재력이 클 것으로 보인다. 답전운환농경지에로의 開發投資水準(土性改良, 지하수위조절 ... 등)에 따라 작물결합 및 작형의 선택이 달라질 뿐아니라 수량성과 수익성에 차이가 나타나므로 답전운환에 관한 실용적인 경제분석을 위하여 포장시험 결과를 중심으로 農家適用研究로 확대해야 할 것이다. 답전운환의 施策立案에 유용한 연구가 되기 위하여 이 사업의 기본구상 및 방향설정과 관련된 요인을 제시하였는 바, 기술적 및 경제적 타당성분석과 연구뿐아니라 사회적 및 시책적요인분석도 동시에 연구검토되어야 할 것이다. 따라서 이 연구사업을 통하여 답전운환 사업에 관한 종합적 타당성 검토의 基準提示와 施策推進을 위한 program 개발도 부수적으로 이루어져야 할 것이다.

## 제 8 장 금후의 추진방향

논을 밭으로 전환한 범용화 耕地에서의 작물재배에 관한 시험성적이 실용보급화에 이르자면 최소한 5개년간의 累進成績이 적용되는 경우에 비교적 안전성을 발휘하게 된다. 한편 농경지 생산성 제고를 위한 전답의 다변적이용과 범용화를 위한 합리적인 작부방식을 확립하기 위해서는 계속시험사업과 아울러 과감한 확대 시험연구 사업이 광범하게 수행되어야만 하며 그 주요한 과제를 열거하면 다음과 같다.

### 8.1 논·밭전환재배에서 토양변화와 작물생육

- 토양의 물리화학적 특성의 연차적 변화 연구
- 계속적으로 가능한 한 많은 작물에 대하여 시험 연구함.
  - 식용작물, 채소, 특용작물, 사료작물 등.
- 연차적인 생태환경의 변화를 조사 추구함.
- 배수 처리에 따른 작물의 생육 수량과 기계화 생력 재배시험

### 8.2 밭의 기반 정비와 생산 및 품질향상을 위한 재배

- 토양 수분 조건에 따른 주요 작물들의 생육 및 수량과 품질변화
- 토성 및 지하수위에 따른 사료작물의 생리생태적 특성
- 관개 방법에 따른 각 작물의 반응과 연차적인 생태 변화
- 생력 기계화 재배와 그의 관련 요인
- 논·밭전환에서 잡초발생생태의 연차적 변화 및 그에 따른 잡초방제기술 개발.

### 8.3 범용 농경지에서의 畚田 輪換 작부체계와 경영 합리화 방안

- 논·밭전환 후 연차별 작부체계 변화와 작물 생육
- 작부체계에 따른 재배체계의 비교
- 작부체계에 따른 기지현상
- 논·밭 유회환 체계의 경영 분석 및 모형의 제시

여 백

## 제 9 장 결 론

농경지 생산성 및 이용성의 증대가능성을 추구하는 이 연구는 1차 년도의 문헌수집분석의 결과를 토대로 지하수위조절시험조를 설치하고, 구체적 연구 계획을 수립하여 연구를 진행중이며, 현재까지의 연구결과로 볼 때 지하수위의 계절적 변화자료와 전국 토성자료를 이용하면, 각 지역에 알맞는 작부체계 및 작물의 선정에 이용할 수 있으며, 작물생육에 알맞는 수분환경을 유지하기 위한 관배수시기, 배수방법 등에 관한 자료를 얻을 수 있을 것이다.

또한 논외 전환밭의 년차적인 토양변화와 작물의 생육반응이 밝혀지고, 밭의 기반정비를 통한 작물생산의 증대와 품질향상, 범용농경지의 경영합리화방안을 제시할 수 있을 것임.