



농림부  
www.maf.go.kr

농림부 연구용역보고서(2004.12)

## 쌀의 공공비축제 시행에 관한 연구

서울대학교 농업생명과학대학  
농업생명과학연구원

**쌀의 공공비축제 시행에 관한 연구**

**- 최종 보고 -**

**2004. 12.**

**서울대학교 농업생명과학대학  
농업생명과학연구원**

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “쌀의 공공비축제 시행에 관한 연구” 사업의 최종보고서로 제출합니다.

2004년 12월

연구책임자 : 노재선

연구 원 : 김관수

임상수

연구보조원 : 김현일

전지연

자문 위원 : 박동규

본 보고서는 농림부의 용역의뢰를 받아 수행한 연구결과물로서  
농림부의 공식적인 의견이나 입장이 아닙니다.

## <목 차>

<b>I. 서론</b> .....	<b>1</b>
<b>II. 한국 쌀 산업 현황</b> .....	<b>3</b>
1. 수요 측면에서의 쌀 산업 현황 .....	3
2. 공급 측면에서의 쌀 산업 현황 .....	6
3. 수급 현황 .....	8
4. 정부의 양곡정책 .....	11
<b>III. 쌀 소비함수 추정</b> .....	<b>22</b>
1. 이론적 배경 .....	23
2. 1인당 쌀 소비함수 추정 .....	29
3. 쌀 소비함수의 특성 .....	40
4. 쌀 소비함수 요약 .....	56
<b>IV. 쌀 생산함수 추정</b> .....	<b>59</b>
1. 쌀 재배면적 추정 .....	60

2. 단위면적당 생산량 추정 .....	69
3. 쌀 생산함수의 특성 .....	76
4. 쌀 생산함수 요약 .....	79
<b>V. 수급균형 분석 .....</b>	<b>82</b>
1. 수매제도 효과 분석 .....	82
2. 쌀 수급 전망 .....	93
3. 수급균형 분석 요약 .....	107
<b>VI. 적정 공공비축량 .....</b>	<b>110</b>
1. 공공비축제 .....	111
2. 쌀 수급의 확률분포 .....	113
3. 시나리오를 통한 적정 공공비축량 .....	115
4. 적정 공공비축량의 타당성 검토 .....	117
5. 적정 공공비축량 요약 .....	120
<b>VII. 요약 및 결론 .....</b>	<b>123</b>
참고문헌 .....	128

## I. 서론

- 한국에서 쌀은 주식으로써의 역할 때문에 정부가 쌀 시장에 개입하게 됨
  - 추곡수매와 조곡공매제도를 바탕으로 한 정책임
  - 이러한 쌀 정책을 통해 농가의 소득을 안정시킴으로써 농업경영을 안정적으로 할 수 있게 유도하고, 단경기 쌀 가격 상승을 억제함으로써 소비자 물가를 안정시켰음
  
- 정부의 수매제도는 국외적으로 WTO의 국내보조 감축과 국내적으로 만성적인 공급과잉으로 인해 더 이상 그 기능을 수행하기 어려운 상태에 직면하게 됨
  - UR 협상 이행기간 동안 국내보조 감축은 수매에 사용되는 정부의 보조금을 매해 줄였으며, DDA 협상 결과 그 폭은 더 클 것으로 판단됨
  - 게다가 쌀의 1인당 식량 소비량 감소로 인한 만성적인 쌀의 공급과잉 기조는 정부의 재정부담을 가중시켜 옴
  
- 그 동안 수매제도는 식량안보, 수급안정, 농가소득안정의 크게 세 가지 기능을 수행함
  - 수매제도를 통해 일정량의 쌀을 비축함으로써 식량난이 발생하는 것에 대비하는 식량안보 기능을 수행함
  - 과거 초과수요인 쌀 시장에서 생산 증대를 유도함으로써 수급균형을 달성할 수 있도록 유도함
  - 마지막으로 농가의 소득을 지지함으로써 농가가 안정적인 경영을 할 수 있도록 유도함

- 따라서 현행 수매제도를 대신할 수 있는 새로운 쌀 정책의 도입이 필요함
  - 식량안보를 위한 공공비축제도, 수급안정을 위한 쌀생산조정제, 농가소득 안정을 위한 논농업직접지불제, 그리고 쌀소득보전직접지불제 등의 도입이 필요함
  
- 본 연구는 이들 중 식량안보를 위한 공공비축제 도입을 연구대상으로 함
  - 식량안보를 위해 비축해야할 적정 공공비축량을 결정하는 것이 본 보고서의 주 목적이고 추곡수매제의 경제적 평가, 그리고 쌀의 경제적 특성을 파악하는 것도 본 연구의 목적임
  - 이를 위해 장기적인 쌀 시장의 수급전망이 필요함
  - 먼저 쌀 수요량을 예상하기 위해 1인당 연간 쌀 식량소비함수를 추정함
  - 쌀 공급량을 예상하기 위해 생산함수를 추정함
  - 이를 바탕으로 장기적인 쌀 시장의 수급전망을 통해 적정 공공비축량을 결정함

## II. 한국 쌀 산업 현황

- 쌀은 한국에서 주식으로써 뿐만 아니라 아름다운 경관제공, 생태계의 유지, 국토의 균형발전, 대기 정화, 전통문화 보전 등의 다원적 기능으로 인해 그 중요성을 아무리 강조해도 지나치지 않음
- 하지만 이렇게 중요한 쌀 산업도 국내적으로 만성적인 과잉공급 기조와 국외적으로 DDA 협상에 의해 위기에 처해 있음
- 본 장에서는 수요측면과 공급측면을 통해 쌀 산업의 현황을 살펴보는 것이 목적임

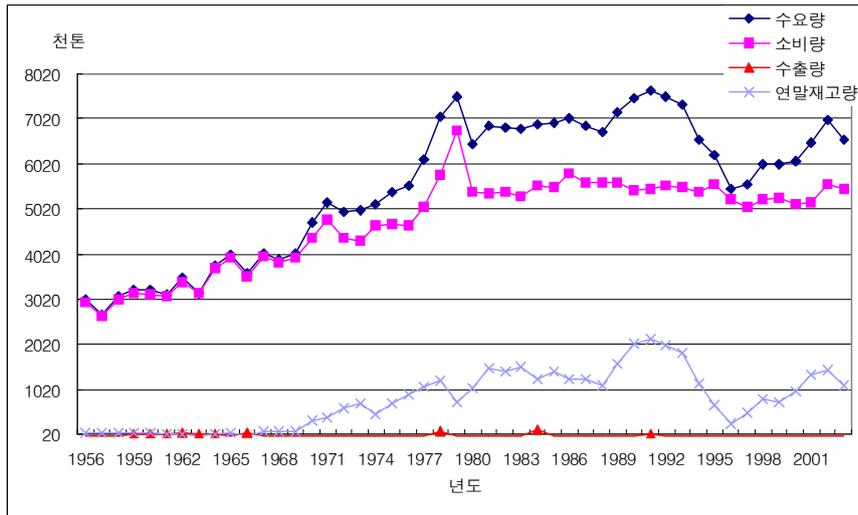
### 1. 수요측면에서의 쌀 산업 현황

- 한국의 쌀 수요량은 소비량, 수출량, 이월재고량의 크게 세 가지로 구분됨
  - 1980년대 이전만 해도 쌀 시장은 초과수요의 상태였으므로, 소비량과 수요량이 거의 일치함
  - 1970년대 후반 통일벼의 보급과 정부의 식량자급 의지에 힘입어 1980년대 이후 한국에서 쌀은 자급할 수 있게 됨
  - 이 때문에 1980년대 이후 식량안보를 위해 쌀을 비축할 수 있었고, 수요량은 소비량과 이월재고량의 합이 됨
  - 1980년 이후 소비량은 거의 일정한 수준을 이루고 있지만, 이월재고량의 변동이 크다는 것을 알 수 있음

II. 한국 쌀 산업 현황

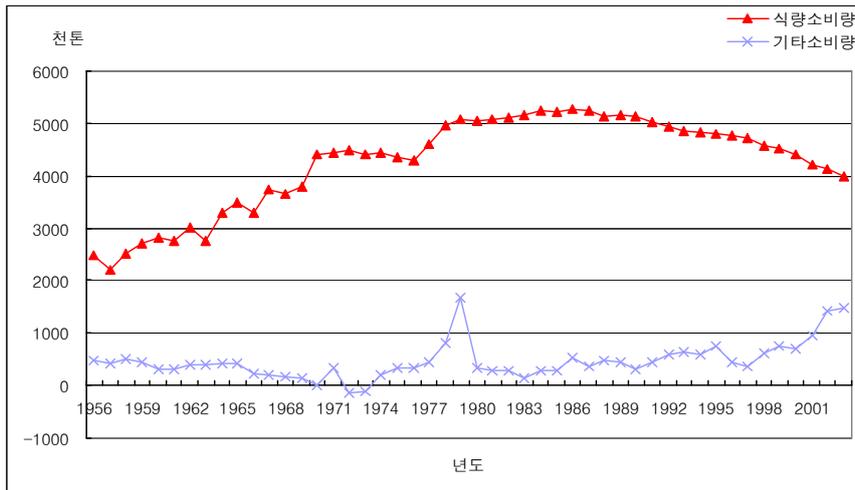
- 이 때문에 수요량과 이월재고량의 변동이 같은 방향으로 움직이게 됨

<그림 1> 한국 쌀 수요측면



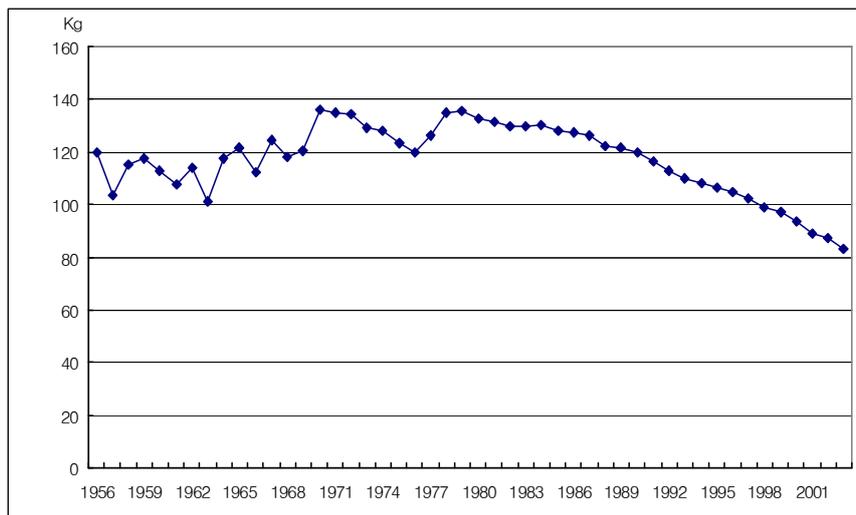
○ 쌀 소비량은 크게 식량 소비량과 기타 소비량으로 구분됨

<그림 2> 쌀 소비량 추이



- 기타 소비량은 종자용, 가공용, 대북 지원용, 감모용 등으로 사용됨
  - 식량 소비량은 1인당 식량 소비량과 인구의 곱으로 나타낼 수 있음
  - 쌀 소비량은 1980년 이후 일정한 수준을 유지하고 있다는 것을 알 수 있음
  - 또한 2002, 2003년의 소비량 증가는 기타 소비량 증가에 의한 것임
  - 이는 2001년 이후 정부 재고량은 100만 톤을 넘어섰으며, 이로 인해 정부의 재정적 부담이 컸기 때문에 주정용과 대북지원용의 기타소비량이 증가한 것에 기인한 것임
  - 기타 소비량은 재고조절을 위한 대북지원용이나 주정용을 제외하고는 거의 일정한 수준을 유지하고 있음
  - 따라서 기타 소비량은 주로 정부의 정책에 의해 조절됨.
- 소비량이 일정한 수준을 유지하고 있는 것과는 달리 식량 소비량은 매년 감소하고 있음

<그림 3> 1인당 쌀 식량 소비량 추이

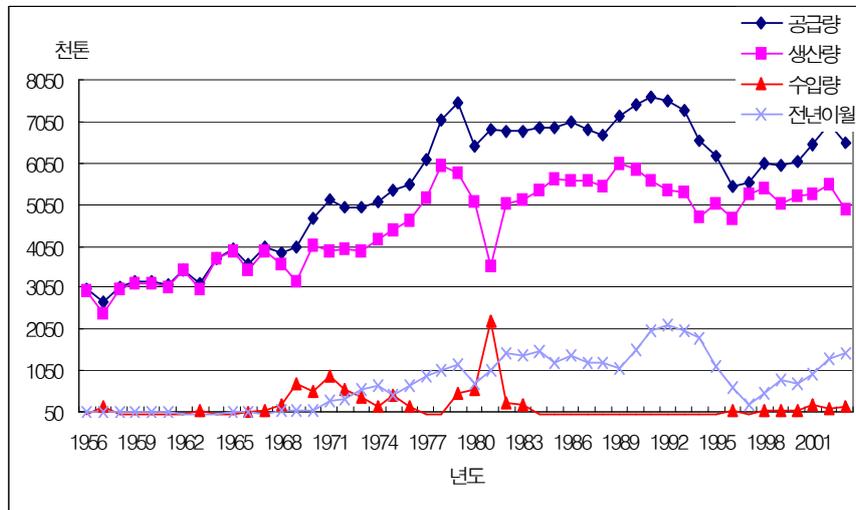


- 식량 소비량은 1인당 식량 소비량과 인구의 곱으로 나타낼 수 있으므로, 인구 증가를 감안할 경우 1인당 식량 소비량은 급격히 감소하고 있음
- 1인당 연간 식량 소비량은 1980년 정점을 이룬 후 시간에 따라 꾸준히 감소하고 있음을 보여줌

## 2. 공급측면에서의 쌀 산업 현황

- 한국의 쌀 공급량은 생산량, 수입량, 전년 이월량의 크게 세 가지로 구분됨

<그림 4> 한국 쌀 공급측면 추이

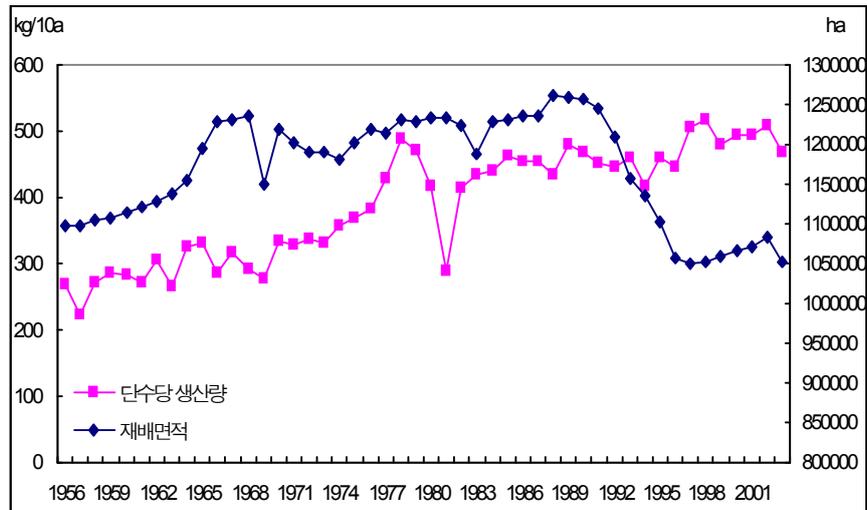


- 쌀 공급량은 1960년대 일정한 수준을 유지하다가 1970년대 급증한 후 1980년대와 1990년대 다시 일정한 패턴을 유지하고 있음

- 이렇게 1970년대 쌀 공급량이 급증한 것은 정부의 통일벼 보급으로 인한 생산량이 급증에 기인한 것임
  - 또한 1996년부터 2002년까지 공급량이 서서히 증가하고 있는데 이것은 WTO 협상 결과 MMA 물량을 수입했기 때문임
  - 수요함수가 주로 소비량에 의해 영향을 받는 것과는 달리 공급함수는 생산량, 수입량에 의해 복합적으로 영향을 받음
  - 생산량은 1970년도 중반 이후 통일벼의 보급에 의한 보급단수의 증가와 생산기술의 발전으로 급격히 증가한 것으로 판단됨
- 생산량은 단위면적당 생산량(단수)과 재배면적의 곱으로 나타낼 수 있음
- 단위 면적당 생산량은 주로 생산기술과 자연재해나 병충해에 의해 변동함
  - 쌀 수입량은 1970년대 초반 세계적인 흉작과 1980년 한해로 인해 미국 쌀을 5년간 조건부 수입한 것을 제외하고는 거의 없었으며, 최근의 것은 WTO의 MMA 물량이 수입된 것임
  - 돌출값(outlier)으로 보이는 1981년의 단위 면적당 생산량은 사상 최대의 냉해 피해로 인해 생산량이 급격히 줄어든 것으로 판단됨
  - 이처럼 단위 면적당 생산량은 보급요인과 재배요인을 제외하고는 주로 자연재해와 병충해에 의한 기상요인의 영향을 받음
  - 이와는 달리 재배면적은 가격과 정부 정책 등을 고려한 농가의 의사결정에 따라 달라질 수 있음
  - 1980년대까지 일정한 수준을 유지했던 재배면적이 1990년대 초반 급격히 떨어진 것은 UR 협상의 여파로 판단되며, 2002년, 2003년 재배면적의 감소 역시 1990년대 초반과 마찬가지로 DDA 협상의 불안감으로 쌀 재배를 포기하는 농가가 늘어났기 때문인 것으로 판단됨

- 정부가 추곡수매제도로 농가의 소득을 보장해준 1980년대와는 달리, 1990년대 초반에는 UR 협상 결과에 따른 농가의 불안이 가중되어 쌀 재배면적이 감소한 것임

<그림 5> 단위면적당 생산량 및 재배면적 추이



### 3. 수급 현황

- 경제성장에 따라 쌀 수급의 장기적인 변천과정<sup>1)</sup>은 봉쇄경제 단계, 개방경제 단계, 고도경제성장 단계, 쌀 자급 단계, 생산과잉 단계의 크게 5단계로 구분되어짐
  - 봉쇄경제 단계는 쌀을 수입하지도, 수출하지도 않는 자급자족 단계로, 한국의 경우 6.25 한국전쟁 이전이 이 단계라고 할 수 있음
  - 개방경제 단계는 경제성장에 필요한 외화 획득을 목적으로 쌀을 수출

1) 김병택(2004), “한국의 쌀정책”, 한울 아카데미, pp68~69

하는 단계로, 한국의 경우 쌀을 수출한 적은 없으므로 이 단계는 거치지 않았음

- 고도경제성장 단계는 국민소득이 증가함에 따라 국내 쌀 소비량이 늘어나 쌀 수입국으로 전환되는 단계를 말하며, 한국의 경우 1970년대 중반까지를 개방경제 단계 및 고도경제성장 단계라고 할 수 있음

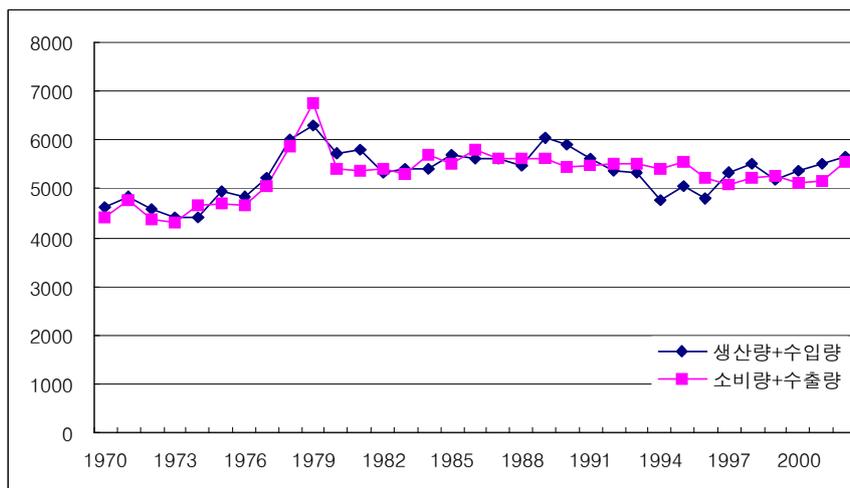
- 쌀 자급단계는 기술혁신과 정부의 쌀값 지지정책을 통한 생산량 증가로 쌀을 자급하는 단계를 말하며, 한국의 경우 1990년대 초반까지라 할 수 있음

- 생산과잉 단계는 국민 1인당 쌀 소비량이 지속적으로 감소하는 반면 국내 쌀 공급량은 늘어나 생산과잉 문제가 발생하는 단계를 말하며, 한국의 경우현재의 쌀 산업이 바로 이 단계에 속한다고 할 수 있음

- 생산량과 수입량의 합인 순공급량(공급량에서 전년 이월량 제외)과 소비량과 수출량의 합인 순수요량(수요량에서 이월량 제외)을 비교함으로써 한국 쌀 수급의 변천 과정을 설명하기 위해 <그림6>을 도표화 함

<그림 6> 연간 쌀 순공급량과 순수요량 비교

(단위 : 천 톤)

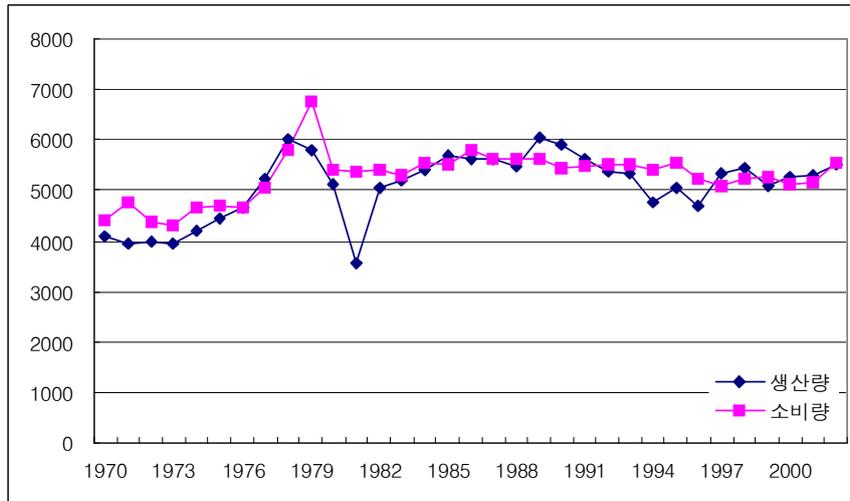


- 1990년대 초반 생산량 감소로 순수요가 순공급을 초과한 것을 제외하고, 1980년대 말 이후 순공급이 순수요를 초과했음을 알 수 있음
- 또한 정부재고량을 포함할 경우, 공급과 수요량의 차이는 더욱 커질 것으로 판단됨
- 1980년대 이후 순수요량은 거의 일정한 수준을 유지하고 있음을 알 수 있으며, 이와는 반대로 순공급량은 생산량의 변동으로 변동성이 있다는 것을 알 수 있음

○ <그림7>은 연간 쌀 생산량과 소비량을 비교한 것임

<그림 7> 연간 쌀 생산량과 소비량 비교

(단위 : 천 톤)



- 1990년대 후반 쌀 생산량이 소비량을 초과했으며, 이에 따라 정부의 재고 부담이 증가하게 되었음
- 이에 따라 정부는 재고량을 줄이기 위해 대북 지원용과 주정용으로 쌀을 소비함

- 한국의 쌀 산업은 그 변천 과정 중 마지막 단계인 생산과잉 단계에 직면하고 있음
  - 이것은 1인당 연간 쌀 식량소비량은 감소하고 있는데 반해 생산량은 정부의 양곡정책으로 인해 일정한 수준을 유지하고 있기 때문임
  - 또한 쌀이 과잉 생산되었음에도 불구하고 WTO 협상에 의해 MMA 물량을 수입하고 있으며, 향후 DDA 협상에 따라 수입 물량은 더욱 증가할 것으로 판단되어져 앞으로 이와 같은 공급과잉 기조는 계속 유지될 것으로 예상됨
  
- 이와 같은 국내 공급과잉 기조와 국외 DDA 협상으로 인해 현행 수매제도는 더 이상 그 기능을 수행하는데 한계에 직면함
  - 따라서 향후 쌀의 수급을 바탕으로 한 정부의 새로운 쌀 정책을 바탕으로 현행 수매제도를 대신함으로써 한국의 쌀 산업의 국제 경쟁력을 갖도록 해야 할 것임

#### 4. 정부의 양곡 정책<sup>2)</sup>

- 앞서 설명했듯이 정부의 추곡수매와 조곡공매제도는 농가소득을 안정시킴으로써 안정적인 쌀 공급을 가능케 하였고, 이를 바탕으로 도시민들의 물가를 안정시켰으며, 일정량의 쌀을 비축함으로써 식량위기에 대처하는 기능을 수행하여 음
  
- 쌀 산업은 농업소득에서 쌀이 차지하는 비율은 절반 이상을 차지할 정

---

2) 한국농촌경제연구원(1989), “한국농정 40년사”, pp 33~34  
김병택(2004), “한국의 쌀정책”, 한울 아카데미, pp 78~88

도로 농업에서도 가장 큰 산업으로 그 중요성이 큼

- 이 때문에 한국 경제에서 쌀은 상당히 중요하며, 쌀 가격의 상승은 국가의 물가 상승을 의미하는 것과 다름이 없어 국민의 생계를 위협하는 요인이 될 수 있었음
- 국가 경제를 안정시키기 위해서는 쌀 시장을 안정시켜야 했기 때문에 정부는 쌀 시장에 개입하였음.
- 정부의 시장 개입은 정책 목표의 대상에 따라 소비자 위주의 정책과 생산자 위주의 정책으로 나눌 수 있음
  - 한국의 경우, 1970년대 초반까지만 해도 소비자 위주의 정책으로 쌀 산업의 위축을 야기했음
  - 하지만 주식인 쌀의 중요성을 인지하고, 쌀 자급을 위해 생산자와 소비자를 모두 대상으로 한 이중곡가제를 도입함
  - 한국의 양곡정책은 일제 강점기, 격동기, 경제회복기, 성장정책 추진기, 개방경제전환기, 농업구조조정 시기의 크게 여섯 가지로 나눌 수 있음
- 본 절에서는 한국의 양곡정책의 변천 과정을 살펴볼 것임

### (1) 일제 강점기

- 일제 강점기 일본은 일차 세계대전이 터진 후 식량 부족이 더욱 악화되면서 소위 '미곡소동'에 직면하게 되었으며, 이를 계기로 일본의 식량문제를 해결하기 위해 한국을 일본의 식량기지로 만들기 시작함
  - 1919년 한국의 엄청난 가뭄으로 논, 밭 작물에 심각한 타격을 입자 조

선총독부는 3차에 걸친 산미증산계획을 실시함

- 일본은 산미증산계획을 시행하기에 앞서 자본주의를 바탕으로 한 자국의 농업법을 한국에 이식하는 한편 농업개발시책을 시행함
- 이러한 일본의 계획으로 인해 한국의 농업은 토지개량 사업에 의한 수리시설을 발전시켰으며, 이에 따라 수리조합이 설립하였는데 자본이 빈약한 자작농이나 소지주는 과중한 수리 조합비를 납부할 수 없어 토지를 매각함에 따라 토지를 대지주에 집중시키는 문제가 발생함
- 산미증산계획은 일본의 식량난을 해소하기 위한 것으로 1912~1916년에는 연평균 146천 톤에 지나지 않던 것이 그 후 매년 증가하여 1932~36년에는 우리나라 총생산량의 47.2%를 차지하는 1,155천 톤에 달함

- 그 후 일본은 2차 세계대전이 확대됨에 따라 군량미를 충당하고 쌀의 일본 유입을 위해 1933년 ‘미곡통제법’을 제정함
- 1939년에는 ‘조선미곡통제령’을 공포하여 단일공정가격제를 실시하고, 쌀의 강제징수, 보관, 수출 및 해외반출 등에 관한 업무를 담당하는 조선미곡시장주식회사가 설립
- 1943년에는 ‘조선식량관리령’을 실시했으며 이에 따라 쌀의 자유시장 거래가 완전히 폐쇄되었고 국책대행기관으로 조선식량영단을 설립함
  - 이를 계기고 생산농가에게는 강제적인 양곡 공출량이 배정되었고, 소비자의 경우 1일 1인당 미잡곡 합하여 2.5 홉을 배급받았음
- 이처럼 일제 강점기의 양정은 소비자와 생산자 어느 누구를 위한 것도 아니었으며, 이로 인해 생산은 증대되었으나 농가의 생산의욕을 저하시키고 소비자에게는 식량 부족을 야기시킴

(2) 격동기(1945~1954)

- 일제로부터 주권을 찾은 우리나라는 미군에 의해 신탁통치를 받게 되었으며, 미군정은 1945년 10월 미곡의 공출과 배급 제도를 폐지하고 시장 경제의 원리에 따라 미곡의 유통을 완전히 자유화 함
  - 하지만 기상조건의 악화 등으로 생산량이 1945년 1,848천 톤, 1946년 1,735천 톤에 그친 반면, 해외 동포와 북으로부터 월남한 사람들이 식량 소비 인구를 증가시켰기 때문에 양곡 소비량은 6~8% 증가하였음
  
- 이에 따라 미곡 수급은 더욱 불균형을 이루었으며, 미군정은 최고가격제를 실시함
  - 하지만 수급 불균형이 심화되어 매점매석과 암거래가 성행하는 상황에서 최고가격제가 효력을 발휘하기란 쉽지 않았음
  
- 미군정은 '미곡수집령'을 공포하고 농민으로부터 거의 강제적으로 수집한 미곡을 소비자에게 배급함
  - 이 때부터 쌀 정책은 소비자를 위한 정책이 됨

<표 1> 미군정기 자유시장 미가와 정부수매 공정미가 비교

(단위 : 원)

구분	1945	1946	1947	1948	1949
자유시장 미가(A)	1,078	6,567	11,192	17,652	19,108
정부수매공정미가(B)	132	2,384	2,631	4,933	10,688
B/A(%)	12	36	23	28	55

<자료 : 한성대학교 농업경제학 세미나, "한국의 농업정책과 WTO">

- 이러한 ‘미곡수집령’ 역시 왜곡된 시장을 바로 잡는데에는 도움이 되지 않았으며, 대한민국 정부 수립 후 ‘양곡매입법’을 공포하였음
  - 하지만 이 제도 역시 정부매입가격이 시장가격보다 낮아 생산자의 호응이 없었음
- 결국 정부는 이 법을 포기하고 미곡시장에 대한 전면 자유화를 단행함
- 이러한 자유화에도 불구하고 비상시에 대비한 식량안보 및 쌀값 조절목 적상 양곡시장에 개입할 수 있는 제도적 장치로써 ‘양곡관리법’을 제정함
- 한국전쟁이 발발함에 따라 정부는 군량미 및 정부 비축미를 확보해야 했고, 이를 위해 ‘농지세 물납제’를 시행함
  - ‘농지세 물납제’는 전시 중에 정부 비축미 및 재정 수입을 안정적으로 확보하는 순기능이 있지만, 쌀 생산자를 희생시키는 역기능 역시 있었음

### (3) 경제회복기(1955~1960)

- 전쟁으로 인해 모든 것을 잃게 된 한국은 휴전 협정이 체결된 후에 외국의 원조에 의존하게 되었고, 국가적으로 제일 시급했던 것은 국민의 먹거리를 해결하는 것이었으며, 이를 위해 ‘농업증산 5개년 계획’을 추진함
- 또한 미국의 잉여농산물을 도입하여 쌀 가격을 낮게 유지하였지만 수확기 농가들은 현금을 필요로 했기 때문에 수확기 쌀이 시장으로 한꺼번에 유입되었고, 단경기에는 물량이 없어 쌀 가격이 폭등하는 계절적 진폭이 커졌음

- 이러한 쌀 가격의 계절적 진폭을 줄이기 위해 ‘미곡담보용자제’를 도입함
  - 이것은 수확 후에 시장에 판매할 쌀을 담보로 잡히고 현금을 용자 받아, 단경기 쌀 가격이 올라가면 이를 판매하여 용자금을 갚는 제도임
  - 다음의 표는 ‘미곡담보용자제’의 실적을 나타낸 것으로 미곡의 보관량과 용자액이 제시되어 있음

<표 2> 미곡담보용자제 실적(1957~1966)

(단위 : 천 톤, %)

구분	미곡 상품화 총량(A)	담보계획		담보실적		C/B	C/A
1957	2,438	2,000	144.0	1,869	140.0	97.2	5.7
1958	3,002	3,200	230.4	2,783	215.3	91.2	7.2
1959	3,161	3,000	216.0	2,620	201.5	93.3	6.4
1960	3,150	3,780	259.2	2,354	169.1	65.2	5.4
1961	3,047	2,500	144.0	1,978	102.2	83.5	3.4
1962	3,463	3,774	216.0	832	48.0	22.2	1.4
1963	3,015	4,440	216.0	1,705	73.7	34.1	2.4
1964	3,758	3,330	144.0	2,122	93.2	64.7	2.4
1965	3,954	3,700	144.0	1,955	78.6	54.6	2.0
1966	3,501	1,650	58.4	1,570	57.4	98.3	1.6

<출처 : 김병택(2004), “한국의 쌀정책” p. 179>

- 이 제도는 쌀 가격의 계절적 진폭을 줄임으로써 변동성을 줄였으며, 그동안 현금이 급했던 생산자에게 쌀 판매시기를 선택할 수 있게 하는 순기능을 수행함
- ‘미곡담보용자제’는 ‘정부매입제’가 실시한 이후 담보용자에 응하는 물량이 줄어들었고, 정부매입량이 늘어남에 따라 담보용자에 응하는 물량이 더욱 줄어들어 1967년 폐지됨

#### (4) 성장정책 추진기(1961~1979)

- 이 시기 수출 주도형 공업화 전략을 바탕으로 한 경제 발전이 한국의 국가 차원의 목표였음
  - 이 때문에 도·농간 소득 격차는 더욱 커졌고, 이로 인해 쌀 재배면적이 감소하였음
  - 이로 인해 쌀 생산량은 소비량에 크게 못 미쳤음
  
- 이에 따라 정부는 그동안 소비자 위주의 양곡정책과 함께 농가의 소득을 안정시킴으로써 재배 의욕을 고취시키는 생산자를 위한 양곡정책을 펴게 됨
  - 이를 위해 수확기 시가보다 높은 가격으로 수매하고, 단경기 시가보다 낮게 판매함으로써 생산자와 소비자의 이익을 보호하는 ‘이중곡가제’가 시행함
  - 또한 이때부터 수매제와 방출제도가 시행되어 현재까지 그 역할을 해오고 있다.
  
- 정부에게 가장 시급한 것은 쌀 생산 증대를 통한 식량 자급이었음
  - 이것을 빠르게 달성할 수 있는 방법은 생산기술의 발전이라는 것을 인지함
  - 정부는 이를 위해 다수확 품종인 통일벼를 보급함
  - 이러한 정부의 노력으로 1976, 1977, 1978년 3년 동안 쌀 자급을 달성할 수 있었음
  - 하지만 통일벼는 쌀 품질이 나빠, 향후 소득 증대에 따른 소비자의 기호 변화로 현재는 재배되고 있지 않음

### (5) 개방경제 전환기(1980~1993)

- 소득 증가로 소비자의 기호가 고품질의 쌀을 선호하게 되면서, 통일계 품종의 쌀 생산은 줄어들었고, 일반미의 생산은 늘어나게 되었음
- 또한 1인당 쌀 소비량이 감소하기 시작하였으며, 또한 WTO 협상으로 인해 쌀 시장 개방 압력을 받게 되었음
- 정부의 쌀 산업을 보호·육성하려는 의지는 강했으며, 이 때문에 UR 협상에서도 쌀은 예외 품목으로 인정받아 MMA 물량만을 수입하면 되었음
- 또한 민주화 운동으로 탄생한 제6공화국은 1988년 ‘양곡관리법’을 개정하여 수매가격과 수매량을 양곡유통위원회에서 심의하도록 했음
  - 이로 인해 쌀 생산자에 대한 가격 지지의 역할을 충분히 함으로써 쌀 자급을 달성할 수 있었음
- 1990년대에 들어와 개방경제로 전환됨에 따라 쌀 정책 역시 전환기를 맞이하게 됨
  - 소비자의 선호가 고품질의 쌀을 선호하는 쪽으로 바뀌에 따라 그동안 증수 효과 목적으로 재배되었던, 통일벼에 대한 정부 매입이 중단되었음
  - 또한 UR 협상의 쌀 시장 개방이라는 위협에 쌀 재배면적이 감소하였고, 이로 인해 생산량이 감소하였음

### (6) 농업구조 조정 시기(1994~)

- UR 협상의 국내보조 제약에 따라 수매제도는 그 한계를 가지게 되었으며, 약정수매제도로 전환되었음
  - 이 제도는 파종하기 전에 정부가 제시한 가격으로 정부와 농가간 수매량을 약정한 것이며, 이에 따라 쌀 재배면적은 더 이상의 감소 없이 일정한 수준을 유지할 수 있었음
  - 하지만 정부의 이러한 정책은 쌀 수요 감소에 따른 공급 감소라는 시장원리를 반영하지 않은 것으로 만성적인 공급과잉을 유도하게 됨
  
- 1994년부터 1997년까지의 수매·방출제도는 수확기 수매가격으로 농가로부터 쌀을 직접 매입하여 보관했다가, 단경기에 공개입찰 방식으로 조곡을 판매하였다.
  - 이렇게 공개입찰 방식의 조곡공매제로 방출제도가 바뀐 것은 방출된 정부미가 일반미로 둔갑하여 유통업자가 초과마진을 획득하는 등 시장 질서를 어지럽혔기 때문임
  - 이처럼 조곡공매제는 정부가 직접 방출하였던 방출제도에 비해 많이 개선되었지만, 품질이 균일하지 않아 소비자의 신뢰를 얻지 못했으며, 미곡종합처리장(RPC: Rice Process Complex)은 자기 지역 쌀을 확보하기 어려운 문제점이 있었음
  
- 또한 개방경제 전환기 말에 쌀 생산량이 감소함에 따라 정부는 쌀 증산을 위해 1996년 6월 ‘쌀산업종합대책’을 추진하였음
  - 이 기간 UR 협상의 AMS 제약으로 인해 수매제도의 전환이 필요했음
  - 이에 따라 정부는 1997년 현행 약정수매제도를 실시함
  - 이 제도는 생산자가 일정한 가격에 정부에 매도할 물량을 정부와 약정하게 되면, 총판매액의 40% 한도 내에서 선도자금을 이용할 수 있도록 한 것임

- 이에 따라 수확 후 시장가격이 정부매입가격보다 높으면 약정을 포기할 수 있으나 원금과 연리 7%의 이자를 반환해야 했음
- UR 협상 이행기간이 끝나감에 따라 WTO의 차기 협상인 DDA 협상이 진행되고 있음
  - 이 협상은 UR 협상보다 시장개방 폭이 더 커질 것으로 예상되고 있음
  - 앞서 설명했듯이 이러한 상황에서 현행 약정수매제도는 수매제도의 기능인 식량안보, 농가소득안정, 수급안정을 수행하는데 한계를 갖게 되었음
  - 이에 따라 정부는 수매제도의 식량안보 기능은 공공비축제로, 그리고 농가소득안정과 수급안정 기능은 논농업직접지불제, 쌀생산조정제로 전환하기 위한 움직임을 보이고 있음

<표 3> 정부수매·방출제도 운용방식의 변천

정부수매		정부방출	
시기(양곡년도)	수매방식	시기(양곡년도)	방출방식
1962-72	■ 정부수매 국회 동의제	1962-69	■ 정가매출 : 방출원가 이상 정가로 매출
1967-81	■ 수매가격 인상률이 물가 상승률 상회	1970-93	■ 이중미가제 : 방출원가 이하로 정가매출
1972-91	■ 통일벼 수매	1986-94	■ 조곡매출, 정부양곡 일부를 정부가 결정한 가격으로 도정공장에 조곡으로 매출
1972-88	■ 신품중, 재래품중에 동일한 정부매입가 적용	1994-	■ 조곡공매제 : 공개경쟁 입찰방식으로 조곡 매출
1973-88	■ 국회 동의제 폐지, 대통령 승인제		
1977-89	■ 수매량 확대(총수확량에 대한 매입량 비율 20% 이상)		
1985-89	■ 수매량 축소(총수확량에 대한 매입량 비율 20% 이하)		
1989-91	■ 신품중 재래품종간에 정부매입가 차등 적용		
1989-	■ 국회동의제 부활, 양곡유통위원회 설치		
1990-98	■ 정부매입량 확대(매입비율 20% 이상)		
1992-	■ 통일벼 수매중단		
1993-	■ RPC 산물 수매		
1997-	■ 약정수매제		
1999-	■ 정부매입량 축소		

<출처 : 김병택(2004), “한국의 쌀정책” p. 185>

### III. 쌀 소비함수 추정

- 본 장에서는 쌀 수요함수를 추정하려 함
- 수요함수를 추정하는 방법에는 크게 두 가지가 있음
- 하나는 자체가격, 타 재화들의 가격, 소비자의 소득수준, 소비자의 기호 및 선호, 인구 등 수요에 영향을 미칠 수 있는 변수들을 바탕으로 단일 방정식으로 추정하는 방법임
  - 이것은 함수의 형태에 따라 선형 모형, 전대수 모형(log-log model), 반대수 모형(log-linear model), 역대수 모형(log-inverse-log model)모형 등이 있음
  - 대부분의 쌀 수요함수를 추정한 선행 연구들이 이 방법을 사용하였음
    - => Ito(1989) 외는 쌀 수요함수를 추정하기 위해 독립변수로 국민소득과 쌀 가격에 대한 밀가루 가격 비율을 사용하였으며, FAO model(역대수 모형)을 설정하였음
    - => Kako(1997) 외는 독립변수로 소비지출액, 쌀 가격, 육류 가격 및 오일 쇼크 등을 감안한 더미변수를 사용했으며 전대수 모형을 설정하였음
    - => 곽창근, 양승룡(1998)은 독립변수로 소비 지출액, 외식비 지출액, 쌀 가격을 사용했으며 역시 전대수 모형을 사용하였음
- 다른 하나는 소비자 효용 극대화 문제에서 도출된 헤인 수요함수의 성질을 반영한 수요체계에 의한 추정 방법임
  - 효용함수의 약분리성(weak separability)과 2단계 예산편성(two-stage budgeting)을 도입하여 효용 극대화에서 도출된 수요함수를 추정하는 것으로

로, 로테르담모형(Rotterdam model), 선형지출체계모형(LES : Linear Expenditure System), 간접트랜스로그모형(Indirect translog model), 그리고 준이상수요체계모형(AIDS : Almost Ideal Demand System) 등이 있음<sup>3)</sup>

- 이처럼 수요함수의 형태를 어떤 것으로 하느냐에 따라 쌀 소비함수에 대한 추정 결과의 차이가 크게 나타날 수 있음
  - 수요함수를 단일 방정식으로 추정한 대부분의 선행연구들에서 쌀의 소득탄력성이 0보다 작기 때문에 쌀은 열등재라는 결론을 내렸음
- 본장에서는 수요함수의 정의를 바탕으로 쌀 소비함수를 추정함으로써 쌀의 열등재 여부를 살펴볼 것이며, 아울러 한국 쌀 소비의 특성을 살펴볼 것임

## 1. 이론적 배경

- 본 절에서는 수요함수의 정의 및 성질을 살펴보는 것을 목적으로 함

### (1) 수요함수의 성질

- 수요함수는 일반적으로 수요함수라고 일컬어지는 통상 수요함수(Ordinary Demand Function) 또는 마셜리언 수요함수(Marshallian Demand Function)와 보상 수요함수(Compensated Demand Function) 또는 Hicksian 수요함수(Hicksian Demand Function)로 나눌 수 있음

---

3) 김태균, 사공용(1994), “한국의 육류수요분석에 있어서 모형의 적합성 검토 : AIDS 모형과 로테르담 모형”, 농업경제연구, 제35집, 제2권, pp. 17~18

- 통상 수요함수는 예산제약 하에서의 소비자 효용 극대화 문제의 해에서 도출되는 것으로 일반적으로 이를 수요함수라고 함
- 보상 수요함수는 소비자 효용 극대화 문제의 쌍대인 지출 최소화 문제의 해에서 도출되는 것임

○ 수요함수는 소비자 효용 극대화 문제에서 도출되며, 이 문제의 쌍대에서 보상 수요함수가 도출됨

- 먼저 소비자 효용 극대화 문제를 다음과 같이 설정함

$$\langle \text{수식 3.1.1} \rangle \quad \max_X U(X)$$

$$s.t. \quad P \cdot X \leq m$$

$$P = p_1, p_2, \dots, p_n$$

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n$$

- 이 문제의 해가 바로 통상 수요함수임  $\Rightarrow x^*_i = x_i(p_1, p_2, \dots, p_n, m)$
- 또한 이 문제는 다음과 같은 쌍대문제로 전환할 수 있음

$$\langle \text{수식 3.1.2} \rangle \quad \min_X P \cdot X$$

$$s.t. \quad U(X) \geq \bar{U}$$

$$P = p_1, p_2, \dots, p_n$$

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n$$

- 이 문제의 해가 바로 보상수요함수임

$$\Rightarrow x^h_i = h_i(p_1, p_2, \dots, p_n, \bar{U})$$

○ 이 때문에 수요함수는 동차성 조건, 집계조건, 대칭성 조건, 보상수요함수의 자체가격 탄력성 음의 조건 등 4가지 조건을 충족시켜야 함

- 먼저 수요함수는 외생변수인 가격과 소득에 대해 0차 동차성 조건이 성립해야 함

=> 동차성 조건이란 가격과 소득에  $\alpha$ 배 만큼 증가해도 수요량에는  
변함이 없는 것을 말함

=> 이는 <수식3.1.1>에서 가격과 소득에 대해 각각  $\alpha$ 배 만큼 해도  
제약조건과 목적식에 영향을 주지 못하기 때문에 성립함

=> 0차 동차성 조건에 오일러 정리를 적용하면 다음과 같음

$$\langle \text{수식3.1.3} \rangle p_1 \cdot \frac{\partial x_i}{\partial p_1} + p_2 \cdot \frac{\partial x_i}{\partial p_2} + \dots + p_n \cdot \frac{\partial x_i}{\partial p_n} + m \cdot \frac{\partial x_i}{\partial m} = 0$$

=> <수식3.1.3>의 양변을  $x_i$ 로 나누면 탄력성으로 나타낼 수 있으  
며, 이처럼 탄력성으로 나타낸 것이 <수식3.1.4>로 0차 동차성은  
가격 탄력성과 소득 탄력성의 합이 0이 되는 것을 말함

$$\langle \text{수식3.1.4} \rangle \sum_{j=1}^n \varepsilon_{ij} + \eta_i = 0$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial x_i}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{x_i} : i\text{번째 재화의 } j\text{번째 재화의 가격 탄력성}$$

$$\eta_i = \frac{\partial x_i}{\partial m} \cdot \frac{m}{x_i} : i\text{번째 재화의 소득 탄력성}$$

- 왈라스 법칙이 성립하여 예산제약이 청산되는 집계조건이 성립해야 함

=> 꾸르노 집계조건이 성립해야 함

$$\langle \text{수식3.1.5} \rangle x_i + p_1 \cdot \frac{\partial x_1}{\partial p_i} + p_2 \cdot \frac{\partial x_2}{\partial p_i} + \dots + p_n \cdot \frac{\partial x_n}{\partial p_i} = 0$$

$$\Rightarrow w_i + \sum_{j=1}^n w_j \cdot \varepsilon_{ji} = 0$$

$$w_i = \frac{p_i \cdot x_i}{m} : \text{소득에 대해 } i\text{번째 재화 지출액의 비중}$$

=> 엔겔 집계조건이 성립해야 함

$$\langle \text{수식3.1.6} \rangle p_1 \cdot \frac{\partial x_1}{\partial m} + p_2 \cdot \frac{\partial x_2}{\partial m} + \dots + p_n \cdot \frac{\partial x_n}{\partial m} = 1$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n w_i \cdot \eta_i = 1$$

- 대칭성 조건이 성립해야 함

=> 대칭성 조건은 소비자 효용 극대화 문제의 쌍대문제인 <수식 3.1.2>의 해를 도출하는 과정에서 충족되어야하는 조건임

=> 따라서 보상 수요함수가 대칭성을 충족해야 함

$$\langle \text{수식 3.1.7} \rangle \frac{\partial h_i}{\partial p_j} = \frac{\partial h_j}{\partial p_i}$$

=> 대칭성 조건이란 보상 수요함수에 대해 i, j번째 재화를 각각 타 재화 가격으로 미분했을 때 그 값이 같음을 나타냄

- 보상 수요함수의 자체가격에 대한 탄력성 역시 음의 조건을 만족해야 함

=> 이 조건은 <수식3.1.2>의 목적함수가 오목성을 충족해야 한다는 것임

$$\langle \text{수식 3.1.8} \rangle \frac{\partial e(p_1, p_2, \dots, p_n, V)}{\partial^2 p_i} = \frac{\partial h_i}{\partial p_i} \leq 0$$

○ 수요함수의 이론적 성질을 충족하고, 실증적 분석에 많이 사용되고 있는 경험적 분석 중 AIDS(Almost Ideal Demand System)이 있음

- 본 장에서는 이 모형을 통해 쌀 수요함수를 도출할 것임

- 먼저 효용함수에 대해 약분리성과 2단계 예산편성을 가정하면 직접 효용함수는 다음과 같이 나타낼 수 있음

$$\begin{aligned} \Rightarrow \langle \text{수식 3.1.9} \rangle \quad & \max_X \quad U(X) = F(v_1(q_1), v_2(q_2), \dots, v_N(q_N)) \\ & s.t. \quad \sum_{i=1}^N e(v_i, r_i) = M \end{aligned}$$

$q_i = (q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{in})$  : i 그룹의 소비량,

$r_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$  : i 그룹의 가격

=>  $v_i(q_i)$ 는 i 그룹에 속한 재화를 소비함으로써 얻는 효용함수를 나타내며,  $e(u_i, r_i) = m_i$ 는  $u_i$ 의 효용을 얻기 위해 필요한 최소의

비용을 나타냄

=> 소비자는  $e(u_i, r_i) = m_i$  제약 하에  $v_i(q_i)$ 를 극대화하기 위한 행위를 하게 됨

=> 소비자는 먼저 각 그룹의 재화를 소비하기 위한 예산을 설정하고, 그 다음 그룹 내의 재화를 소비하기 위한 예산을 설정하며 이를 2단계 예산편성이라 함

=> 효용함수의 분리성과 2단계 예산편성의 가정은 수요함수를 추정하기 위해 시장 전체의 재화를 고려하는 번거로움을 없앨 수 있음

$$\begin{aligned} \langle \text{수식 3.1.10} \rangle \quad & \max_{q_i} v_i(q_i) \\ & \text{s. t. } \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot q_{ij} = m_i \\ & q_i = (q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{in}), r_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}) \end{aligned}$$

=> <수식 3.1.10>의 문제에서 도출된 해인  $q_i^*(r_i, m_i)$ 을 통상 수요함수(Ordinary Demand Function or Marshallian Demand Function)라고 함

=> 반면에 쌍대 문제에서 도출된 해인  $q_i^{**}(r_i, v_i)$ 를 보상 수요함수(Compensated Demand Function or Hicksian Demand Function)라고 함

$$\begin{aligned} \langle \text{수식 3.1.11} \rangle \quad & \min_{q_i} \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot q_{ij} \\ & \text{s. t. } v_i(q_i) \geq \bar{v}_i \end{aligned}$$

=> 보상 수요함수를 목적식에 대입하여 얻은 함수를 지출함수

$$e(r_i, v_i) = \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot q_{ij}^{**}(r_i, v_i) \text{라고 함}$$

=> AIDS 모형은 이 지출함수에 PIGLOG (Price-Independent Generalized Logarithmic) 형태를 취한 것임

=> 설명의 편의를 위해 i 그룹 효용함수로 한정했으며, 수식 역시 편의를 위해 다음과 같이 표현함

$$\langle \text{수식3.1.12} \rangle \quad \ln e(p, u) = (1-u) \cdot \ln a(p) + u \cdot \ln b(p)$$

$$\ln a(p) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij}^* \ln p_i \ln p_j$$

$$\ln b(p) = \ln a(p) + \prod_i p_i^{\beta_i}$$

$$e(r_i, v_i) = e(p, u), \quad r_i = p, \quad q_i = x, \quad m_i = m$$

$$p = (p_1, p_2, \dots, p_n), \quad x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

=> <수식3.1.12>의 양변을  $\ln p_i$ 로 미분하면 다음과 같이 됨

$$\langle \text{수식3.1.13} \rangle \quad w_i = \frac{p_i x_i}{m} = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_i \ln p_j + \beta_i (\ln m - \ln P)$$

=>  $w_i$ 는 지출액 중에서 i 품목의 지출액의 비율을 나타낸 것으로, AIDS model은 바로 이 비율을 추정함

=> 또한  $\ln P$ 는 원래 비선형 결합으로 나타나지만, 다중공선성 및 복잡성으로 인해 선형 결합인 Stone's price index를 사용하며, 이렇게 선형으로 접근한 AIDS model을 LA/AIDS model이라 함

$$\langle \text{수식3.1.14} \rangle$$

$$\text{선형결합(stone's price): } \ln P = \sum_{k=1}^n w_k \cdot \ln p_k$$

$$\text{비선형 결합: } \ln P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_i \ln p_j$$

○ AIDS 모형은 소비자 효용 극대화 문제에서 출발했기 때문에 수요함수의 성질인 0차 동차성, 집계조건, 대칭성, 비음조건을 만족해야 함

-  $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$ ,  $\sum_{i=1}^n \beta_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0$ 을 만족하면, 0차 동차성, 집계조건을 만족하며,  $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$ 를 만족하면 대칭성 조건을 만족함

- 하지만 비음 조건은 반드시 성립하지 않음

## 2. 1인당 쌀 소비함수 추정

- 쌀 소비함수를 추정하기 위해서는 먼저 쌀이 속한 그룹을 선정해야 함
  - 만약 시장 전체의 재화를 모두 고려한다면, 추정해야 할 변수가 너무 많아 추정에 무리가 따를 뿐 아니라 변수들 간의 상관관계로 추정에 편의가 발생하기 때문에 효용함수의 약분리성 및 2단계 예산편성을 가정하여 분석 대상이 속한 그룹에 대한 수요함수를 도출해야 함
  - 쌀은 식품군에 속하며, 식품 소비는 생계형 식품군과 비생계형 식품군으로 나눌 수 있음
  - 한국에서 소비자가 생계를 위해 먹는 것은 주로 쌀이며, 쌀을 대체해 생계를 위해 소비하는 것은 육류와 밀가루임
  - 이 때문에 쌀 소비함수를 추정하기 위해서는 쌀, 육류, 밀가루의 생계형 식품과 비생계형 식품으로 나누어 AIDS model을 설정함

### (1) 데이터 탐색

- 각 변수들의 특징을 살펴보기 위해 먼저 기초 통계량을 분석함
  - 사용된 데이터는 주로 “농림업 주요통계”와 “양정자료”의 각 년도를 활용했으며, 통계청의 “도시가계연보” 및 추계 인구와 한국은행의 1인당 GNI 데이터를 활용했음
  - 데이터 기간은 1981년부터 2002년까지의 데이터를 사용했으며, 가격과 소득을 현재가치화하기 위해 품목별 소비자가격지수와 GDP 디플레이터를 사용하였음

III. 쌀 소비함수 추정

- 본 보고서에서 언급하고 있는 년도는 양곡년도임

○ 먼저 각 데이터들의 기초 통계량을 바탕으로 쌀, 육류<sup>4)</sup>, 밀가루, 1인당 GNI의 특성을 파악함

- <표4>는 이를 요약한 것으로 소비량은 1인당 연간 소비량을 나타내며 단위는 kg으로 동일함

<표 4> 수요함수 추정을 위한 변수의 기초통계량(1981~2002)

(단위 : kg, 원/kg)

	평균	표준편차	왜도	첨도	중간값
쌀 소비량	113.332	14.394	-0.367	-1.141	114.6
육류소비량	22.091	7.536	-0.046	-1.462	22.9
밀가루소비량	25.136	1.393	-0.046	-0.897	25.1
1인당 GNI	7085496.95	2943599.73	0.322	-1.070	6787431
쌀 가격	2281.136	56.322	-1.490	0.919	2294.5
육류가격	7990.227	896.478	0.612	-0.921	7652
밀가루가격	736.955	41.214	0.218	-0.874	737

- 또한 가격은 각 1kg 소비량에 대한 실질가격을, GNI는 1인당 실질 GNI를 나타내며 각각 단위는 원임

- 육류 가격의 표준편차가 세 재화 중에서 가장 컸으며, 이는 육류 가격의 변동성이 가장 크다는 것을 의미함

○ <그림8>은 쌀의 1인당 연간 식품 소비량 추이를 나타낸 것임

- 쌀 소비량은 시간에 따라 계속 감소하고 있음을 알 수 있지만, 이와 반

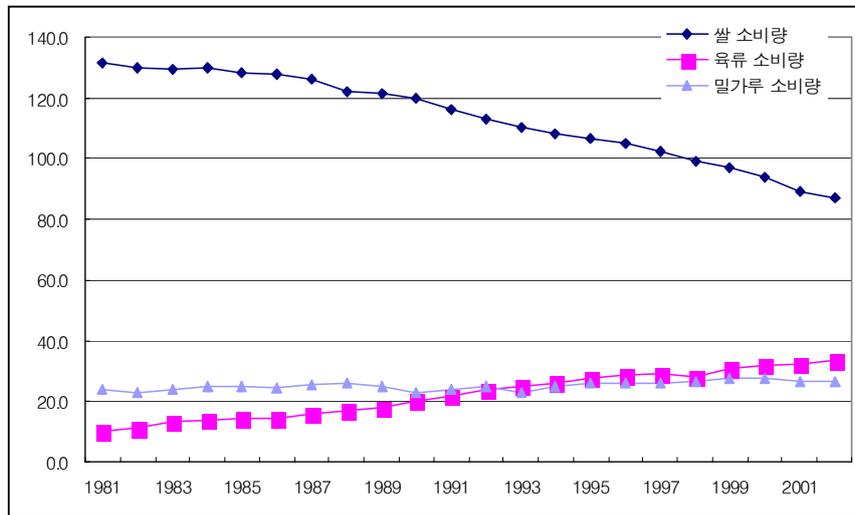
4) 육류 소비량은 소고기, 돼지고기, 닭고기 소비량으로 산출함

대로 육류의 소비량은 오히려 증가하고 있으며 밀가루 소비량은 일정한 수준을 이루고 있음을 알 수 있음

- 1인당 연간 식품 소비량을 살펴보면 생계를 위해 주로 쌀을 소비했던 과거와는 달리 점차 육류의 소비를 늘리고 있음을 보여주고 있음

<그림 8> 1인당 연간 식품 소비량

(단위 : kg)



○ <그림9>는 년 평균 식품가격의 추이를 나타냄

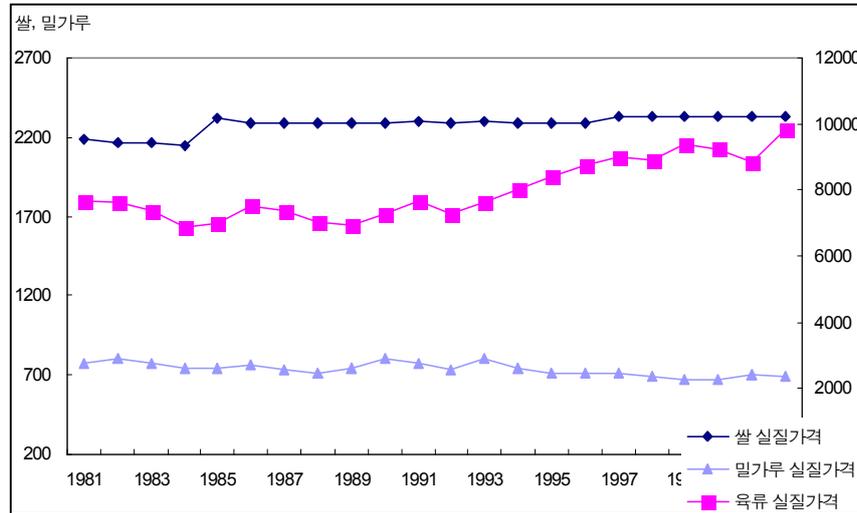
- 쌀과 밀가루의 경우 일정한 수준을 유지하고 있는 반면 육류의 실질 가격은 시간에 따라 점차 증가하고 있음

- 쌀은 정부가 수매제도 및 공매제도를 통해 가격을 안정시키고 있기 때문에 실질 가격이 역시 안정세를 유지하고 있는 것으로 판단됨

- <그림8>과 <그림9>를 살펴볼 때, 육류의 실질 소비자 가격이 증가하고 있음에도 불구하고 육류에 대한 소비량이 증가하고 있는 것은 소득 증가에 의해 영향을 받은 것으로 추론됨

<그림 9> 년 평균 식품 실질가격

(단위 : 원/kg)



- <표5>는 쌀, 육류, 밀가루, 비생계형 식품 지출액의 기초 통계량을 요약한 것임
  - 생계형 지출액 중 쌀과 육류의 지출액이 거의 비슷했으며, 육류 지출액의 변동이 심함
  - 이것은 쌀은 주식으로써 필수재의 성질을 가지고 있기 때문에 크게 변동하지 않고 있다는 것을 보여주는 것임
  - 밀가루 지출액의 변동은 거의 없었으며, 이것은 생계형 소비 중에서 밀가루의 비중이 작다는 것을 보여주는 것임
  - 그리고 비생계형 지출액은 생계형 지출액을 합한 것보다 약 2.5 배정도 많다는 것을 알 수 있었으며, 그 변동도 심하다는 것을 알 수 있음

<표 5> 1인당 연간 식품 지출액 기초 통계량

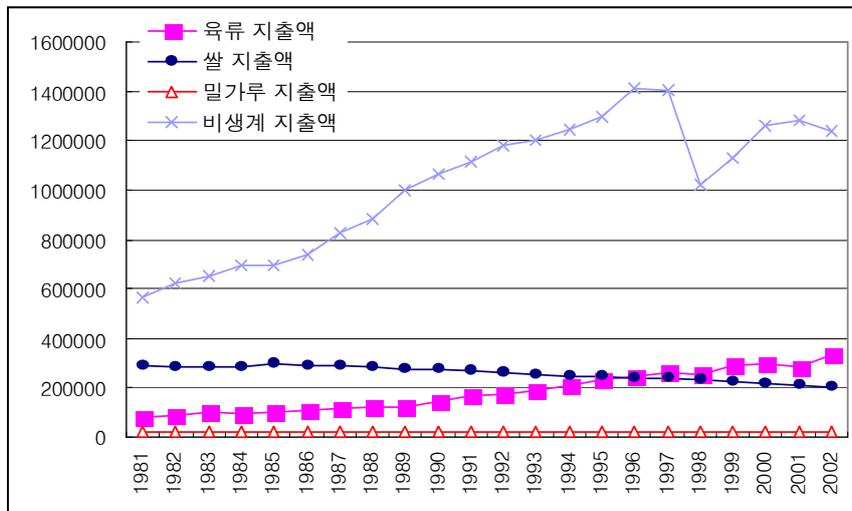
(단위 : 원)

	평균	표준편차	최소값	최대값
쌀 지출액	257,988	28,873	202,449	297,192
육류 지출액	181,916	80,073	78,489	329,774
밀가루 지출액	18,470	20	18,435	1,8517
비생계형 지출액	1,023,082	269,943	563,094	1,410,478

○ <그림10>은 1인당 연간 식품 지출액 추이를 나타낸 것임

<그림 10> 식품 지출액 추이

(단위 : 원)



- 비생계형 지출액은 1998년 IMF 사태를 제외하고 시간이 지남에 따라 급격히 증가하고 있음을 알 수 있음
- 이는 소득 증대에 따른 것으로 소비자의 삶의 질이 향상되어 식품 소비가 다양해지고 있음을 보여주는 것임

- 마찬가지로 육류의 지출액 역시 증가하고 있다는 것을 알 수 있음
- 이와는 반대로 쌀 지출액은 완만한 감소를 보이고 있으며, 밀가루의 지출액은 거의 변동 없이 일정한 수준을 유지하고 있음
- 이처럼 시간이 지남에 따라 소득 증대로 삶의 질이 향상됨에 따라 그동안 쌀에 국한되었던 생계형 지출이 육류나 비생계형 지출의 일부로 확대되고 있음

## (2) 모형 설정

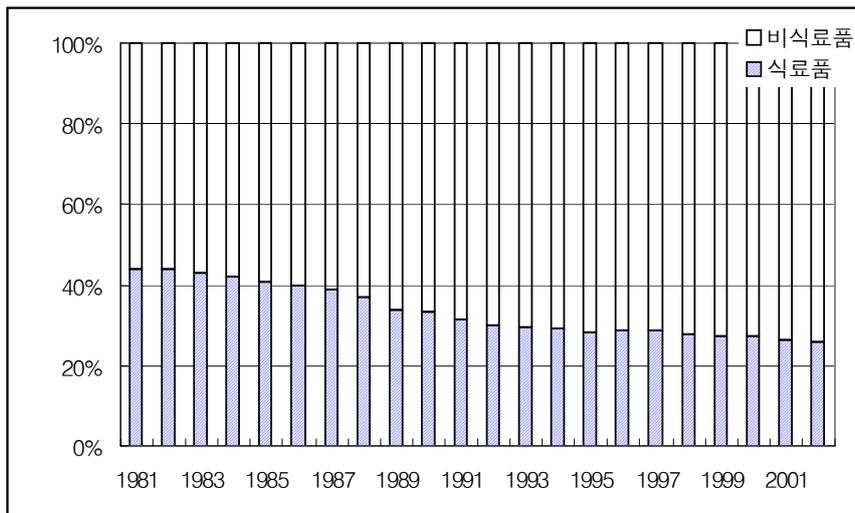
- 연간 1인당 쌀 식량 소비량을 추정함으로써 쌀 수요함수의 특징을 살펴볼 것임
  - 한국의 쌀 수요는 소비량, 수출량, 이월 재고량으로 나누어지며, 이 중 수출량은 없고, 이월 재고량은 소비량과 공급량에 의해 결정되므로 소비량을 추정함으로써 쌀 수요함수의 특성을 파악할 수 있음
  - 쌀 소비량은 식량 소비량과 기타 소비량으로 나누어지는데, 기타 소비량은 정부의 계획에 크게 의존하기 때문에 식량 소비량을 추정함으로써 쌀 소비함수를 도출할 수 있음
  - 식량 소비량은 1인당 식량 소비량과 인구의 곱으로 나타낼 수 있으며, 인구는 통계청에서 예측을 하고 있으므로 연간 1인당 쌀 식량 소비량을 추정함으로써 쌀 수요함수를 도출할 수 있음
- 앞서 설명했듯이 효용함수의 약분리성과 2단계 예산편성을 가정함
  - AIDS 모형을 통해 쌀 소비함수를 추정하는 것은 시장 전체의 재화를 고려해야 하지만 패널 데이터가 아닌 시계열 데이터의 성격상 이러한 분석에는 한계가 있음
  - 이 때문에 효용함수의 약분리성 가정과 2단계 예산편성 가정을 하며,

이 가정을 통해 식료품 지출에서 소비자 효용 극대화 문제를 설정하고, 이를 바탕으로 AIDS 모형으로 1인당 연간 쌀 식량 소비함수를 추정할 것임

- 또한 쌀은 육류, 밀가루와 함께 생계 지출 그룹에 포함되어 있으며, 한국에서 소비자는 생계를 위해 주로 쌀을 소비함
- 생계를 위해 쌀 대신에 주로 육류와 밀가루를 소비하므로 쌀, 육류, 밀가루로 구성된 생계형 식품을 정의함

- <그림11>은 가구당 소비지출을 식료품비와 비식료품비로 나누었을 때의 지출비에서 차지하는 비율을 그림으로 나타낸 것임

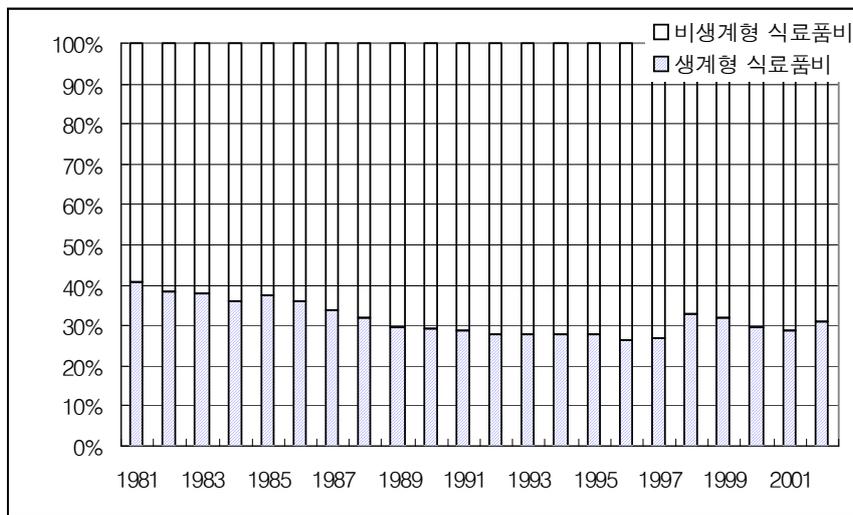
<그림 11> 가구당 지출비 중 식료품비 및 비식료품비 점유율



- 시간이 지남에 따라 식료품비의 비율이 줄어들고 있음을 알 수 있으며, 이는 소득 증가에 따른 식료품비의 증가율보다 비식료품비의 증가율이 더 컸기 때문임
- 소비지출은 크게 식료품비와 비식료품비로 나뉘어지며, 식료품비는 생계형 식료품비와 비생계형 식료품비로 나누어짐

- <그림12>은 식료품비 중 생계형 지출과 비생계형 지출의 비율을 그림으로 나타낸 것임
  - 생계형 지출의 비중이 1997년까지 감소하다가 IMF 이후 다소 증가한 후 일정한 수준을 유지하고 있음

<그림 12> 연간 1인당 식료품비 중 생계형 및 비생계형 지출 비율



- 이렇게 소비자가 식료품에 대해 지출할 때의 극대화 문제를 설정하고, 효용의 약분리성과 2단계 예산편성을 가정할 경우 다음과 같은 AIDS model을 설정할 수 있음

- <수식3.2.1> 
$$w_i = \frac{p_i x_i}{m} = \alpha_i + \sum_{j=1}^4 \gamma_{ij} \ln p_j \ln p_j + \beta_i (\ln m - \ln P)$$

선형결합(stone's price): 
$$\ln P = \sum_{k=1}^4 w_k \cdot \ln p_k$$

$$m = \sum_{i=1}^4 p_i x_i$$
 : 식품 지출액,  $w_i$  : i의 시장 점유율,

$p_1$  : 쌀 가격,  $p_2$  : 육류 가격,  $p_3$  : 밀가루 가격,

$p_4$  : 기타 식품 가격,  $x_1$  : 쌀 소비량,  $x_2$  : 육류 소비량,  
 $x_3$  : 밀가루 소비량,  $x_4$  : 기타 식품 소비량

- 또한 수요함수의 동차성 조건과 대칭성 그리고 집계조건을 만족하려  
 면  $\sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1$ ,  $\sum_{i=1}^4 \beta_i = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \gamma_{ij} = 0$ ,  $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$ 를 만족해야 하며, 비음 조건  
 즉 보상 수요함수의 가격탄력성이 0보다 작아야 함

### (3) 추정 결과

○ <수식3.2.1>의 AIDS model을 추정하기 위해서는 먼저 식품 지출액(m)  
 의 외생성 여부를 판단해야 함

- 이를 위해 Hausman test<sup>5)</sup>를 수행함

=> Hausman 통계량은 다음과 같으며  $\chi^2(k)$  분포를 따르고 k는 자  
 유도로 분산행렬의 행의 수와 같음

<수식3.2.2>

$$m = (\widehat{\Theta}_{3sks} - \widehat{\Theta}_{sur})' [Var(\widehat{\Theta}_{3sks}) - \widehat{\Theta}_{3sur}]^{-1} (\widehat{\Theta}_{3sks} - \widehat{\Theta}_{sur})$$

$\widehat{\Theta}_{sur}$  : matrix of parameter estimated by SUR

$\widehat{\Theta}_{3sks}$  : matrix of parameter estimated by 3SLS

$Var(X)$  : Variance matrix of X

- 식품지출액이 외생변수일 경우 SUR로 추정하며, 반대로 내생변수일 경  
 우 3SLS로 추정함

○ 검정 결과 식품 지출액은 외생변수로 판정됨

5) Jione Jung, Won W.Koo(2002), "Demand for Meat and Fish Products in Korea", Annual Meeting of American Agricultural Economics Association

- <표6>은 수요함수 추정결과를 표로 요약한 것임

<표 6> 수요함수 추정결과(AIDS model)

추정계수	SUR 추정치 (t-value)	3SLS 추정치 (t-value)	추정계수	SUR 추정치 (t-value)	3SLS 추정치 (t-value)
$\alpha_1$	0.885486 (10.21)	0.854754 (9.45)	$\gamma_{12}$	0.133938 (12.68)	0.139973 (12.1)
$\alpha_2$	1.87967 (14.24)	2.0158 (14.24)	$\gamma_{13}$	0.00246 (1.9)	-0.00241 (-1.35)
$\alpha_3$	0.076379 (10.59)	0.020879 (1.73)	$\gamma_{14}$	-0.23694 (-26.61)	-0.23849 (-25.45)
$\alpha_4$	-1.84154 (-21.7)	-1.89143 (-21.26)	$\gamma_{22}$	-0.16017 (-6.31)	-0.17227 (-6.05)
$\beta_1$	-0.11026 (-6.82)	-0.10681 (-6.29)	$\gamma_{23}$	0.00871 (7.44)	0.016622 (7.84)
$\beta_2$	-0.28048 (-11.15)	-0.30016 (-11.07)	$\gamma_{24}$	0.017525 (1.17)	0.015677 (0.97)
$\beta_3$	-0.01037 (-9.07)	-0.00301 (-1.49)	$\gamma_{33}$	0.002068 (2.25)	-0.00141 (-1.2)
$\beta_4$	0.401115 (26.56)	0.409977 (25.94)	$\gamma_{34}$	-0.01324 (-24.51)	-0.0128 (-12.46)
$\gamma_{11}$	0.10054 (55.05)	0.10093 (9.48)	$\gamma_{44}$	0.232653 (28.09)	0.23562 (27.48)

주) 1 : 쌀, 2 : 육류, 3 : 밀가루, 4 : 비생계형 식품지출

- 귀무가설( $H_0$ )은 '지출(m)은 외생변수이다'이며, Hausman 통계량은 5.87이였음

- 자유도 12인 카이제곱 분포에서 신뢰구간 90%의 임계치는 18.55이므로 이 보다 Hausman 통계량이 작으므로 귀무가설은 기각되지 못하므로 지출(m)은 외생변수임

- 이로 인해 쌀 수요함수를 추정하기 위한 AIDS model은 SUR로 추정하는 것이 바람직함
  - 물론 각 종속변수에 대한 독립변수들이 똑같으면 OLS(Ordinary Least Square)로 추정하나 SUR로 추정하나 똑같은 결과가 나오지만, AIDS model에 제약조건을 추가하면 양자의 결과가 달라짐
- 설명력과 예측력 면에서도 SUR로 추정했을 때가 3SLS로 추정했을 때 보다 더 나은 것으로 나타남
- <표7>은 SUR와 3SLS로 추정했을 때 설명력을 비교한 것임
  - 설명력을 나타내는  $R^2$ 는 SUR나 3SLS로 추정했을 때 모두 크게 나타났으며, 예측력을 나타내는 MSE는 상당히 작았음
  - SUR로 추정했을 때 3SLS로 추정한 것보다 설명력과 예측력이 다소 나은 것으로 나타남
  - 또한 DW(Durbin-Watson) 값 역시 2에 가까워 자기상관 문제가 발생하지 않았음을 보여주고 있음

<표 7> SUR와 3SLS의 설명력 비교(LA/AIDS model)

	Equation	MSE	Root MSE	R-Square	Adj R-Sq	DW
SUR	w_rice	0.000056	0.00751	0.9867	0.9853	1.675
	w_meat	0.000172	0.0131	0.8604	0.8371	1.8565
	w_wheat	2.05E-07	0.000453	0.9819	0.9789	1.8324
3SLS	w_rice	0.000059	0.00768	0.986	0.9846	1.6915
	w_meat	0.000195	0.014	0.8417	0.8154	1.865
	w_wheat	7.51E-07	0.000867	0.9337	0.9226	1.7445

- 최종 추정결과는 다음과 같음

〈수식3.2.3〉

$$w_1 = 0.885 + 0.101 \cdot \ln p_1 \ln p_1 + 0.134 \cdot \ln p_1 \ln p_2 + 0.002 \cdot \ln p_1 \ln p_3 \\ - 0.237 \cdot \ln p_1 \ln p_4 - 0.11 \cdot (\ln m - \ln P)$$

$$w_2 = 1.88 + 0.134 \cdot \ln p_2 \ln p_1 - 0.16 \cdot \ln p_2 \ln p_2 + 0.009 \cdot \ln p_2 \ln p_3 \\ + 0.018 \cdot \ln p_2 \ln p_4 - 0.28(\ln m - \ln P)$$

$$w_3 = 0.076 + 0.002 \cdot \ln p_3 \ln p_1 + 0.009 \cdot \ln p_3 \ln p_2 + 0.002 \cdot \ln p_3 \ln p_3 \\ - 0.013 \cdot \ln p_3 \ln p_4 - 0.01 \cdot (\ln m - \ln P)$$

$$w_4 = -1.841 - 0.237 \cdot \ln p_4 \ln p_1 + 0.018 \cdot \ln p_4 \ln p_2 - 0.013 \cdot \ln p_4 \ln p_3 \\ + 0.233 \cdot \ln p_3 \ln p_4 + 0.401 \cdot (\ln m - \ln P)$$

### 3. 쌀 소비함수의 특성

- 수요함수의 특성은 주로 가격 탄력성과 소득 탄력성으로 설명할 수 있으며, 탄력성이 제대로 산출되기 위해서는 수요함수의 추정이 중요함
- 본 절에서는 앞 절에서 LA/AIDS 로 추정된 쌀 소비함수를 바탕으로 탄력성을 산출한 후 이를 바탕으로 한국의 쌀 소비함수의 특성을 살펴볼 것임

#### (1) 쌀 소비함수의 소득 탄력성

- 선행 연구들은 쌀의 소득 탄력성의 부호가 음이기 때문에 쌀을 열등재로 분류함

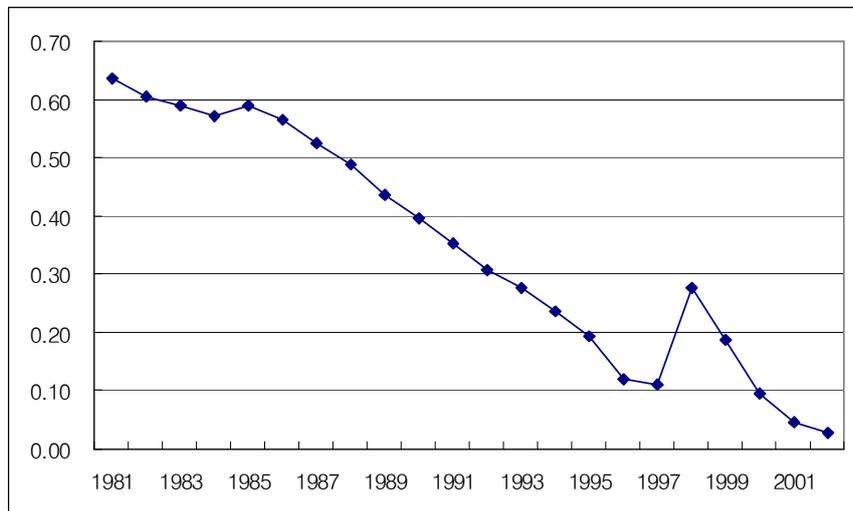
- 앞서 설명했듯이 선행 연구들은 수요함수의 성질을 충족하지 못하고 있음
- 따라서 이렇게 추정된 수요함수를 바탕으로 탄력성을 산출하여 이를 바탕으로 열등재 여부를 판정하는 것은 무의미함
- 수요함수의 성질을 잘 반영하고 있는 LA/AIDS model로 추정한 쌀 수요함수를 바탕으로 소득 탄력성을 산출한 후 이를 바탕으로 열등재 여부를 판정하는 것이 바람직함

○ LA/AIDS model로 추정한 쌀 수요함수의 지출 탄력성의 부호는 양으로 나타남

- LA/AIDS model의 지출탄력성<sup>6)</sup>은 다음과 같이 나타남

<수식3.3.1> 
$$\xi_i = 1 + \frac{\beta_i}{w_i}$$

<그림 13> 쌀 지출 탄력성 추이(AIDS model)



6) 이계임(1999), “한국의 육류 소비구조 분석”, 연세대학교 박사학위 논문, p. 20

III. 쌀 소비함수 추정

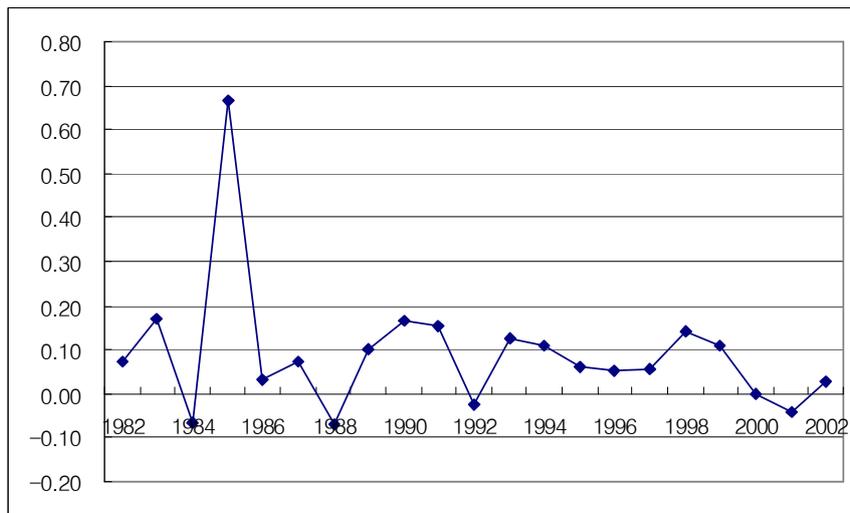
- <그림13>은 LA/AIDS model로 추정한 쌀 소비함수의 지출탄력성을 변화를 그림으로 나타낸 것임

- 식품 지출액은 소득(I)의 함수이므로 소득탄력성을 산출할 수 있음
  - 지출탄력성을 사용하여 다음과 같은 소득탄력성을 산출할 수 있음
  - <수식3.3.2>

$$\eta_1 = \frac{\Delta x_1(P, m(I))}{\Delta I} \cdot \frac{I}{x_1} = \frac{\Delta x_1}{\Delta m} \frac{\Delta m}{\Delta I} \frac{I}{x_1} = \left(1 + \frac{\beta_1}{w_1}\right) \cdot \frac{\Delta m}{\Delta I} \frac{I}{m}$$

- <그림14>는 쌀 소비의 소득탄력성을 시간의 추이에 따라 나타낸 것임

<그림 14> 쌀 소비의 소득탄력성(LA/AIDS)



- <그림14>에서 볼 수 있듯이 쌀의 소득탄력성 변동이 심하다는 것을 알 수 있음
  - 이것은 식료품 지출에 대한 소득탄력성의 변동이 컸기 때문임

- 쌀은 정상재이며, 그 중에서도 필수재의 성격을 나타냄
  - 소득탄력성은 대체로 0보다 크게 나타났으며, 1보다 작았음
  - 또한 0보다 작았을 때에도 주로 0주위에 있었음
  - 이를 미루어 볼 때, 쌀은 소득에 대해 비탄력적이며 이것은 쌀의 필수재 성격을 보여주는 것임
  - 따라서 대체로 쌀은 정상재 중에서도 필수재의 성격을 지니고 있다는 선행 연구들과 반대의 결론이 나옴
  - 이는 금융위기가 있었던 1998년 1인당 국민소득이 감소했음에도 불구하고 쌀 소비량은 감소했다는 사실에서도 알 수 있음
- 이는 슬러츠키 행렬(Slutsky Matrix)을 통해서도 알 수 있음
  - 다음은 슬러츠키 행렬을 산출한 것임

$$\begin{pmatrix} -0.012 & 0.012 & 0.004 \\ 0.012 & -0.006 & 0.003 \\ 0.004 & 0.003 & -0.04 \end{pmatrix}$$

- 통상 수요함수에 대한 자체가격 탄력성의 부호가 음으로 나타났으며, 이것은 쌀, 육류, 밀가루가 모두 정상재이기 때문에 소득효과가 가격효과를 더욱 강화시키는 영향을 미친 것으로 생각할 수 있음<sup>7)</sup>

## (2) 쌀 소비함수의 가격 탄력성

- 가격탄력성을 통해 쌀과 육류, 쌀과 밀가루, 육류와 밀가루의 대체·보완 관계를 알 수 있음

7) Roger Koenker(1977), "Was bread giffen? The demand for food in England Circa 1790", The Review of Economics and Statistics, Volume 59, Issue 2, p. 227

III. 쌀 소비함수 추정

- 다음은 LA/AIDS model로 추정된 통상 수요함수의 가격탄력성<sup>8)</sup>을 수식으로 나타낸 것임

<수식3.3.3>

$$\text{own-price elasticity } \varepsilon_{ii} = -1 + \gamma_{ii}/w_i - \beta_i$$

$$\text{cross-price elasticities } \varepsilon_{ij} = \gamma_{ij}/w_i - \beta_i \left( \frac{w_j}{w_i} \right)$$

○ <표8>은 LA/AIDS model로 추정된 쌀 수요함수의 가격탄력성을 나타낸 것임

<표 8> AIDS model로 추정된 쌀 수요의 가격탄력성

년도	쌀 가격( $p_1$ )	육류가격( $p_2$ )	밀가루가격( $p_3$ )	비생계가격( $p_4$ )
1981	-0.558	0.472	0.015	-0.565
1982	-0.529	0.514	0.016	-0.605
1983	-0.514	0.539	0.016	-0.629
1984	-0.499	0.559	0.017	-0.648
1985	-0.515	0.537	0.016	-0.627
1986	-0.493	0.569	0.017	-0.658
1987	-0.456	0.622	0.018	-0.708
1988	-0.422	0.671	0.019	-0.754
1989	-0.377	0.734	0.020	-0.814
1990	-0.338	0.793	0.021	-0.871
1991	-0.299	0.856	0.022	-0.931
1992	-0.257	0.917	0.023	-0.990
1993	-0.230	0.961	0.024	-1.032
1994	-0.195	1.018	0.025	-1.086
1995	-0.154	1.085	0.026	-1.150
1996	-0.086	1.186	0.028	-1.247
1997	-0.078	1.204	0.028	-1.264
1998	-0.229	1.000	0.025	-1.071
1999	-0.148	1.128	0.027	-1.194
2000	-0.065	1.248	0.030	-1.308
2001	-0.019	1.312	0.031	-1.369
2002	-0.002	1.362	0.032	-1.418
평균	-0.294	0.877	0.023	-0.952

8) 이계임(1999), “한국의 육류 소비구조 분석”, 연세대학교 박사학위 논문, p19

- 쌀 자체 가격탄력성은 0보다 작으며, 시간에 따라 점차 0에 가까워지고 있으며, 이는 쌀 가격 변동에 대해 쌀 소비량 변동이 작아지고 있음을 보여주는 것임
- 육류 가격과 밀가루 가격의 탄력성은 양의 부호를 나타냈으며, 이를 통해 쌀은 육류, 밀가루와 대체재 관계에 있음을 알 수 있음
  - => 육류와 밀가루의 가격탄력성은 시간이 지남에 따라 점차 커지고 있으며, 이는 육류와 밀가루의 가격이 변동하면 쌀 소비량의 변동이 시간이 지남에 따라 점차 커지고 있음을 보여주는 것임
- 생계형 지출을 나타내는 쌀, 육류, 밀가루는 상호 대체재의 관계를 나타내는 반면 비생계형 식품 가격탄력성은 0보다 작음
  - => 이것은 쌀과 비생계형 식품 지출은 보완재의 관계에 있음을 나타내지만 비생계형 식품은 쌀과 보완재 관계에 있는 것으로 생각되는 어개류, 채소류 등도 있지만, 낙농류, 과일류, 과자류 등 쌀과 보완재 관계에 있지 않은 품류들도 포함되어 있으므로 단순히 가격탄력성을 보고 보완재 여부를 따지는 것은 큰 의미가 없는 것으로 생각됨
- 이 보다는 비생계형 식료품 지출은 소비자 물가로 생각하여 이것이 증가하면 실질 소득이 감소하므로 이 때문에 쌀 소비량 역시 감소하는 것으로 판단하는 것이 더 바람직할 것임

○ <표9>는 평균값에서 가격탄력성을 산출한 것임

<표 9> 평균값에서의 가격탄력성

	LA/AIDS	FAO	Kako	소비지출
쌀 가격탄력성	-0.351	-0.204	0.039	-0.020
육류가격탄력성	0.788	-	-0.222	-
밀가루가격탄력성	0.021	0.204	-	-

(3) 쌀 수요함수의 가격효과 분석

- 가격효과는 대체효과와 소득효과의 합으로 나타남
  - 가격효과를 대체효과와 소득효과로 분리하기 위해서는 슬러츠키 방정식이 필요하며, <수식3.3.6><sup>9)</sup>은 슬러츠키 방정식을 나타내고 있음

<수식 3.3.4>

$$\Delta x_r \approx \underbrace{\frac{\partial x_r(P, E^*)}{\partial p_r}}_{\text{가격효과}} \Delta p_r = \underbrace{\frac{\partial h_r(P, U^*)}{\partial p_r}}_{\text{대체효과}} \Delta p_r - \underbrace{\frac{\partial x_r(P, E^*)}{\partial E}}_{\text{소득효과}} x_r(P, E^*) \cdot \Delta p_r$$

$$P = (p_1, p_2, p_3, p_4)$$

- 보상 수요함수는 현실적으로 추정하기 어려우므로, <수식3.3.4>는 다음과 같이 나타낼 수 있음

<수식 3.3.5>

$$\frac{\partial h_r(P, U^*)}{\partial p_r} \Delta p_r = \frac{\partial x_r(P, E^*)}{\partial p_r} \Delta p_r + \frac{\partial x_r(P, E^*)}{\partial E} \cdot x_r(P, E^*) \Delta p_r$$

- <수식3.3.5>에서  $\Delta p_r$ 이 1이라고 하면, 쌀 가격 1원이 변할 때의 가격효과를 분석할 수 있음
  - 추정한 수요함수를 바탕으로 가격효과와 소득효과를 분석할 수 있으며, 대체효과는 가격효과와 소득효과의 차로 산출할 수 있음
  - 또한  $\Delta p_r$ 이 1이라고 하고, <수식3.3.5>의 양변을  $\frac{x_i}{p_j}$ 으로 나누면 보상 수요함수의 가격탄력성은 통상 수요함수의 가격탄력성과 지출탄력성으로

9) Hal R. Varian(1992), "Microeconomic theory", W.W.Norton&Company, p120

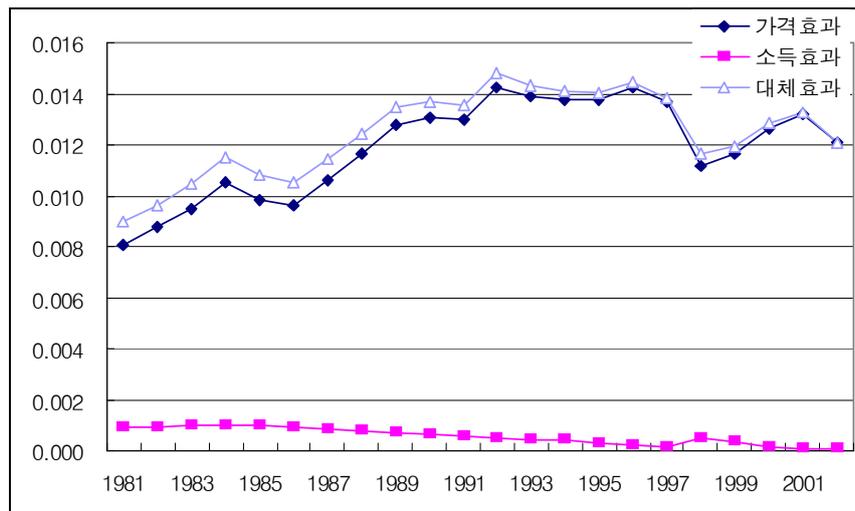
나타낼 수 있음

<수식 3.3.6>

$$\varepsilon_{ij}^h \cdot \frac{x_i}{p_j} = \varepsilon_{ij} \cdot \frac{x_i}{p_j} + w_j \eta_i \cdot \frac{x_i}{p_j}$$

- <그림15>은 가격효과를 대체효과와 소득효과로 나누어 그림으로 나타낸 것임

<그림 15> 쌀 소비량에 대한 옥류의 가격효과



- <표10>는 쌀 수요함수의 옥류가격에 대한 가격효과를 요약해 놓은 것임
  - 옥류가격에 대해 쌀 소비량의 지출효과는 거의 없으며, 이 때문에 가격효과와 대체효과가 거의 일치한다는 것을 알 수 있음
  - 또한 대체효과가 양의 부호를 가지고 있는 것을 볼 때, 옥류와 쌀은 대

III. 쌀 소비함수 추정

체재 관계에 있다는 것을 알 수 있음

- 육류가격 1단위 변화에 따라 쌀 소비량은 8g 증가하는 것으로 그 값은 상당히 작았음
- 쌀 소비에 대한 육류의 가격효과는 시간에 따라 계속 증가하다 금융 위기가 있었던 1998년에 급격히 감소하였음

<표 10> 쌀 수요함수의 육류 가격에 대한 가격효과

(단위 : kg)

년도	가격효과	지출 효과	대체효과
1981	0.008	0.001	0.009
1982	0.009	0.001	0.010
1983	0.009	0.001	0.010
1984	0.011	0.001	0.011
1985	0.010	0.001	0.011
1986	0.010	0.001	0.011
1987	0.011	0.001	0.011
1988	0.012	0.001	0.012
1989	0.013	0.001	0.013
1990	0.013	0.001	0.014
1991	0.013	0.001	0.014
1992	0.014	0.001	0.015
1993	0.014	0.000	0.014
1994	0.014	0.000	0.014
1995	0.014	0.000	0.014
1996	0.014	0.000	0.014
1997	0.014	0.000	0.014
1998	0.011	0.001	0.012
1999	0.012	0.000	0.012
2000	0.013	0.000	0.013
2001	0.013	0.000	0.013
2002	0.012	0.000	0.012
평균	0.012	0.001	0.012

- 밀가루 가격 1원 변했을 때의 쌀 소비량 변동을 나타낸 것이 <표11>임
  - 밀가루 가격 1원이 변할 때, 대체효과는 일정한 수준을 유지한데 반해, 가격효과는 시간이 지남에 따라 증가하는 추세를 나타내고 있음

- 이는 소득효과가 감소하고 있기 때문으로, 밀가루 가격 1원 증가에 따른 실질소득 감소에 의한 쌀 소비량의 감소 폭이 줄어들고 있음을 보여주는 것임
- 가격효과는 IMF 사태가 있었던 1998년 급격히 감소한데 반해 소득효과는 증가하였음
- 밀가루 가격 1원이 증가했을 때, 쌀 소비량 변동은 평균 3g 임

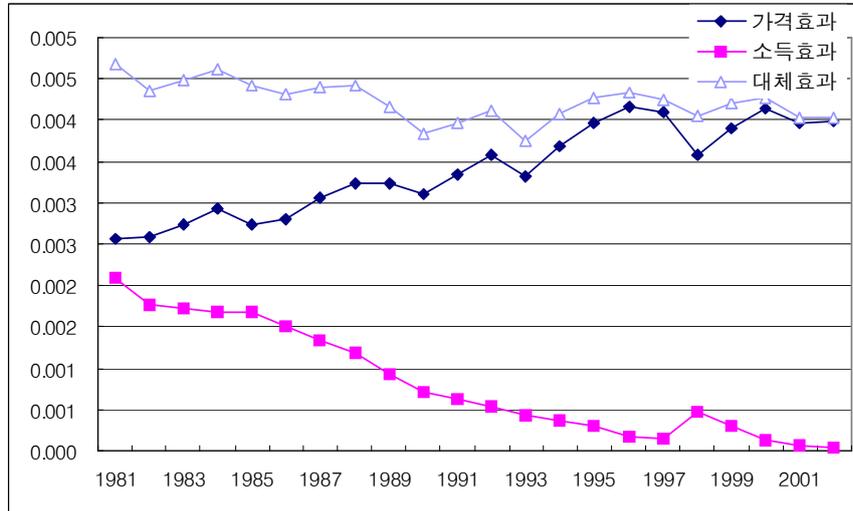
<표 11> 쌀 수요함수의 밀가루 가격에 대한 가격효과

(단위 : kg)

	가격효과	소득 효과	대체효과
1981	0.003	0.002	0.005
1982	0.003	0.002	0.004
1983	0.003	0.002	0.004
1984	0.003	0.002	0.005
1985	0.003	0.002	0.004
1986	0.003	0.002	0.004
1987	0.003	0.001	0.004
1988	0.003	0.001	0.004
1989	0.003	0.001	0.004
1990	0.003	0.001	0.004
1991	0.003	0.001	0.004
1992	0.004	0.001	0.004
1993	0.003	0.000	0.004
1994	0.004	0.000	0.004
1995	0.004	0.000	0.004
1996	0.004	0.000	0.004
1997	0.004	0.000	0.004
1998	0.004	0.000	0.004
1999	0.004	0.000	0.004
2000	0.004	0.000	0.004
2001	0.004	0.000	0.004
2002	0.004	0.000	0.004
평균	0.003	0.001	0.004

- <그림16>은 밀가루 가격 변동에 따른 쌀 소비량의 가격효과를 대체효과와 소득효과로 나누어 설명하고 있음

<그림 16> 쌀 소비량에 대한 밀가루의 가격효과



○ 쌀 자체 가격 1원 변했을 때의 쌀 소비량 변동을 나타낸 것이 <표12>임

- 쌀 가격효과는 음의 부호를 나타냈으며, 시간이 지남에 따라 증가하고 있음을 보여주고 있음

=> 가격효과가 음의 부호를 나타낸 것은 대체효과가 음의 부호를 나타냈으며, 소득 효과가 양의 부호를 나타냈기 때문임

- 시간이 지남에 따라 소득효과는 감소하고 있으며, 또한 가격효과, 대체효과, 소득효과의 크기가 모두 0으로 수렴하고 있음을 알 수 있음

- 이것은 시간이 지남에 따라 쌀 가격 변동이 쌀 소비량에 거의 영향을 미치지 않은 것을 보여주는 것임

- 과거에는 쌀 가격이 상승하면 보리쌀, 밀가루 등 가격이 저렴한 대체품을 많이 소비했던 것에 비해 최근에는 소비자의 삶의 질의 향상으로 과거와 같은 패턴을 보이고 있지 않기 때문임

- 육류, 밀가루 등과 함께 외식 소비지의 증가로 쌀 소비량이 과거에 비

해 크게 줄어들었고 이것은 소비자의 최소 쌀 소비를 보여주고 있는 것  
임

=> 쌀 가격이 상승해도 과거만큼 쌀 소비량의 변동이 크지 않음을  
알 수 있음

<표 12> 쌀 수요함수의 자체 가격에 대한 가격효과

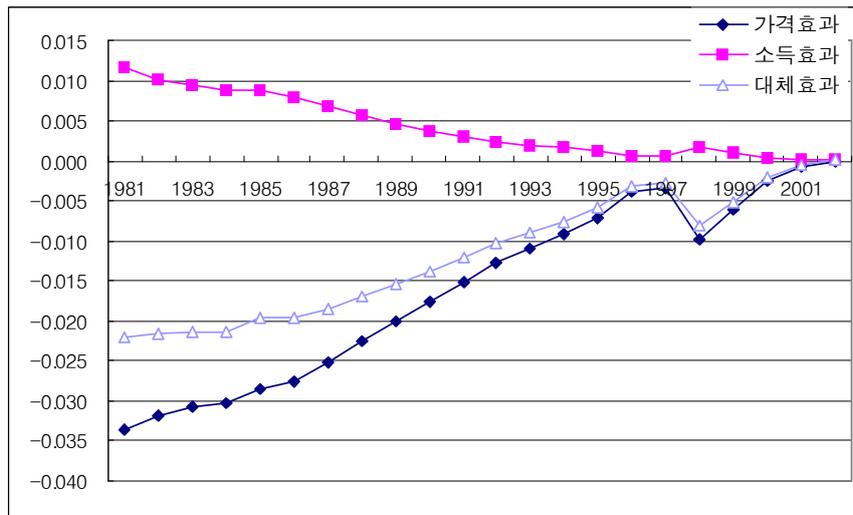
(단위 : kg)

	가격효과	소득 효과	대체효과
1981	-0.034	0.012	-0.022
1982	-0.032	0.010	-0.022
1983	-0.031	0.009	-0.021
1984	-0.030	0.009	-0.021
1985	-0.028	0.009	-0.020
1986	-0.027	0.008	-0.020
1987	-0.025	0.007	-0.018
1988	-0.022	0.006	-0.017
1989	-0.020	0.005	-0.015
1990	-0.018	0.004	-0.014
1991	-0.015	0.003	-0.012
1992	-0.013	0.002	-0.010
1993	-0.011	0.002	-0.009
1994	-0.009	0.002	-0.008
1995	-0.007	0.001	-0.006
1996	-0.004	0.001	-0.003
1997	-0.003	0.001	-0.003
1998	-0.010	0.002	-0.008
1999	-0.006	0.001	-0.005
2000	-0.003	0.000	-0.002
2001	-0.001	0.000	-0.001
2002	0.000	0.000	0.000
평 균	-0.016	0.004	-0.012

- <그림17>은 쌀 가격 변동에 따른 가격효과를 소득효과와 대체효과로 구분한 것임

- 시간이 지남에 따라 소득효과가 감소하고 있기 때문에 대체효과와 가격효과간의 격차가 점차 줄어들고 있음을 알 수 있음

<그림 17> 쌀 소비량에 대한 자체 가격에 대한 가격효과



- 비생계형 식품 가격 1원이 변했을 때의 가격효과를 소득효과와 대체효과로 나누어 요약해 놓은 것이 <표13>임
  - 비생계형 식품 가격 1원이 상승하면 쌀 소비량은 평균적으로 16g 이 줄어들
  - 가격효과는 시간에 따라 조금씩 상승하며 IMF 사태 이후 급격히 증가하였음
  - 이와는 반대로 소득효과는 감소하면서 0으로 수렴하고 있음
  - 대체효과의 부호는 음으로 보완재의 성격을 나타내고 있지만, 대체효과의 부호로 쌀과 비생계형 식품을 보완재의 관계로 보는 것은 무리가 있음
  - 앞서 가격탄력성에서 설명했듯이 비생계형 식품 가격의 상승은 물가의

상승으로 생각할 수 있으며 이로 인한 화폐가치 하락으로 소비가 위축된 것으로 보는 것이 바람직할 것임

- 또한 쌀의 자체 가격효과와 마찬가지로 비생계형 식료품 가격효과는 소득효과가 시간이 지남에 따라 감소하기 때문에 점차 대체효과와 그 크기가 같아지고 있음을 알 수 있음

<표 13> 쌀 수요함수의 비생계형 식품 가격에 대한 가격효과  
(단위 : kg)

	가격효과	소득 효과	대체효과
1981	-0.019	0.013	-0.006
1982	-0.020	0.012	-0.008
1983	-0.020	0.012	-0.008
1984	-0.020	0.011	-0.009
1985	-0.019	0.011	-0.008
1986	-0.019	0.010	-0.009
1987	-0.020	0.010	-0.010
1988	-0.018	0.008	-0.010
1989	-0.019	0.007	-0.012
1990	-0.018	0.006	-0.012
1991	-0.016	0.004	-0.012
1992	-0.016	0.004	-0.012
1993	-0.016	0.003	-0.013
1994	-0.015	0.002	-0.012
1995	-0.015	0.002	-0.013
1996	-0.015	0.001	-0.014
1997	-0.015	0.001	-0.014
1998	-0.011	0.002	-0.009
1999	-0.012	0.001	-0.010
2000	-0.012	0.001	-0.012
2001	-0.012	0.000	-0.011
2002	-0.011	0.000	-0.011
평균	-0.016	0.006	-0.011

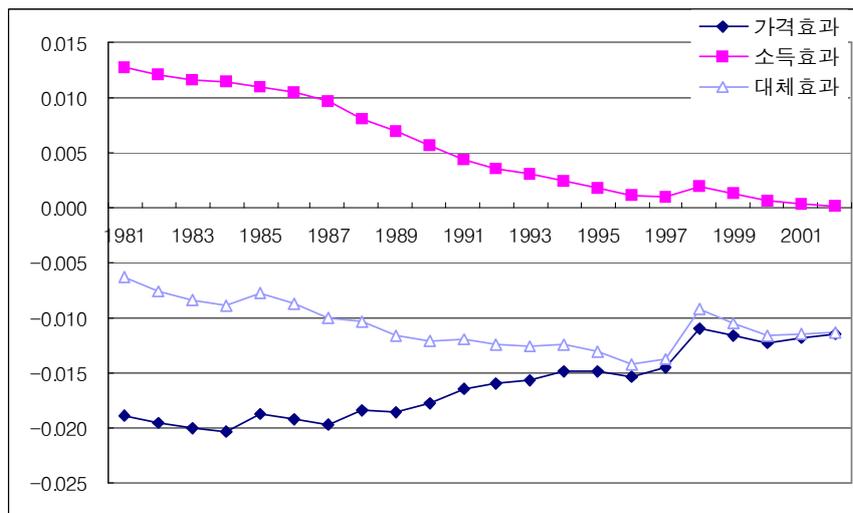
○ <그림18>는 비생계형 식품 가격변동에 따른 가격효과를 소득효과와 대체효과로 나누어 설명해 놓은 것임

- 가격효과의 절대값은 1997년까지 시간이 지남에 따라 감소하고 있음을

보여줌

- 1998년에 가장 작은 값을 가졌으며 그 이후 일정한 수준을 유지하고 있음

<그림 18> 쌀 소비량에 대한 비생계형 식품 가격의 가격효과



- AIDS model로 추정된 쌀 소비에 대한 가격효과를 분석한 결과, 육류와 밀가루는 대체재의 관계에 있음을 알 수 있음
- 비생계형 식품의 가격의 상승은 물가의 상승을 나타내며, 이에 따라 소비자 실질 소득의 감소로 쌀 소비량은 감소하는 것으로 나타났음
- 따라서 상기분석 결과에 의하면 쌀은 필수재의 성격을 가지고 있는 것으로 판단할 수 있음
- 다음의 <표14>는 쌀 소비량에 대한 가격효과를 각 품목의 가격으로 구

분하여 요약해 놓은 것임

<표 14> 쌀 수요함수의 가격효과

(단위 : kg)

	쌀 가격	육류 가격	밀가루 가격	비생계형 식품
1981	-0.034	0.008	0.003	-0.019
1982	-0.032	0.009	0.003	-0.020
1983	-0.031	0.009	0.003	-0.020
1984	-0.030	0.011	0.003	-0.020
1985	-0.028	0.010	0.003	-0.019
1986	-0.027	0.010	0.003	-0.019
1987	-0.025	0.011	0.003	-0.020
1988	-0.022	0.012	0.003	-0.018
1989	-0.020	0.013	0.003	-0.019
1990	-0.018	0.013	0.003	-0.018
1991	-0.015	0.013	0.003	-0.016
1992	-0.013	0.014	0.004	-0.016
1993	-0.011	0.014	0.003	-0.016
1994	-0.009	0.014	0.004	-0.015
1995	-0.007	0.014	0.004	-0.015
1996	-0.004	0.014	0.004	-0.015
1997	-0.003	0.014	0.004	-0.015
1998	-0.010	0.011	0.004	-0.011
1999	-0.006	0.012	0.004	-0.012
2000	-0.003	0.013	0.004	-0.012
2001	-0.001	0.013	0.004	-0.012
2002	0.000	0.012	0.004	-0.011
평 균	-0.016	0.012	0.003	-0.016

○ 가격 상승에 따른 가격효과는 시간이 지남에 따라 모든 품목에서 증가하였음

- 육류와 밀가루 가격의 상승에 따른 쌀 소비량의 증가는 시간이 지남에 따라 커졌으며 이것은 과거에 비해 쌀을 대체하는 것으로 육류와 밀가루를 더 많이 소비하고 있는 것을 나타냄

- 이와는 반대로 쌀 가격 상승에 따라 쌀 소비량의 감소의 폭은 점차 줄어들고 있음
- 또한 대체재로 판정된 옥류와 밀가루의 가격이 1원 증가함에 따른 쌀 소비량의 증가는 각각 12g과 3g으로 가격효과는 상당히 작은 것으로 나타났다

#### 4. 쌀 소비함수 요약

- 수요함수는 예산제약 하의 소비자 효용 극대화 문제에서 도출되기 때문에 여러 가지 성질을 충족해야 함
  - 수요함수는 0차 동차성, 꾸르노 집계조건, 앙겔 집계조건, 대칭성, 대체효과 음의 부호조건을 만족해야 함
  - 하지만 쌀 수요함수를 추정한 선행 연구들은 수요함수의 이러한 성질을 고려하지 않은 채 쌀 소비함수를 추정하였기 때문에, 쌀 수요에 대해서로 다른 특징을 설명하게 되었음
  - 따라서 쌀 수요함수를 추정하기 위해서는 소비자 효용 극대화 문제를 설정하는 것이 중요함
- 수요함수의 성질을 충족한 경험적 분석 중 AIDS model이 있음
  - 이 model은 PIGLOG 형태의 지출함수를 설정한 후, 각 품목의 지출비율을 추정하는 모형임
  - 이 때문에 예산제약을 청산하는 집계조건이 자연스럽게 충족됨
  - 또한 제약을 통해 대칭성 조건과 비음 조건 역시 충족시킬 수 있음

- 효용함수의 약분리성과 2단계 예산편성이라는 가정 하에 식료품 소비를 통한 소비자 극대화 문제를 설정함
  - 식료품은 크게 생계형 소비와 비생계형 소비로 나눌 수 있음
  - 생계형 소비에는 쌀, 육류, 밀가루 소비가 포함되며, 이러한 관계를 바탕으로 AIDS model을 설정할 수 있음
  
- AIDS model은 P를 사용하는 방식에 따라 선형과 비선형으로 분류됨
  - 비선형의 경우 다중공선성 문제가 심각하거나 가격탄력성을 산출하는데 복잡하기 때문에 선형으로 접근하는 것이 최근의 추세임
  - 이와 같은 LA/AIDS(Linear Approach/Almost Ideal Demand System) model을 추정하기 위해 Stone's price index를 사용함
  
- LA/AIDS model은 SUR로 추정하는 것이 바람직함
  - LA/AIDS model은 소비지출액(m)를 내생변수 또는 외생변수로 파악할 것이냐에 따라 3SLS 또는 SUR로 추정할 수 있음
  - 이를 위해 Hausman test를 수행한 결과 m은 외생변수로 분류되었으며, 이 때문에 SUR로 LA/AIDS model을 추정했음
  
- 이렇게 추정한 결과를 바탕으로 지출탄력성을 산출한 결과, 시간이 지남에 따라 지출탄력성은 감소하였지만 그 부호는 플러스(+)로 나타남
  
- 쌀은 정상재 중에서도 필수재로 구분됨
  - 식료품 지출은 소득의 함수이므로, 이 관계를 사용하여 소득탄력성을 산출한 결과 쌀의 소득탄력성은 대체로 양의 부호를 나타냈으며 그 절대값은 1보다 작았음

- 가격탄력성을 산출한 결과 육류 가격, 밀가루 가격에 대한 가격 탄력성은 양의 부호를 나타냈으며, 따라서 이들은 대체관계에 있음을 알 수 있음
  - 이는 쌀, 육류, 밀가루는 모두 생계형 식품에 속하기 때문에 이들은 서로 대체재의 관계에 있는 것임
  
- 반면 비생계형 식품의 가격탄력성은 0보다 작았는데, 이것은 쌀이 비생계형 식품과 보완재의 성격에 있는 것이 아님
  - 비생계형 식품 가격의 상승은 물가의 상승을 나타내며 이 때문에 실질소득 감소로 쌀 소비량이 감소한 것임

#### IV. 쌀 생산함수 추정

- 쌀 생산함수 추정을 통해 쌀 공급 측면을 살펴볼 수 있음
  - 쌀 공급량은 생산량, 수입량, 전년 이월량으로 나누어짐
  - 쌀 수입량은 1985년 이후 식량자급 달성으로 인해 없었으며, 1996년부터 UR 협상에 따라 최소시장접근 물량(MMA : Minimum Market Access)이 수입되어지고 있음
  - 향후 쌀 수입량은 UR 협상 이행기간이 끝나는 2004년 이후, 새로이 진행되고 있는 DDA 협상 결과에 따라 달라질 것임
  - 전년 이월량은 전년도 공급량과 수요량과의 차이에 의해 결정됨
  - 이에 따라 쌀 생산함수를 추정할 후, 이를 바탕으로 한국의 쌀 공급측면을 살펴볼 것임
  
- 쌀 생산함수는 단위면적당 생산량과 농가의 의사결정으로 나타나는 재배면적의 곱으로 나타내는 것이 바람직함
  - 생산함수는 미시경제학의 생산자의 이윤 극대화 문제에서 도출할 수 있으며, 이 문제의 해인 생산함수와 요소투입 수요함수는 산출물 가격과 요소투입가격의 함수가 됨
  - 그러나 현실적으로 생산자의 이윤 극대화 문제에서 산출물 가격과 요소투입가격을 모두 안다는 것은 불가능하며, 생산의 불확실성으로 인해 관측된 생산량은 합리적인 의사결정을 반영하지 못할 수 있음
  - 생산의 불확실성을 반영할 수 있도록 것이 단위면적당 생산량을 추정함

### 1. 쌀 재배면적 추정

- 본 장에서는 생산자 이윤 극대화 문제를 단위면적당 도작 및 비도작 이윤을 바탕으로 재배면적의 추정식을 도출할 것임

#### (1) 이론적 배경

- 농가의 생산자 이윤 극대화 문제는 다음과 같이 나타낼 수 있음  
<수식4.1.1>

$$\begin{aligned} \max_{a_t^r, a_t^n} \quad & E[\Pi_t] = E[\Pi_t^r] + E[\Pi_t^n] \\ \text{s.t.} \quad & a_t^r + a_t^n = A_t \end{aligned}$$

$\Pi_t^r = r_t \cdot G_t + p_t^r(Y_t^r(a_t^r) - G_t) - W_t^r(a_t^r)$  : t기 도작으로 인한 이윤,

$\Pi_t^n = p_t^n \cdot Y_t^n(a_t^n) - W_t^n(a_t^n)$  : t기 비도작으로 인한 이윤,

$a_t^r$  : t기 도작 재배면적,  $a_t^n$  : t기 비도작 재배면적,

$A_t$  : t기 총 재배면적,  $W_t^r$  : t기 도작 생산비용,

$W_t^n$  : t기 비도작 생산비용,  $r_t$  : t기 정부 구매가격,  $G_t$  : t기 구매량,

$p_t^r$  : t기 도작 농가판매가격,  $p_t^n$  : t기 비도작 농가판매가격,

$Y_t^r$  : t기 도작 생산량,  $Y_t^n$  : t기 비도작 생산량

- 또한 도작 및 비도작의 이윤은 단위면적당 이윤에 재배면적을 곱한 것과 같으므로 다음의 수식으로 나타낼 수 있음

<수식4.1.2>

$$\max_{a_t^r, a_t^n} E[\Pi_t] = E[\pi_t^r] \cdot a_t^r + E[\pi_t^n] \cdot (A_t - a_t^r)$$

$\pi_t^r = r_t \cdot g_t + p_t^r(y_t^r - g_t) - w_t^r$  : 단위면적당 도작 이윤,

$\pi_t^n = p_t^n \cdot y_t^n - w_t^n$  : 단위면적당 비도작 이윤

$$y_t^r = \frac{Y_t^r(a_t^r)}{a_t^r}, \quad y_t^n = \frac{Y_t^n(a_t^n)}{a_t^n}, \quad g_t = \frac{G_t}{a_t^r}$$

$$w_t^r = \frac{W_t^r(a_t^r)}{a_t^r}, \quad w_t^n = \frac{W_t^n(a_t^n)}{a_t^n}$$

- <수식4.1.2>의 균형조건을 나타내는 일계조건은 다음과 같음

<수식4.1.3>

$$\frac{\partial E[\Pi_t]}{\partial a_t^r} = \frac{\partial E[\pi_t^r]}{\partial a_t^r} \cdot a_t^r + E[\pi_t^r] + \frac{\partial E[\pi_t^n]}{\partial a_t^r} \cdot (A_t - a_t^r) - E[\pi_t^n] = 0$$

- t기 도작 이윤과 도작 재배면적 증가로 인한 도작 이윤의 증가를 합친 것은 t기 비도작 이윤에서 도작 재배면적 증가로 인한 비도작 이윤의 감소를 합친 것과 같음

- 따라서 도작 재배면적은 다음과 같은 수식이 됨

$$\text{<수식4.1.4> } a_t^{r*} = f(E[\pi_t^r], E[\pi_t^n])$$

- t기 도작 재배면적은 단위면적당 도작 이윤 및 비도작 이윤의 기대값의 함수가 됨

- Nerlove는 재배면적 반응함수(Acreage Response function)의 가능한 형태들 중 선형 함수 형태를 제안함<sup>10)</sup>

10) Christine A. Martin(1998), "Supply response in Argentina : Aggregate

<수식4.1.5>  $a_t^{r*} = a_0 + a_1 \cdot E[\pi_t^r] + a_2 \cdot E[\pi_t^n]$

- $a_t - a_{t-1}$ 은 두 기 사이의 실제 재배면적의 변동을 말하며,  $a_t^* - a_{t-1}$ 은 두 기 사이의 최선의 재배면적의 변동을 말할 때, Nerlove는 주어진 기간 t에서 재배면적의 변동은 최선의 재배면적의 변동에  $\gamma$ 배를 한 것과 같다는 모형을 설정함

<수식4.1.6>

$$a_t - a_{t-1} = \gamma \cdot (a_t^* - a_{t-1})$$

$$\Rightarrow a_t = \gamma \cdot a_{t-1}^* + (1 - \gamma) \cdot a_{t-1}, \quad \gamma = (\gamma^r, \gamma^n)$$

- <수식4.1.5>의 해를 <수식4.1.6>에 대입하면 추정해야 할 t기의 재배면적은 다음과 같이 정리할 수 있음

<수식4.1.7>

$$a_t^r = (1 - \gamma) \cdot a_t^r + \gamma \cdot c_0 + \gamma \cdot c_1 E[\pi_t^r] + \gamma \cdot c_2 E[\pi_t^n]$$

- 따라서 도작 재배면적 추정식은 전기의 도작 재배면적, 전기의 단위면적당 도작 이윤, 전기의 단위면적당 비도작 이윤의 선형 함수 형태가 됨

<수식4.1.8>

$$a_{t+1}^r = a_0 + a_1 \cdot a_t^r + a_2 \cdot \pi_t^{r*} + a_3 \cdot \pi_t^{n*}$$

$$\gamma^r \cdot a_0 = \alpha_0, \quad \gamma^n \cdot b_0 = \beta_0, \quad (1 - \gamma^r) = \alpha_1, \quad (1 - \gamma^n) = \beta_1,$$

- 단위면적당 도작 및 비도작 이윤의 기대값 대해 단순기대(naive expectation) 가정을 함

## (2) 데이터 탐색

- 쌀 재배면적을 추정하기 위해 농림업 주요통계의 1970년부터 2002년까지의 데이터를 사용했으며, 본 장에서 논하고 있는 각 데이터의 년도는 양곡년도를 나타냄
  - 농업소득은 도작 농업소득과 비도작 농업소득으로 나누었음
  - 농업소득이란 농업조수입에서 농업경영비를 뺀 것이며, 농업조수입은 당해 생산량과 농가판매가격에서 출하비용을 뺀 금액을 곱한 것임
  - 또한 금액은 농가판매가격 지수를 통해 디플레이터 함으로써 실질 금액으로 환산하였음
- 각 데이터들의 특성을 파악하기 위해 기초 통계량을 분석함
  - <표15>은 각 데이터들의 기초통계량을 요약해 놓은 것임

<표 15> 벼 재배면적 추정을 위한 변수의 기초통계량(1970~2002)

	평균	표준편차	왜도	첨도	중간값
재배면적(ha)	2124576	126902	-0.651	-0.682	2144000
도작 재배면적(ha)	1180493	70523	-0.871	-0.764	1208455
비도작 재배면적(ha)	944082	81508	0.278	-0.822	929000
도작 소득(원/ha)	8425604	1266399	-0.638	-0.314	8619348
비도작 소득(원/ha)	9116325	2405988	1.023	0.690	8661115
쌀 농가 판매가격(원/kg)	1961.94	31.79	-0.460	-0.641	1969.4
쌀 수매가격(원/kg)	1856.57	229.06	0.523	-0.459	1822.9
쌀 수매량(천 톤)	1010	354	-0.279	-0.673	1043

- 한국의 경우, 쌀을 재배하는 면적이 타 작물을 재배하는 면적보다 평균적으로 많다는 것을 알 수 있음
- 쌀 재배면적의 변동성이 타 작물에 비해 적다는 것을 표준편차를 통해

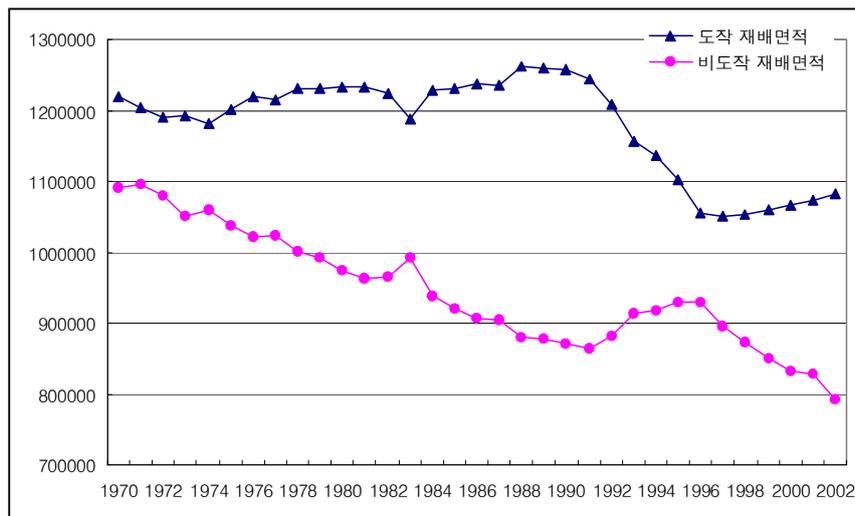
알 수 있음

- 이는 정부 수매제도가 쌀 재배농가의 소득을 안정시켰기 때문에, 타작물에 비해 상대적 안정성을 나타내고 있는 것임
- 또한 도작 이윤의 분산이 비도작 소득의 분산보다 작다는 것을 통해 확인할 수 있음

○ <그림19>은 도작 재배면적과 비도작 재배면적을 그림으로 나타낸 것임

<그림 19> 재배면적 변동 추이

(단위 : ha)



- 전반적으로 농작물 재배면적이 감소하고 있는 가운데, 비도작 재배면적이 큰 폭으로 감소하고 있음
- 쌀 재배면적은 UR 협상이 진행되고 있었던 1990년대 초반부터 감소하였으며, 1996년부터 일정한 수준을 유지하고 있음
- 이러한 감소는 UR 협상 결과에 따른 쌀 재배 농가의 불안한 심리 상

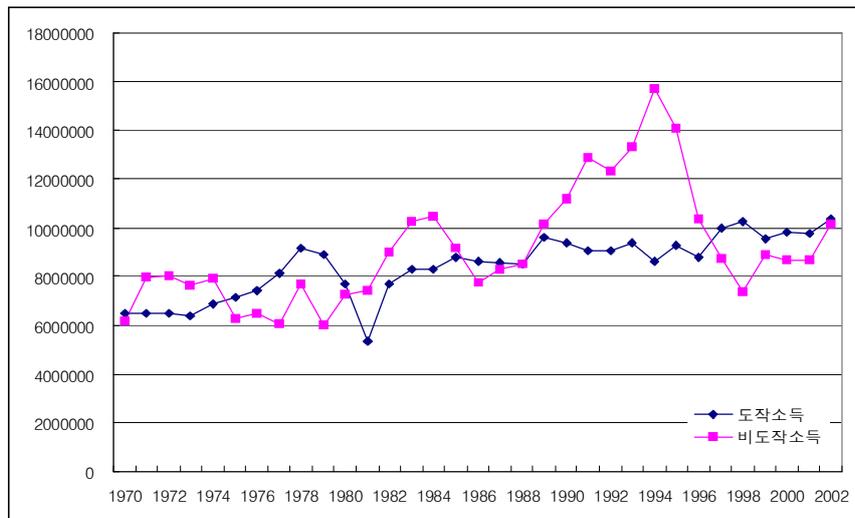
황이 반영된 것이며, 쌀에 대한 정부 정책의 일관성으로 인해 1996년부터 다시 일정한 수준을 유지한 것이라 할 수 있음

- 이에 반해 비도작 재배면적이 감소하고 있는 것은 비도작 실질 소득이 급격히 감소하였기 때문임
- 또한 세계무역기구(WTO)와 자유무역협정(FTA) 등 시장 개방이 도작보다는 비도작 부문에서 더욱 가속화되고 있기 때문으로 판단됨

- <그림20>는 농업 소득을 도작과 비도작 소득으로 나누어 도표화 한 것으로, 실질 소득을 나타냄

<그림 20> 실질 소득 변동 추이

(단위 : 원/ha)



- 도작 소득이 거의 일정한 수준을 유지하고 있는데 반해, 비도작 소득은 1994년 이후 급격히 감소하였음

- 비도작 소득의 이러한 급격한 감소는 UR 협상 이행으로 인한 농산물

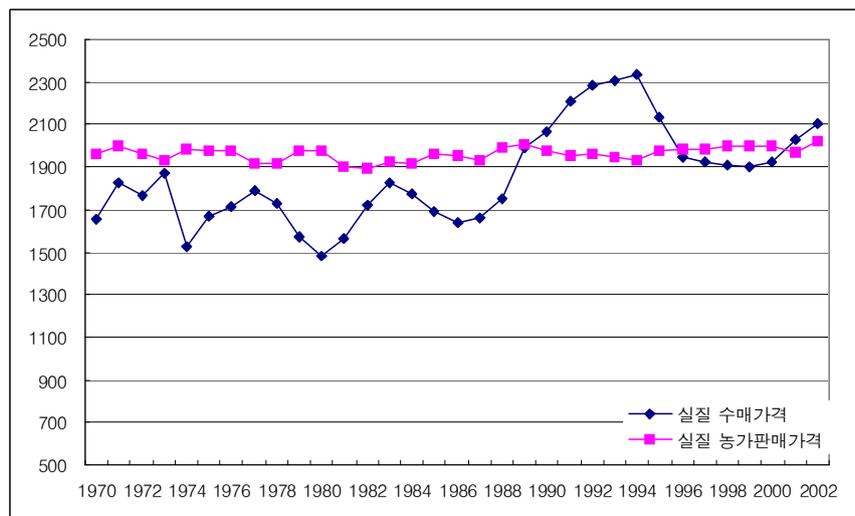
시장 개방의 폭이 도작보다 비도작 부분에서 더 컸기 때문임

- 도작 소득이 비도작 소득에 비해 안정된 것은 쌀은 협상 예외품목으로 인정되어, 쌀 시장은 부분적으로 개방되었으며, 정부의 농산물에 대한 보조금을 도작 부문에 크게 할당하고 있기 때문에 도작 소득이 비도작 소득보다 더 안정적일 수 있었음

○ <그림21>는 쌀의 실질 농가판매가격과 수매가격을 도표화 한 것임

<그림 21> 쌀 실질 농가판매가격 변동 추이

(단위 : 원/kg)



- 실질 농가판매가격은 거의 변동이 없는데 반해 정부의 실질 수매가격은 변동이 심하다는 것을 보여주고 있음
- 이것은 정부의 수매제도가 농가판매가격을 안정시켰기 때문인 것으로 판단됨
- 1970년 이전만 해도 정부의 추곡수매 및 조곡방출 제도는 도시 소비자

의 물가 안정을 위한 것이었으며, 1970년대 이후 쌀 자급을 달성하기 위해 정부는 농가소득을 안정화시키기 위해 노력했음

- 이를 위해 정부는 가격이 떨어질 때 수매하고 가격이 올라갈 때 방출하는 정책을 시행하였음

- 실질수매가격이 1995년 이후 급격히 하락한 것은 UR 협상의 국내보조 제약에 의한 것임

- 이러한 AMS 제약은 DDA 협상에서 더욱 커질 것으로 예상되며, 이로 인해 향후 실질 수매가격은 더욱 하락할 것임

- 이 때문에 현행 수매제도는 한계를 가지게 되었으며, 현재 정부는 수매제도의 기능을 대신할 양곡정책을 계획하고 있음

### (3) 추정 결과

○ 도작 재배면적을 추정하기 위한 분석방법으로 통상최소자승법(OLS : Ordinary Least Square)을 사용하였음

- 앞의 이론적 배경에서 살펴보았듯이 도작 및 비도작 재배면적은 상호 관련이 있으므로 그 잔차 역시 상관관계가 존재함

- OLS로 추정함

- 또한 이분산성, 자기상관 문제를 진단하기 위해 각각 White-test, DW(Durbin-Watson) 값을 사용하였음

○ <표16>는 <수식4.1.8>를 도작의 단위면적당 이윤과 비도작의 단위면적당 농업소득을 사용하여 추정한 결과를 요약해 놓은 것임

<표 16> 도작 및 비도작 재배면적 추정 결과

변수(추정계수)	estimate (t-value)	변수(추정계수)	estimate (t-value)
Intercept( $a_0$ )	238843 (2.92)	$a_{t-1}^r$ ( $a_1$ )	0.77789 (10.98)
$\pi_{t-1}^r$ ( $a_2$ )	0.0069 (2.5)	$\pi_{t-1}^r$ ( $b_3$ )	-0.00207 (-1.35)
$D_t$ ( $a_4$ )	-45483 (-3.47)		

$R^2 = 0.966, \quad DW = 2.532$

- 전기의 도작 소득에 대한 변수를 제외하고, 변수들의 유의성을 나타내는 t-value가 충분히 컸음
- 또한 자기상관을 판별할 수 있는 DW값은 2에 가까웠으므로 자기상관 문제가 없다는 것을 알 수 있음
- white's test statistic이 8.91로 신뢰구간 90%의 자유도 13을 갖는 카이 제곱 값 19.81보다 작으므로 귀무가설은 기각될 수 없으므로 동분산 조건 역시 충족함을 알 수 있음

○ 다음 수식은 도작 및 비도작 재배면적의 최종 추정결과를 수식으로 나타낸 것임

<수식4.1.9>

$$a_t^r = 238843 + 0.77789a_{t-1}^r + 0.0069\pi_{t-1}^r - 0.00207\pi_{t-1}^n - 45483D_t$$

- D는 1992년 이후 UR 협상에 대한 쌀 재배농가의 반응을 나타내는 더미변수임
- 쌀 재배면적은 전기의 재배면적과 양의 상관관계에 있으며, 전기의 단위면적당 도작 이윤과 양의 상관관계에 있음
- 이와는 반대로 비도작 농업소득 및 UR 협상 더미와는 음의 상관관계에 있음

## 2. 단위 면적당 생산량 추정

- 쌀 단위면적당 생산량은 기술요인을 나타내는 보급 요인 및 재배 요인 그리고 기상 요인으로 나누어 설명할 수 있음
  - 쌀 단위 면적당 생산량을 추정한 국내 선행 연구는 전무한 상태이며, 한국농촌경제연구원(1997)과 김정호(1998)의 연구가 대표적임
  - 이 연구들은 쌀 단위 면적당 생산량에 영향을 미치는 요인을 보급 요인, 재배 요인, 기상 요인의 세 가지로 나누어 설명하고 있음
  - 이들 요인을 바탕으로 작황지수를 산출한 후, 풍흉 확률을 구함으로써 쌀 단위 면적당 생산함수를 도출하였음
  - 또한 단위 면적당 생산함수를 도출하기 위해 추세를 반영한 로지스틱 함수를 사용하였음
  - 로지스틱 함수는 시간이 지남에 따른 생산량 증가 즉 기술 발전을 가정하고 있음
  - 본 절에서는 이러한 선행연구를 바탕으로 기술을 나타내는 평년단수를 추정하고 이를 바탕으로 기상 요인을 반영하는 풍·흉 지수를 산출하였음

### (1) 데이터 탐색

- 단수를 추정하기 위해 농림업 주요통계의 1971년부터 2002년까지의 데이터를 사용했으며, 본 절에서 논하고 있는 각 데이터의 년도는 양곡년도를 나타냄
- 단수의 특성을 파악하기 위해 기초 통계량을 분석하였음
  - 1971년부터 2002년까지 32년 동안 단수의 평균은 439kg/ha이었음

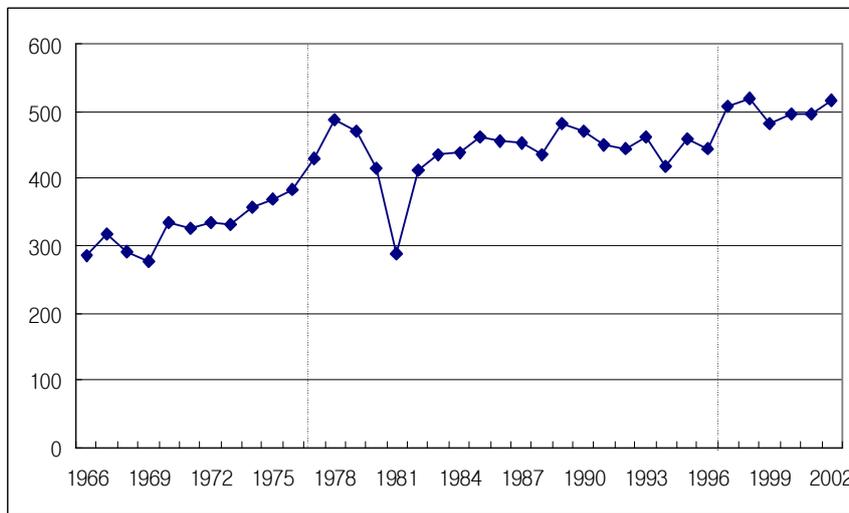
IV. 쌀 생산량 추경

- 또한 변동을 나타내는 분산은 2740kg/ha로 단수의 변동이 심하다는 것을 알 수 있었음
- 최대값은 518kg/ha이었고, 최소값은 327kg/ha이었음

○ <그림22>는 연도별 쌀 단수를 그림으로 나타낸 것임

<그림 22> 단위면적당 생산량 추이

(단위 : kg/ ha)



- 단수는 1981년 냉해로 인해 급격히 감소한 것을 제외하고는 전반적으로 증가하고 있으며 이러한 추세의 일정한 범위 안에서 증감을 반복하고 있음
- 그림에서 알 수 있듯이 단수는 크게 세 부분으로 나누어지는 것을 알 수 있음
- 이것은 보급요인과 재배요인에 의한 기술요인을 나타냄
- 기술요인은 단수를 1976년 이전까지의 통일벼 보급 이전과 통일벼의

보급이 본격적으로 이루어지고 생산성이 향상된 1977년부터 1996년까지 그리고 1997년 이후의 생산성 향상의 세부분으로 나눌 수 있음  
- 따라서 기술요인을 나타내는 평년단수는 크게 세부분으로 나누어 추정하는 것이 바람직함

## (2) 이론적 배경

- 쌀 단수는 보급요인, 재배요인, 기상요인의 크게 세 가지로 나눌 수 있음
  - 보급요인과 재배요인은 기술적인 측면이고, 기상요인은 확률적인 측면임
  - 보급요인은 벼 품종의 보급에 따라 단수 변동의 요인을 말하며, 재배요인은 재배기술과 노력에 의한 단수 변동의 요인을 말함
  - 기상요인은 자연재해, 병해충, 기후 조건 등에 의한 단수 변동 요인임
  - 이를 바탕으로 단수는 기술적인 측면의 단수와 확률 측면의 단수로 나눌 수 있음
  - 쌀 단수 함수는 기술적 측면의 평년 단수를 추정한 후, 기상요인의 풍·흉 지수를 바탕으로 추정할 수 있음
  
- 쌀 평년 단수는 보급요인과 재배요인에 의해 결정됨
  - 분석기간인 1971년부터 2002년까지 기술요인을 구분하면 크게 세부분으로 나눌 수 있음
  - 먼저 이것은 1976년 이전의 통일벼 보급 이전의 시기와 1977년부터 1996년까지 본격적인 통일벼 보급과 일반미 생산기술 발전의 시기, 그리고 마지막으로 1997년 이후의 생산기술 발전의 시기로 나누어 짐
  - 이는 앞서 데이터 탐색에서 이미 살펴본 결과임

- 따라서 기술요인에 의한 단위면적당 생산량 즉 평년단수는 다음과 같이 나타낼 수 있음
- 로지스틱 형태의 함수를 사용한 것은 무한히 증가하거나 감소하는 함수의 형태를 제약함으로써 상한과 하한이 있다는 장점을 갖기 때문임

$$\langle \text{수식4.2.1} \rangle \quad y^* = \frac{\delta}{1 + a \cdot e^{\beta_1 \cdot t_1 + \beta_2 \cdot t_2 + \gamma \cdot cold}}$$

$t_1$  : 1971년 1부터 시작하는 추세,  $t_2$  : 1977년 1부터 시작하여 1996년 20,  
 $t_3$  : 1997년 1부터 시작하는 추세, cold : 1981년 냉해 더미

- 이렇게 평년단수를 추정한 후, 실제단수와 평년단수의 차이 즉 잔차가 기상요인에 의한 것이 될 것임
  - 기상요인은 불확실성이 크므로 확률분포로 접근하는 것이 바람직할 것이며, 따라서 평년단수와 잔차의 확률밀도함수를 통해 단수 함수를 추정할 수 있을 것임

### (3) 추정 결과

- <수식4.2.1>을 바탕으로 쌀의 평년 단수를 추정한 결과를 표로 요약한 것이 <표17>임
  - 추정결과 1997년 이후의 추세는 의미가 없어 모형에서 제거함
  - 이와는 반대로 1977년부터 1996년까지 추세가 모형에서 의미가 있었던 것은 상대적으로 이 시기 단수 증가의 폭이 컸던 시기였으므로 이를 반영하기 위해 구분 추정하였음
  - 또한  $\gamma$ 의 부호가 양인 것은 냉해로 인한 단수의 감소를 나타내기 위

함입

- 이렇게 추정된 단수함수는 선행연구인 김정호(1998)의 연구와 비슷한 결과를 보여주었다.

<표 17> 쌀 단수 추정 결과

추정계수	추정치	Std Error
$\alpha$	0.8164	0.1552
$\beta_1$	-0.2309	0.049
$\beta_2$	0.18888	0.0579
$\gamma$	1.5074	2.408
$\delta$	503.1	10.0379

- 다음은 추정결과를 수식으로 나타낸 것임

<수식4.2.2>

$$\hat{y}^* = \frac{503.1}{1 + 0.8164 * e^{-0.02309t_1}} \quad (1971\text{년} \sim 1976\text{년}, 1997\text{년} \sim)$$

$$\hat{y}^* = \frac{503.1}{1 + 0.8164 * e^{-0.02309t + 0.1888t_2 + 1.5074cold}} \quad (1977\text{년} \sim 1996\text{년})$$

- <수식4.2.2>에서 추정된  $\hat{y}^*$ 와 실제 단수인  $y^*$ 의 차이인 잔차라고 생각할 수 있음
  - 지금까지 추정된 것은 재배요인과 보급요인의 기술적 측면을 나타내는 쌀 평년 단수를 추정한 것임
  - 농업은 그 특수성으로 인해 기후조건, 자연재해, 병해충 등 기상요인에 의해 영향을 받게 됨

IV. 쌀 생산함수 추정

- 기상요인의 확률밀도함수는 정규분포를 가짐
  - 풍·흉 지수를 산출하기 위해 먼저 기상요인의 확률밀도함수를 도출해야 함
  - 이를 위해 잔차의 정규성을 SAS 8.2를 사용하여 검정하였음
  - 검정 결과 Shapiro-Wilk 통계량이 0.98로 잔차는 정규성이라는 귀무가설을 기각하지 못함
  - 따라서 잔차는 평균 0.019와 표준편차 22.47인 정규분포의 확률밀도함수를 갖는다는 것을 알 수 있음

$$\langle \text{수식 4.2.3} \rangle \quad f(r) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{r-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

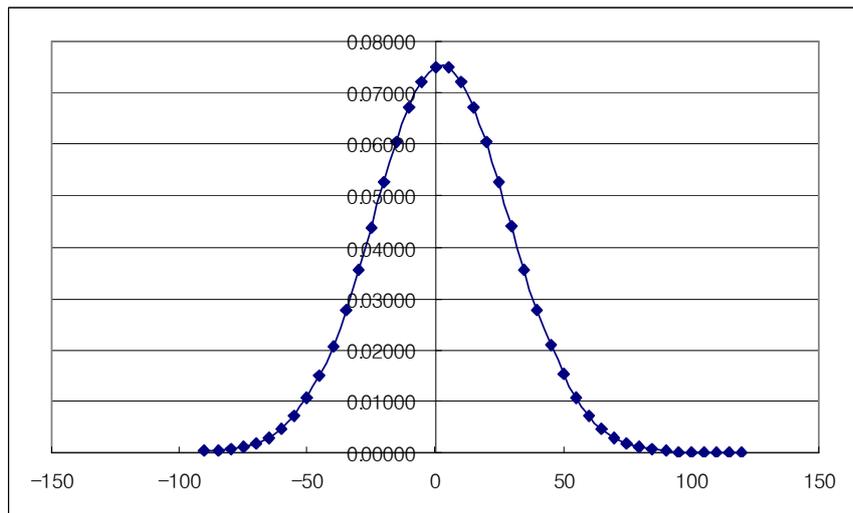
$\varepsilon$  : 단위면적당 생산량의 실제값과 예측값의 차이,

$\mu$  :  $r$ 의 평균으로 0.019,

$\sigma$  :  $r$ 의 표준편차로 22.47

- <그림23>은 기상요인의 확률밀도함수를 그림으로 나타낸 것임

<그림 23> 오차의 확률밀도 함수



- 이를 바탕으로 상위 20%, 하위 20%, 그리고 나머지로 풍·흉 지수를 나눌 수 있으며, 풍·흉 지수는 상위 20%를 풍년, 하위 20%를 흉년, 그리고 나머지를 평년작으로 나타낼 수 있음<sup>11)</sup>

<표 18> 풍·흉 지수

잔차의 범위	-19 이하	-19 < r < 19	19 이상	계
확률	0.2	0.6	0.2	1.0
사건의 수	7	19	5	31
기대값	-28	1	36	

- 1971년부터 2002년까지 32년 동안 흉년작은 7번, 풍년작은 5번, 평년작은 19번 있었음
  - 또한 흉년작의 기대값은 -33, 풍년작의 기대값은 39, 평년작의 기대값은 4였음
  - 1981년은 극심한 냉해로 인해 단수가 사상 최하를 기록하였기 때문에 돌출값(outlier)으로 판단하여 풍·흉지수를 산출하는데서 제외하였음
  - 기대값은 각 그룹 내의 잔차의 평균을 나타냄
- 이러한 결과를 종합하면, 단수의 추정식은 다음과 같이 된다.

<수식4.2.2>

$$y^* = \frac{503.1}{1 + 0.8164 * e^{-0.02309t_1}} + \varepsilon \quad (1971년 \sim 1976년, 1997년 \sim)$$

$$y^* = \frac{503.1}{1 + 0.8164 * e^{-0.02309t_1 + 0.1888t_2 + 1.5074cold}} + \varepsilon \quad (1977년 \sim 1996년)$$

흉년작 :  $\varepsilon = -28$ , 평년작 :  $\varepsilon = 1$ , 풍년작 :  $\varepsilon = 36$

11) 한국농촌경제연구원(1997), “곡물의 중장기 수급전망과 대응정책”, p84

### 3. 쌀 생산함수의 특성

- 앞서 쌀 생산함수는 농업의 특수성으로 인해 단수와 재배면적을 개별적으로 산출한 후, 양자의 곱으로 추정할 수 있다고 했음

- 따라서 생산함수는 다음과 같은 수식으로 표현할 수 있음

$$\langle \text{수식4.3.1} \rangle \quad y_{t+1} = 10 \cdot a_{t+1}^r \cdot y_{t+1}^*$$

$$a_{t+1}^r = 85626.21 + 0.91672a_t^r + 0.00652\pi_t^{r*} - 0.00377\pi_t^{n*} - 24014.1D$$

$$y_{t+1}^* = \frac{503.1}{1 + 0.8164 * e^{-0.02309 \cdot (t-1970)}} + \varepsilon_{t+1}$$

홍년작 :  $\varepsilon_{t+1} = -28$ , 평년작 :  $\varepsilon_{t+1} = 1$ , 풍년작 :  $\varepsilon_{t+1} = 36$

- 다음 기의 쌀 생산함수는 현재의 도작 재배면적( $a_t^r$ ), 현재의 단위면적당 도작 이윤( $\pi_t^{r*}$ ) 및 비도작 농업소득( $\pi_t^{n*}$ ), 그리고 단수에 의해 영향을 받게 됨

- 본 절에서는 생산함수의 탄력성을 산출할 것이며, 분석의 편의를 위해 <수식4.3.1>의 양변에 자연 log를 취하면 다음과 같이 됨

$$\langle \text{수식4.3.2} \rangle \quad \ln y_{t+1} = 2.303 + \ln a_{t+1}^r + \ln y_{t+1}^*$$

- 쌀 생산함수에 대한 단위면적당 도작 이윤의 탄력성은 0보다 크며, 장기탄력성의 크기가 단기보다 크다는 것을 알 수 있음

- 도작 재배면적 함수에 대한 단위 면적당 도작 이윤의 탄력성과 같아짐

- 또한 그 값은 계수가 0.0069이고  $\frac{\pi_{t-1}^r}{a_t^r}$  역시 양의 부호를 가지므로 탄

력성은 0보다 크게 됨

- 먼저 단기 탄력성을 산출하면 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있음

<수식4.3.3>

$$\sigma_{\pi^r y} = \frac{\partial \ln Y_t^r}{\partial \ln \pi_{t-1}^r} = \frac{\partial \ln Y_t^r}{\partial \ln a_t^r} \cdot \frac{\partial \ln a_t^r}{\partial \ln \pi_{t-1}^r} = 0.0069 \cdot \frac{\pi_{t-1}^r}{a_t^r}$$

$$(\because \frac{\partial \ln Y_t^r}{\partial \ln a_t^r} = 1 \text{ by } \langle \text{수식4.3.2} \rangle)$$

- 장기 탄력성을 산출하면 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있으며, 이 수식을 바탕으로 산출한 장기탄력성은 0.208이었음

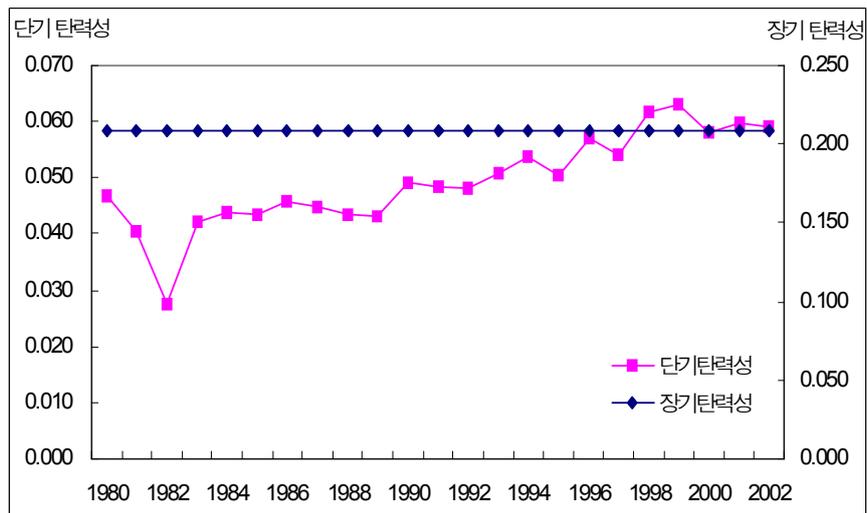
<수식4.3.4>

$$\sigma_{\pi^r Y} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln \pi^r} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln a^r} \cdot \frac{\partial \ln a^r}{\partial \ln \pi^r} = \frac{0.0069}{1 - 0.77789} \cdot \frac{\pi^r}{a^r}$$

$y$  : 쌀 평균생산량,  $a^r$  : 쌀 평균재배면적,  $\pi^r$  : 단위면적당 쌀 평균이윤

- <그림24>은 쌀 생산함수에 대한 단위면적당 도작 이윤의 단·장기 탄력성의 추이를 나타낸 것임

<그림 24> 단위 면적당 도작 이윤의 장·단기 탄력성



- 쌀 생산함수에 대한 단위면적당 비도작 소득의 탄력성은 0보다 작으며, 장기탄력성의 크기가 단기보다 크다는 것을 알 수 있음
  - <수식4.3.2>를 바탕으로 비도작 농업소득의 단기 탄력성을 산출하면 다음과 같은 수식이 됨

<수식4.3.5>

$$\sigma_{\pi^r Y} = \frac{\partial \ln Y_t^r}{\partial \ln \pi_{t-1}^r} = \frac{\partial \ln Y_t^r}{\partial \ln a_t^r} \cdot \frac{\partial \ln a_t^r}{\partial \ln \pi_{t-1}^r} = -0.00207 \cdot \frac{\pi_{t-1}^r}{a_t^r}$$

- 쌀 생산함수에 대한 단위면적당 비도작 농업소득의 장기 탄력성은 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있으며, 장기탄력성은 -0.072로 산출됨
  - => 이는 도작과 비도작 간에 경쟁관계에 있음을 보여주는 것으로 단기보다 장기의 탄력성이 큰 것은 작물을 바꿔 수확을 하기 까지 오래 걸린다는 농작물의 특성 때문임

<수식4.3.6>

$$\sigma_{\pi^r y} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln \pi^r} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln a^r} \cdot \frac{\partial \ln a^r}{\partial \ln \pi^r} = -0.00207 \cdot \frac{\pi^r}{a^r}$$

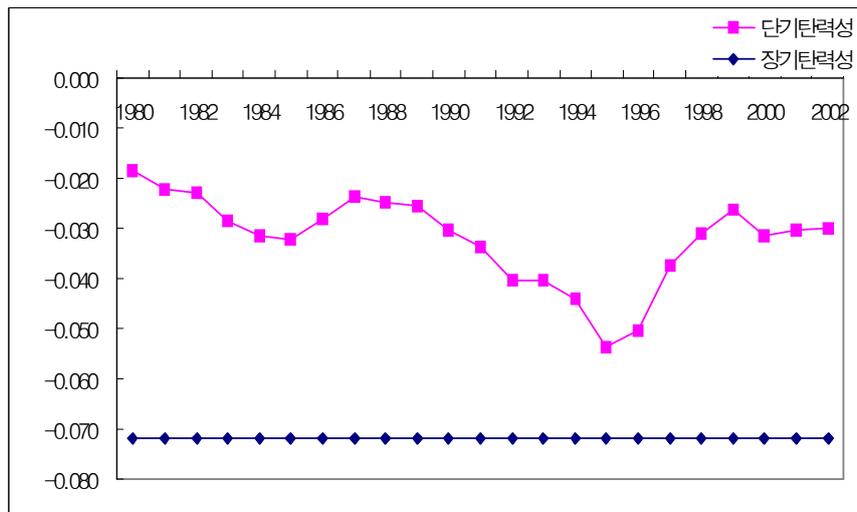
$y$  : 평균 쌀 생산량,  $a^r$  : 평균 쌀 재배면적,

$\pi^r$  : 평균 단위면적당 비도작 소득

- <그림25>은 단위면적당 비도작 농업소득의 쌀 생산에 대한 단·장기 탄력성의 추이를 그림으로 나타낸 것임
  - 단위면적당 도작 이윤에 비해 비도작 농업소득의 탄력성의 변동이 심하다는 것을 알 수 있음
  - UR 협상 이행 기간 이전과 이행 초기인 1996년까지 비도작 농업소득

에 대한 탄력성의 절대값은 급격히 증가했으며, 이것은 비도작 농업소득의 증가가 도작 재배면적의 감소에 크게 영향을 미쳤음을 보여주는 것임

<그림 25> 단위면적당 비도작 농업소득의 장·단기 탄력성



#### 4. 쌀 생산함수 요약

- 쌀 생산량은 사전적으로 쌀 재배농가의 의사결정 문제에서 도출된 재배면적에 의해 영향을 받으며, 그리고 사후적으로 단수의 영향을 받게 됨
  - 사전적과 사후적의 구분은 농사를 짓는 시점으로 구분되며, 이 때문에 쌀 생산함수는 재배면적과 단수를 각각 추정한 후 양자의 곱으로 나타내는 것이 바람직함
- 도작 재배면적을 추정하기 위해 이윤 극대화 문제를 설정함
  - 통계 데이터의 한계로 인해 단위 면적당 도작 이윤과 비도작 농업소득

을 독립변수로 하는 이윤 극대화 문제를 설정하였음

- 이렇게 설정된 문제에서 도출된 결과 생산자의 의사결정 결과인 재배면적이 됨

- 그러나 생산자가 항상 이 결과와 일치하는 의사결정을 내리지 못하므로, Nerlove는 이러한 최적의 해와 생산자가 결정한 재배면적 간에 차이를 바탕으로 재배면적 추정식을 설정하였음

- 생산자 이윤 극대화 문제의 해를 Nerlove가 설정한 모형에 대입하면, 도작 재배면적은 전기의 도작 재배면적과 전기의 단위면적당 도작 이윤 및 비도작 소득의 함수가 됨

- 도작 재배면적을 추정하기 위해 OLS를 사용하였으며, 이는 도작과 비도작 재배면적간의 상관관계를 고려하기 위해서임

- 그 결과 도작 이윤과는 양의 상관관계에 있었으며, 비도작 소득과는 음의 상관관계에 있는 결론이 나옴

○ 단수는 생산기술과 불확실성의 두 가지에 의해 결정됨

- 생산기술은 재배요인과 보급요인으로 나누어지며, 불확실성은 주로 기상요인에 의한 것임

- 단수를 추정하기 위해서는 먼저 생산기술에 의한 평년단수를 추정해야 함

- 평년단수를 추정하기 위해 로지스틱 함수를 사용하였으며, 이것은 단수는 생물학적인 것으로 무한히 증가하거나 감소할 수 없기 때문임

- 로지스틱 함수는 상한과 하한이 설정되는 함수이므로 단수 추정에 적합한 모형으로 이미 선행 연구들에서 많이 사용된 형태임

- 평년단수는 1976년 이전의 통일벼 보급 이전과 본격적으로 통일벼가 보급되고 이와 함께 생산이 증가한 1977년부터 1996년까지, 그리고 마지막으로 1997년 이후의 세부분으로 나눌 수 있었음

- 이렇게 추정된 평년단수와 실제 단수와의 차 즉 잔차를 기상요인에 의한 것으로 생각할 수 있음
  - 이와 같은 기상요인은 확률변수이기 때문에 이에 맞는 확률밀도함수를 추정하는 것이 중요함
  - SAS 8.2를 바탕으로 정규성 검정을 한 결과 기상요인은 평균 0.019, 표준편차 22.747의 정규분포 확률밀도함수를 갖는 것으로 판정되었음
- 쌀 생산함수의 특징을 살펴보기 위해 각 요인별로 탄력성을 산출하였음
- 단위면적당 도작 이윤의 탄력성은 일정한 수준을 유지했으며, 이것은  $t+1$ 기의 도작 재배면적과  $t$ 기의 도작 이윤의 비율이 일정한 수준을 유지했기 때문임
  - 이는 도작 이윤이 증가하면 다음 기의 도작 재배면적이 일정한 비율로 증가하는 것을 의미함
  - 또한 도작 이윤의 탄력성의 부호는 플러스(+)를 나타내어, 도작 이윤이 증가하면 다음 기 도작 재배면적 역시 증가한다는 것을 보여줌
  - 이와는 반대로 비도작 농업소득의 탄력성은 변동이 컸으며, 음의 부호를 나타냈다. 이것은 비도작 농업소득이 증가하면 다음 기 도작 재배면적은 감소하고 이로 인해 도작 생산량 역시 감소한다는 것을 의미함

## V. 수급균형 분석

- 현행 수매제도는 국내적으로 공급과잉 기조와 국외적으로 DDA 협상에 의해 식량안보, 농가소득 안정, 수급 안정의 기능을 수행하는데 한계에 직면함
- 이러한 국내외 배경 하에서 한국의 주식으로써의 역할을 수행해 온 쌀 산업을 보호·육성하기 위해, 정부는 수매제도를 개편할 계획이며, 수매제도의 기능을 대신 수행할 소득보전직불제, 쌀생산조정제, 공공비축제를 도입할 계획임

### 1. 수매제도 효과 분석

- 수매제도는 수급안정, 농가소득안정, 식량안보의 기능 등 쌀 산업 발전을 위해 많은 역할을 해 왔음
  - 정부는 수확기 때 쏟아져 나오는 물량을 수매함으로써 공급 과잉을 막고, 단경기 때 공매를 통해 공급이 부족한 것을 막음으로써 수급안정 기능을 수행하였음
  - 또한 매년 물가 인상률을 반영한 가격으로 수매를 함으로써 쌀 값 하락의 위험을 줄여 농가 소득을 안정시키는 기능을 수행하였음
  - 그리고 수매량 중 일부를 재고량으로 가져감으로써 1981년 냉해와 같이 생산이 급격히 줄어들어 국민들의 쌀 소비에 문제가 생길 때를 대비하는 식량안보 기능을 수행하였음

#### (1) 농가소득안정 기능

- 수매제도는 농가소득을 직접적으로 지지하는 직접효과와 농가판매가격을 안정시키거나 가격지지를 하는 간접효과로 나눌 수 있음
  - 재배농가는 생산 및 가격 변동의 위험에 직면해 있음
  - 수매제도의 농가소득 안정 기능은 수매가격과 농가판매가격의 차에 수매량을 곱한 것만큼의 양의 직접효과와, 단경기 농가판매가격을 안정시키거나 가격지지를 하는 간접효과로 나눌 수 있음
  - 이러한 간접효과는 가격지지와 가격상승 억제 양면을 모두 가지고 있으므로 어느 쪽이 우세하나에 따라 양과 음의 값을 모두 가질 수 있음
  
- 수매제도의 소득 안정 기능에 대한 직접적인 효과는 실질 수매가격과 실질 산지가격의 차와 정부 수매량의 곱으로 나타낼 수 있음
  - 1등급의 쌀을 기준으로 농가판매가격은 11월 관측 가격을 사용하였음
  - <표19>는 수매제도의 직접적인 효과를 표로 요약해 놓은 것임
  - 1992년부터 살펴본 수매제도의 직접 소득증대 효과는 1997년도와 2002년도를 제외하고 시간이 지남에 따라 줄어든다는 것을 알 수 있음
  - UR 협상 이행기간인 1995년부터 직접 소득증대 효과는 급격히 감소하였음
  - 1997년도의 경우, 산지가격이 큰 폭으로 증가했음에도 불구하고 수매가격을 전년도와 동결함으로써 소득효과가 크게 줄어들었음
  - 이와 같은 직접 효과의 감소는 UR 협상에 따른 보조금 감축으로 정부의 재정이 줄어들었기 때문임
  - 쌀 재배 농가는 정부 수매제도를 통해 1992년도부터 2002년까지 11년 동안 평균 4,538 억 원의 직접적인 소득 증가가 있었음

<표 19> 수매제도의 직접 소득 효과

년도	실질수매가격 (원/80kg)	실질농가판매가격 (원/80kg)	수매량 (천 톤)	직접 소득효과 <sup>1)</sup> (억 원)
1992	193,381	153,008	1,222	7,103
1993	202,875	149,899	1,381	10,178
1994	195,693	149,007	1,437	9,457
1995	178,573	140,934	1,512	8,179
1996	163,109	142,520	1,375	4,519
1997	161,015	159,644	1,241	1,203
1998	159,978	150,658	1,224	2,348
1999	159,063	153,379	928	1,371
2000	161,270	155,407	876	1,322
2001	170,101	161,423	906	1,714
2002	176,176	158,107	828	2,525

1) 직접소득효과 = 수매량\*{실질수매가격-(실질농가판매가격-도정료)}  
 도정료 = 실질농가판매가격\*0.04

<참고자료 : 김명환(2003. 3), “쌀 수매제도의 소득지지 효과”, 「KREI 농정연구속보」, 한국농촌경제연구원, p2>

- 간접 효과는 수매제도의 쌀 가격지지와 가격상승 억제 정도를 통해 나타낼 수 있음
  - 따라서 실질 농가판매가격을 추정함으로써 이 효과를 분석할 수 있음
  - 가격은 수요와 공급이 균형을 이루는 점에서 결정되는 것이 일반적이지만, 이것은 시장의 기능에 가격 결정을 맡겼을 때 가능함
  - 우리나라의 쌀 시장처럼 이중곡가제를 통해 정부가 생산자의 소득 증대와 소비자의 물가 안정을 동시에 추구할 경우, 가격은 일반적인 가격 결정으로는 설명할 수 없음
  
- 실질 농가판매가격( $p_t$ ) 추정식은 다음의 수식으로 나타낼 수 있음

<수식5.1.1>

$$p_t^f = a_0 + a_1 \cdot p_{t-1}^f + a_2 \cdot d_t + a_3 \cdot s_t + a_4 \cdot o_t$$

$d_t$  : t기의 소비량,  $s_t$  : t기의 생산량과 수입량의 합,

$o_t$  : t기의 정부 방출량

- 한국의 쌀 시장에서 수출은 없는 상황이고, 이월 재고량은 다음 기의 공급량으로 사용되므로 시장에서 소비되는 것은 소비량이 될 것임
- 공급은 생산량과 수입량 그리고 시장에 방출된 정부 재고량이 있으므로,

생산량과 수입량의 합 그리고 시장에 방출된 정부 재고량이 될 것임

- 또한 소비는 t기의 가격에 영향을 받지만, 생산은 t-1기 가격의 영향을 받으므로 균형을 고려할 경우 전기 농가판매가격 역시 변수로 고려해야 함

- 쌀 농가판매가격은 <수식5.1.1>를 바탕으로 통상 최소자승법으로 추정 하였으며, 그 결과를 요약해 놓은 것이 <표20>임

<표 20> 쌀 농가판매가격 추정 결과

추정계수	추정치	t-value
$a_0$	487.24856	1.18
$a_1$	0.71175	3.71
$a_2$	0.00000008237236	2.01
$a_3$	-0.0000000598976	-1.98
$a_4$	-0.0000000277372	-1.37

$$R^2 = 0.518$$

- 분석결과 DW값은 2.153으로 자기상관 문제 역시 발생하지 않았다고

볼 수 있음

- 또한 이분산성을 검정하기 위해 white-test를 수행한 결과, 자유도 14인 white's test statistic이 10.98로 이 값은 신뢰구간 90%의 임계값인 16.0보다 작으므로 귀무가설인 동분산을 기각하지 못했으므로 통상 최소자승법의 동분산 가정 역시 충족함

○ <수식5.1.3>은 농가판매가격 추정결과를 수식으로 나타낸 것임

<수식5.1.2>

$$p_t^f = 487 + 0.71175 \cdot p_{t-1}^f + 0.00000008237236 \cdot d_t - 0.00000005987976 \cdot s_t - 0.0000000277372 \cdot o_t$$

$d_t$  : t기의 소비량,  $s_t$  : t기의 생산량과 수입량의 합,

$o_t$  : t기의 정부 방출량,  $p_t^f$  : t기의 농가판매가격

- t년도의 쌀 농가판매가격은 전년도 농가판매가격과 t년도 소비량과는 양의 상관관계에 있으며, t년도의 순수요량, 정부 방출량과는 음의 상관관계에 있음을 알 수 있음

- 이것은 수요공급 법칙에 의한 것으로, 가격이 하락하면 수요량은 늘어나고 공급량은 줄어드는 것을 반영한 것임

- 반대로 수요량이 늘면 가격은 상승하고, 공급량이 늘면 가격은 하락함

- 정부 방출량은 단경기 농가판매가격이 상승하는 것을 막으며, 이것은 출하기 때 생산자의 가격을 안정시키고, 단경기 때 소비자의 가격을 안정시키려는 정부의 이중곡가정책에 의한 것임

- 따라서 농가판매가격과 정부 방출량이 음의 관계에 있는 것이 올바르게 반영된 것임

- 또한 정부 구매는 출하기 쌀 가격의 하락을 방지하지만, 그 이후 정부 재고량이 되어 농가판매가격의 상승을 막는 역할을 함

- 간접효과는 수매량 및 방출량 1단위 변화가 농가판매가격에 미친 영향에 수매량과 방출량의 곱으로 나타낼 수 있음
  - 간접효과는 다음과 같이 나타낼 수 있음

<수식5.1.3>

수매량에 의한 효과(= 소비량 증가에 의한 가격 상승효과)

$$= 0.00000008237236 \cdot g_t \quad g_t : \text{정부수매량}$$

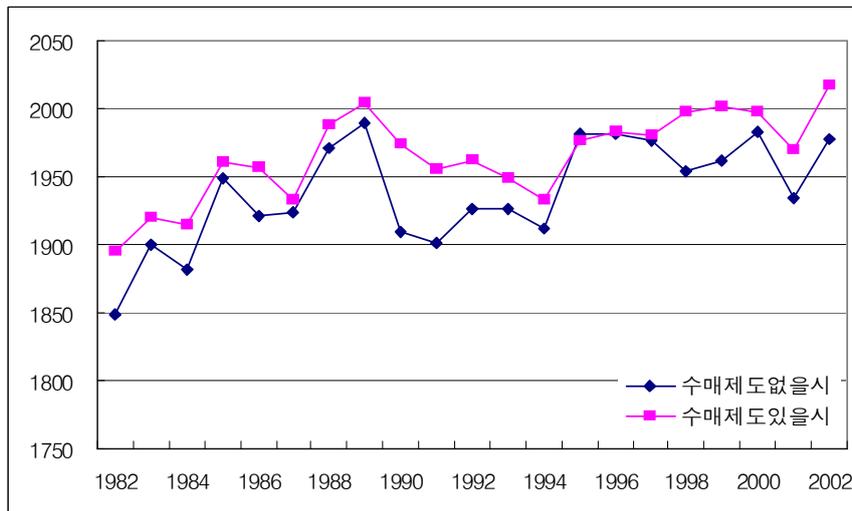
방출량에 의한 효과(= 공급량 감소에 의한 가격 하락효과)

$$= \frac{\partial p_t^f}{\partial o_t} \cdot o_t = -0.0000000277372 \cdot o_t \quad o_t : \text{정부방출량}$$

- <그림26>는 수매제도가 있을 때와 없을 때의 농가판매가격의 추이를 그림으로 나타낸 것임

<그림 26> 수매제도 유·무시 농가판매가격 변동

(단위 : 원/kg)



- 1983년부터 2002년까지 20년 동안 연평균 수매제도에 의한 간접적 효과는 0에 가까웠지만, 그림에서 알 수 있듯이 농가판매가격에 양과 음의 영향을 모두 주었음
  - 전년 대비 수매량 및 방출량의 변동의 부호가 양이면 수매제도는 농가 판매가격에 음의 영향을 미치지만, 음이면 농가판매가격에 양의 영향을 미친 것임
  - 이 때문에 수매제도에 의한 간접 효과는 농가판매가격을 지지하거나 오히려 가격 상승을 억제하는 두 가지 부분이 공존하고 있음을 알 수 있음
  - 또한 수매제도가 있을 때 실질 농가판매가격은 변동이 크지 않았지만, 수매제도가 없을 때에는 변동 폭이 상당히 큼을 알 수 있었음
  - 이를 통해 수매제도는 가격을 안정시킴으로써 생산자의 안정적인 경영을 가능케 했으며, 소비자의 물가를 안정시키는 역할을 했음을 알 수 있음
- <표21>는 수매제도에 의한 직·간접 효과를 표로 요약해 놓은 것임
- 1995년도 간접효과가 음의 부호를 나타냈고, 1996년 그 값이 작은 것은 태풍 및 집중호우로 인한 생산량 감소로 쌀 가격 안정을 위해 정부의 방출량이 많았기 때문임
  - 이것은 앞서 설명했듯이 농가판매가격 지지와 가격상승 억제의 두 가지 역할이 공존했기 때문인 것으로 판단됨
  - 수매제도에 의한 직접적인 농가 소득 증대 효과는 1992년부터 2002년의 11년 동안 평균적으로 연간 4,538억 원을 기록했으며, 간접효과는 956억 원을 기록하였음
  - 직접효과와 간접효과를 합한 수매제도에 의한 농가 소득 증대 효과는 연간 약 5,494 억 원을 기록하였음

- 이처럼 수매제도는 농가소득을 지지해주는 역할을 수행하였음

<표 21> 수매제도의 소득효과 기능

(단위 : 억 원)

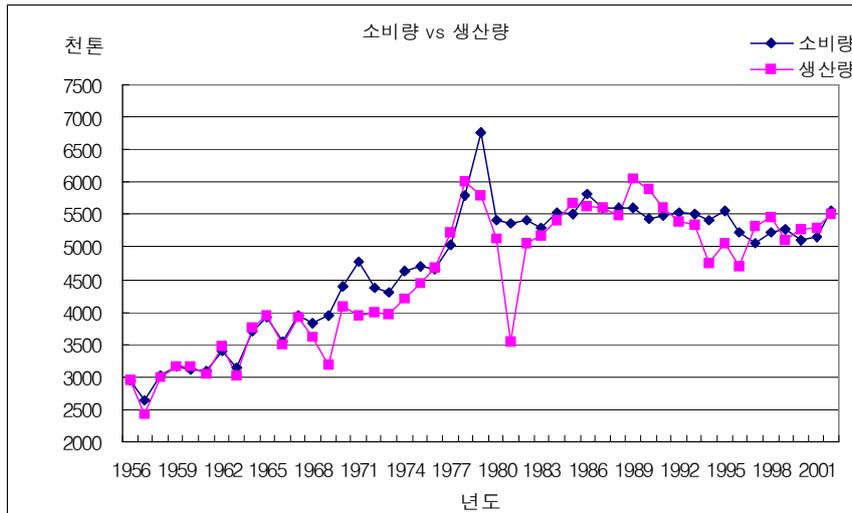
년도	직접효과	간접 효과			총 효과
		수매량 효과	방출량 효과	계	
1992	7,103	4,190	-2,757	1432	8,535
1993	10,178	4,493	-3,603	890	11,068
1994	9,457	3,922	-3,207	715	10,171
1995	8,179	4,419	-4,624	-205	7,974
1996	4,519	3,760	-3,723	38	4,556
1997	1,203	4,173	-4,049	124	1,327
1998	2,348	4,261	-2,458	1803	4,151
1999	1,371	3,187	-1,546	1641	3,012
2000	1,322	3,165	-2,522	643	1,965
2001	1,714	3,272	-1,707	1565	3,279
2002	2,525	3,197	-1,322	1874	4,399
평 균	4,538	3,822	-2,865	956	5,494

## (2) 수급안정 기능

- 수매제도는 쌀 생산 증대를 유도함으로써 쌀 시장의 수급안정 기능을 수행하였음
  - <그림27>를 보면 1970년대 중반 이후 쌀 생산량이 급격히 증가한 것을 알 수 있음
  - 물론 통일벼의 보급으로 인한 단수 증가의 요인도 있지만, 이 시기부터 정부의 수매제도가 농가의 소득을 지지하는 역할을 수행하였음
  - 이로 인해 쌀 재배농가의 재배의욕이 고취됨으로써, 쌀 생산량은 증가하였으며 1980년대 중반에 수급 균형을 이룰 수 있었음
  - 이처럼 통일벼의 보급과 함께 수매제도의 기능으로 쌀 생산이 증가하였으며, 이로 인해 한국 쌀 시장은 최근에 오히려 초과 공급의 상황이

되었음

<그림 27> 쌀 소비량 및 생산량 비교



○ 앞서 살펴보았듯이, 쌀 생산함수는 재배면적과 단수의 곱으로 구성되며 수매제도는 이 중에서 주로 재배면적에 영향을 주므로, 수매제도 하에서의 재배면적과 수매제도가 없을 때의 재배면적을 비교함으로써 쌀 생산량 변동을 설명할 것임

○ 단위면적당 도작 이윤은 직접효과와 간접효과로 나타낼 수 있음

<수식5.1.4>

$$\begin{aligned} \pi_t^{r*} &= p_t^g \cdot g_t^* + p_t^f \cdot (y_t^* - g_t^*) - w_t^* \\ &= (p_t^g - p_t^f) \cdot g_t^* + (p_t^f \cdot y_t^* - w_t^*) \end{aligned}$$

-  $(p_t^g - p_t^f)$ 은 정부 수매가격과 농가 판매가격의 차로 정부의 직접적인 소득 효과를 나타냄

- 또한 전기 재배면적의 증가는 다음 기 그리고 그 다음 기 등에 까지도

영향을 미치므로 재배면적을 증가시킬 수 있음(이를 간접효과라 함)

<수식5.1.5>

$$\Delta a^r = 0.0069 \cdot \Delta \pi + \sum_{i=1}^{\infty} 0.77789^i \cdot 0.0069 \cdot \Delta \pi = \frac{0.0069 \cdot \Delta \pi}{1 - 0.77789}$$

( $\Delta \pi_t$  증가에 의한 증가효과) ( $\Delta a^r_{t+1}$  증가에 의한 증가효과)

- <표22>은 수매제도의 수급안정 기능에 대한 직접효과와 간접효과를 표로 요약한 것임

<표 22> 수매제도의 수급안정 기능

(단위 : ha, 천 톤)

년도	직접효과 <sup>(A)</sup>		간접효과 <sup>(B)</sup>		(A) + (B)	
	재배면적	생산량	재배면적	생산량	재배면적	생산량
1993	43,632	201	3,367	16	46,999	217
1994	62,022	259	3,031	13	65,053	272
1995	51,379	236	2,652	12	54,030	248
1996	49,846	222	-629	-3	49,218	219
1997	30,099	153	77	0	30,175	153
1998	2,313	12	14	0	2,327	12
1999	17,060	82	1,405	7	18,465	89
2000	10,225	51	835	4	11,060	55
2001	11,270	56	334	2	11,603	58
2002	16,515	85	1,186	6	17,701	91
<b>평균</b>	29,436	136	1,227	6	30,663	141
<b>합계</b>	294,360	1,356	12,271	57	306,631	1,413

- 직접효과를 살펴보면 도작 재배면적은 년 평균 29,436 ha가 증가했으며, 이로 인해 생산량은 136천 톤을 증대하는 효과를 가져왔음

- 간접효과를 살펴보면, 수매제도에 의해 년 평균 1,227 ha의 재배면적이 증가하였으며, 이로 인해 6천 톤의 쌀 생산량이 증가했음

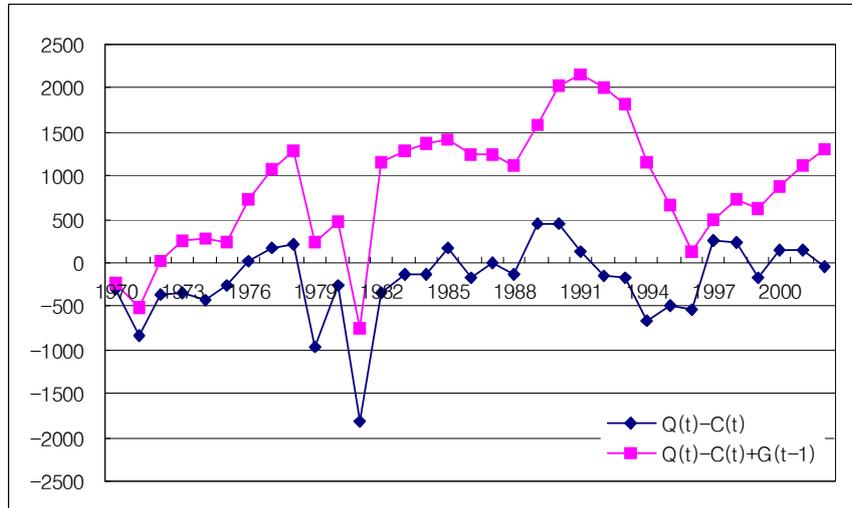
- 수매제도를 통해 도작 재배면적은 년 평균 30,663ha가 증가하였으며, 이로 인해 생산량은 141천 톤이 증가함
- 표에서도 알 수 있듯이 UR 협상 이행기간 초인 1995년에서 시간이 지날수록 수매제도의 효과가 작아지는 것을 알 수 있으며, IMF 사태가 발생한 1998년 그 효과는 최하가 되었다는 것을 알 수 있음

### (3) 식량안보 기능

- 수매제도를 통해 정부는 쌀 공급량이 급격히 줄어들어 한국 국민의 생계를 위협할 것에 대비하여 일정량의 쌀을 비축하는 식량안보 기능을 수행하였음
  - 수매제도를 통해 수확기 일정량의 쌀을 수매하고, 공매를 통해 단경기에 방출함으로써 가능했음
- <그림28>을 보면, 생산량과 소비량의 차이는 분석기간 33년 동안 23번이나 음의 부호를 가진 것을 알 수 있음
  - 우리나라의 쌀 시장은 공급부족으로 초과수요 상태가 많이 발생한다는 것을 알 수 있음
  - 식량 부족 사태를 줄이기 위해 정부는 쌀이 풍작일 때, 남는 양을 비축해두었다가 흉작일 때 이를 시장에 방출함으로써 식량 위기에 대처해 왔음
  - 1981년 한국 사상 최대의 냉해 피해로 인해 생산량이 급격히 줄어들었지만 정부 재고량에 의해 식량 부족 파장 효과는 그나마 줄일 수 있었음
  - 따라서 수매제도는 향후 발생할지 모르는 식량부족난의 위험을 최소화할 수 있는 안전장치로서 역할을 해왔음

<그림 28> 쌀 시장 수급 균형

(단위 : 천 톤)



## 2. 쌀 수급 전망

- 국내외 배경으로 현행 수매제도는 그동안 수행해왔던 식량안보, 수급안정, 농가소득안정 기능을 수행하기에는 한계에 다다름
- 앞서 설명했듯이 수매제도는 한국 양곡정책의 큰 축으로 수급안정, 농가소득안정, 식량안보의 역할을 수행해왔지만 대외적으로 DDA 협상과 국내적으로 공급과잉 기조의 상황에서, 수매제도는 더 이상 이 세 가지 기능들을 수행하는데 한계에 직면하게 되었음
  - 따라서 정부는 수급안정 기능은 쌀생산조정제, 농가소득안정 기능은 소득보전직불제, 그리고 식량안보 기능은 공공비축제를 도입하여 현행 수매제도를 대체할 계획임
  - 정부 양곡정책이 쌀 산업의 대외적 경쟁력 제고 및 발전을 유도하기

위해서는 향후 쌀 시장의 수급에 대한 정확한 분석이 선행되어야 함

- 본 절은 앞서 추정된 소비함수와 생산함수를 바탕으로 쌀 수급전망을 분석할 것임
  - 이 수급전망은 DDA 협상 결과에 따라 달라질 수 있으므로 본 논문에서는 DDA의 많은 시나리오 가운데 가장 가능성이 큰 개도국 지위에서의 관세화 유예를 바탕으로 한국의 쌀 수급을 전망할 것임
  - 개도국 지위 유지 시 그 기간은 10년이 되며, 관세화 유예 시 최소시장접근물량(MMA : Minimum Market Access)은 8~10%를 예상하고 있음
  - 이 중 8%의 최소시장접근 물량으로 수급전망을 할 것임

### (1) 쌀 소비량 전망

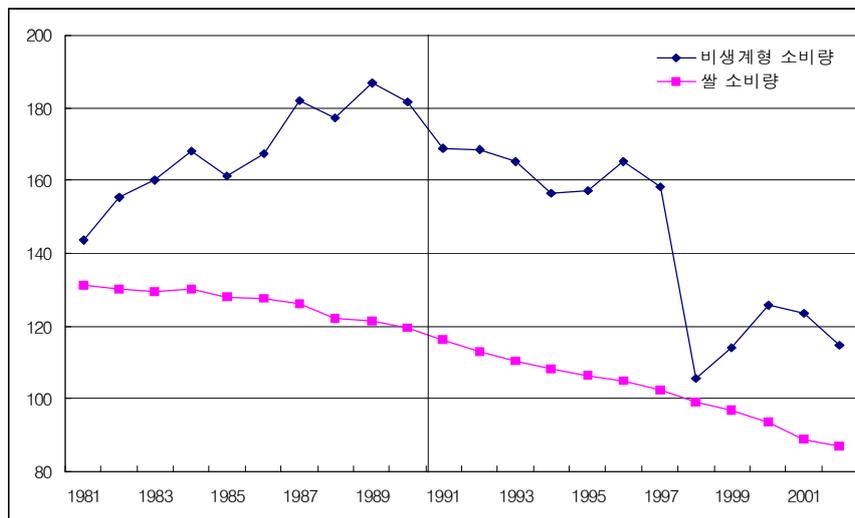
- LA/AIDS model은 수요함수의 특징을 잘 반영하고 있지만 예측하는데에는 사용된 변수들에 대한 아주 제한된 가정을 기반으로 한 시나리오를 설정하여야 함
  - 1인당 쌀 식량 소비함수를 LA/AIDS model로 추정할 경우, 앞의 결과에서 알 수 있듯이 쌀 소비함수를 예측하기 위해서는 stone's index price, 각 재화의 지출 비중 등을 독립변수로 사용해야 하는데, 이들에 대한 순환오류의 문제가 발생함
- 따라서 수요함수의 성질을 충족하면서 LA/AIDS model과 성질이 가장 유사한 예측가능한 1인당 쌀 식량 소비함수를 추정함
  - LA/AIDS model처럼 생계형 지출시장에서 소비자 효용 극대화 문제에서 출발한 수요함수를 설정하였음
  - 또한 LA/AIDS model에서 사용한 변수 외에 10~20대 인구 비중과

1991년 이후 구조적 변화 더미를 사용하였으며, 이처럼 10~20대 비중을 고려한 것은 이 층의 식품 소비량이 절대적으로 큰 비중을 차지하였기 때문임

- 이와 같은 연령대별 쌀 소비량을 고려한 연구로는 이정환 외(1997)의 연구가 있으며, 선행 연구 결과 연령대별로 쌀 소비량이 다르다는 것을 보여주고 있음

<그림 29> 비생계형 식품 및 쌀 1인당 소비량 추이

(단위 : kg)



- 또한 구조적 변화 더미를 사용한 것은 <그림29>에서 볼 수 있듯이 증가 추세에 있었던 비생계형 식품 소비량이 1991년부터 감소하였기 때문에 이를 반영하기 위한 것임

○ 먼저 예측을 위한 수요함수의 형태가 log-log 형태인지 아니면 선형 형태인지를 살펴보았음

- 이를 위해 Box-cox test를 수행함
- Box-cox transformation에서  $\lambda=0$ 이면 로그-로그 함수의 형태가 되며,  $\lambda=1$ 이면 선형 함수의 형태가 됨

$$\langle \text{수식5.2.1} \rangle y(\lambda) = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda} & \text{for } \lambda \neq 0 \\ \log y & \text{for } \lambda = 0 \end{cases}$$

- 이 검정을 통해 비선형 함수의 일종인 로그-선형 함수와 선형 함수를 식별할 수 있음
- <수식5.2.2>를 추정하기 위해 최우추정법(MLE : Maximum Likelihood Estimation)을 사용했으며, 또한 우도함수를 극대화하기 위한 방법으로 BFGS(Broyden, Fletcher, Goldfarb and Shanno) 알고리즘을 사용했음

<수식5.2.2>

$$x_r(\lambda) = \zeta_1 \cdot E(\lambda) + \zeta_2 \cdot p_r(\lambda) + \zeta_3 \cdot p_m(\lambda) + \zeta_4 \cdot p_w(\lambda) + \zeta_5 \cdot pop + \zeta_6 \cdot D$$

$$Z(\lambda) = \frac{Z^\lambda - 1}{\lambda}$$

$p_r$  : 쌀 가격,  $p_m$  : 육류 가격,  $p_w$  : 밀가루 가격,

$pop$  : 10~20대 인구비중,  $D$  : 추세더미(1991년 이후 1)

- 최우추정법으로 추정한 결과를 바탕으로 LR test(Likelihood Ratio test)<sup>12)</sup>를 수행하였으며, <수식5.2.2>의  $x_r(\lambda)$ 의 확률밀도함수를 정규분포라고 가정할 때 이에 대한 로그 우도함수는 수식<5.2.3>과 같음

12) William H. Greene(2003), "Econometric Analysis", Prentice Hall, pp. 490~492

<수식5.2.3>

$$\ln(L) = (\lambda - 1) \cdot \log(x_r) - \frac{1}{2} \cdot \ln(\sigma^2) - \frac{1}{2} \left( \frac{x_r^\lambda - 1}{\lambda} - \widehat{x}_r^\lambda \right)^2 / \sigma^2$$

$$\widehat{x}_r^\lambda = \zeta_1 \cdot E(\lambda) + \zeta_2 \cdot p_r(\lambda) + \zeta_3 \cdot p_m(\lambda) + \zeta_4 \cdot p_w(\lambda) + \zeta_5 \cdot pop + \zeta_6 \cdot D$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_r^\lambda - 1}{\lambda} - \widehat{x}_r^\lambda \right)^2 / n$$

- <표23>는 <수식5.2.2>를 MLE로 추정한 결과를 요약해 놓은 것임

<표 23> 최우추정치(Maximum Likelihood Estimates)

$\lambda$	Unrestricted Estimate	Restricted Estimate ( $\lambda = 0$ )	Restricted Estimate ( $\lambda = 1$ )
$\zeta_1$ ( $E(\lambda)$ )	0.00001 (1069.51)	0.19720 (1069.51)	0.00000 (1069.51)
$\zeta_2$ ( $p_r(\lambda)$ )	-0.00862 (99.59)	0.03098 (99.59)	-0.00839 (99.59)
$\zeta_3$ ( $p_m(\lambda)$ )	0.00084 (285.78)	0.07629 (285.78)	0.00084 (285.78)
$\zeta_4$ ( $p_w(\lambda)$ )	-0.01351 (-111.84)	-0.04085 (-111.84)	-0.01366 (-111.84)
$\zeta_5$ ( $pop$ )	312.53647 (608.60)	3.94638 (608.60)	335.80724 (608.60)
$\zeta_6$ ( $D$ )	-1.90806 (-3.37)	-0.01136 (-3.37)	-2.17675 (-3.37)
$\ln(L)$	-5.70069	-11.15654	-5.83562
$\sigma^2$	0.46932 (3.56)	0.00008 (3.22)	0.62527 (3.36)

- 로그 우도함수를 바탕으로 추정된 비제약 추정식의 우도 함수값과  $\lambda=0$  또는  $\lambda=1$  일 때 즉 제약을 주었을 때의 우도 함수값의 비에 로

- 그를 취하고, 여기에 -2를 곱한 것이 자유도 1인 카이제곱 분포를 따름
- 신뢰구간 95% 수준에서 이 값이 3.84보다 크면 귀무가설을 받아들일게 되는데 이것을 LR test라 함
  - $\lambda=0$ 일 때의 LR test는 다음과 같이 나타낼 수 있으며 그 결과는 10.9117로 3.84보다 크므로 귀무가설 ' $H_0 : \lambda=0$  이다' 는 기각되지 못함

<수식5.2.4>

$$-2 \cdot (\ln(L)_{\lambda=0} - \ln(L)) = -2 \cdot (-11.15654 + 5.70069) = 10.9117$$

- 반면  $\lambda=1$ 일 때는 0.26986으로 신뢰구간 95% 수준의 3.84보다 값이 작게 되므로 ' $H_0 : \lambda=1$  이다'는 기각됨

<수식5.2.5>

$$-2 \cdot (\ln(L)_{\lambda=1} - \ln(L)) = -2 \cdot (-5.83562 + 5.70069) = 0.26986$$

- Box-cox test 결과 쌀 수요함수는 <수식5.2.3>의 식에  $\lambda=0$ 을 대입한 형태가 될 것임
- 따라서 1인당 쌀 식량소비함수의 예측식은 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있음

<수식5.2.6>

$$\ln x_r = a_1 \cdot \ln E + a_2 \cdot \ln p_r + a_3 \cdot \ln p_m + a_4 \cdot \ln p_w + a_5 \cdot pop + a_6 \cdot D$$

$$\ln x_m = b_1 \cdot \ln E + b_2 \cdot \ln p_r + b_3 \cdot \ln p_m + b_4 \cdot \ln p_w + b_5 \cdot pop + b_6 \cdot D$$

$$\ln x_w = c_1 \cdot \ln E + c_2 \cdot \ln p_r + c_3 \cdot \ln p_m + c_4 \cdot \ln p_w + c_5 \cdot pop + c_6 \cdot D$$

$p_r$  : 쌀 가격,  $p_m$  : 육류 가격,  $p_w$  : 밀가루 가격,

$pop$  : 10~20대 인구비중,  $D$  : 추세더미(1991년 이후 1)

- <표24>은 <수식5.2.6>을 SUR(Seemingly Unrelated Regression)로 추정  
한 결과를 요약해 놓은 것임

<표 24> 수요함수 추정결과

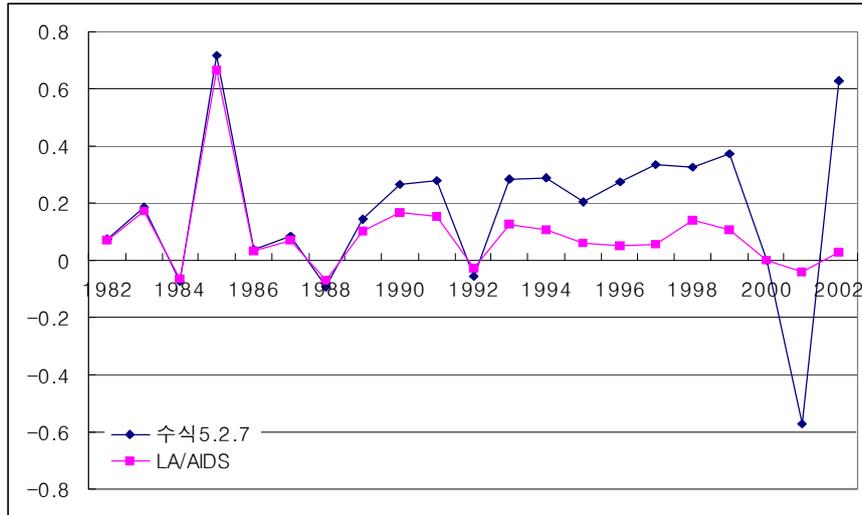
추정계수 (쌀)	추정치 (t-value)	추정계수 (육류)	추정치 (t-value)	추정계수 (밀가루)	추정치 (t-value)
$a_1$	0.63458 (41.46)	$b_1$	1.65357 (69.26)	$c_1$	0.31647 (8.60)
$a_2$	-0.67607 (-26.9)	$b_2$	-0.54108 (-14.35)	$c_2$	0.43727 (5.24)
$a_3$	0.02299 (0.6)	$b_3$	-1.05699 (-17.71)	$c_3$	-0.01462 (-0.24)
$a_4$	0.01850 (3.55)	$b_4$	-0.05550 (-11.22)	$c_4$	-0.73912 (-10.8)
$a_5$	3.67184 (37.04)	$b_5$	-11.353 (-70.24)	$c_5$	1.81426 (9.34)
$a_6$	-0.08372 (-10.57)	$b_6$	-0.24819 (-13.16)	$c_6$	0.06555 (5.24)

$R^2 = 0.999$

- 이 모형을 추정하기 위해 대칭성 조건, 동차성 조건, 엔겔의 집계 조건  
을 제약 식으로 주었음
- 그 결과 꾸르노 집계조건과 비음 조건 역시 성립함을 알 수 있었음
- 이렇게 수요함수의 조건을 충족시키는 쌀 소비함수를 추정한 것은  
LA/AIDS model로 추정한 쌀 소비함수가 이와 같은 이론적인 성질을 지  
니고 있기 때문임
- <그림30>는 <수식5.2.6>로 추정한 쌀 소비함수의 소득탄력성과

LA/AIDS model로 추정한 쌀 소비함수의 소득탄력성을 비교한 것이며, 그림을 살펴볼 때 두 모형이 상당히 유사하다는 것을 알 수 있음

<그림 30> 소득 탄력성 비교



- 1인당 쌀 식량 소비량의 최종 예측모형은 다음과 같음

<수식5.2.7>

$$\ln x_r = 0.63458 \cdot \ln E - 0.67607 \cdot \ln p_r + 0.02299 \cdot \ln p_m + 0.0185 \cdot \ln p_w + 3.67184 \cdot pop - 0.08372 \cdot D$$

- 연간 쌀 식량 소비함수는 다음과 같이 연간 1인당 쌀 식량 소비함수에 인구를 곱하여 예측할 수 있음

<수식5.2.8>

$$c_{t+1}^r = (0.634578 \cdot \ln E_{t+1} - 0.67607 \cdot \ln p_{t+1}^r + 0.02299 \cdot \ln p_{t+1}^m + 0.0185 \cdot \ln p_{t+1}^w + 3.67184 \cdot pop_{t+1} - 0.08372 \cdot D_{t+1}) \cdot Pop_{t+1}$$

$$E_{t+1} = \frac{E_t + E_{t-1} + E_{t-2}}{3}, P_{t+1} = \frac{P_t + P_{t-1} + P_{t-2}}{3}, P = \begin{pmatrix} p_r \\ p_m \\ p_w \end{pmatrix}$$

$p_t^r$  :  $t$  기 쌀 가격,  $p_t^m$  :  $t$  기 옥류 가격,  $p_t^w$  :  $t$  기 밀가루 가격

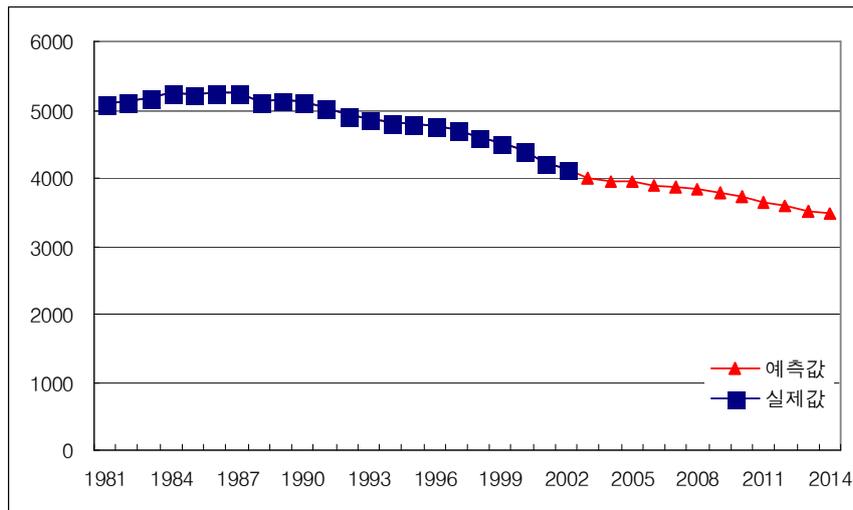
$pop_t$  :  $t$  기 10~20대 비중,  $Pop_t$  :  $t$  기 총인구,  $D_t$  : 추세더미(1991년 이후: 1)

- 연간 쌀 식량 소비함수를 추정하기 위해서는 각 독립변수에 대한 예측이 필요하므로, 독립변수들의 예측은 이전 3년간의 평균을 통해서 산출함

○ <그림31>은 연도별 쌀 소비량을 그림으로 나타낸 것임

<그림 31> 연간 쌀 총 소비량 예측 추이

(단위 : 천 톤)



- 2014년 1인당 연간 쌀 소비량은 69.0kg을 기록할 것으로 예측되며, 이에 따라 연간 쌀 총 소비량은 346만 7천 톤을 기록할 것으로 예상됨
- 총 인구가 증가하고 있음에도 불구하고 연간 쌀 소비량이 감소하고 있는 것은 1인당 연간 쌀 소비량의 감소폭이 이보다 크기 때문임
- 1981년에 비해 1990년도의 1인당 연간 쌀 소비량은 11.8kg이 줄어들었

으며, 생계소비 지출 중 쌀 소비 지출액의 감소가 컸던 1991년부터 2000년까지 1인당 연간 쌀 소비량은 22.7kg이 줄어들었음

- 또한 2001년에 비해 2010년의 쌀 소비량은 13.8kg이 감소할 것으로 예상되고 있음

- 이와 같은 사실에 의해 10~20대 인구 비중의 감소가 정체되는 2020년경 쌀 소비량의 감소는 정체될 것으로 판단됨

## (2) 쌀 생산량 전망

○ 쌀 생산량은 재배면적과 단수의 곱으로 나타낼 수 있음

- 단수는 평년단수를 예측하였으며, 재배면적은 UR 협상에서도 알 수 있듯이 민감하게 반응하므로 DDA 협상을 감안하여 예측하였음

- <수식4.1.10>에서 추정된 바와 같이 재배면적은 단위면적당 도작 이윤과 비도작 이윤, 그리고 전기의 도작 재배면적의 함수임

- 또한 도작 이윤은 <수식5.1.1>에서 볼 수 있듯이 정부수매에 의한 소득과 시장 판매에 의한 이윤으로 나눌 수 있음

- 2005년부터 정부수매제도는 없는 것으로 가정했으며, 이와 같은 가정은 정부가 추곡수매제 자체는 폐지하지 않았지만, 추곡수매 국회동의제가 폐지되어 사실상의 약정수매제가 폐지된 것과 같은 상황이라 할 수 있기 때문임

- 또한 공공비축제가 2005년부터 도입되면 사실상 현행 약정수매제는 폐지된 것과 다름없음

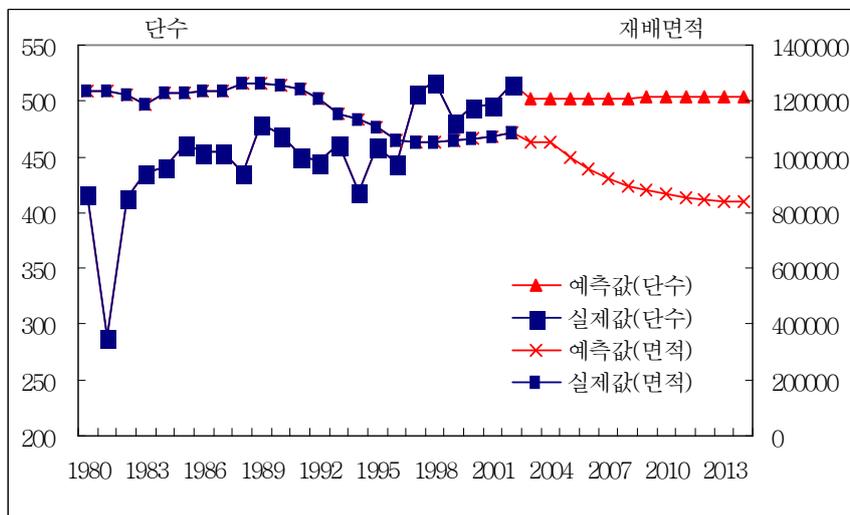
- 결국 단위면적당 도작 이윤은  $(p_t^f \cdot y_t^* - w_t)$ 이 될 것이며, 농가판매가격과 단수의 곱에서 단위면적당 생산비용을 뺀 것임

- 단수는 예측 가능하고, 단위면적당 생산비용은 이전 3년의 생산비용의 moving-average를 통해 t기의 생산비용을 예측했음

- 농가판매가격을 예측하기 위해 앞 절에서 예측한 쌀 식량 소비량을 사용하였으며, 또한 생산량에 DDA 협상 시나리오의 MMA 물량을 합쳐서 이를 농가판매가격 예측을 위한 생산량 변수에 대입했음
- 이러한 방법으로 도작 재배면적을 예측한 결과를 도표화 한 것이 <그림32>임

<그림 32> 연간 쌀 재배면적 및 단수 예측 추이

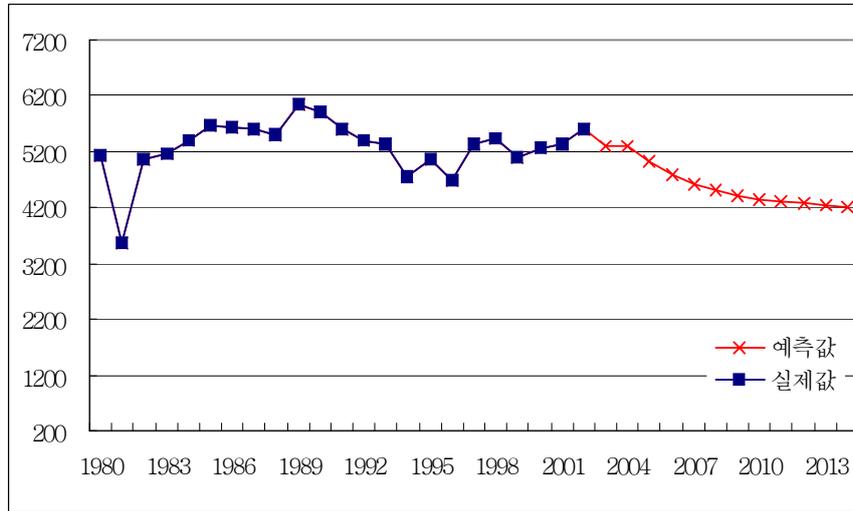
(단위 : ha, kg)



- 평년단수는 일정한 추세를 보일 것으로 예상되며, 재배면적은 2005년 이후 급격히 감소할 것으로 예상됨
- <그림33>은 연간 쌀 생산량을 실제값과 예측값을 그림으로 나타낸 것임

<그림 33> 연간 쌀 생산량 예측 추이

(단위 : 천 톤)



○ <표25>은 단수, 재배면적, 그리고 생산량 예측을 표로 나타낸 것임

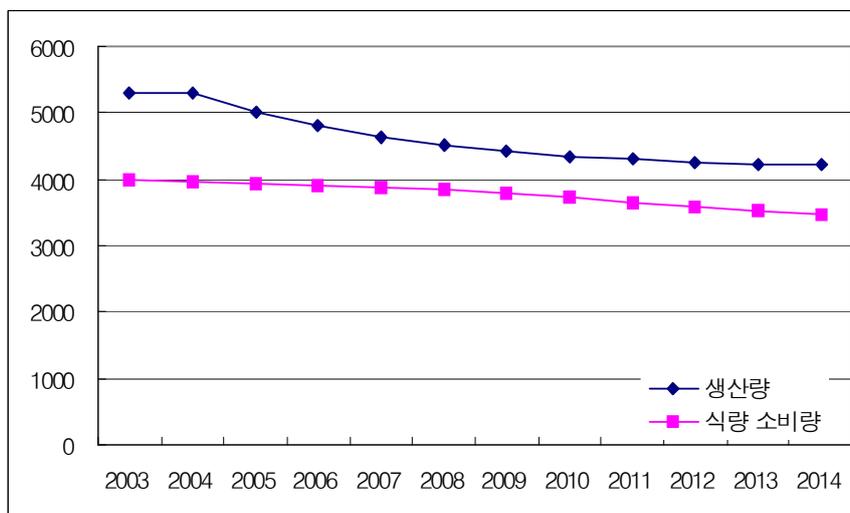
<표 25> 연간 쌀 생산량 예측(2003~2014)

년도	단위면적당 생산량 (kg/10a)	재배면적 (ha)	생산량 (천 톤)
2005	502.973	995,725	5,008
2006	502.999	750,732	4,782
2007	503.020	915,911	4,607
2008	503.036	888,738	4,471
2009	503.050	867,503	4,364
2010	503.060	851,038	4,281
2011	503.068	838,204	4,217
2012	503.075	828,184	4,166
2013	503.080	820,359	4,127
2014	503.084	814,210	4,096

### (3) 쌀 수급 전망

- <그림34>는 쌀 생산량과 식량 소비량을 비교한 것임

<그림 34> 연간 쌀 생산량 및 식량 소비량 예측 비교  
(단위 : 천 톤)



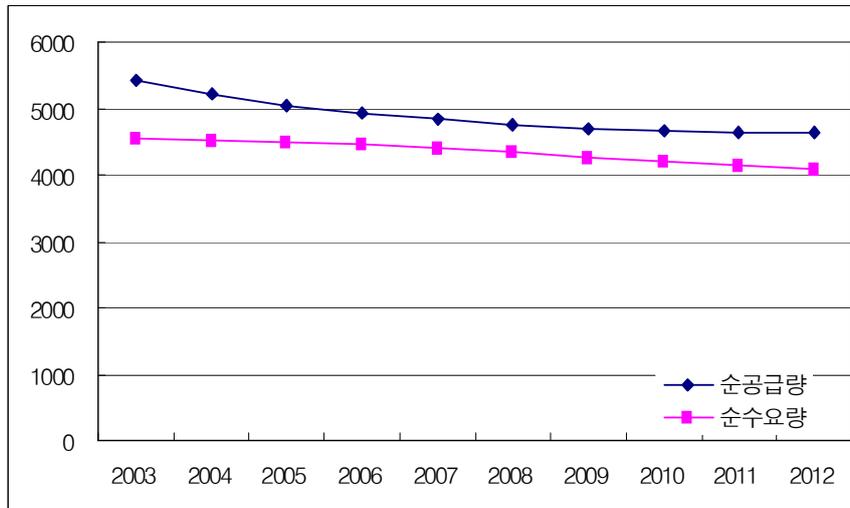
- 수출량은 없는 것으로 가정하고, 수입량은 8% MMA 물량인 411천 톤을 가정함
- 또한 기타 소비량은 1991년부터 2001년까지 평균인 623천 톤을 사용함  
=> 2000년과 2001년을 제외한 것은 이 때, 정부가 재고조절을 위해 주정용과 대북지원용으로 재고용 쌀을 사용했기 때문임
- 2005년도 이후 쌀 생산량과 식량 소비량의 격차는 줄어들 것으로 판단됨
- 그림에서 알 수 있듯이 1인당 쌀 식량 소비량의 감소로 인해 인구가 증가하고 있음에도 불구하고 연간 쌀 식량소비량은 감소할 것으로 예상

됨

- 또한 사실상의 수매제도 폐지 및 MMA 물량의 한국 식량용 쌀 시장 공급에 따른 도착 재배면적 감소로 인해 쌀 생산량 역시 감소할 것으로 예상됨
- 평년 단수를 기준으로 할 경우, 향후 쌀 생산량은 쌀 식량소비량을 초과할 것으로 예상됨

- <그림35>는 연간 쌀 생산량과 수입량의 합인 순공급량과 소비량과 수출량의 합인 순수요량을 비교 분석한 것임

<그림 35> 연간 쌀 순공급량과 순수요량 예측 추이  
(단위 : 천 톤)



- 수입량은 우리나라가 개도국 지위로 10년간 쌀에 대해 관세화 유예를 양허 받을 경우, 8%의 MMA 물량을 가정한 것임
- 평년 단수를 기준으로 할 경우, 쌀 시장의 초과 공급 기조는 향후에도

계소될 것으로 예상됨

- <표26>는 각 구성별 공급량과 수요량을 요약해 놓은 것임

<표 26> 연간 쌀 생산량 및 소비량 비교

(단위 : 천 톤)

	생산량 (1)	수입량 (2)	순공급량 (3)	식량소비량 (4)	기타소비량 (5)	순수요량 (6)
2005	5,008	411	5,419	3,942	623	4,565
2006	4,782	411	5,193	3,891	623	4,514
2007	4,607	411	5,018	3,867	623	4,490
2008	4,471	411	4,882	3,836	623	4,459
2009	4,364	411	4,775	3,782	623	4,405
2010	4,281	411	4,692	3,722	623	4,345
2011	4,217	411	4,628	3,650	623	4,273
2012	4,166	411	4,578	3,576	623	4,199
2013	4,127	411	4,538	3,515	623	4,138
2014	4,096	411	4,507	3,467	623	4,090

순공급량(3) = 생산량(1) + 수입량(2)

순수요량(6) = 식량소비량(4) + 기타소비량(5)

### 3. 수급균형 분석 요약

- 그동안 수매제도는 수급안정, 농가소득 안정, 식량안보의 3가지 주된 기능을 수행해 왔음
- 하지만 WTO의 시장 개방 압력과 국내 쌀 시장의 공급과잉 기조로 인해 수매제도는 더 이상 이러한 순기능을 수행하기 어렵게 되었음

- 이 때문에 한국의 쌀 산업을 보호 육성하기 위해 수매제도의 이러한 기능을 수행할 수 있는 새로운 제도의 도입이 필요하게 되었음
- 정부는 이를 위해 소득보전직접직불제, 쌀생산조정제, 논농업직접지불제, 공공비축제를 도입하려 함
- 이러한 새로운 제도를 도입하기 위해서는 국내 쌀 시장에 대한 정확한 이해가 있어야 할 것임
- 수매제도는 1980년부터 2002년까지 23년 동안 약 1,486천 톤의 생산량 증가를 유도했으며, 이를 통해 초과 수요였던 쌀 시장은 수급균형을 달성할 수 있었음
- 또한 수매제도는 연 평균 농가의 소득을 직접적으로 4,538억 원 증가시켰으며, 간접적으로 39억 증가시키는 효과를 가져왔음
- 그리고 수매한 물량을 비축함으로써 식량난이 발생했을 경우, 이를 방출하는 방식으로 식량안보의 기능을 수행하였음
- 1인당 쌀 소비량은 꾸준히 감소하여 2014년 1인당 연간 쌀 소비량은 69.0 kg을 기록할 것으로 예측되며, 이에 따라 연간 쌀 총 소비량은 3,467천 톤을 기록할 것임
- 또한 쌀 소비량은 주로 10~20대 비중에 의해 좌우되므로, 이것의 감소가 정제되는 2020년 쯤 쌀 소비량의 감소 역시 정제될 것으로 판단됨

- 쌀 생산량은 재배면적과 단수의 곱으로 나타나며, 단수는 재배기술과 작황조건에 따라 달라짐
- 재배기술은 생산비용을 통해 추정가능하며, 작황은 확률밀도함수의 추정을 통해 예측할 수 있음
- 분석 결과 작황은 정규분포의 확률밀도함수를 갖는다는 것을 알 수 있었으며, 이를 통해 풍·흉지수를 산출하여 생산량을 예측하였음
- 평년작과 사실상의 수매제도 폐지를 가정할 경우, 쌀 생산량은 2005년부터 2014년까지 꾸준히 감소할 것으로 예상되며, 2014년 쌀 생산량은 4,096천 톤이 될 것으로 예상됨
- 향후 쌀 생산량이 식량 소비량을 초과하기 때문에, 여기에 MMA 물량까지 수입된다면 쌀 시장의 공급과잉 기조는 향후에도 계속될 것으로 예상됨

## VI. 적정 공공비축량

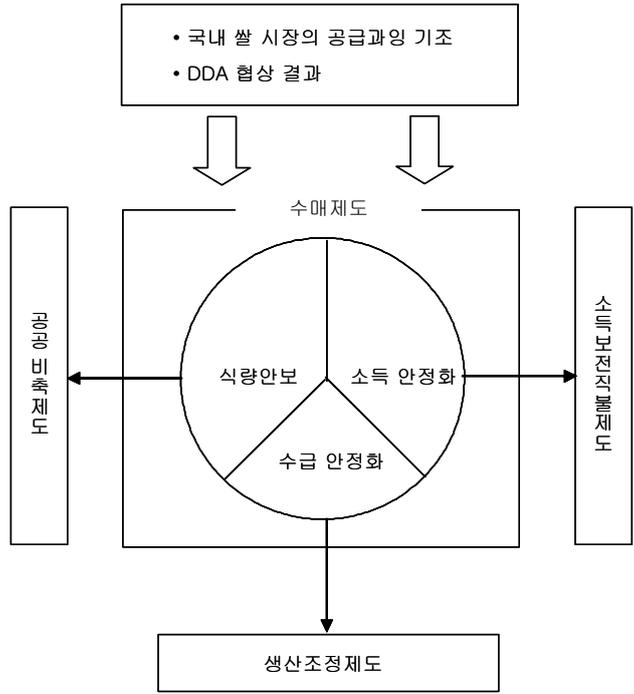
- 정부는 수매제도의 기능 중 식량안보의 기능을 공공비축제로 대체하여 수행하고자 함
  - 정부는 식량을 자급하기 위해 쌀 재배 농가의 소득 증대에 많은 노력을 해왔음
  - 그 결과 1980년대부터 쌀을 자급할 수 있게 되었지만 1981년 냉해로 인해 심각한 식량난을 겪었으며, 설상가상으로 해외 쌀 가격 역시 국내 가격의 3배로 치솟았음
  - 이는 식량안보가 얼마나 중요한지를 보여주는 단적인 예이며, 정부는 이러한 식량난을 대비하기 위해 수매제도를 통해 일정량의 쌀을 비축해 왔음
  - 하지만 국내외적인 요인에 의해 현행 수매제도는 한계에 직면하게 되어, 2005년부터 추곡수매 국회도의제가 폐지되고 공공비축제가 도입됨에 따라 사실상 폐지될 것임
  - 공공비축제는 수매제도의 식량안보 기능을 담당하는 새로운 양곡정책이 될 것임
  - 공공비축제도는 WTO 협정 상의 허용보조로 시가매입과 시가방출을 원칙으로 하고 있는 식량 비축제도임
  - 따라서 현행 수매제도에 쓰여 졌던 보조금은 농가의 소득 안정을 위해 사용될 수 있는 여지가 생기며, 아울러 공공비축제 도입을 통해 국민 식량의 안정적인 확보를 통해 식량안보의 기능을 수행할 수 있는 이중 효과를 가질 수 있음
  
- 정부의 재정적 부담을 최소화하면서 식량 위기를 겪지 않을 적정 재고량을 결정하는 것은 상당히 중요함

- 이러한 공공비축제를 시행하기 위해 가장 중요한 것은 적정 재고량의 선정임
- 왜냐하면 정부가 쌀을 비축하기 위해서는 구매 비용, 창고 보관 비용, 기타 비축 관련 비용 등이 발생함
- 이 비용은 비축량이 많으면 많을수록 증가하여 정부의 재정적 부담을 증가시키게 됨
- 쌀의 적정 재고량에 관한 연구로는 한국농촌경제연구원(2003, 2002, 1997), 고려대학교 생명자원연구소(2004)의 연구가 있음
- 한국농촌경제연구원은 수급균형이 평년작 상황에서 이루어진다고 가정하며, 단수 변동 확률분포를 이용하여 연도별 생산량을 확률적으로 예측하였고, 그 다음에 재고가 고갈되어 수입될 확률과 재고율이 24%를 초과하여 과잉될 확률을 바탕으로 적정 재고량을 산출하였음
- 고려대학교 생명자원연구소는 정부의 의지를 고려한 정책목적함수를 극대화 하는 모형을 통해 적정 재고량을 산출하였음
- 그러나 한국농촌경제연구원의 연구는 수요량이 일정하다는 가정 하에 적정 재고량을 도출했다는 한계를 가졌고, 고려대학교 생명자원연구소의 연구는 식량안보를 고려하지 않은 소비자 잉여와 생산자 잉여, 정부재정 순지출의 합을 정책목적함수를 사용했다는 한계를 지녔음

## 1. 공공비축제

- 공공비축제를 도입하면, 식량안보 기능을 수행할 수 있으며 아울러 그동안 구매제도에 쓰여 졌던 보조금을 농가의 소득 증대를 위해 쓸 수 있음

<그림 36> 정부의 수매제도 개편 방향



- 공공비축제도는 WTO 협정 상에서 허용보조로 분류되어 있음
- 이 때문에 공공비축제는 시장에 직접적으로 영향을 미치지 않기 위해 쌀을 시가로 매입하고 방출해야 함
- 정부가 수매제도의 식량안보 기능을 이러한 공공비축제도로 개편하는 것은 크게 두 가지 목적이 있음
- 하나는 그동안 수매제도는 WTO의 감축대상 보조로 수매량 및 수매가의 감소를 가져왔기 때문에 DDA 협상 타결 이후, 수매제도가 식량안보 수준의 비축량을 확보하기 어려울 것으로 전망됨
- 그래서 WTO의 허용대상 보조로 분류되어 있는 공공비축제를 도입함으로써 국민의 안정적 식량을 확보하려는 것임

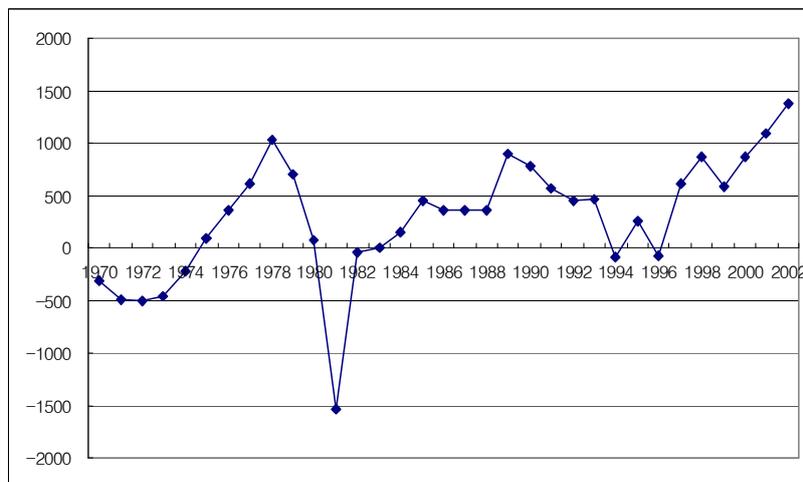
- 다른 하나는 수매제도가 폐지되면, 여기에 사용되었던 보조금을 농가의 소득 지지를 위해 사용할 수 있게 됨
- WTO의 국내보조금 제약에 따라 정부가 쌀 재배농가에게 보조할 수 있는 금액은 정해져 있는데 과거에는 수매제도가 이 보조금의 대부분을 차지하였음

## 2. 쌀 수급의 확률 분포

- <그림37>은 수급변동을 그림으로 나타낸 것임

<그림 37> 쌀 수급변동(1970~2002)

(단위 : 천 톤)



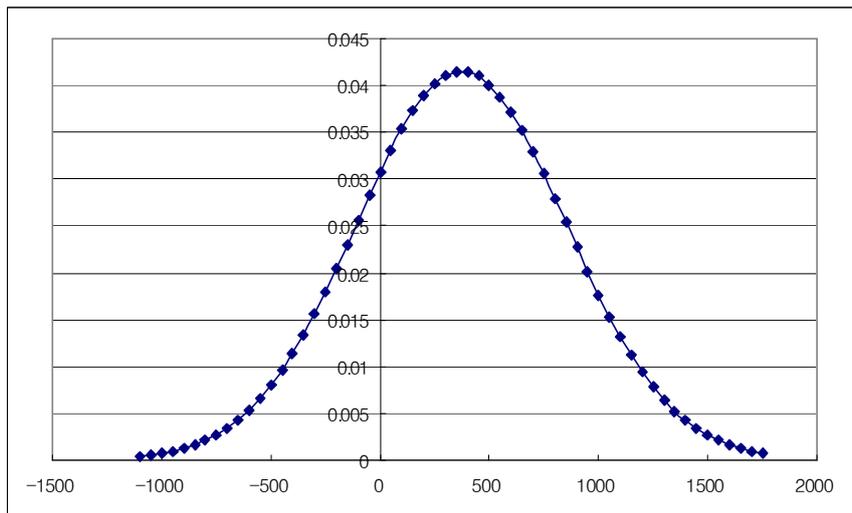
- 식량안보는 쌀 생산량과 식량 소비량간의 차로 판정할 수 있음
- 쌀 생산량과 식량 소비량간의 차(수급변동)<sup>13)</sup>의 확률분포를 바탕으로,

13) 본 논문에서 쌀 생산량과 식량 소비량간의 차를 수급변동이라는 용어로 사용할 것임.

향후 한국의 쌀 부족 여부를 판단할 수 있음

- 수급변동은 평균 294.61천 톤, 표준편차 581.78천 톤의 정규분포의 확률 밀도함수를 나타냄
  - 1981년도의 냉해를 제외하고는 수급변동은 거의 양의 부호를 나타내고 있음을 알 수 있음
  - 이는 쌀 시장이 초과 공급이라는 것을 보여주고 있음
  - 데이터의 개수가 30개를 넘기 때문에 중심극한정리에 의해 이 분포는 정규분포를 따를 것이라는 가정을 세웠음
  - SAS 8.2를 사용하여 정규성을 검정한 결과 수급변동의 Shapiro-Wilk 통계량은 0.96이었으며, p-value는 0.26으로 신뢰구간 90%를 기준으로 0.1보다 크므로 정규 분포를 따른다는 것을 알 수 있음
  - 따라서 수급변동은 평균 294.61천 톤, 표준편차 581.78천 톤의 정규분포의 확률밀도함수를 갖음
  - <그림38>은 쌀 수급의 확률밀도함수를 그림으로 나타낸 것임

<그림 38> 쌀 수급변동의 확률밀도함수



### 3. 시나리오를 통한 적정 공공비축량

- 쌀 비축이 식량안보의 기능을 유지하기 위해서는 흉작에서도 국내 쌀 시장이 수급균형을 유지하도록 하는 것임
  - 이것은 쌀 생산량과 정부 재고량의 합이 식량 소비량보다 많을 때 가능함
  - 또한 정부의 재고비용 부담은 재고량이 많을수록 늘어나므로, 식량안보의 기능을 수행하면서도 가장 적은 재고량이 적정 재고량이 될 것임
  - 재고량은 소비량에 따라 달라지므로, 이를 반영하기 위해 적정 재고량을 결정하기 위해 전년도 소비량의 몇 % ( $\alpha$ )인가라는 문제를 설정함
  - 따라서 이 문제는 다음과 같은 수식으로 요약할 수 있음
  - 수급변동이 0이상 될 확률이 1인  $\alpha$  중에서 재고량  $\alpha \cdot c_{t-1}$ 을 최소화하는  $\alpha$ 를 설정하는 문제임
  - 수급변동이 0이상 될 확률이 1이 되기 위해서는  $\alpha$ 가 무한히 커져야 하므로 이 확률이 0.99가 될 때를 1이라고 가정하고 이 문제의 해를 도출함

$$\langle \text{수식6.3.1} \rangle \quad f(v_t > 0) = 1$$

$$v_t = y_t + \alpha \cdot c_{t-1} - c_t$$

$c_t$ :  $t$ 기 쌀 식량소비량,  $y_t$ :  $t$ 기 쌀 생산량,

$f(v_t > 0)$ : 수급변동이 0 이상일 확률

- 적정재고량은 쌀 식량소비량의 19%가 적절한 것으로 판단됨
  - 이 문제의 해를 도출하기 위해, 정부가 전년도 소비량의 5% ~ 23%까지 재고량을 유지한다면 수급변동은 어떻게 변할 것인지를 분석하였음

- 분석 결과 생산량과 재고량의 합과 식량 소비량의 차이는 각 시나리오 별로 모두 정규분포를 따른다는 것을 알 수 있었음
- 이 중 이 차가 0보다 클 때의 확률을 나타낸 것이 <표27>임

<표 28> 시나리오별로 본 식량안보 확률

재고량(소비량 비율 $\alpha$ )	5%	10%	11%	12%	13%
수급변동 0이상일 확률	0.640	0.861	0.890	0.915	0.935
재고량(소비량 비율 $\alpha$ )	14%	15%	16%	17%	18%
수급변동 0이상일 확률	0.950	0.963	0.973	0.980	0.986
재고량(소비량 비율 $\alpha$ )	19%	20%	21%	22%	23%
수급변동 0이상일 확률	0.990	0.993	0.995	0.996	0.998

- 쌀 식량소비량의 19%를 정부 재고량으로 유지할 때부터 확률이 0.99 이상이 되었음
  - 19%를 넘어서면 정부의 재정부담이 크게 되므로, 정부는 99% 수준에서 제일 작은 재고량을 갖는 소비량의 19%를 적정 재고량으로 정하는 것이 바람직할 것임
  - 본 보고서의 적정 재고량은 FAO 권장 재고율과 유사하였음
- <표28>은 선행 연구 및 본 연구에서 분석한 2005년도의 적정 재고량을 표로 요약한 것임
- 고려대학교 생명자원연구소의 적정 재고량 추정 결과는 988천 톤이었음
  - 농촌경제연구원은 2년 연속 흉작 대비의 경우 쌀 소비량의 11~13% 수준을 산정했음
  - FAO의 권장 재고량은 평균 소비량의 2개월분이었음

〈표 29〉 연구결과별 적정재고량

(단위 : 천 톤)

2005년도	본 보고서	고려대학교	농촌경제연구원	FAO
적정 재고량	750	988	551	765

#### 4. 적정 공공비축량의 타당성 검토

- 적정 재고량을 쌀 식량소비량의 19%로 할 경우, 다음과 같은 수식이 성립해야 함

〈수식6.4.1〉

$$\begin{aligned}
 s_{t+1} &= 0.19 \cdot c_t && \text{if } y_t + s_t + m_t - c_t > 0.19 \cdot c_t \\
 &= y_t + s_t - c_t && \text{if } 0 < y_t + s_t + m_t - c_t < 0.19 \cdot c_t \\
 &= 0 && \text{if } y_t + s_t - c_t + m_t \leq 0
 \end{aligned}$$

$c_t$ :  $t$  기 쌀 식량소비량,  $y_t$ :  $t$  기 쌀 생산량,

$s_t$ :  $t$  기 적정재고량,  $m_t$ :  $t$  기 MMA 물량

- $t$ 기의 수급변동에 MMA 물량을 합친 양 ( $Q_t^s$ )이 소비량의 19% 이상일 경우, 적정 재고량은 19%가 되지만 이 보다 작을 경우 재고량은  $Q_t^s$ 가 됨
- 적정재고량을 식량소비량의 19%로 할 경우, 식량안보가 달성되는 것으로 나타남
  - <표29>은 수급변동을 시나리오로 요약해 놓은 것임
  - 100번의 난수를 발생시켜 단수를 예측하고, 이를 바탕으로 예측된 생산

량과 정부 재고량의 합과 식량 소비량의 차를 분석하였음

- 난수는 마이크로소프트사의 EXCEL의 난수생성기를 사용하였음

<표 30> 수급변동 시뮬레이션

(단위 : 천 톤)

년도	생산량 ( $y_t$ )	재고량 ( $s_t$ )	MMA물량 ( $m_t$ )	식량소비량 ( $c_t$ )	$y_t + s_t + m_t - c_t$
2005	4,961	750	411	4,072	2,051
2006	4,793	749	411	4,016	1,937
2007	4,573	739	411	3,986	1,737
2008	4,454	735	411	3,947	1,653
2009	4,350	729	411	3,885	1,605
2010	4,241	719	411	3,815	1,555
2011	4,207	707	411	3,732	1,594
2012	4,190	694	411	3,646	1,649
2013	4,124	679	411	3,576	1,639
2014	4,086	668	411	3,521	1,644

- 이 시뮬레이션을 통해 향후 10년 동안 식량난이 발생할 확률과 <수식 6.4.1>을 충족하는지에 대해 분석하였음

- 100 번의 시뮬레이션을 수행한 결과 단 한번도 식량부족이 발생하지 않았음

○ 전년도 식량 소비량의 19%를 적정 재고량으로 결정하면 식량안보 뿐만

- 아니라 기타 소비량 역시 시장에서 소화할 수 있게 됨
- 정부가 재고로 비축하고 시장에 남은 물량 ( $y_t + s_t - c_t - s_{t+1}$ )은 기타 소비량이나 민간 재고량으로 사용됨
  - 1992년부터 2000년까지 10년 동안 년 평균 기타 소비량은 591천 톤이었으며, 민간 재고량은 79천 톤이었음
  - 2001년도와 2002년도를 분석에서 제외한 것은 재고량이 많아, 재고조절을 위해 대북지원용과 주정용으로 재고량을 소비했기 때문임
  - 기타 소비량과 민간 재고량의 합은 년 평균 670천 톤이었으며, 이는 시장에 남은 물량 ( $y_t + s_t - c_t - s_{t+1}$ )보다 작음을 알 수 있음
  - 따라서 또한 쌀 공급량을 식량 소비량, 기타 소비량, 민간 재고량 등으로 소비하고 남은 물량이 있다면 이는 대북 지원용<sup>14)</sup>으로 소비 가능함
- 적정재고량을 식량 소비량의 19%로 정할 경우, 1981년과 같은 냉해가 발생하여도 그 다음 해에는 수급균형을 이루며 냉해가 발생한지 2년째부터 적정 재고량을 유지할 수 있는 것으로 나옴
- 적정 재고량은 전년도 쌀 식량 소비량의 19%가 적합한 것으로 판정됨
- <표30>은 선행연구의 적정 재고량에서 산출된 수급변동을 바탕으로 적정 재고량과 식량 소비량을 제외하고 남은 물량과 100번의 난수 중 전년도 이월량이 적정 재고량보다 작을 횟수를 표로 요약한 것임
  - 분석 결과 적정 재고량의 4개 기준 모두가 비슷한 결과를 나타냈음
  - 따라서 비축량이 가장 적은 농촌경제연구원 연구결과인 소비량의 11~13%와 쌀 식량 소비량의 19%의 적정재고량이 가장 적합한 것으로 생각되어짐
  - 이 중에서 수급변동이 0보다 클 확률이 99% 이상이 될 적정 재고 수

14) 양곡년도 기준 2001, 2002년도의 경우, 대북지원용으로 400천 톤 소비함

준은 쌀 식량 소비량의 19%일 때임

<표 31> 연구결과별 적정재고량 평가

(단위 : 천 톤)

년도	A		B(FAO 권장)		C(고려대)		D(농경연)	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
2005	1,302	0	1,280	0	1,300	0	1,292	0
2006	1,198	0	1,197	0	1,188	0	1,191	0
2007	1,002	0	1,003	0	998	0	1,003	0
2008	924	0	924	0	918	0	925	0
2009	887	0	887	0	876	0	885	0
2010	848	0	848	0	837	0	847	0
2011	900	0	900	0	886	0	897	0
2012	969	0	969	0	955	0	964	0
2013	971	0	971	0	960	0	966	0

A1: 적정 재고량이 식량 소비량의 19%일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1}$

A2: A 일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1} < 0$  일 횟수

B1: 적정 재고량이 2개월 소비량일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1}$

B2: B 일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1} < 0$  일 횟수

C1: 적정 재고량이 988천 톤일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1}$

C2: C 일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1} < 0$  일 횟수

D1: 적정 재고량이 소비량의 11~13% 일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1}$

D2: D 일 때의  $y_t + s_t + m_t - c_t - s_{t+1} < 0$  일 횟수

5. 적정 공공비축량 요약

- WTO의 국내 보조금 감축에 따라 수매제도는 더 이상 시장수급 안정, 농가소득 안정, 그리고 식량안보의 기능을 수행할 수 없게 되었음
- 이에 따라 WTO의 허용대상 보조로 분류되어 있는 공공비축제를 도입

함으로써 식량안보의 기능을 달성하고, 또한 수매제도에 쓰였던 국내 보조금을 바탕으로 농가소득을 안정화 시킬 수 있었음

- 하지만 공공비축제는 비축량이 많으면 정부의 재정적 부담이 될 뿐만 아니라 쌀 시장을 왜곡시킬 수 있음
- 따라서 공공비축제를 도입하는데 있어 중요한 것은 적정 재고량을 선정하는 것임
- 적정 재고량을 선정하기 위해 생산량과 식량 소비량의 차이인 수급변동의 확률밀도함수를 추정하였음
  - 그 결과 수급변동은 정규분포의 확률밀도함수를 갖는 것을 판정되었음
  - 이 확률밀도함수를 바탕으로  $P(y_t + a \cdot c_{t-1} - c_t > 0)$ 가 99% 이상이 되는 가장 작은  $a$ 를 도출했음
  - 그 결과 적정 재고 수준은 식량 소비량의  $a=19\%$ 이었음
- 한국농촌경제연구원의 연구 결과는 적정 재고 수준은 쌀 소비량의 11~13%이었으며, 고려대학교 생명자원 연구소는 988천 톤, 그리고 FAO의 권장 재고율은 2개월 소비량이었음
- 이러한 분석 결과를 바탕으로 2005년부터 2014년까지 10년 동안 100번의 난수를 발생시켰음
  - 그 결과 4개의 모형이 모두 식량안보를 달성하는 것으로 나타났음
  - 하지만 정부의 재정적 부담을 가장 적게 하는 것은 한국농촌경제연구원의 연구결과와 본 논문에서 분석한 전년도 쌀 식량소비량의 19%이었음

## VI. 적정 공공비축량

---

- 이 중에서 식량안보가 되기 위한 확률 99% 이상이 되는 적정 재고량은 전년도 쌀 식량소비량의 19%이었음
- 만약 1990년부터 2003년까지 평균 관수용 소비량을 고려한다면 적정 재고량은 894천 톤이 될 것임
- 이는 정부가 예상하고 있는 864천 톤(60만 석)과 거의 유사한 양임
- 따라서 정부가 생각하고 있는 적정 공공비축량은 타당성이 있는 것으로 판단될 수 있음

## Ⅶ. 요약 및 결론

- 쌀 산업은 한국에서 중요한 산업임
  - 그동안 한국 국민의 주식으로써 중요한 역할을 수행해왔음
  - 또한 양곡년도 2003년 기준으로 쌀은 농경지 중 61.2%를 차지하고 있으며, 국민 총생산액 중 1.7%를 차지할 정도로 한국 농업에서 중요함
  - 논이 가지고 있는 환경 보전, 홍수 예방 등의 다원적 기능 역시 쌀의 중요성을 나타내고 있음
  - 이러한 쌀의 중요성으로 인해 정부는 쌀 산업을 보호·육성하기 위한 노력을 해왔음
  - 쌀에 대한 정부의 보조 중 가장 큰 비중을 차지하는 것이 수매제도임
  - 수매제도는 수급안정, 농가소득 안정, 식량안보의 역할을 수행해 왔음
  - 하지만 WTO의 시장개방 압력과 국내 쌀 시장의 공급과잉 기조로 인해 현행의 수매제도는 더 이상 이러한 순기능을 수행하는데 한계를 갖게 되었음
  - 이 때문에 정부는 수매제도가 가지는 이러한 기능을 대체할 수 있는 정부 정책을 적시에 수립하여, 한국에서 중요한 쌀 산업이 해외 개방에서도 국제 경쟁력을 가질 수 있도록 해야 함
  - 이를 위해서는 쌀 산업에 대한 정확한 이해가 필요할 것임
  
- 먼저 쌀의 1인당 연간 쌀 식량 소비량을 추정함으로써 쌀 산업의 수요 측면을 살펴보았음
  - 쌀 수요량은 식량 소비량, 기타 소비량, 수출량, 이월 재고량으로 구성되는데, 이 중 수출량은 거의 없으며 이월 재고량은 공급량과의 관계에 의해 도출되어짐

- 또한 기타 소비량은 거의 일정하며, 정부가 재고 조절을 목적으로 대북 지원용이나 주정용으로 사용하고 있기 때문에 식량 소비량을 추정함으로써 쌀 수요량을 예측할 수 있음
  - 분석은 AIDS model을 사용하였으며, 식품 지출 시장을 생계형 식품 소비와 비생계형 식품 소비로 구분하여 수요예측 모형을 설정하였음
  - 쌀 소비함수의 특징을 살펴보기 위해 수요함수의 성질을 잘 반영하고 있는 AIDS model을 사용하였음
  - 생계형 소비를 쌀, 육류, 밀가루로 구분하였으며, 이와 함께 비생계형 식품을 포함하여 4가지 재화로 구성된 AIDS model을 설정하였음
  - 분석 결과 쌀의 지출탄력성은 0보다 컸으며, 또한 소득탄력성 역시 대체로 0보다 크게 나왔고 그 크기는 1보다 작았으므로 쌀은 정상재 중에서도 필수재에 속한다는 것을 알 수 있었음
  - 쌀 자체 가격탄력성의 부호는 음이었으며, 육류와 밀가루 가격탄력성은 양의 부호를 나타냈으므로 쌀과 육류, 밀가루는 대체재 관계에 있음을 알 수 있었음
- 쌀 시장의 공급 측면을 살펴보기 위해, 쌀 생산함수를 추정하였음
- 쌀 공급량은 생산량과 수입량, 전년 이월량으로 구성되어짐
  - 수입량은 DDA 협상 결과에 따라 달라지며, 전년 이월량은 수요량과 공급량에 의해 결정되므로 생산량을 추정함으로써 쌀 공급 측면의 특성을 살펴볼 수 있음
  - 생산량은 재배면적과 단수의 곱으로 나타낼 수 있음
  - 먼저 재배면적 함수를 도출하기 위해 단위면적당 도작 이윤과 비도작 농업소득을 바탕으로 생산자 이윤 극대화 문제를 설정하였음
  - 분석결과 도작 재배면적은 단위면적당 도작 이윤과는 양의 상관관계를 그리고 비도작 농업소득과는 음의 상관관계에 있음을 알 수 있었음

- 단수는 보급요인, 재배요인, 기상요인의 세 가지에 의해 결정되며, 보급요인과 재배요인은 기술의 함수로 그리고 기상요인은 확률밀도함수로 나타낼 수 있었음
- 다음으로 추정된 소비함수와 생산함수를 바탕으로 수매제도의 기능을 계량화하였고, 향후 쌀 시장의 수급균형에 대해 살펴보았음
  - 정부가 식량안보를 위해 비축해야 할 적정 재고량을 시나리오를 통해 산출하였음
  - 1970년대 까지만 해도 쌀 시장은 초과수요 상태였지만, 통일벼의 보급과 쌀 시장은 수급균형을 이룰 수 있었음
  - 수매제도를 통해 1980년부터 2002년까지 23년 동안 약 1,486천 톤의 생산량 증가를 유도했으며, 이를 통해 초과 수요였던 쌀 시장은 수급균형을 달성할 수 있었음
  - 수매제도는 농가의 년 평균 소득을 직접적으로 4,538억 원 증가시켰으며, 간접적으로 956억 증가시키는 효과를 가져왔음
  - 그리고 수매제도는 정부가 수매한 물량 중 일부를 비축함으로써 생산량이 줄어들어 식량난이 발생할 경우에 대비하는 식량안보의 기능 역시 수행해 왔음
- 쌀 식량 소비량을 예측한 결과, 쌀 식량 소비량은 지속적으로 감소하여 2014년 3,467천 톤이 될 것으로 예상됨
  - LA/AIDS model은 순환의 오류가 발생하므로, 쌀 식량소비량을 예측하기 위해서는 별도의 모형이 필요함
  - 이를 위해 이론적 수요함수의 성질을 충족하며, LA/AIDS로 추정된 결과와 비슷한 결과를 나타내는 쌀 소비함수를 설정함
  - 10~20대 비중이 줄어드는 2020년경에 일정한 수준을 유지할 것으로 예상됨

- 쌀 재배면적은 사실상의 수매제도 폐지와 DDA 협상 결과에 따른 MMA 물량의 국내 쌀 시장 공급에 의해 2005년 이후 지속적으로 감소할 것으로 예상되며 2014년 814,210 ha가 될 것으로 예상됨
  - 이는 농림부가 2004년도 2월에 내놓은 쌀 산업 종합발전 대책에서 목표로 하고 있는 재배면적의 양과 유사함
  
- 이에 따라 쌀 생산량 역시 감소하여, 2014년 쌀 생산량은 4,096천 톤이 될 것으로 예상됨
  
- 쌀 식량소비량 감소의 속도보다 쌀 생산량 감소의 속도가 빠르기 때문에 초과공급의 폭은 줄어들 것으로 예상되지만 2014년까지 이 기조는 계속 유지될 것으로 예상됨
  
- 마지막으로 적정 재고량은 전년도 쌀 소비량 중 식량 소비량의 19%로 계산되었음
  - 이를 추정하기 위해 수급변동의 확률밀도함수가 정규분포임을 밝혔음
  - 그리고 1970년부터 2002년까지 수급변동에 전년도 식량 소비량의 1~23%까지의 재고량을 적용할 경우, 식량안보가 될 확률을 산출했음
  - 통계적으로 식량안보가 달성되었다고 생각하는 확률을 99%라 할 때, 이 조건을 만족하며 정부의 재고 비용을 최소화하는 해를 도출했음
  - 그 결과 전년도 쌀 식량 소비량의 19%가 적정 재고 수준인 것으로 결정되었음
  - 만약 1990년부터 2003년까지 평균 관수용 소비량을 고려한다면 적정 재고량은 894천 톤이 될 것임
  - 이는 정부가 예상하고 있는 864천 톤(60만 석)과 거의 유사한 양임
  - 따라서 정부가 생각하고 있는 적정 공공비축량은 타당성이 있는 것으로

로 판단될 수 있음

- 이 재고량이 타당성을 갖는지 검토하기 위해 추정된 소비함수와 생산함수를 사용하여 2005년부터 2014년까지 10년 동안의 수급변동에 대해 살펴보았음

- 그 결과 100번의 시뮬레이션을 했는데 10년 모두 식량안보가 달성되는 실험 결과가 나왔음

## 참고 문헌

- 김명환 외(2003), 「DDA 및 쌀 재협상과 쌀 수매·소득정책의 선택」, 한국농  
촌경제연구원
- 김명환(2003), “쌀 수매제도의 소득지지 효과”, 「KREI 농정속보」, 한국농촌경  
제연구원
- 김병택(2004), 「한국의 쌀정책」, 한울 아카데미
- 김성훈 외(1993), 「쌀 어떻게 지킬 것인가」, 농민신문사
- 김정호(1998), “쌀 단수의 변동과 전망”, 「농촌경제」, 제 21권, 제1호, 한국농  
촌경제연구원
- 김종록 외(2000), 「한국의 농업정책과 WTO」, 한성대학교 농업경제학 세미나
- 김태균, 사공용(1994), “한국의 육류수요분석에 있어서 모형의 적합성 검점  
AIDS 모형과 로테르담 모형”, 「농업경제연구」, 한국농업경제  
학회
- 곽창근, 양승룡(1998), “쌀의 소득탄력성 : 열등재인가, 계량분석의 실패인가?”,  
「농업경제연구」, 제39집 제1권, 한국농업경제학회
- 농림부, 「농림업 주요통계」, 각 권
- 식량정책과, 「양정자료」, 각 권, 농림부

이정환, 박준기, 조재환(1997), “쌀 소비 감소요인 : 쌀은 열등재이기 때문에 소비가 감소하는가”, 「농촌경제」 제20권, 제3호, 한국농촌경제연구원

이준구(1997), 「미시경제학」, 법문사

이태호(2000), “농가의 소득과 쌀 재배면적”, 「농업경제연구」, 한국농업경제학회

\_\_\_\_\_ (1996), “쌀값 자유화 정책에 따른 농가재고의 결정과 역할에 관한 이론적 분석”, 「농촌경제」, 제19권, 제4호, 한국농촌경제연구원

임정빈, 한두봉(2003), “한국 쌀산업 부문의 식량안보가치 분석 : 정부의지 모형의 응용”, 「농업경제연구」, 한국농업경제학회

최인(1998), 「계량경제학」, 연암사

한국농촌경제연구원(2004), 「중장기 직접직불제 확충 방안 연구」

한국농촌경제연구원(2003), 「식량의 안정적 공급을 위한 쌀 비축제도 연구」

\_\_\_\_\_ (2002), 「쌀 산업발전을 위한 중장기대책 세부 시행방안」

\_\_\_\_\_ (2002), 「쌀 산업발전을 위한 정책방안」

\_\_\_\_\_ (1997), 「곡물의 중장기 수급전망과 대응정책」

- \_\_\_\_\_ (1989), 「한국농정 40년사」
- Bouis, H. E. (1991), "Rice in Asia : Is It Becoming a Inferior Good? :  
omment," American Journal of Agricultural Economics
- Cambridge University Press(1983), "Economics and consumer behavior"
- Chavas, J., M. T. Holt. (1970), "Acreage Decisions under Risk : The case  
of Corn and Soybeans", 1970, American Journal of  
Agricultural Economics 72
- G.S. Maddala(2001), 「Introduction to econometrics」, Wiley
- Hal R. Varian(1992), 「Microeconomic theory」, W.W.Norton&Company
- Horel, A. E., Kennard, R. W(1970), "Ridge Regression : Applications to  
Nonorthogonal problems", Technometrics, vol 12, no1
- Michael E. Salassi(1995), "The Responsiveness of U.S. Rice Acreage to  
Price and Production costs", J. Agr and Applied Econ 27(2)
- Ito, S., E. Wesley F. Peterson, and W. R. Grant. (1989), "Rice in Asia : Is it  
becoming an inferior good?", American Journal of  
Agricultural Economics
- Thomas C. Pinckney(1989), "The demand for public storage of wheat in  
Pakistan", Research Report 77, International Food Policy

Research Institute

Toshiyuki Kako etc.(1997), "Implications of the minimum access rice import on supply and demand balance of rice in Japan", Agricultural Economics

William H. Greene(2003), 「Econometric Analysis」, Prentice Hall