AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

식량작물의 수급목표 분석*

이 계 임**

1. 머리말
2. 분석모형
3. 분석결과
4. 맺음말

1. 머리말

1995년부터의 UR 이행에 따라 쌀의 경우 최소시장접근이 허용되며, 쌀을 제외한 보리, 맥주맥, 콩, 옥수수, 감자, 고구마 등의 식량작물은 관세화에 의한 시장개방이 불가피하게 되었다. 또한 지금까지 식량작물의 공급과 가격, 소득보장에 대한 주된 정책수단인 수매방출제도는 UR에서 감축대상정책으로서 규모축소가 불가피하다. 따라서 1980년에 56%에서 1993년 34%로 감소한 식량작물자급률이 시장개방 이후 더욱 하락할 가능성이 크다.

한편 식량작물은 식용소비량은 감소추세를 나타내고 있으나, 여전히 칼로리 공급량의 60% 이상과 단백질 공급량의 40% 이상을 공급하고 있어 국민의 안정적 영양공급을 위해 가장 중요한 작물이다. 역사적으로도 구소련, 이란, 이라크, 쿠바, 리비아 등 많은 나라에서 서방의 경제제재 일환으로 식량금수를 당하여 국민들이 큰 시련을 당하고, 체제 자체가 위기에 봉착하거나 붕괴된 경험을 갖고 있다.

따라서 수입개방과 관련한 국내외 여건들의 제약 하에서 주요 식량작물의 적정한 국내생산의 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 효율적인 정책방안을 제시하는 것이 필요하다. 이 분석에서는 시장개방 이후에도 식량안보차원에서 식량작물의 안정적 공급을 위해 2004년까지 식량작물 칼로리기준 자급률을 60%로 유지시키는 것을 목표로 설정하고, 이를 달성하기 위해서 가격 및 생산비보조정책중 어느 것이 더욱 효과적이며 그때의 품목별 수급목표는 어떠한가에 관한 분석을 시도하였다.

---

* 이 논문은 「시장개방 이후 식량작물의 중장기 수급대책」 (김명환 · 이계임, 한국농촌경제연구원, 1994.12)의 일부를 수정, 보완한 것이다.
** 책임연구원

분석모형은 소비자잉여와 생산자잉여의 총합에서 정부재정부담을 차감한 순사회적 후생극대화를 목적함수로 한 경쟁적 시장모형을 이용하였다. 분석대상은 식량작물의 범주에 포함되는 쌀, 일반보리, 맥주맥, 콩, 옥수수, 감자, 고구마, 밀의 주요 식량작물 8개 품목에 국한하였다. 목표년도는 UR협상안에 근거하여 이행기간이 만료되는 2004년을 기준으로 하였다.

2. 분석모형

2.1 기존 분석모형 검토

수급목표를 계량적으로 설정하기 위해서는 수리계획분석방법을 응용하는 것이 적합하다[1]. 수리계획법에 의해 수급목표분석을 모형화하는데는 선형계획모형, 축차적 선형계획모형, 경쟁적 시장모형 등이 있다. 선형계획모형의 목적은 생산과 거래비용을 최소화시킴으로써 생산과 자원배분을 최적화하는데 있다. 수요와 가격을 외생적으로 부여하고, 시간에 대한 경제적 변화가 고려되지 않은 정태적 선형모형이다. 국내연구중 선형계획모형을 응용한 것은 주용재외(1982), 주용재외(1985), 김충실(1985), 윤호섭외(1988) 등이 있다. 이들 연구는 식량수급비용의 극소화를 목적함수로 하고 국민영양면에서 균형을 제약조건으로 하는 선형계획모형을 적용하였다는 공통점이 있다. 김충실(1985)과 윤호섭외(1988)는 분석기법으로 목표계획법을 사용하였다. 축차적 선형계획모형은 피드백 요소가 각 시간간의 선형계획모형을 최적화시키는 역할을 한다. 통상적인 선형계획모형에서 사용된 목적함수와 제약조건이 작용하며, 유연성제약조건이 추가되며, t기의 해가 t-1기의 해와 함수적인 관계를 갖는다는 의미에서 동태적 의사결정과정으로 나타낼 수 있다. 이정용(1981)은 총부가가치를 최대화하는 것을 목적함수로 하는 축차적 선형계획모형을 적용하였다.

이상의 분석방법은 수요수준과 가격변동을 고정시킴으로써 부문간의 상호관련성을 모형화하는데 제한적이다. 따라서 중앙계획경제에서는 적합하나, 가격변화에 따라 수요가 변화하는 시장경제, 특히 개방경제하에서는 적합하지 않다. 또한 목적함수가 가격수준에 대단히 민감하게 반응하게 되어, 가격순위에 따라 생산여부가 결정되는 단점이 있다. 반면 경쟁적 시장모형은 수요와 공급의 상호활동을 강조함으로써 농업부문행위의 상호관련성이 미치는 영향을 분석한다. 가격결정은 시장구조형태에 따라 다양하게 나타날 수 있으나, 농산물에 대해서는 경쟁가격이 일반적으로 가정되고 있다. 따라서 개방체제 하에서 수입자유화에 따른 가격과 수급의 변화를 모두 내생화할 수 있는 장점이 있으며, 본 연구의 목적에 부합되는 모형구조이다.

---

[1] 독립적인 의사결정과정을 분석하기 위한 계량경제학적 방법으로는 시스템 분석, 경제상호관계의 통계적 추정, 수리계획방법 등이 있다. 수리계획방법은 첫째, 추세치와 상당히 거리감이 있는 변화의 분석에 대해 적합하며, 둘째 계절적인 토지, 노동제약조건과 같은 불균형 제약식을 포함할 수 있고, 셋째, 수급함수의 독립변수이외 다른변수들의 움직임에 대한 많은 보완적인 정보를 제공하는 장점이 있다. (Roger D. Norton, Gerhard W.Schiefer, 1980)

2.2 모형의 개요

기본모형은 소비자행위(수요함수), 생산자행위(공급함수) 그리고 시장청산 과정의 기초하에 가격이 내생적으로 결정되는 경쟁적 시장모형이다. 목적함수(식 1)는 품목별로 임의의 생산량(Q) 수준에서 소비자잉여와 생산자잉여의 총계인 사회적 후생을 극대화시키는 것으로 하였다. 제약조건(식 2,3)은 수급균형식, 수입량제약식으로 구성되어 있다. 제약식에 식부면적 및 노동력 제약식은 포함시키지 않았다. 수입개방으로 국내 농산물 생산구조가 크게 변할 수 있을 가능성이 있기 때문이다.

모형1은 칼로리기준자급률 목표를 달성하기 위해 가격보조정책 또는 생산비보조정책이 시행될 경우를 모형화한 것이다. 목적함수(식 4)는 사회적 후생의 총계에서 정부재정부담이 차감된 순사회적 후생을 극대화시키는 것으로 하였다.[2] 제약조건은 수급균형식(식 5), 수입량제약식(식 6)에 칼로리제약식(식 8)과 가격 또는 생산비보조금정책에 의한 공급함수 이동식(식 7)이 포함된다. 칼로리 제약식은 총소비칼로리중에서 국내산에 의해 60%가 공급되어야 한다는 정책목표 설정에 의한 것이다. 칼로리기준 자급률 목표를 달성하기 위해 생산량을 균형량 이상으로 유지시키기 위해서는 정책적 지원이 필요하다. 식 7은 λ_j 의 가격보조금 또는 μ_j 의 생산비 보조금이 지급될 경우 공급함수가 이동되는 것을 나타낸 것으로 목적함수에 반영된다.

모형2는 가격 및 생산비 보조정책이 동시에 이루어질 경우이다. 모형1과 마찬가지로 목적함수(식 9)는 사회적 후생의 총계에서 정부의 가격보조 및 생산비 보조의 합계를 차감한 순사회적 후생을 극대화시키는 것이다. 수급균형식(식 10), 수입량제약식(식 11), 칼로리제약식(식 13)은 모형1과 동일하며, 단지 공급함수 이동식(식 12)에 가격보조 및 생산비보조에 의한 요인이 모두 포함된다. 가격보조금(λ_j) 과 생산비보조금(μ_j) 정책을 동시에 실시할 경우 많은 정책대안중 순사회적후생을 극대화시키는 정책대안을 찾게 된다.

(기본모형)

$$(1)\ Max.\ Z = \sum_j (a_{0j} - 1/2a_{1j}D_j)D_j - \sum_j (b_{0j} + 1/2b_{1j}S_j)S_j$$

$$(2)\ D_j = S_j + IMQ_j$$

$$(3)\ IMQ_j = Max\ (MMA_j \text{ 또는 } CMA_j,\ TE_j)$$

D_j : 2004년 j 품목의 국내산에 대한 소비량
S_j : 2004년 j 품목의 국내 생산량
IMQ_j : j 품목의 수입량
MMA_j : j 품목의 MMA
CMA_j : j 품목의 CMA
TE_j : j 품목의 TE 감축시 수입량

(모형1)

$$(4)\ Max.\ Z = \sum_j (a_{0j} - 1/2a_{1j}D_j)D_j - \sum_j (b_{0j} + 1/2b_{1j}S_j)S_j - \lambda_j S_j\ (\text{또는} - \mu_j S_j)$$

$$(5)\ D_j = S_j + IMQ_j$$

[2] 소비자잉여가 정확히 소비자후생을 나타내기 위해서는 소득의 한계효용이 일정하다는 가정에서 성립한다. 따라서 이 논문에서는 소득의 한계효용이 일정하다고 암묵적으로 가정하고 있다.

(6) $IMQ_j = Max(MMA_j$ 또는 $CMA_j, TE_j)$

(7) $S_j = \delta_j + \gamma_j(P^j + \lambda_j)$ $\delta_j \geq 0$, $\gamma_j \geq 0$, $\lambda_j \geq 0$

또는 $S_j = \delta_j' - \alpha_j(C_j - \mu_j) + \beta_j P^j$

$\delta_j' \geq 0$, $\alpha_j \geq 0$, $\beta_j \geq 0$

(8) $\sum_j (S_j * Cal_j) \ / \ \sum_j ((D_j + IMQ_j) * Cal_j) = Tcal$

D_j : 2004년 j 품목의 국내산에 대한 소비량
S_j : 2004년 j 품목의 국내 생산량
IMQ_j : j 품목의 수입량
MMA_j : j 품목의 MMA
CMA_j : j 품목의 CMA
TE_j : j 품목의 TE 감축시 수입량
Cal_j : j 품목의 중량당 칼로리
λ_j : j 품목의 단위당 가격보조금
C_j : j 품목의 kg당 생산비
μ_j : j 품목의 단위당 가격보조금
Tcal : 식량작물의 칼로리기준자급률 목표

(모형2)

(9) $Max.\ Z = \sum_j (a_{0j} - 1/2a_{1j}D_j)D_j - \sum_j (b_{0j} + 1/2b_{1j}S_j)S_j - \lambda_j S_j - \mu_j S_j$

(10) $D_j = S_j + IMQ_j$

(11) $IMQ_j = Max\ (MMA_j$ 또는 $CMA_j,\ TE_j)$

(12) $S_j = \delta_j' - \alpha_j(C_j - \mu_j) + \beta_j(P^j + \lambda_j)$ $\delta_j' \geq 0$, $\alpha_j \geq 0$, $\beta_j \geq 0$

(13) $\sum_j (S_j * Cal_j) \ / \ \sum_j ((D_j + IMQ_j) * Cal_j) = Tcal$

D_j : 2004년 j 품목의 국내산에 대한 소비량
S_j : 2004년 j 품목의 국내 생산량
IMQ_j : j 품목의 수입량
MMA_j : j 품목의 MMA
CMA_j : j 품목의 CMA
TE_j : j 품목의 TE 감축시 수입량
C_j : j 품목의 kg당 생산비
Cal_j : j 품목의 중량당 칼로리
λ_j : j 품목의 단위당 가격보조금
μ_j : j 품목의 단위당 가격보조금
Tcal : 식량작물의 칼로리기준자급률 목표

2.3 분석대안

식량작물은 국민 식생활의 기본이 되는 주식 및 그 대체작물로 국민의 안정적 영양공급을 위해 가장 중요한 작물이며, 농업자원의 보존에 크게 기여한다. 안보의 견지에서 국방비에 막대한 예산이 투입되는 것과 마찬가지로 일정 수준의 식량자급 유지의 당위성은 강조되어야 한다. 식량안보를 중심으로 한 식량정책의 기준으로서 식량자급도는 품목별 칼로리함유량이 다르다는 점을 감안하여 총칼로리공급량에 대한 국내산 칼로리공급량의 비율로 설정하였다. 식량작물의 칼로리기준 자급률은 감소추세를 지속하고 있으며, 1993년도를 기준시 63.6%이다. 2004년까지 수급이 추세대로 진행될 경우 이 자급률은 60%에 못미치는 수준으로 하락할 것이 전망되며, 국제가격시세에 따라서는 크게 하락할 가능성도 존재한다. 이 분석에서는 시장개방 이후에도 식량안보차원에서 식량작물의 안정적 공급을 위해 60%가 유지되는 경우를 정책목표로 설정하였다. 칼로리 자급률을 60% 이상으로 설정하는 것은 칼로리자급률 1% 상승을 위해 막대한 재정이 소요된다는 점을 감안할 때 무리한 정책목표가 될 가능성이 크기 때문에 분석에서 제외하였다.

국내생산목표를 달성하기 위한 정부의 정책선택은 가격보조, 생산비보조로 크게 구분

될 수 있으며, 또한 가격 및 생산비보조정책이 동시에 실시될 경우를 가정할 수 있다. 가격보조는 생산물 단위당 일정금액이 지급되는 경우이다. 생산비보조의 경우 직접적인 지급의 형태도 있지만, 경지기반 정리, 농기계 보조, 수리시설 개선 등 일시에 투자되고 장기간 회수되는 장기적인 투자의 경우도 있다. 장기적 투자의 경우 매년간의 회수비용과 효과를 정확히 계측하는 데는 어려움이 있으므로, 이 분석에서는 종자, 비료, 농약 등에의 보조금 형태만을 대상으로 하였다. 즉, 1단위의 생산비보조는 그만큼의 생산비 절감을 가져오고, 공급함수 내에서 생산비의 공급반응에 따라서 생산에 영향을 미치게 되는 것으로 가정하였다.

분석대안은 칼로리 자급률 목표설정과 이를 달성하기 위한 정책수단에 따라서 다음의 4가지로 구분하였다. 대안1은 수입량제약과 수급균형 조건하에 사회적 후생과 극대화를 목적함수로 하는 경우이다. 대안2,3은 가격보조정책 또는 생산비보조정책에 의해 칼로리 자급률 60%를 달성할 경우이다. 대안3은 가격 및 생산비보조정책을 동시에 실시함으로써 칼로리 자급률 60%를 달성할 경우이다. 대안1의 분석에는 기본모형을 이용하였으며, 대안2와 대안3에는 모형1을 대안4의 분석에는 모형2를 적용하였다.

〈대안 1〉 수입량 제약, 수급균형 조건하에서의 사회적 후생 극대화

〈대안 2〉 가격보조정책에 의해 국내산 식량작물 칼로리 자급률 60% 유지

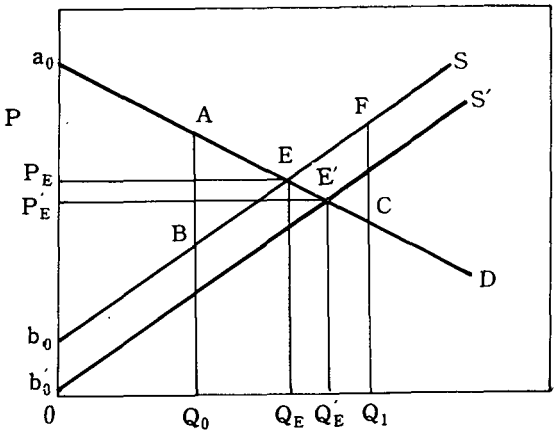
〈대안 3〉 생산비보조정책에 의해 국내산 식량작물 칼로리 자급률 60% 유지

〈대안 4〉 가격 및 생산비보조정책에 의해 국내산 식량작물 칼로리 자급률 60% 유지

2.4 목적함수

〈그림 1〉에서와 같이 수급균형량인 Q_E에서의 소비자잉여는 Q_E를 소비하는데 지불할 의사가 있는 금액인 □a_0EQ_E0에서 실제 지불할 금액인 □$0Q_EEP_E$를 차감한 △a_0EP_E이다. Q_E에서의 생산자잉여는 조수익 □$0Q_EEP_E$에서 생산을 가능케하는 한계비용의 적분인 □$0b_0EQ_E$를 차감한 △P_EEb_0이다. 따라서 Q_E점에서의 사회적 후생은 소비자잉여와 생산자잉여를 더한 면적인 △a_0Eb_0가 된다.

그림 1 **균형해 도출**



기본 모형에서는 △a_0Eb_0를 □a_0EQ_E0에서 □$0b_0EQ_E$를 차감하는 것으로 표현하였다. 이는 시장균형점을 내생적으로 찾아내기 위한 것이다. 예를 들어 계산의 중간과정(Iteration Process)중에 수급량이 Q_0에서 잠정적으로 이루어질 경우 목적함수값은 수요함수의 적분 □a_0AQ_00에서 공급함수의 적분 □b_0BQ_00를 차감하는 것으로

표현되어 Q_E에서의 목적함수 값인 $\triangle a_0Eb_0$ 보다 $\triangle ABE$ 만큼 작으므로 최적해는 Q_E 쪽으로 이동하게 된다. 또한 수급량이 Q_1에서 이루어질 경우 목적함수 값은 수요함수의 적분 $\square a_0CQ_10$에서 공급함수의 적분 $\square b_0FQ_10$를 차감하여 역시 Q_E에서의 목적함수 값인 $\triangle a_0Eb_0$보다 $\triangle EFC$ 만큼 작으므로 최적해는 Q_E 쪽으로 이동하게 된다.

목적함수를 수식으로 표현하면 다음과 같다. 각품목에 대해 수요, 공급함수가 다음과 같은 가격에 대한 선형함수형태로 주어졌다고 하자. D_j, S_j는 j품목의 수요, 공급량이며 P_j는 수급가격이다.

(14) $D_j = \alpha_j - \beta_j P_j \quad \alpha_j \geq 0 \ , \ \beta_j \geq 0$

(15) $S_j = \delta_j + \gamma_j P^j \quad \delta_j \geq 0 \ , \ \gamma_j \geq 0$

이때 수급함수 각각은 역함수형태로 다음과 같이 표현되며, 품목별 후생함수는 수급량에 대한 적분값으로 이차함수형태(quadratic funtion)로 표현된다.

(16) $P_j = f^{-1}(D_j) = a_{0j} - a_{1j}D_j \quad a_{0j} \geq 0, \ a_{1j} \geq 0$

(17) $P_j = f^{-1}(S_j) = b_{0j} + b_{1j}S_j \quad b_{0j} \geq 0, \ b_{1j} \geq 0$

(18) $$W_j = \int_0^{D_j}(a_{0j} - a_{1j}D_j) - \int_0^{S_j}(b_{0j} + b_{1j}S_j) = (a_{0j} - 1/2a_{1j}D_j)D_j - (b_{0j} + 1/2b_{1j}S_j)S_j$$

따라서 n작물에 대한 사회적 후생을 극대화시키는 것을 목적함수로 하면 다음 식(19)와 같다.

(19) $$Max.\ Z = W = \sum_j W_j = \sum_j(a_{0j} - 1/2a_{1j}D_j)D_j - \sum_j(b_{0j} + 1/2b_{1j}S_j)S_j$$

가격 보조금 또는 생산비 보조금을 지급할 경우 공급함수는 우하향하여 S_j 은 S_j'로 이동되어, 생산량은 Q_E'으로 증가하고, 생산자수취가격은 P_E'로 하락하며 $(P_E - P_E')^* Q_E'$이 정부재정부담이 된다. 모형에서는 $\triangle a_0E'b_0'$에서 $(P_E - P_E')^*Q_E'$을 차감하는 것으로 표현하였으며, 이는 E'에서의 사회적후생에서 정부재정을 차감한 순사회적 후생을 극대화시키는 형태이다. 공급함수식은 식(20)~(22)로 변형된다. 식(20)은 생산물 1단위당 λ_j 가 가격보조금으로 지급될 경우이며, 식(21)은 1단위당 μ_j 만큼의 생산비 보조가 지급될 경우이다. 식(22)는 생산물 1단위당 λ_j 의 가격보조금과 μ_j 만큼의 생산비 보조가 지급될 경우이다.

(20) $S_j = \delta_j + \gamma_j(P^j + \lambda_j) \quad \delta_j \geq 0, \ \gamma_j \geq 0, \ \lambda_j \geq 0$

(21) $S_j = \delta_j' - \alpha_j(C_j - \mu_j) + \beta_j P^j \quad \delta_j' \geq 0, \ \alpha_j \geq 0, \ \beta_j \geq 0$

(22) $S_j = \delta_j' - \alpha_j(C_j - \mu_j) + \beta_j(P^j + \lambda_j) \quad \delta_j' \geq 0, \ \alpha_j \geq 0, \ \beta_j \geq 0$

이경우 목적함수는 식(23), 식(24)와 같이 총사회적 후생에서 정부재정을 차감한 순사회적 후생을 극대화하는 것으로 표현될 수 있다.[3]

표 1 2004년 수입가격과 수입량에 대한 가정

단위: 원/kg, 천톤

	1988~90 국제가격	관세상당치(10% 감축) UR이행계획서	2004년 국제가격	MMA, CMA UR이행계획서
쌀	320.0	-	-	205
보 리	126.6	311.9%	311.9%	14
맥 주 맥	108.9	513.0	513.0	64
콩	225.6	486.9	486.9	1032
옥 수 수	106.6	328.5	328.5	6102
감 자	127.7	304.2	304.2	21
고 구 마	99.3	385.2	385.2	19
밀	-	-	-	4945

$$(23)\ Max.\ Z = W = \sum_j W_j = \sum_j (a_{0j} - 1/2a_{1j}D_j)D_j - \sum_j (b_{0j} + 1/2b_{1j}S_j)S_j - \sum_j \lambda_j\ (\text{또는}\ \mu_j) \times S_j$$

$$(24)\ Max.\ Z = \sum_j (a_{0j} - 1/2a_{1j}D_j)D_j - \sum_j (b_{0j} + 1/2b_{1j}S_j)S_j - \lambda jSj - \mu jSj$$

2.5 제약조건

작물별 수급균형식은 소비량이 국내생산과 수입에 의해 충당되는 것으로 하였으며 이입, 이월량은 고려하지 않았다.

수입량제약은 쌀의 경우는 최소시장접근물량(MMA)을 제약식으로 주었으며, 이미 수입개방 된 밀의 경우는 농림수산부 전망치를 수입량 하한으로 설정하였다. 보리, 맥주맥, 콩, 옥수수, 감자, 고구마의 경우는 UR협상안에 근거하여 관세상당치(TE) 감축과 현행시장접근(CMA), 최소시장접근(MMA)허용이 동시에 적용된다. 따라서 2004년에 관세상당액 10% 감축수준에서 수입가격이 결정될 경우의 수입량과 CMA, MMA가 적용될 경우의 수입량중 큰 값에서 수입이 결정되는 것으로 제약조건을 부여하였다. 보리, 맥주맥, 콩, 옥수수, 감자는 관세상당액 감축을 적용할 경우 수입량이 크게 나타나며, 고구마는 CMA가 TE 감축조건에 의한 수입물량 보다 큰 것으로 나타난다. 관세상당액 부과시 수입가격 결정과정과 CMA, MMA 수입량은 다음 〈표 1〉과 같다. 관세상당액은 1988~90년 가격을 기준으로 산출하였으며, 2004년에 관세상당치의 10%를 감축하는 것으로 하였다. 2004년 수입가격은 1988~90년 평균국제가격에 관세상당액이 부과되는 것으로 설정하였으며, 환율은 800원을 적용하였다. 수입가격은 kg당 보리 521.5원, 맥주맥 667.6원, 콩 1324.0원, 옥수수 456.8원, 감자 516.2원, 고구마 481.8원이다. 맥주맥의 국제가격은 국내산이 호주산에 비해 품질이 떨어지는 점을

[3] 목적함수 계산시 품목별로 공급함수의 P축 절편이 마이너스인 경우, 공급함수의 한계비용의 합계를 차감하면 P ≒ 0 이하의 면적이 負의 값을 갖게 됨에 따라 목적함수에 더해지는 결과를 가져온다. 따라서 잉여가 과대평가되므로 목적함수에서 P = 0 이하 면적을 차감함으로써 과대평가되는 오류를 해결하고자 하였다.

감안하여 kg당 호주산 수입가격 153.0원을 품질조정계수 1.405로 디플레이트하였다. 구체적인 관세상당액 및 현행시장접근 및 최소시장접근물량, 수입가격, 품질조정계수등은 「UR농산물협상이행계획서」(1994.3)의 자료를 이용하였다.

식량작물의 칼로리기준 자급률은 식량작물의 총공급칼로리중 식량작물의 국내공급칼로리 비중을 나타낸 것으로 정책목표에 근거하여 60%를 제약조건으로 부여하였다. 식량작물의 총공급칼로리 및 국내공급 칼로리는 총수요, 생산량에서 종자, 감모, 사료, 주정, 공업용 공급량을 차감한 식용공급량을 순식용공급량으로 환산한 후 품목별 공급열량을 곱하여 산출하였다. 순식용공급량은 식용공급량에 가식부분 비율을 곱하여 환산할 수 있다. 쌀, 보리, 콩, 옥수수는 정곡기준이며 폐기율이 0이므로 그대로 적용하였으며, 밀은 밀가루 환산률 84%를 적용하였다. 감자와 고구마의 경우는 각각 94%와 90%의 가식비율을 곱하였다. 콩의 경우 유지사료용 공급량은 식용으로 칼로리산출에 포함시켰다. 품목별 공급열량은 100g당 쌀 366 kcal, 보리 338 kcal, 콩 377 kcal, 옥수수 336 kcal, 감자 80 kcal, 고구마 100kcal, 밀 338kcal 등이다.

추정된 식량작물의 품목별 수급함수는 〈부록1〉과 같다. 감자의 경우는 「UR타결에 따른 농축산물시장 개방의 파급영향 분석」(1993)에서 추정된 수급함수식을 이용하였다. 다른 품목의 경우는 통상최소자승법을 이용하여 선형함수형태로 추정하였다. 품목별 수요함수는 일반적인 수요이론에 따라 자체가격과 소득의 함수로 하였으며, 대체재 가격은 제외하였다. 종속변수인 수요량은 1인당 소비량을 적용하였다. 공급함수의 종속변수는 당해년도 생산량으로 투입하였으며, 당해년도 생산량은 가격과, 비용의 함수로 보았다. 변수선택과 분석기간은 1970년 이후 각 기간에 대해 분석 후 최적값을 선택하는 절차를 거쳤다.

3. 분석결과

3.1 대안별 수급목표

수급균형조건하에서 사회적 후생의 극대화를 목적함수로 할 경우 2004년 식량작물의 총생산량은 5,451.8천톤(식부면적 1,10

표 2 **대안별 수급목표**

	대 안1	대 안2	대 안3	대 안4
총생산량	5451.8	5812.7	5903.6	5858.3
총수요량	19692.3	20053.2	20144.1	20098.8
물량기준자급률	27.7%	29.0	29.3	29.1
칼로리기준자급률	58.3%	60.0	60.0	60.0
식부면적	1106.5천ha	1199.2	1217.6	1203.4
정부재정	0억원	4404	4485	3894 (가격-쌀 : 958 생산비-기타:2936)

6.5천ha), 총수요량은 19,692.3천톤이며, 이때 칼로리기준 자급률은 58.3%인 것으로 분석되었다. 칼로리 자급률 60%를 목표로 할 경우 국내생산목표는 대안2(가격보조정책 시행시) 5,812.7천톤(1,199.2천ha), 대안3(생산비보조정책 시행시) 5,903.6천톤(1,217.6천ha), 대안4(가격 및 생산비보조정책 시행시) 5,858.3천톤(1,203.4천ha)으로 분석되었다. 또한 대안별로 수요량 변동을 감안한 물량기준 자급률을 비교할 경우 대안1은 27.7%, 대안2는 29.0%, 대안3은 29.3%, 대안4는 29.1% 수준이다.

칼로리자급률 60%를 목표로 할 때 소요되는 정부재정을 대안별로 비교하면 대안2의 경우 4,404억원, 대안3의 경우 4,485억원, 대안4의 경우 3,894억원으로 예측되었다. 즉, 대안4의 경우 대안 2,3에 비해 10% 이상 정부재정부담이 절감되는 것으로 나타났는데, 이는 순사회적후생을 극대화시키는 목적함수하에서 품목별로 정부재정이 적게 드는 정책이 시행되는 것으로 결정되기 때문이다. 쌀의 경우 가격보조가 생산비보조를 하는 것보다 효과적이며, 다른 품목의 경우는 생산비보조가 가격보조 보다 효과적인 것으로 나타났다. 쌀 이외 식량작물들은 경지정리 등이 안된 밭에서 소량으로 경작되므로, 이러한 밭작물에 대한 생산기반정비와 경영규모화를 통한 생산비절감대책이 긴요

표 3 **2004년 식량작물의 국내생산 목표**

단위: 천톤

	1993	대 안 1	대 안 2	대 안 3	대 안 4
쌀	5331	4490.0	4753.2	4612.1	4700.9
보 리	189	98.1	161.7	221.5	179.8
맥 주 맥	125	136.0	136.0	136.0	136.0
콩	176	132.2	160.7	189.0	164.3
옥 수 수	92	79.2	79.2	118.1	102.7
감 자	726	320.8	320.8	379.0	349.8
고 구 마	315	194.9	194.9	239.0	218.2
밀	1	0.7	6.2	8.9	6.6

표 4 **2004년 식량작물의 국내수요량 추정**

단위: 천톤

	1993	대안 1	대안 2	대안 3	대안 4
쌀	5510	4695.0	4958.2	4817.1	4905.9
보 리	192	126.8	190.4	250.2	208.5
맥 주 맥	221	455.4	455.4	455.4	455.4
콩	1274	1953.0	1981.6	2009.8	1985.2
옥 수 수	6520	6654.5	6654.5	6693.4	6678.0
감 자	138	648.0	648.0	706.2	677.0
고 구 마	99	213.9	213.9	258.0	237.2
밀	3981	4945.7	4951.2	4953.9	4951.6

하다고 유추할 수 있다.

3.1.1 품목별 국내수급 목표

1) 국내생산목표

사회적 후생 극대화를 목표로 하는 〈대안 1〉의 경우 2004년 국내생산량은 품목별로 쌀 4,490.0천톤, 일반보리 98.1천톤, 맥주맥 136.0천톤, 콩 132.2천톤, 옥수수 79.2천톤, 감자 320.8천톤, 고구마 194.9천톤, 밀 0.7천톤 수준이다.

칼로리기준 자급률 60% 유지를 제약조건으로 순사회적 후생을 극대화를 목표로 할 경우 대안2(가격보조정책 시행)는 대안1에 비해 쌀, 보리, 콩의 생산이 증가하며 특히 쌀의 생산이 5.9% 증가하는 것으로 나타났다. 쌀 4,753.2천톤, 보리 161.7천톤, 콩 160.7천톤, 옥수수 79.2천톤, 밀 6.2천톤이다. 대안3(생산비보조정책 시행)은 맥주맥을 제외한 모든 품목의 생산이 증가하며, 특히 콩, 옥수수의 생산이 크게 증가하였다. 품목별로는 쌀 4,612.1천톤, 일반보리 221.5천톤, 콩 189.0천톤, 옥수수 118.1천톤, 감자 379.0천톤, 고구마 239.0천톤이다. 대안4(가격 및 생산비보조정책 시행)의 생산량 목표는 쌀 4,700.9천톤, 보리 179.8천톤, 콩 164.3천톤, 옥수수 102.7천톤, 감자 349.8천톤, 고구마 218.2천톤, 밀 6.6천톤으로 대안2와 대안3의 사이에 위치한다.

맥주맥의 경우 생산량이 동일한 것은 주정용 공급은 칼로리 산출에 포함되지 않으므로 칼로리제약식에 의해 맥주맥의 공급이 영향받지 않기 때문이다.

2) 수요량 추정 및 자급률 목표

이 분석에서는 수급이 동시에 결정되는 모형을 적용하였기 때문에 수요량은 각 대안의 시장청산조건을 만족하는 가격수준에서 결정된다. 〈대안 1〉의 경우 식량작물의 수요량은 쌀 4,695.0천톤, 보리 126.8천톤, 맥주맥 455.4천톤, 콩 1,953.0천톤, 옥수수 6,654.5천톤, 감자 648.0천톤, 고구마 213.9천톤, 밀 4,945.7천톤이다.

칼로리자급률 60%를 목표로 할 경우 수요량은 정책대안에 따라 쌀 4,817.1~4,958.2천톤, 보리 190.4~250.2천톤, 콩 1,9

표 5 **2004년 식량작물의 자급률 목표**

단위: %

	대 안 1	대 안 2	대 안 3	대 안4
쌀	95.6	95.9	95.7	95.8
보 리	77.4	84.9	88.5	86.2
맥 주 맥	29.9	29.9	29.9	29.9
콩	6.8	8.1	9.4	8.3
옥 수 수	1.2	1.2	1.8	1.5
감 자	49.5	49.5	53.7	51.7
고 구 마	91.1	91.1	92.6	92.0
밀	0.02	0.1	0.2	0.1

81.6~2,009.8천톤, 옥수수 6,654.5~6,693.4천톤, 감자 648.0~706.2천톤, 고구마 213.9~258.0천톤, 밀 4951.2~4953.9천톤으로 분석되었다.

품목별 중량 기준 자급률 목표는 쌀의 경우 대안별로 큰 변화 없이 95.6~95.9%를 나타냈다. 기타 품목에 대해서는 〈대안 1〉의 경우 보리 77.4%, 맥주맥 29.9%, 콩 6.8%, 옥수수 1.2%, 감자 49.5%, 고구마 91.1% 밀 0.02%이다. 〈대안 2〉는 보리 84.9%, 콩 8.1%, 옥수수 1.2%, 감자 49.5%, 고구마 91.1%, 밀 0.1%로 분석되었다. 〈대안 3〉은 보리 88.5%, 콩 9.4%, 옥수수 1.8%, 감자 53.7%, 고구마 92.6%, 밀 0.2%로 분석되었다. 〈대안4〉의 경우는 보리 86.2%, 콩 8.3%, 옥수수 1.5%, 감자 51.7%, 고구마 92.0%, 밀 0.1%로 분석되었다.

3) 식부면적 목표

대안별 국내생산수준을 달성하기 위하여 필요한 식부면적을 계산하기 위해서 부록3의 단수추정치를 적용하였다. 〈대안 1〉의 경우 품목별 목표 식부면적은 쌀 934천ha, 보리 34천ha, 맥주맥 36천ha, 콩 68천ha, 옥수수 17천ha, 감자 11천ha, 고구마 9천ha, 밀 0.2천ha이다. 〈대안 2〉의 경우는 쌀 988천ha, 보리 55천ha, 콩 82천ha, 옥수수 17천ha, 감자 11천ha, 고구마 9천ha 등 이다. 〈대안 3〉은 쌀 959천ha, 보리 76천ha, 콩 97천ha, 옥수수 25천ha, 감자 12천ha, 고구마 11천ha등 이다. 〈대안 4〉는 쌀 977천ha, 보리 62천ha, 콩 84천ha, 옥수수 22천ha, 감자 11천ha, 고구마 10천ha 등이다.

4. 맺음말

이 분석에서는 순사회적 후생극대화를 목적함수로 한 경쟁적 시장모형을 이용하여, 식량안보차원에서 2004년까지 식량작물의 칼로리기준 자급률을 60%로 유지하는 것을 목표로 삼을 때 효율적인 정책대안과 그때의 품목별 수급목표를 제시하고자 하였다.

수급균형조건을 기초로 한 대안1의 경우

표 6 **2004년 식량작물의 식부면적 목표**

단위: 천ha

	대 안 1	대 안 2	대 안 3	대 안4
쌀	933.5	988.2	958.9	977.3
보 리	33.6	55.4	75.9	61.6
맥 주 맥	35.9	35.9	35.9	35.9
콩	67.8	82.4	96.9	84.3
옥 수 수	16.6	16.6	24.8	21.5
감 자	10.5	10.5	12.4	11.4
고 구 마	8.5	8.5	10.5	9.6
밀	0.2	1.7	2.4	1.8

2004년 식량작물의 총생산량은 5,451.8천톤(식부면적 1,106.5천ha) 이며, 이때 칼로리기준 자급률은 58.3%인 것으로 분석되었다. 칼로리 자급률 60%유지를 목표로 할 경우 국내생산목표는 대안2(가격보조정책 시행시) 5,812.7천톤(1,199.2천ha), 대안3(생산비보조정책 시행시) 5,903.6천톤(1,217.6천ha), 대안4(가격 및 생산비보조정책 시행시) 5,858.3천톤(1,203.4천ha)으로 분석되었다.

한편 칼로리자급률 60% 유지를 목표로 할 때 정부재정부담을 계측한 결과 대안2의 경우 4,404억원, 대안3의 경우 4,485억원, 대안4의 경우 3,894억원으로 예측되었다. 가격 및 생산비보조정책이 동시에 실시될 경우가 한가지 정책만 시행될 경우에 비해 10% 이상 정부재정부담이 절감되는 것으로 나타났다. 품목별로는 쌀의 경우 가격보조가, 다른 품목의 경우는 생산비보조가 효과적인 것으로 나타났다. 칼로리자급률 60% 유지을 위해서는 3,894~4,485억원의 재정이 소요된다는 점에서 정책시행에 의문을 제기할 수도 있을 것이다. 그러나 역사적으로 식량위기를 경험한 많은 나라들은 장기식량공급목표 달성을 위해 막대한 정부재정을 투자하고 있는 것을 볼 수 있다. 즉, 이차대전 이후 식량부족으로 큰 고통을 겪었던 일본이 최악의 식량부족으로 고통을 겪었던 시기인 1952년의 영양공급량만은 유사시에 국내생산으로 충당해야 한다는 정책목표를 세우고 1986년 이래 식량자급률 30%선을 유지해오고 있으며, 스위스는 식량안보계획의 일환으로 비상시의 식량공급을 위해 대폭적인 식량증산을 도모하고 있는 것을 교훈으로 받아들여야 할 것이다.[4]

이 분석에서 이용한 경쟁적 시장모형은 개별품목에 대한 수급전망과 수요선형계획법에 의한 분석의 문제점을 일부 보완하고 있다. 즉, 식량작물전체의 정책목표가 분석대상에서 제외된 품목별 수급전망방법과 수요량과 가격을 외생적으로 부여함으로써 부문간의 상호관련성을 모형화하는데 제한적인 선형계획모형과 축차적 계획모형의 단점을 보완하여, 수요와 공급의 상호활동을 강조함으로써 농업부문행위의 상호관련성이 미치는 영향을 분석하였다는데 의의를 둘 수 있다.

그러나 이 분석은 다음과 같은 문제점이 지적될 수 있다. 첫째, 목적함수가 국내생산량에 대한 잉여의 총계를 극대화하는 것으로 설정되는데, 잉여의 크기가 품목별 수급함수식에 의해 크게 영향받게 되므로, 수급함수식 선택에 유의해야 한다는 것이다. 여기에서는 이러한 문제점을 보완하기 위해 대체가능한 변수를 1970년 이후 각 기간에 대해 분석한 후 최적값을 선택하는 절차를 거쳤다. 둘째, 품목별 수급함수식에 경합작물의 가격이 투입되지 않음으로써 품목간 대체효과가 고려되지 않았다. 셋째, 분석대상을 식량작물 8개 작물에 국한함으로써 다른 품목과의 상호관련성이 제한되었다. 넷째, 수요함수의 경우 가격과 소득의 함수로, 공급함수의 경우 가격과 생산비의 함수로 구성됨에 따라, 중장기 소비자선호 변화, 구조변화 등의 변수가 분석되지 못하여, 추정치가 실제치를 상회할 가능성이 있다. 다섯째, 추정된 공급함수의 비용변수내에는 고정비용

[4] "개방경제하의 한국농정의 바람직한 목표"(성진근외 4인)에서 인용함.

이 포함되므로 고정비용의 비율이 작아지는 장기 추정에 적용시에는 추정치와 실제차간에 괴리가 발생할 수 있다.

부 록

1. 품목별 수요함수

(쌀) PRD = 193.55809 - 0.0004311 RRFP - 0.006594 RGNP
(3.18) (-0.55) (-2.02)

분석기간 : 77~93 R^2 = 0.41
D.W = 1.60

PRD : 1인당 소비량(kg), RRFP : 실질쌀가격(수매, 농판가격가중평균, 원/80kg),
RGNP : 1인당실질소득(천원)

(보리) LOG(PB12TD) = 4.3363545 - 0.0007979 RB12GSP - 0.0005374 RGNP + 0.3220713 D
(15.89) (-1.68) (-17.28) (4.08)

분석기간 : 82~93 R^2 = 0.98
D.W = 2.73

PB12FD : 1인당 식용소비량(kg), RB12GSP: 실질수매가격(원/kg),
RGNP : 1인당 실질소득(천원), D : 더미(1984,85=1)

(콩) PSD = 25.614609 - 0.0040013 RSFP + 0.0020714 RGNP
(1.73) (-0.32) (1.97)

분석기간: 83~93 R^2 = 0.40
D.W = 1.75

PSD : 1인당 소비량(kg), RGNP: 1인당실질소득(천원),
RSP : 실질농가판매가격(원/kg)

(맥주맥) PB3TD = 2.699243 - 0.0031278 RB3GP + 0.0009051 RGNP
(0.96) (-1.03) (3.91)

분석기간: 85~93 R^2 = 0.91
D.W = 1.87

PB3TD : 1인당 맥주맥소비량(kg),
RB3GP : 실질수매가격(원/kg),
RGNP : 1인당실질소득(천원)

(옥수수) PCTD = 148.4232 - 0.102478 RCFP + 0.0037456 RGNP
(2.96) (-2.43) (0.39)

분석기간: 83~93 R^2 = 0.87
D.W = 2.02

PCTD: 1인당 옥수수소비량(kg),
RCFP: 실질농가판매가격(원/kg),
RGNP: 1인당실질소득(천원)

(감자) PD = 15.374 - 0.0043252RPFP + 0.00066059 RGNP
(7.10) (-2.70) (1.11)

분석기간: 78~92 R^2 = 0.38
D.W = 1.95

PD: 감자소비량(천톤),

RGNP: 1인당실질소득(천원)
RPFP: 실질농판가격(원/3.75kg,소비자물가지수적용)

(고구마) LOG(PSPD) = 3.8982801 - 0.0101079 RSPGP - 0.0001933 RGNP
(4.49) (-0.79) (-1.76)

분석기간: 78~93 R^2 = 0.59
D.W = 0.82
PSPD: 1인당 식용소비량(총소비-사료용-종자-감모)(kg),
RSPGP: 실질수매가격(원/kg),
RGNP: 총인구수(천명)

(밀) PWD = 124.73367 - 0.2510330 RWP + 0.0053327 RGNP
(1.13) (-0.81) (0.57)

분석기간: R^2 = 0.36
D.W = 1.24
PWD: 1인당소비량(kg),
RWP: 실질밀가루도매가격(원/kg),
RGNP: 1인당실질소득(천원)

2. 품목별 공급함수 추정

(쌀) RQ = 3323.7915 + 0.0433477 RRFP(-1) - 0.0046857 RRC(-1)
(2.21) (2.52) (-1.43)

분석기간: 85~93 R^2 = 0.53
D.W = 1.31
RQ: 생산량(천톤),
RRC(-1): 전기 실질생산비(원/10a),
RRFP(-1): 전기 실질쌀가격(수매, 농판가격가중가격, 원/80kg),

(보리) B12Q = 87.670875 + 0.2837344 RB12GP - 0.0016374 RB12C + 1.4023478 B12GQ
(0.32) (1.82) (-1.49) (21.44)

분석기간: 82~93 R^2 = 0.99
D.W = 2.81
B12Q: 생산량(천톤),
RB12GSP: 실질수매가격(원/kg),
RB12C: 실질생산비(원/10a),
B12GQ: 수매량(천톤)

(맥주맥) B3Q = 122.73719 + 0.0651 RB3GP - 0.0001507RB3C(-1)
(0.85) (0.50) (-0.34)

분석기간: 85~93 R^2 = 0.11
D.W = 1.59
B3Q: 생산량(천톤),
RB3GP(-1): 전기 실질수매가격(원/kg),
RB3C(-1): 전기 생산비(원/10a)

(콩) SQ = 204.53531 + 0.1420735 RSP(-1) - 0.0008315 RCOST
(4.01) (3.46) (-4.80)

분석기간: 80~93 R^2 = 0.75
D.W = 1.73
SQ: 생산량(천톤),
RCOST: 실질생산비(원/10a),
RSP(-1): 전기 실질콩가격(수매, 농판가격가중평균, 원/kg)

(옥수수) CQ = 149.51461 + 0.0495067 RCFP(-1) - 0.0002701 RCC(-1)
(2.27) (1.56) (-1.14)

분석기간: 81~93 R^2 = 0.58
D.W = 2.29
CQ: 생산량(천톤),
RCFP(-1): 전기 실질농가판매가격(원/kg),
RCC(-1): 전기 실질생산비(원/10a)

(감자) PQ = 376.06 + 0.19402
(1.35) (2.01)
RPFP(-1) - 0.46377 RPC
(-0.32)

분석기간: 82~92 R^2 = 0.34
D.W = 1.47
PQ: 생산량(천톤),
RPC: 실질생산비(원/10a)
RPFP(-1): 전기 실질농판가격(원/3.75kg, 소비자물가지수 적용),

(고구마) LOG(SPQ) = 6.277662 +
(11.65)
0.0007207RSPFP - 0.0045182
(0.57) (-1.87)
RSPPC +0.0026421 SPGQ
(2.71)

분석기간: 84~93 R^2 = 0.98
D.W = 2.75
SPQ: 생산량(천톤),
RSPFP: 실질농판가격(원/kg),
RSPC: 실질생산비(원/kg),
SPGQ: 수매량(천톤)

(밀) WQ = 4.2905537 + 0.0105694
(1.72) (1.91)
RWP(-1) - 0.00003403
(-3.04)
RB12C(-1)

분석기간: 88~93 R^2 = 0.83
D.W = 2.32
WQ: 생산량(천톤),
RWP(-1): 전기 실질밀가루도매가격(원/kg),
RB12C(-1): 전기 보리생산비(원/10a)

3. 외생변수

변 수		외생변수수준
인구		통계청 인구통계과 추정치 48,139천명
국민소득		1995년 7.2%, 1996년 7.1%, 1999~98 7%, 1999~2004 6%
경지면적		농림수산부 전망치 1,885천ha 적용
경지이용률		〃 103.7% 적용
생산비	쌀	1983~93 연평균증감율 3.59% 적용
	보리	〃 1.34% 적용
	맥주맥	1993년 kg당 실질생산비 673.2053
	콩	1983~93 연평균증감율 3.50% 적용
	옥수수	〃 2.20% 적용
	감자	〃 1.19% 적용
	고구마	〃 8.22% 적용
	밀	보리생산바추세 적용
단수	쌀	추정치 481kg적용
	보리	〃 292kg적용
	맥주맥	〃 379kg적용
	콩	〃 195kg적용
	옥수수	〃 477kg적용)
	감자	〃 613kg적용
	고구마	〃 707kg적용
	밀	〃 366kg적용
수매량	보리	1993년 실적 116.7천톤 적용
	고구마	〃 46.0천톤 적용

4. 품목별 단수추정함수

품 목	기 간	단수추정함수	R^2	D.W
쌀	1981 ~93	YD = 220.56044+2.5054945*T (1.91) (1.89)	0.25	1.54
일 반 보 리	1977 ~93	YD = 59.586567+2.2383523*T (0.43) (1.38)	0.11	1.55
맥주맥	1980 ~93	YD =-187.49670+5.4483516*T (-1.80) (4.54)	0.63	1.64
콩	1981 ~93	YD =-110.51099+2.9395604*T (-1.66) (3.85)	0.57	2.14
옥수수	1978 ~93	YD = 244.44265+2.2397059*T (0.98) (0.77)	0.04	1.41
감 자	1975 ~93	YD =-4390.5684+71.685965*T (-6.17) (8.48)	0.81	1.05
고구마	1975 ~93	YD = 1778.4000+4.8473684*T (2.94) (0.67)	0.03	1.46
밀	1977 ~93	YD = 18.720588+3.3382353*T (0.08) (1.24)	0.09	1.40

참 고 문 헌

김충실, "한국농정과 효율, 공정, 안정," 「농업경제학연구」, 1988.

양병우, "The Application of Mathematical Programming Model in Policy Planning and Evaluation," 한국농업경제학회, 1993년도 동계학술발표대회 논문.

윤호섭외, 「미곡수급여건 변화와 양곡정책의 재조정연구」, 한국농촌경제연구원, 1988.

이연용, 「축차적 선형계획모형에 의한 작물생산지표설정에 관한 연구」, 경희대학교 석사학위논문, 1981.

주용재외, 「장기식량수급에 관한 연구」, 한국농촌경제연구원, 1982.

_____, 「장가식량수급모형에 관한 연구」, 한국농촌경제연구원, 1985.

한국농촌경제연구원, 「UR 타결에 따른 농축산물시장 개방의 파급영향」, 1993.

Gardner, Bruce L., *The Economics of Agricultural Policies*. Macmillan Publishing Company, 1987.

Timmer, Peter C., Walter P. Falcon, and Scott R. Pearson, *Food Policy Analysis*, A World Bank Publication, 1983.

Ruppel, Fred J. Ruppel and Earl D. Kellogg, *National and Regional Self-Sufficiency Goals*, Lynne Rienner Publishers, 1991.

Hazell, Peter B.R. and Roger D.Norton, *Mathematical Programming Economic for Economic Analysis in Agriculture*, Macmillan Publishing Company, 1986.

Norton, Roger D. and Gerhard W. Schiefer, "Agricultural sector programming models: A review", *European Review of Agricultural Economics*, 1980.

Hollist, W.Ladd. and F.Lamond Tullis, *Pursuing Food Security*, Lynne Rienner Publishers, 1988.