한국 농업부문 정책실험모형 설계*

명 광 식** 박 세 권***

1. 서론
2. 농업부문 정책실험모형 설계
3. 결론

1. 서 론

1.1 연구목적 및 필요성

근년에 들어 우리사회의 민주화 개방화 추세에 따라 국가의 경제정책이 성장보다 안정과 능률을 기본기조로 하고 통제 간섭보다 시장원리를 중요시 하는 방향으로 전환되어 가고 있다. 우리의 농업정책 역시 이와 같은 전체 경제정책과 조화를 이루면서 현안문제를 해결하여야 할 것이나 상대적으로 취약한 여건 속에서 맞이하는 국내외적 농업환경의 급격한 변화는 기존 문제들의 구조를 더욱 복잡하게 하여 해결을 어렵게 하고 있다. 즉, 산업으로서 안정적 성장을 위한 생산성향상, 국가경쟁력 강화를 위한 재정투자와 기술개발, 식량의 수급과 가격안정, 농가와 비농가의 소득균형 또한 이들 문제들이 복합적으로 관련된 농업제도와 구조 개선 등이 우리 농업의 현안으로 오랫동안 지속되고 있으며 가까운 장래에 해결될 전망도 밝지 못한 실정이다.

우리 농업의 문제에 대한 진단 및 처방을 위한 연구는 물론 그동안 꾸준히 진행되어 왔으며 농업의 발전에 크게 기여한 것도 사실이다. 그러나 대부분의 연구가 농업시스템의 특정부문만을 대상으로 인과를 분석하거나 다른 조건이 동일하다는 가정하에 특정부문내에서의 균형과정에서 나타나는 효과를 분석하는 것이었고 따라서 결과제시 역시 규범적 방안제시가 대부분이었다. 농업정책의 개발 및 시행에서도 현안으로 문제가 부각될 때마다 정책방향이나 제안에 대한 토의는 다양하게 이루어지고 있으나 문제에 대한 종합적 진단 처방 평가가 불충분한 상태에서 진행되고 있다. 이러한 현상은 현안의 거의 모든 문제가 농업시스템 전체에서 서로 복잡하고 긴밀한 인과구조를

* 이 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.
** 중앙대학교, 산업정보학과 교수
*** 중앙대학교, 산업정보학과 부교수

가지고 있으나 이를 농업정책 관련자들이 개인적 경험적 판단만으로 모두 추적하여 정책 효과를 분석하거나 특정부문내에서 발생한 충격의 파급효과를 분석하는 것은 현실적으로 매우 어려운 일이고 더욱이 분석의 결론이 농업시스템 전반에서 일관성(consistency)을 유지하는가를 검토하는 것은 불가능하므로 우리의 여건상 불가피하다고 말할 수 있다. 그러나 이와같이 시스템화되지 않은 정책수립 과정이 더 큰 문제를 야기시킬 수 있는 것은 이 경우 농업부문의 내부 외부에 존재하는 이질적인 의사결정 참여자(정치자, 행정관료, 압력단체(농민, 소비자))에 의하여 정책이 왜곡될 수 있다는 점이며 왜곡된 정책의 피해자는 정책의 목적대상인 농민 또는 소비자라는 점이다.

따라서 농업정책과 관련된 경제변수들간의 작용 반작용의 관계를 포괄적으로 파악하고 체계화하여 여러 정책대안을 종합적으로 평가할 수 있는 농업부문의 정책시뮬레이션 모형의 개발이 요청되고 있다. 즉 정책변수의 변화가 경제주체의 개별적 최적화 형태와 궁극적으로 집합적 형태에까지 영향을 주며 이로 인한 집합적 변수의 변화는 다시 개별 경제주체에 제약조건으로 작용하는 순환과정을 모형을 이용하여 추적할 수 있어야 정책수립과 집행과정에서 객관성과 합리성을 확보할 수 있으며 나아가 정책조합(policy mix)의 효과분석과 같은 복잡한 문제에 대처할 수 있다.

본 연구는 농업정책 관련자들이 대안적 정책시나리오의 효과를 정량적으로 평가할 수 있는 정책실험모형을 설계하는 것을 목적으로 한다. 정책실험의 목적은 현안문제를 농업시스템의 여러 시각에써 검토하되 동일한 문제의식으로 분석함으로써 시스템적 해결방안으로 수렴시키고자 하는 것이다. 본 연구에서는 농업시스템을 구성하는 하위부문을 농업생산, 농산물수요/가격, 인구 농업구조, 비농업으로 구분하여 설계하고자 한다. 모형구축의 단계로 구분한 기본모형에서는 하위부문 모형의 기본구조와 하위모형간의 연결을 중심으로 설계하고 확장모형에서는 하위모형의 세분화, 정책의 효과가 파급되어 가는 과정 추적, 정책들 사이의 모순 노출, 모순의 조정 등의 기능이 추가되도록 설계될 것이다.

1.2 연구배경 및 범위

정부의 정책목표와 실적이 거의 같았던 60~70년대와 달리 최근에는 우리 경제 규모가 확대 복잡해지고 민주화 개방화 등의 추세로 목표달성을 위한 정책수립이 점차 어려워지고 있으며 또한 사회적으로도 정책담당자들에게 예측 가능한 경제 운용에 대한 압력이 높아져 경제분야의 경우 정책시행에 앞서 계량모형에 의한 정책시뮬레이션 과정을 거치는 것은 정책 담당자들에게 필수적인 것으로 인식되어지고 있다.

경제정책시험을 위한 계량모형의 활용은 우리나라에서도 초기 경제개발 단계에서부터 시도된바 있다. 즉, 제2차경제개발5개년계획수립과 관련하여 1972년에 한국경제거시모형과 농업부문시뮬레이션모형의 개발을 동시에 추진한바 있다.

이중 농업부문시뮬레이션(KASS : Korean Agricultural Sector Simulatian)모형은

미시간 주립대학과 농림수산부 산하 농업경제연구소가 공동개발 하였다. KASS모형은 농업부문을 인구, 수요/가격/교역, 생산량 및 투입요소, 자원배분, 작물 및 축산물생산, 산업연관 모형으로 구분하고 전체적으로 시뮬레이션 구조를 갖도록 설계되었다.

KASS모형은 국제적으로 널리 인용될 만큼 정교하게 설계된 모형이나 전체적으로 구조가 복잡하고 입력자료의 종류와 출처가 지나치게 특수화됨으로 인하여 정책관련자들이 접근을 매우 어렵게 하여 4년여의 기간과 2000만불이라는 당시로서는 엄청난 비용을 투입하였음에도 불구하고 실용화에는 실패하였다. 이에 반하여 한국경제연구원(KDI)에서 주도한 한국경제거시모형은 1972년의 초기모형을 기초로 이후 경제환경의 변화가 있을 때마다 모형을 수정 보완하여 현재까지 성공적으로 활용하고 있다.

최근의 보완은 1992년에 기존의 모형에서 거시경제 변수를 세분화하고 우리경제의 개방화 자율화 추세를 반영하기 위하여 물가, 금리, 환율, 임금 등 가격 변수를 내생화한 모형이 있고 1994년에 경제메카니즘의 실증분석방법으로 일반적으로 사용되어 온 일반균형연산모형(computable general equilibrium model)과 거시계량모형(macro-economic model)을 연계통합하는 모형을 개발한바 있다.

KDI모형이외에 국내에서 개발 활용중인 거시계량모형은 한국은행모형, 산업은행모형, 통계청모형, 한양대학교모형, 연세대학교모형, 성균관대학교모형 등이 있다.

외국의 경우 대부분의 선진국은 주요 경제기관별로 경제분석 계량모형을 갖고 있는 것이 일반적인 추세이다. 미국의 경우 농업부문모형중 대표적인 것으로는 IOWA주립대학모형, POLYSIM, Wharton 농업모형, AGRIMOD, NAIRAP 등이 있다. 예를 들어서 IOWA주립대학 모형은 농업시스템을 농업부문, 작물, 거시경제 등으로 구분하고 농업부문모형에서 농산물수요, 토지, 자본 등의 공급을 추계하고, 작물모형에서 6개로 구분된 주요 농산물의 가격, 소비량, 수출물량을 추계하며, 거시경제모형에서 민간소비, 정부소비, 수출입, 소득분포 등을 추계하는 구조를 가지고 있다. 농업분야의 국가별 모형중 미국 이외에 영국의 Cambridge 대학모형, 나이지리아모형, 인디아모형, 헝가리모형 등이 국제적으로 알려져 있다.

경제분야 계량모형 개발의 국제적 추세는 현재 자국모형을 확대하여 국제모형으로 확대 발전시키는 추세에 있으며 이러한 국제모형을 총칭하여 LINK모형이라 한다. LINK모형 개발의 배경은 주요 선진국에서 자국의 계량모형을 개발할 당시 초기에는 해외 경제 여건을 외생적인 조건으로 간주함으로써 국제경제의 영향을 정확히 분석할 수 없는 약점을 지니게 된 것에서 비롯되었다. 본격적인 LINK모형의 효시는 미국 사회과학연구위원회의 후원으로 시작된 Project LINK이며 그 외에도 OECD의 국제 LINK 모형, 미국연방준비제도이사회의 다국LINK 모형, UN의 국제농산물교역LINK모형, 일본의 세계경제 LINK모형 등이 있다. 예를 들어서 일본의 세계경제모형은 9개의 국별모형과 1개의 지역모형 그리고 국별모형과 지역모형 상호간의 상품무역을 연결하는 무역링크모형으로 구성되어 있다. 국별모형의

규모는 방정식 수를 기준으로 일본모형이 168개, 미국모형이 182개, 캐나다모형이 84개, 호주모형이 62개, 한국모형이 66개, 서독모형이 95개, 프랑스모형이 88개, 이탈리아모형이 76개, 영국모형이 107개 등이며 지역(동남아, 유럽, 남미, 중동, 공산권, 기타)모형은 무역거래만을 나타내는 방정식으로 구성되어 있다.국별모형의 구성은 규모에 차이가 있으나 기본적으로 최종지출, 고용/가동율, 임금/물가, 소득분배, 재정, 금융, 국제수지/환율 등의 하위모형으로 구성되어 있다.

본 연구에서는 우선 우리나라 농업부문모형의 개발을 목표로 한다. 그리고 우리나라 모형 또한 기본형과 확장형 모형의 2단계로 나누어 설계하고자 한다.

기본모형에서는 KASS모형에서 기본구조안을 요약하여 농업시스템의 하위부문을 설정하고 이들의 내부구조 및 하위부문간의 연계구조를 설계하고, 확장모형에서는 하위부문내 또는 통합구조에서의 정책실험을 중심으로 설계될 것이다. 우리나라 모형이 완성된 후에는 우리와 국제간 교역 이해가 있는 국가들의 모형을 포함시켜 우리의 독자적인 LINK모형 정립을 지향토록 한다.

2. 농업부문 정책실험모형 설계

2.1 정책실험모형 설계 기본방향

2.1.1 사용자 요구사항

정책실험모형 개발의 목적은 앞서 언급된 바와 같이 우리 농업환경을 모형화 시스템화하여 정책관련자들에게 농업과 농촌 개발을 위한 정책, 시책, 프로그램의 도구로 사용케 하기 위함이다. 따라서 모형구조 설계에 앞서 모형에 대한 사용자 요구사항을 파악하는 것이 우선되어야 한다. 그러나 사용자 요구사항을 파악하기 위하여 우리농업의 문제를 모두 열거할 필요는 없다. 우리농업의 기본적인 현안문제들은 농업환경의 구조적 변화에도 변하지 않고 있기 때문이다. 본 연구에서는 농업정책 관련자들의 요구사항 즉, 실험대상 정책 수요가 많은 것으로 다음과 같이 설정하였다.

① 농업의 생산성 향상
② 농산물 수급 안정
③ 농산물 가격 안정
④ 농촌 복지 향상

이러한 문제(농정목표)를 해결하기 위한 수단으로 정부가 사용하는 것이 정책일 것이므로 정책실험 모형은 정부가 사용가능한 정책수단들을 포함시킬수 있는 구조가 되어야 한다. 설정한 문제해결을 위하여 정부가 사용할 수 있는 정책들은

① 농업생산기반(경지정리, 농업용수, 기계화)
② 농업기술 개발
③ 농업금융 및 조세
④ 농산물 가격 통제
⑤ 농산물 수출입 통제
⑥ 농산물 유통구조 개선
⑦ 농촌인구(건강, 복지)
⑧ 농촌지역 개발 등을 우선적으로 열거할 수 있다.

정책의 성능을 평가하는 척도는 정책 또

는 실험범위에 따라 다르겠으나 통합모형의 청산 과정을 통하여 다음과 같은 거시지표로 표현될 수 있다.

① GDP(총액/1인당, 실질/명목, 농업/비농업, 농가/비농가)
② 소득(총액/1인당, 명목/실질, 농업/비농업, 농가/비농가)
③ 농산물 무역 균형
④ 식품소비량
⑤ 농업부가가치
⑥ 농업자본축적
⑦ 인구
⑧ 물가

인구 구분

농가, 비농가

농산물 구분

곡류 : 쌀, 보리, 콩, 밀
채소 : 배추, 무우, 양파, 마늘
축산물 : 소(쇠고기), 돼지(돼지고기), 닭(닭고기, 계란), 우유

토지 구분

논, 밭(여름, 겨울)

농자재 구분

비료, 농약, 종자, 농기계, 사료

종업생산기반 구분

토지, 노동력, 자본, 기술

2.1.2 시스템 요구 사항

정책실험 모형은 KASS모형의 경험을 바탕으로 현재 그리고 앞으로 우리 농업환경에 적합한 모형으로 설계하며 모형 구현의 효율성과 현실성을 높이기 위하여 기본모형과 확장모형으로 나누어 설계한다. 기본모형은 모형 전체의 핵심구조를 중심으로 모형의 구현 가능성을 검증키 위한것으로 인구, 농업생산, 농산물 수요/가격, 농업구조, 비농업 등 5개 모형에 대하여 각종 외생변수와 정책변수의 삽입이 가능하며 통합모형 형태로서 시뮬레이션 구조가 가능한가를 실험키 위한 것이다. 여기서 시뮬레이션구조라 함은 경제변수의 영향이 하위모형들의 적절한 연계를 통하여 정적 또는 동적으로 파악될 수 있으며 일관성(consistencuy)을 유지하는 것을 의미한다.

기능별 하위모형은 분석 실험의 목적에 따라 개별적 또는 조합하여 또는 전체적으로 통합모형의 형태로 사용이 가능하여야 한다. 이와 같이 통합모형의 틀 속에서 용도별, 사용자 계층별로 다양한 접근 경로를 제공키 위하여는 모형설계시 대화형 사용자 인터페이스 구조의 설정이 필요하다.

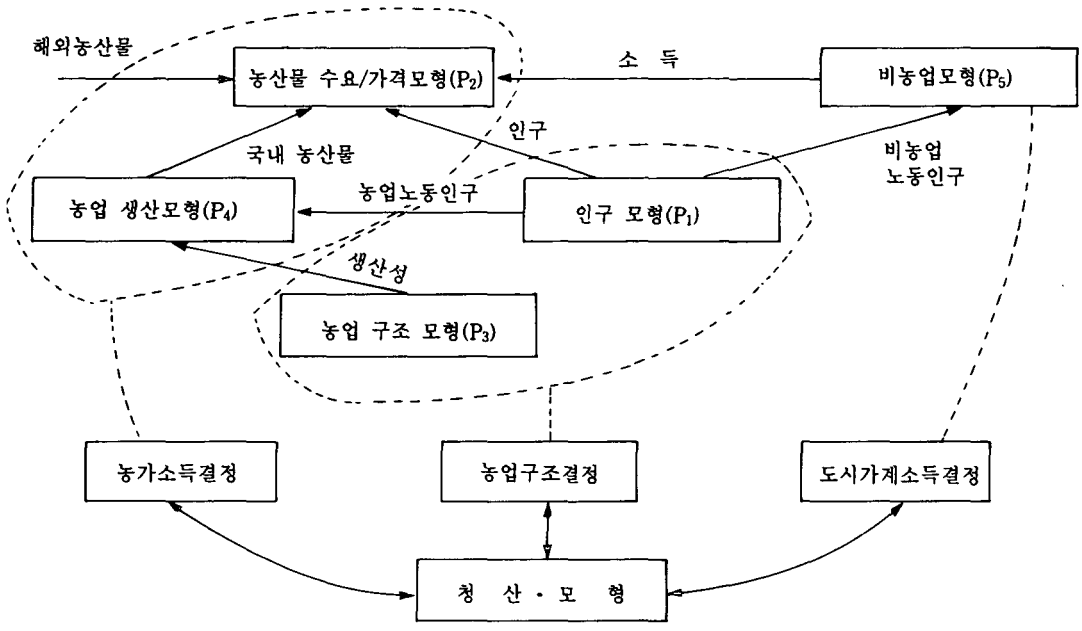
확장모형은 기본모형의 설계 및 구현이 완성된 후 기본모형의 구조를 기능별, 품목별 또는 지역별로 세분하여 정책실험의 영역을 확대하고 시뮬레이션 구조에도 내부적으로 상황변화에 능동적으로 대처할 수 있는 능력을 부여토록 한다.

기본형 정책실험모형은 〈그림 1〉과 같이 5개의 하위모형으로 구성된다.

1) 인구모형

인구모형은 농가와 비농가의 인구변화를 추정하고 관리한다. 이 모형의 기본자료는

그림 1 **기본형모형의 구성도**



P_1 : 인구조절정책, 농업후계자정책, 해외근로자수입정책, 농촌복지정책

P_2 : 가격정책, 농산물 수/출입정책

P_3 : 토지정책, 농업기술개발정책, 농업금융정책

P_4 : 영농자금정책, 토지이용정책

P_5 : 국민소득정책, 지역개발정책

인구센서스 자료이며 주요 외생변수로 출생률, 사망률 등의 수명분포를 사용한다. 이는 우리나라의 인구에 영향을 미치는 보건위생 환경과 정책들이 이 수명분포에 반영되어 있다고 가정하는 것이다. 인구모형의 주요 출력 정보는 연령별 성별 농업인구 및 농산물 생산에 관련된 농업노동인구이다.

인구를 독립모형으로 설정할 필요는 인구의 영향이 농산물 생산 뿐아니라 식품수요를 결정하는데 중요한 지표로 활용되어지고 또한 농업노동력문제가 현재 그리고 앞으로 우리 농정의 중요한 문제로 남을 것이라는 점이다.

농업의 비농업부문간의 노동인구수요의 불균형을 추적하는 것이 인구모형의 핵심이며 이와 관련된 농업부문에서의 농업후계자정책, 농기계정책, 경지면적확대정책, 농촌복지정책, 농촌개발정책 그리고 비농업부문에서의 해외근로자 수입정책, 물가정책, 임금정책 등이 향후 확장모형 구현시 실험될 수 있다.

2) 농업구조 모형

농업구조모형은 기본적으로 농지, 농업기술, 농업금융 등에 관한 국가적인 투자가

농업생산성에 어떻게 영향을 주는가를 추계한다. 이 모형은 생산기반에 대한 투자에 따라 농업환경의 제도, 인력, 기술이 어떠한 관련을 갖고 있는가를 평가할 수 있어야 한다.

농업구조모형의 주요 입력정보는 농지개발투자, 농업기술개발투자, 농자재 및 농산물 가격정책, 농업금융정책 등이며 모형의 주요 결과는 농자재투입율, 농지이용패턴, 단위수확량 등이다.

3) 농업생산 모형

농업생산 모형은 농산물 생산과 관련한 생산의사결정행위를 추적하는 모형이다.

생산의사결정의 주체는 개별 농가이나 우리나라 영농형태의 특수성으로 개별농가를 설계단위로 설정하는 것이 불가능하므로 전체농가를 대표하는 가상의 농가를 설정하고 이 농가가 영농의사결정을 하는데 이익을 최대화하기 위한 합리적 판단을 한다고 가정한다.

자원배분모형의 주요 입력정보는 농촌노동력, 농산물가격, 농자재가격 등이다.

농가의 영농의사결정에 관여할 정책변수로는 각종 가격보조정책, 농자재보조정책, 농업금융정책 등이 있으며 보유농지, 영농자금등이 영농규모의 제약조건으로 작용할 것이다. 자원배분모형의 출력은 주요농산물의 생산량, 농업소득, 농자재사용량 등이다.

4) 농산물수요/가격 모형

농산물수요/가격 모형은 기본적으로 농가와 비농가의 인구와 소득가격지수 등의 정보로부터 식품수요를 추정하고 이를 이용하여 농산물의 생산자/소비자가격을 추정한다.

농산물수요/가격 모형은 특성상 단위모형 자체가 하나의 커다란 연립방정식의 시뮬레이션 구조를 갖게될 것이며 정책실험은 이 방정식의 변수로 사용된다. 유통모형의 주요 입력자료는 국내농산물공급량, 인구, 소득, 가격 등이며 출력정보는 농산물수요, 농산물 수/출입 수요, 생산자/소비자 가격 등이다.

5) 비농업모형

비농업모형은 농업시스템에 외생으로 작용하는 모든 부문을 처리한다. 비농업모형에서 처리해야 할 주요 변수들은 비농가소득, 비농업노동수요, 물가 등과 함께 확장모형에서 처리될 국가경제 거시지표들이다. 이 모형과 관련된 입력자료는 대부분 외생으로 받게 된다.

2.2 정책실험 기본모형 구조

2.2.1 인구 모형

인구모형은 기본적으로 농업과 비농업부문의 인구를 추정하는 모형이다. 실험개시년도의 인구와 출생율, 사망율 자료를 근거로 실험년도의 인구를 농업/비농업, 연령별로 추계한다. 각각의 연령분포에서 노동인구를 계산하고 비농업부문의 노동수요를 감안하여 그 차이를 농업인구정책 프로그램에서 처리토록 한다. 우리나라의 경우 1980년대 이전까지는 비농업부문의 노동수요는 모두 농촌인구의 유입으로 해결하였으나 최근에 들어서는 총량보다는 부문간 인력수

급, 기능인력 부족, 고학력 실업 등 공급측면에서의 구조적인 변화와 관련된 문제점들이 심각하게 대두되고 있다. 또한 노동인구의 움직임은 일차적으로 노동력의 수요와 공급에 의해 임금이 결정되는 노동시장 내부의 힘 뿐만 아니라 생산물 시장구조와 사회, 경제환경, 고용제도, 관행 등과도 밀접한 관련이 있을 것이다. 본 연구에서는 이와 같은 노동시장의 내부요인이 비농업노동수요를 추정하는 과정에서 고려가 된 것으로 간주한다.

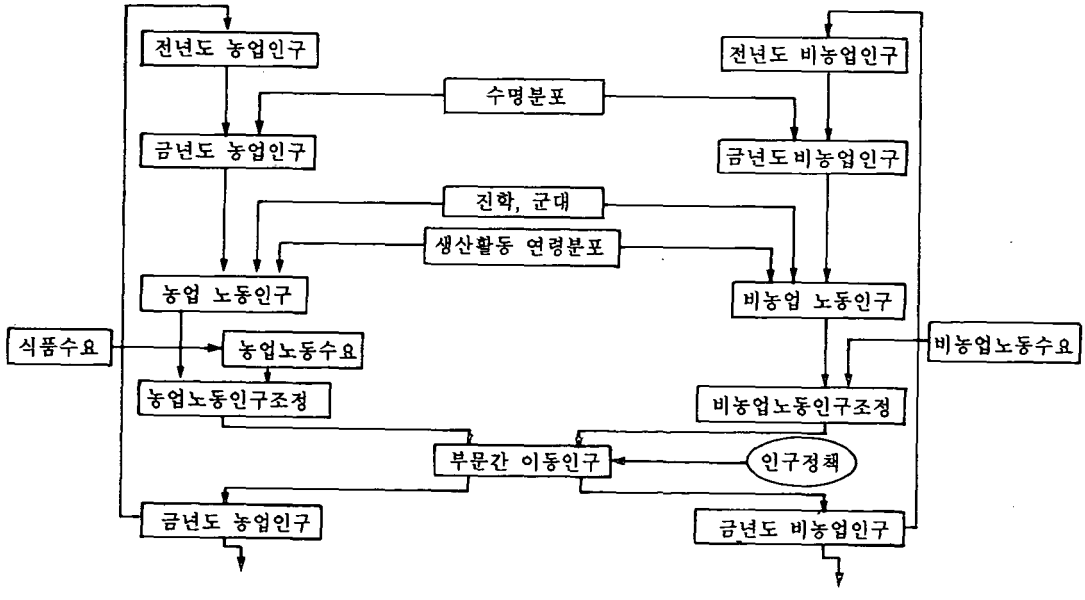
농업인구를 직간접으로 제어할 수 있는 정책은 농업부문에서 농업후계자 정책, 농산물 가격정책, 농촌복지정책 등이, 비농업부문에서 해외근로자 수입정책 등이 대표적일 것이다. 정책이 부문간 인구이동을 제어하는 것은 농업후계자, 해외근로자 수입 등과 같이 직접적인 것과 가격, 복지 등과 같이 간접적인 것이 있으므로 정책프로그램의 구조는 접근경로를 다원화하여야 한다.

인구모형은 기준년도 자료를 바탕으로 매년 스스로 추정치를 산출해 낼 수 있는 능력을 보유하여야 하며 처리 주기는 다음과 같다.

인구모형의 주요 구조방정식은 다음과 같다. 기준년도 인구는 인구센서스가 실시된 1980년 또는 1990년을 기준으로 한다. 인구변화는 기준년도 인구에 1년간의 생존율을 곱하여 산출한다. 즉,

$$POP_{(i+1)jk}(t) = SUR_{ij}(t) \cdot POP_{ijk}(t-1)$$

그림 2 **인구모형의 처리구조**



i = 연령(i=1, 2, …, 85)
j = 성별(j=남, 여)
k = 부문(k=농업, 비농업)
t = 년
POP = 인구
SUR = 1년간 생존율

부문별 인구중 진학 군대 등에 의하여 생산활동에 참여치 못하는 인구는 그들이 가장 활발하게 활동할 수 있는 연령층이라는 점에서 중요하게 고려되어야 하나 이를 정교하게 추계하는 것은 또다른 매우 복잡한 모형을 필요로 한다. 본 연구에서는 센서스 자료에 의한 비율과 매년 연령구조가 변화하는 것만을 반영토록한다.

$$MILSTD_i(t) = CMILSTD \frac{POP_{alk}(t)}{POP_{alk}(o)}$$

a = 진학·군대 연령군(a=20, …, 30)
MILSTD = 진학·군대 등으로 생산활동 중단인구
CMILSTD = 센서스 당시 진학·군대 등으로 생산활동 중단인구

농업과 비농업의 노동수요중 비농업노동수요는 비농업모형에서 산출된 것을 외생으로 받고 농업노동수요는 수요/가격모형의 식품수요자료를 가공하여 내생적으로 산출한

$$ALD(t) = \sum_{\ell} LR_{\ell} \cdot FD_{\ell}$$

ALD = 농업 노동인구 수요
LR = 농산물 생산 노동단위(인/kg)
FD = 농산물 수요
ℓ = 주요농산물

농업과 비농업부문간의 노동인구 수요/공급의 불균형은 각기 노동인구 정책프로그램에 의하여 직간접으로 조절되도록 한다. 이러한 정책프로그램의 구현을 위하여는 각 정책수단이 인구이동에 미치는 영향을 계측할 수 있는 모형의 개발이 필요하며 추후확장모형의 설계시 반영될 것이다. 본 연구에서는 인구정책 프로그램을 정책실험자가 대신하며 정책의 효과를 외생적으로 입력토록 한다. 인구모형을 이용한 실험은 농업노동인구 변화를 추적 관리하여 최소한의 농산물생산 기반을 확보하는 방안 그리고 부족한 농업노동력을 대체할 수 있는 농업기계화, 영농규모확대 방안 등이 될 것이다.

2.2.2 농업구조 모형

농업구조 모형은 기본적으로 영농기반, 농업기술 등에 관한 투자가 농산물의 생산성 향상에 어떻게 기여하는가를 추적하기 위한 것이다. 농산물의 생산성에 영향을 끼치는 것은 사실 농업시스템내의 모든 것이라 해도 무리가 아닐 정도로 다양하다. 이중 본 연구에서 추적하고자 하는 것은 정부의 투자 특히 농업구조에 관한 다양한 투자에 대한 평가가 가능토록 하는 것이 농업구조 모형의 목적이다.

우리농업의 생산성, 경쟁력 향상을 위하여 정부가 사용할 수 있는 정책수단은 다음과 같은 것들이 있을 수 있다.

① 농지정책
- 경지정리
- 농지보존

② 농업기술개발정책
- 품종개량
- 재배기술개발

- 농사지도

③ 가격정책
- 농산물가격 통제
- 농자재가격 통제

④ 농업금융정책
- 영농자금지원
- 대출이자

⑤ 농촌복지정책
- 연금
- 농촌개발

⑥ 농산물무역정책
- 수출입물량 제한
- 관세
- 검역

농업구조 모형에서는 이들 정책수단중 직접적으로 우리농업의 생산기반과 관련된 것으로 토지/농업용수개발과 농업기술개발정책을 포함시키기로 한다. 나머지 정책은 농업생산기반에 간접적으로 영향을 주는 것이며 직접관련이 있는 모형 또는 정책 프로그램에 포함시키도록 하였다.

다음 그림은 농업구조모형과 다른 하위모형과의 연계구조와 모형내의 처리구조를 각각 표시한 것이다.

그림 3 **농업구조 모형의 연계구조**

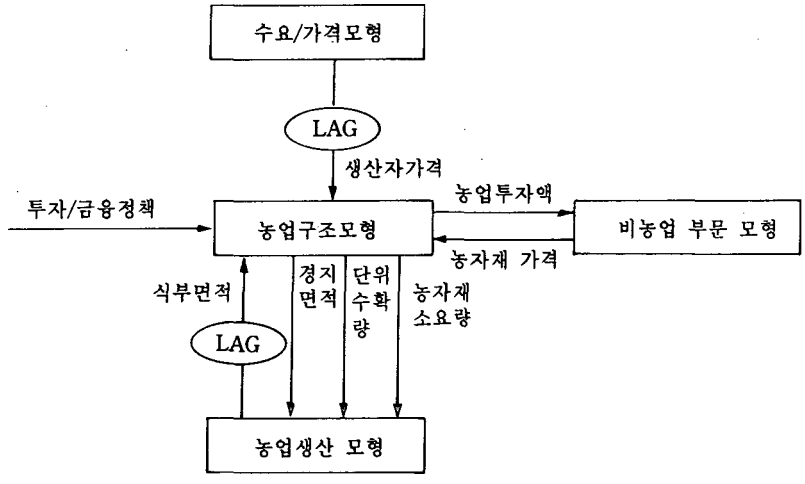
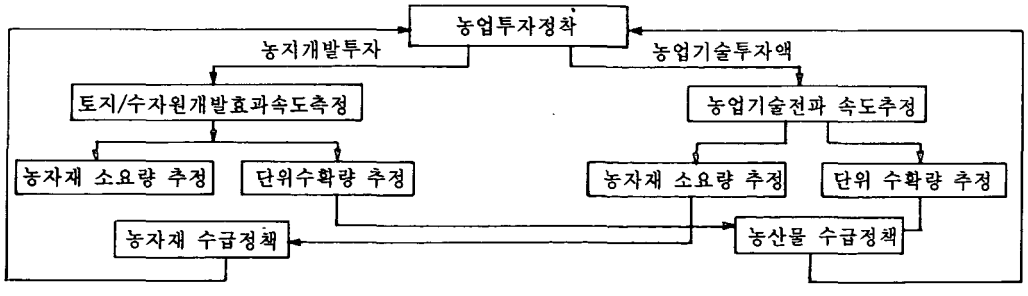
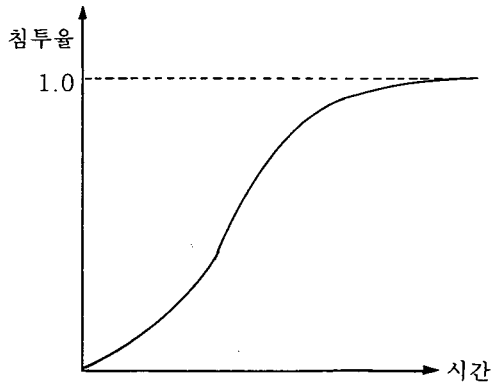


그림 4 **농업구조모형의 처리구조**



농업구조모형은 외생적으로 농업생산기반에 대한 투자가 이루어짐으로써 가동된다.

농업기반에 대한 투자는 토지와 기술에 대하여 구분하고 이들이 생산성에 끼치는 영향을 추적한다. 농업구조에 관한 투자는 일반적으로 그 효과가 일반농가에 까지 전파되는데 시간이 걸리게 마련이다. 투자효과가 투자 시점에서 일반농가에게 전파되는 속도의 계측은 모형 구현단계에서 실현되어야 하나 최대 소요기한을 정할 경우 일반적인 Logistic곡선을 이용할 수 있다.



$$DR_{ij}(t) = \frac{1.0}{1+e^{a+b_t}}$$

i = 투자종류(토지, 기술)
j = 농산물 종류

이밖에도 토지 및 기술에 대한 생산성 향상 효과를 계측하여야 한다. 투자에 대한 생산성향상의 정도는 기존의 농업구조관련 투자자료를 이용하여 계측할 수 있을 것이다. 즉,

$$\alpha_{ij} = IM_{ij}(t)/IM_{ij}(o),\ \beta_{ij} = y_{ij}(t)/y_{ij}(o)$$

i = 투자종류
j = 농산물

α = 농자재 소요량 감소효과
β = 단위 수확량 증산효과

2.2.3 농산물 생산모형

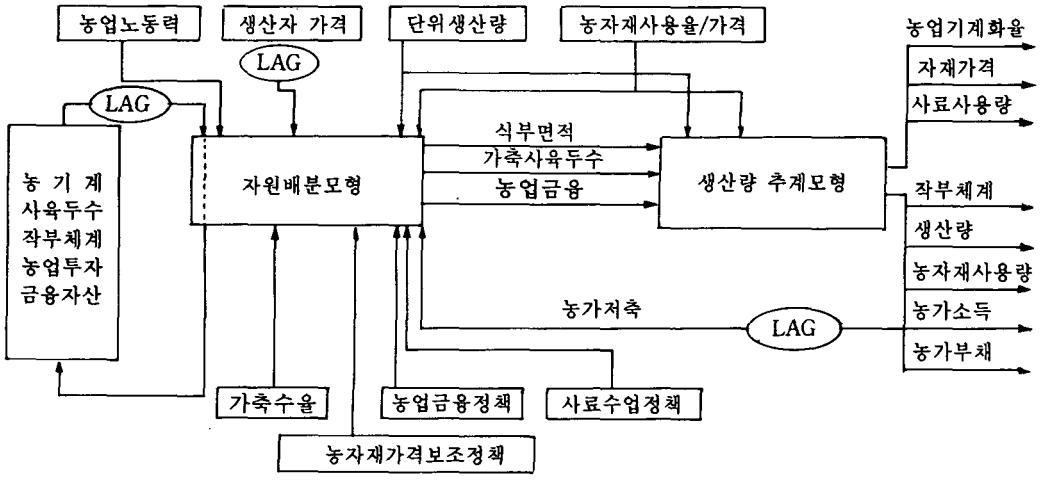
농산물생산모형은 생산자원을 농산물의 생산을 위하여 배분하는 부문과 이로부터 농산물의 생산량을 추계하는 부문으로 구성된다. 생산자원의 배분은 기본적으로 개별농가의 영농의사결정에 좌우되므로 농가를 설계 기본단위로 설정하는 것이 바람직하나 우리나라의 경우 농가의 영농패턴이 소규모 복합영농에다 부업으로 소규모가축을 기르고 있어 개별농가를 중심으로 설계할 경우 모형이 지나치게 복잡해지고 실현가능성에 문제가 될 수 있다. 본 연구에서는 우니라나 농가 전체를 대표하는 가상의 농가가 총량의 영농의사결정을 하는 것으로 간주한다.

모형에서 고려하는 생산자원은 토지, 노동력, 농기계, 가축, 고정자산 등이며 모형은 1년 단위로 2개 곡류(쌀, 보리), 4개 채소류(배추, 무우, 양파, 마늘), 5개 축산물(쇠고기, 우유, 돼지고기, 닭고기, 계란)의 국내공급량을 계산한다. 자원배분모형의 결과는 청산계정을 통하여 농가소득, 농업자원생산성, 농자재수요, 농업기술수준, 농업금융 등의 지표를 산출한다.

자원배분모형은 우선 영농의사결정의 구조가 농가의 가용한 자원제약하에서 자신의 기대이익이 최대화 되도록 할 것이라는 점에서 선형계획(linear programming)모형의 도입이 바람직하다. 다음 그림은 자원배분모형의 내부 구조도이다.

자원배분모형은 내부적으로 생산량, 투자, 저축 등 전년도 의사결정의 결과와 함께 외

그림 5 **자원배분모형의 내부 구조도**



부모형으로부터 가격(수요/가격모형), 농업노동력(인구모형), 수량 및 농자재 투입률(농업구조모형) 등을 받으며 각종 정책변수도 모형의 입력자료로 활용된다. 자원배분모형의 결과는 농업생산량계산 이외에도 국가차원에서의 작부체계를 바탕으로한 다양한 영농 및 유통정책에 활용될 수 있다.

자원배분모형에서 사용될 L.P식의 체계는 다음과 같이 요약될 수 있다.

$$\text{Maximize } Z_j(t) \cdot X_j(t)$$

Subject to

$$A_j(t) \cdot X_j(t) \lessgtr y_j(t)$$

$$X_j(t) \geq 0$$

X = 자원배분 비율
Z = 단위수익률
A = 생산 투입계수
y = 가용자원 제약
j = 생산활동(농작물 포함)

L.P식의 계수를 유도하기 위한 방정식은 품목에 따라 구조가 각각 달라져야 한다.

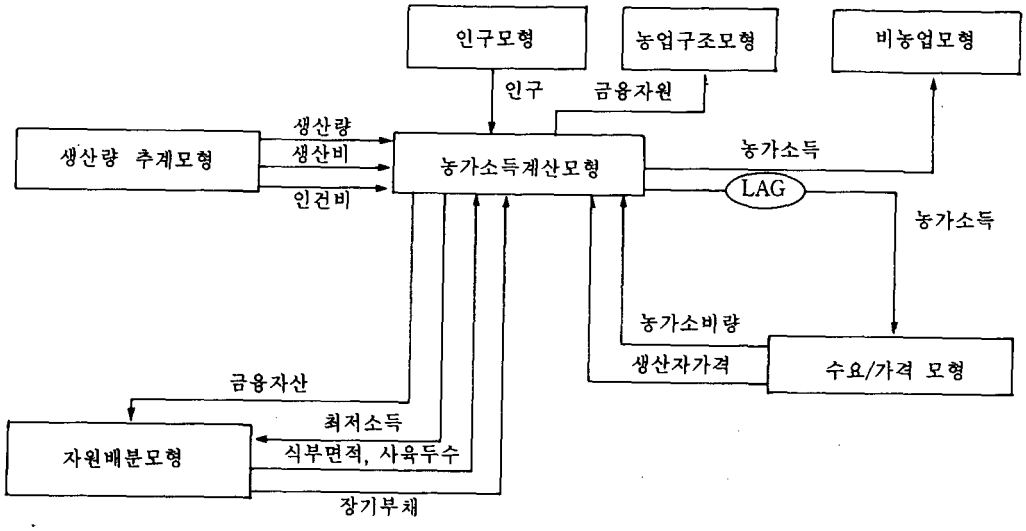
특히 농산물과 축산물의 경우에는 생산활동자체가 크게 달라 구조 사용변수 등에서 크게 차이가 난다. 다음의 예는 농산물의 곡류(쌀, 보리)의 경우를 예로 든 것이다.

먼저 목적함수 계수를 유도하기 위하여 변동생산비를 계산하고 이로부터 단위수익률을

$$\begin{aligned} COST_j(t) = {} & PFPR_j(t)\ FRTPHA_j(t) + \\ & PPEST(t)\ PSTPHA_j(t) + \\ & POI_j(t)\ OIPHA_j(t) + \\ & PSD_j(t)\ SDPHA_j(t) \end{aligned}$$

COST = 생산비(가변비용)
PFRT = 비료가격

그림 6 **농가소득계산모형과 외부모형간의 관계**



FRTPHA = 단위당 비료투입량
PPEST = 농약가격지수
PSTPHA = 단위당 농약투입량
POI = 기타 농자재 가격지수
OIPHA = 단위당 기타 농자재 투입량
PSD = 종자가격
SDPHA = 단위당 종자투입량

$$Z_j(t+1) = YLDLG_j(t)\ EPAVG_j(t)\ (1-\frac{1}{2}PFLOSS_j)(1+TEFF_j) - COST_j(t) - MC_j(t)$$

YLDLG = 단위당 수확량
EPAVG = 생산자가격
PFLOSS = 생산량 유통손실 비율
TEFF = 농업기계화 효과
MC = 단위당 농기계비용

제약식은 가용자원 별로 설정할 수 있다. 곡류에 관한 것중 예로 들면 다음과 같다.

① 토지

$$Y_1(t) = PADLND(t) - PADX(t)$$
$$Y_2(t) = UPLAND(t) - SFRT(t) - SMUL(t)$$

PADLND = 논면적
PADX = 불용 논면적
UPLAND = 밭면적
SFRT = 과수원면적
SMUL = 기타 특용작물 재배면적

② 노동력

$$Y_3(t) = AGMP(t)$$

AGMP = 농번기 농촌노동력

③ 금융자산

$$Y_4(t) = \sum TCOST_j(t-1) \cdot X_j(t-1)$$

$$-X_a(t-1)-X_b(t-1)+b\cdot FSAV(t)$$

TCOST = 단위생산비용
X_a = 단위은행부채
X_b = 단기 사채
FSAV = 농가저축
b = 농가저축의 농업투자 저축

④ 최저이익보장

$$Y_5(t)=YMIN(t)$$

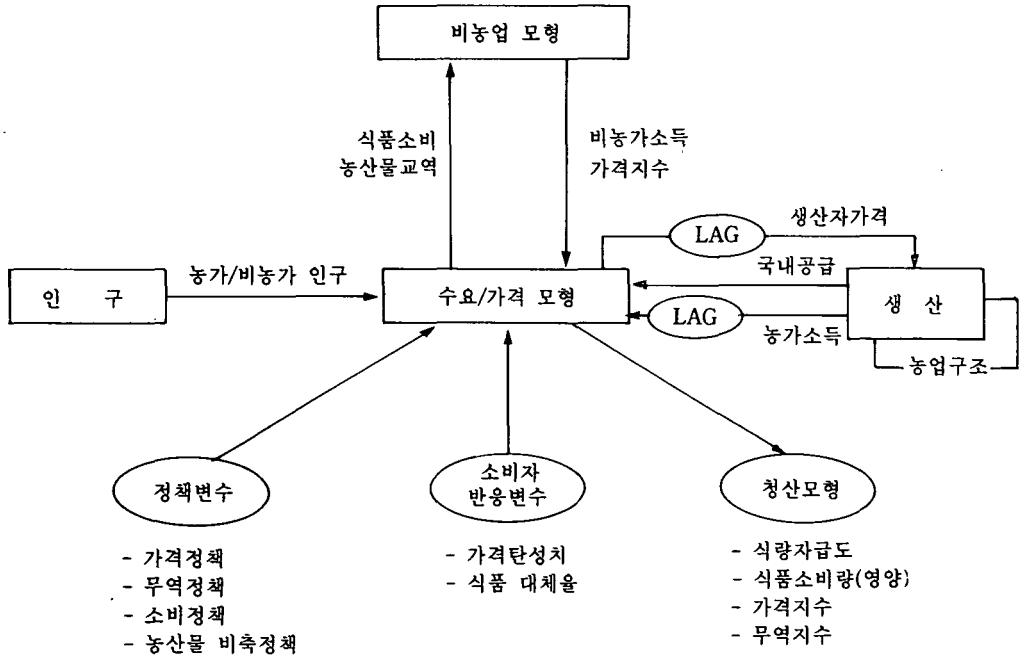
YMIN(t) = 최저 농업소득

자원배분모형을 통하여 생산자원의 최적 배분이 이루어지면 농산물의 생산량은 생산활동수준과 활동별 수확량을 곱하여 계산한다. 생산활동에 사용된 농자재의 수요도 같은 방법으로 계산된다. 농산물 생산량은 수요/가격모형에 보내져 소비량과 가격을 추정하는데 사용된다. 생산량과 생산비자료들은 최종적으로 농가소득을 계산하는데 사용된다. 〈그림 7〉은 농가소득 계산과 외부모형들과의 관계를 표시한 것이다.

2.2.4 농산물수요/가격 모형

우리농산물의 수급과 가격 안정은 농정현안 중 우선 순위가 매우 높은 문제라 할 수 있으며 이 모형에서 추정하는 각종 변수치들은 통합모형 거의 전부와 직간접으로 연계토록 되어지므로 정책실험모형중 가장 중심이 된다고 할 수 있다. 예를들어 농산물의 생산자가격은 농가소득이외에도 농가단위의 농업투자와 영농의사결정에 결정적인 영향을 주게 된다. 또한 우리농산물의 생산자 가격과 국제시장의 차이는 우리농업의 국제경쟁력을 결정하는 주요 지표가 될 수도 있다. 마찬가지로 농산물의 소비자 가격은 우리국

그림 7 **농산물수요/가격 모형과 기타 모형과의 연관도**



민의 가계소비구조와 물가에 영향을 주게 될 것이다. 이밖에도 이 모형으로부터 우리나라의 식품소비패턴의 추정이 가능하여 수요와 공급의 불균형으로부터 농산물의 수출입 수요의 추정도 가능할 것이다.

〈그림 8〉은 수요/가격 모형과 다른 하위 모형들과의 주요 관계를 표시한 것이다.

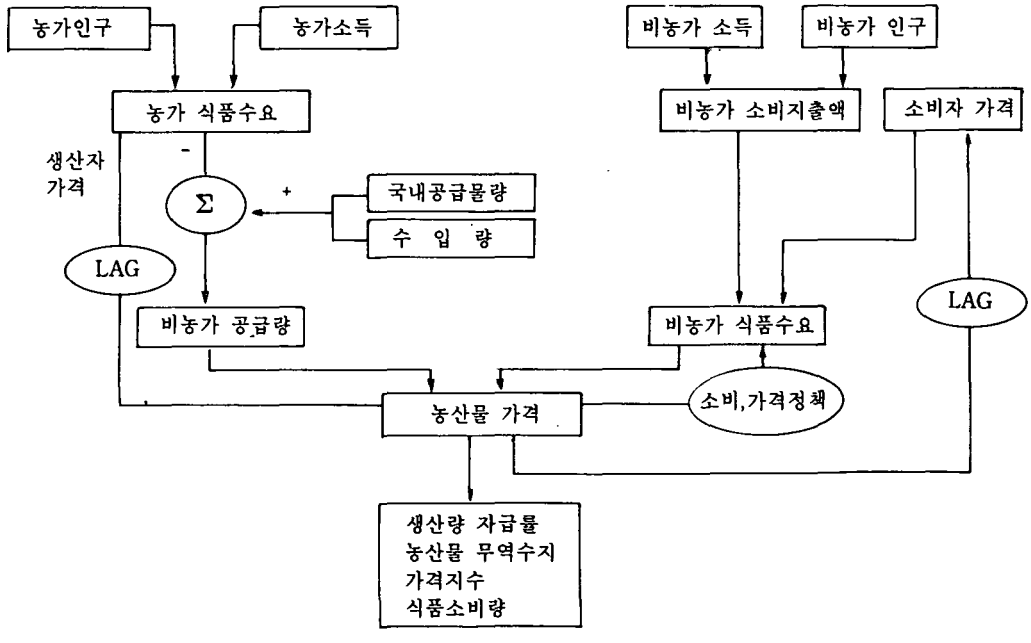
인구모형에서 추정된 농가/비농가 인구는 농산물의 식품수요를 추정하는데 사용되며, 수요/가격 모형에서 추정된 생산자 가격과 농산물생산모형의 생산량, 생산비 등이 농가소득을 결정한다. 이 농가소득은 다음년도 식품소비함수를 추정하는데 사용된다. 생산모형에서는 농산물의 생산자 가격을 받아 영농의사결정의 주요변수로 사용하고 국내 농산물공급량을 수요/가격 모형에 주어 가격과 수출입물량을 결정케 한다. 비농업모형과의 관계는 가격지수를 받아 식품소비지출의 제약조건으로 사용하고 식품소비지출액과 농산물교역액을 주어 거시지표계산에 활용케 한다.

농산물 수요/가격 모형에서의 정책들은 서로 상충하는 목표를 지향하는 것들이 많다. 예를들면 소비자 가격을 낮추어 소비를 촉진시키면 해외농산물의 수입개방 압력이 높아지게 되고, 소비자 가격을 낮게 유지하면서 생산자 가격을 높게 하여 농가소득과 생산량 증대를 유도하면 정부 재정적자의 물가에 부담을 지게 된다. 수요/가격 모형에서 실현가능한 정책들은 다음과 같다.

① 농산물 소비수준을 고정하고 농산물의 수출입물량과 가격추이를 실험

② 수출입물량을 고정하고 국내소비량과 가격의 추이를 실험

그림 8 **농산물수요/가격 모형의 처리구조**



③ 소비자 가격에 범위를 설정하고 소비량과 수출입물량의 추이를 실험

④ 생산자 가격수준을 정하고 국내농산물 생산의 영향을 실험

⑤ 농산물 비축물량의 수준을 정하고 소비량, 가격, 수출입물량의 영향을 실험 농산물 수요/가격 모형내에서의 주요 처리구조는 다음 그림과 같다.

농가의 식품소비량은 Cobb-Douglas소비함수로부터 계산될 수 있다. 즉,

$$P(CCN_i)(t+1) = PCCON_i(t)\left[1 + ELASIR_i(t)\left[\frac{dRFRMY(t)}{PFRMY(t)} - \frac{dCPUNF(t)}{CPUNF(t)}\right] + \sum_{j=1}^{n} ELASPR_{ij}(t)\left[\frac{dEPAVG_j(t)}{EPAVG_j(t)} - \frac{dCPUNF(t)}{CPUNF(t)}\right]\right]$$

PPCON = 1인당 연간 농가소비량
CPUNF = 비식품 가격지수
PFRMY = 농가 소득 평균
ELASPR = 농가가격 탄성치
EPAVG = 생산자 가격평균
i = 생산품종

국내생산 농산물의 총량에서 농가의 식품소비량을 제하고 여기에 해외 수입물량을 더한 것이 비농가에게 총공급 물량이 된다. 즉,

$$SUPPLY_i(t) = TDSUP_i(t) + DEFICIT_i(t)$$
$$TDSUP_i(t) = TOUPT_i(t)[1-PFLOSS_i] - RDEM_i(t) - CHGSTK_i(t) - FEED_i(t)$$

$TOUPT_i(t)$ = 국내총생산
$PFLOSS_i$ = 농가 및 유통손실
RDEM = 농가소비량
CHGSTK = 이월 재고량
FEED = 동물 사료소비량
DEFICIT = 수출입물량

비농가의 식품소비량도 소비함수와 총소비지출액 제약조건에 따른 선형연립방정식으로 계산할 수 있다. 즉,

$$PCCONU_i(t) = AINTER(t) + AE(t)\,CPU(t) + BDEM(t)\cdot S(t)$$
$$CPU(t)^T \cdot PCCONU(t) = ALPHA \cdot EINCOM(t)$$

PCCONU = 1인당 비농가 식품 소비량
CPU = 소비자 가격
AINTER = 모형 절편
AE = 가격기울기
S = 소비지출 총액 제약조건을 위한 탄력 확장 파라메타
ALPHA = 초기조건을 위한 상수
EINCOM = 비농가 소비지출액

생산자 가격은 비농가 식품수요와 관련된 연립방정식이 풀리고 소비자 가격이 결정된 후 계산할 수 있다. 즉,

$$TPAVG_i(t) = CPU_i(t)/(1+MM_i)$$

TPAVG = 평균생산자가격
CPU = 소비자 가격
MM = 생산자 가격에 대한 유통마진 비율

농산물 수요/가격 모형에서의 정책실험은 모형의 연립방정식에 사용된 정책변수를 활용하여 가능하다. 예를들어 1인당소비량 수준을 설정하고 농산물 수출입물량의 추이를

실험할 경우 다음과 같은 방정식을 이용할 수 있다.

$$DEFCIT_i(T) = TPOP(t)\ PCSUP_i(t) - TDSUP_j(t) - RDEM_i(t)$$

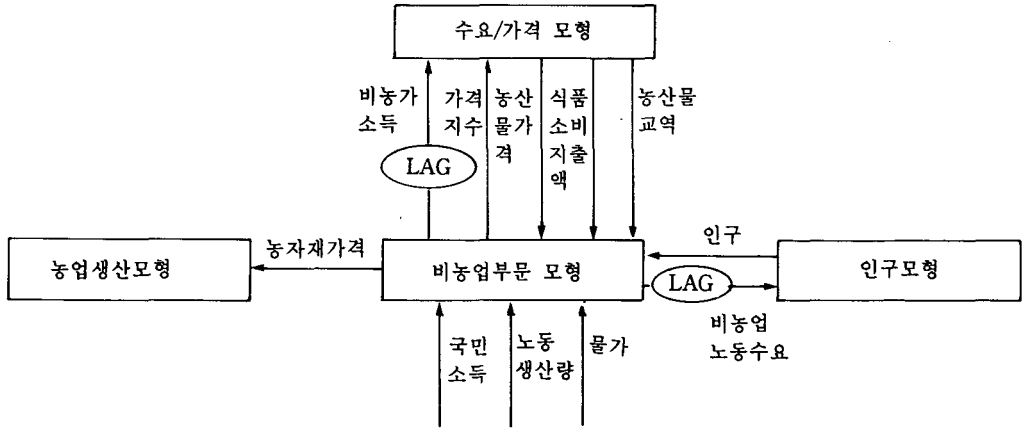
TPOP = 총인구
PCSUP = 1인당 목표 소비량
TDSUP = 국내공급량
RDEM = 농가소비량

2.2.5 비농업부문모형

비농업부문모형은 정책실험모형에서 농업 시스템의 외부와 접속되는 모든 것을 처리토록 한다. 비농업부문과 농업부문의 연계는 크게 보아 부문간 서로의 생산품에 대한 수요와 부문간 투입자재에 대한 경쟁으로 특징지어 진다. 우선 서로의 생산품에 대한 수요는 양의 순환관계를 나타낸다. 즉 농업생산이 증가하면 이는 비농업생산증대에 긍정적으로 영향을 미치게 된다. 한편, 토지, 노동력 등의 생산요소에 대하여는 경쟁관계에 있고 음의 순환관계를 나타낸다. 즉 농업생산이 증가하면 이것이 비농업생산에 긍정적 영향을 주지만 이것이 농업부문에서 토지, 노동력 등을 줄이는데 기여하게 된다.

비농업부문모형은 모형의 기능상 한국경제와 농업부문을 다루고 이로부터 각종 거시경제지표들이 내생으로 산출되어져야 바람직하나, 기본형모형에서는 대부분의 거시지표들을 외생으로 받도록 한다. 또한 비농업부문에서도 농업부문에 직간접적으로 영향을 주는 정책들(조세, 환율, 재정투자)에 대하여 실험이 가능하겠으나 기본모형에서는

그림 9 **비농업부문의 연계구조**



제외키로 한다.

〈그림 9〉는 비농업부문모형과 다른 하위모형들과의 연계구조를 표시한 것이다.

2.3 확장모형 설계방향

확장모형은 기본모형에서 설정한 5개 하위모형의 구조를 세분화하고 대상품목을 확대하여 실험대상정책의 종류 및 실험내용의 질을 확대시키는 것을 목적으로 한다.

기본모형의 구조를 세분화 하는 것에는 주의할 사항도 있다. 만일 모형의 식이 단순한 추정을 위한 것일 경우 세분화된 모형보다 비교적 단순한 구조에 의한 예측이 오차를 줄일 수도 있기 때문이다. 또한 모형구조를 세분화할 경우에는 이를 뒷받침할 수 있는 원시통계자료의 확보가 전제되어야 한다.

기본모형에서와 같이 하위모형들을 매개변수를 통하여 단순하게 연결시킬 경우 서로 다른 하위모형들 속에서 같은 내생변수가 서로 다른 값을 갖게 되는 수가 있다. 따라서 실질적으로 하부모형들이 기능적 독립성을 갖도록 하기 위하여는 실질변수와 명목변수가 각기 독립적으로 결정되도록 보완되어져야 하며 서로 다른 값을 가질 때 이들을 통합모형의 틀 속에서 조정할 수 있는 기능이 추가되어야 한다.

각 모형 내부에서의 추정방정식의 선택과 이들의 연계 사용시에도 신중한 설계가 필요하다.

농산물 수요/가격모형과 같은 경우 사용하는 균형연산 방정식체계는 특정시점의 자료를 바탕으로 연립방정식의 균형해를 구하는 정태분석식이며 일반적으로 많이 사용되는 시계열자료를 이용한 회귀방정식은 동태분석식이다. 이들을 연계할 경우 회귀모형과 같은 동태방정식에서는 일시적으로 불균형이 지속될 수 있음을 허용해야 하며 정태방정식에서는 그러한 일시적 불균형(구조조정)이 끝나고 균형에 도달한 것을 가정해야 한다. 따라서 이들 모형의 연계시 각 모형이 가지고 있는 시간축의 설정에 주의를 기울여야 한다.

확장모형의 설계시 정책변수의 활용은 최적제어이론의 도입을 전제로 하는 것이 바람직하다. 최적제어이론은 경제변수의 상호의존관계와 동태성을 고려하여 정책목표와 구조방정식이 주어졌을 때 정책목표의 실현을 위한 정책변수의 최적시간 경로를 찾아내는 방법론이다. 최적제어이론을 도입할 경우 정책의 파급효과 측정 뿐아니라 정책사이의 모순을 찾아낼 수 있고 정책목표를 검증하는 도구로 활용할 수도 있다.

확장모형설계에는 정책관련자들의 경험적 지식 및 판단이 실험에 포함될 수 있도록 한다. 이를 위하여는 모형구조가 기본적으로 대화형 전문가시스템과 유사한 형태로 설계되어야 할 것이며 이들이 사용할 수 있는 지식(knowlege) 및 모델베이스가 갖추어져야 한다.

3. 결 론

본 연구는 우리농업시스템을 모형화하여 각종 농업정책의 실험이 가능한 정보체계의 설계를 목적으로 한다. 기본형 모형은 70년대 시도중 실패한 KASS모형의 골격을 기본으로 하여 하위모형들 간의 연계를 중심으로

하고 확장형모형은 모형내부의 구조방정식 중심으로 설계하고자 한다.

계량모형을 이용한 시뮬레이션은 관측이 가능한 경제변수들을 이용하여 실제의 시스템변수간의 구조방정식으로 표현하고 이것의 결과로부터 다시 실제 시스템의 형태를 추정하는 실험이다. 따라서 실험의 결과가 통계적 방법으로 검증되어도 기본적으로 모형설정시 사용한 이론적 가정의 한계는 벗어날 수 없다. 결국 계량모형의 결과는 실제현상보다는 사용된 통계자료에 포함된 규칙성의 암시일뿐인 셈이며 이를 해석하고 의사결정에 활용하는 사용자가 전체모형의 구성요소 중에서 가장 중요하다. 그럼에도 불구하고 정책실험모형이 반드시 필요한 이유는 정책대상시스템이 구조적으로 이미 너무 복잡하고 이를 인간의 판단력만으로는 분석이 불가능하다는데 있다. 또한 정성적 분석만으로는 이익집단간의 합의가 어려울 경우 문제의 본질과 파급효과 등을 이해 당사자에게 이해시켜 합의도출에 사용할 수도 있을 것이다.

참 고 문 헌

김정호, 박준경, 「한국경제의 구조와 전망 : 다부문 모형의 모의실험」, 한국개발연구, 제14권 제2호, 1992

백웅기, 오상훈, 「한국의 거시경제 분기모형 : KDIQ92」, 한국개발연구, 제15권 제1호, 1993.

조종화, 박승록, 정충근, 김용환, 「KIET 분기예측모형」, 산업연구원 연구보고 151호, 1988.

김지호, 「우리나라 노동시장 모형」, 조사통계월보, 한국은행, 1991.11.

Rossmiller, G.E. and Kim S.H.. *Korean Agricultural Sector Study : Special Report 1-19*, NAERI(Korea) and MSU(U.S.A), 1977.

Boehlje,M, *Alternative Models of Structural Change in Agriculture and Related Industries*, University of Minnesota, Staff Paper No. p90~41, 1990.

Barket, T and Peterson, W., *The Cambridge Multisector Dynamic Model of the British Economy*, Cambridge University Press, 1987.