

농업부문 전망모형 KREI-ASMO 종합점검 및 발전방향 설정

김 배 성	부 연구위원
이 용 호	초청연구원
이 병 훈	전문연구원

한국농촌경제연구원

연구 담당

김 배 성	부연구위원	연구 총괄, 모형 평가 및 개선점 제안
이 용 호	초청연구원	품목모듈 검토
이 병 훈	전문연구원	KREI-FHEMO 모형 정비

머 리 말

우리 연구원에서 1995년 개발된 농업부문 전망모형인 KREI-ASMO가 운용되어 온 지 10여 년이 되었다. 그동안 KREI-ASMO는 급변해 온 우리나라 농업 환경에서 농업부문 주요 지표 및 품목별 수급 전망은 물론, WTO/DDA, FTA 등 협상지원과 그에 따른 파급영향 예측 그리고 쌀소득보전 직접지불제, 생산조정제, 식물검역조치 등 다양한 국내 농업정책에 대한 분석을 위해서 긴요히 이용되어 왔다.

이 연구는 KREI-ASMO 운용 10년째를 맞이하는 시점에서 모형에 대한 실행능력(ex-post and ex-anti simulation stability)을 종합점검하고 보다 견고한 모형으로 나아가기 위한 구조적 개선 사항 발굴 및 연구원내 보다 효과적인 전망체계를 구축하는 데 필요한 사항을 탐색하고자 수행되었다.

이 연구에서 KREI-ASMO 및 그 결과에 대한 실행능력 평가, 재배업부문의 기틀을 이루고 있는 경지배분모형 한계점 지적과 대안적인 방법 제안, 전체 모형 개선점 탐색 등을 제안하였다는 점에서 KREI-ASMO 관련 선행 연구들과 차이가 있다.

이론적인 진실과 실현된 사실이 다르게 나타날 수 있듯이, 계량적인 방법에 기틀을 두고 있는 이 모형에는 방법적인 한계가 있을 것이다. 그래서 이와 같은 계량모형은 현실에 더욱 적합한 결과를 도출하기 위해 끊임없이 유지·보완하는 것이 중요하고, 더불어 효율적으로 모형을 운용할 수 있는 체계를 갖추는 것이 필요하다.

지난 10여 년 동안 연구원내에 계량모형에 대한 이해, 모형운용 인력, 지원체제 등 모형 운용기반이 부족한 상황에서 모형을 개발하고 운용해 온 연구자들의 심혈을 기울인 노고의 산물인 KREI-ASMO가 보다 견고한 모형으로 발전할 수 있기를 바라고, 지난 10년여 동안 축적된 노력과 노하우를 바탕으로 세계적인 모형으로 거듭날 수 있기를 기대한다.

2005. 12.

한국농촌경제연구원장 최 정 섭

요 약

농업부문 연간 전망모형인 KREI-ASMO가 개발된 이후 농축산물 수급 및 총량 전망, 그리고 정책분석을 위해 모형이 이용된 지 10년이 되었다. 그간 모형이 운용되면서 모형의 실행능력에 대한 종합적인 점검의 필요성이 제기되었고, 더욱 효율적이고 견고한 모형으로 발전시켜 나가기 위해 개선이 요구되었다.

이러한 시점에서 현재까지 제기되어 온 개선점을 발굴·제안하고, 모형의 적합도 및 시뮬레이션 결과에 대한 안정성 평가를 통해 전망체계의 발전 방향을 제안하는 것이 이 연구의 목적이다.

연구의 내용은 크게 5개장으로 구성되어 있다. 제1장에서는 이 연구의 필요성과 목적, 그리고 관련 선행 연구 검토를 통한 이 연구의 차별성 등이 소개되었다. 제2장에서는 사후적 시뮬레이션(Ex-post Simulation) 결과 평가와 모형의 동태적 반응(dynamic response) 검토를 통해 모형 전체의 실행능력 평가를 수행하고 안정성이 상대적으로 낮은 결과들에 대한 개선 방안을 제안하였다. 제3장에서는 KREI-ASMO의 근간을 이루고 있는 경지배분모형의 구조를 검토·분석하고 경지반응모형의 도입 가능성을 검토함으로써 경지배분모형의 문제점과 발전 방향을 제안하였다. 제4장에서는 전체 모형 내 포함된 개별 품목모듈과 총량모듈의 구조와 개선 방안을 검토하고, 모형 운용자가 숙지해야 할 사항을 정리하였다. 제5장에서는 지금까지 연구원에서 개발하였거나 KREI-ASMO 운용에 도움이 되는 국내외 모형들을 소개하였고, KREI-ASMO와 연계 운용방안 제시를 통해 보다 발전적인 전망체계 구축방향을 제안하였다. 그리고 부록에서는 농업 중심의 거시모형, KREI-FHEMO 분기별 농업소득 추정 개요, 단일변량 단기에측을 위한 시계열 기법, KREI-ASMO 도입 변수 설명을 제시하고 있다.

ABSTRACT

A Study for performance evaluation of the Korea Agricultural Outlook Model, KREI-ASMO

KREI-ASMO (Korea Agricultural Simulation Model) was developed by the Korea Rural Economic Institute (KREI) in 1995 and has been used to produce mid-term and long-term outlooks of the Korean agricultural sector and to analyze various alternative policies. This model is a partial equilibrium model and a dynamic ex-anti simulation model for the Korean agricultural sector.

KREI has renewed the statistical data-sets year by year and has improved the structure of the model to facilitate the role of KREI-ASMO.

The model has been applied as useful quantitative analysis tool to forecast demand-supply situation by commodity as well as to make agricultural outlook and to estimate and analyze various policies during past 10 years.

In this context, this study has been carried out for performance evaluation of the model. And we suggested several items for specification of more robust model and more effective outlook scheme in KREI.

Researchers: Bae-Sung Kim, Young-Ho Lee, and Byong-Hoon Lee
e-mail Address: bbskim@krei.re.kr, gonlee77@krei.re.kr, shopper@krei.re.kr

차 례

제1장 서론

1. 연구의 필요성 1
2. 연구 목적 2
3. 선행연구 검토와 이 연구의 차별성 2

제2장 KREI-ASMO 실행능력평가

1. 사후적 시뮬레이션(Ex-post Simulation) 결과 평가 4
2. 모형의 동태적 반응(dynamic response) 검토 11

제3장 경지배분모형의 구조 및 경지반응모형 도입 검토

1. 경지배분모형 구조 검토 18
2. 경지반응모형 도입 검토 23

제4장 KREI-ASMO 개별 품목모듈에 대한 개선점 탐색 36

제5장 다른 모형들과 연계하는 방안 및 전망체계 발전 방향 검토 44

제6장 향후 과제 48

부록 1. 농업 중심의 거시모형 개발 49

부록 2. KREI-FHEMO 분기별 농업소득 추정 개요	64
부록 3. 단일변량 단기예측을 위한 시계열 기법 소개	74
부록 4. KREI-ASMO 도입 변수 설명	82
참고 문헌	98

표 차 례

제2장

표 2-1. KREI-ASMO 2004 안정성 평가	6
표 2-2. 재배업 부문 동태적 반응 검토: 하계재배작물	14
표 2-3. 재배업 부문 동태적 반응 검토: 동계재배작물	15
표 2-4. 축산업 부문 동태적 반응 검토	17

제3장

표 3-1. 하계 작물의 가격탄력성 계측 결과	27
표 3-2. 경지면적 반응모형 추정 결과	28
표 3-3. 하계 2차 작물의 가격탄력성 계측 결과	31
표 3-4. 하계 2차 작물 재배면적 반응모형 추정 결과(SURE)	31
표 3-5. 동계 작물의 가격탄력성 계측 결과	33
표 3-6. 동계 작물 재배면적 반응모형 추정 결과	34

그 림 차 례

제5장

그림 5-1. KREI-ASMO 전망체계 발전 방향	44
------------------------------------	----

제 1 장

서 론

1. 연구의 필요성

- 1995년 우리 연구원에서 개발된 KREI-ASMO는 우리나라에서 생산되는 농축산물 수급 및 총량 전망을 위한 동태적 시뮬레이션 모형으로 그간 전망은 물론 정책 시뮬레이션에 이용되어옴.
- KREI-ASMO 운용 10년이 되는 시점에서 모형의 실행능력을 종합적으로 점검할 필요가 있음.
 - 사후적(ex-post) 및 사전적(ex-ante) 시뮬레이션을 통한 모형 적합도 및 동태적 안정성 평가
 - 모형 운용 과정에서 제기되어 온 개선점 발굴, 제안
- 현재까지 제안된 다양한 접근방법들을 고려해서, 전망 결과의 효율성 (efficiency) 제고와 더욱 견고(robust)한 모형으로의 개선작업 검토 필요
- 검토된 접근방법들을 종합적으로 고려해서, 이론과 실제 환경에 보다 적합한 전망체계 개발을 위한 발전 방향 제안

- 그동안 제안된 접근방법 종합고려, 전망체계 제안
- 모형 활용상 제약요건 탐색, 활용성 제고방안 제안

2. 연구 목적

- KREI-ASMO 평가 및 개선점 발굴
 - 모형 활용도, 자료집합, 모형구조, 실행능력 등 평가·검토
- 효율적이고 견고한 전망체계 설정을 위한 발전 방향 제안
 - 이론과 환경 변화에 대응한 효율적 전망체계 설계
(KREI-ASMO, 선행 연구에 의한 모형, 이론상 제안되는 방법 등 고려)

3. 선행연구 검토와 이 연구의 차별성

- KREI-ASMO 개발과 관련한 연구로는 김경덕 등(1999)의 「농업전망시물레이션모형 KREI-ASMO99」와 김배성 등(2003)의 「농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2003 개발 연구」, 그리고 조성열 등(2004)의 「농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2004 운용·개발 연구」 등이 있음.
 - 이들 연구는 1995년 개발된 KREI-ASMO를 유지·보완한 수준임.
- 한국농촌경제연구원(1998)의 「농업부문 장·단기 예측 정보시스템 개발」 연구는 KREI-ASMO에 부가해서 ‘국제 쌀 수급모형’과 ‘최적입지 예측모형’을 설정함.
 - 최적입지예측모형은 KREI-ASMO에서 도출된 정보(품목별 생산량과 가격)를 이용해서 지역별, 품목별 최적생산 입지를 선정·계획할 수 있도록 설정된 수리계획(mathematical programming) 모형임.

- 농업부문에 초점을 둔 일반균형모형으로는 이태호 등(1996)의 「농업 시뮬레이션을 위한 일반 균형모형 개발」과 한두봉 등(1999)의 「WTO 차기 농산물 협상의 시장개방 효과」가 있음.
 - 이태호 등(1996)의 연구는 세계은행의 DMR(Kernal Dervis, Jaime de Melo, Sherman Robinson, 1982) 모형을 기초로, 우리나라 산업연관이용가능 총면적을 이용해서 설정된 개방형 CGE 모형의 일종으로, 농업 및 비농업 부문 정책변화 영향분석이 가능하도록 되어 있음.
 - 한두봉 등(1999)의 연구는 케인지안의 소득지출모형을 기본으로 주요변수들을 농업부문과 비농업 부문으로 분류·구성함.

- 이정환 등(1989)의 「경지자원의 효율적 이용을 위한 생산체계 정립방안 연구」와 이정환·조재환(1990)의 “경지이용 구조 변화: 그 요인과 전망” 연구는 경지배분구조를 이론적으로 전개·소개하고 이를 이용해서, 우리나라 경지배분 구조를 분석함.

- 최근 시계열 자료의 예측에 널리 이용되고 있는 시계열 접근방법으로는 Box and Jenkins(1976)의 ARIMA 모형, Engel(1982)의 ARCH(autoregressive conditional heteroskedasticity) 모형, Bollerslev(1986)에 의한 GARCH(Generalized ARCH) 모형, Engel, Lilien and Robins(1987)의 ARCH-in-Mean 모형, Engel and Ng(1993)가 소개한 Asymmetric ARCH 모형으로 Zakoian(1990)과 Glostien, Jaganathan, and Runkle(1993)에 의해 소개된 TARARCH(threshold ARCH) 모형, Nelson(1991)에 의해 처음 제안된 EGARCH(exponential GARCH) 모형이 있고, 관측되지 않을 변수를 고려할 수 있는 상태공간모형(state space model)이 1990년대 후반이후 이용되고 있음.
 - 이 연구에서는 농산물 가격(농판가격 또는 소비자가격) 월별자료의 단기예측을 위해 이들 시계열 접근방법 중 활용 가능한 방법을 제안할 것임.

제 2 장

KREI-ASMO 실행능력평가

1. 사후적 시뮬레이션(Ex-post Simulation) 결과 평가¹

- 모형을 통해 예측치를 전망하고, 실측치와 비교하여 모형의 적합성을 사후적으로 검증하는 방법으로는 평균자승오차(RMSE: root mean square error), 평균자승퍼센트오차(RMSPE: root mean square percent error), MAPE (mean absolute percent error), 평균오차(mean error), 평균퍼센트오차(mean percent error), 테일의 불균등계수(Theil's inequality coefficient) 등이 있음.
- 이 연구에서는 모형의 예측력을 검증하기 위해 일반적으로 많이 사용하는 평균자승퍼센트오차(RMSPE : root mean square percent error), MAPE (mean absolute percent error), 테일의 불균등계수(Theil's inequality coefficient)를 이용하여 KREI-ASMO의 예측력을 검증함.

¹ 이 부분은 모형평가를 위해 『농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2004 운용·개발 연구』 과제에서 재인용.

○ $RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_t^s - Y_t}{Y_t} \right)^2} \times 100$, 여기서 Y_t^s 는 예측치, Y_t 는 실측치.

- 측정 단위의 영향을 제거하기 위해 예측오차를 비율로 표시함.

○ $MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t^s - Y_t}{Y_t} \right| \times 100$

○ $Theil's\ U\ coefficient = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s)^2} + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t)^2}}$

- Theil's U 계수는 0과 1사이의 값을 가지게 되는데, 예측치와 실측치가 정확히 같은 경우 0이 됨.

○ 모형 안정성평가를 위해 1999~2003 5개년에 대한 사후적 시뮬레이션(ex-post simulation)을 통해 도출된 시뮬레이션 결과와 실측치를 비교·검토 하는데 RMSPE, MAPE, Theil's 불균등계수를 이용함.

- 시뮬레이션 과정에 적용된 방법은 선형연립방정식 모형에 일반적으로 적용되는 가우스-자이델 방법(Gauss-Seidel's method)을 이용함.

- 모형 내 포함된 변수의 수는 총 1,390개로 내생변수 1,054, 외생변수가 336개임).

표 2-1. KREI-ASMO 2004 안정성 평가

구분	RMSPE(%)	MAPE(%)	Theil's U
GDPDEF	0.469	0.356	0.002
DINC	1.289	0.986	0.006
MACHP	0.992	0.822	0.005
CURTP	1.851	1.308	0.009
INPUTP	1.278	0.941	0.006
WAGE	6.190	5.605	0.031
ACR11	2.565	2.260	0.013
ACR13	2.121	1.824	0.010
ACR14	10.076	6.835	0.045
ACR40	5.019	3.671	0.025
ACR2101	6.709	6.294	0.034
ACR2102	11.855	10.418	0.064
ACR2103	10.975	10.619	0.054
ACR2104	8.315	7.176	0.041
ACR31	3.352	2.851	0.017
ACR32	2.698	2.137	0.014
ACR33	6.455	6.130	0.035
ACR34	3.138	2.711	0.015
ACR35	2.968	2.380	0.015
ACR37	8.361	8.125	0.044
ACR12	15.661	14.334	0.080
ACR211	21.485	20.065	0.098
ACR212	23.752	16.055	0.124
ACR213	9.090	8.003	0.042
YD11	3.235	2.668	0.016
YD13	8.299	7.155	0.038
YD14	9.160	6.759	0.043
YD40	8.590	8.284	0.041
YD2101	6.489	5.550	0.032

(계속)

구분	RMSPE(%)	MAPE(%)	Theil's U
YD2102	1.805	1.698	0.009
YD2103	4.220	4.128	0.021
YD2104	4.524	3.537	0.024
YD31	6.300	5.580	0.031
YD32	10.036	9.806	0.051
YD33	8.508	7.444	0.045
YD34	2.691	2.118	0.013
YD35	7.875	6.477	0.036
YD37	3.861	3.274	0.020
YD12	10.943	9.612	0.053
YD211	4.957	3.820	0.023
YD212	11.564	10.039	0.053
YD213	6.467	4.819	0.036
NFP11	8.295	4.716	0.041
NFP13	8.091	4.967	0.045
NFP14	10.396	9.164	0.057
NFP40	3.9	3.288	0.019
NFP2101	8.183	7.114	0.039
NFP2102	8.623	8.053	0.044
NFP2103	8.715	7.845	0.045
NFP2104	2.985	2.748	0.015
NFP31	10.315	9.685	0.052
NFP32	4.27	3.841	0.02
NFP33	8.197	6.419	0.043
NFP34	9.653	7.044	0.045
NFP35	9.878	7.026	0.065
NFP37	10.991	7.189	0.052
NFP12	11.277	11.169	0.06
NFP211	7.235	5.431	0.039
NFP212	21.695	19.533	0.123
NFP213	7.447	5.298	0.03
PERD11	4.505	3.094	0.022
PERD13	9.429	8.047	0.051

(계속)

구분	RMSPE(%)	MAPE(%)	Theil's U
PERD14	18.631	15.212	0.089
PERD40	1.468	0.657	0.008
PERD2101	4.744	2.17	0.022
PERD2102	12.82	10.87	0.072
PERD2103	13.187	11.559	0.062
PERD2104	6.641	5.767	0.033
PERD31	8.396	7.286	0.038
PERD32	8.342	8.213	0.041
PERD33	13.838	12.866	0.077
PERD34	3.482	3.301	0.017
PERD35	7.6	6.25	0.036
PERD37	4.542	3.126	0.022
PERD12	0.011	0.01	0
PERD211	7.24	3.238	0.033
PERD212	22.471	18.622	0.104
PERD213	8.131	7.622	0.039
SUNG31	3.091	2.923	0.016
SUNG32	2.513	2.146	0.013
SUNG33	13.428	11.593	0.061
SUNG34	1.929	1.86	0.01
SUNG35	2.643	2.321	0.013
SUNG37	2.201	1.796	0.01
NBFY51	11.415	7.754	0.048
NBFA51	7.277	10.445	0.068
NBFO51	6.53	5.894	0.031
NBMY51	8.04	6.622	0.038
NBFA51	5.22	4.299	0.025
NBMO51	6.663	5.678	0.035
SLFY51	8.031	5.986	0.02
SLFA51	14.3	17.321	0.07
SLMY51	5.578	17.897	0.094
SLMA51	6.147	5.697	0.029
PERD51	11.662	10.951	0.056

(계속)

구분	RMSPE	MAPE	Theil's U
NPFO51	8.787	6.82	0.052
NBFY52	5.255	4.073	0.025
NBFA52	4.022	3.18	0.02
NBFO52	4.696	4.149	0.023
NBMC52	4.618	3.742	0.023
SLF52	9.316	7.837	0.048
PERD52	8.752	7.553	0.041
DPERD52	6.138	5.897	0.03
DPERDF52	6.068	5.399	0.032
DPPERD52	6.933	6.196	0.037
FPERD52	15.806	10.873	0.064
NPML52	3.854	2.083	0.021
NPO52	10.086	7.809	0.047
NB53	4.773	3.825	0.025
NBF53	4.374	3.64	0.021
SLF53	4.855	4.284	0.024
PERD53	9.045	4.047	0.046
NFP53	8.088	7.071	0.04
NB541	8.174	6.324	0.041
Q541	17.053	14.403	0.082
PERD541	12.989	11.031	0.063
NFP541	9.496	7.976	0.047
NB542	5.138	4.599	0.025
Q542	3.696	2.605	0.02
PERD542	5.026	4.089	0.027
NFP542	9.274	7.78	0.042

- KREI-ASMO 2004 시뮬레이션 결과에 대한 안정성 평가 결과, GDP 디플레이터, 1인당 가처분소득, 농기계가격, 경상재가격 등 거시경제변수 및 농업투입재가격에 대해 안정성이 매우 높은 것으로 나타남.
- 재배면적의 안정성 평가계측결과를 보면, 곡물류와 과실류는 대체로 양호한 것으로 나타났으나, 배추, 무 등 하계 채소류와 마늘, 양파 등 동계 채소류의 안정성이 상대적으로 낮은 것으로 나타남. 재배면적 안정성이 낮은 품목들은 연도별 가격진폭이 큰 품목들로 이들 품목에 대한 안정성을 향상시킬 수 있는 적절한 함수형태와 설명변수 탐색 등 방법 모색이 계속해서 이루어져야 할 것으로 판단됨.
- 단수의 안정성 평가지표를 보면, 모두 RMSPE와 MAPE가 10%내로 전반적으로 안정성이 양호한 것으로 평가됨.
- 농가판매가격에 대한 안정성 평가 결과, 전체적으로 RMSPE와 MAPE가 10% 내외로 나타나 재배면적이나 단수보다 상대적으로 낮은 안정성을 보였고, 특히 기타곡물, 사과, 복숭아, 맥류, 양파에서 안정성이 낮은 것으로 나타남.
- 1인당 소비량에 대해서는 쌀, 고추, 맥류, 기타하계노지채소, 감, 복숭아 등에서 안정성이 매우 양호한 것으로 나타났으나, 기타곡물, 무, 포도, 양파 등의 RMSPE가 10%를 초과하여 안정성이 낮은 것으로 나타남.
- 과실류 성목면적에 대한 안정성 평가지표를 보면, 전체적으로 매우 우수한 안정성을 보였으나, 포도의 경우만 RMSPE가 13%를 기록하여 상대적으로 낮은 안정성을 보임.

- 축산물에 대해서는 경종작물과 달리 안정성 평가를 위한 도입기간을 1999~2002 4개년으로 제한함. 2003년은 광우병, 조류독감 등 모형에서 설명될 수 없는 가축 질병 발생에 따른 영향이 많은 해로 이들 요인을 안정성 평가 대상에서 제외시키기 위함임.
- 한육우, 낙농, 양돈, 육계, 산란계 등 축산부문의 안정성은 전반적으로 경종부문보다 낮은 것으로 보이나, 몇몇 변수를 제외하고 RMSPE와 MAPE가 10% 내로 전망모형으로 이용하기에는 적절한 것으로 판단됨. 축산부문 품목들은 경제적인 변수들에 의한 추세적인 요인뿐만 아니라 생물학적인 요인 및 가축 질병 등 비경제적인 요인이 작용하여 경종부문보다 안정성이 낮은 특징을 보이는 것으로 판단됨.

2. 모형의 동태적 반응(dynamic response) 검토

- 사전적 시뮬레이션(ex-ante simulation)의 전망 결과에 대한 모형의 동태적 반응을 관찰 또는 평가하는 방법은 먼저, 시간경과에 따른 설명변수 변화에 대한 내생변수 값의 변화를 통하여 해(解)의 안정성을 검토함으로써 가능할 수 있음.
 - 이 방법으로 설명변수 변화에 대한 내생변수 변화에 의해 계측된 동태 탄력성(dynamic elasticity)을 계측·검토함에 의해 이루어질 수 있음.
- 또 다른 모형의 동태적 반응을 평가할 수 있는 방법으로는 충격(shock)을 주지 않은 기본모형(base model)에 의한 전망 결과와 충격을 가해 얻은 전망 결과들의 동태적 변화를 관찰함으로써, 모형 내 내생변수들의 변화방향과 변화정도가 경제적으로 합리적이고, 안정적으로 반응하는지를 검토함에 의해 이루어질 수 있음.

- 이 연구에서는 ASMO 모형을 통해 자주 이루어지는 관세 충격에 대한 동태적 반응을 검토하기 위해, 특정 1개년도에 대한 관세충격이 주요변수들에 미치는 동태적 반응을 검토하였음.
- 즉, 기준모형(base model)의 관세 수준은 2004년 양허관세 수준이 2017년까지 지속되는 것으로 가정하였고, 관세충격은 2008년 1개 연도에 기준모형의 관세 수준에 비해 1%를 상승시킨 수준을 도입하였고, 이후 연도에는 관세충격을 주지 않았음.
- 통상 거시모형에서는 특정 연도의 1개 변수에 대해 충격을 도입하여 그 반응을 고찰함에 의해 전체모형의 동태적 반응을 검토하나, 이 연구에서는 농업부문 모형의 특성상 모든 품목의 관세에 충격을 도입하였음. 그 이유는 농업부문은 농산물 재배 혹은 생육의 특성상 특정 품목에 도입한 관세충격에 대한 반응이 동 시기에 재배되는 품목 간에는 발견되나, 다른 시기에 재배되거나, 재배특성이 다른 과실류와 축산부문에 미치는 영향이 미미하기 때문임.
- 관세충격에 따른 주요변수들에 대한 동태적 반응을 검토한 결과, 관찰된 모든 변수들에서 경제적으로 합리적인 방향과 정도가 계측되어, KREI-ASMO 모형의 동태적 안정성이 매우 양호한 것으로 평가됨.

2.1. 재배업 부문 검토

- 재배업부문의 주요 품목에 대한 동태적 반응을 검토하면, 먼저 쌀은 KREI-ASMO 2005 모형에서 2014년까지 관세화 유예 상황이 반영된 것으로 쌀 관세충격에 대한 직접적인 영향은 없고, 하계에 재배하는 다른 품목(두류, 기타곡물, 고추, 배추, 무 등)의 가격 변화에 영향을 받음.

- 따라서 2008~2009년 벼 재배면적이 다른 작목의 가격 증가에 따른 재배면적 증가에 따라 다소 하락하는 반응이 관찰되었고, 2009년 재배면적 감소에 따라 1인당 소비량은 감소하고 이에 따라 소비자가격 상승과 소비자가격의 일정 비율로 계측되는 농가판매가격도 상승하는 반응이 관찰되어, 모형 내 충격 메커니즘이 합리적으로 반응하고 있음을 알 수 있음.
- 또한 2009년 쌀 농가판매가격이 다소 상승함에 따라 2010년 벼 재배면적 감소율은 둔화되었고, 재배면적 감소율 둔화에 따라 쌀 소비량은 0.1% 감소하고, 이에 따라 농가판매가격도 0.1% 상승함. 2010년 농가판매가격 상승에 따라 2011년 재배면적은 0.08% 증가하고 재배면적 증가에 따라 소비량 감소 폭과 농가가격 상승 폭이 전년보다 둔화되는 반응을 보임. 이와 같은 재배면적 \Rightarrow 생산량 \Rightarrow 소비량 \Rightarrow 1인당 소비량 \Rightarrow 소비자가격 \Rightarrow 농가판매가격 반응 메커니즘은 이후 연도에도 합리적으로 반응하는 것으로 평가됨.
- 두류의 2008년 관세충격에 대한 반응 메커니즘을 보면, 두류 관세증가에 따라 농가판매가격이 다소 상승하였고, 이에 따라 2008년 재배면적이 다소 증가하였음. 2009년 재배면적의 감소는 자체가격에 의한 영향과 더불어 쌀 농가가격 상승에 따른 영향으로, 쌀 농가가격에 대한 두류 재배면적 탄력성이 더욱 크기 때문에 나타나는 현상임. 이에 대해서는 관세에 대한 두류 농가가격 반응이 없는 2011년 이후의 재배면적 반응이 쌀 농가가격 반응과 그 방향이 같다는 데서 알 수 있음.
- 고추의 관세충격에 대한 동태적 반응은 농가가격에 대해서는 관세충격을 도입한 2008년부터 2011년까지 4개 연도 지속되었음. 2008년 농가가격 상승에 따라 2009년 재배면적이 증가하였고, 수요함수에 의해 도출되는 1인당 소비량은 가격 상승에 따라 감소하였음. 2009년 1인당 소비량 감소에 따라 도출되는 2009년 농가가격은 미미하나마 상승함. 배추와 무의 관세

충격에 따른 반응은 충격 지속정도에 다소 차이가 있으나, 모두 농판가격이 다소 상승하고 이에 따라 재배면적이 증가하는 반응을 보임. 2009년 이후 배추의 1인당 소비량과 농판가격 반응이 관찰되지 않는 것은 재배면적 반응이 미미해서 소비량 변화에 영향을 주지 못하기 때문인 것으로 파악됨.

표 2-2. 재배업 부문 동태적 반응 검토: 하계재배작물

구분	쌀			두류			기타곡물		
	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격
단위	천ha	kg	2000=100	천ha	kg	2000=100	천ha	kg	2000=100
2008	(0.001)	0.000	0.000	0.015	(0.010)	0.003	(0.006)	(0.418)	0.767
2009	(0.106)	(0.001)	0.001	(0.305)	(0.007)	0.002	0.129	0.000	0.000
2010	(0.004)	(0.116)	0.146	(0.016)	(0.002)	0.001	(0.000)	0.000	0.000
2011	0.079	(0.004)	0.005	0.062	0.001	(0.000)	0.070	0.000	0.000
2012	0.000	0.088	(0.110)	(0.006)	0.000	(0.000)	0.002	0.000	0.000
2013	(0.065)	0.000	(0.001)	(0.052)	(0.001)	0.000	(0.055)	0.000	0.000
2014	(0.000)	(0.073)	0.092	0.003	(0.000)	0.000	(0.002)	0.000	0.000
2015	0.055	(0.000)	0.001	0.044	0.001	(0.000)	0.046	0.000	0.000
2016	(0.001)	0.063	(0.085)	(0.004)	0.000	(0.000)	0.000	0.000	0.000
2017	(0.056)	(0.001)	0.002	(0.045)	(0.001)	0.000	(0.044)	0.000	0.000
구분	고추			배추			무		
	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격
단위	천ha	kg	2000=100	천ha	kg	2000=100	천ha	kg	2000=100
2008	(0.017)	(0.000)	0.236	0.012	(0.034)	0.213	0.013	(0.013)	0.006
2009	0.021	(0.003)	0.001	0.014	0.000	0.000	0.016	(0.016)	0.007
2010	(0.005)	(0.008)	0.004	0.002	0.000	0.000	0.004	(0.004)	0.002
2011	0.002	(0.012)	0.006	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)
2012	0.003	(0.001)	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	(0.001)	0.000
2013	(0.001)	(0.000)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.002)	0.001
2014	(0.001)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.001)	0.000
2015	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	(0.000)
2016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)
2017	(0.001)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.001)	0.000

주: ()는 “-”값을 의미함.

표 2-3. 재배업 부문 동태적 반응 검토: 동계재배작물

구분	맥류			마늘			양파		
	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격	재배 면적	1인당 소비량	농판 가격
단위	천ha	kg	2000=100	천ha	kg	2000=100	천ha	kg	2000=100
2008	0.019	(0.368)	0.034	(0.003)	(0.082)	0.076	(0.053)	(0.052)	0.015
2009	0.024	(0.052)	0.005	0.003	0.002	(0.001)	(0.044)	(0.043)	0.013
2010	0.008	(0.007)	0.001	0.003	0.002	(0.000)	0.002	0.002	(0.001)
2011	0.005	(0.001)	0.000	(0.002)	(0.001)	0.000	(0.004)	(0.004)	0.001
2012	0.004	(0.000)	0.000	(0.000)	(0.000)	0.000	(0.008)	(0.008)	0.002
2013	0.001	(0.000)	0.000	(0.000)	(0.000)	0.000	0.002	0.002	(0.000)
2014	0.000	(0.000)	0.000	(0.002)	(0.001)	0.000	0.004	0.004	(0.001)
2015	0.000	(0.000)	0.000	(0.002)	0.000	0.000	(0.003)	(0.003)	0.001
2016	0.000	0.000	0.000	(0.000)	0.000	0.000	(0.006)	(0.006)	0.002
2017	(0.000)	(0.000)	0.000	(0.000)	0.000	0.000	0.001	0.001	(0.000)

주: ()는 “-”값을 의미함.

- 맥류의 2008년 관세충격(상승)에 따라, 2008년 농가판매가격이 0.03% 상승하였고, 이에 따라 2009년 맥류 재배면적이 0.24% 증가하였음. 수요함수에 의해 도출되는 맥류 1인당 소비량은 가격 상승에 따라 0.05% 감소하였고, 1인당 소비량의 감소로 2009년 맥류 농판가격은 미미하나마 상승하는 반응이 관찰되고, 이후 연도의 메커니즘을 관찰할 때 맥류모듈의 반응이 합리적으로 반응하고 있는 것으로 판단됨.
- 마늘 모듈의 동태적 반응을 보면, 2008년 관세 상승에 따라 마늘 농판가격이 상승하였고, 이에 따라 2009년 재배면적이 증가하였고, 총공급량에 의해 항등식으로 결정되는 소비량에 의해 1인당 소비량이 다소 증가하였고, 1인당 소비량 증가에 따라 가격함수에 의해 결정되는 소비자가격이 하락하였고, 소비자가격의 일정 비율로 도출되는 농판가격도 하락하는 반응이 관찰되어, 모형의 연도별 순차적 반응이 합리적인 것으로 평가됨.

- 양파는 맥류 및 마늘의 반응과 다소 상이함. 특히 재배면적의 반응이 농판가격 상승에도 불구하고 하락하는 반응을 보이고 있는데, 이는 동계작물 중 다른 품목과는 달리 맥류 가격에 대한 양파 재배면적 탄력성이 음이면서 탄력적이기 때문에 나타나는 현상으로 파악됨. 이를 고려하면 재배면적, 1인당소비량, 가격으로 이어지는 반응 메커니즘이 합리적인 반응 보이고 있음을 알 수 있음.

2.2. 축산업 부문 검토

- 2008년 쇠고기 수입관세가 상승함에 따라 수입량이 감소하고, 이에 따라 2008년 1인당 소비량이 감소하고, 이에 따라 국내 한육우 수소 가격이 다소 상승하는 반응이 관찰됨. 2008년 국내 수소 가격 상승에 따라 2009년 총 사육두수는 다소 상승하였고, 사육두수 상승에 따라 2009년 생산량은 다소 증가하였고, 소비량도 다소 증가함. 소비량의 증가에 따라 가격은 다소 하락한 반응을 보여, 쇠고기 관세충격(상승)에 따른 한육우 모듈 반응이 합리적으로 작동하고 있음을 알 수 있음.
- 양돈모듈의 동태적 반응을 살펴보면, 2008년 돼지고기 관세 상승에 따라 돼지고기 수입량이 감소하고, 이에 따라 1인당 소비량이 감소, 국내 농판가격이 미미하나마 상승하는 반응이 관찰되었음. 2009년 사육두수 반응이 관찰되지 않은 것은 2008년 돼지고기 농판가격 반응이 미미하여, 2009년 사육두수에 영향을 미치지 못하기 때문임.
- 육계모듈에서 2008년 닭고기 관세 상승은 2008년 닭고기 수입량을 감소시키고, 이에 따라 1인당 소비량이 다소 감소함. 1인당 소비량의 감소에 따라 2008년 닭고기 국내 농판가격은 다소 상승함. 2008년 닭고기 농판가격 상승은 2009년 사육두수를 다소 증대시키고, 사육두수 증대에 따라 2009

년 생산량과 소비량을 다소 증대시키고, 소비량의 증가는 소비자가격과 농판가격 하락으로 이어지는 반응을 보임.

표 2-4. 축산업 부문 동태적 반응 검토

구분	한육우				낙농		
	총사육 두수	생산량	1인당 소비량	수소가격	총사육 두수	작육우 사육두수	젖소 암소가격
단위	두	톤	kg	원/500kg	두	두	원/두
2008	0.024	0.005	(0.109)	0.129	0.029	0.003	0.052
2009	0.043	0.036	0.003	(0.004)	0.028	0.016	0.000
2010	0.034	0.070	0.025	(0.034)	0.016	0.019	0.000
2011	0.017	0.058	0.020	(0.029)	0.003	0.003	0.000
2012	0.004	0.028	0.010	(0.014)	0.001	0.002	0.000
2013	(0.002)	0.007	0.002	(0.004)	0.000	0.000	0.000
2014	(0.003)	(0.003)	(0.001)	0.001	0.000	0.000	0.000
2015	(0.002)	(0.005)	(0.002)	0.003	0.000	0.000	0.000
2016	(0.001)	(0.003)	(0.001)	0.002	0.000	0.000	0.000
2017	(0.000)	(0.002)	(0.001)	0.001	0.000	0.000	0.000
구분	양돈				육계		
	사육두수	생산량	1인당 소비량	농판가격	사육두수	1인당 소비량	농판가격
단위	두	톤	kg	원/100kg	1000수	kg	원/kg
2008	0.005	0.005	(0.007)	0.005	0.008	(0.020)	0.010
2009	0.000	0.000	(0.000)	0.000	0.006	0.003	(0.001)
2010	0.000	0.000	(0.000)	0.000	(0.001)	(0.000)	0.000
2011	0.000	0.000	(0.000)	0.000	0.000	0.000	(0.000)
2012	0.000	0.000	(0.000)	0.000	(0.000)	(0.000)	0.000
2013	0.000	0.000	(0.000)	0.000	0.000	0.000	(0.000)
2014	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)	(0.000)	0.000
2015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)
2016	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)	(0.000)	0.000
2017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)

주: ()는 “-”값을 의미함.

제 3 장

경지배분모형의 구조 및 경지반응모형 도입 검토

1. 경지배분모형(acreage allocation model system) 구조 검토

1.1. 이론적 고찰

- 여기서는 KREI-ASMO 재배업부문 구조의 기본 틀을 형성하고 있는 경지 배분모형을 검토하였음. 특히, 경지배분모형 도입에 따른 장점과 단점을 고찰하고, 그 단점을 극복할 수 있는 대안을 제안함.
- 농업부문 모형체계에서 경지 배분구조(allocation structure)를 설정하는 가장 주된 이유는 전체 경지면적에 대한 가격 비탄력성을 고려하기 위한 것이며, 더불어 전체 경지 내에서 경작되는 작물들의 식부면적(휴정면적 포함)간 가격에 대한 상충(trade-off) 관계를 고려하기 위한 것임.
- 그간 KREI-ASMO 모형은 이러한 사항을 도입하기 위해 이정환 등(1989, 1990)에 이론적 배경을 둔 경지배분모형체계(acreage allocation model system)을 활용함.

- 동 모형은 작물들이 재배될 확률이 logistic 함수로 표현된다고 가정하고, 경지분배뮌 방정식을 유도하고, 가격탄력성, 작물 식부면적, 휴경면적 등을 추정할 수 있는 이론적 근거를 마련하였음. 현재까지 국내에 경지배분모형에 대한 정교한 이론적 배경이 없는 상황에서 동 모형의 중요성과 의의가 있음.
- 그러나 이정환 등(1989, 1990) 모형은 정교한 이론적 구조에도 불구하고 총경지면적을 외생적으로 처리함으로써 총경지면적에 대한 가격반응을 예측할 수 없어 이 모형을 전망모형에 도입하는 데 한계가 있는 것으로 보임.
 - 전망 또는 정책 시뮬레이션 과정에서 외생적으로 주어진 총경지면적으로 인해 개별 작물 전망치가 과대 또는 과소평가될 수 있을 것임.
 - 동 모형을 사후적 시뮬레이션(ex-post simulation)에 적용하는 것은 문제가 없을 것이나, 사전적 시뮬레이션(ex-anti simulation)에 적용하는 데는 한계가 있는 것으로 보임.

1.2. 경지배분모형의 이론구조 검토²

- 주어진 경지에 어떤 작물이 재배될 확률이 로지스틱 함수 형태를 나타낸다고 가정하면 i 작물의 재배면적 비율은 다음과 같은 로지스틱 함수로 나타낼 수 있음.

$$(1) \quad S_i = \frac{e^{f_i + u_i}}{\sum e^{f_i + U_i}}$$

² 경지배분모형의 이론적 구조부분은 이정환 등(1990. 3.)의 분석모형 설명부분을 발췌, 재인용한 것임.

- 경작면적 비율에는 작물별 재배면적 비율뿐만 아니라 휴경 면적 비율도 포함된 것임.
 - 여기서 휴경 면적이란 주어진 경지면적을 최대한 이용하였을 경우의 이용가능 총면적과 실제 이용면적과의 차이로 정의할 수 있음.
- 따라서 경지면적이 L 로 주어지고 w 최대 가능 이용률이 r , 작물별 재배면적이 $A_i (i = 1, \dots, n-1)$ 라면 이용가능 최대면적(A)과 휴경면적(A_n)은 다음과 같이 정의됨.

$$(2) \quad A = rL$$

$$(3) \quad A_n = A - \sum_{i=1}^{n-1} A_i$$

- 따라서 식(1)은 $n-1$ 개의 작물별 경작면적 비율함수와 1개의 휴경 면적 비율함수를 포함하여 n 개의 방정식으로 구성된 완전한 경작지 배분모형이 됨.
- 식(1)에서 f_i 는 생산이론에 따라 농산물가격(P_i)과 생산요소 가격(W_k)의 함수라고 가정함.

$$(4) \quad f_i = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j + \sum_k r_{ik} \ln W_k$$

- 이와 같이 정식화된 경작지 배분모형에는 생산 이론에 따라 다음과 같은 영차동차성 조건이 부과됨.

$$(5) \quad \sum_j \beta_{ij} + \sum_k \gamma_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, n$$

- 경작지 배분이 생산물가격 변화에 대하여 동조적이라면 다음과 같은 제약 조건이 추가됨.

$$(6) \quad \sum_j \beta_{ij} = \sum_j \beta_{kj} \quad i, k = 1, \dots, n-1$$

- 식(1)은 비선형이므로 다음과 같이 선형함수로 변형시켜 선형방정식 체계로 전환시킨다. 먼저 S_i 의 기하평균을 \tilde{S} 이라고 하면 다음 관계가 성립함.

$$(7) \quad \ln \tilde{S} = \bar{f} - \ln \sum e^{f_j + u_j} + \bar{u}$$

- 여기서 \bar{f} , \bar{u} 는 각각의 산술평균을 나타낸다. 한편 식(1)을 대수식으로 변형시키면 다음을 얻을 수 있음.

$$(8) \quad \ln S_i = f_i + \ln \sum e^{f_j + u_j} + u_i$$

- 식(8)에서 식(7)을 빼 후 정돈하면 다음과 같은 다중선형 로짓 모형 (multiple linear logit model)이 도출됨.

$$(9) \quad \ln \left(\frac{S_i}{\tilde{S}} \right) = a_i + \sum b_{ij} \ln P_i + \sum r_{ik} \ln W_k + V_i$$

- 단, $a_i = \alpha_i - \bar{\alpha}$, $b_{ij} = \beta_{ij} - \bar{\beta}_{.j}$, $r_{ik} = \gamma_{ik} - \bar{\gamma}_{.k}$, $V_i = u_i - \bar{u}$ 이고 문자 위의 바(-)는 각각의 평균을 나타냄.

○ 여기서 $\ln\left(\frac{S_i}{\hat{S}}\right) \equiv 0$ 이므로 다음과 같은 관계가 성립함.

$$(10) \quad \sum_i a_i = 0, \quad \sum_i b_{ij} = 0, \quad \sum_i r_{ik} = 0$$

○ 한편 앞에서 제시된 영차동차성 조건과 동조성 조건은 다음과 같이 승계됨.

$$(11) \quad \sum_j b_{ij} + \sum_k r_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, n$$

$$(12) \quad \sum_j b_{ij} = \sum_j b_{kj} \quad i, k = 1, \dots, n-1$$

○ 식(9)로부터 가격탄성치(ϵ_{ij})는 다음과 같이 유도됨. 이때 최대이용 가능면적 A 는 외생변수임.

$$(13) \quad \begin{aligned} \epsilon_{ij} &= \frac{\partial \ln S_i}{\partial \ln P_i} \quad (\because \frac{\partial \ln A}{\partial \ln P_i} = 0) \\ &= b_{ij} - \sum_k S_k b_{kj} \end{aligned}$$

○ 식(9)로부터 작물별 경작면적 혹은 휴경 면적은 다음과 같이 산출됨.

- 먼저 추정된 파라미터를 이용하여 f_i 와 $\left(\frac{\hat{S}_i}{\hat{S}}\right)$ 을 차례로 산출함.

$$(14) \quad \left(\frac{\hat{S}_i}{\hat{S}}\right) = e^{f_i}$$

- 한편 정의에 의하여 다음 관계가 성립함.

$$(15) \quad \sum \left(\frac{\hat{S}_i}{\tilde{S}} \right) = \frac{1}{\tilde{S}}$$

- 따라서 다음을 얻을 수 있음.

$$(16) \quad \hat{S}_i = \frac{\hat{S}_i \tilde{S}}{\tilde{S}} = \frac{\hat{S}_i}{\tilde{S}} / \sum \frac{\hat{S}_i}{\tilde{S}}$$

$$(17) \quad \hat{A}_i = A \hat{S}_i$$

- 식 (17)에 의해 각 작물별 재배면적과 휴경 면적은 각 작물 및 휴경 면적의 분배율(allocation share)을 외생적으로 주어진 이용가능 총면적 A에 곱하여 도출하게 됨에 따라, 각 작물 및 휴경 면적은 외생적인 경지면적 A에 의존하게 됨.

2. 경지반응모형(acreage response model system) 도입 검토

- 여기서 우리는 전망 및 정책 시뮬레이션에서 경지배분모형이 가지는 한계를 극복하기 위해, 경지면적이 내생적으로 결정되는 경지반응모형 구조 도입을 고려할 수 있음.
- 경지반응모형구조에서 전체 경지면적은 각 경지반응모형에서 추정·전망된 재배면적과 휴경 면적의 합으로 도출될 수 있을 것임.
 - 총경지면적 = 하계작물면적 + 과수면적 + 시설채소면적 + 기타 영년생

등 면적 + 휴경면적

- 총식부면적 = 하계작물면적 + 과수면적 + 시설채소면적 + 기타영년생
등 면적 + 동계작물면적

- 이와 같은 경지반응모형은 전체 경지면적의 가격반응을 고려할 수 있고, 경지면적이 외생이 아닌 내생적으로 도출될 수 있으며, 전체 경지내 재배되는 작물들을 모형 내 보다 신축적으로 도입할 수 있는 장점이 있음.
 - 더불어 각 품목별 재배면적에 대한 가격탄력성, 품목별 재배면적, 그리고 휴경 면적을 추정·예측할 수 있음.
- 경지반응모형의 구조를 설명하기 위해 KREI-ASMO에 도입된 하계 1차 작물(쌀, 두류, 기타작물, 하계특용, 하계노지채소)에 대해 경지반응모형을 적용함.
- 먼저, 생산이론에 따라 특정 작물들의 재배면적 함수를 다음과 같이 특정 작물의 농가판매가격과 투입요소 가격의 함수로 설정할 수 있음.

$$\begin{aligned}
 A_{R,t} &= f_{AR} (P_{R,t-1}, P_{D,t-1}, P_{G,t-1}, P_{S,t-1}, P_{V,t-1}, W_{CURTP,t-1}, W_{WAGE,t-1}) \\
 A_{D,t} &= f_{AD} (P_{R,t-1}, P_{D,t-1}, P_{G,t-1}, P_{S,t-1}, P_{V,t-1}, W_{CURTP,t-1}, W_{WAGE,t-1}) \\
 (18) \quad A_{G,t} &= f_{AG} (P_{R,t-1}, P_{D,t-1}, P_{G,t-1}, P_{S,t-1}, P_{V,t-1}, W_{CURTP,t-1}, W_{WAGE,t-1}) \\
 A_{S,t} &= f_{AS} (P_{R,t-1}, P_{D,t-1}, P_{G,t-1}, P_{S,t-1}, P_{V,t-1}, W_{CURTP,t-1}, W_{WAGE,t-1}) \\
 A_{V,t} &= f_{AV} (P_{R,t-1}, P_{D,t-1}, P_{G,t-1}, P_{S,t-1}, P_{V,t-1}, W_{CURTP,t-1}, W_{WAGE,t-1}) \\
 A_{L,t} &= f_{AL} (P_{R,t-1}, P_{D,t-1}, P_{G,t-1}, P_{S,t-1}, P_{V,t-1}, W_{CURTP,t-1}, W_{WAGE,t-1})
 \end{aligned}$$

- 여기서, $A_i(i=R, D, G, S, V)$ 는 개별 작물들의 식부면적, A_L 은 휴경 면적, P 는 농가판매가격, $W_k(k= CURTP, WAGE)$ 이며, R (쌀), D (두류), G (기타곡물), S (하계특용작물), V (하계노지채소), $CURTP$ (경상투입재가격), $WAGE$ (농업노임)를 나타냄.

- 위 식 (18)은 우리나라 하계 작물재배면적 구성체계를 표현한 것임. 이 식에 근거하여 우리는 다음과 같은 경지반응함수들의 선형체계를 구성할 수 있음.

$$(19) \quad A_R = b_R + b_{RR}P_R + b_{RD}P_D + b_{RG}P_G + b_{RS}P_S + b_{RV}P_V + b_{RI}W_{CURTP} + b_{RW}W_{WAGE}$$

$$(20) \quad A_D = b_D + b_{DR}P_R + b_{DD}P_D + b_{DG}P_G + b_{DS}P_S + b_{DV}P_V + b_{DI}W_{CURTP} + b_{DW}W_{WAGE}$$

$$(21) \quad A_G = b_G + b_{GR}P_R + b_{GD}P_D + b_{GG}P_G + b_{GS}P_S + b_{GV}P_V + b_{GI}W_{CURTP} + b_{GW}W_{WAGE}$$

$$(22) \quad A_S = b_S + b_{SR}P_R + b_{SD}P_D + b_{SG}P_G + b_{SS}P_S + b_{SV}P_V + b_{SI}W_{CURTP} + b_{SW}W_{WAGE}$$

$$(23) \quad A_V = b_V + b_{VR}P_R + b_{VD}P_D + b_{VG}P_G + b_{VS}P_S + b_{VV}P_V + b_{VI}W_{CURTP} + b_{VW}W_{WAGE}$$

$$(24) \quad A_L = b_L + b_{LR}P_R + b_{LD}P_D + b_{LG}P_G + b_{LS}P_S + b_{LV}P_V + b_{LI}W_{CURTP} + b_{LW}W_{WAGE}$$

- 위 방정식 식 (19)~(24)의 추정에 의해 우리는 개별 품목의 가격 변화에 대한 재배면적 반응을 계측할 수 있음. 우리는 이러한 추정과정과 더불어, 기타 과수면적, 시설채소면적, 그리고 기타 영년생 등 작물재배면적의 합계를 통해, 개별 품목 가격 변화에 대한 총경지면적 반응을 전망할 수 있게 됨.
- 경지면적 반응모형과 경지배분모형을 이용한 전망구조의 차이점은 총경지면적이 내생적으로 결정되느냐, 그렇지 않느냐에 있음.
- 한편, 우리가 식 (19)~(24)의 연립방정식 체계를 추정하는데, 가격들에 대한 재배면적 수요의 영차동차성(homogeneous degree zero), 대칭성(symmetry) 등에 대한 제약을 도입할 수 있음.

2.1. 하계 1차 작물 추정결과³

- 위 식 (19)~(24)의 방정식 체계는 우리나라 하계 단년생 작물들에 대한 것으로, 추정에 요구되는 재배면적 자료는 「작물통계」를 활용하였고, 가격 및 농업노임은 농협중앙회의 「농촌물가총람」과 「농협조사월보」를 이용하였음.
- 추정에 이용된 각 농가판매가격과 투입요소가격들은 GDP 디플레이터를 이용하여 실질화한 자료를 이용하였음.
- 추정에는 식 (19)~(24)을 이용하고, 추정기법은 연립방정식체계내에 내생 변수들이 한 그룹으로서 설정된 체계에 대해 적절한 추정법으로 판단되는 seemingly unrelated regression(SUR) 추정법을 이용하였음.
- 이 모형은 시계열 자료의 안정성(stationarity)을 가정하고 있음.
 - 따라서 SUR 추정에 이용되는 자료의 안정성을 고려한 Park and Ogaki (1991), Park(1992)에 의해 제안된 SUCCR(seemingly unrelated canonical cointegrating regression) 추정기법은 이 연구에서 고려되지 않았음.
- 1988~2001년 13개년의 시계열 자료를 이용하여 추정한 결과는 아래와 같음.
 - 추정은 모든 방정식을 log-log 형으로 추정하였으므로, 추정치는 직접 가격탄력성으로 해석될 수 있음.
 - 추정과정이 전망 및 정책 시뮬레이션을 위한 것임을 고려하여 개별 추정 파라미터의 경제적 평가와 모형의 적합도에 중점을 두어 추정하였음.

³ 하계 1차작물이란 하계작물중 하계노지채소를 고추, 배추, 무, 기타하계노지 채소로 세분하기 전, 쌀, 두류, 기타곡물, 하계특용작물, 총계된 하계노지채소를 일컫는 말로, 이와 같이 하계노지채소를 총계해서 먼저 추정하는 이유는 연도별 자료를 이용함에 따라 SUR 모형 추정을 위한 자유도를 확보하기 위한 것임.

- 표에서 보는 바와 같이 자체가격탄력성은 모두 양으로 추정되었고, 농업노임에 대해서는 생산자들이 쌀, 두류, 기타 곡물, 특용작물에 대해서는 농업노임 증가가 재배면적 이용에 부의 효과를 미치는 것으로 나타났으며, 하계노지채소 면적은 농업노임 증가에 따라 오히려 증가된 것으로 나타남.

표 3-1. 하계 작물의 가격탄력성 계측결과

(1990-2001 평균)

구분	자체가격탄력성	농업노임 탄력성	경상재투입가격 탄력성
쌀	0.21367	-0.07926	0.265383
두류	0.040669	-0.68302	0.045862
기타 곡물	0.420614	-1.03109	-0.06559
특용작물	0.568948	-0.04587	-0.18771
하계노지채소	0.653938	0.155996	0.479356

표 3-2. 경지면적 반응모형 추정 결과

(추정기간: 1990-2001)

변수명	추정치	표준편차	t-통계치
BR	3.30191	1.72147	1.91808
BRR	0.21367	0.209333	1.02071
BRD	0.022191	0.149826	0.148109
BRG	-9.24E-03	0.110757	-0.08339
BRS	0.143722	0.119967	1.19801
BRV	0.232123	0.288542	0.804468
BRC	0.265383	0.165559	1.60295
BRW	-0.079264	0.08483	-0.93439
BD	3.11527	4.49597	0.692902
BDR	-0.028238	0.546719	-0.05165
BDD	0.040669	0.391303	0.103933
BDG	-0.366179	0.289266	-1.26589
BDS	0.363221	0.31332	1.15926
BDV	1.00335	0.753589	1.33143
BDC	0.045862	0.432392	0.106067
BDW	-0.683023	0.221552	-3.08291
BG	11.3594	2.38469	4.76345
BGR	0.193023	0.289983	0.665633
BGD	-0.571561	0.20755	-2.75385
BGG	0.420614	0.153429	2.74143
BGS	-0.115107	0.166187	-0.69263
BGV	-1.03109	0.399709	-2.57959
BGC	-0.06559	0.229344	-0.28599
BGW	-0.453185	0.117512	-3.85649
BS	6.26894	2.84861	2.2007
BSR	0.968329	0.346396	2.79544
BSD	-0.958359	0.247926	-3.8655
BSG	0.476584	0.183277	2.60036
BSS	0.568948	0.198517	2.86599
BSV	-1.22528	0.477467	-2.5662

(계속)

변수명	추정치	표준편차	t-통계치
BSC	-0.18771	0.27396	-0.68519
BSW	-0.04587	0.140373	-0.32677
BV	2.38204	1.70572	1.39651
BVR	-1.26005	0.207418	-6.07491
BVD	0.401211	0.148456	2.70257
BVG	-0.02136	0.109744	-0.1946
BVS	0.251973	0.11887	2.11974
BVV	0.653938	0.285902	2.28728
BVC	0.479356	0.164044	2.92211
BVW	0.155996	0.084054	1.8559
BL	18.5056	8.17668	2.26322
BLR	-0.30505	0.994299	-0.3068
BLD	-0.34464	0.71165	-0.48429
BLG	0.408896	0.526079	0.777252
BLS	-0.76211	0.569825	-1.33745
BLV	-2.02339	1.37053	-1.47636
BLC	-1.34992	0.786377	-1.71663
BLW	1.51876	0.402928	3.76931

2.2 하계 2차 작물 추정 결과⁴

- 위에서 살펴본 하계 1차 작물에 이어 재배되는 하계 2차 작물, 즉 고추(2101), 하계 노지배추(2102), 하계 노지무(일반 무: 2103), 기타 하계 노지 채소(2104) 작물들에 대한 재배면적 함수를 다음과 같이 농가판매가격(P)과 투입요소 가격(W)의 함수로 설정하였음.

⁴ 하계 2차 작물이란, 하계 1차 작물 중 총계된 하계노지채소를

$$(25) \quad ACR_{2101} = f_{2101} (P_{1,t-1}, P_{2,t-1}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{2101t-1})$$

$$(26) \quad ACR_{2102} = f_{2102} (P_{1,t-1}, P_{2,t-1}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{2102t-1})$$

$$(27) \quad ACR_{2103} = f_{2103} (P_{1,t-1}, P_{2,t-2}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{2103t-2})$$

$$(28) \quad ACR_{2104} = f_{2104} (P_{1,t-1}, P_{2,t-1}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{2104t-2})$$

- 식 (25)~(28)에서 보는 바와 같이, 작물들에 대한 재배면적은 각 작물에 대한 실질 농가판매가격, 실질 투입요소가격, 그리고 전기의 재배면적 합수로 설정되었음.
 - 다만, 무의 경우는 다른 작물들과는 달리, 전기 농가판매가격보다 전전기 농가판매가격이 더욱 적절한 것으로 판단되어 이를 사용하였음.⁵
 - 또한, 이와 같은 이유에서 전기 재배면적에 대해서도 고추와 하계노지 배추는 전기를, 무와 기타하계노지채소에 대해서는 전전기 재배면적을 이용하였음.
 - 추정은 log-log 방정식 체계를 구성하여 SUR 기법을 적용하였음.
- 표에서 보는 바와 같이, 각 작물 농가판매가격에 대한 자체가격탄력성은 모두 양으로 계측되었음.
 - 특히, 배추와 무가 상대적으로 비탄력적이고, 고추가 상대적으로 탄력적인 것으로 나타남.
 - 농업노임 탄력성은 고추, 배추 그리고 무에 대해 음으로 계측되어 농업노임(실질) 증가에 대해 재배면적 수요가 줄어드는 것으로 나타남.
 - 특히, 배추와 무에 대해 농업노임 탄력성이 상대적으로 높은 것으로 계측됨.
- 경상채에 대한 탄력성 계측 결과에서 고추에 대해 음의 방향으로 탄력적인 것으로 계측되었고, 배추와 무에 대해서는 비탄력적인 것으로 계측되었음.

⁵ 탄력성, 모형 적합도, 자기상관 등이 고려됨.

표 3-3. 하계 2차 작물의 가격탄력성 계측 결과
(1990-2001 평균)

구분	자체가격탄력성	농업노임 탄력성	경상재가격 탄력성
고추	0.414595	-0.25893	-1.1137
배추	0.189997	-0.96624	0.791959
무	0.238587	-0.73979	0.310312
기타	0.595474	0.242182	-0.36268

표 3-4. 하계 2차 작물 재배면적 반응모형 추정 결과(SURE)
(추정기간: 1990-2001)

변수명	추정치	표준편차	t-통계치
B1	9.44441	1.08225	8.72665
B11	0.414595	0.097665	4.24506
B12	-4.41E-03	0.063415	-0.06956
B13	0.010441	0.05858	0.178232
B14	0.18976	0.091939	2.06398
B1C	-1.1137	0.155334	-7.16973
B1W	-0.25893	0.150357	-1.72207
BG1	-0.31895	0.073345	-4.34866
B2	-1.33751	1.61678	-0.82727
B21	0.798844	0.177793	4.49311
B22	0.189997	0.120126	1.58165
B23	0.211503	0.124504	1.69877
B24	0.315092	0.18598	1.69422
B2C	0.791959	0.272536	2.90589
B2W	-0.96624	0.254717	-3.79338
BG2	-0.48087	0.174028	-2.76319
B3	-0.72676	0.854788	-0.85022

(계속)

변수명	추정치	표준편차	t-통계치
B31	0.414753	0.090834	4.56603
B32	0.252785	0.061338	4.12118
B33	0.238587	0.055797	4.27597
B34	4.82E-03	0.096641	0.04988
B3C	0.310312	0.151658	2.04613
B3W	-0.73979	0.139275	-5.31174
BG3	0.506466	0.077558	6.53014
B4	2.98194	2.44295	1.22063
B41	-0.06	0.144291	-0.41585
B42	-0.2968	0.086725	-3.42236
B43	-0.18406	0.086781	-2.1209
B44	0.595474	0.134824	4.41667
B4C	-0.36268	0.260936	-1.38991
B4W	0.242182	0.219363	1.10402
BG4	0.396616	0.245726	1.61406

2.3 동계작물 추정결과

- 동계 작물에 대한 재배면적 반응모형은 다음에서 보는 바와 같이, 맥류, 마늘, 양파, 기타 동계채소 등에 대한 재배면적과 동계휴경면적에 대해 구성되었음. 함수관계는 하계 1차 및 2차의 경우와 같이, 개별 농가판매 가격과 투입요소가격의 함수로 정의함.

$$(29) \quad ACR_{12} = f_{12} (P_{1,t-1}, P_{2,t-1}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{12,t-1})$$

$$(30) \quad ACR_{211} = f_{211} (P_{1,t-1}, P_{2,t-1}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{211,t-2})$$

$$(31) \quad ACR_{212} = f_{212} (P_{1,t-1}, P_{2,t-2}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{212,t-2})$$

$$(32) \quad ACR_{213} = f_{213} (P_{1,t-1}, P_{2,t-1}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, ACR_{213,t-1})$$

$$(33) \quad LDIDW = f_{LDW} (P_{1,t-1}, P_{2,t-1}, P_{3,t-1}, P_{4,t-1}, W_{CURTP,t}, W_{WAGE,t}, LDIDW_{t-1})$$

- 식 (29)~(33)에서 보는 바와 같이, 각 작물의 재배면적에 대해 농판가격은 전기가격을 이용하였고, 투입재가격은, 즉 경상재가격과 농업노임은 현재가격을 이용함. 이는 이들 작물 재배를 위한 작업이 하계작물 수확 후에 이루어져 생산자에게 관찰가능한 가격이 현재가격으로 판단되었기 때문임. 또한, 마늘과 양파의 경우 전전기재배면적의 함수로 구성하는 것이 실증적으로 보다 적합하다고 판단되어 이들 변수를 도입함.
- 추정은 1990~2001년까지의 시계열 자료를 이용하여, 위 방정식체계를 log-log 형태로 전환하여 SUR 기법을 적용하여 추정함. 최종 모형의 선택은 고려된 다양한 기간과 변수들 중 탄력성, 적합도, 자기상관 등을 고려하여 결정함.
- 표에서 보는 바와 같이, 각 작물들에 대한 자체가격탄력성은 추정기간에 대해 모두 양의 부호를 가지는 것으로 계측되었고, 특히 맥류의 경우 자체가격탄력성이 매우 탄력적으로 나타난 것이 특징적임. 기타 마늘, 양파, 기타동계작물에 대한 자체가격탄력성은 상대적으로 매우 비탄력적인 것으로 계측되었음.
- 농업노임에 대한 탄력성은 맥류에서 음의 부호를 나타내었으나, 나머지 품목들에 대해서는 모두 양의 부호를 나타냄. 특히, 양파의 경우 탄력적으로 계측됨.

표 3-5. 동계 작물의 가격탄력성 계측 결과

(1990-2001 평균)

구분	자체가격탄력성	농업노임 탄력성	경상재가격 탄력성
맥류	2.89518	-0.86651	0.62753
마늘	0.293159	0.553223	0.539697
양파	0.258677	1.44994	0.202423
기타	0.344149	0.571428	-0.04852

표 3-6. 동계 작물 재배면적 반응모형 추정 결과
(추정기간: 1990-2001)

변수명	추정치	표준편차	t-통계치
B0	-8.28355	5.16806	-1.60284
B00	2.89518	0.762041	3.79924
B01	0.122219	0.148852	0.821077
B02	0.032694	0.142734	0.229053
B03	0.196181	0.194565	1.00831
B0C	0.62753	0.494453	1.26914
B0W	-0.86651	0.388639	-2.22959
BG0	-0.24853	0.095482	-2.60294
B1	-5.27956	1.35699	-3.89063
B10	0.684902	0.19011	3.60266
B11	0.293159	0.039125	7.49289
B12	0.04025	0.036449	1.10427
B13	0.13712	0.051393	2.66805
B1C	0.539697	0.12916	4.17853
B1W	0.553223	0.097439	5.67765
BG1	-0.38825	0.03387	-11.4629
B2	5.32919	7.91269	0.673499
B20	-2.04288	1.1179	-1.82743
B21	-0.05412	0.230838	-0.23445
B22	0.258677	0.214607	1.20535
B23	-0.27324	0.296879	-0.92039
B2C	0.202423	0.755428	0.267958
B2W	1.44994	0.572447	2.53289
BG2	-0.32837	0.07621	-4.30883
B3	-3.6808	1.86232	-1.97646
B30	1.17247	0.249298	4.7031
B31	-0.02245	0.056595	-0.39673
B32	-0.21966	0.047814	-4.59406
B33	0.344149	0.066149	5.20264
B3C	-0.04852	0.169302	-0.28659
B3W	0.571428	0.132644	4.30799
BG3	-0.16099	0.073545	-2.18898
BW	-2.86056	1.24248	-2.3023

(계속)

변수명	추정치	표준편차	t-통계치
BW0	-0.61121	0.142864	-4.27826
BW1	-0.09443	0.021748	-4.34186
BW2	5.07E-01	2.015624	0.324487
BW3	-0.02549	0.02148	-1.18666
BWC	-0.08638	0.059963	-1.44048
BWW	0.034935	0.052232	0.668834
BGL	1.88694	0.23333	8.08701

제 4 장

KREI-ASMO 개별 품목모듈에 대한 개선점 탐색

- 경제성장률과 소비자물가상승률에 의해 전망되는 GDP 디플레이터는 KREI-ASMO 모형의 각 행태방정식 추정에 요소로 모형 적합도에 미치는 영향이 매우 큼.
- GDP 디플레이터 추정방정식의 통계적 유의성, 계량경제적 평가, 경제적 평가, 그리고 안정성 평가 결과 유의성 및 안정성이 매우 양호한 것으로 평가됨.
- 1인당 GDP에 의해서 도출되는 1인당 국민가처분소득(DINC) 추정방정식, GDP 디플레이터와 환율의 함수로 구성된 농기구가격과 경상재가격 방정식에 대한 추정 결과도 개별회귀계수 및 방정식 적합도, 그리고 전망 결과의 안정성이 양호한 것으로 평가됨.
- 그러나 농업노임 전망 결과의 안정성은 상대적으로 다소 떨어지는 것으로 나타남.
 - 농업노임의 함수관계는 다양한 설명변수를 고려할 수 있겠으나, KREI-ASMO 2004는 대안적으로 전기 국민가처분소득과 전기 농업노임의 변수만을 고려함.

- 대안적으로 농업노임 방정식을 전기 국민가처분소득과 전기 쌀 농가판매가격의 함수로 구성하는 것을 고려할 수 있을 것임.
- 경지배분모듈은 우리나라 총경지면적을 각 재배면적과 휴경 면적으로 배분하는 구조를 포함하고 있는 것으로, 이론적으로 논리적이고, 매우 정교한 구조를 가지고 있는 것으로 평가됨.
- 그러나 앞 장에서 검토한 바와 같이, 경지배분모형은 정교한 이론적인 구조에도 불구하고, 전망 및 정책 시뮬레이션에는 신중하게 적용하여야 할 것으로 판단됨.
- 쌀모듈에 대해서는 쌀 단수함수에서 기후를 고려하기 위해, 총태풍 횟수, 일조량, 강우량 변수를 도입하고 있음. 그러나 기후변수들은 전국 평균이 아니고(전국평균 통계는 공표되지 않음.), 수원, 춘천, 대전, 대구, 청주, 부산, 광주 지역에 대한 표본평균으로 더욱 많은 지역을 고려할 필요가 있음.
- 쌀 모듈 운용 과정에서 쌀 소비량이 WTO/DDA 시장개방 대안 또는 쌀농업 소득보전직접지불제 등 정책변수 도입에 따른 시뮬레이션 수행 과정에서 다양하게 예측되고 있고, 이 소비량 결과에 따라 가격 및 재배면적 결과가 다양함. 따라서 향후 보다 명확한 소비량 예측을 위한 미시적인 분석 등 또 다른 연구의 필요성이 있는 것으로 사료됨.
- 또한, 현재 KREI-ASMO 가격결정 구조는 소비량에 의해 소비자가격이 도출되고, 이후 농가판매가격은 소비자가격의 기존비율(3~5개년 평균비율)에 의해 도출되도록 구성되어 있음.
 - 물론 국내외 모형에서 소비자가격과 농가판매가격의 관계를 명확히 결정짓는 이론적 구조가 전무한 상황이나, 품목별 유통과정 특성을 보다 명확히 포함할 수 있는 구조개선에 대한 지속적인 연구가 필요한 것으로 사료됨.

- 대두, 팥, 녹두 등으로 정의되는 두류는 팥과 녹두의 비중이 매우 낮고, 상대적으로 대두 비중이 높아지는 상황을 고려해서, 두류를 대두와 기타 두류(팥, 녹두 등) 구분을 검토할 필요가 있을 것으로 사료됨.
- 대두 수입수요함수가 대두 수입통관가격과 1인당 가처분소득의 함수로 구성되어 있는데, 국내가격과 수입가격의 상대가격 변수 도입을 검토할 필요가 있음.
- 또한, 대두 사료용 소비가 대두 총공급량의 일정 비율로 결정되는 구조를 사료용 수요함수로 구성하고, 축산모듈의 사료가격 결정방정식과의 연계를 검토할 필요가 있는 것으로 사료됨.
- 기타 모듈운용 과정에서 문제점을 발견되지 않음.
- 잭fruit, 고구마, 가을감자 등으로 정의되는 기타곡물 모듈에 대해서도 두류 모듈과 같이 품목 구분, 수입수요함수, 그리고 사료용 소비함수 부분 보완을 검토할 필요가 있음.
- 기타 모듈운용과정의 문제점은 발견되지 않음.
- 참깨, 들깨, 땅콩, 유채 등으로 정의되는 하계특용작물 모듈은 각 품목이 농업생산액에서 차지하는 비중과 모형 운용의 효율성을 고려할 때, 별도 품목모듈로의 구분은 필요치 않은 것으로 사료됨.
- 기타 모듈운용과정의 문제점은 발견되지 않음.
- 고추모듈에 대해서는 단수함수에서 태풍횟수와 기온변수 등 기후 고려에 의해 적합도가 매우 양호해진 것으로 평가되나, 쌀모듈에서 언급한 바와

같이 표본지역을 재설정으로 추정 결과의 효율을 높이고, 적합도를 향상시킬 수 있을 것으로 사료됨.

- 현재, 고추모듈에서 수입량이 외생적으로 취급되고 있으나, 최근 지속적인 수입량 발생 상황(추정을 위한 통계자료 구비)을 고려, 수입수요 함수로의 구성을 검토할 필요 있음.
- KREI-ASMO 2002까지 배추모듈에서 단수는 외생적으로 취급되었으나, 기온, 강우량, 한국에 영향을 미친 태풍횟수비율, 가격변수 등을 도입함에 의해 적합도와 안정성이 매우 높아짐.
 - 이들 단수함수에 대해서도 표본지역 재설정을 고려할 필요 있을 것임.
- 최근 배추 수입 상황을 고려, KREI-ASMO 2005에서 배추 수입수요함수를 도입하였고, 더불어 김치수입 상황을 고려해서 배추가 김치로 가공될 때의 수출(약 52%)을 적용해서 배추수입량에 추가하였음.
- 수입수요함수와 가격주도 모형으로 재설정된 배추모듈의 안정성이 양호한 것으로 평가됨.
- KREI-ASMO 2002까지 무모듈에서 단수는 적합도가 매우 낮아 외생적으로 취급되었으나, 기온, 강우량, 한국에 영향을 미친 태풍횟수비율, 가격변수 등을 도입함에 의해 적합도와 안정성이 매우 높아짐.
- 겉보리, 쌀보리, 맥주보리 등으로 정의되는 맥류에 대한 모듈을 이용한 전망 및 정책분석 과정에서 특이한 문제점 없음.
- 마늘 수입수요함수에서 상대가격 도입을 검토할 필요가 있는 것으로 사료됨.

- 다른 채소 품목과 동일하나, 연구원 채소팀의 모니터링 결과를 신속히 도입·반영할 수 있는 방안을 모색할 필요있음.
- 경종작물 재배면적 전망 및 정책 시뮬레이션 과정에서 양과 재배면적의 안정성이 가장 떨어지고, 결과가 신축적인 것으로 평가됨.
- 이러한 양과 재배면적 결과의 안정성 저하의 요인은 맥류가격에 대한 양과 재배면적 탄력성이 매우 높기 때문인 것으로 파악됨. 즉, 맥류 재배면적이 급격히 감소하는 정책변수 고려시, 양과 재배면적은 역으로 급속히 증가하는 양상을 보임.
 - 따라서 맥류와 양과 재배면적에 대한 대체관계에 대해 보다 면밀한 실제 현상과 이론적인 검토가 필요하고, 이러한 결과를 토대로 탄력성을 재평가할 필요가 있는 것으로 사료됨(KREI-ASMO 2006에 반영됨).
- 다항식분포모형으로 추정되는 사과, 배, 포도 모듈을 이용한 재배면적 등 전망 결과는 안정성이 비교적 양호한 것으로 평가됨.
- 다만, 최근 작부되는 품종, 성목년수 등을 고려해, 현재 사과 재배면적이 2차 차수, 성목면적이 1차와 3차 차수, 배 재배면적이 2차 차수, 성목면적이 1차와 4차 차수를 고려하고 있는 상황에 대해 재평가할 필요 있음.
- 이들 과수품목 모듈의 효과적인 운용을 위해서는 과수품목이 대부분 FTA 대상 품목으로, FTA 상대국 및 국내정책 변동 상황을 신속히 반영할 수 있어야 함.
- 포도모듈에서 재배면적은 사과와 배 모듈과는 달리, 전기 재배면적, 1차 및 2차 농가판매가격 등 일반 시차분포모형으로 구성되어 있음.
 - 따라서 KREI-ASMO는 포도 재배, 성목년수 등 작목 특성을 보다 잘 반영할 수 있는 다항식분포모형을 재고려할 필요 있음.

- 또한, 포도는 FTA 대상 품목으로 취급되는 경우가 많아 상대국 안전성 상황들을 고려할 수 있도록 품목팀 정보를 신속히 도입하는 방안을 모색할 필요 있음.
 - 현재 KREI-ASMO에서 포도는 FTA 품목의 취급, 식물검역 대상에서 제외하고 있음.
- 현재 KREI-ASMO에서 감에 대한 수입을 고려하고 있지 않으나, 실제 미미하나 수입이 되고 있는 상황을 고려, 이를 반영할 수 있는 변수도입을 검토할 필요가 있는 것으로 사료됨.
- 현재 감귤모듈 운용 과정에서 특이한 문제점은 없으나, 최근 감귤과 오렌지 및 중국산 감귤 생산상황 등을 고려, 이들 상황을 고려할 수 있는 변수 도입을 준비할 필요 있음.
 - 현재, KREI-ASMO에서 감귤은 식물검역 대상 품목으로 취급
- 현재, KREI-ASMO에서 복숭아는 FTA 품목으로 취급되고 있으나, 식물검역 대상으로 2012년까지 수입이 금지되는 상황을 가정하고 있음.
- 복숭아에 대해서는 최근 과수폐업 상황 등을 보다 정확히 고려할 수 있도록 하여야 함.
- 한육우모듈은 크게 사육두수, 도축 두수 등을 결정하는 방정식체계와 생산량, 소비량, 재고량, 가격 등을 결정하는 쇠고기 수급방정식 체계로 구성되어 있는데, 쇠고기 수급에서 결정되는 가격에 따라 사육두수가 매우 신축적으로 변화될 수 있음.
 - 따라서 특정 사육두수 방정식(쇠고기 가격의 함수로 구성된 사육두수 방정식)의 파라미터 크기의 적절성 등 면밀한 경제적 평가가 이루어져야 함.

- 이외 한육우모듈 운용 시 매우 어려운 점은 돼지고기와 닭고기 가격에 의해서도 영향을 받기 때문에 이들 가격으로 설명되는 함수식 추정 결과에 대한 모형 설정 시 면밀한 경제적 평가가 이루어져야 함.
- 낙농모듈 운용 시 유의해야 할 사항은 생태방정식, 수급방정식 체계 추정 결과의 세밀한 경제적 평가는 물론, 수급방정식 체계에서 공급량을 원유 총소비량, 국산원유 총소비량, 시판유 소비량, 유제품 소비량, 국산 유제품 소비량, 수입 유제품 소비량 등 다양한 부문으로 분배되는 과정과 젓소 암소 가격 추정 결과의 적정성을 검정하여야 함.
 - KREI-ASMO 2004 안정성평가 결과, 젓소 암소 가격, 수입 유제품 소비량의 안정성이 상대적으로 낮은 것으로 나타남(ASMO 2006에서 보완).
- ASMO 2005에서 농가원유수취가격과 젓소 암소 가격이 소비량에 의해 결정되는 소비자가격에 의해 결정되도록 되어 있어, 수입량 및 수입가격에 의한 반응이 과소평가될 수 있는 것으로 보임. 위에 제시한 바와 같이, 암젓소 가격함수에 수입량을 설명변수로 도입할 수 있을 것임.
- 기존 KREI-ASMO 양돈모듈은 수입가격과 국내가격이 비교되는 가격주도 모형구조를 갖지 않아, 시장 추가개방에 따른 영향이 과소평가될 수 있는 것으로 보임. 따라서 위에 제시한 바와 같이, 수입수요함수와 더불어 농가판매가격이 시장주도가격에 의해 결정되도록 하는 구조도입을 고려하는 것이 적절할 것으로 보임.
- 기존 KREI-ASMO 육계모듈도 양돈모듈과 같이 수입가격과 국내가격이 비교되는 가격주도 모형구조를 갖지 않아, 시장 추가개방에 따른 영향이 과소평가될 수 있는 것으로 보임.
 - 육계모듈도 농가판매가격이 시장주도가격에 의해 결정되도록 하는 구조도입을 고려하는 것이 적절할 것으로 보임.

- KREI-ASMO 1999~2002에서 도입하였던 쌀 생산비모듈은 위에서 언급한 쌀 총량전망 결과의 안정성이 매우 낮아, 대안적인 비교모듈 설정의 필요성에 의한 것임.
 - 쌀 생산비 모듈은 총량모듈 전망 결과와 대안적인 비교를 위해 지속해서 유지할 필요가 있으나, 초월대수비용함수(translog cost function) 체계의 구조설정, 자유도 확보를 위한 변수총계 과정에 유의하여야 함.
 - 새로이 수정된 총량모듈 전망 결과와 생산비모듈의 결과는 거의 동일한 결과를 제공하고, 안정성도 양호한 것으로 평가됨.

- 현재, 시설작물 모듈이 품목별로 별도로 설정되어 있지 않으나, 수박, 참외, 오이, 호박, 토마토, 딸기 등 시설과채 통계가 추정할 수 있을 정도로 충분하다는 점을 감안, 이들 모듈의 ASMO 도입을 고려할 필요 있음.

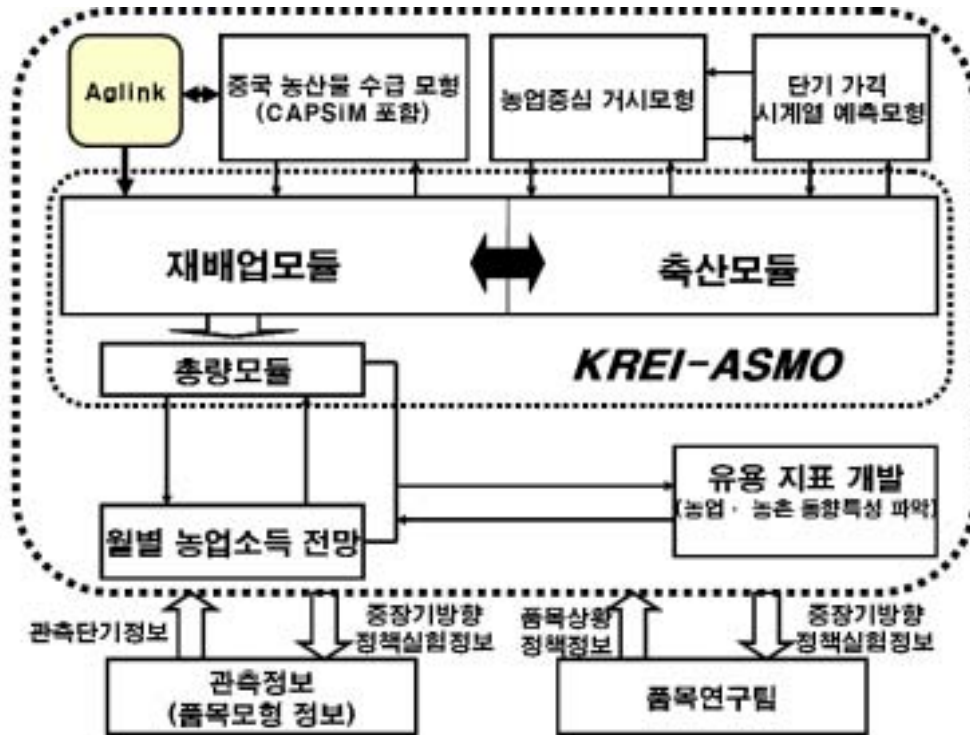
- 기타 농업 관련 주요변수로 수요가 높은 농가인구, 농림업취업자, 농가소득 등 결정모듈의 신설과 WTO DDA, FTA, 직접지불제 등 다양한 정책시행에 대응한 분석 원도를 지속해서 정비할 필요 있음.

제 5 장

다른 모형들과 연계하는 방안 및 전망체계 발전 방향 검토

○ KREI-ASMO 전망체계 발전 방향

그림 5-1. KREI-ASMO 전망체계 발전 방향



- 한국 농업부문 모형인 KREI-ASMO는 품목별 국제가격을 외생으로 도입하고 있어, 세계 농업모형 및 중국농산물모형 정보가 필수적으로 요구됨.
 - 연구원에서 운용되고 있는 세계 농업전망모형 Aglink 모형에서 제공하는 주요 곡물과 축산물 증장기 전망정보가 활용되고 있음.
 - 농산물 국가별 수입 상황을 고려할 때, 중국의 농산물시장 현황 및 증장기 전망정보가 매우 중요
 - : 현재 연구원에서 진행되고 있는 『중국의 농산물수급 증장기 전망』에서 구축될 원예작물(과수, 채소) 모형 및 중국의 CAPSiM 정보 활용이 필요

- 현재 KREI-ASMO에 GDP 디플레이터, 국민가처분소득 등을 전망할 수 있는 모듈이 포함되어 있으나, 농업부문 변동 요인(농업부문 투자 등)에 의한 거시경제 파급영향을 계측할 수 없는 한계가 있음.
 - 농업부문을 구분하는 농업 중심의 거시경제모형 운용이 필요
 - 김용택 등(2004)에 의한 농업 중심 거시경제모형을 지속해서 활용할 필요 있음.
 - ※ <부록 1>에 연구진이 개발한 농업 중심의 거시모형을 소개함.

- 분기별 농업소득 전망모형(KREI-FHEMO) 정비
 - 연구원에서 분기별 농업소득 예측 모형으로 설정되었으나, 그 이용이 중단되었던 분기별 농업소득 전망모형(KREI-FHEMO)을 정비해서, KREI-ASMO 총량모듈과 연계를 검토할 필요 있음. 이를 통해 KREI-ASMO의 총량 전망 결과의 효율성을 제고할 수 있을 것으로 기대
 - 도입 가능 품목 (기존 도입품목 중심)
 - : 쌀, 보리, 맥주보리, 콩, 고구마, 봄감자, 가을감자, 고랭지감자, 봄무, 가을무, 고랭지 무, 봄배추, 가을배추, 고랭지배추, 대파, 노지 수박, 시설고추, 오이(촉성), 오이(반촉성), 오이(억제), 토마토(촉성), 토마토(반촉성), 딸기(촉성), 딸기(반촉성), 시설참외, 수박(반촉성), 사과, 배,

노지포도, 노지감귤, 단감, 시설포도, 시설감귤, 마늘, 노지고추 등
 ※ <부록 2>에 연구진이 이 연구 과정에서 정비한 KREI-FHEMO 구조
 에 대한 설명 참조

○ 단기 시계열 예측 모형 개발

- 개발 품목연구 및 관측정보 팀의 단기 시계열 예측에 있어서 참조정보로 활용할 수 있는 기법이 될 수 있을 것임.
- 품목별 농가판매가격과 소비자가격에 대해 안정성(stationary), 공적분(cointegration) 관계, 가격 변동의 비대칭성(asymmetry) 등에 대한 검정을 수행해서 시계열적 특성을 규명
- ARIMA, ARCH, GARCH, GARCH-M, TARCH, EGARCH, VAR, VEC, Space state model 등을 통해 시계열적으로 가장 적합한 모형 선정
 ※ <부록 3>에는 연구자들이 단일변량 시계열을 가지고 용이하게 예측할 수 있는 단일변량 시계열예측기법을 소개하였음.

○ KREI-ASMO 전망 결과를 이용한 유용 지표 개발

- KREI-ASMO DB 및 도출 정보를 이용해서, 농업의 특성 변화를 보다 명확히 파악할 수 있는 유용지표 개발을 검토할 필요 있음.
- KREI-ASMO의 전망 결과인 생산량(또는 생산액) 정보와 품목별 투입량(또는 투입액) 정보를 이용해서, 전체 농업 및 품목별 총요소생산성지수 등 도출 등 고려
- 모수적인 Tornqvist지수, 비모수 지수 등을 고려할 수 있을 것

○ 관측정보센터 및 품목연구팀과의 정보교류를 위한 네트워크 설정 및 유지가 매우 중요

- 관측정보센터 및 품목연구팀으로부터 품목 현황 및 정책정보를 신속·정확하게 입수하여야 하고, KREI-ASMO는 이들 팀에 중장기 방향정보 및 정책 시뮬레이션 정보를 제공

- 그러나 현재는 개별 연구자들의 관계에 의존하고 있어, 연구원 차원의 체계 마련이 시급
 - : 도출 및 입수된 관련 정보(관측센터의 관측월보, 자료정보실에서 들어오는 통계집 등)가 관련 업무 담당자들에게 정확하고, 신속하게 전달될 수 있도록 하여야 할 것임.
- 또한, 관측정보센터에서 운용되고 있는 품목모형은 KREI-ASMO와 중복되는 품목들이 있어, 원외 공표시 문제 발생 소지가 있는 것으로 보임.
 - : 원내외 전문가 3~4인으로 모형 자문단을 구성해서, 이러한 문제들을 수시 논의, 대책을 마련할 수 있는 체제설정이 시급한 것으로 보임.

제 6 장

향후 과제

- KREI-ASMO는 시설작물을 세부품목으로 구분하지 않고, 총계된 자료를 이용·전망하고 있으나, 수박, 토마토, 참외, 오이, 호박, 딸기 등 시설재배 품목들에 대한 농업 내 비중과 관심이 증가하고 있고, 이들 품목에 대한 수급자료 및 총량자료에 대한 접근이 가능한 것으로 판단되어, 향후 이들 품목을 세분하여 개별 품목 모듈로 구성하는 것을 검토할 필요가 있는 것으로 판단됨.
- KREI-ASMO 안정성 평가 결과 경종부문에서 하계 및 동계 채소작물과 축산부문 안정성을 제고시키는 방법이 지속해서 검토·보완되어야 할 것임 (ASMO 2006에서 일부 보완).
- 모형구조 및 전망 결과에 대한 검증의 객관성 확보를 위해, 모형자문단 및 전문가 협의회 등을 구성·운영할 필요 있는 것으로 판단됨.
 - 모형자문단은 모형의 구조 개선에 초점을 두고, 전문가협의회는 전망 결과를 검증할 수 있는 품목전문가로 구성하는 것이 바람직한 것으로 보임.

부 록 1

농업 중심의 거시모형 개발

1. 모형의 구조

- 이 연구에서 고려한 거시경제 모형은 연간 축차동태모형(annual recursive dynamic model)으로 Keynesian의 소득지출모형에 이론적 근거를 두고 있음.
- 거시경제 균형모형은 수요부문, 노동시장, 공급부문, 임금 및 물가부문, 그리고 농외소득결정부문의 총 5개부문으로 구성되어 있고, 모형에는 19개의 개별 행태방정식(behavioral equation)과 11개의 정의식(identity)이 포함되어 있음.
- 수요부문은 민간소비, 농업부문과 비농업 부문 설비투자의 합으로 정의된 총고정투자, 수출과 수입이 내생적으로 결정되어, 외생적으로 결정된 정부투자, 재고투자, 그리고 통계상불일치와 더불어 국내총생산이 결정되도록 구성되었다. 이와 같이 결정된 국내총생산에서 내생적으로 결정된 조세수입을 공제하여 가처분소득이 결정되도록 구성되었음.

부표 1. 농업 중심의 거시계량모형의 구조

SECTOR	VARIABLE	TYPE	INDEPENDENT VARIABLE
수요	민간소비	행태식	가처분소득, 실질회사채수익률, 실질M2, 민간소비(-1)
	설비투자(농업)	행태식	실질정책금리, GDP(농업), 실질농업재정지출
	설비투자(비농업)	행태식	실질회사채수익률, GDP(비농업), 설비투자(-1)
	설비투자	정의식	설비투자(농업) + 설비투자(비농업)
	수출	행태식	수출 단가×환율, 세계수입액×환율
	수입	행태식	GDP, 실질수입단가×환율, 전기수입
	총소비	정의식	민간소비 + 정부소비
	GDP	정의식	총소비+설비투자+재고투자+순수출+통계상불일치
	조세수입	행태식	민간소비
	가처분소득	정의식	GDP - 조세수입
노동 및 공급	농림어업감가상각	정의식	농림어업 자본스톡(-1)×감가상각률
	경제활동인구	행태식	경제활동인구(-1), 총인구
	실업자수	행태식	GDP성장률, 설비투자성장률, 총취업자수(-1), 실업자수(-1)
	실업률	정의식	(실업자수/경제활동인구)×100
	농림어업취업자수	행태식	실질GDP(농업)/실질GDP(비농업), 설비투자(농업)/설비투자(비농업), 실질농업노임, 농림업
	총취업자수	정의식	경제활동인구×(1-실업율/100)
	비농림어업취업자수	정의식	총취업자수 - 농림어업취업자수
	GDP(농업)	행태식	농림어업 자본스톡(-1), 농림어업취업자수, GDP(농업,-1)
	GDP(비농업)	정의식	GDP - GDP(농업)
	임금 및 물가	임금(농업)	행태식
임금(비농업)		행태식	GDP 디플레이터, 실업률, 임금(비농업, -1)
GDP 디플레이터		행태식	소비자물가지수, 임금(비농업), 수입 단가×환율, 환율
생산자물가지수		행태식	GDP 디플레이터, 환율
소비자물가지수		행태식	총소비, M2, GDP
농가호수	농가판매가격지수	행태식	소비자물가지수, GDP(농업), 농가판매가격지수(-1)
	수출단가	행태식	GDP 디플레이터, 환율, 세계수입단가, 수출단가(-1)
	농가호수	행태식	GDP(농업)/GDP(비농업), 농가판매가격/GDP디플레이터, 농가호수(-1)
농외소득	겸업소득	행태식	GDP(농업), GDP(비농업), 임금(농업)/임금(비농업), 농가판매가격/GDP디플레이터
	사업외소득	행태식	농가호당 GDP(농업), 임금(농업), 임금(비농업), GDP디플레이터
	농외소득	정의식	겸업소득 + 사업외소득

2. 개별행태방정식 설정 및 추정⁶

○ 민간소비

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{CP}) = & 0.0948873948 + 0.7499826278*\text{LOG}(\text{CP}(-1)) + 0.2182633749*\text{LOG}(\text{DI}) \\ & (0.50) \qquad (10.98) \qquad (3.53) \\ & - 0.09431894337*\text{LOG}((1+\text{RG}/100)/(1+@\text{PCH}(\text{PGDP}/100))) \\ & (-0.73) \\ & + 0.02347542405*\text{LOG}(\text{M2}/(\text{PGDP}/100)) \\ & (1.93) \\ & - 0.1403627992*\text{DM98} + \text{RSID_CPE} \\ & (-6.10) \end{aligned}$$

R2: 0.999 D.W.: 1.72

○ 설비투자(농업)

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{IFA}) = & -26.55119785 - 1.226669728*\text{LOG}((1+\text{RC}/100)/(1+@\text{PCH}(\text{APPI}))) \\ & (-6.36) \qquad (-1.38) \\ & +3.164072145*\text{LOG}(\text{GDPA}(-1)) + 0.4365245903*\text{LOG}(\text{GEA}/(\text{PGDP}/100)) \\ & (5.77) \qquad (2.19) \end{aligned}$$

R2: 0.914 D.W.: 1.75

○ 설비투자(비농업)

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{IFN}) = & -0.4932112481*\text{LOG}((1+\text{RG}/100)/(1+@\text{PCH}(\text{PGDP}/100))) + \\ & (-1.19) \\ & +0.1417307315*\text{LOG}(\text{GDPN}(-1)) + 0.8578070001*\text{LOG}(\text{IFN}(-1)) \\ & (2.42) \qquad (13.76) \\ & - 0.3453326062*\text{DM98} \\ & (-3.67) \end{aligned}$$

R2: 0.991 D.W.: 1.34

⁶ 모든 개별방정식의 추정은 최소자승추정법(OLS)을 이용하였음.

○ 수출

$$\begin{aligned} \text{LOG(EX)} = & -1.788555995 + 0.7427835561*\text{LOG(EX(-1))} + 0.328865652*\text{LOG(WIM/(WMUI/100)*ER)} \\ & (-1.74) \qquad (7.82) \qquad (2.92) \\ & -0.01626227999*\text{LOG(EXUI*ER)} + \text{RSID_EX} \\ & (-0.26) \end{aligned}$$

R2: 0.995 D.W.: 1.947

○ 수입

$$\begin{aligned} \text{LOG(IM)} = & -5.833068259 + 0.123264295*\text{LOG(IM(-1))} + 1.342275989*\text{LOG(GDP)} \\ & (-2.27) \qquad (0.91) \qquad (5.20) \\ & -0.1776487562*\text{LOG((IMUI*ER)/PGDP)} + \text{RSID_IM} \\ & (-1.36) \end{aligned}$$

R2: 0.993 D.W.: 1.38

○ 조세수입

$$\begin{aligned} \text{LOG(TX*PGDP)} = & -0.7842179433 + 1.000246405*\text{LOG(CP*PGDP)} + 0.2850810888*\text{DM99} \\ & (-4.30) \qquad (83.04) \qquad (3.71) \end{aligned}$$

R2: 0.996 D.W.: 1.03

○ 경제활동인구

$$\begin{aligned} \text{LOG(EAP)} = & -2.148081573 + 0.8677915097*\text{LOG(EAP(-1))} + 0.3248591714*\text{LOG(TP)} \\ & (-0.70) \qquad (5.17) \qquad (0.74) \\ & -0.03752851885*\text{DM98} \\ & (-2.51) \end{aligned}$$

R2: 0.991 D.W.: 1.31

⁷ 내생변수의 시차변수가 설명변수에 도입된 모형에 대한 자기상관도 파악을 위해 Durbin-h 통계량을 기준으로 판단할 수 있으나, 여기서는 대안적인 판단을 위해 D.W.통계량을 그대로 제시하였음.

○ 임금(비농업)

$$\text{WN} = 467.0835657 + 31.13093802 * \text{PGDP} - 80.83600481 * \text{UER} + 0.997051 * \text{WN}(-1)$$

(0.46) (1.01) (-3.39) (13.57)

$$-6852.31932 * \text{DM98} + \text{RSID_WN}$$

(-5.09)

R2: 0.997 D.W.: 1.48

○ GDP 디플레이터

$$\text{LOG(PGDP)} = -0.9099979762 + 1.176805781 * \text{LOG(CPI)} + 0.01849437724 * \text{LOG(WN)}$$

(-0.49) (7.12) (0.14)

$$+ 0.1728600349 * \text{LOG(IMUI*ER)} - 0.3110027278 * \text{LOG(ER)}$$

(1.46) (-3.44)

$$+ 0.008597822833 * \text{DM00}$$

(0.21)

R2: 0.998 D.W.: 0.74

○ 생산자물가지수

$$\text{LOG(PPI)} = 5.264305668 + 0.9888664289 * \text{LOG(PGDP)} + 0.2897778334 * \text{LOG(ER)}$$

(10.32) (27.38) (4.89)

$$-0.5542107695 * \text{LOG(GDP)}$$

(-12.55)

R2: 0.996 D.W.: 1.06

○ 농가판매가격지수

$$\text{LOG(APPI)} = 2.537185006 + 0.3656226806 * \text{LOG(CPI)} - 0.2664154578 * \text{LOG(GDPA)}$$

(1.80) (2.19) (-1.70)

$$+ 0.6687648779 * \text{LOG(APPI}(-1))$$

(0.14)

R2: 0.995 D.W.: 1.10

○ 소비자물가지수

$$\begin{aligned} \text{LOG(CPI)} = & -4.45708695 + 1.755052209*\text{LOG(TC)} + 0.2626997783*\text{LOG(M2)} \\ & (-12.56) \quad (4.41) \quad (5.33) \\ & -1.232120626*\text{LOG(GDP)} + 0.1413524552*\text{DM98} \\ & (-2.99) \quad (4.86) \end{aligned}$$

R2: 0.994 D.W.: 1.47

○ 수출단가

$$\begin{aligned} \text{LOG(EXUI)} = & 2.222062477 + 0.03994163778*\text{LOG(PGDP)} - 0.4115224458*\text{LOG(ER)} \\ & (2.92) \quad (0.63) \quad (-3.67) \\ & +0.5166114495*\text{LOG(WMUI)} + 0.5510592203*\text{LOG(EXUI(-1))} + \text{RSID_EXUI} \\ & (3.85) \quad (4.43) \end{aligned}$$

R2: 0.964 D.W.: 1.21

3. 시뮬레이션 모형의 구성⁸

○ 민간소비(실질)

$$\begin{aligned} \text{LOG(CP)} = & 0.0948873948 + 0.7499826278*\text{LOG(CP(-1))} + \\ & 0.2182633749*\text{LOG(DI)} - \\ & 0.09431894337*\text{LOG}((1+\text{RG}/100)/(1+\text{PCH(PGDP)}/100)) + \end{aligned}$$

⁸ 거시경제변수 및 농가 농외소득 전망을 위한 모형의 해는 Gauss-Seidel Procedure를 이용한 동태적 시뮬레이션 수행에 의해 구해졌음. 그리고 각 개별행태방정식에 대해 추정 결과로 도출된 오차의 마지막 연도분을 전망기간에 대해 모두 반영하여 모형의 해를 구하였음.

$$0.02347542405 * \text{LOG}(M2 / (\text{PGDP} / 100)) - 0.1403627992 * \text{DM98}$$

- 농업부문 설비투자(실질)

$$\text{LOG}(\text{IFA}) = -26.55119785 - 1.226669728 * \text{LOG}((1 + \text{RC} / 100) / (1 + @\text{PCH}(\text{APPI}))) + 3.164072145 * \text{LOG}(\text{GDPA}(-1)) + 0.4365245903 * \text{LOG}(\text{GEA} / (\text{PGDP} / 100))$$

- 비농업 부문 설비투자(실질)

$$\text{LOG}(\text{IFN}) = -0.4932112481 * \text{LOG}((1 + \text{RG} / 100) / (1 + @\text{PCH}(\text{PGDP}) / 100)) + 0.1417307315 * \text{LOG}(\text{GDPN}(-1)) + 0.8578070001 * \text{LOG}(\text{IFN}(-1)) - 0.3453326062 * \text{DM98}$$

- 총설비투자

$$\text{IF} = \text{IFA} + \text{IFN}$$

- 수출

$$\text{LOG}(\text{EX}) = -1.788555995 + 0.7427835561 * \text{LOG}(\text{EX}(-1)) + 0.328865652 * \text{LOG}(\text{WIM} / (\text{WMUI} / 100) * \text{ER}) - 0.01626227999 * \text{LOG}(\text{EXUI} * \text{ER})$$

- 수입

$$\text{LOG}(\text{IM}) = -5.833068259 + 0.123264295 * \text{LOG}(\text{IM}(-1)) + 1.342275989 * \text{LOG}(\text{GDP}) - 0.1776487562 * \text{LOG}((\text{IMUI} * \text{ER}) / \text{PGDP})$$

- 총소비

$$\text{TC} = \text{CP} + \text{CG}$$

- 국내총생산(실질)

$$\text{GDP} = \text{TC} + \text{IF} + \text{II} + \text{EX} - \text{IM} + \text{SU}$$

- 조세수입(실질)

$$\text{LOG}(\text{TX}*\text{PGDP}) = -0.7842179433 + 1.000246405*\text{LOG}(\text{CP}*\text{PGDP}) + 0.2850810888*\text{DM99}$$

- 가치분소득

$$\text{DI} = \text{GDP} - \text{TX}$$

- 농림어업 감가상각액

$$\text{DEPA} = (\text{KSA}(-1)*\text{DR})/100$$

- 농업부문 자본스톡

$$\text{KSA} = \text{KSA}(-1) + \text{IFA} - \text{DEPA}$$

- 농업부문 총취업자수

$$\text{LOG}(\text{EAP}) = -2.148081573 + 0.8677915097*\text{LOG}(\text{EAP}(-1)) + 0.3248591714*\text{LOG}(\text{TP}) - 0.03752851885*\text{DM98}$$

- 실업자수

$$\text{UEP} = 661.4660085 - 1910.685679*(\text{@PCH}(\text{GDP}(-1))) - 555.0873839*(\text{@PCH}(\text{IF})) - 0.01286316394*\text{EP}(-1) + 0.5695755491*\text{UEP}(-1) + 756.2333957*\text{DM98}$$

- 실업률

$$\text{UER} = (\text{UEP}/\text{EAP})*100$$

- 국내총생산(농업)

$$\text{LOG}(\text{GDPA}) = 5.189191932 + 0.163083922*\text{LOG}(\text{KSA}(-1)) + 0.01797935058*\text{LOG}(\text{EPA}) + 0.289496772*\text{LOG}(\text{GDPA}(-1)) - 0.150751535*\text{DM80}$$

- 농업부문 취업자수

$$\begin{aligned} \text{LOG(EPA)} &= 4.549763855 + 0.2625552495 * \text{LOG(GDPA/GDPN)} + 0.08152251336 * \\ &\text{LOG(IFA/IFN)} - 0.09164215822 * \text{LOG(WA/APPI*100)} + 0.652860872 * \\ &\text{LOG(EPA(-1))} + \text{RSID_EPA} \end{aligned}$$

- 총취업자수

$$\text{EP} = \text{EAP} * (1 - \text{UER} / 100)$$

- 비농업 부문 취업자수

$$\text{EPN} = \text{EP} - \text{EPA}$$

- 국내총생산(비농업)

$$\text{GDPN} = \text{GDP} - \text{GDPA}$$

- 임금(농업)

$$\begin{aligned} \text{LOG(WA)} &= 0.6839010692 + 0.02188243928 * \text{LOG(APPI)} + 0.3955874824 * \\ &\text{LOG(WN)} + 0.5122455801 * \text{LOG(WA(-1))} - 0.1408366802 * \text{DM98} \end{aligned}$$

- 임금(비농업)

$$\begin{aligned} \text{WN} &= 467.0835657 + 31.13093802 * \text{PGDP} - 80.83600481 * \text{UER} + 0.997051 * \\ &\text{WN(-1)} - 6852.31932 * \text{DM98} \end{aligned}$$

- GDP 디플레이터

$$\begin{aligned} \text{LOG(PGDP)} &= -0.9099979762 + 1.176805781 * \text{LOG(CPI)} + 0.01849437724 * \\ &\text{LOG(WN)} + 0.1728600349 * \text{LOG(IMUI*ER)} - 0.3110027278 * \text{LOG(ER)} + \\ &0.008597822833 * \text{DM00} \end{aligned}$$

○ 생산자물가지수

$$\begin{aligned} \text{LOG(PPI)} &= 5.264305668 + 0.9888664289*\text{LOG(PGDP)} + 0.2897778334* \\ &\text{LOG(ER)} - 0.5542107695*\text{LOG(GDP)} \end{aligned}$$

○ 농가판매가격지수

$$\begin{aligned} \text{LOG(APPI)} &= 2.537185006 + 0.3656226806*\text{LOG(CPI)} - 0.2664154578* \\ &\text{LOG(GDPA)} + 0.6687648779*\text{LOG(APPI(-1))} \end{aligned}$$

○ 소비자물가지수

$$\begin{aligned} \text{LOG(CPI)} &= -4.45708695 + 1.755052209*\text{LOG(TC)} + 0.2626997783*\text{LOG(M2)} - \\ &1.232120626*\text{LOG(GDP)} + 0.1413524552*\text{DM98} \end{aligned}$$

○ 수출단가

$$\begin{aligned} \text{LOG(EXUI)} &= 2.222062477 + 0.03994163778*\text{LOG(PGDP)} - 0.4115224458* \\ &\text{LOG(ER)} + 0.5166114495*\text{LOG(WMUI)} + 0.5510592203*\text{LOG(EXUI(-1))} \end{aligned}$$

4. 분석에 이용된 내생 및 외생변수 요약

구분	변수명	단위	비고
APPI	농가판매가격지수	95=100	
PGDP	GDP 디플레이터	95=100	
CPI	소비자물가지수	95=100	
PPI	생산자물가지수	95=100	
ER	시장평균환율	원/\$	
EXUI	수출 단가지수	95=100	경상
IMUI	수입 단가지수	95=100	경상
WMUI	세계수입단가지수	95=100	경상
WIM	세계수입액	10억 달러, CIF.	경상
EX	수출	10억 원	실질
IM	수입	10억 원	실질
M2	총통화	10억 원, 평균잔액	
RG	회사채수익률	%	
RC	농업정책자금금리	%	
GEA	농림어업 재정지출	10억 원	실질
CP	민간소비 (가계최종소비지출+민간비영리단체 최종소비지출)	10억 원	실질
DI	가처분소득	10억 원	실질
TP	총인구	천명	추계인구
EAP	경제활동인구	천명	
EPA	농림어업취업자	천명	
EPN	비농림어업취업자	천명	
EP	총취업자수	천명	
UEP	실업자수	천명	
UER	실업률	%	
SU	통계상불일치	10억 원	실질
GDP	국내총생산	10억 원	실질
GDPA	국내총생산(농업)	10억 원	실질
GDPN	국내총생산(비농업)	10억 원	실질
IF	설비투자 (설비투자+건설투자)	10억 원	실질
IFA	설비투자(농업)	10억 원	실질
IFN	설비투자(비농업)	10억 원	실질
KSA	농림어업 자본스톡	10억 원	실질
DEPA	농림어업 감가상각	10억 원	실질
DR	농림어업 감가상각률 %		
TX	조세수입(중앙정부)	10억 원	실질
CG	정부소비 (중앙정부세출)	10억 원	실질
WA	농림어업임금	원/일	경상
WN	비농림어업임금	원/일	경상
GGDP	GDP 성장률	%	실질 성장률

5. 시뮬레이션 모형의 안정성 검정 및 추적력 검토

5.1. 모형의 안정성

- 주요 거시경제변수 및 농외소득 전망을 위한 모형의 안정성 평가를 위해 동태적 사후 시뮬레이션(Ex-post Simulation)이 1990~2001년에 대해 시행되었다. 구체적 평가는 주요 내생변수에 대한 RMSPE(Root Mean Square Percent Error)에 의해 파악됨.)⁹
- 표에서 보는 바와 같이 농가호수, 농가 사업외 소득, 농외소득이 모두 3% 내로 나타나 안정성이 매우 높은 것으로 나타났다. 또한, 총투자를 제외한 모든 변수들의 RMSPE가 10%내로 계측되어 예측치가 비교적 안정적인 것으로 판단됨.

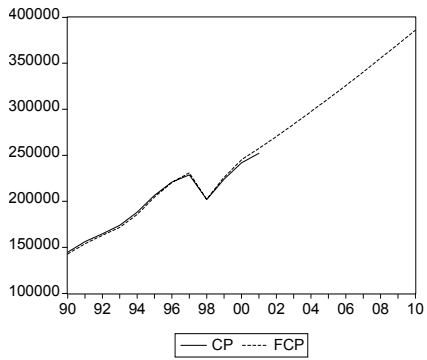
모형의 안정성 검정(dynamic ex-post simulation)

주요 내생변수	RMSPE(%)	주요 내생변수	RMSPE(%)
민간소비	9.27	임금(농업)	8.98
총투자	12.89	임금(비농업)	6.64
GDP	8.60	GDP 디플레이터	5.76
GDP(농업)	4.95	농가판매가격지수	4.91
GDP(비농업)	8.84	소비자물가지수	5.92
가처분소득	10.23	농가호수	0.20
자본스톡(농업)	8.18	겸업소득	8.06
경제활동인구	1.93	사업외 소득	2.92
취업자 수(농업부문)	5.84	농외소득	3.79

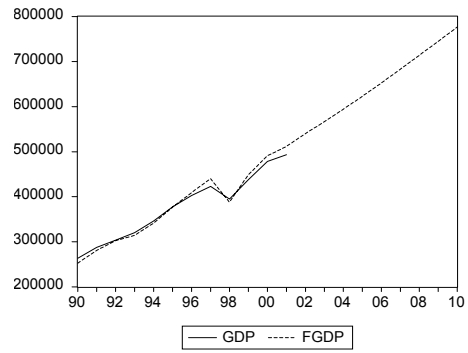
⁹ $RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_s^t - Y_t}{Y_t} \right)^2}$, Yst : 예측치, Yt는 실측치임.

5.2. 모형의 해 추적력 검토

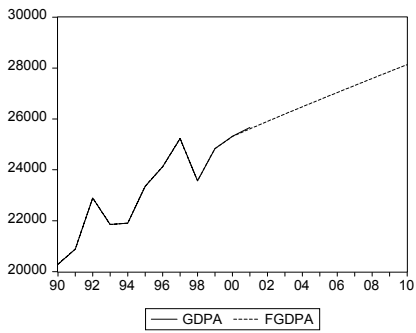
○ 민간소비



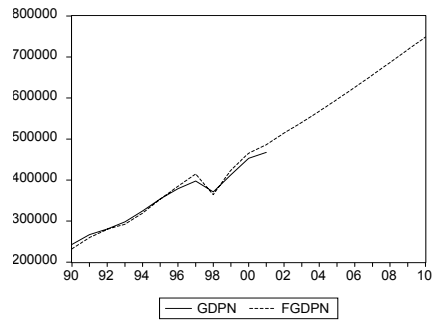
○ GDP



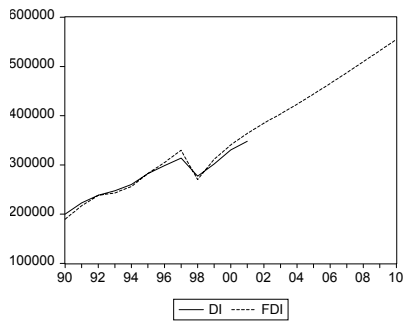
○ GDP(농업부문)



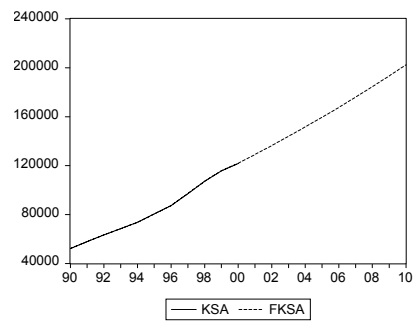
○ GDP(비농업부문)



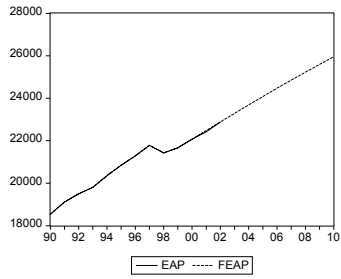
○ 가처분소득



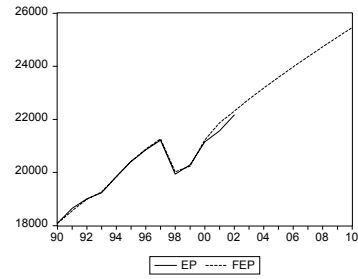
○ 자본스톡(농업부문)



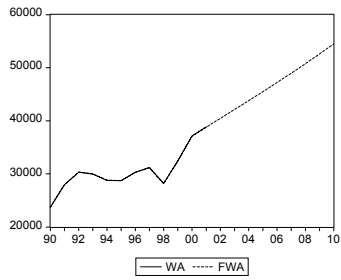
○ 경제활동인구



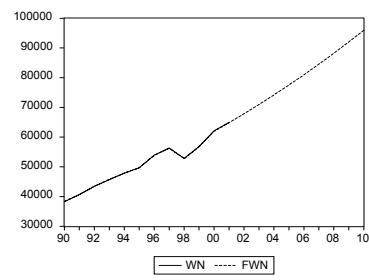
○ 취업자수(농업부문)



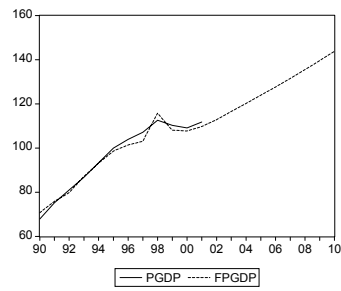
○ 임금(농업)



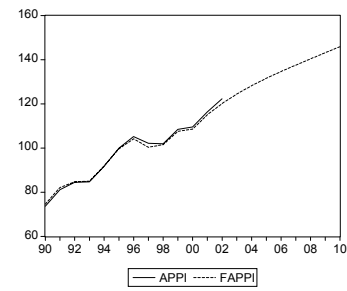
○ 임금(비농업)



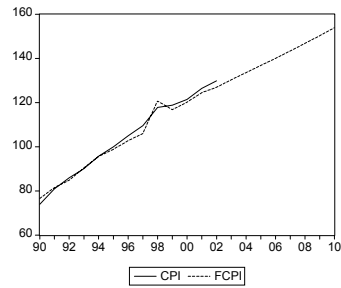
○ GDP 디플레이터



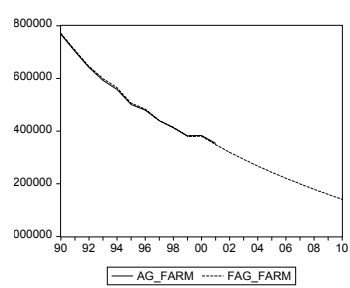
○ 농가판매가격



○ 소비자물가지수



○ 농가호수



부록 2

KREI-FHEMO 분기별 농업소득 추정 개요

1. 분기별 농업소득 추계의 필요성

- 농업소득은 농가 및 농업단체의 당해 연도 생산활동의 성과를 알 수 있는 중요한 지표임에도 불구하고 현재 통계청에서는 전국 3,000여 개 표본 농가를 선정하여 조사된 농업소득 집계치가 발표되는 정도임. 특히 조수입(생산액) 추계시 농가마다 품목과 단가의 일치 여부가 불명확한 것으로 보임에 따라서 전체 생산량 통계와 품목, 등급 등 농산물 특징이 적용된 객관적 가중평균가격을 사용하지 못하고 있음.
- 이와 같이 농가 단위가 아니라 전국 단위 방식으로 추계하는 것이 총량적 측면에서 그나마 합리적인 근거를 가질 수 있음. 다만 전국 단위 추계 방식이 평균적인 개념을 적용한 것으로 정확하지는 않으나 논리적으로는 추계가 가능한 것으로 판단됨.
- 한편, 주요 품목별 단위당(10a) 연간 소득은 농진청의 『농축산물소득자료집』을 참고할 수 있으나 집계 및 공표 시기가 익년 9월 중에 발표되고 있어 수요자 측면에서 시의 적절하지 못한 것으로 평가됨.

- 따라서 품목별 경영실태 및 단기 농업정책 수립을 위한 기초 자료를 제공하기 위해서는 추계 시기가 월 내지 분기 단위까지 세분화될 수 있는 추계 기법 필요함.

2. 농업 소득의 추계 방법

2.1. 기본가정

- 당해년 생산된 생산물을 기준으로 재고 없이 수확 시 모두 판매한 것으로 가정하고 가격은 품목별 성출하기 전국 평균가격을 적용함. 경영비는 종자, 비료 농약, 각종 원재료, 연료 등 중간투입물 농업생산과 직접 연관된 투입비만 시산함.
- 경영비는 생산비 가운데 실제로 지불되지 않는 자가 노력비, 자가 토지용역비, 자본 용역비를 제외한 비용으로서 생산에 투입된 모든 현금 및 현물 지출과 감가상각비를 포함한 것으로 조수입에서 경영비를 차감하면 소득이 산출되는데, 농가의 농업소득은 농업 및 농외사업을 위한 생산적 투자에 사용할 수 있는 소득이 되기 때문에 농업경영의 중요한 성과 지표가 됨.
- 따라서 품목별 농업소득은 품목별 조수입($Q \cdot P$)에서 품목별 경영비(10a당 경영비)를 제하여 구하고 이와 동일한 방식을 다른 대상 품목에 적용 및 합산하여 전체 농업소득을 추계함.

- 경영비 = 생산비-자가 노력비-자가 토지용역비-자본용역비
- 생산비 = 종묘비+비료비+농약비+영농광열비+기타재료비+농구비+영농시설비
+수리비+축력비+노력비+위탁영농비+토지용역비+자본용역비
- 소 득 = 조수입-경영비

2.2. 조수입(10a, 두(수), l /당)

- 재배업의 경우 재배면적과 단수를 이용하여 생산량을 구하고 농협조사월보의 농가판매가격 및 가락농수산물시장 낙찰 가격을 기초하여 계산함.
 - 생산량=재배면적×단수, 가격(농판가격 및 낙찰가격)
 - 조수입=생산량×가격
- 축산업의 경우 도축산출액과 기타 부산물(우유 및 계란 등)생산액을 조수입으로 가정하여 구하고 자료는 분기자료인 품관원의 가축통계와 농협조사월보의 가격자료에 기초하여 계산함.
 - 도축산출액=도축두수×두당 산지가격, 가격(산지가격)
 - 기타부산물=기타 부산물 생산량×각각의 단가

2.3. 경영비(10a, 두(수), l /당)

- 재배업과 축산업의 경영비는 농진청의 연간 자료인 『농축산물소득자료집』에서 각 품목(축종)별 단위당 경영비 자료를 원용하고 매월 단위로 공표하고 있는 농협조사월보의 구입물가지수(농업용품)의 증감률을 고려하여 계산함. 단, 농축산물소득자료집과 농협조사월보의 경영비 비목이 다르기 때문에 비목간의 일치를 고려하면 다음과 같음.

농진청 『농축산물소득자료집』		농협 『농협조사월보』		
경 영 비	중 간 재 비	① 종묘비(또는 조성비)	① 종자류	구 입 물 가 지 수
		②-1 무기질 비료비	② 비료류	
		②-2 유기질 비료비		
		③ 농약비	③ 농약류	
		④ 광열·동력비	④ 영농광열	
		⑤-1 영농시설상각비	⑤ 영농자재	
		⑤-2 제재료비		
		⑥-1 소농구비	⑥ 농기구	
		⑥-2 대농구 상각비		
		⑥-3 수리비		
		⑦-1 용수관리	⑦ 농업용품	
		⑦-2 기타요금		
		⑧ 임차료	⑧ 농기계임차	
⑨ 고용노력비	⑨ 농업노임, 기타임금			

2.4. 대상 품목

- 식량작물, 과일, 양념채소, 엽근채소, 과채류, 축산 부문 등 총 6개 부문 39개 품목으로 구성됨.

식량작물(8)	과일류(7)	양념채소(4)	엽근채소(6)	과채류(9)	축산(5)
쌀	노지감귤	노지고추	고랭지무	딸기축성	한육우
쌀보리	시설감귤	대파	봄무	딸기반축성	돼지
겉보리	노지포도	마늘	가을무	토마토축성	낙농
맥주보리	시설포도	양파	고랭지배추	토마토반축성	육계
고랭지감자	배		봄배추	시설참외	산란계
봄감자	사과		가을배추	수박반축성	
콩	단감			노지수박	
고구마				오이축성	
				오이반축성	

3. KREI-FHEMO 모형의 구조

3.1. 모형의 구성

- 생산부문, 가격부문, 경영비부문에 구성되어 있으며 생산부문은 단수, 면적을 고려하고 가격은 농판가격 및 낙찰가격을 기준으로 설정됨. 경영비 부문은 종묘비(또는 조성비), 비료비, 농약비, 광열·동력비, 영농시설 상각비, 제재료비, 소농구비, 대농구 상각비, 수리비, 용수관리, 기타요금, 임차료, 고용노력비 등으로 구성되어 있음.

3.2. 생산부문

- 생산량은 당해연도 재배면적과 단수 전망치의 증감률을 전년도 면적과 단수에 적용하여 생산량을 산출함.

$$Q_{i,t} = Q_{i,t-1} (1 + \bar{acr}_{i,t} + \bar{yd}_{i,t})$$

- 여기서 i : 품목, Q : 생산량, \bar{acr} : 면적 증감률, \bar{yd} : 단수 증감율

- 축산의 경우 자산 및 순증 개념은 적용하지 않고 농관원의 분기 가축통계를 이용하여 당해 연도 축종별 도축 두수 및 계란 및 우유 등 기타 부산물의 생산량 산출함.

3.3. 가격부문

- 전년도 기준가격에 당해 연도 가락시장의 가격 등락률을 적용하여 산출함. 여기서, 가락시장의 가격 등락률은 반입량과 경락가격 간 가중평균 가격의 증감률이며 가락동 반입량의 증감률을 생산량의 증감률로 가정.

$$GP_{i,t} = \sum \left(\frac{GQ_{i,m}}{\sum GQ_{i,m}} * GP_{i,m} \right)$$

$$P_{i,t} = P_{i,t-1} \left[1 + \left(\frac{GP_{i,t}}{GP_{i,t-1}} - 1 \right) \right]$$

- 여기서 i : 품목, m : 월별 GQ : 가락동 반입량, GP : 가락동 경락가격, P : 가격

3.4. 경영비 부문

- 당해 연도 경영비는 농축산물소득 자료집(농진청)의 경영비를 구한 후 농협조사월보의 경영비목별 각각의 증감률을 곱하고 이들 비목별 합계가 경영비가 됨.

$$jcost_{j,i,t} = jcost_{j,i,t-1} (1 + NBPI_{j,i,t})$$

$$mcost_{i,t} = \sum jcost_{j,i,t}$$

- 여기서, $jcost$: 비목별 경영비 $mcost$: 경영비, j : 비목별 $NBPI$: 농가구입가격지수 증감률

3.5. 농업소득

- 당해 연도 농업소득은 품목별 조수입에서 경영비를 차감하여 품목별 소득을 구하고 다른 대상품고에 대해 동일한 방식 반복하고 이를 합산하여 전체 농업소득을 계산함.

$$agrincome_{i,t} = (Q_{i,t} * P_{i,t}) - (mcost_{i,t})$$

- 여기서, $agrincome_{i,t}$: 품목별 소득

4. 모형의 한계와 개선방안

- 모형의 명칭과 같이 KREI-FHEMO(Farm household Economy Model)의 궁극적 목적은 농가소득을 추계하는 데 있음에도 불구하고 농외소득은 추계 대상에서 제외되고 있음. 뿐만 아니라 기존의 ASMO 모형의 분석 결과와 크로스 체크 측면에서도 농외소득 추계가 필요함.
- 모형의 특성 규정 필요
 - 이 모형은 자료, 구조, 범위의 특성상 각각 분기 모형의 특징을 갖추고 있지만 품목별 작기 및 모형의 분석 대상에 따라 반기 내지 연차모형일 경우가 있음. 따라서 모형의 일관된 분석기간의 특징을 갖추지 못하고 있음.
- 모형의 한계
 - 국내총생산액(GDP), 소비자물가지수(CPI), 인구, 환율, GDP 디플레이터, 수출입 물량, 추세변수 등의 거시변수와 세계 가격 및 수급 관련 주요

변수 등 일반 거시변수 및 국외 변수는 직접 모형에 영향을 미치지 못하고 있음. 따라서 국내 변동 요인 및 세계 시장과 격리되어 있다는 한계가 있음.

- 최근 개방 확대에 따라 국내에서 중요하게 다뤄지는 민감품목 분석에 대해서는 세분화되어 있지 않아 정확한 파급영향 분석이 불가능함. 따라서 그룹별, 유별 그리고 세부 품목별 모형 수정을 고려해야 함.

5. 품목구분

○ 대상 품목

식량작물(8)	과일류(7)	양념채소(4)	엽근채소(6)	과채류(9)	축 산(5)
쌀	노지감귤	노지고추	고랭지무	딸기축성	한육우
쌀보리	시설감귤	대파	봄무	딸기반축성	돼지
겉보리	노지포도	마늘	가을무	토마토축성	낙농
맥주보리	시설포도	양파	고랭지배추	토마토반축성	육계
고랭지감자	배		봄배추	시설참외	산란계
봄감자	사과		가을배추	수박반축성	
콩	단감			노지수박	
고구마				오이축성	
				오이반축성	

6. 변수설명

○ 생산 및 가격 변수

변수명	단위	출처	비고
생산량	톤	작물통계	농진청
면적	ha	작물통계	
단수	kg/10a	작물통계/ 소득자료집	
단가	원/kg	농축산물 소득집자료집	
한육우	원/두	농협조사월보	농협중앙회
우유	원/리터	농협조사월보	
돼지	원/두	농협조사월보	
육계	원/수	농협조사월보	
산란계	원/100개	농협조사월보	
한육우도축두수	두	가축통계	농산물품질관리원
착유량	천리터	농협조사월보	농협중앙회
돼지도축두수	두	가축통계	농산물품질관리원
육계도계수수	수	가축통계	
계란생산량	100개	가축통계	

○ 비용변수

변수명	단위	출처	비고
종묘비종자	원/10a	농축산물소득자료집	농진청
무기질비료비	원/10a	농축산물소득자료집	
유기질비료비	원/10a	농축산물소득자료집	
농약비	원/10a	농축산물소득자료집	
광열동력비	원/10a	농축산물소득자료집	
修理비	원/10a	농축산물소득자료집	
소농구비	원/10a	농축산물소득자료집	
대농구상각비	원/10a	농축산물소득자료집	
영농시설상각비	원/10a	농축산물소득자료집	
제재료비	원/10a	농축산물소득자료집	
농기계시설임차	원/10a	농축산물소득자료집	
고용노력비	원/10a	농축산물소득자료집	
축력비	원/10a	농축산물소득자료집	
임차료	원/10a	농축산물소득자료집	
기타요금	원/10a	농축산물소득자료집	
水利비	원/10a	농축산물소득자료집	
조성비(과수)	원/10a	농축산물소득자료집	
위탁영농비	원/10a	농축산물소득자료집	
종자	2000=100	농협조사월보	농협중앙회
비료	2000=100	농협조사월보	
농약	2000=100	농협조사월보	
영농광열	2000=100	농협조사월보	
농기구(소농구)	2000=100	농협조사월보	
농기구	2000=100	농협조사월보	
영농자재	2000=100	농협조사월보	
농기계임차	2000=100	농협조사월보	
농업노동임금	2000=100	농협조사월보	
기타임금	2000=100	농협조사월보	
농업용품	2000=100	농협조사월보	

부록 3

단일변량 단기예측을 위한 시계열 기법 소개

- 여기서는 제5장에서 제안한 단기 가격예측을 위한 시계열예측기법 중 연구원 관측정보센터 등에서 단일변량 시계열 자료를 이용하여 월별 가격예측을 위해 용이하게 응용할 수 있는 ‘단일변량 시계열 예측기법’을 간략히 소개함.

1. ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)s 모형

- Box-Jenkins 모형으로 알려진 단일변량 시계열모형인 ARIMA(autoregressive integrated moving average model) 모형은 특정 시계열의 현재 값 Y_t 의 과거 값 $Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3} \dots$ 과 오차항 $e_t, e_{t-1}, e_{t-2} \dots$ 에 의해 모수를 추정하는 모형으로 그 구조가 단순하고 예측력이 비교적 양호한 것으로 알려져 있음.

$$(1) \quad Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t$$

$$(2) \quad Y_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}$$

- 특정 시계열 Y_t 가 안정시계열인 경우, 차분(integration)의 차수 d 가 “0”인

ARMA모형이 됨. ARMA(p, q)모형은 식 (1)과 같이 Y_t 의 과거값들과 오차항 e_t 로 설명되는 AR(p)모형과 식 (2)와 같은 Y_t 를 현재와 과거의 오차항으로 설명하는 MA(q)모형을 결합한 식 (3)과 같은 모형임.

$$(3) \quad Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} + e_t$$

- 특정 시계열 Y_t 가 불안정성을 갖지만 차분에 의해 안정 시계열로 전환될 수 있는 시계열인 경우, 불안정한 원시계열 Y_t 에 대해 다음과 같은 ARIMA(p, d, q)모형을 설정할 수 있음.

$$(4) \quad \begin{aligned} \phi(B) \nabla^d Y_t &= \theta(B) e_t \\ \phi(B) &= 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \\ \theta(B) &= 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q \\ \nabla^d &= (1 - B)^d \end{aligned}$$

- ARIMA(p, d, q)모형의 시차구조 결정을 위한 식별(identification) 방법은 먼저 자기상관함수(autocorrelation function: ACF)와 편자기상관함수(partial autocorrelation function: PACF)를 이용하여, AR과 MA의 대안적인 차수 p와 q를 선정한 후, 대안적인 모형의 추정 결과로 제시되는 AIC(Akaike Information Criterion)와 SC(Schwarz Criterion) 통계량을 이용하여 보다 적은 AIC와 SC 값을 나타내는 모형의 차수를 최종차수로 결정함.
- 또한, 일정한 주기로 유사한 패턴을 보이는 계절성을 고려한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s 모형의 일반형식은 다음과 같이 표현할 수 있음.

$$(5) \quad \begin{aligned} \phi(B) \Phi(B^s) W_t &= \theta(B) \Theta(B^s) e_t \\ W_t &= \nabla_s^D \Delta^d Y_t \end{aligned}$$

- 계절성에 대한 검정과 그 차수 (P, D, Q)s 선정을 위해 Gomez and Maravall에 의해 개발된 Tramo and Seats이란 프로그램을 이용할 수 있음. 이 프로그램은 계절조정을 위한 Census X12의 대안으로 이용되는 프로그램으로 계절성 차수 (P, D, Q)s뿐만 아니라, (p, d, q)의 대안적인 차수를 제공함.

2. GARCH 모형¹⁰

- 조건부 이분산 자기회귀모형(autoregressive conditional heteroskedasticity: ARCH)은 조건부 분산을 모형화하고 예측하기 위해 고안된 것으로 종속변수의 분산은 종속변수와 설명변수, 혹은 외생변수의 과거치에 대한 함수로 모형화됨.
- 오차에 대한 분산이 시간에 따라 변화하게 되면, 예측 신뢰구간도 시간에 따라 변할 수 있음.
 - 그래서 보다 정확한 신뢰구간은 오차에 대한 분산을 모형화함에 의해 구할 수 있고, 만약 오차들에 대한 이분산이 적절이 조정될 수 있다면, 보다 효율적인 추정량을 얻을 수 있을 것임.
- ARCH 모형은 Engel(1982)에 의해 소개되었고,¹¹ Bollerslev(1986)에 의한 GARCH(Generalized ARCH)로서 일반화되었음.¹²
 - 이들의 모형은 여러 계량경제 분야에 광범위하게 사용되었음. 특히, 금융시계열분석에 널리 사용되고 있음.
 - Bollerslev, Chou, and Kroner(1992)

¹⁰ 이 부분은 Eviews의 사용자 매뉴얼의 해당 부분을 발췌, 요약한 것임.

¹¹ Engel, Rober F. 1982. "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U. K. Inflation." *Econometrica*. 50. pp.987-1008.

¹² Bollerslev, Tim. 1986. "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity." *Journal of Econometrics*. 31. pp.307-327.

- Bollerslev, Engel, and Nelson(1994)

2.1. ARCH specification

- ARCH 모형을 개발함에 있어, 두 개의 상이한 설정을 고려해야 함. 즉, 하나는 조건부 평균 다른 하나는 조건부 분산이 그것임.
- GARCH(1,1) 모형
표준 GARCH(1,1) 설정
 - (1) $y_t = x_t' \gamma + \varepsilon_t$
 - (2) $\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$
- 식 (1)의 평균방정식은 외생변수와 오차에 대한 함수로 쓰였음. σ_t^2 은 과거정보에 근거한 1기 앞의 예측분산이기 때문에, 조건부 분산으로 불림. 식 (2)의 조건부 분산방정식은 3개 항의 함수임.
 - 평균 항: ω
 - 평균방정식내 시차잔차의 자승으로 계측되는 항, 즉 전기의 변동(volatility)에 대한 항: ε_{t-1}^2 (ARCH 항)
 - 최근 기의 예측분산: σ_{t-1}^2 (GARCH 항)
- GARCH(1,1)의 (1,1)은 괄호 안의 첫 번째 1은 GARCH process의 차수가 1임을 의미하고, 괄호 안의 두 번째 1은 ARCH process의 차수가 1임을 의미함. 통상적인 ARCH process는 GARCH process 중 조건부 분산방정식의 시차분산 항목이 없는 경우임.
- Eviews에서 ARCH 모형은 오차항의 조건부 정규분포 가정하에 MLE에 의

해 추정됨. 예를 들어, GARCH(1,1) 모형에 대해 관측치 t 로부터 우도(log likelihood)에 대한 기여는 다음과 같음.

$$(3) \quad l_t = -\frac{1}{2} \log(2\pi) - \frac{1}{2} \log \sigma_t^2 - \frac{1}{2} (y_t - x_t' \gamma)^2 / \sigma_t^2$$

여기서,

$$(4) \quad \sigma_t^2 = \omega + \alpha (y_{t-1} - x_{t-1}' \gamma)^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

- 이 설정은 종종 금융 관련분석에서 해당 기간에 대한 분산예측을 하는데, 장기평균에 대한 가중평균(상수항), 최근 기간으로부터 예측된 분산(GARCH 항), 전기에 관측된 변동(volatility)에 대한 정보(ARCH 항) 등으로 해석됨.
- 만약, 자산수익이 올라갈지 내려갈지 알 수 없다면, 거래자는 다음 기의 분산 추정치를 올릴 것임. 또한, 이 모형은 금융수익 자료에서 종종 관찰되는 변이군(volatility clustering)에 대한 추정치와 일관성을 가짐. 여기서, 수익에 대한 큰 변화는 보다 큰 변화를 가져오기 쉬움.
- 모형에 대한 해석에 추가시킬 수 있는 분산방정식에 대한 두 가지 대안적인 해석이 있음.
 - 식 (2)의 우측항의 시차분산을 축차로 대체하면, 우리는 조건부 분산을 모든 시차잔차의 자승의 가중평균으로 표현할 수 있음. 즉,

$$(5) \quad \sigma_t^2 = \frac{\omega}{(1-\beta)} + \alpha \sum_{j=1}^{\infty} \beta^{j-1} \varepsilon_{t-j}^2$$

- 우리는 GARCH(1,1) 분산설정이 표본 분산과 유사함을 알 수 있음.
- 자승된 수익의 오차가 $v_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$ 로 주어지고, 분산방정식의 분산을 대체해서 다시 정리하면, 우리는 다음과 같이 오차항을 다시 쓸 수 있음.

$$(6) \quad \varepsilon_t^2 = \omega + (\alpha + \beta) \varepsilon_{t-1}^2 + v_t - \beta v_{t-1}$$

- 그래서, 자승오차는 이분산 ARMA(1,1) process를 따른다. 변동(volatility) 충격을 지배하는 자기회귀(autoregressive)의 근원은 $\alpha + \beta$ 의 합과 같음. 많은 응용의 경우에, 이러한 근원은 1에 가까움. 그래서 충격은 시간에 따라 점차 없어지는 경우가 많음.

2.2. ARCH-M 모형

- 식 (2)의 x 는 평균방정식에 포함된 외생 또는 선결변수를 의미함. 만약, 우리가 평균방정식에 조건부 분산을 도입한다면, 우리는 ARCH-in-Mean을 얻을 수 있음(Engel, Lilien, Robins, 1987).

$$(7) \quad y_t = x_t' \gamma + \sigma_t^2 + \varepsilon_t$$

- 다른 대안적인 ARCH-M 설정은 식 (7)의 조건부 분산대신에 조건부 표준 편차를 이용하는 것임.

2.3. GARCH(p,q) 모형

- 더 높은 차수의 GARCH 모형은 GARCH(p, q)로 표현됨. 이 모형은 1보다 큰 p 혹은 q를 선택함에 의해 추정될 수 있음. GARCH(p, q) 분산은 다음과 같이 쓸 수 있음.

$$(8) \quad \sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

- 여기서 p 는 GARCH항의 차수이고, q 는 ARCH항의 차수임.

2.4. Asymmetric ARCH 모형

- 높은 변동성(volatility)에 의해 특정 시계열이 상향운동 폭보다 큰 폭의 하향운동이 관찰되는 경우가 있음. 이와 같은 현상을 설명하기 위해, Engel and Ng(1993)은 희소식과 나쁜 소식에 대한 비대칭(asymmetric) 반응에 따른 새로운 과급영향 곡선(impact curve)을 설명했다.
- Eviews는 높은 변동성에 따른 이러한 비대칭 충격을 고려하는 두 가지 모형을 추정할 수 있도록 되어 있음. : TARCH and EGARCH

가. TARCH(threshold ARCH) 모형

- TARCH 모형은 Zakoian(1990)과 Glosten, Jaganathan, and Runkle(1993)에 의해 소개된 바 있음.
- TARCH 모형에서 조건부 분산에 대한 설정은 다음과 같음.

$$(9) \quad \sigma_t^2 = \omega + a\varepsilon_{t-1}^2 + \gamma\varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} + \beta\sigma_{t-1}^2$$

- 여기서, $\varepsilon_t > 0$ 이면 $dt=1$ 이고, 그렇지 않으면 0이다.

- 이 모형에서 희소식은 ($\varepsilon_t > 0$)과, 나쁜 소식은 ($\varepsilon_t < 0$)은 조건부 분산에 대해 차별적인 효과를 가짐. - 좋은 소식이 $\alpha + \gamma$ 의 영향을 가지는 반면, 나쁜 소식은 α 의 영향을 가짐. 만약 $\gamma > 0$ 이면, 우리는 지렛대(leverage) 효

과가 존재한다고 말함. 만약 $\mathbb{V} \neq 0$ 이면, 새로운 소식의 영향은 비대칭적임.

$$(10) \quad \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} + \sum_{j=1}^b \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

- 이 모형으로 예측할 때 유의할 점은 잔차의 분포가 대칭적일 때, $d=1$ 로 놓으나, 이를 확신할 수 없을 경우, 우리는 임의적으로 $d=0.5$ 으로 설정할 수 있음.

나. EGARCH(exponential GARCH) 모형

- EGARCH 혹은 exponential GARCH는 Nelson(1991)에 의해 처음 제안되었음. 조건부 분산에 대한 설정은 다음과 같음.

$$(11) \quad \log \sigma_t^2 = \omega + \beta \log \sigma_{t-1}^2 + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$$

- 여기서, 좌변은 조건부 분산에 대수(log)를 취한 것을 의미함. 이는 지렛대 효과에 지수를 취한 것과 같은 의미임. 그리고 식 (11)에 의해 조건부 분산이 비음(nonnegative) 되는 것이 보장됨. 지렛대 효과의 존재는 $\mathbb{V} > 0$ 에 대한 가설검정에 의해 검정될 수 있음. 만약 $\mathbb{V} \neq 0$ 이면, 그 영향은 비대칭적(asymmetric)이라고 할 수 있음.

부록 4

KREI-ASMO 도입 변수 설명

○ 거시변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
인구	pop	천명	장래인구추계	통계청
GDP디플레이터	gdpdef	지수	통계청	2000=100
생산자물가지수	wpi		한국은행	2000=100
GDP	gdp	10억원	통계청	경상
실질 GDP	rgdp	10억원	통계청	2000년 불변
환율	exch	원/\$	통계청	시장 연평균환율
1인당가처분소득	dinc	천원	통계청	국민가처분소득/인구
농업노임	wage	지수	농협조사월보	2000=100

○ 재배면적(acr)과 성목면적(sung) 등

변수명	변수	단위	자료출처	비고
총경지면적	acr_tot	천ha	작물통계	
총식부면적	acr_cul	천ha	작물통계	
휴경면적	ldid	천ha	농림업주요통계	
동계휴경면적	ldidw	천ha	농림업주요통계	
쌀 재배면적	acr11	천ha	작물통계	
두류 재배면적	acr13	천ha	작물통계	
기타곡물 재배면적	acr14	천ha	작물통계	
하계특용 재배면적	acr40	천ha	작물통계	
과수 재배면적	acr30	천ha	작물통계	
과수5개 재배면적	acrsum30	천ha	작물통계	
사과 재배면적	acr31	천ha	작물통계	
배 재배면적	acr32	천ha	작물통계	

(재배면적 계속)

변수명	변수	단위	자료출처	비고
포도 재배면적	acr33	천ha	작물통계	
단감 재배면적	acr34	천ha	작물통계	
감귤 재배면적	acr35	천ha	작물통계	
하계노지채소 재배면적	acr21	천ha	작물통계	
고추 재배면적	acr2101	천ha	작물통계	
하계배추 재배면적	acr2102	천ha	작물통계	
하계무 재배면적	acr2103	천ha	작물통계	
기타하계노지채소 재배면적	acr2104	천ha	작물통계	
맥류 재배면적	acr12	천ha	작물통계	
마늘 재배면적	acr211	천ha	작물통계	
양파 재배면적	acr212	천ha	작물통계	
기타동계작물 재배면적	acr213	천ha	작물통계	
시설채소 재배면적	acr22	천ha	작물통계	
기타 영년생등 재배면적	acr70	천ha	작물통계	
사과 성목면적	sung31	천ha	농림수산통계연보	
배 성목면적	sung32	천ha	농림수산통계연보	
포도 성목면적	sung33	천ha	농림수산통계연보	
단감 성목면적	sung34	천ha	농림수산통계연보	
감귤 성목면적	sung35	천ha	농림수산통계연보	

○ 수급부문

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쌀 생산	q11	천 톤	양정자료	면적×단수
쌀 수입+기타공급	m11	천 톤	양정자료	
식용소비량 (가공량 포함)	td11	천 톤	양정자료	
쌀 종자량	seed11	천 톤	양정자료	
쌀 감모량+기타 (원조 등)	loss11	천 톤	양정자료	
쌀 차년이월	st11	천 톤	양정자료	
쌀 1인당 소비량	perd11	kg/인	양정자료	소비량/총인구
쌀 수출	x11	천 톤	양정자료	
두류 생산량	q13	천 톤	양정자료	
두류 수입량	m13	천 톤	양정자료	
두류 종자량	seed13	천 톤	양정자료	
두류 가공량	mft13	천 톤	양정자료	
두류 사료량	feed13	천 톤	양정자료	
두류 감모량 등 (기타 원조등 포함)	loss13	천 톤	양정자료	
두류 차년이월	st13	천 톤	양정자료	
두류 식용소비량 (가공량 제외)	td13	천 톤	양정자료	
두류 1인당 소비량	perd13	kg/인	양정자료	소비량/총인구
기타곡물 생산량 (옥수수+서류)	q14	천 톤	양정자료	
기타곡물 수입 (기타공급포함)	m14	천 톤	양정자료	
기타곡물 식용소비량 (가공량 제외)	td14	천 톤	양정자료	

(계속)

변수명	변수	단위	자료출처	비고
기타곡물 종자량	seed14	천 톤	양정자료	
기타곡물 가공량	mft14	천 톤	양정자료	
기타곡물 사료량	feed14	천 톤	양정자료	
기타곡물 감모량등	loss14	천 톤	양정자료	
기타곡물 차년이월	st14	천 톤	양정자료	
기타곡물 1인당소비량	perd14	kg/인	양정자료	소비량/총인구
기타곡물 수출량	x14	천 톤	양정자료	
특용작물 생산량	q40	천 톤	작물통계	유채제외
특용작물 수입량	m40	천 톤	농산물유통공사	
특용작물 수출량	x40	천 톤	농산물유통공사	
특용작물 식용소비량	td40	천 톤	계산	생산+수입-수출
특용작물 1인당소비량	perd40	kg/인	계산	소비량/총인구
사과 생산량	q31	천 톤	작물통계	
사과 수입량	m31	천 톤	농산물유통공사	
사과 수출량	x31	천 톤	농산물유통공사	
사과 소비량	td31	천 톤	농림업주요통계	
사과 1인당소비량	perd31	kg/인	계산	소비량/총인구
배 생산량	q32	천 톤	작물통계	
배 수입량	m32	천 톤	농산물유통공사	
배 수출량	x32	천 톤	농산물유통공사	

(계속)

변수명	변수	단위	자료출처	비고
배 소비량	td32	천 톤	농림업주요통계	
배 1인당소비량	perd32	kg/인	계산	소비량/총인구
포도 생산량	q33	천 톤	작물통계	
포도 수입량	m33	천 톤	농산물유통공사	
포도 수출량	x33	천 톤	농산물유통공사	
포도 소비량	td33	천 톤	농림업주요통계	
포도 1인당소비량	perd33	kg/인	계산	소비량/총인구
단감 생산량	q34	천 톤	작물통계	
단감 수입량	m34	천 톤	농산물유통공사	
단감 수출량	x34	천 톤	농산물유통공사	
단감 소비량	td34	천 톤	농림업주요통계	
단감 1인당소비량	perd34	kg/인	계산	소비량/총인구
감귤 생산량	q35	천 톤	작물통계	
감귤 수입량	m35	천 톤	농산물유통공사	
감귤 수출량	x35	천 톤	농산물유통공사	
감귤 소비량	td35	천 톤	농림업주요통계	
감귤 1인당소비량	perd35	kg/인	계산	소비량/총인구
하계노지채소 생산량	q21	천 톤	작물통계	
하계노지채소 소비량	td21	천 톤	계산	생산=소비
하계노지채소 1인당소비량	perd21	kg/인	계산	소비량/총인구

(계속)

변수명	변수	단위	자료출처	비고
무 생산량	q2103	천 톤	작물통계	
무 소비량	td2103	천 톤	계산	생산=소비
무 1인당 소비량	perd2103	kg/인	계산	소비량/총인구
배추 생산량	q2102	천 톤	작물통계	
배추 소비량	td2102	천 톤	계산	생산=소비
배추 1인당 소비량	perd2102	kg/인	계산	소비량/총인구
고추 생산량	q2101	천 톤	작물통계	
고추 수입량	m2101	천 톤	농림업주요통계	
고추 이월량	st2101	천 톤	농림업주요통계	
고추 수출량	x2101	천 톤	농림업주요통계	
고추 소비량	td2101	천 톤	계산	전기생산+수입 -이월-수출
고추 1인당 소비량	perd2101	kg/인	계산	소비량/총인구
기타하계채소 생산량	q2104	천 톤	작물통계	
기타하계채소 소비량	td2104	천 톤	계산	생산=소비
기타하계채소 1인당 소비량	perd2104	kg/인	계산	소비량/총인구
마늘 생산량	q211	천 톤	작물통계	
마늘 수입량	m211	천 톤	농림업주요통계	
마늘 소비량	td211	천 톤	계산	전기생산+수입 -이월-수출
마늘 1인당 소비량	perd211	kg/인	계산	소비량/총인구
양파 생산량	q212	천 톤	작물통계	

(계속)

변수명	변수	단위	자료출처	비고
양과 수입량	m212	천 톤	농림업주요통계	
양과 이월량	st212	천 톤	농림업주요통계	
양과 수출량	x212	천 톤	농림업주요통계	
양과 소비량	td212	천 톤	계산	생산=소비
양과 1인당 소비량	perd212	kg/인	계산	소비량/총인구
기타동계작물 생산량	q213	천 톤	작물통계	
기타동계작물 소비량	td213	천 톤	계산	생산=소비
기타동계작물 1인당소비량	perd213	kg/인	계산	소비량/총인구
맥류 생산량	q12	천 톤	작물통계	
맥류 수입량 (기타공급포함)	m12	천 톤	농림업주요통계	
맥류 식용소비량	td12	천 톤	양정자료	밀+보리
맥류 종자량	seed12	천 톤	양정자료	
맥류 가공량	mft12	천 톤	양정자료	
맥류 사료량	feed12	천 톤	양정자료	
맥류 감모량등	loss12	천 톤	양정자료	
맥류 차년이월	st12	천 톤	양정자료	
맥류 1인당소비량	perd12	kg/인	계산	소비량/총인구
맥류 수출량	x12	천 톤	양정자료	

○ 단수 (10a당)

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쌀	yd11	kg	계산	생산량/재배면적
두류	yd13	kg	계산	생산량/재배면적
기타곡물	yd14	kg	계산	생산량/재배면적
특용작물	yd40	kg	계산	생산량/재배면적
노지채소	yd21	kg	계산	생산량/재배면적
사과	yd31	kg	계산	생산량/재배면적
배	yd32	kg	계산	생산량/재배면적
포도	yd33	kg	계산	생산량/재배면적
단감	yd34	kg	계산	생산량/재배면적
감귤	yd35	kg	계산	생산량/재배면적
맥류	yd12	kg	계산	생산량/재배면적
마늘	yd211	kg	계산	생산량/재배면적
양파	yd212	kg	계산	생산량/재배면적
기타동계채소	yd213	kg	계산	생산량/재배면적
무	yd2103	kg	계산	생산량/재배면적
배추	yd2102	kg	계산	생산량/재배면적
고추	yd2101	kg	계산	생산량/재배면적
기타하계노지채소	yd2104	kg	계산	생산량/재배면적

○ 농가판매가격

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쌀	nfp11	2000=100	농협조사월보	미곡가격
두류	nfp13	2000=100	농협조사월보	
기타곡물	nfp14	2000=100	농협조사월보	잡곡·서류증가율의 가중평균
특용작물	nfp40	2000=100	농협조사월보	참깨·들깨·땅콩증가율의 가중평균
하계노지채소	nfp21	2000=100	농협조사월보	채소증가율-(마늘+양파증가율)
배추	nfp2102	2000=100	농협조사월보	배추가격
무	nfp2103	2000=100	농협조사월보	무가격
고추	nfp2101	2000=100	농협조사월보	
기타하계노지채소	nfp2104	2000=100	농협조사월보	채소증가율-(마늘+양파증가율)-(무+배추+고추증가율)
맥류	nfp12	2000=100	농협조사월보	
마늘	nfp211	2000=100	농협조사월보	
양파	nfp212	2000=100	농협조사월보	
기타동계작물	nfp213	2000=100	농협조사월보	무·배추증가율의 가중평균
사과	nfp31	2000=100	농협조사월보	
배	nfp32	2000=100	농협조사월보	
포도	nfp33	2000=100	농협조사월보	
단감	nfp34	2000=100	농협조사월보	
감귤	nfp35	2000=100	농협조사월보	

○ 소비자가격

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쌀	ncp11	2000=100	통계청	쌀가격
두류	ncp13	2000=100	통계청	콩·팥·녹두 증가율 가중평균
기타곡물	ncp14	2000=100	통계청	감자·고구마 증가율 가중평균
특용작물	ncp40	2000=100	통계청	참깨
하계노지채소	ncp21	2000=100	통계청	채소증가율-(마늘+양파증가율)
배추	ncp2102	2000=100	통계청	배추가격
무	ncp2103	2000=100	통계청	무가격
고추	ncp2101	2000=100	통계청	
기타하계노지채소	ncp2104	2000=100	통계청	채소증가율-(마늘+양파증가율)-(무+배추+고추증가율)
맥류	ncp12	2000=100	통계청	보리쌀가격
마늘	ncp211	2000=100	통계청	
양파	ncp212	2000=100	통계청	
동계기타채소	ncp213	2000=100	통계청	무·배추 증가율 가중평균
사과	ncp31	2000=100	통계청	부사가격
배	ncp32	2000=100	통계청	
포도	ncp33	2000=100	통계청	
단감	ncp34	2000=100	통계청	
감귤	ncp35	2000=100	통계청	

○ 국제가격

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쌀	expri11	\$/kg	FAO	FOB
두류	expri13	\$/kg	농산물유통공사	CIF
기타곡물	expri14	\$/kg	농산물유통공사	CIF
특용작물	expri40	\$/kg	농산물유통공사	CIF
사과	expri31	\$/kg	농산물유통공사	CIF
배	expri32	\$/kg	농산물유통공사	CIF
포도	expri33	\$/kg	농산물유통공사	CIF
단감	expri34	\$/kg	농산물유통공사	CIF
감귤	expri35	\$/kg	농산물유통공사	CIF
맥류	expri12	\$/kg	농산물유통공사	CIF
마늘	expri211	\$/kg	농산물유통공사	CIF
양파	expri213	\$/kg	농산물유통공사	CIF
고추	expri2101	\$/kg	농산물유통공사	CIF
배추	expri2102	\$/kg	농산물유통공사	CIF

○ 관세

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쌀	te11	%	UR이행계획서	
두류	te13	%	UR이행계획서	
기타곡물	te14	%	UR이행계획서	
특용작물	te40	%	UR이행계획서	
사과	te31	%	UR이행계획서	
배	te32	%	UR이행계획서	
포도	te33	%	UR이행계획서	
단감	te34	%	UR이행계획서	
감귤	te35	%	UR이행계획서	
마늘	te211	%	UR이행계획서	
양파	te213	%	UR이행계획서	
고추	te2101	%	UR이행계획서	
배추	te2102	%	UR이행계획서	

○ CMA/MMA

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쌀	mma11	천 톤	UR이행계획서	
두류	mma13	천 톤	UR이행계획서	
기타곡물	mma14	천 톤	UR이행계획서	
양파	mma212	천 톤	UR이행계획서	
마늘	mma211	천 톤	UR이행계획서	
고추	mma2101	천 톤	UR이행계획서	
감귤	mma35	천 톤	UR이행계획서	
맥류	mma12	천 톤	UR이행계획서	
특용	mma40	천 톤	UR이행계획서	

○ 축산 사육두수(nb)

변수명	정의	단위	자료출처	비고
nbfy51	1세미만암송아지 기말사육두수	두	축산통계총람	
nbfa51	1-2세 암소 기말사육두수	두	축산통계총람	
nbfo51	2세 이상 암소 기말사육두수	두	축산통계총람	
nbmy51	1세미만젖채우송아지 기말사육두수	두	축산통계총람	
nbbnmy51	1세미만순환육우 수송아지기말두수	두	계산	=nbmy51- nbmy52
nbma51	1-2세 수소 기말사육두수	두	축산통계총람	
nbmo51	2세 이상 수소기말사육두수	두	축산통계총람	
nbmy52	1세미만젖소수송아지기말사육두수	두	계산	=nbfy52
nbfy52	1세미만젖소암송아지기말사육두수	두	축산통계총람	
nbfo52	2세 이상 젖소암소기말사육두수	두	축산통계총람	
nbmc52	착유우 기말사육두수	두	가축통계	
nb53	돼지 총 사육두수	두	축산통계총람	4분기평균치
nbf53	돼지 모돈수	두	축산통계총람	4분기평균치
nb541	육계 총 사육두수	1000수	축산통계총람	4분기평균치
nb542	산란계 총 사육두수	1000수	축산통계총람	4분기평균치

○ 축산 도축두수(sl)

변수명	정의	단위	자료출처	비고
slfy51	전년도1세미만암소가 올해 도축된 두수	두	계산	생태방정식(계산치)
slfa51	전년도1세이상암소가 올해 도축된 두수	두	계산	생태방정식(계산치)
slmy51	전년도1세미만수소가 올해 도축된 두수	두	계산	생태방정식(계산치)
slma51	전년도1세이상수소가 올해 도축된 두수	두	계산	생태방정식(계산치)
slf52	젓소 도축두수	두	계산	생태방정식(계산치)
slf53	돼지 도축두수	두	축산조사월보	

○ 축산 생산량(q)

품목번호	품목명	변수명	단위	자료출처	비고
51	한육우	q51	톤	계산	쇠고기생산량 (모형내 계산치)
52	낙농	q52	톤	축산통계총람	원유생산량
53	양돈	q53	톤	축산통계총람	돼지고기생산량
541	육계	q541	톤	축산통계총람	닭고기생산량
542	산란계	q542	톤	축산통계총람	달걀생산량

○ 축산 총소비량(d)

품목번호	품목명	변수명	단위	자료출처	비고
51	한육우	d51	톤	계산	쇠고기총소비량
52	낙농	d52	톤	축산통계총람	원유(시유+가공유)총소비량
53	양돈	d53	톤	축산통계총람	재고량 포함
541	육계	d541	톤	축산통계총람	재고량 포함
542	산란계	d542	톤	축산통계총람	재고량 포함

○ 축산 1인당소비량(perd)

품목번호	품목명	변수명	단위	자료출처	비고
51	한육우	perd51	kg	계산	1인당 쇠고기총소비량
		dperd51	kg	계산	1인당 국산쇠고기소비량
		fperd51	kg	계산	1인당 수입쇠고기소비량
52	낙농	perd52	kg	계산	1인당 원유총소비량
		dperd52	kg	계산	1인당 국내산원유소비량
		fperd52	kg	계산	1인당 수입유제품소비량
		dperdf52	kg	계산	1인당 시유소비량
		dperdp52	kg	계산	1인당 국산유제품소비량
		dpperd52	kg	계산	1인당 전체유제품소비량

주: 유제품소비량(*)은 원유로 환산된 양임.

○ 축산 1인당소비량(perd) (계속)

품목번호	품목명	변수명	단위	자료출처	비고
53	양돈	perd53	kg	계산	1인당 돼지고기총소비량
541	육계	perd541	kg	계산	1인당 닭고기소비량
542	산란계	perd542	kg	계산	1인당 달걀소비량

○ 축산 농가판매가격(fp)

품목번호	품목명	변수명	단위	자료출처	비고
51	한육우	npy51	원/두	축산통계총람	암수송아지 평균가격
		npfo51	원/두	축산통계총람	암소 500kg 가격
		npmo51	원/두	축산통계총람	수소 500kg 가격
52		npo52	원/두	축산통계총람	초임만삭우가격
		npml52	원/kg	낙농편람	농가원유수취가격
53		nfp52	원/두	축산통계총람	100kg 성돈가격
541		nfp541	원/kg	축산통계총람	육계 농판가격
542		nfp542	원/10개	축산통계총람	달걀 농판가격

○ 축산 소비자가격(cp)

품목번호	품목명	변수명	단위	자료출처	비고
51	한육우	ncp51	원/500g	축산통계총람	
52	낙농	ncp52	%	물가연보	200ml 시유가격지수
53	양돈	ncp53	원/500g	축산통계총람	
541	육계	ncp541	원/kg	축산통계총람	
542	산란계	ncp542	원/10개	축산통계총람	

○ 축산부문 기타변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
쇠고기수입량	m51	톤	축산통계총람	
쇠고기이월량	st51	톤	축산통계총람	=dst51+mst51
국내산쇠고기이월량	dst51	톤	축산통계총람	
수입산쇠고기이월량	mst51	톤	축산통계총람	
수입쇠고기통관가격	mp51	달러/500g	축산물수급 및 가격자료	
쇠고기수입관세	ta51	%	C/S이행계획서	
한육우사료가격	npfeed51	원/kg	축산통계총람	
더미변수	dd			

참 고 문 헌

- 김경덕 등. 1999. 『농업전망시뮬레이션모형 KREI-ASMO99』. 한국농촌경제연구원.
- 김배성 등. 2003. 『농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2003 개발·연구』. 한국농촌경제연구원.
- 김용택 등. 2004. “농업부문 중심의 거시계량경제모형 개발과 정책실험.” KREI 연구보고.
- 김진용, 권성택. 2003. “원화환율의 장단기 변동 요인분석.” 조사통계월보 논고.
- 이정환 등. 1989. 『경지자원의 효율적 이용을 위한 생산체계 정립방안 연구』. KREI 연구보고 197. 한국농촌경제연구원.
- 이정환, 조재환. 1990. “경지이용 구조 변화: 그 요인과 전망.” 농촌경제 제13권 제1호. 한국농촌경제연구원.
- 이태호 등. 1996. 『농업 시뮬레이션을 위한 일반 균형모형 개발』. 한국농촌경제연구원.
- 정정길 등. 2003. 『중국의 쌀 수급 현황과 전망』. 한국농촌경제연구원.
- 조성열 등. 2004. 『농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2004 운용·개발 연구』. 한국농촌경제연구원.
- 조재환 등. 1995. 『KREI-ASMO 농업부문 총량지표 전망모형 이용지침서』.
- 한두봉 등. 1999. 『WTO 차기 농산물협상과 시장개방 효과』. 고려대 자연자원연구소. 한국농촌경제연구원. 1998. 『농업부문 장·단기 예측 정보시스템 개발』.
- Afriat, S. N. 1967. “The Construction of a Utility Function from Expenditure Data.” *International Economic Review*. Vol. 8.
- _____. 1972. “Efficiency Estimation of Production Functions.” *International Economic Review*. Vol. 13.
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis.” *Management Science* 30, 재인용.
- Bollerslev, Tim. 1986. “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity.”

- Journal of Econometrics. 31. 307~327.
- Box, George P. and Gwilym M. Jenkins. 1976. Time Series Analysis: Forecasting and Control, Holdenday, New Yorkm. 재인용
- Cave, D. W., L. R. Christensen, and W. E. Diewert. 1982. "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity." *Econometrica*. Vol. 50.
- Chalfant, J. A. and B. Zhang. 1994. "Variations on Invariance or Some Unpleasant Nonparametric Arithmetic." *American Journal of Agricultural Economics*, forthcoming.
- _____. 1997. "Variations on Invariance or Some Unpleasant Nonparametric Arithmetic." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 79.
- Chambers, R. G. 1988. *Applied Production Analysis : A dual approach.*, Cambridge : Cambridge University Press.
- Chavas, J. P. and T. L. Cox. 1988. "A Nonparametric Analysis of Agricultural Technology." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 70.
- _____. 1990. "A Non-parametric Analysis of Productivity : The Case of U. S. and Japanese Manufacturing." *American Economic Review* Vol. 80.
- _____. 1992. "A Nonparametric Analysis of the Influence of Research on Agricultural Productivity." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 74.
- _____. 1995. "On Nonparametric Supply Analysis." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 77.
- Cox, T. L. and J. P. Chavas. 1990. "A nonparametric analysis of productivity : the Case of US agriculture." *European Review of Agricultural Economics*.
- Cox, T. L., J. Mullen, and W. Hu, 1996. "Nonparametric Measures of the Impacts of Public Research Expenditures on Australian Broadacre Agriculture : Preliminary Results." Dept. of Agricultural and Applied Economics. Univ. of Wisconsin-Madison. STAFF PAPER SERIES. No. 399.
- Dervis, Kemal, Jaime de Melo, Sherman Robinson. 1982. *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press. Cambridge. 재인용.

- Engel, Rober F. 1982. "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U. K. Inflation." *Econometrica*. 50. 987~1008.
- Engel, Rober F., David M. Lilien, and Russell P. Robins. 1987. "Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The ARCH-M Model." *Econometrica*. 55. 391~407.
- Engel, Rober F. and Victor K. Ng. 1993. "Measuring and Testing the Impact of News on Volatility," *Journal of Finance*. 48. 1022~1082.
- Färe, R. and S. Grosskopf. 1992. "Malmquist Productivity Indexes and Fisher Ideal Indexes." *Economic Journal*. Vol. 102.
- Färe, R., S. Grosskopf, M. Norris, and Z. Zhang. 1994. "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency change in Industrialized Countries." *American Economic Review*. Vol. 84.
- Farrell, M. J. 1957. "The Measurement of Productive Efficiency." *Journal of the Royal Statistical Society* 120. ser. A.
- Glsten, L. R., R. Jaganathan, and D. Runkle. 1993. "On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Normal Excess Return on Stocks." *Journal of Finance*. 48. 1779~1801.
- Nelson, Daniel B. 1991. "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach." *Econometrica*. 59. 347~370.
- Zakoian, J. M. 1990. "Threshold Heteroskedastic Models." manuscript. CREST. INSEE. Paris.

㉔ 2005-70 | 2005.12 |

농업부문 전망모형 KREI-ASMO 종합점검 및 발전방향 설정

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)

인 쇄 2005. 12.

발 행 2005. 12.

발행인 최정섭

발행처 한국농촌경제연구원

130-710 서울특별시 동대문구 회기동 4-102

전 화 02-3299-4000 팩시밀리 02-959-6110 <http://www.krei.re.kr>

인 쇄 (주)문원사 02-739-3911 ~4

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.