

기본연구 2013-17

중단기 주요 수산지표 전망에 관한 연구

A Study on the Korea Fisheries Outlook and
Simulation Model

2013. 12.

이헌동 · 홍현표



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

◆ 보고서 집필 내역

- 연구책임자

- 이 헌 동 : 총괄, 제1장~제5장

- 연구진

- 홍 현 표 : 제2장 2절, 제3장, 제5장

- 외부 집필진

- 김 도 훈(부경대학교 교수) : 부록 2

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

- 조 용 준(수협 수산경제연구원 선임연구원)

- 지 정 훈(해양수산부 수산정책과 사무관)

* 연구자문위원은 산·학·연·정 순임

◆ 연구감리자

- 김 정 봉(한국해양수산개발원 선임연구위원)

머 리 말

수산업은 1차 산업 중에서도 위험(risk)과 불확실성(uncertainty)이 매우 큰 산업이다. 인간이 인위적으로 통제하기 어려운 해양환경과 수산자원을 경제적 이용 대상으로 하고 있다는 점에서 특히 그러하다. 또한 구조적으로 국제유가나 환율 변동과 같은 외생적 충격에 민감한 영향을 받으며, 부패성이 강한 수산물의 특성상 가격 변동성이 매우 크다는 점도 예측을 어렵게 하는 요인이다. 이로 인해 지금까지 여타 산업분야에 비해 계량경제학적 기법을 이용한 전망모형 구축 연구가 제대로 시도되지도 않은 채, 한계가 많은 것으로 치부되어 온 것이 사실이다.

그럼에도 불구하고 중장기적으로 수산정책의 목표와 방향을 설정하기 위해서는 어떤 형태로든 주요 수산지표에 대한 합리적 전망이 필수적으로 요구된다. 또한 대내외 여건변화나 수산정책의 사전·사후적 효과 분석에 대한 정책수요가 날로 커지고 있다는 점에서 수산업에 특화된 전망, 그리고 다양한 정책 시뮬레이션을 수행할 수 있는 모형의 구축은 그 중요성이 매우 크다. 농업부문에서는 이러한 필요성을 일찍부터 인식하여 1970년대부터 전망모형 구축 연구를 시작하였으며, 1995년 이후부터는 매년 일정한 예산과 인력이 투입되어 모형 개선을 위한 연구를 수행하고 있다.

수산부문에서도 전망 및 정책실험 모형 구축의 필요성을 늦게나마 인식하여 우리 원에서 2003~2004년 2개년에 걸친 연구를 통해 수산부문 최초로 전망모형(KMI-FSM 2004)을 구축하였다. 그러나 10여년이 경과하는 동안 정책적 관심 부족, 예산 확보의 어려움으로 인해 모형 개선에 대한 연구사업이 효율적으로 추진되지 못하였다. 이에 따라 전체 모형의 구조나 방정식 체계는 그대로 둔 채, 매년 통계 DB만 업데이트하는 수준에서 모형이

관리되어 오에 따라 전망모형의 정교성 및 정책 활용도 제고에 한계를 가질 수밖에 없었다. 주지하다시피 산업 전망을 위한 계량경제모형은 구축도 중요하지만, DB 구축, 방정식 추정, 시뮬레이션 및 전망, 결과 평가, 모형 보완 등 일련의 작업이 지속적으로 수행되어야 빛을 발할 수 있다.

본 연구는 이와 같은 문제 인식을 갖고 보다 개선된 수산업 전망모형을 구축, 정책적으로 중요한 수산지표를 전망하고, 다양한 정책 시뮬레이션을 수행할 수 있는 기반을 구축하기 위해 수행되었다. 기존 「KMI-FSM 2004」 모형의 한계를 어느 정도 극복한 것으로 평가되나, 이 연구도 마찬가지로 1개년 과제로 종료되는 것이 아니라 후속연구를 통해 지속적인 보완이 필요함은 재론할 필요도 없다. 농업 전망모형 구축 사례를 보더라도 수산업 전망모형은 이제 겨우 걸음마를 댄 수준에 불과하며, 이러한 산업전망모형은 계속사업으로 추진되어야 한다.

이 보고서의 집필에는 한국해양수산개발원 수산연구본부의 이현동 전문연구원과 홍현표 연구위원이 참여하였다. 그리고 부경대학교의 김도훈 교수가 협동연구자로서 수산물 생산함수 모형에 투입되는 자원량 DB 추정 방법론을 집필하였다. 또한 수협 수산경제연구원의 조용준 박사, 해양수산부 수산정책과 지정훈 사무관은 연구 추진과정에서 유익한 자문을 통해 본 연구의 완성도를 높이는 데 큰 도움을 주셨다. 이에 필자를 대신하여 심심한 감사를 드린다. 아무쪼록 본 기초연구가 수산업 전망 및 정책 시뮬레이션모형을 구축하는데 있어서 초석이 되기를 기대한다.

2013년 12월

한국해양수산개발원
원 장 김 성 귀

차 례

Executive Summary	i
-------------------	---

제1장 서론	1
--------	---

1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 범위와 방법	5
1) 연구의 범위와 구성	5
2) 연구의 방법	6
4. 선행연구 검토	9

제2장 수산부문 여건변화와 국내외 전망모형 구축사례	13
------------------------------	----

1. 수산부문 여건변화	13
1) 수산물 수급여건 변화	13
2) 어업경영여건 변화	16
2. 국내외 전망모형 구축사례	19
1) 해외 전망모형 구축사례(FAO Fish Model)	19
2) 국내 전망모형 구축사례	22
3) 수산부문 전망모형	35
3. 시사점	42

제3장 중단기 주요 수산지표 전망모형 「KMI-FSM 2013」의 구축	45
---	----

1. 기초자료(DB)의 구축	45
-----------------	----

1) 구축 DB의 종류	45
2) DB의 한계	50
2. 수산부문 전망모형의 구조	51
1) 전체 모형의 구조	51
2) 하위모형의 구조	54
제4장 「KMI-FSM 2013」의 추정 및 시뮬레이션 결과	67
1. 「KMI-FSM 2013」의 추정방법	67
1) 개별 방정식 추정방법	67
2) 연립방정식모형 추정방법	68
2. 개별 방정식 추정결과	72
1) 수산물 수급모형 추정결과	72
2) 어촌·어가경제모형 추정결과	95
3) 수산업 총량지표 모형 추정결과	100
3. 모형의 적합성 검정	104
4. 중단기 전망 및 정책 시뮬레이션	106
1) 중단기 주요 수산지표 전망결과	106
2) 정책 시뮬레이션	115
제5장 결론 및 정책제언	117
1. 요약 및 결론	117
1) 연구결과 요약	117
2) 연구의 한계 및 향후 과제	119
2. 정책제언	122
1) 수산물 수급 통계 전반의 개선 시급	122
2) 수산물 수출입 원어량 환산수율 정밀조사 추진	124
3) 수산식품수급표 작성·공표	124

4) 수산업 전망모형 운용·관리를 위한 연구사업화 추진	126
참 고 문 헌	127
부록 1. 기초자료 DB 구축현황	131
부록 2. 어업자원량 평가방법 및 추정결과	138
1. 어업자원량 추정 방법론	138
2. 분석결과	143
부록 3. RATS 프로그래밍 결과	145

표 차례

표 1-1. 주요 선행연구 검토	11
표 2-1. 어업별 수산물 생산현황	14
표 2-2. 어업별 및 연령별 어가인구 변화 추이	17
표 2-3. 농업부문 전망모형의 발전과정	29
표 2-4. KREI-ASMO의 한계점	33
표 2-5. KASMO와 ASMO의 차이점	34
표 2-6. KASMO의 방정식, 항등식, 변수 크기	34
표 2-7. KMI-FSM 2004에서 적용한 수산물 가공 유형별 수율	41
표 2-8. 중단기 전망을 고려할 수 있는 주요 수산정책 지표	43
표 3-1. 수산물의 관세·통계통합품목분류표 구성	48
표 3-2. 수산부문 전망모형 기초자료(DB) 구축현황	49
표 3-3. 수산물 생산부문모형의 구성	56
표 3-4. 수산물 종류별 수급모형의 구성	58
표 3-5. 어촌·어가경제모형의 구성	62
표 3-6. 수산업 총량지표모형의 구성	66
표 4-1. 개별방정식 추정결과와 주요 통계량 요약	102
표 4-2. 주요 변수별 RMSPE	105
표 4-3. 사전적 예측을 위한 주요 외생변수 가정	106
표 4-4. 중단기 수산물 생산량 전망결과	107
표 4-5. 중단기 국민 1인당 수산물 소비량 전망결과	109
표 4-6. 중단기 수산물 생산자 및 소비자물가지수 전망결과	110
표 4-7. 중단기 수산물 수출입량 전망결과	111
표 4-8. 중단기 어촌·어가경제 전망결과	112

표 4-9. 중단기 총량지표 전망결과	113
표 4-10. 국제유가 상승의 수산부문 파급효과	116
표 5-1. 향후 KMI-FSM 2013의 개선사항 및 관리·운용 방안	121
표 5-2. 해양수산물 및 한국농촌경제연구원 수급통계 비교	125
부록표 2-1. Schaefer 잉여생산량 모델 회귀분석 결과	143
부록표 2-2. Schaefer 잉여생산량 모델로부터 추정된 변수	144

그림 차례

그림 1-1. 본 연구의 추진체계	9
그림 2-1. 한반도 해역 연평균 수온 추이	15
그림 2-2. 수산물 가공품 생산량 추이	16
그림 2-3. 연령별 어가인구의 비중 변화 추이	17
그림 2-4. 국제유가 및 어분가격 추이	18
그림 2-5. 한국은행 거시경제예측모형 시스템의 구조	24
그림 2-6. 산업연구원 DIMM07의 기본구조	26
그림 2-7. 산업연구원 DIMM07의 흐름도	27
그림 2-8. KREI-ASMO 2007의 전체 구조 및 재배업 부문 수급구조	32
그림 2-9. KREI-KASMO 2012 모형의 구조	35
그림 2-10. KMI-Fisheries Simulation Model 2004 전체 구성도	36
그림 2-11. 어류 생산부문 모형의 Flow-Chart	37
그림 2-12. 어류 수급 모형의 Flow-Chart	38
그림 3-1. KMI-FSM 2013의 전체 구조	54
그림 3-2. 수산물 수급모형의 일반적 체계(Flow Chart)	61
그림 3-3. 어가소득 결정모형의 체계(Flow Chart)	63
그림 3-4. 어가인구 결정모형의 체계(Flow Chart)	64
그림 3-5. 수산업 총량지표 모형의 구성	66
그림 4-1. 연립방정식모형의 추정·예측절차와 RATS Programming 내역	71
그림 4-2. 수산물 생산량 전망 추이	108
부록그림 2-1. 추정된 연근해 어업자원량 변화	144

Executive Summary

A Study on the Korea Fisheries Outlook and Simulation Model

1. Purpose

- The study is focused on upgrading ‘KMI-FSM (Fisheries Simulation Model) 2004’ to forecast short- and mid-term fisheries major index and to analyze external shocks or various policies effects for the Korean Fisheries sector.
 - The study built a new forecast model which resolved limitations and problems of the KMI-FSM 2004. This previous model has not been adequately managed since its establishment in 2004.
 - It aims to build an improved fisheries forecast model which satisfies theoretical consistency, practicality and policy usability for its use in relevant policies and research.
 - Especially, it presents various possible policy simulations, for example, impacts of variations in international oil price or exchange rate.

2. Methodologies and Feature

1) Methodologies

- To build statistics database on macro economy, fisheries production, producer price index and consumer price index, import and export, fisheries household economy

- To build a simultaneous equations model with structural equation system and to analyze results based on the Regression Analysis of Time Series (8.0 Version)
- To consult with outside experts on methodologies for fish stock estimation which is necessary for fisheries production forecast

2) Feature

- The study upgraded limitations and problems of the KMI-FSM 2004 model as follows;
 - To expand categorization of fisheries from three (fish, shellfish and seaweed) to six (fish, crustacean, shellfish, mollusks, other fisheries and seaweed)
 - To re-estimate individual equations which compose the supply/demand model on six fisheries types, the fisheries household economy model and the aggregated index model

3. Results

1) Summary

- After reviewing important factors such as domestic and international changes and the study reflected them in the new model, the KMI-FSM 2013.
 - Fisheries demand-supply status and changes in fisheries management condition are inputted in equations of the new model.
- The study established basic statistics database and presented overall structure

of the KMI-FSM 2013 and structures of its subordinate models.

- A total of 300 databases were built on macro economy, fisheries production, fisheries prices, import, export, fishing village (household) economy and others.
- The study presented individual structure of the fisheries production function model, the supply-demand model on six types of fisheries, the fishing village economy model and the fisheries aggregated index model as well as overall structure of the KMI-FSM 2013.
- The study estimated, tested, simulated and predicted individual equation and simultaneous equations of the KMI-FSM 2013.
 - It estimated around 70 individual equations with the Ordinary Least Squares (OLS). According to the results, the new model found superior to the 2004 model as for explanation power and statistical significance.
 - The estimation of simultaneous equation model showed that the new model has good suitability and prediction capability. (RMSPE, which determines suitability of prediction, is within 10 %.)
 - According to the simulation under the assumption of increasing scenarios of international oil prices, fisheries production and fishing village/household economy indexes are to be negatively(-) affected as previously predicted. In particular, domestic marine fishery (littoral sea fishery) is under relatively bigger impact than other fisheries types.
- The study suggested future usages of the new model and policy proposals.
 - Future usages: The model can be used for policy simulation which analyses impact on macroeconomic changes and fisheries policies ex-ante or ex-post.
 - Policy suggestions: Overall improvement of fisheries supply-demand sta-

tistics, in-depth analyses on seafood product yield rate compared to raw fish (raw material) in the fisheries import/export sector, writing and announcement of seafood supply-demand table and support for operation of fisheries forecast models

2) Policy contribution

- Results of the new model and relevant data can be provided to the government, which would support governmental policies.
 - The government can set short- and mid-term goals for policy projects according to major fisheries index forecasts by the model. It can also use the data in preparing various master plans for fisheries sector.

3) Expected benefits

- The new model provides more scientific and more rational forecasts on major fisheries indexes in the short- and mid-term.
 - Such forecasts can be made on major fisheries indexes, including added value of fisheries industry, total fishery production, fisheries import-export volume and amount, fisheries prices (producer and consumer), fishery household income, fishing villages and fishing population.
- The study holds academic significance as the basic study on fisheries forecast.
 - Establishment of forecast models is active in the general economy and agricultural sector based on econometrical analyses. However, due to uncertainty of fisheries sector, research on establishing fisheries forecast models have been insufficient.
 - This study will boost academic discussions on fisheries forecast models in the future.

제1장 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

전 세계적으로 수산업을 둘러싼 불확실성이 커지고 있다. 수산업은 인간이 인위적으로 통제하기 어려운 해양환경과 수산자원을 경제적 이용 대상으로 하고 있다는 점에서 여타 산업에 비해 원래 불확실성이 큰 산업이다. 그런데 남획(overfishing)에 따른 수산자원 고갈, 기후변화로 인한 수온 및 수산자원의 변화 등 수산물 생산의 불확실성이 근래에 들어 장기화·고착화되고, 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 그 정도가 심화되고 있다. 이러한 수산물 공급 측면의 불확실성과 더불어 최근에는 수산물 소비 트렌드(trend)나 교역 패턴의 변화, 비식용 소비의 확대와 같이 수산물의 이용(utilization) 측면에서도 과거에 비해 변동성이 커지고 있다.

이에 따라 경제협력개발기구(OECD)나 국제연합 식량농업기구(FAO) 등 국제기구에서는 향후 수산물 가격 상승에 따른 피시플레이션(fishflation)¹⁾, 중국의 수산물 소비 확대에 따른 세계적인 수산물 초과수요 문제가 심화될 것으로 전망하고 있다²⁾. 이러한 세계적인 수산업의 지각 변동은 무역자유화가 크게 진전되어, 이미 수산물 공급의 약 35%를 수입으로 충당하고 있는 우리나라 수산업에도 큰 영향을 줄 것으로 예상된다. 따라서 정부 차원에서도 향후 국내 수산물 수급, 어촌·어가경제 여건을 객관적으로 전망하고, 이에 근거하여 관련 계획을 수립해야 정책 추진의 오류 내지 불확실성

1) 피시플레이션은 지속적인 물가 상승을 의미하는 Inflation과 수산물을 의미하는 Fisheries라는 단어가 결합된 것으로, 수산물 가격 급등으로 인해 일반 물가가 상승하는 현상을 뜻하는 신조어이다(출처: NAVER 지식백과 검색결과).

2) OECD-FAO Agriculture Outlook 2011-2020, 2011.

을 최소화할 수 있을 것이다.

특히 수산물 생산, 수출입, 소비 등 수급 지표와 더불어 어가인구, 어가(어업)소득, 수산업 부가가치 등은 수산정책의 목표를 설정하거나, 성과를 평가함에 있어서 가장 핵심이 되는 정책지표이다. 따라서 이에 대한 합리적인 전망은 이를 기반으로 추진되는 수산정책의 신뢰성을 확보하는 문제와 직결된다는 측면에서 그 중요성이 매우 크다. 그러므로 수산업 부문별로 주요 지표를 설정하고, 이를 전망할 수 있는 과학적인 계량경제모형을 구축하여 정책적으로 활용할 수 있도록 뒷받침하는 연구가 필요하며, 이에 대한 정책수요는 앞으로도 계속 커질 것으로 예상된다.

과거부터 일반경제 및 농업부문에서는 총량모형(aggregate model)이나 거시계량모형(macro-econometric model)을 이용하여 산업 전망을 하기 위한 연구를 지속적으로 수행해 왔으며, 한국은행, 산업연구원, 한국농촌경제연구원의 모형이 대표적 사례이다. 특히 수산업과 같은 1차 산업으로서 농업 부문의 전망모형 구축은 역사가 깊다. 1970년대 초의 KASS(Korean Agricultural Sector Study) 모형에서부터 이정환(1984, 1984), 조재환 외(1994, 1995)의 연구가 진행되면서 KREI-ASMO라는 농업 총량지표 전망모형이 개발되었다.

그 이후 국내의 농업 환경과 정책 변화에 대응, ASMO의 한계를 극복하고 이를 대체할 신규 모형 구축의 필요성이 제기되었다. 이에 따라 미국 식량농업정책연구소(FAPRI)와 2년(2007~2008년)에 걸친 대형과제 ‘농업부문 전망모형 구축 연구’를 통해 2009년부터 KASMO(Korea Agricultural Simulation Model)를 개발하여 현재까지 운용중이며, 매년 모형에 투입되는 데이터베이스의 갱신, 파라미터(parameter) 재추정 등 모형을 지속적으로 개선·관리하고 있다.

수산분야에서도 전망모형 구축의 필요성을 늦게나마 인식하여, 한국해양수산개발원에서 2003~2004년 2개년에 걸쳐 수산부문 종합전망을 수행할

수 있는 ‘KMI-FSM(Fisheries Simulation Model) 2004’를 구축하였다.³⁾ 이는 수산분야에서 개발된 최초의 전망모형이었으며, 현재까지도 수산분야에서 전망을 수행할 수 있는 사실상 유일한 모형이라고 할 수 있다.

그러나 수산업 전망모형이 개발된 2004년 이후부터 거의 10년이 경과하는 동안 정책적 관심 부족, 예산 확보의 어려움으로 인해 모형의 운용·관리를 위한 후속 연구가 추진되지 못하였다. 주지하다시피 산업 전망이나 정책 시뮬레이션 목적의 계량경제모형은 자료 수집, 추정, 시뮬레이션, 모형 평가와 같은 일련의 작업을 주기적으로 수행하며, 모형의 예측능력을 지속적으로 개선해 나가는 노력이 무엇보다 중요하다. 결국 매년 통계 DB만 제한적으로 업데이트하는 수준에서 모형이 유지되어 왔고, 전체 모형의 구조나 방정식 체계의 재설정, 새로운 정책여건 변화를 반영한 모형의 확장 등이 이루어지지 않았다.

특히 2004년 이후 국내외의 수산업 여건이 크게 변화하였고, 모형에 투입되는 기초통계 DB도 집계 편제나 정보의 제공 수준에 많은 변화가 있었다. 또한 2004년 구축된 전망모형에서 연구의 한계로 남아 있던 부분, 예를 들면 수산물 분류 체계의 세분화, 수산물 수출입 원어량 환산 수율 재검토, 개별방정식 및 연립방정식모형의 적합성(설명력) 제고 등에 대한 개선이 시급한 실정이다.

따라서 수산부문의 여건 변화를 반영, 보다 정교하고 현실 설명력이 높은 전망모형을 재구축하여, 수산정책 수립에 기초자료로 활용하기 위한 후속 연구가 시급히 추진될 필요가 있다는 문제 인식 하에서 본 연구가 제안되었다.

3) 2003년 “수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구”에서는 수산부문 총량모형에 대한 접근방법, 수산경제시스템(생산, 소비, 유통, 수산자원 등)에 대한 이론적 검토, 수산물 수급 부문별 실태분석 및 각종 수급함수 추정 등이 이루어졌다. 2004년 ‘수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축’ 연구에서는 1차년도 이론적 검토에 기반하여 수산부문 총량모형을 구성하고, 이를 구성하는 개별방정식 및 전체 모형의 추정, 사전적 예측 등을 수행하였다.

2. 연구의 목적

본 연구는 수산부문 주요 지표에 대한 중단기 전망을 수행함에 있어서, 현실 설명력이 높고, 이론적 정합성, 정책적 유용성을 충족하는 보다 개선된(upgraded) 수산업 전망모형을 구축하여 정책 및 관련 연구에 활용할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 본 연구의 목적을 보다 세부적으로 검토해보면 다음과 같다.

첫째, 2004년 구축된 이후 제대로 유지·관리되지 못한 수산업 전망모형(KMI-FSM 2004)의 한계와 문제점을 개선할 수 있는 전망모형을 구축하는 것이 본 연구의 핵심적인 목적이다. 이를 통해 수산물 수급(생산, 수출입, 소비 등)과 수산업 부가가치(GDP), 어가소득, 어가인구 등 수산정책 수립에 있어서 중요한 정책지표를 설정하고, 이에 대한 중단기 예측치와 관련 자료를 정부와 수산분야 유관 기관에 제공함으로써 보다 과학적인 근거하에 수산정책을 수립·집행할 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

둘째, 수산부문 전망이라는 고유한 목적과 더불어 다양한 정책 시뮬레이션(simulation)이 가능한 모형으로의 활용 가능성을 제시하고자 한다. 예를 들어 국제유가나 환율과 같은 외생적 변수의 급격한 변동이 국내 수산부문 전반에 미치는 영향을 분석하는데 활용할 수 있는 기반을 구축하는 것이다.

마지막으로 중단기 수산지표 전망모형의 향후 관리·운영방안을 제시하고자 한다. 새롭게 구축되는 전망모형이 2004년 연구에서와 같이 또 다시 사장되지 않기 위해서는 지속적인 모형의 개선이 절대적으로 필요하며, 이를 추진하기 위한 방안을 제시할 계획이다.

3. 연구의 범위와 방법

1) 연구의 범위와 구성

본 연구는 중단기적으로 주요 수산지표를 전망할 수 있는 연립방정식 모형(simultaneous equation model)을 구축하여 추정, 평가하는데 중점을 두는 기초연구이다.⁴⁾ 주요 수산지표로는 생산, 수출입, 소비 등 수산물 수급 지표와 어가수, 어가인구, 어가(어업)소득과 같은 어촌·어가경제 지표, 어업 부가가치, 수산물 생산자가격과 같은 총량지표 등이 고려되었다. 전망모형을 구축하는데 투입된 통계 DB는 1970년~2012년까지의 연도별 시계열 자료로서 거시경제, 어업생산, 수산물 물가, 수출입, 어촌·어가경제, 기타부문으로 구분하여 수집하였다.

본 연구의 각 장별 구성을 중심으로 연구의 내용적 범위를 검토하면 다음과 같다. 제1장 서론에 이어 제2장에서는 최근의 수산부문 여건변화와 더불어 국내외 주요 기관의 전망모형 구축사례를 검토하였다. 이를 통해 구체적으로 어떤 수산지표를 전망할 필요가 있고, 전망모형을 어떠한 방향으로 구축해야 하는지에 대한 시사점을 제시하였다.

제3장에서는 전망모형에 투입되는 1970년부터 2012년까지의 통계 DB를 구축한 과정, DB의 유형과 종류, 한계에 대해 세부적으로 살펴보았다. 그리고 새롭게 구축된 DB를 토대로 신규 전망모형(KMI-FSM 2013)의 전체 구조(structure)에 대한 검토와 더불어 하위모형의 구성, 부문별 방정식(함수)

4) 본 연구와 같이 대규모 연립방정식체계를 갖는 전망모형은 중단기(1~5년) 전망에 적합하다고 판단된다. 물론 장기(10년 이상) 전망을 수행할 수도 있겠으나, 이를 위해서는 모형에 투입되는 많은 외생변수(선결변수)에 대한 공신력 있는 장기 전망치를 확보하거나, 객관적으로 가정해야 하는데 이 자체가 현실적으로 대단히 어렵기 때문이다. 국내외 주요 경제기관에서 제공하는 경제지표 전망치도 불확실성을 고려, 대부분 향후 1~5년 이내로 발표된다는 점에서 본 연구도 수산부문 중단기 전망에 초점을 맞추고자 한다.

체계를 설정하였다.

제4장에서는 새롭게 구축된 ‘KMI-FSM 2013’의 추정방법에 대한 검토와 더불어 부문별 개별방정식 및 전체 연립방정식모형을 추정하였다. 개별방정식 모형 및 전체 모형의 추정을 통해 추정계수의 유의성, 모형의 안정성과 적합성을 검토하였다. 그리고 정책적으로 중요한 주요 수산지표에 대한 중단기 전망결과를 제시하였으며, 국제유가 변동 충격이 수산업에 미치는 영향에 대한 시뮬레이션도 수행하였다.

마지막으로 제5장에서는 주요 연구결과를 요약하고, 본 연구의 한계와 더불어 향후 전망모형의 관리·운용방안을 제시하였다. 그리고 연구의 추진과정에서 제기된 다양한 문제점을 해결하기 위한 방안으로서 정부 차원에서 의지를 갖고 추진해야할 과제를 정책제언으로 제시하였다.

2) 연구의 방법

(1) 문헌 검토

국제기구(FAO, OECD)와 한국은행, 산업연구원, 한국농촌경제연구원과 같이 국내에서 전망모형을 운용하고 있는 기관에서 발간된 보고서와 자료 등 선행연구를 검토하였다. 특히, 본 연구가 수산부문 전망에 초점을 맞추고 있다는 점에서 유사한 1차 산업의 사례인 한국농촌경제연구원의 전망모형을 중점적으로 검토하였다. 또한 2004년에 구축된 수산업 전망모형에 대해서도 구조에 대해 세부적으로 검토하였는데, 이는 본 연구와의 차별성을 제시하기 위함이다.

(2) 통계 DB 구축 및 특징 분석

수산업 전망모형에 투입되는 연도별 통계 데이터베이스(DB)를 구축하고 DB별로 장기 시계열의 추이를 분석하여 수산부문 여건변화와 관련된 특징을 분석하였다. DB는 크게 거시경제, 어업생산(어선세력), 수산물 물가, 수출입, 어촌·어가경제, 기타 자료와 같이 6개 분야로 구분하였으며, FAO, 한국은행, 통계청, 한국무역협회, 해양수산부(舊 농림수산식품부), 수협중앙회 등 다양한 기관에서 수집하였다.

시계열 자료의 구축기간은 DB별로 차이는 있으나 대부분 1970년부터 2012년까지의 연도별 자료이다. 한편, DB 구축과정에서 본 연구에 최종적으로 투입되지 않았지만 관련 DB를 광범위하게 구축함으로써 향후 모형의 확장이나 개별방정식 체계의 재설정 등에 대비하도록 하였다.

(3) 외부전문가 자문

본 연구의 추진과정에서 주요 수산지표의 설정, 전망모형의 구축 및 추정방법, 운용·관리에 대한 외부전문가 자문도 수행하였다. 주요 수산지표 설정에 대한 자문은 정책 수요처인 해양수산부 수산정책과 담당 공무원을 대상으로 하였다. 그리고 전망모형의 구축 및 추정방법, 향후 운영·관리방법에 대한 자문은 한국농촌경제연구원, 산업연구원, 에너지경제연구원 등의 전망모형 담당자를 대상으로 수행하였다.

(4) 계량경제학적 분석

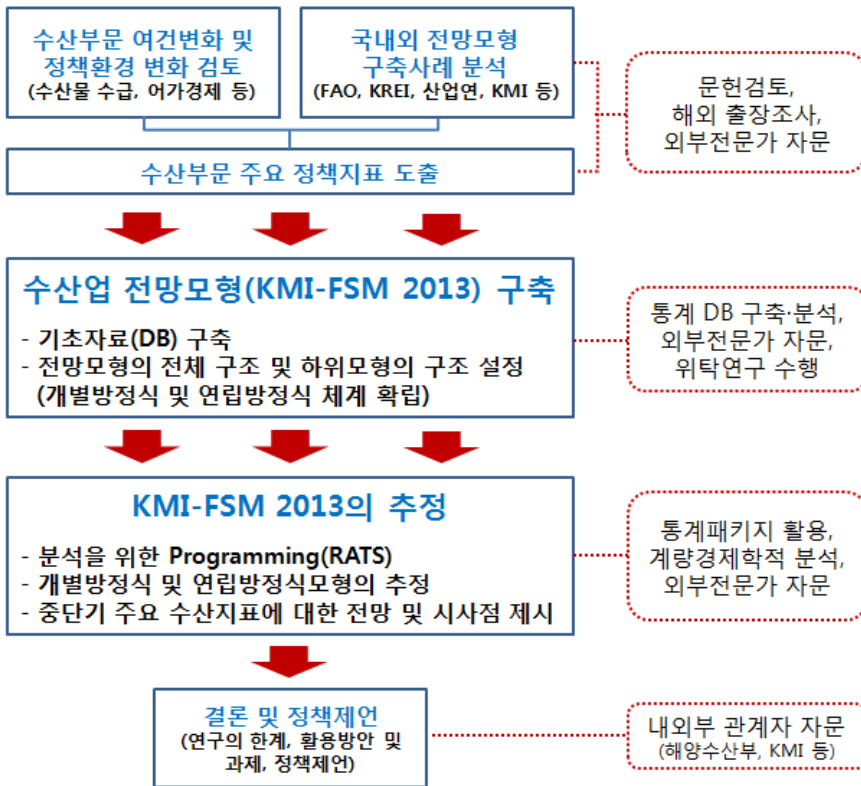
주요 수산지표에 대한 중단기 전망을 수행할 수 있는 연립방정식모형을 구축하고, 이를 추정·검정하였다. 전망모형을 구성하는 개별방정식은 기본적으로 통상최소자승법(Ordinary Least Square Method : OLS)으로 추정하되, 일부 설명력 및 통계적 유의성이 낮게 추정된 방정식에 한해서는 2

단계 최소자승법(Two Stage Least Square : 2SLS)의 적용도 고려하였다. 연립 방정식모형의 추정에는 일종의 시물레이션 기법인 가우스-자이텔(Gauss-Seidel) 방법을 이용하였다. 한편, 모형 추정을 위해서는 시계열분석에 특화된 통계패키지인 RATS(Regression Analysis of Time Series) 8.0 Version을 사용하였다.

(5) 위탁연구 및 출장조사

수산업 전망모형 구축에 있어서 중요하게 고려될 부분은 수산물 생산 함수 추정 시 수산업의 생물경제학적 특성을 모형(함수) 체계에 반영할 필요가 있다는 것이다. 특히 일반해면어업의 수산물 생산량 추정 및 예측에 있어서 수산 자원량(fish stock) 변수의 역할이 매우 중요한데, 이에 대한 통계가 구축되어 있지 않은 상황이어서 생물경제모형을 이용한 연도별 자원량 추정 연구를 관련 전문가에게 의뢰하였다. 이를 통해 보다 정교하고, 신뢰성이 높은 생산함수를 추정하고자 하였다.

한편, 세계적으로 알려진 수산업 전망모형으로는 OECD/FAO의 Fish Model이 있다. 이 모형은 농업부문 모델인 AGLINK-COSIMO 전망시스템의 일부를 구성하는 위성모형(sub-model)이다. Fish Model은 구축이 완료된 것이 아니라 계속 수정·보완중인 단계로서 전체 모형의 구조나 체계에 대해 세부적으로 공표된 자료가 없는 실정이다. 이에 따라 2013년 4월말 FAO를 방문, 수산부문 전망을 담당하는 관계자들을 면담하고, Fish Model에 대한 실태를 파악하였다.



| 그림 1-1 | 본 연구의 추진체계

4. 선행연구 검토

국내외적으로 산업 전망과 관련된 선행연구는 열거하기 힘들 정도로 많다. 이중 본 연구와 관련성이 크고, 주요한 시사점을 얻을 수 있는 연구를 중심으로 검토해보면 다음과 같다.

첫째, 홍현표 외(2003, 2004)의 수산부문 전망모형 구축 연구는 본 연구와 가장 연관성이 깊으며, 본 연구를 수행하게 된 계기가 된 연구이다. 즉, 수산업이라는 동일한 부문을 전망의 대상으로 고려하고 있다. 그러나 본

연구는 최근의 수산업 여건변화를 반영하고, 기존 모형의 체계나 DB를 개선하여 보다 견고하고(robust) 현실 설명력이 높은 전망모형을 구축한다는 점에서 차별성이 있다. 이에 대한 설명은 제2장 수산부문 여건변화와 국내외 전망모형 구축사례에서 세부적으로 검토할 계획이다.

둘째, 조재환 외(1994, 1995)의 연구로서 농업총량지표 전망모형인 KREI-ASMO 구축 사례이다. 이 모형은 농업부문 부분균형모형으로서 품목별 수급 결정부문, 농산물 총공급 결정부문, 품목별 수급과 농산물 총공급의 상호 연계부문, 농업부가가치 결정부문과 같이 크게 4개 부문으로 구성되어 있다. 이후 한국농촌경제연구원에서는 KREI-ASMO의 기본 골격을 유지하면서 계속 모형의 개선작업을 수행해 왔는데, 1999년 통계프로그램이 기존 TSP에서 AREMOS로, 2003년에는 다시 Eviews로 변경되었다. 또한 품목 구분을 세분화하고, 제공하는 정보의 수준도 강화하였다.

셋째, 김명환 외(2007, 2008)의 연구로서 KREI-KASMO를 구축한 사례이다. KREI-ASMO를 10여년 운영하면서 제기되었던 주요 문제점, 예를 들어 낮은 추정계수의 유의성과 모형의 설명력, 축차(recursive) 방식의 한계, 국산 및 수입산 가격차 미반영, 정책변화의 미반영 등에 대한 개선 필요성이 제기되었다. 이에 따라 미국의 미주리주립대학 식품농업정책연구소(FAPRI)와 공동으로 KREI-KASMO를 개발하고, 더 정교한 농업 총량지표의 전망과 다양한 정책실험을 수행할 수 있는 기반을 구축하였다.

이 외에도 한국은행, 한국개발연구원, 산업연구원 등에서 경제 전망과 관련된 다양한 연구가 1970년대 이후부터 주기적으로 추진되어 왔다. 이들 기관의 전망모형에 대한 설명은 제2장에서 자세하게 다룰 예정이다.

| 표 1-1 | 주요 선행연구 검토

구분	주요 연구내용
<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구(2003), 수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축(2004) - 연구자: 홍현표 외 - 연구목적: 수산부문 전망에 특화된 총량모형의 구축 	<p><2003년 기초연구></p> <ul style="list-style-type: none"> - 수산부문 총량모형 접근방법 - 수산경제시스템의 이론적 연구 - 수산물 수급부문별 실태분석 - 수급부문별 모형의 실증분석 <p><2004년 연구></p> <ul style="list-style-type: none"> - 수산부문 총량모형의 구성 - 자료의 특성 - 부문별 개별방정식모형 추정결과 - 수산부문 총량모형 추정 및 결과
<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 농업부문 총량지표 증장기 전망(1994), 농업부문 총량지표 전망모형 이용지침서(1995) - 연구자: 조재환 외 - 연구목적: 농업부문 전망모형인 KREI-ASMO모형의 기본구조 및 프로그램 이용방법 제시 	<p><1994년 연구></p> <ul style="list-style-type: none"> - 분석모형 설정 - 총량지표 전망(농업생산, 가격, 자급률, 농업부가가치, 농업총소득, 농가인구 등) <p><1995년 연구></p> <ul style="list-style-type: none"> - 모형의 기본구조 - 프로그램의 이용방법(구성, 변수설명, 투입자료 수정방법, 전망결과 산출 등)
<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 농업부문 전망모형 구축 연구(2007, 2008) - 연구자: 김명환 외 - 연구목적: KREI-ASMO의 대폭 개편, 농업부문 전망 및 정책 실험을 위한 현실 설명력 높은 계량경제모형의 구축 	<p><2007년 1차년도 연구></p> <ul style="list-style-type: none"> - 농업거시지표 추정 - 재배면적반응함수, 단위함수 추정 - 수요함수 추정 - 수입수요함수 추정 <p><2008년 2차년도 연구></p> <ul style="list-style-type: none"> - 농업전망모형 KASMO 개요 - 주요 추정결과(거시변수, 농업요소, 농업총량, 곡물, 채소, 과채, 과일, 축산 등) - 주요 탄성치 및 모형적합도 검증 - 환율, FTA, 이행 시뮬레이션 등

| 표 1-1 | 주요 선행연구 검토(계속)

구분	주요 연구내용
<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: KDI 거시경제모형 재구축을 위한 연구(2011) - 연구자: 이재준 외 - 연구목적: DSGE모형에 대한 개관 및 한국경제 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 거시경제모형 연구의 의의 - DSGE모형 개관 및 KDI-DSGE모형 개발방향 - DSGE 추정방법론 - 주요 DSGE 모형의 특징 및 적용가능성 검토 - 계량모형을 이용한 한국경제 분석
<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 한국은행 분기 거시계량경제모형의 재구축(2005) - 연구자: 황상필 외 - 연구목적: 분기 거시계량경제모형의 재구축 및 정책모의실험 	<ul style="list-style-type: none"> - 경제예측시스템과 BOK04모형 - BOK04모형의 구조와 특징 - 정책모의실험 및 결과(콜금리, 환율, 정부지출, 국제유가 등의 변화)
<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: KIET 산업경제계량모형(2007) - 연구자: 이진면 외 - 연구목적: 거시경제와 산업부문이 연계된 계량모형의 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내외 경제균형모형에 대한 검토 - KIET 산업·거시계량모형의 구조 - 정책적 시뮬레이션 분석(국내 거시정책, 해외변수, 정책조합 등)

제 2 장 수산부문 여건변화와 국내외 전망모형 구축사례

본 장에서는 중단기 주요 수산지표를 전망함에 있어서 중요하게 고려해야 할 수산업의 여건 변화로 어떤 것들이 있는지를 살펴보고, 국내 주요 경제기관의 전망모형 구축 사례를 검토하였다. 이를 통해 수산부문 전망모형 구축을 위한 시사점과 구체적으로 어떤 수산지표를 전망할 필요가 있는지를 제시하였다.

1. 수산부문 여건변화

1) 수산물 수급여건 변화

과거 수산물 공급의 중심축은 일반해면어업이었다. 실제로 1970년 국내 수산물 생산에서 일반해면어업 생산이 약 80%를 차지할 정도였다. 그러나 남획에 따른 연근해 수산자원의 고갈, 국제적 규제 강화에 따른 원양어업 생산량 감소 등 어선어업을 통한 수산물 공급에 적신호가 켜지면서 그 대안으로 양식업의 역할과 비중이 계속 확대되게 되었다. 2006년 어업생산 통계가 집계된 이래 사상 처음으로 양식어업 생산량이 일반해면어업 생산량을 넘었으며, 계속 그 격차는 확대되는 추세이다.

2012년 기준으로 우리나라 수산물 생산량은 약 318만 톤이며, 이중 일반해면어업이 109만 톤(34%), 양식어업이 149만 톤(47%), 원양어업이 57만 톤(18%), 내수면어업이 3만 톤(1%) 수준이다. 따라서 향후 수산부문 전망모형을 구축함에 있어서도 이러한 양식어업의 성장을 반영, 품종별로 모형을

보다 세분화하거나, 양식산업의 여건 변화를 나타내는 변수를 모형에 반영하는 방안을 적극 검토할 필요가 있다.

| 표 2-1 | 어업별 수산물 생산현황

단위 : 톤, %

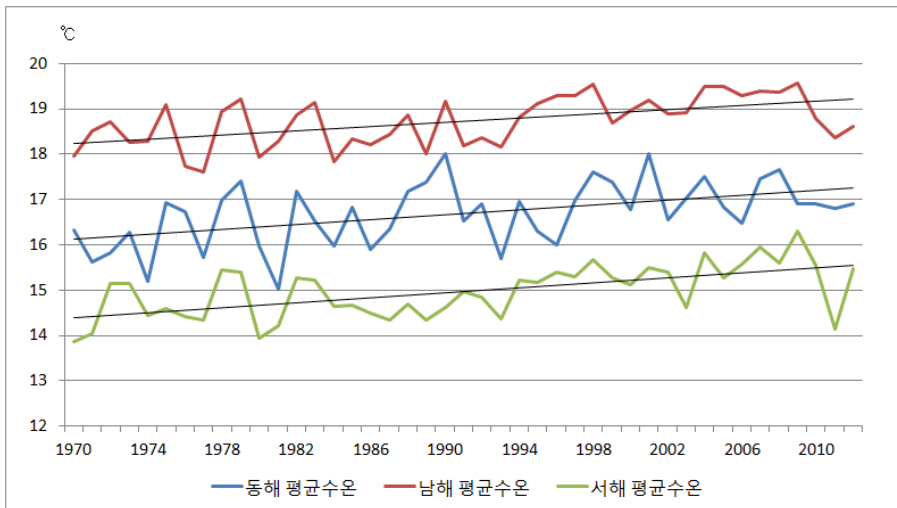
구분	일반해면어업	양식어업	원양어업	내수면어업	합계
1970	724,365	119,211	89,621	2,264	935,461
1980	1,370,324	540,564	458,209	43,323	2,412,420
1990	1,542,013	772,731	925,331	34,431	3,274,506
2000	1,189,000	653,373	651,207	20,585	2,514,165
2012 (비중)	1,091,034 (34.3)	1,488,950 (46.8)	575,308 (18.1)	28,131 (0.9)	3,183,424 (100.0)
연평균 증감률	1.3	8.2	6.0	8.2	3.9

자료 : 통계청 KOSIS 국가통계포털(어업생산동향조사)

다음으로 전 지구적 차원의 문제인 기후변화도 수산물 생산여건 변화에 있어서 중요한 고려요인이다. 기후변화에 따른 해수면 상승, 수온 상승은 수산자원의 산란, 이동 등의 변화를 야기하고, 연근해 수산자원의 분포에까지 영향을 미친다. 향후 기후변화의 수산부문 영향은 더욱 커질 것으로 예상되므로 이러한 영향을 반영할 수 있는, 예를 들어 한반도해역(동·서·남해)의 평균수온과 같은 변수를 전망모형에 도입할 필요가 있다.

과거 ‘KMI-FSM 2004’ 모형을 구축할 당시는 이러한 수온 자료를 장기 시계열로 확보하는데 어려움이 있었다. 이에 따라 평균기온, 해수면기압과 같이 사실상 수산물 생산을 설명하는데 있어 직관적으로도 설명력이 떨어지는 변수를 모형에서 제한적으로 활용할 수밖에 없었다. 그러나 본 연구를 추진하면서 국립수산물과학원이 조사한 한반도 해역 평균수온에 대한 자료를 입수함에 따라 기후변화가 수산부문에 미치는 영향을 파악할 수 있는 모형을 구축할 수 있게 되었다.

1970년부터 한반도 해역 평균수온의 전반적인 추세를 살펴본 결과, 수온 상승 추이가 뚜렷하게 나타났다. 따라서 이러한 수온 상승 추세가 일반 해면어업, 양식어업의 생산성에 실제로 영향을 미치고 있는지에 대한 여부를 검증할 필요가 있다.



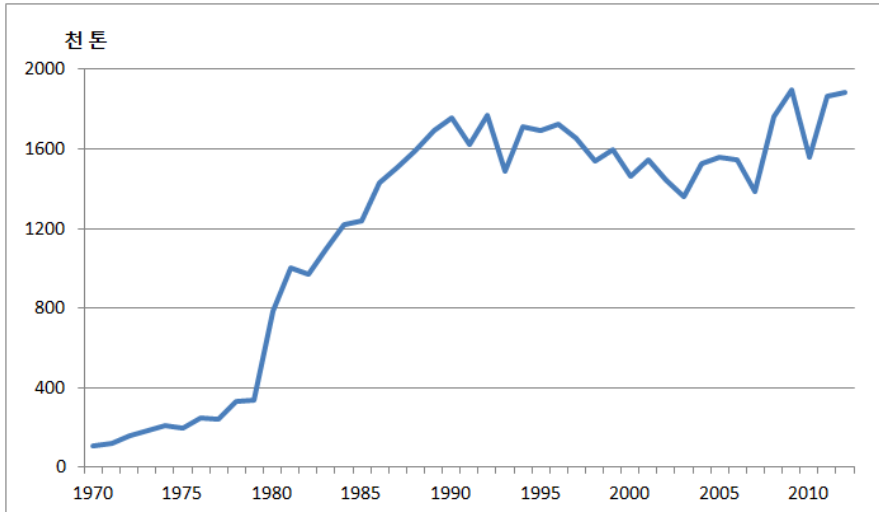
자료 : 국립수산물과학원 내부자료, 2013.

| 그림 2-1 | 한반도 해역 연평균 수온 추이

한편, 최근 들어 수산식품산업 및 수산물 소비패턴에도 변화가 감지된다. 2000년대 이후부터 수산식품산업이 급격히 성장하고 있으며, 소포장, 가정간편식 형태의 수산가공품에 대한 소비가 증가하고 있다. 이에 따라 수산부문의 새로운 성장 동력으로서 수산식품산업을 육성하기 위한 정책 지원도 강화되고 있다.

따라서 수산식품산업의 규모나 관련 여건을 반영할 수 있는 자료, 예를 들어 수산물 가공품 생산량 또는 생산금액 등의 변수를 전망모형의 방정식 체계에 반영할 필요가 있다. 또한 수산물 소비 확대나 수산식품산업

의 성장과 같은 요인들은 수산물 수급 변동에 유의한 영향을 미치므로, 개별방정식 추정에 있어서 2단계 최소자승법(2SLS)을 적용할 경우, 도구변수(instrument variable)로 다양하게 활용하는 방안도 검토되어야 한다.



자료 : 해양수산부(舊 농림수산식품부), 해양수산물통계연보, 각 연도.

| 그림 2-2 | 수산물 가공품 생산량 추이

2) 어업경영여건 변화

어촌사회 및 어업경영 여건의 변화도 수산지표 설정 및 전망모형의 구축에 있어서 중요하게 고려될 부분이다. 1980년 우리나라 어가인구는 약 73만 명에 달했으나 2012년 현재 약 15만 명으로 연평균 4.7%에 달하는 급격한 감소세를 보였다.

이러한 어가인구의 감소도 문제지만 어업인력의 고령화 문제도 심각한 수준이다. 동 기간 동안 20세 미만 어가인구는 연평균 8.8%나 감소한 반면, 60세 이상 어가인구는 0.6%씩 증가하였기 때문이다. 2012년 현재 20세 미만 어가인구 비중은 전체의 11.9%에 불과하지만, 60세 이상 어가인구 비중

은 39.9%에 달하고 있다.

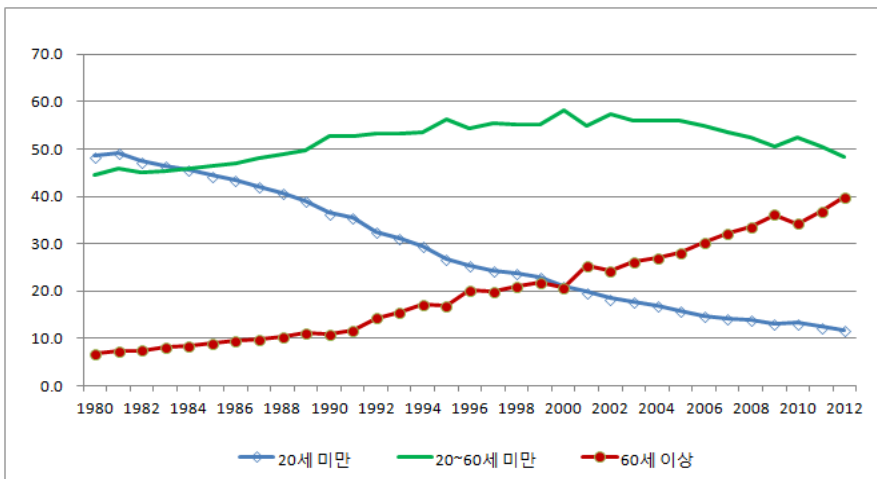
어가인구의 감소 및 어업인력의 고령화는 어업생산성의 저하 및 어촌 사회의 활력을 저하시키므로 정책적 측면에서 관심을 가져야 할 문제이며, 이들 지표에 대한 전망도 중요하게 검토되어야 한다. 따라서 향후 주요 수산지표에 60세 또는 65세 이상의 고령 어가인구 지표를 포함하여 전망치를 제공하는 방안도 고려되어야 한다.

| 표 2-2 | 어업별 및 연령별 어가인구 변화 추이

단위 : 명, %

구분		1980년(A)	1990년	2000년	2012년(B)	연평균 증감률 (A~B)
어업별	어로어업	414,813	293,099	176,090	110,638	-4.0
	양식어업	310,501	202,990	75,259	42,468	-6.0
연령별	20세 미만	351,883	180,976	53,016	18,172	-8.8
	20~59세	323,810	261,373	146,172	73,896	-4.5
	60세 이상	49,621	53,740	52,161	61,038	0.6
합계		725,314	496,089	251,349	153,106	-4.7

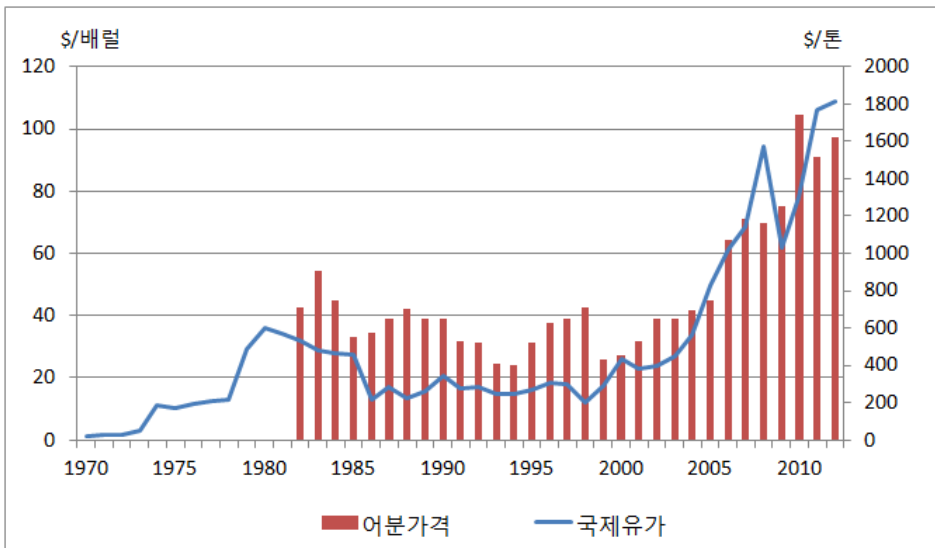
자료 : 통계청 KOSIS 국가통계포털(어업총조사, 어업조사)



자료 : 통계청 KOSIS 국가통계포털(어업조사)

| 그림 2-3 | 연령별 어가인구의 비중 변화 추이

한편, 어업경영 여건도 크게 변화하였다. 최근 연료비, 인건비, 사료비 등의 상승에 따라 어선어업뿐만 아니라 양식어업에 있어서도 어업경영의 채산성이 크게 악화되고 있다. 어업경영비 가운데 특히 연료비 비중이 높은 어선어업은 국제유가 변동에 민감할 수밖에 없고, 사료비 비중이 높은 양식어업도 사료의 원료가 되는 어분가격의 변동에 큰 영향을 받을 수밖에 없기 때문이다.⁵⁾



주 : 국제유가는 두바이유, 어분가격은 페루(peru)산 어분(단백질 65%)가격 기준
 자료 : 석유정보망 페트로넷(<http://www.petronet.co.kr>), Indexmundi(www.indexmundi.com).

【그림 2-4】 국제유가 및 어분가격 추이

실제로 국제유가와 국제어분가격의 변동 추이를 살펴보면 2000년대 중반 이후부터 가격 변동성이 급격히 커졌음을 알 수 있다([그림 2-4] 참조).

5) 수협중앙회 수산경제연구원의 발간자료에 따르면 2012년 기준으로 근해어업 어업비용에서 연료비가 차지하는 비중은 23.3%이며, 양식어업 어업비용에서 사료비가 차지하는 비중은 넙치가 38.8%, 조피볼락 54.9%로 나타났다.(자료: 수협중앙회 수산경제연구원, 2013년도 어업경영조사보고(2013.6.), 양식어업 어업경영조사 결과(2013.12)).

따라서 수산부문 전망모형의 구축에 있어서도 이러한 외생변수의 충격에 따른 영향을 체계적으로 분석할 수 있도록 모형의 구성을 고려해야 할 것이다. 또한 어가의 경영실적을 판단할 수 있는 지표로서 어업경영수지(어업수입-어업경영비)와 더불어 어가부채나 어가경제잉여 등의 추가적인 지표를 전망하는 방안도 검토가 필요하다.

2. 국내외 전망모형 구축사례

1) 해외 전망모형 구축사례(FAO Fish Model)⁶⁾

현재 알려져 있는 해외의 수산부문 전망모형으로는 통상 Fish Model로 일컬어지는 FAO의 모형이 대표적이다. Fish Model은 부분균형분석(partial equilibrium) 모델이며, 향후 10년을 전망하는데 활용되고 있다. 현재 이 모형은 구축이 완료된 것이 아니라 계속 수정·보완 중에 있으며, 농업부문 모델인 OECD-FAO AGLINK-COSIMO 전망 시스템의 위성모형으로서 수산분야를 추가적으로 고려한 것이다. OECD-FAO AGLINK-COSIMO 전망 시스템은 국제 농업 및 식량시장 분석에 있어 가장 포괄적인 부분균형분석 모델 중 하나이다.

AGLINK-COSIMO는 주요 농산물의 연간 공급량, 수요량, 가격 등에 대한 중기적인 전망을 제시한다. 수산물과 같은 비농산물의 경우에는 이 모델 안에서 모형화 되지는 않고 전체적인 시스템 내에서 외생적으로 다루어진다. 이 모델은 특히 중기적인 관점에서 농업 및 무역 정책이 농업 시장에

6) FAO Fish Model에 대한 내용은 본 연구의 연구진이 2013년 4월말 FAO를 방문, 전망모형 담당자(Stefania Vannuccini)와 면담한 내용을 요약·정리한 것이다. 현재 Fish Model에 대해서는 단순히 개요를 파악할 수 있는 수준의 자료만 발표되었을 뿐 전체 모형의 구조, 방정식 체계, 변수 구성, 추정방법 등에 대한 세부 내용이 대외적으로 공표되지 않아 실태 파악에 한계가 있다.

미치는 영향력을 분석하는데 초점을 두고 있다. 그리고 ‘OECD-FAO 농업 전망 보고서’는 10년을 주기로 하여 15개 농산물 품목의 전망 및 관련 시장을 분석하고 있는데, 이 때 baseline 전망치를 계산하는 틀로도 사용되고 있다. 이 모델링 작업은 1990년대 초반부터 OECD가 AGLINK모델⁷⁾을 개발하는 사업의 일환으로 시작하였다. 그리고 2004년부터 FAO가 유사한 농업 모델(COSIMO)을 개발하면서 사업이 본격화되기 시작하였다. 많은 국가의 농업정책이 이러한 AGLINK-COSIMO의 틀(framework) 속에서 구체적으로 모델화되었는데, 이 모델은 다양한 시나리오 비교를 통해 국내 및 무역 정책을 예측·분석할 수 있음에 따라 세계 농업 전망에 있어서 활용성이 매우 높은 것으로 알려져 있다⁸⁾.

FAO Fish Model도 농업전망을 위한 AGLINK-COSIMO모델과 관련이 있다. 동일 모델로 통합되는 것은 아니지만, 향후 궁극적인 통합도 고려하여 AGLINK-COSIMO 모델에서 사용하고 있는 기본 원칙들은 동일하게 적용되는데, 총 1,100여개의 방정식과 56개 국가/지역을 포괄하고 있다. 현재 Fish Model은 어류, 갑각류, 어패류, 기타 수생무척추동물을 포함하고 있으나, 수중 포유류, 해조류는 고려하지 않고 있다.

Fish Model은 공급 측면에서 어획과 양식 두 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다. 어획 공급량은 엘니뇨에 영향을 받거나 가격변화에 영향을 받아 내생적인 경우를 제외하고는 모두 외생적이다. 많은 국가의 어획량이 쿼터로 통제되기 때문에 전 세계 어획량의 13%만 가격 변동에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 양식업의 경우에는 세계 총생산량의 99%가 내생적인데, 생산가격이나 사료가격에 주로 영향을 받는다. 어분(fishmeal)과 어유(fishoil)

7) OECD 국가 및 아르헨티나, 브라질, 중국, 러시아의 세부적인 농업 정보를 담은 세계 농업 전망모델

8) 더 자세한 정보는 OECD-FAO AGLINK-COSIMO 웹사이트(www.agri-outlook.org)를 참고할 수 있다.

공급은 두 가지로 구성이 되어있는데, 생선(raw fish)을 통째로 이용하여 만든 것과 부산물(fishery by-products)로 만들어 진 것이 있다.

통생선으로 만든 어분·어유는 어획쿼터에 영향을 받지 않는 유지종자(oilseed crush)와 같이 모델화되어진다. 생산자는 원료 생선의 가격과 중량당 평균 생산가격에 영향을 받는다. 중량당 평균 가격은 어분·어유 생산액을 각각의 생산량으로 나누어 계산된다. 반면, 부산물로 만든 어분과 어유 생산은 식량 소비를 위한 어류 생산량과 함께 계산된다.

수요 측면에서는 식량, 가공품(어분, 어유), 기타(외생적)로 나누어 볼 수 있다. 대체적으로 수산물은 수요함수에서 가격과 수요에 대한 소득 탄력성이 높은 편인데, 이는 많은 국가에서 수산물이 고가제품(luxury goods)으로 거래되기 때문이다. 어획 쿼터로 인하여 수산물의 가격은 수요 모델에서 37% 정도의 영향력을 갖는다. 어분과 어유의 수요는 양식 수요, 어분·어유 가격, 유지종자(oilseed) 가격 등에 의해 영향을 받는다. 탄력성(elasticity)으로 미루어보아 일반적으로 어류와 유지종자 품목 간의 대체비율은 높은 것으로 나타난다.

세계 시장에서 가격은 어류(식용) 가격, 사료가격, 피시오일(fish oil) 가격 등 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 어획 수산물의 세계 가격, 양식어류의 중량당 평균 가격 모두 내생적으로 결정된다. 양식어종의 중량당 평균가격은 국내 어류가격과 총생산량 대비 양식 생산량 비율의 함수로 설정되어 있다. 국내 어분가격과 어유가격은 세계가격에서 수입국가의 관세 및 운송료 등에 의해 조정된다.

소비용 어류의 수입 및 수출은 외생적이거나, 관세와 운임료 등으로 조정된 국내 및 세계 가격의 함수로 쓰인다. 탄력성은 측정되거나, 역사적 상관계수와 일치하는 방향에서 두 가격 간 전이가 보장되는 방식으로 결정된다. 어분과 어유의 수출이나 수입 또한 시장에서의 가격을 확립하는 방향으로 계산된다.

2011년 발간된 『OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020』에서는 처음으로 수산물에 대한 개별 장(chapter)을 두어 모델의 주요 결과를 설명하였다. 이 장에서는 세계 수산물 생산, 교역, 소비 현황을 개괄적으로 설명하고 있는데, 2013년에도 2022년까지의 전망 내용이 포함될 예정이다.⁹⁾

이 보고서에는 Fish Model의 주요 결과를 분석하고, 향후 10년간 예를 들어, 거시경제 환경의 변화, 국제 무역규제 및 관세의 변화, 엘니뇨의 빈도 및 영향, 비이상적인 질병 발발, 어획 쿼터, 장기적인 생산 트렌드 및 시장쇼크의 발생 등 어떠한 일이 일어날 수 있는지 다양한 시나리오를 제공하고 있다. 이러한 시나리오들은 농수산물의 수요와 공급 양상을 결정짓는 거시경제적이며, 인구학적인 여건을 반영하고 있다. 여러 가정 상황 중 하나라도 변화하면 수산물 전망 결과 또한 영향을 받을 것이므로 보고서에서는 수산업 전망에 영향을 미칠 수 있는 주요 이슈들과 불확실성에 대해서도 설명하고 있다.

2) 국내 전망모형 구축사례

최근 들어 경제 전망과 관련된 모형은 경제이론에 충실하면서도 현실의 복잡한 관계를 충분히 반영하기 위하여 거시경제 및 미시경제이론을 동시에 고려하고, 산업별·품목별로 세분화하는 방향으로 연구가 이루어지고 있다(이진면 외, 2007, p.51). 본 장에서는 국내 주요 기관에서 전망모형을 구축한 사례와 모형의 운용 과정에서 제기된 문제점, 이를 개선한 내용을 중심으로 검토한다. 그리고 이를 통해 수산부문 전망모형 구축의 개선방향

9) OECD-FAO 농업전망 보고서(2013-2022) 작업은 글로벌 농업 전망 컨퍼런스(중국 북경 2013년 6월 6-7일 개최)에서 마무리된다. 이 컨퍼런스는 FAO와 OECD가 공동으로 주관하며, Chinese Academy of Agricultural Sciences(CAAS)가 주최하고 중국 농림부에서 후원하였다. OECD 농업전망 웹사이트에서 작년 2021년까지의 전망 결과를 찾아볼 수 있으며 현재 2022년까지의 전망 결과가 제공되고 있다.

과 시사점을 도출하고자 한다.

(1) 일반 경제부문 전망모형

① 한국은행 모형

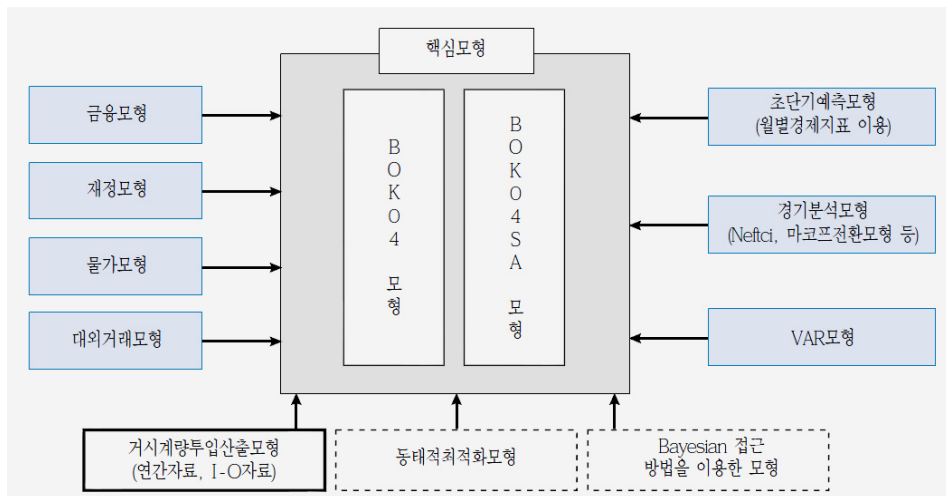
한국은행은 물가 안정의 달성, 통화신용정책의 수행에 있어서 향후 경제여건에 대한 정확한 전망의 중요성을 인식하여 다양한 모형을 개발·운용하고 있다. 1970년대 초부터 거시계량경제모형을 개발하여 경제전망 및 정책효과 분석에 활용하고 있다. 특히 한국은행 경제예측모형 시스템의 핵심을 이루는 분기 거시계량경제모형은 1980년대 이후 5년 주기로 경제구조의 변화를 반영하여 개편해오고 있다.

한국은행은 분석목적에 따라 다양한 형태의 전망모형을 선별적으로 사용하는 다모형 접근방식(multi-model approach)을 채택하고 있다. 한국은행의 경제 전망은 분기모형인 BOK04모형, BOK04SA모형을 근간으로 하는데, 금융, 재정, 물가, 대외거래모형과 같은 개별 위성모형이 연계된 형태로 구축되어 있다. 그리고 월별 경제지표를 이용한 초단기 예측모형이나 경기분석모형, VAR모형도 경제 전망의 분석목적에 따라 이용되고 있다.

한편, 이들 모형은 주로 단기 또는 중기 전망을 목적으로 하고 있다. 그러나 최근 인구 고령화, 소득 양극화, 해외투자 증가 등에 따라 이러한 상황이 장기적으로 국내 생산이나 고용구조에 미치는 영향을 분석하는 것이 매우 중요해지고 있어 산업구조적 측면에서 접근하는 모형의 개발 필요성이 커지고 있다(황상필 외, 2006, p.25). 이러한 측면에서 산업연관분석모형이 이용될 수 있으나 투입산출모형은 단기적이고 정태적이라는 점에서 한계가 있다.

이에 따라 한국은행은 경제의 장기 전망과 투입산출모형의 한계를 극복하기 위한 수단으로서 기존의 거시계량모형에 시간변동 투입산출모형을

결합한 거시계량투입산출모형(Macroeconometric Input-Output Model)을 개발하였다. 결국 산업연관표에서 도출되는 투입산출계수가 시간에 따라 변화할 수 있도록 모형화 함으로써 총량분석, 시계열분석, 각종 유발효과 분석 등에 있어서 보다 예측력이 높은 전망이 가능해졌다.



자료 : 황상필 외, “한국은행 거시계량투입산출모형”, 한국은행, 2006. 9. p.26.

| 그림 2-5 | 한국은행 거시경제예측모형 시스템의 구조

② 산업연구원 모형

산업연구원에서도 김상용 외(1987)의 ‘KIET 연간산업예측모형’, 조종화 외(1988)의 ‘KIET 분기예측모형’, 김학수 외(2002)의 ‘산업계량모형’ 등이 개발되어 경제 및 산업별 전망, 정책 모의실험에 활용해 왔다. 그리고 가장 최근 연구로 이진면 외(2007)는 ‘KIET 산업·거시계량모형(KIET-DIMM07)’을 개발하였다.

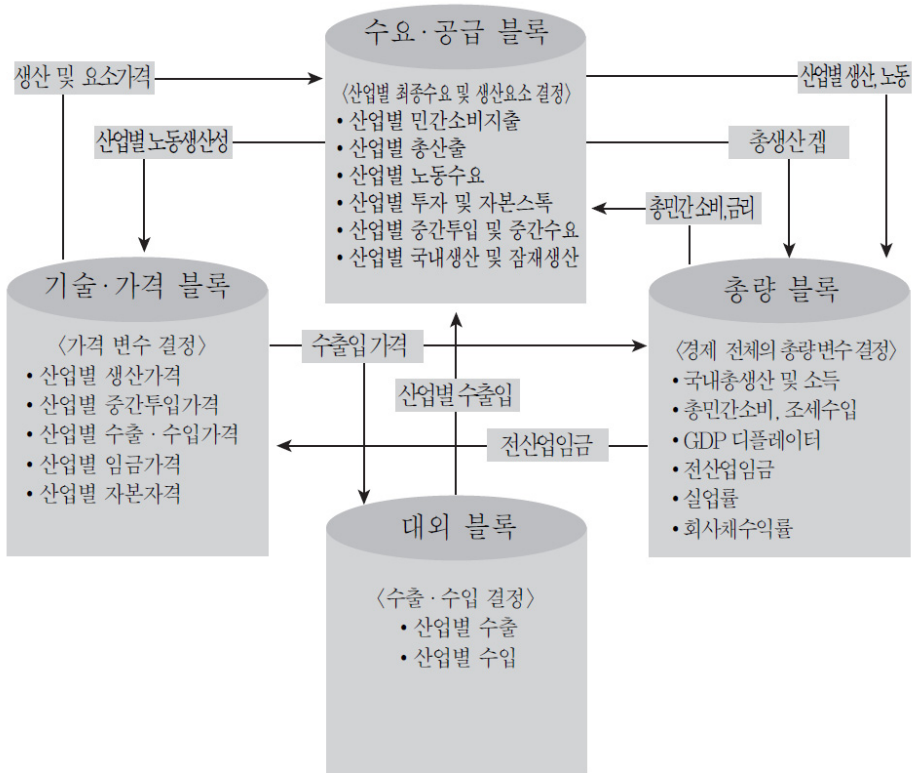
이 모형은 왈라스의 일반균형이론에 기반을 두고 있으며, 거시경제 부문은 케인지언 이론과 신고전파 이론을 접목하는 등 거시경제와 미시경제

의 이론적 통합을 시도하였다는 점에서 다른 모형과 차별성이 있다. 그리고 산업별 생산물과 생산요소를 시장원리에 입각하여 수급 조절이 이루어지도록 수요와 공급 측면 모두를 내생화하였다. 특히 통계 DB의 구축과 모형 내 산업분류를 이원화하여 향후 모형의 확장 및 정책 활용 가능성을 도모했다는 점이 특징적이다. 상술하면 통계 DB는 국민계정의 78개 산업부문을 대부분 고려하여 구축하였지만, 실제 산업·거시계량모형의 설정에 있어서는 적절히 산업을 재조정하여 39개 산업만을 고려하였다.

이 모형의 주요 특징과 기본구조를 개략적으로 살펴보면 다음과 같다.¹⁰⁾ 우선 이 모형은 일반균형이론을 산업연관표 체계에 적용하여 산업별 수급간의 균형을 유도하고, 거시적으로 총수요와 총공급도 균형으로 수렴하도록 설계되었다. 즉, 거시적으로 총수요와 총공급이 균형을 이루더라도 산업별로는 불균형상태일 수 있고 그 반대의 경우일 수도 있다. 따라서 이 모형은 균형모형이 아닌, 가격의 조정 메커니즘과 시차구조에 기반하여 불균형에서 균형으로 지속적인 조정을 거치는 불균형 동태모형으로 분류할 수 있다.

모형의 기본구조를 보면 크게 수요·공급, 기술·가격, 대외, 거시와 같이 4개 블록(부문)으로 구분하였다. 첫째, 수요·공급블록은 산업별 중간수요, 최종수요, 총산출 등이 결정되며, 생산요소인 노동, 자본이 결정된다. 둘째, 기술·가격블록에서는 주요 가격변수가 결정되는데, 산업별 임금 및 자본재 가격, 중간투입 가격, 수출·수입가격등이 도출된다. 셋째, 대외블록에서는 소규모 개방경제 가정 하에서 산업별 수출입이 결정되며, 수요·공급블록의 최종수요 산출에 투입된다. 넷째, 총량블록에서는 국내총생산, 총소득, 총소비, GDP 디플레이터, 전산업 임금, 실업률, 회사채수익률 등의 거시경제 변수가 결정된다.

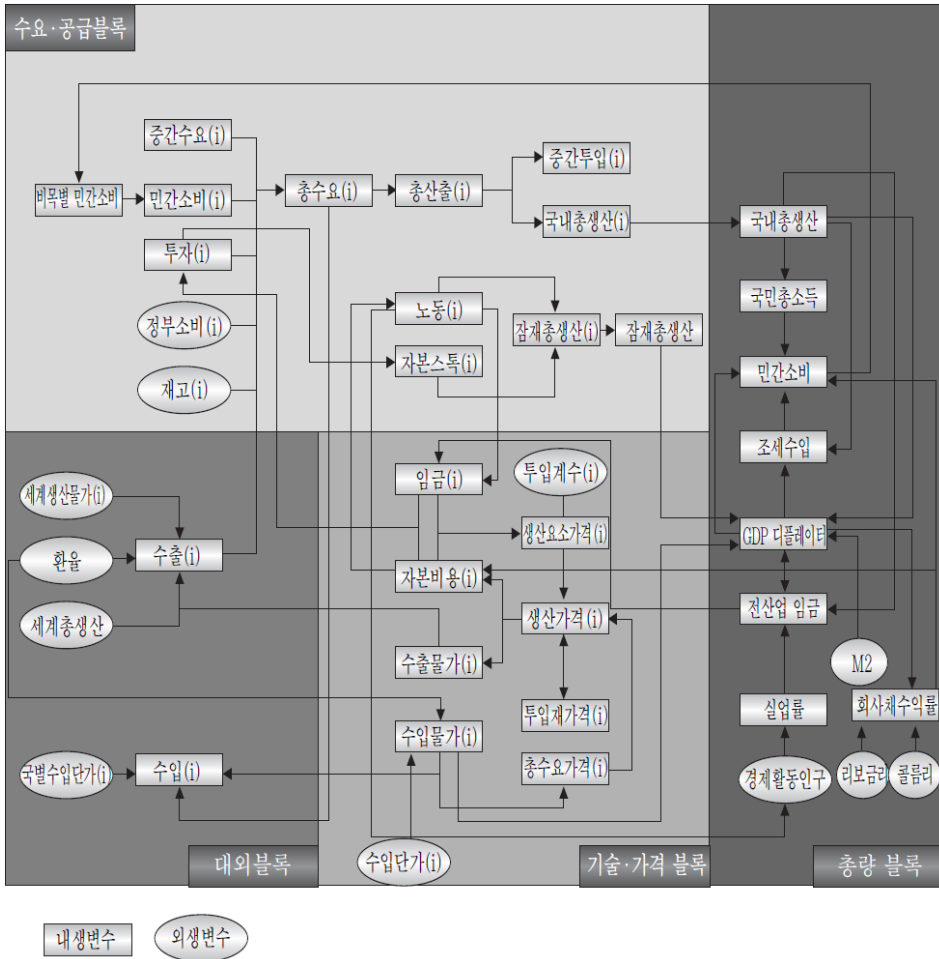
10) 동 모형에 대한 설명은 이진면 외(2007)의 보고서(pp.73~117) 내용을 필자가 요약·인용했음을 밝힌다.



자료 : 이진면 외, “KIET 산업경제계량모형”, 산업연구원, 2007.12. p.75.

| 그림 2-6 | 산업연구원 DIMMO7의 기본구조

참고로 이 모형은 행위방정식 388개, 이를 연결하는 정의식(=항등식) 4,177개 등 총 4,565개의 방정식 체계를 가진 대규모 모형이다. 변수들 간의 상호 연관관계 및 내생변수와 외생변수를 구분하여 도식화하면 아래의 그림과 같다.



자료 : 이진면 외, “KIET 산업경제계량모형”, 산업연구원, 2007.12. p.117.

| 그림 2-7 | 산업연구원 DIMMO7의 흐름도

(2) 농업부문 전망모형

① 모형의 발전과정¹¹⁾

농업부문 전망모형은 한국농촌경제연구원¹¹⁾이 중심이 되어 구축·운영되어 왔다. 농업모형의 발전과정을 한두봉(1994)의 분류에 따라 정리해보면 우선 1세대 모형은 일반경제와 국제경제를 외생화하고, 농업부문만을 고려하는 부분균형모형으로서 KASS(1972), 이정환(1983, 1984) 등의 연구가 해당된다. 1세대 모형은 이론적 정합성을 중요시하는 경향이 있고, 거시경제 및 해외부문의 상호작용을 고려하지 못한 한계가 있다.

2세대 모형은 이러한 단점을 해결하기 위한 모형으로서 농업과 일반 거시경제를 축차적(recursive)으로 연결하는 특징이 있는데, Chen(1977), Roop & Zeitner(1977)의 연구가 대표적이다. 이들 모형은 농업부문과 비농업부문(거시부문)이 일정한 시차(time lag)를 두고 상호작용을 한다는 가정이 전제되어 있는데, 결국 부문간의 상호 연관성을 동일 시점에서 동시에 결정하지 못한다는 한계를 지녔다.

3세대 모형은 농업 및 비농업부문을 포괄하며, 일반균형이론에 기반하는 종합적인 총량모형이라 할 수 있다. 3세대 모형은 농업 및 일반 경제부문의 충격이나 정책 변화에 따른 파급효과를 분석할 수 있도록 수급, 수출입, 소비, 투자, 물가, 환율 등의 주요 변수를 내생화시켰다. 그리고 경제여건의 변화를 최대한 반영할 수 있도록 모형을 세부화하고, 다양한 시뮬레이션이 가능하도록 구축하였다.

한두봉(1994)의 모형, 조재환 외(1994년, 1995년)가 개발한 KREI-ASMO(Agricultural Simulation Model)가 일부 2세대 모형의 특징을 가지면서도 3세대 모형의 특성을 반영한 것으로 분류될 수 있다. 이후 한국농촌경제연구

11) 한두봉, “경제여건 변화와 농업정책의 파급영향 분석을 위한 모형 개발”, 한국농촌경제연구원, 1994.7. pp.8-12의 내용을 요약·정리하였다.

원에서 품목을 보다 세분화하고, 다양한 정책 실험이 가능하도록 모형을 계속 확장해오고 있다. 농업부문 전망모형의 발전과정을 시간에 따라 주요 연구별로 정리해보면 [표 2-3]과 같다.

참고로 농업부문 전망모형의 발전과정에서 핵심이 된 KREI-ASMO, KREI-KASMO 2개 모형에 대해서는 이어지는 내용에서 보다 세부적으로 검토하고자 한다.

| 표 2-3 | 농업부문 전망모형의 발전과정

구분	세부 내용(모형의 개선사항)
KASS(1972)	<ul style="list-style-type: none"> - 농업부문 총량모형의 효시, 농림수산부 농업경영연구소 및 미국 미시간주립대 공동 개발 - 농업생산, 수요, 인구, 거시경제 등 4개 부문, 약 700개 방정식으로 구성
이정환(1982, 1983)	<ul style="list-style-type: none"> - 농산물 공급 결정부문, 농산물 수요 결정부문, 농업과 국민경제 전체를 연결하는 부문과 같이 3개 부문으로 모형 구성
한두봉(1993)	<ul style="list-style-type: none"> - 농업 중심의 연간 거시경제모형 개발(수요 측면을 중시하는 케인지안류의 중규모 거시경제모형) - 총 56개 방정식으로 구성(33개 행태방정식, 23개 정의식)
조재환 외 (1994, 1995)	<ul style="list-style-type: none"> - 농업부문 총량지표 중장기 전망 및 품목별 성장잠재력 분석 모형 개발(KREI-ASMO의 근간이 됨) - 모형은 품목별 수급 결정부문, 총공급 결정부문, 수급 및 총공급의 연계부문, 농업부가가치 결정부문으로 구성 - 분석에 TSP 프로그램을 이용
김경덕 외(1999)	<ul style="list-style-type: none"> - KREI-ASMO 99모형으로 명명, 국내농업모형은 재배업부문모형, 축산부문모형으로 구분하고 총량모형과 연계 - 국제 쌀 수급모형을 미국 노스다코타주립대 연구진에 의뢰하여 개발 - 분석에 AREMOS 프로그램을 이용
김배성 외 (2003, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> - KREI-ASMO 2003모형으로 명명, 기존의 경지배분모형 구조를 경지반응모형 구조로 전환 검토, 경지면적에 대한 가격반응을 고려 - 분석에 Eviews 프로그램을 이용 - KREI-ASMO 2005모형 : 개별 행태방정식의 재추정, 경지배분모형 재추정, 각 품목 모듈 및 총량 모듈 갱신

| 표 2-3 | 농업부문 전망모형의 발전과정(계속)

구분	세부 내용(모형의 개선사항)
김명환 외(2006)	<ul style="list-style-type: none"> - KREI-ASMO 2006 : 작물별 재배면적 배분방정식 체계에서 분배 몫 구조를 분배 면적구조로 전환 - 품목별 단일 수요함수 체계를 국산수요함수와 수입수요함수로 분리
김명환 외(2007)	<ul style="list-style-type: none"> - KREI-ASMO 2007 : 수입수요함수 도입품목의 확대, 품목별 균형가격 도출에 있어서 축차(recursive) 방식에서 수급동시균형(simultaneous equilibrium) 방식으로 전환하여 모형 안정화 - 직불제 정책변수를 모형에 도입
김명환 외 (2007, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> - KREI-ASMO를 대폭 개편하는 2개년 대형과제 추진 - ASMO는 18개 품목군의 수급방정식 추정 → 개편을 통해 53개 품목 및 품목군으로 세분화 - 2007년(1차년도) 연구 : 농업거시지표, 재배면적반응함수, 단위수함수, 수요함수, 수입수요함수 등의 개별방정식 추정 - 2008년(2차년도) 연구 : 미국 FAPRI와 공동으로 신규 모형인 KREI-KASMO 개발, 전체모형의 구축 및 추정, 운용 프로그램을 엑셀(Spreadsheet)로 전환
조영수 외(2008) 조영수 외(2009) 한석호 외(2010) 한석호 외(2011) 김명환 외(2012)	<ul style="list-style-type: none"> - KREI-KASMO를 매년 업데이트하면서 전망 및 정책시뮬레이션 수행 - 주요 내용 : 자료 DB의 매년 갱신, 새로운 정책변수(예: 발농업직불제 등)의 반영 등 - 자료 갱신에 따른 품목별 수급 관련 행태방정식의 재추정은 모형의 안정성 유지를 위해 2~3년 주기로 실시

자료 : 김명환 외, 「농업부문 전망모형 구축 연구(1/2차 연도)」, 한국농촌경제연구원, 2007, pp.7~9의 내용 및 각 연구를 참조하여 정리함

② KREI-ASMO¹²⁾

KREI-ASMO는 부분균형모형으로서 농업부문 주요 총량지표에 대한 중 장기 전망과 더불어 FTA, WTO/DDA 등 시장개방에 따른 농업부문 파급효과를 분석하는데 이용되었다. 1995년 개발되었을 당시의 모형과 2008년 KREI-KASMO로 전면 개편될 때까지 매년 품목 확대 및 업데이트가 진행되

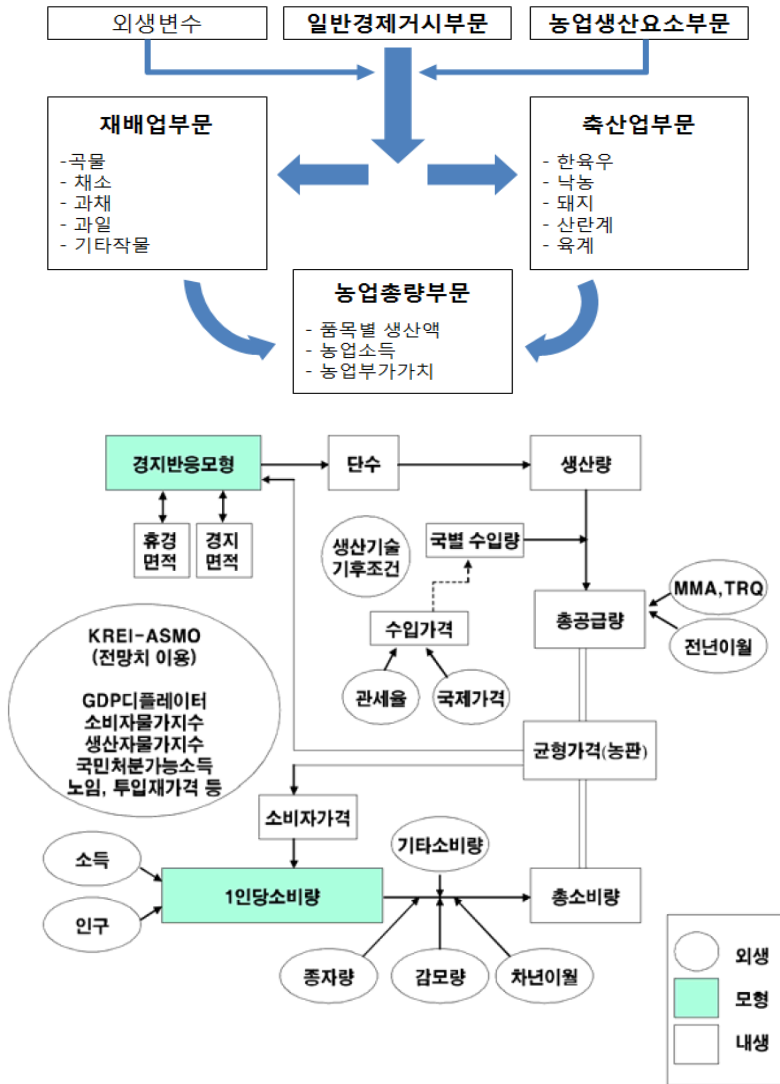
12) 김명환 외, “농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2007 보완 및 운용에 관한 연구”, 한국농촌경제연구원, 2007.12.의 모형개요 부분을 요약 정리하였다.

있기 때문에 모형의 구조를 연도별 개편 과정을 모두 고려하여 검토하기는 한계가 있다. 따라서 KASMO로 전면 개편하기 이전인 2007년 모형을 중심으로 검토해보면 다음과 같다.

이 모형은 크게 일반경제 거시변수 부문, 농업생산요소 부문, 재배업 부문, 축산업 부문, 농업 총량부문으로 구성되었다. 매년 품목을 추가하여 2007년에는 곡물 6개, 채소 및 과채 16개, 과일 6개, 축산 5개 등 총 33개 품목으로 품목수도 크게 늘어났다. 전체 부문에 대한 설명은 생략하고 재배업 부문의 수급구조를 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 우선 공급측면을 보면, 재배면적과 단위함수의 추정을 통해 품목별 생산량을 도출하고, 이월량과 수입수요함수로부터 수출량을 추정하여 최종적으로 총공급량을 산출하는 방식이다. 그리고 수요의 경우 개별 품목별 수요함수에서 1인당 소비량을 추정하고, 기타 수요 요인(가공, 감모 등)을 고려하여 최종적으로 총수요량을 결정한다. 이와 같은 방식으로 도출된 총공급량과 총수요량의 항등식 관계를 통해 최종적으로 균형가격이 도출된다.

한편, ASMO를 10여 년간 운용하면서 다음과 같은 문제점들이 제기되었다. 첫째, 품목별로 설명변수가 모두 동일한 경지 배분모형을 국내 농산물 공급의 기본으로 설정하여 개별 행태방정식 추정계수의 부호가 예상과 반대로 추정되거나, 설명력이 낮은 결과가 도출되었다. 둘째, 당기의 총공급량을 청산하는 가격을 찾고 그 가격이 차기의 재배면적을 결정하는 축차(recursive)방식으로서, 전망에 있어서 균형가격의 도출에 어려움이 있었다. 셋째, 개발 당시 통계자료의 제약으로 인해 수요에 있어서 국산품과 수입품의 가격 차이가 반영되지 못하였다. 넷째, 소국(small country) 가정에 입각하여 수입가격이 외생적으로 처리되었다. 다섯째, 가격 기준을 회계연도로 설정할 것인지, 해당 품목의 유통연도로 설정할 것인지 논란이 있었다. 여섯째, 모형이 직불제 도입 등 각종 정책변화를 효율적으로 반영하지 못하였으며, 이에 따라 거시지표 전망치의 오차가 커졌다. 이러한 다양한 한

계로 인해 ASMO를 대체할 새로운 농업부문 전망모형의 구축 필요성이 제기되었다.



자료 : 김명환 외, “농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2007 보완 및 운용에 관한 연구”, 한국농촌경제연구원, 2007.12. pp.11~12.

| 그림 2-8 | KREI-ASMO 2007의 전체 구조 및 재배업 부문 공급구조

| 표 2-4 | KREI-ASMO의 한계점

구분	세부 내용
설명변수 적용의 동일성 문제	추정계수의 부호가 반대로 나오거나 설명력이 낮은 추정결과 도출
축차적 추정방식	균형가격이 갈수록 벌어지거나 발견되지 않는 문제 발생
국산 및 수입품 가격차 미반영	개발 당시 수출입 자료 제약으로 수급모형을 국산 청산가격과 수입 가능가격 중 낮은 가격이 국내 가격이 되는 구조
수입가격의 외생적 처리 문제	소국 가정(small country assumption)에 입각, 수입가격 외생적 처리
가격기준의 문제	ASMO는 회계연도 기준 모형, 그러나 품목별 연평균가격이 유통연도 기준이 되어야 한다는 지적 제기
정책변화 반영 미흡	벼 수매제도 폐지, 직불제 확대 등 정책변화를 효과적으로 반영하지 못해 거시지표 전망치 오차 확대

자료 : 김명환 외, 「농업부문 전망모형 구축 연구(1/2차 연도)」, 한국농촌경제연구원, 2007, pp.1~3의 내용을 참조하여 필자가 정리함

③ 최근 모형(KREI-KASMO)의 구조와 특징

KREI-ASMO는 농업부문 중장기 전망에 초점을 맞춘 모형으로서 다양한 정책 실험 등에 한계가 있었다. 이에 따라 한국농촌경제연구원은 ASMO를 대체할 수 있는 새로운 모형 구축의 필요성에 따라 2007년부터 2008년까지 품목 확대 및 모형 운용체제 전환을 포함한 대폭적인 개편을 추진하였다. 미국 식량정책연구소(FAPRI)와 공동연구를 수행, KREI-KASMO(Korea Agricultural Simulation Model)라는 새로운 농업전망모형을 개발하였다.

KASMO도 ASMO와 마찬가지로 거시경제, 농업요소, 재배업, 축산업, 농업총량과 같이 5개 부문으로 구성하였다. 주요 특징을 살펴보면 품목수가 45개로 크게 늘었으며, 수급에 따라 균형가격을 도출하는 구조방정식체계를 갖추었다. 특히 분석프로그램을 EViews에서 엑셀로 전환하여 사용자가 전체 모형의 구조와 오류를 쉽게 확인할 수 있고, 그래프와 수급표도 보다 시각적으로 표현될 수 있는 환경을 구현했다는 점이 차별화된다.

| 표 2-5 | KASMO와 ASMO의 차이점

구분	KASMO	ASMO
대상 품목수	45개(2012년 54개)	23개(2007년 33개)
하부모형	종류별 하부모형 구축으로 품목 모형(COMO)과 통합	종류별 또는 부문별 모형이 분리되지 않음
재배면적	재배면적은 기대가격(전기가격) 또는 기대순소득의 함수	경지배분모형을 추정하고 재배면적의 비율은 전기 가격벡터의 함수
수입수요	쌀 제외한 나머지 품목은 수입수요함수 추정, 일부 품목은 주요수입국별로 구분	일부 품목 주도 가격구조, 수입수요는 수입국별로 구분되지 않음
수급구조	수요와 공급에 따라 균형가격이 도출되는 구조방정식 모형	공급량으로부터 소비량을 산출하고 이로부터 가격을 산출하는 축차적 구조
자료	유통연도 기준	양곡연도와 회계연도 혼용
운용 프로그램	엑셀(Spreadsheet)	EViews

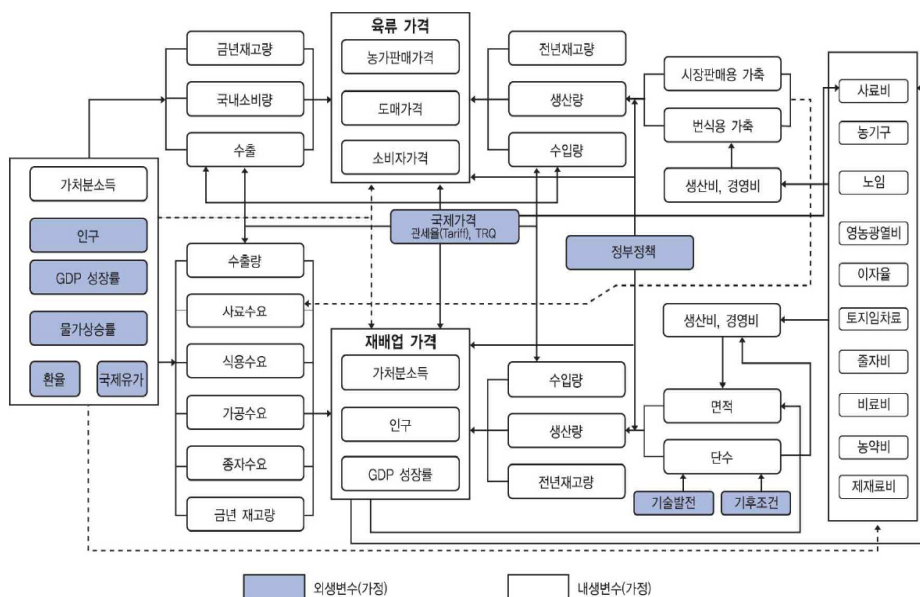
자료 : 김명환 외, “농업부문 전망모형 구축 연구”, 한국농촌경제연구원, 2008.11, p.23.

KASMO는 2008년 구축 당시 방정식 546개, 항등식 813개, 내생변수 1,359개, 외생변수 358개로 구성되었다. KASMO도 농업부문 부분균형모형으로서 국제시장이나 비농업부문을 외생적으로 취급하고 있다.

| 표 2-6 | KASMO의 방정식, 항등식, 변수 크기

구분	방정식 및 항등식			변수		
	계	방정식	항등식	계	내생	외생
거시경제	3	1	2	12	3	9
농업요소	10	8	2	10	10	0
곡물	170	79	91	198	170	28
채소, 과채	349	226	123	531	349	182
과일	103	57	46	150	103	47
특용, 기타	121	70	51	156	121	35
축산	194	98	96	248	194	54
농업총량	409	7	402	412	409	3
합 계	1,359	546	813	1,717	1,359	358

자료 : 김명환 외, “농업부문 전망모형 구축 연구”, 한국농촌경제연구원, 2008.11, p.44.



자료 : 김명환 외, “농업부문 전망모형 KREI-KASMO 2012 운용·개발 연구”, 한국농촌경제연구원, 2012. p.11.

| 그림 2-9 | KREI-KASMO 2012 모형의 구조

3) 수산부문 전망모형

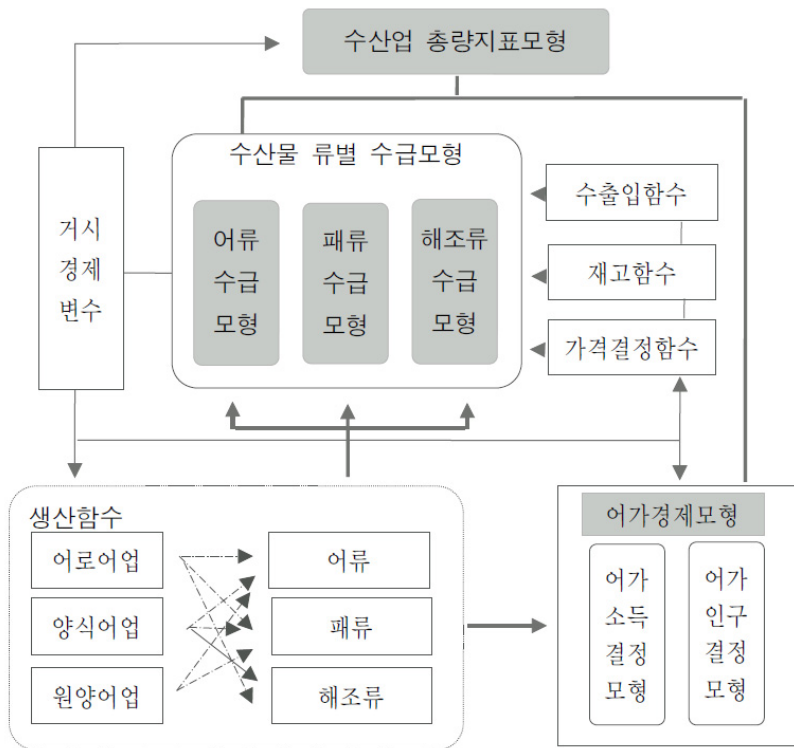
(1) KMI-FSM 2004의 구조와 특징¹³⁾

한국해양수산개발원에서는 2003년 “수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구”를 기반으로 2004년 “수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축” 연구를 통해 수산업 전망모형(KMI-FSM 2004)을 개발하였다.

KMI-FSM 2004는 수산부문을 구성하는 다양한 변수들이 세부 부문별로 상호 연관성을 가지면서 일련의 시스템을 이루고 있다. <그림 2-10>에서

13) KMI-FSM(Fisheries Simulation Model) 2004의 구조와 특징에 대한 내용은 홍현표 외(2004)의 제2장(수산부문 총량모형의 구성)의 기술 내용을 요약·정리했음을 밝힌다.

보듯이, 전체 모형은 수산물 생산함수와 더불어 3개 유형의 수산물 수급모형, 어가경제모형, 수산업 총량지표 모형과 같이 몇 가지 하위모형으로 구성되어 있다.

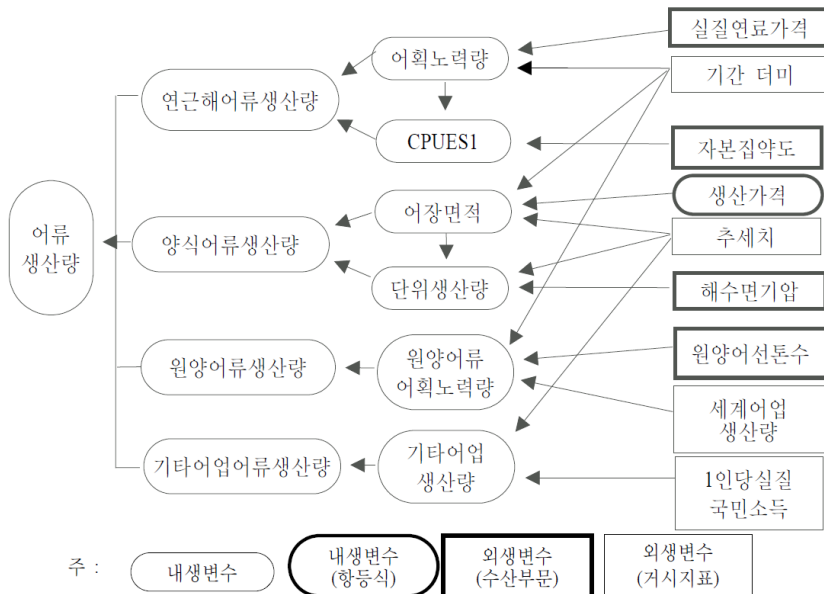


자료 : 홍현표 외, “수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축”, 한국해양수산개발원, 2004, p.9.

【그림 2-10】 KMI-Fisheries Simulation Model 2004 전체 구성도

먼저 수산물 생산함수의 구성은 다음과 같다. 수산물 생산부문은 업종별 특성을 반영하기 위하여 어로어업과 양식어업, 원양어업, 기타어업(내수면어업 등)으로 구분하였고, 이를 수산물 수급모형과 연계시키기 위해 생산되는 수산물의 종류를 어류, 패류 등¹⁴⁾, 해조류로 구분하였다. 따라서 일

반해면어업, 양식어업, 원양어업에서 생산되는 어류, 패류 등, 해조류의 생산량이 개별 수산물 수급모형에 투입되고, 수출입량, 재고량, 감모량 등과 결합하여 항등식 관계를 통해 소비량을 결정하고, 시장 수급균형을 달성하도록 설정하였다. 참고로 [그림 2-11]은 어류 생산부문 모형의 구조를 도식화한 것이다.

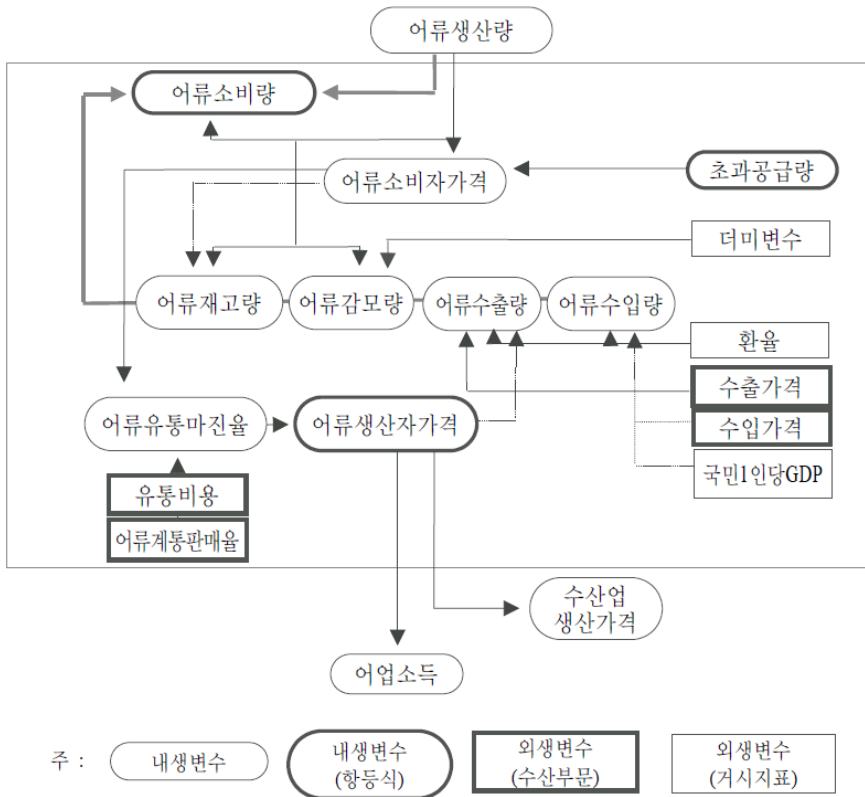


자료 : 전개서, p.11.

| 그림 2-11 | 어류 생산부문 모형의 Flow-Chart

수산물 종류별 수급모형은 어류, 패류 등, 해조류 3개로 구분하고, 각각 구조방정식 체계를 갖추도록 설정하였다. 즉, 수산물 종류별 수급모형은 거시경제 변수와 더불어 수출입 함수, 재고함수, 가격 결정함수, 그리고 생산부문에서 도출되는 생산함수를 각각 포괄하여 구조방정식 체계를 갖추고 있다.

14) ‘패류 등’에는 패류와 더불어 갑각류, 연체동물, 기타수산동물을 모두 포함하였다.



자료 : 전계서, p.12.

| 그림 2-12 | 어류 수급 모형의 Flow-Chart

그리고 수산물 생산 및 수급모형에서 결정되는 집계된(aggregated) 수준의 내생변수들이 어가경제 모형에 투입되어 어가소득과 어가인구를 결정하는 체계를 갖추었다. 최종적으로 수산물 종류별 수급 변수들을 집계하여 수산업 총생산액과 부가가치를 결정하는 ‘수산업 총량지표 모형’으로 연결되도록 모형을 구성하였다.¹⁵⁾ 한편, KMI-FSM 2004에서 사용된 거시경제

15) ‘패류 등’과 ‘해조류’의 수급모형, 어가경제모형, 수산업 총량지표 모형에 대한 세부적인 설명과 flow chart는 지면 관계상 생략하고자 한다. 이에 대한 자세한 내용은 홍현표 외 (2004)의 연구 제2장을 참조할 수 있다.

변수들은 외생적으로 결정되는 것으로 가정하였으며, 하위 모형 설정 시 모형을 구성하는 설명변수의 일부로 도입하였다.

전체 모형의 방정식 체계를 살펴보면, 수산업 총량지표모형은 1개 개별방정식과 1개 항등식, 어가경제모형은 10개 개별방정식과 12개 항등식, 어류 수급모형은 12개 개별방정식과 11개 항등식, 패류 수급모형은 11개 방정식과 10개 항등식, 해조류 수급모형은 9개 방정식과 10개의 항등식으로 각각 구성되어 있다.

(2) 모형의 한계

앞서 언급된 바와 같이 산업 전망을 위한 계량경제모형은 통계 DB의 확장(update), 추정, 시뮬레이션, 분석결과 평가, 모형의 개선 및 보완과 같은 일련의 작업이 주기적으로 수행되어야 한다. 그러나 KMI-FSM 2004는 수산부문에서 구축한 최초의 전망모형이었지만 구축 이후 10여년이 경과하는 동안 모형의 수정·보완이 이루어지지 못했다. 이와 같이 후속연구가 이루어지지 못한 문제와 더불어 모형 자체가 안고 있는 한계점을 몇 가지 측면에서 검토해보면 다음과 같다.

첫째, 수산물의 분류체계가 세분화되지 못한 한계가 있다. 동 모형에서는 ‘어류’, ‘패류 등’, ‘해조류’와 같이 수산물을 3개 유형으로 분류하였으며, ‘패류 등’에는 패류 이외에 갑각류, 연체동물, 기타수산동물이 포함되도록 하였다. 따라서 구축된 모형 자체가 어류와 해조류를 제외하면, 세부 품종별로 수급을 전망하는 것이 불가능하였고, ‘패류 등’에 매우 다양한 수산물이 포함됨에 따라 추정결과의 해석 및 정책적 시사점 제시에도 어려움이 따랐다.

그러나 이러한 수산물 분류체계의 설정 문제는 다소 불가피한 측면이 있다. 왜냐하면 수산물을 종류별이 아닌, 품종(어종)별로 접근하기 위해서

는 해당 품종별로 생산량, 수출량, 수입량, 재고량(이입 및 이월) 등의 수요와 공급을 구성하는 세부 항목별로 통계 DB가 장기 시계열로 구축되어 있어야 하기 때문이다. 2004년 모형 구축 당시에는 이용 가능한 통계자료의 수준, 통상적인 수산물의 분류 형태를 종합적으로 고려하여 3개 유형으로 수산물을 분류했지만, 후속연구를 통해 분류를 보다 세분화하는 모형의 확장을 고려하였다. 그러나 후속연구는 수행되지 못하였다. 이에 따라 본 연구에서는 기존 3개 분류를 보다 확장, 통상적으로 어업생산통계에서 분류하고 있는 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류와 같이 6개 유형으로 세분화를 시도하였다.

둘째, 동 모형의 수산물 수출입 원어량 환산 기준이 정부의 수산물 수급 통계 환산 기준과 달라 과거의 수산물 수급 DB와 전망치가 큰 차이를 보이는 문제가 있었다. 상술하면 수산물 수요와 공급의 균형, 즉 수요와 공급의 항등식 관계를 설정하기 위해서는 생산량, 수출량, 수입량, 재고량 등 수급을 구성하는 모든 항목을 생물 중량, 즉 톤(ton) 단위로 일치시켜야 한다. 즉, 수출량, 수입량 DB를 구축할 때, 가공된 수산물의 경우 HS 코드별로 일정한 수율(收率)을 적용하여 생물(원어) 중량으로 환산하는 과정을 거치는 것이다.

2004년 전망모형 구축 연구 수행 시 『수산물가공업생산고조사요령(수산청고시 제1995-39호)』의 환산 수율표와 관련 업계 자문을 통해 [표 2-7]과 같이 가공 유형별로 수율을 적용하였는데, 결과적으로 정부가 환산한 통계치와 큰 차이를 보였다. 따라서 불필요한 혼란을 피하기 위해서는 정부가 공표하는 수급통계와 전망모형에 투입되는 수급통계를 일치시키고, 수출입 환산 기준도 재검토할 필요성이 매우 크다.

| 표 2-7 | KMI-FSM 2004에서 적용한 수산물 가공 유형별 수율

구분	가공유형	적용수율
어류	건조	0.3
	연육	0.95
	피레트	0.45
	훈제	0.5
	밀폐용기에 넣은 것(통조림)	0.8
패류	전체(건조, 갑각류 껍데기 제외)	0.15
	건조	0.3
	갑각류 껍데기	0.85
해조류	전체	0.1

자료 : 홍현표 외, “수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축”, 한국해양수산개발원, 2004, p.54.

셋째, 2004년 당시 활용 가능한 통계자료의 제약으로 인해 함수체계, 즉 종속변수와 설명변수의 관계 설정에 있어서 다양한 DB를 이용하는데 한계가 있었다. 예를 들어 수산물 생산에 있어서 기후변화의 영향을 반영할 수 있는 한반도해역 수온 DB를 활용할 수 없었고, 해수면기압이나 육상 운수업 종사자수 등과 같이 직관적으로 수산업 전망모형에서의 활용성이 다소 떨어진다고 판단되는 변수가 포함되기도 하였다.

넷째, 수산물 생산과 밀접한 관련성이 있는 수산물 자원량(fish stock) 변수를 전망모형에 활용하는데 한계가 있었다. 수산업 전망모형을 구축함에 있어서 가장 큰 애로사항은 해양환경 및 수산자원의 불확실성으로 인해 생산량의 예측이 힘들다는 점이다. 따라서 최근 활발하게 연구가 이루어지고 있는 생물경제모형(Bio-Economic Model)을 이용한 연근해어업 자원량 추정을 통해 생산량 예측의 정교성을 높이기 위한 시도가 필요하며, 이러한 자원경제학적 연구결과를 수산업 전망모형에 적극 활용할 필요가 있다.

3. 시사점

지금까지 수산부문의 여건변화에 대한 검토와 더불어 국내외 주요 기관의 일반경제 및 산업별 전망모형 구축 사례를 검토하였다. 이상의 검토 결과를 토대로 수산부문 전망모형을 구축하는데 있어서의 시사점을 제시해보면 다음과 같다.

첫째, 수산물 수급 및 어업경영 여건의 변화, 수산물 자원량에 대한 자연과학적 연구결과를 수산부문 전망모형의 방정식 체계에 적극 반영할 필요가 있다. 예를 들어 연근해어업 수산물 자원량, 수온, 국제 어분가격, 어업인력의 고령화율, 어업경영수지 등의 새로운 변수를 전망모형에서 내생 변수화하거나, 개별방정식 추정에 있어서 2단계 최소자승법 적용 시 도구 변수(instrument variable)로 활용할 수 있을 것이다.

둘째, KMI-FSM 2004 모형의 3개(어류, 패류 등, 해조류) 수산물 분류체계를 보다 세분화하여 모형의 정교성을 도모하고, 정책적 활용성을 제고해야 한다. 다만, 분류체계의 세분화 문제는 그 필요성에도 불구하고 현실적으로 분명히 한계도 있다. 왜냐하면 수산물 분류체계를 현재 수준보다 세분화하는 경우 전체 모형 및 하위모형의 구조 자체가 바뀌기 때문이다. 즉, 세분화에 따라 해당 품종의 생산, 수출, 수입, 재고(이입, 이월), 감모 등에 대해 이용 가능한 장기 시계열 DB가 구축되어야 하고, 연립방정식모형의 식별문제(identification problem)¹⁶⁾도 중요하게 고려되어야 할 것이다.

셋째, 국내외 주요 기관의 전망지표를 검토하고, 구축된 전망모형을 통해 도출이 가능한 지표가 무엇인지를 보다 명확하게 설정할 필요가 있다.

16) 연립방정식체계가 정상적으로 성립하고, 해(solution)를 도출하기 위해서는 모형과 모형내의 각 변수들이 조직적이며, 유기적으로 상호 의존관계가 있어야 하며, 몇 가지 조건이 충족되어야 한다. 이에 대한 문제가 바로 식별문제이다. 이에 대한 자세한 내용은 이종원(2013)의 계량경제학을 참조할 수 있다.

같은 1차 산업인 농업부문은 주요 지표로 농업 생산액, 농업 부가가치, 농업총소득, 농업물가, 경지면적 및 재배면적, 농가소득, 농가인구, 농가호수, 농림어업 취업자수 등을 설정하고 있다. 수산부문 전망모형에서는 다음과 같은 정책지표를 중단기 전망 지표로 고려할 수 있을 것이다.

| 표 2-8 | 중단기 전망을 고려할 수 있는 주요 수산정책 지표

구분	수산지표
어업생산	<ul style="list-style-type: none"> - 수산물 총생산량, 총생산액 - 어업부문별 총생산량, 총생산액 - 수산물 종류별 총생산량, 총생산액 - 어획노력량, 양식어업 면적, 수산물 생산성(CPUE) 등
수산물 소비·물가	<ul style="list-style-type: none"> - 국민 1인당 수산물 소비량(수산물 종류별) - 수산물 종류별 생산자물가지수 및 소비자물가지수
수산물 수출입	<ul style="list-style-type: none"> - 수산물 종류별 수출량, 수출액, 수입량, 수입액 - 수산물 종류별 수출단가, 수입단가 등
어촌·어가경제	<ul style="list-style-type: none"> - 어가 및 어가인구(어로, 양식), 어업종사자구원 - 어가소득, 어업소득, 어업외소득, 어업경영수지 등
수산업 부가가치	<ul style="list-style-type: none"> - 명목 및 실질 어업부가가치, 어업총산출액 - 어업 부가가치율, 수산물 생산자가격 등

넷째, 새롭게 전망모형을 구축하는 작업도 중요하지만, 구축 이후에 운용·관리를 주기적으로 수행하는 것이 모형의 적합성 및 정책 활용도 제고 측면에서도 매우 중요하다. 앞서 사례로 살펴본 타 기관의 전망모형은 일회성 연구로 그친 것이 아니라 모두 일정한 주기를 갖고 모형을 개선해오고 있는 것으로 조사되었다. 특히 한국농촌경제연구원에서는 2008년 전망모형의 전면 개편 이후 품목 확대, 통계 DB의 갱신, 다양한 시뮬레이션을 통한 정책 활용도 제고를 위해 모형 개선 작업을 매년 수행하고 있다. 특히 분석프로그램을 엑셀(EXCEL)로 전환하여 모형 운용 전반의 효율성과 편의성을 도모한 점은 향후 수산업 전망모형의 운용에 있어서 중요하게 고려되

어야 할 부분이다.

다섯째, 중장기적으로는 한국은행, 산업연구원 등의 사례와 같이 다모형 방식으로 전망모형을 구축하는 방안에 대해서도 깊이 있는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 예를 들어 산업연관표를 활용, 투입산출계수가 시간에 따라 변화할 수 있도록 모형화한 시간변동 투입산출모형을 전망모형에 접목한다든지, 일부 중요한 수산물의 수급이나 수산지표에 대한 장기 전망을 위해 다양한 시계열분석 모형을 부분적으로 활용하는 것도 고려할 필요가 있다.

제 3 장 중단기 주요 수산지표 전망모형

「KMI-FSM 2013」의 구축

1. 기초자료(DB)의 구축

1) 구축 DB의 종류

중단기 주요 수산지표 전망모형에 투입되는 시계열 자료는 수산부문 여건 변화, 통계작성 편제의 변화, 모형 내에서의 활용 가능성 등을 종합적으로 고려, 1970년부터 2012년까지 40년 이상의 연도별 시계열 DB를 구축하였다. 시계열 DB를 구축하는 과정에서 최종적으로 전망모형에 투입되지 않더라도 향후 모형의 확장 가능성을 고려, 수산부문 전반에 걸쳐 광범위한 DB를 구축하고자 하였다. DB는 크게 6개 부문으로 구분할 수 있다([표 3-2] 참조).

첫째, 거시경제 DB이다. 전망모형에 투입되는 거시경제 DB는 총산출액, 총생산액(GDP), 디플레이터(deflator), 1인당 국민총소득(GNI), 환율, 시장금리, 실업률 등이 있다. 이들 자료는 주로 한국은행의 경제통계시스템(ECOS), 통계청의 국가통계포털(KOSIS)에서 수집하였다. 그리고 수산업을 포함, 주요 산업별로 명목 및 실질 총산출액과 총생산액 DB를 구축하였다. 이들 자료는 2005년 경제 기준(2005=100) 하에서 집계된 자료이다. 한편, 총산출과 GDP는 명목 및 실질 데이터를 구분하여 DB를 구축함으로써 각 산업 부문별 디플레이터를 도출하였다. 디플레이터는 전망모형에서 사용되는 명목값을 실질화 하는데 이용된다.

둘째, 어선세력을 포함하는 어업생산 DB이다. 수산물 생산량과 생산금액, 어선척수, 어선톤수, 어선마력수 등 업종별 어선세력 등의 자료를 구축

하였다. 어업의 분류는 일반해면어업, 천해양식어업, 원양어업, 내수면어업으로, 수산물의 종류는 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류와 같이 6개로 분류하였다. 이들 자료는 해양수산부(과거 농림수산식품부 및 수산청)의 해양수산통계연보, 통계청의 어업생산동향조사, 수산정보포털 등을 통해 수집하였다. 그리고 전 세계 어업총생산량은 FAO 공표자료를 이용하였다. 향후 전망모형을 세부 품종별로 구축할 경우, 어업생산 부문 DB는 계속 확장될 수 있다.

셋째, 수산물 소비 및 물가 DB이다. 먼저 수산물 소비 DB는 현재 수산 부문에서 자체적으로 생산하고 있지 못함에 따라 한국농촌경제연구원의 식품수급표에서 제시하고 있는 국민 1인 1년당 순식용 공급량을 소비량으로 간주하여 구축하였다. 구축된 소비 자료는 향후 모형을 통해 도출되는 추정치와의 비교를 위한 것이다. 다시 말하면, 실제 소비량은 전망모형에서 내생변수로 추정되지 않고, 수요(소비+수출+이월) 및 공급(생산+수입+이입)의 항등식 관계를 통해 자동적으로 계산되도록 모형을 구성하였다.

물가 DB는 소비자물가지수, 생산자물가지수, 수출물가지수를 총지수, 식료품, 농산물, 곡류, 축산물, 수산물, 채소류, 외식 등의 부문까지 다양하게 고려하여 구축하였다. 수산물도 생산부문과 마찬가지로 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류로 세분화하였다. 그런데 통계청에서 제공하는 수산물 물가지수는 종류별이 아닌 품종별 지수이다. 따라서 종류별 물가지수를 산정하기 위해 첫째, 갈치, 명태, 조기, 고등어, 꽁치, 마른멸치 지수의 평균을 어류, 둘째, 굴, 조개, 전복지수의 평균을 패류, 셋째, 오징어 및 마른오징어 지수의 평균을 연체동물, 넷째, 김, 미역 지수의 평균을 해조류로 산정하였다. 평균 지수의 산정 과정에서는 각 품종별 가중치를 적용하였다. 세부 품종이 없는 갑각류와 기타 수산동물은 평균 수산물 물가지수로 가정하였다. 이들 DB는 통계청 국가통계포털에서 제공하는 물가지수 자료이다.

넷째, 수산물 수출입 DB이다. 본 연구에서 구축한 기초자료 중 수출입 DB에 가장 많은 시간과 노력이 투입되었다. 왜냐하면 활어를 제외한 가공된 수산물, 예를 들어 냉동, 건조, 훈제, 피레트, 염장·염수장 등의 수산물은 가공과정에서 중량이 대부분 줄어든다.¹⁷⁾ 따라서 수산물 수급에서의 균형, 즉 수요와 공급의 항등식 관계를 논하기 위해서는 가공된 중량을 실제 원물 중량으로 환산해야 하는 문제가 발생하며, 이때 적정 수율(收率)을 적용하는 것이 수급모형의 정교성, DB의 정확성 측면에서 대단히 중요한 문제로 부각된다.

그러나 제2장에서 살펴보았듯이 과거 전망모형 구축 당시 수율자료 확보에 어려움이 있어 정부가 발표하는 수급통계 상의 원물 환산 수출입 실적과 차이가 발생하였다. 이에 따라 본 연구에서는 정부가 수출입 원물 중량 환산 시 적용하는 수율표 자료를 입수하여 동일하게 적용하였는데, 세부적인 작업 수행 절차는 다음과 같다.

우선 한국무역협회의 무역통계 DB를 수산물 HS 코드별로 구축하였다. 「수산물 관세·통계통합품목분류표(HSK)」의 HS코드 10단위 수산물 전체를 대상으로 수출입 실적을 집계하였으며, 1988년부터 2012년까지의 25개년 자료를 구축하였다. 문제는 HS 코드상의 수산물 분류체계도 지속적으로 개정되어 왔기 때문에 과거에 이용된 HS코드와 최신의 HS코드를 모두 파악해야 하는 어려움이 있었다. 즉, 2012년 HSK(수산물) 분류표에서 수산물은 총 625개이나(표 3-1 참조), 과거 코드까지 모두 포함할 경우 총 933개에 달한다. 즉, HS코드의 변동 이력을 모두 확인하여 본 연구에서는 이 933개 HS 코드별로 25개년의 수출입 실적을 집계하였다.

그리고 해양수산부(舊 농림수산식품부)의 수출입 원어량 환산 수율을 적용하여 수출입 실적을 원물 중량으로 환산하였다.¹⁸⁾ 마지막으로 HS코드

17) 일부 수산물의 경우 냉동 시 수분이 포함됨에 따라 중량이 오히려 늘어나는 경우도 있다.

로 분류된 수산물을 본 연구의 수산물 분류체계에 맞도록 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류와 같이 6개 유형으로 분류하고, 각 유형별로 수출입 물량과 금액을 연도별로 집계하였다.

표 3-1 | 수산물의 관세·통계통합품목분류표 구성

대분류	내 용	품목수
제1류	산 동물	5
제2류	육과 식용설육	5
제3류	어류·갑각류·연체동물 및 기타 수생무척추동물	431
제5류	다른 류에 분류되지 아니한 동물성 생산품	16
제12류	채유용에 적합한 종자와 과일, 각종의 종자와 과일, 공업용 또는 의약용의 식물 및 껍과 사료용 식물	67
제13류	락·검·수지 및 기타의 식물성 액즙과 엑스	3
제15류	동식물성 유지 및 이들의 분해 생산품, 조제식용지와 동식물성의 납	7
제16류	육류·어류·갑각류·연체동물 또는 기타 수생무척추동물의 조제품	86
제21류	각종의 조제식료품	3
제23류	식품공업에서 생기는 잔유물 또는 웨이스트와 조제사료	2
합 계		625

자료 : 농림수산물부, 「관세·통계통합품목분류표(HSK) : 수산물」, 2012.

다섯째, 어촌·어가경제 DB이다. 우선 어촌부문은 가구 및 인구 DB를 중심으로 자료를 확보하였다. 우리나라 전체 추계인구, 경제활동인구, 농가 인구와 더불어 어가인구를 어업의 종류(어로와 양식), 연령별¹⁹⁾로 구분하여 집계하였으며, 가구수도 마찬가지로 방식으로 집계하였다. 다음으로 어가경제부문에서는 어가소득, 어업소득, 어업외소득, 어업총수입, 어업경영비, 어

18) 수산물 수출입 원어량 환산 수출표는 대외적으로 공표하는데 어려움이 있어 본 연구에서는 별도로 제시하지 않았다.

19) 20세 미만, 20~59세, 60세 이상으로 구분하였다.

가부채, 어가자산 등으로 세분화하여 자료를 구축하였다. 구축과정에서 전체 어가와 양식어가를 구분하였는데, 이는 점차 양식어업 비중이 확대되고 있음을 고려하였기 때문이다. 이 부문 DB는 기본적으로 통계청의 어가경제조사에서 대부분 확보하였으며, 일부 DB는 수협중앙회의 ‘어업경영조사보고’ 자료를 통해서도 구하였다.

여섯째, 기타 DB로 전망모형 내에서 설명변수나 도구변수로서 다양하게 활용될 수 있는 자료를 구축하였다. 국제유가, 면세유 가격, 연간 출어일수 및 출어회수, 수산가공품 생산량, 수산물 정부비축량, 평균기온, 수산물 계통판매량 및 계통판매액, 한반도해역 동·서·남해 평균수온, 국제 어분 가격 등이 이에 해당된다. 참고로 수산부문 전망모형에 투입되는 기초자료 DB의 세부 구축현황과 통계적 특징은 <부록 1>에 제시하였다.

표 3-2 | 수산부문 전망모형 기초자료(DB) 구축현황

구분	DB 개수	DB의 종류(유형)
거시경제부문	34	· 총산출액, 총생산액 : 경제 전체, 농림어업, 어업, 광공업 구분(명목·실질 구분) · deflator : 총산출, 총생산, 수산물 산출 및 생산 · 1인당 GNI 및 GDP : 한국, 일본, 중국 · 환율 : 대미, 대일, 대중, 대EU · 기타 : 총실업률, 회사채수익률, 국내총투자율 등
어업생산부문 (어선세력)	114 (46)	· 세계 어업총생산량(어류, 갑각류, 연체동물 등) · 생산량 및 생산액 : 일반해면어업, 천해양식어업, 원양어업, 내수면어업으로 구분(어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 해조류, 기타수산동물로 구분) · 양식어업면적 · 어선세력 : 업종별로 어선척수, 톤수, 마력수
수산물 소비·물가부문	30	· 국민 1인 1년당 순식용공급량 · 소비자물가지수, 생산자물가지수, 수출물가지수(총지수, 농산물, 수산물, 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류 등으로 구분)

| 표 3-2 | 수산부문 전망모형 기초자료(DB) 구축현황(계속)

구분	DB 개수	DB의 종류(유형)
수출입부문	28	·수출량, 수출액, 수입량, 수입액(어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류로 구분)
어촌어가경제부문	48	·인구: 추계인구, 경제활동인구, 어가인구(양식방법별, 연령별 구분), 농가인구 ·가구: 전국가구, 농가, 어가(어로, 양식) ·어업종사가구원 ·어가경제 : 어가소득, 어업소득, 어업외소득, 어업총수입, 어업경영비, 어가부채, 자산 등(어로, 양식)
기타부문	41	·수산물 재고율, 감모율 ·국제유가, 면세유가격, 연간출어일수, 출어회수 ·수산가공품 생산량, 수산물 정부비축량, 수산물 계통판매량, 계통판매액 ·한반도해역 동서남해 평균수온, 평균기온, 국제어분가격 등
합계	295	-

2) DB의 한계

이상과 같이 수산업 전망모형에 투입되는 다양한 형태의 DB를 구축하였다. 그러나 구축된 DB 중 일부 DB를 전망모형에 활용하는데 있어서 한계도 분명히 존재하는데 이를 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 어업생산부문 DB 중 양식어업 면적 DB의 한계이다. 과거 농림수산식품부(현재 해양수산부)의 ‘농림수산식품통계연보’에서는 양식어업의 면허건수와 면허면적 정보를 수산물의 종류별(어류 등, 패류, 해조류) 및 세부 품종별로 제공하였다. 그런데 문제는 이 면적이 실제 양식면적이 아니라 면허면적이라는 점이다. 농업의 경우 농산물 재배면적이 실제 재배면적으로서 조사가 되나, 수산업의 경우 ‘면허’라는 형태로 어업권이 발급되는데, 이 면허면적이 실제 양식면적과 일치하는지의 여부는 확실하지 않다.

예를 들면, 김이나 미역 등 해조류의 경우 항공영상을 통해 해상에 시설된 양식규모를 파악한 결과 면허면적을 훨씬 초과하는 시설이 설치된 경우도 많았기 때문이다. 문제는 현재 실제 양식면적을 장기 시계열로 파악하는 것이 불가능하기 때문에 전망모형에 기초자료로 투입되는 DB는 면허면적을 사용할 수밖에 없는 실정이다.

둘째, 기타부문 DB 중 수산물 재고율, 감모율 DB의 한계이다. 수산물 수급을 구성하는 주요 항목으로서 생산, 수출, 수입, 재고(이입, 이월), 감모 가운데 생산, 수출, 수입은 비교적 통계가 세분화되고, 체계적으로 구축되어 있으나 재고 및 감모는 사실상 정확성을 담보하기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 재고 및 감모와 관련된 DB를 한국농촌경제연구원의 ‘식품수급표’에서 확보하였다. 이 식품수급표 상의 자료를 이용하지 않고는 장기 시계열을 확보하기가 어렵기 때문인데, 문제는 식품수급표의 재고, 감모 통계가 얼마나 현실을 정확하게 반영하고 있는지는 알 수가 없다. 재고 통계의 경우 해양수산부에서 주요 품종을 중심으로 집계하고 있으나 본 연구에서 이용할 수 있을 정도의 장기 시계열로 구축되어 있지는 못하다. 한편, 감모 통계도 식품수급표에서 어패류와 해조류의 감모율을 과거부터 일괄적으로 식용공급량의 5%로 적용해오고 있어 정확성에 의문이 제기된다.

2. 수산부문 전망모형의 구조

1) 전체 모형의 구조

수산업 전망모형을 구축함에 있어서 수산물의 분류를 어느 수준까지 고려할지는 전체 전망모형 및 하위 모형의 구조를 설정하는 측면에서 매우 중요한 문제이다. 문제는 수산물의 종류(품종)를 세분화하면 할수록 모형 전체의 안정성을 저하시키는 결과를 초래할 수 있다. 즉, 전망모형의 특성

상 품종이 세분화되면 될수록 추정해야 하는 개별 방정식 및 항등식의 수가 급격히 늘어나는 문제가 있는데, 이들 방정식 중에서 변수 사이의 인과관계의 불안정성으로 인해 바람직한 추정결과를 도출하지 못할 가능성이 있기 때문이다. 결국 개별 방정식의 추정에 따른 안정성 문제뿐만 아니라 전체 모형의 추정결과 및 안정성도 저하시키는 결과를 초래할 수 있다.

특히 수산물이 품종 또는 어종별로까지 세분화될 경우, 품종 또는 어종별로 산업 실태를 나타내는 세부적인 DB 구축도 필요하다. 예를 들어 어류와 같은 분류 수준을 넘어 갈치나 고등어의 생산함수, 수출입함수, 재고함수, 가격결정함수를 추정하는데 필요한 통계 DB의 구축, 그리고 어종별 함수 추정에 이용할 수 있는 설명변수를 구하는 문제 또한 결코 간단치 않기 때문이다.

따라서 전망모형의 세분화 문제는 수산물의 집계 수준(aggregated level), 통계자료의 활용 가능성, 전체 모형의 구성과 안정성 등을 종합적으로 검토하여 분류수준을 결정하여야 한다. 본 연구에서는 수산물의 분류체계를 과거 연구와 유사하게 가져가되, ‘패류 등’을 패류, 갑각류, 연체동물, 기타 수산동물과 같이 4개로 세분화하였다. 즉, 본 연구에서의 수산물을 어류, 패류, 갑각류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류와 같이 총 6개로 분류하였다.

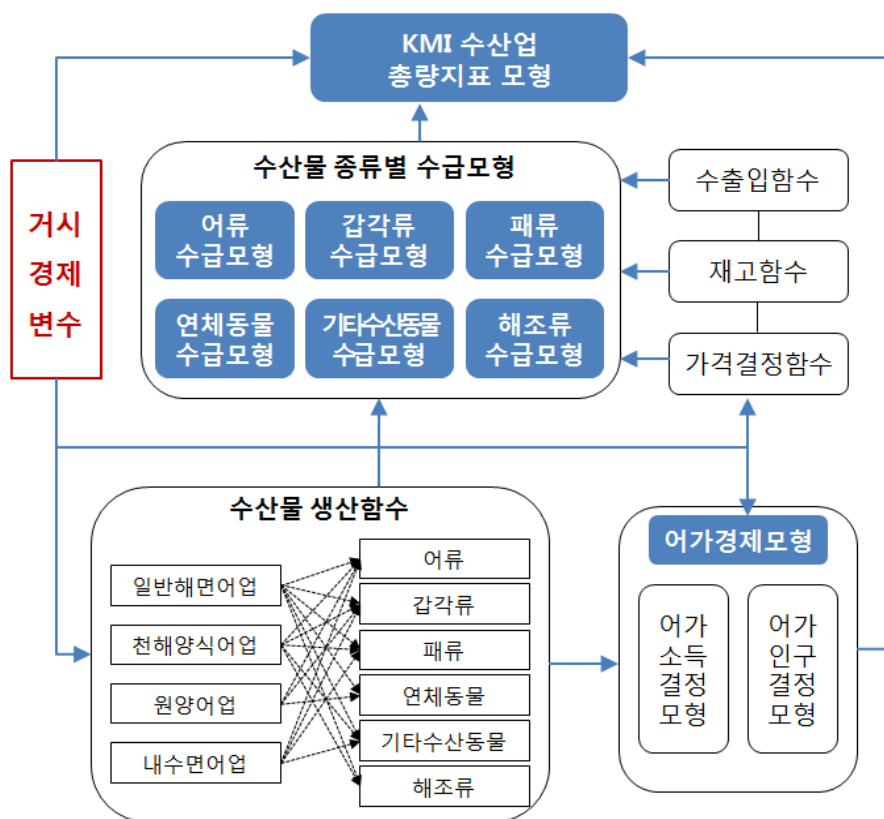
한편, 본 연구를 통해 구축한 전망모형은 기존 ‘KMI-FSM 2004’ 모형의 구조와 방정식 체계의 큰 틀을 유지하면서, 모형의 부분적 확장 및 개선을 도모하고 있다. 따라서 신규 모형의 명칭은 ‘KMI-FSM(Fisheries Simulation Model) 2013’으로 명명하고자 한다.

KMI-FSM 2013은 다음과 같은 하위모형으로 구성하였다. 먼저 수산물 생산부문의 특징을 파악하기 위해 수산물 생산함수 모형을 설정하였다. 생산부문은 업종별 특성을 반영하기 위하여 일반해면어업, 천해양식어업, 원양어업, 내수면어업으로 구분하였으며, 이를 수산물 종류별 수급모형과 연계시키기 위하여 다시 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류

로 세분화하여 모형을 설정하였다.

그리고 생산함수에서 결정되는 변수들과 더불어 수급 균형식을 포함하는 수산물 종류별 수급모형을 설정하였다. 수산물 수급모형은 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류와 같이 6개로 구분하고, 각각 구조방정식 체계를 갖추도록 설정하였다. 수산물 종류별 수급모형에는 거시경제 변수와 더불어 수급 요인별로 수출입 함수, 재고함수, 가격 결정함수, 그리고 생산부문에서 도출되는 생산함수를 종류별로 포괄하여 구조방정식 체계를 형성하도록 설정하였다(홍현표, 2004, p.8). 한편, 수산물 생산함수 및 수급모형에서 결정되는 주요 변수들, 예를 들면 실질 수산물 생산자가격, 어가당 생산량, 실질 유류가격 등이 어가경제모형에 투입되도록 설정하였다.

이와 같이 도출되는 수산부문 종류별 수급 변수, 각종 어가경제 지표, 기타 거시경제변수 등이 종합적으로 집계되어 최종적으로 주요 수산지표를 결정하는 KMI 수산업 총량지표 모형으로 연결되도록 하였다. 이러한 일련의 수산부문 전망모형 구조는 <그림 3-1>에 도식화되어 있다.



| 그림 3-1 | KMI-FSM 2013의 전체 구조

2) 하위모형의 구조

(1) 수산물 생산함수 모형

본 연구에서는 수산물 생산함수를 추정함에 있어서 수산업의 생물경제학적 특성을 고려, 연근해어업 자원량에 대한 평가 결과를 활용하였다. 연근해어업의 자원량에 대한 평가는 부경대학교에 의뢰, 위탁연구로 수행하였다. 다양한 생물경제학적 방법론을 적용하여 연근해어업 자원량을 추정한 결과, Schaefer의 잉여생산량 모델이 가장 적합한 것으로 나타났으며, 최

대 자원량(carrying capacity) 수준, 자원의 본원적 성장률(intrinsic rate) 등을 도출하였다. 이를 통해 1970년부터 2012년까지 우리나라 연근해어업의 어업자원량 추정치를 확보하고, 전망모형의 생산함수 추정에 활용하였다. 이에 대한 자세한 내용은 본 보고서의 <부록 2>에 제시하였다.

한편, 수산업 부문별로 생산함수를 설정함에 있어서 일반해면어업에 대해서는 단위 노력당 어획량(Catch Per Unit Effort: CPUE) 함수를 사용하였으며, 양식어업은 양식어장의 단위 면적당(ha) 생산량을 먼저 추정하고, 양식어장 면적에 곱하여 생산량이 유도되도록 설정하였다.

본 연구에서는 수산물 생산부문 모형의 방정식 체계를 [표 3-3]과 같이 설정하였다. 생산부문 모형은 일반적인 어업분류인 일반해면어업, 양식어업, 원양어업, 내수면어업으로 구분하였으며, 개별 행태방정식에 사용된 변수의 종류는 어업별 특성이나 생산에서 차지하는 비중 등을 개별적으로 고려하였기 때문에 차이가 있다. 마찬가지로 6개로 구분한 수산물의 종류별로도 통계자료의 이용 가능성, 생산 비중 등을 종합적으로 고려하였기에 최종 투입된 변수의 종류나 형태에 차이가 있다.

먼저 일반해면어업의 종류별 생산량 추정을 위해서는 어획노력량 및 단위 어획노력당 어획량의 개념을 적용하였다.²⁰⁾ 그리고 단위 어획노력당 어획량을 추정하는데 있어서 생물경제모형을 이용해 도출된 연근해어업 자원량 추정치(Stock), 자본집약도(KLf), 연근해어업 어획노력량(CPUEs) 등을 설명변수로 이용하였다. 해조류의 경우 CPUE 개념을 적용하지 않고, 생산량 자체를 시계열 추세로부터 추정하였다.

양식어업에서는 농작물의 단수(段收) 개념으로서 양식어장 단위 면적당 생산량, 양식어장 면허면적을 생산량 추정에 이용하였다. 반면 원양어업

20) 어획노력량(EFFORTX) 및 단위 어획노력당 어획량(CPUE)의 개념에 대한 내용은 홍현표 외(2003, 2004)의 연구에서 자세하게 제시되어 있으므로 여기서 세부적인 설명은 생략하고, 제4장의 추정결과에서 유도방식을 간략히 제시하였다.

과 내수면어업은 단위 어획노력당 생산성(CPUE)의 개념을 적용하기가 어려워 생산량 자체를 추정하는 방식을 취하였다. 한편, 양식어업에서 연체동물, 원양어업에서 패류, 기타수산동물, 해조류, 내수면어업에서 해조류는 생산량이 없기 때문에 추정의 고려대상에서 제외하였다. 수산물 생산부문 모형의 구성은 아래의 표와 같다.

【표 3-3】 수산물 생산부문모형의 구성

구분	종속변수	설명변수
일반 해면 어업	어획노력량(EFFORTX)	전기 값(EFFORTX{1}), 실질 연료가격(RPFUEL), 더미변수(DUMMY1)
	어류 단위어획노력당 어획량(CPUES1)	자원량 추정치(STOCK), 시간추세(Time), 전기 자본집약도(KLf{1})
	갑각류 단위어획노력당 어획량(CPUES2)	전기 값(CPUES2{1}), 자원량 추정치(STOCK), 전기 자본집약도(KLf{1})
	패류 단위어획노력당 어획량(CPUES3)	전기 값(CPUES3{1}), 자원량 추정치(STOCK)
	연체동물 단위어획노력당 어획량(CPUES4)	전기 값(CPUES4{1}), 어획노력량(EFFORTX), 전기 자본집약도(KLf{1})
	기타수산동물 단위어획 노력당 어획량(CPUES5)	전기 값(CPUES5{1}), 자원량 추정치(STOCK), 전기 자본집약도(KLf{1}), 시간추세(Time)
	해조류 생산량(QST6)	전기 값(QST6{1}), 시간추세(Time), 해조류 실질생산자가격(RPPIfish6),
양식 어업	단위면적당 어류생산량(CPUEA1)	전기 값(CPUEA1{1}), 어류양식면적(AA1), 시간추세(Time)
	어류양식 면적(AA1)	전기 값(AA1{1}), 전기 양식어류 판매단가(RQAT1price{1})
	갑각류 생산량(QAT2)	갑각류 생산자가격(RPPIfish2), 연근해어업 임금 (RWAGE), 시간추세(Time)
	단위면적당 패류생산량(CPUEA3)	전기 값(CPUEA3{1}), 시간추세(Time)

| 표 3-3 | 수산물 생산부문모형의 구성(계속)

구분	종속변수	설명변수
양식 어업	패류양식 면적(AA3)	전기 값(AA3{1}), 전기 패류 생산자가격(RPPIfish3{1})
	단위면적당 기타수산동물 생산량(CPUEA5)	전기 값(CPUEA5{1}), 기타수산동물 양식면적(AA5)
	기타수산동물 양식면적(AA5)	전기 값(AA5{1}), 전기 기타수산동물 실질생산자 가격(RPPIfish5{1})
	단위면적당 해조류 생산량(CPUEA6)	전기 값(CPUEA6{1}), 수온(WaterTemp), 시간추세(Time)
	해조류 양식면적(AA6)	전기 값(AA6{1}), 시간추세(Time) 전기 해조류 실질생산자가격(RPPIfish6{1})
원양 어업	어류 생산량(QFT1)	전기 값(QFT1{1}), 국제유가(PWFUEL)
	갑각류 생산량(QFT2)	전기 값(QFT2{1}), 실질 갑각류생산자가격(RPPIfish2)
	연체동물 생산량(QFT4)	세계 연체동물 생산량(QTworld4), 전기 연체동물 소비자물가(RCPIfish4{1}), 국제유가(PWFUEL)
내수면 어업	어류 생산량(QIN1)	전기 값(QIN1{1}), 시간추세(Time)
	갑각류 생산량(QIN2)	전기 값(QIN2{1})
	패류 생산량(QIN3)	전기 값(QIN3{1}), 패류 생산자가격(RPPIfish3)
	기타수산동물 생산량(QIN5)	전기 값(QIN5{1}), 기타수산동물 실질생산자가격 (RPPIfish5)

주 : {1} 표시는 전기(t-1기)를 나타냄

(2) 수산물 수급 모형

‘KMI-FSM 2013’에서는 일반해면어업, 양식어업, 원양어업, 내수면어업에서 생산되는 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류의 생산량이 수급모형에 투입되어 수출입량 및 재고량, 감모량과 결합하고, 이를 통해 시장 수급 균형을 달성하도록 설정하였다. 수산물 수급모형을 구성하

기 위해서는 소비량 데이터가 필요한데, 본 연구에서는 생산량, 소비자가격, 재고량, 감모량, 수출입량 등을 개별방정식으로부터 추정한 후, 수요와 공급의 항등식 관계를 통해 소비량을 도출하였다.

‘KMI-FSM 2004’ 모형과 마찬가지로 대부분의 개별 방정식을 추정함에 있어서 공통적으로 종속변수의 전기 시차값을 설명변수로 사용하였는데, 이는 수산업의 경우 전기 시차변수의 설명력이 대체적으로 매우 높게 나타나는 경험적 근거에 의한 것이다. 또한 전기 시차변수를 설명변수로 이용하지 않을 경우, 통계 DB의 제약으로 인해 모형의 설명력을 향상시킬 수 있는 영향력 있는 변수를 발견하기가 어렵다는 점도 작용하였다. 이러한 관계를 종합적으로 고려하여 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타 수산동물, 해조류에 대한 수급모형을 구축하였다.

[표 3-4]는 수산물 종류별 수급모형의 구성 체계를 요약한 표이다. 본 연구에서는 지면 관계상 개별 방정식마다 세부 변수를 설명하는 것을 생략하고 구조만 간략히 제시하였으며, 제4장의 ‘KMI-FSM 2013’ 추정결과에서 세부적인 함수형태 및 개별방정식의 추정결과를 제시하였다.

【 표 3-4 】 수산물 종류별 수급모형의 구성

종속변수		설명변수
어류	실질소비자물가(RCPIfish1)	전기 값(RCPIfish1{1}), 어류 초과공급량(EXCESSQ1)
	유통마진율(RMARGIN1)	전기 값(RMARGIN1{1}), 전기 어류생산량(QTT1{1}), 어류 계통판매단가(LINESALEP1)
	재고량(INV1)	전기 값(INV1{1}), 어류 실질소비자가격(RCPIfish1)
	감모량(DEI1)	전기 값(DEI1{1}), 어류 총생산량(QTT1), 시간추세(Time)
	수출량(EXPORTQ1)	전기 값(EXPORTQ1{1}), 실질수출단가(RPWON1ex), 전기 실질수출단가(RPWON1ex{1})
	수입량(IMPORTQ1)	전기 값(IMPORTQ1{1}), 실질수입단가(RPWON1im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)

| 표 3-4 | 수산물 종류별 수급모형의 구성(계속)

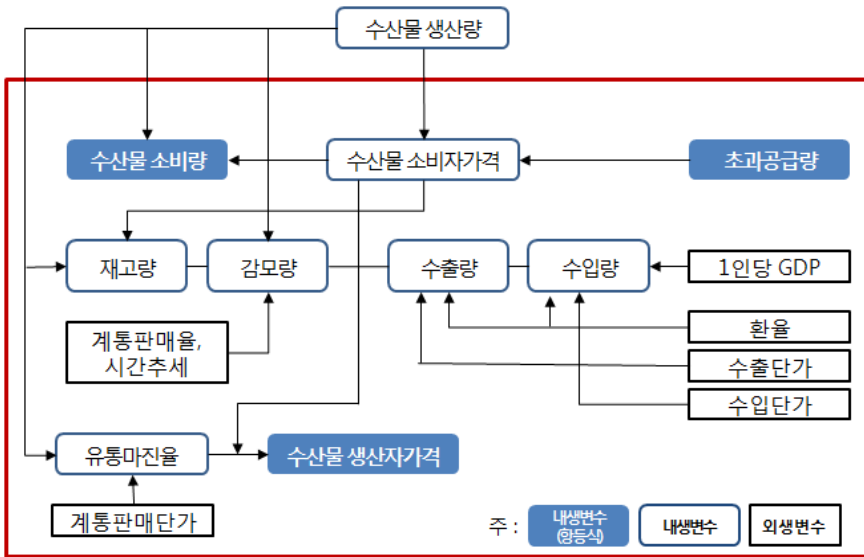
종속변수		설명변수
갑각류	실질소비자물가(RCPIfish2)	전기 값(RCPIfish2{1}), 갑각류 초과공급량(EXCESSQ2)
	유통마진율(RMARGIN2)	전기 값(RMARGIN2{1}), 전기 갑각류 생산량(QTT2{1}), 갑각류 계통판매단가(LINESALEP2)
	감모량(DEL2)	전기 값(DEL2{1}), 갑각류 총생산량(QTT2)
	수출량(EXPORTQ2)	전기 값(EXPORTQ2{1}), 실질수출단가(RPWON2ex)
	수입량(IMPORTQ2)	전기 값(IMPORTQ2{1}), 실질수입단가(RPWON2im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)
패류	실질소비자물가(RCPIfish3)	전기 값(RCPIfish3{1}), 패류 초과공급량(EXCESSQ3)
	유통마진율(RMARGIN3)	전기 값(RMARGIN3{1}), 전기 패류 생산량(QTT3{1}), 패류 계통판매단가(LINESALEP3)
	감모량(DEL3)	전기 값(DEL3{1}), 패류 총생산량(QTT3)
	수출량(EXPORTQ3)	전기 값(EXPORTQ3{1}), 실질수출단가(RPWON3ex), 전기 실질수출단가(RPWON3ex{1})
	수입량(IMPORTQ3)	전기 값(IMPORTQ3{1}), 실질수입단가(RPWON3im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)
연체동물	실질소비자물가(RCPIfish4)	전기 값(RCPIfish4{1}), 연체동물 초과공급량(EXCESSQ4), 연체동물 재고량(INV4)
	유통마진율(RMARGIN4)	전기 값(RMARGIN4{1}), 전기 연체동물 생산량(QTT4{1}), 연체동물 계통판매단가(LINESALEP4)
	재고량(INV4)	전기 값(INV4{1}), 연체동물 총생산량(QTT4)
	감모량(DEL4)	전기 값(DEL4{1}), 연체동물 총생산량(QTT4)
	수출량(EXPORTQ4)	전기 값(EXPORTQ4{1}), 실질수출단가(RPWON4ex)
	수입량(IMPORTQ4)	실질수입단가(RPWON4im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)

| 표 3-4 | 수산물 종류별 수급모형의 구성(계속)

종속변수		설명변수
기타 수산 동물	실질소비자물가(RCPIfish5)	전기 값(RCPIfish5{1}), 기타수산동물 생산량(QTT5)
	유통마진율(RMARGIN5)	전기 값(RMARGIN5{1}), 전기 기타수산동물 생산량(QTT5{1})
	감모량(DEL5)	기타수산동물 총생산량(QTT5), 기타수산동물 계통판매율(LINESALER5), 시간추세(Time)
	수출량(EXPORTQ5)	실질수출단가(RPWON5ex)
	수입량(IMPORTQ5)	실질수입단가(RPWON5im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)
해조류	실질소비자물가(RCPIfish6)	전기 값(RCPIfish6{1}), 해조류 생산량(QTT6)
	유통마진율(RMARGIN6)	전기 값(RMARGIN6{1}), 전기 해조류 생산량(QTT6{1})
	재고량(INV6)	양식어업 해조류 생산량(QAT6), 시간추세(Time)
	감모량(DEL6)	양식어업 해조류 생산량(QAT6), 해조류 계통판매율(LINESALER6)
	수출량(EXPORTQ6)	전기 값(EXPORTQ6{1}), 달러화 실질수출단가(RPWON6ex), 엔화 실질수출단가(RPWON6exj{1}), 해조류 실질소비자물가(RCPIfish6)
	수입량(IMPORTQ6)	전기 값(IMPORTQ6{1}), 실질수입단가(RPWON6im)

주 : {1} 표시는 전기(t-1기)를 나타냄

이상과 같이 설정된 방정식체계를 토대로 각 수산물 종류별 수급모형이 구축되었는데, 개별 수급모형마다 재고의 존재 유무 등에 따라 구축된 수급 체계가 다소 상이하지만 일반적인 경우의 예를 들면 다음의 [그림 3-2]와 같다.



| 그림 3-2 | 수산물 수급모형의 일반적 체계(Flow Chart)

(3) 어촌·어가경제모형

홍현표 외(2004)의 연구에서는 수산부문의 어가경제모형을 구성함에 있어서 특징적인 점으로 어가경제 모형과 생산부문 모형 간에 쌍방향 관계보다 일방적 관계가 있음을 보였다. 즉, 어업생산량에 대한 생산요소로서 어가수, 어가인구 등의 변수가 실질적으로 생산량 결정에 유의한 영향을 미치지 않는다는 것이다(홍현표 외, 2004, p.39).²¹⁾ 따라서 어가경제모형의 구성에 있어서 종속변수와 설명변수의 인과관계 설정에도 일반적인 경제학적 이론의 틀을 그대로 적용하기 어렵다는 한계가 분명히 있다.

본 연구의 어촌·어가경제모형은 크게 어가인구 결정모형과 어가소득 결정모형으로 구분된다. 즉, KMI-FSM 2013을 구성하는 어촌·어가경제 부

21) 이러한 현상에 대해 2004년 연구에서는 어획량이 단순히 노동력 등 생산요소 투입을 증가시킨다고 해서 늘어나지 않으며, 자연적 또는 생물학적 여건에 더 크게 의존하는 수산업의 특수성을 지적하고 있다.

문에서 핵심적인 관심사는 어가소득과 어가인구의 추정이라 할 수 있다. 따라서 본 모형에서는 어가소득을 보다 세분화하고, 어가부문도 어로 및 양식으로 구분하여 모형을 설정하였다. [표 3-5]는 KMI-FSM 2013의 어촌·어가경제부문 모형에서 사용된 방정식체계의 종속변수와 설명변수의 구성을 제시하고 있다.

표 3-5 | 어촌·어가경제모형의 구성

구분	종속변수	설명변수
어가 소득 결정 모형	실질어업소득(RYFf)	어가당 생산량(QTTHOUSEf), 어업경영비 대비 어업총수입 비율(REVCOSTf), 실질수산물생산자가격(RPPIfish)
	실질어업외소득(RYNFf)	전기 값(RYNFf{1}), 실질농가소득(RYTag)
	어업경영비 대비 어업총수입(REVCOSTf)	전기 값(REVCOSTf{1}), 실질유류가격(RPFUEL)
	실질어로어업소득(RYFSf)	전기 값(RYFSf{1}), 어로어가 생산량(QSTHOUSESf) 실질수산물생산자가격(RPPIfish)
	실질양식어업소득(RYFAf)	전기 값(RYFAf{1}), 양식어가 생산량(QATHOUSEAf) 실질수산물생산자가격(RPPIfish)
	실질어업잡소득(RYFMf)	전기 값(RYFMf{1}), 어가자산(ASSETf), 시간추세(Time)
어가 인구 결정 모형	어로어업 어가수(HOUSESf)	전기 값(HOUSESf{1}), 어로어업 어가인구(POPSf)
	양식어업 어가수(HOUSEAf)	전기 값(HOUSEAf{1}), 양식어업 어가인구(POP Af)
	어로어업 어가인구(POPSf)	전기 값(POPSf{1}), 도시근로자소득 대비 어로어업소득(YFSYW), 어로어업 어가당 생산량(QSTHOUSESf)
	양식어업 어가인구(POP Af)	전기 값(POP Af{1}), 실질양식어업소득(RYFAf), 양식어업 어가당 생산량(QATHOUSEAf)
	어업종사가구원(EMPf)	전기 값(EMPf), 전기 총실업률(UNEMP{1}), 시간추세(Time)
	연근해어업 1인당 실질임금(RWAGE)	전기 값(RWAGE{1}), 실질수산물생산자가격(RPPIfish)

주 : {1} 표시는 전기(t-1기)를 나타냄

먼저 어가소득 결정모형은 생산부문에서 결정된 수산물 총생산량과 어가인구 결정모형에서 항등식 관계를 통해 유도되는 어가수를 토대로 어가당 생산량을 결정한다. 이 어가당 생산량과 어업경영비 대비 어업총수입 비율, 즉 어가경영수지가 실질 어업소득에 영향을 미친다. 한편, 어가소득은 어업소득 및 어업외소득의 항등식 관계를 통해 유도되며, 여기서 어업소득은 어로어업소득, 양식어업소득, 어업잡소득의 합계로 정의된다. 어가소득 결정모형의 체계를 살펴보면 다음과 같다.

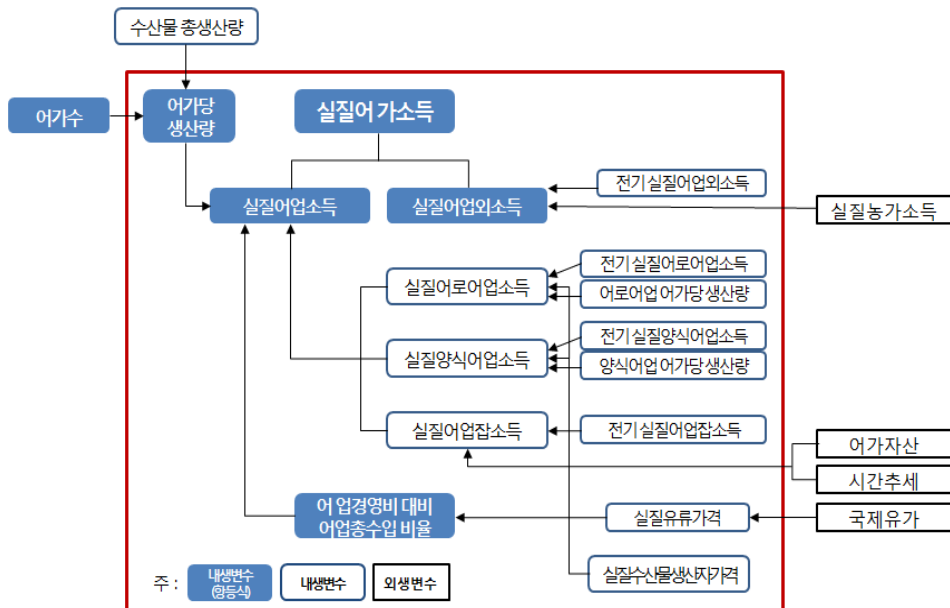
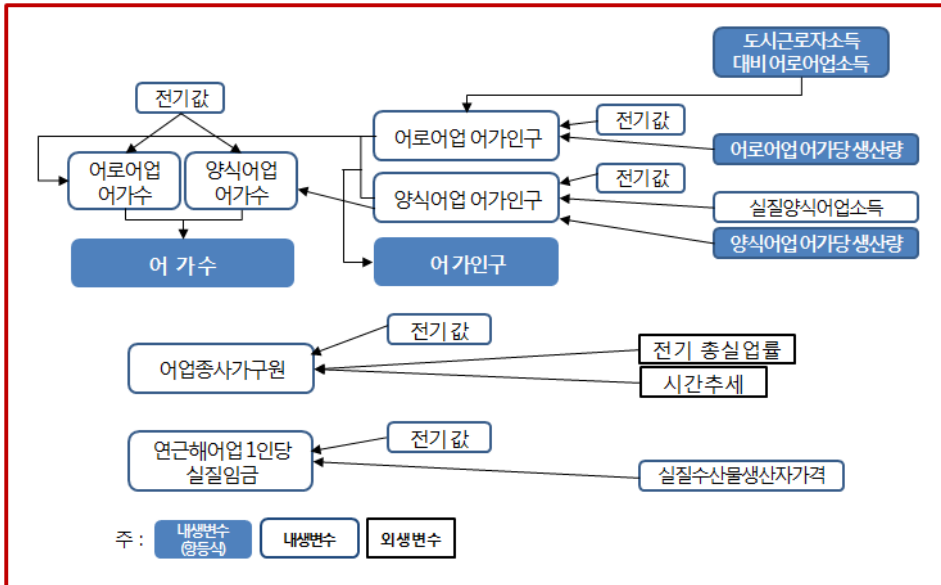


그림 3-3 | 어가소득 결정모형의 체계(Flow Chart)

어가인구 결정모형의 체계는 다음과 같다. 어가는 어로어업 어가 및 양식어업 어가 방정식을 전기 값 및 어업별 어가인구 변수를 이용하여 추정하고, 항등식 관계를 통해 총어가수가 유도된다. 어가인구도 어로어업 어가인구 및 양식어업 어가인구를 추정한 이후 이를 합산하여 총어가인구를 유도한다. 그리고 어업종사가구원 및 연근해어업 1인당 실질임금 등을 연

관되는 설명변수를 통해 추정한다.

이와 같이 생산함수와 수급모형에서 결정되는 수산물 종류별 생산량 및 가격 변수들과 거시경제 변수 등이 어가경제모형 내의 어가소득 및 어가인구 결정부문과 연관되도록 모형을 구성하였다. 최종적으로 수산물 종류별 수급모형, 어가경제모형의 방정식 및 항등식체계를 통해 도출되는 변수들이 수산업 총량지표 모형에 투입되고, 이를 통해 주요 총량지표를 전망하도록 하였다.



| 그림 3-4 | 어가인구 결정모형의 체계(Flow Chart)

(4) 수산업 총량지표 모형

지금까지 KMI-FSM 2013의 전체적인 구조, 수산물 생산부문 및 수급모형, 어가경제모형의 구조에 대해서 검토하였다. 개별 모형의 행태방정식에서 이용되는 설명변수와 종속변수 또는 내생변수와 외생변수들은 전체 모

형 내에서 복잡한 그물망처럼 유기적으로 연관되어 있다.

여타 산업과 마찬가지로 수산업도 산업 구조적으로 수산물 생산, 가공, 유통·소비, 기타 전후방 산업부문과 직간접으로 연계되어 있다. 여기서 개별 산업(업종)은 가격(매개변수)을 통해서 상호 연계성을 가지며, 이러한 연계구조 하에서 공급량, 수요량, 균형가격은 핵심적인 내생변수로서 역할을 한다(홍현표 외, 2004, pp.45~46).

본 절에서는 수산물 수급모형(생산부문 포함), 어가경제모형, 거시경제변수 등을 통해 결정되는 내생변수가 투입되는 수산업 총량지표 모형의 구성을 검토하고자 한다. 단, 여기서 말하는 수산업 총량지표가 본 연구에서 전망하고자 하는 주요 수산지표 전체를 의미하는 것은 아니다. 즉, 하위모형을 통해서도 주요 수산지표, 예를 들어 수산물 생산량 및 생산액, 수출입량 및 수출입액, 어가소득 및 어가인구 등이 도출된다. 다만, 수산업 총량지표 모형에서는 실질 수산물 생산단가나 실질 어업부가가치 등과 같이 KMI-FSM 2013 모형을 통해 추정되는 내생변수 및 외생변수를 이용하여 2차적으로 계산될 수 있는 지표의 항등식 관계 설정이나, 그 자체에 대한 전망치를 도출하는데 목적이 있다.

[표 3-6]은 수산업 총량지표 모형을 구성하는 방정식을 나타내고 있다. 실질 수산물 생산단가(RPRODPRICEf)²²⁾는 수산물 총생산량과 실질 수산물 가격의 함수로 구성하였다. 여기서 실질 수산물 가격은 실질 수산물 생산자가격과 실질 수산물 소비자가격의 평균 개념으로 산출하였다.²³⁾

그리고 실질 수산업 부가가치(RGDPf)는 전기 값, 수산업의 노동생산성, 수산업의 자본생산성의 함수로 구성하였다. 여기서 수산업 노동생산성은 우리나라 수산물 총생산량(QTT)을 어업종사가구원(EMPf) 수로 나누어 산

22) 실질수산물생산단가(RPRODPRICEf) = {총어업생산액(QTTVA)/총어업생산량(QTT)*100/GDP 디플레이터}

23) 실질수산물가격지수(RTPIfish) = {(실질수산물생산자물가지수(RPPIfish) + 실질수산물소비자물가지수(RCPIfish))/2}

출하였다. 그리고 수산업 자본생산성은 수산물 총생산량(QTT)을 어업 유형 고정자산(FASSETnt)으로 나눈 값으로 설정하였다.

표 3-6 | 수산업 총량지표모형의 구성

종속변수	설명변수
실질 수산물 생산단가 (RPRODPRICEf)	수산물 총생산량(QTT), 실질수산물가격(RTPIfish)
실질 수산업 부가가치 (RGDPf)	전기 값(RGDPf{1}), 수산업 노동생산성(PROD_labor), 수산업 자본생산성(PROD_capital)

[그림 3-5]는 수산업 총량지표 모형과 하위 모형간의 구조를 도식화한 것이다. 한편, 본 연구에서 구축한 수산부문 전망모형에서 투입된 각종 거시경제변수는 외생적으로 결정되는 것으로 가정하였다.

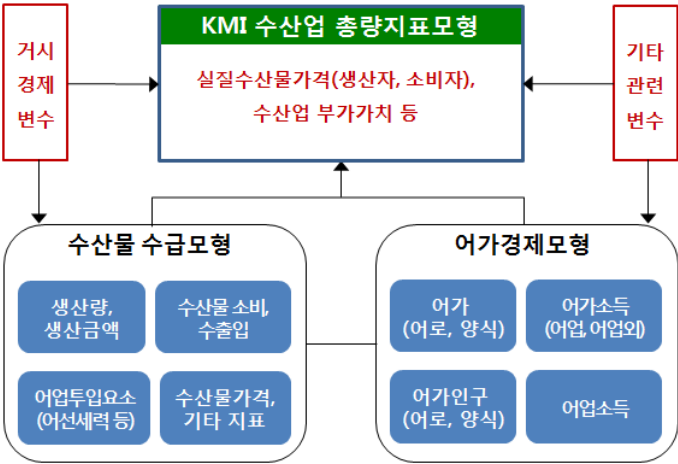


그림 3-5 | 수산업 총량지표 모형의 구성

제 4 장 「KMI-FSM 2013」의 추정 및 시뮬레이션 결과

1. 「KMI-FSM 2013」의 추정방법

1) 개별 방정식 추정방법

지금까지 대규모 거시계량모형 등 연립방정식모형을 추정하는 방법에 대해서는 많은 논의가 있어 왔다. 관련 선행연구나 계량경제학 교과서를 검토해보면, 통상최소자승법(Ordinary Least Square Method: OLS)과 2단계 최소자승법(Two Stage Least Square: 2SLS) 등을 이용하는 단일 방정식 추정방법, 그리고 3단계 최소자승법(3SLS) 등을 이용하는 전체 방정식 추정방법 등이 거론된다.

일반적으로는 여러 행태방정식으로 구성된 연립방정식 모형을 추정하는데 있어서는 OLS 방법이 많이 이용된다. OLS에 의한 추정은 다중공선성(multicollinearity)이나 모형 설정 오류(mis-specification)의 문제에 민감하지 않고, 추정결과가 비교적 양호하다는 장점이 있다. 그렇지만 개별 방정식의 추정에 있어서 OLS의 적용은 설명변수가 비확률적(nonstochastic)이거나, 확률적이라도 교란항(disturbance terms)과 독립이라는 가정이 적용된다. 그리고 연립방정식 모형에서는 개별 행태방정식 내에서 값이 결정되는 내생변수(endogenous variable)가 종속변수도 되지만 설명변수가 될 수도 있다. 결국 연립방정식 모형을 추정함에 있어서 OLS를 적용하게 되면 편의성과 비일관성을 갖게 되는 문제가 있다(이종원, 2013, p.636).

그럼에도 불구하고, 최소자승법은 연립방정식을 추정하는데 있어서 일종의 평가기준으로서 역할을 할 수 있다(곽상경, 1993, p.237). 특히 연립방

정식 모형에서는 추정된 계수의 부호가 경제이론에 적합한지, 즉 부호의 방향성과 더불어 그 크기, 추정계수의 통계적 유의성도 매우 중요하다. 또한 개별 변수간의 인과관계가 직관적으로 설명될 수 있어야 하므로 도구변수를 이용한 이단계 최소자승법(2SLS) 등의 적용은 추정결과의 해석에 어려움이 따른다. 이러한 이유로 한국농촌경제연구원이나 산업연구원 등 대부분의 경제기관에서 운용 중인 전망모형은 개별방정식을 추정함에 있어서 OLS를 적용하고 있다.

본 연구에서도 개별방정식을 추정함에 있어서 기본적으로 OLS를 적용하였으며, 일부 방정식의 경우 추정계수의 유의성이 현저히 낮은 경우 다양한 도구변수를 이용하여 2SLS를 이용한 추정방법을 병행하였다. 한편, 개별방정식의 추정 및 모형 확정을 위해 무수히 반복적인 추정작업이 수행되었다. 즉, 종속변수에 대응하여 다양한 고려 가능한 설명변수들을 추가, 제거하는 반복적인 추정과정을 거치면서 모형의 설명력(\bar{R}^2) 및 적합성(F통계량)이 가장 높고, 더빈-왓슨 통계량(Durbin-Watson Statistic)이 2에 가까워 자기상관 문제에서 비교적 자유로운 모형을 최종적으로 선정하였다.

2) 연립방정식모형 추정방법

‘KMI-FSM 2013’은 구조적인 연립방정식 형태를 취하고 있기 때문에 방정식 상호간의 관련성을 고려하여 부문 간 변수들의 연관성을 파악할 필요가 있다(홍현표 외, 2004, p.71). 연립방정식모형(Simultaneous equations model)이란 적어도 하나 이상의 내생변수 값을 결정하기 위해 여러 개의 관계식이 필요해지는 일련의 방정식 체계로 정의되는데, 주어진 외생변수 값에 근거하여 내생변수 값을 구하는 과정이라 할 수 있다(이종원, 2013, p.596.)

본 연구에서 수행한 연립방정식모형의 추정 및 시뮬레이션, 최적모형

의 선정 및 예측 절차를 도식화하면 다음과 같다. 첫째, 각 부문별로 개별 방정식을 설정하고 추정한다. KMI-FSM 2013을 구성하는 개별방정식의 추정계수는 연립방정식 체계에 투입되고, 개별 방정식 및 전체 모형의 상호 연관성을 결정짓는 파라미터(parameter)가 된다.

둘째, 의태분석²⁴⁾으로 일컬어지는 시뮬레이션(simulation) 모형을 설정하였다. 즉, 6개 수산물 종류별 수급모형과 더불어 어촌·어가경제모형에 대해 시뮬레이션 할 수 있는 모형을 별도로 구성하였다. 특히 시뮬레이션 모형의 설정에 있어서 중요하게 고려해야할 부분은 연립방정식체계가 정확히 식별(identified)될 수 있도록 하는 것이다.²⁵⁾

셋째, 시뮬레이션 모형을 설정한 이후 일정 기간을 대상으로 역사적 시뮬레이션(historical simulation)을 수행하여 추정된 내생변수의 값(estimated value)이 실제 값(actual value)과 어느 정도 일치하는 지를 평가하였다. 즉, 도출된 시뮬레이션 결과와 실측치의 비교를 통해 연립방정식 모형의 적합성을 검토하였는데, 일반적으로 RMSPE(root mean square simulation percentage error) 지표가 많이 이용된다. RMSPE는 시뮬레이션 한 내생변수의 추정치와 실제 관측치의 편차를 백분율로 환산한 지표로서, 0~100%의 값을 가지며, 값이 작을수록 시뮬레이션 적합도가 높다고 평가한다.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{(Y_t^s - Y_t^a)^2}{Y_t^a}},$$

24) 의태분석(simulation)이란 적절하게 설정되고, 추정된 연립방정식모형에 추정된 회귀계수와 선결변수(내생 시차변수 및 선결변수) 값을 대입시켜 내생변수 값을 도출한 다음 실제 관측치를 얼마나 잘 대변하는지를 평가하는 일종의 모의 행태분석이다(이종원, 계량경제학, 2013. p.694.)

25) 구조방정식이 식별되기 위한 필요충분조건은 “그 방정식에 포함되지 않은 모든 내생변수 및 선결변수들의 계수(coefficients)로 이루어진 행렬의 계수(rank)가 연립방정식 체계 내의 모든 변수의 숫자보다 1이 작은 수와 같아져야 한다(이종원, 계량경제학, 2013. p.617.).

Y_t^s = 시뮬레이션 값(simulated value)

Y_t^a = 실제 관측치 값(actual value)

T = 의태분석 대상기간

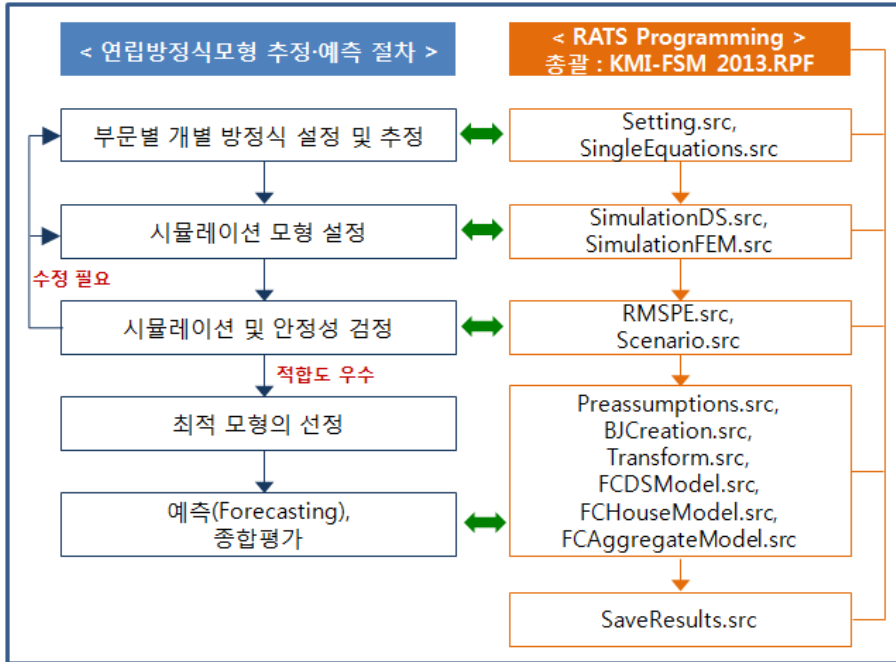
넷째, 이상의 절차를 무수히 반복하면서 최적의 모형을 선정하고자 하였다. 최적 모형을 선정함에 있어서는 연립방정식 모형의 동태적 안정성과 더불어 개별 방정식의 추정치에 대한 설명력 및 통계적 유의성도 동시에 고려하였다.

다섯째, 최적 모형을 선정한 이후 이를 토대로 국제유가 변동에 따른 정책 시뮬레이션, 그리고 주요 수산지표에 대한 사전적 예측(ex-ante forecasting)을 수행하였다. 예측 기간은 중단기(2014~2018년)를 대상으로 하였다. 동 기간의 외생변수에 대해서는 ARIMA(Autoregressive integrated moving average) 모형을 이용하여 창출하거나, 국제유가 및 환율 등 국내외의 공신력 있는 기관에서 공표된 단기 전망치가 있는 경우는 이를 이용하였다.

이상의 추정방법 및 절차를 진행함에 있어서 이용한 분석 프로그램은 미국 ESTIMA사에서 개발한 RATS(Regression Analysis of Time Series) 8.0 버전이다. [그림 4-1]에는 연립방정식 모형의 추정·예측 절차에 대비되는 RATS 프로그래밍 파일의 내역이 제시되어 있다. 전체적으로 총괄 프로그램의 역할을 하는 KMI-FSM 2013.RPF 파일은 분석기간의 재설정, 하위 프로시저 파일(src 파일)의 설정(setting) 등을 담당한다.

그리고 세부적으로 연립방정식 모형의 설정과 추정, 시뮬레이션, 안정성 검정, 예측 등을 위한 프로그래밍은 수정·보완 작업의 용이성 확보, 프로그래밍 과정에서의 쉬운 오류 발견을 위해 소스(src) 파일로 세분화하여 전체 모형을 구성하였다.²⁶⁾ 이에 대한 세부 프로그래밍 내역은 본 보고서

의 <부록 3>에 제시되어 있다.



| 그림 4-1 | 연립방정식모형의 추정·예측절차와 RATS Programming 내역

26) 각 소스파일에 대해 개략적으로 설명하면 다음과 같다.

- Setting.src : 모형을 구성하는 내생 및 외생변수, 항등식 관계, 로그 변환 등을 정의
- SingleEquations.src : 개별 방정식의 함수관계 설정 및 추정
- SimulationDS.src : 수산물 종류별(6개) 수급모형에 대한 연립방정식체계 설정
- SimulationFEM.src : 어촌·어가경제모형에 대한 연립방정식체계 설정
- RMSPE.src : 연립방정식모형을 구성하는 주요 변수의 RMSPE값 도출(적합성 검정)
- Scenario.src : 국제유가 충격에 대한 시뮬레이션
- Preassumptions.src : 주요 외생변수에 대한 사전적 가정
- BJCreation.src : Box-Jenkins방법을 이용한 ARIMA 예측(사전적 가정 이외 변수)
- Transform.src : 전망 고려 기간의 데이터 생성 및 모형에서의 활용을 위한 변환
- FCDSModel.src : 수산물 종류별 수급모형에 대한 중단기 전망
- FCHouseModel.src : 어촌·어가경제모형에 대한 중단기 전망
- FCAggregateModel.src : 수산업 총량지표모형에 대한 중단기 전망
- SaveResults.src : 전망결과의 출력 및 엑셀 저장

2. 개별 방정식 추정결과

1) 수산물 수급모형 추정결과

(1) 어류 수급모형

<식 4-1>은 일반해면어업 어획노력량(EFFORTX)²⁷⁾ 함수를 추정한 결과이다. 추정결과 \bar{R}^2 는 0.878로 높게 나타났으며, D-W(Durbin-Watson Statistic) 값은 1.899로 자기상관(autocorrelation)의 문제는 없는 것으로 판단된다. 추정계수의 통계적 유의성을 살펴보면, 전기 어획노력량은 유의수준 1%, 상수 및 어선당 실질 연료가격(RPFUEL)은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 당초 예상했던 것처럼 어획노력량은 전기 어획노력량과는 양(+)의 상관관계를 보이며, 실질 연료가격과는 음의 상관관계를 나타내고 있다.

$$\ln EPPORTX_t = 4.107 + 0.798 \ln EFFORTX_{t-1} - 0.058 \ln RPFUEL_t + 0.066 Dummy1^{28)}$$

(2.44)** (8.65)*** (-2.39)**
(1.47)

Adjusted $R^2 = 0.878$ D-W : 1.899 <식 4-1>²⁹⁾

<식 4-2>는 일반해면어업 단위노력당 어류어획량(CPUES1) 함수를 추정한 결과이다. 여기서 CPUES1은 일반해면어업 어류 생산량을 어획노력량

27) 어획노력량(EFFORTX) = 일반해면어업 어선척수 × 출어횟수 × 회당 출어일수

28) 1997년 외환위기 전후로 국내 수산업 전반의 환경이 변화되었는지의 여부를 반영하기 위하여 1997년 이전은 0, 1997년 이후의 값을 1로 두는 더미변수(Dummy1)를 사용하였다.

29) 개별 방정식 추정결과에서 *** 표시는 유의수준 1%, **는 5%, *는 1% 하에서 통계적으로 유의함을 의미한다. 그리고 괄호()안의 수치는 t통계량(t-statistics)을 나타낸다. 이하의 추정결과에서도 모두 동일하다.

(EFFORTX)으로 나눈 값이다. 추정결과 \bar{R}^2 는 0.948로 모형의 설명력이 매우 높은 것으로 나타났다. 추정계수의 통계적 유의성을 살펴보면, 상수, 일반해면어업 자원량(Stock), 시간변수는 유의수준 1% 하에서, 그리고 전기 자본집약도(KLf)³⁰⁾는 유의수준 10%하에서 통계적으로 유의하였다. 자원량 및 전기 자본집약도가 정(+)의 부호를 나타냄에 따라 이론적으로도 부합하였다.

$$\begin{aligned}
 CPUESl_t = & -1.197 + 0.089\ln Stock_t + 0.012\ln KLf_{t-1} - 0.053\ln Time_t \\
 & (-7.96)^{***} \quad (10.48)^{***} \quad (2.14)^* \quad (-4.29)^{***} \\
 \text{Adjusted } R^2 = & 0.947 \quad \text{D-W : } 1.180 \quad <\text{식 4-2}>
 \end{aligned}$$

<식 4-3>은 단위면적당 양식어류 생산량(CPUEA1) 함수를 추정한 결과이다. 여기서 단위면적당 생산량은 양식어업 어류 생산량을 어류양식어업 면적으로 나눈 값이다. 추정결과, 단위면적당 양식어류 생산량은 전기 값 및 시간추세와는 양(+)의 관계이고, 어류 양식면적(AA1)과는 음(-)의 관계를 나타내었다. 결정계수는 0.911로 모형의 설명력이 비교적 높게 나타났다.

$$\begin{aligned}
 \ln CPUEA1_t = & -3.769 + 0.634\ln CPUEA1_{t-1} - 0.212\ln AA1_t \\
 & (-2.11)^{**} \quad (3.67)^{***} \quad (-0.87) \\
 & + 1.875\ln Time_t \\
 & (1.88)^* \\
 \text{Adjusted } R^2 = & 0.911 \quad \text{D-W : } 1.668 \quad <\text{식 4-3}>
 \end{aligned}$$

<식 4-4>는 어류의 양식어업 면허면적(AA1) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 면허면적과 전기 양식어류 실질 생산자 판매가격

30) 자본집약도 = (일반해면어업 유형고정자산 × 일반해면어업 어선척수 × 100 / GDP 디플레이터) / 어업종사가구원

(RQAT1price)이 이용되었는데, 추정결과 조정된 결정계수 및 D-W값, 설명변수의 통계적 유의성을 고려할 때 설명력이 높은 것으로 평가된다.

$$\ln AA1_t = -0.002 + 0.88 \ln AA1_{t-1} + 0.099 \ln RQAT1price_{t-1}$$

(-0.00) (26.02)*** (2.36)**

Adjusted $R^2 = 0.977$ D-W : 1.954 <식 4-4>

<식 4-5>는 원양어업 어류 어획량(QFT1) 방정식을 추정한 결과이다. 추정결과, 조정된 결정계수는 0.796으로 모형의 설명력이 비교적 높았으며, D-W 통계량도 2.218로 자기상관 문제는 없는 것으로 평가된다. 예상대로 원양어업 어류 생산량은 전기 생산량과는 양(+)의 관계를 보이며, 국제유가(PWFUEL)와는 음(-)의 관계를 보였다.

$$\ln QFT1_t = 3.935 + 0.71 \ln QFT1_{t-1} - 0.038 \ln PWFUEL_t$$

(5.29)*** (12.00)*** (-1.46)

Adjusted $R^2 = 0.796$ D-W : 2.218 <식 4-5>

<식 4-6>은 내수면어업 어류 생산량(QIN1) 함수를 추정한 결과이다. 추정결과, 전체적으로 모형의 적합도가 매우 높았으며, 전기 생산량 설명변수의 추정계수는 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln QIN1_t = 1.488 + 0.878 \ln QIN1_{t-1} - 0.075 \ln Time_t$$

(4.41)*** (16.60)*** (-0.88)

Adjusted $R^2 = 0.95$, D-W : 2.14 <식 4-6>

<식 4-7>은 어류의 실질소비자물가지수(RCPIfish1) 함수를 추정한 결과이다. 어류의 실질소비자물가지수는 전기 지수 및 어류 초과공급량(EXCESSQ1)의 함수로 설정하였다. 여기서 어류의 초과공급량은 어류의 총

생산량(QTT1)을 어류의 총소비량(TCON1)으로 나눈 값으로 정의하였다. 방정식 추정결과, 조정된 결정계수는 0.83으로 높았으며, D-W값은 1.732로 자기상관의 문제에서 비교적 자유로운 것으로 나타났다. 그리고 어류의 초과공급량이 증가할 때 어류의 실질 소비자물가지수는 하락하는 것으로 나타나 이론적으로도 부합하는 것으로 나타났다.

$$\ln RCPIfish1_t = 0.975 + 0.758 \ln RCPIfish1_{t-1} - 0.137 \ln EXCESSQ1_t$$

(2.20)** (6.72)*** (-1.35)

Adjusted $R^2 = 0.83$ D-W : 1.732 <식 4-7>

<식 4-8>은 어류의 유통마진율³¹⁾(RMARGIN1)함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 유통마진율, 어류 계통판매단가(LINESALEP1), 전기 어류 총생산량(QTT1)이 이용되었다. 추정결과, 모형의 적합도는 양호하였으며, 전기 어류 총생산량을 제외한 나머지 변수들은 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다. 그리고 추정계수의 부호도 예상대로 도출되었다.

$$RMARGIN1_t = 1.555 + 0.557 RMARGIN1_{t-1} + 0.0001 LINESALEP1_t - 0.132 \ln QTT1_{t-1}$$

(0.92) (7.82)*** (4.84)***

(-1.13)

Adjusted $R^2 = 0.844$ D-W : 2.086 <식 4-8>

<식 4-9>는 어류의 재고량(INV1) 함수를 추정한 결과이다. 여기서 재고량은 KREI 식품수급표 상의 어류 재고비율(이월량/생산량)에 어업생산통계의 어류 생산량을 곱하여 산출하였다. 현재 공신력 있는 수산물 재고 통계가 장기 시계열로 구축되어 있지 않은데, 식품수급표에는 어류, 패류, 해조

31) 어류 유통마진율 = (어류 실질소비자가격지수 - 어류 실질 생산자가격지수) / 어류 실질생산자가격지수

류에 한해 이월량 자료를 얻을 수 있다. 따라서 식품수급표를 통해 산출된 류별 재고비율을 어업생산통계의 생산량과 연동하여 재고량 DB를 구축하였다. 어류 재고량은 전기 재고량, 어류의 실질 소비자물가지수(RCPIfish1)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 모형의 설명력 및 적합도는 비교적 양호하였으며, 전기 재고량 계수 추정치가 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln INV1_t = 2.885 + 0.844 \ln INV1_{t-1} - 0.218 RCPIfish1_t$$

(2.11)** (7.82)*** (-1.25)

Adjusted $R^2 = 0.722$, D-W : 2.145 <식 4-9>

<식 4-10>은 어류의 감모량(DEL1) 함수를 추정한 결과이다. 감모량도 KREI 식품수급표에서 도출된 감모율(감모량/생산량)에 어업생산통계의 생산량을 곱하여 산출하였다. 어류의 감모율은 전기 감모율, 시간변수, 어류 총생산량(QTT1)의 함수로 구성하였다. 추정결과 어류 생산량을 제외한 나머지 변수들은 모두 통계적으로 유의하였다.

$$\ln DEL1_t = 6.147 + 0.492 \ln DEL1_{t-1} + 0.112 \ln Time - 0.049 \ln QTT1_t$$

(2.80)*** (3.60)*** (1.86)** (-0.33)

Adjusted $R^2 = 0.642$ D-W : 2.099 <식 4-10>

<식 4-11>은 어류의 수출량(EXPORTQ1) 함수를 추정한 결과이다. 어류의 수출량은 전기 수출량, 금기 및 전기의 수출단가(RPWON1ex)³²⁾의 함수로 구성하였다. 여기서 수출단가는 환율을 반영하고, GDP 디플레이터로 실질화한 수출단가이다. 추정결과, 모형의 설명력은 비교적 양호하였으며, 전기의 수출량 및 전기의 수출단가와 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타

32) 실질수출단가 = [(수출금액 / 수출물량) × 환율 × 100] / GDP 디플레이터

났다. 반면, 금기의 수출단가와 음(-)의 상관성을 보였는데, 이는 수산물 수출의 경우 수출단가가 높다고 해서 금기에 바로 생산을 대폭 늘려 수출을 하기 어렵다는 현실적인 제약이 반영된 결과로 해석된다.

$$\ln EXPORTQ1_t = 6.728 + 0.748 \ln EXPORTQ1_{t-1} - 0.735 \ln RPWON1ex_t + 0.273 \ln RPWON1ex_{t-1}$$

(2.19)** (5.31)*** (-4.54)***
(1.41)

Adjusted $R^2 = 0.714$ D-W : 1.785 <식 4-11>

<식 4-12>는 어류의 수입량(IMPORTQ1) 함수를 추정한 결과이다. 어류의 수입량은 전기 수입량, 환율 및 국내 소비자물가지수를 고려한 금기 및 전기의 실질 수입단가(RPWON1im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 모형의 설명력 및 적합도가 양호하였으며, 추정계수의 통계적 유의성도 전기 수입단가를 제외하고는 모두 유의수준 10% 이하에서 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다.

$$\ln IMPORTQ1_t = 2.496 + 0.553 \ln IMPORTQ1_{t-1} - 0.319 \ln RPWON1im_t + 0.823 \ln RPGDP_t$$

(2.25)** (3.21)*** (-1.71)*
(2.39)**

Adjusted $R^2 = 0.852$ D-W : 1.558 <식 4-12>

(2) 갑각류 수급모형

<식 4-13>은 일반해면어업의 단위노력당 갑각류 어획량(CPUES2) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 단위노력당 어획량과 더불어 생물경제모형을 통해 도출된 일반해면어업 자원량 추정치(Stock), 전기 일반해면

어업 자본집약도(KLf)가 이용되었다. 추정결과, 결정계수는 0.846으로 비교적 높았으며 추정계수들의 통계적 유의성도 모두 유의수준 1%하에서 유의하였다. 특히 자원량 증가에 따른 CPUES2의 탄력성은 0.55로 추정되었다.

$$\ln CPUES2_t = -10.534 + 0.797 \ln CPUES2_{t-1} + 0.55 \ln Stock_t + 0.129 \ln KLf_{t-1}$$

(-3.27)*** (9.43)*** (3.14)***
(3.03)***

Adjusted $R^2 = 0.846$ D-W : 1.7 <식 4-13>

<식 4-14>는 양식어업의 갑각류 생산량(QAT2) 함수를 추정한 결과이다. 양식어업 갑각류 생산량은 실질 갑각류 생산자가격(RPPIfish2), 연근해 어업 임금(RWAGE), 시간추세의 함수로 구성하였다. 추정결과, 임금 및 시간추세 변수는 통계적으로 유의하였으나 생산자가격 변수는 유의하지 않았다. 모형의 설명력을 나타내는 조정된 결정계수는 0.906으로 비교적 높았으며, 더빈 왓슨(D-W) 값을 볼 때 자기상관의 문제는 없었다.

$$\ln QAT2_t = -0.794 + 0.069 \ln RPPIfish2_t - 0.999 \ln RWAGE_t + 4.926 \ln Time_t$$

(-0.45) (0.66) (-2.17)**
(6.06)***

Adjusted $R^2 = 0.906$ D-W : 2.03 <식 4-14>

<식 4-15>는 원양어업의 갑각류 생산량(QFT2) 방정식을 추정한 결과이다. 설명변수로는 전기 생산량, 실질 갑각류 생산자가격(RPPIfish2)이 이용되었다. 추정결과, 전기 생산량이 유의수준 1%, 생산자가격은 10% 이내에서 통계적으로 유의하였으며, 전체적인 모형의 설명력 및 적합도도 양호하였다.

$$\ln QFT2_t = -0.184 + 0.867 \ln QFT2_{t-1} + 0.287 \ln RPPIfish2_t$$

(-0.20) (9.79)*** (1.93)*

Adjusted $R^2 = 0.812$ D-W : 2.168 <식 4-15>

<식 4-16>는 내수면어업의 갑각류 생산량(QIN2)을 추정한 결과이다. 내수면어업 갑각류 생산량은 전기 생산량만의 함수로 구성하였다. 설명변수로 생산물 및 생산요소 가격, 시간추세 등을 모두 고려하여 분석해보았으나 설명력이 크게 떨어지는 것으로 나타났다. D-W값이 2에 가까워 자기상관의 문제는 없는 것으로 보이나 모형의 설명력은 60% 수준이었다.

$$\ln QIN2_t = 1.455 + 0.727 \ln QIN2_{t-1}$$

(2.91)*** (7.54)***

Adjusted $R^2 = 0.583$, D-W : 2.15 <식 4-16>

<식 4-17>은 갑각류의 실질소비자물가지수(RCPIfish2)를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 지수와 갑각류 초과공급량(EXCESSQ2)을 이용하였다. 조정된 결정계수 및 D-W 값을 볼 때 모형의 설명력 및 적합도는 높은 것으로 나타났으며, 추정계수의 부호도 예상대로 도출되었다. 즉, 갑각류 초과공급량이 증가하면 실질생산자물가지수는 하락하는 것으로 나타났다.

$$\ln RCPIfish2_t = 1.132 + 0.726 \ln RCPIfish2_{t-1} - 0.077 \ln EXCESSQ2_t$$

(2.32)** (6.07)*** (-1.72)*

Adjusted $R^2 = 0.801$ D-W : 1.747 <식 4-17>

<식 4-18> 갑각류의 유통마진율(RMARGIN2) 함수를 추정한 결과는 다음과 같다. 전기 유통마진율, 갑각류 계통판매단가(LINESALEP2), 전기 갑각류 총생산량(QTT2)이 설명변수로 이용되었다. 추정결과, 모형의 적합도는 비교적 양호하였으며, 상수를 포함한 모든 설명변수의 추정계수가 유의

수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$RMARGIN2_t = -5.867 + 0.739RMARGIN2_{t-1} + 10^{-4}LINESALEP2_t + 0.475\ln QTT2_{t-1}$$

(-3.04)*** (7.05)*** (3.01)***
(2.89)***

Adjusted $R^2 = 0.815$ D-W : 2.25 <식 4-18>

<식 4-19>는 갑각류의 감모량(DEL2)을 추정한 결과이다. 갑각류의 감모율은 전기 감모율과 갑각류 생산량(QTT2)의 함수로 구성하였다. 추정결과 조정된 결정계수 값이 0.942로 설명력이 매우 높았으며, 전기 감모율 추정계수가 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$DEL2_t = -133.578 + 0.894DEL2_{t-1} + 0.008QTT2_t$$

(-0.50) (11.84)*** (1.63)

Adjusted $R^2 = 0.942$ D-W : 1.655 <식 4-19>

<식 4-20>은 갑각류 수출량(EXPORTQ2)을 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 수출량, 실질 수출단가(RPWON2ex)를 이용하였는데, 모형의 설명력은 비교적 양호한 것으로 평가되며, 상수항을 포함한 모든 설명변수들이 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln EXPORTQ2_t = 8.815 + 0.502\ln EXPORTQ2_{t-1} - 0.478\ln RPWON2ex_t$$

(5.38)*** (4.14)*** (-4.44)***

Adjusted $R^2 = 0.658$ D-W : 1.871 <식 4-20>

<식 4-21>는 갑각류 수입량(IMPORTQ2) 함수를 추정한 결과이다. 갑각류 수입량은 전기 수입량, 환율 및 GDP 디플레이터를 고려한 금기 수입단

가(RPWON2im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 모형의 설명력 및 적합도가 매우 양호하였으며, 상수를 제외한 추정계수의 통계적 유의성도 모두 유의수준 5% 이하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\begin{aligned} \ln IMPORTQ2_t = & -2.447 + 0.329 \ln IMPORTQ2_{t-1} \\ & (-0.74) \quad (2.33)** \\ & -0.956 \ln RPWON2im_t + 2.429 \ln RPGDP_t \\ & (-5.19)*** \quad (3.72)*** \\ \text{Adjusted } R^2 = & 0.971 \quad \text{D-W : } 1.641 \quad <\text{식 4-21}> \end{aligned}$$

(3) 패류 수급모형

<식 4-22>는 패류의 단위노력당 어획량(CPUES3)을 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 단위노력당 어획량, 일반해면어업 자원량(Stock)을 이용하였다. 추정결과 조정된 결정계수는 0.617, 자기상관 여부를 판별할 수 있는 D-W값은 1.686으로 나타났다. 특히 자원량 변수가 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였고, 부호도 양(+)으로 당초 예상과 부합하였다. 자원량 스톡이 1% 증가할 때 패류의 단위노력당 어획량은 0.662% 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln CPUES3_t = & -13.283 + 0.26 \ln CPUES3_{t-1} + 0.662 \ln Stock_t \\ & (-3.54)*** \quad (1.48) \quad (3.19)*** \\ \text{Adjusted } R^2 = & 0.617 \quad \text{D-W : } 1.686 \quad <\text{식 4-22}> \end{aligned}$$

<식 4-23>은 양식어업의 단위면적당 패류 생산량(CPUEA3)을 추정한 결과이다. 설명변수로는 전기 단위면적당 생산량, 시간추세가 이용되었으며, 모형의 설명력은 비교적 양호한 것으로 평가된다. 추정계수의 통계적

유의성을 보면 전기 단위면적당 패류 생산량이 유의수준 1% 하에서 유의하였다.

$$\ln CPUEA3_t = 0.737 + 0.738 \ln CPUEA3_{t-1} - 0.066 \ln Time_t$$

(2.88)*** (7.42)*** (-1.17)

Adjusted $R^2 = 0.618$ D-W : 1.731 <식 4-23>

<식 4-24>는 패류의 양식어업 면허면적(AA3) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수는 전기 양식면적과 전기 패류 실질 생산자가격(RPPIfish3)을 고려하였다. 추정결과, 모형의 설명력이나 적합도가 우수하였으며, 전기 양식면적이 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 다만, 패류의 실질 생산자가격은 패류 양식면적에 정(+)의 상관관계를 보이지만 통계적 유의성은 확보하지 못하였다.

$$\ln AA3_t = 0.93 + 0.91 \ln AA3_{t-1} + 0.006 \ln RPPIfish3_{t-1}$$

(1.19) (12.53)*** (0.28)

Adjusted $R^2 = 0.83$ D-W : 1.864 <식 4-24>

<식 4-25>은 내수면어업의 패류 생산량(QIN3) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 생산량, 패류 실질 생산자가격(RPPIfish3)을 이용하였다. 추정결과, 실질 생산자가격의 부호가 음(-)으로 나와 당초 예상과 달랐으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 전체적으로 모형의 설명력이 양호하였고, 자기상관 문제도 발견되지 않았다.

$$\ln QIN3_t = 1.005 + 0.882 \ln QIN3_{t-1} - 0.02 \ln RPPIfish3_t$$

(0.67) (12.31)*** (-0.07)

Adjusted $R^2 = 0.84$, D-W : 2.096 <식 4-25>

<식 4-26>는 패류의 실질 소비자물가지수(RCPIfish3)를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기의 실질 소비자물가지수, 패류 초과공급량(EXCESSQ3) 변수가 이용되었다. 추정결과, 조정된 결정계수가 0.873으로 설명력이 높았으며, D-W값도 2에 가까워 자기상관 문제는 발견되지 않았다. 추정계수의 부호도 당초 예상했던 것과 일치하였으나 초과공급량의 추정계수는 통계적으로 유의하지 않았다.

$$\ln RCPIfish3_t = 1.216 + 0.724 \ln RCPIfish3_{t-1} - 0.061 \ln EXCESSQ3_t$$

(3.89)*** (10.03)*** (-1.48)

Adjusted $R^2 = 0.873$ D-W : 2.01 <식 4-26>

<식 4-27>은 패류의 유통마진율(RMARGIN3) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 유통마진율, 패류 계통판매단가(LINESALEP3), 전기 패류 총생산량(QTT3)이 이용되었다. 추정결과, 모형의 적합도는 비교적 양호하였으며, 추정계수는 전기 유통마진율 변수가 유의수준 1% 하에서, 패류 계통판매단가는 10% 유의수준 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$RMARGIN3_t = -1.19 + 0.766 RMARGIN3_{t-1} + 0.0002 LINESALEP3_t$$

(-0.77) (5.30)*** (1.97)*

$$+ 0.0721 \ln QTT3_{t-1}$$

(0.6)

Adjusted $R^2 = 0.707$ D-W : 1.806 <식 4-27>

<식 4-28>은 패류의 감모량(DEL3) 함수를 추정한 결과이다. 패류의 감모율은 전기 감모율, 패류 총생산량(QTT3)의 함수로 구성하였다. 추정결과 모형의 설명력 및 적합도가 양호하였으며, 상수항을 제외한 나머지 변수들은 모두 통계적으로 유의하였다.

$$\begin{aligned}
 DEL3_t = & -355.12 + 0.813DEL3_{t-1} + 0.01QTT3_t \\
 & (-0.19) \quad (10.05)^{***} \quad (1.88)^* \\
 \text{Adjusted } R^2 = & 0.817 \quad \text{D-W : } 1.905 \quad <\text{식 4-28}>
 \end{aligned}$$

<식 4-29>는 패류 수출량(EXPORTQ3) 함수를 추정한 결과이다. 패류 수출량은 전기 수출량과 전기 및 금기의 패류 실질수출단가(RPWON3ex)에 의해 결정된다고 가정하였다. 추정결과 모형의 설명력 및 적합도는 양호하였으며, 추정계수도 모두 통계적 유의성이 높게 나타났다. 추정계수의 부호도 예상했던 것과 일치하였다.

$$\begin{aligned}
 \ln EXPORTQ3_t = & 5.054 + 0.611\ln EXPORTQ3_{t-1} - 0.961\ln RPWON3ex_t \\
 & (2.44)^{**} \quad (4.00)^{***} \quad (-9.21)^{***} \\
 & + 0.912\ln RPWON3ex_{t-1} \\
 & (4.90)^{***} \\
 \text{Adjusted } R^2 = & 0.848 \quad \text{D-W : } 2.222 \quad <\text{식 4-29}>
 \end{aligned}$$

<식 4-30>은 패류 수입량(IMPORTQ3)의 함수를 추정한 결과이다. 패류의 수입량은 전기 수입량, 환율 및 GDP 디플레이터를 고려한 수입단가(RPWON3im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 모형의 설명력이 양호하였으며, 개별 설명변수의 추정치 부호도 예상과 부합하게 도출되었다.

$$\begin{aligned}
 \ln IMPORTQ3_t = & 7.113 + 0.257\ln IMPORTQ3_{t-1} - 0.922\ln RPWON3im_t \\
 & (2.83)^{**} \quad (1.87)^* \quad (-4.40)^{***} \\
 & + 1.062\ln RPGDP_t \\
 & (3.10)^{***} \\
 \text{Adjusted } R^2 = & 0.957 \quad \text{D-W : } 1.176 \quad <\text{식 4-30}>
 \end{aligned}$$

(4) 연체동물 수급모형

<식 4-31>은 일반해면어업의 단위노력당 연체동물 어획량(CPUES4)을 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 단위노력당 어획량, 일반해면어업 어획 노력량(EFFORTX), 전기 자본집약도(KLf) 변수가 이용되었다. 연체동물의 경우 생물경제모델을 이용하여 추정된 자원량 변수의 설명력이 유의하지 않아 제외하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 비교적 양호하였으며, 추정계수도 대체로 유의수준 10% 이하에서 통계적 유의성을 확보하였다. 추정계수의 부호도 예상과 부합하였다.

$$\ln CPUES4_t = 4.255 + 0.715 \ln CPUES4_{t-1} - 0.411 \ln EFFORTX_t + 0.109 \ln KLf_{t-1}$$

(1.38) (6.39)*** (-2.01)*
(2.34)**

Adjusted $R^2 = 0.725$ D-W : 1.8 <식 4-31>

<식 4-32>는 원양어업 연체동물 어획량(QFT4)의 함수를 추정한 결과이다. 원양어업 연체동물 어획량은 자원스톡의 대리변수로 볼 수 있는 세계 연체동물 어획량(QTWORLD4), 패류의 전기 실질 소비자가격(RCPIfish4), 국제유가(PWFUEL)에 영향을 받는 것으로 가정하였다.

추정결과, 모형의 설명력과 적합도가 비교적 양호하였으며, 추정계수도 모두 통계적 유의성이 높았다. 추정계수의 부호도 예상과 부합하여 세계 연체동물 생산량이 증가할수록, 그리고 전기 실질소비자물가지수가 증가할수록 원양어업 연체동물 어획량도 증가하였다. 반면 국제유가가 상승할 때 연체동물 어획량은 감소하는 것으로 나타났다.

$$\ln QFT4_t = -26.29 + 2.062\ln QTWORLD4_t + 1.786\ln RCPIfish4_{t-1} - 1.064\ln PWFUEL_t$$

(-7.14)*** (11.10)*** (7.02)***
 (-9.17)***

Adjusted $R^2 = 0.781$ D-W : 1.699 <식 4-32>

<식 4-33>는 연체동물의 실질소비자물가지수(RCPIfish4)를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 지수, 연체동물 초과공급량(EXCESSQ4), 연체동물 재고량(INV4)이 이용되었다. 추정결과, 모형의 설명력과 적합도가 우수하였으며, 추정계수의 통계적 유의성 및 부호의 방향도 기대했던 것처럼 모두 양호한 것으로 나타났다.

$$\ln RCPIfish4_t = 3.335 + 0.719\ln RCPIfish4_{t-1} - 0.228\ln EXCESSQ4_t - 0.204\ln INV4_t$$

(5.43)*** (10.14)*** (-2.53)**
 (-4.97)***

Adjusted $R^2 = 0.889$ D-W : 1.908 <식 4-33>

<식 4-34>는 연체동물의 유통마진율(RMARGIN4) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 유통마진율, 연체동물 계통판매단가(LINESALEP4), 전기 연체동물 총생산량(QTT4)이 이용되었다. 추정결과, 모형의 설명력 및 적합도는 비교적 양호하였으나, 추정계수는 전기 유통마진율 변수만 통계적으로 유의하였다.

$$RMARGIN4_t = 10.518 + 0.695RMARGIN4_{t-1} - 0.0002LINESALEP4_t - 0.736\ln QTT4_{t-1}$$

(1.08) (4.92)*** (-1.37)
 (-1.01)

Adjusted $R^2 = 0.771$ D-W : 1.809 <식 4-34>

<식 4-35>는 연체동물의 재고량(INV4)을 추정한 결과이다. 연체동물 재고량은 전기 재고량, 연체동물 총생산량(QTT4)의 함수로 구성하였다. 추정 결과, 모형의 설명력 및 적합도가 비교적 양호하였으며, 전기 재고량 추정 계수는 유의하지 않은 반면 생산량의 추정계수는 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln INV4_t = -21.229 + 0.139 \ln INV4_{t-1} + 2.36 \ln QTT4_t$$

(-5.60)*** (1.33) (6.70)***

Adjusted $R^2 = 0.809$ D-W : 2.163 <식 4-35>

<식 4-36>는 연체동물의 감모량(DEL4)을 추정한 결과이다. 감모량은 전기 감모량, 연체동물 총생산량(QTT4)과 유의한 영향이 있을 것으로 가정하였으며, 예상대로 모두 양(+)의 관계를 보였다. 추정결과도 전반적으로 양호하였다.

$$\ln DEL4_t = -2.316 + 0.573 \ln DEL4_{t-1} + 0.506 QTT4_t$$

(-4.03)*** (8.27)*** (6.21)***

Adjusted $R^2 = 0.945$ D-W : 1.663 <식 4-36>

<식 4-37>은 연체동물 수출량(EXPORTQ4)을 추정한 결과이다. 연체동물 수출량은 전기 수출량, 연체동물 실질수출단가(RPWON4ex)의 함수로 설정하였다. 추정결과는 비교적 양호하였으며, 추정계수도 모두 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln EXPORTQ4_t = 15.923 + 0.285 \ln EXPORTQ4_{t-1} - 1.06 \ln RPWON4ex_t$$

(8.23)*** (2.86)*** (-7.35)***

Adjusted $R^2 = 0.840$ D-W : 2.549 <식 4-37>

<식 4-38>은 연체동물 수입량(IMPORTQ4)의 함수를 추정한 결과이다. 연체동물 수입은 환율 및 GDP 디플레이터를 고려한 수입단가(RPWON4im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 모형의 설명력이 비교적 양호하였으며, 추정계수도 상수항을 제외하고는 모두 통계적으로 유의하였다. 또한 당초 예상대로 1인당 실질 GDP와는 양(+)의 관계를 보였고, 수입단가와 음(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

$$\ln IMPORTQ4_t = -1.431 - 0.783 \ln RPWON4im_t + 2.616 \ln RPGDP_t$$

(-1.06) (-3.68)*** (14.56)***

Adjusted $R^2 = 0.908$ D-W : 1.389 <식 4-38>

(5) 기타수산동물 수급모형

<식 4-39>는 일반해면어업에서 기타수산동물의 단위 노력당 어획량(CPUES5) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 단위노력당 어획량, 일반해면어업 자원량(Stock), 전기 자본집약도(KLf), 시간추세가 고려되었다. 추정결과는 매우 양호하였으며, 고려된 모든 설명변수의 통계적 유의성도 매우 높았다.

$$\ln CPUES5_t = -21.708 + 0.416 \ln CPUES5_{t-1} + 1.085 \ln Stock_t$$

(-4.15)*** (2.95)*** (3.80)***

$$+ 0.471 \ln KLf_{t-1} - 1.177 \ln Time_t$$

(2.96)*** (-3.36)***

Adjusted $R^2 = 0.916$ D-W : 2.261 <식 4-39>

<식 4-40>은 기타수산동물의 단위면적당 양식 생산량(CPUEA5)을 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 단위면적당 생산량과 양식면적(AA5)을 고려하였다. 추정결과는 비교적 양호하였으며, 추정계수도 모두 유의수준 1%

하에서 통계적으로 유의하였다. 전기 CPUE가 1% 증가할 때 금기 CPUE는 0.581% 증가하고, 양식면적이 1% 늘어나면 CPUE는 0.6% 줄어드는 것으로 추정되었다.

$$\ln CPUEA5_t = 5.601 + 0.581 \ln CPUEA5_{t-1} - 0.601 \ln AA5_t$$

(6.45)*** (7.88)*** (-5.49)***

Adjusted $R^2 = 0.719$ D-W : 1.912 <식 4-40>

<식 4-41>는 기타수산동물의 양식어업 면허면적(AA5)을 추정한 결과이다. 양식면적은 전기 면적과 전기 실질 생산자가격(RPPIfish5)에 영향을 받는 것으로 가정하였다. 추정결과 모형의 설명력이 우수하였고, 추정계수의 통계적 유의성도 높았다.

$$AA5_t = -198.348 + 0.858 AA5_{t-1} + 15.234 RPPIfish5_{t-1}$$

(-0.82) (10.52)*** (1.95)*

Adjusted $R^2 = 0.954$ D-W : 1.605 <식 4-41>

<식 4-42>는 내수면어업의 기타수산동물 생산량(QIN5)을 추정한 결과이다. 추정결과, 예상대로 전기 생산량과는 높은 양(+)의 상관관계가 있었다. 그러나 실질 생산자가격(RPPIfish5)과는 음(-)의 관계가 유도되어 예상과 일치하지 않았지만 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다.

$$\ln QIN5_t = 3.232 + 0.706 \ln QIN5_{t-1} - 0.456 \ln RPPIfish5_t$$

(2.31)** (6.35)*** (-1.63)

Adjusted $R^2 = 0.619$ D-W : 1.946 <식 4-42>

<식 4-43>는 기타수산동물의 실질소비자물가지수(RCPIfish5)를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 지수, 기타수산동물 총생산량(QTT5) 변수가 이

용되었으며, 모형 전체의 설명력이나 적합도는 우수하였다. 추정결과 생산량 변수는 통계적 유의성이 없었지만 부호의 방향은 음(-)으로 예상과 일치하였고, 전기 지수는 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln RCPIfish5_t = 1.653 + 0.806 \ln RCPIfish5_{t-1} - 0.081 \ln QTT5_t$$

(1.91)* (8.51)*** (-1.44)

Adjusted $R^2 = 0.831$ D-W : 1.906 <식 4-43>

<식 4-44>는 기타수산동물의 유통마진율(RMARGIN5) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 유통마진율, 기타수산동물 총생산량(QTT5)을 이용하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 비교적 낮게 나왔으며, 전기 유통마진율만 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$RMARGIN5_t = 0.06 + 0.733 RMARGIN5_{t-1} - 0.004 \ln QTT5_{t-1}$$

(0.10) (5.53)*** (-0.07)

Adjusted $R^2 = 0.57$ D-W : 2.212 <식 4-44>

<식 4-45>는 기타수산동물의 감모량(DEL5) 함수를 추정한 결과이다. 설명변수로 기타수산동물 총생산량(QTT5), 계통판매율(LINESALER5), 시간 추세가 이용되었다. 추정결과 모형의 설명력은 우수하였다. 상수항을 포함한 모든 설명변수들이 통계적으로 유의하였다. 추정결과, 생산량 및 시간과는 양(+)의 상관관계, 계통판매율과는 음(-)의 상관관계를 보였다.

$$\ln DEL5_t = -2.806 + 0.76 \ln QTT5_t - 0.111 \ln LINESALER5_t$$

(-3.33)*** (12.85)*** (-2.49)**

+ 0.617 $\ln Time_t$

(-4.68)***

Adjusted $R^2 = 0.933$ D-W : 1.342 <식 4-45>

<식 4-46>는 기타수산물 수출량(EXPORTQ5) 함수를 추정한 결과이다. 수출량은 금기의 기타수산물 실질 수출단가(RPWON5ex)에 영향을 받는 것으로 설정하였다. 추정결과, 모형의 설명력 및 적합도가 우수하였으며, 추정계수의 통계적 유의성도 매우 높았다.

$$\ln EXPORTQ5_t = 12.917 - 0.397 \ln RPWON5ex_t$$

(77.66)*** (-17.17)***

Adjusted $R^2 = 0.923$ D-W : 1.89 <식 4-46>

<식 4-47>은 기타수산물 수입량(IMPORTQ5)을 추정한 결과이다. 수입량은 실질 수입단가(RPWON5im), 1인당 실질 GDP(RPGDP)의 함수로 설정하였다. 추정결과, 모형의 설명력이 비교적 우수하였으며, 추정계수의 부호도 예상대로 1인당 실질 GDP와는 양(+)의 상관관계, 실질 수입단가와 음(-)의 상관관계를 나타내었다.

$$\ln IMPORTQ5_t = 6.352 - 0.748 \ln RPWON5im_t + 1.251 \ln RPGDP_t$$

(4.27)*** (-7.50)*** (7.63)***

Adjusted $R^2 = 0.857$ D-W : 1.212 <식 4-47>

(6) 해조류 수급모형

<식 4-48>은 일반해면어업 해조류 생산량(QST6)을 추정한 결과이다. 해조류의 경우 양식어업 생산량 비중이 절대적이며, 일반해면어업 생산은 미미한 수준이다. 따라서 생산성(CPUE)과 어획노력량을 고려한 추정보다는 생산량 자체를 시계열 추세로부터 추정하도록 하였다. 설명변수를 전기 생산량, 해조류 실질 생산자가격(RPPIfish6), 시간추세로 설정하고 추정한 결과, 모형의 설명력 및 적합도가 우수하였다. 또한 추정계수도 모두 통계적

으로 유의하였으며, 부호의 방향도 예상과 일치하였다.

$$\ln QST6_t = 3.805 + 0.588 \ln QST6_{t-1} + 0.252 \ln RPPIfish6_t - 0.282 \ln Time_t$$

(3.09)*** (4.83)*** (1.91)* (-2.92)***

Adjusted $R^2 = 0.902$ D-W : 1.957 <식 4-48>

<식 4-49>는 해조류의 단위면적당 양식 생산량(CPUEA6)을 추정한 결과이다. 설명변수는 전기 단위면적당 생산량, 시간추세, 한반도해역 평균수온(WaterTemp)을 이용하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 비교적 낮았으나, 추정계수는 모두 통계적으로 유의하였다. 해조류 단위면적당 생산량에 영향을 미칠 것으로 예상되는 설명변수를 다양하게 고려하여 분석을 하였으나 모형의 설명력은 향상되지 않았다.

$$\ln CPUEA6_t = 7.041 + 0.711 \ln CPUEA6_{t-1} - 2.419 \ln WaterTemp_t + 0.133 \ln Time_t$$

(2.37)** (5.80)*** (-2.23)**

(1.71)*

Adjusted $R^2 = 0.563$ D-W : 1.87 <식 4-49>

<식 4-50>은 해조류의 양식어업 면허면적(AA6)을 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 면적, 전기 해조류 생산자가격(RPPIfish6), 시간추세를 고려하였다. 추정결과, 조정된 결정계수가 0.959로 매우 높아 모형의 설명력이 양호하였다. 그리고 상수항을 제외한 나머지 설명변수들은 모두 유의수준 5% 이내에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln AA6_t = 0.952 + 0.827 AA6_{t-1} + 0.097 RPPIfish6_{t-1} + 0.157 \ln Time_t$$

(1.18) (10.16)*** (2.38)** (2.15)**

Adjusted $R^2 = 0.959$ D-W : 2.187 <식 4-50>

<식 4-51>은 해조류의 실질소비자물가지수(RCPIfish6)를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 지수와 해조류 총생산량(QTT6)을 설정하고 추정한 결과, 전기 지수는 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였으나, 생산량은 유의성이 없었다. 다만, 생산량 추정계수의 부호는 음(-)으로 예상에 부합하였다.

$$\ln RCPI_{fish6_t} = 2.657 + 0.763 \ln RCPI_{fish6_{t-1}} - 0.12 \ln QTT6_t$$

(2.12)** (7.88)*** (-1.59)

Adjusted $R^2 = 0.715$ D-W : 2.401 <식 4-51>

<식 4-52>는 해조류의 유통마진율(RMARGIN6)을 추정한 결과이다. 전기 유통마진율과 전기 해조류 총생산량(QTT6)의 함수로 추정하였는데, 추정계수는 모두 통계적으로 유의하였다. 다만, 설명력은 다른 방정식들에 비해 낮았다.

$$RMARGIN6_t = -1.519 + 0.728 RMARGIN6_{t-1} + 0.112 \ln QTT6_{t-1}$$

(-2.07)** (6.29)*** (2.04)**

Adjusted $R^2 = 0.67$ D-W : 2.278 <식 4-52>

<식 4-53>은 해조류의 재고량(INV6) 함수를 추정한 결과이다. 해조류의 재고량을 추정하기 위해 설명변수로 양식어업 해조류 생산량(QAT6), 시간 추세 변수를 이용하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 다른 방정식들에 비해 다소 낮게 도출되었으나 개별 설명변수의 추정계수는 유의수준 5% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln INV6_t = 5.811 + 1.835 \ln QAT6_t - 6.834 \ln Time_t$$

(0.61) (2.25)** (-5.73)***

Adjusted $R^2 = 0.623$ D-W : 1.942 <식 4-53>

<식 4-54>는 해조류의 감모량(DEL6)을 양식어업 해조류 생산량(QAT6), 해조류 계통판매율(LINESALER6)을 설명변수로 하여 추정한 결과이다. 추정결과, 모형의 설명력이 비교적 높았으며, 해조류 감모량은 해조류 생산량에 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

$$\ln DEL6_t = -5.153 + 1.14 \ln QAT6_t - 0.061 \ln LINESALER6_t$$

(-7.77)*** (22.14)*** (-1.52)

Adjusted $R^2 = 0.968$ D-W : 1.165 <식 4-54>

<식 4-55>는 해조류 수출량(EXPORTQ6)을 추정한 결과이다. 해조류 수출량은 전기 수출량, 대미 환율(RPWON6ex)과 대일 환율(RPWON6exj)을 각각 고려한 수출단가, 국내 해조류 소비자가격(RCPIfish6)에 영향을 받는 것으로 설정하였다. 해조류의 경우 미국 및 일본으로의 수출 비중이 크기 때문에 달러화 및 엔화에 따른 수출단가를 동시에 고려한 것이다. 추정결과, 모형의 설명력이 낮은 것으로 나타났다. 이에 따라 다양한 고려 가능 변수를 첨삭하면서 OLS를 반복적으로 수행했음에도 모형의 설명력 및 적합도가 개선되지 않았다.

$$\ln EXPORTQ6_t = 7.018 + 0.485 \ln EXPORTQ6_{t-1} - 0.919 \ln RPWON6ex_t$$

(2.50)** (2.32)** (-2.35)**

$$+ 0.532 \ln RPWON6exj_t + 0.42 \ln RCPIfish6_t$$

(2.40)** (1.72)*

Adjusted $R^2 = 0.437$ D-W : 1.342 <식 4-55>

<식 4-56>는 해조류 수입량(IMPORTQ6)을 추정한 결과이다. 해조류 수입량은 전기 수입량, 금기 수입단가(RPWON6im)의 함수로 설정하였다. 조정된 결정계수 및 더빈 왓슨 통계량을 볼 때 설정된 방정식의 설명력 및 적합성이 우수한 것으로 평가된다. 추정계수도 다른 류별 수입량 함수의

추정결과와 마찬가지로 부호의 방향이 예상과 일치하였다.

$$\ln IMPORTQ6_t = 10.023 + 0.583 \ln IMPORTQ6_{t-1} - 0.905 \ln RPWON6im_t$$

(4.96)*** (6.35)*** (-4.48)***

Adjusted $R^2 = 0.885$ D-W : 2.02 <식 4-56>

2) 어촌·어가경제모형 추정결과

(1) 어가소득 결정모형

통계청 어가경제조사에서 제공하는 어가소득은 어업소득³³⁾, 어업외소득(겸업소득, 사업외소득), 이전소득³⁴⁾, 비경상소득³⁵⁾을 합산한 금액이다. 여기서 이전소득 및 비경상소득은 비중이 미미하기 때문에 본 연구에서는 어업외소득에 포함시켰다. 어가소득 결정모형에서는 어업소득과 어업외소득의 방정식을 추정하고, 항등식 관계를 이용하여 어가소득을 도출하고 있다.

<식 4-57>은 실질어업소득(RYFf)의 함수를 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취하여 추정한 결과 조정된 결정계수의 값이 0.958로 매우 높았다. 추정계수들의 t값을 살펴보면, 상수, 어가당 생산량(QTTHOUSEf), 어업경영비 대 어업총수입의 비율(REVCOSTf), 수산물의 실질 생산자가격(RPPIfish) 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하였다. 실질어업소득은 예상대로 설정된 설명변수들과 모두 양(+)의 상관관계를 보였다.

33) 어업소득 : 어업총수입에서 어업경영비를 차감한 금액으로서 어가의 당해 연도 어업생산 활동의 최종 성과이며 투입된 생산요소에 대한 총소득을 의미함(통계청 어가경제조사 용어 해설)

34) 이전소득 : 어가가 비경제적 활동으로 얻은 경상적 수입으로서 공적보조금, 사적보조금 등을 모두 합산한 금액(통계청 어가경제조사 용어 해설)

35) 어가가 비경제적활동으로 얻은 수입 중 비경상적인 수입으로서 경조수입, 퇴직일시금, 재산수증, 사고보상금, 기타 비경상적인 수입을 모두 합산한 금액(통계청 어가경제조사 용어 해설)

$$\ln RYFf_t = 4.594 + 0.604 \ln QTTHOUSEf_t + 0.333 \ln REVCOSTf_t + 0.552 \ln RPPIfish_t$$

(21.45)*** (6.58)*** (2.93)***
(8.03)***

Adjusted $R^2 = 0.958$ D-W : 1.479 <식 4-57>

<식 4-58>은 실질 어업외소득(RYNFf)의 함수를 추정한 결과이다. 실질 어업외소득은 전기 실질 어업외소득, 실질 농가소득(RYTag)의 함수로 설정하였다. 반농반어 중심의 수산업·어촌의 현실을 감안할 때 어업외소득은 주로 농업 관련 소득이 상당한 비중을 차지할 것으로 예상하였기 때문이다. 추정결과, 전체적인 모형의 설명력은 양호하였으나, 실질 농가소득의 추정치는 통계적으로 유의하지 않았다. 다만, 추정계수의 부호는 예상대로 양(+)의 값을 보였다.

$$\ln RYNFf_t = -1.243 + 0.909 \ln RYNFf_{t-1} + 0.226 \ln RYTag_t$$

(-0.91) (20.57)*** (1.58)

Adjusted $R^2 = 0.932$ D-W : 1.707 <식 4-58>

<식 4-59>는 어업경영비 대비 어업총수입의 비율(REVCOSTf)을 추정한 결과이다. 이 변수는 실질 어업소득을 추정함에 있어서 설명변수로 이용된다. 설명변수로는 전기 비율, 실질 유류가격(RPFUEL)이 이용되었다. 추정결과 모형의 설명력은 양호하였으며, 추정계수도 모두 통계적 유의성이 높은 것으로 나타났다. 실질 유류가격이 상승하면 어업경영비 대비 어업총수입 비율이 하락하는 음(-)의 상관관계를 보이는 것도 예상과 부합하였다.

$$\ln REVCOST_t = 0.586 + 0.787 \ln REVCOST_{t-1} - 0.029 \ln RPFUEL_t$$

(2.06)** (7.92)*** (-1.78)*

Adjusted $R^2 = 0.736$ D-W : 2.284 <식 4-59>

한편, 어업소득은 어로어업소득, 양식어업소득, 어업잡소득으로 구분된다. <식 4-60>는 실질 어로어업소득(RYFSf)을 추정한 결과이다. 실질 어로어업소득은 전기 소득, 어로어업 어가당 생산량, 실질 수산물 생산자가격(RPPIfish)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 양호하였으며, 추정계수도 어가당 생산량 변수만 제외하고는 모두 유의수준 1% 하에서 유의하였다. 예상대로 실질 어로어업소득은 전기 소득, 어가당 생산량, 실질 수산물 생산자가격과 양(+의 관계를 보이는 것으로 나타났다.

$$\begin{aligned} \ln RYFSf_t = & 2.870 + 0.405 \ln RYFSf_{t-1} + 0.193 \ln QSTHOUSES_f \\ & (3.69)^{***} \quad (2.93)^{***} \quad (1.01) \\ & + 0.432 \ln RPPIfish_t \\ & (3.90)^{***} \\ \text{Adjusted } R^2 = & 0.852 \quad \text{D-W : } 1.951 \quad \text{<식 4-60>} \end{aligned}$$

<식 4-61>은 실질 양식어업소득(RYFAf)의 함수를 추정한 결과이다. 실질 양식어업소득은 전기 값, 양식어업 어가당 생산량(QATHOUSEAf), 실질 수산물 생산자가격(RPPIfish)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 모형의 전반적인 설명력은 비교적 양호하였으나, 어가당 생산량 및 생산자가격의 추정계수는 통계적으로 유의하지 않았다.

$$\begin{aligned} \ln RYFAf_t = & 1.949 + 0.535 \ln RYFAf_{t-1} + 0.15 \ln QATHOUSEA_f \\ & (2.04)^{**} \quad (3.47)^{***} \quad (1.19) \\ & + 0.308 \ln RPPIfish_t \\ & (1.36) \\ \text{Adjusted } R^2 = & 0.824 \quad \text{D-W : } 1.979 \quad \text{<식 4-61>} \end{aligned}$$

<식 4-62>는 실질 어업잡소득(RYFMf)의 함수를 추정한 결과이다. 실질 어업잡소득은 전기 값, 어가자산(ASSETf), 시간 추세에 영향을 받는 것으로

설정하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 다른 방정식들에 비해 낮았으며, 다양한 변수를 고려하여 반복적인 추정을 수행하였으나 설명력이 향상되지 않았다.

$$\ln RYFMf_t = 0.194 + 0.446 \ln RYFMf_{t-1} + 0.917 \ln ASSETf_t - 2.155 \ln Time_t$$

(0.17) (3.02)*** (2.63)**
(-2.01)*

Adjusted $R^2 = 0.481$ D-W : 1.939 <식 4-62>

(2) 어가인구 결정모형

어가인구 결정모형에서는 어로어업 및 양식어업 어가수, 어로어업 및 양식어업 어가인구, 어업종사가구원 등의 내생변수가 추정된다. <식 4-63>은 어로어업 어가수(HOUSESf)를 추정한 결과이다. 어로어업 어가수는 전기 값, 어로어업 어가인구(POPSf)의 함수로 구성하였다. 추정결과, 전체적인 모형의 설명력이 양호하였으며, 상수항을 포함한 모든 설명변수가 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln HOUSESf_t = 1.637 + 0.71 \ln HOUSESf_{t-1} + 0.125 \ln POPSf_t$$

(3.27)*** (8.52)*** (3.34)***

Adjusted $R^2 = 0.973$ D-W : 1.444 <식 4-63>

<식 4-64>는 양식어업 어가수(HOUSEAf)를 추정한 결과이다. 어로어업 어가수 추정식과 동일하게 설명변수로 전기 양식어가수, 양식어업 어가인구(POPAf)를 고려하였다. 추정결과, 모형의 설명력이 양호하였으며, 2개 설명변수 모두 통계적으로 유의하였다.

$$\ln HOUSEAf_t = 0.567 + 0.769 \ln HOUSEAf_{t-1} + 0.154 \ln POPAf_t$$

(1.56) (11.40)*** (4.19)***

Adjusted $R^2 = 0.970$ D-W : 2.057 <식 4-64>

<식 4-65>는 어로어업 어가인구(POPSf)를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 값, 도시근로자소득 대비 어로어업소득(YFSYW), 어로어업 어가당 생산량(QSTHOUSESf)을 고려하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 매우 양호하였으며, 설명변수 모두 통계적으로 유의하였다.

$$\ln POPSf_t = 1.727 + 0.921 \ln POPSf_{t-1} + 0.136 \ln YFSYW_t$$

(2.24)** (21.22)*** (1.99)*

$$- 0.219 \ln QSTHOUSESf_t$$

(-2.57)**

Adjusted $R^2 = 0.988$ D-W : 2.008 <식 4-65>

<식 4-66>는 양식어업 어가인구(POPAf)를 추정한 결과이다. 설명변수로 전기 값, 실질 양식어업소득(RYFAf), 양식어가당 생산량(QATHOUSEAf)을 적용하였다. 추정결과, 모형의 설명력이 매우 우수하였으며, 상수항을 제외한 개별 설명변수의 추정치도 통계적으로 유의하였다. 양식어업 어가인구는 전기값 및 실질 양식어업소득과 양(+)의 상관관계를, 그리고 양식어가당 생산량과는 음(-)의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다.

$$\ln POPAf_t = 0.647 + 0.907 \ln POPAf_{t-1} + 0.12 \ln RYFAf_t$$

(0.54) (12.31)*** (1.91)*

$$- 0.172 \ln QATHOUSEAf_t$$

(-2.16)**

Adjusted $R^2 = 0.985$ D-W : 1.836 <식 4-66>

<식 4-67>은 어업종사가구원(EMPf)의 함수를 추정한 결과이다. 어업종

사가구원은 전기 값, 전기의 총실업률(UNEMP), 시간추세에 영향을 받는 것으로 가정하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 우수하였으며, 개별 추정계수의 추정치도 통계적으로 유의하게 도출되었다.

$$\ln EMPf_t = 1.197 + 0.919 \ln EMPf_{t-1} - 0.065 \ln UNEMP_{t-1} - 0.054 \ln Time$$

(1.77)* (18.47)*** (-1.98)*
(-2.31)**

Adjusted $R^2 = 0.978$ D-W : 2.384 <식 4-67>

<식 4-68>은 연근해어업 1인당 실질임금을 추정한 결과이다. 실질임금이 전기 값과 더불어 수산물 실질 생산자가격(RPPIfish)에 영향을 받는 것으로 가정하였다. 추정결과, 모형의 설명력이 우수하였으며, 설명변수 추정치도 모두 1% 유의수준 하에서 통계적으로 유의하였다. 수산물 생산자가격이 1% 상승할 때 연근해어업 1인당 실질임금은 약 0.8% 정도 상승하는 것으로 나타났다.

$$\ln RWAGEnt_t = 1.497 + 0.487 \ln RWAGEnt_{t-1} + 0.818 \ln RPPIfish_t$$

(4.59)*** (5.50)*** (5.47)***

Adjusted $R^2 = 0.967$ D-W : 1.987 <식 4-68>

3) 수산업 총량지표 모형 추정결과

지금까지 수산물의 종류별 수급모형과 어가경제모형에서 사용된 단일 방정식의 추정결과를 살펴보았다. 개별 모형에서 고려된 종속변수 및 설명변수들은 다른 모형의 함수 설정에 이용되는 등 전체 연립방정식체계 내에서 유기적으로 연결되어 있다. 각 산업부문은 가격이라는 매개변수를 통해서 연계성을 가지며, 단위 기간에 있어서 공급량·수요량·가격은 핵심적

인 내생변수로서의 역할을 한다(홍현표 외, 2004, pp.45-46). 수산업 총량지표 모형의 구성은 다음과 같다.

<식 4-69>은 실질 수산물 생산단가를 추정한 결과이다. 실질 수산물 생산단가(RPRODPRICE_f)는 우리나라 수산물 총생산량(QTT)과 실질 수산물 가격지수(RTPIfish)의 함수로 가정하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 비교적 양호하였으며, 상수항을 포함한 설명변수의 추정치들도 유의수준 1% 하에서 통계적으로 유의하였다. 여기서 실질 수산물 가격지수는 실질 수산물 생산자물가지수(RPPIfish)와 실질 수산물 소비자물가지수(RCPIfish)의 평균치이다.

$$\ln RPRODPRICE_f_t = 11.46 - 0.398 \ln QTT_t + 0.459 \ln RTPIfish_t$$

(6.42)*** (-3.44)*** (8.99)***

Adjusted $R^2 = 0.801$ D-W : 1.604 <식 4-69>

<식 4-70>은 수산업 실질 부가가치를 추정한 결과이다. 수산업의 실질 부가가치(RGDP_f)는 전기 값, 우리나라 수산업의 노동생산성(PROD_labor=생산량/어업종사가구원), 자본생산성(PROD_capital=생산량/연근해어업 유형고정자산)의 함수로 설정하였다. 추정결과, 모형의 설명력은 양호하였으며, 상수항을 포함한 설명변수의 추정치도 모두 유의수준 5% 하에서 통계적으로 유의하였다.

$$\ln RGDP_f_t = 2.753 + 0.758 \ln RGDP_f_{t-1} + 0.219 \ln PROD_{labor} + 0.055 \ln PROD_{capital}$$

(2.34)** (8.41)*** (2.60)**

(2.12)**

Adjusted $R^2 = 0.909$ D-W : 1.301 <식 4-70>

이상과 같이 ‘KMI-FSM 2013’의 개별방정식을 추정한 결과를 모형의

설명력 및 적합성을 나타낼 수 있는 주요 통계량을 기준으로 요약·정리하면 [표 4-1]과 같다.

| 표 4-1 | 개별방정식 추정결과의 주요 통계량 요약

구분	추정방정식(종속변수)	F Statistic	Adjusted-R ²	Durbin-Watson Statistic
어류 수급모형	EFFORTX	80.7	0.878	1.899
	CPUES1	197.5	0.947	1.180
	CPUEA1	101.0	0.911	1.668
	AA1	646.5	0.977	1.954
	QFT1	81.3	0.796	2.218
	QIN1	394.5	0.950	2.140
	RCPIfish1	59.9	0.830	1.732
	RMARIGIN1	40.7	0.844	2.086
	INV1	30.9	0.722	2.145
	DEL1	25.6	0.642	2.099
	EXPORTQ1	20.2	0.714	1.785
	IMPORTQ1	45.4	0.852	1.558
갑각류 수급모형	CPUES2	61.7	0.846	1.700
	QAT2	88.6	0.906	2.030
	QFT2	59.4	0.812	2.168
	QIN2	56.9	0.583	2.150
	RCPIfish2	49.5	0.801	1.747
	RMARIGIN2	33.3	0.815	2.250
	DEL2	337.6	0.942	1.655
	EXPORTQ2	23.1	0.658	1.871
	IMPORTQ2	264.5	0.971	1.641
패류 수급모형	CPUES3	27.6	0.617	1.686
	CPUEA3	27.7	0.618	1.731
	AA3	79.2	0.830	1.864
	QIN3	85.1	0.840	2.096
	RCPIfish3	83.7	0.873	2.010
	RMARIGIN3	18.7	0.707	1.806
	DEL3	92.9	0.817	1.905
	EXPORTQ3	43.9	0.848	2.222
	IMPORTQ3	172.2	0.957	1.176

| 표 4-1 | 개별방정식 추정결과의 주요 통계량 요약(계속)

구분	추정방정식(종속변수)	F Statistic	Adjusted-R ²	Durbin-Watson Statistic
연체동물 수급모형	CPUES4	30.1	0.725	1.800
	QFT4	44.0	0.781	1.699
	RCPIfish4	65.1	0.889	1.908
	RMARGIN4	25.7	0.771	1.809
	INV4	62.6	0.809	2.163
	DEL4	356.4	0.945	1.663
	EXPORTQ4	61.5	0.840	2.549
	IMPORTQ4	119.9	0.908	1.389
기타수산동물 수급모형	CPUES5	92.1	0.916	2.261
	CPUEA5	39.3	0.719	1.912
	AA5	344.0	0.954	1.605
	QIN5	31.0	0.619	1.946
	RCPIfish5	64.9	0.831	1.906
	RMARGIN5	18.2	0.570	2.212
	DEL5	104.4	0.933	1.342
	EXPORTQ5	295.0	0.924	1.960
	IMPORTQ5	73.2	0.857	1.212
해조류 수급모형	QST6	127.6	0.902	1.957
	CPUEA6	15.1	0.563	1.870
	AA6	258.6	0.959	2.187
	RCPIfish6	46.2	0.715	2.401
	RMARGIN6	37.5	0.670	2.278
	INV6	16.7	0.623	1.942
	DEL6	339.4	0.968	1.165
	EXPORTQ6	5.4	0.437	1.342
	IMPORTQ6	90.2	0.885	2.020

| 표 4-1 | 개별방정식 추정결과의 주요 통계량 요약(계속)

구분	추정방정식(종속변수)	F Statistic	Adjusted-R ²	Durbin-Watson Statistic
어가경제모형	RYF_f	246.7	0.958	1.479
	RYNF_f	216.6	0.932	1.707
	REVCOST	44.3	0.736	2.284
	RYFS_f	59.1	0.849	2.132
	RYFA_f	72.5	0.822	2.029
	RYFM_f	10.6	0.481	1.939
	HOUSES_f	765.1	0.973	1.444
	HOUSEA_f	676.2	0.970	2.057
	POPS_f	915.0	0.988	2.008
	POPA_f	722.2	0.985	1.836
	EMP_f	624.3	0.978	2.384
	RWAGE_nt	485.2	0.967	1.987
총량지표모형	RPRODPRICE_f	55.6	0.801	1.604
	RGDP_f	115.0	0.909	1.301

3. 모형의 적합성 검정

2008년~2012년을 대상으로 사후적 시뮬레이션(ex-post Simulation)을 수행하여 구축된 수산업 부문별 시뮬레이션 모형의 적합성을 평가하였다. 이 과정은 시뮬레이션으로 도출된 내생변수의 추정치와 실제 값 간의 차이를 비교함으로써 모형의 적합성을 판단하는 과정이다.

이를 위해 주요 내생변수 별로 RMSPE 값을 도출한 결과, 일부 변수들은 RMSPE 값이 10%를 넘어서, 추정치와 실제치 간에 차이가 있었으나 상당수 변수들이 적합성 판정 기준인 10% 이내에 포함되어 구축된 모형의 적합도가 비교적 높은 것으로 나타났다. 특히 어촌·어가경제모형의 적합성이 다른 모형에 비해 우수하였다.

| 표 4-2 | 주요 변수별 RMSPE

구분	변수명	RMSPE
어류수급모형	총생산량(QTT1)	5.21
	일반해면어업 생산량(QST1)	5.07
	양식어업 생산량(QAT1)	73.0
	소비자물가지수(RCPIfish1)	6.73
갑각류 수급모형	총생산량(QTT2)	9.73
	일반해면어업 생산량(QST2)	6.93
	양식어업 생산량(QAT2)	18.59
	소비자물가지수(RCPIfish2)	8.12
패류 수급모형	총생산량(QTT3)	13.33
	일반해면어업 생산량(QST3)	10.89
	양식어업 생산량(QAT3)	17.81
	소비자물가지수(RCPIfish3)	10.30
연체동물 수급모형	총생산량(QTT4)	30.50
	일반해면어업 생산량(QST4)	17.20
	소비자물가지수(RCPIfish4)	18.73
기타수산물 수급모형	총생산량(QTT5)	18.13
	일반해면어업 생산량(QST5)	13.10
	양식어업 생산량(QAT5)	22.45
	소비자물가지수(RCPIfish5)	8.71
해조류 수급모형	총생산량(QTT6)	10.54
	일반해면어업 생산량(QST6)	25.33
	양식어업 생산량(QAT6)	10.92
	소비자물가지수(RCPIfish6)	10.97
어촌·어가경제모형	어업소득(rYFf)	6.22
	어업외소득(rYNFf)	22.27
	어업경영수지(REVCOST_f)	3.93
	어로어업 어가(HOUSES_f)	2.47
	양식어업 어가(HOUSEA_f)	8.74
	어로어업 어가인구(POPS_f)	3.28
	양식어업 어가인구(POPA_f)	6.86
	어업종사가구원(EMP_f)	6.99
	연근해어업 임금(rWAGE_nt)	7.92

4. 중단기 전망 및 정책 시뮬레이션

1) 중단기 주요 수산지표 전망결과

설정된 시뮬레이션 모형을 이용하여 미래 기간에 대한 사전적 예측(ex-ante forecasting)을 실시하였다. 예측기간은 현재 시점인 2013년 이후부터 2018년까지의 중단기로 하였으며, 동 기간의 주요 외생변수에 대해서는 다음과 같은 방법으로 추정하였다.

우리나라 인구는 통계청의 장래 추계인구 자료를 이용하였다. 2013년 국제유가는 한국석유공사 석유정보망의 국제원유가격 자료를 이용하였으며, 중기 예측치는 불확실성을 고려하여 불변으로 가정하였다. 2013년 대미 환율은 외환은행의 환율정보를 이용하였으며, 이후 예측치는 국제유가와 마찬가지로 불확실성을 고려, 불변으로 가정하였다. 이 외의 GDP 디플레이터, 소비자 및 생산자물가지수 등은 ARIMA모형을 이용하여 예측치를 산출하였다.

표 4-3 | 사전적 예측을 위한 주요 외생변수 가정

구분	2013	2014	2018	비고
우리나라 인구(천명)	50,219	50,423	51,140	통계청
국제유가(\$/배럴)	105.3	101	101	한국석유공사
대미환율(원/\$)	1,095	1,050	1,050	외환은행
GDP 디플레이터	122.0	125.7	141.4	ARIMA 예측
소비자물가지수	128.6	132.5	149.1	ARIMA 예측
생산자물가지수	125.2	128.3	141.6	ARIMA 예측

이상의 절차를 거쳐 주요 수산지표에 대한 중단기 전망을 수행한 결과는 다음과 같다.

(1) 어업생산부문

KMI-FSM 2013을 토대로 중단기 어업생산을 전망한 결과는 [표 4-4]와 같다. 2012년 우리나라 총어업생산량은 약 318만 톤에서 2013년 315만 톤, 2014년 316만 톤, 2018년(중기) 323만 톤 수준으로 전망된다. 일반해면어업의 경우 갑각류, 패류, 연체동물 생산은 증가, 어류, 기타수산동물은 생산이 감소하는 것으로 나타났다. 양식어업에서는 어류, 해조류 생산 증가에 따라 2013년 대비 2018년 생산은 4.3% 증가할 것으로 전망되었다.

표 4-4 | 중단기 수산물 생산량 전망결과

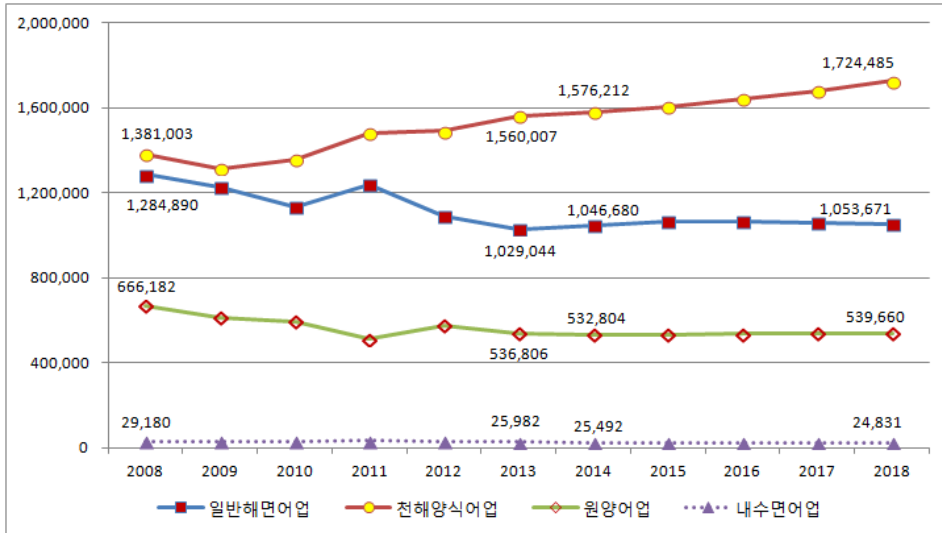
단위 : 톤, %

구 분		2012	2013	2014	2018	증감률	
						'13/'14	'13/'18
일반 해면 어업	어류	704	678	669	639	-1.2	-5.6
	갑각류	105	105	109	113	3.3	7.5
	패류	58	52	54	55	4.2	5.7
	연체동물	207	177	192	214	8.1	20.6
	기타수산동물	6	7	6	5	-7.5	-22.9
	해조류	10	10	10	10	0.6	-2.2
	소계	1,091	1,029	1,040	1,036	1.1	0.7
천해 양식 어업	어류	76	72	78	83	7.8	15.0
	갑각류	3	4	3	3	-10.9	-9.8
	패류	370	303	296	284	-2.3	-6.3
	기타수산동물	17	18	18	17	-0.3	-6.0
	해조류	1,022	1,163	1,168	1,241	0.4	6.6
	소계	1,489	1,560	1,563	1,627	0.2	4.3
원양 어업	어류	464	396	393	389	-0.7	-1.9
	갑각류	26	38	36	35	-6.0	-8.8
	연체동물	85	103	105	114	2.0	11.2
	소계	575	537	534	537	-0.6	0.1
내수면어업		28	26	25	25	-1.9	-4.5
합계		3,183	3,152	3,163	3,226	0.3	2.4

주 : 2013년 생산량은 1월~11월 생산량에 최근 3년(2010~2012년) 12월 평균 생산량을 합산한 잠정치, 2014년 이후는 모형에서 도출된 전망치임.

자료 : 통계청 KOSIS 국가통계포털(어업생산동향조사)

수산물 생산량에 대한 중단기 전망 추이를 그래프로 보면 일반해면어업, 원양어업의 생산량은 큰 변동이 없는 반면, 양식어업의 생산량은 계속 증가할 것으로 전망된다.



자료 : 통계청 KOSIS 국가통계포털(어업생산동향조사), 2014년 이후는 전망모형 추정치

| 그림 4-2 | 수산물 생산량 전망 추이

(2) 수산물 소비 및 물가부문

2011년 일본 원전사고 이후 방사능 오염수 유출로 인해 국내에서 수산물 안전에 대한 우려가 컸던 2013년은 수산물 소비가 크게 줄어든 해로 기록될 전망이다. 수산물 소비에 대한 공식 통계가 없어 정량적으로 소비 감소세를 파악하기는 어려우나, 한국해양수산개발원에서 자체적으로 조사한 결과에 따르면 2013년 3/4분기에 수산물 도매시장 및 대형소매업체의 매출은 대부분 15~30% 정도 감소한 것으로 조사되어 방사능 여파에 따른 수산물 소비 감소세가 그대로 반영되었다.³⁶⁾

이에 따라 2013년 국민 1인당 수산물 소비량은 전년 대비 9.6% 감소한

약 49kg으로 추정된다. 중단기적으로 수산물 소비는 다소 회복되어 약 50kg 수준에 머무를 것으로 전망된다.

표 4-5 | 중단기 국민 1인당 수산물 소비량 전망결과

단위 : kg, %

구 분	2012	2013	2014	2018	증감률	
					'13/'14	'13/'18
어류	22.9	18.8	19.3	18.7	2.7	-0.5
패류 등	15.4	13.8	14.0	14.7	1.4	6.5
해조류	15.8	16.3	16.3	17.3	0.0	6.1
합계	54.1	48.9	49.6	50.7	1.4	3.7

자료 : 한국농촌경제연구원의 식품수급표(2011년) 자료를 토대로 추정

한편, 수산물 물가지수(2010년=100) 전망 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 수산물 생산자물가지수를 살펴보면, 2011년 103.5에서 2012년 96.5, 2013년 92.0(잠정치)로 하락 추세를 보이고 있다. 이와 같이 수산물 생산자물가지수가 계속 하락한 것은 수산물 산지가격의 하락이 직접적인 원인으로 판단되며, 실제로 수산물의 산지가격(1kg당)은 2011년 2,479원에서 2013년 2,301원으로 하락세를 보였다. 중단기적으로 수산물 생산자물가지수는 연체동물 및 해조류 지수의 하락이 전망됨에도 불구하고, 지수 산정에 있어서 가중치 비중이 높은 어류, 패류의 상승 전망에 따라 2013년 대비 보합세를 유지할 것으로 전망된다.

수산물 소비자물가지수에 대한 중단기 전망 결과, 연체동물, 해조류 지수는 하락할 것으로, 그리고 어류 및 패류 지수는 상승할 것으로 전망되었다. 이에 따라 중기(2018년) 수산물 소비자물가지수는 2013년 대비 2.6% 정

36) 한국해양수산개발원 수산연구본부, ‘방사능 수산물 대응 T/F’ 내부 조사자료(2013년 9월)

도 상승할 것으로 전망된다.

표 4-6 | 중단기 수산물 생산자 및 소비자물가지수 전망 결과

단위 : 2010년 = 100

구 분		2012	2013	2014	2018	증감률	
						'13/'14	'13/'18
생산자 물가지수	어류	87.3	88.3	88.3	88.6	0.0	0.3
	패류	105.6	97.2	98.2	103.9	1.0	6.9
	연체동물	94.7	84.7	76.5	57.4	-9.7	-32.2
	해조류	103.8	88.1	84.1	72.7	-4.5	-17.5
	수산물	96.5	92.0	92.0	91.6	0.0	-0.4
소비자 물가지수	어류	106.4	108.3	109.6	116.8	1.2	7.8
	패류	111.9	111.8	112.9	114.4	1.0	2.3
	연체동물	134.7	130.3	117.7	88.2	-9.7	-32.3
	해조류	124.7	135.9	128.6	110.3	-5.4	-18.8
	수산물	111.3	112.8	113.3	115.7	0.4	2.6

주 : 갑각류와 기타수산동물의 생산자 및 소비자물가지수는 통계청 조사품목 구성상 존재하지 않기 때문에 각각 해당 지수의 수산물 평균과 동일한 것으로 가정함

자료 : 통계청 KOSIS 국가통계포털(물가통계), 2014년 이후는 전망모형 추정치.

(3) 수산물 수출입

중단기 수산물 수출입 전망결과는 다음과 같다. 먼저 수출량에 대한 전망에서는 단기(2014년)적으로는 2013년 대비 3.9% 증가, 중기(2018년)적으로는 17.4% 증가할 것으로 전망된다. 수산물 종류별로는 갑각류를 제외한 대부분의 수산물에서 수출이 증가하는 것으로 나타났다. 수산물 수입에 대한 전망에서는 연체동물, 해조류 수입은 감소하는 것으로 나타난 반면 나머지 수산물은 모두 증가하는 것으로 나타났다. 이에 따라 2013년 대비 전체 수입량은 단기적으로 5.8%, 중기적으로 13.9% 증가하는 것으로 전망되었다.

| 표 4-7 | 중단기 수산물 수출입량 전망결과

단위 : 천 톤, %

구 분		2012	2013	2014	2018	증감률	
						'13/'14	'13/'18
수출량	어류	470	421	440	505	4.5	20.2
	갑각류	13	7	6	5	-9.3	-32.0
	연체동물	85	103	111	118	7.4	14.1
	해조류	38	41	39	43	-5.5	4.4
	패류 등	97	117	120	138	2.5	18.0
	합계	703	689	716	810	3.9	17.4
수입량	어류	814	907	982	1,080	8.2	19.0
	갑각류	107	107	122	151	14.3	41.0
	연체동물	237	254	239	209	-5.8	-17.8
	해조류	18	13	13	13	-4.9	-5.6
	패류 등	182	53	57	68	6.9	27.4
	합계	1,359	1,335	1,413	1,520	5.8	13.9

주 : 2013년 수출입은 1월~11월 실적에 최근 3년(2010~2012년) 12월 평균을 합산한 잠정치이며, 천일엽과 식염의 수출입량이 제외된 수치임

자료 : 한국무역협회 무역통계 및 수산정보포탈 수산물 수출입통계. 2014년 이후는 전망모형 추정치.

(4) 어촌·어가경제

통계청의 농림어업조사에 따르면 우리나라 어가수는 2012년 기준 61,493가구로 어로어업이 44,688가구, 양식어업이 16,805가구이다. 전망모형(KMI-FSM 2013)을 통해 중단기 어가수를 전망한 결과, 단기(2014년)적으로는 2013년 대비 2.2% 감소한 58,782가구, 그리고 중기(2018년)적으로는 2013년보다 9.6% 감소한 54,323가구로 전망되었다.

한편, 2012년 기준 어가인구는 어로어업 110,638명, 양식어업 42,468명으로 총 153,106명이다. 중단기 어가인구에 대한 전망 결과, 2014년에는 2013년 대비 4.0% 감소한 140,821명, 2018년에는 17.2% 감소한 121,447명으로 전망되었다. 이러한 어가 및 어가인구 감소 추세는 수산업·어촌의 성

장·발전에 큰 제약요인이 될 것으로 예상되는바 대책 마련이 시급한 것으로 판단된다.

다음으로 어가소득은 2012년 3,738만 원에서 2013년에는 전년 대비 1.2% 감소한 3,692만 원, 그리고 2014년은 3,697만 원 수준으로 전망되었다. 중기적(2018년)으로 어가소득은 3,791만 원, 어업소득은 2,169만 원, 어업외 소득은 1,622만 원으로 전망되었다.

표 4-8 | 중단기 어촌·어가경제 전망결과

단위 : 가구, 명, 만원, %

구 분		2012	2013	2014	2018	증감률	
						'13/'14	'13/'18
어가	어로어업	44,688	43,928	43,182	40,547	-1.7	-7.7
	양식어업	16,805	16,166	15,601	13,775	-3.5	-14.8
	합계	61,493	60,095	58,782	54,323	-2.2	-9.6
어가인구	어로어업	110,638	106,544	102,815	90,169	-3.5	-15.4
	양식어업	42,468	40,132	38,005	31,278	-5.3	-22.1
	합계	153,106	146,677	140,821	121,447	-4.0	-17.2
어가경제 지표	어가소득	3,738	3,692	3,697	3,791	0.1	2.7
	어업소득 ¹⁾	1,954	1,960	2,003	2,169	2.2	10.7
	어업외소득 ²⁾	1,784	1,732	1,694	1,622	-2.2	-6.4
	어업경영수지 ³⁾	1.72	1.74	1.73	1.71	-0.6	-1.7

주 : 1) 어업소득 = 어업총수입 - 어업경영비

2) 어업외소득에는 겸업소득, 사업외소득, 이전소득, 비경상소득이 모두 포함되어 있음

3) 어업경영수지 = 어업총수입 ÷ 어업경영비

자료 : 통계청 KOSIS 국가통계포털(어업조사 및 어가경제조사), 2013년 이후는 전망모형 추정치

(5) 수산업 총량지표

KMI-FSM 2013을 토대로 중단기 수산업 총량지표를 전망한 결과는 다음과 같다. 2013년 명목 어업 부가가치(가공부문 제외)는 약 3조 5,540억 원,

2014년에는 전년 대비 1.1% 증가한 3조 5,931억 원으로 전망된다. 2014년 명목 어업 총산출은 전년 대비 0.3% 증가한 8조 7,709억 원으로 전망되었다. 어업부가가치를 어업총산출로 나눈 어업 부가가치율은 중기(2018년)적으로 2013년 대비 5.4% 하락이 전망된다. 한편, 수산물 생산자가격은 2012년 kg당 2,415원에서 2013년 2,301원으로 전년 대비 4.7% 하락하였으며, 2014년 2,209원, 2018년 2,030원으로 지속적인 하락세로 전망되었다.

| 표 4-9 | 중단기 총량지표 전망결과

단위 : 억 원, %, 원/kg

구 분	2012	2013	2014	2018	증감률	
					'13/'14	'13/'18
어업부가가치(명목)	35,188	35,540	35,931	36,937	1.1	3.9
어업부가가치(실질) ¹⁾	30,545	29,934	29,365	26,811	-1.9	-10.4
어업총산출액(명목)	85,230	87,446	87,709	96,217	0.3	10.0
어업 부가가치율 ²⁾	41.3	40.6	41.0	38.4	1.0	-5.4
수산물 생산자가격 ³⁾	2,415	2,301	2,209	2,030	-4.0	-11.8

주 : 1) GDP 디플레이터(2005년=100)를 적용하여 환산

2) 어업 부가가치율 = (명목 어업부가가치 ÷ 명목 어업총산출액) × 100

3) 수산물 생산자가격 = 수산물 총생산물 ÷ 수산물 총생산량

자료 : 한국은행 국민계정 및 수산정보보털. 2013년 이후는 전망모형 추정치.

(6) 전망결과에 대한 시사점

본 연구를 통해 새롭게 구축한 수산업 전망모형(KMI-FSM 2013)을 토대로 수산부문 중단기(2014~2018년) 전망결과를 제시하였다. 그럼에도 불구하고 해양환경 및 수산자원의 불확실성과 외생적 충격에 민감한 수산부문의 특수성을 감안할 때 중기 전망치는 가정의 불확실성 내지 가변성으로 인해 그 정확성을 담보하기 어려운 것이 사실이다.

단기 전망에 초점을 맞춰 전망결과에 대한 시사점을 몇 가지 제시해보

면 다음과 같다. 첫째, 수산물 생산기반의 확충에 정책적 지원이 보다 강화되어야 한다. 최근 일반해면어업 및 원양어업 생산량이 정체(감소)하는 가운데 양식어업도 물량적 측면에서 차지하는 비중이 매우 큰 김, 미역, 다시마 등 해조류 작황에 따라 생산의 불확실성이 매우 크다. 이에 따라 우리나라 전체 수산물 생산량도 추세적으로 정체 상태에 머무르고 있는 것으로 판단된다. 문제는 안정적인 생산이 담보되어야 가공을 통한 수산식품산업의 육성 및 수출 확대도 가능하다는 점이다. 따라서 향후 수산물 공급능력 제고 및 해외자원 확보에 정책 역량을 집중해야 한다.

둘째, 수산물 생산자가격 제고 대책 마련이 필요하다. 2013년 방사능 수산물 여파로 인한 수산물 소비 감소로 생산자물가지수가 크게 하락했음에도 불구하고, 소비자물가지수는 반대로 상승하는 현상이 발생하였다. 이는 수산물의 유통단계에 가격 전달의 비대칭성(asymmetric price transmission)이 존재한다는 강한 가능성을 내포한다.³⁷⁾ 향후 수산물 유통의 효율성에 대한 진단과 더불어 어가소득과 직결되는 수산물 생산자가격 제고를 위한 실효성 있는 대책이 마련되어야 한다.

셋째, 어업 부가가치율이 지속적으로 하락하는 현상이 발견되는데, 이는 어업의 채산성이 그만큼 악화되고 있다는 방증이다. 다시 말하면 수산물 생산을 위해 중간투입되는 비용은 상승하는데 수산물 생산자가격은 오히려 하락 추세를 보임으로써 어업의 부가가치 창출 여건이 나빠지고 있다. 향후 수산물 생산의 효율성 제고, 비용절감, 고부가가치·고소득 수산업 실현을 위한 중장기 마스터플랜 수립이 필요한 상황이다.

37) 가격 전달의 비대칭성이란 유통단계에서 가격의 상승이나 하락의 폭과 방향이 다르게 나타나는 현상을 의미한다. 예를 들어 산지가격이 하락하는데 소비자가격은 반대로 상승하거나, 하락하더라도 산지가격의 하락폭만큼 하락하지 않는 경우이다. 일반적으로 수산물의 유통단계에서 이러한 비대칭성이 존재한다는 것은 중간 유통단계에서 초과이윤을 수취하거나, 특정 유통업자가 시장지배력을 행사하고 있다는, 즉 시장구조의 불완전성과 비효율성을 나타내는 하나의 증거로 받아들여지고 있다

2) 정책 시뮬레이션

설정된 시뮬레이션 모형의 적합성 여부를 판단함에 있어서 고려할 수 있는 다른 기준으로 정책 변화 또는 외생적 충격에 따른 파급효과 분석을 고려할 수 있다. 이는 설정된 시뮬레이션 모형에 충격을 준 이후 주요 내생변수에 나타나는 반응을 살펴봄으로써 모형의 적절성을 판단하는 것이다. 일종의 민감도 분석(sensitivity test)이라 할 수 있는데, 본 연구에서는 국제유가 변동 충격이 시뮬레이션 모형 내의 주요 내생변수에 미치는 영향을 살펴보았다.

먼저 국제유가 상승에 따른 효과를 살펴보기 위해 본 연구에서는 2008~2012년 기간 중에 각 연도의 실제 유가보다 50%가 상승하였을 경우를 가정하고 주요 내생변수에 미치는 효과를 분석하였다. 국제유가 상승에 따라 수산물 생산이 직접적인 영향을 받을 것으로 예상되었는데, 시뮬레이션 결과, 어획노력량(EFFORX_i)이 유가 상승 이전에 비해 4.9% 감소하는 것으로 분석되었다. 그리고 수산물 종류별($i=1\sim6$) 총생산량(QTT)을 보면 연체동물 생산량이 9.8%로 가장 크게 감소하고, 어류 및 갑각류 생산량은 각각 3.9%, 2.9% 감소, 기타수산동물 생산량은 1.4% 감소하는 것으로 나타났다. 다른 어업에 비해 조업과정에서 유류 사용량이 많은 일반해면어업의 생산량(QST)에 있어서도 대부분 생산량이 감소하는 것으로 나타났다.

한편, 국제유가 상승은 어가경제에도 영향을 미칠 것으로 예상되는 바, 실질 어업소득의 영향을 분석한 결과, 유가 상승 시 1.3%의 소득 감소효과가 있을 것으로 분석되었다. 실질 어로어업소득은 유가 상승 이전에 비해 2.3%, 어업경영수지는 2.5% 하락할 것으로 분석되었다.

| 표 4-10 | 국제유가 상승의 수산부문 파급효과

구분		본 모형	유가 상승	파급효과(%)
어업 총생 산량	어류(QTT1)	1,403,588	1,349,408	-3.9
	갑각류(QTT2)	135,846	131,844	-2.9
	패류(QTT3)	469,076	465,316	-0.8
	연체동물(QTT4)	357,114	322,280	-9.8
	기타수산동물(QTT5)	21,697	21,382	-1.4
	해조류(QTT6)	820,179	820,179	0.0
일반 해면 어업 총생 산량	어획노력량(EFFORTx)	10,445,259	9,932,956	-4.9
	어류(QST1)	822,851	782,876	-4.9
	갑각류(QST2)	110,396	105,371	-4.6
	패류(QST3)	84,701	80,941	-4.4
	연체동물(QST4)	235,811	232,914	-1.2
	기타수산동물(QST5)	7,404	7,090	-4.2
	해조류(QST6)	14,060	14,060	0.0
실질 어업소득(RYF_f)		15,074	14,874	-1.3
실질 어로어업소득(RYFS_f)		8,512	8,319	-2.3
어업경영수지(REVCOST_f)		1.752	1.708	-2.5

주 : 표에서 제시된 수치는 2008년~2012년 평균치임

제 5 장 결 론 및 정책제언

1. 요약 및 결론

1) 연구결과 요약

본 연구는 기존 수산업 전망모형(KMI-FSM 2004)의 한계를 극복하고, 이론적 정합성, 현실 적합성, 정책적 유용성이 높은, 보다 개선된 전망모형을 구축하기 위한 목적에서 수행되었다. 기존 연구와 차별화되는 몇 가지 특징을 제시해보면 다음과 같다.

첫째, 과거 모형에서 가장 큰 한계로 남아있던 수산물 수출입 중량 환산에 있어서 환산 수율을 세분화된 HS 코드별로까지 확장하여 적용함으로써 해양수산부 수급통계와의 일치성을 제고하고자 하였다. 둘째, 수산물의 분류체계를 기존 3개 유형(어류, 패류 등, 해조류)에서 6개 유형(어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 기타수산동물, 해조류)으로 세분화하였다. 셋째, 2004년 이후 수산업의 여건 변화를 전망모형의 방정식체계에 반영하였으며, 전망모형에 투입되는 수산부문 각종 통계 DB를 대폭 보강하여 수시로 모형의 방정식체계나 구조를 변경 내지 확장할 수 있는 기반을 구축하였다. 넷째, 과거 모형과 큰 틀(framework)은 비슷하지만 세부적으로 개별방정식을 구성하는 종속변수 및 설명변수, 내생변수 및 외생변수의 관계를 재검토하여 개별방정식을 전면적으로 재추정하였다.

주요 연구결과를 각 장별로 요약하면 다음과 같다. 제2장에서는 수산부문 전망모형을 재구축함에 있어서 고려해야할 수산업의 여건변화와 국내외 주요 경제기관에서 운용중인 전망모형 구축사례를 검토하였다. 특히 한국농촌경제연구원의 농업 전망모형(KREI-KASMO)과 더불어 한국해양수

산개발원 KMI-FSM 2004의 특징과 문제점, 한계를 중점적으로 검토하였다. 그리고 이를 토대로 중단기적으로 전망이 필요한 수산지표에 대한 검토 및 모형을 구축함에 있어서의 시사점을 제시하였다.

제3장에서는 수산부문 전망모형 ‘KMI-FSM 2013’의 구축과정을 제시하였다. 먼저 기초자료 DB를 구축하였는데, 1970년부터 2012년까지의 연도별 시계열 DB를 집계하였다. DB는 크게 거시경제, 어업생산, 수산물 물가, 수산물 수출입, 어촌·어가경제, 기타와 같이 6개 부문으로 구분하였으며, 약 300개의 DB가 구축되었다. 그리고 KMI-FSM 2013의 전체 구조를 제시하고, 수산물 생산함수 모형, 수산물 6개 종류별 수급모형, 어촌·어가경제모형, 그리고 수산업 총량지표모형을 설정하였다.

제4장에서는 KMI-FSM 2013의 추정방법에 대한 검토와 더불어 모형을 구성하는 개별방정식의 추정, 그리고 연립방정식모형의 추정 및 검정, 시뮬레이션 및 예측을 수행하였다. F통계량, 조정된 결정계수, Durbin-Watson 통계량 등을 감안할 때 개별방정식 추정결과는 2004년 구축된 모형에 비해 모두 설명력 및 모형의 적합도가 개선되었다.

그리고 역사적(사후적) 시뮬레이션(historical or ex-post simulation)을 통해 전체 연립방정식 모형을 추정하였다. 모형의 시뮬레이션 적합성 및 예측능력을 나타내는 RMSPE 값이 일부 변수들은 10%를 넘어 추정된 값과 실제 값 간의 차이가 다소 있었으나 상당수 변수들은 적합성 판정 기준인 10% 이내에 포함되어 구축된 모형의 예측력이 비교적 양호한 것으로 평가된다. 그리고 주요 수산정책 지표에 대한 중단기(2013~2018) 예측(ex-ante forecasting)을 실시하여 어업생산, 수산물 소비 및 물가, 수출입, 어촌·어가경제, 어업부가가치 등에 대한 전망치를 제시하였다.

마지막으로 국제유가 변동 충격이 시뮬레이션 모형 내의 내생변수에 미치는 영향을 살펴보았다. 2008~2012년 기간 중에 각 연도의 실제 유가보다 50% 상승을 가정할 때 수산부문에 미치는 영향을 분석하였는데, 예상대

로 수산물 생산 및 어가경제에 부(-)의 영향을 미치며, 특히 유류 사용량이 많은 일반해면어업이 타 어업에 비해 상대적으로 큰 영향을 받음을 확인할 수 있었다.

2) 연구의 한계 및 향후 과제

(1) 연구의 한계

산업 전망을 위한 대규모 연립방정식 모형의 구축을 위해서는 많은 인력과 시간의 투입이 절대적으로 필요하다. 왜냐하면 전망모형의 설명력과 적합성을 제고하기 위해서는 무수히 반복적인 추정과 개별방정식 및 전체 모형의 재설정이 필요하며, 이러한 과정에서 많은 시간이 소요되기 때문이다. 전망모형 구축의 역사가 깊은 한국농촌경제연구원(KREI)의 경우에도 2007~2008년 전망모형의 전면 개편 시, 7~8명의 연구진이 투입되어 2년간 연구를 진행할 정도로 많은 시간과 인력을 투입하였다.³⁸⁾

2013년 한국해양수산개발원의 기본과제로 수행된 본 연구도 모형의 부분적 개선이 아니라 기초 DB의 재구축, 개별 방정식 체계 및 세부 하위모형의 구조를 재설정하는 등 사실상 2004년 구축된 모형을 전면 개편하는 작업이었다. 특히 수산물 분류체계가 3개에서 6개로 세분화됨에 따라 필요한 기초통계 DB의 구축, 수출입 DB를 HS코드별로 환산 수율을 적용하여 집계하는 작업 등에 상당한 시간이 소요되었다.

2012년 과제 제안 당시 충분한 연구기간의 확보가 필요하다 판단되어, 2개년(2013~2014년) 과제로 제안하였으나 최종 과제 선정 과정에서 1개년으로 연구기간이 축소되었으며, 2명의 연구진이 전체 연구내용을 소화하는

38) 한국농촌경제연구원에서는 2007년(1차년도)에 DB구축 및 품목별 수급방정식만을 추정하였고, 2008년(2차년도)에 전체 모형이 종합되면서 개별 방정식 추정결과의 조정, 전망 및 정책시뮬레이션을 수행하였다.

데 시간적으로 많은 제약이 있었던 것이 사실이다. 비록 새롭게 「KMI-FSM 2013」을 구축하였지만, 전망모형으로서의 적합성, 정책 시뮬레이션 모형으로의 활용 가능성을 충분히 제고하기에는 분명 한계가 있다고 판단된다.

따라서 후속연구를 통해 보다 견고하고, 현실 설명력 및 정책적 유용성이 높은 전망모형을 구축하는 연구가 추가적으로 수행되어야 한다. 특히 모형의 예측 능력을 개선하기 위한 노력과 더불어 각종 거시적 충격이나 정책효과를 분석할 수 있도록 시뮬레이션 기능을 더욱 강화하는데 연구역량을 집중할 필요가 있다.

(2) 향후 관리·운용방안

본 연구를 통해 수산업의 정책(성과) 목표로 설정될 수 있는 주요 수산지표를 전망할 수 있는 기반을 구축하였다. 「KMI-FSM 2013」을 통해 도출된 수산업 부문별 중단기 전망결과 및 관련 기초자료를 정책 당국에 제공함으로써 보다 과학적인 근거 하에 수산정책을 수립·집행할 수 있을 것으로 기대된다. 정책 당국은 본 연구를 통해 도출된 수산부문 주요 지표 전망치를 근거로 사업별 중단기 목표치를 설정하는데 이용할 수 있으며, 각종 기본계획 수립 시 기초자료로도 활용이 가능할 것이다.

중장기적으로 「KMI-FSM 2013」은 예측능력 향상 및 정교화를 통해 거시경제 여건 변화, 수산정책에 대한 사전·사후적 영향평가를 수행할 수 있는 종합 전망 및 정책 시뮬레이션 모형으로 구현되어야 한다. 이를 위해서는 전망모형의 구조 및 체계를 보다 정책영향 분석에 맞도록 지속적으로 보완하는 작업이 필수적으로 요구된다.

「KMI-FSM 2013」의 관리·운용 방안을 제시해보면 다음과 같다. 우선 전망모형의 품종별 확장을 고려, 광범위한 수산통계 DB를 지속적으로 구축해야 한다. 다시 말해 현행 수산물 종류별 모형에서 품종별 모형으로 전

환하기 위해서는 품종 기반으로 개별 함수를 추정해야 하므로 현재 수준보다 훨씬 세부적인 통계가 구축되어야 할 것이다.

향후 KMI-FSM 2013의 관리·운용에 있어서는 부분적 유지·보수와 전면 개편을 동시에 고려해야 한다. 매년 기초통계 DB가 업데이트될 때마다 이를 모형에 추가하고, 개별방정식을 추정하여 설명력이 현저히 떨어지는 것들에 대해서는 재추정 작업이 필요하다. 반면, 최소 3년~5년 단위로 전망 모형의 전반적인 적합성과 예측능력을 재검토하기 위한 개편도 필요하다. 이러한 전망모형 구축 및 관리·운용과 관련된 연구는 타 연구기관의 사례를 참고하더라도 국책 연구기관에서 지속적인 관심을 갖고 일정 예산을 투입하여 지속적으로 수행될 필요가 있다.

| 표 5-1 | 향후 KMI-FSM 2013의 개선사항 및 관리·운용 방안

구분		개선과제 및 세부내용
KMI-FSM 2013의 개선사항	기초통계 DB 및 모형 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 향후 모형의 확장 가능성을 고려, 광범위한 수산부문 통계 DB 확충 필요 - 중장기적으로 수산물 종류별 모형에서 품종별 모형으로 전환 유도
	모형 추정	<ul style="list-style-type: none"> - 분석 프로그램을 RATS에서 EXCEL로 전환하여 모형 운용의 편의성 및 효율성 도모 필요 - 정책적 유용성을 높이기 위한 정책 시뮬레이션 기능 강화(정책효과 분석 가능하도록 전체모형 및 개별방정식 체계 정교화)
향후 관리·운용 방안	부분적 업데이트	<ul style="list-style-type: none"> - 매년 기초통계 DB 업데이트 - 설명력이 낮은 일부 개별방정식의 재추정 - 연구원 수시과제 형태로 추진
	전면 개편	<ul style="list-style-type: none"> - 최소 3년 내지 5년 단위로 전면 개편 수행(개별방정식 및 전체 모형의 재추정 등) - 연구원 기본과제 형태로 추진

마지막으로 향후 전망모형 운용의 효율성을 제고하고, 모형 운용 전담 인력의 교체에 따른 인수·인계의 용이성을 확보하기 위해서라도 한국농촌경제연구원의 사례와 같이 엑셀(Excel) 스프레드시트를 이용한 전망모형 운용이 필요하다고 판단된다. 또한 정책 시뮬레이션 기능을 강화할 수 있도록 전망모형의 구조 및 체계를 재검토하는 작업도 향후 수행되어야 하며, 이에 대해서는 추후 연구과제로 남기고자 한다.

2. 정책제언

1) 수산물 수급 통계 전반의 개선 시급

본 연구를 수행하는 과정에서 직면하였던 가장 큰 한계는 수산물 수급 통계의 이용 문제로 귀결된다. 즉, 수산업 전망모형의 현실 설명력을 높이고, 보다 이론적으로 정교한 모형을 구축하기 위해서는 투입되는 기초 DB가 체계적으로 구축되어 있어야 함은 재론할 필요도 없다. 그러나 현재의 수산물 수급통계는 전망모형의 정교성을 제고하기에는 그 활용 측면에서 분명히 한계가 있다. 왜냐하면, 현재 생산, 수출, 수입을 제외한 재고(이입, 이월), 감모, 폐기, 식용 소비, 비식용소비(사료, 종자, 비식용 가공)에 대한 통계가 작성·공표되지 않고 있기 때문이다. 따라서 다음과 같은 측면에서 수산물 수급 통계의 개선이 시급하다.

첫째, 수산물 재고통계를 주기적으로 작성·공표해야 한다. 과거 해양수산부 및 농림수산물식품부에서 「수산물 수급 및 가격편람」을 통해 주요 수산물 품종에 대한 재고 통계가 간행물의 형태로 주기적으로 제공되었으나, 현재 중단된 상태이다. 따라서 현재 해양수산부 내부적으로 확보하고 있는 수산물 품종별 재고량 통계를 연도별로 집계, 세부 품종별 재고정보를 해양수산부 수산정보포털(<http://www.fips.go.kr/>)을 통해 제공하고, 향후

해양수산통계연보를 통해서도 주기적으로 공표할 필요가 있다. 이와 같이 일정 수준에서 집계된 수산물 재고정보가 연도별, 세부 품종별로 제공될 경우 매우 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 참고로 농업의 경우 「농림수산물식품 주요통계」를 통해 주요 품목의 재고(이월, 이입)통계를 제공하고 있다.

둘째, 수산물의 감모(loss) 또는 폐기(waste)에 대한 정확한 실태조사가 시급히 추진되고, 이를 수급 통계 산정에 반영해야 한다. 유통단계에서 신선도가 특히 중요한 수산물은 다른 어떤 식품에 비해 감모 또는 폐기되는 비율이 높음은 분명하다. 이러한 감모 또는 폐기되는 부분을 정확하게 반영하지 않으면 수산물 소비량(식용공급량)이 과다 계상되는 문제가 발생하게 된다.

그러나 지금까지 수산물 총공급량 가운데 생산 이후 조리과정에 이르기까지 운반, 가공, 유통과정에서 발생하는 감모 및 폐기가 얼마나 되는지 제대로 된 실태조사가 수행된 적이 없었다. 한국농촌경제연구원의 식품수급표에서는 어패류와 해조류의 감모율을 과거부터 일괄적으로 식용 공급량의 5%로 적용해오고 있다. 문제는 이 식용 공급량의 5%라는 수치가 과연 정확한 것인지, 언제 조사가 되었으며, 어떤 방식으로 산출된 결과인지 알 수가 없다는 점이다. 급변하는 수산물 유통환경 하에서 10~20년이나 지난 감모 기준을 아직까지 적용하고 있다는 점은 수산물 수급통계의 중요성을 감안할 때 개선이 시급하다.

셋째, 수산물 재고 및 감모통계와 더불어 수산물 이용 측면, 즉 사료용, 종자용, 가공용으로 이용되는 수산물에 대한 실태조사도 필요하다. 특히 연근해에서 어획된 미성어나 소형어의 상당량이 양식어장에 생사료로 이용되고 있음에도 불구하고 이러한 부분이 수급 통계의 산출 과정에서 제대로 반영되지 않고 있다.

2) 수산물 수출입 원어량 환산수율 정밀조사 추진

수산물 수급 통계를 작성하기 위해서는 수급을 구성하는 세부 항목(생산+수입+이입=소비+수출+이월)을 모두 중량 단위(톤)로 환산해야 한다. 이 과정에서 수출·수입의 경우 가공된 수산물(냉동, 염장·염수장, 건조 등)의 중량을 실제 원물(原物) 중량으로 환산해야 수급 항등식을 구성할 수 있는데, 현재 이용되고 있는 수출입 HS 코드별 환산 수율이 얼마나 정확한 것인지 그 정확성을 담보할 수 없는 실정이다.

이와 같이 과거부터 관행적으로 이용해오던 환산 수율을 지금까지 그대로 사용하고 있는데, 문제는 이 환산 수율이 수산물 수급 통계 산정에 있어서 매우 큰 영향을 미칠 수 있다는 점이다. 또한 수산물 수출입 HS 코드도 매년 변동이 발생하고, 세분화되는 상황이므로 이러한 실태도 반영하는 측면에서 정밀조사가 시급하다고 판단된다.

본 조사를 추진하기 위해서는 수산물 수출입 업체에 대한 실태조사가 수반되므로 향후 한국수산무역협회(회원사) 등 유관 기관의 협조를 통해 조사를 추진하는 것이 효율적이라 판단된다. 수산물 수출입 원어량 환산 수율에 대한 정밀조사 추진을 통해 “수산물 HS 코드별 중량 환산 수율표”를 공표할 경우 수급통계 작성의 정확성 제고에도 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

3) 수산식품수급표 작성·공표

전 세계적으로 수산물의 수급 및 가격의 변동성이 심화되면서 수산정책에 있어서도 수산물 수급에 대한 체계적인 진단과 합리적 전망이 중요해졌다. 따라서 수산물 수급 관련 통계를 작성하는 업무는 단순히 하나의 통계를 생산한다는 차원을 넘어 수산정책의 핵심이 되는 토대를 만드는 작업으로서 의미가 있다(이현동, 2013, p.30).

현재 수산물 수급통계는 해양수산부(舊 농림수산식품부)의 통계연보와 한국농촌경제연구원의 식품수급표에서 제공하고 있다. 그러나 이 두 가지 통계의 수치가 세부 항목별로 일치하지 않아 수급통계 이용에 혼선을 주고 있다([표 5-2] 참조).

한국농촌경제연구원(KREI)에서는 1962년부터 식품수급표를 작성하여 현재까지 공표해오고 있는데, 농산물, 수산물, 축산물, 임산물 등 모든 식품에 대한 수급자료를 집계·공표하고 있다. 문제는 농업부문 기관에서 작성함에 따라 수산부문 여건이나 실태가 제대로 반영되지 못하고, 품목 분류도 어류, 패류, 해조류 3개 유형만의 수급정보가 매우 제한적으로 제공됨에 따라 수산분야에서의 활용도가 낮다는 문제가 있다.

표 5-2 | 해양수산부 및 한국농촌경제연구원 수급통계 비교

단위 : 천 톤

구분	공급			합계	수요		
	생산	수입	재고		국내 소비	수출	이월
해양수산부	3,256	2,059	603	5,918	3,813	1,466	639
KREI 식품수급표	3,284	1,704	354	5,342	4,054	903	384

자료 : 해양수산부(舊 농림수산식품부), 「농림수산식품 주요통계」, 2012 및 한국농촌경제연구원, 「2011년 식품수급표」, 2012.

수산물 수급 통계의 중요성을 감안할 때 향후 수산부문 독자적으로 FAO의 식품수급표 작성 권장방식에 맞게 「수산식품수급표」를 작성·공표할 수 있는 시스템을 구축해야 한다. 다만, 한국농촌경제연구원의 식품수급표가 식품 전반의 수급 정보를 수록하고 있다는 점을 감안하면, 수산부문에서 수산식품수급표를 작성하고, 이를 한국농촌경제연구원 식품수급표에 반영할 수 있도록 상호 협력적으로 DB를 구축하는 방안에 대해서도 협의

가 필요할 것으로 판단된다.

4) 수산업 전망모형 운용·관리를 위한 연구사업화 추진

수산업 전망을 위한 계량경제모형은 구축도 중요하지만 변수 및 방정식 체계, 전체 모형의 유의성과 적합도 검정, 예측 능력, 대내외 여건 변화의 반영 등 모형의 운용과정에서 지속적인 업데이트 및 관리가 무엇보다 중요하다. 한국농촌경제연구원의 전망모형 구축 사례를 보더라도 1999년 KREI-ASMO를 구축한 이후 매년 모형의 운용에 필요한 개선작업을 수행해 오고 있다. 특히 2007~2008년 2개년에 걸친 전망모형의 전면 개편을 통해 KREI-KASMO를 구축한 이후에도 매년 일정 예산을 투입하여 모형을 관리하고 있다.

본 연구를 통해 구축된 수산업 전망모형(KMI-FSM 2013)도 수급 통계 개선과 더불어 매년 주기적인 개선·보완 작업이 요구되는바, 타 연구기관의 사례와 같이 계속 사업으로 추진되어야 한다. 특히 전망모형 구축 연구는 개발된 모형의 저작권(copyright) 문제가 중요하므로, 부처 연구용역을 통한 추진보다는 모형을 지속적으로 운용할 수 있는 국책연구기관의 자체 연구사업으로 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

〈국내 문헌〉

- 곽상경, 『계량경제학 입문』, 다산출판사, 1994.
- 국립수산물과학원, “한반도해역 수온 내부자료”, 2013.
- 김경덕 외, 『농업전망시물레이션모형 KREI-ASMO99』, 한국농촌경제연구원, 1999.
- 김명환 외, 『농업부문 전망모형 KREI-KASMO 2012 운용·개발 연구』, 한국농촌경제연구원, 2012.
- _____, 『농업부문 전망모형 구축 연구(1/2차 연도)』, 한국농촌경제연구원, 2007.
- _____, 『농업부문 전망모형 구축 연구』, 한국농촌경제연구원, 2008.
- 농림수산식품부, 『관세·통계통합품목분류표(HSK) : 수산물』, 2012.
- 류정곤 외, 『어업관리수단 효과분석을 위한 생물경제모델 활용에 관한 연구』, 한국해양수산개발원, 2005.12.
- 신석하, 『거시계량모형을 이용한 외생적 요인의 경제파급효과 분석』, 한국개발연구원, 2005.12.
- 이윤복, 『RATS를 이용한 기초경제시계열분석』, (주)지필미디어, 2012.
- 이재준 외, 『KDI 거시경제모형 재구축을 위한 연구』, 한국개발연구원, 2011.9.
- 이정환 외, 『농업부문모형 개발과 정책실험에 관한 연구』, 한국농촌경제연구원, 1982.
- 이종원, 『계량경제학』, 박영사, 2013.
- 이종원·이상돈, 『RATS를 이용한 계량경제분석』, 박영사, 2000.
- 이진면 외, 『KIET 산업경제계량모형』, 산업연구원, 2007.

- _____, 『다부문모형에 의한 산업구조 변화의 장기전망』, 한국개발연구원, 2001.
- 이현동, “수산물 수급통계, 이대로 좋은가?”, KMI 수산동향, 한국해양수산개발원, 2013.
- 장창익, 『수산자원 생태학』, 우성문화사, 1991.
- 조용준, 『수산물 생산량 예측모형 연구』, 수협중앙회, 2005.12.
- 조재환 외, 『농업부문 총량지표 전망모형 이용지침서』, 한국농촌경제연구원, 1995.
- _____, 『농업부문 총량지표 중장기 전망』, 한국농촌경제연구원, 1994.
- 표희동, 「지속가능한 어업관리를 위한 생물경제모델의 비교분석」, 한국해양수산개발원, 2001.
- 한국농촌경제연구원, 『식품수급표』, 각 년도.
- 한국해양수산개발원 수산연구본부, “방사능 수산물 T/F 조사자료”, 2013.9.
- 한두봉, 『경제여건 변화와 농업정책의 파급영향 분석을 위한 모형 개발』, 한국농촌경제연구원, 1994.
- 한석호 외, 『농업부문 전망모형 KREI-KASMO 2011 운용·개발 연구』, 한국농촌경제연구원, 2011.
- 해양수산부(舊 농림수산식품부), 『농림수산식품 주요통계』, 각 연도.
- _____, 『해양수산통계연보』, 각 연도.
- 홍현표 외, 『수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축』, 한국해양수산개발원, 2004.12.
- _____, 『수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구』, 한국해양수산개발원, 2003.12.
- 황상필 외, “한국은행 거시계량투입산출모형”, 한국은행, 2006.9.
- _____, “한국은행 분기 거시계량경제모형의 구축”, 한국은행, 2005.

〈국외 문헌〉

- Clark, C., Mathematical Bioeconomics, John Wiley & Sons, Inc.: New York. 1990.
- ESTIMA, 『RATS REFERENCE MANUAL』, Version 8.
- _____, 『RATS USER'S GUIDE』, Version 8.
- Fox, W. W., "An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations", Transactions of the American Fisheries Society, Vol. 99, 1970. pp. 80-88.
- Haddon, M., Modelling and Quantitative Methods in Fisheries, Chapman & Hall/CRC, 2001.
- Hilborn, R. and C. Walters. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics & Uncertainty. Kluwer Academic Publishers. 2001.
- Ludwig, D. and C. J. Walters, "A robust method for parameter estimation from catch and effort data", Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, Vol. 46, 1989. pp. 137-144.
- Ludwig, D. and C. J. Walters, "Are age-structured models appropriate for catch-effort data?", Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, Vol. 42, 1985. pp. 1066-1072.
- OECD-FAO Agriculture Outlook 2011-2020, 2011.
- Pella, J. J. and P. K. Tomlinson, "A generalized stock-production model", Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission, Vol. 13, 1969. pp. 421-458.
- Schaefer, M. B., "Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commerce marine fisheries", Bulletin of Inter-American Tropical Tuna Commission, Vol. 1, 1954. pp. 25-56.

〈인터넷 자료〉

Indexmundi(www.indexmundi.com).

OECD-FAO AGLINK-COSIMO 홈페이지(www.agri-outlook.org)

네이버 지식백과(<http://terms.naver.com/>)

석유정보망 페트로넷(<http://www.petronet.co.kr>)

수산정보포털 홈페이지(<http://www.fips.go.kr/>)

통계청 KOSIS 국가통계포털(<http://kosis.kr/>)

통계청 홈페이지(<http://www.kostat.go.kr/>)

한국무역협회 홈페이지(<http://www.kita.net/>)

한국은행 홈페이지(<http://www.bok.or.kr/>)

부록 1. 기초자료 DB 구축현황

분류	변수명	영문 변수명	최대값	최소값	평균	표준 편차
거시경제	총산출액(명목, 백만원)	prod_t	3,364,977,496	5,793,712	909,592,274	998,732,395
	농림수산	prod_af	55,763,921	1,001,977	25,309,366	17,323,351
	수산	prod_f	8,523,045	68,671	3,164,983	2,368,540
	광공업	prod_mm	1,804,726,725	2,214,686	445,013,813	512,258,169
	총산출액(실질)	rprod_t	2,674,297,531	102,511,199	1,008,081,641	803,559,461
	농림수산	rprod_af	48,114,448	17,447,715	34,042,946	9,193,010
	수산	rprod_f	6,569,531	1,901,776	4,435,731	1,235,606
	광공업	rprod_mm	1,417,792,765	33,476,781	474,464,670	410,080,162
	총산출디플레이터	d_tq	126	6	63	37
	수산산출디플레이터	d_fq	146	4	62	39
	총생산액(명목)	gdp_t	1,145,970,900	2,530,000	352,226,988	362,594,126
	농림수산	gdp_af	30,247,800	736,700	15,689,886	9,820,922
	수산	gdp_f	3,518,800	43,600	1,443,640	1,000,532
	광공업	gdp_mm	358,153,300	510,000	99,248,937	106,077,321
	총생산액(실질)	rgdp_t	994,081,500	58,903,200	422,595,840	300,513,706
	농림수산	rgdp_af	29,759,200	12,476,200	21,447,058	4,720,269
	수산	rgdp_f	2,739,500	897,500	1,901,340	476,746
	광공업	rgdp_mm	316,885,200	6,488,600	106,110,981	93,902,770
	총생산디플레이터	d_af	109	6	66	35
	수산생산디플레이터	d_f	143	5	68	41
	1인당 GNI	pgni_t	22,708	255	8,180	7,208
	1인당 국민총소득	pgniwon_t	2,559	9	829	819
	일본 1인당 GNI	rpgni_japan	47,583	2,013	23,622	14,556
	중국 1인당 GNI	rpgni_china	6,076	168	1,336	1,567
	명목 1인당 GDP	pgdp_t	2,181	8	701	705
	GDP 디플레이터	d_gdp	115	5	59	37
	원/달러 환율	e_dollar	1,399	311	825	293
	원/엔 환율	e_yen	1,413	185	740	363
	원/유로 환율	e_euro	1,774	969	1,299	235
	원/위안 환율	e_cny	187	92	141	29
	총실업률	unemp_t	7.0	2.0	3.6	1.0
	3년만기회사채수익률	r_3bond	30.1	3.8	13.4	6.7
	수산정책금리	r_policy	0.2	0.0	0.1	0.0
	국내총투자율(%)	r_invest	40.0	21.3	31.1	4.1
어업생산	총어업자원량(톤)	zqt	33,828,840	21,608,100	27,966,786	4,325,502
	총어업생산량(톤)	qtt	3,659,724	935,462	2,755,236	627,149
	어류	qtt1	2,211,149	595,977	1,478,921	306,507
	갑각류	qtt2	147,332	15,428	86,179	35,111

어 업 생 산	패류	qtt3	573,435	99,629	376,114	109,488
	연체동물	qtt4	591,168	64,466	281,271	143,346
	기타수산동물	qtt5	60,765	11,817	25,714	10,610
	해조류	qtt6	1,032,449	116,655	507,036	234,913
	일반해면어업 생산량	qst	1,725,820	726,231	1,290,861	214,289
	어류	qst1	1,373,018	506,063	923,598	197,281
	갑각류	qst2	134,558	15,279	75,710	30,057
	패류	qst3	131,730	24,634	84,634	20,511
	연체동물	qst4	278,098	49,769	157,565	74,272
	기타수산동물	qst5	19,960	4,558	10,844	4,783
	해조류	qst6	97,241	5,154	38,510	27,771
	천해양식어업 생산량	qat	1,488,949	119,212	795,510	360,777
	어류	qat1	109,516	0	25,845	35,409
	갑각류	qat2	2,860	5	809	905
	패류	qat3	478,646	74,868	285,672	94,573
	연체동물	qat4	11	0	1	2
	기타수산동물	qat5	50,576	0	14,686	12,751
	해조류	qat6	1,022,326	44,312	468,497	255,698
	원양어업 생산량	qft	1,024,656	89,621	640,784	204,994
	어류	qft1	795,247	89,621	507,659	144,408
	갑각류	qft2	37,247	0	9,419	11,883
	연체동물	qft4	319,964	0	123,706	89,466
	내수면어업 생산량	qin	57,103	398	28,080	14,467
	어류	qin1	41,017	271	21,818	11,047
	갑각류	qin2	807	0	241	203
	패류	qin3	19,234	42	5,808	6,043
	기타수산동물	qin5	1,339	0	183	278
	조류	qin6	196	0	29	44
	총어업생산액(천원)	qttva	8,072,860,450	65,659,738	3,051,942,036	2,286,252,340
	어류	qttva1	4,855,940,278	44,093,314	1,849,519,867	1,403,619,703
	갑각류	qttva2	628,159,553	1,418,323	216,483,093	187,983,684
	패류	qttva3	790,106,797	3,839,766	298,756,087	228,894,575
	연체동물	qttva4	1,301,089,208	3,051,731	452,575,473	341,029,087
	기타수산동물	qttva5	96,455,213	1,106,183	42,423,339	27,735,979
	해조류	qttva6	455,456,645	9,789,375	192,184,177	122,921,139
	일반해면어업 생산액	qstva	4,444,105,662	42,697,310	1,681,451,509	1,243,874,172
	어류	qstva1	2,553,857,765	31,681,319	1,013,857,485	708,505,404
	갑각류	qstva2	546,458,868	1,145,174	188,401,560	166,624,410
	패류	qstva3	232,758,861	1,296,861	103,702,101	73,951,269
	연체동물	qstva4	1,056,615,378	3,051,731	336,692,766	288,742,721
	기타수산동물	qstva5	53,783,983	1,105,763	26,687,709	15,568,192
	해조류	qstva6	20,636,760	3,620,582	12,109,888	5,132,910

어 업 생 산	천해양식어업 생산액	qatva	1,846,310,734	10,553,057	636,849,497	586,048,333
	어류	qatva1	981,609,177	0	242,201,502	320,824,813
	갑각류	qatva2	46,297,341	4,485	12,018,230	14,429,415
	패류	qatva3	556,545,017	2,539,019	189,204,311	155,446,184
	연체동물	qatva4	65,500	0	2,131	10,610
	기타수산동물	qatva5	41,785,943	0	13,397,830	11,963,874
	해조류	qatva6	440,846,416	6,148,520	180,025,494	119,420,859
	원양어업 생산액	qftva	1,655,406,229	12,336,876	619,943,501	416,302,466
	어류	qftva1	1,411,747,782	12,336,876	489,599,802	349,877,574
	갑각류	qftva2	46,219,552	0	14,463,122	12,491,985
	연체동물	qftva4	326,513,149	0	115,880,577	79,119,866
	내수면어업 생산액	qinva	377,466,022	72,495	113,697,529	94,823,437
	어류	qinva1	343,638,586	68,609	103,861,078	86,397,575
	갑각류	qinva2	7,086,443	0	1,600,181	1,692,616
	패류	qinva3	20,131,195	2,335	5,849,674	5,368,451
	기타수산동물	qinva5	12,519,108	0	2,337,801	3,025,359
	조류	qinva6	227,917	0	48,795	66,789
	양식어업 면적(ha)	aat	141,015	78,573	110,484	18,161
	어류	aa1	4,871	133	1,439	1,038
	패류	aa3	51,332	38,480	44,642	4,167
	해조류	aa6	82,019	27,410	60,900	15,227
	기타 수산동물	aa5	20,234	308	3,504	3,436
어 선 세 력	총어선척수(척)	fn_t	103,848	65,822	83,375	11,043
	총어선톤수(G.T)	fton_t	991,956	358,365	773,096	172,272
	총어선마력수(H.P)	fhp_t	17,275,165	676,074	7,604,915	5,527,359
	연근해어업 어선척수	fn_n	68,629	41,114	56,850	8,638
	연근해어업 톤수	fton_n	458,528	238,859	363,648	76,363
	연근해어업 마력수	fhp_n	13,937,736	448,375	5,641,361	4,493,680
	양식어업 어선척수	fn_a	40,928	16,337	24,838	7,857
	양식어업 톤수	fton_a	49,379	17,370	31,929	8,502
	양식어업 마력수	fhp_a	2,066,520	3,763	792,335	702,453
	대형트롤 톤수	fton_lt	13,356	6,234	9,963	2,088
	동해구트를 톤수	fton_dt	3,067	1,468	2,425	481
	외끌이대형 톤수	fton_wl	40,706	2,893	7,095	6,280
	쌍끌이대형 톤수	fton_sl	43,828	8,170	28,132	13,078
	외끌이중형 톤수	fton_wm	5,550	904	4,116	1,299
	쌍끌이중형 톤수	fton_sm	5,788	506	1,211	903
	대형선망 톤수	fton_ls	47,228	9,911	33,380	8,531
	근해안강망 톤수	fton_ga	80,577	10,794	52,088	25,564
	연안안강망 톤수	fton_ya	12,467	2,126	5,522	3,215
	근해유자망 톤수	fton_gu	40,333	9,889	27,013	9,350
	연안유자망 톤수	fton_yu	51,439	24,698	39,202	6,938

어 선 세 력	기선권현망 톤수	fton_gg	25,373	14,747	20,386	2,893
	근해채낚기 톤수	fton_gc	50,155	16,579	34,262	11,351
	연안채낚기 톤수	fton_yc	18,857	7,607	10,816	3,065
	근해연승 톤수	fton_gy	26,435	6,775	16,497	6,571
	연안연승 톤수	fton_yy	38,259	921	24,499	7,878
	정치망 톤수	fton_jc	5,449	2,882	3,921	664
	대형트롤 마력수	fhp_lt	121,516	19,190	71,939	27,694
	동해구트롤 마력수	fhp_dt	44,102	5,124	21,203	9,451
	외끌이대형 마력수	fhp_wl	166,654	19,075	30,451	23,721
	쌍끌이대형 마력수	fhp_sl	260,441	26,120	154,616	60,538
	외끌이중형 마력수	fhp_wm	74,627	1,420	25,758	11,982
	쌍끌이중형 마력수	fhp_sm	110,602	2,108	11,420	17,416
	대형선망 마력수	fhp_ls	295,383	43,181	226,255	52,252
	근해안강망 마력수	fhp_ga	1,158,605	105,286	271,025	229,940
	연안안강망 마력수	fhp_ya	197,892	4,741	81,782	47,601
	근해유자망 마력수	fhp_gu	769,898	99,193	233,635	142,516
	연안유자망 마력수	fhp_yu	4,233,517	74,135	1,555,594	1,248,176
	기선권현망 마력수	fhp_gg	1,103,986	44,892	203,222	220,582
	근해채낚기 마력수	fhp_gc	766,847	63,313	292,934	183,414
	연안채낚기 마력수	fhp_yc	806,020	24,530	266,525	254,828
	근해연승 마력수	fhp_gy	562,978	22,519	194,157	122,412
	연안연승 마력수	fhp_yy	1,730,775	43,195	592,730	546,379
	정치망 마력수	fhp_jc	249,547	15,250	56,420	42,712
	원양어업 어선척수	fn_f	799	349	593	119
	원양어업 톤수	fton_f	434,429	195,073	320,380	63,317
	원양어업 마력수	fhp_f	1,067,092	596,436	839,389	145,413
수 산 물 물 가	소비자물가지수(2010=100)	cpi	106.3	5.4	50.9	31.4
	식료품	cpi_food	112.5	26.8	61.9	25.1
	농산물	cpi_agri	118.3	26.7	64.1	25.8
	곡류	cpi_grain	119.5	43.9	85.1	23.7
	축산물	cpi_meat	110.3	27.0	60.2	25.3
	채소류	cpi_veg	101.1	14.3	50.1	26.2
	외식	cpi_eatout	105.4	26.3	69.0	24.3
	수산물	cpi_fishery	111.3	21.5	60.9	24.6
	어류	cpi_1	106.4	3.0	44.9	31.0
	갑각류	cpi_2	111.3	21.5	60.9	24.6
	패류	cpi_3	111.9	2.8	46.3	32.8
	연체동물	cpi_4	134.7	10.1	60.8	26.0
	기타수산동물	cpi_5	111.3	21.5	60.9	24.6
	해조류	cpi_6	124.7	15.1	66.9	22.6
	생산자물가지수	ppi	107.5	7.6	58.3	28.6
	농산물	ppi_agri	118.3	3.0	48.1	31.6

수 산 물 물 가	축산물	ppi_meat	111.7	6.0	56.5	28.2
	수산물	ppi_fishery	103.5	1.3	40.2	32.6
	어류	ppi_1	101.0	2.1	51.6	37.6
	갑각류	ppi_2	428.7	25.3	169.0	126.7
	패류	ppi_3	132.2	24.3	76.1	33.5
	연체동물	ppi_4	105.4	2.0	26.2	27.5
	기타수산동물	ppi_5	103.5	1.3	40.2	32.6
	해조류	ppi_6	111.3	8.7	72.3	30.2
	수산물 수출물가지수	exppi	119.5	24.2	63.1	23.1
	신선수산물	exppi_fresh	121.3	15.9	75.2	32.0
	냉동수산물	exppi_frozen	120.8	31.0	64.6	21.6
	수산물 수입물가지수	imppi	114.0	40.4	74.2	16.4
	신선수산물	imppi_fresh	118.4	82.3	100.6	12.6
	냉동수산물	imppi_frozen	112.5	37.2	69.6	16.8
어 촌 · 어 가 경 제	어가소득(천원)	yt_f	38,623	193	13,828	12,135
	양식어가	yt_a	43,457	2,944	20,258	12,708
	어업소득	yf_f	20,432	1,752	8,691	5,191
	양식어가	ya_f	28,509	1,468	10,995	7,525
	어업외소득	ynf_f	11,931	844	5,759	3,556
	양식어가	yna_f	10,750	1,217	5,697	2,892
	어업총수입	rev_f	45,875	3,090	17,857	11,815
	어로어업수입	revs_f	24,566	2,133	11,106	6,471
	양식어업수입	reva_f	20,212	802	5,922	5,308
	수산가공업수입	revm_f	1,994	80	817	574
	양식어가 어업총수입	rev_a	66,737	2,187	23,973	18,382
	어업경영비	cost_f	25,689	1,338	9,166	6,784
	어로어업지출	costs_f	13,637	985	5,401	3,722
	양식어업지출	costa_f	12,291	221	3,244	3,335
	수산가공업지출	costm_f	668	7	271	209
	양식어가 어업경영비	cost_a	40,179	656	12,978	11,024
	감가상각비	depreciation_f	4,991	114	1,199	1,326
	재고생산자재증감	invresource_f	111	(57)	9	29
	어가부채	debt_f	39,518	564	15,631	13,574
	양식어가	debt_a	60,058	492	21,337	19,491
	어업부채	debtf_f	20,177	309	7,837	7,097
	어가자산	asset_f	297,669	3,178	115,268	87,551
	양식어가	asset_a	305,264	2,894	126,207	92,528
	고정자산	fasset_f	198,667	1,437	82,873	60,066
	유동자산	lasset_f	99,002	913	23,520	31,572
	유통자산	sasset_f	90,976	828	27,159	26,424
	농가소득	yt_a	32,303	256	14,678	11,804
	도시근로자소득	yt_w	53,908	338	18,795	17,378

어 촌 · 어 가 경 제	연근해어업 고정자산	fasset_nt	753,961	34,646	294,627	209,586
	감가상각비	depreciation_nt	24,275	1,055	9,447	6,518
	1인당 연평균임금	wage_nt	38,246	889	10,779	9,127
	어가경제잉여	surplus_f	8,717	382	3,965	2,414
	양식어가	surplus_a	12,488	318	5,484	3,843
	추계인구	pop_t	50,004,441	32,240,827	42,619,129	5,352,903
	경제활동인구	emp_t	25,403,200	10,062,000	18,433,993	4,722,107
	어가인구	pop_f	912,612	153,106	473,026	235,966
	어로어업	pops_f	618,748	110,638	297,057	140,783
	양식어업	popa_f	310,501	42,468	175,969	98,848
	20세 미만	pop_f_20	482,252	18,172	190,495	147,801
	20~59세	pop_f_2059	381,864	73,896	225,635	93,712
	60세 이상	pop_f_60	69,109	46,333	56,896	6,203
	농가인구	pop_a	14,711,829	2,911,540	7,339,068	3,973,079
	전국가구수	house_t	17,950,675	5,714,279	11,385,892	4,512,595
	어업가구수	house_f	149,107	61,493	107,873	26,571
	어로어업	houses_f	104,070	44,688	68,629	15,598
	양식어업	housea_f	58,975	16,805	38,992	13,395
	농업 가구수	house_a	2,483,318	1,151,116	1,738,504	445,270
	어업종사가구원	emp_f	341,455	100,173	206,236	69,918
수 산 물 수 출 입	수산물 수출량(톤)	exportqt	1,670,480	1,013,697	1,208,668	144,401
	어류	exportq1	1,080,335	460,254	602,554	149,856
	갑각류	exportq2	54,099	13,054	26,934	9,027
	패류	exportq3	335,689	30,758	209,889	63,886
	연체동물	exportq4	165,314	24,575	82,211	42,021
	기타수산동물	exportq5	194,732	15,634	123,701	45,754
	해조류	exportq6	249,938	123,507	163,379	30,641
	수산물 수출액(천\$)	exportat	2,360,930	1,134,541	1,523,607	303,927
	어류	exporta1	1,510,704	650,533	902,039	200,626
	갑각류	exporta2	135,977	37,306	76,004	26,298
	패류	exporta3	381,533	102,783	221,042	73,206
	연체동물	exporta4	231,052	68,011	129,679	33,958
	기타수산동물	exporta5	77,662	24,789	47,752	18,497
	해조류	exporta6	328,599	80,116	141,997	52,525
	수산물 수입량(톤)	importqt	2,486,787	566,948	1,501,908	678,922
	어류	importq1	1,817,177	466,434	1,143,547	461,989
	갑각류	importq2	212,126	3,046	91,709	78,225
	패류	importq3	140,754	10,765	64,157	40,141
	연체동물	importq4	329,176	15,449	150,219	93,199
	기타수산동물	importq5	62,008	5,466	29,729	16,973
수 산 물	해조류	importq6	50,442	3,366	22,547	15,655
	수산물 수입액(천\$)	importat	3,914,162	285,421	1,687,003	1,145,881

수출입	어류	importa1	2,401,215	209,562	1,108,748	703,914
	갑각류	importa2	672,033	15,116	254,620	225,347
	패류	importa3	201,579	18,665	77,523	44,686
	연체동물	importa4	646,832	17,029	205,805	166,625
	기타수산동물	importa5	52,113	8,066	27,583	13,585
	해조류	importa6	25,452	2,574	12,725	6,851
기타 변수	해양오염물질유출량(kl)	pollution_f	15,776	111	2,376	4,395
	적조피해액(억원)	redcost_f	764	0	66	161
	수산업 유류사용량 (천드럼)	fuel_f	8,390	158	4,361	2,374
	면세유가격(원/드럼)	fuelprice	194,733	26,512	65,097	47,716
	영어자금공급액(억원)	fund_f	17,850	39	6,478	5,821
	연간 출어회수(회)	fnum_f	59	35	46	5
	연간 출어일수(일)	fday_f	213	158	186	12
	수산물공품생산량(톤)	prodm_f	1,898,135	105,610	1,210,241	602,895
	육상운수업 종사자수(명)	emp_land	889,488	337,935	609,582	177,026
	운수비용(백만원)	transcost_land	42,842,708	1,808,436	16,102,014	12,816,414
	수산물 정부비축(톤)	bsavet_f	40,854	1,483	14,187	11,354
	어류	bsave1_f	18,075	0	6,072	5,596
	패류 등	bsave2_f	27,612	0	5,731	6,700
	해조류	bsave3_f	5,100	0	1,862	1,732
	평균기온	degree_c	14	11	13	1
	해수면기압	hpa	1,018	1,015	1,016	1
	국제유가(\$/bbl)	pwfuel	109	1	30	27
	세계어업총생산량(톤)	qt_world	178,322,993	63,950,537	109,789,196	34,076,420
	수산물 계통판매량(톤)	linesaleq	1,711,074	1,181,533	1,422,787	156,400
	어류	linesaleq1	1,041,963	622,124	783,168	120,434
	갑각류	linesaleq2	69,655	31,232	47,305	10,336
	패류	linesaleq3	247,078	125,438	195,343	29,785
	연체동물	linesaleq4	264,371	96,196	204,954	40,393
	기타수산동물	linesaleq5	19,802	3,091	9,413	4,591
	해조류	linesaleq6	318,066	48,659	182,604	57,740
	수산물 계통판매금액 (백만원)	linesaleva	4,134,064	1,281,249	2,362,286	696,644
	어류	linesaleva1	2,452,075	789,167	1,406,024	402,970
	갑각류	linesaleva2	366,233	86,623	202,893	74,787
	패류	linesaleva3	226,655	99,477	161,890	30,186
	연체동물	linesaleva4	890,355	194,605	449,368	170,331
	기타수산동물	linesaleva5	33,583	11,488	21,251	5,766,133
	해조류	linesaleva6	246,715	41,223	120,860	42,710
	한국 연근해 수온	watertemp	18	16	17	1
	국제어분가격(\$/톤)	pfishmeal	1,739	403	781	358

부록 2. 어업자원량 평가방법 및 추정결과

1. 어업자원량 추정 방법론³⁹⁾

수산자원을 평가하기 위한 다양한 분석모형이 있으나 잉여생산량 모델(surplus production model)은 이러한 모형 중 가장 형태가 단순한 모형이다. 이 모델은 연령 분포와 같은 속성은 고려하지 않고, 분석대상 자원군의 크기 변화만 고려하며, 어획량 및 어획노력량에 대한 자료만 있으면 모델 추정이 가능하므로 부족한 생물학적 자료를 가지고 자원량의 동태적 변화를 추정할 수 있다는 장점이 있다(류정곤 외, 2005, p.31).

해외의 선행연구를 살펴보면, 일반적으로 연령구조 모델(age-structured model)을 통한 분석결과가 잉여생산량 모델의 결과보다 우수한 것으로 알려져 있지만, Ludwig and Walters(1985, 1989)의 연구에서는 반대로 잉여생산량 모델의 분석결과가 더 정확한 것으로 분석되었다(류정곤 외, 2005, p.31). 따라서 특정 어법이나 어종에 따라서는 잉여생산량 모델을 이용한 평가가 실질적으로 어업관리에 더 유효할 수 있다는 것이 입증되었다.

Schaefer(1954)가 처음으로 제안한 잉여생산량 모델은 다음과 같다.

$$\text{<식 1> } X_{t+1} = X_t + r \cdot X_t \cdot \left(1 - \frac{X_t}{K}\right)$$

39) 어업자원량 평가 방법에 대한 이론적 검토는 국내에서도 여러 선행연구를 통해 제시되었다. 대표적으로 표희동(2001), 류정곤 외(2005), 조정희 외(2009) 등의 연구가 이론적 검토를 체계적으로 정리한 것으로 평가된다. 본 연구에서 이용한 잉여생산량 모델도 이들 연구의 모형과 동일함에 따라 본 부록에서의 기술은 선행연구의 일부를 인용하여 저자가 요약·정리한 것임을 밝힌다. 특히 모형에 대한 수리적 전개방식 및 표기법(notation)은 류정곤 외(2005)의 연구를 그대로 인용하였다.

<식 1>은 로지스틱 함수 형태의 자원량 변화식이다. X_t 는 t 기의 자원량, r 은 어업자원의 본원적 성장률(intrinsic rate), 그리고 K 는 환경수용능력(carrying capacity) 또는 최대 자원량 수준을 나타낸다. 순간어획량($\frac{dH}{dt}$)은 어획사망계수(F)와 현재 어업자원량의 다음과 같이 표현된다. <식 2>에서 어획사망계수 F 는 어획능률계수(q)와 어획노력량(E)의 곱이다(류정곤 외, 2005, p.32; 조정희 외, 2009, p.21).

$$\text{<식 2> } \frac{dH}{dt} = F \cdot X$$

$$\text{<식 3> } \frac{dH}{dt} = q \cdot E \cdot X$$

따라서 자연 상태에서 어획활동이 이루어지게 되면 자원량 변화식은 <식 3>을 <식 1>에 대입하여 다음과 같은 <식 4>의 형태로 나타낼 수 있다(조정희 외, 2009, p.21).

$$\begin{aligned} \text{<식 4> } X_{t+1} &= X_t + r \cdot X_t \cdot \left(1 - \frac{X_t}{K}\right) - H_t \\ &= X_t + r \cdot X_t \cdot \left(1 - \frac{X_t}{K}\right) - F_t \cdot X_t \\ &= X_t + r \cdot X_t \cdot \left(1 - \frac{X_t}{K}\right) - q \cdot E_t \cdot X_t \end{aligned}$$

<식 4>에서 보는 바와 같이, t 기의 어획량이 t 기 어업자원의 재생산 수준보다 높게 되면 $t+1$ 기의 어업자원량은 감소하고, 그 반대이면 자원량은 증가하게 된다(류정곤 외, 2005, p.33). 잉여생산량 모델에서는 모델의 추정

치로서 지속가능한 최대 생산량(Maximum sustainable Yield: MSY)과 MSY 상태에서의 어획노력량 수준(E_{MSY})을 구할 수 있다. 잉여생산량 모델의 균형 상태(균형 생산량 H^*), 즉 어획에 의한 감소가 자원의 자연 증가와 같은 경우는 다음과 같이 <식 5>로 표현된다.

$$\text{<식 5> } H^* = q \cdot E \cdot X = r \cdot X \cdot \left(1 - \frac{X}{K}\right)$$

<식 5>를 X 에 대해 정리하면 <식 6>과 같이 되고, 이를 <식 3>에 대입하면 어획노력량 수준과 지속가능한 어획량과의 관계를 다음의 <식 7>과 같이 도출할 수 있다(류정곤 외, 2005, p.34).

$$\text{<식 6> } X = \frac{K}{r} \cdot (q \cdot E - r)$$

$$\text{<식 7> } H = q \cdot K \cdot E \cdot \left(1 - \frac{q \cdot E}{r}\right)$$

<식 7>에서 $\alpha = qK$, $\beta = \frac{q^2 K}{r}$ 로 두면 $H = \alpha E - \beta E^2$ 로 표현될 수 있으며, 어획량과 어획노력량(어선척수, 톤수, 마력수 등) 자료를 이용한 회귀분석을 통해 각 계수값을 추정할 수 있다. 여기서, 최대 지속가능 어획량(MSY)를 얻을 수 있는 어획노력량 수준(E_{MSY})은 <식 7>을 어획노력량 수준(E)에 대해 미분하여 구할 수 있다(조정희 외, 2009, p22).

$$\text{<식 8> } E_{MSY} = \frac{r}{2q}$$

그리고 <식 8>을 <식 7>에 대입하면 최대 지속가능 어획량(MSY)가 도출된다.

$$\text{<식 9> } MSY = \frac{K \cdot r}{4}$$

Schaefer의 잉여생산량 모델은 자원의 성장곡선이나 어획노력량과 어획량간의 균형관계 등 비현실적인 가정을 하고 있는 단점이 있다(류정곤 외, 2005, p.34). 이후 이러한 단점을 보완하기 위해 다양한 잉여생산량 모델이 연구되었다. Fox(1970)는 <식 10>과 같이 자원군 크기가 지수적으로 감소한다고 가정하여 Gomperts의 개체군 성장식을 적용하여 지수함수 모형을 개발하였고, Pella and Tomlinson(1969)은 Schaefer의 함수에 지수 m을 추가하여 <식 11>과 같은 일반화된 생산량 모델을 개발하였다(류정곤 외, 2005, p.35).

$$\text{<식 10> } f(X_t) = \ln(K) \cdot r \cdot X_t \cdot \left[1 - \frac{\ln(X_t)}{\ln(K)}\right]$$

$$\text{<식 11> } f(X_t) = \frac{r}{m} \cdot X_t \cdot \left[1 - \left(\frac{X_t}{K}\right)^n\right]$$

한편, 본 연구에서는 다양한 생물경제학적 방법론을 적용하여 일반해면어업의 자원량을 추정하였는데, 그 결과 Schaefer의 잉여생산량 모델이 가장 적합한 것으로 나타났다. 동 모형을 간략히 소개하면 다음과 같다.

<식 2>와 <식 3>으로부터 다음의 <식 12>를 유도할 수 있다. 여기서, \bar{U} 는 단위어획노력당 평균어획량이고, ΔU 는 단위어획노력당 어획량의 연간 변화량이다. <식 12>와 $\Delta X = C_e - C$ 식을 다시 정리하고, ΔX 를 치환하면 다음과 같다(장창익, 1991; 표희동, 2001).

$$<\text{식 12}> \quad \overline{U} = q\overline{X}, \quad \Delta U = q\Delta X$$

$$<\text{식 13}> \quad C_e = C + \Delta U/q$$

여기서 C_e 는 지속가능한 어획량 수준, C 는 실제 어획량 수준을 나타낸다. 동일한 방법으로 식을 재정리하고, \overline{X} 를 치환하여 다음과 같은 유도 과정을 거치면 <식 16>과 같이 나타낼 수 있다.

$$<\text{식 14}> \quad C_e = aU(K/q - \overline{U}/q^2)$$

$$<\text{식 15}> \quad C + \Delta U/q = aU(K/q - \overline{U}/q^2)$$

$$<\text{식 16}> \quad \frac{\Delta U}{U} = aq(K/q - \overline{U}/q^2) - q\frac{C}{U}$$

<식 16>으로부터 ΔU 의 근사치를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$<\text{식 17}> \quad \Delta U \approx \frac{\overline{U_{t+1}} - \overline{U_{t-1}}}{2}$$

이는 최종적으로 다음과 같이 정리된다.

$$<\text{식 18}> \quad \frac{\overline{U_{t+1}} - \overline{U_{t-1}}}{2\overline{U_t}} = r - \frac{r}{qK}\overline{U_t} - q\overline{E_t}$$

2. 분석결과

연근해 어획량과 어선척수 자료를 활용한 Schaefer 잉여생산량 모델 분석결과, <부록표 2-1>에서 보는 바와 같이, 조정된 결정계수는 0.156으로 나타났다, 모델의 적합성이 높음을 보여주었다($F=3.517$, $p=0.0386$). 그리고 분석모형의 결정계수의 값도 모두 5% 이내에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

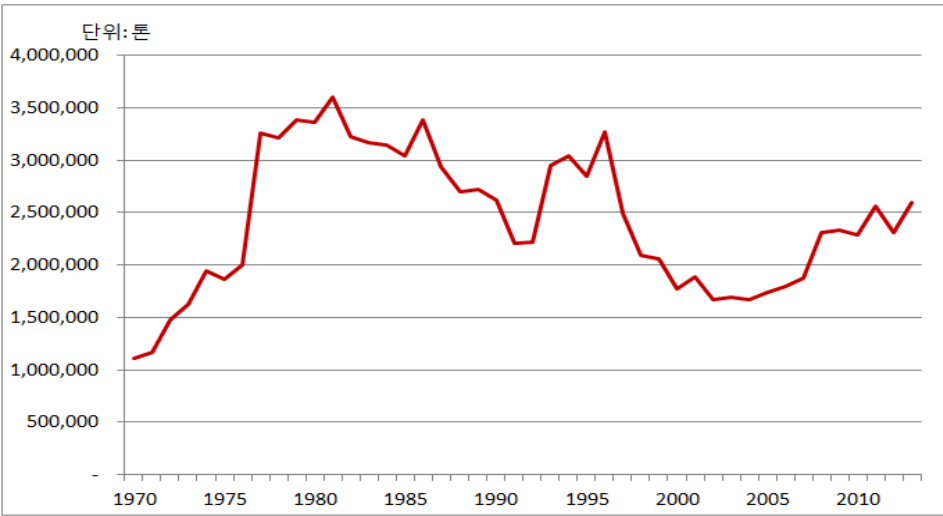
| 부록표 2-1 | Schaefer 잉여생산량 모델 회귀분석 결과

변수	결정계수	표준오차	p-값
상수(C)	0.950371	0.398522	0.0222
A	-0.015824	0.006128	0.0138
B	-9.74E-06	4.57E-06	0.0394
Adj. R-squared 0.156 ($F=3.518$, $p\text{-값}=0.0396$)			

회귀분석 결과를 바탕으로, Schaefer 잉여생산량 모델에 의해 추정된 우리나라 연근해 어업자원의 최대 자원량 수준(carrying capacity)은 6,166,205 톤으로 나타났고, 자원의 본원적 성장률(intrinsic rate; r)은 0.950로 분석되었다. 최대 지속적 생산가능한 자원량 수준(X_{MSY})에 대한 현재 자원량 수준은 약 75%로 자원평가 기준 상 남획상태에 있는 것으로 추정된 반면, 어획 사망계수(F) 비율은 2011년 1.014, 그리고 2012년 0.993으로 남획(overfishing)이 진행되었다가 어획사망계수의 수준이 다소 낮아진 것으로 평가되었다. Schaefer 잉여생산량 모델 결과 분석된 1970년부터 2012년 현재까지 우리나라 연근해 어업자원량의 변화를 나타낸 것이 <부록그림 2-1>이다. 본 연구에서는 이 어업자원량 추정치를 전망모형의 생산함수 추정에 활용하였다.

| 부록표 2-2 | Schaefer 잉여생산량 모델로부터 추정된 변수

Parameter	Estimate
K	6,166,205톤
r	0.950
MSY	1,465,046톤
XMSY	3,083,102톤
FMSY	0.4752
X2012/XMSY	0.750
F2011/FMSY	1.014
F2012/FMSY	0.993



| 부록그림 2-1 | 추정된 연근해 어업자원량 변화

부록 3. RATS 프로그래밍 결과

■ 총괄 프로그램 : KMI-FSM 2013.RPF

```

DISPLAY '*****'
DISPLAY '*** KMI-Fisheries Simulation Model 2013(KMI-FSM 2013) ***'
DISPLAY '*****'

*** Read DATA for Start
    cal 1970 1 1
    all 2020:1
    open data D:\rats\kmi-fsm2013\inputdata.xls
    data(format=xls,org=var)
    CLOSE DATA

compute NSTART = 1970:1
compute NFORECASTBJ = 8
    ** NFORECASTBJ = 2020-NOWtt
compute NOWtt = 2012:1
compute RMidTerm = 2005:1
compute FMidTerm = 2015:1
compute FLongTerm = 2020:1

DISPLAY '*****'
DISPLAY '*                SETTINGS                *'
DISPLAY '*****'

SMPL NSTART NOWTT
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\setting.src

DISPLAY '*****'
DISPLAY '*                Estimate Single Equations                *'
DISPLAY '*****'

SMPL NSTART NOWTT
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\SingleEquations.src

DISPLAY '*****'
DISPLAY '* GROUPING Single Equations for SIMULATION *'
DISPLAY '*****'

```

* SIMULTANEOUS MODEL (SimulationDS.src)

SMPL NSTART NOWTT

source D:\rats\kmi-fsm2013\src\SimulationDS.src

print / TCON1 PCON1 CPUES1 QST1 QAT1 QFT1 QIN1 QTT1 IMPORTQ1 EXPORTQ1 INV1 DEL1

print / TCON2 PCON2 CPUES2 QST2 QAT2 QFT2 QIN2 QTT2 IMPORTQ2 EXPORTQ2 DEL2

print / TCON3 PCON3 CPUES3 QST3 QAT3 QIN3 QTT3 IMPORTQ3 EXPORTQ3 DEL3

print / TCON4 PCON4 CPUES4 QST4 QFT4 QTT4 IMPORTQ4 EXPORTQ4 INV4 DEL4

print / TCON5 PCON5 CPUES5 QST5 QAT5 QIN5 QTT5 IMPORTQ5 EXPORTQ5 DEL5

print / TCON6 PCON6 CPUES6 QST6 QAT6 QTT6 IMPORTQ6 EXPORTQ6 INV6 DEL6

SMPL NSTART NOWTT

source D:\rats\kmi-fsm2013\src\SimulationFEM.src

print / rYF_f rYNF_f rYFS_f rYFA_f rYFM_f REVCOST_f HOUSES_f HOUSEA_f HOUSE_f

POPS_f POPA_f POP_f EMP_f RWAGE_nt

DISPLAY '*****'

DISPLAY '* Evaluating Simulation Results by RMSPE *'

DISPLAY '*****'

Compute STestTerm = RMidTerm

Compute ETestTerm = NOWTT

SMPL STestTerm ETestTerm

source D:\rats\kmi-fsm2013\src\RMSPE.src

DISPLAY '*****'

DISPLAY '* SCENARIO ANALYSIS *'

DISPLAY '*****'

CASE 1: 50% Increase in oil price during 2008~2012

compute rate1 = 0.5

source D:\rats\kmi-fsm2013\src\scenario.src

DISPLAY '*****'

DISPLAY '* PREASSUMPTIONS *'

DISPLAY '*****'

source D:\rats\kmi-fsm2013\src\preassumptions.src

DISPLAY '*****'

DISPLAY '* Forecastion for Exeogenous Vars *'

DISPLAY '*****'

source D:\rats\kmi-fsm2013\src\BJCreation.src


```
print 2000:1 2020:1 d_f d_fq d_GDP e_dollar UNEMP_t PEX1 PEX2 PEX3 PEX4 PEX5 PEX6
PIM1 PIM2 PIM3 PIM4 PIM5 PIM6 FASSET_f LINESALEP1 LINESALEP2 LINESALEP3
LINESALEP4 LINESALEP5 LINESALEP6 PRODM_f FDAY_f RPFUEL SSTOCK KL_f
QAT1PRICE QAT2PRICE QTT1PRICE QTT2PRICE QIN1PRICE YT_ag pfishmeal ASSET_f
YFSYW YFAYW RPGDP_t
```

```
DISPLAY '***** '
DISPLAY '* Forecasting 2013~2020'
DISPLAY '***** '
```

```
COMPUTE N1S = 2008:1
COMPUTE N1F = 2013:1
COMPUTE N2F = 2020:1
```

```
* Transformations for Projections
SMPL N1F N2F
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\transform.src
```

```
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\FCDSModel.src
```

```
PRINT N1S N2F sEFFORTx sCPUES1 sQTT1 sQST1 sQAT1 sCPUEA1 sAA1 sQFT1 sQIN1
sRCPI_fish1 sRPPI_fish1 sTCON1 sPCON1 sEXPORTQ1 sIMPORTQ1 sQTT2 sQST2 sQAT2
sQFT2 sQIN2 sRCPI_fish2 sRPPI_fish2 sTCON2 sPCON2 sEXPORTQ2 sIMPORTQ2 sQTT3
sQST3 sQAT3 sCPUEA3 sAA3 sQIN3 sRCPI_fish3 sRPPI_fish3 sTCON3 sPCON3 sEXPORTQ3
sIMPORTQ3 sQTT4 sQST4 sQFT4 sRCPI_fish4 sRPPI_fish4 sTCON4 sPCON4 sEXPORTQ4
sIMPORTQ4 sQTT5 sQST5 sQAT5 sCPUEA5 sAA5 sQIN5 sRCPI_fish5 sRPPI_fish5 sTCON5
sPCON5 sEXPORTQ5 sIMPORTQ5 sQTT6 sQST6 sQAT6 sCPUEA6 sAA6 sRCPI_fish6
sRPPI_fish6 sTCON6 sPCON6 sEXPORTQ6 sIMPORTQ6
```

```
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\FCHouseModel.src
```

```
SMPL N1S N2F
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\FCHouseModel.src
print N1S N2F srYF_f srYNF_f srYFS_f srYFA_f srYFM_f sHOUSES_f sHOUSEA_f sPOPS_f
sPOPA_f sEMP_f sRWAGE_nt
```

```
SMPL N1S N2F
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\FCAggregateModel.src
```

```
SMPL NOWtt-5 FLongTerm
OPEN COPY D:\rats\kmi-fsm2013\RESULTS2013.XLS
source D:\rats\kmi-fsm\src\SAVEResults.src
```

```
display ' The End of the Models '
```

■ SETTING.SRC

*** Basic Setting for Simultaneous Equation Models(Setting.src)

* Dummy

```
set dummy1 1997:1 NOWTT = 1.0
set dummy1 NSTART 1996:1 = 0.0
set spikedel1 = 0.0
set spikedel1 1977:1 1977:1 = 1.0
set spikedel1 1985:1 1985:1 = 1.0
set spikeppi3 = 0.0
set spikeppi3 1978:1 1978:1 = 1.0
```

* Tax and Fuel Price

```
set tv = 0.1
set RTV NSTART 1977:1 = 0
set RTV 1978:1 2000:1 = 100
set RTV 2001:1 NOWTT = 75
set tt NSTART 1980:1 = 0
set tt 1981:1 NOWTT = 191
  * traffic tax = Won per litter
set RTT NSTART 1980:1 = 0
set RTT 1981:1 2000:1 = 100
set RTT 2001:1 NOWTT = 75
set te NSTART 2000:1 = 0
set te 2001:1 NOWTT = 0.15
set RTE NSTART 2000:1 = 0
set RTE 2001:1 NOWTT = 100
set trr NSTART 2000:1 = 0
set trr 2001:1 NOWTT = 0.115
set RTR NSTART 2000:1 = 0
set RTR 2001:1 NOWTT = 100
```

* Macro Variables

```
set TIME = t
set lnTIME = log(time)
clear rGDP_t
clear rGDP_f
set rGDP_t = GDP_t*100/d_gdp
set PGDP_t = 100*GDP_t/pop_t
  * PGDP_t : ten thaousand WON
  * GDP_t, GDP_f : million Won
set rPGDP_t = PGDP_t*100/d_gdp
set rGDP_f = GDP_f*100/d_f
set lnRGDP_f = log(rGDP_f)
```

```

set rPGNI_t = PGNI_t*100/d_GDP
set lnPGNI_t = log(rPGNI_t)
set PGDP_f = gdp_f / pop_f
set lnRPGDP_t = log(rpgdp_t)
set lnRGDP_t = log(rgdp_t)
set lnPOP_t = log(pop_t)
set rGRGDP_f = rGDP_f / rGDP_f {1}
set lnGRGDP_f = log(rGRGDP_f)
set vv_f = GDP_f
set rvv_f = vv_f*100/d_f
set lnRVV_f = log(rVV_f)
set rQTTVA = QTTVA*100/d_fq
set v_f = GDP_f/QTTVA
set dv_f = v_f - v_f{1}
set lnv_f = log(v_f)
set rREDCOST_f = redcost_f*100/d_f
set PRODPRICE_f = QTTVA / QTT
    * Thousand won per ton
set rPRODPRICE_f = rQTTVA / QTT
set lnPRODPRICE_f = log(rPRODPRICE_f)
set lnRPPI = log(ppi*100/d_GDP)
set lnRCPI = log(cpi*100/d_GDP)
set lne_dollar = log(e_dollar)
set lnPOP_t = log(POP_t)
set lnEMP_t = log(emp_t)
set lnEMP_f = log(emp_f)
set lnUNEMP_t = log(unemp_t)
set lnHOUSE_t = log(house_t)

```

* Production variables

```

set QTT = QTT1+QTT2+QTT3+QTT4+QTT5+QTT6
set lnQTT = log(QTT)
set QST = QST1+QST2+QST3+QST4+QST5+QST6
set lnQST = log(QST)
set QAT = QAT1+QAT2+QAT3+QAT5+QAT6
set lnQAT = log(QAT)
set QFT = QFT1+QFT2+QFT4
set lnQFT = log(QFT)
set QIN = QIN1+QIN2+QIN3+QIN5
set lnQIN = log(QIN)
set QTT1 = QST1+QAT1+QFT1+QIN1
set lnQTT1 = log(QTT1)
set QTT2 = QST2+QAT2+QFT2+QIN2
set lnQTT2 = log(QTT2)

```

```

set QTT3 = QST3+QAT3+QIN3
set lnQTT3 = log(QTT3)
set QTT4 = QST4+QFT4
set lnQTT4 = log(QTT4)
set QTT5 = QST5+QAT5+QIN5
set lnQTT5 = log(QTT5)
set QTT6 = QST6+QAT6
set lnQTT6 = log(QTT6)
set lnQST1 = log(QST1)
set lnQST2 = log(QST2)
set lnQST3 = log(QST3)
set lnQST4 = log(QST4)
set lnQST5 = log(QST5)
set lnQST6 = log(QST6)
set lnQAT1 = log(QAT1)
set lnQAT2 = log(QAT2)
set lnQAT3 = log(QAT3)
set lnQAT5 = log(QAT5)
set lnQAT6 = log(QAT6)
set lnQFT1 = log(QFT1)
set lnQFT2 = log(QFT2)
set lnQFT4 = log(QFT4)
set lnQIN1 = log(QIN1)
set lnQIN2 = log(QIN2)
set lnQIN3 = log(QIN3)
set lnQIN5 = log(QIN5)
set QTTVA = QTTVA1+QTTVA2+QTTVA3+QTTVA4+QTTVA5+QTTVA6
set lnQTTVA = log(QTTVA)
set QSTVA = QSTVA1+QSTVA2+QSTVA3+QSTVA4+QSTVA5+QSTVA6
set lnQSTVA = log(QSTVA)
set QATVA = QATVA1+QATVA2+QATVA3+QATVA5+QATVA6
set lnQATVA = log(QATVA)
set QFTVA = QFTVA1+QFTVA2+QFTVA4
set lnQFTVA = log(QFTVA)
set QINVA = QINVA1+QINVA2+QINVA3+QINVA5
set lnQINVA = log(QINVA)
set QTTVA1 = QSTVA1+QATVA1+QFTVA1+QINVA1
set lnQTTVA1 = log(QTTVA1)
set QTTVA2 = QSTVA2+QATVA2+QFTVA2+QINVA2
set lnQTTVA2 = log(QTTVA2)
set QTTVA3 = QSTVA3+QATVA3+QINVA3
set lnQTTVA3 = log(QTTVA3)
set QTTVA4 = QSTVA4+QFTVA4
set lnQTTVA4 = log(QTTVA4)

```

```

set QTTVA5 = QSTVA5+QATVA5+QINVA5
set lnQTTVA5 = log(QTTVA5)
set QTTVA6 = QSTVA6+QATVA6
set lnQTTVA6 = log(QTTVA6)
set lnQSTVA1 = log(QSTVA1)
set lnQSTVA2 = log(QSTVA2)
set lnQSTVA3 = log(QSTVA3)
set lnQSTVA4 = log(QSTVA4)
set lnQSTVA5 = log(QSTVA5)
set lnQSTVA6 = log(QSTVA6)
set lnQATVA1 = log(QATVA1)
set lnQATVA2 = log(QATVA2)
set lnQATVA3 = log(QATVA3)
set lnQATVA5 = log(QATVA5)
set lnQATVA6 = log(QATVA6)
set lnQFTVA1 = log(QFTVA1)
set lnQFTVA2 = log(QFTVA2)
set lnQFTVA4 = log(QFTVA4)
set lnQINVA1 = log(QINVA1)
set lnQINVA2 = log(QINVA2)
set lnQINVA3 = log(QINVA3)
set lnQINVA5 = log(QINVA5)
set QTTprice = QTTVA / QTT
set QTT1price = QTTVA1 / QTT1
set QTT2price = QTTVA2 / QTT2
set QTT3price = QTTVA3 / QTT3
set QTT4price = QTTVA4 / QTT4
set QTT5price = QTTVA5 / QTT5
set QTT6price = QTTVA6 / QTT6
set lnQTTprice = log(QTTprice)
set lnQTT1price = log(QTT1price)
set lnQTT2price = log(QTT2price)
set lnQTT3price = log(QTT3price)
set lnQTT4price = log(QTT4price)
set lnQTT5price = log(QTT5price)
set lnQTT6price = log(QTT6price)
set RQTTprice = QTTprice*100/d_GDP
set RQTT1price = QTT1price*100/d_GDP
set RQTT2price = QTT2price*100/d_GDP
set RQTT3price = QTT3price*100/d_GDP
set RQTT4price = QTT4price*100/d_GDP
set RQTT5price = QTT5price*100/d_GDP
set RQTT6price = QTT6price*100/d_GDP
set lnRQTTprice = log(RQTTprice)

```

```

set lnRQTT1price = log(RQTT1price)
set lnRQTT2price = log(RQTT2price)
set lnRQTT3price = log(RQTT3price)
set lnRQTT4price = log(RQTT4price)
set lnRQTT5price = log(RQTT5price)
set lnRQTT6price = log(RQTT6price)
set QSTprice = QSTVA / QST
set QST1price = QSTVA1 / QST1
set QST2price = QSTVA2 / QST2
set QST3price = QSTVA3 / QST3
set QST4price = QSTVA4 / QST4
set QST5price = QSTVA5 / QST5
set QST6price = QSTVA6 / QST6
set lnQSTprice = log(QSTprice)
set lnQST1price = log(QST1price)
set lnQST2price = log(QST2price)
set lnQST3price = log(QST3price)
set lnQST4price = log(QST4price)
set lnQST5price = log(QST5price)
set lnQST6price = log(QST6price)
set RQSTprice = QSTprice*100/d_GDP
set RQST1price = QST1price*100/d_GDP
set RQST2price = QST2price*100/d_GDP
set RQST3price = QST3price*100/d_GDP
set RQST4price = QST4price*100/d_GDP
set RQST5price = QST5price*100/d_GDP
set RQST6price = QST6price*100/d_GDP
set lnRQSTprice = log(RQSTprice)
set lnRQST1price = log(RQST1price)
set lnRQST2price = log(RQST2price)
set lnRQST3price = log(RQST3price)
set lnRQST4price = log(RQST4price)
set lnRQST5price = log(RQST5price)
set lnRQST6price = log(RQST6price)
set QATprice = QATVA / QAT
set QAT1price = QATVA1 / QAT1
set QAT2price = QATVA2 / QAT2
set QAT3price = QATVA3 / QAT3
set QAT5price = QATVA5 / QAT5
set QAT6price = QATVA6 / QAT6
set lnQATprice = log(QATprice)
set lnQAT1price = log(QAT1price)
set lnQAT2price = log(QAT2price)
set lnQAT3price = log(QAT3price)

```

```

set lnQAT5price = log(QAT5price)
set lnQAT6price = log(QAT6price)
set RQATprice = QATprice*100/d_GDP
set RQAT1price = QAT1price*100/d_GDP
set RQAT2price = QAT2price*100/d_GDP
set RQAT3price = QAT3price*100/d_GDP
set RQAT5price = QAT5price*100/d_GDP
set RQAT6price = QAT6price*100/d_GDP
set lnRQATprice = log(RQATprice)
set lnRQAT1price = log(RQAT1price)
set lnRQAT2price = log(RQAT2price)
set lnRQAT3price = log(RQAT3price)
set lnRQAT5price = log(RQAT5price)
set lnRQAT6price = log(RQAT6price)
set QFTprice = QFTVA / QFT
set QFT1price = QFTVA1 / QFT1
set QFT2price = QFTVA2 / QFT2
set QFT4price = QFTVA4 / QFT4
set lnQFTprice = log(QFTprice)
set lnQFT1price = log(QFT1price)
set lnQFT2price = log(QFT2price)
set lnQFT4price = log(QFT4price)
set RQFTprice = QFTprice*100/d_GDP
set RQFT1price = QFT1price*100/d_GDP
set RQFT2price = QFT2price*100/d_GDP
set RQFT4price = QFT4price*100/d_GDP
set lnRQFTprice = log(RQFTprice)
set lnRQFT1price = log(RQFT1price)
set lnRQFT2price = log(RQFT2price)
set lnRQFT4price = log(RQFT4price)
set QINprice = QINVA / QIN
set QIN1price = QINVA1 / QIN1
set QIN2price = QINVA2 / QIN2
set QIN3price = QINVA3 / QIN3
set QIN5price = QINVA5 / QIN5
set lnQINprice = log(QINprice)
set lnQIN1price = log(QIN1price)
set lnQIN2price = log(QIN2price)
set lnQIN3price = log(QIN3price)
set lnQIN5price = log(QIN5price)
set RQINprice = QINprice*100/d_GDP
set RQIN1price = QIN1price*100/d_GDP
set RQIN2price = QIN2price*100/d_GDP
set RQIN3price = QIN3price*100/d_GDP

```

```

set RQIN5price = QIN5price*100/d_GDP
set lnRQINprice = log(RQINprice)
set lnRQIN1price = log(RQIN1price)
set lnRQIN2price = log(RQIN2price)
set lnRQIN3price = log(RQIN3price)
set lnRQIN5price = log(RQIN5price)
set lnQT_world = log(QT_world)
set lnQT_world1 = log(QT_world1)
set lnQT_world2 = log(QT_world2)
set lnQT_world4 = log(QT_world4)
set GQT_world = (QT_world - QT_world{1})/QT_world{1}
set GQT_world1 = (QT_world1 - QT_world1{1})/QT_world1{1}
set GQT_world2 = (QT_world2 - QT_world2{1})/QT_world2{1}
set GQT_world4 = (QT_world4 - QT_world4{1})/QT_world4{1}
set GQTT = (QTT - QTT {1}) / QTT {1}
set GQST = (QST - QST {1}) / QST {1}
set GQAT = (QAT - QAT {1}) / QAT {1}
set GQFT = (QFT - QFT {1}) / QFT {1}
set GQIN = (QIN - QIN {1}) / QIN {1}
set GQTT1 = (QTT1 - QTT1 {1}) / QTT1 {1}
set GQTT2 = (QTT2 - QTT2 {1}) / QTT2 {1}
set GQTT3 = (QTT3 - QTT3 {1}) / QTT3 {1}
set GQTT4 = (QTT4 - QTT4 {1}) / QTT4 {1}
set GQTT5 = (QTT5 - QTT5 {1}) / QTT5 {1}
set GQTT6 = (QTT6 - QTT6 {1}) / QTT6 {1}
set GQTTVA = (QTTVA - QTTVA {1}) / QTTVA {1}
set GQSTVA = (QSTVA - QSTVA {1}) / QSTVA {1}
set GQATVA = (QATVA - QATVA {1}) / QATVA {1}
set GQFTVA = (QFTVA - QFTVA {1}) / QFTVA {1}
set GQINVA = (QINVA - QINVA {1}) / QINVA {1}
set GQTTVA1 = (QTTVA1 - QTTVA1 {1}) / QTTVA1 {1}
set GQTTVA2 = (QTTVA2 - QTTVA2 {1}) / QTTVA2 {1}
set GQTTVA3 = (QTTVA3 - QTTVA3 {1}) / QTTVA3 {1}
set GQTTVA4 = (QTTVA4 - QTTVA4 {1}) / QTTVA4 {1}
set GQTTVA5 = (QTTVA5 - QTTVA5 {1}) / QTTVA5 {1}
set GQTTVA6 = (QTTVA6 - QTTVA6 {1}) / QTTVA6 {1}
set FPDAY_f = FDAY_F/FNUM_f
set EFFORTN = FN_S * FPDAY_F * FNUM_F
set EFFORTT = FTON_S * FPDAY_F * FNUM_F
set EFFORTX = EFFORTN
set lnEFFORTX = log(EFFORTX)
set CPUES1 = qst1 / EFFORTx
set CPUES2 = qst2 / EFFORTx
set CPUES3 = qst3 / EFFORTx

```



```

set CPUES4 = qst4 / EFFORTx
set CPUES5 = qst5 / EFFORTx
set CPUES6 = qst6 / EFFORTx
set CPUEST = QST / EFFORTx
set lnCPUES1 = log(CPUES1)
set lnCPUES2 = log(CPUES2)
set lnCPUES3 = log(CPUES3)
set lnCPUES4 = log(CPUES4)
set lnCPUES5 = log(CPUES5)
set lnCPUES6 = log(CPUES6)
set lnCPUEST = log(CPUEST)
set CPUEA1 = qat1 / AA1
set CPUEA2 = qat2 / AA5
set CPUEA3 = qat3 / AA3
set CPUEA5 = qat5 / AA5
set CPUEA6 = qat6 / AA6
set CPUEAT = QAT / AAT
set AAT = aa1+aa3+aa5+aa6
set lnCPUEA1 = log(CPUEA1)
set lnCPUEA2 = log(CPUEA2)
set lnCPUEA3 = log(CPUEA3)
set lnCPUEA5 = log(CPUEA5)
set lnCPUEA6 = log(CPUEA6)
set lnCPUEAT = log(CPUEAT)
set CPUEF1 = qft1 / fton_f
set CPUEF2 = qft2 / fton_f
set CPUEF4 = qft4 / fton_f
set lnCPUEF1 = log(CPUEF1)
set lnCPUEF2 = log(CPUEF2)
set lnCPUEF4 = log(CPUEF4)
set lnFN_s = log(FN_s)
set lnFTON_s = log(FTON_s)
set lnFHP_s = log(FHP_s)
set lnFN_a = log(FN_a)
set lnFTON_a = log(FTON_a)
set lnFHP_a = log(FHP_a)
set lnFN_f = log(FN_f)
set lnFTON_f = log(FTON_f)
set lnFHP_f = log(FHP_f)
set FUEls_f = FUEL_f / FTon_s
set FUELf_f = FUEL_f/house_f
set lnFuels_f = log(FUEls_f)
set lnFuelf_f = log(FUELf_f)
set lnAAT = log(aat)

```

```

set lnAA1 = log(aa1)
set lnAA3 = log(aa3)
set lnAA5 = log(aa5)
set lnAA6 = log(aa6)
set rFUND_f = fund_f * 100/d_f
set rPFUNDf_f = rfund_f/House_f
set rPFUND_f = rfund_f / fton_s
set rFASSET_f = FASSET_f*100/d_f
set lnDEGREE_c = log(degree_c/(20-degree_c))
set rWAGE_nt = wage_nt * 100/ d_f
set lnPFUND_f = log(rPFUND_f)
set lnPFUNDf_f = log(rPFUNDf_f)
set lnFASSET_f = log(rFASSET_f)
set lnWAGE_nt = log(rWAGE_nt)
set lnWAGE_nt = log(WAGE_nt)
set KL_f = (fasset_nt*fn_s*100/d_f)/EMP_f
set dKL_f = KL_f-KL_f{1}
set lnKL_f = LOG(KL_f)
set PFUEL = (PwFuel*e_dollar/158.9)*(1+tv*(1-RTV/100)) $
            +tt*(1-RTT/100)*(1+te*(1-RTE/100))+tr*(1-RTR/100))
            * 1 Barrel = 158.9 litter
set rPFUEL = (fuel_f*PFUEL*1000*198.73*100/d_f)/ fn_s
            * fhp_n, EFFORTX are included : Thus rPFUEL means 'real fuel costs per ship'
set rPFUEL2 = PFUEL*100/d_f
set drPFUEL2 =rPFUEL2-rPFUEL2{1}
set lnPFUEL = log(rPFUEL)
set lnPFUEL2 = log(rPFUEL2)
set lnPWFUEL = log(PWFUEL)
set lnPFUEL = log(PFUEL)

```

* Inventory and Consumption Setting

* Inventory and Deletion

```

set INV1 = INVQ1 * QTT1
set INV4 = INVQ25 * QTT4
set INV6 = INVQ6 * QTT6
set INVT = INV1+INV4+INV6
set GINV1 = (INV1-INV1{1})/INV1{1}
set GINV4 = (INV4-INV4{1})/INV4{1}
set GINV6 = (INV6-INV6{1})/INV6{1}
set GINVT = (INVT-INVT{1})/INVT{1}
set lnINV1 = log(INV1)
set lnINV4 = log(INV4)
set lnINV6 = log(INV6)
set lnINVT = log(INVT)

```

```

set lnINVQ1 = log(INVQ1)
set lnINVQ25 = log(INVQ25)
set lnINVQ6 = log(INVQ6)
set DEL1 = DELQ1 * QTT1
set DEL2 = DELQ25 * QTT2
set DEL3 = DELQ25 * QTT3
set DEL4 = DELQ25 * QTT4
set DEL5 = DELQ25 * QTT5
set DEL6 = DELQ6 * QTT6
set lnDELQ1 = log(DELQ1)
set lnDELQ25 = log(DELQ25)
set lnDELQ6 = log(DELQ6)
set DELT = DEL1+DEL2+DEL3+DEL4+DEL5+DEL6
set GDEL1 = (DEL1-DEL1{1})/DEL1{1}
set GDEL2 = (DEL2-DEL2{1})/DEL2{1}
set GDEL3 = (DEL3-DEL3{1})/DEL3{1}
set GDEL4 = (DEL4-DEL4{1})/DEL4{1}
set GDEL5 = (DEL5-DEL5{1})/DEL5{1}
set GDEL6 = (DEL6-DEL6{1})/DEL6{1}
set GDELT = (DELT-DELT{1})/DELT{1}
set lnDEL1 = log(DEL1)
set lnDEL2 = log(DEL2)
set lnDEL3 = log(DEL3)
set lnDEL4 = log(DEL4)
set lnDEL5 = log(DEL5)
set lnDEL6 = log(DEL6)
set lnDELQ1 = log(DELQ1)
set lnDELQ2 = log(DELQ25)
set lnDELQ3 = log(DELQ25)
set lnDELQ4 = log(DELQ25)
set lnDELQ5 = log(DELQ25)
set lnDELQ6 = log(DELQ6)

```

* Export and Import Calculation

```

set IMPORTQT = importq1+importq2+importq3+importq4+importq5+importq6
set IMPORTAT = importa1+importa2+importa3+importa4+importa5+importa6
set EXPORTQT = exportq1+exportq2+exportq3+exportq4+exportq5+exportq6
set EXPORTAT = exporta1+exporta2+exporta3+exporta4+exporta5+exporta6
set lnIMPORTQT = log(IMPORTQT)
set lnIMPORTAT = log(IMPORTAT)
set lnEXPORTQT = log(EXPORTQT)
set lnEXPORTAT = log(EXPORTAT)
set lnIMPORTQ1 = log(IMPORTQ1)
set lnIMPORTQ2 = log(IMPORTQ2)

```

```

set lnIMPORTQ3 = log(IMPORTQ3)
set lnIMPORTQ4 = log(IMPORTQ4)
set lnIMPORTQ5 = log(IMPORTQ5)
set lnIMPORTQ6 = log(IMPORTQ6)
set lnIMPORTA1 = log(IMPORTA1)
set lnIMPORTA2 = log(IMPORTA2)
set lnIMPORTA3 = log(IMPORTA3)
set lnIMPORTA4 = log(IMPORTA4)
set lnIMPORTA5 = log(IMPORTA5)
set lnIMPORTA6 = log(IMPORTA6)
set lnEXPORTQ1 = log(EXPORTQ1)
set lnEXPORTQ2 = log(EXPORTQ2)
set lnEXPORTQ3 = log(EXPORTQ3)
set lnEXPORTQ4 = log(EXPORTQ4)
set lnEXPORTQ5 = log(EXPORTQ5)
set lnEXPORTQ6 = log(EXPORTQ6)
set lnEXPORTA1 = log(EXPORTA1)
set lnEXPORTA2 = log(EXPORTA2)
set lnEXPORTA3 = log(EXPORTA3)
set lnEXPORTA4 = log(EXPORTA4)
set lnEXPORTA5 = log(EXPORTA5)
set lnEXPORTA6 = log(EXPORTA6)

```

* Newly Calculating Consumption in use of KREI ratio(INVq, DELq)

```

set TCON1 = QTT1+IMPORTq1-EXPORTq1+INV1{1}-INV1-DEL1
set PCON1 = tcon1 / pop_t
set lnTCON1 = log(TCON1)
set lnPCON1 = log(PCON1)
set TCON2 = QTT2+IMPORTq2-EXPORTq2-DEL2
set PCON2 = tcon2 / pop_t
set lnTCON2 = log(TCON2)
set lnPCON2 = log(PCON2)
set TCON3 = QTT3+IMPORTq3-EXPORTq3-DEL3
set PCON3 = tcon3 / pop_t
set lnTCON3 = log(TCON3)
set lnPCON3 = log(PCON3)
set TCON4 = QTT4+IMPORTq4-EXPORTq4+INV4{1}-INV4-DEL4
set PCON4 = tcon4 / pop_t
set lnTCON4 = log(TCON4)
set lnPCON4 = log(PCON4)
set TCON5 = QTT5+IMPORTq5-EXPORTq5-DEL5
set PCON5 = tcon5 / pop_t
set lnTCON5 = log(TCON5)
set lnPCON5 = log(PCON5)

```

```

set TCON6 = QTT6+IMPORTq6-EXPORTq6+INV6{1}-INV6-DEL6
set PCON6 = tcon6 / pop_t
set lnTCON6 = log(TCON6)
set lnPCON6 = log(PCON6)
set TCONt = QTT+IMPORTqt-EXPORTqt+INVt{1}-INVt-DELt
set PCONt = tcont / pop_t
set lnTCONt = log(TCONt)
set lnPCONt = log(PCONt)
set excessq1 = (qtt1)/tcon1
set lnEXCESSQ1 = log(excessq1)
set excessq2 = (qtt2)/tcon2
set lnEXCESSQ2 = log(excessq2)
set excessq3 = (qtt3)/tcon3
set lnEXCESSQ3 = log(excessq3)
set excessq4 = (qtt4)/tcon4
set lnEXCESSQ4 = log(excessq4)
set excessq5 = (qtt5)/tcon5
set lnEXCESSQ5 = log(excessq5)
set excessq6 = (qtt6)/tcon6
set lnEXCESSQ6 = log(excessq6)

```

* Marketing circumstances

```

set PRODMQ_f = PRODM_f / QTT
set lnPRODMQ_f = log(PRODMQ_f)
set LINESALER1 = LINESALEQ1 / QTT1
set LINESALER2 = LINESALEQ2 / QTT2
set LINESALER3 = LINESALEQ3 / QTT3
set LINESALER4 = LINESALEQ4 / QTT4
set LINESALER5 = LINESALEQ5 / QTT5
set LINESALER6 = LINESALEQ6 / QTT6
set LINESALERT = (LINESALEQ)/QTT
set lnLINESALER1 = log(LINESALER1)
set lnLINESALER2 = log(LINESALER2)
set lnLINESALER3 = log(LINESALER3)
set lnLINESALER4 = log(LINESALER4)
set lnLINESALER5 = log(LINESALER5)
set lnLINESALER6 = log(LINESALER6)
set lnLINESALERT = log(LINESALERT)
set LINESALEP1 = LINESALEVA1 / LINESALEQ1
set LINESALEP2 = LINESALEVA2 / LINESALEQ2
set LINESALEP3 = LINESALEVA3 / LINESALEQ3
set LINESALEP4 = LINESALEVA4 / LINESALEQ4
set LINESALEP5 = LINESALEVA5 / LINESALEQ5
set LINESALEP6 = LINESALEVA6 / LINESALEQ6

```

```

set LINESALEPT = LINESALEVA / LINESALEQ
set lnLINESALEP1 = log(LINESALEP1)
set lnLINESALEP2 = log(LINESALEP2)
set lnLINESALEP3 = log(LINESALEP3)
set lnLINESALEP4 = log(LINESALEP4)
set lnLINESALEP5 = log(LINESALEP5)
set lnLINESALEP6 = log(LINESALEP6)
set lnLINESALEPT = log(LINESALEPT)
set GLINESALEP1 = (LINESALEP1 - LINESALEP1{1}) / LINESALEP1{1}
set GLINESALEP2 = (LINESALEP2 - LINESALEP2{1}) / LINESALEP2{1}
set GLINESALEP3 = (LINESALEP3 - LINESALEP3{1}) / LINESALEP3{1}
set GLINESALEP4 = (LINESALEP4 - LINESALEP4{1}) / LINESALEP4{1}
set GLINESALEP5 = (LINESALEP5 - LINESALEP5{1}) / LINESALEP5{1}
set GLINESALEP6 = (LINESALEP6 - LINESALEP6{1}) / LINESALEP6{1}
set GLINESALEPT = (LINESALEPT - LINESALEPT{1}) / LINESALEPT{1}
set GTCT = transcost_land/transcost_land{1}
set RTCT = (transcost_land*100/d_GDP)/emp_land
set lnRTCT = log(RTCT)

```

* Price Index Transfunction

* expected PPI (Polynomial Distributed Lag Model)

```

set rppi1_exp = (0.7* ppi_fish1{1} + 0.25* ppi_fish1{2} + 0.05*ppi_fish1{3})*100/d_f
set rppi2_exp = (0.7* ppi_fish2{1} + 0.25* ppi_fish2{2} + 0.05*ppi_fish2{3})*100/d_f
set rppi3_exp = (0.7* ppi_fish3{1} + 0.25* ppi_fish3{2} + 0.05*ppi_fish3{3})*100/d_f
set rppi4_exp = (0.7* ppi_fish4{1} + 0.25* ppi_fish4{2} + 0.05*ppi_fish4{3})*100/d_f
set rppi5_exp = (0.7* ppi_fish5{1} + 0.25* ppi_fish5{2} + 0.05*ppi_fish5{3})*100/d_f
set rppi6_exp = (0.7* ppi_fish6{1} + 0.25* ppi_fish6{2} + 0.05*ppi_fish6{3})*100/d_f
set rppi_exp = (0.7* ppi_fish{1} + 0.25* ppi_fish{2} + 0.05*ppi_fish{3})*100/d_f
set lnrppi1_exp = log(rppi1_exp)
set lnrppi2_exp = log(rppi2_exp)
set lnrppi3_exp = log(rppi3_exp)
set lnrppi4_exp = log(rppi4_exp)
set lnrppi5_exp = log(rppi5_exp)
set lnrppi6_exp = log(rppi6_exp)
set lnrppi_exp = log(rppi_exp)

```

* CPI & PPI Transformation

```

set lnCPI_fish = log(CPI_fish)
set lnCPI_fish1 = log(CPI_fish1)
set lnCPI_fish2 = log(CPI_fish2)
set lnCPI_fish3 = log(CPI_fish3)
set lnCPI_fish4 = log(CPI_fish4)
set lnCPI_fish5 = log(CPI_fish5)
set lnCPI_fish6 = log(CPI_fish6)

```

```

set lnPPI_fish = log(PPI_fish)
set lnPPI_fish1 = log(PPI_fish1)
set lnPPI_fish2 = log(PPI_fish2)
set lnPPI_fish3 = log(PPI_fish3)
set lnPPI_fish4 = log(PPI_fish4)
set lnPPI_fish5 = log(PPI_fish5)
set lnPPI_fish6 = log(PPI_fish6)
set RCPI_fish = CPI_fish*100/d_f
set lnRCPI_fish = log(RCPI_fish)
set RCPI_fish1 = CPI_fish1*100/d_f
set lnRCPI_fish1 = log(RCPI_fish1)
set RCPI_fish2 = CPI_fish2*100/d_f
set lnRCPI_fish2 = log(RCPI_fish2)
set RCPI_fish3 = CPI_fish3*100/d_f
set lnRCPI_fish3 = log(RCPI_fish3)
set RCPI_fish4 = CPI_fish4*100/d_f
set lnRCPI_fish4 = log(RCPI_fish4)
set RCPI_fish5 = CPI_fish5*100/d_f
set lnRCPI_fish5 = log(RCPI_fish5)
set RCPI_fish6 = CPI_fish6*100/d_f
set lnRCPI_fish6 = log(RCPI_fish6)
set RPPI_fish = PPI_fish*100/d_f
set lnRPPI_fish = log(RPPI_fish)
set RPPI_fish1 = PPI_fish1*100/d_f
set lnRPPI_fish1 = log(RPPI_fish1)
set RPPI_fish2 = PPI_fish2*100/d_f
set lnRPPI_fish2 = log(RPPI_fish2)
set RPPI_fish3 = PPI_fish3*100/d_f
set lnRPPI_fish3 = log(RPPI_fish3)
set RPPI_fish4 = PPI_fish4*100/d_f
set lnRPPI_fish4 = log(RPPI_fish4)
set RPPI_fish5 = PPI_fish5*100/d_f
set lnRPPI_fish5 = log(RPPI_fish5)
set RPPI_fish6 = PPI_fish6*100/d_f
set lnRPPI_fish6 = log(RPPI_fish6)
set PPIs_fish = (ppi_fish1*qt1+ppi_fish2*qt2+ppi_fish3*qt3+ppi_fish4*qt4+ppi_fish5*qt5+ppi_fish6*qt6)/qt
set PPIa_fish = (ppi_fish1*qt1+ppi_fish2*qt2+ppi_fish3*qt3+ppi_fish5*qt5+ppi_fish6*qt6)/qt
set rPPIs_fish = PPIs_fish*100/d_f
set rPPIa_fish = PPIa_fish*100/d_f
set lnrPPIs_fish = log(rPPIs_fish)
set lnrPPIa_fish = log(rPPIa_fish)
set rTPI_FISH = (rPPI_FISH+rCPI_FISH)/2
set drTPI_fish = rTPI_fish-rTPI_fish{1}
set lnrTPI_FISH = log(rTPI_FISH)

```

```

set RMARGIN1 = (rCPI_fish1-RPPI_fish1)/RPPI_fish1
set RMARGIN2 = (rCPI_fish2-RPPI_fish2)/RPPI_fish2
set RMARGIN3 = (rCPI_fish3-RPPI_fish3)/RPPI_fish3
set RMARGIN4 = (rCPI_fish4-RPPI_fish4)/RPPI_fish4
set RMARGIN5 = (rCPI_fish5-RPPI_fish5)/RPPI_fish5
set RMARGIN6 = (rCPI_fish6-RPPI_fish6)/RPPI_fish6
set lnRMARGIN1 = log(RMARGIN1)
set lnRMARGIN2 = log(RMARGIN2)
set lnRMARGIN3 = log(RMARGIN3)
set lnRMARGIN4 = log(RMARGIN4)
set lnRMARGIN5 = log(RMARGIN5)
set lnRMARGIN6 = log(RMARGIN6)
set lnRCPI_meat = log(CPI_meat*100/d_gdp)
set lnRCPI_grain = log(CPI_grain*100/d_gdp)
set lnRCPI_veg = log(CPI_veg*100/d_gdp)
set lnRCPI_food = log(CPI_food*100/d_gdp)
set lnRCPI_agri = log(CPI_agri*100/d_gdp)
set lnRCPI_eatout = log(CPI_eatout*100/d_gdp)
set MARGIN_f = (rPPI_fish/rPPI_fish(1970:1)-rPRODprice_f/rPRODprice_f(1970:1))/
               (rPRODprice_f/rPRODprice_f(1970:1))
set MARGIN2_f =(rPPI_fish-rPRODprice_f)/rPRODprice_f
set VT_f = v_f*(1+MARGIN_f)
* v_f : value-added of prod. in fisheries
* vt_f : value-added of prod. in fisheries + marketing areas
set lnVT_f = log(VT_f)
set GDP_TF = Vt_f*QTT*PRODPRICE_f
set rGDP_tf = GDP_tf*100/d_f
* unit : million WON

```

* Export - Import Price Transformation

```

set PEX1 = exporta1 / exportq1
set PEX2 = exporta2 / exportq2
set PEX3 = exporta3 / exportq3
set PEX4 = exporta4 / exportq4
set PEX5 = exporta5 / exportq5
set PEX6 = exporta6 / exportq6
set PEXT = exportat / exportqt
set lnPEX1 = log(PEX1)
set lnPEX2 = log(PEX2)
set lnPEX3 = log(PEX3)
set lnPEX4 = log(PEX4)
set lnPEX5 = log(PEX5)
set lnPEX6 = log(PEX6)
set rPWON1_EX = PEX1 * e_dollar * 100 / d_f

```



```

set rPWON2_EX = PEX2 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON3_EX = PEX3 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON4_EX = PEX4 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON5_EX = PEX5 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON6_EX = PEX6 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON6_EXj = PEX6 * e_yen * 100 / d_f
set rPWONT_EX = PEXT * e_dollar * 100 / d_f
set lnrPWON1_EX = log(rPWON1_EX)
set lnrPWON2_EX = log(rPWON2_EX)
set lnrPWON3_EX = log(rPWON3_EX)
set lnrPWON4_EX = log(rPWON4_EX)
set lnrPWON5_EX = log(rPWON5_EX)
set lnrPWON6_EX = log(rPWON6_EX)
set lnrPWON6_EXj = log(rPWON6_EXj)
set lnrPWONT_EX = log(rPWONT_EX)
set PIM1 = importa1 / importq1
set PIM2 = importa2 / importq2
set PIM3 = importa3 / importq3
set PIM4 = importa4 / importq4
set PIM5 = importa5 / importq5
set PIM6 = importa6 / importq6
set PIMT = importat / importqt
set lnPIM1 = log(PIM1)
set lnPIM2 = log(PIM2)
set lnPIM3 = log(PIM3)
set lnPIM4 = log(PIM4)
set lnPIM5 = log(PIM5)
set lnPIM6 = log(PIM6)
set rPWON1_IM = PIM1 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON2_IM = PIM2 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON3_IM = PIM3 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON4_IM = PIM4 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON5_IM = PIM5 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON6_IM = PIM6 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWONT_IM = PIMT * e_dollar * 100 / d_f
set rPWONCPI1_IM = rPWON1_IM / rCPI_fish1
set rPWONCPI2_IM = rPWON2_IM / rCPI_fish2
set rPWONCPI3_IM = rPWON3_IM / rCPI_fish3
set rPWONCPI4_IM = rPWON4_IM / rCPI_fish4
set rPWONCPI5_IM = rPWON5_IM / rCPI_fish5
set rPWONCPI6_IM = rPWON6_IM / rCPI_fish6
set rPWONCPI7_IM = rPWONT_IM / rCPI_fish
set lnrPWONCPI1_IM = log(rPWONCPI1_IM)
set lnrPWONCPI2_IM = log(rPWONCPI2_IM)

```

```

set lnPWONCPI3_IM = log(rPWONCPI3_IM)
set lnPWONCPI4_IM = log(rPWONCPI4_IM)
set lnPWONCPI5_IM = log(rPWONCPI5_IM)
set lnPWONCPI6_IM = log(rPWONCPI6_IM)
set lnPWONCPI7_IM = log(rPWONCPI7_IM)

```

* Fisheries Family Management

* Number of Population

```

set HOUSE_f = houses_f+housea_f
set POP_f = pops_f+popa_f
set lnPOP_f = log(pop_f)
set lnPOPs_f = log(POPs_f)
set lnPOP_a_f = log(POP_a_f)
set POP_fage = pop_f20 + pop_f2060 + pop_f60
set lnPOP_f20 = log(POP_f20)
set lnPOP_f2060 = log(POP_f2060)
set lnPOP_f60 = log(POP_f60)
set AGING = pop_f60 / POP_fage
set lnHOUSE_f = log(house_f)
set lnHOUSEs_f = log(houses_f)
set lnHOUSEa_f = log(housea_f)
set lndHOUSE_f = log(house_f / house_f {1})
set lndHOUSEs_f = log(houses_f / houses_f {1})
set lndHOUSEa_f = log(housea_f / housea_f {1})
set lnHOUSEsa_f = log(houses_f/housea_f)
set EMPHOUSE_f = emp_f / house_f
set POPHOUSE_f = pop_f / house_f
set lnEMPHOUSE_f = log(empouse_f)
set lnPOPHOUSE_f = log(pophouse_f)
set QSThouses_f = QST / houses_f
set QAThousea_f = QAT / housea_f
set lnPOP_fage = log(pop_fage)
set lnQSThouses_f = log(QSThouses_f)
set lnQAThousea_f = log(QAThousea_f)
set lnQTTthouse_f = log(QTT/house_f)
set QTTthouse_f = QTT / house_f
set rDEBTf_f = debtf_f*100/d_f
set lnrDEBTf_f = log(rDEBTf_f)
set fpcostf_f = debtf_f*r_policy
set fbcostf_f = debtf_f*r_3bond
set rfpcostf_f = rDEBTf_f*r_policy
set rfbcostf_f = rDEBTf_f*r_3bond

```

* Income

```

set rREV_f = REV_f*100/d_f
set rREV_s_f = REV_s_f*100/d_f
set rREVa_f = REVa_f*100/d_f
set rREVm_f = REVm_f*100/d_f
set lnrREV_f = log(rREV_f)
set lnrREV_s_f = log(rREV_s_f)
set lnrREVa_f = log(rREVa_f)
set lnrREVm_f = log(rREVm_f)
set lnREV_s_f = log(REV_s_f)
set lnREVa_f = log(REVa_f)
set lnREVm_f = log(REVm_f)
set lnREV_f = log(REV_f)
set rCOST_f = COST_f*100/d_f
set rCOST_s_f = COST_s_f*100/d_f
set rCOSTa_f = COSTa_f*100/d_f
set rCOSTm_f = COSTm_f*100/d_f
set lnrCOST_f = log(rCOST_f)
set lnrCOST_s_f = log(rCOST_s_f)
set lnrCOSTa_f = log(rCOSTa_f)
set lnrCOSTm_f = log(rCOSTm_f)
set lnCOST_s_f = log(COST_s_f)
set lnCOSTa_f = log(COSTa_f)
set lnCOSTm_f = log(COSTm_f)
set lnCOST_f = log(COST_f)
set lnCOST_a = log(COST_a)
set lnrCOST_a = COST_a*100/d_f
set YFS_f = revs_f - costs_f
set rYFS_f = YFS_f *100/d_f
set lnrYFS_f = log(ryfs_f)
set YFA_f = reva_f - costa_f
set rYFA_f = YFA_f *100/d_f
set lnrYFA_f = log(ryfa_f)
set YFM_f = revm_f-costm_f
set rYFM_f = YFM_f *100/d_f
set lnrYFM_f = log(ryfm_f)
set Yef_f = YF_f-Yfa_f-Yfs_f
set rYef_f = Yef_f*100/d_f
set Ytrf_f = Yt_f-Yf_f-Ynf_f
set rYtrf_f = Ytrf_f*100/d_f
set rYF_f = YF_f*100/d_f
set lnrYF_f = log(rYF_f)
set rYNF_f = YNF_f*100/d_f
set lnrYNF_f = log(rYNF_f)

```

```

set rYT_f =YT_f*100/d_f
set lnYT_f = log(rYT_f)
set REVCOST_f = REV_f/COST_f
set lnREVCOST_f = log(REVCOST_f)
set YFSYW = YFS_f/yt_w
set YFAYW = YFA_f/yt_w
set lnYFSYW = log(YFSYW)
set lnYFAYW = log(YFAYW)
set lnYFYW = log(YF_f/YT_w)
set YTYW = YT_f/YT_w
set lnYTYW = log(YTYW)
set lnYFSYFA = log(YFS_F/YFA_F)
set YNYT_f = rYNF_f/rYT_f
set dNYT_f = YNYT_f-YNYT_f{1}
set lnNYT = log(YNYT_f)
set rYT_a = YT_a*100/d_GDP
set rYT_ag = YT_ag*100/d_GDP
set lnYT_ag = log(rYT_ag)
set lnYT_a = log(rYT_a)
set rYT_w = yt_w *100/d_GDP
set lnYT_w = log(ryt_w)

```

* Other

```

set RWATERTEMP = (WATERTEMP-WATERTEMP{1})/WATERTEMP{1}
set REAST_TEMP = (EAST_TEMP-EAST_TEMP{1})/EAST_TEMP{1}
set RSOUTH_TEMP = (SOUTH_TEMP-SOUTH_TEMP{1})/SOUTH_TEMP{1}
set RWEST_TEMP = (WEST_TEMP-WEST_TEMP{1})/WEST_TEMP{1}
set RPFISHMEAL = (PFISHMEAL-PFISHMEAL{1})/PFISHMEAL{1}
set RAGING = (AGING-AGING{1})/AGING{1}
set lnRAGING = log(RAGING)
set lnpfishmeal = log(pfishmeal)
set lnwatertemp = log(watertemp)
set lneast_temp = log(east_temp)
set lnsouth_temp = log(south_temp)
set lnwest_temp = log(west_temp)
set lnpfishmeal = log(pfishmeal)
set lnfuelprice = log(fuelprice)
set rfuelprice = fuelprice*100/d_GDP
set lnRWATERTEMP =log(RWATERTEMP)
set lnRPFISHMEAL =log(RPFISHMEAL)
set lne_yen = log(e_yen)
set ln_r_invest = log(r_invest)
set lnasset_f = log(asset_f)
set lnasset_a = log(asset_a)

```

```

set GASSET_a = (ASSET_a - ASSET_a{1}) / ASSET_a{1}
set lnGASSET_a =log(GASSET_a)
set GASSET_f = (ASSET_f - ASSET_f{1}) / ASSET_f{1}
set lnGASSET_f =log(GASSET_f)
set lnsstock =log(ssstock)
set lnGDP_f = log(GDP_f)
set PROD_labor = QTT / EMP_f
set PROD_capital = QTT / FASSET_nt
set F_PROD = PROD_f / PROD_t
set lnF_PROD = log(F_PROD)
set lnPROD_labor = log(PROD_labor)
set lnPROD_capital = log(PROD_capital)
set lnsurplus_f = log(surplus_f)

```

display 'The end of setting'

■ SingleEquations.SRC

```

DISPLAY '*****'
DISPLAY '*          DEMAND AND SUPPLY MODEL          *'
DISPLAY '*****'

```

```

DISPLAY '***** Fish 1 Model *****'

```

```

display '<EQ 1 : EPPORTX>'
linreg(FRML=EQlnEFFORTX) lnEFFORTX
# constant lnEFFORTX{1} lnPFUEL dummy1
prj flnEFFORTX

```

```

display '<EQ 2 : CPUES1>'
linreg(FRML=EQCPUES1) CPUES1
# constant lnSSTOCK lnKL_f{1} lnTIME
prj fCPUES1

```

```

display '<EQ 3 : CPUEA1>'
linreg(FRML=EQlnCPUEA1) lnCPUEA1
# constant lnCPUEA1{1} lnAA1 lnTime
prj flnCPUEA1

```

```

display '<EQ 4 : AA1>'
linreg(FRML=EQlnAA1) lnAA1
# constant lnAA1{1} lnRQAT1price{1}
prj flnAA1

```

```

display '<EQ 5 : QFT1>'
  linreg(FRML=EQlnQFT1) lnQFT1
  # constant lnQFT1{1} lnPWFUEL
  prj flnQFT1

display '<EQ 6 : QIN1>'
  linreg(FRML=EQlnQIN1) lnQIN1
  # constant lnQIN1{1} lnTime
  prj flnQIN1

display '<EQ 7 : RCPI_fish1>'
  linreg(FRML=EQlnRCPI_fish1) lnRCPI_fish1
  # constant lnRCPI_fish1{1} lnEXCESSQ1
  prj flnRCPI_fish1

display '<EQ 8 : RMARGIN1>'
  linreg(FRML=EQRMARGIN1) RMARGIN1
  # constant RMARGIN1{1} LINESALEP1 lnQTT1{1}
  prj fRMARGIN1

display '<EQ 9 : lnINV1>'
  linreg(FRML=EQlnINV1) lnINV1
  # constant lnINV1{1} lnRCPI_fish1
  prj flnINV1

display '<EQ 10 : lnDEL1>'
  linreg(FRML=EQlnDEL1) lnDEL1
  # constant lnDEL1{1} lnTIME lnQTT1
  prj flnDEL1

display '<EQ 11 : EXPORTQ1>'
  linreg(FRML=EQlnEXPORTq1) lnEXPORTq1
  # constant lnEXPORTq1{1} lnRPWON1_EX{0 1}
  prj flnEXPORTq1

display '<EQ 12 : IMPORTQ1>'
  linreg(FRML=EQlnIMPORTq1) lnIMPORTq1
  # constant lnIMPORTq1{1} lnRPWON1_IM lnRPGDP_t
  prj flnIMPORTq1

DISPLAY '***** Fish 2(Crustaceans) Model *****'

display '<EQ 13 : CPUES2>'
  linreg(FRML=EQlnCPUES2) lnCPUES2

```

```

# constant lnCPUES2{1} lnstock lnKL_f{1}
prj flnCPUES2

display '<EQ 14 : QAT2>'
linreg(FRML=EQlnQAT2) lnQAT2
# constant lnRPPI_fish2 lnRWAGE_nt lnTIME
prj flnQAT2

display '<EQ 15 : QFT2>'
linreg(FRML=EQlnQFT2) lnQFT2
# constant lnQFT2{1} lnRPPI_fish2
prj flnQFT2

display '<EQ 16 : QIN2>'
linreg(FRML=EQlnQIN2) lnQIN2
# constant lnQIN2{1}
prj flnQIN2

display '<EQ 17 : RCPI_fish2>'
linreg(FRML=EQlnRCPI_fish2) lnRCPI_fish2
# constant lnRCPI_fish2{1} lnEXCESSQ2
prj flnRCPI_fish2

display '<EQ 18 : RMARGIN2>'
linreg(FRML=EQRMargin2) RMARGIN2
# constant RMARGIN2{1} LINESALEP2 lnQTT2{1}
prj fRMARGIN2

display '<EQ 19 : DEL2>'
linreg(FRML=EQDEL2) DEL2
# constant DEL2{1} QTT2
prj fDEL2

display '<EQ 20 : EXPORTQ2>'
linreg(FRML=EQlnEXPORTq2) lnEXPORTq2
# constant lnEXPORTq2{1} lnRPWON2_EX
prj flnEXPORTq2

display '<EQ 21 : IMPORTQ2>'
linreg(FRML=EQlnIMPORTq2) lnIMPORTq2
# constant lnIMPORTq2{1} lnRPWON2_IM lnRPGDP_t
prj flnIMPORTq2

DISPLAY '***** Fish 3(shellfish) Model *****'
```

```

display '<EQ 22 : CPUES3>'
  linreg(FRML=EQlnCPUES3) lnCPUES3
  # constant lnCPUES3{1} lnSSTOCK
  prj flnCPUES3

display '<EQ 23 : CPUEA3>'
  linreg(FRML=EQlnCPUEA3) lnCPUEA3
  # constant lnCPUEA3{1} lnTime
  prj flnCPUEA3

display '<EQ 24 : AA3>'
  linreg(FRML=EQlnAA3) lnAA3
  # constant lnAA3{1} lnRPPI_fish3
  prj flnAA3

display '<EQ 25 : QIN3>'
  linreg(FRML=EQlnQIN3) lnQIN3
  # constant lnQIN3{1} lnRPPI_fish3
  prj flnQIN3

display '<EQ 26 : RCPI_fish3>'
  linreg(FRML=EQlnRCPI_fish3) lnRCPI_fish3
  # constant lnRCPI_fish3{1} lnEXCESSQ3
  prj flnRCPI_fish3

display '<EQ 27 : RMARGIN3>'
  linreg(FRML=EQRMargin3) RMARGIN3
  # constant RMARGIN3{1} LINESALEP3 lnQTT3{1}
  prj fRMARGIN3

display '<EQ 28 : DEL3>'
  linreg(FRML=EQDEL3) DEL3
  # constant DEL3{1} QTT3
  prj fDEL3

display '<EQ 29 : EXPORTQ3>'
  linreg(FRML=EQlnEXPORTq3) lnEXPORTq3
  # constant lnEXPORTq3{1} lnRPWON3_EX{0 1}
  prj flnEXPORTq3

display '<EQ 30 : IMPORTQ3>'
  linreg(FRML=EQlnIMPORTq3) lnIMPORTq3
  # constant lnIMPORTq3{1} lnRPWON3_IM lnRPGDP_t
  prj flnIMPORTq3

```


DISPLAY '***** Fish 4(Mollusks) Model *****'

display '<EQ 31 : CPUES4>'

```
linreg(FRML=EQlnCPUES4) lnCPUES4
# constant lnCPUES4{1} lnEFFORTX lnKL_f{1}
prj flnCPUES4
```

display '<EQ 32 : QFT4>'

```
linreg(FRML=EQlnQFT4) lnQFT4
# constant lnQT_WORLD4 lnRCPI_fish4{1} lnprwfuel
prj flnQFT4
```

display '<EQ 33 : RCPI_fish4>'

```
linreg(FRML=EQlnRCPI_fish4) lnRCPI_fish4
# constant lnRCPI_fish4{1} lnEXCESSQ4 lnINV4{1}
prj flnRCPI_fish4
```

display '<EQ 34 : RMARGIN4>'

```
linreg(FRML=EQRMARGIN4) RMARGIN4
# constant RMARGIN4{1} LINESALEP4 lnQTT4{1}
prj fRMARGIN4
```

display '<EQ 35 : INV4>'

```
linreg(FRML=EQlnINV4) lnINV4
# constant lnINV4{1} lnQTT4
prj flnINV4
```

display '<EQ 36 : DEL4>'

```
linreg(FRML=EQlnDEL4) lnDEL4
# constant lnDEL4{1} lnQTT4
prj flnDEL4
```

display '<EQ 37 : EXPORTQ4>'

```
linreg(FRML=EQlnEXPORTq4) lnEXPORTq4
# constant lnEXPORTq4{1} lnRPWON4_EX
prj flnEXPORTq4
```

display '<EQ 38 : IMPORTQ4>'

```
linreg(FRML=EQlnIMPORTq4) lnIMPORTq4
# constant lnRPWON4_IM lnRPGDP_t
prj flnIMPORTq4
```

DISPLAY '***** Fish 5(Other marine animal) Model *****'

```
display '<EQ 39 : CPUES5>'
linreg(FRML=EQlnCPUES5) lnCPUES5
# constant lnCPUES5{1} lnSSTOCK lnKL_f{1} lnTime
prj flnCPUES5
```

```
display '<EQ 40 : CPUEA5>'
linreg(FRML=EQlnCPUEA5) lnCPUEA5
# constant lnCPUEA5{1} lnAA5
prj flnCPUEA5
```

```
display '<EQ 41 : AA5>'
linreg(FRML=EQAA5) AA5
# constant AA5{1} RPPI_fish5{1}
prj fAA5
```

```
display '<***EQ 40-41 : lnQAT5**>'
linreg(FRML=EQlnQAT5) lnQAT5
# constant lnQAT5{1} lnQAT5price{1}
prj flnQAT5
```

```
display '<EQ 42 : QIN5>'
linreg(FRML=EQlnQIN5) lnQIN5
# constant lnQIN5{1} lnRPPI_fish5
prj flnQIN5
```

```
display '<EQ 43 : RCPI_fish5>'
linreg(FRML=EQlnRCPI_fish5) lnRCPI_fish5
# constant lnRCPI_fish5{1} lnQTT5
prj flnRCPI_fish5
```

```
display '<EQ 44 : RMARGIN5>'
linreg(FRML=EQRMargin5) RMARGIN5
# constant RMARGIN5{1} lnQTT5{1}
prj fRMARGIN5
```

```
display '<EQ 45 : DEL5>'
linreg(FRML=EQlnDEL5) lnDEL5
# constant lnQTT5 lnLINESALER5 lnTIME
prj flnDEL5
```

```
display '<EQ 46 : EXPORTQ5>'
linreg(FRML=EQlnEXPORTq5) lnEXPORTq5
# constant lnRPWON5_EX
prj flnEXPORTq5
```

```

display '<EQ 47 : IMPORTQ5>'
  linreg(FRML=EQlnIMPORTq5) lnIMPORTq5
  # constant lnRPWON5_IM lnRPGDP_t
  prj flnIMPORTq5

DISPLAY '***** Fish 6(Seaweed) Model *****'

display '<EQ 48 : QST6>'
  linreg(FRML=EQlnQST6) lnQST6
  # constant lnQST6{1} lnRPPI_fish6 lnTIME
  prj flnQST6

display '<EQ 49 : CPUEA6>'
  linreg(FRML=EQlnCPUEA6) lnCPUEA6
  # constant lnCPUEA6{1} lnWATERTEMP lnTIME
  prj flnCPUEA6

display '<EQ 50 : AA6>'
  linreg(FRML=EQlnAA6) lnAA6
  # constant lnAA6{1} lnRPPI_fish6{1} lnTIME
  prj flnAA6

display '<***EQ 49-50 : lnQAT6**>'
  linreg(FRML=EQlnQAT6) lnQAT6
  # constant lnQAT6{1} lnQAT6price{1}
  prj flnQAT6

display '<EQ 51 : RCPI_fish6>'
  linreg(FRML=EQlnRCPI_fish6) lnRCPI_fish6
  # constant lnRCPI_fish6{1} lnQTT6
  prj flnRCPI_fish6

display '<EQ 52 : RMARGIN6>'
  linreg(FRML=EQRMargin6) RMARGIN6
  # constant RMARGIN6{1} lnQTT6{1}
  prj fRMARGIN6

display '<EQ 53 : INV6>'
  linreg(FRML=EQlnINV6) lnINV6
  # constant lnQAT6 lnTIME
  prj flnINV6

display '<EQ 54 : DEL6>'
  linreg(FRML=EQDEL6) lnDEL6
  # constant lnQAT6 lnLINESALER6

```

```
prj fDEL6
```

```
display '<EQ 55 : EXPORTQ6>'
linreg(FRML=EQlnEXPORTq6) lnEXPORTq6
# constant lnEXPORTQ6{1} lnRPWON6_EX lnRPWON6_EXJ lnRCPI_fish6
prj flnEXPORTq6
```

```
display '<EQ 56 : IMPORTQ6>'
linreg(FRML=EQlnIMPORTq6) lnIMPORTq6
# constant lnIMPORTQ6{1} lnRPWON6_IM
prj flnIMPORTq6
```

```
DISPLAY '***** Fisheries Economy Model *****'
```

```
display '<EQ 57 : rYF_f>'
linreg(FRML=EQlnrYF_f) lnYF_f
# constant lnQTThouse_f lnREVCOST_f lnRPPI_fish
prj flnrYF_f
```

```
display '<EQ 58 : rYNF_f>'
linreg(FRML=EQlnrYNF_f) lnYNF_f
# constant lnRYNF_f{1} lnRYT_ag
prj frYNF_f
```

```
display '<EQ 59 : REVCOST_f>'
linreg(FRML=EQlnREVCOST_f) lnREVCOST_f
# constant lnREVCOST_f{1} lnRPFUEL lnRPPI_fish
prj flnREVCOST_f
```

```
display '<EQ 60 : RYFS_f>'
linreg(FRML=EQlnRYFS_f) lnRYFS_f
# constant lnRYFS_f{1} lnQSTHOUSESES_f lnRPPI_fish
prj flnRYFS_f
```

```
display '<EQ 61 : RYFA_f>'
linreg(FRML=EQlnRYFA_f) lnRYFA_f
# constant lnRYFA_f{1} lnRPPI_fish lnQATHOUSEA_f
prj flnRYFA_f
```

```
display '<EQ 62 : RYFM_f>'
linreg(FRML=EQlnRYFM_f) lnRYFM_f
# constant lnRYFM_f{1} lnASSET_f lnTIME
prj flnRYFM_f
```

```

display '<EQ 63 : HOUSES_f>'
  linreg(FRML=EQlnHOUSES_f) lnHOUSES_f
  # constant lnHOUSES_f{1} lnPOPS_f
  prj flnHOUSES_f

display '<EQ 64 : HOUSEA_f>'
  linreg(FRML=EQlnHOUSEA_f) lnHOUSEA_f
  # constant lnHOUSEA_f{1} lnPOPA_f
  prj flnHOUSEA_f

display '<EQ 65 : POPs_f>'
  linreg(FRML=EQlnPOPs_f) lnPOPs_f
  # constant lnPOPs_f{1} lnYFSYW lnQSTHOUSES_f
  prj flnPOPs_f

display '<EQ 66 : POPa_f>'
  linreg(FRML=EQlnPOPa_f) lnPOPa_f
  # constant lnPOPa_f{1} lnRYFA_f lnQATHOUSEA_f
  prj flnPOPa_f

display '<EQ 67 : EMP_f>'
  linreg(FRML=EQlnEMP_f) lnEMP_f
  # constant lnEMP_f{1} lnUNEMP_t{1} lnTIME
  prj flnEMP_f

display '<EQ 68 : rWAGE_nt>'
  linreg(FRML=EQlnrWAGE_nt) lnWAGE_nt
  # constant lnWAGE_nt{1} lnRPPI_fish
  prj flnrWAGE_nt

DISPLAY '***** Aggregate Model *****'

display '<EQ 69 : rPRODPRICE_f>'
  linreg(FRML=EQlnrPRODPRICE_f) lnPRODPRICE_f
  # constant lnQTT lnRPPI_fish
  prj flnrPRODPRICE_f

display '<EQ 70 : RGDP_f>'
  linreg(FRML=EQlnRGDP_f) lnRGDP_f
  # constant lnRGDP_f{1} lnPROD_labor lnPROD_capital
  prj flnRGDP_f

DISPLAY '* The end of Single equation Models *'

```

■ SimulationDS.SRC

```

*****
* SIMULTANEOUS MODEL                      ( SimulationDS.src )
*****
****  DS1 MODEL  ****
** Identities
FRML(identity) DEffortx Effortx = exp(lnEffortx)
FRML(identity) DCPUES1 CPUES1 = exp(lnCPUES1)
FRML(identity) DCPUEA1 CPUEA1 = exp(lnCPUEA1)
FRML(identity) DAA1 AA1 = exp(lnAA1)
FRML(identity) DQFT1 QFT1 = exp(lnQFT1)
FRML(identity) DQIN1 QIN1 = exp(lnQIN1)
FRML(identity) DRCPI_fish1 RCPI_fish1 = exp(lnRCPI_fish1)
FRML(identity) DINV1 INV1 = exp(lnINV1)
FRML(identity) DDEL1 DEL1 = exp(lnDEL1)
FRML(identity) DEXPORTQ1 EXPORTQ1 = exp(lnEXPORTQ1)
FRML(identity) DIMPORTQ1 IMPORTQ1 = exp(lnIMPORTQ1)
FRML(identity) DlnQTT1 lnQTT1 = log(QTT1)
FRML(identity) DlnRPPI_fish1 lnRPPI_fish1 = log(rPPI_fish1)
FRML(identity) DQST1 QST1 = Effortx*CPUES1
FRML(identity) DQAT1 QAT1 = AA1*CPUEA1
FRML(identity) DQTT1 QTT1 = QST1+QAT1+QFT1+QIN1
FRML(identity) DTCON1 TCON1 = QTT1+IMPORTQ1-EXPORTQ1+INV1{1}-INV1-DEL1
FRML(identity) DPCON1 PCON1 = TCON1/pop_t
FRML(identity) DDEL1 DEL1 = exp(lnDELQ1)*QTT1
FRML(identity) DINV1 INV1 = exp(lnINVQ1)*QTT1
FRML(identity) DEXCESSQ1 EXCESSQ1 = QTT1/TCON1
FRML(identity) DRPPI_fish1 RPPI_fish1 = RCPI_fish1/(1+RMARGIN1)
FRML(identity) DRPWON1_ex rPWON1_ex = PEX1*e_dollar*100/d_f
FRML(identity) DrPWONCPI1_im rPWONCPI1_im = (PIM1*e_dollar*100/d_f)/rCPI_fish1
FRML(identity) DLINEALER1 LINEALER1 = LINEALEQ1 / QTT1

****  SETUp Model  ****
GROUP DS1_MODEL EQlnEFFORTX>>slnEFFORTx EQCPUES1>>sCPUES1 $
EQlnCPUEA1>>slnCPUEA1 EQlnAA1>>slnAA1 EQlnQFT1>>slnQFT1 EQlnQIN1>>slnQIN1 $
EQlnRCPI_fish1>>slnRCPI_fish1 EQRMARGIN1>>sRMARGIN1 EQlnINV1>>slnINV1 $
EQlnDEL1>>slnDEL1 EQlnEXPORTQ1>>slnEXPORTQ1 EQlnIMPORTQ1>>slnIMPORTQ1 $
DEffortx>>sEFFORTx DCPUEA1>>sCPUEA1 DAA1>>sAA1 DQFT1>>sQFT1 $
DQIN1>>sQIN1 DRCPI_fish1>>sRCPI_fish1 DINV1>>sINV1 DDEL1>>sDEL1 $
DEXPORTQ1>>sEXPORTQ1 DIMPORTQ1>>sIMPORTQ1 DRPPI_fish1>>sRPPI_fish1 $
DQST1>>sQST1 DQAT1>>sQAT1 DQTT1>>sQTT1 DTCON1>>sTCON1 $
DPCON1>>sPCON1 DEXCESSQ1 DRPWON1_ex>>sRPWON1_ex $
DrPWONCPI1_im>>srPWONCPI1_im DLINEALER1>>sLINEALER1

```

**** DS2 MODEL ****

** Identities

FRML(identity) DEffortx Effortx = exp(lnEffortx)
 FRML(identity) DCPUES2 CPUES2 = exp(lnCPUES2)
 FRML(identity) DQAT2 QAT2 = exp(lnQAT2)
 FRML(identity) DQFT2 QFT2 = exp(lnQFT2)
 FRML(identity) DQIN2 QIN2 = exp(lnQIN2)
 FRML(identity) DRCPI_fish2 RCPI_fish2 = exp(lnRCPI_fish2)
 FRML(identity) DEXPORTQ2 EXPORTQ2 = exp(lnEXPORTQ2)
 FRML(identity) DIMPORTQ2 IMPORTQ2 = exp(lnIMPORTQ2)
 FRML(identity) DlnQTT2 lnQTT2 = log(QTT2)
 FRML(identity) DrPPI_fish2 rPPI_fish2 = exp(lnrPPI_fish2)
 FRML(identity) DQST2 QST2 = Effortx*CPUES2
 FRML(identity) DQTT2 QTT2 = QST2+QAT2+QFT2+QIN2
 FRML(identity) DTCON2 TCON2 = QTT2+IMPORTQ2-EXPORTQ2-DEL2
 FRML(identity) DDEL2 DEL2 = exp(lnDELQ25)*QTT2
 FRML(identity) DPCON2 PCON2 = TCON2/pop_t
 FRML(identity) DEXCESSQ2 EXCESSQ2 = QTT2/TCON2
 FRML(identity) DRPPI_fish2 RPPI_fish2 = RCPI_fish2 /(1+RMARGIN2)
 FRML(identity) DRPWON2_ex rPWON2_ex = PEX2*e_dollar*100/d_f
 FRML(identity) DrPWONCPI2_im rPWONCPI2_im = (PIM2*e_dollar*100/d_f)/rCPI_fish2
 FRML(identity) DLINEALER2 LINEALER2 = LINEALEQ2 / QTT2

**** SETUp Model ****

GROUP DS2_MODEL EQlnCPUES2>>slnCPUES2 EQlnQAT2>>slnQAT2 \$
 EQlnQFT2>>slnQFT2 EQlnQIN2>>slnQIN2 EQlnRCPI_fish2>>slnRCPI_fish2 \$
 EQRMARGIN2>>sRMARGIN2 EQDEL2>>sDEL2 EQlnEXPORTQ2>>slnEXPORTQ2 \$
 EQlnIMPORTQ2>>slnIMPORTQ2 DEffortx>>sEFFORTx DCPUES2>>CPUES2 \$
 DQAT2>>QAT2 DQFT2>>QFT2 DQIN2>>QIN2 DRCPI_fish2>>RCPI_fish2 \$
 DEXPORTQ2>>EXPORTQ2 DIMPORTQ2>>IMPORTQ2 DRPPI_fish2>>RPPI_fish2 \$
 DQST2>>QST2 DQTT2>>QTT2 DTCON2>>TCON2 DPCON2>>PCON2 \$
 DEXCESSQ2>>EXCESSQ2 DRPWON2_ex>>RPWON2_ex \$
 DrPWONCPI2_im>>srPWONCPI2_im DLINEALER2>>sLINEALER2

**** DS3 MODEL ****

** Identities

FRML(identity) DEffortx Effortx = exp(lnEffortx)
 FRML(identity) DCPUES3 CPUES3 = exp(lnCPUES3)
 FRML(identity) DCPUEA3 CPUEA3 = exp(lnCPUEA3)
 FRML(identity) DAA3 AA3 = exp(lnAA3)
 FRML(identity) DQIN3 QIN3 = exp(lnQIN3)
 FRML(identity) DRCPI_fish3 RCPI_fish3 = exp(lnRCPI_fish3)
 FRML(identity) DEXPORTQ3 EXPORTQ3 = exp(lnEXPORTQ3)
 FRML(identity) DIMPORTQ3 IMPORTQ3 = exp(lnIMPORTQ3)

```

FRML(identity) DlnQTT3 lnQTT3 = log(QTT3)
FRML(identity) DrPPI_fish3 rPPI_fish3 = exp(lnrPPI_fish3)
FRML(identity) DQST3 QST3 = Effortx*CPUES3
FRML(identity) DQAT3 QAT3 = AA3*CPUEA3
FRML(identity) DQTT3 QTT3 = QST3+QAT3+QIN3
FRML(identity) DTCON3 TCON3 = QTT3+IMPORTQ3-EXPORTQ3-DEL3
FRML(identity) DDEL3 DEL3 = exp(lnDELQ25)*QTT3
FRML(identity) DPCON3 PCON3 = TCON3/pop_t
FRML(identity) DEXCESSQ3 EXCESSQ3 = QTT3/TCON3
FRML(identity) DlnRPPI_fish3 lnRPPI_fish3 = log(RPPI_fish3)
FRML(identity) DRPPI_fish3 RPPI_fish3 = RCPI_fish3 /(1+RMARGIN3)
FRML(identity) DRMARGIN3 RMARGIN3 = (rCPI_fish3-RPPI_fish3)/RPPI_fish3
FRML(identity) DRPWON3_ex rPWON3_ex = PEX3*e_dollar*100/d_f
FRML(identity) DrPWONCPI3_im rPWONCPI3_im = (PIM3*e_dollar*100/d_f)/rCPI_fish3
FRML(identity) DLINEALER3 LINEALER3 = LINESALEQ3 / QTT3

```

**** SETup Model ****

```

GROUP DS3_MODEL EQlnCPUES3>>slnCPUES3 EQlnCPUEA3>>slnCPUEA3 $
EQlnAA3>>slnAA3 EQlnQIN3>>slnQIN3 EQlnRCPI_fish3>>slnRCPI_fish3 $
EQRMARGIN3>>sRMARGIN3 EQDEL3>>sDEL3 EQlnEXPORTQ3>>slnEXPORTQ3 $
EQlnIMPORTQ3>>slnIMPORTQ3 DEffortx>>sEFFORTx DCPUES3>>sCPUES3 $
DCPUEA3>>sCPUEA3 DAA3>>sAA3 DQIN3>>sQIN3 DRCPI_fish3>>sRCPI_fish3 $
DEXPORTQ3>>sEXPORTQ3 DIMPORTQ3>>sIMPORTQ3 DRPPI_fish3>>sRPPI_fish3 $
DQST3>>sQST3 DQAT3>>sQAT3 DQTT3>>sQTT3 DTCON3>>sTCON3 $
DPCON3>>sPCON3 DEXCESSQ3>>sEXCESSQ3 DRPWON3_ex>>sRPWON3_ex $
DrPWONCPI3_im>>srPWONCPI3_im DLINEALER3>>sLINEALER3

```

**** DS4 MODEL *****

** Identities

```

FRML(identity) DEffortx Effortx = exp(lnEffortx)
FRML(identity) DCPUES4 CPUES4 = exp(lnCPUES4)
FRML(identity) DQFT4 QFT4 = exp(lnQFT4)
FRML(identity) DRCPI_fish4 RCPI_fish4 = exp(lnRCPI_fish4)
FRML(identity) DINV4 INV4 = exp(lnINV4)
FRML(identity) DDEL4 DEL4 = exp(lnDEL4)
FRML(identity) DEXPORTQ4 EXPORTQ4 = exp(lnEXPORTQ4)
FRML(identity) DIMPORTQ4 IMPORTQ4 = exp(lnIMPORTQ4)
FRML(identity) DlnQTT4 lnQTT4 = log(QTT4)
FRML(identity) DrPPI_fish4 rPPI_fish4 = exp(lnrPPI_fish4)
FRML(identity) DQST4 QST4 = Effortx*CPUES4
FRML(identity) DQTT4 QTT4 = QST4+QFT4
FRML(identity) DTCON4 TCON4 = QTT4+IMPORTQ4-EXPORTQ4+INV4{1}-INV4-DEL4
FRML(identity) DDEL4 DEL4 = exp(lnDELQ25)*QTT4
FRML(identity) DPCON4 PCON4 = TCON4/pop_t

```



```

FRML(identity) DEXCESSQ4 EXCESSQ4 = QTT4/TCON4
FRML(identity) DRPPI_fish4 RPPI_fish4 = RCPI_fish4 /(1+RMARGIN4)
FRML(identity) DRPWON4_ex rPWON4_ex = PEX4*e_dollar*100/d_f
FRML(identity) DrPWONCPI4_im rPWONCPI4_im = (PIM4*e_dollar*100/d_f)/rCPI_fish4
FRML(identity) DLINEALER4 LINEALER4 = LINEALEQ4 / QTT4

```

**** SETup Model ****

```

GROUP DS4_MODEL EQlnCPUES4>>slnCPUES4 EQlnQFT4>>slnQFT4 $
EQlnRCPI_fish4>>slnRCPI_fish4 EQRMARGIN4>>sRMARGIN4 EQlnINV4>>slnINV4 $
EQlnDEL4>>slnDEL4 EQlnEXPORTQ4>>slnEXPORTQ4 EQlnIMPORTQ4>>slnIMPORTQ4 $
DEffortx>>sEFFORTx DCPUES4>>sCPUES4 DQFT4>>sQFT4 DRCPI_fish4>>sRCPI_fish4 $
DINV4>>sINV4 DDEL4>>sDEL4 DEXPORTQ4>>sEXPORTQ4 DIMPORTQ4>>sIMPORTQ4 $
DlnQTT4 DRPPI_fish4>>sRPPI_fish4 DQST4>>sQST4 DQTT4>>sQTT4 DTCON4>>sTCON4 $
DPCON4>>sPCON4 DEXCESSQ4>>sEXCESSQ4 DRPWON4_ex>>sRPWON4_ex $
DrPWONCPI4_im>>sRPWONCPI4_im DLINEALER4>>sLINEALER4

```

**** DS5 MODEL ****

** Identities

```

FRML(identity) DEffortx Effortx = exp(lnEffortx)
FRML(identity) DCPUES5 CPUES5 = exp(lnCPUES5)
FRML(identity) DCPUEA5 CPUEA5 = exp(lnCPUEA5)
FRML(identity) DQIN5 QIN5 = exp(lnQIN5)
FRML(identity) DRCPI_fish5 RCPI_fish5 = exp(lnRCPI_fish5)
FRML(identity) DDEL5 DEL5 = exp(lnDEL5)
FRML(identity) DEXPORTQ5 EXPORTQ5 = exp(lnEXPORTQ5)
FRML(identity) DIMPORTQ5 IMPORTQ5 = exp(lnIMPORTQ5)
FRML(identity) DlnQTT5 lnQTT5 = log(QTT5)
FRML(identity) DAA5 AA5 = log(AA5)
FRML(identity) DlnrPPI_fish5 lnRPPI_fish5 = log(rPPI_fish5)
FRML(identity) DrPPI_fish5 rPPI_fish5 = exp(lnrPPI_fish5)
FRML(identity) DQST5 QST5 = Effortx*CPUES5
FRML(identity) DQAT5 QAT5 = AA5*CPUEA5
FRML(identity) DQTT5 QTT5 = QST5+QAT5+QIN5
FRML(identity) DTCON5 TCON5 = QTT5+IMPORTQ5-EXPORTQ5-DEL5
FRML(identity) DDEL5 DEL5 = exp(lnDELQ25)*QTT5
FRML(identity) DPCON5 PCON5 = TCON5/pop_t
FRML(identity) DEXCESSQ5 EXCESSQ5 = QTT5/TCON5
FRML(identity) DRPPI_fish5 RPPI_fish5 = RCPI_fish5 /(1+RMARGIN5)
FRML(identity) DRPWON5_ex rPWON5_ex = PEX5*e_dollar*100/d_f
FRML(identity) DrPWONCPI5_im rPWONCPI5_im = (PIM5*e_dollar*100/d_f)/rCPI_fish5
FRML(identity) DLINEALER5 LINEALER5 = LINEALEQ5 / QTT5

```

**** SETup Model ****

```

GROUP DS5_MODEL EQlnCPUES5>>slnCPUES5 EQlnCPUEA5>>slnCPUEA5 $
EQAA5>>sAA5 EQlnQIN5>>slnQIN5 EQlnRCPI_fish5>>slnRCPI_fish5 $

```

```
EQRMARGIN5>>sRMARGIN5 EQlnDEL5>>slnDEL5 EQlnEXPORTQ5>>slnEXPORTQ5 $
EQlnIMPORTQ5>>slnIMPORTQ5 DEFFORTx>>sEFFORTx DCPUES5>>sCPUES5 $
DCPUEA5>>sCPUEA5 DQIN5>>sQIN5 DRCPI_fish5>>sRCPI_fish5 DDEL5>>sDEL5 $
DEXPORTQ5>>sEXPORTQ5 DIMPORTQ5>>sIMPORTQ5 DRPPI_fish5>>sRPPI_fish5 $
DQST5>>sQST5 DQAT5>>sQAT5 DQTT5>>sQTT5 DTCON5>>sTCON5 $
DPCON5>>sPCON5 DEXCESSQ5>>sEXCESSQ5 DRPWON5_ex>>sRPWON5_ex $
DrPWONCPI5_im>>srPWONCPI5_im DLINEALER5>>sLINEALER5
```

```
**** DS6 MODEL ****
```

```
** Identities
```

```
FRML(identity) DQST6 QST6 = exp(lnQST6)
FRML(identity) DCPUEA6 CPUEA6 = exp(lnCPUEA6)
FRML(identity) DAA6 AA6 = exp(lnAA6)
FRML(identity) DRCPI_fish6 RCPI_fish6 = exp(lnRCPI_fish6)
FRML(identity) DINV6 INV6 = exp(lnINV6)
FRML(identity) DDEL6 DEL6 = exp(lnDEL6)
FRML(identity) DEXPORTQ6 EXPORTQ6 = exp(lnEXPORTQ6)
FRML(identity) DIMPORTQ6 IMPORTQ6 = exp(lnIMPORTQ6)
FRML(identity) DrPPI_fish6 rPPI_fish6 = exp(lnrPPI_fish6)
FRML(identity) DQAT6 QAT6 = AA6*CPUEA6
FRML(identity) DQTT6 QTT6 = QST6+QAT6
FRML(identity) DTCON6 TCON6 = QTT6+IMPORTQ6-EXPORTQ6+INV6{1}-INV6-DEL6
FRML(identity) DPCON6 PCON6 = TCON6/pop_t
FRML(identity) DEXCESSQ6 EXCESSQ6 = QTT6/TCON6
FRML(identity) DRPPI_fish6 RPPI_fish6 = RCPI_fish6 /(1+RMARGIN6)
FRML(identity) DRPWON6_ex rPWON6_ex = PEX6*e_dollar*100/d_f
FRML(identity) DrPWONCPI6_im rPWONCPI6_im = (PIM6*e_dollar*100/d_f)/rCPI_fish6
FRML(identity) DLINEALER6 LINEALER6 = LINEALEQ6 / QTT6
```

```
**** SETup Model ****
```

```
GROUP DS6_MODEL EQlnQST6>>slnQST6 EQlnCPUEA6>>slnCPUEA6 EQlnAA6>>slnAA6 $
EQlnRCPI_fish6>>slnRCPI_fish6 EQRMARGIN6>>sRMARGIN6 EQlnINV6>>slnINV6 $
EQDEL6>>sDEL6 EQlnEXPORTQ6>>slnEXPORTQ6 EQlnIMPORTQ6>>slnIMPORTQ6 $
DQST6>>sQST6 DCPUEA6>>sCPUEA6 DAA6>>sAA6 DRCPI_fish6>>sRCPI_fish6 $
DINV6>>sINV6 DEXPORTQ6>>sEXPORTQ6 DIMPORTQ6>>sIMPORTQ6 DQAT6>>sQAT6 $
DQTT6>>sQTT6 DTCON6>>sTCON6 DPCON6>>sPCON6 DEXCESSQ6>>sEXCESSQ6 $
DRPPI_fish6>>sRPPI_fish6 DRPWON6_ex>>sRPWON6_ex $
DrPWONCPI6_im>>srPWONCPI6_im DLINEALER6>>sLINEALER6
```

■ SimulationFEM.SRC

```
*****
```

```
* Fisheries Household-SIMULATION * ( SimulationFEM.src )
```

```
*****
```

** Identities

```
FRML(identity) DrYF_f rYF_f = rYFS_f+rYFA_f+rYFM_f
FRML(identity) DrYF_f rYF_f = exp(lnrYF_f)
FRML(identity) DrYNF_f rYNF_f = exp(lnrYNF_f)
FRML(identity) DrYT_f rYT_f = rYF_f+rYNF_f
FRML(identity) DrYFS_f rYFS_f = exp(lnrYFS_f)
FRML(identity) DrYFA_f rYFA_f = exp(lnrYFA_f)
FRML(identity) DlnrYFA_f lnrYFA_f = log(rYFA_f)
FRML(identity) DlnRPFISHMEAL lnRPFISHMEAL = log(RPFISHMEAL)
FRML(identity) DrYFM_f rYFM_f = exp(lnrYFM_f)
FRML(identity) DREVCOST_f REVCOST_f = exp(lnREVCOST_f)
FRML(identity) DHOUSE_f HOUSE_f = exp(lnHOUSE_f)
FRML(identity) DHOUSEA_f HOUSEA_f = exp(lnHOUSEA_f)
FRML(identity) DHOUSE_f HOUSE_f = HOUSES_f + HOUSEA_f
FRML(identity) DPOPS_f POPS_f = exp(lnPOPS_f)
FRML(identity) DPOPA_f POPA_f = exp(lnPOPA_f)
FRML(identity) DPOP_f POP_f = POPS_f + POPA_f
FRML(identity) DEMP_f EMP_f = exp(lnEMP_f)
FRML(identity) DEMPHouse_f EMPHouse_f = exp(lnEMPHouse_f)
FRML(identity) DrWage_nt rWage_nt = exp(lnrWage_nt)
```

**** SETup Model ****

```
GROUP HOUSEMODEL EQlnrYF_f EQlnrYNF_f EQlnREVCOST_f>>slnREVCOST_f $
EQlnrYFS_f EQlnrYFA_f EQlnrYFM_f EQlnHOUSE_f EQlnPOPS_f $
EQlnPOPA_f EQlnEMP_f EQlnRWAGE_nt DrYF_f>>srYF_f DrYNF_f>>srYNF_f $
DrYFS_f>>srYFS_f DrYFA_f>>srYFA_f DrYFM_f>>srYFM_f DrYT_f>>srYT_f $
DREVCOST_f>>sREVCOST_f DHOUSE_f>>sHOUSE_f DHOUSEA_f>>sHOUSEA_f $
DHOUSE_f>>sHOUSE_f DPOPS_f>>sPOPS_f DPOPA_f>>sPOPA_f DPOP_f>>sPOP_f $
DEMP_f>>sEMP_f DRWAGE_nt>>sRWAGE_nt
```

■ RMSPE.SRC

```
DISPLAY '*****'
DISPLAY '* Evaluation for Simulation -RMSPE * '
DISPLAY '*****'
```

```
FORECAST(MODEL=DS1_MODEL,ITERS=200,PRINT)
FORECAST(MODEL=DS2_MODEL,ITERS=200,PRINT)
FORECAST(MODEL=DS3_MODEL,ITERS=200,PRINT)
FORECAST(MODEL=DS4_MODEL,ITERS=200,PRINT)
FORECAST(MODEL=DS5_MODEL,ITERS=200,PRINT)
FORECAST(MODEL=DS6_MODEL,ITERS=200,PRINT)
FORECAST(MODEL=HOUSEMODEL,ITERS=200,PRINT)
```

```

DISPLAY '** DS1_MODEL RMSPE **'
set rmspec = ((sPCON1-PCON1)/PCON1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQTT1-QTT1)/QTT1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QTT1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEFFORTx-EFFORTx)/EFFORTx)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EFFORTx = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sRCPI_fish1-RCPI_fish1)/RCPI_fish1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI_fish1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((srPPI_fish1-rPPI_fish1)/rPPI_fish1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI_fish1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQST1-QST1)/QST1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QST1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQAT1-QAT1)/QAT1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QAT1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sINV1-INV1)/INV1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_INV1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEXPORTQ1-EXPORTQ1)/EXPORTQ1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EXPORTQ1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sIMPORTQ1-IMPORTQ1)/IMPORTQ1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_IMPORTQ1 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

DISPLAY '*** DS2_MODEL RMSPE ***'

set rmspec = ((sPCON2-PCON2)/PCON2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQTT2-QTT2)/QTT2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QTT2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sRCPI_fish2-RCPI_fish2)/RCPI_fish2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI_fish2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sRPPI_fish2-RPPI_fish2)/RPPI_fish2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RPPI_fish2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQST2-QST2)/QST2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QST2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQAT2-QAT2)/QAT2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QAT2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEXPORTQ2-EXPORTQ2)/EXPORTQ2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EXPORTQ2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sIMPORTQ2-IMPORTQ2)/IMPORTQ2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_IMPORTQ2 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

DISPLAY '** DS3_MODEL RMSPE **'

set rmspec = ((sPCON3-PCON3)/PCON3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQTT3-QTT3)/QTT3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QTT3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec
set rmspec = ((sRCPI_fish3-RCPI_fish3)/RCPI_fish3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI_fish3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srPPI_fish3-rPPI_fish3)/rPPI_fish3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI_fish3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQST3-QST3)/QST3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QST3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQAT3-QAT3)/QAT3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QAT3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEXPORTQ3-EXPORTQ3)/EXPORTQ3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EXPORTQ3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sIMPORTQ3-IMPORTQ3)/IMPORTQ3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_IMPORTQ3 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

DISPLAY '** DS4_MODEL RMSPE **'

set rmspec = ((sPCON4-PCON4)/PCON4)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON4 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQTT4-QTT4)/QTT4)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QTT4 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sRCPI_fish4-RCPI_fish4)/RCPI_fish4)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI_fish4 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srPPI_fish4-rPPI_fish4)/rPPI_fish4)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI_fish4 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQST4-QST4)/QST4)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QST4 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sEXPORTQ4-EXPORTQ4)/EXPORTQ4)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EXPORTQ4 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sIMPORTQ4-IMPORTQ4)/IMPORTQ4)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_IMPORTQ4 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

DISPLAY '** DS5_MODEL RMSPE **'

```

```

set rmspec = ((sPCON5-PCON5)/PCON5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQTT5-QTT5)/QTT5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QTT5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```



```

set rmspec = ((sRCPI_fish5-RCPI_fish5)/RCPI_fish5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI_fish5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srPPI_fish5-rPPI_fish5)/rPPI_fish5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI_fish5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQST5-QST5)/QST5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QST5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQAT5-QAT5)/QAT5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QAT5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sEXPORTQ5-EXPORTQ5)/EXPORTQ5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EXPORTQ5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sIMPORTQ5-IMPORTQ5)/IMPORTQ5)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_IMPORTQ5 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

DISPLAY '** DS6_MODEL RMSPE **'

```

```

set rmspec = ((sPCON6-PCON6)/PCON6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON6 = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQTT6-QTT6)/QTT6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QTT6 = Sqrt(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sRCPI_fish6-RCPI_fish6)/RCPI_fish6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI_fish6 = Sqrt(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((srPPI_fish6-rPPI_fish6)/rPPI_fish6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI_fish6 = Sqrt(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQST6-QST6)/QST6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QST6 = Sqrt(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQAT6-QAT6)/QAT6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QAT6 = Sqrt(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEXPORTQ6-EXPORTQ6)/EXPORTQ6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EXPORTQ6 = Sqrt(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sIMPORTQ6-IMPORTQ6)/IMPORTQ6)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_IMPORTQ6 = Sqrt(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

* CALCULATION RMSPE

```

disp 'Test Period = ' STestTerm ETestTerm ' *** ( Now is =' NOWTT ')'
DISPLAY '*****'
DISPLAY 'EFFORTx = ' rmspe_EFFORTx
DISPLAY 'PCON1 = ' rmspe_PCON1
DISPLAY 'QTT1 = ' rmspe_QTT1
DISPLAY 'QST1 = ' rmspe_QST1
DISPLAY 'QAT1 = ' rmspe_QAT1
DISPLAY 'RCPI1 = ' rmspe_RCPI_fish1
DISPLAY 'RPPI1 = ' rmspe_RPPI_fish1
DISPLAY 'EXPORT1 = ' rmspe_EXPORTQ1
DISPLAY 'IMPORT1 = ' rmspe_IMPORTQ1

DISPLAY '*****'
DISPLAY 'PCON2 = ' rmspe_PCON2
DISPLAY 'QTT2 = ' rmspe_QTT2
DISPLAY 'QST2 = ' rmspe_QST2
DISPLAY 'QAT2 = ' rmspe_QAT2
DISPLAY 'RCPI2 = ' rmspe_RCPI_fish2
DISPLAY 'RPPI2 = ' rmspe_RPPI_fish2
DISPLAY 'EXPORT2 = ' rmspe_EXPORTQ2
DISPLAY 'IMPORT2 = ' rmspe_IMPORTQ2

DISPLAY '*****'
DISPLAY 'PCON3 = ' rmspe_PCON3
DISPLAY 'QTT3 = ' rmspe_QTT3
DISPLAY 'QST3 = ' rmspe_QST3
DISPLAY 'QAT3 = ' rmspe_QAT3
DISPLAY 'RCPI3 = ' rmspe_RCPI_fish3
DISPLAY 'RPPI3 = ' rmspe_RPPI_fish3
DISPLAY 'EXPORT3 = ' rmspe_EXPORTQ3
DISPLAY 'IMPORT3 = ' rmspe_IMPORTQ3

DISPLAY '*****'
DISPLAY 'PCON4 = ' rmspe_PCON4
DISPLAY 'QTT4 = ' rmspe_QTT4
DISPLAY 'QST4 = ' rmspe_QST4
DISPLAY 'RCPI4 = ' rmspe_RCPI_fish4
DISPLAY 'RPPI4 = ' rmspe_RPPI_fish4
DISPLAY 'EXPORT4 = ' rmspe_EXPORTQ4
DISPLAY 'IMPORT4 = ' rmspe_IMPORTQ4

DISPLAY '*****'
DISPLAY 'PCON5 = ' rmspe_PCON5

```

```

DISPLAY 'QTT5 = ' rmspe_QTT5
DISPLAY 'QST5 = ' rmspe_QST5
DISPLAY 'QAT5 = ' rmspe_QAT5
DISPLAY 'RCPI5 = ' rmspe_RCPI_fish5
DISPLAY 'RPPI5 = ' rmspe_RPPI_fish5
DISPLAY 'EXPORT5 = ' rmspe_EXPORTQ5
DISPLAY 'IMPORT5 = ' rmspe_IMPORTQ5

DISPLAY '*****'
DISPLAY 'PCON6 = ' rmspe_PCON6
DISPLAY 'QTT6 = ' rmspe_QTT6
DISPLAY 'QST6 = ' rmspe_QST6
DISPLAY 'QAT6 = ' rmspe_QAT6
DISPLAY 'RCPI6 = ' rmspe_RCPI_fish6
DISPLAY 'RPPI6 = ' rmspe_RPPI_fish6
DISPLAY 'EXPORT6 = ' rmspe_EXPORTQ6
DISPLAY 'IMPORT6 = ' rmspe_IMPORTQ6

DISPLAY '*****'
** Calculatin RMSPE

set rmspec = ((srYF_f-rYF_f)/rYF_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYF_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((srYNF_f-rYNF_f)/rYNF_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYNF_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((srYFS_f-rYFS_f)/rYFS_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYFS_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((srYFA_f-rYFA_f)/rYFA_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYFA_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srYFM_f-rYFM_f)/rYFM_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYFM_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sREVCOST_f-REVCOST_f)/REVCOST_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_REVCOST_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sHouses_f-Houses_f)/Houses_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_Houses_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sHousea_f-Housea_f)/Housea_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_Housea_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sPOPS_f-POPS_f)/POPS_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_POPS_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sPOPA_f-POPA_f)/POPA_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_POPA_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sPOP_f-POP_f)/POP_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_POP_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sHOUSE_f-HOUSE_f)/HOUSE_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec

```

```

COMPUTE rmspe_HOUSE_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEMP_f-EMP_f)/EMP_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EMP_f = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sRWAGE_nt-RWAGE_nt)/RWAGE_nt)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RWAGE_nt = SQRT(trmspec(ETestTerm)/(ETestTerm-STestTerm))*100
clear rmspec
clear trmspec

* CALCULATION RMSPE
display '*****'
disp 'Test Period = ' STestTerm ETestTerm ' *** ( Now is = ' NOWTT ' )
DISPLAY 'rYF_f = ' rmspe_rYF_f
DISPLAY 'rYNF_f = ' rmspe_rYNF_f
DISPLAY 'rYFS_f = ' rmspe_rYFS_f
DISPLAY 'rYFA_f = ' rmspe_rYFA_f
DISPLAY 'rYFM_f = ' rmspe_rYFM_f
DISPLAY 'REVCOST_f = ' rmspe_REVCOST_f

DISPLAY '*****'
DISPLAY 'HOUSES_f = ' rmspe_HOUSES_f
DISPLAY 'HOUSEA_f = ' rmspe_HOUSEA_f
DISPLAY 'POPS_f = ' rmspe_POPS_f
DISPLAY 'POPA_f = ' rmspe_POPA_f
DISPLAY 'HOUSE_f = ' rmspe_HOUSE_f
DISPLAY 'POP_f = ' rmspe_POP_f
DISPLAY 'EMP_f = ' rmspe_EMP_f
DISPLAY 'RWAGE_nt = ' rmspe_RWAGE_nt

```

■ SCENARIO.SRC

```

display ' *****'
display ' * SCENARIO ANALYSIS - CASE 1 * '
display ' *****'
display '* INCREMENTS IN DEPENDANT VARS. 50% INCREASE IN OIL PRICE
DURING 2012-2020 '

```

* ORIGINAL MODEL

source D:\rats\kmi-fsm2013\src\setting.src

SMPL 2008:1 2012:1

FORECAST(MODEL=DS1_MODEL,ITERS=200,RESULTS=FDS1)

do i=1,%rows(FDS1)

labels FDS1(i)

'f_'+%label([series]%modeldepvars(ds1_model)(i))

end do i

FORECAST(MODEL=DS2_MODEL,ITERS=200,RESULTS=FDS2)

do i=1,%rows(FDS2)

labels FDS2(i)

'f_'+%label([series]%modeldepvars(ds2_model)(i))

end do i

FORECAST(MODEL=DS3_MODEL,ITERS=200,RESULTS=FDS3)

do i=1,%rows(FDS3)

labels FDS3(i)

'f_'+%label([series]%modeldepvars(ds3_model)(i))

end do i

FORECAST(MODEL=DS4_MODEL,ITERS=200,RESULTS=FDS4)

do i=1,%rows(FDS4)

labels FDS4(i)

'f_'+%label([series]%modeldepvars(ds4_model)(i))

end do i

FORECAST(MODEL=DS5_MODEL,ITERS=200,RESULTS=FDS5)

do i=1,%rows(FDS5)

labels FDS5(i)

'f_'+%label([series]%modeldepvars(ds5_model)(i))

end do i

FORECAST(MODEL=DS6_MODEL,ITERS=200,RESULTS=FDS6)

do i=1,%rows(FDS6)

labels FDS6(i)

'f_'+%label([series]%modeldepvars(ds6_model)(i))

end do i

FORECAST(MODEL=HOUSEMODEL,ITERS=200,RESULTS=FHOUSE)

do i=1,%rows(FHOUSE)

labels FHOUSE(i)

'f_'+%label([series]%modeldepvars(HOUSEMODEL)(i))

end do i

```
* SCENARIO MODEL -CASE1
```

```
SMPL 2008:1 2012:1
```

```
SET PWFUEL = PWFUEL*(1+rate1)
```

```
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\setting.src
```

```
SMPL 2008:1 2012:1
```

```
FORECAST(MODEL=DS1_MODEL,ITERS=200,RESULTS=MDS1)
```

```
do i=1,%rows(MDS1)
```

```
  * SET MDS1(i) = (MDS1(i)-FDS1(i))
```

```
  labels MDS1(i)
```

```
  # 'm_'+%label([series]%modeldepvars(ds1_model)(i))
```

```
end do i
```

```
FORECAST(MODEL=DS2_MODEL,ITERS=200,RESULTS=MDS2)
```

```
do i=1,%rows(MDS2)
```

```
  * SET MDS2(i) = (MDS2(i)-FDS2(i))
```

```
  labels MDS2(i)
```

```
  # 'm_'+%label([series]%modeldepvars(ds2_model)(i))
```

```
end do i
```

```
FORECAST(MODEL=DS3_MODEL,ITERS=200,RESULTS=MDS3)
```

```
do i=1,%rows(MDS3)
```

```
  * SET MDS3(i) = (MDS3(i)-FDS3(i))
```

```
  labels MDS3(i)
```

```
  # 'm_'+%label([series]%modeldepvars(ds3_model)(i))
```

```
end do i
```

```
FORECAST(MODEL=DS4_MODEL,ITERS=200,RESULTS=MDS4)
```

```
do i=1,%rows(MDS4)
```

```
  * SET MDS4(i) = (MDS4(i)-FDS4(i))
```

```
  labels MDS4(i)
```

```
  # 'm_'+%label([series]%modeldepvars(ds4_model)(i))
```

```
end do i
```

```
FORECAST(MODEL=DS5_MODEL,ITERS=200,RESULTS=MDS5)
```

```
do i=1,%rows(MDS5)
```

```
  * SET MDS5(i) = (MDS5(i)-FDS5(i))
```

```
  labels MDS5(i)
```

```
  # 'm_'+%label([series]%modeldepvars(ds5_model)(i))
```

```
end do i
```

```
FORECAST(MODEL=DS6_MODEL,ITERS=200,RESULTS=MDS6)
```



```

do i=1,%rows(MDS6)
  * SET MDS6(i) = (MDS6(i)-FDS6(i))
  labels MDS6(i)
  # 'm_'+%label([series]%modeldepvars(ds6_model)(i))
end do i

FORECAST(MODEL=HOUSEMODEL,ITERS=200,RESULTS=MHOUSE)
do i=1,%rows(MHOUSE)
  * SET MHOUSE(i) = (MHOUSE(i)-FHOUSE(i))
  labels MHOUSE(i)
  # 'm_'+%label([series]%modeldepvars(HOUSEMODEL)(i))
end do i

OPEN COPY D:\rats\kmi-fsm2013\CASE1.XLS
COPY(dates,FORMAT=XLS,ORG=row) 2008:1 2012:1 FDS1 FDS2 FDS3 FDS4 FDS5 FDS6
FHOUSE MDS1 MDS2 MDS3 MDS4 MDS5 MDS6 MHOUSE

SMPL 2008:1 2012:1
SET PWFUEL = PWFUEL/(1+rate1)
source D:\rats\kmi-fsm2013\src\setting.src

```

■ Preassumptions.SRC

```

* Preassumptions as Below
SMPL NOWTT FLongTerm
OPEN DATA D:\rats\kmi-fsm2013\preassumption.xls
DATA(format=xls,org=row)
close DATA
print rMidTerm FLongTerm pop_t Pwfuel fuel_f d_gdp e_dollar pgdp_t qt_world d_f

SMPL NOWTT+1 FLongTerm
  set dummy1 = 1.0
  set tv = 0.1
  set RTV = 75
  set RTT = 75
  set tt = 191
  set te = 0.15
  set RTE = 100
  set trr = 0.115
  set RTR = 100

```

■ BJCreation.SRC

```

***** Forecasting Model ***** ( BJCreation.src )
DISPLAY '***** FORECASTING ON EXOGENOUS VARIABLES ***** '
* macro-sector vars like d_GDP, e_dollar, unempl etc.
* are exogenously projected in preassumption.xls file

***** Forecasting for fisheries exogenous var. : d_f , d_fq
smpl 1971:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_d_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) d_f / RESDBJ1
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_d_f d_f

BOXJENK(DEFINE=EQ_d_fq,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) d_fq / RESDBJ2
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_d_fq d_fq

BOXJENK(DEFINE=EQ_d_GDP,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) d_GDP / RESDBJ3
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_d_GDP d_GDP

BOXJENK(DEFINE=EQ_e_dollar,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) e_dollar / RESDBJ4
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_e_dollar e_dollar

BOXJENK(DEFINE=EQ_UNEMP_t,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) UNEMP_t / RESDBJ5
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_UNEMP_t UNEMP_t

***** Forecasting for Others
smpl 1989:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX1,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX1 / RESDBJ6
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_PEX1 PEX1

BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX2,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX2 / RESDBJ7
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_PEX2 PEX2
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX3,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX3 / RESDBJ8
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_PEX3 PEX3

BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX4,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX4 / RESDBJ9
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1

```

EQ_PEX4 PEX4

BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX5,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX5 / RESDBJ10
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PEX5 PEX5

BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX6,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX6 / RESDBJ11
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PEX6 PEX6

BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM1,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM1 / RESDBJ12
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PIM1 PIM1

BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM2,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM2 / RESDBJ13
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PIM2 PIM2

BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM3,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM3 / RESDBJ14
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PIM3 PIM3

BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM4,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM4 / RESDBJ15
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PIM4 PIM4

BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM5,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM5 / RESDBJ16
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PIM5 PIM5

BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM6,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM6 / RESDBJ17
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_PIM6 PIM6

smpl 1981:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_FASSET_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) FASSET_f / RESDBJ18
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_FASSET_f FASSET_f

smpl 1991:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALEP1,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALEP1 / RESDBJ19
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
EQ_LINESALEP1 LINESALEP1

BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALEP2,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALEP2 / RESDBJ20

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_LINESALEP2 LINESALEP2
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALEP3,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALEP3 / RESDBJ21
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_LINESALEP3 LINESALEP3
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALEP4,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALEP4 / RESDBJ22
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_LINESALEP4 LINESALEP4
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALEP5,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALEP5 / RESDBJ23
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_LINESALEP5 LINESALEP5
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALEP6,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALEP6 / RESDBJ24
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_LINESALEP6 LINESALEP6
```

```
smpl 1971:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_PRODM_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PRODM_f / RESDBJ25
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_PRODM_f PRODM_f
```

```
smpl 1979:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_FDAY_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) FDAY_f / RESDBJ26
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_FDAY_f FDAY_f
```

```
smpl 1971:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_RPFUEL,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) RPFUEL / RESDBJ27
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_RPFUEL RPFUEL
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_SSTOCK,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) SSTOCK / RESDBJ28
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_SSTOCK SSTOCK
```

```
smpl 1982:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_KL_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) KL_f / RESDBJ29
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_KL_f KL_f
```

```
smpl 1991:1 NOWTT
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALER5,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALER5 / RESDBJ35
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_LINESALER5 LINESALER5
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_LINESALER6,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALER6 / RESDBJ36
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_LINESALER6 LINESALER6
```

```
smpl 1971:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_YT_ag,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) YT_ag / RESDBJ37
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_YT_ag YT_ag
```

```
smpl 1983:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_pfishmeal,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) pfishmeal / RESDBJ38
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_pfishmeal pfishmeal
```

```
smpl 1981:1 NOWTT
BOXJENK(DEFINE=EQ_ASSET_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) ASSET_f / RESDBJ39
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_ASSET_f ASSET_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_YFSYW,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) YFSYW / RESDBJ40
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_YFSYW YFSYW
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_YFAYW,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) YFAYW / RESDBJ41
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_YFAYW YFAYW
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_RPGDP_t,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) RPGDP_t / RESDBJ42
FORECAST 1 NFORECASTBJ NOWTT+1
# EQ_RPGDP_t RPGDP_t
```

```
SMPL NOWTT FLONGTERM
set sd_f = d_f
set sd_fq = d_fq
set sd_GDP = d_GDP
set se_dollar = e_dollar
set sUNEMP_t = UNEMP_t
```

■ Transform.SRC

```

* Transformation for projections
set time = t
set lnTIME = log(TIME)
set d_f = sd_f
set d_fq = sd_fq
set d_GDP = sd_GDP
set e_dollar = se_dollar
set UNEMP_t = sUNEMP_t
set PFUEL = (PwFuel*e_dollar/158.9)*(1+tv*(1-RTV/100)) $
            +tt*(1-RTT/100)*(1+te*(1-RTE/100)+trr*(1-RTR/100))
            * 1 Barrel = 158.9 litter
set rPFUEL = (fuel_f*PFUEL*1000*198.73*100/d_f)/ fn_s
set lnPFUEL = log(rPFUEL)
set fuel_f N1F N2F = (fuel_f(2010:1)+fuel_f(2011:1)+fuel_f(2012:1))/3
set fn_s N1F N2F = (fn_s(2010:1)+fn_s(2011:1)+fn_s(2012:1))/3
set fpday_f N1F N2F = (fpday_f(2010:1)+fpday_f(2011:1)+fpday_f(2012:1))/3
set fnum_f N1F N2F = (fnum_f(2010:1)+fnum_f(2011:1)+fnum_f(2012:1))/3
set fton_f N1F N2F = (fton_f(2010:1)+fton_f(2011:1)+fton_f(2012:1))/3
set FPDAY_f = FDAY_F/FNUM_f
set EFFORTX = FN_S * FPDAY_F * FNUM_F
set lnsstock =log(sstock)
set KL_f = (fasset_nt*fn_s*100/d_f)/EMP_f
set lnKL_f = LOG(KL_f)
set RQAT1price = QAT1price*100/d_GDP
set RQAT2price = QAT2price*100/d_GDP
set RQAT3price = QAT3price*100/d_GDP
set RQAT5price = QAT5price*100/d_GDP
set RQAT6price = QAT6price*100/d_GDP
set lnRQATprice = log(RQATprice)
set lnRQAT1price = log(RQAT1price)
set lnRQAT2price = log(RQAT2price)
set lnRQAT3price = log(RQAT3price)
set lnRQAT5price = log(RQAT5price)
set lnRQAT6price = log(RQAT6price)
set RQFT1price = QFT1price*100/d_GDP
set RQFT2price = QFT2price*100/d_GDP
set RQFT4price = QFT4price*100/d_GDP
set lnRQFT1price = log(RQFT1price)
set lnRQFT2price = log(RQFT2price)
set lnRQFT4price = log(RQFT4price)
set QIN1price = QINVA1 / QIN1
set QIN2price = QINVA2 / QIN2

```

```

set QIN3price = QINVA3 / QIN3
set QIN5price = QINVA5 / QIN5
set lnQIN1price = log(QIN1price)
set lnQIN2price = log(QIN2price)
set lnQIN3price = log(QIN3price)
set lnQIN5price = log(QIN5price)
set RMARGIN1 = (rCPI_fish1-RPPI_fish1)/RPPI_fish1
set RMARGIN2 = (rCPI_fish2-RPPI_fish2)/RPPI_fish2
set RMARGIN3 = (rCPI_fish3-RPPI_fish3)/RPPI_fish3
set RMARGIN4 = (rCPI_fish4-RPPI_fish4)/RPPI_fish4
set RMARGIN5 = (rCPI_fish5-RPPI_fish5)/RPPI_fish5
set RMARGIN6 = (rCPI_fish6-RPPI_fish6)/RPPI_fish6
set lnRMARGIN1 = log(RMARGIN1)
set lnRMARGIN2 = log(RMARGIN2)
set lnRMARGIN3 = log(RMARGIN3)
set lnRMARGIN4 = log(RMARGIN4)
set lnRMARGIN5 = log(RMARGIN5)
set lnRMARGIN6 = log(RMARGIN6)
set LINESALEP1 = LINESALEVA1 / LINESALEQ1
set LINESALEP2 = LINESALEVA2 / LINESALEQ2
set LINESALEP3 = LINESALEVA3 / LINESALEQ3
set LINESALEP4 = LINESALEVA4 / LINESALEQ4
set LINESALEP5 = LINESALEVA5 / LINESALEQ5
set LINESALEP6 = LINESALEVA6 / LINESALEQ6
set lnLINESALEP1 = log(LINESALEP1)
set lnLINESALEP2 = log(LINESALEP2)
set lnLINESALEP3 = log(LINESALEP3)
set lnLINESALEP4 = log(LINESALEP4)
set lnLINESALEP5 = log(LINESALEP5)
set lnLINESALEP6 = log(LINESALEP6)

set QTT = QTT1+QTT2+QTT3+QTT4+QTT5+QTT6
set lnQTT = log(QTT)
set QST = QST1+QST2+QST3+QST4+QST5+QST6
set lnQST = log(QST)
set QAT = QAT1+QAT2+QAT3+QAT5+QAT6
set lnQAT = log(QAT)
set QFT = QFT1+QFT2+QFT4
set lnQFT = log(QFT)
set QIN = QIN1+QIN2+QIN3+QIN5
set lnQIN = log(QIN)
set QTT1 = QST1+QAT1+QFT1+QIN1
set lnQTT1 = log(QTT1)
set QTT2 = QST2+QAT2+QFT2+QIN2

```

```

set lnQTT2 = log(QTT2)
set QTT3 = QST3+QAT3+QIN3
set lnQTT3 = log(QTT3)
set QTT4 = QST4+QFT4
set lnQTT4 = log(QTT4)
set QTT5 = QST5+QAT5+QIN5
set lnQTT5 = log(QTT5)
set QTT6 = QST6+QAT6
set lnQTT6 = log(QTT6)
set lnQST1 = log(QST1)
set lnQST2 = log(QST2)
set lnQST3 = log(QST3)
set lnQST4 = log(QST4)
set lnQST5 = log(QST5)
set lnQST6 = log(QST6)
set lnQAT1 = log(QAT1)
set lnQAT2 = log(QAT2)
set lnQAT3 = log(QAT3)
set lnQAT5 = log(QAT5)
set lnQAT6 = log(QAT6)
set lnQFT1 = log(QFT1)
set lnQFT2 = log(QFT2)
set lnQFT4 = log(QFT4)
set lnQIN1 = log(QIN1)
set lnQIN2 = log(QIN2)
set lnQIN3 = log(QIN3)
set lnQIN5 = log(QIN5)

```

```

set PEX1 = exporta1 / exportq1
set PEX2 = exporta2 / exportq2
set PEX3 = exporta3 / exportq3
set PEX4 = exporta4 / exportq4
set PEX5 = exporta5 / exportq5
set PEX6 = exporta6 / exportq6
set rPWON1_EX = PEX1 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON2_EX = PEX2 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON3_EX = PEX3 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON4_EX = PEX4 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON5_EX = PEX5 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON6_EX = PEX6 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON6_EXj = PEX6 * e_yen * 100 / d_f
set lnrPWON1_EX = log(rPWON1_EX)
set lnrPWON2_EX = log(rPWON2_EX)
set lnrPWON3_EX = log(rPWON3_EX)

```



```

set lnPWON4_EX = log(rPWON4_EX)
set lnPWON5_EX = log(rPWON5_EX)
set lnPWON6_EX = log(rPWON6_EX)
set lnPWON6_EXj = log(rPWON6_EXj)
set PIM1 = importa1 / importq1
set PIM2 = importa2 / importq2
set PIM3 = importa3 / importq3
set PIM4 = importa4 / importq4
set PIM5 = importa5 / importq5
set PIM6 = importa6 / importq6
set rPWON1_IM = PIM1 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON2_IM = PIM2 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON3_IM = PIM3 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON4_IM = PIM4 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON5_IM = PIM5 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWON6_IM = PIM6 * e_dollar * 100 / d_f
set rPWONCPI1_IM = rPWON1_IM / rCPI_fish1
set rPWONCPI2_IM = rPWON2_IM / rCPI_fish2
set rPWONCPI3_IM = rPWON3_IM / rCPI_fish3
set rPWONCPI4_IM = rPWON4_IM / rCPI_fish4
set rPWONCPI5_IM = rPWON5_IM / rCPI_fish5
set rPWONCPI6_IM = rPWON6_IM / rCPI_fish6
set lnPWONCPI1_IM = log(rPWONCPI1_IM)
set lnPWONCPI2_IM = log(rPWONCPI2_IM)
set lnPWONCPI3_IM = log(rPWONCPI3_IM)
set lnPWONCPI4_IM = log(rPWONCPI4_IM)
set lnPWONCPI5_IM = log(rPWONCPI5_IM)
set lnPWONCPI6_IM = log(rPWONCPI6_IM)
set rGDP_t = GDP_t*100/d_gdp
set PGDP_t = 100*GDP_t/pop_t
set rPGDP_t = PGDP_t*100/d_gdp
set lnPGDP_t = log(rPGDP_t)
set QATprice = QATVA / QAT
set QAT1price = QATVA1 / QAT1
set QAT2price = QATVA2 / QAT2
set QAT3price = QATVA3 / QAT3
set QAT5price = QATVA5 / QAT5
set QAT6price = QATVA6 / QAT6
set lnQATprice = log(QATprice)
set lnQAT1price = log(QAT1price)
set lnQAT2price = log(QAT2price)
set lnQAT3price = log(QAT3price)
set lnQAT5price = log(QAT5price)
set lnQAT6price = log(QAT6price)

```

```

set RQTT2price = QTT2price*100/d_GDP
set lnRQTT2price = log(RQTT2price)
set lnPWFUEL = log(PWFUEL)
set LINESALER5 = LINESALEQ5 / QTT5
set lnLINESALER5 = log(LINESALER5)
set LINESALER6 = LINESALEQ6 / QTT6
set lnLINESALER6 = log(LINESALER6)
set lnQTTthouse_f = log(QTT/house_f)
set QTTthouse_f = QTT / house_f
set rYT_ag = YT_ag*100/d_GDP
set lnYT_ag = log(rYT_ag)
set lnasset_f = log(asset_f)
set YFSYW = YFS_f/yt_w
set YFAYW = YFA_f/yt_w
set lnYFSYW = log(YFSYW)
set lnYFAYW = log(YFAYW)
set lnYFYW = log(YF_f/YT_w)
set YTYW = YT_f/YT_w
set lnYTYW = log(YTYw)
set QSThouses_f = QST / houses_f
set QATHousea_f = QAT / housea_f
set lnQSThouses_f = log(QSThouses_f)
set lnQATHousea_f = log(QATHousea_f)
set lnUNEMP_t = log(unemp_t)
set PROD_labor = QTT / EMP_f
set PROD_capital = QTT / FASSET_nt
set lnPROD_labor = log(PROD_labor)
set lnPROD_capital = log(PROD_capital)

```

■ FCDSModel.SRC

```

*****
*   DS MODEL Forecasting           *   ( FCDSModel.src )
*****

FORECAST(MODEL=DS1_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=DS2_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=DS3_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=DS4_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=DS5_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=DS6_MODEL,ITERS=200)

```

■ FCHouseModel.SRC

```

FORECAST(MODEL=HOUSEMODEL,ITERS=200)

```

■ FCAggregateModel.SRC

```
*****
*   Forecasting Aggregated Variables *   (FCAggregateModel.src)
*****
FRML(identity) DMARGIN_F MARGIN_F =
(rPPI_fish/rPPI_fish(1970:1)-rPRODPRICE_f/rPRODPRICE_f(1970:1))/(rPRODPRICE_f/rPRODPRICE_f(1970:1))
FRML(identity) DrPRODPRICE_F rPRODPRICE_F = exp(lnrPRODPRICE_f)
FRML(identity) DrGDP_F rGDP_F = exp(lnrGDP_f)
GROUP MODELrPRODPRICE_f DMARGIN_F>>sMARGIN_F $
EQlnrPRODPRICE_f>>slnrPRODPRICE_f EQlnrGDP_f>>SlnrGDP_f $
DrPRODPRICE_f>>srPRODPRICE_f DrGDP_f>>srGDP_f
FORECAST(MODEL=MODELrPRODPRICE_f,ITERS=200)
```

■ SAVEResults.SRC

```
*** ( SAVEResults.src ) *****
COPY(dates,FORMAT=XLS,ORG=row) / d_f d_GDP PwFuel r_3bond r_policy e_dollar $
pFUEL FN_S FDAY_F FUEL_F FUEL_f REVCOST_f rYef_f rYtrf_f GDP_f rPGDP_t $
sEFFORTx EFFORTx sCPUES1 CPUES1 sCPUES2 CPUES2 sCPUES3 CPUES3 sCPUES4 $
CPUES4 sCPUES5 CPUES5 sCPUEA1 CPUEA1 sCPUEA3 CPUEA3 sCPUEA5 CPUEA5 $
sCPUEA6 CPUEA6 sQTT1 QTT1 sQTT2 QTT2 sQTT3 QTT3 sQTT4 QTT4 sQTT5 $
QTT5 sQTT6 QTT6 sQST1 QST1 sQST2 QST2 sQST3 QST3 sQST4 QST4 sQST5 $
QST5 sQST6 QST6 sQAT1 QAT1 sQAT2 QAT2 sQAT3 QAT3 sQAT5 QAT5 sQAT6 $
QAT6 sQFT1 QFT1 sQFT2 QFT2 sQFT4 QFT4 sQIN1 QIN1 sQIN2 QIN2 sQIN3 $
QIN3 sQIN5 QIN5 sPCON1 PCON1 sINV1 INV1 sDEL1 DEL1 sEXPORTq1 EXPORTq1 $
sIMPORTq1 IMPORTq1 sPCON2 PCON2 sDEL2 DEL2 sEXPORTq2 EXPORTq2 $
sIMPORTq2 IMPORTq2 sPCON3 PCON3 sDEL3 DEL3 sEXPORTq3 EXPORTq3 $
sIMPORTq3 IMPORTq3 sPCON4 PCON4 sINV4 INV4 sDEL4 DEL4 sEXPORTq4 $
EXPORTq4 sIMPORTq4 IMPORTq4 sPCON5 PCON5 sDEL5 DEL5 sEXPORTq5 $
EXPORTq5 sIMPORTq5 IMPORTq5 sPCON6 PCON6 sINV6 INV6 sDEL6 DEL6 $
sEXPORTq6 EXPORTq6 sIMPORTq6 IMPORTq6 srPPI_fish1 rPPI_fish1 srPPI_fish2 $
rPPI_fish2 srPPI_fish3 rPPI_fish3 srPPI_fish4 rPPI_fish4 srPPI_fish5 rPPI_fish5 srPPI_fish6 $
rPPI_fish6 srCPI_fish1 rCPI_fish1 srCPI_fish2 rCPI_fish2 srCPI_fish3 rCPI_fish3 srCPI_fish4 $
rCPI_fish4 srCPI_fish5 rCPI_fish5 srCPI_fish6 rCPI_fish6 sRYF_F RYF_F sRYNF_F RYNF_F $
sRYFS_F RYFS_F sRYFA_F RYFA_F sRYFM_F RYFM_F sHouse_f House_f sHouses_f $
Houses_f sHousea_f Housea_f sPOP_f POP_f sPOPS_f POPs_f sPOPA_f POPA_f sEMP_f $
EMP_f srPRODPRICE_f rPRODPRICE_f srGDP_f rGDP_f
```

```
DISPLAY '*** The end of KMI-FSM 2013 ***'
```


중단기 주요 수산지표 전망에 관한 연구

2013年 12月 29日 印刷

2013年 12月 31日 發行

編輯兼
發行人

김 성 귀

發行處

韓國海洋水産開發院
서울특별시 마포구 상암동 1652

전 화

02-2105-2700 FAX : 02-2105-2800

등 록

1984년 8월 6일 제313-1984-1호

組版 · 印刷 / 영진피앤피 02-734-3713 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 02-394-0337