

# 수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축

2004. 12

홍현표·한광석·성진우·이현동

□ 보고서 집필 내역

◆ 연구책임자

- 홍 현 표 : 제1장, 제2장, 제4~6장

◆ 연 구 진

- 한 광 석 : 제2장, 제4장, 제5장
- 성 진 우 : 제2장, 제4장
- 이 현 동 : 제3장, 제5장

□ 산·학·연·정 연구자문위원

- ◆ 이 재 은 (경기대학교 경제학과 교수)
- ◆ 김 인 숙 (LG환경연구원 박사)
- ◆ 이 해 춘 (성균관대학교 경제학부 연구조교수)

## 머 리 말

21세기 들어 우리나라 수산업을 둘러싼 국내외적인 환경변화와 미래에 대한 불확실성은 이전보다 훨씬 증폭되고 있다. 더구나 수산업은 다른 산업에 비해 생산과정이 자연 의존적인 특성을 가지고 있어서 수급 및 가격이 불안정하기 때문에 이를 체계적으로 분석하기란 쉽지 않다. 이런 점에서 본 연구보고서는 수산부문의 주요 변수들 간에 이론적 관련성을 토대로 실증적 모형의 틀을 갖추고자 처음으로 시도하였다는 데서 그 의의를 찾을 수 있을 것이다.

어느 분야, 어느 시기든 그 분야의 기초가 되는 틀을 구축해 놓는다는 것은 어려움이 따르게 마련이다. 특히 연구자로서는 수산부문 전반에 대해서 뿐만 아니라 세부 분야별로도 수미일관(首尾一貫)되게 그 이론적 기초를 제시하거나 실증적 기반을 일일이 확인해 내기란 여간 어렵지 않다.

사실 경제 전반 혹은 일반 산업에서는 해당 부문의 세부 분야별로 이론적·실증적 연계성을 구축하는 총량모형이나 거시 계량모형은 1970년대부터 이미 한국은행과 한국개발연구원 등을 중심으로 개발되어 왔다. 가까운 농업분야에서도 1970년대부터 농림부 산하 농업경영연구소와 미국 미시간대가 공동으로 KASS (Korean Agriculture Sector Study)를 개발하였으며, 최근에는 KREI-ASMO(Agricultural Simulation Model)를 이용하여 국내외 농업정책 변화를 시뮬레이션할 수 있는 방법론을 갖추고 있다. 이에 반해 우리나라 수산부문에서는 총량모형에 대한 연구가 본 보고서 이외에는 거의 전무한 것이 최근까지의 실정이다.

그러나 이미 수산물 시장은 급격히 개방되어 기존의 생물경제이론과 같은 전통적인 분석틀만을 가지고는 수산부문 전 분야를 분석해 내는 데 한계에 달했으며, 새로운 외생적 충격과 그에 따른 파급효과까지 추정해야 할 때면 적잖이 곤혹스러운 것이 사실이다. 이번에 시도된 연구 결과는 이와 같은 배경에서 출발하여 KMI 전문가들이 2년에 걸쳐 개발한 것으로서, 이 분야에서는 본격적인 연구를 위한 시제품(pilot project)으로 보는 데 크게 무리가 없을 것으로 생각된다.

본 연구보고서의 필진들은 워낙 불모지에서 출발했다는 데 개의치 않고, 관련분야 전문가들의 자문을 구하고 광범위하게 수산 데이터베이스를 구축하는 등 수산부문 총량분석의 초석을 마련하려는 열의를 보였다는 점에서 적어도 그 과정과

결과를 인색하게 평가할 필요는 없으리라 본다. 이런 점에서 본 연구보고서는 수산분야의 총량분석을 위한 출발점으로서 손색이 없을 것으로 평가된다.

다만, 지난 2003년 「수산부문 총량모형의 구축을 위한 기초적 연구」를 토대로 2004년 본 보고서가 출간되기까지 짧다면 짧은 기간 동안에 방대한 양의 분석을 수행하다 보니 세부적으로 들여다 보면 더러 미흡한 구석도 눈에 띌 수밖에 없다. 이에 연구진들은 본 총량모형의 보완과 개선을 위해 앞으로도 계속 관심을 갖고 연구해 주기를 당부하고 싶다.

이 연구는 본 연구원 수산업관측센터의 홍현표 부연구위원을 중심으로 한광석 책임연구원, 성진우 연구원, 이현동 연구원이 공동으로 수행하였다. 이에 앞서 1차년도 연구에 참여했던 옥영수 부연구위원, 김도훈 책임연구원, 김봉태 연구원 등의 노고도 본 연구를 위한 초석이 되었음을 밝혀 둔다. 그리고 부경대학교 박성쾌 교수, 산업연구원 이진면 박사 등의 1차년도 자문과 함께, 2차 년도에는 경기대학교 이재은 교수, 성균관대학교 이해춘 연구교수, LG환경연구원 김인숙 박사 등이 자문진으로 참여하였으며, 그 밖에도 거시계량분야의 다수 전문가들이 익명으로 조언을 제공해 주었다. 도움을 주신 모든 분들께 심심한 감사의 말씀을 드린다.

아울러 이 연구보고서상에 제시되어 있는 세세한 내용이나 도출되는 결론 등은 어디까지나 본 연구를 수행한 필자들의 개인적인 의견이며, 본 연구원의 공식견해가 아님을 밝혀 둔다.

2004년 12월

韓國海洋水產開發院  
院 長 李 廷 旭

# **목 차**

〈요 약〉	i
제 1 장 서 론	1
1. 연구 필요성과 목적	1
2. 연구범위	3
3. 연구방법	6
4. 주요 연구 내용과 연구체계	6
제 2 장 수산부문 총량모형의 구성	8
1. 전체모형의 개요	8
1) 총량모형의 구성 / 8	
2) 하위모형 간의 상호관련성 / 10	
2. 류별 수급모형	17
1) 모형 개요 / 17	
2) 어류 수급모형 / 21	
3) 패류 수급모형 / 28	
4) 해조류 수급모형 / 34	
3. 어가경제모형	39
1) 개별방정식 / 40	
2) 항등식 / 43	
4. 수산업 총량지표모형	45
1) 개별방정식 / 46	
2) 항등식 / 46	

## 제 3 장 자료의 특성 ————— 48

1. 기초 자료의 특성 ..... 48
  - 1) 거시경제 자료 / 48
  - 2) 어업생산 자료 / 50
  - 3) 소비·물가지수 자료 / 51
  - 4) 수출·입 자료 / 52
  - 5) 어가경제 자료 / 54
  - 6) 기타 자료 / 55
2. 사용된 변수의 특성 ..... 56
  - 1) 생산부문의 주요 변수 / 57
  - 2) 소비·유통관련 변수 / 60
  - 3) 어가경제 변수 / 64
  - 4) 수산업 총량지표 / 68

## 제 4 장 부문별 개별방정식모형의 추정결과 ————— 71

1. 추정방법 ..... 71
  - 1) 개별방정식모형 추정방법 / 71
  - 2) 개별방정식 분석에 적용된 추정방법 / 73
2. 추정결과 ..... 75
  - 1) 어류수급모형 / 75
  - 2) 패류수급모형 / 82
  - 3) 해조류 수급모형 / 87
  - 4) 어가경제모형 / 93
  - 5) 수산업 총량지표모형 / 98
3. 실증적 함의 ..... 99

## 제 5 장 수산부문 총량모형의 추정 및 결과 ————— 100

1. 수산총량모형의 추정방법 ..... 100

1) 개요 / 100	
2) 의태분석 / 101	
3) 모형의 안정성 검증 / 104	
4) 조정 / 106	
2. 의태분석모형의 설정 .....	107
3. 사후적 시뮬레이션 .....	109
1) 안정성 검증 / 109	
2) 정책 시뮬레이션 / 110	
4. 사전적 예측 .....	116
1) 외생변수의 창출 / 116	
2) 예측결과 / 118	
 제6장 결 론 .....	 125
1. 연구결과 요약 .....	125
1) 모형의 구성과 추정방법 / 125	
2) 개별방정식의 추정결과 / 126	
3) 구조방정식에 대한 의태분석 결과 / 126	
4) 사전적 예측결과 / 127	
2. 연구결과 활용방안 .....	128
1) 수산정책 수립의 체계적 기반 제공 / 128	
2) 정책효과에 대한 사전적·사후적 평가 / 128	
3) 거시경제 변화 및 해외경제 변화에 따른 영향분석 / 129	
3. 연구의 한계점 및 향후 과제 .....	130
 참고문헌 .....	 132
부록 1 : 수산부문 총량모형의 소스프로그램 내역 .....	138
부록 2 : 실증분석에 사용된 기본 자료(fsmdata01.xls) .....	190
부록 3 : Box-Jenkins 기법을 이용한 ARIMA모형의 추정 방법 .....	199

부록 4 : 분석에 이용된 주요 변수들의 연도별 추이	203
-------------------------------	-----

부록 5 : HS코드 세부 품목별 어류·패류·해조류의 구분	212
----------------------------------	-----



## 표 목 차

<표 2-1> 1차년도 연구결과의 생산함수 추정결과 요약 .....	18
<표 2-2> 생산부문 추정모형의 구성(2차년도) .....	19
<표 2-3> 류별 수급모형의 추정에 사용된 변수 .....	20
<표 2-4> 어가경제부문 추정모형의 구성 .....	39
<표 3-1> 분석자료의 분류 .....	48
<표 3-2> 산업분류 .....	49
<표 3-3> 수산물의 관세·통계통합품목분류표 구성 .....	53
<표 3-4> 수산물 가공종류별 수출적용 .....	54
<표 3-5> 실증분석에 사용된 종속변수 .....	69
<표 4-1> 개별방정식에 대한 추정방법 .....	73
<표 5-1> 주요 변수별 RMSPE .....	110
<표 5-2> 50% 원유가격 상승시 주요 내생변수에 미치는 효과 .....	112
<표 5-3> 10% 감척시 주요 내생변수에 미치는 효과 .....	114
<표 5-4> 예측을 위한 외생변수의 창출방법 및 내역 .....	118

## 그 립 목 차

<그림 1-1>	연구흐름도 .....	5
<그림 2-1>	KMI-FSM04(KMI-Fisheries Simulation Model 2004) .....	9
<그림 2-2>	어류 생산부문모형의 Flow-Chart .....	11
<그림 2-3>	패류등 생산부문모형의 Flow-Chart .....	11
<그림 2-4>	해조류 생산부문모형의 Flow-Chart .....	12
<그림 2-5>	어류 수급모형의 Flow-Chart .....	12
<그림 2-6>	패류 수급모형의 Flow-Chart .....	13
<그림 2-7>	해조류 수급모형의 Flow-Chart .....	14
<그림 2-8>	어가소득 결정모형의 Flow-Chart .....	15
<그림 2-9>	어가인구 결정모형의 Flow-Chart .....	16
<그림 2-10>	수산업 총량지표모형의 Flow-Chart .....	16
<그림 3-1>	연도별 어획노력량 추이 .....	58
<그림 3-2>	연도별 연근해어업 단위노력당 어획량 추이 .....	59
<그림 3-3>	연도별 양식어업 단위면적당 생산량 추이 .....	59
<그림 3-4>	연도별 실질소비자물가지수 추이 .....	60
<그림 3-5>	연도별 수산물 재고비율 추이 .....	61
<그림 3-6>	연도별 수산물 감모량 추이 .....	62
<그림 3-7>	연도별 수산물수출량 추이 .....	63
<그림 3-8>	연도별 수산물 수입량 추이 .....	63
<그림 3-9>	연도별 실질어업소득 및 어업외소득 추이 .....	64
<그림 3-10>	연도별 어업생산비 대비 어업조수입 비율 추이 .....	65
<그림 3-11>	연도별 어업종사자 수 및 어업인구 추이 .....	66
<그림 3-12>	연도별 어업용 유류가격 추이 .....	67
<그림 3-13>	연도별 수산물 실질생산가격 추이 .....	68
<그림 5-1>	연립방정식을 이용한 모형의 추정·예측 절차 .....	100
<그림 5-2>	대상 시기별 의태분석의 유형 .....	102

---

<그림 5-3>	수산부문 총량모형(KMI_FSM2004)의 연립방정식 체계 .....	108
<그림 5-4>	어획노력량과 어류어획량의 실제관계('75~'02년 기간) .....	115
<그림 5-5>	KMI-FSM2004에 의한 주요 내생변수의 예측 결과 .....	119

## <요 약>

### 제1장 서론

- 우리나라 수산업의 대내외 여건이 급격히 변화하고 있음에도 불구하고, 이에 대해 체계적으로 대응하기 위한 과학적 정보의 생산체계가 전혀 마련되어 있지 못함
  - 수산부문에서는 총량모형에 대한 연구가 지금까지 전무한 실정임
  - 그러나 최근의 수산업을 둘러싼 환경변화는 합리적이고 체계적인 수급예측과 이를 근거로 하는 수산정책 수립을 요구하고 있음
- 이런 점에서 수산분야의 정책변화를 계량적으로 분석하고 다양한 시나리오를 설정하여 그 충격을 예측할 수 있는 총량모형의 구축은 그 어느 때보다 시급함
  - 대외적 충격이 어업인 등 수산부문 전반에 미치는 파급효과의 예측
  - 수산부문 장기발전 계획을 마련하기 위한 총량지표의 전망 등
- 이러한 취지 아래 본 연구는 「수산부문 총량모형의 구축을 위한 기초적 연구」(홍현표 외, 2003년도) 결과를 바탕으로 ‘수산부문 총량모형’을 최종적으로 구축하는 것을 목적으로 하고 있음
  - 당초 3개년 개발계획을 앞당겨서 2차년도인 2004년도에 총량모형 구축을 종결하였음
- 이에 ‘수산부문 총량모형’은 어류·패류·해조류 등 집계(aggregated)된 수준의 류(類)별 수급모형을 기반으로 하여, 어가경제모형과 총량지표모형 등의 부분모형으로 구성하였음
  - 각 부분모형 간에는 상호관련성이 존재하므로, 부문모형의 특성에 따라 축차적으로 전체모형을 구성하였음
  - 의태분석(simulation)을 통해 구조방정식의 안정성을 검증하고, 정책시뮬레이션을 실시하여 이론적 정합성을 검토하였음

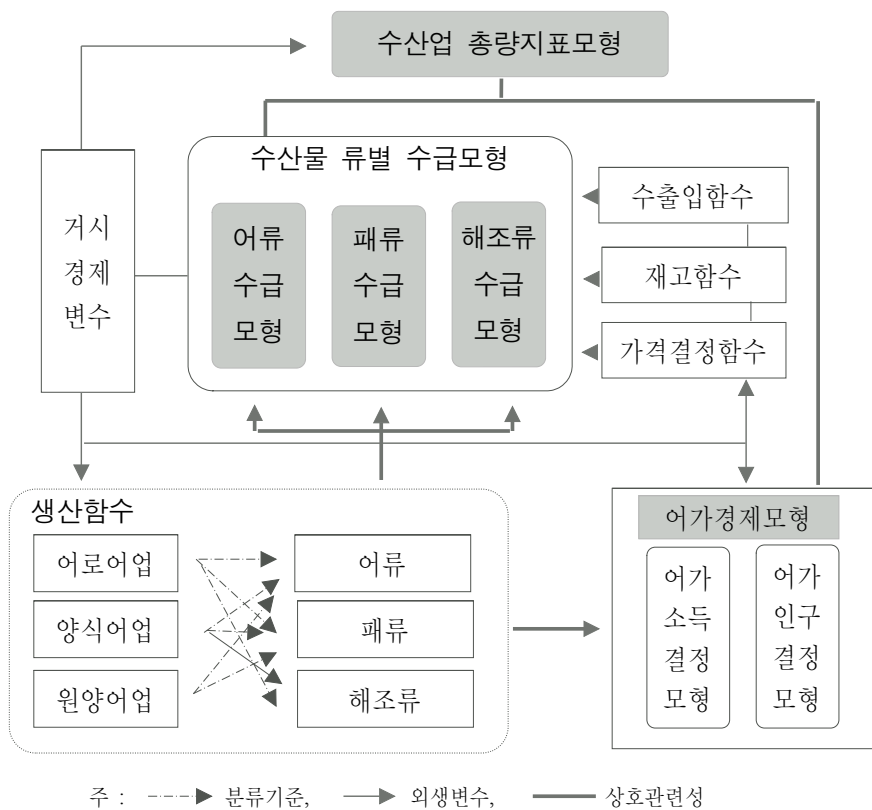
## 제2장 수산부문 총량모형의 구성

### 1. 전체모형의 개요

- 수산부문 총량모형은 일정 수준에서 집계된 수산부문의 변수들이 세부 부문별 상호관련성을 근거로 일련의 시스템 체계를 이루고 있음
  - 구체적으로는 어류, 패류 및 해조류 등 류별 수급모형과, 어가경제모형, 총량지표모형 등의 5개 하위 구조방정식모형으로 구성하였음
  - 어업생산부문의 특성을 파악하기 위해 어로어업, 양식어업, 원양어업 및 기타(내수면어업 등)어업 등으로 구분하여 각 생산함수를 별도로 설정

<요약 그림-1>

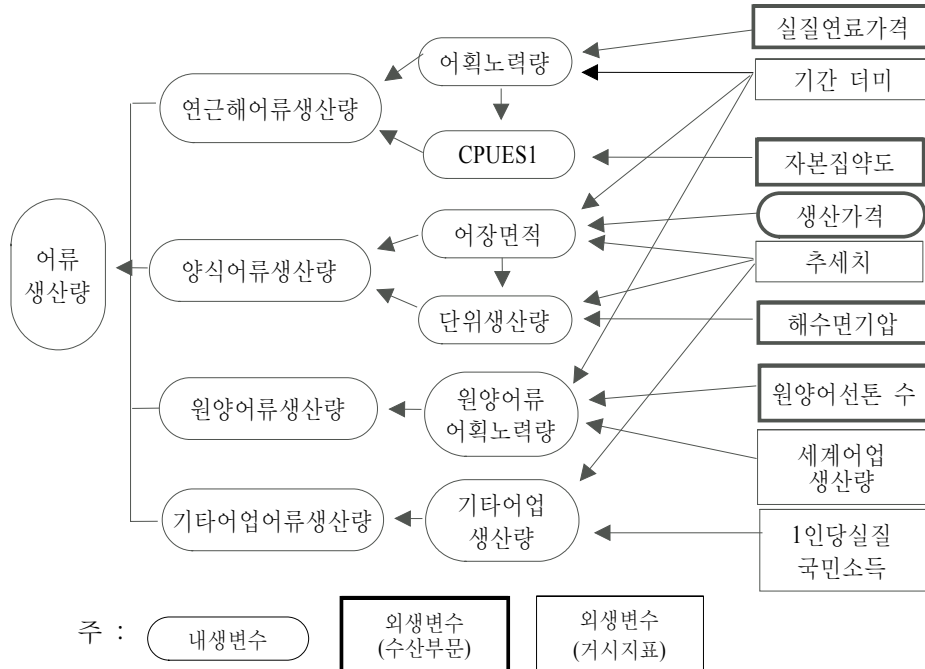
KMI 수산부문 총량모형의 개요



- 이들 5개의 하위모형들 간에는 어로어업, 양식어업, 원양어업 등에서 생산되는 어류, 패류, 해조류 등의 생산량을 수급모형에 투입하여 소비량, 수출입 및 재고량과 함께 시장 수급균형을 달성하도록 설정하였음

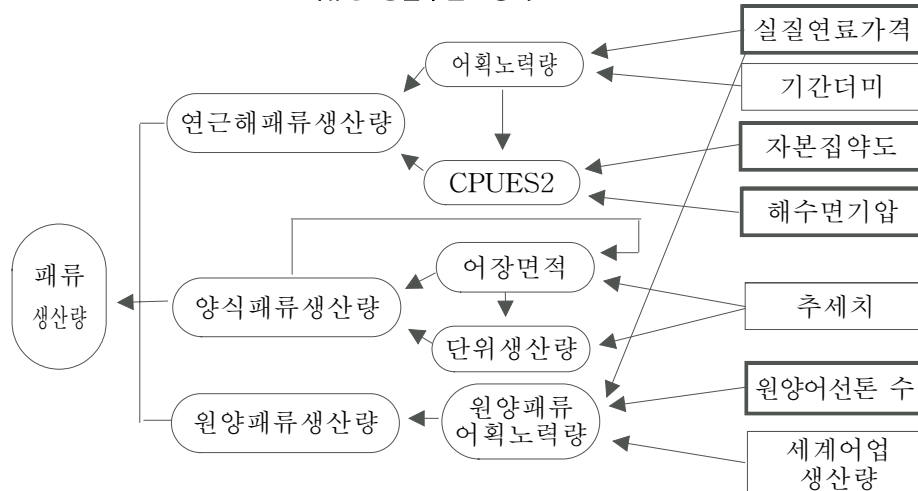
&lt;요약 그림-2&gt;

어류 생산부문모형의 Flow-Chart



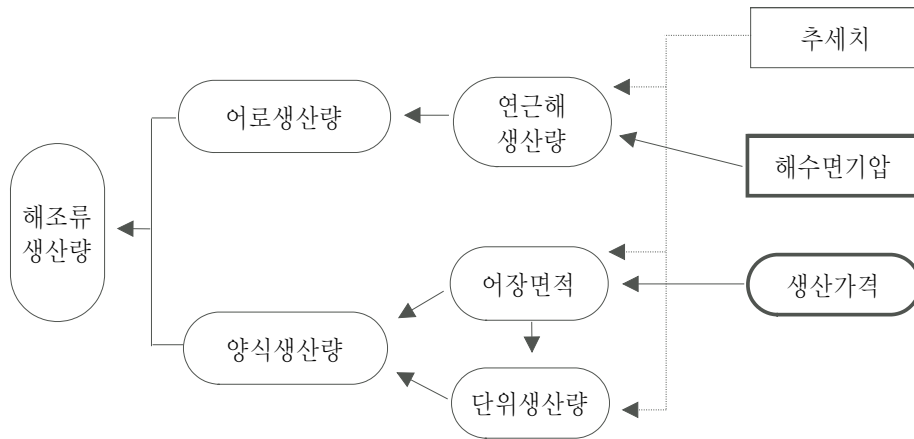
&lt;요약 그림-3&gt;

패류등 생산부문모형의 Flow-Chart



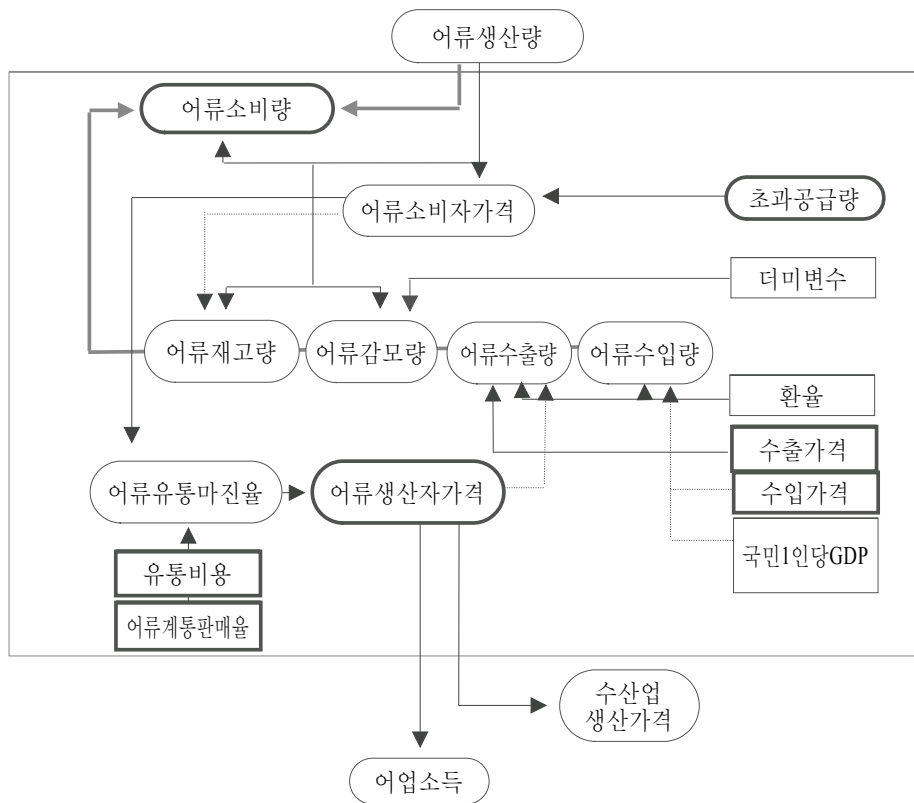
&lt;요약 그림-4&gt;

해조류 생산부문모형의 Flow-Chart



&lt;요약 그림-5&gt;

어류 수급모형의 Flow-Chart

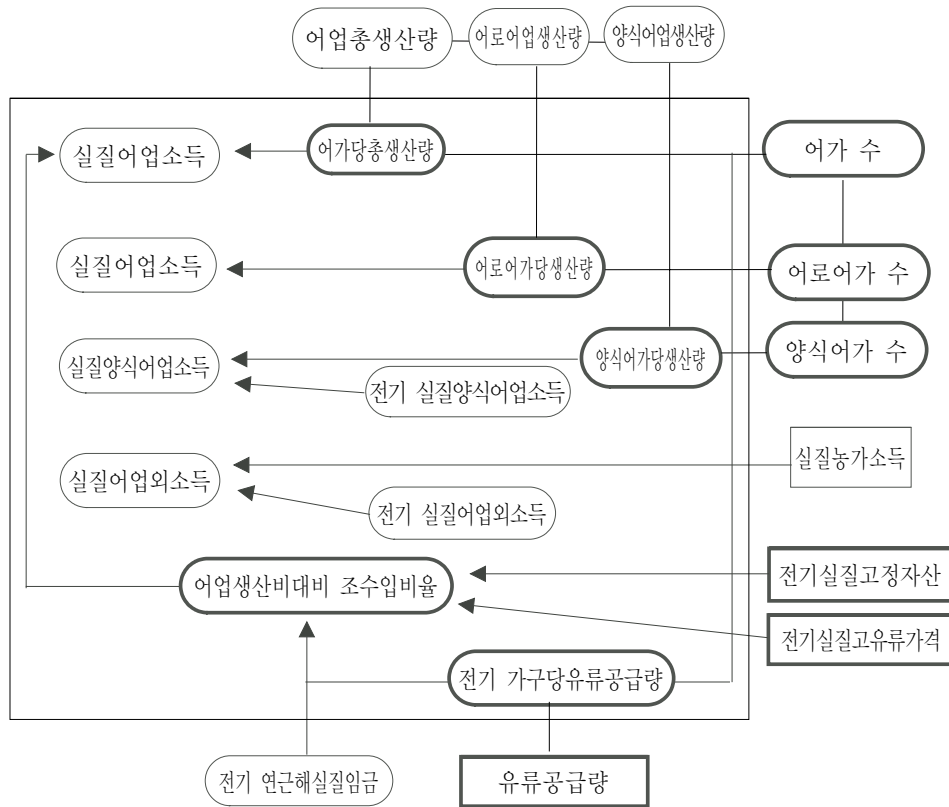




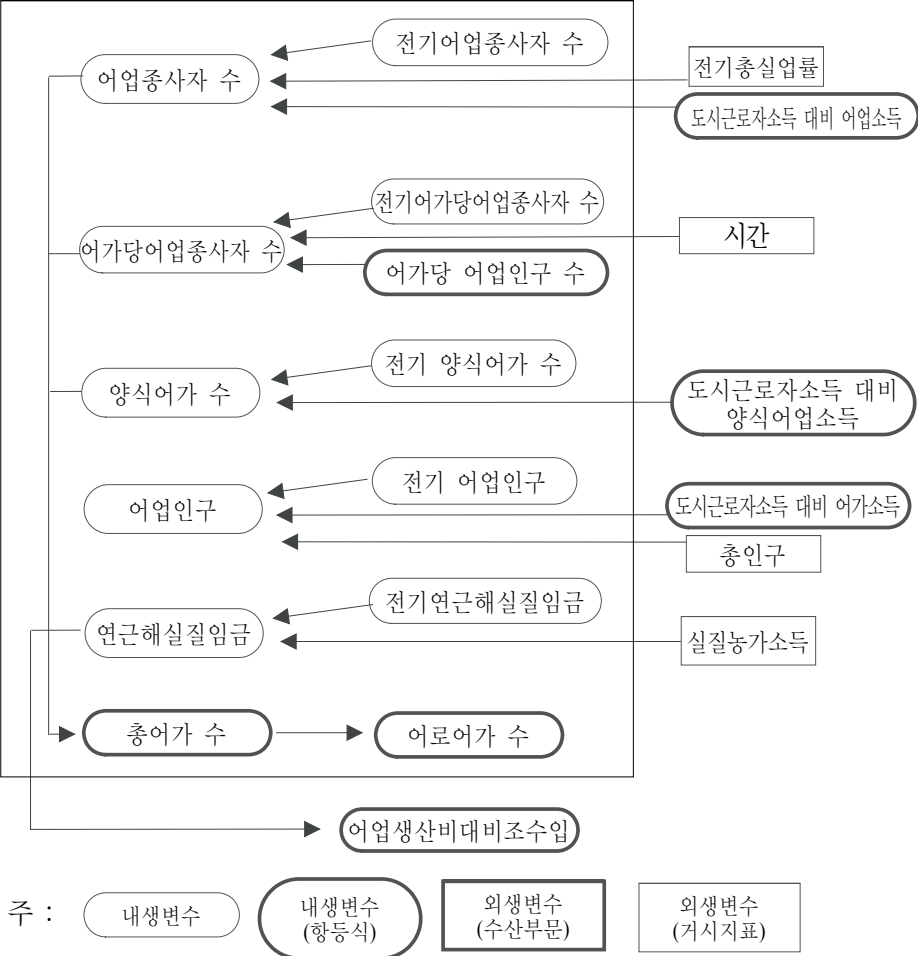


&lt;요약 그림-8&gt;

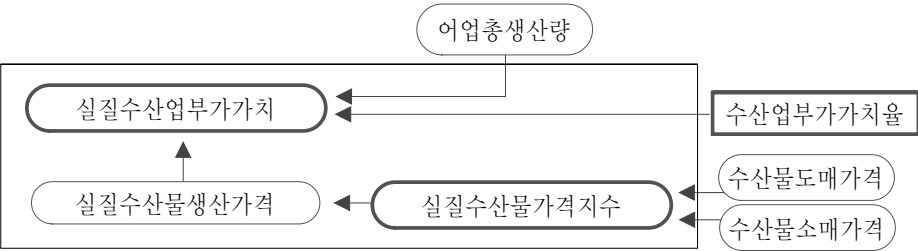
어가소득 결정모형의 Flow-Chart



<요약 그림-9> 어가인구 결정모형의 Flow-Chart



<요약 그림-10> 수산업 총량지표모형의 Flow-Chart



## 2. 류별 수급모형

◦ 어류수급모형의 개별방정식

$$\ln EFFORTX_t = C_0 + C_1 \ln EFFORTX_{t-1} + C_2 \ln rPFUEL_t + C_3 \ln rPFUEL_{t-1} + C_4 DUMMY1 \quad \text{식 <2-1>}$$

여기서,  $EFFORTX_t$  : 어획노력량,  $\ln PFUEL_t$  : 어선당 실질연료가격  
 $DUMMY1$  : 더미변수(1997년 이전, 이후 구분)

$$CPUES1_t = C_0 + C_1 \ln KLf_{t-1} + C_2 EFFORTX_t \quad \dots\dots\dots \text{식 <2-2>}$$

여기서,  $CPUES1_t$  : 어류의 단위노력당 어획량(= 어류생산량/어획노력량)  
 $\ln KLf_{t-1}$  : 전기 자본집약도

$$\ln CPUEA1_t = C_0 + C_1 \ln CPUEA1_{t-1} + C_2 \ln A1_t + C_3 \ln TIME + C_4 HPA_t \quad \dots\dots\dots \text{식 <2-3>}$$

여기서,  $CPUEA1_t$  : 단위면적당 양식어류생산량(=어류생산량/양식어업면적)  
 $A1_t$  : 어류 양식어업면적

$$\ln A1_t = C_0 + C_1 \ln A1_{t-1} + C_2 \ln RPPI1fish_t + C_3 \ln TIME + C_4 DUMMY1 \quad \dots\dots\dots \text{식 <2-4>}$$

여기서,  $RPPI1fish_t$  : 어류의 실질생산자물가지수

$$\ln QIN_t = C_0 + C_1 \ln QIN_{t-1} + C_2 \ln RPGDP_t + C_3 \ln TIME \quad \text{식 <2-5>}$$

여기서,  $QIN_t$  : 기타어업생산량,  $RPGDP_t$  : 1인당 실질GDP

$$\ln QF1_t = C_0 + C_1 \ln FTONf_t + C_2 \ln QTworld_t + C_3 DUMMY1 \quad \text{식 <2-6>}$$

여기서,  $QF1$  : 원양어업 어류어획량,  $FTONf_t$  : 원양어선 총톤수  
 $QTworld_t$  : 전세계어업 총생산량

$$\ln RCPI1fish_t = C_0 + C_1 EXCESSQ1_t \quad \dots\dots\dots \text{식 <2-7>}$$

여기서,  $RCPI1fish_t$  : 어류의 실질소비자물가지수,

$EXCESSQ1_t$  : 어류의 초과공급량

$$RMARGIN1_t = C_0 + C_1 RMARGIN1_{t-1} + C_2 LINESALEQ1f_{t-1} \dots \text{식 <2-8>} \\ + C_3 RTCT_{t-1}$$

여기서,  $RMARGIN1_t$  : 어류의 유통마진율

$$= (\text{소비지가격} - \text{산지가격}) / \text{소비지가격}$$

$LINESALEQ1f_t$  : 어류의 계통판매비율

$RTCT_t$  : 유통비용(= 육상운송업 운송비용/육상운송업 종사자 수)

$$INVQ1_t = C_0 + C_1 INVQ1_{t-1} + C_2 \ln QT1_{t-1} + C_3 RCPI1fish_t \text{ 식 <2-9>}$$

여기서,  $INVQ1_t$  : 어류재고비율(=어류재고량/어류생산량)

$QT1_{t-1}$  : 전기 어류생산량

$RCPI1fish_t$  : 어류의 실질소비자물가지수

$$\ln DELQ1_t = C_0 + C_1 \ln DELQ1_{t-1} + C_2 \ln QT1_{t-1} \dots \dots \text{식 <2-10>} \\ + C_3 SPIKEDEL1$$

여기서,  $DELQ1_t$  : 어류의 감모량(=어류의 감모율×어류생산량)

$SPIKEDEL1$  : 더미변수(1977년, 1985년을 1, 그 외 연도는 0)

$$EXPORTQ1f_t = C_0 + C_1 EXPORTQ1_{t-1} \\ + C_2 RPP1fish_{t-1} + C_3 RPWON1ex_{t-1} \dots \text{식 <2-11>}$$

여기서,  $EXPORTQ1f_t$  : 어류수출량

$C_2 RPP1fish_{t-1}$  : 전기의 어류 실질생산자물가지수

(=어류생산자물가지수/GDP 디플레이터)

$RPWON1ex_{t-1}$  : 전기의 어류 수출단가

(=((전기의 어류수출금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

$$IMPROTQ1f_t = C_0 + C_1 IMPROTQ1f_{t-1} + C_2 RPWONCPI1im_t \text{ 식 <2-12>} \\ + C_3 RPGDP_t$$

여기서,  $IMPROTQ1f_t$  : 어류수입량

$RPWONCPI1im_t$  : 어류 수입단가

(=((어류수입금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

◦ 어류수급모형의 항등식

$$QS1_t = EFFORTX_t \times CPUES1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-13>$$

$$QA1_t = AA1_t \times CPUEA1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-14>$$

여기서,  $AA1_t = \exp(\ln A1_t)$

$$QT1_t = QS1_t + QA1_t + QIN_t + QF1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-15>$$

$$TCON1_t = QT1_t + IMPORTQ1f_t - EXPORTQ1f_t + INV1_{t-1} - INV1_t - DEL1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-16>$$

$$PCON1_t = TCON1_t / POP_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-17>$$

$$DEL1_t = \exp(\ln DELQ1_t) \times QT1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-18>$$

$$EXCESSQ1_t = QT1_t / TCON1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-19>$$

$$RPPI1fish_t = RCPI1fish_t / (1 + RMARGIN1_t) \dots\dots\dots \text{식 } <2-20>$$

여기서,  $RMARGIN1_t$ : 어류의 유통마진율= (소비지가격-산지가격)/소비지가격

$$INV1_t = INVQ1_t \times QT1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-21>$$

$$RPWONCPI1im_t = (PIM1f_t \times edollar_t \times 100 / dGDP) / RCPI1fish_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-22>$$

여기서,  $PIM1f_t$ : 어류 수입단가(= 어류수입금액/어류수입물량)

$$LINESALEQ1f_t = LINESALE1f_t / QT1_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-23>$$

◦ 패류수급모형의 개별방정식

$$\ln EFFORTX_t = C_0 + C_1 \ln EFFORTX_{t-1} + C_2 \ln rPFUEL_t + C_3 \ln rPFUEL_{t-1} + C_4 DUMMY1 \dots\dots\dots \text{식 } <2-24>$$

$$CPUES2_t = C_0 + C_1 CPUES2_{t-1} + C_2 \ln KLf_{t-1} + C_3 EFFORTX_t + C_4 HPA_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-25>$$

여기서,  $CPUES_2$  : 패류의 단위노력당 어획량,  $HPA_t$  : 해수면기압

$$\ln CPUEA2_t = C_0 + C_1 \ln CPUEA2_{t-1} + C_2 \ln A2_t + C_3 \ln TIME \dots \dots \text{식 <2-26>}$$

여기서,  $CPUEA2_t$  : 단위면적당 양식패류생산량,  $A2_t$  : 패류 양식면적

$$\ln A2_t = C_0 + C_1 \ln A2_{t-1} + C_2 \ln QA2_{t-1} + C_3 \ln TIME \dots \dots \text{식 <2-27>}$$

여기서,  $QA2_{t-1}$  : 전기의 패류 양식어업생산량

$$\ln QF2_t = C_0 + C_1 \ln FTONf_t + C_2 \ln QTworld + C_3 DUMMY1 \text{ 식 <2-28>}$$

여기서,  $QF2_t$  : 원양어업 패류어획량

$$\ln RCPI2fish_t = C_0 + C_1 \ln RCPI2fish_{t-1} + C_2 \ln INVQ2_{t-1} + C_3 \ln RMARGIN2_t \text{ 식 <2-29>}$$

여기서,  $INVQ2_{t-1}$  : 전기 패류 재고비율(=재고량/생산량)

$$\ln RMARGIN2_t = C_0 + C_1 \ln RMARGIN2_{t-1} + C_2 \ln LINESALEQ2f_t + C_3 \ln RTCT_{t-1} + C_4 \ln QT2_{t-1} \text{ 식 <2-30>}$$

여기서,  $LINESALEQ2f_t$  : 패류의 계통판매비율

$RTCT_t$  : 유통비용,  $QT2_{t-1}$  : 전기 패류생산량

$$INVQ2_t = C_0 + C_1 \ln INVQ2_{t-1} + C_2 \ln QT2_t + C_3 \ln RCPI2fish_{t-1} \text{ 식 <2-31>}$$

여기서,  $\ln QT2_t$  : 패류생산량

$$\ln DELQ2_t = C_0 + C_1 \ln DELQ2_{t-1} + C_2 \ln TIME \dots \dots \text{식 <2-32>}$$

여기서,  $DELQ2_t$  : 패류의 감모량,  $DELQ2_{t-1}$  : 패류 어류의 감모량

$$\ln EXPORTQ2f_t = C_0 + C_1 \ln EXPORTQ2f_{t-1} + C_2 \ln RPPI2fish_{t-1} + C_3 \ln RPWON2ex_{t-1} \text{ 식 <2-33>}$$

여기서,  $EXPORTQ2f_t$  : 패류수출량,  $EXPORTQ2f_{t-1}$  : 전기 패류수출량

$RPPI2fish_{t-1}$  : 전기의 실질패류 생산자물가지수

(=패류생산자물가지수/GDP 디플레이터)

$RPWON2ex_{t-1}$  : 전기의 패류 수출단가

(=((전기의 패류수출금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

$$IMPROTQ2f_t = C_0 + C_1 IMPORTQ2f_{t-1} + C_2 RPWONCPI2im_t \text{ 식 } \langle 2-34 \rangle \\ + C_3 RPGDP_t$$

여기서,  $IMPROTQ2f_t$ : 패류수입량,  $IMPORTQ2f_{t-1}$  : 전기 패류수입량

$RPWONCPI2im_t$  : 패류 수입단가

(=((패류수입금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

◦ 패류수급모형의 항등식

$$QS2_t = EFFORTX_t \times CPUES2_t \text{ ..... 식 } \langle 2-35 \rangle$$

$$QA2_t = AA2_t \times CPUEA2_t \text{ ..... 식 } \langle 2-36 \rangle$$

여기서,  $AA2_t = \exp(\ln A2_t)$

$$QT2_t = QS2_t + QA2_t + QF2_t \text{ ..... 식 } \langle 2-37 \rangle$$

$$TCON2_t = QT2_t + IMPORTQ2f_t - EXPORTQ2f_t \text{ ..... 식 } \langle 2-38 \rangle \\ + INV2_{t-1} - INV2_t - DEL2_t$$

$$PCON2_t = TCON2_t / POP_t \text{ ..... 식 } \langle 2-39 \rangle$$

$$DEL2_t = \exp(\ln DELQ2_t) \times QT2_t \text{ ..... 식 } \langle 2-40 \rangle$$

$$RPPI2fish_t = RCPI2fish_t / (1 + RMARGIN2_t) \text{ ..... 식 } \langle 2-41 \rangle$$

여기서,  $RMARGIN2_t$ : 패류의 유통마진을

= (소비지가격 - 산지가격)/소비지가격

$$INV2_t = INVQ2_t \times QT2_t \text{ ..... 식 } \langle 2-42 \rangle$$

$$RPWONCPI2im_t = (PIM2f_t \times edollar_t \times 100 / dGDP) / \text{ ..... 식 } \langle 2-43 \rangle \\ RCPI2fish_t$$

여기서,  $PIM2f_t$  : 패류 수입단가(= 패류 수입금액/패류 수입물량)

$$LINESALEQ2f_t = LOG(LINESALE2f_t / QT2_t) \dots\dots \text{식 <2-44>}$$

◦ 해조류 수급모형의 개별방정식

$$\ln QS3_t = C_0 + C_1 \ln QS3_{t-1} + C_2 \ln TIME + C_3 HPA \dots\dots \text{식 <2-45>}$$

여기서,  $QS3_t$  : 연근해어업해조류생산량,  $TIME$  : 시간 추세

$$\ln CPUEA3_t = C_0 + C_1 \ln CPUEA3_{t-1} + C_2 \ln TIME_t \dots \text{식 <2-46>} \\ + C_3 \ln A3_t + C_4 HPA_t$$

단,  $CPUEA3_t$  : 단위면적당 양식해조류생산량 (=해조류생산량/양식어업면적)

$A3_t$  : 해조류 양식어업면적

$$\ln A3_t = C_0 + C_1 \ln A3_{t-1} + C_2 \ln RPPI3fish_{t-1} \dots\dots \text{식 <2-47>} \\ + C_3 \ln TIME$$

여기서,  $RPPI3fish_{t-1}$  : 전기 해조류 실질생산자물가지수

$$RCPI3fish_t = C_0 + C_1 \ln RCPI3fish_{t-1} + C_2 \ln QT3_t \dots\dots \text{식 <2-48>}$$

여기서,  $QT3_t$  : 해조류생산량

$$RMARGIN3_t = C_0 + C_1 \ln PRODMQ3f_t \\ + C_2 \ln LINESALEQ3f_{t-1} + C_3 \ln RTCT_{t-1} \dots\dots \text{식 <2-49>}$$

여기서,  $RMARGIN3_t$  : 해조류의 유통마진율(=(소비지가격-산지가격)/소비지가격)

$PRODMQ3f_t$  : 해조류 가공생산비율

(= 해조류의 가공생산량/어류의 생산량)

$LINESALEQ3f_t$  : 해조류의 계통판매비율

(= 해조류류의 계통판매량/어류의 생산량)

$RTCT_{t-1}$  : 전기의 유통비용(= 육상운송업 운송비용/육상운송업 종사자수)



$$INVQ3_t = C_0 + C_1 INVQ3_{t-1} + C_2 GQT3_t + C_3 RCPI3fish_t \text{ 식 <2-50>}$$

여기서,  $INVQ3_t$  : 해조류 재고비율(=해조류재고량/해조류생산량)

$GQT3$  : 해조류생산량 증가율

$RCPI3fish_t$  : 해조류의 실질소비자물가지수

$$\ln DEL Q3_t = C_0 + C_1 \ln DEL Q3_{t-1} + C_2 \ln QT3_t + C_3 \ln TIME \text{ 식 <2-51>}$$

여기서,  $DELQ3_t$  : 해조류의 감모량(=해조류의 감모율×해조류생산량)

$$EXPORTQ3f_t = \frac{C_0 + C_1 EXPORTQ3f_{t-1} + C_2 RPPI3fish_{t-1}}{+ C_3 RPWON3ex_{t-1}} \text{ 식 <2-52>}$$

여기서,  $EXPORTQ3f_t$  : 해조류수출량

$RPPI3fish_{t-1}$  : 전기의 실질해조류 생산물가지수

(=해조류생산자물가지수/GDP 디플레이터)

$RPWON3ex_{t-1}$  : 전기의 해조류 수출단가

(=(전기의 해조류 수출금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

$$IMPROTQ3f_t = \frac{C_0 + C_1 IMPROTQ3f_{t-1} + C_2 RPWONCPI3im_t}{+ C_3 RPGDPt_t} \text{ 식 <2-53>}$$

여기서,  $IMPROTQ3f_t$  : 해조류수입량

$RPWONCPI3im_t$  : 해조류 수입단가

(=((해조류수입금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

◦ 해조류 수급모형의 항등식

$$QA3_t = AA3_t \times CPUEA3_t \text{ ..... 식 <2-54>}$$

여기서,  $AA3_t = \exp(\ln A3_t)$

$$QT3_t = QS3_t + QA3_t \text{ ..... 식 <2-55>}$$

$$TCON3_t = \frac{QT3_t + IMPROTQ3f_t - EXPORTQ3f_t}{+ INV3_{t-1} - INV3_t - DEL3_t} \text{ ..... 식 <2-56>}$$

$$PCON3_t = TCON3_t / POP_t \text{ ..... 식 <2-57>}$$

$$DEL3_t = \exp(\ln DELQ3_t) \times QT3_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-58>$$

$$RPPI3fish_t = RCPI3fish_t / (1 + RMARGIN3_t) \dots\dots\dots \text{식 } <2-59>$$

여기서,  $RMARGIN3_t$ : 해조류유통마진율=(소비지가격-산지가격)/소비  
지가격

$$GQT3_t = (QT3_t - QT3_{t-1}) / QT3_{t-1} \dots\dots\dots \text{식 } <2-60>$$

$$INV3_t = INVQ3_t \times QT3_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-61>$$

$$RPWONCPI3im_t = (PIM3f_t \times e\text{dollar}_t \times 100 / dGDP) / RCPI3fish_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-62>$$

여기서,  $PIM3f_t$ : 해조류 수입단가(= 해조류 수입금액/해조류 수입물량)

$$LINESALEQ3f_t = \text{LOG}(LINESALE3f_t / QT3_t) \dots\dots\dots \text{식 } <2-63>$$

### 3. 어가경제모형

◦ 어가경제모형의 개별방정식

$$\ln RYFf_t = C_0 + C_1 \ln QTTHOUSEf_t + C_2 \ln REVCOSTf_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-64>$$

여기서,  $RYFf_t$ : 실질어업소득

$QTTHOUSEf_t$ : 어가당 생산량(=총어업생산량/전국 어가 수)

$REVCOSTf_t$ : 어업생산비 대비 조수입 (=어업조수입/어업생산비)

$$\ln REVCOSTf_t = C_0 + C_1 \ln RPFUEL2_{t-1} + C_2 \ln RWAGEnt_{t-1} + C_3 \ln RFASSETf_{t-1} + C_4 \ln FUELFf_{t-1} \dots\dots\dots \text{식 } <2-65>$$

여기서,  $RPFUEL2_{t-1}$ : 전기의 실질유류가격

$RWAGEnt_{t-1}$ : 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금

$FASSETf_{t-1}$ : 전기실질고정자산액,

$FUELFf_{t-1}$ : 전기 가구당 유류공급량

$$\ln RYFSf_t = C_0 + C_1 \ln RYFSf_{t-1} + C_2 \ln QSTHOUSEsf_t + C_3 \ln RPPIsfish_t \dots\dots\dots \text{식 } <2-66>$$

여기서,  $RYFSf_t$  : 실질어로어업소득(=어로어업수입-어로어업경영비)

$RYFSf_{t-1}$  : 전기의 실질어로어업소득

$QSTHOUSEsf_t$  : 어로어가당생산량(=어로총생산량/어로어가 수)

$RPPIsfish_t$  : 수산물 생산자물가지수

$$\ln RYFAf_t = C_0 + C_1 \ln RYFAf_{t-1} + C_2 \ln CPUEAT_{t..} \text{ 식 } <2-67> \\ + C_3 \ln QATHOUSEAf_t$$

여기서,  $RYFAf_t$  : 실질양식어업소득(=양식어업수입-양식어업경영비)

$CPUEAT_t$  : 단위면적당 양식어업생산량

$QATHOUSEAf_t$  : 양식어업 어가당 생산량

(=양식어업총생산량/양식어업어가 수)

$$\ln RYNFf_t = C_0 + C_1 \ln RYNFf_{t-1} + C_2 \ln RYTa_t \dots\dots \text{ 식 } <2-68>$$

여기서,  $RYNFf_t$  : 실질어업외소득,  $RYTa_t$  : 실질농가소득

$$\ln EMPf_t = C_0 + C_1 \ln EMPf_{t-1} + C_2 \ln YFYW_t \dots\dots \text{ 식 } <2-69> \\ + C_3 \ln UNEMP_{t-1}$$

여기서,  $EMPf_t$  : 어업종사자 수,  $YFYW_t$  : 도시근로자소득 대비 어업소득

$UNEMP_{t-1}$  : 전기의 총실업률

$$\ln EMPHOUSEf_t = C_0 + C_1 \ln EMPHOUSEf_{t-1} \\ + C_2 \ln POPHOUSEf_t + C_3 \ln TIME \cdot \text{ 식 } <2-70>$$

여기서,  $EMPHOUSEf_t$  : 어업가구당 어업종사자 수

$OPHOUSEf_t$  : 어가대비 어업인 수(= 어업인 수 / 어가 수)

$$\ln HOUSEAf_t = C_0 + C_1 \ln HOUSEAf_{t-1} + C_2 \ln YFAYW_t \text{ 식 } <2-71>$$

여기서,  $HOUSEAf_t$  : 양식어업 어가 수

$YFAYW_t$  : 도시근로자소득대비 양식어업소득

$$\ln POPf_t = C_0 + C_1 \ln POPf_{t-1} + C_2 \ln EMPf_t \dots\dots \text{ 식 } <2-72> \\ + C_3 \ln YTYW_t + C_4 \ln POPt_t$$

여기서,  $POPf_t$  : 어업인구,  $EMPf_t$  : 어업종사자 수  
 $YTYW_t$  : 도시근로자소득대비 어가소득,  $POPt_t$  : 총인구

$$\ln RWAGEnt_t = C_0 + C_1 \ln RWAGEnt_{t-1} + C_2 \ln EMPf_{t-1} + C_3 \ln RYta_t \quad \dots \text{식 <2-73>}$$

여기서,  $RWAGEnt_t$  : 연근해어업 1인당 연평균실질임금,  $RYta_t$  : 실질  
 농가소득

◦ 어가경제모형의 항등식

$$\ln QTTHOUSEf_t = \log (QTT_t / HOUSEf_t) \quad \dots \text{식 <2-74>}$$

$$\ln QSTHOUSEf_t = \log (QST / HOUSESf_t) \quad \dots \text{식 <2-75>}$$

$$HOUSESf_t = HOUSEf_t - HOUSEAf_t \quad \dots \text{식 <2-76>}$$

$$\ln QATHOUSEAf_t = \log (QAT / HOUSEAf_t) \quad \dots \text{식 <2-77>}$$

$$\ln YFYW = \log (RYFf_t / RYTW_t) \quad \dots \text{식 <2-78>}$$

$$HOUSEf_t = EMPf_t / EMPHOUSEf_t \quad \dots \text{식 <2-79>}$$

$$\ln POPHOUSEf_t = \log (POPf_t / HOUSEf_t) \quad \dots \text{식 <2-80>}$$

$$\ln YFAYW_t = \log (RYFAf_t / RYTW_t) \quad \dots \text{식 <2-81>}$$

$$\ln YTYW = \log (RYTf_t / RYTW_t) \quad \dots \text{식 <2-82>}$$

$$RYEFf_t = RYFf_t - RYFSf_t - RYFAf_t \quad \dots \text{식 <2-83>}$$

$$\ln FUELFf_t = \log (FUELf_t / HOUSEf_t) \quad \dots \text{식 <2-84>}$$

$$RYTf_t = RYFf_t + RYNFf_t \quad \dots \text{식 <2-85>}$$

#### 4. 수산업 총량지표모형

◦ 수산업총량지표모형의 개별방정식

$$RPRODPRICEf_t = C_0 + C_1 RTPIfish_t \dots\dots\dots \text{식 <2-86>}$$

여기서,  $RPRODPRICEf_t$  : 실질수산물 생산가격

(= (총어업생산액/총어업생산량)\*100/GDP 디플레이터)

$RTPIfish_t$  : 실질수산물 가격지수

$RPPIfish_t$  : 실질수산물 생산자물가지수

$RCPIfish_t$  : 실질수산물 소비자물가지수

◦ 수산업총량지표모형의 항등식

$$RGDPf = v^0_f \times QTT \times RPRODPRICEf \dots\dots\dots \text{식 <2-87>}$$

$$RPPIfish = (QT1*RPPI1 + QT2*RPPI2 + QT3*RPPI3)/QTT \text{ 식 <2-88>}$$

$$RCPIfish = (QT1*RCPI1 + QT2*RCPI2 + QT3*RCPI3)/QTT \text{ 식 <2-89>}$$

$$RTPIfish_t = (RPPIfish_t + RCPIfish_t) / 2 \dots\dots\dots \text{식 <2-90>}$$

여기서,  $RGDPf$  : 실질수산업 부가가치

$v^0_f$  : 수산업 부가가치율(= 명목 수산물 총생산액 /총어업생산액)

$QTT$  : 총어업생산량(=  $QT1 + QT2 + QT3$  )

(= 어류총생산량  $QT1$  +패류총생산량  $QT2$  +해조류총생산량  $QT3$ )

$RPRODPRICEf_t$  : 실질수산물 생산가격

(= (총어업생산액/총어업생산량)\*100/GDP 디플레이터)

$RPPIfish$  : 실질수산물 생산자물가지수

$RCPIfish$  : 실질수산물 소비자물가지수

$RPPI_i$  : 류별 실질생산자물가지수(1 : 어류, 2 : 패류, 3 : 해조류)

$RCPI_i$  : 류별 실질소비자물가지수(1 : 어류, 2 : 패류, 3 : 해조류)

## 제3장 자료의 특성

### 1. 기초 자료의 특성

- 지금까지 설정된 부문별 실증모형을 추정하기 위하여 사용된 시계열자료의 수는 총 192개이며,
  - 크게 수량데이터, 가격데이터, 비율데이터, 원자료 가공데이터로 분류하여 Database를 구축하였음
  - 이들 데이터는 1970년부터 최근 연도까지의 연도별 장기시계열로 구성되어 있으며, 수집한 자료들을 성격에 따라 다음 7가지 유형으로 구분함

<요약 표-1>

분석자료의 분류

자료분류	자료 수	자료 출처
거시경제 자료	29	한국은행 홈페이지 및 한국은행 내부 자료
어업생산 자료	62	FAO(fishstat) 및 해양수산통계연보 등
소바·물가지수 자료	19	식품수급표(KREI) 및 통계청 KOSIS
수출입 자료	16	한국무역협회 홈페이지
어가경제 자료	24	통계청 KOSIS 및 어업경영조사보고(수협)
인구 및 가구 자료	12	통계청 KOSIS
기타 자료	30	해양수산부, 통계청, 수협 등 각 기관 홈페이지 및 기타 관련문헌

### 2. 내생변수와 방정식의 수

- 수산부문 총량모형에서 사용된 내생변수의 수는 총 90개이며, 그 중 개별방정식의 종속변수 43개, 항등식의 내생변수 47개로 구성되었으며
  - 부문별로는 어류모형 23개(방정식 12개, 항등식 11개), 패류모형 21개(방정식 11개, 항등식 10개), 해조류모형 19개(방정식 9개, 항등식 10개), 어가경제모형 22개(방정식 10개, 항등식 12개), 수산총량지표모형 5개(방정식 1, 항등식 4개) 등으로 구성되어 있음

## 제 4 장 부문별 개별방정식모형의 추정결과

### 1. 추정방법

- 본 연구과제에서는 구조방정식을 구성하는 개별방정식에 대해서는 OLS, 2SLS를 혼용하여 사용하였음
  - 2SLS 추정방법에서는 도구변수(instrument variable)를 사용하여 개별 방정식들을 추정하였으며,
  - 그리고 1997년 전후로 우리나라 수산업 환경이 변화된 바를 반영하기 위하여 1996년까지를 0, 1997년 이후를 1로 두는 더미변수(DUMMY1)를 사용

### 2. 부문별 개별방정식의 추정결과에 따른 실증적 함의

- 첫째, 4개 부문별 개별방정식을 추정한 결과, 대부분의 모형이 통계적으로 유의성을 띠는 것으로 나타났음
  - 이러한 결과들은 그 이론적 배경 및 실태들과 이론적 정합성을 보이는 것으로 추정할 수 있음
- 둘째, 대부분의 모형들이 통계적으로 유의성을 나타내었으나, 다소 통계적 유의성이 떨어지는 개별방정식들도 발견되었음
  - 이는 각 개별방정식을 추정하기 위한 기초자료인 수산업 통계의 가장 큰 문제점으로 지적되는 시계열 기간의 한계, 기간별 분포 특성의 다양성 등의 원인에서 비롯되는 것으로 판단되고 있음
- 셋째, 생산부문, 수급, 어가경제, 총량지표 등에 대한 개별 실증모형을 각각 추정하였으나, 이렇게 총량모형을 구성하는 세부모형들을 개별적으로 추정하는 것은 한계가 있음
  - 따라서 개별방정식들이 전체적으로 통합되어 이루어지는 연립방정식 체계에 대한 분석이 필요함

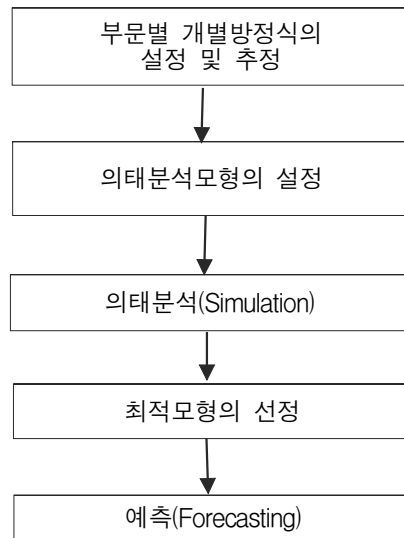
## 제 5 장 수산부문 총량모형의 추정 및 결과

### 1. 추정방법

- 본 연구는 우선 앞의 개별방정식으로부터 연립방정식 체계를 구축하고 이에 대해 추정과 검정, 예측 등을 실시하기 위해 다음과 같은 절차를 거쳐서 총량모형을 구축하였음

<요약 그림-11>

연립방정식을 이용한 모형의 추정·예측 절차



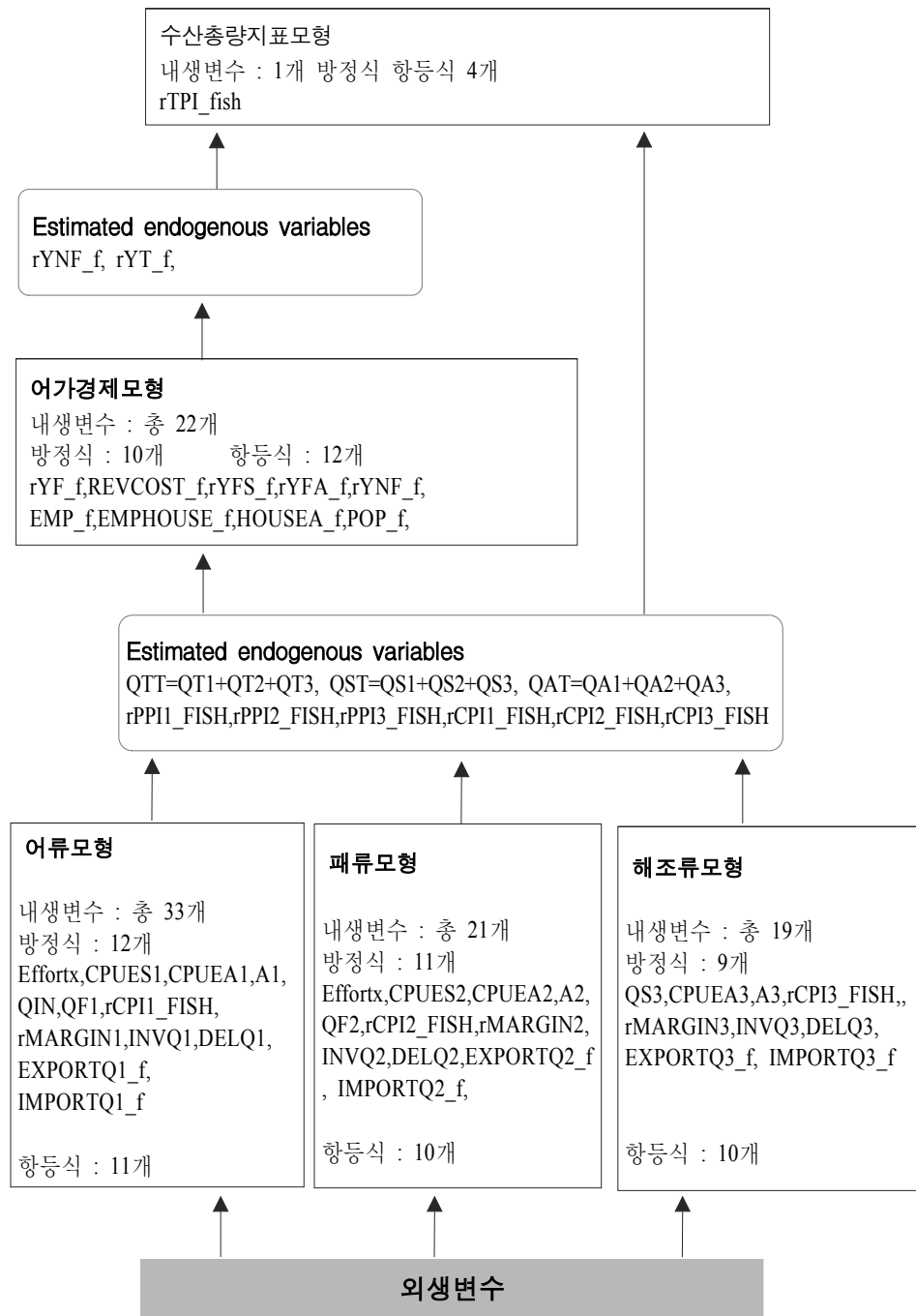
### 2. 구조방정식 체계의 설정

- 이에 따라 본 연구에서는 <요약 그림-12>와 같이 의태분석을 위한 구조방정식 체계를 설정하였음
  - 본 연구에서는 연립방정식 식별의 문제가 발생할 소지를 차단하기 위해 몇 개의 구조방정식 체계로 나누어 설정하였으며, 해당 부분모형 내의 내생변수들 간의 상호관련성을 반영하기 위해 항등식을 설정하여 모형에 포함시켰음



&lt;요약 그림-12&gt;

KMI\_FSM2004의 연립방정식모형



### 3. 사후적 시뮬레이션

- 앞서 설정된 각 부문별 의태분석모형을 가지고 1998 ~ 2002년의 기간을 대상으로 역사적 시뮬레이션(Historical Simulation)을 시도하였으며,
  - 이와 같은 절차에 따라 추정된 내생변수의 값과 실제값 간의 적합성을 검토하기 위하여 내생변수별로 RMSPE 값을 산출한 결과 대부분 구조 방정식모형의 안정성을 입증하였음
- 또한 본 연구에서는 과거 기간을 대상으로 외생변수인 원유가격 및 어선척수의 변화가 내생변수에 미치는 영향을 보기 위해 정책 시뮬레이션을 실시한 결과 각 내생변수들은 이론적 정합성을 가지고 있음
  - 1998 ~ 2002년 기간 중 어선척수를 실제보다 10% 추가 감축시키거나, 원유가격을 50% 상승시킬 경우에 대해 각 구조방정식의 내생변수 변화를 분석하였음

### 4. 사전적 예측

- 외생변수의 창출
  - 별도로 외생변수 예측을 위한 모형을 설정하지 않은 경우에는 단일변량에 대한 ARIMA모형을 이용하여 외생변수의 예측치를 도출하였으며, ARIMA 모형을 이용하는 예측치보다는 주관적인 가정이 오히려 유용한 외생변수에 대해서는 별도로 일정한 가정을 설정하여 2003 ~ 2010년 기간 중의 외생변수를 창출하였음
- 창출된 외생변수를 가지고 2003 ~ 2010년 기간에 대해 사전적 예측을 실행한 결과,
  - 어가경제 측면에서는 어업인구와 어가 수 등이 급격히 감소하고 실질 어가소득은 완만하게 성장할 것으로 예측되었으며
  - 수산업 총부가가치 2002년 현재 2조 2,134억 원(실질, 1995년 기준)에서 2007년 2조 4,350억 원으로 꾸준히 증가할 것으로 전망되고 있으나, 1970년대 이래의 장기 추세상으로는 성장률이 완만하게 둔화될 것으로 예상되었음

## 제6장 결론

### 1. 연구결과 요약

- 모형의 구성과 추정방법
  - 수산부문 총량모형은 기본적으로 구조방정식 체계를 갖춘 연립방정식으로서, 어류수급모형, 패류수급모형, 해조류수급모형, 어가경제모형, 총량지표모형 등 5개 부문으로 구분하고 총 43개 방정식과 47개의 항등식 등 총 90개의 내생변수로 구성하여 추정한 것임
  - 이와 함께 내생변수에 대한 사전적·사후적 의태분석을 실시하기 위하여 일종의 시뮬레이션 기법인 Gauss-Seidel 알고리즘을 채택하였음
- 개별방정식의 추정결과
  - 먼저 5개 부문별 개별방정식을 추정한 결과, 대부분의 모형이 통계적으로 유의성을 띠고 있는 것으로 나타났음
  - 또한 각 설명변수들의 통계적인 유의성은 비교적 낮은 경우가 일부 있지만, 이론적 가설에 부합하는 부호를 나타내고 있음을 보여주었음
- 구조방정식에 대한 의태분석 결과
  - 본 보고서에서는 연립방정식 체계로 구성된 총량모형의 내생변수에 대한 RMSPE 값을 이용하여 안정성을 검증한 결과, 해조류모형 등 일부를 제외하고는 RMSPE가 낮아 모형의 적합도가 높은 것으로 평가되고 있음
  - 또한 원유가격 및 어선감척 등의 정책시뮬레이션을 시도한 결과, 어획노력량, 어류생산량, 어류도·소매가격, 어류수출량 및 소비량 등이 이론적 변화 방향과 같은 방향으로 변화를 보이고 있음을 확인하였음
- 사전적 예측결과
  - 예측 대상기간(2003~2010년) 중 수산업 총부가가치는 2002년 현재 2조 2,134억 원(실질, 1995년기준)에서 2007년 2조 4,350억 원으로 증가하고, 1970년 이래의 장기 추세상으로는 수산업 성장률이 완만하게 둔화될 전망이다

## 2. 연구결과 활용방안

- 수산정책 수립의 체계적 기반 제공
  - 본 모형은 정책변수 등의 변화가 어업생산량, 물가지수, 소비 등 전 부문의 내생변수들에 미치는 총파급효과를 파악할 수 있다는 데 정책적 의미가 있음
  - 또한 본 총량모형을 통하여 정책당국의 수산분야 목표지표 설정을 가능하게 만들 수 있음
- 정책효과에 대한 사전적·사후적 평가
  - 총량모형의 유용성은 실제로 수산정책의 결과에 대한 평가와 이를 위한 객관적 정책지표를 제시하는 데서 찾을 수 있음
- 거시경제 변화 및 해외경제 변화에 따른 영향분석
  - 현대와 같은 개방화 시대에 해외 경제변수(원유가격, 환율) 등의 변화가 수산업에 미치는 파급효과를 분석할 수 있는 수단을 제공할 수 있음

## 3. 연구의 한계점 및 향후 과제

- 수산부문 총량모형은 국내에서 최초로 시도된 것으로서, 수산부문에서 이론적 정합성(compatibility), 현실적 적합성(availability) 그리고 정책적 유용성(utility) 등의 요건을 충족시키는 최초의 모형이라는 점에서 의의가 있음
- 한계점
  - 그러나 본 모형은 어업생산분야에 있어서 자연적인 불확실성을 완전하게 반영할 수 없었으며
  - 통계자료(data)의 시계열 범위가 한정적이어서 구조방정식을 개선하는 데 한계가 있으며, 순간적으로 변하는 단기적 경제상황의 진단과 전망에도 한계를 가지고 있음
  - 추후 이러한 문제점을 지속적으로 연구·보완하고 수산관련 데이터베이스도 계속 축적해 나갈 필요가 있음

# 제 1 장 서론

## 1. 연구 필요성과 목적

최근 수산업을 둘러싼 대내외 환경은 급격히 변하고 있다. 대내적으로는 해양오염·자원남획으로 인해 연근해어업의 생산량이 정체되는 가운데 수산물 소비는 꾸준히 증가하여 자급률이 하락하는 등 수급 불균형이 심화되고 있으며, 이에 따라 어가소득이 정체되어 어촌의 정주여건을 크게 악화시키고 있다. 다른 한편 대외적으로는 EEZ, 유엔 공해어족 보존 협상, WTO/DDA 협정, FTA 체결 등과 같은 외부적 환경변화로 인하여 국내 수산업이 나아가야할 방향을 정립하는 데 있어 불확실성이 더욱 증폭되고 있다.

이러한 환경변화에 대응하기 위해서는 국내외 수산업 시스템을 객관적·총체적으로 진단하고, 이를 바탕으로 새로운 여건에 부응할 수 있는 근본 대책을 단계적으로 마련해 나가야 할 것이다. 이를 위해서는 이와 같은 변화를 포착하고 진단할 수 있는 수산부문 내 중요한 총량변수(*aggregated variables*)에 대하여 각 변수들 간의 상호 관련성 하에서 예측가능한 형태로 정형화할 필요가 있다. 왜냐하면, 각종 수산정책 수립과 운용에서부터 어업인을 비롯한 수산부문의 모든 경제주체의 합리적 의사결정에 이르기까지 중장기적 가이드라인을 제시할 수 있는 새로운 패러다임이 요구되고 있기 때문이다.

실제로 외부적인 환경 변화나 이에 대응하기 위한 정책변수의 변화 등이 국내 수산시장과 생산부문 등에 미치는 영향을 체계적인 계량적 방법론을 이용하여 분석하는 것은 매우 중요하다. 외부충격에 대한 수산부문 파급 효과를 객관적이고 과학적인 분석기법을 통해 파악할 때 비로소 합리적이고 중장기적인 대응방안을 수립할 수 있기 때문이다.

이와 같은 관점에서 거시경제 전반 또는 특정 부문을 대상으로 총량모형(*aggregated model*)이나 거시 계량모형(*macro-econometric model*)의 개발을 통하여 외부충격의 파급효과를 분석하고 거시경제 변수를 전망하려는 노력은 일찍부터 시작되었다. 이와 같은 목적을 위하여 한국은행과 한국개발연구원에서는 1970년

대부터 우리나라의 거시 계량모형에 대한 연구가 이루어져, 현재 다각도로 활용되고 있다. 또한 농업분야에서도 1970년대부터 농림부 산하 농업경영연구소와 미국 미시간대가 공동으로 KASS( Korean Agriculture Sector Study)를 개발하여 발전시켜 왔으며, 현재는 1993년에 구축한 KREI - ASMO(Agricultural Simulation Model)를 이용하여 국내외 농업 환경 및 정책 변화를 시뮬레이션하고 중장기 기간을 전망할 수 있는 시스템을 갖추고 있다.

그러나 수산부문에서는 이와 같은 체계적 접근방법이나 총량모형에 대한 연구가 지금까지 전무한 실정이다. 이는 수산업의 자연의존적인 불확실성으로 인하여 계량적인 총량모형의 구축이 사실상 곤란하다는 현실적 문제점이 장애요인이 되고 있기 때문이다. 나아가서는 자율갱생적(self-renewable)인 수산자원의 특성상 생물경제모형(bioeconomic model)이 적용되기 때문에, 수산부문 내 세부 부문별 총량 변수들 간의 상호관련성을 일의적(uniquely and consistently)으로 설정하기 어려워 외적 충격의 파급경로를 추적하는 것도 쉽지 않다는 수산부문 고유의 특성도 작용하고 있다.

앞서 언급했듯이, 최근의 수산업을 둘러싼 환경변화는 합리적이고 체계적인 수급예측과 정책 수립을 요구하고 있다. 국내수산물의 수급 불안정과 국내 수산업의 침체에 따른 어촌 공동화(漁村 空洞化) 등 다양한 문제점이 노출되는 지금과 같은 상황에서는 비단 정책 부재나 계량화하기 어려운 수산부문의 고유 특성 등으로 책임을 돌리기보다는 충분한 정책 실험을 통해 검증된 객관적인 대응방안을 제시하는 것이 바람직하다.

이러한 점에서 수산업분야의 정책 변화를 계량적으로 분석하고 다양한 시나리오를 설정하여 그 충격을 예측할 수 있는 총량모형의 구축은 그 어느 때보다 필요성이 매우 크다고 할 수 있다. 시장에서의 수급상황을 점검하고 합리적인 전망을 해야 함과 동시에 외부경제 충격이 시장에서 어떠한 반응을 일으키고 있는지를 모니터링(monitring)하고 전망(forecasting)을 해야 하기 때문이다. 더구나 그러한 상황이 수산업의 정책대상이라 할 수 있는 어업인에게는 어떠한 영향을 미칠 수 있는지도 과학적인 분석방법을 통해 알아볼 필요가 있다. 이러한 과정을 통해서 비로소 정부는 근본적인 장기대책을 수립할 수 있으며, 더 나아가 정부의 정책효과 파악지도 파악이 가능해진다.

본 연구는 이러한 취지 아래 2003년부터 본격적으로 시도되었다. 2003년도에 수행한 「수산부문 총량모형의 구축을 위한 기초적 연구」에서는 이에 필요한 이론적

접근방법을 다양하게 검토하고, 생산·소비·수출입·수급 등의 개별 수급부분에 대한 부문별 실증분석을 시도하였다. 이와 같은 이론적·경험적 기초연구를 통하여 수산업의 각 부문별 모형의 이론적 정합성(*compatibility*), 현실적 적합성(*availability*), 그리고 정책적 유용성(*utility*) 등을 두루 검토하는 것을 목적으로 하였으며, 상당부분 성과를 발견하였다.

이어서 2004년의 연구과제는 지난해 수행한 개별부문의 모형들을 통합하여 일관된 구조방정식 체계를 구성하여 총량모형을 구축하는 것을 목적으로 하고 있다. 이와 함께 수산정책 변수 및 거시경제 변수들을 내부 모형에 외생변수로 포함시켜 실제 이들 외생적 충격이 수산업 전체에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하고자 하였다. 이와 같은 과정을 통해 구축되는 수산부문 총량모형은 내생변수들에 대한 사전적 예측뿐만 아니라, 수산경제부문과 경제 주체, 그리고 수산정책 간의 피드백 관계를 제공할 것이다.

본 연구는 수산부문에서 실효성 있는 총량모형을 구성하는 데 초점을 두고 있으며, 이를 위하여 각 부문모형 내의 개별방정식 구성을 위한 단계적(*step-by-step*) 접근을 중시하였고, 이렇게 도출된 개별방정식의 집단으로부터 부문별 모형과 전체적인 총량모형의 구조방정식 체계를 구성하였다. 아울러 그 동안 수산부문 계량 분석시의 제약요인으로 자주 거론되고 있는 통계적 한계를 극복하기 위하여 광범위한 수산관련 자료를 수집하여 별도로 Database를 구축하는 것도 중요한 목적 중의 하나이다.

## 2. 연구범위

본 연구에 앞서 시도하였던 2003년의 기초적 연구<sup>1)</sup>에서는 다음과 같이 수산부문 총량모형 구축시 전제가 되는 부문별 이론적 배경과 실증분석 등에 초점을 두었다.

- i) KMI 수산부문 총량모형을 구축하기 위한 접근 방법과 수산총량모형의 의의를 검토

---

1) 홍현표외, 「수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구」, 한국해양수산개발원, 2003.

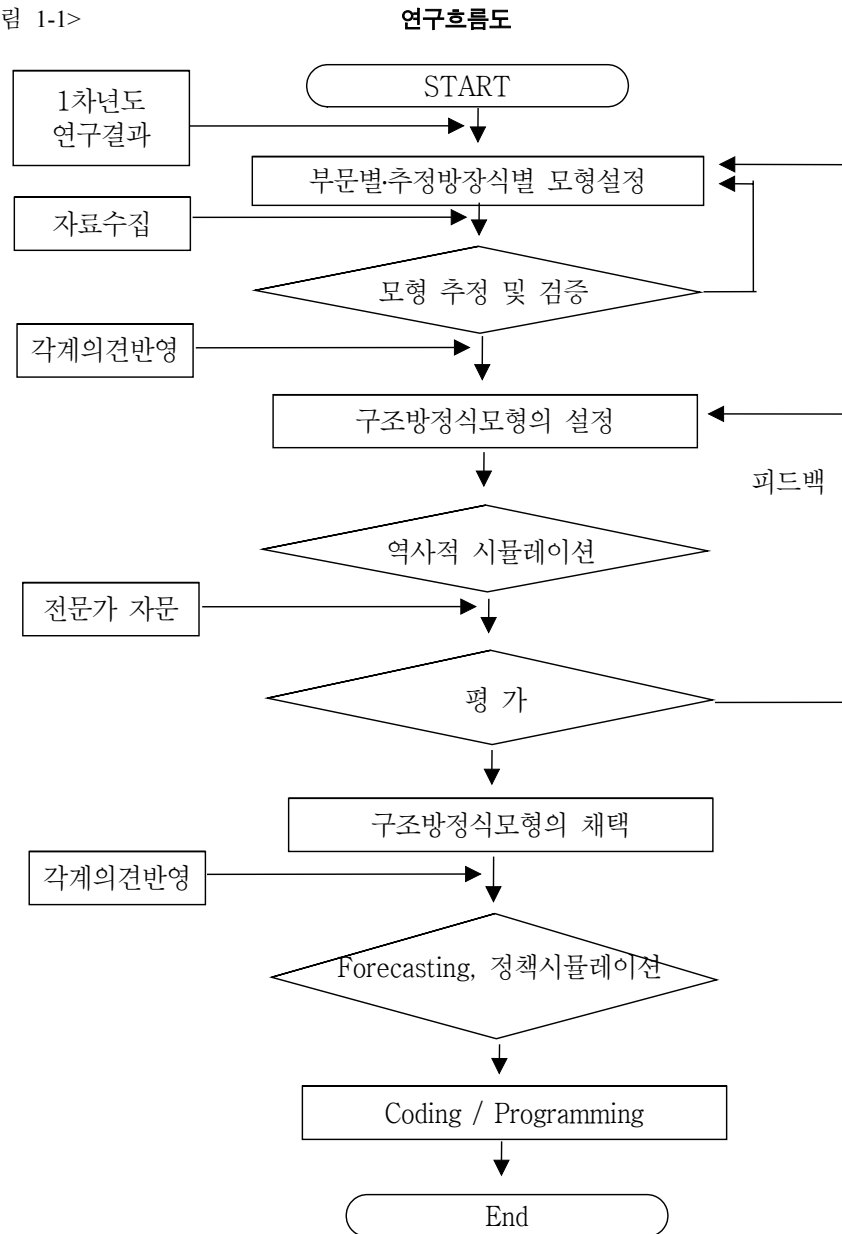
- ii) 수산물 수급구조의 실태와 특성을 검토하되, 생산·유통·소비·수출입 등 수급부문별로 이론적·경험적 특징을 파악하고 그 실증적 검토를 시도
- iii) 이론적 적합성과 현실적 적용성을 기준으로 총량모형의 구축 방향을 도출하기 위하여 류(類)별 수급모형을 위한 기초연구에 집중
- iv) 이와 같은 결과들로부터 수산부문 총량모형의 특징과 차년도의 구축 방향을 제시하고, 이를 확대·심화시키기 위한 다음 연도 과제를 제시

이에 2004년도 본 연구에서는 수산부문의 수급요인별 기초적 연구결과를 바탕으로 각 부문 간 상호관련성을 고려하여 수산부문 총량모형을 구축하기 위한 실증적 접근(empirical approach)에 중점을 두고자 한다. 또한 지난해에 본격적으로 거론하지 않았던 어가경제부문과 총량지표모형을 전체 구조방정식모형에 새로이 포함시켰다. 이에 따라 수급모형을 기초로 어가경제에 미치는 영향을 분석하고 종합적으로 수산업에 미치는 효과를 파악할 수 있는 총량모형을 구축하고자 한다. 또한 총량모형의 적합성을 검토하기 위하여 개별방정식에 대한 통계적 유의성 검증과는 별도로 최종적인 시뮬레이션을 시도하여 적합성을 검증하고자 하였다. 이에 2004년 본 연구의 범위는 다음과 같이 설정하였다.

- i) 어류·패류·해조류 등의 생산부문, 소비와 수출입 등의 유통부문 등을 대상으로 류별 수급모형을 구성하는 한편,
- ii) 어가경제모형과 수산업총량지표모형을 구축하기 위해 개별방정식 및 구조방정식 체계를 구성하였다.
- iii) 이와 같이 구성된 각 부문모형은 해당 각 부문모형의 안정성을 고려하여 개별방정식 추정과 구조방정식의 구성을 반복적으로 시행하여 가장 효율적인 구조방정식 체계를 도출하도록 하였다.
- iv) 이렇게 도출되는 의태모형을 가지고 거시적 외생변수와 정책변수 등의 변화에 대한 총량모형의 내생변수 파급효과를 모의분석하여 본 모형의 이론적 적합성과 현실적 적합성을 확인하였으며
- v) 최종 선정된 모형을 가지고 미래 기간에 대한 사전적 예측을 시도하였다.
- vi) 이와 함께 총량모형 구축을 위해 사용된 기초자료에 대해 체계적으로 Database를 별도로 구축하였다.



<그림 1-1>



그리고 본 연구는 어류, 패류, 해조류 등의 류별로 집계된(agggregated) 변수들을 대상으로 실시하였으며, 가장 세분류된 어종별 수산변수는 제외하였다. 그러나 추후 어종DB 구축시 본 모형을 어종별 수급모형으로 확장할 수 있을 것이다.

또한 자료의 유형은 연도별 데이터로 한정하였는데, 그 이유는 수산부문의 특성상 모형에 사용되는 모든 총량 변수들에 대해 분기별, 월별 또는 일별 데이터의 확보가 불가능하였기 때문이다. 분석 자료는 1970~2003년의 기간을 대상으로 수집하되, 사용된 변수의 특성 및 자료집계의 제약에 따라 실제 분석에서는 자료의 기간이 상이하게 적용되었다. 끝으로 본 연구에서 ‘수산업’의 범주는 기존 통계자료에서 구분하고 있는 수산물 생산부문에 국한하였으며, 농수산물 서비스업 등은 제외하였다.<sup>2)</sup>

### 3. 연구방법

본 연구는 2003년의 기초적 연구를 토대로 수산부문 총량모형을 구축하기 위한 종결과제임을 고려하여, 구조방정식모형의 구성·추정 및 검정과 같은 계량적 접근방법을 곧바로 적용하였다. 이렇게 도출되는 구조방정식에 대해서는 사후적 시뮬레이션을 통해 반복적으로 구조방정식 체계를 개선해 가는 발견적 학습방법(heuristic approach)을 활용하였다.

구체적으로는 먼저 3개의 류별 수급모형, 어가경제모형 및 총량지표모형 등의 부문모형을 구성하였으며, 각 부문모형과 총량모형 전체에 대해 Gauss-Seidel 알고리즘을 이용하여 연립방정식의 해를 구하는 방법을 사용하였다.

이와 같은 방법으로 반복적인 의태분석을 시도하여 가장 안정성이 높은 최적의 모델을 선정한 후, 수산분야 및 거시계량분야의 전문가 토론과 자문 등을 활용하여 최종적으로 본모형을 확정하였다(<그림 1-1> 참조).

### 4. 주요 연구 내용과 연구체계

본 연구는 수산부문 총량모형을 구축하기 위하여 다음과 같은 내용으로 연구를

---

2) 「한국표준산업분류」에 따르면, 어업(05)을 어로 어업(051), 양식 어업(0521), 어업관련 서비스업(0522) 등으로 구분하고 있다. 한국은행 등의 기존 통계에서는 농림수산물서비스업을 별도로 구분하고 있으며, 또한 본 모형의 생산부분을 어업생산에 한정하고 있기 때문에 어업관련 서비스업은 본 연구의 ‘수산업’에서 제외시켰음.

구성하였다. 우선 제 2장에서는 총량모형의 개요를 개괄적으로 설명하고, 어류·패류·해조류 등 3개 류별 수급모형과 어가경제모형 등 전체적인 구조방정식의 체계를 제시하였으며, 이들 각 부문 간의 상호관련성을 제시하였다. 물론 이 과정에서 거시경제변수와 수산정책 변수들을 개별방정식에 외생화하여 포함시켰다.

그리고 제 3장에서는 총량모형 구축을 위해 사용되거나 수집된 자료의 특성과 구축된 Database의 내역을 제시하였다. 본 총량모형에 사용되는 변수들은 총 192개인데, 이 장에서는 이들 변수의 시계열적인 특성, 자료기간, 출처 등에 대해서 기술하였다. 또한 이들 중에 원자료를 가공한 변수인 경우 본 장에서 별도로 기술하였다.

제 4장에서는 각 부문모형 내 개별방정식을 추정하기 위한 추정 방법론과 함께 추정결과를 제시하였다. 그리고 제 5장에서는 제 4장의 추정결과를 토대로 류별 수급모형 및 어가경제모형, 총량지표모형 등에 직접 적용하여 시뮬레이션을 시도하였다. 또한 구조방정식 체계의 안정성 검증과 정책시뮬레이션, 미래기간에 대한 사전적 예측 등을 실시하였다. 끝으로 제 6장에서는 본 연구의 내용을 요약하고 총량모형의 한계점과 보완점에 대하여 간략히 기술한 후 정책적인 시사점이나 제언사항을 제시하고자 한다.

## 제 2 장 수산부문 총량모형의 구성

### 1. 전체모형의 개요

#### 1) 총량모형의 구성

수산부문 총량모형(KMI-FSM04)은 일정 수준에서 집계된 수산부문의 변수들이 세부 부문별 상호관련성을 근거로 일련의 시스템 체계를 이루고 있다. <그림 2-1>에서 보듯이, 전체 총량모형은 크게 i) 수산업 총량지표모형, ii) 어가경제모형, iii) 어류 수급모형, iv) 패류 수급모형, v) 해조류 수급모형 등 5개의 하위모형으로 이루어져 있다.

여기서 수산업 총량지표모형은 1개의 개별방정식과 4개의 항등식, 어가경제모형은 10개의 개별방정식과 12개의 항등식으로 구성되었다. 그리고 어류 수급모형은 12개의 개별방정식과 11개의 항등식, 패류 수급모형은 11개의 방정식과 10개의 항등식 및 해조류는 9개의 방정식과 10개의 항등식으로 각각 구성되어 있다.

그 중 3개의 류별 수급모형(어류, 패류, 해조류)에 공통적으로 활용되고 있는 어업생산부문에서는 수산업의 특성을 파악하기 위해 생산함수 등 총 14개의 개별방정식(생산부문모형)이 설정되었다. 이 때 어업생산부문은 업종별 특성을 반영하기 위하여 크게 어로어업과 양식어업, 원양어업 및 기타(내수면어업 등)어업 등으로 구분하였으며, 이를 수산물 류별 수급모형과 연계시키기 위하여 다시 어류, 패류 및 해조류어업으로 세분하여 모형을 설정하였다.

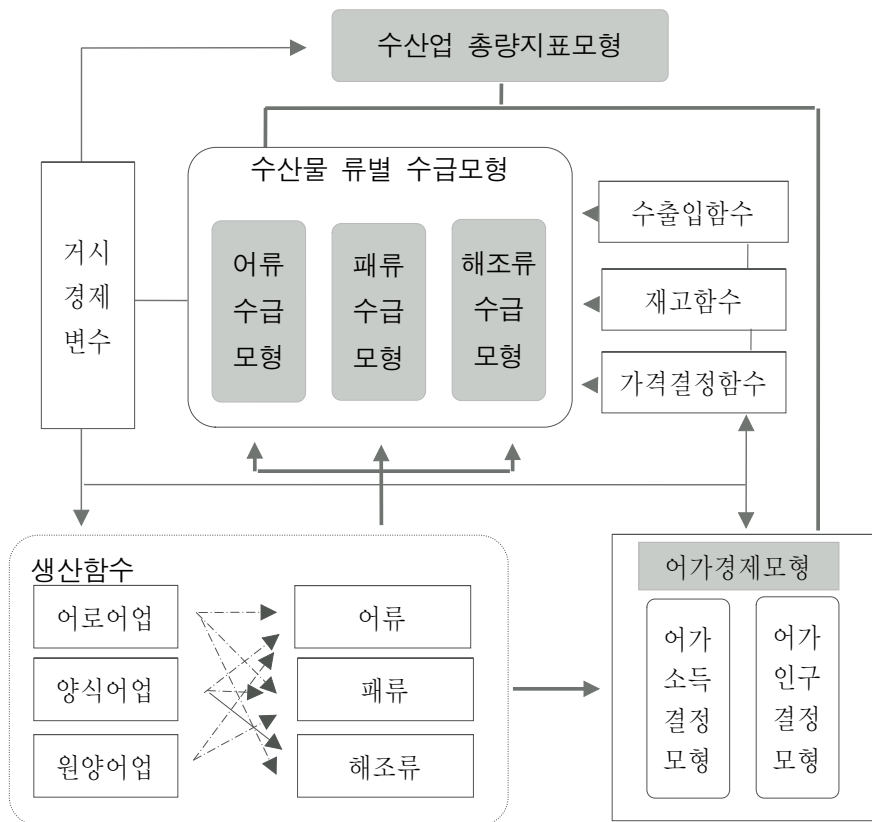
그리고 수급 균형식을 포함하는 ‘수산물 류별 수급모형’은 어류, 패류 및 해조류별로 별도의 구조방정식 체계를 갖추되 이를 구성하는 개별방정식에는 수급요인별로 수출입함수모형, 재고함수모형, 가격결정함수모형, 그리고 생산부문에서 도출되는 생산함수모형들로 구성되어 있으며 이들이 각기 류별로 포괄하여 구조방정식 체계를 형성하고 있다.

또한 생산부문 및 수급모형에서 결정되는 류별 총량변수들이 ‘어가경제 모형’에 투입되어 어가소득 결정모형과 어가인구 결정모형을 통해 어가경제 주요

변수들이 결정되도록 설정하였다. 물론 여기서 수산정책 변수와 거시경제 변수는 류별 수급모형 및 생산부문모형, 어가경제모형 등에 모두 포함되도록 하였다.

이와 같이 도출되는 수산부문 류별 수급 변수들을 집계하여 최종적으로 수산업 총생산액과 부가가치 등을 결정하는 ‘수산업 총량지표모형’으로 연결되도록 하였다.

<그림 2-1> KMI-FSM04(KMI-Fisheries Simulation Model 2004)



주 : -----> 분류기준, ———> 외생변수, ————— 상호관련성

## 2) 하위모형 간의 상호관련성

수산부문 총량모형을 구성하는 5개의 하위모형들 간에는 다음과 같은 상호관련성이 있으며 구조방정식 체계를 통하여 이를 검증하도록 하였다. 즉 어로어업, 양식어업, 원양어업 등에서 생산되는 어류, 패류, 해조류 등의 생산량이 수급모형에 투입되어 소비량, 수출입 및 재고량과 결합하여 시장 수급균형을 달성하도록 설정하였다.

따라서 어류, 패류, 해조류 등의 각 류별 수급모형에서는 생산부문에서 결정되는 생산량과 소비·유통부문에서 결정되는 소비량에 의하여 류별 가격이 결정되도록 설정되었다. 또한 류별 수급모형에서 결정되는 가격은 다시 생산부문모형에 영향을 미치는 것으로 설정되었으며 마찬가지로 류별 구조방정식 체계를 통하여 이를 검증한다.

그리고 생산함수와 류별 수급모형에서 결정되는 수산물 류별 생산량 및 가격 변수들과 거시경제 변수 등으로부터 어가경제모형의 소득 및 어가인구 결정모형이 영향을 받도록 설정되었다. 수산업의 특성상 어가경제 변수 중 어업종사자 수 등이 생산부문과 유기적으로 상호 관련성이 있을 것으로 파악되기 때문에 실증분석을 통하여 그 파급영향을 검증하도록 한다.

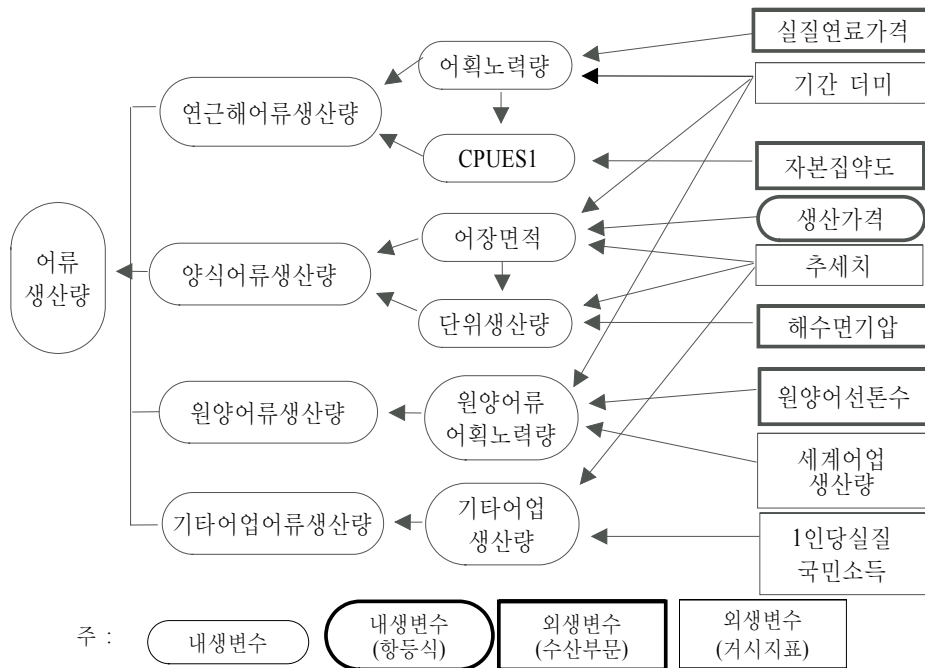
수산업 전체적으로 생산량 및 생산금액, 그리고 부가가치금액 등을 결정하기 위한 수산업총량지표모형은 앞의 3개의 하위모형에서 결정되는 수산물 류별 가격 및 생산량과 어가의 소득 수준 등으로부터 결정되도록 설정하였다. 이와 같은 총량지표모형은 앞서 4개의 하위모형에서 종속변수들이 먼저 결정되고 난 다음에 생산가격 등에 영향을 미친다.

한편 본 총량모형에서 사용된 거시경제 변수들은 외생적으로 결정되는 것으로 가정하여<sup>3)</sup> 각 하위모형별로 모형설정시 이를 설명변수의 일부로 도입하였으며, 각 모형별 실증분석을 통해 이를 검증하였다. 다음의 플로 차트(flow chart)는 어류, 패류, 해조류별로 이와 같은 상호관련성을 도식화한 것이다.

3) 본 총량모형의 확장시에는 거시경제부문을 별도로 설정하거나 수산총량모형에 내생화하여 포함시킬 수 있을 것임. 다만 본 연구에서는 1차년도 연구결과에 따라 거시경제부문을 외생화하였음(홍현표 외(2003), pp.25~29의 “거시경제요인의 외생화” 참조).

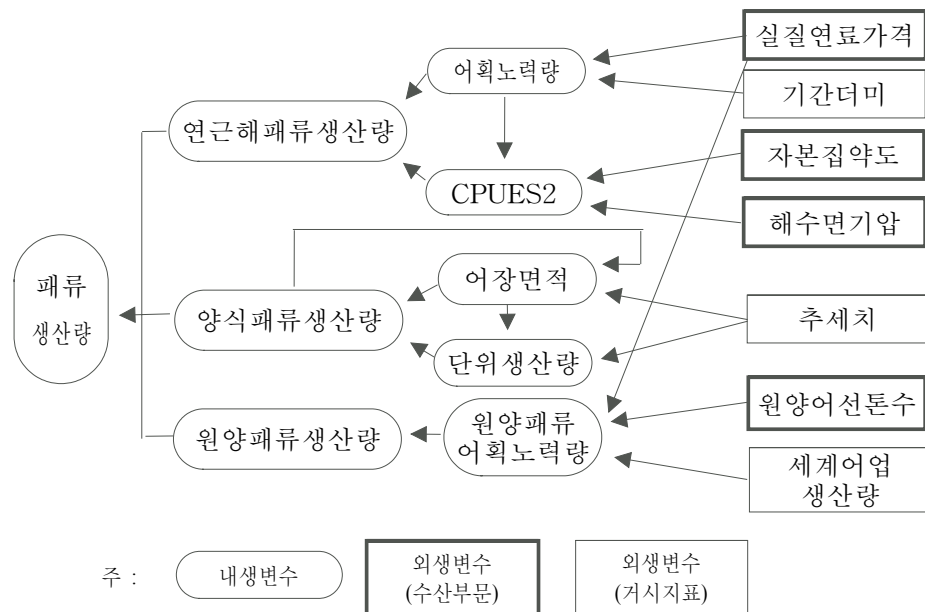
&lt;그림 2-2&gt;

어류 생산부문모형의 Flow-Chart



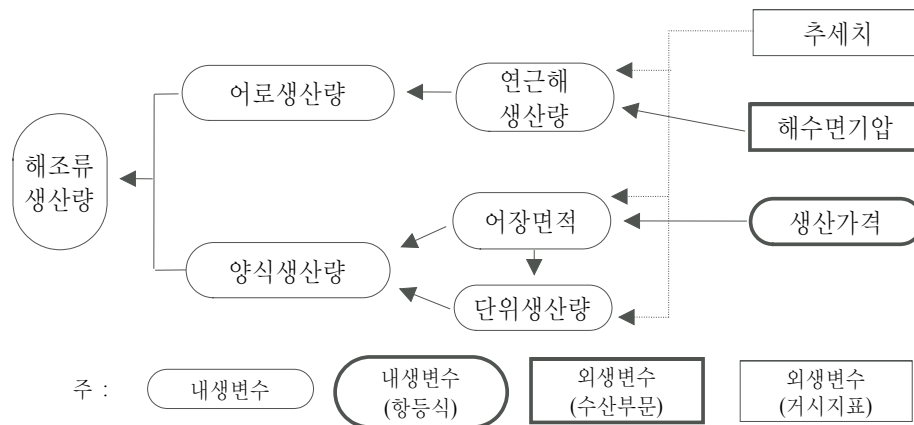
&lt;그림 2-3&gt;

패류등 생산부문모형의 Flow-Chart



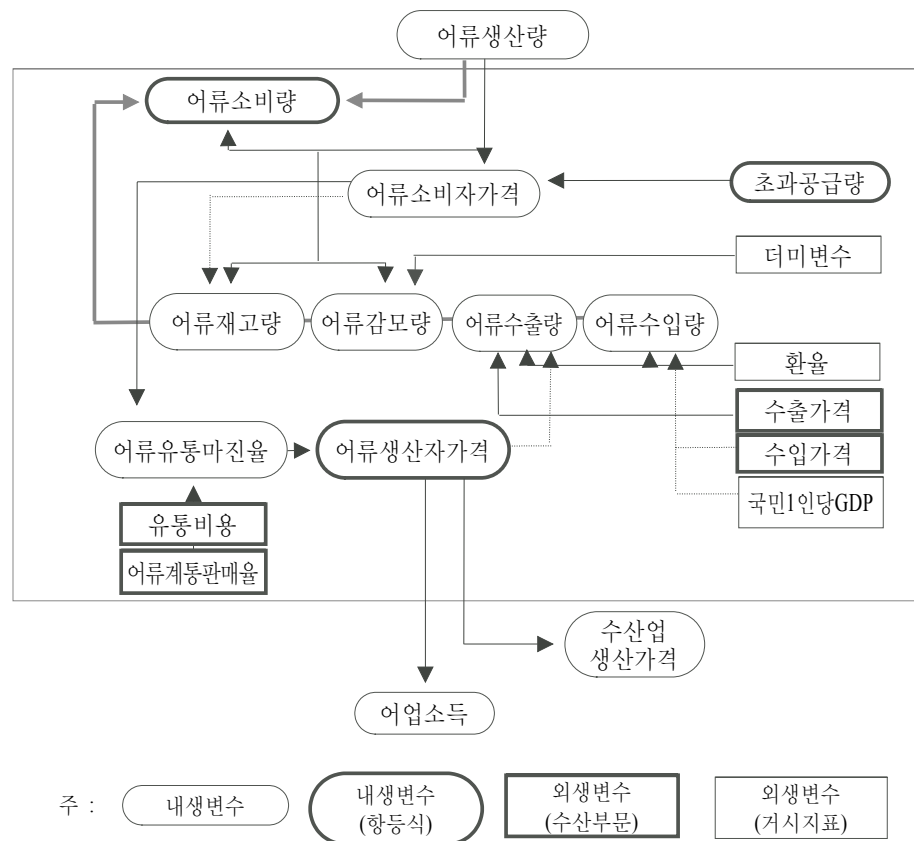
&lt;그림 2-4&gt;

해조류 생산부문모형의 Flow-Chart



&lt;그림 2-5&gt;

어류 수급모형의 Flow-Chart







The flowchart illustrates the economic model for the Korean fishing industry, showing the relationships between various economic variables. The model is organized into several interconnected components:

- Production and Consumption:**
  - 해조류생산량** (Seaweed Production) is the starting point, leading to **해조류소비량** (Seaweed Consumption) and **해조류재고량** (Seaweed Inventory).
  - 해조류소비자가격** (Consumer Price) influences **해조류소비량** and **해조류재고량**.
  - 추세치** (Trend Value) influences **해조류재고량** and **해조류수출량** (Seaweed Export).
- Trade and Market:**
  - 해조류수출량** (Seaweed Export) and **해조류수입량** (Seaweed Import) are influenced by **수출가격** (Export Price) and **수입가격** (Import Price).
  - 환율** (Exchange Rate) influences **수출가격** and **수입가격**.
  - 국민1인당GDP** (Per Capita GDP) influences **수출가격** and **수입가격**.
- Costs and Prices:**
  - 유통비용** (Distribution Cost) and **가공생산비용** (Processing Cost) influence **해조류유통마진율** (Seaweed Distribution Margin).
  - 해조류계통판매** (Seaweed System Sales) influences **유통비용**.
  - 해조류생산자가격** (Producer Price) is determined by **해조류유통마진율** and **해조류재고량**.
- Income and Output:**
  - 수산업생산가격** (Fishing Industry Production Price) is determined by **해조류생산자가격** and **해조류수출량**.
  - 어업소득** (Fishing Income) is the final output, determined by **수산업생산가격** and **해조류수출량**.

The flowchart uses solid arrows for primary flows and dotted arrows for secondary or indirect influences. The variables are represented by rounded rectangles (ovals) and rectangles, with some key variables like **해조류소비량**, **해조류재고량**, **해조류유통마진율**, and **해조류생산자가격** highlighted with thicker borders.

주 :

내생변수

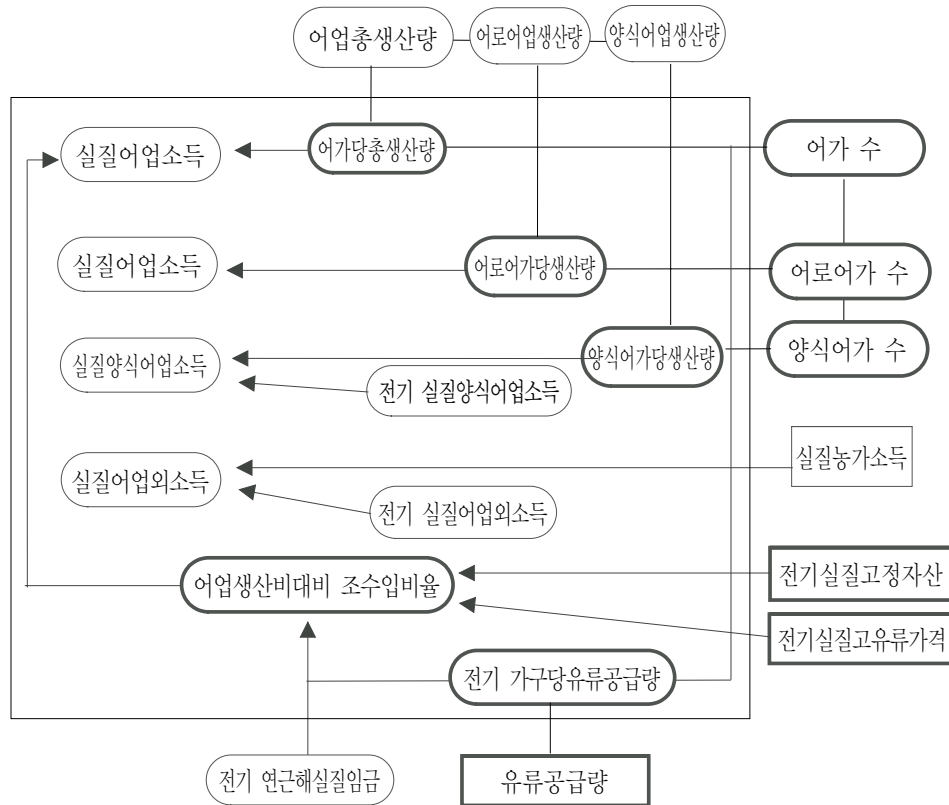
내생변수  
(항등식)

외생변수  
(수산부문)

외생변수  
(거시지표)

&lt;그림 2-8&gt;

어가소득 결정모형의 Flow-Chart



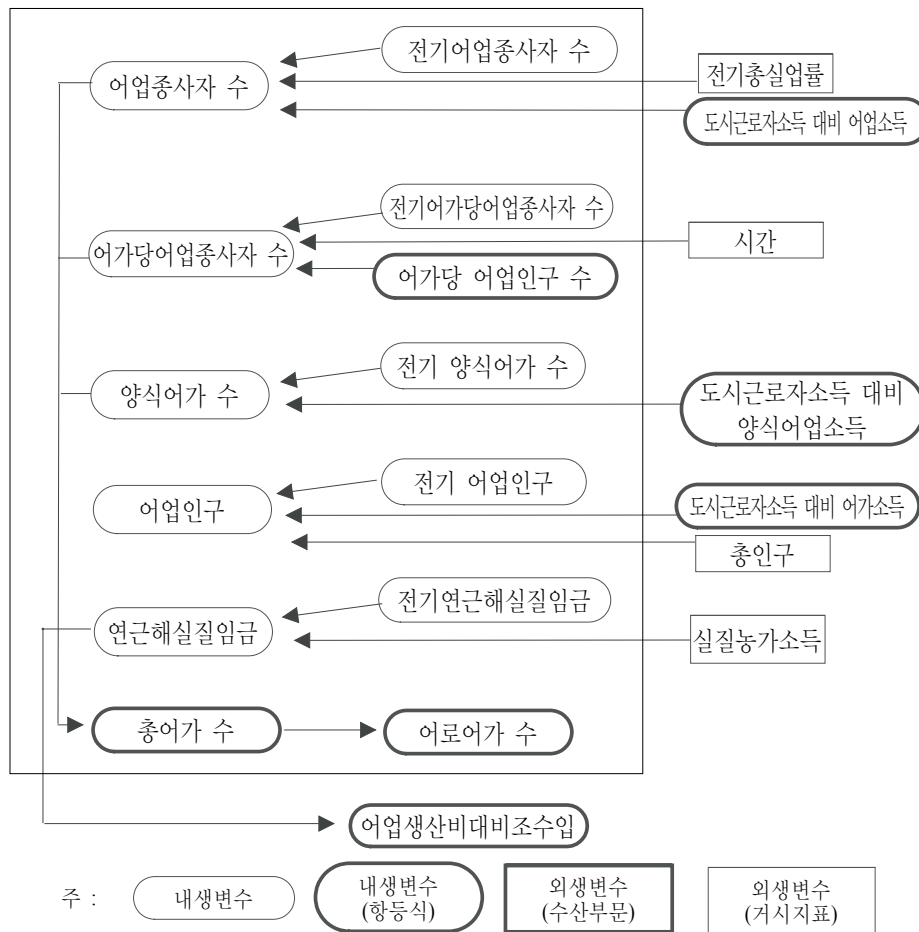
주 :

내생변수

내생변수  
(항등식)외생변수  
(수산부문)외생변수  
(거시지표)

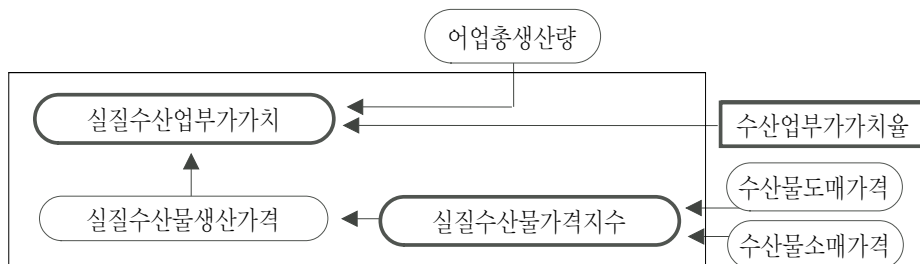
&lt;그림 2-9&gt;

어가인구 결정모형의 Flow-Chart



&lt;그림 2-10&gt;

수산업 총량지표모형의 Flow-Chart



## 2. 류별 수급모형

### 1) 모형 개요

#### (1) 생산부문

생산부문모형에서는 기존의 연구 결과<sup>4)</sup>를 바탕으로 어업구분을 더욱 세분화하였다. 이에 따라 각 어업별 생산함수를 연근해어로어업, 양식어업, 원양어업, 그리고 내수면 등 기타어업으로 분류하고 이를 다시 어류, 패류, 해조류 등으로 구분하여 추정하였다. 특히 패류는 모형의 단순화 및 집계상의 편의를 위하여 어류 및 해조류를 제외한 모든 수산물을 포함시켜 사용하였으며, 원양어업은 해조류를 제외하여 어류 및 패류 등을 생산하는 것으로 가정하였다. 또한 내수면 등 기타어업은 어류로 분류하여 집계하도록 하였다. 이처럼 어업구분을 더욱 세분화한 것은 일괄적으로 사용하는 설명변수의 유의성에 한계가 있어서 세분류 어업별 특성을 모형에 반영시키려 하였기 때문이다.

본 연구에서는 생산부문모형에 적용된 생산함수를 추정하기 위하여 수산업의 생물학적 특성을 반영하도록 구성하였다. 앞서 기존연구에서 검토된 자원스톡함수모형<sup>5)</sup>의 기본 개념을 충분히 감안하기 위하여 어로어업에 대해서는 전통적인 단위어획노력당 어획량함수(CPUE)를 사용하였다. 이 때 도출되는 총어획량(어획노력량×단위어획노력당 어획량)은 어획노력량에 대해 비선형의 관계를 가지고 있기 때문에 생물경제모형의 제약을 총량모형에 포함시킬 수 있게 된다. 양식어업의 생산함수도 이와 마찬가지로 ‘단수함수(단위양식어장면적당 생산량)’를 먼저 추정하여 이를 양식어장 면적에 곱하여 생산량을 추정하도록 하였다. 즉

$$Q_i = F_i \times CPUE_i(F_i, et), \quad i = \text{어로어업, 양식어업, 원양어업}$$

단,  $i = \text{어로어업, 원양어업일 때, } CPUE \text{는 ‘단위어획노력량당 생산량’}$

4) 홍현표 외, 「수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구」, KMI, 2003.12.

5) 홍현표 외(*Ibid.*, pp. 59-65 참조.)에서는 수산자원량 스톡을 추정하기 위하여 Clark and Munro(1975)의 동태적 최적화이론과 전통적인 자원균형곡선(population equilibrium curve) 등을 도입하였음. 어획노력량과 어획량 간의 생물학적 관계를 실증분석을 위한 총량모형에 적용하기 위해서는 ‘단위어획노력당 생산량(CPUE)모형’(Clin Clark(1976))이 실효성이 높을 것으로 판단하여 이를 사용하였음. CPUE함수를 통한 어획량함수에는 어획량 결정에 이미 생물학적 제약이 포함되어 있기 때문임.

$i$  = 양식어업일 때,  $CPUE$ 는 '단수'(단위면적당 생산량)

$F$  = 어획노력량(혹은 양식어장 면적)

$et$  = 기타 설명변수(기후 등)

기존 연구결과에서 추정된 생산함수(<표 2-1> 참조)에서는 어업별 구분이 세분화되지 못했으며 그 밖의 설명변수에 대한 고려가 충분하지 않았다. 이에 따라 본 연구에서는 이를 보완하여 상기  $CPUE$ 함수를 추정한 후, 어획노력량함수(혹은 양식어장의 면적함수)를 각각 추정하도록 한다.

<표 2-1>

1차년도 연구결과<sup>1)</sup>의 생산함수 추정결과 요약

구 분	종속변수	설명변수	추정방법 및 결과
모형1	연근해어업 전체생산량	어획노력량	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 단위노력당 어획량을 추정</li> <li>○ 1% 유의수준을 보임</li> <li>○ 추정결과 의미 있음</li> </ul>
모형2	어류양식	전년도수익률, 어장면허 면적, 적조피해액	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콤퍼글러스 생산함수 형태로 추정</li> <li>- 어장면허면적만이 1% 내에서 유의성을 보임</li> </ul>
모형3	패류양식	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콤퍼글러스 생산함수 형태로 추정</li> <li>- 유의성 없음.</li> </ul>
모형4	해조류양식	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콤퍼글러스 생산함수 형태로 추정</li> <li>- 적조발생만이 5% 내에서 유의성을 보임.</li> </ul>
모형5	기타	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콤퍼글러스 생산함수 형태로 추정</li> <li>- 유의성 없음</li> </ul>

주 : 1) : 홍현표외, 「수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구」, 2003. 12, pp. 150~157 참조.

<표 2-2>는 KMI-FSM2004의 생산부문모형에서 사용된 생산량 추정을 위한  $CPUE$  등 생산함수를 제시한 것이다. 다만, 연근해 어로어업 중 해조류에 대해서는 추세적으로 그 비중이 급격히 감소하여 양식으로 대체되고 있는 특성을 감안하여  $CPUE$ 보다는 생산량 자체를 시계열 추세로부터 추정하도록 모형을 설정하였다. 또한 내수면·포경어업 등의 기타 어업도 어업전체 중 비중이 작아 무시할 만 하지만 향후 수산정책의 대상으로 떠오르고 있음을 고려하여 별도의 모형으로 설정하되 생산량 자체를 시계열 추세로부터 결정하도록 모형을 설정하였다.

그 밖에도 원양어업 어류의 경우에는 세계적 부존 자원량이 영향을 미칠 것으로 보아, 이에 대한 대리변수로서 세계 어획량 변수를 설명변수에 추가하였다.  $CPUE$  함수 추정을 위해 사용된 어획노력량 변수는 어업의 특성상 어류, 패류의

구분이 어려워 두 모형에 공통적인 설명변수로 사용하였다. 다음에서는 어획노력량(혹은 양식어장 면적) 함수 및 앞의 가정으로부터 설정된 단위당생산량모형 등을 구체적으로 제시하였다.

&lt;표 2-2&gt;

생산부문 추정모형의 구성(2차년도)

구분	종속변수	설명변수
연근해 어로어업	어획노력량	전기 어획노력량, 어선당 실질연료가격, 전기 어선당 실질연료가격, 더미변수
	어류단위노력당 어획량	<b>어획노력량</b> , 전기 자본집약도
	패류의 단위노력당 어획량	전기 패류의 단위노력당 어획량, 전기 자본집약도, <b>어획노력량</b> , 해수면 기압
	연근해 어업 해조류생산량	전기 연근해어업 해조류생산량, 추세치, 해수면기압
양식어업	단위면적당 양식 어류 생산량	전년도 단위면적당 양식어류생산량, <b>어류양식어업면적</b> , 추세치, 해수면 기압
	어류 양식어업면적	전기 어류 양식어업면적, 어류의 실질생산자물가지수, 추세치, 더미변수
	단위면적당 양식 패류 생산량	전년도 단위면적당 양식패류생산량, <b>패류양식어업면적</b> , 추세치,
	패류 양식어업면적	전기 패류 양식어업면적, 전기 패류 양식어업생산량, 추세치
	단위면적당 양식해조류 생산량	전년도 단위면적당 양식해조류생산량, 해조류양식어업면적, 추세치, 해수면 기압
	해조류 양식어업면적	전기 해조류 양식어업면적, 전기 해조류 실질생산자물가지수, 추세치
기타어업	기타어업 생산량	전기 기타어업생산량, 1인당 실질GDP, 추세치
원양어업	원양어업어류어획노력량	<b>원양어선총톤수</b> , 전세계어업 총생산량, 더미변수
	원양어업패류어획노력량	<b>원양어선총톤수</b> , 전세계어업 총생산량, 더미변수

주 : 굵은 글씨는 추정방정식을 이용하여 추정치를 사용.

## (2) 수급모형

1차년도 연구<sup>6)</sup>에서는 수산물의 수급을 소비함수, 수출입함수, 유통구조 등 3개 분야로 분류하여 이론적인 조사와 함께 실증분석을 시도하였다. 본 연구에서는 류별 수급모형을 구성하기 위하여 생산량, 도·소매가격, 재고량, 감모량 및 수출입 등을 각각 개별방정식으로부터 추정한 후, 수요와 공급을 일치시키는 항등식으로부터 소비량을 도출하였다.

6) *Ibid.*, p.145~155.

이 때 도매가격과 소매가격 간에는 유통마진율을 적용하여 도출하였으며, 유통마진<sup>7)</sup>은 생산량, 가공생산비율, 계통판매비율 유통비용을 설명변수로 회귀분석을 실시하였다.

특히 본 연구는 류별 재고량을 별도의 모형을 설정하여 추정하도록 하였으며, 이에 따라 류별 소비량이 보다 정확하게 추정될 수 있게 되었다. 이를 위해서는 'KREI-ASMO099 모형'('99. 12.)의 쌀 재고함수모형 등을 참조하였으며, 본 연구에서는 생산량대비 재고량을 종속변수로 두고 생산량과 가격을 설명변수로 하는 함수를 추정하였다.<sup>8)</sup> 그리고 이와 같이 추정된 재고비율에 다시 생산량에 곱하여 재고량을 도출하도록 하였다.

수출입함수 중 수입수요의 경우 설명변수로 소비자가격, 국가간상대수산물가격, 1인당 국민총소득을 이용하여 추정하였다. 이 때 가격변수로는 생산자물가지수, 수출입 단가 등을 이용하였다.

마지막으로 각 부문에 공통적으로 종속변수의 전기 수치를 설명변수로 사용했다. 이는 과거 연구 사례에서 볼 때 수산업의 경우 종속변수의 전기변수 설명력이 매우 높게 나타나고 있는 경험에 근거한 것이다.

이와 같은 관계를 설정하여 어류, 패류, 해조류에 대해 각각의 류별 수급모형을 구축하였으며, 이 때 개별방정식 추정을 위해 사용된 변수의 내역은 <표 2-3>과 같다.

&lt;표 2-3&gt;

류별 수급모형의 추정에 사용된 변수

구분	종속변수	설명변수
어류	어류의 실질소비자물가지수	어류의 초과공급량
	어류의 유통마진율	전기 어류의 유통마진율, 어류의 계통판매비율, 유통비용
	어류재고비율	전기어류재고비율, 전기어류생산량, 어류의 실질소비자물가지수
	어류의 감모량	전기어류의 감모량, 전기 어류생산량, 터미변수
	어류수출량	전기어류수출량, 전기실질어류생산자물가지수, 전기의 어류수출단가
	어류수입량	전기어류수입량, 어류수입단가, 1인당 실질GDP

7) 이와 같은 유통마진율과 유통구조 변수들 간의 관계에 관한 이론적 배경 및 실증적 검토에 관해서는 *Ibid.*, pp.48~59 참조.

8) 수산통계에는 류별 재고량 자료가 없어서 「식품수급표」상의 류별 재고량 및 생산량 통계로부터 유추하여 본 모형을 위한 데이터베이스에 연결시키기 위해서 이와 같은 방식을 취하였음. KREI모형에서는 재고량을 종속변수로하고 설명변수로는 가격을 사용하고 있음.



류별 수급모형의 추정에 사용된 변수(계속)

구분	종속변수	설명변수
패류	패류 실질소비자물가지수	전기 패류 실질소비자물가지수, 전기 패류 재고비율, 패류의 유통마진율
	패류의 유통마진율	전기의 패류유통마진율, 전기 유통비용, 패류의 계통판매비율, 전기 패류생산량
	패류 재고비율	전기 패류재고비율, 패류생산량, 패류의 실질소비자물가지수
	패류의 감모량	전기 패류의 감모량, 추세치
	패류수출량	전기패류수출량, 전기실질패류생산자물가지수, 전기의 패류수출단가
	패류수입량	전기패류수입량, 전기 패류수입단가, 실질1인당GDP
해조류	해조류 실질소비자물가지수	전기 해조류 실질소비자물가지수, 해조류생산량
	해조류의 유통마진율	해조류가공생산비율, 해조류의 계통판매비율, 전기의 유통비용
	해조류 재고비율	전기해조류 재고비율, 해조류생산량 증가율, 해조류의 실질소비자물가지수
	해조류의 감모량	전기 해조류 감모량, 해조류생산량, 추세치
	해조류수출량	전기해조류수출량, 전기 실질해조류생산자물가지수, 전기의 해조류수출단가
	해조류수입량	전기해조류수입량, 해조류수입단가, 1인당 실질GDP

## 2) 어류 수급모형

### (1) 개별방정식

어류 수급모형에서는 총 23개 내생변수가 사용되었으며, 그 중 방정식의 수는 생산함수 등을 포함하여 총 12개로서 그 세부 방정식을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 어류의 단위노력당 어획량 추정에 사용되는 연근해어업의 어획노력량 함수는 아래 식 <2-1>과 같이 전기 어획노력량, 연료가격, 전기 실질연료가격, 더미 변수에 의해 추정된다. 어획노력량은 전기 어획노력량과 양(+의 관계를 나타내고 실질연료가격과는 음(-)의 관계를 가질 것으로 예상된다.

$$\ln EFFORTX_t = C_0 + C_1 \ln EFFORTX_{t-1} + C_2 \ln rPFUEL_t \dots \text{식 <2-1>} \\ + C_3 \ln rPFUEL_{t-1} + C_4 DUMMY1$$

여기서,  $EFFORTX_t$  : 어획노력량

(= 연근해어업어선척수 × 1회당 출어일수 × 출어횟수)

$rPFUEL_t$  : 어선당 실질연료가격

$rPFUEL_{t-1}$  : 전기 어선당 실질연료가격

$DUMMY1$  : 더미변수(1997년 이전, 이후 구분)

어류의 단위노력당 어획량은 어획노력량, 전기 자본집약도에 의해서 아래 식 <2-2>와 같이 추정된다. 전기 자본집약도가 증가할수록 당기의 어류의 단위노력당 어획량은 감소하고, 어획노력량이 커질수록 단위노력당 어획량은 감소할 것이므로 전기 자본집약도, 어획노력량은 각각 어류의 단위노력당 어획량과 음(-)의 관계를 가질 것으로 예상된다.<sup>9)</sup>

$$CPUES1_t = C_0 + C_1 \ln KLf_{t-1} + C_2 EFFORTX_t \dots\dots\dots \text{식 <2-2>}$$

여기서,  $CPUES1_t$  : 어류의 단위노력당 어획량(= 어류생산량/어획노력량)

$\ln KLf_{t-1}$  : 전기 자본집약도

단위면적당 양식어류생산량은 전년도 단위면적당 양식어류생산량, 어류 양식어업면적, 추세치, 해수면기압 등을 이용하여 아래 식 <2-3>과 같이 추정한다. 단위면적당 양식어류생산량은 생산량이 일정하다고 하면, 양식면적이 증가할수록 감소하게 된다. 따라서 단위면적당 양식어류생산량은 어류 양식면적과 음(-)의 관계를 나타낼 것으로 예상된다.

$$\ln CPUEA1_t = C_0 + C_1 \ln CPUEA1_{t-1} + C_2 \ln A1_t \dots\dots\dots \text{식 <2-3>} \\ + C_3 \ln TIME + C_4 HPA_t$$

여기서,  $CPUEA1_t$  : 단위면적당 양식어류생산량(= 어류생산량/양식어업면적)

$A1_t$  : 어류 양식어업면적

어류의 양식어업면적은 아래의 식 <2-4>와 같이 전기의 어류양식면적, 실질어류 생산자물가지수, 시간변수, 더미변수를 활용하여 추정한다. 양식어류의 생산자

9) 홍현표외(2003)에서는 단위노력당 어획량은 생물경제학적 모델을 사용하였으며, 설명변수로 는 어획노력량만을 사용하였으나(pp. 150~153 참조), 본 2차 모형에서는 설명변수로 전기 자본집약도를 추가하였음.

가격이 상승하면 양식어류를 더 많이 생산하기 위하여 양식면적은 증가하게 될 것이므로, 어류의 양식면적과 실질어류 생산자물가지수는 양(+)의 관계를 가질 것으로 예상된다.

$$\ln A1_t = C_0 + C_1 \ln A1_{t-1} + C_2 \ln RPPI1fish_t + C_3 \ln TIME + C_4 DUMMY1 \dots \text{식 <2-4>}$$

여기서,  $RPPI1fish_t$  : 어류의 실질생산자물가지수

내수면어업 등 어류로 분류되어 집계된 기타어업생산량은 아래 식 <2-5>와 같이 전기의 기타어업생산량, 1인당 실질GDP, 시간 추세에 의해 추정한다.

$$\ln QIN_t = C_0 + C_1 \ln QIN_{t-1} + C_2 \ln RP GDP_t + C_3 \ln TIME \dots \text{식 <2-5>}$$

여기서,  $QIN_t$  : 기타어업생산량,  $RP GDP_t$  : 1인당 실질GDP

원양어업 어류어획량은 원양어업 총톤수, 전세계어업총생산량, 터미변수 등에 의해 아래 식 <2-6>과 같이 추정한다. 어류어획량이 일정하다고 하면 원양어선 총톤수가 증가할수록 어획량은 증가할 것이다. 또한 세계어업총생산량이 증가할수록 원양어업 어류어획량도 증가할 것으로 예상할 수 있다. 따라서 원양어선 총톤수와 전세계어업 총생산량은 각각 종속변수인 원양어업 어류어획량에 양(+)의 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다.

$$\ln QF1_t = C_0 + C_1 \ln FTONf_t + C_2 \ln QTworld_t + C_3 DUMMY1 \dots \text{식 <2-6>}$$

여기서,  $QF1$  : 원양어업 어류어획량,  $FTONf_t$  : 원양어선 총톤수

$QTworld_t$  : 전세계어업 총생산량

어류의 실질소비자물가지수는 어류의 초과공급량에 의해서 결정된다고 가정하고, 아래 식 <2-7>과 같이 추정하였다.

$$\ln RCPI1fish_t = C_0 + C_1 EXCESSQ1_t \dots \text{식 <2-7>}$$

여기서,  $RCPI1fish_t$  : 어류의 실질소비자물가지수

$EXCESSQ1_t$  : 어류의 초과공급량

어류의 유통마진율은 전기 어류의 유통마진율, 어류의 계통판매비율, 유통비용 등을 이용하여 식 <2-8>과 같이 추정한다.<sup>10)</sup> 유통비용이 클수록 유통마진율은 감소할 것이므로 유통비용은 유통마진율과 음(-)의 관계가 예상된다.

$$RMARGIN1_t = C_0 + C_1 RMARGIN1_{t-1} + C_2 LINESALEQ1f_{t-1} \text{ 식 <2-8>} \\ + C_3 RTCT_{t-1}$$

여기서,  $RMARGIN1_t$  : 어류의 유통마진율

$$= (\text{소비지가격}-\text{산지가격})/\text{소비지가격}$$

$RMARGIN1_{t-1}$  : 전기 어류의 유통마진율

$LINESALEQ1f_t$  : 어류의 계통판매비율

$$(\text{= 어류의 계통판매량/어류의 생산량})$$

$RTCT_t$  : 유통비용

$$(\text{= 육상운송업 운송비용/육상운송업 종사자 수})$$

어류의 재고비율<sup>11)</sup>은 전기 어류재고비율, 전기 어류생산량, 어류의 실질소비자물가지수를 이용하여 아래 식 <2-9>와 같이 추정한다.

$$INVQ1_t = C_0 + C_1 INVQ1_{t-1} + C_2 \ln QT1_{t-1} + C_3 RCPI1fish_t \text{ 식 <2-9>}$$

여기서,  $INVQ1_t$  : 어류재고비율(=어류재고량/어류생산량)

$INVQ1_{t-1}$  : 전기 어류재고비율

$QT1_{t-1}$  : 전기 어류생산량

$RCPI1fish_t$  : 어류의 실질소비자물가지수

어류의 감모량<sup>12)</sup>은 아래 식 <2-10>과 같이 전기 어류의 감모량, 전기 어류생산량을 이용하여 추정한다.

$$\ln DELQ1_t = C_0 + C_1 \ln DELQ1_{t-1} + C_2 \ln QT1_{t-1} \dots\dots\dots \text{식 <2-10>} \\ + C_3 SPIKEDEL1$$

10) 홍현표외(2003)에서는 생산량, 가공생산비율, 계통판매비율, 유통비용 등의 설명변수를 사용하였는데 가공생산비율은 설명력이 떨어져 제외하였음.

11) 홍현표외(2003)에서는 재고량을 소비함수에서 항등식으로 처리하여, 별도로 추정하지 않았음.

12) 11)과 같은 이유로 홍현표외(2003)에서는 추정하지 않았음.

여기서,  $DELQ1_t$  : 어류의 감모량(=어류의 감모율×어류생산량)

$DELQ1_{t-1}$  : 전기 어류의 감모량

$SPIKEDEL1$  : 더미변수(1977년, 1985년을 1, 그 외 연도는 0)

어류의 수출량은 식 <2-11>과 같이 전기 어류수출량, 어류의 실질생산자물가지수, 전기의 수출단가를 이용하여 아래와 같이 추정한다. 여기에서 사용된 더미변수는 1977년과 1985년을 1로 두고, 그 외 연도는 0으로 둔 것이다. 즉 1977년과 1988년의 자료가 이상치를 나타내고 있기 때문에 이와 같은 더미변수로 어류의 감모량함수를 추정하게 된다. 생산자 가격이 높을수록 수출 경쟁력이 감소하게 될 것이므로, 어류의 수출량과 전기 실질생산자물가지수는 음(-)의 관계에 있을 것으로 예상된다.<sup>13)</sup>

$$EXPORTQ1f_t = C_0 + C_1EXPORTQ1_{t-1} + C_2RPPI1fish_{t-1} + C_3RPWON1ex_{t-1} \quad \dots \text{식 <2-11>}$$

여기서,  $EXPORTQ1f_t$  : 어류수출량

$EXPORTQ1_{t-1}$  : 전기 어류수출량

$C_2RPPI1fish_{t-1}$  : 전기의 어류 실질생산자물가지수

(=어류생산자물가지수/GDP 디플레이터)

$RPWON1ex_{t-1}$  : 전기의 어류수출단가

(=((전기의 어류수출금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

어류의 수입량은 식 <2-12>와 같이 전기 어류수입량, 어류수입단가, 1인당 실질 GDP에 의해서 추정한다. 수입단가가 낮을수록 수입이 증가할 것이고, 국민소득이 상승할수록 수입은 증가하게 될 것이다. 따라서 어류의 수입량은 전기 어류수입단가와 음(-)의 관계, 전기 실질GDP와는 양(+)의 관계를 나타낼 것으로 예상된다.<sup>14)</sup>

13) 홍현표외(2003)에서는 설명변수로 수출가격과 일본의 1인당 국민총소득을 사용하여 추정하였으나, 설명력이 낮았음.

14) 홍편표외(2003)에서는 수입함수의 설명변수로 소비자가격, 상대가격, 1인당 국민총소득을 설정하고 추정하였으나 소비자가격은 유의성이 떨어져 제외되었으며, 상대가격은 본 모형에서 어류수입단가에 반영시키고 있음.

$$IMPORTQ1f_t = \frac{C_0 + C_1 IMPORTQ1f_{t-1}}{+ C_2 RPWONCPI1im_t + C_3 RPGDP_t} \dots\dots\dots \text{식 <2-12>}$$

여기서,  $IMPORTQ1f_t$ : 어류수입량

$IMPORTQ1f_{t-1}$ : 전기 어류수입량

$RPWONCPI1im_t$ : 어류수입단가

(=((어류수입금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

## (2) 항등식

어류 수급모형에서 사용된 항등식의 수는 총 11개이며, 그 세부 식을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 어류의 연근해어업생산량(QS1)은 아래의 식 <2-13>과 같이 어획노력량(연근해어업 어선척수 × 1회당 출어일수 × 출어횟수)과 어류의 단위노력당 어획량(어류생산량/어획노력량)의 곱으로 정의된다. 참고로 앞서 개별방정식에서 설명되었던 세부변수들에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.<sup>15)</sup>

$$QS1_t = EFFORTX_t \times CPUES1_t \dots\dots\dots \text{식 <2-13>}$$

어류의 양식어업생산량(QA1)은 아래의 식 <2-14>와 같이 양식어업 면적(A1)과 단위면적당 양식어류생산량(어류생산량/양식어업면적)의 곱으로 정의된다.

$$QA1_t = AA1_t \times CPUEA1_t \dots\dots\dots \text{식 <2-14>}$$

여기서,  $AA1_t = \exp(\ln A1_t)$

어류의 총생산량(QT1)은 아래의 식 <2-15>와 같이 일반해면어업의 어류생산량(QS1), 양식어업의 어류생산량(QA1), 내수면어업을 포함하는 기타어업의 어류생산량(QIN), 그리고 원양어업의 어류생산량(QF1)의 합으로 정의된다.

$$QT1_t = QS1_t + QA1_t + QIN_t + QF1_t \dots\dots\dots \text{식 <2-15>}$$

어류의 총소비량(TCON1)은 아래의 식 <2-16>과 같이 어류의 총생산량(QT1)과 수입량(IMPORTQ1f), 전기어류재고량( $INV1_{t-1}$ )의 합계에서 수출량(EXPORTQ1f),

15) 생산량과 단위노력어획량과의 이론적 관계는 홍현표외(2003)의 pp.127~131 참조.

금기 재고량( $INV1_t$ ), 그리고 어류의 감모량( $DEL1$ )을 뺀 값으로 정의된다.<sup>16)</sup>

$$TCON1_t = QT1_t + IMPORTQ1_t - EXPORTQ1_t + INV1_{t-1} - INV1_t - DEL1_t \dots \text{식 <2-16>}$$

1인당 어류소비량(PCON1)은 아래의 식 <2-17>과 같이 어류의 총소비량(TCON1)을 총인구(POP)로 나눈 값으로 정의된다.

$$PCOM1_t = TCON1_t / POP_t \dots \text{식 <2-17>}$$

어류의 감모량은 아래의 식 <2-18>과 같이 기존 연구 및 통계자료를 이용하여 추정된 어류의 감모율( $DELQ1$ )을 어류의 총생산량과 곱한 값으로 정의하였다.

$$DEL1_t = \exp(\ln DELQ1_t) \times QT1_t \dots \text{식 <2-18>}$$

앞서 개별방정식모형에서 어류의 실질소비자물가지수를 추정하는 데 설명변수로 사용된 어류의 초과공급량(EXCESSQ1)은 아래의 식 <2-19>와 같이 어류의 총생산량(QT1)을 어류의 총소비량(TCON1)으로 나눈 값으로 정의된다.

$$EXCESSQ1_t = QT1_t / TCON1_t \dots \text{식 <2-19>}$$

어류의 실질생산자물가지수(RPPI1fish)는 아래의 식 <2-20>과 같이 어류의 실질소비자물가지수(RCPI1fish)를 어류의 유통마진율(RMARGIN1)로 나눈 값으로 정의된다.

$$RPPI1_{fish_t} = RCPI1_{fish_t} / (1 + RMARGIN1_t) \dots \text{식 <2-20>}$$

여기서,  $RMARGIN1_t$ : 어류의 유통마진율

$$= (\text{소비지가격} - \text{산지가격}) / \text{소비지가격}$$

어류의 재고량( $INV1$ )은 아래의 식 <2-21>과 같이 어류의 재고비율( $INVQ1$ )을 어류의 총생산량(QT1)과 곱한 값으로 정의된다. 여기서 어류의 재고비율은 어류의

16) 홍현표외(2003)에서는 어류의 소비량을 생산량 + 수입량 - 수출량 - 자연감모량 - 순재고량의 항등식을 통하여 산출하고 미래의 류별 소비량은 자기가격, 대체(보완)재의 상대가격, 1인당 국민소득 등을 설명변수로 하여 소비함수를 추정하였으나 유의성이 없었음(Ibid., p.142 참조).

재고량을 생산량으로 나누어 계산된다.

$$INV1_t = INVQ1_t \times QT1_t \dots\dots\dots \text{식 <2-21>}$$

어류의 수입단가(RPWONCPI1im)는 아래의 식 <2-22>와 같이 환율을 곱하고 실질화시킨 실질수입단가에서 국내 어류의 소비자물가지수를 나눈 값으로 정의하였다. 이는 어류의 실질적인 교역조건을 나타내는 지표라 할 수 있다.

$$RPWONCPI1_{im_t} = (PIM1f_t \times edollar_t \times 100 / dGDP) / \dots\dots\dots \text{식 <2-22>} \\ RCPI1_{fish_t}$$

여기서,  $PIM1f_t$  : 어류 수입단가(= 어류수입금액/어류수입물량)

어류의 계통판매비율(LINESALEQ1f)은 아래의 식 <2-23>과 같이 어류의 계통판매량(LINESALE1f)을 어류의 총생산량(QT1)으로 나눈 값으로 정의된다.

$$LINESALEQ1f_t = LINESALE1f_t / QT1_t \dots\dots\dots \text{식 <2-23>}$$

### 3) 패류 수급모형

#### (1) 개별방정식

패류 수급모형에서 사용된 내생변수는 총 21개이며 그 중 개별방정식의 수는 총 11개로서 그 세부 방정식을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 식 <2-24>는 앞서 언급된 어류의 연근해어업 어획노력량을 나타내는 식 <2-1>과 동일한 식으로서 패류의 어획노력량 추정에도 마찬가지로 적용된다. 세부설명은 식 <2-1>에서 언급되었으므로 여기서는 생략한다.

$$\ln EFFORTX_t = C_0 + C_1 \ln EFFORTX_{t-1} + C_2 \ln rPFUEL_t + C_3 \ln rPFUEL_{t-1} + C_4 DUMMY1 \dots\dots\dots \text{식 <2-24>}$$

패류의 단위노력당 어획량은 아래 식<2-25>와 같이 전기의 패류의 단위노력당 어획량, 전기 자본집약도, 어획노력량, 해수면 기압 등에 의해서 추정된다. 패류의 단위노력당 어획량은 전기의 단위노력당 어획량과는 양(+)의 관계를 가질 것으로 예상되고, 어획노력량과는 음(-)의 관계를 가질 것으로 예상된다.



$$CPUES2_t = C_0 + C_1 CPUES2_{t-1} + C_2 \ln KLf_{t-1} + C_3 EFFORTX_t + C_4 HPA_t \dots\dots\dots \text{식 <2-25>}$$

여기서,  $CPUES2_t$  : 패류의 단위노력당 어획량(= 패류생산량/어획노력량)

$HPA_t$  : 해수면기압

단위면적당 양식패류생산량<sup>17)</sup>은 전년도 단위면적당 양식패류생산량, 패류 양식면적, 추세치 등을 이용하여 아래 식<2-26>과 같이 추정한다. 단위면적당 양식패류생산량은 패류 양식면적과는 음(-)의 관계를 가질 것으로 예상된다.

$$\ln CPUEA2_t = C_0 + C_1 \ln CPUEA2_{t-1} + C_2 \ln A2_t + C_3 \ln TIME \dots\dots\dots \text{식 <2-26>}$$

여기서,  $CPUEA2_t$  : 단위면적당 양식패류생산량 (= 패류생산량/양식면적)

$A2_t$  : 패류 양식면적

패류의 양식면적은 전기의 패류양식면적, 전기의 패류양식어업생산량, 추세치를 활용하여 아래 식<2-27>과 같이 추정한다.

$$\ln A2_t = C_0 + C_1 \ln A2_{t-1} + C_2 \ln QA2_{t-1} + C_3 \ln TIME \dots\dots\dots \text{식 <2-27>}$$

여기서,  $QA2_{t-1}$  : 전기의 패류 양식어업생산량

원양어업 패류어획량은 전세계어업 총생산량, 원양어선 총톤수, 더미변수 등에 의해 아래 식<2-28>과 같이 추정한다.

$$\ln QF2_t = C_0 + C_1 \ln FTONf_t + C_2 \ln QTworld + C_3 DUMMY1 \dots\dots\dots \text{식 <2-28>}$$

여기서,  $QF2_t$  : 원양어업 패류어획량

패류의 실질소비자물가지수는 다음 식과 같이 전기 실질소비자물가지수, 전기 패류 재고비율, 패류의 유통마진율에 의해서 결정된다. 소비자가격은 재고량이 많

17) 홍현표외(2003)에서는 설명변수로 적조발생과 전년도 수익률도 함께 사용하여 추정하였으나, 추정계수의 유의성이 떨어져서 본 모형에서는 설명변수로 채택하지 않았음(*Ibid.*, p.152 참조).

을수록 낮아질 것이고, 유통마진율이 높을수록 상승한다고 볼 수 있다. 따라서 패류의 실질소비자물가지수는 전기 패류 재고비율과는 음(-)의 관계, 패류의 유통마진율과는 양(+)의 관계를 예상한다.

$$\ln RCPI2fish_t = C_0 + C_1 \ln RCPI2fish_{t-1} + C_2 \ln INVQ2_{t-1} \dots \dots \text{식 <2-29>} \\ + C_3 \ln RMARGIN2_t$$

여기서,  $INVQ2_{t-1}$  : 전기 패류 재고비율(=재고량/생산량)

$RMARGIN2_t$  : 패류 유통마진율(=(소비지가격-산지가격)/소비지가격)

패류의 유통마진율은 아래 식 <2-30>과 같이 전기의 패류 유통마진율, 패류의 계통판매비율, 유통비용, 전기 패류생산량 등을 이용하여 추정한다.<sup>18)</sup>

$$\ln RMARGIN2_t = C_0 + C_1 RMARGIN2_{t-1} + C_2 \ln LINESALEQ2f_t \\ + C_3 RTCT_{t-1} + C_4 \ln QT2_{t-1} \dots \dots \dots \text{식 <2-30>}$$

여기서,  $LINESALEQ2f_t$  : 패류의 계통판매비율

(= 패류의 계통판매량/어류의 생산량)

$RTCT_t$  : 유통비용

(= 육상운송업 운송비용/육상운송업 종사자 수)

$QT2_{t-1}$  : 전기 패류생산량

패류의 재고비율은 식 <2-31>과 같이 전기 패류재고비율, 패류생산량, 전기의 패류 실질소비자물가지수를 이용하여 추정한다.

$$INVQ2_t = C_0 + C_1 INVQ2_{t-1} + C_2 \ln QT2_t \dots \dots \dots \text{식 <2-31>} \\ + C_3 RCPI2fish_{t-1}$$

여기서,  $\ln QT2_t$  : 패류생산량

패류의 감모량은 아래 식 <2-32>와 같이 전기 패류의 감모량, 시간변수를 이용하여 추정한다.

18) 홍현표외(2003)에서는 생산량, 가공생산비용 등을 설명변수로 사용하였으나, 모형의 설명력이 낮아 이번 모형에서는 제외하였음.

$$\ln DELQ2_t = C_0 + C_1 \ln DELQ2_{t-1} + C_2 \ln TIME \dots\dots\dots \text{식 <2-32>}$$

여기서,  $DELQ2_t$  : 패류의 감모량(=패류의 감모율×패류생산량)

$DELQ2_{t-1}$  : 패류 어류의 감모량

패류의 수출량은 전기 패류수출량, 패류의 실질생산자물가지수, 전기의 패류수출단가를 이용하여 아래 식 <2-33>과 같이 추정한다.<sup>19)</sup>

$$\ln EXPORTQ2f_t = C_0 + C_1 \ln EXPORTQ2f_{t-1} + C_2 \ln RPPI2fish_{t-1} + C_3 \ln RPWON2ex_{t-1} \quad \text{식 <2-33>}$$

여기서,  $EXPORTQ2f_t$  : 패류수출량

$RPPI2fish_{t-1}$  : 전기의 실질패류 생산자물가지수

(=패류생산자물가지수/GDP 디플레이터)

$RPWON2ex_{t-1}$  : 전기의 패류 수출단가

(=((전기의 패류수출금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

패류의 수입량은 아래 식 <2-34>와 같이 전기 패류수입량, 전기 패류수입단가, 전기 1인당 실질GDP에 의해서 추정한다.<sup>20)</sup>

$$\ln IMPORTQ2f_t = C_0 + C_1 \ln IMPORTQ2f_{t-1} + C_2 \ln RPWONCPI2im_t + C_3 \ln RRGDPt_t \quad \text{식 <2-34>}$$

여기서,  $IMPORTQ2f_t$  : 패류수입량

$IMPORTQ2f_{t-1}$  : 전기 패류수입량

$RPWONCPI2im_t$  : 패류 수입단가

(=((패류수입금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

## (2) 항등식

패류 수급모형에서 사용된 항등식의 수는 총 10개이며, 그 세부 식을 살펴보면

19) 홍현표외(2003)에서는 설명변수로 일본의 1인당 국민총소득을 사용했으나, 설명력이 낮아 제외하였음.

20) 홍현표외(2003)에서는 소비자가격도 설명변수에 포함시켰으나 설명력이 떨어져서 이번 모형에서는 제외하였음.

다음과 같다. 먼저 패류의 연근해어업생산량(QS2)은 아래의 식 <2-35>와 같이 어획노력량(연근해어업 어선척수 × 1회당 출어일수 × 출어횟수)과 패류의 단위노력당 어획량(패류생산량/어획노력량)의 곱으로 정의된다. 참고로 앞서 개별방정식에서 설명되었던 세부 변수들에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.

$$QS2_t = EFFORTX_t \times CPUES2_t \dots\dots\dots \text{식 <2-35>}$$

패류의 양식어업생산량(QA2)은 아래의 식 <2-36>과 같이 패류의 양식어업 면적(A2)과 단위면적당 양식패류생산량(패류생산량/양식어업면적)의 곱으로 정의된다.

$$QA2_t = AA2_t \times CPUEA2_t \dots\dots\dots \text{식 <2-36>}$$

$$\text{여기서, } AA2_t = \exp(\ln A2_t)$$

패류의 총생산량(QT2)은 아래의 식 <2-37>과 같이 일반해면어업의 패류생산량(QS2), 양식어업의 패류생산량(QA2), 그리고 원양어업의 패류생산량(QF2)의 합으로 정의된다.

$$QT2_t = QS2_t + QA2_t + QF2_t \dots\dots\dots \text{식 <2-37>}$$

패류의 총소비량(TCON2)은 아래의 식 <2-38>과 같이 패류의 총생산량(QT2)과 수입량(IMPORTQ2f), 전기패류재고량( $INV2_{t-1}$ )의 합계에서 수출량(EXPORTQ2f), 금기 재고량( $INV2_t$ ), 그리고 패류의 감모량(DEL2)을 뺀 값으로 정의된다.<sup>21)</sup>

$$TCON2_t = QT2_t - IMPORTQ2f_t - EXPORTQ2f_t + INV2_{t-1} - INV2_t - DEL2_t \dots\dots\dots \text{식 <2-38>}$$

1인당 패류 소비량(PCON2)은 아래의 식 <2-39>와 같이 패류의 총소비량(TCON2)을 총인구(POP)로 나눈 값으로 정의된다.

$$PCON2_t = TCON2_t / POP_t \dots\dots\dots \text{식 <2-39>}$$

패류의 감모량은 아래의 식 <2-40>과 같이 기존 연구 및 통계자료를 이용하여

21) 홍현표외(2003)에서는 전기소비량, 자기가격, 상대가격, 국민소득을 설명변수로 하여 소비함수를 추정하였으나, 전기소비량을 제외하고는 모든 변수의 설명력이 매우 낮게 나타났다.

추정된 패류의 감모율(DELQ2)을 패류의 총생산량과 곱한 값으로 정의하였다.

$$DEL2_t = \exp(\ln DELQ2_t) \times QT2_t \dots\dots\dots \text{식 <2-40>}$$

패류의 실질생산자물가지수(RPPI2fish)는 아래의 식 <2-41>과 같이 패류의 실질 소비자물가지수(RCPI2fish)를 패류의 유통마진율(RMARGIN2)로 나눈 값으로 정의된다.

$$RPPI2fish_t = RCPI2fish_t / (1 + RMARGIN2_t) \dots\dots\dots \text{식 <2-41>}$$

여기서,  $RMARGIN2_t$ : 패류의 유통마진율  
 $= (\text{소비지가격} - \text{산지가격}) / \text{소비지가격}$

패류의 재고량(INV2)은 아래의 식 <2-42>와 같이 패류의 재고비율(INVQ2)을 패류의 총생산량(QT2)과 곱한 값으로 정의된다. 여기서 패류의 재고비율은 패류의 재고량을 생산량으로 나누어 계산된다.

$$INV2_t = INVQ2_t \times QT2_t \dots\dots\dots \text{식 <2-42>}$$

패류의 수입단가(RPWONCPI2im)는 아래의 식 <2-43>과 같이 환율을 곱하고 실질화시킨 실질수입단가에서 국내 패류의 소비자물가지수를 나눈 값으로 정의하였다. 이는 패류의 실질적인 교역조건을 나타내는 지표라 할 수 있다.

$$RPWONCPI2im_t = \frac{(PIM2f_t \times edollar_t \times 100 / dGDP)}{RCPI2fish_t} \dots\dots\dots \text{식 <2-43>}$$

여기서,  $PIM2f_t$ : 패류 수입단가(= 패류 수입금액/패류 수입물량)

패류의 계통판매비율(LINESALEQ2f)은 아래의 식 <2-44>와 같이 패류의 계통판매량(LINESALE2f)을 패류의 총생산량(QT2)으로 나눈 값으로 정의된다.

$$LINESALEQ2f_t = \text{LOG}(LINESALE2f_t / QT2_t) \dots\dots\dots \text{식 <2-44>}$$

#### 4) 해조류 수급모형

##### (1) 개별방정식

해조류 수급모형에서 사용된 내생변수는 총 19개이며, 그 중 개별방정식의 수는 총 9개로서 그 세부 방정식을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 연근해어업 해조류생산량은 식 <2-45>와 같이 전기의 연근해어업 해조류 생산량, 해수면기압, 추세에 의해서 추정된다. 금기의 연근해어업 해조류생산량은 전기의 생산량에 따라 결정될 것으로 보인다. 즉 전기의 생산량이 증가했다면 금기의 생산량도 늘어날 것으로 예상된다.

$$\ln QS3_t = C_0 + C_1 \ln QS3_{t-1} + C_2 \ln TIME + C_3 HPA \dots\dots\dots \text{식 <2-45>}$$

여기서,  $QS3_t$  : 연근해어업 해조류생산량

$TIME$  : 시간 추세

단위면적당 양식해조류생산량은 아래 식 <2-46>과 같이 전년도 단위면적당 양식해조류생산량, 해조류 양식어업면적, 추세치, 해수면기압 등을 이용하여 추정한다.<sup>22)</sup> 단위면적당 해조류생산량은 전년도 단위면적당 양식해조류생산량과는 양(+)의 관계를 나타내고, 양식어업면적이 증가할수록 단위면적당 양식해조류생산량에 대해서는 음(-)의 관계를 나타낼 것을 예상된다.

$$\ln CPUEA3_t = C_0 + C_1 \ln CPUEA3_{t-1} + C_2 \ln TIME_t \dots\dots\dots \text{식 <2-46>} \\ + C_3 \ln A3_t + C_4 HPA_t$$

여기서,  $CPUEA3_t$  : 단위면적당 양식해조류생산량

(= 해조류생산량/양식어업면적)

$A3_t$  : 해조류 양식어업면적

그리고 추정에 사용되는 해조류의 양식면적은 전기의 해조류양식면적, 전기의 해조류실질생산자물가지수, 추세치를 활용하여 아래 식 <2-47>과 같이 추정한다. 전년도 해조류 생산자가격이 상승할수록 양식업자들은 더욱 많은 생산량을 위해서 양식면적을 증가시킬 것이므로 해조류의 양식면적과 전기의 해조류 생산자가

22) 홍현표외(2003)에서는 적조발생, 전년도 수익률, 어장면적, 면허율 등을 설명변수로 사용하였으나, 설명력이 떨어지는 것으로 나타났다.

격은 양(+의) 관계를 나타낼 것으로 예상된다.

$$\ln A3_t = C_0 + C_1 \ln A3_{t-1} + C_2 \ln RPPI3fish_{t-1} + C_3 \ln TIME \dots \text{식 <2-47>}$$

여기서,  $RPPI3fish_{t-1}$  : 전기 해조류 실질생산자물가지수

해조류의 실질소비자물가지수는 해조류의 공급량과 전기의 실질소비자물가지수에 의해서 아래 식 <2-48>과 같이 결정된다. 소비자가격은 생산량이 많을수록 낮아질 것으로 예상된다. 따라서 해조류의 실질소비자물가지수는 해조류생산량과 음(-)의 관계일 것으로 예상된다.

$$RCPI3fish_t = C_0 + C_1 \ln RCPI3fish_{t-1} + C_2 \ln QT3_t \dots \text{식 <2-48>}$$

여기서,  $QT3_t$  : 해조류생산량

해조류의 유통마진율은 아래의 식 <2-49>와 같이 해조류가공생산비율, 전기 해조류의 계통판매비율, 전기 유통비용 등을 이용하여 추정한다.<sup>23)</sup>

$$RMARGIN3_t = C_0 + C_1 \ln PRODMQ3f_t + C_2 \ln LINESALEQ3f_{t-1} + C_3 \ln RTCT_{t-1} \dots \text{식 <2-49>}$$

여기서,  $RMARGIN3_t$  : 해조류의 유통마진율

(= (소비자가격-산지가격)/소비자가격)

$PRODMQ3f_t$  : 해조류 가공생산비율

(= 해조류의 가공생산량/어류의 생산량)

$LINESALEQ3f_t$  : 해조류의 계통판매비율

(= 해조류류의 계통판매량/어류의 생산량)

$RTCT_{t-1}$  : 전기의 유통비용

(= 육상운송업 운송비용/육상운송업 종사자 수)

해조류의 재고비율은 아래 식 <2-50>과 같이 전기 해조류재고비율, 전기해조류생산량, 해조류의 실질소비자물가지수를 이용하여 추정한다. 재고비율은 생산량

23) 홍현표외(2003)에서는 전기의 산지가격, 유통비용 등을 포함시켰으나 설명력이 떨어져 본 모형에서는 제외하였음.

이 많을수록 증가하고, 소비자가격이 상승할수록 감소하게 될 것이다. 따라서 해조류의 재고비율은 소비자가격과는 음(-)의 관계, 생산량의 증가율과는 양(+)의 관계가 예상된다.

$$INVQ3_t = C_0 + C_1 INVQ3_{t-1} + C_2 GQT3_t + C_3 RCPI3fish_t \dots \text{식 <2-50>}$$

여기서,  $INVQ3_t$  : 해조류 재고비율(=해조류재고량/해조류생산량)

$INVQ3_{t-1}$  : 전기 해조류재고비율

$GQT3$  : 해조류생산량 증가율

$RCPI3fish_t$  : 해조류의 실질소비자물가지수

해조류의 감모량은 아래 식 <2-51>과 같이 전기 해조류의 감모량, 시간변수를 이용하여 추정한다.

$$\ln DELQ3_t = C_0 + C_1 \ln DELQ3_{t-1} + C_2 \ln QT3_t + C_3 \ln TIME \text{식 <2-51>}$$

여기서,  $DELQ3_t$  : 해조류의 감모량(=해조류의 감모율×해조류생산량)

$DELQ3_{t-1}$  : 전기 해조류의 감모량

해조류의 수출량은 전기 해조류수출량, 해조류의 실질생산자물가지수, 전기해조류의 수출단가를 이용하여 아래의 식 <2-52>와 같이 추정한다.<sup>24)</sup>

$$EXPORTQ3f_t = C_0 + C_1 EXPORTQ3f_{t-1} + C_2 RPPI3fish_{t-1} + C_3 RPWON3ex_{t-1} \dots \text{식 <2-52>}$$

여기서,  $EXPORTQ3f_t$  : 해조류수출량,

$RPPI3fish_{t-1}$  : 전기의 실질해조류 생산물가지수

(=해조류생산자물가지수/GDP 디플레이터)

$RPWON3ex_{t-1}$  : 전기의 해조류수출단가

(=(전기의 해조류수출금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

해조류의 수입량은 아래 식 <2-53>과 같이 전기 해조류수입량, 전기 해조류수입

24) 홍현표외(2003)에서는 일본의 1인당 국민총소득을 설명변수로 사용하였으나 설명력이 떨어져서 이번 모형에서는 제외하였음.



단가, 전기 1인당 실질GDP에 의해서 추정한다.<sup>25)</sup>

$$IMPORTQ3f_t = C_0 + C_1 IMPORTQ3f_{t-1} + C_2 RPWONCPI3im_t \text{ 식 } <2-53> \\ + C_3 RPGDP_t$$

여기서,  $IMPORTQ3f_t$ : 해조류수입량

$RPWONCPI3im_t$ : 해조류수입단가

(=((해조류수입금액/물량)×환율)/GDP 디플레이터)

## (2) 항등식

해조류 수급모형에서 사용된 항등식의 수는 총 10개이며, 그 세부 식을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 해조류의 양식어업생산량(QA3)은 아래의 식 <2-54>와 같이 해조류의 양식어업면적(A3)과 단위면적당 양식해조류생산량(해조류생산량/양식어업면적)의 곱으로 정의된다. 참고로 앞서 개별방정식에서 설명되었던 세부 변수들에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.

$$QA3_t = AA3_t \times CPUEA3_t \text{ ..... 식 } <2-54>$$

여기서,  $AA3_t = \exp(\ln A3_t)$

해조류의 총생산량(QT3)은 아래의 식 <2-55>와 같이 일반해면어업의 해조류생산량(QS3)과 양식어업의 해조류생산량(QA3)의 합으로 정의된다.

$$QT3_t = QS3_t + QA3_t \text{ ..... 식 } <2-55>$$

해조류의 총소비량(TCON3)은 아래의 식 <2-56>과 같이 해조류의 총생산량(QT3)과 해조류의 수입량(IMPORTQ3f), 전기 해조류 재고량( $INV3_{t-1}$ )의 합계에서 수출량(EXPORTQ3f), 금기 재고량( $INV3_t$ ), 그리고 해조류의 감모량(DEL3)을 뺀 값으로 정의된다.

$$TCON3_t = QT3_t + IMPORTQ3f_t - EXPORTQ3f_t + INV3_{t-1} - INV3_t - DEL3_t \text{ ..... 식 } <2-56>$$

1인당 해조류 소비량(PCON3)은 아래의 식 <2-57>과 같이 해조류의 총소비량

25) 홍현표외(2003)에서는 전기 소비자가격이 포함되어 있으나 설명력이 떨어져서 제외하였음.

(TCON3)을 총인구(POP)로 나눈 값으로 정의된다.

$$PCON3_t = TCON3_t / POP_t \dots\dots\dots \text{식 <2-57>}$$

해조류의 감모량은 아래의 식 <2-58>과 같이 기존 연구 및 통계자료를 이용하여 추정된 해조류의 감모율(DELQ3)을 해조류의 총생산량과 곱한 값으로 정의하였다.

$$DEL3_t = \exp(\ln DELQ3_t) \times QT3_t \dots\dots\dots \text{식 <2-58>}$$

해조류의 실질생산자물가지수(RPPI3fish)는 아래의 식 <2-59>와 같이 해조류의 실질소비자물가지수(RCPI3fish)를 해조류의 유통마진율(RMARGIN3)로 나눈 값으로 정의된다.

$$RPPI3fish_t = RCPI3fish_t / (1 + RMARGIN3_t) \dots\dots\dots \text{식 <2-59>}$$

여기서,  $RMARGIN3_t$ : 해조류의 유통마진율  
 $= (\text{소비가격} - \text{산지가격}) / \text{소비가격}$

해조류의 생산량 증가율(GQT3)은 아래의 식 <2-60>과 같이 금기의 해조류 총생산량( $QT3_t$ )과 전기의 해조류 총생산량( $QT3_{t-1}$ )과의 증감비율로 정의하였다.

$$GQT3_t = (QT3_t - QT3_{t-1}) / QT3_{t-1} \dots\dots\dots \text{식 <2-60>}$$

해조류의 재고량(INV3)은 아래의 식 <2-61>과 같이 해조류의 재고비율(INVQ3)을 해조류의 총생산량(QT3)과 곱한 값으로 정의된다. 여기서 해조류의 재고비율은 해조류의 재고량을 생산량으로 나누어 계산된다.

$$INV3_t = INVQ3_t \times QT3_t \dots\dots\dots \text{식 <2-61>}$$

해조류의 실질수입단가(RPWONCPI3im)는 아래의 식 <2-62>와 같이 환율을 곱하고 실질화시킨 실질수입단가에서 국내 해조류의 소비자물가지수를 나눈 값으로 정의하였다. 이는 해조류의 실질적인 교역조건을 나타내는 지표라 할 수 있다.

$$RPWONCPI3im_t = (PIM3f_t \times edollar_t \times 100 / dGDP) / RCPI3fish_t \dots\dots\dots \text{식 <2-62>}$$

여기서,  $PIM3f_t$ : 해조류 수입단가(= 해조류 수입금액/해조류 수입물량)

해조류의 계통판매비율(LINESALEQ3f)은 아래의 식 <2-63>과 같이 해조류의 계통판매량(LINESALE3f)을 해조류의 총생산량(QT3)으로 나눈 값으로 정의된다.

$$LINESALEQ3f_t = LOG(LINESALE3f_t / QT3_t) \dots\dots\dots \text{식 <2-63>}$$

### 3. 어가경제모형<sup>26)</sup>

여타 제조업 등과 달리, 수산부문에 있어 어가경제는 매우 독특한 특징을 가지고 있다. 예컨대 어가경제모형과 생산부문모형 간에는 쌍방향 관계보다는 일방적 관계가 우월한 것으로 평가되고 있다.<sup>27)</sup> 즉 어업생산량에 대한 생산요소로서 어업종사자 수 등의 인구변수가 실질적으로 생산량 결정에 거의 역할을 하지 못하고 있기 때문이다.

<표 2-4>

어가경제부문 추정모형의 구성

구분	종속변수	설명변수
어업 소득	실질어업소득	어가당 생산량, 어업생산비 대비 조수입
	어업생산비 대비 조수입	전기의 실질유류가격, 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금, 전기의 실질고정자산액, 전기의 어가당 유류공급량
	실질어로어업소득	전기 실질어로어업소득, 어로어업 어가당 생산량, 수산물 생산자물가지수
	실질양식어업소득	전기 실질양식어업소득, 단위면적당 양식어업생산량, 양식어업 어가당 생산량
	실질어업외소득	전기 실질어업외소득, 실질농가소득
어업 종사자	어업종사자 수	전기 어업종사자 수, 도시근로자소득 대비 어업소득, 전기 총실업률
	어업가구당어업종사자 수	전기어업가구당어업종사자, 어가대비어업인 수, 추세치
	양식어업가구 수	전기양식어업가구 수, 도시근로자소득 대비 양식어업소득
	어업인구	전기 어업인구, 어업종사자 수, 도시근로자소득대비 어가소득, 총인구
	연근해어업 1인당 연평균 실질임금	전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금, 실질농가소득, 어업종사자 수

26) 홍현표 외(2003)의 총량모형 1차년도 연구에서는 어가경제모형에 대해 논의하지 않았음.

27) 이에 관해서는 추후 실증결과를 통해 확인하였다.

이와 같은 사실은 어업이 어업인들에 의해 수익성이 있는 업종으로서 인식되어 노동력을 투입하기보다는 자연적 혹은 생물학적 상태에 의존하는 어획량에 수동적으로 의존하고 있는 어가경제의 특징과 무관하지 않을 것으로 사료된다. 이에 따라 우선 주요 종속변수로서 어업인구(혹은 어가 수)와 어가소득 등을 상정할 수 있지만, 이를 설명하는 변수의 구성이 수산업의 특징을 충분히 반영하도록 고려하였다.

총량모형 내 어가경제부문에서 우리의 주된 관심사는 어업소득과 어업종사자 수의 추정이다. 따라서 어가경제모형에서는 어업소득 4종류(실질어업소득, 실질어로어업소득, 실질양식어업소득, 실질어업외소득)와 어업인구의 4종류(어업종사자 수, 어업가구당 어업종사자 수, 양식어업가구 수, 어업인구)등의 추정모형을 설정하고 회귀분석을 하고자 한다.

### 1) 개별방정식

어가경제모형에서 사용된 내생변수는 총 22개이며, 그 중 개별방정식의 수는 총 10개로서 그 세부 방정식을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 실질어업소득은 아래 식 <2-64>와 같이 어가당 생산량과 어업생산비 대비 조수입을 설명변수로 하여 추정한다. 어가당 생산량이 많을수록, 어업생산비 대비 조수입이 높을수록 어업소득은 증가할 것이다. 따라서 실질어업소득은 어가당 생산량, 어업생산비 대비 조수입과 양(+)의 관계가 예상된다.

$$\ln RYFf_t = C_0 + C_1 \ln QTTHOUSEf_t + C_2 \ln REVCOSTf_t \dots\dots \text{식 <2-64>}$$

여기서,  $RYFf_t$  : 실질어업소득

$QTTHOUSEf_t$  : 어가당 생산량(=총어업생산량/전국 어가 수)

$REVCOSTf_t$  : 어업생산비 대비 조수입 (=어업조수입/어업생산비)

그리고 실질어업소득 추정모형에 사용되는 어업생산비 대비 조수입비율은 전기의 실질유류공급가격, 전기 연근해어업 1인당 연평균실질임금, 전기의 실질고정자산액, 전기의 가구당 유류공급량 등을 이용하여 아래 식 <2-65>와 같이 추정하도록 한다.

$$\ln REVCOSTf_t = C_0 + C_1 \ln RPFUEL2_{t-1} + C_2 \ln RWAGEnt_{t-1} + C_3 \ln RFASSETf_{t-1} + C_4 \ln FUELFf_{t-1} \quad \text{식 <2-65>}$$

여기서,  $RPFUEL2_{t-1}$  : 전기의 실질유류가격

$RWAGEnt_{t-1}$  : 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금

$FASSETf_{t-1}$  : 전기의 실질고정자산액

$FUELFf_{t-1}$  : 전기의 가구당 유류공급량

실질어로어업소득은 아래 식 <2-66>과 같이 전기의 실질어로어업소득과 어로어업 어가당 생산량, 수산물 도매물가지수 등을 이용하여 추정한다. 어가당 어로어업생산량이 증가할수록, 수산물 도매가격이 상승할수록 어로어업소득은 증가할 것이다. 따라서 실질어로어업소득은 어로어업 어가당 생산량, 수산물 도매물가지수와 양(+)의 관계를 나타낼 것이다.

$$\ln RYFSf_t = C_0 + C_1 \ln RYFSf_{t-1} + C_2 \ln QSTHOUSESf_t + C_3 \ln RPPIsfish_t \quad \text{..... 식 <2-66>}$$

여기서,  $RYFSf_t$  : 실질어로어업소득(=어로어업수입-어로어업경영비)

$QSTHOUSESf_t$  : 어로어업 어가당 생산량

(=어로어업총생산량/어로어업어가 수)

$RPPIsfish_t$  : 수산물 도매물가지수

실질양식어업소득은 전기의 실질양식어업소득, 단위면적당 양식어업생산량, 양식어업 어가당 생산량 등을 이용하여 아래 식 <2-67>과 같이 추정한다.

$$\ln RYFAf_t = C_0 + C_1 \ln RYFAf_{t-1} + C_2 \ln CPUEAT_t + C_3 \ln QATHOUSEAf_t \quad \text{..... 식 <2-67>}$$

여기서,  $RYFAf_t$  : 실질양식어업소득(=양식어업수입-양식어업경영비)

$CPUEAT_t$  : 단위면적당 양식어업생산량

$QATHOUSEAf_t$  : 양식어업 어가당 생산량

(=양식어업총생산량/양식어업어가 수)

실질어업외소득은 식 <2-68>과 같이 현재 어업외 소득의 대부분을 농업에 의존하고 있으므로 전기 실질어업외소득, 실질농가소득을 이용하여 추정한다. 즉 실질어업외소득은 실질농가소득과 양(+)의 관계에 있을 것이라 예상한다.

$$\ln RYNFf_t = C_0 + C_1 \ln RYNFf_{t-1} + C_2 \ln RYTa_t \dots\dots\dots \text{식 <2-68>}$$

여기서,  $RYNFf_t$  : 실질어업외소득,  $RYTa_t$  : 실질농가소득

어업종사자 수는 전기어업종사자 수, 도시근로자소득 대비 어업소득, 전기의 총실업률을 이용하여 아래 식 <2-69>와 같이 추정한다. 어업종사자 수는 도시근로자소득 대비 어업소득이 클수록 증가할 것이고, 실업률이 높을수록 감소할 것이다.<sup>28)</sup> 따라서 도시근로자소득 대비 어업소득의 계수는 양(+), 전기의 총실업률의 계수는 음(-)을 나타낼 것이다.

$$\ln EMPf_t = C_0 + C_1 \ln EMPf_{t-1} + C_2 \ln YFYW_t + C_3 \ln UNEMP_{t-1} \dots\dots\dots \text{식 <2-69>}$$

여기서,  $EMPf_t$  : 어업종사자 수

$YFYW_t$  : 도시근로자소득 대비 어업소득

$UNEMP_{t-1}$  : 전기의 총실업률

어업가구당 어업종사자 수는 아래 식 <2-70>과 같이 전기의 어업가구당 어업종사자 수와 어가 대비 어업인 수, 시간변수를 이용하여 추정한다.

$$\ln EMPHOUSEf_t = C_0 + C_1 \ln EMPHOUSEf_{t-1} + C_2 \ln POPHOUSEf_t + C_3 \ln TIME \dots\dots\dots \text{식 <2-70>}$$

여기서,  $EMPHOUSEf_t$  : 어업가구당 어업종사자 수

$OPHOUSEf_t$  : 어가 대비 어업인 수(= 어업인 수 / 어가 수)

양식어업가구 수는 전기의 양식어업가구 수, 도시근로자소득 대비 양식어업소득을 이용하여 아래의 식 <2-71>과 같이 추정한다. 양식어업소득이 증가할수록 양식어업가구 수는 증가할 것이므로, 양식어업가구 수와 양식어업소득은 양(+의) 관

28) 이와 같은 류의 ‘인구모형’에서는 해당 계층의 인구는 해당계층의 상대 소득수준, 자연증가율과 같은 요인에 의해 결정되도록 모형을 설정하고 있음. 김영식(1984) 등 참조.

계를 나타낼 것이다.

$$\ln HOUSEAf_t = C_0 + C_1 \ln HOUSEAf_{t-1} + C_2 \ln YFAYW_t \dots \text{식 <2-71>}$$

여기서,  $HOUSEAf_t$  : 양식어업어가 수

$YFAYW_t$  : 도시근로자소득 대비 양식어업소득

어업인구는 전기의 어업인구, 어업종사자 수, 도시근로자소득 대비 어가소득, 추계인구를 이용하여 아래의 식 <2-72>와 같이 추정한다.

$$\ln POPf_t = C_0 + C_1 \ln POPf_{t-1} + C_2 \ln EMPf_t + C_3 \ln YTYW_t + C_4 \ln POPt_t \dots \text{식 <2-72>}$$

여기서,  $POPf_t$  : 어업인구,  $EMPf_t$  : 어업종사자 수

$YTYW_t$  : 도시근로자소득 대비 어가소득,  $POPt_t$  : 총인구

연근해어업 1인당 연평균 실질임금은 식 <2-73>과 같이 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금, 전기 어업종사자 수, 실질농가소득으로 추정한다. 연근해어업 1인당 연평균 실질임금은 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금, 실질농가소득과는 양(+)의 관계, 전기 어업종사자 수와는 음(-)의 관계가 예상된다.

$$\ln RWAGEnt_t = C_0 + C_1 \ln RWAGEnt_{t-1} + C_2 \ln EMPf_{t-1} + C_3 \ln RYTa_t \dots \text{식 <2-73>}$$

여기서,  $RWAGEnt_t$  : 연근해어업 1인당 연평균 실질임금

$RYTa_t$  : 실질농가소득

## 2) 항등식

어가경제모형에서 사용된 항등식의 수는 총 12개이며, 그 세부 식을 살펴보면 다음과 같다. 참고로 앞서 개별방정식에서 설명되었던 세부 변수들에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다. 먼저 어가당 어업생산량( $QTTHOUSEf$ )은 아래의 식 <2-74>와 같이 총어업생산량( $QTT$ )에서 전국의 어업가구 수( $HOUSEf$ )를 나눈 값으로 정의하였다.

$$\ln QTTHOUSEf_t = \log ( QTT_t / HOUSEf_t ) \dots\dots\dots \text{식 <2-74>}$$

어로어업의 어가당 생산량(QSTHOUSEf)은 아래의 식 <2-75>와 같이 어로어업의 총생산량(QST)에서 전국의 어로어업어가 수(HOUSESf)를 나눈 값으로 정의하였다.

$$\ln QSTHOUSESf_t = \log ( QST / HOUSESf_t ) \dots\dots\dots \text{식 <2-75>}$$

어로어업 어가 수(HOUSESf)는 아래의 식 <2-76>과 같이 전국의 총 어업가구 수(HOUSEf)에서 양식어업어가 수(HOUSEAf)를 뺀 값으로 정의하였다.

$$HOUSESf_t = HOUSEf_t - HOUSEAf_t \dots\dots\dots \text{식 <2-76>}$$

양식어업가구당 생산량(QATHOUSEAf)은 아래의 식 <2-77>과 같이 양식어업 총생산량(QAT)에서 양식어업어가 수(HOUSEAf)를 나눈 값으로 정의하였다.

$$\ln QATHOUSEAf_t = \log ( QAT / HOUSEAf_t ) \dots\dots\dots \text{식 <2-77>}$$

도시근로자소득 대비 어업소득(YFYW)은 아래의 식 <2-78>과 같이 실질어업소득(RYFf)에서 실질도시근로자소득(RYTW)을 나눈 값으로 정의하였다.

$$\ln YFYW = \log ( RYFf_t / RYTW_t ) \dots\dots\dots \text{식 <2-78>}$$

전국의 어업가구 수(HOUSEf)는 아래의 식 <2-79>와 같이 총어업종사자 수(EMPf)에서 어업가구당 어업종사자 수(EMPHOUSEf)를 나눈 값으로 정의하였다.

$$HOUSEf_t = EMPf_t / EMPHOUSEf_t \dots\dots\dots \text{식 <2-79>}$$

어가당 어업인 수(POPHOUSEf)는 아래의 식 <2-80>과 같이 총어업인구(POPf)에서 전국의 어업가구 수(HOUSEf)를 나눈 값으로 정의하였다.

$$\ln POPHOUSEf_t = \log ( POPf_t / HOUSEf_t ) \dots\dots\dots \text{식 <2-80>}$$

도시근로자 소득 대비 양식어업소득(YFAYW)은 아래의 식 <2-81>과 같이 실질양식어업소득(RYFAf)에서 실질도시근로자소득(RYTW)을 나눈 값으로 정의하였다.



$$\ln YFAf_t = \log (RYFAf_t / RYTW_t) \dots\dots\dots \text{식 <2-81>}$$

도시근로자 소득대비 어가소득(YTYW)은 아래의 식 <2-82>와 같이 실질어가소득(RYTf)에서 실질도시근로자소득(RYTW)을 나눈 값으로 정의하였다.

$$\ln YTYW = \log (RYTf_t / RYTW_t) \dots\dots\dots \text{식 <2-82>}$$

한편, 아래의 식 <2-83>을 살펴보면, 실질어업소득(RYFf)에서 실질어로어업소득(RYFSf)과 실질양식어업소득(RYFAf)을 뺀 값은 수산가공업 소득을 포함하는 실질기타어업소득(RYEFf)으로 정의하였다.

$$RYEFf_t = RYFf_t - RYFSf_t - RYFAf_t \dots\dots\dots \text{식 <2-83>}$$

어가당 유류공급량(FUELFf)은 아래의 식 <2-84>와 같이 유류공급량(FUELf)을 전국의 어업가구 수(HOUSEf)로 나눈 값으로 정의하였다.

$$\ln FUELFf_t = \log (FUELf_t / HOUSEf_t) \dots\dots\dots \text{식 <2-84>}$$

마지막으로 실질어가소득(RYTf)은 아래의 식 <2-85>와 같이 실질어업소득(RYFf)과 실질어업외소득(RYNFf)의 합계로 정의하였다.

$$RYTf_t = RYFf_t + RYNFf_t \dots\dots\dots \text{식 <2-85>}$$

#### 4. 수산업 총량지표모형

지금까지 수산업 총량모형에 대한 전체 모형의 구성, 어류·패류·해조류로 분류되는 류별 수급모형에 사용된 개별방정식 및 항등식, 어가경제모형의 개별방정식과 항등식에 대해 살펴보았다. 각 모형의 개별방정식에서 사용된 설명변수 및 종속변수들은 다른 모형의 함수관계 설정에 이용되는 등 변수들이 유기적으로 연결되어 있다.

수산업이라고 하는 산업 시스템은 생산부문, 소비부문, 생산요소 시장, 무역부문, 가공부문, 여타 산업부문 등과 직간접으로 연계되어 있다. 각 산업부문은 가격이라는 매개변수를 통해서 연계성을 가지며, 단위 기간에 있어서 공급량·수요

량·가격은 핵심적인 내생변수로서의 역할을 한다.

본 절에서는 수산업의 총량지표모형에 사용된 총 5개의 내생변수 중 1개의 개별방정식과 4개의 항등식에 대해 설명하고자 한다.

### 1) 개별방정식

실질수산물 생산가격( $RPRODPRICE_f$ )은 아래의 식 <2-86>과 같이 실질수산물 생산자물가지수와 실질수산물 소비자물가지수를 평균하여 산출된 실질수산물 가격지수를 통하여 추정된다.

$$RPRODPRICE_f = C_0 + C_1 RTPIfish_t \dots\dots\dots \text{식 <2-86>}$$

여기서,  $RPRODPRICE_f$  : 실질수산물 생산가격

(= (총어업생산액/총어업생산량)\*100/GDP 디플레이터)

$RTPIfish_t$  : 실질수산물 가격지수

(= (  $RPPIfish_t$  +  $RCPIfish_t$  ) /2)

$RPPIfish_t$  : 실질수산물 생산자물가지수

$RCPIfish_t$  : 실질수산물 소비자물가지수

### 2) 항등식

수산업 총량지표모형에서 항등식으로 사용된 수산업 부가가치는 수산업의 성과를 나타내는 총량지표라 할 수 있다. 아래의 식 <2-87>과 같이 실질수산업 부가가치( $RGDP_f$ )는 수산업 부가가치율, 총어업생산량, 그리고 수산업 총량지표모형의 개별방정식 체계에서 추정된 실질수산물 생산자가격의 곱으로 정의하였다. 항등식에 사용된 변수들의 유도과정을 살펴보면 다음과 같다.

$$RGDP_f = v_f^0 \times QTT \times RPRODPRICE_f \dots\dots\dots \text{식 <2-87>}$$

여기서,  $RGDP_f$  : 실질수산업 부가가치

$v_f^0$  : 수산업 부가가치율(= (명목 수산물 총생산액 × 100)/총어업생산액)

$QTT$  : 총어업생산량

(= 어류 총생산량 + 패류 총생산량 + 해조류 총생산량)

$RPRODPRICE_f_t$  : 실질수산물 생산가격

(= (총어업생산액/총어업생산량)\*100/GDP 디플레이터)

한편, 실질수산물 생산가격( $RPRODPRICE_f$ )은 앞서 개별방정식의 추정에서 언급된 바와 같이 실질수산물 가격지수( $RTPIfish$ )를 통해 추정된다. 여기서 실질수산물 가격지수는 실질수산물 생산자물가지수와 실질소비자물가지수의 평균으로 정의하였다. 그리고 수산물의 생산자물가지수와 소비자물가지수는 류별 생산량의 가중평균치를 이용하였다. 즉

$$RPPIfish = (QT1*RPPI1 + QT2*RPPI2 + QT3*RPPI3)/QTT \cdots \text{식 <2-88>}$$

$$RCPIfish = (QT1*RCPI1 + QT2*RCPI2 + QT3*RCPI3)/QTT \cdots \text{식 <2-89>}$$

$$RTPIfish_t = (RPPIfish_t + RCPIfish_t) / 2 \cdots \text{식 <2-90>}$$

여기서,  $RPPIfish$  : 실질수산물 생산자물가지수

$RCPIfish$  : 실질수산물 소비자물가지수

$QT$  : 류별 총생산량(1 : 어류, 2 : 패류, 3 : 해조류)

$RPPI$  : 류별 실질생산자물가지수(1 : 어류, 2 : 패류, 3 : 해조류)

$RCPI$  : 류별 실질소비자물가지수(1 : 어류, 2 : 패류, 3 : 해조류)

$RTPIfish_t$  : 실질수산물 가격지수

$QTT$  : 총어업생산량

## 제 3 장 자료의 특성

### 1. 기초 자료의 특성

본 연구에서 설정된 부문별 실증모형을 추정하기 위하여 사용된 시계열자료의 수는 총 192개이며, 크게 수량데이터, 가격데이터, 비율데이터, 원자료 가공데이터로 분류할 수 있다. 본 자료 집합은 1970년부터 최근 연도까지의 연도별 장기시계열로 구성되어 있으며, 각종 통계연보 및 관련 기관의 홈페이지에서 수집하였다. 수집된 자료들을 그 성격에 따라 크게 7가지로 대분류하면 다음의 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1>

분석자료의 분류

자료분류	자료수	자료출처
거시경제 자료	29	한국은행 홈페이지 및 내부 자료
어업생산 자료	62	FISHSTAT(FAO), 해양수산통계연보 등
소비·물가지수 자료	19	식품수급표(KREI) 및 통계청 KOSIS
수출·입 자료	16	한국무역협회 홈페이지
어가경제 자료	24	통계청 KOSIS 및 어업경영조사보고(수협)
인구 및 가구 자료	12	통계청 KOSIS
기타 자료	30	해양수산부, 통계청, 수협 등 각 기관 홈페이지 및 기타 관련문헌

#### 1) 거시경제 자료

수산부문 총량모형에 투입되는 거시경제 자료에는 총산출, GDP(부가가치), 디플레이터(환가지수, deflator), 환율 및 금리 등이 있으며, 한국은행의 국민계정과 조사통계월보 및 내부자료 등을 통해 수집하였다. 입력된 거시경제자료는 1995년 기준<sup>29)</sup>하에서의 각 산업별 명목 총산출, 명목 GDP, 실질총산출, 실질GDP, 1인당

29) 현재 한국은행에서 제공되는 2000년 경제기준 하의 신계열 국민계정 자료는 1995년 이후부터의 기간만이 수록되어 있으며, 2004년 말에 전체 연도의 자료가 공표될 예정이다. 따라서 본 연구에서는 1995년 경제기준 하의 구계열자료를 분석에 사용하였음.

GNI 등이며, 여기서 총산출과 GDP는 각 산업별로 세분화하여 수집하였다.

먼저 주요 국민소득지표의 포괄범위를 간략히 비교해 보면, 총산출은 국내총부가가치(GDP)에 중간투입 또는 중간소비를 합제한 값이며, 국내총생산(GDP)은 피용자보수, 영업잉여, 순간접세, 고정자본소모의 합으로 구성된다. 그리고 국민총소득(GNI)은 GDP에서 국외순수취요소소득을 차감한 값으로 정의된다.

한편, 유가인상, 환율의 변동과 같은 거시경제적 충격이 수산부문에 미치는 효과를 살펴보기 위해서는 수산업을 농림수산업에서 별도로 분리하여 거시경제 자료를 집계하여야 한다. 그러나 한국은행의 홈페이지에서 제공되는 자료의 산업분류에는 농림수산업이 세부적으로 분류되어 있지 않아 수산업만의 총산출과 GDP 자료를 구할 수 없다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 한국은행의 자료협조를 받아 농림수산업을 재배업, 축산업, 임업, 수산업, 농림어업서비스와 같이 5개 부문으로 재분류하였다. 구체적인 산업분류는 다음의 <표 3-2>와 같다.

&lt;표 3-2&gt;

산업분류

산업분류	내 용
농림수산업 광공업 SOC 관련산업 서비스업	재배업, 축산업, 임업, 수산업, 농림어업서비스 광업, 제조업 전기·가스·수도, 건설업 도소매 및 음식숙박, 운수·창고·통신, 금융·보험·부동산 및 사업서비스, 사회 및 개인서비스, 정부서비스생산자, 가계에 봉사하는 비영리 서비스 생산자

그리고 수집된 총산출과 GDP의 명목 및 실질값을 이용하여 각 산업부문별 디플레이터를 계산하였다. 디플레이터는 각 산업별로 생산되는 모든 재화 및 서비스를 대상으로 가격의 변화를 나타내는 가장 포괄적인 물가지수로서, 각 세부모형에 사용되는 명목값을 실질화하는 데 이용된다.

그 외의 주요 거시지표로서 원/달러 환율과 원/엔 환율, 금리지표인 3년 만기 회사채수익률과 수산정책금리, 총실업률에 대한 자료를 한국은행 및 통계청의 홈페이지에서 수집하였다. 한편, 수산업 부가가치율(수산업GDP/수산업총산출)과 같은 총량변수는 원자료를 가공하여 모형에 반영하였다.

## 2) 어업생산 자료

본 연구에서 사용된 어업생산 관련 자료는 총 62개이며, 수집된 자료들은 수산물 류별 생산량과 생산금액, 업종별 어선세력(어선척수, 톤수, 마력수) 등과 같다. 수산물의 생산은 어류, 패류, 해조류와 같이 크게 3가지로 분류하였으며, 패류에는 갑각류, 연체동물, 기타수산동물을 포함시켜 합산하였다. 그리고 어업은 해양수산 통계연보의 기준에 따라 일반해면어업, 천해양식어업, 원양어업, 내수면어업, 포경어업으로 분류하였다. 여기서 상대적으로 타어업에 비해 비중이 작은 내수면어업과 포경어업은 합계하여 기타어업으로 다시 분류하였다.

그리고 어선세력<sup>30)</sup>의 경우 대형트롤, 동해구트롤, 외끌이 대형기선저인망, 쌍끌이 대형기선저인망, 외끌이 중형기선저인망, 쌍끌이 중형기선저인망, 대형선망, 근해안강망, 연안안강망, 근해유자망, 연안유자망, 기선권형망, 근해채낚기, 연안채낚기, 근해연승, 연안연승, 정치망과 같이 총 17개 업종별로 세분하여 마력수와 톤수를 수집하였다.

한편, 분석에 이용된 어업생산 관련 자료들을 살펴보면 먼저, 전 세계어업 총생산량은 국제연합식량농업기구(FAO)에서 제공하는 통계 DB에서 FISHSTAT PLUS 2.3버전을 다운받아 사용하였다. 본 프로그램 내에는 1950년부터 2002년까지 전 세계 및 각 국별 어업생산과 관련된 다양한 통계 자료가 수록되어 있다.

전체어업자원량에 대한 자료는 ASPIC 잉여생산량 모델(A Stock-Production Model Incorporating Covariates)을 이용하여 총어업자원량을 평가하였다. 잉여생산량 모델이란 비균형 쉘퍼 잉여생산량 모델이며, 어획량과 어획노력량 자료를 이용하여 자원량 수준을 평가하는 것으로 연령구조 모델과 같이 각 연령군의 세부적인 속성을 고려하지 않고, 전체적인 가입량, 성장량, 그리고 사망량으로부터 자원군의 크기 변화만을 고려하는 특징이 있다. 보다 구체적인 모형설명은 1차년도 연구에서 자세하게 언급되었으므로 생략한다.

총어업생산량과 총어업생산금액에 대한 자료는 앞서 언급된 바와 같이 일반해면어업, 천해양식어업, 원양어업, 기타어업(내수면어업 및 포경어업)의 생산량 및

30) 해양수산부의 어선세력조사규정(훈령)에 의하면 ‘어선’이라 함은 어업에 종사하는 모든 선박을 말하며, 어획물의 저장 또는 가공시설을 가지거나 어장 또는 수산물 제조가공장소로부터 어획물 또는 그 제품을 운반하는 선박, 어업에 관한 시험조사, 훈련 또는 지도단속에 종사하는 선박을 포함한다고 규정하고 있음. 그리고 ‘총톤수’, ‘마력수’라 함은 어선법에 의하여 어선원부에 등재된 총톤수 및 마력수로 규정하고 있음.

생산금액을 합제한 값을 사용하였다. 한편, 본 연구에서는 이용되지 않았으나, 어업별 총생산 자료와 더불어 주요 어종별 생산에 대한 자료를 수집하여 향후 품목별 세부 수급모형에 사용될 수 있도록 하였다. 주요 어종으로는 연근해어업의 경우는 가자미류, 갈치, 고등어류, 꽂치, 넙치류, 멸치류, 명태, 참조기, 꽃게, 오징어류, 원양어업의 경우는 가자미류, 갈치, 꽂치, 명태, 오징어류, 다랑어류에 대한 자료를 수집하였다.

### 3) 소비·물가지수 자료

본 연구에서 사용된 소비량 및 물가지수 자료는 총 19개이며, 어류·패류·해조류의 연간소비량 및 품목별 소비자물가지수와 생산자물가지수 자료로 구성된다. 분석에 이용된 소비량 데이터는 한국농촌경제연구원(KREI)에서 연도별로 발간하는 식품수급표의 어류, 패류, 해조류 식용공급량<sup>31)</sup> 자료이다. 이는 현재 우리나라에서 식료품의 소비량에 대한 정확한 통계가 집계되지 않고 있기 때문에 소비와 공급이 동일하다는 가정 하에서 식용공급량 자료를 소비량으로 대체하여 사용하였다.

생산자물가지수 및 소비자물가지수는 통계청의 자료를 이용하였으며, 총지수와 더불어 식료품 중에서 곡류, 육류, 낙농품, 채소류, 수산물로 구분하여 물가지수를 수집하였다. 그러나 통계청의 수산물에 대한 물가지수 분류에는 어류와 패류, 해조류로 분류되어 자료가 제공되는 것이 아니라 채소·해초, 어개류로 분류되어 있으며 김과 미역으로 구성되는 해초는 채소류와 구분이 가능하다. 그러나 어개류는 선어개류, 염건어개, 어개가공품으로 구성되며, 그 세부 품목 안에 어류와 패류가 모두 들어있는 문제가 있다. 따라서 우선 패류로 분류할 수 있는 품목을 분리한 후, 각 품목들의 가중치와 전체 어개류의 가중치를 고려하여 어류와 패류의 물가지수를 도출하였다.

먼저 소비자물가지수의 경우, 패류(갑각류, 연체동물 포함)로 분류될 수 있는 품목은 냉동오징어, 굴, 조개, 마른오징어이며, 생산자물가지수의 경우, 패류로 분류될 수 있는 품목은 게, 굴, 조개, 물오징어, 건오징어이다. 따라서 이들 품목들의 물가지수에 가중치를 곱하여 합제한 후 가중치합으로 나눈 값을 패류의 소비자(생산자)물가지수로 보았다. 그리고 어류의 물가지수는 어개류의 물가지수에 가중치

31) 식용공급량=총공급량·(이월+수출+사료+종자+감모+식용가능량+비식용가능량)

를 곱한 값에서 패류의 물가지수와 가중치의 곱을 뺀 값을 어류의 가중치로 나누어 계산하였다.

#### 4) 수출·입 자료

본 연구에서 사용된 수출·입 자료로는 어류, 패류, 해조류 및 수산물 전체에 대한 수입량과 수입액, 그리고 수출량과 수출액과 같이 총 16개로 구성되며, 한국 무역협회에서 제공하는 품목별 수출·입 DB를 이용하였다. 그러나 제공되는 자료의 제약으로 인해 수출·입 금액 자료는 1981년에서 2003년까지, 수출·입 중량 자료는 1988년부터 2003년까지가 사용되었다.

우선 어류, 패류, 해조류의 수출·입 금액 및 중량을 도출하기 위해서는 수출·입 품목별 코드분류에 따라 수산물의 세부품목들을 어류와 패류, 그리고 해조류로 분류하는 작업이 선행되어야 한다.

일반적으로 수출·입 품목분류는 HS코드 또는 MTI코드로 분류할 수 있으며, MTI코드로 분류할 경우에는 품목이 6단위까지 밖에 분류되지 않아 보다 세분화된 분류가 불가능한 반면, HS 코드분류는 ‘국제통일상품분류체계협약’에 의한 ‘관세·통계통합품목 분류표’상에서 10단위까지 세분화하여 품목이 구분된다. 한편, 본 연구의 초기에 MTI코드로 수산물 세부품목을 분류하여 구분 작업을 수행해 보았으나 MTI 코드 분류법은 품목 구분 및 세부 품목별 수출 적용에 문제가 있음이 발견되어 결국 HS코드로 품목 분류를 하였다.

먼저 해양수산부에서 발간된 수산물의 「관세·통계통합품목분류표(HSK)」를 이용하여 10단위 세부품목별로 어류, 패류, 해조류를 구분한 후, 각 품목별로 수출·입 금액과 중량에 대한 데이터를 정리하였다. 2003년의 「관세·통계통합품목 분류표(HSK)」에서 수산물로 분류될 수 있는 세부품목이 들어간 류는 총 10개이며, 세부품목 수는 총 406개에 이른다(<표 3-3> 참조). 그 중에서 제3류인 어류·갑각류·연체동물 및 기타수생무척추동물이 265개 품목, 제12류인 채유용에 적합한 종자와 과실, 각종의 종자와 과실, 공업용 또는 의약용의 식물 및 질과 사료용 식물이 39품목, 제16류인 육류·어류·갑각류·연체동물 또는 기타 수생무척추동물의 조제품이 66품목으로 전체 수산물의 대부분을 차지하고 있다.

어류, 패류, 해조류를 HS 품목분류에 따라 구분할 때 해조류에 대한 구분은 그 품목 수도 적을 뿐만 아니라, 세 가지 류(제12류, 제13류, 제21류)에 한정되어 있어



상대적으로 분류가 용이한 편이나, 어류와 패류에 대한 구분은 세부품목이 전 범위에 걸쳐 있어 구분 작업이 쉽지 않다.

&lt;표 3-3&gt;

수산물의 관세·통계통합품목분류표 구성

대분류	내 용	품목 수
제1류	산 동물	2
제2류	육과 식용설육	3
제3류	어류·갑각류·연체동물 및 기타 수생무척추동물	265
제5류	다른 류에 분류되지 아니한 동물성 생산물	16
제12류	채유용에 적합한 종자와 과실, 각종의 종자와 과실, 공업용 또는 의약용의 식물 및 짚과 사료용 식물	39
제13류	락·검·수지 및 기타의 식물성 액즙과 엑스	3
제15류	동식물성 유지 및 이들의 분해 생산물, 조제식용지와 동식물성의 납	7
제16류	육류·어류·갑각류·연체동물 또는 기타 수생무척추동물의 조제품	66
제21류	각종의 조제식료품	3
제23류	식품공업에서 생기는 잔유물 또는 웨이스트와 조제사료	2

한편, 이상과 같이 어류, 패류, 해조류로 수산물을 세부 분류한 후 그 세부품목의 가공형태에 따라 수율을 얼마나 적용할 것인가라는 문제가 제기된다. 각 품목별 가공특성에 따라 수율을 적용하지 않을 경우에는 실제 어획되는 생산량과 가공된 후 거래되는 양 간의 중량이 급격하게 차이가 난다. 수산물의 경우 1차 가공을 거치거나, 통조림 등의 최종 완제품으로 생산되는 경우에 가공되는 방식에 따라 원래의 수산물 생체 중량보다 줄어들게 되어 있으며, 그 원래의 중량을 환산할 수 있도록 하는 기준이 수율이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서도 각 세부 품목별로 수율을 적용해야 하는 경우, 해양수산부장관이 고시하는 수산물가공업에 관한 생산고 조사요령의 수산물 중량환산 및 수율표와 각종 수산물 수출·입 업체의 전문가들에게 자문을 얻어 보다 정확한 수율을 적용하려고 하였다. 가공 종류에 따라 적용된 수율은 다음과 같다.

먼저 어류의 경우 활어, 신선 또는 냉장한 어류, 냉동어류는 수율을 적용하지 않았으며, 어류의 피레트는 0.45, 훈제한 어류는 0.5, 건조한 어류는 0.3, 연육은 0.95를 각각 적용하였다. 그리고 패류의 경우 건조는 어류와 동일하게 0.3, 그리고 건조를 제외한 패류 전체는 0.15, 갑각류 껍데기는 0.85를 적용하였다. 그리고 해조

류에 대해서는 0.1을 적용하였다.

<표 3-4>

수산물 가공종류별 수출적용

	가공종류	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

그리고 HS코드 세부 품목별로 어류, 패류, 해조류를 구분하였다. 여기서 패류라 함은 패류, 연체동물, 환형동물, 갑각류, 기타 수생무척추동물 등 명확하게 어류와 해조류로 구분이 되지 않는 모든 수산물을 총칭하는 개념으로 사용하였다(<부록 5> 참조). 세부 품목별 코드를 살펴보면 4단위, 6단위, 10단위까지의 품목들이 다양하게 있는데, 예를 들어 4단위인 3류의 0301(활어) 내에는 무수히 많은 품목들이 존재한다. 그러나 6단위, 10단위까지 세부 품목으로 구분하지 않은 이유는 수율을 적용할 필요가 없으며, 그 세부 품목 안에 패류나 해조류로 분류되는 품목이 존재하지 않기 때문이다.

## 5) 어가경제 자료

본 연구에서 사용된 어가경제 자료로는 크게 어업조수입, 어업경영비, 어가부채, 어가자산 등의 각 항목별 세부 자료들이며, 통계청 홈페이지를 이용하여 수집하였다. 그리고 연근해어업의 유형고정자산, 감가상각비, 1인당 연평균임금과 같은 자료는 수협중앙회에서 발간하는 「어업경영조사보고」의 각 연도 자료를 사용하였다.

먼저 각 자료들의 용어 정의를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 어업조수입이란 어가가 당해연도의 어업경영 결과로서 얻은 총 수입으로서 수산물의 판매수입, 현물

지출분 평가액, 수산물의 자가소비 평가액 및 수산물 재고 증감액을 합계한 금액이다. 어업경영비란 어업조수입을 획득하는 데 소요된 일체의 소모적 비용을 말하는 것으로 현금어업지출, 어업지출 현물평가액, 어업용 고정자산의 감가상각액, 어업생산자재 재고증감액을 합계한 총액을 의미한다. 그리고 어업소득은 이 어업조수입에서 어업경영비를 차감한 잔여액을 의미한다. 또한 어가소득은 어업소득, 겸업소득, 사업외소득 및 이전수입을 가산한 합계액을, 가처분소득은 어가소득에서 조세공과금을 차감한 잔여액을, 가계비란 가계를 유지하기 위하여 지출하는 소모적비용으로서 음식물비, 주거비, 광열수도비, 피복비, 교육비, 가계잡비 등의 합계액을 의미한다.

본 연구에서는 어로어업, 양식어업, 수산가공업의 어업수입을 합계한 값에 수산물재고증감을 합계한 값을 어업조수입 자료로 사용하였다. 그리고 어업경영비도 마찬가지로 어로어업지출, 양식어업지출, 수산가공업지출로 구분한 후 이 값을 합계한 어업지출에 감가상각비와 재고생산자재증감을 합계하여 분석에 이용하고자 한다.

그리고 본 연구에서 사용된 인구 및 가구자료는 통계청의 인구총조사 및 인구추계와 어업인구 및 어업가구통계를 이용하였다. 분석에 이용된 주요 자료로는 추계인구, 총경제활동인구, 어업가구 수, 어업인구 및 어업가구 수, 농가인구 및 농업가구 수, 어업종사자 수 등이다. 여기서 어업인구 및 어업가구 수는 어로어업과 양식어업으로 구분하여 자료를 수집하였다.

여기서 추계인구란 기준일이 7월 1일인 연앙(年央)인구로, 과거인구에 대한 확정인구(Population Estimates)와 향후 인구변동(출생, 사망, 국제이동)을 고려하여 작성된 장래추계인구(Population Projections)로 구분되며, 총경제활동인구는 만 15세 이상의 인구 중 취업자와 실업자를 의미한다. 그리고 어업종사자는 조사기준일 현재 15세 이상의 가구원 중 조사 실시 전 1년 동안 1개월 이상 판매를 목적으로 수산동식물의 포획, 채취나 양식업에 종사하는 사람을 의미한다.

## 6) 기타 자료

본 연구에서 사용된 기타 자료는 총 30개이며, 수산물계통판매, 정부비축사업, 원유도입단가, 유류공급량, 영어자금 공급액, 그리고 해양환경 등과 같이 다양한 자료들이 수산업 총량모형 세부모형들의 변수가공에 이용되었다. 수집된 기타 자

료에 대한 세부설명은 다음과 같다.

먼저 수산물의 계통판매에 관한 자료는 수협중앙회의 「수산물계통판매고통계 연보」를 이용, 계통판매량과 계통판매금액을 어류, 패류, 해조류로 구분하여 수집하였으며 패류에는 갑각류, 연체동물, 기타수산동물을 포함하였다.

수산물정부비축사업에 대한 자료는 한국해양수산개발원의 「수산·해양환경통계」를 이용하였으며 마찬가지로 어류, 패류, 해조류로 구분하여 수집하였다. 여기서 어류에는 정부가 수매하는 수산물 중에서 마른멸치, 냉동고등어, 냉동명태, 냉동조기, 냉동갈치, 냉동꽂치의 수매량을 합계하였으며, 패류에는 냉동오징어와 마른오징어를, 해조류에는 김, 간미역, 마른미역의 합계를 적용하였다.

그리고 수산물 재고에 관한 모형을 추정하기 위하여 한국농촌경제연구원의 식품수급표에서 제공되는 어류, 패류, 해조류의 재고량과 감모량을 총생산량으로 나눈 재고생산량비율과 감모생산량비율이 사용되었다. 이 비율들도 어류, 패류, 해조류로 구분하였다.

또한 평균기온과 해수면기압과 같이 해양환경과 관련된 자료들은 통계청에서 수집하였으며, 추후에 설명될 어업별 어획노력량당 생산량을 추정하기 위한 모형에 사용된다. 그리고 원유 도입단가 자료는 에너지경제연구원의 자료를 이용하였으며 수송비용과 본선인도(F.O.B.)가격의 합으로 계산하였다. 또 연간 출어일수나 연간 출어횟수는 어획노력량 변수를 만들기 위한 자료로 투입되며, 수협중앙회의 「어업경영조사보고」 내의 수산청장 허가어업 경영지표 추이 중에서 정치망어업을 제외한 연근해어업의 자료를 이용하였다.

그 외에도 유류공급량, 영어자금 공급액 등의 자료를 수협중앙회의 「수협수산통계」에서 수집하였으며, 수산업 총량모형의 생산부문모형에서 변수로 가공하여 사용하였다. 보다 세부적인 내용은 다음 절의 변수특성에서 설명된다.

## 2. 사용된 변수의 특성

앞 절에서 언급된 기초 자료들은 생산부문모형, 수산물 류별 수급모형, 어가경제모형, 수산업 총량지표모형 등에 원자료 그대로 사용되기도 하지만 대부분 가공되어 각 모형에 종속변수 및 독립변수로 투입된다. 생산부문모형에는 크게 어획노력량모형, 연근해어업모형, 양식어업모형, 원양어업모형과 같은 하위모형들이 있

고 이 모형 내에서 어류·패류·해조류를 구분하고 있다. 그런데 앞서 제 2장 수산부문 총량모형의 구성에서는 별도로 생산부문모형의 방정식 체계에 대해 언급하지 않았고, 어류·패류·해조류와 같은 류별 수급모형에서 생산부문모형의 방정식들을 같이 묶어서 설명하였다. 이는 모형의 구성에 대한 설명방식의 차이일 뿐 본질적인 추정방법과는 무관한 문제라 할 수 있다.

한편, 수산물 류별 수급모형은 어류, 패류, 해조류의 소비량과 유통마진율, 재고율, 수출입 물량을 결정하는 모형들과 그 하위모형으로 구성된다. 앞서 2장 수산부문 총량모형의 구성에서는 그리고 어가경제모형에는 어업소득 결정모형, 어업인구 결정모형 등이 있으며 마찬가지로 각 변수들을 구성하는 세부모형들로 이루어진다. 마지막으로 총량지표모형에는 실질수산물가격과 어업의 부가가치를 결정하는 방정식들로 이루어져 있다. 본 절에서는 각 모형에 사용된 종속변수들이 어떤 원자료를 이용하여 가공되었으며, 연도별 추세 및 특성이 어떠한가를 살펴보고자 한다. 본문에서는 각 모형별로 중요한 변수에 대한 설명만 제시하였으며, 기타 변수들의 특징 및 연도별 추이는 ‘부록 3’을 참고하기 바란다.

### 1) 생산부문의 주요 변수

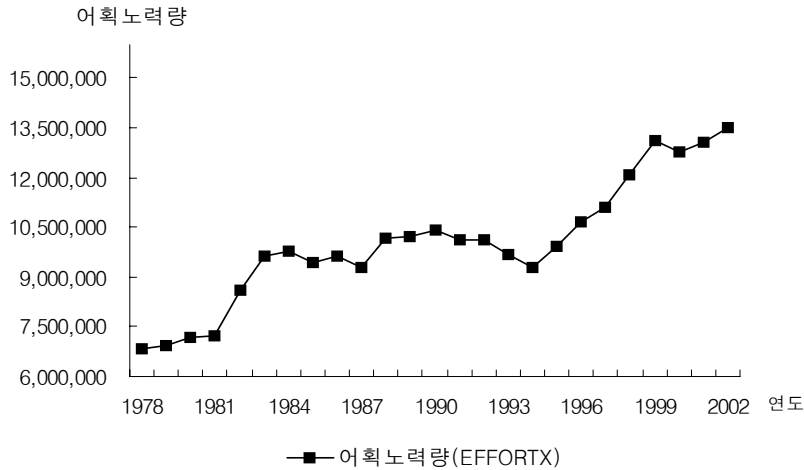
앞서 2장에서 언급된 바와 같이 수산부문 총량모형(KMI-FSM2004) 및 세부 하위모형에서 사용된 종속변수의 수는 총 43개이며, 그 중 어업생산부문과 관련이 있는 변수는 14개의 종속변수로 구성되어 있다.

첫째, 생산부문에서는 어업을 크게 일반해면어업, 천해양식어업, 원양어업, 그리고 기타어업과 같이 4개 부문별로 세분화하였으며, 일반해면어업과 천해양식어업의 합계를 연근해어업으로 보았다. 연근해어업에서는 어획노력량(EFFORTX), 어류 및 패류의 단위노력당 어획량(CPUES1, CPUES2), 해조류생산량(QS3) 등이 종속변수로 사용되었다.

어업생산에 있어 어획노력량 변수는 류별 단위노력당 어획량을 추정하는 데 있어 매우 중요한 변수이다. 여기서 어획노력량이란 연근해어업의 어선척수에 연간 출어일수를 곱한 값으로 정의된다. 따라서 연근해어업에 종사하는 전체 어선들이 1년 동안 출어하여 조업한 총조업일수를 의미한다. <그림 3-1>의 어획노력량 추이를 살펴보면, 1970년대 후반부터 최근 연도까지 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다. 한편, 본문에서는 언급되지 않았으나 ‘부록 3’의 연도별 연근해어업의 어선

척수 및 연간 출어일수 그래프와 어획노력량 그래프를 비교해 보면, 1990년대 이전까지는 연간 출어일수의 패턴과 비슷하며 1990년대 이후부터는 어선척수의 패턴과 비슷한 형태를 보이고 있음을 알 수 있다.

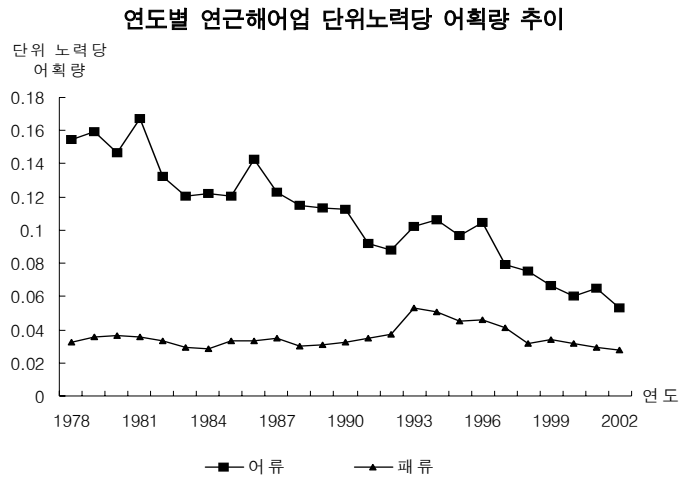
<그림 3-1> 연도별 어획노력량 추이



한편, 어획노력량 변수와 더불어 연근해어업의 어선세력을 결정하는 데 중요하게 사용되는 종속변수로서 류별 단위노력당 어획량(CPUES)이 있다. 연근해어업의 어류 단위노력당 어획량(CPUES1)은 연근해어업에서 생산된 어류의 양을 어획노력량(EFFORTX)으로 나눈 값이다. 즉 어선척수나 출어일수와 같은 어선세력의 변화에 따른 어류 및 패류의 어획량 변화를 파악하기 위한 지표라고 할 수 있다.

아래 <그림 3-2>는 어류와 패류의 연도별 단위노력당 어획량 추이를 나타내고 있다. 그림을 보면 알 수 있듯이 패류의 경우는 단위노력당 어획량의 변화 추이가 다소 안정적이나, 어류의 단위노력당 어획량은 1970년대와 최근 연도를 비교해 볼 때 거의 절반 이하로 급격히 감소하고 있음을 알 수 있다. 이는 연도별 어획노력량의 지속적인 증가에도 불구하고, 수산자원의 고갈은 더 빠르게 진행되어 왔음을 의미한다. 한편, 해조류의 경우 어류나 패류에 비해 단위노력당 어획량이 극히 미미하기 때문에 그래프에 나타내지 않았음을 밝힌다.

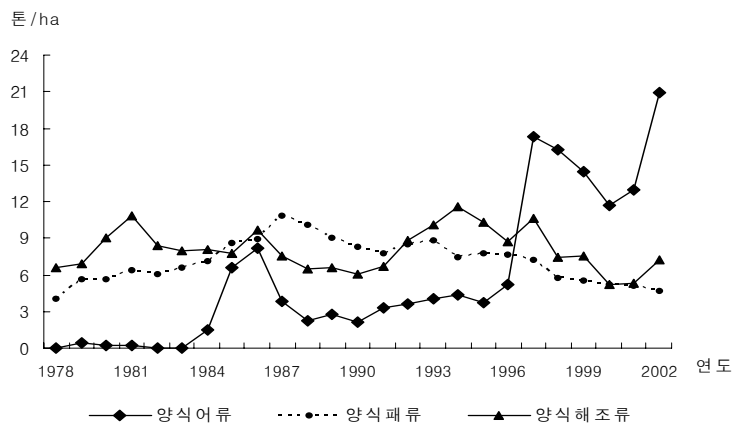
&lt;그림 3-2&gt;



앞서 언급된 류별 단위노력당 어획량은 연근해어업의 어선세력과 생산량 관계를 설명하는 데 적용될 수 있는 개념이며, 양식어업의 경우에는 생산량을 설명하는 데 있어 양식면적이 중요한 변수로 작용한다. 어류, 패류 및 해조류의 단위면적당 생산량(CPUEA1, CPUEA2, CPUEA3)은 각 류별 양식어업 생산량을 양식어업 면적으로 나눈 값이며 1ha당 생산량(톤)으로 이해할 수 있다.

아래의 <그림 3-3>은 연도별 양식어업의 단위면적당 생산량 추이를 어류, 패류, 해조류별로 보여주고 있다. 어류의 경우 1980년대 초반까지는 단위면적당 생산량

&lt;그림



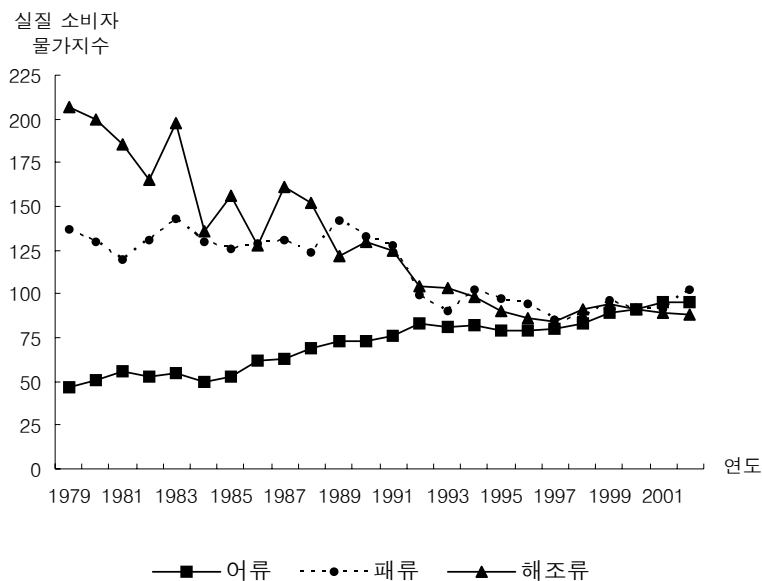
이 일정하였으나, 그 이후부터는 증감을 반복하며, 2000년 이후부터 증가하는 추세를 보이고 있다. 그리고 패류의 단위면적당 생산량은 1986년까지 꾸준히 증가하다가 그 이후부터 최근 연도까지 조금씩 감소하는 추세를 보이고 있다. 한편, 해조류는 전 기간에 걸쳐 증가와 감소를 반복하고 있다.

## 2) 소비·유통관련 변수

수산물의 소비·유통 부문에서는 실질소비자물가지수, 유통마진율, 재고비율, 감모량, 수출량, 수입량과 같은 변수들이 종속변수로 사용되었다.

먼저 <그림 3-4>는 연도별 수산물의 실질소비자물가지수 추이를 나타내고 있다. 실질소비자물가지수는 소비자물가지수를 GDP 디플레이터로 나누어 계산되며, 실질화에 사용된 소비자물가지수 자료는 통계청에서 공표하는 2000년 경제기준 하의 소비자물가지수이다. 아래 그림을 살펴보면, 어류의 실질소비자물가지수(RCPI1\_fish)는 전 기간에 걸쳐 지속적으로 완만하게 상승하였으나 패류(RCPI2\_fish)와 해조류(RCPI3\_fish)는 감소하는 추세를 보이고 있다.

<그림 3-4> 연도별 실질소비자물가지수 추이





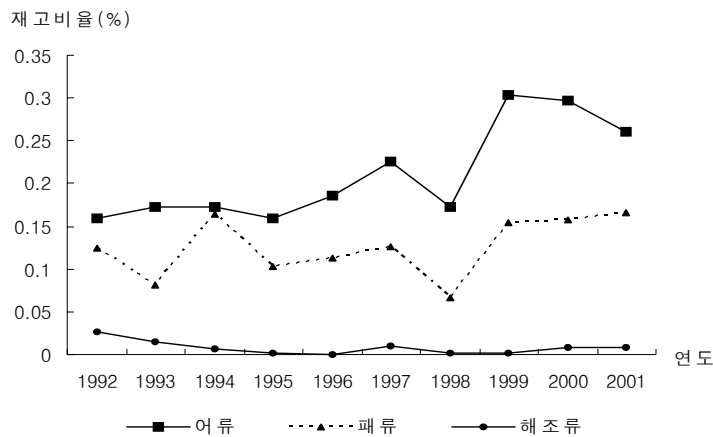
그리고 류별 수급모형에서 이용된 유통마진율은 수산물 유통구조의 효율성을 살펴볼 수 있는 지표의 하나로서 본 연구에서 사용된 실질유통마진율 변수는 다음과 같이 계산하여 모형에 반영하였다. 류별 실질유통마진율에 대한 연도별 추이는 ‘부록 3’에 제시하였다.

$$(\text{류별})\text{실질유통마진율} = \{ \text{실질(류별)소비자물가지수} - \text{실질(류별)생산자물가지수} \} / \text{실질(류별)생산자물가지수}$$

<그림 3-5>는 연도별 수산물 재고비율의 추이를 보여주고 있다. 본 연구에서 사용된 류별 재고비율(INVQ1, INVQ2, INVQ3) 변수는 류별 재고량을 생산량으로 나누어 계산된다. 일반적으로 수산물 재고의 대부분은 냉동상태의 어류와 패류가 차지하고 있으며 해조류의 재고는 매우 미미하다. 그림을 살펴보면 어류의 재고비율은 전 기간에 걸쳐 총 생산량 대비 15~30% 수준이며, 패류의 재고비율은 5~15% 수준임을 알 수 있다. 해조류는 전 기간에 걸쳐 재고비율이 5% 이하인 것으로 나타났다.

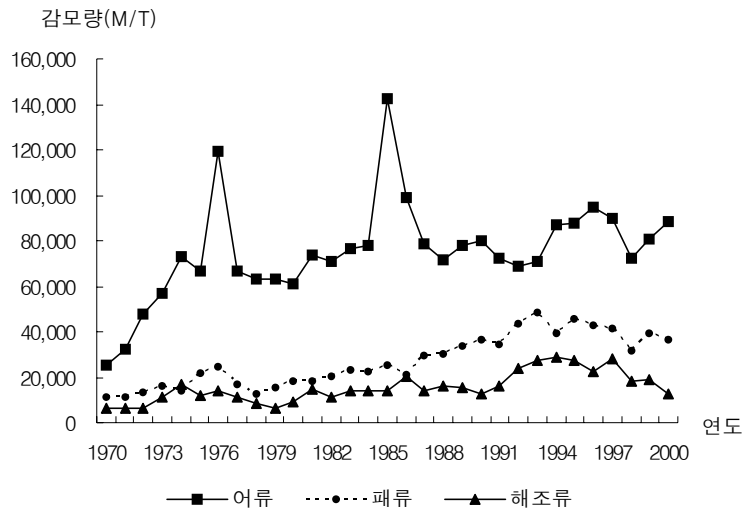
<그림 3-6>은 연도별 수산물 감모량 추이를 나타내고 있다. 본 연구에서 사용된 류별 감모량(DELQ1, DELQ2, DELQ3) 변수는 류별 총생산량에 류별 감모비율을 곱한 값을 사용하였다. 참고로 류별 재고생산량 비율과 감모생산량 비율은 한국농촌경제연구원의 식품수급표 자료를 이용하였다.

<그림 3-5> 연도별 수산물 재고비율 추이



그림을 살펴보면, 패류와 해조류의 감모량은 전 기간에 걸쳐 큰 변동을 보이지 않고 있으나 어류의 감모량은 1976년과 1985년 두 번에 걸쳐 극단치(outlier)가 나타나고, 전체적으로는 증가하는 추세를 보이고 있다. 이 극단치로 인한 분석결과의 유의성이 저해되는 것을 막기 위해 두 기간은 모형에서 터미변수로 처리하여 분석하였다.

<그림 3-6> 연도별 수산물 감모량 추이

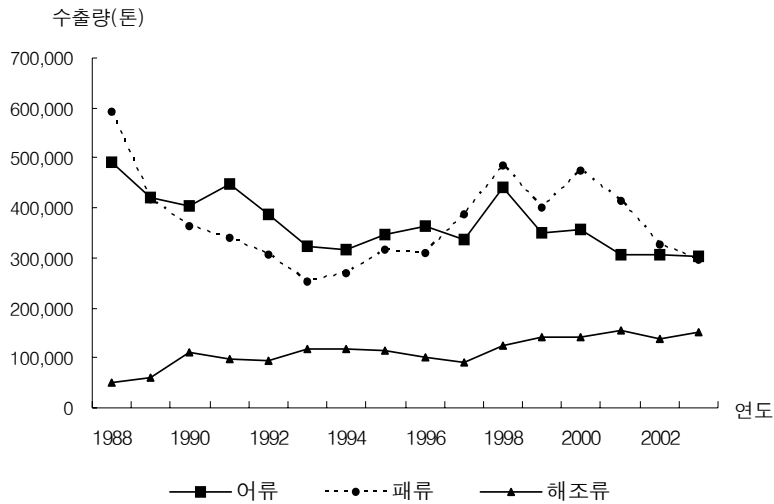


<그림 3-7>은 연도별 수산물수출량 추이를 나타내고 있다. 어류의 수출량(EXPORTQ1\_f)은 1988년 49만 3천 톤에서 1994년 31만 7천 톤까지 감소하였고, 1998년을 제외한 나머지 기간 동안은 비슷한 추세를 보이고 있다. 패류의 수출량(EXPORTQ2\_f)은 1988년 59만 3천 톤에서 1993년 25만 2천 톤 수준까지 급감하였으나, 1998년 48만 6천 톤으로 증가하였다. 그리고 최근 들어서는 다시 감소 추세를 보이고 있다. 한편, 해조류(EXPORTQ3\_f)는 전 기간에 걸쳐 큰 변동 없이 10~15만 톤 수준을 유지하고 있다.

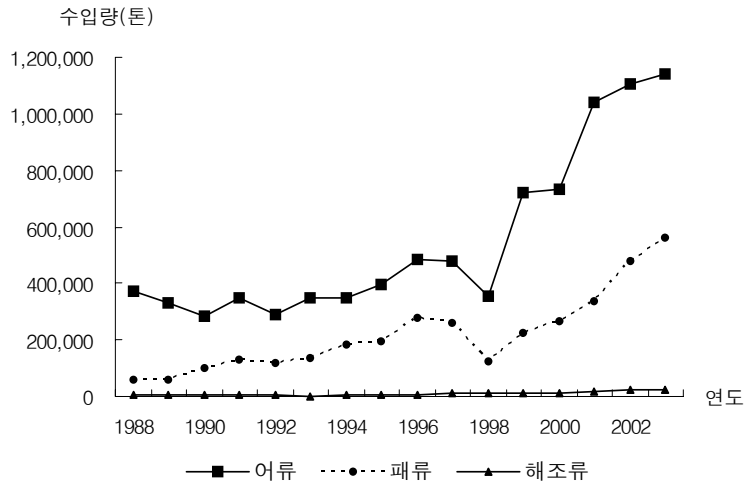
<그림 3-8>은 연도별 수산물 수입량 추이를 나타내고 있다. 어류의 수입량(IMPORTQ1\_f)은 1999년 이전까지 큰 변동이 없었으나 관세감축에 따른 수입자유화의 영향으로 인해 1999년 72만 3천 톤으로 급격히 증가하였고, 최근 들어서도 지속적인 증가추세에 있다. 마찬가지로 패류의 수입량(IMPORTQ2\_f)도 수입자유

화의 영향으로 인해 1999년을 정점으로 최근까지 지속적으로 증가추세에 있다. 한편, 해조류의 수입량(IMPORTQ3\_f)은 김과 미역이 대부분을 이루고 있으며, 수입량이 어류나 패류와 비교하였을 때, 미미한 수준이라 할 수 있다.

<그림 3-7> 연도별 수산물수출량 추이



<그림 3-8> 연도별 수산물 수입량 추이

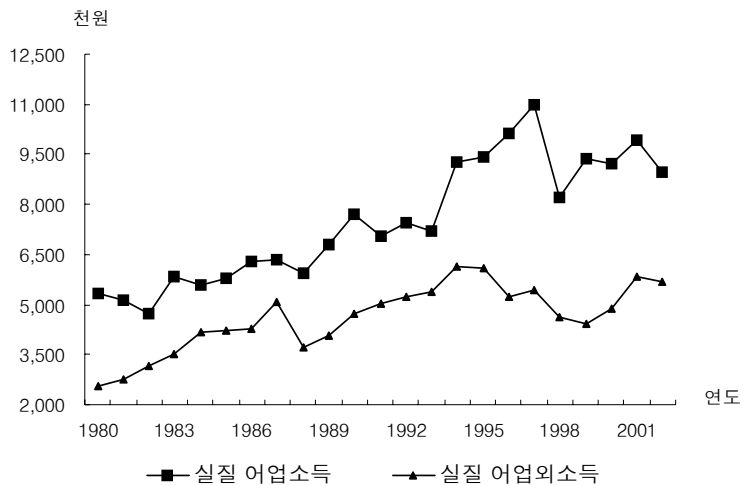


### 3) 어가경제 변수

어가경제모형에서는 크게 어업소득과 관련된 종속변수들과 인구와 관련된 종속변수로 분류할 수 있다. 어업소득과 관련된 종속변수로는 실질어업소득, 실질어업외소득, 실질어로어업소득, 실질양식어업소득, 어업생산비 대비 조수입 비율 등이 있으며, 인구와 관련된 종속변수로는 어업종사자 수, 어업가구당 어업종사자 수, 양식어업가구 수, 어업인구가 있다.

먼저 <그림 3-9>에는 연도별 실질어업소득(RYF\_f)과 어업외소득(RYNF\_f)의 추이를 나타내고 있다. 실질어업소득이란 어업조수입에서 어업경영비를 차감한 잔여액을 GDP 디플레이터로 실질화한 값이다. 그림을 살펴보면, 실질어업소득과 실질어업외소득 모두 IMF 외환위기 기간 동안은 감소하였으나 전체적으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 2002년 현재 실질어업소득은 894만 원이며, 실질어업외소득은 569만 원을 나타내고 있다.

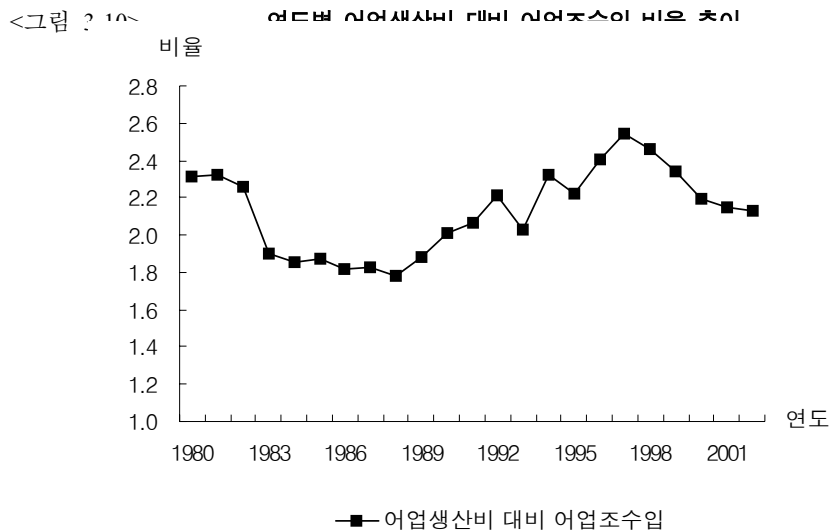
<그림 3-9> 연도별 실질어업소득 및 어업외소득 추이



<그림 3-10>에는 어업생산비 대비 어업조수입의 비율(REVCOST\_f)이 나타나 있다. 여기서 어업조수입이란 어가당 당해연도의 어업경영 결과로서 얻은 총 수입을 의미하며, 어업생산비(어업경영비)는 어업조수입을 획득하는 데 소요된 일체의 소모적 비용을 의미한다. 이 비율은 전기 실질유류가격, 전기 연근해어업 1인당 연평

균 실질임금, 전기 실질고정자산액, 전기 가구당 유류공급량과 같은 변수들에 의해 추정되며, 실질어업소득을 추정하는 모형에서는 독립변수로도 사용되고 있다.

그림을 살펴보면, 1988년에 어업생산비 대비 어업조수입의 비율이 1.78까지 급감하였으나 이후 지속적으로 상승하여 1997년 2.54로 높아졌다. 그러나 최근 연도에 와서는 다시 하락 추세를 보이고 있다. 본 비율이 높다는 것은 어업조수입의 증가율이 어업생산비의 증가율보다 크다는 것을 의미한다.

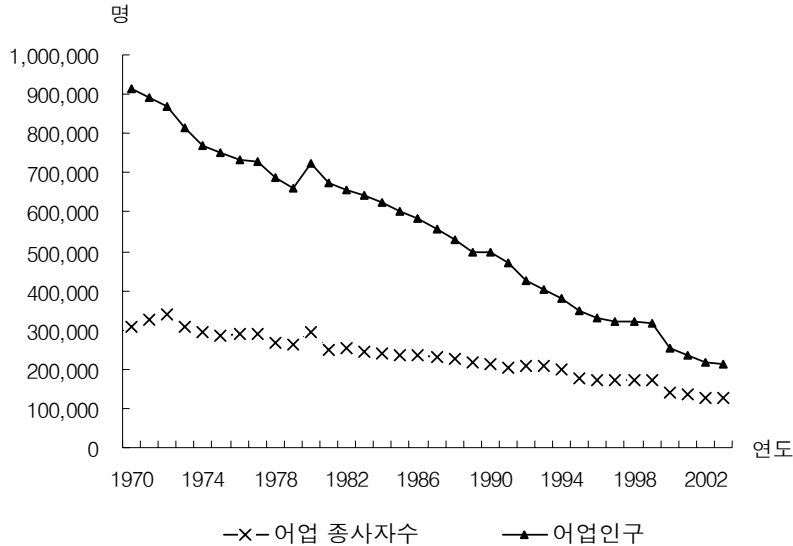


<그림 3-11>에는 연도별 어업종사자 수(EMP\_f) 및 어업인구(POP\_f) 추이가 나타나 있다. 본 자료는 통계청의 어업인구 및 어업가구통계를 참조하였으며 어업종사자라 함은 통계조사 기준일 현재 15세 이상의 가구원 중 조사 실시 전 1년 동안 1개월 이상 판매를 목적으로 수산동식물의 포획, 채취나 양식업에 종사하는 사람을 의미한다.

1970년에는 어업인구가 약 91만 2천 명 정도였으나 이후 계속 감소하여 2003년 현재 어업인구는 21만 2천 명 수준으로 1970년 대비 77%까지 줄어들었다. 한편, 어업종사자 수는 1970년 30만 7천 명 정도로 어업인구의 34%를 차지하였으나 2003년 현재 어업종사자 수는 12만 5천 명으로 어업인구의 58%를 차지하고 있다. 이러한 어업인구의 지속적인 감소와 더불어 어촌의 공동화 및 노령

화가 심각한 사회문제로 대두되고 있으며, 안정적인 수산업 발전의 저해요인으로 작용하고 있다.

<그림 3-11> 연도별 어업종사자 수 및 어업인구 추이



<그림 3-12>는 연도별 어업용 유류가격 추이를 나타내고 있다. 유류가격 변수는 그 자체가 종속변수로 설정되지는 않았지만 어업생산비 대비 조수입 비율을 추정하는 데 설명변수로 이용된 중요한 변수이다. 본 연구에서 사용된 어업용 유류가격(PFUEL)은 연도별 면세유 공급의 법적 근거와 대상 및 구체적인 세액자료를 참고문헌<sup>32)</sup>에서 인용하여 사용하였다. 그 주요 내용은 다음과 같다.

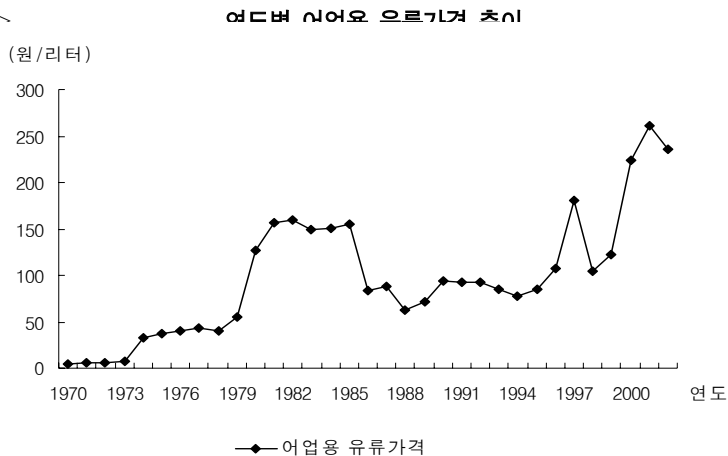
어업용 석유류는 조세특례제한법 제106조의 2(농·어업용 및 연안여객선박용 석유류에 대한 부가가치세 등의 감면)의 규정에 법적근거를 두어 면세가 이루어지고 있으며 수협중앙회에서 공급을 맡고 있다. 어업용 유류가 면세되기 시작한 것은 1972년부터로 당시 석유류세가 면제되었고 그후 1978년부터 조세감면규제법에 의해 부가가치세와 교통세(특별소비세)가 면제되었다. 그러나

32) 한국해양수산개발원, 「수산업에 대한 합리적 지원체계의 확보」: 수산특정연구과제 최종보고서, 해양수산부, 2003.

2000년 개정된 조세특례제한법에 의하면 농업용 또는 어업용 석유류 등은 부가가치세의 75%에 상당하는 세액을 감면한다고 규정하고 있고, 특별소비세 또는 교통세의 75%에 상당하는 세액을 감면한다고 명시하여 처음으로 면세범위를 축소하였다. 이어 2001년 개정된 동 법에서는 25%의 과세시기를 시행일의 조정을 통한 과세에서 조문내용의 일자를 명기하여 명확하게 하였다. 구체적인 어업용 석유류의 면세액은 부가가치세가 물품가의 10%, 교통세는 경유의 경우 리터당 191원, 교육세와 주행세는 각각 교통세의 15%와 11.5%이다. 이사와 같은 법적근거를 토대로 다음과 같은 계산에 의해 연도별 유류가격을 계산하였다.

$$\begin{aligned} \text{리터당 유류가격} = & (\text{원유 도입단가} \times \text{환율}) / 158.9 \times \\ & [ 1 + \text{부가가치세} \times (1 - \text{부가가치세감면율} / 100) + \\ & \text{교통세} \times (1 - \text{교통세감면율} / 100)] \times \\ & [ 1 + \text{교육세} \times (1 - \text{교육세감면율} / 100) + \\ & \text{주행세} \times (1 - \text{주행세감면율} / 100)] \end{aligned}$$

&lt;그림 3-1&gt;



#### 4) 수산업 총량지표

지금까지 수산업의 각 개별 부문이라 할 수 있는 생산, 유통, 소비, 수출입, 어가 경제부문의 모형 및 세부 종속변수들에 대해 기술하였다. 지금부터는 수산업의 총량지표를 이러한 연립방정식모형에서 추출하여 추정해야 한다. 제2장에서 설명한 바와 같이 본 연구에서는 부문모형을 총괄하는 총량모형의 지표로 실질수산물 생산가격(RPRODPRICE\_f)을 사용하였다. 그리고 항등식으로 실질수산업 부가가치(RGDP\_f)를 사용하였다.

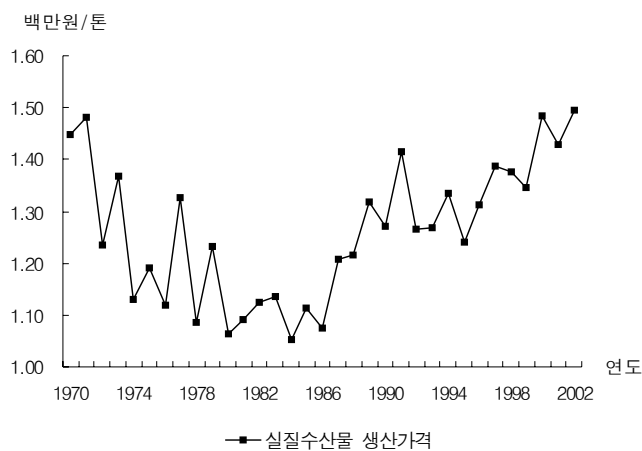
실질수산물 생산가격 = {(총어업생산액/총어업생산량)×100/GDP 디플레이터}

실질수산업 부가가치 = 수산업 부가가치율×실질수산물생산가격×총어업생산량

먼저 수산물 실질생산가격은 1970년부터 매년마다 소폭의 증감을 반복하고 있으나 1984년까지는 감소추세를, 그 이후부터는 증가추세를 보이고 있다. 한편, 실질수산업 부가가치를 계산하는 데 이용된 수산업 부가가치율(=수산업 부가가치액/수산업 총생산액)의 경우, 1975년부터 2002년까지의 평균인 0.59를 본 모형의 파라미터로 사용하였다. 수산업 부가가치율에 대한 연도별 추이는 ‘부록 3’에 제시하였다.

<그림 3-13>

연도별 수산물 실질생산가격 추이





&lt;표 3-5&gt;

실증분석에 사용된 종속변수

분류	종속변수명	영문 변수명	최대값	최소값	평균	표준 편차
생 산 부 문 모 형	(어류, 패류) 어획노력량	EFFORTX	13,482,200	6,857,516	10,026,209	1,867,270
	어류 단위노력당 어획량	CPUES1	0.17	0.05	0.11	0.03
	패류 단위노력당 어획량	CPUES2	0.05	0.03	0.04	0.01
	연근해어업 해조류 생산량	QS3	97,241	5,154	45,208	27,546
	단위면적당 양식어류 생산량	CPUEA1	20.9	0.0	5.8	6.1
	어류 양식면적	A1	2,317	133	1,134	895
	단위면적당 양식패류 생산량	CPUEA2	10.9	4.1	7.1	1.8
	패류 양식면적	A2	51,774	41,457	45,700	3,343
	단위면적당 양식해조류 생산량	CPUEA3	11.6	5.2	8.1	1.7
	해조류 양식면적	A3	71,543	27,410	55,910	14,501
	원양어업 어류 어획량	QF1	795,247	87,022	523,634	158,650
	원양어업 패류 어획량	QF2	321,972	2,599	129,272	96,932
	기타 어업 생산량	QIN	57,023	2,264	29,040	15,997
수 산 물 류 별 수 급 모 형	어류 실질소비자물가지수	RCPI1_fish	95.5	47.0	71.5	15.3
	어류 유통마진율	RMARGIN1	0.56	-0.11	0.21	0.20
	어류 재고비율	INVQ1	0.303	0.159	0.211	0.057
	어류 감모량	DELQ1	142,232	25,205	75,322	21,851
	어류수출량	EXPORTQ1_f	492,955	302,981	368,865	57,806
	어류 수입량	IMPORTQ1_f	1,142,766	286,160	548,508	302,624
	패류 실질소비자물가지수	RCPI2_fish	143.0	85.0	114.1	19.7
	패류 유통마진율	RMARGIN2	0.45	-0.12	0.16	0.13

실증분석에 사용된 종속변수(계속)

분류	종속변수명	영문 변수명	최대값	최소값	평균	표준 편차
수산물 류별 수급 모형	패류 재고비율	INVQ2	0.165	0.067	0.126	0.035
	패류 감모량	DELQ2	48,319	10,969	27,064	11,355
	패류수출량	EXPORTQ2_f	592,733	252,371	372,446	90,174
	패류 수입량	IMPORTQ2_f	559,250	59,577	219,761	142,367
	해조류 실질소비자물가지수	RCPI3_fish	207.0	84.5	128.5	40.5
	해조류 유통마진을	RMARGIN3	0.07	-0.89	-0.31	0.28
	해조류 재고비율	INVQ3	0.026	0.001	0.008	0.008
	해조류 감모량	DELQ3	29,000	5,998	15,402	6,607
	해조류수출량	EXPORTQ3_f	155,999	52,103	113,256	30,181
	해조류 수입량	IMPORTQ3_f	22,354	2,217	9,293	6,089
어 가 경 제 모 형	실질어업소득	RYF_f	10,982	4,727	7,505	1,839
	어업생산비 대비 조수입 비 율	REVCOST_f	2.54	1.78	2.13	0.23
	실질어로어업소득	RYFS_f	7,828	3,488	5,370	1,447
	실질양식어업소득	RYFA_f	2,950	1,317	2,030	466
	실질어업외소득	RYNF_f	6,126	2,568	4,616	1,000
	어업종사자수	EMP_f	341,455	125,023	229,958	58,513
	어업가구당 어업종사자수	EMPHOUSE_f	2.39	1.69	1.93	0.21
	양식어업 가구수	HOUSEA_f	58,975	21,502	43,760	10,694
	어업인구	POP_f	912,612	212,104	548,128	207,266
	연근해어업 1인당 실질임금	RWAGE_nt	12,737	4,361	8,185	2,941
수산업 총량지표 모형	실질수산물 생산가격	RPRODPRICE_f	1.494	1.053	1.262	0.135

## 제 4 장 부문별 개별방정식모형의 추정결과

### 1. 추정방법

본 총량모형(KMI-FMS2004)은 기본적으로 구조적인 연립방정식 형태를 지니고 있기 때문에 행태방정식 상호간의 관련성을 반영하여 부문 간 변수들의 연관성을 파악해야 한다. 따라서 자료의 제약과 부분균형의 한계를 보완해서 전체적인 구조방정식모형을 추정하기 위해서 통상최소자승법(OLS: Ordinary Least Square Method) 등의 추정방법과 연립방정식 형태인 2단계최소자승법(2SLS: 2 Stage Least Square Method) 등을 절충하여 사용하였다. 이 절에서는 OLS와 2SLS에 대한 추정방법론의 개략적인 개요를 기술하고자 한다.

#### 1) 개별방정식모형 추정방법

##### (1) 통상최소자승법(OLS: ordinary least squares)

구조모형에서 설정된 개별 행태방정식을 추정하는 방법으로는 크게 개별방정식 추정방법과 연립방정식 추정방법으로 구분된다. 그런데 거시모형 또는 농업총량모형 등은 여러 개의 행태방정식으로 구성되는 대규모 모형이므로 이를 추정하기 위해서 통상적으로 OLS 추정방법이 자주 사용되고 있다. 왜냐하면 OLS에 의한 추정치는 연립방정식 추정방법에 비하여 다중공선성, 변수오차, 설정오류 등의 문제에 민감하지 않고 예측도 비교적 안정적이다. 또한 연립방정식 추정방법은 행태방정식 하나를 가감하는 것이 전체 방정식에 매우 민감한 영향을 미치게 되지만, OLS는 산술적으로 단지 방정식 하나를 더 추가하게 되는 이점이 있다. 따라서 KMI-FMS2004에서도 기존의 1차연도 연구결과<sup>33)</sup>에 나타난 바와 같이 OLS를 사용하게 된다.

그러나 OLS 방법은 선행되는 가정이 매우 엄격하기 때문에 모든 행태방정식에 대하여 OLS를 적용할 수는 없다. 예를 들어 OLS에서 설명변수는 확률변수가 아

---

33) 홍현표 외, 「수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구」, KMI, 2003. 12.

니라 상수이어야 한다는 가정을 하게 되는데, 실제로 수산부문 총량모형의 행태방정식들 중에는 이러한 가정에서는 정확한 추정치를 얻어낼 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위하여 OLS 추정방법뿐만 아니라 다음 절에서 소개되는 2SLS 등의 방법이 행태방정식들을 추정하는 데 적절하게 병행되어야 할 것이다.

## (2) 2단계 최소자승법(2SLS: 2stage least squares)

OLS 추정방법에서는 설명변수가 확률변수가 아닌 상수라는 가정을 한다. 그러나 실제 데이터를 다룰 때 이와 같은 가정을 충족시키지 못하는 경우가 발생하게 된다. 더욱이 연립방정식 체계에서는 설명변수와 종속변수의 구분이 모호하기 때문에 식별문제가 발생되며, 이로 인해 OLS 추정방법으로는 일치성을 얻는 추정치를 얻기가 어렵다.

예를 들어 앞에서 수산물 소비량과 물가지수와의 관계를 고찰할 때 소비량이 증가하면서 물가가 상승할 수 있지만, 물가에 따라 소비량이 변할 수 있게 된다. 즉 소비량이라는 설명변수가 물가의 변화를 설명하고 남는 오차와 상당한 연관이 있을 가능성이 크다.

만일 이처럼 설명변수가 상수가 아닌 오차항과 상관관계를 갖는 경우에 OLS 추정방법은 문제를 일으키게 된다. 예를 들어 회귀모형이 다음과 같다고 할 때,

$$Y = BX + \epsilon$$

설명변수(X)와 오차항  $\epsilon$  간에 상관관계가 있는 경우, OLS 추정방법을 통해 얻어진 추정량은 바람직한 추정량이 갖추어야 할 조건 중의 하나인 일치성(consistency)을 만족시키지 못하게 된다. 개별방정식모형에서 발생하는 이러한 문제를 해결하는 방법 중의 하나가 도구변수(instrument variable)를 이용하는 것이고 다른 하나는 2SLS(two stage least square)를 이용하는 것이다.

2SLS는 우변의 설명변수 중에서 오차항과 상관관계가 있는 변수를 기타 다른 독립적인 변수들에 대해 먼저 회귀분석한 후 추정된 값으로 대체해 추정하는 것이다. 예를 들어 회귀모형이 다음과 같다고 하자.

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 Y_2 + \beta_3 X_1 + \beta_4 X_2 + \epsilon_t$$

이 식에서 우변의  $X_1, X_2$ 는 오차항과 상관관계가 없는 반면  $Y_2$ 는 오차항과 상

관관계가 있다고 하자. 따라서 OLS추정량은 일치성을 만족시키지 못하게 되는데, 이 때 2SLS를 이용하면 일치성의 문제를 해결할 수 있다. 우선 첫 단계에서  $Y_2$ 를  $X_1, X_2$ 에 회귀시켜 추정한 후 OLS 추정치  $\widehat{Y}_2$ 를 얻은 다음, 두 번째 단계에서  $Y_2$ 를  $\widehat{Y}_2$ 로 대체한 다음 추정하게 된다.

한편, 2SLS 이외에 도구변수를 이용할 수도 있다. 즉 설명변수와는 상관관계가 크고 오차항과는 상관관계가 없는 변수벡터  $Z$ 를 모형에 포함시키는 것이다. 이렇게 되면 기존의 추정치는  $\hat{\beta} = [Z'X]^{-1}Z'Y$ 가 되며 일치성을 지니게 된다. 그러나 통상 도구변수는 찾기가 어렵기 때문에 많은 경우 시차변수를 활용하게 된다. 본 연구과제의 총량모형에서도 대부분 전기시차의 변수를 도구변수로 활용하였다.

## 2) 개별방정식 분석에 적용된 추정방법

본 연구과제에서는 개별방정식이 연립방정식이라는 구조적인 체계를 가지고 있을 뿐만 아니라 일부 변수의 경우 충분한 설명변수를 구하기 어렵다는 점을 감안하여, OLS, 2SLS를 혼용하여 사용하였다.

<표 4-1>

개별방정식에 대한 추정방법

구 분		추정모형	
개별부문	종속변수	OLS	2SLS
어류수급	어획노력량		○
	어류의단위노력당어획량		○
	단위면적당양식어류생산량		○
	어류양식어업면적		○
	기타어업생산량		○
	원양어업톤당어류어획량		○
	어류의 실질소비자물가지수	○	
	어류의 유통마진율	○	
	어류의 재고비율	○	
	어류의 감모비율	○	
	어류의 수출량	○	
	어류의 수입량	○	

개별방정식의 추정방법(계속)

구 분		추정모형	
개별부문	종속변수	OLS	2SLS
패류 수급	패류의단위노력당어획량		○
	양식패류생산량		○
	패류양식어업면적		○
	원양어업톤당패류어획량		○
	패류의 실질소비자물가지수	○	
	패류의 유통마진율	○	
	패류의 재고비율	○	
	패류의 감모비율	○	
	패류의 수출량	○	
	패류의 수입량	○	
해조류 수급	해조류생산량		○
	단위면적당양식해조류생산량		○
	해조류양식어업면적		○
	해조류의 실질소비자물가지수		○
	해조류의 유통마진율		○
	해조류의 재고비율		○
	해조류의 감모량		○
	해조류의 수출량		○
	해조류의 수입량		○
어가경제모형	실질어업소득	○	
	어업생산대비조수입	○	
	실질어로소득	○	
	양식어업소득	○	
	실질어업외소득	○	
	어업종사자수	○	
	어업가구당어업종사자수	○	
	양식어업어가수	○	
	어업인수		○
	연근해 1인당실질임금	○	
총량지표	실질수산물생산가격수준	○	

## 2. 추정결과

앞서 살펴본 바와 같이 개별방정식을 추정하는 데 OLS와 2SLS를 이용하였다. 그런데 2SLS 추정방법에서는 도구변수를 사용하여 개별방정식들을 추정하였다. 그리고 1997년 전후로 우리나라 수산업 환경이 변화된 바를 반영하기 위하여 1996년까지를 0, 1997년 이후를 1로 두는 더미변수를 사용하였다.

### 1) 어류수급모형

$$\ln EFFORTX_t = 3.593 + 0.77 \ln EFFORTX_{t-1} - 0.068 \ln rPFUEL_t \\ (3.34)^{***} \quad (11.791)^{***} \quad (-2.445)^{**} \\ + 0.081 \ln rPFUEL_{t-1} + 0.085 DUMMY1 \quad \dots\dots \text{식 <4-1>} \\ (3.127)^{**} \quad (2.568)^{**}$$

$$\overline{R}^2 = 0.946, \quad D-W = 1.84$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어획노력량( $\ln EFFORTX$ ), 전기 어획노력량( $\ln EFFORTX_{t-1}$ ), 자본집약도( $\ln KLf$ ), 어선당 실질연료가격( $\ln rPFUEL$ ), 전기 어선당 연료가격( $\ln rPFUEL_{t-1}$ ), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압( $HPA_{t-1}$ ), 기온(DEGREEc), 전기의 기온(DEGREEct)이다.

주 : ( ) 안의 값은 t-value 이고, \*는 10%, \*\*는 5%, \*\*\*는 1% 유의수준을 각각 나타냄.

식<4-1>은 어획노력량( $EFFORTX_t$ ) 함수를 2SLS로 추정한 결과이다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.946으로 매우 높게 나왔고, D-W값은 1.84로서 비교적 자기상관의 문제는 없는 것으로 보인다. 그리고 상수 및 독립변수 계수값들의 t값을 살펴보면, 상수와 전기 어획노력량( $EFFORTX_{t-1}$ )은 1%, 어선당 실질연료가격( $rPFUEL_t$ ), 전기 어선당 실질연료가격( $rPFUEL_{t-1}$ ), 더미변수(DUMMY1)는 각각 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

어획노력량은 전기의 어획노력량과, 전기 실질연료가격, 더미변수와는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 실질연료가격과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 그리고 전기의 어획노력량의 탄력성은 0.807, 실질연료가격의 탄력성은 -0.068, 전기 실질

연료가격은 0.081으로 나타나고 있다.

$$CPUES1_t = 1.587 - 0.027 \ln KLf_{t-1} - 0.074 EFFORTX_t \dots\dots\dots \text{식 <4-2>} \\ (4.925)^{***} \quad (-3.974)^{**} \quad (-3.056)^{**}$$

$$\overline{R}^2 = 0.919, \quad D-W = 2.096$$

단, 도구변수는 식 <4-1>에서 사용된 것임.

식<4-2>는 어류의 단위노력량당 어획량(CPUES1t) 함수를 2SLS로 추정한 것이다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.919로 높게 나왔고, D-W값은 2.096로서 자기상관의 문제는 없다고 보여진다. 그리고 상수는 1% 유의수준, 자본집약도(KLft-1), 어획노력량은 각각 유의수준 5%에서 통계적으로 유의성을 나타냈다.

어류의 단위노력량당 어획량은 자본집약도, 어획노력량과 각각 음(-)의 관계를 보이고, 자본집약도의 탄력성은 -0.027로 나타났다.

$$\ln CPUEA1_t = -313.896 + 0.313 \ln CPUEA1_{t-1} - 1.614 \ln A1_t \\ (-1.629) \quad (1.104) \quad (-2.385)^* \quad \text{식 <4-3>} \\ + 7.269 \ln TIME + 0.299 HPA_t \\ (2.866)^{**} \quad (1.589)$$

$$\overline{R}^2 = 0.871, \quad D-W : 1.831$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어선당 실질연료가격( $\ln rPFUEL$ ), 전기 어선당 연료가격( $\ln rPFUEL_{t-1}$ ), 해수면기압(HPA), 전기 해수면기압( $HPA_{t-1}$ ), 양식어업생산량(QAT), 전기 양식어업생산량( $QAT_t$ ), 양식어업면적(AAT), 전기 양식어업면적( $AAT_t$ ), 양식어업 단위당 실질가격( $\ln RPPIA_{fish}$ ), 해양오염물질유출량(Pollutionf), 어선당 실질연료가격( $rPFUEL$ ), 전기 어선당 실질연료가격( $rPFUEL_t$ )이다.

식 <4-3>은 단위면적당 양식어류생산량(CPUEA1t)의 함수를 2SLS로 추정한 것이다. 해수면 기압을 제외한 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.871로서 높게 나왔고, D-W값은 1.831로서 비교적 자기상관의 문제는 없는 것으로 보여진다. 그리고 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 어류 양식어업면적(A1t)의 계수는 10% 유의수준, 시간의 계수는 5% 유의수준에서 각각 통계적으로



유의하게 나타난다. 상수와 해수면 기압의 계수값은 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하지는 못하지만, 비교적 유의미하게 나타나고 있다.

단위면적당 양식어류생산량은 전기 단위면적당 양식어류생산량, 추세변수인 시간, 해수면기압과는 양(+)의 관계이고, 어류 양식어업면적과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 전기 단위면적당 양식어류생산량의 탄력성은 0.313이고, 어류양식어업 면적의 탄력성은 -1.614, 시간의 탄력성은 7.269로 나타난다.

$$\ln A1_t = -1.142 + 0.751 \ln A1_{t-1} - 0.115 \ln RPPI1fish_t + 1.129 \ln TIME$$

(-1.372) (3.288)\*\*\* (-0.275) (2.02)

$$-0.258 DUMMY1 \dots\dots\dots \text{식 <4-4>}$$

(-2.561)\*\*

$$\overline{R}^2 = 0.98, D-W = 1.969$$

단, 도구변수는 식 <4-3>에서 사용된 것임.

식 <4-4>는 어류 양식어업면적( $A1_t$ )의 함수를 2SLS로 추정한 것이다. 터미변수를 제외한 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.979로서 매우 높게 나왔고, D-W값은 1.969로서 자기상관의 문제는 없는 것으로 보여진다. 그리고 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 어류 양식어업면적( $A1_{t-1}$ )의 계수는 1% 유의수준, 터미변수는 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다. 시간변수의 계수값은 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하지는 못하지만, 비교적 유의미하게 나타나고 있다.

어류 양식어업면적은 전기 어류 양식어업면적, 추세변수인 시간과 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 어류의 실질생산자물가지수( $RPPI1fish_t$ ), 터미변수와는 각각 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 전기 어류 양식어업면적의 탄력성은 0.751이고, 어류의 실질생산자물가지수( $RPPI1fish_t$ )의 탄력성은 -0.275, 시간변수의 탄력성은 0.258로 나타난다.

$$\ln QIN_t = 6.255 + 0.707 \ln QIN_{t-1} - 0.845 \ln RP GDP_t + 0.738 \ln TIME$$

(3.22)\*\*\* (6.959)\*\*\* (-2.778)\*\*\* (2.298)\*

식 <4-5>

$$\overline{R}^2 = 0.943, D-W = 1.73$$

식 <4-5>는 기타어업 생산량(QINt)의 함수를 OLS로 추정하였다. D-W값은 1.73으로서 자기상관의 문제는 비교적 없는 것으로 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수, 전기 기타어업생산량(QINt-1), 1인당 실질GDP(RPGDTt)의 계수는 1% 유의수준에서, 시간 변수는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

기타어업생산량은 전기의 기타어업생산량, 추세변수인 시간과는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 1인당 실질GDP와는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 전기 내수면 어업생산량의 탄력성은 0.707이고, 1인당 실질GDP의 탄력성은 -0.845, 시간변수의 탄력성은 0.738로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln QF1_t = & -4.391 + 0.665 \ln FTONf_t + 0.5 \ln QTworld_t \\ & (-0.837) \quad (1.732) \quad (2.016) \quad \dots\dots\dots \text{식 <4-6>} \\ & + 0.298 DUMMY1 \\ & (-2.729)** \end{aligned}$$

$$\overline{R}^2 = 0.362, D-W = 1.546$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어선당 실질연료가격(lnrPFUEL), 전기 어선당 연료가격(lnrPFUELt-1), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압(HPAt-1), 어선당 실질연료가격(rPFUEL), 전기 어선당 실질연료가격(rPFUELt), 전세계어업어획량(lnQTworld), 원양어업 어선척수(FNf), 원양어업 마력수(FHPf) 등이다.

식 <4-6>은 원양어업 어류어획량(QF1)을 원양어선 총톤수(FTONf), 전세계어업 총생산량(QTworldt)을 독립변수로 하여 2SLS의 방법으로 추정하였다. 더미변수를 제외하고 각각의 변수에 로그를 취함으로써 2SLS로 추정한 결과,  $\overline{R}^2$ 는 0.362로서 비교적 낮게 나왔고 D-W 값은 1.546으로서 비교적 자기상관의 문제는 없는 것으로 보인다. 독립변수들의 t값을 살펴보면 더미변수가 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 원양어선 총톤수, 전세계어업 총생산량은 비교적 통계적으로 유의미하게 보여진다.

원양어업 어류어획량은 원양어선 총톤수, 전세계어업 총생산량, 더미변수와 각각 양(+)의 관계를 보이고 있다. 그리고 원양어선 총톤수의 탄력성은 0.665, 전세계

어업 총생산량의 탄력성은 0.5를 나타내고 있다.

$$\ln RCPI1fish_t = 128.678 - 46.588 EXCESSQ1_t \dots\dots\dots \text{식 <4-7>} \\ (21.426)^{***} \quad (-7.893)^{***}$$

$$\overline{R^2} : 0.814, \quad D-W = 1.651$$

식 <4-7>은 어류의 실질소비자물가지수(RCPI1fish<sub>t</sub>)의 함수를 OLS의 방법으로 추정한 결과,  $\overline{R^2}$ 는 0.814로 비교적 높게 나왔고, D-W값은 1.651로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수와 어류의 초과공급량(EXCESSQ1<sub>t</sub>) 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다.

어류의 실질소비자물가지수는 어류의 초과공급량과 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

$$RMARGIN1_t = -0.279 + 0.495 RMARGIN1_{t-1} \\ (-0.443) \quad (2.292)^{**} \dots\dots \text{식 <4-8>} \\ + 1802.937 LINESALEQ1f_{t-1} - 0.029 RTCT_{t-1} \\ (-2.695)^{**} \quad (1.175)$$

$$\overline{R^2} = 0.797, \quad D-W = 2.239$$

식 <4-8>은 어류의 유통마진율(RMARGIN1<sub>t</sub>)의 함수를 OLS로 추정하였다. 추정 결과  $\overline{R^2}$ 는 0.797로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.239로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 어류의 유통마진율, 어류의 계통판매비율(LINESALEQ1<sub>t</sub>)이 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 나머지 변수들은 통계적 유의성이 낮은 것으로 나타난다.

어류의 유통마진율(RMARGIN1<sub>t</sub>)은 전기 어류의 유통마진율, 어류의 계통판매비율(LINESALEQ1<sub>t</sub>)과는 양(+)의 관계를 나타내고, 유통비용(RTCT<sub>t</sub>)과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

$$\begin{aligned}
INVQ1_t = & 0.323 + 1.041 INVQ1_{t-1} - 0.027 \ln QT1_{t-1} \\
& (0.217) \quad (4.367)^{***} \quad (-0.247) \quad \dots\dots\dots \text{식 <4-9>} \\
& + 0.001 RCPI1fish_t \\
& (0.754)
\end{aligned}$$

$$\overline{R}^2 = 0.912, \text{ D-W} = 2.089$$

식 <4-9>는 어류재고비율(INVQ1t)의 함수를 OLS로 추정하였다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.912로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.089로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 어류재고비율(INVQ1t-1)이 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다.

어류재고비율(INVQ1t)은 전기 어류재고비율(INVQ1t-1), 어류의 실질소비자물가지수(RCPI1fish)와는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 전기 어류생산량(QT1t-1)과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

$$\begin{aligned}
\ln DELQ1_t = & 13.195 + 0.663 \ln DELQ1_{t-1} - 0.992 \ln QT1_{t-1} \\
& (4.827)^{***} \quad (5.153)^{***} \quad (-4.866)^{***} \quad \dots \text{식 <4-10>} \\
& + 0.64 SPIKEDEL1 \\
& (3.875)^{***}
\end{aligned}$$

$$\overline{R}^2 = 0.846, \text{ D-W} = 1.887$$

식 <4-10>은 어류의 감모량(DELQ1t)의 함수를 OLS로 추정하였다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.846으로 높게 나왔고, D-W값은 1.887로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면 상수, 전기 어류의 감모량(DELQ1t-1), 전기 어류의 생산량(QT1t-1), 더미변수(SPIKEDEL1) 등의 변수들이 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다.

어류의 감모량(DELQ1t)은 전기 어류의 감모량(DELQ1t-1)과 양(+)의 관계를 나타내고, 전기 어류의 생산량(QT1t-1)과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 그리고 전기 어류의 감모량(DELQ1t-1)의 탄력성은 0.663, 전기 어류생산량(QT1t-1)의 탄력성은 -0.992로 나타난다.

$$\begin{aligned}
 EXPORTQ1f_t = & 194022.211 + 0.354 EXPORTQ1f_{t-1} \\
 & (1.116) \quad (1.369) \\
 & - 1502.098 RPPI1fish_{t-1} + 58.86 RPWON1ex_{t-1} \\
 & (-1.563) \quad (2.063)
 \end{aligned}
 \quad \text{식 <4-11>}$$

$$\overline{R}^2 : 0.385, D-W = 1.479$$

식 <4-11>은 어류수출량(EXPORTQ1f)의 함수를 OLS로 추정하였다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.385로서 비교적 낮게 나왔고, D-W값은 1.479로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 어류수출량, 전기 실질어류생산자물가지수, 전기의 어류수출단가(RPWON1ext-1) 등의 변수들은 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나지 않지만, 비교적 통계적으로 유의미하게 나타난다.

어류수출량(EXPORTQ1f)은 전기의 어류수출량(EXPORTQ1f-1), 전기 어류수출단가(RPWON1ext-1)와는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 전기의 어류 실질생산자물가지수(RPPI1fisht-1)와는 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

$$\begin{aligned}
 IMPORTQ1f_t = & -101529.528 + 0.468 IMPORTQ1f_{t-1} \\
 & (-0.54) \quad (1.899) \\
 & - 19433.484 RPWONCPI1im_{t-1} + 788.797 RPGDPt_{t-1} \\
 & (-1.684) \quad (3.118)** \\
 & \dots\dots\dots \text{식 <4-12>}
 \end{aligned}$$

$$\overline{R}^2 = 0.848, D-W = 2.588$$

식 <4-12>는 어류수입량(IMPORTQ1f)의 함수를 OLS로 추정하였다. 도구변수는 식 <4-6>에서 사용된 변수들을 이용하였다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.848로서 높게 나왔고, D-W값은 2.588로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기의 1인당 실질GDP(RPGDPtt-1)가 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다.

어류수입량(IMPORTQ1f)은 전기의 어류수입량(IMPORTQ1f-1), 전기의 1인당 실질GDP(RPGDPtt-1)와는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 전기의 어류 수입단가(RPWONCPI1imt-1)와는 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

## 2) 패류수급모형

$$\begin{aligned}
 CPUES2_t = & -2.857 + 0.625 CPUES2_{t-1} + 0.009 \ln KLf_{t-1} \\
 & (-2.501)** \quad (3.737)** \quad (2.07) \quad \dots \text{식 <4-13>} \\
 & -10^{-7} EFFORTX_t + 0.003 HPA_t \\
 & (-2.395)* \quad (2.462)** \\
 \overline{R}^2 = & 0.729, D-W = 2.157
 \end{aligned}$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어획노력량(lnEFFORTX), 전기 어획노력량(lnEFFORTXt-1), 자본집약도(lnKLf), 어선당 실질연료가격(lnrPFUEL), 전기 어선당 연료가격(lnrPFUELt-1), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압(HPAt-1), 기온(DEGREEc), 전기의 기온(DEGREEct)이다.

위 추정결과는 패류의 단위노력량당 어획량(CPUES2t)의 함수를 2SLS로 추정한 것이다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.729로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.157로서 비교적 자기상관의 문제는 없는 것으로 보인다. 그리고 상수 및 독립변수 계수값들의 t값을 살펴보면 상수, 전기 패류의 단위노력량당 어획량(CPUES2t\_1), 해수면 기압(HPAt)은 각각 5%, 어획노력량은 10% 유의수준에서 통계적으로 유의성을 나타내고 있다.

패류의 단위노력량당 어획량은 전기 패류의 단위노력량당 어획량, 자본집약도 해수면 기압과 각각 양(+)의 관계를 보이고, 어획노력량과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

$$\begin{aligned}
 \ln CPUEA2_t = & 8.523 + 0.799 \ln CPUEA2_{t-1} \\
 & (1.299) \quad (5.016)*** \quad \dots \text{식 <4-14>} \\
 & -0.713 \ln A2_t - 0.162 \ln TIME \\
 & (-1.214) \quad (-2.767)** \\
 \overline{R}^2 = & 0.844, D-W = 1.991
 \end{aligned}$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어선당 실질연료가격(lnrPFUEL), 전기 어선당 연료가격(lnrPFUELt-1), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압(HPAt-1), 양식어업생산량(QAT), 전기 양식어업생산량(QATt), 양식어업면적

(AAT), 전기 양식어업면적(AATt), 양식어업 단위당 실질가격(lnRPPIAfish), 해양오염물질유출량(Pollutionf), 어선당 실질연료가격(rPFUEL), 전기 어선당 실질연료가격(rPFUELt)이다.

식 <4-14>는 단위면적당 양식패류생산량(CPUEA2t)의 함수를 2SLS로 추정하였다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.844으로서 높게 나왔고, D-W값은 1.991로서 자기상관의 문제는 비교적 없는 것으로 보여진다. 그리고 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 단위면적당 양식패류생산량(CPUEA2t-1)의 계수는 1% 유의수준에서, 시간변수의 계수값은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다.

단위면적당 양식패류생산량은 전기의 단위면적당 양식패류생산량과는 양(+)의 관계, 패류 양식어업면적(A2t), 추세변수인 시간과 각각 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 전기 단위면적당 양식패류생산량의 탄력성은 0.799이고, 패류 양식어업면적의 탄력성은 0.713, 시간변수의 탄력성은 0.162로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln A2_t = & 4.249 + 0.697 \ln A2_{t-1} - 0.087 \ln QA2_{t-1} \\ & (1.506) \quad (3.542)^{***} \quad (-1.282) \quad \dots\dots\dots \text{식 <4-15>} \\ & + 0.033 \ln TIME \\ & (1.16) \end{aligned}$$

$$\overline{R}^2 = 0.66, D-W = 2.117$$

단, 도구변수는 식 <4-14>에서 사용된 것임.

식 <4-15>는 패류 양식어업면적(A2t)의 함수를 2SLS로 추정하였다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.66으로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.117로서 자기상관의 문제는 비교적 없는 것으로 보여진다. 그리고 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 패류 양식어업면적(A2t-1)의 계수는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다. 또한 상수 및 다른 독립변수들도 비교적 유의미한 통계량을 나타내고 있다.

패류 양식어업면적은 전기의 패류 양식어업면적, 추세변수인 시간변수와는 양(+)의 관계, 전기 패류 양식어업생산량(QA2t)과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 전기 패류 양식어업면적의 탄력성은 0.697이고, 전기 패류 양식어업생산량의 탄력

성은 -0.087, 시간변수의 탄력성은 0.033으로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln QF2_t = & -82.992 + 3.268 \ln FTONf_t + 2.883 \ln QTworld_t \\ & (-11.056)^{***} \quad (5.949)^{***} \quad (8.117)^{***} \quad \dots \text{식 <4-16>} \\ & - 0.599 DUMMY1 \\ & (-3.829)^{***} \\ \overline{R}^2 = & 0.889, D-W = 2.288 \end{aligned}$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어선당 실질연료가격( $\ln rPFUEL$ ), 전기 어선당 연료가격( $\ln rPFUEL_{t-1}$ ), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압( $HPA_{t-1}$ ), 어선당 실질연료가격( $rPFUEL$ ), 전기 어선당 실질연료가격( $rPFUEL_t$ ), 전세계어업어획량( $\ln QTworld$ ), 원양어업 어선척수(FNf), 원양어업 마력수(FHPf)이다.

식 <4-16>은 원양어업 패류어획량(QF2)을 원양어선 총톤수(FTONf), 전세계어업 총생산량(QTworldt)을 독립변수로 하여 2SLS로 추정하였다. 더미변수를 제외하고 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정된 결과,  $\overline{R}^2$ 는 0.889로 높게 나왔고 D-W 값은 2.288로서 비교적 자기상관의 문제는 없는 것으로 보인다. 독립변수들의 t값을 살펴보면 모든 독립변수가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

원양어업 어류어획량은 원양어선 총톤수, 전세계어업 총생산량과 각각 양(+)의 관계, 더미변수와는 음(-)의 관계를 보이고 있다. 그리고 원양어선 총톤수의 탄력성은 3.268, 전세계어업 총생산량의 탄력성은 2.883을 나타내고 있다.

$$\begin{aligned} \ln RCPI2fish_t = & 1.596 + 0.617 \ln RCPI2fish_{t-1} \\ & (2.715)^{**} \quad (4.656)^{***} \quad \dots \text{식 <4-17>} \\ & - 0.064 \ln INVQ2_{t-1} + 0.141 \ln RMARGIN2_t \\ & (-1.965) \quad (0.866) \\ \overline{R}^2 = & 0.794, D-W = 1.695 \end{aligned}$$

식 <4-17>은 패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht)의 함수를 OLS로 추정하였다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정된 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.794로서 높게 나왔고, D-W값은 1.695로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및



독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기의 패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht-1)가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 상수가 5% 유의수준으로 통계적으로 유의하게 나타났다.

패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht)는 전기의 패류의 소비자물가지수(RCPI2fisht-1), 패류의 유통마진율(RMARGIN2t)과는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 전기 패류 재고비율(INVQ2t-1)과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 그리고 전기의 패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht-1)의 탄력성은 0.617, 전기 패류 재고비율(INVQ2t-1)의 탄력성은 -0.064, 패류의 유통마진율(RMARGIN2t)의 탄력성은 0.141로 나타난다.

$$RMARGIN2_t = -0.251 + 0.56RMARGIN2_{t-1} + 0.496 \ln LINESALEQ2f_t \\ (-0.116) \quad (3.153)^{**} \quad (1.38) \\ - 0.034RTCT_{t-1} + 0.316 \ln QT2_{t-1} \dots\dots\dots \text{식 <4-18>} \\ (-1.914) \quad (1.068)$$

$$\overline{R}^2 = 0.58, \text{ D-W} = 2.013$$

식 <4-18>은 패류의 유통마진율(RMARGIN2t)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.58로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.013으로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기의 패류의 유통마진율(RMARGIN2t-1)의 계수가 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 유통비용(RTCTt-1), 어류의 계통판매비율(LINESALEQ2ft)은 비교적 통계적으로 유의하게 나타난다.

패류의 유통마진율(RMARGIN2t)은 전기 패류 유통마진율(RMARGIN2t-1), 어류의 계통판매비율(LINESALEQ2ft), 전기의 어류 생산량(QT1t-1)와 각각 양(+)의 관계, 유통비용과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

$$INVQ2_t = -1.554 + 0.239 INVQ2_{t-1} + 0.126 \ln QT2_t \\ (-3.368)^{***} \quad (1.311) \quad (3.53)^{***} \dots\dots\dots \text{식 <4-19>} \\ - 0.001RCPI2fish_{t-1} \\ (-2.226)^*$$

$$\overline{R}^2 = 0.698, \text{ D-W} = 1.934$$

식 <4-19>는 패류 재고비율(INVQ2t)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 추정결과  $\overline{R}^2$ 는 0.698로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 1.934로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수, 패류 생산량(QT21)이 1% 유의수준에서, 전기 패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht-1)는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하고, 전기 패류 재고비율(lnINVQ2t-1)은 비교적 통계적으로 유의하게 나타난다.

패류 재고비율(INVQ2t)은 전기 패류 재고비율(INVQ2t-1), 패류생산량(lnQT2t)과는 각각 양(+)의 관계, 전기 패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht-1)와 음(-)의 관계를 나타내고 있다.

$$\ln DELQ2_t = -0.563 + 0.848 \ln DELQ2_{t-1} + 0.026 \ln TIME \quad \dots \text{식 <4-20>} \\ (-1.587) \quad (7.499)^{***} \quad (0.779) \\ \overline{R}^2 = 0.644, D-W = 1.737$$

식 <4-20>은 패류 감모량(DELQ2t)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취하여 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.644로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 1.737로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 패류 감모량(DELQ2t-1)이 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 상수는 비교적 통계적으로 유의하게 나타난다.

패류 감모량(DELQ2t)은 전기 패류 감모량(DELQ2t-1), 시간변수(lnTIME)와 각각 양(+)의 관계를 나타내고 있다. 그리고 전기 패류 감모량(DELQ2t-1)의 탄력성은 0.848, 시간변수(TIME)의 탄력성은 0.026으로 나타난다.

$$\ln EXPORTQ2f_t = 8.787 + 0.492 \ln EXPORTQ2f_{t-1} - 0.582 \ln RPPI2fish_{t-1} \\ (2.181) \quad (2.424)^* \quad (-1.982) \\ + 0.042 \ln RPWON2ex_{t-1} \quad \dots \text{식 <4-21>} \\ (0.15) \\ \overline{R}^2 = 0.48, D-W = 2.323$$

식 <4-21>은 패류수출량(EXPORTQ2ft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취하여 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.48로서 비교적 낮게 나왔지만, D-W

값은 2.323으로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 패류 생산량(EXPORTQ2ft-1)이 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 상수 및 전기 패류 실질생산자물가지수(RPPI2fisht-1)는 비교적 통계적으로 유의하게 나타나고 있다.

패류수출량(EXPORTQ2ft)은 전기의 패류수출량(EXPORT2ft-1), 전기의 패류 수출단가(RPWON2ext-1)와 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 전기 패류 실질생산자물가지수(RPPI2fisht-1)와는 음(-)의 관계를 나타낸다. 그리고 전기의 패류수출량(EXPORT2ft-1)의 탄력성은 0.492, 전기 패류 실질생산자물가지수(RPPI2fisht-1)의 탄력성은 -0.582, 전기의 패류 수출단가(RPWON2ext-1)의 탄력성은 0.042로 나타난다.

$$\begin{aligned} IMPROTQ2f_t = & -128739.265 + 0.313 IMPORTQ2_{t-1} \\ & (-1.672) \quad (0.914) \\ & -8071.489 RPWONCPI2im_t' + 431.616 RPGDPt_t \\ & (-1.614) \quad (3.426)^{**} \end{aligned} \quad \text{식 <4-22>}$$

$$\overline{R^2} = 0.816, D-W = 1.914$$

식 <4-22>는 패류 수입량(IMPORTQ2ft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 추정 결과,  $\overline{R^2}$ 는 0.816으로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 1.914로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 1인당 실질GDP(RPGDPtt-1)가 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 상수와 패류 수입단가(RPWONCPI2imt)는 비교적 통계적으로 유의미하게 나타나고 있다.

패류 수입량(IMPORTQ2ft)은 전기 패류 수입량(IMPORT2ft-1), 1인당 실질GDP(RPGDPtt-1)와 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 패류 수입단가(RPWONCPI2imt)와는 음(-)의 관계를 나타낸다.

### 3) 해조류 수급모형

$$\begin{aligned} \ln QS3_t = & -128.599 + 0.219 \ln QS3_{t-1} - 1.143 \ln TIME \\ & (-1.769) \quad (0.617) \quad (-2.186)^* \\ & + 0.138 HPA \\ & (1.852) \end{aligned} \quad \text{..... 식 <4-23>}$$

$$\overline{R^2} = 0.878, D-W = 2.143$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어획노력량(lnEFFORTX), 전기 어획노력량(lnEFFORTXt-1), 자본집약도(lnKLF), 어선당 실질연료가격(lnrPFUEL), 전기 어선당 연료가격(lnrPFUELt-1), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압(HPAt-1), 기온(DEGREEc), 전기의 기온(DEGREEct)이다.

식 <4-23>은 일반해면어업 연근해어업 해조류 생산량(QS3t)의 함수를 2SLS로 추정한 것이다. 해수면 기압을 제외한 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\bar{R}^2$ 는 0.878로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.143으로서 자기상관의 문제는 없는 것으로 보여진다.

연근해어업 해조류 생산량은 전기 연근해어업 해조류 생산량과 해수면 기압과는 양(+)의 관계이고, 추세변수인 시간과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 전기 연근해어업 해조류 생산량의 탄력성은 0.219이고, 시간의 탄력성은 -1.143으로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln CPUEA3_t = & -109.339 + 0.415 \ln CPUEA3_{t-1} \\ & (-1.328) \quad (2.09) \quad \dots \text{식 <4-24>} \\ & + 0.357 \ln TIME_t - 0.764 \ln A3_t + 0.116 HPA_t \\ & (1.123) \quad (-1.596) \quad (1.375) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.363, D-W = 2.096$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 더미변수(DUMMY1), 어선당 실질연료가격(lnrPFUEL), 전기 어선당 연료가격(lnrPFUELt-1), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압(HPAt-1), 양식어업 생산량(QAT), 전기 양식어업 생산량(QATt), 양식어업면적(AAT), 전기 양식어업면적(AATt), 양식어업 단위당 실질가격(lnRPPIAfish), 해양오염물질유출량(Pollutionf), 어선당 실질연료가격(rPFUEL), 전기 어선당 실질연료가격(rPFUELt)이다.

식 <4-24>는 단위면적당 양식해조류 생산량(CPUEA3t)의 함수를 2SLS로 추정하였다. 해수면 기압을 제외한 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\bar{R}^2$ 는 0.363으로서 비교적 낮게 나왔지만, D-W값은 2.096으로서 자기상관의 문제는 없는 것으로 보여진다. 그리고 독립변수들의 t값을 살펴보면, 독립변수들의 계수가 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나지는 않았지만, 대체로 비교적

유의미하게 보여진다.

단위면적당 양식해조류 생산량은 전기의 단위면적당 양식해조류 생산량, 해수면 기압, 추세변수인 시간과는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 해조류 양식어업 면적(A3t)과는 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 전기 해조류 양식어업 단위면적당 해조류 생산량의 탄력성은 0.415이고, 시간변수의 탄력성은 0.357, 해조류 양식어업 면적의 탄력성은 -0.764, 해수면 기압의 탄력성은 0.116으로 나타난다.

$$\ln A3_t = 0.7 + 0.743 \ln A3_{t-1} + 0.201 \ln RPPI3fish_{t-1} + 0.371 \ln TIME$$

(0.591) (6.471)\*\*\* (1.865) ..... 식 <4-25>  
(1.819)

$$\overline{R}^2 = 0.932, D-W = 2.589$$

단, 도구변수는 식 <4-24>에서 사용된 것임.

식 <4-25>는 해조류 양식어업 면적(A3t)의 함수를 2SLS로 추정하였다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.932으로 높게 나왔고, D-W값은 2.589로 자기상관의 문제는 비교적 없는 것으로 보여진다. 그리고 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 해조류 양식어업면적(A3t-1)의 계수는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다. 전기 해조류 실질생산자 물가지수(RPPI3fisht\_1), 추세변수인 시간변수는 각각 통계적으로 유의미한 결과를 나타내고 있지는 못하지만 비교적 유의미한 통계량을 나타내고 있다.

해조류 양식어업면적은 전기의 해조류 양식어업면적, 전기 해조류 실질생산자 물가지수(RPPI3fisht\_1), 추세변수인 시간변수와는 양(+)의 관계를 보이고 있다. 전기 해조류 양식어업면적의 탄력성은 0.743이고, 전기 해조류 실질생산자물가지수의 탄력성은 0.201, 시간변수의 탄력성은 0.371로 나타난다.

$$RCPI3fish_t = 108.786 + 0.883 RCPI3fish_{t-1} - 7.53 \ln QT3_t$$

(0.304) (6.437)\*\*\* (-0.285) ..... 식 <4-26>

$$\overline{R}^2 = 0.73, D-W = 3.36$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 어선당 실질연료가격(lnrPFUEL), 전기 어선당 연료가격(lnrPFUELt-1), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압(HPAt-1), 어선당 실질

연료가격( $rPFUEL$ ), 전기 어선당 실질연료가격( $rPFUEL_t$ ), 전세계어업어획량( $\ln QT_{world}$ ), 원양어업 어선척수( $FN_f$ ), 원양어업 마력수( $FHP_f$ ), 1인당 실질GDP( $\ln RP GDP$ ), 대미 환율( $\ln EDOLLAR$ )이다.

식 <4-26>은 해조류 실질소비자물가지수( $RCPI3_{fish_t}$ )의 함수를 2SLS의 방법으로 추정하였다. 2SLS로 추정한 결과,  $\bar{R}^2$ 는 0.73로써 비교적 높게 나왔고, 상수 및 독립변수들의  $t$ 값을 살펴보면, 전기 해조류 소비자물가지수( $RCPI3_{fish_t-1}$ )가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다.

해조류 실질소비자물가지수( $RCPI3_{fish_t}$ )는 전기 해조류 실질소비자물가지수( $RCPI3_{fish_t-1}$ )와는 양(+의) 관계, 해조류 생산량( $QT3_t$ )과는 각각 음(-의) 관계를 나타낸다.

$$RMARGIN3_t = -2.413 + 0.479 \ln PRODMQf_t \\ (-2.674)^{**} \quad (3.429)^{***} \\ - 0.053 \ln LINESALEQ3f_{t-1} + 0.696 \ln RTCT_{t-1} \quad \text{식 <4-27>} \\ (0.703) \quad (2.268)^*$$

$$\bar{R}^2 = 0.721, D-W = 1.6$$

단, 도구변수는 식 <4-26>에서 사용된 것임.

식 <4-27>은 해조류의 유통마진율( $RMARGIN3_t$ )의 함수를 2SLS로 추정한 결과이다. 추정결과,  $\bar{R}^2$ 는 0.721로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 1.6으로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수, 독립변수들의  $t$ 값을 살펴보면, 해조류의 가공생산비율( $PRODMQf_t$ )이 1% 유의수준에서, 상수가 5% 유의수준에서, 전기의 유통비율( $RTCT_{t-1}$ )이 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타난다.

해조류의 유통마진율( $RMARGIN3_t$ )은 해조류의 가공생산비율( $PRODMQf_t$ ), 전기의 유통비율( $RTCT_{t-1}$ )과는 각각 양(+의) 관계, 해조류의 계통판매비율( $LINESALEQ3_{t-1}$ )과는 음(-의) 관계를 나타낸다.

$$INVQ3_t = 0.008 + 0.296 INVQ3_{t-1} + 0.012 GQT3_t \\ (1.491) \quad (1.303) \quad (1.169) \quad \dots \text{식 <4-28>} \\ - 0.00005 RCPI3_{fish_t} \\ (-1.257)$$

$$\overline{R}^2 = 0.233, D-W = 2.043$$

단, 도구변수는 식 <4-26>에서 사용된 것임.

식 <4-28>은 해조류의 재고비율(INVQ3t)의 함수를 2SLS로 추정한 결과이다. 추정결과,  $\overline{R}^2$ 는 0.233으로서 비교적 낮게 나왔지만, D-W값은 2.043으로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수, 전기 해조류 재고비율, 해조류의 실질소비자물가지수(RCPI3fisht), 해조류생산량 증가율(GQT3t) 등은 비교적 통계적으로 유의미하게 나타나고 있다.

해조류의 재고비율(INVQ3t)은 전기의 해조류 재고비율(INVQ3t-1), 해조류생산량 증가율(GQT3t)과는 각각 양(+)의 관계, 해조류의 실질소비자물가지수(RCPI3fisht)와는 음(-)의 관계를 나타낸다.

$$\begin{aligned} \ln DELQ3_t = & -3.653 + 0.307 \ln DELQ3_{t-1} + 0.068 \ln QT3_t \\ & (-1.948) \quad (1.367) \quad (0.653) \quad \dots \text{식 <4-29>} \\ & - 0.148 \ln TIME \\ & (-1.669) \end{aligned}$$

$$\overline{R}^2 = 0.581, D-W = 2.04$$

단, 도구변수는 식 <4-26>에서 사용된 것임.

식 <4-29>는 해조류 감모량(DELQ3t)의 함수를 2SLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취하여 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.581로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.04로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면 상수, 전기 해조류 감모량(DELQ3t-1), 시간변수(TIME) 등은 비교적 통계적으로 유의하게 나타나고 있다.

해조류 감모량(DELQ3t)은 전기 해조류 감모량(DELQ3t-1), 해조류 생산량(QT3t)과는 양(+)의 관계, 시간변수(TIME)와는 음(-)의 관계를 나타낸다. 그리고 전기 해조류 감모량(DELQ3t-1)의 탄력성은 0.307, 해조류 생산량(QT3)의 탄력성은 0.068, (TIME)의 탄력성은 -0.148로 나타난다.

$$\begin{aligned}
 EXPORTQ3f_t = & 5853.144 + 0.982 EXPORTQ3f_{t-1} \\
 & (0.112) \quad (3.3656)** \\
 & - 476.855 RPPI3fish_{t-1}' + 46.066 RPWON3ex_{t-1} \\
 & (-2.919)** \quad (2.662)**
 \end{aligned}
 \quad \text{식 <4-30>}$$

$$\overline{R}^2 = 0.724, D-W = 1.275$$

단, 도구변수는 식 <4-26>에서 사용된 것임.

식 <4-30>은 해조류수출량(EXPORTQ3f)의 함수를 2SLS로 추정한 결과이다. 추정결과,  $\overline{R}^2$ 는 0.724로서 비교적 높게 나왔다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 해조류수출량(EXPORTQ3ft-1), 전기 해조류 실질생산자물가지수(RPPI3fisht-1), 전기 해조류 수출단가(RPWON3ext-1)는 각각 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있다.

해조류수출량(EXPORTQ3ft)는 전기 해조류수출량(EXPORTQ3ft-1), 전기 해조류 수출단가(RPWON3ext-1)와는 각각 양(+)의 관계, 전기 해조류 실질생산자물가지수(RPPI3fisht-1)와는 음(-)의 관계를 나타낸다.

$$\begin{aligned}
 IMPROTQ3f_t = & -1154.313 + 0.144 IMPORTQ3_{t-1} \\
 & (-0.441) \quad (0.621) \\
 & - 925.08 RPWONCPI3im_t + 19.137 RPGDPt_t \\
 & (-5.272)*** \quad (4.717)***
 \end{aligned}
 \quad \text{.... 식 <4-31>}$$

$$\overline{R}^2 = 0.926, D-W = 2.158$$

단, 도구변수는 식 <4-26>에서 사용된 것임.

식 <4-31>은 해조류 수입량(IMPORTQ3ft)의 함수를 2SLS로 추정한 결과이다. 추정결과,  $\overline{R}^2$ 는 0.926으로서 높게 나왔고, D-W값은 2.158로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 해조류 수입단가(RPWONCPI3imt), 1인당 실질GDP(RPGDPtt)는 각각 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있다.

해조류 수입량(IMPORTQ3ft)은 전기 해조류 수입량(IMPORTQ3ft-1), 1인당 GDP(RPGDPtt)와는 각각 양(+)의 관계, 해조류 수입단가(RPWONCPI3imt)와는 음



(-)의 관계를 나타낸다.

#### 4) 어가경제모형

$$\begin{aligned} \ln RYFf_t = & 4.149 + 1.273 \ln QTTHOUSEf_t \\ & (11.945)^{***} \quad (11.892)^{***} \quad \dots\dots\dots \text{식 <4-32>} \\ & + 0.711 \ln REVCOSTf_t \\ & (4.421)^{***} \\ \overline{R}^2 = & 0.898, \text{ D-W} = 1.766 \end{aligned}$$

식 <4-32>는 실질어업소득(RYf)의 함수를 추정한 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.898로서 높게 나왔고, D-W값은 1.766으로서 자기상관의 문제가 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 그리고 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수, 어가당 생산량(QTTHOUSEf), 어업생산비 대 조수입(REVCOSTf)의 경우에는 각각 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있다.

실질어업소득은 어가당 생산량, 어업 생산비대 조수입과는 각각 양(+)의 관계를 나타낸다. 그리고 어가당 어업생산량의 탄력성은 1.273이고, 어업 생산비대 조수입의 탄력성은 0.711로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln REVCOSTf_t = & -3.858 - 0.072 \ln RPFUEL2_{t-1} + 0.554 \ln RWAGEnt_{t-1} \\ & (-2.373)^* \quad (-1.726) \quad (4.044)^{***} \\ & - 0.061 \ln RFASSETf_{t-1} - 0.221 \ln FUELFf_{t-1} \quad \text{식 <4-33>} \\ & (-2.281)^* \quad (-2.164)^* \\ \overline{R}^2 = & 0.64, \text{ D-W} = 1.546 \end{aligned}$$

식 <4-33>은 어업 생산비대 조수입(REVCOSTf)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.64로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 1.546으로서 자기상관의 문제가 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금(RWAGEnt-1), 상수, 전기 실질고정자산액(RFASSETt-1), 전기 어가당 유류공

급량(FUELF2ft-1)은 각각 10% 유의수준에서, 전기 실질유류가격(RPFUELt\_1)은 비교적 통계적으로 유의하게 나타나고 있다.

어업 생산비대 조수입은 전기 실질유류공급가격, 전기 실질고정자산액, 전기 어가당 유류공급량과는 각각 음(-)의 관계를 나타내고, 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금과는 양(+)의 관계를 나타낸다. 그리고 전기 실질유류가격의 탄력성은 -0.072, 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금의 탄력성은 0.554, 전기 실질고정자산액의 탄력성은 -0.061, 전기 어가당 유류공급량의 탄력성은 -0.221로 나타난다.

$$\ln RYFSf_t = 0.622 + 0.459 \ln RYFSf_{t-1} + 0.583 \ln QSTHOUSESf_t \\ (0.513) \quad (2.849)** \quad (1.731) \\ + 0.529 \ln RPPISfish_t \dots \dots \dots \text{식 <4-34>} \\ (2.924)**$$

$$\overline{R}^2 = 0.802, D-W = 1.971$$

식 <4-34>는 실질어로어업 순수입(RYFSft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.802로서 높게 나왔고, D-W값은 1.971로서 자기상관의 문제가 나타나지 않는다고 판단된다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 실질수산물 생산자물가지수(RPPISfisht), 전기 실질어로어업 순수입(RTFSft-1)은 각각 5% 유의수준에서 각각 통계적으로 유의하다. 그리고 어로어업 어가당 생산량(QSTHOUSESft)은 비교적 유의미하게 나타나고 있다.

실질어로어업 순수입은 전기 실질어로어업 순수입, 실질수산물 생산자물가지수, 어로어업 어가당 생산량과 각각 양(+)의 관계를 나타내고 있다. 전기 실질어로어업 순수입의 탄력성은 0.459, 실질수산물 생산자물가지수의 탄력성은 0.583, 어로어업 어가당 생산량의 탄력성은 0.529로 나타난다.

$$\ln RYFAf_t = 5.953 + 0.26 \ln RYFAf_{t-1} - 0.496 \ln CPUEAT_t \\ (2.873)** \quad (1.064) \quad (-1.760) \quad \dots \text{식 <4-35>} \\ + 0.23 \ln QATHOUSEAf_t \\ (1.785)$$

$$\overline{R}^2 = 0.446, D-W = 2.057$$

식 <4-35>는 양식어업 순수입(RYFAft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.446으로서 비교적 낮게 나왔지만, D-W값은 2.057로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수만이 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있는데, 전기 양식어업 순수입(RYFA<sub>t-1</sub>)을 제외한, 단위면적당 양식어업 생산량(CPUEAt)과 양식어업 어가당 생산량(QATHOUSEAft)은 비교적 유의미하게 나타나고 있다.

양식어업 순수입은 전기 양식어업 순수입과 양식어업 어가당 생산량과는 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 단위 면적당 양식어업 생산량과는 음(-)의 관계를 나타낸다. 그리고 전기 양식어업 순수입의 탄력성은 0.26, 단위면적당 양식어업 생산량의 탄력성은 -0.496, 양식어업 어가당 생산량의 탄력성은 0.23으로 나타난다.

$$\ln RYNF_t = 1.696 + 0.471 \ln RYNF_{t-1} + 0.287 \ln RYTa_t \quad \dots\dots \text{식 <4-36>} \\ (2.092)^* \quad (2.728)^{**} \quad (1.971)$$

$$\overline{R}^2 = 0.762, D-W = 2.008$$

식 <4-36>은 실질어업외소득(RYFAft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.762로서 비교적 높게 나왔고, D-W값은 2.008로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 실질어업외소득은 5% 유의수준에서, 상수는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있고, 실질농가소득(RYTat) 또한 비교적 통계적으로 유의미하게 나타나고 있다.

실질어업외소득은 전기 실질어업외소득, 실질농가소득과 각각 양(+)의 관계를 나타내고 있다. 그리고 전기 실질어업외 소득의 탄력성은 0.471이고, 실질농가소득의 탄력성은 0.287로 나타난다.

$$\ln EMPf_t = 2.094 + 0.85 \ln EMPf_{t-1} + 0.233 \ln YFYW_t \\ (1.255) \quad (6.641)^{***} \quad (1.837) \quad \dots\dots \text{식 <4-37>} \\ - 0.79 \ln UNEMP_t \\ (-2.033)$$

$$\overline{R}^2 = 0.925, D-W = 2.44$$

식 <4-37>은 어업종사자 수(EMPft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.925로서 매우 높게 나왔고, D-W 값은 2.44로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 어업종사자 수(EMPft-1)는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있고, 상수를 제외한 도시근로자소득 대비 어업소득(YFYWt), 총실업률(UNEMPt)은 비교적 통계적으로 유의미하게 나타나고 있다.

어업종사자 수는 전기 어업종사자 수, 도시근로자소득 대비 어업소득과 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 총실업률과는 음(-)의 관계를 나타낸다. 그리고 전기 어업종사자수의 탄력성은 0.85, 도시근로자소득 대비 어업소득의 탄력성은 0.233, 총실업률의 탄력성은 -0.79로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln EMPHOUSEf_t = & 0.354 + 0.31 \ln EMPHOUSEf_{t-1} \\ & (2.274)^* \quad (1.996) \\ & + 0.15 \ln POPHOUSEf_t - 0.047 \ln TIME \\ & (1.854) \quad (-2.097)^* \end{aligned} \quad \dots \text{식 <4-38>}$$

$$\overline{R}^2 = 0.845, D-W = 2.007$$

식 <4-38>은 어업가구당 어업종사자 수(EMPHOUSEft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.845로서 높게 나왔고, D-W 값은 2.007로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수와 시간변수는 각각 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하고, 전기 어업가구당 어업종사자 수(EMPHOUSEft-1), 어업가구 대비 어업인 수(POPHOUSEft-1)는 비교적 통계적으로 유의미하게 나타나고 있다.

어업가구당 어업종사자 수는 전기 어업가구당 어업종사자수, 어업가구대비 어업인수와 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 시간변수와는 음(-)의 관계를 나타낸다. 그리고 전기 어업가구당 어업종사자 수의 탄력성은 0.31, 어업가구대비 어업인수의 탄력성은 0.15, 시간변수의 탄력성은 -0.047로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln HOUSEAf_t = & 0.201 + 1.005 \ln HOUSEAf_{t-1} + 0.136 \ln YFAYW_t \\ & (0.244) \quad (14.306)^{***} \quad (2.401)^* \end{aligned} \quad \text{식 <4-39>}$$

$$\overline{R}^2 = 0.945, D-W = 2.163$$

식 <4-39>는 양식어업 어가 수(HOUSEAft)의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.945로서 매우 높게 나왔고, D-W값은 2.163으로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 양식어업 어가 수(HOUSEAft-1)는 1% 유의수준에서, 도시근로자소득 대비 어업소득(YFYWt)은 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 그러나 상수는 통계적으로 유의미한 결과를 나타내지 않았다.

양식어업 가구 수는 전기 양식어업 가구 수와 도시근로자소득 대비 어업소득과 각각 양(+)의 관계를 나타내고 있다. 그리고 전기 양식어업 가구 수의 탄력성은 1.005, 도시근로자 소득 대비 어업소득의 탄력성은 0.136으로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln POPf_t = & 49.617 + 0.004 \ln POPf_{t-1} + 0.956 \ln EMPf_t \\ & (2.549)^{**} \quad (0.022) \qquad \qquad (6.409)^{***} \qquad \dots\dots\dots \text{식 <4-40>} \\ & + 0.007 \ln YTYW_t - 2.749 \ln POPT_t \\ & (0.057) \qquad \qquad (-2.724)^{**} \end{aligned}$$

$$\overline{R}^2 = 0.999, D-W = 1.819$$

단, 도구변수는 시간변수(TIME), 어선당 실질연료가격(lnrPFUEL), 전기 어선당 연료가격(lnrPFUELt-1), 해수면기압(HPA), 전기해수면기압(HPAt-1), 어선당 실질연료가격(rPFUEL), 전기 어선당 실질연료가격(rPFUELt), 전세계어업어획량(lnQTworld), 원양어업 어선척수(FNf), 원양어업 마력수(FHPf), 1인당 실질GDP(lnRPGDP), 대미환율(lnEDOLLAR)이다.

식 <4-40>은 어업인 수(POPft)의 함수를 2SLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정한 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.999로서 매우 높게 나왔고, D-W값은 1.819로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 어업종사자 수(EMPft)는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 총인구(POPt)는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의미하게 나타난다.

어업인수는 전기 어업인 수, 어업종사자 수, 도시근로자 소득대비 어가소득과 각각 양(+)의 관계를 나타내고, 총인구와는 음(-)의 관계를 나타낸다. 그리고 전기 어업인수의 탄력성은 0.004, 어업종사자수의 탄력성은 0.956, 도시근로자 소득대비

어가소득의 탄력성은 0.007, 총인구의 탄력성은 -2.749으로 나타난다.

$$\begin{aligned} \ln RWAGEnt_t &= 4.131 + 0.69 \ln RWAGEnt_{t-1} \\ (1.104) \quad (4.96)*** & \dots\dots\dots \text{식 <4-41>} \\ &- 0.228 \ln EMPf_{t-1} + 0.226 \ln RYta_t \\ (-1.282) \quad (1.82) & \\ \overline{R}^2 &= 0.961, D-W = 2.065 \end{aligned}$$

식 <4-41>은 연근해어업 1인당 연평균 실질임금( $\ln RWAGEnt_t$ )의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 각각의 변수에 로그를 취함으로써 추정된 결과  $\overline{R}^2$ 는 0.961로서 매우 높게 나왔고, D-W값은 2.065로서 자기상관의 문제는 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금( $\ln RWAGEnt_{t-1}$ )은 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고, 나머지 변수들은 비교적 통계적으로 유의미하게 나타난다.

연근해어업 1인당 연평균 실질임금은 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금, 실질농가소득( $\ln RTtat$ )과는 양(+)의 관계, 전기 어업종사자수와는 음(-)의 관계가 예상된다. 그리고 전기 연근해어업 1인당 연평균 실질임금의 탄력성은 0.69, 전기 어업종사자수의 탄력성은 -0.228, 실질농가소득의 탄력성은 0.226으로 나타난다.

#### 5) 수산업 총량지표모형

$$\begin{aligned} RPRODPRICEf_t &= 0.045 + 0.011 RTPIfish_t \dots\dots\dots \text{식 <4-42>} \\ (4.678)*** \quad (8.977)*** & \\ \overline{R}^2 &= 0.824 \quad D-W = 2.51 \end{aligned}$$

식 <4-42>는 실질수산물생산가격( $RPRODPRICEf_t$ )의 함수를 OLS로 추정한 결과이다. 추정결과,  $\overline{R}^2$ 는 0.824로서 높게 나왔고, D-W값은 2.51로서 자기상관의 문제는 비교적 나타나지 않는다고 보여진다. 상수 및 독립변수들의 t값을 살펴보면, 상수( $RTPIfish_t$ )는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있다.

실질수산물가격( $RPRODPRICEf_t$ )은 상수( $RTPIfish_t$ )와는 양(+)의 관계를 나타낸다.

### 3. 실증적 함의

본 연구에서는 총량모형을 구성하는 3개의 류별 수급모형, 어가경제모형, 총량지표모형 등의 5개 부문모형에 포함되어 있는 개별방정식들을 실증분석하여 그 결과를 제시하였다. 분석방법은 43개의 개별방정식들에 대하여 OLS(Ordinary Least Square Method), 2SLS(2 Stage Least Square Method)를 혼용하였다. 이에 따라 다음과 같은 실증적 함의를 도출하게 되었다.

첫째, 5개 부문별 개별방정식을 추정한 결과, 대부분의 모형이 통계적으로 유의성을 띠는 것으로 나타났다. 특히 어획노력량(EFFORTXt), 어류의 단위노력량당 어획량(CPUES1t), 패류의 단위노력량당 어획량(CPUES2t), 어류 양식어업 면적(A1t), 기타어업 생산량(QINT), 수급모형의 어류의 실질소비자물가지수(RCPI1fisht), 어류의 유통마진율(RMARGIN1t), 패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht), 패류 재고비율(INVQ2t), 해조류의 유통마진율(RMARGIN3t), 어가경제 모형의 실질어업소득(RYft), 실질어로어업 순수입(RYFSft), 어업종사자 수(EMPft), 어업인 수(POPft), 총량지표 모형의 어업의 부가가치(Vft) 등의 부문별로 중요한 방정식들의 핵심적인 설명변수들이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한 각 설명변수들의 통계적인 유의성은 비교적 낮지만 이론적 가설에 따른 부호를 나타내고 있었다. 또한 이러한 결과들은 경험적 관계가 이론적으로도 정합성을 보이는 것으로 추정할 수 있다.

둘째, 대부분의 모형들이 통계적으로 유의성을 나타내었으나, 다소 통계적 유의성이 떨어지는 개별방정식들도 나타났다. 이는 각 개별방정식을 추정하기 위한 기초자료인 수산업 통계의 문제점으로 지적되는 시계열 기간의 한계, 기간별 분포 특성의 다양성 등의 원인에서 비롯되는 것으로 여겨진다. 이러한 통계상의 한계는 실증분석에 따르는 통계적 유의성을 떨어뜨리게 된다.

셋째, 생산부문, 수급, 어가경제, 총량지표 등에 대한 개별 실증모형을 각각 추정하였다. 그러나 이렇게 총량모형을 구성하는 세부모형들을 개별적으로 추정하는 것은 한계를 가지게 된다. 즉 총량모형은 기본적으로 구조방정식체계의 연립방정식모형이기 때문에 개별방정식의 적합성을 통해 전체 모형의 적합성을 판별하기 힘들다. 또한 서로 다른 개별방정식들을 추정하여 얻은 분석결과를 통해 총량모형에 대한 분석이라고 말하기 어렵다. 즉 개별방정식들이 전체적으로 통합되어 이루어지는 연립방정식체계에 대한 분석이 필요한 것이다. 이러한 문제는 5장에서 다루어지게 된다.

## 제 5 장 수산부문 총량모형의 추정 및 결과

### 1. 수산총량모형의 추정방법

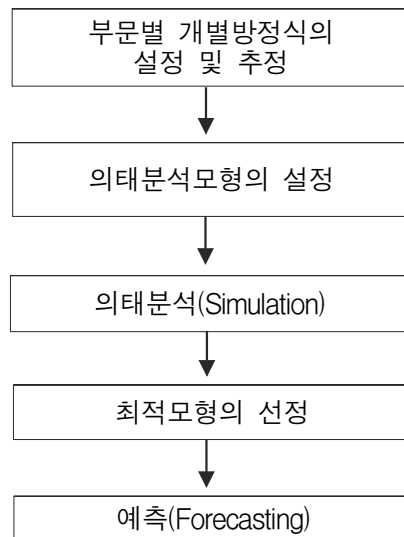
#### 1) 개요

앞서 수산부문의 각 하위 부문별로 개별방정식모형에 대한 추정을 시도하였다. 수산부문 총량모형은 이와 같은 방정식 집단을 하나의 연립방정식 체계(KMI-FSM2004)로 설정하여 하위 부문모형의 내생변수들 간의 상호관련성을 반영할 수 있도록 구성하였다.

이에 따라 본 연구는 우선 개별방정식으로부터 연립방정식 체계를 구축하고 이에 대해 추정과 검증, 예측 등 다음과 같은 절차를 거쳐서 총량모형을 구축하였다.

<그림 5-1>

연립방정식을 이용한 모형의 추정·예측 절차



부문별 개별방정식으로부터 추정된 계수값들은 연립방정식 체계에 투입되어 개별방정식들 간의 상호 관련성을 결정짓는 중요한 모수(parameter)가 된다. 이와



함께 연립방정식 체계의 구성 방법과 이를 위한 추정 알고리즘 등이 의태분석과 예측결과에 영향을 미치기 때문에 최적모형을 선정하기까지는 반복적인 시행착오를 거쳤다. 설정된 연립방정식모형을 통해 추정되는 내생변수의 값이 실제값을 어느 정도 잘 대변해 주는지를 평가하기 위해서는 역사적 의태분석(historical simulation)을 수행하여 모형의 적합성 및 안정성을 판정한다.

연립방정식모형의 안정성 검정을 통해 선정된 최적모형은 미래 기간에 대해 연립방정식 체계 내 내생변수의 사전적 예측을 위하여 활용된다. 이 때 외생변수들에 대해서는 별도의 모형을 사용하지 않는 한, 자체적으로 예측치를 창출하여 투입하였다.<sup>34)</sup>

그리고 이와 같은 일련의 작업을 위하여 Window 운영체제에서도 실행이 가능한 「RATS V.6.0」(2004)<sup>35)</sup>을 이용하였으며, 취급 가능한 변수의 수와 용량 및 시계열 분석과 시뮬레이션 등에 있어서 전혀 문제가 없었다.

## 2) 의태분석

의태분석(simulation)이란 적절하게 설정되고 추정된 연립방정식모형에 추정된 회귀계수와 선결변수(내생시차변수 및 외생변수) 값을 대입시켜 내생변수 값들을 도출한 다음 이렇게 도출된 내생변수 값들이 실제 관측치를 얼마나 잘 대변해 주는지를 평가해 보는 일종의 모의 행태분석이라 할 수 있다.

개별방정식의 경우는  $t$ 검정이나  $R^2$ 값으로 추정 방정식의 적합성 여부를 쉽게 판정할 수 있다. 그러나 연립방정식모형의 경우에는 각 개별방정식의 추정 결과와 비록 개별방정식 평가 기준인  $t$ 나  $R^2$ 값을 기준으로 볼 때는 그 적합도가 아주 높더라도 연립방정식 체계 전체로서는 적합도가 별로 좋지 못할 수 있다. 즉 바람직한  $t$ 나  $R^2$ 값을 갖는 방정식들로 구성된 연립방정식모형에 선결변수를 대입하여 내생변수 값을 산출해 보면 실제의 내생변수 값과 상당히 다른 결과를 보일 수 있다는 것이다. 따라서 연립방정식은 개별방정식에 사용되는 적합성 검정방법과는 달리 그 적합성 여부를 적절하게 판정할 수 있는 별도의 분석방안이 필요하게

34) 외생변수들의 속성상 수산부문의 경제활동과 직접적인 관련성이 없거나 국민경제 전체의 일반적 거시모형을 통해서 예측할 수 있는 것이므로, 본 모형으로 추정하는 데는 한계가 있기 때문이다.

35) 이와 관련해서는 Estima, 1800 Sherman Ave., Suite 301, Evanston, IL 60204-1818 (<http://www.estima.com>)에 문의·지원을 받을 수 있음.

되는데, 의태분석이 바로 이러한 요구에 부응하는 분석방안이라 할 수 있다.

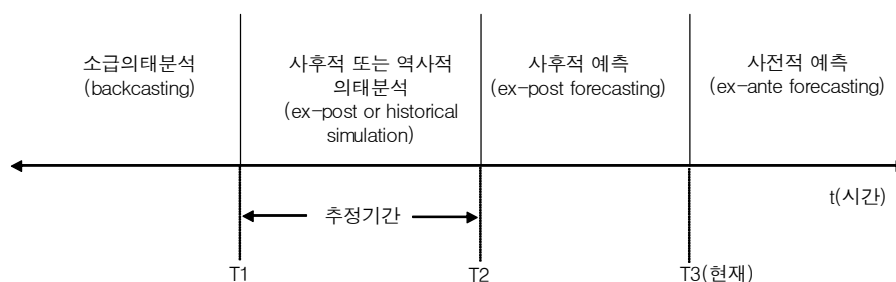
통상적으로 연립방정식 체계에서 특정 내생변수의 미래값을 예측할 때 외생변수의 미래값을 구한 다음 그대로 추정방정식에 대입하는 경우가 많은데 그러한 예측방법의 문제점은 예측값이 동태적 안정성을 갖지 못하는 데에 있다. 그러므로 연립방정식 체계에서는 동태적 안정성을 확보하기 위하여 역사적 의태분석을 통하여 모형을 추정하여야 된다.

역사적 의태분석이란 자료가 이용 가능한 기간의 일부 또는 전부에 대해, 추정된 모형의 추정계수의 값과 선결변수값에 근거하여 같은 기간에 대한 내생변수값을 산출하는 것으로서 사후적 의태분석(ex-post simulation)이라고 한다.

이와 같은 사후적 의태분석을 위해서는 분석 대상기간을 T1부터 T2까지의 자료를 이용하여 설정하고 연립방정식모형으로 추정된 계수와 선결변수 값( 단, 내생시차변수 값은 초기인 T1의 시초 값만 대입하고 외생변수는 전 구간의 관측치를 대입)에 근거하여 동 기간에 대한 내생변수 값을 산출해야 한다.

<그림 5-2>

대상 시기별 의태분석의 유형



그리고 연립방정식 체계의 구조방정식모형 규모가 대규모화할 때 내생변수를 예측하기 위해서는 일종의 시뮬레이션 기법으로서 다음과 같이 단계적으로 종속변수의 값을 도출하여 이를 다음 방정식에 적용하는 Gauss-Seidel 알고리즘이 채택되고 있다. 예컨대 총량모형의 각 개별방정식에 대해서 다음과 같은 방식으로 상호의존적 관련성을 해결하고 있다. 즉

$$Y1t = g1(Y2t, Y3t, X1t, \alpha 1, U1t) \dots\dots\dots \text{식 <5-1>}$$

$$Y_{2t} = g_2(Y_{1t}, Y_{3t}, X_{2t}, \alpha_2, U_{2t}) \dots\dots\dots \text{식 <5-2>}$$

$$Y_{3t} = g_3(Y_{1t}, Y_{2t}, X_{3t}, \alpha_3, U_{3t}) \dots\dots\dots \text{식 <5-3>}$$

단,  $X_{it}$  :  $i$  번째 방정식의 사전결정 변수의 벡터

$Y_{1t}, Y_{2t}, Y_{3t}$  : 내생변수로서  $t$  기의 스칼라 값

이제 이와 같이 상호관련성을 가지고 있는 연립방정식 체계를 예측하기 위하여 Gauss-Seidel 알고리즘을 이용하면 다음과 같은 절차에 따라 종속변수의 값을 단계적으로 산출하게 된다. 즉 시뮬레이션 하기 위해서는 우선 식 <5-1>, <5-2>, <5-3>에 개별방정식 계수 추정치  $\hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, \hat{\alpha}_3$ 를 대입하고 오차항  $U_{1t}, U_{2t}, U_{3t}$ 에는 예측오차 평균치인 0을 대입한다. 이 때 내생변수의 초기값으로는 역사적 시뮬레이션(historical simulation)시는 직전연도의 실제값을, 실제값 이외의 전망시(out-of-the-forecasting)에는 초기연도 실제값과 독립변수의 전망값을 각각 사용한다.

그리고 다음 단계에서는 앞서 계산된 내생변수 값을 다시 식 <5-1>, <5-3>의 우변항에 대입하여 또 다시 새로운 내생변수 값을 산출한다. 이와 같은 과정을 반복함으로써 업데이트되는 내생변수 값의 변화가 극히 작을 때 (즉 tolerance level보다 작을 때) 내생변수 값을 취해 위 연립방정식 체계의  $t$ 시점의 해로 간주하게 된다. 실제로 본 연구에서는 이와 같은 과정을 200회 반복하여 연립방정식 체계의 종속변수 값을 대상기간에 대해 산출하였다.

또한 내생 시차변수 값을 활용하는 방법에 따라 의태분석은 일차적으로 정태분석과 동태분석으로 나뉜다. 전자는 의태분석과정에서 모형 내의 내생시차변수를 일반 외생변수처럼 실제 관측치를 대입하여 내생변수 값을 도출하며, 후자는 내생시차변수를 그 초기값만 실제 관측치로 대입하고 그 이후 시기는 의태분석 과정에서 창출되는 값이 자동적으로 이용되도록 하여 내생변수 값을 산출해 나가게 된다. 우리가 흔히 연립방정식모형과 관련하여 수행하는 의태분석은 동태적 분석을 지칭하는 것이고, 개별방정식을 평가하는 과정에서 수행하는 의태분석은 정태분석이 주종을 이루고 있다.

이상과 같은 의태분석모형은 일차적으로는 내생변수의 실제 관측치와 의태모형에서 도출된 값을 비교하여 추정된 모형 즉 의태모형이 얼마나 실제 행태를 잘 대변하고 있는지를 확인해 봄으로써 추정모형의 적합도를 평가한다는 데에 그 목표가 있다. 그러나 의태모형은 그 분석과정을 미래에까지 적용하여 가정된 선결변

수 값에 근거한 내생변수의 미래 예측치를 산출해 줄 수도 있다. 뿐만 아니라 의태 모형은 정책당국에 의해 조정되는 이른바 정책변수 혹은 외생변수의 값을 임의로 변화시켜 그 결과를 살펴봄으로써 각종 정책효과를 진단해 볼 수 있으며 나아가서는 기존의 정책을 평가하거나 장래의 정책을 결정하는데 활용할 수도 있다.

### 3) 모형의 안정성 검정

앞서 언급한 것처럼 예측을 실시하기 전에 최적모형이 선정되어야 하는데, 모형 설정에서부터 모형추정의 과정은 일반적인 상황이므로, 이하에서는 최적모형을 선정하기 위한 안정성 검정에 대해서 소개하고자 한다.

먼저, 경우에 따라서는 개별방정식의 적합도는 우수해도 전체 모형 체계로서는 적합도가 좋지 못할 수도 있다. 즉 의태모형에서 도출된 값들이 실제 내생변수의 관측치와 상당한 차이를 보일 수도 있으며 이는 연립방정식모형 특유의 동태적 연관성에 연유하는 것이다. 반대로 개별방정식의 적합도는 우수하지 못한 편이라도 전체 모형의 적합도는 높을 수도 있으며 바로 이러한 점들이 연립방정식모형에 대한 평가를 어렵게 하는 요인이 되고 있다.

이와 같이 총량모형과 같은 대규모 연립방정식 체계에서는 개별방정식별 적합도 판정방법이 갖는 한계성 때문에 결국은 모형 전체로서의 적합성에 우선권을 둘 수밖에 없다는 점을 염두에 두어야 한다. 그러므로 연립방정식모형의 사후적 의태 분석 결과가 실제관측치를 얼마나 근사하게 추적하고 있는가를 판정하는 방법이 자주 사용되고 있으며, 이와 같은 통계량으로는 다음과 같은 평가 기준들이 활용되고 있다.

우선 가장 자주 사용되는 ‘평균형방근백분률의태오차’( RMSPE : Root Mean Square Simulation Percentage Error)는 의태값과 실제 관측된 값과의 편차를 백분률로 환산한 지표로서, 해당변수의 의태값과 실제값 간의 밀접도를 추정해 주고 있다. 즉

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

또한 사후적 예측은 물론 사후적 의태분석에도 동시에 적용할 수 있는 의태모형의 적합도 판정 방안으로 Theil이 개발한 불균등 계수(inequality coefficient)가 있

다.<sup>36)</sup>

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

여기서 U값은 0 과 1 사이에 놓이게 되며, 이 때 Ys와 Ya가 가까울수록 U값은 0에 접근하여 적합도가 훌륭한 것으로 판정하는 것이다.

Theil - U 통계량은 사후적 예측(ex-post forecasting)은 물론 사후적 의태분석에도 동시에 사용할 수 있으며, 각 변수의 측정단위에 구애받지 않고 모든 변수에 대한 예측력을 한 가지 기준을 통하여 평가할 수 있는 장점을 갖고 있다.

이와 같은 RMS 백분율 등의 의태오차가 과대하게 산출될 경우는 (i) 모형의 정식화 오류, (ii) 계수 추정치의 오류, (iii) 외생변수 값의 오류, (iv) 주관적 판단의 오류 등에 기인할 수 있으므로, 총량모형의 안정성을 보장하기 위하여 단계적(step-by-step)으로 개별방정식모형을 재구성해 들어가야 한다.

의태모형의 적합도 판정은 추정기간 이후 시기에 대하여서도 실시할 수 있으며, 이 때 활용되는 판정기준이 바로 예측오차(forecast error)이다. 이는 예측대상 시기에 따라 사후적 예측오차와 사전적 예측오차로 구분된다. 물론 예측치와 실제 관측된 값과의 밀접도를 확인할 수 있는 경우는 사후적 예측에 한정되어 있다. 그리고 사후적 예측오차를 구하는 과정은 RMS 의태 오차 경우에 준하므로 사후적 RMS 예측 오차(ex-post RMS forecast error)라 불리우기도 한다.

한편, 추정된 연립방정식 모형 즉, 의태모형의 적절성 여부를 판정하는 또 하나의 기준으로서 민감도 검정(sensitivity test)이 있다. 이는 의태모형에 어떤 변화를 주입시켰을 때 나타나는 반응의 내용을 가지고 모형의 적절성을 판정하려는 방안이다. 예컨대 정책내용의 변화를 의미하는 외생변수 값의 변화가 경제이론이 시사하는 방향으로 변화하는지 여부를 확인하거나 또는 기준시점 변경이나 추정된 계수값의 (미세한)조정 등에 따라 모형 전체의 의태분석 결과가 얼마만큼 민감하게 반응 또는 변화하는지를 조사하여 의태모형의 안정성을 판정하게 된다.

그 밖에도 변환점 검색은 의태값이 실제값의 변화패턴 특히 상승과 하강국면을 구분하는 peak 와 trough의 발생시기를 얼마큼 정확히 재현시켜 주고 있는지를 확

36) 자세한 내용은 Theil, *Economic Forecast and Policy*, North-Holland, 1961, pp.30~37를 참조할 것. 그리고 개략적인 안내는 Pindyck & Rubinfeld (1991), 2nd ed., pp.340~342를 참조할 것.

인하는 방법이다. 이러한 변환점 검색은 주로 RMSE기준을 보완하는 기능을 가지지만 경우에 따라서는 RMSE를 다소 희생해서라도 변환점 재현이 보다 충실한 의태모형을 선정하기도 한다. 그러나 이 방법은 주로 시각적인 판정에 의존하고 있으며 따라서 객관적인 척도가 산출되지 못하는 한계성이 있다.

#### 4) 조정

전술한 의태분석은 단순히 의태모형의 적합도 검정으로 끝나는 것이 아니고 모형의 동태적 안정성을 보다 면밀하게 검토한 뒤 필요한 경우에는 추정된 모형의 내용을 다소 변경시키는 이른바 의태모형의 조정 과정까지를 거쳐야 완결되는 것이다.

일단 추정된 연립방정식에 대하여 다각적인 평가를 수행한 결과 경우에 따라 추정된 모형, 즉 의태모형의 동태적 행태가 거의 불안정한 상태에 가까운 것으로 판정되었다고 하더라도 조금만 구조를 조정하면 안정성을 회복시킬 수 있는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 경우에 대처하는 방법 중 대표적인 것으로는 조정과 미세조정 등의 방법이 있다.

그 중 조정(adjustment)이란 추정된 모형의 방정식들이 개별적으로는 통계적 유의성이나 적합도는 훌륭하지만 모형 전체로서의 동태적 행태가 다소 불안정하여 종합적 적합도가 저하되고 예측력도 떨어지는 경우에, 개별방정식의 통계적 적합도가 다소 손상되더라도 구조방정식의 함수형태나 시차구조 등을 다소 변화시키거나 새로운 설명변수를 추가하는 등의 방법으로 모형전체의 안정성과 적합도를 개선시키는 기법을 말한다. 이러한 조정 작업을 수행할 때는 연립방정식모형의 상호연관도표(flow chart)가 유용하게 사용될 수 있다.

그리고 미세조정(tuning)이란, 모형의 성능이 조정에 의해 개선되지 못할 경우에 회귀계수의 추정값들 중 일부를 미세하게 조정함으로써 의태 효과 및 예측력을 신장시키는 방법을 가리킨다. 이와 같은 조정 절차를 거쳐서 도출된 내생변수의 값들이 실제 관측치를 어느 정도 잘 대변해 주는가를 평가하는 RMSPE나 Theil-U 값의 개선 여부를 판단하여 최적모형을 선택하도록 한다.

## 2. 의태분석모형의 설정

본 연구에서는 총량모형을 추정하기 위하여 앞서 이루어진 실증분석 결과를 바탕으로 의태분석모형을 설정하였다. 우선 연립방정식 체계가 성립되려면, 정확하게 식별(identified)되도록 설정하는 것이 바람직하다. 통상적으로 구조방정식이 식별되기 위한 필요충분조건은 그 방정식에 포함되지 않은 모든 내생 및 선결변수들의 계수로 이루어진 행렬의 계수(rank)가 해당 연립방정식 체계 내의 모든 내생변수의 숫자보다 하나가 작은 수와 같아야 한다.<sup>37)</sup>

본 연구에서는 이와 같은 문제가 발생할 소지를 차단하기 위해 몇 개의 구조방정식 체계로 나누어 설정하였다.<sup>38)</sup> 다시말해 본 총량모형(KMI\_FSM2004)은 어류모형, 패류모형, 해조류모형, 어가경제모형 등의 의태모형으로 각각 별도로 구축되었다. 이에 따라 이들 각 의태모형에 대해 역사적 시뮬레이션을 시행하고 그 안정성 검토를 개별적으로 시행하였다. 이를 위해 각 부분 모형에서는 해당 부분모형 내의 내생변수들 간의 상호관련성을 필요한 만큼의 항등식을 설정하여 모형에 포함시켰다.

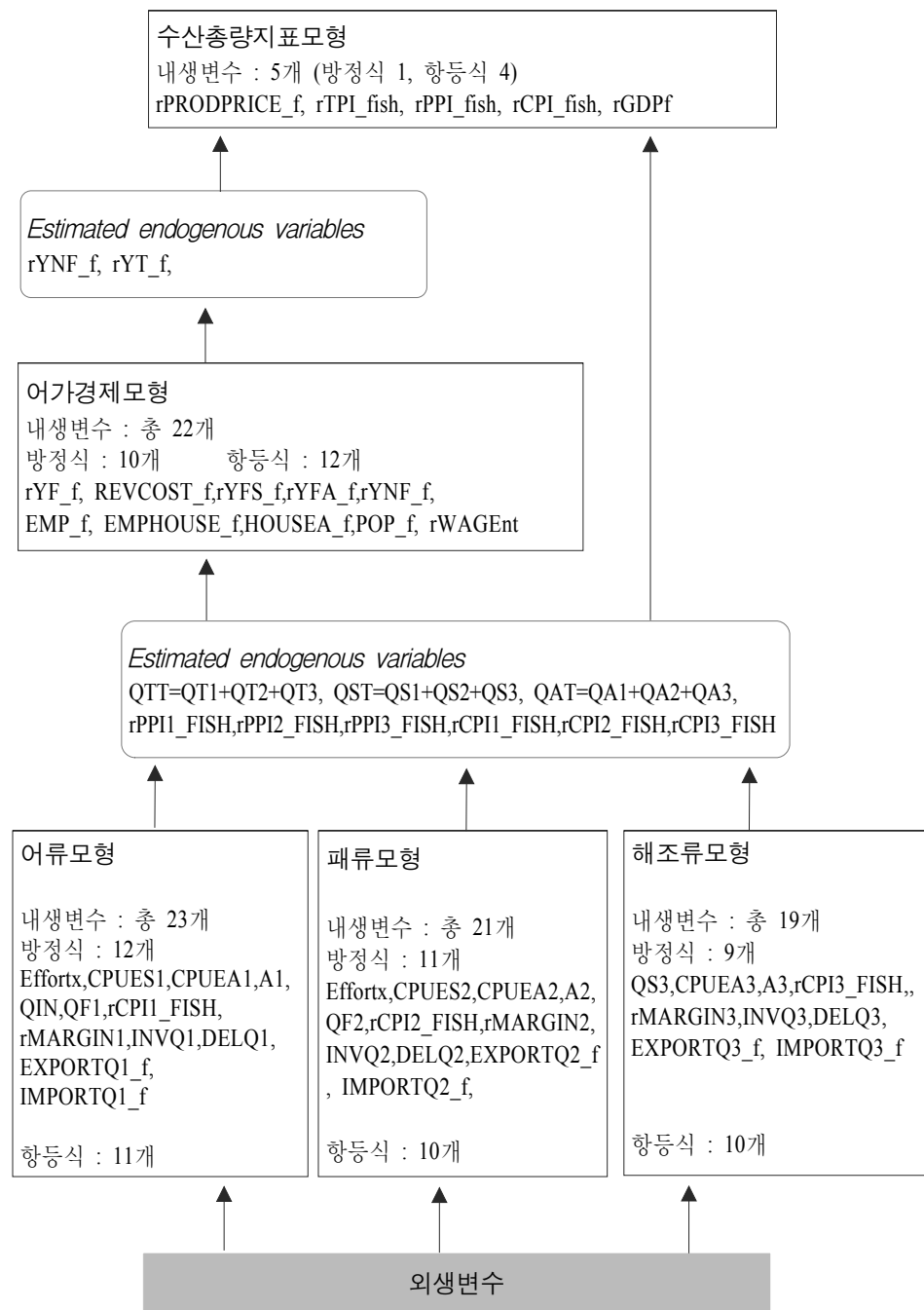
그러나 미래 기간에 대한 사전적 예측시에는 이들 부분모형들의 안정성 검증결과가 유효하다는 전제 하에서, <그림 5-3>과 같이 어류·패류·해조류모형에서 예측된 내생변수값들을 어가경제모형에 투입하였으며, 다시 어가경제모형에서 산출된 미래기간 내생변수 예측치를 최종적으로 수산총량지표모형에 투입하였다.

이 때 수산총량지표모형의 경우는 2개의 개별방정식에 대한 추정 결과와 앞서 도출된 각 의태모형의 내생변수 예측치들을 활용하여 최종 예측치를 산출하도록 구성하였다. 이와 같은 방법으로 각 부분 구조방정식모형을 하나로 통합하여 수산부문 전반에 대해 예측할 수 있는 모형을 구성하도록 하였다.

37) 연립방정식의 식별문제(identification problem)는 해당 구조방정식 체계가 정상적으로 조작이 가능하기 위한 요건을 말한다. 이에 관해서 구체적인 사항은 이종원, 「계량경제학」, 1994, pp.594~620을 참조할 것.

38) 이들 부분 의태모형들을 하나로 통합하기에는 시계열자료의 제약, 과도한 방정식의 수 등의 문제로 한꺼번에 추정하기에 어려움이 있음.

&lt;그림 5-3&gt; 수산부문 총량모형(KMI\_FSM2004)의 연립방정식 체계





### 3. 시후적 시뮬레이션

#### 1) 안정성 검정

생산부문, 수출입부문, 소비등 수급부문에 구성되는 상호 의존적인 경제는 연립방정식모형으로 분석하는 것이 바람직하다. 이 때 변수 간의 상호 의존관계는 시간 경과에 따른 방정식 간의 상호작용으로 파악될 것이므로 연립방정식모형에서의 의태분석은 기본적으로 동태적 분석이라 할 수 있다. 이러한 의태분석은 기본적으로 연립방정식 모형의 설정과 추정 그리고 추정 결과에 대한 검정과정을 통해 이루어지게 된다.

여기서는 앞서 설정된 각 부문별 의태분석모형을 가지고 1998~2002년의 기간을 대상으로 역사적 시뮬레이션(Historical Simulation)을 시도하였다. 이와 같은 절차에 따라 추정된 내생변수의 값과 실제값 간의 적합성을 검토하기 위하여 내생변수 별로 RMSPE 값을 제시하였다.

아래 <표 5-1> 중에서 어류모형의 한 내생변수인 QT1은 어류생산량(어로+양식)으로서, 방법 A로 추정한 결과 RMSPE가 8.21%였다. 그러나 방법 B, C로 추정한 결과는 실제값과의 오차가 각각 8.22%, 8.27%로서 모형 A의 결과보다 크게 나타나고 있다. 어류모형의 내생변수들 중 양식어업생산량(QA1)은 23%를 넘어서고 있어서 실제값과 오차가 크게 나고 있으나 그 밖의 내생변수들의 경우는 대부분 10% 이내의 오차를 보이고 있다.

부문 모형들 중 해조류모형의 경우는 대부분 내생변수의 RMSPE 값이 20~30% 범위에 있어서 모형의 적합도가 다른 모형들에 비해 가장 낮은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 해조류부문의 관련 기초자료가 신뢰성이 낮아 구조방정식모형의 설정에 한계가 있음을 의미하고 있다. 그러나 어가경제모형은 어가소득에서 어로·양식소득을 차감하여 도출되는 어업외소득( $rYnF_f$ )을 제외하고는 비교적 RMSPE 값이 고르게 우수한 것으로 나오고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 각 부문모형들에 대한 방법 A,B,C 중에서 RMSPE 값이 고르게 낮은 방법 A를 수산부문 총량모형을 위한 본모형으로 사용하도록 한다.

&lt;표 5-1&gt;

주요 변수별 RMSPE

구분	변수명	방법 A (2SLS - I) <본 모형>	방법 B (2SLS - II)	방법 C (OLS)
어류모형	QT1	8.21	8.22	8.27
	QS1	7.66	7.66	7.60
	QA1	23.34	24.06	24.37
	rCPI1	1.75	2.23	1.38
	rPPI1	10.81	10.81	11.27
패류모형	QT2	9.97	9.97	9.77
	QS2	10.20	10.20	9.68
	QA2	8.74	8.74	8.61
	rCPI2	5.16	5.56	5.14
	rPPI2	11.54	12.13	11.50
해조류모형	QT3	23.21	23.21	25.48
	QS3	23.33	23.33	41.14
	QA3	23.82	23.82	25.53
	rCPI3	8.93	8.93	11.91
	rPPI3	12.80	12.80	16.57
어가경제모형	rYF_f	3.72	10.51	3.64
	rYT_f	4.21	7.58	4.27
	rYFs_f	8.57	10.09	8.61
	rYFa_f	10.18	12.64	10.18
	rYnF_f	12.18	12.74	12.18
	House_f	3.92	13.49	4.02
	Housea_f	10.62	10.02	10.62
	POP_f	5.89	7.37	5.34
	EMP_f	4.62	6.74	4.59

주 : 2SLS-I는 개별방정식의 적합성을 고려하여 일부 방정식에 대해 도구변수(instrument variables)를 사용한 것이고, 2SLS-II는 모든 개별방정식에 대해 도구변수를 사용한 것임.

## 2) 정책 시뮬레이션

정책효과 분석은 경제정책 등 외생적 변화가 앞서 선정된 본 모형의 내생변수에 미치는 영향을 모의분석하는 과정이라 할 수 있다. 통상적으로 정책변수의 변

화에 따른 정책효과를 분석하는 방법으로는 동태적 정책승수(dynamic multiplier), 탄력성(elasticity) 등이 있다.<sup>39)</sup> 그 중 동태적 정책승수는 정책변수의 변동에 대한 내생변수의 변동비율로서 다음과 같이 산출할 수 있다.

우선 정책변수 등 외생적 변화가 전혀 없을 경우에 도출되는  $j$ 번째 내생변수의 해  $y_{j,t+1}^{(c)}, y_{j,t+2}^{(c)}, \dots, y_{j,t+h}^{(c)}$ 를 도출한다. 그리고 정책변수 등 외생적 변동을 가한 후의  $j$ 번째 내생변수 해  $y_{j,t+1}^{(a)}, y_{j,t+2}^{(a)}, \dots, y_{j,t+h}^{(a)}$ 를 구하도록 한다. 이 때 두 해는 서로 상이한 동태적 해의 경로를 가지게 되므로 다음과 같은 정책승수를 산출할 수 있다. 즉

정책변화 :

$$\Delta_j = X_{j,t+k}^{(a)} - X_{j,t+k}^{(c)}$$

동태적 정책승수 :

$$m_j = (y_{j,t+k}^{(a)} - y_{j,t+k}^{(c)}) / \Delta_j$$

$$\text{단, } k = 1, \dots, h$$

그런데 정책변수 등 외생적 변화나 내생변수의 단위에 따라 승수가 영향을 받을 수 있으므로 이를 소거하기 위해서는 탄력성 개념으로 파급효과를 측정하는 것도 유용할 것이다. 즉,

$$\text{탄력성 : } \epsilon = \frac{(y_{j,t+k}^{(a)} - y_{j,t+k}^{(c)}) / y_{j,t+k}^{(c)}}{(X_{j,t+k}^{(a)} - X_{j,t+k}^{(c)}) / X_{j,t+k}^{(c)}} \quad \text{혹은}$$

$$\epsilon' \simeq (y_{j,t+k}^{(a)} - y_{j,t+k}^{(c)}) / y_{j,t+k}^{(c)}$$

$$\text{단, } (X_{j,t+k}^{(a)} - X_{j,t+k}^{(c)}) / X_{j,t+k}^{(c)} = x_0 \text{ (일정 가정)}$$

다시 말해, 정책변수 등 외생적 요인의 변동을 일정하게 둘 경우에는 탄력성으로 표시되는 파급효과는 내생변수의 변동율( $\epsilon'$ )로서 비교할 수 있다.<sup>40)</sup> 본 연구에서는 외생적 변화요인을 정책변수와 거시경제변수로 구분하여 그 파급효과를

39) 이종원, *Op. cit.*, pp.690~697.

40) 이와 같은 방법에 따라 정책시뮬레이션을 실시한 사례로는 박형수(2002.12)의 세수추계를 위한 국민계정모형 연구에서 나타나고 있음.

각각 살펴보도록 한다.

### (1) 원유가격 상승 효과

최근 산유국 불안 및 원유수요 증대 등에 따라 원유가격이 급격히 상승하고 있다. 본 연구에서는 1998~2002년 기간 중에 각 연도의 실제 원유가격보다 50% 상승( $x_0 = 0.5$ )했을 경우를 가정하여 본 모형의 주요 내생변수에 미치는 효과를 분석하였다.

<표 5-2>에서 보듯이, 과거 1998~2002년 기간 중 각연도의 실제 원유가격(배럴 당 달러, F.O.B. 가격)보다 50% 씩 높은 수준에서 원유가격이 형성될 경우에는 원유가격이 상승하지 않았을 때에 비하여 해당 기간 중 본 모형의 주요 내생변수들이 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

<표 5-2> 50% 원유가격 상승시 주요 내생변수에 미치는 효과

구 분		1998	1999	2000	2001	2002	평균
Effortx	본 모형	12585	13088	12803	13114	13612	13040
	유가인상	12263	12883	12710	13162	13710	12946
	파급효과%( $\epsilon'$ )	-2.6	-1.6	-0.7	0.4	0.7	-0.7
QT1	본 모형	1501065	1481261	1424196	1309102	1281342	1399393
	유가인상	1500688	1482407	1424941	1308213	1279199	1399090
	파급효과%( $\epsilon'$ )	-0.03	0.08	0.05	-0.07	-0.17	-0.02
rPPI1_fish	본 모형	91.7	87.6	91.5	109.8	93.7	94.9
	유가인상	91.7	87.5	91.6	109.9	93.7	94.9
	파급효과%( $\epsilon'$ )	0.00	-0.11	0.11	0.09	0.00	0.00
rCPI1_fish	본 모형	88.9	90.3	91.2	92.2	92.7	91.1
	유가인상	82.5	87.7	89.0	92.9	95.9	89.6
	파급효과%( $\epsilon'$ )	-7.20	-2.88	-2.41	0.76	3.45	-1.65
EXPORTQ1_f	본 모형	388485	313023	341850	351606	323740	343741
	유가인상	388485	313017	341906	351537	323522	343694
	파급효과%( $\epsilon'$ )	0.00	0.00	0.02	-0.02	-0.07	-0.01
TCONQ1	본 모형	1513556	1684469	1673629	1701144	1817723	1678104
	유가인상	1513288	1685104	1674448	1701102	1816550	1678098
	파급효과%( $\epsilon'$ )	-0.02	0.04	0.05	0.00	-0.06	0.00

주 : 본 모형은 <방법 A>를 사용하여 외생적 변화가 없을 경우를 시뮬레이션한 추정치.

우선 상승된 원유 도입단가에 국내 도입시 수송비용, 각종 세제혜택 등을 적용한 후 본 모형에 투입되었을 경우<sup>41)</sup> 해당기간 중 어획노력량(Effort<sub>x</sub>)이 그렇지 않을 때보다 훨씬 감소하는 것으로 나타났다. 이 때 어획노력량 감소는 어선척수보다는 출어횟수나 조업일수 감소 등에 직접적으로 기인한 것으로 추정된다. 그러나 기간별로 살펴보면, 원유가격이 상승되는 최초 3개년도 중에는 당장 어획노력량 감소로 나타나되 그 파급효과가 점차 감소하고 있다. 그러나 4~5차년도에 이르러서는 오히려 어획노력량이 증가하는 효과를 보이고 있다.

즉 초기 3년간 어획노력량 감소 여파로 어류생산량(QT1)이 2~3차년도에 증가하고 있다. 그런데 이처럼 자원량 증가에 따른 어획 증가는 4, 5차년도에 이르러서는 오히려 어획노력량을 증가시키는 요인으로 작용하고 있으며 이는 다시 어획량의 감소로 이어지고 있어, 본 모형의 생산함수는 자율갱생적(self-renewable resources) 수산자원에 대한 생물경제모형<sup>42)</sup>을 따르고 있음을 보여주고 있다.

그리고 초기 기간 중 어획노력량 감소 및 생산량 증가는 어류도매가격(rPPI1\_fish)에는 거의 영향을 미치지 못하고 있으나 어류소매가격(rCPI1\_fish)을 하락시키는 효과를 가져오고 있다. 여기서 산지 도매가격과 소비자 소매가격 간에 파급효과가 달리 나타나는 이유는 도·소매가격함수에 대한 모형 설정과 직접 관련이 있다.<sup>43)</sup>

그 밖에도 내수(TCONQ1) 및 해외수요(EXPORTQ1\_f)에 대한 파급효과를 살펴보면, 원유가격 상승에 따라 초기에는 어획노력량 감소와 생산량 증가로 어류소매가격이 감소하므로 2~3차년 중 내수가 증가하되 수출증가는 매우 미미하게 나타나고 있다. 그러나 원유가격 상승 후반에 들어서는 생산량 감소에 따른 어류 소매가격 상승 효과로 어류의 국내소비량과 수출량이 감소하고 있다.

이처럼 저시경제변수의 변화가 본 모형의 주요 내생변수에 미치는 파급효과를 살펴본 결과, 각 변수들간에 상호 이론적 정합성이 있음을 확인할 수 있다.

41) 유류가격 산출과정에 대해서는 제3장 제2절 참조.

42) 즉  $Q = CPUE \times Effort = (a - b \times Effort) \times Effort$ 의 생물경제 모형에서 어획량은 어획노력량과 2차 비선형 관계를 가지고 있으며, 어획노력량이 낮은 단계( $Effort < a/b$  구간)에서는 양의 상관관계를, 그리고 어획노력량이 높은 단계( $Effort > a/b$  구간)에서는 자원고갈에 따라 음의 상관관계를 갖는다고 함. 이와 같은 관계를 본 모형에도 반영하였음. 이에 관해서는 홍현표외(2003) 참조.

43) 도소매가격간의 마진율을 매개로 도매가격이 결정되도록 설정되었으므로, 실제 추정결과로부터 가격변수를 해석할 경우에는 이와 같은 모형구조를 감안해야 할 것임.

## (2) 감척 효과

지난 1994년 이래 어업협정 체결의 영향을 받는 근해어선을 중심으로 어선감척을 추진하여 2003년 말까지 2,555척을 감척한 바 있다. 이어서 정부는 2004년부터 2008년까지 연안어선을 대상으로 감척사업을 추진할 계획이다.<sup>44)</sup> 본 연구에서는 감척사업이 진행된 지난 1998~2002년 기간을 대상으로 각연도의 실제 어선척수에서 추가적으로 10%의 어선수를 감척하였을 경우에 수산경제에 미치는 효과를 살펴보고자 한다.

<표 5-2>에 따르면 어획노력량(Effortx)는 어선척수 x 1회당 조업일수 x 연중 조업횟수로서, 어선척수를 10% 감축시 본 모형에서 추정된 기간평균 어획노력량은

<표 5-3> 10% 감척시 주요 내생변수에 미치는 효과

구 분		1998	1999	2000	2001	2002	평균
Effortx	본 모형	12585	13088	12803	13114	13612	13040
	10%감척	12495	13033	12779	13112	13629	13010
	파급효과%( $\epsilon'$ )	-0.72	-0.42	-0.19	-0.02	0.12	-0.23
QT1	본 모형	1501065	1481261	1424196	1309102	1281342	1399393
	10%감척	1501022	1518720	1460789	1346533	1320043	1429421
	파급효과%( $\epsilon'$ )	0.00	2.53	2.57	2.86	3.02	2.15
rPPI1_fish	본 모형	91.7	87.6	91.5	109.8	93.7	94.9
	10%감척	82.4	87.3	88.8	92.6	95.7	89.4
	파급효과%( $\epsilon'$ )	-10.14	-0.34	-2.95	-15.66	2.13	-5.80
rCPI1_fish	본 모형	88.9	90.3	91.2	92.2	92.7	91.1
	10%감척	82.5	87.3	88.9	92.7	95.7	89.4
	파급효과%( $\epsilon'$ )	-7.20	-3.32	-2.52	0.54	3.24	-1.87
EXPORTQ1_f	본 모형	388485	313023	341850	351606	323740	343741
	10%감척	388485	313023	342498	348575	316000	341716
	파급효과%( $\epsilon'$ )	0.00	0.00	0.19	-0.86	-2.39	-0.59
TCONQ1	본 모형	1513556	1684469	1673629	1701144	1817723	1678104
	10%감척	1513525	1709156	1709263	1741567	1865144	1707731
	파급효과%( $\epsilon'$ )	0.00	1.47	2.13	2.38	2.61	1.77

주 : 본 모형은 <방법 A>를 사용하여 외생적 변화가 없을 경우를 시뮬레이션한 추정치.

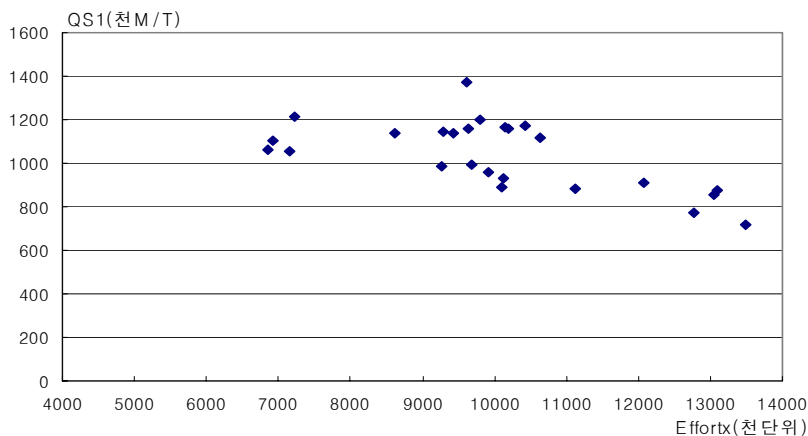
44) 실제로 연안어선감척 계획에 따르면, 2003년 현재 62,532척에서 '09년에는 약 10% 감소한 연안어선 세력을 목표로 설정하고 있음(「수산진흥종합대책」, 2004.12).

13,040단위보다 낮은 13,010단위를 기록하여 평균적으로 0.3% 가량 감소하고 있다. 연도별로 살펴보면 각 연도별로 10%의 어선척수를 감축할 경우 초기연도에는 그 효과가 그대로 나타나지만 시간이 흐를수록 오히려 어획노력량이 증가하고 있다. 이는 초기 어획노력량의 감소에 따른 자원량 증가로 어선감축에도 불구하고 조업횟수 및 조업일수 등이 확대될 것이기 때문이다.

정책 시뮬레이션 대상기간 중의 어획노력량 감소 효과에 따라 어선어업의 주 생산물인 어류생산량(QT1)은 연평균 139만 톤에서 10% 감축시 143만 톤으로 증가하는 것으로 추정되었다. 이와 같은 결과는 앞서 지적된 바처럼, 수산업에 고유한 생물경제모형이 생산함수에 반영되어 있기 때문이다.

<그림 5-4>는 지난 1974년부터 2002년까지의 실제어획노력량(Effortx)과 실제 어류어획량(QS1)간의 관련성을 제시한 것이다. 두 변수의 실제값 간의 관계를 보면, 본 연구에서 정의된 어획노력량이 증가할수록 어선어업에서의 어류 어획량은 감소하는 반비례 관계를 보이고 있다. 또한 해당기간 중 어류양식 생산량의 비중은 미미하기 때문에 크게 영향을 미치지 못하여 어류생산량(어로+양식)과의 관계도 마찬가지로 결과를 보였다.

<그림 5-4> 어획노력량과 어류어획량의 실제관계('75~'02년 기간)



또한 어류 실질도매가격지수(rPPI1\_fish)와 어류 실질소매가격지수(rCPI1\_fish)는 어선척수 감소시 그렇지 않을 경우보다 하락하고 있어 통상적인 수급원리에 부합

한 것으로 평가된다.

더구나 어선수의 추가 감척시 어류 도·소매가격의 하락에 따라 어류의 총 소비량(TCONQ1)은 해당기간중 연평균 170만 톤으로서 본 모형시의 167만 톤보다 증가하였으며, 어류수출량(EXPORTQ1\_f)은 초기연도에 약간 증가하고 있으나 4, 5차 연도에는 내수확대에 따른 물량부족으로 수출이 오히려 감소하고 있다.

그 밖의 어가경제모형과 수급총량지표모형의 경우는 이들 3 가지의 류별 수급 모형으로부터 도출되는 결과에 의존하여 결정되도록 설정하였기 때문에 도출되는 결과는 동일한 것으로 추정되므로 여기서는 생략하였다.

이상의 정책시뮬레이션 결과에 따르면, 본 수산부문총량모형은 정책변수등 외생적 변화에 대해 본 모형은 이론적으로 적합성이 있는 것으로 평가된다.

## 4. 사전적 예측

본 절에서는 앞서 검토된 의태분석 모형을 이용하여 미래 기간에 대한 예측(forecasting)을 실시하였다. 예측 대상 기간은 2003년부터 2010년까지로 하였으며,<sup>45)</sup> 이 기간 중의 외생변수에 대해서는 본 모형의 범위를 벗어나기 때문에 통상적인 외생변수 창출 기법을 활용하였다.

### 1) 외생변수의 창출

일단 최적모형이 선택되면 사전적 예측(ex-ante forecasting)에 이용될 외생변수의 값을 창출해야 하는데, 별도로 외생변수 예측을 위한 모형을 설정하지 않은 경우에는 단일변량에 대한 ARIMA모형을 이용하여 외생변수의 예측치를 도출한다. 다만, ARIMA 모형을 이용하는 예측치보다는 주관적인 가정이 오히려 유용한 외생변수에 대해서는 별도로 일정한 가정을 설정하여 산출하였다.

45) 예측기간이 길수록 예측오차(forecasting errors)가 커지는 문제점 때문에 2003~2007년 기간을 대상으로 예측을 병행하였음. 다만, 본 연구에서는 예측기간보다는 수산부문 총량모형의 예측 기능 제공을 위한 기본적인 틀을 구축하는 데 초점을 두고 있으므로 예측기간을 2010년까지로 비교적 넓게 잡아서 결과치를 제시하였음.



먼저 실질적인 예측을 위해 필요한 외생변수의 값을 구하기 위해 시계열  $y_t$ 의 ARMA(p, q)모형은 다음과 같은 시차변수들의 합으로 풀어서 쓸 수 있다.

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \cdots + \alpha_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad \text{식 <5-4>}$$

식 <5-4>에서 우변의 전반부분은 자기회귀(autoregressive) 부분이고, 후반부분은 이동평균(moving average) 부분을 나타낸다. 이때,  $y_t$  대신  $y_t$ 를 d번 차분한  $\Delta^d y_t$ 로 대체하면 자기회귀 누적이동평균(autoregressive integrated moving average : ARIMA) 모형이 되며, ARIMA(p, d, q)는  $y_t$ 를 d번 차분한 변수  $\Delta^d y_t$ 가 ARMA(p, q)를 따른다는 것을 의미한다.

ARIMA모형에 근거한 추정은 첫단계에서  $y_t$ 를 안정적(stationary)으로 만드는데, 이는 원래 수준변수(level variable)를 1차 또는 2차 차분함으로써 가능해진다. 일단 안정적 시계열 자료를 얻으면 최적차수(p, q)를 탐색하게 된다. ARIMA모형의 추정은 최우추정법(MLE ; maximum likelihood estimation method)에 근거한다. 최우추정법은 대표본에서 추정치가 통계적으로 효율적이라는 장점을 지니고 있는 반면 비선형 최적화문제를 풀어야 하기 때문에 계산상 상당히 복잡한 과정을 거쳐야 하는 어려움이 있다.<sup>46)</sup>

ARIMA모형의 최적차수 (p, d, q)는 모형의 설명능력과 모형의 절약성을 기준으로 삼아 결정되어지는데 본고에서는 편의상  $p = 1, d = q = 0$ 을 가정하여 전통적인 Box-Jenkins 기법을 활용하여 미래 기간에 대한 외생변수를 창출하였다.<sup>47)</sup>

<표 5-3>은 이와 같은 절차에 따라 ARIMA 모형 혹은 자체적인 가정에 따라 미래의 예측기간을 대상으로 외생변수를 창출한 내역을 제시한 것이다. 이와 같은 일련의 과정이 완료되면, ARIMA모형에 의거해 예측된 외생변수의 값과 선행적 가정에 따라 산출된 외생변수의 값을 의태모형 내에 투입하여 대상기간 중의 예측치를 산출하면 예측이 완료된다.

46) 선형회귀에서는 MLE 추정량은 최소분산불편추정량(minimum variance unbiased estimator)이 됨(Harvey(1981)).

47) 이와 같은 기법에 대해서는 <부록> 참조.

&lt;표 5-4&gt;

예측을 위한 외생변수의 창출방법 및 내역

산출구분	부문구분	변수명	
		영문명	내용
ARIMA 모형에 의한 외생변수 예측	일반경제 외생변수	D_GDP	국민경제 GDP 디플레이터
		D_f	수산물 총생산 디플레이터
		e_dollar	원달러 환율
		UNEMP_t	국민경제 실업률
		rPGDP_t	국민경제 실질1인당GDP
		rTCT	육상운송업종사자1인당실질운수비용
		PwFUEL	원유도입단가(FOB가격)
		SHIPcost_world	원유도입시 배럴당 수송비용(달러)
	수산부문 외생변수	PEX1_f	어류수출단가(달러/kg)
		PEX2_f	패류수출단가(달러/kg)
		PEX3_f	해조류수출단가(달러/kg)
		PIM1_f	어류수입단가(달러/kg)
		PIM2_f	패류수입단가(달러/kg)
		PIM3_f	해조류수입단가(달러/kg)
		rFASSET_f	어가당실질고정자산
		KL_f	어업종자사자1인당연근해어선 실질유형고정자산(자본노동비율)
		LINESALE1_f	어류계통판매량
		LINESALE2_f	패류계통판매량
		LINESALE3_f	해조류계통판매량
		QT_world	전세계어업총생산량
		PRODMQ_f	어업생산량당 대비 수산가공식품생산량
선형적인 가정	일반경제 외생변수	POP_t	국민경제총인구수(통계청 추계치)
		rYT_w	도시근로자가구당실질소득(매년2%증가)
		rYT_a	농가실질소득(매년 6.8% 증가)
	수산부문 외생변수	FTON_f	원양어업톤수(최근 3개년 평균)
		FN_n	연근해어업어선척수(최근 3개년 평균)
		HPA	해수면기압('92,'97,'02년 3개년 평균)
		FUEL_f	유류공급량(최근 3개년 평균)

## 2) 예측결과

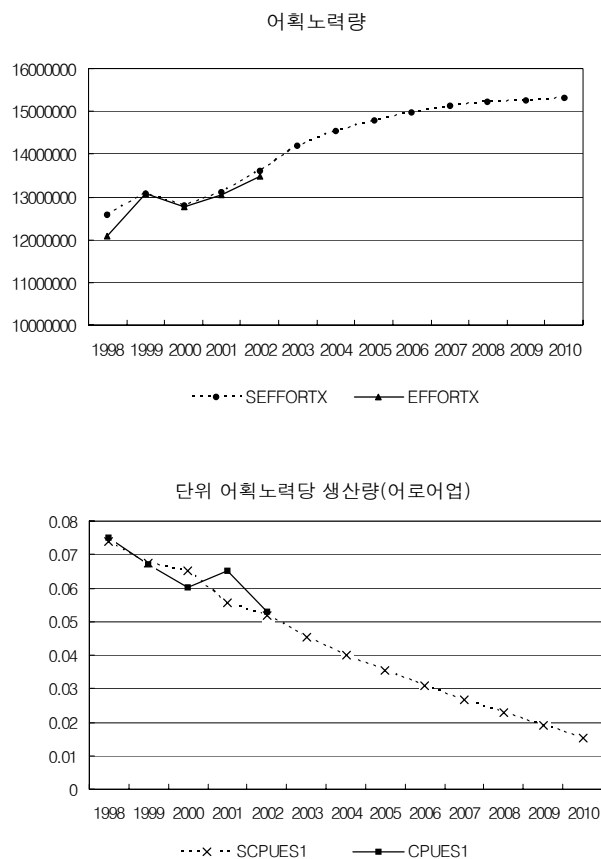
다음의 <그림 5-5>는 본 모형을 가지고 2003~2010년 기간에 대해 사전적 예측을 실행한 결과를 제시한 것이다. 이와 같은 예측치들은 앞서 창출된 외생변수에 대한 예측기법 혹은 선형적 가정과, 본 모형의 안정성 수준에 따라서 예측오차의 크기가 영향을 받을 수 있을 것이다.

이와 같은 전제 하에서 예측결과를 살펴보면 다음과 같은 특징을 발견할 수 있

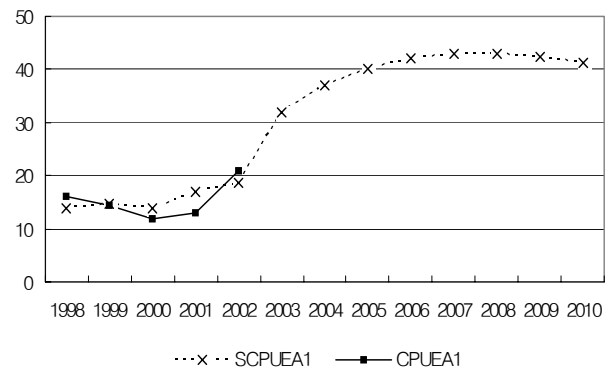
다. 우선 연간 조업어선척수(어선 수 × 조업일수)로 정의된 어획노력량은 2010년까지 완만하게 증가할 것으로 예측되고 있다. 그러나 수산자원의 고갈이 심화되면서 어로어업의 생산량은 급격히 감소하는 한편, 이를 대신하여 양식어업 생산량이 일정 시점까지 증가하여 어업총생산량은 큰 변동이 없을 것으로 전망되고 있다.

한편, 어가경제 측면에서는 어업인구와 어가수 등이 급격히 감소하고 실질어가 소득은 완만하게 성장할 것으로 예측된다. 이에 따라 수산업 총부가가치 2002년 현재 2조 2,134억 원(실질, 1995년 기준)에서 2007년 2조 4,350억 원으로 꾸준히 증가할 것으로 전망되고 있으나, 1970년대 이래의 장기 추세상으로는 성장률이 완만하게 둔화될 것으로 예상된다.

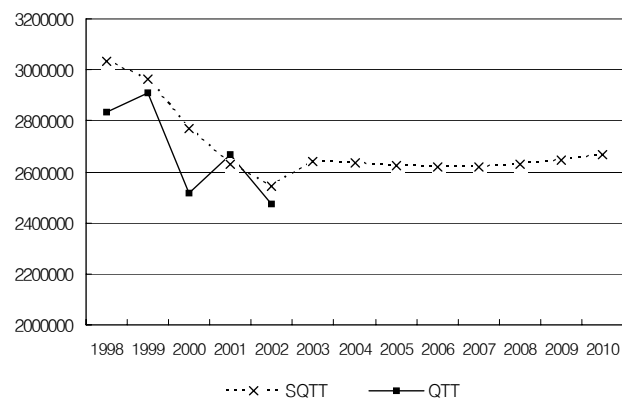
<그림 5-5> KMI-FSM2004에 의한 주요 내생변수의 예측 결과



단위 어획노력당 생산량(양식어업)



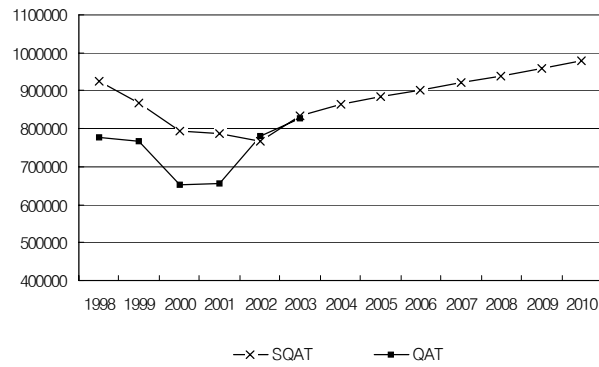
어업 총생산량



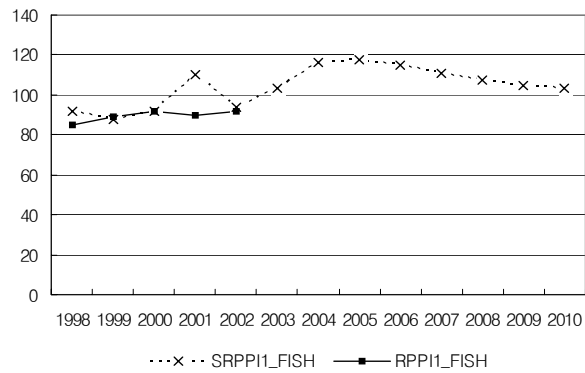
어로어업 생산량



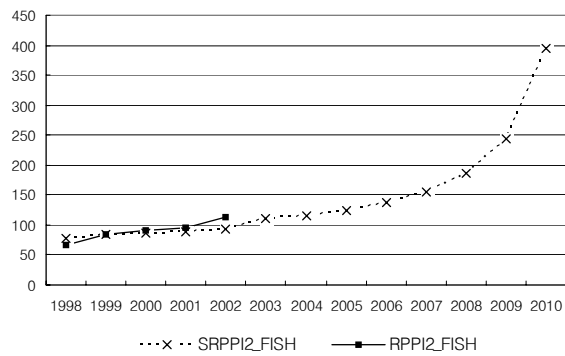
양식어업 생산량



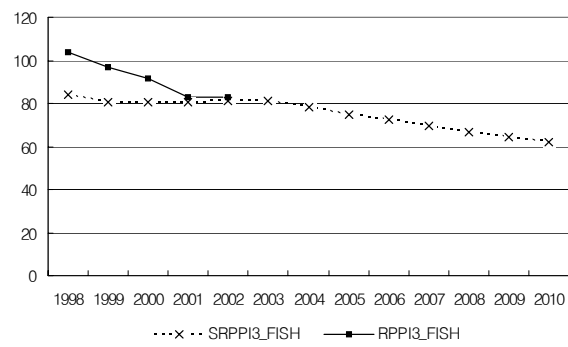
어류 도매가격지수



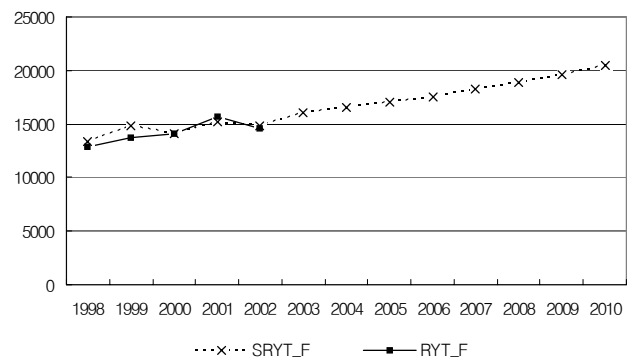
패류 도매가격지수



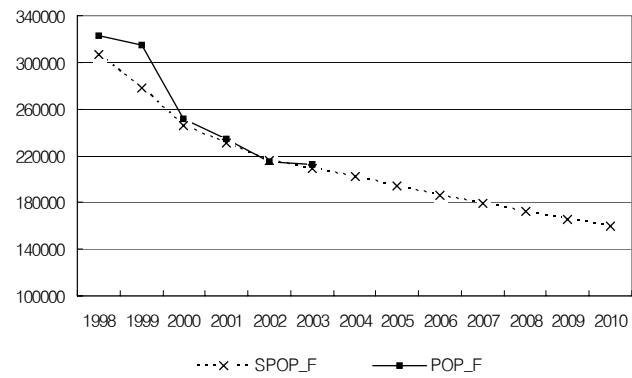
해조류 도매가격지수



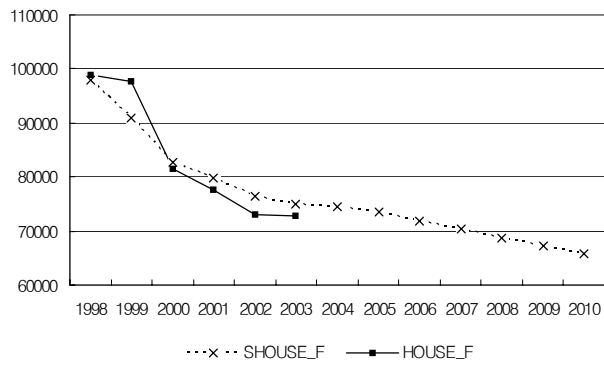
실질어가소득



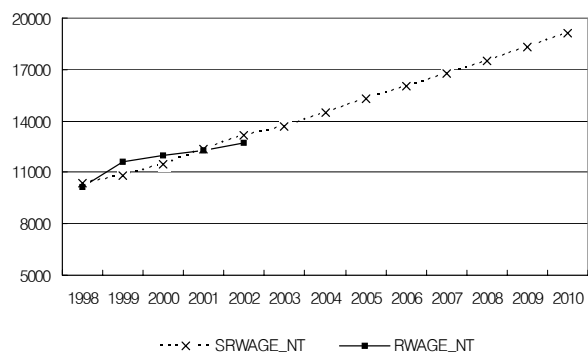
어업인구수



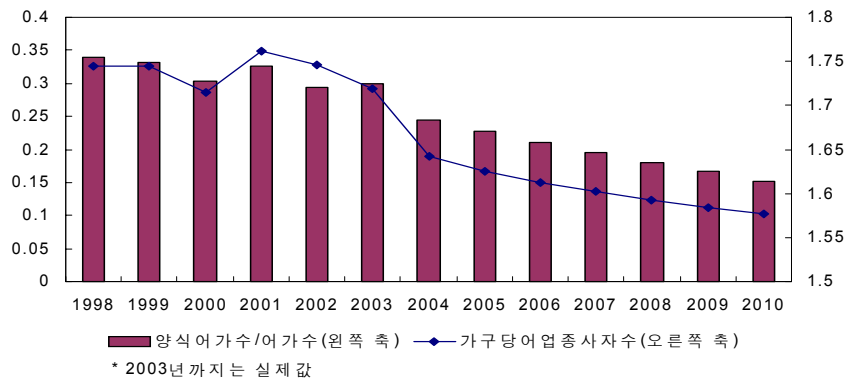
어업가구수

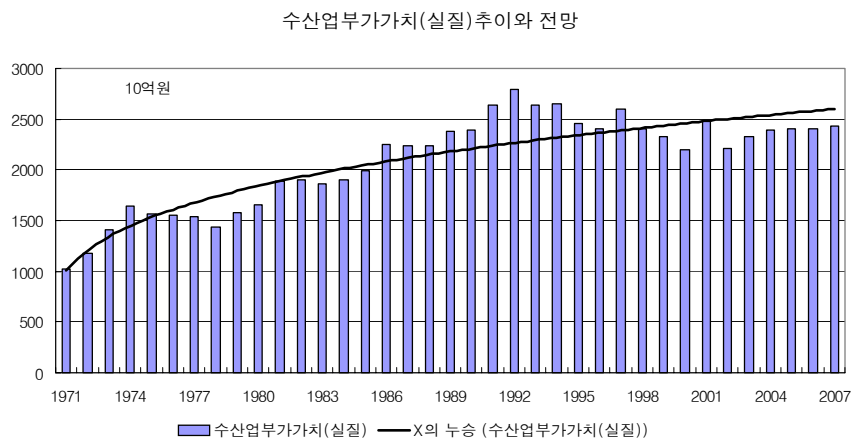
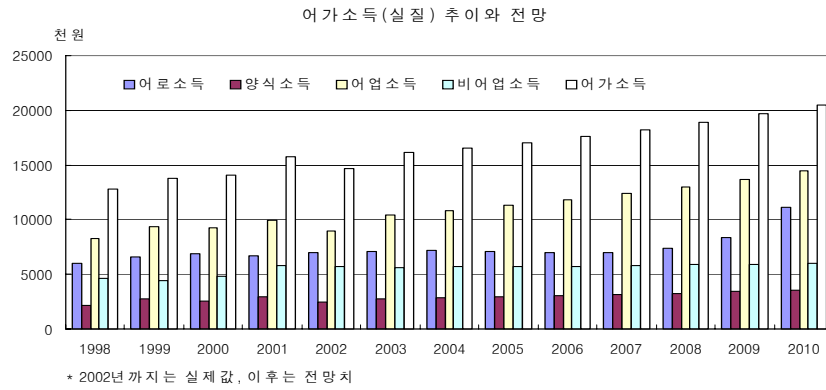


연근해어업 1인당 연평균 실질임금



어가유형 및 어업종사자수







## 제 6 장 결 론

### 1. 연구결과 요약

#### 1) 모형의 구성과 추정방법

수산부문 총량모형은 기본적으로 구조방정식 체계를 갖춘 연립방정식으로 구성되어 있다. 즉 어류수급모형, 패류수급모형, 해조류수급모형, 어가경제모형, 총량지표모형 등 5개 부문으로 구분하고 총 43개 방정식과 47개의 항등식 등 총 90개의 내생변수로 구성하여 추정한 것이다. 이와 함께 내생변수에 대한 사전적·사후적 의태분석을 실시하기 위하여 일종의 시뮬레이션 기법인 Gauss-Seidel 알고리즘을 채택하였다.

이 때 개별방정식들은 기존의 1차 연구결과<sup>48)</sup>를 바탕으로 추정모형을 구성하였으나, 1차 연구결과에서 추정모형의 설명력이 낮은 경우에 일부 설명 변수들을 가감하여 새로운 모형을 구성하고 추정하였다. 추정 방법으로는 개별방정식들이 결국은 연립방정식 체계의 일부라는 구조적인 특성을 가지고 있기 때문에 단순 OLS모형으로는 일치성을 얻는 추정치를 확보하기 어렵다. 이와 같은 점을 고려하여 2단계최소자승법(2SLS)을 OLS와 병행하여 추정하였다. 2SLS를 이용한 추정방법은 구조방정식체계의 연립방정식에서 흔히 발생할 수 있는 설명변수와 오차항간의 상관관계로 치유할 수 있는 장점이 있기 때문이다.

수산부문 총량모형은 궁극적으로 미래를 예측하기 위해서 구성된 것이다. 그런데 통상적으로 연립방정식 체계에서 특정 내생변수의 미래 값을 예측할 때 외생변수의 미래 값을 구한 다음 그대로 추정방정식에 대입하는 경우가 많은데 그러한 예측방법은 예측 값이 동태적 안정성을 갖지 못한다는 문제점이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 구조방정식 모형 규모가 대규모화할 때 단계적으로 내생변수의 값을 도출하여 이를 다음 방정식에 적용하는 방법인 Gauss-Seidel 알고리즘을 채택하여 사전적·사후적 시뮬레이션을 시도하였다.

---

48) 홍현표 외, 「수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구」, KMI, 2003. 12.

## 2) 개별방정식의 추정결과

먼저 5개 부문별 개별방정식을 추정한 결과, 대부분의 모형이 통계적으로 유의성을 띠고 있는 것으로 나타났다. 어류수급모형의 어획노력량(EFFORTXt), 어류의 단위노력량당 어획량(CPUES1t), 어류 양식어업 면적(A1t), 기타어업 생산량(QINT), 어류의 실질소비자물가지수(RCPI1fisht), 어류의 유통마진율(RMARGIN1t), 패류수급모형의 패류의 단위노력량당 어획량(CPUES2t), 패류의 실질소비자물가지수(RCPI2fisht), 패류 재고비율(INVQ2t), 해조류수급모형의 해조류의 유통마진율(RMARGIN3t), 어가경제 모형의 실질어업소득(RYft), 실질어로어업소득(RYFSft), 어업 종사자수(EMPft), 어업인수(POPft), 총량지표 모형의 수산물생산가격(PRODPRICEft) 등은 모형의 설명력이 높았을 뿐만 아니라 부문별로 핵심적인 설명변수들이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

또한 각 설명변수들의 통계적인 유의성은 비교적 낮은 경우가 일부 있지만, 이론적 가설에 부합하는 부호를 나타내고 있음을 보여주었다. 이는 그 이론적 배경 및 실태들과 이론적 정합성을 보이는 것으로 추정할 수 있다. 그러나 해조류의 재고비율(INVQ3t), 해조류의 감모량(DEL3t-1), 실질양식어업소득(RYFAft) 등 일부 모형의 경우 다소 통계적 유의성이 떨어지기도 하였다. 이는 각 개별방정식을 추정하기 위한 기초자료인 수산업 통계의 문제점으로 지적되는 시계열 기간의 한계, 기간별 분포 특성 등의 다양한 원인에서 비롯되는 것으로 여겨진다.

본 총량모형은 기본적으로 구조방정식체계의 연립방정식모형이기 때문에 개별방정식의 적합성을 통해 전체 모형의 적합성을 판별하기 힘들다. 또한 서로 다른 개별방정식들을 추정하여 얻은 분석결과를 통해 총량모형에 대한 분석이라고 말하기도 어렵다. 따라서 개별방정식들이 전체적으로 통합되어 이루어지는 연립방정식체계에 대한 분석은 시뮬레이션 과정을 거쳐 최종적인 판단을 하였다.

## 3) 구조방정식에 대한 의태분석 결과

본 연구는 수산부문 총량모형을 최종적으로 구축하기 위해 역사적 시뮬레이션과 정책 시뮬레이션 등 2가지 과정을 거쳤다. 먼저 역사적 시뮬레이션은 1998~2002년의 기간을 대상으로 시도하였다. 본 보고서에서는 추정된 내생변수의 값과 실제값 간의 적합성을 검토하기 위하여 내생변수 별로 RMSPE 값을 제시하였다.

그 결과를 보면 어류수급모형의 한 내생변수인 어류생산량(어로+양식)은 방법 A(2SLS-1)로 추정한 결과 RMSPE가 8.21%로 가장 낮게 나타났다. 부문 모형들 중 해조류 모형의 경우는 대부분 내생변수의 RMSPE 값이 20 ~ 30% 범위에 있어서 모형의 적합도가 다른 모형들보다 낮은 것으로 나타났다.

한편 어가경제모형은 어가소득에서 어로 및 양식소득을 차감하여 도출되는 어업외소득( $rYnF\_f$ )을 제외하고는 비교적 RMSPE 값이 고르게 우수한 것으로 나오고 있다. 따라서 수산부문의 총량모형은 방법 A,B,C 중에서 RMSPE 값이 고르게 낮은 A를 수산부문 총량모형 구축을 위한 본 모형으로 사용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

두 번째로 시뮬레이션의 적절성 여부를 판정하는 또 하나의 기준으로서 정책시뮬레이션을 시도하였다. 이를 위해 외생변수들 중 최근 급등세를 경험한 원유가격과, 현재 수산정책과 가장 긴밀한 관계가 있을 것으로 추정되는 어선척수를 변화시켜 보았다. 그 결과 외생변수인 원유가격 50% 상승 혹은 어선척수 10% 감축 시 어획노력량, 어류생산량, 어류도·소매가격, 어류수출량 및 소비량 등이 이론적 변화 방향과 같은 방향으로 변화를 보이고 있음을 확인하였다. 마찬가지로 다른 내생변수들에 대해서도 구조방정식의 모형에 따라서 크고 작은 영향을 받고 있으며, 그 변화 방향도 경제이론과 크게 다르지 않음을 발견하였다.

#### 4) 사전적 예측결과

앞서 최종적으로 선정된 의태모형을 이용하여 이번에는 미래 기간에 대한 예측(forecasting)을 실시하였다. 예측 대상 기간은 2003년부터 2010년까지로 하였으며, 이 기간 중의 외생변수에 대해서는 본 모형의 범위를 벗어나기 때문에 통상적인 외생변수 창출 기법을 활용하였다. 그 결과 수산업 총부가가치는 2002년 현재 2조 2,134억 원(실질, 1995년기준)에서 2007년 2조 4,350억 원으로 증가할 것으로 전망되고 있으나, 1970년 이래의 장기 추세상으로는 수산업의 성장률이 완만하게 둔화될 것으로 예상된다.

## 2. 연구결과 활용방안

### 1) 수산정책 수립의 체계적 기반 제공

1차 산업인 농·수산업은 자연적인 영향을 많이 받기 때문에 투입에서 산출까지의 과정을 정형화시키기 곤란한 어려움이 있다. 특히 수산업은 더욱 그리하여 투입-산출과정에 있어 블랙박스(Black-Box)적인 요소가 상당부분 내포되어 있다.

수산부문 총량모형의 구축은 이러한 블랙박스적인 요소를 최소화시킴으로써 수산부문의 수요와 공급에 관한 요인을 파악하고 이를 정책에 반영할 수 있도록 하기 위해 시도되었다. 예컨대 연근해 어로어업 중 어류나 패류는 어획노력량이 실질적인 생산량에 영향을 미치고 있음을 모델을 통하여 확인되었다면, 어로어업의 생산량을 조절하기 위해서는 어획노력량의 조절이 선행되어야 한다는 정책적 함의를 제공할 수 있다.

그런데 이러한 사실은 개별방정식에서도 파악 가능하지만 본 연구의 총량모형에서는 어획노력량의 조절이 연근해어로어업 생산량뿐만 아니라 물가지수, 소비, 어가경제, 수산업의 부가가치까지 전 부문의 내생변수들에 미치는 총파급효과를 파악할 수 있다는 데 그 의미가 있다.

이와 같은 정책적 함의는 류별 수급모형이나 어가경제모형에 있어서도 마찬가지로 적용된다. 예를 들어 류별 수급모형에 있어 1인당 소비량은 1인당 실질GDP는 물론 모형 내에서 결정되는 실질소비자물가지수에 의존하고 있어 수산부문 수요를 식별할 수 있다. 따라서 이러한 모형을 통하여 장단기 수산물 수요량을 추정할 수 있으며, 이를 통하여 수산물 수급조절을 할 수 있는 정책수단이 존재하게 된다.

한편 본 총량모형을 통하여 추정된 장단기 수산업분야의 전망치는 정책당국의 수산분야 목표 지표 설정을 가능하게 만들 수 있다. 즉 수산업의 장단기 부가가치의 크기를 파악함으로써 수산업의 규모파악은 물론 향후 정책방향 설정을 위한 지표 설정이 가능해지고, 효율적인 정책수립과 평가가 가능해지게 된다.

### 2) 정책효과에 대한 사전적·사후적 평가

총량모형의 유용성은 실제로 수산정책의 결과에 대한 평가와 이를 위한 객관적

정책지표를 제시하는 데서 찾을 수 있다. 예를 들어 어획노력량 감축을 위하여 감척사업, 휴어제 등의 정책을 실시하는 경우, 어획노력량을 구성하는 방정식에서 연근해어업어선척수, 출어횟수 등을 변화시키고 시뮬레이션을 실시함으로써 여타 내생변수들에 미치는 정책효과를 파악할 수가 있다. 이와 함께 본 총량모형의 정책효과 분석은 단기효과뿐만 아니라 장기시뮬레이션을 거치는 경우 동태적인 변화의 크기도 파악할 수 있게 된다. 즉 정책의 장단기 효과분석이 가능해짐을 의미한다.

한편 본 총량모형을 통해 정부정책의 경제성 평가도 가능해진다. 이러한 정책효과 분석은 파급효과뿐만 아니라 수급모형과 어가경제모형을 통해 소비자, 어업인 등 경제주체 등에게 미치는 영향력도 파악이 가능하기 때문이다. 따라서 개별 정책에 소요되는 비용과 경제주체에 미치는 후생의 증감을 상호 비교하는 경제성 분석을 실시함으로써 정책 우선순위 선정에도 활용이 가능해질 수 있다.

### 3) 거시경제 변화 및 해외경제 변화에 따른 영향분석<sup>49)</sup>

수산부문 총량모형은 수산업 내의 미시적인 변화의 효과는 물론 거시경제변수의 영향도 분석이 가능하다. 뿐만 아니라 현대와 같은 개방화 시대에는 해외 경제 변수(원유가격, 환율) 등의 변화가 수산업에 미치는 파급효과도 만만치 않다. 이때 총량모형은 이러한 변화가 수산업에 미치는 파급효과를 분석할 수 있는 수단이 된다.

이와 같은 거시경제변수의 변화는 궁극적으로 1인당 GDP 또는 물가에 영향을 미칠 뿐만 아니라, 수산부문에 대해서는 수산물의 생산 및 수요변화를 불러와 수산물 물가와 부가가치 등을 변화시키며, 이에 따라 어가경제에도 영향을 미치게 된다. 수산부문 총량모형에서는 이러한 거시경제변수의 변화를 시뮬레이션 과정을 거쳐 각 분야에 미치는 파급효과의 분석을 가능하게 한다.

예를 들어 환율의 경우 수산업의 수출입모형에서 반영하고 있기 때문에 환율의 즉각적인 변화는 수급모형을 통해 분석이 가능해진다. 즉 환율의 변화는 수입과 수출에 영향을 미쳐 수급의 변화를 초래한다. 또한 환율의 변화는 면세유가의 변화도 불러와 어획노력량을 변동시키기 때문에 생산부문변화도 초래한다. 이러한 변화는 총량모형의 시뮬레이션을 거쳐 각 부문에 미치는 파급효과 분석을 가능하

49) 거시경제변수가 수산업에 미치는 파급효과는 *Ibid.*, p.73을 참조.

게 만드는 것이다.

### 3. 연구의 한계점 및 향후 과제

수산부문 총량모형은 수산부문에서 최초로 시도된 것이다. 그 동안 수산업은 자연의 불확실성과 예측이 불가능한 요소들 때문에 어떤 모형을 만들어 미래를 예측하는 것은 대단히 위험스러운 것으로 간주되었다. 이러한 점을 감안할 때 본 모형은 수산부문에서 이론적 정합성(compatibility), 현실적 적합성(availability) 그리고 정책적 유용성(utility) 등의 요건을 충족시키는 최초의 모형이라는 점에서 의의를 찾을 수 있다.

그러나 본 모형은 앞 절에서 언급한 활용가능성에도 불구하고 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 어업 생산분야에 있어서 평균기온, 해수면 기압 등 기후적인 요소를 설명변수로 포함시켰음에도 불구하고 자연적인 불확실성을 완전하게 반영할 수 없다는 점이다. 이는 어업생산이 태풍, 적조 등 자연환경의 변화에 많은 영향을 받기 때문이다. 통상 이러한 변수들이 어업생산에 미치는 파급효과는 블랙박스로 방향과 크기 등이 사실상 가늠하기 어렵다는 데 문제가 있다. 따라서 추후 자연과학적인 연구결과에 따라 이를 반영하는 방안을 강구할 필요가 있다.

둘째, 총량모형의 구성과 검증을 위한 통계자료(data)의 시계열 범위가 한정적이어서 구조방정식을 개선하는 데 한계가 있다. 통상적으로 자료의 시계열기간이 길면 길수록 많은 설명변수를 사용할 수 있으나, 자료기간이 짧을 경우 설명변수가 많아지면 모형 구성을 개선하여 적합도를 높이기 쉽지가 않다. 아울러 이러한 자료기간의 제약은 변수를 연도별에서 분기별, 월별로 전환하는 것이 바람직하나, 현재는 변수별로 통계자료의 시간단위가 상이하기 때문에 사실상 불가능하다. 따라서 추후 시계열 변수의 축적이 이루어지는 동안 계속적인 모형의 검정과정을 거치고 모형을 보완해야 할 것으로 판단된다.

셋째, 본 모형은 수산업 부문별 전망과 총량지표 전망에는 유용하게 사용할 수 있지만, 순간적으로 변하는 경제상황의 진단과 전망에는 한계를 지니게 된다. 이는 많은 변수들의 연도별 변수라는 점에서 단기적인 월별 추이와 전망을 추정하기가 어렵기 때문이다. 그럼에도 본 총량모형은 경제 변화에 대한 이러한 움직임을 즉각적으로 판단하기는 어렵지만 방향과 흐름은 알 수 있다. 따라서 본 총량모형

과 연계하여 단기적인 수산업의 흐름을 파악할 수 있는 모형의 개발이 요구된다.

넷째, 본 총량모형은 집계화된 변수(*aggregated variables*)를 이용하여 분석하였기 때문에 어종별 수급모형 등 미시적인 분석에는 한계를 가지고 있다. 본 모형은 수급부문과 관련하여 3개의 류별 수급모형으로 구성되었는데, 이는 많은 어종의 수급량을 집계한 수치이다. 이에 따라 실제의 어종별로 모형을 구축할 경우에는 생산 및 수요함수가 다양하게 구성될 것이므로 구조방정식 체계 하에서는 또다른 특이성을 나타낼 것으로 예상된다. 따라서 본 총량모형 자체를 어종별 수급모형에 적용시키는 데는 커다란 한계를 보인다. 그러므로 이러한 어종별 수급모형은 본 모형을 기초로 하여 새로운 수급모형을 구축할 필요가 있다.

그러나 이러한 한계점에도 불구하고 서두에서 밝혔듯이 본 총량모형은 수산업에서 처음 시도되었다는 데 의의를 찾을 수 있다. 따라서 추후 이러한 문제점을 지속적으로 연구하여 보완하고 발전시킬 때 수산업의 현실을 보다 정확하게 설명할 수 있는 총량모형의 구축이 이루어질 수 있으며, 향후 이와 같은 모형의 발전을 위한 수산관련 데이터베이스도 계속 축적해 나갈 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

### <국내문헌>

- 강종호 · 정명생, 「수산물 산지시장의 유통비용 분석에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 1999. 12.
- 관세청, 「무역통계연보」, 각 연도.
- 김도훈, “불완전 어업관리의 합리적 관리수단 및 규제수준의 결정에 관한 경제학적 분석”, 「한국수산경영론집」, 제33권 제2호, 2002.
- 김성용 · 이계임, 「농가의 소비지출구조 분석」, 한국농촌경제연구원, 2002.
- 김양우 · 장동구 · 이궁희, “우리나라 거시계량경제모형-BOK97,” 「경제분석」, 제3권 제2호, 한국은행 금융경제연구소, 1997.
- 김양우 · 이궁희, “새로운 연간거시계량경제모형-BOKAM97,” 「경제분석」, 제4권 제1호, 한국은행 금융경제연구소, 1998.
- 김영식, “농가인구 · 노동력 · 이농모형”, 「농업경제연구」, 한국농업경제학회, 1984.
- 김정봉, 「UR이 수산양식에 미치는 영향과 기술개발방안」, 한국농촌경제연구원, 1992.
- 문팔룡, 「농산물 가격과 농업소득」, 건국대 상경논총, 1978.
- 박성쾌 · 옥영수, “수산자원관리의 생물경제학적 연구”, 「농촌경제」, 9권 3호, 한국농촌경제연구원, 1986.
- 박형수, 「세수추계 정밀도 제고를 위한 제도부분별 국민계정모형:KEFM02」, 한국조세연구원, 2002. 12.
- 박우규 · 오상훈 · 이진면, “거시모형을 이용한 중장기 정책효과 분석,” 「정책연구」, 한국개발연구원, 제17권 제4호, 1995 겨울.
- 수산경제정책연구원, 홈페이지(<http://www.fepi.re.kr>).
- 수협중앙회, 「수협 계통판매고 통계연보」, 각 연도.
- \_\_\_\_\_, 「수협 수산통계」, 각 연도.
- \_\_\_\_\_, 「어업경영조사보고」, 각 연도.
- 에너지경제연구원, 홈페이지(<http://www.keei.re.kr>).
- 유시용, 「CGE모형을 이용한 무역자유화의 일반균형효과분석」 한국개발연구원,



- 1994.
- 유진방 · 이궁희, 「한국은행 거시계량경제모형의 현황과 발전 방향」, 한국은행, 2000. 1.
- 이강우, “어가소득분포에 관한 조사연구”, 「수산경영논집」, 1982.
- 이계임 · 김성용 · 최지현 · 임소진 · 박성쾌, 「수산물 수급실태 분석과 중장기 전망에 관한 연구」, 한국농촌경제연구원, 2003.
- 이은우, “한국의 농촌 · 도시간 인구이동함수”, 「경제학연구」, 제41집 제2호, 1993.
- 이수희 · 김창배 · 김명정, 「KERI 분기 거시경제모형 96」, 한국경제연구원, 1996.
- 이정환 외, 「농업부문모형에 의한 중장기 농업정책연구」, 한국농촌경제연구원, 연구보고 (R067), 1983.
- 이종원, 「계량경제학」, 1994.
- 이종원 · 이상돈, 「RATS를 이용한 계량경제분석」, 박영사, 1997.
- 이정수 · 정명창, “한국경제의 단기에측모형”, 「조사월보」, 한국은행, 1979. 7.
- 조종화 · 박승록 · 정충근 · 김용환, 「KIET 분기에측모형」, 산업연구원, 1988. 5.
- 조재환 · 성명환 · 사공용, 「농업부문 총량지표 중장기 전망」, 한국농촌경제연구원, 1994.
- 최세균, “수입자유화 효과분석에 대한 일반균형이론의 적용”, 「농촌경제」, 1990.
- 최은숙, 「한국농가의 소비지출 유형과 관련요인에 관한 연구: 비목별 소비지출 결정요인 분석을 중심으로」, 농업경제연구 27(1), 1986.
- 통계청, 「거시계량경제모형」, 1992.
- \_\_\_\_\_, 「2002년 어가경제구조 조사결과」, 2003.
- \_\_\_\_\_, 「한국통계연감」, 각 연도.
- 한국은행, 「한국경제의 계량경제모형」, 2000. 1.
- 한국농촌경제연구원, 「농업전망시물레이션모형: KREI-ASMO 99」, 1999.
- 한국경제연구원, 「개방경제하의 한국경제 분기모형」, 1994.
- 한국농촌경제연구원, 「식품수급표」, 각 연도.
- 한국은행, 「계간 국민계정」, 각 분기별.
- \_\_\_\_\_, 「조사통계월보」, 각 월별.
- \_\_\_\_\_, “한국경제의 연간계량모형”, 「조사월보」, 1972. 6.
- \_\_\_\_\_, “한국경제의 4분기 계량모델”, 「조사월보」, 1972. 8.
- \_\_\_\_\_, “한국경제의 단기에측모형(BOKM-III) 시안”, 「조사월보」, 1974. 7.

\_\_\_\_\_, “한국경제의 단기예측모형”(BOKM-III)에 의한 정책 시뮬레이션“, 「조사월보」, 1975. 3.

한국증권경제연구원, 「KSRI 거시계량모형」, 1994.

한국해양수산개발원, 「수산·해양환경 통계」, 2003.

한두봉, 「경제여건 변화와 농업정책의 파급영향 분석을 위한 모형개발」, 한국농촌경제연구원, 연구보고(R275), 1993.

해양수산부, 「소비자 지향적인 수산식품산업의 육성」, 수산특정연구과제 최종보고서. 2003. 2.

\_\_\_\_\_, 「어업생산통계」, 각 연도.

\_\_\_\_\_, 「해양수산통계연보」, 각 연도.

\_\_\_\_\_, 「수산물수출입통계연보」, 각 연도.

홍현표, “양식산업 수급구조 분석 및 예측시스템에 관한 연구”, 「비전21 양식포럼 및 사료영양연구소 세미나 발표논문집」, 부경대, 2004. 11. 30.

홍현표, “한국수산업의 구조적 특징과 문제점- SCP 패러다임을 중심으로-”, 「한국수산업의 당면과제와 새로운 방안모색」, 부경대학교 수산기업연구소, 2002.

홍현표·성진우·이현동, “유가인상이 수산부문에 미치는 효과분석”, 「한국수산경영학회 학술발표논문집」, 2004. 11. 26.

홍현표·옥영수·한광석·김도훈·김봉태, 「수산부문 총량모형 구축을 위한 기초적 연구」, KMI, 2003.

#### <외국문헌>

Allen, J., “Information and Subsequent Migration : Further Analysis and Additional Evidence”, *Southern Economic Journal*, Vol.45. No.4, April 1979.

Adelman, I. and M. Kim, “An Econometric Model of the Korean Economy 1956-1966”, I. Adelman ed., *Practical Approaches to Development Planning*, Johns Hopkins Press, 1969.

Anderson, Lee G., *The Economics of Fisheries Management*, Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press. 1986.

Ballard, Fllerton, Shoven and Whalley, *A General Equilibrium Model for Tax Policy Evaluation*, Chicago, 1985.

- Bowden, R. J. and Turkington, D. A., *Instrument Variables*, Cambridge University Press, 1984.
- Breuss, F. and J. Tesche, *A CCG Model for Austria*, WIFO Working Paper, 41, Vienna, 1991.
- Browning, M. and T.F. Crossley, "The Life-Cycle Model of Consumption and Saving", *Journal of Economic Perspective*, 15: 3-22, 2001.
- Buse, A., "The Bias of Instrumental Variable Estimation", *Econometrica*, Vol. 60, 1992.
- Chamberlain, G., "The General Equivalence of Granger and Sims Causality", *Econometrica*, Vol. 50, 1982.
- Chang, O.H. and S.W. Nam, *A Quarterly Macroeconometric Model of the Korean Economy : Specification, Estimation Results*, KDI, Nov., 1984.
- Clark, Colin W. *Mathematical Bioeconomics : The Optimal Management of Renewable Resources*, John Wiley & Son. 1976.
- Clark, Colin W and Gordon R. Munro, "The Economics of Fishing and Modern Capital Theory: A Simplified Approach", *Journal of Environmental Economics and Management* 2, 1975.
- Engle, R. F., Hendry, D. F., and Richard, J. F., "Exogeneity", *Econometrica*, Vol. 51, March 1983.
- Fair, R.C., *Specification, Estimation, and Analysis of Macroeconometric Models*, Harvard University Press, 1984.
- \_\_\_\_\_, *A Multicountry Econometric Model*, NBER, 1980.
- \_\_\_\_\_, R.C. & Alexander, L.C., "A Comparison of Michigan and Fair Models : Further Results", in Belsley, D. & Kuh, R.(eds), *Model Reliability*, 1986, Ch. 7.
- FAO, FISHSTAT PLUS 2.3 version, 2004.
- \_\_\_\_\_, "Precautionary Approach to Capture Fisheries and Species Introduction", *Technical Guidelines for Responsible Fisheries* 2, Rome, 1996.
- Fisher, P. and J. Whitley, *Macroeconomic models at the Bank of England*, the Bank of England, mimeo, 1998.
- Flores, B.E., Olson, D.L. and C. Wolfe, "Judgemental Adjustment of Forecasts: A Comparison of Methods", *International Journal of Forecasting* 7, 1992.

- Gordon, H. S. The Economic “Theory of a Common Property Resources : The Fishery”, *The J. of Political Economy*, 1954.
- Granger, C. W., “Investigating Causal Relations by Econometrics Models and Cross-Spectral Methods”, *Econometrica*, Vol. 37, January 1969.
- Green, George R., *The Wharton Mark III Quarterly Econometric Model*, WEFA, Inc., 1972.
- Haitovsky, Y., G. Treyz, & Su, V., *Forecasts with Quarterly Macroeconometric Models*, NBER, 1974, Ch.2.
- Ham J.H., *The Quarterly Macro Model of the Korean Economy*, Project LINK Conference, Seoul, Korea, Nov. 7-11, 1988.
- Harrison, G.W., T.F. Rutherford and I. Wooton, “The Economic Impact of the European Community”, *The American Economic Review*, Vol. 79, No. 2, 1989.
- Hayashi, F., *Econometrics*, Princeton Univ. Press, 2002.
- Hertel, T.W., *Applied General Equilibrium Analysis of International Agricultural Trade Research Consortium*, December 12-14, 1991, New Orleans, Louisiana, 1991.
- Intriligator, M.D., *Econometric Models, Techniques, & Applications*, 1978, Ch.12.
- Leamer, E.E., “Is It a Demand Curve or Is It a Supply Curve: Partial Identification Through Inequality Constraints”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 63, No. 3, August 1981.
- Litterman, R.B., “Techniques of Forecasting Using Vector Autoregressions”, *Working Paper*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1979.
- Liu, T. C., “An Exploratory Quarterly Model of Effective Demand in the Post-war U.S. Economy”, *Econometrica*, Vol. 31, July 1963.
- Lucas, Robert E., Jr., “Econometric Policy Evaluation: a Critique”, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1976.
- Maddala, G. S, *Introduction to Econometrics*, John Wiley & Son, 2001.
- Mullen, J.D., R.A. Powell, and B.F. Reece., “The Income and Consumption Experiences of a Sample of Farm Families”, *Australian Journal of Agricultural Economics*, 24: 268-282, 1980.
- Park, Seong K., “A Comprehensive Review of Individual Transferable Quota

- (ITQ) Systems: Lessons To Be Learned From Advanced Fisheries”, *J. of Rural Development* 19: 177-200, 1996.
- Pindyck, R.S. and D.L. Rubinfeld, *Econometric Models and Economic Forecasts*, 2nd edition, McGraw-Hill, 1981.
- Robinson, S., “Multisectoral Models, in Chenery, H and Srinivasan, T. N.(eds)”, *Handbook of Development Economics*, Vol II, 1989.
- Robinson, S., M. Kilkenney and K. Hanson, *The USDA/ERS Computable General Equilibrium (CGE) Model of the United States*, Agricultural and Rural Economy Division. Economic Research Service. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 1990.
- Rossmiller, G. E. (ed.). “Agricultural Sector Planning”, Michigan State University, East Lansing, 1978.
- Sjaastad, L.A., “The Cost and Returns of Human Migration”, *Journal of Political Economy*, vol.70, No.5, Oct.1962
- Sims, C. A., “Money, Income and Causality”, *American Economic Review*, Vol. 62. 1972.
- Theil, H., *Economic Forecasts and Policy*, North-Holland, 1958.
- T.W. Anderson and H. Rubin, “Estimation of the Parameters of a Single Equation in a Complete System of Stochastic Equations”, *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 20, No. 1, March 1949.
- Whalley, J., *Trade Liberalization among Major World Trading Areas*, Cambridge, Mass., 1985.
- Wilen, James E. “Toward a Theory of the Regulated Fishery”, *Marine Resource Economics*, Vol 1, No 4. 1985.
- Working, E. J., “What Do Statistical Demand Curves Show?”, *Quarterly Journal of Economics*, February 1927.
- Zeller, A., Kmenta, J. and Dreze, J., “Specification and Estimation of Cobb-Douglas Production Function Models”, *Econometrica*, October 1966.

## 부록 1 : 수산부문 총량모형의 소스프로그램 내역

### 1. KMI-FSM2004\_TOTAL.SRC

```
end 1
DISPLAY '*****'
DISPLAY '* KMI-FSM2004 model *'
DISPLAY '*****'
DISPLAY '*                               V. 2004.12.29 '
```

```
cal 1970 1 1
all 2010:1
open data C:\workrats\kmifsm\final\fsmdata01.xls
data(format=xls,org=var)
CLOSE DATA
```

```
set rGDP_f = rGDP_f*1000
set GDP_f = GDP_f*1000
```

```
*****
* SETTINGS *
*****
```

```
SMPL 1970:1 2010:1
source C:\workrats\kmifsm\final\SETTING.SRC
```

```
DISPLAY '*****'
DISPLAY '* Estimate 45 Single Equations *'
DISPLAY '*****'
```

```
SMPL 1970:1 2002:1
source C:\workrats\kmifsm\final\SINGLEEEQUATIONSINST.SRC
```

```

DISPLAY '*****'
DISPLAY '* GROUPING 45 Single Equations for SIMULATION *'
DISPLAY '*****'

```

```

source C:\workrats\kmifsm\final\SIMULATIONTOTAL.SRC

```

```

DISPLAY '*****'
DISPLAY '* Evaluating Simulation Results by RMSPE *'
DISPLAY '*****'

```

```

SMPL 1998:1 2002:1

```

```

source C:\workrats\kmifsm\final\RMSPE.SRC

```

```

DISPLAY '*****'
DISPLAY '* SCENARIO ANALYSIS *'
DISPLAY '*****'

```

```

* CASE1 : 50% INCREASE IN OIL PRINCE DURING 1998-2002

```

```

compute ku = 0.5

```

```

* 50% increase in the oil price

```

```

source C:\workrats\kmifsm\final\SCENARIO2.SRC

```

```

* CASE2 : 10% reduction IN NO.of ships DURING 1998-2002

```

```

compute kk = 0.1

```

```

* 10% reduction in the number of fishing ship

```

```

source C:\workrats\kmifsm\final\SCENARIO2.src

```

```

DISPLAY '***** '
DISPLAY '* Forecasting 2003-2010 * '
DISPLAY '***** '

```

```

COMPUTE NFORECASTBJ = 8

```

```

COMPUTE NIS = 1998:1

```

```

COMPUTE NIF = 2003:1

```

```
COMPUTE N2F = N1F+NFORECASTBJ-1
```

```
COMPUTE v_f0 = 0.59
```

```
* AVG. value-added ratio during 1975-2002
```

```
display '1) NORMAL Assumptions ** '
```

```
SMPL N1F N2F
```

```
set fhp_n N1F N2F = (fhp_n(2000:1)+fhp_n(2001:1)+fhp_n(2002:1))/3
```

```
set FTON_f N1F N2F = (FTON_f(2000:1)+FTON_f(2001:1)+FTON_f(2002:1))/3
```

```
set fn_n N1F N2F = (fn_n(2000:1)+fn_n(2001:1)+fn_n(2002:1))/3
```

```
set hpa N1F N2F = (hpa(1992:1)+hpa(1997:1)+hpa(2002:1))/3
```

```
set FUEL_f N1F N2F = (FUEL_f(2000:1)+FUEL_f(2001:1)+FUEL_f(2002:1))/3
```

```
Compute rrYt_a = 0.02
```

```
* Average Growth Rate during recent 3 years in Agricultural sector
```

```
Compute rrYt_w = 0.068
```

```
* Average Growth Rate during recent 3 years in city labor income
```

```
source C:\workrats\kmifsm\final\FORCASTINGNORMAL.SRC
```

```
display '2) UPRISING OIL PRICE in the future **'
```

```
SMPL N1F N2F
```

```
set Pwfuel N1F N1F = 25.0
```

```
set Pwfuel N1F+1 N1F+1 = 40.0
```

```
set Pwfuel N1F+2 N1F+2 = 55.0
```

```
set Pwfuel N1F+3 N1F+3 = 57.0
```

```
set Pwfuel N1F+4 N1F+4 = 60.0
```

```
set Pwfuel N1F+5 N1F+5 = 60.0
```

```
set Pwfuel N1F+6 N1F+6 = 60.0
```

```
set Pwfuel N1F+7 N1F+7 = 60.0
```

```
print / Pwfuel
```



```

set fhp_n N1F N2F = (fhp_n(2000:1)+fhp_n(2001:1)+fhp_n(2002:1))/3
set FTON_f N1F N2F = (FTON_f(2000:1)+FTON_f(2001:1)+FTON_f(2002:1))/3
set fn_n N1F N2F = (fn_n(2000:1)+fn_n(2001:1)+fn_n(2002:1))/3
set hpa N1F N2F = (hpa(1992:1)+hpa(1997:1)+hpa(2002:1))/3
set FUEL_f N1F N2F = FUEL_f(2000:1)+FUEL_f(2001:1)+FUEL_f(2002:1))/3

```

Compute rrYt\_a = 0.02

\* Average Growth Rate during recent 3 years in Agricultural sector

Compute rrYt\_w = 0.068

\* Average Growth Rate during recent 3 years in city labor income

source C:\workrats\kmifsm\final\FORCASTINGUPRISE.SRC

display ' The End of the Models '

## 2. SETTING.SRC

\*\* Basic Setting for Simultaneous Equation Models

\* Macro Variables

```

set TIME = t
set lnTIME = log(time)
set RPGDP_t = pgdp_t*100/d_gdp
  set rREDCOST_f = redcost_f*100/d_gdp
set lnRPGDP_t = log(rpgdp_t)
set lnPOP_t = log(pop_t)
set rGRGDP_f = rGDP_f / rGDP_f {1}
set lnGRGDP_f = log(rGRGDP_f)
set vv_f = rGDP_f*d_gdp/100
set rvv_f = vv_f*100/d_gdp
set lnRVV_f = log(rVV_f)
set rQTA = QTA*100/d_GDP
set v_f = rvv_f/rQTA
set dv_f = v_f - v_f{1}

```

```

set lnv_f = log(v_f)
set PRODPRICE_f = QTA / QTT
    * million won per ton
set rPRODPRICE_f = rQTA / 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 PGDP_f = gdp_f / pop_f
set lnEMP_f = log(emp_f)
set lnUNEMP_t = log(unemp_t)
set lnHOUSE_t = log(house_t)
set dummy1 1996:1 2010:1 = 1.0
set dummy1 1970:1 1995:1 = 0.0
set spikedel1 = 0.0
set spikedel1 1976:1 1976:1 = 1.0
set spikedel1 1985:1 1985:1 = 1.0
set spikeppi3 = 0.0
set spikeppi3 1978:1 1978:1 = 1.0

```

\* Quantities Produced

```

set QST = QS1+QS2+QS3
set QAT = QA1+QA2+QA3
set dQST = QST-QST{1}
set dQAT = QAT-QAT{1}
set QFT = QF1+QF2
set QT1 = QS1+QA1+QIN+QF1
set QT2 = QS2+QA2+QF2
set QT3 = QS3+QA3
set QTT = QT1+QT2+QT3
set lnQTT = log(QTT)
set lnQT1 = log(QT1)

```

```

set lnQT2 = log(QT2)
set lnQT3 = log(QT3)
set lnQS1 = log(qs1)
set lnQS2 = log(qs2)
set lnQS3 = log(qs3)
set lnQA1 = log(qa1)
set lnQA2 = log(qa2)
set lnQA3 = log(qa3)
set lnQAT = log(QAT)
set lnQST = log(QST)
set lnQF1 = log(qf1)
set lnQF2 = log(qf2)
set lnQIN = log(qin)
set lnQT_world = log(QT_world)
set GQTT = (QTT - QTT {1}) / QTT {1}
set GQT1 = (QT1 - QT1 {1}) / QT1 {1}
set GQT2 = (QT2 - QT2 {1}) / QT2 {1}
set GQT3 = (QT3 - QT3 {1}) / QT3 {1}
set FPDAY_f = FDAY_F/FNUM_f
set EFFORTN = FN_N * FPDAY_F * FNUM_F
set EFFORTT = FTON_N * FPDAY_F * FNUM_F

```

\* Scenario

```

set EFFORTX =EFFORTN
set lnEFFORTx = log(EFFORTX)
set CPUES1 = qs1 / EFFORTx
set CPUES2 = qs2 / EFFORTx
set CPUES3 = qs3 / EFFORTx
set CPUEA1 = qa1 / AA1
set CPUEA2 = qa2 / AA2
set CPUEA3 = qa3 / AA3
set CPUEST = QST/EFFORTx
set lnCPUEST = log(CPUEST)
set AT = aa1+aa2+aa3

```

```

set CPUEAT =QAT/AT
set lnCPUEAT = log(CPUEAT)
set lnCPUEA1 = log(CPUEA1)
set lnCPUEA2 = log(CPUEA2)
set lnCPUEA3 = log(CPUEA3)
set CPUEF1 = qf1 / fton_f
set CPUEF2 = qf2 / fton_f
set lnCPUEF1 = log(CPUEF1)
set lnCPUEF2 = log(CPUEF2)

```

\* Production Factors

```

set lnFTON_f = log(FTON_f)
set FUELN_f = FUEL_f / FTon_N
set FUELf_f = FUEL_f/house_f
set lnFueLN_f = log(FUELn_f)
set lnFuelf_f = log(FUELf_f)
set lnFN_n = log(FN_n)
set lnA1 = log(aa1)
set lnA2 = log(aa2)
set lnA3 = log(aa3)
set rFUND_f = fund_f *100/d_GDP
set rPFUNDf_f = rfund_f/House_f
set rPFUND_f = rfund_f / fton_n
set rFASSET_f = FASSET_f*100/D_gdp
set lnDEGREE_c = log(degree_c/(20-degree_c))
set rWAGE_nt = wage_nt * 100/ d_GDP
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 lnFN_N = log(fn_n)
set KL_f = (fasset_nt*fn_n*100/d_GDP)/EMP_f
set dKL_f = KL_f-KL_f{1}
set lnKL_f = LOG(KL_f)

```

## \* Tax and Fuel Price

```

set tv = 0.1
set RTV 1970:1 1977:1 = 0
set RTV 1978:1 2000:1 = 100
set RTV 2001:1 2010:1 = 75
set tt 1970:1 1980:1 = 0
set tt 1981:1 2010:1 = 191
    * traffic tax = Won per litter
set RTT 1970:1 1980:1 = 0
set RTT 1981:1 2000:1 = 100
set RTT 2001:1 2010:1 = 75
set te 1970:1 2000:1 = 0
set te 2001:1 2010:1 = 0.15
set RTE 1970:1 2000:1 = 0
set RTE 2001:1 2010:1 = 100
set trr 1970:1 2000:1 = 0
set trr 2001:1 2010:1 = 0.115
set RTR 1970:1 2000:1 = 0
set RTR 2001:1 2010:1 = 100
set PFUEL=((Shipcost_world+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 = (fhp_n*PFUEL*100/d_GDP)/ fn_n
    * fhp_n, EFFORTX are included : Thus rPFUEL means 'real fuel costs per ship'
set rPFUEL2 = PFUEL*100/d_GDP
set drPFUEL2 =rPFUEL2-rPFUEL2{1}
set lnPFUEL = log(rPFUEL)
set lnPFUEL2 = log(rPFUEL2)
    * Ignored as : set lnPFUEL = log(PFUEL)

```

## \* Inventory and Deletion

```

set INV1 = INVQ1 * QT1
set INV2 = INVQ2 * QT2
set INV3 = INVQ3 * QT3

```

```

set lnINVQ2 = log(invq2)
set INVt = INV1+INV2+INV3
set RINV1 = (INV1-INV1{1})/INV1{1}
set RINV2 = (INV2-INV2{1})/INV2{1}
set RINV3 = (INV3-INV3{1})/INV3{1}
set DEL1 = delq1 * QT1
set DEL2 = delq2 * QT2
set DEL3 = delq3 * QT3
set DELt = DEL1+DEL2+DEL3
set lnDELq1 = log(delq1)
set lnDELq2 = log(delq2)
set lnDELq3 = log(delq3)
* => The figures above come from KREI by ratio

```

\* Export and Import Calculation

```

set IMPORTqt_f = IMPORTq1_f +IMPORTq2_f+IMPORTq3_f
set EXPORTqt_f = EXPORTq1_f +EXPORTq2_f+EXPORTq3_f
set IMPORTat_f = IMPORTa1_f +IMPORTa2_f+IMPORTa3_f
set EXPORTat_f = EXPORTa1_f +EXPORTa2_f+EXPORTa3_f
set lnEXPORTq2_f = log(EXPORTq2_f)
set TCON1_f = QT1+IMPORTq1_f-EXPORTq1_f+INV1 {1} -INV1-DEL1
set PCON1 = tcon1_f / pop_t
set lnPCON1 = log(PCON1)
set TCON2_f = QT2+IMPORTq2_f-EXPORTq2_f + INV2 {1} - INV2-DEL2
set PCON2 = tcon2_f / pop_t
set lnPCON2 = log(PCON2)
set TCON3_f = QT3+IMPORTq3_f-EXPORTq3_f + INV3 {1} -INV3-DEL3
set PCON3 = tcon3_f / pop_t
set lnPCON3 = log(PCON3)
set TCONt_f = QTt+IMPORTqt_f-EXPORTqt_f + INVt {1} - INVt
set PCONt = tcont_f / pop_t
set lnPCONt = log(PCONt)
set excessq1 = (qt1)/tcon1_f
set lnEXCESSQ1 = log(excessq1)

```

```

set excessq2 = (qt2+importq2_f)/tcon2_f
set lnEXCESSQ2 = log(excessq2)
set excessq3 = (qt3)/tcon3_f
set lnEXCESSQ3 = log(excessq3)

```

\* Marketing circumstances

```

set PRODMQ_f = PRODM_f / QTT
set lnPRODMQ_f = log(PRODMQ_f)
set LINESALEQ1_f = LINESALE1_f / QT1
set LINESALEQ2_f = LINESALE2_f / QT2
set LINESALEQ3_f = LINESALE3_f / QT3
set LINESALEQt_f = (LINESALE1_f+ LINESALE2_f+ LINESALE3_f)/QTT
set lnLINESALEQ1_f = log(LINESALEQ1_f)
set lnLINESALEQ2_f = log(LINESALEQ2_f)
set lnLINESALEQ3_f = log(LINESALEQ3_f)
set lnLINESALEQt_f = log(LINESALEQt_f)
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*ppi1_fish{1}+0.25*ppi1_fish{2}+0.05*ppi1_fish {3})*100/d_GDP
set rppi2_exp= (0.7*ppi2_fish{1}+0.25*ppi2_fish{2}+0.05*ppi2_fish {3})*100/d_GDP
set rppi3_exp= (0.7*ppi3_fish{1}+0.25*ppi3_fish{2}+0.05*ppi3_fish{3})*100/d_GDP
set rppi_exp= (0.7*ppi_fish{1}+0.25*ppi_fish{2}+0.05*ppi_fish{3})*100/d_GDP
set lnrppi1_exp = log(rppi1_exp)

```

\* CPI Transformation

```

set RCPI_fish = CPI_fish*100/d_GDP
set lnRCPI_fish = log(RCPI_fish)
set RCPI1_fish = CPI1_fish*100/d_GDP
set lnRCPI1_fish = log(RCPI1_fish)
set RCPI2_fish = CPI2_fish*100/d_GDP

```

```

set lnRCPI2_fish = log(RCPI2_fish)
set RCPI3_fish = CPI3_fish*100/d_GDP
set lnRCPI3_fish = log(RCPI3_fish)
set RPPI_fish = PPI_fish*100/d_GDP
set lnRPPI_fish = log(RPPI_fish)
set RPPI1_fish = PPI1_fish*100/d_GDP
set lnRPPI1_fish = log(RPPI1_fish)
set RPPI2_fish = PPI2_fish*100/d_GDP
set lnRPPI2_fish = log(RPPI2_fish)
set RPPI3_fish = PPI3_fish*100/d_GDP
set lnRPPI3_fish = log(RPPI3_fish)
set PPIs_fish = (ppi1_fish*qs1+ppi2_fish*qs2+ppi3_fish*qs3)/qst
set PPIa_fish = (ppi1_fish*qa1+ppi2_fish*qa2+ppi3_fish*qa3)/qat
set rPPIs_fish = PPIs_fish*100/d_GDP
set rPPIa_fish = PPIa_fish*100/d_GDP
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 lnTPI_FISH = log(rTPI_FISH)
set RMARGIN1 = (rCPI1_fish-RPPI1_fish)/RPPI1_fish
set RMARGIN2 = (rCPI2_fish-RPPI2_fish)/RPPI2_fish
set RMARGIN3 = (rCPI3_fish-RPPI3_fish)/RPPI3_fish
set lnRMARGIN1 = log(RMARGIN1)
set lnRMARGIN2 = log(RMARGIN2)
set lnRMARGIN3 = log(RMARGIN3)
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_dairy = log(CPI_dairy*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 VT_f = v_f*(1+MARGIN_f)
set lnVT_f = log(VT_f)

```



```

set rGDP_TF = VT_f*QTT*rPRODPRICE_f*(d_GDP/d_f)/1000
set GDP_tf = rGDP_Tf * d_f/100

```

\* Export - Import Price Transformation

```

set PEX1_f = exporta1_f / exportq1_f
set PEX2_f = exporta2_f / exportq2_f
set PEX3_f = exporta3_f / exportq3_f
set PEXT_f = exportat_f / exportqt_f
set rPWON1_EX = PEX1_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set rPWON2_EX = PEX2_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set rPWON3_EX = PEX3_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set rPWONT_EX = PEXT_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set PIM1_f = importa1_f / importq1_f
set PIM2_f = importa2_f / importq2_f
set PIM3_f = importa3_f / importq3_f
set PIMT_f = importat_f / importqt_f
set rPWON1_IM = PIM1_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set rPWON2_IM = PIM2_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set rPWON3_IM = PIM3_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set rPWONT_IM = PIMT_f * e_dollar * 100 / d_GDP
set rPWONCPI1_IM = rPWON1_IM / rCPI1_fish
set rPWONCPI2_IM = rPWON2_IM / rCPI2_fish
set rPWONCPI3_IM = rPWON3_IM / rCPI3_fish
set rPWONCPT_IM = rPWONT_IM / rCPI_fish
set lnPWON2_EX = log(rPWON2_EX)

```

\* Fisheries Family Management

\* Number of Population

```

set HOUSE_f = houses_f+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 lnHOUSE_f = log(house_f)
set lnHOUSEs_f = log(houses_f)

```

```

set lnHOUSEa_f = log(housea_f)
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(emphouse_f)
set lnPOPHOUSE_f = log(pophouse_f)
set QSThouses_f = QST / houses_f
set QAThousea_f = QAT / housea_f
set lnPOP_f = log(pop_f)
set lnQSThouses_f = log(QSThouses_f)
set lnQAThousea_f = log(QAThousea_f)
set lnQTThouse_f = log(QTT/house_f)

```

\* Income

```

set rREV_f = REV_f*100/d_GDP
set rREVs_f = REVs_f*100/d_GDP
set rREVa_f = REVa_f*100/d_GDP
set rREVm_f = REVm_f*100/d_GDP
set rCOST_f =COST_f*100/d_GDP
set rCOSTs_f =COSTs_f*100/d_GDP
set rCOSTa_f =COSTa_f*100/d_GDP
set rCOSTm_f =COSTm_f*100/d_GDP
set lnREV_f = log(rREV_f)
set lnREVs_f = log(rREVs_f)
set lnREVa_f = log(rREVa_f)
set lnREVm_f = log(rREVm_f)
set lnREV_f = log(rREV_f)
set lnCOSTs_f = log(rCOSTs_f)
set lnCOSTa_f = log(rCOSTa_f)
set lnCOSTm_f = log(rCOSTm_f)
set lnCOST_f = log(rCOST_f)
set lnREVs_f = log(REVs_f)
set lnREVa_f = log(REVa_f)
set lnREVm_f = log(REVm_f)
set lnREV_f = log(REV_f)

```

```

set lnCOSTs_f = log(COSTs_f)
set lnCOSTa_f = log(COSTa_f)
set lnCOSTm_f = log(COSTm_f)
set lnCOST_f = log(COST_f)

set YFS_f = revs_f - costs_f
set rYFS_f = YFS_f *100/d_GDP
set lnYFS_f = log(ryfs_f)
set YFA_f = reva_f - costa_f
set rYFA_f = YFA_f *100/d_GDP
set lnYFA_f = log(ryfa_f)
set YFM_f = revm_f-costm_f
set rYFM_f = YFM_f *100/d_GDP
set lnYFM_f = log(ryfm_f)
set rYF_f = YF_f*100/d_GDP
set lnYF_f = log(rYF_f)
set rYNF_f = YNF_f*100/d_GDP
set lnYNF_f = log(rYNF_f)
set Yt_f = YF_f+YNF_f
set rYT_f =YT_f*100/d_GDP
set lnYT_f = log(rYT_f)
set lnREVCOST_f = log(REV_f/COST_f)
set lnYFSYW = log(YFS_f/yt_w)
set lnYFAYW = log(YFA_f/yt_w)
set lnYFYW = log(YF_f/YT_w)
set lnYTYW = log(YT_f/YT_w)
set lnYFSYFA = log(YFS_F/YFA_F)
set YNYT_f = rYNF_f/rYT_f
set dYNYT_f = YNYT_f-YNYT_f{1}
set lnYNYT = log(YNYT_f)
set rYT_a = Yt_a*100/d_GDP
set lnYT_a = log(rYT_a)
set rYT_w = yt_w *100/d_GDP
set lnYT_w = log(ryt_w)

```

## 3. SINGLEEQUATIONS.SRC

```
*****'
```

```
* Production Model *'
```

```
*****'
```

```
*** Sea Prod. ***
```

```
Instruments constant time dummy1 lnEffortx{0 1} lnKL_f lnrfuel{0 1} HPA{0 1} $
```

```
Degree_c{0 1}
```

```
* rPFUEL means oil price per ship
```

```
* EQ1
```

```
linreg(inst,FRML=EQlnEFFORTX) lnEFFORTX
```

```
# constant lnEFFORTX {1} lnPFUEL{0 1} dummy1
```

```
prj flnEFFORTX
```

```
* EQ2
```

```
linreg(inst,FRML=EQCPUES1) CPUES1
```

```
# constant lnKL_f{1} lnEFFORTX
```

```
prj fCPUES1
```

```
* EQ3
```

```
linreg(inst,FRML=EQCPUES2) CPUES2
```

```
# constant CPUES2 {1} lnKL_f{1} EFFORTX HPA
```

```
prj fCPUES2
```

```
* EQ4
```

```
linreg(inst,FRML=EQlnQS3) lnQS3
```

```
# constant lnQS3 {1} lnTIME HPA
```

```
prj flnQS3
```

\*\*\* Aquatic Prod. \*\*\*

```
Instruments(drop) lnEffortx{0 1} lnKL_f lnrfuel{0 1} Degree_c{0 1}
Instruments(add) qat{0 1} aat{0 1} pollution_f lnPPIa_fish lnrfuel{0 1}
```

\* EQ5

```
linreg(inst,FRML=EQlnCPUEA1) lnCPUEA1
# constant lnCPUEA1{1} lnA1 lnTIME HPA
prj flnCPUEA1
```

\* EQ6

```
linreg(inst,FRML=EQlnA1) lnA1
# constant lnA1 {1} lnppi1_fish{1} lnTIME dummy1
prj flnA1
```

\* EQ7

```
linreg(inst,FRML=EQlnCPUEA2) lnCPUEA2
# constant lnCPUEA2 {1} lnA2 lnTIME
prj flnCPUEA2
```

\* EQ8

```
linreg(inst,FRML=EQlnA2) lnA2
# constant lnA2 {1} lnQA2{1} lnTime
prj flnA2
```

\* EQ9

```
linreg(inst,FRML=EQlnCPUEA3) lnCPUEA3
# constant lnCPUEA3{1} lnTIME lnA3 hpa
prj flnCPUEA3
```

\* EQ10

```
linreg(inst,FRML=EQlnA3) lnA3
# constant lnA3 {1} lnPPI3_fish {1} lnTIME
prj flnA3
```

\*\*\* Inland fisheries \*\*\*

\* EQ11

linreg(FRML=EQlnQIN) lnQIN

# constant lnQIN {1} lnRPGDP\_t lnTIME

prj flnQIN

\*\*\* overseas fisheries for 1, 2 \*\*\*

Instruments(drop) qat{0 1} aat{0 1} pollution\_f lnRPPIa\_fish

Instruments(add) lnQT\_world fn\_f fhp\_f

\* EQ12

linreg(inst,FRML=EQlnQF1) lnQF1

# constant lnFTON\_f lnQT\_world Dummy1

prj flnQF1

\* linreg(inst,FRML=EQlnCPUEF1) lnCPUEF1

\* # constant lnCPUEF1{1} lnQT\_world lnFTON\_f Dummy1

\* prj flnCPUEF1

\* EQ13

linreg(inst,FRML=EQlnQF2) lnQF2

# constant lnFTON\_f lnQT\_world Dummy1

prj flnQF2

display ' '

display ' '

display ' '

\*\*\*\*\*'

\* Demand and supply Model \*'

\*\*\*\*\*'

Instruments(drop) Dummy1 lnPOP\_t lnRPGDP\_t lnRPI\_fish lnRPPI\_fish lnQTT

Instruments(add) lnPOP\_t lnRPGDP\_t lne\_dollar

## \*\*\* 1 Fish D/S Model \*\*\*

## \* EQ14

```
linreg(FRML=EQRCPI1_fish) RCPI1_fish
# constant EXCESSQ1
prj fRCPI1_fish
```

## \* EQ15

```
linreg(FRML=EQRMARGIN1) RMARGIN1
# constant RMARGIN1{1} LINESALEQ1_f{1} RTCT{1}
prj fRMARGIN1
```

## \* EQ16

```
linreg(FRML=EQINVQ1) INVq1
# constant INVQ1 {1} lnQT1 {1} RCPI1_fish
prj fINVQ1
```

## \* EQ17

```
linreg(inst,FRML=EQlnDELq1) lnDELq1
# constant lnDELq1{1} lnQT1 spikedel1
prj flnDELq1
```

## \* EQ18

```
linreg(FRML=EQEXPORTq1_f) EXPORTq1_f
# constant EXPORTq1_f{1} rPPI1_fish {1} rPWON1_EX{1}
prj fEXPORTq1_f
```

## \* EQ19

```
linreg(FRML=EQIMPORTq1_f) IMPORTq1_f
# constant IMPORTq1_f {1} rPWONCPI1_IM rPGDP_t
prj fIMPORTq1_f
```

## \*\*\* 2 Shellfish D/S Model \*\*\*

## \* EQ20

```
linreg(FRML=EQlnRCPI2_fish) lnRCPI2_fish
```

```
# constant lnRCPI2_fish {1} lnINVQ2 {1} RMARGIN2
prj flnRCPI2_fish
```

\* EQ21

```
linreg(FRML=EQRMARGIN2) RMARGIN2
# constant RMARGIN2{1} lnLINESALEQ2_f{1} RTCT{1} lnQT2{1}
prj fRMARGIN2
```

\* EQ22

```
linreg(FRML=EQINVQ2) INVQ2
# constant INVQ2{1} lnQT2 RCPI2_fish {1}
prj flINVQ2
```

\* EQ23

```
linreg(FRML=EQlnDELq2) lnDELq2
# constant lnDELq2{1} lnTIME
prj flnDELq2
```

\* EQ24

```
linreg(FRML=EQlnEXPORTq2_f) lnEXPORTq2_f
# constant lnEXPORTq2_f {1} lnRPPI2_fish {1} lnRPWON2_EX {1}
prj flEXPORTq2_f
```

\* EQ25

```
linreg(FRML=EQIMPORTq2_f) IMPORTq2_f
# constant IMPORTq2_f {1} rPWONCPI2_IM rPGDP_t
prj flIMPORTq2_f
```

\*\*\* 3 SeaWeed D/S Model \*\*\*

\* EQ26

```
linreg(inst,FRML=EQRCP13_fish) RCPI3_fish
# constant RCPI3_fish {1} lnQT3
prj flnRCPI3_fish
```



\* EQ27

```
linreg(inst,FRML=EQRMARGIN3) RMARGIN3
# constant lnPRODMQ_f lnLINESALEQ3_f{1} lnRTCT {1}
prj flnRMARGIN3
```

\* EQ28

```
linreg(inst,FRML=EQINVQ3) INVQ3
# constant INVQ3{1} GQT3 RCPI3_fish
prj flINVQ3
```

\* EQ29

```
linreg(inst,FRML=EQlnDELq3) lnDELq3
# constant lnDELq3{1} lnQT3 lnTIME
prj flnDELq3
```

\* EQ30

```
linreg(inst,FRML=EQEXPORTq3_f) EXPORTq3_f
# constant EXPORTq3_f {1} rPPI3_fish {1} rPWON3_EX {1}
prj fEXPORTq3_f
```

\* EQ31

```
linreg(inst,FRML=EQIMPORTq3_f) IMPORTq3_f
# constant IMPORTq3_f {1} RPWONCPI3_IM rPGDP_t
prj flIMPORTq3_f
```

display ' '

\*\*\*\*\*'

\* Fisheries Economy Model \*

\*\*\*\*\*'

SMPL 1970:1 2003:1

\*\*\* Income Model \*\*\*\*\*

\* EQ32

```
linreg(FRML=EQlnrYF_f) lnrYF_f
# constant lnQTThouse_f lnREVCOST_f
prj flnrYF_f
```

\* EQ33

```
linreg(FRML=EQlnREVCOST_f) lnREVCOST_f
# constant lnPFUEL2{1} lnRWAGE_nt{1} lnrfASSET_f{1} lnFuelf_f{1}
prj flnREVCOST_f
* rPFUEL2 means Oil price per barrel
```

\* EQ34

```
linreg(FRML=EQlnrYFs_f) lnrYFs_f
# constant lnrYFs_f{1} lnQSThouses_f lnPPIs_fish
prj flnrYFs_f
```

\* EQ35

```
linreg(FRML=EQlnrYFA_f) lnrYFA_f
# constant lnrYFa_f{1} lnCPUEAT lnQAThousea_f
prj flnrYFA_f
```

\* EQ36

```
linreg(FRML=EQlnrYNF_f) lnrYNF_f
# constant lnrYNF_f {1} lnYT_a
prj flnrYNF_f
```

\*\*\* Model of fisheries Population \*\*\*

\* EQ37

```
linreg(FRML=EQlnEMP_f) lnEMP_f
# constant lnEMP_f{1} lnYFYW lnUNEMP_t{1}
prj flnEMP_f
```

\* EQ38

```
linreg(FRML=EQlnEMPHOUSE_f) lnEMPHOUSE_f
```

```

# constant lnEMPHOUSE_f{1} lnPOPHOUSE_f lnTIME
prj flnEMPHOUSE_f

* EQ39
linreg(FRML=EQlnHOUSEa_f) lnHOUSEa_f
# constant lnHOUSEa_f{1} lnYFAYW
prj flnHOUSEa_f

* EQ40
ARI(METHOD=HILU,INST,FRML=EQlnPOP_f) lnPOP_f
# constant lnPOP_f{1} lnEMP_f lnYTYW lnPOP_t
prj flnPOP_f

* EQ41
linreg(FRML=EQlnrwage_nt) lnrwage_nt
# constant lnrwage_nt{1} lnemp_f{1} lnYt_a

*****'

* Aggregate Model *'
*****'

* EQ42
linreg(FRML=EQrPRODPRICE_f) rPRODPRICE_f
# constant rTPI_fish
prj frPRODPRICE_f

```

#### 4. SIMULATIONTOTAL.SRC

```

*****'

* SIMULTANEOUS MODEL *'
*****'

```

\*\*\* 1- Fish \*\*\*

\* Identities

SMPL 1970:1 2003:1

FRML(identity) DEffortx Effortx = exp(lnEffortx)

FRML(identity) DQS1 QS1 = Effortx\*CPUES1

FRML(identity) DlnrPPI1\_fish lnPPI1\_fish = log(rPPI1\_fish)

FRML(identity) DCPUEA1 CPUEA1 = exp(lnCPUEA1)

FRML(identity) DAA1 AA1 = exp(lnA1)

FRML(identity) DQA1 QA1 = AA1\*CPUEA1

FRML(identity) DQIN QIN = exp(lnQIN)

FRML(identity) DQF1 QF1 = EXP(lnQF1)

FRML(identity) DQT1 QT1 = QS1+QA1+QIN+QF1

FRML(identity) DTCON1 TCON1 = QT1+Importq1\_f-Exportq1\_f+INV1{1}-INV1-DEL1

FRML(identity) DPCON1 PCON1 = TCON1/pop\_t

FRML(identity) DDEL1 DEL1 = exp(lnDELq1)\*QT1

FRML(identity) DlnRCPI1\_fish lnRCPI1\_fish = log(RCPI1\_fish)

FRML(identity) DEXCESSQ1 EXCESSQ1 = QT1/TCON1

FRML(identity) DrPPI1\_fish rPPI1\_fish = rCPI1\_fish/(1+rMargin1)

FRML(identity) DlnQT1 lnQT1 = log(QT1)

FRML(identity) DINV1 INV1 = INVQ1\*QT1

FRML(identity) DrPWONCPI1\_im rPWONCPI1\_im = (PIM1\_f\*e\_dollar\*100/d\_GDP) /rCPI1\_fish

FRML(identity) DLINEALEQ1\_F LINEALEQ1\_F = LINEALE1\_f/QT1

\*\*\* SETup Model \*\*\*

GROUP DS1\_MODEL EQlnEFFORTX EQCPUES1>>sCPUES1 EQlnCPUEA1>>slnCPUEA1 EQlnA1>>slnA1 \$  
 EQlnQIN EQlnQF1 EQRCPI1\_fish>>sRCPI1\_fish EQRMARGIN1>>sRMARGIN1 EQINVQ1>>sINVQ1 \$  
 EQlnDELq1 EQEXPORTq1\_f>>sEXPORTq1\_f EQIMPORTq1\_f>>sIMPORTq1\_f DEffortx>>SEffortx \$  
 DQS1>>QS1 DlnrPPI1\_fish>>slnrPPI1\_fish DCPUEA1>>CPUEA1 DAA1>>sAA1 DQA1>>sQA1 \$  
 DQIN>>QIN DQF1>>QF1 DQT1>>QT1 DTCON1>>TCON1 DPCON1>>PCON1 DDEL1>>DEL1 \$  
 DlnRCPI1\_fish DEXCESSQ1 DlnQT1 DrPPI1\_fish>>srPPI1\_fish DINV1>>sINV1 \$  
 DrPWONCPI1\_im DLINEALEQ1\_F>>SLINEALEQ1\_F

\*\*\* 2- Fish \*\*\*

\* Identities

SMPL 1970:1 2003:1

FRML(identity) DEffortx Effortx = exp(lnEffortx)

FRML(identity) DCPUEA2 CPUEA2 = exp(lnCPUEA2)

FRML(identity) DAA2 AA2 = exp(lnAA2)

FRML(identity) DQS2 QS2 = Effortx\*CPUES2

FRML(identity) DlnQA2 lnQA2 = log(QA2)

FRML(identity) DlnrPPI2\_fish lnPPI2\_fish = log(rPPI2\_fish)

FRML(identity) DQA2 QA2 = AA2\*CPUEA2

FRML(identity) DQF2 QF2 = EXP(lnQF2)

FRML(identity) DQT2 QT2 = QS2+QA2+QF2

FRML(identity) DTCON2 TCON2 = QT2+Importq2\_f-Exportq2\_f+INV2{1}-INV2-DEL2

FRML(identity) DPCON2 PCON2 = TCON2/pop\_t

FRML(identity) DDEL2 DEL2 = exp(lnDELq2)\*QT2

FRML(identity) DRCPI2\_fish RCPI2\_fish = exp(lnRCPI2\_fish)

FRML(identity) DlnINVQ2 lnINVQ2 = log(INVq2)

FRML(identity) DrPPI2\_fish rPPI2\_fish = rCPI2\_fish/(1+rMargin2)

FRML(identity) DlnQT2 lnQT2 = log(QT2)

FRML(identity) DINV2 INV2 = INVQ2\*QT2

FRML(identity) DEXPORTq2\_f EXPORTq2\_f = exp(lnEXPORTq2\_f)

FRML(identity) DrPWONCPI2\_im rPWONCPI2\_im = (PIM2\_f\*e\_dollar\*100/d\_GDP)/rCPI2\_fish

FRML(identity) DlnLINESALEQ2\_F lnLINESALEQ2\_F = LOG(LINESALE2\_f/QT2)

\*\*\*\* SETup Model \*\*\*\*

GROUP DS2\_MODEL DEffortx>>sEFFORTx DCPUEA2>>sCPUEA2 DAA2>>sAA2 DQS2>>sQS2 \$  
 DlnQA2 DlnrPPI2\_fish DQA2>>sQA2 DQF2>>sQF2 DQT2>>sQT2 DTCON2>>sTCON2 \$  
 DPCON2>>sPCON2 DDEL2>>sDEL2 DRCPI2\_fish>>sRCPI2\_fish DlnINVQ2 \$  
 DrPPI2\_fish>>srPPI2\_fish DlnQT2>>slnQT2 DINV2>>sINV2 DEXPORTq2\_f>>sEXPORTq2\_f \$  
 DrPWONCPI2\_im EQlnEFFORTX EQCPUES2>>sCPUES2 EQlnCPUEA2 EQlnAA2 EQlnQF2 \$  
 EQlnRCPI2\_fish EQRMARGIN2>>sRMARGIN2 EQINVQ2>>sINVQ2 EQlnDELq2 EQlnEXPORTq2\_f \$  
 EQIMPORTq2\_f>>sIMPORTq2\_f DlnLINESALEQ2\_F>>slnLINESALEQ2\_F

\*\*\* 3- SeaWeed \*\*\*

\* Identities

SMPL 1970:1 2003:1

```

FRML(identity) DQS3 QS3 = exp(lnQS3)
FRML(identity) DAA3 AA3 = exp(lnAA3)
FRML(identity) DCPUEA3 CPUEA3 = exp(lnCPUEA3)
FRML(identity) DlnrPPI3_fish lnPPI3_fish = log(rPPI3_fish)
FRML(identity) DQA3 QA3 = AA3*CPUEA3
FRML(identity) DQT3 QT3 = QS3+QA3
FRML(identity) DTCON3 TCON3 = QT3+Importq3_f-Exportq3_f+INV3{1}-INV3-DEL3
FRML(identity) DPCON3 PCON3 = TCON3/pop_t
FRML(identity) DDEL3 DEL3 = exp(lnDELq3)*QT3
FRML(identity) DRCPI3_fish lnRCPI3_fish = log(RCPI3_fish)
FRML(identity) DrPPI3_fish rPPI3_fish = rCPI3_fish/(1+rMargin3)
FRML(identity) DlnQT3 lnQT3 = log(QT3)
FRML(identity) DGQT3 GQT3 = (QT3 - QT3 {1}) / QT3 {1}
FRML(identity) DINV3 INV3 = INVQ3*QT3
FRML(identity) DrPWONCPI3_im rPWONCPI3_im = (PIM3_f*e_dollar*100/d_GDP)/rCPI3_fish
FRML(identity) DlnLINESALEQ3_F lnLINESALEQ3_F = LOG(LINESALE3_f/QT3)

```

\*\*\* SETup Model \*\*

```

GROUP DS3_MODEL DQS3>>sQS3 DAA3>>sAA3 DCPUEA3>>CPUEA3 DlnrPPI3_fish DQA3>>sQA3 $
    DQT3>>sQT3 DTCON3>>sTCON3 DPCON3>>sPCON3 DDEL3>>sDEL3 DRCPI3_fish>>sRCPI3_fish $
    DrPPI3_fish>>srPPI3_fish DlnQT3 DGQT3 DINV3>>sINV3 DrPWONCPI3_im EQlnQS3 $
    EQlnCPUEA3 EQlnAA3 EQRCPI3_fish>>sRCPI3_fish EQRMARGIN3>>sRMARGIN3 $
    EQINVQ3>>sINVQ3 EQlnDELq3 EQEXPORTq3_f>>sEXPORTq3_f EQIMPORTq3_f>>sIMPORTq3_f $
    DlnLINESALEQ3_F>>slnLINESALEQ3_F

```

\*\*\* Fisheries Household-SIMULATION \*\*\*

\* Identities

SMPL 1970:1 2003:1

```

FRML(identity) DlnQTTHouse_f lnQTTHouse_f = log(QTT/House_f)
FRML(identity) DlnQSTHouses_f lnQSTHouses_f = log(QST/Houses_f)
FRML(identity) DHouses_f Houses_f = House_f - Housea_f
FRML(identity) DlnQATHousea_f lnQATHousea_f = log(QAT/Housea_f)
FRML(identity) DlnYFYW lnYFYW = log(rYF_f/rYt_W)
FRML(identity) DHouse_f House_f = Emp_f/EmpHouse_f

```

```

FRML(identity) DlnPOPHouse_f lnPOPHouse_f = log(POP_f/House_f)
FRML(identity) DlnYFAYw lnYFAYW = log(rYFA_f/rYt_W)
FRML(identity) DlnYTYW lnYTYW = log(rYT_f/rYt_W)
FRML(identity) DrYef_f rYef_f = rYF_f - rYFs_f - rYFa_f
FRML(identity) DlnFUELf_f lnFUELf_f = log(FUEL_f/House_f)
FRML(identity) DrYT_f rYT_f = rYF_f + rYnF_f
FRML(identity) DrYF_f rYF_f = exp(lnrYF_f)
FRML(identity) DREVCOST_f REVCOST_f = exp(lnREVCOST_f)
FRML(identity) DrYFs_f rYFs_f = exp(lnrYFs_f)
FRML(identity) DrYFa_f rYFa_f = exp(lnrYFa_f)
FRML(identity) DrYnF_f rYnF_f = exp(lnrYnF_f)
FRML(identity) DEMP_f EMP_f = exp(lnEMP_f)
FRML(identity) DEMPHouse_f EMPHouse_f = exp(lnEMPHouse_f)
FRML(identity) DHousea_f Housea_f = exp(lnHousea_f)
FRML(identity) DPOP_f pop_f = exp(lnpop_f)
FRML(identity) DrWage_nt rWage_nt = exp(lnrWage_nt)

```

\*\*\*\* SETup Model \*\*\*\*

```

GROUP HOUSEMODEL EQlnrYF_f EQlnREVCOST_f EQlnrYFs_f EQlnrYFA_f EQlnrYnF_f EQlnEMP_f $
EQlnEMPHOUSE_f EQlnHOUSEa_f EQlnPOP_f EQlnrWAGE_nt DlnQTTHouse_f DlnQSTHouses_f $
DHousea_f>>sHousea_f DlnQATHousea_f DlnYFYW>>slnYFYW DHouse_f>>sHouse_f $
DlnPOPHouse_f DlnYFAYw DlnYTYW>>slnYTYW DrYef_f>>srYef_f DlnFUELf_f>>slnFUELf_f $
DrYF_f>>srYF_f DREVCOST_f>>sREVCOST_f DrYFs_f>>srYFs_f DrYFa_f>>srYFa_f $
DrYnF_f>>srYnF_f DEMP_f>>sEMP_f DEMPHouse_f>>sEMPHouse_f DHousea_f>>sHousea_f $
DPOP_f>>sPOP_f DrYT_f>>srYT_f DrWage_nt>>srWage_nt

```

## 5. RMSPE.SRC

```

DISPLAY '*****'
DISPLAY '* Evaluation for Simulation -RMSPE *'
DISPLAY '*****'

```

```

FORECAST(MODEL=DS1_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=DS2_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=DS3_MODEL,ITERS=200)
FORECAST(MODEL=HOUSEMODEL,ITERS=200)

```

```

set rmspec = ((sPCON1-PCON1)/PCON1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON1 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQT1-QT1)/QT1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QT1 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sEFFORTx-EFFORTx)/EFFORTx)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EFFORTx = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sRCPI1_fish-RCPI1_fish)/RCPI1_fish)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI1_fish = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srPPI1_fish-rPPI1_fish)/rPPI1_fish)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI1_fish = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```



```

set rmspec = ((sQS1-QS1)/QS1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QS1 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQA1-QA1)/QA1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QA1 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sINV1-INV1)/INV1)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_INV1 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sPCON2-PCON2)/PCON2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_PCON2 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQT2-QT2)/QT2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QT2 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEFFORTx-EFFORTx)/EFFORTx)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EFFORTx = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec

```

```

clear trmspec

set rmspec = ((sRCPI2_fish-RCPI2_fish)/RCPI2_fish)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI2_fish = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((srPPI2_fish-rPPI2_fish)/rPPI2_fish)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI2_fish = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQS2-QS2)/QS2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QS2 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sQA2-QA2)/QA2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QA2 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sINV2-INV2)/INV2)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_INV2 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sPCON3-PCON3)/PCON3)**2
Accumulate rmspec / trmspec

```

```

COMPUTE rmspe_PCON3 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQT3-QT3)/QT3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QT3 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sRCPI3_fish-RCPI3_fish)/RCPI3_fish)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_RCPI3_fish = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srPPI3_fish-rPPI3_fish)/rPPI3_fish)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rPPI3_fish = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQS3-QS3)/QS3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QS3 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sQA3-QA3)/QA3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_QA3 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sINV3-INV3)/INV3)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_INV3 = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

* Calculatin RMSPE

SMPL 1998:1 2002:1

set rmspec = ((sHouse_f-House_f)/House_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_House_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((srYF_f-rYF_f)/rYF_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYF_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sEMP_f-EMP_f)/EMP_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EMP_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

set rmspec = ((sPOP_f-POP_f)/POP_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_POP_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srYFs_f-rYFs_f)/rYFs_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYFs_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srYFa_f-rYFa_f)/rYFa_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYFa_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srYnF_f-rYnF_f)/rYnF_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYnF_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sHousea_f-Housea_f)/Housea_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_Housea_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((sEMP_f-EMP_f)/EMP_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_EMP_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec
clear trmspec

```

```

set rmspec = ((srYT_f-rYT_f)/rYT_f)**2
Accumulate rmspec / trmspec
COMPUTE rmspe_rYT_f = SQRT(trmspec(2002:1)/5)*100
clear rmspec

```

```
clear trmspec
```

```
* CALCULATION RMSPE
```

```
DISPLAY ' EFFORTx = ' rmspe_EFFORTx
```

```
DISPLAY 'PCON1 = ' rmspe_PCON1 'QT1 = ' rmspe_QT1 'QS1 = ' rmspe_Qs1
```

```
DISPLAY 'QA1 = ' rmspe_Qa1 ' RCPI1 = ' rmspe_RCPI1_fish 'rPPI1 = ' rmspe_rPPI1_fish
```

```
DISPLAY ' ***** '
```

```
DISPLAY 'PCON2 = ' rmspe_PCON2 'QT2 = ' rmspe_QT2 ' QS2 = ' rmspe_Qs2
```

```
DISPLAY ' QA2 = ' rmspe_Qa2 ' rCPI2 = ' rmspe_RCPI2_fish ' rPPI2 = ' rmspe_rPPI2_fish
```

```
DISPLAY ' ***** '
```

```
DISPLAY 'PCON3 = ' rmspe_PCON3 ' QT3 = ' rmspe_QT3 ' QS3 = ' rmspe_Qs3
```

```
DISPLAY ' RMSPE_QA3 = ' rmspe_Qa3 'rCPI3 = ' rmspe_RCPI3_fish ' rPPI3 = ' rmspe_rPPI3_fish
```

```
DISPLAY ' ***** '
```

```
DISPLAY 'rYF_f = ' rmspe_rYF_f ' rYT_f = ' rmspe_rYT_f
```

```
DISPLAY 'rYFs_f = ' rmspe_rYFs_f ' rYFa_f = ' rmspe_rYFa_f
```

```
DISPLAY ' rYnF_f = ' rmspe_rYnF_f
```

```
DISPLAY 'House_f = ' rmspe_House_f ' Housea_f = ' rmspe_Housea_f
```

```
DISPLAY 'POP_f = ' rmspe_POP_f ' EMP_f = ' rmspe_EMP_f
```

## 6. SCENARIO1.SRC

```
display ' *****'
```

```
display ' * SCENARIO ANAYSIS - CASE 1 *'
```

```
display ' *****'
```

```
display ' * INCREMENTS IN DEPENDANT VARS. 50% INCREASE IN OIL PRINCE DURING 1998-2002 '
```

```
* ORIGINAL MODEL
```

```
source C:\workrats\kmifsm\final\SETTING.SRC
```

SMPL 1998:1 2002:1

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=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 1998:1 2002:1

SET PWFUEL = PWFUEL\*(1+ku)

source C:\workrats\kmifsm\final\SETTING.SRC

SMPL 1998:1 2002:1

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=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

PRINT / MDS1(4) FDS1(4)

OPEN COPY C:\workrats\kmifsm\final\CASE1.XLS
COPY(dates,FORMAT=XLS,ORG=row) 1998:1 2002:1 FDS1 FDS2 FDS3 FHOUSE MDS1 MDS2 MDS3 $
                                     MHOUSE

SMPL 1998:1 2002:1
set PWFUEL = PWFUEL/(1+ku)
source C:\workrats\kmifsm\final\SETTING.SRC

```



## 7. SCENARIO2.SRC

```

display ' *****'
display ' * SCENARIO ANALYSIS   - CASE 2 *'
display ' *****'
display '* INCREMENTS IN DEPENDANT VARS. 10% reduction IN NO.of ships DURING 1998-2002 '

* ORIGINAL MODEL
source C:\workrats\kmifsm\final\SETTING.SRC

SMPL 1998:1 2002:1
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=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 1998:1 2002:1
```

```
set FN_N = FN_N*(1-kk)
```

```
source C:\workrats\kmifsm\final\SETTING.SRC
```

```
SMPL 1998:1 2002:1
```

```
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=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
```

```
PRINT / MDS1(4) FDS1(4)
```

```
OPEN COPY C:\workrats\kmifsm\final\CASE2.XLS
```

```
COPY(dates,FORMAT=XLS,ORG=row) 1998:1 2002:1 FDS1 FDS2 FDS3 FHOUSE MDS1 MDS2 MDS3 $
MHOUSE
```

```
SMPL 1998:1 2002:1
```

```
set FN_N = FN_N/(1-kk)
```

```
source C:\workrats\kmifsm\final\SETTING.SRC
```

## 8. FORECASTINGNORMAL.SRC

```
DISPLAY '*****'
```

```
DISPLAY '* Forecasting 2003-2010 *'
```

```
DISPLAY '*****'
```

```
DISPLAY ' '
```

```
DISPLAY '* FORECASTING ON EXEGENOUS VARIABLES * '
```

```
smpl 1984:1 2002:1
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_D_GDP,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) D_GDP / RESDBJ1
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_D_GDP D_GDP
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_D_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) D_f / RESDBJ25
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_D_f D_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_e_dollar,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) e_dollar / RESDBJ2
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_e_dollar e_dollar
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_UNEMP_t,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) UNEMP_t / RESDBJ18
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_UNEMP_t UNEMP_t
```

```
smpl 1989:1 2002:1
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX1_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX1_f / RESDBJ3
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PEX1_f PEX1_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM1_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM1_f / RESDBJ4
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PIM1_f PIM1_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX2_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX2_f / RESDBJ3
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PEX2_f PEX2_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM2_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM2_f / RESDBJ4
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PIM2_f PIM2_f
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX3_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX3_f / RESDBJ3
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PEX3_f PEX3_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM3_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM3_f / RESDBJ4
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PIM3_f PIM3_f
```

```
smpl 1984:1 2002:1
BOXJENK(DEFINE=EQ_rFASSET_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) rFASSET_f / RESDBJ10
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_rFASSET_f rFASSET_f
```

```
smpl 1980:1 2002:1
BOXJENK(DEFINE=EQ_rPGDP_t,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) rPGDP_t / RESDBJ11
```

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_rPGDP\_t rPGDP\_t

smpl 1988:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_rTCT,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) rTCT / RESDBJ13

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_rTCT rTCT

smpl 1980:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_LINESALE1\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALE1\_f / RESDBJ14

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_LINESALE1\_f LINESALE1\_f

BOXJENK(DEFINE=EQ\_LINESALE2\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALE2\_f / RESDBJ15

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_LINESALE2\_f LINESALE2\_f

BOXJENK(DEFINE=EQ\_LINESALE3\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALE3\_f / RESDBJ16

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_LINESALE3\_f LINESALE3\_f

smpl 1982:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_KL\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) KL\_f / RESDBJ20

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_KL\_f KL\_f

smpl 1975:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_QT\_world,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) QT\_world / RESDBJ21

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_QT\_world QT\_world

smpl 1975:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_PRODMQ\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PRODMQ\_f / RESDBJ22

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

```
# EQ_PRODMQ_f PRODMQ_f
```

```
smpl 1975:1 2002:1
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_SHIPCOST_WORLD,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) SHIPCOST_WORLD /  
RESDBJ23
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_SHIPCOST_WORLD SHIPCOST_WORLD
```

```
smpl 1975:1 2002:1
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_Pwfuel,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) Pwfuel / RESDBJ24  
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_Pwfuel Pwfuel
```

```
* Transformations
```

```
SMPL N1F N2F
```

```
set POP_T 2004:1 2004:1 = 48199227
```

```
set POP_T 2005:1 2005:1 = 48460590
```

```
set POP_T 2006:1 2006:1 = 48710241
```

```
set POP_T 2007:1 2007:1 = 48948463
```

```
set POP_T 2008:1 2008:1 = 49175329
```

```
set POP_T 2009:1 2009:1 = 49391042
```

```
set POP_T 2010:1 2010:1 = 49594482
```

```
set lnFTON_f = log(FTON_f)
```

```
set lnPOP_t = log(POP_t)
```

```
set LNRPGDP_t = LOG(rPGDP_t)
```

```
set PFUEL = ((Shipcost_world+PwFuel)*e_dollar/158.9)*(1+tv*(1-RTV/100)) $  
+tt*(1-RTT/100)*(1+te*(1-RTE/100)+trr*(1-RTR/100))
```

```
set rPFUEL = (fhp_n*PFUEL*100/d_GDP)/ fn_n
```

```
set rPFUEL2 = PFUEL*100/d_GDP
```

```
set lnPFUEL = log(rPFUEL)
```

```
set lnPFUEL2 = log(rPFUEL2)
```

```
set GQT3 = (QT3 - QT3 {1}) / QT3 {1}
```

```
set lnUNEMP_t = log(UNEMP_t)
```

```
set lnPGDP_t = log(rPGDP_t)
```

```

set lnKL_f = log(KL_f)
set lnQT_world = log(QT_world)
set rPWON1_EX = PEX1_f * e_DOLLAR * 100/d_GDP
set lnPWON2_EX = log(PEX2_f * e_DOLLAR * 100/d_GDP)
set rPWON3_EX = PEX3_f * e_DOLLAR * 100/d_GDP
set LNRtct = log(rTCT)
set lnPRODMQ_f = log(PRODMQ_f)

*****

* DS MODEL Forecasting *
*****

SMPL N1F N2F
FORECAST(MODEL=DS1_MODEL,ITERS=200)
print / sEFFORTx sCPUES1 sQS1 sCPUEA1 sAA1 sQA1 sQIN

FORECAST(MODEL=DS2_MODEL,ITERS=200)
print / sEFFORTx sCPUES2 sQS2 sCPUEA2 sAA2 sQA2

FORECAST(MODEL=DS3_MODEL,ITERS=200)
print / sQS3 sCPUEA3 sAA3 sQA3 sQT3

*****

* House MODEL Forecasting *
*****

SMPL N1F N2F

* Transformations
  set rYt_a 2003:1 2003:1 = rYt_a(2002:1)*(1+rrYt_a)
  set rYt_a 2004:1 2004:1 = rYt_a(2003:1)*(1+rrYt_a)
  set rYt_a 2005:1 2005:1 = rYt_a(2004:1)*(1+rrYt_a)
  set rYt_a 2006:1 2006:1 = rYt_a(2005:1)*(1+rrYt_a)
  set rYt_a 2007:1 2007:1 = rYt_a(2006:1)*(1+rrYt_a)

```

```

set rYt_a 2008:1 2008:1 = rYt_a(2007:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2009:1 2009:1 = rYt_a(2008:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2010:1 2010:1 = rYt_a(2009:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_w 2003:1 2003:1 = rYt_w(2002:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2004:1 2004:1 = rYt_w(2003:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2005:1 2005:1 = rYt_w(2004:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2006:1 2006:1 = rYt_w(2005:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2007:1 2007:1 = rYt_w(2006:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2008:1 2008:1 = rYt_w(2007:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2009:1 2009:1 = rYt_w(2008:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2010:1 2010:1 = rYt_w(2009:1)*(1+rrYt_w)
set lnYt_a = log(rYt_a)
set lnYt_w = log(rYt_w)
set sQTT = sQT1+sQT2+sQT3
set sQST = sQS1+sQS2+sQS3
set sQAT = sQA1+sQA2+sQA3
set sAT = sAA1+sAA2+sAA3
set QTT = sQTT
set QST = sQST
set QAT = sQAT
set QT1 = sQT1
set QT2 = sQT2
set QT3 = sQT3
set lnFASSET_f = log(rFASSET_f)
set rPPIs_fish = (srppi1_fish*sqs1+srppi2_fish*sqs2+srppi3_fish*sqs3)/sQST
set lnPPIs_fish = log(rPPIs_fish)
set lnCPUEAT = log(sQAT/sAT)

```

```
FORECAST(MODEL=HOUSEMODEL,ITERS=200)
```

```
print / sHouse_f srYef_f srYF_f srYFs_f srYFa_f srYnF_f sEMP_f
```

```
*****
```

```
* Forecasting Aggregated Variables *
```

```
*****
```



## \* SIMULATION

SMPL 1998:1 2002:1

GROUP MODELrPRODPRICE\_f EQrPRODPRICE\_f>>srPRODPRICE\_f  
FORECAST(MODEL=MODELrPRODPRICE\_f,ITERS=200)

GROUP MODELlnrVV\_f EQlnrVV\_f>>slnrVV\_f  
FORECAST(MODEL=MODELlnrVV\_f,ITERS=200)

GROUP MODELlnVT\_f EQlnVT\_f>>slnVT\_f  
FORECAST(MODEL=MODELlnVT\_f,ITERS=200)

## \* PreAssumptions

SMPL N1F N2F

set lnYNYT = log(srYnF\_f/srYT\_f)

set lnREVCOST\_f = log(sREVCOST\_f)

set rPPI\_FISH = (sQT1\*srPPI1\_FISH+sQT2\*srPPI1\_FISH+sQT3\*srPPI3\_FISH)/sQTT

set rCPI\_FISH = (sQT1\*srCPI1\_FISH+sQT2\*srCPI1\_FISH+sQT3\*srCPI3\_FISH)/sQTT

set rTPI\_FISH = (rPPI\_FISH+rCPI\_FISH)/2

set lnrTPI\_FISH = log(rTPI\_FISH)

set lnQTT = LOG(sQTT)

set lnLINESALEqT\_f = log((sQT1\*sLINESALEq1\_f+sQT2\*EXP(slnLINESALEq2\_f) \$  
+sQT3\*EXP(slnLINESALEq3\_f))/sQTT)

GROUP MODELrPRODPRICE\_f EQrPRODPRICE\_f>>srPRODPRICE\_f  
FORECAST(MODEL=MODELrPRODPRICE\_f,ITERS=200)

SMPL N1S N2F

set srGDP\_f = v\_f0\*sQTT\*srPRODPRICE\_f

set sGDP\_f = srGDP\_f \* d\_GDP/100

set sv\_f = srGDP\_f/(sQTT\*srPRODPRICE\_f)

set sGROWTHGDP\_f 2004:1 N2F = 100\*(sRGDP\_f-sRGDP\_f{1})/sRGDP\_f{1}

set sGROWTHGDP\_f 2003:1 2003:1 = 100\*(sRGDP\_f-RGDP\_f{1})/rGDP\_f{1}

set sGROWTHGDP\_f N1S 2002:1 = 100\*(RGDP\_f-RGDP\_f{1})/RGDP\_f{1}

```
PRINT N1S N2F srPRODPRICE_f sV_f rPRODPRICE_f V_f srGDP_f rGDP_f GDP_f sGROWTHGDP_f
```

```
SMPL N1S N2F
```

```
OPEN COPY C:\workrats\kmifsm\final\RESULTS01.XLS
```

```
COPY(dates,FORMAT=XLS,ORG=row) N1S N2F sEFFORTx EFFORTx sCPUES1 CPUES1 sQS1 QS1 $
sCPUEA1 CPUEA1 sAA1 AA1 sQA1 QA1 sQIN QIN sQF1 QF1 sQT1 QT1 sPCON1 PCON1 srPPI1_fish $
rPPI1_fish sINV1 INV1 sRCPI1_fish RCPI1_fish sEXPORTq1_f EXPORTq1_f sIMPORTq1_f $
IMPORTq1_f sCPUES2 CPUES2 sQS2 QS2 sCPUEA2 CPUEA2 sAA2 AA2 sQA2 QA2 sQF2 QF2 sQT2 $
QT2 sPCON2 PCON2 srPPI2_fish rPPI2_fish sINV2 INV2 sRCPI2_fish RCPI2_fish $
sEXPORTq2_f EXPORTq2_f sIMPORTq2_f IMPORTq2_f sQS3 QS3 sCPUEA3 CPUEA3 sAA3 AA3 sQA3 $
QA3 sQT3 QT3 sPCON3 PCON3 srPPI3_fish rPPI3_fish sINV3 INV3 sRCPI3_fish RCPI3_fish $
sEXPORTq3_f EXPORTq3_f sIMPORTq3_f IMPORTq3_f sHouse_f House_f srYef_f rYef_f $
srYF_f rYF_f srYFs_f rYFs_f srYFa_f rYFa_f srYnF_f rYnF_f sEMP_f EMP_f sHousea_f $
Housea_f sPOP_f POP_f srYT_f rYT_f srWage_nt rWage_nt srPRODPRICE_f rPRODPRICE_f $
srVV_f rVV_f srGDP_f GDP_f rGDP_f sGROWTHGDP_f d_f d_GDP pFUEL rTPI_FISH
```

## 9. FORECASTINGUPRISE.SRC

```
display ' *****'
```

```
display ' * Forecasting Model *'
```

```
display ' *****'
```

```
DISPLAY '*** FORECASTING ON EXEGENOUS VARIABLES *** '
```

```
smpl 1984:1 2002:1
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_D_GDP,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) D_GDP / RESDBJ1
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_D_GDP D_GDP
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_D_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) D_f / RESDBJ25
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_D_f D_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_e_dollar,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) e_dollar / RESDBJ2
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_e_dollar e_dollar
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_UNEMP_t,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) UNEMP_t / RESDBJ18
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_UNEMP_t UNEMP_t
```

```
smpl 1989:1 2002:1
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX1_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX1_f / RESDBJ3
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PEX1_f PEX1_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM1_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM1_f / RESDBJ4
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PIM1_f PIM1_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX2_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX2_f / RESDBJ3
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PEX2_f PEX2_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM2_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM2_f / RESDBJ4
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PIM2_f PIM2_f
BOXJENK(DEFINE=EQ_PEX3_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PEX3_f / RESDBJ3
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PEX3_f PEX3_f
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PIM3_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PIM3_f / RESDBJ4
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
# EQ_PIM3_f PIM3_f
```

```
smpl 1984:1 2002:1
BOXJENK(DEFINE=EQ_rFASSET_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) rFASSET_f / RESDBJ10
```

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_rFASSET\_f rFASSET\_f

smpl 1980:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_rPGDP\_t,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) rPGDP\_t / RESDBJ11

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_rPGDP\_t rPGDP\_t

smpl 1988:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_rTCT,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) rTCT / RESDBJ13

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_rTCT rTCT

smpl 1980:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_LINESALE1\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALE1\_f / RESDBJ14

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_LINESALE1\_f LINESALE1\_f

BOXJENK(DEFINE=EQ\_LINESALE2\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALE2\_f / RESDBJ15

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_LINESALE2\_f LINESALE2\_f

BOXJENK(DEFINE=EQ\_LINESALE3\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) LINESALE3\_f / RESDBJ16

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_LINESALE3\_f LINESALE3\_f

smpl 1982:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_KL\_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) KL\_f / RESDBJ20

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

# EQ\_KL\_f KL\_f

smpl 1975:1 2002:1

BOXJENK(DEFINE=EQ\_QT\_world,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) QT\_world / RESDBJ21

FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1

```
# EQ_QT_world QT_world
```

```
smpl 1975:1 2002:1
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_PRODMQ_f,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) PRODMQ_f / RESDBJ22
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_PRODMQ_f PRODMQ_f
```

```
smpl 1975:1 2002:1
```

```
BOXJENK(DEFINE=EQ_SHIPCOST_WORLD,CONSTANT,AR=1,ITERATIONS=100) SHIPCOST_WORLD /  
RESDBJ23
```

```
FORECAST 1 NFORECASTBJ 2003:1
```

```
# EQ_SHIPCOST_WORLD SHIPCOST_WORLD
```

```
* Transformations
```

```
SMPL N1F N2F
```

```
set POP_T 2004:1 2004:1 = 48199227
```

```
set POP_T 2005:1 2005:1 = 48460590
```

```
set POP_T 2006:1 2006:1 = 48710241
```

```
set POP_T 2007:1 2007:1 = 48948463
```

```
set POP_T 2008:1 2008:1 = 49175329
```

```
set POP_T 2009:1 2009:1 = 49391042
```

```
set POP_T 2010:1 2010:1 = 49594482
```

```
set lnFTON_f = log(FTON_f)
```

```
set lnPOP_t = log(POP_t)
```

```
set LNRPGDP_t = LOG(rPGDP_t)
```

```
set PFUEL = ((Shipcost_world+PwFuel)*e_dollar/158.9)*(1+tv*(1-RTV/100)) $  
+tt*(1-RTT/100)*(1+te*(1-RTE/100)+trr*(1-RTR/100))
```

```
set rPFUEL = (fhp_n*PFUEL*100/d_GDP)/ fn_n
```

```
set rPFUEL2 = PFUEL*100/d_GDP
```

```
set lnPFUEL = log(rPFUEL)
```

```
set lnPFUEL2 = log(rPFUEL2)
```

```
set GQT3 = (QT3 - QT3 {1}) / QT3 {1}
```

```
set lnUNEMP_t = log(UNEMP_t)
```

```

set lnPGDP_t = log(rPGDP_t)
set lnKL_f = log(KL_f)
set lnQT_world = log(QT_world)
set rPWON1_EX = PEX1_f * e_DOLLAR * 100/d_GDP
set lnPWON2_EX = log(PEX2_f * e_DOLLAR * 100/d_GDP)
set rPWON3_EX = PEX3_f * e_DOLLAR * 100/d_GDP
set LNRtct = log(rTCT)
set lnPRODMQ_f = log(PRODMQ_f)

```

```
*****
```

```
* DS MODEL Forecasting *
```

```
*****
```

```

SMPL N1F N2F
FORECAST(MODEL=DS1_MODEL,ITERS=200)
print / sEFFORTx sCPUES1 sQS1 sCPUEA1 sAA1 sQA1 sQIN
FORECAST(MODEL=DS2_MODEL,ITERS=200)
print / sEFFORTx sCPUES2 sQS2 sCPUEA2 sAA2 sQA2
FORECAST(MODEL=DS3_MODEL,ITERS=200)
print / sQS3 sCPUEA3 sAA3 sQA3 sQT3

```

```
*****
```

```
* House MODEL Forecasting *
```

```
*****
```

```
SMPL N1F N2F
```

```
* Transformations
```

```

set rYt_a 2003:1 2003:1 = rYt_a(2002:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2004:1 2004:1 = rYt_a(2003:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2005:1 2005:1 = rYt_a(2004:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2006:1 2006:1 = rYt_a(2005:1)*(1+rrYt_a)

```

```

set rYt_a 2007:1 2007:1 = rYt_a(2006:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2008:1 2008:1 = rYt_a(2007:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2009:1 2009:1 = rYt_a(2008:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_a 2010:1 2010:1 = rYt_a(2009:1)*(1+rrYt_a)
set rYt_w 2003:1 2003:1 = rYt_w(2002:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2004:1 2004:1 = rYt_w(2003:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2005:1 2005:1 = rYt_w(2004:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2006:1 2006:1 = rYt_w(2005:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2007:1 2007:1 = rYt_w(2006:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2008:1 2008:1 = rYt_w(2007:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2009:1 2009:1 = rYt_w(2008:1)*(1+rrYt_w)
set rYt_w 2010:1 2010:1 = rYt_w(2009:1)*(1+rrYt_w)
set lnYt_a = log(rYt_a)
set lnYt_w = log(rYt_w)
set sQTT = sQT1+sQT2+sQT3
set sQST = sQS1+sQS2+sQS3
set sQAT = sQA1+sQA2+sQA3
set sAT = sAA1+sAA2+sAA3
set QTT = sQTT
set QST = sQST
set QAT = sQAT
set QT1 = sQT1
set QT2 = sQT2
set QT3 = sQT3
set lnFASSET_f = log(rFASSET_f)
set rPPIs_fish = (srppi1_fish*sqs1+srppi2_fish*sqs2+srppi3_fish*sqs3)/sQST
set lnPPIs_fish = log(rPPIs_fish)
set lnCPUEAT = log(sQAT/sAT)

```

```
FORECAST(MODEL=HOUSEMODEL,ITERS=200)
```

```
print / sHouse_f srYef_f srYF_f srYFs_f srYFa_f srYnF_f sEMP_f
```

\*\*\*\*\*

\* Forecasting Aggregated Variables \*

\*\*\*\*\*

\* SIMULATION

SMPL 1998:1 2002:1

GROUP MODELrPRODPRICE\_f EQrPRODPRICE\_f>>srPRODPRICE\_f

FORECAST(MODEL=MODELrPRODPRICE\_f,ITERS=200)

GROUP MODELlnrVV\_f EQlnrVV\_f>>slnrVV\_f

FORECAST(MODEL=MODELlnrVV\_f,ITERS=200)

GROUP MODELlnVT\_f EQlnVT\_f>>slnVT\_f

FORECAST(MODEL=MODELlnVT\_f,ITERS=200)

\* PreAssumptions

SMPL N1F N2F

set lnYNYT = log(srYnF\_f/srYT\_f)

set lnREVCOST\_f = log(sREVCOST\_f)

set rPPI\_FISH = (sQT1\*srPPI1\_FISH+sQT2\*srPPI1\_FISH+sQT3\*srPPI3\_FISH)/sQTT

set rCPI\_FISH = (sQT1\*srCPI1\_FISH+sQT2\*srCPI1\_FISH+sQT3\*srCPI3\_FISH)/sQTT

set rTPI\_FISH = (rPPI\_FISH+rCPI\_FISH)/2

set lnTPI\_FISH = log(rTPI\_FISH)

set lnQTT = LOG(sQTT)

set lnLINESALEqT\_f =log((sQT1\*sLINESALEq1\_f+sQT2\*EXP(slnLINESALEq2\_f) \$  
+sQT3\*EXP(slnLINESALEq3\_f))/sQTT)

GROUP MODELrPRODPRICE\_f EQrPRODPRICE\_f>>srPRODPRICE\_f

FORECAST(MODEL=MODELrPRODPRICE\_f,ITERS=200)

SMPL N1S N2F

set srGDP\_f = v\_f0\*sQTT\*srPRODPRICE\_f

\* million WON(real) -> New definition

set sGDP\_f = srGDP\_f \* d\_GDP/100

set sv\_f = srGDP\_f/(sQTT\*srPRODPRICE\_f)



```

set sGROWTHGDP_f 2004:1 N2F = 100*(sRGDP_f-sRGDP_f{1})/sRGDP_f{1}
set sGROWTHGDP_f 2003:1 2003:1 = 100*(sRGDP_f-RGDP_f{1})/rGDP_f{1}
set sGROWTHGDP_f N1S 2002:1 = 100*(RGDP_f-RGDP_f{1})/RGDP_f{1}

```

```
PRINT N1S N2F srPRODPRICE_f sV_f rPRODPRICE_f V_f srGDP_f rGDP_f GDP_f sGROWTHGDP_f
```

```
SMPL N1S N2F
```

```
OPEN COPY C:\workrats\kmifsm\final\RESULTS02.XLS
```

```

COPY(dates,FORMAT=XLS,ORG=row) N1S N2F sEFFORTx EFFORTx sCPUES1 CPUES1 sQS1 QS1 $
sCPUEA1 CPUEA1 sAA1 AA1 sQA1 QA1 sQIN QIN sQF1 QF1 sQT1 QT1 sPCON1 PCON1 $
srPPI1_fish rPPI1_fish sINV1 INV1 sRCPI1_fish RCPI1_fish sEXPORTq1_f EXPORTq1_f $
sIMPORTq1_f IMPORTq1_f sCPUES2 CPUES2 sQS2 QS2 sCPUEA2 CPUEA2 sAA2 AA2 sQA2 QA2 $
sQF2 QF2 sQT2 QT2 sPCON2 PCON2 srPPI2_fish rPPI2_fish sINV2 INV2 sRCPI2_fish $
RCPI2_fish sEXPORTq2_f EXPORTq2_f sIMPORTq2_f IMPORTq2_f sQS3 QS3 sCPUEA3 CPUEA3 $
sAA3 AA3 sQA3 QA3 sQT3 QT3 sPCON3 PCON3 srPPI3_fish rPPI3_fish sINV3 INV3 $
sRCPI3_fish RCPI3_fish sEXPORTq3_f EXPORTq3_f sIMPORTq3_f IMPORTq3_f sHouse_f $
House_f srYef_f rYef_f srYF_f rYF_f srYFs_f rYFs_f srYFa_f rYFa_f srYnF_f rYnF_f $
sEMP_f EMP_f sHousea_f Housea_f sPOP_f POP_f srYT_f rYT_f srWage_nt rWage_nt $
srPRODPRICE_f rPRODPRICE_f srVV_f rVV_f srGDP_f GDP_f rGDP_f sGROWTHGDP_f d_f d_GDP $
pFUEL rTPI_FISH

```

## 부록 2 : 실증분석에 사용된 기본 자료(fsmdata01.xls)

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
거 시 경 제	총산출	합계(명목)	prod_t	10억원	한국은행	1970-2002	431,232	451,055
		농림수산업(명목)	prod_af	10억원	한국은행	1970-2002	18,085	13,012
		수산업(명목)	prod_f	10억원	한국은행	1970-2002	2,208	1,669
		광공업(명목)	prod_mm	10억원	한국은행	1970-2002	189,368	196,256
		합계(실질)	rpod_t	10억원	한국은행	1970-2002	501,282	353,189
		농림수산업(실질)	rpod_af	10억원	한국은행	1970-2002	26,848	6,256
		수산업(실질)	rpod_f	10억원	한국은행	1970-2002	3,291	883
		광공업(실질)	rprod_mm	10억원	한국은행	1970-2002	228,507	180,301
		총산출 디플레이터	d_tq	1995=100	한국은행 자료가공	1970-2002	61.7	37.1
		수산물 산출 디플레이터	d_fq	1995=100	한국은행 자료가공	1970-2002	58.4	38.1
	GDP	합계(명목)	gdp_t	10억원	한국은행	1970-2002	183,420	192,202
		농림수산업(명목)	gdp_af	10억원	한국은행	1970-2002	12,276	8,526
		수산업(명목)	gdp_f	10억원	한국은행	1970-2002	1,212	896
		광공업(명목)	gdp_mm	10억원	한국은행	1970-2002	55,533	58,378
		합계(실질)	rgdp_t	10억원	한국은행	1970-2002	229,868	145,956
		농림수산업(실질)	rgdp_af	10억원	한국은행	1970-2002	19,817	3,800
		수산업(실질)	rgdp_f	10억원	한국은행	1970-2002	2,013	500
		광공업(실질)	rgdp_mm	10억원	한국은행	1970-2002	66,166	51,756
		GDP 디플레이터	d_gdp	1995=100	한국은행 자료가공	1970-2002	56.9	38.0
		농림수산업 GDP 디플레이터	d_af	1995=100	한국은행 자료가공	1970-2002	56.2	33.1
		수산업 GDP 디플레이터	d_f	1995=100	한국은행 자료가공	1970-2002	53.0	33.8

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
거시경제		1인당 GDP(명목)	pgdp_t	만원	한국은행	1970-2003	466	481
	GNI	1인당 GNI(명목)	pgni_t	만원	한국은행	1970-2003	463	480
		일본 1인당 GNI (실질)	rpgni_japan	\$	한국은행	1984-2003	29,254	9,034
	환율 및 금리	원/달러	e_dollar	원	한국은행	1970-2003	772	295
		원/엔	e_yen	원	한국은행	1977-2003	637	310
		3년만기 회사채 수익률	r_3bond	%	통계청	1972-2003	15.8	5.61
		수산정책금리	r_policy	%		1970-2002	0.09	0.041
		총실업률	umemp_t	%	통계청	1970-2003	3.7	1.1105
어 업 생 산	집계치	전 세계어업 총생산량	qt_world	M/T	FAO	1970-2002	97,626,660	26,636,260
		전체 어업자원량	zqt	M/T	ASPIC 모델	1970-2001	29,065,130	3,797,611
		총어업생산량	qtt	M/T	해양수산부	1970-2003	2,678,857	674,075
		총어업생산액	qta	백만 원	해양수산부	1970-2003	2,263,792	1,683,921
		연근해어업생산량	qnt	M/T	해양수산부	1970-2003	1,996,911	456,219
	일반 해면 어업 생산량	합계	qst	M/T	해양수산부	1970-2003	1,332,584	225,889
		어류	qs1	M/T	해양수산부	1970-2003	973,169	197,056
		패류	qs2	M/T	해양수산부	1970-2003	314,208	107,419
		해조류	qs3	M/T	해양수산부	1970-2003	45,208	27,546
	양식 어업 생산량	합계	qat	M/T	해양수산부	1970-2003	664,327	268,162
		어류	qa1	M/T	해양수산부	1970-2003	9,978	17,480
		패류	qa2	M/T	해양수산부	1970-2003	279,830	99,222
		해조류	qa3	M/T	해양수산부	1970-2003	374,519	182,484

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
어 업 생 산	양식 어업 면적	합계	aat	ha	해양수산부	1978-2002	102,743	13,959
		어류	aa1	ha	해양수산부	1978-2002	1,134	895
		패류	aa2	ha	해양수산부	1978-2002	45,700	3,343
		해조류	aa3	ha	해양수산부	1978-2002	55,910	14,501
	원양 어업 생산량	합계	qft	M/T	해양수산부	1970-2003	652,906	227,275
		어류	qf1	M/T	해양수산부	1970-2003	523,634	158,650
		패류 및 기타	qf2	M/T	해양수산부	1970-2003	129,272	96,932
		내수면어업생산량 (포경어업 포함)	qin	M/T	해양수산부	1970-2003	29,040	15,997
	집계치	전체 어선척수	fn_t	척	해양수산부	1970-2002	83,384	12,093
		연근해어업 어선 척수	fn_n	척	해양수산부 KMI	1970-2002	56,390	9,067
		연근해어업 톤수	fton_n	G/T	해양수산부 KMI	1970-2002	386,070	70,715
		연근해어업 마력 수	fhp_n	H.P	해양수산부 KMI	1970-2002	4,004,090	3,726,799
	연근해 어업 어선 세력 (톤수)	대형트롤	fton_lt	G/T	해양수산부	1977-2002	10,786	1,861
		동해구트롤	fton_dt	G/T	해양수산부	1977-2002	2,575	486
		대형기선저인망 (외끌이)	fton_wl	G/T	해양수산부	1977-2002	8,480	6,923
		대형기선저인망 (쌍끌이)	fton_sl	G/T	해양수산부	1977-2002	34,873	8,221
		중형기선저인망 (외끌이)	fton_wm	G/T	해양수산부	1977-2002	4,731	886
		중형기선저인망 (쌍끌이)	fton_sm	G/T	해양수산부	1977-2002	1,288	1,055
		대형선망	fton_ls	G/T	해양수산부	1977-2002	36,678	7,686
		근해안강망	fton_ga	G/T	해양수산부	1977-2002	66,378	11,866
		연안안강망	fton_ya	G/T	해양수산부	1977-2002	6,584	3,190
		근해유자망	fton-gu	G/T	해양수산부	1977-2002	32,204	4,317

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
어 업 생 산	연근해 어업 어선 세력 (톤수)	연안유자망	fton_yu	G/T	해양수산부	1977-2002	38,605	7,618
		기선권형망	fton_gg	G/T	해양수산부	1977-2002	21,473	2,686
		근해채낚기	fton_gc	G/T	해양수산부	1977-2002	39,098	9,422
		연안채낚기	fton_yc	G/T	해양수산부	1977-2002	10,816	3,065
		근해연승	fton_gy	G/T	해양수산부	1977-2002	18,225	6,774
		연안연승	fton_yy	G/T	해양수산부	1977-2002	22,614	10,071
		정치망	fton_jc	G/T	해양수산부	1977-2002	4,058	696
	연근해 어업 어선 세력 (마력수 )	대형트롤	fhp_lt	H.P	해양수산부	1977-2002	69,300	32,160
		동해구트롤	fhp_dt	H.P	해양수산부	1977-2002	16,269	3,590
		대형기선저인망 (외끌이)	fhp_wl	H.P	해양수산부	1977-2002	32,423	27,738
		대형기선저인망 (쌍끌이)	fhp_sl	H.P	해양수산부	1977-2002	178,370	54,250
		중형기선저인망 (외끌이)	fhp_wm	H.P	해양수산부	1977-2002	27,423	13,596
		중형기선저인망 (쌍끌이)	fhp_sm	H.P	해양수산부	1977-2002	12,151	20,526
		대형선망	fhp_ls	H.P	해양수산부	1977-2002	232,517	59,140
		근해안강망	fhp_ga	H.P	해양수산부	1977-2002	322,463	253,042
		연안안강망	fhp_ya	H.P	해양수산부	1977-2002	59,958	28,897
		근해유자망	fhp_gu	H.P	해양수산부	1977-2002	238,925	168,112
		연안유자망	fhp_yu	H.P	해양수산부	1977-2002	1,062,561	1,072,851
		기선권형망	fhp_gg	H.P	해양수산부	1977-2002	208,748	260,767
		근해채낚기	fhp_gc	H.P	해양수산부	1977-2002	259,155	173,928
		연안채낚기	fhp_yc	H.P	해양수산부	1977-2002	266,525	254,828
		근해연승	fhp_gy	H.P	해양수산부	1977-2002	172,467	120,495
		연안연승	fhp_yy	H.P	해양수산부	1977-2002	547,135	548,262
		정치망	fhp_ic	H.P	해양수산부	1977-2002	38,080	16,207

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
어 업 생 산	원양 어업 어선 세력	어선척수	fn_f	척	해양수산부	1980-2002	658	72
		톤수	fton_f	G/T	해양수산부	1980-2002	356,274	32,363
		마력수	fhp_f	1000H.P	해양수산부	1980-2002	911	104
소 비	수산물 소비량	합계	ctt-krei	천톤	KREI	1970-2002	2,141	693
		어류	ct1-krei	천톤	KREI	1970-2002	1,351	375
		패류	ct2-krei	천톤	KREI	1970-2002	504	243
		해조류	ct3-krei	천톤	KREI	1970-2002	286	131
물 가 지 수	소비자 물가 지수	총지수	cpi	2000=100	통계청	1970-2003	53.9	33.0
		식료품	cpi_food	2000=100	통계청	1970-2003	52.5	33.7
		▶ 곡류	cpi_grain	2000=100	통계청	1975-2003	56.8	27.5
		▶ 육류	cpi_meat	2000=100	통계청	1975-2003	67.9	30.7
		▶ 낙농품	cpi_dairy	2000=100	통계청	1975-2003	63.7	27.4
		▶ 채소류	cpi_veg	2000=100	통계청	1975-2003	51.2	34.2
		▶ 수산물	cpi_fish	2000=100	통계청	1985-2003	74.9	25.3
		- 어류	cpi1_fish	2000=100	통계청	1975-2003	52.0	35.6
		- 패류	cpi2_fish	2000=100	통계청	1975-2003	72.5	30.7
		- 해조류	cpi3_fish	2000=100	통계청	1975-2003	77.7	22.9
	생산자 물가 지수	총지수	ppi	2000=100	통계청	1970-2003	61.4	29.8
		수산물	ppi_fish	2000=100	통계청	1970-2003	43.9	37.5
		- 어류	ppi1_fish	2000=100	통계청	1970-2003	39.8	38.0
		- 패류	ppi2_fish	2000=100	통계청	1970-2003	53.6	38.6
		- 해조류	ppi3_fish	2000=100	통계청	1970-2003	86.4	40.6

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차	
어 가 경 제	주요 지표	어가소득	yt_f	천원	통계청	1970-2002	8,455	7,661	
		농가소득	yt_a	천원	통계청	1970-2003	10,365	9,251	
		도시근로자소득	yt_w	천원	통계청	1970-2003	11,775	11,601	
		어업소득	yf_f	천원	통계청	1980-2002	6,172	3,508	
		어업조수입	rev_f	천원	통계청	1980-2002	11,496	5,888	
		어업경영비	cost_f	천원	통계청	1980-2002	5,324	2,452	
		어업외소득	ynf_f	천원	통계청	1980-2002	3,722	1,891	
	어업 조수입	어로어업수입	revs_f	천원	통계청	1980-2002	7,623	3,684	
		양식어업수입	reva_f	천원	통계청	1980-2002	3,010	1,842	
		수산가공업수입	revm_f	천원	통계청	1980-2002	846	643	
	어업 경영비	어로어업 지출	costs_f	천원	통계청	1980-2002	3,186	1,160	
		양식어업 지출	costa_f	천원	통계청	1980-2002	1,389	1,017	
		수산가공업지출	costm_f	천원	통계청	1980-2002	271	209	
		감가상각비	depreciation_f	천원	통계청	1980-2002	467	292	
		재고생산 자재증감	invresource_f	천원	통계청	1980-2002	11	27	
	제	어가 부채	어가부채 합계	debt_f	천원	통계청	1980-2002	7,287	4,986
			어업부채	debt_f	천원	통계청	1980-2002	3,366	1,952
		자산	어가자산 합계	asset_f	천원	통계청	1980-2002	67,862	47,729
			고정자산	fasset_f	천원	통계청	1980-2002	51,057	35,600
			유동자산	lasset_f	천원	통계청	1980-2002	4,073	1,687
			유통자산	sasset_f	천원	통계청	1980-2002	12,733	12,460
		연근해 어업	유형고정자산	fasset_nt	천원	수협중앙회	1978-2002	193,123	131,810
			감가상각비	depreciation_nt	천원	수협중앙회	1978-2002	6,457	4,115
			1인당연평균임금	wage_nt	천원	수협중앙회	1978-2002	6,386	4,690

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
수  출   입	수 입	수산물수입량	importqt_f	kg	한국무역협회	1988-2003	777,561,994	442,133,459
		- 어류	importq1_f	kg	한국무역협회	1988-2003	548,507,784	302,624,354
		- 패류	importq2_f	kg	한국무역협회	1988-2003	219,761,102	142,366,649
		- 해조류	importq3_f	kg	한국무역협회	1988-2003	9,293,108	6,089,113
		수산물수입액	importat_f	\$	한국무역협회	1981-2003	689,491,191	595,878,674
		- 어류	importa1_f	\$	한국무역협회	1981-2003	489,764,943	422,093,866
		- 패류	importa2_f	\$	한국무역협회	1981-2003	193,434,820	174,982,969
		- 해조류	importa3_f	\$	한국무역협회	1981-2003	6,291,429	4,658,900
	수 출	수산물수출량	exportqt_f	kg	한국무역협회	1988-2003	854,566,606	122,083,640
		- 어류	exportq1_f	kg	한국무역협회	1988-2003	368,864,515	57,806,277
		- 패류	exportq2_f	kg	한국무역협회	1988-2003	372,445,784	90,173,770
		- 해조류	exportq3_f	kg	한국무역협회	1988-2003	113,256,307	30,181,225
		수산물수출액	exportat_f	\$	한국무역협회	1981-2003	1,354,381,029	325,906,008
		- 어류	exporta1_f	\$	한국무역협회	1981-2003	800,454,064	189,054,541
		- 패류	exporta2_f	\$	한국무역협회	1981-2003	445,416,172	123,239,404
		- 해조류	exporta3_f	\$	한국무역협회	1981-2003	108,510,793	28,663,241
인 구 및 가 구	인구	추계인구	pop_t	명	통계청	1970-2003	40,947,628	4,752,816
		총경제 활동인구	emp_t	명	통계청	1970-2003	16,876,412	4,042,195
		어업인구	pop_f	명	통계청	1970-2003	548,128	207,266
		어로어업인구	pops_f	명	통계청	1970-2003	340,314	126,295
		양식어업인구	popa_f	명	통계청	1970-2003	207,814	86,169
		농가인구	pop_a	명	통계청	1970-2003	8,438,613	3,759,067

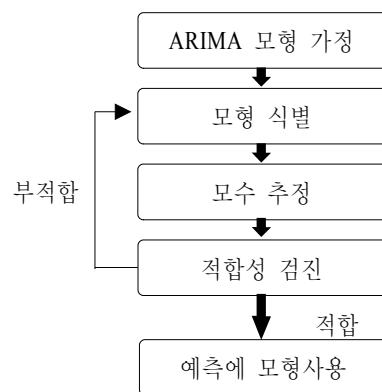


분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
인 구 및 가 구	가 구 수	전국가구수	house_t	가구	통계청	1970-2000	8,206,558	2,409,457
		어업가구수	house_f	가구	통계청	1970-2003	117,451	19,995
		- 어로어업	houses_f	가구	통계청	1970-2003	73,691	13,424
		- 양식어업	housea_f	가구	통계청	1970-2003	43,760	10,694
		농업가구수	house_a	가구	통계청	1970-2003	1,878,467	394,332
	어업종사자수		emp_f	명	통계청	1970-2003	229,958	58,513
기 타 변 수	기 타	해양오염물질유출량	pollution_f	kl	해양수산부	1980-2002	2,408	4,277
		적조피해액	redcost_f	억원	해양수산부	1984-2002	65.9	176
		유류공급량	fuel_f	천드 립	수협중앙회	1970-2002	3,919	2,465
		영어자금 공급액	fund_f	억원	수협중앙회	1971-2002	4,066	3,892
		연간 출어횟수	fnum_f	회	수협중앙회	1978-2002	46	6.23
		연간 출어일수	fday_f	일	수협중앙회	1978-2002	184	12.40
		수산물공식품생산량	prodm_f	M/T	해양수산부	1970-2002	1,081,455	626,000
	계 통 판 매	수산물계통판매량	linesale_f	M/T	수협중앙회	1970-2002	1,494,230	370,603
		- 어류	linesale1_f	M/T	수협중앙회	1970-2002	954	221
		- 패류	linesale2_f	M/T	수협중앙회	1970-2002	375	156
		- 해조류	linesale3_f	M/T	수협중앙회	1970-2002	165	70
		- 어류(판매금액)	linesalea1_f	천원	수협중앙회	1970-2002	669,699	497,220
		- 패류(판매금액)	linesalea2_f	천원	수협중앙회	1970-2002	340,484	292,310
		- 해조류(판매금액)	linesalea3_f	천원	수협중앙회	1970-2002	64,146	37,695
		육상운송업종사자수	emp_land	명	통계청	1979-2002	537,575	129,236
		육상운송업운수비용	transcost_land	백만원	통계청	1979-2002	10,265,837	6,989,427

분 류		변수명	영 문 변수명	단 위	자 료 출 처	기 간	평 균	표 준 편 차
기 타 변 수	수산물 정부 비축 사업	합계	bsavet_f	톤	해양수산부	1988-2002	17,493	12,394
		- 어류	bsave1_f	톤	해양수산부	1988-2002	6,554	5,897
		- 패류	bsave2_f	톤	해양수산부	1988-2002	8,165	7,473
		- 해조류	bsave3_f	톤	해양수산부	1988-2002	2,775	1,464
	평균기온		degree_c	℃	통계청	1971-2003	14.3	0.535
	해수면기압		hpa	hPa	통계청	1970-2003	1016.4	0.665
	재고량 /생산 량 비율	어류	invq1	%	KREI	1988-2001	0.079	0.101
		패류	invq2	%	KREI	1982-2001	0.057	0.061
		해조류	invq3	%	KREI	1992-2001	0.002	0.006
	감모량 /생산 량 비율	어류	delq1	%	KREI	1970-2000	0.048	0.010
		패류	delq2	%	KREI	1970-2000	0.039	0.008
		해조류	delq3	%	KREI	1970-2000	0.038	0.008
	원유 도입 단가	수송비용	shipcost_world	\$/bbl	에너지 경제연구원	1970-2002	0.9	0.260
		F.O.B 가격	pwfuel	\$/bbl	에너지 경제연구원	1970-2002	17.1	8.652

### 부록 3 : Box-Jenkins 기법을 이용한 ARIMA모형의 추정 방법

ARIMA(AutoRegressive Integrated Moving Average) 모형으로 일컬어지는 Box-Jenkins 모형은 시계열자료의 예측에 널리 사용되고 있다. Box-Jenkins 모형에 의하여 시계열자료를 다루고자 할 때는 그림과 같은 과정을 거쳐 예측모형을 사용하게 된다.



즉 분석하고자 하는 시계열자료는 어떤 모형으로 판단되는가를 알아내고, 시계열자료를 그 식별된 모형에 적용시켰을 때 모형의 파라미터 값들을 계산(추정)하여 그 식별된 모형이 적합한가를 진단(testing/diagnostic)한 후 적합하다면 그 모형으로 예측하고 적합하지 않다면, 다시 다른 모형으로 식별될 수는 없는가를 판단하여 자료를 다른 모형에 적용시켜 나가는 과정을 반복하여 예측모형에 적합한 모형을 선택하게 된다.

ARIMA(Autoregressive Integrated Moving-Average) 모형은 보통 추세가 있는 경우 이를 제거하여 정상적(stationary) 데이터로 변환한 후, AR, MA, ARMA 모형중에서 가장 적합한 모형을 선택하여 추정하게 된다.

## (1) 자기회귀 모형(Autoregressive Model)

자기회귀모형(autoregressive model)이란 시계열자료가 과거의 자기값들로서 설명된다는 모형이다. 차수가  $p$ 인  $AR(p)$ 의 형태는 다음과 같다.

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

여기서  $y_t$  : 종속변수,

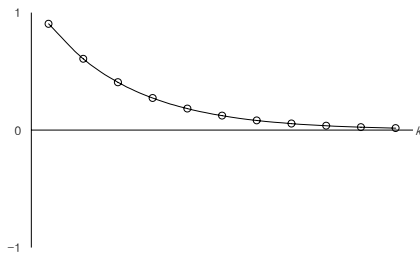
$y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-p}$  : 설명변수

$\phi_0, \phi_1, \phi_p$  : 회귀계수,

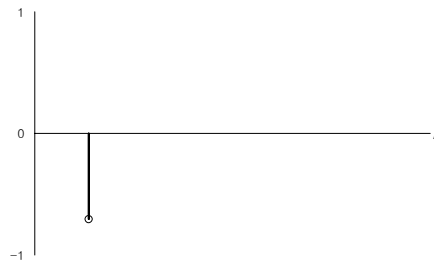
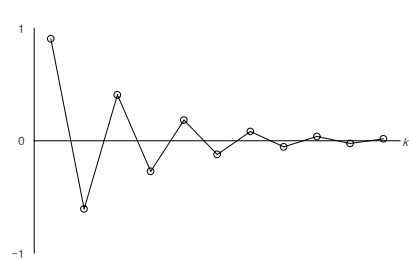
$\varepsilon_t$  : 잔차(백색잡음)

여기서  $AR(p)$ 의 자기상관계수는 지수곡선 또는 sign 곡선을 그리며 시차( $k$ )가 증가함에 따라 0으로 급속히 감소(tails off)하게 된다. 그러나  $AR(p)$ 의 부분자기상관계수는 시차( $k$ )= $p$  이후 0으로 소멸(cut off)하게 된다(그림 참조).

$AR(1)$ : <자기상관>



<부분자기상관>



## (2) 이동평균 모형(Moving-Average Model)

이동평균모형(moving average model)이란 시계열자료가 연속적인 오차항들의 영향을 받는다는 것으로서 차수가  $q$ 인  $MA(q)$ 의 형태는 아래와 같이 구성된다. 여기서  $y_t$ 는 종속변수,  $\omega_0, \omega_1, \omega_q$ 는 가중치,  $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \varepsilon_{t-q}$ 는 잔차의 이전 값,  $\varepsilon_t$ 는 잔차가 된다.

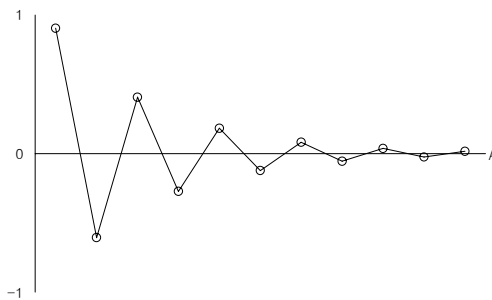
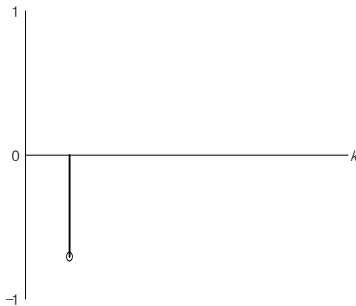
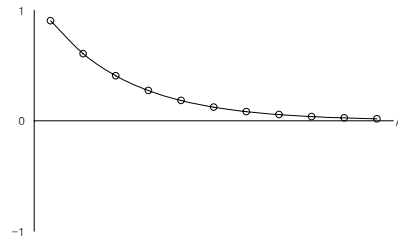
$$\hat{y}_t = \omega_0 + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} + \omega_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots + \omega_p \varepsilon_{t-q}$$

AR 모형은 과거의 실제 값들을 기반으로 미래를 예측하는 방법인데 반해 MA 모형은 과거의 오차값들을 기반으로 미래를 예측하는 방법이다.  $MA(q)$ 의 자기상관계수는 시차( $k$ )= $q$  이후 0으로 소멸(cut off)하지만  $MA(q)$ 의 부분자기상관계수는 지수곡선 또는 sign 곡선을 그리며 시차( $k$ )가 증가함에 따라 0으로 급속히 감소(tails off)하게 된다(그림 참조).

MA(1): <자기상관>



<부분자기상관>



### (3) 자기회귀 이동평균 모형(Autoregressive Moving-Average Model)

앞에서의 두 가지 모형은 시계열자료가 과거의 시계열자료 값들로 표현될 수 있다는 것과 과거의 오차값들로 표현될 수 있다는 것을 나타내고 있는데, ARMA 모형은 AR과 MA를 혼합시켜 놓은 모형이다. 즉 과거의 실제 값과 오차 값을 동시에 고려하여 미래를 예측하는 것이다. 차수가  $p$ 와  $q$ 인 ARMA( $p, q$ )의 형태는 다음과 같다.

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} + \omega_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots + \omega_q \varepsilon_{t-q}$$

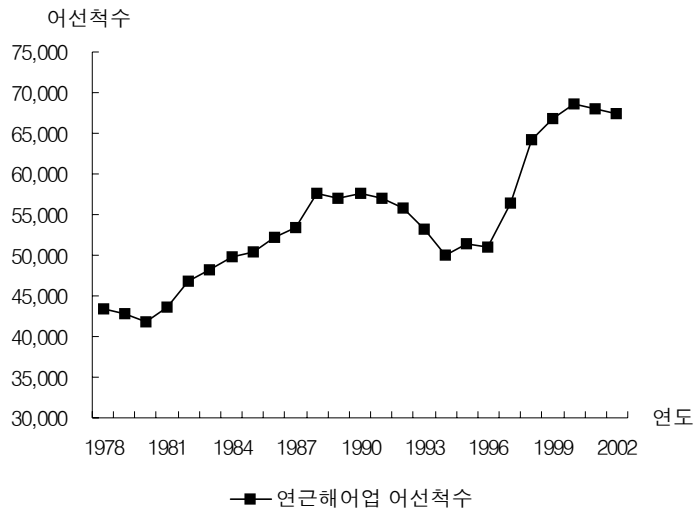
ARMA( $p, q$ )의 자기상관계수와 부분자기상관계수는 지수곡선 또는 sign 곡선을 그리며 시차( $k$ )가 증가함에 따라 0으로 급속히 감소(tails off)하게 된다.

### (4) ARIMA 모형(Autoregressive Integrated Moving Average Model)

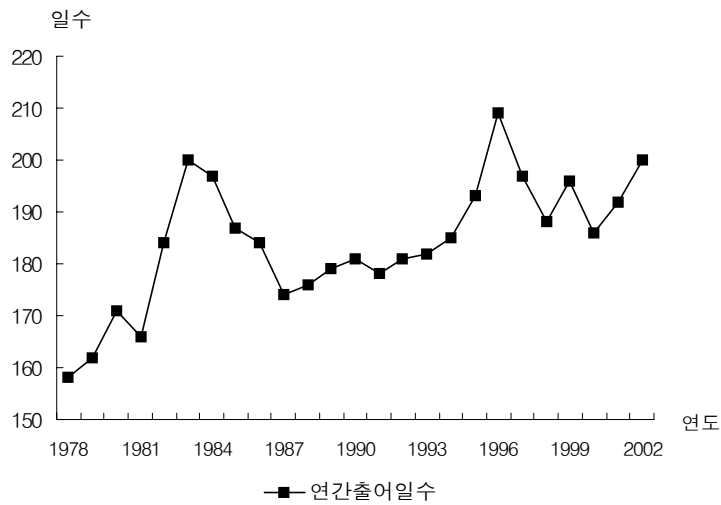
위에서 언급한 AR, MA, ARMA는 종속변수  $y_t$ 가 안정적(stationary)일 때 추정할 수 있는 방법이다. 이는 자기 상관계수( $P$ ), 오차계수( $q$ )가 시간이 갈수록 0에 수렴한다는 것을 의미한다. 만일  $y_t$ 가 불안정적(non-stationary)인 경우 우리는  $y_t$ 를 차분하여 안정화과정을 거친 후  $y_t$ 를 추정해야만 한다. ARIMA 모형은 종속변수  $y_t$ 가 불안정한 경우를 의미하며 통상 ARIMA( $p, d, q$ )라 표시하며 여기서  $d$ 는 차분변수 즉  $y_t$ 를 안정화시킬 수는 차분변수를 의미하게 된다.

## 부록 4 : 분석에 이용된 주요 변수들의 연도별 추이

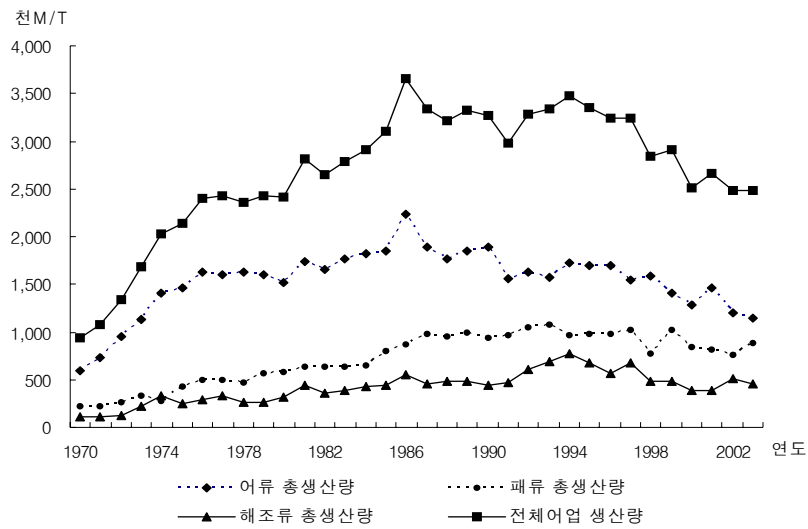
〈연도별 연근해어업 어선척수 추이〉



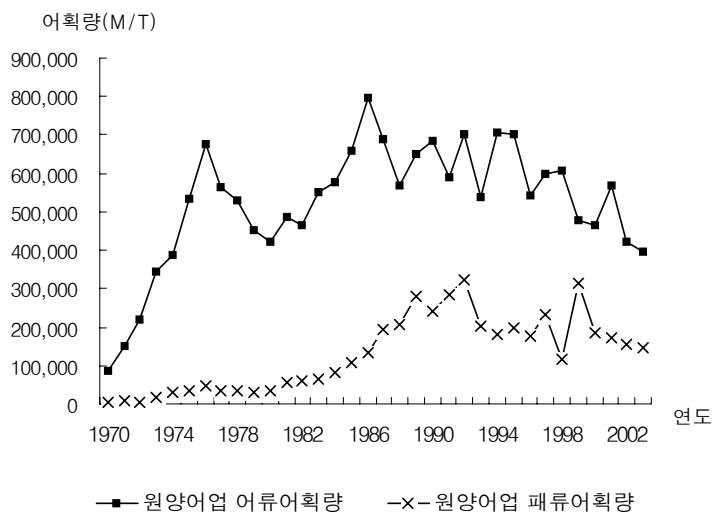
〈연도별 연근해어업 연간 출어일수 추이〉



### 〈연도별 어업 생산량 추이〉

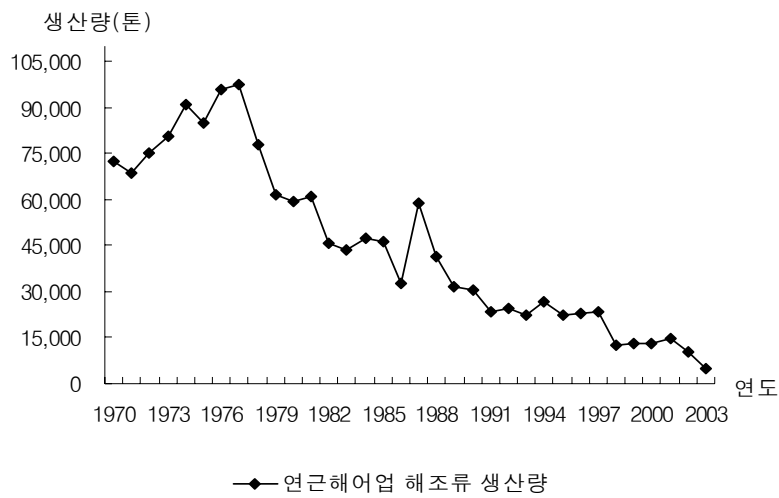


### 〈연도별 원양어업 어류 및 패류 어획량〉

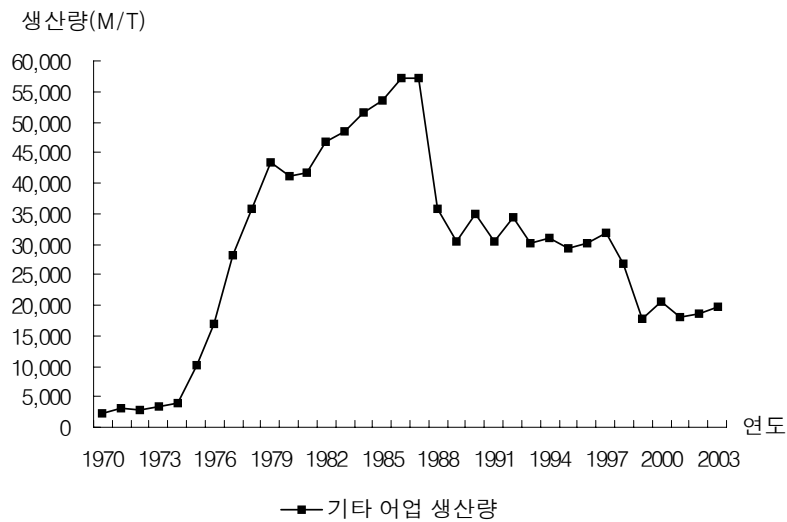




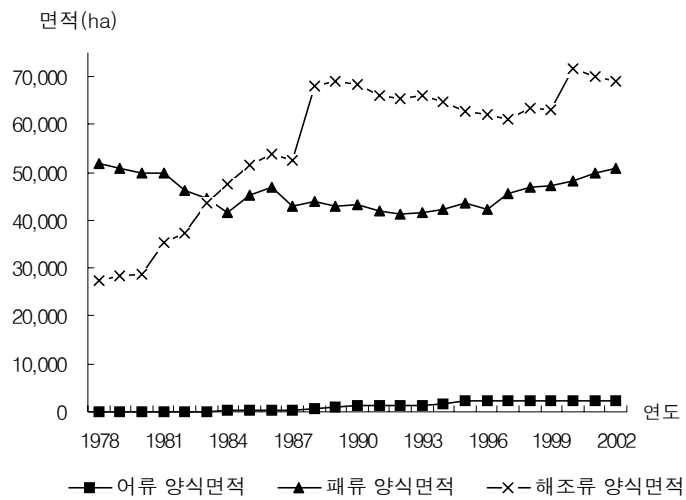
## 〈연도별 연근해어업 해조류 생산량〉



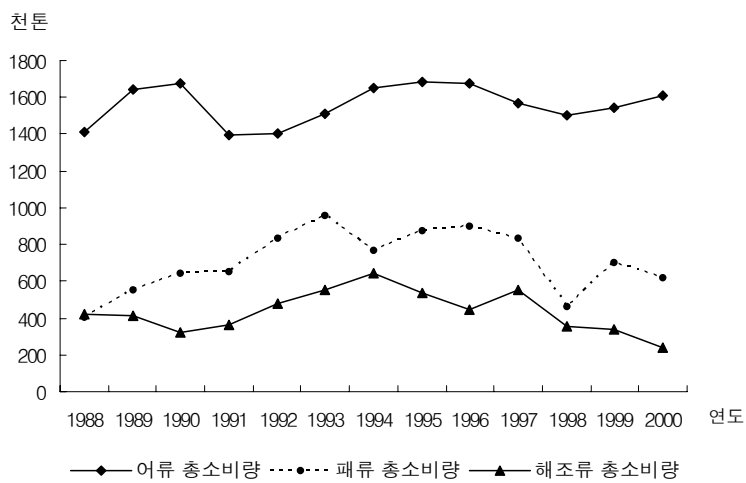
## 〈연도별 기타 어업 생산량〉



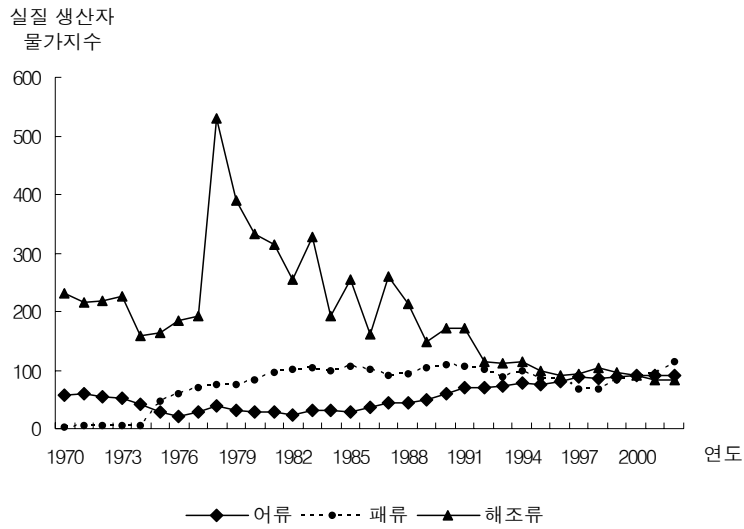
### 〈연도별 양식어업 면적 추이〉



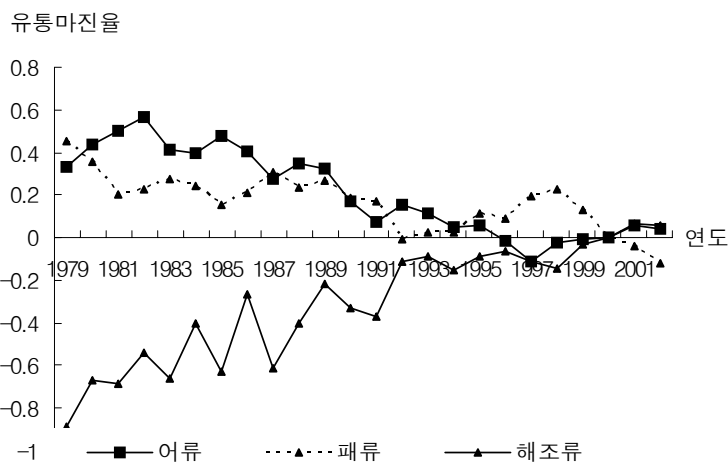
### 〈연도별 수산물 소비량 추이〉



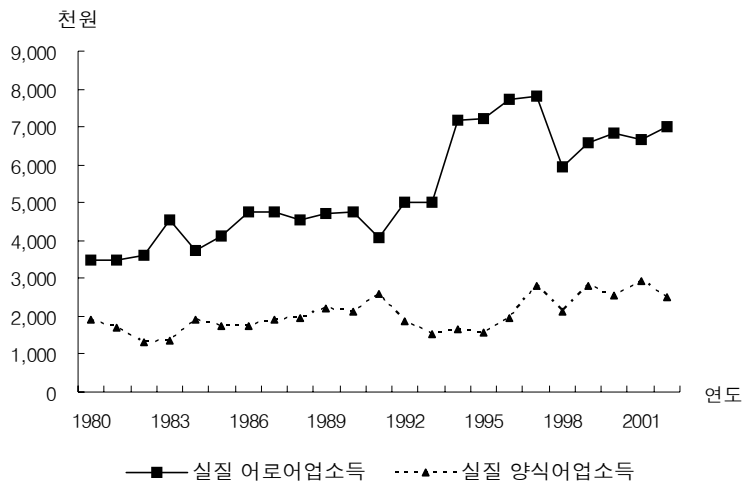
## 〈연도별 수산물 실질생산자물가지수 추이〉



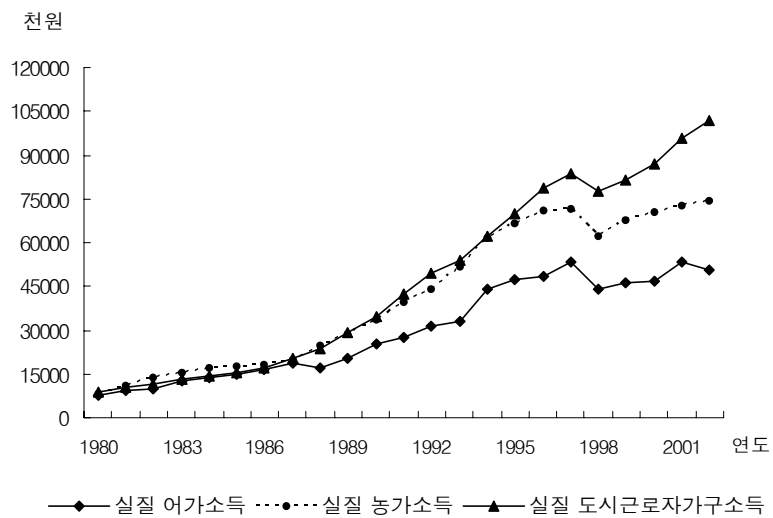
## 〈연도별 수산물 유통마진율 추이〉



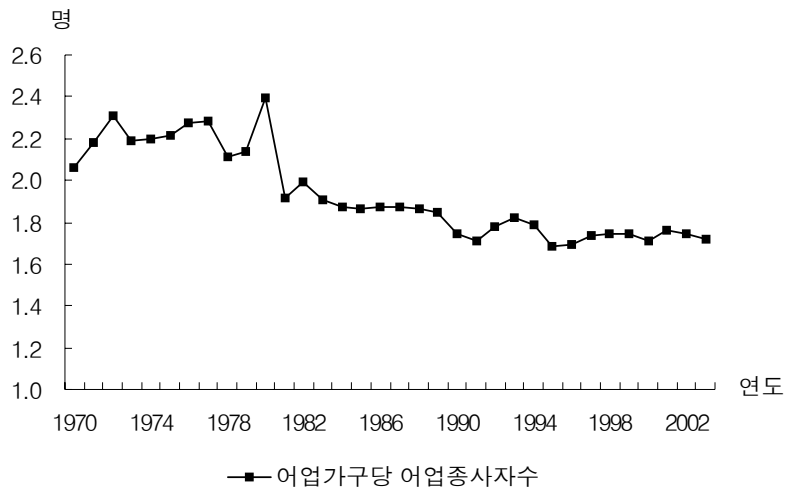
### 〈연도별 실질어로어업소득 및 양식어업소득 추이〉



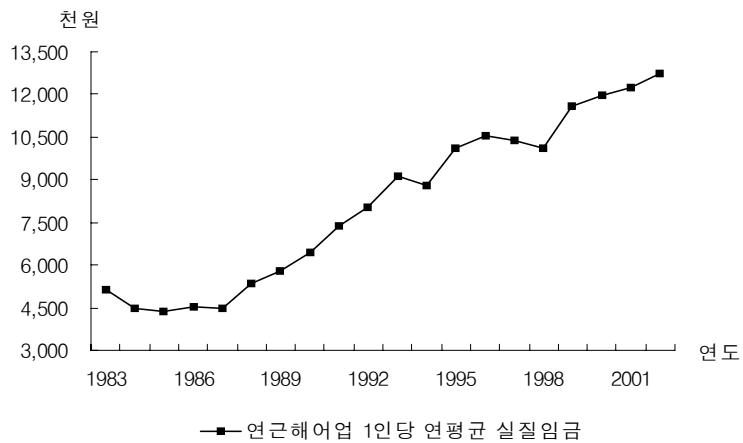
### 〈연도별 가구별 소득대비 추이〉



〈연도별 어업가구당 어업종사자수 추이〉

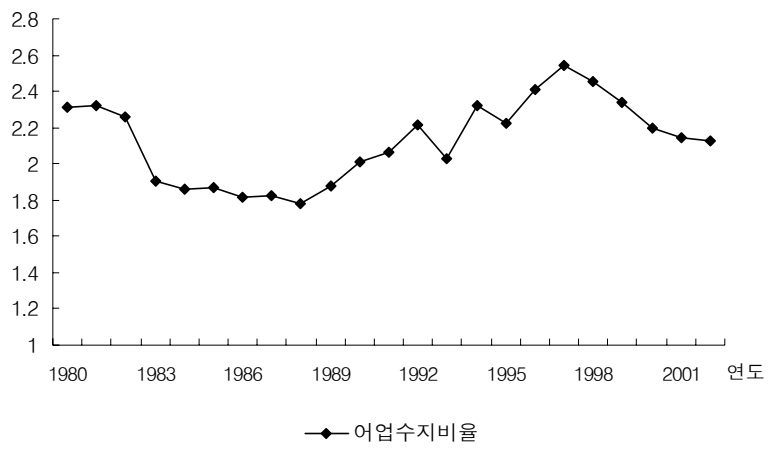


〈그림 3-18〉 연도별 연근해어업 1인당 연평균 실질임금 추이



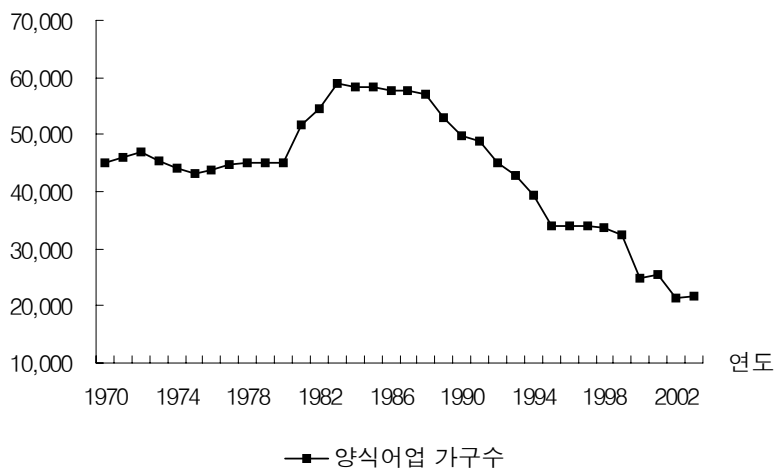
### 〈연도별 어업수지비율 추이〉

어업수지비율

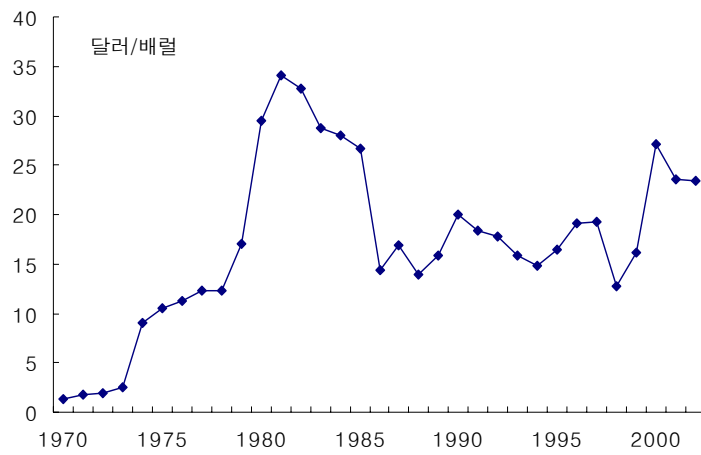


### 〈연도별 양식어업 가구수〉

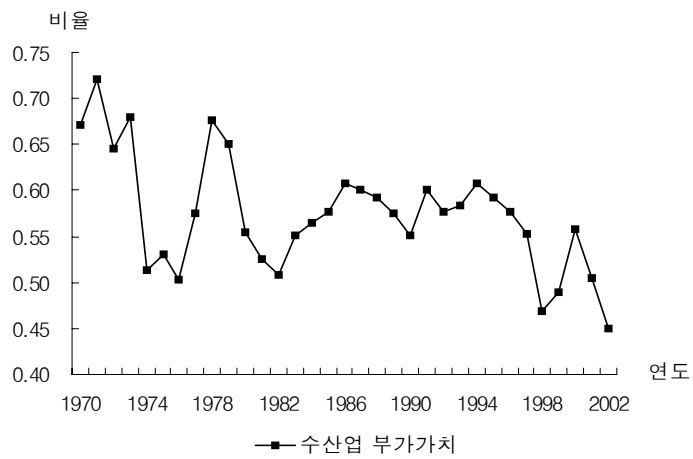
가구



### 〈연도별 원유도입단가(F.O.B) 추이〉



### 〈연도별 수산업 부가가치율 추이〉



## 부록 5 : HS코드 세부 품목별 어류 · 패류 · 해조류의 구분

구분	분류	HS코드 세부품목
어류	2류	0208400000(고래, 돌고래류 및 바다소의 육과 식용설육) 0208909010(해양동물의 육과 식용설육)
	3류	0210920000(기타 고래, 돌고래류 등의 육과 식용설육)
		0301(활어)
		0302(신선 또는 냉장한 어류)
		0303(냉동어류)
		0304(어류의 피레트와 기타의 어육)
		0305100000(어류의 분 · 조분 · 펠리트)
		030520(어류의 간장과 어란)
		030530(어류의 피레트, 건조 · 염장 · 염수장한 것)
		0305410000(훈제한 태평양연어)
		0305420000(훈제한 청어)
		030549(기타 훈제한 어류)
		030551(건조한 대구)
		030559(기타 건조한 어류)
		0305610000(청어 염장한 것)
		0305620000(대구 염장한 것)
		030563(멸치 염장한 것)
		030569(기타 염장한 것)
	5류	0507902020(고래수염과 그 털) 0511912000(어류의 웨이스트) 0511919000(기타 생산품 및 동물의 사체)
	15류	1504(어류 또는 해서포유동물의 유지와 분획물) 1516102000(경유와 그 분획물)
	16류	1603003000(어류의 엑스) 1603004000(어류의 즙) 1604(조제 또는 저장처리한 어류 및 캐비아 등)
	21류	2104102000(어류의 수프 · 브로드와 그 제조용 조제품)
	23류	231020(어류 · 갑각류 · 연체동물 등의 분 · 조분 · 펠리트)



구분	분류	HS코드 세부품목
패류 등	1류	0106903010(갯지렁이) 0106903020(실지렁이)
	3류	0306(갑각류) 0306232000(건조한 새우와 보리새우) 0306242000(건조한 게) 0306292000(기타 건조한 것) 030710(굴) 0307210000(가리비와 조개 산것 · 신선 또는 냉장한 것) 030729(가리비와 조개 기타) 0307310000(홍합 산것 · 신선 또는 냉장한 것) 030739(홍합 기타) 030741(갑오징어 산것 · 신선 또는 냉장한 것) 030749(갑오징어 기타) 0307493000(갑오징어 건조한 것) 0307510000(문어 산것 · 신선 또는 냉장한 것) 030759(문어 기타) 0307592000(기타 건조한 것) 0307600000(달팽이) 030791(연체동물 산것 · 신선 또는 냉장한 것) 030799(연체동물 기타)
	5류	050800(산호와 이와 유사한 물품, 갑각류 껍데기 등) 0509000000(동물성의 해면) 0511911010(브라인 슈림프알) 0511911090(기타 부화용알),
	16류	1603009000(갑각류, 연체동물의 엑스와 즙), 1605(조제 또는 염장처리한 갑각류 등)
해조류	12류	121220(해초류) 1212201010(마른김) 1212202010(건조미역) 1212203010(건조톳)
	13류	130231(한천)
	21류	2106904010(조제식료품 김), 2106904090(조제식료품 김 제외)

---

수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축

---

2004年 12月 27日 印刷

2004年 12月 31日 發行

編輯兼

發行人

發行處

전 화

등 록

李 廷 旭

韓 國 海 洋 水 產 開 發 院  
서울특별시 서초구 방배3동 1027-4  
수암빌딩

2105-2700 FAX : 2105-2800

1984년 8월 6일 제16-80호

---

組版·印刷/서울기획문화사 2272-1533 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터

Tel : 394-0337, 734-6818