

김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구축 연구

A Study on the Modelling of
「Gim-MFoS(Medium-term Forecasting Simulation Model)」

허수진 • 김철현 • 하현정 • 이기영 • 이남수 • 조국훈

2020. 12.



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	허수진, 김철현, 하현정, 이기영, 이남수, 조국훈
연구진	연구책임자 허수진 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 전문연구원 공동연구원 김철현 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 전문연구원 공동연구원 하현정 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 연구원 공동연구원 이기영 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 전문연구원 공동연구원 이남수 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 부연구위원 공동연구원 조국훈 한국해양수산개발원 수산정책사업본부 연구원
연구기간	2020. 4. 10. ~ 2020. 10. 9.
보고서 집필내역	
연구책임자	허수진 연구총괄, 제1장, 제2장, 제3장, 제4장, 제5장, 제6장
내부연구진	김철현 제3장 제2절~제3절 일부, 제4장 제1절~제2절 일부, 제5장 제1절 하현정 제3장 제2절~제3절 일부, 제4장 제1절~제2절 일부, 제5장 제2절 이기영 제2장 1절, 제3장 1절 일부 이남수 제3장 1절 일부, 제6장 2절 일부 조국훈 제1장 2절 일부, 제3장 1절 일부
산·학·연·정 연구자문위원	김봉태 부경대학교 자원환경제학과 교수 조재환 부산대학교 식품자원경제학과 교수 최성제 한국농수산대학교 수산양식학과 교수 한석호 충남대학교 농업경제학과 교수 박은정 국립수산물연구원 해조류연구센터 박사 이진면 산업연구원 산업통계분석본부 선임연구위원 강희정 해양수산부 서기관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

2019년 김 수출액은 약 6억 달러로, 참치를 제치고 1위 수출 수산물로 자리매김했다. 이는 김이 우리나라뿐만 아니라 전 세계에서 큰 관심을 받고 있고, 수산물 수출 증가를 견인하고 있는 중요한 품목임을 의미한다. 그러나 김 양식업을 둘러싼 불확실성은 가중되고 있다. 고수온과 같은 이상기후 현상을 비롯하여 코로나바이러스로 인한 라이프스타일, 수출입 구조 변동까지 김 양식업에서 예측할 수 없는 요인이 점점 증가하고 있다.

이러한 불확실한 상황 속에서 선제적으로 대응하여 김 양식업을 영위해 나가기 위해서라도 수급과 관련된 요인이 변동될 때 나타날 수 있는 결과, 즉 합리적인 전망치를 도출하는 것은 반드시 필요한 작업이다. 특히 수급 요인 변동에 따른 결과뿐만 아니라, 정책 변화에 따라 주요 지표가 어떻게 변화하는지 합리적이고 객관적으로 예측하는 것 또한 중요한 업무라고 볼 수 있다.

이에 우리 연구원에서는 수많은 김 양식업 관련 데이터와 김 단기 전망모형을 보유하고 있는 수산업관측센터에서 주도하여 1년 이상의 중기 전망과 정책 시나리오 분석이 가능한 계량경제학 기반의 모형을 구축하였다. 이 모형은 김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS(Medium-term Forecasting Simulation Model)」으로 명명하였다. 이를 통해 김 양식업의

불안정한 요인에 선제적으로 대응할 수 있는 지표를 도출할 수 있을 것으로 판단되며, 더 나아가 정책 수립을 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 김뿐만 아니라 굴, 미역과 같은 어기 양식품목 중기 모형을 구축하여 서로 연계하는 작업을 수행함으로써 궁극적으로는 수산업관측센터 중기 전망모형 「FOC-MFoS(Fisheries Outlook Center-Medium-term Forecasting Simulation Model)」 체계를 완성하여 어기품목 수급 전반에 대한 전망치를 도출할 수 있기를 희망한다.

이 연구는 수산정책사업본부 수산업관측센터의 허수진 전문연구원이 연구책임을 맡았으며, 김철현 전문연구원, 하현정 연구원, 이기영 전문연구원, 조국훈 연구원, 이남수 부연구위원이 참여하였다. 보고서 발간 전까지 모형의 적합도와 현실 설명력을 높이기 위해 힘쓴 연구진의 노력에 감사를 전한다. 또한 올바른 모형의 방향 설정과 보고서의 품질 및 완성도 제고를 위해 도움을 주신 부경대 김봉태 교수, 부산대 조재환 교수, 한국농수산대학교 최성제 교수, 충남대학교 한석호 교수, 국립수산물과학원 박은정 박사, 산업연구원 이진면 선임연구위원, 해양수산부 강희정 서기관께 감사의 말씀을 드린다.

2020년 12월
한국해양수산개발원
원장 장 영 태

목차

요 약	i
-----	---

Executive Summary	vii
-------------------	-----

제 1 장 서론	1
----------	---

제1절 연구의 필요성 및 목적	1
------------------	---

1. 연구배경 및 필요성	1
---------------	---

2. 연구목적	4
---------	---

제2절 연구의 범위 및 추진방법	5
-------------------	---

1. 연구의 범위	5
-----------	---

2. 연구 추진방법	7
------------	---

제3절 선행연구 검토	8
-------------	---

1. 농업부문 품목별 전망모형	9
------------------	---

2. 수산부문 품목별 전망모형	12
------------------	----

3. 연구의 차별성	14
------------	----

제 2 장 김 양식업 동향 및 시사점	17
----------------------	----

제1절 김 양식업 개요	17
--------------	----

1. 김 종자 생산업	18
-------------	----

2. 김 양식업	19
----------	----

제2절 김 수급동향	25
------------	----

1. 생산	25
-------	----

2. 가격	31
-------	----

3. 수출	32
-------	----

4. 재고	35
-------	----

제3절 시사점	36
---------	----

제 3장 김 중기 수급전망모형 구축 방향	39
제1절 모형 구축의 기본방향	39
1. 축차형 방식의 균형가격 도출	39
2. 패널분석을 이용한 생산함수 추정	40
3. 단수함수에 기상 요인 고려	41
4. 전체 생산함수 및 수출함수 추정	41
5. 엑셀(EXCEL) 기반의 모형 운용·관리	42
제2절 김 수급 관련 DB 구축	43
1. 거시변수 및 투입요소가격 DB	44
2. 생산 부문 DB	46
3. 가격 부문 DB	48
4. 수출 및 재고 부문 DB	50
제3절 김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구조	53
제 4장 「Gim-MFoS」 추정 결과 및 예측력 검정	55
제1절 방정식 추정결과	56
1. 김 시설량 함수	56
2. 김 단수함수	63
3. 김 수출함수	70
4. 김 재고함수	79
5. 김 역수요함수	80
제2절 모형 예측력 검정결과	82
제 5장 김 중기 수급전망 및 정책 시뮬레이션	87
제1절 주요 지표 전망결과	87
1. 주요 외생변수 가정	87
2. 김 수급 및 가격 지표 전망결과	89
제2절 정책 시뮬레이션 분석	90
1. 정책 시뮬레이션 개념 및 시나리오 설정	90
2. 시나리오별 시뮬레이션 결과	92

제 6장 결론 및 향후 과제	95
제1절 요약 및 결론	95
1. 연구결과 요약	95
2. 연구의 한계	98
제2절 향후 과제 및 정책제언	100
1. 향후 과제	100
2. 「FOC-MFoS」 구축 및 운용 로드맵	102
3. 정책제언	105
참고문헌	111
부 록	115

표목차

〈표 1-1〉 선행연구와 본 연구의 차이점 비교	16
〈표 2-1〉 연도별 김 종자 생산량	19
〈표 2-2〉 지역별 주요 양식종과 양식법	23
〈표 2-3〉 연산별 김 시설량	25
〈표 2-4〉 지역별·연산별 김 시설량	26
〈표 2-5〉 연산별 물김 생산량	27
〈표 2-6〉 지역별·연산별 물김 생산량	28
〈표 2-7〉 연산별·지역별 물김 단수	30
〈표 2-8〉 연산별 물김 산지가격	31
〈표 2-9〉 연도별 마른김(중품) 가격	32
〈표 2-10〉 연도별 김 수출실적	33
〈표 2-11〉 국가별·연도별 김 수출량	34
〈표 2-12〉 국가별·연도별 김 수출금액	35
〈표 2-13〉 연도별 김 재고량	36
〈표 3-1〉 주요 거시경제 통계 구축 현황	45
〈표 3-2〉 투입요소가격 통계 구축 현황	46
〈표 3-3〉 생산 관련 통계 구축 현황	47
〈표 3-4〉 가격 관련 통계 구축 현황	49
〈표 3-5〉 김 HS코드 세부내역	51
〈표 3-6〉 수출 관련 통계 구축 현황	51
〈표 3-7〉 재고 관련 통계 구축 현황	52
〈표 4-1〉 전남 신안 지역 시설량 함수 추정결과	58
〈표 4-2〉 전남 지역(신안 이외) 시설량 함수 추정결과	60
〈표 4-3〉 전북 등 지역 시설량 함수 추정결과	62
〈표 4-4〉 전남 신안 지역 단수함수 추정결과	65
〈표 4-5〉 전남 지역(신안 이외) 단수함수 추정결과	67
〈표 4-6〉 전북 등 지역 단수함수 추정결과	69
〈표 4-7〉 대미국 김 수출함수 추정결과	72
〈표 4-8〉 대일본 김 수출함수 추정결과	73
〈표 4-9〉 대중국 김 수출함수 추정결과	74

〈표 4-10〉 대대만 김 수출함수 추정결과	75
〈표 4-11〉 대태국 김 수출함수 추정결과	76
〈표 4-12〉 대유럽(EU) 김 수출함수 추정결과	77
〈표 4-13〉 대기타 국가 김 수출함수 추정결과	78
〈표 4-14〉 김 재고함수 추정결과	80
〈표 4-15〉 김 역수요함수 추정결과	82
〈표 4-16〉 시설량 함수의 예측력 검정결과	84
〈표 4-17〉 단수함수의 예측력 검정결과	85
〈표 4-18〉 수출함수의 예측력 검정결과	85
〈표 4-19〉 재고 및 가격함수의 예측력 검정결과	86
〈표 5-1〉 주요 지표 전망을 위한 외생변수 가정	88
〈표 5-2〉 김 수급 및 가격 지표 전망결과	89
〈표 5-3〉 시뮬레이션 시나리오 설정	92
〈표 5-4〉 시설량 10% 감소 시 주요 지표 변화	93
〈표 5-5〉 수온 0.5℃ 상승 시 주요 지표 변화	94
〈표 5-6〉 환율 50원 상승 시 주요 지표 변화	94
〈표 6-1〉 향후 모형에 고려해야 할 김 성장 요인	101
〈표 6-2〉 「FOC-MFoS」의 향후 5년 운용·개편 추진계획 로드맵	103
〈표 6-3〉 「Gim-MFoS」 개선을 위한 기초통계 DB 구축 방향	107

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 범위	6
〈그림 1-2〉 KREI-COMO 2005 모형 개요도	10
〈그림 1-3〉 「2019 Gim-DSFM」 전체 구조도	13
〈그림 2-1〉 김 양식 순기	17
〈그림 2-2〉 패각사상체 배양방법	18
〈그림 2-3〉 봉투식 해상채표	20
〈그림 2-4〉 회전식 육상채표	21
〈그림 2-5〉 현재 이용 중인 김 양식법	22
〈그림 2-6〉 지주식과 뒤집기 부류식 김 양성방법 차이	23
〈그림 2-7〉 해역별 김 양식어장의 차이	24
〈그림 2-8〉 연산별 김 시설량 추이	25
〈그림 2-9〉 연산별 물김 생산량 추이	27
〈그림 2-10〉 지역별 물김 생산량 추이	28
〈그림 2-11〉 전남 세부지역별 물김 생산량 추이	29
〈그림 2-12〉 전남 세부지역별 및 연산별 단수 추이	30
〈그림 2-13〉 연도별 마른김 도매가격 추이(중품)	32
〈그림 2-14〉 연도별 김 수출실적 추이	33
〈그림 2-15〉 연도별 김 재고량 추이	36
〈그림 3-1〉 「2019 Gim-DSFM」의 엑셀 운용 프로그램	43
〈그림 3-2〉 전북 및 인천·경기 지역 산지가격 보정 결과	49
〈그림 3-3〉 「Gim-MFoS」의 전체 구조도	54
〈그림 4-1〉 전남 지역(신안 이외) 시설량 함수 추정결과	60
〈그림 4-2〉 전북 등 지역 시설량 함수 추정결과	62
〈그림 4-3〉 전남 지역(신안 이외) 단수함수 추정결과	67
〈그림 4-4〉 전북 등 지역 단수함수 추정결과	70
〈그림 5-1〉 김 수급 및 가격 지표 전망 추이	90
〈그림 6-1〉 「FOC-MFoS」 연계를 통한 주요 전망지표 도출	104

요약

김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구축 연구

1. 연구의 목적

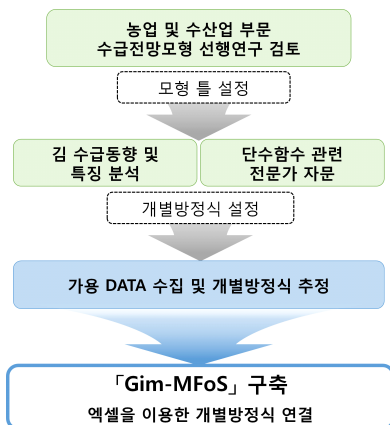
- ▶ 김은 수산 부문에서 위상과 산업적 중요성이 증대되고 있으나, 다양한 대내외적 수급 불확실성에 직면해 있음
 - 코로나19 발생으로 수출 수요가 변동되고 있으며, 고수온, 집중호우 등 이상기후 현상에 따른 작황 문제도 발생하고 있음
- ▶ 이러한 상황에서 김 양식업에 대한 합리적인 중장기 수급 전망치 도출을 통해 정책 수립을 위한 기초자료를 제공하는 것은 대단히 중요한 과제임
- ▶ 이에 이 연구는 1년 이상의 연산별 중기 전망 및 다양한 정책 시나리오에 따른 파급효과를 분석이 가능한 모형 「Gim-MFoS(Medium-term Forecasting Simulation Model)」를 구축하는 데 목적이 있음

2. 연구의 방법 및 특징

1) 연구방법

- ▶ 이 연구는 수산업 및 농업 부문에서 구축한 품목별 수급전망모형 구축 선행연구 검토, 김 수급 동향 및 특징 분석, 단수함수 관련 전문가 자문을 통해 모형의 틀과 개별방정식을 설정하였음
 - 단수함수는 김 성장 요인 파악을 위해 국립수산물학원 해조류연구센터, 한국농수산대학 수산양식학과의 전문가 자문을 실시하였음
- ▶ 김 수급과 관련된 이용 가능한 모든 데이터를 수집하여 모형의 개별방정식을 추정하는 데 사용하였음
 - 모형의 구조 및 개별방정식 추정결과에 대해서는 산업연구원, 충남대 전망모형 전문가를 통해 추가적으로 연구자문을 수행하였음
- ▶ 최종 도출된 개별방정식은 엑셀로 연결하여 시뮬레이션이 용이하도록 구축하였음

〈요약 그림-1〉 연구 방법



2) 연구의 특징

- ▶ 기존의 김 수급전망모형은 월별 전망이 가능한 단기 전망모형과 연도별(회계연도 기준) 전망이 가능한 모형으로, 실제 김 어가를 고려하면서 1년 이상의 중기 전망을 할 수 있는 모형은 부재하였음
 - 김 생산 어가는 10월부터 익년 5월까지로 김 양식업에서 중요한 것은 바로 이 연산별 생산, 가격이라고 볼 수 있음
 - 단기 전망모형을 통한 1년 단위의 전망치를 도출할 수는 있으나, 신뢰도가 낮을 수밖에 없음
- ▶ 본 연구는 김 어가를 고려할 수 있도록 연산별 수급 전망지표가 도출될 수 있도록 구축하였으며, 1년 이상의 중기 전망이 가능하다는 점에서 기존의 김 전망모형과 차별성을 가짐
- ▶ 또한 김 수급 동향 및 특징 분석을 통해 지역별로 생산함수를 추정하여 지역별 생산 특징을 고려했으며, 단수함수에 수온, 풍속 등 기상요인을 고려하였다는 점에서도 차별화됨

3. 연구결과

1) 연구결과 요약

- ▶ 본 연구는 김 양식업 특징을 모형에 최대한 반영하기 위해 김 양식업 동향 및 특징을 분석하여 시사점을 제시하였으며, 다음과 같음
 - ① 양식방법별(부류식, 지주식) 특징과 김 생산규모별 특성을 고려할 수 있도록 지역을 구분하여 추정하고, ② 김의 제품별 특성에 따른 오차를 줄이기 위해 동일한 기준으로 단위를 환산하며, ③ 수

출대상국별 특징을 고려하기 위해 주요 수출대상국가인 6개 국가와 그 외 기타로 구분하여 수출량 결정모형을 구축함

- 단기 전망모형을 통한 1년 단위의 전망치를 도출할 수는 있으나, 신뢰도가 낮을 수밖에 없음

- ▶ 모형 구축의 기본방향은 수산물의 비탄력적 공급을 고려하기 위해 축차형 방식으로 균형가격을 도출하고, 지역별 생산함수는 패널분석을 이용하며, 단수예측함수에는 기상요인을 고려함
- ▶ 개별방정식은 추정계수 부호조건이 경제학적 이론에 부합하고, 추정계수의 통계적 유의수준이 최대 10% 이내이며, 결정계수(R^2)가 가장 높고 자기상관문제가 존재하지 않는 방정식을 채택하였으며, 개별방정식 구조는 다음과 같음

〈요약 표-1〉 개별방정식 구조

구분	개별방정식 구조
시설량 함수	시설량=f(전기 시설량, 기대수익률)
단수함수	단수=f(기술변화 더미(trend), 수온, 풍속)
수출함수	수출량=f(수출단가, 환율, 수출대상국 또는 수출경쟁국 생산량)
재고함수	기말 재고량=f(총공급량(생산량+전기 재고), 총수출량, 도매가격)
역수요함수	도매가격=f(1인당 김 소비량, 1인당 국민처분가능소득)

- ▶ 개별방정식에 대한 2017~2019년 3개년간의 예측력을 살펴본 결과, Thiel's U1값이 0.1 이하로 대체로 예측력이 양호한 것으로 나타났음
- 다만 수출함수의 경우 기준치를 벗어나는 경우가 있었는데, 이는 수출에 영향을 미치는 방대한 요인을 모두 고려할 수 없었고, 최근 급성장을 보이는 국가들이 있었기 때문으로 판단됨

- ▶ 「Gim-MFoS」를 이용해 시설량 10% 감소, 수온 0.5도 상승, 환율 50원 상승에 대한 시나리오 분석을 실시한 결과, 전반적으로 주요 지표의 파급효과가 큰 무리 없이 도출되었음

〈요약 표-2〉 정책 시나리오 분석 결과

시나리오	2021년산 주요 지표 변화
시설량 10% 감소	기준 전망치 대비 생산량 4.0% 감소, 도매가격 1.4% 상승
수온 0.5도 상승	기준 전망치 대비 생산량 6.4% 감소, 도매가격 2.3% 상승
환율 50원 상승	기준 전망치 대비 수출량 9.8% 증가

2) 정책대안 제시내용 및 정책화 활동

- ▶ 「Gim-MFoS」가 실제 정책적으로 유용하게 이용되기 위해서는 향후 지속적인 개편 및 보완 작업이 필요하며, 더 나아가서는 어기품목 전반에 대한 수급전망이 가능하도록 추가적인 모형 구축이 이루어져야 하는데, 이에 대한 향후 5개년 추진계획 로드맵을 제시하였음
- ▶ 수산 분야의 경우 중요한 통계자료가 존재하지 않거나, 신뢰성이 낮아 모형 운영에 불안정한 요소로 작용하므로, 수산 부문의 기초통계 DB 개선 및 정책적 지원 강화가 필요함을 제시하였음
 - 기초통계 DB 개선을 위한 정책적 지원 사항은 주요 양식품목별 경영비 조사, 정확한 해조류 재고량 통계를 위한 조사기반 마련, 김 주요 생장 요인에 대한 DB 구축 등임
- ▶ 두 번째로 수산업관측사업을 활용한 통합 DB 구축 및 심화 연구를 추진할 것을 제안하였음
 - 수산업관측센터는 수산물 수급 관련 조사 및 분석을 위한 전문기관으

로서 전문 인력과 시스템을 갖추고 있으며, 주무부처와의 협의도 수
시로 진행하고 있으므로 정책적 수요에 맞는 데이터 구축이 가능함

- ▶ 마지막으로 「Gim-MFoS」의 정책 시뮬레이션 기능을 이용한 맞춤형
정책지원이 가능하도록 ‘지역 전망대회’ 등을 통한 정책 시뮬레이션
분석 수요를 발굴할 것을 제안하였음

- 모형으로서의 가치를 지니기 위해서는 실제 정책적으로 활용되어야
하며, 정책적인 수요 확인 및 시나리오 분석 과정을 통해 정책 시물
레이션 기능이 강화될 수 있음

〈요약 그림-2〉 모형의 활용 및 발전 흐름도



3) 정책적 기여 등 기대효과

- ▶ 현재 수산업관측센터에서 운용 중인 김 단기 전망모형과 「Gim-MFoS」
를 함께 이용하여 김 수산관측 전망정보를 질적으로 향상시킬 수 있음
- ▶ 또한 지역별 생산함수를 구축하고, 기상요인을 고려하였으므로, 수
출수요 증감, 작황 변동 등 다양한 불확실성에 대한 정책실험이 가
능할 것으로 기대됨
- ▶ 연산별 모형 구축을 통해 중기 전망결과를 도출함으로써, 생산 어기
에 최적화된 김 양식업 수산정책 수립 기초자료를 제공할 수 있을
것으로 기대됨

A Study on the Modelling of the 「Gim-MFoS (Medium-term Forecasting Simulation Model)」

Su-Jin Heo · Cheol-Hyun Kim · Hyun-Jung Ha · Ki-Young Lee
· Nam-Su Lee · Guk-hoon Cho

1. Purpose

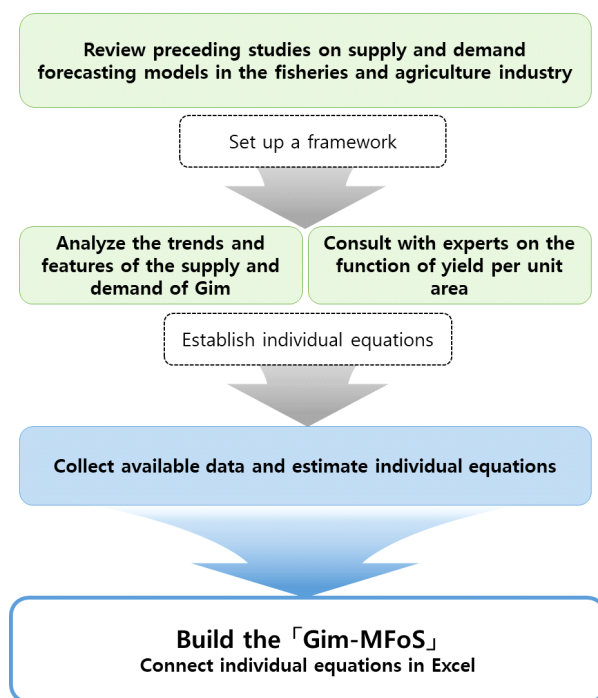
- ▶ The supply and demand of Gim(Korean laver) is facing a variety of domestic and foreign uncertainties despite its increasing position and industrial importance in the fishery industry.
 - The outbreak of COVID-19 has resulted in a fluctuation in export demand, while extreme weather conditions such as high water temperatures and heavy rainfall have led to poor harvest.
- ▶ Under these circumstances, it is extremely important to provide basic data for establishing governmental policy by generating a reasonable mid-to-long term demand and supply outlook on the Gim aquaculture industry.
- ▶ Hence, the primary aim of this study is to establish the Gim-MFoS (a Medium-term Forecasting Simulation Model), capable of forecasting a mid-term annual production projection for a duration of longer than 1 year as well as analyzing the

impact of various policy scenarios.

2. Methodology and Feature

1) Methodology

- ▶ A framework of the model and the necessary individual equations were established through reviewing preceding studies on supply and demand models per product items already established in the fisheries and agriculture industry. An analysis on the trends and features of the supply and demand of Gim and consultation with experts in regard to the function of yield per unit area were also carried out.
 - To understand factors affecting Gim growth and to estimate the function of yield per unit area, a consultation was carried out with experts in the Seaweed Research Center of the National Institute of Fisheries Science and the aquaculture department of the Korea National College of Agriculture and Fisheries
- ▶ All available data relevant to the supply and demand of Gim was collected to estimate individual equations of the model.
 - This study consulted with researchers working in the Korea Institute for Industrial Economics & Trade as well as modelling expert at Chungnam University on matters of model structure and estimated results of individual equations.
- ▶ Finally extracted individual equations were linked in an excel spreadsheets, allowing for easy simulation.



2) Feature

- ▶ Existing models for forecasting supply and demand of Gim were able to provide short-term forecasts with monthly projections along with yearly projection (based on fiscal year). However, a model capable of mid-term projections for a duration of longer than 1 year which also considers Gim production season was absent.
- With its production season starting from October to May of the following year, the Gim aquaculture industry considers annual production and price as important factors.
- One year-based forecasts can be extracted based on a short-

term forecasting model, such forecasts, however, are bound to have low reliability.

- ▶ This study distinguishes itself from existing Gim forecasting models in its capability to produce supply and demand forecasting indicators per annual production while considering the Gim season as well as its mid-term projections for a period of longer than one year.
- ▶ Furthermore, this study considered production features by region by estimating the production function per region based on the analysis of trends and features on the supply and demand of Gim. It also differentiates itself from other studies in that it considers factors related to weather such as water temperature and wind speed into the function of yield per unit area.

3. Results

1) Summary

- ▶ This study analyzed the trends and features of the Gim farming industry to reflect as many industrial features as possible to the model, providing implications as stated below;
 - ① The estimations were made by region in order to consider features by the type of aquaculture methods (floating rafts, racks) as well as characteristics by production volume. ② The unit was converted under the same criteria to reduce the margin of error arising from the features of Gim products. ③ This study established an export determinant model by distinguishing 6

major export counterparties from other nations in order to take features by export counterparties into account.

- One-year based projections can be extracted based on short-term forecasting models, but were expected to yield results with low reliability.
- The basic directions of modeling are as follows. The equilibrium price was calculated by the recursive model in order to consider the inelastic supply of seafood. A production function by region was extracted based on a panel analysis, while a function for forecasting yield per unit area was utilized considering factors regarding the weather.
- This study selected individual equations in which sign conditions of estimated coefficients corresponded with economic theory with a statistical significance of less than 10%. The coefficient of determination of the equations should be the highest, exhibiting no autocorrelation. The structure of individual equations is stated as follows:

Category	Structure of Individual Functions
Facility volume function	Facility volume =f(Facility volume of previous year, Expected return)
Function of yield per unit area	Yield per unit area=f(Dummy for technological change (trend), Water temperature, Wind speed)
Export function	Export volume=f(Unit export price, Exchange rate, Production volume of exporting country or Export competing country)
Stock function	Ending stocks =f(Total supply volume (Production volume + Ending stocks of previous year), Total export volume, Wholesale price)
Inverse demand function	Wholesale price =f(Per capita Gim consumption, Per capita national disposable income)

- ▶ Looking at the forecasting capability of the individual equations for the last 3 years (2017~2019), the equations' Thiel's U1 was lower than 0.1, indicating a moderate forecasting accuracy.
- In the case of export function, however, there were cases of deviation from the criteria. This is as a result of the fact that all factors could not be considered with a few nations showing a rapid growth rate.
- ▶ Utilizing the 'Gim-MFoS' model, this study carried out a scenario analysis of a 10% reduction in facility capacity, 0.5° rise in water temperature and 50 won increase in dollar-won exchange rate. The overall result of the analysis represented a moderate outcome in terms of the ripple effect of major indicators.

Scenario	Change in major indicators as of 2021
10% reduction in facility volume	4.0% reduction in production and 1.4% increase in wholesale price as compared to baseline projection
0.5° rise in water temperature	6.4% reduction in production and 2.3% increase in wholesale price as compared to baseline projection
50 won increase in exchange rate	9.8% increase in export volume as compare to baseline projection

2) Policy suggestions and relevant activities

- ▶ A sustainable improvement and update is necessary for the Gim-MFoS to be effectively used in various policies. Taking a step further, additional models should be established to allow forecasting of the supply and demand of overall fishery products, to which this study proposed a 5-year plan.

- ▶ The study highlighted the importance of improving basic statistical DB in the fishery sector, while strengthening relevant policy support. This is because developing and operating a model in the fishery sector has been unstable due to the absence of important statistics or statistical data with low reliability.
 - Policy support for improving basic statistical DB can be buttressed by surveying business costs by major aquaculture products, laying the foundation for surveys to collect accurate seaweed stock statistics, and building a database on major growth factors of Gim.
- ▶ Secondly, the study proposed establishing a comprehensive database and proceeding with in-depth research by utilizing projects from the Fisheries Outlook Center.
 - Equipped with professional manpower and systems, the Fisheries Outlook Center is a specialized institution for surveying and analyzing the supply and demand of fishery products. Having carried out a discussion with competent departments on a frequent basis, the Center is able to establish data fulfilling policy demand.
- ▶ Lastly, the study proposed holding a regional outlook conference to discover the demand of analyzing policy simulations. Such measures will allow for customized policy support by utilizing policy simulation functions of the Gim-MFoS model.
 - The value of the model can be maintained only when being utilized in the actual policy-making process. Moreover, the function of policy simulations can be enhanced through the process of identifying policy demand and analyzing scenarios.



3) Expected benefits including policy contribution

- ▶ Utilization of the ‘Gim-MFoS’ model together with the ‘Gim Short-term Forecasting Model’ currently operated by the Fisheries Outlook Center of the Korea Maritime Institute will be able to improve the quality of forecasting information in the Gim industry.
- ▶ Since the production function by region is established and weather factors are considered, policy experimentation will be available in regards to a variety of uncertainties including increase of export demand and fluctuations in harvest.
- ▶ This study is expected to provide basic data for establishing an aquaculture policy optimized for the Gim production season by constructing a model per annual production of Gim and drawing medium-term projections.

제 1 장

서론

제1절 연구의 필요성 및 목적

1. 연구배경 및 필요성

‘미국 음악, 일본 만화, 홍콩 영화 ……」 과거 우리나라는 문화 수입국의 위치에 있었다. 그러나 이제는 ‘한류, K-POP 등’ 문화 수출국으로 자리매김했다. 특히 최근에는 한국의 드라마, 음악, 영화 등 대중문화의 영향력이 아시아를 넘어 전 세계로 확산되고 있다. 이러한 긍정적 국가 이미지를 기반으로 한국의 음식(K-food)¹⁾에 대한 관심도 나날이 높아지고 있다. 대표적인 K-food로는 매운 볶음라면, 김치, 불고기 등 다양한 식품이 있는데, 수산물 중에서는 이미 오래전부터 세계에서 주목받을 받아온 ‘김’이 대표적인 K-food 식품이라고 할 수 있다.

1) K-food는 Korean-Food의 약자로 한식의 재료, 한식 자체, 가공식품 등을 포함한 것을 의미한다(강선아 외, 2020).

김은 미국, 일본 등을 중심으로 지속적인 수요가 있었는데, 이는 주로 식사 시 반찬으로 이용하기 위한 ‘식용 수요’에 기반을 두고 있다. 그러나 최근에는 김스낵, 김부각과 같은 ‘간식용 수요’가 늘면서 중국, 태국, 유럽 등 다양한 국가로 수출되고 있다. 이에 따라 김은 2019년 기준 양식수산물 생산량 2위, 수출실적 1위를 기록하였다.²⁾

이처럼 김은 수산 부문에서 위상과 산업적 중요성이 갈수록 증대되고 있으나, 메르스, 코로나19 등 감염병 발생에 따른 수출수요 변동, 고수온 등 이상기후 현상으로 인한 작황 문제 등 대내외적으로 다양한 수급 불확실성에 직면하고 있다. 특히 ‘포스트 코로나(Post Covid19)’라고 표현할 정도로 코로나19 발생 이후 라이프스타일(Life Style)이 급변하고 있으므로, 이러한 소비자의 식품 트렌드 변화가 김 수급에 어떠한 영향을 미칠지 불확실한 상황이다.

김은 양식산업에서 가장 중요한 품목이므로 김 수급 불안정은 양식산업 전체의 불확실성으로 이어질 수 있으며, 이는 산업 발전을 저해하는 요인으로 작용할 수 있다. 이러한 상황에서 김 양식업에 대한 중장기 수급 전망치를 도출하는 것과 수급 충격요인 발생으로 인한 파급효과를 분석³⁾하는 것은 합리적인 중장기 정책 수립을 위해 중요한 과제이다. 실제로 2020년 8월에 시행된 「양식산업발전법」에는 5년마다 양식산업발전 기본계획을 수립하는데, 여기에 양식산업 현황 및 전망에 대한 내용이 포함되어 있다.⁴⁾ 이는 중장기 정책 수립을 위해

2) 통계청 어업생산동향동향조사(2020) 및 한국무역협회 무역통계에 따르면, 2019년 양식 김 생산량은 61만 톤이었으며, 수출금액은 5.8억 달러였다.

3) 전망모형에서 시나리오에 따라 외생적으로 충격을 주었을 때, 이후에 전망치가 어떻게 변화하는지를 분석한다.

4) 「양식산업발전법」 제6조(양식산업발전기본계획) ① 해양수산부장관은 양식산업의 경쟁력강화와 지속적인 발전을 위하여 제8조에 따른 실태조사 결과를 기초로 하여 5년마다 양식산업발전기본계획을 수립하여야 한다. ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 양식산업 발전을 위한 기본방향 및 목표 2. 양식산업의 현황 및 전망(법제처 국가법령정보센터, <https://www.law.go.kr/>).

합리적인 전망이 수반되어야 함을 뜻하며, 장기적으로는 양식수산물 개별 품목에 대한 수급전망모형 구축운용의 중요성이 높아짐을 의미한다.

현재 수산 부문에서 품목별로 구축된 계량경제학 기반의 수급전망모형은 2014년 수산업관측사업을 통해 구축된 김, 미역, 전복, 굴, 넙치, 조피볼락 등 6개 품종의 월별 수급전망모형을 비롯하여 2019년 구축 완료된 수산부문 전망모형 「KMI-FOSiM」까지 몇 가지 사례가 존재한다. 그러나 수산업관측사업의 월별 수급전망모형은 월별 전망치가 도출되는 단기 전망모형이기 때문에 1년 이상의 중기 전망을 수행하기에는 전망치에 대한 신뢰성이 매우 낮을 수밖에 없다. 따라서 한국해양수산개발원(KMI) 해양수산전망대회의 품목별 중장기 전망에 이용하기에는 분명한 한계가 존재한다. 또한 단기 전망모형을 통한 파급효과 분석에도 월별 단위의 영향력 분석으로는 정책 수립의 기초자료로 활용하기가 어렵다는 단점이 있다.

한편 「KMI-FOSiM」의 경우 양식모듈에 넙치, 조피볼락, 전복, 굴, 홍합, 우렁쉥이, 김, 미역, 다시마 등 9개 품종의 중장기 수급전망모형이 구축되어 있다. 또한 수산 부문 전반에 대한 총량모형인 만큼 양식업, 어로어업, 어가경제 등 주요 전망지표가 도출될 수 있는 구조로 설계되어 있다. 그러나 「KMI-FOSiM」은 국내 수산업·어촌 전망 및 정책 시뮬레이션에 특화된 모형으로, 개별 품목의 지역별 생산 및 양식방법 등에 대한 세분화된 형태로는 설계되어 있지 않다. 무엇보다 김 양식, 굴 양식 등 주 생산시기가 정해져 있는 어기 품목의 경우, 실제 양식업에 있어 중요한 정보가 한 어기에 대한 전망이지만, 어기별 전망이 가능한 품목 기반의 수급전망모형은 구축되어 있지 않다. 따라서 양식품종의 어기를 고려하여 연산별 분석이 가능한 수

급전망모형을 구축할 필요가 있다.⁵⁾

이러한 측면에서 양식산업에서 중요성이 높은 김을 우선으로 하여 김 양식업의 특성을 반영할 수 있는 중기 수급전망모형 구축이 우선적으로 수행되어야 한다. 수급전망모형은 분석에 필요한 시계열의 길이가 충분한 영향력 관계를 확인할 수 있을 정도로 마련되어 있는지가 중요한데, 김 수급과 관련된 자료는 2004년 수산업관측사업 도입 이후 지속적으로 축적되고 있다. 즉, 2020년 기준으로 15~16개의 어기를 분석할 수 있는 정도로 시계열이 구축되어 있으므로 중기 전망모형 구축을 시도할 수 있는 시점이라고 판단된다. 이에 본 연구는 1년 이상의 연산별 수급지표 전망이 가능한 김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS(Medium-term Forecasting Simulation Model)」를 구축하고자 한다. 본 연구는 고도화된 중장기 김 수급전망모형을 구축하기 위한 기초단계 연구이며, 모형 구축 이후 모형의 전체 구조 및 변수 설정 등을 정비할 수 있는 후속연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다.

2. 연구목적

본 연구는 김 양식어업 수급전망에 직접적으로 활용될 수 있도록 연산별 분석이 가능한 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」를 구축하는데 목적이 있다. 무엇보다 실제 김 수급구조가 모형에 반영되어 현실 설명력을 가질 수 있도록 기초통계를 최대한 활용하며, 김 단수 예측에도 김 생장에 영향을 미치는 다양한 생물학적 요인을 반영하고자 하였다.

5) 일반적으로 김 주 생산시기는 11월부터 5월로, 회계연도(1~12월) 기준으로 분석할 경우 어기별 작황, 시설량 등에 편이가 발생할 수 있다.

본 연구를 통해 구축된 모형은 KMI 해양수산물전망대회의 중장기 전망정보를 도출하는 데 이용하므로 1년 이상의 중장기적 수급지표를 합리적으로 전망하는 데 집중하였다. 또한 최근 대내외적 요인이 국내 김 양식업에 미치는 파급효과를 분석하기 위하여 정책 시뮬레이션 기능을 탑재한 모형을 구축하는 것에 중점을 두었다. 정책 시나리오 분석은 작황부진, 환율 변동 등 급작스런 충격으로 우려되는 상황에 대한 예측 및 영향력을 분석함으로써 대응방안 마련을 위한 기초자료로 활용하는 데 목적이 있다.

제2절 연구의 범위 및 추진방법

1. 연구의 범위

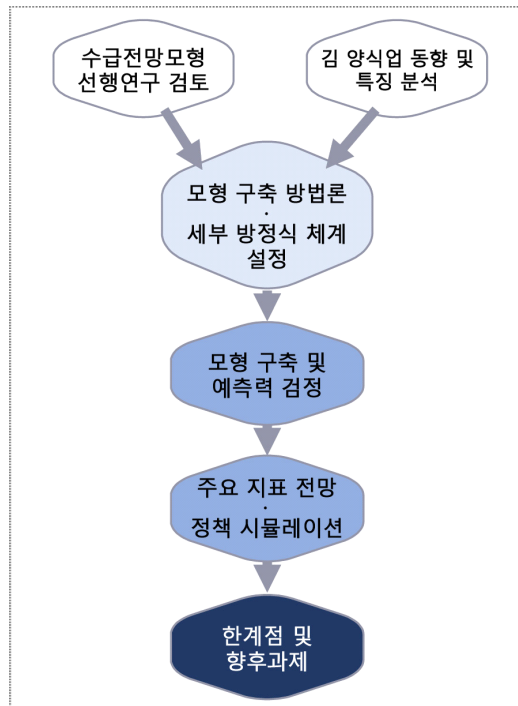
「Gim-MFoS」는 수산 부문의 양식김 수급을 전망하기 위한 부분균형모형(Partial Equilibrium Model)으로 설계하였다. 즉, 대외적인 요인은 외생적으로 주어지는 것을 가정하나, 외생적 요인으로 인한 김 수급지표 변동에 대해서는 예측이 가능한 모형을 의미한다.

본 연구에서 구축된 모형을 통해 전망하고자 하는 주요 지표는 김 연산 생산량, 수출량, 재고량, 도매가격이며, 따라서 모형의 방정식 또한 생산함수, 수출함수, 재고함수, 가격결정함수(역수요함수) 등으로 구분한다. 기존의 농업, 수산업 부문에서 진행된 품목모형 구축 연구를 통해 모형 구축을 위한 방법론을 결정하며, 세부적인 방정식 체계는 김 양식업 특징이 반영될 수 있도록 김 양식업에 대한 분석을 우선적으로 실시하였다.

구축한 모형을 통해 주요 지표를 산출하기 위한 개별방정식 예측력을 검정함으로써 보다 설명력 높은 모형을 구축하고자 하였다. 또한 정책 시뮬레이션이 가능한 모형을 만드는 데 주안점이 있으므로, 모형 구축 및 기능 탑재에서 그치지 않고 몇 가지 시나리오를 설정하여 외부충격에 따른 파급효과를 분석하였다.

본 연구는 보다 고도화된 중장기 수급전망모형 구축을 위한 기초연구로, 모형 설계에 있어서 한계점과 향후 구축된 모형을 유지·발전하기 위한 방안에 대해 제시한다. 덧붙여 김 중기 수급전망모형을 어떤 방식으로 활용할 수 있을지에 대해서도 추가적으로 제안하고자 한다.

〈그림 1-1〉 연구 범위



자료: 저자 작성

2. 연구 추진방법

본 연구의 주요 추진방법을 정리하면 다음과 같다. 우선 주요 선행 연구로 수산업 및 농업 부문에서 구축한 품목별 수급전망모형 연구를 참조하였다. 품목별 구축모형은 본 연구와 같은 1년 이상의 중기 모형뿐만 아니라, 월별 단위로 전망치가 도출되는 단기 모형까지 검토하였다.

수산 부문 총량모형인 「KMI-FOSiM」 역시 양식 모듈의 경우 품목별로 모형이 구축되어 있으나, 모형 구축 방향성이 개별 품목이 집계(Aggregate)되어 전체 수산 부문의 지표, 어가경제 지표 전망에 있다는 점에서 직접적인 비교는 하지 않았다. 다만 본 연구와의 차별성을 제시하기 위해 양식 모듈 중 김 품목 모형구조에 대해서는 세부적으로 검토하였다.

두 번째로, 김 양식업의 현실 설명력이 높은 모형구조를 설계하기 위해 김 수급 동향 및 특성을 분석하였다. 김 종자 생산, 김 채묘 및 양성방법 등 전반적인 김 양식방법에 대해 파악하고, 김의 생산, 가격, 수출 등 단계별 동향 및 특징을 심도 깊게 분석하였다. 이러한 내용을 토대로 「Gim-MFoS」 모형에서 반드시 반영되어야 하는 부분과 향후 고도화할 수 있는 방안을 시사점으로 제시하였다.

세 번째로, 단수⁶⁾함수 설계를 위한 연구자문을 추진하였다. 기존의 김 수급전망모형에서 단수함수는 양식어가의 품질 및 생장과 관련된 설문결과를 변수로 이용하거나, 단수의 전기값⁷⁾ 또는 기술진보 더미변수를 활용하는 등 설명력이 낮은 구조로 설계하였다. 이러한

6) 단수는 김 시설량당 생산량(kg/책)을 의미하는 것으로, 생산성을 의미한다.

7) 기준 시점보다 한 시점 이전의 단수를 의미한다.

점을 보완하기 위해 국립수산물연구원 해조류연구센터와 자문회의를 추진하였다. 이를 통해 단수합수에서 고려되어야 할 요인 및 영향력에 대한 부분까지 자문을 받았으며, 관련 데이터 구축 미비 등 한계점과 추후 적용 가능성까지 파악하고자 하였다.

마지막으로 김 양식업과 관련된 특성을 모형에 반영하기 위해 이용 가능한 모든 통계 DB(Data Base)를 구축하였다. 통계 DB는 거시경제 및 투입요소, 김 생산, 김 가격, 수출로 구분되는데, 분석에 용이하도록 자료별로 시계열에 차이가 있더라도 최대한 긴 시계열 자료를 수집하고자 노력하였다. 따라서 생산의 경우 연산별 시설량 및 단수 자료 확보가 가능한 2005년⁸⁾부터 데이터를 수집하였으나, 수출량, 수출금액 등 수출 관련 자료들은 1988년부터 구축하였다. 추가적으로 본 연구는 김 중기 수급전망모형을 구축하는 데 목적이 있으나, 향후 지속적인 유지·보수를 통하여 모형이 고도화되는 것을 고려하여 지금 바로 이용 가능한 데이터뿐만 아니라, 최대한 다양한 데이터를 수집하고자 하였다.

제3절 선행연구 검토

본 절에서는 농업 및 수산 부문의 수급전망모형 구축과 관련된 선행연구를 살펴보고자 한다. 수산 부문과 함께 농업의 품목별 수급전망모형까지 살펴보는 이유는 농업과 수산업이 유사한 수급구조를 가지고 있으며, 일반 공산품과 달리 자연환경적 요인이나 생물학적 요

8) 2004년 11월부터 2005년 10월까지 기간을 의미한다.

인에 큰 제약을 받는다는 공통점이 있기 때문이다(이현동 외, 2018). 먼저 농업부문의 전망모형을 살펴본 뒤, 수산부문 선행연구를 검토한다.

1. 농업부문 품목별 전망모형

농업부문의 수급전망모형 선행연구는 한국농촌경제연구원(KREI)에서 관측사업을 위해 수행된 연구가 많았는데, 대표적으로 농업관측 품목모형을 살펴보았다. 농업관측 품목모형은 2000년도에 구축되어 지속적인 연구를 통해 발전되었는데, 초기에는 주요 채소 및 과일⁹⁾의 가격 안정성 제고를 위해 수급함수를 추정하는 연구가 이루어졌다. 김명환 외(2000)는 전기 가격에 재배면적이 받는 영향을 파악할 수 있는 재배면적반응함수와 수요함수, 가격신축성함수를 추정하였으나, 이 연구는 연립방정식 형태가 아닌 개별방정식 추정으로 이루어져 균형수급모형이 고려되지 않았고 정책 시뮬레이션에도 한계가 존재한다.

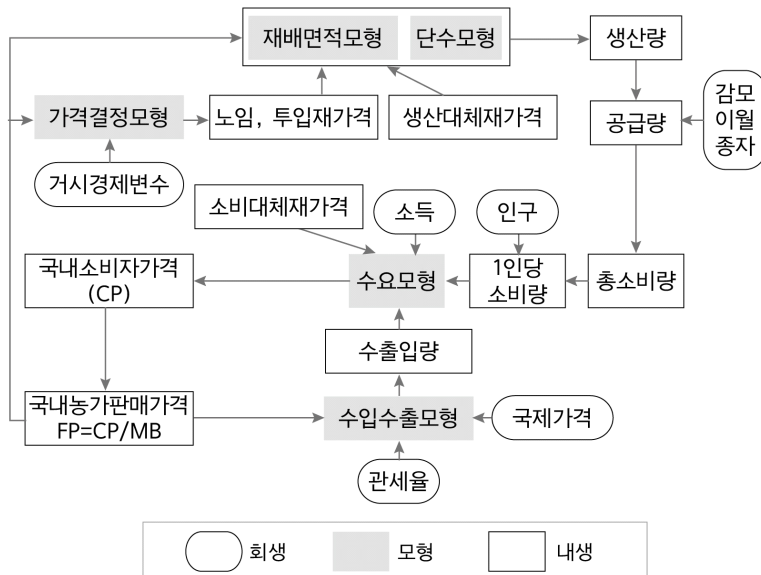
이후 진행된 김경덕 외(2002) 연구에서는 농업관측 26개 품목에 대해 재배면적함수, 단수함수, 일인당 수요함수, 순수입함수, 재고함수를 추정하여 총수요함수와 총공급함수의 항등식 관계에서 균형가격이 도출되는 형태로 모형을 구축하였다. 특히 과일류의 재배면적반응함수와 축산의 사육 및 도축함수에서 생태 및 사육관계를 고려한 생태방정식을 이용하였다는 점에서 의의가 있다.

이용선 외(2006)에서는 농업관측 품목모형이 KREI-COMO(Korea

9) 대상 품목은 배추, 무, 건고추, 마늘, 양파, 사과, 배, 감귤, 포도이며, 배추와 무에서 봄배추와 봄무는 제외되었다(김명환 외, 2000).

Rural Economic Institute-Commodity Model)라는 이름으로 명명되었고, 모형 또한 조금 더 경제학적 이론에 적합하게 생산 부문과 수요 부문으로 구분되고 역수요함수를 통해 가격이 결정되는 동태적 축차형 시뮬레이션(Dynamic Recursive Simulation) 구조를 갖게 되었다. 무엇보다 정책 시뮬레이션이 가능하도록 유기적으로 연결되는 구조를 갖게 되었다. 이 연구에서는 정책 시뮬레이션 기능을 탑재하였으나, 연구결과에 시나리오 분석을 통해 실제 파급효과가 어떤 식으로 발생하는지에 대한 시나리오 분석은 실시하지 않았다.

〈그림 1-2〉 KREI-COMO 2005 모형 개요도



자료: 이용선·심승보(2006), p. 5

김연중 외(2006)에서는 배추 한 품목에 대한 계절별 수급모형을 개발하는 연구가 진행되었는데, 기존에 구축되어 있던 봄배추, 고랭지 배추, 가을배추를 연립방정식 모형으로 구축하여 상호관련성을 모델에 적용하였다. 적용방법으로는 재배면적반응함수에 계절별 배추의 재배면적을 변수로 투입하였으며, 가격신축성함수에서도 계절별 배추의 소비자가격을 투입하여 영향관계를 고려하였다. 또한 이 연구에서는 수입관세율 인하, 기상이변에 따른 단수 변화라는 두 가지 시나리오를 통해 파급효과를 분석하였다. 박지연 외(2013)는 기존 구축된 배추, 무 모형을 고도화하기 위해 연도별 및 시도별 데이터를 이용하여 패널분석하였고, 단수의 정확성을 제고하기 위해 생육적온일수,¹⁰⁾ 태풍 횟수 등 기상 여건을 변수로 투입하였다.

이처럼 농업 부문에서는 농업관측 품목에 대한 중·단기 전망이 가능한 모형을 구축하고, 이를 고도화하는 작업을 꾸준히 수행해왔다. 이러한 모형의 고도화 과정 중 하나로 한석호 외(2011)에서는 기상요인을 고려한 단수예측모형을 개발하였다. 생육기간에 중요한 기상요인을 설명변수로 포함하여 단수함수를 추정하는 것인데, 이 분석을 위해서는 기상요인이 품목의 생육에 미치는 영향력이 분명해야 하며, 각 요인의 적정 수준에 대한 연구도 수반되어야 모형에서 제대로 된 영향력을 반영할 수 있다. 이러한 한계로 인해 단수예측모형과 관련된 연구들이 진행되지 못한 점이 있다. 이 연구에서도 모든 생육 관련 변수가 고려되지 못하였다는 한계는 있으나, 영향관계를 최대한 고려하기 위해 다양한 기상요인을 투입하였다는 점에서 의의가 있다.

10) 배추, 무 등 품목의 생육에 적합한 온도였던 누적일수를 의미한다.

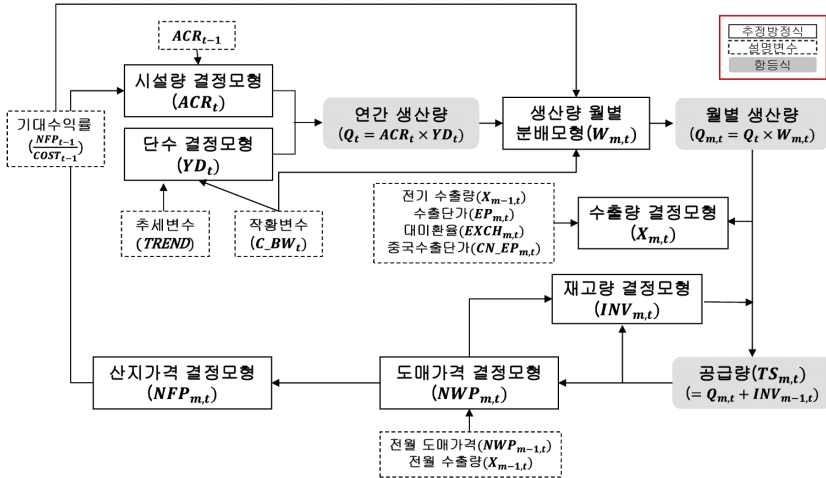
2. 수산부문 품목별 전망모형

수산부문의 품목별 수급전망모형은 KMI 수산업관측센터에서 2014년 공동연구¹¹⁾를 통해 김, 미역, 넙치, 조피볼락, 전복, 굴, 송어 등 7개 양식품목을 대상으로 처음 구축되었고, 이후로 연도별로 유지·보수 및 개편작업을 지속적으로 수행하고 있다. 현재까지 구축된 수산업관측센터의 품목별 전망모형은 관측품목에 대한 수산관측 월보의 생산량 및 가격 전망을 위해 활용되므로, 월 단위의 단기 예측모형으로 구축되었다. 모형의 구조는 품목별로 차이는 있으나 생산함수, 수출입함수, 재고함수, 역수요함수 등 개별방정식이 축차적으로 영향을 미치는 동태적 축차형 시뮬레이션 구조로 설계되었다. 개별방정식의 추정방법에서는 대체로 통상최소자승법(OLS: Ordinary Least Square Method)을 이용하나, 품목의 지역별 특성이 고려되어야 할 경우에는 패널분석을, 다기간 영향을 고려하기 위해 다항시차분포법(PDL)을 이용하는 등 데이터의 특성에 따라 다양한 추정법을 이용하였다.

2019년에는 2015년에 구축된 김 수급전망모형을 개편하기 위한 연구가 진행되었다. 기존의 모형에서는 지역별 특성을 반영하기 위해 패널분석을 통해 지역별 생산량을 추정하였으나, 이로 인한 편의(bias)가 발생하여 오히려 예측력이 떨어지는 모습을 보였다. 따라서 이러한 부분을 개선하기 위해 지역별로 구분하지 않고 전국 단위의 생산량을 추정하는 방식으로 개편하였다.

11) 관측센터가 주관하고 부산대학교, 제주대학교가 공동으로 연구하여 개발하였고, 이후 부산대학교, 충남대학교, 수산업관측센터 내부 연구를 통해 지속적으로 개편하였다.

〈그림 1-3〉 「2019 Gim-DSFM」 전체 구조도



자료: 이현동 외(2019), p. 35

단기 예측모형과 중기 예측모형의 가장 중요한 차이점은 모형의 운용 목적이라고 볼 수 있다. 단기 예측모형의 경우 생산어가에서 출하 여부를 결정할 수 있도록 높은 예측력과 시의성을 가지고 있어야 하나, 중기 모형은 조금 더 장기적인 관점에서 한 어기를 예측하고 정책 시뮬레이션이 가능한 변수들이 포함될 필요가 있다. 따라서 모형의 설명력이 낮고 개별 변수의 통계적 유의성이 없는 것으로 도출되더라도 정책적으로 중요한 변수를 포함해야 한다. 이에 본 연구에서는 김 시설량, 단수함수를 지역별로 세분화하여 추정하였다. 특히 단수함수에 있어서는 지속적으로 문제가 되는 고수온을 고려하기 위해 모형의 설명력이 낮아지더라도 수온 변수를 포함하여 단수를 예측할 수 있게 설계하였다.

마지막으로 이현동 외(2018)에서 「KMI-FOSiM」 양식모듈 중 김 품목 예측모형을 살펴본다. 「KMI-FOSiM」 또한 수산부문에 한정된 부

분균형모형이며, 1년 이상의 중기 전망이 가능하지만 회계연도(Fiscal Year) 기준으로 설계되어 있어 연산별 전망이 불가능하다는 단점이 있다. 「KMI-FOSiM」의 김 모형은 양식면적함수, 단수함수, 역수요함수, 국가별 수출함수, 수입수요함수로 구성되어 있으며, 수출함수는 미국, 일본, 중국, 태국, 기타국가의 5개 국가로 이루어져 있다. 개별방정식 추정방법은 통상최소자승법(OLS)을 이용하였으며, 개별방정식이 유기적으로 연결되어 있는 축차형 구조로 설계되었다.

3. 연구의 차별성

지금까지 살펴본 선행연구와 본 연구의 가장 큰 차이점은 두 가지로 볼 수 있다. 첫 번째는 단기 전망이 아닌 1년 이상의 중기 전망이 가능한 모형을 구축한다는 점이다. 단기 모형을 통해 중기 전망을 할 경우, 오차가 포함된 전망치를 이용하여 장기 전망을 하게 되므로 신뢰도가 낮을 수밖에 없다. 예를 들어 2021년 김 생산량을 전망할 때, 월별 모형을 이용하면 12개의 오차(1~12월)가 포함되지만, 중기 전망모형을 이용하면 1개(2021년)의 오차만 포함된다.

두 번째는 김 수급 특성에 맞는 모형구조를 세분화하여 설계한다는 점이다. 「KMI-FOSiM」은 2019년에 구축 완료되어 품목별 고도화 작업이 아직 진행되지 못하였으며, 김뿐만 아니라 양식, 어로어업 전체가 전망되어야 하므로 다른 품목과의 통일성을 가지면서 간결한 형태로 구축되었다. 그러나 「Gim-MFoS」는 김 한 품목에 대해 구축하였고, 정책적으로 바로 활용 가능하도록 김 양식 특성을 최대한 고려하여 세분화하여 구축하였다.

이러한 차이점 외에도 본 연구는 수산 부문에서 연산별 중기 전망

을 수행할 수 있는 신규 모형을 구축한다는 점에서 의의를 가진다. 한 어기를 전망하고 정책 분석이 가능한 모형을 구축함으로써 김 양 식업의 중장기적 정책의 기초자료로 이용할 수 있으며, 주 생산어기가 있는 품목의 중장기 모형을 구축할 때 참고자료로도 활용할 수 있을 것이다.

〈표 1-1〉 선행연구와 본 연구의 차이점 비교

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요 연구내용
농 업 부 문 주 요 선 행 연 구	1	• 과제명: 주요 채소·과일의 수급함수 추정(2000), 과일·과채·채소·축산 수급 및 반응함수 추정(2002), 농업관측 품목 모형 KREI-COMO 2005 개발·운용(2006) • 연구자: 김명환 외(2000), 김경덕 외(2002), 이용선·심송보(2006) • 연구목적: 농업관측사업 대상품목의 수급 분석을 위해 품목모형인 KREI-COMO 개발 및 모형 개선	• 선행연구 검토 • 계량경제학적 분석(OLS, COI, WLS, PDL, 2SLS 등)	〈2000년 연구〉 • 재배면적반응함수 • 가격신축성함수 • 수요함수 추정 〈2005년 연구〉 • KREI-COMO 2005 개발 및 개선 • 신규 품목 확대 • 류별 특성에 맞는 모형 설정 (채소류: 재배면적반응함수 ; 과일류: 유목·성목면적반응함수)
	2	• 과제명: 배추 계절별 수급모형 개발(2006), 배추·무 예측 모형 고도화 방안(2013) • 연구자(연도): 김연중 외(2006), 박지연·박영구(2013) • 연구목적: 계절별 배추·무 수급모형 구축 및 개선	• 선행연구 검토 • 통계분석 • 계량경제학적 분석(OLS, 패널분석)	• 배추·무 수급 및 가공현황 및 통계특징 분석 • 모형구조 및 이용변수 설명 • 작형별 재배면적반응함수, 단수함수, 가격신축성함수, 수출입함수 등 추정
	3	• 과제명: 기상요인을 고려한 단수예측모형 개발 연구 • 연구자(연도): 한석호 외(2011) • 연구목적: 기상요인에 따른 단수 변화 예측모형 개발	• 선행연구 검토 • 계량경제학적 이론 설명 • 계량경제학적 분석 (패널분석)	• 쌀·고랭지배추·콩의 생육과 기상여건 분석 • 품목별 단수예측모형 추정 • 기상시나리오 분석을 통한 단수 예측

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요 연구내용
수 산 부 문 주 요 선 행 연구	4	• 과제명: 주요 수산물 품목별 수급전망모형 개발·유지보수 • 연구자(연도): 김배성 외(2014), 조재환 외(2014, 2016, 2017, 2018), 한석호 외(2019, 2020) • 연구목적: KMI 수산업관측센터의 수산물관측월보 전망에 활용 가능한 월별 단기수급모형 구축 및 매년 모형 개선	• 통계분석 • 계량경제학적 분석(OLS, GLS, 패널분석 등) • 모형 구조 개선 • 추정결과와 안정성 및 예측력 검토 • 후속 개선과제 도출	• 굴, 김, 미역, 광어, 우럭, 전복 등 6개 품목 대상 월별 단기수급모형 구축 및 모형 개선 • 추정결과(생산량, 가격, 수출량모형 등) 제시 및 예측력 검증 • 향후 보완사항 및 과제
	5	• 과제명: 김 수급전망모형 운용개편 연구(2019) • 연구자: 이현동 외 • 연구목적: KMI 수산업관측센터 김 단기수급모형 운용체계 개편	• 선행연구 검토 • 기존 모형의 개선사항 도출 • 계량경제학적 분석(OLS) • 추정결과와 예측력 검증	• 2019 Gim-DSFM 구축 • 2019 Gim-DSFM 추정결과(시설풀, 단수, 가격모형 등) 제시 및 예측력 검증 • 향후 보완사항 및 과제
본 연구		• 기존 김 수급전망모형은 월별 수급 데이터를 분석하여 시의성 있는 월별 전망치 도출에 중점을 두고 있음 • 그러나 기존 모형으로는 중기 전망에 한계가 있고, 수급 이슈에 따른 파급효과 분석도 불가능함 • 이에 본 연구는 중기 전망을 통해 중기 정책 수립을 지원하며, 김 양식업 관련 정책시뮬레이션을 수행할 수 있는 모형을 구축하고자 함 • 또한 김 양식업의 특성을 최대한 반영할 수 있는 다양한 변수를 투입하고 모형 체계를 구축하여 현실 설명력을 높이하고자 함	• 선행연구 검토 • 계량경제분석 • 선행연구 검토 • 김 양식업 특성 파악을 위한 산업동향 및 통계자료 검토 • 계량경제 분석(김 수급전망 모형 구축 및 추정(OLS, 패널분석), 유의성 검증, 정책시뮬레이션) • 다양한 통계패키지 활용(STATA, EVIEWS 등) • 관련 분야 전문가 자문 • 엑셀시뮬레이션 기반 연립방정식체계 구축	• 국내외 산업 전망모형 구축 현황 검토 및 시사점 • 농업 및 수산업 품목별 수급전망모형 구축현황 및 운용에 대한 선행연구 검토 • 김 양식업 수급동향 및 특징 • 「Gim-MFoS」 구축을 위한 통계 DB 검토 및 수집 • 「Gim-MFoS」 개별 모형 추정 결과 및 예측력 검증 • 「Gim-MFoS」 중기 수급 전망 결과 및 정책 시뮬레이션 • 결론 및 향후 과제

자료: 저자 작성

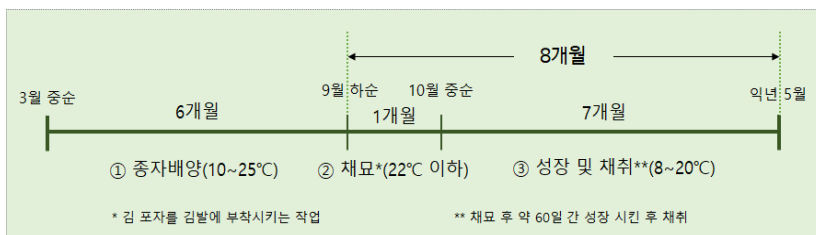
제 2 장

김 양식업 동향 및 시사점

제1절 김 양식업 개요¹²⁾

김 양식업은 패각사상체를 생산하는 김 종자 생산업과 김 양식업으로 구분할 수 있다. 종자 생산의 경우 3월에서 9월까지 약 6개월의 배양 기간이 소요되며, 양식어가에서는 9월부터 채묘를 거쳐 물김을

〈그림 2-1〉 김 양식 순기



자료: 해양수산부(2017), 「김 산업 발전방안」

12) 국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」의 내용을 재구성하였다.

생산한다. 일반적으로 채묘 후 두 달 정도 뒤부터 생산이 가능하다. 10월부터 생산되는 물김은 익년 5월에 대부분 생산이 종료된다.

1. 김 종자 생산업

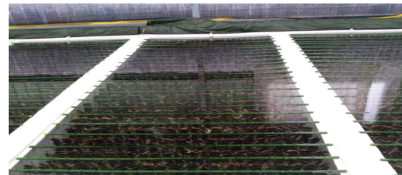
김 종자 생산업은 모조나 유리사상체를 이용하여 패각사상체를 배양하는 것을 말하며, 전남 지역을 중심으로 약 160여가가 김 종자를 생산하고 있다.

패각사상체 배양방식은 김 채묘 방법에 따라 달라지는데, 최근에는 육상채묘방법이 확산되면서 수하식 배양방법이 확산되는 추세이다. 수하식 배양방법의 경우 평면식보다 3~4배 정도 많은 양을 배양할 수 있는 장점이 있으나, 상하의 생장이 고르지 못한 점과 평면식보다 20~30일 정도 조기 배양해야 하는 단점이 있다. 최근에는 대규모 종자 생산업체들을 중심으로 배양장의 효율적 활용과 노동력 분산 등 패각사상체 배양 목적에 따라 늦가을인 10~11월에는 수하식 배양법을, 봄철인 3~4월에는 평면식 배양법으로 패각사상체를 배양하고 있다. 김 종자(패각사상체) 생산량은 김 시설 증가의 영향으로 매년 증가하는 추세를 보이고 있다. 2019년의 경우 480만 상자가 생산된 것으로 추정되었다.

〈그림 2-2〉 패각사상체 배양방법



평면식



수하식

자료: 국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」

〈표 2-1〉 연도별 김 종자 생산량

단위: 만 상자, %

구분	2015	2016	2017	2018	2019
생산량	405	432	463	490	480

주: 1상자당 500g 기준

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

2. 김 양식업

김 양식업은 자연채묘나 인공채묘를 거쳐 물김을 생산하는 것을 말한다. 우리나라 김 양식어가는 약 2,200여가이다. 지역에 따라 편차가 있으나, 10월에서 익년 5월까지 물김이 생산된다.

1) 채묘

사상체에서 방출된 각포자나 유엽에서 나온 접합포자(과포자) 또는 포자(중성포자)를 김발에 부착시키는 것을 채묘라고 한다. 김의 채묘는 자연채묘와 인공채묘의 두 가지로 나뉘며, 자연채묘는 해상에 김발을 설치하여 해수 중에 있는 포자를 부착시키는 것으로 동아채묘라고도 한다. 인공채묘는 봉투식 해상채묘 및 육상채묘의 두 가지 방법을 주로 사용하고 있으며, 이 중 해상채묘가 70%로 가장 많고, 육상채묘는 30%를 차지하고 있다.

〈그림 2-3〉 봉투식 해상채묘



봉투식 해상 채묘(패각사상체 실포식) 준비



봉투식 해상 채묘(패각사상체 주머니 부착식) 준비



패각사상체를 부착한 김발을 비닐 봉투에 넣어서
어장으로 이동하는 모습

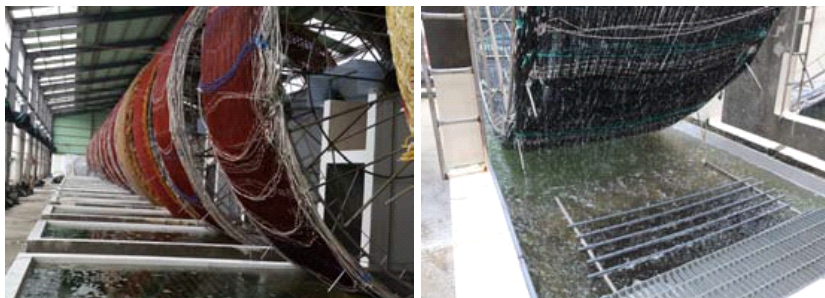


봉투식 해상 채묘 3~4일 후 채묘 상태를 확인하고,
4주간 육묘 후 본 양성

자료: 국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」

최근에는 기존의 봉투식 해상채묘에 비해 작업이 편리하고, 해황 및 기상변화의 영향을 적게 받고, 채묘와 육묘 관리가 안정적인 육상 채묘의 비중이 점차 증가하고 있다. 자연채묘는 이미 시설된 어장의 김발에서 방출된 단포자나 해저에 있는 김 사상체에서 방출된 각포자가 잘 부착하는 시기를 택하여 채묘하는 방법으로, 근래에는 단포자가 많이 방출되는 11월 상순부터 12월 초순 사이에 채묘를 한다. 인공채묘는 패각사상체를 사용하여 각포자 방출을 인위적으로 조절하면서 채묘하는 방법으로 채묘 장소에 따라 봉투식 해상채묘와 육상채묘 방법으로 구분한다.

〈그림 2-4〉 회전식 육상채표



자료: 국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」

김은 공기 중에서도 저온에 두면 상당히 오랜 기간 생존이 가능하다. 이러한 김의 특성을 이용한 것이 냉동망이다. 즉 인공채묘로 김 발에 한번에 대량으로 포자를 받아 일정 수준의 크기로 싹을 발아시켜 동사하지 않을 정도의 낮은 온도에 저장했다가 필요할 때 사용할 수 있다. 냉동망을 사용하면 김 양식 초기의 갯병¹³⁾ 피해를 견디고, 양식기간을 연장하며 품질을 향상시킬 수 있으며, 해적생물로부터 구제가 가능하므로 수확을 증대시키고 자연재해에 대처할 수 있다.

2) 양성

현재 국내에서 이용하고 있는 김 양식법은 크게 지주식(말목식)과 부류식(뜯힐림발식)으로 구분된다. 지주식 양식법은 주로 수심이 낮은 내만의 저질에 말목을 고정하고 김발을 시설하는 방법으로 조석에 따라 김발이 하루 2회 공기 중에 노출된다. 김발이 공기 중에 노출되면 건조에 의한 규조류 같은 부착생물의 부착을 억제할 뿐만 아

13) 김 갯병은 김의 색택이 나빠지고, 김 염체가 김발에서 쉽게 떨어지거나 녹아서 없어지는 것을 의미한다(국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준 매뉴얼」).

나라 갯병을 예방하고 고품질의 건전한 김을 생산할 수 있는 장점이 있다.

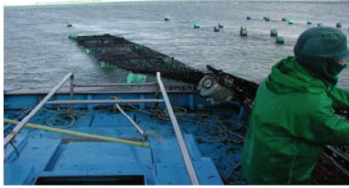
〈그림 2-5〉 현재 이용 중인 김 양식법



자료: 국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」

반면 뜬흙립발이라 불리기도 하는 부류식 양식은 김발을 항상 수면 아래에 잠기게 하여 공기 중에 노출하지 않는 방법으로 내만이 아닌 외해어장에서도 양식이 가능한 방법이다. 부류식 양식은 김발이 항상 물에 잠겨있는 무노출 상태이므로 지주식에 비해 생장이 빨라 생산성이 높은 이점이 있는 반면 갯병에 약한 단점이 있다. 최근에는 부류식 김발에 스티로폼 뜬을 부착하고 인위적으로 양식 발을 뒤집어 일정 시간 동안 공기 중에 노출하는 노출부류식(뒤집기부류식) 양식법도 사용되고 있다. 또한 부류식 양식에서도 김발을 각각 단독으로 시설하는 것과 김발 여러 개를 연결하여 시설하는 세트발도 있다.

〈그림 2-6〉 지주식과 뒤집기 부류식 김 양식방법 차이

양식방법	지주식	노출 부류식
노출 조절	조석에 의해 조절 - 매심줄로 노출시간 조정	인위적으로 뒤집어 노출
노출시킨 모습		
잠겨있는 모습		

자료: 국립수산물학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」

우리나라는 해역별 양식환경(수심, 조석 등)과 양식 대상종(일반김, 돌김)에 따라 선택적으로 다양한 김 양식방법을 이용하고 있다. 즉, 김 양식이 이루어지고 있는 3대 해역(서해권, 남서해권, 남동해권)에서도 김 양식시설의 차이를 보인다.

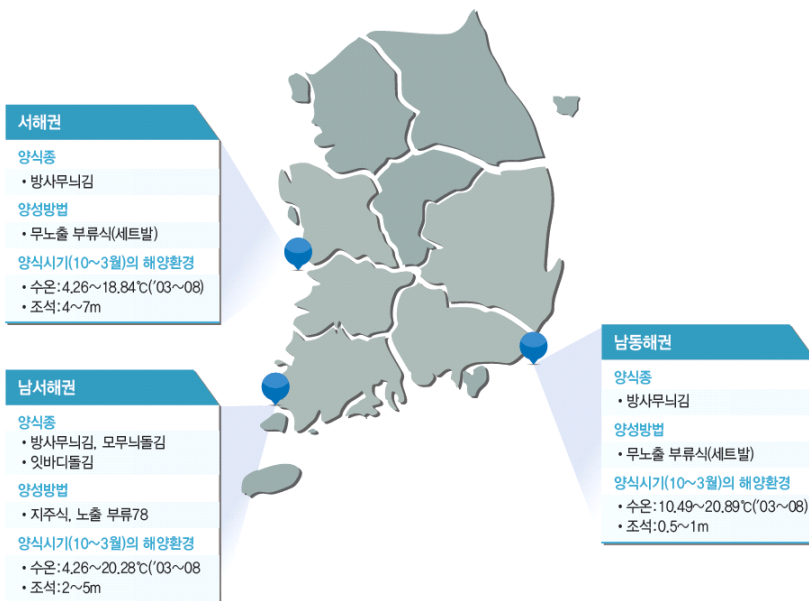
〈표 2-2〉 지역별 주요 양식종과 양식법

지역		주요 양식종	양식법
서해권(충남, 전북)		방사무늬김	무노출부류식/셋트발
남서해 (저해)	신안	방사무늬김, 모무늬돌김, 잇바디돌김	지주식
	해남	방사무늬김, 모무늬돌김, 잇바디돌김	지주식, 노출부류식
	무안	방사무늬김, 모무늬돌김, 잇바디돌김	지주식
	완도	방사무늬김	노출부류식
남동해(부산)		방사무늬김	무노출부류식/셋트발

자료: 국립수산물학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」

서해권(충남, 전북)의 경우 무노출부류식 셋트발을 이용하여 방사 무늬김을 주로 양식하고 있으며, 남동해(부산)도 서해권과 동일한 형태로 양식을 하고 있다. 서해권(전남)의 경우 지역이나 어장 위치에 따라 지주식(신안, 무안 등)과 노출부류식(해남, 진도, 완도 등)으로 다양하게 시설되고 있다.

〈그림 2-7〉 해역별 김 양식어장의 차이



자료: 국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준매뉴얼」

제2절 김 수급동향

1. 생산

1) 시설량

김 시설은 산업의 성장과 함께 지속적으로 증가해왔다. 2018년에는 수출수요 증가 등과 함께 처음으로 100만 책¹⁴⁾ 이상의 김 양식시설이 설치되었다.

2020년산 기준 김 시설량은 110만 5,434책으로 조사되었다. 2019년산에 비해 2.4% 시설량이 줄었는데, 이는 어기 초에 전남지역에 발생한 태풍으로 진도, 해남 등 주산지의 시설이 소실되었기 때문이다.

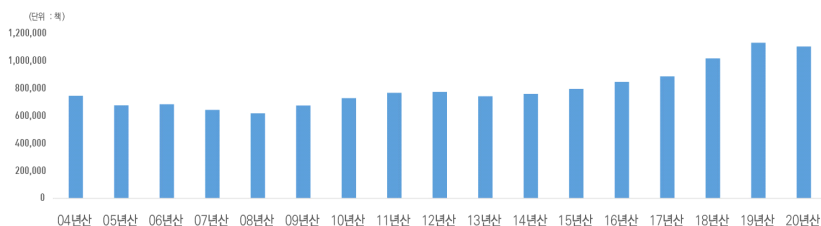
〈표 2-3〉 연산별 김 시설량

단위: 책

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
전국	796,863	847,965	887,943	1,018,438	1,132,881	1,105,434

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

〈그림 2-8〉 연산별 김 시설량 추이



자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

14) 시설량은 1책 = 40m(길이) × 2.2m(폭) = 88㎡를 기준으로 표준화하여 산출하였다.

예) 60m(길이) × 2.2m(폭) = 1.5책, 80m(길이) × 2.2m(폭) = 2책

2020년산 기준 전남의 김 시설량은 83만 714척으로 전체의 75.1%를 차지했다. 2019년산에 비해 시설이 감소했으나, 앞서 설명된 바와 같이 어기 초 태풍 피해에 따른 것이다. 전남에 이어 전북(10.3%), 충남(7.7%), 인천·경기(4.9%), 부산(1.9%)과 같이 나타났다. 전남을 비롯한 모든 지역에서 대체로 매년 시설량이 증가하는 추세에 있다.

〈표 2-4〉 지역별·연산별 김 시설량

단위: 척

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
전남	602,062 (75.6)	640,404 (75.5)	661,032 (74.4)	763,895 (75.0)	856,089 (75.6)	830,714 (75.1)
전북	78,952 (9.9)	82,925 (9.8)	91,070 (10.3)	107,362 (10.5)	111,434 (9.8)	113,879 (10.3)
충남	65,740 (8.2)	71,889 (8.5)	77,075 (8.7)	74,664 (7.3)	88,603 (7.8)	85,129 (7.7)
부산	18,133 (2.3)	18,666 (2.2)	18,992 (2.1)	21,505 (2.1)	22,505 (2.0)	21,462 (1.9)
인천·경기	31,976 (4.0)	34,081 (4.0)	39,774 (4.5)	51,012 (5.0)	54,250 (4.8)	54,250 (4.9)

주: ()는 전국 김 시설량 대비 비중임

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

2) 물김 생산량¹⁵⁾

김 시설이 증대됨에 따라 물김 생산량 또한 증가하는 추세를 보여 왔다. 그러나 김 시설과 물김 생산량 증감이 반드시 일치하지는 않았는데, 이는 매년 작황에 따라 물김 생산량이 크게 변동되기 때문이다. 즉, 무분별한 시설량 증대를 통한 생산량 증가보다 안정적으로 생산성을 높이는 것이 더 효율적일 것이다.

15) 한국해양수산개발원 수산업관측센터에서는 물김 생산량을 마른김 기준으로 환산하여 공표하고 있으나, 본 연구에서는 물김 기준으로 다시 환산하였다(마른김 1숙=물김 3.5kg).

2020년산 물김 생산량은 48만 9,230톤으로 2019년산에 21.2% 감소하였다. 시설량 감소폭(-2.4%)에 비해 생산량 감소폭이 컸던 것은 어기 동안 평년보다 높은 수온으로 작황이 좋지 못했기 때문이다.

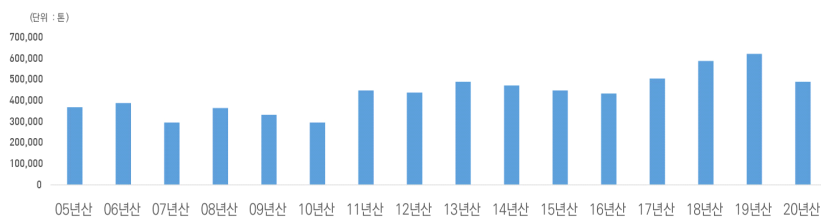
〈표 2-5〉 연산별 물김 생산량

단위: 톤

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
전국	447,405	433,230	504,560	587,650	621,075	489,230

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

〈그림 2-9〉 연산별 물김 생산량 추이



자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

2020년산 기준 전남의 물김 생산량은 35만 6,405톤으로 전체의 72.9%를 차지했다. 전남에 이어 인천·경기(8.0%), 전북(7.8%), 충남(6.9%), 부산(4.4%)의 순이었다.

2020년산의 경우 작년산에 비해 인천·경기의 생산량이 큰 폭으로 늘었다. 이는 갯병 등으로 작황이 좋지 못했던 작년산에 비해 2020년산 어기 동안 작황이 양호했기 때문이다. 또한 황백화¹⁶⁾ 등으로 2019년산에 부진했던 전북의 생산량도 소폭 증가했다. 그러나 주산지인 전남을 비롯한 충남과 부산의 생산량은 작년산에 비해 감소했다.

16) 황백화는 김 업체의 선택이 황색백으로 바뀌고, 현미경 관찰시 병균에 대한 감염 없이 세포질 내 액포가 비대해지는 상태를 의미한다(국립수산물과학원(2018), 「김 양식 표준 매뉴얼」).

〈표 2-6〉 지역별·연산별 물김 생산량

단위: 톤

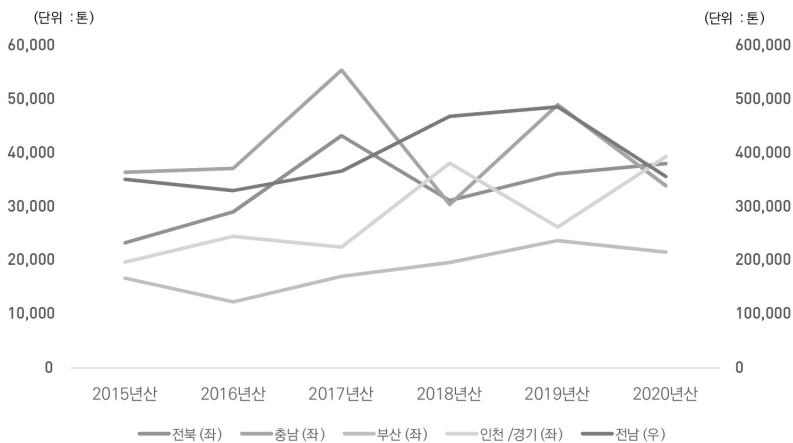
구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
전남	351,260 (78.5)	330,260 (76.2)	366,380 (72.6)	468,335 (79.7)	486,045 (78.3)	356,405 (72.9)
전북	23,310 (5.2)	29,050 (6.7)	43,225 (8.6)	31,150 (5.3)	36,155 (5.8)	38,045 (7.8)
충남	36,435 (8.1)	37,135 (8.6)	55,405 (11.0)	30,415 (5.2)	48,965 (7.9)	33,915 (6.9)
부산	16,695 (3.7)	12,285 (2.8)	17,045 (3.4)	19,635 (3.3)	23,695 (3.8)	21,560 (4.4)
인천·경기	19,705 (4.4)	24,500 (5.7)	22,505 (4.5)	38,115 (6.5)	26,215 (4.2)	39,305 (8.0)

주: ()는 전국 물김 생산량 대비 비중임

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

지역별 물김 생산량 추이를 살펴보면, 연산별로 일정한 추세 없이 다른 방향성을 가지고 있음을 확인할 수 있다. 같은 방향성을 보이고 있더라도 증감폭에 차이를 보이고 있어 지역별 특성이 분명히 존재함을 확인할 수 있다.

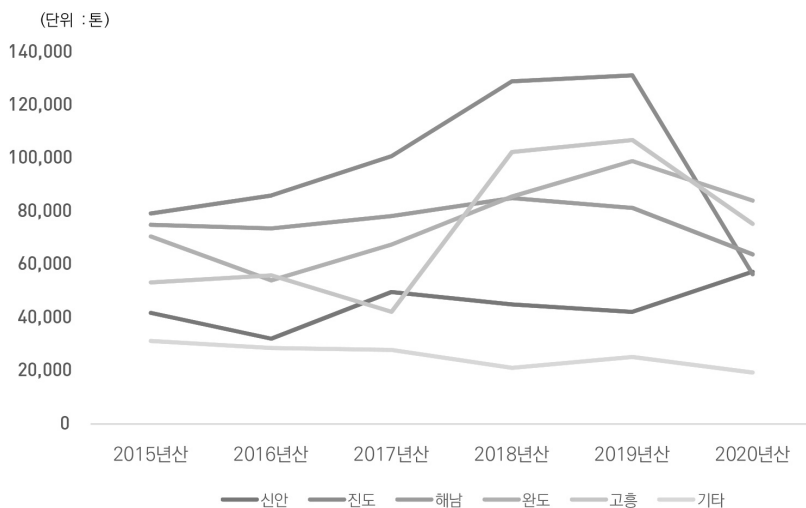
〈그림 2-10〉 지역별 물김 생산량 추이



자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

이러한 지역별 생산량 차이는 전남 세부지역에서도 나타나는데, 특히 고흥 지역의 경우 2018년산 물김 생산량이 전년산에 비해 큰 폭으로 증가하는 등 다른 지역과는 다른 큰 변동을 보이고 있다.

〈그림 2-11〉 전남 세부지역별 물김 생산량 추이



자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

3) 단수

김 단수는 시설 1책당 어느 정도의 물김이 생산되는지를 나타내는 것으로 생산성을 나타내는 지표라고 볼 수 있다. 연산별 및 지역별 단수를 살펴보면 2020년산을 기준으로 부산 지역의 생산성이 책당 1,005kg으로 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음으로 인천·경기(725kg), 전남(429kg), 충남(398kg), 전북(334kg) 순이었다. 이러한 차이는 해역별 어장환경이나 해황 등에 영향을 받기 때문이다.

전남 세부지역별로도 단수에 차이가 있는 것으로 나타났는데, 대

체로 완도와 고흥이 높은 수준이며, 신안과 기타 지역은 500kg 이하로 낮은 수준을 보였다. 특히 신안 지역은 2020년산을 제외하면 대부분 전남의 타 지역과 비교해 단수가 가장 낮았는데, 이는 다른 지역과 달리 신안지역의 양식방법이 지주식이 주류인 것에 기인한다.

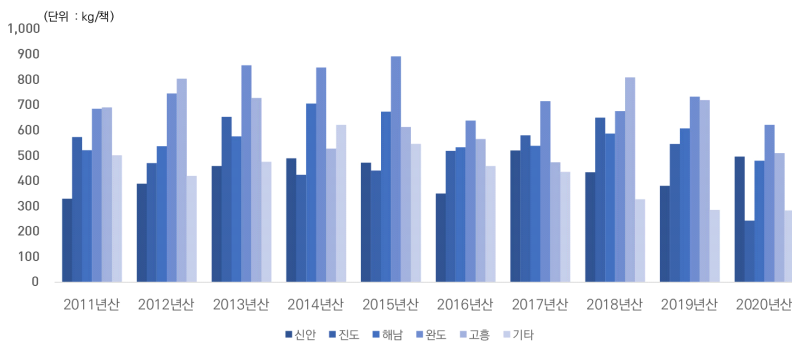
〈표 2-7〉 연산별·지역별 물김 단수

단위: kg/책

구분		2015	2016	2017	2018	2019	2020
전남	전체	583	516	554	613	568	429
	신안	473	351	521	435	382	497
	진도	442	520	581	651	547	243
	해남	674	534	540	588	608	481
	완도	893	639	716	677	734	622
	고흥	614	566	474	810	720	510
	기타	548	460	437	328	286	285
전북	295	350	475	290	324	334	
충남	554	517	719	407	553	398	
부산	921	658	897	913	1,053	1,005	
인천·경기	616	719	566	747	483	725	

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

〈그림 2-12〉 전남 세부지역별 및 연산별 단수 추이



자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

2. 가격

1) 산지가격

물김 산지가격은 생산량 증감, 수요, 품질, 재고 등 다양한 요인에 따라 변동한다. 수출이 5억 달러를 넘었던 2017년의 경우 물김 산지가격은 매우 높게 형성되었으나, 이후 매년 수출실적이 갱신되었음에도 불구하고, 생산량 증대에 따른 재고 증가 등으로 2017년 수준에는 미치지 못하였다.

〈표 2-8〉 연산별 물김 산지가격

단위: 원/kg

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
전국	851	1,037	1,233	1,082	805	1,008
전남	913	1,081	1,333	1,134	832	1,158
전북	827	1,042	1,316	958	707	802
충남	743	907	904	600	708	722
부산	833	1,136	1,337	1,322	896	977
인천·경기	691	827	789	941	676	731

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

2020년 기준 물김 산지가격은 kg당 1,008원으로 2019년산에 비해 25.2% 높게 형성되었다. 이는 여기 동안 물김 생산이 적었고, 이로 인해 재고도 줄었기 때문이다.

2) 도매가격

마른김 도매가격은 물김 산지가격과 비슷하게 생산량 증감, 수요, 품질, 재고 등 다양한 요인에 따라 변동한다. 마른김(중품) 기준 2019년 도매가격은 속당 6,375원으로 전년에 비해 7.3% 낮게 거래되었다.

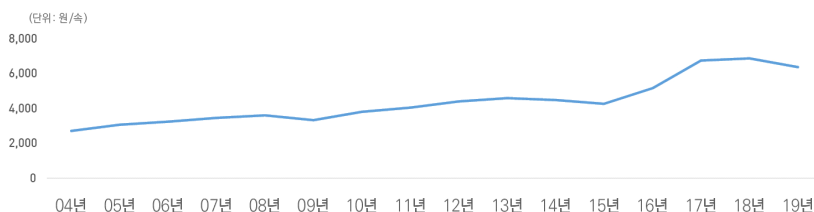
〈표 2-9〉 연도별 마른김(중품) 가격

단위: 원/속

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019
마른김(중품)	4,487	4,274	5,163	6,754	6,880	6,375

자료: aT한국농수산물유통공사

〈그림 2-13〉 연도별 마른김 도매가격 추이(중품)



자료: aT한국농수산물유통공사

3. 수출¹⁷⁾

연도별 김 수출실적을 살펴보면, 수출량과 수출금액 모두 지속적으로 증가하고 있으며, 매년 최고 수출실적을 갱신하고 있다.

2019년 기준 김 수출량은 22만 5,392톤으로 2018년 대비 2.0%가 증가하였다. 수출금액 또한 10.2% 많은 5억 7,922만 달러를 기록했으며, 수출단가는 kg당 2.6달러였다.

17) 김 수출자료는 2004년부터 2019년까지 자료로, 비식용을 제외한 식용 김에 한정하여 이용하였다. 세부 HSK 범위는 현재 폐기된 코드를 포함한 것으로, 김(2106904010), 김(laver/마른 것)(1212201010), 김(laver/마른 것 이외 기타)(1212201090), 김(냉장)(1212201020), 김(냉동)(1212201030), 김(Laver)(2008995010), 김(냉장한 것)(식용의 것)(1212211020), 김(냉동한 것)(1212291010), 김(냉동한 것)(식용의 것)(1212211030), 김(건조한 것)(식용의 것)(1212211010), 김(기타)(1212291090), 김(기타)(식용의 것)(1212211090)을 포함한다.

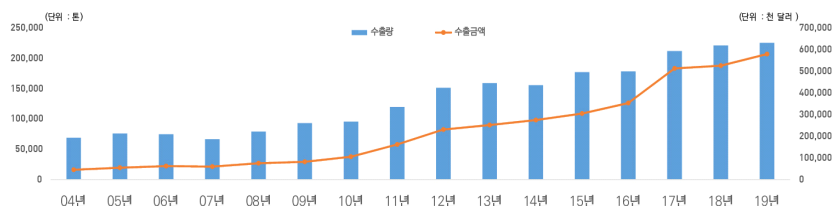
〈표 2-10〉 연도별 김 수출실적

단위: 톤, 천 달러, 달러/kg

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019
수출량	155,552	176,942	178,330	211,896	220,974	225,392
수출금액	274,391	304,868	353,016	513,246	525,558	579,220
수출단가	1.8	1.7	2.0	2.4	2.4	2.6

자료: 관세청 및 한국무역통계진흥원

〈그림 2-14〉 연도별 김 수출실적 추이



자료: 관세청 및 한국무역통계진흥원

우리나라 김의 주요 수출대상국은 미국, 일본, 중국, 대만, 태국 등이다. 2019년 기준 중국으로의 김 수출량은 4만 4,677톤으로 전체의 19.8%를 차지했으며, 일본(19.6%), 미국(17.9%), 태국(16.8%), 대만(4.9%)의 순이었다. 유럽으로의 수출은 전체의 4.2%를 차지했으며, 기타 국가로의 수출도 16.7%를 차지했다.

국가별로 살펴보면 미국, 일본, 대만, 태국의 경우 지속적인 증가세를 보이다가 최근에는 주춤하는 모습을 보이고 있다. 중국 역시 지속적인 수출 증가세를 보이다가 2018년에는 감소하고, 다시 2019년에 큰 폭으로 늘었는데, 이는 자국의 작황부진, 소비증가 등이 원인이었다. 한편, 유럽과 기타 국가의 경우, 연도별로 증감 변동이 큰 것으로 나타났다.

〈표 2-11〉 국가별·연도별 김 수출량

단위: 톤

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019
미국	47,084	48,075	37,444	40,182	44,811	40,312
	(30.3)	(27.2)	(21.0)	(19.0)	(20.3)	(17.9)
일본	26,225	25,305	33,697	41,440	45,350	44,138
	(16.9)	(14.3)	(18.9)	(19.6)	(20.5)	(19.6)
중국	17,343	24,679	26,011	31,937	25,267	44,677
	(11.1)	(13.9)	(14.6)	(15.1)	(11.4)	(19.8)
대만	5,028	8,168	9,239	12,684	12,897	11,095
	(3.2)	(4.6)	(5.2)	(6.0)	(5.8)	(4.9)
태국	21,368	26,355	31,961	34,290	40,296	37,861
	(13.7)	(14.9)	(17.9)	(16.2)	(18.2)	(16.8)
유럽	9,194	11,969	8,992	11,044	13,330	9,558
	(5.9)	(6.8)	(5.0)	(5.2)	(6.0)	(4.2)
기타	29,309	32,390	30,987	40,319	39,024	37,751
	(18.8)	(18.3)	(17.4)	(19.0)	(17.7)	(16.7)

주: ()는 전체 수출량 대비 비중임

자료: 관세청 및 한국무역통계진흥원

2020년 기준 김 수출금액은 일본으로의 수출이 1억 3,180만 달러로 전체의 22.8%를 차지했다. 미국(19.5%), 중국(19.4%), 태국(10.7%), 대만(4.8%)의 순이었다.¹⁸⁾

대만과 유럽의 경우 전체에서 차지하는 비중은 적으나, 2017년 이후 수출금액이 전년대비 두 배 정도 늘어, 성장 가능성이 있는 수출 대상국가라는 점에서 지켜볼 필요가 있다.

18) 수출량 순위와 수출금액 순위가 상이한 것은 수출단가, 수출품목(마른김, 조미김) 등이 국가별로 차이 나기 때문이다.

〈표 2-12〉 국가별·연도별 김 수출금액

단위: 천 달러

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019
미국	70,917	71,512	70,332	86,580	95,178	113,150
	(25.8)	(23.5)	(19.9)	(16.9)	(18.1)	(19.5)
일본	59,105	51,182	78,294	114,764	117,825	131,806
	(21.5)	(16.8)	(22.2)	(22.4)	(22.4)	(22.8)
중국	45,256	66,422	68,220	88,929	84,001	112,246
	(16.5)	(21.8)	(19.3)	(17.3)	(16.0)	(19.4)
대만	11,006	15,864	18,947	33,009	32,205	27,950
	(4.0)	(5.2)	(5.4)	(6.4)	(6.1)	(4.8)
태국	32,461	38,104	55,123	72,904	82,003	61,949
	(11.8)	(12.5)	(15.6)	(14.2)	(15.6)	(10.7)
유럽	8,969	11,496	11,662	24,433	26,969	20,712
	(3.3)	(3.8)	(3.3)	(4.8)	(5.1)	(3.6)
기타	46,677	50,288	50,438	92,627	87,377	78,442
	(17.0)	(16.5)	(14.3)	(18.0)	(16.6)	(13.5)

주: ()는 전체 수출금액 대비 비중임

자료: 관세청 및 한국무역통계진흥원

4. 재고¹⁹⁾

김 재고는 당해 생산량, 수출수요 등에 따라 변동한다. 2017년 큰 폭의 수출 증대로 이듬해 시설량 증가와 함께 생산량 또한 큰 폭으로 늘었다. 그러나 생산량 증가폭에 비해 수출 증가폭이 늘지 못하면서 재고가 큰 폭으로 늘어난 결과를 초래하였다.

19) 재고량은 한국해양수산개발원 수산업관측센터의 조사 자료를 이용하였는데, 마른김 기준(속)으로 제공되는 자료를 물김 기준(kg)으로 환산(마른김 1속=물김 3.5kg)하여 이용하였다.

〈표 2-13〉 연도별 김 재고량

단위: 톤

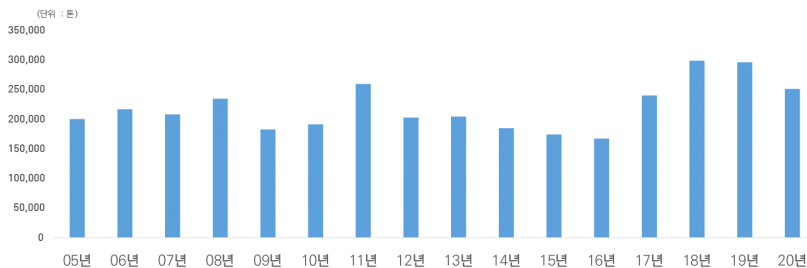
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
전국	113,050	101,850	86,450	78,050	151,200	175,735

주: 각 연도 9월 말 기준 재고량임(여기 말 기준)

자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

2019년 9월(2019년산 여기 말) 기준 김 재고량은 17만 5,735톤으로 작년에 비해 16.2% 늘었다. 이는 2019년산 김 생산량이 전년보다 증가했기 때문이다.

〈그림 2-15〉 연도별 김 재고량 추이



자료: 한국해양수산개발원 수산업관측센터

제3절 시사점

지금까지 살펴본 김 양식업의 개요 및 수급 동향을 통해 모형에 반영할 특징을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 양식방법별(부류식, 지주식) 특징을 고려할 수 있어야 한다. 부류식 양식은 지주식에 비해 생장이 빨라 생산성이 높으므로, 양식

방법별 단수에 차이가 있을 수밖에 없으며, 이러한 부분이 모형에 고려되지 않으면 전망에 편의가 발생할 수 있다. 그러나 현재 김 시설량 및 생산량에 있어 양식방법별로는 구분되어 있지 않다. 따라서 지주식 시설이 많은 신안 지역을 지주식 김 시설량 및 생산량으로 간주하고자 한다.

둘째, 김의 생산규모별로 특성을 고려할 수 있어야 한다. 김 생산량은 전남이 전체 생산량의 70% 이상을 차지하고 있으며, 전남 안에서 진도, 고흥, 완도 등 세부지역들의 생산량이 여기별로 상이하게 형성되고 있다. 즉, 대표지역 또는 전체 합하여 생산량을 추정하게 되면 모든 지역의 증감이 동일하게 적용되므로, 합리적인 추정치를 도출할 수 없다. 따라서 생산량 기준으로 전남을 1권역, 전북, 충남, 부산, 인천·경기를 2권역으로 분류하여 추정하고, 전남은 다시 세부지역으로 구분하여 지역패널을 이용하여 추정한다. 다만 앞서 양식방법을 고려하기 위해 신안은 예외 지역으로 보고, 패널이 아닌 개별 방정식을 추정한다.

셋째, 김의 제품별 특성에 따른 오차를 줄이기 위해 단위를 통일할 필요가 있다. 현재 KMI 수산업관측센터에서는 물김 생산량을 마른김 기준인 ‘속’으로 환산하여 공표하고 있으며, 수출량 또한 ‘kg’ 기준으로 제공되는 자료를 다시 ‘속’ 단위로 바꿔서 공표하고 있다. 그러나 이러한 과정에서 오차가 발생할 수 있으므로, 본 분석에서는 불필요한 단위 변환을 없애고 오차를 최대한 줄이기 위해 물김 기준으로 생산량, 재고량을 환산²⁰⁾하여 추정한다.

마지막으로 김의 수출대상국별 특성을 고려할 수 있어야 한다. 연

20) 마른김 1속은 물김 3.5kg으로 환산하였는데, 이 기준은 수산업관측센터와 통계청의 업무협의를 통해 결정된 기준이다.

도별 김 수출량을 살펴보면, 지속적으로 증가하는 국가가 있는 반면, 특정 시점 이후로 큰 증가폭을 보이지 않는 국가도 있고, 연도별 변동폭이 큰 국가도 포함되어 있다. 따라서 수출함수를 국가별로 구분해야만 이러한 국가별 수출 변동이 모형에 고려될 수 있다. 수출함수는 주요 국가로 볼 수 있는 미국, 중국, 일본, 태국뿐만 아니라, 대만, 유럽으로 구분하여 추정한다. 기존의 미국, 중국, 일본, 태국은 우리나라의 주요 수출대상국가로 알려진 곳이었으나, 본 모형에서는 현재 주목받고 있는 신규 수출시장을 포함하기 위해 최근 김 수출이 크게 늘었던 대만과 유럽의 수출함수도 같이 추정한다.

이상의 시사점과 함께 최종적인 모형의 구축 방향 및 구조는 3장에서 자세히 다루고자 한다.

제3장

김 중기 수급전망모형 구축 방향

제1절 모형 구축의 기본방향

1. 축차형 방식의 균형가격 도출

균형가격은 수요량과 공급량이 일치되는 지점의 가격으로, 수급전망모형에서도 총공급량과 총소비량의 관계에 따라 균형가격이 결정된다. 이 균형가격을 도출하는 방식에는 두 가지 방법이 있는데, 첫 번째는 총수요와 총공급이 동시에 영향을 미쳐 균형가격을 도출하는 동시균형(simultaneous) 방식이다. 이는 수요량이 공급량을 초과하는 경우 가격을 하향 조정하고, 반대로 수요량이 공급량을 초과할 때 상향 조정하는 조정계수(equilibrator)를 이용하여 균형가격을 도출하는 방식으로, 경제학적으로 균형가격이 형성되는 과정과 부합하는 장점이 있다(이현동 외, 2019).

두 번째는 총공급량이 결정되면 총수요와의 항등식을 통해 소비량이 도출되고, 역수요함수로 균형가격이 도출되는 ‘축차형(Recursive) 방식’이다. 축차형 방식은 대부분의 수산부문 모형에서 사용되는데, 이는 수산물의 경우 공급이 비탄력적이어서 수요 변화에 따른 즉각적인 대응이 어렵기 때문이다.

김 가격 역시 수요보다는 비탄력적인 공급의 영향을 더 많이 받기 때문에 본 연구에서는 축차형 방식으로 균형가격이 도출되는 방법을 이용하였다.

2. 패널분석을 이용한 생산함수 추정

김 양식은 주 생산지역인 전남뿐만 아니라, 전북, 충남, 부산, 인천·경기까지 광범위하게 이루어지고 있다. 만약 지역별 김 생산 추이가 비슷하게 움직인다면 전체 생산량을 추정하는 방식을 이용할 수 있으나, 지역별로 다른 패턴을 보인다면 패널분석을 이용하여 지역별로 생산량을 추정하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 전체 생산량을 추정하게 되면, 지역별로 시설량, 단위 증감이 상이함에도 불구하고 동일하게 예측되기 때문에 오차가 발생할 수 있기 때문이다.

그런데 김 생산량은 지역별 및 연산별로 차이를 보이고 있으며, 그 패턴 또한 상이하다. 특히 전남 지역은 전체 생산량의 70% 이상을 차지하며, 진도, 고흥, 해남, 완도 등 세부지역의 생산 추이 또한 다르게 나타나 세부적인 지역 패널이 설정될 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 전남 세부지역 5곳(진도, 고흥, 해남, 완도, 전남 기타 지역)을 1권역으로 패널분석하고, 전남 이외 4곳(전북, 충남, 부산, 인천·경기)을 2권역으로 패널분석한다. 또한 신안은 지주식 방법을 고

려하기 위해 통상최소자승법(OLS)을 이용해 시설량과 단수함수를 추정한다.

3. 단수함수에 기상 요인 고려

이현동 외(2019)의 김 단기 수급전망모형 「2019 Gim-DSFM」 구축 연구에서는 단수 예측함수의 주요 변수를 김 양식어가를 대상으로 양성상태에 대해 조사한 자료를 이용하였다. 그러나 이 변수는 어가의 주관적인 의견이 개입된다는 점과 전년 비교 자료로 기준점이 계속해서 변경된다는 단점이 있다. 이러한 부분을 개선하고자 객관적인 변수를 투입하기 위해 수온과 같은 기상 요인을 고려하였다.

단수함수에 기상 요인 변수를 고려하기 위해서는 어떤 기상 요인이 김 생장에 중요한 영향을 미치는지 파악할 필요가 있으며, 그 요인의 수준에 따라 김 생장이 어떤 영향을 받는지 사전 연구가 필요하다. 이에 수산과학원 해조류연구센터의 자문을 통해 김 생장에 가장 큰 영향을 미치는 수온을 우선적으로 투입하기로 결정하였다. 또한 추가적으로 강풍에 의한 업체 탈락 피해를 모형에 반영할 수 있도록 지역별 풍속자료²¹⁾ 또한 변수로 포함하였다.

4. 전체 생산함수 및 수출함수 추정

2장의 김 양식업 및 수급동향 분석결과를 통해 지역별 생산함수를

21) 김 생장요인에 대한 자문회의 결과, 풍속에 대한 영향력은 풍속이 강하면 업체가 탈락하여 부정적인 영향을 미친다는 점과, 오히려 양식장 내 조류 소동이 원활하도록 도와주어 긍정적인 영향을 미친다는 상반된 의견이 존재하였다. 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

개별적으로 추정하고, 수출함수 또한 주요 수출대상국가별로 추정하기로 결정하였다. 이러한 방식을 이용하면 개별 지역 및 국가의 특성을 고려할 수 있으며, 다양한 시나리오 분석이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 많은 외부요인이 개입되므로 편의가 발생할 수 있어, 전체 모형의 적합도는 오히려 낮아질 수 있다. 이러한 한계점을 완화하기 위해 전체 생산량결정함수와 전체 수출량결정함수를 추가로 추정하였다. 이를 통해 전체 생산량 및 수출량을 지역별 및 국가별로 추정한 결과와 비교하여 보다 적합한 전망치를 모형에 이용할 수 있다.

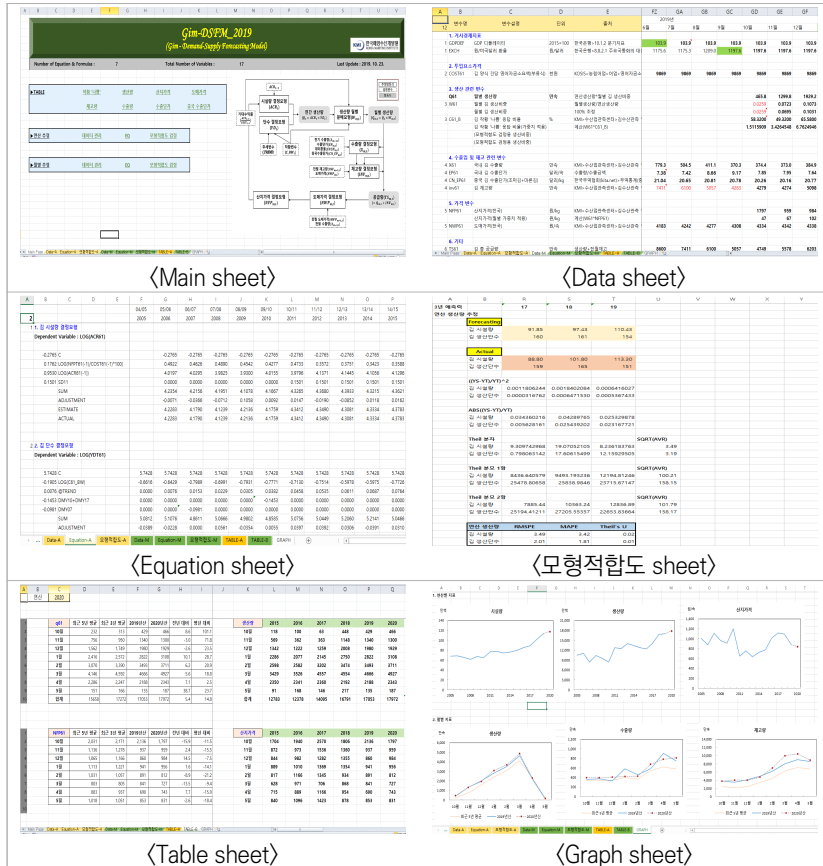
전체 생산함수와 수출함수를 추정하는 것은 모형을 실제 운용할 때 이용자의 선택의 폭을 넓히기 위한 것으로, 본 연구의 정책 시뮬레이션 분석에는 전체 생산 및 수출함수를 이용하지 않으며, 추정결과는 부록으로 제시한다.

5. 엑셀(EXCEL) 기반의 모형 운용·관리

본 연구는 개별방정식 추정을 위해 통상최소자승법(OLS)을 기본적으로 이용하되, 지역별 분석이 필요한 경우에는 합동OLS, 고정효과, 확률효과 등 패널분석을 이용하였다. 이에 따라 통계 패키지도 전반적으로 EVIEWS를 이용하였으나, 패널분석에는 STATA를 이용하여 결과값을 도출하였다. 추정된 방정식은 연립방정식 모형으로 운용하기 위하여 엑셀 스프레드시트 기반으로 재구축하는 작업을 거쳤다.

엑셀시트 기반으로 모형을 운영하면 주요 지표에 대한 오류 확인이 용이하며, 무엇보다 정책 시뮬레이션을 분석하는 것이 가능하므로 운용의 편의성과 유용성을 향상시킬 수 있다.

〈그림 3-1〉「2019 Gim-DSFM」의 엑셀 운용 프로그램



자료: 이헌동 외(2019), pp. 74~78

제2절 김 중기 수급 관련 DB 구축

김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」는 연산별 전망모형이므로, 투입되는 데이터는 여기별 시설량, 단수 등을 파악할 수 있는 KMI 수

산업관측센터의 자료를 기본으로 수집하였다. 또한 이용 가능한 대부분의 김 수급 관련 DB를 구축하고자 노력했는데, 범위를 구분하자면 거시경제 자료, 어가경영비, 생산, 가격, 수출입, 재고로 구분할 수 있다.

「Gim-MFoS」 구축을 위한 DB는 지금 바로 이용 가능한 자료부터 향후 분석에 이용할 수 있을 것으로 판단되는 DB까지 광범위하게 수집하였다.

1. 거시변수 및 투입요소가격 DB

1) 거시변수

본 연구를 위해 구축한 거시경제변수 자료는 명목 및 실질 GDP, 실질가격 변환을 위한 GDP 디플레이터, 국민처분가능소득(명목), 추계인구 등이며, 생산자물가지수, 소비자물가지수는 총지수 외에도 향후 이용 가능성을 고려하여 김 관련 지수까지 수집하였다. 환율은 미국, 중국, 일본 등 여러 국가의 수출함수 추정을 위해 대미환율, 대일환율, 엔/달러 환율을 다양하게 수집하였다. 또한 추가적으로 수출함수에서 각국의 소득수준을 고려하기 위해 1인당 GDP 자료도 수집하였다.

GDP, GDP 디플레이터, 환율, 물가지수는 한국은행 경제통계시스템(ECOS)에서 수집하였으며, 국민처분가능소득, 추계인구 등은 통계청 국가통계포털(KOSIS)을 이용하여 수집하였다.

〈표 3-1〉 주요 거시경제 통계 구축 현황

구분	단위	자료출처	시계열 기간
GDP 디플레이터	2015=100	한국은행	2004~2019년
국내총생산(명목, 실질)	십억 원	한국은행	2004~2019년
국민총처분가능소득(명목)	십억 원	통계청	2004~2019년
환율	원/달러	한국은행	1988~2019년
	원/100엔	한국은행	1988~2019년
	엔/달러	한국은행	1988~2019년
(추계)인구	명	통계청	2004~2025년
생산자물가지수(총지수, 김)	2015=100	한국은행	1988~2019년
소비자물가지수(총지수, 김)	2015=100	통계청	2004~2019년
수출물가지수(총지수, 김)	2015=100	한국은행	2004~2019년
수입물가지수(총지수)	2015=100	한국은행	2004~2019년
국가별 국내총생산(GDP)	10억 달러	통계청	1988~2018년
국가별 실질 GDP 성장률	%	통계청	1988~2018년
국가별 인구	명	통계청	1988~2018년

자료: 저자 작성

2) 투입요소가격

김 양식어업 경영비는 수산업협동조합중앙회의 영어자금소요액 조사 자료를 이용하였는데, 어업 방법별 차이를 고려하기 위해 부류식과 지주식으로 구분하여 수집하였다.

영어자금소요액 조사 자료는 전체 비용 합계와 함께 종묘비, 시설 유지비, 보조선비, 인건비, 운영관리비 등으로 구분하여 구축하였다. 전체 경영비 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 인건비로, 2019년 기준 부류식이 43.5%, 지주식이 40.0%였다. 다음으로 높은 비중은 시설유지비였는데, 부류식은 24.8%, 지주식은 33.0%였다. 즉, 인건비와 시설유지를 합한 금액이 전체 비용의 70% 이상을 차지하였다.

〈표 3-2〉 투입요소가격 통계 구축 현황

구분		단위	자료출처	시계열 기간
부류식	건당 영어자금소요액	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	종묘대	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	시설유지비	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	보조선비	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	인건비	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	관리비	천 원	수협중앙회	2004~2019년
지주식	건당 영어자금소요액	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	종묘대	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	시설유지비	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	보조선비	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	인건비	천 원	수협중앙회	2004~2019년
	관리비	천 원	수협중앙회	2004~2019년

자료: 저자 작성

2. 생산 부문 DB

김 생산량을 추정하는 방법으로는 생산량 자체를 추정하는 방법과 시설량과 단수를 각각 추정하여 이를 통해 생산량을 계산하는 두 가지 방법이 있다. 본 연구에서는 시설량과 단수함수를 각각 추정하고 이를 곱하여 생산량을 추정하는 방법을 이용하였다. 이에 따라 생산 부문의 DB는 지역별 시설량과 지역별 단수, 그리고 단수에 영향을 미칠 것으로 예상되는 기상 요인들을 수집하였다.

시설량은 KMI 수산업관측센터의 자료를 이용하였는데, 이 자료는 해당 지역의 항공영상 자료를 판독한 것으로서 불법시설량까지 포함하는 자료이다. 기상 요인은 수온 자료와 풍속 자료를 지역별로 수집

하였는데, 유의한 영향을 미치는 시기, 영향력 등을 충분히 고려하기 위해 월별로 변수를 수집하였으며, 평균수온뿐만 아니라 최고수온, 최저수온까지 이용 가능한 모든 자료를 광범위하게 수집하였다. 지역별 단수 추정을 위해 연산별 자료에 맞춰 수온 및 풍속 자료를 전남 세부지역과 전북, 충남, 부산, 인천·경기 등 지역별로 최대한 수집하고자 노력하였으나, 신안, 해남 지역은 수온 및 풍속 관측자료가 존재하지 않아 가까운 지역의 수온 및 풍속 자료로 대체하였다.²²⁾

〈표 3-3〉 생산 관련 통계 구축 현황

	구분	단위	자료출처	시계열 기간
연산별 자료	지역별 시설량	책	수산업관측센터	2005~2020년산
	지역별 단수 (시설량당 생산량)	kg/책	수산업관측센터	2005~2020년산
	지역별 생산량	톤	수산업관측센터	2005~2020년산
월별 자료	진도 수온(평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2006년 1월 ~2020년 6월
	고흥 수온(평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2004년 12월 ~2020년 6월
	완도 수온(평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2004년 12월 ~2020년 6월
	군산(전북) 수온 (평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2007년 1월 ~2020년 6월
	대산(충남) 수온 (평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2003년 10월 ~2020년 6월
	인천 수온(평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2003년 10월 ~2020년 6월
	안산(경기) 수온 (평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2008년 3월 ~2020년 6월
	부산 수온(평균, 최대, 최소)	℃	국립해양조사원	2003년 10월 ~2020년 6월
	진도 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2006년 1월 ~2020년 6월
	고흥 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2004년 12월 ~2020년 6월

22) 신안은 진도 지역의 수온, 풍속 자료를 이용하였으며, 해남은 완도 지역의 자료로 대체하였다.

	구분	단위	자료출처	시계열 기간
월별 자료	완도 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2004년 12월 ~2020년 6월
	군산(전북) 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2007년 1월 ~2020년 6월
	대산(충남) 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2003년 10월 ~2020년 6월
	인천 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2003년 10월 ~2020년 6월
	안산(경기) 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2008년 3월 ~2020년 6월
	부산 풍속(평균, 최대)	㎥	국립해양조사원	2003년 10월 ~2020년 6월

주: 연산별 지역 자료는 전남 6개 지역(신안, 진도, 고흥, 해남, 완도, 전남 기타)과 전북, 충남, 부산, 인천·경기로 총 10개 지역임

자료: 저자 작성

3. 가격 부문 DB

가격 자료는 모형에 중심이 되는 자료로 볼 수 있는데, 산지가격의 경우 기대수익을 계산하기 위한 자료로, 시설량 결정함수의 주요 변수로 활용된다. 또한 도매가격 또는 소비자가격은 총공급과 총수요의 항등식 관계에서 도출되는 것으로, 수요와 공급의 균형 관계에 있어서 매우 중요한 변수이다.

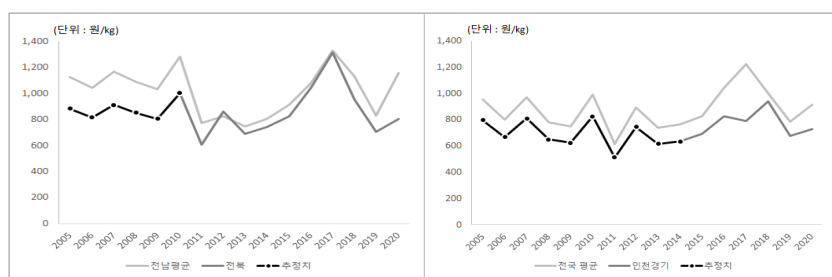
김 산지가격으로 이용할 수 있는 자료로는 우선적으로 통계청에서 수집할 수 있는 생산단가²³⁾가 있다. 이 생산단가는 통계청 자료를 이용하기 때문에 장기 시계열 자료를 확보할 수 있다는 장점이 있으나, 지역별 세부 구분이 불가능하였다. 두 번째로 KMI 수산업관측센터의 김 수산관측 월보 자료를 이용할 수 있는데, 이 자료는 연산별로 구축 가능하고 지역별 세부 구분이 되어 있어 산지가격 변수로 수집하였다. 다만 전북 지역과 인천·경기 지역의 경우 시계열 길이가 다소

23) 생산단가= 생산량/생산금액.

짧아 전북 지역의 경우 추세가 비슷한 전남 지역의 연산별 증감률을 적용하여 보완했으며, 경기 남부지역은 전체 지역 평균 산지가격 증감률을 적용하였다(그림 3-2 참고).

도매가격은 수산업관측센터에서 제공 중인 김밥용김 도매가격을 모두 수집하였고, 소비자가격은 aT에서 공표하고 있는 마른김 중품 소매가격을 수집하였다. 두 가격 모두 생산 이후 소비 기간을 고려하여 연산별 자료가 아닌 연도별 자료로 수집·이용하였다.

〈그림 3-2〉 전북 및 인천·경기 지역 산지가격 보정 결과



주: 전북지역의 2005년~2010년 산지가격은 비슷한 추이를 가진 전남지역 연산별 산지가격 증감률을 적용, 인천·경기지역의 2005년~2014년 산지가격은 전체 지역의 평균 산지가격 증감률을 적용하여 보정하였음

자료: 저자 작성

〈표 3-4〉 가격 관련 통계 구축 현황

구분		단위	자료출처	시계열 기간
소비자가격	전국	원/kg	aT	2004~2019년
	전국	원/속	수산업관측센터	2004~2019년
도매가격	서울 가락시장	원/속	수산업관측센터	2004~2019년
	서울 동부시장	원/속	수산업관측센터	2004~2019년
	부산 지역	원/속	수산업관측센터	2004~2019년
	광주 지역	원/속	수산업관측센터	2004~2019년
	목포 지역	원/속	수산업관측센터	2004~2019년

	구분	단위	자료출처	시계열 기간
산지가격	신안 지역	원/kg	수산업관측센터	2005~2020년산
	진도 지역	원/kg	수산업관측센터	2005~2020년산
	고흥 지역	원/kg	수산업관측센터	2005~2020년산
	해남 지역	원/kg	수산업관측센터	2005~2020년산
	완도 지역	원/kg	수산업관측센터	2006~2020년산
	전남 기타 지역	원/kg	수산업관측센터	2005~2020년산
	전북 지역	원/kg	수산업관측센터	2011~2020년산
	충남 지역	원/kg	수산업관측센터	2005~2020년산
	부산 지역	원/kg	수산업관측센터	2005~2020년산
	인천·경기 지역	원/kg	수산업관측센터	2015~2020년산

자료: 저자 작성

4. 수출 및 재고 부문 DB

김은 수산물 중에서도 수출 효자품목이라고 불릴 정도로 많은 양이 다양한 국가로 수출되고 있다. 특히 미국, 중국, 일본으로 많은 양이 수출되고 있는데, 각 국가로의 수출 추이도 다른 모습을 보이므로 개별 국가의 수출량 결정함수를 추정해야 한다. 이에 따라 미국, 일본, 중국, 태국, 대만, 유럽, 기타 국가로 구분하여 추정하기 위해 국가별 김 수출량, 수출금액 등의 자료를 수집하였다.

김 수출 관련 자료는 한국무역협회의 무역통계를 통해 수집하였는데, 2020년 기준으로 김과 관련된 HS 코드는 12개이다. 연도별로 HS 코드가 변경되는 경우가 있어 폐기된 코드를 포함하여 조회한 후, 데이터를 구축하였다. HS 코드별로 수출자료를 수집하는 한편, 소비량 계산을 위해 수출량은 수율을 적용하여 물김 기준으로 다시 환산하였다.

이 외에도 우리나라와 수출경쟁국 관계를 고려하기 위해 추가적으로 일본, 중국의 마른김 생산량, 일본이 중국으로부터 수입한 마른김 양을 수집하였고, 관세율 변동에 따른 수출량 변화를 확인하기 위해 관세율 자료도 수집·이용하였다. 중국의 김 생산량의 경우 중국 국립 어업통계 사이트를 통해 수집하였는데, 단김²⁴⁾과 방사무늬김이 합쳐져 있는 것으로 판단되어 주요 방사무늬김 산지인 강소성과 산둥성 생산량을 합한 값을 이용하였다.

〈표 3-5〉 김 HS코드 세부내역

HS코드	코드명	수율	종료일
2106904010	김	0.1	2019-09
1212201010	김(laver/마른 것)	0.1	2011-12
1212201090	김(laver/마른 것 이외 기타)	0.1	2011-12
1212201020	김(냉장)	1	2011-12
1212201030	김(냉동)	1	2011-12
2008995010	김(Laver)	0.1	-
1212211020	김(냉장한 것)(식용의 것)	1	-
1212291010	김(냉동한 것)	1	-
1212211030	김(냉동한 것)(식용의 것)	1	-
1212211010	김(건조한 것)(식용의 것)	0.1	-
1212291090	김(기타)	0.1	-
1212211090	김(기타)(식용의 것)	0.1	-

자료: 저자 작성

〈표 3-6〉 수출 관련 통계 구축 현황

구분	단위	자료출처	시계열 기간
미국(물량, 금액, 단가)	톤, 천 달러, 달러/kg	한국무역협회	1988~2019년
일본(물량, 금액, 단가)	톤, 천 달러, 달러/kg	한국무역협회	1988~2019년
중국(물량, 금액, 단가)	톤, 천 달러, 달러/kg	한국무역협회	1993~2019년

24) 중국의 단김은 마른김이 아니라 스프용으로 이용되는 김을 의미하며, 주로 내수로 소비된다.

구분	단위	자료출처	시계열 기간
대만(물량, 금액, 단가)	톤, 천 달러,달러/kg	한국무역협회	1988~2019년
태국(물량, 금액, 단가)	톤, 천 달러,달러/kg	한국무역협회	1994~2019년
유럽(물량, 금액, 단가)	톤, 천 달러,달러/kg	한국무역협회	1988~2019년
기타(물량, 금액, 단가)	톤, 천 달러,달러/kg	한국무역협회	1988~2019년
중국 김 생산량	톤	중국 국립어업통계	1988~2019년
일본 김 생산량	톤	일본농림수산성	1988~2019년
일본 對중국 마른김 수입량	톤	일본농림수산성	2005~2019년
일본 對중국 마른김 수입금액	천엔	일본농림수산성	2005~2019년
일본 對중국 마른김 수입단가	엔/kg	일본농림수산성	2005~2019년
미국 김 수출관세율	%	관세청	1988~2019년
일본 김 수출관세비	달러/kg	관세청	1988~2019년
중국 김 수출관세율	%	관세청	1993~2019년
대만 김 수출관세율	%	관세청	1988~2019년
태국 김 수출관세율	%	관세청	1994~2019년
유럽 김 수출관세율	%	관세청	1988~2019년

자료: 저자 작성

재고량 자료는 수산업관측센터의 관측월보 공표 자료를 이용하였으며, 주요 생산시기, 어기 말 등 여러 시점의 재고량을 추정해보기 위해 월별로 DB를 구축하였다.

〈표 3-7〉 재고 관련 통계 구축 현황

구분	단위	자료출처	시계열 기간
월별 김 재고량	톤	수산업관측센터	2004년 10월~2020년 5월

자료: 저자 작성

제3절 김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구조

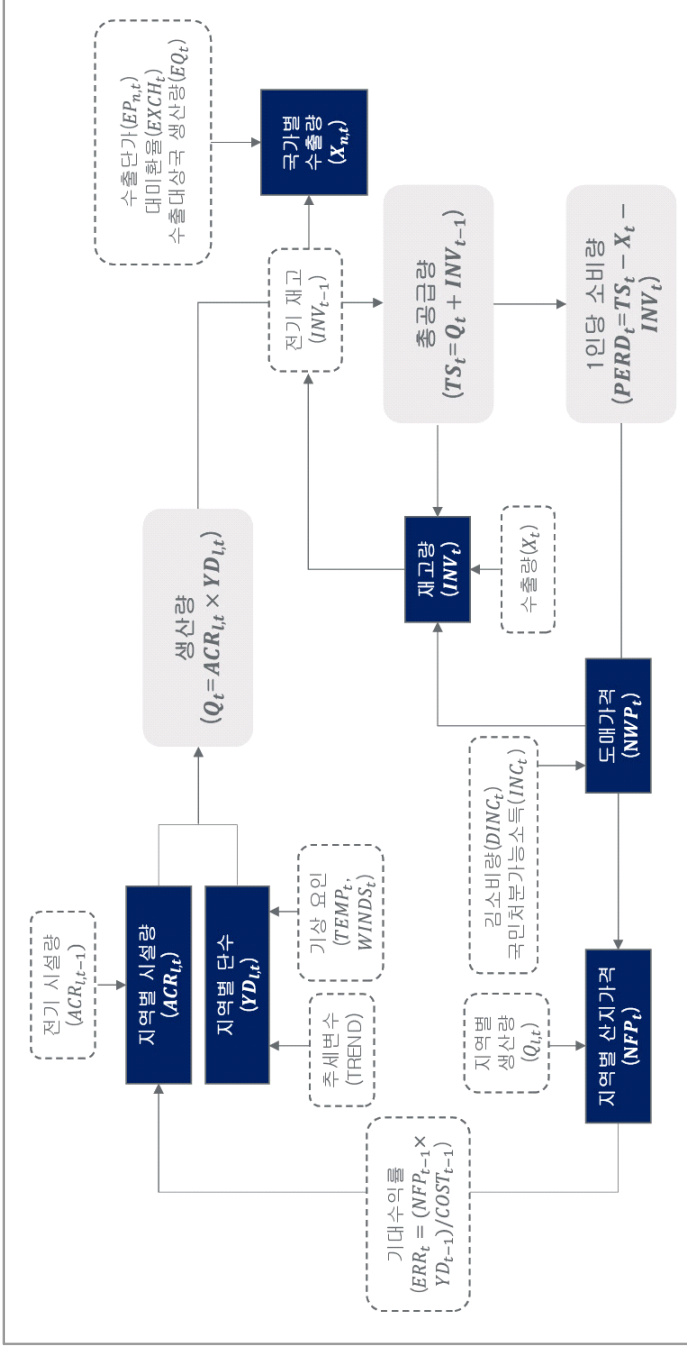
김 중기 수급전망모형인 「Gim-MFoS」는 부분균형모형으로서 오로지 김 시장 수급의 영향만을 고려한 모형이며, 환율, GDP 등 모형을 통해 도출되지 못하는 변수는 모두 외생변수로 처리하였다.

본 연구에서 구축한 모형은 축차형 구조로 설계되었는데, 세부 구조를 살펴보면 김 생산량은 지역별 시설량 결정함수, 지역별 단수함수를 통해 도출된다. 지역별 단수함수에는 기술진보변수를 적용하기 위해 추세변수(trend)를 고려하였으며, 지역별 차이는 있으나 김 생산시기의 수온 및 풍속자료를 설명변수로 고려하였다.

총공급량은 전남 세부지역(신안, 진도, 고흥, 해남, 완도, 전남 기타)과 전북, 충남, 부산, 인천·경기 등 10개 지역의 생산량을 더한 값에 이월 재고와 수입량을 합하여 산출되는데, 소비량은 총공급량에서 수출량을 제외하여 도출한다. 시장청산 균형가격(도매가격)은 역수요함수를 통해, 산지가격은 도매가격과 생산량을 이용한 가격연계함수를 통해 지역별로 도출되는데, 이를 경영비와 함께 기대수익률로 다시 투입하여 지역별 시설량이 결정되는 구조를 가지고 있다.

이처럼 「Gim-MFoS」는 총 39개의 방정식으로 구성되어 축차형으로 연결되어 있는데, 이를 도식화하면 <그림 3-3>과 같다.

〈그림 3-3〉 「Gim-MFoS」의 전체 구조도



자료: 저자 작성

제 4 장

「Gim-MFoS」 추정결과 및 예측력 검정

이 장에서는 「Gim-MFoS」를 구성하는 김 시설량 함수, 단수함수, 수출함수, 재고함수, 역수요함수 등 총 5개 부문의 개별방정식을 추정하였다. 추정방법은 기본적으로 통상최소자승법(OLS)을 이용하였으나, 시설량 및 단수함수의 경우 지역 패널자료(Panel Data)를 기반으로 추정하였기 때문에 합동 OLS(pooled OLS), 고정효과모형(Fixed Effect Model), 패널GLS(Generalized Least Square) 등의 방법을 이용하였다. 한편 모든 방정식은 로그-로그(Log-Log) 함수 형태로 추정하였으며, 통계자료 성격에 따라 패널자료는 STATA, 시계열 자료는 EVIEWS 프로그램을 이용하였다.

각각의 개별방정식은 다음의 기준에 부합하는 것을 가장 적합하다고 판단하여 최종적으로 결정하였다. 첫째, 개별방정식 추정계수의 부호 조건은 경제학적 이론에 부합하여야 한다. 둘째, 추정계수의 통계적 유의수준은 최대 10% 이내여야 한다. 셋째, 다양한 변수를 고려하여 반복적인 추정과정을 거친 결과, 결정계수(R^2)가 가장 높은 방

정식을 채택해야 한다. 넷째, 자기상관(Autocorrelation) 문제가 존재하지 않도록 더빈-왓슨 통계량(Durbin-Watson Statistics)이 1.5~2.5 이상이어야 한다. 단, 설명변수로 종속변수의 시차변수를 포함하거나 D-W값이 기준 범위를 벗어날 경우 추가 검정(Breusch-Godfrey LM Test)을 실시하여 자기상관이 존재하지 않는 결과를 수용해야 한다. 다섯째, 모형의 예측력 검정결과 RMSPE(Root Mean Squared Percent Error) 및 MAPE(Mean Absolute Percent Error)는 10% 이하, Theil의 불균등계수(Theil's inequality coefficient; Theil's U1)는 0.1 이하를 목표로 한다.

제1절 방정식 추정결과

1. 김 시설량 함수

김 시설량 함수의 경우 지역 패널자료를 활용한 패널분석으로 도출하였다. 지역은 김 생산 비중에 따라 크게는 '전남' 지역을 제1권역으로, '전북', '충남', '부산', '인천·경기' 지역을 제2권역으로 분리하여 분석하였다.

한편 전국 김 생산량의 약 73%가 전남 지역에서 생산되고 있으므로 보다 정교한 분석을 위해 전남 지역을 '신안', '진도', '해남', '완도', '고흥', '전남 기타' 등 6개 시·군 단위로 세분화하였다. 이들 지역은 양식방법에 따라 생산성이 크게 차이가 나기 때문에 양식방법을 구분하여 시설량을 추정하였는데, 먼저 지주식 양식방법을 주로 이용하는 신안 지역의 시설량 함수는 패널분석이 아닌 OLS 방법으로

별도 추정했으며, 다음으로 부류식 양식방법을 주로 이용하는 나머지 5개 시·군은 패널분석을 이용하였다.

김 시설량 함수 추정을 위하여 전년도 김 시설량과 김 양식어가의 경제적 의사결정요인인 기대수익률을 기본 변수로 도입하였다. 기대수익률은 전년도 산지가격에 전년도 단수²⁵⁾를 곱한 조수입(Gross Revenue)을 경영비로 나누어 도출하였다. 이와 함께 지역별 특성을 반영하기 위해 지역별 더미변수를 설명변수로 추가하였다.

$$ACR_{t,r} = \alpha + \beta_1 ACR_{t-1,r} + \beta_2 \frac{NFP_{t-1,r} \times YD_{t-1,r}}{COST_{t-1}} + \beta_3 DM_r \quad (r = \text{지역}) \quad [\text{식 4-1}]$$

[식 4-1]에서 ACR은 지역별 시설량, NFP는 지역별 산지가격, YD는 지역별 단수, COST는 경영비, DM_r은 지역더미를 의미한다. 산지가격과 경영비는 GDP디플레이터(GPDDEF)²⁶⁾를 이용하여 실질화하였으며, 추정 방정식에서는 표기를 생략하였다.

김 양식어가의 기대수익률이 상승할 경우 어가에서는 시설량을 늘리고자 할 것이다. 따라서 시설량함수는 전년도 시설량과 기대수익률 변수가 양(+)의 부호로 추정된 결과를 최종적으로 선정하였다.

1) 전남 지역

(1) 신안 지역

전남 신안 지역은 지주식 김을 주로 생산하는 지역으로, 부류식 김

25) 조수입의 경우 생산성 변화를 반영하기 위해 전년도 산지가격에 전년도 단수를 적용하여 도출하였다.

26) GDPDEF : GDP디플레이터(2015=100, 한국은행).

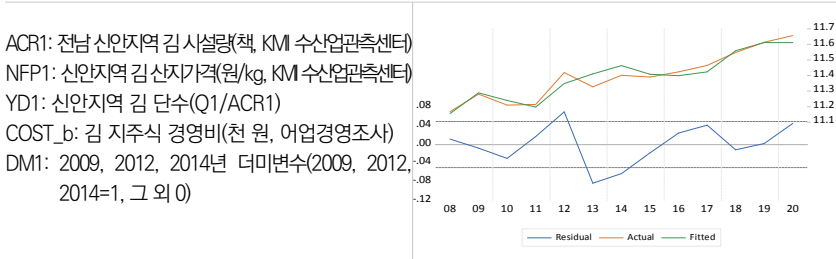
을 생산하는 다른 지역과 생산성 차이가 크므로 별도 구분하여 시설량을 추정하였다. 전남 신안 지역의 시설량 추정을 위해 전년도 신안 지역 시설량, 김 양식어가의 기대수익률²⁷⁾을 고려했으며, 시설량 변동이 컸던 특정 연도에 더미변수를 추가하였다.

로그-로그 함수로 추정한 결과 모든 변수의 부호조건이 당초 예상처럼 양(+)의 부호로 추정되었으며 통계적으로도 유의하게 도출되었다. 결정계수는 0.923으로 높았으며, Breusch-Godfrey LM Test 결과 자기상관은 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 4-1〉 전남 신안 지역 시설량 함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG(ACR1)} = & -0.0149 + 0.9482 \cdot \text{LOG(ACR1(-1))} + 0.1413 \cdot \left(\frac{\text{NFP1}(-1) \cdot \text{YD1}(-1)}{\text{COST_b}(-1)} \right) \\ & (-2.62) \quad (10.12)^{***} \quad (2.21)^{**} \\ & + 0.1708 \cdot \text{DM1} \\ & (4.49)^{**} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.923$ B-G LM test = 0.0708(0.7902) 추정기간: 2008~2020년(n=13)



- 주: 1) ()는 t-value를 나타내며, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함. 해당 내용은 이어지는 모든 개별방정식 추정결과에도 동일하게 적용되므로 별도 표기를 생략하였음
- 2) B-G LM 검정결과, χ^2 -통계량(괄호는 p값)이 특정 유의수준에서 갖는 임계치보다 클 경우 '오차항은 자기상관을 갖지 않는다'는 귀무가설을 기각함. 해당 추정결과는 귀무가설을 기각할 수 없으므로 자기상관이 존재하지 않는 것으로 나타남. 이러한 해석은 이어지는 모든 B-G LM 검정결과에서도 동일하게 적용되므로 별도 표기를 생략하였음

자료: 저자 작성

27) 전남 신안 지역 김 양식어가의 기대수익률은 지주식 김 양식방법에 대한 경영비를 이용하여 도출하였다.

한편 신안 지역 김 양식어가의 기대수익률 탄성치는 0.1413으로 추정되었는데, 이는 신안 지역 김 양식어가의 기대수익률이 1% 상승할 때 신안 지역 시설량은 0.14% 증가한다는 것을 의미한다.

(2) 진도·해남·완도·고흥·전남기타

신안 지역을 제외한 전남 진도, 해남, 완도, 고흥 등의 지역은 주로 부류식 양식방법을 이용하여 김을 생산하고 있으므로, 이들 지역은 패널분석을 이용하여 시설량을 추정하였다.

먼저 패널분석 방법을 지역별 시설량 자료의 성격에 따라 합동 OSL, 고정효과모형, 확률효과모형 중 합동 OLS 분석이 채택되었으나, 자기상관 및 이분산 문제가 발생하여 이를 해결하기 위해 패널 GLS 방법을 도입하여 최종적으로 분석하였다. 신안 지역을 제외한 전남 지역별 시설량 추정을 위해서 전년도 전남 지역별 시설량, 김 양식어가의 기대수익률²⁸⁾을 고려했으며, 각 지역의 특성을 반영하기 위해 지역별 더미변수를 도입하였다. 그 외 지역별로 시설량 변동이 컸던 특정 연도를 더미변수로 추가하였다.

패널분석 추정결과, 전남 지역 시설량은 전년도 시설량 및 김 양식어가의 기대수익률과 양(+)의 관계가 있는 것으로 추정되어 부호조건이 당초 예상에 부합하였으며, 통계적으로도 유의하게 도출되었다. 전남 지역별 김 양식어가의 기대수익률 계수값은 0.0706으로 도출되었는데, 이는 전남 지역별 김 양식어가의 기대수익률이 1% 상승할 경우 전남 지역별 시설량은 0.07% 증가하는 것을 의미한다.

28) 전남 지역별(신안 제외) 김 양식어가의 기대수익률은 부류식 김 양식방법에 대한 경영비를 이용하여 도출하였다.

〈표 4-2〉 전남 지역(신안 이외) 시설량 함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG(ACR2)} = & 1.0052 + 0.8946 \cdot \text{LOG(ACR2(-1))} + 0.0706 \cdot \left(\frac{\text{NFP2}(-1) \cdot \text{YD2}(-1)}{\text{COST_a}(-1)} \right) \\ & (2.39)^{**} \quad (27.78)^{***} \quad (2.18)^{**} \\ & + 0.2174 \cdot \text{DM1} + 0.3180 \cdot \text{DM2} + 0.1470 \cdot \text{DM3} \\ & (6.38)^{***} \quad (5.58)^{***} \quad (3.50)^{***} \\ & - 0.0607 \cdot \text{DM_hn} - 0.0706 \cdot \text{DM_wd} - 0.0883 \cdot \text{DM_gh} - 0.0938 \cdot \text{DM_re} \\ & (-2.33)^{**} \quad (-2.37)^{**} \quad (-2.65)^{***} \quad (-2.21)^{**} \end{aligned}$$

Wald $\chi^2 = 3010.61(0.0000)$ AR(1) = -0.1941 추정기간: 2008~2020년(n=65)

ACR2: 전남 지역별(진도, 해남, 완도, 고흥, 전남기타) 김 시설량(책, KMI 수산업관측센터)

NFP2: 전남 지역별() 김 산지가격(원/kg, KMI 수산업관측센터)

YD2: 전남 지역별() 김 단수(Q2/ACR2)

COST_a: 김 부류식 경영비(천 원, 어업경영조사)

DM1: 완도·고흥 2018년, 해남 2010, 2016년 더미변수(wd·gh 2018, hn 2010, 2016=1, 그 외 0)

DM2: 전남기타 2019년 더미변수(re 2019=1, 그 외 0)

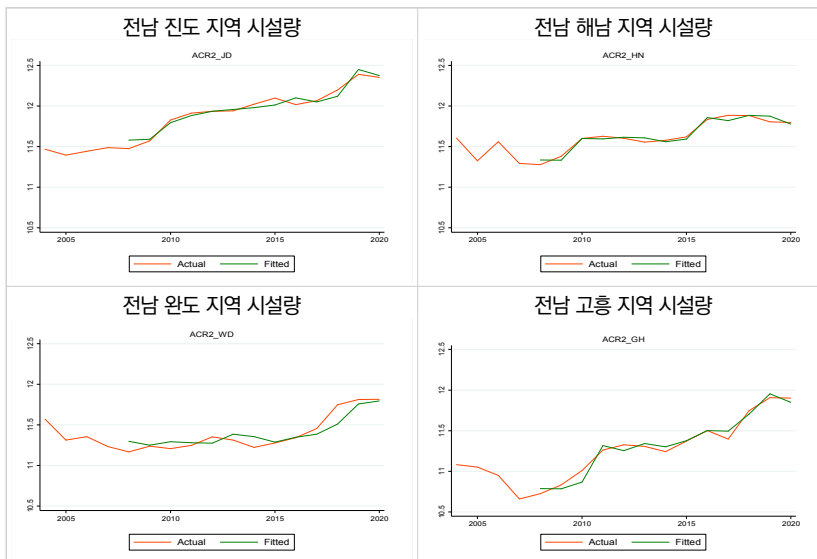
DM3: 고흥 2014, 2017, 2020년 더미변수(gh 2014 2017, 2020=1, 그 외 0)

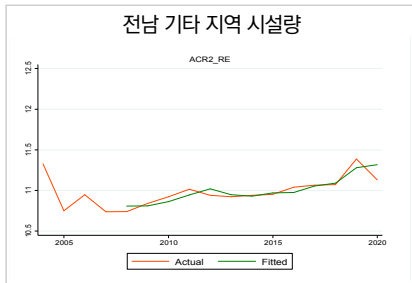
DM_r: 전남 지역별 더미변수 (hn:해남, wd:완도, gh:고흥, re:전남 기타)

주: ()는 z-value를 나타내며, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함

자료: 저자 작성

〈그림 4-1〉 전남 지역(신안 이외) 시설량 함수 추정결과





자료: 저자 작성

2) 전북 등 지역

전남 지역을 제외한 전북, 충남, 부산, 인천·경기 지역의 시설량을 추정하기 위해 지역 패널분석을 실시하였다. 전북 등 지역별 시설량 자료의 성격에 따라 패널분석 방법을 검토한 결과 고정효과모형이 최종 채택되었으며, 자기상관 문제는 발생하지 않았으나 이분산 문제가 발생하여 이를 해결한 뒤 최종적으로 분석하였다.

전북 등 지역별 시설량 추정에는 전년도 전북 등 지역별 시설량, 김 양식어가의 기대수익률²⁹⁾을 고려했으며, 각 지역의 특성을 반영하고자 지역별 더미변수를 적용하였다. 이와 함께 시설량 변동이 컸던 2016년을 기점으로 구조변화 더미변수를 도입하였으며, 그 외 지역별로 시설량 변동이 컸던 특정 연도를 더미변수로 추가하였다.

추정결과 결정계수는 0.975로 매우 높게 나타났으며, 전년도 지역별 시설량과 김 양식어가의 기대수익률 변수의 부호조건이 양(+)으로 도출되어 당초 예상에 부합했다. 한편 전년도 지역별 시설량은 통계적으로 유의하게 나타났으나, 김 양식어가의 기대수익률은 유의하지 않은 것으로 도출되었다. 그럼에도 불구하고 기대수익률은 지역

29) 전북, 충남 등에서는 주로 부류식 양식방법으로 김을 생산하므로, 전북 등 지역별 김 양식어가의 기대수익률은 부류식 김 양식방법에 대한 경영비를 이용하여 도출하였다.

별 시설량 결정에서 경제학적으로 가장 중요한 변수이기 때문에 통계학적 유의성은 다소 떨어지나 지역별 시설량 함수의 추정변수로 최종 포함하였다.

〈표 4-3〉 전북 등 지역 시설량 함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG(ACR3)} = & 2.3779 + 0.7746 \cdot \text{LOG(ACR3(-1))} + 0.0542 \cdot \left(\frac{\text{NFP3}(-1) \cdot \text{YD3}(-1)}{\text{COST_a}(-1)} \right) \\ & (2.70)^{***} \quad (9.98)^{***} \quad (1.36) \\ & + 0.2182 \cdot \text{DM1} + 0.1331 \cdot \text{DM2} - 0.2066 \cdot \text{DM3} + 0.0984 \cdot \text{SD16} \\ & (7.49)^{***} \quad (6.20)^{***} \quad (-6.51)^{***} \quad (3.84)^{***} \\ & - 0.0862 \cdot \text{DM_cn} - 0.4734 \cdot \text{DM_bs} - 0.2656 \cdot \text{DM_ig} \\ & (-1.76)^* \quad (-3.48)^{***} \quad (-3.25)^{***} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.975$

추정기간: 2006~2020년(n=60)

ACR3: 지역별(전북, 충남, 부산, 인천경기) 김 시설량(책, KM 수산업관측센터)

NFP3: 지역별(※) 김 산지가격(원/kg, KM 수산업관측센터)

YD3: 지역별(※) 김 단수(Q3/ACR3)

COST_a: 김 부류식 경영비(천 원, 어업경영조사)

DM1: 인천경기 2018년 더미변수(ig 2018=1, 그 외 0)

DM2: 충남 2019년, 부산 2008, 2015년 더미변수(cn 2019, bs 2008, 2015=1, 그 외 0)

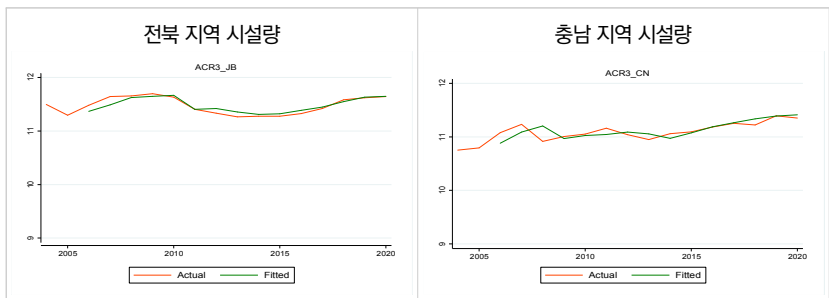
DM3: 전북 2011년 더미변수(jb 2011=1, 그 외 0)

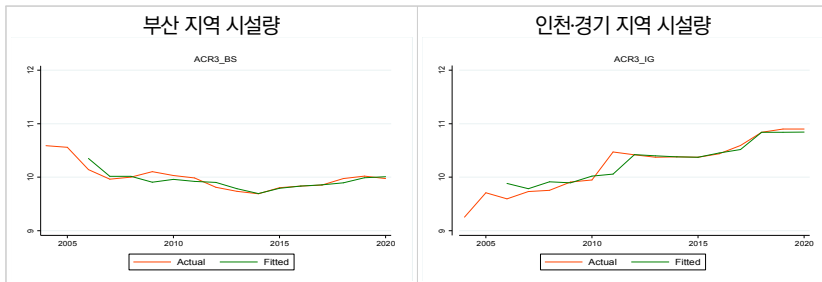
SD16: 2016년 구조변화 더미변수(2016년 이전 0, 이후 1)

DM_r: 지역별 더미변수(cn: 충남, bs: 부산, ig: 인천경기)

자료: 저자 작성

〈그림 4-2〉 전북 등 지역 시설량 함수 추정결과





자료: 저자 작성

2. 김 단수함수

김 단수함수는 김 시설량 함수와 마찬가지로 지역별 패널자료를 활용한 패널분석으로 도출하였으며, ‘전남’ 지역과 ‘전북’, ‘충남’, ‘부산’, ‘인천·경기’ 지역으로 구분하여 분석하였다. 이와 함께 양식방법에 따라 전남 지역을 ‘신안’, ‘진도’, ‘해남’, ‘완도’, ‘고흥’, ‘전남 기타’ 등 6개 시·군으로 세분화하였다.

김 단수함수 추정에는 기술 진보를 나타내는 추세(TREND)³⁰⁾ 변수와 김의 생물학적 특성을 반영하기 위하여 지역별 수온 및 풍속 등 자연과학적인 요인을 설명변수로 도입하였다. 지역별 수온 및 풍속 변수는 김 생산어기(전년 10월~익년 5월) 평균 자료를 이용하는 것보다 월별 자료를 이용하는 것이 단수에 더 큰 영향을 미칠 것으로 판단하여 월별 자료를 변수로 도입하였으며, 월평균 자료에 한정하지 않고 평균·최고(최대)·최저(최소) 자료를 모두 이용하여 추정을 시도하였다. 지역별 수온 및 풍속 변수는 통계적으로 유의하고, 설명력이 높은 월의 변수를 최종적으로 선택하였다. 마지막으로 지역별 특성을

30) TREND: 추세를 나타내는 시간변수(@TREND=0, 1, 2, 3, ...).

반영하기 위해 지역별 더미변수를 추가적으로 적용하였다.

$$YD_{t,r} = \alpha + \beta_1 @TREND + \beta_2 TEMP_{m,r} + \beta_3 WINDS_{m,r} + \beta_4 DM_r \quad (r = \text{지역}) \quad [\text{식 4-2}]$$

[식 4-2]에서 YD는 지역별 단수, @TREND는 추세, TEMP는 지역별·월별 수온, WINDS는 지역별·월별 풍속, DM_r은 지역더미를 의미한다. 단수는 수온이 높을 경우 병해가 발생하여 김 생산성이 낮아질 수 있으며, 강풍 또는 태풍이 발생할 경우 시설 유실, 업체 탈락 등의 피해가 발생하여 김 생산성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 김 단수는 수온 및 풍속과 음(-)의 관계³¹⁾에 있을 것으로 예상되므로 단수함수 추정 시 해당 부호조건에 부합하는 결과를 최종 선택하였다.

1) 전남 지역

(1) 신안 지역

전남 신안 지역은 지주식 양식방법을 이용하므로 부류식 양식방법을 이용하는 지역들과 별도 구분하여 단수를 추정하였다. 전남 신안 지역의 단수 추정에는 추세변수와 12월 평균 수온 및 10월 최대 풍속자료를 설명변수로 도입하였는데, 신안 지역의 경우 수온 및 풍속자료가 없어 인근 지역인 진도의 수온 및 풍속자료를 대리변수로 활용하였다. 그 외 단수 변동이 컸던 특정 연도에 더미변수를 추가하여 분석하였다.

참고로 12월은 김의 주 생산 어기로 해당 시기의 수온이 높을 경우

31) 평균 풍속이 높은 것은 조류 소동을 원활하게 하는 긍정적인 영향을 줄 수 있으므로, 본 연구에서는 강풍에 따른 업체 탈락 피해를 고려하기 위해 최대 풍속을 변수로 투입하였다.

병해 등의 피해가 발생하기 쉬우며, 10월은 김 시설 입식시기로 해당 시기에 강풍 또는 태풍이 발생할 경우 시설 유실, 업체 탈락 등의 피해가 발생하여 김 생산성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 전남 지역 단수는 지역별 12월 평균 수온 및 10월 최대 풍속과는 음(-)의 관계에 있는 것으로 예상된다.

로그-로그 함수 형태로 추정한 결과 결정계수는 0.813으로 비교적 높게 도출되었으며, 자기상관 문제는 존재하지 않는 것으로 나타났다. 이와 함께 12월 평균 수온 및 10월 최대 풍속변수가 모두 음(-)의 부호로 추정되어 당초 예상에 부합하였으며, 통계적으로도 유의하게 도출되었다.

한편 수온 및 풍속의 계수값을 통해 12월 평균 수온이 1% 상승할 경우 신안 지역 김 단수는 1.27% 감소하는 것으로, 10월 최대 풍속이 1% 증가할 경우 단수는 0.55% 감소하는 것으로 해석할 수 있다.

〈표 4-4〉 전남 신안 지역 단수함수 추정결과

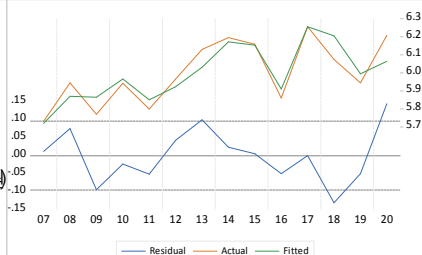
$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{YD1}) = & 9.4728 + 0.0374 * \text{@TREND} - 1.2653 * \text{LOG}(\text{TEMP_jd_12}) \\ & (7.18)^{***} \quad (3.88)^{***} \quad (-2.89)^{**} \\ & - 0.5509 * \text{LOG}(\text{MAXWINDS_jd_10}) + 0.3761 * \text{DM1} + 0.1880 * \text{DM2} \\ & (-2.03)^{*} \quad (3.03)^{**} \quad (2.41)^{**} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.813$

D-W = 1.694

추정기간: 2007~2020년(n=14)

YD1: 전남 신안지역 김 단수(톤/ha, 계산: Q1/ACR1)
 · Q1: 신안지역 김 생산량(톤, KMI 수산업관측센터)
 · ACR1: 전남 신안지역 김 시설량(척, KMI 수산업관측센터)
 @TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)
 TEMP_jd_12: 진도 12월 평균 수온(℃, 국립해양조사원)
 MAXWINDS_jd_10: 진도 10월 최대 풍속(m/s, 국립해양조사원)
 DM1: 2017년 더미변수(2017=1, 그 외 0)
 DM2: 2010, 2014년 더미변수(2010, 2014=1, 그 외 0)



자료: 저자 작성

(2) 진도·해남·완도·고흥·전남기타

부류식 양식방법을 주로 이용하는 전남 진도, 해남, 완도, 고흥, 기타 지역의 단수는 패널분석을 이용하여 도출하였다. 패널 데이터의 성격에 따라 고정효과모형이 최종 채택되었으며, 해당 방법을 이용하여 단수함수를 추정하였다.

전남 지역별 단수 추정에는 추세변수와 함께 지역별 3월 평균 수온 및 10월 최대 수온 변수를 설명변수로 도입하였으며, 지역별 특성을 고려하기 위해 지역 더미변수를 추가하였다. 이와 함께 지역별로 단수 변동이 컸던 특정 시점에 더미변수를 도입하였다.

한편 10월은 김 생산 어기가 시작되는 시기이며, 3월은 김 생산이 가장 많이 이루어지는 시기이므로 해당 시기의 수온이 높을 경우 황백화, 갯병 등 여러 병해가 발생할 수 있어 김 생산성이 낮아질 수 있다. 따라서 지역별 3월 평균 수온 및 10월 최대 수온 변수는 전남 지역 단수와 음(-)의 관계에 있는 것으로 예상된다.

이러한 내용을 바탕으로 로그-로그 함수 형태의 패널분석을 실시한 결과, 추세변수는 양(+)의 부호로, 전남 지역별 3월 평균 수온과 10월 최고수온 변수는 음(-)의 부호로 추정되어 당초 예상에 부합했으며, 통계적으로도 모두 유의하게 도출되었다.

전남 지역별 3월 평균 수온 및 10월 최고수온 변수의 탄성치는 각각 -1.3574, -1.0481로 추정되었는데, 이는 전남 지역별 3월 평균 수온이 1% 상승할 경우 전남 지역별 단수는 1.36% 감소, 10월 최고수온이 1% 상승할 경우 단수는 1.05% 감소하는 것을 의미한다.

〈표 4-5〉 전남 지역(신안 이외) 단위함수 추정결과

$$\begin{aligned}
 \text{LOG(YD2)} = & 12.0061 + 0.0277*\text{@TREND} - 1.3574*\text{LOG(TEMP_3)} - 1.0481*\text{LOG(MAXTEMP_10)} \\
 & (10.18)^{***} (4.39)^{***} \quad (-2.99)^{***} \quad (-2.75)^{***} \\
 & + 0.3842*\text{DM1} - 0.4124*\text{DM2} - 0.5576*\text{DM3} + 0.2864*\text{DM4} + 0.1939*\text{DM5} \\
 & (9.03)^{***} \quad (-8.04)^{***} \quad (-7.86)^{***} \quad (8.54)^{***} \quad (3.99)^{***} \\
 & + 0.2629*\text{DM_hn} + 0.4728*\text{DM_wd} + 0.2465*\text{DM_gh} + 0.0877*\text{DM_re} \\
 & (3.94)^{***} \quad (7.73)^{***} \quad (3.44)^{***} \quad (1.81)^*
 \end{aligned}$$

R²=0.814

추정기간: 2007~2019년(n=70)

YD2: 전남 지역별(진도, 해남, 완도, 고흥, 전남기타) 김 단위(톤/ha, 계산: Q2/ACR2)

· Q2: 전남 지역별() 김 생산량(톤, KMI 수산업관측센터)

· ACR2: 전남 지역별() 김 시설량(척, KMI 수산업관측센터)

@TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)

TEMP_3: 전남 지역별() 3월 평균 수온(℃, 국립해양조사원)

MAXTEMP_10: 전남 지역별() 10월 최고수온(℃, 국립해양조사원)

DM1: 해남, 완도, 전남기타 2014년 더미변수(hn, wd, re 2014=1, 그 외 0)

DM2: 전남기타 2010, 2020년, 해남 2010년 더미변수(re 2010, 2020, hn 2010=1, 그 외 0)

DM3: 전남 기타 2018, 2019년, 진도 2020년 더미변수(re 2018, 2019, jd 2020=1, 그 외 0)

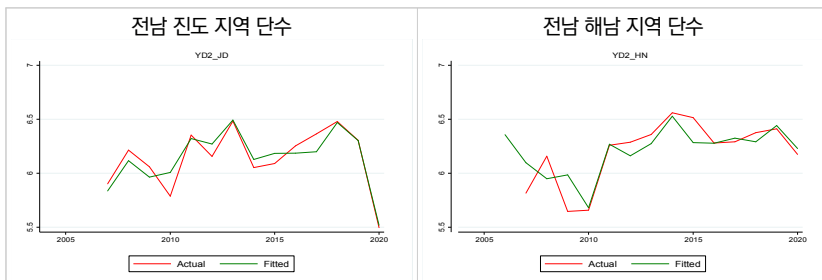
DM4: 완도 2012, 2013, 2015년, 고흥 2013, 2018년 더미변수(wd 2012, 2013, 2014, gh 2013, 2018=1, 그 외 0)

DM5: 진도 2013, 2018년 더미변수(jd 2013, 2018=1, 그 외 0)

DM_r: 전남 지역별 더미변수(hn: 해남, wd: 완도, gh: 고흥, re: 전남 기타=1, 그 외 0)

자료: 저자 작성

〈그림 4-3〉 전남 지역(신안 이외) 단위함수 추정결과





자료: 저자 작성

2) 전북 등 지역

전북, 충남, 부산, 인천·경기 지역의 단수 또한 전남 지역과 마찬가지로 패널분석을 이용하여 도출하였다. 지역별 단수 데이터의 성격에 따라 고정효과모형이 최종 채택되었으며, 해당 분석방법을 이용하여 단수함수를 추정하였다.

전북, 충남 등 지역별 단수를 추정하기 위해 추세변수, 지역별 11월 최저수온, 지역별 12월 최고수온 변수를 설명변수로 도입하였다. 이와 함께 각 지역의 특성을 반영하기 위해 지역 더미변수를 추가하였으며, 지역별로 단수 변동이 컸던 특정 연도에 더미변수를 도입하였다. 한편 11월과 12월은 김 생산 어기 초로, 해당 시기에 수온이 높아질 경우 황백화, 갯병 등 여러 병해가 발생하여 김 생산성을 저하할 수 있다. 따라서 11월 최저수온과 12월 최고수온 변수는 단수와

음(-)의 관계에 있는 것으로 예상된다.

추정결과, 전북, 충남 등 지역별 11월 최저수온과 12월 최고수온 변수의 부호가 음(-)으로 추정되어 당초 예상과 같은 결과가 도출되었으며, 통계적으로도 모두 유의하였다. 결정계수는 0.841로 비교적 높게 나타났다. 그러나 추세변수의 경우 다른 지역의 단수 추정결과와 달리 음(-)의 부호로 도출되었는데, 이는 전북, 충남 등의 지역은 양식기술 진보에도 불구하고 경제적·환경적 요인 등 다양한 영향 요인으로 인해 생산성이 계속 하락하고 있는 것으로 판단된다.

한편 추정결과의 계수값에 따라 11월 최저수온이 1% 상승할 경우 전북, 충남 등 지역별 단수는 0.35% 감소하며, 12월 최고수온이 1% 상승할 경우 단수는 0.99% 감소하는 것으로 해석할 수 있다.

〈표 4-6〉 전북 등 지역 단수함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG(YD3)} = & 9.9447 - 0.0144^* \text{@TREND} - 0.3545^* \text{LOG(MINTEMP_11)} \\ & (15.43)^{***} \quad (-2.97)^{***} \quad (-1.91)^* \\ & - 0.9921^* \text{LOG(MAXTEMP_12)} + 0.4461^* \text{DM1} - 0.4950^* \text{DM2} - 0.6516^* \text{DM3} \\ & (-3.36)^{***} \quad (3.56)^{***} \quad (-4.60)^{***} \quad (-3.65)^{***} \\ & - 0.3668^* \text{DM4} - 0.4556^* \text{DM_jb} + 0.6940^* \text{DM_bs} - 0.0211^* \text{DM_ig} \\ & (-2.89)^{***} \quad (-5.49)^{***} \quad (8.76)^{***} \quad (-0.24) \end{aligned}$$

$R^2 = 0.841$ 추정기간: 2006~2020년(n=61)

YD3: 지역별(전북, 충남, 부산, 인천경기) 김 단수(톤/ha, 계산: Q2/ACR2)

· Q3: 지역별(*) 김 생산량(톤, KMI 수산업관측센터)

· ACR3: 지역별(*) 김 시설량(척, KMI 수산업관측센터)

@TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)

MAXTEMP_12: 지역별(*) 12월 최고수온(°C, 국립해양조사원)

MINTEMP_11: 지역별(*) 11월 최저수온(°C, 국립해양조사원)

DM1: 부산 2011, 2012년 더미변수(bs 2011, 2012=1, 그 외 0)

DM2: 충남 2010, 2011, 2018년 더미변수(cn 2010, 2011, 2018=1, 그 외 0)

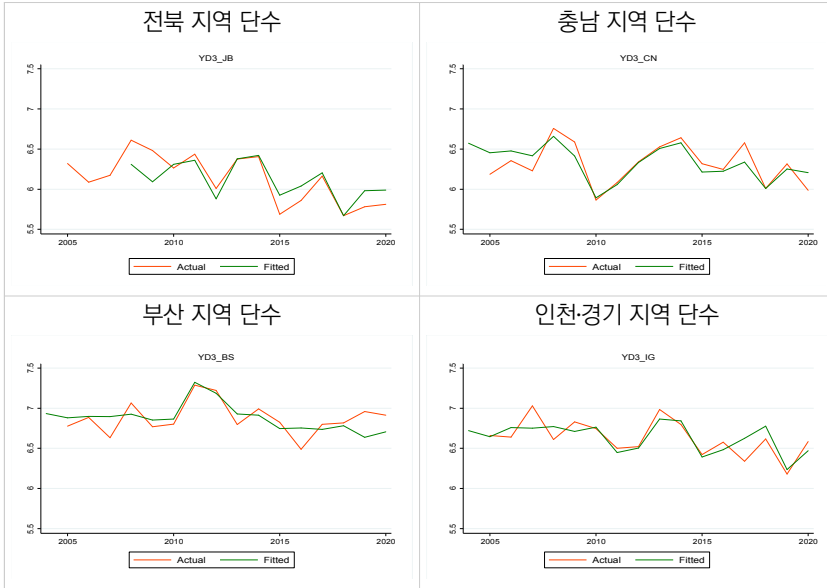
DM3: 전북 2018년 더미변수(jb 2018=1, 그 외 0)

DM4: 인천경기 2011, 2019년 더미변수(ig 2011, 2019=1, 그 외 0)

DM_r: 지역별 더미변수(jb: 전북, bs: 부산, ig: 인천경기=1, 그 외 0)

자료: 저자 작성

〈그림 4-4〉 전북 등 지역 단위 함수 추정결과



자료: 저자 작성

3. 김 수출함수

김 수출량의 경우 수출실적에 따라 주요 수출대상국가별로 구분하여 국가별 수출함수를 도출하였다. 수많은 수출대상국가 중 수출 비중이 높은 미국, 일본, 중국, 대만, 태국, 유럽 등 6개 국가의 수출함수를 추정하였으며, 그 외 나머지 국가는 기타 국가로 묶어 별도 추정하였다.

국가별 수출함수는 관세율이 포함된 수출단가와 환율을 설명변수로 설정하였으며, 수출단가(\$/kg)는 총수출금액(\$)을 총수출량(kg)으로 나누어 도출하였다. 이와 함께 국내 김 수출과 경쟁 관계에 있는 수출대상국(중국, 일본 등)의 생산량을 변수로 추가하여 추정을 시도

하였다.³²⁾

$$X_{t,r} = \alpha + \beta_1 (EP_{t,r} \times (1 + TEX_{t,r}/100)) + \beta_2 EXCH_t + \beta_3 OQ_{t,r} \quad (r = \text{국가}) \quad [\text{식 4-3}]$$

[식 4-3]에서 X는 국가별 수출량, EP는 국가별 수출단가, TEX는 국가별 관세율, EXCH는 대미환율, OQ는 수출대상국 또는 수출경쟁국의 자체 생산량을 의미한다. 수출단가는 생산자물가지수(PPI)³³⁾를 이용하여 실질화하였으며, 국가별 수출함수 추정결과에는 표기를 생략하였다.

추정결과는 김 수출단가가 높아질수록, 수출대상국 또는 수출경쟁국의 김 생산량이 증가할수록 해당 국가에 대한 김 수출량은 감소하게 되므로 수출단가와 수출대상국의 생산량은 음(-)의 부호로 추정되어야 한다. 또한 환율이 상승할 경우 원화 가치 평가절하로 수출량은 증가하게 되므로 환율은 양(+)의 부호로 추정되는 것이 경제학적 이론에 부합한다고 할 수 있다. 따라서 해당 부호조건을 만족하는 결과를 최종 선택하였다.

한편 국가별 소득수준을 고려하기 위해 수출대상국가의 1인당 GDP를 변수로 투입하여 추정했는데, 유의하지 않게 나타났거나 다소 현실과 맞지 않는 추정결과³⁴⁾가 도출되어 본 연구에서는 제외하였다.

32) 국가별 김 수출함수 추정 시 수출경쟁국 관계를 고려하기 위해 중국 및 일본의 생산량 변수를 추가하여 수차례 추정을 시도하였으나, 해당 변수의 부호조건이 당초 예상에 부합하지 않고 통계적으로도 유의하지 않으며, 오히려 전체 모형의 설명력을 떨어뜨리는 결과가 도출되었다. 따라서 중국과 일본의 생산량 변수는 중국, 일본 자국의 수출함수 추정에만 이용하였다.

33) PPI: 생산자물가지수(2015=100, 한국은행).

34) 미국, 중국 수출함수에 1인당 실질 GDP를 투입하여 결과를 도출하였으나, 대부분 유의한 결과를 보이지 않았으며, 일부 국가의 경우 수출량이 GDP에 지나치게 의존하는 모습을 보여 현실과는 다소 맞지 않는 결과가 도출되었다.

1) 미국

미국으로의 김 수출함수는 관세율을 적용한 수출단가와 환율을 설명변수로 도입하였으며, 2005년을 기점으로 연간 수출추세에 변화가 있어 해당 시점에 구조변화 더미변수를 적용하였다. 그 외 수출변동이 컸던 특정 연도에는 더미변수를 추가하였다.

로그-로그 함수 형태로 추정한 결과, 결정계수는 0.963으로 모형 설명력이 매우 높은 것으로 나타났으며, 수출단가는 음(-)의 부호로, 환율은 양(+)의 부호로 추정되어 경제학적 이론에 부합하는 것으로 추정되었다. 모든 변수는 통계적으로 유의하였다.

대미국 수출함수의 수출단가 및 환율 계수값은 각각 -0.4239, 0.4210으로, 수출단가가 1% 상승할 경우 미국으로의 수출량은 0.42% 감소하는 것으로, 환율이 1% 상승하면 수출량은 0.42% 증가하는 것으로 분석되었다.

〈표 4-7〉 대미국 김 수출함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG}(X_US) = & -19.9746 - 0.4239 * \text{LOG}(EP_US * (1 + \text{TEX_US})) + 0.4210 * \text{LOG}(\text{EXCH}) \\ & (-8.46)^{***} \quad (-4.78)^{***} \quad (12.18)^{***} \\ & + 0.7075 * \text{DM1} - 1.1550 * \text{DM2} + 1.2238 * \text{SD05} \\ & (3.32)^{***} \quad (-5.45)^{***} \quad (10.64)^{***} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.963$

D-W = 1.786

추정기간: 1988~2019년(n=32)

X_US: 김 미국 수출량(톤, 한국무역협회)

EP_US: 김 미국 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)

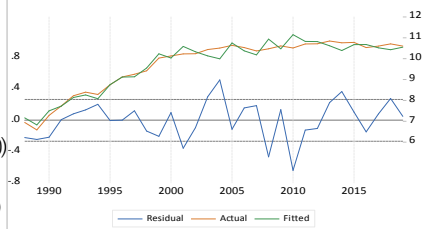
TEX_US: 김 미국 수출 관세율(% 관세청)

EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)

DM1: 1995, 1996년 더미변수(1995, 1996=1, 그 외 0)

DM2: 1998, 2009년 더미변수(1998, 2009=1, 그 외 0)

SD05: 2005년 구조변화 더미변수(2005년 이전 0, 이후 1)



자료: 저자 작성

2) 일본

일본으로의 김 수출함수는 관세율³⁵⁾을 적용한 수출단가와 환율을 이용하였으며, 일본의 자체 김 생산량을 추가적으로 고려하였다. 그 외 수출변동이 컸던 2012년과 2015년에 더미변수를 추가하였다.

로그-로그 함수 추정결과, 결정계수는 0.938로 모형 설명력이 매우 높았으며, 모든 변수가 통계적으로도 유의한 것으로 도출되었다. 대일본 수출단가는 음(-)의 부호로, 환율은 양(+),의 부호로 추정되어 경제학적 이론에 부합하였다. 해당 분석결과에 따르면, 대일본 수출함수의 수출단가가 1% 상승할 경우 일본으로의 수출량은 7.91% 줄어드는 것으로, 환율이 1% 상승할 경우 수출량은 3.06% 늘어나는 것으로 나타났다.

〈표 4-8〉 대일본 김 수출함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG}(X_JP) = & 33.2279 - 7.9172^* \text{LOG}(EP_JP1 + \text{TEX_JP}) + 3.0562^* \text{LOG}(\text{EXCH}) \\ & (3.43)^{***} \quad (-7.19)^{***} \quad (4.32)^{***} \\ & - 2.2676^* \text{LOG}(Q_JP) - 3.0666^* \text{DM1} + 1.2994^* \text{DM2} - 1.4267^* \text{DM3} \\ & (-3.03)^{***} \quad (-6.76)^{***} \quad (4.42)^{***} \quad (-3.33)^{***} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.938$

D-W = 2.380

추정기간: 1996~2019년(n=24)

X_JP: 김 일본 수출량(톤, 한국무역협회)

EP_JP: 김 일본 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)

TEX_JP: 김 일본 수출 관세율(% 관세청)

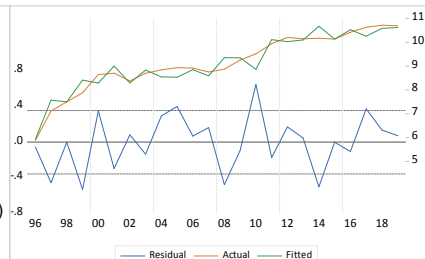
EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)

Q_JP: 일본의 김 생산량(톤, 일본 농림수산청)

DM1: 1998년 더미변수(1998=1, 그 외 0)

DM2: 2011, 2012년 더미변수(2011, 2012=1, 그 외 0)

DM3: 2015년 더미변수(2015=1, 그 외 0)



자료: 저자 작성

35) 일본의 김 수출 관세는 관세율(%)을 적용하는 다른 국가와 달리, '1매(430cm² 크기의 직사각형)당 1.5엔'이라는 구체적인 관세가 부과되는 형태로 적용되고 있다. 따라서 대일본 수출함수 도출시 수출단가에 관세비용을 직접 더해주는 형식으로 관세를 적용하여 변수로 이용하였다.

3) 중국

중국으로의 김 수출함수는 관세율을 포함한 수출단가와 환율을 설명변수로 도입하였으며, 수출량이 지속적으로 증가하는 경향을 보여 추세(TREND) 변수를 추가하였다. 그 외 수출량 변동이 컸던 연도에 추가적으로 더미변수를 적용하였다.

로그-로그 함수로 추정한 결과 결정계수는 0.979로 모형 설명력이 매우 높았으며, 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다. 수출단가의 부호는 음(-)으로, 환율은 양(+)으로 추정되어 경제학적 이론에 부합하였다. 또한 중국 생산량 변수는 음(-)의 부호로 추정되었는데, 이는 중국의 생산량이 1% 증가하면 대중국 수출량은 0.7% 감소함을 의미한다.

〈표 4-9〉 대중국 김 수출함수 추정결과

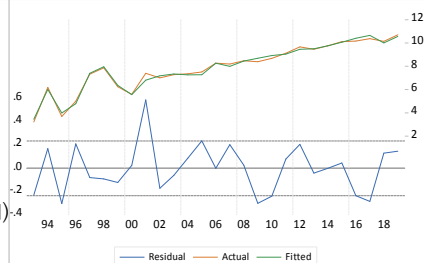
$$\begin{aligned} \text{LOG}(X_CN) = & -18.5526 - 1.0307 \cdot \text{LOG}(\text{EP_CN} \cdot (1 + \text{TEX_CN})) + 1.6606 \cdot \text{LOG}(\text{EXCH}) \\ & (-2.77)^{**} \quad (-2.67)^{**} \quad (2.06)^{*} \\ & - 0.6973 \cdot \text{LOG}(Q_CN) + 7.8496 \cdot \text{LOG}(@\text{TREND}) - 0.7191 \cdot \text{SD1} \\ & (-2.71)^{**} \quad (8.15)^{***} \quad (-2.59)^{**} \\ & - 0.4583 \cdot \text{DM1} \\ & (-1.94)^{*} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.979$

D-W = 1.906

추정기간: 2001~2019년(n=19)

X_CN: 김 중국 수출량(톤, 한국무역협회)
EP_CN: 김 중국 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)
TEX_CN: 김 중국 수출 관세율(% 관세청)
EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)
Q_CN: 중국 김 생산량(톤)
@TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)
SD1: 2008년 구조변화 더미변수(2008년 이전 0, 이후 1)
DM1: 2002, 2003년 더미변수(2002, 2003=1, 그 외 0)



자료: 저자 작성

4) 대만

대만으로의 김 수출함수는 다른 국가와 마찬가지로 관세율을 포함한 수출단가와 환율, 추세변수를 설명변수로 고려하였으며, 수출변동이 큰 연도에 더미변수를 적용하거나 구조변화 더미변수를 추가하였다.

추정결과, 결정계수는 0.850으로 비교적 설명력이 높았으며, 상수항을 제외한 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다. 부호조건 또한 당초 예상과 같이 경제학적 이론에 부합하였다.

〈표 4-10〉 대대만 김 수출함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG}(X_TW) = & -4.5228 - 0.6081 * \text{LOG}(\text{EP_TW} * (1 + \text{TEX_TW})) + 1.8754 * \text{LOG}(\text{EXCH}) \\ & (-1.33) \quad (-3.06)^{***} \quad (3.89)^{***} \\ & + 0.0232 * @TREND - 0.7357 * \text{DM1} + 0.6541 * \text{SD17} \\ & (2.52)^{**} \quad (-5.51)^{***} \quad (3.45)^{***} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.850$

D-W = 1.644

추정기간: 1996~2019년(n=24)

X_TW: 김 대만 수출량(톤, 한국무역협회)

EP_TW: 김 대만 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)

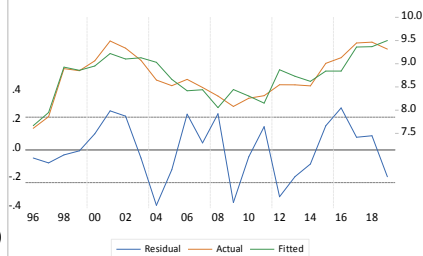
TEX_TW: 김 대만 수출 관세율(% 관세청)

EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)

@TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)

DM1: 2008, 2009, 2010, 2011년 더미변수(2008, 2009, 2010, 2011=1, 그 외 0)

SD17: 2017년 구조변화 더미변수(2017년 이전 0, 이후 1)



자료: 저자 작성

대만으로의 수출단가 계수값은 -0.6081로 추정되어 수출단가가 1% 상승할 경우 대만으로의 수출량은 0.61% 줄어드는 것으로 나타났다. 환율의 계수값은 1.8754로, 환율이 1% 상승할 경우 수출량은 1.88% 늘어나는 것으로 추정되어, 환율의 탄성치가 다소 큰 것으로 나타났다.

5) 태국

태국으로의 김 수출함수는 관세율이 포함된 수출단가 및 환율을 이용하여 추정하였으며, 2006년과 2012년을 기점으로 수출량이 증가세를 보여 해당 시점에 구조변화 더미변수를 도입하였다.

〈표 4-11〉 대태국 김 수출함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG}(X_TH) = & -9.6480 - 0.6362 \cdot \text{LOG}(EP_TH \cdot (1 + \text{TEX_TH})) + 2.2730 \cdot \text{LOG}(\text{EXCH}) \\ & (-1.20) \quad (-1.81)^* \quad (1.99)^* \\ & + 2.7062 \cdot \text{SD06} + 1.5630 \cdot \text{SD12} \\ & (10.92)^{***} \quad (7.43)^{***} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.963$

D-W = 1.811

추정기간: 1999~2019년(n=21)

X_TH: 김 태국 수출량(톤, 한국무역협회)

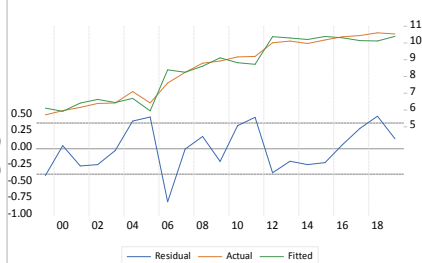
EP_TH: 김 태국 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)

TEX_TH: 김 태국 수출 관세율(% , 관세청)

EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)

SD06: 2006년 구조변화 더미변수(2006년 이전0, 이후 1)

SD12: 2012년 구조변화 더미변수(2012년 이전0, 이후 1)



자료: 저자 작성

로그-로그 함수로 추정한 결과, 결정계수는 0.963으로 모형 설명력이 높았고 부호조건이 당초 예상과 부합하였으며 통계적으로도 유의하게 도출되었다. 한편 수출단가와 환율의 계수값은 각각 -0.6362, 2.2730으로 추정되었는데, 이는 수출단가가 1% 상승할 경우 대태국 김 수출량은 0.64% 줄어드는 것으로, 환율이 1% 상승할 경우 수출량은 2.27% 늘어나는 것을 의미한다.

6) 유럽(EU)

유럽으로의 김 수출함수는 관세율을 포함한 수출단가와 환율, 추세변수를 설명변수로 이용하여 로그-로그 함수 형태로 추정하였다. 이와 함께 수출량 변동이 컸던 1994년, 1998년에는 더미변수를 추가하여 분석에 이용하였다.

〈표 4-12〉 대유럽(EU) 김 수출함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG}(X_{\text{EU}}) = & -4.6085 - 0.3666 \cdot \text{LOG}(\text{EP_EU} \cdot (1 + \text{TEX_EU})) + 1.5220 \cdot \text{LOG}(\text{EXCH}) \\ & (-1.28) \quad (-1.936)^* \quad (2.67)^{**} \\ & + 0.1142 \cdot @\text{TREND} - 0.7400 \cdot \text{DM1} - 2.0662 \cdot \text{DM2} \\ & (6.16)^{***} \quad (-3.92)^{***} \quad (-5.89)^{***} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.963$

D-W = 2.26

추정기간: 1990~2019년(n=30)

X_EU: 김 유럽(EU) 수출량(톤, 한국무역협회)
EP_EU: 김 유럽(EU) 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)
TEX_EU: 김 유럽(EU) 수출 관세율(% 관세청)
EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)
@TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)
DM1: 1994, 2009년 더미변수(1994, 2009=1, 그 외 0)
DM2: 1998년 더미변수(1998=1, 그 외 0)



자료: 저자 작성

추정결과, 모든 변수의 부호조건이 경제학적 이론에 부합하였으며, 상수항을 제외하고는 통계적으로 유의한 것으로 도출되었다. 결정계수는 0.963으로 모형의 적합성 또한 높았다. 한편 수출단가의 탄성치는 -0.3666, 환율의 탄성치는 1.5220로 추정되어, 수출단가가 1% 상승할 때 대유럽(EU) 수출량은 0.37% 감소하고, 환율이 1% 상승할 때 수출량은 1.52% 증가하는 것으로 나타났다.

7) 기타 국가

주요 수출대상국가를 제외한 기타 국가로의 김 수출함수는 다른 국가로의 수출함수와 마찬가지로 수출단가, 환율, 추세변수를 설명 변수로 도입하였으며, 기타 국가에는 매우 다양한 수출대상국가가 포함되므로 특정 국가의 관세율을 적용할 수 없어 수출단가 변수 계산 시 관세율을 제외하였다.

〈표 4-13〉 대기타 국가 김 수출함수 추정결과

$$\text{LOG}(X_RE) = -3.0465 - 0.4427 * \text{LOG}(EP_RE) + 1.4229 * \text{LOG}(EXCH) + 0.1346 * @TREND$$

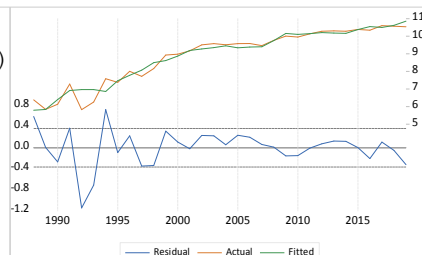
(-0.90) (-3.48)*** (2.80)*** (12.97)***

$R^2 = 0.950$

D-W = 1.973

추정기간: 1988~2019년(n=32)

X_RE: 김 기타 국가 수출량(톤, 한국무역협회)
EP_RE: 김 기타 국가 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)
EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)
@TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)



자료: 저자 작성

로그-로그 함수로 추정한 결과, 결정계수가 0.950으로 모형의 적합성이 매우 높았으며, 변수의 부호조건이 당초 예상에 부합하고 통계적으로 유의하게 도출되었다. 수출단가의 탄성치는 -0.4427로 추정되어 수출단가가 1% 상승하면 대기타 국가 김 수출량은 0.44% 줄어드는 것으로 나타났으며, 환율의 탄성치는 1.4229로 추정되어 환율이 1% 상승하면 김 수출량은 1.42% 늘어나는 것으로 나타났다.

4. 김 재고함수

김 재고함수를 추정하기 위하여 총공급량(총생산량+이월재고량)과 수출량, 도매가격을 설명변수로 투입하였다. 이때 도매가격은 소비자물가지수(CPI)³⁶⁾를 이용하여 실질화하였으며, 방정식에서는 별도 표기를 생략하였다.

$$INV_t = \alpha + \beta_1(TQ_t + INV_{t-1}) + \beta_2 TX_t + \beta_3 NWP_t \quad [\text{식 4-4}]$$

[식 4-4]에서 INV는 당해연도 재고량, TQ는 총생산량, INV(-1)는 이월재고량, TX는 총수출량, NWP는 도매가격을 의미한다. 한편 경제학적 측면에서 총공급량이 증가할 경우 재고량 또한 증가하는 경향을 보이며, 총수출량이 증가하거나 도매가격이 상승할 경우 재고량은 반대로 감소하는 경향을 보이게 된다. 따라서 재고량 함수 추정 시 총공급량의 부호는 양(+)으로, 총수출량과 도매가격의 부호는 음(-)으로 도출된 결과를 최종 모형으로 채택하였다.

김 재고함수 추정결과, 결정계수는 0.886으로 추정되어 모형의 적합성이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 설명변수의 부호조건이 경제학적 이론에 부합하였다. 이와 함께 상수항을 제외한 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다.

한편 김 총공급량이 1% 증가할 경우 김 재고량은 1.48% 늘어나는 것으로 나타났다. 반면 총수출량이 1% 증가할 경우 재고량은 0.51% 감소하는 것으로, 도매가격이 1% 상승할 경우에는 0.53% 감소하는 것으로 도출되었다.

36) CPI : 소비자물가지수(2015=100, 통계청).

〈표 4-14〉 김 재고함수 추정결과

$$\begin{aligned} \text{LOG(INV)} = & 2.4539 + 1.4846 * \text{LOG(TQ+INV(-1))} - 0.5099 * \text{LOG(TX)} \\ & (0.55) \quad (3.80)^{***} \quad (-3.26)^{**} \\ & - 0.5337 * \text{LOG(NWP)} + 0.2972 * \text{DM1} \\ & (-2.62)^{**} \quad (2.90)^{**} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.886$

D-W = 2.321

추정기간: 2006~2019년(n=14)

INV: 김 재고량(톤, KM 수산업관측센터)
TQ: 김 총생산량(톤, KM 수산업관측센터)
TX: 김 총수출량(톤, 한국무역협회)
NWP: 전국 김밥용김 도매가격(원/속, KM 수산업관측센터)
DM1: 2018년 더미변수(2018=1, 그 외 0)



자료: 저자 작성

5. 김 역수요함수

김의 가격함수는 역수요함수 형태를 도입하여 소비자가격(또는 도매가격)이 1인당 소비량과 소득에 영향을 받는 구조로 설정하였다. 김 역수요함수의 종속변수로는 소비자가격 대신 도매가격을 이용하였는데, 이는 급격한 수급 변동에도 불구하고 김 소비자가격은 거의 변하지 않는 경향을 보이기 때문이다. 따라서 상대적으로 수급 변동에 탄력적으로 반응하는 도매가격을 분석에 이용하는 것이 더 바람직하다고 판단하여 이를 종속변수로 이용하였다. 설명변수 중 소비량은 생산량과 수입량, 이월 재고량을 모두 더한 총공급량에서 수출량과 기말 재고량을 제외하여 도출하였으며, 소득변수는 1인당 국민처분가능소득을 이용하였다.³⁷⁾

37) 역수요함수 추정 시 일반적으로 재화의 대체재 변수를 고려해야 하나, 김의 경우 다른 재화와와의 명확한 대체 관계를 규명하는 데 어려움이 있어 김의 역수요함수 추정 시 별도의 대체재 변수를 도입하지 못하였다.

$$NWP_t = \alpha + \beta_1 PERD_t + \beta_2 DINC_t \quad [\text{식 4-5}]$$

[식 4-5]에서 NWP는 도매가격, PERD는 1인당 김 소비량, DINC는 1인당 국민처분가능소득을 의미한다. 도매가격과 소득변수는 모두 소비자물가지수(CPI)³⁸⁾를 적용하여 실질화하였으며, 편의상 방정식에서는 별도 표기를 생략하였다. 경제학적 이론상 재화의 가격이 상승할 경우 소비량은 감소하는 경향을 보이므로 1인당 소비량 변수는 음(-)의 부호로 추정되어야 할 것이며, 소득은 양(+)의 부호로 추정되어야 한다. 따라서 해당 부호조건에 부합하는 추정결과를 최종적으로 채택하였다.

로그-로그 함수 형태로 김 역수요함수를 추정한 결과, 결정계수는 0.891로 비교적 높은 모형 적합성을 보였으며, 1인당 소비량의 부호는 음(-)으로, 소득의 부호는 양(+)으로 추정되어 설명변수의 부호조건이 경제학적 이론에 부합하는 것으로 나타났다. 이와 함께 모든 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었다. 한편 김의 가격신축성 계수는 -0.5681로 도출되었는데, 이는 1인당 김 공급량이 1% 증가할 때 도매가격이 0.57% 하락하는 것을 의미한다.

38) CPI : 소비자물가지수(2015=100, 통계청).

〈표 4-15〉 김 역수요함수 추정결과

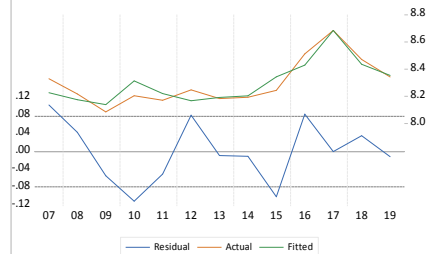
$$\begin{aligned} \text{LOG(NWP)} = & -14.5793 - 0.5681 \cdot \text{LOG(PERD)} + 1.9882 \cdot \text{LOG(DINC)} \\ & (-2.45)^{**} \quad (-2.43)^{**} \quad (4.04)^{***} \\ & + 0.2873 \cdot \text{DM1} \\ & (4.88)^{***} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.837$

D-W = 1.758

추정기간: 2007~2019년(n=13)

NWP: 전국 갑복용김 도매가격(원/속, KM 수산업진흥센터)
PERD: 김 1인당 소비량(kg, 계산)
DINC: 1인당 국민처분가능소득(천 원, 명목, 한국은행)
DM1: 2017년 더미변수(2017=1, 그 외 0)



자료: 저자 작성

제2절 모형 예측력 검정결과

제1절에서는 추정계수 부호조건, 적합성, t-통계량(t-statistics), 결정계수(R^2) 등을 근거로 모형의 설명력과 통계적 유의성을 우선적으로 판단하였으며, 제2절에서는 모형의 사후적 예측(ex-post forecasting)에 따른 시뮬레이션을 통해 모형의 예측력을 검정하였다. 이는 시뮬레이션으로 도출된 내생변수의 추정치(predicted value)와 실제치(actual value)를 상호 비교하여 적합성을 판단하는 방법을 말한다.

모형의 예측력을 검정하는 통계적 방법에는 대표적으로 RMSPE(Root Mean Square Percent Error), MAPE(Mean Absolute Percent

Error), Theil의 불균등계수(Theil's U1) 등이 있다. RMSPE와 MAPE는 0%에서 100% 사이의 값으로, Theil's U1은 0에서 1 사이의 값으로 도출되며, 해당 수치가 0에 가까울수록 모형의 예측력이 높은 것으로 평가한다. 앞서 4장 도입부에서 설명했듯이 RMSPE와 MAPE는 10% 이내, Theil's U1은 0.1 이하의 값을 가질 때 모형 적합도가 가장 우수하다고 할 수 있다. 이들 세 가지 예측력 검정방법의 자세한 수식은 다음과 같다.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{F_t - A_t}{A_t} \right)^2} \times 100 \quad (F_t: \text{추정치}, A_t: \text{실제치}) \quad [\text{식 4-6}]$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{F_t - A_t}{A_t} \right| \times 100 \quad [\text{식 4-7}]$$

$$Theil's U1 = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (F_t - A_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (F_t)^2 + \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t)^2}} \quad [\text{식 4-8}]$$

추정에 이용된 변수의 시계열 길이가 비교적 짧은 상황이므로 5년 이상의 중장기 예측력을 확인하는 것은 다소 무리가 있는 것으로 판단하여 2017~2019년 총 3개년간의 예측력을 살펴보았다.

먼저 지역별 시설량 함수의 예측력을 검정한 결과, 대부분 지역의 모형 적합도가 우수한 것으로 나타났다. 전남 완도 지역 시설량의 경우 RMSPE와 MAPE가 각각 13.22%, 11.07%로 추정되어 기준치를 다소

벗어났으나, Theil's U1값은 기준치 내에 있으므로 완도 지역 시설량의 예측력 또한 높게 나타났다.

〈표 4-16〉 시설량 함수의 예측력 검정결과

구분		RMSPE	MAPE	Theil' U1
전남	신안	5.61	5.30	0.03
	진도	5.20	4.18	0.03
	해남	5.49	4.81	0.03
	완도	13.22	11.07	0.07
	고흥	6.56	5.56	0.03
	전남 기타	5.88	4.50	0.04
전북		3.09	2.59	0.01
충남		6.15	4.12	0.03
부산		4.83	3.75	0.03
인천·경기		6.40	5.62	0.03

자료: 저자 작성

다음으로 지역별 단수함수의 예측력을 검정하였다. 검정결과, 모든 지역별 단수의 모형 적합성이 대체로 양호하였으나, 부산과 인천·경기 지역의 단수함수는 다른 지역에 비해 상대적으로 모형 적합도가 낮은 것으로 나타났다. 그러나 Theil's U1값은 기준치를 충족하므로 해당 지역 단수의 모형 예측력에 대해 크게 우려할 수준은 아닌 것으로 판단된다.

〈표 4-17〉 단수함수의 예측력 검정결과

구분		RMSPE	MAPE	Theil' U1
전남	신안	8.99	6.62	0.04
	진도	8.87	5.52	0.04
	해남	5.42	4.90	0.03
	완도	3.94	3.61	0.02
	고흥	13.59	12.34	0.06
	전남 기타	11.56	11.31	0.06
전북		12.95	8.74	0.06
충남		12.85	9.20	0.08
부산		16.35	12.29	0.10
인천·경기		21.97	18.79	0.10

자료: 저자 작성

수출함수에 대한 예측력 검정을 실시한 결과, RMSPE, MAPE, Theil's U1의 기준치를 벗어나는 경우가 다수 존재하여 모형 적합도가 다소 낮은 것으로 나타났다. 이는 수출함수 추정 시 수출에 영향을 미치는 요인이 매우 방대하여 이를 모두 고려할 수 없었기 때문인 것으로 판단된다. 특히 태국, 유럽, 기타 국가의 경우 절대적인 수출량이 많지 않아 오차가 더 큰 것으로 보인다.

〈표 4-18〉 수출함수의 예측력 검정결과

구분	RMSPE	MAPE	Theil' U1
미국	15.12	12.30	0.09
일본	17.07	14.27	0.09
중국	15.84	11.43	0.08
대만	13.75	12.65	0.07
태국	27.95	26.08	0.16
유럽	22.69	22.36	0.12
기타	22.74	17.64	0.10

자료: 저자 작성

마지막으로 재고량과 도매가격 모형에 대한 예측력 검정결과, RMSPE, MAPE, Theil's U1 모두 기준치 내에 있어 예측력이 양호하였다. 특히 도매가격은 RMSPE, MAPE가 2% 정도이고, Theil's U1은 0.01로 나타나 예측력이 매우 우수한 것으로 나타났다.

〈표 4-19〉 재고 및 가격함수의 예측력 검정결과

구분	RMSPE	MAPE	Theil' U1
재고량	5.55	5.33	0.03
도매가격	2.07	1.53	0.01

자료: 저자 작성

제 5 장

김 중기 수급전망 및 정책 시뮬레이션

제1절 주요 지표 전망결과

1. 주요 외생변수 가정

본 연구를 통해 구축한 「Gim-MFoS」를 이용하여 김 수급 및 가격 관련 주요 지표를 전망하였다. 전망기간은 2021년부터 2023년(2021~2023년산³⁹⁾)까지 총 3개년으로 설정하였다.⁴⁰⁾ 주요 지표 전망을 위해 모형에서 결정되지 않는 외생변수를 다음과 같이 가정하였다(표 5-1 참고).

먼저 인구는 통계청의 「장래인구추계」 전망치를 이용하였으며, GDP와 소비자물가지수는 한국은행 「경제전망보고서(2020. 5)」의 실질

39) 2016년 10월부터 2019년 9월까지를 의미한다.

40) 시설량 및 단수, 산지가격은 2020년 확정치 자료가 존재하나, 그 외 변수는 2019년까지 확정치 자료를 이용 가능하다. 따라서 2021~2023년 전망을 위해 2020년은 현재(2020년 7월)까지의 통계자료 및 모형 추정치를 활용하여 잠정치로 도출한 뒤 전망에 이용하였다.

GDP 성장률과 소비자물가지수 상승률 전망 자료를 이용하여 도출하였다. GDP디플레이터는 3년 이동평균을 적용하였으며, 생산자물가지수는 5년 평균 증감률을 적용하였다.

환율은 1년 이상의 중기 전망치를 제공하지 않으며, 현실적으로 전망에 어려움이 있어 2020년 현재 수준이 계속 유지되는 것으로 가정하였다. 김 양식방법별 경영비(부류식·지주식 건당 소요액)와 중국·일본의 김 생산량은 엑셀(Excel)의 FORECAST 함수를 이용하여 5개년 추세를 반영하여 도출하였다. 마지막으로 지역별 평균·최대·최소 수온은 5년 이동평균을 가정하였다.

〈표 5-1〉 주요 지표 전망을 위한 외생변수 가정

구분	2021	2022	2023	가정
인구(천 명)	51,822	51,846	51,868	장래인구추계
GDP(십억 원, 명목)	1,962,549	2,020,249	2,085,005	한국은행 경제전망보고서
GDP디플레이터	104.3	104.1	104.2	3년 이동평균
생산자물가지수	103.8	103.9	104.0	5년 평균 증감률
소비자물가지수	105.0	105.1	105.2	한국은행 경제전망보고서
대미환율(원/달러)	1,166	1,166	1,166	불변
부류식 건당 소요액	10,351	10,495	10,639	FORECAST 함수(5년)
지주식 건당 소요액	7,354	7,464	7,574	FORECAST 함수(5년)
중국 김 생산량(톤)	82,105	91,074	100,043	FORECAST 함수(5년)
일본 김 생산량(톤)	243,716	232,782	221,849	FORECAST 함수(5년)
평균·최대·최소 수온	-	-	-	5년 이동평균
평균·최대·최소 풍속	-	-	-	5년 이동평균

자료: 저자 작성

2. 김 수급 및 가격 지표 전망결과

김 수급 및 가격 지표를 전망한 결과, 2023년 김의 총생산량은 61만 5천 톤으로 2020년 대비 연평균 7.9%씩 증가할 것으로 나타났으며, 총생산액(명목)은 2020년 5억 1,022만 원에서 2023년 7억 2,421만 원으로 연평균 12.4% 증가할 것으로 전망되었다.

물김 산지가격은 2020년 1,043원/kg에서 2023년 1,177원/kg으로, 마른김 도매가격은 2020년 4,715원/속에서 5,161원/속으로 상승세를 보일 것으로 나타났으며, 마지막으로 총수출량은 2020년 21만 6천 톤에서 연평균 6.3% 증가하여 2023년에는 26만 톤에 달할 것으로 전망되었다.

〈표 5-2〉 김 수급 및 가격 지표 전망결과

구분	실제치	전망치			2020~23 연평균 증감률 (%)
	2020년	2021년	2022년	2023년	
총생산량(천 톤)	489	578	596	615	7.9
총생산액(명목, 천 원)	510,218	623,205	669,224	724,212	12.4
산지가격(원/kg)	1,043	1,078	1,123	1,177	4.1
도매가격(원/속)	4,715	4,788	4,961	5,161	3.1
총수출량(천 톤)	216	235	247	259	6.3

주 : 2020년은 잠정치이며, 수출량은 수율을 적용하여 원어량(原物)으로 환산한 값임

자료: 저자 작성

〈그림 5-1〉 김 수급 및 가격 지표 전망 추이



자료: 저자 작성

제2절 정책 시뮬레이션 분석

1. 정책 시뮬레이션 개념 및 시나리오 설정

본 연구를 통해 구축한 「Gim-MFoS」를 통하여 다양한 정책 시뮬레이션을 실시할 수 있다. 정책 시뮬레이션이란, 모형 내 정책변수에 충격(shock)⁴¹⁾을 주어 생산량, 도매가격과 같은 내생변수가 어떻게

변하는지 파급효과를 분석하는 것으로, 일종의 민감도 분석이라고 볼 수 있다.

정책 시뮬레이션을 위해서는 어떤 정책효과를 분석할 것인지 선택해야 하며, 이를 위해 모형 내 어떤 외생변수에 어느 정도의 충격을 줄 것인지 시나리오를 설정해야 한다. 시뮬레이션 시나리오에 따라 외생변수에 충격을 주면 내생변수가 변하면서 파급효과를 볼 수 있는데, 이때 파급효과와 해석은 충격으로 인해 새롭게 도출된 전망치가 5장 1절의 기준 전망치에서 어느 정도 변화했는지를 의미한다. 이는 <식 5-1>로 나타낼 수 있다.

$$\text{파급효과}(\%) = \frac{\text{시나리오 전망치}(Y_t^s) - \text{기준 전망치}(Y_t^b)}{\text{기준 전망치}(Y_t^b)} \times 100 \quad [\text{식 5-1}]$$

본 연구에서는 다양한 시나리오 분석을 실시하였는데, 시나리오는 시설량 감소, 고수온으로 인한 작황 부진, 환율 상승으로 구성하였다. 일반적으로 시나리오 설정은 내생변수가 아닌 외생변수에 충격을 주는 방식을 이용하나, 본 분석에서는 양식면허 조정에 따른 시설량 감소 등 정책적 영향 분석을 위해 내생변수인 시설량에 충격을 주었다. 그 이외에 나머지 시나리오는 외생변수(수온, 환율)에 충격을 부여하여 분석하였다.

시설량과 작황 시나리오는 지역별 시설량 및 단수함수를 구축하였으므로, 전체 지역이 아닌 일부 지역의 시설량과 수온에 충격을 주어 파급효과를 분석하였다.

모든 시나리오는 2020년에 충격을 주고 그에 따른 파급효과를

41) 모형 외부에서 값이 주어지는 외생변수를 5% 감소, 100원 증가 등으로 인위적인 고정값을 부여하는 것을 의미한다.

분석하였으며, 「Gim-MFoS」 추정치에 투입된 시계열 길이를 고려하여 3개년(2023년산)까지만 파급효과를 계측하였다.

〈표 5-3〉 시뮬레이션 시나리오 설정

구분	내용
시나리오 1	2020년산 대비 2021년산 고흥, 진도, 해남, 전북, 충남 시설량 10% 감소
시나리오 2	최근 5년 평균 대비 2021년산 전남 지역 수온 0.5℃ 상승
시나리오 3	2020년 대비 2021년 환율 50원 상승

자료: 저자 작성

2. 시나리오별 시뮬레이션 결과

1) 시나리오 1: 시설량 감소

김 양식 시설량은 생산량에 영향을 미치는 중요한 요인으로, 점진적으로 늘어왔으나 2020년산은 다소 줄어드는 모습을 보였다. 본 연구에서는 2021년산에도 감소추세가 이어질 경우의 파급효과 분석을 위해 일부 지역의 시설량이 2020년산 대비 10% 감소하는 시나리오를 설정하였다. 시설량 감소 지역은 주요 산지인 전남의 진도, 고흥, 해남 지역과 최근 시설량 증가세가 다소 정체되어 있는 전북, 충남 지역으로 설정하였다.

시뮬레이션 결과, 2021년산 김 생산량은 기준 전망치 대비 4.0% 감소하는 것으로 나타났으며, 이로 인해 산지가격과 도매가격이 각각 2.0%, 1.6% 상승함에 따라 생산금액은 2.0% 감소하는 데 그쳤다. 또한 생산이 줄면서 수출량은 기준 전망치보다 2.1% 감소하는 것으로 나타났다. 2023년에는 2021년의 시설량 감소 충격이 다소 완화되면서

총생산량은 기준 시나리오보다 2.4% 줄고, 총수출량은 0.8% 감소하는 것으로 나타났다.

〈표 5-4〉 시설량 10% 감소 시 주요 지표 변화

구분	2021년산			2023년산		
	기준 전망치	10% 감소	증감률 (%)	기준 전망치	10% 감소	증감률 (%)
총생산량(천 톤)	578	555	-4.0	615	600	-2.4
총생산액(명목, 천 원)	623,205	610,606	-2.0	724,212	715,611	-1.2
산지가격(원/kg)	1,078	1,100	2.0	1,177	1,193	1.4
도매가격(원/속)	4,788	4,866	1.6	5,161	5,237	1.5
총수출량(천 톤)	235	230	-2.1	259	257	-0.8

자료: 저자 작성

2) 시나리오 2: 수온 상승

고수온은 김에 갯병과 같은 질병을 초래하는 요인으로, 김 시설량 당 생산량에 큰 영향을 미친다. 이에 「Gim-MFoS」 단수예측함수에 투입된 수온변수가 전년도 대비 0.5도 상승했다고 가정했을 때의 주요 지표 파급효과를 살펴보았다. 수온은 전체 지역이 아닌 주요 산지인 전남 지역에서만 2020년산보다 0.5도 상승한 것으로 시나리오를 설정하였다.

시뮬레이션 결과, 2021년산 김 생산량은 기준(baseline) 전망치 대비 6.4% 감소하는 것으로 나타났으며, 이에 따라 수출량은 2.6% 감소하고 산지가격과 도매가격은 각각 2.2%, 2.6% 상승하는 것으로 나타났다. 2023년에는 고수온의 여파가 다소 완화되어 총생산량은 1.8% 감소하고 총생산액은 0.8% 감소하는 것으로 나타났다.

〈표 5-5〉 수온 0.5℃ 상승 시 주요 지표 변화

구분	2021년산			2023년산		
	기준 전망치	0.5℃ 상승	증감률 (%)	기준 전망치	0.5℃ 상승	증감률 (%)
총생산량(천 톤)	578	541	-6.4	615	604	-1.8
총생산액(명목, 천 원)	623,205	596,564	-4.3	724,212	718,202	-0.8
산지가격(원/kg)	1,078	1,102	2.2	1,177	1,190	1.1
도매가격(원/속)	4,788	4,914	2.6	5,161	5,222	1.2
총수출량(천 톤)	235	229	-2.6	259	256	-1.2

자료: 저자 작성

3) 시나리오 3: 환율 상승

김은 수출이 중요한 품목이므로, 환율이 2020년보다 50원 상승한 시나리오상에서 김 수급 주요 지표 변화를 살펴보고자 한다.

일반적으로 환율이 상승하면 원화가 평가절하되면서 수출이 증가하게 되는데, 시뮬레이션 결과도 이와 동일하게 2021년산 총수출량이 전년산 대비 9.8% 증가하는 것으로 나타났다. 2021년산 생산량은 2021년 환율에 충격이 주어지면서 즉각적인 변화는 없었으나, 2023년에는 기준 시나리오보다 0.2% 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 5-6〉 환율 50원 상승 시 주요 지표 변화

구분	2021년산			2023년산		
	기준 전망치	50원 상승	증감률 (%)	기준 전망치	50원 상승	증감률 (%)
총생산량(천 톤)	578	578	0.0	615	616	0.2
총생산액(명목, 천 원)	623,205	626,294	0.5	724,212	729,930	0.8
산지가격(원/kg)	1,078	1,083	0.5	1,177	1,186	0.8
도매가격(원/속)	4,788	4,777	-0.2	5,161	5,160	0.0
총수출량(천 톤)	235	258	9.8	259	284	9.7

자료: 저자 작성

제 6 장

결론 및 향후 과제

제1절 요약 및 결론

1. 연구결과 요약

전 세계적으로 어로어업 수산물의 생산량이 감소함에 따라, 안정적인 단백질 공급이 가능한 양식업의 중요성이 대두되고 있다. 그중에서도 김은 맛과 영양적인 장점으로 국내뿐만 아니라 국외에서도 큰 인기를 누리고 있어, 국내 양식산업에서 차지하는 중요성이 크다고 볼 수 있다.

그러나 김 양식업의 중요성에도 불구하고 코로나19와 같은 감염병 발생으로 인한 소비변화, 고수온 등 이상기후 현상에 따른 작황 악화 등 대내외적인 변화로 인한 불안정성은 지속되고 있다. 이러한 수급 불안정성은 김 양식을 위한 장기적인 정책 방향을 설정하고 발전

전략을 수립하는 데 장애요인으로 작용하게 된다. 즉, 불안정성을 완화할 수 있도록 계량경제학 기반의 모형을 통해 합리적인 전망치를 도출하여 제공하는 것이 중요한 과제라고 할 수 있다.

김 수급과 관련된 주요 지표를 전망하기 위한 모형은 월별 생산 및 가격 전망을 위한 수산물측 단기 전망모형과 우리나라 수산부문 총량 지표를 도출하기 위한 「KMI-FOSiM」이 있다.⁴²⁾ 그러나 수산물측 단기 전망모형은 3년 이상의 중장기 지표를 전망하는 데 적합하지 않다. 또한 「KMI-FOSiM」은 1월부터 12월까지의 회계연도를 기준으로 하므로 김 어기(marketing year)가 고려되지 않는다. 이에 본 연구에서는 김 어기(9월~익년 5월)를 고려하면서 중장기 수급지표 전망이 가능한 모형을 구축하였다. 주요 연구결과를 요약·정리하면 다음과 같다.

본 연구는 김 양식업 특징을 모형에 최대한 반영하기 위해 김 양식업 동향 및 특징을 분석하여 시사점을 제시하였는데, 첫째, 양식방법별(부류식, 지주식) 특징과 김의 생산규모별 특성을 고려할 수 있도록 진도, 해남 등 전남 세부지역을 1권역, 그 외 전북, 충남, 부산, 인천·경기 지역을 2권역으로 구분하여 추정하고, 둘째, 김의 제품별 특성에 따른 오차를 줄이기 위해 단위를 동일한 기준으로 환산⁴³⁾하며, 셋째, 김 수출대상국별 특성을 고려하기 위해 주요 수출대상국가인 미국, 일본, 중국, 태국 등 6개 국가에 대한 수출량결정모형을 구축하는 것이다.

이러한 시사점과 선행연구 검토를 통해 모형 구축의 기본방향을 설정하였다. 수산물의 비탄력적인 공급을 고려하기 위해 축차형 방식

42) 「KMI-FOSiM」양식모듈 중 김 개별 품목에 대한 모형이 구축되어 있다.

43) 마른김 1속을 kg 단위(1속=3.4kg)로 변경하였다.

으로 균형가격을 도출하고, 지역별 특성을 반영하기 위해 패널분석을 이용하여 생산함수를 추정하며, 단수예측함수에 기상 요인을 고려하였다. 또한 지역별 및 국가별이 아닌 전체 생산함수 및 수출함수를 추가로 추정하여 이용자의 선택의 폭을 넓히고자 하였고, 마지막으로 엑셀 기반으로 모형을 구축하여 운용·관리할 수 있도록 하였다. 이렇게 정리된 결과를 토대로 3장에서 김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」의 구조를 도식화하였다.

「Gim-MFoS」의 시설량, 단수, 수출량, 재고량, 역수요함수 등 개별 방정식을 추정한 결과, 지역별로 기대가격이 1% 증가할 때, 신안 지역 시설량은 0.14%, 전남 지역은 0.07%, 전북 등 지역은 0.05% 증가하는 것으로 나타났다. 단수예측함수의 경우 기술 진보를 나타내는 추세변수와 수온, 풍속 등을 설명변수로 투입하였는데, 대체로 10~12월의 어기 초 수온 상승에 유의한 영향을 보이는 것으로 나타났다. 수출함수는 1988년부터 2019년까지의 데이터를 이용하여 국가별로 추정하였는데, 김 수출이 지속적으로 증가하고 있으므로 추세변수(trend)를 투입하는 경우가 많았다. 재고함수는 총공급량이 미치는 영향이 큰 것으로 나타났는데, 총공급량이 1% 증가하면, 재고량은 1.48% 증가하는 것으로 나타났다. 마지막으로 역수요함수는 1인당 국민처분가능소득의 계수값이 1.6661로, 소득의 영향이 매우 큰 것으로 나타났다. 대부분의 가정에서 소득이 늘어난다고 김을 많이 소비하는 것은 아니기 때문에 추후 이러한 결과에 대한 세부적인 검토가 이루어질 필요가 있다.

개별방정식에 대한 2017~2019년 3개년간의 예측력을 살펴본 결과, 수출함수를 제외하고는 대체로 Theil's U1값이 0.1 이하로, 예측력이 양호한 것으로 나타났다. 이는 수출함수의 경우 수출에 영향을

미치는 방대한 요인을 모두 고려할 수 없고, 최근 급성장을 보이는 국가들이 있어 편의가 발생한 것으로 판단된다.

구축된 모형을 토대로 생산량, 생산액, 산지가격 등 주요 지표를 전망하고, 이를 기준으로 시설량 감소, 수온 상승, 환율 상승 등 충격으로 인해 주요 지표가 어떻게 변화하는지 파급효과를 분석하였다. 그 결과, 시설량이 10% 감소했을 때는 2021년산 총생산량이 기준 전망치보다 4.0% 감소하고 도매가격은 1.6% 상승하였으며, 수온이 상승했을 때는 총생산량이 6.4% 감소하고 도매가격이 2.6% 상승하였다. 또한 환율이 50원 올랐을 때는 2021년 총수출량이 기준 전망치보다 9.8% 증가하는 모습을 보여, 전반적으로 시나리오별 파급효과가 큰 무리 없이 도출되었다.

2. 연구의 한계

본 연구는 김 어기를 고려한 연산모형을 개발하였다는 점에서 의의가 있으나, 몇 가지 한계점이 존재한다. 우선, 데이터 신뢰성 문제로 수출량함수에서 수출경쟁국의 관계가 폭넓게 고려되지 못하였다. 우리나라는 미국, 일본, 중국, 태국 등으로 많은 양의 김을 수출하고 있는데, 이 국가들로의 수출량은 자국의 김 가격 또는 수출경쟁국의 수출량에 영향을 받는다. 따라서 이러한 변수가 고려되어야만 정확한 수출경쟁 관계가 모형에 반영될 수 있다. 그러나 국가별 김 생산량뿐만 아니라, 수출입량 자료 또한 HS 코드 분류 문제 등으로 파악하기 어려워 다양한 변수들이 고려되지 못하였다는 한계가 존재한다. 특히 중국은 우리나라와 수출경쟁 관계에 있는 국가로 볼 수 있으므로, 중국의 국립어업통계 사이트에서 수집한 생산량을 변수로

투입하여 추정하였으나, 경제학적으로 유의미한 부호가 도출되지 않거나 영향력이 미미하여 중국 외 국가의 수출함수 추정에는 사용하지 못하였다. 이는 실제로 수출량에 미치는 영향이 미미할 수 있으나, 제대로 된 통계 데이터가 수집되지 못하였기 때문으로도 볼 수 있어 추가적으로 데이터 신뢰성에 대한 검증이 필요할 것으로 판단된다.⁴⁴⁾

두 번째는 단수예측함수 추정에서 더 많은 기상 요인이 고려되지 못하였다는 점이다. 김 생장에 미치는 요인은 수온이나 풍속뿐만 아니라 강수량, 영양염류 등 다양하게 존재한다. 그러나 본 연구에서는 단수함수에 수온과 풍속만 고려하였는데, 이는 기상 요인 데이터 부재라는 문제도 있으나 이러한 요인들이 김 생장에 미치는 영향력에 대한 연구가 진행되지 못하고 있기 때문이다. 각 요인이 김 생장에 미치는 영향력이 분명하지 않다면, 모형에 투입되어 결과가 도출되었다 하더라도 올바른 결과가 도출된 것인지 확인할 방법이 없다. 단수함수를 강화하기 위한 방안은 향후 과제로 다음 절에서 제시하고자 한다.

세 번째, 개별방정식 분석에 이용된 데이터 기간이 짧아 일부 방정식의 경우 설명력이 낮게 도출되었다. 「Gim-MFoS」는 수출자료를 제외하고는 대부분 13~16개의 시계열 길이로 개별방정식을 추정하였다.⁴⁵⁾ 이로 인해 전체적인 일부 변수는 경제학적으로 중요한 변수임에도 불구하고 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타나는 등 결과가 다소 좋지 않게 나타났다. 향후 자료가 축적되고 분석할 수

44) 다만 본 연구를 수행하기 위한 자문회의에서 각국의 김 품질 등이 상이하므로 다른 상품으로 간주해야 한다는 의견이 있어, 추가적으로 각국이 주로 생산하는 김 상품 및 품질에 대한 조사가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

45) 일반적으로 중장기 모형의 경우 시계열 길이가 20개 이상일 때 적합하다고 볼 수 있다.

있는 시계열이 늘어나게 되면 보다 견고한 모형을 구축할 수 있을 것으로 판단된다.

제2절 향후 과제 및 정책제언

1. 향후 과제

「Gim-MFoS」는 김 중기 수급지표를 전망하기 위한 모형으로서, 향후에도 지속적인 개편 및 보완 작업이 필요하다. 이에 대한 주요 과제를 살펴보면, 첫째, 단수와 관련된 변수를 강화할 필요가 있다. 본 연구의 김 단수함수 추정에는 수온과 풍속 두 가지 기상 요인만 포함되고, 황백화의 주요 원인인 ‘영양염류’는 제외되었다. 또한 강수량, 용존무기질소, 일조량 등도 고려되지 못했는데, 이는 데이터 및 관련 연구의 부재 때문이다. 견고한 모형 구축을 위해서는 종속변수와의 연관성이 높은 변수가 포함되어야 하나, 이러한 관계를 확인할 방법이 없다면 모형에 고려할 수 없다. 또한 채묘시기, 양성시기, 출하시기 등 시기별로 어떤 요인들이 중요한 영향을 미치는지에 대한 연구도 필요하다. 따라서 모형의 생물학적인 부분을 강화하고 정교한 단수예측모형을 개발하기 위해 전국적인 조사를 통한 기상 요인 데이터 축적이 이루어져야 하며, 해당 분야 전문연구기관인 국립수산물학원과 주기적인 업무협의 및 자문을 실시하여 김 생장 요인에 대해 정확히 파악하는 연구가 추진되어야 한다. 이를 정리하면 <표 6-1>⁴⁶⁾과 같다.

46) 김 생장 요인과 관련된 자문회의 결과를 토대로 작성하였다.

〈표 6-1〉 향후 모형에 고려해야 할 김 성장 요인

기상요인	내용
수온	• 수온 데이터 수집 정교화(세밀한 변화까지 관측) • 수온 단계별 김 성장 변화 연구
강수량	• 김 생장에 적합한 적정 강수량에 대한 연구 필요
영양염류	• 주기적인 조사가 선행되어야 하며, 추후 정확한 영양요인 연구 필요(영양염류 수준에 따른 질병 발생 정도)
일조량	• 김 생장에 적합한 적정 일조량에 대한 연구 필요 • 양식방법별(지주식, 부류식(무노출, 노출)) 일조량 영향 관계 연구 필요

자료: 저자 작성

두 번째로 별도의 지주식 모형 구축을 위한 사전연구가 진행되어야 한다. 본 모형에서는 지주식과 부류식을 구분하여 모형을 설계하기 위해 지주식 생산이 많은 신안 지역을 대표로 설정하여 추정하였다. 그러나 지주식 시설량, 생산량에 대한 정확한 통계자료가 미비하며, 지주식 김에 대한 도매가격 및 소비자가격 자료 또한 없어 지주식과 부류식 김 모형을 완전히 분리하여 추정하기에는 한계가 있다. 이에 지주식 김과 관련된 데이터를 수집하는 것이 중요한데, 그에 앞서 지주식 김과 부류식 김의 생산, 유통, 소비 차이성에 대한 기초연구가 진행되고, 이를 통해 정확한 통계 구축 방향 및 모형 설계가 이루어져야 한다.

세 번째 과제는 김 역수요함수에 포함되는 설명변수가 보완되어야 한다는 것이다. 「Gim-MFoS」의 균형가격 추정에는 총공급량에서 수출량을 제외한 값에 인구를 나누어 1인당 소비량 변수가 투입되고, 다음으로 가처분소득변수가 포함된다. 그러나 이 두 변수를 통해서만 김 균형가격을 도출하기에는 다소 무리가 있다. 당초 김 소비에 영향을 미치는 요인을 고려하기 위해 김밥전문점 및 편의점 점포 수 등 김 보완재 대리변수를 수집하고자 하였으나, 통계의 부재로 인해

고려하지 못하였다. 향후에는 김 소비에 영향을 미치는 요인에 대한 심도 있는 고민을 통해 추가적인 변수를 투입하여 재추정하는 작업을 거쳐야 한다.

마지막으로 「Gim-MFoS」의 균형가격 도출 방식을 동시균형모형으로 전환하는 작업이 필요하다. 본 연구를 통해 구축한 「Gim-MFoS」는 수산물의 비탄력적인 공급 구조를 반영하기 위해 축차(recursive) 모형으로 구축했으나, 추후 장기시계열이 축적되고 데이터의 신뢰성이 향상되면 경제학적 구조와 일치하는 동시균형(simultaneous) 모형을 도입하여 김 수급 분석방법의 다양화를 통해 모형의 예측력을 향상시킬 필요가 있다.

2. 「FOC-MFoS」 구축 및 운용 로드맵

본 연구와 같은 수급전망모형을 구축하는 작업은 DB를 구축하는 작업부터 모형을 설계하고 추정하기까지 매우 많은 노력과 시간이 투입된다. 그러나 만약 모형이 지속적으로 갱신되지 않으면 전망치에 대한 예측력 및 신뢰성이 낮아지게 되고 결국에는 이용할 수 없는 수준까지 도달하게 된다. 즉, 모형을 장기적으로 운용하기 위해서는 주기적인 개편 및 업데이트가 반드시 이루어져야만 한다.

KMI 수산업관측센터는 2014년 수산물관측 품목을 대상으로 주요 양식수산물 품목별 단기 수급전망모형을 구축하였고, 연도별로 지속적인 개편 연구를 수행하고 있다. 2020년에는 본 연구를 통해 김 중기 수급전망모형을 구축하였고, 「Gim-MFoS」에 대한 유지·보수 작업을 진행함과 동시에 다른 품목과의 연계성을 고려해야 할 필요성이 있다. 이를 위해서는 다른 품목에 대한 중기모형을 구축하는 연구가 추진

되어야 한다. 그래야만 향후 개별 모형들을 연결하여 전망치에 대한 신뢰성을 확보할 수 있으며, 활용성도 강화할 수 있기 때문이다. 이에 본 연구 이후 2021년부터 2025년까지 수산업관측사업의 품목별 중기 전망모형인 「FOC-MFoS」의 운용·개편 로드맵을 제시하고자 한다(표 6-2 참고).

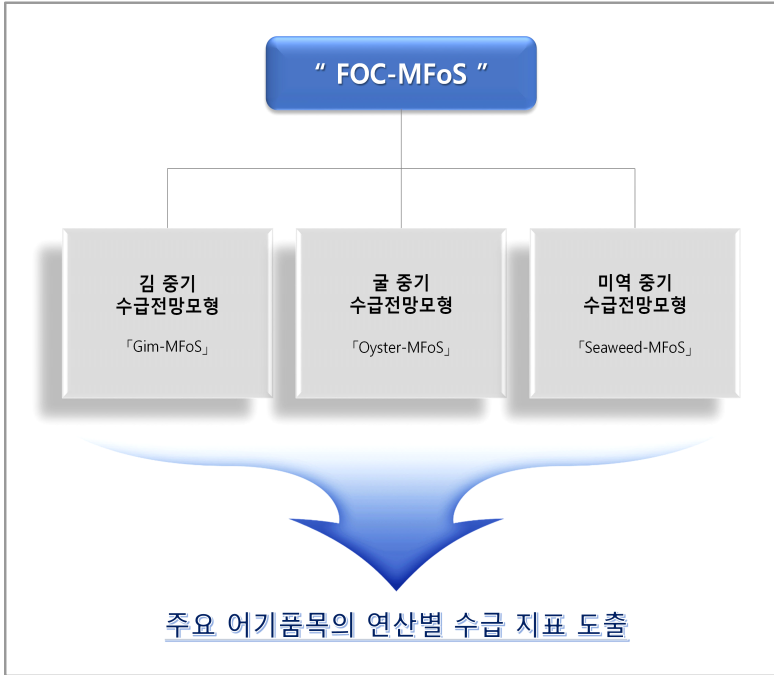
〈표 6-2〉 「FOC-MFoS」의 향후 5년 운용·개편 추진계획 로드맵

구분	2021	2022	2023	2024	2025
• 어기 품목 중기모형 구축 - 2021년: 굴 - 2022년: 미역					
• 균형가격 도출방식 재검토 - 축차형, 동시균형					
• 품목 간 탄력성 등 연결성 분석					
• 앙상블(Ensemble) 모형 구축					
• 「FOC-MFoS」유지·보수 - DB 갱신 - 모형구조 개편 및 고도화					

자료: 저자 작성

「FOC-MFoS」는 어기 품목에 대해 우선적으로 구축 연구가 이루어져야 한다. 광어, 전복과 같은 연중 생산 품목의 경우 「KMI-FOSiM」을 통해 어느 정도 연도별 생산량 전망이 가능하지만, 어기 품목의 연산별 전망에는 한계가 있기 때문이다. 따라서 어기 품목인 굴, 미역에 대한 중기 수급전망모형 구축 연구를 2021~2022년에 진행하고자 한다. 세 가지 주요 어기 품목에 대한 중기전망모형 구축이 완료되면 주요 어기 품목의 생산, 가격, 수출입 등 연산별 수급전망지표를 도출할 수 있다(그림 6-1 참고).

〈그림 6-1〉 「FOC-MFoS」 연계를 통한 주요 전망지표 도출



자료: 저자 작성

2022년부터 2024년까지는 구축된 중기 수급전망모형의 균형가격을 수급 동시균형으로 산출하는 방식을 추가적으로 수행할 계획이다. 이를 통해 기존의 축차형 모형과 동시균형 모형 중 더 적합한 전망치를 산출하는 방법을 이용하고자 한다.

다음으로 2023~2024년에는 어기 품목의 중기전망모형을 연결하기 위한 기초작업으로, 품목 간 탄력성을 검토하고 관련성을 파악하는 연구를 수행할 계획이다. 마지막으로 2025년에는 2023~2024년에 진행했던 연구결과를 토대로 모형을 유기적으로 연결하여 운용하는 앙상블(ensemble) 모형을 구축하고자 한다.

이상의 연차별 추진계획과는 별도로 모형의 예측력을 위해 매년 구축된 모형의 구조 및 DB를 업데이트하는 작업을 수행할 계획이다.

3. 정책제언

1) 수산부문 기초통계 DB 개선 및 정책지원 강화

수급전망모형 구축 시 가장 중요한 것은 ‘반드시 필요한 변수가 실제 데이터로 존재하는가?’에 대한 부분이며, 구축 이후 제대로 모형의 기능을 수행할 수 있는지 여부는 ‘모형에 투입된 기초통계가 어느 정도의 신뢰성을 가지고 있는가?’이다.

그러나 현실적으로 수산 분야의 경우 중요한 통계자료가 존재하지 않는 경우가 많으며, 존재한다 해도 자료의 신뢰성이 낮아 모형 운영에 불안정한 요소로 작용하기도 한다. 이러한 신규 데이터의 생성과 관리는 관련 업체나 학계 등 어느 한쪽의 노력만으로 이루어지기는 현실적으로 어렵다. 또한 필요에 의해 구축된 자료라 할지라도 업계의 적극적 협조가 없으면 자료의 신뢰성 확보에 한계가 있다. 반대로 학계 및 연구 분야의 지원이 없으면 어렵게 구축된 데이터의 활용성에도 한계가 있다. 이처럼 수산정책 및 연구의 기초자료인 통계자료의 신뢰성 및 활용성 문제를 해결하기 위해서는 수산 분야의 기초통계 DB를 개선하기 위한 정부의 정책적 지원이 요구된다.

본 연구와 관련하여 기초통계 DB 개선을 위한 정책적 지원사항을 정리하면 다음과 같다.

우선, 주요 양식품목별 경영비 조사가 우선되어야 한다. 이는 생산여가의 수익성을 확인할 수 있는 기초자료가 된다. 현재 통계청 어가경제조사 자료에서 경영비 정보를 확인할 수 있으나, 이 자료는 우리

나라 전체 양식어가의 평균 경영비로서, 양식품목별 경영비를 확인할 수 없다. 본 연구에서는 경영비 대리변수로 김 양식어가의 건당 영어자금소요액을 사용하였는데, 이 자료는 물김 1kg을 생산할 때 어느 정도의 비용이 소요되는지를 의미하는 경영비와는 다소 의미가 다르다. 모형의 구축 및 운용을 위해서뿐만 아니라, 양식어가의 합리적인 경영을 위해서라도 양식품목별 경영비 조사가 시급히 이루어져야 한다.

두 번째로 정확한 해조류 재고량 통계를 위한 조사기반을 마련하여야 한다. 현재 김 재고에 대한 통계는 KMI 수산업관측센터에서 표본업체를 대상으로 조사하는 자료가 유일하다. 그러나 이 재고량은 데이터의 신뢰성은 차치하더라도 수급동향 파악을 위해 조사하는 것이므로, 정확한 재고량으로 보기는 어렵다. 정확한 재고량 조사를 위해서는 법적 근거가 필요하며, 어느 정도의 강제성을 가져야만 데이터의 신뢰성을 확보할 수 있다. 따라서 우선적으로 정확한 재고량 조사를 위한 방법 및 매뉴얼 등에 대한 기초연구가 선행되어야 한다.

마지막으로 김의 주요 생장 요인에 대한 DB가 구축되어야 한다. 양식수산물에서 작황은 수급과 직결되는 중요한 문제로, 즉각적인 수급대응을 위해 작황에 대해 합리적으로 판단하고 예측하는 것이 필수적이다. 그동안 질병이 발생하는 등 작황이 좋지 않을 때 원인에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 영양염류와 같은 김의 생장에 밀접한 영향을 미치는 요소에 대한 자료는 공표되지 않는 경우가 많았다. 따라서 김과 같은 주요 수산물의 생장에 밀접한 영향을 미치는 요인에 대한 연구가 선행되고, 이러한 요인에 대해 주기적으로 조사 및 공표되는 시스템이 마련되어야 한다.

〈표 6-3〉 「Gim-MFoS」 개선을 위한 기초통계 DB 구축 방향

구분	내용
경영비 DB	• 개별 김 양식어가 경영비 조사 수행 • 어가별 생산량이 고려된 경영비 자료 수집
재고량 DB	• 정확한 재고량 조사 방법 및 매뉴얼에 대한 기초연구 • 재고창고 물량 파악을 위한 법적근거 마련
김 주요 성장요인 DB	• 김 주요 성장요인에 대한 기초연구 • 기초연구를 토대로 주요 성장요인 DB 구축

자료: 저자 작성

2) 수산업관측사업 활용 통합 DB 구축 및 심화 연구

수산 부문 기초통계 DB 개선을 위한 정책적 지원이 이루어짐과 동시에 진행되어야 할 것은 분산되어 있는 수산 관련 데이터를 통합하여 관리하는 것이다. 이러한 통합 관리 및 연구는 품목별 수급정보를 제공하는 KMI 수산업관측센터에서 수행하는 것이 바람직하다.

수산업관측센터는 2004년 설립되어 김을 시작으로 현재 14개 양식수산물에 대한 관측정보를 제공하고 있다. 또한 2018년부터 수산물 유통 종합정보시스템을 구축 중인데, 이는 수산물 생산부터 소비까지 전반에 대한 포괄적인 정보를 제공하는 서비스로, 2021년에 정식으로 서비스를 제공할 예정이다. 이러한 점에서 수산업관측센터는 수산물 수급 관련 조사 및 분석을 위한 전문기관으로서 전문인력과 시스템을 갖추고 있으며, 주무부처와의 협의도 수시로 진행하므로 정책적 수요에 맞는 데이터 구축 또한 가능하다.

수산업관측센터는 양식업에서 가장 중요한 데이터가 무엇이며, 어떠한 자료가 부족하고, 자료수집 및 분석을 위해서는 어떠한 연구가 수행되어야 하는지 등 업계 및 정부의 요구사항에 대한 정보가 가장

풍부한 조직이다. 또한 통계청, 수산업협동조합, 국립수산물과학원 등 여러 곳으로 분산된 수산 관련 데이터를 통합하여 관리하고, 정책 입안자와 주기적인 협의를 통해 정책적으로 가장 필요한 자료를 파악하고 조사할 수 있다. 다만 이러한 조사 및 통합관리가 원활하게 이루어지기 위해서는 관련 사안에 대한 명확한 법적 근거가 필요하며, 데이터 관리 및 조사 수행을 위한 예산 및 인력도 지원되어야 할 것이다.

3) 정책 시뮬레이션 이용한 맞춤형 정책지원

본 연구는 김 양식업과 관련된 불안정한 대내외 상황 속에서 합리적인 전망치를 도출하고, 다양한 시나리오 분석을 실시하고자 김 중기 수급전망모형을 구축하였다. 모형으로서의 운용은 내부적인 업데이트와 개편을 통해서 지속할 수 있으나, 모형으로서의 가치를 가지기 위해서는 실제 정책적으로 활용되어야 한다. 모형의 정책적인 수요를 확인하고 시나리오 분석을 실시하는 과정에서 정책 시뮬레이션 기능이 강화될 수 있다. 실제 본 연구에서는 시설량 증감에 따른 시나리오 분석을 실시하였는데, 이를 통해 정부의 어장관리에 따른 파급효과가 어떤 방향으로 나타나는지 분석하는 것이 가능하다. 또한, 만약 코로나19로 인한 어려움을 극복하기 위해 정부에서 양식어가에 일정 부분 지원금을 제공한다면 이를 기대수익률에 반영하여 그에 따른 생산 및 가격 변화 분석도 수행할 수 있어, 이러한 파급효과를 정책에 대한 기초자료로 제공할 수 있다.

「Gim-MFoS」는 지역별로 세분화하여 모형을 설계하였으므로, 지역별 상이한 양식 정책에 따른 시나리오 분석이 가능하다. 즉,

김 양식업이 산업적·경제적으로 중요한 의미를 지니는 지역에서는 「Gim-MFoS」를 통한 수산정책 파급효과 분석이 유용하게 이용될 것으로 판단된다. 따라서 KMI 수산업관측센터에서 실시하는 ‘지역 전망대회’를 통해 정책 시뮬레이션 분석에 대한 수요를 발굴하고, 파급효과에 대한 정량적 분석정보를 정책 기초자료로 활용하는 과정이 수반되어야 한다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

- 강선아·이수범, 「한류소비자가 지각한 국가이미지, 한류호감도, 심리적 거리가 태도 및 K-Food수용의도에 미치는 영향: 8개국을 대상으로」, 『Culinary Science & Hospitality Research』, 제26권 제5호, 2020.
- 국립수산물과학원, 『김 양식 표준 매뉴얼』, 2018.
- 김경덕·정학균·송우진·한석호, 『과일·과채·채소·축산 수급 및 반응함수 추정』, 한국농촌경제연구원, 2002. 12.
- 김명환·박배민·박준기·서대석·허주옥, 『주요 채소·과일의 수급함수 추정』, 한국농촌경제연구원, 2000. 8.
- 김배성·고성보·현창석·오홍석·고광훈·김충현·은종호, 『2014년 수산물 품목별 수급전망모형 개발 사업(품목: 미역, 우럭, 전복, 송어)』, 제주대학교 산학협력단, 2014. 12.
- 김연중·김배성·송성환·박영구, 『배추 계절별 수급모형 개발』, 한국농촌경제연구원, 2006. 6.
- 박지연·박영구, 『배추·무 예측모형 고도화 방안』, 한국농촌경제연구원, 2013. 12.
- 수산업협동조합중앙회, 『영어자금소요액조사 결과보고』, 각 연도.
- 이용선·심송보, 『농업관측 품목모형 KREI-COMO 2005 개발·운용』, 한국농촌경제연구원, 2006. 1.
- 이현동·하현정·성진우·이기영·강효녕·김대영, 『수산부문 전망모형 「KMI-FOSiM」 구축 연구(1/2)-양식산업 전망모형 구축을 중심으로』, 한국해양수산개발원, 2018.
- 이현동·허수진·하현정, 『2019년 김 수급전망모형 운용·개편 연구』, 한국해양수산개발원, 2019.
- _____, 『수산부문 전망모형 「KMI-FOSiM」 구축 연구(2차년도)』, 한국해양수산개발원, 2019. 12.
- 조재환·박성경, 『주요 수산물 품목별 수급전망모형 유지보수』, 부산대학교 산학협력단, 2017. 4.

- 조재환·정호중, 『2017 주요 수산물 품목별 수급전망모형 유지보수』, 부산대학교 산학협력단, 2018. 5.
- 조재환·최세현·김배성, 『주요 수산물 품목별 수급전망모형 유지보수』, 부산대학교 산학협력단, 2016. 5.
- 조재환·최세현·정원호·김인석·하현정·정가연, 『2014년 수산물 품목별 수급전망모형 개발 사업(품목: 굴, 김, 광어)』, 부산대학교 산학협력단, 2014. 12.
- 한국은행, 『경제전망보고서』, 한국은행, 2020. 5.
- 한석호·이금호·장희수, 『2018년 주요 수산물 품목별 수급전망모형 유지보수-우럭 수급전망모형 개발-』, 충남대학교 산학협력단, 2019. 6.
- 한석호·이병훈·박미성·승준호·양현석·신성철, 『기상요인을 고려한 단수예측모형 개발 연구』, 한국농촌경제연구원, 2011. 12.
- 한석호·장희수, 『2018년 주요 수산물 품목별 수급전망모형 유지보수-우럭 수급전망모형-』, 충남대학교 산학협력단, 2019. 6.
- _____, 『2019년 주요 수산물 품목별 수급전망모형 유지보수-전복 수급전망모형-』, 충남대학교 산학협력단, 2020. 2.
- 해양수산부, 『김 산업 발전방안』, 2017.
- 통계청, 『생산자물가조사』, 각 연도.
- _____, 『소비자물가조사』, 각 연도.
- _____, 『장래인구추계』, 각 연도.

〈인터넷 자료〉

- 관세청, 국가별 관세율, <http://www.customs.go.kr/>(검색일: 2020. 7. 27)
- 법제처, 국가법령정보센터, <http://www.law.go.kr/>(검색일: 2020. 7. 22)
- 일본 농림수산성, 김 생산량, <https://www.maff.go.jp/>(검색일: 2020. 7. 21)

중국 국립어업통계, 김 생산량, <http://www.fishstat.org.cn>(검색일: 2020. 7. 15)

통계청 KOSIS 국가통계포털, <http://kosis.kr/>(검색일: 2020. 5. 1~2020. 8. 11)

한국농수산식품유통공사 농산물 유통정보 KAMIS, 도·소매가격통계,
<https://www.kamis.or.kr/>(검색일: 2020. 7. 10)

한국무역통계진흥원 무역통계서비스, <https://www.bandtrass.or.kr/>(검색일:
2020. 6. 10~2020. 7. 7)

한국무역협회 무역통계, HScode별·국가별 수출입실적통계, <http://stat.kita.net/>
(검색일: 2020. 5. 11~2020. 8. 11)

한국은행 경제통계시스템(ECOS), 환율·시장금리,<http://ecos.bok.or.kr/>(검색일:
2020. 7. 22)

해양수산부, 국립해양조사원, <http://www.khoa.go.kr/>(검색일: 2020. 5. 11~2020.
7. 20)

부록

부록 1. 전체 생산함수 및 수출함수 추정

▶ 생산함수 추정

- 김 생산함수는 패널분석이 아닌 OLS 방법으로 추정하였으며, 지역별 구분 없이 전체 지역을 합하여 추정하였음
- 김 생산함수 추정을 위해 김 단수와 기대수익률을 기본 변수로 도입하였음⁴⁷⁾

$$TQ_t = \alpha + \beta_1 YD_t + \beta_2 \frac{NFP_{t-1}}{COST_{t-1}}$$

- 식의 TQ는 총생산량을 의미하며, YD는 단수, NFP는 전년도 산지 가격, COST는 경영비를 의미함⁴⁸⁾

〈 전체 생산량 함수 추정결과 〉

$$\begin{aligned} \text{LOG}(TQ) = & 6.0483 + 1.0027 * \text{LOG}(YD) - 0.2399 * \left(\frac{NFP(-1)}{COST_a(-1)} \right) + 0.3823 * \text{SD18} \\ & (5.79)^{***} \quad (6.29)^{***} \quad (-2.52)^{**} \quad (7.80)^{***} \\ & + 0.1924 * \text{DM1} \\ & (2.51)^{**} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.920$

D-W = 1.64

추정기간: 2008~2020년(n=13)

TQ: 김 생산량(톤, KMI 수산업관측센터)

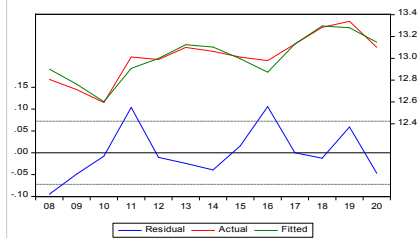
YD: 김 단수(Q/ACR, KMI 수산업관측센터)

NFP: 김 산지가격(원/kg, KMI 수산업관측센터)

COST_a: 김 부류식 경영비(천 원, 어업경영조사)

SD18: 2018년 구조변화대 변수(2018년 이전0, 이후1)

DM1: 2017년 더미변수(2017=1, 그 외 0)



47) 연산별 변동이 큰 단수의 영향력을 고려하기 위해 시설량 대신 단수를 변수로 투입하였다.

48) 산지가격은 생산량을 기준으로 가중평균한 값이며, 경영비는 비중이 높은 부류식 경영비를 이용하였다.

- 전체 생산함수의 예측력 검정결과, RMPSE는 3.60, MAPE는 2.30, Theil's U1은 0.02로 나타났다
- 본문의 지역별 생산함수 전망결과(추정결과1)와 전체 생산량 전망 결과(추정결과2)를 비교하면 다음과 같음

〈 김 생산량 전망결과 비교 〉

단위 : 천 톤, %

구분	실제치	전망치			2020~2023 연평균 증감률
	2020	2021	2022	2023	
추정결과 1	489	578	596	615	7.9
추정결과 2	489	548	569	580	5.9

▶ 수출함수 추정

- 김 수출함수는 생산함수와 같은 OLS 방법으로 추정하였으며, 국가별 구분 없이 전체 수출량을 합하여 추정하였음
- 김 수출함수 추정을 위해 김 수출단가와 환율을 기본 변수로 도입하였음

$$TX_t = \alpha + \beta_1 EP_t + \beta_2 EXCH_t$$

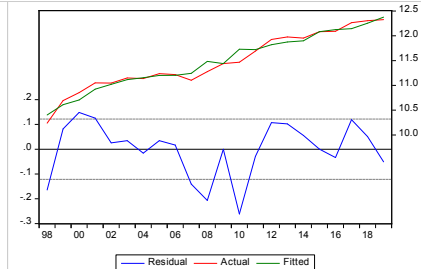
- 식의 TX는 총수출량을 의미하며, EP는 수출단가로 생산자물가지수를 이용하여 실질화하였음. EXCH는 원/달러 환율을 의미함

〈 전체 수출함수 추정결과 〉

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{TX}) = & 3.7396 - 0.5490 * \text{LOG}(\text{EP}) + 0.7632 * \text{EXCH} + 0.1211 * @ \text{TREND} \\ & (1.30) \quad (-2.73)^{**} \quad (1.98)^* \quad (9.11)^{***} \\ & -0.3324 * \text{DM1} \\ & (-2.15)^{**} \end{aligned}$$

$R^2 = 0.964$ B-G LM test = 2.0296(0.1543) 추정기간: 1998~2019년(n=22)

TX: 김 수출량(톤, 한국무역협회)
EP: 김 수출단가(달러/kg, 한국무역협회)
EXCH: 대미환율(원/달러, 한국은행)
@TREND: 추세변수(@TREND=0,1,2,...)
DM1: 2009년 더미변수(2009=1, 그 외 0)



- 전체 수출함수의 예측력 검정결과, RMPSE는 7.97, MAPE는 7.34, Theil's U1은 0.04로 나타났다
- 본문의 국가별 수출함수 전망결과(추정결과1)와 전체 수출량 전망 결과(추정결과2)를 비교하면 다음과 같음

〈 김 수출량 전망결과 비교 〉

단위 : 천 톤, %

구분	실제치	전망치				2020~2023 연평균 증감률(%)
	2020	2021	2022	2023		
추정결과 1	216	235	247	260		6.4
추정결과 2	216	252	284	316		13.6

부록 2. FOC-MFoS 도입 변수설명

▶ 거시경제지표 변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
추계인구	POP	명	통계청	
GDP디플레이터	GDPDEF	지수	한국은행	2015=100
생산자물가지수	PPI	지수	한국은행	2015=100
소비자물가지수	CPI	지수	통계청	2015=100
국내총생산(명목)	GDP	십억원	한국은행	2015=100
국내총생산(실질)	RGDP	십억원	한국은행	2015=100
국민처분가능소득	INC	십억원	한국은행	2015=100
1인당 국민처분가능소득	DINC	천원	계산	국민가처분소득/인구
원-미국달러 환율	EXCH	원/달러	한국은행	연평균 환율

▶ 경영비 및 기타 관련 변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
김 부류식 건당 소요액	COST_b	천원	수협중앙회	
김 지주식 건당 소요액	COST_a	천원	수협중앙회	
지역별 평균수온	TEMP	℃	국립해양조사원	
지역별 최대수온	MAXTEMP	℃	국립해양조사원	
지역별 최소수온	MINTEMP	℃	국립해양조사원	
지역별 평균풍속	WINDS	m/s	국립해양조사원	
지역별 최대풍속	MAXWINDS	m/s	국립해양조사원	
지역별 최소풍속	MINWINDS	m/s	국립해양조사원	
중국 김 생산량	Q_CN	톤	중국 국립어업통계	
일본 김 생산량	Q_JP	톤	일본 농림수산청	

▶ 김 시설량 및 단위 변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
김 시설량	ACR	책	KMI 수산업관측센터	
김 신안 시설량	ACR1_SA	책	KMI 수산업관측센터	
김 진도 시설량	ACR2_JD	책	KMI 수산업관측센터	
김 해남 시설량	ACR2_HN	책	KMI 수산업관측센터	
김 완도 시설량	ACR2_WD	책	KMI 수산업관측센터	
김 고흥 시설량	ACR2_GH	책	KMI 수산업관측센터	
김 전남 기타 시설량	ACR2_RE	책	KMI 수산업관측센터	
김 전북 시설량	ACR3_JB	책	KMI 수산업관측센터	
김 충남 시설량	ACR3_CN	책	KMI 수산업관측센터	
김 부산 시설량	ACR3_BS	책	KMI 수산업관측센터	
김 인천·경기 시설량	ACR3_IG	책	KMI 수산업관측센터	
김 단위(단위시설당 수량)	YD	kg/책	계산	생산량/시설량
김 신안 단위	YD1_SA	kg/책	계산	생산량/시설량
김 진도 단위	YD2_JD	kg/책	계산	생산량/시설량
김 해남 단위	YD2_HN	kg/책	계산	생산량/시설량
김 완도 단위	YD2_WD	kg/책	계산	생산량/시설량
김 고흥 단위	YD2_GH	kg/책	계산	생산량/시설량
김 전남 기타 단위	YD2_RE	kg/책	계산	생산량/시설량
김 전북 단위	YD3_JB	kg/책	계산	생산량/시설량
김 충남 단위	YD3_CN	kg/책	계산	생산량/시설량
김 부산 단위	YD3_BS	kg/책	계산	생산량/시설량
김 인천·경기 단위	YD3_IG	kg/책	계산	생산량/시설량

▶ 김 생산 관련 변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
김 생산량	Q	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 신안 생산량	Q_SA	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 진도 생산량	Q_JD	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 해남 생산량	Q_HN	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 완도 생산량	Q_WD	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 고흥 생산량	Q_GH	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 전남 기타 생산량	Q_RE	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 전북 생산량	Q_JB	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 충남 생산량	Q_CN	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 부산 생산량	Q_BS	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 인천·경기 생산량	Q_IG	톤	KMI 수산업관측센터	단위 환산(속 → kg)
김 생산금액	R	톤	계산	생산량×산지가격
김 신안 생산금액	R_SA	톤	계산	생산량×산지가격
김 진도 생산금액	R_JD	톤	계산	생산량×산지가격
김 해남 생산금액	R_HN	톤	계산	생산량×산지가격
김 완도 생산금액	R_WD	톤	계산	생산량×산지가격
김 고흥 생산금액	R_GH	톤	계산	생산량×산지가격
김 전남 기타 생산금액	R_RE	톤	계산	생산량×산지가격
김 전북 생산금액	R_JB	톤	계산	생산량×산지가격
김 충남 생산금액	R_CN	톤	계산	생산량×산지가격
김 부산 생산금액	R_BS	톤	계산	생산량×산지가격
김 인천·경기 생산금액	R_IG	톤	계산	생산량×산지가격

▶ 김 수출 관련 변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
김 수출량	X	톤	한국무역협회	
김 미국 수출량	X_US	톤	한국무역협회	
김 일본 수출량	X_JP	톤	한국무역협회	
김 중국 수출량	X_CN	톤	한국무역협회	
김 대만 수출량	X_TW	톤	한국무역협회	
김 태국 수출량	X_TH	톤	한국무역협회	
김 유럽 수출량	X_EU	톤	한국무역협회	
김 기타 수출량	X_RE	톤	한국무역협회	
김 수출금액	EXP	천달러	한국무역협회	
김 미국 수출금액	EXP_US	천달러	한국무역협회	
김 일본 수출금액	EXP_JP	천달러	한국무역협회	
김 중국 수출금액	EXP_CN	천달러	한국무역협회	
김 대만 수출금액	EXP_TW	천달러	한국무역협회	
김 태국 수출금액	EXP_TH	천달러	한국무역협회	
김 유럽 수출금액	EXP_EU	천달러	한국무역협회	
김 기타 수출금액	EXP_RE	천달러	한국무역협회	
김 수출단가	EP	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 미국 수출단가	EP_US	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 일본 수출단가	EP_JP	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 중국 수출단가	EP_CN	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 대만 수출단가	EP_TW	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 태국 수출단가	EP_TH	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 유럽 수출단가	EP_EU	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 기타 수출단가	EP_RE	달러/kg	계산	수출금액/수출량
김 수출 관세율(미국)	TEX_US	%	관세청	

변수명	변수	단위	자료출처	비고
김 수출 관세비(일본)	TEX_JP	달러/kg	관세청	
김 수출 관세율(중국)	TEX_CN	%	관세청	
김 수출 관세율(대만)	TEX_TW	%	관세청	
김 수출 관세율(태국)	TEX_TH	%	관세청	
김 수출 관세율(유럽)	TEX_EU	%	관세청	
김 수입량	M	톤	한국무역협회	
김 수입금액	IMP	천달러	한국무역협회	
김 수입단가	MP	달러/kg	계산	수입금액/수입량

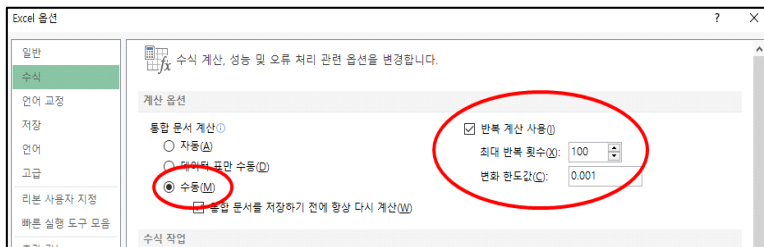
▶ 김 재고 · 소비 및 가격 관련 변수

변수명	변수	단위	자료출처	비고
김 재고량	INV	톤	KMI 수산업관측센터	
김 1인당 소비량	PERD	톤	계산	(생산금액+수입량+ 이월재고)-수출량- 기말재고
김 산지가격	NFP	원/kg	KMI 수산업관측센터	
마른김(중품) 도매가격	NWP	원/속	KMI 수산업관측센터	

부록 3. Gim-MFoS 엑셀 운용 프로그램⁴⁹⁾

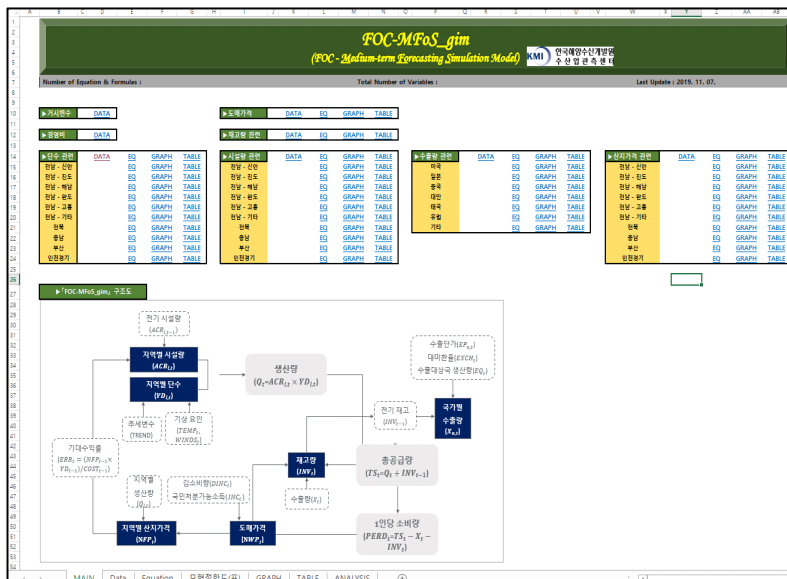
▶ Gim-MFoS 개요

- Gim-MFoS는 김 중기 수급지표 전망을 목적으로 한국해양수산개발원 수산업관측센터에서 개발한 계량경제학적 시뮬레이션 모형임
- E-VIEWS, STATA와 같은 통계 패키지를 통해 추정된 결과를 스프레드시트(EXCEL)로 옮겼는데, 이를 통해 비교적 간단하게 시각적·직관적으로 전망치를 도출할 수 있으며, 모형 이용자가 보다 편리하게 이용할 수 있음. 모형은 크게 시설량, 단수 등 생산 부문, 수출 부문, 가격 부문으로 나뉘며, 개별방정식이 축차적으로 연결되는 구조임
- 엑셀 운용 시 유의할 점은 엑셀 수식 계산을 자동에서 수동으로 변경하고 반복 계산을 사용해야만 운용 시 충돌이나 오류가 발생하지 않음



49) 엑셀 운용프로그램에 대한 설명은 이현동 외(2018)에 제시된 내용을 일부 수정·보완하여 인용했음을 밝힌다.

- 메인 시트에서는 Gim-MFoS의 전체 구조도를 첨부하여 이용자가 모형의 구조를 파악할 수 있도록 하였으며, 이용자의 편의를 위해 데이터, 추정방정식, 전망지표, 모형적합도 등을 바로 확인할 수 있도록 하이퍼링크로 연결하였음
- 메인 시트에서 찾고자 하는 변수의 DATA 하이퍼링크를 클릭하면 데이터시트로 연결되며, EQ는 방정식 시트, TABLE은 주요 전망지표 시트, GRAPH는 그래프 시트로 연결되어 있음



▶ 데이터 시트

- 데이터 시트에는 방정식 시트의 개별방정식에서 도출된 내생변수의 추정치가 전망치로 연결되며, 항등식을 통해 계산되는 변수는 데이터 시트 내에서 도출되는 구조임

	A	B	C	D	E	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AI	AK	AL	AM	AN	AO
1	국회대법원	변호사	연월일	단위	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	국회대법원	변호사	연월일	단위	06/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
3	1. 총합																	
4	POP	주요인자 합계	합		49,554.12	49,936.68	50,196.93	50,428.93	50,746.89	51,014.947	51,217.033	51,361.911	51,606.633	51,709.09	51,780.579	51,821.669	51,846.339	51,864.100
5	GDP	GDP국내총생산(명목, 원화)인	실업률		1,322,611	1,388,997	1,440,111	1,500,319	1,562,899	1,630,020	1,740,780	1,835,698	1,881,103	1,919,046	1,966,398	2,013,677	2,058,087	2,110,372
6	RGDP	GDP국내총생산(실업률, 원화)인	실업률		1,426,618	1,478,198	1,500,737	1,562,674	1,612,716	1,690,020	1,706,800	1,760,812	1,812,195	1,848,959	1,885,838	1,931,200	1,975,549	2,025,010
7	RGDP	GDP국내총생산(실업률, 원화)인	실업률		2015~10	927	939	951	960	969	1000	1020	1043	1043	1043	1043	1043	1043
8	EXCH	외환환율	(미국달러/대한민국 원)		1156.3	1061	1126.9	1090.9	1053.2	1131.5	1160.3	1150.3	1103.3	1103.3	1163.7	1166	1166	1166
9	EXCH	외환환율	(원/미국달러)		1320.6	1391.3	1413.1	1413.2	1424.2	996.2	954.6	1068.2	1005.3	996.3	1006.8	1070	1070	1070
10	INFL	인플레이션	(%)		87.7	79.7	79.3	79.3	87.6	105.9	121.1	108.6	112.1	115.5	109.8	109	109	109
11	INC	국민총소득(국내총생산)	합		1,000,250	1,135,618	1,177,260	1,224,415	1,271,999	1,349,262	1,416,020	1,497,566	1,539,445	1,540,000				
12	DINC	인간개발지수(국내총생산)	합		21999	22741	24151	24200	25064	26448	27709	28147	29,831	29,935	29,645	29,811	29,804	29,753
13	PIR	인간개발지수(국내총생산)	합		991	1037	1046	1047	1042	1030	98.2	101.6	102.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5
14	PIR	인간개발지수(국내총생산)	합		1195.5	1208.9	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2	1204.2
15	PIR	인간개발지수(국내총생산)	합		2015~10	91.1	94.7	96.3	96.0	99.3	100.0	101.0	102.9	104.3	104.3	104.3	104.3	104.3
16	PIR	인간개발지수(국내총생산)	합		2015~10	7.86	82.6	87.1	88.2	96.0	100.0	107.6	102.9	103.3	104.3	104.3	104.3	104.3
17	PIR	인간개발지수(국내총생산)	합		2015~10	119.8	120.0	117.2	112.2	105.5	100.0	96.7	102.6	102.4	99.9			
18	PIR	인간개발지수(국내총생산)	합		84.4	96.8	96.9	96.9	96.9	97.5	100.0	115.3	128.2	135.7	135.7			
19	PIR	인간개발지수(국내총생산)	합		12.45	13.89	13.97	13.78	11.81	10.00	9.63	10.02	10.04					
20	2. 1H, 2H, 3H, 4H																	
21	2.1. 1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
22	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
23	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
24	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
25	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
26	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
27	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
28	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
29	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
30	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
31	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
32	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
33	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
34	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
35	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
36	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
37	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
38	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
39	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
40	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
41	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
42	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
43	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
44	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
45	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
46	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
47	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
48	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
49	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
50	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
51	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
52	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
53	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
54	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
55	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
56	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
57	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
58	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
59	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
60	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
61	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
62	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
63	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
64	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
65	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
66	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
67	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
68	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
69	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
70	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362	9481	9750	9740	10000	10207	10351	10495	10539
71	2.1.1H	1월	연월일	단위	1000	6375	6962	9215	9414	9362								

▶ 방정식 시트

- 방정식 시트에는 STATA, EVIEWS로 추정한 개별방정식 추정결과가 계산되도록 입력하였으며, 데이터 시트와 연결되어 연산별 전망치를 도출할 수 있음
- 연산별 추정치와 실제값의 차이는 조정계수(ADJUSTMENT)를 적용하며, 구하고자 하는 전망치의 조정계수는 마지막 실측치(전년도)에서의 조정계수를 적용함
- STATA, EVIEWS가 아닌 엑셀 방정식 시트에서 예측력 검증결과를 확인할 수 있도록 개별방정식별로 RMSPE, MAPE, Theil's U1 값이 산출됨

	A	B	C	D	E	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
1						2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2		40				10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
3																		
199		2. 단수 함수																
200	시간	Dependent Variable: LOG(BYD01_IN_SA)																
201	1																	
202		9.4728 C				9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728	9.4728
203		0.0374 @TREND				0.1174	0.1190	0.1205	0.1220	0.1234	0.1247	0.1261	0.1275	0.1286	0.1297	0.1308	0.1320	0.1331
204		-1.2653 LOG(TEMP_ID_12)				-2.9386	-2.8793	-2.8750	-2.9602	-2.9386	-3.1136	-3.0341	-2.8815	-3.0238	-3.0793	-3.0050	-3.0330	-3.0062
205		-0.3509 LOG(MAXWINDS_ID_10)				-0.6578	-0.6233	-0.5472	-0.7057	-0.6233	-0.5672	-0.7637	-0.7057	-0.6408	-0.6408	-0.6644	-0.6677	-0.6881
206		0.1880 DM10-DM14				0.0000	0.0000	0.0000	0.1880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
207		0.3761 DM17				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3761	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
208		SUM				5.9836	5.9952	6.1711	6.1140	6.0562	5.8967	6.1771	6.0139	5.9160	5.8824	5.9441	5.9642	5.9146
209		ADJUSTMENT				-0.1945	-0.0280	-0.0413	0.0810	0.1244	-0.0365	0.0785	0.0614	0.0263	0.3252	0.3252	0.3252	0.3252
210		ESTIMATE				5.7993	5.9652	6.1299	6.1950	6.1587	5.8602	6.2556	6.0744	5.9442	6.2076	6.2595	6.2294	6.2198
211		ACTUAL				5.7993	5.9652	6.1299	6.1950	6.1587	5.8602	6.2556	6.0744	5.9442	6.2076	6.2595	6.2294	6.2198
212																		
213		RMSPE			5.56							0.0057	0.0036	0.0000				
214		MAPE			4.71							0.0755	0.0396	0.0062				
215		Theil's U			0.00							1545.4	670.5	5.7				
216												231947.3	167023.1	143769.3				
217												271559.0	188588.3	143581.6				
218	전도	Dependent Variable: LOG(BYD01_IN_ID)																
219	2																	
220		14.0817 C				14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817	14.0817
221		0.0267 @TREND				0.2133	0.2400	0.2666	0.2933	0.3200	0.3466	0.3733	0.4000	0.4266	0.4533	0.4799	0.5066	0.5333
222		-1.7444 LOG(TEMP_ID_3)				-3.6859	-3.7536	-3.7536	-3.9625	-3.8421	-3.8819	-3.8421	-3.8611	-3.8226	-4.1673	-3.8694	-3.9387	-3.9169
223		-1.4296 LOG(MAXTEMP_ID_10)				-4.2537	-4.2898	-4.2898	-4.3455	-4.4318	-4.4254	-4.4888	-4.3992	-4.3387	-4.4318	-4.4176	-4.4160	-4.4160
224		-0.3288 DM_0H10-RE18+RE19				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
225		0.4002 DM_0H14-RE14+RE14				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
226		0.2481 DM_0H17+0H18				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2481	0.2481	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
227		-0.3457 DM_RE16-RE20				0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
228		SUM				6.9353	6.2783	6.3049	6.0669	6.1297	6.1211	6.3743	6.6494	6.2470	5.9359	6.2746	6.2320	6.2639
229		ADJUSTMENT				-0.0024	-0.1224	0.1783	-0.0152	-0.0391	0.1320	-0.0096	0.0096	0.0570	-0.4408	-0.4408	-0.4408	-0.4408
230		ESTIMATE				6.9330	6.1559	6.4832	6.0517	6.0906	6.2531	6.3848	6.6470	6.3040	5.4951	5.8338	5.7912	5.8218
231		ACTUAL				6.9330	6.1559	6.4832	6.0517	6.0906	6.2531	6.3848	6.6470	6.3040	5.4951	5.8338	5.7912	5.8218
232																		

▶ 모형적합도 시트

- 추정된 개별 방정식의 적합성을 한 번에 확인하기 위한 시트로, 시설량, 단수함수, 수출함수, 재고함수, 역수요함수에 대한 RMSPE, MAPE, Theil's U1값 등이 산출되어 있음

파일

홈

삽입

페이지 레이아웃

수식

데이터

검토

보기

개발 도구

추가 기능

R28

✕

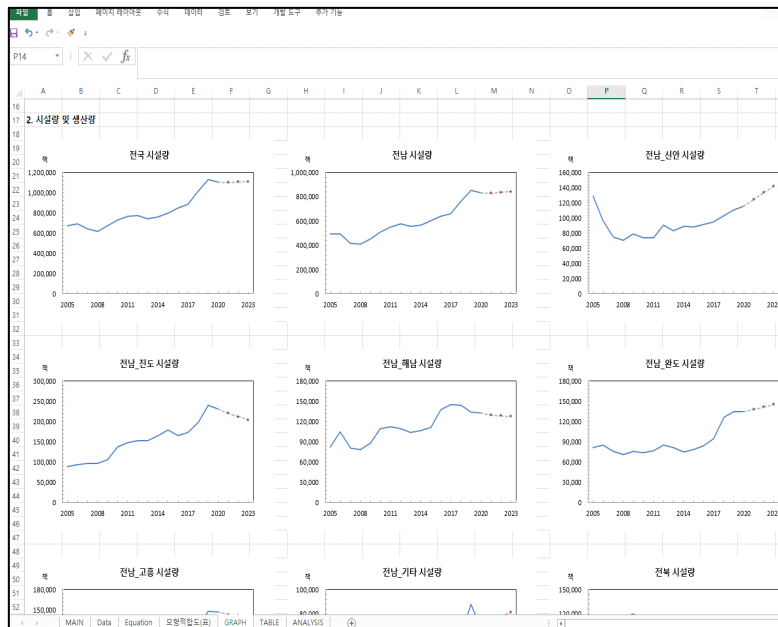
✓

f_x

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1. 시설량 함수						3. 수출함수				
2		구분	RMSPE	MAPE	Theil's U		구분	RMSPE	MAPE	Theil's U	
3	전남	신안	5.61	5.30	0.03		미국	15.12	12.30	0.09	
4		진도	5.20	4.18	0.03		일본	17.07	14.27	0.09	
5		해남	5.49	4.81	0.03		중국	15.84	11.43	0.08	
6		완도	13.22	11.07	0.07		대만	13.75	12.65	0.07	
7		고흥	6.56	5.56	0.03		태국	27.95	26.08	0.16	
8		전남기타	5.88	4.50	0.04		유럽	22.69	22.36	0.12	
9		전북	3.14	2.56	0.01		기타	22.74	17.64	0.10	
10		충남	6.15	4.12	0.03						
11		부산	4.83	3.75	0.03						
12		인천경기	6.40	5.62	0.03						
13											
14	2. 단수함수						4. 재고함수				
15		구분	RMSPE	MAPE	Theil's U		구분	RMSPE	MAPE	Theil's U	
16	전남	신안	5.56	4.71	0.03		재고량	21.32	18.09	0.13	
17		진도	3.29	2.49	0.02						
18		해남	7.20	5.30	0.04						
19		완도	9.06	7.02	0.05		5. 역수요함수(도매가격)				
20		고흥	12.61	11.41	0.06		구분	RMSPE	MAPE	Theil's U	
21		전남기타	11.36	11.00	0.05		도매가격	5.32	4.57	0.03	
22		전북	12.95	8.74	0.06						
23		충남	12.85	9.20	0.08						
24		부산	16.35	12.29	0.10						
25		인천경기	21.97	18.79	0.10						
26											
27											

▶ 그래프 시트

- 주요 변수의 실제치와 전망치를 연결한 그래프가 정리되어 있으며, 해당 시트를 통해 개별방정식 전망치에 적합한지를 시각적으로 판단할 수 있음



▶ 테이블 시트

- 테이블 시트에는 주요한 변수만 정리되어 있으며, 실제치와 전망치를 한 눈에 찾아볼 수 있도록 만든 테이블임

	년	월	일	출발시간	도착시간	출발	도착	경로	주행시간																													
AD16																																						
	A		U		V		W		X		Y		Z		AA		AB		AC		AD		AE		AF		AG		AH		AI		AJ					
	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38						
40	시정형 및 단종제품																																					
	644,337	618,478	675,734	739,978	797,660	775,127	742,358	760,688	796,863	847,965	887,042	1,016,438	1,152,801	1,105,434	1,100,484	1,088,199																						
41	전산시정형-전도	416,137	410,813	420,534	428,976	450,394	459,394	457,754	458,265	460,080	462,082	460,404	461,172	761,895	800,009	820,714	820,000	806,648																				
42	전산시정형-신안(지주식)	74,949	70,795	72,975	73,876	74,206	91,011	83,024	85,021	84,881	84,428	91,449	95,317	103,528	110,620	115,382	124,341	131,732																				
43	전산시정형-전도	97,535	96,141	105,980	108,989	148,980	152,304	152,214	166,287	170,517	165,508	173,317	165,508	173,317	165,508	173,317	231,575	230,749	232,929																			
44	전산시정형-신안(지주식)	80,182	79,507	87,640	100,142	111,998	109,949	104,393	108,970	111,229	137,842	143,074	144,773	153,789	153,789	153,789	153,789	153,789	153,789																			
45	전산시정형-전도	74,949	70,795	72,978	73,796	74,663	85,102	81,851	74,894	79,025	84,403	84,774	120,529	124,822	131,146	132,760	141,888	141,888																				
46	전산시정형-전도	42,640	45,510	50,073	46,447	77,825	83,139	83,139	74,384	76,381	86,615	98,889	89,009	126,464	126,464	147,351	140,016	142,005																				
47	전산시정형-신안(지주식)	46,061	44,118	51,008	52,438	56,414	56,414	58,389	58,384	57,028	62,236	63,858	64,443	88,236	88,236	78,529	77,827	77,827																				
48	전산시정형-전도	114,134	113,311	120,323	124,655	89,857	85,562	78,080	78,081	78,952	82,625	91,070	107,862	111,434	113,879	113,872	114,212	114,212																				
49	전산시정형-신안(지주식)	21,519	21,540	20,623	21,463	22,462	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432	24,432																			
50	부정산정형-전도	21,519	21,540	20,623	22,753	21,764	24,435	24,435	19,172	18,113	18,686	19,992	21,505	22,505	21,462	20,732	20,747	20,747																				
51	부정산정형-신안(지주식)	16,852	17,247	20,461	20,391	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305	35,305																			
52	전산시정형-전도	295,190	364,560	332,290	295,155	447,685	447,685	440,930	488,950	471,520	445,405	433,230	364,560	587,650	621,075	498,200	592,654	583,008																				
53	전산시정형-신안(지주식)	166,915	162,990	170,900	175,525	105,445	302,395	354,515	328,955	328,955	350,280	330,280	364,380	335,435	486,045	396,435	493,965	483,008																				
54	전산시정형-전도	23,008	27,023	25,215	24,182	24,444	35,462	38,102	41,855	41,855	41,855	40,653	44,991	42,207	57,295	65,009	67,880																					
55	전산시정형-신안(지주식)	35,866	44,115	45,374	44,685	85,543	78,587	100,212	70,648	79,291	80,078	80,005	129,057	121,300	58,385	75,351	69,880																					
56	전산시정형-전도	29,009	37,303	24,624	31,361	58,216	38,974	28,922	75,377	75,054	75,375	78,315	69,009	91,553	63,075	60,853	70,214																					
57	전산시정형-신안(지주식)	35,376	44,114	36,911	37,440	52,627	63,534	70,189	63,561	70,182	59,900	67,510	85,615	98,957	84,140	112,907	111,545																					
58	전산시정형-전도	25,660	17,759	18,918	18,266	53,777	66,885	59,355	40,381	53,304	53,965	42,223	102,442	106,085	75,320	98,293	97,740																					
59	전산시정형-신안(지주식)	20,297	19,517	18,918	15,736	30,480	23,724	26,381	35,073	31,427	28,609	27,876	21,142	25,363	19,390	27,919	28,546																					
60	전산시정형-전도	54,775	85,575	78,375	59,066	56,105	24,055	45,650	47,140	23,170	29,026	42,325	31,150	26,165	30,646	34,023	38,435																					
61	부정산정형-전도	38,323	35,215	41,785	22,020	30,000	33,335	38,020	40,545	39,435	37,815	41,005	30,415	48,985	33,915	33,575	32,540																					
62	부정산정형-신안(지주식)	16,135	28,800	21,445	24,475	31,815	24,945	22,100	17,570	16,686	12,285	14,740	19,635	23,265	21,540	20,157	14,630																					
63	전산시정형-전도	19,040	12,810	18,665	17,815	23,520	32,750	34,545	28,770	19,705	24,500	22,505	38,115	26,215	39,305	47,197	43,455																					
64	전산시정형 및 단종제품																																					
	295,190	364,560	332,290	295,155	447,685	447,685	440,930	488,950	471,520	445,405	433,230	364,560	587,650	621,075	498,200	592,654	583,008																					
65	전산시정형-신안(지주식)	166,915	162,990	170,900	175,525	105,445	302,395	354,515	328,955	328,955	350,280	330,280	364,380	335,435	486,045	396,435	493,965	483,008																				
66	전산시정형-전도	23,008	27,023	25,215	24,182	24,444	35,462	38,102	41,855	41,855	41,855	40,653	44,991	42,207	57,295	65,009	67,880																					
67	전산시정형-신안(지주식)	35,866	44,115	45,374	44,685	85,543	78,587	100,212	70,648	79,291	80,078	80,005	129,057	121,300	58,385	75,351	69,880																					
68	전산시정형-전도	29,009	37,303	24,624	31,361	58,216	38,974	28,922	75,377	75,054	75,375	78,315	69,009	91,553	63,075	60,853	70,214																					
69	전산시정형-신안(지주식)	35,376	44,114	36,911	37,440	52,627	63,534	70,189	63,561	70,182	59,900	67,510	85,615	98,957	84,140	112,907	111,545																					
MAIN Data																																						
Data																																						
요약정보 (Summary)																																						
ANALYSIS																																						
Trend																																						

기본연구보고서 발간목록

2020년

01	해양수산업의 지역 간 연관구조 분석	장정인
02	해양수산 분야 기술 대외의존도 분석연구 - 스마트항만을 중심으로 -	전형모
03	지역 해양수산 오픈 플랫폼 구축방안 연구	최지연
04	갯벌 거버넌스 개선방안에 관한 연구	육근형
05	해양환경정책의 능동적 추진을 위한 자원체계 개선 방안 연구	박수진
06	항만 대기환경 관리 표준 및 평가모형 연구	안용성
07	해양수산분야 사회문제해결형 R&D 기반 구축 연구	좌미라
08	해양 유입 하천쓰레기 관리체계 개선방안	이윤정
09	수산물 품질·안전관리 제도 개선방안 연구	이현동
10	국제법 변화에 대응한 어선원 안전 및 권리 제고방안 연구	한덕훈
11	스마트 양식 클러스터 추진 방안 수립 연구	이상철
12	해양포유류 보호에 관한 수산업 대응 방안 연구	정명화
13	수산물 수급통계 개선 방안 연구	김수현
14	IMO 온실가스 규제 대응 정책방향 연구	박한선
15	퇴직전문가 활용을 통한 해운업 경쟁력 강화방안 연구	안영균
16	글로벌 선사들의 물류통합화 전략에 대한 국적선사의 대응방안	전형진
17	내항여객운송항로 정책 발전방안 연구	김태일
18	블록체인 기술기반 식품콜드체인 체계 구축 연구	조지성
19	항만자동화 도입 관련 노무 갈등 해소 방안 연구	김찬호
20	스마트항만과 스마트도시 연계 발전 방안 연구	이연경
21	항만의 회복탄력성 측정 모형 구축에 관한 연구	김성기
22	IMO 규제기반 해수산업의 글로벌 지속발전방안 연구 -新해수산업의경제적파급효과분석연구(4차년도)-	박한선
23	국내 항만연계 산업의 가치사슬 및 공급사슬 연계성 강화방안 - 자동차 산업을 중심으로	신수용

2019년

01	한반도 평화 체제 수립 대비 접경수역 연구	최지현
02	수산부문 전망모형 「KMI-FOSiM」 구축 연구(2차년도)	이현동
03	4차 산업혁명 시대의 스마트 어촌 구축방안 연구	박상우
04	해양수산분야 예견적 위험분석 기반구축 연구	최석우
05	재해대응 및 환경보전을 위한 연안토지 매수 이행방안 연구	윤성순
06	선박 대기오염물질 배출저감 기술의 평가·인증체계 구축 및 활용방안 연구	안용성
07	해양레저관광서비스 산업 육성방안 연구	최일선
08	주요국의 나고야의정서 이행체계 강화에 대응한 해양유전자원정책 개선 연구	박수진
09	하천·해양 수질의 연계·통합 관리 체계 연구	장원근
10	총허용어획량(TAC) 기반 수산자원관리 강화 방안 연구	이정삼
11	우리나라 수산업·어촌의 공익적 기능에 관한 연구	류정곤
12	우리나라 원양산업의 사회적 책임 실천 강화를 위한 정책연구	정명화
13	수산업 노동시장 구조 분석과 노동정책 변화에 따른 대응 연구	한광석
14	우리나라 정기선 해운정책 개선 방안 연구	김태일
15	국내외 해운금융 비교를 통한 국내 해운금융 역량강화 방안 연구	전형진
16	해상 사이버 보안체계 강화방안 연구	박한선
17	해운 기업 비즈니스 모델과 경쟁우위 분석 연구	윤희성
18	국내 항만산업이 지역경제에 미치는 영향 분석	하태영
19	동북아 공동배출규제해역 지정 필요성 및 추진방안 연구	이기열
20	수출기업의 글로벌 공급사슬협력 수준 분석과 물류정책 방안 연구 - 화주~물류기업 협력을 중심으로 -	김은수
21	신선식품 수출입 증대를 위한 우리나라 항만물류 개선 방안	신수용
22	환동해권 물류 및 지역개발 비즈니스 모델 제안과 협력방안	박한선
23	IMO 규제기반 해사산업의 글로벌 지속발전방안 연구 - 우리나라 新해사산업의 경쟁력 분석에 관한 연구 -	최나영환

수시연구보고서 발간목록

2020년

01	포스트 코로나 19 해양수산 분야 정책방안	박광서
02	생분해성 어구 사용 활성화 방안 연구	심성현
03	해양법 전문인력 양성 방안 연구	박영길
04	무인도서 해양주권 강화와 이용 활성화를 위한 제도 개선방안	정지호
05	지역 해양수산 재정분권 대응방향	황재희
06	데이터 3법 개정에 따른 항만·물류 데이터 활용도 제고 방안	이기열
07	양식 활어 유통 효율화 방안 연구	마창모
08	해양레저관광사업 추진을 위한 제도정비 방안	홍장원
09	해양바이오기업의 규제 정비 방안 연구	최석문
10	비상체제 시 선원의 안전을 위한 선박-항만-항공 이동경로 구축방안	이혜진

2019년

01	일본의 수산물 수입 구조 분석과 對일본 수출 전략 연구	임경희
02	선박부착생물에 대한 선제적 대응을 위한 정책방향 연구	박수진
03	수산물 위생안전을 위한 저온유통체계 구축방안 연구	장홍석
04	전국 사업체조사 마이크로데이터를 활용한 어촌지역 고용통계 (2016, 2017)	한광석

일반연구보고서 발간목록

2020년

01	지역 해양관광 경쟁력 지수 체계화 연구	최일선
02	AIS 기반 글로벌 선박 배기가스 배출량 분석 연구	강무홍
03	김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구축 연구	허수진

04	중앙 북극 공해 비규제어업방지협정 이행방안 연구	김민수
05	동해 평화관광자유구역 조성 방안 연구	윤인주
06	디지털 공급사슬 물류정보통합 구축전략 연구(II) - 일반 수출입 컨테이너 정보교환방식 중심 -	이연경
07	스트레스 테스트를 통한 우리나라 해운·조선 기업의 안정성 분석	박성화
08	인공지능기반 해상운임예측 연구	황수진
09	국제물류주산업 실태분석 및 경쟁력 제고 방향 연구	최나영환
10	디지털화에 따른 개별 직업의 대체 가능성 추정 연구	박희대
11	시계열 분석을 통한 해운시장 분석 및 예측 연구	고병욱
12	해양수산분야 글로벌 경제효과 분석모형(KMI-GEM) 시범 구축 연구	임병호
13	해운항만물류 인력양성사업 관리운영 제도 개선 방안 연구	이자연

2019년

01	양식수산물의 경영비 조사체계 구축에 관한 연구	백은영
02	딥러닝 기반의 건화물선 시황예측 연구	윤희성
03	해운-조선산업 관계분석 연구 - 컨테이너 신조발주량 예측 -	최건우
04	디지털 공급사슬 물류정보통합 구축전략 연구(I) - 디지털 공급사슬 생태계 정보통합지도 구축 중심 -	최상희
05	시민 건강증진을 위한 해안관리 방향	정지호
06	우리나라 주요 국제여객항 운영체계 개선방안 연구 : 운영, 시설, 제도를 중심으로	이경한
07	북한 서해 해양관광 활성화 방안	윤인주
08	EU의 수산물 소비 특성 및 수출 전략(프랑스, 스페인을 중심으로)	김지연
09	해양수산 위성계정 기초연구(I)	장정인
10	우리나라 해운·물류기업의 중국 자유무역시범구 활용방안 연구	김형근
11	지역 해양수산 혁신성장체계 구축 연구	최지연
12	도미니카공화국 뱀장어 양식사업 타당성 조사	마창모
13	강원도 어촌 신활력 제고방안(2차년도) - 어촌 활성화 거버넌스 구축과 신활력 사업구상 -	박상우

일반연구 2020-03

김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구축 연구

2020년 12월 29일 인쇄

2020년 12월 31일 발행

발 행 인 | 장 영 태

발 행 처 | 한국해양수산개발원

49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연 락 처 | 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등 록 | 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 | 효민디앤피(051-807-5100)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel : 02-394-0337

정가 6,000원