



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

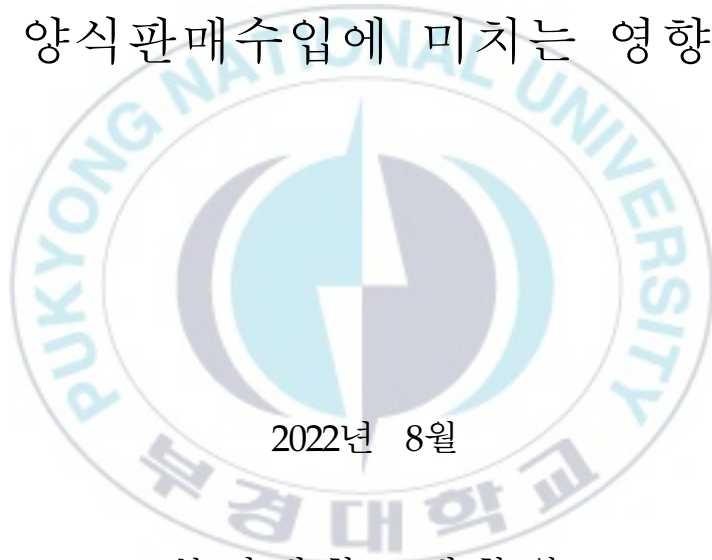
저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학 석사 학위 논문

양식어가의 정보화가  
양식판매수입에 미치는 영향



2022년 8월

부경대학교 대학원

자원환경경제학과

엄권오

경 제 학 석 사 학 위 논 문

양식어가의 정보화가  
양식판매수입에 미치는 영향

지도교수 신 용 민

이 논문을 경제학석사 학위논문으로 제출함.

2022년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

자 원 환 경 경 제 학 과

엄 권 오

엄권오의 경제학석사 학위논문을 인준함.

2022년 8월 26일



위원장 경제학박사 김봉태 (인)

위원 경제학박사 이헌동 (인)

위원 경제학박사 신용민 (인)

# <목 차>

I. 서론 .....	1
1. 연구의 배경 및 목적 .....	1
2. 연구방법 및 구성 .....	4
3. 선행연구 .....	6
II. 국내 양식어가 현황 및 정보화 실태 .....	12
1. 국내 양식어가 현황 .....	12
2. 양식업 정보화의 개념 및 국내 사례 .....	20
3. 2020년 국내 양식어가 정보화 실태 .....	28
III. 연구의 분석모형 및 분석자료 .....	39
1. 분석모형: 다층모형(Multilevel Model) .....	39
2. 모형의 적합도 판정 방법 .....	45
3. 분석자료 및 변수 선정 .....	46
IV. 정보화가 양식판매수입에 미치는 영향 실증분석 .....	49
1. 기초통계량 .....	49
2. 변수 간 다중공선성 진단 .....	53
3. 2015년 다층모형 분석 결과 .....	55
4. 2020년 다층모형 분석 결과 .....	62
V. 결론 .....	69
1. 연구결과 요약 .....	69

2. 연구의 시사점 .....	72
3. 연구의 한계 및 의의 .....	75
참고문헌 .....	76



## 〈표 목차〉

<표 I-1> 소득 결정요인분석 관련 선행연구 .....	7
<표 I-2> 정보화 요인 관련 선행연구 .....	9
<표 I-3> 농수산업에서의 다층모형 활용 연구 .....	10
<표 II-1> 연도별 지역별 양식어가 현황 .....	14
<표 II-2> 국내 해수면 어업별 종사자 수 및 고령화 수준 추이 .....	15
<표 II-3> 지역별 양식어가 고령화율 추이 .....	16
<표 II-4> 정보화에 대한 정의 .....	20
<표 II-5> 스마트 양식의 발달단계 .....	23
<표 II-6> 수산업 관측사업에서 제공되는 관측 정보 .....	24
<표 II-7> 주종사분야별 국내 어가 정보화 현황 .....	29
<표 II-8> 양식품종별 양식어가 정보화 현황 .....	30
<표 II-9> 양식방법별 양식어가 정보화 현황 .....	31
<표 II-10> 연령별 양식어가 정보화 현황 .....	32
<표 II-11> 양식판매금액별 양식어가 정보화 현황 .....	34
<표 II-12> 교육수준별 양식어가 정보화 현황 .....	35
<표 II-13> 성별 양식어가 정보화 현황 .....	36
<표 II-14> 지역별 양식어가 정보화 현황 .....	37
<표 III-1> 연구에 사용한 변수들 .....	47
<표 IV-1> 2015년 분석자료의 기초통계량 .....	50
<표 IV-2> 2020년 분석자료의 기초통계량 .....	52
<표 IV-3> 변수 간 다중공선성 진단 결과 .....	53
<표 IV-4> 2015년 Model 1, Model 2 분석 결과 .....	55
<표 IV-5> Model 1, Model 2 간 우도비 검정 결과 .....	57

<표 IV-6> 2015년 Model 3, Model 4 분석 결과 .....	58
<표 IV-7> 모형 간 우도비 검정 결과 .....	59
<표 IV-8> 2015년 기준 시·군·구별 정보화변수 회귀선의 기울기 .....	60
<표 IV-9> 2020년 Model 1, 2 분석 결과 .....	62
<표 IV-10> Model 1과 Model 간 우도비 검정 결과 .....	64
<표 IV-11> 2020년 Model 3, Model 4 분석 결과 .....	65
<표 IV-12> 모형 간 우도비 검정 결과 .....	66
<표 IV-13> 2020년 기준 시·군·구별 정보화변수 회귀선의 기울기 .....	66





## <그림 목차>

[그림 I-1] 연구수행 체계도 .....	5
[그림 II-1] 국내 해수면 양식어가 및 전체어가 수 추이 .....	13
[그림 II-2] 어업형태별 어업소득 추이 .....	17
[그림 II-3] 양식품종별 양식수입 추이 .....	18
[그림 II-4] 재해 대응 정보제공 사례 .....	25
[그림 II-5] 바다여행 누리집 홈페이지 .....	26
[그림 II-6] 어업총조사 내 정보화 관련 설문항목 .....	28
[그림 III-1] 위계구조를 가진 어가, 지역 데이터의 예시 .....	39
[그림 IV-1] 2015 시·군·구별 회귀선 기울기 .....	61
[그림 IV-2] 2020년 기준 시·군·구별 정보화변수 회귀선의 부호 .....	67

The Effect of Informatization on Aquaculture Sales Income  
in Aquaculture Household

Kwon O Um

Department of Resource and Environmental Economics,  
The Graduate School, Pukyong National University

**Abstract**

As information and communication technologies develop, the new trends are blowing up on each area of industry. The rapid development of ICT is expected to determine the competitiveness of the global aquaculture industry in the future, which also applies to Korea. By introducing new technologies, the Korean aquaculture industry is trying to transform the existing labor-intensive industry into a capital-intensive industry. In addition, the development of such technology is expected to improve the quality of life in the local community by bridging the information gap between cities and fishing villages.

Therefore, the purpose of this study is to analyze the current status of informatization in Korean aquaculture households and investigate how informatization factors affect their aquaculture sales

income.

This study has found that, in Korea, the ICT of the aquaculture industry has functioned in smart aquaculture, ocean condition acquisition, market information acquisition, and promoting fishing village tourism activation. In addition, the informatization rate of aquaculture household was noticeably different for each characteristic. By using the multilevel model, the informatization factor in 2015 had an overall positive effect on aquaculture sales income. However, in 2020, the sale of marine products through informatization devices had a negative effect on aquaculture sales income and fishing village tourism had no statistical significance. Considering the sharp drop in domestic and foreign dining consumption due to COVID-19, such results can be accepted although generalization of such is difficult.

Based on the above results, both the government and local government should come up with measures to promote the informatization of fishermen and fishing villages. By doing so, the income and quality of life of Korean fishermen can be improved.

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

전 세계는 인터넷 기반의 ‘정보화 사회’를 넘어 모든 것이 서로 연결되고 보다 지능화되는 ‘초연결 지능화 사회’로 빠르게 진입하고 있다(한국지능정보사회진흥원, 2018). 사람과 사물이 초고속 인터넷을 통해 연결되고, 시시각각 수집되는 데이터들을 학습하여 인공지능이 판단을 내리게 되는 디지털 사회가 도래하고 있는 것이다.

우리나라의 수산업 특히, 양식업에서도 이러한 변화에 발맞추어 다양한 기술의 접목이 시도되고 있다. 사육환경 모니터링, 양식생산 자동화, 사육수 처리 등의 첨단기술 도입은 과거 인력에만 의존해왔던 노동집약적 양식업을 자본·기술집약적 산업으로 탈바꿈시킴으로써 산업의 패러다임을 전환하고 있다. 새로운 기술의 도입으로 양식장에서 시시각각 수집된 데이터들은 양식환경에 대한 분석과 예측에 활용되어 양식품종의 안정적인 생산뿐만 아니라, 시장의 수요에 맞춘 계획 생산까지 가능하게 한다(정훈 외, 2021). 이처럼 첨단기술과 양식업의 융합을 통한 양적·질적 성장은 현재 우리나라가 마주한 어촌의 고령화, 각종 재해 및 질병으로 인한 양식어류 대량폐사 등의 고질적 문제들에 대한 타개책으로 주목받고 있다.

우리나라뿐만 아니라 세계 각국 역시 양식업에서의 정보화·스마트화를 주목하고 있다. 글로벌 양식산업을 주도하고 있는 북유럽 국가의 경우, 축적된 데이터를 기반으로 자동화 시스템을 구현하였으며, 소수의 인원에 의한 양식장 운영으로 인건비 절감 등 양식품종의 원가절감을 견인하고 있다(KMI 동향분석, 2016). 또한, 중국에서도 바이오 기술, 자동화 기술, 컴

퓨터 기술, 정보 기술 등 첨단기술의 성과들이 수산양식 과정에 계속해서 응용되고 있다(KMI 중국리포트, 2020). 이렇듯, 정보통신기술의 비약적인 발전은 향후 우리나라를 비롯한 세계 양식산업의 경쟁력을 좌우할 것으로 전망된다.

양식업의 정보화는 이와 같은 경제적 관점뿐만 아니라 사회적 관점에서도 주목할 필요가 있다. 한국지능정보사회진흥원에서 발표한 ‘2020 디지털 정보격차 실태조사 보고서’에 따르면, 농어민의 디지털정보화 접근수준, 역량수준, 활용수준은 일반 국민과 비교했을 때 상당 부분 뒤쳐져 있는 것으로 나타났다<sup>1)</sup>. 농어민의 경우 대표적인 정보취약계층으로 분류되는데, 정보취약계층이란 컴퓨터나 모바일 기기를 보유하지 않거나, 인터넷 사용에 제한이 있는 경우, 그리고 정보기기를 보유하고는 있지만 이용 능력이 부족하거나 활용 정도가 낮은 경우를 일컫는다. 정보취약계층의 대상으로는 장애인, 기초생활수급자, 고령자, 농어민, 결혼이민자 등이 있다. 현시점에서의 어가인구는 고령화가 이미 심각한 수준으로 진행되었기에 정보취약계층으로 구분되는 고령자와 농어민이라는 두 가지의 범주에 속해 있어 이중정보격차(dual digital divide)집단으로 간주된다. 시간이 지남에 따라 가속화되는 기술의 발전은 향후 이들 집단과 일반 국민 간 정보격차를 심화시킬 수 있다는 점을 고려했을 때, 현시점에서 수산업의 정보화와 관련한 연구는 지역·계층 간 정보격차 해소의 측면에서도 중요한 의미를 가진다고 볼 수 있다. 다시 말해, 양식어가를 포함한 어가, 나아가 어촌의 정보화는 수산업 경쟁력 제고의 관점뿐만 아니라, 어업인에 대한 사회복지 및 정책적 배려의 관점에서도 진행될 필요가 있다.

그럼에도 불구하고, 아직까지 수산업에서의 정보화와 관련된 실증연구

---

1) 일반 국민을 100%로 했을 때, 농어민의 디지털 접근수준, 역량수준, 활용수준은 각각 94.8%, 69.0%, 76.9%로 나타났다(한국지능정보사회진흥원, 2020 디지털정보격차 실태조사, 2020).

는 찾아보기 어렵다. 양식업은 타 어업과 비교했을 때, 정보화·스마트화가 용이함에 따라 스마트 양식 관련 선행연구들이 다수 존재하기는 하나, 이들은 단순히 양식 관련 기술 동향이나 정책적 방향을 제시하는 수준에 그치고 있다. 또한, 양식업의 첨단화·스마트화에 앞서 국내 양식어가들의 정보화 현황을 진단하고 이를 통한 정책적 제언을 제시하는 연구도 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 국내 양식어가의 정보화 현황을 살펴보고, 정보화 요인이 양식어가의 양식판매수입에 어떠한 영향을 미치는지 실증적으로 분석하고자 한다. 국내 양식업은 지역에 따라 양식품종, 양식환경, 양식방법이 상이하므로 지역의 특성을 고려한 분석이 요구된다. 따라서 다층모형을 이용하여 지역 간 종속성이 반영된 회귀분석을 수행하고 양식판매수입에 정보화 요인이 미치는 영향을 살펴본다. 이를 통해 향후 우리나라 양식업, 나아가 수산업의 정보화 정책 수립에 있어 유용한 시사점을 제공하는데 본 연구의 목적이 있다.

## 2. 연구방법 및 구성

앞서 연구의 목적에서 언급한 바와 같이, 본 연구에서는 국내 양식업의 현황 및 국내 양식어가의 정보화 실태를 파악하고, 다층모형을 이용하여 정보화 요인이 양식판매수입에 미치는 영향을 규명한다.

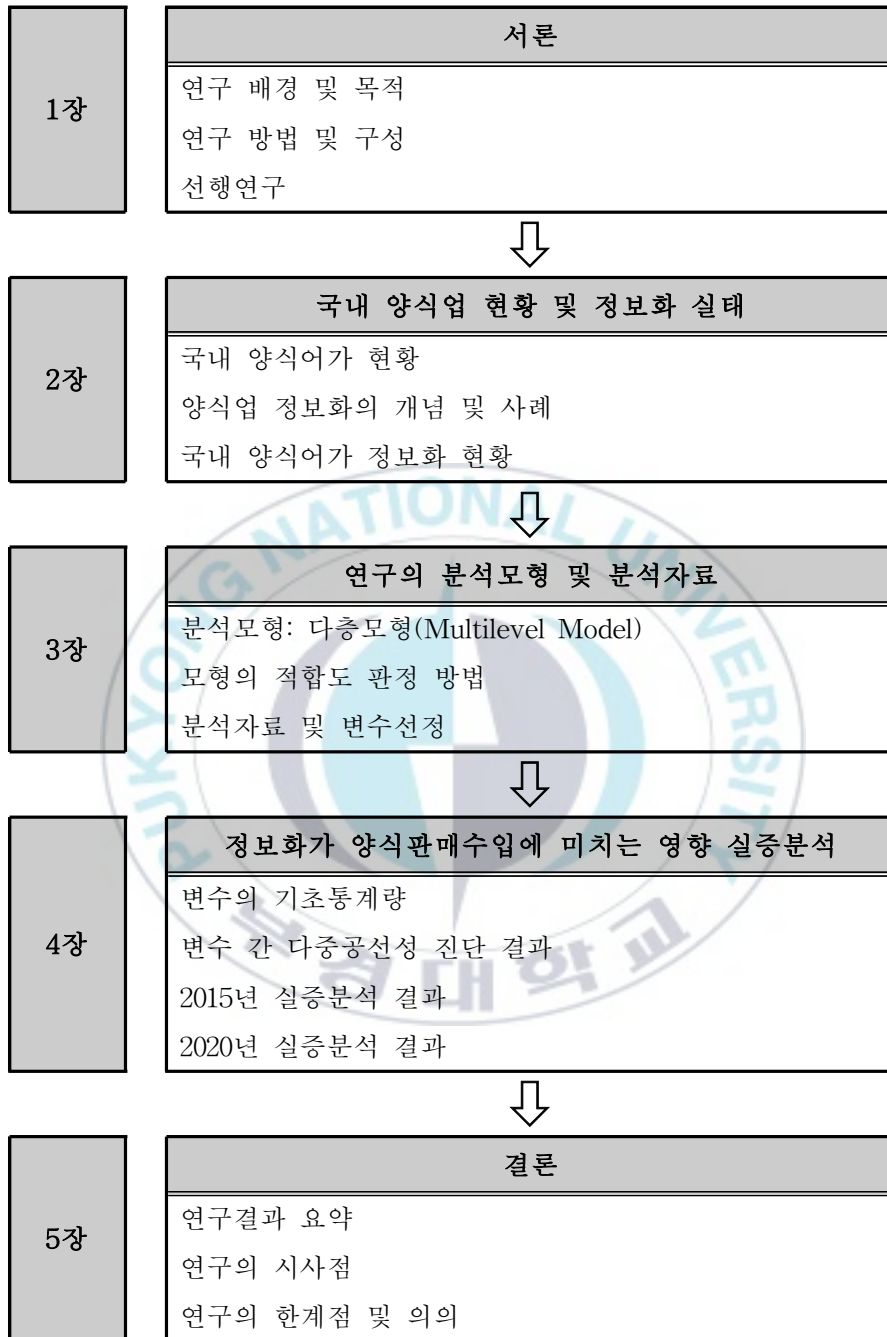
제2장에서는 국내 양식어가의 수, 고령화 수준, 어업수입 추이를 살펴봄으로써 전반적인 양식업의 동향을 파악한다. 다음으로 정보화 및 양식업 정보화의 개념을 살펴본 후, 국내 양식업에 도입된 정보화 사례를 탐색해 본다. 이같은 현황을 바탕으로, 2020년 ‘어업총조사’ 자료를 활용하여 국내 양식어가의 정보화 실태를 진단한다.

제3장에서는 본 연구의 분석모형인 다층모형에 대한 소개, 연구에서 채택한 모형의 적합성 판별기준, 그리고 연구에 사용된 자료 및 변수의 구성에 대하여 살펴본다.

제4장에서는 2015년과 2020년의 ‘어업총조사’ 자료를 이용하여 양식어가의 양식판매수입 결정요인을 정보화 요인을 중심으로 분석한다. 분석에 앞서 사용한 변수의 기초통계량 및 다중공선성 진단을 실시하고, 이후 지역 간 특성을 고려한 다층모형을 이용하여 분석을 진행한다.

마지막으로 제5장에서는 연구의 분석 결과를 종합하고, 이를 통한 시사점 도출 및 본 연구의 한계점을 서술한다. 이러한 본 연구의 수행체계를 도식화하면 아래 그림과 같다.





[그림 1-1] 연구수행 체계도



### 3. 선행연구

본 연구와 같이 가구의 소득 결정요인과 관련한 연구는 오늘날까지 활발하게 수행되고 있으며, 수산업과 유사한 1차 산업의 구조를 보이는 농업에서도 손쉽게 찾아볼 수 있다.

이재한(1964)은 ‘농가경제조사’ 자료를 이용하여 경지 면적, 토지생산력, 노동의 능률 등이 농업소득에 정(+)의 영향을 미치고 있음을 요인분석을 실시하여 규명하였다.

최재혁·고석남(2005)은 2002년 ‘농가경제조사’ 자료를 이용하여 농업소득 및 농외소득의 결정요인을 다중회귀분석을 실시하여 분석하였다. 독립변수는 경영주의 인구사회학적 요인(경영주의 성별, 학력, 연령), 경영규모(경지규모, 축산규모), 경영유형(전업농유형, 경영조직유형), 농가의 입지(지대)를 채택하였다. 분석 결과, 농업소득의 경우 전업농일수록, 평야·도시근교 지대일수록, 과수 및 채소 작물 농가일수록, 경지규모 및 축산규모가 클수록, 나이가 적을수록 농업소득이 많았다. 그리고 농외소득의 경우 남성인 경우, 전업농인 경우, 평야·도시근교 지대인 경우, 고졸 이상인 경우, 경지 및 축산규모가 클수록, 나이가 적을수록 농외소득이 많은 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과를 토대로, 농가소득 증대를 위해서는 인적자본에 대한 투자와 경지규모의 확대가 필요하며, 대규모 농가는 규모화된 전업농으로 육성하는 것이 바람직함을 주장하였다.

홍성호·이관률(2019)은 ‘농가경제조사’ 및 ‘농림어업총조사’ 자료를 이용하여 2005년에서 2015년에 걸친 농가순소득의 변화를 Oaxaca 분해기법을 적용하여 인적 구성에 의한 변화 및 수익성 변화로 구분하고, 이를 통해 농가소득 결정요인을 분석하였다. 분석 결과, 2005년에서 2015년의 기간에 농가순소득 감소는 인적 구성 변화에 의한 감소보다는 수익성 변화에 의

한 감소의 영향이 크며, 2010년에서 2015년의 기간에 농가순소득 감소는 인적 구성 변화에 의한 감소가 수익성 변화에 의한 감소의 영향보다 큼을 밝혀내었다. 이를 통해 농가의 순소득 증대를 위해 인적 자원이 농업에 종사할 수 있도록 유도하는 정책이 필요하며, 농촌의 정주여건 개선으로 새로운 인력의 유입을 장려해야 함을 역설하였다.

강효녕·서동희(2021)는 2019년 ‘어가경제조사’ 원자료를 활용하여 어업 보조금과 어가 고령화 등의 사회경제적 요인이 소득분위별 어가소득에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, 양식어가의 어업소득은 모든 소득분위에서 어로어가보다 높았으며, 고소득 어가일수록 양식어가의 소득이 어로어가보다 차이가 큰 것으로 나타났다. 어가 고령화가 어업소득에 미치는 영향은 저소득 어로어가의 경우 유의한 부(-)의 영향을 미치며, 상시 종사자 수는 전체 어가의 대부분의 소득분위에서 유의한 정(+)의 영향을 미친다는 결과를 도출하였다. 또한, 어업보조금은 어업소득에 매우 강한 정(+)의 영향을 미치며, 특히 저소득 어가일수록 보조금의 효과가 강한 것으로 나타났다. 이를 통해 어로어업의 경쟁력 강화를 위한 업종별 맞춤형 대책 및 수산업 전반의 체계적인 인력 수급 계획 수립, 그리고 수산 보조금 체계 개편의 필요성을 주장하였다.

**<표 1-1> 소득 결정요인분석 관련 선행연구**

연도	저자	제목	분석 방법(모형)
1964	이재한	농업소득을 결정하는요인 분석	요인분석
2005	최재혁·고석남	한국의 농가소득 결정에 미치는 요인 분석	다중회귀분석
2019	홍성효·이관률	농가소득 결정요인에 대한 실증 분석: 인적 구성과 수익성의 변화	Oaxaca 분해기법 다중회귀분석
2021	강효녕·서동희	어업소득 결정요인 분석: 어업보조금의 분위별 효과를 중심으로	2단계 최소제곱법 도구변수 분위회귀모형

본 연구의 주된 관심사인 정보화 요인과 관련한 선행연구로, 이성우 외(2004)는 농가의 정보화 수준에 미치는 결정요인을 분석함과 동시에 해당 특성에 대한 지역별 편차를 분석하였다. 통계청 2000년 ‘농업총조사’ 자료를 이용하여 개별 농가들의 정보화 적용에 미치는 영향 요인 및 정보화 수준에 대한 시·군 단위의 지역별 편차를 다중다항로짓모형(Multi-level Multinomial Logit Model)을 통해 규명하였다. 분석 결과, 정보화 수준의 지역 간 편차는 전업농의 경우가 겸업농의 경우보다 분산이 큰 것으로 나타났다으며, 지역 내 다양한 산업이 분포해 있을수록 지역의 정보화 수준은 높아지는 것으로 나타났다. 또한 정보화 수준의 지역별 편차는 경북지역과 전남지역이 매우 심각한 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과를 통해 다양한 산업의 이식이 농촌지역 발전에 긍정적으로 작용할 수 있을 것이며, 정보화 수준이 낮은 지역에 대한 전폭적인 지원이 필요함을 강조했다.

유승주 외(2006)는 2000년 ‘농업총조사’ 자료를 이용하여 농가의 정보화 수준을 결정짓는 요인을 분석하고 정보화 수준에 따른 농가의 소득수준에 대한 결정요인을 전업농과 겸업농을 구분하여 분석하였다. 헤크만 선택모형을 이용하여 분석한 결과, 농가의 정보화 채택에 정(+)의 영향을 미치는 변수는 가구원 수, 여성 경영주, 연령, 교육 수준, 전겸업 유형, 교통수단 보유 여부 등인 것으로 나타났다. 컴퓨터 보유 여부에 따른 수익률은 연령과 가구원 전체의 교육 수준, 경력, 가구원 전체의 교육 수준과 주 종사 분야별로 차이가 존재함이 확인되었고, 이러한 차이는 전업농의 컴퓨터 보유 여부에 따라 큰 차이를 드러내는 것으로 나타났다. 이를 통해 전업농 육성정책에 있어 전업농가에 대한 정보화 수준 향상을 위한 노력이 필요하며, 정부 차원에서 실시되고 있는 농업·농촌 투융자 계획에서도 정보화 수준 향상을 위한 다양한 정책개발이 필요함을 주장하였다.

남수연 외(2007)는 2000년 ‘농업총조사’ 자료를 이용하여 농가소득에 영

향을 미치는 요인을 인구학적 변인, 사회경제적 변인, 작목 변인을 통제한 가운데 정보화 수준 및 친환경농업이 농가 소득수준에 미치는 요인을 다층모형을 통해 분석하였다. 분석 결과 농업소득 수준에 대한 지역 간 차이가 통계적으로 유의미하며, 대부분의 변수 역시 통계적으로 유의한 가운데 친환경농업 요인은 농업소득에 부(-)의 영향을, 특히 겸업농에 더 큰 영향을 주며, 정보화 요인은 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이를 통해 농가의 정보화 수준의 제고를 위한 정책이 필요하며, 친환경농업을 통한 농업소득 진작 정책은 겸업농보다는 전업농을 중심으로 이루어져야 함을 주장하였다.

**<표 1-2> 정보화 요인 관련 선행연구**

연도	저자	제목	분석 방법(모형)
2004	이성우 외	농가 정보화의 결정요인과 지역간 차이	다중다항로지트모형
2006	유승주 외	정보화가 농가소득 증대에 미치는 영향	헤크만 선택모형
2007	남수연 외	논문: 친환경과 정보화요인이 농업소득에 미치는 영향	다층모형

본 연구의 분석모형인 다층모형(Multilevel model)을 이용한 연구는 경제학뿐만 아닌 도시공학, 간호학, 교육학 등 수없이 많은 분야를 망라하고 활발하게 진행되고 있다. 그중 본 연구의 분석 대상인 어가, 그리고 이와 유사한 특징을 지니는 농가를 대상으로 한 선행연구는 다음과 같다.

김봉태(2009)는 2005년 ‘어업총조사’ 자료를 이용하여 노동 및 자본의 생산 요인과 어업 종류, 판매 형태 등과 같은 기타 요인을 독립변수로 하여 다층모형을 통해 어가의 어업수입에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, 수산 관련 교육 이수 여부와 학력 수준, 생산자조직 참여 여부, 전업어가 여부, 어가의 컴퓨터 보유 및 활용, 국가어항 인접지역 여부 등은

어업수입에 정(+)의 영향을, 연령, 겸업어가 여부 등은 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

권오상·강혜정(2013)은 2008~2011년 ‘농가경제조사’ 자료를 이용하여 선형 OLS 및 다층모형을 이용하여 농업소득, 농외소득, 농가소득이 개별 농가의 특성과 농가가 속한 지역의 특성에 의해 영향을 받음을 규명하였다. 농가의 특성 이외에도 농가가 속한 지역에 의해 소득 격차를 설명하는 것으로 나타나 지역의 특성이 개별 농가의 소득에 미치는 영향을 무시할 수 없다는 사실을 밝혔다. 이를 통해, 개별 농가소득을 증대시키는 데 있어 농가가 속한 지역의 여건을 충분히 고려할 필요가 있음을 주장하였다.

김현중·이성우(2013)는 1995년부터 2010년까지의 5년 단위로 제공되는 ‘농림어업총조사’ 자료를 이용하여 농가의 채소 판매금액에 미치는 요인을 다층모형을 통해 분석하였다. 인구학적 변인(연령, 성별, 가구원 수), 사회경제적 변인(교육 수준, 차량 소유), 경영특성 변인(전겸업 유형, 컴퓨터 보유 여부, 시설채소 여부)들이 채소 판매금액에 미친 영향을 규명하였으며, 분석 결과를 바탕으로 Local Moran's I를 활용하여 주산지의 집적지 변화를 밝혀내었다. 이를 통해 각 지역별 비교우위에 있는 작물들을 우선적으로 육성하고 주산지의 집적지역을 중심으로 점진적인 거점화 전략을 펼칠 필요가 있음을 주장하였다.

**<표 1-3> 농수산업에서의 다층모형 활용 연구**

연도	저자	제목	분석 방법(모형)
2009	김봉태	연구논문: 어가의 어업수입 결정 요인 분석	다층모형
2013	권오상·강혜정	지역특성을 반영한 농가소득 결정요인 분석	OLS, 다층모형
2013	김현중·이성우	다층모형과 공간 클러스터 기법을 활용한 농업 주산지의 집적지 변화 분석	다층모형 Local Moran's I

본 절에서 살펴보았듯이 어가의 소득 결정요인을 분석한 연구는 다수 존재하지만, 양식어가만을 대상으로 정보화 요인이 어가수입에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 연구는 찾아보기 어렵다. 또한 경영체의 정보화 요인이 소득에 미치는 영향에 관한 연구는 농업에서 다수 수행된 바 있지만, 현재까지 수산업에서 진행된 사례는 찾아보기 힘들다. 정보화와 관련하여 양식업의 첨단화, 스마트 양식 등과 관련된 연구들이 다수 존재하기는 하나, 이들은 국내외 사례 및 동향 파악을 통한 정책적 제언을 제시하는 수준에 그치는 연구가 대부분이다. 따라서 개별 양식어가들의 정보화 수준이 해당 어가의 양식판매수입에 미치는 영향을 실증적으로 분석하는 연구는 현시점에서 수행될 필요가 있다. 한편, 국내 양식업은 전 해역에 넓게, 동질적으로 분포하지 않고 해역·지역마다 양식품종 및 양식방법이 서로 다른 특징이 존재한다. 따라서 지역 간 종속성을 고려한 다층모형을 이용하는 것이 보다 엄밀하고 정확한 분석 결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다. 이에 본 연구는 통계청의 2015년, 2020년 ‘어업총조사 마이크로데이터’를 이용하여 국내 양식어가의 현황 및 실태를 진단하고, 다층모형을 이용하여 양식판매수입에 영향을 미치는 요인들을 정보화 요인을 중심으로 분석하고자 한다.



## Ⅱ. 국내 양식어가 현황 및 정보화 실태

### 1. 국내 양식어가 현황

본 절에서는 국내 양식어가의 정보화 실태 진단에 앞서, 양식어가의 수, 고령화 수준, 그리고 어가소득 및 양식수입 현황을 살펴봄으로써 전반적인 국내 양식업의 현황을 진단해본다.

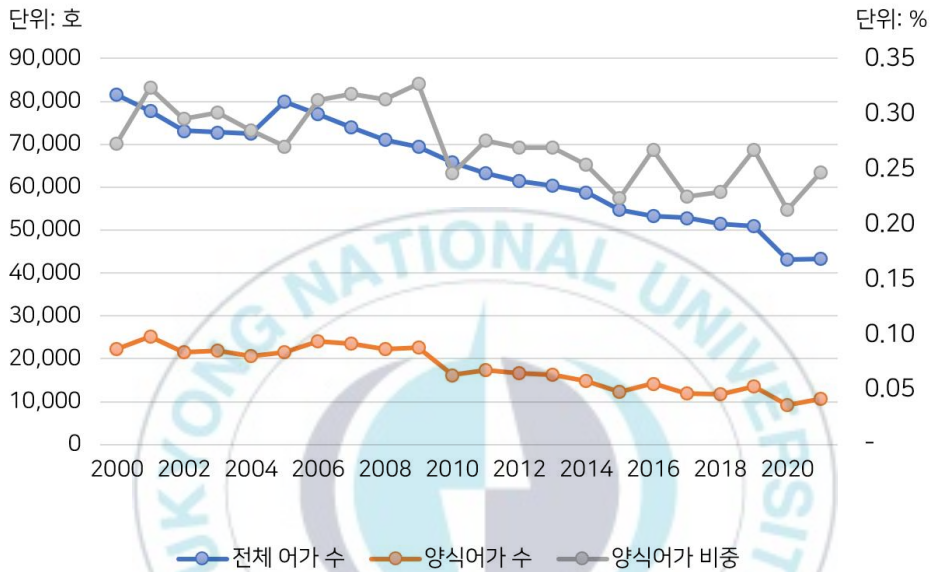
분석에 사용된 자료는 통계청이 발표한 2000년부터 2021년까지의 ‘어업총조사’, ‘농림어업조사’ 및 ‘어가경제조사’ 자료이다. ‘어업총조사’ 자료의 경우, 5년마다 실시되는 전수조사로 각 연도의 정확한 실태를 반영한다는 장점이 있기에 현황분석에 사용되는 자료로 적합하다고 판단된다. 반면, ‘농림어업조사’ 및 ‘어가경제조사’의 경우 1년 단위로 수행되는 표본조사이며, 특히 ‘어가경제조사’는 1,000개의 표본을 대상으로 5년마다 그 대상이 바뀐다는 단점이 있다. 그러나 두 통계 모두 매년 통계청에서 발표하는 공식통계이므로 현황 분석에 이용하는데 무리가 없을 것으로 판단하여 분석을 진행하였다.

#### 가. 국내 양식어가의 수

먼저, ‘농림어업조사’ 자료를 통해 국내 해수면 양식어가 및 전체 어가 수 추이를 살펴보면 다음 [그림 Ⅱ-1]과 같다.

2021년 기준 국내 해수면 전체 어가 수는 43,327가구이며, 이 중 양식어가는 11,228가구로 전체 어가의 25.9%를 차지하고 있다. 과거 2000년부터 현재까지 전체 어가 수는 연평균 -3.0%, 양식어가 수는 연평균 -3.7%의 속도로 감소하고 있어, 양식어가의 감소세는 전체 어가의 감소세보다 더욱

빠름을 알 수 있다. 2000년부터 가장 최근인 2021년까지 양식어가가 전체 어가에서 차지하는 비중은 소폭의 등락을 반복하고 있지만, 평균적으로 약 29%의 수준을 유지하고 있다.



자료: 통계청, 농림어업조사, 각 년도.

[그림 II-1] 국내 해수면 양식어가 및 전체어가 수 추이

다음으로, 국내 11개 시도를 대상으로 지역의 시간에 따른 양식어가 변화 추이를 살펴보면 <표 II-1>과 같다. 2020년 기준 양식어가 수가 가장 많은 지역은 전남으로 나타났으며, 다음으로 경남, 충남, 전북 등의 순이다. 2000년부터 2020년까지의 전남지역 양식어가가 전체 양식어가에서 차지하는 비중은 평균 약 57%로, 절반 이상의 어가들이 전남에 분포하고 있으며, 전남과 그 이외 지역 간 양식어가 수의 편차는 매우 큰 편임을 알 수 있다.



<표 II-1> 연도별 지역별 양식어가 현황

(단위: 호, %)

대상지역	2000	2005	2010	2015	2020	연평균 증감률
부산	962	661	494	322	261	-6.3
인천	352	102	107	64	57	-8.7
울산	165	155	91	51	63	-4.7
경기	596	184	68	148	55	-11.2
강원	32	38	55	46	41	1.2
충남	3,163	4,173	3,526	1,951	873	-6.2
전북	609	642	472	295	302	-3.4
전남	13,931	12,846	9,232	7,737	6,597	-3.7
경북	321	353	165	126	144	-3.9
경남	4,512	4,541	2,822	2,517	1,773	-4.6
제주	166	365	338	233	152	-0.4
전국	24,810	24,075	17,385	13,494	10,335	-4.3

자료: 통계청, 농림어업총조사, 각 년도.

각 시도별 양식어가 수의 연평균 증가율을 살펴보면, 강원을 제외한 모든 지역에서 양식어가 수는 감소 중이다. 특히 경기의 양식어가 수가 연평균 -11.2%로 가장 빠르게 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 경기와 지리적으로 인접한 인천 역시 -8.7%로 빠르게 감소하였다. 이들 지역의 양식어가 감소세는 수도권에 위치한 지리적 특성에 영향을 받는 것으로 추측할 수 있다. 국내 양식어가의 대부분이 밀집해 있는 전남, 경남, 충남의 경우도 각각 -3.7%, -4.6%, -6.2%로 감소한 한편, 강원의 경우에는 오히려 증가한 것으로 나타났다.

종합해보면, 국내 양식어가뿐만 아닌 전체 어가의 수 역시 시간이 흐름에 따라 계속해서 감소하고 있는 것을 확인할 수 있다. 양식어가의 경우, 수도권 지역에서 확연히 빠른 감소세를 보이며, 전체 지역으로 보면 지난 20년간 연평균 -4.3%의 수준으로 감소하였다. 국내 양식업, 수산업의 지속가능한 발전 및 어촌경제의 활성화는 충분한 인력 확보가 우선되어야만 가능하다. 따라서 이와 같은 어가 감소 문제에 대한 시급한 대책 마련이

필요할 것으로 보인다.

## 나. 국내 양식어가의 고령화 수준

다음으로, 국내 양식어가의 고령화 수준 추이를 살펴본다. 통계청에서 제공하는 2000년부터 2020년의 ‘어업총조사 마이크로데이터’를 이용하여 주종사부문별 고령화율 추이를 살펴본 결과는 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> 국내 해수면 어업별 종사자 수 및 고령화 수준 추이

(단위: 명, %)

시점	어선어업			나잠어업			양식업		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
2000	64,980	5,473	8.4	7,125	1,467	20.6	45,449	6189	13.6
2005	58,239	8,379	14.4	6,574	2,345	35.7	41,627	9920	23.8
2010	45,517	7,878	17.3	5,459	2,548	46.7	30,189	7019	23.3
2015	38,577	10,197	26.4	4,631	2,800	60.5	22,975	6690	29.1
2020	29,241	9,964	34.1	3,245	2,267	69.9	16,683	4645	27.8

자료: 통계청, 어업총조사 자료 재가공, 각 년도.

주: A, B, C는 각각 종사자 수, 고령 종사자 수, 고령화율을 의미함.

양식업의 고령화율은 과거 2000년부터 현재까지 계속해서 높아지고 있는 추이를 보이며, 2010년대 중반대에 접어들며 30%에 가까운 수준을 보이고 있음을 알 수 있다. 또한, 양식업의 고령화율은 과거 2000년부터 2015년까지 어선어업에 비해 높은 수준을 보였지만, 가장 최근인 2020년에는 소폭 하락하여 세 업종 중 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 한편, 나잠어업의 경우 세 업종 중 가장 빠르게 고령화율이 진행되고 있는데, 업종의 특성상 신규 인력의 유입이 적고, 동시에 65세 이하의 인력들은 이탈하는 현상을 보이고 있으나 65세 이상의 인력들의 이탈은 그다지 발생하지 않았기 때문에 나타난 결과로 해석된다.

다음으로, 지역별 양식어가의 고령화율 추이를 살펴보면 다음 <표 II-3>과 같다.

<표 II-3> 지역별 양식어가 고령화율 추이

(단위: %)

대상지역	2000	2005	2010	2015	2020	연평균 증가율
부산	8.17	11.5	15.6	27.7	36.9	7.8
인천	22.0	31.3	8.3	20.6	18.9	-0.7
울산	9.7	22.6	31.1	28.6	54.6	9.0
경기	23.1	21.9	7.1	20.5	13.1	-2.8
강원	4.6	9.4	8.3	13.6	18.9	7.4
충남	20.4	32.3	38.8	49.0	47.4	4.3
전북	8.6	16.8	20.1	23.3	27.1	5.9
전남	12.2	22.2	20.3	24.9	25.1	3.7
경북	9.7	19.4	22.2	29.7	35.1	6.6
경남	14.7	24.7	21.1	33.9	31.8	4.0
제주	4.1	18.4	17.6	22.8	28.4	10.1
전국	13.6	23.8	23.3	29.1	27.8	3.6

자료: 통계청, 어업총조사, 각 년도, 재가공.

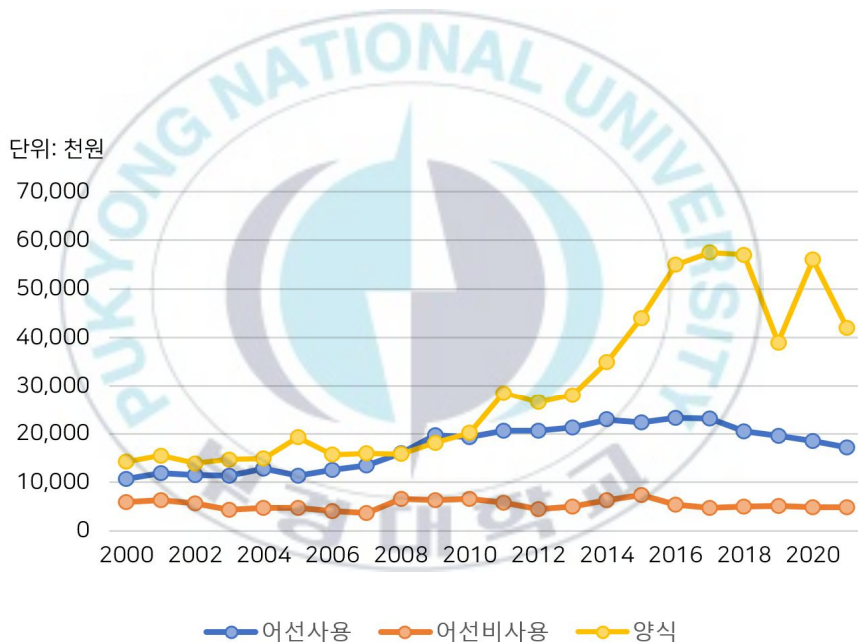
국내 해수면 양식어가들이 주로 분포한 11개 대상지역(시도)의 시간에 따른 고령화율 추이를 분석한 결과, 2020년 기준 울산에서의 고령화율이 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음으로 충남, 부산, 경북 등의 순이었다. 2000년부터 2020년까지 양식어가의 고령화가 가장 빠르게 진행되고 있는 지역은 제주로, 연평균 10.1%의 증가율을 보이고 있다. 제주의 경우, 2020년 기준 양식어가의 고령화율이 분석대상 지역 중 그리 높은 편에 속하지는 않으나, 그 진행속도가 가장 빠르다는 측면에서 주의를 기울일 필요가 있다. 한편, 인천과 경기의 경우 오히려 고령화율이 하락한 것으로 나타났는데, 이는 수도권 지역이라는 특성에 기인하는 것으로 추측될 뿐, 구체적인 원인을 파악하기에는 한계가 있다.

이를 통해 공통적으로 알 수 있는 사실은 어가의 고령화는 어법, 지역을

불문하고 계속해서 진행되고 있다는 것이다. 종사자의 고령화는 산업의 생산성을 저하시키고 산업의 지속성 확보에 큰 제약요인으로 작용한다. 따라서 어업종사자의 고령화를 완화할 수 있는 대책 마련 역시 필요할 것이다.

#### 다. 국내 양식어가의 소득 추이

다음으로, 최근 20년간 양식어가의 소득 추이를 살펴본다. 분석에 사용된 자료는 통계청 ‘어가경제조사’ 자료이며, 분석 결과는 다음 [그림 II-2]와 같다.



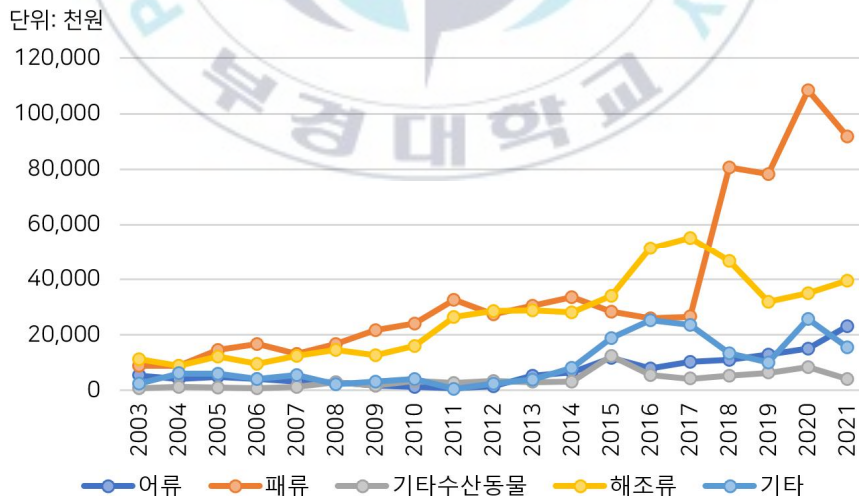
자료: 통계청, 어가경제조사, 각 년도.

[그림 II-2] 어업형태별 어업소득 추이

양식어가의 어업소득은 어로어가와 비교했을 때 2008년, 2009년을 제외하고 모든 연도에서 높았으며, 비교적 빠른 증가율을 보였다. 또한 양식어가는 2000년부터 가장 최근인 2021년까지 연평균 5.3%라는 빠른 어업소

득 증가율을 기록하였다. 어선사용 어로어가의 어업소득은 연간 2.3%의 수준으로 증가하였으나 2016년을 기점으로 하락 추세에 접어들었으며, 어선비사용 어로어가의 경우 오히려 -0.9%의 수준으로 감소하였다. 어선사용 어로어업의 경우, 연근해 수산자원 고갈 및 기후변화에 따른 어장변화 등의 요인에 의해 최근 어업소득이 감소추세에 접어든 것으로 보이며, 어선비사용 어로어업의 경우, 이에 더해 심각한 고령화에 직면하여 산업의 채산성이 악화된 것으로 진단된다. 반면 양식업의 경우, 비교적 자본집약적 성격을 가짐과 동시에, 정해진 양식장 내에서 포획·채취가 이루어짐에 따라 수산자원 고갈 문제에서 어로어업에 비해 자유롭다고 볼 수 있다. 또한 2010년 초부터 시작된 양식면허 규제 완화 및 양식기술의 발전으로 꾸준한 어업소득 증대가 이루어졌다고 볼 수 있다.

다음으로, 양식어가만을 대상으로 하여 양식품종별 양식수입 추이를 살펴보면 다음 [그림 II-3]과 같다.



자료: 통계청, 어가경제조사, 각 년도.

[그림 II-3] 양식품종별 양식수입 추이<sup>2)</sup>

2021년 기준 양식수입이 가장 높은 패류양식의 양식수입은 91,755천 원으로, 2위인 해조류 39,634천 원, 3위인 어류 23,118천 원과 비교했을 때 상당히 큰 격차를 보이고 있음을 확인할 수 있다. 최근 10년간의 양식수입 연평균 증가율은 어류가 30.1%, 기타가 13.2%, 패류 12.9% 등으로 나타났다. 어류의 경우 양식수입금액의 크기는 세 번째에 위치해 있지만 연평균 증가율은 압도적 1위를 보이고 있는데, 이를 통해 향후 국내 양식업에서의 성장 잠재력이 매우 클 것임을 예상할 수 있다. 모든 품종에 있어 양식수입은 시간에 따라 등락을 반복하고 있지만, 2003년과 비교해 평균적으로 약 6배 증가한 것으로 보아 국내 양식업의 산업적 중요도는 앞으로 계속해서 커질 것으로 예상된다.

본 절에서는 국내 양식어가의 수, 고령화 수준, 그리고 소득 추이를 살펴봄으로써 전반적인 국내 양식업의 동향을 파악하였다. 어가인구의 이탈, 그리고 높아지는 고령화율은 양식업, 나아가 수산업의 주요 위협 요인으로 대두되는 가운데, 양식업의 첨단화·스마트화는 이를 해결하기 위한 타개책으로 주목받고 있다. 양식업의 첨단화·스마트화를 달성하기에 앞서, 양식업의 정보화는 현재 전 세계가 주목하고 있는 스마트 양식의 필수조건이며, 나아가 국내 수산업과 어촌의 스마트화의 전제조건이다. 따라서, 다음 제2 절에서는 양식업 정보화의 개념, 그리고 국내 양식업에 적용된 정보화 사례에 대하여 살펴본다.

---

2) 통계청 '어가경제조사' 자료 상, 2000에서 2002년까지의 어류 및 기타수산동물의 양식수입금액에 대한 자료가 존재하지 않아 [그림 II-3]은 2003년부터 2021년까지를 대상으로 양식수입액 추이를 살펴보았다.



## 2. 양식업 정보화의 개념 및 국내 사례

### 가. 정보화의 정의

본 연구에서 다루고자 하는 양식업에서의 정보화 실태를 파악하기에 앞서 ‘정보화’란 무엇인지에 대한 논의가 필요하다. 정보화라는 용어와 개념은 Internet Business, Electronic Business, Electronic Commerce 등 다양한 개념으로 소개되고 사용해 왔으며, 최근 들어 디지털 혁신(digital transformation)이라는 개념이 등장하여 최근의 정보화라는 개념을 대체하는 용어로 많이 사용되고 있다(고석하 외, 2016; 이석준 외, 2019). 정보화 관련 법령 및 선행연구들에서는 정보화를 다음과 같이 정의하고 있다.

<표 II-4> 정보화에 대한 정의

출처	개념
지능정보화 기본법	정보를 생산·유통 또는 활용하여 사회 각 분야의 활동을 가능하게 하거나 그러한 활동의 효율화를 도모하는 것
오정연 외(2009)	정보통신기술의 발전으로 인해 나타나게 된 사회 제반 영역에서의 구조 및 제도의 변화: 물질(기술)의 변화 -> <b>거시구조 변화</b>
	정보통신기술의 발전으로 가능해진 정보의 활용과 이로 인한 시스템의 변화가 개인의 일상과 가치관에 영향을 미치고 보다 효율적인 방식으로 삶의 영역을 재구성해나가는 과정: 거시구조의 변화 -> <b>미시행위의 변화</b>
	정보통신기술의 발전으로 인해 가능해진 인간과 정보의 네트워크가 사회구조 및 개인의 행위와 서로 조율하면서 새로운 가치를 창출해 나가는 과정: 거시구조 및 미시행위의 변화 -> <b>의식의 변화</b>
이석준 외(2019)	개인, 기업, 기관, 국가 등이 수행하던 업무를 정보기술이라는 도구를 통하여 업무 수행 방식을 변화시키는 혁신과정

먼저, 지능정보화 기본법에서는 정보화를 ‘정보를 생산·유통 또는 활용하여 사회 각 분야의 활동을 가능하게 하거나, 그러한 활동의 효율화를 도모하는 것’으로 정의하고 있다.

오정연 외(2009)의 연구에서는 정보화를 사회의 발전단계에 따라 구분해서 정의하고 있는데, 3단계로 구분되는 정보화의 개념은 다음과 같다. 먼저, 기술의 변화가 새로운 법·제도의 제정을 야기시키는 제1단계에서 정보화란 ‘정보통신기술의 발전으로 인해 나타나게 된 사회 제반 영역에서의 구조 및 제도의 변화’로 정의한다. 다음으로 거시구조의 변화가 개인의 삶의 방식 및 가치관을 변화시키는, 즉 거시구조의 변화가 미시행위의 변화를 야기시키는 제2단계에서의 정보화란 ‘정보기술이 개인의 일상과 가치관에 영향을 미치고 보다 효율적인 방식으로 삶의 영역을 재구성해나가는 과정’으로 정의한다. 마지막으로 거시구조적 변화가 미시행위의 변화를 야기한 결과, 다시 개인의 내외부적인 변화가 거시, 또는 미시차원의 변화로 환류하는 단계인 제3단계에서는 정보화란 ‘정보기술로 가능해진 인간과 정보의 네트워크가 사회구조 및 개인의 행위와 서로 조응하면서 새로운 가치를 창출해나가는 과정’으로 정의한다.

이석준 외(2019)의 연구에서는 정보화란 ‘개인, 기업, 기관, 국가 등이 수행하던 업무를 정보기술이라는 도구를 통하여 업무 수행 방식을 변화시키는 혁신과정’이라고 정의한다.

이렇듯 정보화에 대한 저마다의 정의에는 약간의 차이점이 존재하나, 공통적으로 파악할 수 있는 사실은 정보화란 ‘정보기술의 발전으로 인해 나타난 결과인 동시에 새로운 기술의 확대·재생산을 야기하는 순환적 속성’을 가지고 있다는 것이다.

따라서 본 연구에서 양식업의 정보화란 ‘양식업을 영위함에 있어 기존의 노동에 의존하던 생산구조를 인터넷, IT기술 등으로 대체하여 보다 효



을적인 방식으로 업무 수행 방식을 변화시키는 혁신과정'이라고 정의할 수 있겠다.

## 나. 국내 양식업 정보화 사례

### 1) 스마트 양식

양식업의 정보화를 논하고자 할 때, 가장 먼저 떠오르는 개념은 스마트 양식일 것이다. 스마트 양식이란 빅데이터 분석과 인공지능(AI) 등의 4차 산업혁명 기술, 그리고 양식생물의 성장·환경관리 데이터를 융합하여 생산과정을 지능화하는 차세대 첨단양식이다(이동길 외, 2021).

스마트 양식은 <표 II-5>에서 볼 수 있듯이 크게 4가지로 그 발달단계를 구분할 수 있는데, 1단계는 사물인터넷에 기반한 수온·염분·pH 등 실시간 수질환경 모니터링 및 원격제어 시스템 구축, 2단계는 데이터에 기반한 복합 수질환경 모니터링 및 자동제어 시스템 구축으로 구분된다. 다음으로 3단계는 빅데이터·인공지능에 기반한 최적의 생육환경을 자동으로 구현하는 지능형 양식시스템 구축, 마지막으로 4단계는 디지털 트윈에 기반한 시장수요 예측 및 생산량 자율 조절 등의 최적 양식경영 시스템 구축으로 구분할 수 있다(해양수산부, 2015).

국내의 경우 경남 하동군의 송어 스마트 양식장이 대표적인 사례로, 2018년 전국 최초로 스마트 양식장 시범사업을 추진하여 스마트 양식장 8개소를, 2019년에는 추가로 10개소를 구축하였다.<sup>3)</sup> 통영에서도 가두리양식장에 수온과 용존산소량, 기상 등을 측정하는 센서와 CCTV를 설치하였으며, 이를 모니터링하여 데이터를 수집·분석한 후, 어업인들에게 스마

---

3) 이동을(2019), “[하동] 하동군 스마트 양식장 메카로 거듭난다”, 한국농어촌방송, 08월 16일.

트폰으로 실시간 전송하는 통합관제시스템을 구축한 바 있다<sup>4)</sup>. 이외에도 제주, 충북 괴산 등의 여러 지역에서 스마트 양식 단지구축 사업이 진행 중인 것으로 나타났다.

<표 II-5> 스마트 양식의 발달단계

구분	1단계	2단계	3단계	4단계
개념	원격감시 + 원격제어	복합환경 제어 + 자동제어	로봇자동화 + 자율제어	생산 자율관리 + 자율경영
	IoT 기반 양식장 모니터링	데이터 기반 양식장 자동제어 시스템	AI 기반 양식장 자율제어 시스템	디지털트윈 기반 자율경영 시스템
의사결정 주체	사람	사람+컴퓨터	컴퓨터	컴퓨터
예시	 무선 네트워크 기반 양식장 수조 감시 시스템('16.12)	 양식장 환경 자동제어시스템	 개체적응형 자동사료공급 (노르웨이 사료공급선)	 양식생산 자율관리 및 경영지원시스템 (노르웨이 aM社)

자료: 해양수산부 보도자료(2015)

또한, 국립수산물과학원에서도 스마트 양식 관련 기술 개발 및 플랫폼 구축을 위한 다양한 연구를 진행하고 있으며, 해양수산부 역시 부산을 시작으로 경남 고성, 전남 신안, 강원, 경북 포항 등의 지역에 스마트 양식 관련 클러스터 조성사업을 추진하고 있다<sup>5)</sup>. 특히, 부산은 수처리 기술 고도화를, 강원·포항은 연어 양식산업 및 기자재 국산화를, 신안은 스마트기술

4) 해양수산부 공식 블로그, “‘K-해양신산업’으로 해양부국 이끈다!”, 2022년 06월 14일

5) 이재현(2021), “강원도, 대서양연어 양식산업 1번지 도약...‘60조 규모 블루오션’”, 연합뉴스. 03월 02일

을 접목한 새우양식을, 고성은 고급 어종인 바리류 종자 육성과 대중화 등 지역 특성에 초점을 맞춰 사업을 추진중에 있다<sup>6)</sup>.

## 2) 양식업 동향정보 제공

한국해양수산개발원 수산업관측센터에서는 2004년 10월 발간된 김 수산관측 창간호를 시작으로, 현재까지 매월 17개 품목에 이르는 수산물들의 동향정보를 발표하고 있다. 수산업관측센터에서 제공되는 관측 정보는 다음 <표 II-6>과 같다.

<표 II-6> 수산업 관측사업에서 제공되는 관측 정보

제공항목	세부항목
생산정보	출하량, 시설량, 입식(채묘)량, 양성물량, 사료동향, 양성상태, 출하의향, 해황(수은), 생산전망
수출입정보	수출입동향(국가별, 제품별), 수출단가, 수출입전망
시장정보	소비동향, 도·소매 유통현황, 재고동향, 소비자 소비형태 등
가격정보	산지 및 도·소매 가격동향, 가격 전망
해외정보	해외의 생산·소비·정책 동향 등

자료: 한국해양수산개발원, 수산업관측센터(검색일: 2022년 5월 2일).

동 센터에서는 매월 홈페이지에 수산물 동향 정보를 게시하고, 동향 정보 서비스 및 수출입 속보를 SMS 등을 통해 제공하고 있다. 이 같은 신속·정확한 정보 제공을 통해 어업인들과 유통인들, 그리고 해외 바이어들 간 정보의 비대칭을 해소하여 가격협상력을 강화시키는 효과를 어느 정도 거두고 있는 것으로 보인다. 또한, 산업 전체의 가격안정화에도 기여하고 있으며, 제공되는 정보를 바탕으로 양식어가의 생산량, 입식량, 시설량 결정 등의 의사결정을 함에 있어 많은 도움을 주고 있는 것으로 나타났다.<sup>7)</sup>

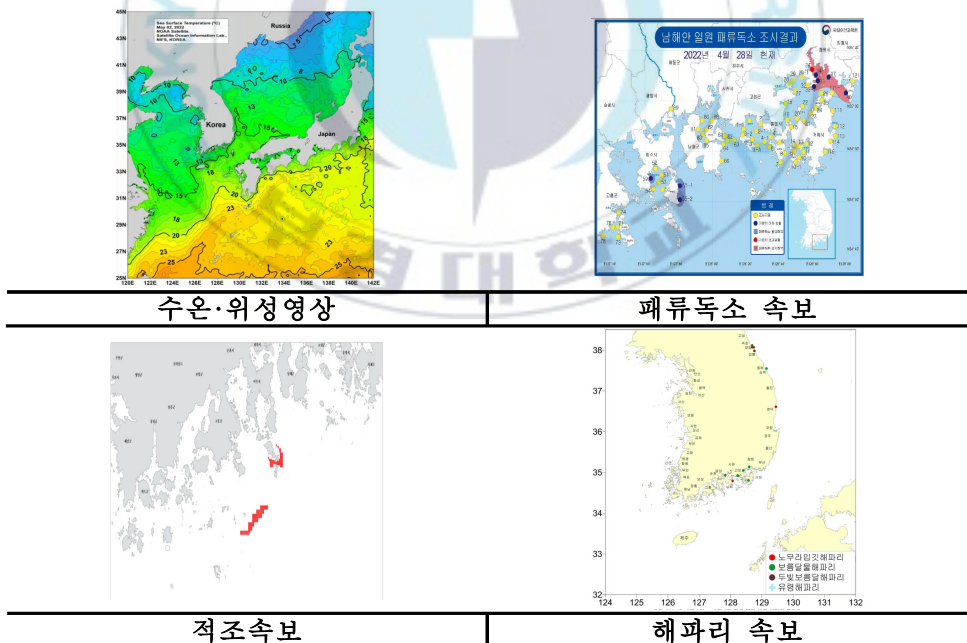
6) 이소희(2022), “스마트 양식. 수산양식에 과학화·고도화가 필요한 이유”, 데일리안, 01월 29일

7) 한국해양수산개발원 수산업관측센터(2019), 2019 수산관측 성과사례집

이외에도, 양식 품목의 가격이 하락하거나, 적조 및 고수온 등으로 경영이 어려워질 것이 예상되는 경우, 시기적·지역적으로 이러한 환경 요인의 영향을 덜 받는 품종을 양식함으로써 수급불균형 해소 및 양식 경영 안정화를 꾀할 수 있는 것으로 확인되었다.

### 3) 재해대응 정보제공

앞서 <표 II-6>에서 살펴보았듯, 한국해양수산개발원 수산업관측센터에서는 각종 시장정보 이외에도 해황 전망에 대한 관측 정보를 제공한다는 것을 확인할 수 있다. 국립수산과학원에서도 예보·속보를 통해 해·어황 정보를 제공하고 있으며, 수온·위성영상, 해·어황 예보, 적조 속보 등 당일 관측되는 정보를 국립수산과학원 홈페이지에 게시하고 있다([그림 II-4]).



출처: 국립수산과학원 홈페이지(검색일: 2021년 05월 02일).

[그림 II-4] 재해 대응 정보제공 사례

이를 통해, 국내 어업인들에게 연근해 조업환경에 대한 폭넓은 정보를 제공함으로써 신속한 재해 대응을 통한 어가 경영안정에 기여하고 있는 것으로 진단된다. 또한, 실시간으로 관측되는 해상 빅데이터를 바탕으로, 빈산소수괴 및 수온 변화를 더욱 빠르고 정확하게 예측할 수 있도록 관련 기술 개발에 힘쓰고 있다.

#### 4) 어촌 홍보 및 관광정보 제공

한국어촌어항공단에서는 다양한 어촌관광 관련 정보를 제공하는 ‘바다여행 누리집’을 운영하고 있다. 해당 홈페이지에서는 이용자들에게 다양한 어촌 체험 마을들을 소개하고 있으며, 체험 종류, 인원수, 비용, 지역, 여행 일정 등에 따라 이용자들에게 맞춤형 정보를 제공하고 있다([그림 II-5]).



[그림 II-5] 바다여행 누리집 홈페이지



제공되는 정보들을 통해 각 어촌의 홈페이지나 전화번호로 예약을 진행할 수 있으며, 체험활동 이외에도 주변 음식점, 숙박시설, 관광지 등에 대한 정보를 함께 제시함으로써 어촌사회 구성원들의 수입 증대로 자연스럽게 이어질 수 있도록 구성되어 있다. 또한 해당 홈페이지에서는 매년 우수 어촌마을을 선정하여 어촌홍보활동에 힘쓰고 있으며, 다양한 이미지 및 동영상 등을 활용하여 어촌에 대해 누구나 쉽게 이해하고 즐길 수 있도록 폭넓은 정보를 제공하고 있다. 이외에도 테마여행 추천, 국가중요어업유산, 이달의 바다 정보, 지역별 바다축제 등을 소개함으로써 어촌관광 활성화에 기여하는 것으로 파악된다.

정보통신기술의 발달에 따라 현재 바다 여행 누리집 외에도 수많은 SNS나 홈페이지 등을 통해 어촌관광과 관련한 정보들을 누구나 손쉽게 접할 수 있다. 이같은 어가·어촌의 정보화는 어업수입의 증대뿐만 아닌 관광수입과 같은 어업외수입의 증대에도 기여하고 있는 것으로 진단된다.

본 절에서는 양식업 정보화의 개념 및 국내 도입사례에 대해 살펴보았다. 양식업의 정보화란 ‘양식업을 영위함에 있어 기존의 노동에 의존하던 생산구조를 인터넷, IT기술 등으로 대체하여 보다 효율적인 방식으로 업무 수행 방식을 변화시키는 혁신과정’으로 정의할 수 있었다. 또한, 이를 토대로 국내 사례를 살펴보면 크게 스마트 양식, 양식업 동향정보 제공, 재해대응 정보제공, 어촌 홍보 및 관광정보 제공 등을 통해 어가의 수입 증대에 기여하는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 현황을 바탕으로 다음 3절에서는 국내 양식어가의 정보화가 현재 어느 정도 수준에 위치해 있는지, 그리고 각 어가의 특성별로 정보화 수준에 어떤 차이점이 있는지 살펴보려고 한다.

### 3. 2020년 국내 양식어가 정보화 실태

본 절에서는 국내 양식어가의 정보화 현황을 살펴본다. 다만, 앞서 살펴본 양식업 정보화의 정의를 토대로 우리나라 양식업의 현황과 정보화가 어가 수입에 미치는 영향을 세부적으로 파악하기에는 아직 국내의 통계가 체계적으로 갖춰져 있지 않다. 따라서 본 연구에서의 양식어가 정보화는 협의의 관점에서 다음 [그림 II-6]에서 볼 수 있는 ‘어업총조사’의 설문항목을 바탕으로 양식어가의 정보화기기 보유 및 활용여부를 정보화라고 간주하고 그 실태를 살펴본다.

**27 정보화 기기 보유**  
 2020년 12월 1일 현재, 보유하고 있는 정보화기기를 모두 표시하여 주십시오.  
 ① 컴퓨터·노트북      ③ 태블릿 PC  
 ② 스마트폰            ④ 없음 → 29 항

**28 정보화 기기 활용**  
 지난 1년간 해수면 어업과 관련하여 정보화 기기를 활용하였습니까?  
 · 해당하는 보기(㉠~㉤)에 모두 ✓ 표시

① 예 →

- ㉠ 어선·어구 및 양식 시설 관리
- ㉡ 수산물 판매
- ㉢ 어촌 관광 사업(낚시, 민박 등)
- ㉣ 어업 경영 관리
- ㉤ 어업 관련 정보 수집(위판, 조업, 기상 등)

② 아니요

자료: 통계청, 어업총조사, 2020.

[그림 II-6] 어업총조사 내 정보화 관련 설문항목

## 가. 주종사분야별 정보화 현황

양식업의 정보화 현황을 살펴보기에 앞서, 국내 해수면어업 전반의 주종사분야별 정보화 현황을 살펴보면 다음 <표 II-7>과 같다.

<표 II-7> 주종사분야별 국내 어가 정보화 현황

(단위: %)

구분	정보화기기 보급률			정보화기기 활용률					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
어선어업	26.2	87.8	3.8	49.7	3.8	18.4	4.2	4.5	46.8
맨손어업	16.6	71.1	2.5	25.2	0.3	11.8	2.1	1.4	23.2
나잠어업	8.9	51.6	1.8	16.2	0.1	6.5	0.4	0.1	15.5
양식업	32.6	88.8	6.2	49.4	5.4	13.0	0.9	6.2	46.0
기타어업	31.2	82.5	4.6	25.4	3.9	19.5	11.0	6.5	36.4

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

국내 양식어가의 정보화기기 보급률은 PC 32.6%, 스마트폰 88.8%, 태블릿 PC 6.2%로 나타났다. 타 어업과 비교했을 때, 양식업에서의 정보화기기 보급률이 가장 높게 나타났는데, 이는 상대적으로 자본재적 성격을 띠는 양식업의 특성이 잘 드러난 결과로 보인다. 또한, 전반적으로 모든 어업에서 PC보다 스마트폰의 보급률이 높은 것을 확인할 수 있다.

정보화기기 활용의 경우, 어선어업이 가장 높은 활용률을 보였으며, 근소한 차이로 양식업이 두 번째로 높은 활용률을 기록하였다. 양식업에서의 정보화 활용률을 세부적으로 살펴보면, 어선·어구 및 양식시설관리, 어업경영관리, 어업 관련 정보수집 등에 정보화기기를 주로 활용하고 있는 것으로 나타났다. 양식업은 시시각각 변화하는 국내·외 어업 전반에 대해 관련 정보를 수집하여 출하량 및 입식량의 조절, 양식품종의 전환 등의 유연한 대처가 가능하고, 해상 및 육상에 고정된 양식시설을 인터넷을 통



해 보다 쉽게 관리할 수 있기에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 해석된다.

## 나. 양식품종별 양식어가 정보화 현황

다음으로 국내 어가 중 양식업을 경영하는 어가들만을 대상으로 정보화 현황을 살펴보았다. 양식품종에 따른 정보화 현황은 다음 <표 II-8>과 같다.

<표 II-8> 양식품종별 양식어가 정보화 현황

(단위: %)

구분	정보화기기 보급			정보화기기 활용					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
어류	44.1	91.7	9.4	54.4	14.8	19.5	2.5	15.2	45.7
갑각류	49.7	92.8	7.2	46.7	5.1	26.2	1.0	10.3	40.5
패류	26.2	82.7	5.1	43.4	3.5	14.0	1.6	4.4	40.1
기타수산 동물류	34.1	88.8	5.2	51.1	4.0	17.9	1.1	6.5	47.5
해조류	28.3	89.8	4.5	51.6	4.4	11.7	1.2	4.5	49.4
종묘	43.9	93.7	5.2	50.6	8.5	12.9	0.0	11.4	45.8

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

우선, 정보화기기 보급률의 측면에서 살펴보면 갑각류양식 어가가 가장 높은 PC 보유율, 종묘양식 어가가 가장 높은 스마트폰 보유율, 어류양식 어가가 가장 높은 태블릿 PC 보유율을 기록했다.

정보화기기 활용의 경우는 어류 양식어가가 전반적으로 높은 정보화기기 활용률을 보이고 있다. 어류양식의 경우 타 품종과 비교해 자금 소요가 많아 자본유입의 필요성이 강하다. 또한 어류는 작은 환경 변화에도 민감하게 반응하기 때문에 생육환경 조성에 더욱 주의를 기울여야 하므로 이와 같은 결과를 보이는 것으로 해석된다. 보다 세부적으로 살펴보면, 시

설관리에 있어 정보화기기 활용률은 어류 양식어가에서 가장 높으며, 수산물 판매의 경우 갑각류, 어업경영의 경우 어류, 어업 관련 정보수집에 있어서는 해조류 및 기타수산동물류 양식어가가 높은 활용률을 보이는 것으로 나타났다.

## 다. 양식방법별 양식어가 정보화 현황

다음으로 양식방법별 양식어가 정보화 현황을 살펴보면 다음 <표 II-9>와 같다.

<표 II-9> 양식방법별 양식어가 정보화 현황

(단위: %)

구분	정보화기기 보급			정보화기기 활용					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
가두리식	33.1	91.7	8.0	58.9	7.3	13.8	1.3	7.4	55.9
수조식	55.9	93.8	10.7	40.8	9.3	11.3	0.0	13.5	32.7
축계식	39.5	83.5	4.9	35.4	3.7	20.2	1.2	7.8	31.3
지주식	31.3	86.1	3.3	48.2	4.3	15.4	1.3	3.7	44.8
부류식	30.6	91.7	5.2	55.5	4.6	8.6	0.9	4.1	53.7
연승식	24.8	84.9	3.6	46.0	4.5	16.3	1.4	6.1	43.0
살포식	19.7	76.9	2.6	32.6	2.3	15.2	3.8	3.2	27.8
투석식	22.0	70.2	3.0	38.1	0.4	16.8	0.4	0.4	36.6
기타	26.4	80.2	5.9	31.3	2.5	15.1	1.3	3.9	25.3

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

양식방법별 정보화율 현황을 살펴보면, 전반적으로 수조식 양식어가의 경우가 높은 정보화기기 보급률을 보이고 있다. 정보화기기 활용에 있어서는 가두리양식의 활용률이 높았는데, 특히 시설관리, 어업경영, 어업 관련 정보수집에 정보화기기를 많이 활용하고 있는 것으로 나타났다. 수조식양식의 경우에는 시설관리 및 어업경영에 있어 높은 활용률을 보이고 있다. 이는 수조식양식의 주 양식품목이 어류 및 종묘라는 특성, 그리고 타 양식

방법과 비교해 양식환경의 인위적 통제가 가능하다는 특성에 따라 이같은 결과가 나온 것으로 해석된다. 축제식양식은 수산물 판매의 활용률이 높았는데, 대부분의 양식품종이 갑각류인 점으로 미루어 봤을 때, 타 어종 대비 택배 거래를 통한 판매 비중이 높기 때문으로 판단된다<sup>8)</sup>. 살포식의 경우 타 양식방법과 비교해 어촌관광에 있어 확연히 높은 정보화기기 활용률을 보이고 있는데, 이는 지역축제 운영에 있어 관광객들의 어촌체험을 위해 두루 활용되는 양식방법이기 때문에 나타난 결과로 파악된다.

## 라. 연령별 양식어가 정보화 현황

다음으로, 경영주의 연령에 따른 양식어가의 정보화 현황을 살펴본 결과는 다음 <표 II-10>과 같다.

<표 II-10> 연령별 양식어가 정보화 현황

(단위: %)

구분	정보화기기 보급			정보화기기 활용					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
20대	63.0	98.2	20.4	55.6	3.7	14.8	0.0	5.6	55.6
30대	60.6	98.1	23.4	65.6	6.9	15.5	1.4	10.4	61.3
40대	55.9	96.5	13.6	64.1	9.3	18.8	1.6	10.5	58.6
50대	40.2	94.5	5.3	56.4	6.1	17.6	1.8	7.3	52.0
60대	19.5	88.4	1.9	45.8	3.9	13.0	1.4	4.3	42.6
70대	8.3	67.6	0.9	26.9	2.1	8.3	1.3	1.8	25.5
80대이상	3.3	41.7	0.0	9.6	0.7	4.0	0.3	0.7	7.6

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

이를 통해 알 수 있는 사실은 양식어가의 전반적인 정보화율은 연령이

8) <표 II-8>에서 갑각류의 정보화기기 활용률 중 수산물판매 비율이 높은 것을 확인할 수 있으며, 2020년 '어업총조사' 자료를 이용하여 각 양식어가의 1순위 판매처 비중을 살펴봤을 때, 갑각류의 경우 소비자에게 직접판매(전자상거래 포함)하는 비율이 22.7%로 어류 9%, 패류 5.8%, 해조류 10.1% 등과 비교했을 때 상당히 높은 값을 보이는 것으로 나타났다.

높을수록 뚜렷하게 낮아지는 경향이 있다는 것이다. 일반적으로 고령자의 정보화 수준이 낮은 이유는 첫째, 정보통신기기의 소유라는 접근성의 측면에서 그들의 일상생활에서 필요성이 그렇게 크지 않으며, 둘째, 스마트 기기가 노인의 노화 과정을 고려하여 만든 것이 아니므로 그들이 사용하기에 불편함이 따르기 때문이다. 셋째, 노인의 사회경제적 수준이 낮은 관 계로 정보통신기기 구입 및 정보통신 서비스 이용료 지불에 제한이 있으며, 넷째, 중년기 후기에 들어서면서 인터넷이 보편적으로 보급되었기 때문에 인터넷을 배울 기회가 매우 적었기 때문이다(주경희 외, 2018).

한편, 연구의 분석 대상 중 가장 젊은 20대보다 30대, 40대가 정보화기 기 활용률이 더욱 높은 것으로 나타났는데, 이는 어느 정도 자본과 소득 이 안정적인 30대, 40대가 정보화 시설 및 기기를 설치·운영함에 있어 더욱 능동적으로 추진할 수 있기 때문에 나타난 결과로 해석된다.

#### **마. 양식판매금액별 양식어가 정보화 현황**

다음으로, 양식판매금액에 따라 구분한 양식어가의 정보화 현황을 살펴 보면 <표 II-11>과 같다. 이를 통해, 양식판매액이 큰 어가일수록 어가의 정보화율이 뚜렷하게 높아지는 경향을 확인할 수 있다. 이는 양식판매금액이 클수록 양식장의 디지털화·스마트화를 진행할 여건이 마련됨과 동시에, 규모화된 양식장의 경우에는 노동력만으로 전반적인 양식시설 관리에 한계가 있음에 따라 정보화 수준이 높은 것으로 해석된다.

영세한 어가의 경우, 적은 수입으로 양식시설의 정보화·첨단화를 추진 하기엔 현실적으로 제약이 크다. 이는 향후 고소득 어가와 영세 어가의 소득 양극화를 확대할 요인으로 작용할 소지가 클 것으로 예상되므로 이와 관련한 대책 마련이 필요할 것으로 판단된다.

<표 II-11> 양식 판매금액별 양식어가 정보화 현황

(단위: %)

구분 (만원)	정보화기기 보급			정보화기기 활용					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
판매없음	29.2	82.0	4.4	34.2	3.7	1.9	0.6	3.7	30.4
120 미만	19.5	72.8	3.0	32.5	1.3	15.0	1.3	3.0	30.8
120~300	20.3	74.0	3.1	23.5	1.4	8.8	2.9	0.9	20.6
300~500	14.0	67.8	2.5	29.2	2.2	14.9	1.3	1.6	26.3
500~1천	19.2	77.8	1.8	34.2	3.8	17.7	2.9	3.8	28.1
1천~2천	21.0	85.7	3.4	40.5	3.5	14.9	2.2	4.3	37.3
2천~3천	23.3	88.5	2.6	42.9	3.7	14.0	1.1	5.7	40.4
3천~5천	28.2	88.1	4.5	50.4	4.5	14.0	1.2	4.7	47.4
5천~7천	28.4	89.3	5.0	54.8	4.6	13.7	1.5	5.7	51.6
7천~1만	34.0	90.8	6.2	52.4	5.2	12.5	1.3	5.0	49.9
1만~2만	38.4	92.9	8.1	58.7	6.2	12.2	1.2	7.4	55.1
2만~5만	43.3	96.3	10.0	66.4	8.1	14.7	0.7	8.6	63.2
5만 이상	56.0	96.2	10.4	60.0	14.0	21.0	0.4	18.0	51.4

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

### 바. 교육수준별 양식어가 정보화 현황

다음으로 양식어가의 정보화율을 교육수준으로 구분하여 살펴보면 다음 <표 II-12>와 같다. 이를 통해, 학력이 높아질수록 전반적인 정보화 수준이 뚜렷하게 높아지는 경향을 확인할 수 있는데, 이러한 분석 결과는 교육수준이 디지털 정보 접근 수준과 정(+)의 상관관계를 가진다는 다수의 선행연구(김판수 외, 2014; 김수경 외, 2020; 한국지능정보사회진흥원, 2020)의 결과와 일치한다. 교육수준에 따라 정보화율에 차이가 나타나는 이유는 일반적으로 교육수준이 높을수록 디지털 정보에 대한 노출도가 높으며, 이러한 디지털 정보에 대한 노출로 인해 관심도 또한 높아져서 결과적으로 디지털 정보 접근의 차이가 나기 때문이다(김수경 외, 2020). 국내 양식업뿐만 아니라 수산업 전반의 평균적인 교육수준이 중졸 및 고졸이라는 점<sup>9)</sup>, 그리고 고령화가 상당히 진전되었다는 점들을 고려했을 때, 새로

은 정보화기술을 산업에 접목시키기 위해서는 각 집단에 대한 맞춤형의 정보화 교육이 필요할 것으로 보인다.

<표 II-12> 교육수준별 양식어가 정보화 현황

(단위: %)

구분	정보화기기 보급			정보화기기 활용					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
받지않음	4.2	39.9	0.4	9.4	0.7	4.2	0.0	0.4	8.0
초등학교	8.3	71.6	0.7	28.5	1.3	7.8	0.8	1.7	27.0
중학교	17.3	87.3	1.6	46.4	3.6	13.0	1.5	4.3	44.0
고등학교	39.2	94.3	6.0	57.0	6.4	16.3	1.7	6.8	52.6
전문대	58.8	97.8	16.5	59.5	9.1	19.7	1.7	10.4	53.1
대학	71.8	97.3	20.2	66.0	11.7	24.7	2.7	16.4	58.2
석사과정	79.3	100.0	20.7	74.1	15.5	32.8	5.2	27.6	58.6
박사과정	77.8	100.0	22.2	66.7	44.4	33.3	11.1	33.3	66.7

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

### 사. 성별 양식어가 정보화 현황

양식어가의 정보화 현황을 성별에 따라 구분하여 살펴보면 다음 <표 II-13>과 같다. 이를 통해, 여성 경영주의 경우 남성 경영주보다 정보화 기기 보급률 및 활용률이 상당 부분 뒤떨어지고 있음을 알 수 있다. 이는 여성과 남성의 정보격차에 관한 선행연구들의 연구 결과와 일치한다(주경희 외, 2018; 한국지능정보사회진흥원, 2020).

일반적으로 성별 간 정보격차는 교육 수준의 차이에서 비롯된 영향이 크다. 국내 양식업 경영어가의 평균나이가 59.1세<sup>10)</sup>인 점을 고려했을 때, 이들의 학령기 당시 여성보다는 남성에게 더 많은 교육의 기회가 주어짐

9) 2020년 ‘농림어업총조사’를 통해 국내 해수면 어가의 학력을 살펴보면 중졸이하, 고졸, 대졸이상이 각각 60.5%, 30.8%, 8.7%로 나타났으며, 양식어가의 학력의 경우 각각 47.5%, 38.2%, 14.2%로 나타났다.

10) 2020년 ‘어업총조사 마이크로데이터’를 이용하여 파악한 양식업 경영주의 평균연령은 약 59.1세인 것으로 나타났다.



에 따라 학력의 차이가 발생하게 되어 성별 간 정보화 격차가 발생하게 된 것으로 보인다. 실제로 2020년 어업총조사 자료를 통해 양식업 경영주만을 대상으로 성별에 따른 학력 수준을 살펴보면, 남성의 경우 중졸 이하가 45.0%, 고졸이 19.9%, 대학 이상이 15.1%인 것에 반해, 여성의 경우 각각 70.9%, 22.7%, 6.4%인 것으로 나타났다. 즉, 학력 수준의 격차가 성별에 따른 정보화율의 격차로 이어져 이와 같은 결과가 나온 것으로 볼 수 있다.

**<표 II-13> 성별 양식어가 정보화 현황**

(단위: %)

구분	정보화기기 보급			정보화기기 활용					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
남성	31.3	88.7	5.7	49.9	5.2	14.6	1.6	6.0	46.3
여성	18.4	68.2	2.5	27.6	3.9	9.8	0.7	4.0	23.7

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

### 아. 지역별 양식어가 정보화 현황

마지막으로, 지역별 양식어가 정보화 현황을 살펴보면 다음 <표 II-14>와 같다. 정보화기기 보급률을 살펴보면, 제주의 경우에는 PC의 보급이 타지역 대비 상당히 많이 이루어져 있으며, 울산, 충남 등을 제외하고는 스마트폰의 보급도 많이 이루어진 것을 알 수 있다. 태블릿 PC의 경우, 인천과 제주의 보급률이 높으며, 전반적인 정보화기기 보급률은 인천, 강원, 제주에서 높게 나타났다. 정보화기기 활용률을 살펴보면, 인천의 비율이 두각을 나타내고 있는데, 지역 내 양식어가 수는 적지만 지자체 주도하에 진행된 농어촌 정보화 사업이 실질적으로 어업인들의 정보격차를 어느 정도 해소한 것으로 평가된다<sup>11)</sup>.



<표 II-14> 지역별 양식어가 정보화 현황

(단위: %)

구분 (만원)	정보화기기 보급			정보화기기 활용					
	PC	Smart phone	Tablet	정보화 활용률	시설 관리	수산물 판매	어촌 관광	어업 경영	정보 수집
부산	24.1	92.1	2.1	46.6	7.9	15.8	2.1	6.7	43.7
인천	46.0	92.1	11.1	60.3	9.5	47.6	9.5	14.3	49.2
울산	21.2	77.7	4.7	52.9	5.9	24.7	0.0	1.2	48.2
경기	40.8	93.9	4.1	32.7	8.2	16.3	2.0	4.1	20.4
강원	50.0	95.5	6.8	52.3	11.4	20.5	2.3	6.8	45.5
충남	18.6	78.0	2.7	29.0	2.4	16.7	3.6	3.9	23.7
전북	27.4	91.5	4.0	40.2	1.5	13.1	1.2	5.5	37.2
전남	30.6	88.1	5.9	50.9	4.8	12.3	0.9	5.3	48.2
경북	39.8	86.0	8.2	45.0	7.6	15.8	0.6	9.9	40.4
경남	32.2	84.8	5.2	49.1	6.6	16.6	2.3	7.4	44.9
제주	63.2	91.5	11.8	50.0	13.2	21.7	0.0	17.1	32.9

자료: 통계청, 2020년 농림어업총조사, 재가공.

특히 인천의 경우에는 정보화기기를 수산물 판매 및 어촌관광에 활용한다고 응답한 비율이 타 지역 대비 압도적으로 높은 것으로 나타났는데, 이는 유통경로 및 수입처의 다변화라는 관점에서 향후 우리나라 어촌이 나아가야 할 방향을 보여주는 상당히 고무적인 사례로 볼 수 있다.

그러나 경기 및 충남의 경우와 같이 양식어가들의 정보화기기 활용률이 30% 남짓에 머무르고 있는 지역도 존재하고 있어, 이를 통해 지역 간 정보화 격차는 상당히 큰 편차를 보이는 것을 확인할 수 있다. 각 지역의 평균연령, 주 양식품목, 주 양식방법 등 다양한 요인에 따라 정보화기기 보급률 및 활용률이 상이하게 나타날 수 있으며, 이는 곧 양식어가의 양식수입에까지 영향을 미칠 수 있다.

본 연구에서는 이러한 지역별 정보화 수준 현황 분석 결과를 토대로 지

11) 인천시는 2014년부터 사업을 추진해 강화군 188개, 옹진군 78개 행정리 전체에 대하여 초고속 인터넷망 구축을 완료하였으며, 이로써 소규모 농어촌 마을에서도 고품질 음성·영상통화, 고화질 IPTV 시청, 초고속 인터넷 서비스를 받을 수 있게 되었다(인천광역시 보도자료, 2020).

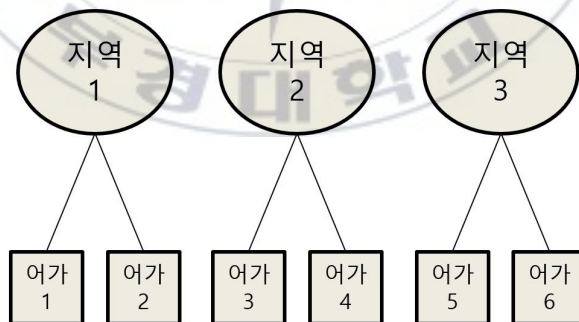
역의 특성에 따라 양식어가의 양식판매수입에 미치는 영향이 다를 것이라고 판단하였다. 이에 따라 지역 간 종속성을 반영한 다층모형을 이용하여 개별어가의 특성 및 지역의 특성이 양식판매금액에 미치는 영향을 정보화 요인을 중심으로 분석하였다.



### Ⅲ. 연구의 분석모형 및 분석자료

#### 1. 분석모형: 다층모형(Multilevel Model)

다층모형은 위계구조(hierarchical structure)를 가진 데이터를 분석하기 위해 개발된 모형으로, 서로 다른 수준(level)에서 측정된 데이터들을 동시에 분석할 수 있는 장점을 가진다. 위계구조란 하나의 단위가 그보다 상위 수준에 속해 있는 구조를 뜻하며, 위계(hierarchy), 포섭(nest), 다층(multilevel)이란 하위 분석단위가 고차위 분석단위에 포함되어 있다는 의미이다(이희연·노승철, 2012). 예를 들어, 본 연구의 분석대상인 양식어가를 대상으로 분석을 진행할 경우, 각 양식어가는 1-수준단위(level-1 unit)이며, 양식어가가 속한 행정구역(시·군·구)은 2-수준단위(level-2 unit)로 볼 수 있다. 이를 그림으로 표현하면 다음 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 위계구조를 가진 어가, 지역 데이터의 예시

이 같은 속성을 갖는 자료의 경우, 개별 어가의 양식판매금액은 각 어가의 고유한 특성에 의해서도 차이가 나지만 그들이 속한 지역, 공동체의

특성에 따라 달라지는 계층성을 갖는다고 볼 수 있다. 실제로, 국내 양식 어가들은 지역의 수온, 기후조건, 조수간만의 정도 등의 특성에 따라 양식품종이 상이하며, 양식방법 역시 차이가 존재한다. 이와 같은 지역적 특성을 고려하지 않고 일반적인 단일구조모형으로 분석을 진행할 시 통계적 오류가 발생한다. 단일구조를 분석하는 일반적인 모형의 경우, 각 표본 간 상호독립을 가정하며, 따라서 잔차들도 독립성을 갖는다고 가정한다. 반면, 위계구조를 갖는 데이터의 경우, 같은 상위수준으로부터 표집된 대상들은 비교적 동질적이며 서로 의존적이다. 만일, 이를 최소자승법으로 추정하게 되면 회귀모델이 준수하여야 하는 고전적 가정을 위배하게 된다. 즉, 표준오차가 과소추정되어 일종오류(type 1 error)가 증가하여 귀무가설을 기각할 확률이 매우 높아지는 잘못된 추정결과를 가져오게 되는 것이다. 많은 통계학자와 방법론자들은 위계구조를 가진 데이터를 1수준 단위에서 분석하는 경우 독립성의 가정을 위배하므로, 그에 의한 가설검정 결과는 받아들일 수 없다고 하였다(강상진, 2016).

따라서 본 연구에서는 분석 대상인 양식어가들의 양식판매금액이 각 어가가 속한 지역에 따라 차이를 보이며, 각 지역의 어가 간에는 상호 의존성이 존재한다고 판단하여 보다 엄밀한 분석을 위해 다층모형을 이용하였다. 하지만, 다층모형의 단점 역시 존재하는데, 우선 적은 표본수를 대상으로 하는 연구에는 적합하지 않다(Pollack, 1998). 또한 Kreft(1996)의 주장에 의하면 다층모형에서 어느 정도 설명력을 갖추고자 한다면 적어도 30개의 그룹이 필요하며, 각 그룹당 30개의 표본이 존재해야 한다(유정진(2006)). 그리고 총 변량(total variance) 중 집단 간 변량의 비율의 값이 낮다면 모형 사용의 타당성을 얻기 힘들다는 단점들이 존재한다.

다층모형을 사용하여 결과를 추정함에 있어 사용되는 방법은 크게 2가지가 있다. 첫째는 상향식(top-down) 방법이고, 두번째는 하향식(bottom

-up) 방법이다. 상향식 방법은 처음부터 연구에 이용되는 모든 변수를 투입하고, 모든 고정효과와 임의효과를 고려한 채 단계적으로 유의미하지 않은 변수를 제외시켜 나가는 방법이다. 이와는 반대로, 하향식 방법은 연구에 아무런 변수도 투입하지 않고 오직 절편만 포함시킨 채 분석을 진행하여 단계적으로 변수를 투입해나가는 방법이다. 또한 하향식 방법은 처음에는 고정효과만을 고려한 모델을 구축하고, 단계적으로 임의효과를 추가시켜 나간다. 이러한 하향식 방법을 적용하는 경우 모델을 단순화시키면서도 효과적으로 적합한 모델을 구축해나갈 수 있다는 장점이 있기 때문에 보다 효과적인 방법이라고 볼 수 있다(Hox, 2010; 이희연·노승철, 2012). 이에 본 연구에서는 하향식 방법을 채택하여 분석을 진행하였다.

다음으로, 다층모형은 크게 무제약모형(null model), 임의절편모형(random intercept model), 분산구성모형(variance component model), 임의계수모형(random slope model)로 구분된다. 무제약모형은 아무런 설명변수가 투입되지 않은 모형으로, 1수준과 2수준의 오차항만을 포함하고 있다. 이를 수식으로 표현하면 다음 식과 같다.

$$\begin{aligned}
 &1\text{수준 모형} : Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij} && e_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \\
 &2\text{수준 모형} : \beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} && u_{0j} \sim N(0, \tau_{00}) \\
 &Y_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + e_{ij} && \text{식 (1)}
 \end{aligned}$$

$Y_{ij}$ :  $j$ 시군구내  $i$ 양식어가의 양식판매금액  
 $\gamma_{00}$ : 전체 표본의 양식판매금액 평균  
 $u_{0j}$ : 시군구간 양식판매금액 평균의 차이  
 $e_{ij}$ :  $j$ 시군구내 양식어가의 양식판매금액 차이

여기서  $i$ 와  $j$ 는 각각 양식어가와 시·군·구를 의미한다. 다층모형에서 무제약모형을 통해 얻는 오차항의 값은 매우 중요한 의미를 가진다. 식 (1)을 통해 얻을 수 있는 두 오차항의 합은 종속변수의 총 분산을 의미하며,

총 분산에서 집단 간 차이에 의해 설명된 분산량을 추정함으로써 다층모형의 모형적 적합성을 판단하게 된다. 이를 집단 내 상관(ICC: Interclass correlation)이라고 하며, 총분산 가운데 집단 간 차이에 의해 설명된 분산량을 의미한다. 이는 다음 식 (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$ICC: \frac{\sigma_{u0}^2}{\sigma_{u0}^2 + \sigma_e^2} \quad \text{식 (2)}$$

$\sigma_{u0}^2$ : 행정구역 간 잔차 분산  
 $\sigma_e^2$ : 양식어가 간 잔차 분산

집단 간 분산 비율이 높을 경우, 모형에 이용되는 자료의 위계적 속성을 고려해야 함을 의미하며, 반대로 그 비율이 작을 경우 다층모형 사용의 타당성을 확보하기 어렵다고 볼 수 있다.<sup>12)</sup>

다음으로, 임의절편모형은 앞선 무제약모형에서 집단 간 분산 비율이 통계적으로 유의미하고 어느 정도 크게 산출되었을 경우, 1수준(양식어가)의 종속변수에 영향을 주는 독립변수를 투입한 모델을 설정한다. 이때, 독립변수는 고정계수이며, 절편은 임의계수라고 전제한다.

임의절편모형의 식은 다음 식 (3)과 같다. 위 단계에서는 양식어가 단위에서 양식판매금액의 분산에 영향을 미치는 독립변수들의 영향력을 추정하게 되며, 그에 따른 각 수준에서의 분산의 변화도 추정된다.

12) ICC 값은 사회과학 분야의 경우 5~25% 수준으로 나타나는 것이 보편적이며(이희연·노승철, 2012), 만일 ICC 값이 5% 미만으로 매우 낮은 경우 다층모형 분석은 바람직하지 않을 수 있다. 그러나 5% 미만인 경우에도 집단 간 변이에 대한 경험적 연구 결과가 존재할 경우, 다층모형 분석을 실시할 수 있다는 연구도 있다(Heck & Thomas, 2009; 송태민·송주연, 2013).



$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{q0}X_{qij} + e_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{q0}X_{qij} + u_{0j} + e_{ij} \quad \text{식 (3)}$$

$X_{qij}$ :  $j$ 행정구역  $i$ 어가의  $q$ 번째 변수

앞서 설정했던 무제약모형과 비교해서 임의절편모형의 -2LL(Restricted Log Likelihood) 및 정보요인(AIC, BIC) 등의 변화를 통해 모형의 적합도를 검정하게 된다.

다음으로 분산구성모형을 구축한다. 앞선 임의계수모형이 적합한 것으로 검정되었다면 집단 간 분산을 설명하는 2수준의 독립변수들을 추가해 모형을 확장한다. 이를 식으로 표현하면 다음 식 (4)와 같다.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{q0}X_{qij} + e_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{q0}Z_{pj} + u_{0j}$$

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{q0}X_{qij} + \gamma_{0p}Z_{pj} + u_{0j} + e_{ij} \quad \text{식 (4)}$$

$Z_{pj}$ :  $j$ 행정구역의  $p$ 번째 변수

분산구성모형의 경우 회귀식의 절편은 집단별로 차이가 있지만, 그 기울기는 동일하다고 가정한다. 즉, 임의계수모형과 마찬가지로 절편은 고정계수, 기울기는 임의계수라고 가정하는 것이다. 위 단계에서 역시, 이전 단계들과 마찬가지로 -2LL 및 정보요인의 변화를 살펴봄으로써 모형의 적합도를 검정한다.

마지막으로, 임의계수모형을 구축한다. 분산구성모형의 변수들이 통계적으로 유의하여 모형이 적합한 것으로 검정되었다면 추가로 변수들의 임의효과를 고려하여 한 번 더 모형을 확장한다. 이를 식으로 표현하면 식 (5)



와 같다.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{q0}X_{qij} + u_{qj}X_{qij} + e_{ij}$$
$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{0p}Z_{pj} + u_{0j}$$

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{q0}X_{qij} + \gamma_{0p}Z_{pj} + u_{qj}X_{qij} + u_{0j} + e_{ij} \quad \text{식 (5)}$$

$u_{qj}$  : 양식어가의 1수준 설명변수  $X_{ij}$ 의 기울기에 대한 2수준에서의 잔차



## 2. 모형의 적합도 판정 방법

본 연구에서는 Model 1부터 Model 4까지 변수를 추가해 모형을 확장해 나감에 있어 확장된 모형이 이전 모형에 비해 통계적으로 적합한지 판정하기 위한 방법으로 모형 간  $-2LL$ , AIC, BIC의 비교, 그리고 우도비 검정을 실시하였다.  $-2LL$ , AIC, 그리고 BIC의 경우 모형이 확장됨에 따라 값이 낮아질수록 보다 적합한 모형이라고 판단하며, 우도비 검정의 경우 산출된  $\chi^2$  값이 귀무가설을 기각하면 역시 통계적으로 적합한 모형이라고 판단한다.

AIC, BIC의 산출식은 다음 식 (6)과 식 (7)과 같다.

$$AIC = -2\ln(L) + 2k \quad \text{식 (6)}$$

$L$ : 우도함수의 최댓값  
 $k$ : 모수의 개수

$$BIC = -2\ln(L) + k\ln(N) \quad \text{식 (7)}$$

$N$ : 표본의 개수

다음으로, 우도비 검정의 산출식은 다음 (식 8)과 같다.

$$LR = -2(\ln L_R - \ln L_{UR}) \sim \chi_{df}^2 \quad \text{식 (8)}$$

$\ln L_R$ : 제약이 가해진 모형의 로그우도함수 값  
 $\ln L_{UR}$ : 제약이 없는 모형의 로그우도함수 값

### 3. 분석자료 및 변수 선정

본 연구에 사용된 자료는 2015년, 2020년 ‘어업총조사’ 원자료이다. 분석 대상은 주종사어업이 양식업인 어가이며, 다층모형에서의 분석의 적합성을 만족하기 위한 기준인 30/30기준<sup>13)</sup>을 만족하기 위해 각 연도에서 지역당 30호 이상의 양식어가가 포함되는 지역만을 분석대상으로 설정하였다. 분석에 투입된 변수는 총 25개로 종속변수인 양식판매금액에 영향을 미칠 수 있는 여러 요인을 고려하여 변수를 선정하였다. Level 1 변수의 경우, 선행연구(남수연 외(2004); 최재혁·고석남(2005); 유승주·조중구·이성우(2006); 김봉태(2009); 권오상·강혜정(2013); 김현중·이성우(2013))를 참고하여 양식어가의 인구학적 특성을 반영하기 위한 변수로 가구원수, 성별, 연령을 선정하였고, 사회경제학적 특성을 반영하기 위한 변수로 경력, 고용자 수, 교육 수준, 양식장 면적, 전·겸업 유형 등을 선정하였다.

본 연구의 주된 관심사인 어가의 정보화 수준을 반영하기 위한 변수로는 정보화기기 보유 여부, 정보화기기 활용 여부를 선정하였으며, 개별 어가가 거주하고 있는 읍·면·동 지역의 특성을 반영하기 위한 변수로 국가어항 인접지역 여부, 조건불리지역 여부, 위판장 인접지역 여부를 선정하였다. Level 2 변수의 경우, 시·군·구 단위에서의 지역 특성을 반영하기 위해 지역 연령 평균, 어가당 양식면적, 지역 생산자조직 참여 비율, 지역어업 관련 사업 참여 비율을 선정하였다<sup>14)</sup>.

고용자 수의 경우는 각 어가의 기간별 고용자 수를 연평균으로 환산하였으며, 양식장 면적의 경우 1순위 품목의 양식장 면적을 포함한 모든 순

13) 다층모형을 통한 분석을 진행하고자 할 시, 데이터 상 적어도 30개의 그룹하에 30개의 표본이 존재해야 함을 의미한다.

14) 추가로, 시·군·구 단위에서의 지역별 주 양식품종 더미변수를 모형의 독립변수로 구성하고자 하였으나, 변수의 유의성이 낮게 나옴에 따라 모형에 반영하지 못하였다.

위의 양식장 면적을 합하여 분석에 사용하였다.

<표 III-1> 연구에 사용한 변수들

변인	변수명	변수해설
종속변인	양식판매금액	ln(양식판매금액)
독립변인		
경영주변인	성별	남성=0(ref.), 여성=1
	연령	연령 - 전체평균연령
	가구원수	가구원수-전체평균가구원수
	경력	경력-전체평균고용자수
	고용자수	고용자수-전체평균고용자수
	중졸이하	경영주학력: 중졸이하
	고졸	경영주학력: 고졸(ref.)
	대학이상	경영주학력: 대학이상
자본변인	전업	어업외수입비율=0
	1종겸업	어업외수입비율≤50(ref.)
	2종겸업	어업외수입비율>50
	양식장면적	양식장면적-전체평균양식장면적
정보화변인	보유_PC	컴퓨터 및 노트북 보유
	보유_스마트폰	스마트폰 보유
	보유_태블릿PC	태블릿PC 보유
	활용_기타어업 <sup>15)</sup> / 활용_양식시설관리	정보화기기를 기타어업에 활용/ 정보화기기를 양식시설관리에 활용
	활용_수산물판매	정보화기기를 수산물판매에 활용
	활용_어촌관광사업	정보화기기를 어촌관광사업에 활용
	활용_어업경영	정보화기기를 어업경영에 활용
	활용_어업관련정보수집	정보화기기를 어업관련정보수집에 활용
지역변인 (읍면동)	국가어항인접지역	거주 읍면동단위 행정구역 내 국가어항이 위치
	조건불리지역	거주 읍면동단위 행정구역이 도서지역 및 접경지역에 위치
	위관장인접지역	거주 읍면동단위 행정구역 내 위관장이 위치
지역변인 (시·군·구)	지역 평균연령	거주 시·군·구 행정구역에서의 양식어가 평균 연령
	지역 어가호당 양식면적	거주 시·군·구 행정구역에서의 양식어가 평균 양식면적
	지역 생산자조직참여율	거주 시·군·구 행정구역에서의 양식어가의 생산자조직 참여 비율
	지역 어업관련사업참여율	거주 시·군·구 행정구역에서의 양식어가의 어업관련사업 참여 비율

15) 2015년 ‘어업총조사’ 설문 문항에서는 활용\_기타어업이 존재하나, 2020년에는 해당 문항이 삭제되고 어선어구 및 양식시설관리 문항이 추가되었다. 이에 2015년과 2020년 분석에서의 독립변수에 각기 따로 반영하였다.

투입된 변수 중 연속형 변수의 경우 전체평균 중심보정을 실시하였는데, 이는 회귀분석 상의 불안정을 초래할 수 있는 큰 값들을 방지하고, 절편이 주어진 자료의 범위에 있게 되므로 절편에 대한 해석이 보다 용이한 장점이 있다(남수연 외, 2007). 종속변수인 양식판매금액의 경우, 어업총조사 자료에서 11구간으로 기입된 자료를 각 구간의 평균값으로 변환하여 분석에 사용하였다. 추가로, 양식판매금액이 5억 원 이상으로 기입된 경우는 구간의 명확한 설정이 불가하여 해당 연도의 '어가경제조사' 자료에서 양식수입이 5억 원 이상인 어가들의 중위값을 구하여 분석에 사용하였다. 또한, 각 변수를 모형에 투입함에 있어 공차의 한계값이 0.3 미만이면 다중공선성이 존재한다고 보아 변수구성에 유의하였다.



## IV. 정보화가 양식판매수입에 미치는 영향 실증분석

### 1. 기초통계량

#### 가. 2015년 분석자료

2015년 분석자료의 기초통계량은 다음 <표 IV-1>와 같다. 먼저, Level 1 변수의 경우, 9.17%가 여성 경영주이며, 연령, 가구원 수, 경력, 양식장 면적 등의 편차가 매우 큰 것으로 나타났다. 경영주의 학력은 중졸 이하가 60.6%, 고졸이 29.3%, 대학 이상이 10.1%를 차지하고 있으며, 전업어가의 비율은 37.2%, 1종 겸업은 45.6%, 2종 겸업은 17.2%로 나타났다. PC와 스마트폰, 그리고 기타기기를 보유한 경우는 각각 48.2%, 66.5%, 5.3%로 나타났으며, 정보화기기 활용에 있어서는 어업정보수집 활용률이 22.2%로 가장 높고, 어촌관광 활용률이 1.7%로 가장 낮다. 국가어항인접지역에 거주중인 어가는 45.0%, 도서 및 접경지역에 거주중인 어가는 65.8%, 위판장인접지역에 거주중인 어가는 51.2%로 나타났다.

시·군·구단위의 Level 2 변수를 살펴보면, 지역평균연령은 시·군·구마다 많게는 약 12세의 차이가 있으며, 어가호당 양식면적, 생산자조직참여율, 어업관련사업참여율 역시 지역마다 큰 차이를 보이고 있는 것을 확인할 수 있다. 따라서 각 시·군·구별 서로 다른 특성이 존재한다고 볼 수 있으며, 다층모형을 적용하여 분석을 진행하면 더욱 엄밀한 분석 결과를 도출할 수 있을 것으로 예상된다.

<표 IV-1> 2015년 분석자료의 기초통계량<sup>16)</sup>

변수명	N	평균	표준편차	최소	최대
양식판매금액	10,734	8.1839	1.6682	4.79	11.14
성별	10,734	0.0917	0.2886	0	1
연령	10,734	0.0000	11.5429	-38.39	32.61
가구원수	10,734	0.0000	1.1543	-1.47	11.53
경력	10,734	0.0000	14.4807	-26.24	47.76
고용자수	10,734	0.0000	2.0127	-1	39
중졸이하	10,734	0.6055	0.4888	0	1
대학이상	10,734	0.1013	0.3017	0	1
전업	10,734	0.3719	0.4833	0	1
2중결업	10,734	0.1719	0.3773	0	1
양식장면적	10,734	0.0000	8.4486	-5	130
보유_PC	10,734	0.4816	0.4997	0	1
보유_스마트폰	10,734	0.6648	0.4721	0	1
보유_기타	10,734	0.0531	0.2242	0	1
활용_수산물판매	10,734	0.0619	0.2409	0	1
활용_어촌관광	10,734	0.0173	0.1305	0	1
활용_어업경영	10,734	0.1308	0.3372	0	1
활용_어업정보수집	10,734	0.2218	0.4155	0	1
활용_기타어업	10,734	0.0320	0.1761	0	1
국가어항인접지역	10,734	0.4498	0.4975	0	1
조건불리지역	10,734	0.6584	0.4743	0	1
위관장인접지역	10,734	0.5119	0.4999	0	1
지역 평균연령	10,734	59.3941	3.6365	55.45	67.65
지역 어가호당 양식면적	10,734	4.8302	2.7248	1.07	16.98
지역 생산자조직참여율	10,734	0.8678	0.0733	0.64	1
지역 어업관련사업참여율	10,734	0.4390	0.1295	0.14	0.90

16) 연속형 변수인 연령, 가구원수, 경력, 고용자수, 양식장 면적의 경우 전체평균 중심보정을 실시함에 따라 평균이 0으로 산출되었다.



## 나. 2020년 분석자료

2020년 분석자료의 기초통계량은 다음 <표 IV-2>와 같다. 이를 통해, 2020년의 분석자료는 2015년과 비교해 표본수가 줄어들었음을 확인할 수 있다. 이는 양식어가 수의 감소로 인하여 지역의 어가가 30개 미만인 지역들의 경우 분석대상에서 제외되었기 때문이다.

<표 IV-2>의 Level 1 변인들을 살펴보면, 양식업 경영주의 6.9%가 여성으로 나타났으며, 경영주의 학력은 45.4%가 중졸 이하, 14.0%가 대학 이상의 학력을 보유하고 있다. 겸업어가보다 전업어가의 수가 더 많으며, 양식장 면적의 경우 최소값과 최대값의 편차가 매우 큰 것을 알 수 있다. 정보화기기 보유의 측면에서는 PC, 스마트폰, 태블릿PC의 보유율은 각각 31.8%, 88.7%, 6.1%이며, 2020년 자료와 비교했을 때 PC 보유율은 줄었으며 스마트폰 보유율은 증가한 것을 알 수 있다. 또한 2015년과 마찬가지로 정보화기기 활용의 측면에서는 어업관련 정보 수집여부가 가장 높은 활용률을 보이고 있으며, 어촌관광 사업여부가 가장 낮은 활용률을 보이고 있다. 국가어항 인접지역에 거주중인 어가는 47.1%, 도서지역 및 접경지역에 위치한 어가는 65.7%, 그리고 위판장 인접지역에 위치한 어가는 46.3%이다.

다음으로, Level 2 변인들을 살펴보면, 지역별 평균연령의 최대값과 최소값의 차이는 약 12세로 나타났으며, 지역 어가당 양식면적의 편차는 약 30ha까지 나타나는 것으로 확인되었다. 지역 생산자조직 참여율은 적게는 47%, 많게는 97%까지 차이가 나며, 지역 어업 관련 사업참여율은 적게는 7%, 많게는 94%로 매우 큰 편차를 보인다. 이를 통해 2020년 분석자료에서도 지역 간 특성의 차이는 뚜렷하게 나타난다고 볼 수 있으며, 2015년 자료와 마찬가지로 다층모형을 적용하여 지역의 특성을 모형에 반영한다

면 분석에 있어 보다 엄밀한 결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 IV-2> 2020년 분석자료의 기초통계량

변수명	N	평균	표준편차	최소	최대
양식판매금액	8,408	8.5737	1.6418	4.79	11.58
성별	8,408	0.0689	0.2532	0	1
연령	8,408	0.0000	11.4681	-38.13	30.87
가구원수	8,408	0.0000	1.1596	-1.46	8.54
경력	8,408	0.0000	15.0891	-25.72	45.28
고용자수	8,408	0.0000	1.6550	-0.78	32.55
중졸이하	8,408	0.4540	0.4979	0	1
대학이상	8,408	0.1395	0.3465	0	1
전업	8,408	0.5475	0.4978	0	1
2종겸업	8,408	0.0829	0.2757	0	1
양식장면적	8,408	0.0000	13.6600	-5.42	446.57
보유_PC	8,408	0.3184	0.4659	0	1
보유_스마트폰	8,408	0.8867	0.3170	0	1
보유_태블릿PC	8,408	0.0607	0.2387	0	1
활용_양식시설관리	8,408	0.0516	0.2213	0	1
활용_수산물판매	8,408	0.1263	0.3322	0	1
활용_어촌관광사업	8,408	0.0089	0.0940	0	1
활용_어업경영	8,408	0.0605	0.2385	0	1
활용_어업관련정보수집	8,408	0.4640	0.4987	0	1
국가어항인접지역	8,408	0.4711	0.4992	0	1
조건불리지역	8,408	0.6574	0.4746	0	1
위판장인접지역	8,408	0.4631	0.4987	0	1
지역 평균연령	30	59.1259	2.9029	56.11	68.2
지역 어가호당 양식면적	30	5.4318	4.7035	0.85	31.71
지역 생산자조직참여율	30	0.8362	0.1086	0.47	0.97
지역 어업관련사업참여율	30	0.3004	0.1071	0.07	0.94

## 2. 변수 간 다중공선성 진단

다음으로, 분석에 앞서 변수 간 다중공선성의 여부를 진단해보았다. 분석 결과는 다음 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 변수 간 다중공선성 진단 결과

2015			2020		
변수명	VIF	1/VIF	변수명	VIF	1/VIF
성별	1.14	0.88	성별	1.05	0.95
연령	2.48	0.40	연령	2.30	0.43
가구원수	1.25	0.80	가구원수	1.20	0.83
경력	1.82	0.55	경력	1.77	0.56
고용자수	1.07	0.93	고용자수	1.07	0.94
중졸이하	1.73	0.58	중졸이하	1.70	0.59
대학이상	1.27	0.79	대학이상	1.26	0.79
전업	1.23	0.81	전업	1.24	0.80
2종겸업	1.47	0.68	2종겸업	1.19	0.84
양식장면적	1.19	0.84	양식장면적	1.17	0.85
보유_PC	1.49	0.67	보유_PC	1.43	0.70
보유_스마트폰	1.60	0.62	보유_스마트폰	1.20	0.83
보유_기타	1.31	0.76	보유_태블릿PC	1.17	0.85
활용_수산물판매	1.11	0.90	활용_양식시설관리	1.23	0.82
활용_어촌관광	1.08	0.93	활용_수산물판매	1.22	0.82
활용_어업경영	1.17	0.85	활용_어촌관광사업	1.04	0.96
활용_어업정보수집	1.24	0.80	활용_어업경영	1.25	0.80
활용_기타어업	1.27	0.79	활용_어업관련정보수집	1.30	0.77
국가어항인접지역	1.31	0.76	국가어항인접지역	1.11	0.90
조건불리지역	1.21	0.83	조건불리지역	1.12	0.89
위관장인접지역	1.16	0.86	위관장인접지역	1.06	0.95
지역 평균연령	2.37	0.42	지역 평균연령	1.21	0.82
지역 어가호당 양식면적	1.47	0.68	지역 어가호당 양식면적	1.17	0.85
지역 생산자조직 참여율	1.72	0.58	지역 생산자조직 참여율	1.11	0.90
지역 어업관련사업 참여율	1.50	0.66	지역 어업관련사업 참여율	1.19	0.84

<표 IV-3>을 통해 본 연구에 사용된 변수들의 공차의 한계값( $1/VIF$ )<sup>17)</sup>은 모두 0.3보다 크다는 것을 확인할 수 있다. 이는 일반적으로 제시되는 기준인 0.1보다 보수적인 기준 하에서도 다중공선성이 존재하지 않는다는 결과로, 본 연구의 변수로 사용함에 무리가 없다고 판단하여 분석을 진행하였다.



---

17) VIF(Variance Inflation Factor)는 변수 간 다중공선성에 의해 나타나는 분산에 영향을 미치는 정도를 보여주는 값이며, 공차의 한계는 VIF의 역수를 의미한다.

### 3. 2015년 다층모형 분석 결과

앞서 살펴본 변수들을 토대로 다층모형을 통해 양식어가의 어업수입에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다. 우선, 2015년 자료를 바탕으로 한 Model 1, 2로 분석 결과는 다음 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 2015년 Model 1, Model 2 분석 결과

		Model 1		Model 2	
		Coef.	S.E	Coef.	S.E
고정효과					
L1	절편	8.1063***	0.1900	7.8342***	0.1169
	성별			-0.4061***	0.0392
	연령			-0.0076***	0.0015
	가구원수			0.0621***	0.0103
	경력			-0.0024**	0.0010
	고용자수			0.1256***	0.0057
	중졸이하			-0.1285***	0.0287
	대학이상			0.0882***	0.0402
	진업			0.2422***	0.0246
	2중겸업			-1.4210***	0.0349
	양식장면적			0.0194***	0.0014
	보유_PC			0.2447***	0.0262
	보유_스마트폰			0.2975***	0.0286
	보유_기타			-0.1312**	0.0554
	활용_수산물판매			0.0869*	0.0468
	활용_어촌관광			0.3682***	0.0847
	활용_어업경영			0.0235	0.0343
	활용_어업정보수집			0.2598***	0.0294
	활용_기타어업			0.1078	0.0697
	국가어항인접지역			0.0415	0.0260
조건불리지역			0.1003***	0.0293	
위판장인접지역			0.2044***	0.0260	
임의효과					
R	잔차분산	1.8889***		1.1992***	
	상수항분산	1.1705***		0.3983***	
-2LL		37,439		32,541	
AIC		37,445		32,589	
BIC		37,466		32,764	

주: \*\*\*, \*\*, \* 는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 귀무가설을 기각함을 의미함.

절편만을 고려한 Model 1 분석 결과, 각 시·군·구별 절편의 차이에서 나타나는 분산이 총 분산을 설명하는 비율인 집단간 분산은  $1.1705 / (1.8889 + 1.1705) = 0.3826$ , 즉 38.26%로 나타났다. 이는 총 분산의 약 38%는 집단간 분산에서 설명된다는 의미이며, 각 시·군·구별 편차가 크기 때문에 다층모형의 적용이 타당한 것임을 보여준다. 앞서 제3장에서 언급하였듯이, 일반적으로 다층모형이 활용되는 위계적 데이터의 경우, Model 1에서의 ICC값이 5% 이상이면 모형의 타당성이 확보된다. 따라서 본 연구의 2015년 기준의 데이터는 위계적 속성을 가진다고 볼 수 있으며, 일반적인 OLS 추정보다는 다층모형의 분석이 필요함을 시사한다.

다음으로, Level 1(어가수준)의 변수만을 추가한 Model 2 추정 결과, 대부분의 변수가 유의한 것으로 나타났다. 남성 경영주에 비해 여성 경영주의 양식판매수입이 적으며, 연령이 낮을수록, 가구원 수가 많을수록, 경력이 적을수록, 고용자 수가 많을수록, 교육 수준이 높을수록, 전업 양식어가일수록, 양식장 면적이 넓을수록 양식판매수입이 많은 것으로 나타났다.

정보화 변인의 경우, PC 및 스마트폰을 보유한 경우 양식판매수입이 많으며, 기타기기를 보유한 경우는 양식판매수입이 적은 것으로 나타났다. 또한 정보화기기를 수산물 판매, 어촌관광사업, 어업정보수집에 활용하는 양식어가의 경우 그렇지 않은 어가보다 양식판매수입이 많은 것으로 나타났다. 이는 연구자의 직관과도 일치하는 부분이며, 양식어가의 수입 증대를 위해서 어가에 대한 정보화기기의 보급 및 활용의 확산이 이루어질 필요가 있다고 해석할 수 있다. 또한, 읍면동 단위에서의 조건불리지역여부, 위판장인접지역 여부 역시 양식판매수입을 늘리는 하나의 요인으로 작용하는 것으로 나타났다.

모형의 적합도를 판별하기 위해 Model 1과 Model 2 간 우도비검정을 실시한 결과는 아래 <표 IV-5>에서 볼 수 있듯이  $\chi^2$ 값은 4897.26로, 1%



유의수준 하에서 통계적으로 유의하였다. 또한 -2LL, AIC, BIC 모두 감소한 결과를 통해 Model 1보다 Model 2의 설명력이 높다는 결과를 얻을 수 있었다.

<표 IV-5> Model 1, Model 2 간 우도비 검정 결과

	$\chi^2$	자유도	유의확률
Model 1 vs Model 2	4,897.26	21	0.000

다음으로, Model 3, Model 4로 모형을 확장하여 분석을 진행한 결과는 <표 IV-6>과 같다. 시·군·구 단위의 지역변수를 추가하여 모형을 확장한 Model 3의 경우, 지역의 평균연령, 생산자조직 참여율, 어업관련사업 참여율이 통계적으로 유의한 변수로 나타났다. 지역평균연령 변수에서 음(-)의 부호는 개별 어가의 고령화와 더불어 지역사회의 고령화 수준 역시 해당 지역 양식어가들의 양식판매수입을 줄이는 하나의 요인으로 작용하는 것으로 해석할 수 있다. 다음으로, 생산자조직 참여율 변수의 부호가 음(-)의 부호는 2015년 분석자료에서 생산자조직 참여 어가의 약 88%가 어촌계에 참여하고 있기 때문으로 판단된다. 어촌계 참여 어가의 경우, 상대적으로 대규모 경영체인 영어조합법인 및 일반회사법인과 비교했을 때 어업소득이 적기 때문에 해당 변수의 값이 음수를 나타내는 것으로 볼 수 있다<sup>18)</sup>. 또한, 어업관련사업 참여율이 높은 지역일수록 양식판매수입이 낮은 것으로 나타났다.

18) 분석대상 어가 중 어촌계 참여어가의 평균 양식판매수입은 어촌계 미참여 어가와 비교했을 때 약 49% 적은 것으로 나타났다. 반면 영어조합법인 및 일반회사법인 참여 어가의 경우 그렇지 않은 어가보다 평균적인 양식판매수입이 각각 46%, 125% 많은 것으로 나타났다.

<표 IV-6> 2015년 Model 3, Model 4 분석 결과

		Model 3		Model 4	
		Coef.	S.E	Coef.	S.E
고정효과					
L1	절편	17.1154***	1.5343	17.1902***	1.5471
	성별	-0.4030***	0.0392	-0.3950***	0.0392
	연령	-0.0075***	0.0015	-0.0073***	0.0015
	가구원수	0.0623***	0.0103	0.0616***	0.0103
	경력	-0.0024**	0.0010	-0.0023**	0.0010
	고용자수	0.1255***	0.0057	0.1253***	0.0056
	중졸이하	-0.1282***	0.0287	-0.1231***	0.0286
	대학이상	0.0882**	0.0402	0.0851**	0.0401
	전업	0.2417***	0.0246	0.2374***	0.0245
	2종겸업	-1.4197***	0.0349	-1.3928***	0.0350
	양식장면적	0.0194***	0.0014	0.0195***	0.0014
	보유_PC	0.2444***	0.0262	0.2560***	0.0262
	보유_스마트폰	0.2984***	0.0286	0.2987***	0.0286
	보유_기타	-0.1307**	0.0553	-0.1544***	0.0563
	활용_수산물판매	0.0855*	0.0468	0.1081	0.0790
	활용_어촌관광	0.3716***	0.0847	0.3492***	0.1110
	활용_어업경영	0.0226	0.0343	0.0871	0.0732
	활용_어업정보수집	0.2599***	0.0293	0.2313***	0.0575
	활용_기타어업	0.1069	0.0697	0.1178	0.1232
	국가어항인접지역	0.0418	0.0259	0.0423	0.0263
	조건불리지역	0.1043***	0.0291	0.1125***	0.0295
위판장인접지역	0.2029***	0.0259	0.2178***	0.0262	
L2	지역 평균연령	-0.1156***	0.0237	-0.1212***	0.0239
	지역 어가호당 양식면적	-0.0292	0.0235	-0.0308	0.0237
	지역 생산자조직 참여율	-2.1388**	0.9031	-1.8981**	0.9145
	지역 어업관련사업 참여율	-0.7281*	0.4242	-0.6343	0.4291
임의효과					
R	잔차분산	1.1992***		1.1788***	
	상수항분산	0.1725***		0.1732***	
	활용_수산물판매			0.0790*	
	활용_어촌관광			0.0763	
	활용_어업경영			0.0805**	
	활용_어업정보수집			0.0484**	
	활용_기타어업			0.1051	
-2LL		32,516		32,425	
AIC		32,572		32,491	
BIC		32,776		32,732	

주: \*\*\*, \*\*, \* 는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 귀무가설을 기각함을 의미함

어업관련사업으로는 대표적으로 낚시 안내, 민박 및 식당 경영 등을 꼽을 수 있다. 이와 같은 사업의 참여율이 높은 지역일수록 해당 지역의 어가들은 양식업뿐만 아닌 다방면에서의 수입증대를 꾀하기 때문에, 양식업이 하나의 부수입원으로서 다뤄짐에 따라 양식판매수입이 낮게 나타나는 결과가 나온 것으로 해석된다. 다음으로, 모형의 적합도와 관련하여 Model 3의 경우 Model 2와 비교해 -2LL, AIC값은 하락하였고, BIC값은 증가한 것을 볼 수 있다. 그러나 두 모형 간 우도비 검정을 실시한 결과, 아래 <표 IV-6>에서 볼 수 있듯이  $\chi^2$ 값은 25.60, 유의확률은 0.000으로 분석되었다. 즉, 1% 유의수준 하에서 귀무가설을 기각하여 모형의 통계적 적합성을 확보할 수 있었기에 모형의 확장에 무리가 없다고 판단하여 계속해서 분석을 진행하였다.

마지막으로 정보화 활용과 관련된 변수들에 임의효과를 부여하여 모형을 확장한 Model 4의 분석 결과, 수산물 판매, 어업경영, 어업정보수집 변수의 분산이 유의한 것으로 나타나 이들 변수는 지역 간 회귀선의 기울기에 차이가 있음을 알 수 있다. Model 4의 -2LL, AIC, BIC 모두 Model 3과 비교해 하락하였으며, Model 3와 Model 4의 모형 적합도를 검정하기 위해 이전 모형과 각 모형 간 우도비 검정을 실시한 결과,  $\chi^2$  값은 90.32로 1% 유의수준 하에서 통계적으로 유의하여 모형 확장의 통계적 타당성을 확보할 수 있었다.

**<표 IV-7> 모형 간 우도비 검정 결과**

	$\chi^2$	자유도	유의확률
Model 2 vs Model 3	25.60	4	0.000
Model 3 vs Model 4	90.32	5	0.000

다음으로, Model 4의 임의효과 분산이 유의하게 나타난 변수의 회귀선

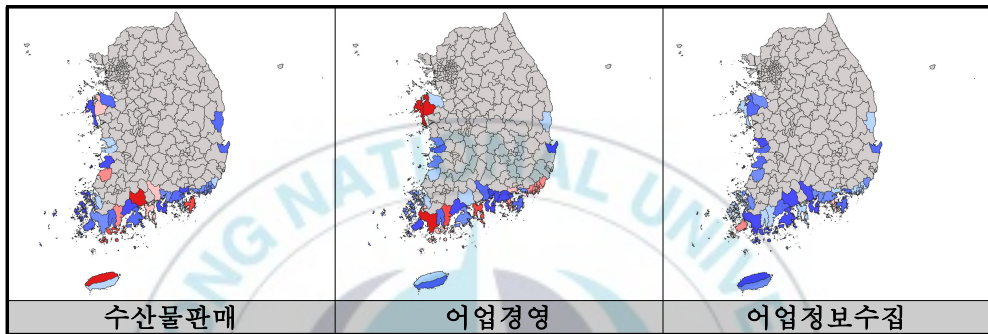
기울기들을 각 시·군·구별로 살펴보면 다음 <표 IV-8>과 같다. 이를 통해, 전반적으로 양식업에서의 정보화기기 활용변수들의 지역별 회귀선의 기울기가 양의 부호를 띄고 있는 것을 알 수 있다.

<표 IV-8> 2015년 기준 시·군·구별 정보화변수 회귀선의 기울기

시·군·구	수산물판매	어업경영	어업정보수집
부산광역시	0.1081	-0.0750	0.0696
기장군	0.0015	-0.0469	0.2014
서산시	-0.0300	-0.1388	0.2543
당진시	0.1341	0.0707	0.2227
서천군	0.0032	0.1164	0.3296
태안군	0.3866	-0.3867	0.1430
군산시	0.0463	0.2008	0.2690
고창군	-0.0516	0.0861	0.2461
부안군	0.3143	0.1190	0.2551
목포시	0.1166	-0.0287	0.2254
여수시	-0.0054	-0.1329	0.0588
순천시	-0.1736	0.0553	0.3308
고흥군	0.1363	0.0983	0.4324
보성군	0.2940	0.3045	0.3064
장흥군	-0.0907	-0.0984	0.1041
강진군	0.1180	0.1743	0.0531
해남군	0.1145	-0.2368	0.3424
무안군	0.1025	0.0919	0.2374
완도군	-0.1224	-0.0032	0.3968
진도군	0.1548	0.4536	-0.1193
신안군	0.3845	0.0930	0.0783
포항시	0.1550	0.2894	0.3041
영덕군	0.1179	0.0871	0.1432
통영시	0.0273	-0.0903	-0.0686
사천시	0.1081	0.2599	0.2437
거제시	-0.1025	0.1554	0.2506
마산합포구	0.4875	-0.0077	0.1604
진해구	0.1081	0.0987	0.2592
고성군	0.1829	0.2245	0.1718
남해군	0.6208	0.6877	0.6618
하동군	-0.0122	0.1903	0.4216
제주시	-0.1350	0.0795	0.4269
서귀포시	0.0683	0.1845	0.2219

수산물판매의 경우, 총 33개의 시·군·구 중 9개 시·군·구만이 회귀선의 기울기가 음(-)의 부호를 띄며, 나머지 24개 시·군·구는 양(+의 부호를 띄고 있다. 특히, 남해군, 마산합포구, 태안, 신안 등의 지역의 경우 비교적 높은 계수값을, 순천, 제주, 완도의 경우 낮은 계수값으로 확인되었다.

이를 그림으로 표현하면 다음 [그림 IV-1]와 같다.



주 1: 푸른색의 경우 양의 계수값, 붉은색의 경우 음의 계수값을 의미함.

주 2: 지역의 색상이 짙어질수록 계수의 절댓값이 큼을 의미함.

[그림 IV-1] 2015 시·군·구별 회귀선 기울기

어업경영의 경우, 33개 시·군·구 중 11개의 지역의 회귀선 기울기가 음수인 것으로 나타났으며, 특히, 태안, 해남, 서산, 여수지역 회귀계수의 값이 낮게 나타났다. 이외 22개 지역에서의 기울기는 양의 부호를 띄고 있으며, 남해군, 진도군, 보성군, 포항시의 경우 높은 계수값을 보이고 있다.

어업정보수집의 경우, 33개 시·군·구 중 단 2개의 지역인 통영, 진도만이 음의 부호를 보이며, 이외 31개 지역에서 양의 부호를 보인다. 특히, 남해군, 고흥군, 제주시, 하동군의 경우 높은 계수값이 높은 것으로 나타났다. 정보화기기 활용에 대한 변수 중 어업정보수집의 경우, 타 정보화 활용 변수와 비교해 상대적으로 양식업에서의 적용에 대한 진입장벽이 낮은 편이며, 따라서 이에 대한 활용이 잘 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

#### 4. 2020년 다층모형 분석 결과

다음으로, 2015년에 이어 2020년 어업총조사 자료를 바탕으로 다층모형을 분석해본다. 우선, Model 1, 2로 분석을 진행한 결과는 다음 <표 IV-9>와 같다.

<표 IV-9> 2020년 Model 1, 2 분석 결과

		Model 1		Model 2	
		Coef.	S.E	Coef.	S.E
고정효과					
L1	절편	8.3750***	0.1790	7.8875***	0.1221
	성별			-0.2424***	0.0558
	연령			-0.0140***	0.0018
	가구원수			0.1188***	0.0130
	경력			0.0028**	0.0012
	고용자수			0.2401***	0.0088
	중졸이하			-0.2436***	0.0363
	대학이상			0.2557***	0.0450
	전업			0.4061***	0.0312
	2종겸업			-1.0273***	0.0552
	양식장면적			0.0105***	0.0011
	보유_PC			0.1394***	0.0355
	보유_스마트폰			0.2607***	0.0480
	보유_태블릿PC			-0.0452	0.0626
	활용_양식시설관리			0.2635***	0.0692
	활용_수산물판매			-0.2345***	0.0461
	활용_어촌관광사업			-0.0442	0.1495
	활용_어업경영			0.1444**	0.0648
	활용_어업관련정보수집			0.2859***	0.0320
	국가어항인접지역			0.0484	0.0305
조건불리지역			0.2177***	0.0343	
위판장인접지역			-0.0097	0.0311	
임의효과					
R	잔차분산	2.2550***		1.5909***	
	상수항분산	0.9695***		0.3352***	
	-2LL	30816.5		27866.1	
	AIC	30822.5		27914.1	
	BIC	30843.6		28083.0	

주: \*\*\*, \*\*, \* 는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 귀무가설을 기각함을 의미함.



Model 1 추정 결과, 각 시·군·구별 절편의 분산이 총 분산에서 차지하는 비율을 나타내는 집단 간 분산(ICC)의 값이 0.3007로 나타났다. 따라서 본 연구의 분석자료인 2020년 해수면 양식어가 데이터 역시 2015년 데이터와 마찬가지로 위계적 속성을 가진 데이터로, 일반적인 OLS 추정보다는 다층모형을 이용한 분석이 필요하다는 결과를 얻을 수 있었다.

다음으로 어가수준의 변수만을 추가한 Model 2 추정 결과, 2015년 분석 결과와 유사하게 남성경영주에 비해 여성경영주의 양식판매수입이 적으며, 연령이 낮을수록, 가구원 수가 많을수록, 경력이 많을수록, 고용자 수가 많을수록, 교육 수준이 높을수록, 양식장 면적이 넓을수록 양식판매수입이 많은 것으로 나타났다. 정보화변인의 경우 PC 및 스마트폰을 보유한 어가가 양식판매수입이 많으며, 정보화기기를 통해 양식시설을 관리하거나, 어업경영 및 어업관련 정보수집에 활용할수록 양식판매수입이 많은 것으로 나타났다.

한편, 정보화 활용에 있어서 수산물판매의 경우에는 음(-)의 계수값을 보이고 있는데, 이는 2015년 분석 결과에서 양(+)의 계수값이 나온 것을 고려해 봤을 때, 코로나19로 인한 일시적인 현상으로 판단된다. 코로나19로 인한 양식수산물 소비급감은 국내 양식업 전반에 타격을 입혔고, 특히 고정된 거래처가 없는 전자상거래 유통의 특성상 소비의 급감은 양식어의 수입에 직접적·즉각적으로 영향을 미치기 때문에 수산물판매의 계수값이 음의 값을 보이는 것으로 해석된다. 또한 어촌관광 활용변수의 유의성이 낮게 나타나 양식판매수입에 미치는 영향이 유의미하지 않은 것으로 분석되었다. 이 역시 앞서 분석한 2015년의 분석과는 상반되는 결과인 것을 확인할 수 있는데, 마찬가지로 코로나19로 인한 관광수요의 급감으로 인해 나타난 결과로 해석된다. 코로나19의 대유행으로 우리나라뿐만 아닌 전 세계의 관광산업이 위축되었으며, 이에 국내 어촌관광에 대한 수요 역

시 급감하였기 때문에 해당 변수의 유의성이 낮게 나타난 것으로 볼 수 있을 것이다.

모형의 적합도와 관련해서는 -2LL, AIC, BIC 모두 Model 1과 비교해 하락하였으며, 우도비검정 결과 1% 유의수준에서 귀무가설을 기각하여 Model 2로의 모형 확장이 통계적으로 적합한 것으로 나타났다.

**<표 IV-10> Model 1과 Model 간 우도비 검정 결과**

	$\chi^2$	자유도	유의확률
Model 1 vs Model 2	4,897.26	21	0.000

다음으로 시·군·구 지역 변인 및 정보화 활용변수에 임의효과를 부여하여 모형을 확장한 Model 3, 4의 분석 결과는 다음 <표 IV-11>과 같다. Model 2에서 지역변인을 추가하여 모형을 확장한 Model 3의 분석 결과, 2015년 분석과 마찬가지로 지역의 평균적인 연령이 양식어가의 양식판매 수입에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 2개년도에서의 동일한 분석 결과는 국내 양식어가 수입 증대를 도모하기 위해서 우리나라 어촌 전반에 걸쳐 가파르게 진행되고 있는 고령화 문제에 대한 대책 마련이 필요함을 보여준다. 한편, 지역 평균연령 이외의 지역변수들은 양식판매수입에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 모형 적합도의 측면에서는 Model 2와 비교해 Model 3의 -2LL, AIC가 감소한 반면, BIC의 경우에는 Model 2와 비교해 근소하게 증가한 것을 볼 수 있다. 하지만 아래 <표 IV-12>에서 볼 수 있듯이, 두 모형 간 우도비검정 결과, 1% 유의수준에서 귀무가설을 기각하여 모형 확장의 타당성을 확보할 수 있었기에 분석을 계속해서 진행하였다.

<표 IV-11> 2020년 Model 3, Model 4 분석 결과

		Model 3		Model 4	
		Coef.	S.E	Coef.	S.E
고정효과					
L1	절편	15.6236***	1.6005	15.8414***	1.4334
	성별	-0.2393***	0.0558	-0.2103***	0.0556
	연령	-0.0138***	0.0018	-0.0129***	0.0018
	가구원수	0.1189***	0.0130	0.1140***	0.0130
	경력	0.0028**	0.0012	0.0030**	0.0012
	고용자수	0.2401***	0.0088	0.2370***	0.0088
	중졸이하	-0.2449***	0.0363	-0.2440***	0.0361
	대학이상	0.2591***	0.0450	0.2547***	0.0448
	전업	0.4066***	0.0312	0.3942***	0.0311
	2중겸업	-1.0232***	0.0553	-1.0018***	0.0550
	양식장면적	0.0105***	0.0011	0.0110***	0.0011
	보유_PC	0.1389***	0.0355	0.1288***	0.0419
	보유_스마트폰	0.2610***	0.0480	0.2455**	0.0983
	보유_태블릿PC	-0.0465	0.0625	-0.1336	0.0839
	활용_양식시설관리	0.2631***	0.0692	0.3179***	0.0697
	활용_수산물판매	-0.2331***	0.0461	-0.0722	0.0872
	활용_어촌관광사업	-0.0395	0.1495	-0.1057	0.1690
	활용_어업경영	0.1456**	0.0648	0.1566	0.0955
	활용_어업관련정보수집	0.2835***	0.0319	0.2353***	0.0679
	국가어항인접지역	0.0478	0.0305	0.0478	0.0307
조건불리지역	0.2190***	0.0342	0.2170***	0.0344	
위판장인접지역	-0.0051	0.0310	-0.0341	0.0314	
L2	지역 평균연령	-0.1208***	0.0245	-0.1187***	0.0214
	지역 어가호당 양식면적	-0.0070	0.0127	0.0100	0.0122
	지역 생산자조직 참여율	-0.2895	0.7938	-1.0676	0.7198
	지역 어업관련사업 참여율	-0.3193*	0.5159	0.2782	0.5096
임의효과					
R	잔차분산	1.5911***		1.5616***	
	상수항분산	0.1676***		0.1628***	
	활용_양식시설관리			0.0000	
	활용_수산물판매			0.1056**	
	활용_어촌관광사업			0.0664	
	활용_어업경영			0.0787	
활용_어업관련정보수집			0.0874***		
-2LL		27,848		27,762	
AIC		27,904		27,828	
BIC		28,101		28,060	

주: \*\*\*, \*\*, \* 는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 귀무가설을 기각함을 의미함.

다음으로, 정보화 활용 변수에 임의효과를 부여하여 모형을 확장한 Model 4의 분석 결과, 수산물 판매, 어업관련 정보수집의 경우 임의효과 분산이 유의한 것으로 나타났다. 이는 이들 세 변수의 기울기가 시·군·구에 따라 각각 차이가 있음을 나타낸다.

또한, -2LL, AIC, BIC 모두 Model 3과 비교해 감소하였으며, 우도비 검정 결과 1% 유의수준에서 귀무가설을 기각하여 모형 확장의 통계적 적합성을 확인할 수 있었다.

**<표 IV-12> 모형 간 우도비 검정 결과**

	$\chi^2$	자유도	유의확률
Model 2 vs Model 3	18.33	4	0.001
Model 3 vs Model 4	85.59	5	0.000

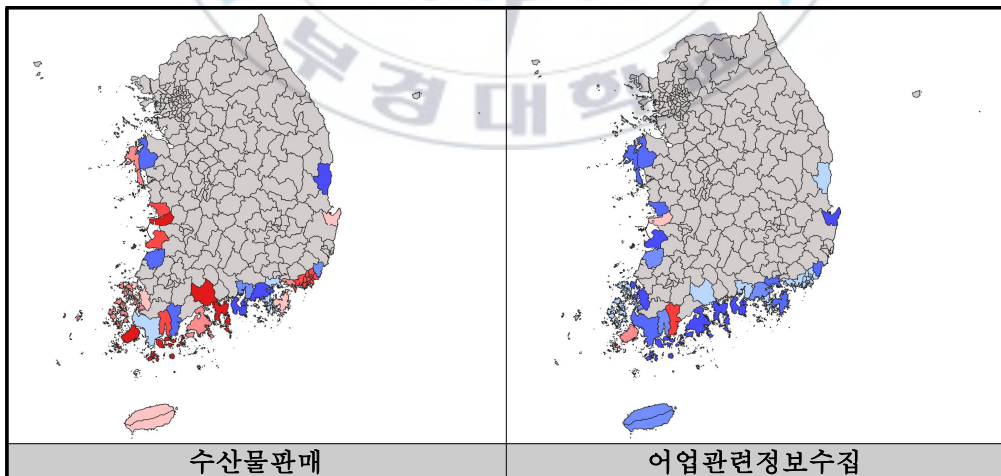
한편, Model 4의 임의효과에서 분산이 유의하게 나타난 수산물 판매, 어업 관련 정보수집 변수의 시·군·구별 회귀선의 기울기를 살펴보면, 다음 <표 IV-13>과 같다.

<표 IV-13>을 통해 알 수 있는 사실은 수산물 판매의 경우 과반수 이상의 지역에서 양식어가의 양식판매수입에 음(-)의 효과가, 어업 관련 정보수집의 경우 대부분의 지역에서 양(+)의 효과가 나타나고 있다는 것이다. 이를 그림으로 표현하면 [그림 IV-2]와 같다.

**<표 IV-13> 2020년 기준 시·군·구별 정보화변수 회귀선의 기울기**

시·군·구	수산물판매	어업관련정보수집
부산	-0.1925	0.0495
기장군	0.0500	0.2268
서산시	0.1924	0.2866
서천군	-0.2284	0.2298
태안군	-0.1674	0.2279

시·군·구	수산물판매	어업관련정보수집
군산시	-0.2877	-0.0952
고창군	0.0870	0.1428
부안군	-0.1879	0.3573
목포시	-0.1295	0.1406
여수시	-0.3880	0.7167
순천시	-0.3558	0.1118
고흥군	-0.1393	0.4311
장흥군	0.1215	-0.3161
강진군	-0.2849	0.1653
해남군	0.0344	0.3480
무안군	-0.0738	0.4048
완도군	-0.6357	0.4058
진도군	-0.3314	-0.2511
신안군	-0.1529	0.1028
포항시	-0.0140	0.5130
영덕군	0.3380	0.0857
통영시	0.0300	0.2703
사천시	-0.1380	0.0705
거제시	0.0145	0.1301
마산합포구	0.0768	0.0908
진해구	-0.1034	0.2284
고성군	0.2890	0.1614
남해군	0.4619	0.7312
제주시	-0.0535	0.2088
서귀포시	-0.0529	0.1554



주 1: 푸른색의 경우 양의 계수값, 붉은색의 경우 음의 계수값을 의미함.  
주 2: 지역의 색상이 짙어질수록 계수의 절댓값이 크음을 의미함.

[그림 IV-2] 2020년 기준 시·군·구별 정보화변수 회귀선의 부호

수산물 판매의 경우, 분석 대상지역 중 절반 이상의 지역에서 음(-)의 부호를 보이고 있다. 그 중 특히 완도, 여수, 순천, 진도 등의 지역에서의 계수값이 낮게 나타났는데, 이는 코로나19로 인한 횡감용 활어의 수요 급감으로 인해 나타난 결과로 해석된다. 다시 말해, 이들 지역에서의 음의 계수값은 2020년 발생한 코로나19로 인한 수산물 소비 급감의 영향에서 신속하고 유연하게 대처하지 못했기 때문에 이와 같은 결과가 나온 것으로 볼 수 있을 것이다.

이와는 반대로, 어업관련 정보수집의 경우 진도, 장흥, 군산을 제외한 모든 지역에서의 회귀선의 기울기가 양(+)의 부호를 띄고 있으며, 특히 여수, 남해, 고흥 등의 지역에서의 계수값 크기가 큰 것으로 나타났다. 제 2장에서 살펴보았듯이, 양식어가의 어업경영에 있어 양식품종의 수급, 수출입동향 등의 정보를 실시간으로 파악함으로써 이행되는 입식량 및 출하량의 탄력적 조절은 양식경영체들의 수입극대화를 위한 하나의 중요한 방편으로 자리매김해오고 있다. 이와 같이 양식업의 정보화는 양식어가의 경영안정을 도모할 수 있도록 하는 하나의 토대가 되며, 따라서 이는 향후 우리나라 양식업의 수입 증대 및 산업의 질적 경쟁력 제고 등을 위해 필수적으로 이행되어야 할 사항이라 판단된다.



## V. 결론

### 1. 연구결과 요약

지금까지 노동과 경험에 의존하여 생산이 이루어지던 양식업에 최근 정보화, 스마트화의 바람이 불고 있다. 21세기 청색혁명을 주도할 것으로 주목받고 있는 양식업의 스마트화는 우리나라뿐만 아니라 전 세계 수산업계의 관심사로 대두되고 있다. 세계 각국은 양식업에 첨단기술 접목을 통해 대량생산에 따른 규모의 경제를 실현하고, 산업의 고부가가치화를 달성하기 위하여 앞다투어 경쟁하고 있다. 이처럼, 정보통신기술과 첨단 양식기술의 융합은 향후 양식업의 경쟁력 강화에 크게 기여할 것으로 기대된다. 더불어 어가의 정보화는 도시민과의 정보격차를 해소함으로써 소멸 위기에 처한 어촌 거주민들의 문화 수준, 교육 수준, 나아가 삶의 질 제고에도 기여할 수 있다는 관점에서 시급히 진전되어야 하며, 이를 뒷받침할 관련 연구도 활발히 진행될 필요가 있다.

그러나 지금까지 어가의 정보화와 관련된 선행연구는 주로 제도의 현황, 관련 기술의 동향 등에 대한 사례조사를 통해 정책적 제언을 제시하는 연구가 대다수였다. 더구나 관련 공식통계를 이용하여 이러한 정보화가 어가의 수입에 미치는 영향을 규명한 연구는 현재까지 찾아보기 힘들다. 이러한 배경에 따라 본 연구는 국내 양식어가의 현황 및 정보화 실태, 그리고 정보화 요인이 양식수입에 미치는 영향을 다층모형을 이용하여 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 2000년부터 2020년 현재까지 국내 양식어가 수는 계속해서 감소하고 있으며, 이는 양식업뿐만 아

나라 수산업 전반에 걸쳐 진행되고 있다. 대부분의 지역에서 양식어가 수는 꾸준히 감소하고 있으며, 특히 수도권 인접 지역에서의 양식어가 감소 추세는 확연히 빠른 속도를 보이는 것을 알 수 있었다. 이러한 인구이탈이 계속되는 가운데, 수산업 전반에 걸쳐 높아지는 고령화율은 향후 양식업의 지속가능한 발전 및 첨단화·스마트화를 이룩함에 있어 큰 제약요인으로 작용할 것이다. 다만, 양식업에 있어 고령화율의 증가 추세는 타 어업에 비해 낮은 편에 속하며, 최근 시점에서의 증가 속도가 더더지고 있다는 사실은 고무적인 점이라 볼 수 있다. 또한 양식어가와 어로어업 어가들과의 소득 격차는 점차 벌어지고 있는 양상을 보이고 있는데, 가장 최근 시점인 2020년 기준 양식어가의 어업소득은 어선사용 어가의 2.4배, 어선비 사용 어가의 8.6배로 큰 격차를 보이고 있다. 2000년 당시 각각 1.3배, 2.4배였던 것과 비교했을 때 그 격차가 상당히 벌어진 것을 확인할 수 있으며, 앞으로도 이와 같은 추세는 지속될 것으로 전망된다. 이는 연근해 수산자원 고갈, 기후변화에 따른 어장환경의 변화 등으로 인해 어로어업의 경영 여건이 갈수록 악화됨에 따라 나타난 결과로 볼 수 있다.

둘째, 정보화의 개념 및 양식업 정보화 적용사례에 대해 살펴봄으로써 국내 양식업의 정보화·첨단화가 어떻게 우리나라 양식업에 적용이 되고 있는지 검토하였다. 양식업의 스마트화로 대변되는 첨단양식 기술의 도입은 현재 세계 각국이 관심을 기울이고 있는 분야로, 특히 1인당 수산물 소비량이 많은 우리나라에서의 관련 기술 도입은 향후 국내 양식업에 상당한 경쟁력을 확보해줄 수 있을 것이다. 이에 정부에서도 스마트 양식 클러스터 육성사업을 추진 중에 있으며, 관련 기술개발 등을 통해 양식업의 신성장동력을 확보하고자 노력하고 있다. 이외에도 양식업의 정보화는 수산물 시장정보, 해·어황 정보, 관광 정보 등의 제공을 통해 양식어가의 입식 및 출하와 같은 의사결정, 시장정보의 비대칭 완화, 재해 대응, 어촌

관광 활성화 등에 도움을 주고 있음을 확인할 수 있었다.

셋째, 2020년 어업총조사를 바탕으로 국내 양식어가들의 정보화 현황을 살펴보았다. 분석 결과, 양식어가는 나잠, 맨손 등의 신고어업 어가와 비교했을 때 높은 정보화기기 보급률 및 활용률을 보이고 있음을 확인할 수 있었다. 이에 더해, 양식어가만을 대상으로 양식품종별, 양식방법별, 연령별, 양식판매금액별, 성별, 지역별 등의 구분을 통한 정보화율을 살펴본 결과, 각 특성의 구분에 따라 정보화율에 뚜렷한 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

넷째, 지역 특성을 반영한 다층모형을 이용하여 개별 어가의 양식판매 수입에 대한 결정요인을 정보화 요인을 중심으로 분석하였다. 분석 결과, 2015년에는 컴퓨터 및 스마트폰 보유, 그리고 이들 기기를 통한 수산물 판매, 어촌관광, 어업정보수집이 양식판매금액 증대에 통계적으로 유의한 영향을 미침을 확인할 수 있었다. 또한, 정보화기기를 활용한 수산물 판매, 어업경영, 그리고 어업정보수집 변수의 회귀선 기울기는 지역별로 상이하다는 분석 결과 역시 도출할 수 있었다. 2020년의 경우, 2015년의 분석 결과와 마찬가지로 컴퓨터 및 스마트폰 보유 변수가 개별 어가의 양식 판매금액 증대에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 정보화기기 활용을 통한 수산물 판매는 양식판매금액 감소에 유의한 영향을 미쳤으며, 어촌관광의 경우 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 한편, 어업정보수집의 경우는 2015년과 마찬가지로 양(+)의 계수 값을 보였으며, 정보화기기 활용을 통한 수산물 판매, 어업정보수집 변수의 회귀선의 기울기 역시 지역별로 격차가 존재한다는 결과를 얻을 수 있었다.

## 2. 연구의 시사점

이와 같은 분석 결과를 토대로 국내 양식업의 정보화를 촉진하고, 양식업의 지속가능한 발전을 도모하기 위해 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

먼저, 국내 양식업에서 더욱 적극적인 정보화 촉진·육성책의 마련이 필요하다. 국내 양식업은 수산업 내 타 업종에 비해 정보화·스마트화와 연계가 용이하며, 이를 통한 산업의 양적·질적 성장의 잠재력이 크다. 또한, 양식업의 전후방 파급효과를 고려할 때, 양식산업의 첨단화·스마트화가 국민경제 전반에 미치는 효과 역시 적지 않을 것이다. 한국은행이 발표한 ‘2019년 산업연관표’에 따르면, 수산양식의 생산유발계수와 전후방 파급효과는 각각 2.246, 1.845로, 수산어획이 각각 1.888, 1.807인 것과 비교했을 때, 국민경제에 미치는 파급효과가 더욱 클 것임을 짐작할 수 있다. 더불어 양식 관련 기자재 산업을 육성함에 따른 추가적인 경제적 파급효과를 고려한다면, 이는 국민경제에 상당한 생산·부가가치·고용을 창출할 수 있을 것으로 전망된다.

이에 정부 및 관련 기관에서는 스마트 양식산업 육성정책 및 관련 기술 개발에 힘쓰고 있으나, 아직까지 국내 양식업은 노동집약적인 양식방법에 의존하고 있으며(정훈 외, 2021), 일부 생산단계별로 얻어지는 개별 데이터를 활용하여 부분적으로 작업을 기계화한 방식을 채택하여 생산에 활용하고 있는 실정이다(유제범, 2019). 이는 본 연구에서 살펴본 주종사분야별 국내 어가 정보화 현황에서 양식어가의 시설관리, 어업경영 등에 있어 정보화기기 활용률이 낮은 것에서도 확인할 수 있다. 그러나, 우리나라는 ICT 인프라가 세계 최고 수준이며, 이를 기반으로 새로운 수요를 산업화하고, 사회를 혁신할 수 있는 기회를 만들 수 있다(한국지능정보사회진흥원, 2020). 따라서 ICT를 접목한 첨단 양식기술 개발, 그리고 이를 통한

양식업·수산업의 스마트화는 향후 산업의 경쟁력 제고에 크게 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

둘째, 실사용자를 고려한 정보화 교육이 필요하다. 시간이 갈수록 높아지는 어가인구의 고령화율은 향후 국내 양식업뿐만 아닌 수산업 전반에 있어 정보화에 큰 제약요인으로 작용하고 있다. 연령 증가에 따라 정보처리 조작에서 속도가 저하되고, 이러한 처리 속도 저하는 다양한 인지 과제 수행능력 저하의 원인이 된다는 점에서(김규상 외, 2021), 어촌의 실정이 고려되지 않은 정보화 교육은 큰 효과를 기대하기 어렵다. 따라서 고령자의 눈높이에 맞춰진 정보화 교육이 단계적으로 실시되었을 때, 효과적인 어촌 정보화의 실현이 가능할 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 관련 기술 개발에 있어서도 고령자의 편의가 고려되어야 할 필요가 있다. 새로운 기술 도입을 통한 사용자 효율을 향상시키기 위해서는 반드시 실사용자를 고려하여 디자인되어야 할 필요가 있는데(전정수·김태완, 2021), 고령자의 경우 노화가 진행됨에 따라 시각, 청각, 인지 등 다방면에서의 능력 저하가 나타나기 때문에 이를 고려한 UI·UX<sup>19)</sup> 디자인의 개발이 필요하다. 즉, 누구나 쉽고 편리하게 이용할 수 있는 ‘유니버설 디자인’의 관점에서 관련 기술 개발이 이루어질 필요가 있으며, 이를 통해 비로소 성공적인 양식업의 정보화, 어촌의 정보화를 달성할 수 있을 것이다.

셋째, 각 지역의 특성을 반영한 정보화 사업 및 정책이 필요하다. 제2장에서 살펴본 바와 같이, 각 지역의 정보화 수준은 어가의 특성, 지역의 특성에 따라 상이함을 알 수 있었다. 또한, 제4장에서 다층모형을 이용하여 정보화 요인이 어가의 양식판매수입에 미치는 영향을 분석한 결과, 지역에 따른 정보화기기 활용변수의 회귀선 기울기가 서로 다르다는 것 역시

---

19) UI란 User Interface의 약자로, 사용자와 컴퓨터 시스템·프로그램 간 상호작용을 의미하며, UX란 User Experience의 약자로 사용자가 시스템·프로그램을 이용하면서 느끼고 생각하게 되는 총체적 경험을 말한다(출처: 지형 공간 정보체계 용어사전, 2016)

확인할 수 있었다. 이는 지역의 특성에 따라 정보화기기 활용의 영향력이 서로 다르게 나타남을 의미하며, 효과적인 정책추진에 있어 이같은 분석 결과가 중요하게 고려되어야 할 것으로 판단된다. 다시 말해, 본 연구의 분석 결과와 같이 국내 양식어가의 양식판매수입을 향상시킴에 있어 개별 어가의 특성뿐만 아닌 어가가 속한 지역의 여건과 양식특성을 충분히 고려하여 어촌 정보화 정책이 시행된다면, 향후 더욱 큰 정책효과를 기대할 수 있을 것이다.

양식어가의 정보화, 양식업의 스마트화, 나아가 어촌의 스마트화는 도심과 비교해 정주여건이 열악한 어촌지역에 새로운 활력을 불어넣어 줌과 동시에 더 큰 경쟁력을 갖출 수 있도록 하는 촉매제로서 역할을 할 것이다. 또한 삶의 질 향상과 관련하여 중고령자의 디지털 정보화 활용수준이 높을수록 삶의 만족도를 증진시킨다는 선행연구들(황현정·황용석, 2017); 김명일 외, 2020); 윤희정, 2020)도 다수 존재한다. 따라서 초고령화로 진행된 어촌사회의 여건을 고려했을 때, 어가·어촌의 정보화는 어촌의 경쟁력 확보뿐만 아닌 어촌사회 구성원들의 삶의 질 향상에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.



### 3. 연구의 한계 및 의의

본 연구의 한계는 다음과 같다.

첫 번째, 분석 결과에 있어 음(-)의 계수값이 나온 변수 및 지역들에 대하여 상세한 해석을 하지 못하였다. 이는 본 연구에서 사용한 ‘어업총조사’ 자료의 주된 목적이 어가의 정보화 수준 파악이 아니기 때문에 분석 결과에 대한 해석에 한계가 존재하며, 따라서 상세한 해석을 지양하였다.

두 번째, 양식어가의 어업소득이 아닌 양식판매수입을 종속변수로 하여 실제 어가의 소득수준 향상에 정보화 요인을 비롯한 여러 요인이 미치는 영향을 살펴보지 못하였다. 이는 ‘어업총조사’ 자료 상 양식어가의 어업소득 항목이 존재하지 않았기 때문이며, 이에 대한 차선으로 양식판매수입을 종속변수로 변수를 구성하였다.

세 번째, 지역의 특성을 반영함에 있어 가장 중요하게 고려되어야 하는 지역별 주 양식품종과 관련된 변수를 분석에 반영하지 못하였다. 이는 모형의 변수에 지역별 주 양식품종을 추가하였을 시, 모형의 통계적 유의성이 낮게 나옴에 따라 분석에 반영하지 못했기 때문이다.

그러나 정보화 요인이 실제 양식판매수입에 미치는 영향을 실증적으로 규명했다는 점, 그리고 다층모형의 도입으로 지역의 특성을 고려하여 보다 엄밀한 분석을 시도했다는 점, 향후 정보화 정책의 수립·시행에 있어 그 기초자료를 제시했다는 점에서 본 연구의 의의를 찾고자 한다.

# 참고문헌

## 국내문헌

- 강상진(2016), **다층모형**. 서울: 학지사.
- 권오상·강혜정(2013), “지역특성을 반영한 농가소득 결정요인 분석”, 농업경제연구, 54(2), pp.75-93.
- 김규상·이재희·방정화(2021), “Factors Affecting the Auditory Working Memory of the Elderly”, 한국청각언어재활학회, 17(1), pp.35-43.
- 김명일·김영선·엄사랑(2020), “중·고령자의 디지털 정보 활용 유형과 삶의 만족에 관한 연구“, 한국지역정보화학회, 23(1), pp.51-74.
- 김봉태(2009), “연구논문: 어가의 어업수입 결정요인 분석”, 해양정책연구, 24(1), pp.27-55.
- 남수연·조중구·이성우(2007), “논문 : 친환경과 정보화요인이 농업소득에 미치는 영향”, 농촌경제, 29(5), pp.45-62.
- 마창모(2016), “수산양식산업, 식량부문의 4차 산업혁명 예고”, KMI 동향분석 제7호. 부산: 해양수산개발원.
- 송태민·송주영(2013), **빅데이터 분석방법론: 구조방정식모형과 다층모형을 중심으로**. 서울: 한나래출판사.
- 오정연·안현수·신수정(2009), “정보화정책에 기반한 정보화 개념 재정의”, IT정책연구시리즈, 제10호. 대구: 한국정보화진흥원.
- 유정진(2006), “위계적 선형모형의 이해와 활용”, 한국아동학회, 27(3), pp.169-187.

- 유제범(2019), “스마트 양식산업의 현황과 향후과제”, 국회입법조사처, 제87호.
- 유제범(2020), ”코로나19 이후 수산물 온라인 유통 활성화의 필요성과 향후 과제“, 국회입법조사처, 제153호.
- 유승주·조중구·이성우(2006), “정보화가 농가소득 증대에 미치는 영향”, 농총계획, 12(3), pp.81-95.
- 윤희정·신혜리·김영선(2020), ”중고령자의 디지털정보화 활용 수준과 삶의 만족도의 관계: 사회적 자본의 매개효과 분석“, 정보화정책, 27(4), pp.85-100.
- 이강원·손호웅(2016), **지형 공간정보체계 용어사전**. 서울: 구미서관.
- 이석준·최영진·나중희·김나형(2019), “IT 기반 정보화: 디지털 혁신과 지능 정보화”, 정보화연구, 16(4), pp.347-358.
- 이성우·조중구·임형백(2004), “농가 정보화의 결정요인과 지역간 차이”, 농업경제연구, 45(1), pp.47-81.
- 이재한(1964), “농업소득을 결정하는 요인분석”, 한국농업경제학회, 7(0), pp.88-100.
- 이희연·노승철(2012), **고급통계분석론 - 이론과실습 -**. 경기: 법문사.
- 전정수·김태완(2021), “고령의 사용자를 위한 한국,일본 스마트 양식장 사례 GUI접근성 평가 및 분석”, 커뮤니케이션디자인학회, 77, pp.84-96.
- 주경희·김동심·김주현(2018), “노년층의 정보격차에 대한 성별에 따른 차이 분석과 예측변인 탐색”, 사회복지정책, 45(2), pp.95-121.
- 최재혁·고석남(2005), “한국의 농가소득 결정에 미치는 요인 분석”, 산업경제연구, 18(3), pp.1139-1159.

한국지능정보사회진흥원(2018), 2018 국가정보화백서. 대구: 한국지능정보  
사회진흥원.

\_\_\_\_\_ (2020), 2020 정보격차실태조사보고서. 대구: 한국  
지능정보사회진흥원.

한국해양수산물개발원(2019), 2017 수산물관측 성과사례집. 부산: 한국해양수산물  
개발원.

\_\_\_\_\_ (2020), 2019 수산물관측 성과사례집. 부산: 한국해양수산물  
개발원.

홍성호·이관률(2019), “농가소득 결정요인에 대한 실증분석: 인적 구성과 수  
익성의 변화”, 한국지역개발학회지, 30(2), pp.37-54.

황현정·황용석(2017), “노인집단내 정보격차와 그에 따른 삶의 만족도 연구:  
가구구성형태 효과를 중심으로“, 사회과학연구, 24(3), pp.359-386.

KMI 중국리포트(2020), 중국 스마트 양식 사례분석 및 시사점, 제20-17호,  
부산: 해양수산물개발원.

## 해외문헌

Hox, J. (2010), *Multilevel Analysis: Techniques and Applications(2nd ed)*, New York: Routledge.

Heck, R. & Thomas, S. (2009), *An Introduction to Multilevel Modeling Techniques(2nd ed)*. New York: Routledge.

Kreft, I.(1996), *Are multilevel techniques necessary? An overview, including simulation studies*, Los Angeles: California State University.

Pollack, B. N.(1998), Hierarchical linear modeling and the “Unit of Analysis“ problem: A solution for analyzing responses of intact group members, Group Dynamics: Theory, research, and Practice, 2, pp.299-312.

## 인터넷

국가법령정보센터, <https://www.law.go.kr/>, 검색일: 2022.04.02.

국립수산과학원, <https://www.nifs.go.kr/>, 검색일: 2022.05.02.

데일리안, <https://www.dailian.co.kr/>, “스마트 양식. 수산양식에 과학화·고도화가 필요한 이유”, 검색일: 2022.04.05.

바다여행 누리집, <https://www.seantour.kr/>, 검색일: 2022.06.04.

연합뉴스, <https://www.yna.co.kr/>, “강원도, 대서양연어 양식산업 1번지 도약...“60조 규모 블루오션””, 검색일: 2022.04.05.

인천광역시 보도자료, <https://www.incheon.go.kr/>, 강화·옹진 섬마을에도 초고속 통신망 깔렸다, 검색일: 2022.04.05.

통계청, <https://kosis.kr/>, 농림어업총조사, 각 년도, 검색일: 2022.04.28..

\_\_\_\_\_, 농림어업조사, 각 년도, 검색일: 2022.04.28.

\_\_\_\_\_, 어가경제조사, 각 년도, 검색일: 2022.04.28.

통계청 마이크로데이터 통합서비스, <https://mdis.kostat.go.kr/>, 어업총조사, 각 년도, 검색일: 2022.04.15.

한국농어촌방송, <http://www.newskr.kr/>, “[하동] 하동군 스마트 양식장 메카로 거듭난다”, 검색일: 2022.04.05.

한국은행 경제통계시스템, <https://ecos.bok.or.kr/>, 2019 산업연관표, 검색일:  
2022.05.04.

한국해양수산개발원 수산업관측센터, <https://www.foc.re.kr/>, 검색일: 2022.  
05.02.

해양수산부 보도자료, <https://www.mof.go.kr/>, “양식산업, 이제는 첨단산업  
이다”, 검색일: 2022.04.10.

---

\_\_\_\_\_ , “최첨단 ICT기술로 수산업  
자연재해 예방한다.”, 검색일: 2022.04.10.

