ISSN 1225-0341

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

해양정책연구

OCEAN POLICY RESEARCH

제39권 제2호 2024년 겨울

연구논문

해양바이오산업의 고용성장 특성 분석
- 지역성장률시차분석과 변이할당분석을 이용하여 -
박현준 · 안병일

부산항만공사 인력산정의 독립변수에 관한 연구
김상구 · 성은혜

연근해 어선감척사업의 효과 분석
- 업종간 파급효과를 고려하여 -
김봉태

연립방정식 모형 구축을 통한 해양수산 전망
권장한 · 김태한 · 김주현

수산부산물 활용 증대를 위한 관련 법의 쟁점과 개선 방안 연구
- 어류부산물을 중심으로 -
안소언 · 장덕희 · 오철홍

이전소득에 의한 어가소득의 순위변동 및 격차감소 효과
허등용

교통 부문 온실가스 배출 데이터를 이용한 환경 쿠즈네츠 곡선 실증연구
홍수민 · 우수한

해양정책연구
제39권 제2호 2024 겨울

OCEAN
POLICY
RESEARCH

CONTENTS

001 해양바이오산업의 고용성장 특성 분석
– 지역성장률시차분석과 변이할당분석을 이용하여 –
| 박현준·안병일 |

019 부산항만공사 인력산정의 독립변수에 관한 연구
| 김상구·성은혜 |

043 연근해 어선감척사업의 효과 분석
–업종간 파급효과를 고려하여–
| 김봉태 |

069 연립방정식 모형 구축을 통한 해양수산 전망
| 권장한·김태한·김주현 |

097 수산부산물 활용 증대를 위한 관련 법의 쟁점과 개선 방안 연구
–어류부산물을 중심으로–
| 안소언·장덕희·오철홍 |

115 이전소득에 의한 어가소득의 순위변동 및 격차감소 효과
| 허등용 |

139 교통 부문 온실가스 배출 데이터를 이용한 환경 쿠즈네츠 곡선 실증연구
| 홍수민·우수한 |

해양바이오산업의 고용성장 특성 분석
-지역성장률시차분석과 변이할당분석을 이용하여-

Analysis of Employment Growth Characteristics of the Marine-Bio Industry
: Using Growth Rate Differential and Shift share analysis

박현준*·안병일**
Park, Hyun Jun · Ahn Byeong-il

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 연구방법
Ⅲ. 연구결과 및 토의
Ⅳ. 결 론

Abstract: The purpose of this study is to analyze the characteristics of regional employment growth across various regions within the marine bio-industry, classified according to the industry's specific categorization within the marine and fisheries sector. The study also aims to derive policy implications from these findings. To achieve this, we examined employment growth characteristics in different regions from 2018 to 2022 using Growth Rate Differential Analysis and Shift Share Analysis. The Growth Rate Differential Analysis showed that the marine bio-industry made a positive contribution to regional employment growth in Busan, Gangwon, Chungnam, and Jeonnam, with the exception of Gyeongbuk. Overall, the Shift Share Analysis results were positive, reflecting the industry's favorable impact on regional employment.

* 제1저자, 과학기술정책연구원 선임연구원/고려대학교 식품자원경제학과 박사과정, hjpark@stepi.re.kr
** 교신저자, 고려대학교 식품자원경제학과 교수, ahn08@korea.ac.kr

Key words: Marine Bio industry, Employment growth, Growth Rate Differential, Shift Share Analysis

Ⅰ. 서 론

1. 연구배경

해양자원은 그 동안 수산양식, 수산식품 등 식품의 일환으로 다루어져 왔다(최석문 외, 2021). 최근 바이오기술의 발전은 해양자원을 식품의 범주를 넘어 에너지, 의약품, 화학제품 등 산업 다방면으로 그 범위가 확장시키고 있다(장정인 외, 2016). 해양바이오산업의 범주가 확대되고 있는 것은 기술개발혁신역량, 인프라, 자원 등을 통해 기술성과 창출 및 가치가 확산되는 첨단산업이기 때문이다(장덕희 외, 2022).

정부의 산업육성정책은 공간적으로 지역에서 수행된다. 산업을 구성하는 기업은 공간적으로 전국에 위치한 시·도에 소재하게 되기 때문이다(박용주 외, 2009). 각 지자체에서는 정부의 산업육성정책이 지역경제 활성화 목표로 이어지게 된다. 특히 산업육성과정에서 수반되는 고용증가는 지역의 인구유입뿐만 아니라 지역 내 생산과 소비로 이어져 지역경제 전체가 활성화되는 순환구조로 이어진다(이상호 외, 2021). 따라서 각 지자체는 정부의 산업육성정책의 공간적 대상이 되기 위한 노력을 지속하게 된다.

정부의 산업육성정책은 모든 산업에 적용되지 않는다. 그 동안 한국의 산업육성정책은 거점형개발방식을 중심으로 이루어져 왔다(이인희·김결, 2022). 특정산업을 선정하고 그 산업이 집중된 곳을 중심으로 산업정책이 집중되어 왔다. 이 과정에서 부가가치(주력산업) 또는 종사자수(신산업)가 중요한 판단기준이 된다. 특히 기존에 확립된 주력산업의 육성보다 새로운 산업을 육성하기 위한 정책을 수립하기 위해서는 고용성장이 중요하다고 할 수 있다. 이러한 관점에서 육성의 대상이 될 신산업 선정에 정부와 지자체는 산업에 대한 구획과 고용현황을 파악하는데 관심을 가져왔다(변필성 외, 2005; 금재호, 2014; 최원준 외, 2023).

선행연구는 지역 내 클러스터 구축에 목적을 두고 연구가 이루어졌다. 클러스터는 특정산업의 집적과 고용증가를 위한 효과적인 정책으로 여겨져 왔기 때문이다. 정명화·차선희(2021)의 연구에서는 충남지역 해양바이오산업 육성방안에 대해 제시하였다. 지역 내 연구기관, 대학 등이 연계하여 R&D 계획을 수립하고, 기업 매칭형 인재양성 방안이 필요하다고 언급한 바 있다. 하의현 외(2023)는 종사자수 기준 입지계수(Location Quetient)분석, SWOT분석 등을 통해 전라북도 해양바이오산업 육성방안을 연구하였다. 이선영 외(2024)는 국내 해양바이오산업 실태조사의 사업체 현황자료로 입지계수를 도출하고 부산지역의 해양바이오산업 육성방향을 제언하였다. 선행연구에서 활용하고 있는 입지계수(Hildebrand&Mace, 1950)는 산업의 지역특화를 의미하는 지표로 주어진 자료를 이용하여 지역의 산업특화를 쉽게 파악할 수 있지만, 불확실한 결과가 도출될 수 있고(Avrom Bendavid-Val, 1991), 산업의 성장을 분석하기에는 한계(이진홍·서윤정, 2013; 김상호, 2014)가 있다는 지적을 받아 왔다. 또한 해양바이오산업의 집적현황을 넘어 고용성장 가능성을 분석한 연구는 이루어지지 않은 상황이다.

해양수산부는 2022년 윤석열정부 국정과제에 따라 국내 산업생태계 조성을 위한 산업육성 전략 마련의 일환으로 「해양바이오 산업 신성장 전략」을 발표하였다(관계부처 합동, 2022). 동 전략에서는 해양바이오산업을 해양생명자원에 생명공학기술을 적용하여 생산활동을 하는 산업으로서, 식량, 의약, 에너지, 환경 등 모든 바이오 분야의 소재 및 제품을 생산하는 산업으로 정의하고 있다. 해양생명자원은 극한의 온도, 빛, 높은 압력 등 환경에 적응하여 진화하는 과정에서 특이한 생물학적, 유전적 다양성을 활용하여 미래 자원으로 활용할 수 있을 것으로 본다.

▌표-1. 권역별 해양바이오 특성화 거점 ▐

구분	지역	특성화 거점
중부권	충청남도	국립해양생물자원관, 해양바이오 산업화 인큐베이터, 해양바이오 소재·제품 공동생산시설, 충남테크노파크 등
동해권	강원도	해양바이오 의료·헬스케어 연구개발센터, 강릉 해양바이오 융합사업본부 등
	경상북도	울진 KIOST 동해연구소, 포스텍 등
서남해권	전라남도	전남 생물산업진흥원, 해조료 인증생산시설, 조선대학교, 해양수산창업지원센터 등
남해권	부산광역시	국립수산과학원, 한국해양과학기술원, 부산테크노파크 등

자료: 관계부처 합동(2022)

「해양바이오 산업 신성장 전략」에서는 산업생태계 조성을 위해 해양바이오 투자를 확대하고, 해양바이오 빅데이터 및 산업지원 플랫폼 구축, 해양생명자원 조사 및 개발확대, 권역별 클러스터 및 산업지원 인프라 구축 등을 추진할 계획이다. 권역별 특성화 거점에 클러스터 개념을 접목하여 지리적 집적을 확대하고, 클러스터 내 해양바이오 산업의 가치사슬 연결을 추진한다. 특히 권역별로 해양바이오 산업 육성을 위한 거점을 지정하고 있다. 중부권에는 충남 서천군을 중심으로 해양바이오산업화 지원센터, 해양바이오 인증지원센터 건립을 추진하는 등 산업소재의 개발과 공급을 위한 거점을 조성한다. 서남해권은 전남 완도를 중심으로 해조류 소재 GMP (Good Manufacturing Practice)생산시설 건립 등을 추진할 계획이다. GMP는 제주품질안전기준으로 의약품 등의 제조에 유효성과 안정성 등 품질 확보를 위한 기준을 말한다(식품의약품안전청, 2010). 동남권은 강원과 경북지역에 해양바이오 연구시설을 기반으로 의료·헬스케어 원천기술 개발 메카로 육성하며 남해권은 부산물, 미세조류 기반 연구소재 대량배양 기술 검증 Test-bed를 조성할 계획이다(표1).

지자체의 해양바이오 산업육성을 위한 지원사업의 경우에는 지원대상 기업이 지역 내에 위치하고 있거나 5년 내에 건립 또는 이전완료를 조건으로 하고 있으며, 사업목표에 '고용창출(신규채용)'(충남테크노파크, 2023)을 성과지표로 계상하는 등 해양바이오 산업 육성정책이 지역 고용창출에 기여하는 방향으로 정책을 추진하고 있다.

2. 연구목적

본 연구는 해양바이오산업의 산업분류에 따라 각 지역의 고용성장 특성을 분석하고, 정책적 함의를 도출하는데 그 목적이 있다. Ⅱ에서는 지역별 고용성장 특성 분석을 위한 연구방법론을 제시한다. Ⅲ에서 지역별 분석결과와 정책적 함의를 제시하며, Ⅳ에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구방법론

1) 지역성장률시차분석

지역성장률시차분석은 Henderson(1962)이 제안한 방법론으로 변이할당분석을 확장하여 산업별로 성장기여도를 도출한다. 지역산업구조와 시간의 흐름을 반영하여 지역 내 특정산업의 성장기여도를 파악하는데 이용되고 있다. 지역성장률시차분석은 총시차로 도출되며 총시차는 가중요인(weight part)과 경쟁력요인(rate part)으로 분해된다.

$$TGD = WP + RP \tag{1}$$

가중요인은 지역산업의 구조적 유리함으로 발생하는 지역성장의 기여도를 의미한다.

$$WP = (\frac{L_{ij}(o)}{L_j(o)} - \frac{L_j(t)}{L(o)}) \times (\frac{L_j(t) - L_j(o)}{L(o)}) \tag{2}$$

여기서,
L : 전국의 종사자수
Li : i지역의 종사자수
Lj : 전국 j산업의 종사자수
Lij : i지역 j산업의 종사자수
$L(o)$는 기준년도 전국의 종사자수
$L(t)$는 대비년도 전국의 종사자수
$L_{ij}(o)$는 기준년도 i지역 j산업의 종사자수

경쟁력요인은 지역의 특수성이 지역 내 j산업에 유리하게 작용하여 전국 j산업의

성장률을 상회하게 하는 요인을 의미한다(원구환·신원부, 2005).

$$RP = \left(\frac{L_{ij}(t) - L_{ij}(o)}{L_{ij}(o)} - \frac{L_j(t) - L_j(o)}{L_j(o)}\right) \times \frac{L_{ij}(o)}{L_j(o)} \quad (3)$$

가중요인의 값이 정(+)이면 해당산업은 전국적으로 성장하는 산업을 의미하고, 경쟁력요인의 값이 정(+)인 경우 다른 지역에 비해 해당지역에 산업경쟁력이 높다는 의미이다(양영준, 2019). 총시차, 가중요인, 경쟁력요인의 정(+), 부(-)의 부호에 따라 표와 같이 5가지로 해석할 수 있다(김진덕·남윤경, 2013). 성장산업은 지역의 고용이 전체적으로 성장하고 있다는 것을 의미하며, 도출된 결과 값이 클수록 고용성장에 대한 기여도가 높은 산업을 의미한다. 경쟁우위산업은 타 지역에 비해 상대적으로 경쟁력을 갖추고 있어 향후 고용이 증가될 수 있는 가능성을 충분히 갖춘 산업을 의미하며, 성장잠재산업은 지역 내 산업 경쟁력은 다소 떨어지지만 전국적으로 고용이 증가하고 있는 산업이기 때문에 지역의 고용도 함께 증가하는 산업임을 의미한다(김태완 외, 2017). 총시차가 부(-)로 제시된 정체산업과 사양산업은 고용이 증가하기 어려운 산업이다(표 2).

▌표-2. 지역성장률시차분석 ▐

총시차	가중요인	경쟁력 요인	의미
+	+	+	성장산업
+	-	+	경쟁우위산업
+	+	-	성장잠재산업
-	+/-	+/-	정체산업
-	-	-	사양산업

자료: 김태완 외(2017)

2) 변이할당분석

Creamer(1942)가 제안한 변이할당분석은 산업구조를 분석할 수 있는 방법이다. 변이할당분석은 정책적인 의미를 쉽게 이해할 수 있고 지역성장의 종·횡적차원을 동시에 분석할 수 있다는 점에서 널리 이용되고 있는 분석법이다(국토연구원, 2004). 특정산업의

경쟁력 및 성장요인에 관한 정보를 표현할 수 있다는 장점이 있다(이상민 외, 2014).

변이할당분석은국가성장효과와 산업구조효과 및 지역할당효과로 구성된다(Houston, 1967). 국가성장효과(National Growth Effect)는 국가 전체의 성장은 지역과 동일한 성장률로 성장한다고 가정한다. 이러한 가정은 지역 산업의 성장이 국가 전체의 산업성장과 무관하지 않다는 것이며, 한편으로 지역산업의 성장이 국가 전체산업 성장에 영향을 받는다는 것을 의미한다(박현준 외, 2020). 국가성장효과는 다음과 같이 표현된다.

$$NGE_{ij} = L_{ij}(o) \times \frac{L(t) - L(o)}{L(o)} \tag{4}$$

국가성장효과는 지역성장(산업구조효과, 지역할당효과)과 구분한다(Curtis, 1972). 산업구조효과(Industrial Mixed Effect)는 지역에 위치한 산업이 특정산업군에 속하는 이유로 발생할 수 있는 효과를 나타낸다(황상연·강희찬, 2016). 산업구조효과는 아래와 같이 표현된다.

$$IME_{ij} = L_{ij}(o) \times (\frac{L_i(t)}{L_i(o)} - \frac{L(t)}{L(o)}) \tag{5}$$

지역할당효과(Regional Share Effect)는 지역 고유의 경쟁력 또는 상대적인 이점에 의해 발생하는 효과로, 특정산업의 성장률이 전국 성장률보다 낮더라도 지역에서 특정산업의 성장률을 전국평균보다 높게 만드는 상대적 이점을 의미한다(변필성 외, 2005).

$$RSE_{ij} = L_{ij}(o) \times (\frac{L_{ij}(t)}{L_{ij}(o)} - \frac{L_i(t)}{L_i(o)}) \tag{6}$$

산업구조효과, 지역할당효과의 도출된 값이 정(+)의 값을 가지면 i지역의 j산업이 국가 전체의 평균성장률 이상의 성장산업이며, 부(-)의 값을 가지면 국가 전체의 평균성장률보다 낮은 성장을 하는 것을 의미한다(박현준 외, 2020).

총 변화효과(total change effect)는 i지역 j산업의 종사자수의 변화량을 의미하는

것으로 국가성장효과, 산업구조효과, 지역할당효과의 합으로 도출된다. 총 변화효과의 결과 값이 정(+)의 값 또는 부(-)의 값에 따라 i지역 j산업의 성장여부를 파악할 수 있다 (김상호, 1999).

$$TCE_{ij} = NGE_{ij} + IME_{ij} + RSE_{ij} \quad (7)$$

순상대변화효과(net relative change effect)는 산업구조효과와 지역할당효과의 합이며, 이것은 국가성장효과를 제외한 지역 자체의 효과를 나타낸다.

$$NRCE_{ij} = IME_{ij} + RSE_{ij} \quad (8)$$

2. 분석자료

본 연구는 지역별 해양바이오산업의 고용성장 특성을 분석하기 위하여 「해양수산발전 기본법」에 근거한「해양수산업 특수분류」에 따른다(표 3). 이는 객관성 있는 통계자료를 활용함으로써 분석의 신뢰성을 확보할 수 있으며, 향후 추가 분석에 유의미하고, 객관적 자료를 활용할 경우 정책 활용의 효용성이 높아지기 때문이다(산업연구원, 2016).

▌표-3. 해양바이오산업-한국표준산업분류 연계표 ▐

코드	해양수산업 특수분류 세분류	코드	한국표준산업분류(10차) 세세분류
1201	해양바이오식품 제조업	10797	건강 기능식품 제조업
1202	해양바이오의약품 제조업	21101	의약용 화합물 및 항생물질 제조업
		21102	생물학적 제제 제조업
		21210	완제 의약품 제조업
1203	해양바이오화학품 제조업	20499	그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업
1209	기타 해양바이오제품 제조업	20495	바이오 연료 및 혼합물 제조업

자료: 통계청, 「해양수산업 특수분류 한국표준산업분류 연계표」

정부는 산업집적 관련 정부 최상위 계획으로 「산업집적활성화 기본계획」을 수립하고 있다. 동 계획은 중앙정부 및 지자체의 산업정책 수립 시 지침으로 활용되고 있다. 계획에서의 산업분석은 주력산업과 신산업으로 구분하고 있으며, 주력산업은 부가가치액을 신산업은 종사자수를 기준으로 설정하고 있다. 따라서 본 연구의 대상인 해양바이오산업은 신산업인 바, 분석기준으로 「전국사업체조사」의 2018년과 2022년 종사자수를 이용한다. 2018년은 해양수산업 특수분류가 지정된 시점이며, 2022년은 가장 최신 가용자료이기 때문이다.

2018년 기준 전국 해양바이오산업의 종사자수는 64,846명으로 그 규모가 크지 않은 것으로 나타나고 있다. 그러나 2022년 해양바이오 산업의 전국 종사자수는 90,900명으로 2018년 대비 약 40.2% 고용성장이 이루어졌다.

지역별로 특정업종에 종사자수가 존재하지 않거나 특정시점에만 자료가 존재하지 않는 업종도 존재한다. 부산은 2018년과 2022년 모두 의약용 화합물 및 항생물질 제조업(KSIC 21101)에 종사자가 존재하지 않는 것으로 나타났으며, 강원지역 역시 같은 기간에 바이오 연료 및 혼합물 제조업(KSIC 20495)에 해당 종사자가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 준 부산, 충남, 경북지역은 바이오 연료 및 혼합물 제조업에 해당자료가 존재하지 않는 것으며, 부산의 그 외 기타 분류 안된 화학제품제조업(KSIC 20499) 또한 2022년 자료가 공표되지 않은 것으로 나타났다(표 4).

▌표-4. 지역별 해양바이오산업 종사자수 현황 ▐

코드	2018년						2022년					
	전국	부산	강원	충남	전남	경북	전국	부산	강원	충남	전남	경북
10797	6,138	71	316	274	339	256	10,049	126	518	725	427	275
21101	4,996	×	207	592	×	77	6,736	×	223	746	42	131
21102	2,735	×	145	20	278	146	6,122	11	813	243	243	824
21210	28,896	333	861	2,589	×	297	38,614	389	1,562	3,438	88	198
20499	21,579	255	63	3,052	349	2,459	28,712	×	225	4,807	745	1,429
20495	502	×	×	×	25	×	667	335	×	18	71	7
합계	64,846	672	1,592	6,580	991	3,252	90,900	1,171	3,341	9,977	1,616	2,864

자료: 통계청, 「전국사업체조사」

전국사업체조사의 경우 특정시점에 등록된 기업의 수가 식별이 가능한 수준으로 적은 경우 또는 종사자 규모가 특정기업에 모두 속한 경우 그 결과가 나타나지 않을 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 한국표준산업분류(Korean Standard Industrial Classification, 이하 KSIC) 세세분류를 해양수산업 특수분류(4개 세분류)에 따라 통합하여 분석에 활용한다. 그럼에도 불구하고 특수분류 세분류로 통합할 수 없는 경우(한국표준산업분류 세세분류 1개의 업종으로만 구성된 경우) 해당 업종의 직전·후 년도의 값과 동일하다고 가정하고 분석을 진행한다. KSIC 20495는 해당지역의 2019년 종사자수를 2018년과 같은 것(부산 13명, 충남 53명, 경북 17명)으로 가정하였고, KSIC 20499의 경우 2021년 종사자수(310명)와 2022년이 같은 것으로 가정하였다.

Ⅲ. 연구결과 및 토의

1. 지역성장률시차분석

각 지역별 해양바이오산업의 지역성장률시차분석은 다음 표와 같이 나타나고 있다. 총시차(TGD)는 경북을 제외한 부산, 강원, 충남, 전남 등 지역에서 정(+)의 부호로 나타나 해양바이오산업이 지역 내 고용성장에 긍정적으로 기여하고 있는 것으로 분석되었다.

▌표-5. 지역성장률시차분석 결과 ▐

구분	업종	WP	RP	TGD
부산	해양바이오식품	0.0002%	77%	77%
	해양바이오의약품	0.0005%	20%	20%
	해양바이오화학품	0.0003%	21%	21%
	기타 해양바이오제품	0.0000%	2,476%	2,476%
	해양바이오산업	0.0007%	74%	74%
강원	해양바이오식품	0.0009%	61%	61%
	해양바이오의약품	0.0021%	113%	113%
	해양바이오화학품	0.0001%	257%	257%
	기타 해양바이오제품	-	-	-

구분	업종	WP	RP	TGD
	해양바이오산업	0.0024%	109%	109%
충남	해양바이오식품	0.0008%	162%	162%
	해양바이오의약품	0.0057%	35%	35%
	해양바이오화학품	0.0045%	53%	53%
	기타 해양바이오제품	0.0001%	-70%	-70%
	해양바이오산업	0.0114%	48%	48%
전남	해양바이오식품	0.0010%	22%	22%
	해양바이오의약품	0.0004%	34%	34%
	해양바이오화학품	0.0005%	113%	113%
	기타 해양바이오제품	0.0000%	182%	182%
	해양바이오산업	0.0013%	62%	62%
경북	해양바이오식품	0.0007%	5%	5%
	해양바이오의약품	0.0008%	121%	121%
	해양바이오화학품	0.0036%	-46%	-46%
	기타 해양바이오제품	0.0000%	-60%	-60%
	해양바이오산업	0.0054%	-14%	-14%

자료: 저자 작성

세부업종에서도 대부분 가중요인(WP), 경쟁력요인(RP)이 정(+)의 부호로 나타나 해양바이오산업은 전체적으로 성장산업인 것으로 판단된다. 특히 산업의 구조적 유리함을 의미하는 가중요인은 매우 작게 나타나고 있는 반면에 지역의 특수성을 의미하는 경쟁력요인은 상대적으로 크게 나타나고 있다. 이는 본 연구의 분석대상인 해양바이오산업에 해당하는 표준산업분류코드가 대체로 각 지역에서 육성하고자 하는 지역주력산업에 해당하는 업종코드이기 때문인 것으로 풀이된다. 각 지역별로 주력산업이 다르게 설정되어 있지만 바이오산업이라는 큰 범주 안에서 유사한 업종을 지원하고 있기 때문이다. 또한 강원지역의 총시차가 분석대상 지역 중 가장 크게 나타나고 있다. 이는 지리적으로 수도권과 인접한 영향이 작용하고 있는 것으로 판단된다.

경북의 해양바이오산업은 정체산업으로 판단된다. 2021년부터 지역 주력산업이 개편되었다. 이 과정에서 각 지역별로 중점지원 대상 업종이 크게 변화하였다. 강원지역은 천연물바이오소재, 세라믹원료·소재 산업, 부산 라이프케어산업, 충남 스마트 휴먼 바이오사산업, 경북지역은 라이프케어뷰티 산업을 주력산업으로 설정하면서 해양바이오산업

에 해당하는 업종을 지원하고 있다. 그러나 충남과 경남지역은 기타 해양바이오제품 제조업(바이오 연료 및 혼합물 제조업)에 해당하는 표준산업분류코드를 주력산업의 지원 대상에 포함하고 있지 않는데, 그 결과 지역성장률시차분석에서 경쟁력요인이 부(-)로 도출된 것으로 보인다.

세부업종의 고용성장기여도 측면에서 경북 해양바이오식품을 제외한다면 총시차가 대부분 최소 20%이상으로 나타나고 있어 해양바이오산업이 각 지역 고용성장에 크게 기여하고 있는 것으로 판단된다. 반대로 경북 해양바이오산업은 총시차가 부(-)로 분석되었는데 이는 해양바이오산업이 지역 고용성장에 부정적이었다는 것을 의미하며, 경쟁력요인 즉 지역의 특수성에 원인이 있을 가능성이 있다고 보인다. 경북은 2017년부터 청년층(15~29세) 인구가 직업, 교육, 주택 등의 이유로 수도권으로 순유출되고 있다(이형구·배한이, 2022). 코로나19 이후 고용회복세가 전국 17개 시도 중 16위로 낮고, 지역 내 주력산업에서 고용의 질 또한 전국 하위권에 위치하고 있다(이형구, 2023)는 점은 경북의 특수성을 보여준다. 부산의 기타 해양바이오제품의 경쟁력요인 값이 매우 크게 나타나고 있다. 이에 대한 원인은 해당 업종의 초기값이 매우 낮은 것에 기인할 수 있어 해석에 유의가 필요하다(표 5).

2. 변이할당분석

해양바이오산업의 고용성장요인을 파악하기 위한 지역별 변이할당분석은 다음 표와 같다. 지역별 해양바이오산업은 국가성장효과(NGE)로 볼 때 전반적으로 성장하는 산업인 것으로 분석되었다. 특히 국가성장효과, 산업구조효과, 지역할당효과를 모두 합산한 총변화효과에서도 모든 지역이 정(+)의 효과를 보이고 있다. 다만, 지역효과인 산업구조효과와 지역할당효과의 경우 일부 지역에서 상이하게 나타나고 있다. 충남과 전남지역은 해양바이오산업의 지역할당효과가 부(-)의 효과로 나타나 해양바이오산업의 고용성장에 지역적 이점이 나타나지 않는 것으로 분석되었다.

▌표-6. 변이할당분석 결과 ▐

구분	업종	NGE	IME	RSE	NRCE	TCE
부산	해양바이오식품	9.52	9.76	9.76	19.52	29.04
	해양바이오의약품	44.67	-67.97	-145.18	-213.15	-168.48
	해양바이오화학품	34.20	-29.29	-107.48	-136.77	-102.57
	기타 해양바이오제품	1.74	317.73	313.72	631.44	633.19
	해양바이오산업	90.14	229.00	70.82	299.82	389.95
강원	해양바이오식품	42.39	43.44	0.65	44.09	86.48
	해양바이오의약품	162.70	-247.57	612.10	364.53	527.23
	해양바이오화학품	8.45	-7.24	121.86	114.62	123.07
	기타 해양바이오제품	-	-	-	-	-
	해양바이오산업	213.53	542.52	734.61	1,277.13	1,490.66
충남	해양바이오식품	36.75	37.67	276.41	314.08	350.83
	해양바이오의약품	429.35	-653.33	-813.61	-1,466.93	-1,037.58
	해양바이오화학품	409.36	-350.57	-189.67	-540.24	-130.88
	기타 해양바이오제품	7.11	1,295.35	-68.77	1,226.58	1,233.69
	해양바이오산업	882.57	2,242.31	-795.63	1,446.68	2,329.25
전남	해양바이오식품	45.47	46.60	-128.00	-81.40	-35.93
	해양바이오의약품	37.29	-56.74	-82.14	-138.88	-101.59
	해양바이오화학품	46.81	-40.09	173.62	133.54	180.35
	기타 해양바이오제품	3.35	611.01	294.07	905.08	908.44
	해양바이오산업	132.92	337.71	-451.44	-113.73	19.19
경북	해양바이오식품	34.34	35.19	9.76	44.95	79.29
	해양바이오의약품	69.75	-106.13	-145.18	-251.31	-181.57
	해양바이오화학품	329.83	-282.46	-107.48	-389.94	-60.11
	기타 해양바이오제품	2.28	415.49	313.72	729.21	731.49
	해양바이오산업	436.19	1,108.21	70.82	1,179.02	1,615.21

자료: 저자 작성

세부업종별로 성장에 차이가 있다. 대부분의 지역에서 해양바이오식품, 기타 해양바이오제품업종은 국가성장효과, 산업구조효과, 지역할당효과에서 모두 정(+)으로 분석되어 고용성장에 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단된다. 반면에 부산, 충남, 경북 등의 지역에 위치한 해양바이오의약품, 해양바이오화학품업종은 산업구조효과와 지역할당효과가 부(-)로 나타나 고용성장에 부정적인 것으로 보인다. 특히 순상대변화효과뿐만 아니라

총변화효과 또한 부(-)로 나타나 고용성장효과가 떨어지는 것으로 보인다.

강원과 전남지역의 해양바이오화학품업종은 산업구조효과만 부(-)의 효과로 분석되었고, 지역할당효과는 정(+)으로 나타났다. 산업구조효과와 지역할당효과의 합인 순상대변화효과는 두 지역모두 정(+)으로 나타나 산업구조효과를 지역할당효과로 상쇄하면서 고용성장효과가 나타나고 있는 것으로 보인다(표 6).

고용측면에서 볼 때 해양수산업 특수분류에서 설정한 해양바이오의약품 제조업은 바이오산업의 범주에 포함되고, 바이오산업이 수도권 쏠림현상이 나타나고 있다는 점(전봉경 외, 2023)에서 비수도권의 바이오 분야 고용성장은 한계가 있는 것으로 보인다. 과거 부산의 지역전략산업이었던 해양바이오산업이 경기도, 인천지역에 비해 고용증가량이 낮았던 사례(강호제 외, 2014)가 여전히 개선되지 않고 있는 것으로 보인다.

해양바이오 신산업 육성 전략에서 강원과 경북은 환동해권 거점지역으로 설정되어 있다. 강원지역은 기타 해양바이오제품 관련 종사자가 존재하지 않는 반면, 경북은 기타 해양바이오제품 관련 효과가 긍정적으로 나타나 지역 간 협력이 긍정적인 효과로 이어질 수 있을 것이다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 해양바이오산업의 산업분류에 따라 각 지역의 고용성장 특성을 분석하고, 정책적 함의를 도출하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 해양수산업 특수분류에 따라 해양바이오산업을 구분하였으며, 각 지역별로 2018년과 2022년 자료를 이용하여 지역성장률 시차분석과 변이할당분석을 통해 고용성장의 특성을 파악하였다.

지역성장률시차분석 결과 경북을 제외한 부산, 강원, 충남, 전남 지역은 해양바이오산업이 지역 고용성장에 기여하고 있는 것으로 분석되었다. 고용성장에는 산업의 구조적 유리함을 의미하는 가중효과보다 지역의 특수성을 의미하는 경쟁력요인이 상대적으로 더 큰 것으로 분석되었다. 경북지역의 해양바이오산업은 정체산업, 그 외의 부산, 강원, 충남, 전남 등의 지역은 성장산업으로 판단된다. 변이할당분석 결과 전체적으로 해양바

이오산업은 성장할 수 있는 요건을 갖추고 있는 것으로 판단된다. 그러나 지역별, 세부업종별 성장효과는 다르게 나타나 세부업종별 고용성장전략을 세심하게 고려해야 할 것으로 보인다.

상기 분석결과에 따르면 해양바이오산업은 지역의 고용성장에 기여하는 산업임은 분명한 것으로 보이나 성장특성에 한계가 있을 것으로 보인다. 바이오산업의 인력은 대체로 수도권에 집중되는 경향이 과거부터 지속되고 있는 것으로 보인다. 또한 각 지역의 주력산업 육성방향이 해양바이오산업보다는 헬스케어 중심으로 편성되어 있어 지역 해양바이오산업에 맞추어진 지원에는 한계가 있을 것으로 판단된다. 「해양바이오 신산업 육성 전략」에서는 인력양성 프로그램을 추진하는 것으로 계획되어 있고, 기업의 창업을 유도하여 일자리 창출을 유도하는 방향으로 설정되어 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 지역 내 해양바이오 기업 유치를 위한 사업이 적극적으로 추진되어야 할 것으로 판단되며, 창업 또는 유치된 기업의 종사자가 지역 내에서 유지될 수 있도록 정주여건 개선도 함께 추진되어야 할 것이다.

본 연구는 해양수산업 특수분류에 기초한 전국사업체조사 통계로 해양바이오산업의 성장요인을 분석한 것에 의의가 있다. 통계자료의 활용은 산업활동의 변동추이를 파악하고, 지역의 특성에 따른 정책수립에 기여할 것으로 기대한다(통계청, 2008). 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 변이할당분석은 간단한 분석을 통해 산업의 입지적 우위성과 경쟁력 등을 파악할 수 있다는 강점이 있지만 산업구조효과와 지역할당효과의 근본적 원인을 파악할 수 없다. 둘째, 산업특성에 따라 노동투입이 많거나 영세기업이 많은 경우 변이할당분석결과의 절대값이 크게 산출될 수 있다. 따라서 각 효과와 분석모형의 한계를 극복 및 지역별 구체적 실행방안에 대한 후속연구가 뒤따라야 할 것이다.

투고일 2024. 07. 24
1차 심사일 2024. 08. 23
게재확정일 2024. 09. 02

■■ 참고문헌

1. 강호제·류승한·서연미·이윤석·이석희. 2014.「저성장시대의 일자리 창출을 위한 신산업입지 전략」,『국토정책Brief』제475호, 국토연구원
2. 관계부처 합동. 2022.「해양바이오 산업 신성장 전략(2022~2027)」, 국정현안점검조정회의
3. 국토연구원. 2004.『공간분석기법』. 파주 : 한울 KRIHS.
4. 김상호. 1999.「입지상과 변이·할당분석에 의한 지역성장의 구조적 분석 : 전북사례」.『한국자치행정학보』, 제13권, pp. 47-66.
5. 김상호. 2014.「비교적 관점에서 지역산업구조의 변이·할당분석 : 전라남도와 경상남도를 중심으로」.『지방정부연구』, 제18권 제3호, pp. 481-501.
6. 김진덕·남윤경. 2013.「통합 청주시 경제성장의 구조적 특징」,『GRI연구논총』, 제15권 제3호, pp. 153-176.
7. 김태완·김철욱·김일석·김삼웅·이신우. 2017.「성장률시차분석에 의한 경남지역 약용작물의 성장가능성 분석」,『농업경영·정책연구』, 제44권 제1호, pp. 77-96.
8. 금재호. 2014.「한국의 고용전략, 어떻게 변화하였는가?」,『한국경제포럼』, 제7권 제2호, pp. 73-85.
9. 박용주·최미희·허가영·이정아·김지원. 2009.「지역전략산업육성사업 평가」, 국회예산정책처
10. 박현준·임채윤·이광호. 2020.「입지분석을 통한 희소금속산업의 고용성장요인 분석: 경상남도와 전라남도를 중심으로」,『지역사회연구』, 제28권 제2호, pp. 19-37.
11. 변필성·김광익·김태환. 2005.「지역 경쟁력과 경제발전 간의 관계 : 변이할당분석기법의 고용성장에의 적용을 토대로」.『한국경제지리학회지』, 제8권 제2호, pp. 267-284.
12. 산업연구원. 2016.「5대 신산업 산업분류 연계 및 활용도 제고를 위한 연구」
13. 식품의약품안전청. 2010.「의약품제조소 시설기준(구조·설비) 안내서」
14. 양영준(2019),「우리나라 광역자치단체 부동산업의 성장 특성 분석 : 변이할당분석과 성장률시차분석을 이용하여」,『부동산학연구』, 제25권 제1호, pp. 63-77.
15. 원구환·신원부. 2005.「도시산업구조 변화와 성장률시차분석」,『한국정책학회하계학술대회발표논문집』, 2005, pp. 325-342.
16. 이상민·김동한·김학준. 2014.「관광산업의 지역특화 및 성장 특성 비교분석 연구 : 광역

지방자치단체를 중심으로」.『관광연구저널』, 제28권 제5호, pp. 63-78.

17. 이상호·서룡·박선미·황규성·김필. 2021.「지방소멸 위기 극복을 위한 지역 일자리 사례와 모델」, 한국고용정보원
18. 이선영·강민주·김아진. 2024.「부산 해양바이오산업 진단과 전략」,『BDI Insight』, 2024-02-140, 부산연구원
19. 이인희·김결. 2022.「우리나라 산업단지의 시대별 조성정책과 공간분포 고찰」.『한국지도학회지』, 제22권 제2호, pp. 83-93.
20. 이진홍·서윤정. 2013.「지역성장률시차분석(TGD)을 이용한 지역특화품목 성장잠재력 비교분석」.『농업경제연구』, 제54권 제3호, pp. 25-43.
21. 이형구·배한이. 2022.「대구경북지역의 인구감소·지방소멸위험 분석 및 시사점」. 한국은행 대구경북본부
22. 이형구. 2023.「대구경북지역 고용의 양과 질 평가」. 한국은행 대구경북본부
23. 장덕희·권영주·김성규·박세헌·박흥식·윤소라·조성하·진세준. 2022.「해양바이오산업 클러스터 조성 및 활성화 방안 연구」, 한국해양과학기술원
24. 정명화·차선희. 2021.「충남 해양바이오산업 현황과 전략분석」, 한국해양바이오학회지』, 제13권 제1호, pp. 20-27.
25. 전봉경·김석윤·강민석·조성철. 2023.「비수도권 신산업 클러스터 육성방안: 충청권 바이오헬스산업 사례」, 국토정책Brief』 제916호, 국토연구원
26. 최석문·박수진·이정아·이창수. 2021.「해양바이오기업의 규제 정비 및 산업 지원방안에 관한 연구」, 한국해양수산개발원
27. 최원준·차경수·이철용. 2023.「지역산업 성장요인에 관한 연구: 제조업을 중심으로」,『한국혁신학회지』, 제18권 제3호, pp. 69-88.
28. 충남테크노파크. 2023.「해양수산자원 산업화 육성(바이오) 수혜기업 모집공고」
29. 통계청. 2008.「2008년도 통계행정편람」
30. 하의현·정은천·장성혁. 2023.「전라북도 해양바이오산업 육성 방안」, 전북연구원
31. 황상연·강희찬. 2016.「금융위기 이후 인천 지역산업의 경쟁력 변이할당분석」,『지역산업연구』, 제39권 제3호, pp. 223-249.
32. Avrom Bendavid-val .1991. Regional and Local Economic Analysis for Practitioners-4th

edition, westport : Praeger

33. David. D. Houston. 1967. “The Shift and Share Analysis of Regional Growth: A Critique”. Southern Economic Journal, Vol. 33 No. 4, pp. 577-581.

34. Henderson, J. M. 1962. “foci for regional growth analysis : An international trade and income model, mimeograph”, Upper Midwest Study. Minnepolis : Minnesota

35. Wayne C. Curtis. 1972. “Shift-Share Analysis as a Technique in Rural Development Research”, American Journal of Agricultural Economics. Vol. 54 No. 2, pp. 267-270

부산항만공사 인력산정의 독립변수에 관한 연구†

A Study on Independent Variables for Estimating Workforce Needs at the Busan Port Authority

김상구*·성은혜**
Kim, Sang-goo · Seong, Eun-hye

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 이론적 검토
Ⅲ. 연구방법 및 독립변수의 선정
Ⅳ. 최종 독립변수 도출과 적정인력의 산정
Ⅴ. 결론 및 시사점

Abstract: This study aims to identify the independent variables that affect the appropriate staffing level of the Busan Port Authority(BPA) and to estimate the optimal workforce size using these independent variables. A review of existing frameworks and prior research on public-sector workforce estimation revealed that 'tasks' are primarily used as an independent variable for workforce estimation. The BPA's white paper was used to quantify key tasks, which were then treated as independent variables. A multiple regression analysis was conducted using these variables to derive a model for estimating the optimal staffing level. Following a five-step analytical process, four variables were identified from the initial set of 58: transshipment cargo volume, handling capacity, number of piers, and the number of companies in the hinterland of the new port. The multiple regression analysis using the BPA staffing quota as the dependent variable yielded an explanatory power of

† 본 논문은 2019년 "부산항만공사 중장기 적정인력 산정 자문보고서"의 일부를 수정 및 보완한 것이며, 또한 2024년도 (사)한국지방정부학회 하계학술대회에서 발표한 논문을 수정 및 보완한 것임을 밝힙니다.

* 제1저자, 한국해양대학교 해양행정학과 교수, 행정학박사, ksg1515@kmou.ac.kr
** 교신저자, 한국해양대학교 해양행정학과 강사, 행정학박사, eunedat@daum.net

78.4%, while the analysis with current staffing revealed 94.6%, both statistically significant at a significance level of 0.05 or below. In conclusion, the model utilizing current staffing as the dependent variable was found to be more reliable than the one using staff quota.

Key words: Busan Port Authority, Optimal Staffing Level, Independent Variables, Regression Analysis Model.

Ⅰ. 서 론

2004년 1월 전국 최초로 설립된 부산항만공사(이하 BPA라 한다)는 지난 20년간 급격한 국내외 환경변화를 맞이하였고, 앞으로도 핵심업무의 변화 등과 같은 중요한 환경변화를 맞이할 것으로 판단된다.[1] 이러한 경영환경 변화에 따라 BPA의 주요 업무도 신항 개발 및 관리·운영, 신항 배후단지개발, 북항 관리·운영, 북항 재개발, 부산항 크루즈 및 연안관광 활성화, 항만연관산업 육성, 국제물류네트워크 확대·강화, 고객만족 업무 등으로 변화되고 있다(부산항만공사, 2017: 170-185). 이상과 같이 급변하는 국내외 환경 및 해운·항만·물류 환경변화에 따라 BPA는 향후 나아가야 할 방향으로 글로벌 3대 허브화 전략인 글로벌 물류 허브, 해양관광 비즈니스 허브, 항만연관 서비스 허브 달성 등을 조직의 전략적 방향으로 제시하고 있다(한국사회경제연구원, 2017: 14).

그런데 조직의 전략적 방향을 제대로 추진 및 달성하기 위해서는 이를 뒷받침할 지원인력이 잘 정비되어 있어야 가능하다. 게다가 BPA의 인력을 효율적으로 관리해야 할 필요성은 여러 가지 이유로 존재한다. 먼저 BPA 직원 개인이 담당하는 업무를 적정하게 분담시켜 사기를 진작시키고, 업무량에 부합하는 인력을 배치하여 새로운 항만서비스에 대응하기 위해서라도 탄력적이고 신축적인 인력관리가 필요하다(이상호, 1995: 2-3). 이

1) BPA는 설립 이후 지난 20년간 항만공사법의 변경, 항만개발과 배후부지개발 및 재개발업무 등의 BPA 목적사업 추가, 북항기능의 변화와 해양관광 활성화라는 새로운 업무의 추가, 국가의 핵심정책인 신북방 및 신남방 정책에 따른 BPA에 대한 새로운 임무 부여, 인권·안전·일자리창출 등 정부정책에 따른 경영환경의 변화 등을 맞이하고 있다(부산항만공사, 2017: 19).

러한 맥락에서 본 논문은 BPA의 전략적 방향을 실현할 수 있는 적정 인력 규모에 영향을 미치는 독립변수들을 도출하고, 도출된 독립변수들을 활용하여 부산항만공사의 적정 정원을 산정해 보고자 하였다.

우리나라에서 공공 조직 및 업무에 대한 적정 인력의 산정을 위한 연구는 꾸준히 있어 왔다. 연구된 분야를 살펴보면, 지방자치단체의 공무원 인력산정에 대한 연구(강성철, 1998; 정명은·이종수, 2016; 조경훈 외, 2020; 김민곤·김지수, 2024)가 주를 이룬다. 또한 대주민 서비스 업무로서 경찰서 교통업무 인력(최영출·홍준현, 2010)이나 소방인력(이창원 외, 2010), 재난방재 인력(이창원 외, 2009), 해양경찰청의 적정인력(김상구, 2010) 및 해양오염 방제인력(정재헌·김상구, 2018)에 관한 연구가 있다. 그런데 항만과 관련된 인력규모에 대한 연구는 항만배후단지 관리운영 적정인력 산정에 관한 연구(이경한 외, 2023) 외에는 거의 없는 실정이다. 2004년 부산항만공사가 출범한 이래로 우리나라 주요 항만은 항만공사체제로 운영되고 있는데, 공사의 적정인력 산정에 대한 연구는 부재했다. 항만공사는 공공성과 수익성, 지역의 현장중심성과 국제적 기준을 모두 충족해야 하는 특별한 분야의 공기업으로서 적정인력 산출을 위한 독자적인 모형이 필요하다. 따라서 부산항만공사 적정인력 산정을 위한 독립변수를 도출하고, 산출모형을 구성하는 본 연구는 현재 항만 수요를 적절히 파악하고, 향후 이를 여타 항만공사에 적용할 수 있다는 실용적 측면에서도 필요하다.

Ⅱ. 이론적 검토

우리나라에서는 1988년에 개발된 정원산정모형(1차 정원산정모형)을 시작으로 법규화되기 시작하였고, 1차 정원산정모형의 문제점을 보완하는 2차 정원산정모형이 1990년에 시도되었으나, 법의 개정을 보지는 못하였다. 그리고 1997년 2월에야 2차 정원산정모형이 법제화되었다(강성철, 1998: 151-152). 본 논문에서는 1차 정원산정모형과 2차 정원산정모형 및 지방자치단체나 공공 기관과 관련된 업무의 인력을 산정하는 선행연구들을 탐색하고, BPA의 적정 인력규모 산정에 필요한 독립변수들은 무엇인지를 고찰하고자

하였다.[2)]

1. 제1차 정원산정모형

지방자치법 제103조 제1항에 근거하여 “지방자치단체의 지방공무원 정원 기준 등에 관한 규정 시행규칙”이 내무부령으로 제정되도록 되어 있었는 바, 이에 도움이 되도록 하기 위한 정원산정모형을 개발한 것이 제1차 정원산정모형개발이었다. 제1차 정원산정모형은 거시적 정원결정모형으로서 사회경제적 변수와 정원결정요인 간에는 통계적 관계가 존재하고 있다는 전제 위에 논의를 전개하였다. 제1차 정원산정모형의 독립변수는 인구수, 면적, 1차 산하기관, 2차 산하기관, 자체수입 등 다섯 가지이며, 이중 공무원의 정원과 상관관계가 높은 인구수와 1차 산하기관 수(읍·면·동수)를 독립변수로 설정하고 다섯 가지로 유형화하였다(김병국, 1988: 14-15).

직할시(부산, 대구, 인천, 광주)

$$Y(\text{공무원 수}) = [-258.4014 + (0.001309 \times \text{인구수})] \times 1.05$$

직할시 산하 자치구

$$Y(\text{공무원 수}) = [207.6481 + (0.000509 \times \text{인구수}) + (11.8097 \times \text{동수})] \times 1.05$$

2. 제2차 정원산정모형

제1차 정원산정모형은 세 가지 문제점이 노출되어 이를 보완한 제2차 정원산정모형의 개발이 필요하였다. 제2차 정원산정모형은 제1차 정원산정모형의 문제점 및 검토사항을 참고로 해서 세 가지 원칙을 제시하였다. 제1차 정원산정모형의 문제점은 첫째, 독립변수의 범위가 지나치게 인위적이고 제한적이며 둘째, 시의 행정구와 자치구 간의 형평성 문제의 발생 셋째, 지방자치단체 간의 형평성이 고려되지 않았다는 문제점 등이 지

2) BPA의 모법인 항만공사법과 공공기관의 운영에 관한 법률 등에서는 BPA의 인력과 관련된 직접적인 법조항은 없는 것으로 분석되었다.

적되고 있다(김상구, 2010: 681).

제2차 정원산정모형의 세 가지 원칙은 첫째, 1차 정원산정모형과의 지속성을 유지해야 하며, 이를 위해 기존 변수를 활용하고, 시군의 유형화와 보정률 대신에 고정효과변수(ci, ti)[3]를 사용한다. 둘째, 활용변수의 선정과 회귀분석 및 모형정립, 정원의 계산 및 보정, 최적모형의 개발 및 정원계산의 절차를 준수한다. 셋째, 일반시의 정원규모는 별도로 제시한다 등이다(지방자치단체의 행정기구와 정원기준 등에 관한 규정 시행규칙 참조).

특별시 및 광역시(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전)

Y(공무원수) = (0.0014378×인구수) + (226.23×군·자치구 수) + (0.0018192×일반회계총결산액) + ci

광역시의 자치구

Y(공무원수) = 240.05 + (0.00057573×인구수) + (15.426×행정동수) + (0.00074589×일반회계총결산액) + ci + ti

그런데 제2차 정원산정모형에 따르면 우리나라 지방자치단체의 표준정원은 자치단체의 지역적 특성과 이에 따른 행정기능이 아니라 인구수, 행정동 수, 일반회계 총결산액이라는 동일한 변수와 ci 및 ti 라는 고정효과변수에 의하여 표준정원이 결정되었다는 비판을 받고 있다(김상구, 2010: 681). 다시 말해 인구수, 행정동 수, 일반회계 총결산액 등은 지방자치단체 표준정원에 영향을 미치는 것은 분명하지만, 이들 변수들 외에도 표준정원에 영향을 미치는 지방자치단체의 행정기능들은 더 많으며, 이러한 기능들을 독립변수화하여 표준정원을 산정하는 것이 지방자치단체의 지역특성과 행정기능을 더 반영할 수 있다는 점에서 비판을 받고 있다.

3) 고정효과변수란 지방자치단체별로 나타나는 특정한 고정효과변수(ci) 혹은 지방자치단체에 공통 적용되는 시계열 고정효과변수(ti)를 의미한다. 제2차 정원산정모형에서 고정효과변수를 둔 이유는 지방자치단체별 지역적 특성이나 그에 따른 행정기능의 차이를 조금이나마 반영하기 위해 도입되었다(김상구, 2010: 681).

3. 선행연구의 탐색

조직의 정원 규모를 파악하기 위한 연구는 조직이 존재하는 한 꾸준히 지속되어야 할 연구이다. 특히 공적인 기관인 경우에는 변화하는 행정환경과 수요에 따라 형평성과 효율성을 모두 충족해야 하기 때문에 더욱 그러하다. 그러나 한번 만들어진 기준은 변화하기 어렵고 시대적 상황을 반영하기도 어렵다. 이에 지방자치제도가 실시된 이후, 지방자치단체의 공무원 정원에 대한 연구를 비롯하여 행정환경의 변화에 따라 제도의 문제점을 분석하고 새로운 기준을 제안하는 연구들이 있다.

강성철(1998)은 부산광역시 자치구의 적정인력 규모에 대해 북구와 금정구를 선택하여(통계연보 상 주민 생활의 질이 가장 낮은 곳과 높은 곳) 그 결정요인을 도출하면서, 지방자치단체의 공무원 수는 개별 자치구의 행정기능과 지역별 특성에 따른 변수에 의해 결정되어야 한다고 한다.

정명은·이종수(2016)는 중앙과 지방의 권한을 둘러싼 쟁점을 중심으로 지방정부 정원관리제도의 문제점을 진단하고(지방정부의 자율성 저해, 실제 운영현황의 비공개 및 무지) 그 대안으로 지방공무원 규모에 영향을 미치는 행정수요 지표와 함수를 발굴했으며, 지방정부 인력관리의 개선방향으로 다양한 자율통제 기제의 활성화, 지방행정계층 간 관리감독 체계의 분리 등을 제시했다.

조경훈 외(2020)는 현행 지방자치단체 공무원 인력산정모형인 기준인건비제도를 실증적으로 검토한 결과, 인구를 비롯한 행정수요가 감소하는 경우 공무원을 감축해야 한다는 결과로 이어지며, 통계적 측면에서도 불안정적이고 지표간 심각한 공선성이 있다고 지적하면서, 이를 개선하기 위해서는 회귀식 도출방법의 변화나 신규지표의 발굴, 새로운 유형화 등이 필요하다고 한다.

김민곤·김지수(2024)는 현재 기준인건비 산정의 근간이 되는 적정인력산출모형은 주민등록인구를 기반으로 하기 때문에 지역의 실제 행정수요를 완전히 반영하지 못한다고 지적하면서 '협의의 생활인구' 개념을 활용한 새로운 지표의 개발 및 적용을 통해 회귀식을 도출하여, 현 제도의 개선방안을 제시했다.

지방자치단체 외에도 다른 기관이나 업무의 적정인력을 산출한 연구들도 있다. 주로 주민과 밀접한 관련이 있는 공공서비스 분야의 연구가 이루어졌다. 먼저 김상구(2010)는

인접국가와의 어업분쟁이 자주 일어나고 해양레저 및 해양관광수요가 증가하면서 해안치안서비스의 수요가 증가하는 상황에서 해양경찰청의 적정인력규모를 밝히기 위해 표준정원모형을 도출했다. 단계별 분석결과 독립변수로 범죄발생건수, 일반회계총결산액, 해양경찰 함정수를 선정했고, 시험적으로 이를 활용하여 산출한 표준정원은 7,369명이었다.

이창원 외(2010)는 우리나라 소방인력 배치기준이 인구 및 관할 면적에 의한 단순배치에 머물고 있어서 지역별 요인(상업, 주택, 농촌, 도시 등)을 충분히 반영하지 못한다고 지적하면서 적정인력을 산출하기 위한 모형을 제시하고 실증적으로 적용했다. 직무분석에 의한 적정소방인력을 종속변수로 할 경우 구조구급 총출동건수, 소방대상물개소, 소화전수, 위험물시설수 등이 유의미한 영향을 미치는 변수로 나타났다.

최영출·홍준현(2010)은 효율성 및 성과의 개념에 부합되는 방식으로 DEA(자료포락분석) 방식을 적용하여 교통경찰 인력을 도출했는데, 투입변수는 교통경찰관 수를, 산출변수로는 경호집회수, 음주단속건수, 무면허소지건수, 통고처분건수를 선정했다. 이를 전국 239개 경찰서에 적용하여 상대적 효율성 점수를 산정하여 현행인력과 비교하여 적정인력을 재산정했다.

이상열·신인식(2013)은 지역농협이 다양한 조합원 실익증대, 지역성, 다양한 사업이 공존하는 특성이 있어 중앙회 인력산정과는 다른 방식으로 산출되어야 한다고 가정하면서 거시적 방법으로 농촌형과 도시형의 유형변수를 고려한 인력산정 모형을 설정했다. 실증적 검증결과 추정모형이 더 설명력이 높게 나타나 가설이 검증되었고, 이를 바탕으로 인력산정방안을 제시했다.

정재헌·김상구(2018)는 해양오염사고의 위험에 대한 국민의 불안감이 증대되는 환경 속에서 해양오염의 방제인력의 필요성과 역할은 점차 커지고 있는데, 해양경찰청 내 해양오염 방제인력은 충분한 증원이 없었다고 지적하면서, 적정한 방제인력 규모를 도출하기 위한 표준정원모형을 제안했다. 이때 선정된 독립변수는 방제정 수, 유회수기수, 발생건수, 신고건수였다.

항만과 관련해서 이경한 외(2023)는 부산 신항 배후단지의 체계적인 관리운영은 직무의 특수성을 고려하여 적정인원이 산정되어야 한다는 시각에서, '직무분석' 기법을 적용, 소요인력을 산출했다. 연구결과 적정인력 수준은 약 11~13명이었고, 향후 항만배후

단지 관리운영에 직무별 특성 및 전문성을 고려한 적정인력 산정 방법론의 정례화가 이루어질 필요가 있다고 제안했다.

본 연구의 초점은 공공기관과 업무의 적정인력 규모를 산정하는 데 활용되는 독립변수에 있다. 상기 선행연구들에서 활용된 변수는 표-1에서 확인할 수 있다.

▌표-1. 선행연구에 활용된 변수 ▐

선행 연구	연구 방법	변수
강성철 (1998)	회귀분석모형	종속변수: 부산광역시 자치구 적정인력규모
		독립변수: 문화재수, 건축관련 민원사무량, 지적공부열람건수, 조림실적, 건축허가면적, 상수도보급율, 공해배출업소수, 쓰레기배출량, 연간민원서류 처리건수, 도로포장면적, 행정동수, 직제기구수, 인구밀도, 주요 예방접종횟수, 보건소연치료인원수, 영세민취로구호 사업인원수
김상구 (2010)	회귀분석모형	종속변수: 해양경찰청 인력수
		독립변수: 경비시간, 경비거리, 불법조업 중국어선 단속실적, 해양사고 발생건수(선박), 해양오염발생건수, 해양오염사범 단속건수, 폐기물 해양배출업체 단속실적, 해상교통질서위반 단속실적, 범죄발생 건수, 파·출장소 수, 입출항신고 선박수, 연간 민원접수·처리건수, 조정면허 교부건수, 일반회계 총 결산액(억원), 해양경찰 함정수
이창원 외 (2010)	회귀분석모형	종속변수: 적정 소방 인력 / 매개변수: 도시유형
		인구변수: 인구수, 인구밀도, 노령화 시설변수: 위험물 대상수, 관리 대상수, 자체 검사수, 소화전, 급수탑, 저수조수, 문화재수 업무량추세: 화재발생건수, 119구급출동건수, 119구조출동건수, 기타 출동건수
최영출·홍준현 (2010)	DEA (자료포락분석)	투입변수: 교통경찰관 수
		산출변수: 경호집회수, 음주단속건수, 무면허소지건수, 통고처분건수
이상열·신인식 (2013)	회귀분석모형	종속변수: 지역농협 직원 수/그룹변수: 도농유형
		독립변수: 농가호수, 조합원 수, 준조합원 수, 지사무소 수, 경제매출이익, 신용매출이익
정명은·이종수 (2016)	패널데이터 회귀분석	종속변수: 공무원 수
		행정수요 지표: 인구, 면적, 주간인구, 외국인 인구, 65세 이상 인구, 사업체 수, 농경지 면적, 자동차 수, 학교 수, 법정민원 수
정재헌·김상구 (2018)	회귀분석모형	종속변수: 방제인력 수
		독립변수: 방제정 수, 유회수기수, 발생건수, 신고건수
조경훈 외 (2020)	회귀분석모형	종속변수: 지방자치단체 공무원 수
		10개 행정수요 지표를 활용하고 있는 현행 제도의 오류를 비판적으로 검토하면서, 가능성이 있는 신규지표로서 복지수요(영유아 수, 기초수급 및 차상위계층 수, 다문

선행 연구	연구 방법	변수
		화가족), 거버넌스(주민공동체 수), 문화관광(관광객 수, 문화재 수), 재난방재(재난경험), 환경관련(폐기물 처리량, 상하수도, 하천면적) 등을 제안함.
이경한 외 (2023)	직무분석기법	종속변수: 부산신항 배후단지 관리운영 적정인력
		27개 직무체계를 대상으로 과거 및 현재의 업무 중요도, 난이도, 고유업무수행 비중, 업무수행의 총 업무량(시간), 업무의 전문성, 소요일수, 발생주기, 개선사항 등 측정
김민곤·김지수 (2024)	패널데이터 회귀분석	종속변수: 지방자치단체 공무원 추정 정원수/유형변수: 지역
		독립변수: 인구, 면적, 협의의 생활인구(외국인 수 포함), 65세 이상 인구, 사업체 수, 자동차 수, 장애인 수, 농경지면적

4. 제도분석 및 선행연구 검토의 시사점

정부인력과 관련된 제1, 2차 정원산정모형에 대해서 검토했다. 아울러 '지방자치에 두는 행정기구와 정원에 관한 규정' 및 '공기업·준정부기관의 경영에 관한 지침' 등 관련 제도를 분석한 결과 BPA의 인력산정에 시사점을 줄 수 있는 독립변수들은 아래의 표-2와 같다. 표에서 알 수 있듯이 인력산정을 위해서 사용하는 독립변수로는 대부분이 업무와 재정(수입)인 것으로 분석되었다.

▌표-2. 정부인력 산정에 활용된 독립변수 ▐

제 도 명	활용된 독립변수
제1차 정원산정모형	인구수, 면적, 1차 산하기관, 2차 산하기관, 자체수입
제2차 정원산정모형	인구수, 행정동수, 일반회계총결산액, 고정효과변수
지방자치단체에 두는 행정기구와 정원에 관한 규정	행정업무, 기능과 업무량, 업무의 성질·난이도·책임도, 재정, 인건비, 직급수
공기업·준정부기관의 경영에 관한 지침	업무의 성질과 양, 자체인건비 조달 여부, 총인건비, 경영실적

또한 3의 선행연구 검토를 통해서도 분명히 알 수 있는 사실은 어느 조직이든 그 조직의 적정인력을 산정하기 위해서는 조직의 업무를 독립변수로 활용해야 한다는 사실이다. 따라서 BPA의 적정인력산정에 필요한 독립변수들을 도출하고자 하는 본 논문의 경

우도 BPA의 업무들을 독립변수로 활용해야 할 것이다. 그런데 BPA의 업무를 어떻게 계량화하여 도출할 것인가? 하는 문제점에 도달하게 된다.

선행연구들은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 해당 기관에서 발행하는 통계연보 혹은 통계연감 등을 사용하고 있었다. 그러므로 본 논문에서도 BPA가 매년 발간하는 BPA 백서 상에 나타난 계량화된 수치들을 BPA의 주요 업무로 간주하고, 이것들을 독립변수화 하여 사용하기로 한다. 특히 다중회귀분석을 통한 적정 정원산정모형을 도출해야 하는 관계로 계량화되어 있는 업무들만을 독립변수화하여 사용한다(김상구, 2010: 682).[4)]

Ⅲ. 연구방법 및 독립변수의 선정

1. BPA정원 산정방법과 연구모형

일반적으로 조직의 정원을 산정하는 방법은 미시적 접근방법(근무시간의 측정과 이를 통한 인력산정)과 거시적 접근방법으로 나누어진다. 본 논문에서는 거시적 접근방법을 채택한다.[5)] 또한 거시적 접근방법을 선택할 경우에는 일본과 우리나라에서 사용한 바 있는 회귀분석 모형방식을 사용한다. 일반적으로 변수간의 관계를 정량적으로 파악하는 경우에 가장 많이 사용되는 것이 회귀분석모형인데, 실제로 많은 선행연구들에서 인력관리에 관한 연구를 할 때 회귀분석모형을 적용하고 있다. 따라서 BPA의 인력산정모형과 독립변수들을 도출함에 있어서도 회귀분석모형을 사용하고자 하였다(강성철·김상구, 1998: 19). 또한 거시적 관점에서 BPA의 정원산정모형을 개발하기 위해서는 일정한 틀 속에서 순차적으로 다음의 과정을 거쳐야 한다.

첫째, 모형의 범위를 결정해야 한다.

---

4) 본 논문의 분명한 한계로 계량화되지 못한 업무들은 인력산정모형에 영향을 미치는 독립변수로 처음부터 포함되지 않는다는 사실이다. 그럼에도 통계지표는 그 조직의 현황과 성과를 제시하는 것이므로 활용가치는 크다고 판단된다.

5) 미시적 접근방법은 재직자들을 대상으로 주업무와 부수업무 및 부정기적인 업무 등을 파악하고, 각각의 업무들을 추진하는 데 소요되는 시간을 설문 혹은 면접 조사하는 방식인데, 이 방법은 업무를 담당하는 응답자의 주관이 지나치게 개입되는 큰 문제점이 존재한다. 통상 자기 업무를 정확하게 8시간 만에 해결한다는 업무 담당자는 극히 적기 때문이다.

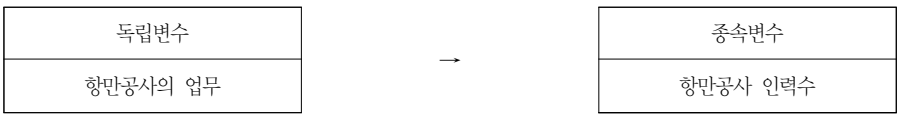
둘째, 인력산정모형 개발에 필요한 변수를 확정해야 한다. 이 경우 BPA의 인력에 영향을 미치는 기능 혹은 업무를 파악하고, 이들을 계량화한 수치를 확보해야 한다.

셋째, 최종 선택된 변수들을 바탕으로 회귀분석을 통한 인력산정모형을 도출해야 한다.

넷째, 도출된 인력산정모형에 유의미한 독립변수값을 투입하여 BPA의 적정 인력규모를 산정한다.

거시적 관점의 회귀분석을 통해 얻은 회귀식에서 상수와 비표준화 계수(기울기)의 값이 구해지면 통계적으로 유의미한 독립변수들의 값을 투입하여 BPA의 인력산정 모형과 함께 적정인력규모를 산정할 수 있다. 이러한 설명을 그림과 모형으로 나타내면 아래 그림-1과 같다.

▌그림-1. BPA의 적정 인력산정 모형 ▐



Y(인력수) = (a + bX1 +bX2 + bX3 + bX4 + bX5 + ……) +α

a는 상수, b는 기울기, X1,X2,X3,X4,X5 등은 독립변수

α (보정율) = 〔(연도별 현원 - 연도별 정원) ÷ 정원〕× 100

2. 후보가능한 독립변수의 선정

BPA 전체 인력수에 영향을 미치는 독립변수들로 BPA 업무편람에 나타난 계량화된 수치에서 1차 선정한 후보 변수들은 아래의 표-3과 같다.

▌표-3. 정부인력 산정에 관한 독립변수 ▐

연도별 공사 총예산(억원)	공사 총지출 (결산기준/억원)	공사 총정원 (법정)	공사 총현원 (계약직 포함)
공사 전체 기구수 (본부, 단, 실, 부, 소, 해외대표부)	수출 물동량 (20피트 기준)	수입 물동량 (20피트 기준)	환적 화물량 (20피트 기준)
(북항+신항) 배후단지 면적(㎢)	(북항+신항) 항내 수역면적(㎢)	(북항+신항) 안벽길이(㎞)	(북항+신항) 처리능력
(북항+신항) 선석 수	연도별 매출액 (억원)	관공선 수 (항만안내선 포함)	관공선 이용자수 (항만안내선 포함)
고객서비스센터 이용자수	크루즈선 입항 횟수	국제여객터미널 승객수	연안여객터미널 승객수
국제크루즈 터미널 승객수	신항 홍보관 이용자수	터미널 운영사 수 (모든 부두)	부두 수 (모든 부두)
컨장치장 면적(㎢) (모든 부두)	항만연관산업 지원사업 금액 (억원)	항만연관산업 지원사업 건수	직원 비위적발 건수
감사위원회 개최 횟수	지식 제안제도 실시 회수	교육훈련 인원수 (교육훈련기관 위탁 인원수)	정관/직제규정/위임전결 규정 개정 횟수
항만위원회 개최 횟수	주요 대외협약 건수(MOU/협약서/계약서 등)	부산항시설관리센터 연간 계약금액 (백만원)	부산항 보안공사 직원수
해외마케팅 참여 횟수	해외 개발사업 투자액(억원)	해외개발사업 투자건수	해외대표부 수
연도별 자매항 체결 건수	해외항만건설사업 참여건수	해외 대상사업 발굴 건수	항만물류분야 ODA 사업건수
국제회의(BIPC/ IAPH) 개최 회수	국제회의 참석 횟수	물류연구소 발간 문헌 수 (책자형/30page)	부산항 축제 참여 인원수
(신항+북항) 항만시설 사용승락 건수	(신항+북항) 부두 출입증 발급건수	항만시설 사용료 징수액(백만원) (항만임대료 제외)	부산항 각종 안전 사고 발생건수
工事 품질 및 시설물 하자검사 건수	항만건설 협약체결 건수	북항재개발 예산액	북항재개발 투자 유치 금액(억원)
북항재개발 면적 (㎢)	신항 배후단지 입주업체 수	총 58개 변수	

비고: 부산항만공사 업무편람 참조.

3. 통계자료 수집 결과에 의한 독립변수의 선택

상기 58개의 종속변수 및 독립변수들의 통계치를 BPA를 통해 확보한 결과, 총 13개 독립변수들의 통계치가 존재하지 않는 것으로 나타났다.[6] 따라서 총 45개의 종속변수와 독립변수들이 통계분석에 활용되었다. 선택된 변수는 표-4에서 확인할 수 있다.

▌표-4. 통계분석에 활용된 종속변수 및 독립변수 ▐

연도별 공사 총예산(억원)	공사 총지출 (결산기준/억원)	공사 정원 (법정)	공사 현원 (계약직 포함)
공사 전체 기구수 (본부, 단, 실, 부, 소, 해외대표부)	수출 물동량 (20피트 기준)	수입 물동량 (20피트 기준)	환적 화물량 (20피트 기준)
(북항+신항) 배후단지 면적(㎢)	(북항+신항) 안벽길이(㎞)	(북항+신항) 처리능력	(북항+신항) 선석 수
연도별 매출액 (억원)	관공선 수 (항만안내선 포함)	관공선 이용자수 (항만안내선 포함)	신항 배후단지 입주업체 수
크루즈선 입항 횟수	국제여객터미널 승객수	연안여객터미널 승객수	국제크루즈터미널 승객수
신항 홍보관 이용자수	터미널 운영사 수 (모든 부두)	부두 수 (모든 부두)	컨장치장 면적(㎢) (모든 부두)
감사위원회 개최 횟수	교육훈련 인원수 (교육훈련기관 위탁 인원수)	정관/직제규정/위임전결 규정 개정 횟수	항만위원회 개최 횟수
주요 대외협약 건수(MOU/ 협약서/계약서 등)	부산항시설관리센터 연간 계약금액(백만원)	부산항 보안공사 직원수	해외마케팅 참여 횟수
해외대표부 수	연도별 자매항 체결 건수	국제회의(BIPC/ IAPH) 개최 회수	국제회의 참석 횟수
부산항 축제 참여 인원수	(신항+북항) 항만시설 사용승락 건수	(신항+북항) 부두 출입증 발급건수	항만시설 사용료 징수액(백만원) (항만임대료 제외)
부산항 각종 안전 사고 발생건수	工事 품질 및 시설물 하자검사 건수	항만건설 협약체결 건수	북항재개발 예산액
북항재개발 면적(㎢)	총 45개 변수		

비고: 종속변수(항만공사의 정원 및 현원)

6) 독립변수에서 제외된 변수목록: (북항+신항)항내 수역면적(㎢), 고객서비스센터 이용자수, 항만연관산업지원사업 금액(억원), 항만연관산업 지원사업 건수, 직원 비위적발 건수, 지식제안제도 실시 회수, 해외 개발사업 투자액(억원), 해외개발사업 투자건수, 해외항만건설사업 참여건수, 해외 대상사업발굴 건수, 항만물류분야 ODA사업 건수, 항만건설 협약체결 건수, 북항재개발 투자유치 금액(억원)

Ⅳ. 최종 독립변수 도출과 적정인력의 산정

1. 통계분석에 의한 최종 독립변수의 도출

1) 제1차 (다)중회귀분석 결과

종속변수 정원을 포함하는 모형에서 배후단지 면적, 안벽길이, 선석 수, 관공선 수, 국제회의(BIPC/ IAPH) 개최 회수, 부산항축제 참여 인원수 등은 상수이거나 결측 상관계수를 가지고 있어 분석대상에서 삭제되었다.

2) 제2차 (다)중회귀분석 결과

제2차 중회귀분석에서는 상기 6개의 독립변수들을 제외한 총 39개의 종속변수 및 독립변수들이 활용되었다.

▌표-5. 제2차 (다)중회귀분석 결과 ▐

구 분	정 원	유 의 수 준
pearson 상관계수		
총예산	0.585	0.150
총지출	0.514	0.188
전체 기구수	0.729	0.081
수출물동량	0.974	0.003*
수입물동량	0.980	0.002*
환적 화물량	0.832	0.040*
처리능력	0.861	0.031*
연매출액	0.023	0.485
관공선 이용자수	0.657	0.114
크루즈선 입항횟수	-0.118	0.425
국제여객터미널 승객수	0.959	0.005*
연안여객터미널 승객수	-0.374	0.268
국제크루즈터미널 승객수	-0.271	0.330
신항 홍보관 이용자수	0.892	0.021*
터미널 운영사 수	-0.238	0.350

구 분	정 원	유 의 수 준
부두수	0.781	0.059*
컨장치장 면적	0.831	0.041*
감사위원회 개최 횟수	-0.431	0.235
교육훈련 인원수	0.867	0.029*
정관/직제규정/위임전결규정 개정 횟수	0.503	0.194
항만위원회 개최 횟수	-0.364	0.274
주요 대외협약 건수(MOU/협약서/계약서 등)	0.193	0.378
부산항시설관리센터 연간 계약금액	0.993	0.000*
부산항 보안공사 직원수	0.930	0.011*
해외마케팅 참여 횟수	-0.548	0.169
해외대표부 수	0.726	0.082
연도별 자매항 체결건수	-0.031	0.480
국제회의 참석 횟수	-0.228	0.356
항만시설 사용승락 건수	-0.499	0.196
부두 출입증 발급건수	0.664	0.111
항만시설 사용료 징수액	0.749	0.073
부산항 각종 안전사고 발생건수	-0.752	0.071
工事 품질 및 시설물 하자검사 건수	-0.030	0.481
북항재개발 면적	0.764	0.067
북항재개발 예산액	-0.849	0.034*
신항 배후부지 입주업체 수	-0.944	0.008*
항만건설 협약체결 건수	0.146	0.408

그리고 다공선성[7]이 존재하는지 확인한 결과, 공차한계 값은 0이며, 분산팽창요인의 값은 나타나지 않았다. 따라서 다공선성이 존재한다고 판단되어 회귀분석 결과를 사용할 수 없었다. 하지만 위의 표에서 정원과 통계적으로 유의미한(95% 신뢰수준 = 유의수준 0.05 이하) 13개의 독립변수들을 가지고 제3차 다중회귀분석을 실시하였다.

7) 다공선성의 개념과 특징: 중회귀분석의 독립변수들간에 높은 상관관계가 나타나는 현상을 의미한다. 중회귀분석에서 유의해야 할 점은 회귀분석에 이용되는 독립변수들간에 서로 높은 상관관계를 가져서는 안된다는 것이다. 즉, 다공선성이 존재하면 결정계수가 크거나 회귀식은 통계적으로 의미가 있다고 하더라도, 각 독립변수들의 회귀계수는 의미가 없게 나타나서 회귀식을 신뢰할 수 없는 경우가 발생하기 때문이다. 이러한 결과가 나타나는 이유는 두 변수간의 단순상관관계는 높을지라도 편상관관계는 아주 낮게 나타나는, 즉 허위상관관계가 존재하듯이, 다른 독립변수의 영향을 통제하면 특정 독립변수와 종속변수의 관계는 실제보다 훨씬 약하게 나타날 수 있기 때문이다(김호정, 1996: 496-497). 일반적으로 공차한계의 최대값은 1이며, 분산팽창요인의 최대값은 10인데, 공선성 판단의 일반적인 기준은 공차한계 0.1 이하일 경우, 분산팽창요인 10 이상일 경우이다(정충영·최이규, 1998: 284).

3) 제3차 (다)중회귀분석 결과

제3차 다중회귀분석에서 독립변수로 활용한 총 13개의 변수들은 아래의 표-6과 같다.

▌표-6. 제3차 (다)중회귀분석에서 활용한 독립변수 ▐

①수출물동량	⑧컨장치장 면적
②수입물동량	⑨교육훈련 인원수
③환적화물량	⑩부산항시설관리센터 연간 계약금액
④처리능력	⑪부산항 보안공사 직원수
⑤국제여객터미널 승객수	⑫북항재개발 예산액
⑥신항 홍보관 이용자수	⑬신항 배후부지 입주업체 수
⑦부두수	총 13개

분석결과, 공차한계 값이 0.000 한계에 도달하였으며, 수정된 R^2(설명력)값이 나타나지 않으며, F값과 유의수준도 분석되지 않았다. 이러한 이유는 13개의 독립변수들 간에 다공선성이 존재하기 때문이다. 이하에서는 13개 독립변수들간의 중상관분석을 실시하여 독립변수들 간에 높은 상관관계가 있는 변수들을 파악하고 제거한 후, 제4차 중회귀분석을 실시하고자 하였다. 왜냐하면 일반적으로 상관계수 값이 0.9 이상일 경우 두 변수 간의 관계는 아주 높은 관계이며, 중회귀분석 시 두 변수 중 하나의 변수를 제거한 후, 회귀분석을 실시해야 하기 때문이다.

▌표-7. 독립변수들 간의 상관계수 분석 ▐

구분	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
①	1												
②	.967	1											
③			1										
④				1									
⑤	.959	.995			1								
⑥		.934	.949		.930	1							
⑦			.943			.977	1						
⑧				.996				1					
⑨		.944			.971				1				
⑩	.983	.995			.984	.905			.916	1			
⑪	.921	.984			.944	.953			.981	.962	1		
⑫		.930			.959				.993	.904	.964	1	
⑬	.959	.936			.915					.951			1

위의 표-7에서 보이듯이 독립변수들 간에 상관관계 값이 높은 수출물동량(5개 독립변수와 중첩), 수입물동량(7개 독립변수와 중첩), 국제여객터미널 승객수(6개 독립변수와 중첩), 신항 홍보관 이용자수(6개 독립변수와 중첩), 컨장치장 면적(처리능력과의 상관계수 값이 0.996), 교육훈련 인원수(5개 독립변수와 중첩), 부산항시설관리센터 연간 계약금액(8개 독립변수와 중첩), 부산항 보안공사 직원수(7개 독립변수와 중첩), 북항재개발 예산액(5개 독립변수와 중첩) 등의 9개 독립변수들은 분석에서 제외한다. 따라서 BPA의 적정인력 산정을 위해 최종적으로 활용되는 독립변수로는 환적화물량(2개 독립변수와 중첩), 처리능력(1개 독립변수와 중첩), 부두 수(2개 독립변수와 중첩), 신항 배후부지 입주업체 수(4개 독립변수와 중첩) 등의 4개 독립변수들이다.

2. 독립변수를 활용한 BPA의 적정인력 산정

1) BPA 적정인력 산정모형과 적정 인력수: 정원을 종속변수로 활용

▌표-8. 모형 요약(종속변수: 정원) ▐

R 제곱	수정된 R 제곱	자유도	F값	유의수준
0.870	0.784	4	10.075	0.008

▌표-9. 회귀 계수(종속변수: 정원) ▐

모 형(정원)	비표준화 계수		표준화 계수	공선성 통계계량	
	B	표준오차	β	공차	분산
상 수	3.215	99.982	-	-	-
환적화물량	2.602E-5	0.000	1.671	0.114	8.762
처리능력	-0.002	0.002	-0.343	0.109	9.155
부두수	1.219	4.120	0.046	0.875	1.143
신항 입주업체수	-0.998	0.700	-0.537	0.153	6.550

환적화물량, 처리능력, 부두수, 신항 배후부지 입주업체수 등의 4개 독립변수들은 종속변수 정원을 78.4% 설명하고 있으며, 이러한 설명력은 유의수준 0.05 이하에서 통계적으로 의미있는 설명력으로 분석되었다. 또한 독립변수들간의 다공선성을 진단한 결과, 공차한계 값이 모두 0.1 이상이며, 분산팽창요인 값도 모두 10 이하로 나타나 공선성은 없는 것으로 분석되었다. 따라서 본 중회귀분석의 결과인 회귀식은 타당하고, BPA의 적정인력 수를 산정하는 데 사용할 수 있는 것으로 분석되었다. 이때 보정값을 구하기 위한 정원 및 현원 변화는 표-10에서 확인할 수 있다.[8)]

- Y(인력수) = (a + bX1 +bX2 + bX3 + bX4 + bX5 + ……) +α
  a는 상수, b는 기울기, X1,X2,X3,X4,X5 등은 독립변수
  α (보정율) = {(연도별 현원 - 연도별 정원) ÷ 정원}× 100
- Y(인력수) = 상수 + (B×환적화물량) - (B×처리능력) + (B×부두수)
  - (B×신항 입주업체수) + α (보정율)
- Y(인력수) = 3.215+(0.00002602×11429000)-(0.002×19673)
  +(1.219×26)-(0.998×67)+24.68
- BPA 2018년 기준 적정 인력수 = 251명(250.76)
- BPA 2018년 정원 235명
- BPA 필요 인력수 = 16명(신규 인력수)

▌표-10. 보정값 내역 ▐

연 도	정원(A)	현원(B)	B-A	보정값
2004	106	121	15	(58÷235)×100 = 24.68
2005	136	119	-17	
2006	136	151	15	
2007	155	147	-8	
2008	155	139	-16	
2009	149	148	-1	

8) 본 논문은 저자가 부산항만공사의 의뢰를 받아 자문해 준 자료를 바탕으로 작성되었기 때문에 분석범위는 2004년부터 2018년까지이다. 한편 2019년부터 2023년까지의 정원(현원)은 241(225), 253(238), 269(255), 275(256), 265(249)명이다(공공기관 경영정보 공개시스템, 검색일: 2024.11.07).

연 도	정원(A)	현원(B)	B-A	보정값
2010	149	163	14	
2011	149	162	13	
2012	149	161	12	
2013	177	180	3	
2014	185	200	15	
2015	185	207	22	
2016	200	203	3	
2017	223	217	-6	
2018	235	229	-6	
합 계			58	

2) BPA 적정인력 산정모형과 적정 인력수: 현원을 종속변수로 활용

▌표-11. 모형 요약(종속변수: 현원) ▐

R 제곱	수정된 R 제곱	자유도	F값	유의수준
0.967	0.946	4	44.424	0.000

▌표-12. 회귀 계수(종속변수: 현원) ▐

모 형(정원)	비표준화 계수		표준화 계수	공선성 통계계량	
	B	표준오차	β	공차	분산
상 수	-51.601	48.308	-	-	-
환적화물량	1.994E-5	0.000	1.331	0.114	8.762
처리능력	-0.002	0.001	-0.474	0.109	9.155
부두수	3.582	1.991	0.142	0.875	1.143
신항 입주업체수	0.060	0.338	0.033	0.153	6.550

환적화물량, 처리능력, 부두수, 신항 배후부지 입주업체수 등의 4개 독립변수들은 종속변수 총현원을 94.6% 설명하고 있으며, 이러한 설명력은 유의수준 0.05 이하에서 통계적으로 의미있는 설명력으로 분석되었다. 또한 독립변수들간의 다공선성을 진단한 결과, 공차한계 값이 모두 0.1 이상이며, 분산팽창요인 값도 모두 10 이하로 나타나 공선성은 없는 것으로 분석되었다. 따라서 본 중회귀분석의 결과인 회귀식은 타당하고, BPA

적정인력 수를 산정하는 데 사용할 수 있는 것으로 분석되었다.

- Y(인력수) = (a + bX1 +bX2 + bX3 + bX4 + bX5 + ……) +α
  a는 상수, b는 기울기, X1,X2,X3,X4,X5 등은 독립변수
  α (보정율) =((연도별 현원 - 연도별 정원) ÷ 정원)× 100
- Y(인력수) = 상수 + (B×환적화물량) - (B×처리능력) + (B×부두수)
  + (B×신항 입주업체수) +α (보정율)
- Y(인력수) = -51.601+(0.00001994×11429000)-(0.002×19673)
  +(3.582×26)+(0.060×67)+24.68
- BPA 2018년 기준 적정 인력수 = 259명(258.779)
- BPA 2018년 정원 235명
- BPA 필요 인력수 = 24명(신규 인력수)

3) 정원 및 현원을 각각 종속변수로 활용한 경우의 비교분석

4개 독립변수들의 종속변수에 대한 설명력은 현원을 종속변수로 활용하였을 때 보다 높은 것으로 분석되었다. 회귀분석에서 설명력은 아주 중요한데, BPA의 적정인력수 문제를 이들 4개의 독립변수들로 해결할 수 있는 정도를 의미한다. 따라서 정원을 종속변수로 활용하기보다는 현원을 종속변수로 활용하는 것이 보다 타당하다고 판단된다.

그리고 유의수준을 살펴본 결과, 정원을 종속변수로 사용할 경우에는 95% 신뢰수준에서 통계적으로 의미가 있는 것으로 분석되었지만, 현원을 종속변수로 사용할 경우에는 99% 신뢰수준에서 통계적으로 의미가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 이 역시 정원을 종속변수로 활용하기보다는 현원을 종속변수로 활용하는 것이 보다 신뢰할 만하다고 볼 수 있겠다.

▌표-13. BPA의 적정 인력 수 도출 ▐

2018년 정원	적정인력 산정방식	적정 인력수	비 고
235명	- 정원을 종속변수로 활용할 경우	251	16명 증원
	- 현원을 종속변수로 활용할 경우	259	24명 증원

V. 결론 및 시사점

본 연구의 목적은 부산항만공사의 적정인력 규모에 영향을 미치는 독립변수들을 도출하고, 이를 활용하여 BPA의 적정정원을 산정하는 것이었다. 정부인력 산정에 대한 기존 모형과 선행연구를 분석한 결과 인력산정을 위해 사용하는 독립변수로는 '업무'가 주로 활용되었다. BPA가 발간하는 업무편람의 계량화된 수치들을 주요 업무로 간주하고, 이를 독립변수화하여 다중회귀분석을 통해 적정정원산정모형을 도출했다. 계량화된 58개의 독립변수 중에서 5단계의 분석과정을 거쳐 활용가능하도록 남은 변수는 환적화물량, 처리능력, 부두 수, 신항 배후부지 입주업체 수였다. BPA '정원'을 종속변수로 다중회귀분석한 결과 설명력은 78.4%로 나타났고, '현원'을 분석한 결과 설명력은 94.6%로 나타났으며, 이들은 모두 유의수준 0.05 이하에서 통계적으로 유의미했다. 결론적으로 정원보다는 현원을 종속변수로 활용하는 모형이 더욱 신뢰할 만했고, 이에 따르면 2018년 정원 235명에 비해 적정인력 수는 259명으로 24명의 증원이 필요한 것으로 나타났다.

공공기관의 정원과 인력 산정을 위한 기준은 한번 정해지면 바뀌기 어렵다. 업무의 효율성과 변화하는 수요에 동시에 대응하기 위해서는 정원과 기준이 주기적으로 연구되고 개선될 필요성이 있다. 그런데 BPA가 출범한 지 20년이 되었음에도 적정인력 산정을 위한 연구는 거의 없었다. 이러한 시각에서 BPA 정원 산출 모형을 도출하기 위한 독립변수의 탐색과 적용, 정원 및 현원과의 비교분석은 시의적절한 연구라고 할 수 있겠다. 또한 우리나라 주요 항만은 PA체제로 운영되고 있기 때문에 향후 다른 항만에도 이 모형을 적용할 수 있다는 점에서 본 연구는 의미가 있다.

다만 본 연구에서 초점을 맞추고 있는 업무 중심의 독립변수는 수치로 계량화할 수 있는 지표만을 선택했기 때문에 계량화되지 않았으나 중요한 의미를 갖는 변수 이를테면, 형평성 측면이나 주관적 만족도와 같은 질적인 변수들은 원천적으로 배제되어 있다는 한계점이 존재한다. 따라서 이러한 측면을 보완한 보다 종합적이고 체계적인 모형의 도출 및 정원산정은 향후의 과제로 남겨 두고자 한다.

투고일 2024. 10. 11
1차 심사일 2024. 11. 04
게재확정일 2024. 11. 21

■■ 참고문헌

1. 강성철. 1998.「부산광역시 자치구의 적정인력규모에 관한 연구」.『지방정부연구』, 제2권 제2호, pp. 147-167.
2. 강성철·김판석·이종수·진재구·최근열. 2015.『새 인사행정론』. 서울: 대영문화사.
3. 강성철·김판석·이종수·진재구·최근열. 2018.『새 인사행정론』. 서울: 대영문화사.
4. 강성철·김상구. 1998. 부산시 북구의 적정인력규모에 관한 연구. 부산광역시 북구청 기획감사담당관실 연구용역.
5. 국립수산과학원. 2017. 2016년도 국립수산과학원 고유사업 평가결과 보고서.
6. 국립수산과학원. 2017. 2016년 국립수산과학원 책임운영기관 관리역량평가 실적보고서.
7. 김민곤·김지수. 2024.「지방자치단체 공무원 인력산정모형 개선에 관한 탐색적 연구: '생활인구'의 적용을 중심으로」.『정부학연구』, 제30권 제1호., pp. 175-207.
8. 김병국. 1988. 지방자치단체의 지방공무원 정원모형개발. 한국지방행정연구원 연구보고서. 제73호.
9. 김상구. 2010.「해양경찰청의 적정 인력규모에 관한 연구」.『한국항해항만학회지』, 제34권 제8호, pp. 679-685.
10. 김호정. 1996.『사회과학통계분석』. 서울: 삼영사.
11. 부산항만공사. 2017.「2017년 세계의 부산항 정책자료집」. 부산: 디자인글꼴.
12. 오석홍. 2009.『인사행정론』. 서울: 박영사.
13. 유민봉. 2010.『한국인사행정론』. 서울: 박영사.
14. 이경한·박주동·문상영. 2023.「국내 항만배후단지 관리운영 적정인력 산정에 관한 연구: 부산신항 배후단지를 중심으로」.『해운물류연구』, 제39권 제2호,. pp. 261-279.
15. 이명석. 1998.「지방자치단체공무원 규모의 결정요인에 관한 연구: 도시공무원을 중심으로」.『한국행정학보』, 제32권 제2호, pp. 183-199.
16. 이상열·신인식. (2013).「거시적 방법에 의한 지역농협 인력결정요인 분석」.『한국협동조합연구』, 제31권 제2호,, pp. 31-48.
17. 이상호. 1995.「지방자치단체 공무원의 정원관리에 관한 가치지향적 접근」, 영남대학교 대학원 박사학위논문.

18. 이창원·임승빈·김현주·김미정. 2010.「우리나라 소방의 적정 인력 산정에 관한 실증적 연구」.『한국행정논집』, 제22권 제1호, pp. 85-104.

19. 정명은·이종수. 2016.「지방정부의 인력과 조직을 누가 결정할 것인가? -정원관리제도의 내용과 갈등, 그리고 적정기준의 탐색-」.『한국지방자치학회보』, 제28권 제4호,. pp. 73-101.

20. 정재헌. 2018.「해양경찰청 해양오염방제인력의 영향요인에 관한 연구」. 한국해양대학교 대학원 박사학위논문.

21. 정재헌·김상구. 2018.「해양경찰청 해양오염방제인력의 영향요인에 관한 연구」.『해항도시문화교섭학』, 제19호, pp. 259-282.

22. 정충영·최이규. 1998.『SPSSWIN을 이용한 통계분석』. 서울: 무역경영사.

23. 조경훈·주재복·라휘문. 2020.「지방자치단체 공무원 인력산정모형의 적정성 분석」.『한국지방자치학회보』, 제32권 3호,. pp. 139-160.

24. 최영출·홍준현. 2010.「DEA를 이용한 경찰서 교통인력의 적정규모 산정」.『한국비교정부학보』, 제14권 제2호,. pp. 355-376.

25. 한국사회경제연구원. 2017. 미래성장형 사업 및 조직체계 구축 용역 - 최종보고서. 부산항만공사

26. 홍응우. 1991.「중소도시정부의 부문별 적정정원의 결정요인」.『지방과 행정연구』, 제3권 제1호, pp. 172-180.

연근해 어선감척사업의 효과 분석
-업종간 파급효과를 고려하여-

Analysis of the Effectiveness of the Fishing Vessel Buyback Program in Offshore and Coastal Fisheries
: A Focus on Spillover Effects across Fisheries

김봉태*
Kim, Bong-Tae

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 어선감척사업 현황 및 선행연구 검토
Ⅲ. 분석 방법 및 자료
Ⅳ. 분석 결과
Ⅴ. 요약 및 결론

Abstract: This paper examines the effectiveness of Korea's fishing vessel buyback program in offshore and coastal fisheries using a two-way fixed-effects panel model with lagged explanatory variables to analyze the temporal dynamics of the program's impact, including its onset and duration. Additionally, a spatial panel model is employed to capture spillover effects among fisheries.

The results of the analysis showed that the spatial panel model had better explanatory power than the general panel model, indicating that there were spillover effects among fisheries. These effects are most pronounced between the third and sixth years following vessel scrapping, with their intensity diminishing over time. In the long run, a one percentage point increase in the proportion of vessels scrapped corresponds to a 0.593 -tonne rise in CPUE (catch per unit effort), with 40.4 % of the impact resulting from direct effects and 59.6% from indirect spillover effects.

† 이 논문은 국립부경대학교 자율창의학술연구비(2023년)에 의하여 연구되었음
* 국립부경대학교 해양수산경영경제학부 부교수, bkim@pknu.ac.kr

Based on these results, it is necessary to take into account spillover effects and to implement the program by fish species and to fully incorporate spillover effects in the analysis of the impact of the program.

Key words: fishing vessel buyback program, spillover effects, spatial panel model, two-way fixed effects

Ⅰ. 서 론

연근해 어선감척사업은 수산자원량에 비해 과다한 어선세력을 감축하기 위해 1994년부터 시행되고 있는 대표적인 연근해어업 구조조정 사업이다. 정부는 지난 29년간(1994~2022년) 총예산 2조 671억 원을 이 사업에 투입하여 전체 어선의 30.9%를 감척하였다.[1] 그렇지만 자원량 회복이 더디게 진행되면서 어선세력이 여전히 자원량에 견줘 32% 과다한 것으로 평가되고 있다(해양수산부, 2023a). 이는 수온 상승 등 자연환경 변화의 영향도 있지만, 어선 수가 줄어들었음에도 어선 마력 증대와 과다한 어구 사용으로 어업노력량이 그만큼 감소하지는 않았기 때문이다. 이에 따라 정부는 '제3차 연근해어업 구조개선 기본계획(2024~2028년)'을 수립하여 향후 5년 동안 2,024척(근해 524, 연안 1,500)을 감척하기로 하였다.

결과적으로는 연근해 자원량과 어획량의 감소세를 되돌리지 못하면서 어선감척사업의 효과에 의문이 제기되고 있기도 하다. 그러나, 조훈석·남종오(2019) 등 다수의 선행연구에서는 생물경제모형을 통해 어선감척을 시행한 실제 상황과 어선감척이 없는 상황과 비교하여 상당한 효과가 있음을 제시하고 있다. 즉, 어선감척이 없었다면 현재보다 자원량과 어획량이 더욱 감소하였겠지만, 어선감척사업으로 이를 많이 완화할 수 있었다는 것이다.[2]

이러한 연구 결과는 어선감척사업의 효과를 알아내는 데 충분히 의미가 있지만 다음

1) 1994년 기준 68,629척의 어선 중 21,228척(근해 2,895, 연안 18,333)을 감척하였다.
2) 선행연구에 관한 검토는 2장에서 자세하게 제시하였다.

과 같은 한계점도 있다. 첫째, 어선감척의 인과적 효과를 살펴보려면 어선감척 이외의 다른 요인의 영향을 통제하는 것이 필요하지만 기존 연구에서는 명시적으로 이를 고려하고 있지 못하였다. 이 경우에 총허용어획량(TAC) 제도 등 다른 정책적 요인이 작용했다면 감척사업의 효과가 과대 평가될 소지가 있다. 둘째, 기존 연구에서 어선감척사업의 효과가 시차를 두고 발생하고 일정 기간 지속된다고 가정하고 있으나, 실증적으로 어느 정도의 시차와 기간인지에 관한 분석은 찾아보기 어렵다. 셋째, 비배제적이고 경합성이 있는 수산자원의 특성상 어선감척사업의 효과는 해당 어선의 업종뿐만 아니라 다른 업종에도 미칠 것으로 예상되지만, 이러한 파급효과에 관해서도 연구가 부족하다. 만일 파급효과의 고려 없이 어선감척을 시행한 업종에 한정하여 분석한다면 과소 평가될 소지가 있다.

이에 본고는 선행연구에서 시도되지 않은 상기 세 가지 측면에 관하여 분석하고자 한다. 연근해어업 전체 24개 업종의 1995~2021년 어선감척사업이 대상이며, 패널 자료를 구축한 다음 감척사업 이외의 다른 요인을 통제하기 위해 이원고정효과(two-way fixed effects) 모형을 적용하였다. 이때 설명변수에 시차를 도입하여 효과가 나타나기까지의 시차와 지속되는 기간을 확인하고자 하였다. 그리고, 연근해 어획 어종으로 구성된 공간에서 어종 구성의 유사도를 기준으로 공간가중행렬(spatial weight matrix)을 도출하고 이를 적용한 공간패널모형(spatial panel model)으로 업종간 파급효과를 계측하였다.

이와 관련한 본고의 구성은 다음과 같다. Ⅱ장에서 어선감척사업의 현황과 선행연구를 검토하고, Ⅲ장에서 어선감척 효과 분석을 위한 방법론과 자료를 소개한다. Ⅳ장에서 분석 모형의 추정 결과와 어선감척 효과를 분석한 결과를 제시하고, Ⅴ장에서 연구 결과를 요약하고 결론을 내린다.

Ⅱ. 어선감척사업 현황 및 선행연구 검토

1. 어선감척사업 현황

우리나라의 어선감척사업은 1994년 처음 도입된 이후 지금까지 30년 이상 계속해서 시행되고 있다. 1999~2002년에는 한·일어업협정과 한·중어업협정 체결로 인한 조업구역 축소에 따라 접경수역에 조업하는 근해어선을 대상으로 국제규제감척이 별도로 시행되었다. 1994년부터 2022년까지 감척된 어선은 모두 21,228척이고 이 가운데 근해어선 2,895척(13.6%), 연안어선 18,333척(86.4%)으로 연안어선이 다수를 차지한다. 근해어선보다 연안어선의 감척이 많은 것은 어선의 어획 강도나 수산자원에 대한 고려보다는 주로 어업인의 자율적인 신청에 따라 진행되었기 때문이다.[3)]

근해어선은 국제규제감척이 시행된 시기에 감척이 집중되었다가 점점 그 규모가 감소하는 추세이다. 1994~2022년 동안 업종별로는 근해안강망(464척), 근해연승(405척), 근해채낚기(398척), 근해자망(362척), 근해통발(302척) 등의 순으로 감척이 많이 되었다. 연안어선의 감척은 2005년부터 본격적으로 시행되어 2010년대 중반까지 가장 많았다가 그 이후에는 감소하고 있다. 업종별로는 연안복합이 9,906척으로 가장 많고, 연안자망(4,510척), 연안통발(2,112척)을 포함하면 연안어업 감척 실적의 대부분을 차지한다.

▌표-1. 근해어업의 어선감척 실적 추이 ▐

(단위: 척)

업 종	계	1994-2000년	2001-2007년	2008-2014년	2015-2022년
근해어업 계	2,895	1,049	979	616	251
외끌이대형저인망	45	21	22	0	2
쌍끌이대형저인망	274	169	87	18	0
동해구외끌이중형저인망	8	0	0	2	6
서남해구외끌이중형저인망	7	0	7	0	0
서남해구쌍끌이중형저인망	6	0	6	0	0

3) 감척 대상은 감척 대상 어업(업종)에 해당하는 어업인의 자율신청과 정부의 직권지정으로 선정되는데, 직권지정은 2011년 제정된 「연근해어업의 구조개선 및 지원에 관한 법률」에 따라 도입되었지만 실제로 감척된 사례가 많지 않다.

업 종	계	1994-2000년	2001-2007년	2008-2014년	2015-2022년
대형트롤	43	26	1	8	8
동해구중형트롤	6	0	0	0	4
대형선망	111	46	14	22	29
근해채낚기	398	213	60	124	1
기선권현망	230	0	92	29	109
근해자망	362	94	171	79	18
근해안강망	464	216	226	13	9
잠수기	13	13	0	0	0
근해통발	302	148	92	59	3
근해형망	51	0	0	43	8
근해연승	405	72	163	163	7
소형선망	79	0	24	19	36
근해장어통발	11	0	0	0	11
봉수망	1	0	0	1	0
자리돔들망	0	0	0	0	0
근해문어단지	6	0	0	6	0
어획물운반선	75	31	14	30	0

자료: 해양수산부(2022), 해양수산부(2023b)

▌표-2. 연안어업의 어선감척 실적 추이 ▐

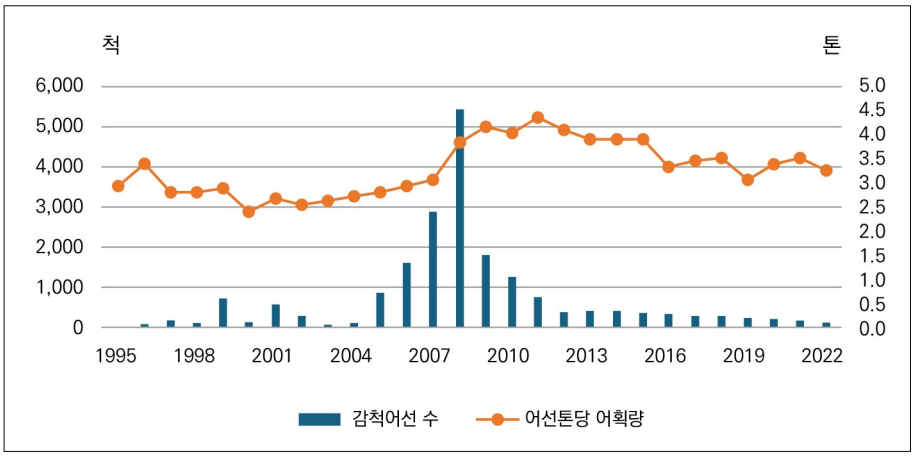
(단위: 척)

업 종	계	1994-2000년	2001-2007년	2008-2014년	2015-2022년
연안어업 계	17,520	422	5,385	9,883	1,830
연안자망	4,510	0	1,662	2,333	515
연안개량안강망	310	103	120	86	1
연안선망	113	0	56	40	17
연안통발	2,112	0	870	1,087	155
연안들망	181	0	13	161	7
연안조망	54	0	2	38	14
연안복합	9,906	0	2,662	6,133	1,111
연안해선망	111	106	0	5	0
연안낭장망	223	213	0	0	10

주: 일부 구획어업과 재해피해어선을 제외한 것이며 이를 포함하면 연안어업 합계는 18,333척임
자료: 해양수산부(2022), 해양수산부(2023b)

연근해어업 전체적으로 보면, 감척어선 수는 2000년대 후반에 가장 많았고 그 이후 지속적인 감소세를 보였다. 어선톤당으로 측정한 단위노력당 어획량은 감척이 많았던 2000년대 후반에 급격히 증가하여 2015년까지 안정적으로 유지되다가 2016년 이후 감소하는 추세를 나타냈다. 어선감척 실적이 단위노력당 어획량에 일정한 시차를 두고 수년에 걸쳐 지속적인 효과를 나타내고 있는 것으로 짐작할 수 있다. 이에 관해서는 본고에서 상세하게 분석하고자 한다.

그림-1. 어선감척 실적 및 단위노력당 어획량 추이



자료: 해양수산부(2022), 해양수산부(2023b), 통계청 국가통계포털

2. 선행연구 검토

어선감척사업을 분석한 연구는 2000년대 중반부터 국내 연구자에 의해 여러 건이 수행되었다. 이들 선행연구는 과거에 시행된 어선감척사업의 효과를 분석하는 것과, 향후의 사업의 효과를 분석하는 것으로 크게 나뉜다. 전자의 연구로는 표희동(2006), 강연실 외(2012), 정민주·남종오(2017), 조훈석·남종오(2019)가 있고, 후자의 연구로는 최종두(2014), 신용민 외(2015)가 있다.

▌표-3. 주요 선행연구▐

저자	방법론	분석 대상	분석 기간	주요 결과
표희동 (2006)	잉여생산모형(ASPIC)을 이용하여 어선감척 유무에 따른 어획량 증가 효과 추정	연근해 어업 전체	1994~ 2002년	기존 어선감척으로 향후 10년 동안 자원량 감소율 10%p 완화, 총어업이익 76% 증가
강연실 외 (2012)	어선감척 전과 후의 유류사용어선수, 어획량, 척당 유류사용량, 척당 어획량의 증감으로 효과 유무 평가	연안어업 7개 업종	2005~ 2008년	기존 어선감척으로 연안자망, 연안통발, 연안복합 등 5개 업종에서 4개 지표가 모두 감소하여 감척 효과 있는 것으로 평가
최종두 (2014)	한국수산자원공단의 감척 목표량 적용, 생물경제모형을 이용하여 어획량 증가 효과 추정	연근해 17개 업종	2014~ 2023년	근해어업 427척, 연안어업 4,760척 감척 시 8년 동안 어획금액 1조 7,300억 원 증가
신용민 외 (2015)	적정 감척 목표량을 산정하고, 생물경제모형을 이용하여 어획량 증가 효과 추정	연근해 17개 업종	2015~ 2023년	근해어업 374척, 연안어업 4,431척 감척 시 7년 동안 어획량 170만 톤, 생산금액 5,700억 원 증가
정민주· 남종오 (2017)	잉여생산모형(CYP)을 이용하여 어선감척 유무에 따른 최대지속어획량과 생산자잉여 차이 추정	연안자망	2004~ 2015년	기존 어선감척으로 자원량(최대지속어획량) 26% 증가 , 어선당 생산자잉여 22~24% 증가
조훈석·남종오 (2019)	어업노력량을 표준화하고, 잉여생산모형(CYP)을 이용하여 어선감척 유무에 따른 최대지속어획량과 생산자잉여 차이 추정	연안자망 연안통발 연안복합	2004~ 2015년	기존 어선감척으로 자원량(최대지속어획량) 16% 증가, 어선당 생산자잉여 53~54% 증가

표희동(2006)은 연근해어업 전체를 대상으로 초기 감척사업의 장기적인 영향을 분석하였고, 강연실 외(2012)는 연안어업 7개 업종에 대하여 연안어업 감척이 활발하였던 2005~2008년 사업의 효과를 다루었다. 정민주·남종오(2017), 조훈석·남종오(2019)는 비교적 최근 연구로 연안어업 감척이 본격적으로 시작된 2004년부터 2010년대 중반까지 주요 연안어업의 감척사업 효과를 분석하였다. 사전적 연구인 최종두(2014), 신용민 외(2015)는 연근해 17개 업종을 대상으로 하여 기존 감척 목표량 또는 연구에서 산정한 적정 감척 목표량의 효과를 추정하였다. 이들 연구는 대상 업종과 기간에 따라 정도의 차이는 있지만 감척사업이 상당한 효과가 있는 것으로 평가하였다.

분석 방법으로 조훈석·남종오(2019) 등의 다수 연구가 잉여생산모형으로 대표되는 생물경제모형을 이용하여 감척사업으로 인한 어업노력량 수준별로 최적 어획량과 그로

부터 유발되는 어획금액과 생산자잉여를 추정하고 그 차이로써 감척사업의 효과를 산정하였다. 이와 달리 강연실 외(2012)는 어선감척 전과 후의 유류사용량, 어획량 등 4개 지표를 비교하여 정성적인 측면에서 감척 효과 유무를 평가하였다.

그렇지만, 이들 선행연구는 자원량 등의 결과지표에 영향을 미치는 어선감척 이외의 다른 요인은 일정하다고 가정함으로써 다른 요인의 영향을 명시적으로 다루고 있지 않다. 특히 사후적인 평가에서는 생물경제모형에 기초하여 이론적인 정합성을 갖추더라도 어선감척 사업의 유무에 따른 차이 외에 다른 정책적 요인의 영향을 고려하지 않아 감척 효과가 과대 평가될 소지가 있다. 아울러 어선감척 효과가 나타나기까지의 시차도 생물경제모형을 이용한 사후적 연구에서는 시차 없이 즉시 나타나는 것으로 분석하였고, 사전적 연구에서는 2년의 시차를 두고 7~8년 동안 지속된다고 가정하였으나 분명한 근거가 제시되어 있지는 않다. 업종간 파급효과에 대해서는 상호영향이 있는 업종을 같이 분석함으로써 해소하기도 하였으나(조훈석·남종오, 2019) 업종간 파급효과를 구체적으로 분석한 연구는 찾아보기 어렵다.

본고는 선행연구의 이러한 점을 보완하여 어선감척 이외의 다른 요인을 효과적으로 통제하고 시차와 파급효과를 고려할 수 있는 계량경제모형을 통해 어선감척이 결과지표에 미친 효과를 정량적으로 분석하고자 한다.

Ⅲ. 분석 방법 및 자료

1. 분석 방법

1) 변수 선정

어선감척은 수산자원량에 비해 과도한 상태에 있는 연근해 어선세력을 감축하기 위한 것으로, 그 효과는 어획량의 증가를 통한 어업경영의 개선으로 나타날 것이다. 이 가운데 본고의 분석 대상은 직접적인 효과라고 할 수 있는 어획량 증가에 초점을 두고 있다. 여기서 어획량은 총어획량과 단위노력당 어획량(catch per unit effort, CPUE)으로

나눌 수 있는데, 본고는 후자를 어선감척의 결과변수로 삼았다. CPUE는 생산성을 나타내므로 총어획량보다 어업경영의 성과와 더욱 연관성이 높다.

CPUE의 분모가 되는 어업노력량은 투입 자본(시설)의 규모에 해당하는 어선의 척수·톤수·마력수와 자본의 가동 수준에 해당하는 조업시간(또는 조업일수), 유류 사용량, 투망 횟수 등으로 측정할 수 있다. 그런데, 조업시간, 유류 사용량, 투망 횟수는 가용 통계를 확보하기 어렵다는 단점이 있다. 따라서 보통 이와 같은 분석에는 통계청 등록어선 통계에서 얻을 수 있는 척수·톤수·마력수가 사용된다. 이 가운데 척수는 개별 어선 규모의 편차를 반영하지 못하고 마력수는 기관 개량을 통해 계속 증가하고 있어서 CPUE에 이러한 추세가 반영될 여지가 크다. 이와 달리 톤수는 개별 어선 규모의 편차에 영향을 받지 않고 어선 개량으로 쉽게 변경하기 힘들다는 점에서 어선감척 관련 노력량의 변화를 가장 잘 반영하는 안정적인 변수라고 여겨진다. 따라서 본고는 감척사업 효과의 결과변수로 어선톤당 어획량을 설정하였다.

설명변수는 어선감척 사업의 실적을 반영하는 변수로 전체 어선수 대비 감척어선 수의 비율(%)로 설정하였다.[4] 이는 단위노력당 감척 규모를 뜻하는 것으로 감척 여부를 떠나 전체 어선세력 증감의 영향이 반영된다. 예를 들어 어선감척을 하면서도 자연적으로 어선 수가 많이 증가하면 감척에도 불구하고 이 비율이 낮아지고, 이는 결과변수인 CPUE에 음(陰)의 영향을 미치게 된다. 그리고, 현시점에 시현되는 어선감척의 효과는 과거 사업의 결과이므로 현시점(t) 어선 수에 대비한 과거 시점 감척어선 수의 비율로 설정하는데, 이때 과거의 시차는 분석 기간을 20년으로 설정하였을 때 자료를 활용할 수 있는 과거 1시차부터 8시차까지($t-1$, $t-2$, …, $t-8$)의 8개로 정하였다.

어선톤당 어획량을 설명하는 다른 변수로 어선톤수와 함께 투입 자본의 규모를 나타내는 어선톤당 어선마력수를 채택하였다. 이는 기관 개량으로 어선톤당 마력수가 증가하는 영향을 통제하기 위한 것이다. 다른 설명변수로 투입 노동에 해당하는 어선원 수, 수온, 염분, 이상기후 등의 해양환경 요인, 면세유 가격 등의 투입재 비용을 고려할 수 있으나, 업종별로 구분되는 자료를 얻기 어렵다는 한계가 있다. 다만, 패널 자료를 이용하면 업종에 공통적으로 변동하는 해양환경 요인이나 면세유 가격 등은 시점(time) 고정효과로, 어선 규모나 어구·어법과 같이 업종별로 차이가 있지만 시점과 무관한 특성은 개체

4) 전체 어선톤수 대비 감척 어선톤수로 설정하는 것이 더 적절하지만, 어선감척 사업 실적에서 톤수는 확인되지 않는다.

(individual) 고정효과로 설정하여 통제할 수 있다.

2) 이원고정효과 모형

본고의 분석 자료는 연근해어업의 업종을 개체(individual)로 하고 연도를 시점(time)으로 하는 패널 자료이다. 여기서 개체는 24개 연근해 업종(근해 17, 연안 7)으로 어획 비중이 미미한 업종과 정치성 구획어업은 제외하였다. 시점은 결과변수 기준으로 2003~2022년의 20년이다. 본고는 이렇게 구성한 패널 자료에 이원고정효과(two-way fixed effects) 모형으로 분석한다. 이 모형은 시간에 걸쳐 일정한 업종의 고유한 특성과, 모든 업종에 공통적으로 작용하는 시점의 고유한 특성을 동시에 통제하여 결과변수에 미치는 설명변수의 영향력을 효과적으로 식별할 수 있도록 한다.

이와 달리 업종별로 시간에 걸쳐 변동하는 요인은 고정효과로 걸러지지 않으므로 설명변수로 포함하여 통제하는 것이 바람직하다. 특정 업종의 휴어기 변경과 같은 제도 변화가 이에 해당한다. 그렇지만, 본고에서는 가용 자료의 한계로 어선톤당 어선마력수를 제외한 다른 설명변수를 포함하지 못하였다.

이원고정효과 모형은 다음과 같은 식 (1)로 표현된다. 여기서 $Y_{i,t}$는 i업종의 t연도 어선톤당 어획량(CPUE)이고, $X_{i,t-k}$는 i업종의 t연도 어선척수 대비 $t-k$연도 ($k=1, 2, \cdots, 8$) 감척어선 수의 비율(%), $HP_{i,t}$는 i업종의 t연도 어선톤당 마력수이다. μ_i는 i업종의 개체 고정효과이고 γ_t는 t연도의 시간 고정효과이다.

$$Y_{i,t} = \sum_{k=1}^{8} \beta_k X_{i,t-k} + \delta HP_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

한편, 본고는 어선감척 이외의 설명변수가 부족한 점을 보완하기 위해 개체 고정효과에 한층 유연한 가정을 도입하여, 개체 고정효과가 시간에 걸쳐 고정되어 있지 않고 일정한 추세, 즉 기울기를 가진다고 가정한다. 예를 들어 자연환경 변화나 정부 정책으로 업종별로 주 어획 어종의 자원량이 서로 다른 추세로 변동한다면 이러한 특성은 기울기의 차이로 반영된다. 이는 다음 식 (2)와 같이 업종의 절편과 추세의 교차항

(μ_i*$trend$)을 포함함으로써 통제할 수 있다.

$$Y_{i,t} = \sum_{k=1}^{8} \beta_k X_{i,t-k} + \delta HP_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \mu_i * trend + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

3) 공간패널모형

상기 이원고정효과를 적용한 일반패널모형으로는 어선감척이 해당 업종의 어획량에 미친 평균적인 영향을 구할 수 있다. 이를 '직접효과'라고 한다면, '간접효과'라고 할 수 있는 업종간 파급 영향은 이 모형에서 따로 고려되지 않는다. 그렇지만, 수산자원은 비배제성이 있는 공유자원이므로 어떤 업종의 어선감척은 동일 어종을 어획하는 다른 업종의 어획량에 긍정적인 영향이 있을 것으로 예상할 수 있고, 이는 어선감척 효과에 포함하여 분석하여야 한다. 본고는 이를 위해 공간패널모형(spatial panel model)을 도입하였다.

공간패널모형은 주로 물리적인 공간을 다루는 모형이지만, 본고는 가용 정보의 부족으로 어업생산의 물리적인 공간인 어장 또는 조업구역의 위치를 고려하지는 않는다. 그 대안으로 업종별 어획량 통계를 이용하여 어획 어종으로 구성되는 다차원의 공간을 설정하고 어종 구성의 유사도를 기준으로 업종간의 공간적인 인접성을 고려하였다. 이는 공간패널모형에서 공간가중행렬(spatial weight matrix)로 표현된다.

따라서, 본고의 공간패널모형은 어종이라는 개념적인 공간에서 연근해 업종의 공간적 의존성(spatial dependence)과 공간적 이질성(spatial heterogeneity)을 다루는 모형이다. 이때 공간적 의존성은 한 업종의 결과변수가 다른 업종의 설명변수로 작용하여 상관성을 갖는 것이고, 공간적 이질성은 공간 특성으로 인해 어종 구성이 유사한 업종이라도 설명변수가 미치는 영향력이 다르게 형성된다는 것을 뜻한다(이성우 외, 2006). 공간패널모형은 이러한 공간의 특성을 모형에 반영한 것으로 여기서는 업종의 절편과 추세의 교차항이 있는 식 (2)의 이원고정효과 모형을 기준으로 통상적으로 많이 쓰이는 다음 네 가지 모형을 고려하였다.

공간자기회귀모형(Spatial Autoregressive Regression, SAR)은 결과변수의 공간적인 의존성을 반영한 것으로 식 (3)과 같다. 여기서 $\boldsymbol{W}$는 업종×업종의 공간가중행렬이고

ρ는 공간시차효과를 나타낸다.[5] $\boldsymbol{Y_t}$는 식 (2)에서 $Y_{i,t}$의 벡터이고, $\boldsymbol{X_t}$는 $X_{i,t-1}, \cdots, X_{i,t-8}$로 구성된 행렬이다. 공간오차모형(Spatial Error Model, SEM)은 오차항($\lambda \boldsymbol{W} \boldsymbol{v_t} + \boldsymbol{\epsilon_t}$)에 공간적인 이질성을 반영한 것으로 식 (4)로 표현된다. 공간자기상관모형(Spatial Autocorrelation Model, SAC)은 SAR과 SEM을 일반화한 것으로 식 (5)와 같이 공간가중행렬이 적용된 결과변수($\rho \boldsymbol{W} \boldsymbol{Y_t}$)와 오차항($\lambda \boldsymbol{W} \boldsymbol{v_t}$)이 설명변수에 포함되어 있다.

식 (6)은 다른 방식으로 SAR과 SEM을 일반화한 공간더빈모형(Spatial Durbin model, SDM)으로 공간가중행렬이 적용된 결과변수($\rho \boldsymbol{W} \boldsymbol{Y_t}$)와 설명변수($\boldsymbol{W} \boldsymbol{X_t} \boldsymbol{\theta}$)가 모형에 포함되어 있다. 여기서 $\boldsymbol{\theta} = \boldsymbol{0}, \rho \neq 0$이면 SAR이 되고, $\boldsymbol{\theta} = -\boldsymbol{\beta} \rho$이면 SEM이 된다.[6] 이 모형은 관심 있는 설명변수에 공간가중행렬을 직접 적용할 수 있으므로 모형의 추정 결과에서 파급 영향을 직접 확인할 수 있는 장점이 있다.

$$[\text{SAR}]\ \boldsymbol{Y_t} = \rho \boldsymbol{W} \boldsymbol{Y_t} + \boldsymbol{X_t} \boldsymbol{\beta} + \delta \boldsymbol{HP_t} + \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\gamma_t} + \boldsymbol{\mu^*} \boldsymbol{trend} + \boldsymbol{\epsilon_t} \tag{3}$$

$$[\text{SEM}]\ \boldsymbol{Y_t} = \boldsymbol{X_t} \boldsymbol{\beta} + \delta \boldsymbol{HP_t} + \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\gamma_t} + \boldsymbol{\mu^*} \boldsymbol{trend} + \lambda \boldsymbol{W} \boldsymbol{v_t} + \boldsymbol{\epsilon_t} \tag{4}$$

$$[\text{SAC}]\ \boldsymbol{Y_t} = \rho \boldsymbol{W} \boldsymbol{Y_t} + \boldsymbol{X_t} \boldsymbol{\beta} + \delta \boldsymbol{HP_t} + \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\gamma_t} + \boldsymbol{\mu^*} \boldsymbol{trend} + \lambda \boldsymbol{W} \boldsymbol{v_t} + \boldsymbol{\epsilon_t} \tag{5}$$

$$[\text{SDM}]\ \boldsymbol{Y_t} = \rho \boldsymbol{W} \boldsymbol{Y_t} + \boldsymbol{X_t} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{W} \boldsymbol{X_t} \boldsymbol{\theta} + \delta \boldsymbol{HP_t} + \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\gamma_t} + \boldsymbol{\mu^*} \boldsymbol{trend} + \boldsymbol{\epsilon_t} \tag{6}$$

본고의 공간가중행렬은 분석 대상인 24개 연근해 업종에 대하여 51개 어획 어종의 유사도에 기초하여 설정한다.[7] 통상적인 공간가중행렬은 두 지역간 인접성이나 2차원인 유클리드 거리(Euclidean distance)에 기초하는데, 어획 어종은 물리적인 인접성을 정의하기 어렵고, 거리를 구할 수는 있으나 차원이 너무 커서 본고가 의도하는 유사도를 반

5) 식 (3)~식 (6)은 공간가중행렬을 포함한 식을 직관적으로 나타내기 위해 벡터 형식으로 표현하였다.

6) 식 (4)에서 추가 설명변수와 고정효과 항을 제외하고 SEM을 나타내면 $Y = X\beta + u$, $u = \lambda W u + \epsilon$과 같다(편의상 하첨자와 벡터 표시 생략), $u = \lambda W u + \epsilon$에서 $u = (I - \lambda W)^{-1} \epsilon$이고, 위의 식에 대입하면 $Y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1} \epsilon$이고, 이를 다시 쓰면, $(I - \lambda W) Y = (I - \lambda W) X\beta + \epsilon \Rightarrow Y = \lambda WY + X\beta - \lambda WX\beta + \epsilon$이다. 즉, SDM에서 $\theta = -\beta\lambda$이면 SEM과 같아진다.

7) 51개 어종은 연근해어업이 어획하는 전체 어종 수이다. 어업생산동향조사는 어종 분류가 더 많으나 유사한 어종을 합하여 재분류하였다(예: 망치고등어는 고등어로 재분류함).

영한다고 보기 어렵다. 이에 본고는 51개 어종으로 구성된 어획량 벡터의 방향성, 즉 구성의 유사성에 주목하여 코사인 유사도(cosine similarity)를 공간가중행렬의 기준으로 설정하였다. 식 (7)은 N개 어종의 어획량(x)에 대하여 업종 i와 업종 j의 코사인 유사도를 구하는 식으로(Gordon, 1999) 양수 공간에서 0과 1 사이의 값으로 나타난다.

$$s_{ij} \equiv \frac{\sum_{k=1}^{N} x_{ki} x_{kj}}{(\sum_{k=1}^{N} x_{ki}^2 \sum_{l=1}^{N} x_{lj}^2)^{1/2}} \tag{7}$$

그런데, 어느 정도의 유사도가 공간적으로 관련이 있다고 할 수 있는지 확인할 수 있는 통계적인 방법이 있지는 않다. 따라서 여러 유사도 수준을 적용하여 분석을 실행하고 추정된 결과를 해석하면서 실험적으로 판단하게 된다(이희연·노승철, 2012). 본고는 코사인 유사도 값 0.4를 기준으로 이를 초과하면 두 업종이 유사하다고 간주하였다. 즉, 0.4를 초과하면 공간가중행렬 원소의 값이 1이 되고 아니면 0으로 설정된다. 이 기준을 적용하면, 어선감척 실적이 많은 연안자망과 연안복합의 파급효과를 고려할 수 있는 장점이 있다.

한편, 결과변수 또는 설명변수에 공간적인 의존성이 있는 경우에 특정 개체(업종) 설명변수의 한계적인 변화는 그 업종 자신에게 영향을 미칠 뿐만 아니라 다른 업종에도 영향을 미칠 수 있다. 그렇게 되면 추정 계수는 한계적인 총효과를 의미하지 않는다. 본고는 LeSage and Pace(2009)에 따라 식 (8)을 통해 직접효과, 간접효과를 구분하여 추정하고 이를 종합한 총효과를 제시하였다. 여기서 간접효과가 바로 업종간 파급효과가 된다.

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial E(Y_1)}{\partial x_{1k}} & \cdots & \frac{\partial E(Y_1)}{\partial x_{nk}} \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{\partial E(Y_n)}{\partial x_{1k}} & \cdots & \frac{\partial E(Y_n)}{\partial x_{nk}} \end{bmatrix} = (\boldsymbol{I_n} - \rho \boldsymbol{W})^{-1} \begin{bmatrix} \beta_k & w_{12}\theta_k & \cdots & w_{1n}\theta_k \\ w_{21}\theta_k & \beta_k & \cdots & w_{2n}\theta_k \\ \vdots & \vdots & \beta_k & \vdots \\ w_{n1}\theta_k & w_{n2}\theta_k & \cdots & \beta_k \end{bmatrix} \tag{8}$$

$$= (\boldsymbol{I_n} - \rho \boldsymbol{W})^{-1} (\beta_k \boldsymbol{I_n} + \boldsymbol{W}\theta_k)$$

식 (8)에서 $w_{ij}(i,j=1,\cdots,n)$는 공간가중행렬의 각 원소이고, 어선감척이 해당 업종의 결과변수에 미치는 직접효과는 식 우측 행렬 β_k의 평균이다. 다른 업종의 결과변수에 미치는 간접효과는 대각행렬을 제외한 행(또는 열)의 값의 평균이 된다.

2. 분석 자료

분석 자료 중 연근해어업 업종별 어선감척 실적은 해양수산부(2022)와 해양수산부(2023b)의 자료를 사용하였다. 업종별 어획량과 어선 척수·톤수·마력수는 각각 통계청의 어업생산동향조사와 등록어선통계를 사용하였다. 이들 자료를 이용하여 결과변수인 어선톤당 어획량과 설명변수인 어선 수 대비 감척어선 수, 어선톤당 마력수를 구하였다. 어획량과 어선 척수·톤수·마력수 자료의 기간은 2003년부터 2022년까지이다. 이는 연안어업에서 비중이 크고 어선감척이 가장 많은 연안복합의 어획량 자료가 2003년부터 집계된 점을 고려한 것이다. 어선감척 실적은 과거 1시차부터 8시차까지 사용되므로 1995년부터 2021년까지이다. 따라서, 어선감척 사업이 시행된 시기는 대부분 포함하고 있다.

그리고, 공간가중행렬 산정 시 필요한 업종별·어종별 어획량도 통계청의 어업생산동향조사를 사용하였다. 다만, 업종별·어종별 어획량 자료가 2006년부터 통계청의 국가통계포털에 제공되어 2006~2022년 어획량에 기초하여 산정하였다.

▌표-4. 분석에 사용된 자료 출처 ▐

구분	출처	기간
어선감척 실적	해양수산부(2022), 해양수산부(2023b)	1995~2021
연근해어업 어획량	통계청 어업생산동향조사	2003~2022
연근해어업 어선척수·톤수·마력수	통계청 등록어선통계	2003~2022

분석 자료의 기초통계량은 다음 <표-5>와 같다. 어선톤당 어획량은 평균 6.61톤이었고, 표준편차는 개체(업종)간이 개체(업종)내보다 높았으나 많이 차이 나지는 않았다. 업종에 따라 어선 규모가 다르므로 개체간 차이가 큰 것은 당연하다고 볼 수 있지만, 개체 내에서도 차이가 크게 나타나 시점에 따라 어획량의 변동성이 높다는 점을 알 수 있다.

어선 수 대비 감척어선 수 비율은 과거 1시차에서 1.93%이나 6시차 이상에서는 3.90%대로 높아져 더 먼 과거 시차일수록 평균값이 높은 경향을 나타냈다. 이는 어선감척 실적이 2010년대 후반에 가장 많았다가 계속 감소하고 있기 때문으로 풀이된다. 표준편차 또한 과거 시차값이 높을수록 값이 일관되게 커져서 변동성이 확대되었다는 점을 알 수 있다. 그리고, 개체(업종)간 표준편차보다 개체(업종)내 표준편차가 높아서 어선감척 실적이 시점에 따라 변동성이 높다는 사실을 유추할 수 있다.

어선톤당 마력수는 평균 32.13마력이었고, 표준편차는 개체(업종)간이 개체(업종)내보다 4배가량 높아서 업종내 차이보다 업종간 차이가 크다는 점을 확인할 수 있다. 어선톤당 마력수는 근해어업 중 잠수기와 연안어업이 다른 근해어업보다 높아서 톤수가 작은 어선이 높은 특징이 있다.

표-5. 분석 자료의 기초통계

변수		구분	평균	표준편차	최소	최대	관측치
어선톤당 어획량(t)(톤)		전체	6.61	6.17	0.00	40.63	480
		개체간		4.60	0.63	17.76	24
		개체내		4.21	-6.32	38.48	20
어선 수 대비 감척어선 수 비율 (%)	t-1	전체	1.93	5.05	0.00	50.26	480
		개체간		1.36	0.00	5.36	24
		개체내		4.87	-3.43	47.26	20
	t-2	전체	2.31	6.04	0.00	51.91	480
		개체간		1.26	0.00	4.89	24
		개체내		5.92	-2.58	49.33	20
	t-3	전체	2.71	9.18	0.00	133.33	480
		개체간		2.04	0.00	8.47	24
		개체내		8.96	-5.76	127.57	20
	t-4	전체	3.26	9.63	0.00	100.00	480
		개체간		2.58	0.00	9.59	24
		개체내		9.29	-6.34	94.23	20
	t-5	전체	3.57	10.38	0.00	92.31	480
		개체간		3.02	0.00	12.61	24
		개체내		9.95	-9.04	87.24	20

변수		구분	평균	표준편차	최소	최대	관측치
	t-6	전체	3.93	11.82	0.00	109.09	480
		개체간		3.50	0.00	14.83	24
		개체내		11.31	-10.90	103.79	20
	t-7	전체	3.94	11.69	0.00	133.33	480
		개체간		3.71	0.00	16.14	24
		개체내		11.11	-12.20	126.91	20
	t-8	전체	3.90	11.12	0.00	97.73	480
		개체간		3.69	0.00	16.66	24
		개체내		10.52	-12.76	92.37	20
어선톤당 마력수(t) (마력)		전체	32.13	25.86	5.79	96.51	480
		개체간		25.62	8.42	83.87	24
		개체내		6.23	8.89	70.74	20

한편, 공간가중행렬을 구하기 위한, 어획 어종의 업종간 코사인 유사도는 <부록표-1>과 같다. 0에 가까우면 어획 어종의 유사도가 낮고 1에 가까우면 높은 것으로 해석한다. 다른 업종과 유사도가 높은 업종은 서남해구쌍끌이중형저인망, 근해안강망, 연안자망, 연안개량안강망, 연안선망, 연안들망, 연안복합 등이었다. 이와 반대로 대형선망, 잠수기, 근해통발, 근해형망, 연안통발, 연안조망은 유사한 업종이 없는 것으로 확인되었다. 코사인 유사도 0.4를 기준으로 도출한 공간가중행렬은 <부록표-2>와 같다. 이렇게 구한 공간가중행렬은 실제 모형 추정 시 각 행의 합이 1이 되도록 표준화하여 적용하였다.

Ⅳ. 분석 결과

이원고정효과를 적용한 일반패널모형의 추정 결과는 <표-6>과 같다. 개체 고정효과의 추세가 없는 모형에서 어선 수 대비 감척어선 수 비율은 과거 2~4시차에서 통계적으로 유의하였다. 다만, 과거 2시차 계수의 부호가 음(陰)이어서 직관과 일치하지는 않았다. 이를 논외로 한다면, 추정 결과에서 어선감척이 3년 이상의 시차를 두고 긍정적인 효과를 나타낸다고 할 수 있다. 이때 계수값은 어선 수 대비 감척어선 수 비율이 1%p

증가할 때 어선톤당 어획량이 증가하는 정도로 해석된다. 예를 들어 과거 4시차의 계수값이 0.109이므로 어선감척 후 4년이 지난 시점의 전체어선 수 대비 4년 전의 감척어선 수의 비율이 1%p 증가하면 어선톤당 0.109톤의 어획량이 증가한다고 풀이할 수 있다. 한편, 어선톤당 어획량에 영향을 미칠 수 있는 다른 설명변수인 어선톤당 마력수의 계수는 유의하지 않아서 마력수 증가가 생산성에 영향을 미치지 못하고 있음을 알 수 있다.

개체 고정효과의 추세가 있는 모형에서는 다수의 유의한 고정효과 추세가 확인되었고, 이를 통제함에 따라 어선 수 대비 감척어선 수 비율 계수의 절댓값이 앞의 모형 결과보다 작게 추정되었다. 따라서, 개체 고정효과 추세를 포함하지 않으면 설명변수의 효과를 과대 추정할 수 있으므로 이를 고려하는 것이 적절하다고 할 수 있다. 개체 고정효과의 추세가 없는 모형과 비슷하게 과거 2~4시차가 유의하였고 양의 계수값으로 나타난 3~4시차에서 어선감척 효과가 있다고 할 수 있다.[8] 그리고, 어선톤당 마력수 계수는 개체 고정효과 추세가 없는 모형의 결과에서 부호가 달라졌지만 유의하지 않았다.

▌표-6. 일반패널모형 추정 결과 ▐

변수		고정효과*추세 없음(식 (1))	고정효과*추세 있음(식 (2))
		계수	계수
어선 수 대비 감척어선 수 비율	t-1	-0.003	-0.009
	t-2	-0.107 ***	-0.059 *
	t-3	0.083 ***	0.071 ***
	t-4	0.109 ***	0.100 ***
	t-5	0.025	0.032
	t-6	0.022	0.021
	t-7	0.042	0.021
	t-8	0.008	0.026
어선톤당 마력수(t)		-0.036	0.028
개체 고정효과 *추세 (참조: 24)	1		0.343 *
	2		0.437 **
	3		0.226
	4		0.061

8) 과거 시차 변수 대신 전체 어선 수 대비 이동평균 감척 어선 수를 설명변수로 분석한 다른 연구에서도 3년 이동평균 변수부터 유의한 양의 효과가 확인되었다(한국수산자원공단. 2024.『2024년 폐업지원금 산정 기초조사 및 정책개선 방안 연구』). 감척 효과가 나타나기까지 최소한 3년의 시차가 필요하다는 점에서 유사한 결과이다

변수		고정효과*추세 없음(식 (1))	고정효과*추세 있음(식 (2))
		계수	계수
	5		0.453 **
	6		-0.253
	7		-0.971 ***
	8		0.126
	9		0.047
	10		-0.046
	11		0.260
	12		0.498 **
	13		-0.218
	14		0.295
	15		-0.205
	16		0.181
	17		0.364 **
	18		0.075
	19		-0.248
	20		0.403 **
	21		0.013
	22		-0.542 ***
	23		1.193 ***
R^2(within)		0.184	0.481
개체 수		24	24
시점 수		20	20
관측치수		480	480

주: *** p<0.01 ** p<0.05 * p<0.1, 고정효과는 생략함, 1-외끌이대형저인망, 2-쌍끌이대형저인망, 3-동해구외끌이중형저인망, 4-서남해구외끌이중형저인망, 5-서남해구쌍끌이중형저인망, 6-대형트롤, 7-동해구중형트롤, 8-대형선망, 9-근해채낚기, 10-기선권현망, 11-근해자망, 12-근해안강망, 13-잠수기, 14-근해통발, 15-근해형망, 16-근해연승, 17-소형선망, 18-연안자망, 19-연안개량안강망, 20-연안선망, 21-연안통발, 22-연안들망, 23-연안조망, 24-연안복합

어획 어종의 공간가중행렬을 적용한 공간패널모형의 추정 결과는 <표-7>과 같다. 기본적으로 이원고정효과를 적용하고 고정효과의 추세를 포함하였다. 네 가지 모형 중 SAR은 결과변수의 공간적인 의존성을 나타내는 ρ가 유의하지 않았고, SAC는 ρ와 함께 결과변수의 공간적 이질성을 나타내는 λ도 유의하지 않았다. 이와 달리 SEM에서는 λ과 유의하였고 SDM에서도 ρ가 유의하여 이들 두 모형이 공간패널모형으로 적절하다

고 할 수 있다. SEM의 λ와 SDM의 ρ는 음의 값이어서 업종간 경쟁적 관계 또는 역류효과(backwash effect)가 존재한다고 할 수 있는데, 결과변수가 어선톤당 어획량이므로 업종간에 공유재인 수산자원을 두고 경쟁하는 관계라는 점을 잘 드러내고 있다.

▌표-7. 공간패널모형 추정 결과 ▐

변수		SAR(식 (3))	SEM(식 (4))	SAC(식 (5))	SDM(식 (6))
		계수	계수	계수	계수
어선 수 대비 감척어선 수 비율	t-1	-0.007	-0.003	-0.002	0.025
	t-2	-0.059 *	-0.056 *	-0.053	-0.032
	t-3	0.072 ***	0.073 ***	0.073 ***	0.080 ***
	t-4	0.100 ***	0.101 ***	0.100 ***	0.108 ***
	t-5	0.032 *	0.034 *	0.034 *	0.041 **
	t-6	0.021	0.022	0.022	0.028 *
	t-7	0.021	0.020	0.021	0.028
	t-8	0.026	0.025	0.025	0.028
어선톤당 마력수(t)		0.029	0.023	0.021	-0.007
W*어선 수 대비 감척어선 수 비율	t-1				0.179 *
	t-2				0.161 **
	t-3				0.173 **
	t-4				0.124 **
	t-5				0.169 ***
	t-6				0.121 **
	t-7				0.053
	t-8				-0.005
ρ		-0.098		0.102	-0.207
λ			-0.161 **	-0.266	
Log Likelihood		-1212.1	-1211.4	-1211.3	-1198.9
AIC		2492.1	2490.8	2492.6	2481.9
BIC		2634.1	2632.7	2638.7	2657.2
개체 수		24	24	24	24
시점 수		20	20	20	20
관측치수		480	480	480	480

주: *** p<0.01 ** p<0.05 * p<0.1, 고정효과와 개체 고정효과*추세의 결과는 생략함

SEM과 SDM 중 적절한 모형을 선택하기 위해서는 다양한 검정과정이 있으나,[9] 본 고는 설명변수인 어선감척의 업종간 파급효과($WX_t\theta$)에 관심이 있으므로 이를 확인할 수 있는 SDM을 기준으로 결과를 해석한다. SDM의 추정 결과를 보면, 일반패널모형의 결과와 다소 다르게 과거 2차시 변수는 유의하지 않았고 과거 3~6시차 변수의 계수가 모두 유의하였으며 부호도 양으로 나와 직관과 일치하였다. 계수의 크기는 3~4시차가 높고 5~6시차가 낮았다. 업종간 파급효과에 관한 결과(W*어선 수 대비 감척어선 수 비율)에서는 과거 3~6시차 변수 외에 과거 1~2시차 변수가 유의하였고 모두 양의 값이었다. 즉, 특정 업종의 어선감척은 1~6시차에서 어종 구성이 유사한 다른 업종의 CPUE에 긍정적인 영향이 있다는 점이 확인된다. 한편, 어선톤당 마력수 계수는 일반패널모형의 결과와 같이 유의하지 않아서 마력수 증가의 영향은 없다고 할 수 있다.

SDM의 추정 결과를 적용하여 식 (8)에 따라 직접효과, 간접효과, 총효과를 구하면 <표-8>과 같다. 과거 시차별로 계수의 유의성에서 다소 차이가 나지만, SDM의 추정 결과와 유사하게 대체로 과거 3~6시차 변수의 계수가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하였다. 과거 3시차 변수의 예를 들면, 직접효과는 0.076, 간접효과는 평균적으로 0.104이고 이를 합한 총효과는 0.180이다. 즉, 어선감척에 따라 평균적으로 자신의 업종에 0.076톤, 다른 업종에 0.104톤의 효과가 있었으며 다른 업종의 파급효과가 더 크다고 할 수 있다. 총효과를 기준으로 보면, 3시차에서 6시차로 갈수록, 즉 어선감척 이후 시간이 지날수록 효과가 점점 감소하였다(0.180→0.170→0.141→0.103).

장기적으로는 과거 시차의 효과가 중첩되므로, 단기 총효과 중 1% 유의수준에서 유의하게 추정된 과거 3~6시차 변수에 대하여 델타 방법(delta method)로 장기 효과를 추정하였다.[10] 그 결과, 직접효과는 0.240, 간접효과는 0.354이고 총효과는 0.593이다. 이에 따르면, 어선감척 사업으로 어선 수 대비 감척어선 수 비율이 1%p 증가하면 전체적으로 어선톤당 0.593톤의 어획량이 증가하는데, 감척 업종에는 평균적으로 0.240톤이, 어획 어종 구성이 유사한 다른 업종에는 평균적으로 0.354톤이 증가하였다. 비중으로 보면 해당 업종의 효과가 40.4%, 업종간 파급효과가 59.6%로 후자의 효과가 더 높은 것으로

9) $H_0 : \theta = -\beta\rho$을 검정하면 1% 유의수준에서 기각하였고, Log Likelihood의 절댓값과 AIC 값에서 SDM이 더 낮다는 점은 SDM의 적절성을 뒷받침한다.

10) 델타 방법은 모수 값의 분포와 중심극한정리를 이용하여 모수의 변환된 값(여기서는 여러 계수의 합)의 근사적 분포를 구하는 방법이다.

나타났다.

▌표-8. 직접효과·간접효과·총효과와 장기 효과 ▐

변수		직접효과	간접효과	총효과
		계수	계수	계수
어선 수 대비 감척어선 수 비율 (단기 효과)	t-1	0.019	0.117 *	0.136 *
	t-2	-0.040	0.111 **	0.071
	t-3	0.076 ***	0.104 **	0.180 ***
	t-4	0.106 ***	0.064 *	0.170 ***
	t-5	0.032	0.109 ***	0.141 ***
	t-6	0.025 *	0.078 **	0.103 ***
	t-7	0.027	0.028	0.055
	t-8	0.026	-0.008	0.018
장기 효과	t-3 ~ t-6	0.240 ***	0.354 ***	0.593 ***

주: *** p<0.01 ** p<0.05 * p<0.1, SDM의 결과에 따라 추정함

상기 분석 결과를 정부의 어선감척 계획에 대입하면 다음과 같다. 2020~2022년 평균 기준 연근해어업 어선이 3만 6,720척이고, 감척어선 수가 176척으로 그 비율이 약 0.5%에 불과하다. 해양수산부의 '제3차 연근해어업 구조개선 기본계획'에 따르면, 2024~2028년에 연근해어선을 2,024척(근해 524척, 연안 1,500척) 감척하기로 하였다. 이는 연간으로 보면 405척으로, 어선 수의 자연 증감이 없다면 기존 감척 실적에서 추가로 0.65%p 증가하는 것이다. 만일 이 계획이 그대로 실행된다면, 분석 결과에 따라 장기적으로 연근해어업의 CPUE가 0.386톤 증가한다. 이는 2020~2022년 평균 CPUE인 3.429톤에서 11.2% 증가하는 것이다.[11] 이 가운데 40.4%는 어선을 감척한 업종에서, 59.6%는 어획 어종 구성이 유사한 다른 업종에서 그 효과가 나타난다.

11) 이는 해양수산부(2023b)의 전망과 유사한데, 어선감척사업이 계획대로 실행되면 연근해 어획량이 2021년 94.3만 톤에서 2027년 104.8만 톤으로 11.1% 증가하는 것으로 전망되었다.

V. 요약 및 결론

본고는 연근해 어선감척사업의 효과를 패널 자료를 구축하여 분석하였다. 선행연구가 주로 생물경제모형을 적용하여 어선감척의 유무에 따른 차이를 분석했다면, 본고는 선행연구의 한계점을 보완하고자 이원고정효과 모형으로 감척 이외의 영향을 통제한 상태에서 시차 설명변수를 도입하여 효과가 나타나기까지의 시차와 지속 기간을 확인하고, 공간패널모형을 도입하여 어획 어종이 유사한 업종간의 파급효과를 구하고자 하였다.

분석 결과, 개체 고정효과의 추세를 포함한 모형이 어선감척 이외의 요인을 더 잘 통제하였고 일반패널모형보다 공간패널모형(SDM)의 설명력이 우수하여 업종간 파급효과가 있는 것으로 확인되었다. SDM으로 구한 어선감척 효과는 3~6시차에서 유의한 것으로 나타나 어선감척 이후 3년이 지난 시점부터 4년 동안 효과가 지속되고 그 크기가 시간이 지날수록 점점 감소한다고 할 수 있다. 각 시차의 단기적인 효과를 합한 장기적인 효과로 감척어선 비율이 1%p 증가하면 CPUE가 0.593톤 증가하고, 이 가운데 0.240톤(40.4%)은 어선감척 업종이, 0.354톤(59.6%)은 어획 어종이 유사한 다른 업종이 혜택을 입는 것으로 확인되었다.

이와 같이 업종간 파급효과가 있을 뿐만 아니라 감척 업종의 직접효과보다 작지 않다는 점은 업종보다는 어종을 중심으로 감척사업을 설계하고 시행할 필요가 있음을 시사한다. 현재 어선감척사업 대상 업종 선정 시 자원 상황, 연근해어업 실태조사, 업종별 수요조사에 기초하고 있는데, 어획 어종을 매개로 한 업종간의 연관성을 충분히 고려할 필요가 있을 것이다. 특히 정부 직권에 의한 감척사업 시행 시 감척 대상 업종과 간접적으로 수혜를 입는 다른 업종과의 형평성을 참작할 필요가 있다. 그리고, 학술적인 측면에서도 어선감척의 효과를 분석할 때 파급효과를 고려하지 않으면 상당히 과소 평가될 수 있다는 점도 확인하였다. 향후 생물경제모형을 이용한 분석에서도 업종간 파급효과를 반영하는 방법론의 개발이 요청된다.

분석 결과에서 어선감척 효과가 나타나기까지 3년의 시차가 있으며 4년 동안 효과가 지속된다는 점 또한 어선감척의 정책 수립을 위한 경제적 타당성을 평가할 때 학술적인 근거로 활용할 수 있다. 선행연구에서는 자의적으로 2년의 시차를 가정하고 7~8년 기간

에 효과가 지속된다고 가정하였으나, 본고의 분석 결과는 그보다는 보수적으로 편익을 산정해야 함을 뜻한다. 종합하면, 본고의 결과에 기초할 때 다른 업종으로의 파급효과가 있다는 점에서는 감척사업의 편익을 넓게 보아야 하고, 효과의 기간 면에서는 기존보다 보수적으로 접근하는 것이 타당하다고 할 수 있다.

본고는 어선감척사업의 효과를 선행연구와는 다른 측면에서 분석하였다는 점에서 의미가 있다. 그러나, 개체 고정효과의 추세를 포함한 이원고정효과 모형으로 어선감척 이외의 요인을 통제하였지만, 가용 자료의 한계로 어선톤당 마력수 이외에는 시간에 걸쳐 추세 없이 변동하는 업종의 특성을 통제하지는 못하였다. 예를 들어 어업노력량 변수로 자본의 가동 수준에 해당하는 조업시간, 유류 사용량은 원자료가 수집되고 있음에도 접근이 제한적이어서 활용되고 있지 못한 상황이다. 또한, 업종별 어장의 수온, 염분 등의 자료가 있다면 어업생산의 중요한 요인인 해양환경을 고려할 수 있겠지만, 이는 업종별 조업실적 자료와 해양환경 자료를 결합하여야 가능하다. 더 나아가 어장의 공간적인 특성을 반영하는 방법으로 동·서·남해와 제주도 근해 등으로 특성이 다른 어장을 구분하여 해당 어장에서 조업하는 업종을 따로 분석한다면 해역별 감척효과도 구할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 어장을 특정할 수 있는 업종별 조업실적 자료와 해역별 어선감척 자료가 필요한데, 정부나 수산업협동조합이 어업 관련 다양한 통계를 더 많이 공개한다면 학술적으로 심도 있고 정책적으로 더 많은 유용한 분석이 가능할 것이다.

한편, 업종간 파급효과를 구하기 위한 공간가중행렬에서 어획 어종 구성의 유사성에 초점을 두었는데, 파급효과에는 어획량 규모의 차이도 작용할 것이므로 이를 반영할 수 있는 방법론의 개선도 필요하다고 사료된다.

투고일 2024. 10. 31
1차 심사일 2024. 11. 26
게재확정일 2024. 12. 16

■■ 참고문헌

1. 강연실·김대현·정준규. 2012.「면세유류사용량분석을 통한 연안어업 감척사업 효과연구」.『한국도서연구』, 제24권 제2호, pp. 115-127.
2. 신용민·김진상·이정민·남종오. 2015.「연근해어업 어선감척 적정 목표량 산정 및 감척효과 분석」.『수산해양교육연구』, 제27권 제3호, pp. 821-832.
3. 이성우·윤성도·박지영·민성희. 2006.『공간계량모형응용』, 박영사.
4. 이희연·노승철. 2013.『고급통계분석론』, 제2판, 문우사.
5. 정민주·남종오. 2017.「우리나라 어선감척사업의 연안자망어업에 대한 어자원회복 및 경제적 효과 추정」.『Ocean and Polar Research』, Vol. 39(3), pp. 221-232.
6. 조훈석·남종오. 2019.「어선감척사업에 따른 주요 연안어업의 자원회복 및 경제적 효과 분석」.『수산경영론집』, 제50권 제1호 pp. 017-037.
7. 최종두. 2014.「연근해어업 어선감척사업으로 인한 생산성 및 투자 효과에 관한 연구」.『Ocean and Polar Research』, Vol. 36(4), pp. 343-351.
8. 표희동. 2006.「우리나라 연근해어선 감척사업의 경제적 투자효과 분석」.『Ocean and Polar Research』, Vol. 28(1), pp. 25-35.
9. 해양수산부. 2022.『효율적 연근해어업 구조조정을 위한 개선방안 연구』.
10. _____, 2023a.『제3차 연근해어업 구조개선 기본계획(2024~2028년)』.
11. _____, 2023b.『제3차 연근해어업 구조개선 기본계획 수립을 위한 연구』.
12. Gordon, A.D. 1999. Classification, 2nd ed., Chapman and Hall/CRC.
13. LeSage, J., and Pace, R.K. 2009. Introduction to Spatial Econometrics, 1st ed., Chapman and Hall/CRC.
14. 통계청 국가통계포털. https://kosis.kr (2024년 8월 5일)

부 록

부록표-1. 업종간 코사인 유사도

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	-	0.17	0.32	0.77	0.13	0.30	0.29	0.04	0.30	0.00	0.46	0.30	0.00	0.00	0.08	0.13	0.02	0.50	0.32	0.01	0.10	0.02	0.25	0.36
2	0.17	-	0.02	0.09	0.79	0.29	0.24	0.14	0.27	0.21	0.18	0.34	0.00	0.00	0.02	0.37	0.13	0.18	0.26	0.21	0.00	0.20	0.01	0.47
3	0.32	0.02	-	0.70	0.02	0.04	0.05	0.01	0.04	0.01	0.12	0.04	0.00	0.00	0.06	0.06	0.57	0.46	0.08	0.12	0.04	0.01	0.16	0.12
4	0.77	0.09	0.70	-	0.08	0.13	0.13	0.02	0.13	0.02	0.25	0.18	0.00	0.00	0.09	0.13	0.06	0.56	0.22	0.03	0.11	0.03	0.23	0.27
5	0.13	0.79	0.02	0.08	-	0.27	0.22	0.16	0.25	0.70	0.24	0.74	0.00	0.00	0.01	0.44	0.34	0.33	0.64	0.70	0.00	0.70	0.01	0.48
6	0.30	0.29	0.04	0.13	0.27	-	1.00	0.06	1.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.06	0.11	0.05	0.12	0.11	0.01	0.00	0.00	0.01	0.55
7	0.29	0.24	0.05	0.13	0.22	1.00	-	0.05	1.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.06	0.02	0.05	0.12	0.10	0.01	0.00	0.00	0.01	0.49
8	0.04	0.14	0.01	0.02	0.16	0.06	0.05	-	0.05	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07	0.18	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.12
9	0.30	0.27	0.04	0.13	0.25	1.00	1.00	0.05	-	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.06	0.09	0.04	0.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
10	0.00	0.21	0.01	0.02	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.27	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.35	0.80	0.98	0.00	1.00	0.00	0.02
11	0.46	0.18	0.12	0.25	0.24	0.06	0.05	0.05	0.05	0.27	-	0.60	0.00	0.01	0.04	0.08	0.13	0.54	0.53	0.27	0.12	0.27	0.04	0.13
12	0.30	0.34	0.04	0.18	0.74	0.06	0.03	0.03	0.05	0.83	0.60	-	0.00	0.00	0.03	0.34	0.32	0.52	0.86	0.81	0.04	0.83	0.07	0.29
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.01
15	0.08	0.02	0.06	0.09	0.01	0.06	0.06	0.00	0.06	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.15	0.16	0.00	0.10	0.00	0.01	0.27
16	0.13	0.37	0.06	0.13	0.44	0.11	0.02	0.07	0.09	0.00	0.08	0.34	0.00	0.00	0.01	-	0.03	0.07	0.11	0.00	0.03	0.00	0.00	0.70
17	0.02	0.13	0.57	0.06	0.34	0.05	0.05	0.18	0.04	0.39	0.13	0.32	0.00	0.00	0.00	0.03	-	0.35	0.30	0.55	0.00	0.38	0.00	0.07
18	0.50	0.18	0.46	0.56	0.33	0.12	0.12	0.04	0.12	0.35	0.54	0.52	0.00	0.04	0.15	0.07	0.35	-	0.70	0.39	0.31	0.35	0.14	0.20
19	0.32	0.26	0.08	0.22	0.64	0.11	0.10	0.02	0.10	0.80	0.53	0.86	0.00	0.00	0.16	0.11	0.30	0.70	-	0.78	0.16	0.80	0.34	0.19
20	0.01	0.21	0.12	0.03	0.70	0.01	0.01	0.02	0.00	0.98	0.27	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.39	0.78	-	0.00	0.98	0.01	0.03
21	0.10	0.00	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.04	0.03	0.07	0.10	0.03	0.00	0.31	0.16	0.00	-	0.00	0.03	0.36
22	0.02	0.20	0.01	0.03	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.27	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.35	0.80	0.98	0.00	-	0.01	0.02
23	0.25	0.01	0.16	0.23	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.14	0.34	0.01	0.03	0.01	-	0.01
24	0.36	0.47	0.12	0.27	0.48	0.55	0.49	0.12	0.53	0.02	0.13	0.29	0.01	0.01	0.27	0.70	0.07	0.20	0.19	0.03	0.36	0.02	0.01	-

주: 1-외끌이대형저인망, 2-쌍끌이대형저인망, 3-동해구외끌이중형저인망, 4-서남해구외끌이중형저인망, 5-서남해구쌍끌이중형저인망, 6-대형트롤, 7-동해구중형트롤, 8-대형선망, 9-근해채낚기, 10-기선권현망, 11-근해자망, 12-근해안강망, 13-잠수기, 14-근해통발, 15-근해형망, 16-근해연승, 17-소형선망, 18-연안자망, 19-연안개량안강망, 20-연안선망, 21-연안통발, 22-연안들망, 23-연안조망, 24-연안복합

부록표-2. 공간가중행렬

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

주: 1-외끌이대형저인망, 2-쌍끌이대형저인망, 3-동해구외끌이중형저인망, 4-서남해구외끌이중형저인망, 5-서남해구쌍끌이중형저인망, 6-대형트롤, 7-동해구중형트롤, 8-대형선망, 9-근해채낚기, 10-기선권현망, 11-근해자망, 12-근해안강망, 13-잠수기, 14-근해통발, 15-근해형망, 16-근해연승, 17-소형선망, 18-연안자망, 19-연안개량안강망, 20-연안선망, 21-연안통발, 22-연안들망, 23-연안조망, 24-연안복합

연립방정식 모형 구축을 통한 해양수산 전망†

Ocean and Fisheries Outlook through the Construction of a Simultaneous Equation Model

권장한*·김태한**·김주현***
Janghan Kwon · Taehan Kim · Ju-Hyeoun Kim

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 선행연구
Ⅲ. KMI-SEQ모형 개발
Ⅳ. 2024 해양수산 전망
Ⅴ. 요약 및 결론

Abstract: The oceans and fisheries sector represents a complex industry group where primary, secondary, and tertiary industries coexist within the maritime domain. The importance of an outlook model that reflects interactions between the oceans and fisheries sectors has been stressed out. However, the development of the model has been delayed due to a lack of available data and challenges in verifying intersectoral linkages. In order to overcome the difficulty of securing data, this study constructed provisional data on 2023 sales by the oceans and fisheries sector and developed a forecast model that considers the relationship between sectors by applying a system of equations model. The oceans and fisheries sales in 2024 are expected to improve slightly compared to 2023, with growth primarily driven by the shipbuilding and marine leisure tourism sectors.

Key words: Ocean and Fisheries, forecasting model, (SEM: simultaneous equation model)

---

† 본 연구는 한국해양수산개발원에서 발간한 「2023 해양수산업 전망모형(2024년)」의 일부 내용을 수정·보완하여 작성하였음

* 제1저자, 창원대학교 글로벌비즈니스 경제학과 조교수, jkwon@changwon.ac.kr
** 교신저자, 한국해양수산개발원 경제전략연구본부 전문연구원, thkim@kmi.re.kr
*** 공동저자, 한국해양수산개발원 경제전략연구본부 부연구위원, jhkim@kmi.re.kr

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경과 필요성

해양수산업은 1차 산업에서부터 3차 산업에 이르기까지 광범위한 산업 범주를 아우르는 복합 산업군으로, 산업의 성격에 따라 최종재의 형태와 영향받는 요인이 다르다는 특징이 있다. 이러한 복합적인 해양수산업을 예측하고 전망하기 위해서는 각 산업에 영향을 주는 요인을 식별하고 그 영향을 분석하는 전망모형의 역할이 필수적이다. 본 연구는 연립방정식 모형을 적용함으로써 해양이라는 공간을 바탕으로 부문 간 상호작용이 반영된 전망모형을 개발하고 현 경제 상황에 부합하는 전망을 통해 대전환기의 해양수산업의 성장 전략을 수립하는 데 기여하고자 한다. 또한 우리나라의 해양수산업을 특수분류체계에 따라 데이터베이스로 체계화하고, 해양수산업의 대외 환경 변화를 고려하여 해양수산업의 단기 및 중장기 경제 성장을 분석하는 데 그 목적이 있다.

주요 국제기구와 중앙은행은 전망의 목적과 범위에 따라 전망 방법을 달리하는 다모형 접근(Multi model approach)을 적용하고 있다. 다모형 접근이란 각 모형이 지닌 장단점을 고려하여 모형을 운용하는 방식을 통칭한다. 그동안 해양수산업의 경제성과는 주로 한국은행이 공표하는 산업연관표 자료를 활용하여 측정되었으나 기초자료인 산업연관표의 편제가 늦어지고 있는 상황에서 본 연구는 경제총조사와 전국사업체명부에서 해양수산업 모집단을 구축·활용하였다. 또한 해양수산 분야별 2022년 및 2023년 매출 잠정치를 추가 조사하여 데이터의 시의성을 확보하고자 하였다. 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 대내외 과 해양수산 분야 간 유기적인 상호관계가 반영된 전망모형을 구축하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해, 여러 방정식으로 구성된 연립방정식 모형을 구축하고 해양수산 분야 간 피드백이 반영된 전망을 수행한다. 둘째, 해양수산 분야 매출 잠정치를 조사하여 산업연관표 부재로 인한 데이터의 한계를 극복하고자 하였다.

2. 연구의 범위와 구성

본 연구는 해양수산분야 연립방정식 모형인 KMI-SEQ(System of equations)모형을 개발하고 적용하여 2024년 해양수산업 매출 전망을 수행하였다. 제Ⅰ장에서는 서론에서는 연구 배경과 목적, 연구 내용 및 방법을 서술한다. 제Ⅱ장에서는 연립방정식 모형을 적용하여 전망체계를 구축한 주요 연구 사례를 고찰하고 시사점을 도출한다. 제Ⅲ장에서는 연립방정식모형인 KMI-SEQ모형의 방법론적 배경과 모형의 특징 및 구조를 소개하였다. 연립방정식 모형은 거시경제와 산업 간의 유기적인 관계를 고려하여 거시경제 및 주요 지표가 연립방정식 시스템에서 내생적으로 추정됨으로써 거시경제와 산업부문을 통합하여 분석할 수 있다는 장점이 있다. 연립방정식 모형을 구축함으로써 거시 및 해양수산 분야 간 유기적인 상호관계를 고려한 전망모형을 개발하고자 하였다. 제Ⅳ장에서는 KMI-SEQ모형을 통해 2024년 해양수산 분야별 매출 전망을 수행하였다. 산출된 전망치를 바탕으로 2024년 예상되는 해양수산 분야의 주요 사건이 해양수산 경제에 미칠 영향에 대해 논의하였다. 제Ⅴ장에서는 결론에서는 연구의 결과를 요약하고 향후 과제에 대하여 논의하였다.

Ⅱ. 선행연구

1. 주요 연립방정식 모형 고찰

주요 연립방정식 모형에 대한 고찰 결과, 기관마다 전망에 사용하는 방법론에는 차이가 있었지만 전망 시계 및 분석 목적에 따라 다양한 방법론을 적용하고 있음을 확인할 수 있었다. 대규모 연립방정식모형은 케인즈(Keynes)의 거시경제학 이론에 기반을 두고 있으며, 총수요에 의해 생산이 결정되는 IS-LM 분석에 기초한다(박양수, 2011). 구조방정식 체계를 구성하는 다항식의 모수는 주로 회귀분석을 통해 추정되므로 추정 계수는 과거의 평균적인 행태를 반영한다고 할 수 있다. 따라서 경제 구조의 변화나 예상치 못

한 충격이 발생한 경우 모형의 유용성이 저하할 수 있고 경제주체의 최적화에 기반하지 않기 때문에 이론적 근거도 취약하다는 한계가 있다(박양수, 2020). 이런 논란에도 불구하고, 거시경제 현상을 체계적으로 파악하고 장기 및 단기 예측을 일관성 있게 진행할 수 있는 이점 때문에, 한국은행을 포함한 주요 기관들은 경제 예측과 정책 시뮬레이션에 대규모 연립 방정식 모형을 적극적으로 활용하고 있다(박경훈 외, 2020).

대규모 연립방정식 모형으로는 한국은행의 BOK20(Bank of Korea 20)모형과 산업연구원의 산업·거시계량모형이 존재한다. 한국은행은 1970년대부터 대규모 연립방정식 모형을 개발·운용해 오고 있으며 경제구조의 변화 및 경제이론의 발전 등을 반영하여 약 5년 주기로 모형을 개선해 오고 있다. BOK04는 외환위기 이후의 경제구조를 반영하여 구축한 대규모 연립방정식 모형이며, BOK12는 글로벌 금융위기 이후의 경제 상황과 경제 주체들의 행동 변화 등을 반영하여 새롭게 재구성된 모형이다(손민규 외, 2013). 가장 최근에 개선이 이루어진 연립방정식 모형은 BOK20으로 2012년 이후 경제구조의 변화와 한국은행 국민계정의 기준년 개편으로 인한 경제변수의 변화 및 통화정책의 내생성, 인구구조 변화, 불확실성 확대 등 최근의 경제이론 및 경제구조의 변화도 반영하여 모형을 개편하였다(박경훈 외, 2020).

BOK20모형은 기존의 BOK12 모형이 2012년 이후의 경제상황을 반영하는데 한계가 있기 때문에 최근의 경제이론 및 경제구조 변화와 재정부문과 국민경제의 정합성을 유지하도록 보강한 모형이다.

BOK20 모형은 최종수요, 대외거래, 물가, 임금 및 고용, 금융 및 자산시장, 재정 부문 등 총 6개 부문으로 구성되었다. 이들 부문은 모두 37개의 행태방정식과 10개의 정의식과 47개의 내생변수와 18개의 외생변수로 구성되었다.

한국은행의 거시계량투입산출모형은 국민경제를 분석하는 연립방정식모형과 산업의 생산을 강조하는 투입산출모형을 결합한 모형으로, 최종수요의 변화나 특정산업의 생산변화가 전체 산업부문에 미치는 영향을 계측할 수 있는 모형이다(박양수, 2011). 동 모형은 투입산출모형의 투입계수가 특정연도에 고정되어 있다는 점을 시간변동 투입계수를 추정하여 추정산출량과 실제산출량의 차이를 조정한다는 특징이 있다. 거시계량투입산출모형은 추정생산량블록과 생산블록, 고용블록 및 소득블록에 최종수요블록을 추가한 총 5개의 블록으로 구성되어 있으며, 각 블록은 28개 산업으로 세분되어 있으므로 총

143개의 방정식으로 구성된 대규모 모형이다. 거시계량투입산출모형은 중장기 최종수요에 대한 전망뿐만 아니라 중장기 수요에 부합하는 산업별 생산 및 고용수준을 예측할 때 사용된다(박양수, 2011).

산업연구원의 산업·거시계량모형은 세계경제 위기의 상시화 및 장기화 경향에 대응을 위해 국내외 경제변수의 변동성을 반영하면서 거시경제와 산업부문 간 연계와 정합성이 담보되는 계량경제모형을 개발·운용해오고 있다. 우리나라의 거시경제에 대한 전망은 적극적으로 이루어지고 있으나 산업부문에 대한 전망은 극히 제한적으로 수행되고 있는데 산업연구원의 대표적인 산업·거시계량모형인 KIET-DIMM(Dynamic Interindustry Macroeconomic Model)은 거시경제와 산업부문을 통합하여 분석하는 모형이다(KIET, 2013).

KIET-DIMM은 케인즈(Keynes) 모형과 투입산출모형이 결합된 형태로 "GDP → 최종수요 → 산업별 생산 → 부가가치 → GDP"의 순환구조를 지닌다. 이와 같은 순환구조를 통해 투입산출모형에서 외생적으로 취급하던 최종수요를 거시계량모형을 통해 산출함으로써 거시경제와 산업부문에 대한 상호 정합적인 예측치를 산출한다(KIET, 2013). 모형의 기본 구조는 거시, 수요·공급, 가격·기술, 대외, 소비의 5개 하부 블록으로 구성되었으며 모형의 발전함에 따라 구성이 변하기도 한다.

기본적인 구조를 구성하는 블록의 주요 기능은 다음과 같다. 거시블록에서 주요 거시경제변수인 국내총생산, 총소득 및 총소비, 조세수입이 결정되며, 물가인 GDP디플레이터, 전산업 임금 및 실업률이 결정된다. 수요·공급 블록은 산업별 소비, 투자 등 최종수요와 함께 산업별 중간수요가 유도되어 총산출을 결정한다. 가격·기술 블록은 수요·공급 블록에서 유도된 산업별 노동생산성과 거시블록에서 결정된 전산업 임금을 매개로 산업별 임금, 자본재 가격, 중간투입재가격, 생산가격, 수출가격 등이 결정되며 산업별 중간투입계수, 자본계수, 노동계수가 유도된다. 대외블록은 소규모개방경제 하에서 외생적으로 주어지는 해외의 산업별 생산 및 가격, 산업별 수출가격 등이 주요 설명변수로 작용하여 산업별 수출과 수입이 결정된다. 대외블록에서 결정된 변수는 수요·공급 블록에서 최종수요를 산출하는데 이용된다(이진면 외, 2007).

산업연구원의 산업·거시계량모형은 1990년대 초에 KDI에서 개발한 다부문모형을 시작으로 동 모형을 2000년대 초까지 활용하였다. 2007년에 산업 부문 확대와 생산, 소비,

투자를 도입하면서 모형의 이름을 KIET-DIMM으로 명명하였다. 이후, 고령화 분석을 위한 인구·가계 블록을 추가한 KIET-DIMM12을 개발하였으며 4차 산업혁명의 파급효과 분석을 주요 목적으로 한 KIET-DIMM18을 개발하였다.

일반적인 전망모형 외에도 재정정책 경제효과 분석에 연립방정식 모형을 활용한 연구로 좌승희 외(1993); 김양우 외(1998); 손민규 외(2013) 등이 있다.

1993년 한국개발연구원의 전망모형을 살펴보면 연간모형으로써 간단한 구조를 가지고 있지만 다양한 정책적 조합(policy mix)에 대한 효과분석을 하고 있다는 특징을 갖고 있다. 전체 15개 행태식과 4개 정의식 등 19개 내생변수에 불과하지만 기본적인 거시경제구조에 토지가격과 조세를 추가하여 금리, 통화량 재정지출, 환율 등의 16개 경우에 대한 일시적 및 지속적인 충격의 효과분석을 통하여 경제 정책에 활용하고자 하였다(좌승희 외, 1993).

1998년 한국은행의 전망모형의 경우에도 분기 재정모형으로 재정부문의 세입과 세출을 세분화하고 9개 행태식과 11개 항등식으로 구성한 후 한국은행 거시경제모형과 연계하여 전체 일반균형 모형체계를 구성하고 있다. 정책모의실험에서 세입을 조세항목별로 구분하여 소득세가 부가세와 법인세 보다 거시경제에 미친 효과가 크다고 보고 있으며, 세출을 경상지출과 자본지출로 구분하고 재원조달방식을 통화증발, 국채발행 및 세수 증대로 나누어 분석한 결과 통화증발로 경상지출을 확대시킨 경우 물가상승효과가 가장 크며, 통화증발로 경상지출을 확대시킨 경우 GDP 확대 효과는 단기적인 반면 물가상승효과는 크며 장기적인 것으로 나타났다(김양우 외, 1998).

2. 해양수산분야 전망 연구 고찰

해양수산분야를 전망한 연구는 해운업, 항만업, 수산업 등 특정 분야에 대한 예측을 수행하였으며 예측 대상도 산업의 총량이 아닌 선원, 물동량, 품종별 생산량 등을 전망하였다. 이러한 접근은 산업의 세부적인 측면을 고려할 수 있다는 장점이 있지만 해양수산업 전반을 아우를 수 없다는 한계 역시 존재한다.

해운·항만 분야의 연구는 선원고용, 물동량, 교통수요, 화물처리량에 대해 주로 전망하였다. 박성진 외(2012)는 내항 상선 선원의 수요를 전망하기 위해 내항 상선 선원의

수급실태와 선박 수의 변화를 회귀분석하였다. 오진호(2016)는 제주항과 서귀포항의 물동량을 예측하면서 세 가지 주요 품목의 물동량에 대한 미래 물동량에 선형회귀분석을 적용하였다. Yuen et al.(2013)은 항만화물 처리량 예측 모델 정확도를 높이기 위해 두 가지 예측모델(grey-forecast model and Logistic-growth- curve model)을 혼합한 예측 모델을 개발하였다. 상기 모델을 중국 남부 항만에 적용한 결과, 2015년 항만 화물 처리량을 6억 4400만 톤으로 예측하며 항만 개발에 대한 적절한 가이드라인을 제시하였다.

조선업에 대한 전망 연구로는 배남규·최영문(2020)과 Li(2020)를 들 수 있다. 배남규·최영문(2020)는 조선 기업의 재무지표를 바탕으로 부실예측모형을 개발하였다. 선박의 수주 및 인도 기간과 수주 계약을 위해 금융권과 연관성이 높은 조선업의 특징으로 인하여 금융 부문 재무지표가 기업 건정성과 밀접한 관련이 있음을 밝혀냈다. Li(2020)는 금리, 선박 가격, 조선소 규모 등 다양한 변수를 활용하여 중국 조선 산업을 예측하였다.

수산 분야 연구는 품종별 생산량을 전망한 연구가 주를 이룬다. 남종오·노승국(2012)은 대한민국 천해양식 굴의 월별 생산량을 예측하기 위해 다중회귀분석모형, SARIMA 모형, VECM 모형 등을 이용하였다. 박해훈·윤갑동(1996)은 대한민국 멸치 어업에서의 1971년~1992년 동안의 22년간 월별 어획량 자료를 바탕으로 시계열 분석 기법을 이용하여 향후의 어획량을 분석하고 예측하였다.

김길훈·고성효(2008)는 제주도 해양관광 발전계획을 수립하는 데 있어서 제주도의 주요 권역별 해양관광 수요를 예측하였다. 이때, 제주도 남동부와 남서부 해양관광 수요 예측을 위해 회귀분석 및 시장접근법을 이용하였다. 분석 결과, 해양관광 수요 예측치는 지역별로 다소 차이가 나타났으나 시간에 따라 점진적으로 증가하는 추세를 보이는 것으로 나타났다.

황경후 외(2015)는 독도 관광 수요예측을 위해 시계열 모형을 이용하였다. 이때, 독도입도 관리사무소에서 제공하는 입도 시계열 자료를 활용하였다. 분석 결과, ARIMA 모형이 가장 적합한 것으로 확인되었고, 관광 수요예측 결과 독도 관광 수요가 증가하기보다는 일시적 정체현상을 보일 것으로 나타났다.

3. 연구 차별성

주요기관의 연립방정식 모형과 해양수산 부문별 연구에 대한 고찰을 바탕으로 해양수산업 전망모형 개발을 위한 고려 사항은 다음과 같다. 첫째, 해양수산업 전망을 위해선 분석 대상의 수준이 산업이어야 할 것이다. 거시계량모형은 총량변수를 대상으로 하므로 보다 거시적인 국민경제 수준의 전망을 수행한다. 해양수산업 대분류를 기준으로 보았을 때 이러한 거시모형은 전망에 사용하기 적합하지 않다. 산업 수준의 경제활동을 전망하는 모형은 시계열 모형과 산업·거시계량모형을 들 수 있다. 산업·거시계량모형은 다양한 연립방정식 체계를 구성하여 이론적 배경에 근거한 전망을 수행할 수 있다는 장점이 있다. 한편 시계열 모형은 변수 간의 유기적 관계를 바탕으로 전망을 수행하고 높은 예측력을 지녔다는 장점이 있다.

둘째, 해양수산업 전망을 위해서는 데이터베이스 구축이 선행되어야 할 것이다. 현재 해양수산업 데이터베이스는 한국은행의 산업연관표를 기준으로 작성되고 있다. 산업연관표는 해양수산 분야에 대한 정보를 얻을 수 있고 국민계정과의 정합성을 확보할 수 있다는 장점이 있으나 편제 기간으로 인하여 속보성과 시의성이 떨어진다는 한계도 있다. 지정학적 리스크의 장기화, 탄소중립 등 최근 해양수산업을 둘러싼 대외 여건 불확실성이 증대되는 상황에서 현실 설명력이 담보된 전망치를 시산하기 위해서는 최신의 정보가 반영된 해양수산업 데이터 베이스가 필요할 것이다. 해양수산업 데이터베이스 구축을 통해 우리나라 국민경제에서 해양수산업의 위상을 파악하고, 현실 설명력 높은 전망치를 시산할 수 있을 것이다.

본 연구는 경제총조사와 전국사업체명부에서 해양수산업 모집단을 구축하고 기업 설문조사를 통해 해양수산 부문별 경제성과에 대한 속보성을 확보하고자 하였다. 또한 해양수산업 관련 연구가 분야별 세부지표에 대한 전망에 집중한 한편, 본 연구는 국민경제와의 순환구조가 고려된 연립방정식 모형을 활용하여 부문 간 유기적인 상호작용을 반영하여 전망을 수행하였다는 점도 본 연구의 차별성이라 할 수 있다.

Ⅲ. KMI-SEQ모형 개발

국민경제 전망과의 정합성 측면에서 실질부가가치를 대상으로 전망을 수행하는 것이 타당하나 가용 데이터가 부족하여 매출을 조사하여 데이터의 시의성을 확보하였다. 다음으로 방법론적인 측면에서 연립방정식 모형을 개발하여 전망결과에 대한 신뢰도를 높이고자 하였다. KMI-SEQ 모형은 해양수산 5대 분야의 대내외 과 해양수산 산업 간 유기적인 상호관계를 고려한 모형으로 거시경제에서 총량 변수가 결정되면 산업별 요인에 의해 배분되는 연립방정식으로 구성되어있다. 이러한 연립방정식 모형을 구축함으로써 거시경제와 산업 간의 유기적인 관계를 전망에 반영하고 해양수산 산업 간 상호작용을 고려한 전망을 수행하였다.

1. 해양수산 데이터베이스 구축

한국은행, IMF(International Monetary Fund) 등 주요 기관은 한 국가에서 발생한 부가가치를 모두 합친 실질 GDP를 기준으로 경제전망을 수행한다. 따라서 주요 전망기관의 결과와의 비교 및 일관된 시사점을 도출하기 위해서는 해양수산 전망 역시 실질 부가가치를 기준으로 행해져야 할 것이다. 해양수산업 부가가치를 확보할 수 있는 방안은 한국은행의 산업연관표를 활용하는 것이나 2019년 이후 산업연관표의 편제가 지연되고 있는 상황이다. 따라서 본 연구는 해양수산업 통계조사의 매출자료를 활용하고 2023년은 기업의 표본조사를 활용하여 매출의 잠정치를 산출하였다.

주요 전망지표인 매출은 한해 동안 제품의 생산, 금융상품·서비스의 제공 등으로 벌어들인 금액으로서 업종에 따라 출하액, 기성액, 판매액, 지원금 등 다양한 경제활동을 포괄한다. 2023년 잠정치 기준 해양수산 5대 분야(수산, 해운, 항만, 해양레저관광, 조선) 매출은 전년대비 약 2.4% 감소한 것으로 나타났다. 분석기간은 2018년부터 2023년이며 분석 대상은 해양수산업 5대 부문(수산, 해운, 항만, 해양레저관광, 조선)이다. 해양수산업 전체 매출은 각 부문별 매출액을 종합한 뒤 시산하였다.

▌표-1. 해양수산 5대 분야 매출 추이 ▐

(단위: 전년대비, %)

연도	해양수산	수산	해운	항만	해양 레저관광	조선
2018	-4.4	-14.3	-0.4	3.5	7.4	-7.8
2019	2.0	10.3	0.8	-5.3	-4.8	3.9
2020	1.1	1.3	5.3	-0.3	-7.1	-1.6
2021	20.4	5.8	50.4	33.0	19.4	-5.1
2022e	43.0	5.6	54.1	39.3	38.0	39.5
2023e	-2.4	-0.2	-16.8	-0.7	-1.4	17.2

주: 2019~2021은 해양수산업 통계조사의 자료이며, 2022년과 2023년은 잠정치임
자료: 저자 작성

분야별로 살펴보면, 조선 분야 매출이 2022년 39.5% 성장에 이어 2023년에도 17.2% 성장하여 성장세를 이어갈 것으로 나타났다. 해양수산 5대 분야 매출의 약 35%를 차지하는 조선 분야 매출이 해양수산 분야를 지지한 것을 확인할 수 있었다. 한편, 2021년과 2022년 각각 50.4%, 54.1%의 두드러진 성장세를 보이던 해운 분야는 저운임 및 과잉 공급 등으로 매출이 16.8% 감소한 것으로 조사되었다. 항만 분야, 수산 분야, 해양레저관광 분야 매출 성장률은 각각 -0.7%, -0.2%, -1.4%로 나타나 전년대비 소폭 감소한 것을 확인할 수 있었으나 2021년과 2022년 세 산업 모두 눈에 띄는 성장을 이룬 것에 대한 기저효과인 것으로 해석할 수 있다.

2. KMI-SEQ 모형의 구조 및 특징

KMI-SEQ 모형은 해양수산 5대 분야의 대내외 경제 여건과 해양수산 산업 간 유기적인 상호관계를 고려한 모형이다. 동 모형의 기본구조는 거시경제 부문과 산업부문이 주요 거시경제변수와 산업별 함수를 매개로 상호 연계된 형태이다. 즉, 거시경제에서 총량 변수가 결정되면 산업별 요인에 의해 배분되는 연립방정식으로 구성되어있다.

모형은 크게 거시경제 블록, 해양수산 블록, 산업별 블록 등 총 3개의 블록으로 구성되어 있다. 먼저 거시경제 블록 중 우리나라 거시경제 변수로 GDP, 건설투자, 재화의 수출입, 민간소비 등이 있으며, 글로벌 변수로 세계 GDP, 유가, 세계 물동량 등을 포함하고 있다. 해양수산 블록은 수산, 해운, 항만, 해양레저관광, 조선을 구성하는 세부산업

의 매출로 구성되어 있으며 특히 해운 분야의 경우 항만 분야와 조선 분야에 상호적으로 영향을 주고 받는다고 가정하여 모형을 설정하였다. 마지막으로 산업별 블록은 해양수산 분야에 영향을 주는 요인으로 구성된 블록으로 수산 분야의 경우 수산물 수출, 면세유가 어로어업 및 양식의 어업생산에 영향을 준다고 가정하였고 해운 분야는 운임, 선복량 등을 포함하였다. 조선 분야는 우리나라의 인도량 및 수주잔량, 신조선가 등을 조선 분야 매출에 영향을 주는 요인이라 가정하고 모형에 포함하였다.

KMI-SEQ 모형은 12개의 행태방정식과 10개의 정의식으로 구성되었으며, 기본적으로 최소자승법(OLS: Ordinary Least Squares)을 통해 모형을 추정하였다. 여기서 행태방정식이란 한 내생변수가 모형 내 다른 변수들의 변화에 어떻게 반응하는지를 규정하는 방정식으로서 별도의 추정과정을 필요로 하는 한편, 정의식은 변수간의 항등관계를 나타내며 별도의 추정과정을 거치지 않는다(박경훈 외, 2020). 한편, 해양수산 분야에 따라 시간더미 등을 모형에 포함하여 추정하였음을 밝힌다. 정의식은 IMF, Clarksons, 한국은행 등 주요 기구의 전망치를 차용하였으며 전망치 확보가 어려운 경우 AR(2) 과정을 적용하여 전망치를 시산하였다.

해양수산업에 대한 전망은 각 세부 산업의 주요 데이터를 활용하는 것이 타당할 것이다. 예를 들어, 수산업의 경우 김, 멸치, 굴 등 주요 수산품에 대한 데이터를 활용하고 해운업은 우리나라 해운기업의 선복량, 국내 해운사들의 물동량 등을 활용하는 것이 적합할 것이다. 그러나 이러한 변수는 데이터 확보에 어려움이 있으므로 본 연구는 보다 광범위한 데이터를 활용하였다.

▌표-2. 정의식 전망치 출처 ▐

변수	출처
한국 GDP	한국은행
한국 건설투자	
한국 재화수출입	
한국 민간소비	
세계 GDP	IMF
해상운임	KMI
세계 선복량	Clarkson
세계 물동량	Clarkson
국제 유가	EIA

자료: 저자 작성

3. KMI-SEQ 모형 추정

KMI-SEQ 모형은 세계 및 우리나라 거시경제 변수가 외생적으로 결정이 되면 해양수산 분야로의 영향을 직·간접적으로 추정하는 형태이다. 즉 외생적으로 경제상황이 주어졌을 경우, 동일한 여건에 따른 영향을 한 시스템 안에서 추정하는 모형이라 할 수 있다. 해양수산 분야별 모형은 다음과 같다.

1) 수산 분야

수산 분야 매출은 어업생산과 우리나라 경제성장에 영향을 받는다고 가정하였으며, 어업 생산자는 수산물 수출과 면세유 가격 상황에 따라 어업생산량을 결정한다고 가정하였다. 황기형·이헌동(2008)은 연료투입비중이 높은 어업에서 유가의 중요성을 강조하며, 유가 상승에 따른 어업 비용의 증대는 어업 수익성이 악화될 수 있음을 지적하였다. 유가상승에 따른 어업노력량의 감소는 수산 분야 매출에 직접적으로 영향을 줄 수 있으므로 본 연구는 어업노력량에 대한 대리변수로 면세유 가격을 사용하였다. 이러한 관계를 식으로 나타내면 아래의 식과 같다.

$$\Delta fish_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta \widehat{prod_t^{fish}} + \alpha_2 \Delta GDP_t^{kor} + u_t \quad (1)$$

$$\Delta prod_t^{fish} = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta EX_t^{fish} + \gamma_2 \Delta oil_t^{ex} + e_t \quad (2)$$

위 식에서, $\Delta fish_t$는 수산 매출 증가율이며, $\Delta \widehat{prod_t^{fish}}$는 (2)를 통해 추정된 어업생산량이다. ΔGDP_t^{kor}는 외생적으로 주어진 우리나라 경제성장률을 의미한다. α_0는 상수이며, u_t는 표준오차이다. OLS를 통해 추정된 수산 분야 매출 모형 추정결과는 다음과 같다.

$$\Delta fish_t = 1.43 + 6.97 \times \Delta \widehat{prod_t^{fish}} + 2.53 \times \Delta GDP_t^{kor} \quad (3)$$

2) 해운 분야

해운은 생산된 재화의 운송 서비스를 담당하므로 해양수산 분야 자기 자신은 물론이거니와 세계 경제 상황과도 밀접한 관련이 있다. 해운업은 글로벌 시장을 무대로 영업활동을 전개하는 초국가적인 성격을 지녔으며, 해운업의 수요는 세계 경제의 다양한 산업 활동에 따라 수요가 결정되는 파생적 수요이다(권장한 외, 2023). 본 연구는 해운업의 이러한 성격을 고려하여 해운업 매출에 관한 설명변수를 설정하였다. 조선 분야는 해운의 주요 영업수단인 선박을 공급하고 항만 분야는 해운 서비스의 최종 결과인 물류를 취급하므로 해운을 중심으로 항만과 조선이 연계되어 있다고 할 수 있다(Park et al., 2021). KMI-SEQ는 이러한 상호관계를 모형에 반영하여 해운 분야 매출 모형을 구성하였다.

$$\Delta ship_t = \rho_0 + \rho_1 \Delta GDP_t^{world} + \rho_2 \Delta freight_t + \rho_3 \Delta FD_t + \rho_4 \Delta tr_t + \epsilon_t \quad (4)$$

위 식에서, $\Delta ship$은 해운 분야 매출 증감률이며, ΔGDP_t^{world}는 세계 GDP 성장률이다. $\Delta frieght_t$와 ΔFD_t, Δtr_t는 각각 운임, 선복량, 그리고 세계 물동량의 증감률을 의미한다. ρ_o는 상수이며, ϵ_t는 표준오차를 나타낸다. OLS 모형을 통해 추정된 해운 분야 매출 모형의 추정 결과는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\Delta ship_t = &-187.67 + 25.89 \times \Delta GDP_t^{world} + 0.04 \times \Delta freight_t \\ &- 21.95 \times \Delta FD_t + 47.70 \times \Delta tr_t \end{aligned} \quad (5)$$

3) 항만 분야

항만 분야 매출은 해운 분야 매출과 국내 물동량에 영향을 받는다고 가정하였으며, 국내 총 물동량은 우리나라 재화의 수출입과 건설투자, GDP에 영향을 받는다고 가정하였다. 이와 같은 관계를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\Delta port_t = \sigma_0 + \sigma_1 \Delta \widehat{ship}_t + \sigma_2 \widehat{tr_t^{kor}} + \sigma_3 d_t + z_t \quad (6)$$

$$\Delta tr_t^{kor} = \psi_0 + \psi_1 \Delta I_t^{con} + \psi_2 \Delta EX_t^{kor} + \psi_3 \Delta IM_t^{kor} + \psi_4 \Delta GDP_t^{kor} + \varphi_t \quad (7)$$

식 (6)에서 $\Delta port_t$는 항만 분야의 매출 증감률을 의미한다. $\Delta \widehat{ship}_t$는 (5)에서 추정된 해운 분야의 매출 증감률이며 $\Delta \widehat{tr_t^{kor}}$는 (7)에서 우리나라 재화의 수출입과 건설투자, GDP을 통해 추정된 국내 총 물동량 증감률을 의미한다. σ_0, d_t는 각각 상수와 시간 더미이다. 항만분야 추정결과는 다음과 같다.

$$\Delta port_t = -3.84 + 0.60 \times \Delta \widehat{ship}_t + 1.10 \times \widehat{tr_t^{kor}} + 1.91 \times d_t \quad (8)$$

4) 해양레저관광 분야

해양레저관광 분야는 국내 관광객의 관광소비와 크루즈 관광 등을 통한 방한 외래객의 소비에 따라 매출액이 결정된다고 가정하였다. 해양레저관광 분야의 방한 외래객에 대한 지표로는 크루즈 관광객 추이를 사용하는 것이 적합하나 2020년 코로나19 사태로 인한 봉쇄명령으로 방한 외래객이 없었으며, 국내 관광 소비에 대한 전망 자료도 확보가 어려워 보다 광범위한 데이터를 사용하였다. 해양레저관광분야 모형은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\Delta L_t = \omega_0 + \omega_1 \Delta C_t^{kor} + \omega_2 \Delta GDP_t^{world} + \xi_t \quad (9)$$

위 식에서 ΔL_t는 해양레저관광 분야의 매출이며, ΔC_t^{kor}는 국내 민간소비 변화율, ΔGDP_t^{world}는 세계 경제성장률이다. ω_0와 ξ_t는 각각 상수와 표준오차이다. 해양레저관광 분야의 추정결과는 다음과 같다.

$$\Delta L_t = 14.88 + 10.65 \times \Delta C_t^{kor} + 8,35 \times \Delta GDP_t^{world} \quad (10)$$

5) 조선 분야

조선 분야 매출은 해운 분야 매출과 더불어 인도량과 신조선가 그리고 국제유가에 영향을 받는다고 가정하였다. 특히 인도량은 수주잔량과 관련이 있으므로 수주잔량에 따라 인도량이 결정되는 관계를 모형에 포함하였다. Li(2010)는 조선업 시황에 영향을 주는 변수로 운임, 유가, 인도량 등을 사용하였다. 본 연구는 Li(2010)의 제안에 따라 모형을 설정하였다.

$$\Delta sb_t = \theta_0 + \theta_1 \Delta \widehat{del}_t + \theta_2 \Delta p_t^{new} + \theta_3 \Delta oil_t^{world} + \theta_4 \Delta \widehat{ship}_{t-1} + \theta_5 k_t + \varphi_t \quad (11)$$

$$\Delta del_t = \delta_0 + \delta_1 \Delta ord_t + \eta_t \quad (12)$$

Δsb_t는 조선 분야 매출이며, Δdel_t는 우리나라 인도량, Δp_t^{new}는 신조선가이다. Δoil_t^{world}는 국제유가이다. $\Delta \widehat{ship}_{t-1}$은 식 (5)를 통해 추정된 1기 전 해운 분야 매출을 나타낸다. Park et al.(2021)은 해운 경기가 조선업에 선행한다는 점을 밝혔으며, 본 연구는 이러한 관계를 고려하여 1기 전 해운업 매출을 모형에 포함하였다. 식 (11)에서 θ_0는 상수, φ_t는 표준오차이며, k_t는 시간더미이다. 식 (5), 식 (11), 그리고 식 (12)의 관계를 고려한 조선 분야 매출의 추정결과는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\Delta sb_t = &-35.20 + 0.39 \times \Delta \widehat{del}_t + 1.24 \times \Delta p_t^{new} + \\ &4.58 \times \Delta oil_t^{world} + 0.39 \times \Delta \widehat{ship}_t + 1.74 \times k_t\end{aligned} \quad (13)$$

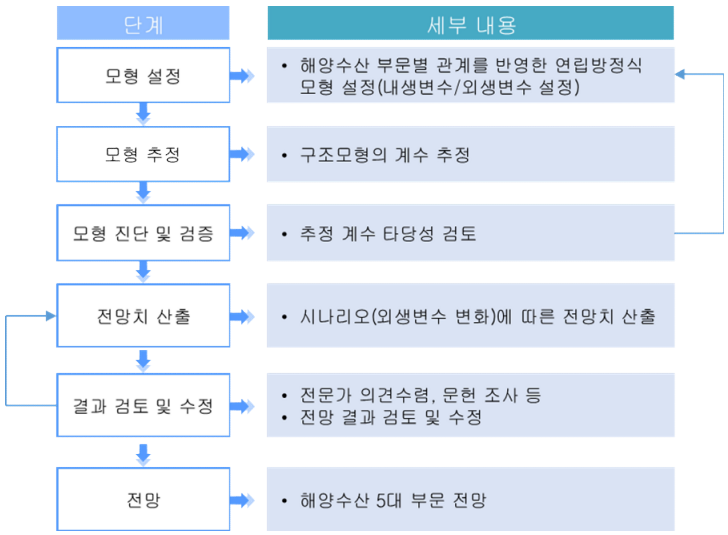
Ⅳ. 2024 해양수산 전망

KMI-SEQ 모형은 해양수산 5대 분야의 대내외 경제 여건과 해양수산 산업 간 유기적인 상호관계를 고려한 모형으로 거시경제에서 총량 변수가 결정되면 산업별 요인에 의해 배분되는 연립방정식으로 구성되어있다. KMI-SEQ 모형은 연립방정식 모형으로서

거시경제 부문과 산업부문이 결합된 형태를 지닌다. 연립방정식 모형은 종속변수 상호간 의존성, 설명변수 간 피드백(Feedback) 관계를 반영하여 추정하는 방법으로 단일 방정식이 아닌 여러 방정식을 활용하여 경제현상을 분석한다(박승록, 2020).

KMI-SEQ모형을 통한 2024 해양수산업 전망은 1) 모형 설정, 2) 모형 추정, 3) 모형 진단 및 검증, 4) 전망치 산출, 5) 결과 검토 및 수정 그리고 6) 전망의 과정을 거쳐 수행되었다. 모형 설정은 해양수산 분야와 거시경제 간 상관관계를 고려하여 내·외생 변수를 설정하는 과정이다. 모형 추정은 전 단계에서 구성된 모형의 변수를 구성하여 연립방정식 모형을 통해 변수 간 상호관계를 추정한다. 다음으로, 추정 결과는 분석하여 추정 계수가 이론적 정합성을 만족하지 못할 경우, 변수 추가 및 모형설정 변경을 통해 모형 진단 및 검증을 수행한다. 전망치 산출과정에서는 IMF, 한국은행 등 주요 기관의 경제변수에 대한 전망치를 모형에 반영하여 2024 경제 시나리오를 작성하고 모형에 적용한다. 마지막으로 작성된 시나리오를 바탕으로 전망치를 시산하고 전망치 현실설명력에 대한 전문가 자문을 통해 전망치를 수정하는 과정을 거친다.

그림-1. 2024 해양수산 전망 절차

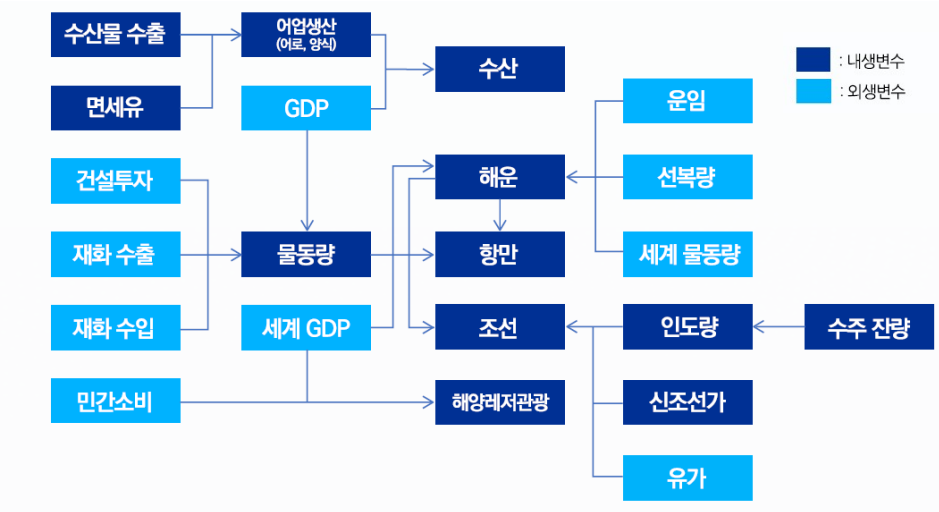


자료: 저자 작성

1. 해양수산 전망 모형 설정

모형 설정 단계에서는 해양수산 부문별 관계를 반영한 연립방정식 모형을 설정한다. 앞서 밝혔듯이, KMI-SEQ 모형은 해양수산 5대 분야의 대내외 경제 여건과 해양수산 산업 간 유기적인 상호관계를 고려한 모형으로 거시경제에서 총량 변수가 결정되면 산업별 요인에 의해 배분되는 연립방정식이다. 구체적으로 KMI-SEQ 모형은 크게 3개의 블록으로 구성되어있다. 거시경제 블록은 우리나라 거시경제 및 글로벌 변수로 구성되었으며, 해양수산 블록은 수산, 해운, 항만, 해양레저관광, 조선 등 5대 분야로 구성되어있고 각 분야별로 거시경제 및 타 분야와의 상호작용을 고려하였다. 마지막으로 산업별 블록은 분야의 특성이 고려된 부분으로 수산 분야는 수산물 수출 및 면세유를 포함시키고 해운 분야는 운임, 선복량을 포함시켜 해양수산 분야의 특성을 반영하고자 하였다.

그림-2. KMI-SEQ모형 설정



자료: 저자 작성

2. 해양수산 전망 모형 추정 및 검증

구조모형의 계수를 추정하여 변수 간 상관관계를 분석한다. KMI-SEQ 모형은 12개의 행태방정식과 10개의 정의식으로 구성되었으며, 기본적으로 최소자승법(OLS: Ordinary Least Squares)을 통해 모형을 추정하였다. 여기서 행태방정식이란 한 내생변수가 모형 내 다른 변수들의 변화에 어떻게 반응하는지를 규정하는 방정식으로서 별도의 추정과정을 필요로 하는 한편, 정의식은 변수 간의 항등관계를 나타내며 모형을 통한 추정이 아닌 주어진 것으로 간주한다(박경훈 외, 2020).

모형 진단 및 검증과정을 거쳐 추정 계수의 타당성을 검토하였다. 동 과정에서 변수 간 상관관계가 이론과 부합하는지 판단하였고 만약 이론 정합성이 부적절하다고 판단되면 시간 더미 등을 포함하여 모형 설정을 수정하였다. 예를 들어, 해운 분야 매출과 운임은 이론적으로 정의 상관관계를 지녀야 하는데, 추정 결과 계수가 음의 부호를 지닌 것으로 나타나면 시간 더미나 다른 변수를 추가하여 이론적 정합성을 확보하는 과정을 거쳤다. 모형의 추정 결과가 타당하다고 판단되면 해양수산 5대 분야별 매출에 대한 전망치를 산출하였다. 매출 데이터는 2023년 현재 해양수산 데이터베이스 구축의 기초자료인 산업연관표가 부재한 상황에서 전망모형의 기초가 되는 데이터를 생성하기 위해 본 연구는 경제총조사와 전국사업체명부에서 해양수산업 모집단을 구축·활용하여 해양수산 분야별 2022년 및 2023년 잠정치를 조사하여 데이터의 시의성을 확보하고자 하였다. 본 연구에서 언급하는 매출은 조사기간 동안 제품의 생산, 금융상품·서비스의 제공 등으로 벌어들인 금액을 의미한다. 실질부가가치를 기초로 경제성장률을 전망하는 것은 주요기관 전망 결과와의 비교 및 전망 지표의 일관성 확보 측면에서 유용하지만 기준년도 가격으로 부가가치를 측정한다는 점에서 정보 수요자에게 다소 추상적일 수 있다. 한편, 매출은 산업의 규모를 가늠할 수 있는 가장 대표적인 지표이므로 정보 수요자에게 직관적으로 해양수산 전망을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

분석자료는 연간을 사용하였으며, 분석 기간은 2018년부터 2023년까지이다. KMI-SEQ 모형의 목적은 세계 및 우리나라의 대외 여건 및 연관 산업의 변화를 반영하여 해양수산업 전망을 하는 것이다. 따라서 이러한 변화에 따른 추세 변화를 감지하기 위하여 전망에 사용된 데이터는 모두 전년대비 증감률을 사용하였다. 추정된 계수는 독립변수 변화

에 따른 종속변수의 변화, 즉 탄력성으로 해석할 수 있다.

앞의 과정을 거친 추정 결과를 바탕으로 2024년 경제상황에 대한 전망 시나리오를 적용함으로써 전망치를 산출하였다. 2024년 경제전망 시나리오는 경제변수에 대한 주요 기관의 전망치를 취합하여 구성하였으며, IMF, 한국은행 등과 KMI의 수산업관측센터 등 해양수산업 전망치를 적용하여 2024년 경제전망 시나리오를 작성하였다.

▌표-3. 경제변수 출처 및 전망기관 ▐

변수	출처	전망기관
한국 GDP	한국은행	좌동
한국 건설투자		
한국 재화수출입		
한국 민간소비		
세계 GDP	IMF	좌동
해상운임	Clarkson	KMI
세계 선복량	Clarkson	Clarkson
세계 물동량	Clarkson	Clarkson
국제 유가	FRED	EIA
수산물 수출	통계청	KMI
면세유	통계청	KMI
어업생산(어로어업, 양식)	통계청	KMI
국내 항만 총 물동량	Port-MIS	KMI
수주잔량	Clarkson	KMI
인도량	Clarkson	KMI
신조선가	Clarkson	KMI

자료: 저자 작성

경제전망치를 최종적으로 확정하기 전에 연구진, 해양수산부 담당자 등 전문가 의견 수렴을 통해 산출된 전망치와 현실 간 괴리가 있는지 검증받는 단계를 거친다. 전망치를 최종적으로 조정·확정하는 단계에서는 전망치가 각 부문별로, 그리고 시점별로 타당한지를 집중적으로 점검한다. 전망치의 현실 설명력을 담보하기 위해 전망총괄 담당을 중심으로 각 부문별 전문가 피드백 작업을 반복적으로 실시하였다.

2024 해양수산 전망치는 모형에 의한 전망 결과와 부문별 전문가의 정보 및 주관적 판단에 의한 전망치들을 종합적으로 고려하고 부문별 전망치 간 정합성 등도 점검 후에

최종적으로 확정하는 과정을 거친다.

3. 해양수산 분야별 전망

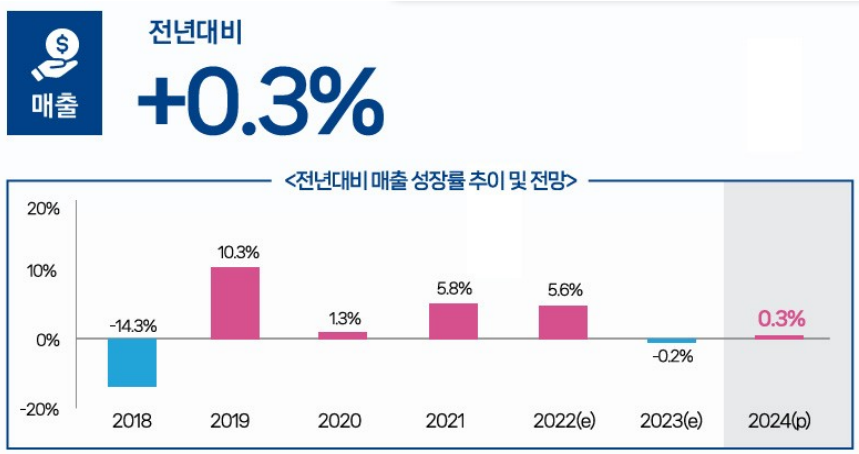
1) 수산 분야

2024년 수산 분야 매출은 인건비, 생산 원가 상승 우려에도 0.3% 상승할 것으로 전망되었다. 2023년 수산 분야는 인건비 및 자재비 상승 등의 영향으로 어가 경제가 악화되었으며, 기후변화 영향 등으로 조업일수 감소 및 어획 부진을 겪었다. 2024년은 정부의 비축물량 확대, 할당관세 적용 등 물가안정 지원과 총허용어획량(TAC) 전면 도입 등 자원관리 제도 재편으로 어가 소득 안정화가 이루어질 것으로 예상됨에 따라 수산분야 실적은 소폭 개선될 것으로 전망된다. 한편, 생산연령인구 감소에 따른 어촌 인력난 심화와 기후 변화 등으로 어획량 불안정이 이어질 수 있다는 점은 2024년 수산 분야 실적에 부정 요인으로 작용할 것이다.

2) 해운 분야

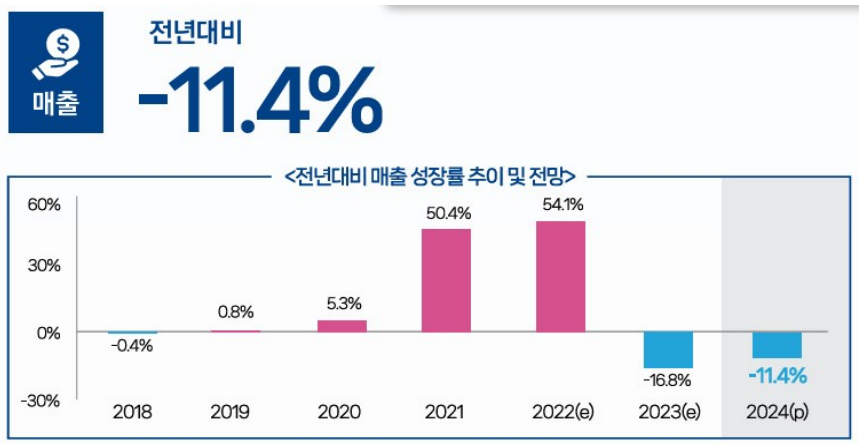
해운 분야는 2023년부터 이어진 선박 과잉공급과 글로벌 경제환경 악화 등 부정적인 경영환경이 지속되면서 매출이 전년대비 11.4% 하락할 것으로 전망되었다. 그동안 부진하였던 상품 교역이 점차 회복할 것이라는 점은 긍정적이나 국제해사기구의 환경규제 본격화, 선박 과잉공급 지속, 고금리 및 인플레이션 심화 등 경기 하방압력이 증대될 것으로 전망된다. 한편 2023년 연말부터 이어진 홍해 사태로 운임이 급등하고 수출입 물류 차질 우려가 제기되고 있는 상황이 이어지고 있는 만큼 사태에 대한 지속적인 모니터링이 요구되는 상황이다.

그림-3. 2024 수산 분야 매출 전망



주: e는 잠정치, p는 전망치
자료: 저자 작성

그림-4. 2024 해운 분야 매출 전망



주: 1) e는 잠정치, p는 전망치
2) 동 전망결과는 2023년 12월 데이터를 활용하였으므로 최근에 발생한 지정학적 사건의 전개 양상에 따라 달라질 수 있음
자료: 저자 작성

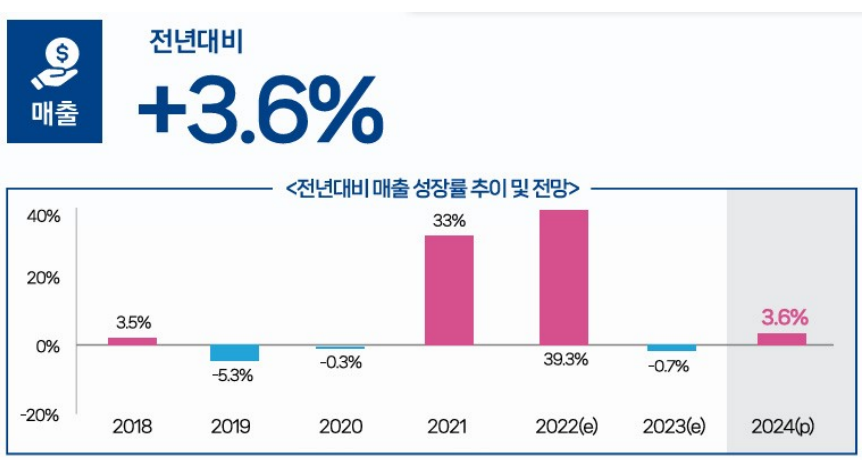
3) 항만 분야

항만 분야는 상품교역 회복에 힘입어 매출이 3.6% 상승할 것으로 전망되었으나 여전히 경기 하방 압력에 노출되어 있다. 2023년 항만 분야는 주요국 긴축적 통화정책 기조와 고환율 및 경기둔화로 불리한 교역환경이 조성됨에 따라 매출이 전년대비 0.7% 소폭 감소하였다. 2024년은 수출이 우리나라 경기 회복을 견인할 것으로 예상되며, 주요국의 긴축적 통화정책 기조 및 아시아 역내 물량이 증가 등은 항만 분야에 업황에 긍정적으로 작용할 것으로 기대된다. 그러나 해운기업 영업이익 감소, 컨테이너 터미널사 경쟁과열 등은 항만 경기하방 요인으로 작용할 우려 역시 존재한다.

4) 해양레저관광 분야

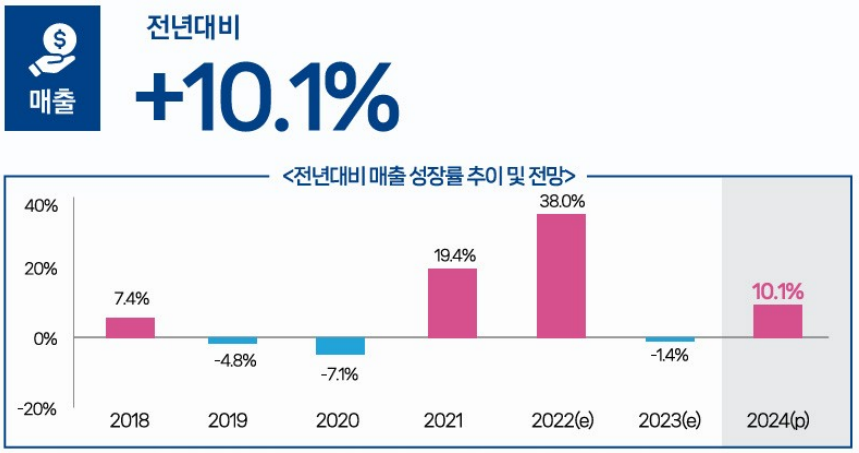
해양레저관광 분야는 소비 여력 확대로 인한 관광활동 증가로 매출이 10.1% 상승할 것으로 전망되었다. 2023년 해양레저관광분야는 코로나19 팬데믹 종결로 소비가 크게 증가할 것으로 기대되었으나, 금리인상에 따른 소비위축 등으로 전년대비 매출은 1.4% 감소하였다. 2024년은 연안지역 성장동력을 이끌 신산업으로 해양치유산업을 육성하고 젊은 세대의 해양관광 수요가 증가할 것으로 기대되면서 매출이 상승할 것으로 전망된다.

그림-5. 2024 항만·해양레저관광 분야 매출 전망



주: e는 잠정치, p는 전망치
자료: 저자 작성

그림-6. 2024 해양레저관광 분야 매출 전망

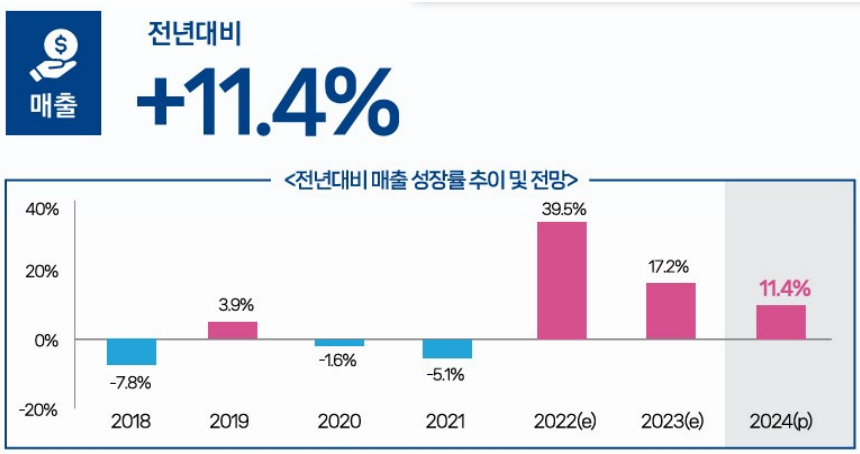


주: e는 잠정치, p는 전망치
자료: 저자 작성

5) 조선 분야

조선 분야는 수주잔고의 양적 확대 및 질적 개선이 이어지면서 해양수산 5대 분야 중 가장 큰 상승폭인 11.4%의 매출 성장을 이룰 것으로 전망되었다. 조선 분야는 2021년 상반기까지의 저선가 수주물량이 소진되고 고부가가치 선박의 대규모 수주가 이어지면서 2023년에 이어 양호한 흐름이 지속될 것으로 전망되었다. 3~4년치 안정적인 일감 확보에 따른 협상력 증가, 친환경 기술력 인정으로 고부가가치 선박 대규모 수주 등 우호적인 글로벌 발주 환경이 이어질 것으로 예상되나, 중국과의 수주경쟁에 따른 원가 경쟁력 훼손, 고령화 및 이직 등으로 인력 수급 난항 등은 조선 분야에 부정적인 영향을 줄 것으로 예상된다.

▌그림-7. 2024 조선 분야 매출 전망 ▐

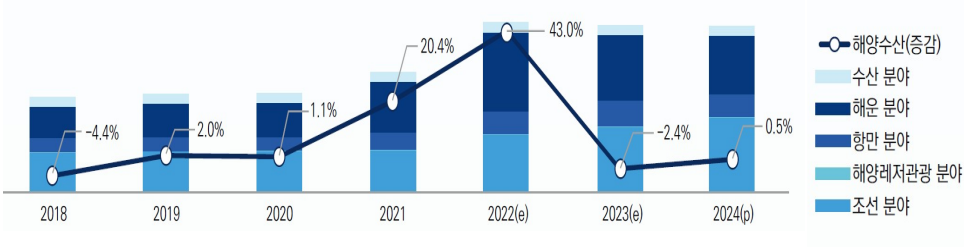


주: e는 잠정치, p는 전망치
자료: 저자 작성

6) 해양수산 전망 종합

해양수산 5대 분야 전망 결과를 종합하면, 2024년 해양수산업 매출은 전년대비 0.5% 성장할 것으로 예상되며, 이는 2023년 전년대비 증감률인 -2.4%에 비해 양호한 실적인 것으로 나타났다.

▌그림-8. 2024 해양수산 매출 전망 ▐



주: e는 잠정치, p는 전망치
자료: 저자 작성

수산 분야는 인건비를 비롯한 생산 원가 상승에 따른 어가 경제 악화가 우려되어 물가안정이 가장 중요한 이슈가 될 것이며, 이러한 부정 요인에 대응하기 위해 어업활동 생산성을 높이기 위한 기술 확대와 어가 맞춤형 정책 지원 발굴이 중요할 것이다. 항만 분야는 세계 교역이 회복세에 들어설 것이라는 점은 항만업에 긍정적으로 작용할 것으로 예상되며, 친환경 스마트 항만으로 변환 지속을 통해 항만 경쟁력 제고 및 연관산업 생태계 강화가 이루어져야 할 것이다. 조선 분야는 수주잔고의 양적 확대 및 질적 개선으로 작년의 성장세를 이어갈 것으로 보이며, 우호적인 환경을 적극적으로 활용하기 위해서는 친환경 신규 선종 개발 투자 확대 및 고부가가치 선종 선별 수주가 필요하다. 해양레저관광 분야는 해양 치유 문화 확산, 해양레저관광 도시 조성 본격화가 이루어져 내수 경제 활력의 견인차 구실을 할 것으로 기대된다. 해양레저관광 분야의 성장을 위해서는 신규 트렌드에 맞춘 다양한 레저관광상품 개발 및 인프라 조성이 확대되어야 할 것이다. 한편, 해운업은 선박과잉 공급과 글로벌 경제 환경 악화로 운임 하락세가 이어질 것으로 예상된다. 따라서, 이에 운영비용 효율화 및 공급망 연계를 통한 수익성 개선이 요구되는 상황이 이어질 것이다. 또한 최근 홍해 물류 차질 사태가 시장의 예상보다 장기화되면서 시장의 반응을 예의주시할 필요가 있다.

V. 요약 및 결론

그동안 해양을 공유하는 해양수산업을 포괄적이고 종합적으로 전망하는 전망 체계에 대한 필요성은 존재하였으나 가용 데이터의 부족, 부문 간 연계성 검증의 한계 등으로 인하여 구축에 어려움이 있었다. 본 연구는 해양수산업의 경제적 성과 데이터 확보를 위해 기업 조사를 수행하여 데이터를 확보하였고 다양한 문헌조사와 전문가 의견을 수렴하여 해양수산부문 간 상호관계를 전망에 반영하고자 하였다. 대외경제 불확실성이 어느 때보다 증대되고 경제의 패러다임이 변화하는 상황에서 해양수산업의 독특한 구조가 반영된 모형에 대한 필요성이 어느 때보다 강조되고 있으며, 이러한 필요성을 바탕으로 본 연구는 연립방정식모형을 구축함으로써 거시경제와 해양수산 분야 간의 상관관계뿐만 아니라 해양수산 분야 간 관계도 모형의 구조에 포함하여 전망하였다는 점에서 의의를

지닌다.

해양수산 분야의 과거와 현재를 진단하고 미래를 전망하기 위한 과학적 분석 도구를 마련하기 위해 본 연구는 해양수산업 데이터베이스 구축 자동화와 베이지안 VAR 모형 및 머신러닝을 통한 해양수산업 전망을 수행하였다. 그동안 해양수산 전망 데이터베이스가 산업연관표를 기초로 작성해 왔지만 산업연관표 공표가 늦어짐으로써 데이터의 시의성이 부족하다는 점이 한계로 지적되어 왔다. 이러한 한계를 극복하기 위해 본 연구는 경제총조사와 전국사업체명부에서 해양수산업 모집단을 구축하여 해양수산 분야별 매출 잠정치를 조사하여 전망에 활용하였다. 새롭게 작성된 매출 데이터를 바탕으로 2024 해양수산 전망을 수행하였다. 본 연구의 가장 큰 성과는 연립방정식모형인 KMI-SEQ모형의 개발이다. 동 모형은 거시경제와 산업 간의 유기적인 관계를 고려하여 거시경제 및 주요 지표가 연립방정식 시스템에서 내생적으로 추정됨으로써 거시경제와 산업부문을 통합하여 분석할 수 있다는 장점이 있다. 해양수산 전망결과를 살펴보면, 2024 해양수산 매출은 2023년에 비해 소폭 개선될 것으로 전망되며, 조선 분야와 해양레저관광 분야가 해양수산업 성장을 이끌 것으로 전망되었다.

이러한 의의에도 불구하고, 본 연구가 개발한 KMI-SEQ 모형은 지속적인 개선과 수정이 필요하다. 본 연구는 세계 및 국민경제와의 정합성을 유지하면서 각 부문별 대표성을 지닌 변수를 활용하고자 노력하였지만 데이터 확보의 어려움으로 인해 지나치게 단순화된 모형을 활용하였다는 한계가 있다. 수산업의 경우, 주요 수산물에 대한 생산량 및 가격을 포함하여 주요 정책의 영향을 분석하거나 항만별 물동량을 모형에 추가하여 보다 세부적인 분석을 가능하도록 모형을 확장할 필요가 있다.

이를 위해, 해양수산업 특수분류체계 기반 시계열 자료 신뢰도 향상을 위해 다양한 기관에서 발표하는 통계자료를 활용할 필요가 있다. 한국은행 산업연관표, 국민계정, 통계청, 해양수산업 통계조사 등 자료를 수집하여 정합성이 담보된 통계를 생성하여야 한다. 통계 간 시차가 존재하는 경우, 가용 통계를 포괄적으로 검토하고 시계열 연장 방법론을 종합적으로 적용하여 통계 생성에 왜곡이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

투고일 2024. 11. 22
1차 심사일 2024. 12. 12
게재확정일 2024. 12. 19

■■ 참고문헌

1. 권장한·김주현· 신웅재, 2023,「컨테이너 해운시장 투자심리와 운임 변동성」.『산업경제연구』, 제36권 제4호, pp. 563-583.
2. 김길훈·고성효. 2008.「제주도 해양관광 수요예측에 관한 연구」.『산경논집』, 제23권, pp. 19-42.
3. 김양우·이긍희. 1998.「새로운 연간거시계량경제모형-BOKAM97」.『경제분석』, 제4권 1호, pp. 31-79.
4. 김예진·박양수·최인방. 2011.「재정정책이 환율에 미치는 영향」.『BOK 조사통계월보』, 제65권 4호, pp. 0-0.
5. 나인강·류지철·김영덕·김태헌. 2000.「에너지수요 분석 및 전망: 2001 년 수요전망과 정책이슈: 2001 년 수요전망과 정책이슈」.『에너지경제연구원 연구보고서』, pp. 1-279.
6. 남종오·노승국,「시계열모형을 이용한 굴 생산량 예측 가능성에 관한 연구」,『한국해양수산개발원 수산업관측센터』, 제34권, 제2호, 2012, pp. 185-195.
7. 박경훈·임현준·노경서. 2020.「한국은행 거시계량모형 (BOK20) 구축 결과」.『한국은행, 조사통계월보』, 제857권. pp. 16-42.
8. 박성진·배후석·신용존. 2012.「연안해운 선원인력 수요예측에 관한 연구」.『한국항해항만학회지』, 제36권 3호, pp. 205-213.
9. 박승록. 2020.「STATA 를 이용한 응용계량경제학」. pp. 381-394.
10. 박양수. 2011.「경제전망의 실제」. 서울: 한티미디어
11. 박해훈·윤갑동,「한국 멸치어업의 어획량 분석과 예측」,『한국수산과학회지』, 제29권, 제2호, 1996, pp. 143-149.
12. 배남규·최영문. 2020.「중소조선업계의 도산예측변수에 관한 연구」.『국제회계연구』, 제94권, pp. 1-24.
13. 산업연구원, 2007. 이진면·변창욱·최용재·김진웅·이상호.「KIET 산업경제계량모형」.
14. 산업연구원, 2013. 이진면·이용호·김재진·김바우·한정민.「KIET 산업·거시경제 단기 계량전망모형 개발 연구」.
15. 산업연구원, 2023. 2024년 경제산업전망, 산업연구원

16. 손민규·김대용·황상필. 2013.「한국은행 분거거시계량모형 (BOK12) 재정모형 구축결과」. 『한국은행 조사통계월보』, (2013.6월).

17. 에너지 수급전망 전문가 세미나(KEEI) 발표자료(2021.7.13.).

18. 오진호. 2016.「제주도 항만 물동량 예측: 주요 품목을 대상으로」, 『제주발전연구』, 제20호, pp. 147-167.

19. 좌승희·황성현·이선애. 1993.「한국경제 (韓國經濟) 의 [년간거시모형 (年間巨視模型)] 과 정책효과 (政策效果) 분석 (分析)」. 『한국개발연구』, 제15권 제4호, pp. 0-69.

20. 한국개발연구원, 2023. KDI 경제전망 - 2023 하반기, KDI.

21. 한국은행, 2014. 산업연관분석해설, 2014, 한국은행.

22. 한국은행, 2023. BOK경제전망보고서(23.11월), 2023, 한국은행.

23. 황경후·김원표·정철. 2015.「일변량 시계열 모형 비교를 통한 독도관광 수요예측」. 『관광레저연구』, 제27권 제2호, pp. 59-77.

24. 황기형·이헌동. 2008. 고유가에 따른 수산부문 영향과 대책, 한국해양수산개발원

25. Enriqueta Velarde, Exequiel Ezcurra, Miguel A. Cisneros-Mata-Miguel, and F. Lavi, “Seabird Ecology, El Niño Anomaes, and Prediction Of Sardine Fisheries In The Gulf Of Cafornia”, Ecological Appcations, Vol. 14, No. 2, 2004, pp. 607-615.

26. IMF(2022), World Economic Outlook, October 2022, IMF

27. Junhui Li, “An Econometric Analysis of Shipbuilding Market in China”, Rotterdam: Erasmus University of Rotterdam, 2011.

28. Park, Sunghwa, Hyunsok Kim, and Janghan Kwon. “The impacts of demand and supply shocks in the dry bulk shipping market”, The Asian Journal of shipping and logistics, Vol. 39 No, 1, 2023, pp. 13-22.

29. Yuen Andrew, Chi-lok Anming Zhang, and Waiman Cheung, “Foreign participation and competition: A way to improve the container port efficiency in China?”, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 49, 2013, pp. 220-231.

수산부산물 활용 증대를 위한 관련 법의 쟁점과 개선 방안 연구†

-어류부산물을 중심으로-

Legal Issues and Improvement Strategies for Maximizing the Utilization of Fishery By-products

안소언*·장덕희**·오철홍***
Ahn, Soeon · Jang, Duckhee · Oh, Chulhong

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 현행 수산부산물 활용에 관한 법률 현황
Ⅲ. 수산부산물 활용 촉진 개정 방향
Ⅳ. 요약 및 결론

Abstract: Fisheries by-products, including fish heads, intestines, skins, bones, and algae stems, are often discarded during seafood processing despite their potential as valuable industrial materials. These by-products contain high-value ingredients such as collagen, omega-3, calcium, and chondroitin, which can be utilized in health supplements, cosmetics, and pharmaceuticals. However, due to limitations in the current legal framework, many of these resources are underutilized. This study reviews existing legislation on fisheries by-products, particularly the Waste Management Act and the Fisheries By-Products Recycling Act, identifying key regulatory and structural barriers to effective by-product utilization. Additionally, this research proposes legislative revisions to expand the range of applicable fisheries by-products, focusing on quality

† 이 논문은 2024년도 해양수산부의 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(KIMST-20220128, 해양수산부산물 바이오소재화 기술개발)
* 제1저자, 한국해양과학기술원 제주바이오연구센터 무기계약직기술원, soeonahn@kiost.ac.kr
** 공동 교신저자, 한국해양과학기술원 미래전략연구센터, 책임연구원, jdh73@kiost.ac.kr
*** 공동 교신저자, 한국해양과학기술원 제주바이오연구센터, 책임연구원, och0101@kiost.ac.kr

and safety standards grounded in the Food Sanitation Act. The proposed legislative framework aims to enhance by-product utilization in various industries and promote sustainable development within the fisheries industry, ultimately positioning it as a significant economic and environmental asset.

Key words: Fisheries by-products, resource utilization, industrial application, sustainable development, regulatory framework.

Ⅰ. 서 론

수산물은 우리 식생활의 중요한 자원을 제공하는 핵심 식품군이다. 그러나 수산물은 가공 과정에서 머리, 내장, 껍질, 뼈, 해조류의 줄기 등 미식용 부위가 발행하게 된다. 미식용 부위를 포함하여 수산물의 포획·채취·양식·가공·판매 등의 과정에서 기본 생산물 외에 부수적으로 발생한 것을 수산부산물로 정의하고 있다. 그러나 수산부산물은 다양한 고부가가치 성분을 함유하고 있음에도 불구하고 현행 법령상 폐기물로 구분되어 처리되고 있다[1].

수산물의 일부인 수산부산물은 활용용도가 없어 폐기될 뿐 수산물과 동일한 다양한 고부가가치 성분을 함유하고 있어 적절한 관리와 활용 방안이 마련될 경우 산업적으로 중요한 원료로 전환될 수 있다. 현재 상용화된 수산부산물 유래 소재로는 콜라겐, 오메가-3, 칼슘, 콘드로이친, 후코이단 등이 있으며, 이들 대부분은 건강기능식품, 화장품, 의약품 등 바이오 산업영역에서 다양한 산업의 산업소재로 활용되고 있다. 그러나 수산부산물 자원은 국내에서 대량으로 발생함에도 불구하고 여전히 상당 부분이 버려지고 있는 실정이다. 따라서 수산부산물을 친환경적이며 위생적으로 처리하고 재활용을 촉진하여 수산 자원을 효율적으로 이용하기 위해 2021년 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률(이하

1) 이후 제2장에서 상세히 기술할 것이지만,「폐기물관리법」제3조제3항에서는 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률(수산부산물법)」에 따른 수산부산물은 「폐기물관리법」의 적용을 받지 않는다. 다만, 현행 수산부산물법 시행령 제2조에서는 적용대상 수산부산물의 범위를 굴, 바지락, 전복, 키조개, 홍합, 꼬막과 같은 패류에 한정하고 있다. 따라서 실질적으로 패류를 제외한 대부분의 수산물은 폐기물관리법 상의 폐기물로 처리되고 있는 실정이다.

“수산부산물법”)」이 제정되고 2022년 시행되었으나, 현재까지 대상어종이 일부 패각에 한정되어 있어 유기성 수산자원의 자원 효용성 확대에 규제로 작용하고 있다.

최근 바이오산업에서는 해양소재의 일환으로 수산부산물에 대한 소재 활용 수요와 관심이 높아지고 있다[2]. 전세계적으로 어류부산물의 산업용도는 전통적인 수요처인 어분, 어유 등 비식품 분야에서 의약원료, 건기식 소재 등 수익성이 높은 시장(lucrative market)으로 전환이 가속화[3]되고 있다. 그 중 비늘, 어피, 이리와 같은 어류부산물은 고부가가치 소재의 원료로써 다른 부산물 대비 산업적 수요가 높다. 그러나 국내에서는 불완전한 법체계로 인해 수산부산물의 산업적 활용이 효과적으로 지원되지 못하고 있는 실정이며, 이로 인해 많은 국내 기업들이 수입산 부산물에 의존하고 있다.[4] 따라서 국내에서 생산되는 수산부산물 자원의 효율적 사용을 저해하는 원인을 다각도로 분석할 필요가 있으며 이와 관련된 법령을 정비할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 최근 새로운 수산자원으로 경제적 가치가 재조명되고 있는 수산부산물의 산업적 활용 확대를 위해 국내법 체계의 문제점을 분석하고, 이를 해결하기 위한 정책 제언을 도출하는 데 있다.

Ⅱ. 현행 수산부산물 활용에 관한 법률 현황

1. 관련 법령의 검토

수산부산물의 자원화와 관련된 문제는 수산부산물 활용을 위한 법체계 문제에서 비롯되고 있다. 수산물은 빨리 선도가 떨어지는 특징이 있으며, 과거 우리나라는 이를 적절하게 관리할 수 있는 역량을 갖추고 있지 못하였다. 따라서 관련 법체계는 수산부산물

2) 장덕희 외 (2023). pp. 67-81.
3) FAO (2022). pp. 78-81.
4) 안소언 외 (2021) pp. 149-164. 예컨대, 최근 다양한 용도로 사용되고 있는 콜라겐의 경우 제품생산을 위해 사용되는 산업 소재를 100%수입하고 있는데, 이들 소재는 대부분 해외기업들이 해외에서 수산부산물을 활용해 생산한 소재를 수입하고 있다. 또한, 일부 산업소재의 원물은 중국, 방글라데쉬, 대만, 베트남 등에서 수입되거나 국내에서 수출한 것이 해외에서 가공되어 역수출 되는 경우도 있는 것으로 알려져 있다.

을 규제를 목적으로 처리하는 「폐기물관리법」상의 폐기물로 분류하도록 하였다. 그러나 우리나라는 전 세계에서 가장 많은 수산물을 소비하는 국가 중 하나로, 현재 수산물을 부패 없이 안전하게 관리할 수 있는 기술개발 역량을 갖추었고, 수산물을 가공하고, 가공된 수산물을 안전하게 활용할 수 있는 유통체계를 이미 갖추었기 때문에, 더 이상 규제의 대상으로서 수산물을 바라볼 필요는 없다. 다만, 과거의 법률체계의 관성은 수산부산물과 같이 산업자원으로 활용할 수 있는 소재에 대한 활용을 막는 규제로 여전히 작용하고 있다.

따라서, 이와 같은 한계를 극복하기 위한 전략 마련을 위해서는 수산부산물 자원화와 관련하여 중요한 두 가지 법률에 대한 검토가 필요하다고 판단된다. 이에 현행법 상 산업체에서 국내 수산부산물을 원료로 수급받을 때 적용되는「폐기물관리법」과 「수산부산물법」을 살펴보고자 한다.

1) 폐기물관리법

「폐기물관리법」을 통해 수산물가공시설에서 발생되는 수산부산물을 원료로 활용하고자 하는 경우에는, 원료로 활용하고자 하는 사업장이 재활용업체로 등록해야 한다. 수산부산물 재활용을 위해서는 재활용 가능유형 R-3-4[5]를 통해 원료물질을 제조하거나 중간재활용업체에서 중간처리된 폐기물을 활용할 수 있다. 그러나 현재 버려지는 수산물 가공 잔재물은 대부분 일반 폐기물 통에 집적된 채 실온에서 운반되고 있어, 원료의 신선도를 유지하기 어렵고, 이로 인해 자원으로서의 품질과 신뢰도를 확보하기 어렵다. 따라서 폐기물로 관리되는 수산부산물은 비교적 낮은 품질과 안전성 기준을 요구하는 저부가가치 산업의 원료로 재활용되고 있다[6].

수산부산물을 폐기하는 관점에서, 1일 평균 300kg 이상의 수산물 가공 잔재물을 폐기하는 경우 사업장 일반폐기물로 수산부산물을 처리해야 하며 그 외의 경우에는 일반 음식물 쓰레기로 배출된다. 2020년 사업장일반폐기물 배출자로 분리되는 대형 사업장 수는 전체 수산물 가공업체 5,367개소 대비 123개소에 불과하며, 이는 수산업계에서 발

5) 폐기물관리법 시행규칙 [별표 4의3]에 따르면 수산물가공잔재물(폐기물 분류번호 51-17-03)은 분리, 선별, 압축, 감용, 절단, 파쇄, 분쇄, 융용, 반응, 증발·농축 등의 공정을 통해 폐기물을 종이, 금속, 유리, 합성수지 또는 섬유, 고무제품 이외의 원료물질로 제조하는 유형(R-3-4)를 통해 완제품의 원료로 사용 가능하다.

6) 예를 들어 단순가공에 의한 비료나 사료로 활용되는 것이 그것이다.(안소언 외, 2021: 149-164.)

생하는 수산부산물이 대부분 소규모 사업장에서 발생하고 있음을 보여준다. 또한, 2020년 기준으로 어류부산물 발생추정량(약 503,000톤)[7] 대비 사업장 일반폐기물로 수거된 수산부산물은 약 7.4%인 37,243톤에 그쳐 실제로 사업장폐기물로 관리되는 양이 매우 제한적임을 알수 있다 (<표-1>). 이는 「폐기물관리법」에서 관리하고 있는 수산부산물의 범위가 소수의 대형 가공시설에만 한정되어 있으며, 전반적인 수산업계를 포괄하지 못하고 있음을 시사한다.

▌표-1. 수산물가공잔재물(51-17-03) 배출량 및 배출장 수 ▐

연도	사업장폐기물 배출장 수	수산물가공업 업체 수	사업장일반 폐기물 배출량(톤)[8]	어류부산물 발생량 대비 배출량 비율(%)[9]
2017	158	5,298	20,479	4.1
2018	101	5,003	32,984	6.0
2019	113	5,441	37,610	7.1
2020	123	5,367	37,243	7.4

자료: 한국환경공단 사업장일반폐기물 배출 사업장 정보(공공데이터포털), 해양수산부 2022년도 수산물 가공업 통계자료

2018년부터 폐기물의 자원화를 도모하는 「자원순환기본법」[10]이 시행되었으나 당초 유기성 수산부산물은 부패성으로 인해 인체·환경에 미칠 수 있는 유해가능성이 높은 동물성잔재물로 분류되어 순환자원 인정대상 폐기물에서 원천적으로 배제되었다. 2022년 12월 30일 동법 시행령 개정을 통해 ① 사람의 건강과 환경에 유해하지 않으며 ② 경제성이 있어 유상 거래가 가능하고 방치될 우려가 없는 경우 등 법에서 정한 두 가지 원칙과 함께, 「순환경제사회 전환 촉진법」 시행령에서 정한 2개의 세부 기준을 포함하여 총 4개의 기준을 충족할 시 순환자원으로 인정받을 수 있도록 개선되었다[11]. 이를 통해 수산물 가공 잔재물도 순환자원 인정대상 범위에 포함되었으나, 유해성 및 경제성에 대한 대원칙은 여전히 유지되고 있어 수산가공 잔재물의 순환자원 인정 사례는 현재까지 전무한 상태이다.

---

7) 해양수산부(2022) 제1차 수산부산물 재활용 기본계획 p.4
8) 출처: 공공데이터포털 올바로시스템 자료
9) 출처: 제1차(2023-2027) 수산부산물 재활용 기본계획(p.4)
10) 현 「순환경제사회 전환 촉진법」(2024.1.1. 시행)
11) 환경부 ·환경관리공단 (2024)

또한, 기존의 순환자원 인정 절차는 개별 사업자가 신청해야 했기에 영세한 수산업계에서는 절차의 현실성이 낮았다. 이 부분은 2022년 12월 전면 개정된 「순환경제사회 전환 촉진법」 제23조에 따라 환경부 장관이 일괄 지정하여 고시하는 순환자원 지정·고시제 도입으로 개선되어, 규제 완화 및 수산부산물의 순환자원 인정을 통한 산업적 활용 가능성은 점진적으로 확대되고 있다.

다만, 순환자원으로 인정받은 후에도 순환 이용의 용도, 방법 및 기준을 준수해야 하며, 최초 인정 후 3년 뒤 재신청이 요구되고, 이후에는 5년마다 재신청을 해야 하는 복잡한 절차가 부과되어 실질적인 제약이 존재한다. 특히, 순환자원 인정의 필수 요건인 유해성 및 경제성 기준을 충족하는 데 영세한 사업장 입장에서는 현실적인 한계가 될 수 있다. 수집·운반·보관 과정에서 악취나 침출수 발생 가능성을 차단하고, 경제성을 입증하기 위한 통상적인 재활용 가능성과 시장 수요 등을 입증해야 하기 때문이다. 특히, 순환자원 인정을 위한 선행 법인 「폐기물관리법」시행규칙 제14조[12]에 고부가가치 원료로서의 품질과 안전성을 확보하기 위한 수산부산물 저온 보관 및 유통에 대한 세부 기준이 명시되어 있지 않아, 현행 규제 내에서는 순환자원 인정 기준을 충족하는 데 제도적 한계가 있다.

2) 수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률

수산부산물의 재활용을 목적으로 하는 「수산부산물 재활용 촉진에 관한 법률」의 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다. 2022년 7월부터 시행된 이 법은 제2조제2호에서 수산부산물을“수산물의 포획·채취·양식·가공·판매 등의 과정에서 기본 생산물 외 부수적으로 발생하는 뼈, 지느러미, 내장, 껍질 등”으로 정의하고 있으나, 동법 시행령 제2조에서는 적용 대상을 패류 껍데기로 제한하고 있다. 현재까지 이 법에 포함된 재활용 대상은 6종의 패각(굴, 바지락, 전복, 키조개, 홍합, 꼬막)에 한정되어 있어, 유기성 수산부산물의 광범위한 활용 가능성을 저해하는 요인으로 작용하고 있다.

이 법의 제정 배경을 살펴보면, 본 법이 경남 통영 지역에서의 굴 패각 불법 방치 문제를 해결하기 위해 마련된 점에서 법적 한계를 확인할 수 있다[13]. 따라서 본 법의

12) 제14조 관련 별표 5. 폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법 중 3. 사업장일반폐기물의 기준 및 방법 참고
13) 유제범·김경민 (2020). 제118호

내용은 기존 「폐기물관리법」의 구조를 상당 부분 따르며, 처리, 수거, 운반, 보관 방식 및 재활용 유형에 대한 규정이 유사하게 설계되어 있다. 또한, 제3조에서는 다른 법령과의 관계를 통해 이 법에 규정되지 아니한 사항은 관계 법률의 규정[14]을 준용한다는 조항을 명시함으로써 「수산부산물법」에 해당되지 않는 기타 수산부산물의 경우 「폐기물관리법」을 적용한다는 해석이 가능해 산업계에서는 준용 조건에 따라 수산부산물이 때로는 자원으로, 때로는 폐기물로 해석되는 혼동을 초래하고 있다. 현행법에 따르면, 수산부산물이 재활용 과정에서 특정 조건(적용대상 여부, 이물질 여부 등)을 충족할 경우 자원으로 취급할 수 있지만, 해당 조건을 충족하지 못하거나 다른 폐기물과 혼합 폐기되는 경우에는「폐기물관리법」의 적용을 받게 되어 폐기물로 분류된다. 이로 인해 동일한 수산부산물이라 하더라도 처리조건에 따라 자원과 폐기물로 이중적 정의가 내려지는 상황이 발생하며, 수산업계와 관련 산업체에서는 이러한 법적 불명확성으로 인해 처리 방식 및 활용 가능성에 제약을 받게 된다. 따라서 수산업계에서는 어류, 해조류, 갑각류 등을 추가하여 「수산부산물법」의 적용 대상을 확대하는 개정을 지속적으로 요구하고 있다.

2. 관련 법령의 문제점

현재 수산부산물 발생 및 처리와 관련된 법적 해석은 수산부산물을 폐기물로 간주하는 오랜 인식과 산업계의 폐기 유무에 따른 이분법적 시각에서 기인한 것으로 판단된다(이정삼 외, 2013; 강종호·김우수, 2019). 어류부산물이 발생된 1차 사업장에서 활용 용도가 없을 시 폐기물로 처리되어야 한다는 고착된 인식관념은 폐기 여부와 어종에 따라 관할 법령을 구분하는 이분법적 접근을 유도하고 있다. 위에 언급한 두 법령의 한계를 정리하면, 첫째, 「폐기물관리법」에서는 수산부산물의 재활용 과정에서 품질 관리와 안전성 기준이 불명확하여, 고부가가치 소재로 활용하기 어려운 상황이 발생하고 있다. 사업

14) 제3조(다른 법률과의 관계 등) ① 수산부산물의 친환경적·위생적인 처리와 재활용 촉진에 관한 사항은 이 법을 우선하여 적용하고, 이 법에 규정되지 아니한 사항은 관계 법률의 규정을 준용한다. ② 수산부산물이 다른 폐기물과 혼합된 경우에는 이 법의 해당 조항을 적용하지 아니하고 폐기물관리법의 해당 조항만을 적용한다. ③ 제1항에도 불구하고 수산부산물 재활용 과정에서 발생하는 잔재물(폐기물관리법 제2조 제6호에 따른 소각 또는 매립 대상 폐기물로 한정한다)은 폐기물관리법 제2조 제1호의 폐기물로 보아 폐기물관리법의 해당 조항만을 적용한다. ④ 이 법의 적용대상 수산부산물 종류는 대통령령으로 정하고, 재활용 유형에 관한 세부분류는 폐기물관리법 제2조의2에도 불구하고 해양수산부령으로 정한다.

장폐기물로 버려진 어류부산물은 동법 시행규칙 제14조에 따라 일반적인 사업장 폐기물과 동일한 최소한의 수집·운반 기준만 충족하면 되므로 품질 관리에 대한 고려가 부족하다. 이로 인해 사업장 폐기물로 배출되는 부산물은 주로 저가의 폐기물로 취급하는 경향이 강하며, 인간 섭취를 위한 식품산업 이상의 활용이 어려운 실정이다.

이러한 제한적인 법적 기반은 수산부산물의 잠재적 산업적 가치를 저해하고, 특히 바이오산업과 같은 고부가가치 소재로서의 활용을 어렵게 만든다. 이와 같은 산업적 규제를 철폐하기 위해 경남에서는 제9차 규제자유특구 사업을 통해 경남지역에서 발생하는 참치부산물에 대한 분리배출·수집·운반에 대한 기준을 수립하고 안전성 확보를 위한 실증사업을 추진하고 있다. 이를 통해 향후 「폐기물관리법」 시행규칙 제14조에 수산부산물에 대한 세부 기준 및 방법을 개정하여 참치부산물의 공급 및 활용 증진을 도모하고 있으나 실질적인 개정 가능여부와 법령 대상이 전체 어종으로 확대될지는 불확실하다.

둘째, 「수산부산물법」은 자원화 및 고부가가치 산업 활용을 촉진하려는 목적에도 불구하고 법 적용 대상을 패각류로 제한하고 있어, 수산부산물 전반에 걸친 활용이 여전히 어렵다. 수산부산물의 발생 및 처리에 관한 법적 해석은 기존의 「폐기물관리법」, 「수산부산물법」 등 여러 법령에 분산되어 있으며, 각 법령이 적용하는 범위와 기준이 상이하여 수산부산물의 자원화에 혼란을 초래하고 있다(<표-2>). 이로 인해 수산부산물을 자원으로 활용하려는 산업체들은 법적 요건을 충족하기 어려움을 겪고 있으며, 분산된 법적 체계로 인해 자원의 효율적 활용이 제한되고 있다.

▌표-2. 수산부산물 관련 법령간의 차이점 ▐

	폐기물관리법	수산부산물법
관할 부처	환경부	해양수산부
대상 수산부산물	폐패각을 제외한 수산부산물 (어류, 해조류, 피낭류, 갑각류 등)	6종의 패류껍데기 (굴, 바지락, 전복, 키조개, 홍합, 꼬막)
적용사업장	일일 300kg 이상 배출 사업장	연간 10톤 이상배출 사업장
지위	폐기물	수산부산물

	폐기물관리법	수산부산물법
활용 가능 산업	• 비료 • 사료 • 산업원료(R-3-4)	• 건축자재 원재료 • 비료 • 사료 • 성토재 • 석회석 대체제 • 화장품 • 의약품 • 식품첨가물
한계	• 재활용 가능유형 R-3-4에 의해 산업원료로 활용 가능하나, 시행규칙 제14조에 유기성폐기물에 대한 수집·운반·보관 기준 부재 • 고부가 산업의 원료로 활용하기 위한 품질 및 안전성 보장이 어려움	• 분리배출·수집·운반·보관에 대한 기준이 있으나 어류를 포함한 유기성 수산부산물 적용 대상에서 제외되어 있음

자료: 국가법령정보센터. 「폐기물관리법」 및 「수산부산물법」 내용을 기반으로 재작성

Ⅲ. 수산부산물 활용 촉진 개정 방향

1. 어류부산물의 가치 제고와 법적 지원체계 강화

어류부산물은 콜라겐, 오메가-3, 콘드로이친황산, 칼슘, 타우린 등 다양한 기능성분을 함유하고 있어, 고부가가치 산업 소재로 활용될 잠재력을 지니고 있다. 실제로 아이슬란드에서는 대구 어피의 시장가치가 대구 필렛 가격을 초과하는 사례가 일어나고 있다. 국내에서도 이러한 고부가가치 소재로서의 활용을 촉진하기 위해 「수산부산물법」제정을 통해 수산부산물의 재활용 가능유형을 사료, 식품, 건강기능식품, 의약원료, 화장품 산업으로 확대하였으나 품질 및 위해요소 관리에 대한 기준 부재로 어종 확대는 제한적인 상황이다. 이에 따라 전통 산업부터 바이오 산업까지 전후방산업을 아우르는 체계적 법령과 표준을 갖춘 통합적인 법적 기반 마련이 절실한 실정이다.

이를 위해, 첫째, 어류부산물과 패류부산물의 차이를 인식하고, 어류부산물을 폐기물이 아닌 '수산물'으로 재정의할 필요가 있다. 어류부산물은 식품산업에서 오랫동안 원재료로 사용된 자원으로서, 기존 수산물과 동일한 위생 관리와 유통 체계를 통해 다양한

식품(예: 건어포, 젓갈류, 즉석탕 등) 의 원료로 사용되고 있다(<표-3>). 즉, 「식품위생법」의 규격에 따라 위생적으로 가공 및 유통될 때는 일반 수산물과 동일한 자원적·경제적 가치를 인정받을 수 있다.

둘째, 어류부산물의 부패성 관리와 품질 유지를 위한 기준 수립이 필수적이다. 어류부산물은 신선도 관리 여부에 따라 자원과 폐기물로 구분되므로, 고부가가치 소재로 활용하기 위해서는 품질 관리 기준을 명확히 설정해야 한다. 어류부산물은 부패가 쉽게 일어나므로, 고부가가치 바이오소재로 활용하기 위해서는 수집 후 즉시 냉장 또는 냉동 보관이 바람직하다. 이러한 냉장·냉동 시스템은 수산부산물의 품질을 보존하고, 이후 가공 및 활용 과정에서 원료로서의 가치가 유지될 수 있도록 기반을 제공한다.

셋째, 어류부산물은 패류부산물에 비해 산업적·경제적 가치가 높고 산업적 수요가 증가하고 있다. 해외에서는 어류부산물로부터 오메가-3 오일, 콘드로이친 황산, 콜라겐, 타우린 등을 추출하여 기능성 식품, 화장품 및 의약품 소재로 활용되고 있으며[15], 국내에서도 소재 개발을 위한 연구가 진행 중이다. 광어, 갈치, 참치, 연어 등의 머리를 건강기능식품으로 인증받기 위한 근력개선 소재, 피부건강 소재 및 바이오의약품 생산 원료인 펩톤을 개발 중에 있으며[16], 생선 껍질로부터 아텔로콜라겐을 추출하여 의료소재인 창상피복재를 개발[17]하고 있다. 또한 최근에는 연어 정소로부터 추출한 조직 재생물질로 알려진 폴리데옥시리보뉴클레오타이드(polydeoxyribonucleotide, PDRN)가 화장품 시장에서 원료로 각광받고 있다[18].

▌표-3. 가공식품으로 생산되고 있는 어류부산물 ▐

분류	부산물 종류	어종	비고
어류	머리	연어, 다랑어, 황태, 명태, 도미, 대구, 메로, 방어, 장어, 코다리, 아귀	
	뼈	황태, 고등어, 삼치, 임연수어, 다랑어, 연어, 쥐치, 복어, 장어, 명태	
	껍질	황태, 복어, 명태, 상어, 다랑어, 대구, 도미, 연어, 참돔, 황새치	

15) Venugopal, V. (2021).
16) Marasinghe et al. (2024)
17) Park et al. (2024)
18) 윤종국 외 (2015) pp. 401-411

분류	부산물 종류	어종	비고
	지느러미	연어, 다랑어, 광어	
	꼬리	연어, 다랑어, 아귀, 메로	
	연골	상어, 오징어, 홍어	
	비늘 (피쉬스케일콜라겐)	틸라피아	2차 가공
	뼈(어골칼슘)	청대구	2차 가공

자료: 식품안전나라 '국내식품검색' (2024. 9. 19. 기준) https://www.foodsafetykorea.go.kr/

2. 어류부산물 산업 활용 확대를 위한 개정 방향

연간 약 50만 톤이 발생하는 어류부산물의 산업적 활용을 촉진하기 위해서는 원재료의 품질과 안전성을 보장할 수 있는 법적 기반이 필수적이다. 수산부산물 활용의 법적 안정성을 높이고 고부가가치 산업의 원료 효용성과 안정적인 2차 원료 공급망을 구축하기 위해서는 현재 어류부산물을 식품, 식품첨가물, 건강기능식품, 화장품의 원료로 규정하고 있는 「식품위생법」이 중요한 해결책이 될 수 있다. 「식품위생법」 제7조에 따라 마련된 식품의 기준 및 규격(식품공전)에는 식품 원료로 사용할 수 있는 범위와 안전성을 명확히 규정하여 원재료 사용에 대한 안전기준을 고시하고 있다. 또한, 원료의 품질과 안전성을 확보하기 위한 구비 요건, 제조 및 가공 기준, 이물 관리와 위생 지표균에 대한 기준 및 규격이 마련되어 있어, 다양한 부산물을 안전하게 활용할 수 있는 법적 근거를 제공하고 있다[19].

구체적으로 식품공전 별표 1에는 "식품에 사용할 수 있는 원료"가 목록화되어 있으며 식품 원료로 사용 가능한 부위와 불가능한 부위를 명확히 구분하여 제시하고 있다. 대부분의 어류 부위가 식품 원료로 사용 가능한 것으로 명시되어 있으며, 일부 복어류 내장과 기름치를 제외한 모든 부위가 사용 가능하다(<표-4>). 또한 일반적으로 식용이 어려운 비가식 부산물(비늘, 뼈 등)을 식품 원료로 사용하고자 할 경우 성분 및 함량, 사용용도, 식용 근거, 독성 작용이나 부작용에 대한 증빙자료를 제출하여 승인을 받을 경우 '식품에 사용할 수 있는 원료' 또는 '식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료'로 등록받아

19) 식품의약품안전처 고시 제2024-35호(2024.07.10, 개정)

사용할 수 있다. 현재까지 승인된 '식품에 제한적으로 사용할 수 있는 수산동물 원료'에는 비가식 수산물(예: 산호, 패각, 불가사리)도 포함되어 있으며, 주로 칼슘보충제 원료와 같은 특정 용도로의 사용이 허가되어 있다. 이러한 제도는 수산부산물의 산업원료 활용 가능성을 확장하고 안전성 기준을 충족한 원료만을 사용하도록 하는 법적 기준을 제공할 수 있다.

▌표-4. 식품원료로 분류된 수산물의 범위▐

대분류	중분류	소분류	품 목
수산물	어류	민물 어류	가물치, 메기, 미꾸라지, 붕어, 빙어, 쏘가리, 잉어, 참붕어, 칠성장어, 향어 등
		회유 어류	송어, 연어, 은어, 뱀장어 등
		해양 어류	가오리, 가자미, 갈치, 강달이, 고등어, 꽁치, 날치, 넙치(광어), 노래미, 농어, 대구, 도루묵, 도미, 망둑어, 멸치, 명태, 민어, 박대, 방어, 밴댕이, 뱅어, 병어, 복어, 볼기우럭, 조피볼락(우럭), 볼락, 붕장어, 삼치, 서대, 숭어, 쌍동가리, 양미리, 임연수어, 전갱이, 전어, 정어리, 조기, 준치, 쥐치, 청어, 홍어, 금눈돔, 칠성상어, 얼룩상어, 악상어, 청상아리, 곱상어, 귀상어, 은상어, 청새리상어, 흑기흉상어, 다금바리, 먹장어, 흑점샛돔(은샛돔), 은민대구, 은대구, 다랑어류(참다랑어, 남방참다랑어, 날개다랑어, 눈다랑어, 황다랑어, 백다랑어, 가다랑어, 점다랑어), 몽치다래, 물치다래, 돛새치, 청새치, 황새치 등
	-	어란류	명태알, 연어알, 철갑상어알 등
	무척추 동물	갑각류	새우, 게, 바닷가재, 가재, 방게, 크릴 등
		연체류	1) 패류 : 굴, 홍합, 꼬막, 재첩, 소라, 고둥, 대합, 전복, 바지락, 군소 등 2) 두족류 : 문어, 오징어, 낙지, 갑오징어, 꼴뚜기, 주꾸미 등
		극피류	성게, 해삼 등
		피낭류	멍게, 미더덕, 주름미더덕(오만둥이) 등
		기타 무척추동물	개불, 해파리 등

자료: 식품공전 4. 식품원료 분류. 세부어종은 별표 1과 별표 2 참조

「식품위생법」 제7조제1항에 따른 식품 원료에 관한 기준 및 규격 중 수산부산물의 선도 확보 및 안전성 관리와 관련된 내용은 <표- 5>와 같다. 식품공전 제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격에 따르면 냉동식용 어류 머리, 냉동식용 어류 내장, 갑각류 껍질 등 다양한 수산부산물에 대해 세부적인 품질 기준과 규격을 제시하고 있다. 또한, 이미·이취에 대한 성상 기준, 이물 관리, 위생지표균, 중금속 기준 등이 명확히 규정되어 있어

전반적인 안전관리가 가능하며, 패독이나 복어독에 대한 정보도 포함되어 있어 어종별로 안전성 평가를 체계적으로 적용할 수 있다. 아울러, 보존 및 유통 기준과 포장 용기 및 포장에 대한 기준 및 규격이 제시되어 있어 원료의 종류에 따라 부패·변질 관리와 품질 보존 관리가 가능하다. 예를 들어 식품 원료로 사용되는 동물용 수산물의 보존 및 유통 온도는 냉장(0~10℃) 또는 냉동(-18℃)이다. 이러한 기준은 원료로써의 수산부산물의 선도와 품질을 유지하는 동시에 소비자 안전을 보장하는 데 중요한 역할을 한다.

비록 모든 식품군의 원료에 대한 공통기준과 혼재되어 있으나, 수산물에 대한 특정 기준도 일부 마련되어 있어 기본적인 위생적 품질 관리에 활용할 수 있다. 만약 수산부산물을 활용하기에 앞서 원료 안전성에 대한 품질 및 기준점이 너무 높다면, 이 기준을 충족시키기 위한 인력 및 비용 부담이 과도해 생산자들이 오히려 수산부산물 생산을 기피할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 인간 섭취를 위한 최소한의 품질 규격을 제시하였으며, 이는 품목제조보고를 통해 생산되는 식품의 규격이 아닌, 식품 원료로서 사업장에서 적용 가능한 최소 기준을 제시하는 데 중점을 두었다.

▌표-5. 「식품위생법」제7조제1항 식품원료에 관한 기준 ▐

구비요건	부산물 종류
구비요건	• 식품의 제조에 사용되는 원료는 식용을 목적으로 채취, 취급, 가공, 제조 또는 관리된 것이어야 한다. • 원료는 품질과 선도가 양호하고 부패·변질되었거나, 유독 유해물질 등에 오염되지 아니한 것으로 안전성을 가지고 있어야 한다. • 냉동식용어류머리의 원료는 세계관세기구(World Customs Organzation, WCO)의 통일상품명 및 부호체계에 관한 국제 협약상 식용(HS 0303호)으로 분류되어 위생적으로 처리된 것이 관련기관에 의해 확인된 것으로, 원료의 절단시 내장, 아가미가 제거 되고 위생적으로 처리된 것이어야 하며, 식품첨가물 등 다른 물질을 사용하지 않은 것이어야 한다. • 냉동식용어류내장의 원료는 세계관세기구(World Customs Organzation, WCO)의 통일상품명 및 부호체계에 관한 국제 협약상 식용(HS 0303호, 0306호 또는 0307호)으로 분류되어 위생적으로 처리된 것이 관련기관에 의해 확인된 것으로, 원료의 분리 시 다른 내장은 제거된 것이어야 하며, 식품첨가물 등 다른 물질을 사용하지 않은 것이어야 한다. • 수산물 등의 저장 및 보존을 위하여 사용되는 어업용 얼음은 위생적으로 취급되어야 한다. • 키토산 함유식품에 사용되는 원료는 오염되지 않은 키토산 추출이 가능한 갑각류(게, 새우 등)껍질을 사용하여야 하며, 키토산 사용식품 제조에 사용된 제조용제는 식품에 잔류하지 않아야 한다. • 식품의 제조·가공 중에 발생하는 식용가능한 부산물을 다른 식품의 원료로 이용하고자 할 경우 식품의 취급기준에 맞게 위생적으로 채취, 취급, 관리된 것이어야 한다.

구비요건	부산물 종류
식품 원료 사용가능한 수산물의 범위	• [별표 1] '식품에 사용할 수 있는 원료' • [별표 2] '식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료'
보존 및 유통기준	• 모든 식품(식품제조에 사용되는 원료 포함)은 위생적으로 취급하여 보존 및 유통하여야 하며, 그 보존 및 유통 장소가 불결한 곳에 위치하여서는 아니 된다. • 보존 및 유통 온도: 원료육 및 제품 원료로 사용되는 동물성 수산물(냉장 (0 ~ 10℃) 또는 냉동(- 18℃ 이하)) • 염수로 냉동된 통조림제조용 어류에 한해서는 - 9℃ 이하에서 운반할 수 있으나, 운반시에는 위생적인 운반용기, 운반덮개 등을 사용하여 - 9℃ 이하의 온도를 유지하여야 한다.

자료: 식품의약품안전처. 식품 및 식품첨가물 공전

「수산부산물법」에서 자원화 대상 어종을 제한적으로 지정하는 현재의 규정은 산업계 관점에서 오히려 원료 활용을 제약하는 요인으로 작용하며, 결과적으로 관련 산업의 경쟁력을 약화시키고 산업 도태를 초래할 위험이 있다. 당초 「수산부산물법」은 수산부산물을 수산물과 동일한 자원으로 간주하여 어업인의 소득 증대를 목표로 제정되였으나, 현재는 패각 처리에 초첨을 맞춘 규제 중심의 법률로 기능이 제한되고 있다. 따라서 동법 시행규칙 제2조에 "「식품위생법」 제7조(식품 또는 식품첨가물에 관한 기준 및 규격) 제1항 규정에 따른 식품의 원료로 고시된 동물성 또는 식물성 수산물"을 기준으로 적용 대상 수산부산물을 전반적으로 확대하여 최소한의 품질과 안전성이 확보된 경우에는 다양한 산업에서 장벽없이 최대한 활용할 수 있도록 개정되어야 한다. 또한, 이 개정 방향은 상위법인 「지속가능발전법」 제7조 이행을 토대로, 제4차 지속가능발전 국가기본계획에 포함되어야 한다. 이를 통해 상위법 차원에서 수산부산물의 자원 효율성과 해양자원의 지속 가능한 이용을 국가적 책임으로 제도화하는 체계를 구축해야 한다. 아울러, 법령 내 '재활용'이라는 용어를 폐기물이라는 부정적 인식을 탈피하고 산업적 활용 가능성을 강조하는 '활용'으로 전환함으로써, 수산부산물이 단순한 폐기물이 아닌 새로운 수산자원으로 자리잡을 수 있도록 산업계의 인식 변화를 유도할 필요가 있다.

더불어 국내에서 대량 발생하는 수산부산물의 이용성을 확대하고 산업적 활용 용도를 다양화하기 위해 부가가치 향상 기술 개발을 적극적으로 지원해야 한다. 또한, 생산시설에서 수산부산물 폐기 배출을 감량할 시 인센티브를 부여하는 조항을 「수산부산물법」에 추가함으로써, 수산업계의 불필요한 폐기 처리 비용을 절감하고 수산물의 용도폐

기를 원천적으로 방지해야 한다. 예를 들어 「축산물 위생관리법」에서는 축산부산물이 위생적 품질이나 규격을 충족하지 못한 경우 용도전환[20]을 통해 사료 또는 비료 제조업체의 원료로 활용할 수 있게 독려하고 있다. 그럼에도 불구하고 최종적으로 활용용도를 찾지 못하는 경우에 대해서만 폐기 처리하여 축산물의 최대 활용을 유도하고 있다. 마찬가지로, 우리 바다에서 어획한 어획물을 최대한 활용하여 높은 부가가치를 창출한다면, 어업의 지속성 제고에도 기여할 수 있을 것이다.

Ⅳ. 요약 및 결론

현재 국내 수산부산물 관리를 위한 법령은 여러 부처에 분산되어 있어, 수산부산물의 자원화를 효과적으로 지원하지 못하고 있다. 예를 들어, 폐기물로 처리되는 수산부산물은 「폐기물관리법」, 「패각류는 「수산부산물법」에 각각 규정되어 있으며, 최종 제품을 기준으로 할 경우 「식품위생법」, 「비료관리법」, 「사료관리법」, 「약사법」, 「화장품법」 등 여러 법령에 산재되어 있다. 이와 같은 법적 시스템의 분산은 1차 산업에서 발생하는 수산부산물을 다양한 산업 원료로 공급하는 데 걸림돌이 되고 있다.

어류 부산물, 특히 생선 머리, 내장, 껍질, 뼈 등은 콜라겐, 오메가-3, 칼슘, 콘드로이틴과 같은 고부가가치 성분을 포함하고 있어 산업적으로 수산물보다 더 가치있는 원료로 활용될 수 있다. 따라서, 「수산부산물법」에 「식품위생법」의 식품 원료 관리 체계를 반영하여 수산부산물 관리 대상을 확대하고, 체계적이고 표준화된 공급망을 구축하기 위한 법적 정비가 필요하다. 또한, 미활용 어류부산물(Side-stream)의 활용 범위를 넓혀 사료, 건강 보조제, 화장품 등 다양한 용도로 적극 활용될 수 있도록 관련 산업과 기업의 참여를 장려해야 한다. 이를 통해 수산부산물 산업을 경제적·환경적 가치를 지닌 핵심 산업으로 전환하여 어촌경제 활성화와 지속 가능한 수산업 발전을 위한 국가적 목표 달성에 이바지할 수 있도록 지원해야 한다.

---

20) 「축산물 위생관리법」시행규칙 [별표 9] 검사불합격품의 용도전환의 방법과 기준

투고일 2024. 11. 22
1차 심사일 2024. 12. 12
게재확정일 2024. 12. 30

■■ 참고문헌

1. 강종호·김우수. 2019.「해조류 부산물의 유효이용을 위한 산업화방향 연구」.『The Journal of Fisheries Business Administraion』, Vol. 50 No. 4, pp. 1-9
2. 공공데이터포털, 한국환경공단 사업장일반폐기물 배출 사업장 정보. https://www.data.go.kr/ (검색일: 2023년 8월 24일)
3. 농림축산식품부·농림축산검역본부. 2014.「도축장 식육부산물 위생관리 메뉴얼」
4. 안소언·이원규·장덕희·강도형. 2021.「수산부산물의 발생 이용 실태 평가 및 해양바이오 산업화 방안」.『Ocean & Polar Research』, Vol. 43 No. 3, pp. 149-164
5. 안치훈, 송수민, & 김갑돈. (2019).「축산부산물 부가가치 향상 기술」.『축산식품과학과 산업』, Vol. 8 No. 1, pp. 28-34.
6. 이선민. 2023.「축산 부산물 활용을 위한 업사이클링 기술」.『축산식품과학과 산업』, Vol. 12 No. 1, pp. 20-31.
7. 이정삼·조정희·김대영·황규환.「수산부산물의 친환경 이용 및 산업화 전략 연구」.『한국해양수산개발원』, 기본연구 2013-13.
8. 유제범·김경민. 2020.「수산부산물(水産副産物) 발생 및 처리관련 문제점과 개선 방향」.『국회입법조사처』, 제118호
9. 윤종국、윤혜은、박정규、김미려、김대익. 2015.「저분자화된 Polydeoxynucleotide (PDRN)의 흰쥐에 대한 외과적 창상 치유 효과.」『J. Soc. Cosmet. Sci』. Korea eISSN, Vol. 41 No. 4, pp.401-411.
10. 장덕희·안소언·오철홍. 2023.「수산부산물에 대한 해양바이오산업 활용 의향 조사 연구」.『한국해양바이오학회지』, Vol. 15 No. 2, pp. 67-81.
11. 환경부·환경관리공단. 2024.『순환자원 인정 및 지정·고시 제도 해설서』
12. 해양수산부. 2022.『제1차 수산부산물 재활용 기본계획('23~'27)』
13. FAO. 2022. "The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation." Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc0461en
14. Marasinghe, S. D., Gajanayaka, N. D., Sathyadith, J., Lee, Y., Bandara, M. S., Eom, T. Y. and Oh, C. 2024. "Circular bioeconomy in action: Upscaling cutlassfish waste

for eco-friendly recombinant protein production.” Science of the Total Environment, 948, 174780.

15. Park, D. J., Kim, S. C., Jang, J. B., Lee, B., Lee, S., Ryu, B. and Jung, W. K. 2024. “Multifunctional hydrogel dressing based on fish gelatin/oxidized hyaluronate for promoting diabetic wound healing.” Journal of Materials Chemistry B, 12(18), 4451-4466.
16. Venugopal, V. 2021. “Valorization of seafood processing discards: Bioconversion and bio-refinery approaches.” Frontiers in Sustainable Food Systems, 5
17. Yun, J. K., Yoon, H. E., Park, J. K., Kim, M. R. and Kim, D. I. 2015. “Wound healing effect of low molecular PDRN on experimental surgical excision rat model.” Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea, 41(4), 401-411.

이전소득에 의한 어가소득의 순위변동 및 격차감소 효과

Gap-Narrowing and Re-Ranking Effects of Income Transfers on Fishery Household Income in Korea

허등용*
Heo, Deung-Yong

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 선행연구
Ⅲ. 분석방법 및 자료
Ⅳ. 분석결과
Ⅴ. 결론 및 시사점

Abstract: This study analyzes the impact of income transfers on income inequality among fishery households in Korea using data from the Fishery Household Economy Survey (2018-2022). By employing the Lerman-Yitzhaki decomposition method for the Gini coefficient, the study differentiates between the gap-narrowing effect and the re-ranking effect of income transfers on reducing income inequality. The findings reveal that all types of income transfers (fisheries subsidies, agricultural subsidies, other public subsidies, and private transfers) contributed to mitigating income inequality, with other public subsidies having the most significant effect. Furthermore, the income transfers exhibited a complementary relationship across sources, generating a synergistic effect in reducing inequality. The gap-narrowing effect outweighed the re-ranking effect across all income transfer types, indicating that the primary driver of inequality reduction lies in narrowing income disparities rather than changing income rankings. However, certain subsidies, notably fisheries and other public subsidies, showed negative re-ranking effects in specific years, suggesting that excessive income re-ranking could diminish

* 경북대학교 식품자원경제학과 부교수 겸 지역개발연구소 운영위원, dyheo81@knu.ac.kr

the effectiveness of inequality mitigation. These results highlight the importance of balancing equity and efficiency in government subsidy policies, particularly by minimizing re-ranking effects and maximizing gap-narrowing effects.

Key words: fishery household income inequality, income transfers, Gini coefficient decomposition, gap-narrowing effect, re-ranking effect

Ⅰ. 서 론

소득 불평등 문제는 현대 사회의 경제적 안정성과 지속 가능성을 위협하는 중요한 과제 중 하나이다(Stiglitz, 2015). 이러한 불평등은 도시뿐만 아니라 농어촌 지역에서도 심각하게 나타난다. 1차 산업인 어업에서의 소득 불평등은 다른 산업에 비해 높은 수준을 유지하고 있으며, 시간이 지남에 따라 양극화가 심화되고 있다. 예를 들어 성명재(2019)의 연구에서는 2003년부터 2015년까지 어가의 지니계수가 농가 및 비농어가(도시가구)의 지니계수보다 커, 세 가지 유형의 가구 중 가장 소득불평등이 심한 것으로 났다. 또한 동 기간 어가소득에 대한 지니계수의 연평균 증가율 역시 가장 큰 것으로 나타나 어가의 소득불평등 수준은 가장 높은 동시에 가장 빠르게 증가하는 것을 확인할 수 있다.

어가소득은 어업소득, 어업외소득, 이전소득 및 비경상소득의 합으로 구성된다. 이와 같이 어가소득은 어업활동 이외에도 다양한 소득원에 의존하며, 그 구조는 점점 복잡해지고 있다. 따라서 어업소득의 불평등은 다양한 요인에 의해 영향을 받게 된다. 어업 생산성의 차이, 지역적 특성, 어업외소득에 대한 의존도, 이전소득의 활용 등이 주요 요인으로 지목된다. 특히, 이전소득은 어업 기반의 생계 안정화와 빈곤 감소에 중요한 역할을 하지만, 지급방식과 기준이 공평하지 않으면 이전소득의 소득불평등 완화효과를 경감시키고, 극단적인 경우 오히려 소득불평등을 심화시킬 수도 있다.

어가소득 불평등 문제는 단순히 소득 분배의 불균형을 넘어, 지역사회의 경제적 지속 가능성과 사회적 통합에도 영향을 미친다. 소득 불평등이 심화될 경우, 저소득 어가는 경제적 어려움에 직면할 가능성이 높아지며, 이는 어촌 지역사회의 붕괴와 관련된 문

제로 이어질 수 있다. 이러한 점에서 어가소득 불평등을 완화하기 위한 실증적 연구와 정책적 방안 제시는 필수적이다. 하지만 어가소득 불평등을 살펴본 선행연구는 김상권(2014)와 정민주·남종오(2023) 정도로 그 수가 많지 않다.

본 논문은 불평등지수를 이용하여 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 영향을 살펴보는 동시에 불평등지수의 분해를 통해 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 영향을 순수한 소득의 격차감소로 인한 효과(격차감소 효과, gap-narrowing effect)와 소득순위를 변동시키면서 불평등에 영향을 주는 효과(순위변동 효과, re-ranking effect)로 분해하여 살펴본다. 공적이전소득 등 정부의 이전소득으로 인해 어가 간 소득이 역전된다면 어가들은 어업소득이나 어업외소득을 증가시키려는 유인이 감소하고, 어가 간 수평적 형평성이 훼손될 수 있다.[1] 따라서 정부는 어가들에게 기초적인 생활을 유지할 수 있도록 보조금을 지급하되, 어가의 경제활동을 저해하며 수평적 형평성을 훼손하는 방식으로의 보조금 지급은 지양해야 한다. 본 연구에서 사용하는 분해분석을 사용하면 이전소득이 어가소득에 이러한 문제를 발생시키는지 등에 대해 구체적인 검토가 가능하다. 또한 어가소득 불평등에 대한 선행연구 중 이와 같은 분해방법을 적용한 연구가 없다는 점에서도 문헌에 기여하는 바가 있다.

본 연구에서는 불평등지수로 가장 널리 사용되는 지니계수를 사용하여 어가소득 불평등을 측정한다. 이전소득의 어가소득 불평등 완화효과를 격차감소 효과와 순위변동 효과로 분해하는 방법으로 Lerman & Yitzhaki(1995)가 제시한 지니계수 분해법(이하 Lerman-Yitzhaki 분해)을 이용한다. 분석 자료로는 어가소득을 조사한 대표적인 자료인 어가경제조사 자료를 이용하되, 동일 가구 표본으로 구성된 최신자료인 2018년-2022년의 자료를 이용한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서는 선행연구를 제시한다. 제Ⅲ장에서는 Lerman-Yitzhaki 지니계수분해에 대한 방법론과 분석자료를 제시한다. 제Ⅳ장은 분석결과를 제시하고, 제Ⅴ장은 요약 및 시사점을 제시한다.

1) 본 연구에서 수평적 형평성이란 이전소득 지급 전후로 어가소득 순위가 일정하게 유지되는 것을 의미한다.

Ⅱ. 선행연구

소득불평등과 소득분배 구조에 대한 실증연구는 IMF 구제금융을 지원받던 시기인 1997년 말 이후부터 본격화되었다. 이러한 실증분석은 도시가구 및 임금근로자와 농가에 주로 초점을 맞추어 진행되었다. 특히 어업과 유사한 1차 산업인 농업을 중심으로 이루어진 농가소득 불평등과 관련한 선행연구들은 주로 농가소득의 소득원별·집단별·지역별 불평등도를 살펴보고 농가의 특성에 따라 불평등의 양상이 어떻게 달라지는지에 대해 초점을 맞추고 있다(김성용, 2004a, 2004b; 고갑석·김윤식, 2016; 허등용, 2018 등). 한편, 강성호·최옥금(2011)은 이전소득에 대한 빈곤 및 소득불평등 완화 효과를 일반가구와 농가, 임가로 구분하여 비교하였다. 그 결과 농가와 임가에서 상대적으로 공적이전 효과가 높게 나타나고, 일반 가구와 농가에서는 연령이 증가할수록 빈곤율이 증가하는 것으로 나타났다. 허등용(2020)은 농업보조금, 기타공적보조금, 사적보조금과 같은 이전소득이 전반적으로 농가소득 불평등을 완화하는데 기여하고 있으나, 공적보조금을 통한 소득불평등 완화효과에 있어서 순위변동에 기인하는 바가 순수 격차감소에 기인하는 것보다 크기 때문에 공적보조금 지급기준은 소득불평등 개선에 있어서 비효율적인 측면이 존재한다는 것을 보여주었다.

한편, 어가소득 불평등을 살펴본 연구는 많지 않다. 김상권(2014)은 어가소득 불평등도 추이를 보기 위해 지니계수를 추계하고 5개의 소득계층으로 어가를 구분하여 계층별 분배상태를 살펴보았다. 이와 함께 지니계수 분해를 통해 소득원천별 불평등 기여도를 살펴보았다. 연구결과 어가소득은 매우 불평등하게 분배되어 있으며 시간의 경과와 함께 불평등도가 점차 심화되어 양극화 현상이 나타나는 것을 확인하였다. 또한 어가소득에 대한 불평등 기여도는 어업소득, 어업외소득, 비경상소득과 이전소득 순으로 높게 나타났다. 정민주·남종오(2023)는 공적보조금 유무에 따라 지니계수를 분해하여 소득원별 기여도, 상관관계, 한계효과 등을 제시하였는데, 분석결과 어업소득과 어업외소득의 불평등은 악화되고, 이전소득의 불평등은 지속적으로 완화되는 것으로 나타났다. 공적보조금은 전체적으로 소득불평등을 완화시키지만, 어업보조금과 기타보조금의 영향은 상반되는 것으로 나타났다. 어업보조금은 어가소득 불평등에 미치는 한계효과가 양(+)으로 나타나는 반면, 기타공적보조금의 한계효과는 음(-)으로 나타나는 등 어가소득 불평등

완화에 있어 기타공적보조금의 기여도가 상대적으로 크게 나타났다.

본 연구는 허등용(2020)에서 사용한 지니계수의 Lerman-Yitzhaki 분해를 사용해 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 효과를 순위변동 효과와 격차감소 효과로 분해한다. 이 방법은 어가소득 불평등 분석과 관련하여 사용하지 않은 방법으로, 새로운 분석방법을 통해 선행연구에서 제공하지 못한 추가적인 시사점을 제시할 수 있다는 측면에서 차별성 및 문헌에 기여하는 바가 있다.

▌표-1. 어가 및 농가소득 불평등 관련 선행연구 ▐

구분	연구주제	분석방법	분석결과
김성용 (2004a)	농가소득 불균등도 변화추이에 대한 경영주연령별, 경지규모별 요인 분해 분석	일반 엔트로피 지수 분해를 통한 그룹 간, 그룹 내 불평등 요소 분해	농가소득 불평등의 뚜렷한 증가세 확인. 불평등 증가는 그룹 내 요인에 기인하였고, 그룹 간 불평등의 변화는 연령에 대해서만 유의
김성용 (2004b)	농가소득 불균등에 대한 소득원별 분해	지니계수에 대한 Lerman-Yitzhaki의 소득원별 분해	농외소득이 불평등에 미치는 기여도가 증가하는 대신 농업소득과 이전소득의 기여도 감소
강성호·최옥금 (2011)	일반가구와 농림업 가구에서 이전소득의 빈곤 및 소득불평등 완화효과 비교	Ringen의 표준적 접근방법	농가와 임가에서 상대적으로 공적이전의 소득불평등 완화 효과가 높게 나타났고, 일반가구와 농가에서는 연령이 증가할수록 빈곤율 증가
김상권 (2014)	어가소득 불평등 변화추이와 소득원별 분해	계층별 지니계수 추정 및 지니계수에 대한 Lerman-Yitzhaki의 소득원별 분해	어가소득은 불평등도가 높고 시간의 경과와 함께 심화. 불평등 기여도는 어업소득, 어업외소득, 비경상소득과 이전소득 순
고갑석·김윤식 (2016)	농가소득 불평등에 대한 소득원별 분해 및 지역 내, 지역 간 분해	지니계수에 대한 Lerman-Yitzhaki의 소득원별 분해, Dagum의 지니계수 하위집단 분해	농업소득과 농외소득은 경상소득 불평등을 확대하는데 기여한 반면 이전소득은 완화하는데 기여하였으며, 농가소득 격차는 주로 지역 간 격차로 인해 발생
허등용 (2018)	농가소득 불평등에 대한 소득원별 기여도	샤플리 값을 이용한 지니계수 소득원별 분해	농업소득의 불평등 기여도는 증가한 반면 기타공적보조금은 불평등을 완화하는 방향으로 기여도 증가
허등용 (2020)	이전소득이 농가소득 불평등에 미치는 영향을 격차감소효과와 순위변동효과로 분해	지니계수에 대한 Lerman-Yitzhaki의 격차감소 및 순위변동효과 분해	이전소득은 전반적으로 농가소득 불평등 완화에 기여하지만 공적보조금의 순위변동효과가 격차감소효과보다 크므로 소득불평등 개선에서의 비효율성 존재
정민주·남종오 (2023)	공적보조금 유무에 따른 어가소득 불평등도 분해	지니계수에 대한 Lerman-Yitzhaki의 소득원천별 분해	어업소득과 어업외소득의 불평등은 악화되고, 이전소득 불평등은 지속적으로 완화. 어업보조금은 어가소득 불평등을 심화시키는 반면, 기타공적보조금은 어가소득 불평등 완화

Ⅲ. 분석방법 및 자료

1. 분석방법

본 연구에서는 Lerman & Yitzhaki(1995)가 고안한 지니계수 분해법을 사용한다. 이 분해법을 사용하면 이전소득이 소득불평등에 미치는 영향을 격차감소 효과와 순위변동 효과로 구분할 수 있다. 격차감소 효과는 가구 간 소득순위를 역전시키지 않는 범위 내에서 이전소득이 가구 간 소득격차를 감소시키는 효과를 측정한다. 한편 일부 가구의 이전소득이 충분히 큰 경우 이전소득을 지급하기 전과 후 가구 간 소득순위가 변동하면서 소득 격차가 감소할 수 있는데, 순위변동 효과는 이러한 효과를 측정한다. 예를 들어 A어가의 소득이 100만원, B어가의 소득이 130만원, 이전소득의 재원이 50만원 이라고 가정해보자. 만약 이전소득을 A어가에 40만원, B어가에 10만원 지급한다면 이전소득 지급 후 소득은 A어가와 B어가 모두 140만원으로 두 어가의 소득순위는 역전되지 않으면서 소득격차가 감소하게 된다. 한편, 이전소득을 A어가에 50만원, B어가에 0원 지급한다면 이전소득 지급 후 소득은 A어가 150만원, B어가 130만원으로 두 어가의 소득격차는 지급 전 30만원에서 지급 후 20만원으로 감소하게 되나 A어가의 소득순위가 B어가의 소득순위보다 높아진다. 만약 공적 이전소득 지급 후 어가 소득순위가 변화한다면 이전소득으로 불평등이 완화된다고 하더라도 이를 긍정적으로 평가하기 것에는 신중할 필요가 있는데, 이전소득 지급이 어가 간 수평적 형평성을 훼손할 수 있기 때문이다. 이러한 상황에서 이전소득이 소득불평등에 미치는 효과를 격차감소 효과와 순위변동 효과로 분해하여 살펴본다면, 이전소득의 수평적 형평성에 대한 시사점을 얻을 수 있다. 또한 이와 같은 분해방식은 이전소득 지급방식의 효율성에 대한 시사점을 제공할 수 있다. 예를 들어 이전소득 지급 방법별로 소득불평등 완화효과가 동일하다고 하더라도, 순위변동 효과로 인한 소득불평등 완화효과가 큰 방법일수록 소득불평등 완화를 위한 이전소득 지급 방식의 비효율성이 크다고 볼 수 있다. 이는 동일한 이전소득 재원을 가지고도 순위변동이 발생하지 않도록 지급방식을 적절하게 조정하면 순수하게 소득격차를 더 많이 줄일 수 있기 때문이다.

구체적인 분해방법의 도출은 공분산 형태로 지니계수를 표현하는 것에서부터 시작한다. 어가소득을 y, 어가소득의 누적분포를 F, 어가의 평균 소득을 μ, 표준화된 어가소득을 $s(=y/\mu)$라고 할 때 Lerman & Yitzhaki(1984)는 지니계수(G)가 표준화된 어가소득과 어가소득 누적분포 간의 공분산관계로 표현될 수 있다는 것을 보여주었다.

$$G = 2cov(s, F) \tag{1}$$

한편 이전소득에 의한 어가소득 불평등 변화의 정도는 Musgrave & Thin(1948)이 제시한 바와 같이 이전소득 지급 전후의 지니계수를 비교하여 파악할 수 있다. 아래 식에서 b는 이전소득 지급 이전의 상태를, a는 이전소득 지급 이후의 상태를 나타낸다.

$$G_b - G_a = 2cov(s_b, F_b) - 2cov(s_a, F_a) \tag{2}$$

지니계수는 0과 1의 값을 가지며 불평등도가 높을수록 그 값이 1에 가까워진다. 따라서 이전소득 지급 후 소득 불평등이 감소한다면 식(2)의 값은 양의 값을 가지게 된다. 추가로 식(2)의 우변에 $2cov(s_b, F_a)$를 더하고 빼주는 과정을 통해 이전소득이 소득 불평등에 미치는 영향을 격차감소 효과와 순위변동 효과로 분해할 수 있다.

$$\begin{aligned} G_b - G_a &= 2cov(s_b, F_b) - 2cov(s_a, F_a) \\ &= 2cov(s_b, F_a) - 2cov(s_a, F_a) + 2cov(s_b, F_b) - 2cov(s_b, F_a) \\ &= 2cov(s_b - s_a, F_a) + 2cov(s_b, F_b - F_a) \end{aligned} \tag{3}$$

식(3)의 우변을 보면 $2cov(s_b - s_a, F_a)$는 이전소득 지급 후 표준화된 소득의 변화와 소득순위 간의 공분산으로 소득순위가 일정하게 유지된 상황에서의 순수한 어가소득 격차감소 효과를 측정한다. 한편 $2cov(s_b, F_b - F_a)$는 표준화된 소득과 이전소득 지급 후 소득순위 변화 간의 공분산으로 표준소득이 일정하게 유지된 상황에서의 순위변동 효과를 측정한다. 앞서 언급한 바와 같이 이전소득 지급의 소득불평등 완화 효과가 클수록 두 지니계수의 격차는 양의 값을 가지며 절댓값이 커진다. 따라서 $2cov(s_b - s_a, F_a)$의

값이 양수고 절댓값이 클수록 이전소득의 격차감소 효과로 인한 소득불평등 감소효과가 커지고, $2cov(s_b, F_b - F_a)$의 값이 양수고 절댓값이 클수록 이전소득의 순위변동 효과로 인한 소득불평등 감소효과가 커진다.

2. 분석자료

어가소득에 대한 자료는 통계청의 MDIS(Microdata Integrated Service)에서 제공하는 어가경제조사의 미시자료를 사용한다. 어가경제조사는 어가경제의 동향과 어업경영 실태를 파악해 어업정책 수립과 어업경영개선을 위한 기초자료 및 어업문제를 연구할 수 있는 실증적 자료로 널리 이용된다. 연근해어업관련 어가 1,000가구를 조사한 자료이로 표본설계는 이중추출·층화 추출법을 사용한다. 이에 따라 어가소득 관련한 통계량 및 지니계수 산정에 있어 가구별 가중치를 적용해야한다. 조사주기는 1년이며 5년마다 모집단 변화를 반영하여 표본을 재설계한다. 최근 표본 개편연도는 2018년, 2023년이다.

어가소득은 경상소득과 비경상소득으로 구분할 수 있다. 경상소득은 정기적으로 발생하는 소득이며, 비경상소득은 비정기적으로 발생하는 소득이다.[2] 경상소득은 크게 어업소득, 어업외소득, 이전소득으로 구분할 수 있다. 어업소득은 어업총수입에서 어업경영비를 제외한 것으로 어업경영 결과로 발생한 소득이다. 어업외소득은 겸업소득과 사업외소득으로 구분되는데, 겸업소득이란 어업 이외의 사업을 경영하여 얻는 소득을 모두 합산한 금액이며, 사업외소득은 어가 가구원이 노동이나 자본을 제공하고 얻은 수입을 모두 합한 금액이다.[3] 이전소득은 비경제적 활동으로 얻은 수입 중 경상적인 것으로 공적보조금과 사적보조금으로 구분할 수 있으며, 공적보조금은 다시 어업보조금, 농업보조금, 기타공적보조금으로 구분된다.[4]

본 연구는 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 통상적인 영향을 살펴보기 위해 비경상소득을 제외한 어가소득인 경상소득에 초점을 맞춘다. 또한 편의상 이전소득과 구분

2) 비경상소득의 종류로는 경조수입, 퇴직일시금, 사고보상금 등이 있다.
3) 겸업소득의 종류로는 농업, 임업, 제조업, 건설업, 음식숙박업, 도소매업, 기타겸업 등에서 얻는 소득이 있으며, 사업외소득의 종류로는 근로소득, 임대료, 배당금, 이자, 유가증권매매차익 등이 있다.
4) 공적보조금은 정부나 지방자치단체에서 제공하는 보조금이며, 사적보조금은 출타가족이나 친인척이 제공하는 보조금(용돈)을 의미한다.

하기 위해 어업소득과 어업외소득을 합한 소득을 “경제활동소득”이라고 명명한다. 한편 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 영향을 일관성 있게 살펴보기 위해 동일 표본을 가지고 있는 최근 5개년 자료인 2018년부터 2022년의 자료를 사용한다.

2018년-2022년까지 우리나라 어가의 경상소득은 증가와 감소를 반복하고 있다. 분석기간 동안 경제활동소득의 변화를 원천별로 살펴보면 다음과 같다. 어업소득은 연도별로 등락을 반복하고 있으나 2018년 2,567만원에서 2022년 2,072만원으로 대체로 감소하는 추세를 보인다. 어업소득이 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 비슷한 추세를 보인다(2018년 51.98% → 2022년 41.00%). 겸업소득도 등락을 반복하고 있으나 2018년 756만원에서 2022년 580만원으로 대체로 감소하는 추세를 보이며, 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 비슷한 추세를 보인다(2018년 15.31% → 2022년 11.47%). 사업외소득은 2018년 596만원에서 2022년 689만원으로 대체로 증가하는 추세를 보이고, 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 비슷한 추세를 보인다(2018년 12.07% → 2022년 13.63%). 이러한 소득을 합한 경제활동소득은 2018년 3,919만원에서 2022년 3,341만원으로 대체로 감소하는 추세를 보이며, 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 비슷한 추세를 보인다(2018년 79.36% → 2022년 66.10%).

한편, 이전소득의 변화를 원천별로 살펴보면 다음과 같다. 어업보조금은 2018년 465만원에서 2022년 639만원으로 증가하는 추세를 보이며, 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 같은 추세를 보인다(2018년 9.42% → 2022년 12.64%). 농업보조금도 2018년 73만원에서 2022년 123만원으로 증가하는 추세를 보이며, 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 같은 추세를 보인다(2018년 1.49% → 2022년 2.43%). 기타공적보조금은 2018년 442만원에서 2022년 916만원으로 증가하는 추세를 보이며, 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 같은 추세를 보인다(2018년 8.96% → 2022년 18.12%). 이러한 소득을 합한 공적보조금은 2018년 981만원에서 2022년 1,678만원으로 빠르게 증가하는 추세를 보이며, 경상소득에서 차지하는 비중도 이와 같은 추세를 보인다(2018년 19.86% → 2022년 33.20%). 사적보조금은 특별한 추세를 보이지 않으며 등락을 반복하고 있다. 공적보조금과 사적보조금을 합한 이전소득은 2018년 1,019만원에서 2022년 1,713만원으로 증가하는 추세를 보이며, 경상소득에서 차지하는 비중 역시 이와 같은 추세를 보인다(2018년 20.64% → 2022년 33.90%).

표-2. 어가 경상소득의 원천별 기초통계량(연도별 N=1,000)

(단위: 만원, %)

2018년								
구분	경상 소득	어업 소득	겸업 소득	사업외 소득	어업 보조금	농업 보조금	기타 공적 보조금	사적 보조금
평균	4,939	2,567	756	596	465	73	442	39
(비중)	(100.00)	(51.98)	(15.31)	(12.07)	(9.42)	(1.49)	(8.96)	(0.78)
변동계수	1.62	2.87	3.01	1.99	2.48	2.84	0.97	4.62
최솟값	-18,332	-18,928	-3,160	-3,986	0	0	0	0
최댓값	80,628	78,030	41,789	12,627	18,700	2,325	3,002	3,000
2019년								
구분	경상 소득	어업 소득	겸업 소득	사업외 소득	어업 보조금	농업 보조금	기타 공적 보조금	사적 보조금
평균	4,522	2,067	715	618	493	74	509	46
(비중)	(100.00)	(45.72)	(15.81)	(13.66)	(10.91)	(1.64)	(11.25)	(1.02)
변동계수	1.65	3.09	3.92	2.08	2.66	2.60	0.93	5.27
최솟값	-26,755	-29,543	-3,534	-4,237	0	0	0	0
최댓값	111,533	92,374	48,619	15,296	20,211	2,007	3,776	3,040
2020년								
구분	경상 소득	어업 소득	겸업 소득	사업외 소득	어업 보조금	농업 보조금	기타 공적 보조금	사적 보조금
평균	5,001	2,272	615	681	582	110	707	34
(비중)	(100.00)	(45.43)	(12.29)	(13.62)	(11.65)	(2.19)	(14.14)	(0.68)
변동계수	1.90	3.86	3.69	2.06	3.33	2.16	0.77	4.21
최솟값	-67,029	-68,260	-5,009	-4,328	0	0	0	0
최댓값	115,750	114,934	54,444	17,402	41,212	2,778	4,781	2,400
2021년								
구분	경상 소득	어업 소득	겸업 소득	사업외 소득	어업 보조금	농업 보조금	기타 공적 보조금	사적 보조금
평균	4,970	1,968	724	707	655	119	763	34
(비중)	(100.00)	(39.59)	(14.57)	(14.22)	(13.19)	(2.40)	(15.35)	(0.67)
변동계수	1.74	3.76	5.06	2.06	3.36	2.03	0.76	3.73
최솟값	-65,223	-68,400	-9,457	-4,528	0	0	0	0
최댓값	100,018	94,851	92,702	15,610	40,346	2,889	4,311	1,200

2022년								
구분	경상 소득	어업 소득	겸업 소득	사업외 소득	어업 보조금	농업 보조금	기타 공적 보조금	사적 보조금
평균 (비중)	5,054 (100.00)	2,072 (41.00)	580 (11.47)	689 (13.63)	639 (12.64)	123 (2.43)	916 (18.12)	35 (0.70)
변동계수	1.69	3.55	3.66	2.00	3.54	2.23	0.79	3.95
최솟값	-30,565	-35,270	-5,612	-4,925	0	0	0	0
최댓값	122,082	76,451	33,288	14,495	44,237	4,574	5,180	2,200

주: 경상소득은 어가순소득(=어업소득+어업외소득)과 이전소득의 합계, 어업외소득은 겸업소득과 사업외소득의 합계, 이전소득은 공적보조금(어업보조금+농업보조금+기타 공적보조금)과 사적보조금의 합계이다. 본 논문에서 사용하는 경제활동소득은 어가순소득과 동일한 의미이다.
자료: 통계청 MDIS, 어가경제조사 미시자료, 각 연도.

가구별로 원천별 소득이 있는 가구의 비중은 5년 평균으로 어업소득 100.0%, 기타공적보조금 90.7%, 사업외소득 90.0%, 어업보조금 80.6%, 겸업소득 79.7%, 농업보조금 43.3%, 사적보조금 10.7% 순으로 높게 나타난다. 2018년과 비교하여 2022년에 대부분의 원천별 소득에서 각 소득이 존재하는 가구의 비중은 크게 변하지 않았으나 기타공적보조금을 받는 가구 비중은 증가한 것으로 나타난다.

▌표-3. 원천별 소득이 존재하는 가구 비중(N=1,000) ▐

(단위: %)

구분	어업소득	겸업소득	사업외 소득	어업 보조금	농업 보조금	기타 공적 보조금	사적 보조금
2018	99.9	79.6	93.8	77.2	42.4	76.5	8.8
2019	100.0	80.8	95.7	79.8	43.0	81.7	8.7
2020	100.0	81.0	87.5	83.2	43.4	99.9	11.6
2021	100.0	78.8	85.4	80.9	43.6	99.6	11.9
2022	100.0	78.4	87.8	82.0	44.1	95.7	12.5
평균	100.0	79.7	90.0	80.6	43.3	90.7	10.7

자료: 통계청 MDIS, 어가경제조사 미시자료, 각 연도.

원천별 소득 간의 평균적인 관계를 살펴보기 위해 원천별 소득의 5년 평균치 간의 상관계수를 살펴본 결과는 다음과 같다. 우선 어업소득은 겸업소득, 농업보조금, 기타공적보조금, 사적보조금과 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보인다. 이를 통해 어업소

득이 작을수록 겸업하는 경향이 있고, 농업보조금, 기타공적보조금, 사적보조금을 많이 받는 경향이 있음을 알 수 있다. 반면 어업소득은 어업보조금과 유의한 양의 상관관계를 보여 어업소득이 많은 가구가 어업보조금을 많이 받는 경향이 있음을 알 수 있다. 겸업소득은 농업보조금과 유의한 양의 상관관계를 보여 어가는 겸업 시 주로 농업을 선택하여 관련 보조금을 받는 경향이 있음을 알 수 있다. 사업외소득은 농업보조금, 기타공적보조금, 사적보조금과 유의한 음의 상관관계를 보여 사업외소득이 적을수록 대체로 어업보조금을 제외한 이전소득을 많은 받는 경향이 있음을 알 수 있다. 반면 사업외소득은 어업보조금과는 유의한 양의 상관관계를 보여, 어업 규모가 커 어업보조금을 많이 받는 가구가 사업외소득도 많은 경향이 있음을 알 수 있다. 농업보조금은 기타공적보조금과 유의한 양의 상관관계를 보이는데, 이를 통해 겸업으로 농업을 하는 가구가 상대적으로 열악하여 저소득층에게 제공하는 연금이나 급여 성격의 기타공적보조금을 많이 받는 경향이 있음을 알 수 있다.

▌표-4. 원천별 소득 간 상관계수 ▐

구분	어업소득	겸업소득	사업외 소득	어업 보조금	농업 보조금	기타 공적 보조금	사적 보조금
어업소득	1.000	-	-	-	-	-	-
겸업소득	-0.023*	1.000	-	-	-	-	-
사업외소득	-0.056	-0.015	1.000	-	-	-	-
어업보조금	0.282***	-0.007	0.075**	1.000	-	-	-
농업보조금	-0.094***	0.105***	-0.087***	-0.117***	1.000	-	-
기타공적 보조금	-0.144***	0.018	-0.089***	-0.090***	0.082***	1.000	-
사적보조금	-0.056*	-0.008	-0.079**	-0.074**	0.003	0.030	1.000

주: 1) 5년 평균치 원천별 소득 간 공분산 값이다.
2) *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 유의함을 나타낸다.
자료: 통계청 MDIS, 어가경제조사 미시자료, 각 연도.

경제활동소득 중 어업 및 겸업소득은 각각 어업경영과 어업경영 외 자영에 의한 총 수입에서 총 비용을 제하여 산정한다. 사업외소득도 가구원의 임금소득, 임대료, 배당이자 수입 등에서 제 비용을 제하여 산정한다. 이와 같이 경제활동소득을 구성하고 있는 소득은 기본적으로 수입에서 비용을 제하여 산정하므로 어업 및 사업경영이나 자본운용 등을 잘 못한 경우에는 상당한 손실이 발생하여 음의 소득이 발생할 수 있다. 반면, 공적

보조금이나 사적보조금과 같은 이전소득은 정부나 지방자치단체, 다른 가구 등으로부터 받는 보조금이므로 음의 소득이 나타나지 않는다.

일반적으로 미시자료를 이용하여 소득불평등을 연구하는 경우 소득의 최솟값을 0으로 제한하거나 음의 소득을 가지는 가구를 표본에서 제외한 후 분석하는 경향이 있다. 불평등지수의 함수 형태에 따라 음의 소득이 정의되지 않는 경우도 있고 정의가 되더라도 통상적인 값의 범위를 벗어나게 되어 해석에 유의해야하기 때문이다(Cowell, 2011). 더욱이 본 연구와 같이 지니계수를 Lerman-Yitzhaki 방식으로 분해할 경우 음의 소득이 존재하면 한계효과 산정 시 오류가 발생할 수 있으며, 이전원칙(the principle of transfer)이 충족되지 않는 경우가 발생할 수 있다(Manero, 2017).

이에 분석 시 음의 경제활동소득을 가지는 가구의 소득을 0으로 대체할지, 표본에서 제외할지 결정할 필요가 있다. 본 연구는 기본적으로 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 영향을 살펴보는 것을 목적으로 한다. 이 경우 음의 경제활동소득을 가지는 어가의 소득을 0으로 대체한다면, 이들 가구의 경상소득이 이전소득의 크기에 의해 결정되어 어가 간 소득을 왜곡시키는 효과가 발생할 수 있다.[5] 왜곡을 피하기 위해 본 연구는 경제활동소득이 음인 가구는 표본에서 제외한다. 또한 연도별로 가구 간 일관된 이전소득의 소득불평등 완화 효과를 살펴보기 위해 5년 간 한 해라도 경제활동소득이 음이었던 가구는 표본에서 제외하는 방식을 사용한다.[6]

소득에 의한 후생수준이 가구원수에 따라 달라지는 것을 반영하기 위해 원천별 소득을 가구원 수에 따라 표준화한다. 표준화하는 방식은 OECD에서 사용하는 방식과 동일하게 원천별 소득을 가구원 수의 제곱근 값으로 나누어주는 방식을 사용한다(허등용, 2020).

---

5) A어가와 B어가가 동일한 경상소득을 얻는다고 가정해보자. 이때 A어가는 경제활동소득이 음이고 B어가는 경제활동소득이 양이라고 해보자. 이 경우 A어가는 B어가보다 더 많은 이전소득을 받고 있음을 알 수 있다. 만약 경제활동소득이 음인 가구의 경제활동소득을 0으로 대체한다면 이러한 처리 후 A어가의 경상소득은 B어가의 경상소득보다 커지는 왜곡이 발생하게 된다. 즉, 이러한 대체를 하는 경우 경제활동소득이 음이면서 이전소득이 많은 어가의 경상소득 순위는 실제 어가의 경상소득 순위보다 높아지는 왜곡이 발생할 수 있다.

6) 이와 같은 방식으로 표본에서 제외된 가구는 212가구로 전체 가구의 21.2%이다. 이러한 비중은 높은 비중이라고 할 수 있겠으나, 이들 가구의 경제활동소득을 0으로 처리하여 분석하는 것보다는 제외하는 것이 분석결과의 왜곡을 덜 발생시킬 것이라 판단하였다.

Ⅳ. 분석결과

본 연구는 Lerman-Yitzhaki의 지니계수 분해방식을 통한 이전소득의 격차감소 효과와 순위변동 효과를 STATA를 사용하여 도출한다. 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 영향에 초점을 맞춤에 따라 본 연구에서는 경제활동소득을 원천별로 구분하지 않고 사용한다. 대신 이전소득을 공적보조금(=어업보조금+농업보조금+기타공적보조금)과 사적보조금으로 구분하여 살펴보는 동시에, 공적보조금을 원천별로 구분하여 살펴본다.

각각의 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 영향은 <표 5>와 같다. 각 연도의 첫 번째 행에는 소득원천별 지니계수를 제시하고, 두 번째 행에는 경제활동소득과 각 이전소득을 더한 소득의 지니계수를 제시한다. 세 번째 행에는 경제활동소득의 지니계수(G_b)와 경제활동소득에 각 이전소득을 더한 소득의 지니계수(G_a) 간의 차이($G_b - G_a$)를 제시한다. 두 지니계수 간의 차이가 양수면 해당 이전소득으로 인해 어가소득 불평등이 완화된 것을, 음수면 해당 이전소득으로 인해 어가소득 불평등이 심화된 것을 의미한다. 네 번째, 다섯 번째 행은 지니계수 간 차이를 각각 격차감소 효과와 순위변동 효과로 분해한 결과로 이 값 역시 양수이면 해당 효과가 어가소득 불평등을 완화시키는 방향으로 작용함을, 음수이면 해당 효과가 어가소득 불평등을 심화시키는 방향으로 작용함을 의미한다.

▌표-5. 이전소득이 어가소득 불평등에 미치는 영향 ▐

	구분	경제활동 소득	어업 보조금 (1)	농업 보조금 (2)	기타공적 보조금 (3)	공적 보조금 (4=1+2+3)	사적 보조금 (5)	이전 소득 (6=4+5)
2018	지니계수	0.5998(G_b)	0.7436	0.8366	0.5057	0.4167	0.9522	0.4146
	경제활동소득+이전소득 지니계수(G_a)	-	0.5868	0.5913	0.5241	0.5113	0.5917	0.5053
	총변화($G_b - G_a$)	-	0.0130	0.0086	0.0758	0.0885	0.0082	0.0945
	격차감소 효과	-	0.0149	0.0059	0.0714	0.0850	0.0064	0.0894
	순위변동 효과	-	-0.0019	0.0027	0.0044	0.0035	0.0018	0.0051

	구분	경제활동 소득	어업 보조금 (1)	농업 보조금 (2)	기타공적 보조금 (3)	공적 보조금 (4=1+2+3)	사적 보조금 (5)	이전 소득 (6=4+5)
2019	지니계수	0.6255(G_b)	0.7345	0.8222	0.4727	0.3918	0.9587	0.3958
	경제활동소득+이전소득 지니계수(G_a)	-	0.6076	0.6149	0.5359	0.5194	0.6139	0.5116
	총변화($G_b - G_a$)	-	0.0179	0.0106	0.0896	0.1061	0.0116	0.1139
	격차감소 효과	-	0.0180	0.0075	0.0799	0.0961	0.0071	0.0997
	순위변동 효과	-	-0.0001	0.0031	0.0097	0.0100	0.0046	0.0142
2020	지니계수	0.6592(G_b)	0.7321	0.7661	0.3786	0.3572	0.9381	0.3530
	경제활동소득+이전소득 지니계수(G_a)	-	0.6281	0.6428	0.5508	0.5221	0.6505	0.5164
	총변화($G_b - G_a$)	-	0.0311	0.0164	0.1084	0.1371	0.0087	0.1427
	격차감소 효과	-	0.0217	0.0124	0.1039	0.1206	0.0071	0.1248
	순위변동 효과	-	0.0094	0.0040	0.0045	0.0165	0.0016	0.0179
2021	지니계수	0.6947(G_b)	0.7470	0.7424	0.3754	0.3627	0.9276	0.3567
	경제활동소득+이전소득 지니계수(G_a)	-	0.6539	0.6736	0.5715	0.5359	0.6834	0.5290
	총변화($G_b - G_a$)	-	0.0407	0.0211	0.1232	0.1588	0.0113	0.1657
	격차감소 효과	-	0.0365	0.0160	0.1199	0.1486	0.0096	0.1542
	순위변동 효과	-	0.0042	0.0051	0.0033	0.0101	0.0017	0.0115
2022	지니계수	0.6916(G_b)	0.7559	0.7454	0.3870	0.3799	0.9358	0.3721
	경제활동소득+이전소득 지니계수(G_a)	-	0.6569	0.6710	0.5575	0.5294	0.6800	0.5223
	총변화($G_b - G_a$)	-	0.0347	0.0206	0.1341	0.1623	0.0116	0.1694
	격차감소 효과	-	0.0385	0.0163	0.1358	0.1629	0.0102	0.1688
	순위변동 효과	-	-0.0038	0.0043	-0.0017	-0.0006	0.0014	0.0006

각 연도의 소득원천별 지니계수를 살펴보면 대체로 사적보조금, 농업보조금, 어업보조금, 경제활동소득, 기타공적보조금 순으로 불평등도가 큰 것으로 나타난다. 각종 보조금을 합한 공적보조금의 지니계수는 기타공적보조금을 비롯한 각 보조금의 지니계수보다 작아, 공적보조금의 불평등도는 각 보조금의 불평등도보다 작은 것으로 나타난다. 이를 통해 각 보조금이 상호보완적인 방식으로 배분됨을 알 수 있는데, 이는 <표-4>에서 어업보조금과 농업보조금, 어업보조금과 기타공적보조금 간의 상관계수가 유의한 음의

관계를 보이는 것으로도 확인된다. 또한 공적보조금과 사적보조금을 합한 이전소득의 지니계수도 이들 각각의 지니계수보다 작게 나타나 상호보완적인 관계가 있음을 알 수 있다.

각 소득의 연도별 지니계수를 살펴보면 경제활동소득의 지니계수는 2018년 0.5998에서 2022년 0.6916으로 꾸준히 증가하는 추세를 보인다. 어업보조금의 지니계수는 특별한 추세를 보이지는 않으며 0.7321-0.7559 사이의 값에서 변화하고 있다. 농업보조금의 지니계수는 2018년 0.8366에서 2022년 0.7454로 꾸준히 감소하는 추세를 보인다. 특히 하후상박 구조로 운용되는 공익직불제가 도입된 2020년부터 농업보조금의 불평등도가 빠르게 감소하는 모습을 보인다. 기타공적보조금의 지니계수는 2018년 0.5057에서 2022년 0.3870으로 대체로 감소하는 추세를 보인다. 농업보조금과 기타공적보조금의 지니계수가 감소함에 따라 공적보조금의 지니계수도 2018년 0.4167에서 2022년 0.3799로 대체로 감소하는 추세를 보인다. 사적보조금의 지니계수는 특별한 추세를 보이지는 않으며 0.9276-0.9587 사이의 값에서 변화하고 있다. 이전소득의 지니계수는 2018년 0.4146에서 2022년 0.3721로 꾸준히 감소하는 추세를 보인다.

본 연구는 각 소득원천별 불평등도의 변화보다는 어가 간 경제활동소득의 격차가 이전소득에 의해 어느 정도 완화되는지에 대해 초점을 맞추고 있다. 이전소득의 어가소득 불평등 완화효과는 기타공적보조금, 어업보조금, 농업보조금, 사적보조금 순으로 크다. 기타공적보조금에는 각종 연금이 포함되어 있기는 하지만 기초연금 및 기초생활보장 등 저소득층을 대상으로 하는 각종 현금 급여가 포함되어 있어 불평등 완화효과가 가장 크게 나타난 것이라 판단된다.

어업보조금은 어가소득 불평등을 심화시키는 특성과 완화시키는 측면이 공존한다. 어업보조금의 어업기반시설 보조, 양식업 지원 보조 등은 시설이나 장비에 대한 지원을 포함하므로 어가의 어업규모가 클수록 많은 지원이 이루어져 소득불평등을 강화하는 방향으로 작용할 수 있다. 반면 어업 자원 관리 보조, 수산물 유통 지원, 어업 교육 및 훈련 지원, 어업 복지 지원 등은 어업규모가 작고 취약한 어가에 더 많은 지원이 이루어져 소득불평등을 완화하는 방향으로도 작용할 수 있다. 농업보조금도 어업보조금과 마찬가지로 소득불평등을 강화는 방향과 완화하는 방향으로 동시에 작용할 수 있다. 본 연구에서는 경제활동소득보다 경제활동소득에 이들 보조금을 더한 소득의 지니계수가 작으므로 어업보조금과 농업보조금 모두 어가소득 불평등을 완화하는 방향으로 기여하고 있음을

알 수 있다. 한편 여기서 주목해야할 것은 어업보조금과 농업보조금은 최근 공익적 활동에 대한 지원이 강화되기는 하였지만 기본적으로 경영의 안정성과 효율성 제고에 초점을 맞추어 시행하는 정책이므로 공적이전이라고 하더라도 소득불평등 완화가 직접적인 목적은 아니라는 것이다. 따라서 이들 보조금의 소득불평등 완화효과는 부수적으로 나타나는 효과이므로 해석에 주의가 필요하다.

사적보조금은 정기적 생활보조금의 성격이 강하므로 수급자의 경제활동소득 수준이 낮을수록 소득이 발생할 가능성이 높다. 다만 사적보조금이 필요한 경우라도 제공자의 소득이 충분하지 않을 경우 이에 대한 지급이 발생하지 않을 수 있고, 전체적으로 사적보조금이 소득에서 차지하는 비중이 작음에 따라 소득불평등 완화에 미치는 영향은 가장 작은 것으로 나타난다.

한편, 경제활동소득에 어업보조금, 농어보조금, 기타공적보조금을 각각 더하여 도출한 소득의 지니계수보다 경제활동소득에 공적보조금 전체를 더하여 도출한 소득의 지니계수가 더 작은 것을 볼 수 있다. 이를 통해 이들 보조금은 어가의 경제활동소득에 대한 소득불평등 완화에 있어 상호보완적임을 확인할 수 있다. 또한 경제활동소득에 공적보조금, 사적보조금을 각각 더하여 도출한 소득의 지니계수보다 경제활동소득에 이전소득 전체를 더하여 도출한 소득의 지니계수가 더 작은 것을 볼 수 있다. 따라서 공적보조금과 사적보조금은 어가의 경제활동소득에 대한 소득불평등 완화에 있어 상호보완적임을 알 수 있다. 이러한 관계는 <표-4>에서 경제활동소득의 매우 큰 비중을 차지하는 어업소득과 사업외소득이 어업보조금과는 유의한 양의 상관관계를 보이나, 농업보조금, 기타공적보조금, 사적보조금과는 유의한 음의 상관관계를 보이는 것을 통해서도 확인할 수 있다. 한편, 기타공적보조금이 어가의 경상소득에서 차지하는 비중이 빠르게 증가함에 따라 이와 같은 보완성은 더 커지고 있는 것으로 보인다.

연도별로 이전소득의 소득불평등 완화효과를 분해해보면 모든 원천별 이전소득에서 격차감소 효과가 순위변동 효과보다 큰 것으로 확인된다. 이를 통해 이전소득에 의한 어가소득 불평등 완화효과가 대체로 어가 간 순수한 격차감소에 의해 주로 이루어짐을 알 수 있다.[7] 한편, 어업보조금의 경우 2018년, 2019년, 2022년에 순위변동 효과가 음의 값

7) 이해를 돕기 위해 이전소득 지급의 격차감소효과와 순위변동효과로 인해 어가소득 불평등이 어떻게 변화할 수 있는지 예를 들어 설명해보도록 하겠다. A어가의 소득은 100만원, B어가의 소득은 110만원, C어가의 소득은 120만원이고 이전소득의 재원은 20만원이 있다고 해보자. 이전소득을 A어가에 5만원. B어가에 15만원, C어가에는 0원을 지급하여

으로 나타난다. 이는 해당 연도에 어업보조금 지급으로 어가의 경제활동소득 순위와 경제활동소득에 어업보조금을 합한 소득의 순위가 변화하는데, 그 효과가 너무 커서 소득불평등을 완화하는 것이 아니라 오히려 이를 심화하는 방향으로 작용했음을 의미한다. 따라서 현재 어업보조금의 지급방식을 유지하면서 어업보조금 예산을 확대하면 어가의 경제활동소득 순위를 역전시키는 효과가 과도하게 커져 어업보조금의 소득불평등 완화효과가 감소할 가능성이 있다. 농업보조금과 기타공적보조금이 경상소득에서 차지하는 비중이 꾸준히 증가함에 따라 이들의 격차감소 효과는 점점 커지는 것으로 나타난다. 다만, 기타공적보조금의 경우 2022년에 순위변동 효과가 음의 값을 가짐에 따라 해당 지급방식을 유지하면서 기타공적보조금 예산을 증가시킨다면 향후 기타공적보조금의 소득불평등 완화효과가 감소할 가능성이 있다. 사적보조금의 격차감소 효과는 지속적으로 증가하는 추세를 보인다.

공적보조금 전체와 이전소득 전체에서도 격차감소 효과는 순위변동 효과보다 큰 것으로 확인된다. 공적보조금의 격차감소 효과는 지속적으로 증가하는 추세를 보인다. 순위변동 효과는 특별한 추세를 보이지는 않나 2022년에는 어업보조금과 기타공적보조금의 순위변동 효과가 음의 값을 보임에 따라 공적보조금 전체의 순위변동 효과도 음의 값으로 나타난다. 이전소득의 격차감소 효과 역시 지속적으로 증가하는 추세를 보인다. 2022년 이전소득의 순위변동 효과는 공적보조금처럼 음의 값을 보이지는 않았지만 2021년에 비해 그 값이 크게 감소한 것을 볼 수 있다.

본 연구결과와 선행연구를 비교해보면 우선 어가 및 농가소득 모두에서 경제활동소득의 불평등도는 대체로 빠르게 증가하는 추세를 보이는 동시에 공적보조금의 소득불평등 완화효과 역시 강화되는 추세를 보인다. 이로 인해 전체적인 어가 및 농가소득의 불

이전소득 지급 후 A어가의 소득은 115만원, B어가의 소득은 125만원, C어가의 소득은 120만원이 되었다고 하자. 이전소득 지급 전 어가 간 소득격차는 10만원이었으나, 지급 후에는 어가 간 소득격차가 5만원으로 줄어든 것을 알 수 있다. 여기서 이전소득의 순수한 격차감소효과에 의한 불평등 완화효과는 A가구에 5만원을 지급한 효과이다. A가구에 5만원의 이전소득을 지급하더라도 지급 전 어가 간 소득 순위가 그대로 유지되면서 소득 격차만 감소시키기 때문이다. 한편, 이전소득의 순위변동효과에 의한 불평등 완화효과는 B가구에 15만원 지급한 효과이다. B가구에 15만원의 이전소득을 지급하면 B가구와 C가구의 소득격차는 5만원으로 감소하지만 이전소득 지급 전과 비교하여 소득순위의 변동이 발생하기 때문이다. 한편 이전소득은 순수하게 격차를 증가시키는 방향(음의 격차감소효과)으로도 지급될 수 있는데, 위의 예에서 20만원의 이전소득을 C어가에 지급하면 어가 간 소득순위는 변동이 없으나 소득격차가 증가하여 불평등이 심화된다. 또한 이전소득은 순위를 변동시키면서 격차를 증가시키는 방향(음의 순위변동효과)으로도 지급될 수 있는데, 위의 예에서 20만원의 이전소득을 B어가에 지급하면 B어가와 C어가의 순위가 변동되는 동시에 가구 간 소득격차가 증가하여 불평등이 심화된다.

평등도는 다소 증가하고 있으나 비교적 안정적으로 유지되고 있다. 어가와 농가와 같은 1차 산업에 주로 종사하는 가구의 소득불평등 개선에 있어 공적보조금은 중요한 역할을 하고 있는 것으로 판단된다. 다만, 시간이 경과할수록 공적보조금이 이들 가구의 소득에서 차지하는 비중이 증가하면서, 순위변동효과로 인한 소득불평등 개선효과가 강해는 현상이 나타난다. 여기에 더해 순위변동효과가 과도하여 오히려 소득불평등을 심화시키는 방향으로 작용하는 경우도 발생하고 있다. 이에 따라 향후 공적보조금의 수평적 형평성 문제와 함께 공적보조금 지급방식에 대한 개편 논의가 진행될 가능성이 있다.

V. 결론 및 시사점

본 논문은 2018년-2022년 어가경제조사를 이용하여 어가의 이전소득(어업보조금, 농업보조금, 기타공적보조금, 사적보조금)이 어가 경상소득 불평등에 미치는 영향을 살펴보았다. 또한, Lerman & Yitzhaki(1995)가 제시한 아이디어에 따라 이전소득을 통한 어가소득 불평등 완화효과를 격차감소 효과와 순위변동 효과로 분해하여 이전소득의 불평등 완화 요인을 구체적으로 분석하였다.

분석결과 모든 원천별 이전소득은 어가소득 불평등을 완화하는데 기여하는 것으로 나타났다. 불평등 완화효과는 기타공적보조금, 어업보조금, 농업보조금, 사적보조금 순으로 큰 것으로 나타났다. 공적보조금 전체의 어가소득 불평등 완화효과는 원천별 공적보조금의 소득불평등 완화효과 보다 더 크게 나타났고, 이전소득 전체의 어가소득 불평등 완화효과는 공적보조금과 사적보조금의 소득불평등 완화효과보다 더 크게 나타났다. 이를 통해 원천별 이전소득은 어가소득 불평등 완화효과는 상호보완적임을 알 수 있었다. 즉, 각 이전소득들이 합쳐지면서 어가소득 불평등을 완화하는데 있어 시너지효과가 발생하였다.

모든 원천별 이전소득에서 격차감소 효과가 순위변동 효과보다 큰 것으로 나타났다. 즉, 각각의 이전소득은 어가소득의 순위를 변동시키면서 소득불평등을 완화하는 효과보다는 순수하게 어가소득 간 격차를 완화시키면서 소득불평등을 완화하는 효과가 더 크

다고 할 수 있다. 다만, 2022년의 결과를 보았을 때 어업보조금과 기타공적보조금의 순위변동 효과가 과도하여 오히려 보조금의 소득불평등 완화 효과를 저해할 수 있는 것으로 나타났다. 이를 통해 2022년과 동일한 지급방식을 유지하면서 어업보조금이나 기타공적보조금 예산을 증가시키면, 향후 이들 보조금의 소득불평등 완화효과가 감소할 가능성이 존재한다는 것을 알 수 있었다.

본 논문의 결과는 정부의 이전소득 지급방식이 어느 정도 효과적으로 설계되었음을 시사한다. 하지만 최근 어업보조금과 기타공적보조금의 소득불평등 완화효과 중 순위변동 효과가 음의 값으로 나타남에 따라 이들 보조금이 어가소득의 순위를 변동시키는 동시에 그 변동성이 과도하여 소득불평등을 심화시키는 방향으로 작용하고 있다. 따라서 현재 이들 보조금의 지급방식에는 어가 간 수평적인 형평성을 훼손함과 동시에 어가소득 불평등을 완화하는 데 있어 비효율적인 요소가 존재한다. 그럼에도 불구하고 어업보조금은 소득불평등 완화를 직접적인 목적으로 하고 있지 않으므로 소득불평등 완화에 있어 비효율성이 존재한다는 사실은 일정 정도 용인될 수 있을 것이다. 다만 최근 소득안정을 강화하는 쪽으로 수산 공익직접지불금 지급 방향이 변화하고 있어 향후 어업보조금 지급 시에는 이러한 비효율성에 주목할 필요가 있다.[8)]

또한 기타공적보조금은 일정부문 소득안정을 통한 소득불평등 완화 역할을 하는데, 경상소득에서 차지하는 비중 및 수혜가구가 지속적으로 증가함에 따라 이러한 비효율성의 존재는 향후 문제를 야기할 수 있다.[9)] 수평적 형평성 문제와 비효율성 문제를 해결하기 위하여 정부는 순위변동 효과를 최소화하면서 격차감소 효과를 최대화할 수 있는 방식으로 기타공적보조금의 지급방식을 개편할 필요가 있다. 예를 들어 기초연금의 가구소득인정액에 따른 차등지급 급간을 보다 촘촘하게 설계하거나 기초생활수급 대상자에

8) 기본적으로 수산분야의 공익직불제는 수산업 활동을 통해 생산되는 공익 기능을 증진하기 위해 어업인에게 일정한 의무를 부여하고 이를 이행한 어업인에게 보조금을 지급하는 방향으로 설계되었다. 하지만 최근 영세한 어가에 대한 지원을 강화하고 있다. 해양수산부는 2023년부터 소규모어가 및 어선원 직불금을 지급하고 있다. 지급목적은 수산업, 어촌의 공익기능 증진과 어업인의 소득안정을 위한 것으로 5톤 미만의 어선을 이용하는 연안어업, 연간 판매액 1억원 미만의 양식어업 등에 종사하는 어업인과 연간 6개월 이상 승선하는 어선원을 대상으로 한다.

9) 기타 공적보조금에는 국민연금, 기초연금 등 각종 연금법에 따라 받는 연금, 실업수당, 산업재해보험급여, 요양급여, 국민기초생활보장 생계급여 및 긴급복지 생계지원금 등 정부와 공공단체로부터 받는 일체의 공적보조금이 포함되어 있다. 이러한 공적보조금은 기본적으로 국민의 생활안정과 기본생활 유지를 목적으로 하지만 이 과정에서 저소득 가구의 소득안정을 도모하여 소득불평등을 완화하는 기능을 수행한다. 예를 들어 기초연금을 수령하는 고령자의 소득수준은 다른 연령대에 비하여 상당히 낮고, 국민기초생활보장 생계급여 및 긴급복지 생계지원금을 수령하는 가구 역시 소득 수준이 상당히 낮다.

대한 소득지원을 강화할 때 차상위계층이나 특정 소득 이하의 계층에 대한 지원도 일정 정도 강화하는 방안을 고려할 수 있다.

사적보조금과 공적보조금은 어가소득 소득불평등 완화에 있어 상호보완적인 성격이 있으므로 정부가 공적보조금의 어가소득 불평등 완화효과를 강화하는 정책목표를 세운다면, 경제활동소득뿐만 아니라 사적보조금을 고려하여 공적보조금 지급방식을 개편하는 것도 고민해 볼 수 있을 것이다. 사적보조금에 대한 파악은 계좌이체 등 개인 간 자금 흐름에 대한 정보로부터 추출해 볼 수 있을 것이다. 하지만 가구들은 현금지급 등의 방법을 통해 손쉽게 사적보조금에 대한 정보를 숨길 수 있다. 또한, 강성호(2011), 장현주(2019)의 연구결과와 같이 사적보조금은 공적보조금에 의해 내생적으로 결정될 수 있고, 공적보조금에 의한 사적보조금 구축효과도 발생할 수 있다. 이에 따라 정부가 공적보조금의 소득불평등 완화효과를 강화하는 방향으로 정책목표를 세우더라도, 사적보조금을 고려하여 공적보조금 지급을 개편하는 방안은 실현가능성이 부족할 것이라 판단된다.

투고일 2024. 11. 23
1차 심사일 2024. 12. 18
게재확정일 2024. 12. 24

■■ 참고문헌

1. 강성호. 2011.「부양의식 및 공적이전소득의 사적이전소득 구축효과와 소득보장효과」,『재정정책논집』, 제13권 제1호, pp. 113-144.
2. 강성호·최옥금. 2011.「이전소득의 빈곤 및 소득불평등 완화 효과 비교분석 : 일반 가구와 농림업 가구를 중심으로」,『농촌경제』, 제34권 제1호, pp. 95-117.
3. 고갑석·김윤식. 2016.「지니계수 분해법을 활용한 농가소득의 불평등 분석」,『농업경영·정책연구』, 제43권 제4호, pp. 733-758.
4. 김상권. 2014.「어가소득 불평등도의 변화추이와 지니요인 분해」,『수산경영론집』, 제45권 제1호, pp. 17-31.
5. 김성용. 2004a.「농가소득 불균등도 변화 추이의 경영주연령별, 경지규모별 요인 분해 분석」,『농업경영정책연구』, 제31권 제4호, pp. 568-584.
6. _____, 2004b.「농가소득 불균등의 변화 추이와 소득원천별 분해」,『농업경제연구』, 제45권 제4호, pp. 97-115.
7. 성명재. 2019.「도·농·어 소득불평등도 비교와 소득격차 요인 분석에 관한 연구」,『농업경제연구』, 제45권 제4호, pp. 97-115.
8. 정민주·남종오,「공적보조금 유무에 따른 어가소득불평등도 분해 분석」,『수산경영론집』, 제52권 제2호, pp. 77-90.
9. 허등용. 2018.「샤플리 값을 이용한 농가소득 불평등도의 소득원천별 기여도 분석」,『농촌경제』, 제41권 제4호, pp. 1-27.
10. _____, 2020.「공적 및 사적 소득이전에 의한 농가소득 격차감소 및 순위변동 효과」,『재정학연구』, 제13권 제3호, pp. 131-154.
11. Cowell, F. 2011. Measuring Inequality(Third Edition), London School of Economics Perspectives in Economic Analysis.
12. Lerman, R. and S. Yitzhaki. 1984. “A Note on the Calculation and Interpretation of the Gini Index,” Economics Letters, Vo. 15, pp. 363-68.
13. _____, 1995. “CHANGING RANKS AND THE INEQUALITY IMPACTS OF TAXES AND TRANSFERS,” National Tax Journal, Vol. 48, No. 1, pp. 45-59.

14. Manero. A. 2017. “The limitations of negative incomes in the Gini coefficient decomposition by source,” Applied Economics Letters, Vol. 24, No. 14, pp. 977-981
15. Musgrave, R. and T. Thin. 1948. "Income Tax Progression, 1929-48," Journal of Political Economy, Vol. 56, No. 6, pp. 498-498.
16. Stiglitz J. 2015. “THE ORIGINS OF INEQUALITY, AND POLICIES TO CONTAIN IT,” National Tax Journal, Vol. 68, No. 2, pp. 425–448.
17. 통계청 MDIS, 어가경제조사 미시자료, 각 연도. https://mdis.kostat.go.kr/dwnlSvc/ofrSurvSearch.do?curMenuNo=UI_POR_P9240, (검색일: 2024.11.1.)

교통 부문 온실가스 배출 데이터를 이용한 환경 쿠즈네츠 곡선 실증연구†

A Study on Environmental Kuznets Curve (EKC) Using Transportation and Warehouse Emission Data

홍수민*·우수한**
Hong, Soo-Min · Woo, Su-Han

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 선행연구
Ⅲ. 방법론
Ⅳ. 실증 분석
Ⅴ. 결 론

Abstract: This study examines the validity of the Environmental Kuznets Curve (EKC) holds for greenhouse gas emissions (CO2, CH4, N2O) within the transportation and warehouse sectors, leveraging country-specific data sourced from international organizations. Key independent variables include GDP per capita, export-import ratios, container port traffic, transport services for export-imports, and renewable energy consumption. A quadratic regression model was used with five-year interval data. Most variables demonstrated statistical significance, with minor exceptions. The extended EKC revealed an N-shaped curve, with turning points around $8,100 and between $9,900 and $18,000. The study contributes to sustainable growth research, highlighting the need for proactive environmental policies. However, limitations arise from the model's difficulty in fully capturing the dynamics of developing and high-income countries. Future research should explore income-based country segmentation or

† 이 논문은 2022년도 중앙대학교 CAU GRS(생명공학대학특별장학금) 지원에 의하여 작성되었음
* 제 1저자, 중앙대학교 무역물류학과 박사과정, alexxhong06@cau.ac.kr
** 교신저자, 중앙대학교 국제물류학과 교수, shwoo@cau.ac.kr

integrate energy-intensive transport indicators.

Key words: Environmental Kuznets Curve, Quadratic Regression Analysis, Logistics Indicators, GHG study, Transportation

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 목적

1990년대 기후변화로 인한 생태계 파괴와 자연재해의 빈도 증가, 식량난 등은 현대 사회의 주요 문제로 떠오르기 시작했다. 이에 따라 1992년, 기후변화 억제를 위한 국제적 노력을 시작하는 기후변화에 관한 국제 협약(UNFCCC)이 체결되었다. 이후 교토의정서(Kyoto Protocol, 1997)와 파리 협약(Paris Agreement, 2015)이 이어졌으며, 매년 총회(COP)를 통해 국가별 정책이 논의된다. 이러한 배경에서 기후변화 연구가 활발히 진행되었고, 그 중 지속가능한 경제성장 측면에서 환경 쿠즈네츠 곡선(Environmental Kuznets Curve, EKC)에 관한 연구가 지속되고 있다.

환경 쿠즈네츠 곡선(이하 EKC)은 경제 성장 초기에는 환경 악화가 불가피하나, 일정 수준을 넘어서면 환경 개선이 이루어진다는 가설이다. 이는 1991년 Grossman과 Krueger의 연구에서 처음 실증적으로 입증되었으며, 이후 다양한 경제 지표와 환경 지표를 통해 EKC의 존재가 확인되었다. 그러나 이 연구는 모델의 한계와 이론적 문제로 여전히 논란이 존재한다.

IMF 온실가스 배출 데이터에 따르면 물류와 밀접한 관련이 있는 교통 및 창고 부문은 온실가스 배출량의 약 15%를 차지하는 주요 분야이다[1]. 물류가 온실가스 배출량에 상당한 부분을 차지하는 만큼 두 지표 간의 관계를 파악하는 연구는 물류의 환경 악화 기여를 줄이는 데 필수적이다. 다양한 경제지표와 경제 연합체, 개별국가를 대상으로

1) International Monetary Fund. 2022. Climate Change Indicators Dashboard. [Greenhouse Gas Emissions Accounts], https://climatedata.imf.org/pages/access-data. Accessed on [2024-11-01]

EKC 관련 연구는 활발히 진행된 한편, 교통 및 창고 부문에 집중한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 그러므로 EKC 가설을 적용하여 이 부문에서 환경 개선과 경제 성장이 동시에 가능할지에 대한 연구가 필요하다. 본 연구는 물류 관련 지표와 환경 지표 사이의 관계를 파악하여 지속 가능한 경제성장 연구에 기여하는 것을 목적으로 하며, 이를 위해 EKC 설을 검증한다.

2. 연구의 내용과 방법

본 연구의 분석 대상은 World Bank, UNCTAD, EDGAR Community GHG Database 및 IEA 등 국제기구에서 제공하는 약 140개 국가의 데이터이다. 종속변수는 교통 및 창고 부문의 CO_2, CH_4, N_2O 배출량이며, 설명변수는 1인당 GDP, GDP 대비 상품 및 서비스 수출입 비율, 인구 수, 컨테이너 통행량, 수출입 서비스 중 운송 서비스 비중, 재생에너지 소비 비율 등을 포함한다. 각 기관에서 제공하는 데이터의 시간적 범위와 국가 수가 다르기 때문에 패널 데이터 분석 시 데이터의 완전성이 부족하므로, 2010년, 2015년, 2020년의 3개 시점 데이터를 사용하여 분석을 진행한다. 본 연구는 선행연구에서 고려되지 않았던 서비스 수출입 비율, 컨테이너 통행량, 수출입 서비스 중 운송 서비스 비중 등을 주 요인으로 포함하였으며 물류 관련 지표를 EKC로 검증하고자 했다는 점에서 선행연구와 차별된다.

연구의 주요 내용은 EKC의 존재 여부와 시간적 변화를 검토하는 것이며, 각 연도별로 세 가지 다항 회귀 모형을 구축하여 총 9개의 실증 분석 결과를 도출한다. 두 번째 장에서는 EKC 이론 및 선행연구를 검토하여 본 연구의 이론적 배경을 마련하며, 세 번째 장에서는 연구에 사용한 자료 및 연구 방법을 기술한다. 네 번째 장에서는 분석 결과를 제시하고, 마지막 장에서는 주요 결과와 시사점을 논의하여 연구를 마무리한다.

Ⅱ. 선행연구

1. 해외연구

환경 쿠즈네츠 곡선(EKC)은 환경 지표와 국가의 경제 발전 사이에 역 U자형 관계가 있다는 가설이다. 이는 Simon Kuznets의 인당 소득과 경제성장은 역 U자 관계를 가져 경제성장 초기에는 불평등이 증가하지만 일정 수준에 이르면 불평등이 감소한다는 경제성장과 불평등의 관계에 대한 이론을 바탕으로 하였다 (Kuznets, 1955). 이를 바탕으로 1991년 소개된 EKC는 환경 파괴가 초기 경제 성장의 불행한 결과이지만 불가피한 결과라는 것을 시사한다 (Grossman and Krueger, 1991). 그러나 한 국가의 경제가 성숙하고 일정 수준의 부유함에 도달하면 환경 조건은 개선될 것으로 예상된다. 해당 연구의 모델은 이산화황(SO_2)과 매연과 같은 특정 배출 요인에 초점을 맞추었고, 1인당 GDP와 2차항 관계를 실증하였다.

초기의 EKC 수학식은 다음과 같다(Grossman and Krueger, 1991; Dasgupta et al., 2002; Stern, 2004).:

$$SL = Const. + \beta_1 * PCI + \beta_2 PCI^2 + \epsilon$$

여기서,

SL: Surphur Level

Const: Constant

PCI: Per Capita Income

ε *:* Random Error

이 연구의 다항 회귀 분석 결과로 대기 및 수질 오염과 1인당 소득 사이에 역 U자형 관계를 실증하였다. 특히 1인당 소득이 5,000달러에서 8,000달러에 도달할 때까지는 경제 발전에 따라 대기 및 수질 오염이 증가하나, 이 소득 수준을 넘어서면 오염 수준이 감소하기 시작한다. 이 결과는 1992년 세계 개발 보고서 (Bank, 1992)의 개발과 환경의

관계에 대해 논의로 뒷받침되며 유명해졌다. 이후 다양한 연구에서 해당 곡선을 실증하기 위한 노력이 있었다.

Selden and Song (1994)은 OECD 국가의 이산화황 배출량 데이터를 사용하여 패널 분석을 통해 EKC 가설을 검증하였다. 종속변수로써 미세먼지(Suspended Particulate Matter, SPM), 이산화황(SO_2), 질소산화물(NO_X), 일산화탄소(CO) 데이터를 이용하였으며 모든 데이터에 대해 오염 수준과 1인당 GDP에 역 U자 관계가 발견되어 EKC가 존재함을 실증하였다. 한편, 해당 연구에서는 긴 미래에는 온실가스 배출량이 줄어들 것으로 보이나 어느 수준에 이르기까지는 매우 빠른 속도로 온실가스 배출량이 늘어날 것으로 예상하였다. Torras and Boyce (1998)의 연구에서는 소득 수준 외에 국가별 정책적 차이를 포함한 다른 변수들이 온실가스 배출량에 영향을 끼칠 것으로 예상하였으며, 실증분석의 결과로서 문해력, 정치적 권리, 시민적 자유는 저소득 국가의 환경 수준에 강력한 영향을 미치는 것으로 나타난다. 많은 후속 연구에서는 소득 수준 뿐만 아니라 온실가스 배출 수준에 영향을 끼치는 다른 요소들을 확인하려는 노력이 이루어졌다. Bimonte (2002)는 환경문제를 부각하기 위해 국가 별 보호 구역 (Protected Area) 비율과 소득 분포, 교육, 정보 접근성을 설명변수에 포함해 EKC를 실증하였다. 이 연구에서는 소득 수준은 직접적인 배출 감소와 연결되어 있는 것이 아니라 소득 수준에 연관된 다른 지표들이 배출 감소에 영향을 끼침을 강조하였다.

EKC의 존재를 다른 환경 지표에서 찾으려는 연구 또한 진행되었다. Agras and Chapman (1999)는 EKC의 동적 접근을 위해 CO_2 배출량을 종속변수로 하고 에너지 가격을 설명변수로 하여 실증연구를 구상하였다. 이 연구의 결과에 의하면 장기적 관점으로 볼 때 소득 수준과 에너지 가격 모두 EKC를 설명하는 유의한 설명변수가 되지 못했다. 해당 연구는 장기적 관점에서 EKC의 유효성에 대해 질문을 던진다. Koop and Tole (1999)은 76개의 개발도상국 데이터를 이용하여 산림 벌채 수준과 소득 수준과의 관계를 EKC를 통해 실증하였다. 결과로서 모든 데이터 구간에서 EKC는 나타나지 않았으나 일부 국가에서는 추정치의 유의성이 검증되었다. Maddison (2006)은 공간 회귀 모형을 이용해 이산화황, 산화질소 등의 배출가스와 소득수준의 관계를 EKC로 실증하였다. 배출가스가 이웃한 국가에 영향을 줄 것을 가정하여, 지리 가중요소에 EKC를 강화한다는 결론을 도출하였다. EKC가 국가 내 소득수준에만 영향을 받는 것이 아니라, 인접한 국

가의 소득수준에도 영향을 받는다는 시사점을 끌어냈다. Song et al. (2008)의 중국을 대상으로 한 연구에서는 패널 회귀분석을 통해 수질, 가스, 고체 오염물질이 역 U자 형태를 보이며 EKC를 실증하였다. Shahbaz et al. (2013)는 루마니아의 1980년-2010년 CO_2 배출량을 이용하여 EKC의 존재를 확인하며, 에너지 소비가 에너지 오염 물질의 가장 큰 영향력을 끼치고 있으며 민주주의 국가에서 CO_2배출량의 저감에 큰 영향을 끼친다는 결과를 도출했다. 터키를 대상으로 한 후속 연구에서 에너지 집약도와 경제성장은 CO_2 집약도와 연관이 있으며 EKC의 존재 역시 밝혀내는 한편, 인과관계를 따질 때, 경제성장과 CO_2 배출량 사이에 양 방향적인 영향력이 있음을 짚었다 (Shahbaz et al., 2013). CO_2 배출량과 경제성장 간의 역 U자 관계는 포르투갈을 대상으로 한 연구에서도 유효했으며 (Shahbaz et al., 2015), 한 국가를 대상으로 하거나 복수의 국가를 대상으로 한 연구에서도 실증되었다 (Shahbaz and Sinha, 2019). Jiang et al. (2019)의 연구에서는 중국의 CO_2 배출량을 대상으로 했을 때 EKC가 실증된 한편 지역 간 디커플링 현상이 포착되었다. 이러한 결과는 Htike et al. (2022)의 연구에서도 볼 수 있는데, 전기, 열 생성 분야, 공공 및 민간 에너지 생성 분야에서 CO_2 배출량과의 관계가 EKC로 설명되지만 해당 분야마다 변곡점이 매우 다르게 나타났다. Kostakis et al. (2023)의 연구 또한 EKC를 실증하는 한편, 경제 성장을 향한 정책 입안이 화석 연료 사용과 디커플링 되며 환경에 긍정적 영향을 끼칠 수 있다고 하였다.

한편 EKC를 통해 경제 관련 지표와 환경오염 간의 관계를 설명하려는 시도에서 EKC가 실증되지 않은 경우도 다수 존재했다. Dasgupta et al. (2002)와 Dinda (2004)는 이론적 발전, 실증 연구 및 정책적 시사점을 탐구하면서 EKC 문헌에 대한 포괄적인 조사를 제공한다. 이 연구들은 대기 오염, 수질 오염, 삼림 벌채, 탄소 배출 등 다양한 환경 지표에 대한 EKC의 적용 가능성과 관련하여 상반되고 모순된 연구 결과를 논의한다. 이 연구에 따르면 특정 지역 대기질 지표만 EKC의 패턴이 확인되었다. 그러나 환경 수준이 나아지는 특정 소득수준에 대해서는 합의된 것이 없으며, EKC 가설의 한계점을 지적하고 있다. List and Gallet (1999)의 연구에서도 EKC의 일반화 가능성에 대해 지적한다. “하나의 사이즈가 모두에게 맞는가?”라는 의문점을 던지면서, 1인당 소득수준과 배출량 수준이 주 단위의 데이터에서는 유의했지만 더 작은 수준의 데이터에서는 유의하지 않으므로 기존의 문헌들이 통계적 편향을 가질 수 있음을 지적하였다. Roca (2003)

는 개인의 선택과 환경 지표와의 관계를 EKC로 설명한 연구를 리뷰하면서 그러한 연구들이 환경 정책을 결정하는 사회 그룹 간의 갈등을 제대로 포착하고 있지 못함을 지적하며, 이러한 것들이 통계적 편향성을 강화할 수 있다고 하였다. Magnani (2000)는 OECD 데이터를 이용하여 환경 보호 정책에 대한 연구·개발 투자 수준과 1인당 GDP의 관계를 EKC로 실증하였다. 결과로서 실질적인 고소득 국가의 지속가능성 정책은 소득수준보다 정책의 등장 시점이 중요한 것으로 나타났다. 후속 연구로서 환경 수준이 소득 증가에 따른 자연스러운 현상인 것인지, 정책의 결과인 것인지를 논하였다. 실증분석의 결과로서 환경 정책의 등장 시점은 소득 증가보다 다른 요소와 더 연관성이 큰 것으로 나타났다 (Magnani, 2001).

Stern et al. (1996)은 EKC 실증연구가 역 U자 형태를 가지더라도 1인당 GDP의 분포가 정규분포를 따르지 않는 문제가 있어 계량 경제학적 가정을 위반하는 문제가 있다고 지적하였다. 이후 EKC는 국가의 경제 수준을 나눠서 적용했을 때 다른 결과를 나타내고, 고소득 국가와 전체 국가를 대상으로 했을 때 이산화황 배출량에 대해서 EKC가 발생함을 실증하였으며, 배출량 감소는 소득수준보다는 시간 데이터와 관련성이 깊다고 주장하였다 (Stern and Common, 2001). 또한 후속 연구에서는 이론적 토대, 경험적 증거, 정책적 함의를 검토하면서 EKC 가설에 대한 포괄적인 검토를 제공한다. 그는 데이터 품질, 모델 사양, 다양한 환경 지표에 대한 가설의 일반화 가능성 등 EKC를 둘러싼 한계와 논란에 대해 논의하였다 (Stern, 2004). Prieur (2008)의 연구에서는 퇴화한 EKC를 포착하였다. 온실가스 배출 저감이 이루어지더라도 일부는 되돌릴 수 없는 환경 오염 수준을 보이므로, 경제성장이 환경오염을 늦추거나 자연스럽게 해결할 것이라는 낙관을 반박하였다. Kar (2022)의 연구에서는 발트해 국가들을 대상으로 했을 때 EKC가 실증되지 않았으며, 오염 배출량과 경제 수준 사이의 양방향성 영향을 발견하였다.

기본적으로 EKC는 역 U자 형태를 띄지만, 후속 연구에서 소득이 증가하면 환경 지표가 개선되나 다시 특정 소득 구간에서는 환경 지표가 악화하는 N자 형태의 곡선이 나타난다는 확장된 EKC 가설을 제시하기도 했다. Caporin et al. (2023)은 중앙아시아 국가에서 역 U자 형태에서 N자 형태로 확장된 EKC를 실증하였으며, Wang et al. (2022)은 저소득 국가에서는 역 U자 형태의 EKC가 나타나는 반면 고소득 국가에서는 U자 형태의 관계가 나타남을 134개 국가 데이터를 통해 제시하였다. 후속 연구에서는 보호무

역주의가 환경에 미치는 영향을 분석하여 EKC의 존재를 재확인함과 동시에 고소득 국가에서는 보호무역주의가 환경에 긍정적 영향을 끼치지만, 저소득 국가에서는 보호무역주의가 환경에 악영향을 끼친다는 상반된 결론을 끌어냈다.

2. 국내연구

국내에서도 다양한 경제 지표와 환경 지표를 EKC를 통해 설명하려는 노력이 있었다. 김건영·성현곤 (2015) 은 이러한 시각에서 우리나라 지역별 1인당 도로 부문 온실가스 배출량과 1인당 GRDP를 EKC로 실증한 바 있다. 또한 이광훈·이춘화 (2009) 는 우리나라 수도권 이산화탄소 배출량과 지역별 실질 소득의 관계를 EKC로 탐색하였다. 김용빈 (2015)은 OECD 자료를 이용하여 1인당 GDP와 환경오염 물질 간의 관계를 에너지 가격 탄력성에 연관 지어 설명하고자 하였다. 결과적으로 EKC의 역 U자 및 N자 형태가 관찰되었다. Kang and Hwang (2016)의 경우 EKC에 기반하여 기술혁신이 이산화탄소 배출량에 끼치는 영향을 전 세계 88개 국가를 대상으로 분석하였으며 기술혁신이 온실가스배출량을 미세하지만 증가시킨다는 결론을 얻었다. Sun and Chang (2024)의 연구에서도 기술혁신을 종속변수로 하여 탄소집약도와의 관계를 EKC로 설명하고자 하였다. 연구 결과로서 기술집약도가 높은 지역에서 탄소집약도가 더 높은 것으로 나타났으며 EKC의 역 U 형태 또한 발견되었다. Kim et al. (2016) 의 연구에서도 다양한 온실가스를 종속변수로 하여 EKC를 추정하였으나, SO_X, NO_X, CO, TSP(Total Suspended Particles)의 모델 중 NOX에서만 확장된 N자 형태의 EKC가 관측되었다. 해당 연구에서는 국내 오염물질을 종속변수로 했을 때보다 전 세계를 대상으로 했을 때 변곡점이 나타나는 소득수준이 더 낮다는 시사점을 도출하였다. Teshigawara et al. (2024) 의 연구에서는 우리나라의 대기 오염 수준에 끼치는 중국의 영향을 설명변수로 한 EKC를 도출하여 변곡점을 찾고자 하였다. 연구의 결과로서 N자 형태의 EKC가 관측되었으며, 한국의 경우 두 번째 변곡점을 지나쳐 오염 수준이 다시 증가하는 구간에 있음을 시사하였다. 김광욱·강상목 (2007)은 환경효율 지표와 국제무역 지표를 이용해 오염피난처 가설을 설명하고 이에 EKC는 존재하지 않는다는 결론을 도출하였다. 김재혁 외 2인(2015) 또한 오염피난처 가설과 EKC를 실증하기 위해 에너지 소비량과 1인당 GDP를 이동 회귀

모형을 통해 추정하였으나, 경제성장이 아니라 경제침체가 실질적으로 환경수준을 개선할 수 있다는 시사점을 도출하며 EKC의 일반화 가능성에 한계가 있음을 지적하였다.

3. 종합 평가

EKC에 대한 연구가 활발히 이루어지며 다양한 경제지표와 경제 연합체, 개별국가 연구에서 EKC가 증명된 한편, 일부에서는 환경적 결과에 대한 주요 설명 변수로서 소득에만 초점을 맞추는 것은 부적절하다고 주장하며, 환경 개선에 큰 영향을 미칠 수 있는 시간 관련 요인과 기술 발전이 이 모델에 적절히 반영되지 않았다고 지적한다. 다양한 환경 지표와 상황에 대한 EKC의 적용 가능성과 일반화 가능성에도 의문이 제기되고 있다. 국내에서도 우리나라 오염지표를 대상으로 한 연구가 다수 존재하며 환경 및 에너지 분야에서는 EKC에 대한 연구가 활발한 편인 한편, 교통 및 창고 지표를 대상으로 한 연구나 물류 관련 지표가 적용이 가능할지를 실증하는 연구는 상대적으로 부족하였다. 그러므로 본 연구에서는 물류 관련 지표를 설명변수로 하여 연구를 진행한다.

Ⅲ. 방법론

1. 이용 데이터

본 연구의 공간적 범위는 Word Bank, UNCTAD, EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) Community GHG Database 및 IEA 등 국제기구에서 제공하는 데이터 상의 약 130여개 국가를 대상으로 하였다. 각 데이터의 상세 설명, 단위와 출처는 <표-1>과 같다.

종속변수는 교통 및 창고 부문의 이산화탄소, 메탄가스, 산화질소 배출량(이하 CO_2, CH_4, N_2O)이며 설명변수는 1인당 GDP(이하 GDPPC), GDP 대비 수출입 비율(이하 EXP, IMP), 인구 수(이하 POP), 컨테이너 통행량(이하 CPT), 수출입 서비스 중 운송

서비스 비중(이하 TREXP, TRIMP), 재생 에너지 소비 비율(이하 REC)이다. 한편, 각 기관마다 제공하는 데이터의 시간적 범위가 다르고, 국가의 개수도 다르다. GDP 데이터의 경우 전 세계 약 150여개 국가의 데이터를 제공하지만 2020년 이후 데이터 내용이 없는 국가가 많고, 컨테이너 통행량 데이터의 경우 대부분 2010년부터 제공되고 있다. 국가와 연도가 함께 존재하는 패널 데이터의 경우 패널 회귀분석이 가능하지만, 패널 회귀분석을 통해 분석할 경우 데이터의 완전성이 떨어져 실증분석 결과의 통계적 유의성이 낮을 수 있다. 그러므로 시간적 범위는 데이터의 완전성을 고려하여 2010년, 2015년, 2020년의 3개년을 대상으로 하였다.

사용되는 데이터는 각각 단위가 다르고 일부 데이터의 경우 데이터 분포가 치우쳐 있다. 일부 데이터의 경우 데이터의 단위가 매우 크고, 비율 데이터의 경우 %를 이용하므로, 데이터를 그대로 사용했을 경우 회귀분석의 편향성이 생기거나 해석이 어려워질 수 있다. 이를 고려하여 CO_2, CH_4, N_2O, POP, CPT의 경우 로그 변환을 이용하여 데이터 분포를 고르게 하였으며 % 데이터는 100으로 나누어 보다 직관적인 해석이 가능하도록 하였다. 데이터가 없는 경우에는 행을 제거하여 최종 데이터 관측치 개수는 2010년 130개, 2015년 137개, 2020년 105개였다. 분석 도구와 시각화 도구로는 R을 이용하였다.

표-1. 이용 데이터

ID	Expression	Indicator Name	Unit of measure	Source
1	CO_2	Carbon dioxide emissions (CO_2) from Transport	Mt CO_2eq	[1]
2	CH_4	Methane (CH_4) emissions from Transport	Mt CO_2eq	[1]
3	N_2O	Nitrous oxide (N_2O) emissions from Transport	Mt CO_2eq	[1]
4	GDPPC	GDP per capita	US $	[2]
5	IMP	Proportion of imports of goods and services to GDP	%	[2]
6	EXP	Proportion of exports of goods and services to GDP	%	[2]
7	POP	Population, total	n	[3]
8	CPT	Container port traffic	TEU	[4]
9	TRIMP	Proportion of transport services of commercial service imports	%	[5]
10	TREXP	Proportion of transport services of commercial service exports	%	[5]
11	REC	Proportion of renewable energy consumption of total final energy consumption	%	[6]

[1] EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) Community GHG Database, a collaboration between the European Commission, Joint Research Centre (JRC), the International Energy Agency (IEA), and comprising IEA-EDGAR CO_2, EDGAR CH_4, EDGAR N_2O, EDGAR F-GASES version 8.0, (2023) European Commission, JRC (Datasets). https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ghg79
[2] World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files.
[3] (1) United Nations Population Division. World Population Prospects: 2022 Revision; (2) Statistical databases and publications from national statistical offices; (3) Eurostat: Demographic Statistics; (4) United Nations Statistics Division. Population and Vital Statistics Report (various years).
[4] UNCTAD (http://unctad.org/en/Pages/statistics.aspx)
[5] International Monetary Fund, Balance of Payments Statistics Yearbook and data files.
[6] IEA, IRENA, UNSD, World Bank, WHO. 2023. Tracking SDG 7: The Energy Progress Report. World Bank, Washington DC. ©World Bank. License CC BY-NC 3.0 IGO.

2. 다항 회귀 분석

다항 회귀 분석은 설명변수와 종속변수 사이의 관계를 모델링할 때 다항 방정식을 사용하는 분석 유형이다. 선형 회귀에서 확장된 개념으로 고차 항을 도입하여 변수 간의 비선형적 관계를 분석할 수 있는 조건을 도입한 모형이다.

다항 회귀 모형의 기본식은 다음과 같다:

$$y = \beta^0 + \beta^1 * x_1 + \beta^2 * x_2 + \beta^3 * x_2^2 + \ldots \beta^k * x_n^m + \epsilon$$

위의 식에서:

- y 는 종속변수
- x 는 설명변수(독립변수)
- β 0, β 1, β 2, ..., β k 는 다항식의 회귀계수
- k 는 다항식의 차수
- ε 는 오차항이다.

다항식의 차수는 회귀식에서 설명변수의 가장 큰 거듭제곱을 나타낸다. 예를 들어 차수가 2인 다항 회귀식은 이차 방정식, 차수가 3인 다항 회귀식은 3차 방정식을 이용한다. 다항 회귀 모형은 변수 간의 관계가 비선형적이고 선형 회귀 방정식으로 적절한 모

델링이 어려울 때 유용하다.

본 연구에서 다항 회귀식의 수학식은 다음과 같다:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * POP + \beta_2 * GDPPC + \beta_3 GDPPC^2 + \beta_4 IMP +$$
$$\beta_5 \mathrm{EXP} + \beta_6 CPT + \beta_7 TREXP + \beta_8 TRIMP + \beta_9 REC + \epsilon$$

위의 식에서:

- Y 는 각 모델의 종속변수
- POP, IMP, EXP, CPT, TREXP, TRIMP, REC 는 설명변수
- GDPPC 는 2차항 설명변수
- β 0, β 1, β 2, ..., β k 은 각 설명변수의 회귀계수
- ε 는 오차항이다.

본 연구에서는 <표-2>와 같은 모델을 구상하였으며 연도별로 3개씩 총 9개의 다항 회귀 모형을 이용하여 분석하였다.

▌표-2. 분석 모델▐

	Dependent Variable	Predictors	Polynomial Term	2010	2015	2020
Model 1	CO2	POP GDPPC EXP IMP CPT TREXP TRIMP REC	GDPPC	Model 1	Model 1	Model 1
Model 2	CH4			Model 2	Model 2	Model 2
Model 3	N2O			Model 3	Model 3	Model 3

Ⅳ. 실증 분석

모형의 회귀분석은 모든 변수를 추가한 뒤 통계적으로 유의하지 않은 변수를 제거하는 Stepwise 방식으로 진행하였다. CPT, TREXP, TRIMP의 경우, 회귀 추정치가 모든 모델에서 유의하지 않은 것으로 나타나 최종 분석 결과에는 포함하지 않았다. <표-3>은 회귀 모형의 요약을 보여준다. <표-4>에는 자세한 회귀계수 추정치가 나타나 있다. 각 연도별 계수 추정치는 모델마다 유의한 변수가 다르게 나타났다.

먼저 <표-3>을 살펴보면, 잔차 표준 오차(RSE)는 서로 다른 회귀 모델을 비교할 때 자주 사용된다. 잔차 표준 오차가 낮을수록 더 잘 맞는 모델임을 의미한다. 조정된 R2는 모델 적합도의 양호함을 나타내며 범위는 0에서 1 사이이다. R^2 값이 높을수록 예측 변수가 더 잘 설명하는 모델이다. 잔차 표준 오차와 F-통계량을 비교하면 어떤 모델이 데이터에 가장 잘 맞는지 알 수 있다. 본 연구에서 제시한 모든 모델은 p-value <0.05 수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 한편, 연도별·모델별 차이가 관찰되었다. 모든 연도별 데이터에서 가장 설명력이 높은 것은 CO_2를 종속변수로 한 Model 1이었다. CH_4를 종속변수로 한 Model 2는 모든 연도의 회귀분석 결과에서 가장 설명력이 높고 모델의 F통계량이 낮았다. 조정된 R^2는 모든 연도에서 Model 1 >Model 3 >Model 2 순으로 나타났다.

▌표-3. 회귀모델 요약 ▐

Year	2010			2015			2020		
Model	1	2	3	1	2	3	1	2	3
RSE	0.571	0.694	0.646	0.551	0.69	0.628	0.503	0.592	0.547
DF	123			130			98		
R2	0.935	0.911	0.923	0.942	0.912	0.93	0.931	0.904	0.925
AD-R2	0.932	0.907	0.919	0.939	0.908	0.926	0.927	0.899	0.921
F	295.629	210.257	244.601	352.899	225.558	286.161	220.985	154.476	202.806
p-val	< 2.2e-16								

NOTE:
RSE: Residual Standard Error
R2: R-squared

AD-R2: Adjusted R-squared
F: F-statistics
DF: Degrees of freedom
p-val: p-value

<표-4>에 나타난 연도별로 각각의 회귀계수 추정치를 살펴보면, 2010년의 경우 대체적으로 IMP와 EXP는 통계적으로 유의하지 않은 결과를 보였다. 2010년의 Model 2에서만 IMP가 유의한 추정치로 나타났으며, 2020년의 결과에서도 Model 1을 제외한다면 통계적으로 유의하지 않았다. 한편 2015년의 결과에서는 Model 2에서만 IMP와 EXP가 유의하지 않았으며 나머지 추정치는 통계적으로 유의한 결과가 나타났다. 설명변수 중 모든 연도와 모델에서 유의한 것으로 나타난 변수는 POP와 REC였다.

한편 EKC에서 중요한 설명변수인 GDPPC를 살펴보면, 2020년의 데이터 분석 결과에는 GDPPC의 2차항 계수는 통계적으로 유의하지 않았으나, 2010년과 2020년의 데이터 분석 결과에는 GDPPC의 2차항 계수가 통계적으로 유의한 것으로 나타난다. 이는 2010년과 2020년의 그래프가 직선의 형태가 아니라 곡선의 형태임을 나타낸다. EKC의 경우 전통적인 역U자 형태일수도 있지만 기존의 문헌에서 확장된 형태인 N형 곡선의 가능성도 시사해 왔다. GDPPC의 2차항 계수를 이용하여 시각적으로 곡선을 나타낸 형태는 <그림-1>에 나타나 있다.

▌표-4. 회귀분석 결과▐

Category		Year					
Model	Predictor	2010		2015		2020	
		Estimate	SE	Estimate	SE	Estimate	SE
1	Const.	-9.883***	(2.526)	-13.789***	(2.429)	-6.326**	(2.966)
	POP	0.944***	(0.027)	1.004***	(0.026)	0.982***	(0.033)
	IMP	0.265	(0.363)	1.038**	(0.456)	1.131	(0.689)
	EXP	-0.449	(0.335)	-1.012**	(0.399)	-1.339**	(0.596)
	REC	-0.873***	(0.291)	-0.592**	(0.259)	-0.901***	(0.264)
	GDPPC	1.807***	(0.524)	2.350***	(0.509)	0.851	(0.587)
	GDPPC^2	-0.065**	(0.029)	-0.091***	(0.028)	-0.013	(0.032)
2	Const.	-13.564***	(3.073)	-18.656***	(3.040)	-12.001***	(3.492)
	POP	0.971***	(0.033)	1.002***	(0.032)	0.953***	(0.039)

Category		Year					
Model	Predictor	2010		2015		2020	
		Estimate	SE	Estimate	SE	Estimate	SE
	IMP	-0.756*	(0.441)	-0.081	(0.571)	-0.293	(0.811)
	EXP	0.513	(0.407)	-0.183	(0.500)	-0.245	(0.702)
	REC	-1.511***	(0.354)	-0.916***	(0.324)	-1.115***	(0.311)
	GDPPC	1.681***	(0.637)	2.567***	(0.637)	1.372**	(0.691)
	GDPPC^2	-0.075**	(0.035)	-0.119***	(0.035)	-0.059	(0.037)
3	Const.	-12.942***	(2.858)	-19.025***	(2.766)	-10.225***	(3.227)
	POP	0.983***	(0.031)	1.042***	(0.029)	1.027***	(0.036)
	IMP	0.18	(0.410)	1.083**	(0.519)	0.723	(0.749)
	EXP	-0.376	(0.379)	-1.047**	(0.455)	-1.02	(0.649)
	REC	-1.103***	(0.329)	-0.592**	(0.295)	-0.999***	(0.287)
	GDPPC	1.426**	(0.592)	2.425***	(0.580)	0.656	(0.639)
	GDPPC^2	-0.048	(0.032)	-0.098***	(0.032)	-0.006	(0.035)

NOTE:
Const.: Constant
SE: Standardised Error
Signif. codes: p-value<0 '***', p-value<0.001 '**', p-value<0.01 '*'

<그림-1> 에는 1인당 GDP를 X축으로, 각 모델의 종속변수인 CO_2, CH_4, N_2O를 Y축으로 나타내 2차원 형태로 각 변수의 관계를 표현하였다. 검정색, 파란색, 보라색 곡선은 각 2010년, 2015년, 2020년의 데이터를 나타낸다. 각 국가별 GDP와 배출가스의 관계를 표현하기 위해 산점도를 함께 나타내었다. 해당 그래프는 로그변환 후의 그래프이다.

2015년, 2020년 그래프는 모두 확장된 EKC 형태인 N자 형태를 나타낸다. 이는 경제 수준의 향상에 따라 환경 수준이 악화되다가, 일정 수준에 이르면 환경 수준이 개선되지만, 다시 특정 시점에 경제 수준이 이르면 환경 수준이 악화된다는 기존의 EKC문헌 결과와 일치한다. 한편, 2010년의 데이터의 경우 M자 형태의 모양이 나타나며, 2015년이나 2020년과 같은 결과를 보이지 않고 특정 시점의 경제 수준에서 재차 환경 수준이 개선되는 모양새를 보였다는 점에 집중할 필요가 있다. 하지만 다시 배출량이 증가한 시점에서 매우 높은 1인당 GDP 수준에 이르렀을 때 해당 배출량 감소가 나타나므로, 이는

소득수준이 매우 높고 온실가스 배출량은 적은 국가들에 의해 만들어진 결과일 가능성이 높다.

<그림-1>의 곡선은 최근 데이터가 EKC 가설의 타당성을 뒷받침하며, 1인당 GDP가 증가함에 따라 배출량이 증가에서 감소로 전환됨을 보여준다. 또한 배출량 감소 이후 특정 소득수준에서 다시 배출량이 증가하므로, EKC의 확장된 형태인 N자 모양의 곡선이 존재함 역시 확인할 수 있다. 해당 그래프는 GDPPC의 2차항 회귀계수를 이용하여 나타낸 2차원 그래프이므로, 회귀분석 계수 추정치가 통계적으로 유의하지 않은 경우 유효하지 않다.

이때, 2차 다항식의 변곡점은 다음의 식을 통해 계산할 수 있다.

$$GDPPC_{tp} = - \frac{\beta_2}{\beta_3}$$

여기서:

β 2 = GDPPC의 계수

β 3 = GDPPC 2차항의 계수

단, 변곡점이 존재하려면 가 0이 아니어야 하며 동시에 곡선이 실제로 GDPPC의 양수 범위에서 변곡점을 가지는지 확인할 필요가 있다. 이 값이 의미있는 경제적 범위 내에 존재하지 않으면 변곡점이 존재하지 않는 것으로 간주할 수 있다.

주목할 만한 점은 시간에 따른 변곡점(전환점)의 변화이다. 모든 연도별 그래프에서 감소 시점의 1인당 GDP는 비슷한 수준이지만, 다시 증가가 나타나는 시점에서 차이가 있다. 2010년의 경우, 2015년과 2020년에 비해 배출량 증가 시점의 1인당 GDP 수준이 더 낮았다. 이러한 전환점이 나타나는 수준은 2010년 < 2015년 < 2020년이며, 각 배출가스 종류별로 볼 때는 비슷한 시점으로 나타났다. 첫번째 변곡점(하향점)을 역로그 변환한 값(누승값)으로 나타내자면 약 8,103달러이며, 두번째 변곡점(상향점)은 약 9,900달러에서 18,000달러로 나타났다.

모델의 회귀분석 결과와 모델 요약값을 종합할 때, 2010년, 2015년, 2020년 교통 부문의 CO_2, CH_4, N_2O와 1인당 GDP 사이에 EKC의 존재가 확인되었다. 한편, 곡선은 <그림-1> 에서 볼 수 있듯 산점도의 중간 부분만 잘 설명하고 있으며 회색 부분으로 표

현된 에러 값이 매우 퍼져 있다. 일부 국가, 특히 개발도상국의 관계는 부분적으로만 설명이 가능하다. 일반적으로 소득이 낮고 배출량이 많은 국가나, 소득이 높고 배출량이 많은 국가의 배출 패턴은 예측 곡선에서 벗어나는 패턴을 보였다.

V. 요약 및 결론

본 연구에서는 최근 온실가스 배출량 데이터와 다항식 회귀 분석을 사용하여 환경 쿠즈네츠 곡선(EKC) 가설을 검증하였다. 연구의 목적은 물류 지표와 환경 지표 간의 관계와 주 환경 악화 요인에 대해 파악하여 지속 가능한 경제성장 연구에 기여하는 것으로, 이를 위해 EKC 의 타당성을 검토하고, 시간이 지남에 따라 전환점이 어떻게 변화하는지 분석하는 것이다.

5년 간격의 3개 연도에 걸쳐 1인당 GDP와 교통 부문의 CO_2, CH_4, N_2O 배출량 간의 관계를 2차 다항 회귀 분석으로 실증하였다. 회귀 분석 결과, 경제 성장에 따라 초기에는 환경 파괴가 증가하지만 일정 수준 이상의 발전 후 환경 조건이 개선되기 시작했다. 고배출에서 저배출로 전환되는 첫 번째 변곡점이 나타났고, 일정 수준 이상의 경제 발전 후 두 번째 변곡점에서 배출가스가 다시 증가하는 패턴이 관찰되었다. 이를 통해 N자형 관계가 관측되었으며, 확장된 EKC 가설이 지지된다는 결과를 확인할 수 있었다. 이 결과는 Grossman and Krueger (1991)의 연구와 일치하며, 이후 선행연구에서 나타난 N자형 EKC를 지지한다.

또한, EKC 가설이 교통 및 창고 부문에서도 여전히 유효하다는 것을 확인하였다. 2010년, 2015년, 2020년의 분석 결과를 비교함으로써, 시간이 지남에 따라 EKC의 전환점이 역동적으로 변화하는 것을 발견하였다. 2020년의 데이터에서 곡선은 우측으로 이동하며, 이는 경제 성장과 배출가스 간의 관계가 시간이 지남에 따라 변화를 겪었음을 시사한다. 2010년의 M자형 그래프는 2015년과 2020년에서 나타나지 않았고, 이는 시간이 지남에 따라 영향 요소가 변화했음을 보여준다.

EKC 가설과 관련된 한계도 관측되었다. 특히, 많은 개발도상국에서 EKC 곡선에서

벗어난 분포가 나타나 이들 국가의 환경 역학을 적절히 포착하지 못할 수 있음을 보여준다.

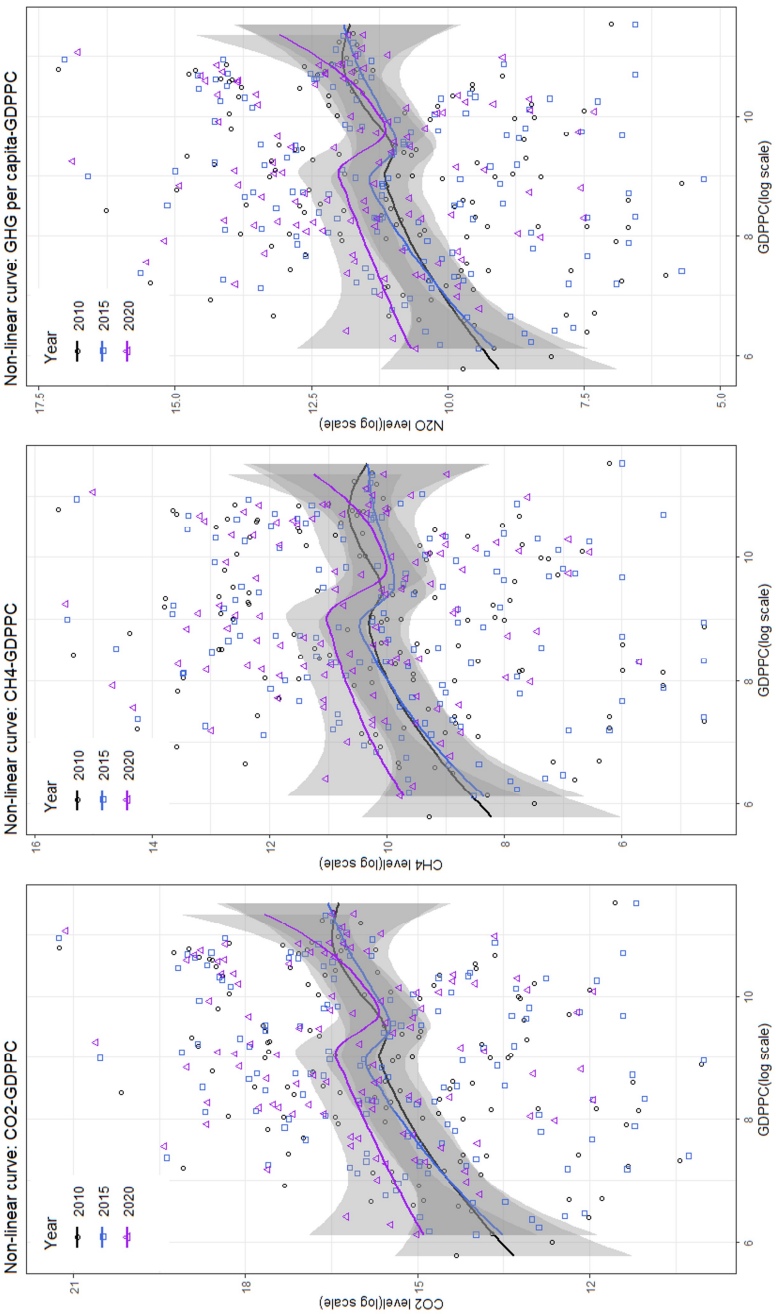
결론적으로, 본 연구는 최근 데이터를 통해 EKC 가설의 타당성을 검증하고, 1인당 GDP와 교통 부문 배출가스 간의 N자형 관계를 확인하였다. 또한, 시간이 지남에 따라 EKC의 전환점이 역동적으로 변화하는 것을 확인하였다.

본 연구는 다음과 같은 측면에서 학문적 시사점을 가진다. 첫째, 연구 결과는 경제 성장의 환경적 영향에 대한 지속적인 연구에 기여한다. 둘째, 물류와 밀접한 관련이 있는 부문의 온실가스 배출량을 데이터로 사용하여 전체 온실가스가 아닌 특정 부문의 환경 기여 요인을 파악하였으므로 물류 관련 연구에 학술적으로 기여한다. 또한, 경제 성장이 환경 문제를 해결하는 듯 보이지만 결국 배출 수준이 다시 증가하는 N자 형태의 곡선이 관찰되었다는 점에서, 보다 적극적인 환경 정책 결정의 필요성을 시사하므로 정책적 시사점을 가진다.

한편 연구를 진행하면서 다음과 같은 한계점이 존재하였다. 첫째, 데이터의 불완전성으로 3개년의 데이터를 선택하였는데, 시계열적인 변화를 파악하기 위해 더 많은 연도의 데이터를 이용한다면 더 정확한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 둘째, 초기의 모델에서 추가하였던 물류 관련 요인들 중 통계적 유의미성이 떨어지는 지표가 다수 존재했다. 이는 교통 부문의 환경 지표와 더 밀접한 관련이 있는 숨은 요인이 존재함을 뜻하므로 추가적인 연구가 필요할 것이다. 이를 고려할 때, 향후 연구에서는 국가, 지역, 또는 소득 그룹에 따른 EKC의 차이를 탐색하고, EKC 관계를 더 잘 설명할 수 있는 대체 지표를 조사하며, 특정 온실가스 물질별로 EKC 접근 방식을 검토하는 것이 유용할 것이다. 이러한 질문을 해결함으로써 소득과 환경 요인 간의 복잡한 상호작용에 대한 이해를 높일 수 있을 것이다.

투고일 2024. 11. 23
1차 심사일 2024. 12. 12
게재확정일 2024. 12. 19

그림-1. GDPPC와 각 배출가스 간의 관계



■■ 참고문헌

1. 김건영·성현곤. 2015.「우리나라 도로교통 온실가스 배출에 대한 환경쿠즈네츠 곡선 추정」,『교통연구』, 제22권 제2호, pp. 1-17.
2. 김광욱·강상목. 2007.「환경효율과 국제무역:환경쿠즈네츠 곡선과 오염피난처 가설 연구」,『자원환경경제연구』, 제16권 제3호, pp. 513-548.
3. 김용빈. 2015.「환경 쿠즈네츠 곡선을 활용한 대기오염 배출량의 오일 가격 탄력성과 사회적비용 탄력성 추정」,『에너지경제연구』, 제14권 제3호, pp. 145-183.
4. 김재혁·신동현·조하현. 2015.「패널 이항모형을 이용한 환경쿠즈네츠곡선(EKC)의 결정요인 분석」,『응용경제』, 제17권 제4호, pp. 105-137.
5. 이광훈·이춘화. 2009.「수도권 지역 이산화탄소 배출에 대한 환경 쿠즈네츠 곡선 탐색 및 정책적 함의」,『서울도시연구』 제10권 제3호, pp. 83-95
6. Agras, J. and Chapman, D. 1999. “A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis.” *Ecological Economics,* Vol. 28 No. 2, pp. 267-277.
7. Bimonte, S. 2002. “Information access, income distribution, and the Environmental Kuznets Curve.” *Ecological Economics,* Vol. 41 No. 1, pp. 145-156.
8. Caporin, M., Cooray, A., Kuziboev, B. and Yusubov, I. 2023. “New insights on the environmental Kuznets curve (EKC) for Central Asia.” *Empirical Economics,* Vol. 66 No. 5, pp. 2335-2354.
9. Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H. and Wheeler, D. 2002. “Confronting the Environmental Kuznets Curve.” *Journal of Economic Perspectives,* Vol. 16 No. 1, pp. 147-168.
10. Dinda, S. 2004. “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey.” *Ecological Economics,* Vol. 49 No. 4, pp. 431-455.
11. Grossman, G. M. and Krueger, A. B. 1991. “Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement.” *National Bureau of Economic Research Working Paper,* No. 3194.

12. Htike, M. M., Shrestha, A. and Kakinaka, M. 2022. “Investigating whether the environmental Kuznets curve hypothesis holds for sectoral CO(2) emissions: evidence from developed and developing countries.” *Environ Dev Sustain,* Vol. 24 No. 11, pp. 12712-12739.

13. Jiang, J.-J., Ye, B., Zhou, N. and Zhang, X.-L. 2019. “Decoupling analysis and environmental Kuznets curve modelling of provincial-level CO2 emissions and economic growth in China: A case study.” J*ournal of Cleaner Production,* Vol. 212 No. pp. 1242-1255.

14. Kang, H. and Hwang, S. 2016. “R&D and Environmental Kuznets Curve Hypothesis: CO2Case.” *Environmental and Resource Economics Review,* Vol. 25 No. 1, pp. 89-112.

15. Kar, A. K. 2022. “Environmental Kuznets curve for CO2 emissions in Baltic countries: an empirical investigation.” *Environ Sci Pollut Res Int,* Vol. 29 No. 31, pp. 47189-47208.

16. Kim, S. J., Jung, T. Y. and Kang, S. J. 2016. “Regional environmental kuznets curves and their turning points for air pollutants in Korea.” *Korea and the World Economy,* Vol. 17 No. 3, pp. 327-349.

17. Koop, G. and Tole, L. 1999. “Is there an environmental Kuznets curve for deforestation?” *Journal of Development Economics,* Vol. 58 No. 1, pp. 231-244.

18. Kostakis, I., Armaos, S., Abeliotis, K. and Theodoropoulou, E. 2023. “The investigation of EKC within CO2 emissions framework: Empirical evidence from selected cross-correlated countries.” *Sustainability Analytics and Modeling,* Vol. 3 No. pp. 1-8.

19. Kuznets, S. 1955. “Economic Growth and Income Inequality.” *The American Economic Review,* Vol. 45 No. 1, pp. 1-28.

20. List, J. A. and Gallet, C. A. 1999. “The environmental Kuznets curve: does one size fit all?” *Ecological Economics,* Vol. 31 No. 3, pp. 409-423.

21. Maddison, D. 2006. “Environmental Kuznets curves: A spatial econometric approach.” *Journal of Environmental Economics and Management,* Vol. 51 No. 2, pp. 218-230.

22. Magnani, E. 2000. “The Environmental Kuznets Curve, environmental protection policy and income distribution.” *Ecological Economics,* Vol. 32 No. 3, pp. 431-443.

23. Magnani, E. 2001. “The Environmental Kuznets Curve: development path or policy result?” *Environmental Modelling & Software,* Vol. 16 No. 2, pp. 157-165.

24. Prieur, F. 2008. “The environmental Kuznets curve in a world of irreversibility.” *Economic Theory,* Vol. 40 No. 1, pp. 57-90.

25. Roca, J. 2003. “Do individual preferences explain the Environmental Kuznets curve?” *Ecological Economics,* Vol. 45 No. 1, pp. 3-10.

26. Selden, T. M. and Song, D. 1994. “Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?” *Journal of Environmental Economics and Management,* Vol. 27 No. 2, pp. 147-162.

27. Shahbaz, M., Dube, S., Ozturk, I. and Jalil, A. 2015. “Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Portugal.” *International Journal of Energy Economics and Policy,* Vol. 5 No. 2, pp. 475-481.

28. Shahbaz, M., Mutascu, M. and Azim, P. 2013. “Environmental Kuznets curve in Romania and the role of energy consumption.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* Vol. 18 No. pp. 165-173.

29. Shahbaz, M., Ozturk, I., Afza, T. and Ali, A. 2013. “Revisiting the environmental Kuznets curve in a global economy.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* Vol. 25 No. pp. 494-502.

30. Shahbaz, M. and Sinha, A. 2019. “Environmental Kuznets curve for CO2 emissions: a literature survey.” *Journal of Economic Studies, Vol.* 46 No. 1, pp. 106-168.

31. Song, T., Zheng, T. and Tong, L. 2008. “An empirical test of the environmental Kuznets curve in China: A panel cointegration approach.” *China Economic Review, Vol.* 19 No. 3, pp. 381-392.

32. Stern, D. I. 2004. “The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve.” *World Development, Vol.* 32 No. 8, pp. 1419-1439.

33. Stern, D. I. and Common, M. S. 2001. “Is There an Environmental Kuznets Curve for Sulfur?” *Journal of Environmental Economics and Management,* Vol. 41 No. 2,

pp. 162-178.

34. Stern, D. I., Common, M. S. and Barbier, E. B. 1996. “Economic growth and environmental degradation: The environmental Kuznets curve and sustainable development.” *World Development,* Vol. 24 No. 7, pp. 1151-1160.

35. Sun, Y. and Chang, M. 2024. “The Impact of Scientific and Technological Innovation Level on Regional Carbon Emissions Intensity in China: An Empirical Analysis Based on Panel Quantile Regression.” *Journal of Asian Studies,* Vol. 27 No. 3, pp. 299-317.

36. Teshigawara, T., Yoon, T., Bak, Y. and Lee, Y. 2024. “Transboundary Particulate Matter Pollution and the Environmental Kuznets Curve in Korea.” *Journal of Environmental Policy and Administration,* Vol. 32 No. pp. 1-25.

37. Torras, M. and Boyce, J. K. 1998. “Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve.” *Ecological Economics,* Vol. 25 No. 2, pp. 147-160.

38. Wang, Q., Wang, X. and Li, R. 2022. “Does urbanization redefine the environmental Kuznets curve? An empirical analysis of 134 Countries.” *Sustainable Cities and Society,* Vol. 76 No. pp. 1-14.

39. World Bank. 1992. *World development report 1992: Development and the environment,* The World Bank.

해양정책연구 논문투고지침

2022. 3. 28. 한국해양수산개발원 국내학술지 편집위원회 의결

1. 발간목적 및 간기

가. 해양정책연구(Ocean Policy Research)는 한국해양수산개발원의 공식 학술지로서 해양수산 인문·사회과학 분야에서 이루어진 창의적인 연구를 게재하며, 기타 관련된 논문은 편집위원회의 결정에 의하여 게재할 수 있다.

나. 해양정책연구는 연 2회 발간하며, 발간일은 각각 6월 30일과 12월 31일로 정한다.

2. 학술지 연구윤리

가. 다음과 같은 연구부정행위가 있는 논문은 게재하지 않으며, 관련 세부사항은 한국해양수산개발원 연구윤리규칙에 따른다.

1) **"위조"**는 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어내는 행위를 말한다.
2) **"변조"**는 연구과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형·삭제함으로써 연구내용 또는 결과를 왜곡하는 행위를 말한다.
3) **"표절"**이라 함은 타인의 아이디어, 연구내용·결과 등을 정당한 승인 또는 인용 없이 도용하는 행위를 말하며, 자신의 이전 저작물의 일부를 이후 자신의 저작물에서 출처를 밝히지 않고 다시 사용하는 "중복게재"와 자신의 이전 저작물과 동일 또는 실질적으로 유사한 저작물을 선행 저작물의 존재 사실을 밝히지 않은 채 다시 사용하는 "이중게재"등을 포함한다.
4) **"부당한 논문저자 표시"**는 연구내용 또는 결과에 대하여 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유 없이 논문저자 자격을 부여하지 않거나, 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 감사의 표시 또는 예우 등을 이유로 논문저자 자격을 부여하는 행위를 말한다.
5) 기타 학계에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어나는 행위

나. 연구부정행위 발견 시 향후 2년간 해양정책연구 투고를 금지한다.

3. 원고 제출

가. 해양정책연구에 논문을 투고하고자 하는 경우, 모든 저자는 먼저 해양정책연구 온라인관리시스템(https://kmi.jams.or.kr)에 회원으로 가입하여야 한다.

나. 원고는 온라인으로 제출한다.

다. 투고자는 논문 외에 별도의 투고신청서를 첨부 등록하거나 편집위원회(journal@kmi.re.kr)에 제출하여야 한다.

라. 본 논문투고지침에 부합되지 않는 원고는 접수하지 않는다.

4. 원고 작성

가. 일반사항

1) 원고는 맞춤법과 문법에 맞게 한글 또는 영문으로 작성한다.

2) 원고 분량
영문초록, 본문, 참고문헌, 표나 그림 등을 포함한 총 페이지 수는 한글은 20쪽 이하, 영문은 6,000단어 이하, 영문 초록은 200단어 내외로 작성한다. 부득이 이를 초과하는 경우에는 그 사유를 편집위원회에 적절히 소명하여야 한다.

3) 원고 편집
원고는 A4 용지에 한글 또는 MS Word로 작성하고, 서체는 신명조, 글자크기는 11포인트, 줄간격은 180%로 작성한다(기타 편집양식은 샘플 원고를 반드시 참조).

4) 약어 사용
영문 약자를 사용할 때는 처음 사용할 때에 단어 전체를 표기하고 괄호 안에 약어를 제시한다. 단, 논문제목에는 약어를 사용하지 않는다.

5) 띄어쓰기
괄호( )를 사용할 때의 띄어쓰기는 괄호( ) 앞에 영문이나 숫자가 올 때는 띄어쓰고, 국문이 올 때는 붙여서 쓴다. 괄호( ) 다음에 오는 조사는 붙여서 쓴다.

나. 원고의 구성

1) 원고는 논문제목(국영문), 저자이름(국영문), 초록(영문), 주제어(영문, 5개 이상),

본문, 참고문헌의 순으로 구성한다.

2) 영문초록은 200단어 이내로 기술한다.

3) 목차별 대소번호는 다음의 예에 따른다
예) Ⅰ. > 1. > 가. > 1) > 가) >(1) > (가) > ①

4) 본문의 외국어, 한자이름 등은 가능한 한 외래어 표기법에 근거한 한글로 표기하고 첫 번째에 한하여 한글 옆 괄호 속에 원어로 기재한다.

다. 인용표시

1) 원칙

구두, 전자물, 인쇄물 등 그 형태를 불문하고 이미 공중에 발표된 것을 논문의 일부로 삼을 경우, 반드시 그 대상을 밝혀야 한다.

2) 각주

주석은 각주를 원칙으로 한다. 각주에서 인용 문헌이나 자료를 밝힐 때에는 저자명, 발행연도, 쪽범위 등 기본적인 것만 기록하고, 상세 내용은 참고문헌 목록에서 밝힌다. 선행연구 전반을 소개하는 등 피인용문헌의 전부를 대상으로 하는 경우에만 내주를 사용한다.

<기본형식>

저자명(발행연도), 쪽범위.

<예시>

김철수·홍길동(2010), p. 100.
Mankiw, Romer and Weil(1992), pp. 400-401.
R. McCauley(2006), pp. 41-54. 재인용: 송원호 외(2007), pp. 1-5.

3) 참고문헌

(가) 본문에 인용된 문헌은 반드시 참고문헌 목록에 포함되어야 하며, 본문에 인용하지 않은 문헌을 참고문헌으로 표기하여서는 안 된다. 독자에게 참고용으로 제시하고 싶은 문헌과 자료는 '관련자료'로 분류하여 표기한다.

(나) 저자가 복수일 경우 국문자료는 중점을 써서, 영문자료는 반점과 'and'를 써서 나열한다. 동양서의 경우 국문자료와 같다. 각주에서는 해당 자료의 쪽범위까지 제시하는 것이 원칙이며, 참고문헌 목록에서 쪽범위는 생략한다.

(다) 같은 저자가 같은 연도에 낸 문헌이 여러 개일 때에는 제목 첫 글자의 가나다순 또는 알파벳순으로 정리하고, 발행연도 뒤에 알파벳 a, b, c를 붙여서 구분한다. 본문 내 인용 및 각주에도 동일하게 쓴다.

(라) 참고문헌 목록 기재는 국내자료, 동양서, 서양서, 온라인 자료의 순서로 한다.

(마) 표기법은 다음과 같다.

<기본 형식>

국문자료 : 저자명. 발행연도. 「논문제목」. 『책제목』, 권호, 발행처.
영문자료 : 저자명. 발행연도. "논문제목." 책제목, 권호, 발행처.
온라인자료 : 저자명. 발행연도. 자료명. 웹페이지 주소(인용일자).

<예시>

김철수 · 홍길동. 2010. 「물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향」. 『월간 해양수산』, 제261권, 한국해양수산개발원.

김형태. 2008a. 「우리나라 항만운영업체의 경쟁력 강화 방안」. 우리나라 항만운영업체의 글로벌화 전략 세미나 자료. 한국해양수산개발원. (10월 2일)

김형태. 2008b. 『글로벌 항만투자의 실효성 제고 방안』. 한국해양수산개발원.

송원호 외. 2007. 『원화 국제화 추진에 따른 장단점 비교와 정책적 시사점』. 대외경제정책연구원.

『조선일보』. 2006. 「국제 유가 하락 언제까지」. (1월 20일)

Curley MAQ, Moloney-Harmon PA, editors. 2001. Critical care nursing of infants and children. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Co.

Mankiw, N. Gregory, David Romer and David N. Weil. 1992. "A Contribution to the Empirics of Economic Growth." Quarterly Journal of Economics, 107, MIT Press.

McCauley, R. 2006. “Internationalising a currency: the case of the Australian dollar.” BIS Quarterly Review.
Stuart, G. Principles and practice of psychiatric nursing. 9th ed. Kim SS, Kim KH, Ko SH, translator. 2008. Philadelphia, PA: Mosby.
한국무역협회. 2013. 무역통계. http://www.kita.net (2013년 9월 1일)
※ 기타 편저, 번역, 편역 문헌 등은 위의 예를 참고하여 적절히 표기한다.

5. 논문 심사

논문의 심사절차는 한국해양수산개발원 학술지발간규칙에 따른다.

■ 부칙

제1조(시행일) 본 규정은 해양정책연구 편집위원회의 의결을 거쳐 해양정책연구 홈페이지에 게시된 날로부터 시행한다.

논문 투고 동의서

〈논문제목〉

- 국문 :
- 영문 :

모든 저자들은 한국해양수산개발원에서 발행하는 학술지 「해양정책연구」에 위 논문 게재를 신청하면서 다음의 사항에 대하여 동의합니다.

- 아 래 -

1. 본인이 투고한 논문은 다른 학술지에 게재 혹은 출판된 적이 없는 논문입니다.
2. 본인이 투고한 논문이 귀 학술지에 게재된 후 표절로 판명되거나 다른 학술지에 게재된 논문으로 확인된 경우 귀 학술지의 조치에 따르겠습니다.
3. 저자들은 본 논문에 실제적인 공헌을 하였으며 최종 원고의 내용에 동의합니다.
4. 공동논문의 경우 저작권법 규정에 따라 저자 전원의 합의에 의해 대표저자를 결정하였음을 확인합니다.
5. 본인은 위 논문이 「해양정책연구」에 게재될 경우, 본 논문에 따른 권리, 이익, 저작권 및 디지털 저작권에 대한 권한 행사를 귀원에 이양합니다.

저자	교신저자 표시	성명	소속	연락처	자필서명
제1저자					
제2저자					
제3저자					
제4저자					
제5저자					

※ 원고 제출 시 위 양식을 작성, 서명하신 후 팩스 또는 이메일 중 택일하여 「해양정책연구」 담당자 앞으로 보내주시기 바랍니다.
(팩스: 051-797-4359 / 이메일: journal@kmi.re.kr).

20 년 월 일

한국해양수산개발원장 귀하

해양정책연구 원고모집안내

해양정책연구는 한국연구재단(KCI) 등재학술지로서 해양·수산·해운물류·항만 정책분야 등의 논문을 수록하고 있는 국내 유일의 해양산업관련 전문 학술지입니다.

1. 투고방법: 해양정책연구 홈페이지(http://kmi.jams.or.kr)에서 회원가입 신청과 승인 후 온라인 투고

2. 응모자격: 해운물류, 항만, 해양, 수산 관련 분야의 전문가 및 연구자 등

3. 논문주제: 해양정책 및 환경, 해운·해사·물류, 항만, 수산, 해양관광, 독도 및 해양영토, 북극해 등 해양 관련분야 자유주제

4. 원고마감: 매년 4월 30일(여름호)
10월 31일(겨울호)

5. 문 의 처: 기획조정본부 성과홍보실
Tel. 051-797-4385
E-mail: journal@kmi.re.kr

6. 집필요령: 해양정책연구 홈페이지 및 한국해양수산개발원 홈페이지(www.kmi.re.kr) 참조

편집위원장 우수한 중앙대학교 교수
편집위원 김관수 서울대학교 교수
(가나다 순) 김민수 한국해양수산개발원 연구위원
김봉태 부경대학교 교수
김한호 서울대학교 교수
남정호 한국해양수산개발원 선임연구위원
문명재 연세대학교 교수
서영준 경북대학교 교수
우종균 동명대학교 교수
최지현 제주대학교 교수

해양정책연구
Ocean Policy Research
제39권 제2호 2024년 겨울

1판 1쇄 인쇄 2024년 12월 28일
1판 1쇄 발행 2024년 12월 30일
발행인 김종덕
발행처 한국해양수산개발원
펴낸곳 (주)디자인월드
등록번호 공보사 01615
주소 부산광역시 영도구 해양로301번길 26(동삼동)
전화 051-797-4800
팩스 051-797-4810
www.kmi.re.kr

ⓒ 한국해양수산개발원
ISSN 1225-0341

Vol.39-2 Winter 2024

RESEARCH REPORTS

Analysis of Employment Growth Characteristics of the Marine-Bio Industry: Using Growth Rate Differential and Shift share analysis
Park, Hyun Jun · Ahn Byeong-il

A Study on Independent Variables for Estimating Workforce Needs at the Busan Port Authority
Kim, Sang-goo · Seong, Eun-hye

Analysis of the Effectiveness of the Fishing Vessel Buyback Program in Offshore and Coastal Fisheries: A Focus on Spillover Effects across Fisheries
Kim, Bong-Tae

Ocean and Fisheries Outlook through the Construction of a Simultaneous Equation Model
Janghan Kwon · Taehan Kim · Ju-Hyeoun Kim

Legal Issues and Improvement Strategies for Maximizing the Utilization of Fishery By-products
Ahn, Soeon · Jang, Duckhee · Oh, Chulhong

Gap-Narrowing and Re-Ranking Effects of Income Transfers on Fishery Household Income in Korea
Heo, Deung-Yong

A Study on Environmental Kuznets Curve (EKC) Using Transportation and Warehouse Emission Data
Hong, Soo-Min · Woo, Su-Han

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE
부산광역시 영도구 해양로301번길26 (동삼동)
TEL. 051-797-4800 **FAX.** 051-797-4810