ISSN 1225-0341

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

해양정책연구

OCEAN POLICY RESEARCH

제40권 제2호 2025년 겨울

연구논문

오염수 방류 이후 해양관광 소비자 세분화 연구
- 참여 저해 요인을 중심으로 - **이채현 · 손주연 · 박상원**

수산업을 중심으로 한 산업생태계의 전·후방 연계구조 분석
- 산업연관표 기반 네트워크 접근 - **박민석 · 김정태**

부산-로테르담 구간의 북극항로와 수에즈 항로 간 컨테이너선 TEU당 운송 비용 분석 **최혜원**

주요 지표와 부산신항 컨테이너 물동량 간의 동태적 연계성 **조상호 · 김광희**

글로벌 해운 CTQ 리스크의 조기탐지를 위한 통합 NLP 프레임워크 분석 연구 **김동원**

낚시 조획량의 TAC 편입 필요성 연구
- 연근해 수산자원 보존을 위한 정책적 대안 - **김진호**

중국 어업정책의 변화와 전략적 고도화에 관한 연구 **양현주**

위험 제약 하의 어가 소득 포트폴리오 최적화 분석 **이세진 · 정태균 · 최연지 · 이상규**

해양정책연구
제40권 제2호 2025 겨울
OCEAN POLICY RESEARCH

CONTENTS

001 오염수 방류 이후 해양관광 소비자 세분화 연구
– 참여 저해 요인을 중심으로 –
| 이채현·손주연·박상원 |

025 수산업을 중심으로 한 산업생태계의 전·후방 연계구조 분석
– 산업연관표 기반 네트워크 접근 –
| 박민석·김정태 |

055 부산–로테르담 구간의 북극항로와 수에즈 항로 간 컨테이너선 TEU당 운송 비용 분석
| 최혜원 |

085 주요 지표와 부산신항 컨테이너 물동량 간의 동태적 연계성
| 조상호·김광희 |

111 글로벌 해운 CTQ 리스크의 조기탐지를 위한 통합 NLP 프레임워크 분석 연구
| 김동원 |

145 낚시 조획량의 TAC 편입 필요성 연구
– 연근해 수산자원 보존을 위한 정책적 대안 –
| 김진호 |

175 중국 어업정책의 변화와 전략적 고도화에 관한 연구
| 양현주 |

209 위험 제약 하의 어가 소득 포트폴리오 최적화 분석
| 이세진·정태균·최연지·이상규 |

오염수 방류 이후 해양관광 소비자 세분화 연구
- 참여 저해 요인을 중심으로 -

Segmentation of Marine Tourism Consumers Following the Fukushima Wastewater Discharge:
Focusing on Participation Barriers

이채현*·손주연**·박상원***
Lee, Chae-Hyeon · Son, Ju-yeon · Park, Sang-Won

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 이론적 배경
Ⅲ. 연구 방법
Ⅳ. 연구 결과
Ⅴ. 결 론

Abstract: Following the Fukushima nuclear disaster, Japan's decision to discharge treated radioactive wastewater into the Pacific Ocean has intensified significant concerns regarding South Korea's marine tourism. This study examines its impact by identifying consumer constraints to marine tourism participation and segmenting the market based on perceived risk factors. Data were collected from 400 Korean adults aged 19 and older via a panel survey with proportional quota sampling. Employing a two-step cluster analysis complemented by discriminant analysis, this study identified three consumer segments: "risk-sensitive," "neutral," and "multiply hindered." The first two exhibited higher behavioral intention and policy acceptance, while the latter demonstrated low receptivity. Furthermore,

† 이 연구는 제95차 한국관광학회에서 수상한 논문을 수정·보완하여 작성되었음. 이 논문은 경희대학교 대학원 4단계 BK21 대학원혁신 사업으로부터 지원받은 연구임(GS-1-JX-NON-20241252).
* 제1저자, 경희대학교 일반대학원 스마트관광원 박사수료
** 공동저자, 경희대학교 일반대학원 스마트관광원 석사과정
*** 교신저자, 경희대학교 호텔관광대학, sangwon.park@khu.ac.kr

significant inter-segment variations were observed in motivational factors and perceived psychological distance. These empirical insights provide evidence-based guidance for policymakers and practitioners to design targeted strategies for marine tourism recovery.

Key words: Marine tourism, Marine leisure, Risk perception, Travel constraints, Market segmentation, Treated wastewater release

Ⅰ. 서 론

2011년 동일본 대지진으로 후쿠시마 제1원자력 발전소가 폭발하며 다량의 방사성 물질이 유출되었고, 이에 따라 생성된 오염수는 삼중수소, 세슘-134, 스트론튬-90 등 다양한 방사성 물질을 포함하고 있다. 2021년 일본 정부는 해당 오염수를 ALPS 시스템으로 정화한 후 해수와 희석해 방류하겠다고 발표하였다(BBC News, 2023a). 또한, 2051년까지 오염수를 방류할 계획이라고 밝혔으며, 첫 방류는 2023년 8월부터 시작되어 매회 약 7,700톤의 오염수가 약 17일간 방류되고 있다.

오염수 방류는 지역사회·관광산업에 직간접적으로 파급효과를 미칠 수 있는 분기점임에도 불구하고, 관련한 선행 연구는 주로 생태 영향이나 수산업 피해에 초점을 맞추고 있다(Lu et al., 2021). 특히, 해양관광 소비자 관점에서 방류 결정이 미치는 영향에 대한 실증 연구는 국내에 거의 없다(정원조 외, 2023). 오염수 방류와 같은 위기 상황에서 해양관광 회피나 무관심의 심리적 배경을 실증적으로 분석한 연구는 드물다. 관광에 참여하지 않는 이유에 대해 제약 요인을 중심으로 분석한 연구는 일부 존재하지만, 오염수 방류와 같은 환경적 위기는 소비자에게 위험 지각이라는 정서적 반응을 유발할 수 있으므로, 제약뿐 아니라 위험 지각을 함께 고려해야 한다는 목소리가 높아지고 있다(Kim & Lee, 2021). 제약은 관광 참여를 저해하는 주요 요인으로, 물리적·경제적 조건과 같은 외적 요소를, 위험 지각은 주관적 인식과 감정적 회피를 반영한다(Popp et al., 2024). 최근 감염병이나 자연재해 등 위기 상황에서 이 두 요인을 함께 다루는 연구가 활발히 이

루어지고 있다(Girish et al., 2021). 이에 따라 해당 연구는, 오염수 방류 이후 소비자의 해양관광 참여를 저해하는 요인을 제약과 위험 지각을 중심으로, 통합적으로 분석하고자 한다. 구체적으로, 해양 공간을 소비하는 기존의 해양관광 및 레저 소비자의 관점에서 오염수 방류에 의한 해양관광 및 레저 참여 저해 요인을 기준으로 소비자 집단을 세분화한 뒤, 각 군집의 특성을 비교함으로써, 실질적인 정책 수립과 마케팅 전략 개발에 기초자료를 제공하고자 한다.

이에 따라 본 연구는 오염수 방류에 따른 소비자 반응의 차이를 분석하여 향후 목적지 개발의 기초자료를 제공하고자 한다. 구체적으로, 이 연구는 위기 상황에서 대중의 인식 전환과 감정 반응이 관광 행동에 미치는 영향을 규명하고자 한다. 이를 바탕으로, 지속 가능한 관광지 개발과 효과적인 위기 커뮤니케이션 전략 수립의 기초를 마련하고자 한다. 또한 해안 공간에 대한 비방문 이유를 다각도로 분석함으로써, 향후 기후 위기와 같은 위험 상황에 대응하기 위한 학문적·정책적 기반을 제시할 수 있다. 이를 통해 위험 기반 지역개발 및 커뮤니케이션 전략에서, 소비자 인식의 세분화와 감정 중심 대응의 필요성을 뒷받침하는 실증적 근거를 제공하고자 한다. 이 연구의 세부 목적은 다음과 같다. 첫째, 오염수 방류 이후 해양관광 및 레저 활동 참여를 저해하는 소비자 인식 요인을 제약 요인과 위험 지각을 중심으로 파악한다. 둘째, 도출된 저해 요인을 기준으로 시장을 세분화하고, 각 세분 시장의 행동적·심리적 특성을 비교한다. 셋째, 각 군집 특성에 적합한 정책 및 마케팅 전략을 제시한다. 이 연구는 위기 상황 속 관광 소비자의 참여 저해 메커니즘을 통합적으로 분석했다는 점에서 학문적 의의를 가지며, 정책결정자와 목적지 관리 주체에게 세분화된 소비자 전략을 제공하는 실무적 기초자료로 활용될 수 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 해양관광 및 레저

한국은 일본과 해양 공간을 공유하는 인접국으로서, 해양경제가 국가 경제에서 차지하는 비중이 크다. 국내에는 16만여 개의 해양·수산 사업체와 106만 명의 종사자가 있으며, 연 매출은 약 183조 원에 달한다(해양수산부, 2023). 특히, 해양관광과 레저는 지역 균형발전과 수도권 집중 완화를 위한 전략 산업으로 주목받고 있으며, '어촌뉴딜 300' 등의 정책이 이를 뒷받침하고 있다(연합뉴스, 2023). 최근에는 도시 시스템을 해양으로 확장하려는 전략으로 해양도시화(maritime urbanization) 개념이 활발히 연구되고 있다. 이는 해양공간과 도시공간의 지속 가능한 연계를 추구하며, 한국의 해양 공간 의존성을 보여주는 흐름이라 할 수 있다(박창환, 2025). 그러나 오염수 방류에 대한 국민 불안이 확산되며, 해양관광 및 레저 활동에 대한 기피 현상이 우려되고 있다(Chen et al., 2024). 실제 관련 여론조사에 따르면, 응답자의 85.4%가 방류에 반대하고 있으며(환경운동연합, 2023; BBC, 2023b), 현장에서는 해양레저 이용객 감소가 보고되고 있다(뉴스 1. 2023). 이는 정부의 대응 노력에도 불구하고 국민 인식과 정책 결정 간 괴리가 존재함을 시사한다. 선행 연구에 따르면, 해양공간을 방문하는 관광객들을 대상으로 시행하는 위기 극복을 위한 정책적 대안은 관광 수요와 관광지 매력도 등에 영향을 줄 수 있다(조성진·황태건, 2024). 따라서 이러한 정책의 효과를 실증적으로 검토하고, 해양관광 회복을 위한 전략을 모색하는 연구가 필요하다(최일선 외, 2019b). 한국 정부도 방류 대응으로 방사능 모니터링, 전문가 자문, 정보 제공 등을 강화하고 있으며, 해양수산부는 주 1회 해수욕장 방사능 조사를 통해 안전한 해양레저 공간 조성을 추진 중이다(해양수산부, 2025). 그러나 이러한 노력에도 불구하고 관광객이 체감하는 위험 수준에는 개인차가 뚜렷하며, 위험 지각의 다차원성과 개인 특성에 따른 차이를 반영한 연구가 필요하다(Murakami & Tsubokura, 2017). 예를 들어, 연령, 성별, 정보 접근성, 환경 가치관 등에 따라 위험 지각 수준은 달라진다(Petruzzi & Marques, 2024). 그러나 기존 연구는 정책적 대응이나 물리적 영향 평가에 편중되어 있어, 관광객이 실제로 지각하는 위험 수준과 그에 따른

참여 저해 기제를 실증적으로 규명하지 못한 한계가 있다. 따라서 해양 관광객의 위험 지각이 관광 참여에 미치는 영향을 인지적·감정적 요인을 모두 고려한 정량적 분석이 요구된다.

2. 관광 제약과 레저 제약

Crawford와 Godbey(1987)는 여가 참여를 제한하는 요인을 내재적, 대인적, 구조적 제약으로 구분하고, 이를 여가 제약이론(Leisure Constraint Theory)으로 제시하였다. 이 틀은 이후 관광 맥락으로 확장되어 관광 제약 연구에 폭넓게 적용되었다. 제약은 크게 내재적(intrapersonal), 대인적(interpersonal), 구조적(structural) 요인으로 구분된다. 내재적 제약은 심리 상태나 선호와 같은 개인 내부 요인을, 대인적 제약은 타인과의 상호작용에서 발생하는 조정의 어려움을, 구조적 제약은 시간, 비용, 정보 부족 등 외부 조건을 의미한다. 이러한 제약은 관광 참여뿐 아니라 의사결정 과정 전반에도 영향을 미친다(Lai and Li, 2013). 최근 관광학에서는 해당 이론을 활용하여 행동 의도나 참여 감소의 원인을 설명하려는 시도가 활발히 이루어지고 있으며, Huang과 Hsu(2009)는 목적지 정보 부족이나 부정적 태도가 구조적 제약으로 작용해 여행 의도에 영향을 미친다고 보았다. 2010년대 이후 연구에서는 여가 제약이 심리적 웰빙, 디지털 접근성, 사회적 포용성 등과 결합되어 다차원적으로 해석되고 있다. 예를 들어, Lyu & Lee(2016)는 장애인을 대상으로 한 연구에서 제약이 단순한 참여 저해 요인이 아니라 참여 동기와 상호작용하여 참여 강도를 조절하는 조절 요인으로 작용함을 확인하였다. 또한 코로나19 팬데믹 이후에는 건강 위험 지각과 사회적 거리두기 규범이 새로운 형태의 구조적 제약으로 작용한다는 연구가 보고되었다(Kim, Oh, & Yeon, 2022).

Crawford et al.(1991)은 제약이 위계적으로 작용한다고 보았으며, 참여 선호 형성, 대인 조정, 구조적 제약 극복이라는 순차적 과정을 제시했다. 내재적 제약은 선호의 형성과 밀접하며, 사회화 경험, 자아인식, 사회적 규범 등을 포함한다(Crawford & Godbey, 1987; Huston & Ashmore, 1986). 선행 연구에 따르면, 특정 관광 및 레저 경험이 없는 집단에서는 내재적 제약이 주요 제약요인으로 작용하는 반면, 기존 참여자 집단에서는 대인적 및 구조적 제약이 더 두드러지는 경향이 반복적으로 보고되었다(Gilbert &

Hudson, 2000; Pennington-Gray & Kerstetter, 2002). 이러한 맥락에서 Nyaupane, Morais, & Graefe (2004)은 제약 요인이 참여 수준에 따라 다르게 작용하며, 경험자에게는 내재적 제약보다 대인적·구조적 제약이 더 두드러질 수 있음을 확인하였다. 따라서 본 연구는 해양관광 및 레저 활동 경험이 있는 소비자를 대상으로 한 점을 고려하여, 대인적 및 구조적 제약을 중심으로 분석을 설계하였다.

3. 위험 지각과 오염수 방류

최근 학자들은 통제할 수 없는 환경적 위기 상황에서는 기존 제약만으로 관광 참여 감소를 설명하기 어려워짐을 강조한다. 예를 들어, Aebli, Volgger & Taplin.(2022)은 COVID-19 상황에서 건강과 안전에 대한 불안이 여행 의도에 큰 영향을 미치는 것을 밝혔으며, Li, Nguyen & Coca-Stefaniak.(2021) 역시 팬데믹 이후 여행 계획 변화는 전통적 제약만으로 설명하기 어렵다고 지적했다. Hung & Petrick(2012)는 제약이론이 참여의 위계성 설명에는 유효하나, 감정적 반응이나 위험 지각 등 비정형 요인을 포괄하지 못한다고 평가하였다. 이에 따라 Zhang et al.(2022)와 같은 최근 연구들은 정서적 요인이나 상황적 맥락을 포함해 제약 개념을 확장하려는 시도를 이어가고 있다. 이러한 접근은 관광 참여 저해 요인을 보다 포괄적으로 이해할 수 있도록 하며, 정책적 대응력도 향상시킨다. 따라서 이 연구는 해양관광 및 해양레저 경험이 있는 소비자를 대상으로, 대인적·구조적 제약을 중심으로 분석을 설계하고, 참여 저해 요인을 보다 심층적으로 이해하기 위해 위험 지각을 보완 변수로 포함하였다. 또한 이 요인들을 기반으로 시장세분화를 시도함으로써, 집단별 전략 수립의 실효성을 높이고자 하였다.

위험 지각은 개인이 특정 상황이나 현상에 대해 위험을 느끼는 주관적 신념 또는 가치 판단을 의미하며(Bauer, 1967), 관광에서는 여행 중에 발생할 수 있는 다양한 어려움에 대한 인식으로 정의된다(Sheng-Hshiung, Gwo-Hshiung and Kuo-Ching et al., 1997). 관광객은 일상과 다른 환경을 경험하게 되므로, 위험을 어떻게 인식하느냐는 관광지 선택과 행동에 영향을 미치는 주요 요인이다(Tavitiyaman & Qu, 2013). 특히 코로나19 팬데믹 이후 관광객의 안전에 대한 지각된 위험에 대한 관심이 급증하였으며, 이는 관광 목적지 관리와 위기 커뮤니케이션 측면에서 중요한 과제가 되었다(Wang et al., 2019).

위험 지각은 단순히 객관적 사실에 대한 판단이 아닌, 개인의 주관적 인식도 포함하며 실제 위험 수준과 반드시 일치하지 않는다는 것이 특징이다. 전통적으로 관광 분야의 위험 지각 연구는 인지적 위험(cognitive risk)에 중점을 두어, 위험의 심각성과 취약성에 대한 평가를 중심으로 이루어졌다(Sönmez & Graefe, 1998). 그러나 최근에는 감정적 위험(affective risk), 즉 지각된 위험에 대한 정서적 반응도 행동에 영향을 미치는 중요한 요인으로 부각되고 있다(Perpiña, Prats & Camprubí, 2021; Zhang et al., 2022). 이에 따라 인지적·감정적 위험을 이중 차원에서 통합적으로 분석하려는 시도가 확산되고 있다(Bae & Chang, 2021).

그러나 일본의 오염수 방류와 관련된 선행 연구는 물리적·생태학적 영향에 초점을 맞춘 인지적 위험 중심의 분석이 대부분이다(Guo et al., 2022; Yang et al., 2022). 예를 들어, 중국 내 연구에서는 대중이 건강과 환경, 해산물 섭취에 대한 우려뿐 아니라 국제적 책임에 대한 문제의식을 함께 표출한 바 있다(Pu, Jiang, & Fan, 2022). 이는 위험 지각이 건강·안전·환경·윤리 등 다양한 요소가 복합된 다차원적 개념임을 시사한다. 또한, 일부 오염수 방류에 대해 관광객의 관점에서 조사한 바 있으나, 질적연구 방법을 채택함으로 인해 기존의 해양관광 및 레저 소비자들의 인식 변화를 거시적인 관점에서 이해하기 어렵다는 한계를 가진다(Chen et al., 2024). 이는 관광객이 심리적으로 해당 문제에 대해 어떻게 반응하고 인식하는지에 대한 연구는 부족함을 시사한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 측정 항목 도출

이 연구는 오염수 방류 이후 해양관광과 레저의 저해 요인을 제약과 위험 지각 관점에서 규명하고, 시장세분화 기법을 통해 소비자 집단을 구분하고자 한다. 이를 위해 군집분석에 활용되는 항목과 후속 분석에 활용되는 항목을 포함해 두 가지 유형의 측정 도구를 사용하였다. 구체적으로, 기존 관광학 및 해양관광 관련 선행 연구에서 신뢰성과

타당성이 검증된 문항들을 참조하여 선정되었으며, 연구 맥락에 맞게 일부 문항은 수정·보완하였다. 군집분석에 활용된 측정 항목은 총 18개 문항으로 구성되어 있으며, 이 중 대인적 제약요인은 4개 문항, 구조적 제약요인은 6개 문항으로 구성되어 있다(Nyaupane et al., 2004; Nyaupane & Andereck, 2008). 인지적 위험 지각과 감정적 위험 지각은 각각 4개 문항을 통해 측정되었다(Bae & Chang, 2021). 이외에도, 도출된 군집에 대한 심층적 이해를 도모하고자 향후 해양관광 및 레저 활동 참여 의도 3문항 (Feng, Liu & Li., 2022), IOS 척도를 활용한 해양 공간에 대한 심리적 거리(Xu, Liu & Gursoy, 2022)를 측정하였다. 특히, 심리적 거리감은 관광객이 목적지를 인지적으로 얼마나 멀게 느끼는지를 의미하며, 선행 연구에 따르면, 오염수 방류에 대한 인식이 목적지에 대한 심리적 거리감과 위기 상황은 이 거리감을 증폭시킬 수 있다(Kar, Muskat & Ritchie., 2020). 따라서 본 연구에서는 해양 공간에 대한 심리적 거리를 핵심 변수로 측정하여 소비자 집단의 차이를 규명하고자 하였다. 총 22개의 문항을 활용하여, 이 조사에 참여한 응답자들은 모든 항목에 대해 7점 리커트 척도(1 = 전혀 그렇지 않다, 7 = 매우 그렇다)를 기준으로 본인의 동의 정도를 평가하였다.

2. 자료 수집 및 분석 절차

이 연구는 오염수 방류 이후 해양관광 및 레저 시장에 대한 심층적 이해를 위해, 특정 기준을 충족하는 참여자를 대상으로 자료를 수집하였다. 해안 지역에 대한 접근성과 지역 간 위험 지각 차이를 고려하여, 인구통계학적 분포를 반영한 비례 할당 방식의 온라인 패널조사를 실시하였다. 데이터 수집은 2023년 12월 20일부터 26일까지 총 400명을 대상으로 이루어졌다. 이후, 오염수 방류 인지 여부와 최근 3년 이내 해양관광 및 레저 경험 유무를 확인하여, 방류 사실을 인지하고 관련 활동 경험이 있는 대한민국 거주 만 19세 이상 성인을 최종 참여자로 선정하였다. 이를 통해 연구 대상의 대표성과 타당성을 확보하고자 하였다.

자료 수집 후, 응답자의 인구통계학적 특성을 파악하기 위해 빈도 분석을 수행하였고, 측정 항목의 신뢰성과 타당성을 검증하기 위해 신뢰도 분석과 탐색적 요인분석(EFA)을 실시하였다. 이후, 도출된 요인을 기반으로 2단계 군집분석(two-step cluster

analysis)을 진행하였다. 구체적으로, 군집 수 결정에는 계층적 군집분석(hierarchical clustering)을, 최종 군집 도출에는 비계층적 군집분석(K-means)을 단계적으로 활용하여 군집화 결과의 정확성을 높였다(Hair, 2009). 도출된 군집의 타당성을 검증하기 위해 판별분석(discriminant analysis)과 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 카이제곱 검정(χ^2test)을 통해 군집 간 인구통계학적 차이를 비교해 프로파일링하였다. 또한, 행동 의도와 심리적 거리를 중심으로 추가 ANOVA를 실시하여 군집 간 주요 심리·행동적 특성 차이를 심층적으로 분석하였다. 이를 통해 각 집단에 대한 통합적 이해와 실무적 전략 수립을 위한 프로파일링을 제공하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 요인 도출

군집분석에 활용할 차원을 도출하기 위해, 총 18개 문항을 대상으로 Varimax 회전 방식의 탐색적 요인분석(EFA)을 실시하였다(<표-1> 참조). 요인 적재량 .50 이상, 고유값 1.0 이상을 기준으로 요인을 추출하였다. 이 과정에서 구조적 제약 문항 1개가 제거되어 최종적으로 11개 문항이 유지되었다(Hair, 2009). 최종 모델은 전체 분산의 70.51%를 설명하였다. 표본의 적합성을 나타내는 KMO 값은 0.89로 우수하였고, Bartlett의 구형성 검정 결과도 유의하였다($p<.001$). 또한 각 요인의 신뢰도(Cronbach's α)는 .811~.949로 내적 일관성이 확보되었다. 요인 구조는 총 세 개로 도출되었으며, 첫 번째 요인은 인지적·감정적 위험 지각 문항이 통합되어 '위험 지각'으로 명명되었으며, 이는 응답자들이 위험을 인지적 차원과 감정적 차원을 구분하기보다 종합적으로 인식하고 있음을 보여준다. 이 요인은 전체 분산의 35.83%를 설명하였다. 두 번째 요인은 '대인 제약', 세 번째 요인은 '구조적 제약'으로 명명되었으며, 각각 전체 분산의 25.14%와 9.55%를 설명하였다. 각 요인에 대한 상관관계 결과표는 <부록 표-3>에 제시하였다.

▌표-1. 해양관광 및 레저 참여 저해 요인▐

요인	측정 문항	요인 적재량	고유값 (분산 설명력)	Cronbach's α
위험 지각	해양관광 및 레저로 인해 오염수에 노출될 가능성이 높다.	0.914	6.09 (35.826)	0.949
	나는 다른 사람들에 비해 해양관광 및 레저로 인해 오염수에 노출될 가능성이 높다.	0.912		
	나는 다른 문제보다 해양관광 및 레저로 인한 오염수 노출 가능성이 높다.	0.884		
	해양관광 및 레저로 노출되는 오염수 탓에 다칠 가능성이 높다.	0.87		
	나는 해양관광 및 레저로 인해 오염수에 노출될까 봐서 걱정된다.	0.857		
	나는 내 주변인이 해양관광 및 레저에 참여할까 봐서 걱정된다.	0.847		
	나는 해양관광 및 레저를 하는 것이 걱정된다.	0.805		
	나는 해양관광 및 레저가 새로운 건강 관련 문제로 부상할까 봐서 걱정된다.	0.769		
대인적 제약요인	나는 해양관광 및 레저를 함께 할 사람이 없다.	0.879	4.274 (25.138)	0.895
	내 가족과 친구들은 해양관광 및 레저에 관심이 없다.	0.863		
	나는 해양관광지에서 함께 시간을 보내고 싶어 하는 가족이나 친구가 없다.	0.827		
	나의 주변인들은 해양관광 및 레저를 하는 것은 재미없다고 느낀다.	0.793		
구조적 제약요인	내 주변에는 해양관광 및 레저를 즐길 수 있는 장소가 없다.	0.858	1.623 (9.549)	0.811
	해양관광 및 레저는 큰 비용이 든다.	0.85		
	가족 또는 직장 때문에 해양관광 및 레저를 즐길 수 없다.	0.681		
	해양관광 및 레저는 숙박 비용이 많이 든다.	0.586		
	해양관광 및 레저에 대한 정보를 찾을 수 없다.	0.585		
KMO = 0.89, Approx x^2 =5150.59(.000), Total variance: 70.51				

요인 추출 방법: 주성분 분석(Varimax 회전)
자료: 저자 작성

2. 해양관광 및 레저 소비자 세분화

오염수 방류 이후 해양관광 및 레저 시장에 대한 이해를 도모하고자, 2단계 군집분석을 실시하였다. 군집화를 위한 기준 변수로는 앞서 도출된 세 가지 해양관광 및 레저 참여 저해 요인(위험 지각, 대인 제약, 구조적 제약)이 활용되었다. 총 400명의 응답자를 대상으로 먼저 계층적 군집분석(hierarchical clustering)의 Ward 방법을 통해 결합 계수(coefficient change)의 변화 양상을 살펴본 결과, 2개 또는 3개의 군집에서 뚜렷한 변화율이 관찰되었다. 이를 바탕으로 실시한 K-평균 비계층적 군집분석(K-means clustering) 결과, 3개 군집 분류가 본 연구에 가장 적합한 것으로 확인되었다(<부록 표-1> 확인). 도출된 군집 수를 바탕으로, 세 가지 참여 저해 요인을 활용하여 K-means 군집화를 실시하였으며, 도출된 최종 군집의 분류 정확도를 확인하기 위해 판별 분석을 하였다(Discriminant analysis). '위험 민감' 군집에는 총 158명 중 157명(99.4%)이 올바르게 분류되었으며, '중립' 군집에는 120명(96.0%)이 정확하게 분류되었다. 마지막으로 '복합 저해' 군집에는 110명이 배정되어 94.0%의 정확도를 나타냈다. 이러한 판별분석 결과를 통해 본 연구의 군집분석이 약 96.8%의 높은 분류 정확도를 보였음을 확인할 수 있었다(<부록 표-2> 확인).

ANOVA 분석 결과 군집 간 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(<표-2> 참조). 군집 1은 위험 지각 수준이 가장 높고, 대인적·구조적 제약 수준은 가장 낮은 집단으로, 비교적 제약을 덜 느끼지만 오염수 방류로 인한 위험 인식이 주요 장애 요인으로 작용하는 집단이다. 따라서 해당 군집은 "위험 민감(Risk Sensitive) 집단"으로 명명하였다. 군집 2는 두 제약 요인에서 중간 수준, 위험 지각 수준은 가장 낮게 나타났으며, 이는 오염수 방류에 대한 인식이 비교적 낮고, 전반적인 저해 요인 또한 적게 느끼는 집단으로 해석된다. 이에 이 군집은 "중립(Neutral) 집단"으로 명명하였다. 군집 3은 대인적·구조적 제약 수준이 가장 높고, 위험 지각은 중간 수준으로 나타났다. 이는 다양한 차원에서 높은 참여 제약을 인식하는 집단으로, "복합 저해(Multiply Hindered) 집단"으로 명명하였다.

▌표-2. 세 군집 간 해양관광 및 레저 참여 저해 요인 비교▐

	군집 Ⅰ: 위험 민감 (N=158, 39.5%)	군집 Ⅱ : 중립 (N=125, 31.3%)	군집 Ⅲ : 복합 저해 (N=117, 29.3%)	평균	F값	사후검정 (Scheff)
위험 지각	5.632	2.961	4.762	4.543	322.04***	Ⅰ>Ⅲ>Ⅱ
대인적 제약	1.813	2.37	3.808	2.571	190.582***	Ⅲ>Ⅱ>Ⅰ
구조적 제약	3.501	3.771	5.055	4.04	118.650***	Ⅲ>Ⅱ>Ⅰ
Pillai's Trace=1.200*** Wilk' Lambda=0.160*** Hotelling's Trace=3.011*** Roy's Largest Root=1.631***						

p*〈0.05, p**〈0.01, p***〈0.001
자료: 저자 작성

3. 도출된 세분 집단의 특성

군집 간 유의미한 차이를 확인하기 위해 교차분석과 ANOVA를 실시한 결과, 성별, 연령, 월평균 소득, 자녀 동거 여부, 해양과의 심리적 거리감, 최근 3년간 해양관광 및 레저 경험 횟수에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 군집 1(위험 민감 집단)은 여성(53.2%)과 40~49세(39.9%) 비율이 높고, 월소득 300~400만 원 미만이 주를 이루었다. 해양에 대한 심리적 거리감이 가장 낮았으며, 최근 3년간 평균 8.21회의 참여로 다른 집단에 비해 가장 높은 참여 수준을 보였다. 또한 해양관광 및 레저 의도 역시 평균 4.96점으로 나타나, 세 집단 중 상대적으로 높은 수준을 보였다. 군집 2(중립 집단)은 남성(56.8%)과 40~49세(32.8%) 비중이 높았고, 60세 이상 연령층이 상대적으로 많았다. 또한 월 500만 원 이상 고소득자 비율이 29.6%로 세 집단 중 가장 높았다. 자녀 미동거(46.4%) 또는 미성년 자녀 동거(40.0%) 비율이 높았으며, 심리적 거리감과 경험 수준은 각각 중간 수준(평균 5.72회)이었다. 해양관광 및 레저 의도는 평균 5.41점으로 가장 높게 나타나, 참여 경험이 중간 수준임에도 불구하고 향후 참여 의도는 강한 집단으로 확인되었다. 군집 3(복합 저해 집단)은 여성(66.7%)과 30~39세(39.3%) 비율이 가장 높았고, 소득은 200~300만 원 미만(40.2%)으로 가장 낮았다. 해안에 대한 심리적 거리감이 가장 높았으며(평균 2.8점), 최근 3년간 해양관광 및 레저 경험은 평균 4.13회로 세 집단 중 가장 낮았다. 해양관광 및 레저 의도 또한 평균 4.40점으로 가장 낮아, 경험 수준과

태도 모두에서 저해적 특성이 강한 집단으로 나타났다. 따라서 세 집단은 성별, 연령, 소득, 자녀 여부 등 인구통계학적 특성뿐만 아니라 심리적 거리감, 경험 수준, 그리고 향후 참여 의도에서 통계적으로 뚜렷한 차이를 보였다.

▌표-3. 세분 집단별 특성▐

	구분	군집 Ⅰ: 위험 민감 (N=158, 39.5%)	군집 Ⅱ : 중립 (N=125, 31.3%)	군집 Ⅲ : 복합 저해 (N=117, 29.3%)	χ^2(degree of freedom)
성별	남성	74(46.8)	71(56.8)	39(33.3)	$\chi^2(2)=13.471^{***}$
	여성	84(53.2)	54(43.2)	78(66.7)	
연령	19~29	22(13.9)	16(12.8)	18(15.4)	$\chi^2(8)=16.299^{**}$
	30~39	48(30.4)	37(29.6)	46(39.3)	
	40~49	63(39.9)	41(32.8)	28(23.9)	
	50~59	21(13.3)	17(13.6)	18(15.4)	
	60 이상	4(2.5)	14(11.2)	7(6.0)	
평균 월 소득	100만 원 미만	6(3.8)	7(5.6)	7(6.0)	$\chi^2(10)=23.440^{**}$
	100~200만 원 미만	11(7.0)	6(4.8)	8(6.8)	
	200~300만 원 미만	36(22.8)	32(18.4)	47(40.2)	
	300~400만 원 미만	40(25.3)	24(19.2)	21(17.9)	
	400~500만 원 미만	27(17.1)	28(22.4)	14(12.0)	
	500만 원 이상	38(24.1)	37(29.6)	20(17.1)	
자녀 여부	미성년 자녀	61(38.6)	50(40.0)	31(26.5)	$\chi^2(6)=32.349^{***}$
	성인 자녀	14(8.9)	16(12.8)	16(13.7)	
	미성년 및 성인 자녀	5(3.2)	1(0.8)	0(0)	
	자녀 없음	78(49.4)	58(46.4)	70(59.8)	

	군집 Ⅰ: 위험 민감 (N=158, 39.5%)	군집 Ⅱ : 중립 (N=125, 31.3%)	군집 Ⅲ : 복합 저해 (N=117, 29.3%)	평균	F값	사후검정 (Scheff)
심리적 거리감	3.76	3.64	2.8	3.44	13.937***	Ⅰ > Ⅱ, Ⅲ
3년 이내 관광 및 레저 경험	8.21	5.72	4.13	6.24	11.487***	Ⅰ, Ⅱ > Ⅲ
해양관광 및 레저 의도	4.96	5.41	4.40	4.94	18.79***	Ⅱ > Ⅰ > Ⅲ

자료: 저자 작성

V. 결 론

이 연구는 일본 정부의 오염수 해양 방류 결정 이후, 한국의 해양관광 및 레저 시장에 대한 기초적인 이해를 제공하고자 한다. 기존 의 해양관광객을 대상으로 한 시장세분화 연구는 주로 참여 동기에 초점을 맞춰왔다(오재경, 2012; 이충기 외, 2013). 이에 따라 본 연구는 오염수 방류 결정에 대한 국민들의 다양한 반응을 조명하고, 기존 참여자들이 해양관광 및 레저 활동을 주저하거나 회피하는 이유를 규명하고자 하였다. 이를 위해 제약의 위계 구조와 위험 요인에 관한 선행연구를 바탕으로 탐색적 요인분석을 실시한 결과, '위험 지각', '대인 제약', '구조적 제약'의 세 가지 참여 저해 요인이 도출되었다. 이들은 오염수 방류라는 외부 환경 변화 속에서 해양관광 및 레저 참여를 가로막는 주요 심리적·환경적 장애물로 나타났다. 이어 군집분석을 통해 세 가지 집단이 도출되었다: '위험 민감형', '중립형', '복합 저해형'. 첫째, 위험 민감형(39.5%)은 해안 지역에 대한 심리적 거리감이 낮게 나타났다. 이들은 미성년 자녀를 둔 중년 여성의 비율이 높아, 가족 단위의 친환경 체험 행사나 시의적·종합적인 정보 제공을 통해 신뢰를 구축할 필요가 있다. 정책 입안자와 실무자는 이들의 동기를 유지하면서 위험 인식을 완화할 수 있는 신뢰 기반 커뮤니케이션 전략에 집중해야 한다. 둘째, 중립형 집단(31.3%)은 위험 인식과 제약 수준이 가장 낮고, 월 소득이 높으며, 향후 행동 의도가 가장 높았다. 이들은 자녀 유무에 따라 세분화되며, 남성 비율이 높다는 특성을 지닌다. 이에 따라 이들의 방문 동기를 자극할 수 있는 맞춤형 메시지와 구조적 제약을 줄이는 유인책이 효과적으로 작용할 수 있다. 셋째, 복합 저해형 집단은 전체의 29.3%로 상대적으로 소규모 집단이며, 제약 수준이 가장 높고, 위험 인식은 중간 수준이었다. 연령은 주로 30~39세, 월 소득은 200만~300만 원으로 가장 낮았다. 우선순위 타겟이라 보긴 어렵지만, 할인·이벤트 등 실질적 유인 요소를 통한 제약 완화 전략이 필요하다. 따라서 중립형에는 동기 유발 메시지, 복합 저해형에는 비용·인프라 중심 혜택 제공이 각각 적절한 대응 전략으로 판단된다.

이 연구는 다음과 같은 학문적·실무적 시사점을 제공한다. 먼저 기존 세분화 연구들이 관광 동기나 목적지 선택 등 긍정적 요인에 주목했다면, 본 연구는 오염수 방류라는

외부 위협 상황에서 해양관광 소비자의 참여 저해 요인을 위험 지각과 제약 요인 중심으로 분석하였다. 이를 통해 위기 상황에서도 시장 세분화가 가능함을 실증적으로 입증했다는 점에서 학문적 의의가 있다. 특히 심리적 요인(위험 지각)과 사회·환경적 요인(제약)을 통합하여 해양관광 참여를 저해하는 복합 구조를 규명한 점은 관광행동 연구의 이론적 확장에 기여한다. 또한 동일한 외부 환경에서도 심리적 거리, 경험, 위험 인식 수준에 따라 상이한 집단이 존재함을 확인하였으며, 이를 통해 소비자를 단일 집단으로 전제하는 전략의 한계를 지적하고 차별화된 대응의 필요성을 제시하였다. 실무적으로는 위기 상황에서 연구 결과가 정책으로 신속히 전환되고 현장에서 실행될 수 있도록 체계적인 대응 전략이 필요하다. 우선, 정부와 지자체는 방류 시점과 같은 환경 위기 직후 신속하게 소비자 조사를 수행할 수 있는 패널 기반 모니터링 시스템을 구축해야 한다. 이를 통해 위험 지각과 제약 요인을 실시간으로 파악하고, 세분화된 집단별 맞춤형 홍보·안전 대책을 마련할 수 있다. 또한 관광업계와의 협력 네트워크를 통해 위기 커뮤니케이션과 서비스 개선이 빠르게 이루어지도록 지원해야 한다. 더 나아가, 해양관광 산업 내 이해관계자(지자체, 관광공사, 숙박 및 해양레저업체 등) 간의 협력 거버넌스를 구축함으로써 위기 대응뿐 아니라 장기적인 시장 회복 전략을 마련할 필요가 있다. 특히, 위험 인식 완화를 위한 국제 홍보 캠페인과 지역 기반 안전 인증제도 도입은 관광객의 신뢰 회복에 효과적일 수 있다. 이러한 다층적 대응 체계는 정책의 실효성을 높이는 동시에, 해양관광 시장의 회복력과 지속 가능성을 강화하는 데 기여할 것이다.

다만 몇 가지 한계도 존재한다. 첫째, 표본의 대표성을 확보하기 위해 비례할당 표본 추출과 필터링을 활용했으나, 향후에는 더 큰 규모의 표본 확보가 필요하다. 둘째, 도출된 세분화 군집은 통계적 특성상 집단 간 경계가 뚜렷하지 않을 수 있다. 이는 해양관광 소비자의 위험 지각과 제약 인식이 연속선상에 있음을 보여주며, 정책 수립 시 주요 경향성과 우선순위 파악에는 유용하다. 다만 맞춤형 정책이 각 군집에 일률적으로 적용되기는 어렵다는 한계가 있어, 후속 연구에서는 보다 정교한 세분화 기준과 변수를 통해 군집별 특성을 검증할 필요가 있다. 아울러, 본 연구를 바탕으로 방류 시점, 조사 시점, 정책 시행 시점 등 정책화 과정의 시간적 간극을 고려한 장기적 후속 연구가 필요하다. 이를 통해 위기 대응 정책의 실효성과 지속 가능성을 높이는 동시에, 해양관광 시장에 대한 더 정교한 이론적 모델 구축에도 기여할 수 있을 것이다. 마지막으로 해당 연구는

선행 연구에 따라 해양관광 및 레저 활동을 통합된 개념으로 다루었다(최일선 외, 2019a). 그러나 실제로는 각 활동의 성격에 따라 제약 요인과 위험 지각이 다를 수 있다는 한계가 존재한다. 따라서 후속 연구에서는 활동 유형별 세분화를 반영해 보다 정교한 분석을 수행할 필요가 있다.

투고일 2025. 07. 26
1차 심사일 2025. 09. 15
게재확정일 2025. 10. 27

■■ 참고문헌

1. 김성민. 2024.「영유아를 둔 맞벌이 엄마의 여가 제약 경험에 관한 근거이론 연구」.『관광학연구』, 제48권 제8호, 한국관광학회. pp. 73-96.
2. 박창환. 2025.「마리타임 어바니즘 기반 해양레저관광도시의 통합적 전환」.『해양정책연구』, 제40권 제1호, 한국해양수산개발원. pp. 249-276.
3. 오재경. 2012.「해양관광 방문동기 시장세분화에 따른 해양관광활동 차이와 관광만족 및 관광지 이미지에 미치는 영향 연구: 부산지역을 방문한 관광객들을 대상으로」.『관광연구』, 제27권 제1호, 대한관광경영학회. pp. 17-36.
4. 이충기·오민재·장혜영. 2013.「여수엑스포 방문객 동기와 시장세분화 연구」.『관광학연구』, 제37권 제5호, 한국관광학회. pp. 29-50.
5. 정원조·남호석·좌민석·정인회. 2023.「후쿠시마 원전 오염수 방류에 따른 지자체 대응 전략: 부산, 울산, 제주 사례 위주로」.『한국항해항만학회지』, 제47권 제3호, 한국항해항만학회. pp. 174-181.
6. 조성진·황태건. 2024.「연안관광에 대한 코로나19의 영향: 시스템 다이내믹스를 활용하여」.『해양정책연구』, 제30권 제1호, 한국해양수산개발원. pp. 51-78.
7. 최일선·이슬기·김예림·김유리·윤현호. 2019a.「가구유형별 해양관광 소비패턴과 여행·레저 앱 활용 관계 분석: 가명정보 결합 빅데이터를 기반으로」.『해양정책연구』, 제40권 제1호. 한국해양수산개발원. pp. 123-154.
8. 최일선·홍장원·이정아·장정인. 2019b.『해양레저관광서비스 산업 육성방안 연구』. 한국해양수산개발원.
9. 최승묵. 2020.「일상생활권 내 숙박관광객들의 추구편익에 따른 시장세분화 연구: 7개 특별시 및 광역시를 중심으로」.『관광학연구』, 제44권 제1호, 한국관광학회. pp. 59-78.
10. Aebli, A., Volgger, M., and Taplin, R. 2022. “A two-dimensional approach to travel motivation in the context of the COVID-19 pandemic.” Current Issues in Tourism, Vol. 25, No. 1, Routledge (Taylor & Francis Group). pp. 60-75.
11. Bae, S. Y., and Chang, P.-J. 2021. “The effect of COVID-19 risk perception on behavioural intention towards ‘untact’ tourism in South Korea during the first wave.” Current Issues in Tourism, Vol. 24, No. 7, Routledge (Taylor & Francis Group). pp. 1017-1035.

12. Bauer, R. A. 1967. “Consumer behavior as risk taking.”
13. Chen, S., Zhang, K., Li, X., Ye, H., Lin, K. J., and Law, R. 2024. “Potential tourists’ response to nuclear and radiation crises from risk information to actions.” Asia Pacific Journal of Tourism Research, Vol. 29, No. 10, Taylor & Francis Ltd. pp. 1237–1253.
14. Crawford, D. W., and Godbey, G. 1987. “Reconceptualizing barriers to family leisure.” Leisure Sciences, Vol. 9, No. 2, Taylor & Francis Ltd. pp. 119–127.
15. Crawford, D. W., Jackson, E. L., and Godbey, G. 1991. “A hierarchical model of leisure constraints.” Leisure Sciences, Vol. 13, No. 4, Taylor & Francis Ltd. pp. 309–320.
16. Deci, E. L., and Ryan, R. M. 1991. “A motivational approach to self: Integration in personality.” Nebraska Symposium on Motivation, Vol. 38, No. 1, University of Nebraska Press. pp. 237–288.
17. Feng, W., Liu, Y., and Li, D. 2022. “Emotional or rational? The congruence effect of message appeals and country stereotype on tourists’ international travel intentions.” Annals of Tourism Research, Vol. 95, 103423. Elsevier Ltd.
18. Gilbert, D., and Hudson, S. 2000. “Tourism demand constraints: A skiing participation.” Annals of Tourism Research, Vol. 27, No. 1, Elsevier Ltd. pp. 906–925, https://doi.org/10.1016/S0160-7383(99)00109-8
19. Girish, V. G., Lee, C. K., Kim, M. J., and Kim, Y. S. 2021. “Impacts of perception and perceived constraint on the travel decision-making process during the Hong Kong protests.” Current Issues in Tourism, Vol. 24, No. 15, Routledge (Taylor & Francis Group). pp. 2093–2096.
20. Guo, J., Liu, Y., Wu, X., and Chen, J. 2022. “Assessment of the impact of Fukushima nuclear wastewater discharge on the global economy based on GTAP.” Ocean & Coastal Management, Vol. 228, 106296.
21. Hair, J. (2009). “Multivariate data analysis”
22. Huang, S., and Hsu, C. H. C. 2009. “Effects of Travel Motivation, Past Experience, Perceived Constraint, and Attitude on Revisit Intention.” Journal of Travel Research, Vol. 48, No. 1, pp. 29–44.

23. Hubbard, J., and Mannell, R. C. 2001. “Testing Competing Models of the Leisure Constraint Negotiation Process in a Corporate Employee Recreation Setting.” Leisure Sciences, Vol. 23, No. 3, Taylor & Francis Ltd. pp. 145–163.
24. Hung, K., & Petrick, J. F. (2012). “Testing the effects of congruity, travel constraints, and self-efficacy on travel intentions: An alternative decision-making model.” Tourism management, Vol.33, No. 4, pp. 855-867.
25. Huston, T. L., and Ashmore, R. D. 1986. “Women and men in personal relationships.” Academic Press. pp. 167–210.
26. Karl, M., Muskat, B., and Ritchie, B. W. 2020. “Which travel risks are more salient for destination choice? An examination of the tourist’s decision-making process.” Journal of Destination Marketing & Management, Vol. 18, 100487.
27. Kim, J., Oh, S., and Yeon, B. 2022. “Leisure constraint negotiation strategies among serious leisure participants in swimming: Experiences of facility use restriction due to COVID-19.” Sustainability, Vol. 14, No. 6, 3583. https://doi.org/10.3390/su14063583
28. Kim, S., and Lee, C.-K. 2021. “The impact of radiation risk perception on revisit intention of international tourists after the Fukushima nuclear disaster.” Tourism Review, Vol. 76, No. 1, pp. 1–17.
29. Lai, C., Li, X. (Robert), and Harrill, R. 2013. “Chinese outbound tourists’ perceived constraints to visiting the United States.” Tourism Management, Vol. 37, pp. 136–146.
30. Li, J., Nguyen, T. H. H., and Coca-Stefaniak, J. A. 2021. “Coronavirus impacts on post-pandemic planned travel behaviours.” Annals of Tourism Research, Vol. 86, 102964.
31. Li, X., Liu, J., Su, X., Xiao, Y., and Xu, C. 2022. “Exploration of Leisure Constraints Perception in the Context of a Pandemic: An Empirical Study of the Macau Light Festival.” Frontiers in Psychology, Vol. 13.
32. Lu, Y., Yuan, J., Du, D., Sun, B., and Yi, X. 2021. “Monitoring long-term ecological impacts from release of Fukushima radiation water into ocean.” Geography and Sustainability, Vol. 2, No. 2, pp. 95–98.

33. Lyu, S. O., and Lee, H. 2016. “Latent demand for recreation participation and leisure constraints negotiation process: Evidence from Korean people with disabilities.” Journal of Leisure Research, Vol. 48, No. 5, pp. 431–449.

34. Murakami, M., and Tsubokura, M. 2017. “Evaluating Risk Communication After the Fukushima Disaster Based on Nudge Theory.” Asia Pacific Journal of Public Health, Vol. 29, No. 2_suppl, pp. 193S–200S.

35. Nyaupane, G. P., Morais, D. B., and Graefe, A. R. 2004. “Nature Tourism Constraints.” Annals of Tourism Research, Vol. 31, No. 3, pp. 540–555.

36. Nyaupane, G. P., and Andereck, K. L. 2008. “Understanding Travel Constraints: Application and Extension of a Leisure Constraints Model.” Journal of Travel Research, Vol. 46, No. 4, pp. 433–439.

37. Pennington-Gray, L. A., and Kerstetter, D. L. 2002. “Testing a constraints model within the context of nature-based tourism.” Journal of Travel Research, Vol. 40, No. 4, pp. 416–423.

38. Perpiña, L., Prats, L., and Camprubí, R. 2021. “Image and risk perceptions: an integrated approach.” Current Issues in Tourism, Vol. 24, No. 3, pp. 367–384.

39. Petruzzi, M. A., and Marques, C. 2024. “Peer-to-peer accommodation in the time of COVID-19: A segmentation approach from the perspective of tourist safety.” Journal of Vacation Marketing, Vol. 30, No. 1, pp. 72–92.

40. Popp, M., Schmude, J., Passauer, M., Karl, M., and Bauer, A. 2024. “Why don’t they travel? The role of constraints and motivation for non-participation in tourism.” Leisure Sciences, Vol. 46, No. 3, pp. 211–236.

41. Pu, X., Jiang, Q., and Fan, B. 2022. “Chinese public opinion on Japan’s nuclear wastewater discharge: A case study of Weibo comments based on a thematic model.” Ocean & Coastal Management, Vol. 225, 106188.

42. Sheng-Hshiung, T., Gwo-Hshiung, T., and Kuo-Ching, W. 1997. “Evaluating tourist risks from fuzzy perspectives.” Annals of Tourism Research, Vol. 24, No. 4, pp. 796–812.

43. Sönmez, S. F., and Graefe, A. R. 1998. “Influence of terrorism risk on foreign tourism decisions.” Annals of Tourism Research, Vol. 25, No. 1, pp. 112–144.

44. Tavitiyaman, P., and Qu, H. 2013. “Destination Image and Behavior Intention of Travelers to Thailand: the Moderating Effect of Perceived Risk.” Journal of Travel & Tourism Marketing, Vol. 30, No. 3, pp. 169–185.

45. Wang, J., Liu-Lastres, B., Ritchie, B. W., and Pan, D.-Z. 2019. “Risk reduction and adventure tourism safety: An extension of the risk perception attitude framework (RPAF).” Tourism Management, Vol. 74, pp. 247–257.

46. Xu, X., Liu, J., and Gursoy, D. 2022. “Emotional intelligence similarity in service recovery.” Annals of Tourism Research, Vol. 96, 103465.

47. Yang, B., Yin, K., Li, X., and Liu, Z. 2022. “Graph model under grey and unknown preferences for resolving conflicts on discharging Fukushima nuclear wastewater into the ocean.” Journal of Cleaner Production, Vol. 332, 130019.

48. Zhang, J., Huang, R., Chen, Q., and Zhao, G. 2022. “Post-pandemic outbound travel intentions and preparations of Chinese residents: The effects of media coverage and risk perception.” Journal of Hospitality and Tourism Management, Vol. 51, pp. 156–164.

49. 뉴스 1. 2023. 「“찜찜해 몸 못 담가”… 오염수 방류에 해양레저 산업 ‘전전긍긍’」. https://www.news1.kr/articles/5150325(2025년 10월 22일)

50. 연합뉴스. 2023. 「청년이 오는 어촌… 경북도, 해양수산 경쟁력 강화 1천 500억 투입」. https://www.yna.co.kr/view/AKR20230213093900053(2025년 10월 22일)

51. 환경운동연합. 2023. 「후쿠시마 오염수 해양 방류 대국민 인식조사 설문 결과 발표」. https://kfem.or.kr/energy/?idx=17908534&bmode=view(2025년 10월 22일)

52. 해양수산부. 2023. 2020년 기준 해양수산업 통계. https://www.mof.go.kr(2025년 10월 22일)

53. 해양수산부. 2025. 해수욕장 긴급 방사능 조사결과. https://www.mof.go.kr/oceansafety/sub/02sub_01.html(2025년 10월 22일)

54. BBC News. 2023a. “The science behind the Fukushima waste water release”. https://www.bbc.com/news/world-asia-66610977(2025년 10월 22일)

55. _____. 2023b. “Fukushima: What are the concerns over waste water release? (Tessa Wong)”. https://www.bbc.com/(2025년 10월 22일)

■■ 부록: 군집화 추가 분석

▌부록 표-1. 계층적 군집 결합 단계표(Agglomeration schedule) ▐

단계	결합 군집		계수	처음 나타나는 군집의 단계		다음 단계
	군집 1	군집 2		군집 1	군집 2	
396	3	5	726.800	387	389	397
397	6	15	837.338	393	391	398
398	3	13	986.000	395	388	399
399	1	6	1334.414	394	396	399
400	1	3	1847.195	398	397	0

군집의 수	계수	계수의 변화량	계수의 변화율(%)
5	726.800	110.538	15.21
4	837.338	148.661	17.75
3	986	348.414	35.34
2	1334.414	512.78	38.43
1	1847.195		

▌부록 표-2. 분류 정확도 확인을 위한 판별분석 결과 ▐

함수	고유값	분산비율	정준 상관	Wilks의 람다	카이제곱	자유도
1	1.631	54.2	0.787	0.16	726.387	6
2	1.38	45.8	0.761	0.42	343.291	2

집단	예측 소속집단(%)			전체
	위험 민감 집단	중립 집단	복합 저해 집단	
위험 민감 집단	157(99.4)	1(0.6)	0(0)	158
중립 집단	5(4.0)	120(96.0)	0(0)	125
복합 저해 집단	5(4.3)	2(1.7)	110(94.0)	117

▌부록 표-3. 저해요인의 하위요인 간 상관관계 ▐

변수	위험 지각	대인적 제약	구조적 제약
위험 지각	1	-.120*	-.050
대인적 제약		1	.494**
구조적 제약			1
평균	4.54	2.57	4.04
표준 편차	1.43	1.19	1.08

p 〈 .05, p 〈 .01 (양측검정), N = 400.

수산업을 중심으로 한 산업생태계의 전·후방 연계구조 분석†

- 산업연관표 기반 네트워크 접근 -

A Study on Forward and Backward Linkage Structures in the Fisheries Industry Value Chain:

Network Analysis Using Input-Output Tables

박민석*·김정태**
Park, Minseok · Kim, Jungtae

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 선행연구 검토
Ⅲ. 연구방법
Ⅳ. 분석결과
Ⅴ. 결론

Abstract: This study aims to categorize industries in the Fisheries Industry Value Chain into four distinct types according to their forward and backward linkages, using social network analysis, and subsequently propose tailored development strategies. The findings indicate that backward-linked industries have a vulnerable structure dependent on a few key industries, while the forward-linked industries are characterized by an intense competitive structure in which the livestock industry plays a central role. The fisheries industry is identified as a sector with few direct connections yet high influence within the value chain. Based on these structural characteristics, backward-linked industries must secure supply chain stability by expanding direct connections with numerous isolated industries.

† 이 논문은 2025년 국립공주대학교 산학협력단 학술연구지원사업의 연구지원에 의하여 연구되었음
* 제1저자, 국립공주대학교 박사과정, D20240053@smail.kongju.ac.kr
** 교신저자, 국립공주대학교 지역사회개발학과 교수, kjt2013@kongju.ac.kr

Meanwhile, forward-linked industries must enhance competitiveness by developing consumption promotion strategies differentiated from the livestock industry and by diversifying supply from raw materials to processed forms to collaborate with new food manufacturing and service industries. These insights offer strategic direction not only for advancing the fisheries industry but also for promoting the mutual development of its upstream and downstream partner sectors.

Key words: Input-Output Table, Social Network Analysis, Value Chain, Fisheries Industry

Ⅰ. 서 론

수산업은 국민의 식생활과 관련된 중요산업이자, 해안 및 도서 지역의 경제를 지지하는 핵심산업으로서 중요한 의미를 지닌다. 2023년 1인당 연간 수산물 소비량은 약 60.9kg으로 육류, 쌀과 함께 국민 건강을 유지하는 필수적인 단백질 공급원으로 소비되고 있다(한국농촌경제연구원, 2024). 경제적 측면에서도 어업생산액은 약 9.43조 원, 수산가공품 생산액은 약 7.58조 원이며(국가통계포털, 2025), 해를 거듭할수록 증가하는 추세이다.

최근 수산업은 온난화로 인한 어종의 분포변화와 어획량 감소 등 기후환경 문제에 직면하고 있으며, 정부의 어선 감척 사업으로 수산업 종사자의 실직, 어가의 폐업 등의 문제가 발생하고 있다(이원일·허철행, 2018). 수산업의 위기는 단순 생산부문을 넘어, 수산업을 공급하고, 소비하는 가치사슬에 연쇄적인 영향을 미치기 때문에, 개별산업에 대한 단편적인 접근만으로는 해결방안 마련에 한계가 있다.

이 같은 관점에서 수산업의 위기에 대응한 연구들은 주로 산업연관분석을 활용하여 접근되어왔다(엄권오·이헌동, 2021; 박경일·박준수·서주남, 2012; 정분도·심재희, 2011). 그러나 수산업이 다른 산업부문에 미치는 파급효과 정도를 살피는 데 초점을 두고 있어, 수산업을 중심으로 한 산업생태계의 구조적 특성이나 전·후방산업들의 구체적인 연계방

안 마련에 주목하지 않았다. 하나의 산업은 다양한 산업들과 유기적으로 연결되어 있어, 수산업의 지속 가능한 발전을 위해서는 수산업 부문에 대한 직접적인 투자뿐만 아니라, 수산업과 밀접하게 관련된 산업의 동반 육성전략이 중요하다.

이러한 배경에서 본 연구는 수산업을 중심으로 전·후방산업부문별 각각의 산업생태계 내에서 각 산업의 위치를 분석하고 핵심산업을 도출하여, 수산업 발전을 위한 산업간의 연계방안을 제시하고자 한다. 분석에는 2025년 연구 시점에서 활용 가능한 실측자료인 2020년 국가산업연관표를 활용한 레온티에프(Leontief) 역행렬로 수산업과 연결 비중이 높은 전·후방산업 상위 30개 산업을 추출하였다. 이후 사회연결망 네트워크 분석(Social Network Analysis)으로 수산업과 각 산업의 연결형태와 방향성을 도출하였고, 연결 중심성과 고유벡터 중심성을 이용한 사분면 그래프를 통해 전·후방산업생태계 내에서 각 산업부문의 역할을 구체화하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. Ⅱ장 선행연구 검토를 통해 본 연구의 의의와 차별성을 구체화하였고, Ⅲ장은 분석방법을 설명, Ⅳ장은 분석결과를 서술, Ⅴ장은 연구결과를 토대로 수산업 발전을 위한 시사점을 제시하였다.

Ⅱ. 선행연구 검토

1. 산업연관표를 활용한 수산업 연구

국가 및 지역 경제에서 산업들은 상호 간 재화와 서비스의 생산·소비·유통의 연계과정을 통해 직·간접적인 관계를 맺는다. 산업연관표는 1년 동안 산업간 거래 관계를 행렬형식으로 기록한 통계표로 산업연관표를 활용해 산업간 상호의존관계를 분석한 것으로(한국은행, 2024), <표-1>은 수산업 분야에서 산업연관분석을 활용한 대표적인 연구들로 주된 주제는 해양수산업이 국가와 지역경제에 미치는 파급효과를 살피는 것이다.

▌표-1. 산업연관분석이 활용된 수산업 관련 연구▐

선행연구	대상 산업	분석자료	분석내용
김태진·정수빈·김성은(2024)	10개 부문의 해양수산업	2015년~2019년 국가산업연관표	2015~2017, 2017~2019의 성장요인분해분석
박선율·박호(2021)	수상운송서비스, 운송보조서비스, 하역서비스, 보관 및 창고서비스, 기타 운송 관련 서비스, 선박, 수산물, 수산가공품	2015년 지역산업연관표	10개 광역지자체 비교 생산·부가가치 유발효과
엄권오·이헌동(2021)	수산가공품	2000년, 2005년, 2010년, 2015년 2019년 국가산업연관표	생산·부가가치·취업 유발효과 전·후방연쇄효과
김태진·Tromp(2020)	수산물, 수산가공품, 조선업, 수상운송서비스	2015년 지역산업연관표	부산·울산·경남의 생산, 부가가치, 취업 유발효과
박경일·박준수·서주남(2012)	4개 부문의 수산업	2000년, 2005년, 2010년 국가산업연관표	소비·투자·수출에 의한 생산유발효과 전·후방연쇄효과
정분도·심재희(2011)	9개 부문의 수산업	2000년, 2005년 국가산업연관표	생산·수입·부가가치 유발효과 전·후방연쇄효과
신승식·박주삼(2008)	수산업을 품종별로 재구성, 품종별 투입조사와 산출조사	2000년 국가산업연관표	수산업 품종 재분류, 생산·부가가치 유발효과, 전·후방연쇄효과

자료: 저자 작성

먼저 신승식·박주삼(2008)은 기존 산업연관표에서 9개로 분류되던 수산업 품종을 투입·산출조사를 통해 43개 품종으로 세분화하였으며 이를 바탕으로 품종별 생산·부가가치 유발효과를 분석하였다. 분석결과 수산업이 전체산업에서 차지하는 비중은 미미하였으나, 재분류된 수산업 품종은 다양한 산업에 직·간접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 수산업의 부문별 세분화를 통해 수입 수산물 증가로 발생할 수 있는 국내 수산업의 경제적 변동성과 충격에 대응할 부문별 전략을 제공했다는 점에서 의의가 있다.

정분도·심재희(2011)는 2000년과 2005년 산업연관표를 활용하여 두 시점별 수산업의 생산·수입·부가가치 유발효과와 전후방연쇄효과를 나타내는 감응도, 영향력계수로 수

산업의 파급효과를 분석하였다. 박경일 외(2012)는 2000년, 2005년, 2010년의 투자, 수출, 수요에 의한 생산유발효과와 전후방연쇄효과로 수산업의 경제적 파급효과 추이를 분석하였다. 두 연구는 수산업이 국민경제에 미치는 파급효과를 정량적으로 파악하였으며, 감응도와 영향력계수를 토대로 수산업 발전을 위한 전·후방 산업간 연계의 필요성을 제시하였다.

엄권오·이헌동(2021)은 수산가공품을 외생화하여 수산가공품이 타 산업부문에 미치는 영향을 분석하였다. 분석자료는 2000년, 2005년, 2010년, 2015년 실측 산업연관표와 2019년 연장표를 활용하였는데 분석결과 수산가공품의 부가가치율은 지속해서 증가하지만 취업유발효과는 지속해서 감소하는 것으로 나타났다. 이는 수산가공품 산업의 산업구조가 점차 자동화되고 자본 집약화되는 것으로, 수산가공업이 발전하기 위해서는 고부가가치화 전략으로 나아가야 함을 시사하고 있다.

김태진·정수빈·김성은(2024)은 해양수산업의 성장요인을 분석하기 위해 부가가치계수 변화 효과, 기술구조 변화 효과, 최종수요 변화 효과 등으로 구분하여 구조분해분석을 수행하였다. 분석결과 해양수산 레저관광업, 수산물 유통업, 항만업, 해양자원 개발 및 건설업 등이 다른 부문보다 최종수요 변화에 대한 부가가치 변화계수가 높아 해양수산업에 대한 투자가 이루어질 때 우선 지원 대상으로 고려할 수 있음을 제시하였다.

다른 연구와 달리 지역산업연관표를 활용한 김태진·Tromp(2020)는 해양수산업이 부산, 울산, 경남 지역경제에 미치는 파급효과를 분석하였다. 분석결과 수산물과 수산가공품의 부가가치유발효과, 취업유발효과는 높은 수준으로 나타났으며, 두 산업의 소비가 대부분 국내에서 발생하여 내수소비가 활성화되면 산업이 성장할 것으로 예측하였다. 또한, 해양수산업이 부산, 울산, 경남지역에 미치는 경제적 파급효과가 상대적으로 높아 광역권을 중심으로 한 성장과 육성정책의 필요성을 제시하였다. 한편 박선율·박호(2021)는 해양산업이 지역경제의 미치는 파급효과를 10개 광역지자체로 구분하여 비교하였고, 분석결과를 종합할 때 부산, 울산, 경남의 해양산업이 높은 경제적 파급효과를 보여 김진태·Tromp(2020)와 유사한 결과를 나타내었다.

선행연구는 주로 산업연관분석의 수요유도형 모형을 활용하여 수산업이 국가 및 지역경제에 미치는 경제적 파급효과를 나타내었다. 특히, 전방연쇄효과를 나타내는 감응도계수와 후방연쇄효과를 의미하는 영향력계수로 수산업의 상대적 연관성의 수치를 도출

하여 해양수산업 중심의 산업간 연계성장의 필요성을 제시하였다. 그러나 산업의 전·후방연쇄효과를 나타내는 감응도계수와 영향력계수는 전체산업 내에서 수산업이 갖는 상대적 연관성을 정량적으로 나타낼 뿐 수산업 중심의 전·후방산업생태계의 연계구조나 연관 범위를 명확하게 설명하지 못한 한계가 존재한다(김홍배, 2022). 본 연구는 수산업 중심의 전·후방산업생태계를 구성하는 각 산업의 역할과 연계방안을 도출하는 데 목적이 있어, 각 산업을 구성하는 노드로 연계성을 살필 수 있는 네트워크 분석의 적용 가능성을 다음 장에서 검토하였다.

2. 산업연관 네트워크 분석 연구

현대 경제는 공급망의 다변화, 기술융합, 글로벌 가치사슬의 확산 등으로 산업 간의 연계는 선형관계에서 네트워크 속성을 지닌 복잡계 경제의 형태로 빠르게 변화하고 있다. 산업연관분석은 산업간 정량적인 투입산출 간의 관계를 보여주지만, 직접·간접적인 경로를 통해 구현되는 영향력 파악과 중심산업의 도출에는 한계가 있어, 최근 네트워크 분석을 적용한 연구가 증가하고 있다.

▌표-2. 산업간 연계성을 분석한 연구▐

선행연구	산업	자료 및 분류수준	분석내용
노재확(2024)	국내산업	2017년, 2018년, 2019년 국가산업연관표 대분류	3개년 평균을 통한 국내산업 전체의 네트워크 분석
Wang and Yang(2022)	중국산업	2002년, 2007년, 2012년, 2017년 국가산업연관표(42)	네 시점별 중국산업의 네트워크 변화 분석
박성민·박찬권(2022) 3편의 연구	육상운송업, 수상운송업, 우편 및 택배업	2015년 국가산업연관표, 기초가격-대분류	생산, 부가가치 유발효과, 전·후방연쇄효과, 전체산업에서의 네트워크 분석
변장섭(2016)	해운물류업	2010년 국가산업연관표, 기초가격-대분류	가상추출 전후를 비교한 전체산업에서의 네트워크 분석
이학래·나주몽(2013)	풍력산업	2005년 지역산업연관표, 생산자가격-중분류	풍력산업을 중심으로 전체산업에서의 네트워크 분석

자료: 저자 작성

<표-2>는 산업연관분석을 활용하여 산업간 연계성을 분석한 연구들로 이학래·나주몽(2013)은 전남 풍력산업의 네트워크 구조 관계를 분석하기 위해 플라스틱, 금속제품, 일반목적용 기계부품, 전기기계 및 장치 등 네 개의 산업을 중심으로 사회연결망 네트워크 분석을 수행하였다. 분석결과 위 산업들은 산업생태계 내에서 벗어나 있어, 호남권 풍력산업이 다른 산업에 비해 비중이 약한 것으로 나타났다. 호남권에서 풍력산업을 발전시키기 위해서는 생태계 내 제조기업 간 협력을 도모할 수 있는 지역 정책이 뒷받침되어야 함을 시사하였다.

변장섭(2016)은 해운물류업을 대상으로 산업간 연계구조 분석을 위해 총거래와 수입거래로 구분하고, 가상추출법을 적용한 전후의 네트워크를 비교하였다. 분석결과 해운물류업은 전체산업생태계에서 중심적인 역할을 하지 못하며 수입거래에 다소 의존하는 것으로 나타났다. 가상추출법을 적용한 전후 비교에서는 해운물류업은 석탄 및 석유제품 제조업, 광업, 운수업, 부동산 및 임대업, 금융 및 보험업, 운송장비 제조업 등과 연계효과가 높아 제시된 산업들과의 연계정책의 필요성을 보여주었다.

박성민·박찬권(2022a; 2022b; 2022c)의 세 편의 연구는 각각 육상운송업(a), 수상운송업(b), 우편 및 택배업(c)을 중심으로 수요유도형 모형을 통해 파급효과와 전·후방연쇄효과를 분석하였고, 사회연결망 네트워크를 통해 전체산업들과의 상호관계를 규명하였다. 세 편의 분석결과는 네트워크 시각화자료를 통해 각 산업이 연계를 강화해야 할 산업을 제시하고 있지만, 분석대상 산업의 네트워크에서 전방산업과 후방산업을 고려하지 않은 한계가 존재한다. 가령 분석대상 산업에 대해 전방과 후방을 고려하지 않아 한 부문에서 연계성이 높게 나타나면, 전체의 연계성이 높은 것으로 분석되는 결과가 발생할 수 있다. 따라서, 산업 간의 연계성 분석은 대상 산업의 전방구조와 후방구조를 고려한 방법이 요구된다.

특정 산업이 아닌 국내산업 전체의 연관 관계를 분석한 노재확(2024)은 대분류된 32개(기타제외) 산업의 네트워크 중심성 지수를 도출하였다. 분석결과 생산 크기를 기준으로 화학, 컴퓨터·전자 및 광학기기, 운송장비, 건설, 도소매 및 상품중개서비스 등이 주력산업으로 포함되는데, 위 산업들의 중심성 지수는 대체로 최상위권으로 포진되어 국내산업에서 중심적 역할을 하는 것으로 나타났다.

유사한 방식으로 중국산업 전체의 네트워크 변화를 분석한 Wang and Yang(2022)은 42개 산업으로 구분된 2002년, 2007년 2012년, 2017년 투입산출표를 활용하여 산업 가치사슬의 변화를 측정하였다. 분석결과 중국의 경제성장에 따라 산업 간의 연결 관계는 더욱 강해지고, 복잡해지는 것을 확인하였다. 특히 제조업과 화학제품, 비금속광물제품 등은 다른 산업과 높은 연결성을 보였으며, 2017년 중국의 문화 강국 정책에 따라 인쇄, 문화, 교육 및 스포츠용품 등이 상위 노드로 진입한 것을 확인하였다.

검토한 연구들을 종합하면 선행연구는 네트워크 분석을 활용하여, 한 산업이 다른 산업들과 어떠한 구조적 관계를 갖는지 살펴봄으로써, 산업 간의 협력을 강조한 성장방안을 시사하였다. 하지만 선행연구는 공통으로 분석대상이 되는 산업이 전체산업 속에서 나타내는 연계구조를 살피기에 다음과 같은 한계점을 지닌다. 첫째, 연구자가 관심 있는 특정 산업에 집중하거나 국가 전체 산업생태계를 살피고 있어, 산업적 영향력이 크지 않은 수산업과 연계된 산업을 살피기 어렵다. 둘째, 분석에 사용되는 산업연관표가 대분류 혹은 중분류 수준의 산업분류체계를 활용하고 있어, 개별산업 간의 구조적 관계를 분석하기 어렵다. 셋째, 분석대상 산업의 전방과 후방에 있는 산업을 구분하지 않고, 전체산업 내에서 일반적인 연계구조만을 제시함으로써, 해당 산업이 연구대상 산업부문에 미치는 공급자와 수요자의 역할이 구분되지 않았다.

따라서, 본 연구는 한국은행에서 제공하는 산업연관표 중 산업을 380개 부문으로 구분한 가장 세분화된 기본부문 표를 활용하였으며, 수산업의 전방산업과 후방산업을 구분하여 각 생태계에서 산업 간의 연계구조를 보다 정밀하게 분석하였다. 이를 구체화 시키면 수산업을 중심으로 투입구조가 높은 산업을 후방산업, 배분구조가 높은 산업을 전방산업으로 설정하여, 각각의 사회연결망 네트워크 분석을 수행하였다. 이를 통해 후방산업생태계는 수산업의 효율적인 생산과 안정적인 공급망 구축과 관련되는 산업생태계를 의미하고, 전방산업생태계는 수산업의 활용적 측면에서 고부가가치화와 소비시장 확대로 볼 수 있어, 생태계 내 각 산업의 구조적 관계를 보다 심층적으로 파악할 수 있을 것이다.

Ⅲ. 연구방법

1. 분석자료

분석자료는 한국은행에서 제공하는 2020년 국가산업연관표 실측표(기준년표)를 활용하였다. 작성 시점 한국은행에서 제공하는 가장 최근 연도의 산업연관표는 2023년 연장표지만, 연장표는 기준년을 바탕으로 통계적 추정을 통해 작성되기에 분석의 정확성을 위해 실측표를 사용한다. 실측표는 구매자가격, 생산자가격, 기초가격으로 구분되는데, 구매자가격은 유통·운송비, 세금 등이 포함된 가격이며 생산자가격은 유통·운송비가 제외된 생산자의 출하가격이다. 기초가격은 생산자가격에서 생산 관련 세금이 제외되어, 생산과 관련되지 않은 인위적인 세금효과를 제거할 수 있다. 본 연구는 인위적인 효과를 제외한 2020년 실측표의 기초가격 그중 국산과 수입을 구분하지 않은 총거래표를 사용하였고, 산업 간의 구조적 관계를 더욱 면밀하게 살피기 위해 가장 작은 분류단위인 기본부문(380)을 분석자료로 사용한다.

2. 분석방법

분석방법은 5단계 순서로 진행되며 일련의 분석과정을 정리한 내용은 <표-3>과 같다.

▌표-3. 분석과정▐

Step 1	수산업을 재정리한 기본부문(377) 투입산출표를 토대로 $(I-A)^{-1}$ 도출
↓	
Step 2	수산업을 기준으로 투입과 배분으로 구분하여 각각 상위 30개 산업을 도출
↓	
Step 3	$(I-A)^{-1}$에서 후방산업 30×30, 전방산업 30×30 행렬을 각각 추출(전방은 전치행렬 처리)
↓	
Step 4	사회연결망 네트워크 분석적용, 연결 중심성과 고유벡터 중심성 도출
↓	
Step 5	두 중심성을 기준으로 사분면 그래프 도출, 각 산업의 위치와 산업생태계의 구조적 관계 규명

자료: 저자 작성

첫 번째는 380개 기본부문 중 수산업과 관련된 산업을 '수산업'으로 합치는 작업이 필요하다. <표-4>는 분석에 사용될 산업연관표 기본부문을 재정리한 내용으로 '수산어획', '수산양식', '수산가공품', '수산동물저장품' 부문을 수산업으로 정의하였다. 위 네 부문은 소분류에서 '수산물'과 '수산가공품'으로 구분되는데, 2011년 국가산업연관표로 수산업의 공급망 구조경로를 살핀 Seung and Kim(2020)도 소분류의 '수산물'과 '수산가공품'을 '수산업'으로 정의하였기에 무리가 없을 것으로 판단한다.

▌표-4. 수산업으로 정의한 기본부문▐

기존 투입산출표					재정리한 표
분류	중분류(83)	소분류(165)	기본부문(380)		기본부문(377)
	수산물	수산물	수산어획		수산업 (수산물+수산가공품)
			수산양식	→	
	-	수산가공품	수산물가공품		
			수산동물저장품		

자료: 저자 작성

두 번째 377개 기본부문으로 정리된 투입산출표를 기반으로 레온티에프 역행렬(Leontief inverse matrix)을 구했다. 레온티에프 역행렬은 식(1)과 같이 도출되는데, X는 총 산출액 벡터, Y는 최종수요, I는 단위행렬, A는 377개 부문에 대한 투입계수로 377×377 행렬이다. 식에서 $(I-A)^{-1}$은 레온티에프 역행렬(Leontief inverse matrix)이며 승수행렬(Multiplier matrix)이라고도 불린다. $(I-A)^{-1}$은 한 산업의 최종수요가 한 단위 증가할 때 산업 간의 유발되는 직·간접적 생산 파급효과를 합산한 생산유발계수를 의미한다(한국은행, 2024).

$$X = (I-A)^{-1}Y \tag{1}$$

세 번째 식을 통해 분석된 $(I-A)^{-1}$에서 수산업을 중심으로 투입과 배분이 높은 산업을 도출한다. 여기서 행렬의 열 방향(세로)은 수산업으로 투입되는 구조이며, 행 방향(가로)은 수산업에서 배분되는 구조를 의미한다. 그러나 전체 377개 산업 간의 연계구조

를 모두 제시하는 것은 가시성 확보의 문제와 해석의 명확성을 제시하지 못할 우려가 있다. 이에 본 연구는 분석된 레온티에프 역행렬을 기준으로 수산업에 투입이 높은 상위 30개 산업을 후방산업으로, 배분이 높은 상위 30개 산업으로 선정하여 각각 30×30 행렬을 구성하였다.

이때 각각의 30×30 행렬은 기존 377×377의 레온티에프 역행렬에서 해당 산업만을 추출하여 구성한 것으로, 추출된 두 개의 행렬은 30개 산업 간의 투입과 배분 관계를 나타낸다. 레온티에프 역행렬의 원소는 기본적으로 j부문의 최종수요가 한 단위 증가할 경우 이를 충족시키기 위한 i부문에서의 직·간접적으로 생산되어야 할 총산출을 의미하기에(박문수 외 2017:105), 수요에서 공급으로 가는 방향성을 갖는다.

그러나 네트워크 분석프로그램은 i부문이 j부문에 영향을 주는 공급에서 수요의 방향으로 해석하기 때문에, 배분되는 구조의 전방산업은 방향을 일치시켜주는 과정이 필요하다. 이에 본 연구는 전방산업의 30×30 행렬을 전치행렬(Transposition of matrix) 처리하였고, 추출된 두 행렬을 사용하여 사회연결망 네트워크 분석을 수행하였다. <표-5>는 수산업의 전·후방산업 30개의 값을 나타낸 것으로 네트워크 분석프로그램은 UCINET 6를 활용하였다.

▌표-5. 수산업 중심의 전·후방 산업 구분▐

순위	후방산업생태계	값	전방산업생태계	값
1	수산업*	1.362	수산업*	1.362
2	도소매 및 상품중개서비스	0.167	일반음식점*	0.092
3	시장조사 및 경영지원서비스*	0.055	기타 식료품	0.069
4	제조임 가공서비스	0.046	주점	0.059
5	원유	0.041	기타음식점	0.046
6	중앙은행 및 예금취급기관	0.040	조미료 및 첨가용식품*	0.038
7	기타 섬유제품	0.037	사회복지서비스(비영리)	0.022
8	보관 및 창고서비스	0.035	면류	0.021
9	경유	0.035	인삼 및 건강보조 식품	0.019
10	도로화물운송서비스	0.030	사료*	0.016
11	기타 운송 관련 서비스	0.025	기타 사회단체	0.014

순위	후방산업생태계	값	전방산업생태계	값
12	목재용기 및 적재판	0.025	육가공품	0.013
13	일반음식점*	0.024	산업 및 전문가단체	0.011
14	사료*	0.024	떡, 빵 및 과자류	0.011
15	화력	0.024	오락서비스	0.010
16	합성수지	0.023	가금	0.010
17	비주거용 건물 임대	0.020	축우	0.009
18	기타 사업지원서비스	0.018	양돈	0.008
19	조미료 및 첨가용식품*	0.016	기타 비식용작물	0.008
20	수상운송보조서비스	0.015	교육서비스(국공립)	0.008
21	하역서비스	0.013	도축육	0.007
22	포장용 플라스틱제품	0.013	낙농	0.007
23	기타 플라스틱제품	0.013	사회복지서비스(국공립)	0.007
24	자동차 부분품	0.013	시장조사 및 경영지원서비스*	0.007
25	금속포장용기	0.013	낙농품	0.006
26	골판지 및 골판지가공품	0.013	영화상영	0.006
27	장비·용품 및 지식재산권 임대	0.013	가금육	0.006
28	법무 및 회계서비스	0.012	비알콜음료점	0.006
29	인력공급 및 알선	0.011	과실 및 채소 가공품	0.006
30	제재목	0.011	기타 문화서비스	0.006

* 전방과 후방 모두 포함되는 산업
자료: 저자 작성

네 번째 사회연결망 네트워크 분석에서 각 산업은 노드(Node)로 표현되며, 노드와 노드 간의 연결 정도를 나타내는 중심성 지수를 통해 각 산업의 위치와 산업생태계의 구조적 특성을 파악할 수 있다. 본 연구는 연결 중심성(Degree Centrality)과 고유벡터 중심성(Eigenvector Centrality)을 활용하였다.

먼저, 연결 중심성은 네트워크 내에서 다른 노드와 얼마나 직접 연결되었는지 나타내는 지표로(박선율, 2022), 연결 중심성이 높은 산업은 정보나 자원이 빠르게 전달되는 위치에 있다는 것을 의미한다. 여기서 연결 중심성은 다른 산업에 영향을 주는 외향(Out-Degree)과 영향을 받는 내향(In-Degree)으로 구분된다. 네트워크에서 외향(Out)은

다른 노드로 관계를 보내며, 내향(In)은 다른 노드로부터 관계를 받는 것을 의미한다. 연결 중심성 식(2)과 같이 정의되며 n은 생태계 내의 총 산업 수 30이고, 외향의 x_{ij}는 i산업에서 j산업으로 산출된 값, 내향의 x_{ji}는 j산업에서 i산업으로 투입받는 값을 의미한다.

$$C_{out}(i) = \sum_{j=1}^{n} x_{ij},\ C_{in}(i) = \sum_{j=1}^{n} x_{ji}\ (\text{단}\ i \neq j) \qquad (2)$$

고유벡터 중심성은 단순한 연결 수뿐만 아니라, 연결된 노드의 가중치까지 함께 고려하기 때문에 고유벡터 중심성이 높을수록 네트워크 전반에 미치는 영향력이 높다(박민석·김정태, 2025). 고유벡터 중심성도 외향(Out)과 내향(In)으로 구분되며 식(3)으로 설명된다. 외향 고유벡터 중심성에서 λ는 최대 고유치, A_{ij}는 i산업에 대한 j산업의 연결 가중치, x_j는 j산업의 중심성을 의미한다. 내향 위세 중심성도 마찬가지로 A_{ji}는 j산업에 대한 i산업 연결 가중치, x_j는 j산업의 중심성이다.

$$E_{out}(i) = \frac{1}{\lambda}\sum_{j=1} A_{ij}x_j,\ E_{in}(i) = \frac{1}{\lambda}\sum_{j=1} A_{ji}x_j\ (\text{단}\ i \neq j) \qquad (3)$$

마지막으로 본 연구는 수산업의 전·후방산업생태계 내에서 각 산업의 역할과 각 생태계의 구조적 위치를 파악하고자, 사회연결망 분석의 주요 지표인 연결 중심성과 고유벡터 중심성을 활용하여 사분면 그래프로 정리하였다. 여기서 가로축(X)은 연결 중심성, 세로축(Y)은 고유벡터 중심성으로 설정하였는데, 연결 중심성은 네트워크 내 정보나 자원의 연결 활성도를 보여주어 산업생태계 내에서 각 산업간 연결 관계를 확대하는 데 필요한 산업으로 해석할 수 있다. 반면 고유벡터 중심성은 네트워크 내의 영향력의 크기를 나타내기에 산업생태계 내에서 해당 산업이 갖는 중요도를 의미한다.

각 중심성 지표는 외향(Out)과 내향(In) 값을 개별적으로 분석하는 대신 두 값의 평균을 사용하였다. 이는 산업생태계 내 관계가 일방향의 흐름이 아닌, 공급과 수요가 맞물리는 상호의존적 특성을 갖기 때문이다. 이 평균값은 각 산업의 공급자 및 수요자로서의 역할을 모두 포함하는 종합적인 네트워크 참여도를 보여준다. 이러한 분석 틀을 통해 각 산업을 네 가지 유형으로 구분하고, 그 특성을 바탕으로 후방산업생태계는 생산 효율

화 관점에서, 전방산업생태계는 시장 및 소비 확대 관점에서 수산업의 발전 방향을 제시하고자 한다.

Ⅳ. 분석결과

1. 후방산업생태계

본 장에서는 수산업 중심의 후방산업과 전방산업을 구분하여 각각의 사회연결망 네트워크 분석결과를 살펴본다. 후방산업생태계는 수산업을 중심으로 살필 때 수산업이 유지되기 위한 지원 산업군으로 정의되며, 자재나 서비스를 공급하는 산업들로 구성된다. <표-6>은 수산업을 중심으로 한 후방산업 연관 산업부문 중 상위 30개를 추출하고, 사회연결망 네트워크 분석을 통해 연결 중심성(Degree Centrality)과 고유벡터 중심성(Eigenvector Centrality)을 분석한 결과이다. 여기서 연결 중심성은 다른 노드와 직접 연결된 정도를 나타내며, 고유벡터 중심성은 연결된 노드의 중요도를 고려한 지표이다. 각 지표는 외향(Out)과 내향(In)의 값과 순위, 그리고 두 중심성의 평균을 제시하였다.

▌표-6. 후방산업 네트워크 중심성 분석결과▐

구분	연결 중심성					고유벡터 중심성				
	Out	순위	in	순위	평균	Out	순위	in	순위	평균
수산업	0.225	22	0.823	7	0.524	0.121	13	0.421	1	0.271
원유	1.862	3	0.713	11	1.288	0.271	4	0.127	19	0.199
조미료 및 첨가용식품	0.072	30	0.823	7	0.448	0.021	25	0.225	5	0.123
사료	0.131	25	0.730	9	0.431	0.035	24	0.165	14	0.100
기타 섬유제품	0.102	27	1.010	3	0.556	0.018	27	0.224	6	0.121
제재목	0.505	13	0.711	12	0.608	0.037	22	0.216	8	0.127
목재용기 및 적재판	0.100	28	1.093	2	0.597	0.016	28	0.287	3	0.152
골판지 및 골판지가공품	0.150	24	0.690	14	0.420	0.037	22	0.203	10	0.120

구분	연결 중심성					고유벡터 중심성				
	Out	순위	in	순위	평균	Out	순위	in	순위	평균
경유	0.297	19	1.485	1	0.891	0.059	20	0.285	4	0.172
합성수지	1.227	4	0.915	6	1.071	0.147	11	0.180	13	0.164
포장용 플라스틱제품	0.228	21	0.923	5	0.576	0.053	21	0.212	9	0.133
기타 플라스틱제품	0.233	20	0.934	4	0.584	0.061	19	0.220	7	0.141
금속포장용기	0.073	29	0.630	18	0.352	0.012	29	0.126	20	0.069
자동차 부분품	0.658	12	0.629	19	0.644	0.280	3	0.299	2	0.290
제조임가공서비스	1.045	5	0.455	21	0.750	0.204	6	0.135	15	0.170
화력	0.727	11	0.382	23	0.555	0.144	12	0.074	24	0.109
도소매 및 상품중개서비스	2.885	1	0.439	22	1.662	0.537	1	0.095	23	0.316
도로화물운송서비스	0.762	9	0.708	13	0.735	0.121	13	0.197	11	0.159
수상운송보조서비스	0.156	23	0.229	26	0.193	0.010	30	0.046	26	0.028
하역서비스	0.110	26	0.684	15	0.397	0.020	26	0.135	15	0.078
보관 및 창고서비스	0.325	18	0.657	16	0.491	0.067	18	0.134	17	0.101
기타 운송 관련 서비스	0.463	14	0.544	20	0.504	0.101	15	0.110	22	0.106
일반음식점	0.791	8	0.727	10	0.759	0.202	7	0.186	12	0.194
중앙은행 및 예금취급기관	0.829	6	0.120	30	0.475	0.198	8	0.021	30	0.110
비주거용 건물 임대	0.820	7	0.180	27	0.500	0.228	5	0.028	28	0.128
법무 및 회계서비스	0.403	16	0.169	28	0.286	0.100	16	0.028	28	0.064
시장조사 및 경영지원서비스	2.186	2	0.635	17	1.411	0.456	2	0.122	21	0.289
장비·용품 및 지식재산권 임대	0.426	15	0.382	23	0.404	0.158	10	0.132	18	0.145
인력공급 및 알선	0.365	17	0.155	29	0.260	0.095	17	0.033	27	0.064
기타 사업지원서비스	0.733	10	0.314	25	0.524	0.181	9	0.061	25	0.121

자료: 저자 작성

다른 산업에 영향을 주는 외향(Out)이 높은 산업을 살펴보면, 직접적인 연결을 나타내는 연결 중심성은 도소매 및 상품중개서비스, 시장조사 및 경영지원서비스, 원유, 합성수지, 제조임가공서비스가 상위 5개 산업으로 나타났다. 네트워크 내의 영향력을 고려한 고유벡터 중심성은 도소매 및 상품중개서비스, 시장조사 및 경영지원서비스, 자동차 부분품, 원유, 비주거용 건물임대 순으로 분석되었다.

반대로 다른 산업으로부터 영향을 받는 내향(In)의 경우, 연결 중심성은 경유, 목재용기 및 적재판, 기타 섬유제품, 기타 플라스틱제품, 포장용 플라스틱제품 등이 상위 5위를 차지하였다. 생태계의 영향력을 보여주는 고유벡터 중심성은 '수산업'이 가장 높게 분석되었는데, 이는 후방산업이 자신들의 작동을 위해 재화와 서비스를 수산업에 제공하는 구조를 갖는 것을 의미한다. 그 뒤를 이어 자동차 부분품, 목재용기 및 적재판, 경유, 조미료 및 첨가용식품 순으로 분석된다. 여기서 '자동차 부분품'은 외향과 내향 양쪽의 고유벡터 중심성 순위가 모두 높게 나타났으며, 다른 산업의 생산을 위해 재화나 서비스를 제공하는 영향력과 동시에 다른 산업으로부터 받는 영향력도 높은 '핵심산업'으로 해석된다.

하지만 표에 나타난 연결 중심성과 고유벡터 중심성의 순위만으로 후방산업생태계에서 각 산업의 위치와 역할 등을 파악하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구는 가로축(X)을 생태계 전체(n=30) 연결 중심성의 평균값, 세로축(Y)은 고유벡터 중심성의 평균값을 기준으로 한 사분면 그래프를 통해 각 산업의 위치를 분석하였다.

<그림-1>은 후방산업생태계 각 산업의 상대적인 위치를 나타낸 사분면 그래프로, 연결 중심성은 정보나 자원이 빠르게 전달되는 위치에 있다는 것을 의미하며, 고유벡터 중심성은 생태계 내에서 갖는 상대적 영향력을 나타낸다. 각 중심성 지표는 외향(Out)과 내향(In) 값을 개별적으로 분석되었지만, 산업생태계 내 관계는 공급과 수요가 맞물리는 상호의존적 관계를 갖기 때문에, 두 중심성의 평균값을 사용한다. 각 산업의 두 중심성의 평균값은 생태계에서 공급자와 수요자로서 역할을 모두 포함하는 종합적인 네트워크 참여도로 볼 수 있다.

그림-1. 후방산업생태계의 사분면 그래프

자료: 저자 작성

먼저, 제 1사분면(+, +)은 연결 중심성과 고유벡터 중심성이 모두 높은 그룹으로, 후방산업생태계에서 활동성과 영향력을 모두 갖춘 '핵심산업'으로 분류할 수 있다. 그룹에 포함된 산업은 도소매 및 상품중개서비스, 시장조사 및 경영지원서비스, 원유, 합성수지, 경유, 일반음식점, 제조임가공서비스, 도로화물운송서비스, 자동차 부분품 등이다. 이들의 특징을 살펴보면, 주로 사업체가 운영되도록 지원하는 서비스 산업과 수산물의 가공 및 유통에 필수적인 에너지를 공급하는 석유산업, 그리고 산지에서 소비지로 상품을 이동시키는 운송산업으로 요약할 수 있다.

특히 산업과 산업을 이어주는 '도소매 및 상품중개서비스'는 전체 네트워크에서 연결 중심성과 고유벡터 중심성의 평균값이 가장 높게 분석되었다. 이는 산업생태계가 개별 주체의 합이 아닌 유기적인 네트워크를 형성하고 있음을 명확하게 나타내는 대목이다. 수산업의 성장을 위해서는 생태계의 핵심산업을 단순한 거래처가 아닌, 전략적 성장 파트너로 인식하고, 이들의 역량을 적극적으로 활용하는 전략이 요구된다.

구체적으로 수산물의 원가 구조에 큰 영향을 주는 석유산업과 운송서비스는 생산 에너지의 효율화와 유통구조의 개선을 통한 비용 절감의 전략이 필요할 것으로 파악된다. 도소매, 상품중개, 일반음식점 등은 수산물의 최종소비 단계와도 직결되며 수산업의 고부가가치를 위해서는 가공품의 개발과 브랜드 마케팅을 통해 시장경쟁력의 확보를 시사할 수 있다. 마지막으로 핵심산업은 자신의 높은 연결성과 영향력을 바탕으로 3·4사분면에 위치한 잠재력 있는 산업과 협력하는 관계를 구축하여, 생태계 전체의 선순환 구조를 만들고 생태계의 파이를 확장 시켜야 할 것으로 해석된다.

제 2사분면(-, +)은 상대적으로 연결 중심성은 낮으나 고유벡터 중심성이 높은 그룹으로, 직접적인 연결망은 넓지 않아 간과될 수 있으나 생태계에서 높은 영향력을 가진다. 2사분면에서 주목할 점은 '수산업'이 그룹에 포함된 것이다. 이는 수산업이 다수의 산업과 직접 연결되어 정보나 자원이 빠르게 전달되기보다는 핵심산업(1사분면)과 강하게 연결되어 생태계에 영향력을 행사하는 위치에 있는 것으로 파악된다. 그 뒤를 이어 목재 포장재와 운송용 바닥재를 생산하는 '목재용기 및 적재판과 기계장비'와 상표권, 브랜드 사용권을 임대 해주는 '장비·용품 및 지식재산권 임대' 등도 연결 수는 적지만 영향력은 높은 산업으로 나타났다.

2사분면의 산업들은 생태계가 작동하기 위해 간과해서는 안 될 산업들로 현재의 위치에서 벗어나 생태계를 주도하는 핵심산업(1사분면)으로의 도약이 필요할 것이다. 이를 위해 가장 직접적인 전략은 그래프의 X축인 연결 중심성을 높이는 것으로, 특히 수산업이 주도적으로 3·4사분면 산업들과 직접 연결 관계를 확장하는 시도가 제시된다.

제 3사분면(-, -)은 연결 중심성과 고유벡터 중심성이 모두 낮은 그룹으로, 네트워크에서 상대적으로 고립된 산업군으로 해석된다. 후방산업생태계를 이루는 전체 30개 산업 중 절반이 넘는 18개 산업이 이 그룹에 포함되어 있어, 생태계가 소수의 핵심산업에 의존하는 불균형한 구조를 보여준다. 유형별로 살펴보면 '제조업' 분야는 기타 플라스틱 제품, 포장용 플라스틱제품, 골판지 및 골판지가공품, 금속포장용기, 제재목, 기타 섬유제품, 조미료 및 첨가용식품, 사료 등이 포함된다. '운수 및 창고업' 분야는 기타 운송관련 서비스, 보관 및 창고서비스, 하역서비스, 수상운송보조서비스 등이다. '서비스업' 분야에서는 기타 사업지원서비스, 법무 및 회계서비스, 인력공급 및 알선 등이다. 이외에 '기반산업'으로 볼 수 있는 화력, 중앙은행 및 예금취급기관, 비주거용 건물 임대 등이

3사분면 고립된 산업으로 분석된다.

3사분면의 고립된 산업은 다른 산업과의 직접 연결을 확장하여, 생태계의 불균형을 해소하고 새로운 성장 동력을 발굴하는 과정이 요구된다. 특히 2사분면에 위치한 수산업과의 직접 연결이 제시되는데, '제조업' 분야의 산업과는 친환경 포장재의 개발이나 양식의 사용되는 사료의 고기능화 등을 통해 제조업의 부가가치를 높이는 방법 제시된다. '운수 및 창고업' 분야는 수산업이 특화된 지역에 공동 물류센터 구축하여 물류비용을 절감하고, 신선도 유지를 위한 저온 유통시스템을 고민할 수 있다. '기반산업' 분야는 수산업 종사자 감소 문제에 대응하기 위한 수산인 전문 지원서비스의 확대와 금융상품 등을 통해 수산업과 직접 연결의 확장 방안이 시사된다.

마지막으로 제 4사분면은 연결 중심성은 높고, 고유벡터 중심성은 낮은 산업들로 네트워크 내에서 영향력은 높지 않지만, 직접 연결이 많아 정보나 자원이 빠르게 전달되는 특징을 보인다. 이들은 주변 산업을 연결하는 허브(Hub)의 역할로 생태계의 확장과 연결망 유지를 위해 필요한 산업으로 구분되지만, 분석결과 해당 그룹에 포함된 산업은 등장하지 않았다.

이러한 결과는 수산업의 후방산업생태계가 소수의 '핵심산업'과 다수의 '고립된 사업'으로 집중된 불균형인 구조인 것으로 설명된다. 한 산업이 성장하기 위해서 주변 산업과 연결되어 점진적으로 생태계의 영향력을 확대해야 한다. 하지만 다른 산업과 연결을 촉진하는 허브산업이 부재하기 때문에, 중간 과정이 생략된 채 핵심산업으로 편입되거나 여전히 고립되는 경향인 것으로 해석된다.

종합하면 소수의 핵심산업에 위기가 발생할 경우, 생태계 전체가 함께 위축될 수 있는 구조적 취약점을 내포한다. 현재 수산업의 후방산업생태계는 핵심산업에 의존하는 구조를 보여, 수산업의 안정적이고 효율적인 생산을 위해서는 수산업이 적극적으로 3사분면의 고립된 산업과 직접 연결 관계를 확장하는 활동이 요구된다. 나아가 다른 산업과 연결을 촉진하는 4사분면의 허브산업을 육성하여 생태계의 균형적 발전을 통한 수산업의 안정적인 공급망 형성과정이 필요할 것으로 시사된다.

2. 전방산업생태계

전방산업생태계는 수산업이 생산한 재화를 이용하여 다른 상품이나 서비스를 만드는 산업들로 정의되며, 마찬가지로 <표-7>을 통해 연결 중심성(Degree Centrality)과 고유벡터 중심성(Eigenvector Centrality)의 외향(Out)과 내향(In)의 값과 순위, 평균값을 제시하였다.

▌표-7. 전방산업 네트워크 중심성 분석결과▐

구분	연결 중심성					고유벡터 중심성				
	Out	순위	in	순위	평균	Out	순위	in	순위	평균
수산업	0.153	27	0.546	8	0.350	0.198	8	0.476	2	0.337
기타 비식용작물	0.234	21	0.154	16	0.194	0.086	23	0.079	9	0.083
낙농	0.559	9	0.440	10	0.500	0.124	15	0.043	12	0.084
축우	0.658	6	0.709	6	0.684	0.147	12	0.148	6	0.148
양돈	0.592	7	0.780	4	0.686	0.134	14	0.164	5	0.149
가금	0.722	4	0.689	7	0.706	0.194	9	0.045	11	0.120
도축육	1.392	1	0.764	5	1.078	0.382	2	0.115	7	0.249
가금육	0.957	3	0.181	15	0.569	0.323	3	0.018	19	0.171
육가공품	0.979	2	0.189	14	0.584	0.477	1	0.039	14	0.258
낙농품	0.702	5	0.245	13	0.474	0.235	5	0.036	15	0.136
떡, 빵 및 과자류	0.407	12	0.146	17	0.277	0.145	13	0.016	20	0.081
면류	0.407	12	0.045	23	0.226	0.123	17	0.006	23	0.065
조미료 및 첨가용식품	0.374	14	0.509	9	0.442	0.165	10	0.090	8	0.128
과실 및 채소 가공품	0.171	25	0.436	11	0.304	0.064	25	0.070	10	0.067
인삼 및 건강보조 식품	0.192	23	0.101	19	0.147	0.062	27	0.020	18	0.041
기타 식료품	0.472	11	0.293	12	0.383	0.200	7	0.042	13	0.121
사료	0.239	20	3.291	1	1.765	0.088	21	0.701	1	0.395
일반음식점	0.492	10	1.041	3	0.767	0.228	6	0.187	4	0.208
기타음식점	0.565	8	0.063	21	0.314	0.244	4	0.013	21	0.129
주점	0.319	17	0.139	18	0.229	0.124	15	0.027	16	0.076

구분	연결 중심성					고유벡터 중심성				
	Out	순위	in	순위	평균	Out	순위	in	순위	평균
비알콜음료점	0.357	16	0.051	22	0.204	0.107	19	0.010	22	0.059
영화상영	0.201	22	0.004	26	0.103	0.065	24	0.001	26	0.033
시장조사 및 경영지원서비스	0.127	29	1.834	2	0.981	0.064	25	0.393	3	0.229
교육서비스(국공립)	0.078	30	0.000	27	0.039	0.030	30	0.000	27	0.015
사회복지서비스(국공립)	0.145	28	0.000	27	0.073	0.054	28	0.000	27	0.027
사회복지서비스(비영리)	0.188	24	0.000	27	0.094	0.087	22	0.000	27	0.044
기타 문화서비스	0.163	26	0.014	25	0.089	0.046	29	0.002	25	0.024
오락서비스	0.365	15	0.020	24	0.193	0.158	11	0.005	24	0.082
산업 및 전문가단체	0.283	18	0.095	20	0.189	0.104	20	0.023	17	0.064
기타 사회단체	0.282	19	0.000	27	0.141	0.114	18	0.000	27	0.057

자료: 저자 작성

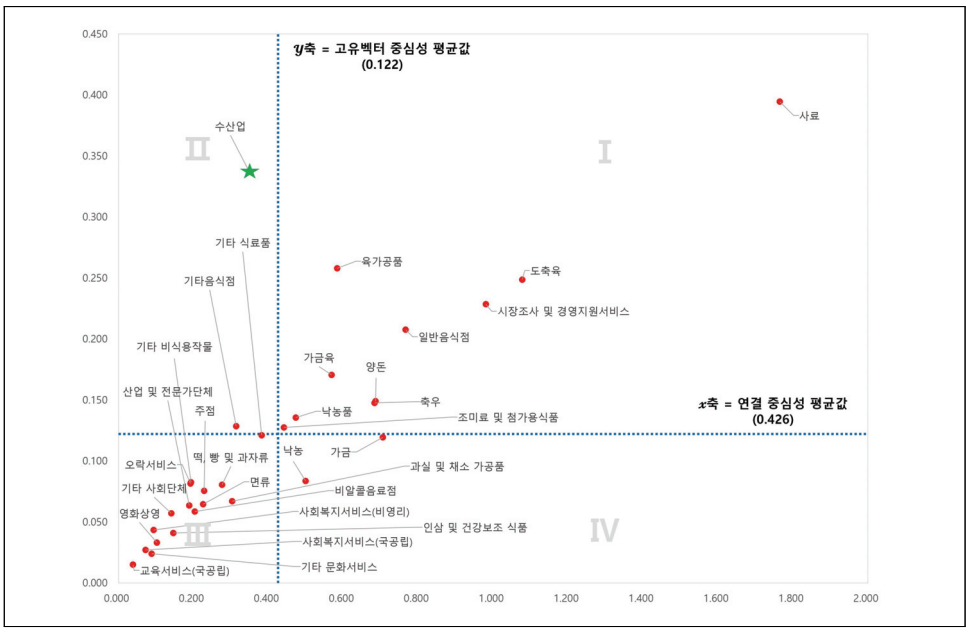
전방산업생태계에서 다른 산업에 영향을 주는 외향(Out)의 경우 연결 중심성은 도축육, 육가공품, 가금육, 도축육, 낙농품 등이 상위 5개 산업으로 나타났다. 네트워크의 영향력을 의미하는 고유벡터 중심성은 육가공품, 도축육, 가금육, 기타음식점, 낙농품 순으로, 기타음식점을 제외하면 모두 육류 및 유제품을 생산하는 축산계열 산업으로 분석된다.

반면 다른 산업에 영향을 받는 내향(In)은 연결 중심성의 경우 사료, 시장조사 및 경영지원서비스, 일반음식점, 양돈, 도축육 순으로 나타났다. 영향력을 고려한 고유벡터 중심성은 사료, 수산업, 시장조사 및 경영지원서비스, 일반음식점, 양돈 순으로 분석된다. 사료의 경우 앞선 외향 중심성이 높은 축산계열 산업의 영향으로 내향 연결 중심성과 고유벡터 중심성이 높게 나타난 것으로 해석된다.

그밖에 중심성 분석에서 특징적인 산업은 교육서비스(국공립), 사회복지서비스(국공립), 사회복지서비스(비영리)로 세 개의 산업은 외향(Out)의 값은 일정 수준 나타났지만, 내향(In)의 값은 두 중심성 모두 '0'으로 분석된다. 이러한 결과는 교육서비스와 사회복지서비스의 단체급식 활동을 위해 다른 산업의 상품을 구매하지만, 이들이 생산하는 서비스는 다른 산업이 제품을 생산하는 데 사용하지 않기 때문에 나타난 결과로 볼 수 있다.

이어서 <그림-2>는 전방산업생태계에서 각 산업의 위치를 나타낸 사분면 그래프이다. 연결 중심성과 고유벡터 중심성이 모두 높은 '핵심산업'인 제 1사분면(+, +)은 수산업의 전방산업생태계에서 활동성과 영향력을 모두 갖춘 산업이다. 분석결과 연결 중심성과 고유벡터 중심성의 평균값이 가장 높은 산업은 사료로 나타났으며, 도축육, 양돈, 축우, 육가공품, 가금육, 낙농품 등의 '축산계열' 산업과 시장조사 및 경영지원서비스, 일반음식점, 조미료 및 첨가용식품 등이 핵심산업으로 분석되었다.

▌그림-2. 전방산업생태계의 사분면 그래프▐



자료: 저자 작성

분석결과에서 주목할 점은 수산업의 생산품을 이용하는 전방산업에서 다수의 축산계열 산업이 핵심산업으로 등장한 것이다. 이러한 결과는 수산업에서 생산된 어분을 사료산업이 일정 부분 사용하고, 사료와 연결이 높은 축산업이 자연스럽게 높은 중심성을 갖는 것으로 해석된다. 수산업의 전방산업생태계는 수산업보다 축산계열의 산업이 네트워크의 중심축을 차지하는 경쟁 관계이자, 수산업이 넓은 의미로 후방산업으로서 기능하는 협력관계인 것으로 파악된다.

따라서 수산업이 생태계의 핵심산업으로 도약하기 위해서는 축산업과 협력하는 방안을 모색해야 하며, 동시에 수산물만의 차별화된 소비촉진 정책이 요구된다. 특히 '일반음식점'과 '조미료 및 첨가용식품' 등과 같이 소비자의 트렌드를 반영한 상품개발과 홍보 전략이 제시된다. 가장 높은 중심성을 보인 '사료'의 경우 단순히 어분을 제공하고, 양식용 사료를 공급받는 관계를 넘어 고기능성 사료의 공동개발과 같은 고부가가치화의 과정이 필요할 것으로 시사된다.

제 2사분면(-, +)은 연결망은 넓지 않아 자칫하면 간과될 수 있지만, 생태계에서 높은 영향력을 갖는 산업이다. 그룹에 속한 산업은 수산업과 기타음식점으로, 수산업의 고유벡터 중심성은 생태계 전체에서 '사료' 다음으로 높은 것으로 분석된다. 이는 수산업이 다양한 곳에 판매되기보다 소수의 핵심산업에 대체 불가능한 필수적인 공급자의 역할인 것으로 해석된다. 소비촉진을 위한 수산업의 핵심과제는 현재의 높은 질적 영향력을 유지하면서, 다른 산업과 연결을 높여 양적 성장을 이루는 것이다. 이를 위해 연결된 핵심산업과 고부가가치 전략을 강화하고, 동시에 3사분면에 위치한 식품산업 및 사회서비스 등과 직접적인 연결망을 확대하여 네트워크의 중심부로 성장하는 전략이 요구된다.

제 3사분면(-, -)은 연결 중심성과 고유벡터 중심성이 모두 낮은 '고립된 산업'으로 볼 수 있다. 생태계 전체 30개 산업 중 15개의 산업이 이 그룹에 포함되어, 수산업의 판매 경로가 일반음식점이나 조미료 등 소수의 전통적인 산업에 집중된 것으로 파악된다. 수산업이 고립된 산업과 직접 연결을 높이면, 수산업의 소비처 시장이 잠재적으로 확장될 것으로 예측된다. 3사분면의 산업들은 다음과 같이 유형별로 구분된다.

먼저 '식품제조판매업' 분야는 기타 식료품, 떡·빵 및 과자류, 면류, 인삼 및 건강보조 식품, 과실 및 채소 가공품, 주점, 비알콜음료점 등이 있다. '사회 및 공공 서비스' 분야는 교육서비스(국공립), 사회복지서비스(국공립), 사회복지서비스(비영리) 등이며, '문화 및 오락서비스' 분야는 오락서비스, 영화상영, 기타 문화서비스 등으로 나타났다. 이외에 산업 및 전문가단체, 기타 비식용작물 등이 후방산업생태계에서 고립된 산업으로 나타났다.

수산업이 이들 그룹과 직접 연결을 강화하는 것은 수산물의 미래 소비처 확보와 소비촉진을 위한 핵심과제로 여겨지며 유형별 수산업과 연계방안은 다음과 같다. 식품제조판매업 분야는 잠재적으로 수산물의 소비를 높일 수 있는 시장으로 수산업이 기존의 원

물 중심 공급에서 벗어나, 다양한 가공 기술을 통해 활용 범위가 넓은 식품 원료형태로 공급하는 전략이 요구된다. 이는 사회 및 공공 서비스 분야의 단체급식과 사회 및 공공 서비스 분야의 F&B 판매점으로까지 소비가 확산하는 교두보가 될 것으로 예측된다. 결론적으로 수산업은 적극적으로 3사분면의 산업과 협력하여 새로운 식문화를 창출하고, 미래의 안정적인 소비기반을 확보하는 데 집중해야 함이 시사된다.

마지막 제 4사분면(+, -)은 생태계의 영향력을 덜 하나, 수산업의 생태계 확장과 연결망 유지를 위해 필요한 산업으로 구분된다. 이 그룹은 산업과 산업을 연결하는 허브(Hub)의 역할을 하며, 3사분면의 고립된 산업이 직접 연결을 높여 발전되는 형태로 볼 수 있다. 그룹에 포함된 산업은 낙농, 가금 등으로 1사분면의 '낙농품'과 '가금육'의 원료를 공급하는 산업으로 볼 수 있다.

종합하면 전방산업생태계는 축산업 중심의 단백질 시장에서 수산업은 직접 연결은 적지만, 생태계의 영향력은 높은 대체 불가한 공급자로 해석된다. 수산업의 고부가가치화를 위해서 우선, 축산계열 산업에 제공되는 원료로서 고부가 기능의 사료개발 등에 힘쓰고, 둘째, 축산업과 차별되는 소비촉진 전략이 필요하다. 아울러 3사분면의 고립된 산업과 적극적 협력관계를 구축하여 안정적인 소비기반을 확장하기 위한 상품개발 등의 전략이 요구된다. 이러한 과정을 통해 3사분면의 산업이 허브산업으로 육성되어 생태계 불균형이 해소된다면, 수산업의 전방산업생태계가 균형적으로 성장하는 구조가 형성될 것이다.

이상의 분석결과를 정리하면 수산 공급망의 안정을 다루는 후방산업생태계는 소수의 핵심산업(석유산업, 운송업 등)과 다수의 고립된 산업으로 이루어진 구조임이 드러났다. 이러한 결과는 유가와 물류비 상승 같은 외부 충격에 생태계 전체가 흔들릴 수 있는 구조적 취약점을 의미한다. 따라서 수산업의 후방에서는 다수의 고립된 산업(3사분면)과 협력을 통해 공급망을 다변화하고, 부재한 중간 허브산업(4사분면)을 육성하여 안정적인 생산 플랫폼을 구축하는 전략이 요구된다.

반면, 소비시장 확대와 고부가가치화를 다루는 전방산업생태계는 수산업이 아닌 축산업이 생태계의 중심을 차지하고 있는 구조로 확인된다. 수산업이 전방산업에서 핵심산업으로 등극하기 위해서는 축산업과 협력관계를 모색하는 동시에, 수산물만의 차별화된 소비촉진 전략이 필요할 것이다. 특히 고립된 식품제조산업(3사분면)에 범용성 넓은 식

품 원료를 제공하여 새로운 협력 구조를 통해 미래의 안정적인 소비처를 확보하는 것이 중요하다. 결론적으로 전방과 후방 모두에서 수산업은 다른 산업과 직접 연결은 적지만, 영향력은 높은 2사분면 산업으로, 수산이 두 산업생태계에서 핵심산업으로 도약하기 위해서는 다른 산업과 직접 연결을 높여 연계성을 확장해야 함이 시사된다.

두 산업생태계의 교집합으로 등장하는 '시장조사 및 경영지원서비스'와 '일반음식점'은 전·후방 모두에서 핵심산업(1사분면)으로 나타나, 생산과 소비를 잇는 수산업 산업생태계의 핵심 인프라이자 가장 중요한 전략적 파트너로 확인되었다. 반면 '사료'와 '조미료 및 첨가용식품'은 후방에서는 고립된 산업(3사분면)이었으나, 전방에서는 생태계를 이끄는 핵심산업(1사분면)으로 나타났다. 이러한 결과는 특정 산업의 영향력은 고정된 형태가 아니라, 공급처와 수요처의 역할의 차이에 따라 유동적으로 변화함을 보여준다.

수산업의 육성전략은 단순히 다른 산업과의 연계성을 고려하는 것을 넘어, 협력 대상 산업이 각 생태계 내에서 어떤 산업과 연결되어 있으며, 구조적으로 어떤 역할을 하는지를 규명하는 과정이 필요하다. 이를 바탕으로 수산업 주변 산업에 전략적 우선순위 설정과 동반지원에 대한 단계별 지원체계가 요구된다.

V. 결론

본 연구는 수산업을 중심으로 한 전·후방산업생태계의 구조적 특성을 규명하고, 이를 바탕으로 수산업의 성장전략을 제시하였다. 이를 위해 연구 시점에서 활용 가능한 실측 자료인 한국은행 「2020 산업연관표」의 기초가격 기본부문으로 사회연결망 네트워크 분석(Social Network Analysis)을 수행하였다.

분석결과 전·후방산업생태계 내 각 산업의 구조적 위치를 사분면 그래프를 통해 네 가지 유형으로 분류하고, 유형별 특성에 따른 수산업과의 연계방안을 제시하였다. 먼저, 수산업은 생산을 지원하는 후방산업생태계와 수산업의 생산품을 이용하는 전방산업생태계 모두에서 다른 산업과 직접 연결은 적으나, 영향력은 높은 산업군(2사분면)으로 분석되었다. 또한, 후방산업생태계는 소수의 핵심산업과 다수의 고립된 산업으로 양극화된

문제를, 전방산업생태계는 축산업이 생태계의 중심을 차지하는 치열한 경쟁 시장의 특징을 보였다.

이러한 분석결과를 바탕으로 산업 간의 연계와 협력을 강조한 수산업의 발전 방향은 다음과 같다. 후방산업생태계는 소수의 핵심산업과 다수의 고립된 산업으로 이루어져 있어, 핵심산업에 위기가 발생할 경우 생태계 전체가 함께 위축되는 취약점을 갖는다. 따라서, 수산업이 적극적으로 고립된 산업과의 직접 연결을 확장하여, 고립된 산업이 허브산업으로 성장하는 전략이 요구된다. 먼저 핵심산업과의 관계에서는 생산 에너지 다각화와 유통구조 개선을 통해 외부 충격에 대한 완충 능력을 확보하고 원가 경쟁력을 높여야 한다. 동시에 고립된 다수의 제조업과 친환경 포장재, 고기능성 사료 등의 개발 제시되며, 운수 및 창고업과는 공동 물류센터 구축이나 저온 유통시스템을 도입 등을 통한 협력이 시사된다.

전방산업생태계에서 핵심산업은 다수의 축산업과 일반음식점, 조미료 및 첨가용식품, 시장조사 및 경영지원서비스 등으로 분석되었다. 수산업이 핵심산업으로 성장하기 위해서는 축산업과 협력관계를 구축함과 동시에 수산물 고유의 특성을 살린 차별화된 소비촉진 전략이 필요할 것이다. 구체적인 협력 방안으로 기존 신선식품이나 가공식품 중심으로 소비되던 수산물을 유통과정에서 품질이 저하된 경우 가공 원료로 활용하여 가축용 사료 등으로 활용하는 방안이 제시된다. 축산업과 공동의 냉온·저온 유통망의 도입과 스마트 생산 방식의 기술교류 등도 생각해볼 수 있다. 또한, 일반음식점이나 조미료 및 첨가용식품 산업과는 소비 트렌드를 반영한 공동의 상품개발 및 홍보를 통해 시장 점유율의 상승을 목표할 수 있다.

하지만 더 중요한 것은 현재 고립되어있는 다수의 식품제조·서비스 산업(3사분면)을 미래의 소비처이자 신시장으로 인식하는 것이다. 수산업이 이들과 연계성을 높이기 위해서는 기존의 원물 중심 공급에서 벗어나 활용 범위가 넓은 가공 원료 형태로 제품을 공급함으로써, 단체급식이나 새로운 F&B 시장으로 소비처를 다각화하고 미래의 안정적인 성장 기반을 확보해야 한다. 이는 고립된 산업이 새로운 허브산업으로 성장하는 통로를 제공하여 생태계 전체의 균형 발전을 유도하는 선순환 구조를 만들 수 있을 것이다.

마지막으로 전·후방 모두 포함된 네 개의 산업은 전방과 후방에 따라 위치와 역할이 유동적으로 변화한다는 결과를 제공하였다. 이는 산업간 연계 전략이 단순히 협력 대상

을 늘리는 차원에 머무르는 것이 아니라, 각 산업이 수산업의 전·후방에서 어떤 역할을 수행하고, 어떤 구조적 위치에 있는지를 파악하는 과정이 우선되어야 할 것으로 시사된다.

본 연구는 사회연결망 네트워크 분석으로 수산업 중심의 전·후방산업생태계의 구조적 관계와 각 산업의 위치를 규명하였다. 하지만 네트워크의 가시성 확보를 위해 전·후방산업을 각각 30개로 제안한 점은 전체산업을 포괄적으로 다루지 못했다는 한계가 있다. 분석의 정확도를 위해 2020년 실측자료를 사용하여, 가장 최신의 산업구조 변화를 완벽하게 반영하지 못한 것도 아쉬움이 있다. 후속연구에서는 분석대상을 전체산업으로 확대하거나, 최신 산업연관표를 활용한 동태적 분석을 통해 네트워크의 변화를 추적하는 방법이 필요할 것이다. 또한, 국산거래와 수입거래를 구분하여, 비교하는 과정을 통해 수입 수산물과 차별화된 국내 수산업의 발전 방향을 제시하는 시도가 필요하다.

그럼에도 본 연구는 기존 산업연관분석의 틀을 넘어, 산업연관표를 정량적 네트워크 데이터로 전환하여 생태계 내에서 각 산업의 구조적 위치와 역할을 규명했다는 점에서 산업연관분석의 분석 틀과 논의의 범위를 확대한 의의가 있다. 이를 통해 수산업의 전·후방산업생태계 속에서 각 산업이 차지하는 위치를 실증적으로 제시하고, 데이터에 기반한 구체적인 연계방안을 도출하였다. 본 연구의 분석 틀과 결과가 향후 산업 간의 연계 측면을 강조하는 수산업 발전전략 수립의 중요한 근거자료로 활용되기를 기대한다.

투고일 2025. 09. 01
1차 심사일 2025. 10. 10
게재확정일 2025. 11. 06

■■ 참고문헌

1. 김태진·Nikolas Tromp. 2020.「해양수산업의 지역경제 파급효과 분석 - 부산, 울산, 경남을 중심으로 -」.『해양정책연구』, 제35권 제2호, 한국해양수산개발원. pp. 53-77.
2. 김태진·정수빈·김성은. 2024.「우리나라 해양수산업의 부가가치 성장요인 분해분석 - 해양수산업 중심 산업연관표를 이용하여」.『해양정책연구』, 제39권 제1호, 한국해양수산개발원. pp. 129-155.
3. 김홍배. 2022.「도시 및 지역경제분석론」.『기문당』.
4. 노재확. 2024.「네트워크 중심성으로 살펴본 우리나라 산업연관 관계」.『지능정보연구』, 제30권 제1호, 한국지능정보시스템학회. pp. 201-217.
5. 박경일·박준순·서주남. 2012.「산업연관분석을 이용한 수산업의 경제적 파급효과 추이 분석」.『수산경영론집』, 제43권 제3호, 한국수산경영학회. pp. 75-87.
6. 박문수·이동희·최지아. 2017.「대구경북지역의 제조업과 서비스업간 연계성 분석: 지역 산업 네트워크 구조를 중심으로」.『한국지역개발학회지』, 제29권 제1호, 한국지역개발학회. pp. 99-119.
7. 박민석·김정태. 2025.「신문기사 속 섬에 대한 정체성의 시기별 변화」.『해양정책연구』, 제40권 제1호, 한국해양수산개발원. pp. 33-68.
8. 박선율·박호. 2021.「지역 해양산업의 경제적 파급효과 비교 분석 연구」.『지역산업연구』, 제44권 제2호, 산업경영연구소. pp. 269-295.
9. _____. 2022.「소셜네트워크분석 (SNA) 을 활용한 수상운송서비스 무역 네트워크 분석 연구」.『무역학회지』, 제47권 제3호, 한국무역학회. pp. 75-92.
10. 박성민·박찬권. 2022a.「산업연관분석과 단위구조행렬을 활용한 육상 운송업의 산업간 유발계수와 사회연결망 네트워크 연결성에 대한 연구」.『로지스틱스연구』, 제30권 제1호, 한국로지스틱학회. pp. 1-22.
11. _____. 2022b.「수상 운송업의 산업연관분석 및 연계구조 네트워크 분석」.『융합정보논문지』, 제12권 제3호, 중소기업융합학회. pp. 85-107.
12. _____. 2022c.「우편 및 택배업의 산업연관분석과 네트워크 특성 및 구조에 대한 연구」.『한국물류학회지』, 제32권 제2호, 한국물류학회. pp. 95-115.

13. 변장섭. 2016.「산업연관표를 이용한 해운물류업의 산업간 연계구조-사회네트워크분석을 중심으로」.『해운물류연구』, 제32권, 제3호, 한국해운물류학회. pp. 435-455.
14. 신승식·박주삼. 2008.「우리나라 수산업의 산업연관표 작성 및 분석 연구」.『해양정책연구』, 제23권 제2호, 한국해양수산개발원. pp. 33-78.
15. 엄권오·이헌동. 2021.「2000~2019년 산업연관표를 이용한 수산가공품 산업의 경제적 파급효과 분석」.『수산경영론집』, 제52권 제4호, 한국수산경영학회. pp. 45-63.
16. 이원일·허철행. 2018.「우리나라 어선감척사업 현황과 개선방향」.『수산경영론집』, 제49권 제4호, 한국수산경영학회. pp. 69-81.
17. 이학래·나주몽. 2013.「사회네트워크분석을 이용한 풍력산업 네트워크 구조 분석: 호남권을 중심으로」.『한국지역개발학회지』, 제25권 제5호, 한국지역개발학회. pp. 87-106.
18. 정분도·심재희. 2011.「한국 수산업의 경제적 파급효과 분석」.『산업경제연구』, 제24권 제4호, 한국산업경제학회. pp. 2207-2223.
19. 한국농촌경제연구원. 2024.「2023 식품수급표. 한국농촌경제연구원 기타연구보고」, pp. 1-360. 한국농촌경제연구원.
20. 한국은행. 2024.「2020년 기준년 산업연관표」. 한국은행.
21. Wang, C. and Yang, H. 2022. “A social network analysis in dynamic evaluate critical industries based on input-output data of China”. *Plos one*, Vol. 17 No. 4, e0266697.
22. Seung, C. K. and Kim, D. H. 2020. “Examining supply chain for seafood industries using structural path analysis”. *Sustainability*, Vol. 12 No. 5, 2061.
23. 국가통계포털. 어업생산 동향조사. https://kosis.kr. (2025년 7월 1일)
24. _____. 수산물가공업통계. https://kosis.kr. (2025년 7월 1일)

부산-로테르담 구간의 북극항로와 수에즈 항로 간 컨테이너선 TEU당 운송 비용 분석

"An Analytical Study of TEU-Based Container Shipping Costs via the Northern Sea Route and the Suez Canal Route between Busan and Rotterdam"

최혜원*
Choi, Hyewon

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 북극항로의 상업적 활용에 관한 연구 및 항해 사례
Ⅲ. TEU당 운송 비용 비교 분석
Ⅳ. 요약 및 결론

Abstract: This study presents a quantitative analysis of container shipping unit cost (cost per TEU: Twenty-foot Equivalent Unit) between the traditional Suez Canal Route (SCR) and the Northern Sea Route (NSR) for the Busan-Rotterdam service in 2025. While the NSR has been anticipated to reduce costs by shortening distances, actual cost and operational data for container liners have been limited. The research calculates and analyzes unit transport costs per TEU, incorporating fuel, chartering, insurance, ice-breaking, transit fees, and EU ETS (Emissions Trading System) carbon costs for both routes, with validation through sensitivity analysis. Based on publicly available data, the estimated cost per TEU stands at $726 for a 20,000 TEU ultra-large container vessel (ULCV) via the SCR, and $1,128 and $1,404 for 4,300 TEU ice-class and non-ice-class vessels via the NSR, respectively. Despite the NSR's shorter distance, it shows higher unit transport costs due to vessel size limitations, Arctic fuel regulations, ice breaking, and

* 대한민국 해군 중령, 해양물리학 석사, wardroom8@gmail.com

insurance expenses. Moreover, commercial NSR operations are limited to ice-class vessels, and regular operation of ULCV is currently unfeasible due to vessel size and ice conditions. This study concludes that, under current cost structures, Busan is unlikely to emerge as a container transshipment hub for NSR traffic. It recommends prioritizing high-value cargo and energy or bulk routes, rather than investing in regular container services along the NSR.

Key words: Northern Sea Route, Container Shipping Economics, Busan Port Hub Strategy, Asia-Europe Shipping, Unit container shipping cost

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 목적

세계 해운 물류망에서 정기항로는 안정적인 물동량과 선박 운항 효율을 확보하는 핵심 구조이며, 그 중심에는 대규모 환적 기능을 수행하는 허브항만이 위치한다. 허브항만은 충분한 수심, 초대형 선박 접안·하역 설비, 배후 물류 인프라와 연계 운송망, 신속한 환적 운영체계를 갖춘 결절점으로써 정기선 네트워크의 성능을 좌우한다. 이러한 항만 선택과 네트워크 구조는 선사의 기항 패턴과 경쟁전략에 의해 형성되며, 항만 간 경쟁과 상호보완 관계를 통해 진화해왔다.[1] 북극해 해빙의 최소 면적 기록이 2007년 이후 연속적으로 갱신되면서 여름철 개방 해역이 점진적으로 확대되는 추세[2]에 따라 부산항의 북극항로(Northern Sea Route, 이하 NSR) 허브항만화 전망이 제기되고 있다. 북극항로의 상용화 가능성이 잇달아 제기되고 있지만, 주요 컨테이너 선사들의 공식 입장과 실제 운항사례는 상업적 정기항로로서의 가능성이 충분히 검증되었는지에 대해 상반된 신호를 보낸다. 예컨대, Maersk는 2018년 단회 시범 항해 이후 상업 운항 계획이 없음을 공식적

1) Slack, B.(1985), pp. 293-303, Tongzon, J. L., & Sawant, L.(2007), pp. 477-492, Notteboom, T. E.(2009), pp. 743-762, 강동준·방희석·우수한(2014), pp. 73-96. 참조
2) Sumata et. al.(2023), p. 443.

으로 밝혔다. 또한 CMA CGM과 Hapag-Lloyd는 2019년에, MSC는 2021년에 각각 환경 및 안전상의 이유로 북극해 항로(NSR)를 이용하지 않겠다는 방침을 천명하였다.[3)]

북극항로의 이용 가능성이 제시된 이래 SCR과 NSR 간 운항 비용과 경제성 비교에 관한 다수의 연구가 진행되고 있다. 그러나 운항 비용과 TEU당 운송 비용 분석에 있어서 실제 운항사례를 참고하여 각 항로에서 운항하고 있는 해운선사의 운항 일정, 선박의 특성, 항해 제한사항 및 최근 유가, 탄소 비용 등의 데이터와 환경규제까지 종합적으로 고려한 면밀한 분석은 아직 찾아보기 어렵다.

이에 본 연구는 부산-로테르담 구간에 대해 2025년 기준 수에즈 운하를 경유하는 전통적 항로(Suez Canal Route, 이하 SCR)와 NSR 간 컨테이너선 운항 비용 분석을 바탕으로 TEU당 운송 비용을 정량적으로 비교·평가한다. 이는 환적에 따른 이익 및 운송 효율, 재고비용 또는 시간 단축에 따른 재화 가치 변화와 같은 편익의 요소는 제외한 것이다. 또한, 본 연구는 특히, 다수 언론 보도에서 제시하고 있는 "거리 단축=시간·비용 절감" 가설을 연료비, 용선비, 보험료, 운하·쇄빙, 환경규제 등 실제 비용구조를 통해 검증하고, 그 결과를 부산항의 컨테이너 허브항만 가능성과 연결하여 북극항로 시대의 항만 운영 방향에 대한 근거를 형성하는 데 목적을 둔다. 분석 범위는 컨테이너 정기선으로 한정한다. LNG 등 에너지 화물 전용선이나, 단회성 고부가가치 운송 부문은 컨테이너 허브항만의 성격과 차이가 있고, 운임·계약·선형 구조가 본질적으로 상이하므로 본 연구에서는 제외한다.

2. 연구의 내용과 방법

본 연구는 먼저 2장에서 북극항로의 경제성에 관한 선행연구 검토와 실제 상업 항해 사례를 분석하였다. 3장에서는 부산-로테르담 간 아시아-유럽 컨테이너선 TEU당 운송 비용을 시나리오별로 분석하였다. 이를 위해 북극항로의 컨테이너 정기선 운항 및 환경규제에 대한 비용을 최신 정보를 반영하여 산정하고, 규모의 경제 관점에서 비교 모형을

3) Offshore Energy(2018), "Venta Maersk completes trial voyage via the NSR", MSC(2021), "MSC says black carbon… prohibit Arctic passage", 길소연(2019), 「CMA CGM, 북극해 항로 운항 중단…글로벌 해운업계 '압박'」, Offshore Energy(2019), "Hapag-Lloyd ships will not use Arctic sea routes."

설계하였으며, 산정 로직은 한철환(2011)의 NSR-SCR 비교 프레임[4]을 기본 참조하되 2024-2025년 데이터와 제도를 반영하였다.

Ⅱ. 북극항로의 상업적 활용에 관한 연구 및 항해 사례

1. NSR vs SCR 경제성 연구 사례

한철환(2011)은 부산-로테르담 구간을 중심으로 650 TEU급 DAS(Double Acting Ship)을 이용한 NSR과 SCR의 비용구조를 비교하여, 쇄빙선 투입이 필요한 조건에서는 NSR 운송비가 SCR 대비 약 17% 높다는 결과를 제시하였다. 다만 통행료 인하·운항 기술 발전·운항 가능 기간 확대가 병행되면 대체 경로로서의 잠재성은 존재한다고 보았다. Liu and Kronbak(2010)은 아시아-유럽 구간에서 NSR을 대체 항로로 활용할 수 있는 경제적 타당성을 정량적으로 분석하였다. 연구에서는 4,300 TEU급 내빙 및 비내빙 컨테이너선을 이용해 연중 운항을 가정하고, NSR 항해 가능 기간·통행료·연료 가격을 변수로 한 9개 시나리오를 설정하였다. 그 결과 NSR은 요코하마-로테르담 기준으로 수에즈 항로 대비 항로 거리가 약 40% 단축되지만, 선박 건조비·쇄빙 지원비·저속 운항과 항해 위험 등으로 인해 거리 단축이 비용 절감으로 직결되지 않는다는 점을 지적하였다. 특히 항해 가능 기간, 러시아 NSR 이용료, 연료 가격이 경제성에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 분석되었으며, 이러한 제약 요소가 개선될 때만 SCR과 경쟁할 수 있는 조건이 형성된다고 결론지었다.[5] 윤승국(2014)은 계절성과 속력 전략의 결합에 주목했다. NSR 이용 시 여름철에는 거리 단축과 제한적 저속 운항을 통해 부분적 비용 우위가 가능하지만, 겨울철에는 저속 운항·쇄빙 지원·보험 할증 등 추가 비용이 누적되어 연간 평균 기준의 경제성은 제한적이라는 결론을 도출하였다.[6] 이어 Ha and Seo(2015)는 기존 연구들이 상이한 가정과 비용 항목을 사용함으로써 직접 비교가 어려운 문제를 지적하

4) 한철환(2011), pp. 583-605.
5) Liu, M. & Kronbak, J.(2010), pp. 434-444.
6) 윤승국(2014), pp. 213-237.

고, NSR과 SCR의 운송 비용을 공통 기준에서 비교하기 위한 분석 틀을 제안하였다. 연구는 선행연구에서 사용된 비용 구성요소(연료비, 쇄빙비, 보험, 용선료, 운하 통행료 등)를 체계적으로 정리하고, 항로별 운항조건과 비용 가정의 차이를 표준화하여 비교할 수 있는 공통 비용산정 플랫폼을 구축하였다. 또한, 쇄빙 지원비용이 실제로는 러시아 당국과 선사 간 협상에 따라 결정된다는 점을 반영하기 위해, NSR 운항 관계자를 대상으로 비공식 인터뷰를 실시하였다. 실증 분석 결과, 동아시아–북서유럽 간 컨테이너 화물의 경우 하계에는 NSR, 동계에는 SCR을 이용하는 혼합 운항(NSR/SCR-combined shipping)이 상업적으로 현실적 대안이 될 수 있음을 제시하였다.[7] 정대환(2017)은 2030년경 상용화를 가정할 때 항정 약 40% 단축, 운송 기간 약 10일 절감을 전제로 부산 등 동북아 거점항구의 경쟁력 제고를 전망하였다. 다만, 해당 결과는 운항 기간 확대·통행비용 및 보험요율 완화라는 정책·시장 전제에 민감하였다.[8] Hilde(2022)는 우크라이나 전쟁의 여파에 따른 NSR 이용 감소와 현시점 상업 운송량은 미미하다는 현실을 지적하면서도, 과학기술 투자를 통한 중장기적 경제성 개선 가능성을 제시하였다.[9] 이대식(2025)은 여러 변수(빙상, 보험·쇄빙비, 기술·제도 변화)를 반영한 결과, NSR의 경제성이 SCR 수준에 점차 근접하고 있으며 운항의 질적·양적 개선이 진행 중이라고 평가하였다.[10] Ge and Tang(2025)은 NSR의 컨테이너 운송 경제성을 비용–편익 분석 관점에서 재평가하였다. 연구는 NSR 항해 가능 기간을 연중 5개월(7-11월)로 가정하고, 5,089 TEU 및 10,960 TEU급 컨테이너선을 NSR과 SCR에 동일하게 적용하여 왕복 운항 횟수, 연료비, 용선료, 보험, 탄소비용(EU ETS) 등의 요소를 비교하였다. 분석 결과, 항로 단축에 따른 항차 수 증가와 연료비 절감 효과로 인해 NSR의 단위비용과 수익성이 SCR보다 높게 나타났으며, LNG 등 친환경 연료의 도입이 ETS 제도하에서 경제성 향상에 기여할 수 있음을 제시하였다. 이 연구는 현재로서는 가능하지 않으나, 향후 실현 가능성이 있는 NSR 항해 가능 기간과 두 항로에 같은 크기의 컨테이너선을 적용하여 NSR의 단기 상업 운항 가능성을 정량적으로 검증하였다는 점에서 의의가 있다.[11]

---

7) Ha, Y.-S. & Seo, J. S. (2015), pp. 9-31
8) 정대환(2017), 북극항로(NSR) 상용화로 인한 주요 항만경쟁력에 관한 연구
9) Hilde(2022), 북극해 항로 - 산업과 안보, 한국에 주는 시사점
10) 이대식(2025), pp. 5-31.
11) Ge, J. & Tang, Z. (2025), pp. 1-29.

선행연구들은 계절성, 운항 리스크 비용, 선박 규모와 속력, 그리고 제도·인프라 등에 따라 NSR의 경제성 판단이 달라진다는 점에서 대체로 일치한다. 연구의 흐름은 초기에는 항로 단축에 따른 거리·연료비 절감 효과를 중심으로 비용 비교가 이루어졌고, 이후에는 비용 항목의 표준화, 계절별 운항 전략, 위험비용의 상호작용 분석 등으로 확장되었다. 최근 연구에서는 환경규제, 연료 전환, 정책·환경 요인을 통합하여 분석 범위를 넓히고 있다. 이를 종합하면, 현재의 기술적·항로 여건에서는 NSR의 정기 컨테이너 운항이 상업적으로 제한적이지만, 향후 항행 기간의 확대, 쇄빙·보험비 체계의 개선, 친환경 연료 확산, 항만 및 배후 인프라 확충이 병행될 경우 중장기적으로 단위비용 경쟁력이 개선될 가능성이 있다는 점에서는 대체로 일관된 견해를 보인다.

▌표-1. 주요 선행연구 비교 요약▐

연구자	주요 가정	분석 방법	주요 변수	주요 결론
한철환(2011)	650 TEU DAS, 부산-로테르담 구간	비용 비교 모형	쇄빙비, 운항기간, 연료비	쇄빙 필요 시 NSR 비용 17%↑, 통행료 및 기술 개선 시 잠재성 존재
Liu & Kronbak(2010)	4,300 TEU 내빙/비내빙선, 연중 운항 가정	시나리오 비교	항해가능기간, NSR 이용료, 연료가격	거리 단축 효과 있으나, 건조비·쇄빙비로 직접적 비용절감 한계
윤승국(2014)	계절별 속력전략 결합	시나리오 분석	속력, 보험, 쇄빙비	하계 부분적 비용 우위, 연간 평균 경제성 제한적
Ha & Seo(2015)	기존 비용항목 표준화 시도	문헌 비교 + 실증 인터뷰	연료비, 쇄빙비, 보험, 용선료 등	공통 비용산정 플랫폼 제안, NSR/SCR 혼합운항 상업적 가능성
정대환(2017)	2030년 상용화	모형 시뮬레이션	운항기간, 보험료, 정책	동북아 허브항만 경쟁력 제고 가능성, 전제조건에 민감
Hilde(2022)	전쟁·정책 환경 변화 반영	사례 및 정책 분석	러시아 정책, 운항량	현 시점 상업운항 미미, 기술투자 시 중장기 개선 가능
이대식(2025)	빙상·보험·쇄빙비·기술변수 반영	시나리오 분석	운항조건, 기술·제도 요인	NSR 경제성이 SCR 수준에 근접, 운항 질적 개선 진행
Ge & Tang(2025)	항해 가능기간 5개월, 동일 선형적용	비용-편익 분석	연료비, 용선료, EU ETS, 항차수	항차 증가 및 연료절감으로 NSR 단기 비용우위, LNG 유리 시나리오 제시

자료: 저자 작성

2. 북극항로 상업 통항 사례

NSR의 상업 운항은 2010년대 초반부터 본격적으로 시도되었으며, 주로 러시아, 중국, 노르웨이 등 일부 국가의 국영·대형 해운사가 주도해왔다. 초기 사례들은 대부분 부정기·시험적 성격이 강했으며, 화물도 원자재·에너지·산업 부품 등 비교적 고부가가치 또는 긴급성이 있는 품목이 중심이었다. 여기서는 특징적인 여섯 건의 통항 사례를 알아본다.

2010년 벌크선 MV Nordic Barents가 41,000톤의 철광석을 싣고 NSR을 통과했다. 이는 NSR을 통과한 최초의 건화물 운항사례이다. MV Nordic Barents는 가장 높은 등급의 Ice Class 1A 선박이었으나, 쇄빙선 두 척의 호위를 받았다.[12] 2013년 탱커 MV Stena Polaris가 러시아 우스트루가를 출항하여 약 31일 만에 여수에 입항했다. MV Nordic Barents와 마찬가지로 Ice Class 1A 선박으로 내빙성능을 갖추었으며, DWT 약 65,000톤급 탱커였지만 나프타는 44,000톤만을 적재했다.[13] 이 사례로 선박 규모가 크더라도 빙상과 수심 조건에 따라 만재 운항에는 제한이 따른다는 것이 확인되었다. 2018년에는 3,600 TEU급 Ice Class 컨테이너선 MV Venta Maersk가 8월 22일 블라디보스토크를 출항, 부산을 경유하여 9월 28일 상트페테르부르크에 도착했다. 쇄빙선 에스코트는 없었으며 냉동 수산물과 전자제품 등을 실은 컨테이너를 운송했다. 총 항해 기간은 약 37일로, 본격적 상업 노선이 아닌 1회성 시범 운항으로 수행되었다.[14] 2018년 중량물선 MV Tian En이 풍력설비를 싣고 8월 4일 중국 롄윈강을 출항해 9월 5일 프랑스 루앙에 도착, 중국-프랑스 간 최초의 NSR 경유 화물 운송을 완수했다. 총 항해 기간은 약 33일이었다. MV Tian En 역시 Ice-class의 특수화물선이었으나, 하계절 항해임에도 동시베리아해·빌키츠키 해협의 빙 범위가 최대 90%에 달해, 러시아 원자력 쇄빙선 두 척의 호위를 받았다.[15] 2024년 Panamax급 내빙 컨테이너선 MV Flying Fish 1은 9월 3일 상트페테르부르크를 출항하여 24일 만인 9월 26일 상하이에 도착했다. MV Venta Maersk보

12) ArticEcon(2012). "The Northern Sea Route as a Viable Development – Russia's Fleet of Atomic Icebreakers"
13) MarineLink(2013). "Stena Polaris Completes Northeast Passage"
14) The Guardian(2018). "Melting Arctic ice opens new route from Europe to east Asia"
15) The Barents Observer(2018). "With green power load on board, Chinese ships choose a route through Arctic ice"

다 대형인 4,890 TEU급이며, 북극해 해빙이 가장 적은 시기에 쇄빙선의 지원 없이 전체 항로에서 16노트의 안정적인 속력을 유지했다.[16] 통항 사례는 아니지만, 2024년 5월 30일 Panamax급 컨테이너선 SFT Turkey가 비 내빙선으로는 최초로 NSR 운항 허가[17]를 취득했다. 운항 허가에는 하계절 한정, 구간별 조건부 운항, 결빙이 없는 구간은 단독 항해 가능, 결빙 구간은 쇄빙선 호위 의무 등의 제한이 명시되었고, 하계 유럽-아시아 왕복 1항차 범위로 발급되었다.[18] 다만 실제 항해에 대한 보도는 확인되지 않았다. 2025년 10월, 중국의 Panamax급 내빙 컨테이너선 MV Istanbul Bridge(구 MV Flying Fish 1, IMO 9200811)가 중국 닝보 저우산항을 출항해 약 7,500해리를 20일 만에 운항, 영국 펠릭스토우항에 도착한 사례가 보도[19]되었다. 본 선박은 쇄빙선 지원 없이 러시아 북쪽 구간을 평균 17노트로 5일 만에 횡단했으며, 운영선사(Sea Legend Shipping)는 본 항해를 '중국-유럽 북극 특급'으로 명명하고 Ice-1급 내빙선을 통한 상용화를 추진 중이라고 밝혔다. 다만, 본 항해에서 IMO 극지 규정(Polar Code) 준수 여부가 쟁점으로 제기되었다. 이 사례는 ULCV가 아닌 중형급 컨테이너선 중심의 계절 한정(늦여름) 운항이라는 전제하에서, 쇄빙 지원 없이도 단기적 운항이 가능한 구간이 존재함을 보여주지만, 동시에 대형선 투입 요건이 NSR 상업화의 관건임을 시사한다.

이러한 항해 사례를 분석하면 다음과 같은 이유로 NSR의 정기 컨테이너 항로화에 구조적 제약이 있음을 보여준다. 첫째, 천수심 구간의 존재는 컨테이너선의 감적재 운항과 속력·항로 선택의 제약으로 연결된다. 선박 규모 면에서 현재까지 NSR을 통과한 상업선 가운데 최대급은 DWT 약 65,000톤급 탱커(MV Stena Polaris)로 파악된다. MV Stena Polaris의 만재 흘수 11.3m는 초대형 컨테이너선(ULCV)[20]에 비해 현저히 작은 규모다. MV Stena Polaris는 NSR 항로상 일부 천수심 구간[21]에서는 만재 운항이 곤란

16) fullavantenews(2024). "First Panamax Containership Completes Arctic Transit, Reaches China in Three Weeks". 기사에는 명시되지 않았으나, 4,890 TEU급이지만 흘수 제한으로 인해 감적재했을 가능성이 높다.
17) 유엔해양법협약 제234조는 빙으로 덮인 수역에서 연안국이 선박오염 방지 및 항해 안전을 위해 비차별적 법·규정을 제정·집행할 수 있는 권한을 인정한다. 이에 따라 러시아는 자국 연안의 NSR을 포함하는 수역을 대상으로 상선해운법 및 NSR 항행규칙을 마련하고, NSR 행정국(Northern Sea Route Administration)을 통해 사전 운항허가 제도를 운영한다. 허가를 받으려는 선박은 NSR 행정국에 신청서를 제출하고, NSR 행정국은 선박의 제원·빙등급·보험·환경요건 등을 심사하여 승인 여부를 통보한다. UN(1982), UNCLOS, Art. 234, Ice-covered areas, Solski, J.J. (2021). pp. 2-3. 참조
18) HIGH NORTH NEWS(2024) "First Non-Ice Class Container Ship Receives Arctic Permit"
19) Ocean Press(2025). "中 '컨'선, 불과 20일 만에 북극항로 7,500해리 운항."
20) 다수의 연구와 실제 사례를 볼 때 ULCV의 흘수는 통상 16m로 보고된다.

했던 사례가 보고된다. 둘째, 화물 구성은 고부가가치 에너지(나프타)나 특수 산업재(풍력 터빈 부품) 중심이었고, 대량 컨테이너 화물의 연속적인 상업 운항으로 확장된 사례는 드물었다.[22] 셋째, 운항 성격은 대체로 부정기 또는 시험항해에 머물렀고, 정책·외교적 목적을 겸한 '실증' 성격의 항해가 적지 않았다. 앞서 살펴본 항해 사례는 모두 Ice Class 선박으로, 내빙 성능 구비와 정교한 항해 계획이 전제될 경우, 여름철 해빙 수준에 따라 쇄빙선 호위 없이도 NSR 통과가 가능함을 시사했다.

종합하면, NSR의 컨테이너 항로 활용은 항로상 일부 구간의 수심·항로 폭 제약, 해빙 수준에 따른 항해 가능 기간의 협소성과 빙상 변동성에 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 또한, 확인된 사례는 모두 내빙 성능을 갖춘 선박이며 아직 내빙 성능이 없는 일반 상선의 통과 사례는 보고되지 않아 일반 상선이 위 사례와 같이 NSR을 통과할 수 있다고 단정하기는 어렵다.

Ⅲ. TEU당 운송 비용 비교 분석

1. 분석 전제

본 장의 TEU당 운송 비용 비교는 SCR과 NSR를 운항하는 각각의 항차에 대해 S1, S2, S3의 세 가지 시나리오를 설정하고, 항차 당 소요되는 총비용을 합산한 뒤 유효 적재 TEU 수로 나누어 TEU당 운송 비용을 산정하는 방식으로 분석하였다. 기간은 계절창이 NSR 항해에 유리한 9월경을 기준으로 한정하고, 항해를 위해 전면적인 쇄빙이 요구되는 동계는 제외하였다. 시나리오별 각 항차에서는 현실적 항해 기간을 기준으로 연료비, 용선료, 보험 프리미엄, 통항 및 쇄빙 비용, 탄소 비용(EU ETS: EU Emissions Trading System) 등 항차 당 드는 비용을 적용하였으며, 입항 대기 비용, 긴급 수리비, 개별 컨테이너 장비 관련 비용 등 예측할 수 없는 비용은 제외하였다. 모든 수치는 공개

21) Sannikov 해협은 13-15m 수준의 수심을 보인다. 이들 구간은 만재 흘수 약 13m 내외의 중형 컨테이너선에도 감적재 혹은 우회를 요구할 수 있는 병목으로 작용한다. ABS(2021), pp. 4.

22) Ha and Seo(2014), pp. 73-84.

자료에 근거하였으며, 공개 자료에서 확인할 수 없는 수치는 근거에 기반하여 외삽 또는 보간으로 추정하였다. 정기선의 단위비용은 선형 규모에 크게 좌우되므로 각 항로당 운항할 수 있는 최대 선형을 적용하였다.

1) 시나리오별 설정

S1은 SCR을 이용하는 20,000 TEU급 ULCV를 설정하였다. ULCV는 전 세계 항로 중 극동과 유럽 간 항로에 가장 많이 사용[23]되고 있으며 지속해서 크기가 증가하는 추세에 있다. 이러한 ULCV는 항해 중 허브항만을 경유하여 환적을 하므로 실 항해 사례[24]를 참고하여 한 항차를 43일로 설정하였다. 6개 환적항 당 약 1.5일의 정박을 고려, 한 항차 중 정박 9일, 항해 34일로 적용하여 항정 약 12,000해리, 평균속력은 14.7노트로 산정[25]하였다. 이때 적재율은 저자의 2023년 수에즈 통과 시 관찰 결과[26]를 바탕으로 90%로 설정(18,000 TEU)하였다. 환적을 위해 출입항에 소요되는 각종 비용이 발생하나, 환적을 통해 선사가 운영 효율성 및 부가가치 수익을 창출하므로 비용을 보수적으로 산정하기 위해 계산에서는 제외하였다.

S2는 NSR을 항해 시 흘수의 제한 기준이 되는 Sannikov 해협의 수심 13m를 고려, 운항 가능 최대 선형인 4,300 TEU급 내빙(Ice Class) 컨테이너선을 설정[27]하였다. 적재율은 하부 여유수심(Under Keel Clearance) 고려[28] 90%를 설정(3,870 TEU)하였다.

---

23) International Transport Forum(2015). The Impact of Mega-Ships.

24) MSC 선사의 "ASIA - NORTH EUROPE 2025 NETWORK VIA SUEZ"에서 부산과 로테르담을 연결하는 "LION "항로는 부산에서 출항하여 상하이, 싱가포르, 앤트워프 등 6개 환적항을 거쳐 로테르담까지 운항한다. 부산에서 로테르담까지는 49일로 산정하고 있으나, 함부르크까지 44일 만에 갔다가 다시 로테르담으로 내려오는 경로이므로 본 연구에서는 앤트워프 출항 후 로테르담까지 43일 만에 도달하는 것으로 설정하였다. MSC는 동 루트에 ULCV를 투입하고 있다.

25) 부산-로테르담 수에즈 경유 거리는 약 109,000해리(SeaRoutes 기준)이며, 대양 구간 19노트, 말라카 TSS 12노트, 수에즈 운하 8노트 및 운하 통과와 입항 대기 등을 고려하고, 환적항 출입항을 위해 늘어난 항정 약 120,000해리를 전체 항해 일수 34일로 나누어 평균속력을 추정하였다.

26) 저자가 수에즈 운하에서 2023.11.28.에 Northbound 통항 중이던 ULCV인 MSC MARTINA MARIA를 관찰한 결과, 갑판 위 적재 단수 및 베이 연속성에 근거한 사진 판독으로 볼 때, 적재율은 약 85-92%로 추정되었다. Linerlytica 2025년 11주차 Freight Rates Watch에서는 Asia-North Europe 항로의 평균 적재율이 90% 미만으로 하락했다고 보고하였는데, 이는 평시 본 항로의 적재율 범위가 약 85-90%대임을 의미한다. 따라서 본 연구에서 가정한 90% 적재율은 관찰된 ULCV의 적재 상태와, 공개 자료가 제시하는 평균 수준을 함께 반영한 것으로 볼 수 있다. 저자가 2023.11.27.-29. 기간 중 수에즈 운하 통과, 지중해 및 홍해 항해 시 관찰한 대부분의 ULCV은 만적재 또는 90% 내외의 적재율을 보였다.

27) 한철환(2011), p. 597에 따르면 Liu and Kronbak(2010)의 연구에서도 본 연구와 같이 Sannikov 해협 수심 13m를 감안, 가항 최대 선형인 4,300 TEU를 기준으로 하였다.

4,300 TEU급은 ULCV 대비 장거리 항해 시 규모의 경제 측면에서 경제성이 부족하여 장거리를 연결하는 수송에는 거의 사용되지 않아 ULCV 대비 수심, 수로 폭이 제한되는 항로나 중·단거리 항로 위주로 운항한다. NSR의 경우 부산에서 출항하여 유럽에 도착할 때까지 이렇다 할 컨테이너 허브항만이 없고, 환적 가능 항구도 유럽 내에 존재하므로 환적 없이 로테르담까지 직항으로 설정하였다. S2와 S3는 빙해에서 유빙 및 천수심에 의한 속력 제한을 고려하여 11.4일간 8노트를, 대양 순항속력과 출입항, 접촉물 회피 등을 고려 비 빙해에서 12.2일간 평균 18노트(NSR 전체 평균 13.2노트)를 적용[29]하여 한 항차를 23.6일로 구성하였다. S3는 S2와 동일 조건의 비내빙선(Non-Ice Class)으로 설정하였다.

2) 연료비

연료비는 항해 시 선박의 추진을 제공하는 주기관과 항해 및 정박 중 전기를 생산하는 보조엔진의 연료 소모량을 각각 산출 후 비용을 합산하여 산정하였다. 주기관 연료유의 경우 S1은 시나리오에서 제시한 전 구간 평균속력을 기준으로 선박용 중유(VLSFO: Very Low Sulfur Fuel Oil)를 적용하였다. 2024년 7월부터 북극항로에서 중유의 수송 및 연료 사용이 금지[30]됨에 따라 S2 및 S3는 정제유(MGO: Marine Gas Oil)를 기준으로 계산하였다. S2의 경우 Ice Class 1A 내빙선이 일반선박 대비 약 20%의 연료를 더 소모한다는 연구[31]에 따라 S3의 연료유 소모량 대비 증가분을 반영하여 계산하였다. 보조엔진 연료유는 MGO만을 사용하므로 모든 시나리오에서 MGO를 적용하였다. 유가 정보는 Ship & Bunker의 20개 항만 평균 유가 고시를 적용[32]하였다. 주기관의 일일 연료유 소모량은 Goicoechea and Abadie(2021)의 연구[33]를 기준으로, 연료 소비는 속력

28) Baltic Marine Environment Protection Commission(2014)에 따르면, 선박은 항만 접근 및 협수로에서 흘수의 8% 이상, 연안 개방수역에서는 흘수의 15% 이상을 순 흘수여유(Net UKC)로 유지해야 한다. 다수의 선박제원에서 Panamax급 4,300 TEU 컨테이너선의 만재 흘수는 약 12m로 제시되며 이는 NSR 최소 수심과 거의 동일하다.

29) NSR의 항정은 한철환(2011), p. 599의 7,500해리를 기준하고, 빙해 구간은 2,200해리를 적용하였다. 빙해 구간은 해빙의 수준에 따라 변화하므로 예측하기 어려우나 한철환(2011), p. 587의 2,100-2,900해리를 참조하여 반영하였다.

30) IMO(2021), Prohibition on the use and carriage for use as fuel of heavy fuel oil by ships in Arctic waters, IMO(2010), Special requirements for the use or carriage of oils in the Antarctic area.

31) Chen and Liu(2022), p. 6.

32) Ship & Bunker. (2025), Global 20 Ports Average

33) Goicoechea & Abadie(2021), p. 9, Table 4: Fuel consumption(tonnes/day) as function of speed and

의 세제곱에 비례한다는 가정[34]과 TEU 지수 경향($F \propto TEU^{\beta}$)을 결합하여 외삽 추정하였다. 속력-연료소모 관계는 "출력(연료)이 속력의 세제곱에 비례"하는 규칙으로 근사되며, 동일 속력 행(예: 18노트)의 TEU-연료소모 로그-로그 회귀에서 지수형 경향을 관찰하고, 최대 선형인 11,680 TEU와 최소선형인 2,530 TEU의 연료 소모량을 적용하여 회귀 추정치 β 를 다음과 같이 계산하였다.

$$\beta = \frac{\ln(\frac{F2}{F1})}{\ln(\frac{TEU2}{TEU1})} = \frac{\ln(\frac{124.1}{47})}{\ln(\frac{11,680}{2,530})} = 0.6347 \approx 0.635 \quad (1)$$

본 연구에서는 위 계산 결과를 근거로 계산 편의성 및 보수적 접근을 위해 규모지수 α =0.65를 채택한다. 기본 추정식은 다음과 같다.

$$FC(TEU, V) = FC_{ref}(\frac{V}{V_{ref}})^3(\frac{TEU}{TEU_{ref}})^{\alpha} \quad (2)$$

Goicoechea and Abadie(2021)의 Table 4에 제시된 최대 선형인 11,680 TEU급의 18노트 시 일일 연료소모량 124.1톤을 기준으로 14.7노트 시 연료 소모량을 계산한 뒤, 규모지수를 반영하여 20,000 TEU급의 연료 소모량을 추정한 값은 다음과 같다.

$$FC = 124.1(\frac{14.7}{18})^3(\frac{20,000}{11,680})^{0.65} \approx 95.88t/day \quad (3)$$

같은 방법으로 4,300 TEU급은 Table 4에서 가장 근접한 선형인 4,385 TEU급의 18노트 시 일일 연료 소모량 52.8톤을 기준으로 8노트 및 18노트에서의 연료 소모량을 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$FC = 52.8(\frac{8}{18})^3(\frac{4,300}{4,385})^{0.65} \approx 4.58t/day \quad (4)$$

---

size와 p. 9 Figure 3. Fuel consumption(FC(VS,SS)) as function of size(TEUs) and speed(knots)에서 제시된 데이터를 기준하였다. 이 연구에서 주기관 연료 소모량 계산에는 Table 4의 데이터를 근거로 도출한 계산식을 사용하고 Figure 3에서 시각화한 추정치를 참고하였다.

34) Goicoechea and Abadie(2021), p. 2.

$$FC = 52.8(\frac{18}{18})^3(\frac{4,300}{4,385})^{0.65} \approx 52.13t/day \quad (5)$$

이 계산식에 따라 일일 연료소모량은 S1가 95.9톤, S3는 빙해 항해 11.4일간 4.6톤, 비빙해 12.2일간 52.1톤, S2는 빙해 항해 11.4일간 5.5톤, 비빙해 12.2일간 62.6톤을 적용하였다.

보조엔진의 항해 및 정박 중 연료 소모량은 미국 환경보호청(EPA: Environmental Protection Agency, 2022)에서 제시한 Port Emissions Inventory Guidance의 에너지 산정식[35]과 보조엔진 연료소비율(BSFC: Brake Specific Fuel Consumption)[36]을 기반으로 추정하였다. 에너지 소모량은 운항 모드별 부하(P, kW)[37]에 24시간 운전 시간을 곱하여 계산하며, 이를 BSFC(217 g/kWh)로 환산하여 일일 연료소모량을 산출하였다. 계산식은 다음과 같다.

$$Fuel[t/day] = \frac{P[kW] \times 24[h/day] \times BSFC[g/kWh]}{10^6[g/t]} \quad (6)$$

20,000 TEU 컨테이너선의 항해 시 보조엔진 부하를 P = 2,160 kW로 두면 일일 연료 소모량은 다음과 같다.

$$Fuel = \frac{2,160 \times 24 \times 217}{10^6} \approx 11.2t/day \quad (7)$$

정박 시 보조엔진 부하를 P = 1,320 kW로 두면 일일 연료 소모량은 다음과 같다.

$$Fuel = \frac{1,320 \times 24 \times 217}{10^6} \approx 6.9t/day \quad (8)$$

35) U.S. Environmental Protection Agency(EPA). (2022), Appendix A, Eqs. A.6-A.11, p. 144.: 에너지·연료 산정식(E = P × A)
36) U.S. Environmental Protection Agency(EPA). (2022), Table 3.6, p. 29-31.: 보조엔진 BSFC(217 g/kWh)
37) U.S. Environmental Protection Agency(EPA). (2022), Appendix E, Table E.1, p. 168-169.: 모드별 보조엔진 부하(컨테이너선)

20,000 TEU급 컨테이너선의 경우, 항해 시 P=2,160 kW로 약 11.3t/day, 정박 시 P=1,320 kW로 약 6.9t/day의 MGO를 소비하는 것으로 계산되었다. 한편, 4,300 TEU급 선박은 EPA(2022) Table E.1의 3,000 TEU 및 5,000 TEU 값(항해: 1,230/1,390 kW, 정박: 700/940 kW)을 기준으로 선형보간하였다. 보간계수 f의 추정식은 다음과 같다.

$$f = \frac{4,300 - 3,000}{5,000 - 3,000} = 0.65 \quad (9)$$

이에 따라 보조엔진 부하를 항해 시 Psail과 정박 시 Pport로 나누어 추정하면,

$$P_{sail} = 1,230 + 0.65(1,390 - 1,230) = 1,334kW \quad (10)$$

$$P_{port} = 700 + 0.65(940 - 700) = 856kW \quad (11)$$

이를 기본 계산식에 대입하면 다음과 같다.

$$Fuel = \frac{1,334 \times 24 \times 217}{10^6} \approx 6.9t/day \quad (12)$$

$$Fuel = \frac{856 \times 24 \times 217}{10^6} \approx 4.5t/day \quad (13)$$

따라서 4,300 TEU급의 보조엔진 일일 연료소모량은 항해 시 약 6.9톤, 정박 시 약 4.5톤으로 추정된다.

3) 용선료

선박의 운용비용을 산정하면서 신조 선가와 감가상각, 선원 급여, 유지 보수 비용 등을 모두 고려하는 것은 방법의 복잡성과 최신 시장정보를 반영하기 어렵다고 판단하여 Time Charter 용선료를 적용하였다. Time Charter 비용에는 선박 임대료, 선원 급여, 보험(H&M, P&I), 유지 보수 및 등록·인증 비용 등이 포함[38]되어 있다. 일일 용선료는 VHBS 2025년 35주차 Time Charter표[39]를 기준하였으며, S3는 근사치인 4,250 TEU의

38) eezyimport.com glossary, "Time Charter"
39) Verband Hamburger und Bremer Schiffsmakler e. V. (2025. 8. 28.), "New ConTex Container Ship Time Charter Assessment Index"

52,268 USD를 준용하였다. S2의 경우 내빙선의 요금이 명시되어 있지는 않으나 용선료는 대체로 선가에 비례하며, 내빙선의 선가가 일반 선박 대비 약 30% 높은 것[40]을 고려하여 S3의 용선료에 30%를 증액한 67,948 USD를 적용하였다. VHBS에는 6,500 TEU 급까지만 산정되어 있으므로, S1의 경우 20,000 TEU급의 용선료를 별도로 계산하였다. 이를 위해 선박 규모의 증가와 변화의 상관관계를 분석하여 로그함수를 통해 산출한 값을 적용하였다. 4,250 TEU급 선박의 일일 용선료는 52,268 USD, 6,500 TEU급은 65,678 USD 수준이므로, 두 구간(4,250 → 6,500 TEU)의 증가율을 로그-선형 모형으로 추정하면 규모 탄력도(β)는 약 0.54로 계산되었다. 이를 바탕으로 20,000 TEU급 선박의 일일 용선료를 외삽하기 위한 수식은 다음과 같다.

$$H(TEU) = H_{6,500}(\frac{TEU}{6,500})^{\beta} \tag{14}$$

여기서 H(TEU)는 TEU 규모별 추정 일일 용선료(USD/day), $H_{6,500}$는 6,500 TEU급 기준치(65,678 USD/day)이다.

$$H(20,000) = 65,678 \times (\frac{20,000}{6,500})^{0.54} \approx 120,500\ USD/day \tag{15}$$

따라서 20,000 TEU급 컨테이너선의 일일 용선료는 약 120,500 USD 수준으로 추정[41]된다. 이는 6,500 TEU급 대비 적재량이 3배 이상임에도 불구하고, 규모의 경제 효과로 인해 용선료 상승 폭은 완만하게 비선형 증가하는 결과를 보여준다. 바르셀로나 항만(Port of Barcelona)이 운영하는 디지털 지식 허브 PierNext[42]에 따르면, 23,000 TEU 이상급 ULCV의 운영비용이 일일 약 €5/TEU 수준으로 언급되었는데, 이를 척당 기준으로 환산하면 €5 × 23,000 TEU = €115,000/일(약 135,257 USD, 2025. 9. 9. 환율 기준)으로 20,000 TEU급 용선료 외삽 추정치에 근접한다.

---

40) Zhang(2023), p. 159.

41) ULCV는 대부분 선사가 직접 보유하고 운영하므로 용선료 정보는 찾기 어렵다. 다만, 추정한 용선료가 공개자료의 운영비와 비교하여 타당하다고 판단되어 추정치로 적용하였다.

42) piernext.portdebarcelona.cat(2025. 5. 28.), "The World's Largest Container Ships: Do They Have a Future?"

4) 보험 프리미엄

보험 프리미엄은 Time Charter 비용에 포함되지 않고 임차인이 부담[43]하므로 시나리오별로 산정하여 적용하였다. S1의 경우 아덴만의 해적위험과 홍해에서 후티 반군으로 인한 전쟁위험을 적용하였다. 보험료 산정을 위한 선가는 2억 USD[44]를 기준으로 하여 한 항차당 해적위험과 전쟁위험을 각각 선가의 1%를 할증[45]하여 산정하였다. S2의 경우 NSR 항해에 관한 보험적용 사례가 매우 적으며 구체적 금액이나 요율은 계약 정보임에 따라 비공개가 일반적이나, Solakivi et. al.(2019)[46]에 따르면 H&M과 P&I에 각각 30-100%의 요율이 적용된다. 이의 중간값을 60%로 참고하여, 연간 H&M과 P&I 보험료 대비 한 항차 중 빙해 항해 기간으로 설정한 11.4일간 적용하는 것으로 산출하였다. 4,300 TEU급은 선가를 6천만 USD[47]를 기준으로 하여 S3에 적용하고 S2에서는 내빙선임에 따라 30% 증가한 7천8백만 USD를 적용하였다. S3의 경우 비내빙 컨테이너선이 NSR을 통과한 사례가 없음을 감안하여 빙해 항해 기간 중 Solakivi, Kiiski, & Ojala(2019)의 연구에서의 최대치인 100%를 적용하였다. 보험 프리미엄은 향후 항해 데이터 축적과 해빙 감소, 전쟁위험 감소 가능성에 따라 감소분을 민감도 분석에 반영하였다.

5) 쇄빙선 이용료 및 수에즈 운하 통행료

쇄빙선 이용료의 경우 Zhang(2023)[48]의 연구에서 제시된 Russia NSR Administration의 TEU마다 톤 당 15 USD, 컨테이너 무게 포함 14톤으로 산정한 계산식을 적용하였다. 따라서 S2는 4,300 TEU × 90%(감적재) × 14 ton × $15 = 812,700 USD를 적용하였

43) bimco, “BIMCO Piracy Clause for Time Charter Parties 2013”, “BIMCO War Risks Clause for Time Chartering 2025(CONWARTIME 2025)”, “BIMCO Ice Clause for Time Charter Parties 2005” 참조

44) Peida Machinery Group Co. ,Ltd “5000 / 20000 teu container ship price 2025”에서 20,000 TEU급 컨테이너선 신조선가 범위를 1억 8천만~2억 2천만 USD로 제시하고 있다.

45) Reuters(2025. 7. 11.), “Red Sea insurance soars after deadly Houthi ship attacks”. 단, 해적 위험에 대한 비율은 명시되지 않았다. 아덴만·소말리아 인근은 2010년대 이후 해적 사건이 감소했으나, 2023년 MV Ruen 납치 등 재활성화 조짐이 확인됨에 따라 본 연구에서는 전쟁 위험 프리미엄과 같은 비율로 적용하여 반영하였다.

46) Solakivi, Kiiski, & Ojala(2019), p. 4.

47) globenewswire.com(2025. 8. 25.), “Euroseas Ltd. Announces Order for the Construction of Two Additional 4,300 TEU Containerships”에 따르면 4,300 TEU급 컨테이너선이 척당 5천 925만 USD에 계약되었다.

48) Zhang(2023), pp. 162.

다. 비 내빙선인 S3의 경우 앞서 보험료 프리미엄에서 설명한 바와 같이 사례 부재로 계산이 곤란하나, 내빙선 등급이 낮으면 쇄빙선 이용료가 증가[49]한다는 한철환(2011)의 연구에 따라, 내빙선 선가 증가분 30%를 쇄빙선 이용료에 적용하여 추정하였다. 따라서 S3의 쇄빙 비용은 $812,700 × 1.3 = 1,056,510 USD로 산정하였다. 북극해의 해빙 수준에 따라 쇄빙 에스코트의 필요 여부와 필요 구간은 예측하기 어렵다. 따라서 쇄빙선 이용료는 민감도 분석에서 감소와 불필요의 경우를 반영하여 비교한다.

S1에 적용할 수에즈 운하 통행료는 EGYMAR[50]의 운하 통행료 계산기를 이용하여 추정하였다. 20,000 TEU급 ULCV 만적재 기준에 해당하는 선박 제원 및 Northbound 입력 시 1,532,828 USD로 산출되어 이 값을 적용하였다.

6) 탄소비용

탄소비용(EU ETS)은 유럽 도착·출발 항차의 배출량 중 지리적 범위(Extra-EU, EU 외부와 EU 내 항구 연결 항차)는 배출량의 50%를, 단계적 적용률(Phase-in, 2025년 EUA 구매 의무 대상 배출)은 배출량의 70%에 대해 EUA (European Union Allowance) 구매 의무를 적용한다. 배출계수는 VLSFO 3.114 tCO_2/t(HFO 기준 준용), MGO 3.206 tCO_2/t, EUA 가격은 70 €/tCO_2(2025년 가정)을 사용하고, '배출량 = 연료사용톤 × 배출계수'에 적용비율(70%)과 환율을 곱해 항차당 비용으로 변환[51]한다. 계산식은 다음과 같다.

$$Cost_{VLSFO} = [(VLSFO톤 \times 3.114)] \times 0.50 \times 0.70 \times 70€ \times 환율 \quad (16)$$

$$Cost_{MGO} = [(MGO톤 \times 3.206)] \times 0.50 \times 0.70 \times 70€ \times 환율$$

따라서 S1는 291,050.32 USD, S2는 75,947.99 USD, S3는 63,232.71 USD로 추정[52]하였다.

---

49) 한철환(2011), p. 592에 따르면 쇄빙 이용료는 빙해 구간별로 차등 구분되며, 선박이 클수록 화물 톤 당 이용료는 저렴해진다. Liu and Kronbak(2010)의 연구에서 쇄빙선 이용료는 2005년 러시아 정부 공표 기준 TEU당 979.2 USD로, 총 4백만 USD로 산정하였다.

50) EGYMAR Shipping & Logistics Services S.A.E SUEZ CANAL TOLL CALCULATOR https://egymar.com.eg/suezCanalCalculator(2025. 9. 5. 기준)

51) European Union. (2023). Directive (EU) 2023/959, European Union. (2016). Regulation (EU) 2015/757, Reuters(2025. 7. 16.), "Analysts' EU carbon price forecasts steady"

52) 1€ ≈ 1.17 USD(2025. 9. 5. 기준)

2. TEU당 운송 비용 비교표

분석 전제를 통해 산출한 비용을 계산 후 시나리오별 항차 당 총합을 감적 고려 유효 TEU 수로 나누어 TEU당 운송 비용을 산출하였다.

▌표-2. 시나리오별 TEU당 운송 비용(USD) ▐

항목	S1	S2	S3
연료비-주기관(항해)	1,729,748.30	623,947.10	519,485.30
연료비-보조엔진(항해)	290,071.00	122,944.20	122,944.20
연료비-보조엔진(정박)	46,885.50	-	-
연료비 합계	2,066,704.80	746,891.30	642,429.50
용선비	5,181,500.00	1,603,572.80	1,233,524.80
보험-전쟁	2,000,000.00	-	-
보험-해적	2,000,000.00	-	-
보험-빙해	-	1,124,383.56	2,436,164.38
쇄빙 이용료	-	812,700.00	1,056,510.00
수에즈 통행료	1,532,828.00	-	-
EU ETS(EUA)	291,050.32	75,947.99	63,232.71
총합(항차당)	13,072,083.12	4,363,495.65	5,431,861.39
TEU당 비용	**726.23**	**1,127.52**	**1,403.58**

자료: 저자 작성

본 연구의 기준 시나리오 비교에서, SCR를 항해하는 20,000 TEU급 ULCV(S1)의 TEU당 운송 비용은 726.23 USD로 산출되었고, NSR를 항해하는 4,300 TEU급 내빙선(S2)과 비내빙선(S3)은 각각 1,127.52 USD, 1,403.58 USD로 나타났다. 비용구조를 구성하는 주요 항목을 비교하면, S1은 용선비와 전쟁·해적 보험 및 수에즈 통행료가 주된 부담으로 작용하는 반면, 대형선 규모의 경제 효과가 분모(적재 TEU)를 크게 하여 TEU당 비용을 낮추는 현상이 관찰된다. 반면 S2와 S3는 선형이 작아 TEU당 분모 효과가 제한되고, 여기에 빙해 보험과 쇄빙 이용료가 추가되어 총액 대비 TEU당 비용이 구조적

으로 높아진다. EU ETS 비용은 주기관 연료만을 반영하여 세 시나리오 모두에서 보조적 상승 요인으로 기능하지만, 상대적 순위를 바꿀 만큼의 영향력은 확인되지 않았다.

3. 민감도 분석

시나리오별 산출된 TEU당 비용을 기준으로 연료비, 보험비, 쇄빙 이용료의 변화를 적용한 민감도 분석표는 다음과 같다.

▌표-3. 시나리오별 TEU당 운송 비용(USD) 민감도▐

변화 시나리오	S1	S2	S3
기준	726.23	1,127.52	1,403.58
연료비 +20%	749.19	1,166.12	1,436.78
연료비 -20%	703.26	1,088.92	1,370.38
보험비 -50%	615.12	982.25	1,088.83
보험비 -70%	570.67	924.14	962.93
보험비 -100%	504.00	836.98	774.08
쇄빙 이용료 -20%	726.23	1,085.52	1,348.98
쇄빙 이용료 -50%	726.23	1,022.52	1,267.08
쇄빙 이용료 -100%	726.23	917.52	1,130.58

자료: 저자 작성

연료비를 ±20% 변동시켜도 시나리오 간 비용 우열은 변하지 않았다. S1의 TEU당 비용은 703–749 USD, S2는 1,089–1,167 USD, S3는 1,371–1,437 USD 범위로 변화하였으나, SCR 우위는 유지되었다. 보험비의 하향 조정은 상대적으로 큰 효과를 보였으며, 특히 전쟁·해적 보험 비중이 큰 S1과 빙해 보험 비중이 큰 S3에서 민감도가 두드러졌다. 예컨대 보험비를 100% 제거하면 TEU당 비용은 S1은 504 USD, S3는 775 USD까지 하락한다. 쇄빙 이용료를 20·50·100% 감액한 경우 S2는 1,086 → 1,023 → 918 USD, S3는 1,349 → 1,268 → 1,131 USD로 낮아지지만, 그럼에도 불구하고 S1의 726 USD보다 낮아지지는 않았다. 종합하면, 합리적 범위의 비용 인자 변화만으로는 NSR

시나리오가 SCR 대비 비용경쟁력을 역전하기 어렵고, SCR의 비용 우위는 민감도 변화에 대해 견고하다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구는 2025년 기준 부산–로테르담 구간 정기 컨테이너 항로에서의 SCR과 NSR의 TEU당 운송 비용을 동일한 산정 틀로 비교하였다. 현실적 리드타임 가정(SCR 43일, NSR 23.6일)과 최신 비용·규제 환경을 반영하여 TEU당 비용을 계산한 결과, SCR은 약 726 USD/TEU, NSR은 선형·적재율에 따라 1,128-1,404 USD/TEU로 나타났다. 즉, 현 시점의 기후·기술·운영·시장 전제하에서 TEU당 운송 비용 우위는 명백히 SCR를 경유하는 대형선 운용에 있다. 다만 항로 선택은 단일 비용지표만으로 결정되지 않으며, 예상 편익·리스크·시간·선박 제약·정책 환경을 함께 고려해야 한다. NSR은 선형·보험·쇄빙 등 구조적 제약으로 TEU당 비용 단가 측면에서 규모의 경제 달성이 어렵고, 연료·배출 규제까지 감안하면 비용 역전 가능성은 낮다. 민감도 분석 역시 이러한 결론의 강건성을 뒷받침한다. NSR의 리드타임이 SCR 대비 적기 때문에 연중 완전 해빙 시 연간 항차를 증가시킴으로써 수익을 개선할 수 있을지 모르나, 현재로서는 운항 가능한 계절창이 제한적이고, 항로 상 대규모 환적항의 부재, 한 항차에 운송할 수 있는 양이 제한적이라는 점 등을 고려하면 NSR의 경제성이 보장되기는 어렵다.

NSR은 천수심 구간과 환경 조건으로 인해 ULCV의 정기 운항이 현실적으로 곤란하며, 수심이 충분한 고위도 해역의 해빙은 현재까지는 하계절에도 완벽히 소실되지 않아, 항로의 연중 안정성과 대형선 운항 여건을 동시에 충족시키기 어렵다. 장기적으로 지구 온난화가 진행되어 고위도 해빙이 광범위하게 소실될 경우 수심에 의한 제약은 완화될 수 있다. 그러나 해빙 감소는 온난화를 가속하여 2021년 IPCC 제6차 평가보고서가 제시한 바와 같이 그린란드 빙상 등의 추가 용융이 우려[53]되며, 이는 해수면 상승을 가속하여 주요 항만의 침수와 기능 저하 위험을 높일 수 있다. 또한, 북극 해역에서 선박용 중

53) IPCC(2021), Chapter 9, 9.4.1. Greenland Ice Sheet 참조

유 사용 금지는 연료 체계를 상대적으로 고가의 정제유 또는 친환경 연료로 수렴시켜 운영비를 상승시킨다. 주요 컨테이너 선사들이 NSR 비이용 기조를 밝힌 점을 감안하면, NSR이 중장기적으로 정기 컨테이너 항로로 자리 잡거나 NSR을 주 항로로 하는 컨테이너 허브항만이 출현할 가능성은 높지 않다. 본 연구의 정량 비교에서도 SCR 대비 운송비 우위가 구조적으로 확보되기 어려운 것으로 나타난 만큼, 부산항의 NSR 대응 전략은 정기 컨테이너 환적 허브 구상보다는 고부가가치 화물, 부정기선, 프로젝트·특수 화물 등 틈새 영역 중심의 선택과 집중, 에너지 또는 벌크 허브항만으로의 개발 그리고 극지·저탄소 물류 관련 부대 서비스 역량 강화로의 방향이 타당하다.

NSR의 경제적 활용을 위해서 향후 이루어져야 할 연구가 다수 식별된다. 무엇보다도 NSR의 경제성 확보를 위해서는 대형선의 운항이 가능한 충분한 수심이 확보되는 해역까지 해빙의 후퇴가 이루어져야 하며, 항해 기간의 연장이 핵심 변수로 작용한다. 2021년 언론보도에 따르면 핀란드의 Aker Arctic사가 8,000 TEU급 쇄빙 컨테이너선 설계를 공개[54]한 바 있다. 아직 실용화 단계에는 이르지 않았으나, 이러한 대형 쇄빙 컨테이너선 개념이 상업적으로 구현될 경우 북극항로의 규모의 경제 실현 가능성을 시험할 중요한 전환점이 될 수 있다. 따라서 향후에는 8,000 TEU급 쇄빙 또는 내빙 컨테이너선을 가정한 시나리오 분석을 통해, 충분한 하부수심을 확보할 수 있는 해역은 어디까지인지와 해빙의 감소추세를 결합하여 분석하고, 연중 어느 정도의 항해 기간이 확보되어야 경제성 우위로 이어질 수 있는지를 정량적으로 검토할 필요가 있다. 이는 단순한 항로 거리 비교를 넘어, 해빙 후퇴와 수심·항해창 확장 간의 상호작용을 통해 NSR의 장기적 상업 운항조건을 규명하는 자료로 활용할 수 있을 것이다. 또한, NSR에서 친환경 연료의 사용이 강제됨에 따라 친환경 연료 선박의 경제성과 기술적 이점에 관한 연구와 온실가스 문제로 상선의 항해 선속 감소가 제도화되는 것에 따른 선박의 대형화 추세에서의 항로 경제성 연구가 필요하다. 현재 적용하기 어려운 보험요율도 운항자료가 누적되어야 더욱 정확한 경제성 분석이 가능할 것이다. 고위도 해역에서 기상 불량에 따른 컨테이너 해상 유실 가능성이 SCR 대비 높음에 따라 선박 외에도 화물에 대한 보험료 책정을 위한 연구 또한 충분한 자료의 누적이 있어야 하겠다.

54) News1(2021),「핀란드 아커 아틱, 8,000 TEU급 쇄빙 컨테이너선 설계 공개 - 북극항로 상업화 가능성 주목」

투고일 2025. 09. 24
1차 심사일 2025. 10. 23
게재확정일 2025. 10. 31

■■ 참고문헌

1. 강동준·방희석·우수한. 2014.「세계 주요 정기선사의 항만네트워크에 관한 연구」.『한국항만경제학회지』, 제30권 제1호, 한국항만경제학회. pp. 73-96.
2. 윤승국. 2014.「선박속력 변화를 이용한 북극해항로 경제성 비교」.『무역학회지』, 제39권 제1호, 한국무역학회. pp. 213-237.
3. 이대식. 2025.「북극 해빙의 현황과 경제적 함의」.『세계와 유라시아』, 제3권 제2호, 한국유라시아학회. pp. 5-31.
4. 정대환. 2017.「북극항로(NSR) 상용화로 인한 주요 항만 경쟁력에 관한 연구」. 국내 석사학위 논문, 중앙대학교 대학원, 서울.
5. 한철환. 2011.「북극해 항로의 경제적 타당성에 관한 연구」.『해운물류연구』, 제27권 제4호, 한국해운물류학회. pp. 583-605.
6. Paal Sigurd Hilde. 2022.「북극해 항로 - 산업과 안보, 한국에 주는 시사점」.『KIMS Periscope 이슈브리프』, 한국해양전략연구소(KIMS).
7. ABS(American Bureau of Shipping). 2021. Advisory on Navigating the Northern Sea Route.
8. Baltic Marine Environment Protection Commission. 2014, December 3. Draft guidelines on under keel clearance (SAFE NAV 5-2014, Code 4-1, Agenda Item 4 - Draft recommendation on under keel clearance). Copenhagen, Denmark: Group of Experts on Safety of Navigation. Submitted by Finland. Reference: Outcome of SAFE NAV 4-2014, Paragraphs 3.16–3.21.
9. Chen, P. H., & Liu, T. K.. 2022. “Environmental and Economic Analysis on Sailing from Taiwan through Arctic Passages.” Water, Vol. 14, No. 13, 2099.
10. Ge, J., & Tang, Z. 2025. “Evaluating the economic viability of the Northern Sea Route for container shipping amidst environmental and strategic policy shifts”. SSRN Electronic Journal, pp. 1–29.
11. Goicoechea, N., & Abadie, L. M.. 2021. “Optimal slow steaming speed for container ships under the EU Emission Trading System.” Energies 2021, Volume 14, Issue 22, 7487.

12. Ha, Y.-S., & Seo, J. S. 2014. “The Northern Sea Routes and Korea’s trade with Europe: Implications for Korea’s shipping industry.” International Journal of e-Navigation and Maritime Economy, Volume 1, December 2014, pp. 73-84.
13. Ha, Y.-S., & Seo, J. S. 2015. “Proposing a common platform of shipping cost analysis of the Northern Sea Route and the Suez Canal Route”. Maritime Policy & Management, Vol. 17, No. 1, pp. 9–31.
14. ICC International Maritime Bureau. 2024. Piracy and Armed Robbery Against Ships - Reports.
15. International Maritime Organization. 2010, March 26. Resolution MEPC.189(60): Amendments to MARPOL Annex I to add Chapter 9-Special requirements for the use or carriage of oils in the Antarctic area(Regulation 43).
16. International Maritime Organization. 2021, June 17. Resolution MEPC. 329(76): Amendments to MARPOL Annex I(Prohibition on the use and carriage for use as fuel of heavy fuel oil by ships in Arctic waters).
17. International Transport Forum. 2015. The Impact of Mega-Ships. OECD Publishing.
18. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). 2021. Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
19. Liu, M., & Kronbak, J. 2010. “The potential economic viability of using the Northern Sea Route(NSR) as an alternative route between Asia and Europe”. Journal of Transport Geography, Vol. 18, 3, pp. 434-444.
20. Notteboom, T. E. 2009. “Complementarity and substitutability among adjacent gateway ports.” Environment and Planning A, Vol. 41, No. 3, pp. 743-762.
21. Slack, B. 1985. “Containerization, inter-port competition, and port selection.” Maritime Policy & Management, Vol. 12. pp. 293-303.
22. Solski, J. J. 2021. “Northern Sea Route permit scheme: Does Article 234 of UNCLOS allow prior authorization?” Ocean Yearbook Volume 35, No. 1, pp. 443-472.

23. Solakivi, T., Kiiski, T., & Ojala, L.. 2019. “On the cost of ice: estimating the premium of Ice Class container vessels.”, Maritime Economics & Logistics, Vol. 21, No. 2, pp. 207-222.

24. Sumata, H., De Steur, L., Divine, D. V., Granskog, M. A., & Gerland, S. (2023). “Regime shift in Arctic Ocean sea ice thickness”. Nature, 615(7952), pp. 443-449.

25. Tongzon, J. L., and L. Sawant. 2007. “Port choice in a competitive environment.” Applied Economics, Vol. 39, No. 4. pp. 186-195.

26. TransNav. 2024. NSR Straits Bathymetry & Navigational Constraints. The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation.

27. United Nations. 1982. United Nations Convention on the Law of the Sea(UNCLOS). Art. 234, Ice-covered areas.

28. U.S. Environmental Protection Agency(EPA). 2022. Port emissions inventory guidance: Methodologies for estimating port-related and goods movement mobile source emissions. (EPA-420-B-22-011).

29. Zhang, Yiyun. 2023. “Exploring the Economic Significance of Artic Routes in the Supply Chain Field by Contrasting with Traditional Route.”, Proceedings of the 2nd International Conference on Financial Technology and Business Analysis.

30. 길소연. 2019.「CMA CGM, 북극해 항로 운항 중단…글로벌 해운업계 ‘압박’」, https://theguru.co.kr/news/article.html?no=4504(2025년 7월 27일)

31. ArticEcon. 2012. “The Northern Sea Route as a Viable Development – Russia’s Fleet of Atomic Icebreakers”, https://arcticecon.wordpress.com/2012/10/01/the-northern-sea-route-as-a-viable-development-russias-fleet-of-atomic-icebreakers/(2025년 8월 26일)

32. bimco. 2005. bimco.org, “BIMCO Ice Clause for Time Charter Parties 2005”, https://www.bimco.org/contractual-affairs/bimco-clauses/current-clauses/ice_clause_general_for_time_charter_parties_2005(2025년 9월 10일)

33. bimco. 2013. bimco.org, “BIMCO Piracy Clause for Time Charter Parties 2013”, https://www.bimco.org/contractual-affairs/bimco-clauses/current-clauses/piracy_clause_for_time_charter_parties/(2025년 9월 10일)

34. bimco. 2025. bimco.org, “BIMCO War Risks Clause for Time Chartering 2025 (CONWARTIME 2025)”, https://www.bimco.org/contractual-affairs/bimco-clauses/current-clauses/war_risks_clause_for_time_charters_2025/(2025년 9월 10일)

35. eezyimport. eezyimport.com glossary, “Time Charter”, https://www.eezyimport.com/glossary/time-charter/(2025년 9월 10일)

36. EGYMAR. 2025. EGYMAR Shipping & Logistics Services S.A.E SUEZ CANAL TOLL CALCULATOR, https://egymar.com.eg/suezCanalCalculator(2025년 9월 5일)

37. European Union. 2016. Regulation(EU) 2015/757 … on monitoring, reporting and verification of CO_2 emissions from maritime transport (consolidated 16.12.2016), Annex I (Default emission factors), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02015R0757-20161216(2025년 9월 5일)

38. European Union. 2023. Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Directive 2003/87/EC …Official Journal of the European Union, L 130., https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L0959(2025년 9월 5일)

39. fullavantenews. 2024. “First Panamax Containership Completes Arctic Transit, Reaches China in Three Weeks”, https://fullavantenews.com/first-panamax-containership-completes-arctic-transit-reaches-china-in-three-weeks/(2025년 8월 26일)

40. globenewswire. 2025. globenewswire.com (August 25, 2025) “Euroseas Ltd., https://www.globenewswire.com/news-release/2025/08/25/3138525/0/en/Euroseas-Ltd-Announces-Order-for-the-Construction-of-Two-Additional-4-300-TEU-Containerships.html(2025년 9월 5일)

41. HIGH NORTH NEWS. 2024. “First Non-Ice Class Container Ship Receives Arctic Permit”, https://www.highnorthnews.com/en/first-non-ice-class-container-ship-receives-arctic-permit(2025년 8월 26일)

42. MarineLink. 2013. “Stena Polaris Completes Northeast Passage”, https://www.marinelink.com/news/completes-northeast360119(2025년 9월 5일)

43. MSC Mediterranean Shipping Company. 2021. “MSC Says Black Carbon, Environmental Impacts Prohibit Arctic Passage for Cargo”, https://www.msc.com/en/newsroom/news/

2021/april/msc-says-black-carbon-environmental-impacts-prohibit-arctic-passage-for-cargo(2025년 8월 26일)

44. MSC Mediterranean Shipping Company SA.. 2025. Asia–North Europe 2025: All services overview – via Suez, https://www.msc.com/-/media/files/msc-cargo/msc-solutions/trades/east-west-network/via-suez-asia-north-europe-network-2025-updated.pdf(2025년 9월 5일)
45. News1. 2021.4.13.「핀란드 아커 아틱, 8,000 TEU급 쇄빙 컨테이너선 설계 공개 – 북극항로 상업화 가능성 주목」, https://www.news1.kr/economy/trend/4272053(2025년 10월 24일)
46. NSR Administration(ROSATOM). 2024. Rules of Navigation in the Water Area of the Northern Sea Route & Permit Procedures, https://www.nsra.ru(2025년 9월 5일)
47. Ocean Press. 2025, October 13.「中 '컨'선, 불과 20일 만에 북극항로 7,500해리 운항」. https://oceanpress.co.kr/news/article.html?no=27906(2025년 10월 24일)
48. Offshore Energy. 2018. "Venta Maersk completes trial voyage via the NSR.", https://www.offshore-energy.biz/venta-maersk-completes-northern-sea-route-trial-passage/(2025년 9월 5일)
49. Offshore Energy. 2019. Hapag-Lloyd ships will not use Arctic sea routes. https://www.offshore-energy.biz/hapag-lloyd-ships-will-not-use-arctic-sea-routes/(2025년 10월 24일)
50. Peida Machinery Group Co. ,Ltd "5000 / 20000 teu container ship price 2025" https://www.peidagroup.com/blog23/6673.html(2025년 9월 5일).
51. piernext.portdebarcelona.cat, 2025., https://piernext.portdebarcelona.cat/en/economy/the-worlds-largest-container-ships-do-they-have-a-future/(2025년 9월 10일)
52. Reuters. 2025. "Red Sea insurance soars after deadly Houthi ship attacks.", https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/analysts-eu-carbon-price-forecasts-steady-us-tariff-concerns-linger-2025-07-16/(2025년 8월 26일)
53. SEA. 2025. SEA Routes, https://app.searoutes.com/routing/search/core/NLRTM/KRPUS(2025년 7월 30일)
54. Ship & Bunker.. 2025. Global 20 Ports Average, https://shipandbunker.com/prices/av/global/av-g20-global-20-ports-average(2025년 9월 5일)

55. The Barents Observer. 2018. “With green power load on board, Chinese ships choose a route through Arctic ice”, https://breakbulk.com/Articles/cosco-marks-arctic-breakbulk-first.(2025년 8월 26일)

56. The Guardian. 2018. “Melting Arctic ice opens new route from Europe to east Asia”, https://www.theguardian.com/world/2018/sep/28/melting-arctic-ice-opens-new-route-from-europe-to-east-asia(2025년 8월 26일)

57. Verband. 2025. Verband Hamburger und Bremer Schiffsmakler e., https://www.vda.org.tr/upload/duyuru/New%20Contex%20Commentary%202025%20week%2035.pdf(2025년 8월 26일)

관련자료

1. Malacca Strait TSS Authority. 2023. Traffic Separation Scheme and Recommended Speeds. Kuala Lumpur: TSSA.
2. Suez Canal Authority. 2024–2025. Transit Regulations and Tariffs. Ismailia: SCA.

주요 지표와 부산신항 컨테이너 물동량 간의 동태적 연계성

Dynamic Linkages between Key Indicators and Container Throughput at Busan New Port

조상호*·김광희**
Cho, Sang Ho · Kim, Kwang Hee

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 문헌 고찰
Ⅲ. 방법론
Ⅳ. 실증 분석
Ⅴ. 결론

Abstract: This study intends to examine the dynamic relationships between key economic indicators and container throughput at Busan New Port. Specifically, it estimates vector error-correction models using monthly data from 2015 to 2025, with separate analyses for export (BCEV) and import (BCIV) volumes to identify how global demand (BDI), supply-chain congestion (GSCPI), and exchange rate fluctuations (USD/KRW) transmit to port throughput. Accumulated impulse responses indicate that exports rise following a positive BDI shock and decline under higher GSCPI, while the exchange-rate effect on exports is modest. Imports respond negatively to both KRW depreciation and congestion, while BDI exerts a positive effect. Forecast error variance decompositions show that, at longer horizons, export volatility is increasingly explained by BDI and GSCPI (each about 10% at H=10), whereas the exchange rate remains marginal. For imports, the combined contribution of external shocks expands to roughly 41% by H=10, with

* 제1저자, 동명대학교 국제통상물류학과 초빙교수
** 교신저자, 동명대학교 국제통상물류학과 교수, kobekkh@tu.ac.kr

the exchange rate leading at medium horizons and BDI becoming slightly dominant at longer horizons; GSCPI maintains a steady 10% contribution. These findings highlight inertia in short-run throughput dynamics, and identify demand, congestion, and pricing channels as primary sources of medium- to long-run volatility. Policy implications include peak-shaving and flexible gate/yard operations for exports, alongside exchange-rate risk management and procurement/ inventory timing for imports.

Key words: Busan New Port, Port Throughput, Vector Error-Correction Model, Accumulated Impulse Response Function, Forecast Error Variance Decomposition

Ⅰ. 서 론

글로벌 교역의 변동성은 해운·항만 네트워크를 통해 실물경제로 신속히 전이되며, 그 파급경로는 수요(실물 경기), 혼잡·병목(공급망 압력), 및 가격·환율(가격 경쟁력) 등 다층적으로 작동한다. 부산신항은 한국 수출입의 관문이자 환적 허브로서, 글로벌 수요의 진폭과 공급망 혼잡이 월별 컨테이너 물동량의 단·중기 동태에 직접 반영되는 구조적 특성을 지닌다. 팬데믹과 이후 정상화, 지정학적 리스크, 주요 항로의 간헐적 교란 등 연쇄 충격은 운임 급등락과 스케줄 불안정을 동반하여 수요·혼잡·가격 경로의 중첩을 심화시켜왔다.

한편, 기존 연구는 컨테이너 물동량과 거시·해운 지표 간 관련성을 폭넓게 연구해 왔다. 그러나 여러 지표가 수요 영향과 공급망 혼잡·가격 요인을 동시에 반영하면서 원인별 효과를 구분하기 어려운 한계가 있었다. 또한 수출과 수입을 합산한 총 물동량 분석은 물동량 경로의 차이를 희석할 수 있다.

이에 본 연구는 부산신항의 컨테이너 물동량에 초점을 맞추어 환적화물을 제외한 수출 및 수입 물동량을 분리한 이원 모형을 구축하여 글로벌 공급망 압력지수(Global Supply

Chain Pressure Index; GSCPI), 발틱운임지수(Baltic Dry Index; BDI) 및 원/달러 환율(USD/KRW)의 충격이 부산신항의 컨테이너 수출과 수입에 어떻게 상이하게 전이되는지 동태적으로 규명하는 것을 목적으로 한다.

구체적으로 연구 목적 달성을 위해 변수들 간 장기 균형관계를 확인 후 VAR(Vector Autoregressive)/VECM(Vector Error Correction Model)을 추정하고, 누적 충격반응(Accumulated Impulse Response Function; Accumulated IRF)을 통해 충격의 방향, 크기 및 지속성을 정량화하며 예측오차 분산분해(Forecast Error Variance Decomposition; FEVD)를 통해 각 지표의 동태적 기여도를 식별함으로써 동일한 주요 지표 충격이 수출과 수입에서 보이는 공통성 및 차별성을 실증적으로 밝혀낸다.

이를 통해 기존 선행연구가 부산항 전체 또는 단일 방향 물동량에 머물러 부산신항의 수출 및 수입 양방향성과 동일 주요 지표 충격의 차별적 전이 경로를 충분히 조명하지 못한 한계를 보완하고 항만 정책·운영 전략 및 이해관계자 의사결정에 활용 가능한 정량적 근거를 제시하고자 한다.

Ⅱ. 문헌 고찰

1. 주요 지표와 컨테이너 물동량의 동태적 관계

컨테이너 물동량은 단순 화물 처리량 의미를 넘어 세계 교역과 생산네트워크의 핵심 지표로서 국가 및 지역의 산업생산, 물가, 고용 부문에 파급효과를 가진다.

Cai(2025)의 연구에 따르면 상하이 항만과 양쯔강 삼각주 GDP간의 복잡한 관계를 강조하며 연구 결과 상하이 항만의 화물처리량 증가가 GDP 성장을 유발함을 실증 분석하였다. 이는 컨테이너 물동량 증가가 경제 생산량 증가로 이어지는 직접적인 인과관계를 시사한다. 또한, Mudronja, Jugović and Škalamera-Alilović(2020)은 EU 107개 항만 지역 패널을 분석하여 항만이 내생적 성장경로에 유의한 역할을 수행함을 확인하였고 서유럽 560개 지역을 대상으로 항만활동이 GDP 성장에 기여하고 지역 고용에 긍정적

영향을 미친다고 주장하였다. 컨테이너 물동량의 경제적 파급효과와 중요성은 Adekunle and Aworemi(2023)에서도 시사된다. 해당 연구는 컨테이너 처리량 10,000톤 증대가 GDP 성장과 고용 창출과 유의하게 연관됨을 제시한다.

이러한 결과는 컨테이너 물동량이 단순한 항만 성과 지표를 넘어 복합적인 채널을 통해 거시경제와 상호작용함을 시사한다. 구체적으로 살펴보면 가격경쟁력 채널에서 환율 변동은 수출 가격과 수입원재료 조달 비용을 동시에 변화시켜 물동량의 방향과 크기를 규정하며(Kim, 2016; Vieira and MacDonald, 2016), 비용 및 혼잡 채널에서 공급망 압력 및 혼잡도 증가는 운임과 리드타임을 증가시켜 단기 및 중기 물동량을 제약한다(Benigno et al., 2022; Michail and Melas, 2025). 또한, 글로벌 수요 및 해운 수급 채널에서 BDI는 글로벌 실물 수요와 선복의 상호작용을 반영하여 컨테이너 화물 흐름의 선행 신호로 기능한다(Bakshi, Panayotov, and Skoulakis, 2010; Han, Wan, and Xu, 2020). 따라서 컨테이너 물동량의 변동은 단일 요인에 의해 설명되기보다는 상기 채널들이 동시에 복합적으로 작동한 결과로 이해되어야 한다.

이러한 선행 연구들의 맥락을 기반으로 본 연구가 주목하는 GSCPI, BDI 및 환율은 컨테이너 처리량의 변동을 설명하는 핵심 외생 신호로 이해될 수있다.

2. 국내 컨테이너 물동량 변동성 관련 연구

최봉호(2007)는 국내 컨테이너 수출입 물동량에 대한 국내 및 세계 경기변수와 환율의 영향을 GARCH 모형을 활용하여 실증 분석하였다. 먼저, 환율변동성은 컨테이너 물동량에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었으며 이러한 이유는 환율 불확실성으로 인한 생산과 무역의 감소로 인한 것이라고 추정하였다. 세계 경기와 국내 경기는 컨테이너 물동량과 양(+)의 관계를 가지는데, 세계 경기 호황은 수출 물동량을 증가시키고 국내 경기 개선은 수입 물동량을 증가시키기 때문이라고 주장하였다.

안경애(2017)는 국내 컨테이너 수출입 물동량과 국내외 경기 변수들 간의 변동성을 분석하기 위해 VECM 활용하였다. 분석 결과 환율 및 환율변동의 충격은 수출 및 수입 컨테이너 물동량 모두에 음(-)의 영향을 미치며 해외 및 국내 경기 충격은 양(+)의 반응을 유발하는 것으로 분석되었다. 반면, 금융위기 이전과 이후를 나누어 살펴봤을 때 각

변수의 충격 크기가 상이하게 나타나므로 이러한 점을 상정하지 않은 리스크 관리와 대응방안은 오히려 더 큰 시장 왜곡을 유발할 수 있다고 주장하였다.

이재득(2013)은 부산항 컨테이너 물동량과 수출량, 수입량 및 환율 간의 변동성을 OLS 추정모델과 GMM-HAC 추정모델로 분석하였다. 분석 결과 부산항의 컨테이너 물동량은 환율변동으로 인한 영향이 없음을 주장하였다. 비록 OLS 추정모델 결과 환율이 부산항의 물동량에 5% 유의수준에서 영향을 미치는 결과를 보였지만 자기상관성이 존재하여 해석에 어려움이 있다고 분석했으며 GMM-HAC 추정모델 결과는 OLS 추정모델과 유사하게 환율 상승은 부산항의 물동량에 영향을 주지 못한 것으로 분석되었다. 이러한 분석 결과를 기반으로 부산항의 컨테이너 물동량은 환율 이외의 변수에 영향을 받고 있으며 부산항 컨테이너 물동량을 증가시키기 위해서는 교역 활성화를 위한 다양한 지원 대책이 필요함을 강조하였다.

모수원(2009)은 광양항 컨테이너 수입 물동량 및 전국항 컨테이너 수입 물동량이 환율과 국내 경기(산업생산지수)에 대해 어떤 동태적 특성을 갖는지 이동회귀, IRF, FEVD 및 HD 기법들을 활용하여 분석하였다. 분석 결과에 따르면 광양항의 컨테이너 수입 물동량은 환율과 경기에 전국항 컨테이너 수입 물동량보다 상대적으로 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한 광양항의 컨테이너 수입 물동량은 환율의 변동성에 의존도가 높아 환율 상승(원화 약세)과 같은 충격에 상당히 취약하다고 주장하였다. 이러한 분석 결과를 바탕으로 광양항의 수입 컨테이너 물동량의 증가율 둔화는 환율과 국내 경기의 변동에 높은 민감성으로 인한 현상임을 주장하였다.

성기덕·전준우(2023)는 USWC SCFI, USEC SCFI 및 Korea SCFI의 변동성에 따른 부산항의 수출입 물동량(환적화물 포함)의 연관성을 VECM을 활용하여 분석하였다. 분석 결과에 따르면 Korea SCFI는 부산항의 물동량과 긍정적 관계를 가지는 것으로 분석되었다. 성기덕·전준우(2023)는 물동량 증가는 SCFI 상승의 핵심 원인이며 이는 Korea SCFI가 한국의 수출입 변동을 반영하고 있음을 강조하였다. USWC SCFI와 USEC SCFI의 경우 감소할 때 부산항의 물동량의 증가가 포착되며 이는 부산항의 비용 및 지리적 이점과 화물 인프라의 강점이 주요 원인이라고 주장하였다.

김성기·김찬호(2023)는 부산항, 상하이항 및 LA/LB항과 GSCPI, SCFI, 각 국 산업생산지수 및 소매 판매 지수간의 변동성을 VAR 모형을 통해 분석하였다. 부산항을 중

점으로 살펴보면 GSCPI는 부산항의 물동량에 일정 수준 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 김성기·김찬호(2023)는 GSCPI의 상승이 단기간 부산항 물동량 증가에 요인으로 작용하지만 일정 시점 이후에는 물동량 증가요인으로 작용한다고 주장하였다. GSCPI가 부산항과 상하이항의 단기 하락에 기여한것과 달리 LA/LB항에 영향을 미치지 않은점을 근거로하여 공급망 리스크가 항만 물동량에 일관적인 부정적 영향을 미치는 것은 아니라고 강조하였다.

이서영(2024)은 글로벌 공급망 리스크가 부산항, 인천항, 광양항 컨테이너 수입 물동량에 미치는 영향을 VAR을 통해 분석하였다. 독립변수로는 환율, 산업생산지수 및 GSCPI를 선정하였다. 분석 결과에 따르면 부산항의 경우 GSCPI의 충격이 약 3 시차까지 음(-)의 변동을 유발하였으나 이후 양(+)의 영향으로 전환된 후 0에 수렴하였다. 인천항과 광양항의 경우 부산항과 상이한 분석결과가 도출되었다. 인천항은 GSCPI 충격에 미미한 수준의 반응을 보였으며 광양항은 약 2 시차까지 양(+)의 영향이 유발되었으나 이후 음(-)의 영향으로 전환되어 이후 충격효과가 0에 수렴하였다. 이러한 분석결과를 기반으로 이서영(2023)은 글로벌 공급망 충격이 모든 항만에 동일하게 부정적 영향을 유발하지 않음을 강조하였으며 이는 김성기·김찬호(2023)와 유사한 연구결과가 도출되었음을 알수 있다.

기존 선행연구는 환율, 해운운임 지수 및 경기 변수와 컨테이너 물동량의 관계를 폭넓게 다뤘으나 부산신항을 단일 분석 단위로 지정하여 환적 화물을 제외한 실수요 기반(수입과 수출 분리) 자료로 주요 지표들의 동태적 효과를 비교한 연구는 드물다. 다수의 선행연구는 특정 항만의 전체 또는 단방향 물동량에 초점을 두어 수입과 수출 물동량을 구분한 양방향 메커니즘 차이를 충분하게 분석하지 못했고, 핵심 지표를 개별적으로 다루거나 부분적 지표 조합에 그쳐 혼잡·수요·가격 경로를 같은 모형에서 동시에 비교·식별하는 설계가 부족했다. 또한 충격의 방향, 크기 및 지속성을 시간 축으로 누적해 보여주는 누적 충격반응과 특정 변수가 시차 변화에 따라 얼마나 기여하는지 정량적으로 제시한 연구도 제한적이다.

이러한 연구 공백을 보완하고자 본 연구는 부산신항의 컨테이너 수출 및 수입 이원모형을 구축하고 GSCPI(혼잡·비용 경로)-BDI(수요·해운수급 경로)-환율(가격경쟁력·조달비용 경로)을 동일 모형에 포함시켜 분석을 수행한다. 그리고 누적 IRF를 통해 충격의

방향, 크기 및 지속성을 시간 경과에 따라 시각화 및 비교하고 FEVD로 변수별 기여도를 제시함으로써 같은 핵심 지표의 충격이라도 수출과 수입이 어떻게 전이되는지 한 프레임에서 명료하고 정량적으로 입증한다.

Ⅲ. 방법론

1. VECM(Vector Error Correction Model)

VAR 모형은 Sims(1980)이 제안한 계량경제학적 기법으로 전통적 거시 계량모형의 강한 구조적 제약을 완화하고자 고안되었다. VAR은 변수들의 시계열적 특성과 상호작용을 데이터 중심으로 포착하며 특정 경제이론의 제한적 가정을 전제하기보다 실제 관측데이터를 통해 변수 간 관계를 식별한다(Anwar et al., 2023). 이는 연구자의 주관적 판단이나 과도한 이론적 제약을 최소화하고 데이터에서 도출되는 통계적 정보를 바탕으로 결과를 해석하는데 초점을 둔다.

변수들 사이에 공적분이 존재한다면 VAR의 확장 형태인 VECM을 적용하는 것이 적절하다(Prince, Barmon, and Islam, 2023). VECM은 장기 균형관계를 지닌 비정상 시계열을 다루도록 설계된 모형으로 장기적 균형과 더불어 단기 조정 과정을 동시에 식별 및 설명할 수 있다. VAR에 기반을 둔 VECM은 수식 (1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\Delta Y_t = \alpha\beta' Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \Phi D_t + \mu_t, \quad \mu_t \sim (0, \Sigma). \tag{1}$$

($Y_t \in R^n$: 내생변수 벡터(레벨), Δ : 1차 차분 연산자, $\alpha, \beta \in R^{n \times r}$: 조정계수/공적분벡터, $rank(\alpha\beta') = r$, Γ_i: 단기 차분 지연 계수, D_t: 결정항, Φ: 계수, μ_t: 오차, $\Sigma = VAR(\mu_t)$: 잔차 공분산 행렬, p: VAR 총 시차(차분 지연은 $1 \sim p-1$))

2. Accumulated IRF(Impulse Response Function)

IRF는 VAR 체계에서 특정 변수의 외생적 충격을 가정했을 때 다른 변수들이 시간 경과에 따라 보이는 동태적 파급 경로를 추적하는 핵심 기법이다(Yagoob and Zhengming, 2015). 이를 통해 반응의 부호와 크기, 시차 변화에 따른 양상, 그리고 안정화 경로를 파악할 수 있어 단기 및 장기 영향을 모두 평가할 수 있다.

아울러 누적 충격반응(Accumulated IRF)은 개별 시점의 반응을 기간별로 합산함으로써 총 효과의 규모와 방향을 더욱 명확하게 제시한다. 이를 통해 단기 반응이 진동·부호 전환을 보일 때 순효과를 분명하게 하고, 충격의 지속성 및 소멸 속도를 직관적으로 비교할 수 있다. 누적 충격반응은 수식 (2)와 같이 표현된다.

$$\Theta_{ij}^{cum}(H) = \sum_{h=0}^{H} e_i' \Psi_h P e_j. \qquad (2)$$

(Ψ_h: 동태승수($\Psi_0 = I_n$), P: Σ의 Cholesky 인자($\Sigma = PP'$), e_i, e_j: 단위기저벡터(각각 응답 변수 i, 충격 변수j), $\Theta_{ij}^{cum}(H)$: 수평 H까지, 변수 j의 1 s.d 직교화 충격이 변수 i에 미친 누적 효과)

3. FEVD(Forecast Error Variance Decomposition)

FEVD는 VAR 모형에서 각 내생변수의 변동성이 시스템 내 다른 변수들의 충격에 의해 어느 정도 설명되는지를 정량화하는 기법이다(Wang, 2005). 변수별 예측오차 분산을 구성하는 충격의 기여도를 분리 및 측정함으로써 어떤 변수가 예측오차 분산을 지배적으로 설명하는지 식별하는데 유용하다(Onafowora and Owoye, 2006). FEVD는 수식 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\omega_{ij}(H) = \frac{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' \Psi_h P e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} e_i' \Psi_h \Sigma \Psi_h' e_i}, \quad \sum_{j=1}^{n} \omega_{ij}(H) = 1. \tag{3}$$

($\omega_{ij}(H) \in [0,1]$: 수평 H에서 변수 i의 예측오차 분산 중 충격 j가 설명하는 기여율, 분자: $j \rightarrow i$ 직교화 반응의 제곱합, 분모: 변수 i의 총 예측오차 분산)

Ⅳ. 실증 분석

1. 분석 기간 및 모델 설정

본 연구는 2015년 1월부터 2025년 6월까지의 월별 시계열 126개 관측치를 사용하였다. 이 기간에는 Covid-19 팬데믹의 발생과 회복 국면, 미·중 무역 분쟁, 러시아-우크라이나 전쟁 등이 포함되어 있어 다양한 글로벌 리스크로 인한 충격이 부산신항의 컨테이너 수출입 물동량에 미치는 영향을 반영하기에 충분한 분석 구간으로 판단된다.

또한 본 연구는 부산신항의 컨테이너 수출 및 수입의 양방향성에 초점을 두기 때문에 부산신항의 컨테이너 수출 모형(Model 1)과 수입 모형(Model 2)을 이분화하여 설정하였으며 사용된 변수들의 정의 및 출처는 <표-1>과 같다.

▌표-1. 모델별 변수 정의 및 출처▐

모델 구분	변수명	기간	단위	출처
Model 1	부산신항 컨테이너 수출 물동량(BCEV)	2015년 1월~ 2025년 6월	1,000 TEU	부산항만공사 체인포털
	Baltic Dry Index(BDI)		Point	Clarksons Research Portal
	Global Supply Chain Pressure Index(GSCPI)		Point	Federal Reserve Bank of New York
	원/달러 환율(KRW)		Won	한국은행 경제통계 시스템
Model 2	부산신항 컨테이너 수입 물동량(BCIV)	2015년 1월~ 2025년 6월	1,000 TEU	부산항만공사 체인포털
	Baltic Dry Index(BDI)		Point	Clarksons Research Portal
	Global Supply Chain Pressure Index(GSCPI)		Point	Federal Reserve Bank of New York
	원/달러 환율(KRW)		Won	한국은행 경제통계 시스템

자료: 저자 작성

2. 기술 통계

본 연구에서 사용된 5개 변수들의 기술 통계는 다음과 같은 특징을 보인다. BCEV와 BCIV의 평균-중앙값이 근접해 비교적 대칭적 분포(왜도 각각 0.14, 0.65)이며 BCEV만 Jarque-Bera에서 정규성이 기각되지 않는다. 반면 BDI는 표준편차 762.7과 넓은 범위로 가장 변동성이 크고 강한 우측 꼬리(왜도 1.56, 첨도 6.76)를 보이며 GSCPI도 −1.57~4.46의 폭넓은 변동과 우측 꼬리를 보인다. KRW는 중간 수준의 산포와 양(+)의 왜도를 보이며 정규성은 기각된다. 요약하자면 대부분 변수는 비정규·우측 꼬리 분포로, 필요시 로그/스케일 변환 또는 단위근·공적분 검정 후 VECM과 같은 체계적 동태 모형을 적용할 필요가 있음을 시사한다.

▌표-2. 기술 통계 결과▐

	BCEV	BCIV	BDI	GSCPI	KRW
Mean	257.70	241.61	1,422.57	0.56	1,207.93
Median	255.15	239.96	1,347.71	0.11	1,177.54
Maximum	313.44	333.85	4,819.95	4.46	1,458.80
Minimum	193.59	193.11	306.90	-1.57	1,065.86
std. Dev.	24.52	26.83	762.73	1.34	102.97
Skewness	0.14	0.65	1.56	1.16	0.80
Kurtosis	2.50	3.57	6.76	3.50	2.51
Jarque-Bera	1.76	10.52	125.48	29.79	14.82
Probability	0.4155	0.0052	0.0000	0.0000	0.0006
Observations	126	126	126	126	126

자료: 저자 작성

3. 정상성 검증

분석 이전에 변수들의 정상성 여부를 파악하기 위해 ADF(Augumented Dicky-Fuller) 검정을 수행하였다. 검정 결과를 살펴보면 BCEV와 BDI는 유의수준 각각 1%, 5%에서 단위근이 기각되어 정상적으로 판정된다. 반면 BCIV, GSCPI, KRW는 단위근 가설을 기각하지 못해 비정상으로 나타났다. 반면 로그 1차 차분에서 모든 변수에서 단위근이 기각되어 정상성을 확인하였다. ADF 검정 결과 요약은 <표-3>과 같다.

▌표-3. ADF 검정 결과 요약▐

	Log		Log 1st Difference	
	t-Statistic	p	t-Statistic	p
BCEV	-4.384887	0.0005***	-13.1553	0***
BCIV	-0.01605	0.9545	-8.36702	0***
BDI	-2.9051	0.0476**	-11.8448	0***
GSCPI	-2.29313	0.1758	-8.93758	0***
KRW	-1.70485	0.4263	-8.10969	0***

주: *, **, ***는 각각 통계적 유의수준 10%, 5%, 1%에서 귀무가설이 기각
자료: 저자 작성

4. 최적 시차 선정

최적 시차를 선정하기 위해 SC, HQ 및 AIC 기준으로 검토하였다. SC와 HQ는 상대적으로 시차를 짧게 선택하는 보수적인 기준인 반면 AIC는 시차를 길게 선택하여 동학을 더 잘 포착하는 장점을 가진다.

1) Model 1(부산신항 컨테이너 수출 물동량 모델)

Model 1의 최적 시차 선정 결과 SC와 HQ 기준 1 시차가 선정되었으며 AIC 기준 3 시차가 선정되었다. 각 기준별 권장 최적 시차를 고려하여 진단검정을 수행한 결과 1 시차가 가장 적절한 시차로 판명되었다.

▌표-4. Model 1 최적 시차 선정▐

Lag	AIC	SC	HQ
0	39.97909	40.07301	40.01723
1	33.83852	34.30812*	34.02919*
2	33.70822	34.55351	34.05143
3	33.68674*	34.90772	34.1825
4	33.78319	35.37985	34.43148
5	33.80546	35.77782	34.6063
6	33.7631	36.11114	34.71648
7	33.78054	36.50427	34.88645
8	33.70887	36.80828	34.96732

주: AIC: Akaike information criterion, SC: Schwarz information criterion, HQ: Hannan-Quinn information criterion
자료: 저자 작성

2) Model 2(부산신항 컨테이너 수입 물동량 모델)

Model 2의 최적 시차 선정 결과 SC와 HQ 기준 각각 1 시차와 2 시차가 선정되었으며 AIC 기준 8 시차가 선정되었다. 각 기준별 권장 최적 시차를 고려하여 진단검정을 수행한 결과 8 시차가 가장 적절한 시차로 판명되었다.

▌표-5. Model 2 최적 시차 선정▐

Lag	AIC	SC	HQ
0	40.22038	40.3143	40.25852
1	34.06525	34.53485*	34.25592
2	33.83986	34.68515	34.18307*
3	33.78789	35.00887	34.28365
4	33.8369	35.43357	34.4852
5	33.80321	35.77557	34.60405
6	33.88542	36.23346	34.8388
7	33.94793	36.67166	35.05384
8	33.77960*	36.87901	35.03806

주: AIC: Akaike information criterion, SC: Schwarz information criterion, HQ: Hannan-Quinn information criterion
자료: 저자 작성

5. 공적분 검증

모델별 선정된 변수들 간 장기 균형 관계 존재 여부를 파악하기 위해 Johansen 공적분 검정을 실시하였다. 검정 결과 최소 1개 이상의 공적분 벡터가 존재하는 것으로 분석된다면 적합한 추정 모형으로 VECM 모형을 선택한다.

1) Model 1(부산신항 컨테이너 수출 물동량 모델)

Model 1의 공적분 검정 결과 $H_0 : r = 0$은 기각되었으나 $H_0 : r \leq 1, r \leq 2, r \leq 3$은 모두 기각되지 않았다. 따라서 Model 1의 변수들 사이에는 1개의 공적분 관계가 존재한다.

▌표-6. Model 1 Johansen 공적분 검정 결과 요약▐

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob
None *	0.210046	56.02974	47.85613	0.0071
At most 1	0.138939	27.02873	29.79707	0.1009
At most 2	0.052316	8.629129	15.49471	0.4008
At most 3	0.016287	2.019805	3.841465	0.1553

자료: 저자 작성

2) Model 2(부산신항 컨테이너 수입 물동량 모델)

Model 1의 공적분 검정 결과 $H_0 : r = 0$은 기각되었으나 $H_0 : r \leq 1, r \leq 2, r \leq 3$은 모두 기각되지 않았다. 따라서 Model 2의 변수들 사이에는 1개의 공적분 관계가 존재한다.

▌표-7. Model 2 Johansen 공적분 검정 결과 요약▐

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.
None *	0.247472	58.84169	47.85613	0.0033
At most 1	0.116187	23.87074	29.79707	0.206
At most 2	0.052336	8.678986	15.49471	0.3959
At most 3	0.016666	2.067146	3.841465	0.1505

자료: 저자 작성

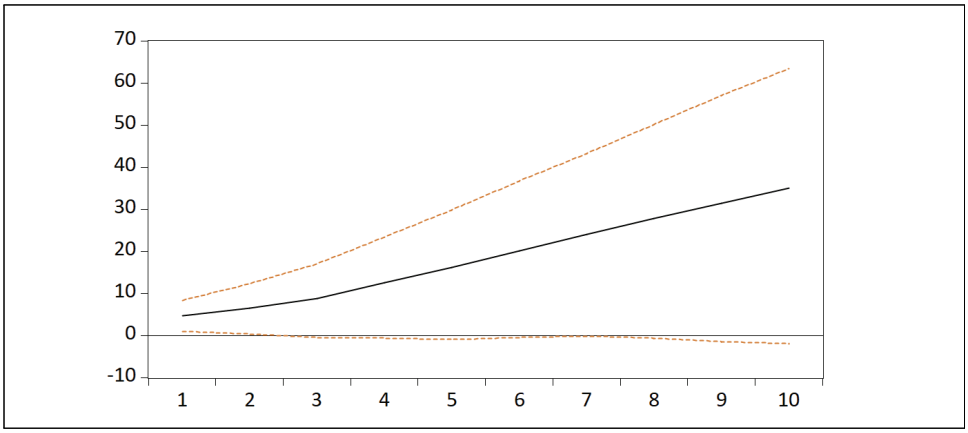
6. Accumulated IRF 결과

1) Model 1(부산신항 컨테이너 수출 물동량 모델)

<그림-1>, <그림-2> 및 <그림-3>은 각각 BDI, GSCPI, KRW의 1 표준편차 충격에 대해 부산신항 컨테이너 수출 물동량(BCEV)의 10 시차에 걸친 반응을 누적 충격반응으로 나타낸 것이다.

<그림-1>은 BDI의 충격에 대한 BCEV의 10 시차에 걸친 누적 충격반응을 나타낸 것이다. BDI의 양(+) 충격에 대하여 BCEV의 누적 반응은 시차가 진행될수록 양(+)의 범위에서 증가하는 패턴을 보인다. 추정치는 10 시차에서 약 +30 내외로 증가하여 글로벌 해상운임 및 수요 개선이 수출 흐름에 상승 압력을 가하는 정합적 징후가 포착되었다.

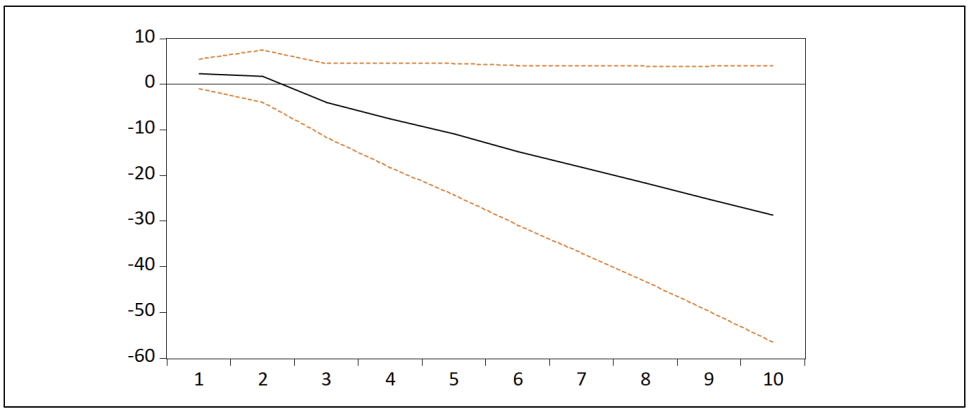
▌그림-1. 누적 충격반응 결과(BDI → BCEV)▐



주: 95% CI using Standard percentile bootstrap with 999 bootstrap repetitions
자료: 저자 작성

<그림-2>는 GSCPI의 충격에 대한 BCEV의 10 시차에 걸친 누적 충격반응을 나타낸 것이다. GSCPI의 양(+)의 충격에 대해 BECV는 음(-)의 방향으로 누적 반응을 보였으며 10 시차 시점의 추정치는 -30 내외로 비교적 큰 음(-)의 크기를 보인다. 이는 공급망 병목이 수출 처리량을 지속적으로 제약할 수 있음을 의미한다. 또한 경제적 해석 측면에서 혼잡 완화 정책의 필요성을 시사하지만 정책 수치화에는 신중함이 요구된다.

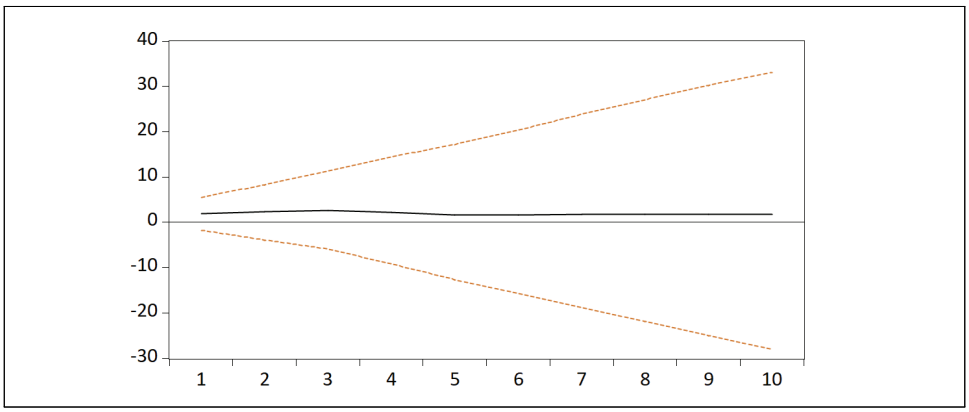
▌그림-2. 누적 충격반응 결과(GSCPI → BCEV)▐



주: 95% CI using Standard percentile bootstrap with 999 bootstrap repetitions
자료: 저자 작성

<그림-3>은 KRW의 충격에 대한 BCEV의 10 시차에 걸친 누적 충격반응을 나타낸 것이다. 환율의 양(+) 충격에 대한 BCEV 누적 반응은 전반적으로 0 부근에 위치하며 추정치는 초기 소폭의 양(+)의 반응 후 변동 없이 평탄하게 유지되었다. 이는 수출 측면에서 양(+)의 효과(가격 경쟁력)와 음(-)의 효과(수입투자재 가격 상승에 따른 생산 및 선적 지연)가 상쇄적으로 작동했을 가능성을 시사한다.

▌그림-3. 누적 충격반응 결과(KRW → BCEV)▐



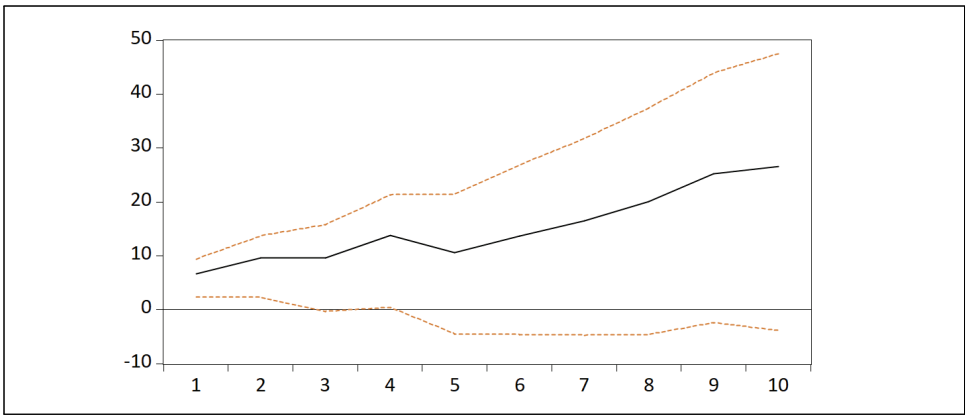
주: 95% CI using Standard percentile bootstrap with 999 bootstrap repetitions
자료: 저자 작성

2) Model 2(부산신항 컨테이너 수입 물동량 모델)

<그림-4>, <그림-5> 및 <그림-6>은 각각 BDI, GSCPI, KRW의 1 표준편차 충격에 대해 부산신항 컨테이너 수입 물동량(BCIV)의 10 시차에 걸친 반응을 누적 충격반응으로 나타낸 것이다.

<그림-4>는 BDI의 충격에 대한 BCIV의 10 시차에 걸친 누적 충격반응을 나타낸 것이다. BDI의 양(+)의 충격에 대해 BCIV는 시차가 진행될수록 양(+)의 누적 반응을 나타냈다. 추정치는 초기 완만한 상승 이후 9~10 시차 시점에서 대략 +25 내외로 확대되었다. 이는 글로벌 운임·수요 개선이 수입 흐름에도 확대 압력으로 작용할 가능성을 시사한다. 경제적인 관점에서 운임·선복 여건 개선에 따른 발주·조달의 정상화와 재고보충 수요가 누적 양(+)의 효과를 유발할 수 있다는 근거로 해석된다.

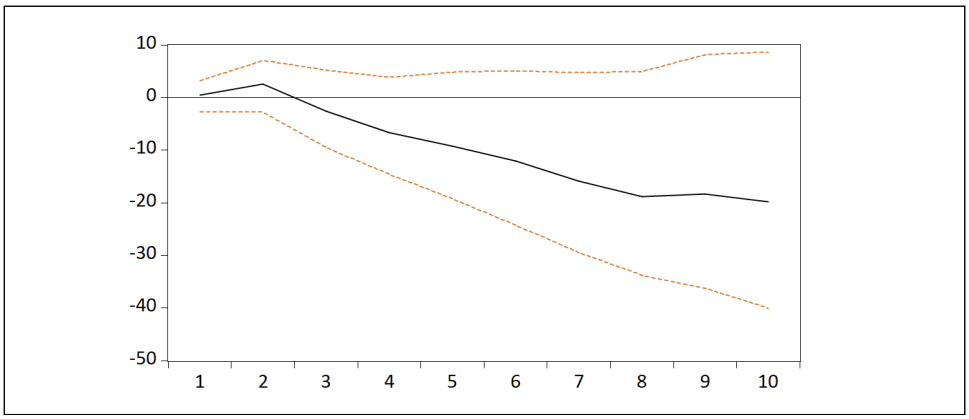
▌그림-4. 누적 충격반응 결과(BDI → BCIV)▐



주: 95% CI using Standard percentile bootstrap with 999 bootstrap repetitions
자료: 저자 작성

<그림-5>는 GSCPI의 충격에 대한 BCIV의 10 시차에 걸친 누적 충격반응을 나타낸 것이다. GSCPI의 양(+)의 충격에 대해 BCIV는 시차가 진행될수록 하락하는 음(-)의 누적 반응을 나타냈다. 추정치는 10 시차에서 약 -20내외에 도달하였다. 이는 공급망 병목·통관 지연·운송 리드타임 증가가 수입 처리량을 지속적으로 제약할 수 있음을 시사한다.

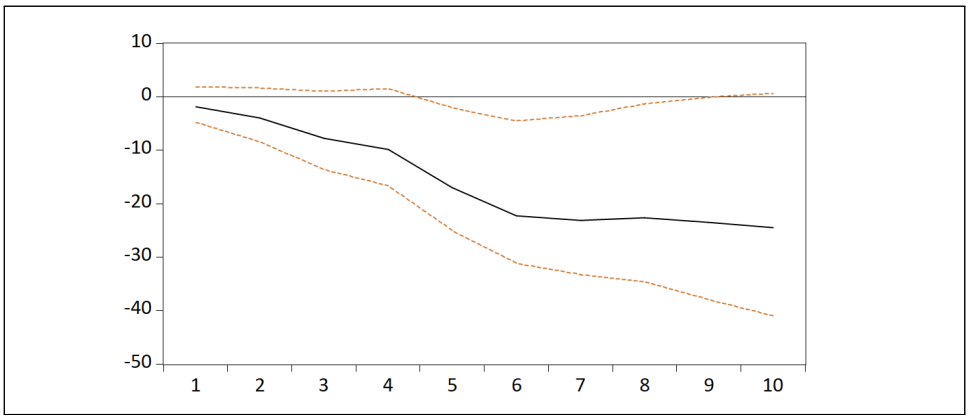
▌그림-5. 누적 충격반응 결과(GSCPI → BCIV)▐



주: 95% CI using Standard percentile bootstrap with 999 bootstrap repetitions
자료: 저자 작성

<그림-6>은 KRW의 충격에 대한 BCIV의 10 시차에 걸친 누적 충격반응을 나타낸 것이다. 환율의 양(+) 충격에 대해 BCIV는 초기부터 일관된 음(-)의 추세를 보이며 6 시차 이후 하락 폭이 확대되었다. 추정치는 10 시차 기준 약 -18 내외로 나타났다. 이는 원화 약세가 수입단가 상승을 통해 수입 물동량을 억제하는 가격경로와 부합한다.

▌그림-6. 누적 충격반응 결과(KRW → BCIV)▐



주: 95% CI using Standard percentile bootstrap with 999 bootstrap repetitions
자료: 저자 작성

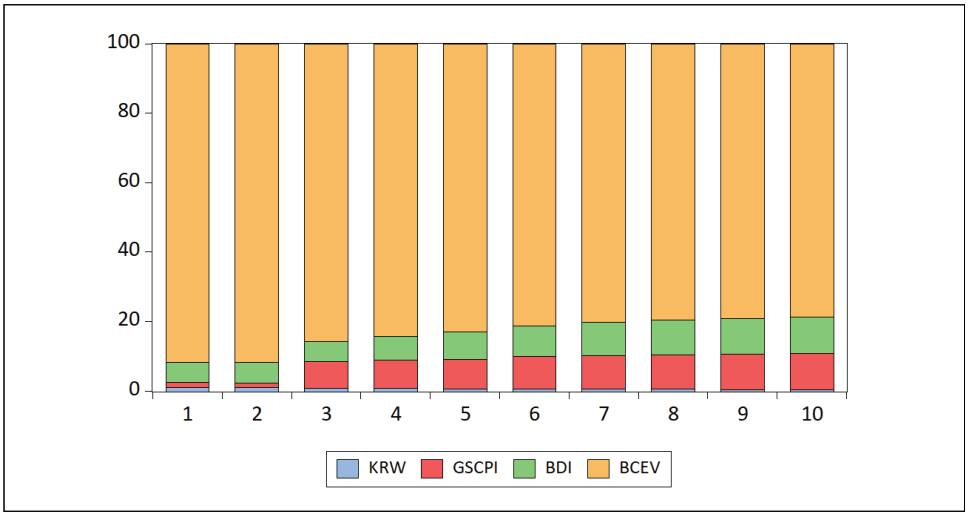
7. FEVD 결과

1) Model 1(부산신항 컨테이너 수출 물동량 모델)

BCEV의 FEVD 결과에 따르면 단기에는 자기충격의 비중이 절대적이었으며 시차가 진행될수록 외생 요인의 설명력이 점차 증가하는 구조임을 알 수 있다. 1 시차에서 자기기여가 91.84%로 압도적인 반면 BDI는 5.78%, GSCPI는 1.37%, KRW는 1.01%로 나타났다. 중기(6 시차) 기준으로 자기기여는 81.27%로 하락하는 반면 BDI와 GSCPI의 비중은 각각 8.81%, 9.38%로 확대되어 외생 요인의 충격의 상대적 중요도가 명확해졌다. 장기(10시차)에 자기기여는 78.73%로 하락하였으며 BDI와 GSCPI는 각각 10.58%, 10.33%로 사실상 비슷한 수준의 핵심 외생요인으로 분석되었다. 반면 KRW의 기여는 전 구간에서 1% 내외이며 최종적으로 0.37%까지 축소되어 Model 1에서 환율 충격의 분산 설명력이 제한적임이 밝혀졌다.

이러한 결과는 수출 컨테이너 물동량 변동성이 단기에는 과거 충격의 관성에 의해 영향을 받지만 시차가 축적될수록 수요·운임 경로(BDI)와 공급망 혼잡 경로(GSCPI)에 동시에 민감해지는 체계적 전환을 시사한다.

그림-7. Model 1 FEVD 결과



자료: 저자 작성

▌표-8. Model 1 FEVD 결과▐

Period	BCEV	BDI	GSCPI	KRW
1	91.84	5.78	1.37	1.01
2	91.81	5.99	1.27	0.93
3	85.71	5.88	7.64	0.78
4	84.24	6.98	8.14	0.65
5	82.91	7.95	8.53	0.61
6	81.27	8.81	9.38	0.54
7	80.30	9.53	9.69	0.48
8	79.63	10.02	9.91	0.44
9	79.10	10.35	10.16	0.40
10	78.73	10.58	10.33	0.37

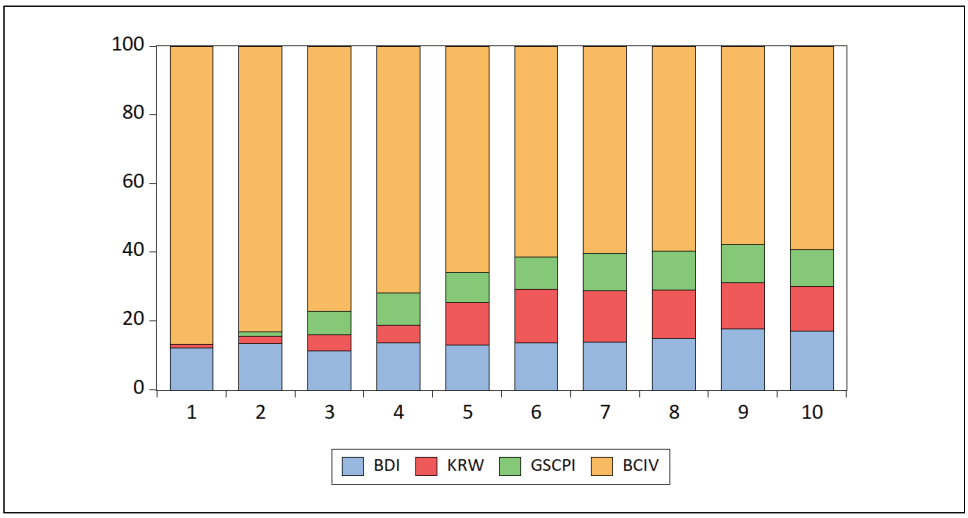
자료: 저자 작성

2) Model 2(부산신항 컨테이너 수입 물동량 모델)

BCIV의 FEVD 결과에 따르면 단기에서 장기로 시차가 축적될수록 외생 변수의 설명력이 뚜렷하게 확대되는 것을 파악할 수 있다. 1 시차에서 분산의 대부분은 86.78%으로 자기충격에 의해 설명되고 외생 요인의 합은 BDI 12.15%, KRW 1.02%, GSCPI 0.05%로 총 13.22%에 그친다. 하지만 시차가 축적될수록 외생변수의 합은 중기(6 시차)에서 BDI 13.5%, KRW 15.7%, GSCPI 9.36%로 총 38.55%로 상승하고 장기(10 시차)에서는 BDI 16.95%, KRW 13.12%, GSCPI 10.73%로 총 40.8% 수준을 보여준다. 이에 자기기여는 86.78%에서 59.2%로 −27.58% 축소되었다.

이러한 결과는 수입 컨테이너 물동량 변동성은 단기에는 관성적 요인에 의해 좌우되지만 중기 이후 가격(KRW)-수요·운임(BDI)-혼잡(GSCPI)의 세 경로가 함께 작동하며 전체 분산의 약 40% 내외를 설명한다.

그림-8. Model 2 FEVD 결과



자료: 저자 작성

표-9. Model 2 FEVD 결과

Period	BCIV	BDI	GSCPI	KRW
1	86.78	12.15	0.05	1.02
2	83.24	13.46	1.25	2.06
3	77.25	11.20	6.78	4.77
4	71.92	13.53	9.39	5.16
5	65.84	12.89	8.83	12.44
6	61.45	13.50	9.36	15.70
7	60.42	13.77	10.93	14.89
8	59.62	14.79	11.45	14.13
9	57.80	17.54	11.01	13.65
10	59.20	16.95	10.73	13.12

자료: 저자 작성

V. 결론

글로벌 공급망은 2010년대 후반부터 미·중 무역 갈등, Covid-19 팬데믹, 지정학적 충격 등 복합적인 리스크의 영향을 경험하였으며 해상운임의 급등락과 항만 혼잡의 구조화가 진행되었다. 이러한 민감한 환경에서 부산신항은 환적 중심 허브이자 동북아 관문항이라는 위상을 가지지만 실수요 기반의 컨테이너 수출과 수입의 흐름은 환적과는 다른 동학을 보일 가능성이 높다. 수요(BDI)-공급망 혼잡(GSCPI)-가격(KRW)이 서로 다른 경로를 통해 컨테이너 처리량에 영향을 미치는 만큼 수출과 수입을 분리한 동태 분석은 정책과 운영 우선순위를 설정하는데 필수적이다.

본 연구의 분석 결과는 부산신항의 컨테이너 물동량이 단기에는 자체 충격의 관성에 의해 크게 영향을 받지만 시차가 축적될수록 수요, 공급망 혼잡, 가격의 세 경로가 작동하여 변동성을 설명한다는 점을 명확하게 보여준다. 컨테이너 수출 물동량(BCEV) 측면에서 BDI 충격에 대한 누적 양(+) 반응과 GSCPI 충격에 대한 누적 음(-) 반응이 확인되었고 FEVD 기준 장기에는 두 지표의 기여도가 각각 약 10%내외로 수렴하였다. 이는 글로벌 해상운임 및 실수요의 회복이 수출 흐름을 견인하는 한편 공급망 병목이 처리량을 지속적으로 제약할 수 있음을 시사한다. 컨테이너 수입 물동량(BCIV) 측면에서 원화 약세와 혼잡 충격에 대한 누적 음(-)의 반응이 나타났고 중기 이후 FEVD에서 KRW·BDI·GSCPI의 합이 약 40%를 설명해 가격-수요-혼잡 경로의 공존이 강화되는 양상이 나타났다.

정책·운영 차원에서 세 가지 우선순위가 도출된다. 첫째, 수출 측면에서 피크 시간대 분산, 야드·게이트 운영의 유연화 등을 통해 혼잡 충격의 단기 음(-)의 효과를 완화하고 선복·서비스 믹스 조정으로 수요 국면 변화에 민감하게 대응할 필요가 있다. 둘째, 수입 측에서는 환위험관리, 발주·재고 정책의 시차 조정이 핵심이다. 셋째, 수출·수입 공통으로 혼잡 모니터링 체계와 사전적 용량관리를 병행하여 충격 공존 국면을 관리해야한다.

본 연구의 한계와 주의점도 명확하다. 먼저, 일부 누적 IRF는 95% 신뢰구간이 0을 포함하여 통계적 확증이 제한적이며, 월별 자료와 변수 구성이 결과의 해석 범위를 규정한다. 따라서 본 결과를 다른 시기나 항만에 적용할 때에는 데이터 빈도, 제도·운영 환경

등 다양한 측면을 면밀히 고려해야한다. 향후 연구에서는 시간가변모형과 고빈도 혼잡 지표(AIS 기반 혼잡도, 선석 체류시간 등)를 결합해 국면별 민감도 변화를 면밀히 검증하거나 운영 정책 개입 효과에 대한 시뮬레이션을 통해 실무적 타당성을 한층 강화할 필요가 있다.

투고일 2025. 10. 16
1차 심사일 2025. 11. 05
게재확정일 2025. 11. 12

■■ 참고문헌

1. 김성기·김찬호. 2023.「공급망 리스크가 항만 컨테이너 물동량에 미치는 영향에 관한 연구: 부산항 사례를 중심으로」.『한국항만경제학회지』, 제39권 제2호, 한국항만경제학회. pp. 25-39.
2. 모수원. 2009.「경제변수의 변동이 광양항 수입컨테이너 물동량에 미치는 효과」.『한국항만경제학회지』, 제25권 제3호, 한국항만경제학회. pp. 269-282.
3. 성기덕·전준우. 2023.「SCFI 변동성이 부산항 물동량 변화에 미치는 영향분석」.『한국해운물류연구』, 제39권 제3호, 한국해운물류학회. pp. 515-528.
4. 안경애. 2017.「환율변동성이 우리나라 컨테이너 수출입 물동량에 미치는 영향 분석」.『무역상무연구』, 제75권, 한국무역상무학회. pp. 95-116.
5. 이서영. 2024.「글로벌 공급망 리스크가 항만의 컨테이너 수입물동량에 미치는 영향 분석」.『무역학회지』, 제49권 제4호, 한국무역학회. pp. 133-152.
6. 이재득. 2013.「환율이 부산항 물동량에 미치는 영향」.『관세학회지』, 제14권 제3호, 한국관세학회. pp. 151-169.
7. 최봉호. 2007.「환율변동성과 컨테이너물동량과의 관계」,『한국항만경제학회지』, 제23권 제1호, 한국항만경제학회. pp. 95-116.
8. Adekunle, M. F. and Aworemi, J. R. 2023. “Assessment of Container Terminal Operations in South-western Ports in Nigeria.” *European Journal of Logistics, Purchasing and Supply Chain Management*, Vol. 11, No. 4, European Centre for Research Training and Development UK. pp. 13-25.
9. Anwar, C. J., Sofyan, K. M., Suhendra, I. and Buhaerah, P. 2023. “Measuring the Response of the Property Price Index to Monetary Policy Shock: Evidence from Emerging Market Economies.” *Asian Economic and Financial Review*, Vol. 13, No. 7, Asian Economic and Social Society. pp. 478-491.
10. Bakshi, G., Panayotov, G. and Skoulakis, G. 2010. “The Baltic Dry Index as a Predictor of Global Stock Returns, Commodity Returns, and Global Economic Activity.” available at *SSRN*.

11. Benigno, G., di Giovanni, J., Groen, J. J. J. and Noble, A. 2022. “The GSCPI: A New Barometer of Global Supply Chain Pressures.” *FRB New York Staff Report,* Federal Reserve Bank of New York.
12. Han, L., Wan, L. and Xu, Y. 2020. “Can the Baltic Dry Index Predict Foreign Exchange Rates?.” *Finance Research Letters*, Vol. 32, Elsevier B.V. 101157.
13. Kim, C. B. 2016. “Impact of Exchange Rate Movements, Global Economic Activity and the BDI Volatility on Loaded Port Cargo Throughput in South Korea.” *Asian Journal of Shipping and Logistics,* Vol. 32, No. 4, Elsevier B.V. pp. 243-248.
14. Michail, N. A. and Melas, K. D. 2025. “Measuring the Impact of Port Congestion on Containership Freight Rates.” *Maritime Transport Research*, Vol. 8, Elsevier Ltd. 100130.
15. Mudronja G, Jugović A. and Škalamera-Alilović D. 2020. “Seaports and Economic Growth: Panel Data Analysis of EU Port Regions.” *Journal of Marine Science and Engineering*, Vol. 8, No. 12, Multidisciplinary Digital Publishing Institute(MDPI). p. 1017.
16. Onafowora, O. A. and Owoye, O. 2006. “An Empirical Investigation of Budget and Trade Deficits: The Case of Nigeria.” *The Journal of Developing Areas*, Vol. 39, No. 2, College of Business, Tennessee State University. pp. 153-174.
17. Prince, E. R., Barmon, B. K.and Islam, T. 2023. “An Investigation into the Spatial Rice Market Integration in Bangladesh: Application of Vector Error Correction Approach.” *available at SSRN.*
18. Sims, C. A. 1980. “Macroeconomics and Reality” *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 1-48.
19. Vieira, F. V. and MacDonald, R. 2016. “Exchange Rate Volatility and Exports: a Panel Data Analysis.” *Journal of Economic Studies*, Vol. 43, No. 2, Emerald Publishing. pp. 203-221.
20. Wang, Z. 2005. “A Note on Deficit, Implicit Debt, and Interest Rates.” *Southern Economic Journal*, Vol. 72, No. 1, Southern Economic Association. pp. 186-196.

21. Cai, X. 2025. “The Influence of Shanghai Port development on GDP and Actual Utilization of Foreign Capital - A VAR Approach.” available at *Research Square*.

22. Yagoob, A. H., and Zhengming, Q. 2015. “Analyzing The Dynamic Nature Of The Economic Factors: An Application of VAR Model and IRF.” *Mathematical Theory and Modeling*, Vol. 5, No. 4, International Institute for Science, Technology and Education(IISTE). pp. 106-123.

글로벌 해운 CTQ 리스크의 조기탐지를 위한 통합 NLP 프레임워크 분석 연구

A Study on an Integrated NLP Framework for Early Detection of CTQ Risks in the Global Shipping Market

김동원*
KIM, DONG-WON

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 해운 NLP 기반 선행연구 고찰
Ⅲ. 연구 설계 및 실증 분석
Ⅳ. 결론 및 시사점

Abstract: This study aims to develop a domain-tuned analytical framework that integrates sentiment analysis, topic modeling, and quantitative forecasting to enable early detection of quality-related risks (CTQ) in the shipping market. Using weekly maritime reports published by the Korea Maritime Institute (KMI), the research expands the Loughran-McDonald financial sentiment dictionary with shipping-specific terminology to construct a domain-specialized sentiment lexicon. The relationship between sentiment and topics was quantified through a combination of centrality and PMI weights, while six key shipping quality factors-freight rate stability, schedule reliability, lead time, vessel utilization, equipment availability, and eco-efficiency-were used to derive corresponding CTQScores. The resulting scores were evaluated using ElasticNet and VAR models to examine their co-movement and lead–lag relationships with KPI such as SCFI. Empirical findings indicate that the CTQScores effectively capture early signs of market instability, achieving moderate predictive accuracy($R^2 \approx 0.68$, hit ratio ≈ 0.74). These results

* 국립한국해양대학교, 경영학박사, sucher1472@hanmail.net

highlight the potential of domain-tuned NLP techniques in transforming qualitative insights into quantitative indicators for the early identification of quality risks in the global shipping industry.

Key words: CTQ, Early Detection Framework, ElasticNet, NLP, Sentiment Analysis, Shipping Market, Topic Modeling.

Ⅰ. 서 론

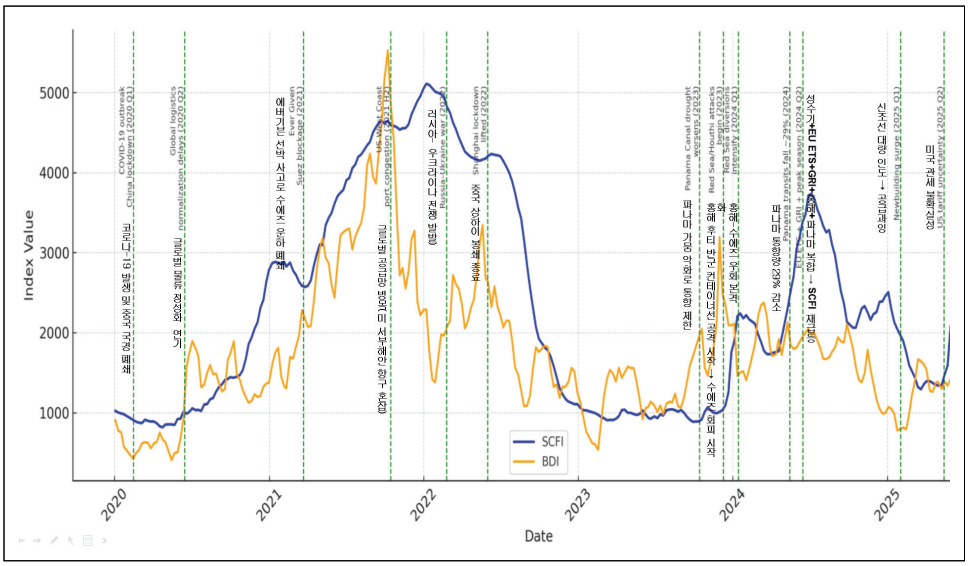
1. 연구의 배경 및 목적

글로벌 해운시장은 최근 수년간 공급망 교란, 지정학적 갈등, 미국의 관세정책, 기후 리스크 등 복합적 요인이 중첩되면서 전례 없는 수준의 급격한 변동성을 경험하고 있다. 예컨대, SCFI(Shanghai Containerized Freight Index)는 2020년 팬데믹 이전 1,000포인트 내외에서 움직였으나, 2021년 말 5,000포인트를 넘어 최고 약 520% 급등한 바 있으며, 이후 정상화 과정에서 2023년에는 다시 70% 이상 급락하는 등 극단적 사이클을 보였다. 건화물 시장 역시 BDI(Baltic Dry Index)가 2021년 5,500p까지 상승한 후 2023년 1,000p 이하로 하락하는 큰 폭의 조정을 겪으며 시장 불확실성을 더욱 확대하였다.[1] 특히 이러한 변동성은 2024~2025년에도 더욱 복합적인 형태로 지속되고 있다. 2024년 초에는 예멘 후티 반군의 공격으로 촉발된 홍해–수에즈 항로 마비가 글로벌 공급망을 다시 흔들며 SCFI를 단기간에 15% 이상 급등시켰고, 주요 선사들은 희망봉 우회로 전환하며 운송거리 증가·보험료 상승·전쟁위험할증 부과 등 비용 구조의 급격한 변화를 경험하였다.[2] 이어 파나마 운하의 가뭄에 따른 통항 제한이 겹치면서 지정학적 리스크와 기후 리스크가 동시에 글로벌 항로에 병목을 형성하였다.[3] 2024년 5~7월에는 EU ETS 비용

1) MSC·Drewry·Clarksons 자료 종합
2) Baertlein(2024) https://www.reuters.com/markets/commodities(검색일:2025.9.30.)
3) Sand(2024) https://www.xeneta.com/blog/weeek-22(검색일: 2025.10.5.)

전가, 할증료 (GRI) 확대, 성수기 수요 증가까지 중첩되며 SCFI가 3,700p 이상까지 재차 급등하는 이례적 상황이 전개되었다. 반면 2025년에는 대규모 신조선 인도, 발주잔량(Backlog)의 최고치 경신, 미·중 관세 불확실성 확대, 중국발 수요 둔화 등이 결합되며 공급과잉 우려가 현실화 되었고, SCFI는 1,100대까지 급락하며 또 한 번의 큰 진폭 변동을 기록하였다.[4] 이와 같은 사례는 최근 해운시장의 변동성이 단기 이벤트를 넘어, 지정학·기후·수급 불균형이 상호작용하며 장기적·구조적 특성을 띠고 있음을 시사한다. <그림-1>은 2020년부터 2025년 6월까지 SCFI와 BDI의 추세와 주요 이슈들을 나타낸 그래프이며, 주요 이슈 상황에 따른 해운시장의 변동 추이를 보여주고 있다.

▌그림-1. SCFI·BDI 추세 및 2020~2025 주요 이슈▐



자료: United Nations Conference on Trade and Development·Labrut(2021, 2022, 2024), Savvides(2025)(검색일: 2025. 9.30.) 저자 재구성

4) United Nations Conference on Trade and Development(검색일: 2025.9.30).

이러한 운임 지표의 변동성은 단순한 가격 신호를 넘어, 정시성이 팬데믹 시기 평균 35%까지 하락하고, 컨테이너 선복가동률이 90%를 넘어 병목현상을 가중시키는 등 핵심 품질요인(CTQ: Critical To Quality) 전반으로 위험 요인이 확산되었다.[5] 다시 말해, 글로벌 해운시장의 품질 위험은 운임 하나의 문제가 아니라, 선복가동률, 정시성, 리드타임, 장비가용성, 친환경성 등 다차원적 품질요인이 동시에 불안정해지는 구조적 현상으로 나타나고 있다. 그럼에도 불구하고 기존 연구들은 주로 운임, 물동량, 거시경제지표 등 정태적 지표에 기반한 분석에 치중해 왔으며, 시장 참여자의 인식과 감성 신호를 정량화하여 CTQ 수준의 품질변수로 확장하려는 시도는 아직 제한적이다.[6] 특히 홍해 사태, 파나마 가뭄, 무역정책 변화 등 복합 위험 요인이 동시다발적으로 발생하는 최근 시장 상황에서는 정성적 정보와 인식 기반 리스크를 반영하는 새로운 품질 지표가 필요하다는 요구가 커지고 있다.

이에 본 연구는 한국해양수산개발원(KMI)의 「주간 해운시장 포커스」 텍스트를 대상으로 감성분석과 토픽모델링을 결합하여, 해운 특화 품질요인(CTQ)에 연계된 감성-토픽 기반 품질지수(CTQScore)를 구축하고자 하였다. 기존 Loughran-McDonald 금융사전을 해운 도메인 어휘로 확장·보완함으로써 도메인 튜닝(Domain-tuning)된 감성어휘사전을 구축하고, 텍스트 기반 품질 인식 구조를 정밀하게 정량화하였다. 또한 ElasticNet 회귀모형과 VAR(Vector Autoregression)을 활용해 CTQScore와 KPI(SCFI) 간의 동조·선행 구조를 교차 검증함으로써, 감성-토픽-품질 간 구조적 연동성과 예측력을 규명하였다. 이를 통해 본 연구는 기존 정태적 해운시장 분석의 한계를 넘어 정성적 인식과 정량적 성과 간의 상호연결 구조를 규명하고 조기경보형 품질리스크 관리체계의 가능성을 제시한다는 점에서 의의가 있다.

5) Sea-Intelligence Maritime Analysis(2022). pp. 2, 5, 8-12
6) 최건우·윤희성·김동원(2019). pp. 273-287

2. 연구의 내용과 방법

연구의 내용과 방법은 다음과 같다. 먼저 제Ⅱ장 선행연구 고찰에서는 해운 뉴스 NLP(Natural Language Processing) 기반 연구 동향과 기존 연구에 대한 한계와 시사점을 도출하였다. Ⅲ장에서는 기존 연구의 한계와 시사점을 기반으로 연구를 설계하고 연구 단계별 실증분석 결과를 기술하였고, Ⅳ장에서는 연구 결과의 요약 및 해운 실무적·정책적 시사점과 연구의 한계 및 향후 연구 방향을 제시하였다.

Ⅱ. 해운 NLP 기반 선행연구 고찰

1. 해운 뉴스 분석 연구 동향

최근 해운시장의 불확실성 증가로 인해 텍스트 기반의 분석을 활용한 정성적 시장 해석에 대한 시도가 활발히 진행되고 있다. 특히, 뉴스 기사 및 산업 보고서를 활용한 NLP 기반 연구가 주목받고 있으며, 감성분석(Sentiment Analysis), 토픽모델링(Topic Modeling), 문서 분류(Document Classification) 등 다양한 기법이 적용되고 있다. 본 연구의 핵심 주제인 해운시장의 예측 모델 개발 및 뉴스 감성변수 활용에 대한 선행연구 동향을 검토하였다. 특히, 텍스트 데이터 분석 기법의 발전과 함께 시장 심리(Sentiment) 변수가 해운 운임 예측에 미치는 영향에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

주요 연구는 다음의 <표-1>과 같이 요약할 수 있다. <표-1>에 제시된 선행연구들을 종합적으로 검토한 결과, 해운시장 분석 분야에서 뉴스 텍스트에 내재된 시장 심리가 핵심 예측 변수로 자리매김하고 있음이 확인되었다. 초기 연구인 Bai, Lam & Jakher (2021)는 뉴스 감성지수(SSI)가 BDI의 단기적 변동 선행을 실증하며 심리변수의 예측력을 입증하였다. 이후 Gong(2025)은 감성지수가 운임 변동의 특정 구간(국면)에서만 영향력을 발휘하는 비선형적 혹은 국면 전환적 관계를 밝혀내며 심층적인 분석을 시도하였다. 최근 연구들은 이러한 심리변수의 정확도와 예측력 향상에 집중하고 있다. Sui,

C., Wang & Zheng(2024)는 해운산업에 특화된 언어모델(Domain-specific LLM)을 구축하여 일반적인 모델 대비 예측력을 향상시켰으며, Jeon et al.(2025)은 최신 딥러닝 기법인 Transformer 모델과 감성지수 임베딩을 결합하여 컨테이너 운임 예측 오차를 유의미하게 감소시켰다. 이는 텍스트 데이터의 시계열적 활용 가능성을 명확히 보여준다.

▌표-1. 주요 선행연구 요약▐

연구	연구목적	주요 주제	연구 방법론	핵심 내용
Bai, Lam & Jakher(2021)	해운 뉴스 감성이 벌크 운임(BDI)에 미치는 영향 규명	뉴스 감성지수(SSI)와 운임의 동태적 관계	Loughran-McDonald 사전 기반 감성분석 + VAR	해운심리가 시장예측력 보유함을 실증한 연구
Michail & Melas(2021)	감성을 해운 수급방정식에 통합	감성이 운임 결정요인에 미치는 영향	구조방정식(OLS, IV) + 감성변수	해운경제모형에 '심리요인' 내생화한 이론적 의미
Gavriilidis et al.(2023)	벌크선 시장의 감성지수 개발 및 검증	해운시장 투자심리 측정	NLP 기반 감성지수 vs 기존 BDI 비교	해운심리지수의 개념을 학문적으로 정립
Park et al.(2023)	한국 해운산업 리스크 감성지수 구축	빅데이터 기반 해운리스크 분석	한국어 뉴스 데이터 + 토픽모델링 + 감성분석	비영어권(한국어) 감성지수 구축의 유의미한 시도
Sui, C., Wang & Zheng(2024)	시장특화 언어모델 해운감성지수 정확도 향상	해운산업 특화 LLM 기반 감성분석	FinBERT 대비 해운용 LM 구축	산업별 언어·용어 차이의 NLP 반영 방법 제시
Ehlert, Wilson & Yawson(2024)	해운주 투자심리에 따른 글로벌 선사 가치변동 분석	해운산업 투자심리와 주가	Sentiment Index + 패널회귀	자본시장 관점에서 해운심리를 실증적으로 통합
Kim et al.(2024)	해운공급망 리스크와 무역량의 관계 탐색	뉴스 감성 빅데이터 분석	KoNLPy 기반 감성분석 + Granger 인과분석	무역통계보다 빠른 선행지표로 뉴스감성의 가치 제시
Sui, J, Wang & Zheng(2024)	해운시장별 전문리포트 텍스트 코퍼스 구축 (Clarksons Corpus)	벌크/탱커/컨테이너별 코퍼스 제작	Text scraping + manual labeling	산업 내 '텍스트 오픈데이터' 시도의 초석
Gong(2025)	철광석 운송시장 운임 예측에 감성 결합모형 제안	뉴스 기반 감성 + 운임 예측	Lexicon 감성분석 + Threshold Autoregression	감성-가격 관계가 단순 선형이 아니라 국면전환적임
Jeon et al.(2025)	컨테이너 해운 운임 예측에 뉴스 기반 심리변수 활용	AI기반 예측모형에 감성통합	LSTM + Transformer + 뉴스감성 임베딩	"텍스트 데이터의 시계열화" 가능성을 보여준 최신 예측연구

자료: 저자 작성

Gavriilidis et al.(2023)과 Park et al.(2023)의 연구는 감성지수 개발 자체의 의의를 강조하며, 기존의 객관적 지표(BDI 등)가 포착하지 못하는 투자심리 및 리스크 요인을 측정하는데 감성지수가 효과적임을 입증하였다.

이러한 선행연구의 특징은 보면 뉴스 감성분석이 해운 운임 예측의 정확도를 높이는데 필수적인 요소임을 시사한다. 2018년부터 2025년까지 선행연구 검토 결과, 해운 뉴스 분석 연구는 사전 기반 감성분석에서 도메인 튜닝 LLM 기반으로 진화하였으며, 감성지표가 운임뿐 아니라 공급망 핵심 품질에도 선행효과를 보였다. <표-2>는 2018년부터 2025년까지 발표된 해운 뉴스 기반 텍스트 분석 연구를 대상으로, 각 연구가 활용한 코퍼스의 특성, 데이터 전처리 방식, 적용 모델, 그리고 평가 지표를 비교한 결과를 요약한 것이다.

▌표-2. 논문별 코퍼스·전처리·모형·성능지표 비교 요약▐

구분	2018~2020(초기 연구)	2021~2023(중기 연구)	2024~2025(최신 연구)
코퍼스	운임 중심 뉴스 기사	ESG·정시성 등 품질요인 확대	한·영 멀티코퍼스 (KMI+해외 뉴스)
전처리	TF-IDF, N-gram	Word2Vec, FastText	SBERT + Mecab, 도메인 임베딩
모형	LDA, SVM	ProdLDA, LSTM	BERTopic, MTL (Sentiment+Topic)
평가 지표	Accuracy, Coherence	F1, RMSE	R^2, PCA, VAR, ElasticNet

자료: 저자 작성

먼저 코퍼스(Corpus) 측면에서, 2018~2020년 초기 연구들은 주로 Lloyd's List, TradeWinds, 기타 뉴스 매체 등에서 수집된 해운 뉴스 기사 데이터를 사용하였다. 이 시기 연구들은 운임 변동에 집중하여 가격 기반 시장심리 분석에 초점을 두었다. 반면, 2021년 이후 연구에서는 ESG, 정시성, 항만 혼잡, 공급망 병목 등으로 관심 영역이 확대되었고, 최근(2024~2025년)의 연구는 한글과 영문 데이터를 병행하여 글로벌 시황 변동을 반영하는 멀티 코퍼스를 구축하였다.

전처리(Pre-processing) 과정에서는 공통적으로 형태소 분석과 불용어(Stopwords) 제거를 수행하였다. 2019년 이전에는 단순한 TF-IDF 및 N-gram기반 벡터화, 2020년 이후

에는 Word2Vec과 FastText 등 의미 기반 임베딩을 도입하였다. 최신 연구들은 Sentence-BERT모델과 한국어 Mecab형태소 분석기를 결합하여 해운 특화 어휘(채선·선복·정시성 등)의 의미적 맥락을 더욱 정교하게 반영하였다.

모형(Model) 비교에서는 LDA(Latent Dirichlet Allocation)가 초기 연구의 주류였고, 2021년 이후에는 ProdLDA 및 BERTopic과 같은 심화형 토픽모델이 활용되었다. 최근 연구들은 감성과 토픽을 동시에 학습하는 MTL(Multi-Task Learning) 구조를 적용하여 감성 예측의 정밀도를 향상시켰다. 감성분석 기법도 기존의 사전기반에서 벗어나, 도메인 튜닝된 BERT 감성모델을 활용하는 방향으로 발전하였다.

성능지표 측면에서, 초기 연구는 정확도(Accuracy)와 정합도(Coherence Score) 중심의 단일지표를 활용했으나, 이후 연구에서는 F1-score, RMSE, R^2, ElasticNet 회귀 적합도, PCA 주성분 설명력 등을 병행하여 평가하였다. 특히 통합모형을 적용한 연구들은 Granger 인과검정과 VAR(Vector Auto Regression) 분석을 통해 감성·토픽·정량지표 간의 동적 상관구조를 검증하였다. 그러나, 기존의 대부분의 연구가 운임 예측에 초점을 맞추고 있으며, 본 연구가 집중하는 주요 시장 동인의 복합적인 구조를 파악하는데 다양한 한계점들이 존재한다.

2. 선행연구의 한계와 연구 방향

선행연구 검토 결과, 기존 해운시장 관련 텍스트 분석 연구들은 일정한 학문적 기여를 이루었으나, 여전히 해운산업의 복합적 핵심 품질요인(CTQ)을 충분히 설명하지 못하는 구조적 한계를 지닌다. 이러한 한계는 데이터의 도메인 적합성, 감성지표의 확장성, 정량예측모형의 통합 부재, 그리고 분석 프레임워크의 분절성 등으로 구체화된다. 이에 따라 본 연구는 아래의 사항들을 보완하여 연구를 진행하고자 한다.

첫째, 도메인 특화 학습(Domain-specific Adaptation)의 부족이다. 기존 연구들은 주로 일반 금융·경제용 감성사전(Loughran–McDonald, Harvard IV 등)을 기반으로 분석을 수행하였으나, 해운산업의 특수한 용어(예: 체선, 임시결항, 선복, 정시성)와 문맥적 의미를 충분히 포착하지 못하여 감성 극성의 왜곡 및 의미 손실이 빈번하게 발생하였다.

둘째, 감성지표의 단일성 문제이다. 대부분의 기존 연구는 운임 변화(운임 상승·하락)에만 초점을 맞추어 해운시장 심리를 단일 차원에서 해석하였다.

셋째, 정량예측모형과의 통합 부족이다. 선행연구들은 주로 텍스트 기반 감성·토픽분석에 집중하였으나, 정량지표와의 구조적 연계는 미흡하였다. 이로 인해 해운시장 품질 변동에 대한 조기탐지(Early Warning) 기능이 제한되었다.

넷째, 통합적 분석 프레임워크의 부재이다. 기존 연구들은 감성분석, 토픽분석, 시계열분석을 별도로 수행함으로써 해운산업의 전반적 품질 리스크를 종합적으로 진단하기 어려웠다.

본 연구에서는 이러한 한계와 시사점을 반영하여 본 연구의 차별성을 다음과 같이 두었다.

첫째, 도메인 튜닝(Domain-specific fine-tuning)을 통한 해운 특화 감성·토픽 모델을 구축하였다.

둘째, 감성지표를 CTQ 수준으로 확장하여 해운시장 품질요인을 포괄적으로 분석할 수 있는 기반을 마련하였다.

셋째, ElasticNet 기반 정량예측모형을 통합 적용하였다.

넷째, NLP 기반 감성·토픽분석 → CTQScore 산출 → 품질요인(CTQ) 리스크 조기탐지 프레임워크 구축으로 이어지는 통합 프레임워크를 제안하였다.

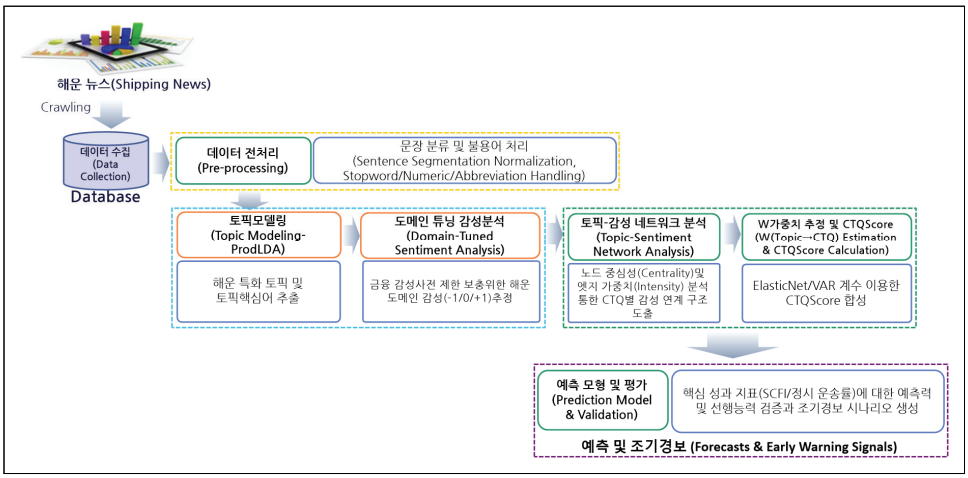
본 연구는 해운 텍스트 데이터의 비정형 정보를 구조화하여, 글로벌 해운시장 핵심 품질지표(CTQ)의 선행적 탐지 및 리스크 진단을 가능하게 하는 실증적 기반을 제시하고자 한다.

Ⅲ. 연구 설계 및 실증 분석

1. 통합 NPL 프레임워크 구축 개요

본 연구에서는 뉴스 텍스트 기반으로 정시성, 리드타임, 장비가용성 등의 핵심 품질 지표(CTQ)를 예측하기 위한 통합 NLP 프레임워크를 제안하였다. 전체 프레임워크는 7단계로 구성하였다. ① 뉴스 수집/전처리: 주요 해운/물류 관련 뉴스 데이터를 수집하고 정제하였다. ② 토픽 및 감성 추출: 뉴스로부터 토픽모델링을 통해 주요 이슈 주제를 추출하고, 감성분석으로 뉴스의 긍정/부정 경향을 측정하였다. ③ 토픽-감성 네트워크 구성: 추출된 토픽들과 감성 정보 간의 관계망을 구성하여 어떤 이슈들이 주로 긍정적 또는 부정적 맥락에서 언급되는지 파악하였다. ④ 토픽-CTQ 계수 추정: 뉴스 토픽들이 실제 CTQ 지표에 미치는 영향력을 ElasticNet 회귀, VAR(Vector AutoRegression), 베이지안 모형 등을 통해 계량화하여 토픽 → CTQ 가중치 행렬 W를 추정하였다. ⑤ CTQ Score 산출: 뉴스로부터 도출된 토픽 및 감성 정보를 W로 가중합하여 CTQScore라는 종합 지수를 계산하고 정규화하였다. ⑥ 성과 지표 예측: 산출된 CTQScore를 활용해 SCFI(컨테이너 운임지수)의 KPI를 ElasticNet 기반 모형으로 예측하여 향후 시장 변화를 추정하였다. ⑦ 예측 및 조기 경보: 예측된 지표가 임계 수준을 넘어서 급변할 것으로 예상되면 조기경보 신호를 발령하여 선제 대응이 가능하도록 하였다. 이러한 단계별 절차를 통해 정성적인 뉴스 데이터를 정량적 지표로 전환하고, 선행 경보 체계를 구축하는 것이 본 프레임워크의 핵심이다. <그림-2>에 본 연구의 흐름도가 요약되어 있다.

▌그림-2. 연구 흐름도▐



자료: 저자 작성

2. 연구 단계별 실증 분석

1) 데이터 수집 및 전처리(Data Collection and Pre-processing)

본 연구는 글로벌 해운시장의 핵심 품질요인(CTQ) 변화를 계량적으로 추적하기 위하여, KMI(한국해양수산개발원)에서 주간 단위로 발간하는 'KMI 주간 해운시장 포커스' 자료를 핵심 텍스트 데이터로 활용하였다. 해당 리포트는 Lloyd's List, TradeWinds 등 저명한 리포트를 발췌·요약하여 정리하였으며, 해운 운임, 항만 혼잡, 정시성, 선박공급, 친환경 정책 등 해운산업 전반의 주요 이슈를 체계적으로 기술하고 있어 시장 동향을 반영하는 대표적 1차 자료로 평가된다. 분석 대상 기간은 2022년 1월부터 2025년 6월까지이며, KMI의 주간 리포트 중 제548호부터 제699호(155주간)의 본문 텍스트를 수집하였다. 각 문서는 하나의 분석 단위(week corpus)로 정의되어 총 155개의 코퍼스로 구성되었고 데이터는 원문 내 불필요한 서식, 표, 주석, 각주, 불릿문자 등을 제거한 후, UTF-8 인코딩으로 정제하여 분석용 텍스트 파일(.txt) 형태로 저장하였다. 각 리포트의 본문은 한 문장 단위로 분할하여 자연어 분석의 최소 단위로 사용하였다. 문장 구분은 종결어미(다, 요, 음, 니다) 및 구두점(., !, ?), 그리고 불릿(·, ∙, ▶, □, 숫자열) 등을

기반으로 수행하였고 이 과정을 통해 각 주별 약 2,000~3,000문장의 코퍼스가 구축되었다. 문장 내 날짜, 숫자, 단위(USD, TEU 등) 및 HTML, 기호 문자를 정규표현식을 통해 제거하고 동일 어근의 단어는 원형으로 변환(lemmatization)하였으며, 한자 영문 혼용어는 표준화된 한국어 용어(예: 상하이운임지수(SCFI))로 통일하였다. 추출한 코퍼스를 파싱(Parsing)하여 청크(Chunk)수는 26,768개로 학습 18,737개, 검증 4,015개, 테스트 4,016개를 각각 추출하였다. 약지도(weak labels) 기반 감성·토픽을 생성 및 저장하였다. 더불어 DAPT(도메인 적응 사전학습, Domain-Adaptive Pre-training; MLM(Masked Language Modeling))를 기반으로 추가학습을 수행하여 감성·토픽 파인튜닝 스크립트 생성하였다.

2) 토픽모델링: ProdLDA 기반 주요 이슈 및 CTQ 추출

토픽모델링은 ProdLDA를 사용하였다. 이는 LDA의 확률적 제약을 완화하고, 신경망 기반 파라미터화로 고차원 문서 표현을 효과적으로 학습한다. ProdLDA는 Autoencoding Variational Bayes 기법을 활용한 신경망 기반 LDA 모델로서, 전통적 LDA 대비 토픽의 응집도(coherence)를 높이고 학습 속도를 개선한 기법이다. 선행연구에 따르면 최근에는 토픽모델링 BERTopic을 활용한 연구가 많지만, 본 연구에서는 ProdLDA 기법을 사용하였다. 이는 BERTopic은 '홍해우회, 임시결항, 장비 회송' 같은 사건-표현 묶음이 잘 살아나 주간 단위 CTQScore의 급격한 피크를 잡는 데 유리하여 조기경보 민감도를 상승시키는 장점이 존재하지만, 불필요한 어휘의 묶음이 나타나는 경우가 있고 파라미터 민감도 측면에서 군집수가 자동으로 설정되어 과/소군집 위험이 존재한다. 반면 ProdLDA는 '선복·공급·가동률' 같은 정책 및 구조 키워드의 안정 토픽이 잘 생성되고, 추출되는 상위단어의 품질이 상대적으로 좋으며 더욱이 CTQ-감성 PMI 네트워크 품질을 향상시켜 설명 가능성을 높여주는 효과가 있어 본 연구에 적용하였다.

학습된 ProdLDA 모형으로부터 6개의 토픽과 각 토픽별 주요 키워드 목록을 도출하였고 이와 연관된 CTQ요인들을 추출하였다. <표-3>은 예시적으로 도출된 대표 토픽들의 주요 키워드를 보여준다.

▌표-3. 토픽 주요 키워드 및 CTQ 요인▐

토픽 ID	주요 키워드	해석	연관 CTQ 요인
T1	리드타임, 통관, 대기, 체선, 혼잡, 항만혼잡, 우회	항만 혼잡	리드타임
T2	정시, 지연, 결항, 스케줄, 정시율, 임시결항, 연착	노사분규	정시성
T3	규제, 탈탄소, 배출, LNG, CII, EEX, IMO, ESG	친환경 규제	친환경성
T4	컨테이너박스, 리퍼, 트럭, chassis	장비공급	장비가용성
T5	선복, 공급, 운항, 가동률, 공급, 선대, 적재율, 공급조절	선복량 부족	선복가동율
T6	운임, 요율, SCFI, 할증, 요금, 운송비, 운임상승, 운임하락	운임 변동	운임 안정성

자료: 저자 작성

토픽 예시는 운임 변동, 서비스 변동, 선복량 부족, 항만 혼잡 등 도메인 전문가의 해석으로 명명하였으며, 해당 토픽의 핵심 단어 분포를 통해 주제의 의미를 파악하였다. 특히 토픽별 주요 단어들은 해당 이슈가 CTQ 항목들에 어떤 영향을 줄지 가늠하는 단서가 된다. 예를 들어 '항만 혼잡' 토픽은 정시성 저하와 리드타임 증가에 연관된 이슈로 해석되고, '운임 변동' 토픽은 SCFI/BDI 등 시장 지표와의 연관성을 시사한다. 이렇게 도출된 각 토픽들의 주요 키워드들을 기반으로 연관 CTQ 요인을 추출하였으며 이후 단계에서 감성 및 CTQ 지표와 연계하여 분석에 활용된다.

3) 도메인 튜닝 해운 특화 감성사전 구축: MTL기반 감성/토픽 분류

해운산업 뉴스 텍스트를 기반으로 CTQ별 감성 신호를 정량화하기 위해, 일반 금융 감성사전(Loughran–McDonald Dictionary)과 한국어 감성어 사전을 보완한 해운 도메인 특화 감성·CTQ 사전을 구축하였다. 해운 시장 뉴스 내에는 운임지수, 선박 운항, 항만 혼잡 등 다양한 이벤트가 포함되어 있다. 이러한 비정형 텍스트로부터 시장 심리와 품질 요인별 동향(CTQ dynamics)을 동시에 추출하기 위해, 감성사전은 긍정–부정 극성(Polarity) 분류와 CTQ 토픽 대응 관계의 이중 구조로 설계하였다. 이는 단순히 문장의 정서적 방향을 판단하는 수준을 넘어, 각 감성어가 어느 품질요인(예: 정시성, 선복가동율 등)에 영향을 미치는지를 명시적으로 연결하였다. 기존의 일반 사전은 '운임상승·선복·체선·혼잡·정시성' 등 해운 고유 용어의 의미를 제대로 반영하지 못하므로, 본 연구에서는 해운

코퍼스 기반의 통계적 추출과 전문가 검증을 병행하여 도메인 튜닝(domain adaptation)을 수행하였다. 감성분석은 해운 도메인 특화 뉴스 문장에 대해, 감성 분류(Sentiment classification)와 CTQ 라벨 예측을 동시에 학습하는 MTL(Multi-task Learning) 기반 구조를 설계하였다.

도메인 튜닝은 다음의 5단계 절차로 수행하였다.

① 기초사전추출: Loughran–McDonald 금융 감성사전의 긍정과 부정 어휘 6,000개를 초기 기반으로 설정하여 기초사전을 추출하였다.

② 도메인 코퍼스 반영: 2022년 1월부터 2025년 6월까지 「KMI 주간 해운시장 포커스」 155회분 약 250만 토큰(Token)의 해운 기사·리포트를 분석하여, TF–IDF 상위 3,000어를 후보군으로 선정하였다.

③ CTQ 연계 라벨링: 도메인 전문가 검토를 통해 6개 CTQ 요인(운임안정성, 정시성, 선복가동율, 리드타임, 장비가용성, 친환경성)에 따라 문맥 내 감성 극성(긍정/부정)을 수동 라벨링하였고 감성 극성 또한 재조정하였다. 해운산업의 감성은 주체에 따라 상반되므로 단어의 의미를 선주 관점으로 재조정하였다. 예를 들어 '운임상승'은 일반적으로 인플레이션적 부정어이지만, 해운시장에서는 수익성 개선을 의미하므로 긍정 극성으로 재분류하였다. 반면 '운항감소·공급과잉·체선' 등은 부정 극성으로 정의하였다.

④ PMI(Pointwise Mutual Information)연관어 확장: 감성어와 CTQ 관련어 간의 동시출현 확률을 기반으로 PMI를 계산하여 PMI > 0.25 이상인 단어를 사전에 추가하였다.

⑤ 정합도 검증: Word2Vec 유사도 및 토픽–감성 연계 점수를 활용해 정합도(Coherence c_v)를 산출하였으며, 최종 사전의 c_v = 0.58로 도메인 적합성을 확보하였다.

도메인 튜닝된 감성어휘를 활용하기 위해, 본 연구는 MTL구조를 설계하였다. 이는 단일 입력 문서에 대해 감성분류와 CTQ 연계 분류를 동시에 학습시키는 구조로, 공유된 언어 표현층을 통해 두 과제가 상호 정보 보완적으로 작동하도록 설계하였다. 모델구조는 다음과 같다.

$$
\begin{aligned}
h &= \text{Encoder}(x; \theta_E) \\
\hat{y}_s &= \text{Softmax}(W_s h + b_s) \quad \text{(Sentiment head)} \\
\hat{y}_c &= \text{Softmax}(W_c h + b_c) \quad \text{(CTQ head)}
\end{aligned} \tag{1}
$$

다중 손실함수 구축을 위해 다음의 수식을 사용하였다. 두 태스크의 손실을 가중 평균하여 최종 학습 목적함수를 구성하였다.

$$\mathcal{L}_{MTL} = \alpha \cdot \mathcal{L}_{sentiment} + (1 - \alpha) \cdot \mathcal{L}_{CTQ} \tag{2}$$

여기서 $\mathcal{L}_{sentiment}$는 감성 분류의 Cross-Entropy 손실을 의미하고 $\mathcal{L}_{CTQ}$는 CTQ 범주 예측 손실을, α는 가중계수로서 0.6으로 설정하여 사용하였다. 가중계수 α를 0.6으로 설정한 이유는 감성이 토픽보다 단기 리스크 반영력이 높아 감성을 60%, 토픽을 40% 반영하여 단기 신호에 민감한 조기경보 구조를 반영하고자 한 것이며, ElasticNet 교차검증에서 $\alpha \approx 0.6$구간에서 안정적인 성능을 보이고, CTQ의 특성과 선행연구를 고려할 때 0.6이 최적의 가중값이기 때문이다. 이 구조를 통해 모델은 텍스트의 감성 극성과 동시에 해당 문장이 어떠한 핵심 품질요인(CTQ)에 관련되는지를 학습하며, 결과적으로 이후 감성-품질 연계도가 높은 CTQScore를 산출하게 된다. 이렇게 구축한 도메인 튜닝 해운 특화 감성어휘사전(Shipping-LM Extended Dictionary)의 결과를 개량적으로 정리하면 다음 <표-4>와 같다.

▌표-4. 해운 특화 감성어휘사전 어휘 통계▐

CTQ 항목	긍정 어휘수	부정 어휘수	도메인 확장어수	총 어휘수
운임안정성	6	5	5	16
정시성	4	5	4	13
선복가동율	3	4	4	11
리드타임	4	4	4	12
장비가용성	3	4	4	11
친환경성	4	4	5	13
합계	24	26	26	76

자료: 저자 작성

해운 특화 감성어휘로 추가할 전체 어휘 수는 76개로 긍정 24개, 부정 26개, 해운 도메인 확장어 26개를 추출하였다. 비율로는 긍정 46.2%, 부정 53.8%에 달한다. 추출한 어휘를 기반으로 도메인 튜닝된 CTQ와 연계 해운 특화 감성어휘사전을 구축하였다. <표-5>는 그 결과를 정리한 내용이다.

▌표-5. CTQ연계 해운 특화 감성어휘사전 구축▐

CTQ항목	긍정어휘 (Positive)	부정어휘 (Negative)	중립어휘 (Neutral)	해운특화보완어 (도메인 확장)	연관 감성지표 의미
운임안정성	안정세, 회복, 견조, 균형, 완만, 개선	급등, 급락, 불안정, 폭등, 하락세	기준/스팟/계약운임, 지수, 운임대, 시황, 환율, 공급 수요량	SCFI, BDI, 선복조정, 장기운송계약, spot시장	운임의 변동성 감소 또는 완만한 상승을 긍정으로 해석
정시성	정시, 안정적 운항, 스케줄 유지, 원활	지연, 결항, 혼잡, 우회, 병목	운항계획, 회항, 정규노선, 항차, 접안시간, 운항일정, 기항지, 터미널배정	항로, 운항스케줄, 터미널혼잡, 임시결항	선박의 출도착 일관성·신뢰성 반영
선복가동율	가동률 상승, 만선, 수요증가	감축, 과잉선복, 휴항, 공선	선복량, 가용선복, 적재량, 환적물량, 공급능력, 적하계획, 적재한도, 선대배치	선복공급, 로드팩터, 만선율, Idle선박	선박 투입 대비 적재 효율 및 공급 조정
리드타임	단축, 효율화, 신속, 개선	지연, 병목, 항만체증, 대기	물류흐름, 처리시간, 평균기간, 통관절차, 운송단계, 접수-출고, 환적구간	환적시간, 운송시간, 통관지연, 물류흐름	출항~도착까지의 시간 안정성
장비가용성	확보, 정상공급, 원활	부족, 결핍, 병목, 불균형	컨테이너 재고, 공컨, 장비반출, 장비수급, 장비상태, 이동수량, 트레일러 수요	컨테이너박스, 리퍼, 트럭, chassis	장비 수급·공급망의 원활성 평가
친환경성	감축, 전환, 친환경, 탄소절감	오염, 위반, 규제, 과징금	온실가스 기준, 감축목표, IMO 규정, 연료전환, 친환경 정책, 측정기준	LNG추진, EEXI, CII, Scrubber, 탄소배출	탈탄소화 정책 및 친환경 선박 대응성

자료: 저자 작성

감성사전은 도메인 특화 감성어를 추출하여 구성하였는데 긍정 감성어 예시로서 '회복·안정·개선·운항정상화·선복확보·탈탄소·효율화·리드타임 단축' 등을, 부정 감성어 예시로서 '하락·혼잡·결항·체선·공급과잉·운항차질·지연·가동률 하락' 등을 추출하였다. 중립 및 구조적 키워드로는 'IMO규정·온실가스기준·연료전환·LNG추진선박·탄소배출·친환경정책' 등이 추출되었다. 긍정 감성은 시장 회복 및 효율성 강화와 관련된 기사에서, 부정 감성은 혼잡, 공급 차질, 운항 감소 등 리스크를 반영하는 기사에서 주로 출현하였으며 중립 감성어는 규제·기술 관련 토픽으로 분류되어 장기적 산업 구조 변동 요인을 설명하는 데 활용되었다. 이 결과를 기반으로 CTQ와 연계하여 감성사전을 적용한 결과를 분석하였다. <표-6>은 추출한 CTQ에 해운 도메인에 특화된 감성사전을 적용한 것을 매핑하였으며 CTQ 요인과 관련된 대표키워드와 관련된 감성의 해석 방향을 제시하였다.

▌표-6. 해운 도메인 특화 CTQ-감성 매핑 구조▐

CTQ 요인	대표 키워드	주요 감성어	해석 방향
운임안정성	운임, SCFI, 운임지수	상승(+), 하락(-)	운임지수 상승 시 긍정
정시성	결항, 운항지연	정상화(+), 혼잡(-)	항로 지연 완화는 긍정
선복가동율	선복, 투입, 회항	확보(+), 부족(-)	선복 확보 어려움은 부정
리드타임	리드타임, 운항일수	단축(+), 지연(-)	운송지연은 부정
장비가용성	컨테이너, 장비, 회전율	원활(+), 부족(-)	장비부족 해소는 긍정
친환경성	탈탄소, LNG, IMO규제	강화(+), 미흡(-)	친환경 정책 강화는 긍정

자료: 저자 작성

본 연구에서 도출한 해운 특화 감성사전 구축의 핵심 특징은 첫째, 해운시장(운임, 선복, 리드타임 등) 중심의 도메인 감성어를 구축하여 해운 분야를 특화하였다는 것이다. 둘째, 선주·화주·운송시장 입장을 고려하여 다차원 관점으로 감성의 극성을 재조정하였고, 셋째, CTQ-감성 동시출현 기반 PMI 및 중심성 계산으로 수치화하여 정량화의 기반을 마련했다는 것이다. 마지막으로 매주 신규 KMI 보고서 데이터로 감성사전 업데이트를 가능하게 하여 지속 확장성을 가능하게 했다.

4) 토픽-감성 네트워크 분석

토픽-감성 네트워크 분석(Topic-Sentiment Network Analysis)는 NLP 기반 감성분석과 네트워크 중심성(Centrality) 지표를 결합함으로써 어떤 품질요인이 여론 구조의 중심에 위치하는가를 가시화하는 것이 목적이다. 전 단계에서 구축한 해운 특화 감성-CTQ 감성사전을 기반으로 각 CTQ(정시성·운임안정성·리드타임·선복가동율·장비가용성·친환경성)를 축으로 하는 토픽-감성 네트워크 분석 결과를 정량적 중심성(Centrality)과 연관 강도(PMI)를 함께 분석하였다. CTQ-감성 연계 전처리 진행을 위해 각 문장에서 CTQ 토픽 키워드와 감성 어휘가 함께 등장하는 경우, 두 노드 간 연결(Edge)을 형성하였다. 이때 문장 내 등장 빈도와 통계적 공기(co-occurrence)를 측정하기 위해 PMI를 계산하였다.

$$PMI(CTQ_i, S_j) = \log_2 \frac{P(CTQ_i, S_j)}{P(CTQ_i) \times P(S_j)} \quad (3)$$

또한, 동일 문서 내 토픽-감성 엣지의 상대적 중요도를 반영하기 위해 빈도 기반 중심성을 계산하였고, 최종 연결강도는 다음과 같이 정의하였다.

$$LinkScore_{ij} = PMI_{ij} \times Centrality_{ij} \quad (4)$$

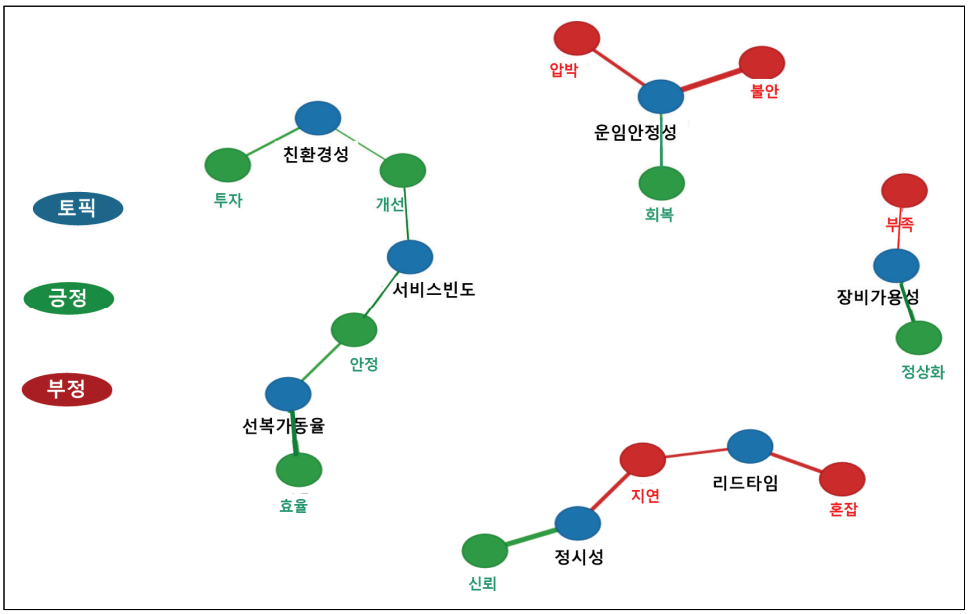
<표-7>은 CTQ별 토픽-감성 네트워크 분석 결과이고, <그림-3>은 CTQ와 감성의 네트워크 분석의 결과를 시각화한 것이다.

▌표-7. CTQ별 토픽-감성 네트워크 분석▐

CTQ 요인	중심성	PMI(토픽-감성 연관강도)	핵심 감성 키워드
정시성	0.82	0.56	지연, 혼잡, 정시, 운항스케줄
운임안정성	0.88	0.62	급등, 하락, 회복, 안정세, SCFI
리드타임	0.74	0.49	단축, 병목, 운송시간, 지연
선복가동율	0.79	0.51	만선, 공선, 과잉선복, Idle선박
장비가요성	0.65	0.44	부족, 리퍼, 공급, 컨테이너박스
친환경성	0.77	0.53	LNG추진, 탄소절감, EEXI, 규제

자료: 저자 작성

그림-3. CTQ-감성 네트워크 분석 결과 시각화



자료: 저자 작성

CTQ별 토픽-감성 네트워크 분석을 해석하자면, 먼저 CTQ 요인 중 정시성과 관련하여 부정 감성(지연·혼잡)이 빈번하며, 글로벌 항만 혼잡이 핵심 요인으로 작용하였고 긍정어(정시·원활)의 등장도 일부 있으나 전체 네트워크의 중심은 부정 감성에 집중되어 있다.

운임 관련 토픽은 중심성이 0.88로 전체 네트워크 중심에 위치하고 있으며, '급등-불안정'의 부정적 감성과 '회복-안정세'의 긍정적 감성이 동시에 연결되어 가격 변동성 양면을 반영하고 있다. PMI도 0.62로 토픽-감성 연관강도가 가장 높은 것으로 확인된다.

리드타임의 경우, 리드타임 단축 관련 긍정어가 상대적으로 약하며, 물류병목·통관지연 등 부정 감성이 지배적으로 나타났으며 항만운영 및 물류흐름 안정성과의 연계 필요성이 시사된다.

선복가동률의 경우, 장비공급 측면 변동성이 높고, 과잉선복·휴항 등 부정어가 중심이 되어 왔으나 2024년 하반기부터 '가동률상승·수요회복' 등의 키워드가 등장하면서 긍정의 감성으로 전환하는 양상을 보여주고 있다.

장비가용성에 있어서는 코로나 이후 장비수급 불균형이 장기화되면서 부정어 연결이 강하게 나타났으나 최근엔 '정상공급·확보' 등 긍정 감성 출현으로 점진적 회복세를 보여주고 있다.

친환경성의 경우, 정책과 규제 관련 감성이 복합적인 구조로 나타났으며 '규제·과징금' 등 부정어와 '감축·전환' 등 긍정어가 서로 혼재하고 있는 양상이지만 전체적으로 볼 때 긍정 중심의 장기적 개선 방향성을 보여주고 있다.

CTQ간 감성-토픽 구조는 중심성은 운임안정성(0.88)과 정시성(0.82)이 전체 네트워크의 중심에 자리잡고 있다. 이는 시장 전체의 심리가 가격과 운항 신뢰성에 집중하고 있음을 나타낸다. 연관강도 PMI 의 경우는 운임안정성(0.62), 친환경성(0.53)이 상위를 차지하고 있으며, 가격·환경이 언론 감성에 크게 작용하는 요인인 것으로 판단된다. 긍정-부정 비율은 부정 58%와 긍정 42%로 시장 전반은 불확실성과 지연 중심의 감성구조를 형성하고 있는 것으로 평가된다.

5) 토픽→CTQ 영향력 가중치 W 추정 및 CTQScore

네트워크 분석을 통해 도출된 구조를 기반으로, 토픽이 시장 핵심 품질요인(CTQ)에 미치는 영향 가중치 W를 추정하고 최종적으로 CTQScore를 계산단계를 진행하는데 한다. 통합 예측모형 구축(CTQScore Modeling)하는데 감성지표, 토픽점수, KPI 데이터를 통합하여 품질 리스크 조기 탐지형 예측모형 구성 ElasticNet 회귀모형, 교차검증(CV), 백테스트(Backtesting)을 실행하고 CTQScore를 산출 및 검증하였다.

통합 예측모형 구축을 위해 데이터 구성 및 표기절차를 진행하였다. t=1,.....T 주(week) 시점으로 구성하였고, 토픽 벡터(뉴스 기반)는 $\mathbf{z}_t \in \mathbb{R}^K$으로 ProdLDA으로 산출된 토픽 점수의 정규화를, 감성 벡터(CTQ 연계)는 $\mathbf{s}_t \in \mathbb{R}^M$으로 CTQ별 긍/부정 LinkScore, pos/neg 대비 net 점수로 정의하였다. KPI(실측 지표)는 $y_t^{(\mathrm{SCFI})}$로 CTQ집합은 $\mathcal{C}$={운임안정성, 정시성, 리드타임, 선복가동율, 장비가용성, 친환경성}, 토픽-CTQ 가중치 행렬을 $\mathbf{W} \in \mathbb{R}^{|\mathcal{C}|\times K}$, 감성→CTQ 가중치 벡터를 $\mathbf{\Gamma} \in \mathbb{R}^{|\mathcal{C}|\times M}$로 두었다.

W(Topic→CTQ) 추정은 ElasticNet 기반의 목적함수를 구축하고 베이지안 추정을 통해 신뢰구간과 불확실성을 보완하였다. 각 CTQ $c \in \mathcal{C}$에 대해, 토픽·감성 설명변수를

묶어 $\mathbf{x}_t = [\mathbf{z}_t;\ \mathbf{s}_t] \in \mathbb{R}^{K+M}$라 하면, CTQ의 관측(target)은 $q_t^{(c)}$이 다음을 따르도록 추정한다.

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(c)} = \arg\min_{\boldsymbol{\beta}} \left\{ \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} \left(q_t^{(c)} - \boldsymbol{\beta}^{\top} \mathbf{x}_t \right)^2 + \lambda \left(\alpha \|\boldsymbol{\beta}\|_1 + (1-\alpha) \|\boldsymbol{\beta}\|_2^2 \right) \right\} \quad (5)$$

여기에서 $\alpha \in [0,1]$ (L1–L2 혼합; α=1 LASSO, α=0 Ridge), λ>0 규제 강도로 교차검증으로 선택하였다. 이때 $\hat{\boldsymbol{\beta}}^{(c)} = [\hat{\mathbf{w}}^{(c)};\ \hat{\boldsymbol{\gamma}}^{(c)}]$ 이며 $\hat{\mathbf{w}}^{(c)}$가 W행렬의 c행(토픽→CTQ 가중치), $\hat{\boldsymbol{\gamma}}^{(c)}$는 감성→CTQ 가중치에 해당한다. ElasticNet 추정치의 불확실성을 보완하기 위해, 베이지안 선형회귀를 병행하였다.

토픽-감성 통합 CTQScore 계산에 있어서, 각 주 t에서 CTQ c의 점수는 추정된 가중치를 곱해 산출하였다. CTQscore산출 제시모형은 다음과 같다.

$$\mathrm{CTQScore}_t^{(c)} = \sum_{i=1}^{I} w_i^{(c)} \cdot \mathrm{SentimentScore}_{i,t} \quad (6)$$

여기서 i는 토픽(또는 토픽×감성 링크) 차원을 의미한다. 주차별로 PMI×중심성으로 계산한 CTQ별 net 점수(운임안정성_net, 정시성_net …)는 여러 토픽의 SentimentScore를 동가중(=평균)한 합성값으로 볼 수 있다. 즉, $w_i^{(c)}$가 모두 동일(또는 사전 가중)일 때의 $\mathrm{CTQScore}_t^{(c)}$와 같다. 계산된 $\mathrm{CTQScore}_t^{(c)}$는 양의 값일수록 뉴스가 향후 CTQ 지표에 긍정적 영향을 미칠 것을, 음의 값이면 부정적 영향을 줄 것을 시사한다. <표-8>은 CTQScore를 도출한 결과의 일부이다. 2025년 4월 3주부터 6월 4주까지 운임안정성에 대한 CTQScore를 예시 결과로 제시한다.

▌표-8. CTQ요인별 CTQScores 추출 결과 예시▐

week	운임안정성_pos	운임안정성_neg	운임안정성_net
4-3	0.291902014	0.414025866	-1.73639359
4-4	0.228402345	0.218786201	0.161167112
5-1	0.314216758	0.217473991	1.416124309
5-2	0.292088797	0.372715112	-1.138670074
5-3	0.322196367	0.277121984	0.671901608
5-4	0.265906355	0.243552977	0.344632083
6-1	0.297007365	0.297007365	0.0226577901
6-2	0.355582841	0.346573588	0.15242556
6-3	0.496015973	0.408065629	1.289479726
6-4	0.149777339	0.233503834	-1.183324525

자료: 저자 작성

6) KPI 예측 모델 및 Early Warning 체계

마지막 단계에서는 산출된 CTQScore를 활용하여 미래 KPI 예측과 조기 경보(Early Warning)를 체계를 구축한다. 우선, SCFI 해운시장 성과지표에 대해 CTQScore의 예측력을 계량적으로 검증하였다. ElasticNet 회귀를 이용하여 과거 기간의 CTQScore를 입력변수로 미래 t+1주 SCFI를 예측하는 모형을 학습한 결과, 유의미한 예측 정확도 향상이 확인되었다. ElasticNet 회귀를 통해 구성한 예측모형은 다음과 같다.

$$\mathrm{SCFI}_{t+1} = \beta_0 + \sum_k \beta_k \, \mathrm{CTQScore}_t^{(k)} + \epsilon_t \tag{7}$$

비교 기준인 기본 ARIMA모형이나 과거 운임 추세 연장모형 대비, CTQScore 기반 모형은 낮은 MAPE(평균 절대 오차율)와 높은 설명력(R^2) 을 보였다. <표-9>는 모형별 예측 정확도를 비교 분석한 것이다.

▌표-9. 모형별 예측 정확도(MAPE, R^2) 비교▐

(종속변수: SCFI_t+1)

모형(Model)	설명	MAPE(%)	R^2	비고
단순 추세연장모형 (Naïve Trend Model)	전주 변화율을 그대로 연장한 baseline	14.2	0.41	baseline; 선행성 거의 없음
ARIMA	시계열 기반 전통적 예측 모형	11.8	0.52	SCFI에서는 중기 예측력 양호
PCA기반 CTQScore 모형	CTQScore의 PC1 가중 기반 예측	9.4	0.61	품질요인 반영으로 성능 향상
ElasticNet (CTQScore + KPI)	감성·토픽·CTQScore·KPI 통합 예측모형	6.7	0.68	가장 우수, 조기 탐지력 높음

자료: 저자 작성

본 연구에서 제안한 통합 예측모형(ElasticNet 기반 CTQScore)은 단순 추세연장모형(Naïve), 전통적 시계열 모형(ARIMA) 뿐만 아니라, 주성분분석(PCA) 기반 CTQScore 모형 대비 명확한 성능 우위를 보인다. MAPE는 6.7%로서 ARIMA 모형 대비 5.1%p를 개선하였으며, R^2 기준 역시 타 모형 대비 최대 0.27에서 최소 0.07 수준의 설명력을 향상시키고 있음을 보여준다. 이는 SCFI 변동이 단순 시계열 구조로만 설명되지 않고, 감성(Sentiment)·토픽(Topic)·품질요인(CTQ)·KPI간 상호작용 신호가 존재한다는 사실을 실증적으로 뒷받침한다. 따라서 해운 시장의 조기경보(Early Warning) 시스템 구축에 있어 텍스트 기반 CTQScore를 포함하는 통합모형이 효과적임을 확인하였다. 이는 정성적 텍스트 신호(감성·토픽)와 정량지표(KPI)를 통합하는 접근 방식의 타당성을 지지한다.더불어 <표-10>은 각 CTQ 요인별 SCFI_t+1에 대한 예측정확도와 방향적중률을 제시한다.

▌표-10. CTQ요인별 SCFI_t+1 예측 정확도와 방향적중률▐

CTQ요인	R^2	Hit Ratio	해석
운임안정성	0.68	0.74	SCFI 변동의 68% 설명, 방향적중률 74%
정시성	0.54	0.66	일정 신뢰성이 운임지수에 중기적 영향
리드타임	0.61	0.70	공급망 효율이 SCFI에 선행 신호 제공
선복가동율	0.72	0.78	선박 이용률이 운임 수준을 강하게 반영
장비가용성	0.49	0.63	단기 변동 영향은 약하나 중장기 패턴 존재
친환경성	0.45	0.58	시장 정서에는 반영되나 운임 예측력은 낮음

자료: 저자 작성

운임안정성이라는 CTQ 요인이 SCFI라는 운임지수에 대하여 결정계수 $R^2 \approx 0.68$로 CTQScore가 SCFI 변동의 약 68%를 설명하며, 방향 적중률(Hit Ratio)≈0.74로서 SCFI의 상승·하락 방향을 74% 정확도로 예측한다는 것을 의미한다. 선복가동율 또한 $R^2 \approx 0.72$로 CTQScore가 SCFI 변동의 약 72%를 설명하며, 방향 적중률(Hit Ratio)≈0.78로 선박 이용률이 운임 수준을 강하게 반영하고 있고 리드타임 역시 $R^2 \approx 0.61$, Hit Ratio ≈0.70으로 공급망의 효율이 SCFI 변동의 선행 신호로서 역할을 하고 있는 것으로 판단된다. 이는 CTQScore가 해운 운임지수의 변동을 1주 선행하여 반영함을 의미하며, 특히, 시장 심리(토픽 감성)의 조기 경보 역할을 수행함을 검증한 결과이다. <표-11>은 각 주별 SCFI지수에 대한 예측과 방향성에 대한 결과를 일부 제시하였다. 표의 결과는 CTQScore가 단순 시계열 패턴에 담기지 않은 뉴스 기반 정보를 포함하고 있어 예측에 기여함을 나타내고, 특히 CTQScore 모형은 극단적 변동 구간에 대비한 성능 우위를 보여주었다.

▌표-11. 각 주별 SCFI_t+1 예측 및 예측 방향성▐

week	SCFI	SCFI t+1실제	SCFI t+1 예측	SCFI t+1 실제 방향성	SCFI t+1 예측 방향성	일치 여부
4-3	1371	1348	1399.233	하락(1348 < 1371)	상승(1399 > 1371)	불일치
4-4	1348	1345	1430.430	하락(1345 < 1348)	상승(1430 > 1348)	불일치
5-1	1345	1479	1735.153	상승(1479 > 1345)	상승(1735 > 1345)	일치
5-2	1479	1586	1652.519	상승(1586 > 1479)	상승(1652 > 1479)	일치
5-3	1586	2073	2093.515	상승(2073 > 1586)	상승(2093 > 1586)	일치
5-4	2073	2240	2087.827	상승(2240 > 2073)	상승(2087 > 2073)	일치
6-1	2240	2088	1987.465	하락(2088 < 2240)	하락(1987 < 2240)	일치
6-2	2088	1870	1738.972	하락(1870 < 2088)	하락(1738 < 2088)	일치
6-3	1870	1862	1871.880	하락(1862 < 1870)	하락(1765 < 1871)	일치
6-4	1862	-	-	-	-	-

자료: 저자 작성

이는 뉴스 속 시장 참여자들의 심리와 이벤트 정보가 급변 시기의 운임 변동을 미리 포착하기 때문으로 풀이되며 예측 모형을 토대로 조기 경보 체계를 구축할 수 있었다. 조기 경보는 설정한 리드타임에 앞서 향후 위험 상황을 경고하는 것으로, 임계기준(threshold)을 정하는 것이 핵심이다. 본 연구에서는 과거 변동성 기반 임계치와 도메인 전문가 지식을 병행 고려하여 경보 기준을 설정했다. 예를 들어, 향후 4주 예측 SCFI가 현재 대비 -10% 이상 급락할 것으로 예측되면 위험 경보를 발령하도록 하였다. 또는 CTQScore 지수가 하위 10% 분위값 이하로 떨어지는 경우 향후 전반적 성과 저하 위험이 높다고 간주하여 경보를 내는 규칙을 채택하였다. 이러한 기준은 과거 데이터에 대한 사후검증을 통해 미세 조정되었다. 그 결과, 조기 경보 체계는 주요 운임지수 급락 국면의 80% 이상을 사전에 경고할 수 있었으며, False Alarm(실제 위험 없었으나 경보 발령) 비율은 20% 미만으로 유지되었다. 요약하면, 뉴스 NLP 기반 지수인 CTQScore를 활용한 KPI 예측 및 조기 경보 프레임워크는 해운물류 산업에서 위험 조기 탐지에 유용한 도구로 기능할 수 있다. 실제 한국 해운산업 리스크 감성지수(SRSI) 연구에서도 뉴스 텍스트로 구축한 감성지수가 해운 금융 위험을 선제적으로 드러내며, 운임 수익 예측에

통계적으로 유의미한 변수로 작용함을 보였다.[7] 이러한 선행 연구들과 맥락을 같이 하면서, 본 프레임워크는 운영상 운임안정정, 정시성, 선복가동율, 리드타임, 장비가용성, 친환경성 등 실물 지표까지 포함한 종합적인 위험 예측을 시도하였다는 점에서 의의가 있다. 향후 본 지수와 경보 체계를 활용하면, 해운물류 기업과 정책당국이 뉴스 동향을 근거로 선제적 의사결정을 내리고, 서비스 품질 저하나 시장충격을 미연에 방지하는 데 기여할 것으로 기대된다.

Ⅳ. 결론 및 시사점

1. 연구 요약 및 시사점

1) 연구 요약

본 연구는 해운산업 내 품질요인(CTQ: Critical To Quality)에 대한 감성기반 예측모형을 구축함으로써, 해운 텍스트 데이터의 정량적 분석 가능성과 조기경보체계로의 응용 가능성을 다음과 같이 실증적으로 검증하였다.

첫째, 도메인 튜닝을 통한 해운 특화 감성·토픽에 대한 인식의 개선이다. Loughran-McDonald 금융사전을 기반으로 해운 특화 어휘를 확장하여, 해운산업의 맥락적 감성구조를 반영한 도메인 튜닝을 수행하였다. 이를 통해 기존 일반 금융사전 대비 감성 분류 정확도와 토픽-감성 연계 신뢰도가 유의하게 향상되었으며, 뉴스·시장리포트 등 비정형 데이터에서 '도메인 튜닝 해운 특화 감성어휘사전(Shipping-LM Extended Dictionary)'의 개발로 해운 특화 감성 인식모델의 가능성을 확인하였다.

둘째, 감성지표의 핵심 품질요인(CTQ) 수준의 확장이다. 기존 연구가 운임 변동에 국한된 시장심리를 분석한 것과 달리, 본 연구는 감성지표를 품질요인 수준으로 확장하였다. 운임안정성(Freight Rate Stability), 정시성(Schedule Reliability), 리드타임(Lead Time), 선복가동율(Vessel Utilization), 장비가용성(Equipment Availability), 친환경성

7) Park, S., Kim, H., Kwon, J., & Kim, T.(2023), pp. 469-486

(Eco-efficiency)의 여섯 개 CTQ 요인을 대상으로 감성어 출현 빈도, 중심성, PMI를 결합하여 CTQScore를 산출하였다. 그 결과, 각 품질요인 간 감성 변화 패턴이 KPI(SCFI) 실물지표의 변동과 유사한 방향으로 움직임을 보여, 품질인식-성과 간의 동조 구조가 실증적으로 확인되었다.

셋째, ElasticNet 기반 정량예측모형의 통합 적용이다. 감성·토픽·정량지표(KPI)를 통합한 ElasticNet 회귀모형은 다중공선성 문제를 최소화하면서도 변수의 희소성을 유지하는 장점을 바탕으로, SCFI(1주 후)에 대한 선행예측에서 운임안정성 측면에서 $R^2 \approx 0.68$, Hit Ratio ≈ 0.74 수준의 설명력을 보였으며, 선복가동율($R^2 \approx 0.72$, Hit Ratio ≈ 0.78)과 리드타임($R^2 \approx 0.61$, Hit Ratio ≈ 0.70) 역시 각각 선박이용률이 운임 수준을 강하게 반영하고, 공급망의 효율이 SCFI 변동의 선행 신호로서 역할을 하고 있는 것으로 판단되었다. 특히, ElasticNet 기반 예측모형은 ARIMA, 단순추세모형 대비 낮은 MAPE와 높은 설명력을 보여 품질요인 기반 예측의 유효성을 확인하였다. 이는 시계열 데이터에서도 일정 수준의 예측 타당성을 확보했음을 의미하며, 감성기반 지표가 시장 전환점 탐지에 유효함을 시사한다.

넷째, CTQScore를 매개로 한 품질 리스크 조기탐지 프레임워크 구축하였다. CTQScore 변동성과 운임지수(SCFI) 시계열을 비교·분석한 결과, 특히 정시성, 장비가용성 지표의 급격한 감성하락 구간이 운임 하락기와 높은 선행상관을 보였다. 이러한 결과는 CTQScore가 시장 불안정성과 공급망 리스크의 조기경보 선행지표로 활용될 수 있음을 보여준다.

이러한 학술적 결과를 토대로, 본 연구는 다음과 같은 해운경영의 실무적·정책적 시사점을 제안한다.

2) 해운경영의 실무적 시사점

본 연구의 해운 비즈니스를 고려한 실무적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 해운기업의 운영·영업 전략 의사결정에 활용이 가능하다. CTQScore는 운임뿐 아니라 정시성·장비가용성·선복가동률 등 품질 기반 리스크 변동을 수치화하였기 때문에, 해운기업은 향후 1~2주 내 위험구간에 진입할 가능성을 조기에 파악할 수 있다. 예를 들어, CTQ 항목의 정시성 감성 급락에 따라 일정 지연이 확대되면 선복 재배치에 대한 조기 검토가 가능하다. 또한 장비가용성 급락에 공컨의 부족 리스크가 증가되면 장

비에 대한 재배치를 선제적으로 실행할 수 있다. 마지막으로 선복가동률 감성이 상승하면 운임 강세 가능성에 따라 장기계약(NAC) 협상 타이밍 판단과 같은 실제 운영 의사결정에 연결될 수 있다.

둘째, 운임 전략을 정교화할 수 있다. ElasticNet 기반 예측모형은 SCFI(1주 후)에 대한 선행 신호를 제공하므로, 해운기업은 다음과 같은 수리적 기반의 운임전략 모델로 활용할 수 있다. 운임하락 예상 시에는 조기 S/N 전략을 실행하고 단기 스팟매출을 확대하고, 상승 예상 시에는 장기계약 비중을 확대하고 선박을 고운임 항로에 집중 배치하며, 리스크 증가 시에는 고정비 구조를 재점검하고 항로 합리화를 조정할 수 있다. 이는 기존 경험 기반 시황판단을 넘어, 데이터 기반 운임결정 체계로의 전환을 지원한다.

셋째, 선박 및 항로 배치 최적화에 기여한다. CTQ별 토픽-감성 변화는 항로별 병목 신호로 해석될 수 있어 선대배치에 실질적 정보를 제공한다. 예를 들어, 리드타임 관련 부정 감성 증가 시 환적지 지연 심화를 예측하여 허브 변경 필요성를 감지할 수 있고, 친환경성 감성 증가가 포착되면 탄소규제 강화 예측으로 감속운항(slow steaming) 전략을 검토할 수 있다. 이는 공급망 효율성과 비용구조 최적화에 직접적 영향을 준다.

마지막으로, 수요예측 및 재무계획의 정확도를 향상시킬 수 있다. 운임 및 품질 지표의 선행성을 기반으로, 수익 전망, 용선료 지출 계획, 연료비 변동성 대응 전략 등의 의사결정 정확도가 개선될 수 있다.

3) 정책적 시사점

본 연구의 해운 정책적 시사점 다음과 같다.

첫째, 국가 단위 해운·항만 조기경보 시스템 구축 기반을 제시한다. 본 연구의 CTQ Score는 시장심리지표와 품질지표 그리고 실물운임(KPI)을 연결하므로, 정부 및 공공기관(KMI, 한국해양진흥공사 등)의 선제적 시장모니터링과 리스크 경보 체계 구축이 가능하다. 예를 들어, 장비가용성의 급락은 수출기업의 컨테이너 부족을 야기하고 이에 따른 긴급공급 조치를 실행할 수 있으며, 정시성 하락에 따른 항만 적체 위험을 감지하고 터미널 운영을 탄력적으로 조정한다.

둘째, 해운·항만 정책의 실시간 효과성 평가가 가능하다. IMO 규제, 항만정책의 변화, 물류지원대책 등이 감성·토픽 구조에 어떤 영향을 미치는지 실시간 분석이 가능하여

정책 시행 직후 긍·부정 감성 변화 추이를 통해 정책효과의 즉각적 평가 및 보완지점 파악이 가능하다.

셋째, 공급망 위험관리 차원의 공공 의사결정을 지원한다. 정책기관은 CTQScore의 변동성을 공급망 리스크의 선행지표로 활용하여 글로벌 병목 리스크 조기 탐지, 항만물류 장비 수급 안정화 정책, 선복 공급 조정 또는 운임 급등 대응 정책 그리고 친환경 규제 이행 리스크 모니터링과 같은 공공정책 결정을 합리화할 수 있다.

마지막으로, 해운 및 물류 빅데이터 플랫폼 고도화 방향을 제시한다. 본 연구는 비정형 텍스트(NLP)와 정형 KPI 데이터를 융합한 사례로서, 향후 국가 물류데이터 플랫폼, 항만 디지털 트윈, 해운시장 정보서비스 등의 설계 시 AI 기반의 품질 및 리스크 모니터링 모듈을 포함해야 함을 시사한다.

2. 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 해운 도메인 특화 감성·토픽 분석의 실증 가능성을 제시하였으나, 다음과 같은 한계 또한 존재한다.

첫째, 데이터 한정성이다. 분석에 활용된 텍스트는 KMI의 주간 보고서로 제한되어 있으며, SNS, 업계 브리핑, 해운기업 공시, AIS 기반 실시간 피드 등 보다 역동적인 시장 텍스트가 포함되지 못하였으며, KPI를 SCFI로 한정한 것이다. 향후 연구에서는 다양한 텍스트 출처를 결합하여 다층 감성 네트워크(Multi-layer Sentiment Network)를 구축함으로써 해운시장 참여자의 정보 흐름과 감성 확산 경로를 정교하게 파악하고 KPI를 CCFI, BDI, WS 등 다양한 지표로 확대하여 세부 시장에 대한 정밀한 연구로 발전시키고자 한다.

둘째, 언어모델 고도화의 한계가 있다. 본 연구는 도메인 튜닝 기반의 사전식 접근에 의존하였으나, 최신 언어모델(BERT, FinBERT, KoELECTRA, GPT 기반 임베딩 등)을 활용하면 문맥 이해 능력과 감성 분류 정밀도를 상당히 제고할 수 있다. 특히 사전학습에 해운·물류 전문 코퍼스를 추가하는 방식의 도메인 적응형 모델링이 요구된다.

셋째, 시간지연(Temporal Lag) 구조의 비선형성을 충분히 반영하지 못하였다. 실제 시장에서는 지정학·기후·수급 충격에 대한 반응이 비대칭적·비선형적으로 나타날 가능성

이 높아, 이를 고려하기 위해 LSTM·Transformer 기반 비선형·상태전이 모형의 도입이 필요하다.

넷째, 예측모형의 신뢰성 검증을 강화할 필요가 있다. 본 연구는 정제된 데이터를 중심으로 CTQScore와 KPI 간의 구조를 분석하는 데 초점을 두었기에, 다양한 조건 하에서의 예측 안정성을 평가하는 데에는 한계가 있었다. 향후 연구에서는 데이터 조건이 상이한 시기를 구분한 시나리오별 분석, 운임 외의 정시성·수급지표·항만혼잡도 등 대체 KPI를 포함한 민감도 분석, 예측오차와 신뢰구간을 시각적으로 검증하는 그래프 기반 불확실성 분석, 실제 시장 이벤트를 이용한 사후 검증을 수행함으로써 모형의 외연적 타당성과 강건성을 보완할 계획이다.

본 연구는 NLP 기반 감성·토픽 분석과 정량 예측기법을 융합하여 '텍스트 → 감성분석 → 품질요인 → 예측지표'로 이어지는 통합 분석 체계를 구현하였으며, 해운산업의 핵심 품질요인(CTQ)을 실시간 감성 신호로 모니터링할 수 있는 기초를 마련하였다. 향후에는 이러한 체계를 기반으로 AI 기반 조기경보형 품질관리 시스템(Maritime Quality Early Warning System)을 고도화하여, 시장 위험을 선제적으로 탐지·예측하는 지능형 해운 품질 관리 플랫폼으로 확장하는 연구가 요구된다. 또한 산업과 정책의사결정에 직접 활용될 수 있도록 예측 결과의 설명가능성 강화와 운영 실증(Pilot Implementation) 역시 중요한 후속 과제로 제시된다.

투고일 2025. 10. 23
1차 심사일 2025. 11. 19
게재확정일 2025. 11. 26

■■ 참고문헌

1. 김성환·박지훈. 2023.「해운물류산업의 디지털 전환이 운항 효율성에 미치는 영향」.『해양정책연구』, 제38권 제4호, 한국해양수산개발원. pp. 65-89.
2. 박소연·정우철. 2023.「텍스트마이닝을 활용한 해운시장 이슈 트렌드 분석: 토픽모델링 접근법」.『물류학회지』, 제33권 제2호, 한국물류학회. pp. 77-98.
3. 이정훈·최수진. 2022.「해상운송시장 감성지수 구축을 통한 운임 예측 가능성 분석」.『해운물류연구』, 제42권 제3호, 한국해운물류학회. pp. 91-113.
4. 조민호·송태현. 2024.「해운산업 공급망 리스크 요인의 시계열 분석: BDI와 정시성지표 중심으로」.『해양산업연구』, 제56권 제2호, 경상대학교 해양산업연구소. pp. 121-145.
5. 최건우·윤희성·김동원. 2019.「감성분석을 활용한 컨테이너 시장 예측」.『해양정책연구』, 제34권 제2호, 한국해양수산개발원. pp. 273-287.
6. 한국해양수산개발원(KMI). 2022-2025.「KMI 주간해운시장 포커스」548-699호.
7. Bai, X., Lam, J., and Jakher, A. 2021. “Shipping sentiment and the dry bulk shipping freight market: New evidence from newspaper coverage.” Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol 55, 102490. ELSVIER.
8. Chen, L., Li, X., and Wang, Y. 2024. “Shanghai Containerised Freight Index Forecasting Based on Chinese Futures Market.” East Asian Economic Review, Vol. 28, No. 3, Korea Institute for International Economic Policy. pp 359-390.
9. Ehlert, S., Wilson, C., and Yawson, A. 2024. “Industry investor sentiment in the global shipping industry.” Maritime Policy & Management. Vol. 51, No. 1, TAYLOR & FRANCIS. pp. 74-79.
10. Gavriilidis, T., Merika, A., Merikas, A., & Sigalas, C. 2023. “Development of a sentiment measure for dry bulk shipping.” Maritime Policy & Management. Vol. 50, No. 1, TAYLOR & FRANCIS. pp. 58-80.
11. Gong, Y. 2025. “Shipping news sentiment as a predictor of iron ore freight rates: Hybrid evidence from lexicon-based analysis and threshold autoregression modelling.” Resources Policy. Vol. 89, 105682. Advance online publication.

12. Hirata, E., and Takahashi, T. 2022. “Forecasting Shanghai Containerized Freight Index: A Deep-Learning-Based Model Experiment.” Journal of Marine Science and Engineering. Vol. 10, No. 5, 593; https://doi.org/10.3390/jmse10050593. MDPI.
13. Jeon, J., Çağatay, I., Hong, S., & Andrew, L. 2025. “Box rates unveiled: Predictive analytics for ocean freight rates with news-based market sentiment.” International Journal of Production Economics. Vol. 286, 109669. Advance online publication.
14. Kim, J., Lee, K., Kwon, J. & Yeo, J. 2024. “Maritime supply chain risk sentiment and Korea’s trade volume: A news big-data analysis perspective.” The Asian Journal of Shipping and Logistics. Vol. 40, No. 1, The Korean Association Of Shipping And Logistics. pp 42-51.
15. Lee, S., and Cho, J. 2021. “From news headlines to shipping rates: an NLP-based early warning system for container markets.” International Journal of Shipping and Transport Logistics, Vol. 13, No. 4, INDERSCIENCE. pp. 450-470.
16. Mankiw, N., David, R., and David N. 1992. “A Contribution to the Empirics of Economic Growth.” Quarterly Journal of Economics, Vol. 107, MIT Press.
17. Michail, N. A., and Melas, K. D. 2021. “Sentiment-augmented supply and demand equations for the dry bulk shipping market.” Economies, Vol. 9, No. 4, 171. MDPI.
18. Park, S., Kim, H., Kwon, J., & Kim, T. 2023. “Construction of Korean Shipping Industry Risk Sentiment Index using news articles.” International Journal of Shipping and Transport Logistics, Vol. 17, No. 4, INDERSCIENCE. pp. 469-486.
19. Sea-Intelligence Maritime Analysis. 2022. Global Liner Performance (GLP) Report, Issue 125. Sea-Intelligence.
20. Sui, C., Wang, S., and Zheng, W. 2024. “Sentiment as a shipping market predictor: Testing market-specific language models.” Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 189, 103651. ELSVIER.
21. Sui, J., Wang, K., and Zheng, C. 2024. Clarksons commentary dataset: A domain corpus for maritime NLP tasks. Dataset release note.

22. Zhao, X., and Wang, Y. (2022). “Sentiment analysis in maritime logistics: from text to forecasting.” Maritime Policy & Management, Vol. 49, No. 5, TAYLOR & FRANCIS. pp. 631-649.
23. Baertlein, L. 2024, May 31. Red Sea diversions, tariff risks send ocean shipping soaring. Reuters. https://www.reuters.com/markets/commodities(2025년 9월 30일).
24. Labrut, M. 2021, Mar 24. Boxship blocks Suez Canal. Seatrade Maritime. https://www.seatrade-maritime.com(2025년 9월 30일).
25. Labrut, M. 2022, Oct. 5. Container shipping set for short, sharp, hard landing. Seatrade Maritime. https://www.seatrade-maritime.com(2025년 9월 30일).
26. Labrut, M. 2024, Oct 15. Panama Canal transits drop 29% in FY2024. Seatrade Maritime. https://www.seatrade-maritime.com(2025년 9월 30일).
27. Sand, P. 2024. May 16. Weekly container rate update - Water levels rise in the Panama Canal, but impact of drought will linger on. Xeneta. https://www.xeneta.com/blog/weeek-22(2025년 10월 5일).
28. Savvides, N. 2025, May 27. US trade surge could trigger pandemic levels of port congestion. Seatrade Maritime. https://www.seatrade-maritime.com(2025년 9월 30일).
29. United Nations Conference on Trade and Development. 2024. Suez and Panama Canal disruptions threaten global trade and development. UNCTAD. https://unctad.org/news (2025년 9월 30일).
30. Wolff, J. 2024, Mar. 8. Red Sea crisis underlines the need for greater data transparency. Seatrade Maritime. https://www.seatrade-maritime.com(2025년 9월 30일).

낚시 조획량의 TAC 편입 필요성 연구

- 연근해 수산자원 보존을 위한 정책적 대안 -

A Study on the Necessity of Incorporating Recreational Fishing Catches into the TAC System:

Policy Alternatives for the Conservation of Coastal and Inshore Fishery Resources

김진호*
Kim, Jinho

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. TAC 제도의 개념과 운영현황
Ⅲ. 낚시어선 조획 실태 및 행태 분석
Ⅳ. TAC 제도의 사각지대: 낚시 제외의 문제
Ⅴ. 낚시 TAC 도입을 위한 정책대안
Ⅵ. 결 론

Abstract: This study is grounded in the recognition that the Total Allowable Catch (TAC) system, which has been implemented as a sustainable management tool for coastal and inshore fishery resources, has notable blind spots that have not yet been adequately addressed through concrete policy measures. Specifically, the study examines the exclusion of recreational fishing vessels and leisure fishing activities from the current TAC framework, analyzing how this gap undermines the equity and effectiveness of the government's fishery resource management policies. To achieve this goal, the study conducted a comprehensive examination of the legal and institutional structure of the TAC system, the current status of recreational fishing catches, and comparative cases of foreign management systems. The findings indicate that the estimated catches from recreational fishing vessels

* 전남대학교 해양경찰융합학과 박사과정, hy1106love@naver.com

exceed those of some commercial inshore fishing fleets, highlighting the critical implications of excluding recreational fishing from the government's TAC policy. Furthermore, advanced fishery management systems in other countries recognize recreational fishing as an integral component of sustainable resource management. Based on these findings, this study proposes the introduction of a "Leisure Fishing Quota (Fishing TAC)" system to incorporate recreational fishing into the institutional management framework. It further outlines technical and institutional implementation strategies, along with a phased "Roadmap for Gradual Introduction".

Key words: Total Allowable Catch (TAC), Fishery Resources, Fisheries Management, Recreational Fishing, Leisure Fishing Quota

Ⅰ. 서 론

인류의 식량자원에서 큰 비중을 차지하고 있는 수산자원은 과거 공유재라는 인식이 강하게 자리잡고 있었으나 기후변화에 따른 생태계 변화, 해양환경의 오염, 어족자원의 무분별한 포획 등으로 인해 오늘날 심각한 식량안보 문제의 중심에 놓이게 됐다. 따라서 어족자원의 고갈 문제는 어느 한 국가에 국한된 문제를 넘어 인류 공동의 문제로 부상하게 된 것이다.

이에 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization, 이하 FAO)의 권고에 따라 선진국을 중심으로 어족자원의 관리·보전을 위해 개별할당제(IQ)[1] 또는 양도할당제(ITQ)[2]와 결합한 총허용어획량(Total Allowable Catch, 이하 TAC)제도가 활발하게 시행되고 있다.

---

1) 개별할당제(IQ: Individual Quota)는 정부가 총허용어획량(TAC: Total Allowable Catch)을 설정한 뒤, 이를 어업인(또는 선박, 회사)별로 개별 쿼터(Quota) 형태로 나누어 주는 제도를 말한다. 즉, "한 해에 잡을 수 있는 전체 어획량"을 정하고, 그 중 일정 비율이나 양을 각 어업인에게 배분하는 관리중심형 제도로 이해할 수 있다.

2) 양도할당제(ITQ: Individual Transferable Quota)는 각 어업인에게 할당된 어획량(IQ)을 사거나 팔 수 있는 권리로 인정하는 제도이며, 시장 메커니즘을 통해 효율적인 어획권 배분을 유도하는 방식으로 시장기반 자원관리 제도로 이해할 수 있다.

우리나라는 TAC 제도를 본격적으로 도입하기 전부터 유엔해양법협약(UNCLOS)이 발효됨에 따라 한·중 어업협정과 한·일 어업협정을 체결하여 EEZ 중첩해역에서 합법적 관리체계를 마련하고 어족자원의 남획 방지와 지속가능성을 확보하기 위해 노력해 왔다.[3)]

나아가 해양수산부는 최근까지 수산자원관리를 위해 우리나라가 채택하고 있던 어업정책수단인 어획노력량제도의 한계를 극복하고자 2024년 12월 수산자원의 관리를 위한 TAC 전면 확대와 기존 어업규제를 완화하는 내용 등을 담은 '수산·양식분야 기후변화 대응 종합계획'을 2025년 7월 1일부터 시행한다고 발표하면서 TAC 어업관리정책을 본격적으로 확대 적용하고자하는 강한 의지를 보이고 있다.[4)]

이러한 규제 중심의 정책은 생계형 어업인들에게 달갑지 않은 조치일 수 있으나 중장기적 관점에서 본다면 결국 어업인들이 지속적인 경제활동은 물론 인류 공동의 입장에서는 미래 식량자원을 확보하기 위한 조치이므로 사회 구성원 모두의 책임감 있는 자세와 적극적인 협력이 정책의 성패를 좌우하게 될 것이다.

그러나 낚시에 의한 조획량이 일부 상업어선의 어획량을 능가할 것으로 예상됨에도 정부가 지속 가능한 어업 생산체계를 갖추기 위한 목적으로 추진하고 있는 TAC 어업관리정책에는 낚시에 의한 조획량 통제는 제도권 밖에 두고 있으므로 강제성·제한성을 가지고 있는 제도적 의무를 어업인에게만 부담시키고 있다는 점에서 형평성은 물론 실효성에도 지극히 의문이다. 그러한 이유는 첫째, 어민들이 TAC 제도를 성실하게 이행하여 어족자원이 증가하게 되면 TAC 제도의 제한을 받지 않는 낚시인들의 막대한 조과(釣果)로 이어지면서 정부가 목표하고 있는 어족자원의 회복수준을 기대하기란 어렵기 때문이다. 둘째, TAC 제도로 인한 제한적 어획량은 국내 수산물 가격의 상승으로 이어질 것이며, 이러한 시장상황을 악용한 낚시인들이 개인간 거래를 통해 시중보다 싼 가격에 공급함으로써 수산물 유통구조에 혼란을 초래할 수 있기 때문이다. 세 번째, 낚시인(개인)뿐 아니라 낚시어선 업자들이 보합제[5)] 형식으로 선원들을 모집 후 형식상 낚시객으

---

3) 유엔해양법협약(UNCLOS) 제61조와 제62조는 각 연안국이 자국 EEZ 내 수산자원을 "보존하고 관리할 의무"를 규정하고 있으며, 한일 어업협정(1998)은 UNCLOS 제74조(EEZ의 경계 설정)와 제83조(대륙붕 경계 설정)의 "잠정적 조치 협의의무"를 이행한 결과로서 중간수역(공동관리수역) 설정, 양국 어선의 상호 입어 허용을 그 내용으로 하고 있다. 한중 어업협정(2000) 역시 UNCLOS의 같은 조항(동법 제74조, 제83조)에 근거하여 양국 어선의 입어·조업·단속, 자원보호에 대한 상호 규제, 공동위원회를 통한 분쟁 조정, 자원보호와 어업질서 유지를 위한 공동위원회 설치 등을 주요 내용으로 하고 있다(세계법제정보센터, (검색일: 2025.9.27.)).

4) 국립수산과학원(검색일: 2025.10.22.)

5) '보합제'란 어업 임금 지불의 한 형태. 어업노동에 대한 임금의 주요한 산정 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데,

로 위장시킨 후 실질적으로는 조업을 통한 막대한 어획량을 확보하여 대규모 사매매가 확대될 수 있다는 것이다. 결국 현행 TAC 제도는 시간이 지날수록 낚시인들이 누리는 혜택이 늘어난 만큼 어민들의 고통도 동시에 늘어나는 제로섬 구조(Zero-sum Structure)가 되는 것이다.

따라서 정부의 TAC 어업관리정책이 제도적 형평성과 실효성을 확보하기 위해서는 낚시 조획의 TAC 제도권 편입은 정부차원에서 반드시 검토되어야 한다.

이러한 이유로 본 연구에서는 낚시에 의한 조획량 수준을 확인하고자 선행연구와 정부기관이 제시하고 있는 통계자료는 물론 외국의 낚시TAC 편입 사례 등을 검토하였다. 나아가 개인의 레저활동과 1회성 낚시활동 등은 객관적 수치를 확인할 수 없다는 한계로 인해 해양수산부와 해양경찰청 등이 발표한 자료 등을 근거하여 2019~2024년 연근해 주요 어종을 중심으로 통계분석을 실시하였다.

더불어 현행 제도상 낚시 조획량은 체계적 통계로 집계되지 않아 어족자원 관리 대상으로 중요성이 낮게 평가되고 있어 보이며, TAC 정책에 낚시 편입을 유도하기 위해서 낚시 조획량의 통계화 체계가 구축되어야 한다는 점을 주장하고자 국가기관에서 제시하고 있는 통계자료가 실제 낚시 조획량과 어떠한 차이가 있는지 알아보기 위해 낚시어선업자들이 관리하는 블로그나 SNS를 통해 확인하였다.

앞서 언급한 연구방법을 중심으로 제2장에서는 TAC 제도의 개념과 운영현황을 살펴보고, 제3장에서는 낚시어선 조획 실태 및 행태 분석을 실시하였다. 이어서 제4장에서는 TAC 제도의 낚시 제외로 인한 사각지대 발생의 문제점을 고찰한 후 제5장에서 낚시 TAC 도입을 위한 정책대안을 제시하고자 한다.

첫째는 노동을 제공한 경영의 수익에 대한 일정한 분배분(分配分)이고, 둘째는 경영수익의 다과와 관계없이 제공 노동에 대한 직접적 대가로서의 일정한 고정 금액. 전자가 보합제, 후자가 고정급제의 임금을 의미한다.(해양수산 용어사전 (검색일: 2025.10.11.) 참조).

Ⅱ. TAC 제도의 개념과 운영현황

1. TAC의 개념과 원리

총허용어획량(Total Allowable Catch, 이하 TAC) 제도는 일정 기간 내 어획량을 제한하여 자원의 지속가능성을 확보하는 것을 목적으로 마련되었다. 상술하자면, 하나의 단위자원(종)에 대한 어획량 허용치를 설정하여 생산자에게 배분하고, 어획량이 목표치에 이르면 어업을 종료시킴으로써 포획되지 않은 어족자원의 성장과 번식을 통해 일정 수준의 자원 상태를 유지하고자 하는 것이다. 이 제도는 유엔해양법협약에 따라 배타적 경제수역(EEZ) 설정 시 TAC에 따른 어족 관리 의무를 명시하고 있으며, 미국과 유럽 등 여러 선진국에서 오랜 역사를 가지고 시행되고 있다.

TAC 제도는 자원회복과 유지를 목적으로 시행하는 만큼 자원회복기간 동안 연간 TAC 물량을 설정하고 자원회복 성과에 따라 이를 조절하고 통제하는 것이 가장 중요하다(김도훈, 2004, p. 100). 결국 과학적 데이터를 바탕으로 어종별 자원 상태, 서식 환경, 생태적 특성을 분석하여 설정하는 것이 중요하다. 이를 통해 어업 활동이 자원의 자연 회복 능력을 초과하지 않도록 조율하며, 목표량 초과 시에는 어업 중단 또는 규제가 시행된다. 다시 말해 TAC 제도는 어업행위 자체를 통제하는 것이 아니라 과학적 어업관리 시스템을 통해 어획량을 조정하는 관리 방식이므로 제도의 성공을 위해서는 생물적, 사회경제적, 행정적인 종합정보의 제공이 기초되어야 하며 실시간 정보의 제공과 통계를 통해 관리하는 것이 정책의 핵심이라 할 수 있다(서병귀, 2003, p. 3).

이러한 TAC 제도는 해양 생태계의 보전을 넘어 어업 경제의 지속 가능성을 보장하는 중요한 정책으로 자리 잡고 있는 만큼 정책적 공백과 예외가 발생하지 않는다면 건강한 해양 생태계와 지속 가능한 어업 환경 조성에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 국내 TAC 제도의 발전과정과 문제점

과거 우리나라는 수산자원을 무주물이나 공유재적 성격으로 인식해 오면서 무분별한 남획이 자행되어 왔다. 수산자원에 대한 국가차원의 규제는 제도적 차원에서 보더라도 상업 목적의 어업인을 대상으로 면허, 허가, 신고 제도를 운영하는 방식과 일반인까지 규제 대상을 확장한 체장기준과 금어기 등의 규제 방식에 그치고 있었던 것이다.

결국 우리나라는 수산자원의 고갈문제에 직면하게 되면서 이를 극복하기 위해 1999년부터 TAC 제도를 도입하게 되었다. 다시 말해 TAC 어업관리정책이 도입된 이유는 우리나라의 전통적인 어획노력량 어업정책수단으로는 어족자원의 보호와 관리에 한계가 있다는 점이 가장 크게 작용했으며, 이러한 한계를 극복하기 위해서는 어선의 감척, 진입규제 등을 통한 어획노력량 수준의 통제와 함께 실질적인 어획량 자체를 관리하는 것이 중요하다는 것을 인지했기 때문이다.

TAC 제도가 시행된 1999년에 고등어, 붉은대게, 키조개 등 4개 어종을 시작으로 2008년에는 고등어, 정어리, 전갱이, 붉은대게, 대게, 개조개, 키조개, 제주도소라, 꽃게, 오징어 등으로 확대했다. 이후 2024년 15종과 시범 대상 1종으로 확대하고 어업구역에 대해 연근해 어업으로 확대하였다. 2025년 현재 15종과 시범 대상 3종을 포함한 21개 업종으로 확대하여 시행 중에 있으며, 2024년 7월 1일부터 총허용어획량 시행계획을 확정하면서 기존의 10톤 이상 근해어업 중심으로 적용하고 있던 TAC를 10톤 미만의 연안어업까지 확대하는 것을 시작으로 2028년까지 모든 연근해어업이 정착되도록 할 계획이다,

그러나 <표-1>에서 볼 수 있듯이 TAC 정책이 시행된 지 15년이 지났으나 여전히 주요 어종의 경우 감소 추세에 있음을 확인할 수 있다. 이러한 결과를 두고 TAC 정책의 실패인지 아니면 정책의 흐름을 저해하는 불법조업이나 정부가 인지하지 못한 사각지대의 영향이 미치고 있는 것은 아닌지 근본적 검토가 필요한 시점으로 보인다.

▌표-1. 2024년 국내 수산물생산량 감소 추이▐

(단위: 톤, %)

구분	최근 5년 평균	2023년	2024년	전년 대비 감소율	최근 5년 평균 대비 감소율
오징어	45,928	23,375	13,545	42.1	70.5
갈치	57,390	60,671	44,507	26.6	22.4
삼치	36,617	45,688	38,028	16.8	3.9
꽃게	19,279	27,150	20,816	23.3	8.0

자료: 대한민국 정책브리핑(검색일: 2025.10.13.)를 바탕으로 연구자가 재작성

이러한 관점에서 수산자원의 남획 문제가 상업어선에 의해서만 이뤄진 것은 아니므로 상업어선의 남획 이외에도 허용된 어획 기준을 피하기 위한 불법 조업이나 단순히 개인의 유락행위를 목적으로 시작한 낚시 등에 의해 수많은 어족자원들이 남획되고 있는 것은 아닌지 주목할 필요가 있다.

3. 해외의 TAC 운영사례

1) 외국 TAC 제도의 개관

▌표-2. 외국의 TAC 제도의 특징과 성과▐

국가	근거법	도입시기	운영 특징	주요 성과
미국	Magnuson-Stevens Act	1976	과학자문 중심, 지역별 TAC	자원회복률 90% 이상 (NOAA)
일본	수산자원보호법	1996	어협 중심 자율관리	과학적 관리 강화 (MAFF)
EU	Common Fisheries Policy	1983	국제해양탐사위원회 자문 + 정치 협상	일부 어종 회복 (EC, 2020)
노르웨이	Marine Resources Act	2009	과학주의, 공동TAC	자원 안정(IMR)
뉴질랜드	Fisheries Act	1983	세계 최초 ITQ	효율적 자원관리 (MPI)

자료: NOAA Fisheries(검색일: 2025.8.25.), 일본 농림수산성 水産庁(검색일: 2025.10.7.), FAO Fisheries and Aquaculture(검색일: 2025.10.7.), European Commission - CFP(검색일: 2025.10.8.), 국제해양탐사위원회(검색일: 2025.10.6.), European Court of Auditors(2015), IMR-PINRO Joint Report Series 2023-06 (검색일: 2025.10.11.), OECD(검색일: 2025.10.7.) 등의 내용을 참조하여 저자 작성

<표-2>는 TAC 제도를 시행하고 있는 주요 국가의 운영 특징과 주요성과를 정리한 것이며, 구체적으로 각 국의 TAC 제도에 대해 살펴보기로 한다.

우선 미국의 경우 1976년 처음으로 TAC 제도를 도입했으며, 8개 지역별 어업관리위원회(Fishery Management Councils)가 과학자, 어업인, 주정부 대표로 구성되어 TAC를 설정하고 있다. 이때 미국의 어업관리 본부에 해당하는 해양대기청(NOAA)는[6] 자문기구인 과학자문위원회(SSC)가 제시한 생물학적 허용어획량(ABC)을 토대로 TAC를 확정하고 있다. 미국의 TAC는 과학적 근거와 투명성 중시하는 만큼 데이터를 통해 과도한 어획 시 자동 감산(penalty) 방식으로 제도를 시행하고 있다. 또한 우리나라의 TAC 제도에서 검토하고 있는 ITQ(Individual Transferable Quota)[7] 형태로 개별 어업인에게 허용어획량을 할당하고 있다. 그 결과 남획 어종의 90% 이상이 회복된 것으로 보고되고 있다.[8]

일본의 경우 우리보다 3년 빠른 1996년부터 TAC 제도를 도입했으며, 농림수산성(MAFF)이 과학적 방식으로 평가한 결과를 바탕으로 TAC를 설정하고, 이를 어업단체·지자체별로 할당하는 방식으로 운영하고 있다.[9] 나아가 2018년 수산자원관리에 대한 개혁 이후 기존보다 구체적이고 세분화된 과학적 자원평가체계를 강화함과 동시에 총어획노력량 관리(TAE)와 병행하는 방식으로 운영 중에 있으며, 어민 자율관리 및 협동조합 중심 운영이 특징이다.

그러나 유엔식량농업기구(FAO)가 공식적으로 제시하고 있는 자료에 의하면 일본의 TAC 제도는 대상 어종이 제한적이며, 어업협동조합의 자율규제에 의존하기 때문에 실효성이 낮다는 평가를 받고 있다.[10]

유럽연합(European Union)은 1983년부터 매년 EU 집행위원회가 국제해양탐사위원회(ICES)의 과학자문을 받아 TAC 초안을 제시하고, 회원국 장관이 모인 이사회(Council of Ministers)에서 최종 승인한 결과를 반영하여 운영하고 있다.[11]

---

6) NOAA Fisheries(검색일: 2025.8.25.)
7) ITQ(Individual Transferable Quota, 개인양도가능쿼터) 제도는 국가가 설정한 TAC(총허용어획량)을 어업자(개인 또는 회사)에게 지분 형태로 나누어 할당하고, 이 지분을 시장에서 사고팔 수 있게 한 제도를 말한다.(NOAA Fisheries, 미국 어업 경제학 용어집(검색일: 2025.10.12.))
8) NOAA Fisheries(검색일: 2025.8.27.)
9) 일본 농림수산성(Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 이하 MAFF) 공개 자료 "ＴＡＣ管理の意義·効果について"(검색일: 2025.10.7.)
10) FAO(검색일: 2025.10.11.)
11) European Commission. Fisheries Rules(검색일: 2025.10.8.)

유럽연합은 미국과 같이 과학적 근거에 중심을 두고 회원국들의 정치적 협상을 통한 절충 구조를 갖추고 있다. 따라서 유럽연합의 TAC는 회원국별 국가 쿼터(National Quota)로 배분되며, 각 국이 자국 어업자에게 재할당하게 된다.[12)]

그 결과 일부 어종은 회복세를 보이고 있으나, 정치적 타협으로 각 회원국들의 자국 이익을 반영하면서 과학적 통계에 의한 TAC권고치를 초과하는 문제가 반복되고 있다. 노르웨이는 수산청(Fisheries Directorate)과 해양연구소(IMR)가 공동으로 자원평가를 수행하고, 정부와 어업단체 협의를 통해 TAC를 설정하며, 이후 ITQ 형태로 개별 어업자에게 할당한다. 노르웨이 역시 과학적 근거를 중심으로 자원량 감소 시 TAC를 즉각 감축하는 방식으로 운영하고 있다.[13)] 그 결과 TAC 시행 후 대구·청어 등 주요 어종의 자원량이 안정적으로 회복되었으며, 불법어업의 사례가 매우 적다는 점을 특징으로 한다.[14)]

뉴질랜드는 1983년부터 TAC 제도를 도입 했으며, 1986년 세계 최초로 ITQ(양도성 개별할당제) 제도를 전면 도입하였다. 뉴질랜드는 자원평가를 통해 TAC를 설정하고, TAC 내에서 상업·레저·비상업 어업별 할당제를 실시하고 있다.[15)]

뉴질랜드 역시 통계에 의한 자원량 변화에 따라 TAC를 매년 자동 조정하고 있으며, 어업권을 재산권화하여 시장에서 거래가 가능하다. 나아가 TAC 기반 ITQ 운영으로 어업 효율성과 자원 지속성이 모두 세계 최고 수준으로 평가되고 있다.

2) 외국의 낚시 TAC 편입 현황

앞서 언급한 바와 같이 본 연구는 우리나라의 TAC 제도가 어족자원 관리에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상됨에도 낚시에 의한 조획량이 TAC 제도에서 제외되었다는 점에 문제의식을 두고 있다. 이에 우리나라에서 낚시가 어족자원 감소에 어떠한 영향을 미치는 구체적인 검토를 시작하기 전에 외국의 경우 어떠한 방식으로 낚시를 TAC에 반영하고 있는지 살펴봄으로써 선진적 운영방식이 시사하는 바를 확인하는 것은 매우 중요한 의미가 있을 것으로 본다.

---

12) 국제해양탐사위원회, Advice Basis 2024(검색일: 2025.10.7.)
13) European Court of Auditors(2015)
14) 노르웨이 해양연구소(IMR) Fisheries Advice and Stock Assessments 2023(검색일: 2025.10.12.) & 노르웨이 수산청(검색일: 2025.10.12.)
15) OECD. Fisheries and Aquaculture Policy Review(검색일 2025.10.7.)

이러한 관점에서 미국, 노르웨이, EU 등을 조사한 결과 상업적 어업과 레저낚시 모두를 관리대상에 포함하여 철저하게 관리하고 있음을 확인할 수 있었다. <표-3>은 TAC 제도에 낚시를 편입한 미국, 노르웨이 그리고 유럽연합의 할당 및 관리체계 등의 운영방식과 특징을 정리한 것으로 각 자료의 출처를 포함하고 있다.

▌표-3. 해외 낚시 TAC·할당·관리체계 비교표 ▐

구분	미국	노르웨이	EU(공동어업정책)
법·제도	연방 어업관리 계획에 허용어획 수준·부문별 할당(상업/레저) 명시, 종종 레저 쿼터 설정 및 시즌·한도 가변 적용. 출처 ① 걸프만위원회	국가 TAC 체계 하에 관광·레저 낚시에 대해 보고의무·반출한도 등 별도 규정. 관광낚시업 등록 사업자는 지정 어종 전자보고 의무. 출처 ③ LEAP	EU 차원 TAC·쿼터는 주로 상업어업 중심이지만 2024년 레크리이에이션 어획 데이터 수집·보고를 의무화하는 집행규정 마련(통합 보고체계). 출처 ⑥ FISH-X - webinar
데이터, 모니터링	MRIP(Marine Recreational Information Program)로 대규모 설문·현장조사 결합. 레저 어획·노력량 추정, 쿼터 소진 모니터링·중간 폐쇄 등 의사결정에 직접 활용. 출처 ② NOAA Fisheries	관광낚시업 등록 사업자는 대구·광어 등 특정 어종 전자보고 의무. 규정 위반 시 제재. 반출 중량 등 ex-post 통제 병행. 출처 ③ LEAP	ICES 로드맵/권고에 맞춰 해양레저어업(MRF) 데이터 흐름 표준화 추진. 2025년부터 회원국 레저어획량 보고의무. 출처 ⑤ 국제해양탐사위원회
할당·규제 방식	어종 단위 레저 부문 할당(Rec ACL/Quota) 설정 → 시즌·일일 한도(Bag limit), 사이즈 제한, 낚시구역 긴급 폐쇄. 출처 ① 걸프만위원회	장비 제한(손줄만 허용), 반출한도 등 행위규제+보고의무를 결합. 레저 전용 TAC를 명시한 "부문별 양적 할당"보다는 행위·보고 규제 중심. 출처 ④ sularorbuer	TAC는 상업 중심이나, 레저낚시의 자원영향이 큰 종(예: 참다랑어)에 대해서 레저 데이터를 TAC 의사결정에 반영. 출처 ⑦ 유럽연합 Oceans and fisheries fisheries
책임·집행 (AM/ACL)	책임조치(AMs) 도입: 레저 쿼터 초과 추정 시 즉시 시즌 단축/폐쇄·다음 연도 보정 등 자동장치. 부문간 재배분 규정도 운영. 출처 ① 걸프만위원회	보고의무 불이행 제재, 반출한도·장비규제 현장 단속. 관광낚시업체 등록·보고 시스템으로 행정 접점 확보. 출처 ③ LEAP	레저 데이터 보고 표준·검증 체계 도입 → 향후 TAC 설정·종별 조치에 레저 데이터 통합 출처 ⑥ FISH-X - webinar
핵심 특징 요약	• 데이터 기반(MRIP) → 부문별 할당(Rec ACL) → 자동 책임조치의 3단 체계. • 낚시면허제 + 표본조사 + e-reporting 병행 출처 ② NOAA Fisheries	• "보고의무+행위규제"로 실효성 확보, 관광낚시업 전자보고로 레저 어획 가시화. • 낚시등록제 + e-logbook + TAC 연계 출처 ③ LEAP	• EU의 데이터 표준화를 통해 레저 어획을 정책 편입 중 • 전자보고 의무화 추진(모든 어선·낚시선 포함) 출처 ⑥ FISH-X - webinar

자료: 〈표 3〉은 각 출처 번호에 명시된 자료를 바탕으로 연구자가 작성함. ① 걸프만 위원회(검색일: 2025.10.8.), ② NOAA- Fisheries (검색일: 2025.10.4.), ③ LEAP(검색일: 2025.10.11.), ④ sularorbuer(검색일: 2025.10.6.), ⑤ 국제해양탐사위원회(검색일: 2025.10.6.), ⑥ FISH-X webinar(검색일: 2025.10.9.), ⑦ 유럽연합 Oceans and fisheries(검색일: 2025. 10.12.).

<표-3>에서 확인할 수 있듯이 외국의 선진적 낚시 TAC 운영 방식이 공통적으로 시사하고 있는 것은 통제 근거를 공식적으로 제시할 수 있다는 것이다. 다시 말해 낚시 TAC를 위해서는 데이터 기반하여 운영하고 있다는 것이다.

미국은 MRIP가 대규모 설문과 현장조사를 담당하고 있으며, 노르웨이는 전자보고 의무와 위반시 제재를 통해 데이터를 구축하고 있다. 나아가 유럽연합 역시 ICES 로드맵/권고에 맞춰 각 회원국의 레저낚시 조획 결과 보고를 의무화하여 데이터 통합운영을 시행하고 있음을 알 수 있다. 즉, 미국, 노르웨이, 유럽연합의 낚시 TAC 운영 방식이 우리나라의 낚시 TAC 도입을 위해 시사하는 바는 낚시가 어족자원 고갈에 어떠한 영향을 미치는지 객관적이고 명확한 데이터가 구축되어야 한다는 것이다.

낚시 TAC를 위한 데이터 구축은 낚시를 TAC 제도에 편입해야 할 당위성을 주장할 수 있는 근거로 사용될 수 있음은 물론이며, 차후 TAC의 제도적 측면에서 요구되는 통제시점의 제시와 할당량 산출을 위한 근거로 사용될 수 있을 것이다.

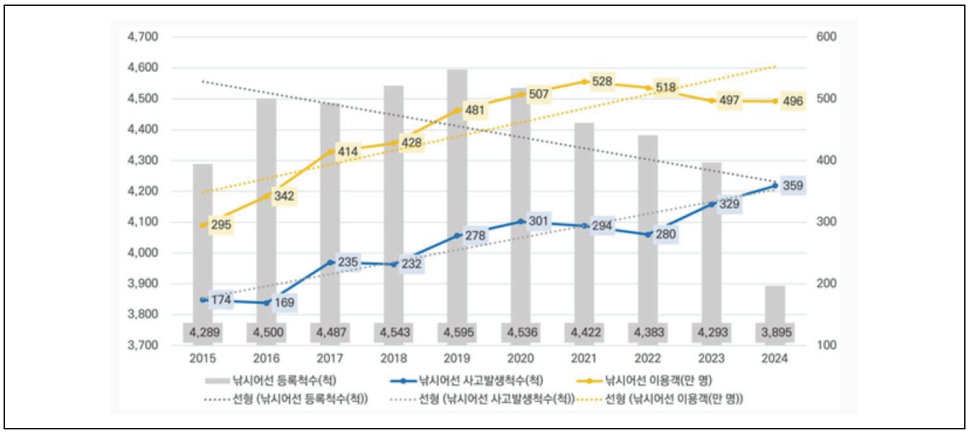
Ⅲ. 낚시어선 조획 실태 및 행태 분석

1. 낚시산업의 성장과 규모

해양수산부의 '제3차 낚시진흥기본계획(2025)'에 따르면 국내 낚시 인구는 지난 2000년대 초반 500만 명을 넘어선 이후 꾸준히 증가해 지난 2023년 기준 720만 명에 이르렀다고 발표하였다.[16] 이 중 한국해양교통안전공단(KOMSA)의 공식 자료를 살펴보면 2024년 기준 낚시어선 이용객 수는 지난 10년간 약 70% 늘어난 496만 명을 넘어섰음을 <그림-1>과 같이 확인할 수 있다.

16) 해양수산부"제3차 낚시진흥기본계획 공고"(검색일: 2025.10.2.) 참조.

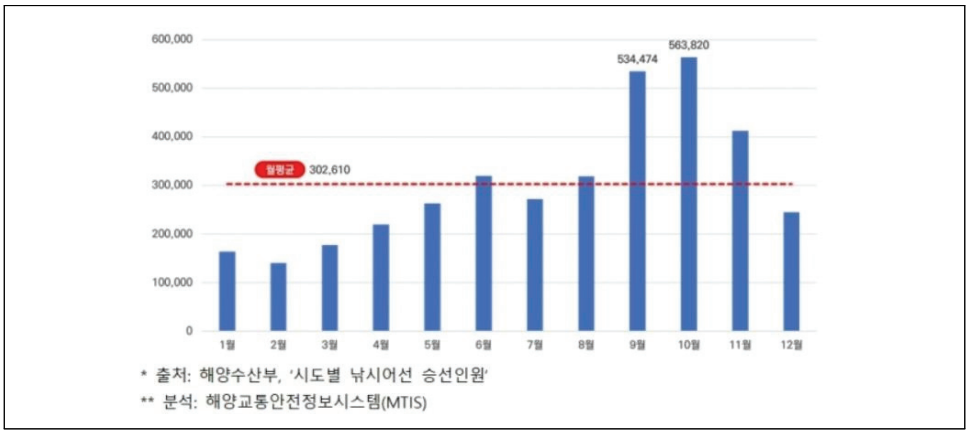
▌그림-1. 최근 10년간 낚시어선 등록/사고척수/이용객▐



자료: KOMSA 이사장 공식 블로그(검색일: 2025.10.3.) 참조

또한 2024년 기준 낚시어선 이용객의 월별 동향을 도식화한 <그림-2>를 살펴보면 주요 어종[17] 중 하나인 주꾸미 금어기가 해제되는 9월부터 11월까지 한해 낚시어선 전체 이용객의 1/3인 155만 명이 집중되었음을 확인할 수 있다.

▌그림-2. 2024년 낚시어선 이용객 월별 현황▐



자료: KOMSA 이사장 공식 블로그(검색일: 2025.10.3.) 참조

17) 서해와 남해를 중심으로 주요 낚시 대상 어종은 주꾸미, 갑오징어, 문어 등을 꼽을 수 있으며, 주꾸미 금어기는 5월 31일부터 8월 31일, 참문어(돌문어)는 5월 16일부터 6월 30일, 갈치는 7월 1일부터 7월 31일까지이다. 현재까지 갑오징어는 금어기가 적용되지 않고 있으나 최근 금어기 지정이 필요하다는 주장이 제기되고 있다.

이남우·정봉규(2020)의 연구에서는 낚시참여 인구가 급증하면서 서해안 주꾸미 어획량이 급감하자 주꾸미 조업을 포기하는 어업인들이 발생하고 있으며, 2016년에는 유어낚시로 잡힌 주꾸미의 양이 어선에서 위판한 양의 약 2.2배에 달하고 있음을 확인한 이정삼 외(2019, p. 116)의 연구결과를 인용하여 낚시에 의한 어족자원 고갈 문제의 심각성을 지적하였다.

동일한 맥락에서 이광남 외(2022, pp. 80-81)는 낚시어선의 어획량과 관련하여 주 3회 이상 낚시활동을 하는 자를 낚시인구로 설정하여 약 700만명의 낚시인구를 대상으로 설문조사 및 직접면접 등을 통해 객관적·실증적 연구를 실시하였다. 연구 결과 2020년 기준 전국 어종별 어획 마릿수는 주꾸미가 35,104,909마리로 약 59%, 갈치가 10,410,402마리로 전체 어획량의 18%를 차지했으며, 중량에서는 갈치가 2,338,475kg으로 29%, 문어류가 1,372,722kg으로 약 17%를 차지하면서 당시 우리나라 연근해어업의 총 어획량(약 90만 톤)의 18%(약 23만 톤)를 차지하고 있는 것으로 분석 결과를 제시하였다.

2. 낚시어선의 조획 실태

낚시어선의 조획량과 관련하여 정부기관이 발표한 자료가 실제 신뢰도를 갖출 수 있는지에 대해 지극히 의문이다. 그 이유는 첫째, 특정한 기간, 범위, 어종 등을 기준으로 통계를 전담하고 있는 전문 기관이 존재하지 않으며, 이로인해 각 부처에서 제공하고 있는 데이터마다 차이가 있다는 것이다. 둘째, 낚시인들은 각각의 능력치가 상이할 것이나 중요한 점은 체장기준과 금어기만 제한이 있을 뿐 조획량의 제한은 없다는 점에서 1인당 조획하는 양은 추정 방식에 의존하고 있다는 것이다. 셋째, 낚시어선 척수의 통계는 가능할 것이나 각 톤수에 따라 최대 승선이원이 다르며, 같은 톤수의 경우에도 선장의 영업방침에 따라 최대 승선원을 줄여서 영업하는 경우도 존재하기에 척수 기준의 조획량 산정도 신뢰하기 힘들다는 것이다.

물론 지금까지 정부 기관이 추정하여 제시한 낚시 조획량만으로도 어족자원의 고갈에 상당한 영향을 미치고 있음은 분명하나 지금과 같은 추정 방식으로는 낚시의 TAC 제도 편입을 주장하기에는 어려움이 있다. 결국 앞서 외국의 사례를 통해 검토한 바와 같이 낚시에 의한 조획량을 조사, 검토, 단속 등을 전담하는 상설기구 신설을 검토할 필

요가 있을 것으로 사료된다.

그러나 전담 기구의 설치는 상당한 시간이 소요될 것이므로 본 연구에서는 실제 낚시를 통해 조획되고 있는 어족자원의 양을 확인해 보고자 낚시어선이 집중되어 있는 서해의 중간 지역인 군산과 남해의 중간 지역인 여수 지역에서 낚시어선업자들이 운영하고 있는 블로그, 인스타그램 등의 SNS를 무작위로 선정 후 방문하여 조황 기록을 살펴보기로 한다. 검색 대상 어종으로는 앞서 선행연구로 검토한 이광남 외(2022)의 연구 결과에서 가장 많이 조획되고 있다고 제시된 주꾸미, 문어, 갈치를 중심으로 검색했으며, 군산지역은 갈치 낚시만큼 활성화된 참돔을 대상으로 하였다. 방문한 SNS를 통해 확인한 낚시어선의 조획 사진은 <표-4>와 같다.

표-4. 남해·서해 낚시어선 조획량 확인 사진

구분	서해 낚시 조획 사진	남해 낚시 조획 사진
주꾸미		
문어		
갈치/참돔		

자료: 주꾸미(서해: F호 네이버카페(검색일: 2025.10.27.), 남해: B호 네이버카페(검색일: 2025.10.26.), 문어(서해: D호 네이버밴드(검색일: 2025.10.25.), 남해: N호 네이버밴드(검색일: 2025.10.26.), 참돔/갈치(서해: F호 인스타그램(검색일: 2025.10.26.), 남해: F호 네이버밴드(검색일: 2025.10.27.) 사진 참조 저자작성.

<표-4>의 사진들을 확인할 수 있었던 SNS는 특별히 조획결과가 좋다거나 또는 과장된 사진들을 선별한 것이 아니며, 낚시어선업자가 출조 후 결과를 업로드한 사진중 낚시객의 신원이 노출되지 않거나 낚시어선 선명이 노출되지 않는 사진만을 선별한 것이다. 또한 1년간 연근해어업의 생산량과 비교 오차를 줄이기 위해 사진은 2024년도에 촬영된 사진을 선정하였다.

<표-4>에서 제시된 사진들을 통해 낚시인 1인 조획량을 추정해보면 우선 주꾸미의 1인 조과량은 약 90~100마리 내외로 보여지며, 문어의 경우 약 30~40마리 내외, 갈치의 경우 약 90~100마리로 예상된다.

그렇다면 본 연구자가 사진을 통해 추정한 1인 조획량과 정부기관이 제시한 조획량을 비교해 보기 위해 해양수산부 홈페이지에 공표된 데이터[18]를 근거로 대상어종의 낚시 성행 기간을 지정(주꾸미 9~11월, 문어류 6~8월, 갈치 7~10월)하여 해당 기간의 어종별 총 조획량(마리)을 월별 승선 인원(명)으로 나누어 1인당 조획량을 산출하였다. 그러나 앞서 검토한 기간이 주꾸미, 문어, 갈치를 대상으로 하는 낚시가 주를 이루고 있다고는 하나 출항한 모든 낚시어선이 대상 어종 목적으로 출항하지 않았을 것이라는 점에서 약 1/2만 해당 어종을 목적으로 출조했을 것으로 가정하였다. 따라서 전체를 기준으로 산출된 1인 조획량에 임의적 보정값($\times\alpha$)을 적용하여 1인당 조획량을 추정해 보기로 했다.[19]

▌표-5. 2024년 낚시어선 어종별 1인당 평균 어획량 분석▐

(단위: 명/마리)

어종	시즌	총 어획	총 승선 인원	실제 계산값	보정값 (×2)	보정값 (×3)	조획 예상값
주꾸미	9~11월	33,177,044	1,510,584	21.96	43.9	87.8	90(+2.2)
문어류	6~8월	1,465,684	910,857	1.61	3.22	6.44	20(+13.56)
갈치	7~10월	7,517,514	1,689,081	4.45	8.9	17.8	90(+72.2)

자료: 해양수산통계 홈페이지 '통계목록'의 게시 자료 중 주꾸미, 문어류, 갈치에 대한 데이터를 바탕으로 연구자가 작성, 해양수산통계(검색일: 2025.9.27).

18) 해양수산통계(검색일: 2025.9.27.)

19) 실제 해당 어종의 시즌이라고 하더라도 모든 어선이 위에서 제시된 어종을 대상으로 낚시 행위를 진행했다고 단정할 수 없으므로 전체 출항 낚시어선의 50%만 해당 어종을 위해 출항한 것으로 감안하였다. 그러한 이유는 실제 해양경찰관으로 근무하고 있는 본 연구자가 현장에서 다년간 낚시어선을 관리하며 경험한 것에 기준한 것이며, 오히려 지나치게 높은 임의값을 적용한 이유는 낮은 임의값 설정으로 인한 논란을 사전에 차단하기 위함이다.

<표-5>에서 확인할 수 있듯이 해양수산부 통계자료를 바탕으로 산출된 결과는 보정값을 적용하더라도 <표-4>의 사진에서 추정치와 달리 1인당 조획률이 현저히 낮게 측정되었음을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 보정값을 한 단계 높이더라도 본 연구자가 사진을 통해 추정한 예상치에 미치지 못하므로 정부기관의 발표자료는 신뢰하기 어려울 것으로 보인다.

최근 해양수산부은 제3차 낚시진흥계획을 통해 총허용어획량제도와 연계한 낚시어획량할당제를 2027년부터 시행하겠다고 발표했다. 낚시인들도 상업어선과 마찬가지로 해양수산부가 정한 중량 내에서만 물고기를 잡게하겠다는 것이다. 특히 문어, 주꾸미 등 어업인들과의 마찰이 강한 어종을 시범적으로 적용한다는 방침을 제시하기도 하였다.

그러나 해양수산부가 제시할 낚시인 1인 기준 어종별 조획허용량의 책정 방법과 구체적 근거를 여전히 제시하지 못하고 있다. 만약 낚시인들이 수긍할 수 있는 과학적 데이터 제시 없이 추정방식을 이용한 제도 강행이나, <표-5>의 산출 결과에 이용된 해양수산부 통계 자료에 근거하여 1인 조획량 감축을 시도한다면 낚시인들의 집단적 저항과 비난을 피할 수 없을 것이다.

이와 같은 맥락에서 이광남 외(2022)는 낚시산업의 기초통계에 대한 낮은 신뢰성으로 인해 정부가 제시하는 정책순응도가 낮아진다고 주장하면서 선진국의 사례를 바탕으로 기초통계를 구축하는 것이 중요하다고 주장했다.

3. 낚시인의 자원인식과 행태

앞서 언급한 바와 같이 대부분의 사람들은 낚시행위로 조획하는 어족자원에 대해 무주물이나 공유재라는 인식을 가지고 있음은 분명하다. 이러한 인식의 바탕에는 과거 지금보다 낮은 어업수준에 의해 어획량 또한 상대적으로 낮았으며, 나아가 낚시에 대한 국민적 관심이 높지 않았기에 인위적 통제 없이도 충분한 자원회복력을 보여주던 어족자원은 지하자원과 같은 제한적 자원과 달리 취급하고 있었기 때문이다.

그러나 최근 들어 어족자원의 감소가 사회적 이슈로 떠오르면서 낚시에 의한 어족자원 고갈 문제를 넘어 낚시인의 인식이나 성향을 파악하기 위한 연구 결과가 발표된 바 있다. 대표적으로 오치옥·한주형(2022, p. 38)은 낚시동기와 자원소비성향에 대해 국내

낚시인의 자원소비성향은 미국에 비해 도전과 낚시 기술 향상 동기가 강하며, 2018년 말 기준으로 전체 인구수 기준 16.5% 정도가 낚시에 참여하면서 경합적 소비를 촉진하고 있다고 주장하였다.[20]결국 이러한 국내 낚시인의 자원소비성향은 어족자원에 대한 인식이 여전히 공유자원이라는 강한 인식에 기인하고 있는 것으로 사료된다. 더불어 실제 SNS를 통해 확인된 사진과 댓글들을 보면 낚시인들의 자원보존 인식은 낮고 경쟁심, 성취심 중심의 소비 성향이 강하다는 것을 짐작할 수 있었다.

이렇듯 오랜 기간 어족자원은 공유재라는 인식의 축적과 이를 바탕으로 정착된 국내 낚시인들의 자원소비성향은 강력한 제도적 제재 없이는 극복하기 어려울 것으로 사료된다. 따라서 정확한 데이터를 바탕으로 낚시의 TAC 편입에 대한 사회적 공론화를 통해 제도적 지지와 동시에 강력한 제재가 이뤄질 필요가 있을 것이다.

Ⅳ. TAC 제도의 사각지대: 낚시 제외의 문제

1. 제도적 배경에 대한 고찰

김진호(2021)는 현행 낚시 관리의 제도적 문제점을 중심으로 진행한 연구에서 영세어민의 생계유지를 위해 낚시어선제도를 도입한 「낚시어선업법(현, 낚시 관리 및 육성법)」의 입법취지와는 달리 거의 모든 낚시어선은 전문적인 상업용 낚시어선으로 변질된 영업을 이어가고 있으며, 동시에 낚시인들에 의한 특정 어종의 조획량이 어업활동에 의한 어획량을 넘어서면서 어족자원이 현저하게 감소하여 영세어민의 생계를 위협하고 있음을 지적하였다.

반면 정부는 이러한 문제가 연구자들에 의해 제기되기 전부터 충분히 인지하고 있었다고 보여진다. 구체적으로 살펴보면을 낚시에 의한 무분별한 조획을 통제하기 위해 1974년 4월 수산청(현, 해양수산부)에서 「내수면개발촉진법(현, 내수면어업법)」입법(안)

20) 오치옥·한주형(2022)은 Anderson et al(2007)의 낚시객에 대한 태도 측정을 위한 연구에서 '자원소비성향'에 대해 인용하면서 "낚시활동 결과물에 대한 낚시인의 태도 즉, 얼마나 많은 가치를 부여하는가의 개념으로 낚시인마다 개인적 또는 사회적 성향에 의해 서로 다른 자원소비성향이 형성되어 있다고 설명하고 있다."라고 설명하였다.

을 처음으로 검토하였다. 이후 정부는 1995년 5월 낚시면허제 도입 시행(안)을 마련했으며, 1996년 10월에는 국무총리실 지시로 해양수산부의 낚시면허제 검토, 1997년 11월에는 낚시면허제 관리제 입법 예고하였다.(이광남, 2003, p. 127), 이후 2000년대에 들어서는 거의 매년 낚시면허제 도입에 대한 정치권과 시민단체의 목소리를 반영한 제도 개선(안)을 발표하고 있다.

그러나 정부의 낚시면허제 도입을 통해 어족자원을 보호하고자 시도된 노력은 낚시어선업자들과 낚시인들의 집단적 반발에 막혀 번번이 실패하면서 현재까지도 제도화되지 못했다. 김진호(2021)은 낚시면허제 도입 실패 원인에 대해 제한 없이 누려온 자연활동에 대한 정부의 일방적 규제에 대한 거부감을 갖는 낚시인들의 집단적 저항은 물론 급증한 낚시인들의 규제가 선거에 부정적 영향을 미칠 것이라는 점을 우려하여 입법 제안조차 회피하면서 제도적 도입과 적극적인 시행에 장벽이 발생하고 있다고 주장했다.

최근 모든 어종의 TAC 전면 도입이 발표되면서 수산업 관계자들의 강력한 비난이 이어지자 정부는 낚시제도의 TAC 편입 방안 중 하나로 낚시면허제와 낚시선업 등의 제도 도입을 검토하고 있음을 밝혔으며, 이에 TAC 담당부처인 해양수산부는 2025년 6월 ‘제3차 낚시진흥 기본계획(안)’을 발표하면서 낚시전용선 도입 방안을 검토하고 있다. 그 내용을 구체적으로 살펴보면 「낚시관리및육성법」과 「어선법」의 개정을 통해 낚시선업을 신설하여 기존의 낚시어선업을 낚시겸용어선과 낚시전용선으로 분리하여 운영하며 현행 신고제 방식을 허가제 방식으로 개선하겠다는 것이다. 또한 제도적 수용성을 높이기 위해 적절한 인센티브 및 유예기간 부여 방안 등의 마련을 위한 이해관계자의 의견수렴을 실시하겠다고 밝혔다. 나아가 현재 운영중인 ‘낚시어선 승선자 관리시스템(낚시海)’ 개선을 통해 조업현황을 모니터링 할 수 있도록 통계관리기능을 구현하겠다는 내용을 포함하고 있다.

이러한 정책적 제안이 제시된 것은 정부차원의 어족자원관리를 위한 관심과 노력이 지속되고 있다는 점에서 긍정적으로 평가될 수 있으나, 제도의 계획(안) 내용은 여전히 구체적 방안이 제시되지 않고 있으므로 실현 가능성에 의문이 남는다. 구체적으로 살펴보면 신고업으로 운영하고 있는 낚시어선을 단순히 낚시전용선으로 변경하여 허가제로 바꾸는 것이 기존 낚시어선과 신규진입을 목적으로 하는 낚시선에 어떠한 영향을 미칠 수 있을지 지극히 의문이다. 그러한 이유는 우선 해양수산부의 ‘제3차 낚시진흥 기본계

획(안)'에서 낚시전용선 도입 '추진과제'에 명시된 내용에서 "현 낚시어선은 어업 용도로 설계되어…복지 공간이 부족하여 이용객 불편을 초래"라고 밝히고 있다. 이러한 내용은 차후 낚시전용선 도입시 허가 기준에 제시될 것으로 보이나 현재 영업중인 대부분의 낚시어선들은 이미 어업면허를 구입 후 낚시활동에 적합하도록 새롭게 건조한 선박을 이용중이며 어선의 형태를 찾아보기 힘들다. 또한 조업현황 모니터링을 '낚시海 앱'을 이용하여 출항 횟수, 조획량 등의 데이터를 구축하겠다는 것은 결국 낚시인이나 낚시어선의 선장에게 전적으로 의존하겠다는 것이다. 이러한 계획은 단순히 부정적 측면에서 생각해 볼 때 낚시인들이 조획량 노출에 의한 1인당 낚시허용량 감소를 우려하여 집단적으로 거부하거나 허위로 조획량을 보고하더라도 어떠한 제재도 할 수 없다는 제도적 한계가 발생한다. 이는 곧 신뢰할 수 있는 수단에 의해 도출된 데이터가 아닌 이상 '바로海 앱'을 근거로 '낚시 TAC'의 1인 낚시허용어획량 기준으로 제시하기에는 역부족이며, 통계 자료의 낮은 신뢰도는 낚시인들의 정책순응도 저하로 이어질 것은 자명하기 때문이다.

결국 낚시어선 중심의 낚시 TAC가 우리사회에 정착하기 위해서는 앞서 언급한 바와 같이 제도의 시행, 관리, 감독을 전담하는 상설기구가 설치되고, 객관적이고 과학적인 데이터 구축을 위한 시스템체계가 구축되어야 할 것이다.

2. 낚시어선 제외의 문제점

지금까지 낚시어선을 중심으로 낚시 조획 행태와 규모, 낚시인들의 자원인식 행태는 물론 낚시와 관련된 제도적 문제점을 확인했으며, 낚시인들이 가지고 있는 '수산자원 = 공유재'라는 인식의 문제가 낚시인들의 자원소비성향에 더해지면서 낚시가 어족자원 고갈에 상당한 영향을 미치고 있다는 점을 확인할 수 있었다.

오늘날 낚시로 인한 어족자원 고갈은 어업을 생계수단으로 하는 어업인들에게 직접적인 피해로 이어지고 있음은 분명하다. 그럼에도 정부가 제시한 TAC 정책은 어업인에게 전면적인 적용을 강행하는 것과 달리 낚시어선의 단계적 도입을 검토하고 있다고 밝히고 뿐이며, 이러한 상이한 잣대를 두고 수산자원분야의 전문가들은 "10년 전부터 낚시의 조획량 관리가 거론되었음에도 단계적 도입을 제시한 정부 정책은 TAC의 실현의지

가 없는 것으로 보인다"며 강한게 비판하고 있다.[21]

생각건데 어족자원의 고갈 문제는 어업인들의 남획만을 탓할 수 없으며, 낚시가 어족자원의 고갈에 미친 영향도 상당하다는 것은 자명하기에 당연히 그 책임을 어업인들에게만 부담하는 것은 제도적 형평성에 문제가 있다. 따라서 정부가 추진 중에 있는 TAC 제도의 형평성과 나아가 실효성을 확보하기 위해서라도 어족자원의 관리 및 보존에 필요한 규제가 낚시인들에게도 동일하게 적용될 수 있도록 제시되어야 할 것이다.

V. 낚시 TAC 도입을 위한 정책대안

1. 낚시 조획량 통계 체계 구축

앞서 외국의 TAC 제도의 검토를 통해 미국, 노르웨이, 유럽연합의 경우 상업어업뿐 아니라 낚시 어획량도 TAC에 포함하고 있음을 확인한 바 있다. 또한 외국의 사례에서 낚시 TAC가 적극적으로 반영될 수 있었던 것은 각 국의 수단적 차이는 있으나 낚시 조획량의 통계 체계를 자국 실정에 맞춰 구축하고 관리한다는 것이다.

우리나라 역시 낚시 TAC 도입을 위해서는 과학적인 낚시 관리 시스템 구축을 통한 실시간 정보 제공과 연간 허용량 제시에 필요한 근거자료가 제시될 수 있도록 관리되어야 한다.

우리나라는 현재 해양수산부가 운영하고 있는 '낚시海 어플'이 존재하고 있으나 기능적으로 낚시어선 승선 시 승선자명부 작성·제출과 긴급구조 요청 기능에 그치고 있으므로 낚시 TAC 통계 근거로는 사용하는데 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 낚시TAC의 도입에 절대적으로 필요한 통계체계 구축을 위한 기술적 방식으로 전자조획기록제(E-Logbook) 운영을 제시하고자 한다.[22] 이때 전자조

21) 농수축산신문(2025.6.11.)(검색일: 2025.9.23.)

22) '낚시海 앱'을 E-logbook 중심으로 개편하여 단순 홍보형 앱을 행정데이터 수집형으로 전환하는 방식도 고려할 수 있을 것이다. 나아가 해양수산부 내에 '낚시어선업 통계팀'을 신설하거나 해양수산통계센터 내 별도 파트 운영을 검토할 수 있을 것이다.

획기록 시스템이 객관성과 신뢰성을 갖춘 통계 기능으로 실현되기 위해서는 제도적 기반이 뒷받침되어야 한다. 상술하면 여전히 수산자원을 공유재나 무주물로 인식하고 있는 사회적 분위기를 전환하기 위해 「낚시 관리 및 육성법」을 개정하여 개별 낚시인은 신고제, 낚시업은 허가제를 실시하고 낚시인과 낚시업 모두 전자보고제를 도입하면서 전자보고 의무화를 명시하는 방안을 제시하고자 한다. <표-6>은 낚시TAC 도입에 필요한 데이터 구축을 위한 기술적, 제도적 방안을 정리한 것이다. 이러한 제도 실현을 통한 데이터 축적은 향후 낚시허용조획량을 산출하는 기본자료로 사용될 수 있을 것이다.

▌표-6. 낚시 조획량 통계체계의 기술적·제도적 방안 제시▐

구분	낚시인	낚시관련업자
제도형식	낚시활동 신고·등록 연계형	영업 허가·등록 연계형
내용	• 개인 낚시인에게 “연 1회 낚시활동 등록” 의무를 부여(E-Logbook 시스템을 통해 등록하도록 함) 후 면허 발급	• 낚시업(낚시어선업, 출조업체, 낚시터업 등)은 허가 조건으로 전자보고 의무 부여(기존 낚시어선업 신고필증은 허가증 전환 요건으로 의무화)
특징	• 낚시활동 전 의무적 E-Logbook 시스템 등록 후 낚시 종료 시까지 매 시간마다 어획물 보고(E-Logbook 시스템에 자동 어종 확인 및 채장 측정 촬영기능 도입)	• 낚시어선업자·출조업체·낚시터업자가 “집단대표 보고자” 역할 수행(중복 보고 방지) E-Logbook 시스템에 영업 종료시 어획물 보고(E-Logbook 시스템에 채장 측정 촬영 기능 첨부)
제재방식	• 미등록 및 보고 미이행 낚시객 수시 단속 실시(해수부, 해경청 등) • 등록 갱신 제한(예: 미보고 시 차기 면허 발급 불가). - 과태료보다는 행정적 제약 중심으로 운영(실효성) • TAC 관리 어종에 대해서는 ‘개체별 어획량 제한’ 연계	• 허가 갱신 제한(예: 미보고 시 차기 허가증 발급 불가) • 영업정지 기간 및 허가 취소제 단계별 적용 등
인센티브	• 포인트 제도: 전자보고 횟수에 따라 포인트 적립 → 다음 해 총허용조획량 추가 혜택 부여 등	• 자원기여 인증서: ‘자원보호 참여 낚시업’ 인증서 발급. 다음년도 세금공제 및 수협 어업인 대출 추가 혜택 부여 등

자료: 〈표-6〉은 앞서 검토된 외국의 낚시TAC 제도와 면허제도 등에 대한 내용을 바탕으로 구상하여 연구결과를 제시하기 위해 작성

2. 낚시 TAC(Leisure Fishing Quota)의 단계적 도입

수산자원분야의 전문가들은 해양수산부가 TAC 전면 시행을 발표한 현시점에서 여전히 낚시의 TAC 편입을 위한 구체적 대안을 제시하지 못하고, 나아가 단계별 적용을 검토하겠다는 입장은 수산분야 관계자들의 강한 비판을 받고 있다. 본 연구자 역시 TAC의 빠른 제도적 정착과 수산자원의 안정화를 위해 낚시TAC의 전면 도입을 주장하는 것에 동의하나 현 시점에서 모든 어종과 업종을 대상으로 실시하기에는 제도적 준비상태가 매우 미흡하다고 판단된다.

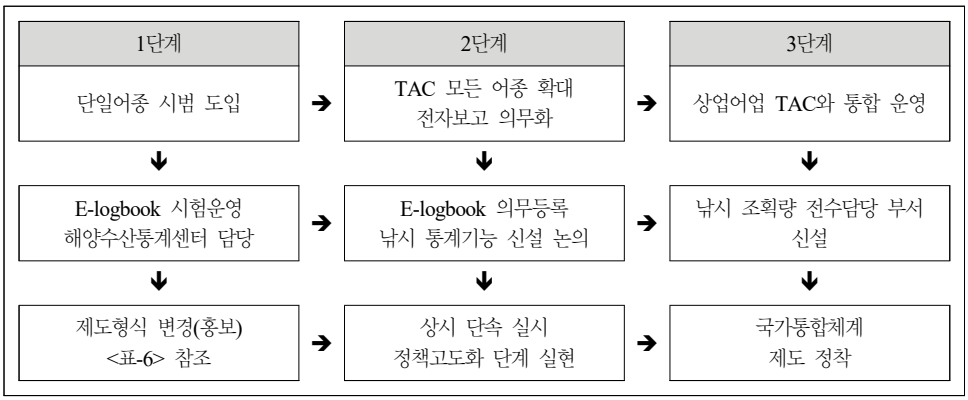
따라서 해양수산부의 TAC 전면시행 계획에 따라 낚시TAC 역시 일정 기간 내에 전 어종을 대상으로 확대한다는 것을 목표로 단계별 시행을 통한 점진적 사회적 합의를 시도하는 것도 나름의 의미가 있을 것으로 사료된다.

구체적으로 TAC 제도에 낚시를 편입하는 기초단계에서는 해양수산부의 공식 발표자료에 근거했을 때 가장 많이 조획되는 것으로 보고된 갈치, 주꾸미, 갑오징어, 문어 중 하나의 어종을 대상으로 선정 후 전국적으로 일제히 E-logbook 시스템을 적용한 실태조사를 실시하도록 하는 것이다. 이러한 기초단계의 시험운영은 E-logbook 시스템의 운영상 문제점을 확인 및 점검하고, 통계 산정 방식 및 통계적 오류 등을 정비하는 시기가 될 것이며, 시스템의 안정적 운영을 위한 중요한 단계가 될 것이다. 이러한 과정을 통한 안정적 시스템 운영의 기반이 갖춰진다면 매년 정부에서 제시하는 1인당 낚시허용조획량 규제 발표는 높은 신뢰도를 바탕으로 낚시인과 낚시어선업자의 정책순응도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

시스템 안정화 이후 2단계에서는 TAC에 포함된 모든 어종을 낚시TAC에 포함시키며, 3단계에서는 TAC국가통합체계에 편입하여 관리하는 방식으로 확대함으로써 제도적 정착을 이끌어내는 방식이다.

이러한 방식의 단계별 로드맵은 <그림-3>과 같이 정리할 수 있다.

▌그림-3. 낚시 TAC 단계적 시행 로드맵▐



자료: 〈그림-3〉은 위에서 연구자가 제시한 〈표-6〉의 실행력 제고를 위해 본 연구자가 작성

<그림-3>에서 제시한 로드맵은 결과적으로 상업어선의 어획량과 낚시에 의한 조획량을 총량으로 관리하는 국가통합체계 방식의 TAC 운영을 목적으로 하고 있으며, <표-6>에서 본 연구자가 제시한 제도적 방식과 기술적 수단이 체계적으로 실현될 수 있는 방안을 도식화하여 제시하고 있다.

Ⅵ. 결 론

본 연구는 어족자원의 고갈에 따른 식량안보를 해결하기 위한 정부의 총허용어획량(TAC)제도의 시행이 낚시에 의한 조획량을 제외하고 있는 것에 의문점 갖게되면서 시작되었다.

우리나라 TAC 제도에서 여전히 낚시 조획에 의한 어족자원 고갈문제가 사각지대로 남겨진 이유는 공유재적 성격의 수산자원을 유락행위의 대상으로 이용하는 낚시인들을 규제하는 것이 우리 사회의 정서상 지나치다는 여론이 팽배하며, 낚시어선업자들의 집단 저항에 따른 정치적 이해관계가 적지않은 영향을 미친 것으로 생각된다.

그러나 TAC 어업관리정책이 전면적 시행을 맞이하게 되면서 오히려 제도적 형평성과 실효성을 이유로 낚시의 TAC 도입을 주장하는 목소리가 커지고 있다.

안타깝게도 이러한 사회적 분위기에도 여전히 해양수산부가 제시하고 있는 TAC정책을 살펴보면 낚시의 TAC 편입 시점을 예측하기 어려운 실정이다.

그러한 이유는 정책을 주관하는 해양수산부는 낚시TAC 도입을 위해 필요한 1인 낚시허용어획량 제시의 근거가 될 신뢰성 있는 조획량 데이터를 갖추지 못하고 있으며, 나아가 새로운 통계체계를 구축하기 위한 방법에 대해서도 기준을 마련하지 못하고 있기 때문이다.

이에 본 연구의 타당성을 확보하기 위해 낚시의 TAC 도입 필요성을 주장하고 있는 국내외 선행연구들을 검토 했으며, 정부기관이 제시하는 통계수치가 실제 조획량과의 차이에 있어 어떠한 괴리가 발생하고 있는지를 가늠하고자 낚시어선업자가 운영하고 있는 SNS를 방문하여 1인 조과량을 추정해 보았다. 그 결과 현행 통계 시스템이 제시하고 있는 낚시 조획량 수치는 낚시 TAC 제도 편입의 타당성을 뒷받침하거나 규제 시행을 위한 기초자료로 사용하는것에 적합하지 못하다고 판단하였다. 결국 낚시 조획량의 TAC 도입에 필요한 객관적이고 과학적인 통계 체계를 제시하기 위해 외국의 선진적 사례를 구체적으로 검토하고 이를 바탕으로 우리나라의 낚시 TAC 제도에 적합한 기술적 통계 시스템을 제시함과 동시에 이를 뒷받침할 제도적 방안을 제시하였다. 구체적으로 E-logbook 시스템의 구축 운영방식은 물론 이를 뒷받침하기 위한 「낚시관리 및 육성법」 개정을 통해 낚시인의 낚시활동 신고·등록 의무와 낚시업자의 영업 허가·등록 의무화를 통한 규제는 물론 낚시인들의 자발적 제도 진입을 유도하기 위한 인센티브 방안을 제시하고 있는 것이다.

이러한 연구 결과를 제시하는 이유는 낚시의 TAC 제도 편입을 강하게 요구하고 있는 여론을 반영하여 어민들의 희생만을 요구하는 불합리한 제도가 개선되고 동시에 정부가 제시한 TAC의 사각지대를 제거함으로써 어족자원의 회복 가속화를 통한 TAC 효과가 극대화되길 바라기 때문이다.

더불어 TAC정책을 주관하거나 이를 시행하는 정부 기관들은 낚시 조획량의 TAC 도입이 FAO 권고와 같은 국제 기준에 부합하는 것으로 이를 실현할 경우 국제 신뢰도의 상승을 기대할 수 있음은 물론이며, 우리나라의 장기적 식량안보를 강화하여 미래 세

대를 위한 수산자원 확보에 이바지할 수 있는 매우 중요한 과제인만큼 충분한 검토와 적극적 자세로 제도실현에 책임있는 자세를 보여주길 기대한다.

투고일 2025. 10. 30
1차 심사일 2025. 11. 19
게재확정일 2025. 12. 01

■■ 참고문헌

1. 김도훈. 2004.「총허용어획량(TAC) 어업관리정책의 개선방안에 관한 연구: 고등어 TAC 어업관리정책을 사례로」.『한국정책학회보』, 제13권 제2호, 한국정책학회, pp. 91-116.
2. 김진호. 2021.「낚시 전용선 도입을 위한 제도적 개선 방안 연구: 낚시어선업의 탈어선화 방향에 관하여」.『한국해양경찰학회보』, 제11권 제1호, 한국해양경찰학회, pp. 149-177.
3. 서병귀. 2003.「효율적인 어업자원 관리를 위한 총허용어획량(TAC) 제도체계 구축 및 옵저버 제도 운영 방안에 대한 고찰」.『수산연구』, 제19권, 한국수산경영기술연구원, pp. 1-14.
4. 오치옥·한주형. 2022.「낚시동기와 자원소비성향에 관한 한국·미국 간 비교연구」.『수산경영론집』, 제53권 제3호, 한국수산경영학회, pp. 27-41.
5. 이광남·이경훈·허지연·이동혁. 2022.「낚시어선 어획량 추정에 관한 연구」.『수산해양기술연구』, 제58권 제1호, 한국수산해양기술학회, pp. 75-84.
6. 이남우·정봉규. 2020.「어업자원보호를 위한 바다낚시 관리방안 연구」.『한국해양경찰학회보』, 제10권 제4호, 한국해양경찰학회, pp. 99-124.
7. 이정삼·류정곤·엄선희·고동훈·이동림·황규환. 2019.『낚시 관리 실행력 제고 방안 연구』. 한국해양수산개발원.
8. Anderson, D. K., Ditton, R. B., and Hunt, K. M. 2007. “Measuring angler attitudes toward catch-related aspects of fishing.” Human Dimensions of Wildlife, Vol. 12, Taylor and Francis Ltd, pp. 181-191.
9. European Court of Auditors. 2015. Special Report. Are the Fisheries Partnership Agreements well managed by the Commission?.
10. 걸프만 위원회. https://gulfcouncil.org/changes-to-catch-levels-sector-allocations-recreational-accountability-measures-recreational-fishing-season-and-the-rebuilding-plan-for-gulf-of-mexico-gag(2025년 10월 8일).
11. 국가법령정보센터. https://www.law.go.kr(2025년 10월 1일).
12. 국립수산과학원. “총허용어획량(TAC) 확대 지속과 함께 제도의 정착 기반 다진다.” https://www.nifs.go.kr/news/actionNewsView.do?MENU_ID=M0000307&NEWS_SEQ=4703(2025년 10월 22일).

13. 국제해양탐사위원회. Advice Basis 2024. https://www.ices.dk/advice/Pages/Latest-Advice.aspx(2025년 10월 7일).
14. 국제해양탐사위원회. ices-library.figshare.com & Oceans and fisheries. https://ices-library.figshare.com/articles/report/ICES_Roadmap_for_Marine_Recreational_Fisheries_MRF_/27930003(2025년 10월 6일).
15. 국제해양탐사위원회. https://ices-library.figshare.com(2025년 10월 11일).
16. 농수축산신문. “어업인에 TAC전면 도입한다면서 낚시객은 단계적 도입?” https://www.aflnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=297552(2025년 9월 23일).
17. 네이버 밴드. ‘D호’. https://www.band.us/band/72254631/intro(2025년 10월 25일).
18. 네이버 밴드. ‘N호’. https://www.band.us/band/79970347/album/total(2025년 10월 26일).
19. 네이버 밴드. ‘F호’. https://www.band.us/band/48582844/post(2025년 10월 27일).
20. 네이버 카페. ‘B호’ . https://section.cafe.naver.com/ca-fe/home/search/articles?q=%EC%97%AC%EC%88%98%20%EC%AD%88%EA%BE%B8%EB%AF%B8&t=1764815604411&p=2(2025년 10월 26일).
21. 네이버 카페. ‘F호’ https://section.cafe.naver.com/ca-fe/home/search/articles?q=%EA%B5%B0%EC%82%B0%20%EC%B0%B8%EB%8F%94&t=1764817377635&p=3(2025년 10월 26일).
22. 노르웨이 술라 로르부어. https://sularorbuer.no(2025년 10월 10일).
23. 노르웨이 수산청. https://www.fiskeridir.no/english(2025년 10월 12일).
24. 노르웨이 해양연구소(IMR) 어업정보국. https://www.fiskeridir.no/english/Fisheries/Control-and-enforcement(2025년 10월 12일).
25. 노르웨이 해양연구소(IMR) Fisheries Advice and Stock Assessments 2023. https://www.hi.no/en/hi/nettrapporter/imr-pinro-en-2023-9(검색일: 2025년 10월 12일).
26. 대한민국 정책브리핑. “2024년 우리나라 수산물 생산량은 전년보다 2.2%, 연근해생산량은 11.6% 감소.” https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156677359(2025년 9월 1일).
27. 세계법제정보센터. https://world.moleg.go.kr(2025년 9월 27일).

28. 일본농림수산성 공개자료 ‘ＴＡＣ管理の意義·効果について’. https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/attach/pdf/index-171.pdf(2025년 10월 7일).
29. 인스타그램. ‘F호’. https://www.instagram.com/reel/C_PBCzKh6hS/?igsh=eGFnb3NpMHhnZWZl(2025년 10월 26일).
30. 유럽연합. Common Fisheries Policy (CFP). https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/policy/common-fisheries-policy-cfp_en(2025년 10월 8일).
31. 유럽연합. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu(2025년 10월 11일).
32. 유럽연합. Oceans and fisheries. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/fisheries/rules/fishing-quotas/tacs-and-quotas-2024_en.(2025년 10월 12일).
33. 해양수산부. https://www.mof.go.kr(2025년 9월 27일).
34. 해양수산부. ‘제3차 낚시진흥기본계획 공고’ https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?menuSeq=375&bbsSeq=9&docSeq=61920(2025년 10월 3일).
35. 해양수산통계. https://www.mof.go.kr/statPortal/stp/ofs/stl/ztlStatsList.do(2025년 9월 27일).
36. 해양수산 용어사전. ‘보합제’. https://www.mof.go.kr/dictionary/selectDictionaryList.do?menuSeq=928(2025년 10월 11일).
37. European Commission. Fisheries Rules. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/fisheries/rules_en(2025년 10월 8일).
38. European Court of Auditors. Special Report No. 11 - EU Fisheries Controls. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/INSR15_11/INSR_FISHERIES_EN.pdf(2025년 10월 10일).
39. FAO Fisheries and Aquaculture. Fishery and Aquaculture Country Profiles. https://www.fao.org/fishery/en/facp/search(2025년 10월 7일).
40. FAO. https://www.fao.org/fishery/en/facp/jpn(2025년 10월 11일).
41. FISH-X webinar. https://fish-x.eu/wp-content/uploads/Joana-Patricio-Fish-X-webinar-DG-MARE-presentation-RF-new-rules-Recfishing.pdf(2025년 10월 9일).
42. IMR–PINRO Joint Report Series 2023-06. https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/bitstream/handle/11250/3088216/IMR-PINRO_2023_06.pdf?sequence=1&utm(2025년 10월 11일).

43. KOMSA 이사장 공식 블로그. https://blog.naver.com/junskim1/224002283144(2025년 10월 3일).

44. LEAP(UNEP 법률·환경지원 플랫폼). https://leap.unep.org/en/countries/no/national-legislation/regulation-no-2445-catch-reporting-tourist-fishing-enterprises(2025.10.11.)(2025년 10월 11일).

45. NOAA Fisheries. “Status of Stocks 2023.” https://www.fisheries.noaa.gov/national/sustainable-fisheries/status-stocks-2023(2025년 8월 27일).

46. NOAA Fisheries. https://www.fisheries.noaa.gov/about-us(2025년 8월 25일).

47. NOAA Fisheries. “Catch Share Policy Guidance 2020.” https://media.fisheries.noaa.gov/dam-migration/01-121.pdf(2025년 9월 5일).

48. NOAA-Fisheries. https://www.fisheries.noaa.gov/insight/marine-recreational-information-program(2025년 10월 4일).

49. NOAA Fisheries. 미국 어업경제학 용어집. https://www.fisheries.noaa.gov/national/socioeconomics/fisheries-economics-united-states-glossary(2025년 10월 12일).

50. NOAA Fisheries. https://www.noaa.gov/fisheries(2025년 10월 8일).

51. OECD. Fisheries and Aquaculture Policy Review (2003 Edition). https://www.oecd.org/en/publications/review-of-fisheries-in-oecd-countries-policies-and-summary-statistics-2003_rev_fish_pol-2003-en.html(2025년 10월 7일).

52. Sularorbuer. https://sularorbuer.no/en/fiske-bat/vilkar-og-regler-for-batleie/?utm(2025년 10월 6일).

중국 어업정책의 변화와 전략적 고도화에 관한 연구

Changes and Strategic Transformation Advancement of China's Fisheries Policy

양현주*
Hyun-Joo, Yang

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 중국의 어업 구조와 관리 체계
Ⅲ. 중국 어업정책의 변화와 전략적 패러다임
Ⅳ. 요약 및 결론
Ⅴ. 시사점

Abstract: China accounts for approximately 35.5% of global aquatic production and is the world's largest fisheries producer. As a result, changes in China's fisheries policy have important implications for global seafood supply chains and marine governance. This study examines the institutional changes and strategic transformation of China's fisheries policy, focusing on an analysis of the 11th to 14th Five-Year National Fisheries Development Plans. The analysis demonstrates a fundamental transition in Chinese fisheries management, that Chinese fisheries management has undergone a fundamental transition, moving from a production-oriented growth model toward a strategic framework centered on sustainability, ecological restoration, and structural adjustment. In this process, fisheries have been redefined as a cross-sectoral policy domain linked to national food security, marine spatial planning, and external geopolitical considerations. These changes are systematically institutionalized through codified through the Five-Year Plan systemframework. The findings indicate that China's fisheries policy transformation

* 부경대학교 해양수산경제연구소 연구원, 수산자원학 박사, marine.yanghj@gmail.com

and strategic advancement may have far-reaching implications for Northeast Asian marine governance and the maritime and fisheries policy environment of neighboring countries. It further indicates that South Korea's maritime and fisheries policy requires a strategic approach that comprehensively integrates industrial policy, maritime sovereignty, and international norms.

Key words: Chinese Fisheries Policy, Blue Granary, Ecological Civilization, Marine Economy, Fisheries Governance, Five-Year Plan

Ⅰ. 서 론

1. 연구 목적

중국은 전 세계 수산물 생산량의 35.5%를 차지하는 최대 수산물 생산국으로, 글로벌 수산물 공급망과 해양수산 거버넌스 환경의 주요 변수로 평가된다(FAO, 2024). 이에 따라 국제적으로 중국의 어업정책 변화와 그 함의를 분석하는 연구가 꾸준히 수행되어 왔다. 다수의 연구는 이러한 분석이 세계 해양수산 질서를 이해하는 데 필수적이라고 강조했으며, 이는 중국이 국제 해양수산 질서에서 갖는 정책적·전략적 중요성의 방증이기도 하다(Su et al., 2020).

중국 어업정책의 변화는 우리나라 해양수산업의 경영·정책 환경에도 직·간접적으로 영향을 미쳐 왔다(강전이, 2025). 한국과 중국은 우리나라의 서·남해안과 중국의 황·동중국해를 사이에 두고 접경하고 있다. 또한, 2000년 체결된 한·중어업협정에 따라 양국은 서해상에 잠정조치수역을 설정하고 협력과 경쟁의 관계를 형성해왔다. 특히 해당 해역은 해양경계 획정, 자원 이용 및 배분 등 다양한 이해관계가 중첩된 공간으로, 중국 어업정책의 변화는 해역 질서를 비롯한 자원관리 체계와 긴밀한 연관성을 가진다.

최근 중국의 어업정책은 급격한 변화 양상을 보이고 있다. 2021년 발표된 『제14차 5개년 전국어업발전규획』은 내수면·연근해 포획어업 규제 강화, 양식업의 전략적 확장,

원양어업 육성 등을 핵심 전략으로 하는 산업 구조 모델을 제시했다(农业农村部, 2021). 이는 중국이 어업을 국가 안보, 산업정책, 외교전략과 연계된 영역으로 재배치하는 움직임으로 해석된다. 덧붙여, 남중국해와 서해에서 관측된 중국의 구조물 설치 사례는 이러한 정책 방향이 실천적 수준으로 구체화되고 있음을 보여준다(강전이, 2025).

중국 정책체계의 핵심 특징은 국가의 중장기 목표를 5개년 규획이라는 계획형 거버넌스를 통해 산업·지역·부문별 실행계획으로 관철하는 데 있다(国家发展改革委员会, 2021). 따라서 중국의 어업정책을 이해하기 위해서는 개별 정책 단위의 변화뿐 아니라 산업 전반의 국가 의제, 전략적 목표, 정책수단을 통합적으로 분석하는 구조적 접근이 필요하다.

한편, 국내 연구는 중국을 수산물 교역 대상 또는 소비시장으로 한정하거나, 특정 제도·관행 등에 대한 부분적 논의에 집중하는 경향을 보인다. 이러한 접근은 중국 어업정책의 거시적 패러다임 변화를 충분히 설명하지 못하거나, 정책 환경 변화에 대한 왜곡된 해석을 야기할 수 있다. 이는 우리나라 해양수산 분야의 정책·전략 수립 과정에서 구조적 판단 오류와 정책적 비효율성으로 이어질 가능성이 있다.

이에 본 연구는 중국의 법령, 정책문헌, 국가통계 등의 정식 정책문건을 중심으로 어업정책의 구조적 변화, 산업 발전의 방향성 및 수단의 재편에 대해 분석하고자 한다. 나아가 이를 토대로 중국 어업정책의 변화가 우리나라 해양수산정책에 주는 시사점과 대응 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구 자료 및 방법

본 연구는 분석 대상을 '중국 어업정책(Fisheries policy)'으로 정의한다. 개념적 정의를 사전에 제시하는 이유는, 한국과 중국의 법제 및 정책에서 규정하는 'Fisheries'의 범위와 규율 방식이 상이하여 해석적 오해의 소지가 있음을 고려한 것이다. 이러한 해석상의 차이는 특히 한국과 중국의 수산·어업 관련 법제 구조에서 명확하게 드러난다.

우리나라는 『수산업법』을 최상위법으로 하여 수산업(Fisheries)을 생산·가공·유통까지 포괄하는 산업 개념으로 규정하고, 그 하위에 '어업'을 포획·채취 활동으로 정의한다(해양수산부, 1953). 한편 중국은 『중화인민공화국 어업법』을 중심으로 '어업(Fisheries)'을

포획 및 양식 행위로 규정하고, 이를 법적 규율의 핵심 대상으로 설정하고 있다(全国人民代表大会常务委员会, 1986). 이러한 차이는 법제적 규율 범위, 행정적 적용 방식, 정책적 범주의 차이에서 비롯된다. 이에 본 연구는 중국의 법제적 맥락을 반영하여 분석 대상을 '중국 어업정책'으로 명시하고 필요한 경우 원어를 병기한다.

연구 자료는 국무원, 농업농촌부, 생태환경부, 자연자원부 등 중앙 부처가 발표한 어업 관련 법령, 정책, 지침 등 정책문건을 활용하였다. 문헌 수집은 중국 국가 법률·법규 데이터베이스, 정책정보포털 등을 활용했으며, 검색 키워드는 '어업(渔业)', '수산(水产)', '양식(养殖)', '포획(捕捞)' 등으로 설정하였다. 대상 기간은 『제11차 5개년 전국어업발전규획』이 수립된 2006년부터 본 연구의 자료 수집이 완료된 2025년 8월까지로 한정하였으며, 총 62건의 1차 문헌을 수집·정리하였다.

연구 방법은 정책 문헌 분석의 특성을 고려하여 정성적 문헌 분석에 정량적 텍스트 마이닝 분석을 결합한 혼합형 접근법을 채택하였다. 분석 절차는 다음과 같다. 먼저, 『제11~14차 5개년 전국어업발전규획』 원문의 불용어를 제거하고 각 규획별 고빈도 핵심어를 추출하였다. 수집된 핵심어를 정책문헌과 교차 검증하여 의미군집을 도출하였다. 다음으로 각 의미군집과 전략적 의제와의 연계성을 검토하였다. 이러한 절차를 통해 텍스트 기반의 정량 분석과 문헌 기반 정성 검증을 결합함으로써, 국가 전략 수준에서 설정된 발전 전략이 규획을 비롯한 정책 전반에 어떻게 내재되며 산업 전반으로 관철되는지 분석하였다.

특히 본 연구가 『5개년 전국어업발전규획』을 분석의 중심축으로 설정한 것은 중국 정책체계의 구조적 특성과 밀접한 관련이 있다. 이는 어업 분야에서 국가 차원의 전략적 목표와 지향점을 드러내며, 중앙의 정책 의지를 실천 단계로 구체화하는 핵심 수단이다. 따라서 규획 중심의 분석은 중국 어업정책의 구조적 변화와 전략적 대응을 파악하는 데 방법론적으로 높은 타당성을 갖는다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서는 중국 어업 현황을 검토하고, 제Ⅲ장에서는 정책 분석 결과 도출된 시기별 변화와 핵심 패러다임을 제시한다. 마지막으로 제Ⅳ장에서는 중국 어업정책의 전략적 패러다임을 종합하고, 우리나라 해양수산정책의 대응 방향과 정책적 시사점을 도출한다.

3. 선행연구 검토

중국 어업의 국제적 영향력 확대에 따라 국내외에서는 관련 연구가 지속적으로 축적되어 왔다. 특히 국외 연구는 중국의 자원관리정책, 해양 분쟁, 산업구조 변화, 글로벌 거버넌스에 미치는 영향 등을 중심으로 다층적 접근을 시도해왔다. 이들 연구는 주로 중국 어업정책을 해양환경 관리, IUU 대응, 원양어업의 정치경제학, 해양질서 구축 전략의 맥락에서 심층적으로 논의하고 있다.

Goldstein(2013)은 중국의 어업단속 역량과 집행 격차를 분석하여, 중국이 국제 규범을 부분적으로 수용하면서도 해양분쟁에서 전략적 목적을 위해 어업을 활용하고 있음을 지적하였다. Cao et al.(2017)은 중국 연근해의 심각한 자원 고갈과 생태위기를 실증적으로 제시하며, 어업정책의 변화가 환경위기 대응이자 전략적 선택으로 해석하였다. 또한, 생태문명 기조 아래 감척·금어기·생태양식 전환이 국가 차원의 생태안보 전략으로 제도화되고 있음을 강조하였다. Su et al.(2020)은 1949~2019년에 걸친 중국 어업정책의 변화를 분석하여, 정책체계가 양적 성장 중심에서 지표관리와 법제화, 디지털 집행체계를 중심으로 한 국가전략형 거버넌스로 전환해 왔음을 보여주었다. FAO·OECD 등 국제기구는 중국의 자원관리제도, 원양어업 확장, 양식분야 기술전환의 국제적 파급효과를 주기적으로 평가했으며, 이는 중국 어업정책이 국제 해양질서 형성에 영향을 미치는 주요 변수임을 시사했다.

반면, 국내 연구는 주요 주제를 중심으로 수행되었다. 초기 연구는 주로 2001년 『한·중 어업협정』 발효 이후 협정의 이행과 성과를 평가하거나 한·중 공동관리로의 발전 가능성 탐색에 집중하였다. 차철표(2001)는 양국 어업관리체계의 제도적 차이와 이로 인해 협정 이행상의 한계를 분석하였다. 이광남·서병귀(2007)는 TAC, 금어기, 노력량 관리 등 주요 수단의 활용과 다자 간 정보 공유·단속 공조체계의 구축 필요성을 제시하였다.

이와 함께, 중국을 거대한 수산물 소비시장으로 조명하는 연구들도 활발히 진행되었다. 김기수·이상숙(2012)은 한·중 FTA의 관세 철폐가 양국 교역 및 후생에 미치는 영향을 부분균형모형을 통해 정량적으로 분석하였다. 또한 박철형(2014)은 DEA 및 Malmquist 지수를 활용하여 양국의 기술 진보율과 효율 격차를 측정하고, 정책 수단과 성과 간의 연결성을 고찰하였다.

최근에는 중국 어업의 기능이 해양영토 수호, 자원 주권, 세계화까지 확대됨에 따라 관련 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 양희철·김은환(2018)에서는 중국의 불법조업 행위를 조망하고, 이에 대응하기 위한 우리나라의 감시체계 구축, 처벌 수단의 고도화 등의 법제 개편과 대응방안 강화를 제시했다.

이처럼 중국은 수산물 소비와 가공의 거대한 시장이자, 해양 공간과 자원을 두고 경쟁하는 경쟁국으로서 중요성을 가진다. 특히 탈세계화와 공급망 재편, 해양질서 변동 등과 같은 국제 정세 변화는 전략적 복잡성을 더욱 증대시키고 있다. 이러한 맥락에서 중국의 어업정책 변화는 단순한 산업 성장 전략의 조정에 그치지 않으며, 해양영토 수호, 식량 안보, 생태 보전, 국제 규범 등을 아우르는 복합적 전략의 전개로 해석되어야 한다(Zhang, H., & Wu, F., 2017). 이는 우리나라의 해양수산정책과 대외 전략 수립에도 필수적인 과제가 되었다.

Ⅱ. 중국의 어업 구조와 관리 체계

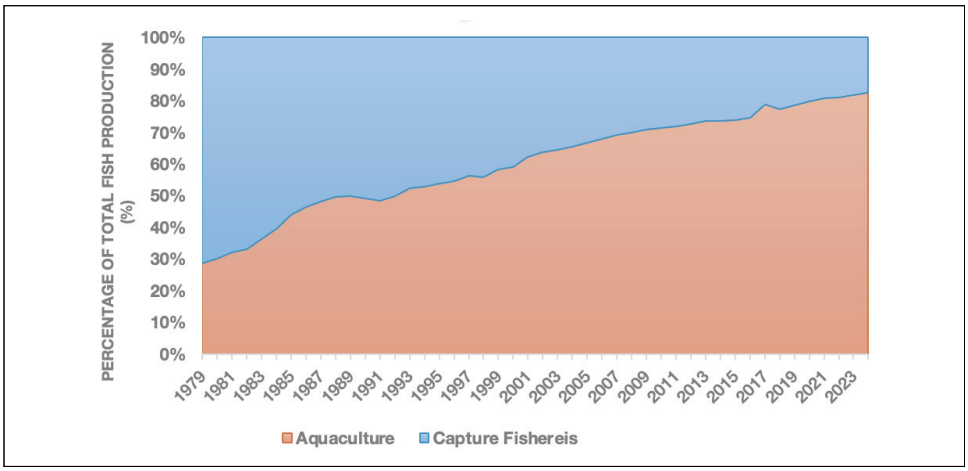
1. 산업 구조

중국의 어업은 1980년대 이후 '양식업 중심 발전전략(以养为主)'을 추진하며 생산 구조와 산업 기반을 지속적으로 확장해 왔으며, 최근에는 이를 과학기술 발전에 기반한 고품질 성장 전략으로 재구성하고 있다. 이러한 국가 발전 기조를 기반으로 1988년부터 현재까지 중국은 수산물 총생산량 및 양식 생산량 분야에서 모두 세계 1위를 유지하고 있다. 2024년을 기준으로 어업 경제 총생산액은 3조 4,172억 위안에 달하며, 이 중 수산물 생산이 1조 6,754억 위안으로 약 절반을 차지하고, 어업 가공 및 건설 부문과 유통·서비스 부문이 각각 21.6%, 29.3%으로 가치사슬 전반이 고르게 확장되고 있는 것으로 나타났다(中国农业出版社, 2025).

1) 생산 구조: 포획에서 양식으로 구조적 재편

2000년대 초반까지 중국의 수산업 생산 구조는 포획어업에서 양식어업으로의 급속한 전환을 특징으로 한다. 1988년 양식 어획량이 처음으로 포획어업을 넘어서며 '양식 주도형 어업 구조'가 확립되었다. 2000년 양식 생산량 비중은 전체 생산량 대비 60.3%에 불과했으나, 2010년 71.3%, 2020년에는 79.8%, 2024년에는 82.5%까지 상승하였다(中国农业出版社, 2025). 이는 세계 평균 양식 비중인 50.9%를 크게 상회하는 수준으로, 중국 어업의 구조적 특수성을 드러낸다(FAO, 2024).

▌그림-1. 중국 수산물 생산 구조의 변화(1979~2024) ▐



자료: 中国农业出版社 , 1979-2025

생산구조 전환의 이면에는 연근해 및 내수면 생태 환경 악화와 그에 따른 규제 강화가 자리하고 있다. 국내 해양포획어업은 1999년 제로성장 정책을 기점으로 생산량 감축이 본격화되었고, 2002년에는 어선 척수 및 마력에 대한 이중통제(双控)가 도입되었다. 이후 13차 규획(2016~2020)에서는 국내 해양포획어획량의 1,000만 톤 이내 감축 목표가 명시되었으며, 2020년부터는 장강(长江) 전면 금어제가 시행되었다. 이에 따라 중국의 수생 생태계 및 자원이 일부 회복 징후를 보이고 있으나, 생산 기반의 구조적 쇠퇴는 불가역적인 것으로 평가되고 있다(中国农业出版社, 1989-2025).

반면, 원양어업은 중국 어업의 새로운 성장축으로 다시금 부상하고 있다. 2024년을 기준으로 총 2,477척의 원양어선이 공해 수역에서 약 219만 톤의 어획량을 기록하였다. 중국의 원양어업은 신어장 개척과 해외 투자 확대를 통해 지속적으로 발전하고 있으며, 일대일로(一带一路)[1] 등 대외 전략과의 연계를 통해 정부 차원의 적극적인 지원과 육성이 이루어지고 있다(农业农村部, 2021).

2) 생산 요소: 어선세력, 양식 면적

해양포획어업의 구조 조정 기조에 따라 어선 척수는 점차 감소하는 추세이다. 어선 척수는 2010년 20.7만 척에서 2024년 13.1만 척으로 꾸준히 줄어들고 있으며, 총 마력수는 2016년 1,430만 마력을 정점으로 감소세를 보이고 있다. 반면 원양어선과 심해 양식 플랫폼, 공장식 양식시설 등 대형화·디지털화 생산 인프라의 비중이 증가하고 있다.

양식 면적은 생태학적 수용성을 고려하여 제한되는 추세로, 2024년 757만 ha로 전년 대비 0.74% 줄어든 것으로 나타났다. 전통적인 연근해 및 내수면 양식은 전반적으로 감소했지만, 심해양식, 공장식 양식 등 대체 공간의 면적은 증가하는 추세이다(中国农业出版社, 2016-2025). 특히, 심해가두리양식 면적은 2015년 606만 m^3에서 2025년 6,520만 m^3으로 약 11배의 성장을 보였다. 또한 정책적으로 녹색 및 지속 가능한 발전 전략을 중심으로 국가·성급 양식 구역 지정, 해양생태보호구역 조성, 해양목장 건설, 해양공간계획, 양식 환경 감독 표준 강화 등은 양식 기반의 질적·안정적 토대를 제공하고 있다.

1) 일대일로(一带一路, Belt and Road Initiative): 2013년 시진핑(习近平) 국가주석을 통해 제안된 국제경제협력 구상으로, '실크로드 경제벨트(the Silk Road Economic Belt)'와 '21세기 해상 실크로드(the 21st-Century Maritime Silk Road)'의 약칭이다. 이 구상은 아시아-유럽-아프리카 대륙과 광역 경제협력 플랫폼을 구축하고, 교통·물류·에너지 인프라, 무역·투자, 정책 조율, 인적 교류 등을 중심으로 한 지역간 연계성 강화에 목적이 있다.

2. 어업관리체계

중국의 어업정책은 『중화인민공화국 어업법』(全国人民代表大会常务委员会, 1986; 이하, 어업법)을 최상위 법률로 하는 위계적 법제 구조를 기반으로 한다. 『어업법』을 중심으로 국무원 행정법규, 부문 규장, 지방 시행세칙까지 이어지는 위계적 체계는 국가의 전략 목표가 법령-지침-사업 단계로 관철되는 정책 사슬을 형성한다. 이러한 구조적 특성은 중국의 어업정책 변화를 『5개년 전국어업발전규획』을 비롯한 정책문건을 분석함으로써 종합적으로 파악할 필요가 있다. 이는 규획이 국가 전략을 제시하는 동시에 하위 제도와 행정 집행의 준거가 되기 때문이다.

▌표-1. 중국 어업관리체계의 법제·행정 위계▐

구분	관리 수준	핵심 기능	정책적 성격
법제 기반	『헌법』, 국무원 행정법규 『중화인민공화국 어업법』,	기본 원칙 및 법적 기준 제시	규범적 상위 체계, 위계적 법제 구조
정책·전략 기반	5개년 전국어업발전규획	중장기 목표 및 정책 우선순위 설정	국가전략의 정책화, 상위 정책 프레임
집행·규범 기반	농업농촌부 등 관련 부처 규정·지침	관리·감독 및 세부 집행 기준 마련	정책의 실행 규범화, 부문별 세부화
행정체계	중앙-성-시-현 등 각급 정부 및 어업행정부문	목표 이행, 지역 시행계획 수립, 행정 감독 및 조정	중앙 목표의 지역화 집행 조정
현장 집행	어정(渔政) 단속·감독 조직	관리, 단속, 감독, 평가 등 현장 집행	정책 집행·환류 단계

자료: 정책문헌을 바탕으로 저자 작성

행정체계 또한 중앙정부의 통제력을 기반으로 한 수직적·계층적 구조를 띤다. 농업농촌부는 포획·양식 관리, 어선세력 통제, 원양어업 감독, 법 집행 등 어업행정 전반을 총괄하는 주관 부처로, 성(省)-시(市)-현(縣) 단위의 지방정부는 중앙이 설정한 목표·지침을 지역 여건에 맞게 집행한다. 이와 같은 상향식 정보수집-하향식 지시체계는 정책의 일관성과 집행력 확보에 유리하며, 중국식 법치 및 행정 운용 방식의 핵심적 특징을 구성한다.

최근에는 생태환경부, 자연자원부, 국가발전개혁위원회, 교통운수부, 해경국 등 다수의 부처가 공동으로 참여하는 범부처 협력형 거버넌스가 강화되고 있다. 이는 어업이 식량안보, 해양생태, 해양공간관리, 대외전략 등 국가 차원의 기능을 수행하는 종합 영역으로 확장되고 있음을 방증한다. 이러한 법제·행정적 구조적 특성은 본 연구가 중국 어업 발전의 방향성과 전략 분석에 정책문헌을 활용하고, 『5개년 전국어업발전규획』을 주요 분석축으로 설정하는 접근의 방법론적 타당성을 뒷받침한다.

Ⅲ. 중국 어업정책의 변화와 전략적 패러다임

1. 시기별 정책 변화와 발전

본 절에서는 중국 어업정책의 변화를 시기별로 구분하여 고찰함으로써 산업 발전의 방향과 전략, 그리고 집행 체계를 분석한다. 시기 구분은 『제11차 5개년 전국어업발전규획(2006~2010)』을 기준으로 설정하였다. 이는 중국이 2001년 WTO 가입을 계기로 사회주의 시장경제로의 전환을 본격화하고, 국가 주도 계획체계(计划)에서 목표·지표 기반의 규획체계(规划)로 이행한 시점이라는 점에 주목한 것이다. 또한 이 시기는 어업 분야에서 독립적인 전국어업발전규획이 최초로 수립된 정책사적 분기점에 해당한다. 이러한 제도적 변화는 어업이 국가 차원의 독립된 전략 산업으로 재정립되었음을 보여준다. 동시에 산업 발전의 관리 방식이 국가의 직접적인 계획·통제 중심에서 벗어나, 시장의 역할과 자율성을 전제로 한 중장기 전략형 거버넌스 체계로의 이행을 시사한다(김동하·곽복선, 2017).

1) 1949~2005: 산업 성장에서 지속가능성으로

(1) 포획어업 중심에서 양식업으로의 산업 구조 전환

1949년 신중국 수립 이후, 어업은 국민의 주요 단백질 공급원으로서 국가 식량안보의 핵심 부문으로 간주되었다. 초기에는 포획어업 중심의 산업 확장이 주를 이루었다. 그러

나 자원 남획과 해양생태계 악화 문제가 대두되면서 양식업 중심의 산업 구조 전환의 필요성이 제기되었다. 이에 따라 1985년 중국공산당 중앙위원회와 국무원은『양식업 정책 완화 및 발전 가속화에 관한 지침』을 발표하여, 어업 개발의 초점을 포획어업에서 양식업으로 전환하고, 지역 여건에 따른 다원적 발전을 유도하고자 하였다(国务院, 1985).

이러한 정책 방향은 이듬해 제정된『어업법』(1986)을 통해 법제적으로 국가의 '수산물 부족' 문제를 해결을 위해 자연자원에 대한 의존도 축소와 양식업에 중점을 둔 발전 전략을 더욱 공고히 했다(农业农村部, 1986). 정책의 변화는 곧바로 실질적인 생산구조의 변화로 이어졌다. 1988년 중국의 양식 생산량이 532만 톤을 기록하며, 해양포획 생산량 529만 톤을 사상 최초로 초과하였으며, 이는 중국 어업 구조 변화의 대전환점으로 평가된다.

(2) 지속 가능성 개념의 등장

1980년대 후반에 이르러 중국 정부는 급속한 산업 성장에 따른 자원 고갈과 해양 환경 파괴 문제를 인식하고, 국내 해양포획어업에 대한 통제와 규제를 강화하는 정책 도입을 통해 대응하고자 했다. 1995년 여름철 휴어제를 시작으로 1999년 해양포획어업의 제로성장 목표 도입과 2002년 어선 척수와 동력을 동시에 제한하는 이중 통제 제도 등이 단계적으로 도입되었다(国务院, 2013).

이러한 일련의 조치들은 어업정책 분야에서 '지속 가능성' 담론의 공식적 등장을 의미한다. 특히 연이어 발표된 제10차 5개년 계획(2001~2005)기간 동안 기간 내 국내 해양포획어업의 생산량이 1,453만 톤에서 1,200만 톤 감소하며 사상 처음으로 마이너스 성장세를 보였다. 이는 중국 어업의 양적 성장 모델이 생태·환경적 조화와 관리 중심의 형태로 변화되고 있음을 단적으로 보여준다(农业农村部, 2006).

2) 2006년 이후~: 규획 체제의 정착과 어업 부문의 국가전략적 위상 강화

(1) 11·5개년 규획(2006~2010) : 지표 기반 관리체계의 도입과 현대적 어업 거버넌스 기반 형성

『제11차 5개년 전국어업발전규획(이하 11·5규획)』은 중국 어업정책이 기존의 양적 성장 중심 관리 방식에서 벗어나, 지속가능성·품질·효율성을 중시하는 방향으로 변화하

기 시작한 제도적 분기점으로 평가된다(农业农村部, 2006). 이 시기 국가의 '과학적 발전관(科学发展观)' 아래, 양식업의 집중 육성과 수산자원의 보호·이용의 균형이 핵심 원칙으로 제시되었다. 특히 11·5규획에서는 강제성은 없으나 정책 목표 달성을 유도하는 예기성 지표와 반드시 준수해야 하는 약속성 지표를 구분·도입함으로써 지표 기반 관리 체계가 처음으로 제도화되었다. 이는 이후 12~14차 규획으로 이어지는 목표·지표 중심의 성과관리 체계가 형성되는 제도적 출발점으로 작용하였다.

특히 11·5규획은 어업 부문에서 수립된 최초의 독립적인 전국 단위 규획이라는 점에서 중요한 정책사적 의미가 있다. 이전까지 어업은 『국민경제와 사회발전 5개년 규획』이나 『농업·농촌 경제 발전 규획』에서 농업의 하위 부문으로서 다루어졌다. 최초의 규획 수립을 통해 자원 관리, 환경 보전, 산업 육성, 집행 체계가 어업 부문의 특성에 맞게 설계되었다. 이는 어업이 별도의 정책 설계와 집행, 평가 체계를 요구하는 국가 전략적 관리 영역으로 인식된 것으로 해석할 수 있다.

정책 수단은 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 건강·표준화 양식 기반의 확립이다. 종자·사료·질병관리의 표준화, 건강양식 시범구 조성, 표준화 양식장 건설이 추진되었으며, 이는 이후 이어진 양식 기술의 고도화된 기술체계로 발전하는 기초적 단계였다. 둘째, 수산물 품질·식품안전 관리체계의 제도적 기반 구축이다. 생산·유통·검역·이력추적·인증을 아우르는 전주기 관리체계의 토대를 마련하고, 국제 규범에 부합하는 품질·안전 기준 정비를 추진하였다. 셋째, 자원증식 및 생태복원 제도의 체계화이다. 『수생생물자원보호행동강령(2006)』을 기반으로 금어기·감척·증식방류·해양목장·보호구 조성을 연계하는 초기형 패키지 모델이 구축되었다. 넷째, 산업 가치사슬 고도화의 기초 마련이다. 가공·저온물류 인프라 확충, 무역·가공 일체화 기반 조성, 원양어업 국제화 초기 단계의 확장이 추진되었다. 이를 통해 산업 공간의 범위가 종전의 연근해 중심에서 공해·극지로 본격적으로 확대되기 시작했다.

▌표-2. 11~14차 5개년전국어업발전규획 비교▐

구분	11·5 규획 (2006~2010)	12·5 규획 (2011~2015)	13·5 규획 (2016~2020)	14·5 규획 (2021~2025)
발전 기조	양식 중심 성장 모델,표준화·지표관리 기반 관리체계 구축	유효공급 품질·생태·안전 체계 제도화	생태문명(生态文明), 고품질 발전 확립	고품질·현대화 중심 발전, 2035년 어업 현대화 목표 명시
핵심 키워드	건강양식, 표준화, 품질안전, 종자·사료·질병관리, 자원증식, 해양목장, 가공·냉장·물류, 원양어업	유효공급, 생태·표준화, 건강양식, 저투입, 품질안전·이력추적, 어획노력량 통제, 보험·기술보급, 정보 인프라(AIS/VMS)	생태문명, 총량관리, 마이너스성장, 저탄소·순환양식, 디지털감시, IMTA, 브랜드·전자상거래, 국제규범(IUU/RFMO)	고품질·현대화, 녹색·저탄소, 스마트양식, 디지털전환, 종자자급률, 글로벌 거버넌스, 남남협력·해외진출
자원 관리·포획 어업	금어기·금지구역, 자원증식·회복, 어획규제 초기	어획노력량 통제, 관리 조치 법제화, 어선 척수·동력 이중통제, 포획물 체장 기준 강화	해양포획 생산 총량 1,000만 톤 이하, 금어기 확대, 생태복원, 마이너스 성장	장강 10년 금어기, 해양포획 제한, 생태어업(복원형) 모델 정착
양식	종자-사료-질병 기반 구축, 건강양식 시범, 대형가두리·공장형 양식 초기 도입	생태·표준·집약 양식, RAS·심해가두리, 건강양식 전국 확산	생태·저탄소·순환(IMTA·RAS), 외해가두리, 품질·이력추적체계 구축	스마트양식, AI·IoT 기반 자동화, 심해양식 확대, 생태양식 확립, 글로벌 표준 선도
산업 체인	가공·저온물류 확충, 지역 클러스터 형성	생산-가공-유통·표준화, 보험·보상 체계 구축	정밀가공, 부산물 고부가가치화, 콜드체인·브랜드·전상거래	디지털경제 편입, 전주기 스마트 유통, 통합산업·해양경제화
거버넌스·법제	표준화 기반 구축, 검역·이력추적 기초 기반 확릭	양식증 100%, 수역계획, AIS/VMS 구축, 보험·기술보급	AIS/VMS-전자감시·스마트 어업 행정, 법치화 강화	어업법 전면 개정 추진, 통합관리모델(依港管船管人管安全), 디지털 단속체계
국제·원양 어업	원양어업 확장 본격화, 수출 촉진	두 가지 자원·두 개의 시장, 해외 기지 조성	규제준수+확장=산업 고도화, RFMO 참여·IUU 대응, BRI 연계	해외진출(走出去), 국제규범 수용, 남남협력, 글로벌 해양거버넌스 진입
핵심 특징	지표·표준 기반의 기초 설계 단계	집행체계·표준·전주기 품질의 제도화 단계	생태·디지털·국제책임성 기반의 고품질 발전 구조 확립	현대화·스마트화·국제 전략 통합의 제도적 완성 단계

자료: 11~14차 5개년 전국어업발전규획을 바탕으로 저자 작성

이 시기 산업·공간 배치는 어업 분야의 지역별 기능 차별화를 전제로 한 산업 클러스터화의 기초적 방향을 제시하였다. 동부 연안은 수출지향형 양식·가공·물류 중심지로, 중부·서남은 담수 양식 및 가공 특화지로, 동북·서북은 생태보전형 어업 개발지로, 도시권은 관광·레저·관상어업 중심의 복합형 지역으로 구분하였다.

종합하면, 11·5규획 시기는 어업이 단순한 생산계획 대상에서 벗어나, 표준화·법제화·지표 기반 관리체계를 갖춘 국가의 전략적 산업으로 재정의된 시점으로 해석할 수 있다. 특히 양식업에서 종자, 사료, 질병관리, 품질·검역, 안전 등 전주기 관리체계의 핵심 요소가 정책영역에 등장했다는 점에서, 이후 품질·생태 중심의 양식업의 제도적 기반 확립이라는 중요한 정책적 의미를 갖는다.

(2) 12·5개년 규획(2011~2015): 질적 성장과 집행체계의 고도화

『제12차 5개년 전국어업발전규획(이하 12·5규획)』(农业农村部, 2011a)은 11·5규획의 성장방식 전환 기조를 선언적 수준에서 정책 집행체계로 구체화·제도화한 시기로 평가된다. 12·5규획은 '유효공급(有效供给)'을 핵심의제로 설정하고, 산업 성장의 방향을 양적 성장에서 질·안전·생태·효율을 중시하는 질적 성장 모델로의 이행을 명시했다. 이는 11차 시기에 나타난 연안 수역의 과도한 이용, 어획강도 증가, 환경 오염 심화, 검역·보험·보상 체계의 미비 등 구조적 문제에 대한 정책적 보완책으로 산업·환경·사회적 요구 간 균형을 위한 조치였다. 그 결과 공급 안정, 어민소득 증대, 자원보호, 환경보전, 품질·안전 간의 조화가 어업정책 우선순위로 자리 잡았다.

주요 정책 수단은 규범화 수준과 집행 가능성 측면에서 크게 고도화되었다. 첫째, 연근해 어업관리 규범의 제도화가 가속화되었다. 어획노력량 관리, 선박 수·동력 이중통제, 최소망목·어구 규제, 포획물의 체장 기준 도입 등이 관리규범이 명문화되었다. 둘째, 양식업은 생태화·표준화·집약화를 발전 모델로 삼았다. 이에 따라 건강 양식의 전국적 확산, 공장형 순환여과(RAS)·심해가두리양식 등 첨단 양식모델의 시범 도입, 종자·사료·질병관리 기반 확충을 통해 친환경·저투입형 생산체계 구축에 정책적 초점을 두었다.

셋째, 전주기 품질·안전·이력추적체계(全过程质量安全体系)의 개념이 등장했다. 산지–가공–유통–소비 전 단계에서 검사·인증·이력추적 시스템을 일원화하고, 내수·수출의 기준을 일체화함으로써 품질규범을 산업 진입 조건으로 격상하였다. 넷째, 원양어업 및

해외 기반 확장 전략을 수립했다. 공해 및 대양어업 진출 확대, 해외 원양어업기지 구축, 현대식 가공 및 물류 인프라 확충, 선박 현대화와 기업 육성을 통해 '두 가지 자원, 두 개의 시장' 전략을 본격화하였다. 다섯째, 거버넌스 인프라의 제도적 내재화가 이루어졌다. 수역 이용계획과 양식증 발급 체계 정비, 정책성 보험 확충, AIS/VMS 정보 인프라 구축 등은 정책 집행의 실효성을 실질적으로 강화하였다.

성과지표 구조는 11차 시기의 틀을 유지하면서도 지표 간 '육성 대상(증대해야 할 영역)–관리 대상(통제·축소해야 할 영역)' 구분이 보다 명확해졌다. 총수산물 생산, 가공·수출, 원양어업 생산 등은 산업 경쟁력 제고를 위한 발전 지표군으로 설정되었다. 반면 연근해 포획량, 선박 규모, 어획 노력량 등은 감축·규제 지표군으로 명시되었다. 전주기 품질·안전 기준은 산업 진입과 지속적 사업 운영의 필수조건으로 강화되었다.

공간 배치 또한 11·5규획의 방향성을 보다 정교화하였다. 연해·장강 지역은 집약 생산·가공 중심지로, 생태건설구는 자원보호·복원 중심지로, 기능확장구는 레저·관광·심해 양식·원양어업을 시험·확대하는 다기능 권역으로 재구조화되었다. 이는 지역별 기능 분화를 통한 구조적 효율화 전략으로 이해할 수 있다.

12·5규획은 이후 2011~2013년에 수립된 국무원 및 부처 단위의 일련의 집행계획을 통해 구체적 제도 체계로 내재화되었다. 『어업안전생산5개년규획(农业农村部, 2011b)』, 『어업표준화사업5개년규획』(农业部办公厅, 2011), 『수산기술진흥사업5개년규획』(农业部办公厅, 2012a), 『전국어업상호보험발전5개년규획(农业部办公厅, 2012b)』 등은 각각 안전관리, 기술보급, 품질검역, 위험분산 체계를 정립했다. 이를 통해 정책 수립·집행·평가·보완의 집행체계가 제도적 기틀을 마련했다는 점에서 중국식 규획체계의 특수성을 잘 보여준다.

요컨대, 12·5규획은 11차 시기에 형성된 질적 전환 기조를 실질적인 정책 집행 단계로 구체화한 시기로 평가된다. 이 시기를 거치며 중국 어업정책은 지표–표준–집행–보상으로 이어지는 순환형 거버넌스 체계를 본격적으로 갖추기 시작했다. 특히 '안전'과 '품질' 규범을 산업 성장의 전제조건으로 격상한 점은, 이후 13·5 및 14·5규획에서 나타나는 생태문명, 국제규범 수용, 디지털 기반 통제체계로의 발전을 가능케 한 제도적 토대로 작용하였다.

(3) 13·5개년 규획(2016~2020) : 생태문명 체계화와 구조조정의 본격화

2012년 제18차 당대회 이후 생태문명(生态文明)이 국가발전 전략의 핵심 축으로 부상함에 따라, 『제13차 5개년 전국어업발전규획(이하 13·5규획)』에서는 생태 중시 기조가 어업정책의 상위 목표로 처음 명시되었다(农业农村部, 2016). 이는 어업이 자원 보전과 환경 관리의 엄격한 전제를 바탕으로 발전 방식과 산업 구조를 개편해야 하는 산업으로 규정되었음을 의미한다. 이러한 변화 속에서 어업정책은 연근해 및 내수면자원의 보전과 생태계 복원을 최우선 과제로 설정하였다.

국내 해양포획어업 부문에서는 생산 총량 통제, 어획노력량 감축, 생태계 복원을 축으로 하는 산업 구조조정이 본격화되었다. 13·5규획은 처음으로 생산량을 1,000만 톤 이하로 제한하는 강제성 있는 정량 목표를 제시하며, 장기간 지속되어 온 양적 확대 중심 성장 모델과의 결별을 공식화하였다. 이와 함께 어선 척수와 동력에 대한 이중통제, 금어기·금지구역 확대, 포획 체장 기준 강화 등이 도입되면서, 연안 생태 위기에 대응하기 위한 마이너스 성장 기조가 공고화되었다. 이러한 조치는 2013년 국무원이 발표한 『해양어업 지속·건전한 발전에 관한 의견』과 정책적 연속성을 갖는다(国务院, 2013).

양식업 부문 역시 12·5규획까지의 '확대·표준화' 단계에서 벗어나, 생태화·저탄소화·집약화를 지향하는 질적 고도화 단계에 진입하였다. 순환여과시스템(RAS), 외해 대형가두리, 생태복합양식(IMTA) 등 친환경 기술 기반의 양식 모델이 시범 단계를 거쳐 제도권에 편입되었다. 또한, 종자·사료·질병관리·수질 관리 규정의 강화와 함께 전주기 품질·안전·위생·이력추적성 관리체계(全过程质量安全体系)가 정책적으로 정착되기 시작했다.

아울러 이 시기는 어업의 산업 융합(1·2·3차)이 정책화된 시점이다. 13·5규획은 어업을 1차 생산 중심 구조에서 벗어나 가공·유통·서비스를 통합하는 복합 산업체계로 확장하는 고품질 발전 목표를 제시했다. 이를 위해 수산물의 정밀가공 확대, 부산물의 고부가가치화, 콜드체인 인프라 확충, 표준화된 물류망 구축, 전자상거래·브랜드 인증 도입 등의 추진 계획을 언급했다. 이는 어업을 전후방 산업을 포괄하는 산업체인으로 발전시키고, 품질과 효율을 중심으로 한 산업화 모델로 이행하려는 정책적 방향을 반영한다.

원양어업 부문에서는 확장과 규제의 병행이라는 새로운 방향성이 제시되었다. 전체 산업 규모를 일정 수준으로 통제하면서도 해외 기지 건설, 가공·물류 네트워크 구축, 선단 현대화 등을 통한 질적 개선을 추구했다. 또한 RFMO 규범 준수, IUU 대응 강화,

양자·다자 협력 확대 등 제도적 합법성과 국제적 책임성을 동시에 확보하고자 하였다. 이는 원양어업을 해양강국 전략의 핵심 분야이자 '책임 있는 어업국가'로서의 국가 이미지를 제고하는 도구로 활용하려는 전략적 의지를 반영한다. 이에 더해, 원양어업은 일대일로(BRI) 전략과의 연계를 통해 중국식 해양 거버넌스 구상의 중요한 수단으로 자리매김했다.

한편, 이러한 정책적 변화는 법치화·디지털화 기반의 행정체계 고도화를 통해 규범성과 집행력을 실질적으로 강화하는 방향으로 전개되었다. 이를 위해 AIS/VMS 기반 위성감시, 전자어획보고 제도 도입, 스마트어업 플랫폼 구축, 생산이력·검역·이력추적 정보의 통합 등 디지털 기반 관리수단의 도입이 추진되었다. 아울러 『어업 구조조정 및 전환 가속화 지도의견』(农业农村部, 2016), 『수산양식업의 녹색 발전 가속화를 위한 몇 가지 의견』(国务院, 2019) 등 관련 지도의견과 시행계획이 연속적으로 수립되며 규획의 전략 방향이 제도적·집행적 차원으로 구체화되었다.

종합하면, 13·5규획은 중국 어업이 생태·품질·안전 중심의 고품질 발전체계로의 이행하는데 필요한 제도적 기반을 본격적으로 구축한 시기로 평가할 수 있다. 이 시기 어업은 생태문명을 최상위의 목표로 삼고 자원 관리, 산업 구조, 공간 이용, 집행 체계를 개편함으로써, 국가 차원의 생태거버넌스와 해양경제 전략 속에 편입되었다.

(4) 14·5개년 규획(2021~2025) : 고품질 발전 체계의 정착과 2035 어업 현대화 전략(农业农村部, 2021)

『제14차 5개년 전국어업발전규획(이하 14·5규획)』은 어업이 고품질 발전·현대화·해양경제 전략을 통합하는 새로운 산업 단계로 진입했음을 보여주었다(农业农村部, 2021). 본 규획은 '2035년까지 어업의 전면적 현대화 실현'이라는 장기 목표를 설정하고, 실천원리로 '안정적 생산·공급(稳产保供)–혁신과 효율(创新增效)–녹색·저탄소(绿色低碳)–규범과안전(规范安全)–어민부유(富裕渔民)'의 이른바 20자 방침을 제시하였다. 이는 어업이 단일 산업 부문에 머무르지 않고, 국가의 생태안보·식량체계·해양경제·국제협력을 실현하는 전략 산업으로 확장되었음을 공고한 것으로 해석된다.

먼저 생태 및 자원관리 부문에서 생태문명과 녹색전환 기조가 한층 강화되었다. 국내 해양포획어업의 총량 통제는 물론 장강 유역 10년 금어기, 주요 해역의 어업생태 공간관리, 국가급 해양목장 확대 등이 핵심 과제로 제시되었다. 또한 복원형 생태어업을

대표적 산업 모델로 설정하고, 공장형 스마트양식, 외해·심해 양식, 생태양식 모델 보급을 통해 어업 전반의 친환경·녹색 전환을 추진했다.

과학기술 혁신은 어업 현대화의 핵심 동력으로 규정되었다. 14·5규획은 수산과학기술 기여율 67%, 핵심 종자 자급률 80%, 양식 기계화율 50% 등 과학기술 관련 핵심 요소를 정량적 성과지표로 설정함으로써, 어업 발전의 평가 기준을 생산 규모 중심에서 기술 수준과 효율성 중심으로 재구성하였다. 이에 더해 5G, 北斗 위성항법, AI, IoT, 센서 등 디지털 기술을 접목한 스마트어업 시스템의 전주기 적용과 생산·품질·유통·자원 관리 전반의 디지털·지능화 전환 추진 계획을 밝혔다. 이는 어업을 디지털 기술 기반의 관리·생산·유통 체계로 재편함으로써, 중국 어업을 해양 디지털경제의 일부로 통합하려는 정책적 지향을 반영한 것으로 해석된다.

더불어, 법치 기반의 거버넌스 체계 고도화가 본격적으로 시작되었다. 어업 분야의 지속 가능성 원칙의 법제화와 관리 규제 강화를 위해 『어업법』 전면 개정을 추진했다. 관리체계의 집행력 및 투명성 제고를 위해 어항 중심 통합관리 모델(依港管船管人管安全)의 전국적 도입, 양식해역·어선·어업권 관리의 일원화, 디지털 단속체계(VMS·AIS 등)을 도입하고자 했다. 이는 어업의 규범화·안전화·법치화 기반 관리체계의 전면적 정비를 의미한다.

한편, 14·5규획은 어업의 기능적 확장성을 명시적으로 언급했다. 규획에서는 어업을 식량안보, 생태보전, 기후대응, 해양경제, 국제협력 및 해양주권 강화에 기여하는 전략산업으로 규정하였다. 이에 대한 주요 전략으로 수산양식업의 해외 진출(走出去) 전략과 글로벌 거버넌스 선도, 남남협력 및 국제원조를 통한 협력 네트워크 확장, 국제규범 수용, RFMO 활동 강화, 글로벌 해양거버넌스 참여 확대 등이 계획되었다. 이는 어업의 산업적 외연이 전통적 생산 부문을 넘어 국가 이미지·국제적 책임성·해양 질서 재편과 결부되고 있음을 보여준다.

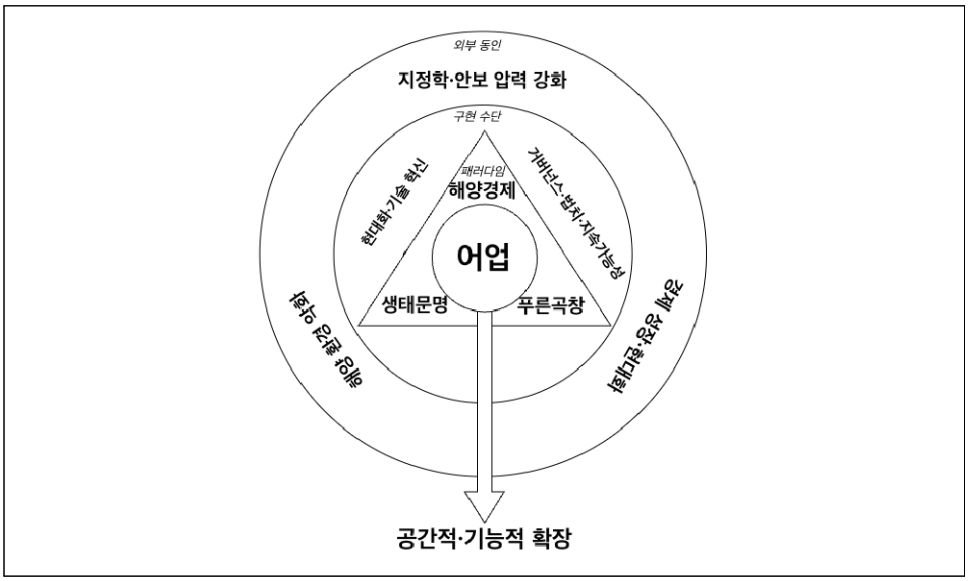
결과적으로, 14·5규획은 어업의 융복합산업화·생태화·스마트화·현대화·법치화·개방화라는 실천수단과 함께 중국식 어업현대화의 제도적 기반을 완성한 시기라 볼 수 있다. 본 규획을 통해 어업은 국가의 핵심 전략과 연계된 통합 산업으로서의 위상을 공고히 하였으며, 2035년 현대화 목표 및 향후 15차 규획에서 전개될 글로벌 해양질서 주도 전략의 제도적 토대를 확립했다.

2. 전략적 패러다임

중국의 어업정책은 산업 발전, 자원 관리, 해양질서, 국제협력 등 다양한 정책 영역을 포괄하며 단계적으로 고도화되어 왔다. 이러한 변화의 방향성과 내적 논리를 일관되게 이해하기 위해서는, 이를 조직해 온 상위 차원의 전략적 패러다임에 대한 분석이 요구된다.

이에 본 절에서는 제11차부터 제14차 5개년 규획에 이르는 정책문헌을 종합하여, 중국 어업정책 전반을 구조적으로 관통하는 전략적 패러다임을 도출한다. 이들은 어업의 발전 방향과 기능적 범위, 정책수단의 선택과 배치를 규정하는 상위 논리로서, 중국이 제시한 '2035년 어업 현대화' 전략의 추진 경로를 구성한다.

▌그림-2. 중국 어업정책의 전략적 패러다임 형성 구조▐



자료: 저자 작성

1) 푸른곡창: 식량안보에서 국가 대식량관으로의 확장

푸른곡창(蓝色粮仓)은 중국이 직면한 연근해자원의 한계, 생태환경 악화, 글로벌 공급망 불확실성, 보호무역주의의 확산, 지정학적 리스크 증대, 국민 경제수준 향상 등 외부 환경 변화에 대응하여 제기된 국가 식량정책의 새로운 방향성이다. 중국에서 어업은 전통적으로 수산물의 안정적 공급을 통해 식량안보를 보완하는 부문으로 인식되어 왔다(国务院, 1985). 그러나 2020년대 들어 적극적인 식량안보 차원에서 국가 식량체계의 재구성 논의가 본격화되었다. 이러한 배경 속에서 푸른곡창은 해양을 새로운 식량 공급 공간으로 정의하며, 식량안보 전략 범위를 공간적·기술적·구조적으로 확장시켰다(农业农村部, 2022; 国务院办公厅, 2024).

푸른곡창 패러다임은 국가 대식량관(大食物观)이 대두됨에 따라 국가 식량정책 담론의 핵심 요소로 자리 잡았다. 2022년 중앙농촌공작회의와 제20기 중앙재경위원회 제2차 회의에서 지도부는 “밥그릇을 곡물로만 채울 수는 없다. 강·호수·바다에서도 식량을 얻어야 한다”고 강조하였다. 대식량관은 협의의 곡물 중심 식량 개념을 해체하고 수생동·식물자원, 심해생물, 미개발 해양자원을 국가 식량체계의 구성 요소로 포섭하는 광의의 개념이다. 푸른곡창은 이러한 대식량관이 해양 공간을 중심으로 구체화된 정책적 표현으로 이해할 수 있다.

푸른곡창 전략은 크게 두 축을 기준으로 전개되고 있다. 첫째, 해양 기반 생산 공간의 확장이다. 심해·외해 양식기지 개발, 해양목장 확대, 외해·심해 양식장 조성 등은 기존 연안 기반 생산에서 해양 전체를 식량 생산구역으로 공간 구조를 재편하는 전략이다. 둘째, 기술 혁신 기반의 해양식품 생산체계 구축이다. 가장 강조되는 신기술 기반 생산은 공장형 스마트양식, IoT·AI 기반 자동화, 친환경·저탄소 양식기술 확산 등이 있다. 이는 양식 생산의 안정성과 효율성을 제고하는 동시에 품질·위생·환경 기준을 강화하는 수단으로 기능한다.

종합하면, 푸른곡창은 어업정책을 구성하는 핵심 전략적 패러다임으로서 해양경제–생태문명–지정학·안보 전략과 연결되어 있다. 이는 국제 정세 변화, 지정학적 불확실성 증가, 자원·환경 악화, 경제 수준의 향상 등 외부 여건 변화와 상호작용하며, 중국 어업의 공간적 범위와 기능적 역할을 확장한다. 결국 푸른곡창은 자국 내 식량 공급 안정성 확보, 기술 기반 생산 체계 고도화, 국민 영양·건강 증진, 국제 공급망 리스크 완화라는

복합적 정책 목표를 포괄적으로 아우르는 국가 식량체계 개편의 핵심 전략으로 기능하고 있다.

2) 생태문명: 생태·녹색자원 거버넌스 패러다임의 정착

생태문명(生态文明)은 어업의 산업적 발전과 자원 보존 간의 균형을 추구하는 기본 원칙이다. 생태문명은 산업문명 이후의 새로운 문명의 형태로서, 인간과 자연의 조화로운 공생을 핵심 가치로 삼고 녹색·순환·저탄소 발전을 지향하는 규범·제도·문화의 총체로 정의된다(신화통신, 2019). 2012년 제18차 전국대표대회에서 생태문명이 국가 발전 전략으로 공식 채택된 이후, 2013년부터 각 부처의 중장기 계획과 정책에 본격적으로 내재화되기 시작했다(国务院, 2013). 어업 부문 역시 기존의 성장 중심 접근에서 벗어나, '생태우선·녹색발전'을 핵심 원칙으로 지속가능성 중심의 거버넌스 체계로 들어섰다.

이러한 변화는 정책 수단과 관리 방식에서 선명하게 드러난다. 12·5규획에서는 '생태 보전과 산업 개발 간의 조화로운 병행'을 지향점으로 설정하였다(农业农村部, 2011). 13·5규획에서는 생태우선 원칙이 전략적 위계로 격상되었다(农业农村部, 2016). 이어 14·5규획에서는 '어업의 생태전환과 녹색발전 가속화'를 최우선 원칙으로 규정함으로써, 생태문명은 어업정책 전반을 관통하는 핵심 이념으로 정착하였다(农业农村部, 2021). 이 과정에서 관리 초점은 단순한 자원보호 수준을 넘어, 총량관리–생태복원–탄소저감–환경 기준 강화–위험관리로 구성된 통합적 생태거버넌스 체계로 고도화되었다.

▌표-3. 중국 어업정책의 주요 정책 키워드와 핵심 패러다임▐

빈출 키워드	개념	패러다임	관련 정책문건
粮食, 供给, 安全, 保障, 质量, 稳产	식량 공급 안정, 식품 품질·안전, 안정적 생산	푸른 곡창	-「푸른곡창 건설 가속화를 위한 지도 의견」(농업농촌부, 2022) -「국무원 판공청의 대식량관 실천을 통한 다원적 식량 공급체계 구축에 관한 의견」(국무원 판공청, 2024)
生态, 绿色, 修复, 保护, 健康, 环境, 恢复	생태, 녹색, 복원, 보호, 건강, 환경, 회복, 복원력	생태 문명	-「해양어업의 지속가능하고 건전한 발전 촉진에 관한 몇 가지 의견」(국무원, 2013) -「어업 구조조정 및 전환·고도화 가속화를 위한 지도 의견」(농업농촌부, 2016) -「국무원 판공청의 수산양식업 녹색발전 가속화를 위한 몇 가지 의견」(국무원 판공청, 2019) -「제14차 5개년 해양 생태환경 보호 계획」(생태환경부 등, 2022)
海洋 空间·强国, 布局, 开发, 港口, 治理	해양공간, 해양강국, 해양공간, 해양개발, 항만, 거버넌스	해양 경제	-「중화인민공화국 국민경제 및 사회발전 제14차 5개년 계획과 2035년 장기목표 강요」(국가발전개혁위원회, 2021) -「제14차 5개년 전국 어업발전 계획」(농업농촌부, 2021)

자료: 표기된 정책문헌을 바탕으로 저자 재구성

생태문명 이념은 어업 전반의 자원 관리 방식과 생산 구조의 변화를 견인하였으며, 그 영향은 양식업 부문에서 분명하게 나타났다. 2019년 국무원이 발표한『수산양식업의 녹색발전을 가속화에 관한 약간의 의견』은 수산자원의 총량과 회복 가능성을 평가하기 위한 과학적 지표 체계의 구축을 강조했다. 또한, 자원 회복 단위별 관리 구역 설정, 유전다양성 보존, 인공산란장 설치 등 생태복원 중심의 기반 투자 확대를 주요 정책 방향으로 제시했다. 이는 양식업을 자원 회복과 생태계 관리가 결합된 정책 영역으로 변화시키려는 시도로 해석할 수 있다. 더불어 친환경 어업기술과 저탄소 어업장비에 대한 지원 강화 방침을 명시함으로써, 양식업의 생산 방식 역시 생태문명 원칙에 부합하는 방향으로 점진적인 변화가 진행되고 있다(国务院, 2019).

이러한 변화는 관련 법제와 하위 문건에서도 찾아볼 수 있다. 대표적으로,『해양어업의 지속가능·건강 발전에 관한 국무원 의견』(国务院, 2013)은 생태문명을 어업정책의 운영 원칙으로 공식화하였다. 2016년 발표된『어업 구조조정·전환 가속화에 관한 농업부 지도의견』(农业农村部, 2016)은 어업의 지속 가능한 형태로의 산업 구조 고도화를 유도

했다. 양식업 분야에서는『양식업 녹색발전 가속화에 관한 의견』(国务院, 2019)을 통해 생태복원, 표준화, 법치화를 결합한 생태 거버넌스의 틀을 명문화하였으며, 저탄소·순환형 양식의 제도화를 통해 양식업의 녹색발전을 강조했다. 이어서『제14차 5개년 해양생태환경보호규획』(生态环境部等, 2022),『양식업 해양이용 관리 최적화 통지』(农业农村部, 2024)를 통해서 생태학적 수용성 기반의 해양공간계획 및 양식장 관리체계 정비가 강조되었다.

관리 주체의 구성에서도 변화 양상이 포착된다. 최근 중국의 어업·해양 정책은 단일 부처 중심의 관리 방식에서 벗어나 범부처 협력 체계로 외연이 확대되는 경향을 보이고 있다. 국무원, 자연자원부, 생태환경부, 농업농촌부, 지방정부 간 정책 연계가 강화되면서, 해양생태계 관리와 자원보전은 더 이상 어업 부문에 한정된 과제가 아니라 국가 차원의 공동 관리 대상으로 인식되고 있다. 이러한 흐름은 생태문명, 생태우선, 녹색발전 등 국가 핵심 아젠다 아래에서 해양수산 부문이 환경 거버넌스 체계 전반에 편입되고 있음을 보여준다. 아울러 해양생태보호구, 녹색·건강생태양식구 등 공동체 기반 자율관리 모델이 확산되면서, 어업 생산과 생태 보전을 병행하는 중국식 생태관리 방식이 제도적 틀 속에서 점진적으로 정착되고 있다.

아울러, 중국의 녹색·지속 가능한 어업 거버넌스는 국제 차원으로도 범위가 확대되고 있다. 2023년 중국은 그간 타결에 어려움을 빚었던 WTO 유해수산보조금 철폐 결의에 동참하고, 공해 수역에서 자발적 금어기를 시행하는 등 예상 밖 행보를 보이고 있다. 또한, 일대일로 및 남남협력을 매개로 국제적으로 자원보존 중심의 기술이전과 공동관리 협력 체계를 확대해 나가고 있다(农业农村部, 2021). 이러한 흐름은 생태문명의 패러다임을 기반으로 책임있는 해양국가로서의 국가 이미지 제고와 글로벌 해양 거버넌스 내 중국의 입지를 강화하는 전략으로 해석할 수 있다.

종합하면, 생태문명은 중국 어업정책의 규범적 토대를 이루는 상위 패러다임으로서, 자원·환경·산업의 균형적 발전을 목표로 하는 녹색 어업거버넌스를 제도화하고, 어업을 국가 환경전략·해양경제·국제규범과 연계된 통합 정책영역으로 재편하는 역할을 수행한다.

3) 해양경제: 어업의 공간적·기능적 확장

해양경제(海洋经济)는 자원의 개발·이용의 범주에서 해양공간을 매개로 전개되는 산업 활동과 이와 연계된 전후방 산업, 공간 관리·통제, 거버넌스 전략까지 포괄하는 통합적 개념으로 진화하였다(国家发展改革委员会, 2021). 특히, 2013년 일대일로(一带一路) 구상의 출범은 해양 공간을 대외정책의 핵심 통로로서 전략적 의미를 부각시키는 계기가 되었으며, 13·5규획에서 일대일로를 기반으로 한 해양강국 건설 전략을 명시했다. 이에 따라 원양어업 확대, 수산물의 국제 표준화 및 이력추적성 제고, 국제 수산 협력 강화가 추진되었다. 이로써 어업은 해양경제 구현의 실천적 수단으로 자리 잡았다.

이러한 방향성은 중국의 국가 최상위 규획인 『제14차 5개년 국민경제사회발전규획 및 2035 장기목표요강』을 통해 더욱 구체화되었다. 국가발전개혁위원회(2021)는 해당 규획을 통해 해양경제를 국가 발전의 중대 의제로 격상하고 해양공간계획, 해양식량안보, 해양산업의 융합 발전 등을 해양강국 실현의 주요 수단으로 제시했다(국가발전개혁위원회, 2021). 이를 반영하여 설계된 전국어업발전 14·5규획은 어업을 해양경제 전략의 실천 수단으로 정의하며, 세계화·첨단화·생태화·디지털화를 통한 고품질 발전의 중요성을 강조했다. 공간 측면에서는 해양공간의 회복력과 지속가능성을, 규범 측면에서는 국제수산규범의 선제적 수용을 통해 책임 있는 글로벌 해양국가로의 이미지 제고를 중점 전략으로 했다.

이는 해양경제의 세 가지 핵심 구성요소인 식량체계의 안정성, 산업 가치사슬의 고도화, 해양공간의 지속 가능한 활용과 긴밀한 연관성을 가진다. 어업은 이제 단순한 자원 개발 행위를 넘어, 해양 공간 질서의 재편, 국제 기준의 수용, 글로벌 공급망 참여 등을 통해 복합적 정책 기능을 수행하는 전략 산업으로 발전하고 있다.

더 나아가, 중국은 어업을 해양관할권 확보의 수단으로도 적극 활용하고 있다. 대표적 사례는 남중국해 및 동중국해에서 중국이 추진해온 확장 전략이다. 중국은 이해 충돌 지역에서 민간 어업활동을 명분으로 대규모 어선단, 해양민병대(Fishing Militia), 수산양식구조물 등을 조직적으로 배치해왔다. 이러한 행위는 베트남, 대만, 필리핀 등과의 해양분쟁에 있어 비군사적 수단을 활용한 점진적 공간 통제 전략으로 해석된다(Kennedy, C., 2018).

이러한 행태는 서해 잠정조치수역(Provisional Measures Zone)에서도 관찰된다. 2018년과 2024년, 중국은 해당 수역 내에서 사전 협의 없이 무허가 수산양식구조물을 설치했다. 이에 대해 우리 정부는 중국의 해양관할권 확대 시도로 간주하고 외교적 항의 및 대응 조치를 취한 바 있다. 이는 해양경제 프레임 속에서 어업이 단순한 생산 활동을 넘어, 해양공간의 실효적 관리·권익 주장·경계 조정을 위한 전략적 수단으로 활용하고 있는 것을 실증하는 사례로 해석된다

이상의 사례는 중국의 어업이 '해양경제' 프레임워크 하에서 해양 공간을 매개로 그 기능이 관념적·공간적·영역적으로 확장되고 있음을 실증적으로 보여준다. 어업은 해양공간의 질서 구축, 산업체계의 고도화, 국제 규범의 내재화, 해양주권의 실효적 관리 등 다양한 기능을 수행하는 전략 산업으로 진화하고 있다. 해양경제는 이러한 기능적 확장을 가능케 하는 핵심 정책 패러다임으로 자리 잡았으며, 중국의 2035 어업 현대화 목표 및 해양강국 전략 실현을 위한 제도적 기반이자 정치적·경제적 아젠다로 기능한다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구는 중국 어업정책의 변화를 시기별로 분석하고, 그 전략적 방향성과 함의를 규명함으로써 우리나라 해양수산정책에 대한 시사점을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 분석 결과, 중국의 어업정책은 전통적인 생산·관리 중심의 부문정책 단계에서, 국가 식량체계, 생태·환경 거버넌스, 해양경제, 해양질서 및 관할권 경쟁, 글로벌 거버넌스 선도까지 포괄하는 국가전략적 영역으로 진화해 왔음을 확인했다. 본 연구는 이러한 일련의 변화를 '중국 어업정책의 전략적 고도화'로 개념화하였다.

중국 어업정책의 전략적 고도화는 푸른곡창·생태문명·해양경제라는 패러다임을 중심으로 전개되었으며, 11·5규획에서 14·5규획에 이르는 기간 동안 정책 전반의 구조적 재편이 점진적으로 진행되었다. 구체적으로, 중국의 어업은 ① 정책 목표를 양적 성장 중심에서 질·효율·생태·주권을 중시하는 방향으로 재구성하고, ② 규획–법제–표준–집행을 연계한 지표관리형 거버넌스를 정착시켰으며, ③ 연안에서 외해·심해·공해로 생산·관리

의 공간 범위를 확장하고, ④ 어업의 기능을 국내 생산정책에서 국제협력·해양공간 질서·공급망 전략에 이르는 영역으로 확대했다. 이러한 변화는 상위 국가전략과 부문정책이 상호 보완적으로 작용하며 형성된 결과라는 점에서 의미를 갖는다.

중국 어업정책의 변화는 우리나라 수산정책에서 수산업에 대한 인식과 제도 설계 측면에서의 변화를 요구한다. 우리나라의 수산정책은 그 대상을 법제상 생산·가공·유통·서비스를 포함하는 가치사슬 전반을 아우르며, 정책 목표 역시 자원보전을 포함한 생산기반 유지와 산업 경쟁력 제고를 지향한다. 이는 수산업의 산업적 가치를 생산에서 파생되는 경제적 부가가치로 한정하는 것을 의미한다.

반면 중국은 어업이 '해양공간에서 이루어지는 활동이라는 점'에 주목하여, 이를 통해 창출되는 비경제적 가치에도 주목하고 있다. 그 결과 어업의 기능을 해양주권, 외교전략, 국제규범 경쟁, 해양질서 재편을 포괄하는 전략 산업·전략 자산으로까지 확대했다. 이는 양국이 수산업의 산업적 가치를 규정하는 개념적·전략적 수준에서 근본적이고 명확한 차이를 보여준다. 또한, 향후 한국의 수산정책 역시 수산업의 기능과 지향점을 보다 거시적이고 전략적인 관점에서 재정립할 필요가 있음을 시사한다.

V. 시사점

중국 어업정책의 변화는 우리에게 있어 해양공간 질서와 관할권 경쟁 측면에서 더욱 중대한 함의를 갖는다. 중국은 남중국해·동중국해·서해 상에서 어업·양식·해양구조물·민병대·해경·행정조치 등 일련의 의도적 행위를 이어가고 있다. 이는 해양경계획정 등 분쟁지역에서 국제법 조항 해석을 둘러싼 법리 논쟁을 넘어서 사실상의 실효적 지배와 해양질서 재정립 측면에서 의도를 가진 행위로 해석된다. 서해 잠정조치수역에서 반복적으로 관찰된 중국의 무허가 양식구조물 설치는 이러한 전략이 한·중 접경해역에서도 현실화되고 있음을 보여주는 사례이다. 어업은 서해 잠정조치수역에서 허용된 사실상의 유일한 활동이자, 전통적 이용과 실효적 관리의 증거를 축적하는 수단으로 향후 해양경계획정과 관할권 논의의 중요한 근거가 될 수 있기 때문이다.

수산업이 갖는 이러한 중요성에도 불구하고 우리나라 수산정책은 해양주권·관할권 전략과 산업정책과 해양영토 전략이 분절된 구조로 운영되고 있다. 관련 조사·연구·예산 역시 단일 부처의 단기 현안으로 취급되는 경향이 강하며, 서해 잠정조치수역 문제 또한 사건 발생 중심으로 일시적 현안 대응 수준으로 다뤄져 왔다.

이러한 외부 환경 변화에 대응하기 위해 우리나라는 어업활동을 새로운 관점에서 전략적으로 활용해야 한다. 첫째, EEZ 및 잠정조치수역에 대한 정례적 자원·생태·환경 조사체계를 제도화하고, '해양데이터 주권'을 확보하는 관점에서 안정적 예산과 전문 인력을 확보하는 중장기 투자 전략이 요구된다. 자원·생태·환경 변화에 관한 과학적 자료는 향후 해양경계 설정, 자원배분, 공간 이용 조정에서 실효적 관리를 입증하고 우리의 주장을 피력하는 핵심 근거가 될 수 있다. 공공 인프라 확충에 한계가 있는 경우, 민간어선을 활용한 조업-조사 연계 모델 등 조사 지속성을 담보할 수 있는 현실적 대안을 병행할 필요가 있다.

둘째, 불법조업(IUU)에 대한 일관되고 엄정한 법집행과 이를 국제사회에 명료하게 전달하는 메시지 전략이 요구된다. 명확한 법적 기준, 신속한 사법 절차, 반복·조직적 위반에 대한 가중 처벌, 단속 결과의 투명한 공개를 포함하는 집행 체계를 정비함으로써, 국내외에 규범 적용의 일관성과 정당성을 동시에 확보해야 한다. 특히 중국이 자국 수역에서는 엄격한 생태·자원관리 체계를 적용하면서도 인접국 수역에서는 상이한 전략을 전개한다는 점을 고려할 때, 우리나라는 명분 중심 전략을 강화할 필요가 있다. 명분 중심 전략이란, 양국의 경제적·사회적 연관성으로 인해 외교적 수사가 민감함을 고려하여 우리나라의 TAC 등 자원관리제도 운영 근거, 과학 기반 관리체계, 한·중 어업협정의 규범 구조 등 과학적 근거와 국제규범에 기반한 대처를 의미한다. 이는 국제적 정당성과 협상력, 관할권 우위를 확보하기 위한 필수적 전략이 될 수 있다.

셋째, 해양주권의 국제적 정당성 확보와 글로벌 거버넌스 선도를 위해서는 정례적 자원·생태·환경 조사에 기반한 체계적 연구를 축적하고 이를 국제사회와 연계하는 국가 단위의 연구 인프라 구축이 필수적이다. 현재 한국에서 서해 잠정조치수역 등 관련 연구는 개인 연구자 중심의 단편적·간헐적 분석이나 사건 중심의 대응에 머물러 있어, 방대한 조사 인력·기관 네트워크를 기반으로 장기적·경쟁적 연구를 지속하는 중국과의 구조적 격차가 뚜렷하다.

이러한 한계를 극복하기 위해서는 ① 해양수산부–국립수산과학원–해양경찰청–외교부를 연계한 '잠정조치수역 통합 조사·연구 플랫폼'을 설치하고, 정례적 조사 데이터를 국가 차원에서 통합 관리하며, ② '중국 해양정책 대응 연구센터(가칭)'와 같이 정책·법제·현장 분석을 전담하는 상설 연구조직을 구축하여 국제사회와의 메시지 발신 기능을 제도화하고, ③ 국제학회·RFMO 회의·FAO 기술위원회 등에 제출할 '국가 표준 브리핑'을 개발해 분기별로 업데이트하는 등 구체적 실행체계를 마련해야 한다. 한·중 어업협정, 잠정조치수역의 법적 지위, 중국의 해양정책과 구조물 설치, IUU 패턴 등 핵심 의제를 정책보고서·국제학술대회·다자 협의체 기고로 지속적으로 전달하는 이러한 조사–연구–발산 시스템은 한국 수산정책이 국제 규범·관행과 정합하는 일관된 논리 기반 위에서 해양질서·관할권 논의에 참여하도록 하는 필수 조건이다. 동시에 이는 국제사회에서의 정당성, 협상력, 정책적 영향력을 실질적으로 증대시키는 전략적 자산으로 기능할 것이다.

넷째, 조업·양식·해양구조물 등 어업 관련 활동을 해양공간계획 속에서 국가 전략의 일부로, 해양주권 구성 요소로 기능할 수 있도록 해야 한다. 서해 잠정조치수역과 그 인근 해역에서 우리나라 어선의 조업활동은 중국 어선 과밀로 인한 조업안전과 경제성을 이유로 어려움을 겪고 있다. 반면, 중국 어선은 더욱 증가하는 추세를 보인다. 이러한 현상은 추후 해양경계획정에서 실효적 점유 측면에서 관할권 주장에 불리하게 작용할 수 있다. 어업은 해당 수역에서 합법적인 경제활동을 수행하여 경제적 부가가치를 창출하고, 세금 납부로 이어지는 실효적 지배의 핵심 근거가 되는 행위이다. 따라서, 일정 수준의 조업과 자원조사·관리 활동이 유지되도록 조업 지속 프로그램, 조사·관리 연계형 조업 지원 등 제도적 장치를 마련할 필요가 있다.

중국은 글로벌 해양수산 거버넌스를 자국 중심으로 재편을 시도하고 있다. FAO·RFMO·WTO 등 주요 국제기구에서 국제규범, IUU 규범, 양식·위생 기준, 수산보조금 규제 등 핵심 의제를 선제적으로 제안하며 해양수산 분야에서 글로벌 거버넌스의 표준을 주도하는 규범형성자적 지위를 확보하려 한다. 여기에 더해, 중국은 양식기술·양식모델의 국제적 표준화에서도 선도적 지위를 확보하려는 전략을 명확히 하고 있다. 최근 중국은 국가급 생태양식장 조성, 심해 양식 플랫폼 개발, 원양 양식기지 구축 등을 통해 포획 중심 산업구조에서 중국식 기술 기반 양식 모델을 강조하며 기술 중심의 양식 모델의 변화를 가속화하고 있다. 특히 제14차 전국어업발전계획은 첨단 양식기술을 활용해

글로벌 양식 표준을 주도하겠다는 국가적 목표를 명시하였으며, 이를 국제원조·ODA·남남협력 사업의 핵심 모델로 확장하려는 전략을 분명히 했다.

이러한 흐름은 일대일로 구상, 남남협력 등 중국의 대외 전략과 연계되며, 장기적으로 국제 해양질서에서 우리나라의 전략적 입지가 상대적으로 약화될 가능성을 시사한다. 이는 향후 글로벌 수산 거버넌스와 표준 경쟁에서 한국이 규범 수용자에 머물 경우, 외부 기준에 의해 국내 산업의 구조적으로 종속될 위험을 시사하며, 이는 경제적·안보적 측면에서 위협이 될 수 있다. 따라서 한국의 해양수산정책은 중국의 움직임을 사후적으로 추종하는 차원을 넘어, 국가 차원의 데이터·기술·정책 역량을 기반으로 규범 형성과 의사 결정 과정에 적극적으로 참여하는 전략 강화가 요구된다.

현재 한국은 종자·양식 기술 상당 부분을 중국으로부터 수입하고 있으며, 일부 품종에서는 중국산 종자의 의존도가 높아 국내 양식업의 자급 기반이 취약한 구조를 드러내고 있다. 이는 국제 공급망 변동, 기술통제, 규범 경쟁 심화 시 구조적 리스크로 작용할 수 있다. 수산업은 먹거리와 직결된다는 점에서 이는 잠재적인 경제적·안보적 위협요인이다. 따라서 우리나라 역시 종자 자급률 제고, 핵심 양식기술 개발, 한국형 생태양식모델 고도화를 통해 경쟁력을 확보해야 하며, 장기적으로는 중국과의 기술 격차 확대를 방지하고 독자적 기술 기반을 구축하는 것이 필수적이다. 이는 해양수산 분야의 국가적 기술주권 확보와 국제규범 경쟁력 강화의 핵심 기반이 될 것이다.

중국 어업의 전략 산업화는 중국의 사회체제적 특성과 결합하여 더욱 강화되는 경향을 보인다. 중국의 규획 체계는 상위 국가전략·규획·법제·집행으로 이어지는 위계적 구조를 통해 국가 목표를 부문별 정책 전반에 관철한다. 어업 분야에서도 14·5규획에서 2035년 어업현대화 목표를 제시했으며, 이러한 정책체계는 어업정책의 전략적 고도화에 중요한 동력으로 작용하고 있다. 반면 우리나라 수산정책은 정권의 변화에 따라 정책 기조가 바뀔 수 있고, 상대적으로 부처·산업·지역 단위의 자율성을 보장하며, 개별 정책과 제도가 개별적으로 추진되는 경향이 강하다. 이는 정책 운용의 자율성과 유동성은 확보되지만, 정책 간 연결성과 전략–집행–평가의 연계가 충분히 확보되지 못할 수 있다. 물론 중국의 위계적 행정체계는 하향식 구조가 갖는 경직성·비민주성 등 한계를 내포한다. 그러나 국가전략을 중심으로 일관된 목표 설정과 정책 운영은 장기적 산업 발전을 도모함에 있어 강력한 추진력으로 작용하고 있다는 것은 사실이다. 중국식 모델은 우리에게

정책 환경에 적합한 방식으로 정책 목표의 일관성, 전략적 연계성, 통합적 집행구조 강화가 필요함을 시사한다.

본 연구의 중국 어업정책을 국가전략 차원에서 통합적으로 분석했다는 데 의의가 있다. 또한 중국식 지표관리형 거버넌스가 어업 분야에 적용되는 과정을 장기적 관점에서 추적함으로써, 어업정책이 국가 거버넌스 체제의 일부로 운용되는 메커니즘을 도출했다는 점에서도 의미가 있다. 다만, 자료 접근성 문제로 인해 중앙정부 차원의 주요 정책문건, 공식 통계자료에만 분석 대상을 한정했다는 점은 연구의 한계로 남는다. 향후 연구에서는 보다 입체적인 분석을 위해 성(省)·시(市) 단위의 하위 집행지침과 운영 실태를 반영한 심층 분석을 통해 집행 단계의 편차와 효과를 규명하고, 나아가 어업의 해양경제 부문 부가가치 및 지역사회 파급효과를 정량적으로 평가하는 연구가 병행되어야 할 것이다.

종합하면, 중국 어업정책의 전략적 고도화는 우리에게 수산업을 어떠한 산업으로 규정하고, 어떠한 전략적 방향 아래에서 청사진을 그릴 것인가라는 근본적인 정책적 쟁점을 제기한다. 중국의 어업정책 변화는 해양영토 분쟁, 수산자원·환경 악화, 연근해어업 침체 등 우리가 직면한 딜레마를 부각시키는 동시에, 현행 수산정책체계가 지니는 인식적·제도적 한계를 드러낸다. 이러한 관점에서 우리나라 수산업의 가치를 보다 포괄적으로 재검토하고, 식량·생태·경제·해양질서·국제협력과 연계된 전략 산업으로서 이에 상응하는 제도·정책·집행체계를 구축하는 것은 향후 한국 해양수산정책의 중장기적 방향 설정에 있어 중요한 과제라 할 수 있다. 더 나아가 이러한 논의는 향후 전개될 동북아 해역 질서의 재편 과정에서 대한민국이 해양수산 거버넌스와 해양질서 형성에 능동적으로 참여하고 주도적 역할을 확보하기 위한 전략적 기반으로 기능할 수 있다. 본 연구는 이러한 문제의식 아래 수산정책의 전략적 재구성 논의의 출발점이자 분석적 토대로서 활용될 수 있을 것이다.

투고일 2025. 10. 31
1차 심사일 2025. 11. 19
게재확정일 2025. 12. 24

■■ 참고문헌

1. 강전이. 2025.「중국의 서해 내해화 전략에 대응하기 위한 한국의 해양영역인식(MDA) 필요성과 발전 방향 연구」.『Journal of the KNST』, 제8권 제2호, 한국해군과학기술학회, pp. 116-122.
2. 김기수·이상숙. 2012.「한·중 FTA 체결 시 관세 철폐가 우리나라 수산물 교역에 미치는 영향」.『수산경영학회지』, 제43권 제2호, 한국수산경영학회, pp. 1-14.
3. 김동하·곽복선. 2017.「중국 5개년 경제개발계획의 규획으로의 변화와 함의에 관한 연구」.『중국지역연구』, 제4권 제1호, 중국지역학회, pp. 109-142.
4. 박철형. 2014.「한중 지역별 해면어업의 기술적 생산효율성 비교분석」.『동북아 문화연구』, 제1권 제41호, 동북아시아문화학회, pp. 559-575.
5. 차철표. 2001.「한·중 어업자원관리제도에 관한 비교연구」.『수산해양교육연구』, 제13권 제2호, 한국해양수산교육학회, pp. 146-167.
6. 이광남·서병귀. 2007.「주요 사례 분석을 통한 한·중·일 공동어업관리 방향」.『수산해양교육연구』, 제19권 제1호, 한국수산해양교육학회, 53-73.
7. 양희철·김은환. 2018.「불법·비보고·비규제(IUU) 어업 근절을 위한 중국의 국내법적 대응」.『중국법연구』, 제36권, 한중법학회, pp. 559-585.
8. 해양수산부. 1953.『수산업법』.
9. Cao, L., Chen, Y., Dong, S., Hanson, A., Huang, B.O., Leadbitter, D., Little, D.C., Pikitch, E.K., Qiu, Y., Sadovy de Mitcheson, Y. and Sumaila, U.R. 2017. Opportunity for Marine Fisheries Reform in China, Vol. 114, No. 3, Proceedings of the National Academy of Sciences, pp. 435–442.
10. Esteban, M. and Y. Lin, eds. 2023. China and International Norms: Evidence from the Belt and Road Initiative. Taylor & Francis.
11. FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action. Rome: FAO.
12. Goldstein, Lyle J. 2013. Chinese Fisheries Enforcement: Environmental and Strategic Implications. Vol. 40, Marine Policy, pp. 187–193.

13. Huang, S. and Y. He. 2019. Management of China's Capture Fisheries: Review and Prospect. Vol. 4, No. 5, Aquaculture and Fisheries, pp. 173-182.
14. Kennedy, C. 2018. The Struggle for Blue Territory: Chinese Maritime Militia Grey-Zone Operations. Vol. 163, No. 5, The RUSI Journal, pp. 8-19.
15. Pauly, D. and C. Liang. 2020. The Fisheries of the South China Sea: Major Trends Since 1950. Vol. 121, Marine Policy, 103584.
16. Pauly, D. and D. Zeller. 2016. Catch Reconstructions Reveal That Global Marine Fisheries Catches Are Higher Than Reported and Declining. Vol. 7, No. 1, Nature Communications, 10244.
17. Su, Shu, Yi Tang, Bowen Chang, Wenbin Zhu, and Yong Chen. 2020. Evolution of Marine Fisheries Management in China from 1949 to 2019: How Did China Get Here and Where Does China Go Next?. Vol. 21, No. 2, Fish and Fisheries, pp. 435-452.
18. Yu, J. and Y. Wang. 2023. Evolution of Deep-Sea Fisheries Policies in China: Review, Performance and Prospects. Vol. 30, No. 2, Fisheries Management and Ecology, pp. 109-120.
19. Yu, J. and Q. Han. 2021. Exploring the Management Policy of Distant Water Fisheries in China: Evolution, Challenges and Prospects. 236, Fisheries Research, 105849.
20. Zhang, H. and F. Wu. 2017. China's Marine Fishery and Global Ocean Governance. Vol. 8, No. 2, Global Policy, pp. 216-226.
21. Zhang, X. and A. C. J. Vincent. 2020. China's Policies on Bottom Trawl Fisheries over Seven Decades (1949-2018). Vol. 122, Marine Policy, 104256.
22. 全国人民代表大会常务委员会. 1986.『中華人民共和國漁業法』.
23. 国务院. 1985.『关于放宽政策´ 加速发展水产业的指示』.
24. 农业农村部. 2001.『第十五全国渔业发展五年计划』.
25. 农业农村部. 2006.『第十一五全国渔业发展五年规划』.
26. 农业农村部. 2011a.『第十二五全国渔业发展五年规划』.
27. 农业农村部. 2011b.『渔业安全生产"十二五"工作规划』.
28. 农业部办公厅. 2011.『"十二五"渔业标准化工作规划』.

29. 农业部办公厅. 2012a.『全国水产技术推广工作“十二五”规划』.
30. 农业部办公厅. 2012b.『全国渔业互助保险发展“十二五”规划』.
31. 国务院. 2013.『关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见』.
32. 农业农村部. 2016.『第十三五全国渔业发展五年规划』.
33. 农业农村部. 2016.『关于加快推进渔业结构调整与转型发展的指导意见』.
34. 国务院. 2019.『关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见』.
35. 国家发展改革委员会. 2021.『中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要』.
36. 农业农村部. 2021.『第十四五全国渔业发展五年规划』.
37. 生态环境部等. 2022.『第十四五海洋生态环境保护五年规划』.
38. 农业农村部. 2022.『关于加快推进“蓝色粮仓”建设的指导意见』.
39. 国务院办公厅. 2024.『国务院办公厅关于践行大食物观构建多元化食物供给体系的意见』.
40. 自然资源部办公厅, 农业农村部办公厅 . 2024.『关于优化水产养殖用海管理的通知』.
41. 农业农村部. 2019.『2019 中国海洋渔业发展历程』.
42. 中国农业出版社. 北京. 1979-2025(각연도별).『中国渔业统计年鉴 1979-2025』.
43. 人民网. 2018-02-26. 正确认识“一带一路”. http://theory.people.com.cn/n1/2018/0226/c40531-29834263.html(2025년 8월 18일).
44. 新华通讯社. 2019-11-01. 释放“中国之治”最强信号——解析党的十九届四中全会公报关键词. http://www.xinhuanet.com/politics/2019-11/01/c_1125178834.htm(2025년 8월 18일).

위험 제약 하의 어가 소득 포트폴리오 최적화 분석

Portfolio Optimization of Fishing Household Income under Risk Constraints†

이세진*·정태균**·최연지***·이상규****
Lee, Sejin · Jeong, Tae Gyoon · Choi Yeon-Ji · Lee, Sangkyu

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 분석 자료 및 방법
Ⅲ. 분석 결과
Ⅳ. 결 론

Abstract: This study applies modern portfolio theory to optimize the income structure of Korean fishing households under risk constraints. Using data from the Fisheries Household Economy Survey (2018-2022), Roy's Safety-First criterion and Markowitz's mean-variance model were integrated to derive stable and efficient portfolio strategies. The results show that both capture fisheries and aquaculture-the primary sources of fishing income-exhibit high volatility and relatively low risk-adjusted returns. In contrast, non-fishing income sources, such as processing, retail, lodging, and agriculture, enhance portfolio stability through their negative or low correlations with core fishing income. Portfolios with low dependence on core fishing income (10-30%) achieved substantial risk reduction, whereas those with higher core-income ratios increased concentration risk. These findings highlight that long-term income stability for fishing households depends

† 이 논문은 2025 한국해양수산개발원 자율연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임
* 제1저자 및 교신저자, 한국해양수산개발원 연구원, lsj@kmi.re.kr
** 공동저자, 부산대학교 식품자원경제학과 석사과정
*** 공동저자, 한국해양수산개발원 연구원
**** 공동저자, 한국해양수산개발원 전문연구원

on managing covariance across diversified income sources rather than expanding a single fishing sector, underscoring the policy need for diversification and risk-based income management systems.

Key words: Fishing household income, portfolio optimization, risk management, Safety-First criterion, efficient frontier

Ⅰ. 서 론

한국의 어업 부문은 외견상 괄목할 만한 성과와 내재된 구조적 위기가 공존하는 복합적인 국면에 직면해 있다. 양식어업소득의 급등으로 2024년 어가의 어업소득은 전년 대비 16.2% 증가한 2,365만 원으로 통계 작성 이래 최고치를 기록하였다.[1] 하지만 이러한 특정 부문에 대한 소득 의존 심화는 위험의 편중 확대로 이어질 가능성을 내포한다. 더불어 어가 인구의 고령화, 기후변화에 따른 수산자원 감소와 고수온 피해, 국제 유가 등 외생적 변동성은 어가 경영의 불확실성을 증폭시키는 상황에서(강효녕·서동희, 2021), 이러한 단일 축 소득 구조는 더 이상 지속가능한 경영 기반으로 기능하기 어렵다.

소득 안정을 위한 대안으로 다각화의 필요성이 꾸준히 제기되었으나, 단순히 소득원의 다변화가 위험의 자동 분산을 의미하지는 않는다. 가공·유통·어촌관광 등 어업 외 활동은 고유의 위험-수익 특성과 계절성·수요 변동을 지니며, 특정 시기에는 어업과 동조화되어 변동성을 증폭시킬 수 있다. 소득다각화의 핵심은 단순한 소득원의 양적 확대를 넘어, ‘어떻게 위험을 관리하며 다각화할 것인가’라는 질적 문제로 전환된다. 이는 각 소득원 간의 상관관계를 계량적으로 분석하여 전체 소득의 변동성을 최소화하고 안정성을 극대화하는 최적의 조합을 모색하는 전략적 접근을 필요로 한다. 특히 어업의 다양한 수입원(어로·겸업·이전소득·보조금 등)은 기대수익률·위험수준·상관관계가 상이하므로, 주어진 위험 허용 범위에서 기대소득을 극대화하거나 목표소득 하에서 위험을 최소화하는 문제는 전형적인 포트폴리오 선택 문제에 해당한다. 그럼에도 불구하고 기존의 정책과

1) 국가데이터처(2024) 결과

연구는 다각화의 당위성을 강조하는 데 머물러 있을 뿐, 이러한 포트폴리오 관점의 체계적인 위험 관리 방법론을 제시하는 데는 명백한 한계를 보여왔다(이세진 외, 2024).

본 연구의 목적은, Markowitz(1952)의 현대 포트폴리오 이론[2]을 적용하여 한국 어가의 소득 구조를 '전략적 위험 관리'의 관점에서 분석하고, 장기적인 소득 안정성과 경제적 회복탄력성을 제고할 수 있는 최적의 소득 포트폴리오 구축 방안을 도출하는 데 있다. 이를 통해 어업인에게는 단순한 시행착오를 넘어선 과학적 근거 기반의 소득 다각화 의사결정 정보를 제공하고, 정책 입안자에게는 단기적 소득 보전을 넘어 어가 경제의 구조적 위험을 완화하는 정교한 정책적 시사점을 제공하고자 한다.

선행 연구는 크게 소득 다각화와 포트폴리오 최적화로 구분된다. 다각화 관련 연구는 주로 외부 충격에 대한 완충과 소득 변동 완화를 핵심 효과로 제시하였다. 농가·어가를 대상으로 한 실증에서는 농외소득이 변동성 축소의 위험 분산기제로 작동하고(Jetté-Nantel., 2011), 소득 변동이 큰 환경에서 이미 참여한 가구가 농외소득을 확대하는 반응적 보전 전략이 나타남을 제시하였다(이상원 외, 2018). 어업 분야에서도 가격 변동성이 클수록 어업 외 소득 비중이 커지는 경향, 특히 영세 어가에서의 완충 효과가 관찰되었다(이세진 외, 2024). 한편 어종·활동의 구성 다양화가 개별 충격(가격 하락·자원 감소)을 상쇄해 총소득 변동을 낮춘다는 결과가 일관되게 나타났다(Anderson, 2017; Kasperski and Holland, 2013; Fuller and Winters, 2017). 다만 효과의 크기와 실현가능성은 어업권·쿼터·기후 리스크 등 제도·환경에 의해 제약받는 모습을 보였다.

포트폴리오 접근은 Markowitz(1952)의 평균-분산 틀을 가계·어가의 이질적 소득원에 확장하여, 기대수익-위험-상관을 함께 고려하는 최적 조합을 도출한다. 실제 적용 사례로, Reyes et al.(2 017)은 소규모 어가 자료에 제약을 반영한 QP(Quadratic Programming) 모형으로 위험 최소화형 포트폴리오의 실현 가능성을 보였고, Sartori and Theodorou (2022)는 공분산을 고려한 구조적 비상관성이 변동성 축소에 중요한 역할을 한다고 시사하였다. 농업 부문에서도 품목 간 가격·생산 변동을 계량화하여 효율적 투자선((efficient frontier))을 제시한 연구가 있으며(김미복·김창호, 2012), 이는 농가 단위 위험관리의 정량화 가능성을 보여준다. 다만 대부분은 단일 부문 내부 분산에 머물러 농

2) 평균-분산 모형(mean-variance model)을 통해 투자자 효용을 결정하는 두 핵심 요소인 '기대수익률'과 '위험(분산)'의 조합을 최적화하는 이론적 틀

외·이전소득, 노동시간 등 외생·비금융적 제약을 통합적으로 반영하는 것까지는 나아가지 않았다.

본 연구는 '무조건적인 다각화'가 아닌 위험–수익 균형에 기초한 전략적 분산을 통해 어가 소득의 지속가능성을 높이는 방안을 제시한다. 국내에는 수산정책보험·수산공익직불제·어촌재생사업 등 소득안정 및 다각화 지원 정책이 운영되고 있지만, 기존 정책과 연구는 겸업 확대나 다각화의 효과 검증에 머문 데 그쳤다. 반면, 본 연구는 이미 존재하는 소득원을 어떻게 조합·관리하면 동일한 제약하에서 위험을 최소화하면서 기대소득을 극대화할 수 있는지에 초점을 두며, 이를 위해 Markowitz(1959)의 평균-분산 최적화 틀을 어가 소득 자료에 직접 적용하여 각 소득원의 기댓값·변동성·상관관계를 반영한 최적 포트폴리오와 리밸런싱 전략을 도출한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 마코위츠 평균-분산 모형과 Roy의 안전제일 기준을 결합한 포트폴리오 분석 방법(공분산 추정, 제약하 이차계획, 효율선 도출)을 설명하고, 제3장에서는 소득원별 수익·위험·상관구조와 코어 비중 변화에 따른 최적 조합 결과를 제시한다. 제4장에서는 주요 결과를 요약하고 정책적 시사점과 연구의 한계, 향후 연구 과제에 대해 논의하고자 한다.

Ⅱ. 분석 자료 및 방법

1. 분석 자료

본 연구에 활용된 자료는 국가데이터처 「어가경제조사」의 마이크로데이터이다. 어가경제조사는 5년 주기로 표본을 재설계하기 때문에 가장 최근 패널 자료인 2018년~2022년까지의 자료를 바탕으로 분석하였다. 분석에 활용된 소득원별 평균 금액은 아래 <표-1>과 같다.

▌표-1. 분석에 활용된 소득원별 평균소득 ▐

(단위: 원)

소득구분	소득원	평균	표준편차	최댓값	최솟값
어업소득	어로소득	12,038,132	21,576,890	428,554,922	9,997
	양식소득	50,736,696	76,984,359	380,718,512	20,050
	기타어업잡수입	698,808	688,565	2,961,268	26,907
	어업용폐자재판매대금	764,797	1,676,929	9,072,000	25,200
	어업임금	3,870,959	6,587,970	44,154,750	26,600
어업 외 소득	어업관련서비스업	6,745,835	8,020,384	43,195,836	63,400
	건설업	24,214,861	17,928,602	47,238,425	991,414
	유가증권매매차익	2,585,121	221,290	3,283,773	2,498,133
	임대소득	5,508,434	12,751,659	117,037,696	60,889
	가공 소득	48,626,172	23,543,762	332,512,450	96,999
	음식숙박업	22,249,561	25,402,446	148,458,800	70,441
	도소매업	14,319,142	15,401,938	78,617,802	75,500
	제조업	3,183,305	8,178,418	84,044,509	48,100
	기타겸업관련소득	11,522,035	14,548,462	71,448,492	27,428
	비경상	3,098,280	11,156,269	243,430,546	12,678
	농업소득	13,621,643	5,087,869	294,688,250	812
이전소득	사적보조금	3,608,652	3,871,966	23,680,000	87,000
	기타공적보조금	7,229,636	5,315,793	41,354,068	137,875
	어업보조금	6,972,824	19,548,104	329,413,502	17,826
	농업보조금	2,006,728	2,857,329	28,803,403	4,343
	어업소득피해보상금	7,460,026	14,388,111	92,765,886	48,762

주: 최소감내기준 = ln(0.20) = 이자 및 배당수입
자료: 국가데이터처 「2018~2022어가경제조사」 5개년 패널 어가 대상, 저자 가공.

2. 분석 방법

Markowitz(1952)에 따르면, 기대수익 극대화 원칙만으로는 개별경제주체가 왜 자산 또는 소득원을 분산하는지, 즉 다각화의 필요성을 설명하지 못한다. 만약 개별경제주체가 오직 기대수익만을 고려한다면, 모든 자금을 기대수익이 가장 높은 단일 소득원에 집중 투자할 것이기 때문이다. 이는 현실에서 관찰되는 합리적인 분산 투자 행동과 명백히 배치된다. 따라서 어가의 소득 관리 전략을 분석하기 위해서는 단순한 소득 극대화 모델을 넘어, 위험(Risk)을 명시적으로 고려하는 보다 정교한 분석 프레임워크가 요구된다.

본 연구는 이러한 문제의식 하에, 어가 소득 포트폴리오 분석을 위한 두 가지 핵심적인 이론적 틀을 제시하고, 이를 통합하는 분석 전략을 제안한다. 먼저 A.D. Roy의 안전제일 원칙(Safety-First Principle)은 경제적 재앙을 회피하려는 인간의 근본적인 행동 동기에 초점을 맞춘 이론이다. 다음은 해리 마코위츠의 평균-분산 분석(Mean-Variance Analysis)으로, 이는 이차계획법(Quadratic Programming)이라는 수학적 도구를 통해 위험과 수익 간의 최적 균형점을 찾는 체계적인 방법론이다.

1) Roy's Safety First Approach

Roy(1952)는 의사결정자가 사전에 정한 최소감내수익률 R_L미만으로 성과가 하락할 확률을 최소화하는 선택을 바람직하다고 보았다. 최소감내기준은 의사결정 전에 정해 두는 '넘지 못하면 곤란한 기준선'이고, 최초 도입 시에는 임계손실(Threshold loss)을 방지하기 위해 반드시 확보해야 하는 최소 수익 수준으로 설명할 수 있다. Roy(1952)는 이 기준선 미만으로 수익이 떨어질 확률을 최소화하는 선택이 합리적이라고 보았으며, 정규성 가정 하에서는 다음의 Safety-First(SFRatio) 최대화로 귀결된다고 밝혔다(Roy, 1952).

$$SF_i = \frac{E(R_i) - R_L}{\sqrt{Var(R_i)}} \tag{1}$$

여기서 $E(R_i) = w_i^T \mu$

$Min\, P(R_i < R_L)$

w_i: 포트폴리오 i를 구성하는 개별 소득원의 비중 벡터

μ: 개별 소득원의 기대수익률 벡터

R_L: 최소감내기준 수익률

$\sum$: 개별소득원 수익률의 공분산 행렬

$Var(R_i) = w_i^T \sum w_i$: 포트폴리오 i의 수익률 분산

본 분석에서 포트폴리오를 구성하는 항목은 어가의 능동적 소득원, 즉 어로어업, 양식어업, 농업, 농어업 외 소득 등이다<표-2>. 여기에서 R_i은 개별 소득원의 수익률을 비중 벡터 w_i로 가중평균하여 산출한 포트폴리오 i의 수익률을 의미한다. 그리고 $R_i < R_L$는 기회비용 미달 수익 상태로, 어가의 노동과 사업 활동이 창출한 소득이, 그들의 자본이 금융 시장에서 수동적으로 벌어들일 수 있었던 소득보다도 적어지는 상황을 의미한다.

아울러 본 분석에서는 '이자 및 배당 수입'을 최소감내기준(R_L)으로 설정하였다. 이 기준선 하락 상황은 단순한 수익 감소를 넘어 경제적 기회비용(opportunity cost)의 실현을 의미한다. 다시 말해, 어가의 노동·경영 활동이 안정적 금융 투자보다도 못한 성과를 낼 경우, 해당 활동의 지속가능성과 자원 배분 효율성에 의문이 제기된다. 따라서 본 연구에서의 최소감내수익은 단순히 손익 분기점 이상의 의미를 가지며, 장기적 생존과 자본 효율성 보장의 기준점으로 작용한다.

본 연구에서는 어가의 소득 위험을 평가하기 위한 핵심 분석틀로 로이(Roy)의 안전제일기준을 채택한다. 전통적인 평균-분산 모형이 수익의 상방 변동성과 하방 변동성을 동일하게 취급하는 것과 달리, 안전제일기준은 투자자가 사전에 설정한 최소감내기준 이하로 수익률이 하락할 확률, 즉 '부족위험(shortfall risk)'을 최소화하는 데 초점을 맞춘다. 이러한 접근법은 자산 증식보다는 생계유지와 같은 기본적인 목표 달성을 우선시하는 위험회피적인 어가의 의사결정 과정을 보다 현실적으로 반영할 수 있다.

2) Quadratic Programming

이차계획법(Quadratic Programming)은 목적함수가 이차식(quadratic function)이고 제약조건이 선형식(linear constraints)으로 구성된 최적화 기법으로, 평균-분산 이론에 기초한 포트폴리오 구성 문제를 수리적으로 해결하는 데 널리 활용된다. Markowitz(1952)의 포트폴리오 이론에서는 주어진 기대수익률 수준에서 위험(분산)을 최소화하거나, 주어진 위험 수준에서 기대수익률을 최대화하는 것이 핵심 목표이며, 이 과정은 본질적으로 QP 문제로 표현될 수 있다.

QP를 활용하면 목표수익률을 변화시키면서 효율선(efficient frontier)을 구성할 수 있으며, 이는 수익-위험의 상충 관계를 시각적으로 제시하고 최적 포트폴리오 집합을 도출하는 데 필수적이다. 특히 공분산 행렬이 양의 준정부호(positive semidefinite)일 경우 문제는 볼록(convex) 형태가 되어 전역 최적해(global optimum)가 보장된다.

본 연구의 포트폴리오 최적화 문제는 다음의 이차계획(QP) 형태로 정식화된다.

$$\min_{w} J(w) = \gamma \cdot (w^T \sum w) - \mu^T w \qquad (2)$$

γ: 위험패널티(risk aversion) 계수

본 연구에서는 위험-수익 균형형 포트폴리오를 도출하기 위하여 γ=3을 설정하였다. 이는 선행연구(*Markowitz*, 1959; *Best & Grauer*, 1991; *DeMiguel et al*., 2009)에서 일반적으로 사용되는 범위(γ =2~5)에 속하며, 리스크 회피와 수익 추구의 균형을 나타내는 중립적 기준값으로 평가된다. 또한 γ =2, 4 등 인접 값을 적용한 민감도 분석에서도 결과의 구조적 일관성이 확인되어, γ =3 설정이 현실적 균형점으로 적정함을 검증하였다.

위 목적함수에서 소득원 비중의 전체 합은 1(100%)이며 비중이 음수가 되지 않도록 아래와 같은 비공매도(non-short-selling) 제약을 부여하였다.

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1, \qquad w_i \geq 0 \qquad (3)$$

추가로 코어(어로 소득 또는 양식 소득)의 비중을 시나리오 별로 고정하기 위하여 다음의 선형 제약을 두었다.

$$w_{core} = t, \qquad t \in \{0.1, 0.2, \cdots, 0.9\}$$

이때 t는 코어 비중을 의미하며, 나머지 비코어 소득원들은 총합(1-t)의 범위에서 최적화된다. 최적해는 선행연구(*Duchi et al.*, 2008)에 따라 반복적 기울기 하강-심플렉스 투영(gradient-projection) 방식으로 산출되었는데, 현재 단계 k의 해 $w^{(k)}$를 기준으로

$$w^{(k+1/2)} = w^{(k)} - \eta \cdot (2\gamma \Sigma w^{(k)} - E(R)) \tag{4}$$

로 1차 이동 후, 이를 제약집합 F로 투영하여

$$w^{(k+1)} = \Pi_F(w^{(k+1/2)}) \tag{5}$$

Π_F: 제약 심플렉스 투영 연산자를 반복함으로써 수렴시켰다.

이 과정을 통하여 얻은 해 w^*의 기대수익률, 위험, 안정성 지표는 아래와 같이 산출된다.

$$E(R_p) = E(R)^T w^* \tag{6}$$

여기서 $R_P = \sum_{i=1} w_i R_i$

$E(R)$: 개별 소득원 수익률 기댓값 벡터

$$\sqrt{Var(R_p)} = \sqrt{w^{*T} \Sigma w^*} \tag{7}$$

$$SF_p = \frac{(E(R_p) - R_L)}{\sqrt{Var(R_p)}} \tag{8}$$

또한 각 소득원의 위험 기여도(risk contribution, RCi)은 아래와 같이 정의 된다.

$$RC_i = \frac{(w^*_i \cdot (\Sigma w^*)_i)}{\sigma_p}, \tag{9}$$

$$\Sigma RC_i = \sigma_p \tag{10}$$

이는 포트폴리오 전체 변동성 중 각 소득원이 어느 정도 기여하는지를 의미하며, 코어·완충·보완 그룹별로 합산하여 위험흡수 구조를 평가하였다.

어가의 소득 안정성을 제고하기 위해 평균-분산 최적화와 Roy의 안전제일 원칙을 결합한 포트폴리오 분석을 수행하였다. 분석 절차는 다음과 같이 구성된다.

첫째, 데이터 구성 단계에서는 2018~2022년 어가경제조사 자료를 이용하여 소득원을 세분화하고, 각 소득원의 연도별 소득금액을 산출하였다.

둘째, 수익률과 위험 추정 단계에서는 각 소득원의 연도별 수익률을 로그수익률(log return) 형태로 변환하여 평균수익률과 표준편차(위험)를 산출하였다. 수익률 계산 시 0 또는 음수 값으로 인한 왜곡을 방지하기 위해 일정한 보정값(epsilon)을 더해 로그변환을 수행하였다. 또한 소득원 간 변동성의 상호의존성을 반영하기 위해 공분산 행렬을 추정하였다. 그러나 실제 어가 소득 데이터와 같이 표본 수가 적고 소득원 수가 많은 경우, 공분산 행렬이 비가역(singular) 상태가 되거나 수치 불안정성이 발생할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 완화하기 위해 Ledoit와 Wolf(2004)가 제안한 수축(shrinkage) 공분산 추정법을 적용하여 추정의 안정성을 확보하였다.

셋째, QP 기반 효율선 도출 단계에서는 Markowitz(1952) 모형을 QP 형식으로 구현하여, 주어진 목표수익률 수준별로 위험(분산)을 최소화하는 포트폴리오를 계산하였다. 제약조건은 (1) 모든 비중의 합이 1이 될 것, (2) 음의 비중(공매도) 금지, (3) 어로·양식 비중이 0%가 되지 않도록 하는 하한 제약, (4) 현재 수행하지 않는 업종은 비중을 0으로 고정하는 제약을 포함하였다. 이를 통해 소득원 비중의 현실성을 유지하면서 효율선을 산출하였다. 아울러 어가의 주요 소득원은 어로소득, 양식소득, 농업소득, 농어업 외 소득 등으로 구분하였으며, 어가의 선택이 불가능하고 외생적으로 주어지는 보조금·피해보상금 등은 분석 대상에서 제외하였다.

넷째, Roy's Safety-First(Roy'SF) 지표 계산 및 최적 포트폴리오 선정 단계에서는 효율선 상의 각 포트폴리오 조합에 대해 안전제일 지표 $\frac{E(R_i)-R_L}{\sqrt{Var(R_i)}}$를 산출하였다. 여기서 R_L은 어가의 최소감내수익(임계손실 기준)이자 및 배당소득률로 설정하였으며, 결측 또는 비정상 값 발생 시 0으로 대체하였다. 안전제일 지표가 가장 큰 포트폴리오를 최적 조합으로 선정하여, 최소감내수익 대비 초과수익의 위험조정 성과가 최대가 되도록 하였다.

Ⅲ. 분석 결과

1. 소득원별 수익·리스크 지수 및 상관구조

1) 소득원별 수익 및 리스크 평가

<표-2>는 본 연구의 Roy's SF 효율적 투자선은 2018~2022년 어가경제조사 원자료에서 산출한 연도별 수익률을 기초로 하여, 각 소득원의 5개년 평균수익률과 표준편차를 이용해 평가하였다. 어업 소득원은 전반적으로 성장성이 낮거나 불안정한 모습을 보였다. 특히 어로소득은 평균수익률이 음수이고 Roy's SF 역시 열위한 결과를 보였다. 양식소득 및 기타어업잡수입은 수익률이 양수였으나 Roy's SF는 각각 -0.10, -0.06으로 효율선보다 낮은 위치에 머물렀다. 반면, 어업임금은 평균수익률과 Roy's SF가 가장 높아 어업소득원 중 유일하게 위험 대비 초과성과를 확보한 항목으로 평가된다. 어업용폐자재판매대금은 Roy's SF가 0으로 최소감내수익률에 근접하며 효율선 접근 가능성을 보였다.

어업 외 소득원은 전반적으로 평균수익률과 exp(Return) 값이 양수이며, 일부 항목에서 양의 Roy's SF를 기록하며 위험 대비 초과성과를 확보했다. 특히 농업소득과 비경상은 높은 성장성과 함께 Roy's SF가 각각 0.08, 0.07로 나타나 장기적인 성장축으로 발전할 잠재력이 있다. 겸업 소득원 중에서는 제조업과 기타겸업관련소득이 초과성과를 확보했다. 도소매업은 Roy's SF가 0.01로 성과가 미세하지만, 낮은 상관관계를 통한 분산효과 자산으로 기능할 가능성이 크다. 한편, 건설업은 리스크가 가장 낮았으나 Roy's SF는 -0.37로 효율선 상에서는 열위했다.

이전소득(보조금 소득원)은 대체로 안정적 특성을 보이며 항목별 성과 차이가 뚜렷했다. 특히 어업소득피해보상금은 평균수익률과 Roy's SF가 모든 소득원 중 가장 높아 단기적 소득 안정성에 크게 기여한다. 농업보조금도 긍정적인 성과를 보였으며, 어업보조금 또한 Roy's SF가 양수 성과를 나타냈다. 그러나 보조·보상금 항목은 구조적 요인에 의해 지속가능성이 제한적으로, 단기 보완 수단으로서의 활용이 타당하다.

▌표-2. 소득원별 수익률 및 리스크 평가▐

소득구분	소득원	Return	exp (Return)	Risk	Roy' SF
어업소득	어로소득	-0.15	0.86	2.45	-0.14
	양식소득	0.08	1.09	1.24	-0.10
	기타어업잡수입	0.12	1.13	1.36	-0.06
	어업용폐자재판매대금	0.19	1.21	1.76	0.00
	어업임금	0.78	2.19	3.31	0.18
어업 외 소득	어업관련서비스업	0.24	1.27	1.87	0.02
	건설업	0.02	1.02	0.50	-0.37
	유가증권매매차익	0.02	1.03	0.57	-0.31
	임대소득	0.03	1.03	3.89	-0.04
	가공	0.15	1.16	1.55	-0.03
	음식숙박업	0.15	1.16	1.63	-0.03
	도소매업	0.21	1.24	1.87	0.01
	제조업	0.28	1.32	1.95	0.04
	기타겸업관련소득	0.30	1.35	2.16	0.05
	비경상	0.58	1.78	5.58	0.07
	농업소득	0.41	1.51	2.78	0.08
이전소득	사적보조금	0.11	1.12	3.57	-0.03
	기타공적보조금	0.17	1.18	5.08	-0.01
	어업보조금	0.41	1.51	4.46	0.05
	농업보조금	0.76	2.13	4.00	0.14
	어업소득피해보상금	1.37	3.93	4.29	0.27

주: 최소감내기준 = ln(0.20) = 이자 및 배당수입
자료: 국가데이터처 「2018~2022어가경제조사」 5개년 패널 어가 대상, 저자 가공.

<그림-1>은 다양한 소득원 단독 보유 및 조합 시 포트폴리오의 위험(σ)과 수익률(μ)을 시각화한 것으로, 각 소득원의 좌표는 단일 보유 시의 위치를, 점선은 위험-수익 공간상에서 가능한 효율적 조합(효율선)을 나타낸다. 주황색 점들은 개별 소득원을 100% 보유했을 때의 위험-수익 좌표로, 대다수가 효율선 하방에 위치한다. 이는 서로 상관이 높지 않은 소득원을 혼합할수록 합성 변동성이 낮아지는 분산효과 때문이다. 소득원 간 상관 구조가 이질적이므로, 혼합 조합이 단일 항목 대비 동일 위험에서 더 높은 수익(또는 동일 수익에서 더 낮은 위험)을 달성할 수 있다.

분류 방식은 Leibowitz(2009)가 제시한 포트폴리오 구조 분류 논리를 어가 소득 분석에 맞게 응용하였다. 개별 소득원의 위험 수준은 로그수익률의 표준편차(σ)를 기준으로 하위 25%를 저위험($\sigma \leq 1.0$), 25~50% 구간을 중위험($1.0 < \sigma \leq 2.2$), 50~75% 구간을 중고위험($2.3 < \sigma \leq 3.5$), 상위 25%($\sigma > 3.6$)를 고위험 영억으로 구분하였다

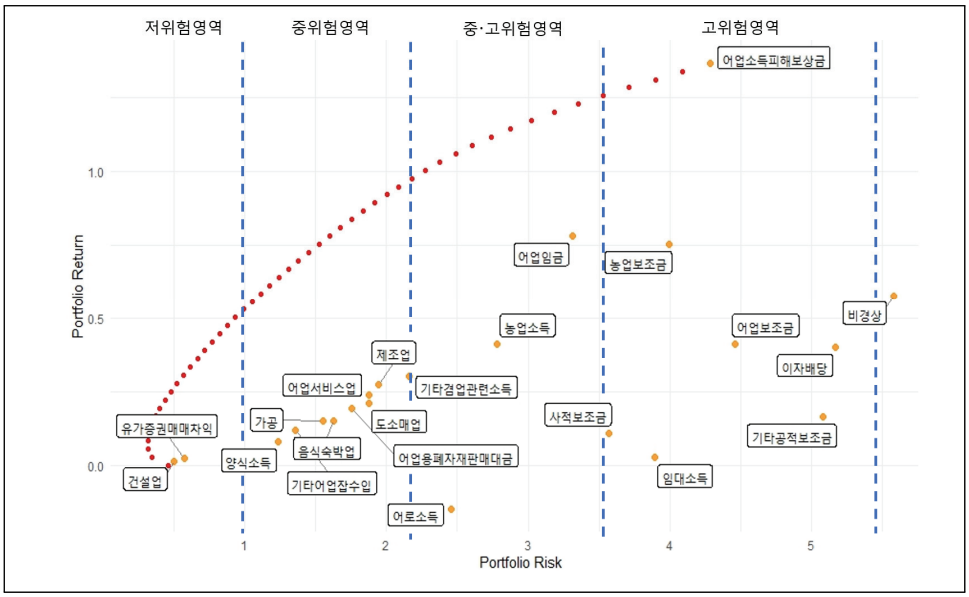
저위험 영역($\sigma \leq 1.0$)에서는 건설업과 유가증권매매차익이 좌측 하단에 자리해 위험 앵커(anchor) 역할을 수행하나, 개별 항목으로는 기대수익이 낮고 Roy's SF가 음수(건설업 -0.37, 유가증권매매차익 -0.31)로 효율선 대비 열위에 머문다. 이들은 단독 성과보다 포트폴리오 내 위험 완충재로서의 효용이 크다.

중위험 영역($1.0 < \sigma \leq 2.2$)에는 가공·음식숙박업·도소매업·제조업·어업관련서비스업이 분포한다. 이 군집은 수익이 모두 양(+)이나 단독 항목의 Roy's SF가 미세하거나 음수에 가까워(예: 도소매업 0.01, 제조업 0.04) 개별로 효율선에 도달하지는 못한다. 다만 상관이 낮은 타 축과의 결합 시 효율선 접근에 기여하는 분산효과 자산으로 기능한다.

중·고위험 영역($2.3 < \sigma \leq 3.5$)에서는 항목 간 성과 차이가 뚜렷하다. 어업소득은 평균수익이 음수(-0.15)이고 Roy's SF도 -0.14로 단독 열위에 위치한다. 반면 농업소득은 평균수익 0.41, 위험 2.78, Roy's SF 0.08로 위험 대비 성과가 양호하여 중추축이 될 잠재력이 있으며, 어업임금은 평균수익 0.78, 위험 3.31, Roy's SF 0.18로 단일 항목 중 효율선에 가장 근접해 수익 레버 역할을 수행한다.

고위험 영역($\sigma > 3.6$)의 이전소득군은 항목별 이질성이 크다. 농업보조금(0.76, 4.00, SF 0.14)과 어업보조금(0.41, 4.46, SF 0.05)은 양(+)의 위험조정 성과를 보이나, 사적보조금과 기타공적보조금은 Roy's SF가 0 부근 또는 음수로 효율선 하방이다. 특히 어업소득피해보상금은 평균수익 1.37, 위험 4.29, Roy's SF 0.27로 단일 항목 중 최상위 수익이며 효율선에 매우 근접한다. 다만 제도의 외생성과 지속가능성 제약을 고려하면 장기 핵심축이라기보다 단기 안정화 수단으로 해석하는 것이 타당하다. 비경상은 위험 대비 수익이 낮아 효율선과의 괴리가 크다.

그림-1. 효율선과 실제 소득원 위치



주: 저위험 영역: $\sigma \leq 1.0$
중위험 영역: $1.0 < \sigma \leq 2.2$
중·고위험 영역: $\sigma \approx 2.3 < \sigma \leq 3.5$
고위험 영역: $\sigma \approx \sigma > 3.6$
자료: 국가데이터처 「2018~2022어가경제조사」 5개년 패널 어가 대상, 저자 가공.

2) 소득원별 상관관계 분석

<그림-2>는 각 소득원의 수익률을 이용하여 산출한 상관행렬 분석 결과로, 어가 소득원 간 변동은 전반적으로 낮거나 음의 상관관계가 다수 분포하는 것으로 나타났다. 전체 쌍의 상관계수 평균은 0.01 수준으로 0에 가깝고, 분포 범위는 -0.59에서 +0.62까지 넓게 형성되어 있다. 특히, 절반에 가까운 쌍이 음의 상관을 보였으며, 절대값이 0.1 이하인 저상관 항목도 과반 이상을 차지하였다. 이는 소득원을 적절히 혼합할 경우 총 변동성을 크게 완화할 수 있는 구조적 여지가 충분하다는 점을 시사한다.

군집별 특성을 보면, 어업 내부 항목들은 평균적으로 -0.03의 상관을 보였는데, 이는 동일한 어업 소득원 간에도 일부는 양(+)의 상관, 일부는 음(-)의 상관을 보이는 등 이질성이 크다는 점을 의미한다. 즉, 어업 내부에서도 일정 부분 분산효과가 가능하다. 반면 비어업 겸업 소득군은 제조업, 도소매업, 음식숙박업 등에서 완만한 양의 상관이 주류를

이루어, 단독으로는 분산효과가 제한적이다. 교차 영역에서는 어업과 비어업 간 평균 상관이 -0.05로 소폭 음의 값을 보여, 두 군을 혼합할 경우 위험 완화에 유효한 효과가 기대된다.

특히 어가의 핵심인 어로 및 양식 소득과 다른 소득원의 상관을 살펴본 결과, 뚜렷한 음의 상관 후보가 나타났다. 어로소득은 도소매업(-0.39), 어업임금(-0.14) 등과 음의 관계를 보여, 이들이 어업소득 변동을 완충하는 헤지 역할을 수행할 수 있음을 확인할 수 있었다. 양식소득 역시 음식숙박업(-0.52), 건설업(-0.33), 도소매업(-0.21) 등과 강한 음의 상관을 보였다. 이 가운데 양식소득과 음식숙박업 간 -0.52의 관계는 특히 강력한 분산효과 조합으로 평가된다.

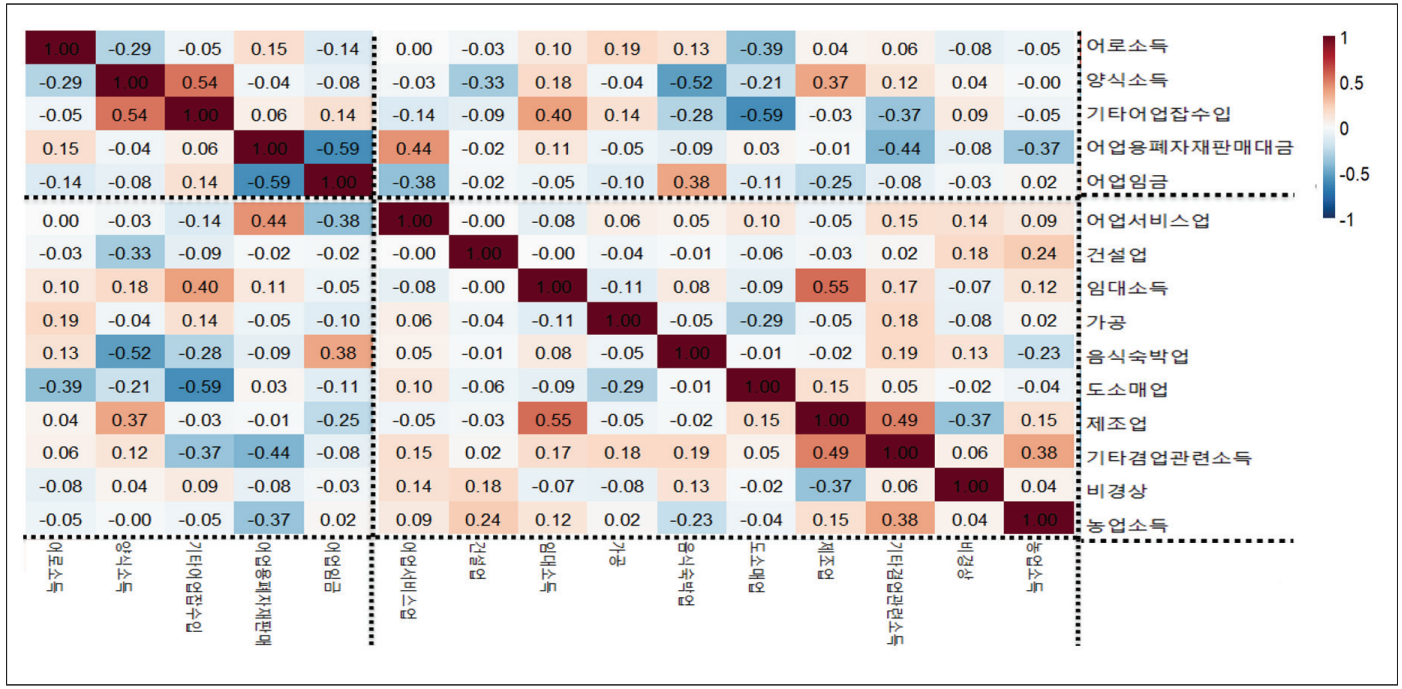
주요 상관관계를 살펴보면, 어로소득과 도소매업 소득이 -0.39의 음의 상관을 보이는 것은 두 소득원이 구조적으로 상반된 경기 흐름을 갖기 때문이다. 어로소득이 증가하는 시기에는 어획량 확대에 따라 지역 내 공급량이 늘고, 이는 도소매업의 마진을 축소하는 방향으로 작용할 수 있다. 반대로 기상 악화나 해양환경 변화로 조업이 줄어들어 어로소득이 감소하는 시기에는 어가가 도소매업에 부분적으로 진입하여 보조적 소득을 확보하는 경향이 나타난다. 이러한 과정은 어로소득이 하락할수록 도소매업 소득이 상대적으로 증가하는 구조를 만들어 소득 변동을 완충하는 역할을 수행한다.

양식소득과 음식숙박업 소득이 -0.52로 강한 음의 상관을 보이는 것은 두 소득원의 위험 구조와 계절적 수요 패턴이 상이하기 때문이다. 양식업은 초기 투자 부담이 크고 사료비, 수온 변화, 질병 발생 등 외생적 요인에 민감하여 소득 변동성이 높은 특성을 가진다. 반면 음식숙박업은 지역 관광 수요와 계절성의 영향을 크게 받는데 어촌 지역 숙박업이 활성화되는 시기(여름)는 고수온 및 태풍 등 양식업의 위험이 확대되는 시기와 겹친다. 그 결과, 양식소득이 감소할 때 음식숙박업 소득이 상대적으로 증가하는 경향이 나타날 수 있어 이러한 상반된 움직임은 어가 전체 소득 변동을 효과적으로 분산시키는 조합으로 기능할 수 있다.

극단값을 보면, 기타어업잡수입-도소매업(-0.59), 어업용폐자재-어업임금(-0.59)과 같이 강한 음의 상관을 보이는 조합은 대표적인 분산효과 포켓으로, 포트폴리오 편입 시 전체 위험을 크게 낮출 수 있다.

또한 평균 절대 상관값을 기준으로 개별 소득원의 '결합 정도'를 살펴본 결과, 비경상소득(0.085), 가공업(0.116), 건설업(0.126), 음식숙박업(0.143), 어업용폐자재(0.145), 어업임금(0.149) 등이 다른 소득원들과 평균적으로 낮은 결합을 보였다. 이들은 포트폴리오에 포함될 경우 독립적 움직임을 통해 위험 분산 잠재력이 높은 후보군으로 기능할 수 있다.

그림-2. 소득원별 상관관계



자료: 국가데이터처 「2018~2022어가경제조사」 마이크로데이터, 저자 가공.

3) 분석결과를 반영한 소득원 특성 분류

<표-3>은 포트폴리오 분석결과와 상관관계 분석을 종합하여 소득원별 유형을 분류한 것이다. 상술한 바와 같이 개별 소득원의 위험 수준은 로그수익률의 표준편차(σ)를 기준으로 하위 25%를 저위험($\sigma \leq 1.0$), 25~50% 구간을 중위험($1.0<\sigma \leq 2.2$), 50~75% 구간을 중고위험($2.3<\sigma \leq 3.5$), 상위 25%($\sigma >3.6$)를 고위험구간으로 나누었다. 또한 소득원 간 상관계수(ρ)는 분산효과가 실질적으로 발생하는 수준으로 알려진 $|\rho| \leq 0.20$ 및 음의 상관 기준($\rho \leq -0.20$)을 적용하였으며, Roy's Safety-First Ratio가 0 이상인 경우를 안정적 소득원으로 간주하였다. 이러한 기준은 개별 소득원의 안정성, 상관구조, 하방위험을 동시에 반영하기 위한 경험적 임계값(empirical threshold)으로 설정한 것이다.

이와 같은 기준을 바탕으로 본 연구는 Leibowitz(2009)의 Core-Satellite 구조와 Lopez de Prado(2016)의 계층적 위험배분(HRP) 개념을 어가 소득원 특성에 맞게 통합하여, 소득원을 코어(Core)-완충(Anchor)-보완(Boost)-관리(Watch) 네 가지 유형으로 구분하였다. Core-Satellite 구조에서 핵심(Core)은 변동성과 수익의 균형이 안정적으로 유지되는 기초 자산군을 의미하며, Anchor는 핵심축과의 낮은 상관을 통해 변동성을 흡수하는 역할을 하며, Boost는 포트폴리오 수익률을 향상시키는 보완 자산으로 기능한다. HRP의 군집 기반 분산효과 개념은 상관계수가 낮거나 음의 상관을 보이는 소득원을 우선적으로 완충·보완 범주에 배치하는 데 참고하였다.

코어 항목인 어로소득과 양식소득은 어가의 기본 소득 기반으로서 유지해야 하며, 다른 소득원과의 조합을 통해 변동성을 완화하는 방향으로 운용해야 한다. 따라서 포트폴리오 구성 시 완충과 보완 자산을 균형 있게 결합하는 것이 바람직하다.

완충 항목에는 도소매업, 음식숙박업, 건설업, 기타어업잡수입이 포함되었다. 이들은 코어 소득원과의 상관이 낮거나 음으로 나타나 변동성 축소 효과가 크다. 예를 들어, 도소매업은 어로와 강한 음의 상관, 양식과도 음의 상관을 보여 어로코어에 대한 1순위 헤지축으로 평가된다. 음식숙박업은 양식과 강한 음의 상관을 보이며 양식코어의 변동성 완충 역할을 수행한다. 건설업은 저변동성과 양식과의 음의 상관을 바탕으로 안정형 조합에 적합하며, 기타어업잡수입은 어로와는 중립적이지만 양식과는 양(+)의 상관을 보여 어로코어에서 제한적 활용이 바람직하다. 완충 항목은 전체 포트폴리오의 기본 안정 축

을 구성하는 첫 단계 자산군이다.

보완 항목은 어업용폐자재판매대금, 어업임금, 어업관련서비스업, 가공업, 제조업, 기타겸업관련소득, 농업소득이 포함된다. 이들은 위험 대비 성과가 양호하고(SF>0), 코어와의 상관이 낮아 포트폴리오 조합 시 기대수익을 높이는 역할을 한다. 즉, 변동성 억제 기능을 담당하는 Anchor 뒤에서 수익구조를 개선하는 전략적 자산군으로 기능한다.

관리 항목에는 임대소득, 비경상소득이 포함된다. 이들은 고변동 특성을 갖거나(코어와 양의 상관 ρ >0.20), 외생적으로 주어지는 소득원이어서 안정적 결합이 어렵다. 그러므로 임대소득과 비경상 소득은 변동성이 높아 안정 축과 병행하여 제한적 비중으로만 사용해야 하여 장기 핵심축으로 보기 어렵기 때문에 비중 상한을 설정하여 운용해야 한다.

▌표-3. 어업 외 소득 수익률 및 리스크 평가▐

유형	소득원	수익률 (μ)	리스크 (σ)	Roy' SF	μ/σ	ρ (어로)	ρ (양식)
코어	어로소득	-0.15	2.45	-0.14	-0.06	1.00	-0.29
	양식소득	0.08	1.24	-0.10	0.06	-0.29	1.00
완충	기타어업잡수입	0.12	1.36	-0.06	0.09	-0.05	0.54
	건설업	0.02	0.50	-0.37	0.04	-0.03	-0.33
	음식숙박업	0.15	1.63	-0.03	0.09	0.13	-0.52
	도소매업	0.21	1.87	0.01	0.11	-0.39	-0.21
보완	어업용폐자재판매대금	0.19	1.76	0.00	0.11	0.15	-0.04
	어업임금	0.78	3.31	0.18	0.24	-0.14	-0.08
	어업관련서비스업	0.24	1.87	0.02	0.13	0.00	-0.03
	가공업	0.15	1.55	-0.03	0.10	0.19	-0.04
	제조업	0.28	1.95	0.04	0.14	0.04	0.37
	기타겸업관련소득	0.30	2.16	0.05	0.14	0.06	0.12
	농업소득	0.41	2.78	0.08	0.15	-0.05	0.00
관리	임대소득	0.03	3.89	-0.04	0.01	0.10	0.18
	비경상	0.58	5.58	0.07	0.10	-0.08	0.04
	사적보조금	0.11	3.57	-0.03	0.03	0.62	-0.38
	기타공적보조금	0.17	5.08	-0.01	0.03	0.11	-0.03
	어업보조금	0.41	4.46	0.05	0.09	-0.05	0.08
	농업보조금	0.76	4.00	0.14	0.19	-0.11	0.03
	어업소득피해보상금	1.37	4.29	0.27	0.32	0.02	-0.24

주: Core = 어로소득, 양식소득
Anchor = if ($\sigma \leq 2.0 \cap |\rho| \leq 0.20$) $\cup$ ($\sigma \leq 2.5 \cap \rho \leq -0.20$)
Boost = if (SF$\geq$0$\vee\mu$>0)$\cup$($\sigma \leq 3.5$) $\cap$ (min(ρ어로 ,ρ양식)$\leq$+0.15)
Watch = otherwise
자료: Leibowitz(2009) 참고하여 저자작성
국가데이터처 「2018~2022어가경제조사」 5개년 패널 어가 대상, 저자 가공

2. 위험수준을 고려한 최적 소득 포트폴리오 도출

<표-4>와 <표-5>는 각각 어가 소득 중 어로어업 소득과 양식어업 소득의 비중을 10%에서 90%까지 10% 단위로 변화시켰을 때의 최적 포트폴리오 권고비중을 제시한 표이다. 저코어 유형(10~30%)은 어업 본원 소득 의존도가 낮고 수산 외 소득원 비중이 상대적으로 큰 다핵형 포트폴리오 구조를 보이는 유형이며, 중코어 유형(40~60%)은 어업 본원 소득과 겸업 소득이 균형을 이루는 유형으로, 포트폴리오의 위험-수익 구조가 가장 안정적으로 형성되는 유형이다. 마지막으로 고코어 유형(70~90%)은 어업 중심 단핵 구조가 확립된 어가들로, 전체 소득의 대부분이 어로 또는 양식 소득에 의해 결정된다. 운용 제약은 비공매도(각 항목 ≥ 0), 총합=100%, 정책성·외생적 소득원(사적·공적보조금, 피해보상금 등) 항목 제외를 기본으로 하며, 위험-수익 목표는 평균-분산-안정성(μ , σ , Safety-First)을 동시에 고려하는 균형형 목적함수에 따라 산출하였다. 완충(Anchor)은 변동성 억제, 보완(Boost)은 위험 대비 수익 보강, 관리는 고변동·제약 고려의 제한 운용을 의미한다.

코어 비중이 커질수록 포트폴리오의 구조는 다핵형에서 단핵형으로 전환되는 경향이 나타난다. 코어가 낮은 구간(10~30%)에서는 도소매업과 기타어업잡수입이 주요 완충 역할을 수행하고, 어업용폐자재판매대금·어업임금·가공업·기타겸업관련소득 등이 수익 보강 기능을 담당한다. 이 시기 포트폴리오는 완충 2개와 보완 2~3개가 조합된 다핵 구조를 유지하며, 변동성을 낮추면서 기대수익을 확보하는 데 유리하다.

이 구간에서 일부 소득원의 비중이 일시적으로 상승하는 것은, 코어가 낮을수록 비코어 예산(100-코어)이 넓어 다양한 자산 간 분산투자가 가능하기 때문이다. 따라서 완충과 보완이 동시에 확대되어 μ/σ (수익대비위험)를 극대화하는 구간이 형성된다.

코어가 중간 수준(40~60%)으로 올라가면 비코어 예산이 축소되면서 자산 간 경쟁이 심화되고, 헤지 효율이 높은 자산 중심으로 비중이 재편된다. 이때 도소매업이 단일 완충 축으로 자리잡고, 기타어업잡수입은 점차 축소된다. 보완 항목 가운데에서는 어업임금이 일정 수준(약 5%)을 유지하지만, 가공·농업 등은 순차적으로 비중이 줄어든다.

이 과정에서 나타나는 '비중 증가 후 감소'의 비선형 패턴은 코어 비중 상승에 따른 비코어 예산 감소, 유사 기능 자산 간 헤지 중복 제거, 비공매도 제약에 따른 경계점 전

환 등 최적화 제약의 결과이다. 즉, 초기에는 여러 자산을 함께 활용하는 것이 효율적이지만, 코어가 커질수록 가장 음(-) 상관이 큰 단일 완충(도소매업)에 집중되고, 다른 자산들은 상대적으로 비중을 줄이는 구조적 조정이 일어난다.

코어가 높은 구간(70~90%)에서는 완충 기능이 도소매업 단일 축으로 집중된다. 코어 80% 이상에서는 도소매업 외 대부분의 항목이 0%로 수렴하며, 보완 기능이 사실상 사라진다.

이는 코어 비중이 커질수록 헤지 효율이 가장 높은 하나의 축에 집중하는 것이 효율적하기 때문이다. 도소매업이 어로소득과 음(-)의 상관을 가지며 주된 변동성 완충 역할을 담당하는 것이 이 구간의 핵심 구조로 볼 수 있다.

▌표-4. 어로어업 소득 비중 변화 별 최적 포트폴리오▐

	어로어업 소득	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
완충	기타어업잡수입	22.2	25.4	27.3	22.0	15.3	7.9	-	-	-
	음식숙박업	0.8	0.4	-	-	-	-	-		-
	도소매업	19.8	24.3	28.5	29.3	28.1	26.5	24.4	17.4	10.0
보완	어업용폐자재판매대금	16.6	8.4	-	-	-	-	-	-	-
	어업임금	8.9	7.1	5.3	5.2	5.3	5.5	5.6	2.6	-
	어업관련서비스업	0.8	1.9	3.6	0.9	-	-	-	-	-
	가공업	5.6	2.0	-	-	-	-	-	-	-
	제조업	0.8	0.4	-	-	-	-	-	-	-
	기타겸업관련소득	9.8	6.8	3.1	-	-	-	-	-	-
	농업소득	3.9	3.1	2.3	2.6	1.3	-	-	-	-
관리	임대소득	0.8	0.4	-	-	-	-	-	-	-

자료: 국가데이터처 「2018~2022어가경제조사」 5개년 패널 어가 대상 분석

<표-5>는 양식어업의 소득 비중별 최적 포트폴리오로, 양식어업소득의 경우에도 코어 비중이 낮을수록 다양한 완충·보완 자산이 함께 작동하는 다핵 구조가 나타난다. 한편 이 경우에는 코어가 높아질수록 음식숙박업 중심의 단일 완충 구조로 수렴한다. 이는 양식과 음식숙박업 간 강한 음(-) 상관을 활용해 위험을 억제하고, 코어 확대에 따라 보완 기능을 단계적으로 축소하는 구조적 조정의 결과이다.

코어가 낮은 구간(10~30%)에서는 완충과 보완의 병렬 작동이 뚜렷하다. 완충 측면에서는 음식숙박업(7.7 → 15.0%), 도소매업(14.1 → 11.1%), 기타어업잡수입(12.6 → 0.7%)이 분산 배치되어 변동성을 억제하고, 보완 측면에서는 어업용폐자재(20.3 → 16.0%), 가공(10.5 → 11.0%), 농업(5.9 → 7.0%), 임금(8.6 → 6.2%)이 수익을 보강한다. 이 구간의 포트폴리오는 헤지와 수익 보강이 균형을 이루며, 위험 대비 수익(SF_p)이 가장 높은 구간으로 평가된다.

코어가 중간 수준(40~60%)으로 올라가면, 음식숙박업이 단일 핵심 완충으로 자리잡는다(18.5 → 22.9%). 이는 양식과 음식숙박업 간의 강한 음(-) 상관($\rho \approx$-0.52)에 기반하며, 다른 완충(도소매업, 기타어업잡수입)은 점진적으로 비중이 감소한다.

보완 항목은 코어 비중이 줄어들면서 순차적으로 감축된다. 예를 들어 어업용폐자재(12.1 → 3.4%), 가공(8.6 → 2.7%), 농업(6.4 → 3.6%), 임금(3.8 → 0%)은 중간 구간을 정점으로 이후 급격히 줄어든다.

이 구간의 조정은 평균-분산 최적화 과정에서 위험 패널티($-w^T\sum w$)의 영향이 커지고, 비코어 자산 간의 상관관계($\sum$)의 구조에 따라 '헤지력이 가장 강한 하나의 축'으로 집중하는 방향으로 해석된다.

코어가 높은 구간(70~90%)에서는 완충과 보완 모두 '단핵 구조'로 수렴한다. 코어 70%에서는 음식숙박업(22.5%)이 최대치를 기록하고, 80~90% 구간에서는 18.5 → 10.0%로 축소되며 사실상 유일한 비코어 축으로 남는다. 이는 코어 확대에 따라 비코어 비중이 30% 이하로 줄면서, 변동성 억제력이 가장 큰 음식숙박업 1개 자산에 위험예산이 집중되는 결과로 해석된다.

▌표-5. 양식어업 소득 비중 변화 별 최적 포트폴리오▐

	양식어업 소득	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
완충	기타어업잡수입	12.6	5.6	0.7	0.2	-	-	-	-	-
	음식숙박업	7.7	12.3	15.0	18.5	21.3	22.9	22.5	18.5	10.0
	도소매업	14.1	12.8	11.1	10.0	8.8	7.4	5.8	1.5	-
보완	어업용폐자재판매대금	20.3	17.9	16.0	12.1	7.5	3.4	-	-	-
	어업임금	8.6	7.4	6.2	3.8	1.4	-	-	-	-

	양식어업 소득	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
	어업관련서비스업	1.1	1.0	0.7	0.2	-	-	-	-	-
	가공업	10.5	11.9	11.0	8.6	5.8	2.7	-	-	-
	제조업	1.1	1.0	0.7	0.2	-	-	-	-	-
	기타겸업관련소득	6.7	1.9	0.7	0.2	-	-	-	-	-
	농업소득	5.9	7.1	7.0	6.4	5.2	3.6	1.7	-	-
관리	임대소득	1.1	1.0	0.7	0.2	-	-	-	-	-

자료: 국가데이터처 「2018~2022 어가경제조사」 5개년 패널 어가 대상 분석

Ⅳ. 결 론

실증 분석 결과, 어가 소득의 안정성은 단일 소득원의 수익성 제고보다는 소득원 간 변동성의 공분산 관리를 통한 체계적 위험 분산 구조 설계에 의해 좌우됨을 확인하였다. 어업 본원 소득인 어로소득과 양식소득은 높은 변동성으로 인해 안정적 핵심축 기능에 한계가 있었으나, 어업임금(SF0.18), 제조업, 농업소득(SF 0.04~0.08) 등은 안정적인 수익성을 보이며 보완 축 역할을 수행하였다. 특히, 어로-도소매(-0.39), 양식-음식숙박(-0.52) 등 강한 음의 상관관계 조합이 다수 확인되어, 소득원을 코어, 완충, 보완, 관리 4유형으로 체계화할 수 있는 근거를 마련하였다.

코어 비중 변화에 따른 포트폴리오 최적화 결과, 코어가 낮은 구간(10~30%)에서는 다핵(Multi-core) 구조가 형성되며 완충 및 보완 축의 상호결합력에 의해 전체 분산의 65% 이상이 상쇄되었다. 이 구간에서 위험 수준은 급격히 감소하고 수익률(1.12~1.15)은 안정적으로 유지되어 생계 안정과 수익 효율성의 최적 균형이 달성되었다. 반면 고코어 구간(70~90%)에서는 위험 집중도가 급증하며, 어가 소득 안정성이 코어 자체보다 완충·보완 축 간의 결합력에 의해 유지됨이 실증되었다. 이는 어가의 소득 안정성이 ‘얼마를 버느냐’가 아닌 ‘얼마나 흔들리지 않느냐’에 달려 있음을 시사한다. 본 연구는 어가 소득 정책 패러다임의 수익 중심에서 Roy’s SF 중심의 위험조정수익률 관리로의 전환이 필요함을 제언한다.

어가 소득 안정의 핵심은 코어 소득과 상관구조가 낮은 산업의 병행 참여를 통한 위험 흡수형 복합 소득체계 구축에 있다. 예컨대, 농가나 임가 등 1차 산업 종사자들이 도소매·가공·관광 등 3차 산업에 병행 진입하여 위험을 분산하는 방식은 다양한 연구에서 그 효과가 검증되었다(Morgan·Lesueur and Henichart, 2014; 이세진 외, 2024). 이는 어로 중심 어가가 도소매·가공 분야에 진입하거나 양식 중심 어가가 음식·숙박업과 결합할 경우, 해황 악화 등 외생요인에 의한 소득 변동을 효과적으로 완충할 수 있음을 의미한다. 이처럼 소득 다각화가 단순한 부업 확대가 아닌 위험 상쇄 기제로 작동한다는 점에서 정책적 함의가 크다.

정책은 산업연관효과를 활용하여 지역경제의 선순환을 확장하되, 변동 패턴이 상이한 산업을 전략적으로 결합하여 소득 변동의 동조성은 차단하는 이중 안정화 구조를 지향해야 한다. 이는 단순한 다각화가 아닌, 산업 간 상관구조를 고려한 포트폴리오 설계를 통해 지역의 회복력(resilience)을 강화하는 방식으로(Giannakis·Bruggeman and Mamuneas, 2024), 지역 단위 산업 네트워크를 단순한 거래 관계를 넘어 위험상쇄 기반의 경제 생태계(risk-offsetting ecosystem)로 전환하는 전략이다.

어가 단위의 실천을 지원하기 위해 위험 기반의 소득관리 시스템을 제도할 필요가 있다. 장기적으로는 현행 사후지원 중심의 대책을 각 가구의 소득 포트폴리오를 정기적으로 진단하고 RC(Risk Contribution) 등의 지표를 활용하여 사전에 관리하는 방식으로 전환하여야 한다. 이는 글로벌 농업·수산 분야에서 확대되고 있는 '포트폴리오 리스크 분석 기반 정책'과 유사한 흐름이다(Paut·Sabatier and Tchamitchian, 2019; OECD, 2009). 이를 위해 어가별 소득구성 데이터를 표준화하고 분기별 리스크 평가–재조정(rebalancing) 체계의 도입이 요구된다.

아울러, 저상관 산업 진입을 위한 금융, 교육, 기술 인프라(e.g., 소규모 가공시설, 관광 연계 프로그램)를 제공하여 어가 스스로 자산배분형 소득구조를 구축할 역량을 갖출 수 있도록 지원할 필요도 있다(Anang et al., 2024).

마지막으로, 이러한 체계가 지속적으로 작동하기 위해 국가-지자체-어촌공동체 간 다층적 거버넌스 구축이 필수적이다. 중앙정부는 위험관리형 소득정책의 법적 근거와 평가지표를 마련하고, 지방정부는 지역특화형 부업 육성을 통한 포트폴리오 구성을 지원하며, 어촌공동체는 공동수익사업을 통해 완충산업의 기반을 확장하는 역할을 맡아야 한

다. 이러한 거버넌스는 위험-수익 균형 관리체계로서 기능하며, 어촌경제의 복원력과 지속가능성을 동시적으로 확보할 수 있는 정책적 경로를 제공한다.

본 연구는 소득 변동성만으로 위험을 평가하였기 때문에, 기후·인력·제도 등 비가격적 요인을 충분히 반영하지 못한 한계가 있다. 또한 제시된 최적 포트폴리오는 평균적 어가를 전제로 한 결과로, 실제 어가의 경영규모나 자본 접근성 등 현실적 조건을 충분히 고려하기 어렵다. 향후에는 CVaR이나 Black–Litterman 모형을 적용해 비정규적 위험을 반영하고, 기후·정책 변수를 포함한 동태적 분석을 통해 정책 활용도를 높일 필요가 있다.

투고일 2025. 10. 30
1차 심사일 2025. 12. 01
게재확정일 2025. 12. 29

■■ 참고문헌

1. 강효녕·서동희. 2021.「어업소득 결정요인 분석 - 어업보조금의 분위별 효과를 중심으로」, 『해양정책연구』, 제36권 제2호, 한국해양수산개발원, pp. 87-109.
2. 국가데이터처. 각 년도, 어가경제조사, 국가데이터처.
3. 국가데이터처. 2024.『2024어가경제조사 결과』.국가데이터처.
4. 김미복·김창호. 2012.『농업부문 위험과 포트폴리오에 관한 연구』, 한국농촌경제연구원.
5. 이상원 외. 2018.「농업소득 변동성을 고려한 농외소득활동 참여 및 농외소득 결정요인 분석」, 『농업경제연구』, 제59권 제1호, 한국농업경제학회, pp. 1-26.
6. 이세진·추성민·박서윤·안동환. 2024.「An Empirical Analysis of Non-fishery Work Participation as a Risk Management Strategy for Fishery Households」,『농촌계획』, 제30권 제3호, 한국농촌계획학회, pp. 63-73.
7. Anang, S. A., Otchere-Peprah, K., Aidoo-Mensah, D., Mensah, N. O., Nakuja, T., and Boateng-Gyambiby, D. 2024. “Livelihood diversification and coping strategies: evidence from small-scale fish farmers in Ghana.” Cogent Social Sciences, Vol 10, No 1. Taylor & Francis.
8. Anderson, E., 2017. “Does government spending affect income inequality? A meta-regression analysis.” Journal of Economic Surveys, Vol. 31, No. 4, John Wiley & Sons, pp. 961-987.
9. Best, M. J. and Grauer, R. R. 1991. “On the sensitivity of mean-variance-efficient portfolios to changes in asset means: some analytical and computational results.” The Review of Financial Studies, Vol. 4, No. 2, Oxford University Press, pp. 315-342.
10. DeMiguel, V., Garlappi, L., and Uppal, R. 2009. “Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/N portfolio strategy?.” The Review of Financial Studies, Vol 22, No. 5, Oxford University Press, pp. 1915-1953.
11. Duchi, J., Shalev-Shwartz, S., Singer, Y., and Chandra, T. 2008. “Efficient projections onto the l1-ball for learning in high dimensions.” Proceedings of the 25th International Conference on Machine Learning (ICML), Association for Computing Machinery, pp. 272-279.

12. Fuller, D. and Winters, M. 2017. “Income inequalities in bike score and bicycling to work in Canada.” Journal of Transport & Health, Vol.7, Elsevier, pp. 264-268.
13. Giannakis, E., Bruggeman, A., and Mamuneas, T. P. 2024. “Regional economic resilience, productivity growth and sectoral interconnectedness.” Regional Science, Vol. 103, No. 2. Elsevier.
14. Jetté-Nantel, S., 2011. “Farm income variability and off-farm diversification among Canadian farm operators.” Agricultural Finance Review, Vol. 71, No. 3, Emerald Group Publishing, pp. 329-346.
15. Kasperski, S. and Holland, D. S. 2013. “Income diversification and risk for fishermen.” Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 110, No. 6, United States National Academy of Sciences, pp. 2076-2081.
16. Lopez de Prado, M. 2016. Building diversified portfolios that outperform out-of-sample. Journal of Portfolio Management, SSRN.
17. Leibowitz, B.. 2009. “What makes a ‘good’ first-year lecturer?” In B. Leibowitz, A. van der Merwe, & S. van Schalkwyk, eds., Focus onfirst-year success: Perspectives emerging from South Africa and beyond, Stellenbosch, Sun Press.
18. Markowitz, H. 1952. “Modern portfolio theory.” Journal of Finance, Vol. 7, No. John Wiley & Sons, pp. 77-91.
19. Markowitz, H. 1959. Portfolio Selection: Efficient Diversification of investment, New York, John Wiley & Sons.
20. Morgan, R., Lesueur, M., and Henichart, LM. 2014. “Fisheries Diversification: A Case Study of French and English Fishers in the Channel.” In Urquhart, J., Acott, T., Symes, D., Zhao, M., eds., Social Issues in Sustainable Fisheries Management. MARE Publication Series, Vol 9, pp. 165–182.
21. OECD. 2009, “Managing Risk in Agriculture: A Holistic Approach,” OECD Publishing, Paris.
22. Paut, R., Sabatier, R., and Tchamitchian, M. 2019. “Reducing risk through crop diversification: An application of portfolio theory to diversified horticultural systems.” Agricultural Systems, Vol. 168, Elsevier, pp. 123–130.

23. Roy, A. D. 1952. “Safety first and the holding of assets, Econometrica,” Journal of the Econometric Society, John Wiley & Sons,, pp. 431-449.
24. Ledoit, O. and Wolf, M. 2004. “A well-conditioned estimator for large-dimensional covariance matrices.” Journal of Multivariate Analysis, Vol 88, No. 2, Elsevier, pp. 365-411.
25. Sartori, L. and Theodorou, A. 2022. “A sociotechnical perspective for the future of AI: narratives, inequalities, and human control.” Ethics and Information Technology, Vol 24, No. 1, Springer, pp. 4.

관련자료

1. 권오현·정호중·정원호. 2021.「양식수산물재해보험의 어가 수입안정 및 생산자 후생 효과 분석」, 해양정책연구, 제36권 제2호, 한국해양수산개발원, pp. 61-86.
2. 박상우 외. 2019.『어촌뉴딜 300사업 성과평과 체계구축』, 한국해양수산개발원.
3. 우동식 외. 2022.『수산분야 기후변화 영향 및 연구 보고서』, 국립수산과학원.
4. 추성민·안동환. 2018.「농가의 리스크 밸런싱 행위 분석」,『농업경제연구』, 제59권 제3호, 한국농업경제학회, pp. 1-20.
5. 허등용. 2024.『이전소득에 의한 어가소득의 순위변동 및 격차감소 효과』, 해양정책연구, 제39권 제2호, 한국해양수산개발원, pp. 115-137.
6. 해양수산부. 2021.『제2차 수산업·어촌발전기본계획의 비전 및 목표』. 해양수산부.
7. 해양수산부. 2023.『제5차 양식산업발전기본계획』. 해양수산부.
8. 해양수산부. 2025.『2025년 수산발전기금 사업시행지침』.해양수산부.
9. 해양수산부. 2025.『2025년 해양수산사업 시행지침서』. 해양수산부.
10. 한국해양수산개발원. 2020.『FTA Fisheries Trade Analysis』. 한국해양수산개발원.
11. 한보현. 2019.『어가 경제구조 변화실태와 유형화 방안 검토』, 한국해양수산개발원 수산업관측센터.
12. 한보현. 2020.『어가소득 실태분석 - 분포와 변동성을 중심으로』, 한국해양수산개발원 수산업관측센터.
13. Allison, E. H. and Ellis, F. 2001. “The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. Marine Policy.” Vol. 25, No. 5, Elsevier, pp. 377-388.
14. Béné, C., Hersoug, B., and Allison, E. H. 2010. “Not by rent alone: analysing the pro-poor functions of small-scale fisheries in developing countries.” Development Policy Review, Vol. 28, No. 3, John Wiley & Sons, pp. 325-358.
15. Grati F. 2022. “Income diversification opportunities and access to EU funding for small-scale fishers in the EU.” The Greens/EFA in the European Parliment.
16. Olale, E. and Henson, S. 2012. “Determinants of income diversification among fishing communities in Western Kenya.” Fisheries Research, Vol. 125, Elsevier, pp. 235-242.

17. Treakle, T., Abbott, J. K., and Holland, D. S. 2023. “Not by fishing alone: Non-fishing employment and income for US West Coast fishers.” Ocean & Coastal Management, Vol. 243, Elsevier, pp. 106763.

해양정책연구 논문투고지침

제정 2014. 9. 25. (국내학술지 편집위원회 의결)
개정 2022. 3. 28. (국내학술지 편집위원회 의결)
개정 2025. 9. 2. (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. 해양정책연구 연구윤리위원회 운영

1) 편집위원장은 연구부정행위 가능성을 인지하거나 제보를 받았을 경우 연구윤리위원회를 구성하여 연구윤리 위반 여부를 심의·의결하여야 한다.

가) 연구윤리위원회의 위원장은 편집위원장이 맡는다.

나) 연구윤리위원회의 위원은 편집위원 중 3명 이상으로 구성한다.

다) 편집위원장은 필요 시 외부 전문가를 위원으로 위촉할 수 있다.

2) 연구윤리위원회 위원의 과반수 출석과 출석 위원의 과반수 찬성으로 의결한다.

3) 연구윤리위원회는 접수된 사안이 연구윤리 위반으로 판단될 경우, 사안의 경중에 따라 다음 각 호의 일부 또는 전부를 의결하여야 한다.

가) 주의 혹은 경고

나) 해당 논문을 해양정책연구 논문 목록에서 삭제

다) 해당 저자의 해양정책연구 투고 금지(3년 간)

라) 해양정책연구 홈페이지에 연구윤리 위반 사실 공지

마) 한국연구재단에 연구윤리 위반 세부사항 통보

4) 연구윤리위원회는 심의 과정에서 피조사자가 조사에 성실히 응하지 않을 경우, 제3항의 조치를 추가 의결할 수 있다.

5) 연구윤리위원회는 위반 여부를 최종 의결 후 제보자 및 피조사자에게 결과를 통보한다. 불복이 있는 경우, 결과 통보일로부터 14일 이내에 1회에 한해 재심의를 요구할 수 있으며, 위원장은 재심의 사유가 합당하지 않다고 판단하면 이를 수용하지 않을 수 있다.

6) 제보자의 권리 보호

가) 제보는 서면·구두·온라인 등으로 하며 실명을 원칙으로 한다. 다만, 익명 제보라도 구체적 내용과 증거가 있을 경우 실명 제보에 준해 처리한다.

나) 제보자가 불이익을 받지 않도록 보호하며, 신원을 외부에 공개하지 않는다.

다) 제보자는 조사 절차 및 일정에 대한 설명을 요구할 수 있고, 연구윤리위원회는 이에 성실히 응한다.

7) 피조사자의 권리 보호

가) 피조사자의 명예와 권리가 침해되지 않도록 주의하며, 최종 의결 전까지 의심 내용과 신원을 외부에 공개하지 않는다.

나) 피조사자는 조사 절차 및 일정에 대한 설명을 요구할 수 있고, 위원회는 심의 과정에서 소명 기회를 충분히 보장한다.

다. 인간 대상 연구 및 IRB 심의

1) 인간 대상 연구란, 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 제2조 제1호에서 정의하고 있는 연구로 사람을 대상으로 물리적으로 개입하거나 의사소통, 대인 접촉 등의 상호작용을 통하여 수행하는 연구 또는 개인을 식별할 수 있는 정보를 이용하는 연구를 말한다.
2) 투고 논문이 인간 대상 연구에 해당하는 경우, 기관생명윤리위원회(IRB) 심의증명서(또는 심의면제증명서) 또는 자가심의면제사유서(자유양식)를 제출하는 것을 원칙으로 한다.

라. 이해상충 방지 및 제척·회피

1) "이해상충"이란 연구자가 자신의 지위를 통해 개인의 사적이나 경제적 이익을 추구하는 행위나 행동을 의미한다.
2) 논문 투고자는 투고 논문과 관련된 이해상충에 대해 편집위원회에 보고하여야 한다.
3) 논문 투고자는 연구와 관련하여 이해상충이 발생할 현실적 또는 잠재적 가능성이 있는 경우에 이를 모두 공개하여 투명성과 책임성을 확보하고, 연구에 부정적 영향을 미치지 아니하도록 최선의 노력을 하여야 한다.

마. 젠더혁신정책 준수

1) 본 논문집에 게재되는 논문은 젠더혁신 정책에서 추천하는 가이드라인을 성실히 준수해야 한다.(http://gister.re.kr).

바. 특수관계인 공동저자 표시 및 부정행위 조치

1) 특수관계인(미성년자(만 19세 이하) 또는 가족(배우자, 자녀 등 4촌 이내))의 공동저자 표시 시에는 개인정보 제공 사전 동의서를 논문 투고 시 해양정책연구 편집위원회에 제출하여야 한다.
2) 특수관계인 공동저자 연구부정행위 확정시 특수관계인 저자가 해당 논문으로 이익을 취한 관계기관(입시·진학 관련 학교, 연구 관련기관 등)으로 해당 특수관계인의 연구부정행위 사실을 통보할 수 있다.

사. 연구부정행위에 대한 검증에는 시효를 두지 않으며, 논문 게재 이후에도 규정에 따라 사후관리를 시행할 수 있다.

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 쪽범위까

지 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 「해양정책연구연구」 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 선임연구위원
김봉태 부경대학교 교수
김한호 서울대학교 교수
노준성 세종대학교 교수
문명재 연세대학교 교수
서영준 경북대학교 교수
안병일 서울대학교 교수
우종균 동명대학교 교수
이용희 한국해양대학교 교수
최지현 제주대학교 교수

해양정책연구
Ocean Policy Research
제40권 제2호 2025년 겨울

1판 1쇄 인쇄 2025년 12월 28일
1판 1쇄 발행 2025년 12월 31일
발행인 조정희
발행처 한국해양수산개발원
펴낸곳 (사)아름다운사람들
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.40-2 Winter 2025

RESEARCH REPORTS

Segmentation of Marine Tourism Consumers Following the Fukushima Wastewater Discharge: Focusing on Participation Barriers

Lee, Chae-Hyeon · Son, Ju-yeon · Park, Sang-Won

A Study on Forward and Backward Linkage Structures in the Fisheries Industry Value Chain: Network Analysis Using Input-Output Tables

Park, Minseok · Kim, Jungtae

"An Analytical Study of TEU-Based Container Shipping Costsvia the Northern Sea Route and the Suez Canal Route between Busan and Rotterdam"

Choi, Hyewon

Dynamic Linkages between Key Indicators and Container Throughput at Busan New Port

Cho, Sang Ho · Kim, Kwang Hee

A Study on an Integrated NLP Framework for Early Detection of CTQ Risks in the Global Shipping Market

KIM, DONG-WON

A Study on the Necessity of Incorporating Recreational Fishing Catches into the TAC System: Policy Alternatives for the Conservation of Coastal and Inshore Fishery Resources

Kim, Jinho

Changes and Strategic Transformation Advancement of China's Fisheries Policy

Hyun-Joo, Yang

Portfolio Optimization of Fishing Household Income under Risk Constraints

Lee, Sejin · Jeong, Tae Gyoon · Choi Yeon-Ji · Lee, Sangkyu

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