

2026. 5

정기연구 2026-06

수온 변화에 따른 어종변화 및 유통 · 가공 환경 영향 분석

| 박진규 · 장유준



수산업협동조합중앙회
수산경제연구원

2026. 5
정기연구 2026-06

수온 변화에 따른 어종변화 및 유통·가공 환경 영향 분석

박진규(연구위원)

장유준(책임연구원)



수산업협동조합중앙회
수산경제연구원

보고서 집필 내역

- 연구책임자
 - 박진규 : 제1장~제6장
 - 장유준 : 제2장 제2절

요 약

□ 연구 배경 및 목적

- 동해안 중심의 해수온 변화로 주력 어종인 살오징어 어획량의 급락과 함께 명태는 사실상 소멸하였고, 대신 참다랑어, 방어, 대구를 중심으로 한 대형 신규어종 어획량이 증가하고 있음
- 하지만 산지위판장은 기존 소형 대중어 중심의 위판체계로 대형 어종 및 고급 활어의 일시 대규모 위판에 대한 처리능력 취약으로 경매 및 분산에 차질을 빚고 있음
- 이에 본 연구의 목적은 어종변화 현황과 기존 산지위판체계에 대한 영향을 파악하고, 산지유통·가공 효율화 및 선진화 방안을 모색하는데 있음

□ 수온 및 어종변화, 수산물 유통 기초현황

- 수온 변화와 어종별 생산량 상관성 분석(패널회귀분석 결과)
 - 참다랑어·방어 : 수온 상승과 생산량 간에 통계적으로 유의미한 양(+)의 상관관계 확인
 - 살오징어 : 수온 17.9℃를 임계점으로 생산량이 급감하는 강한 역U자형 패턴 도출. 향후 동해안 수온 상승이 더욱 진행될 경우 생산량 감소 가속화 예상
 - 대구 : 표층 수온과의 직접적인 상관성은 낮으나(저서성), 동해안 지역의 냉수대 유지 및 방류사업의 영향으로 생산량이 폭발적으로 증가하고 있음
- 주요 어종별 지역적 생산 거점 북상 및 이동 현황
 - 수온 상승에 따라 참다랑어, 방어 등 일부 어종의 주산지가 남해안에서 경북·강원 등 동해안으로 이동함

○ 산지 유통시설 및 유통주체 기초현황

- 산지 주요시설 현황 : 경북, 부산 등에 비해 강원지역 산지위판장의 저온저장고, 경매장 등 시설 부재 및 열악
- 산지 물류장비 현황 : 부산 등 대도시 산지위판장 대비 강원, 경북 특히 강원지역 위판장의 지게차, 전동차 등 물류장비 취약
- 산지 유통주체 현황 : 대도시 산지위판장 대비 경북, 강원 특히 강원지역 산지 중도매인 수 매우 부족

□ 산지 유통 관계자 정성조사 결과

○ 어종변화 체감 및 위판 프로세스 실태

- 현장 체감 : 대부분의 관계자가 어종변화를 심각하게 체감. 특히 대형어 유입으로 하역 작업 시간이 2배 이상 증가하여 산지 경매 및 물류 정체 상시화

○ 주요 기반시설 및 가공환경 실태

- 하역 장비 부족 : 대형 참다랑어 인양용 전용 크레인이 전무하여 지게차로 무리하게 이동 중 어체가 손상되어 상품 가치 하락
- 저장시설 부재 : 고품질 유지를 위한 -60℃ 초저온 냉동고가 없어 횡감용 고급 원물이 가공용·사료용 단가로 처분되는 경제적 손실 발생
- 활어 계류 용량 한계 : 활방어 대량 출하 시 수조 부족으로 경매 대기 중 집단 폐사 빈발(활어 대비 선어 단가는 약 70% 급락)

○ 현행 산지유통·가공의 한계점

- 물류 정체 : 산지위판장 공간이 협소한 상황에서 대형어종의 일시 대량 반입 시 하역 등 지게차 동선과 운송차량의 진입 방해 등 물류 정체가 극심하며, 이는 신속한 분산을 저해하고, 선도 유지 비용을 가중
- 전문인력 부족 : 선별포장·하역 등 현장 인력의 부족으로 물동량을 적시에 처리하지 못하는 '산지 유통 마비' 현상 빈발

❑ 어종변화에 따른 산지유통·가공 영향

- 물리적 수용 한계와 물류 병목 야기
 - 시설 수용력 과부하 : 기존 소형어 위주의 위판장 설계가 150kg 이상 대형 참다랑어의 물량을 소화하지 못해 양륙 단계부터 병목 발생
 - 공간 잠식 및 연쇄 정체 : 대형어류 입고 시 위판공간의 상당 부분을 점유하여 타 어종의 위판까지 동반 정체되는 비효율성 초래
- 시장 수급 불균형과 가격 불안정 초래
 - 수급 조절 기능 상실 : 산지 저장·가공시설 부족으로 출하 시기가 중도매인에게 종속. 대량 출하 시 가격 폭락을 야기하는 투매 현상 고착화
 - 대규모 소비처 확보 우량 중도매인 부족 : 대구 등 특정 시기 일시 대량 반입 발생 시 중도매인의 대형 거래처 미확보 및 어대금 조달능력 부족 등으로 신속한 분산 실패 및 어가 하락 초래
- 산지 고부가가치화 부재 및 유통 공동화 발생
 - 산지 가공 역량 부재 : 산지에서 부위별 해체 및 필렛 가공이 불가능해 원물 형태로만 반출됨에 따라 지역 내 부가가치 창출 기회 상실
 - 산지 유통 공동화 : 하역·선별 인력 부족에 따른 위판 지연으로 어업인의 산지위판 기피, 중간 상인 및 소비자 도매시장 등과 직거래 빈발

□ 어종변화에 대한 산지유통·가공 대응방안

☞ 현장 정성조사, 전문가(연구원, 실무부처 등) 의견 협의 등을 통해 3대 핵심전략 및 9개 세부 과제를 발굴·제시

○ (핵심전략 I) 新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화

- ① 참다랑어 전용 대형 어상자 개발·보급 확대
- ② 자동 수온 조절 등 대형 스마트 수조 확충
- ③ 대형어 전용 크레인 확보

○ (핵심전략 II) 초저온·자동화 가공 시스템 고도화

- ① 다목적 초저온 냉동창고 확충
- ② 수협 직영 수산물 전문 운송·물류 사업 체계 구축
- ③ 현장 필렛 가공포장 등 1차 가공 시설 구축

○ (핵심전략 III) 유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화

- ① 국가 공인 수산가공 전문인력 양성 및 수급 관리
- ② 중도매인 新어종 매입자금 및 판로 개척 지원
- ③ 수협 직영 산지 인력지원센터 운영

〈어종변화에 따른 산지유통·가공 영향, 대응 전략 및 소요예산 추산 종합〉

구분	산지 실태 및 영향	대응 전략	세부 과제별 소요 예산(추산)
시설/ 인프라	대형어 하역 불능, 공간 협소, 초저온 저장고 부재	스마트 하역 & 초저온 콜드체인	전용 크레인(6세트, 12.6억원), -60℃ 저장고 (약 500톤 규모, 37억원)
수급/ 가격	대량 출하 시 계류 공간 부족, 폐사로 단가 폭락	대용량 활어 수조 & 저장 수급조절	계류시설 확충(15톤급 10기, 15억원), 저장 기능 강화
가공/ 물류	원물 위주 유통에 따른 부가가치 산지 외 유출	FPC 자동 가공 & 수협 통합 물류	자동 필렛팅(일 15톤 처리, 20억원), 소비지 직송망
인력/ 노동	유통 인력 고령화 및 현장 인력 수급 불능	수협 주도 '인력지원센터' 운영	현장 인력 풀(100명 기준) 관리, 권역별 적기 배치, 숙소시설 확보(20억원), 전담 관리 직원 확보(10억원)
재원/ 정책	산지 재원 확보 한계 및 제도적 경직성	재정 지원 거버넌스 & 제도 개선	국고 보조 비율 상향 (50%)

※ 사업 자원 기대효과

- ① 산지 인프라-물류-인력 융합을 통한 산지유통·가공 선진화 도모
 - '위판·가공 인프라-초저온 물류-수협 주도 인력지원시스템'을 동시 가동하는 고도화 사업
 - ☞ 기후변화로 유입된 대형 기회어종(참다랑어·방어)을 산지에서 즉각 수용·보관·처리할 수 있는 지속 가능한 유통 거점 기반 확보
- ② 현장 애로 해소를 통한 어업인 실질소득 향상
 - [위판 스마트화] 자동 수온조절 수조 보급으로 경매 전 폐사율 0%화 / 선어 전환에 따른 어가 폭락(약 70% 급락) 방지 및 제값 보장
 - [가공·비축 효율화] 초저온 냉동창고 및 자동 필렛팅 시설 구축으로 홍수 출하에 따른 투매 방지, 외지 상인들이 독점하던 유통·가공 부가가치를 어업인 수취가격 제고로 전환
- ③ 선제적 국비 투입을 통한 수산물 공급망 경쟁력의 단기 집중 향상
 - 약 100억 원 규모의 선제적 예산 투입을 통해 낙후되었던 동해안 산지유통·가공 경쟁력 단기간 집중 향상
 - 어업인이 가격 결정권을 주도하는 고부가가치 선진 수산업으로 전환, 어촌경제 자립도 제고

정부 및 수협중앙회 역할 방향

☞ 정부는 ‘재정·제도적 지원’ 역할, 수협은 ‘직영 운영·실행’ 역할

○ 정부 역할 방향 : 인프라 고도화 및 제도적 기반 마련

- 기후변화에 따른 수산물 유통·가공 환경 변화를 국가적 차원의 대응 과제로 설정
- 법적 근거 마련과 대규모 인프라 예산지원 주도 등

○ 수협 역할 방향 : 현장 실행 체계 구축 및 실무 운영

- 생산 및 유통 현장의 접점에서 정부 정책사업 수주 및 집행
- 산지 물류 시스템과 인력지원센터 직영 운영으로 어업인 실익 제고 등

〈핵심 전략 및 세부 과제 기준, 정부와 수협 역할 분장 종합〉

핵심 전략(3)	세부 과제(9)	정부 역할(정책)	수협 역할(실행)
新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화	참다랑어 전용 대형 어상자 개발·보급 확대	표준 규격 설정 및 보조금 지원	현장 보급 및 회수 관리
	자동 수온 조절 등 대형 스마트 수조 확충	ICT 기반 설비 국비 지원	시설 도입 및 선도 관리
	대형어 전용 크레인 확보	위판장 기계화 예산 편성	장비 도입 및 하역 작업 운영
초저온·자동화 가공 시스템 고도화	다목적 초저온 냉동창고 확충	거점별 시설 건립 예산 지원	보관 관리 및 수급 조절
	수협 직영 수산물 전문 운송·물류사업 체계 구축	광역 물류망 구축 정책 지원	물류 법인 운영 및 배차 관리
	현장 펠렛 가공 포장 등 1차 가공시설 구축	가공시설 표준 가이드라인 설정	FPC 연계 가공 및 제품화
유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화	국가 공인 수산가공 전문인력 양성 및 수급	자격제도 신설 및 교육 지원	실습교육 협조 및 인력 수급 관리
	중도매인 신어종 매입자금 및 판로개척 지원	매입자금 융자 및 정책 지원	판로 개척 및 소비 촉진 홍보
	수협 직영 산지 인력지원센터 운영	운영비 지원 및 제도적 근거 마련	선별·하역 인력 직접 공급

CONTENTS

제1장	서 론 1
	제1절 연구 배경 및 목적 3
	제2절 연구 방법 및 내용 6
제2장	수온 및 어종변화, 수산물 유통 및 인프라 현황 9
	제1절 수온 변화 및 주요 어종 어획량 현황 11
	1. 국내 및 권역별 해수온 변화 추세 11
	2. 주요 어종별·지역별 어획량 현황 14
	제2절 수온 변화에 따른 어종별 생산량 패널회귀분석 23
	1. 분석 개요 23
	2. 분석 결과 30
	제3절 주요 어종의 산자소비지 유통 현황 74
	1. 주요 어종의 산지위판량 변화 74
	2. 소비지시장(노량진수산시장) 취급량 변화 80
	제4절 수산물 유통 절차 및 기초 인프라 현황 83
	1. 수산물 부류별 유통 프로세스 83
	2. 산자소비지 유통시설·장바인력 현황 86
	제5절 시사점 88
제3장	유통 관계자 정성조사 및 한일 유통체계 비교 91
	제1절 유통업 관계자 정성조사 93
	1. 조사 개요 93
	2. 조사 결과 95
	제2절 한국과 일본의 어종별 유통체계 비교 114
	1. 참다랑어 유통체계 비교 115
	2. 방어 유통체계 비교 117
	3. 대구 유통체계 비교 119
	제3절 시사점 121

제4장	어종변화에 따른 산지 유통가공 영향	125
	제1절 물리적 수용 한계와 물류 병목	127
	1. 어종별 특성에 따른 시설 수용력 과부하	127
	2. 산지위판 공간 잠식 및 물류 흐름 정체	129
	제2절 시장 수급 불균형과 가격 불안정	130
	1. 유통 경로의 경직성과 수급 조절 곤란	130
	2. 제도적 모순과 부가가치 창출 한계	131
	제3절 시사점	133
제5장	어종변화에 대한 산지 유통가공 대응방안	135
	제1절 기본 방향	137
	제2절 산지 유통가공 대응방안	141
	1. 新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화	141
	2. 초저온자동화 가공 시스템 고도화	150
	3. 유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화	160
	제3절 정부와 수협의 역할 방향	170
	1. 정부 역할 방향	170
	2. 수협중앙회 역할 방향	172
제6장	결 론	175
	제1절 연구 결과	177
	제2절 정책 제언	179
참고문헌		181

표 차례

〈표 2-1〉 주요 어종별 과거(1995~1997 평균) 대비 최근(2022~2024 평균) 어획량 변화	14
〈표 2-2〉 지역별·기간별 참다랑어 어획량 변화 추세	16
〈표 2-3〉 지역별·기간별 방어 어획량 변화 추세	17
〈표 2-4〉 지역별·기간별 대구 어획량 변화 추세	18
〈표 2-5〉 강원지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화	19
〈표 2-6〉 경북지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화	20
〈표 2-7〉 전남지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화	21
〈표 2-8〉 충남지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화	22
〈표 2-9〉 패널자료의 구성	25
〈표 2-10〉 대구 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석	34
〈표 2-11〉 대구의 연도별 한계효과 추정	37
〈표 2-12〉 살오징어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석	41
〈표 2-13〉 연도별 살오징어 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정	44
〈표 2-14〉 고등어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석	48
〈표 2-15〉 연도별 고등어 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정	50
〈표 2-16〉 참다랑어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석	55
〈표 2-17〉 연도별 참다랑어 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정	57
〈표 2-18〉 방어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석	61
〈표 2-19〉 연도별 방어류 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정	63
〈표 2-20〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 참다랑어 위판량 변화 추세	75
〈표 2-21〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 방어 위판량 변화 추세	76
〈표 2-22〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 대구 위판량 변화 추세	77
〈표 2-23〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 살오징어 위판량 변화 추세	78
〈표 2-24〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 고등어 위판량 변화 추세	79
〈표 2-25〉 노량진수산시장 기간별 참다랑어 취급 물량	81

〈표 2-26〉 노량진수산물시장 기간별 방어 취급 물량	81
〈표 2-27〉 노량진수산물시장 기간별 대구 취급 물량	82
〈표 2-28〉 주요 산지위판장 및 소비지 도매시장(노량진수산물시장) 시설·장비 현황	86
〈표 2-29〉 주요 산지위판장 및 소비지 도매시장(노량진수산물시장) 종사자 현황	87
〈표 3-1〉 정성조사 설계	93
〈표 3-2〉 정성조사 항목 및 세부 내용	94

그림 차례

[그림 1-1] 본 연구의 목적 및 중점 검토 분야	5
[그림 1-2] 연구 추진 프로세스	7
[그림 2-1] 국내 평균 표층수온 장기변화 추세(1991~2024)	11
[그림 2-2] 우리나라 권역별 표층수온 장기변화 추세(1991~2024)	12
[그림 2-3] 1991년 대비 2024년 우리나라 권역별, 표층수온 측정지점별 수온증가 현황	13
[그림 2-4] 분석 프로세스 개관	26
[그림 2-5] 연도별 월별 대구 생산량 추이	32
[그림 2-6] 지역별 연도별 대구 생산량 추이	33
[그림 2-7] 해수면 수온과 대구의 추정 생산량(95% 신뢰구간)	36
[그림 2-8] 연도별 월별 살오징어 생산량 추이	39
[그림 2-9] 지역별 연도별 살오징어 생산량 추이	40
[그림 2-10] 해수면 수온과 살오징어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)	43
[그림 2-11] 연도별 월별 고등어 생산량 추이	45
[그림 2-12] 지역별 연도별 고등어 생산량 추이	46
[그림 2-13] 해수면 수온과 고등어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)	49
[그림 2-14] 연도별 월별 참다랑어 생산량 추이	52
[그림 2-15] 지역별 연도별 참다랑어 생산량 추이	53
[그림 2-16] 해수면 수온과 참다랑어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)	56
[그림 2-17] 연도별 월별 방어 생산량 추이	59
[그림 2-18] 지역별 연도별 방어 생산량 추이	60
[그림 2-19] 해수면 수온과 방어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)	63
[그림 5-1] 산지 유통가공 선진화 대응 기본방향	140

제 1 장

Fisheries
Economic
Institute

서 론

제 1 절 연구 배경 및 목적

제 2 절 연구 방법 및 내용



제 1 절 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경

전 지구적인 기후변화로 해수온이 상승하고 있으며 이는 우리나라도 예외가 아니다. 국립수산물과학원의 해수온 관측정보에 따르면 30년 전인 1995년에 16.9℃에서 2024년에 18.7℃로 1.8℃나 상승하였다. 해역별로 보면 지난 30년 전에 비해 동해 2.5℃(16.3℃→18.8℃), 남해 1.2℃(19.1℃→20.3℃), 서해 1.9℃(15.2℃→17.1℃) 상승해 동해안 수온 변화가 상대적으로 컸다.

수온이 변하면 다양한 변화가 초래되며, 수산업도 어종의 변화 등 영향을 받게 된다. 즉, 난·한류성 어종의 산란처 및 서식지 변화, 어종의 북상 등 이동으로 연근해 어종 구성이 새로운 어종으로 전환(ex. 동해안 주력 어종이 살오징어에서 대방어, 큰 대구 등 새로운 고급어종으로 변화)되고 있으며, 대형 참다랑어 어획도 증가하고 있다.¹⁾

어종변화의 원인은 수온 등 자연적 요인도 있지만 인위적인 요인으로 과잉어획, 자원관리, 연안개발 및 해양환경오염 등도 배제할 순 없기에 어종 변화가 단순히 수온 변화 때문만이라고 보는 것은 곤란하다.

참고로 어종을 서식 수온에 따라 분류를 하면 따뜻한 물을 좋아하는 난류성 어종과 차가운 물을 좋아하는 한류성 어종으로 구분하고 있다. 난류성 어종은 멸치, 고등어, 살오징어, 방어, 전갱이, 참다랑어, 삼치, 정어리 등이며, 주로 여름철 남쪽에서 북상하는 따뜻한 난류를 따라 이동하며 산란 및 서식한다. 한류성 어종은 명태, 대구, 꽂치, 청어, 도루묵, 임연수어 등이며, 겨울철 차가운 한류를 따라 우리나라 연안으로 남하하며 산란 및 서식한다.

1) 국립수산물과학원(2024)

이처럼 어종의 이동 및 어장 형성에 따라 지역별 주력 어종 분포가 달라지는 것이다. 앞서 언급했듯이 동해안 산지위판장에서는 그동안 대표 어종이었던 살오징어 어획량이 급감했으나 고급어종인 참다랑어, 방어류, 대구 등의 어획량이 증가해 새로운 어가 소득원이 되고 있다. 참다랑어의 경우 2010년부터 위판되기 시작해 최근 5년간 부산, 경북, 강원을 중심으로 출하가 증가하고 있다. 방어류는 약 30년 전 부산, 경북 다음으로 제주가 주산지였으나 최근에는 부산, 경북, 강원, 경남, 제주 순으로 주산지가 변하고 있다. 대구도 경남지역은 감소하고 경북, 강원지역은 어획량이 증가하고 있다.

문제는 대형 고가어종 어획량 증가와 위판장 반입이 급증하면서 기존 소형 대중어 중심의 산지위판시스템에 문제가 발생하고 있다는 것이다. 즉, 경매 지연, 전문 중도매인 부족, 분산 지장 및 어가 하락, 활어 보관시설 및 물류 기반 미비 등을 들 수 있다.

[참고] 산지위판장 어종별(참다랑어, 방어, 대구) 일시 대량 출하에 따른 문제점

어 종	특 성	주요 문제(인프라, 인력)	비 고
참다랑어 (선어)	초대형 어체, 고부가가치	하역 장비 부족 ²⁾ , 숙련공 부재 ³⁾ , 콜드체인 미비 ⁴⁾	잡아도 처리를 못해 혈값에 넘기거나 사료용으로 전락
방어 (활어)	온도 민감. 고급 횡감	계류시설 한계 ⁵⁾ , 밀집 보관으로 폐사 빈발 ⁶⁾ , 상품성 하락 ⁷⁾	경매를 기다리는 동안 폐사하여 어가 하락
대구 (선어)	일시에 대량 출하	중도매인 수용 한계 ⁸⁾ , 분산 지연 ⁹⁾ , 가격지지 실패 ¹⁰⁾	분산 능력 취약으로 잡으면 잡을수록 손해 보는 구조

※ 공통 문제 : 산지위판장 인력 수급 불균형, 단순 경매 위주이며 가공 및 저장
시설 부재, 물류 및 유통망 취약, 중도매인 우위의 가격 결정으로 수취가격 하락

자료 : 사전 조사 결과

- 2) 수백 kg에 달하는 어체를 끌어올릴 크레인과 공간 부족
- 3) 대형 어체를 손질·해체할 전문인력 부재
- 4) 품질 유지를 위한 -60℃ 초저온 냉동창고 전무
- 5) 위판장 내 활어 보관 수조 용량 초과
- 6) 경매 대기 시간이 길어지면 산소 부족 및 스트레스로 집단 폐사
- 7) 폐사 시 활어에서 선어로 분류되어 단가가 약 70% 급락
- 8) 쏟아지는 물량을 소화할 수 있는 중도매인 수와 자금력 부족

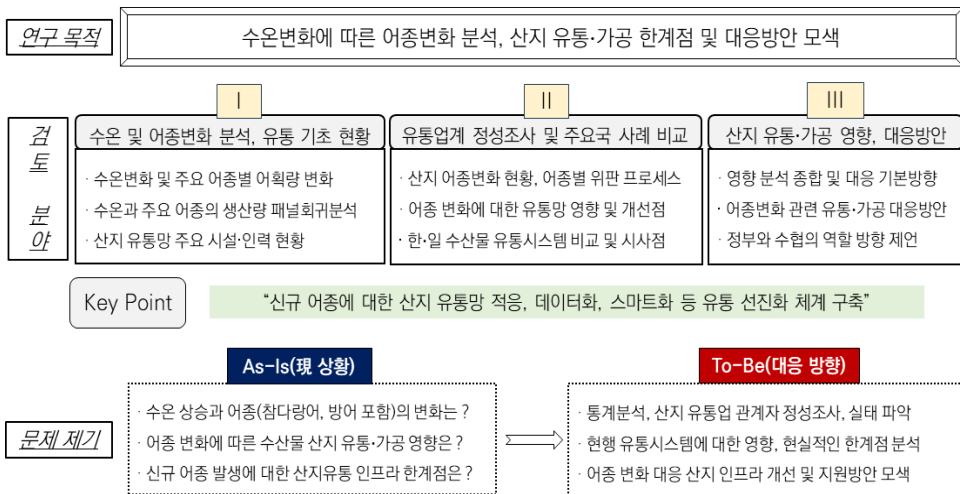
이러한 이유로 어업인들이 산지보다는 도시에 있는 소비지 도매시장을 선호하는 경향을 낳게 되었고, 산지 유통의 핵심 기능 수행에도 어려움이 예상되고 있다.

이는 결과적으로 급격한 어종변화에 기존 유통 기반시설이 적응하지 못해 발생한 것이다. 이에, 어업인들의 안정적인 소득 확보를 위해 대형 참다랑어와 활 방어 등 변화된 어종 특성에 맞춰 수산물 유통시스템 실태를 파악하고, 개선 및 지원책을 모색할 필요가 있다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 수온변화에 따른 어종변화 현황을 분석하고, 산지 유통·가공 한계점 및 대응방안을 모색하는 것이다.

문제의 제기 및 연구 목적 달성을 위한 중점 검토 분야는 아래 그림과 같다.



[그림 1-1] 본 연구의 목적 및 중점 검토 분야

9) 산지에서 수도권 등 소비지로 보내는 물류망 정체

10) 과잉 물량으로 인한 경락가 폭락 및 유통 마진 악화

제2절 연구 방법 및 내용

1. 연구 방법

1) 문헌 연구

선행연구, 통계 및 정부 공시 자료 등을 토대로 문헌 연구를 수행한다.

즉, 해수온과 어종별 어업생산량 장기변화 추세, 패널회귀분석 결과 등을 바탕으로 통계적 유의성¹¹⁾을 분석한다. 수산물 산지위판장 주요시설(물류시설, 보관창고 등) 및 관련 종사자 기초현황을 파악한다. 아울러 참다랑어, 방어, 대구를 중심으로 한일 간 수산물 유통체계를 비교한다.

2) 업계 정성조사

어종변화에 따른 산지 유통·가공 영향과 현장 애로사항 파악을 위해 수산물 산지위판장 현장 방문 및 정성조사를 진행한다. 세부적으로 어종변화 체감 정도, 어종별 유통 프로세스, 주요 기반시설, 현행 산지 유통망의 문제점과 현실적 한계점, 개선 및 지원사항을 파악한다.

상기 문헌 연구와 산지위판장 관계자 정성조사 결과를 바탕으로 수산물 유통·가공환경 영향을 부문별로 정리하고 시사점을 제시한다. 구체적으로 현행 산지위판장에서의 수산물 유통망 문제점과 현실적인 한계점을 기술한다. 아울러 어종변화와 관련, 산지위판시스템 대응 기본방향 및 세부 추진방안을 수립하고, 정부와 수협의 역할 방향을 제언한다.

11) 기초통계 및 경향성 분석(연도별·지역별·어종별 생산량 추이), 패널회귀분석(수온이 생산량이 미치는 영향력 파악) 등 실시



[그림 1-2] 연구 추진 프로세스

2. 연구 내용

본 연구는 총 6개의 장으로 구성한다.

제1장 서론에 이어 제2장은 수온 및 어종변화, 수산물 유통 및 인프라 현황을 파악한다. 제1절은 국내 및 권역별 해수온 변화 추세와 어종별 어획량 현황을 조사한다. 제2절은 수온 변화와 어종별 생산량 간의 상관관계 확인을 위해 패널회귀분석을 실시하고 주요 결과를 정리한다. 제3절은 주요 어종의 산지 및 소비지 유통 현황을 정리한다. 제4절은 수산물 부류별 유통 절차와 유통 시설·장비·인력 등 기초 인프라를 파악한다. 제5절에서는 시사점을 정리한다.

제3장에서는 어종별 산지 유통관계자 정성조사를 실시하고, 한·일 간 수산물 유통시스템을 비교·분석한다. 제1절은 산지유통 관계자 정성조사로서 조사목적, 대상(산지위판장 종사자) 및 방법, 주요 조사항목 등 조사개요를 작성하고, 주요 조사 결과를 정리한다. 제2절은 한국과 일본의 어종별 유통시스템을 비교하고, 제3절에서 시사점을 도출한다.

제4장은 어종변화에 따른 산지 유통·가공 영향을 부문별로 제시한다. 제1절은 어종별 특성에 따른 산지위판장 시설 및 물류 등 물리적 수용 한계점을, 제2절은 유통 경로의 경직성, 분산 처리 지장 등 시장과 가격 불안정 문제를 정리한다. 이를 바탕으로 제3절에서는 시사점을 제시한다.

제5장은 어종변화에 대한 산지 유통·가공 대응방안으로서 제1절에서는 대응 기본방향을 설정한다. 제2절에서는 ‘新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화’, ‘초저온·자동화 가공 시스템 고도화’, ‘유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화’ 등 산지 유통·가공 대응방안을 제시한다. 이후 제3절에서 정부와 수협의 역할 방향을 정리한다.

제6장은 결론으로서 연구 결과를 정리하고 정책 제언을 한다.

제 2 장

Fisheries
Economic
Institute

수온 및 어종변화, 수산물 유통 및 인프라 현황

제 1 절 수온 변화 및 주요 어종 어획량 현황

제 2 절 수온 변화와 어종별 생산량
패널회귀분석

제 3 절 주요 어종의 산자소비지 유통 현황

제 4 절 수산물 유통 절차 및 기초
인프라 현황

제 5 절 시사점



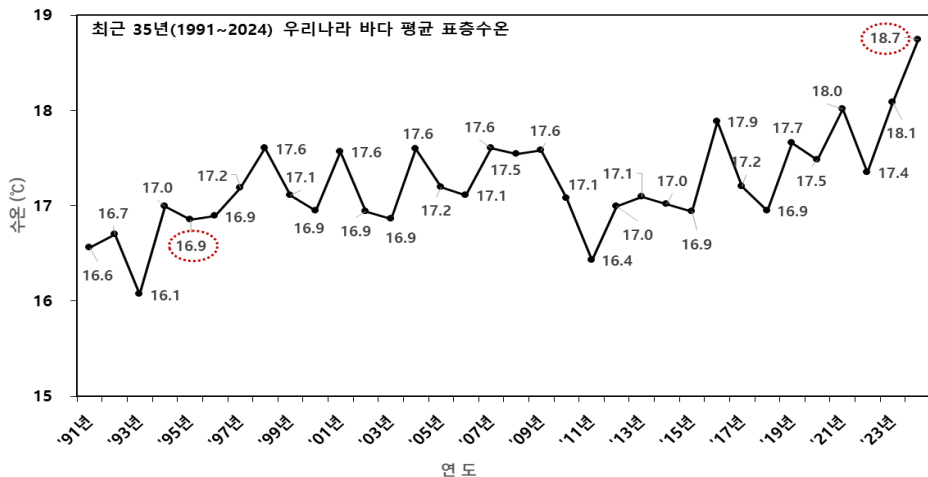
제 1 절 수온 변화 및 주요 어종 어획량 현황

1. 국내 및 권역별 해수온 변화 추세

1) 국내 평균 표층수온 장기변화 추세

기후변화의 영향으로 우리나라 표층수온은 상승하고 있고, 약 30년 전인 1995년 16.9℃에서 매년 증감을 반복하면서 서서히 우상향해 2024년 18.7℃를 기록하였다. 이는 30년 전 대비 1.8℃나 상승한 것이다.

IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체), UNEP(유엔환경계획) 등 국제기구는 해수온이 2℃ 상승하면 해양생태계와 자연환경에 막대한 타격을 줄 수 있다고 경고하고 있어, 우리나라 해수온 상승은 위험 수준에 이르렀음을 알 수 있다.



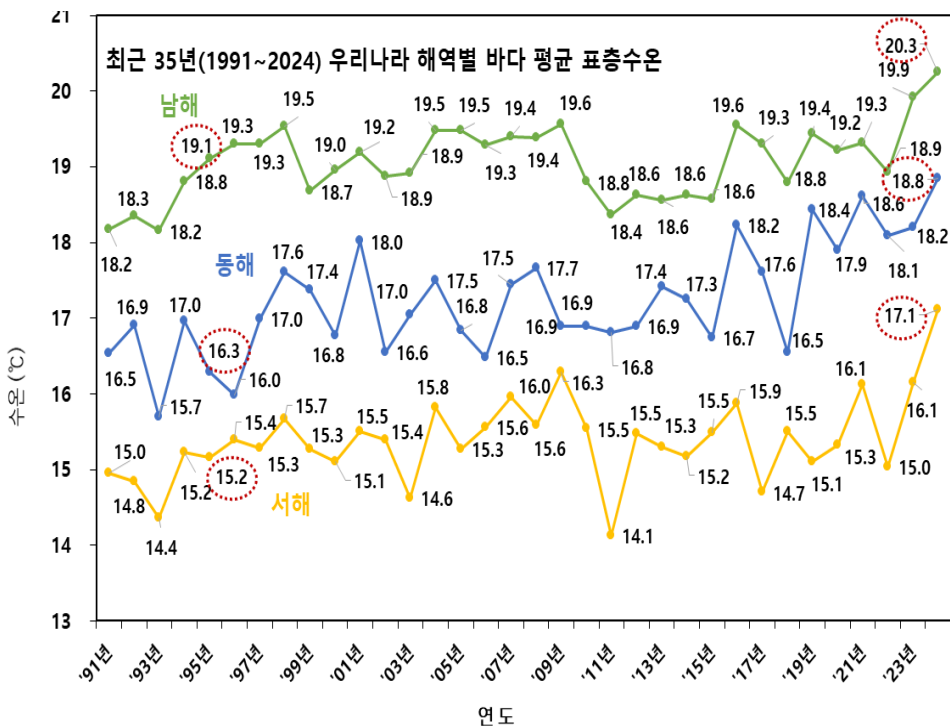
주 : 점선 동그라미는 30년 전인 1995년과 2024년의 우리나라 평균 표층수온을 의미
 자료 : 국립수산물과학원 실시간 해양수산환경 관측시스템

[그림 2-1] 국내 평균 표층수온 장기변화 추세(1991~2024)

2) 국내 권역별 표층수온 장기변화 추세

우리나라 권역별 표층수온 장기변화 추세를 보면 공통적으로 상승 추세에 있고, 남해, 동해, 서해 순으로 수온이 높았다. 지난 30년간 해수온 상승 폭을 보면 동해, 서해, 남해 순으로 상승 폭이 컸다.

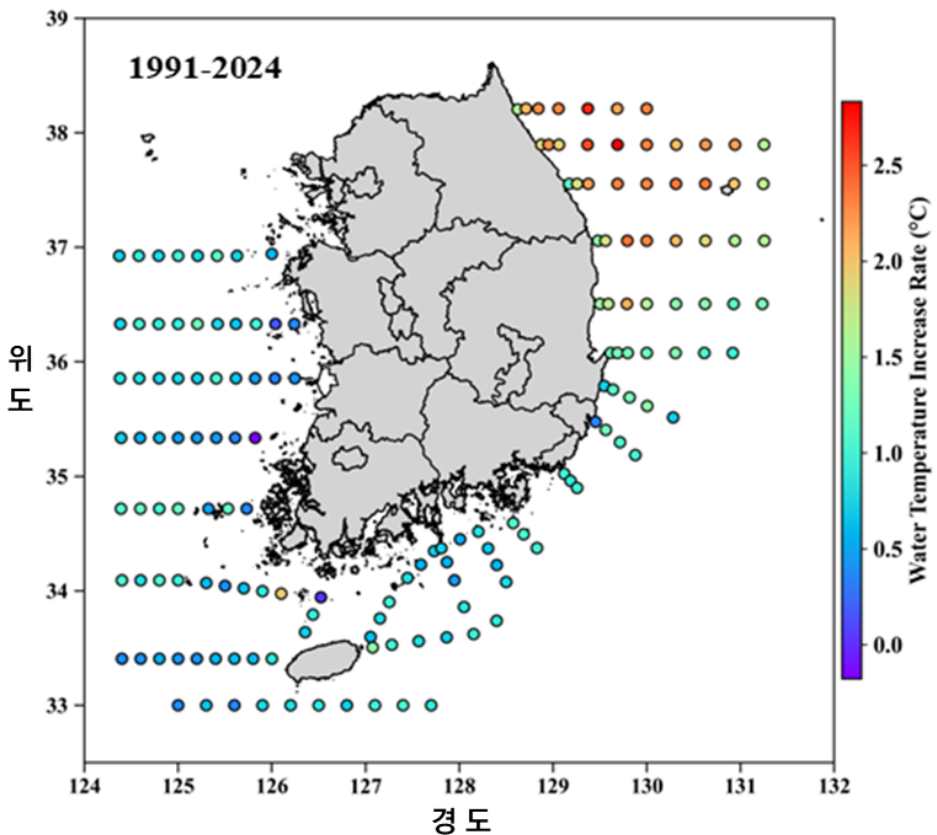
세부적으로 남해의 경우 30년 전인 1995년 대비 2024년 1.2℃ 상승(19.1℃ → 20.3℃), 동해의 경우 동기간 2.5℃ 상승(16.3℃ → 18.8℃), 서해의 경우 동기간 1.9℃ 상승(15.2℃ → 17.1℃)하여 동해의 해수온 상승 폭이 가장 큰 것으로 확인되었다.



주 : 점선 동그라미는 30년 전인 1995년과 2024년의 우리나라 평균 표층수온을 의미
 자료 : 국립수산물관리원 실시간 해양수산환경 관측시스템

[그림 2-2] 우리나라 권역별 표층수온 장기변화 추세(1991~2024)

참고로 국립수산물과학원은 35년 전인 1991년 대비 2024년의 우리나라 권역별, 표층수온 측정지점별 해수온 상승 현황을 아래와 같이 도표로 정리하였다. 이 결과를 보면 동해안 중에서 강원지역과 경북지역 표층수온이 서해와 남해에 비해 2.0℃ 이상 상승 해역이 많음을 알 수 있으며, 특히 강원 지역 해역의 표층수온 상승이 더욱 두드러지는 것을 확인할 수 있었다.



자료 : 국립수산물과학원 내부자료

[그림 2-3] 1991년 대비 2024년 우리나라 권역별, 표층수온 측정지점별 수온증가 현황

2. 주요 어종별·지역별 어획량 현황

1) 어종별 과거(1995~1997 평균) 대비 최근(2022~2024 평균) 어획량

우리나라의 난류성·한류성 주요 대중 어종을 중심으로 어종별 과거(1995~1997 평균) 대비 최근(2022~2024 평균) 어획량 변화를 살펴보았다.

하기 표에서 보면 흔히 알고 있는 것처럼 해수온 상승에 따라 모든 난류성 어종 어획량이 증가하고 한류성 어종 어획량이 감소한 것은 아니었다.

〈표 2-1〉 주요 어종별 과거(1995~1997 평균) 대비 최근(2022~2024 평균) 어획량 변화

(단위 : 톤, %)

온 도	어 종	1995~1997 평균(A)	2022~2024 평균(B)	차 이	증감율(B/A-1)
난류성	참다랑어	0	786	786	100.0
	방 어	4,542	23,170	18,627	410.1
	삼 치	11,674	39,791	28,117	240.9
	전갱이	16,526	38,865	22,339	135.2
	정어리	13,713	31,597	17,884	130.4
	갈 치	78,742	53,067	△25,675	△32.6
	고등어	258,644	118,647	△139,997	△54.1
	멸 치	232,906	133,317	△99,589	△42.8
	참조기	23,279	16,444	△6,835	△29.4
	살오징어	226,158	24,500	△201,658	△89.2
한류성	대 구	409	6,256	5,847	1,430.8
	청 어	9,120	25,632	16,512	181.0
	명 태	5,907	0	△5,907	△100.0
	꽂 치	11,619	264	△11,355	△97.7
	도루묵	2,253	816	△1,437	△63.8

주1 : 해수온 상승에 따른 어종별 어획량에서 모든 난류성 어종이 증가하고 한류성 어종이 감소하진 않음

주2 : 어업생산동향에서 참다랑어는 2010년부터 어획됨. 명태는 2008년 이후로 자원고갈 및 2019년 이후로 어획량 전무

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

즉, 난류성 어종 중에 갈치, 고등어, 멸치, 참조기, 살오징어 등은 오히려 감소하였고, 한류성 어종 중에는 대구가 급증한 것이다. 다만 난류성 어종 중에 2009년까지 어획되지 않던 참다랑어(무게 150kg 이상 대형 포함) 등 신규 어종의 어획량이 최근 급증했고, 30년 전에 소량으로 어획되던 방어(무게 8kg 이상 대형 포함) 어획량이 최근 증가하는 등 의미 있는 변화가 있었다.

참고로 대형 참다랑어와 대방어의 어획량 및 서식지 변화는 해수온도 상승 등 기후변화의 명확한 지표로 활용되고 있다.¹²⁾ 이들 어종은 수온 변화에 매우 민감하게 반응하며, 대한민국 해역의 아열대화 진행을 보여주는 대표적인 사례이자 어업인에게는 신규 고부가가치 어종으로 떠오르고 있다.

결과적으로 국립수산물과학원 및 다양한 선행연구 결과¹³⁾에 따르면 해수온 상승으로 난류성 어종 어획량이 증가하는 것은 모든 어종에 적용되는 것은 아니다. 난류성 어종 중에 살오징어나 참조기 등 감소한 어종이 있고, 한류성 어종 중에 대구, 청어 등 증가한 어종이 있기 때문이다.

이러한 결과로 볼 때 어종변화는 기후변화 외에 어획 강도(과잉 어획, 불법조업 등), 각종 연안개발 행위, 해양환경 오염, 각종 영양 염류 및 식물성 플랑크톤과 같은 먹이생물 분포 등 다양한 요인들이 복합적으로 작용하기 때문이다. 따라서 어종변화 원인을 단순히 해수온 상승 등 기후변화 때문만으로 단정 짓는 것은 곤란하다.

[참고] 어종변화 원인을 단순히 해수온 변화 때문만이라고 단정 짓는 것은 곤란함. 다양한 인간의 활동과 자연현상이 복합적으로 작용한 결과임

어종 변화 ⇔ 해수온 상승, 먹이생물 변화, 어획 강도, 연안 개발 및 환경 오염 등 복합 작용

명태(↓), 도루묵(↓), 오징어(↓) 등 → 감소(위협)

참다랑어(↑), 방어(↑), 대구(↑) 등 → 증가(기회)

원인

기후변화(수온 상승), 영양 염류 및 먹이생물 분포
어획 강도(과잉 어획, 불법조업 등)
각종 개발 행위, 환경 오염, 서식지 파괴 등

12) 해양수산부 국립수산물과학원(2024)

13) 해양수산부 국립수산물과학원(2024), 김종규(2022), 김창신 등(2024), 한인성 등(2023)

2) 지역별·기간별 참다랑어·방어·대구 어획량 변화

앞서 동해안 해수온 상승 폭이 가장 큰 것을 확인하였다. 이와 함께 동해안 주요 산지위판장 관계자 사전 조사에 따르면 최근 따듯한 수온을 좋아하는 대형 참다랑어(몸길이 1.5~3m, 무게 100kg 이상), 방어(몸길이 1m 이상, 무게 8~10kg 이상), 그리고 대구의 어획량이 증가하고 있는 것으로 파악되었다.

이들 어종은 과거 대비 최근 어획량이 극적이고 비약적으로 증가한 어종들이며, 이에, 아래에서 참다랑어, 방어, 대구를 중심으로 지역별·기간별 어획량 변화 추세를 살펴보도록 한다.

(1) 지역별·기간별 참다랑어 어획량 변화

참다랑어(대형 참다랑어 포함)는 2010년부터 위판되기 시작했고, 2024년 기준으로 부산, 경북, 강원 순으로 위판이 집중되고 있다.

〈표 2-2〉 지역별·기간별 참다랑어 어획량 변화 추세

(단위 : 톤)

지 역	1995	2005	2010	2015	2020	2022	2024	TOP 3
계	0	0	293	722	606	916	767	-
부 산	0	0	290	713	569	652	447	1
강 원	0	0	3	0	32	104	139	3
전 남	0	0	0	0	0	0	8	
경 북	0	0	0	8	5	121	168	2
경 남	0	0	0	0	1	38	4	

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

(2) 지역별·기간별 방어 어획량 변화

방어(대방어 포함)는 30년 전부터 위판되어 왔으나 1995년 총 3,586톤으로 소량에 불과하였고, 최근 점차 증가하여 2024년 기준 22,867톤을 기록하였다. 지역별로 보면 부산, 경북 및 강원을 중심으로 위판이 집중되고 있고, 기타 경남, 제주 순으로 위판량이 많았다.

〈표 2-3〉 지역별·기간별 방어 어획량 변화 추세

(단위 : 톤)

지 역	1995	2005	2010	2015	2020	2022	2024	TOP 3
계	3,586	2,876	19,468	8,827	13,051	21,270	22,867	-
부 산	1,918	1,431	16,456	5,744	5,155	7,936	7,177	1
인 천	0	1	0	0	0	3	0	
울 산	0	45	41	41	94	77	84	
강 원	388	278	486	1,343	2,408	4,593	4,516	3
충 남	1	0	0	3	2	4	5	
전 북	0	0	9	26	1	6	2	
전 남	14	15	127	96	104	1,020	1,108	
경 북	784	666	697	853	3,144	5,079	4,875	2
경 남	101	283	208	271	826	946	3,452	
제 주	380	157	1,444	451	1,317	1,607	1,647	

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

(3) 지역별·기간별 대구 어획량 변화

대구(큰 대구 포함)도 30년 전부터 위판되어 왔으며 1995년 총 273톤으로 어획량이 적었으나 최근 점차 증가하여 2024년 기준 6,733톤을 기록하였다. 지역별로 보면 경북, 강원, 부산의 순으로 위판량이 많았다.

〈표 2-4〉 지역별·기간별 대구 어획량 변화 추세

(단위 : 톤)

지 역	1995	2005	2010	2015	2020	2022	2024	TOP 3
계	273	4,272	7,289	7,820	5,507	5,734	6,733	-
부 산	8	140	1,299	1,062	602	777	564	3
인 천	33	187	30	44	15	12	6	
울 산	0	112	998	1,975	735	692	511	
강 원	132	651	1,666	485	1,094	1,396	2,339	2
충 남	3	2,128	1,044	2,473	1,123	464	276	
전 북	0	69	16	43	39	534	16	
전 남	7	5	10	15	65	61	17	
경 북	81	591	1,259	932	1,333	1,037	2,724	1
경 남	9	389	941	737	474	746	266	
제 주	0	0	26	52	26	15	15	

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

정리하면 참다랑어, 방어, 대구는 기존 남해안에서 해수온 상승 폭이 큰 동해안으로 북상하고 있고, 이들 어종의 주요 생산지도 경북, 강원 등으로 변하고 있다. 결국, 동해안 주요 산지위판장을 중심으로 신규 대형어류 어획량이 증가하는 상황에서 기존 소형·선어 중심의 위판시스템 실태 파악과 현실적인 한계점을 검토하고, 유통망 개선 및 지원사항을 분석할 필요가 있다.

3) 주요 지역별 과거 대비 최근 어종별 어획량 변화

최근 수온변화와 어종변화의 영향이 가장 큰 지역과 주요 어종을 중심으로 과거 90년대 평균(A) 대비 최근 10년 평균(B)의 어획량 변화 결과를 제시한다.

대상 지역은 어종 변화가 뚜렷하게 관찰되고 있는 강원, 경북, 전남, 충남을 중심으로 살펴본다.

(1) 강원지역의 과거 대비 최근 주요 어종 어획량 변화

강원지역의 과거 대비 최근 증가 어종은 기름가자미, 참다랑어의 경우 최근 신규로 어획되고 있고, 기타 방어류, 고등어, 대구 등의 어획량이 증가하고 있다. 반면 양미리는 사라졌고, 살오징어, 명태, 꽁치 등이 급감했다.

〈표 2-5〉 강원지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화

(단위 : 톤)

증감	주요 어종	90년대 평균(A)	최근 10년 평균(B)	차이(B-A)
증 가	기름가자미	0	1,740	1,740
	참다랑어	0	62	62
	방어류	323	3,478	3,155
	고등어	948	2,488	1,540
	대구	225	1,096	871
감 소	살오징어	30,626	4,858	-25,768
	명태	4,794	3	-4,791
	꽁치	3,813	45	-3,769
	까나리	4,523	1,337	-3,186
	양미리	7,617	0	-7,617

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

(2) 경북지역의 과거 대비 최근 주요 어종 어획량 변화

경북지역의 과거 대비 최근 증가 어종은 기름가자미, 참다랑어의 경우 최근 신규로 어획되고 있고, 기타 삼치류, 방어류, 대구의 어획량이 증가하고 있다. 반면 양미리, 명태는 사라졌고, 살오징어, 꽁치 등이 급감했다.

〈표 2-6〉 경북지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화

(단위 : 톤)

증감	주요 어종	90년대 평균(A)	최근 10년 평균(B)	차이(B-A)
증 가	기름가자미	0	1,706	1,706
	참다랑어	0	52	52
	삼치류	149	4,528	4,379
	방어류	673	3,752	3,078
	대구	187	1,199	1,011
감 소	살오징어	60,755	21,221	-39,534
	붉은대게	21,378	16,807	-4,571
	꽁치	3,632	480	-3,152
	양미리	401	0	-401
	명태	213	0	-213

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

(3) 전남지역의 과거 대비 최근 주요 어종 어획량 변화

전남지역의 과거 대비 최근 증가 어종은 민꽃게가 신규 어종으로 어획되고 있고, 참조기, 삼치류, 살오징어 등의 어획량이 증가하고 있다. 반면 개량조개류는 사라졌고, 멸치, 갈치, 고등어 등이 급감했다.

〈표 2-7〉 전남지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화

(단위 : 톤)

증감	주요 어종	90년대 평균(A)	최근 10년 평균(B)	차이(B-A)
증 가	민꽃게	0	1,191	1,191
	참조기	7,863	14,246	6,383
	삼치류	692	9,733	9,041
	살오징어	3,642	4,927	1,286
	방어류	64	463	400
감 소	멸치	51,038	27,632	-23,407
	갈치	23,181	8,446	-14,735
	밴댕이	7,483	884	-6,600
	고등어	8,551	2,575	-5,976
	개량조개류	2,018	0	-2,018

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

(4) 충남지역의 과거 대비 최근 주요 어종 어획량 변화

충남지역의 과거 대비 최근 증가 어종은 민꽃게가 신규 어종으로 어획되고 있고, 멸치, 꽃게, 살오징어, 대구의 어획량이 증가하고 있다. 반면 뱀어류는 사라졌고, 뱀뱀이, 참조기 등이 급감했다.

〈표 2-8〉 충남지역의 과거 대비 최근 주요 어종 변화

(단위 : 톤)

증감	주요 어종	90년대 평균(A)	최근 10년 평균(B)	차이(B-A)
증 가	민꽃게	0	952	952
	멸치	4,443	26,163	21,719
	꽃게	957	5,575	4,618
	대구	58	2,061	2,003
	살오징어	975	2,576	1,600
감 소	뱀뱀이	976	73	-904
	참조기	977	255	-721
	주꾸미	1,561	1,147	-414
	낙지류	924	571	-353
	뱀어류	3,877	0	-3,877

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사 각 연도 어종별 생산량을 표로 재구성 및 작성

지금까지의 결과를 종합하면, 주요 지역별로 과거 대비 최근 어종의 변화가 확인되었다. 특히, 참다랑어, 방어, 대구, 고등어, 살오징어 등에서 뚜렷한 주산지 변화가 있었다. 이 중에서 살오징어는 기존 경북, 강원 등 동해안에서 최근 전남, 충남 등 서남해안으로 주산지가 변했다. 반면, 참다랑어, 방어, 대구, 고등어¹⁴⁾ 등은 기존 제주와 경남 등에서 경북, 강원 등 동해안으로 주산지가 확대되고 있었다.

14) 최근 동해의 아열대화로 인해 난류성 어종인 고등어의 서식 범위가 북상하면서, 울릉도 연안에서 고등어 알과 치어가 발견되고 있음(신의철 등, 2025)

제 2 절

수온 변화에 따른 어종별 생산량 패널회귀분석

1. 분석 개요

1) 분석 배경 및 필요성

최근 기후변화에 따른 해수온 상승과 수온 변동성 확대는 수산업의 생산 기반에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 주요 요인으로 주목되고 있다. 어종별로 서식에 적합한 수온 범위와 회유·산란 특성이 다르기 때문에 동일한 수온 변화라고 하더라도 생산량에 미치는 영향은 어종에 따라 상이하게 나타날 가능성이 있다.

특히 한류성 또는 냉수성 어종은 수온 상승에 따라 기존 어장 내 생산량이 감소하거나 주요 생산지역이 이동할 가능성이 있는 반면, 온수성 또는 난류성 어종은 일정 범위 내에서 생산량 증가 또는 어장 확대가 나타날 수 있다. 다만 수온이 지속적으로 상승하여 해당 어종의 적정 서식 수온을 초과할 경우에는 온수성 어종 역시 생산량 감소가 나타날 수 있으므로, 수온과 생산량 간의 관계는 단순한 선형관계가 아닌 비선형적 관계로 접근할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 주요 어종별 생산량 자료와 해역별 수온 자료를 결합하여, 수온 변화가 어종별 생산량에 어떤 영향을 미치는지 분석하고자 한다. 이를 통해 수온 변화에 상대적으로 민감한 어종을 파악하고자 한다.

2) 분석 목적

본 파트에서는 수온변화와 어종별 생산량 간의 관계를 실증적으로 분석하는데 있다. 구체적으로는 다음과 같은 분석을 수행하였다.

첫째, 주요 어종의 월별 및 연도별 생산량의 변화를 검토하여 어종별 생산 추이와 변동 특성을 파악하였다. 둘째, 어종별 생산량과 수온자료를 결합한 패널자료를 구축하여 패널회귀분석을 통해 수온이 생산량에 미치는 영향 방향과 그 크기를 추정하였다. 셋째, 수온과 생산량 간의 관계를 수치화하여 어종별 수온 반응 특성을 확인하고, 수온 변화에 따른 생산량 변동 가능성을 제시하였다. 넷째, 수온과 생산량 간 비선형적 관계가 확인되는 어종에 대해서는 최대생산량이 나타나는 수온 또는 생산량 전환점을 추정하고, 수온 1℃ 상승 시 생산량의 변화 가능성을 분석하였다.

3) 분석 자료

① 자료의 구성

연구에 활용된 자료는 어종별 생산량 자료와 지역·월별 수온자료이다. 분석기간은 2001년 5월부터 2024년 12월까지이며, 월별 자료를 기준으로 분석자료를 구축하였다.

생산량 자료는 지역별·어종별 월간 생산량 자료로 구성하였으며, 수온자료는 각 지역에서 가장 인접한 관측지점의 월별 수온자료를 연계하여 활용하였다. 이를 통해 동일 지역과 동일 시점에서 관측된 생산량과 수온 간의 관계를 분석할 수 있도록 패널자료를 구축하였다.

〈표 2-9〉 패널자료의 구성

구분	내용
분석기간	2001년 5월 ~ 2024. 12월
분석단위	지역별·월별·어종별
종속변수	어종별 생산량
주요 설명변수	월별 수온, 수온의 제공함
분석대상	주요 어종 28개
자료구성	생산량 자료와 인접 관측지점 수온자료 결합

자료 : 국가데이터처 어업생산동향조사, 기상청 날씨누리 해양기상부이

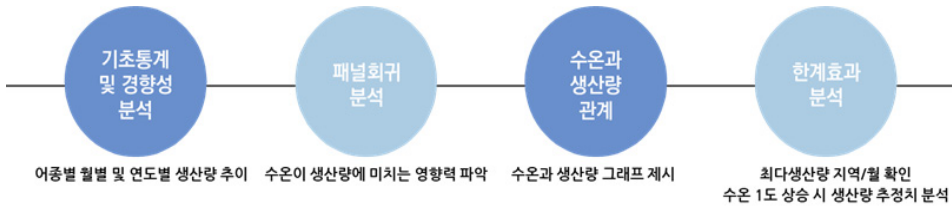
② 분석대상 어종

국내 주요 생산 어종 가운데 수온변화에 따른 생산량 변화를 검토할 필요가 있는 28개 어종¹⁵⁾을 대상으로 했고, 추정 결과가 비교적 뚜렷한 5개 어종 중심으로 결과를 제시하였다.

4) 분석방법

수온변화가 어종별 생산량에 미치는 영향을 파악하기 위하여 기초통계 및 경향성 분석, 패널회귀분석, 해수면수온과 추정생산량의 관계 분석, 한계효과 추정의 순서로 분석을 수행하였다. 어종별 생산량은 수온 외에도 지역의 고유한 특성, 계절성, 기상여건 등에 의해 영향을 받을 수 있으므로 이러한 요인을 통제할 수 있는 방법론을 적용하였다.

15) 명태, 도루묵, 대구, 임연수어, 까나리, 꼼치류, 아귀류, 가자미류, 꽁치, 꽃게, 참조기, 정어리, 멸치, 문어류, 넙치류, 뱀멍이, 전갱이, 살오징어, 갈치, 삼치, 고등어, 망치고등어, 참다랑어, 방어류, 자리돔, 복어류, 젓새우류, 가오리류, 부세



[그림 2-4] 분석 프로세스 개관

① 기초통계 및 경향성 분석

우선 분석대상 어종의 생산량 변화 양상을 파악하기 위해 기초통계와 경향성 분석을 실시하였다. 구체적으로는 어종별, 연월별 생산량 추이를 살펴봄으로써 생산량의 장기 추세와 계절적 변동 특성을 확인하였다. 이를 통해 특정 어종이 어느 시기에 생산이 집중되는지, 장기적으로는 생산량이 증가 또는 감소하는 경향을 보이는지 파악하였다.

이러한 기초분석은 이후 수행되는 계량 분석의 해석을 위한 기초자료로 활용된다. 특히 수온 변화와 생산량 변동이 시기적으로 어떤 양상을 보이는지 사전적으로 확인함으로써, 어종별로 예상되는 수온 민감도의 방향성과 특성을 보다 명확하게 해석할 수 있다.

② 패널회귀분석

어종별 생산량과 수온 간의 관계를 실증적으로 추정하기 위해 패널회귀 분석을 실시하였다. 어종은 일반적으로 적정 수온 구간이 존재하며, 수온이 일정 수준까지는 생산량 증가에 긍정적인 영향을 미칠 수 있지만, 그 수준을 초과하면 오히려 생산량 감소로 이어질 가능성이 있다. 이러한 비선형적 특성을 반영하기 위해 본 연구에서는 수온의 1차항과 2차항을 모두 포함한 모형을 설정하였다.

또한, 분석자료는 지역과 시간이 결합된 패널자료의 형태이므로, 지역별 고유 특성과 시간적 특성을 통제하기 위해 고정효과 모형(Fixed Effect Model)을 적용하였다. 지역별 고정효과는 각 지역의 어장환경, 어업구조, 지리적 특성 등 관측되지 않는 불변 요인들을 통제하며, 시간 고정효과는 계절성 또는 공통적인 시간 변화의 영향을 통제하는 역할을 한다. 이와 함께 생산량에 영향을 줄 수 있는 추가 요인으로 강수량과 어가수를 통제변수로 포함했다. 따라서, 분석 모형을 다음과 같이 설정하였다.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 Temp_{it} + \beta_2 Temp_{it}^2 + \gamma X_{it} + \alpha_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

여기서 Y_{it} 은 지역 i , 시점 t 에서의 어종별 생산량을 의미하며, $Temp_{it}$ 는 해당 지역 및 시점의 수온이다. $Temp_{it}^2$ 는 수온과 생산량 간의 비선형적 관계를 확인하기 위한 제곱항이며, X_{it} 는 강수량, 어가 수 등 추가적인 통제변수를 의미한다. 또한, α_i , δ_t 은 각각 지역별 고정효과, 시간적 고정효과로, 지역과 시기에 따른 차이를 통제하기 위한 고정효과이며, ϵ_{it} 은 오차항이다.

이와 같은 고정효과 모형은 지역적 특성이나 계절성을 통제한 상태에서 수온이 생산량에 미치는 순수한 영향력을 파악하는데 적합하다.

③ 해수면수온과 추정생산량의 관계 분석

패널회귀분석 결과를 보다 직관적으로 해석하기 위하여, 추정된 계수를 활용해 해수면 수온과 생산량 간의 관계를 그래프로 제시하였다. 이는 단순한 실제 관측치의 분포를 제시하는 것이 아니라, 회귀모형에서 추정된 수온의 효과를 바탕으로 생산량이 수온 변화에 따라 어떻게 달라지는지를 나타내는 것이다.

이때, 제시되는 추정생산량은 지역고정효과와 시간고정효과의 영향을 제거한 상태에서 산출된 값으로, 기준값 0을 중심으로 특정 수온에서 생산량이 상대적으로 높게 나타나는지 또는 낮게 나타나는지를 보여준다. 따라서 해당 그래프는 수온 변화에 따른 생산량의 상대적 반응 구조를 시각적으로 확인하는데 유용하다.

이러한 분석을 통해 어종별로 생산량이 증가하는 수온 구간과 감소하는 수온구간을 구분할 수 있으며, 생산량이 가장 높게 나타나는 적정 수온 수준이 존재하는지도 확인할 수 있다.

④ 한계효과 추정

수온변화가 생산량에 미치는 효과는 모든 지역과 시기에서 동일하지 않으며, 특히 비선형 모형에서는 현재 수온 수준에 따라 그 효과의 크기와 방향이 달라질 수 있다. 이에 본 연구에서는 수온의 한계효과(Marginal effect, ME)를 추정하여 수온이 1℃ 상승할 때 생산량이 얼마나 변화하는지 분석하였다. 수온의 한계효과는 다음과 같이 계산된다.

$$ME: \frac{\partial Y}{\partial Temp} = \beta_1 + 2\beta_2 Temp \quad (2)$$

이는 특정 수온 수준에서 수온이 1℃ 상승할 경우 생산량이 얼마나 증가 또는 감소하는지를 의미한다. 즉, 동일한 1℃ 상승이라고 하더라도 현재 수온이 낮은 지역과 이미 높은 지역에서 그 효과는 다르게 나타날 수 있다.

또한, 본 연구에서 생산량이 최대가 되는 수온 수준, 즉 꼭지점(vertex)를 함께 산출하여 제시하였다.

$$\text{vertex} = -\frac{\beta_1}{2\beta_2} \quad (3)$$

이 값은 추정모형 상 생산량이 가장 높게 나타나는 수온 수준을 의미한다. 따라서 특정 어종의 경우 현재 수온이 이 꼭지점 보다 낮다면 수온 상승이 생산량 증가로 이어질 수 있지만, 반대로 현재 수온이 꼭지점 보다 높다면 추가적인 수온 상승은 생산량 감소로 이어질 가능성이 있다.

한편, 보고된 한계효과는 지역 및 시기별로 상이할 수 있으나, 본 연구에서는 해당 연도에 해당 어종의 최대 생산량을 기록한 지역의 수온을 기준으로 한계효과를 산정하였다. 이를 통해 수온 1℃ 상승이 해당 어종의 생산량에 미치는 실질적인 변화를 구체적으로 확인하고자 하였다. 다만, 이러한 효과는 수온 수준이 더 높은 지역이나 시기에서는 점차 감소하거나 음(-)의 값으로 전환될 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다.

2. 분석 결과

한반도 주변 해역의 해수면 수온은 계절과 해역에 따라 뚜렷한 차이를 보이며, 이러한 변화는 어종별 생산량에 서로 다른 영향을 미칠 수 있다. 해수면 수온은 계절과 해역에 따라 상이하게 변화하므로 어종별 생산량에 미치는 영향역시 어종의 생태적 특성과 생산시기, 주요 해역에 따라 다르게 나타날 가능성이 있다. 이는 어종별 생산량 분석에서는 수온의 영향은 단순히 연평균 변화로만 파악하기 어렵다는 점을 시사한다. 따라서 이하 어종별 분석에서는 지역별·월별 수온 변화를 반영한 패널회귀결과를 중심으로 수온상승이 각 어종의 생산량에 미치는 영향의 방향과 크기, 생산량이 높게 나타나는 수온 수준을 검토하였다.

이에 본 연구에서는 총 28개 주요 어종을 대상으로 해수면 수온과 생산량 간의 관계를 분석하였으며, 본문에서는 수온 관련 추정결과가 통계적으로 유의하거나 생산량 반응 특성이 비교적 뚜렷한 5개 어종을 중심으로 결과를 제시하였다. 선정 어종에 대해서는 생산량 추이, 패널회귀분석 결과, 수온과 추정생산량의 관계 및 수온 1℃ 상승에 따른 생산량 변화량을 검토하였다.

1) 대구 생산량에 대한 해수면 수온의 영향분석

① 기초통계 및 생산량 변화 추이

대구는 대표적인 한류성 어종으로 일반적으로 1~10℃ 내외의 저수온 환경을 선호하며 산란에 적합한 수온은 12℃ 이하인 것으로 알려져 있다. 또한 대구는 육식성 회유어종으로 산란기인 12월부터 이듬해 2월까지 연안 및 내만으로 이동하는 특성이 있다. 이러한 생태적 특성을 고려할 때, 대구 생산량은 수온

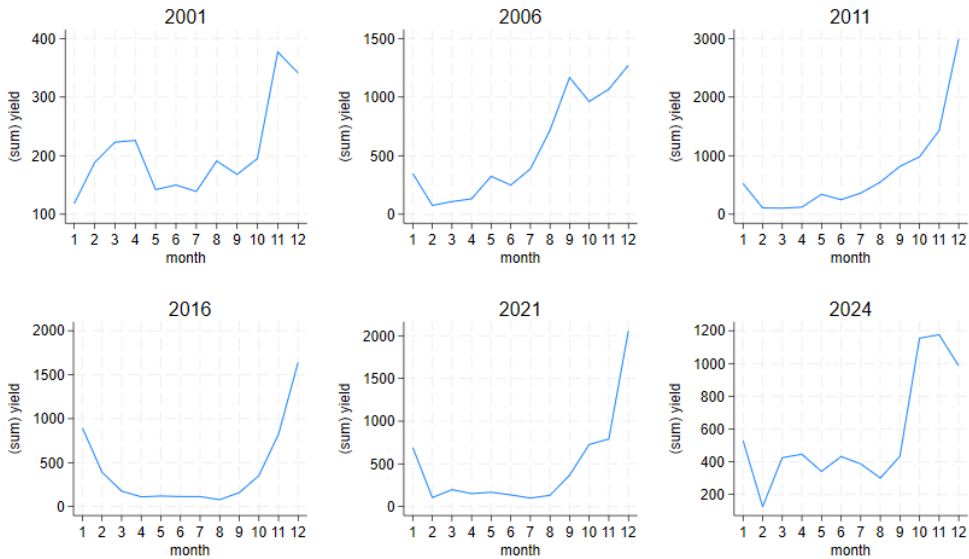
변화 뿐만 아니라 산란회유, 계절별 어장형성, 자원조성사업 등의 영향을 함께 받을 가능성이 크다.

연도별 생산량 추이를 살펴보면, 대구 생산량은 2001년 2,458톤에서 2011년 8,585톤으로 증가하였으며, 2014년에는 13,405톤으로 분석기간 중 높은 수준을 기록하였다. 2001년 이후 2014년까지 나타난 생산량 증가는 저층수온 하락으로 대구와 같은 저수온성 어종에 적합한 어장환경이 형성된 점과 관련될 가능성이 있다. 선행연구에서도 100m 이하 저층수온 하락이 대구 및 청어 등의 생산환경 개선과 관련될 수 있음을 제시한 바 있다.¹⁶⁾

반면, 2014년 이후에는 연도별 생산량의 변동성이 확대되었으며 2024년 생산량은 6,733톤으로 2014년 수준에 비해 감소하였다. 다만 최근 기간에도 평균 약 6,600톤 내외의 생산량이 유지되고 있는 것으로 나타났는데, 이는 자연적인 수온 변화 뿐 아니라 방류사업 등 자원 조성의 노력의 영향 등이 반영된 결과일 수 있다. 따라서 대구의 장기 생산량 변화는 수온 요인만으로 설명하기보다는 다른 요인과 함께 고려하여 해석할 필요가 있다.

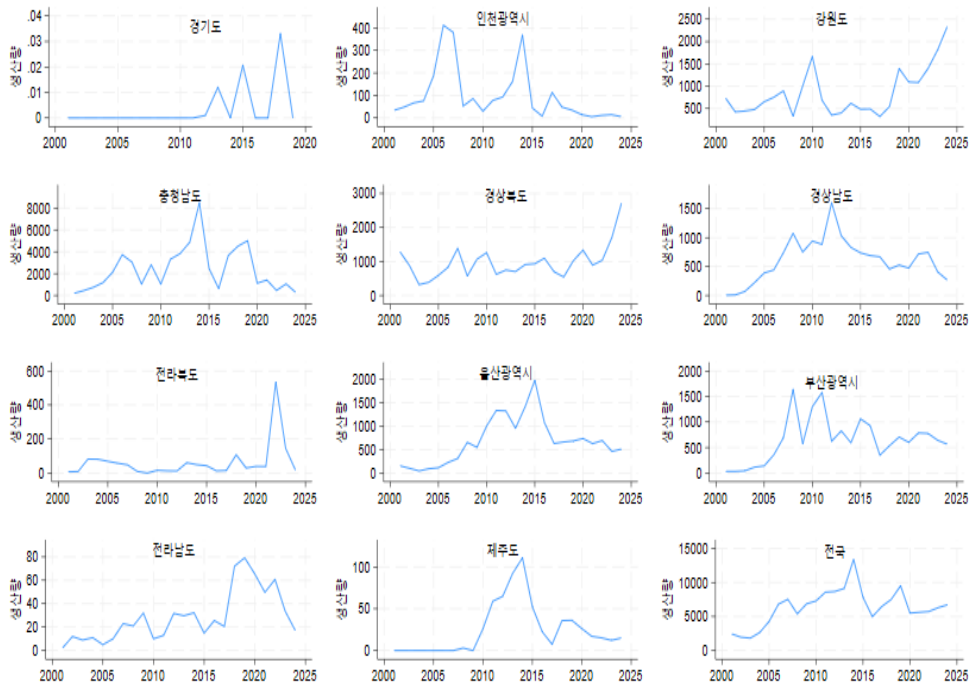
월별 생산량 추이를 보면, 대구 생산은 대체로 가을철 이후 증가하여 11~12월에 집중되는 계절성이 뚜렷하게 나타났다. 2001년, 2006년, 2011년, 2016년, 2021년 및 2024년 모두 연말 생산량이 상대적으로 크게 증가하였으며, 특히 12월 생산량이 높은 해가 다수 확인되었다. 이는 대구의 산란 회유와 겨울철 어장 형성 특성이 생산량에 반영된 결과로 볼 수 있다.

16) Jung, S. (2014) Asynchronous responses of fish assemblages to climate-driven ocean regime shifts between the upper and deep layer in the Ulleung Basin of the East Sea from 1986 to 2010. *Ocean Science Journal*, 49: 1-10.



[그림 2-5] 연도별 월별 대구 생산량 추이

지역별 생산량 추이에서는 부산광역시, 경상남도, 경상북도, 충청남도 등 일부 지역에서 상대적으로 높은 생산량이 확인되었다. 특히 연도별 최대 생산 지역은 2001년과 2024년에는 경상북도, 2006년에는 충청남도, 2011년부터 2021년까지는 부산광역시로 나타났다. 이는 대구 생산이 특정 해역에 고정되기보다는 시기별 어장환경과 자원분포에 따라 주요 생산지역이 달라질 수 있음을 보여준다.



[그림 2-6] 지역별 연도별 대구 생산량 추이

② 패널회귀분석

대구 생산량에 대한 해수면수온의 영향을 추정하기 위하여 OLS 모형, 지역 및 월 고정효과를 포함한 고정효과 모형, 그리고 강수량과 어가 수를 추가로 통제한 고정효과 모형을 순차적으로 분석하였다.

〈표 2-10〉 대구 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석

	(1) OLS	(2) FE	(3) FE + Controls
해수면수온	-3.139 (9.786)	9.568 (7.549)	9.924 (7.581)
수온제곱항	-0.0332 (0.266)	0.0778 (0.273)	0.0436 (0.280)
강수량			-0.0150 (0.0777)
어가 수			-0.00275 (0.00527)
꼭짓점	-47.346 (527.192)	-61.520 (258.376)	-113.933 (808.208)
고정효과	No	Yes	Yes
통제변수	No	No	Yes
관측치	958	958	956

주 : * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$. 모형 (1)은 OLS, 모형 (2)는 통제변수가 없는 고정효과모형, 모형(3)에는 통제변수를 포함한 고정효과모형임. 각 추정치의 standard error는 괄호 안에 표기

분석결과, OLS 모형에서는 해수면수온의 계수가 음(-)의 값으로 추정되었으나, 지역 및 월 고정효과를 반영한 모형에서는 양(+)의 값으로 전환되었다. 특히 통제변수를 포함한 고정효과 모형에서 해수면수온의 계수는 9.924, 수온 제곱항의 계수는 0.0436으로 추정되었다. 이는 관측된 수온 범위 내에서는 수온이 높을수록 대구 생산량이 증가하는 형태의 추정결과가 나타났음을 의미한다.

그러나 해수면수온과 수온 제곱항은 모든 모형에서 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 대구 생산량이 수온 변화에 따라 체계적으로 증가하거나 감소한다고 단정하기는 어렵다. 특히 대구는 저서성·회유성 어종으로, 표층에서 관측된 해수면수온이 실제 서식 및 산란환경을 충분히

대변하지 못할 가능성이 있다. 대구의 생산량은 표층수온보다 저층수온, 산란장 환경, 자원량, 방류사업, 조업강도 등의 영향을 더욱 직접적으로 받을 수 있으므로, 본 분석결과는 이러한 한계를 고려하여 해석할 필요가 있다.

또한 추정된 꼭짓점은 모든 모형에서 현실적인 한반도 주변 해역의 수온 범위를 벗어난 음(-)의 값으로 나타났다. 이는 본 모형을 통해 대구 생산량이 최대가 되는 적정 표층수온을 의미 있게 추정하기 어렵다는 점을 보여준다. 따라서 대구의 경우 추정된 꼭짓점을 생물학적 적정수온으로 해석하는 것은 적절하지 않다.

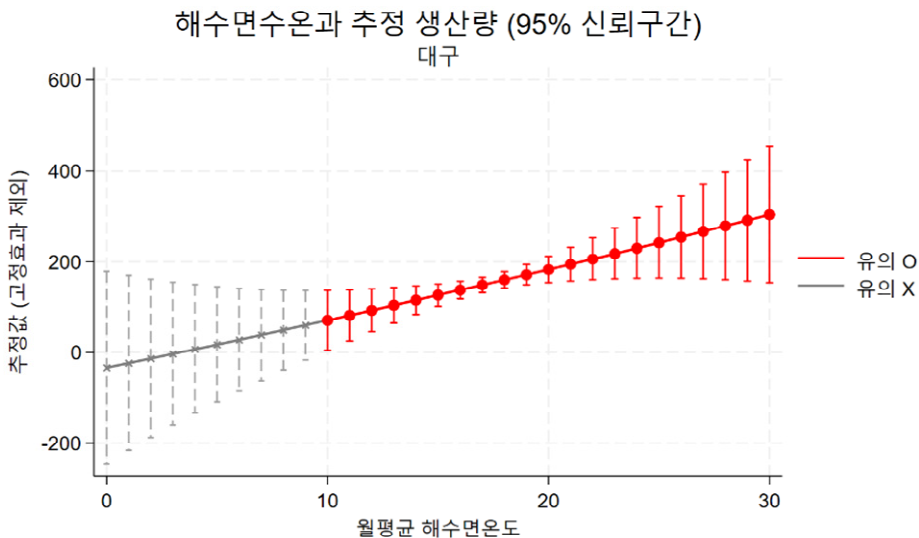
③ 해수면수온과 추정생산량의 관계 분석

해수면수온과 추정생산량의 관계를 그래프로 살펴보면, 현실적인 한반도 주변 해역의 수온 범위인 약 0~30℃ 구간에서는 수온이 높아질수록 추정 생산량이 완만하게 증가하는 형태가 나타났다. 낮은 수온 구간에서는 추정 생산량이 기준값 0 이하 또는 이에 근접한 수준으로 나타난 반면, 약 10℃ 이후부터는 수온 상승에 따라 추정생산량이 점차 증가하는 양상이 확인되었다.

특히 비교적 높은 수온 구간에서는 추정생산량의 신뢰구간이 기준값 0을 상회하는 구간이 나타나, 해당 범위에서는 생산량이 상대적으로 높은 것으로 추정되었다. 그러나 이러한 결과는 대구가 고수온을 선호한다는 의미로 직접 해석해서는 안 된다. 대구는 겨울철 산란 회유와 특정 지역에서의 생산 집중이 뚜렷한 어종이므로, 생산량이 높은 지역·월에 관측된 표층수온과 생산량 간의 동행관계가 추정결과에 반영되었을 가능성이 있다.

또한 본 분석에서 활용한 수온은 해수면수온으로, 실제 대구가 주로 서식하는 저층 및 심층의 수온환경과 차이가 있을 수 있다. 대구와 같이 저층수온의 영향을 크게 받을 수 있는 어종에 대해서는 향후 저층수온 자료를 확보하여 분석할 경우, 수온과 생산량 간 관계를 보다 정교하게 규명할 수 있을 것으로 판단된다.

종합하면, 본 분석에서는 대구의 해수면수온과 추정생산량 간에 양(+)의 형태가 나타났으나, 회귀계수의 통계적 유의성이 확보되지 않았고 표층수온을 활용한 분석이라는 한계가 존재한다. 따라서 대구 생산량 변화는 해수면수온 상승의 직접적 결과라기보다는, 계절적 회유, 지역별 어장 형성, 저층수온 변화 및 자원조성사업 등이 복합적으로 반영된 결과로 해석하는 것이 타당하다.



[그림 2-7] 해수면 수온과 대구의 추정 생산량(95% 신뢰구간)

④ 한계효과 추정

대구 생산량이 최대를 기록한 지역과 월의 수온을 기준으로, 해수면수온이 1℃ 상승할 경우 생산량이 얼마나 변화하는지를 추정하였다. 한계효과는 통제 변수를 포함한 고정효과 모형의 추정치를 활용하여 산출하였으며, 분석결과는 다음과 같다.

〈표 2-11〉 대구의 연도별 한계효과 추정

연도	2001	2006	2011	2016	2021	2024
최대 생산지역	경상북도	충청남도	부산광역시	부산광역시	부산광역시	경상북도
월	11	9	12	12	12	11
최대생산량 (톤)	253	868	1,211	570.8106	502.3152	583.783
수온(℃)	18.643	22.117	17.387	16.832	16.361	20.79
한계효과	11.548**	11.851**	11.439**	11.39**	11.349**	11.735*
표준오차	-5.777	-7.283	-5.303	-5.111	-4.958	-6.681

주: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$. 한계효과는 해당 연도 최대 생산지역·월의 관측 수온을 기준으로 산출함

한계효과 추정결과, 각 연도에 대구 생산량이 가장 높았던 지역과 월에서는 해수면수온 1℃ 상승이 약 11.3~11.9톤의 생산량 증가와 관련되는 것으로 나타났다. 2001년에는 수온 1℃ 상승 시 생산량이 약 11.548톤 증가하는 것으로 추정되었으며, 2006년에는 약 11.851톤으로 가장 큰 한계효과가 나타났다. 2011년, 2016년, 2021년 및 2024년에도 각각 약 11톤 이상의 양(+)의 한계효과가 확인되었다.

이러한 결과는 연도별 최대 생산지역 및 최대 생산시점의 수온 수준에서는 추가적인 표층수온 상승이 생산량 증가와 관련되어 있음을 보여준다. 특히 최대 생산지역의 수온은 약 16.4~22.1℃ 범위에 분포하였으며, 이 구간에서는 한계효과가 모두 양(+)의 값으로 추정되었다.

다만 대구 전체에 대한 패널회귀분석에서 해수면수온과 수온 제곱항의 계수 자체는 통계적으로 유의하지 않았다. 따라서 특정 지역·월을 기준으로 추정된 한계효과를 대구 생산량 전반에 대한 일반적인 수온 상승효과로 확대하여 해석하는 데에는 주의가 필요하다. 특히 최대 생산지역·월은 대구 어장이 이미 형성되어 생산이 집중된 시점이므로, 해당 결과에는 수온 이외에도 회유, 산란, 조업집중, 자원량 등의 영향이 포함되어 있을 수 있다.

⑤ 소결

대구는 저수온 환경을 선호하는 대표적인 한류성 어종으로, 2001년부터 2014년까지 생산량이 크게 증가한 이후 최근에는 변동성을 보이면서도 일정 수준의 생산량을 유지하고 있다. 월별로는 산란 회유기와 맞물린 11~12월에 생산이 집중되는 뚜렷한 계절성이 확인되었다.

패널회귀분석에서는 현실적인 수온 범위 내에서 해수면수온이 높을수록 생산량이 증가하는 형태가 나타났으나, 수온 관련 계수는 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 추정된 꼭짓점이 현실적인 수온 범위를 벗어나므로, 해수면수온 자료만을 이용하여 대구의 최적 생산수온을 도출하는 데에는 한계가 있다.

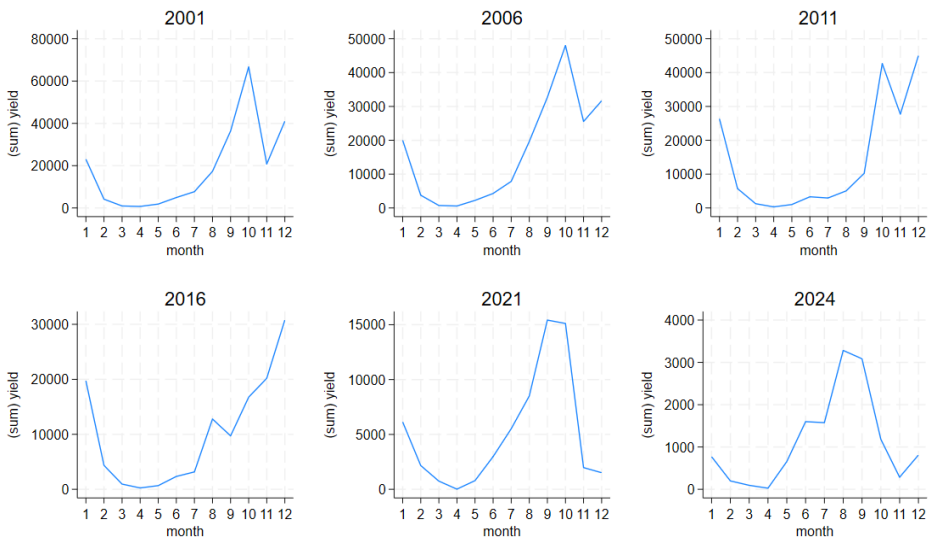
반면 연도별 최대 생산지역 및 월을 기준으로 한 한계효과 분석에서는 수온 1℃ 상승이 약 11.3~11.9톤의 생산량 증가와 관련되는 것으로 추정되었다. 이는 특정 생산집중 시점에서는 해수면수온과 생산량 사이에 양(+)의 관계가 존재할 수 있음을 보여준다. 다만 대구의 생태적 특성과 방류사업 등 외부 요인을 고려할 때, 본 결과는 표층수온 상승이 대구 생산량을 직접 증가시킨다는 의미보다는, 특정 시기와 해역에서 관측된 수온과 생산량의 통계적 관계로 해석하는 것이 적절하다.

2) 살오징어 생산량에 대한 해수면 수온의 영향분석

① 기초통계 및 생산량 변화 추이

살오징어는 약 12~18℃의 수온을 선호하는 중·저온성 회유어종으로, 여름철에는 북상하였다가 겨울철에는 남하하는 특성이 있다. 전통적으로는 동해안과 울릉도 근해가 주요 어장으로 알려져 있으나, 최근에는 수온 상승과 해양환경 변화에 따라 서해안, 특히 충남 태안 인근으로 어장이 이동하는 양상이 나타나고 있다.

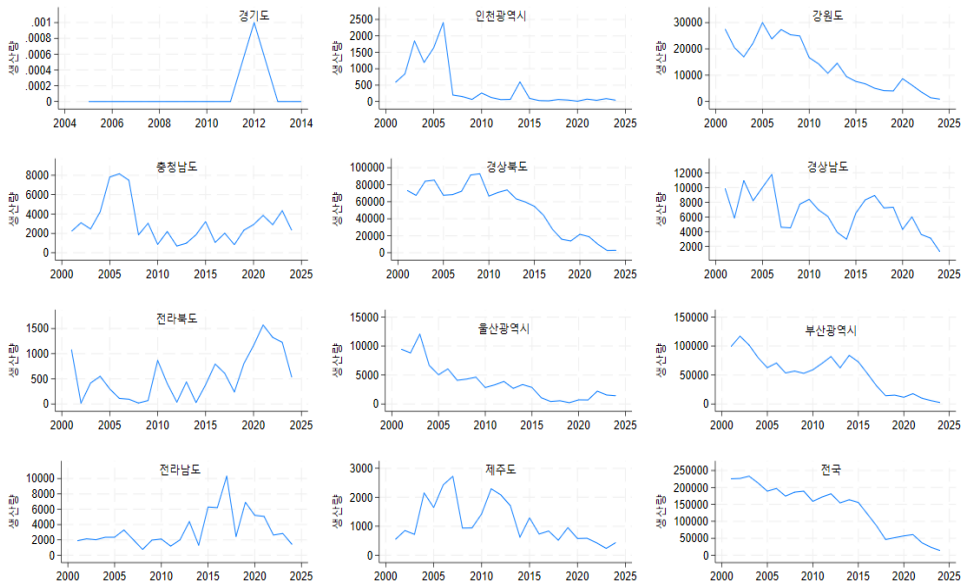
연도별 생산량을 살펴보면, 살오징어 생산량은 2001년 225,616톤에서 2011년 171,643톤으로 감소하였으며, 2024년에는 135,767.6톤으로 더욱 낮아졌다. 지역별 생산량 추이에서도 강원도, 경상북도, 울산광역시, 부산광역시 등 동해안 및 남동해안 지역의 생산량이 장기적으로 감소하는 경향이 확인된다. 반면 충청남도에서는 일부 기간 생산량이 증가하는 모습이 나타나, 기존 동해 중심의 어장 분포가 서해 방향으로 변화하고 있을 가능성을 보여준다.



[그림 2-8] 연도별 월별 살오징어 생산량 추이

월별 생산량은 대체로 여름철 이후 증가하여 가을철인 9~10월을 중심으로 높은 수준을 보였다. 다만 2024년에는 전체 생산량이 이전 시점에 비해 크게 감소하였으며, 월별 최대 생산량 역시 과거에 비해 낮은 수준으로 나타났다. 이러한 결과는 살오징어 생산량 감소가 단순한 계절적 변동을 넘어, 어장 위치 변화와 자원량 감소가 함께 반영된 결과일 수 있음을 시사한다.

수온변화에 따른 어종변화 및 유통가공 환경 영향 분석



[그림 2-9] 지역별 연도별 살오징어 생산량 추이

② 패널회귀분석

살오징어 생산량에 대한 해수면수온의 영향을 분석한 결과, OLS 모형에서는 수온의 1차항이 양(+)의 값, 제곱항이 음(-)의 값으로 추정되었으며 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 구체적으로 해수면수온의 계수는 1,591.1, 수온 제곱항의 계수는 -44.46으로 추정되었고, 생산량이 가장 높게 나타나는 수온은 약 17.89℃로 산출되었다. 이는 단순한 횡단면적 관계에서는 수온이 일정 수준까지 상승할수록 생산량이 증가하지만, 약 17.9℃를 초과하면 생산량이 감소하는 역 U자형 관계가 존재함을 의미한다.

그러나 지역 및 월 고정효과를 포함한 모형에서는 수온 관련 계수의 통계적 유의성이 사라졌다. 통제변수를 포함한 고정효과 모형에서도 해수면수온의 계수는 22.86, 수온 제곱항의 계수는 -7.269로 추정되었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 살오징어 생산량의 변화가 단순한 수온 수준 자체보다는

지역별 어장조건, 계절적 회유, 자원량 변화 등과 밀접하게 관련되어 있을 가능성을 보여준다.

〈표 2-12〉 살오징어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석

	(1) OLS	(2) FE	(3) FE + Controls
해수면수온	1591.1*** (321.0)	105.0 (290.7)	22.86 (289.5)
수온제곱항	-44.46*** (8.268)	-12.24 (12.50)	-7.269 (8.216)
강수량			-0.662 (1.269)
어가 수			0.362*** (0.101)
꼭짓점	17.894*** (0.452)	4.289 (8.942)	1.572 (18.398)
고정효과	No	Yes	Yes
통제변수	No	No	Yes
관측치	765	765	763

주 : * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$. 모형 (1)은 OLS, 모형 (2)는 통제변수가 없는 고정효과모형, 모형 (3)에는 통제변수를 포함한 고정효과모형임. 각 추정치의 standard error는 괄호 안에 표기

한편 통제변수를 포함한 모형에서는 어가 수가 생산량에 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 살오징어 생산량이 수온뿐 아니라 조업 기반 또는 조업활동 규모와도 관련되어 있음을 의미한다. 따라서 살오징어의 생산량 변화는 수온 변화만으로 해석하기보다, 어장 이동과 자원량 변화, 조업여건을 함께 고려할 필요가 있다.

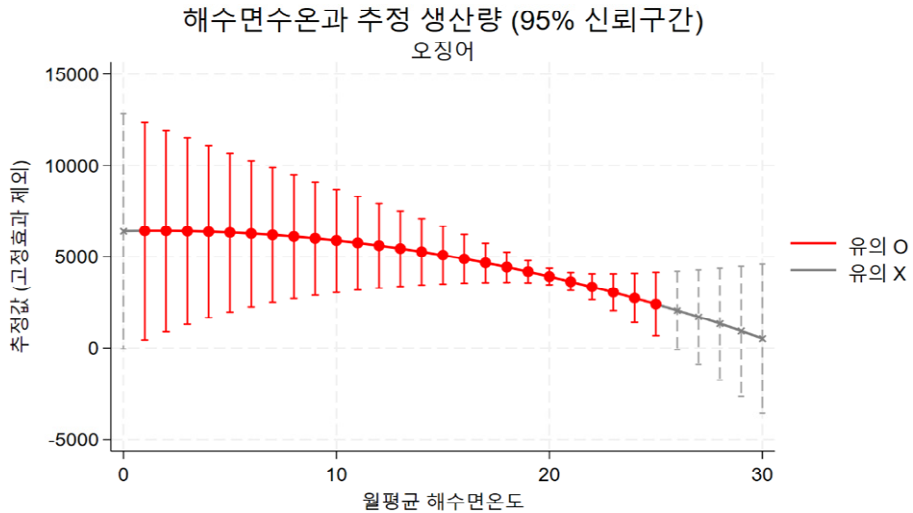
③ 해수면수온과 추정생산량의 관계 분석

해수면수온과 살오징어의 추정생산량 간 관계를 살펴보면, 관측된 수온 범위 내에서 전반적으로 수온이 상승할수록 추정생산량이 감소하는 양상이 나타났다. 낮은 수온 구간에서는 추정생산량이 약 6,000톤 이상으로 비교적 높은 수준을 유지하였으나, 수온이 약 10℃를 넘어선 이후부터 점차 감소하기 시작하였으며, 약 20℃ 이후에는 감소폭이 보다 확대되는 형태를 보였다.

통계적 유의성을 기준으로 보면, 대체로 약 1~25℃ 구간에서는 추정생산량이 기준값 0보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 반면 수온이 26℃ 이상으로 높아지는 구간에서는 추정생산량이 빠르게 낮아지고 신뢰구간도 넓어져, 기준값과의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 확인되었다. 특히 30℃에 가까운 고수온 구간에서는 추정생산량이 기준값에 근접하는 수준까지 감소하였다.

이러한 결과는 살오징어 생산에 있어 낮거나 중간 수준의 수온 구간이 상대적으로 유리할 수 있으며, 고수온 구간에서는 생산량이 감소할 가능성이 있음을 보여준다. 특히 살오징어가 약 12~18℃의 수온을 선호하는 회유성 어종이라는 점을 고려하면, 주요 생산시기의 수온 상승은 기존 어장의 생산 여건을 악화시키거나 어장 이동을 유발할 수 있다.

다만 패널회귀분석에서는 지역 및 월 고정효과와 통제변수를 반영한 이후 수온 관련 계수 자체가 통계적으로 유의하지 않았다. 따라서 본 그래프에서 나타난 감소 형태는 수온 상승이 생산량 감소를 직접적으로 초래한다고 단정하기보다는, 수온이 높은 시기와 해역에서 살오징어 생산량이 상대적으로 낮게 나타나는 경향을 보여주는 결과로 해석하는 것이 적절하다. 이는 살오징어 생산량 변화에 수온뿐 아니라 회유경로, 어장 위치, 자원량 및 조업 여건이 복합적으로 작용할 수 있음을 의미한다.



[그림 2-10] 해수면 수온과 살오징어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)

④ 한계효과 추정

연도별 최대 생산지역 및 월의 수온을 기준으로 수온 1℃ 상승에 따른 생산량 변화를 추정한 결과, 모든 분석시점에서 한계효과는 음(-)의 값으로 나타났다.

2001년에는 수온 1℃ 상승 시 생산량이 약 258.3톤 감소하는 것으로 추정되었으며, 2006년과 2011년에도 각각 약 275.9톤과 275.8톤 감소하는 것으로 나타났다. 이후 2021년에는 감소폭이 약 309.5톤, 2024년에는 약 366.7톤으로 확대되었다. 특히 2024년 최대 생산시점의 수온은 26.793℃로 다른 연도에 비해 높았으며, 이에 따라 수온 상승에 따른 생산량 감소효과도 가장 크게 추정되었다.

이러한 결과는 살오징어의 주요 생산시기와 지역에서 수온이 높은 수준에 도달할수록 추가적인 수온 상승이 생산량 감소와 관련될 가능성이 커짐을 보여준다. 또한 최대 생산지역이 과거 부산광역시와 경상북도 중심에서

2024년 충청남도로 변화한 점은, 살오징어 어장이 기존 동해안 중심에서 다른 해역으로 이동하고 있을 가능성과도 연결된다.

〈표 2-13〉 연도별 살오징어 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정

연도	2001	2006	2011	2016	2021	2024
최대 생산지역	부산광역시	부산광역시	경상북도	경상북도	경상북도	충청남도
월	10	10	10	12	10	8
최대생산량 (톤)	35,576	21,824	22,445	14,906.46	8,509.898	1,101.132
수온(℃)	19.342	20.55	20.541	16.974	22.865	26.793
한계효과	-258.333**	-275.895**	-275.761**	-223.91*	-309.544*	-366.654*
표준오차	-126.872	-135.461	-135.377	-126.136	-163.523	-230.718

주 : * p<0.10, ** p<0.05. 한계효과는 해당 연도 최대 생산지역·월의 관측 수온을 기준으로 산출함

⑤ 소결

살오징어는 분석기간 동안 생산량이 전반적으로 감소하였으며, 기존 주요 생산지역이었던 동해안 및 남동해안 지역의 생산량 감소와 함께 최근에는 서해안 지역에서 생산이 나타나는 변화가 확인되었다. OLS 분석에서는 약 17.9℃를 중심으로 수온과 생산량 간 역 U자형 관계가 유의하게 나타났으나, 지역 및 월 고정효과를 반영한 이후에는 수온 관련 계수의 통계적 유의성이 확인되지 않았다.

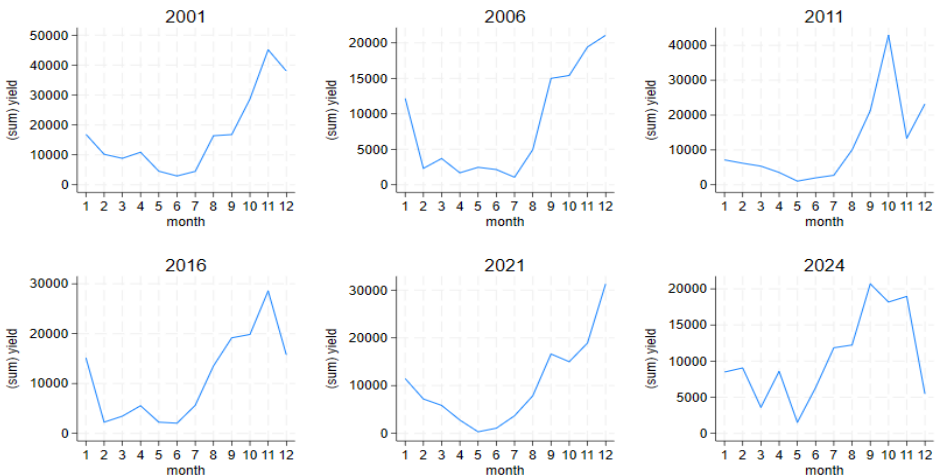
그럼에도 연도별 최대 생산지역·월을 기준으로 산출한 한계효과는 모두 음(-)의 값으로 나타났으며, 특히 높은 수온이 관측된 최근 시점에서 생산량 감소폭이 크게 추정되었다. 이는 살오징어 생산량 감소와 어장 이동이 수온 상승과 관련될 수 있음을 보여주는 결과이나, 회유경로 변화와 자원량 감소 등 다른 요인도 함께 작용할 수 있으므로 신중한 해석이 필요하다.

3) 고등어의 생산량에 대한 해수면 수온의 영향분석

① 기초통계 및 생산량 변화 추이

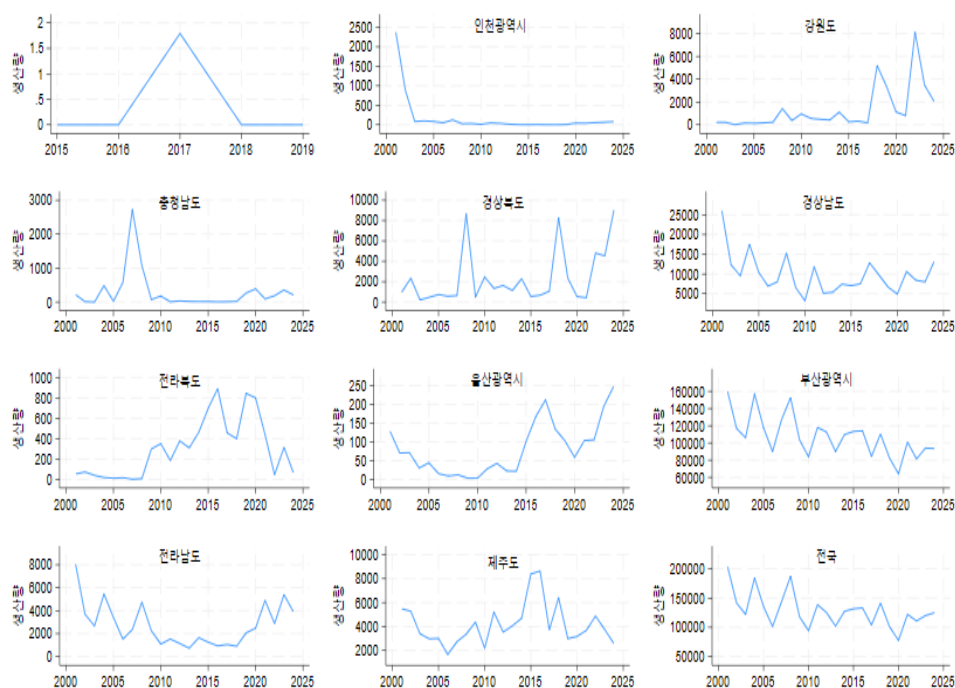
고등어는 약 10~20℃의 수온에서 주로 서식하며, 특히 15~19℃ 내외가 적정 수온으로 알려진 난류성 회유어종이다. 일반적으로 남해와 서해에서 산란한 후 동해안으로 북상하는 회유 특성을 보이며, 수온 변화는 어장 형성과 이동경로에 영향을 줄 수 있다.

연도별 생산량을 살펴보면, 고등어 생산량은 2001년 203,717톤에서 2011년 138,729톤으로 감소하였으며, 2024년에는 124,930톤으로 크게 감소하였다. 월별 생산량은 대체로 하반기에 증가하는 양상을 보였으며, 특히 9~12월에 생산이 집중되는 경향이 나타났다. 2001년과 2011년에는 10~11월 생산량이 크게 증가하였고, 2016년과 2021년에도 연말 생산량이 높은 수준을 기록하였다. 2024년의 경우 7~9월 생산량이 상대적으로 높았으나, 과거에 비해서는 전체 생산규모가 크게 축소된 것으로 나타났다.



[그림 2-11] 연도별 월별 고등어 생산량 추이

지역별 생산량 추이에서는 부산광역시가 주요 생산지역으로 확인되었으며, 분석대상 연도별 최대 생산지역도 모두 부산광역시로 나타났다. 한편 강원도와 울산광역시 등 동해안 지역에서는 2015년 이후 생산량이 증가하는 모습이 일부 확인되었다. 이는 수온 상승에 따라 고등어 어장이 동해안 방향으로 확대되거나, 기존 생산해역의 분포가 변화하였을 가능성을 시사한다.



[그림 2-12] 지역별 연도별 고등어 생산량 추이

② 패널회귀분석

고등어 생산량에 대한 해수면수온의 영향을 추정한 결과, OLS 모형에서는 수온의 1차항이 양(+)의 값, 수온 제곱항이 음(-)의 값으로 나타났다. 이에 따라 생산량이 가장 높게 나타나는 수온은 약 17.20℃로 추정되었으며, 이는 고등어의 적정 수온 범위로 알려진 15~19℃와 대체로 부합하는 결과이다. 다만 수온의 1차항과 제곱항 자체는 통계적으로 유의하지 않아, OLS 모형에서 확인된 역 U자형 관계를 확정적인 결과로 해석하기에는 한계가 있다.

지역 및 월 고정효과를 포함한 모형에서는 추정결과의 방향이 달라졌다. 고정효과 모형과 통제변수를 포함한 고정효과 모형에서는 해수면수온의 1차항이 음(-), 수온 제곱항이 양(+)으로 추정되었다. 통제변수를 포함한 모형에서 해수면수온의 계수는 -343.2, 수온 제곱항의 계수는 7.415로 나타났다. 꼭짓점은 약 23.15℃로 산출되었다.

그러나 고정효과를 적용한 이후에는 수온 관련 계수와 꼭짓점 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 강수량과 어가 수도 생산량에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 고등어 생산량과 수온 간의 단순한 관계는 관찰될 수 있으나, 지역별 고유 특성과 계절성을 통제하면 수온만으로 생산량 변화를 설명하기 어렵다는 점을 의미한다.

특히 고등어는 회유성이 강한 어종으로, 수온 변화가 생산량 자체뿐 아니라 어장의 위치와 조업 가능한 해역을 변화시킬 수 있다. 따라서 지역별 생산량 자료를 활용한 분석에서는 수온 상승으로 인해 특정 지역의 생산량이 감소하더라도 다른 지역에서 생산량이 증가하는 형태의 어장 이동이 나타날 수 있으며, 이러한 특성이 고정효과 분석결과에 반영되었을 가능성이 있다.

〈표 2-14〉 고등어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석

	(1) OLS	(2) FE	(3) FE + Controls
해수면수온	624.1 (519.9)	-348.2 (427.8)	-343.2 (429.9)
수온제곱항	-18.15 (12.96)	7.430 (11.87)	7.415 (12.18)
강수량			-0.596 (2.086)
어가 수			0.0225 (0.137)
꼭짓점	17.195*** (2.519)	23.432 (14.311)	23.145 (15.340)
고정효과	No	Yes	Yes
통제변수	No	No	Yes
관측치	541	541	541

주 : * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$. 모형 (1)은 OLS, 모형 (2)는 통제변수가 없는 고정효과모형, 모형 (3)에는 통제 변수를 포함한 고정효과모형임. 각 추정치의 standard error는 괄호 안에 표기

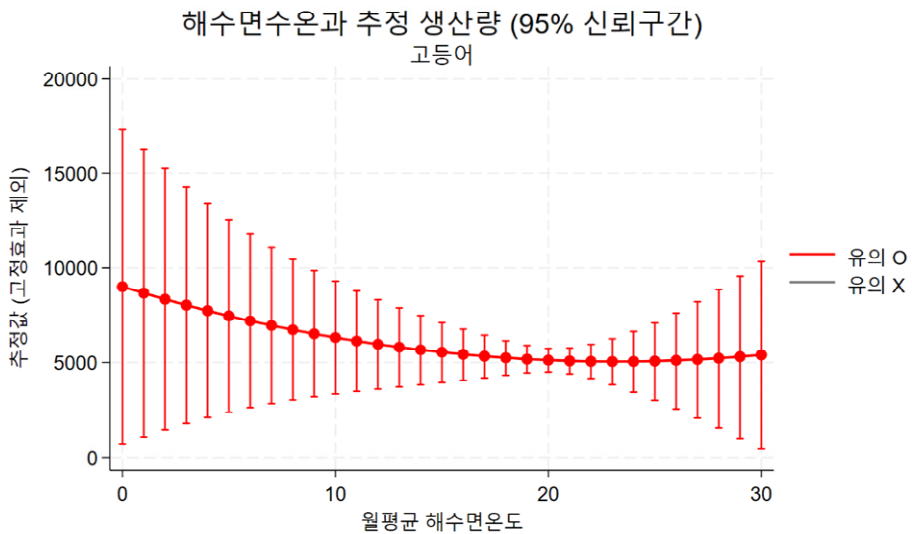
③ 해수면수온과 추정생산량의 관계 분석

해수면수온과 추정생산량의 관계를 살펴보면, 낮은 수온 구간에서는 추정생산량이 비교적 높은 수준으로 나타났으며, 수온이 상승함에 따라 생산량이 점차 감소하는 형태가 확인되었다. 특히 약 0~20℃ 구간에서는 수온 상승에 따라 추정생산량이 지속적으로 감소하였으며, 약 23℃ 내외에서 가장 낮은 수준에 도달하였다.

이후 23℃를 초과하는 고수온 구간에서는 추정생산량이 소폭 증가하는 형태가 나타났다. 이는 고정효과 모형에서 수온의 1차항이 음(-), 제곱항이 양(+)으로 추정된 결과와 일치한다. 다만 고수온 구간으로 갈수록 신뢰구간이 크게 확대되며, 추정생산량 증가 여부에 대한 불확실성도 커지는 것으로 나타났다.

따라서 고등어의 경우, 관측된 자료상에서는 수온 상승에 따라 생산량이 감소하다가 매우 높은 수온 구간에서 일부 반등하는 형태가 나타났으나, 이를 고등어 생산에 유리한 수온 반응으로 해석하기는 어렵다. 수온 관련 회귀 계수가 통계적으로 유의하지 않을 뿐 아니라, 고등어 생산량은 수온 이외에도 회유경로, 어군 위치, 자원량 및 조업해역의 변화 등에 의해 크게 영향을 받을 수 있기 때문이다.

특히 최근 강원도와 울산광역시 등 동해안 지역에서 생산량 증가가 일부 관측된 점을 고려하면, 수온 상승의 영향은 전체 생산량의 단순한 증감보다는 어장 위치의 이동 또는 생산지역의 재편 형태로 나타났을 가능성이 있다.



[그림 2-13] 해수면 수온과 고등어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)

④ 한계효과 추정

연도별 최대 생산지역과 월의 수온을 기준으로 수온 1℃ 상승에 따른 생산량 변화량을 추정한 결과, 2001년부터 2021년까지는 한계효과가 음(-)의 값으로 나타났으나, 2024년에는 양(+)의 값으로 전환되었다.

〈표 2-15〉 연도별 고등어 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정

연도	2001	2006	2011	2016	2021	2024
최대생산지역	부산광역시	부산광역시	부산광역시	부산광역시	부산광역시	부산광역시
월	11	12	10	11	12	9
최대생산량(톤)	35,406	18,989	36,680	25,633.75	26,724.95	16,071.62
수온(℃)	15.947	15.797	20.945	20.143	16.361	28.073
한계효과	-106.744	-108.967	-32.621	-44.511	-100.596	73.084
표준오차	-158.305	-158.612	-192.542	-182.071	-157.891	-324.749

주 : * p<0.10, ** p<0.05. 한계효과는 해당 연도 최대 생산지역·월의 관측 수온을 기준으로 산출함

2001년과 2006년에는 최대 생산시점의 수온이 약 15.8~15.9℃로 나타났으며, 이때 수온 1℃ 상승은 생산량 약 107~109톤 감소와 관련되는 것으로 추정되었다. 2011년과 2016년에는 최대 생산시점의 수온이 약 20℃ 수준으로 높아지면서 생산량 감소효과가 약 33~45톤 수준으로 축소되었다. 2021년에는 수온이 16.361℃로 나타나 다시 약 100.6톤의 감소효과가 추정되었다.

반면 2024년에는 최대 생산시점의 수온이 28.073℃로 매우 높게 나타났으며, 수온 1℃ 상승 시 생산량이 약 73.1톤 증가하는 방향으로 추정되었다. 이는 고정효과 모형에서 약 23℃ 이후 한계효과가 양(+)으로 전환되는 결과와 연결된다. 그러나 모든 연도의 한계효과는 통계적으로 유의하지 않았으며, 특히 2024년의 경우 표준오차가 크게 나타나 추정결과의 불확실성이 높은 것으로 판단된다.

따라서 고등어의 한계효과 분석결과는 수온 상승이 특정 조건에서 생산량 증가 또는 감소로 이어진다고 단정하기보다는, 생산시기와 어장환경에 따라 수온과 생산량 간 관계가 달라질 수 있음을 보여주는 참고적 결과로 해석하는 것이 적절하다.

⑤ 소결

고등어는 분석기간 동안 생산량이 전반적으로 감소하였으며, 부산광역시를 중심으로 생산이 이루어지는 가운데 최근에는 동해안 일부 지역에서 생산량 증가가 나타나는 등 생산지역 변화 가능성이 확인되었다. OLS 모형에서는 약 17.2℃에서 생산량이 가장 높게 나타나는 역 U자형 관계가 추정되었으나, 지역 및 월 고정효과를 반영한 이후에는 수온 관련 변수의 통계적 유의성이 확인되지 않았다.

추정생산량 그래프와 한계효과 분석에서는 약 23℃ 전후까지 수온 상승에 따라 생산량이 감소하고, 이후 고수온 구간에서는 한계효과가 양(+)으로 전환되는 형태가 나타났다. 그러나 이 결과 역시 통계적으로 유의하지 않으므로, 수온 상승이 고등어 생산량을 직접적으로 증가 또는 감소시킨다고 해석하기는 어렵다.

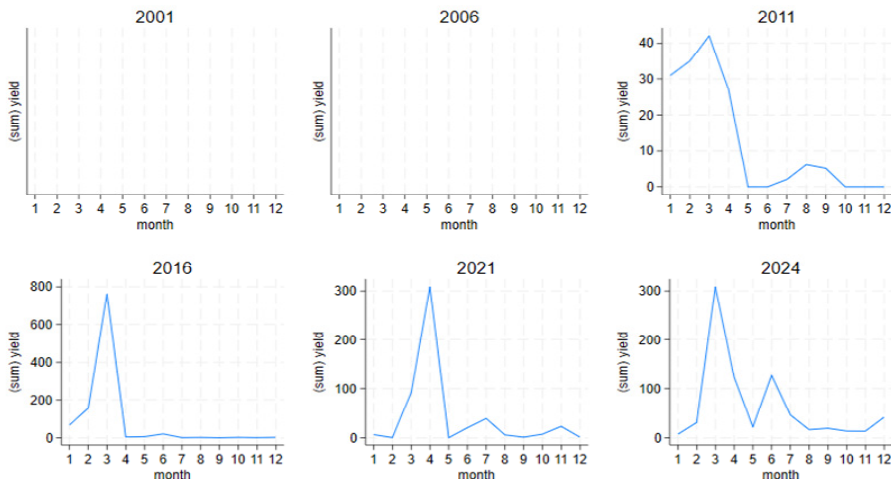
종합적으로 고등어 생산량은 해수면수온의 단독 효과보다는 회유경로와 어장 위치의 변화, 자원량 및 조업환경 등 복합적인 요인의 영향을 크게 받는 것으로 판단된다. 따라서 수온 상승에 따른 고등어 생산 변화를 평가할 때에는 전체 생산량뿐 아니라 지역별 어장 이동과 생산해역 재편 여부를 함께 검토할 필요가 있다.

4) 참다랑어의 생산량 변화

① 기초통계 및 생산량 변화 추이

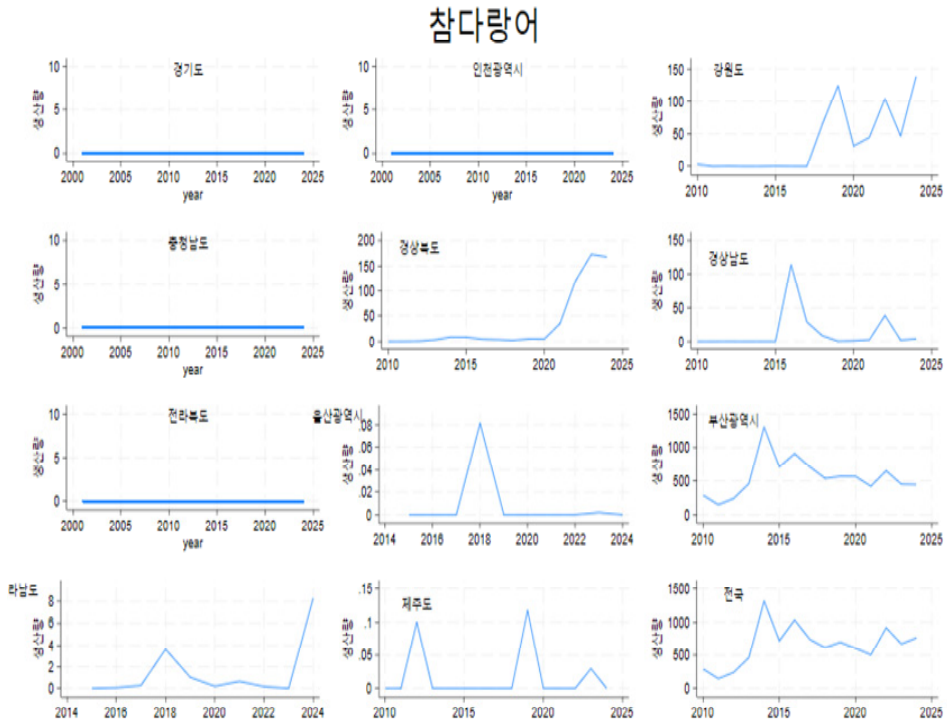
참다랑어는 체온을 일정 수준으로 유지할 수 있는 생리적 특성을 지닌 광온성 어종으로, 비교적 넓은 수온대에서 활동할 수 있다. 일반적으로 약 18~24℃ 수온에서 성장 및 사육이 원활하며, 선행연구에서는 약 12~19℃ 구간에서 최적 어획이 나타날 수 있다고 보고된 바 있다. 이러한 특성에 따라 참다랑어는 수온 변화에 대응하여 분포해역과 어장 위치가 달라질 가능성이 높은 어종이다.

생산량 추이를 살펴보면, 참다랑어는 2001년에는 생산실적이 확인되지 않았으나 2011년 148톤, 2014년 1,313.8톤으로 증가하였으며, 2024년에는 766톤을 기록하였다. 월별 생산량은 주로 봄철에 집중되는 특징을 보였다. 2011년에는 1~3월 생산이 상대적으로 높게 나타났으며, 2016년, 2021년 및 2024년에는 3~4월 생산량이 크게 증가하는 양상이 확인되었다.



[그림 2-14] 연도별 월별 참다랑어 생산량 추이

지역별로는 과거 참다랑어 생산이 제주도 및 남해안에 집중되었으나, 최근에는 부산광역시와 경상북도 등 남동해안 및 동해안 인접 지역에서도 생산량이 증가하는 경향이 나타났다. 특히 2011년, 2016년, 2021년 및 2024년의 최대 생산지역은 모두 부산광역시로 확인되었다. 또한 과거에는 제주도와 남해안에 국한되었던 참다랑어가 최근 수온 상승과 함께 강원도 주문진 등 보다 북쪽 해역에서도 관측되고 있다는 점은, 수온 변화에 따라 어장 분포가 확대되거나 북상하고 있을 가능성을 시사한다.



[그림 2-15] 지역별 연도별 참다랑어 생산량 추이

② 패널회귀분석

참다랑어 생산량에 대한 해수면수온의 영향을 분석한 결과, OLS 모형에서는 수온 관련 변수의 통계적 유의성이 확인되지 않았다. 반면 지역 및 월 고정효과를 반영한 고정효과 모형에서는 해수면수온의 1차항이 양(+)의 값, 수온 제곱항이 음(-)의 값으로 추정되었으며, 두 계수 모두 10% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

통제변수를 포함한 고정효과 모형에서 해수면수온의 계수는 84.18, 수온 제곱항의 계수는 -1.928로 추정되었다. 이는 다른 조건이 동일할 때 수온 상승이 일정 수준까지는 참다랑어 생산량 증가와 관련되지만, 일정 수준을 초과하면 생산량 감소로 이어질 수 있는 역 U자형 관계가 존재함을 의미한다.

특히 고정효과 모형에서 산출된 생산량의 꼭짓점은 약 21.8℃로 나타났으며, 통계적으로도 유의하였다. 이는 분석 자료상 참다랑어 생산량이 약 21.8℃ 부근에서 가장 높게 나타날 가능성이 있음을 의미한다. 이러한 결과는 참다랑어가 비교적 따뜻한 수온대를 선호하는 온수성·난류성 어종이라는 특성과 대체로 부합한다.

한편 강수량과 어가 수는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 따라서 본 분석에서는 참다랑어 생산량 변화에 대해 강수량이나 어가 수보다는 수온과 지역·월별 어장조건이 상대적으로 중요한 요인으로 나타났다고 해석할 수 있다. 다만 관측치가 104개로 다른 어종에 비해 적다는 점을 고려할 때, 추정결과의 일반화에는 주의가 필요하다.

〈표 2-16〉 참다랑어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석

	(1) OLS	(2) FE	(3) FE + Controls
해수면수온	7.653 (20.66)	86.09* (44.20)	84.18* (46.31)
수온제곱항	-0.458 (0.515)	-1.960* (1.126)	-1.928* (1.152)
강수량			-0.0395 (0.167)
어가 수			-0.00398 (0.0457)
꼭짓점	8.358 (13.244)	21.959*** (3.556)	21.828*** (3.807)
고정효과	No	Yes	Yes
통제변수	No	No	Yes
관측치	104	104	104

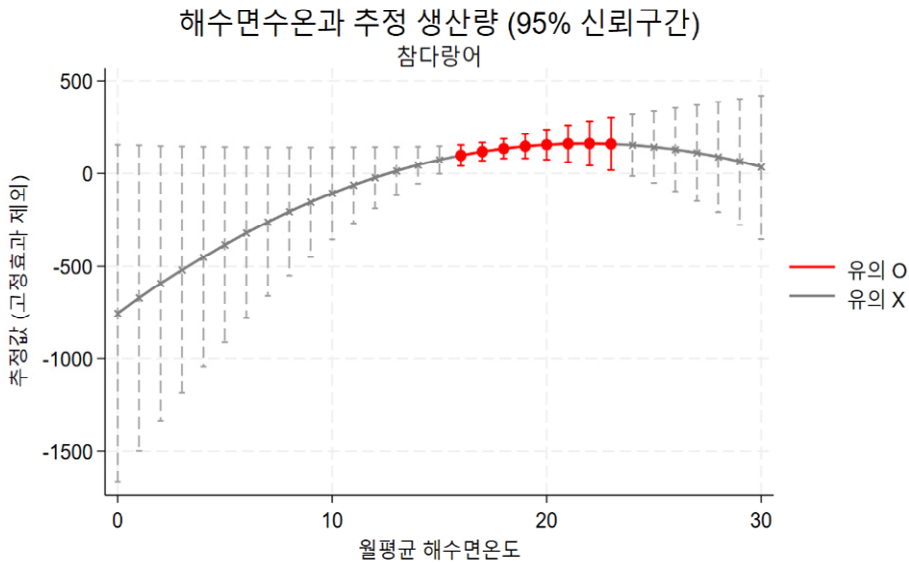
주 : * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$. 모형 (1)은 OLS, 모형 (2)는 통제변수가 없는 고정효과모형, 모형 (3)에는 통제 변수를 포함한 고정효과모형임. 각 추정치의 standard error는 괄호안에 표기

③ 해수면수온과 추정생산량의 관계 분석

해수면수온과 참다랑어 추정생산량의 관계를 살펴보면, 수온이 낮은 구간에서는 추정생산량이 기준값보다 낮게 나타났으며, 수온 상승과 함께 생산량이 점차 증가하는 양상이 확인되었다. 특히 약 16~23℃ 구간에서는 추정생산량이 기준값보다 유의하게 높은 것으로 나타나, 해당 수온대가 참다랑어 생산에 상대적으로 유리한 구간일 가능성을 보여준다.

추정생산량은 수온이 상승함에 따라 증가하다가 약 21.8℃ 부근에서 가장 높은 수준에 도달한 후, 그 이상의 수온에서는 점차 감소하는 형태를 보였다. 즉, 참다랑어는 일정 수준까지의 수온 상승에는 생산량이 증가하는 방향으로 반응하지만, 약 22℃를 초과하는 고수온 구간에서는 추가적인 수온 상승의 긍정적 효과가 약화되거나 감소효과로 전환될 수 있다.

이러한 관계는 참다랑어가 넓은 수온 범위에서 활동할 수 있는 어종이면서도, 생산량이 상대적으로 높게 나타나는 수온 구간은 별도로 존재할 수 있음을 의미한다. 특히 최근 한반도 주변 해역의 수온 상승은 참다랑어의 복상과 생산해역 확대에 긍정적으로 작용할 수 있으나, 주요 생산해역의 수온이 적정 수준을 초과할 경우에는 생산량 증가효과가 제한될 가능성도 있다.



[그림 2-16] 해수면 수온과 참다랑어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)

④ 한계효과 추정

연도별 최대 생산지역·월의 수온을 기준으로 수온 1℃ 상승에 따른 생산량 변화량을 추정한 결과, 분석대상 모든 연도에서 한계효과는 양(+)의 값으로 나타났다.

2011년에는 최대 생산시점의 수온이 12.223℃로 나타났으며, 이때 수온 1℃ 상승은 생산량 약 37.0톤 증가와 관련되는 것으로 추정되었다. 2016년과

2021년에도 각각 약 30.7톤과 23.5톤의 증가효과가 나타났으며, 2024년에는 약 28.7톤 증가하는 것으로 추정되었다.

이러한 결과는 최대 생산시점의 수온이 약 12~16℃로, 추정된 최적수온인 약 21.8℃보다 낮은 수준에 위치하고 있기 때문으로 해석할 수 있다. 즉, 해당 지역과 시점에서는 수온이 적정수온에 도달하기 전 단계에 있으므로, 추가적인 수온 상승이 참다랑어 생산량 증가와 관련되는 것으로 나타난다.

다만 수온 상승의 긍정적 효과가 모든 수온 구간에서 지속되는 것은 아니다. 추정모형에 따르면 수온이 약 21.8℃에 도달할 때까지는 생산량 증가효과가 나타날 수 있으나, 이를 초과하면 한계효과는 점차 감소하여 음(-)의 방향으로 전환될 수 있다. 따라서 참다랑어에 대한 수온 상승의 영향은 현재 생산해역의 수온 수준에 따라 상이하게 평가할 필요가 있다.

〈표 2-17〉 연도별 참다랑어 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정

연도	2011	2016	2021	2024
최대 생산지역	부산광역시	부산광역시	부산광역시	부산광역시
월	3	3	4	3
최대생산량(톤)	42	690.415	308.181	307.391
수온(℃)	12.223	13.868	15.723	14.397
한계효과	37.043*	30.699*	23.543*	28.659*
표준오차	-21.006	-18.25	-15.67	-17.446

주 : * $p<0.10$, ** $p<0.05$. 한계효과는 해당 연도 최대 생산지역·월의 관측 수온을 기준으로 산출함

⑤ 소결

참다랑어는 분석기간 동안 국내 생산량이 증가하고, 주요 생산해역이 제주도와 남해안 중심에서 부산광역시 및 보다 북쪽 해역으로 확대되는 양상을 보였다. 이는 수온 상승에 따른 어장 분포 변화 가능성과 연관될 수 있다.

패널회귀분석 결과, 지역 및 월 고정효과를 반영한 모형에서는 해수면 수온과 생산량 사이에 유의한 역 U자형 관계가 확인되었으며, 생산량이 가장 높게 나타나는 수온은 약 21.8℃로 추정되었다. 또한 최대 생산지역·월을 기준으로 한 한계효과는 모두 양(+)으로 나타나, 현재 주요 생산시기의 수온 수준에서는 수온 상승이 참다랑어 생산량 증가와 관련될 가능성이 있음을 보여준다.

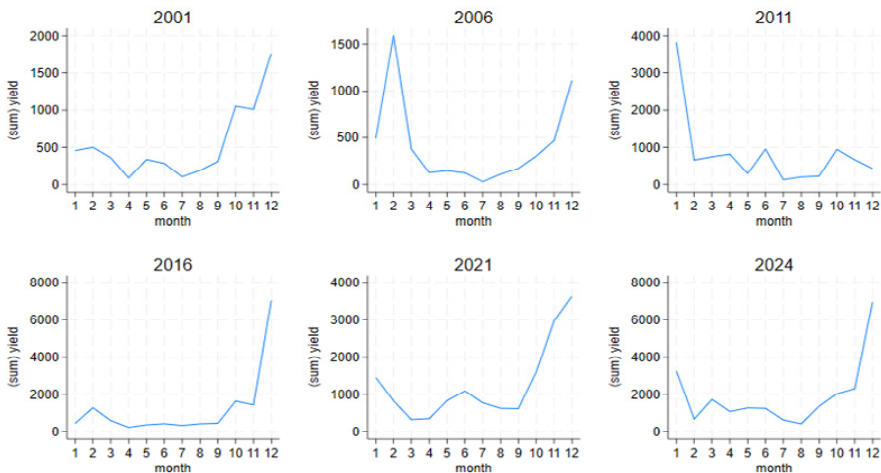
다만 이러한 긍정적 효과는 수온이 최적 수준에 도달하기 전까지의 결과로 해석해야 하며, 약 22℃를 초과하는 고수온 구간에서는 생산량 증가효과가 약화되거나 감소로 전환될 수 있다. 따라서 향후 수온 상승이 지속될 경우 참다랑어는 국내 생산 가능성이 확대될 수 있는 어종인 동시에, 주요 생산 해역의 수온 수준에 따라 생산성이 달라질 수 있는 어종으로 관리할 필요가 있다.

5) 방어류의 생산량 변화

① 기초통계 및 생산량 변화 추이

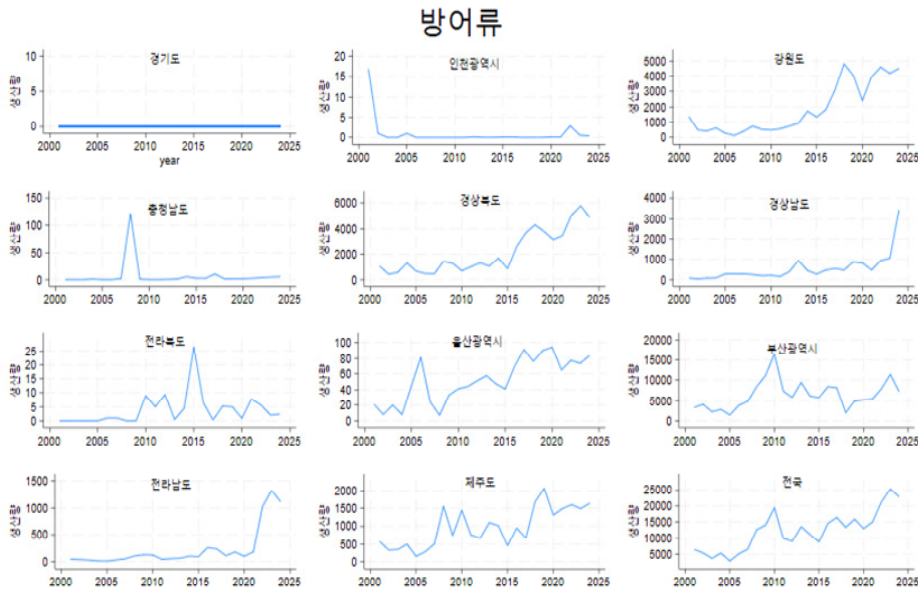
방어류는 겨울철을 중심으로 생산되는 대표적인 난류성 회유어종으로, 주로 15~18℃ 내외의 수온을 선호하며 18~22℃에서는 활발한 활동을 보이는 것으로 알려져 있다. 또한 20~26℃ 구간에서는 성장률이 높은 것으로 보고 되어, 해수면수온 상승에 따라 어장 분포와 생산량이 변화할 가능성이 있는 어종이다.

연도별 생산량을 살펴보면, 방어류 생산량은 2001년 6,475톤에서 2011년 9,935톤으로 증가하였으며, 2024년에는 22,866.8톤으로 크게 확대되었다. 월별 생산량은 대체로 하반기 이후 증가하여 11~12월에 높은 수준을 기록하는 계절성이 나타났다. 특히 2016년 이후에는 12월 생산량이 뚜렷하게 증가하였으며, 이는 겨울철 어장 형성과 방어류의 회유 특성이 반영된 결과로 볼 수 있다.



[그림 2-17] 연도별 월별 방어 생산량 추이

지역별로는 과거 제주도와 남해안이 주요 생산지역이었으나, 최근에는 부산광역시, 경상남도과 함께 동해안 인접 지역에서도 생산량 증가가 나타나는 양상을 보였다. 연도별 최대 생산지역을 살펴보면, 2001년부터 2021년까지는 부산광역시가 최대 생산지역으로 나타났으며, 2024년에는 경상남도가 최대 생산지역으로 확인되었다. 이러한 변화는 최근 수온 상승에 따라 방어류의 어장 형성 범위가 변화하거나 확대되고 있을 가능성을 시사한다.



[그림 2-18] 지역별 연도별 방어 생산량 추이

② 패널회귀분석

방어류 생산량에 대한 해수면수온의 영향을 분석한 결과, OLS 모형에서는 해수면수온의 1차항이 양(+)의 값, 수온 제곱항이 음(-)의 값으로 추정되었으며, 모두 통계적으로 유의하였다. OLS 모형에서 생산량이 가장 높게 나타나는 수온은 약 13.2℃로 추정되었다.

지역 및 월 고정효과를 포함한 모형에서는 해수면수온의 계수가 96.28로 추정되어 10% 유의수준에서 양(+)의 영향을 보였으며, 통제변수를 추가한 모형에서도 수온의 계수는 87.85로 10% 유의수준에서 양(+)으로 나타났다. 이는 지역별 특성과 계절성을 통제한 이후에도, 분석자료상 해수면수온 상승이 방어류 생산량 증가와 관련되어 있음을 의미한다.

〈표 2-18〉 방어 생산량에 미치는 수온효과 패널회귀분석

	(1) OLS	(2) FE	(3) FE + Controls
해수면수온	65.14** (27.59)	96.28* (53.48)	87.85* (53.23)
수온제곱항	-2.467*** (0.711)	-1.629 (1.565)	-2.060 (1.561)
강수량			-0.00658 (0.316)
어가 수			-0.0736*** (0.0238)
꼭짓점	13.202*** (2.000)	29.559** (14.152)	21.325*** (6.320)
고정효과	No	Yes	Yes
통제변수	No	No	Yes
관측치	620	619	618

주 : * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$. 모형 (1)은 OLS, 모형 (2)는 통제변수가 없는 고정효과모형, 모형 (3)에는 통제 변수를 포함한 고정효과모형임. 각 추정치의 standard error는 괄호 안에 표기

통제변수를 포함한 고정효과 모형에서 수온 제곱항은 음(-)의 값으로 추정되었으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 따라서 방어류 생산량과 수온 간의 관계가 뚜렷한 역 U자형이라고 단정하기보다는, 관측된 수온 구간에서 수온 상승이 생산량 증가와 관련되는 경향이 확인된 것으로 해석하는 것이 적절하다.¹⁷⁾

한편 통제변수 중 어가 수는 통계적으로 유의한 음(-)의 값을 보였다. 이는 어가 수가 많은 지역에서 방어류 생산량이 반드시 높게 나타나는 것은 아니며, 방어류 생산은 일반적인 어업 규모보다 특정 시기·해역에서의 어장 형성 여부와 보다 밀접하게 관련될 수 있음을 시사한다.

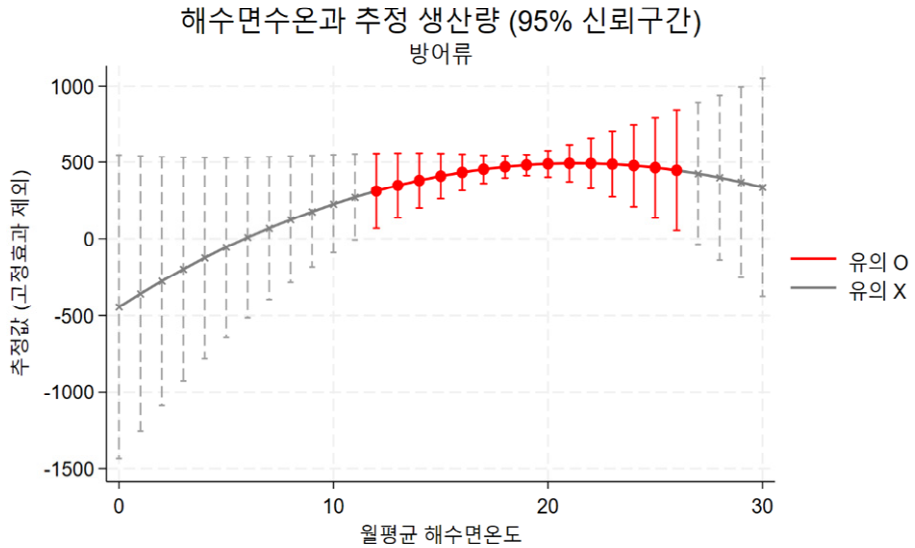
③ 해수면수온과 추정생산량의 관계 분석

해수면수온과 방어류 추정생산량의 관계를 살펴보면, 낮은 수온 구간에서는 추정생산량이 기준값보다 낮게 나타났으나, 수온이 상승함에 따라 추정생산량도 증가하는 양상이 확인되었다. 특히 약 12℃ 이후부터 추정생산량이 기준값 0을 상회하기 시작하였으며, 약 13~26℃ 구간에서는 추정생산량이 통계적으로 유의하게 높은 수준으로 나타났다.

추정생산량은 수온 상승과 함께 증가하여 약 21℃ 전후에서 가장 높은 수준에 도달한 후, 그 이상의 수온에서는 점차 감소하는 형태를 보였다. 통제변수를 포함한 고정효과 모형에서 추정된 꼭짓점 역시 약 21.3℃로 나타나, 방어류 생산량이 상대적으로 높은 수온 구간이 존재할 가능성을 보여준다. 이는 방어류가 비교적 따뜻한 수온에서 활발하게 활동하고 성장률이 높아지는 난류성 어종이라는 생태적 특성과도 대체로 부합한다.

다만 수온 제곱항이 통계적으로 유의하지 않으므로, 21℃ 이후 생산량이 감소하는 곡선 형태는 신중하게 해석할 필요가 있다. 본 분석결과는 방어류 생산량이 표층수온 상승과 양(+)의 관계를 가지며, 특히 겨울철 주요 어장 형성 시기의 수온 상승이 생산량 증가와 관련될 수 있음을 보여주는 결과로 보는 것이 적절하다.

17) 본 분석의 결과는 선행연구 중 동해안의 방어 어획량이 표층수온과 양(+)의 상관관계를 보인다는 일본 연구진의 결과와 동일함(Tian et al., 2012, Tian, Yongjun & Kidokoro, Hideaki & Watanabe, Tatsuro & Igeta, Yosuke & Sakaji, Hideo & Ino, Shuto. (2012). Response of yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, a key large predatory fish in the Japan Sea, to sea water temperature over the last century and potential effects of global warming. Journal of Marine Systems. 91. 1-10. 10.1016/j.jmarsys.2011.09.002.)



[그림 2-19] 해수면 수온과 방어의 추정 생산량(95% 신뢰구간)

④ 한계효과 추정

연도별 최대 생산지역 및 월의 수온을 기준으로 수온 1℃ 상승에 따른 생산량 변화량을 추정한 결과, 모든 분석시점에서 한계효과는 양(+)의 값으로 나타났다.

〈표 2-19〉 연도별 방어류 최대 생산 지역/월 기준 한계효과 추정

연도	2001	2006	2011	2016	2021	2024
최대생산지역	부산광역시	부산광역시	부산광역시	부산광역시	부산광역시	경상남도
월	12	2	1	12	12	12
최대생산량(톤)	1,431	1,557	3,730	5,894.363	1,866.918	2,744.696
수온(℃)	13.968	13.029	13.203	16.832	16.361	16.913
한계효과	30.31	34.179	33.459	18.51	20.45	18.177
표준오차	-20.478	-21.502	-21.285	-19.862	-19.687	-19.902

주 : * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$. 한계효과는 해당 연도 최대 생산지역·월의 관측 수온을 기준으로 산출함

분석결과, 2001년부터 2011년까지는 최대 생산시점의 수온이 약 13~14℃ 수준으로 나타났으며, 이 구간에서 수온 1℃ 상승은 생산량 약 30.3~34.2톤 증가와 관련되는 것으로 추정되었다. 이후 2016년부터 2024년까지는 최대 생산시점의 수온이 약 16~17℃ 수준으로 높아졌으며, 한계효과는 약 18.2~20.5톤으로 다소 감소하였다.

이는 생산지역의 수온이 방어류 생산에 상대적으로 유리한 수준에 가까워 질수록 추가적인 수온 상승에 따른 생산량 증가폭은 점차 줄어들 수 있음을 의미한다. 특히 주요 생산지역의 수온이 추정 꼭짓점인 약 21.3℃보다 낮은 범위에 위치하고 있어, 현재 관측된 최대 생산시점에서는 수온 상승이 여전히 생산량 증가 방향과 관련되는 것으로 나타났다.

다만 연도별 최대 생산지역·월을 기준으로 산출한 한계효과는 통계적으로 유의하지 않았으므로, 방어류 생산량 증가가 수온 상승에 의해 직접적으로 발생했다고 단정하기는 어렵다. 생산량 변화에는 어장 형성, 회유경로, 조업량 및 자원량 등 다양한 요인이 함께 작용할 수 있다.

⑤ 소결

방어류는 분석기간 동안 생산량이 증가한 어종으로, 특히 2024년에는 2001년에 비해 생산량이 크게 확대된 것으로 나타났다. 생산은 주로 겨울철에 집중되었으며, 기존의 제주 및 남해안 중심 생산구조에서 최근에는 동해안 인접 해역을 포함한 생산지역 변화 가능성도 확인되었다.

패널회귀분석 결과, 지역 및 월 고정효과와 통제변수를 반영한 이후에도 해수면수온의 계수는 10% 유의수준에서 양(+)으로 나타났다. 또한 추정생산량 그래프에서는 약 13~26℃ 구간에서 생산량이 상대적으로 높게 나타났으며, 생산량이 가장 높은 수온은 약 21.3℃로 추정되었다.

한계효과 분석에서도 주요 생산지역·월의 수온 수준에서는 수온 1℃ 상승이 생산량 증가와 관련되는 방향으로 나타났다. 다만 수온 제곱항과 개별 한계 효과의 통계적 유의성이 충분히 확보되지 않았으므로, 방어류 생산량 증가를 수온 상승의 직접적인 효과로 단정하기보다는, 수온 상승이 겨울철 회유와 어장 형성에 유리한 조건으로 작용했을 가능성이 있는 것으로 해석하는 것이 적절하다.

(참고) 통계학적 용어 및 해설 정리

본 분석은 바닷물의 온도 변화가 어종별 생산량과 어떤 관계가 있는지를 살펴보기 위해 수행하였다. 예를 들어 어떤 어종은 차가운 바다에서 더 많이 잡힐 수 있고, 어떤 어종은 따뜻한 바다에서 더 많이 잡힐 수 있다. 그러나 너무 차갑거나 너무 따뜻해지면 생산량이 다시 줄어드는 어종이 있을 수 있다.

다만, 생선이 많이 잡히는 이유는 수온하나만이 아니다. 지역마다 바다 환경이 다르고, 계절에 따라 어종이 이동하며, 비의 양이나 어업활동의 크기도 생산량에 영향을 줄 수 있다. 따라서 본 분석에서는 이런 차이를 고려해 수온과 생산량 사이에 어떤 통계적 관계가 나타나는지를 확인한 것이다.

1. 패널자료

본 분석에서 사용한 패널자료는 여러 지역을 여러 시점에 걸쳐 계속적으로 관찰한 자료를 의미한다. 예를 들어 부산, 경남, 강원 지역의 생산량과 수온을 2001년부터 2024년까지 매월 기록했다고 가정하면 지역 간 차이와 시간에 따른 변화를 동시에 살펴볼 수 있다는 장점이 있다.

[패널자료 예시]

지역	시기	수온(℃)	어종	생산량(t)
부산광역시	2021.12	16.4	방어류	1,866.9
경상남도	2024.12	16.9	방어류	2,744.7
경상북도	2024.11	20.8	대구	583.8

2. 회귀분석

회귀분석은 어떤 요인이 달라질 때 결과가 어떻게 달라지는지를 숫자로 살펴보는 방법이다. 본 분석은 “바닷물의 온도가 1℃ 높아질 때, 해당 어종의

생산량은 증가하는가? 혹은 감소하는가?”라는 질문에서 시작하였다. 예를 들어 다른 조건이 비슷할 때 수온이 높을수록 방어류 생산량이 증가하는 경향이 나타난다면, 수온과 방어류 생산량 사이에는 양(+)의 관계가 있다고 말할 수 있다. 반대로 수온이 높을수록 살오징어 생산량이 감소하는 경향이 나타난다면, 수온과 살오징어 생산량 사이에는 음(-)의 관계가 있다고 말할 수 있다.

다만, 회귀분석에서 관계가 확인되었다고 해서 수온만이 생산량 변화의 유일한 원인이라고 단정할 수는 없다. 생산량은 어종의 이동, 자원량, 조업 활동, 해류, 먹이환경 등 여러 요인의 영향을 받기 때문이다.

3. OLS와 고정효과 모형

OLS(Ordinary Least Square) 모형은 가장 기본적인 회귀분석 방법이다. 전체 자료를 한꺼번에 놓고 수온이 높은 곳이나 시기에 생산량이 더 많은지 또는 적은 지를 살펴본다. 예를 들어 따뜻한 남해에서 방어류가 많이 잡히고, 차가운 지역에서 적게 잡혔다면 OLS 모형에서는 수온과 생산량 사이에 양(+)의 관계가 나타날 수 있다. 그러나 이 결과에는 수온 뿐만 아니라 지역 자체의 차이도 포함될 수 있다. 남해는 원래 방어류가 많이 잡히는 해역일 수 있기 때문이다.

고정효과(Fixed effect) 모형은 지역마다 원래 가지고 있는 차이와 계절에 따른 공통적인 차이를 고려하여 분석하는 방법이다. 예를 들어 부산과 강원도는 바다환경, 어항, 조업여건 등이 서로 다르다. 또한, 1월과 8월은 계절 자체가 달라 어종의 이동과 생산량도 다르게 나타날 수 있다. 고정효과 모형은 이러한 차이를 일정 부분 통제한 뒤, 같은 지역에서 시간이 지나며 수온이 달라졌을 때 생산량도 함께 변했는지를 살펴본다.

[OLS와 고정효과의 차이]

구분	쉬운 설명
OLS	서로 다른 지역과 시기의 자료를 전체적으로 비교하는 방식
고정효과 모형	지역마다 원래 다른 점과 계절적 차이를 고려한 뒤 비교하는 방법

따라서 고정효과 모형은 OLS보다 수온과 생산량의 관계를 보다 신중하게 살펴볼 수 있는 방법이다. 다만, 고정효과 모형을 사용하더라도 모든 원인이 완전히 제거되는 것은 아니므로 결과는 “수온과 생산량 간의 관계”를 중심으로 해석하는 것이 바람직하다.

4. 통제변수

통제변수란 생산량에 영향을 줄 수 있는 다른 요인을 분석에 함께 포함하는 것이다. 예를 들어 어떤 달에 생산량이 증가했다고 하더라도 그것이 수온때문인지, 비가 적게 왔기 때문인지 어업활동이 많았기 때문인지 구분하기 어려울 수 있다. 따라서 본 분석에서는 수온 이외에 강수량과 어가 수를 통제변수로 포함하였다. 통제변수를 포함한다는 것은 수온 이외의 일부 조건을 함께 고려하여 수온과 생산량의 관계를 보다 정확히 살펴보려는 것이다.

5. 수온의 1차항과 제곱항은 왜 넣는가?

물고기는 무조건 따뜻한 물이나 무조건 차가운 물에서 잡히는 것이 아니다. 어종마다 생산에 유리한 적정 수온 범위가 있을 수 있다. 예를 들어 어떤 어종은 수온이 낮을 때 생산량이 적다가 수온이 올라가면 생산량이 증가할 수 있다. 그러나 수온이 너무 높아지면 다시 생산량이 감소할 수 있다. 이를 분석하기 위해 본 연구에서 수온을 두가지 형태로 모형에 포함했다.

[수온 1차항과 제곱항의 의미]

변수	의미
수온	수온이 올라갈 때 생산량이 기본적으로 증가하는지 또는 감소하는지 확인
수온제곱항	어느 수준 이후에는 증가 방향이 바뀌는지 확인

이 두 변수를 함께 이용하면 수온과 생산량의 관계가 직선이 아니라 굽은 선으로 나타나는지도 확인할 수 있다.

6. 역U자형 관계

이때, 역U자형 관계를 확인할 수 있는데, 역U자형 관계는 수온이 올라갈수록 생산량도 증가하다가 어느 지점을 지나면 생산량이 다시 감소하는 형태를 말한다. 예를 들어 참다랑어 분석에서 생산량이 가장 높게 나타나는 수온이 약 21.8℃로 추정되었다면, 이는 분석자료상 수온이 약 21.8℃까지 올라갈 때에는 생산량이 증가하는 방향으로 나타나지만 그보다 더 높은 수온에서는 생산량 증가효과가 줄어들어 감소로 전환될 수 있음을 의미한다. 반대로 수온과 수온제곱항이 통계적으로 유의하지 않다면, 그래프가 역U자형으로 보이더라도 실제로 뚜렷한 적정수온이 확인되었다고 단정해서는 안된다.

7. 계수

계수는 수온이나 다른 변수가 변할 때 생산량이 어느 방향으로 움직이는지를 보여주는 숫자이다. 예를 들어 방어류 분석에서 해수면수온의 계수가 양(+)으로 나타났다면, 분석자료에서는 수온이 높은 시기에 방어류 생산량도 증가하는 경향이 나타났다는 의미이다. 다만, 수온 제곱항이 포함된 분석에서는 수온의 영향이 현재 수온 수준에 따라 달라지므로 수온 계수 하나만으로 결과를 해석하지 않고 한계효과와 꼭지점을 함께 살펴 보아야 한다.

[계수의 부호와 그 의미]

계수의 부호	의미
양(+)의 계수	수온이 높아질수록 생산량이 증가하는 방향
음(-)의 계수	수온이 높아질수록 생산량이 감소하는 방향

8. 통계적으로 유의하다는 것

분석자료에서는 우연히도 어떤 관계가 나타날 수 있다. 통계적으로 유의하다는 것은 관찰된 관계가 단순히 우연만으로 나타났다고 보기에는 가능성이 낮다는 뜻이다. 다시 말하면, 자료에서 수온과 생산량 사이에 일정한 관계가 보였는데, 이것이 우연히 나타난 결과일 가능성이 비교적 낮다고 판단되는 경우, “통계적으로 유의하다”고 표현한다. 본 보고서에서는 별표(*)를 이용해 유의성을 표시하였다. 예를 들어 방어류에서 수온 계수에 별표가 표시되어 있다면, 수온과 생산량의 양(+)의 관계가 어느 정도 확인 되었다는 뜻이다. 반면, 고등어에서 수온계수에 별표가 없다면, 수온이 생산량과 관련되어 보이더라도 이를 뚜렷한 결과로 단정하기 어렵다는 의미이다.

[유의수준(*)의 의미]

표시	의미
***	우연일 가능성이 매우 낮은 결과로 판단됨
**	우연일 가능성이 낮은 결과로 판단됨
*	비교적 약한 수준이지만 의미 있는 관계가 있을 가능성이 있음
별표없음	자료상 방향은 나타났지만, 뚜렷한 관계라고 판단하기 어려움

9. 표준오차

표준오차는 추정한 결과가 얼마나 불확실한지를 보여주는 값이다. 같은 화살을 여러 번 던진다고 생각해보면, 화살이 한곳에 모여있으면 결과가 비교적 안정적이고 여러 곳으로 넓게 흩어져 있으면 결과가 불확실하다. 표준오차는 이처럼 분석결과가 얼마나 흔들릴 수 있는지를 나타내는 숫자

이다. 따라서 계수가 양(+) 또는 음(-)으로 나타나더라도 표준오차가 매우 크면, 실제 관계가 뚜렷하다고 판단하기 어렵다.

10. 신뢰구간

신뢰구간은 실제 효과가 있을 것으로 예상되는 범위를 선으로 표시한 것이다. 본 분석의 그래프에서는 추정 생산량 주변에 세로선으로 제시되어 있으며, 이를 95% 신뢰구간이라고 한다. 쉽게 말하면, 가운데 점은 분석에서 계산된 가장 대표적인 값이고 위아래로 뻗은 선은 실제값이 있을 수 있는 범위를 나타낸다. 예를 들어 살오징어 그래프에서 고수온 구간의 신뢰구간이 넓게 나타난다면 그 구간에서는 관측자료가 적거나 생산량 변동이 커서 결과의 불확실성이 크다는 의미로 해석할 수 있다.

[신뢰구간의 의미]

그래프 모습	해석
신뢰구간이 짧음	결과의 불확실성이 비교적 작음
신뢰구간이 김	결과의 불확실성이 비교적 큼
신뢰구간이 기준값 0을 지나지 않음	생산량이 기준보다 높거나 낮다는 결과가 비교적 뚜렷함
신뢰구간이 기준값 0을 지남	생산량이 기준과 다르다고 뚜렷하게 말하기 어려움

11. 추정생산량

추정생산량은 실제로 잡힌 생산량을 그대로 나타낸 값이 아닌 분석모형을 이용하여 계산한 생산량 수준이다. 실제 생산량에서는 수온 뿐 아니라 지역의 특성, 계절, 강수량, 어업활동 등 여러 요인이 함께 영향을 준다. 추정생산량 그래프에서는 이런 조건을 고려한 후 수온이 달라질 때 생산량이 어느 방향으로 변화하는지를 보기위한 것이다. 그래프에서 기준값 0은 비교를 위한 중심선이다.

[추정생산량의 의미]

추정생산량 위치	의미
0보다 높음	해당 수온에서 생산량이 기준보다 높은 방향으로 추정됨
0보다 낮음	해당 수온에서 생산량이 기준보다 낮은 방향으로 추정됨
0에 가까움	기준과 큰 차이가 없는 것으로 추정됨

12. 꼭짓점

본 분석에서 꼭짓점은 추정된 그래프에서 생산량이 가장 높거나 가장 낮게 나타나는 수온을 의미한다. 예를 들어 참다랑어의 꼭짓점이 21.8도로 나타났다면, 분석자료상 참다랑어 생산량을 안 21.8도 부근에서 가장 높게 나타났다는 의미이다. 다만 꼭짓점이 통계적으로 유의한 경우에만 의미있는 결과로 볼 수 있다. 현실적으로 관측되는 바닷물의 온도 범위를 벗어난 꼭짓점은 해석에 주의해야 한다. 꼭짓점은 생물학적으로 반드시 가장 좋은 수온이라는 뜻이 아니라 분석자료에서 생산량이 가장 높게 추정된 수온이다. 예시로 대구 분석에서 꼭짓점이 현실적인 수온 범위를 벗어난 값으로 나타났다면 표층수온 자료만으로 대구의 적정 생산수온을 판단하기 어렵다는 의미이다.

13. 한계효과

한계효과는 현재의 수온에서 바닷물의 온도가 1℃ 더 올라갈 경우, 생산량이 얼마나 증가하거나 감소하는지를 나타내는 값이다. 한계효과가 30이면 해당지역과 시기의 수온에서 1℃ 상승할 경우 생산량이 약 30t 증가하는 방향으로 추정되었다는 의미이다. 반대로 한계효과가 -250이면, 수온 1℃ 상승이 생산량의 약 250t 감소와 관련있다는 의미이다. 본 분석에서는 각 연도에 생산량이 가장 높았던 지역과 월의 수온을 기준으로 한계효과를 계산하였다. 따라서 이는 전체 지역과 모든 시점에 동일하게 적용되는 값이 아니라 해당연도의 주요 생산지역과 생산시점에서 수온

1℃ 상승시 예상되는 변화량으로 이해해야한다.

[한계효과의 의미]

한계효과	의미
양(+)의 값	수온 1℃ 상승시 생산량 증가 방향
음(-)의 값	수온 1℃ 상승시 생산량 감소 방향
통계적으로 유의함	증가 또는 감소 방향이 비교적 뚜렷함
통계적으로 유의하지 않음	방향은 나타났지만 확정적으로 말하기 어려움

참고 부분에서는 분석결과에 관한 통계용어와 해설에 관에 수록하였다. 본 분석결과를 수온이 올라가면 생산량이 반드시 이렇게 변한다 라는 뜻이 아닌 관측된 자료에서 수온변화와 생산량 변화가 어떤 방향으로 함께 나타났는지를 보여주는 결과로 이해하는 것이 적절하다.

제 3 절 주요 어종의 산자소비지 유통 현황

1. 주요 어종의 산지위판량 변화

1) 지역별·산지위판장별·기간별 참다랑어·방어·대구·살오징어·고등어 위판량 변화¹⁸⁾

(1) 지역별·산지위판장별·기간별 참다랑어 위판량 변화

2025년 기준, 총 18개 수협에서 참다랑어 위판이 진행되었고, 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 10톤 이상) 8곳을 중심으로 분석했다.

세부적으로 지역별·산지위판장별 참다랑어 위판현황을 보면, 부산지역은 부산공동어시장에서 거의 유일하게 참다랑어 위판이 진행되고 있고, 전국 최고 수준이다. 다음으로 경북지역인데 강구수협, 영덕북부수협, 울진 죽변수협 순으로 위판량이 많다. 강원지역은 삼척수협, 대포수협, 강원 고성군수협, 강릉시수협 순으로 위판되고 있다.

18) 동 5개 어종이 주산지 변동을 보이고 있는 어종으로, 이하에서는 최근 5년간 어종별·지역별·산지위판장 위판실적 현황을 살펴봄

〈표 2-20〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 참다랑어 위판량 변화 추세

(단위 : 톤, %)

지 역	산지위판장	2021		2023		2025	
		위판량	비중	위판량	비중	위판량	비중
강 원	합 계	36.1	100.0	61.7	100.0	79.2	100.0
	삼척수협	18.4	51.0	11.4	18.5	30.3	38.3
	대포수협	0	0.0	27.3	44.2	22.2	28.0
	강원고성군수협	2.5	6.9	7.8	12.6	16.6	21.0
	강릉시수협	15.2	42.1	15.2	24.6	10.1	12.8
경 북	합계	29.4	100.0	112.7	100.0	108.9	100.0
	강구수협	28.3	96.3	55.9	49.6	56.5	51.9
	영덕북부수협	1.1	3.7	28.5	25.3	29.2	26.8
	울진죽변수협	0	0.0	28.3	25.1	23.2	21.3
부 산	부산공동어시장	422.9	100.0	453.1	100.0	578.7	100.0

주 : 2025년 기준 총 18개 수협 중에서 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 10톤 이상) 중심 정리
 자료 : 수협중앙회 및 부산공동어시장 자료

(2) 지역별·산지위판장별·기간별 방어 위판량 변화

2025년 기준, 총 57개 수협 중에서 방어 위판이 진행되었고, 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 100톤 이상) 18곳을 중심으로 분석했다.

세부적으로 지역별·산지위판장별 방어 위판현황을 보면, 부산지역에서 위판이 가장 많이 진행되고 있고 부산공동어시장, 부산시수협 순이다. 다음으로 경북 지역에서 위판이 많이 되는데, 강구수협, 구룡포수협, 포항수협 등의 순이다. 강원지역은 강원고성군수협, 죽왕수협 순으로 위판되고 있다.

〈표 2-21〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 방어 위판량 변화 추세

(단위 : 톤, %)

지 역	산지위판장	2021		2023		2025	
		위판량	비중	위판량	비중	위판량	비중
강 원	합 계	3,998.1	100.0	5,103.2	100.0	2,958.8	100.0
	강원고성군수협	731.6	18.3	1,082.8	21.2	847.8	28.7
	죽왕수협	1,758.0	44.0	1,417.8	27.8	700.8	23.7
	삼척수협	487.8	12.2	916.5	18.0	457.4	15.5
	양양군수협	474.9	11.9	560.8	11.0	407.9	13.8
	삼척원덕수협	448.2	11.2	407.0	8.0	321.1	10.9
	대포수협	97.6	2.4	718.3	14.1	223.8	7.6
경 북	합 계	3,565.0	100.0	6,178.0	100.0	6,499.5	100.0
	강구수협	688.9	19.3	1,203.5	19.5	1,686.5	25.9
	구룡포수협	219.7	6.2	1,399.1	22.6	1,509.8	23.2
	포항수협	291.8	8.2	633.3	10.3	1,193.4	18.4
	울진후포수협	729.8	20.5	1,146.5	18.6	791.3	12.2
	영덕북부수협	391.5	11.0	741.9	12.0	730.0	11.2
	울진죽변수협	1,243.3	34.9	1,053.7	17.1	588.5	9.1
부 산	합 계	5,334.7	100.0	1,360.5	100.0	4,354.2	100.0
	부산공동어시장	5,203.8	97.5	10,260.9	90.3	4,053.8	93.1
	부산시수협	130.9	2.5	1,099.6	9.7	300.4	6.9
경 남	합 계	261.8	100.0	670.6	100.0	908.2	100.0
	통영수협	169.2	64.6	204.3	30.5	511.7	56.3
	삼천포수협	92.6	35.4	466.3	69.5	396.5	43.7
전 남	여수수협	180.8	100.0	1,225.4	100.0	1,345.8	100.0
제 주	모슬포수협	178.3	100.0	165.6	100.0	145.7	100.0

주 : 2025년 기준 총 57개 수협 중에서 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 100톤 이상) 중심 정리
 자료 : 수협중앙회 및 부산공동어시장 자료

(3) 지역별 산지위판장별 기간별 대구 위판량 변화

2025년 기준, 총 50개 수협 중에서 대구 위판이 진행되었고, 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 20톤 이상) 19곳을 중심으로 분석했다.

세부적으로 지역별·산지위판장별 대구 위판현황을 보면, 경북지역에서 위판이 가장 많이 진행되고 있고 울진죽변수협, 경주시수협, 포항수협 순으로 나타났다. 다음으로 강원지역에서 위판이 많이 되는데, 동해시수협, 강릉시수협, 양양군수협 등의 순이다. 기타 울산, 부산 등의 순이다.

〈표 2-22〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 대구 위판량 변화 추세

(단위 : 톤, %)

지 역	산지위판장	2021		2023		2025	
		위판량	비중	위판량	비중	위판량	비중
강 원	합 계	473.5	100.0	1,235.3	100.0	1,809.1	100.0
	강릉시수협	89.8	19.0	239.8	19.4	309.0	17.1
	양양군수협	89.4	18.9	174.8	14.2	255.7	14.1
	동해시수협	88.0	18.6	265.6	21.5	653.5	36.1
	강원고성군수협	86.2	18.2	176.7	14.3	110.3	6.1
	죽왕수협	61.8	13.1	138.7	11.2	76.6	4.2
	삼척수협	58.3	12.3	239.7	19.4	404.0	22.3
경 북	합 계	627.9	100.0	1,802.8	100.0	3,329.2	100.0
	경주시수협	224.7	35.8	592.5	32.9	864.9	26.0
	울진죽변수협	218.2	34.8	626.8	34.8	1,057.2	31.8
	포항수협	151.3	24.1	255.5	14.2	668.4	20.1
	울진후포수협	27.8	4.4	227.8	12.6	498.3	15.0
	영덕북부수협	5.9	0.9	100.2	5.6	240.4	7.2
울 산	울산수협	619.6	100.0	425.4	100.0	584.8	100.0
부 산	합 계	781.1	100.0	638.7	100.0	452.4	100.0
	부산공동어시장	443.4	56.8	517.5	81.0	262.7	58.1
	부산시수협	337.7	43.2	121.2	19.0	189.7	41.9
경 남	합 계	438.7	100.0	264.5	100.0	172.1	100.0
	거제수협	274.6	62.6	156.6	59.2	51.6	30.0
	부경신항수협	37.3	8.5	19.0	7.2	20.8	12.1
	마산수협	65.9	15.0	52.8	20.0	52.3	30.4
	삼천포수협	60.9	13.9	36.1	13.6	47.4	27.5
충 남	보령수협	1,410.0	100.0	1,039.5	100.0	168.8	100.0

주 : 2025년 기준 총 50개 수협 중에서 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 20톤 이상) 중심 정리
 자료 : 수협중앙회 및 부산공동어시장 자료

(4) 지역별·산지위판장별·기간별 살오징어 위판량 변화

2025년 기준, 총 44개 수협 중에서 살오징어 위판이 진행되었고, 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 300톤 이상) 20곳을 분석했다.

세부적으로 지역별·산지위판장별 살오징어 위판현황을 보면, 주산지가 전통적인 강세 지역이었던 강원, 경북, 부산, 경남권에서 충남(서산수협 중심)과 전남(여수수협 중심) 지역으로 변경되고 있는 것으로 확인되었다.

〈표 2-23〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 살오징어 위판량 변화 추세

(단위 : 톤, %)

지 역	산지위판장	2021		2023		2025	
		위판량	비중	위판량	비중	위판량	비중
강 원	합 계	4,239	100.0	1,034	100.0	1,986	100.0
	강릉시수협	1,760	41.5	452	43.7	740	37.3
	동해시수협	1,283	30.3	247	23.9	582	29.3
	삼척수협	1,196	28.2	335	32.4	664	33.4
경 북	합 계	3,802	100.0	626	100.0	1,463	100.0
	포항수협	1,916	50.4	341	54.5	464	31.7
	울진후포수협	1,886	49.6	285	45.5	999	68.3
전남	합 계	3,865	100.0	2,555	100.0	3,367	100.0
	진도군수협	186	4.8	143	5.6	350	10.4
	여수수협	3,679	95.2	2,412	94.4	3,017	89.6
울산	울산수협	606	100	1,484	100	690	100
부 산	합 계	6,104	100.0	3,110	100.0	4,112	100.0
	부산공동어시장	5,636	92.3	2,535	81.5	3,312	80.5
	부산시수협	210	3.4	236	7.6	442	10.7
	기장수협	258	4.2	339	10.9	358	8.7
경 남	합 계	5,863	100.0	2,966	100.0	3,697	100.0
	통영수협	759	12.9	367	12.4	617	16.7
	거제수협	273	4.7	191	6.4	336	9.1
	삼천포수협	1,979	33.8	1,400	47.2	1,432	38.7
	마산수협	2,852	48.6	1,008	34.0	1,312	35.5
충 남	합 계	3,694	100.0	3,602	100.0	3,644	100.0
	서천군수협	94	2.5	442	12.3	439	12.0
	서산수협	3,248	87.9	3,000	83.3	2,716	74.5
	보령수협	352	9.5	160	4.4	489	13.4
제주	합 계	273	100.0	133	100.0	653	100.0
	제주시수협	159	58.2	53	39.8	321	49.2
	한림수협	114	41.8	80	60.2	332	50.8

주 : 2025년 기준 총 44개 수협 중에서 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 300톤 이상) 중심 정리
 자료 : 수협중앙회 및 부산공동어시장 자료

(5) 지역별·산지위판장별·기간별 고등어 위판량 변화

2025년 기준, 총 47개 수협 중에서 고등어 위판이 진행되었고, 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 300톤 이상) 21곳을 분석했다.

세부적으로 지역별·산지위판장별 고등어 위판현황을 보면, 주산지는 여전히 부산지역(부산공동어시장, 부산시수협)으로 압도적인 위판실적을 기록하고 있다. 하지만 최근 수온변화로 인해 강원과 경북지역에서도 고등어 위판량이 증가하는 등 동해안 지역으로 주산지가 확대되는 경향을 보이고 있다.

〈표 2-24〉 지역별 주요 산지위판장의 기간별 고등어 위판량 변화 추세

(단위 : 톤, %)

지 역	산지위판장	2021		2023		2025	
		위판량	비중	위판량	비중	위판량	비중
강 원	합 계	874	100.0	5,035	100.0	12,541	100.0
	강구수협	81	9.3	1,205	23.9	6,162	49.1
	죽왕수협	146	16.7	216	4.3	351	2.8
	강릉시수협	216	24.7	762	15.1	1,563	12.5
	대포수협	17	1.9	954	18.9	819	6.5
	동해시수협	164	18.8	117	2.3	626	5.0
	양양군수협	65	7.4	329	6.5	582	4.6
	삼척수협	185	21.2	1,452	28.8	2,438	19.4
경 북	합 계	365	100.0	3,349	100.0	10,445	100.0
	구룡포수협	2	0.5	116	3.5	920	8.8
	포항수협	55	15.1	858	25.6	1,969	18.9
	영덕북부수협	70	19.2	496	14.8	1,311	12.6
	울진죽변수협	175	47.9	1,168	34.9	4,885	46.8
	울진후포수협	63	17.3	711	21.2	1,360	13.0
전남	여수수협	1,128	100.0	1,229	100.0	1,686	100.0
부 산	합 계	108,259	100.0	109,292	100.0	130,669	100.0
	부산공동어시장	95,908	88.6	98,393	90.0	109,065	83.5
	부산시수협	12,351	11.4	10,899	10.0	21,604	16.5
경 남	합 계	7,503	100.0	6,941	100.0	17,365	100.0
	남해군수협	2,631	35.1	3,782	54.5	8,331	48.0
	통영수협	1,295	17.3	2,429	35.0	3,437	19.8
	삼천포수협	3,097	41.3	565	8.1	5,176	29.8
	마산수협	480	6.4	165	2.4	421	2.4
제주	합 계	2,547	100.0	3,088	100.0	2,103	100.0
	제주시수협	720	28.3	1,312	42.5	520	24.7
	한림수협	1,827	71.7	1,776	57.5	1,583	75.3

주 : 2025년 기준 총 47개 수협 중에서 위판실적이 높은 주요 산지위판장(연간 300톤 이상) 중심 정리
 자료 : 수협중앙회 및 부산공동어시장 자료

2. 소비지시장(노량진수산물시장) 취급량 변화

1) 노량진수산물시장의 기간별 참다랑어·방어·대구 취급 현황

(1) 노량진수산물시장의 기간별 참다랑어 취급 물량 변화

참다랑어는 동해안에서 정치망 등으로 어획되며, 그물에 걸리는 즉시 죽는다. 참고로, 원양어선에서는 신선도 유지를 위해 어획 즉시 피를 뽑고 아가미·꼬리·내장 제거 등 어체 처리 후 초저온 급속냉동으로 보관한다. 하지만 연근해어선은 어체 처리 전문가나 초저온 급속냉동 시설이 부재해 대부분 선어 상태로 보관 후 산지위판장에서 선어 상태로 위판한다. 이후 중매인이 어체 처리 인력을 고용해 피빼기, 아가미 제거 등을 하기도 하지만 대부분 어체 그대로 소비지 시장까지 냉장 탑차를 이용해 선어로 유통하는 것이 일반적이다.

참다랑어의 까다로운 취급 요령, 급속한 선도 저하 특성 등으로 인해 노량진수산물시장의 참다랑어 취급 물량은 2021년 2.6톤 이후 급감해 최근 까지 매우 적으며, 선어가 대부분을 차지한다. 취급 물량이 적은 이유는 선도 저하로 장거리 유통보다는 산지에서 인근 횡집 등으로 분산되기 때문이다. 참고로 수도권 참치전문점에서 흔히 볼 수 있는 냉동 참치는 주로 원양산이며, 원양어선에서부터 어체 처리 및 급속냉동 후 육상 하역, 참치전문점까지 냉동상태로 유통된다. 이후 참치전문점에서는 냉동 참치를 냉동 보관하면서 손님이 메뉴를 주문하면 먹기 직전에 해동 및 손질 후 제공한다.

〈표 2-25〉 노량진수산물시장 기간별 참다랑어 취급 물량

(단위 : 톤)

구 분	2021	2023	2025
계	2.626	0.140	0.262
활 어	0	0	0.029
선 어	2.572	0.140	0.219
냉 동	0.054	0	0.014

자료 : 수협중앙회 내부자료

(2) 노량진수산물시장의 기간별 방어 취급 물량 변화

대방어 등 방어류는 일반적으로 동해안 지역에서 정치망 등으로 어획되며, 제주 인근에서는 낚시로도 어획된다. 방어는 고급 횡감으로 대부분 활어상태로 유통 및 소비된다. 어선에서부터 활어 보관 통에 담아 산지위판장으로 운반되고, 활어 상태로 위판 후 물차를 이용해 인근 소비지나 수도권 노량진수산물시장 등으로 유통된다. 이후 소비지시장에서 방어는 활어 내지 선어 상태로 경매 후 각 지역 소비처로 분산된다.

노량진수산물시장에서 방어 취급 물량은 아래 표에서 보는 바와 같이 2021년 662톤에서 매년 증가하여 2025년 931톤에 이른다. 고급 횡감으로 이용되는 특성상 취급 형태는 대부분 활어 형태이다.

〈표 2-26〉 노량진수산물시장 기간별 방어 취급 물량

(단위 : 톤)

구 분	2021	2023	2025
계	662	858	931
활 어	568	768	867
선 어	93	89	63
냉 동	0.450	0	0.073

자료 : 수협중앙회 내부자료

(3) 노량진수산시장의 기간별 대구 취급 물량 변화

대구는 그동안 거제시 등 경남에서 많이 어획되었으나, 최근 동해안 경북과 강원 등으로 주산지가 변하고 있는 대표적인 어종이다. 산지에서 소비지까지 대부분 저온 냉장 트럭을 이용해 선어 형태로 유통된다.

노량진수산시장에서 대구 취급 물량은 아래 표에서 보는 바와 같이 2021년 1,366톤에서 매년 증가하여 2025년 2,131톤에 이른다. 주로 탕류(매운탕, 지리탕 등) 원료로 이용되는 특성상 선어와 냉동 형태가 대부분이며 활어 형태는 거의 없다.

〈표 2-27〉 노량진수산시장 기간별 대구 취급 물량

(단위 : 톤)

구 분	2021	2023	2025
계	1,366	1,999	2,131
활 어	0.268	0.144	0.022
선 어	1,156	1,829	1,915
냉 동	209	170	216

자료 : 수협중앙회 내부자료

제4절 수산물 유통 절차 및 기초 인프라 현황

1. 수산물 부류별 유통 프로세스

이하에서는 선어(참다랑어, 대구)와 활어(방어)를 중심으로 수산물 유통 프로세스를 간략히 정리한다. 참다랑어, 방어, 대구의 주산지는 부산, 경북, 강원 등 동해안 지역으로 재편되고 있으며, 대부분 정치망으로 어획된다.

1) 선어(참다랑어·대구) 유통 프로세스

선어류(참다랑어·대구)의 유통 프로세스를 어획부터, 선상 처리 및 보관, 산지위판 및 소비지 유통까지 살펴보면 아래와 같다.

(1) 어획

정치망 등으로 어획된 참다랑어와 대구는 대부분 빠져나가려고 몸부림치는 과정에서 어체 손상 및 질식 등으로 죽은 상태로 배에 실린다.

(2) 선상 처리 및 보관

연근해산 참다랑어는 어선 위에서 피 빼기 등 전문적인 전처리 과정 없이 바로 냉장 보관된다. 대구는 선상에서 별도의 어체 처리 없이 어상자에 담아 산지위판장으로 운반된다.

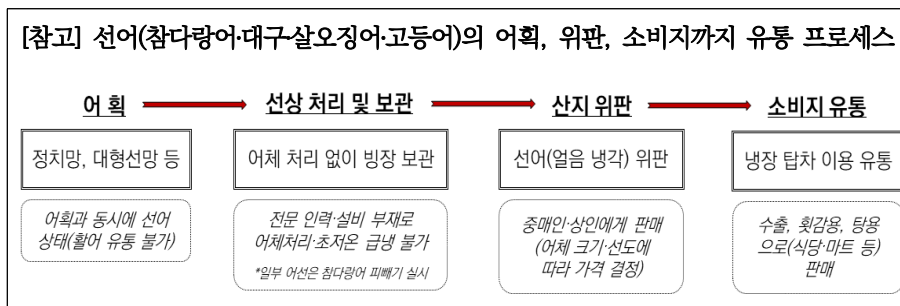
(3) 산지 위판

어창 또는 상자에 담긴 참다랑어와 대구는 입항 후 얼음을 채워 ‘선어’ 상태로 위판된다. 위판장에서는 중매인이나 수산물 상인들이 어체의 크기, 외관

상태, 예상 선도 등을 종합적으로 판단하여 경매를 통해 매입한다. 이때 참다랑어는 더운 날씨에서 위판 지연 없이 신속한 경매와 분산이 매우 중요하다.

(4) 소비지 유통

위판을 마친 선어 형태의 참다랑어와 대구는 냉장 탑차를 이용하여 도매상, 대형마트 및 소매점으로 운송된다. 참다랑어는 일본으로 수출되거나 소비지에서 냉동 보관하면서 횡감용으로 손질해 식당, 마트, 온라인 등을 통해 소비자 식탁에 제공된다. 대구는 주로 탕류용(매운탕, 지리탕 등)으로 온라인 쇼핑, 대형마트, 식당 등으로 분산된다.



2) 활어(방어) 유통 프로세스

활어류(방어)의 유통 프로세스를 어획부터, 선상 처리 및 보관, 산지 위판 및 소비지 유통까지 살펴보면 아래와 같다.

(1) 어획

정치망, 낚시 등으로 어획된 방어는 활어 상태로 배에 실린다. 반면, 대형선망 등으로 어획되면 그물 속에서 금방 죽기 때문에 선어 상태가 된다.

(2) 선상 처리 및 보관

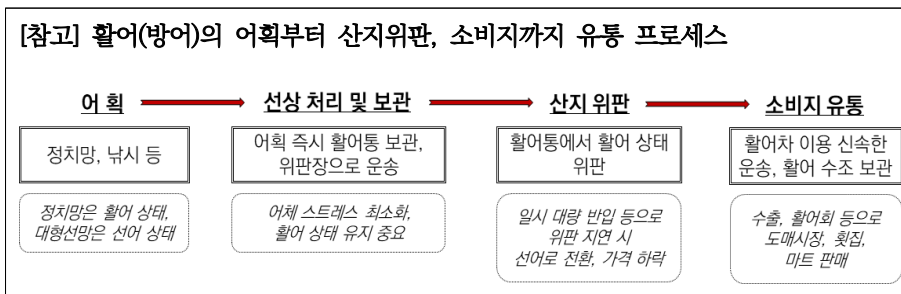
활 방어는 어선에 설치된 활어통에 옮겨져 해수 순환 시스템을 통해 살아 있는 상태로 보관되며, 산지위판장에 입항할 때까지 활어 상태를 유지하는 것이 중요하다.

(3) 산지 위판

활어통에 담겨 어항으로 들어온 방어는 ‘활어’ 상태로 선상에서 주로 위판된다. 이는 활어통을 배에서 경매장으로 옮기는 것이 쉽지 않고, 활어를 통에서 빼서 다시 넣는 반복 작업에 폐사할 수 있기 때문이다. 경매 중에는 중도매인이 어체의 활력과 크기에 따라 가격을 제안한다. 한편, 위판 과정에서 물량이 집중되거나, 시스템 비효율성으로 경매 시간이 지연될 경우, 활어가 스트레스를 받아 폐사하여 ‘선어’로 전환될 수 있다. 이렇게 선어로 전환된 방어는 일반적인 선어 유통 경로를 따르게 된다. 최근 일부 정치망 어업인들은 자체 가두리 시설을 보유해 축양하면서 위판 시기(높은 어가 등)를 판단하기도 한다.

(4) 소비지 유통

위판된 활 방어는 특수 제작된 활어차에 실려 소비지 도매시장으로 신속하게 운송된다. 주요 유통처는 부산을 통해 일본으로 수출, 그 외에 도매시장, 횃집, 대형마트 등이다. 이후 횃집 등 각 소비지로 분산된 활어는 활어수조에 보관되면서 주문 시 즉석에서 해체되어 활어회로 제공된다.



2. 산자·소비지 유통시설·장비·인력 현황

1) 산자·소비지 유통시설 및 장비 현황

참다랑어, 방어, 대구 등을 취급하고 있는 주요 산지위판장과 소비지 도매시장(노량진수산물시장)의 인프라(시설·장비) 현황을 아래와 같이 정리했다.

그 결과 부산·경북 일부 위판장과 소비지 도매시장을 제외하면 시설·물류 장비가 매우 열악했다. 한편, 오징어 주산지 충남의 서산수협 안흥위판장은 경매장 등은 좁은 편이지만 지게차, 전동차, 콘베이어벨트, 선별기 등이 잘 갖추어져 있다.

〈표 2-28〉 주요 산지위판장 및 소비지 도매시장(노량진수산물시장) 시설·장비 현황

기관/취급 부류		시설 규모(m ²)				물류 장비(개, 대)			
		대지	건물 면적	경매장	저온 저장고	지게차	전동차	콘베이어 벨트	선별기
강원	삼척(본소)/ 활어, 선어	1,954	668	668	-	-	-	-	-
	대포(본소)/ 활어, 선어, 해조류	2,400	859	859	-	-	-	-	-
	강원고성군 (본소)/활어, 선어, 냉동	5,923	507	507	-	1	-	1	-
경북	강구(본소)/ 활어, 선어	677	302	205	215	5	-	-	-
	영덕북부 (본소)/활어, 선어	6,852	1,951	6,852	486	5	-	1	-
	울진죽변 (본소)/활어, 선어	6,400	7,430	2,597	955	8	-	-	-
충남	서산(안흥)/ 연체류, 계류	532	1,787	344	-	5	3	2	3
부산	부산공동 어시장/선어	64,247	65,795	43,134	66,239	6	5	50	1
서울	노량진 수산물시장/ 활어, 선어	40,174	118,346	7,745	671	9	5	-	-

자료 : 수협중앙회 내부자료

2) 산자·소비지 유통 종사자 현황

참다랑어, 방어, 대구 등을 취급하고 있는 주요 산지위판장과 소비지 도매시장(노량진수산물시장)의 인프라(유통 주체로서 종사자) 현황을 정리했다.

그 결과 부산, 경북, 소비지 도매시장 등 일부 시설을 제외하면 중도매인 숫자가 많지 않은 것으로 확인되었고, 향후 대형 참다랑어, 활 대방어 등 신규 어종 위판 물량이 증가할 것으로 예상되는 상황에서 대형 소비처를 가진 우수 중도매인 유치가 더욱 강화되어야 할 것으로 판단되었다. 한편, 오징어 주산지로 부상하고 있는 서산수협 안흥위판장은 경매자, 중도매인 등 총 29명의 유통 관계자가 종사하고 있어 강원과 경북지역 대비 경매 및 분산처리에 있어 상대적으로 양호할 것으로 예상된다.

〈표 2-29〉 주요 산지위판장 및 소비지 도매시장(노량진수산물시장) 종사자 현황

기관/취급 부류		유통 주체(명)			
		경매사	중도매인	매매참가인수	합 계
강 원	삼척(본소)/ 활어, 선어	1	16	0	17
	대포(본소)/ 활어, 선어, 해조류	1	7	1	9
	강원고성군(본소)/ 활어, 선어, 냉동	1	7	10	18
경 북	강구(본소)/ 활어, 선어	3	19	0	22
	영덕북부(본소)/ 활어, 선어	1	19	0	20
	울진죽변(본소)/ 활어, 선어	2	14	0	16
충남	서산(안흥)/연체류, 게류	6	23	0	29
부 산	부산공동어시장/ 선어	6	79	9	94
서 울	노량진수산물시장/ 활어, 선어	11	173	9	193

자료 : 수협중앙회 내부자료

제3절 시사점

지금까지 해수온 장기변화, 참다랑어, 방어, 대구 등을 포함한 다양한 어종별 생산량 변화, 분석 대상 어종 선정, 수산물 유통 기초현황(시설, 장비, 유통 주체 등)을 살펴보았고, 아래와 같이 시사점을 도출할 수 있었다.

분석결과, 최근 삼치, 고등어, 청어 등의 어획량이 증가하긴 했지만 참다랑어, 방어, 대구 등 대형 고가어종이 동해안 주력 어종으로서 주요 이슈의 중심이었다. 즉, 경북·강원 관내 산지위판장은 기존 소형 대중어 중심의 위판 시스템에 머물러 있었고, 새로운 대형어종의 일시 대량 반입 시 위판 지연과 선도 저하, 중도매인 부족으로 어가 형성 불리, 분산 지연 등 산지유통 한계에 직면해 있었다. 이에, 새로운 어종의 특성에 맞는 변화가 필요하다.

1) 해양환경의 급변 : 동해안 수온 상승 가속과 어종의 주산지 북상

(1) 동해안, 전국 최고 수준의 수온 상승

동해 해역의 수온은 지난 30년간 2.5℃ 상승하며 서해(1.9℃)나 남해(1.2℃)보다 훨씬 가파른 변화를 보였고, 해양 생태계의 판도를 바꾸고 있다.

(2) 주력 어종의 주산지 변화 등 세대교체

수온 변화로 인해 참다랑어, 방어, 대구 등 대형어종의 어획량이 경북, 강원을 중심으로 증가하는 등 주력 어종으로 자리 잡았고, 이들 어종의 생산지가 과거 남해안에서 동해 북단으로 빠르게 북상하고 있음이 어획량 통계로 확인되었다.

2) 산지위판장 인프라 한계 : 대형어종 위판 중심 및 산지유통 효율성 저하

(1) 소형 대중어 중심 위판시스템의 고착

참다랑어(최대 100kg 이상), 대방어(8kg 이상), 큰 대구는 모두 대형어종에 속한다. 하지만 강원·경북 산지위판장 인프라는 소형 대중어(오징어, 멸치 등) 중심이며, 대형어종 대량 반입 시 크레인, 컨베이어벨트, 자동선별기, 지게차 및 어체처리 인력 부족 등 산지 유통에 한계가 있었다.

(2) 냉동보관, 대형 수조 등 수산물 선도 관리 시설 부족

경북과 강원지역 산지위판장 대다수는 저온저장고, 대형 활어 수조 등이 취약한 상황이다. 이는 신속한 저온처리가 생명인 참다랑어와 대구의 선도 저하를 앞당기고, 활 방어의 활력 유지가 곤란해 고부가가치 어종을 저가에 처분하게 만드는 원인이 되고 있다.

3) 시장 경쟁력 취약 : 유통 주체 부족에 따른 가격 형성 분리 등

(1) 산지에 따라 중도매인 분포 불균형 심화

서울 노량진수산물시장(173명) 등 소비지나 부산 공동어시장(79명) 등 대도시 지역에 비해 경북, 강원지역 산지위판장의 중도매인 수는 위판장별로 차이는 있지만 대체로 20명 미만 수준에 불과해 세력이 약한 편이다.

(2) 가격 경쟁 및 분산 능력 약화

소규모 중도매인은 대량 물량 반입 시 활발한 경매 가격 형성을 어렵게 한다. 아울러 대형 참다랑어나 대방어를 전문적으로 취급할 수 있는 중도매인이 부족하고, 담보능력 약화 등으로 대형 소비처로 분산에 차질이 발생할 수 있다.

[참고] 동해안 어종변화 대응을 위한 개선과제

주요 이슈	현 황	산지위판시스템 한계	개선과제
급격한 수온 상승	동해안 수온 2.5℃ 상승으로 전국 최고 수준	고부가가치 신규어종 반입 증가에 대한 대응 미진	기후변화 모니터링 연계 유통망 구축
어종의 대형화	참다랑어·대방어·대구 등의 동해안 북상 및 어획량 증가	기존 산지위판 시스템의 소형·대중어 중심 위판 체계	대형어종 전용 하역·선별 설비 확충
신선도 유지 중요성	활 방어 등 고부가가치 횡감용 수요 급증	초저온 시설 및 활어 보관 수조 부족	스마트 콜드체인 및 활어유통 거점 조성
유통 규모 확대	경북, 강원 중심으로 참다랑어, 방어, 대구 위판량 급증 추세	전문 중도매인 및 소비처 부족 등으로 분산 한계	자금력을 보유한 우수 중도매인 유치, 산지 1차 가공시설 확충

결론적으로 현재 동해안의 어업생산 지도는 참다랑어, 방어, 대구 등 신규 대형 어종의 북상과 함께 주산지로 자리매김하고 있지만, 기존 산지 유통망은 이들 어종을 처리하기에 한계가 있다. 즉, 기존의 소형 선어 및 대중어 중심의 위판 시스템에서 탈피가 시급하다.

이에, 참다랑어, 방어, 대구 등 새로운 고부가가치 어종에 특화된 스마트 유통 인프라 확충(어종 특성에 맞는 시설과 물류 장비, 전문인력 육성 등)이 필요하고, 정부의 현장 상황에 맞는 정책 지원이 강화되어야 한다.

제 3 장

Fisheries
Economic
Institute

유통 관계자 정성조사 및 한·일 유통체계 비교

제 1 절 유통업 관계자 정성조사

제 2 절 한국과 일본의 어종별 유통체계 비교

제 3 절 시사점



제 1 절 유통업 관계자 정성조사

본 절에서는 어종변화가 수산물 산지유통·가공에 미치는 영향을 파악하고, 현장에 필요한 인프라 개선 및 지원사항을 발굴하기 위해 진행한 현장 정성조사 결과를 세부적으로 소개한다.

1. 조사 개요

1) 정성조사 개요

조사목적, 조사 대상 및 방법, 조사 일시 및 장소 등 세부사항은 아래와 같다.

〈표 3-1〉 정성조사 설계

구분	주요 내용
조사 목적	· 수온변화에 따른 동해안 산지위판장 어종변화 현황, 주요 이슈 어종 · 신규 대형어종* 일시 대량 반입 시 산지유통 한계점 · 산지유통 효율화·선진화를 위한 개선 및 지원사항 파악 *참다랑어(선어), 방어(활어), 대구(선어) 등 고부가가치 대형어종으로 최근 산지 위판과정에서 어체 처리 곤란, 선별·경매·분산 지연, 대형 어상자, 활어수조 및 저온창고 부족 등으로 신선도 저하와 어가 하락 문제 발생
조사 대상	· 산지위판장 관계자(산지위판장 경매사, 중도매인 등)
조사 방법	· 조사대상 그룹에 대하여 현장 방문을 통한 집단 심층면접 실시 *구조화된 정성 조사지 사전 준비
조사 일정	· 2026.3.10(화)~12(목) / 강원고성군수협, 삼척수협, 울진죽변수협, 강구수협, 부산공동어시장

2) 정성조사 항목

주요 조사항목은 아래 표와 같이 크게 3가지 부문(어종변화 현황, 주요 이슈 어종, 위판 프로세스 / 산지위판시스템 문제점 및 애로사항 / 산지위판장 인프라 개선 및 지원사항)으로 구성된다.

〈표 3-2〉 정성조사 항목 및 세부 내용

조사 항목	세부 내용
어종변화 현황, 주요 이슈 어종, 위판 프로세스	· 위판장의 어종변화 현황, 위판 프로세스 및 분산 방식¹⁹⁾ · 산지위판장 주요 어종, 신규 대량 반입 및 이슈 발생 어종²⁰⁾ · 주요 이슈 어종의 위판 프로세스, 중도매인, 판로확보 여부²¹⁾
산지위판시스템 문제점 및 애로사항	· 신규 대형 어종의 일시 대규모 반입 시 위판과정의 문제점²²⁾ · 산지에서 신규 어종 취급 시 현실적인 애로점²³⁾
산지위판장 인프라 개선 및 지원사항	· 산지 유통망 효율화를 위한 개선사항²⁴⁾ · 정부와 수협의 지원역할

19) 산지에서 어체 처리·선별·어상자 담기·경매·재포장·소비지까지 유통 방식(콜드체인시스템 적용, 활어상태, 선어상태, 냉동상태)

20) 주요 취급 어종, 최근 어종변화 여부, 신규 대량 반입 어종, 산지 위판 과정에서 선별·경매·이동·분산·유통에 문제 발생 어종

21) 판매경로 : 지역 중심 분산 또는 수도권 등 대형 소비지 도매시장 / 고객사 : 대형마트, 식당, 소비지 전통시장

22) 대구 : 일시 대량 반입에 따른 경매 지연, 분산 차질 등 / 방어 : 대규모 수조시설 부족으로 경매 대기 중 폐사 등 / 참다랑어 : 경매처리 지연, 대형 상자 및 중도매인 부재 등

23) H.W. : 선도 유지 곤란(경매 대기 중 폐사, 신선도 저하 등), 유통 수단(활어 운송차량, 저온보관창고), 물류시설(활어수조, 지게차, 컨베이어, 큰 상자 등) 부족 / S.W. : 산지 중도매인, 어체 처리 전문인력 부족, 대규모 판로 부재

24) 산지위판시스템 개선사항 : 위판 시설 및 설비 분야, 어종 특성별 맞춤형 산지위판 매뉴얼 개발, 현장 전문인력 충원 및 양성 등 / 정부 지원역할 : 필요한 시설 확충, 판로 개척, 어체 고부가가치 처리기술 개발·보급, 산지 유통 전문인력 양성 관련 예산 지원 / 수협 중앙회 지도역할 : 어체처리 전문인력 교육 및 인력 양성, 기타 현장 애로사항 발굴 및 개선·지원사항 건의

2. 조사 결과

정성조사 결과는 강원고성군수협, 삼척수협, 울진죽변수협, 강구수협, 부산 공동어시장 유통관계자(산지위판장 경매사, 중도매인) 면담 순서대로 정리한다.

체계적인 정리를 위해 ‘과거 대비 최근 어종변화 현황’, ‘최근 이슈 어종 및 산지위판 프로세스’, ‘산지위판 애로사항’, ‘개선 및 지원사항’으로 구분해 현장 의견 청취 결과를 제시한다.

1) 강원고성군수협 유통 관계자 면담 결과

[거진위판장 기초 현황]

- 개장일 : 1995. 5. 4
- 주요 부류/품목(상위 3개) : 활어, 선어, 냉동 / 문어, 붉은대게, 도루묵 등
- 유통주체 : 경매사(1명), 중도매인(7명), 매매참가인수(10명)
- ※ 중도매인은 다양한 어종을 취급함
- 경매시간 : 활어(08:00), 선어(09:00)
- 주요 입항 어선 : 정치망 5척, 자망 33척, 통발 3척, 기타 연승 등

(1) 과거 대비 최근 어종변화 현황

가. 최근 증가 어종 : 방어(5~12월), 참다랑어(6~8월), 대구(12~2월) 등 어종의 복상으로 강원지역 어획량 증가

나. 최근 감소 어종 : 곰치, 임연수어 등은 수온 상승으로 어장이 북쪽으로 더욱 북상, 오징어는 최근 회유 경로 및 서식지가 서해안으로 변화해 어획량 감소

※ 어종 복상 이유

- ① 수온 상승으로 한류성 어종은 산란을 위해 더 차가운 물을 찾아 북상
- ② 난류성 어종은 아열대화가 진행 중인 남해안에서 적정 서식 온도가 형성된 동해안으로 북상

(2) 최근 이슈 어종 및 산지위판 프로세스

가. 이슈 어종 : 과거에 소량으로 잡히던 참다랑어, 방어, 대구 등이 최근 어획량 증가, 크기도 대형화. 기타 도루묵 등 소형 어류도 일시 과거에 대량 반입 시 분산에 실패한 사례 있음 → 냉동창고 등 보관창고 부족으로 저가에 투매 등

※ 위판시설 한계점

- ① 산지 중도매인(관내 7명) 세력 미약
- ② 어촌인구 고령화로 인한 선별 및 하역 인력 확보난
- ③ 큰 상자 부족(제작 업체의 경제성 부족으로 대형 어상자 제작 곤란)
- ④ 위판 수산물 보관용 냉동창고 부족 및 운송차량 확보 곤란 등

☞ 도심지 소재 위판장 대비 인력 및 운송 인프라 취약

나. 참다랑어, 방어, 대구 등 주력 어종의 위판 프로세스

※ 참다랑어 : 정치망 어선(관내 5척)에서 피빼기 등 어체 기본 손질 → 큰 얼음 채워서 입항 → 크레인으로 들어서 위판장 양륙 → 경매 → 분산(소비지 도매시장, 수출 등)

☞ 대형 참다랑어는 맞춤형 어상자 부재로 냉동 탭차(중매인 소유 또는 운송 업체 용달 임대)에 얼음으로 어체를 덮어 소비지까지 당일 배송

※ 방어 : 활어 상태로 정치망 어선의 어창(수조)에 크기별로 보관(1천 마리 이상 수용 가능) → 위판장 도착 후 선상에서 경매(어창에서 어체 상태, 크기 등에 보고 어가 결정)

☞ 최근 일부 정치망 어업인이 소유한 방어 가두리(관내 3개)에서 작은 개체는 축양 후 대형어로 더 키워서 위판

※ 대구 : 일반 선어 위판과정과 동일. 즉 어선에서 플리스틱 상자에 크기별 선별 → 위판장 양륙 → 경매 → 아이스박스에 담아 탭차로 운송(콜드체인 유지)

[산지위판장 선별 및 하역 인력]

- 노조가 있는 경우 노조 소속으로 고용되어 작업 진행
- 노조가 없는 경우 중도매인이 인력을 고용해 선별, 상자 담기, 하역 진행
- 중도매인은 운송업체 용달(탭차 등)을 섭외해서 전국 각 지역 유통

[주요 어종 어가]

- 참다랑어 : kg 당 2~3만원(선도에 따라 어가는 달라지며, 신속한 어체 처리와 초저온 급냉 필요)
- 활 방어 : kg 당 1~3만원(봄~가을 방어는 기생충 보유로 저렴, 겨울 방어는 성수기로 10kg에 30만원 이상 등 고가 거래)

(3) 산지위판 애로사항

가. 고령화로 선별작업 인력 확보난(선별, 상자 포장, 위판장 내 물류 애로)

※ 자동선별기 사용 곤란 : 홍게 등은 동일한 크기라도 수율이 각각 달라 수동 선별 선호

※ 보통 선상에서 위판장 입항 시간을 활용해 선별 진행. 다 못하면 입항 후 선별

나. 중도매인 역량(대량 소비처 확보 등) 부족으로 분산 한계 및 어가 하락

※ 강원지역 등 관내에서 동시다발적으로 도루묵 등 대량 반입 시, 중도매인 판로 한계로 분산에 문제 발생

☞ 경매 후 냉동보관 및 순차적 분산이 해결책이지만 산지위판장 냉동창고 부족

[냉동창고 보관료]

- 수협 소유 냉동창고 기준 한 상자(20kg)에 수백 원 수준, 하루 또는 월 단위 계산
- 온도별 단가는 일반 냉동(-20℃) 대비 초저온(-40℃ 이하)이 약 2배 비쌘
 - ☞ 일반 대중성 어종은 일반 냉동, 고가어종인 참다랑어는 초저온 냉동 실시

[경매 이후 판로]

- 수도권 등으로 분산 내지 수출(참다랑어는 일본 수출) 등
 - ☞ 참다랑어는 부산에 대형 수출업체가 있어 냉동차량으로 부산까지 운송 후 수출업체 이관

(4) 개선 및 지원사항

가. 참다랑어 등 고가어종은 수협이 경매 참여 및 직접 유통을 함으로써 분산의 효율성 및 수수료 수익 확보 필요

☞ (추진 방향) 배에서 참다랑어 피빼기 → 빙장한 채로 입항 → 경매 진행 (중도매인, 수협 등) → 크기별 어상자 담기 및 선도 유지 → 수협 보유 냉동탑차(1톤, 2.5톤 등)로 소비지 도매시장 등배송

※ 중도매인 운송차량 섭외 애로에 따른 분산 지연 방지, 수협은 운임 수수료 등 부가수익 확보 가능

나. HACCP 수준의 가공공장 필요 : 지역 특산물인 문어 자숙 가공 등 → 바다마트, 군납 유통

※ 현재 외부업체에 임가공 중으로 직접 가공 및 자체 소비처 납품을 통해 단가 절감과 수익 확대 필요

다. 선별 테이블, 맞춤형 어상자, 별도 포장 공간, 컨베이어벨트 등 산지위판장 시설 확충 필요

2) 삼척수협 유통 관계자 면담 결과

[삼척위판장 기초 현황]

- 개장일 : 1985. 4. 23
- 주요 부류/품목(상위 3개) : 활어, 선어 / 오징어, 가자미, 대구 등
- 유통주체 : 경매사(1명), 중도매인(16명), 매매참가인수(0명)
 - ※ 중도매인은 다양한 어종을 취급함
- 경매시간 : 하절기(05:00), 동절기(06:00)
- 주요 입항 어선 : 정치망 13척, 자망 80척, 기타 통발, 연안복합 등

(1) 과거 대비 최근 어종변화 현황

가. 최근 증가 어종 : 방어, 참다랑어, 대구 등 증가

※ 방어는 겨울철 kg당 3만원 이상으로 높은 어가 유지. 관내 정치망 어업인 13명 중 5명이 가두리시설 보유(가두리 총 5개)

☞ 상품성 떨어지는 여름 전후나 소형 방어가 일시 대량 어획되면 경매가가 하락하므로, 이를 위판하지 않고 가두리시설에서 순치하면서 육성 후 반출

나. 최근 감소 어종 : 곰치, 오징어 등 감소

(2) 최근 이슈 어종 및 산지위판 프로세스

가. 이슈 어종 : 참다랑어, 방어가 주력 어종으로 자리매김

나. 참다랑어, 방어의 위판 프로세스는 여타 수협과 대체로 유사

※ 참다랑어 : 어체처리 인력 부재, 정치망어선에서 실온 상태로 입항 → 위판장 바닥에서 경매(소형 어체는 어상자에 담아 경매) → 지역 중심 분산

☞ 어체처리 인력 및 초저온 급냉시설 부재로 선도 저하, 식용 곤란 등 애로

※ 방어 : 활어 상태로 위판을 거치거나, 때로는 어업인과 유통업자가 직거래

☞ 가두리 축양 활 방어는 어선주가 가두리에서 활어통으로 옮겨 입항 → 경매 → 유통업자(활어차) 이관 or 가두리에서 유통업자(활어선) 직거래로 통영 등 대형 축양시설로 운송

(3) 산지위판 애로사항

가. 참다랑어 등 고가어종 선도 유지를 위한 어체 처리 인력 및 초저온 급냉 시설 부재

※ 선상에서 어체 미처리로 선도 저하 시작, 초저온 급냉시설(-60℃) 등 보관 시설 부재로 위판 후 지역 위주 분산, 선도 저하 방지 및 보관 인프라 취약으로 고급 어종의 저가 투매

나. 중도매인 자금력 취약으로 수산물 대량 위판 시 완전 매입 곤란

☞ 어대금 예산 확보를 위해 신용한도를 높여줄 경우 어대금 회수 차질 발생 시 중도매인의 부도 등 부실 위험, 수협의 리스크로 직결

[회원조합 차원에서 중도매인 자금 지원 사항]

- 수협은 매년 1회 이상 중도매인의 거래 실적, 연체 여부, 재무 상태를 재평가하여 신용한도 갱신
 - ☞ 통합 한도 운영 : 담보물 가액(기본한도) + 개인 신용한도(거래 실적 등)
- 중도매인 지정기간은 개인의 경우 통상 3~10년 이하의 범위에서 설정(「수산물 유통법」 제14조(산지중도매인의 지정))되며, 매년 실시하는 정기 평가에서 부실 경영이나 거래 실적 부진이 확인되면 거래 한도 축소 또는 지정 취소

다. 중도매인의 할 방어 운송 차량 섭외 애로, 여름철 산소공급장치 및 냉각시설 열악 등으로 할어 폐사 빈발

라. 위판장 선별인력 확보난 등

- ☞ 위판장 종사 인력 부족으로 배에서 위판장까지 이동시간 30~40분 동안 대부분 선별 후 어상자에 담아서 옴

(4) 개선 및 지원사항

가. 할어 위판을 위한 대형 수조, 냉각기 등 생명유지 장치 지원

- ☞ 현재 위판장 수조 시설 부족 등으로 정치망 어업인과 유통업자(중도매인 등) 간 할 방어 직거래 발생

[회원조합에서 위판 질서 문란 행위에 대한 제재 사례]

- 중도매인 자격 관리 : 수협 소속 중도매인이 허가 없이 비계통 출하 물량을 대량으로 유통하거나 위판 질서를 어지럽힐 경우, 수협은 해당 중도매인에 대해 경고, 업무 정지, 중도매인 지정 취소 등 징계 실시
- 어업인에 대한 불이익 부여 : 법적으로 직거래 자체를 처벌할 수는 없지만, 수협은 조합원 혜택 축소와 공식 위판실적 미인정 등 불이익을 설명해 계통출하 유도
- ※ 조합 이용 실적 부족 시 배당금 지급, 무이자/저금리 정책자금 지원, 면세유 공급 우선순위 등에서 불이익, 정관에 따른 조합원으로서의 의무(조합 사업 이용 등) 미이행자에 대한 향후 조합원 자격 유지 불리(어업 피해보상액 산정 시 불이익, 정부 지원사업 배제 등)

3) 울진죽변수협 유통 관계자 면담 결과

[죽변위판장 기초 현황]

- 개장일 : 2024. 1. 17
- 주요 부류/품목(상위 3개) : 활어, 선어 / 오징어, 가자미, 대게 등
- 유통주체 : 경매사(2명), 중도매인(14명), 매매참가인수(0명)
- ※ 중도매인은 다양한 어종을 취급함
- 경매시간 : 05:00
- 주요 입항 어선 : 정치망 19척, 자망 250척, 기타 통발, 연안복합 등

(1) 과거 대비 최근 어종변화 현황

가. 최근 증가 어종 : 참다랑어, 방어, 대구 어획량 증가

나. 최근 감소 어종 : 꽁치가 거의 사라짐

(2) 최근 이슈 어종 및 산지위판 프로세스

가. 이슈 어종 : 참다랑어, 방어, 대구가 주력 어종으로 부상, 정치망(19척)으로 어획

☞ 입항과 동시에 경매 진행. 일시 대량 반입 시에도 최신 시설인 죽변위판장 (대형 냉동창고 구비 등)은 경매(우수 중도매인 14명 근무)와 분산처리 지장 없음

나. 참다랑어, 방어, 대구 등 주력 어종의 위판 프로세스

※ 참다랑어 : 정치망 어선(관내 19척)에서 피빼기 등 기본 처리 → 입항과 동시에 경매 → 소비지로 분산 또는 냉동창고(-40℃까지 냉동 가능) 보관

☞ 대형 개체는 유통 시 큰 어상자 부재로 냉동탑차에 얼음 깔고 그 위에 어체를 올려 소비지로 이동

※ 방어 : 활어 상태로 정치망 어선에서 에 담아 입항 → 경매 → 활어차가 대기 하다가 중매인의 주문 지역으로 운송(대전, 인천, 속초 등)

※ 대구 : 선어 위판 프로세스를 따르며 노량진시장 쪽으로 많이 유통

[울진죽변수협 경매 관련 특이사항]

- 어업인과 중도매인 간 직거래(비계통판매) 금지

☞ 형식적으로라도 수협(경매)을 거치게 되어 있고, 위반 시 거래 중지 등 제재

(3) 산지위판 애로사항

가. 가끔 동해안 전역에서 정어리가 일시 대량 어획 시 분산 차질 및 어가 하락

- ☞ 속초, 삼척 등 모든 산지위판장에서 동시에 다량 입고될 경우 동해안의 모든 사료공장이 용량 초과로 반입 거부, 저가에 투매(40kg 1박스당 2만원에서 4천원으로 어가 급락)

나. 산지위판장 현장 인력 확보난

- ☞ 죽변위판장은 고령화 및 인력난으로 노조가 없음. 중도매인이 인력을 직접 고용해 하역, 분류, 포장 실시, 이후 유통업자(콜드체인 탑차)가 유통함

다. 중도매인에 따라 어대금 부족 및 신용 부실 문제 상존

- ☞ 개인신용 평가를 통해 수산물 구입 한도 책정 중(신용도 낮은 경우 한도 증액 불가, 신용도 높은 경우 1~2억원 한도 증액 사례도 있음)

(4) 개선 및 지원사항

가. 위판 및 분산과 관련 애로사항은 없음. 최신 위판시설이며 중도매인이 매일 수산물 분산 곤란 시 수협 보유 냉동창고에 단기간 보관하면서 순차적 분산

- ☞ 냉동창고 이용료는 20kg 박스 기준 1일당 약 200원 내외이며, 대부분 단기 보관으로 큰 부담 없음(수협 소속 중도매인 할인 요율(10~20%) 적용)

4) 강구수협 유통 관계자 면담 결과

[강구위판장 기초 현황]

- 개장일 : 1962. 4. 1
- 주요 부류/품목(상위 3개) : 활어, 선어 / 대게, 홍게, 삼치 등
- 유통주체 : 경매사(3명), 중도매인(19명), 매매참가인수(0명)
 - ※ 중도매인은 다양한 어종을 취급함
- 경매시간 : 활어·선어(04:30), 대게·홍게(08:30)
- 주요 입항 어선 : 정치망 15척, 대게 통발 4척, 자망 20척, 기타 연안복합 등

(1) 과거 대비 최근 어종변화 현황

가. 최근 증가 어종 : 참다랑어, 방어, 고등어 등이 급증

※ 참다랑어 : 2025년 7월 영덕 강구항 인근 해상에서 100~300kg 무게의 대형 개체 1,300여마리(약 130톤)가 정치망(관내 15척)에 한꺼번에 포획

☞ 영덕군의 연간 참다랑어 배정 쿼터(47.28톤) 초과로 대부분 폐기(사료용 등)되어 사회적으로 큰 이슈. 해수부의 쿼터 배정 확대 등 관심 사항

※ 방어 : 정치망으로 어획되며, 활어 상태로 유통

☞ 5월부터 1월까지 위판되며, 봄철 방어는 기생충을 보유하고 있어 어업인이 가두리 시설(관내 2개 운영)로 옮겨서 축양(백신 접종, 사료 급이 등) 후 겨울에 활어로 위판

나. 최근 감소 어종 : 꽁치와 오징어 감소세 지속

(2) 최근 이슈 어종 및 산지위판 프로세스

가. 이슈 어종 : 참다랑어 어획량 증가가 예상되나 배정 쿼터 부족 등 유통 한계

※ 해수부는 2025년 고급 어종인 대형 참다랑어 폐기 사건을 계기로 2026년 경북 지역 참다랑어 어획 쿼터 배정량을 360톤(기존 110톤)으로 확대함

나. 참다랑어, 방어 of 위판 프로세스

※ 참다랑어 : 정치망에서 어획(출몰 시점이나 어획량을 예상하기 힘들어, 사전에 얼음을 채워 출항하진 않음, 보통 방어, 청어, 고등어 등이 어획됨) → 피빼기 등 어체 처리(쿼터 확보 시 실시함) → 갑판에 올려서 입항 → 경매 → 분산(소비지 도매시장, 수출 등)

☞ 대형 참다랑어가 대량으로 어획될 경우 중도매인(관내 19명)이 이를 적시에 분산하지 못해 수협 냉동창고 보관(냉동시설 노후화 및 공간 협소)

※ 방어 : 활어 상태로 예 담아 경매(5월 이후 방어는 인근 방어양식장이나 정치망 어업인 소유 가두리에서 축양하면서 더 키움) → 대기 중인 활어차로 유통(통영의 가두리 양식장이나 노량진시장 등으로 분산)

[강구수협의 어업전진기지로서 중요성]

- 위판장은 노후화되었으나, 수온상승 여파로 참다랑어와 고등어 등 새로운 어종의 주산지로 부상

☞ 해수부에서 참다랑어 쿼터 확대, 고등어는 인근 해역이 산란지로 확인

(3) 산지위판 애로사항

가. 냉동공장 노후화로 제빙능력 부족, 냉동공장 보관공간 협소

- ☞ 삼치, 고등어, 청어 등은 수출용 및 소형인 경우 사료용으로 사용. 이들 어종의 대량 반입 시 경매 후 분산까지 단기간 보관할 냉동창고 부족

나. 참다랑어 판로(수출업체 등) 취약, 어체 포장을 위한 대형 아이스박스 부재

- ☞ 아이스박스 생산업체는 수익성이 없어 대형 아이스박스 생산 꺼림

다. 위판장 노후화로 해수 반입 시설 부재, 노상에서 경매 진행

- ☞ 세척 등 위생 안전성 문제, 신선도 저하로 어가 하락 등

라. 위판장 소속 하역노조(어체 선별, 포장, 하역 작업 인력) 고령화와 인력난

(4) 개선 및 지원사항

가. 제빙·냉동공장 현대화·규모화

나. 지역 특산품인 활 문어 보관 및 자숙 등 가공시설 확충

다. 참다랑어 등 고급 어종 판로(수출업체 알선 등) 확보

라. 강구위판장 바닥 개선, 위판장 설비(해수 반입 장치, 선별 테이블 등) 구축 등

[강구신항 일원 위판시설 현대화 사업 개요]

- 사업배경 : 기존 시설 노후화, 참다랑어 대량 폐기 사건 당시 노출된 한계 극복 등 강구항을 경북권 수산물 유통의 핵심 거점으로 육성하기 위해 사업 추진
- 사업기간 : 2026~2029(4년)
- 총 사업비 : 184억원(국비 92억원, 도·군비 55억 2천, 자부담 36억 8천)
- 위치 : 강구신항 일원
- 주요시설 : 초저온 냉동시설(-50℃ 이하 급냉시설) 및 제빙공장 등
- 기대효과 : 하역 및 저장 공간 확대로 대량 어획 시 처리능력 향상 / 수출용 수산물 유통 경쟁력 강화 / 동해안 수산물 유통 거점으로 지역 경제 활성화

5) 부산공동어시장 유통 관계자 면담 결과

[부산공동어시장 기초 현황]

- 개장일 : 1963. 11. 1
- 주요 부류/품목(상위 3개) : 선어 / 고등어, 삼치, 전갱이 등
 - ※ 대형선망, 쌍끌이, 외끌이 등 근해업종 특성상 입항 후 선어로 위판(활어 없음)
- 유통주체 : 경매사(6명), 중도매인(79명), 매매참가인수(9명)
 - ※ 중도매인은 주업종인 대형선망 고등어 외에 전갱이, 삼치, 방어, 오징어 등 다양한 선어류 취급
- 경매시간 : 06:00
- 주요 입항 어선 : 대형선망 12척, 외끌이 4척, 트롤 2척, 기타 근해업종 등

(1) 과거 대비 최근 어종변화 현황

가. 최근 증가 어종 : 동해안 지역 수온상승으로 고등어 복상, 근거리에서 어획 증가

※ 성어기 : 9~12월이며, 기존 제주해역에서 경북 등 동해안으로 주산지 복상

나. 최근 감소 어종 : 살오징어, 갈치 등 위판 감소

☞ 수온 상승으로 복상하거나 어군이 퍼지면서 어장 밀도 감소

(2) 최근 이슈 어종 및 산지위판 프로세스

가. 이슈 어종 : 동해안 고등어

※ 고등어 : 최근 소형 고등어가 통조림 및 가공용으로 아프리카 수출 증가, 고등어 어가는 20kg 1상자 기준 과거(3년 전) 1~1.2만원 → 최근 2~4만원으로 상승

나. 참다랑어, 방어 위판 프로세스

※ 참다랑어 : 대형선망(15개 선단) 어획 → 어창에 얼음 채워서 보관 및 입항 → 원물 그대로 바닥에 비닐을 깔고 경매(얼음은 상황에 따라 사용) → 중도매인이 어체 처리 전문가 고용해 피빼기, 아가미 및 내장 제거 등 처리 → 냉동창고 보관 및 분산(주로 일본 수출)

※ 방어 : 대형선망에서 어획과 동시에 어상자에 크기별 선별 → 박스 채 컨베이어벨트를 통해 위판장 반입 → 경매 → 냉동창고 보관(1~2일 정도 냉동) 및 분산(수출 등)

[부산공동어시장 위판 수산물 및 유통 특성]

- 고등어를 중심으로 방어, 대구, 삼치, 참다랑어 등 다양한 어종 위판
- 선어로 반입, 물량이 많아 대부분 냉동창고 보관(1~2일) 및 순차적 분산
- 관내 중도매인(79명)이 위판물량 전량을 매입 및 분산(내수, 수출 등)
 - ☞ 풍부한 냉동창고(업체 간 경쟁으로 가격 저렴) 존재, 공동어시장 제방·저빙 능력 우수(1일 130kg짜리 얼음덩이 100톤 이상 제빙, 2,000톤 이상 저빙 가능)

(3) 산지위판 애로사항

가. 위판장 노후화, 바닥 위판으로 인한 위생문제

나. 참다랑어 등 경매 후 해체 처리를 위한 전용 처리·가공 공간 부재

- ☞ 위판장 바닥에서 어체 처리를 할 때 피빼기, 아가미 제거 등으로 바닥 오염과 악취 발생

다. 대형 참다랑어 전용 어상자 부재로 유통 곤란

- ☞ 아이스박스 포장 등 취급이 용이한 소형 참다랑어가 상황에 따라 취급이 어려운 150kg 이상 대형 참다랑어 대비 kg당 어가가 높게 형성되기도 함

라. 최근 플라스틱 규격 어상자가 보급되었지만 고봉 입상과 어상자 쌓기 등으로 수산물 손상 및 위생문제 여전

(4) 개선 및 지원사항

가. 위판장 고유 기능과 관광기능 등 다기능 어시장 구축을 위해 현대화 사업 시
건폐율 확대(기존 60%에서 70%로 상향) 필요

☞ ‘다기능 복합 어시장(수산물 테마 파크, 전망 데크, 바다 조망 및 산책길
등 복합 문화 공간 조성)’ 조성을 통해 사업 효율성을 높이고 복합
수산 거점으로 도약 목표

[부산공동어시장 입지 및 유통·물류 기반 우수성]

- 해상 및 육상 교통의 요지인 부산광역시 위치
- 어시장 내 우수 중도매인(79명 영업 중) 보유
- 내수시장 및 수출망, 운송업체, 제방·냉동창고 풍부, 현장 인력 확보 용이
- ☞ 수산물 위판, 유통 및 물류 등 입지 및 관련 인프라 우수

[부산공동어시장 현대화사업 개요]

- 사업 시기 : 2025. 12. 19 착공식 개최 → 2029년 말 준공 예정(공사 기간
약 47개월)
- 총 사업비 : 2,422억원(국비 70%, 시비 20%, 자부담 10%)
- 사업 규모 : 부지 약 19,434평, 연면적 18,746평(지하 1층 ~ 지상 5층)
- 사업 주체 : 해양수산부, 부산시, 부산공동어시장 조합공동사업법인
- 주요 내용 : 위생 및 선진 물류(기존 야외 바닥 경매 중단, 밀폐형 위판장) /
공정 자동화(자동선별기, 스마트 물류 플랫폼) / 복합 문화 공간(수산물 테마
파크 등) 조성
- ☞ 어시장 운영 중단 방지를 위해 전체 부지를 3개 구역으로 나누어 순차적
시공

나. 대형 어류 맞춤형 어상자 및 다단 적재 가능한 상자 개발·보급

다. 어체 처리·가공실, 수산물 포장(자동 포장기기 등) 및 판매 전용 공간 필요

6) 정성조사 결과 종합(현장 애로사항 - 개선 방향)

(1) 수온 상승에 따른 어종변화와 대형어종 반입 급증에도 위판장은 과거 행태 유지

(2) 산지유통 효율화선진화를 위한 하드웨어 및 소프트웨어 인프라 확충 필요

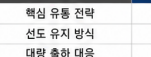
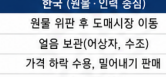
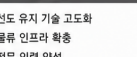
[산지위판장 애로사항 및 개선 방향 종합]		
구 분	현장 애로사항	개선 방향
유통 주체 및 판로	[중도매인 판로 및 자금력 한계 봉쇄] · 강원·경북권 중도매인 부족(20명 이내) · 수산물 대량 반입 시 판로 한계 · 중도매인 담보력 부족, 신용한도 확대 시 조합 리스크 부담	[판로 다변화 및 수협 유통 참여] · 수협의 경매 참여 · 대형 수출업체 등 알선 지원 · 중도매인 신용한도 재평가로 물량 소화력 증대
위판 시설 등 인프라	[제방·냉동수조 등 시설 이용 한계 초래] · 제방·냉동창고 부족으로 수산물 선도 유지 및 보관 한계 · 위판장 수조 부족으로 어업인과 유통업자 간 활어 '비계통 직거래 판매' 빈발	[초저온 급냉 및 스마트 수조 확충] · 초저온(-50℃ 이하) 급냉시설 확충으로 고가어종 선도 유지 · 수질 정화 및 냉각기를 갖춘 스마트 대형 수조 확보로 활어 어업인 계통출하 유도
물류 및 운송 기반	[맞춤형 어상자 및 운송기반 한계 노출] · 대형 참다랑어 등 전용 어상자 부재로 유통 애로 · 지방 산지 특성상 활어차 등 운송 차량 섭외 곤란으로 분산 지연	[물류 표준화 및 수협 직영 운송] · 대형어종 맞춤형 표준 어상자 보급 · 수협의 냉동·활어 탐차 활용한 산지에서 소비지까지 신속 배송 체계 구축
현장 인력 및 가공	[고령화 인력난, 고부가가치화 한계 직면] · 선별, 포장, 하역 인력 고령화로 작업 효율 저하 · 어촌 인구 감소로 인력 확보난 · 지역 특산물(문어 등) 외부 임가공으로 수익 창출 제약	[공정 자동화 및 산지 가공 강화] · 자동선별기, 컨베이어 도입으로 인력난 해소 · HACCP 가공공장 운영(자숙 등)을 통해 가공단가 절감, 판로(군납, 마트 등) 확보 및 수익 확대

제 2 절 한국과 일본의 어종별 유통체계 비교

한국과 일본의 연근해어업 환경은 선박 내 초저온 냉동시설 부재라는 공통적인 한계를 가지고 있다. 하지만 입항 후 산지위판장에서 물량을 처리하는 방식의 차이로 인해 품질과 가격 격차가 크게 발생하고 있다.

이하에서는 참다랑어, 방어, 대구를 중심으로 어종별 특성에 따른 양국의 유통체계를 세부적으로 비교한다.

[참고] 한국과 일본의 어선에서부터 소비자까지 어종별 취급상태 비교 종합

어선 (Fishing Vessels)	산지 위판장 (Local Wholesale Markets)		가공 및 분산 (Processing & Distribution)	소비지 (Consumer Market)
공통 : 선박 내 초저온 냉동시설 부재 	한국 (원물·인력 중심)  • 원물 상태로 반입 후 경매(열을 보관) • 전문 처리인력·대형어 설비 부족 • 쿨터 초과 시 폐기 논란	일본 (가공·비축 중심)  • 하역 즉시 아가미·내장 제거 • 초저온 냉동(-60℃) 필수 냉동 • 디지털 쿨터 관리, 불량 비축	가공 및 분산  운송 → 가공(일본)·포장·냉동 보관 • 한국 : 장거리 운송 시 선도 저하 • 일본 : 산지 가공 후 신선도 유지	냉동·선어(횡감) 유통  • 냉동 또는 선어(숙성) 상태로 횡감 판매 • 한국 : 가격 변동성 큼 • 일본 : 고품질·가격 안정
참다랑어  • 선상 냉동 불가 • 열을 채워 운반	한국 (활어 유통 중심)  • 활어 상태로 입항 및 유통 • 수조 과밀, 산소 부족·폐사 위험 • 활어차 수급 대란 시 가격 폭락	일본 (이케지메 선어화 중심)  • 신강철단(이케지메)·피백기 즉시 처리 • 선어(숙성)로 전환하여 선도 유지 • 일반 냉장차 운송, 물류비 절감(약 60%)	운송 → 선어(숙성)·포장  • 한국 : 활어차 의존, 운송 계약 큼 • 일본 : 냉장차 이용, 전국 유통 가능	선어(숙성) 유통  • 활어차, 선어(숙성) 판매 • 한국 : 수급 불안정 • 일본 : 안정적 공급, 가격 안정
방어  • 활어 상태 운반 • 산소 공급 필요	한국 (원물 위주)  • 바둑 선별·노상 위판 • 선별 시간, 실온 노출 발생 • 열을 공급 부족 시 가격 하락	일본 (슬러리 아이스 적용)  • 슬러리 아이스 탱크 투입 즉시 냉각 • 공기 노출 최소화, 선도 유지 • 탱크 위판으로 품질 균일화	운송 → 소분·포장  • 한국 : 보냉 운송, 선도 유지 한계 • 일본 : 저온 유지 운송, 선도 연장	선어·가공제품 유통  • 선어, 가공제품 판매 • 한국 : 선도 변동성 큼 • 일본 : 고품질 유지
대구  • 열을 채워 운반 • 선도 저하 빠름	한국 (원물·인력 중심)  • 원물 위판 후 도매시장 이동 • 열을 보관(여상자, 수조) • 가격 하락 수용, 밀어내기 판매	일본 (기술·고부가가치 중심)  • 산지 가공·선어화 후 유통 • 초저온 냉동, 이케지메, 슬러리 아이스 • 가공·비축, 선어화 전환으로 수급 조절	가공·품질 관리·유통 거점(유통센터)  • 안정적, 고부가가치 실현	공통 과제  ✓ 선도 유지 기술 고도화 ✓ 물류 인프라 확충 ✓ 전문 인력 양성 ✓ 디지털 관리 강화

자료 : ChatGPT를 활용해 저자 작성

1. 참다랑어 유통체계 비교

연근해산 참다랑어는 선상 냉동이 불가능해 산지위판장의 후처리 속도가 가격 결정의 당락을 좌우한다. 이에 고부가가치 어종의 부가가치 제고를 위한 인프라 구축이 시급하다.

[참고] 한국과 일본의 어선, 산지위판장 및 소비자까지 참다랑어 유통 프로세스 비교 종합



자료 : ChatGPT를 활용해 저자 작성

1) 한국(쿼터 초과 문제, 전문 처리인력 및 초저온 냉동창고 부족, 가치 하락)

(1) 유통 방식

어선에서 산지위판장으로 반입 후 원물 그대로 얼음을 채워 위판한다. 산지에서의 전문 처리인력 및 가공시설 부족으로 부산이나 서울 도매시장으로 장거리 운송 후 일부 손질하거나 그대로 고객사에 납품된다.

(2) 문제점

울진·영덕 사례처럼 쿼터 초과 시 폐기 논란이 잦고, 100kg 이상 대형어 처리를 위한 크레인이나 어체 처리 전문인력이 위판장에 부재한 상황이다. 이에 고가의 어류가 원물 상태로 저가에 팔리고 있으며, 이는 어업인 수취가격 하락으로 직결된다.

2) 일본(산지 가공 및 비축)

(1) 처리 방식

연근해어선에는 초저온 냉동창고(-60℃)가 없더라도 위판장 배후에 어협이 운영하는 초저온 냉동창고가 존재해 신선도 유지가 가능하다.

(2) 벤치마킹 사항

하역 즉시 아가미와 내장을 제거하여 부패를 막고, 물량이 쏟아지면 즉시 급속 냉동하여 공급량을 조절하고 있다. 그리고 쿼터 관리 시스템이 디지털화되어 있어 혼획 물량의 실시간 전용이 유연하게 이루어지고 있다.

2. 방어 유통체계 비교

방어는 주로 활어로 유통되며, 일시 대량 출하 시 활어차 수급문제로 물류 병목이 발생하고 있다. 이에 방어는 싱싱한 활어상태 유지를 위한 물류 최적화가 관건이다.



1) 한국(활어차 의존형)

(1) 유통 방식

방어는 활어회라는 강한 소비자 인식으로 인해 90% 이상이 활어차로 이동하고 있다.

(2) 문제점

대량 어획 시 활어차 수급 대란이 발생하며, 위판장 수조에 과밀 수용된 방어가 산소 부족으로 폐사하면 선어 가격(활어의 30~50%)으로 투매된다.

2) 일본(기술적 선어화인 ‘이케지매’ 실시)

(1) 처리 방식

활어로 가져오되 위판장에서 전문인력이 이케지매(신경절단)와 피빼기를 즉시적으로 시행하고 있다.

(2) 벤치마킹 사항

신경을 죽인 방어는 사후경직이 늦춰져 헛감용 선어로서 가치가 유지된다. 이를 통해 활어차 대신 일반 냉장차로 대량 운송이 가능해져 물류비를 60% 이상 절감하고 전국적인 수급 불균형을 해소하고 있다.

3. 대구 유통체계 비교

대구는 수분이 많고 살이 연해 여타 어종 대비 선도 저하 방지가 중요하다.



1) 한국(원물 위주 위판)

(1) 유통 방식

어선에서 얼음을 채워 오지만 위판장에서 바닥 선별 및 경매 방식이 유지되고 있다.

(2) 문제점

대량 출하 시 위판장 공간 부족으로 노상 위판이 진행된다. 이때 선별작업 지연 및 실온 노출, 산지 제빙 시설 용량 초과로 얼음 공급이 부족하면 경락가가 급격히 하락할 수 있다.

2) 일본(탱크 및 슬러리 아이스 쿨링 시스템 적용)

(1) 처리 방식

위판장에서 슬러리 아이스(반액체 얼음) 제조기를 상시 가동하고 있다.

(2) 벤치마킹 사항

하역 즉시 대구를 얼음물이 담긴 대형 플라스틱 탱크에 담아 경매를 진행한다. 이를 통해 공기 노출을 차단하고 어체 표면뿐만 아니라 내부 온도까지 빠르게 떨어뜨려 선도 유지의 골든타임을 확보하고 있다.

[참고] 한일 수산물 유통체계 종합 비교		
구 분	한국(원물인력 중심)	일본(기술·고부가가치화 중심)
핵심 유통 전략	산지 원물(활어, 선어 등) 경매 후 도매시장 등 운송	산지 활어 가공(선어화/필렛) 후 도매시장 등 운송
선도 유지 기술	어상자에 각얼음 살포 및 포장	대형 상자에 슬러리 아이스 침지
대량 출하 대응	가격 폭락 수용 및 밀어내기 투매	이케지메 전환 및 산지 냉동 비축
위판장 성격	단순히 원물 위판 장소를 빌려주는 '경매장'	품질을 보증하고 가공하는 '유통센터'

제3 절 시사점

앞서 경북과 강원지역의 산지 유통 관계자 정성조사, 한국과 일본의 어종별 유통시스템 비교를 통해 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다.

1) 산지 어체처리 전용 공간 확충 및 전문가 양성(고급어종 선도 유지 대응)

[참고] 일본 사례 : 고품질 선어 브랜드화

- 방어 대량 출하 시 활어차 수급에 의존하지 않고 산지에서 즉시 신경 절단 및 피 빼기 작업을 거쳐 ‘숙성 선어’ 시장을 창출함

(1) 인프라 구축

위판장 내에 청결한 어체 처리(피 빼기, 신경 절단 조치 등) 스테이션과 자동 세척 시스템을 구축하여 작업 효율을 극대화할 필요가 있다.

(2) 전문인력 양성

단순 하역 인력이 아닌 어종별 사후경직 메커니즘을 이해하고 품질을 등급화할 수 있는 수산물 품질관리 전문가 양성이 필요하다. 이는 활어차 부족으로 인한 물류 정체에 대응 및 전국적인 유통 범위 확장에 도움이 될 것이다.

2) 위판장 ‘슬러리 아이스’ 공급 자동화(선어류 등 선도 유지 대응) 시설 구축

[참고] 일본 사례 : 슬러리 아이스 탱크 입고형 경매 시스템

- 대구와 같은 연약한 어체의 선도 유지를 위해 바닥 진열을 지양하고 입항 즉시 반액체 상태의 얼음물 탱크에 투입하여 위판 진행

(1) 냉각 시스템 혁신

위판장 천장 또는 벽면에 자동 급수급빙 라인을 설치하여 하역 즉시 탱크에 슬러리 아이스가 채워지는 시스템이 필요하다.

(2) 품질 표준화

탱크 위판은 지열을 차단하고 어체의 압박 손상을 방지할 수 있다. 이러한 방식을 국내 산지위판장에 도입해 산지 가격의 상향 평준화를 도모하고 위판장의 위생 수준을 HACCP 급으로 격상시킬 필요가 있다.

3) 산지거점유통센터의 가공·비축 기능 강화(참다랑어 신선도 유지 대응)

[참고] 일본 사례 : 산지 초저온 냉동망 인프라

- 연근해어선에 냉동고가 없으므로 일본은 산지위판장 배후에 어협 소유의 초저온 냉동창고(-60℃)를 배치하여 원양어선 급의 신선도 유지

(1) 산지 전처리 및 급속 냉동

대형어 반입 시 즉각적으로 내장과 아가미 제거, 초저온 급속냉동보관 하면서 공급 시기를 조절할 수 있는 산지거점유통센터 기능 및 인프라 보강이 필요하다.

(2) 산지에서 부가가치 강화

단순 원물 유통에서 벗어나 산지에서 필렛화 및 진공포장까지 완료하는 풀필먼트 기능을 강화함으로써 소비자 도매시장에 빼앗기던 부가가치를 확보한다.

4) 쿼터제의 유연성 및 디지털 실시간 관리(참다랑어 쿼터 부족 제도적 보완)

[참고] 일본 사례 : 참다랑어에 대한 자율적 쿼터 조정 체계

- 어업자 단체가 주도하여 지역 간 잔여 쿼터를 실시간으로 융통하는 유연한 관리 시스템 운영

(1) IT 플랫폼 기반 실시간 전용

동해안 참다랑어 폐기 사태의 재발 방지를 위해 특정 지역의 쿼터가 소진될 경우 잔량이 남은 타 지자체나 어선으로부터 쿼터를 즉시 양수도할 수 있는 온라인 거래소 구축이 시급하다.

(2) 과학적 어획 예측 시스템 구축

기후변화에 따른 어군 이동 경로를 빅데이터로 분석하여 특정 위판장에 물량이 집중될 경우 미리 인력과 얼음 배치 등 ‘사전 물류 예보제’ 도입이 필요하다.

정리하면, 일본 수산물 유통의 강점은 ‘잡는 기술’보다 ‘잡은 후 가치를 지키는 기술’에 있다. 한국 정부도 ‘스마트 수산물 위판장 구축사업’을 추진 중이므로 연근해 어선의 한계를 산지위판장 인프라로 보완하는 육상 지원형 스마트 물류 모델로 나아갈 필요가 있다. 세부적으로 하드웨어적 분야는 초저온 창고 및 슬러리 아이스 자동화 라인 확충, 소프트웨어 분야는 실시간 쿼터 거래 플랫폼 및 데이터 기반 수급 조절, 인적자원은 고도의 대형 어체 후처리 전문가 육성 등이 필요하다.

제 4 장

Fisheries
Economic
Institute

어종변화에 따른 산지 유통·가공 영향

제 1 절 물리적 수용 한계와 물류 병목

제 2 절 시장 수급 불균형과 가격 불안정

제 3 절 시사점



제 1 절 물리적 수용 한계와 물류 병목

최근 수온 변화로 인해 강원, 경북 등 동해안을 중심으로 신규 어종의 출현 및 어체의 대형화, 산지위판장에 일시 대량 반입되는 상황이 빈발하고 있다. 본 절에서는 이러한 어종들 중 최근 산지유통에 문제가 되고 있는 참다랑어, 방어, 대구 중심으로 산지위판장의 물리적 수용 능력에 미치는 영향을 살펴 보고자 한다.

1. 어종별 특성에 따른 시설 수용력 과부하

1) 참다랑어 : 어체 전처리 인력 및 전용 시설, 판로를 보유한 중도매인 부족

원양산 참다랑어는 신속한 어체 처리와 초저온 급속냉동 보관을 해야 신선도 유지가 가능하다. 하지만 정치망이나 대형선망 등 연근해어선에서는 어체 처리 전문가나 초저온 냉동창고가 부재하여 어획 이후 선어 상태로 산지위판장에 반입된다.

참다랑어의 경우 100kg 이상 대형어가 최근에 경북과 강원지역을 중심으로 위판장에 반입되는 경우가 빈발하고 있다. 일반적으로 산지위판장은 소형 대중어 중심의 위판 및 분산처리에 최적화되어 있기 때문에 대형어가 일시 대규모로 반입되는 경우 산지위판시스템은 제대로 작동하지 않게 된다.

세부적으로 대형 개체를 어선에서 위판장으로 양륙할 전용 크레인과 대규모 대기시설, 어체처리 인력 부족, 대형 어상자 부재와 어체의 온도관리 미흡 등으로 경매 전부터 선도 저하가 급격히 진행되기 시작한다. 즉, 하역부터 선별 및 경매를 위판장 바닥에서 진행하여 위생 및 선도 저하 문제, 경매 이후 큰 어상자 부재와 중도매인 부족 등으로 분산 차질 등 고가어종이 사료용 등

혈값에 처분되는 상황이 발생하며, 어업인 경영손실로 직결되고 있다. 참고로, kg당 3만원에 거래될 참다랑어가 사료용으로 처분되면 kg당 3천원 이하로 거래되게 된다.

2) 방어 : 대형 수조 등 순치 시설 부족, 폐사 및 어가 급락, 활어 운송수단 부족

방어는 고급 횡감으로서 어획부터, 산지위판, 소비지까지 활어 상태 유지가 중요하다. 산지위판장에서 경매 전후로 활어 수조에 보관되며, 어종의 특성상 활동량이 왕성하지만 경매 전후로 수조에서 높은 밀집 보관으로 스트레스 상황에 놓여 있다.

현재 강원 및 경북지역 산지위판장은 대도시 산지위판장에 비해 활어 수조와 물류 장비가 부족한 편이고, 소규모이기 때문에 산소 공급, 여과 및 냉각 시스템이 이를 감당하지 못해 경매 전후로 활어의 폐사가 빈발하고 있다.

중도매인의 경우 소비지로의 효율적인 분산처리를 위해 활어 전용 운송 차량 섭외가 필수적이지만, 활 방어의 일시 대량 반입 시 전용 운송 차량 확보가 곤란해 분산 차질이 발생한다. 이는 대규모 매입을 꺼리게 되는 원인으로 작용하고 있다.

정리하면, 활어 상태로 산지위판장에 반입이 되지만 활어 보관 수조의 부족 등으로 폐사 빈발, 전용 운송 차량 섭외 곤란 등 중도매인의 분산역량 부족이 복합적으로 작용해 어가 형성에 불리하게 작용하며 이는 수취가격 하락으로 직결된다.

3) 대구 : 현장 선별인력의 고령화, 저온 보관창고 부족 등 선도 유지 한계

대구는 거제 등 남해안에서 주로 어획되었으나, 수온 변화로 경북과 강원 지역으로 주산지가 이동하고 있으며 어체도 점차 커지고 있다.

그동안 경북과 강원지역에서도 대구가 어획되긴 했으나 최근 어획량이 급증하고 있으며, 산지위판장에 일시 대규모 반입 시 선별 인력 부족 및 고령화,

경매 및 분산 지연, 저온창구 등 산지위판장 인프라 취약으로 선도 유지가 곤란한 상황이다.

결과적으로 대구는 냉수성 어종으로서 부패가 빠른 반면 일시에 대량으로 반입 시 산지 제빙 시설 공급 능력 초과, 선별작업 인력난으로 인해 선별 지연, 얼음 부족으로 인한 어체 온도 상승 및 신선도 저하가 발생하고 있다. 또한 대규모 판로를 보유한 산지 중도매인 부족으로 분산에도 지장을 초래하게 된다.

2. 산지위판 공간 잠식 및 물류 흐름 정체

1) 바닥 경매에 따른 산지 위판공간 잠식 → 여타 어종의 위판 및 물류 방해

참다랑어와 같이 대형 개체들은 표준 어상자 사용이 불가능하다. 이로 인해 위판장 바닥에서 선별 및 진열, 경매 및 어체처리 작업을 하게 되는데 이 경우 위판장 단위 면적당 수용량을 잠식하게 되어 타 어종의 입고 동선을 차단하고 물류 이동 동선의 비효율성을 초래하게 된다.

2) 수작업에 따른 비효율성 → 대형 어류 자동선별 불가로 높은 인력 의존성

산지위판장에서 선별작업 시 경북과 강원지역에서는 대부분 수동선별을 진행하며, 자동선별기 도입이 일반화되어 있지 않다. 그리고 자동선별기가 도입되더라도 일반적인 소형 대중어의 경우에 한하여 적용할 수 있으며, 대형 어류는 수작업으로 선별할 수밖에 없다.

이는 현장 인력이 100% 선별작업에 투입되어야 하고 지게차를 통해 이동해야 함에 따라 산지 노동력과 물류 장비 수요를 더욱 가중시키며, 인력의 고령화와 물류 장비 부족이 맞물려 산지위판 정체의 악순환으로 이어지게 된다.

제 2 절 시장 수급 불균형과 가격 불안정

본 절에서는 참다랑어, 방어, 대구를 취급함에 있어서 제도적인 제약사항과 유통망 한계로 인한 수급 불균형 문제를 중심으로 주요 영향을 살펴본다.

1. 유통 경로의 경직성과 수급 조절 곤란

1) 참다랑어 : 중도매인 자금력 한계로 고부가가치 어종 수취가격 낙폭 확대

참다랑어는 선도가 생명인 고가 품목이다. 하지만 대형 개체의 일시 대량 반입 시 산지 중도매인의 자금 동원 능력이 한계에 도달할 수 있다. 결국 수요 초과 등 수급 조절이 곤란한 상황에서 수산물을 전량 매수하여 분산해줄 수 있는 우량 중도매인이 부족해 어가 급락 상황이 반복되는 것이다.

정리하면, 소형 참다랑어의 경우 큰 대구와 유사하게 선어류 경매 및 분산 방식으로 처리할 수 있지만, 대형 개체의 경우 상대적으로 고가 어종에 해당되므로 상기에서 살펴본 바와 같이 중도매인 자금력이 문제가 될 수 있다.

2) 방어 : 활어차 확보 곤란으로 인근 소비처 중심의 저가 투매 빈발

방어는 활어 상태로 유통되어야 제값을 받을 수 있으며 위판장에서 경매 이후 즉각적인 분산이 중요하다. 하지만 일시에 대량 반입 시 가용한 활어 운반 차량 부족으로 위판장에서 대기하는 시간이 길어지고, 스트레스로 인한 폐사 등 품질 저하가 초래된다.

이러한 이유로 활 방어는 구매자 우위의 시장을 형성하게 되며, 폐사하기 전에 활어 상태로 헐값에 넘기는 투매 현상이 발생하게 된다.

3) 대구 : 금어기 규제 완화로 일시적 공급 과잉 및 가격 형성 불안정

과거 전국 공통 금어기(1월 16일~2월 15일)가 강원도 등 일부 지역에서 대구 조업기(2월)와 겹치면서 가장 상품성이 높고 수요가 많은 시기에 조업을 할 수 없는 상황이 발생했다. 이에 정부는 강원지역 금어기를 한시적으로 조정(2월 조업 허용, 3월 1일~15일 금어기 지정)을 해주었다.

이로 인해 강원지역은 금어기 해제 직후나 어군 형성 시기에 물량이 산지 위판장에 한꺼번에 반입되면서 산지 경매가가 급락하고, 위판장 수용 능력을 넘어서는 물량이 일시에 몰리면서 위판처리 지연, 상품 가치 하락의 구조적 악순환이 반복되고 있다.

2. 제도적 모순과 부가가치 창출 한계

1) 참다랑어 국제쿼터 제한과 경북지역 대규모 어획 상황 간 모순 발생

최근 동해안 수온 상승으로 참다랑어 어군이 북상하면서 고정된 쿼터와 폭증하는 어획량 사이에 큰 괴리가 발생하고 있다.

이에 2024년 12월 중서부태평양수산물위원회 연례회의에서 한국은 2025~2026년 참다랑어 어획 한도를 기존 748톤에서 1,219톤으로 약 63% 확대하는 것으로 협상했다. 특히 30kg 이상의 대형어 쿼터가 30톤에서 501톤으로 1,500% 이상 늘어났다. 하지만 동해안 수온상승이 지속적이고 급격히 진행되는 상황에서 어업인의 어획 속도를 감당하기에는 어획 쿼터가 여전히 부족한 수준인 것으로 업계는 보고 있다.

[참고] 참다랑어 쿼터 제한과 경북 어업현장의 괴리감 : 경북 울진·영덕 사례

- 영덕(강구면) 등 동해안 정치망에 하루만에 연간 할당량(47톤)을 초과하는 1,300마리(약 130톤)의 참다랑어가 혼획되어 위판 불가 등 행정적 모순과 어업인의 경제적 피해 발생

- ① 합법적 폐기 모순 : 국제 수산기구(WCPFC) 규정에 따라 쿼터 초과 물량은 유통이 엄격히 금지됨. 이로 인해 최고급 어종인 참다랑어가 위판장에 상장되지 못한 채 바다에 전량 폐기되거나 사료용으로 헐값에 처분되는 행정적 모순 반복
- ② 정치망 등에서 어체 인양 지연에 따른 선도 저하 : 정치망 그물에 갇힌 참다랑어는 쿼터 확인 및 행정 절차 때문에 즉시 인양이 불가하며, 그물 안에서 죽은 채 선도가 급격히 떨어져 경제적 피해 속출

자료 : 연합뉴스(2025.7.9.) 기사

2) 가공 및 저장 연계 미비로 부가가치 창출 한계

참다랑어, 방어, 대구 모두 대량 출하 시 이를 소화할 수 있는 산지가공 시스템이 완비되어 있지 않아 산지 어민의 소득보전이 제대로 이루어지지 않고 있다.

(1) 산지 필렛 가공시설 부재

참다랑어(선어)와 방어(활어)는 원물 상태로 이동 시 운송비가 높고 선도 관리가 어렵다. 이에 별도 작업 공간을 확보해 필렛 가공 및 포장 등 최소한의 가공 공정을 거침으로써 부가가치 향상이 필요하다. 하지만 산지위판장 인근에 참다랑어와 방어 전문 필렛 가공 및 진공 포장 시설이 없어 물량이 대량으로 쏟아지면 중도매인 등 매수자 우위의 시장이 형성되게 된다.

(2) 급속 냉동 및 비축 시스템 열악

일반 대중어에 비해 대형 참다랑어는 쿼터 제한 문제 외에도 일시 대량 출하 시 신속한 분산이 쉽지 않다. 이에 중도매인은 냉동 비축하면서 수급을 조절하고자 하지만 -60℃ 이하의 초저온 저장 시설이 강원, 경북 등 산지에 부재한 상황이다.

제3 절 시사점

현행 산지위판시스템은 신규 대형 어종의 일시 대량 반입이라는 돌발 변수에 효율적인 대응이 곤란하다. 이하에서는 어종변화에 대응 가능한 산지유통 선진화 방향을 몇 가지 제시함으로써 시사점으로 갈음한다.

1) 어종별 특성 맞춤형 스마트 위판장 인프라 확충

산지위판장에 일시 대량 출하 시 발생하는 물리적 병목현상을 해소하기 위해 하드웨어 부문의 전면적인 개편이 필요하다.

(1) 대형 선어(참다랑어, 대구 등) 전용 저온 경매장 구축

상온 노출을 최소화하기 위한 신속 초저온 냉각 시스템과 대형 개체 인양용 전동 크레인, 파렛트, 자동 이송 설비 등을 도입해 하역시간을 대폭 단축한다.

(2) 대형 활어(방어) 고밀도 수조 시스템 도입

대형 활어의 대량 입고 시에도 용존산소량을 일정하게 유지할 수 있는 액체 산소 자동 공급 장치와 수질 정화회수 시스템을 구축하여 위판 전 과정에서 폐사율을 획기적으로 낮춘다.

2) 자원관리 제도의 탄력적 운영

고정된 금어기와 쿼터 방식은 기후변화의 속도를 따라가지 못하므로 실시간 데이터에 기반한 유연한 행정조치가 필요하다.

(1) 정부 구매 제도 강화 및 실시간 쿼터 전용 시스템 개발

울진·영덕 사례와 같이 참다랑어 투기를 방지하기 위해 혼획된 초과 물량을 국가가 전량 구매하여 가공·비축한다. 아울러 신선도 유지가 핵심인 참다랑어에 한해 지역 간 잔여 쿼터 실시간 전용을 위한 디지털 관리 시스템을 구축한다.

(2) 데이터 기반 금어기 조정

강원도의 대구 사례처럼 산란 시기와 조업 적기를 지역별로 과학적인 분석을 통해 지자체별 탄력적인 금어기 설정 권한을 확대한다. 이를 통해 본격 조업 시기 대비 산지위판장 인력의 선제적인 배치가 이루어지도록 한다.

3) 산지거점유통센터의 ‘풀필먼트’ 기능 강화

산지위판장을 단순 경매·분산 장소를 넘어 가공·비축·배송을 통합 수행하는 핵심 거점으로 조성할 필요가 있다.

(1) 초저온 가공·비축 인프라 구축

참다랑어와 대구의 선도를 유지하며 장기 보관할 수 있는 -60°C 초저온 냉동 창고(일반 선어는 -20°C 저장)와 자동화된 펠렛 가공라인을 별도 공간에 구축하여 홍수 출하 시 원물 투매가 아닌 가공 상품화로 가격 하락을 방어한다.

(2) 공동 물류 및 활어차 수급망 강화

활 방어 대량 출하 시 지자체와 수협이 협력하여 민간 활어차 동원 체계를 사전 구축하고, 민간 활어차에 대한 물류비를 보조함으로써 산지 물량 정체 현상을 해소한다.

제 5 장

Fisheries
Economic
Institute

어종변화에 대한 산지 유통·가공 대응방안

제 1 절 기본 방향

제 2 절 산지 유통·가공 대응방안

제 3 절 정부와 수협의 역할 방향



제1 절 기본 방향

1) 동해안 중심 수온 상승과 어종변화는 장기적인 수산자원 재편으로 고착화

국립수산과학원에 따르면 지난 30년간 동해안 수온은 약 2.5℃ 상승하여 전국에서 가장 높은 상승률을 기록하였다. 강원·경북을 중심으로 한 수온변화와 참다랑어, 방어, 대구, 고등어 등 남서해안에서 서식하던 어종들의 북상 현상은 연근해 수산자원의 새로운 재편을 의미하며, 수십 년 이상의 장기적 영향을 이어갈 것으로 예상된다.²⁵⁾

[참고] 현행 수온상승 및 어종변화를 장기적인 변화로 보는 이유

- 국립수산과학원은 해양환경의 복원력이 과거와 달라졌기 때문에 단순히 한두 해 뜨거운 것이 아니라 바다의 기초 생산력(식물플랑크톤 등) 자체가 바뀌고 있어 어종변화는 장기 고착화될 가능성이 클 것으로 예측함

[주요 어종별 변화 양상 및 변화의 주요 원인]

주요 어종별 변화 양상	· 참다랑어·방어 : 과거 남해나 제주 앞바다에서 주로 잡혔으나 최근 북상하여 동해안(경북·강원)에서 집중적으로 어획
	· 대구 : 산란장 관리와 치어 방류사업의 성공, 그리고 냉수대의 영향 등 복합적인 요인이 작용하여 동해안이 대구의 주요 서식지로 재부상
	· 고등어 : 수온 상승으로 서·남해에 머물던 고등어 떼가 동해안으로 대거 유입
변화의 주요 원인	· 기후변화(동해 수온 상승) : 전 세계평균보다 동해안 수온 상승 속도 빠름 / 아열대화가 진행되면서 난류성 어종이 살기 좋은 환경 조성
	· 해양환경 변화(해류의 흐름) : 대만난류의 세력이 강해지면서 따뜻한 물을 좋아하는 어군이 동해안 깊숙이 북상

25) 국립수산과학원(2025), 한국해양수산개발원(2026), 김창신 등(2024) 외 다양한 연구기관과 연구자들의 견해 참고

한편, 현재의 산지위판장은 기존 소형 대중어 중심의 위판시스템으로서 변화된 해양환경 및 점차 대형화 추세인 어업자원의 효과적인 대응에 한계가 있다. 이에, 산지 유통·가공의 선진화·효율화를 위한 H.W. 및 S.W. 분야 대응 방안 모색과 차질 없는 인프라 확충을 위해 정부와 수협의 지원역할이 매우 중요하다.

세부적으로 현장 정성조사를 통해 파악한 바와 같이 대형 참다랑어 포장을 위한 어상자 부재, 어체 처리 전문가 부족, 활 방어 위판 중 폐사 방지를 위한 대형 스마트 수조, 활어 운송 차량, 현장 선별·포장·하역 인력 부족, 초저온 냉동창고 부재, 중도매인 부족 및 자금력·판로 한계 외에 다양한 해결과제가 산적해 있다.

이하에서는 지금까지 살펴본 산지 유통·가공의 한계점에 대한 대응 기본 방향을 제시하고자 한다.

2) 동해안 어종변화에 대한 산지 유통·가공 선진화 대응 기본방향

갈수록 대형화 및 일시 대규모 반입이 빈발하고 있는 참다랑어, 방어 등 신규 대형어종에 대한 산지 유통·가공의 효율화·선진화가 시급한 상황이다. 이를 위해서는 어종변화에 대한 기존 산지 유통·가공 시스템의 한계 극복과 기술 중심의 고효율·저비용 구조로 전환이 필수적이다.

이에, 하기에서는 동해안 어종변화에 대한 산지 유통·가공 대응 기본방향으로서 ‘비전’ 및 ‘목표’를 수립하고, ‘핵심 전략(3)’과 ‘세부 과제(9)’의 개략적인 내용을 살펴본다.

(1) 비전

“대형·신규 어종 대응력 강화를 통한 산지 유통·가공 선진화·효율화”

(2) 목표

“대형·신규 어종 특화 산지 유통·가공 인프라 구축”

“인력 의존형 구조에서 기술 중심의 고효율·저비용 선진 위판체계로 전환”

“어체 처리 전문인력 확충, 중도매인 자금·판로 지원을 통한 시장 경쟁력 제고”

(3) 핵심 전략(3) 및 세부 과제(9)

전략 I : 新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화

- ① 참다랑어 전용 대형 어상자 개발·보급 확대 : 대형어종 특성에 맞는 규격화된 어상자 도입
- ② 자동 수온 조절 등 대형 스마트 수조 확충 : 고급 활 방어의 품질 유지를 위한 스마트 환경 제어 시스템 구축
- ③ 대형어 전용 크레인 확보 : 하역 작업의 기계화를 통한 작업 효율 및 안전성 제고

전략 II : 초저온·자동화 가공 시스템 고도화

- ① 다목적 초저온 냉동창고 확충 : 참다랑어 등 고가 어종의 신선도 유지를 위한 초저온 보관시설 기반 마련

- ② 수협 직영 수산물 전문 운송·물류 사업 체계 구축 : (중앙회 직접 운영) 산지위 판장 운송난 해소를 위한 직영 물류 시스템 운영
- ③ 현장 필렛 가공·포장 등 1차 가공시설 구축 : 부가가치 창출을 위한 산지 가공 기능 강화

전략 III : 유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화

- ① 국가 공인 수산가공 전문인력 양성 및 수급 관리 : 대형어종 해체 및 처리 전문성 강화
- ② 중도매인 新어종 매입자금 및 판로 개척 지원 : 유통 주체의 실질적 영업 환경 개선
- ③ 수협 직영 산지 인력지원센터 운영 : (중앙회 직접 관리) 안정적인 인력 수급을 위한 전담 관리 체계 가동

비전	“대형·신규 어종 대응력 강화를 통한 산지 유통·가공 선진화·효율화”		
목표	• 대형·신규 어종 특화 산지 유통·가공 인프라 구축 • 인력 의존형 구조에서 기술 중심의 고효율·저비용 선진 위판 체계로 전환 • 어체 처리 전문인력 확충, 중도매인 자금·판로 지원을 통한 시장 경쟁력 제고		
핵심 전략 (3)	I 新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화	II 초저온·자동화 가공 시스템 고도화	III 유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화
세부 과제 (9)	① 참다랑어 전용 대형 어상자 개발·보급 확대 ② 자동 수온 조절 등 대형 스마트 수조 확충 ③ 대형어 전용 크레인 확보	① 다목적 초저온 냉동창고 확충 ② 수협 직영 수산물 전문 운송·물류 사업 체계 구축 ③ 현장 필렛 가공·포장 등 1차 가공 시설 구축	① 국가 공인 수산가공 전문인력 양성 및 수급 관리 ② 중도매인 新어종 매입자금 및 판로 개척 지원 ③ 수협 직영 산지 인력지원센터 운영

[그림 5-1] 산지 유통·가공 선진화 대응 기본방향

제 2 절 산지 유통가공 대응방안

상기 기본방향에서 살펴본 3대 핵심 전략과 9개 세부 과제를 중심으로 사업목적, 운영 규모 산출(각 어종별 거점 위판장 실적 기준), 사업내용 및 항목별 운영 방식, 소요예산 및 자부담(각 어종별 거점 위판장 실적 기준), 예산 확보를 위한 단계별 로드맵(안) 등 사업 개요를 정리한다.

1. 新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화

1) 참다랑어 전용 대형 어상자 개발·보급 확대

참다랑어 위판량은 2025년 기준 총 787톤이며, 부산공동어시장이 579톤으로 전체의 74%를 차지해 핵심 위판장이며, 경북에서는 강구수협이 57톤, 강원에는 삼척수협이 30톤으로 지역별 대표 위판장으로 확인되었다.

[참고] 대형 참다랑어 산지위판(어선에서 경매 과정까지) 및 소비지 분산(전국 참다랑어 전문점 소매 납품 등) 효율화를 위해 전용 큰 어상자 필요 ☞ 경매 중 빙장 등 선도 유지, 하역 작업 효율화, 중도매인의 개별 거래처 납품 시 상자 포장 필수

- 소형 참다랑어는 기존 어상자(플라스틱, 스티로폼)를 활용할 수 있어, 경매나 유통 과정에서 문제가 없지만, 100kg 이상 대형 참다랑어는 어선에서부터 산지 위판장, 분산(소비지시장 및 참다랑어 전문 식당 등)에 이르는 일련의 과정에서 규격화된 큰 어상자 부재로 상품성 저하와 유통 기피의 원인으로 작용
- ☞ 산지위판 과정 및 소비지 분산(전국 소비지 시장, 참다랑어 전문 식당 등으로의 개별 납품) 등 유통의 용이성을 위해 전용 어상자(플라스틱, 스티로폼) 보급 필요

(1) 사업목적 : 대형 참다랑어 가치 제고 및 유통 효율화

가. 가격 모순 해소 : 100kg 이상 대형 참다랑어가 큰 어상자 부재와 선도 관리의 어려움으로 소형보다 저평가되는 가격 모순을 해결하여 어가 수익 정상화

나. 선도 유지 및 품질 표준화 : 일본 수출 및 국내 고부가가치 시장 대응을 위해
“대형 규격화 + 고강도 보냉 + 빙장” 시스템 구축

다. 산지 및 소비지 물류 효율화 : 규격화된 어상자로 산지위판장에서 지게차 작업
및 소비지 유통 시 적재 효율을 높여 하역·운반 인건비 절감

(2) 대형 어상자 소요량 산출('25년도 부산공동어시장 위판실적 579톤 기준)

가. 연간 총 위판량 : 579,000kg(579톤)

나. 상자당 적재량 : 50kg(어체 무게 + 신선도 유지를 위한 얼음 공간 포함) 가정

다. 연간 총 소요량 : $579,000\text{kg} \div 50\text{kg} = 11,580\text{개}$

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식

가. 어선에서부터 산지 경매까지(플라스틱 규격 상자 사용)

- 용도 : 어선에서부터 산지 경매 과정에서 어획물 보관용으로 사용하며, 위판장
자산으로 관리(회수·세척·재사용하는 내구재)

- 비축 수량 : 약 4,000개(연간 물량의 약 35%, 피크 타임 회전을 고려)

나. 산지 경매 이후 유통·수출용(고강도 스티로폼 보냉 상자 사용)

- 용도 : 경매 이후 중도매인이 일본 수출 및 전국 분산 시 사용하는 ‘고밀도
강화 스티로폼’(1회성 소모재 또는 다회 사용 가능)

- 구매 수량 : 중도매인 등 유통 상인이 구매하며, 연간 물량 전량인 11,580개 이상 필요

※ 경북 강구수협(57톤), 강원 삼척수협(30톤) 등에도 동 사업모델 적용 가능

☞ 중도매인 등 참여 유도 : 수출 물류비 보조금, 친환경 어상자 교체 지원금 등 기존 사업과 연계해서 실질 부담을 낮춰주는 유인책으로 설득

(4) 소요예산 및 자부담(부산공동어시장 기준)

※ 총 사업비 : 약 7.41억원

[참고] 어상자 항목별 수량, 단가, 총 소요예산, 자부담 비율 종합					
구분	수량(계획)	단가(추정)	총 예산	자부담(30%)	비고
플라스틱 상자	4,000개	45,000원	1.8억원	5,400만원	경매/자산용
고강도 보냉 박스	11,580개	19,000원	2.2억원	6,600만원	수출/유통용
자동 포장/세척 시설	1식	3.4억원	3.4억원	1.02억원	위판장 내 설치
합계			7.4억원	2.22억원	

2) 자동 수온 조절 등 대형 스마트 수조 확충

2025년 기준, 활방어 위판은 부산공동어시장이 4,054톤으로 전체 위판량 16,860톤의 24.4%를 차지해 주요 위판장이다. 하지만 부산공동어시장은 대형 선망에서 어획되므로 선어상태이며, 활방어는 경북과 강원에서 정치망으로 어획 및 위판이 되고 있다. 즉, 활방어 위판은 경북 강구수협 1,687톤, 구룡포 수협 1,510톤, 포항수협 1,193톤, 강원고성군수협 848톤, 죽왕수협에서 701톤의 위판고를 기록하였고, 기타 경남, 전남, 제주 등 전국 다양한 산지 위판장에서 위판이 진행되고 있다. 이하에서는 활방어 최대 산지인 경북 강구수협을 기준으로 사업의 주요 개요를 정리하도록 한다.

[참고] 산지위판장 경매 과정 중 활방어 폐사로 경제적 손실 발생

- 산지위판과정에서 활방어 폐사율은 10~20% 수준이며, 폐사 시 활어 단가의 30~50% 수준인 선어상태로 전환되어 어가 손실로 직결
- ☞ 수온 자동 조절 및 산소 정밀 제어가 가능한 스마트 수조 도입 시급

(1) 사업목적 : 활방어 폐사 제로화 및 프리미엄 유통 체계 구축

가. 최적 환경 유지 : 활방어 스트레스와 폐사를 최소화하는 스마트 수온(12~15℃) 및 용존산소 자동 제어

나. 지역 특화 브랜드화 : 강구항 활방어의 신선도와 활력을 데이터로 입증하여 고부가가치 브랜드로 육성

다. 위판 효율 증대 : 스마트 수조를 통한 일시 보관 기능으로 일시 대량 반입 시 가격 하락 방지, 위판 지연 대응 및 분산 시기의 유연한 조정

(2) 스마트 수조 소요 규모 산출(강구수협 방어 1,687톤 기준)

가. 산출 근거 : 연간 1,687톤 위판 시 동절기 피크타임 일일 위판량(약 10톤, 최대 25톤) 및 활어 보관 수요 고려

나. 시설 규모 : 스마트 수조(10~15톤급) 10~12기(방어의 적정 수용 밀도, 선단별 크기별 분리 보관, 순환과 청소 등 여유분) 규모의 활어 전용 위판 구역 조성

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식

가. 지능형 수온 조절 설비 : 외부 기온 변화에 실시간 대응하는 대용량 냉각기(히트 펌프) 및 자동 온도 조절 시스템

나. 고순도 산소 및 여과 시스템 : 대형 활방어의 높은 산소 소모량 측정을 통한 산소 공급 장치, 배설물 자동 여과 시설

다. 스마트 모니터링 : 수조별 수온, 산소 농도, 폐사 징후 등을 스마트폰이나 중앙 관제실에서 실시간 확인 및 비상 알림

※ 경북 구룡포수협, 포항수협, 강원 고성군수협, 기타 지역 산지위판장으로 사업 모델 확산 가능

(4) 소요예산 및 자부담(강구수협 거점 모델)

※ 총 사업비 : 약 15억원(활어 특화 위판장 인프라 기준)

[참고] 스마트 수조 탱크, 수온·산소·수질 제어시스템 등 소요예산, 자부담 비율 종합

구분	주요 내용	총 예산(추정)	자부담(30%)	비고
스마트 수조 탱크	활어 전용 원형·사각 수조 10~12기	4억원	1.2억원	위생적 강화 소재
수온·산소 제어시스템	대용량 히트펌프, 액체산소 설비 등	6억원	1.8억원	스마트 제어 핵심
수질 관리 시설	UV살균, 순환 여과, 배관 공사	5억원	1.5억원	청정 용수 유지
합계		15억원	4.5억원	

[참고] 강구수협 활 방어 폐사 손실액 산출 및 사업 타당성(2025년 실적 기준)

I. 기본 데이터

- 연간 생산량 : 1,687톤
- 활어·선어 단가 차액 : kg당 20,000원(활어 30,000원, 선어 10,000원)
- 활 방어의 폐사율 : 평균 15%(10~20%)

ii. 활어에서 선어 상태 전환에 따른 손실액 산출

- 연간 폐사량 : $1,687,000\text{kg} \times 0.15 = 253,050\text{kg}$
- 연간 손실액 : $253,050\text{kg} \times 20,000\text{원} = \text{약 } 50.6\text{억원}$
- ☞ 강구수협 기준 약 50억원의 어가 소득이 시스템 부재로 소멸

iii. 사업 타당성(비용 편익 등 가성비)

- 총사업비 : 15억원(국비/지방비/자부담 포함)
- 회수 기간 : 사업 완료 후 첫해에만 투자비의 약 3.3배에 달하는 50억원 손실 보전 가능(압도적 타당성)

☞ 경북 강구수협의 2025년 활 방어 위판실적(1,687톤) 기준, 연간 50.6억원 경제적 손실에서 약 15억원의 스마트 수조 인프라 투자로 매년 50억원 손실 방지 가능 ⇒ ‘스마트 위판장 고도화’ 항목으로 편성 필요

3) 대형어 전용 크레인 확보

동해안에서 참다랑어와 방어 등은 점차 대형화 추세에 있으며, 100kg 이상의 대형 참다랑어를 안전하게 하역할 전용 장비가 부족하여 위판장 반입 지연 및 정체, 상품 가치 하락이 반복되고 있다. 이에 정밀 인양과 중량 계측이 동시에 가능한 스마트 크레인 시스템 도입이 필요하다.

[참고] 대형 참다랑어 하역 시 발생하는 고질적 문제

- 입항 후 어선원들이 대형(100kg 이상) 참다랑어를 어선에서 위판장으로 양륙 하기에는 부상의 위험과 어체 손상 등의 가능성 존재, 하역 지연·정체의 원인
- ☞ 어체 보호용 특수 광폭 벨트 + 스마트 계측 설비 적용

(1) 사업목적 : 하역 프로세스 혁신을 통한 고부가가치 창출

가. 품질 보존 인양 : 대형어종 전용 소프트 인양구 적용으로 어체 손상 방지

나. 위판 데이터 디지털화 : 인양과 동시에 무게를 자동 측정하여 경매 시스템에 실시간 전송, 위판 속도 및 투명성 제고

다. 하역 골든타임 확보 : 피크 타임 시 대형어인 참다랑어의 신속한 양륙, 활방어의 신속한 스마트 수조 이송을 통해 폐사 방지

(2) 전용 크레인 시설 규모 산출(강구수협 대형 참다랑어 위판장 기준)

가. 연간 총 위판량 : 연간 57톤의 참다랑어 하역 부하 고려

나. 시설 규모 : 여러 어선의 동시 접안 및 하역 속도를 고려하여 3~5톤급 스마트 크레인 6기 배치

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식

가. 스마트 크레인 본체 : 해수 부식에 강한 고강도 스테인리스 소재 및 흔들림 방지 제어장치 탑재

나. 지능형 계측 시스템 : 크레인 하단 '전자 무게 측정 장치'를 통해 인양 즉시 0.1kg 단위까지 정밀 계측 및 전광판 표출

다. 대형어 특화 인양 장구 : 참다랑어 표면 손상을 방지하기 위해 로프가 아닌 특수 광폭 벨트 보급

(4) 소요예산 및 자부담(강구수협 참다랑어 인양 기준)

※ 총 사업비 : 약 12.6억원(대형어 전문 하역 및 스마트 계측 인프라 기준)

[참고] 스마트 크레인 및 지능형 계측 시스템 소요예산 종합					
구분	주요 내용	수량	세트 단가	총 예산	자부담(30%)
스마트 하역 시스템	- 본체 : 해수 부식 방지 유압 크레인 - 계측 : 실시간 무게 측정 및 데이터 전송기 - 장구 : 참다랑어 전용 어체 보호 특수 광폭 벨트	6세트	2.1억원	12.6억원	3.78억원
합계				12.6억원	3.78억원

[참고] 강구수협 참다랑어 하역 손실액 산출 및 사업 타당성**I. 기본 데이터**

- 연간 생산량 : 57톤(참다랑어)
- 품질 등급별 단가 : 특품(횡감용) 35,000원/kg 대비 선도 저하품(가공용) 10,000원/kg
- 단가 차액 : kg당 25,000원(선도 관리 실패 시 가치 70% 이상 급락)
- 하역 지연에 따른 선도 저하 발생률 : 약 25%(기존 장비 노후 및 병목 현상)

ii. 하역 인프라 부재 등 양륙 지연에 따른 손실액 산출

- 가치 하락 물량 : $57,000\text{kg} \times 0.25(\text{지연율}) = 14,250\text{kg}$
- 연간 직접 손실액 : $14,250\text{kg} \times 25,000\text{원} = \text{약 } 3.56\text{억원}$

iii. 사업 타당성(비용 편익 등 가성비)

- 총사업비 : 12.6억원
- 회수 기간 : 연간 손실 보전액(3.56억원) 고려 시 2.5년 내 전체 사업비 회수 가능
(자부담 및 지방비 기준으로는 2년 내 회수 완료)

2. 초저온자동화 가공 시스템 고도화

1) 다목적 초저온(-60℃) 냉동창고 확충

경북 강구수협은 참다랑어와 대구 등 대형 선어류 위판이 집중되는 거점이나, 일시 대량 반입 시 소비지 분산 실패 등 물류 정체가 심각하다. 특히 초저온 시설 부재로 고가어종인 참다랑어가 저가에 투매되는 실정이다. 이에, 동 사업은 위판장과 연계된 초저온 비축 기지를 확충하여, 별도 가공공간에서 처리된 어획물을 즉시 급속동결·보관함으로써 수급 조절 기능을 강화하는 데 목적이 있다. 참고로 고급 횡감인 방어도 활어 외엔 선어의 선도 유지를 위해 급냉보관이 요구된다.

[참고] 초저온 냉동창고 부재 및 열악으로 인한 산지 분산처리의 문제점

- 품질 및 가치 급락 : 참다랑어·방어 등은 초저온(-60℃) 보관 곤란 시 횡감 가치 상실, 대구는 장기 보관 불가로 인한 투매 발생
- 분산 병목 현상 : 대구 위판량이 하루 수십 톤씩 집중될 경우, 물류 차량 배차 및 소비지 수용 한계로 위판장에 적체 발생

(1) 사업목적 : 대형 선어 부가가치 제고 및 순차 분산 체계 구축

가. 참다랑어·방어 등 고급 선어의 가치 보존 : 초저온 급속동결을 통해 품질 저하 방지, 고급 횡감용으로 가치 유지

나. 대구 수급 조절 : 동절기 대구 대량 어획 시 초저온 비축 후 시장 수요에 따라 순차 분산하여 가격 폭락 방지

다. 산지유통·물류 혁신 : 위판장 내 정체 물량을 즉시 흡수하여 유통 효율을 높이고 전국 단위 물류 거점화

(2) 초저온 냉동창고 시설 규모 산출(강구수협 참다랑어 및 인근 대구 물량 기준)

가. 산출 근거 : 강구수협 참다랑어 실적 및 인근 지역 대구 위판물량의 강구항
유입/비축 수요 고려

나. 시설 규모 : 초저온 냉동고(-60℃)로 약 500톤 보관 규모(강구항 부지 여건 고려)

- 급속 동결실 : 일일 20~30톤 처리(참다랑어 및 대형 대구 특화)

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식

가. 고성능 초저온 냉동 시스템 : -60℃를 안정적으로 유지하는 이원 냉동 설비²⁶⁾
및 고성능 단열 시스템

나. 급속 동결 설비 : 어체 파괴를 최소화하는 ABF(Air Blast Freezer)²⁷⁾ 설비

다. 데이터 기반 분산 관제 : 실시간 재고량과 전국 도매시장 시세를 연동하여
최적의 출하 시점을 결정하는 스마트 관리

(4) 소요예산 및 자부담(강구수협 참다랑어 위판실적 기준)

※ 총 사업비 : 약 37억원(500톤 규모 및 평당 740만원 기준)

26) 2개의 서로 다른 냉동 사이클(고온측, 저온측)을 조합하여 단일 냉동기로는 도달하기 어려운 초저온(-50 ~ -100℃ 이하)을 구현하는 설비

27) ABF(Air Blast Freezer)는 -30 ~ -45℃의 강력하고 차가운 공기를 고속으로 순환시켜 식품을 급속 동결시키는 전문 설비

[참고] 초저온 냉동창고 시설 및 소요예산, 자부담 비율 종합

구분	주요 내용	예산(추정)	자부담(30%)
초저온 창고 건축	대용량 보관고 건축, 단열 강화	18억원	5.4억원
냉동/급속동결 설비	이원 냉동기, ABF 고출력 설비	15억원	4.5억원
물류 하역/이송 장비	초저온 전용 지게차, 전용 선반	2억원	0.6억원
스마트 관제 시스템	입·출고 데이터 및 수급 관리	2억원	0.6억원
합계		37억원	11.1억원

주 : 500평 기준, 평당 건립비 740만원 기준

(참고) ‘컨테이너형 이동식 초저온 냉동창고’ 사례

- 개념 : 맞춤형 제작이 가능한 조립식 초저온 냉동룸(창고)
- 제작 업체 사례 : (주)에스지엠
- 제품 주요 특징
 - ① 초저온(-60℃)까지 안정적으로 도달 및 유지
 - ② 컨테이너형 및 조립식 냉동룸으로 100% 주문 제작 용도 및 현장 맞춤형 사이즈 구현
 - ③ 트레일러에 컨테이너 냉동룸을 실어서 초저온 냉동 물류(보관) 가능
 - 수출입 용도, 대도시 도매시장 등 거점지역으로 효율적 운송
 - 고정형 냉동창고 건물(평당 약 700만원 내외, 설비 자동화 수준 등에 따라 1,000만원 이상) 대비 컨테이너형 초저온 냉동룸은 물류·보관·운송(수출용, 소비지 도매시장 등) 용도로 다양하게 활용
- 제작 비용 : 40피트(외관 약 9.5평, 실평수 약 8평) 초저온 컨테이너 기준
 - 예상 비용 : 약 6,500만원~1억원 이상(냉동기 사양, 단열재 등에 따라 상이)
 - 상태 및 제작 방식 : 컨테이너 신조, 단열처리, -60℃ 초저온 맞춤 시공 등
- 장점 : 초저온 냉동창고 시설 건립 대비 비용 절감, 물류·보관·운송 등 용도 다양

[컨테이너형 이동식 초저온 냉동창고(냉동룸) 예시]

자료 : 월간파워코리아(2024.9.6.) 기사

2) 수협 직영 수산물 전문 운송물류 사업 체계 구축

동해안 주요 위판장(강구수협, 구룡포수협, 포항수협, 삼척수협, 강원고성군수협 등)은 참다랑어, 대구, 방어,의 핵심 산지이나, 물량이 집중되는 시기에 운송차량 섭외 곤란으로 소비지 분산에 큰 어려움을 겪고 있다. 이에, 수협 중앙회 또는 거점 회원조합이 주체가 되어, 지역별 위판물량을 순회 수집, 대량 소비처인 노량진수산물시장²⁸⁾ 등 전국으로 분산함으로써 운송 수수료 수익을 창출하는 수협 직영 물류체계 도입이 필요하다.

[참고] 수협 직영 순회 물류 도입의 당위성

- 유통 효율화 : 산지별 순회 수집을 통한 차량 가동률 극대화 및 배차 공백 해소
- 어가 소득보전 : 적기 분산 실패에 따른 폐사단가 하락 방지로 어민 수취가격 보호
- 수협 수익성 제고 : 외부 용차로 지불되던 운송비를 수협 수익(운송 수수료)으로 전환하여 신규 비이자 수익원 확보

(1) 사업목적 : 공공성과 수익성을 결합한 ‘수협 직영 물류 효율화’ 도모

가. 산지 물류 안전망 구축 : 차량 배차 경쟁 완화 및 위판 후 즉시 출하 가능한 ‘수협 콜센터/배차 시스템’ 운영

나. 콜드체인 고도화 : 산소/수온 자동 조절 스마트 활어차 및 초저온 냉동탑차 운용으로 품질 차별화

다. 광역 유통 허브화 : 경북·강원권 회원조합 간 협력(공동사업 등)을 통해 산지 물량을 대량으로 묶어 전국 도매시장 협상력 강화

28) 최근 노량진수산물시장에도 제철을 맞은 동해안 참다랑어(70kg 이상)가 2026.6.1.~16.까지 37톤(100kg 기준 370마리) 반입되어 2.2억원의 경락가 기록. kg당 최저 3천원에서 최고 1.8만원으로 큰 편차를 보였고, 이러한 가격 격차의 원인은 어체 상태, 선도, 일시 대량 공급 등이 영향을 준 것으로 시장 관계자는 분석(수산신문, 2026.6.18.)

(2) 차량 확보 및 운영 규모 산출(경북강원 거점 연계 모델)

가. 확보 차량 : 총 20대 내외(단계별 확충)

- 스마트 활어차(10~25톤) : 활방어 등 활어 특화(산소/수온 자동 제어)
- 초저온 냉동탑차(10톤 이상) : 참다랑어 및 대구 선어 콜드체인용

나. 운영 노선 : 죽변 ↔ 강구 ↔ 구룡포를 잇는 경북 라인과 삼척 ↔ 동해 ↔ 고성을 잇는 강원 라인의 전략적 연계

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식

가. 전담 물류 법인(또는 팀) 운영 : 전문 배차 인력 및 베테랑 운전원을 직고용하여 운송 품질 책임제 시행

나. 운송 수수료 모델 정립 : 중도매인 및 유통 상인을 대상으로 시세보다 안정적인 운송 단가를 제공하고, 수협은 운송 수익 확보

다. 지자체 협력 : 지자체의 차량 구입 보조금²⁹⁾과 수협의 전문 운영 노하우를 결합한 ‘민-관’ 협치사업 모델 구축

29) 강원도의 수협유통 물류차량 구입지원 사례 : 관내 수협의 노후차량을 신형 물류차량으로 대체함으로써 유통 과정의 운송 효율성과 수산물 품질 유지 능력 강화, 활어·냉동 등 품목 특성에 맞는 물류체계 구축 ⇒ 2026년은 고성군/2대/총 1.5억원(도비 15%, 군비 35%, 자부담 50%). 그밖에 강릉지역 냉동(저온)차량 구매 지원사업 등

(4) 소요예산 및 자부담(거점 조합/중앙회 기준)

※ 총 사업비 : 약 50억원(광역 순회 물류망 구축 기준)

[참고] 직영 차량 구입 및 물류 통합 시스템 확충 등 사업 소요 예산 및 자부담 종합			
구분	주요 내용	예산(추정)	자부담(30%)
직영 차량 구입	스마트 활어차 및 냉동탑차 등 20대	40억원	12억원
물류 통합 시스템	모바일 배차 및 실시간 온도 관제	5억원	1.5억원
순회 물류 거점	차량 기지 및 간이 집하장 조성	3억원	0.9억원
운영 인프라	보험료, 면허 확보, 초기 교육비	2억원	0.6억원
합계		50억원	15억원

3) 현장 필렛 가공포장 등 1차 가공시설 구축

동해안의 주력 어종 변화(참다랑어, 방어, 대구, 삼치 등)에 따라 원물 형태의 단순 유통은 대량 출하 시 가격 폭락 및 운송비 부담의 원인이 된다. 이에, 산지에서 즉시 필렛(Fillet)화 및 진공 포장을 수행하는 1차 가공시설을 구축하여, 소비지(대형마트, 식자재 기업 등)로의 직배송 체계를 완성하고 폐기물 발생 및 운송 부피를 최소화할 필요가 있다.

[참고] 산지 1차 가공 시설 도입의 당위성

- 상품성 극대화 : 대형 어종(참다랑어, 대형 방어 등)의 즉시 필렛화를 통해 선도 유지 및 소비자 편의성(HMR/밀키트 기반) 확보
- 물류비 절감 : 비가공 원물 대비 운송 부피를 40~50% 감소시켜 물류 효율성 제고 및 탄소 배출 저감
- 지역 일자리 창출 : 산지위판장 인근 가공 인력 고용을 통한 지역 경제 활성화 및 부가가치 지역 내 순환

(1) 사업목적 : 산지 직가공을 통한 ‘동해안 수산물 고부가가치화 및 유통 혁신’

가. 산지 가공·포장 표준화 : 위판 직후 세척-탈피-필렛-진공포장-급속냉동으로 이어지는 표준 공정라인 구축

나. 위생 관리 강화(HACCP) : 전 공정 해썬(HACCP) 기준 적용으로 대형 유통업체 및 식자재 기업 납품 자격 확보

다. 위판 수산물 가격 지지 : 물량 폭주 시 가공 후 비축(급속냉동)을 통해 출하 시기를 조절함으로써 산지 가격 하락 방어

(2) 산지 1차 가공시설 운영 규모 산출(강구수협 참다랑어 선어 가공 특화 모델)

가. 산지 가공시설 필요성 : 강구위판장은 동해안 참다랑어 주산지로 거점 위판장이며, 이곳으로 유입되는 참다랑어는 대형(30~100kg 이상)이 많아 일반적인 소형어 가공라인으로 처리 불가능 ☞ '대형어 전용 해체 라인' 운영 필수

나. 일일 처리 용량 : 최대 10~15톤/일

- 참다랑어는 해체 및 부위별 소분 작업에 시간이 소요되므로, 일반 선어보다 처리 속도를 정밀하게 설계
- 연간 강구수협 참다랑어 물량(약 57톤)은 물론, 경북권 전체 물량(약 120톤)을 집중 수용 가능한 규모

다. 핵심 운영 설비(참다랑어 기준)

- 대형어 부위별 절단 설비 : 100kg 이상의 참다랑어를 부위별(가마, 등살, 뱃살 등)으로 정밀하게 절단하는 설비
- 초저온 급속 동결고(-60℃) : 참다랑어의 미오글로빈 변색(갈변)을 막기 위한 필수 시설(일반 냉동고로는 품질 유지 불가)
- 진공 포장기 : 부위별로 소분된 필렛을 산소와 완전히 차단하여 선도 유지, 장기 보관 및 판매
- 수동 해체 작업대(HACCP 인증) : 대형어종 특성상 기계화가 어려운 세밀한 부위는 숙련공이 작업할 수 있는 위생 작업대 배치

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식

가. 부위별 선별 출하 : 원물 위판 시 발생하는 단가 하락을 방지하기 위해, 산지에서 최고급 부위(오도로, 주도로 등)를 선별하여 백화점, 고급 일식당 직공급

나. 냉동 비축을 통한 수급 조절 : 참다랑어 물량이 일시에 쏟아지는 시기에 수협이 직접 매입·가공 후 초저온 보관하면서 시세가 좋은 시기에 방출하여 ‘어가지지’ 역할 수행

다. 수산 부산물(가마살, 머리) 상품화 : 구이용이나 조림용으로 인기 있는 참다랑어 부속 부위를 소포장 상품화하여 부가가치 극대화 및 추가 수익 창출

(4) 소요예산 및 자부담(강구수협 거점 기준)

※ 총 사업비 : 약 55억원(참다랑어 특화 초저온 가공·저장 시설 기준)

[참고] 강구위판장 가공 인프라 구축사업 소요예산 및 자부담 종합			
구분	주요 내용	예산(추정)	자부담(30%)
참다랑어 해체/가공 라인	대형어 부위별 절단설비, 자동 필렛기, 방혈 및 세척 설비	20억원	6억원
초저온 급속 동결 시설	-60℃ 초저온 냉동고(참다랑어 품질 유지 핵심)	20억원	6억원
HACCP 및 폐수 처리	클린룸 구축, 오폐수 처리 및 위생 검사 장비	10억원	3억원
물류 연계 및 시스템	초저온 전용 용기, 이력제 대응 등 전사적 자원관리 시스템	5억원	1.5억원
합계		55억원	16.5억원

3. 유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화

1) 국가 공인 수산가공 전문인력 양성 및 수급 관리

동해안 어종변화에 따른 산지 유통·가공 효율화를 위해 해양수산부 주도의 ‘국가 공인 수산물 가공·해체 인력 양성 체계’를 구축할 필요가 있다. 예컨대, 한국해양수산연수원의 선원 교육 방식과 같이 공공기관이 교육과 자격을 관리하며, 전문인력을 전국 산지 가공 현장에 안정적으로 보급하는 것을 목적으로 한다.

[참고] 국가 주도 수산가공 전문인력 양성 시스템 구조

- 정책 수립 : 해양수산부(사업 예산 편성 및 국가 자격 제도 법제화)
- 사업 주관 : 공공기관(한국해양수산연수원, 한국산업인력공단 등)
- 현장 매칭 : 공공-민간 협력(수요처인 수협·가공기업으로의 공공 매칭)

(1) 사업목적 : ‘수산가공 전문가’ 육성을 통한 수산물 고부가가치화 및 일자리 창출

가. 국가 표준 커리큘럼 확립 : 참다랑어, 대방어 등 고난도 해체 기술의 표준 공정 및 위생 매뉴얼 수립

나. 공인 자격증 부여 : 교육 이수 및 엄격한 실기 검정을 거친 인력에 대해 국가 공인 자격 부여

다. 산지 가공시설 인력 보급 : 공공기관이 수산가공 전문인력 बैं크를 운영하여, 전국 산지위판장이나 수산물 가공물류센터의 구인난 해소 및 품질 상향 평준화

(2) 사업 시행 및 운영 체계

가. 시행주체 : 해양수산부(기본계획 수립, 관련 법령 정비, 국비 예산 지원)

나. 주관기관 : 한국해양수산연수원(교육 프로그램 운영, 기숙시설 제공, 교육생 관리)

다. 자격인증 : 한국산업인력공단(수산물 가공 관련 국가기술자격 종목 신설 및 검정 관리 협력)

라. 인력 수요 매칭 : 한국어촌어항공단(수협 협조 하에 현장 수요조사 및 가공 센터 인력 보급)

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식

가. 교육과정(The Seafood Master Course) 운영

- 이론 : 스마트 콜드체인 시스템, HACCP 기반 품질관리, 어종별 해부학적 특성
- 실습³⁰⁾ : 대형 어종별 정밀 해체(방혈, 탈피, 부위별 소분), 초저온 급속동결 기술 실무

나. 국가 공인 기술 자격제 도입

- ‘식품가공기능사’ 내에 ‘수산물 해체 가공’ 세부 분야 신설 또는 별도 마이스터 자격 체계 구축

30) 수협은 관할 산지위판장 반입 어종의 실습 도구 제공 협조, 별도의 실습 공간 제공

다. 공공 기반 인력 수급 관리(Pool)

- 인력 बैं크 : 수료생 DB를 관리하며 거점 위판장 및 수협 가공공장에 인력 우선 배정
- 순환 보급 : 어획 시기별(참다랑어 철, 방어 철 등) 지역별 인력 수요에 맞춰 전문가 그룹을 순환 파견

(4) 소요예산 및 자부담(안)

※ 총 사업비 : 약 20억원(연간 운영 기준, 시범 사업 단계)

[참고] 국가 공인 수산·가공 전문인력 양성 및 수급 관리 사업 소요예산 종합			
구분	주요 내용	예산(추정)	비교(기관 예시 등)
자격 및 커리큘럼 개발	국가 표준 가공 공정 개발, 자격 검정 시스템 구축	4억원	해수부/한국산업인력공단
기술 교육 운영	전문 강사료(명장), 실습용 대형 원물 구입, 시설 임차	8억원	한국해양수산연수원
교육생 복지 및 수당	기숙사 운영, 훈련 장려금 지급, 상해 보험	4억원	인력 유입 유도
인력 매칭 시스템	구인-구직 플랫폼 운영, 현장 보급 코디네이터	4억원	한국어촌어항공단(수협 협조)
합계		20억원	

2) 중도매인 新어종 매입자금 및 판로 개척 지원

경북·강원 지역은 참다랑어(고가)와 대구(대량)의 주산지이나, 우량 중도매인 부족 및 자금력 한계로 일시 대량 반입 시 경매를 통한 가격지지가 쉽지 않다. 예컨대, 대구의 경우 일시 다확성 어종으로서, 투매 방지를 위해 매입 금융 지원과 글로벌 판로(수출) 및 공공 비축 기능의 통합지원이 필요하다.

[참고] 2025년 기준 산지위판장별 참다랑어, 방어, 대구 위판실적 특징

- 강구수협(참다랑어 56.5t), 울진죽변수협(대구 1,057.2t) 등 특정 지역에 신규 고가 어종과 대량 위판 어종의 집중 현상 뚜렷
 - ☞ 대구의 경우 경북·강원권 전체 위판량이 매우 많아, 일시에 대량 반입 시 국내 판로 부족으로 '헐값 투매' 현상 반복
 - ⇒ 중도매인 매입자금 및 판로 개척 지원사업 필요

(1) 사업목적 : '중도매인 매입 역량 강화 및 글로벌 유통망 확대'

가. 매입자금 유동성 공급 : 고가 어종 대량 매입 시 발생하는 금융 부담을 완화 하여 경락가 하락 방지

나. 해외 수출 시장 선점 : 산지위판장 일시 대량 반입에 따른 내수시장 한계를 극복하기 위해 일본, 동남아, 아프리카 등 해외 신규 판로 개척 지원

다. 투매 방지 및 수급 조절 : 대구 등 일시 대량 반입 어종의 해외 수출 및 냉동 가공 비축 전환 지원

(2) 주요 사업

가. 新어종·대량어 특화 '상생 매입자금' 지원

- 참다랑어(고가) 및 대구(대량) 매입 중도매인 대상 저리 이차보전(1%대) 지원
- 일시 대량 매입에 따른 담보 부족 해결을 위한 수산물 특례보증 한도 확대

나. 해외 수출 및 글로벌 마케팅

- 대구 필렛 등 가공 제품의 해외(미주, 유럽 등) 수출용 포장 및 마케팅 지원
- 해외 바이어 산지 초청 상담회 및 직송 물류비 보조

다. 투매 방지' 긴급 비축 전환 지원

- 국내 가격 폭락 시 중도매인이 매입한 물량을 산지 센터에서 급속냉동 후 수출용으로 보관 시 창고료 및 가공비 지원

(3) 소요예산(안) : 2025년 동해안 산지위판장 위판실적 기준

※ 총 사업비 : 약 60억원(대구 등 대량 어종 수급 조절을 위해 예산 증액)

[참고] 중도매인 新어종 매입자금 및 판로 개척 지원사업 소요예산 종합

구분	주요 내용	예산(추정)	비교(기관 예시 등)
매입자금 이차보전	중도매인 융자금(약 300억 규모)에 대한 이자 차액 지원	15억원	고가/대량 어종 특화
해외 수출 지원	바이어 매칭, 수출 물류비 보조, 해외 공동 마케팅	20억원	aT 연계 글로벌 판로
긴급 비축 전환비	투매 방지를 위한 냉동 가공 및 초저온 보관료 지원	15억원	대구 등 대량어 대응
유통망 다변화	국내 대형 유통망(B2B) 직거래 시스템 구축 및 컨설팅	10억원	판로 개척
합계		60억원	

3) 수협 직영 산지 인력지원센터 운영

강원·경북지역은 참다랑어, 방어, 대구 등 신규 고가 어종과 일시 대량 어획 어종의 위판장 반입이 증가하고 있으나, 기존 하역노조의 고령화와 지역 인구 감소로 산지 선별·포장·물류 인력난이 고조되고 있다. 이에 수협의 E-10 외국인 선원 통합관리 노하우를 산지유통 현장에 접목하여, 수협 직영 ‘공공형 산지 인력지원센터’ 운영이 필요하다.

[참고] 수협중앙회 E-10 외국인선원 관리제도 기반의 시사점

- 입증된 운영 역량 : 수협은 외국인선원의 선발부터 교육, 배치, 갈등 관리까지 수행하는 국내 유일의 수산 인력 전문 관리 주체임
 - 계통 조직 활용 : 전국 회원조합과 지역본부 인프라를 활용해 현장 수요에 즉각 대응 가능한 밀착지원체계 보유
 - 사후관리 노하우 : 외국인 합숙소 환경 개선 및 복지 지원사업 경험을 산지 인력 지원센터 운영(기숙사 및 복지)에 직접 적용 가능
- ☞ 수협 직영 산지 인력지원센터 의의 : 정부는 센터가 돌아갈 수 있는 ‘틀(기반 시설과 운영비)’을 만들고, 실제 인력을 쓰는 ‘사용자(수익자)’가 대여료를 내서 운영되는 자생적 모델
⇒ 수협은 공공성과 효율성을 동시에 확보한 운영 주체로서 역할

(1) 사업목적 : ‘공공 주도 산지 인력뱅크 구축 및 위판 효율화’

가. 수협 주도의 인력 수급 안정화 : 고령화된 하역노조의 한계를 극복하기 위해 수협이 직접 인력풀을 운영하여 상시 인력공급 체계 확보

나. 수산물 품질 및 전문성 강화 : 단순 노무 인력 외에 어종별 전문 해체·선별 기술을 보유한 ‘정부 공인 기술자’를 배치하여 수산물 상품성 극대화

다. E-10 관리 모델의 산지 이식 : 외국인 선원 관리의 투명성과 전문성을 산지 유통 인력(내국인, 외국인 계절근로자³¹⁾ 등) 관리 체계로 확장

(2) 사업 시행 및 운영 체계

가. 시행주체 : 해양수산부(기본계획 수립, 제도개선 및 예산지원 등)

나. 주관기관 : 수협중앙회(E-10 관리 역량을 토대로 센터 총괄 운영 및 인력풀 관리)

다. 현장 배치 : 거점 회원조합(강구수협, 울진죽변수협 등 현장 수요처와 인력 매칭)

(3) 사업내용 및 항목별 운영 방식(E-10 관리 체계 응용)

가. 수협 직영 ‘산지 인력지원센터(100명 기준)’ 운영

- E-10 선원 관리와 유사하게 인력의 프로필, 숙련도, 근무 이력을 데이터베이스화
- 어획 시기별 지역 간 인력 이동(셔틀 이용) 및 순환 보급 시스템 가동

나. ‘국가 공인 수산가공 마이스터’ 양성 및 수급 연계

- 한국해양수산연수원과 협업하여 전문 해체포장 교육 이수 시 수협이 고용을 보장하는 선순환 구조 구축

다. 현장 밀착형 복지 및 사후관리 지원

- 외국인선원 합숙소 개선사업 모델을 참고하여 산지 인력 전용 기숙 시설 제공
- 지역별 전담 코디네이터를 배치하여 현장 갈등 조정 및 인권 보호 강화

31) E-8 체류자격으로서 수산물 단순 가공(선별, 포장, 그물 털기, 굴 박신 등) 분야에 종사 가능한 단기성(5~8개월) 외국인 근로자이며, 성수기 인력난 해소에 큰 도움이 됨. 입국 회수 제한 없음

(4) 소요예산 및 자부담(안)

가. 재원의 구조 : 선행 사례로 농협 공공형 계절근로자 모델은 국비 50% : 지방비 50%를 센터 운영에 사용하고, 실제 관리자 인건비는 계절근로자 사용자가 지불하는 대여료로 총당하는 구조

나. 총 사업비 : 약 60억원(인건비 포함 총 운용 규모)

- 운영 자원비(공공) : 국비 50% + 지방비 50%(센터 운영, 교육, 관리자, 숙소 리모델링, 차량 지원 등)
- 현장 인력 인건비 : 사용자 대여료(자부담) 100%(인력을 활용하는 중도매인·가공업체가 지불)

[참고] 산지 인력지원센터 항목별 예산 및 자원 확보 방안 종합			
구분	주요 내용	예산(추정)	자원 확보 방안
인프라 구축	거점 숙소(기숙사) 리모델링, 인력 수송 셔틀 구매	20억원	국비 50% : 지방비 50%
센터 운영비	전담 관리 인력(코디네이터) 인건비, 교육비, 보험료	10억원	국비 50% : 지방비 50%
현장 인건비	파견 인력(100명 기준)에 지급되는 실질 임금 (상시/단기)	30억원	사용자 대여료 수입 (사용자 부담)
합계		60억원	공공지원(30억) + 자부담(30억)

[참고] 어종변화에 따른 산지 유통·가공 영향, 대응 전략 및 소요 예산 추산 종합

구분	산지 실태 및 영향	대응 전략	세부 과제별 소요 예산(추산)
시설/ 인프라	대형어 하역 불능, 공간 협소, 초저온 저장고 부재	스마트 하역 & 초저온 콜드체인	전용 크레인(6세트, 12.6억원), -60℃ 저장고 (약 500톤 규모, 37억원)
수급/ 가격	대량 출하 시 계류 공간 부족, 폐사로 단가 폭락	대용량 활어 수조 & 저장 수급조절	계류시설 확충(15톤급 10기, 15억원), 저장 기능 강화
가공/ 물류	원물 위주 유통에 따른 부가가치 산지 외 유출	FPC 자동 가공 & 수협 통합 물류	자동 필렛팅(일 15톤 처리, 20억원), 소비자 직송망
인력/ 노동	유통 인력 고령화 및 현장 인력 수급 불능	수협 주도 '인력지원센터' 운영	현장 인력 풀(100명 기준) 관리, 권역별 적기 배치, 숙소·샤를 확보(20억원), 전담 관리 직원 확보 등 (10억원)
재원/ 정책	산지 재원 확보 한계 및 제도적 경직성	재정 지원 거버넌스 & 제도 개선	국고 보조 비율 상향 (50%)

※ 사업 지원 기대효과

- ① 산지 인프라·물류·인력 융합을 통한 산지유통·가공 선진화 도모
 - '위판·가공 인프라·초저온 물류·수협 주도 인력지원시스템'을 동시 가동하는 고도화 사업
 - 기후변화로 유입된 대형 기회어종(참다랑어·방어)을 산지에서 즉각 수용·보관 처리할 수 있는 지속 가능한 유통 거점 기반 확보
- ② 현장 애로 해소를 통한 어업인 실질소득 향상
 - [위판 스마트화] 자동 수온조절 수조 보급으로 경매 전 폐사율 0%화 / 선어 전환에 따른 어가 폭락(약 70% 급락) 방지 및 제값 보장
 - [가공비축 효율화] 초저온 냉동창고 및 자동 필렛팅 시설 구축으로 홍수 출하에 따른 투매 방지, 외지 상인들이 독점하던 유통·가공 부가가치를 어업인 수취가격 제고로 전환
- ③ 선제적 국비 투입을 통한 수산물 공급망 경쟁력의 단기 집중 향상
 - 약 100억 원 규모의 선제적 예산 투입을 통해 낙후되었던 동해안 산지유통·가공 경쟁력 단기간 집중 향상
 - 어업인이 가격 결정권을 주도하는 고부가가치 선진 수산업으로 전환, 어촌경제 자립도 제고

제3절 정부와 수협의 역할 방향

지금까지 어종변화에 대한 산지 유통·가공 대응방안으로 3대 핵심전략과 9개의 세부 과제를 제시하였다. 그리고 사업의 개요 즉, 사업의 목적, 규모 산출, 항목별 사업 내용, 소요 예산 및 자부담(안), 예산 확보를 위한 단계별 로드맵(안)을 제시했다.

이하에서는 상기 결과를 토대로 정부와 수협의 역할 방향을 제시한다. 큰 틀에서 정부는 “법제도 개선과 예산 수립” 등 사업기반을 확충하고, 수협은 “현장 실행과 인력운영”이라는 실무를 담당하는 것이 핵심이다.

1. 정부 역할 방향

[참고] 정부는 인프라 고도화 및 제도적 기반 마련

- 기후변화에 따른 수산물 유통·가공 환경 변화를 국가적 차원의 대응 과제로 설정
- 법적 근거 마련과 대규모 인프라 예산지원 주도

(1) 미래형 스마트 유통 인프라 예산지원 및 표준화

가. 수온 상승으로 급증한 대형어종의 선도 유지를 위해 대형 스마트 수조(자동 수온 조절) 및 다목적 초저온 냉동창고 확충 관련 국비 지원 확대

나. 대형어종 유통 효율화를 위해 참다랑어 전용 대형 어상자 규격의 표준화 주도 및 산지 보급 확대를 위한 정책 보조금 편성

(2) 수산가공 및 산지 전문인력 양성 체계 제도화

가. 국가 공인 수산가공 전문인력 양성을 위한 교육 커리큘럼을 인증, 자격 체계의 법제화를 통해 현장 기술 공백을 제도적으로 보완

나. 산지 위판장 내 1차 가공시설(필렛, 포장 등) 설치를 위한 시설 기준 완화 및 식품안전규정 정비 추진

(3) 수급 안정 및 판로 개척 지원

가. 새로운 어종 출현에 따른 시장 혼란을 방지하기 위해 중도매인의 新어종 매입 자금 지원 정책 추진

나. 공공 조달 시장 활용 및 해외 수출 상담 지원 등을 통한 판로확보 지원

2. 수협중앙회 역할 방향

[참고] 수협은 현장 실행 체계 구축 및 실무 운영

- 생산 및 유통 현장의 접점에서 정부 정책사업 수주 및 집행
- 산지 물류 시스템과 인력지원센터의 직영 운영을 통해 어업인 실익 제고

(1) 통합 물류 시스템 및 가공 인프라 실행

가. 기존 위판 중심에서 벗어나 수협 직영 수산물 전문 운송·물류사업 체계 구축으로 전국 단위의 효율적 배차와 수송 담당

나. 대형어 전용 크레인 등 특수 하역 장비를 확보하여 현장 작업 효율을 높이고, 산지 1차 가공시설을 통해 부가가치 창출

(2) 수협 직영 인력지원 및 산지 전문인력 수급

가. 고령화로 심화되는 산지위판장 인력난 해결을 위해 ‘수협 직영 산지 인력지원 센터’ 운영, 선별·하역 인력의 안정적 공급

나. 정부와 협력하여 양성된 수산가공 전문인력 등을 현장에 적기 배치하고 관리 하는 인력뱅크 역할 수행

(3) 현장 지도 및 마케팅 강화

가. 개발된 대형 어상자의 보급, 회수, 세척 등 산지 어상자 순환 시스템 운용

나. 중도매인과 협력하여 新어종에 대한 소비 촉진 마케팅 및 판로 개척 활동 전개

[참고] 핵심 전략 및 세부 과제 기준, 정부와 수협 역할 분장 종합

☞ 정부는 ‘재정·제도적 지원’ 역할, 수협은 ‘직영 운영·실행’ 역할

핵심 전략(3)	세부 과제(9)	정부 역할(정책)	수협 역할(실행)
新어종 대응 산지 하역 및 유통 인프라 최적화	참다랑어 전용 대형 어상자 개발·보급 확대	표준 규격 설정 및 보조금 지원	현장 보급 및 회수 관리
	자동 수온 조절 등 대형 스마트 수조 확충	ICT 기반 설비 국비 지원	시설 도입 및 선도 관리
	대형어 전용 크레인 확보	위판장 기계화 예산 편성	장비 도입 및 하역 작업 운영
초저온·자동화 가공 시스템 고도화	다목적 초저온 냉동창고 확충	거점별 시설 건립 예산 지원	보관 관리 및 수급 조절
	수협 직영 수산물 전문 운송·물류사업 체계 구축	광역 물류망 구축 정책 지원	물류 법인 운영 및 배차 관리
	현장 필렛 가공 포장 등 1차 가공시설 구축	가공시설 표준 가이드라인 설정	FPC 연계 가공 및 제품화
유통 주체 역량 및 인력 지원망 강화	국가 공인 수산가공 전문인력 양성 및 수급	자격제도 신설 및 교육 지원	실습교육 협조 및 인력 수급 관리
	중도매인 新어종 매입자금 및 판로개척 지원	매입자금 융자 및 정책 지원	판로 개척 및 소비 촉진 홍보
	수협 직영 산지 인력지원센터 운영	운영비 지원 및 제도적 근거 마련	선별·하역 인력 직접 공급

제 6 장

Fisheries
Economic
Institute

결 론

제 1 절 연구 결과

제 2 절 정책 제언



제1 절 연구 결과

본 연구는 기후변화로 인한 동해안 수온 상승(최근 30년간 2.5℃ 상승)이 참다랑어, 방어, 대구 등 대형어종 중심의 어종변화를 초래했음을 확인하고, 이에 대응하기 위한 산지유통·가공 시스템의 혁신 방안을 도출하였다.

1) 어종변화와 인력 고령화에 따른 산지유통·가공 영향

(1) 산지위판장 물리적 인프라 한계 봉착

대형어종의 일시 대규모 반입에 따른 산지위판장의 물리적 처리 인프라 한계가 양륙, 선별, 경매, 포장, 분산 등 위판시스템 전반의 효율성을 저해하고 있다. 예컨대, 초대형 참다랑어를 처리할 전용 하역 장비와 공간이 부족하고, 고부가가치 유지 및 분산 지연 사태를 해결을 위한 -60℃ 초저온 냉동창고가 부재하다. 또한 활방어의 일시 대량 출하를 소화할 대규모 활어 계류시설이 미비하여 어가 폭락과 품질 저하가 빈발하고 있다.

(2) 산지 유통 인력의 고령화와 수급 불균형에 따른 위판시스템 마비

다음으로 산지 유통 인력의 고령화와 수급 불균형이 심각한 위기 요인으로 작용하고 있다. 선별, 포장, 하역 등 위판장의 핵심 기능을 수행할 전담인력이 부족해지면서 경매가 지연되고 물류 정체가 발생하고 있다. 예컨대 대구의 일시 대규모 반입 시 선별인력 부족으로 경매 지연, 대규모 소비처를 확보한 중도 매인 부족 등으로 분산에 지장을 초래하고 있다. 이는 어업인들에게 산지보다는 소비지 도매시장 직거래 등을 선호하게 만드는 유통 공동화의 원인으로 작용하고 있다.

2) 산지유통·가공 경쟁력 강화를 위한 종합 대응방안

위와 같은 산지유통·가공의 한계를 극복하고 신규어종에 최적화된 생태계를 구축하기 위해 다음과 같은 통합 대응방안을 도출하였다.

(1) 인프라 및 가공 시스템의 고도화

대형어 전용 하역 장비 도입 및 표준 어상자 보급, 고급 활어의 품질 유지를 위한 스마트 수조 확충이 시급하다. 또한, 산지거점유통센터를 중심으로 초저온 저장시설, 별도의 자동화 필렛 가공 및 포장 라인 구축을 통해 원물 중심의 유통에서 가공 중심의 고부가가치 체계로 전환이 필요하다.

(2) 수협 주도의 유통·물류사업 추진

경매 이후의 분산처리 지연 등 물리적 병목 현상을 해결하기 위해 수협이 주도하는 통합 물류망 구축이 필요하다. 즉, 산지에서 수도권 등 소비지로 이어지는 저온 유통망(콜드체인)을 강화하고, 수협의 물류 기반 및 전국 네트워크를 활용한 공동 물류사업을 통해 물류비 절감과 분산 효율성을 극대화해야 한다.

(3) 산지 유통 인력지원센터 운영 및 인력 확보

산지위판장 인력 고령화에 대응하기 위한 수협 주도의 권역별(강원권, 경북권 등) ‘인력지원센터’ 설립이 필요하다. 즉, 산지 선별·하역·어체처리 전문인력을 상시 확보·관리하고, 고령화되고 부족한 현장 노동력을 적시에 보충할 수 있는 효율적인 인력 배치 시스템을 가동하는 것이다. 이를 통해 각 권역별 산지유통·가공의 연속성을 확보해나가도록 한다.

제 2 절 정책 제언

본 연구에서 제시한 산지유통·가공의 하드웨어 및 소프트웨어 부문 대응 방안들이 효과적으로 실현되기 위해서는 정부의 제도적 지원과 수협의 현장 실행력 간 유기적인 결합이 중요하다. 즉, 정부는 제도와 예산을 다루고 수협은 어업현장의 의견을 수렴해 대정부 건의, 사업 운영 및 지도·교육의 역할을 담당하는 것이다.

이하에서는 정부의 수협의 주요 역할 방향을 중심으로 간략히 살펴본다.

1) 정부 역할 방향 : 제도적 틀 구축 및 선제적 예산 지원

정부는 기후변화와 산지 인력난이라는 구조적 위기를 타개하기 위해 정책적 컨트롤타워 역할을 수행해야 한다.

(1) 법제도 개선 및 규제혁신

수협 주도의 인력지원센터와 유통·물류사업이 법적 근거를 가지고 안정적으로 추진될 수 있도록 관련 법제를 정비해야 한다. 특히 산지유통·가공 분야의 현장 고령화와 인력난 해소를 위한 내국인만을 고집할 것이 아니라 외국인 계절 근로자 도입 확대 등 탄력적 인력 활용을 위한 제도 보완에 주력하도록 한다.

(2) 파격적인 예산지원

산지유통·가공의 효율화·선진화를 위한 인프라 즉, 초저온 콜드체인, 대형 어상자, 대규모 스마트 수조, 기타 하역 자동화 설비 도입을 위한 국고 지원을 대폭 확대해야 한다. FPC 인프라 고도화 사업이 지자체와 수협의 재정적 부담으로 지연되지 않도록 국고 매칭 비율을 상향 조정하는 등 과감한 재정 정책이 필요하다.

2) 수협의 역할 : 현장 정책 건의 및 실무적 지도교육 강화

수협은 어업현장의 실태를 대변하고 정책의 실행력을 담보하는 실무적 중심축이 되어야 한다.

(1) 데이터 기반의 정책 건의

수협은 현장의 인프라 한계와 인력 부족 실태를 세밀하게 파악하여 정부에 실효성 있는 정책을 건의하는 등 현장과 정부 간 가교역할에 충실해야 한다. 예컨대 산지 유통의 병목 현상에 관한 현장 의견, 유통 인력의 고령화와 수급 실태 조사 정례화, 산지유통·가공 분야 외국인 계절근로제 도입 추진 등 구체적인 제도 개선안을 상향식으로 건의하도록 한다.

(2) 유통·물류사업 및 인력지원센터 운영 주도

수협의 전국 네트워크를 활용해 통합 물류사업을 직접 추진하고, 권역별 인력지원센터를 통해 산지유통·가공 전문인력의 확보 및 관리, 인력 수요 발생 지역에 소요 인력의 적기 배치를 위한 인력수급시스템(인력 Pool 포함) 구축이 필요하다. 이 중 물류사업은 참다랑어 등 신규어종의 물류 효율을 높이기 위해 산지 물량을 대량으로 집적하여 규모의 경제 실현, 공동 배송 시스템을 통해 중도매인의 운송 차량 섭외 문제와 물류비 부담을 해소할 수 있을 것이다.

(3) 현장 지도 및 직무교육 강화

산지 유통 관계자(중도매인 등) 직무교육을 강화한다. 즉, 정부의 제도적 지원이 현장의 실질적인 생산성 향상과 수취가격 제고로 연결될 수 있도록 수협 본연의 지도 업무에 충실하는 것이다. 예컨대, 수협이 운영하는 ‘인력지원센터’를 중도매인, 경우에 따라 어업인들이 원활히 활용하도록 노무 관리 및 제도 활용법에 대한 순회 교육을 강화한다. 이를 통해 현장의 제도적 사각지대 해소, 변화된 유통 환경에 산지 유통 관계자들이 능동적으로 대처하는데 도움이 될 것이다.

참고문헌

[문헌자료]

- Jung, S. (2014), "Asynchronous responses of fish assemblages to climate-driven ocean regime shifts between the upper and deep layer in the Ulleung Basin of the East Sea from 1986 to 2010". *Ocean Science Journal*, 49: 1-10.
- Tian, Yongjun & Kidokoro, Hideaki & Watanabe, Tatsuro & Igeta, Yosuke & Sakaji, Hideo & Ino, Shuto. (2012), "Response of yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, a key large predatory fish in the Japan Sea, to sea water temperature over the last century and potential effects of global warming". *Journal of Marine Systems*. 91. 1-10. 10.1016/j.jmarsys. 2011.09.002.
- 고봉현(2013), "기후변화가 제주 수산업에 미치는 영향과 시사점", 제주발전포럼.
- 국가데이터처(2018), "기후(수온)변화에 따른 주요 어종 어획량 변화".
- 국립수산과학원(2024), "2024 수산분야 기후변화 영향 및 연구 보고서".
- 국립수산과학원(2025), "해양수산분야 기후변화 영향 브리핑 북".
- 김은아·한상운(2024.08.30.), "기후위기 시대의 수산업 지속적 발전방안 연구", 국회 미래연구원.
- 김종규(2022), "우리나라에서 기후 변화에 따른 어업 생산량의 변동", 한국재난 정보학회 제18권 제1호.
- 김창신·한인성·이준수·양준용(2024), "해양기후변화 영향 파악 및 수산분야 위험도 평가 기반 구축", 한국기후변화학회 제15권 제5-2호.

신의철·김은호·윤석진·서영일(2025), “울릉도 해역의 어란 및 자치어 종조성과 해양 환경 변화에 따른 시·공간적 변동(2021-2024)”, 한국수산과학회지 제58권 제4호.

엄기혁·김홍식·한인성·김도훈(2015), “기후변화에 따른 한국 연근해 어업생산량 변화 분석”, 한국수산경영학회 제46권 제2호.

이창수(2024), “어황 변화에 따른 연근해어업 영향 분석 및 지원 방안”, 수산경제연구원.

이창수(2025), “기후변화에 따른 수산업 대응 및 어업인 지원 방안”, 수산경제연구원.

정석근·하승목·나한나(2013), “기후변화에 따른 제주도 주변 해역 수산 어종 변화 (1981-2010)”, 한국수산과학회지 제46권 제2호.

한국해양수산개발원(2026), “2026 해양수산 전략 리포트”.

한인성·이준수·김창신·양준용(2023), “해양수산분야 기후변화 영향, 전망과 평가 정보의 현황 및 제공”, 한국기후변화학회 제14권 제6호.

해양수산부(2024), “2024년 수산물 생산 및 유통산업 실태조사(2023년 기준)”.

[언론자료]

수산신문(2026.6.18.), “노량진수산시장에 올라온 참다랑어”.

연합뉴스(2025.7.9.), “기후변화로 어획량은 느는데...쿼터에 막혀 폐기되는 동해안 참치(종합)”.

월간파워코리아(2024.9.6.), “(주)에스지엠 -86℃ 초저온 냉동룸·냉동창고, 코펙스 (COPHEX) 2024 전시회 출품해”.

[홈페이지 자료]

KOSIS 국가통계포털 ‘어업생산동향조사’

국립수산과학원 ‘실시간 해양수산환경 관측시스템’

수산경제연구원 연구보고서

수온변화에 따른 어종변화 및 유통·가공환경 영향 분석

발	행	처	수산업협동조합중앙회 서울특별시 송파구 오금로 62						
발	행	인	회	장	노	동	진		
편	집	인	수산경제연구원장	이	종	화			
수	산	경	제	연	구	원	전	화	(02) 2240-0416
연	락	처	팩	스	(02) 2240-0420				
인	쇄	처	(주)피알앤박스 (02) 467-4545						
발	행	일	2026. 5.						

〈비매품〉

수온 변화에 따른 어종변화 및 유통 · 가공 환경 영향 분석



수산업협동조합중앙회
수산경제연구원