

기본연구

2023-05

항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구

A Study on the Vitalization of Living Logistics Functions in Ports

최석우 · 신정훈 · 조성현 · 박민정



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구

A Study on the Vitalization of Living Logistics Functions in Ports

최석우 · 신정훈 · 조성현 · 박민정



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자

최석우, 신정훈, 조성현, 박민정

내부연구진

연구책임자

최석우

한국해양수산개발원

항만연구본부

부연구위원

공동연구원

신정훈

한국해양수산개발원

항만연구본부

전문연구원

공동연구원

조성현

한국해양수산개발원

항만연구본부

연구원

공동연구원

박민정

한국해양수산개발원

항만연구본부

연구원

연구기간

2023. 1. 1. ~ 2023. 10. 31.

보고서 집필내역

연구책임자

최석우

연구총괄, 제1장, 제2장 1절, 제4장 3절, 제5장, 제6장

내부연구진

신정훈

제4장

조성현

제3장

박민정

제2장

산·학·연·정
연구자문위원

윤상영

인천항만공사

항만운영실

실장

김형근

한국해양수산개발원

명예연구위원

서영준

경북대학교

경제통상학부

교수

윤영수

해양수산부

항만정책과

사무관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

항만은 우리나라 수출입의 99%를 책임지고 있다. 2022년 우리나라 항만은 컨테이너 약 3천만 TEU, 화물 기준으로 16억 톤을 처리했다. 항만에서 화물을 싣고 내리는 공간을 터미널(terminal)이라고 한다. 터미널은 선의 끝이라는 뜻을 가진 라틴어 ‘terminus’에서 유래했다. 이는 항만이 바다와 육지를 연결하는 선의 끝이자 결절점이라는 뜻이며, 우리 경제활동과 국민생활에 필요한 물품을 수입하거나 수출할 때 가장 중심이 되는 곳이 항만인 것이다. 전통적으로 항만의 기능과 가치는 무역을 원활하게 하고 경제발전을 촉진시키고 산업을 지원하는 데 있었다.

그러나 이제 항만의 기능이 달라지고 있다. 항만은 화물을 싣고 내리고상하역 및 운송하는 전통적 기능 중심에서 전자상거래, 콜드체인 등으로 대표되는 국민생활에 밀접한 물류 중심으로 변화하고 있다. 대표적으로 전자상거래와 콜드체인이다. 전자상거래는 우리 생활의 일부가 되었고, 일반국민들은 낮은 비용으로 보다 빠르고 다양한 서비스를 희망한다. 국민의 먹거리도 마찬가지다. 더욱 다양하고 신선한 식품을 원한다. 냉동·냉장 화물을 가장 신속하게 첨단 설비에 보관하고 고객이 원하는 시점에 공급할 수 있는 콜드센터를 항만에 설치할 필요가 있다. 이렇듯 항만은 일상생활에서 육안으로 보이지 않지만 일상생활을 가능하게 하는 역할을 수행하고 있다. 항만공간을 어떻게 활용하느냐에 따라 국민의 생활편의는 달라진다고 볼 수 있다.

이러한 시점에 이 연구에서 제시한 항만의 생활물류 개념 정의와 품목 분류체계 수립은 향후 항만의 생활물류 기능 활성화에 따른 사회·경제적 영향을 분석하기 위한 기반이 될 수 있을 것이다. 또한, 이 연구는 생활물류시설 입지 시 결정요인의 우선순위를 파악하고, 항만과 타 지역을 비교·평가함으로써 항만이 생활물류 거점이 되기 위한 경쟁력과 보완점에 대한 시사점을 제공하고 있으며, 항만의 생활물류 기능을 활성화하기 위한 구체적인 방안을 시설 및 운영, 비용, 법·제도, 물류 네트워크 측면에서 각각 제시하고 있다는 점에서 의의가 있다.

한편, 항만의 생활물류 기능 활성화는 국내외 민간투자를 유치함으로써 일자리 및 부가가치 창출과 지속적인 물동량 확보로 이어질 것으로 기대된다. 국제물류센터나 스마트 공동물류센터를 설립하면 단순노동 위주의 일자리뿐만 아니라 첨단 물류장비 도

입으로 고급 인력에 대한 수요와 첨단장비 및 시스템 설치·운영·보수 등을 위한 연관 기업의 일자리가 증가할 것이며, 거점화를 통해 연관 기업이 집적하면 이를 통해 시너지 효과도 기대할 수 있을 것이다. 궁극적으로 항만의 생활물류 기능은 항만이 글로벌 물류허브로 나아갈 기회를 제공하고, 이를 통해 일자리 창출 및 소득 증대가 지역 균형 발전에 기여한다. 또한, 항만이 국민 생활에 더욱 가까이 다가가면서 항만을 향한 부정적 인식 개선에도 기여할 것으로 기대된다.

끝으로 이 연구는 항만연구본부 최석우 부연구위원이 책임을 맡았고, 동 본부의 신정훈 전문연구원, 조성현 연구원, 그리고 박민정 연구원 참여하였다. 아울러 이 연구 과정에서 자문과 조연을 아끼지 않았던 인천항만공사 윤상영 실장, 경북대학교 서영준 교수, 그리고 해양수산부 윤영수 사무관께 필자를 대신하여 감사드린다. 또한 본원 명예연구위원인 김형근 박사께서 이 연구의 감리를 맡아 적절한 지적과 조언으로 보고서의 완성도를 높여주셨다. 그 밖에 이 보고서가 출판되기까지 많은 도움을 주신 (사)한국식품콜드체인협회 정명수 명예회장, 한국초저온 평택지사, 에이씨티 앤 코아물류 등을 비롯한 모든 분께 이 지면을 통해서 심심한 감사의 말씀을 드린다.

2024년 1월
한국해양수산개발원
원장 김 종 덕

목차

정책제안 _i

요약 _iii

Executive Summary _xv

01

서론 _1

제1절 연구 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	7
제2절 연구 내용과 방법	8
1. 연구의 내용	8
2. 연구의 방법	10
제3절 선행연구 검토	12
1. 향만의 생활물류 수요예측에 관한 선행연구	12
2. 물류센터 입지 선정에 관한 선행연구	15
3. 선행연구의 방법론 고찰	17
4. 본 연구의 차별성	17

02

향만의 생활물류 개념 및 동향 _21

제1절 향만의 생활물류 개념	21
1. 향만물류와 생활물류의 사전적 의미	22
2. 향만 내 생활물류의 공간적 의미	26
3. 향만 내 생활물류의 산업적 의미	28
제2절 국내외 향만의 생활물류 거점화 추진 사례	31
1. 해외 사례	31
2. 국내 사례	44

제3절 소결 및 시사점	52
--------------	----

03 | 향만 생활물류 물동량 현황 및 수요예측 _55

제1절 향만 생활물류 물동량 현황 분석	55
1. 분석 범위와 자료	55
2. 향만 생활물류 물동량 특성 및 추이 분석	60
제2절 향만 생활물류 수요예측	68
1. 분석 방법론	68
2. 분석 결과	72
제3절 소결 및 시사점	77

04 | 향만 생활물류센터 입지 효과 분석 _79

제1절 분석 개요	79
제2절 입지 결정요인 선정 및 계층화	80
1. 향만 생활물류센터 정의	80
2. 입지 결정요인 선정	83
3. 입지 결정요인 계층화	88
제3절 입지 결정요인 중요도 분석	92
1. 분석 방법	92
2. 데이터 수집 및 분석	95
3. 분석 결과	98
제4절 후보지별 입지 평가	106
1. 평가 방법	106
2. 평가 결과	108
제5절 소결 및 시사점	116

05 | 항만의 생활물류 기능 활성화 방안 _119

제1절 시설 및 운영 측면	119
1. 항만특화형 생활물류 거점 조성	120
2. 중소 물류··화주사에 공동물류기능 제공	126
3. 인력수급 및 생활여건 개선	128
제2절 비용 측면	130
1. 물류비 절감	130
2. 임대료 감면 혜택 확대	131
제3절 법·제도 측면	134
1. 세제지원 및 인센티브 제공	134
2. 통관 서비스 개선	136
3. 항만형 자유무역지역 지정기준 완화	137
제4절 물류 네트워크 측면	138
1. 항만-공항 연계 복합운송 활성화	139
2. 신규 해상특송 정기 항로 개설	140
3. 배후단지 연결성 강화	141
제5절 소결 및 시사점	142

06 | 결론 및 정책제언 _147

제1절 요약 및 결론	147
1. 요약	147
2. 결론	149
제2절 연구의 의의 및 기대효과	150
제3절 정책제언	151
1. 항만배후단지 개발 종합계획 수립 체계 개선	151
2. 항만 생활물류 모니터링 및 수요예측 시스템 개발	153
3. 글로벌 생활물류 선도기업 유치 전략 수립	155

참고문헌_157

부록_173

표 목차

〈표 1-1〉 항만 생활물류 관련 주요 선행연구 현황	13
〈표 1-2〉 물류센터 입지 선정 관련 주요 선행연구 현황	16
〈표 1-3〉 연구 차별성	19
〈표 2-1〉 생활물류서비스법에 따른 생활물류 관련 정의	24
〈표 2-2〉 무역항 구분	26
〈표 2-3〉 연안항 구분	26
〈표 2-4〉 항만배후단지 현황	27
〈표 2-5〉 항만배후단지와 특화구역의 차이점	45
〈표 2-6〉 국내외 사례 요약	51
〈표 3-1〉 콜드체인으로 분류된 HS코드	57
〈표 3-2〉 TRASS 데이터 설명	58
〈표 3-3〉 화물 품목 통계 분류 코드 비교표	59
〈표 3-4〉 항목별 모형 예측 정확도 비교	73
〈표 3-5〉 항만 생활물류 물동량 예측 결과	76
〈표 4-1〉 주요 선행연구의 물류센터 입지선택 결정요인	84
〈표 4-2〉 선행연구에서 추출한 요인	88
〈표 4-3〉 AHP 계층화 구성	90
〈표 4-4〉 Saaty의 9점 척도	92
〈표 4-5〉 삼각퍼지 척도	94
〈표 4-6〉 설문 응답자 특성	97
〈표 4-7〉 응답자 특성별 상위 요인 중요도 결과	98
〈표 4-8〉 응답자 특성별 하위 요인 중요도 결과	99
〈표 4-9〉 AHP 분석 종합 결과	100
〈표 4-10〉 퍼지 쌍대비교행렬(상위 요인)	101
〈표 4-11〉 퍼지수 및 역퍼지수(상위 요인)	102
〈표 4-12〉 퍼지 중요도 및 순위(상위 요인)	102
〈표 4-13〉 퍼지 쌍대비교 행렬(하위 요인)	103
〈표 4-14〉 퍼지수 및 역퍼지수(하위 요인)	104
〈표 4-15〉 퍼지 중요도 및 순위(하위 요인)	104
〈표 4-16〉 Fuzzy AHP 분석 종합 결과	106

〈표 4-17〉 생활물류센터 평가에 사용된 입지	107
〈표 4-18〉 후보지별 운영 안정성 평가 결과	109
〈표 4-19〉 후보지별 특화시설 평가 결과	109
〈표 4-20〉 후보지별 생활물류 물동량 평가 결과	110
〈표 4-21〉 후보지별 운송 및 물류비용 평가 결과	111
〈표 4-22〉 후보지별 운영 및 유지비용 평가 결과	112
〈표 4-23〉 후보지별 부동산 비용 평가 결과	112
〈표 4-24〉 후보지별 금융지원 평가 결과	113
〈표 4-25〉 후보지별 통관 및 산업지원 평가 결과	114
〈표 4-26〉 후보지별 복합운송체계 구축 여부 및 효율성 평가 결과	114
〈표 4-27〉 후보지별 배후단지 연결성 평가 결과	115
〈표 4-28〉 후보지별 생활물류센터 입지 종합 평가 결과	116
〈표 4-29〉 후보지별 생활물류센터 입지 평가 결과	118
〈표 5-1〉 품목별 항만 물동량 연평균 증가율 전망 비교	120
〈표 5-2〉 항만 생활물류 품목별 수출입 물동량 전망	121
〈표 5-3〉 항만 생활물류 구분별 내장품목 비중	122
〈표 5-4〉 생활물류 항만배후단지 수요예측 결과	123
〈표 5-5〉 GDC 규제혁신 주요 내용	124
〈표 5-6〉 GDC(5천평 규모) 1개 유치 시 경제효과 예시	125
〈표 5-7〉 2종 항만배후단지 지정기준	129
〈표 5-8〉 항만형 자유무역지역 임대료	132
〈표 5-9〉 인천항 배후단지 및 인천공항 물류단지 임대료	133
〈표 5-10〉 자유무역지역 외투 비율에 따른 임대료 감면 조건 비교	133
〈표 5-11〉 항만배후단지 및 공항 물류단지 인센티브 비교	135
〈표 5-12〉 전체 수출입 중 전자상거래 비중	136
〈표 5-13〉 자유무역지역의 유형별 지정기준	137
〈표 5-14〉 상해-LA 운송수단별 비용 비교	140
〈표 5-15〉 항만의 생활물류 활성화 방안 로드맵	144

그림 목차

〈그림 1-1〉 국내 택배시장 물동량 추이	2
〈그림 1-2〉 물류센터 신규 등록 추이(좌) 및 지역별 물류센터 분포 현황(우)	3
〈그림 1-3〉 택배 이용횟수 추이(좌) 및 평균단가 추이(우)	4
〈그림 1-4〉 항만 내 물류 활동 개요	5
〈그림 1-5〉 국정과제와 연구의 관련성	7
〈그림 1-6〉 연구흐름도	11
〈그림 2-1〉 항만물류산업의 분류 및 범위	22
〈그림 2-2〉 글로벌 공급망 중심으로서의 항만	25
〈그림 2-3〉 로테르담 푸드 허브(좌)와 Cool Port(우)	35
〈그림 2-4〉 중국 국경 간 전자상거래 종합시범구 위치도(2020년 기준)	36
〈그림 2-5〉 Maersk의 콜드체인 프로세스	38
〈그림 2-6〉 Americold 항만 시설	40
〈그림 2-7〉 Amazon 미국 풀필먼트센터 분포	41
〈그림 2-8〉 유럽 DHL 풀필먼트센터 분포	42
〈그림 2-9〉 ShipBob 미국 풀필먼트센터 분포	44
〈그림 2-10〉 인천항 스마트 물류센터 위치 및 조감도	46
〈그림 2-11〉 인천신항 콜드체인 특화구역 조감도	47
〈그림 2-12〉 부산항 스마트 물류센터 위치 및 조감도	49
〈그림 2-13〉 동원로엑스 저온물류센터 자동화시설	50
〈그림 3-1〉 국내 항만 및 공항 전자상거래 물동량 추이	60
〈그림 3-2〉 국경 간 전자상거래 물동량 중량 대비 금액 추이	61
〈그림 3-3〉 국경 간 전자상거래 항만 수출입 물동량 추이	62
〈그림 3-4〉 2022년 국경 간 전자상거래 항만 수출입 품목(좌: 수출, 우: 수입)	63
〈그림 3-5〉 콜드체인 항만물동량 및 중량 대비 금액 추이	64
〈그림 3-6〉 콜드체인 항만 수출입 물동량 추이	65
〈그림 3-7〉 콜드체인 항만 수출 물동량 품목별 추이	66
〈그림 3-8〉 콜드체인 항만 수입 물동량 품목별 추이	67
〈그림 3-9〉 2022년 콜드체인 항만 수출입 권역(좌: 수출, 우: 수입)	67
〈그림 3-10〉 국경 간 전자상거래 수출 물동량 예측모형	73
〈그림 3-11〉 국경 간 전자상거래 풀필먼트 수출 물동량 예측모형	74

〈그림 3-12〉 국경 간 전자상거래 수입 물동량 예측모형	74
〈그림 3-13〉 콜드체인 수출 물동량 예측모형	75
〈그림 3-14〉 콜드체인 수입 물동량 예측모형	75
〈그림 4-1〉 생활물류센터 입지 분석 절차	80
〈그림 4-2〉 물류센터 입지선정 요인과 세부요인 계층	96
〈그림 4-3〉 AHP 설문에 포함된 응답 예시	96
〈그림 5-1〉 항만배후단지 개발 수요추정 방법	121
〈그림 5-2〉 국산물품 GDC 반입 허용	124
〈그림 5-3〉 LNG 냉열 활용 4온도대 보관 및 급속냉동 서비스	126
〈그림 5-4〉 스마트 공동물류센터 운영 청사진	127
〈그림 5-5〉 한국무역협회 해상운임 공동구매 사업	131
〈그림 5-6〉 Sea&Air 물류모델	139

약어 목록

- AHP(계층화 분석법): Analytic Hierarchy Process
- ARMA(자기회귀이동평균) : Autoregressive Moving Average
- ARIMA(자기회귀누적이동평균) : Autoregressive Integrated Moving Average
- B2B(기업 간 거래): Business to Business
- B2C(기업과 소비자 간 거래): Business to Customer
- CAGR(연평균증감률) : Compounded Annual Growth Rate
- CBEC(국경 간 전자상거래): Cross Border E-Commerce
- CEIV(항공 특수화물 인증): Center of Excellence for Independent Validators
- CV(교차검증) : Cross-Validation
- DC(물류센터(재고형)): Distribution Center
- FBA(아마존 풀필먼트 서비스): Fulfillment By Amazon
- Fuzzy AHP(퍼지 계층화 분석법): Fuzzy Analytic Hierarchy Process
- GDC(국제물류센터): Global Distribution Center
- HCFC(수소염화불화탄소): Hydro Chloro Fluoro Carbon
- IoT(사물인터넷): Internet of Things
- LNG(액화천연가스): Liquefied Natural Gas
- MAPE(평균절대비오차) : Mean Absolute Percentage Error
- Port-MIS(항만운영정보시스템) : Port Management Information System
- RMSE(평균제곱근오차) : Root Mean Squared Error
- SCM(공급망 관리): Supply Chain Management
- SQF(식품 안전 표준): Safe Quality Food
- TC(물류센터(통과형)): Transfer Center
- TRASS(한국무역통계서비스): Trade Statistics Service
- TEU(20피트 길이 컨테이너 크기): Twenty-foot Equivalent Unit

정책제안

■ 분석 내용 및 방법

1. 향만의 생활물류 개념 정의 및 품목 분류체계 수립을 통해 향후 생활물류 기능 활성화에 따른 사회·경제적 영향을 분석하기 위한 기반 마련
2. 생활물류시설 입지 결정요인 분석 및 입지별 비교·평가를 통해 향만이 생활물류 거점이 되기 위한 경쟁력과 보완점에 대한 시사점 제공
3. 시설 및 운영, 비용, 법·제도, 물류 네트워크 등 4가지 측면에서 향만의 생활물류 기능 활성화 방안 제시

■ 정책제안

1. 향만배후단지 수요면적 산정 방법 개선, 유보수요 비율 확대, 배후단지 지정 기준 검토 등 향만배후단지 개발 종합계획 수립 체계 개선
2. 안정적인 정책 추진을 위한 생활물류 모니터링 및 수요예측시스템 개발
3. 생활물류 거점 조성을 통한 글로벌 물류 허브화를 실현하기 위한 글로벌 생활물류 선도기업 유치 전략 수립
4. 생활물류 전문인력양성 사업 추진, 향만 정주여건 개선 방안 마련, 기업과 노동조합의 상생 전략 수립 등 장기적인 인력양성 및 수급 대책 마련

요 약

항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구

최석우 · 신정훈 · 조성현 · 박민정

1. 연구의 배경 및 목적

1) 연구의 배경

- 인구사회구조의 변화, 전자상거래(eCommerce) 시장의 급속 성장, 3PL(third-party logistics) 확산 등이 물류산업 호황세를 견인
- 편리함과 효율성을 중시하는 1인 가구 증가와 베이비붐 세대의 인터넷 이용 빈도 증가가 물류 서비스 활성화를 가속화
- 팬데믹에도 국내 주요 전자상거래 기업의 매출액이 크게 증가하는 등 전자상거래 시장이 급속 성장
- 국내 대표 3PL기업의 성장과 3PL 보편화가 물류기업의 경쟁력 향상과 산업 활성화를 견인
- 2021년 「생활물류서비스산업발전법」이 시행되었으며, 관련 법령에 의해 생활물류시설 확보에 공공의 역할이 강조
- ‘생활물류서비스’는 택배서비스와 소화물배송대행서비스를 묶은 개념으

-
- 로, 생활물류시설은 생활물류사업에서 이용되는 모든 물류시설을 의미
- 법령상의 정의만으로는 공공이 관심을 가져야할 생활물류시설이 불명확하나, 법령은 공공에게 생활물류시설을 의무적으로 확보하게 함
 - 한편 세계 주요 항만은 미래 경쟁력 확보를 위해 유통 및 물류 거점으로 역할을 확장
 - 세계 주요 항만은 전자상거래 및 콜드체인 시장의 급격한 성장에 대응하여 스마트물류센터 구축 등 관련 인프라 개선에 적극 투자
 - 선박의 입출항 및 화물의 하역·보관 등 전통적인 항만의 역할에서 벗어나 유통 및 물류 거점으로 항만 역할 확장 필요성 제기
 - 팬데믹 이후 급격한 물류환경 변화와 공공시설로서 항만의 역할과 기능 확장은 항만산업에 신성장동력 및 글로벌 경쟁력 강화 기회로 작용
 - 이에 국경 간 전자상거래, 콜드체인 등 새로운 수요에 대한 항만물동량 예측시스템 구축 및 항만의 입지 분석을 통한 실태 파악이 필요
 - 또한 항만에 적합한 생활물류시설에 대한 심도 있는 연구 및 항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 방안 마련이 필요

2) 국정과제 연계성

- 본 연구는 국정목표인 ‘민간이 끌고 정부가 미치는 역동적 경제’를 이행하기 위한 방안으로 활용되기를 기대
- 특히, ‘성장지향형 산업전략 추진’, ‘역동적 혁신성장을 위한 금융·세계 지원 강화’, ‘산업경쟁력과 공급망을 강화하는 新산업통상전략’, ‘세계를 선도하는 해상교통물류체계 구축’ 등의 국정과제와 연계

3) 연구의 목적

- 생활물류 항만물동량 전망모형 개발을 통해 장래 항만 및 항만배후지 수요 예측
- 수출입 데이터 정제·분류 및 계량모형 적용을 통해 체계적인 생활물류 항만물동량 예측 및 추이 분석
- 생활물류센터 입지 분석을 통해 항만의 생활물류 거점화 방안 마련
- 항만특화형 물류서비스 및 물류센터의 유형을 검토하고, 항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 방안을 제안

2. 연구의 방법

1) 학술적 방법

- 본 연구의 주요 연구 방법은 크게 3단계로 구분
- 1단계에서는 국내외 선행연구 및 사례분석을 통해 항만에서 취급되는 생활물류 품목과 연관 산업을 알아보고, 해운물류 품목 분류체계에 따라 데이터 수집 및 분석을 실시
- 2단계에서는 항만 및 항만배후지 생활물류센터 입지 분석을 실시하며, 여기에는 입지선택 결정요인 분석 방법론 검토, 평가기준 요인화 및 계층화, 전문가 대상 설문조사, AHP 분석 등이 포함
- 3단계에서는 분석결과와 시사점을 바탕으로 연구진 브레인스토밍, 전문가 자문 등을 거쳐 항만의 생활물류 기능 정의 및 활성화 방안을 제시

2) 정책화 방법

- 본 연구에서 제시한 정책방안은 정책협의회, 전문가 자문, 민간업계 현장조사 등을 통해 구체화
- 정부 및 항만당국의 관련 담당자와 협의회를 진행하였으며, 전자상거래 및 콜드체인 전문가 의견 수렴, 민간 물류센터 현장조사 등을 통해 정책 발굴 및 구체화

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- 항만의 생활물류 개념 및 동향
- 항만의 생활물류는 항만 및 항만배후단지에서 이뤄지는 물류 활동으로서 소비자의 요청에 따라 소형 경량 화물을 주로 선적/하역, 집화, 포장, 보관, 운송 등의 과정을 거쳐 배송하는 서비스로 정의
- 국내외 항만 및 물류기업은 선박과 보관시설 간 운송거리 최소화를 통한 물류비 절감, 공급자와 소비자 사이의 노드 최소화를 통한 운송 시간 단축 등에 주목하며 항만에 생활물류 인프라 공급 사례 증가

〈요약 표-1〉 국내외 항만 생활물류 사례

구 분		특징
항만	볼티모어	• 인프라 투자(항만시설, 복합운송 등)를 기반으로 전자상거래 물량 증가 및 정기 노선 확대
	오클랜드	• Cool Port Oakland: 콜드체인 창고 시설이 터미널에 인접하여 선박 및 보관 시설 간 운송 프로세스를 더욱 신속하게 수행 가능. 운송 및 에너지 비용 절감

구 분		특징
	로테르담	- 온도 조절 기술, 우수한 환적 기능, 냉장컨테이너 서비스, 배후 시장 수요, 복합수송 체계 등을 기반으로 한 유럽 최대 신선식품 취급 항만 - 터미널 인근 Cool Port, 푸드 허브 조성하여 콜드체인 기능·시설 집적
	앤티워프	- 다양한 콜드체인 화물 보관 및 처리가 가능한 온도 제어 창고시설 보유 - 내륙수로, 철도, 도로, 공항과의 인프라 연계성이 높아 신선화물의 신속한 운송 가능
	인천	- 전자상거래 특화구역: 스마트 물류센터 건립, 중소기업 지원, 세관 통합검사장 도입 - 콜드체인 특화구역: LNG 냉열에너지 활용 기술 적용 및 에너지 저감, 인천신항 인프라와 수도권 인접 입지 기반 고부가가치 화물 유치 추진
	부산	- 해상특송 물류활성화 추진, 스마트 공동물류센터 설립 - 배후단지에 입지하여 컨테이너 물류비 절감, 자유무역지역에 위치하여 수출입 절차 간소, 광역도로망과 인접하여 내륙 운송과의 연계성이 높은 이점
	동해	- 동해안과 러시아의 수산물을 저장·가공하여 국내, 중국, 일본 등에 판매하는 수출입 전진기지로 기능 - 입지적 이점: 동해신항을 통한 교역 원활, 수도권 및 인근 공항과 인접 - 조세 및 임대료 감면, 자금 지원, 행정 서비스 제공, 관세 유보 등의 인센티브
물류 기업	Maersk	- 항만 중심 콜드체인 솔루션 제공, 원산지화 항만 인근에 전략적으로 배치 - 유상하중 최적화, 공컨테이너 이동량 절감, 체화 및 체선로 발생 가능성 저감, 더욱 신속한 상품 출시 가능 등의 이점
	Americold	항만 인근에 콜드체인 시설을 배치하여 하역, 운송, 크로스 도킹, 환적, 검사 등 지원
	Amazon	당일·익일 수요 충족을 위해 교통, 인구, 위치적 수요 등을 고려하여 입지 선정
	DHL	배송시간 단축 및 비용 절감을 고려하여 주요 도심 및 물류 허브 인근에 배치
	ShipBob	- 최적 물류비와 배송시간을 계산하여 풀필먼트센터 위치 선택 - 공장 또는 항만 입지가 유리할 수도 있지만, 복합적인 요소 고려 필요 제안
	동원 로엑스	- 해외 농·축·수산물 부산항 집하 및 재유통하여 수출 - 컨테이너 물류비 절감, 수출입 절차 간소, 내륙 운송과 연계성 이점을 기반으로 부산항 신항 중심 콜드체인 클러스터 구축 추진
	암웨이	미국에서 대량으로 들여온 제품을 재분류, 조립, 라벨링, 재포장 등을 거쳐 아시아 각국 시장에 수출
기타	중국	- 전자상거래 육성 정책: 관련 기업을 집적하고 세관, 세무, 외환 등 관련 시스템을 통합 운영하여 수출입 절차 시간 단축 도모 - 전자상거래 종합시범구를 지정 및 확대하고 있으며, 대부분 해안 지역에 위치

자료: 저자 작성

■ 항만 생활물류 물동량 현황 및 수요예측

- 한국무역통계진흥원 무역통계서비스(TRASS) 데이터를 활용하여 HS코드 기반 국경 간 전자상거래 및 콜드체인 화물의 품목을 분류
- 항만에서 처리된 국경 간 전자상거래 물동량은 2013년부터 2022년까지 연평균 96.7%의 높은 증가세를 기록하였으며, 콜드체인 항만물동량은 동기간 연평균 4.2% 성장
- Grey 모형, ARIMA 모형 등 계량모형을 활용하여 장래 항만 생활물류 물동량을 예측한 결과, 2030년 464만 1천 톤, 2040년 697만 3천 톤을 기록할 것으로 전망

〈요약 표-2〉 항만 생활물류 물동량 예측 결과

단위: 만 톤, %

항목	2022	2025	2030	2040	연평균 증가율		
					'22-'25	'25-'30	'30-'40
국경 간 전자상거래 수출	0.4	0.5	0.7	1.1	6.0	7.2	4.7
전자상거래 풀필먼트 수출	1.9	2.3	2.3	2.3	6.0	0.0	0.0
국경 간 전자상거래 수입	2.2	11.6	27.7	59.9	74.0	19.0	8.0
콜드체인 수출	26.4	33.8	42.1	65.0	8.6	4.4	4.4
콜드체인 수입	281.4	324.6	391.4	569.0	4.9	3.8	3.8

주: 2022년은 실적치임

자료: 저자 작성

■ 항만 생활물류센터 입지 효과 분석

- 생활물류센터 입지 결정요인을 도출한 후 Fuzzy AHP를 활용하여 요인 간 중요도를 분석한 결과, 시설 인프라가 13.6%로 가장 중요하고 이어서 수출시장 규모(12.2%), 운송 및 물류비용(8.5%) 순으로 도출

〈요약 표-3〉 Fuzzy AHP 분석 종합 결과

상위 요인		하위 요인			순위
구분	중요도	구분	중요도 (하위계층 기준)	중요도 (전체 기준)	
시설 및 운영	0.26	시설 인프라	0.52	0.14	1
		운영 안정성	0.28	0.07	6
		특화 시설	0.20	0.05	9
수요	0.22	수출시장 규모	0.56	0.12	2
		내수시장 규모	0.25	0.05	7
		전자상거래/콜드체인 물동량 (전환 및 신규)	0.20	0.04	15
비용	0.18	운송 및 물류비용	0.48	0.08	3
		운영 및 유지비용	0.27	0.05	11
		임대료 등 부동산비용	0.25	0.04	13
법·제도	0.18	세제혜택, 인센티브 등 금융지원	0.46	0.08	4
		행정지원	0.30	0.05	8
		통관 및 산업지원	0.25	0.04	12
물류 네트워크	0.17	정기 항로(항공 및 해운) 수	0.44	0.07	5
		복합 운송체계 구축 여부 및 효율성	0.26	0.04	14
		배후단지 연결성	0.30	0.05	10

자료: 저자 작성

- 항만이 타 입지와 차별화되는 특성을 도출하기 위해 내륙 및 공항 배후물류단지와 비교·평가를 실시하였으며, 후보지별 입지평가 결과 항만은 특화시설, 운송 및 물류비용, 임대료, 세제혜택 등에서 높은 평가

〈요약 표-4〉 후보지별 생활물류센터 입지 평가 결과

구분		종합 평가 결과					
		항만배후단지		공항 배후물류단지		내륙	
		전자 상거래	콜드 체인	전자 상거래	콜드 체인	전자 상거래	콜드 체인
운영 안정성	W	C	C	B	B	A	A
특화시설	S, O	A	A	B	C	C	C
생활물류 물동량(전환 및 신규)	O	B	A	B	B	C	C
운송 및 물류비용	S	A	A	C	C	A	A
운영 및 유지비용	S	B	B	C	C	C	C
임대료 등 부동산비용	S	A	A	B	B	C	C
세제혜택, 인센티브 등 금융지원	S	A	A	A	A	B	B
통관 및 산업지원	S, O	B	B	B	B	C	C
복합운송체계 구축 여부 및 효율성	S, O	B	B	C	B	C	C
배후단지 연결성	S, O	B	A	B	B	C	C
종합		B	A	B	B	C	C

주: SWO는 각각 강점, 약점, 기회를 의미하며, 입지평가 결과를 기반으로 판단함

자료: 저자 작성

■ 항만의 생활물류 기능 활성화 방안

- 항만의 입지적 차별성을 기반으로 항만 및 항만배후단지에서 생활물류 기능 활성화를 위한 방안 제시
- 시설 및 운영 측면에서는 항만특화형 생활물류 거점 조성, 중소 물류·화주사 대상 공동물류기능 제공, 인력수급 및 생활여건 개선 방안 제시
- 비용 측면에서는 해상운임 공동구매, 3PL 물류비 비교견적 플랫폼 제공 등을 통한 물류비 절감 방안과 자유무역지역 지정 확대를 통한 임대료 감면 혜택 확대 방안을 제시
- 법·제도 측면에서는 세제지원 및 각종 인센티브 제공, 통관 서비스 개선, 항만형 자유무역지역 지정기준 완화 등이 필요

- 물류 네트워크 측면에서는 Sea&Air 복합물류 비즈니스 모델 개발 및 관련 인프라 확충 등 연결성 강화 방안 마련이 필요함을 도출

〈요약 표-5〉 항만의 생활물류 활성화 방안 요약

구분	방안	주요 내용
시설 및 운영	1. 항만특화형 생활물류 거점 조성	• 생활물류 항만배후단지 공급면적 확보 • 전자상거래 국제물류센터 유치 • LNG 냉열 활용 콜드체인 클러스터 조성
	2. 중소 물류 · 화주사에 공동물류기능 제공	• 스마트 공동물류센터 건립 추진
	3. 인력수급 및 생활여건 개선	• 인력수급 불균형 해소 방안 마련 • 2종 항만배후단지 병행 개발
비용	1. 물류비 절감	• 해상운임 공동구매 사업 • 3PL 물류비 비교견적 플랫폼 제공
	2. 임대료 감면 혜택 확대	• 자유무역지역 지정 확대 • 임대료 감면 적용조건 완화
법·제도	1. 세제지원 및 인센티브 제공	• 인센티브 총량제 도입
	2. 통관 서비스 개선	• 권역별 해상특송 통관장 육성
	3. 항만형 자유무역지역 지정기준 완화	• 처리물동량, 건부두 유무 등 기준 완화
물류 네트워크	1. 항만-공항 연계 복합운송 활성화	• Sea&Air 복합물류 비즈니스 모델 개발
	2. 신규 해상특송 정기 항로 개설	• 한·중, 한·러 카페리 정기 항로 신설
	3. 배후단지 연결성 강화	• 항만-내륙운송 연결성 강화

자료: 저자 작성

2) 정책화 방안

- 본 연구에서 제시한 항만의 생활물류 기능 활성화 방안은 정책협의회, 민·관 간담회, 수요조사, 연구용역 등을 통해 정책화 추진
- 방안별로 정책협의회, 민·관 간담회, 수요조사 등을 통해 정책 구체화
- 필요시 정책연구용역 수행을 통해 향후 항만 기본계획 및 배후단지개발

종합계획 등에 반영

4. 기대효과

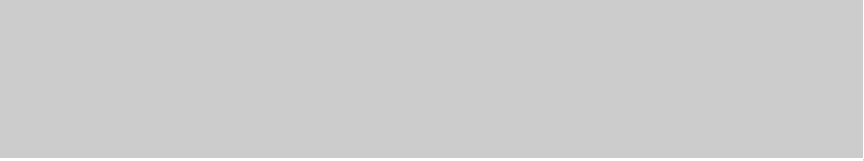
1) 정책적 기대효과

- 항만배후단지 개발 종합계획 수립 체계 개선
 - 항만별 구체적인 특성과 전략 수립이 가능하도록 특성화에 따른 기대수요를 반영한 배후단지 입지 확보 전략 수립이 필요
 - 이에 향후 항만배후단지 개발 수요면적 산정 방법 개선, 수요예측 시 유보수요 비율 확대 및 타당성 검토, 항만배후단지 지정기준 재검토 등을 기대
- 항만 생활물류 모니터링 및 수요예측 시스템 개발
 - 항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 정책 개발 및 추진, 성과 평가 등을 위해서는 정량적 데이터를 기반으로 한 정책지원 시스템이 필요
 - 본 연구에서 제시한 생활물류 품목 분류체계 및 예측방법론이 시스템 개발의 기초자료로 활용되기를 기대
- 글로벌 생활물류 선도기업 유치 전략 수립
 - 생활물류 거점 조성을 통한 글로벌 물류 허브화를 실현하기 위해서는 글로벌 생활물류 선도기업 유치가 필수적
 - 글로벌 물류기업 유치를 위한 체계적인 전략 수립에 본 연구의 정책 방안이 토대로 활용되기를 기대
- 장기적인 인력양성 및 수급 대책 마련
 - 인구절벽 및 수도권 집중으로 인해 항만이 위치한 지역은 향후 자체적인 인력 수급이 어려워질 전망

- 생활물류 전문인력양성 사업추진, 항만배후지 정주여건 개선 방안 마련, 기업과 노동조합의 상생을 위한 전략 수립 등이 필요하며 본 연구의 결과가 기초자료로 활용되기를 기대

2) 사회·경제적 기대효과

- 생활물류 통합 모니터링 시스템 개발을 통해 연관 산업의 성장과 국민 생활의 편익 제고 기대
 - 본 연구에서 수립한 생활물류 품목 분류체계와 수요예측 방법이 향후 각종 공공 및 민간 데이터와 연계되어 생활물류 통합 모니터링 시스템 구축, 현황 분석 및 예측시스템 개발, 정책 평가 시스템 등에 활용되기를 기대
- 민간투자 유치로 통해 일자리 및 부가가치 창출 기대
 - 항만의 생활물류 기능 활성화에 따라 국내외 민간투자를 유치함으로써 일자리 및 부가가치 창출과 지속적인 물동량 확보가 가능할 것으로 기대
- 항만의 전반적인 사회경제적 가치가 재조명되기를 기대
 - 항만의 생활물류 기능은 항만을 글로벌 물류허브로 나아갈 기회를 제공하며, 이를 통한 일자리 창출 및 소득 증대는 지역 균형 발전에 기여
 - 또한 항만이 국민 생활에 더욱 가까이 다가가면서 항만을 향한 부정적 인식 개선에도 역할을 할 것으로 기대



EXECUTIVE SUMMARY

A Study on the Vitalization of Living Logistics Functions in Ports

Seokwoo Choi · Junghoon Shin · Seong-Hyun Cho · Min-Jeong Park

1. Background and Purpose

1) Background

- Changes in population demographics, rapid growth in the eCommerce market, and the widespread adoption of third-party logistics (3PL) are driving the logistics industry boom.
- The surge in single-person households valuing convenience and efficiency, along with increased internet usage among the baby boomer generation, is accelerating the activation of logistics services.
- Despite the pandemic, major domestic eCommerce companies have seen significant revenue growth, contributing to the rapid expansion of the eCommerce market.

-
- The growth of leading domestic 3PL companies and the widespread adoption of 3PL services are enhancing the competitiveness of logistics companies and stimulating industrial activity.
 - The "Act on the Development of living Logistics Services Industry" was enforced in 2021, emphasizing the public's role in securing facilities for living logistics in accordance with related laws.
 - 'Living logistics services' encompass a concept that combines parcel delivery services and small cargo delivery services. Living logistics facilities refer to all logistics facilities used in living logistics businesses.
 - While the legal definition of facilities that should concern the public in living logistics remains unclear, the law mandates the public to obligatorily secure living logistics facilities.
 - Meanwhile, major ports worldwide are expanding their roles as distribution and logistics hubs to secure future competitiveness.
 - Major ports worldwide are actively investing in infrastructure improvements such as the establishment of smart logistics centers to respond to the rapid growth of eCommerce and cold chain markets.
 - There's a growing need to expand the role of ports beyond traditional functions like ship arrivals and cargo handling/storage towards becoming distribution and logistics hubs.

- The drastic changes in the logistics landscape post-pandemic and the expansion of the port's role and functions as public facilities act as new growth drivers and opportunities to enhance global competitiveness in the port industry.
- Therefore, it's essential to establish systems predicting port cargo volume for cross-border eCommerce, cold chain demands, etc., and conduct in-depth analyses of port locations.
- Additionally, there's a necessity for thorough research on suitable living logistics facilities for ports and the formulation of strategies to activate living logistics functions within ports.

2) Relevance to National Projects

- It is anticipated that this study will be utilized as a means to achieve the national goal of 'a dynamic economy led by the private sector with the government's support.'
- Particularly, it aims to align with national tasks such as 'pursuing industry strategies focused on growth,' 'strengthening financial and tax support for dynamic innovative growth,' 'establishing a new industrial trade strategy to enhance industrial competitiveness and supply chains,' and 'building a leading global maritime transportation and logistics system.'

3) Purpose

- Developing a forecast model for the volume of living logistics in ports to predict future demand for ports and their hinterlands.
- Systematic prediction and trend analysis of living logistics port throughput through the refinement, classification, and application of export/import data and quantitative models.
- Devising strategies for the concentration of living logistics in ports through an analysis of living logistics center locations.
- Reviewing specialized logistics services and types of logistics centers for ports while proposing measures to activate living logistics functions within ports.

2. Methodology

1) Academic methodology

- The primary research methodology of this study is largely divided into three stages.
- In the first stage, identification of living logistics items handled in ports and related industries is conducted through domestic and international precedent studies and case analyses. Data collection and analysis are carried out according to the classification system of maritime logistics items.

- The second stage involves analyzing the locations of living logistics centers in ports and their hinterlands. This includes methodologies for analyzing location selection determinants, factorization, and stratification of evaluation criteria, expert surveys, and AHP analysis.
- The third stage involves brainstorming among the research team and expert consultations based on the analysis results and implications, aiming to define and propose measures for activating living logistics functions within ports.

2) Policy-making methods

- The policy proposals presented in this study were concretized through policy deliberation councils, expert consultations, and field surveys within the private sector.
- Deliberation councils were conducted with relevant government and port authorities. Opinions from experts in eCommerce and cold chain logistics were gathered, and policy exploration and concretization were carried out through on-site surveys of private logistics centers.

3. Result

1) Summary

- Concept and Trends in Living Logistics at Ports

- Living logistics at ports refer to logistics activities conducted within ports and their hinterlands, involving the shipment, handling, consolidation, packaging, storage, and transportation of small and lightweight cargo as requested by consumers.
- Domestic and international port and logistics companies are focusing on minimizing logistics costs through reduced transport distances between ships and storage facilities. They aim to shorten transportation times by minimizing nodes between suppliers and consumers. Instances of living logistics infrastructure supply within ports are increasing.

〈Domestic and International Cases of Port Living Logistics〉

Category		Features
Port	Baltimore	• Increase in E-commerce volume and expanded regular routes based on infrastructure investments (port facilities, multimodal transportation, etc.).
	Oakland	• Cool Port Oakland: Adjacent cold chain warehouse facilities at terminals enable faster transportation processes between ships and storage, reducing transport and energy costs.
	Rotterdam	• Based on temperature control technology, excellent handling capabilities, refrigerated container services, demand from downstream markets, and a comprehensive transportation system, it operates as Europe's largest fresh food handling port. • Developed near the terminal, the Cool Port and food hubs integrate cold chain functions and facilities.
	Antwerp	• Equipped with temperature-controlled warehouse facilities capable of storing and handling various cold chain cargoes. • With high connectivity to inland waterways, railways, roads, and airports, it enables swift transportation of fresh goods.

Category		Features
Port	Incheon	• Specialized eCommerce zones: Constructing smart logistics centers, supporting small and medium-sized enterprises, and introducing integrated customs inspection facilities. • Cold chain specialized zones: Utilizing LNG cooling energy technology to reduce energy consumption, aiming to attract high-value cargo by leveraging the strategic location adjacent to Incheon New Port and the metropolitan area.
	Busan	• Promoting maritime logistics activation, establishing smart joint logistics centers. • Located in the hinterland to reduce container logistics costs, situated in free trade zones, simplifying export-import procedures, and benefiting from high connectivity to inland transportation networks.
	Donghae	• Functioning as an export-import forward base for storing, processing, and selling seafood from the East Coast and Russia to domestic, Chinese, Japanese, and other markets. • Benefiting from its location: Smooth trade via Donghae New Port, adjacency to the metropolitan area and nearby airports. • Incentives include tax and lease reductions, financial support, administrative services, and deferred tariffs.
Logistics Companies	Maersk	• Providing cold chain solutions centered around the port, strategically positioned near origins and port areas. • Optimizing cargo loadings, reducing container movements, minimizing demurrage and dispatch fees, enabling quicker product launches, among other benefits.
	Americold	• Locating cold chain facilities near the port to support handling, transportation, cross-docking, transshipment, inspections, and related activities.
	Amazon	• Site selection considering transportation, population density, locational demand to meet same-day/next-day demands.
	DHL	• Placing near major urban centers and logistics hubs to shorten delivery times and reduce costs.

Category		Features
Logistics Companies	ShipBob	• Selecting fulfillment center locations based on optimal logistics costs and delivery times. Suggests considering various factors beyond factory or port locations. • Utilizing Busan Port for collecting, redistributing, and exporting overseas agricultural, livestock, and aquatic products.
	Dongwon Lorex	• Gathering and redistributing overseas agricultural, livestock, and aquatic products through Busan Port for export purposes. • Propelling the establishment of a cold chain cluster centered around the new Busan Port, leveraging advantages such as reduced container logistics costs, simplified export-import procedures, and enhanced connectivity with inland transportation.
	Amway	• Re-classifying, assembling, labeling, repackaging large quantities of goods imported from the US for export to various Asian markets.
Others	China	• E-commerce promotion policy: Concentrating related businesses and integrating customs, taxation, foreign exchange, and other relevant systems to streamline export-import procedures and reduce processing times. • Designating and expanding comprehensive e-commerce pilot zones, mostly located in coastal areas, aiming to foster E-commerce growth.

Source: Prepared by the authors

- **Current Status and Demand Forecast of Port-Based Living Logistics throughput**
 - Utilizing data from the Korea Trade Statistics Promotion Institute's Trade Statistics Service (TRASS) to classify items of cross-border e-commerce and cold chain cargo based on HS codes.
 - The port throughput of cross-border e-commerce freight has

shown a high annual growth rate, averaging 96.7% from 2013 to 2022. Meanwhile, the cold chain port freight demonstrated an average annual growth of 4.2% during the same period.

- Using econometric models like the Grey model and ARIMA model, the forecast for future port-based living logistics freight indicates an estimation of 4.641 million tons by 2030 and 6.973 million tons by 2040.

〈Forecasted Volume of Port-Based Living Logistics〉

Unit: 10,000 tons, %

Item	2022	2025	2030	2040	Annual Growth Rate		
					'22-'25	'25-'30	'30-'40
Cross-Border E-commerce Exports	0.4	0.5	0.7	1.1	6.0	7.2	4.7
E-commerce Fulfillment Exports	1.9	2.3	2.3	2.3	6.0	0.0	0.0
Cross-Border E-commerce Imports	2.2	11.6	27.7	59.9	74.0	19.0	8.0
Cold Chain Exports	26.4	33.8	42.1	65.0	8.6	4.4	4.4
Cold Chain Imports	281.4	324.6	391.4	569.0	4.9	3.8	3.8

Note: 2022 figures represent actual performance.

Source: Prepared by the authors

- **Analysis of the Effect of Seaport Living Logistics Centers**
 - After deriving the determinants of the living logistics center's location, the importance among factors was analyzed using Fuzzy AHP. As a result, facility infrastructure emerged as the most crucial factor at 13.6%, followed by market size for exports (12.2%) and transportation and logistics costs (8.5%).

〈Fuzzy AHP Comprehensive Analysis Result〉

Top-Level Factor		Sub-Factor			Rank
Category	Importance	Category	Importance (Sub-Level)	Importance (Overall)	
Facility & Operations	0.26	Facility Infrastructure	0.52	0.14	1
		Operational Stability	0.28	0.07	6
		Specialized Facilities	0.20	0.05	9
Demand	0.22	Export Market Size	0.56	0.12	2
		Domestic Market Size	0.25	0.05	7
		E-commerce/Cold Chain Volume (Conversion & New)	0.20	0.04	15
Cost	0.18	Transportation & Logistics Cost	0.48	0.08	3
		Operating & Maintenance Costs	0.27	0.05	11
		Real Estate Costs (Rent, etc.)	0.25	0.04	13
Legal & Regulatory	0.18	Tax Benefits, Financial Support, etc.	0.46	0.08	4
		Administrative Support	0.30	0.05	8
		Customs & Industry Support	0.25	0.04	12
Logistics Network	0.17	Regular Routes (Air & Sea)	0.44	0.07	5
		Efficiency and Establishment of Integrated Transport Systems	0.26	0.04	14
		Connectivity to Back-end Areas	0.30	0.05	10

Source: Prepared by the authors

- In order to identify distinctive characteristics of the port compared to other locations, we conducted a comparative

evaluation with inland and airport hinterland logistics sites. The site-specific evaluation results revealed that the port received high ratings in specialized facilities, transportation and logistics costs, lease fees, and tax incentives.

〈Results of Evaluating Candidate Site Logistics Center Locations〉

Category		Overall Evaluation Results					
		Port Hinterland		Airport Logistics Hub		Inland	
		E-com merce	Cold Chain	E-com merce	Cold Chain	E-com merce	Cold Chain
Operational Stability	W	C	C	B	B	A	A
Specialized Facilities	S, O	A	A	B	C	C	C
Logistics Volume (Conversion and New)	O	B	A	B	B	C	C
Transportation & Logistics Cost	S	A	A	C	C	A	A
Operating & Maintenance Costs	S	B	B	C	C	C	C
Real Estate Costs (Rent, etc.)	S	A	A	B	B	C	C
Tax Benefits, Financial Support, etc.	S	A	A	A	A	B	B
Customs & Industry Support	S, O	B	B	B	B	C	C
Efficiency and Establishment of Integrated Transport Systems	S, O	B	B	C	B	C	C
Connectivity to Back-end Areas	S, O	B	A	B	B	C	C
Overall		B	A	B	B	C	C

Note: SWO stands for strengths, weaknesses, and opportunities, respectively, based on site evaluation results

Source: Prepared by the authors

▪ Measures to Activate Port's Living Logistics Function

- Proposing strategies to activate living logistics functions within the port and its hinterland, leveraging the site-specific distinctiveness of the port.
- From a facility and operational perspective, advocating the establishment of specialized living logistics hubs within the port, providing collaborative logistics functions for small and medium-sized logistics and freight companies, and suggesting improvements in workforce recruitment and living conditions.
- Regarding cost considerations, suggesting logistics cost reduction strategies such as joint purchasing of maritime freight rates, offering comparative estimates through a 3PL logistics cost platform, and expanding benefits through designated free trade zones to reduce lease fees.
- In the realm of regulations and laws, emphasizing the need for tax incentives, various support measures, improvements in customs services, and relaxed criteria for designating port-oriented free trade zones.
- In terms of the logistics network, outlining the necessity for enhancing connectivity by developing a Sea & Air integrated logistics business model and expanding relevant infrastructure.

〈Summary of Strategies to Activate Port's Living Logistics Functions〉

구분	방안	주요 내용
Facility and Operations	1. Establishment of Specialized Living Logistics Hubs within the Port	• Securing supply areas for living logistics within the port hinterland • Attracting international

구분	방안	주요 내용
		e-commerce logistics centers • Developing a Cold Chain Cluster utilizing LNG cooling
	2. Provision of Collaborative Logistics Functions for Small and Medium-Sized Logistics and Freight Companies	• Promotion of smart collaborative logistics center construction
	3. Improvement in Workforce Recruitment and Living Conditions	• Addressing imbalances in workforce supply • Simultaneous development of two types of port hinterland areas • Cost
Cost	1. Logistics Cost Reduction	• Joint procurement of maritime freight rates • Provision of a comparative estimate platform for 3PL logistics costs
	2. Expansion of Lease Fee Reduction Benefits	• Expansion of designated free trade zones • Relaxation of conditions for applying lease fee reductions
Regulations and Laws	1. Provision of Tax Support and Incentives	• Introduction of a total incentive system
	2. Enhancement of Customs Services	• Cultivation of regional maritime transport customs directors
	3. Relaxation of Criteria for Port-Oriented Free Trade Zone Designation	• Relaxation of criteria such as cargo handling volume and presence of container terminals
Logistics Network	1. Activation of Port-Airport Interconnected Composite Transport	• Development of Sea & Air Integrated Logistics Business Model
	2. Establishment of New Regular Maritime Transport Routes	• Introduction of regular ferry routes between South Korea-China and South Korea-Russia
	3. Strengthening Connectivity of Hinterland Areas	• Enhancement of connectivity between the port and inland transportation

Source: Prepared by the authors

2) Policy recommendations

- The proposed strategies to enhance the port's living logistics functions in this study will be pursued through policy forums, public-private meetings, demand surveys, research tasks, and related initiatives.
- Each strategy will be refined through policy forums, public-private meetings, and demand surveys to establish detailed policies.
- If necessary, policy research tasks will be conducted to integrate these strategies into future port master plans and comprehensive development schemes for hinterland areas.

4. Expected Outcomes

1) Policy effects

- Improvement of the Comprehensive Plan for Hinterland Development
- To enable the formulation of specific strategies for each port, it's essential to establish strategies for securing hinterland locations reflecting expected demand based on characteristics.
- This involves improvements in calculating future demand areas for hinterland development, expanding reserved demand ratios during forecasting, and reevaluating criteria for designating hinterland areas.

- **Development of a Monitoring and Demand Prediction System for Port Living Logistics**
 - For policy development, implementation, and performance evaluation aimed at enhancing port living logistics functions, a quantitative data-based policy support system is necessary.
 - Expectations are that the living logistics item classification system and prediction methodologies proposed in this study will serve as foundational data for system development.
- **Formulation of Strategies to Attract Global Leaders in Living Logistics**
 - Realizing the transformation of living logistics hubs into global logistics hubs through the creation of logistics centers necessitates the attraction of global leaders in living logistics.
 - These strategic initiatives, founded on the policy recommendations from this research, are anticipated to serve as a framework for attracting global logistics companies.
- **Long-term Human Resource Development and Supply Plans**
 - Given the demographic decline and concentration of population in metropolitan areas, regions surrounding ports are expected to face challenges in local workforce availability.
 - Strategies include initiatives for training specialized living logistics professionals, improving living conditions in hinterland areas, and establishing cooperative strategies between companies and labor unions. This research's outcomes are expected to serve as fundamental resources in addressing these needs.

2) Social and economic effects

- Anticipating Enhanced Societal Benefits through Integrated Living Logistics Monitoring System Development
 - The living logistics item classification system and demand prediction methodologies developed in this study are expected to integrate with various public and private data sources. This integration aims to build a comprehensive living logistics monitoring system, facilitate status analysis, develop predictive systems, and evaluate policies effectively.
- Expectations of Job Creation and Value Addition through Private Investment Attraction
 - Activation of living logistics functions within ports is anticipated to attract domestic and international private investments. This attraction could potentially generate employment opportunities, contribute to value addition, and ensure sustained cargo volume.
- Aiming for a Reappraisal of Overall Socioeconomic Value of Ports
 - Elevating the living logistics functions of ports offers an opportunity to position them as global logistics hubs. Job creation and increased income through this function contribute to balanced regional development.
 - Moreover, as ports become more intertwined with the daily lives of citizens, there's an expectation for improved perceptions and reduced negative perceptions toward ports, further fostering their societal value.

01

서론

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구의 배경

우리나라의 인구·사회적 구조는 코로나19 팬데믹을 거치면서 한층 더 급격히 변화하고 있다. 편리함과 효율성을 중시하는 1인 가구의 증가와 은퇴한 베이비붐 세대의 인터넷 이용 빈도 증가 등이 단적인 예이다. 2005년 우리나라 전체 가구의 20.0%를 차지했던 1인 가구는 2021년에 33.4%를 기록했으며¹⁾, 2015년 12.7%에 불과했던 60대의 인터넷 쇼핑 이용률은 2021년 41.2%로 증가했다.²⁾

이러한 변화는 물류 서비스 활성화를 가속화하고 있으며, 전자상거래 시장의 급격한 성장을 가져왔다. 코로나19의 여파로 2020년 국내 주요 전자상거래 기업의 매출액은 전년 대비 54.2% 증가한 23조 9천억 원을 기록하였으며, 이는 상품의 보관 및 운반 등에 대한 수요를 증가시켰다.³⁾ 2021년

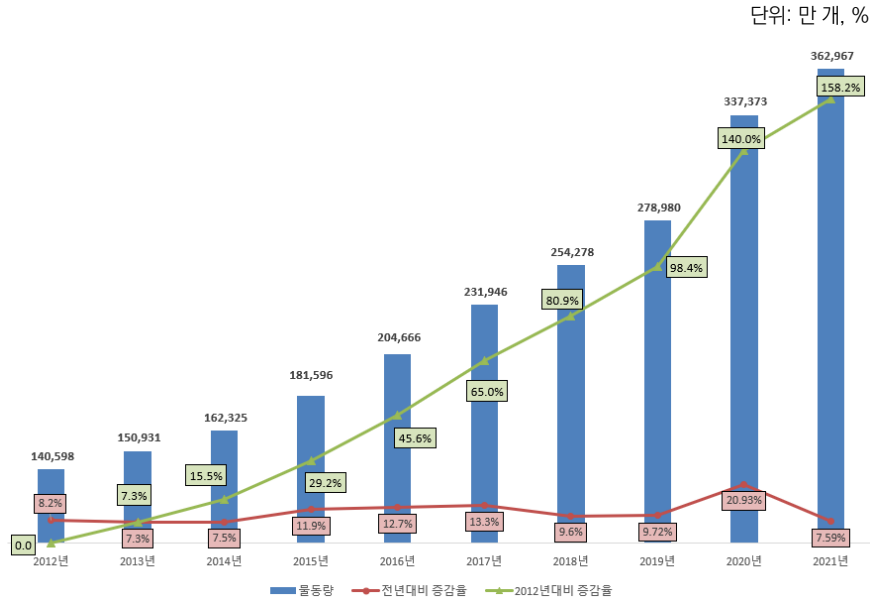
1) 국가지표체계(검색일: 2023.4.20.)

2) 한국지능정보사회진흥원(2022), p. 151.

3) 삼정KPMG 경제연구원(2021), p. 6.

우리나라 총 택배 물량은 36억 2천만 개로 전년 대비 7.6% 성장하였으며, 2012년과 비교해서는 무려 158.2% 증가하여 약 2.5배의 성장을 이뤘다.⁴⁾

〈그림 1-1〉 국내 택배시장 물동량 추이



자료: 국가물류통합정보센터(검색일: 2023.04.20.)

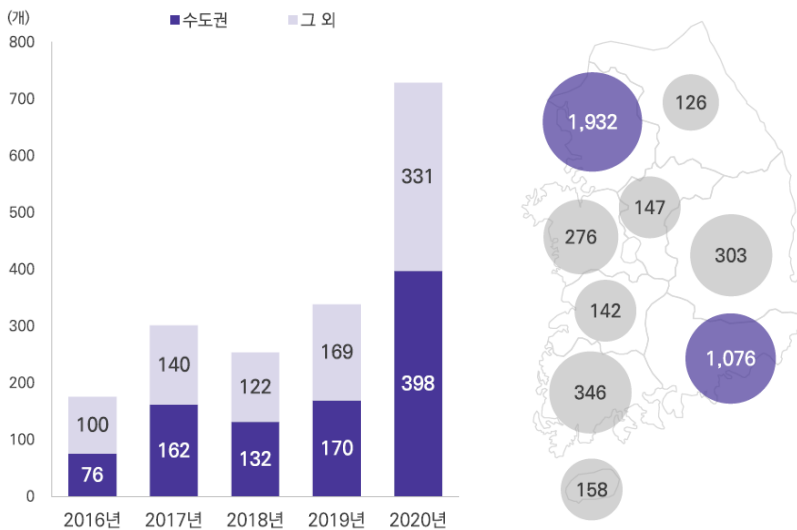
물류 수요 증가에 따라 국내 물류산업의 호황세가 지속되고 있으며, 이에 따라 CJ대한통운, 한진, 롯데글로벌로지스 등 국내 대표 3PL 기업들을 중심으로 신규 물류센터 건설도 증가하고 있다. 2020년에는 729개의 물류센터가 신규로 등록되었으며, 이 중 398개가 수도권에 집중되었다. 2020년 기준으로 수도권 내 물류센터는 1,932개로 전체 물류센터의 42.9%를 차지하고 있으며, 다음으로 부울경 지역에 1,076개가 분포해 있다. 수도권을 제외하고 부울경 지역에 물류센터가 집중된 데에는 우리나라 인구의 4

4) 국가물류통합정보센터(검색일: 2023.4.20.)

분의 1이 해당 지역에 거주하여 물류 수요가 풍부하다는 점과, 부산항을 비롯한 대표적인 수출입 항만이 위치하여 기본적으로 물동량이 많고 수출입에 유리한 입지로 인식된다는 점이 유리하게 작용한 것으로 판단된다.⁵⁾

〈그림 1-2〉 물류센터 신규 등록 추이(좌) 및 지역별 물류센터 분포 현황(우)

단위: 개



자료: 삼성KPMG 경제연구원(2021), p. 9.

정부는 국내 물류 배송산업이 급속히 확대되자 관련 업계 종사자 보호와 산업의 체계적 육성을 위해 2021년에 「생활물류서비스산업발전법」⁶⁾을 제정 및 시행하였다. 해당 법 제2조 제3호에 따라 ‘생활물류서비스’는 택배서비스와 소화물배송대행서비스를 묶은 개념으로 정의되었으며, 생활물류시설은 생활물류사업에서 이용되는 모든 물류시설로 정의되었다. 다만 법령상의 정의만으로는 생활물류시설의 종류와 역할이 불명확하나, 해당 법령

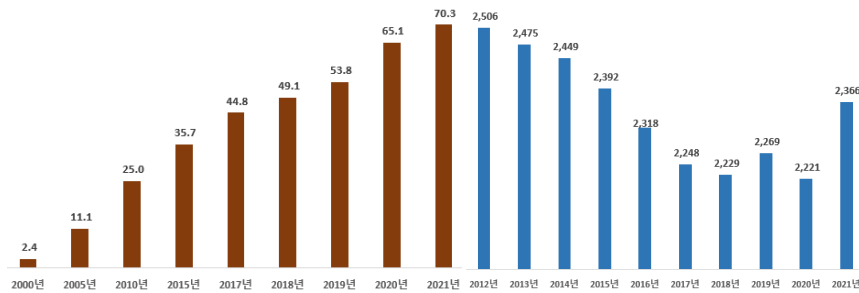
5) 삼성KPMG 경제연구원(2021), p. 9.

6) 생활물류서비스산업발전법(법률 제17911호, 2021.1.26. 제정)

은 정부 및 공공기관에게 생활물류시설을 의무적으로 확보하게 함으로써 생활물류시설 공급에 공공의 역할을 강조하였다. 법 시행 이후 택배노동자 보호를 위한 사회적 합의가 이행됨에 따라 2021년 평균 택배단가는 전년대비 6.6% 증가하였다. 다만 단가 인상에도 불구하고 국민 1인당 연간 택배 이용횟수는 70.3회로 전년대비 5.2회 증가하는 등 꾸준히 증가 추세를 유지하고 있다. 이는 공익적 측면에서 물류시설 공급이 물류비용 하락으로 이어진다면 국민의 편익이 증가할 수 있음을 보여준다.

〈그림 1-3〉 택배 이용횟수 추이(좌) 및 평균단가 추이(우)

단위: 개, 원



자료: 국가물류통합정보센터(검색일: 2023.4.20.)

한편 글로벌 국경 간 전자상거래 시장과 콜드체인 시장은 지속적으로 확대될 것으로 전망되고 있다. 글로벌 국경 간 전자상거래 시장은 2022년에서 2027년 기간 동안 672억 2천만 달러, 연평균 12.5% 성장할 것으로 전망되고 있으며⁷⁾, 콜드체인 시장은 2020년 2,021억 7천만 달러에서 2030년까지 7,822억 7천만 달러로 연평균 14.6% 성장할 것으로 전망된다.⁸⁾ 이에 세계 주요 항만은 전자상거래 및 콜드체인 시장의 급격한 확장에 대응하여 항만배후지에 스마트 물류센터를 구축하고 있다. 미국 볼티모어항

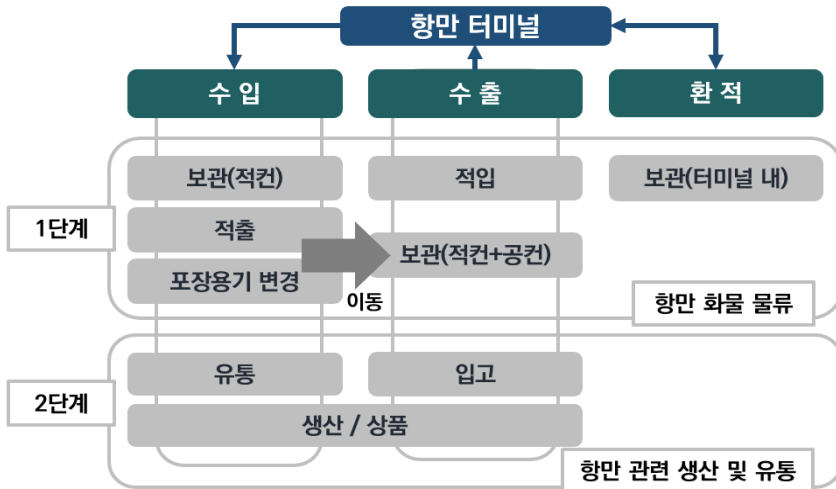
7) technavio(검색일: 2023.10.15.)

8) Allied Market Research(검색일: 2023.10.15.)

은 팬데믹 기간 증가하는 전자상거래 물량에 대응하여 전자상거래 정기 서비스 노선을 확대하고 관련 인프라 개선에 투자하고 있으며, 네덜란드 로테르담항은 유럽 최대 신선식품 취급 항만으로써 소비지역과의 연결성 및 효율성을 강화하기 위해 냉동보관 및 물류 서비스를 제공하는 쿨포트(Cool Port)를 구축하였다.

전통적으로 항만은 선박의 입출항 및 화물의 하역·보관 등의 기능을 수행해 왔으나, 미래 항만의 경쟁력을 확보하기 위해 유통 및 물류 거점으로 항만의 역할을 확장하고 있는 것이다. Monios et al.(2016)은 항만의 전통적인 기능을 First Tier로, 유통 및 물류 기능을 Second Tier로 구분하였으며, 항만 및 항만배후지에서 물류 활동의 경쟁력과 중요성을 강조했다.

〈그림 1-4〉 항만 내 물류 활동 개요



자료: Monios et al.(2016), p. 6.을 바탕으로 저자 번역

우리나라도 2000년대 들어 항만배후단지를 부가가치와 일자리를 창출하는 핵심 산업 공간으로 육성하기 위해 배후단지별 특성화 전략을 시행하고 기업 유치를 위한 인센티브 제도를 도입하는 등 노력을 기울여 왔다.

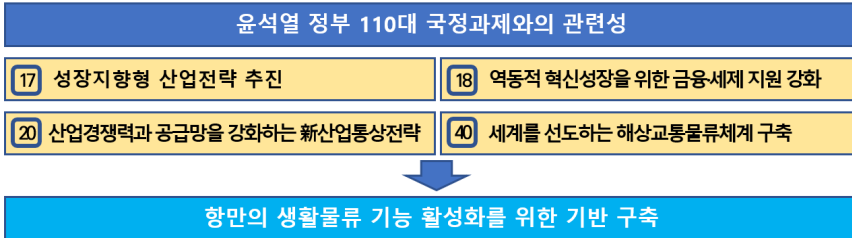
하지만 여전히 대부분의 항만배후단지가 물품의 단순 보관용 창고 역할에 그쳐, 고부가가치화 및 양질의 일자리와는 거리가 먼 편이다. 이에 국경 간 전자상거래와 콜드체인 등 생활물류 기능 활성화는 항만에 새로운 기회가 될 것으로 보인다. 항만에 생활물류 기능을 집적한 특화 클러스터를 조성하고 관련 인프라와 법·제도적 지원이 시의적절하게 수반된다면 항만 및 항만배후단지가 글로벌 물류허브로 발전하는 데 선도적인 역할을 할 수 있을 것이다.

이처럼 코로나19 이후 급격한 물류환경 변화와 공공시설로서 항만의 역할과 기능의 확장은 항만산업에 신성장동력 및 글로벌 경쟁력 강화의 기회로 작용할 수 있다. 이를 위해 국경 간 전자상거래, 콜드체인 등 새로운 수요에 대한 항만물동량 예측시스템 구축이 필요하다. 또한 항만 및 항만배후지가 타 내륙지역과 차별화되는 입지 조건에 대한 실태 파악과 항만에 적합한 생활물류시설에 대한 구체적인 가이드, 그리고 항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 방안 마련이 필요한 시점이다.

한편 본 연구는 국정목표인 ‘민간이 끌고 정부가 미는 역동적 경제’를 이행하기 위한 국정과제 ‘성장지향형 산업전략 추진’, ‘역동적 혁신성장을 위한 금융·세제 지원 강화’, ‘산업경쟁력과 공급망을 강화하는 新산업통상전략’, ‘세계를 선도하는 해상교통물류체계 구축’ 등을 실행하는 방안으로 활용되기를 기대한다.⁹⁾ 특히, 항만을 생활물류 거점으로 성장시키기 위해서는 관련 기능을 집적화한 생활물류 특화 클러스터 구축이 필수이며, 클러스터 내 경제 혁신 기반을 확충하기 위한 맞춤형 금융·세제 지원이 필요하다. 또한, 항만이 생활물류 클러스터를 중심으로 복합운송 물류체계를 구축하고 글로벌 물류허브로 기능하게 되면, 중장기적으로 전자상거래와 콜드체인 산업의 경쟁력과 연관 산업의 공급망이 강화될 것으로 기대된다.

9) 대한민국 대통령실(검색일: 2023.10.04.)

〈그림 1-5〉 국정과제와 연구의 관련성



자료: 대한민국 대통령실(검색일: 2023.10.04.)을 참고하여 저자 작성

2. 연구의 목적

본 연구는 생활물류 항만물동량 전망 및 입지 분석을 통해 항만의 생활물류 기능 활성화 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 국경 간 전자상거래 및 콜드체인 생활물류 항만물동량 예측모형 개발을 통해 장래 항만 및 항만배후지 생활물류 시설 수요를 전망하고, 생활물류센터 입지분석을 통해 항만의 생활물류 거점화 방안을 제시하고자 한다.

이를 위해 광범위한 문헌조사 및 사례분석을 통해 항만 생활물류의 개념을 정립하고 연관 품목을 분류한다. 관세청의 한국무역통계 수출입 데이터를 정제 및 분류하여 항만 생활물류 품목의 추이 및 특성을 분석한다. 이어 시계열 예측모형을 활용하여 체계적으로 장래 생활물류 항만물동량을 전망한다. 또한, 물류센터 입지 결정요인을 선별하고 중요도를 산정하여 항만이 타 후보지와 비교하여 가지는 경쟁력을 평가한다. 이를 통해 항만특화형 물류서비스와 물류센터의 유형을 제시하고, 항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 방안을 제시하고자 한다.

최종적으로 본 연구를 통해 얻고자 하는 기대효과는 항만 및 항만배후지의 생활물류 거점화를 통해 전자상거래, 콜드체인 등 미래 신산업에 대응

한 항만의 경쟁력 강화이다. 생활물류 활성화를 통해 발생하는 신규 물동량을 전국 항만기본계획 및 항만배후단지 개발 계획 등에 반영하고, 본 연구에서 제시한 생활물류 활성화 방안을 무역항의 비전 및 개발전략 수립 시 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

제2절 연구 내용과 방법

1. 연구의 내용

본 연구는 총 여섯 개의 장으로 구성되어 있다. 제1장은 연구의 배경과 목적, 연구의 내용과 방법, 선행연구 검토 및 연구의 차별성 등 연구의 전반적인 개요를 기술하였다.

제2장에서는 항만의 생활물류 개념을 정의하고, 생활물류와 연관된 글로벌 물류환경의 변화와 항만의 생활물류 동향을 살펴보았다. 코로나19 팬데믹은 우리 사회 전반에 큰 변화를 가져왔으며, 사회 구조 및 인식 변화는 물류 환경에도 큰 영향을 미쳤다. 전자상거래, 콜드체인 등 생활물류 산업이 급속히 성장하였으며, 새로운 개념의 서비스와 다양한 신기술이 접목되고 있다. 한편으로 항만 및 항만배후지는 수출입의 거점으로 입지적인 장점을 갖추고 있으며, 글로벌 항만과 물류기업들은 항만을 생활물류 거점으로 주목하고 있다. 이에 본 장에서는 다양한 참고문헌과 사례조사를 통해 물류 환경 변화를 진단하고, 항만의 차별화된 생활물류 시설 입지 조건을 도출하고자 하였다.

제3장에서는 생활물류 관련 품목의 항만물동량 추이와 특성을 분석하고,

계량모형을 활용하여 장래 생활물류 항만물동량을 전망하였다. 항만에서 처리되는 생활물류 활동을 국경 간 전자상거래와 콜드체인 물류서비스로 구분하고, 해운물류 품목 분류체계에 따라 해당 품목을 정의하고 분류하였다. 한국무역통계서비스(TRASS) 데이터를 전처리 과정을 거쳐 분류기준에 적합하게 추출하고, 국경 간 전자상거래 및 콜드체인 항만물동량 현황을 분석하여 물동량 변화 추이 및 특징을 도출하였다. 또한, 다양한 계량모형을 활용하여 장래 생활물류 항만물동량을 전망하고, 이를 바탕으로 항만시설 수요예측을 시도하였다.

제4장에서는 물류기업이 생활물류 시설 입지 선택 시 고려하는 요인들의 상대적 중요도를 분석하고, 이를 통해 항만의 생활물류 거점으로서의 경쟁력을 진단한다. 선행연구에서 많이 활용한 Fuzzy AHP 등의 방법론을 활용하여 물류센터 입지선택 결정요인 분석을 수행하였으며, 항만이 도심지, 외곽지역, 공항 인근 지역 등과 차별화되는 특징 및 장점을 도출하였다.

제5장에서는 앞서 2장부터 4장까지 분석한 결과를 바탕으로 항만의 생활물류 기능을 정의하고 활성화 방안을 제시하였다. 항만의 입지적 장점 및 특징을 기반으로 항만특화형 물류서비스 및 물류센터의 형태를 제시하고자 하였다. 또한, 항만의 생활물류 기능 활성화를 위해 입지적, 제도적, 국민 편익 증대 관점에서 다양한 방안을 제시하였다. 여기에는 생활물류센터의 항만배후지 입지 확보 방안과 항만-공항 연계 방안, 관련 법 및 규제 완화 방안 등이 포함된다.

마지막 제6장은 본 연구의 결과를 요약하고 한계점 및 향후 계획 등을 제시하였다. 특히 5장에서 제시한 항만의 생활물류 기능 활성화 방안을 정책화하기 위해 필요한 정책을 구체적으로 제시하고자 하였다. 이를 위해 해양수산부와 항만공사 등 정책수요자와 물류기업 등 산업 전문가 및 이해관계자의 의견을 최대한 수렴하였다.

2. 연구의 방법

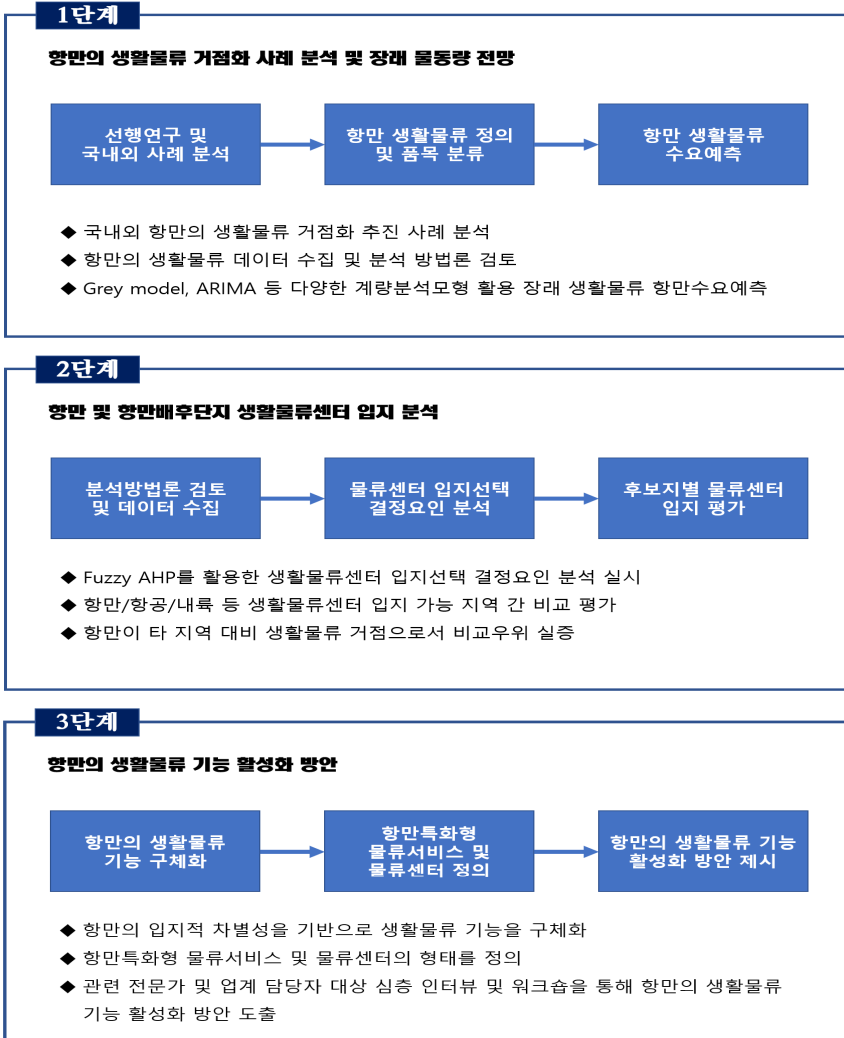
본 연구의 주요 연구 방법은 크게 3단계로 구분된다. 먼저 1단계에서는 국내외 선행연구 및 사례분석을 통해 항만에서 취급되는 생활물류 품목과 연관 산업을 알아보고, 해운물류 품목 분류체계에 따라 데이터를 수집 및 분석한다. 문헌자료는 다양한 보고서 및 학술논문, 인터넷 자료 등을 망라하여 수집하였으며, 데이터의 특성과 가능한 자료의 범위 등을 고려해 적합한 수요예측 방법론을 도출하였다. 국경 간 전자상거래 및 콜드체인 관련 품목분류에는 관련 분야 전문가의 자문을 받아 공신력을 높였다. Grey 모형, ARIMA 모형 등 다양한 계량모형을 비교·분석하여 장래 생활물류 항만물동량을 예측하였으며, 분석에는 통계패키지 R을 활용하였다.

2단계에서는 항만 및 항만배후지 생활물류센터 입지 분석을 실시하였다. Fuzzy AHP, Factor Analysis 등 물류센터 입지선택 결정요인 분석에 활용되는 다양한 방법론을 검토하였으며, 선행연구에서 활용한 다양한 평가 기준을 요인별로 분류하고 계층화하였다. 데이터 수집에는 관련 업계 종사자 및 학계 전문가 대상 설문조사를 실시하였다. 이어서 항만, 도심지, 외곽지역, 공항 인근 지역 등 후보지별 물류센터 입지를 평가하였으며, 이를 통해 항만이 타 지역 대비 생활물류 거점으로서 가질 수 있는 경쟁력을 실증하였다.

마지막으로 3단계에서는 앞선 1단계와 2단계에서 도출한 분석결과와 시사점을 기반으로 항만의 생활물류 기능을 정의하고 활성화 방안을 제시하였다. 1차적으로 연구진 브레인스토밍을 통해 항만특화형 물류서비스 및 물류센터의 형태를 구상하고, 전문가의 자문을 통해 구체화하였다. 이어서 항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 방안 및 추진과제를 도출하기 위해 관련 산·학·연·정 담당자를 대상으로 심층 인터뷰 및 자문회의를 수시로 실시하였다. 이 과정에서 항만에서 생활물류 기능 강화가 갖는 의의와

증장기적 방향성을 설정하였으며, 도출된 정책의 이행 가능성과 기대효과 등을 적극 협의하였다. 다음의 <그림 1-6>은 본 연구의 범위와 연구방법론을 적용한 전반적인 연구 수행체계를 단계별로 도식화한 것이다.

<그림 1-6> 연구흐름도



자료: 저자 작성

제3절 선행연구 검토

전통적으로 항만은 해상수송을 통해 물량이 크고 운임부담이 작은 화물을 취급해 왔으며, 운반속도는 상대적으로 느리다는 단점이 있다. 이에 소량·다품종에 빠른 수송이 특징인 생활물류는 항만을 대상으로 하는 연구 주제로 큰 관심을 받지 못했으며, 국내외 연구 사례가 많지 않다. 이에 본 절에서는 국경 간 전자상거래와 콜드체인 등 생활물류 품목과 연관되는 산업에 관한 선행연구를 포함하여 검토하였다. 또한, 물류센터 입지선정에 관한 연구는 별도로 구분하여 검토하였다. 본 연구에서 검토한 주요 선행연구 현황은 다음의 <표 1-1>과 <표 1-2>와 같으며, 전체 선행연구 현황은 <부록 1>에서 확인할 수 있다.

1. 항만의 생활물류 수요예측에 관한 선행연구

본 연구의 분석 대상인 항만의 생활물류는 아직까지 어느 연구에서도 구체적으로 정의된 바 없다. 다만 생활물류를 전자상거래와 콜드체인으로 구분하면, 각각을 분석한 연구는 비교적 최근에 국내외에서 증가하고 있다. 먼저 국경 간 전자상거래를 주제로 연구한 사례는 최상희 외(2017)와 Choi, Jung, & Lee(2019), Tu & Shangguan(2018) 등이 있다. 최상희 외(2017)는 글로벌 전자상거래 시장의 급속한 성장에 대응하여 우리나라 항만의 지속 성장을 위해 전자상거래 상업항 개발전략을 제시하였다. 전자상거래 상업항이라는 개념을 제시하고 구체화했다는 측면에서 연구 의의가 있으며, AHP 분석, 전문가 인터뷰 등을 통해 전자상거래 기업의 항만 이용 니즈와 상업항 개발전략 요인 및 중요도 분석을 실시하였다. 특히 전자상거래 상업항 개발전략을 제시했다는 측면에서 본 연구의 방향과 가장 유사

하다고 볼 수 있다. Choi, Jung, & Lee(2019)는 연구의 공간적 범위를 평택항으로 좁히고, 전자상거래 활성화를 통한 평택항의 발전전략을 도출하였다. 전자상거래와 연계한 항만 발전 요인 구조를 분석하였으며, AHP 분석을 통해 요인별 가중치와 종합 가중치를 산출하였다. 한편 Tu & Shangguan(2018)은 국경 간 전자상거래의 개념적 틀을 정립하고, 중국의 국경 간 전자상거래 현황, 구조, 수출입 모델, 인프라 및 환경 등을 분석하였다. 분석결과를 기반으로 국경 간 전자상거래 활성화 방안과 이를 통한 새로운 기회와 도전 요인을 제시하였다.

본 연구에서 참고한 콜드체인 관련 주요 연구로는 신수용 외(2019)와 Castelein, Geerlings, & Van Duin(2020) 등이 있다. 신수용 외(2019)는 식품 콜드체인을 대상으로 국내 항만의 현황 및 문제점을 도출하였으며, 군집분석 및 AHP 분석을 통해 콜드체인 물류시장 선점을 위한 우리나라 항만의 주요 유치 품목 및 전략을 도출하였다. Castelein, Geerlings, & Van Duin(2020)은 콜드체인 물류를 다루는 전 세계 50대 컨테이너항만을 대상으로 관련 신규 정책을 수집하였으며, 내용, 목표, 범위, 항만당국의 역할 등에 따라 분류하였다. 또한 귀납적 추론을 통해 정책입안자를 위한 콜드체인 물류 발전전략을 제시하였다.

〈표 1-1〉 항만 생활물류 관련 주요 선행연구 현황

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
1	• 과제명: 전자상거래 기반 상업항 개발전략 • 연구자(년도): 최상희 외(2017) • 연구목적: 글로벌 전자상거래 급속 확산에 대응하고 우리나라 미래 항만의 지속성장을 위한 전자상거래 상업항 개발전략 제시	• 국내외 문헌 조사 • 현장 전문가 인터뷰 • AHP 분석	• 전자상거래 상업항 개념 및 항만이용 실태 • 전자상거래 기업 항만이용 니즈 • 상업항 개발전략 요인과 중요도 분석 • 전자상거래 상업항 개발전략 제시

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
2	- 과제명: 신선식품 수출입 증대를 위한 우리나라 향만물류 개선 방안 - 연구자(년도): 신수용 외 (2019) - 연구목적: 향만의 부가가치 창출 및 콜드체인 시장 선점 위한 신선화물 물량 증대 방안 도출	- 국내외 선행연구 및 사례 분석 - 설문조사 - 전문가 자문 - 군집분석 - AHP 분석	- 국내외 콜드체인 시장 규모 및 전망, 기회 및 성장 요인 분석 - 국내 향만의 신선식품 물류 현황 및 문제점 도출 - 콜드체인 물류 시장 선점을 위한 향만 주요 유치 품목 및 전략 도출
3	- 과제명: A Study on Port Improvement with the Activation of Cross-Border E-Commerce: A Study of Pyeongtaek Port - 연구자(년도): Choi, Jung, & Lee(2019) - 연구목적: 한중 전자상거래 거래량이 증가하는 현시점에서 평택항의 발전전략 도출	- 선행연구 분석 - AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석	- 전자상거래와 연계한 향만 발전 요인 구조 도출 - 요인별 및 종합 가중치 산출 - 평택항의 전자상거래 활성화 위한 정책 제언
4	- 과제명: Cross-Border E-Commerce : A New Driver of Global Trade - 연구자(년도): Tu & Shangguan(2018) - 연구목적: 중국의 국경 간 전자상거래 성장, 구조, 수출입 모델, 인프라 및 환경 등 분석	- 선행연구 분석 - i-based N-OLI framework - Case Study	- 국경 간 전자상거래의 개념적 틀 - 중국의 국경 간 전자상거래 - 중국 사례를 통해 본 국경 간 전자상거래 활성화 방안 - 국경 간 전자상거래의 기회와 도전 요인
5	- 과제명: Cold Chain Strategies For Seaports: Towards a Worldwide Policy Classification and Analysis - 연구자(년도): Castelein, Geerlings, & Van Duin(2020) - 연구목적: 콜드체인을 다루는 세계 50대 컨테이너항만에서 시행한 신규 정책 수집 및 분석	- 선행연구 분석 - Inductive approach with limited information	- 콜드체인 물류를 다루는 세계 50대 컨테이너항만의 정책 데이터셋 제시 - 내용, 목표, 범위 및 항만당국의 역할에 따른 정책 분류 - 정책입안자 대상 콜드체인 물류 발전전략

자료: 저자 작성

2. 물류센터 입지 선정에 관한 선행연구

물류활동에 있어서 항만의 입지적 특징을 분석한 주요 연구로는 Monios et al.(2016)과 Zhao et al.(2017) 등이 있다. Monios et al.(2016)은 문헌 연구와 사례분석을 통해 항만과 항만배후지의 지리적 특성을 정리하였으며, 물류활동에서 항만 및 내륙입지에 영향을 미치는 주요 요인을 도출하였다. 특히 주요 영향요인을 생산 및 운송의 경제성, 화물처리능력 및 혼잡도, 시장 구조 및 무역 전략, 공급망 관리, 정책 및 규제 등 다섯 가지로 구분하였으며, 각각에 대해 세부요인을 제시하였다. Zhao et al.(2017)은 네트워크 분석과 QAP 모형을 활용하여 도시와 항만의 관계를 분석하였으며, 도시의 경쟁력 제고에 항만이 미치는 영향을 분석하였다.

한편 물류센터의 입지 선정 방법론을 제시한 주요 연구로는 Önden, Acar & Eldemir(2018), Zhao(2014) 등이 있다. Önden, Acar & Eldemir(2018)은 도로·철도·공항·항만과의 근접성, 국제무역 물동량, 총인구, 항만 작업능력 등을 기준으로 물류센터 입지 결정변수를 도출하고 Fuzzy AHP를 활용하여 가중치를 산출하였다. 이를 기반으로 물류센터 입지의 적합성 수준을 평가하고 GIS를 활용하여 맵 기반 가시화를 시도하였다. Zhao(2014)는 중력모형을 이용하여 물류센터의 입지 전략을 제시하였다. 부지선정 결정요인 도출 및 가중치 산정에는 AHP 분석을 활용하였으며, 부지선정 요소를 중심으로 중력모형을 구축하여 분석을 실시하였다.

〈표 1-2〉 물류센터 입지 선정 관련 주요 선행연구 현황

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
1	• 과제명: Competition and complementarity between seaports and hinterlands for locating distribution activities • 연구자(년도): Monios et al.(2016) • 연구목적: 지리·경제·물류 특성을 고려한 항만 및 배후지 적합 활동 식별 프레임워크 개발	• 선행연구 분석 • Case Study	• 항만 및 항만배후지의 지리적 특성 • 세계 대륙별 사례분석(유럽, 북미, 남미, 아시아, 아프리카) • 물류 활동에서 항만 및 내륙 입지에 영향을 미치는 주요 요인
2	• 과제명: Building a bridge between port and city: Improving the urban competitiveness of port cities • 연구자(년도): Zhao et al.(2017) • 연구목적: QAP 모형을 활용하여 도시와 항만의 관계 및 도시 경쟁력 결정요인을 분석	• 선행연구 분석 • Network Analysis • QAP correlation analysis • Linear Regression	• 도시-항만의 네트워크 분석 • 도시-항만 네트워크의 QAP 상관관계 분석 • 도시와 항만 간 FDI 유치 요인 차이 • 도시경쟁력 결정요인 도출
3	• 과제명: Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach • 연구자(년도): Önden, Acar & Eldemir(2018) • 연구목적: 물류센터 위치 평가를 위해 GIS와 다중기준 접근법을 통합한 방법론 제안	• 선행연구 분석 • GIS • Fuzzy AHP	• 전문가 의견 기반 입지 결정 변수 도출 및 가중치 부여(도로·철도·공항·항만과의 근접성, 국제무역 물동량, 총 인구, 항만 작업능력) • 물류센터 입지의 적합성 수준 평가 및 맵 기반 가시화
4	• 과제명: Based on Gravity Method of Logistics Distribution Center Location Strategy Research • 연구자(년도): Zhao(2014) • 연구목적: 중력모형을 이용한 물류시설 입지 전략 제안	• 선행연구 분석 • Gravity Method	• 중력모형 방법 및 장점 설명 • 분석계층과정(AHP) 단계의 기본원리 및 적용 설명 • 실제 부지선정요소를 중심으로 모형 구축

자료: 저자 작성

3. 선행연구의 방법론 고찰

국경 간 전자상거래, 콜드체인 등 항만의 생활물류 수요를 예측하기 위한 방법론으로는 주로 사례분석(Tu & Shangguan, 2018; Castelein, Geerlings, & Van Duin, 2020), AHP 분석(최상희 외, 2017; 신수용 외, 2019; Choi, Jung, & Lee, 2019) 등이 여러 선행연구에서 활용되었다. 전자상거래, 콜드체인 등 생활물류 연관 시장은 국내외적으로 비교적 최근에 급격히 성장하여 학문적으로도 많은 관심을 받고 있지만, 반면에 관련 지식과 데이터는 축적되지 않았다. 이에 연구방법론도 선험적 연구(a priori study)나 전문가 대상 설문조사 등으로 한정된 경향이 있다.

한편 물류센터 입지에 관한 선행연구에서는 비교적 다양한 연구방법론이 활용되었다. 네트워크 분석(Zhao et al., 2017), GIS 및 AHP(Önden, Acar & Eldemir, 2018), 중력모형(Zhao, 2014) 등이 각 연구의 목적에 맞게 활용된 바 있다. 특히 Önden, Acar & Eldemir(2018)은 터키의 19개 물류센터를 대상으로 물류센터의 입지 결정요인과 중요도 등을 Fuzzy AHP로 산출하였으며, 입지 후보지 간 중요도를 비교·분석하여 시사점을 도출했다는 점에서 본 연구의 목표 및 방법에서 유사성이 높다고 볼 수 있다.

4. 본 연구의 차별성

본 연구는 항만의 생활물류 기능 활성화 방안 제시를 목적으로 장래 생활물류 항만물동량 전망 및 물류센터 입지 분석 등을 실시하였다. 기존에 항만 및 항만배후지의 입지적 우월성을 개념적으로 제시한 연구는 일부 존재하였으나, 생활물류 항만물동량을 정량적으로 예측하고 항만의 생활물류

거점화 방안을 제시한 연구는 없었다는 점에서 본 연구는 선행연구와 차별성을 가진다. 이밖에 본 연구는 연구의 대상, 범위, 방법 등의 측면에서도 기존의 연구와 차별화된다.

연구의 대상 측면에서 본 연구는 생활물류와 항만 및 항만배후지를 결합하여 연구한다. 그간 국경 간 전자상거래, 콜드체인, 물류센터 입지선정 등 개별 주제에 대한 연구는 다수 수행되었으나, 항만 및 항만배후지를 대상으로 생활물류 활성화 방안을 제시한 연구는 없었다.

연구의 범위에서도 본 연구와 유사한 선행연구는 찾을 수 없다. 본 연구의 시간적 범위는 분석에 활용한 데이터가 허용하는 2013년부터 2022년까지이며, 공간적 범위는 우리나라 무역항 및 항만배후지, 내용적 범위는 국경 간 전자상거래, 콜드체인 등을 포함한 종합적인 항만의 생활물류 기능이다. 전자상거래 및 콜드체인 시장이 비교적 최근에 급격히 성장하여 데이터가 체계적으로 수집 및 분석된 연구는 드물며, 특히 국내에서 전자상거래 및 콜드체인을 종합적으로 연구한 사례는 없다.

한편 연구의 방법에서는 본 연구가 문헌 및 사례조사와 더불어 계량모형을 활용하여 물동량 전망 및 입지 결정요인 분석을 실시한다는 측면에서 선행연구와 차별성이 있다. 생활물류 항만물동량 전망모형에는 비교적 짧은 시계열 분석에 활용될 수 있는 다양한 모형을 검토하고, 예측력을 기준으로 최적의 모형을 선별하였다. 또한, 물류센터 입지분석에 있어서도 Fuzzy AHP 모형과 중력모형 등을 활용한 계량분석을 도입하여 정량적인 분석결과를 도출하였으며, 이를 토대로 정책 방안 및 시사점을 제시하였다. 이는 기존의 연구가 대부분 사례를 통한 정성적인 분석으로 수행되었던 것과 차이가 있다.

〈표 1-3〉 연구 차별성

구분	선행연구와의 차별성		본 연구
	요약	참고문헌	
연구 목표	• 항만 및 항만배후지의 입지적 우월성을 개념적으로 제시한 연구는 일부 존재하나, • 생활물류 항만물동량을 정량적으로 예측하고 생활물류 기능 활성화 방안을 제시한 연구는 미흡함	Monios et al.(2016), Dadashpoor & Arasteh (2020), Zhao et al.(2017)	• 생활물류 항만물동량을 예측하고, 항만시설 수요를 진단 • 계량적인 입지 분석을 통해 항만의 생활물류 거점화 방안 제시
연구 대상	• 국경 간 전자상거래, 콜드체인, 물류센터 입지선정 등 개별 주제에 관한 연구는 다수 수행되었으나, • 항만 및 항만배후지를 대상으로 생활물류 활성화 방안을 제안한 연구는 일부에 그침	Tu & Shangguan (2018), Choi, Jung, & Lee(2019), 신수용 외 (2019), Castelein, Geerlings, & Van Duin(2020)	• 항만 및 항만배후지를 대상으로 생활물류 활성화 방안을 연구
연구 범위	• 전자상거래 및 콜드체인 시장이 비교적 최근에 급격히 성장하여 데이터가 체계적으로 수집 및 분석된 연구는 드물며, • 특히 국내에서는 아직 시도된 바가 없음	Wang & Li(2021), Nana & Zhixia(2021), Gao, Luo, & Zou(2016)	• 시간적 범위는 2013~2022년이며, 공간적 범위는 우리나라 무역항, 내용적 범위는 항만의 생활물류 기능임
연구 방법	• 항만의 물류센터 입지 조건에 대한 연구는 대부분 사례를 통한 정성적인 분석이 수행됨	Monios et al.(2016), Tu & Shangguan (2018), Chen & Notteboom(2012)	• 문헌·사례조사와 더불어 계량모형을 통한 물동량 예측과 입지 결정요인 분석 실시

자료: 저자 작성

02

항만의 생활물류 개념 및 동향

제2장에서는 항만물류 속에 포함된 생활물류의 개념을 사전적, 공간적, 산업적 측면에서 살펴보고, 코로나19 이후 글로벌 물류환경 변화와 산업 및 기술 진보가 국내외 항만의 생활물류 거점화에 영향을 미친 사례를 분석한다. 이를 통해 국경 간 전자상거래, 콜드체인 등 항만 중심 생활물류 관련 산업의 성장을 확인하고, 항만 내 생활물류 시설 조성을 위한 입지 및 특성화 조건에 대한 시사점을 도출한다.

제1절 항만의 생활물류 개념

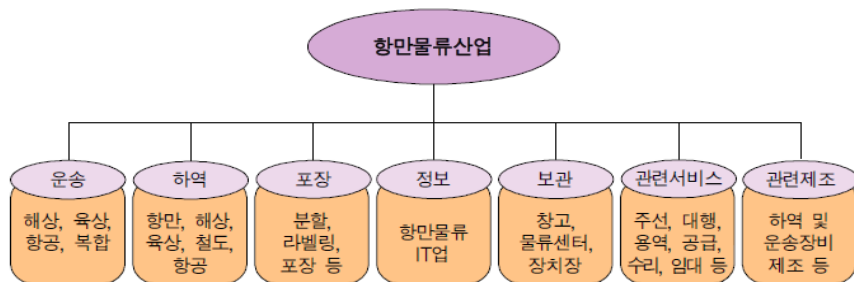
전통적으로 항만에서 취급되는 화물은 유류, 철강, 시멘트, 석탄 등 부피가 크고, 대량의 화물 운송이 필요한 품목이라는 특징이 있다. 전 세계적으로 컨테이너화율이 증가하면서 과거 대비 경량, 소규모 화물을 취급하는 비율이 증가하고 있으나, 일반적으로 택배서비스를 통해 배송되는 소화물과는 차이가 있다. 이에 항만과 생활물류를 연계해서 생각하기는 쉽지 않다. 본 절에서는 본격적인 분석에 앞서 분석 대상을 효과적으로 통제하기

위해 먼저 항만 속 생활물류의 개념을 정립하고자 한다.

1. 항만물류와 생활물류의 사전적 의미

항만물류(port logistics)는 항만과 물류의 개념이 결합한 것으로, 항만에서 이뤄지는 물류 및 유통 서비스를 의미한다. 항만은 생산과 소비를 연결하는 물류 및 유통 활동의 공간을 제공하며, 항만에서의 유통 활동은 무역 및 상거래 활동으로 발생하는 재화 및 서비스의 이동이라는 물류 활동을 의미한다. 이에 항만물류는 항만 및 배후단지에서 이뤄지는 선적/하역, 운송, 보관 등 기본적인 물류 활동과 포장, 통관, 보안 등 부가가치 물류 활동 등을 포함하는 광범위한 영역으로 구성된다.¹⁰⁾

〈그림 2-1〉 항만물류산업의 분류 및 범위



자료: 한국해양수산개발원(2008), p. 29.

또한 여기태·정현재·김재영(2011)은 일반물류와 구분되는 항만물류의 특징에 대해 일반적인 물류 활동이 ‘생산자로부터 소비자에 이르는 원활한 물자의 수송을 위한 운송, 보관, 하역, 저장, 정보 등의 활동’이라는 포괄적인 개념을 지칭하는 반면, 항만물류는 “항만을 경유하는 재화에 대하여 공

10) Sarkar & Shankar(2021), p. 1; 한국해양수산개발원(2008), pp. 25-26.

급자로부터 소비자에 이르기까지 존재하는 시간적, 공간적인 간격을 효과적으로 극복하기 위한 물리적인 경제활동”이라는 명확한 경계조건을 가지고 있음을 명확히 했다.¹¹⁾ 이에 항만물류는 국내외 물류의 연계를 담당하며, 항만배후지의 경제 성장과 물가 안정, 기업의 안정적인 성장 등 국가 경제에 큰 영향을 미친다. 또한, 궁극적으로 금융, 정보, 유통, 판매 등 종합적인 물류 기능을 수행한다.¹²⁾

생활물류의 개념은 정부가 지난 2021년 생활물류서비스산업 종사자 보호와 산업의 체계적 육성을 목적으로 「생활물류서비스산업발전법」(약칭 : 생활물류서비스법)을 제정하면서 법·제도적 용어로 정립되었다. 해당 법에서 정의하는 생활물류서비스는 “소형·경량 위주의 화물을 집화, 포장, 보관, 분류 등의 과정을 거쳐 배송하는 서비스 및 이륜자동차를 이용하여 직접 배송하거나 정보통신망 등을 활용하여 이를 중개하는 서비스”이다.¹³⁾ 법 제정 취지에 따라 생활물류서비스는 택배서비스사업과 소화물배송대행 서비스사업에 초점을 맞춰 개념이 정의되었으며, 생활물류시설은 생활물류 사업에서 이용되는 모든 물류시설을 의미한다.

다만 법·제도적인 용어로 정의된 생활물류는 기존 문헌에서 다뤄왔던 개념과는 일부 차이가 존재한다. 생활물류를 직접적으로 정의한 문헌은 찾기 어려우나, 보편적으로 생활물류는 도시물류, 택배산업, 또는 라스트마일 (Last Mile) 등의 개념과 혼용되었다. 도시물류는 도시 내 혹은 도시 간의 물류 활동으로 정의될 수 있으며, 생활물류의 활동이 대부분 도시에서 이뤄지는 만큼 상당 부분 영역이 겹친다고 볼 수 있다. 택배산업은 통상적으로 생활물류의 일부로써서, 산업적 측면에서는 택배산업이 생활물류에서 차지하는 비중이 가장 크다고 볼 수 있다. 최근 물류업계의 화두인 라스트

11) 여기태·정현재·김재영(2011), p. 274.

12) 여기태·정현재·김재영(2011), p. 274.

13) 생활물류서비스산업발전법(법률 제17911호, 2021. 1. 26. 제정).

마일은 상품이 고객에게 배송되는 최종 운송 구간을 의미하는 것으로 생활물류를 라스트마일의 관점에서 바라본다면 생활물류와 생활물류시설의 범위가 매우 좁아질 수 있다.¹⁴⁾ 이처럼 각 용어를 활용하는 사용자의 관점에 따라 개념 정의 및 분류 방식이 차이가 있을 수 있으나, 일반적으로 생활물류는 국민의 일상생활 속에서 친숙하게 접하는 물류를 의미한다고 볼 수 있으며, 이에 국민의 실생활과 밀접한 중요한 물류서비스라 할 수 있다.¹⁵⁾

〈표 2-1〉 생활물류서비스법에 따른 생활물류 관련 정의

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “생활물류서비스”란 「물류정책기본법」 제2조제1항제1호에 따른 물류에 관한 활동으로서 소비자의 요청에 따라 소형·경량 위주의 화물을 집화, 포장, 보관, 분류 등의 과정을 거쳐 배송하는 서비스 및 이륜자동차를 이용하여 직접 배송하거나 정보통신망 등을 활용하여 이를 중개하는 서비스를 말한다.
2. “생활물류서비스산업”이란 생활물류서비스 활동을 통하여 경제적 또는 사회적 부가 가치를 창출하는 산업을 말한다.
3. “생활물류서비스사업”이란 생활물류서비스를 유상으로 제공하는 사업으로서 다음 각 목의 사업을 말한다.
 - 가. 택배서비스사업: 「화물자동차 운수사업법」 제3조제1항에 따라 허가받은 화물자동차 운송 사업을 위한 화물자동차를 이용하여 집화, 분류 등의 과정을 거쳐 화물을 배송하는 사업
 - 나. 소화물배송대행서비스사업: 「자동차관리법」 제3조제1항제5호에 따른 이륜자동차를 이용하여 화물을 직접 배송하거나 정보통신망 등을 활용하여 이를 중개하는 사업
4. “생활물류서비스사업자”란 생활물류서비스사업을 영위하는 자로서 다음 각 목의 사업자를 말한다.
 - 가. 택배서비스사업자: 「화물자동차 운수사업법」 제3조제1항에 따라 화물자동차 운송사업의 허가를 받은 후 제5조제1항에 따라 택배서비스사업을 등록한 자
 - 나. 소화물배송대행서비스인증사업자: 제17조제1항에 따라 소화물배송대행서비스사업자인증을 받은 자
5. “영업점”이란 택배서비스사업자 또는 소화물배송대행서비스인증사업자와 계약을 체결하고, 일정한 구역을 할당받아 해당 구역 내에서 화물의 집화, 배송 등 생활물류서비스에 관한 업무를 위탁받아 처리하는 자를 말한다.
6. “생활물류서비스종사자”란 생활물류서비스사업에 종사하는 사람으로서 다음 각 목의 사람을 말한다.
 - 가. 택배서비스종사자: 택배서비스사업자 또는 영업점 등과 택배서비스 운송 위탁계약이나 근로계약 등을 통하여 화물의 집화, 배송 등의 업무에 종사하는 사람
 - 나. 소화물배송대행서비스종사자: 소화물배송대행서비스인증사업자 또는 영업점과 운송 위탁계약이나 근로계약 등을 통하여 화물의 배송 등의 업무에 종사하는 사람
7. “생활물류시설”이란 「물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 물류시설 중 화물의 집화, 하역, 분류, 보관, 배송 등을 위하여 생활물류서비스사업에 이용되는 시설을 말한다.

자료: 생활물류서비스산업발전법(법률 제17911호, 2021. 1. 26. 제정).

14) 유재성(2022), p. 9.

15) 경기연구원(2022), p. 1.

따라서 항만물류와 생활물류의 사전적 의미에 비추어 볼 때, 항만의 생활물류는 항만 및 항만배후단지에서 이뤄지는 물류 활동으로서 소비자의 요청에 따라 소형·경량 위주의 화물을 선적/하역, 집화, 포장, 보관, 운송 등의 과정을 거쳐 배송하는 서비스로 요약될 수 있다. 한편 항만에서 제공하는 생활물류서비스가 가지는 의미는 항만을 글로벌 공급망의 중심으로 바라보는 것에서 찾을 수 있다. 공급망 관리(SCM: Supply Chain Management)의 관점에서 항만이 글로벌 공급과 수요를 연결하는 중심이며, 현대 사회에서 공급망의 복잡성이 증가함에 따라 항만의 역할이 증가하고 있음을 강조한다.¹⁶⁾ 공급망 복잡성은 소비자의 기대, 글로벌화, 기술 혁신, 규제와 경쟁 및 지속가능성의 영향을 받는다. 생활물류는 소비자의 기대를 바탕으로 수요가 급격히 증가하고 있으며, 글로벌화에 따라 국제무역 및 거래로 확장되고 있다. 또한, 디지털화가 급격히 진행되면서 접근성과 편의성이 증가하고, 이에 따라 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해 관련 규제개혁이 뒤따르고 있다. 이에 지속가능한 성장을 위한 새로운 비즈니스 모델로 생활물류서비스가 성장하고 있으며, 공급망의 중심으로서 항만의 역할이 요구된다고 볼 수 있다.

〈그림 2-2〉 글로벌 공급망 중심으로서의 항만



자료: Port Economics, Management and Policy(검색일: 2023.8.17.)

16) Port Economics, Management and Policy(검색일: 2023.8.17.)

2. 항만 내 생활물류의 공간적 의미

법·제도적 용어로서의 ‘생활물류’가 공간적인 제약조건이 불명확한 것에 반해 ‘항만물류’는 항만 및 항만배후단지에서 이뤄지는 물류 활동으로 공간적 영역이 명확하다. 우리나라는 「항만법」 제3조에 따라 전국 항만을 무역항(31개항)과 연안항(31개항)으로 나누고 있으며, 무역항과 연안항은 각각 국가관리항과 지방관리항으로 나뉘어 관리되고 있다.¹⁷⁾

〈표 2-2〉 무역항 구분

구분	국가관리무역항	지방관리무역항	계
서해안	• 경인항, 군산항, 대산항, 목포항, 인천항, 장항항, 평택·당진항	• 보령항, 서울항, 태안항	10
남해안	• 광양항, 마산항, 부산항, 여수항	• 고현항, 삼천포항, 서귀포항, 옥포항, 완도항, 장승포항, 제주항, 진해항, 통영항, 하동항	14
동해안	• 동해·묵호항, 울산항, 포항항	• 삼척항, 속초항, 오계항, 호산항	7
계	14	17	31

자료: 항만법 시행령 [별표 2](대통령령 제33515호, 2023.6.7.)

〈표 2-3〉 연안항 구분

구분	국가관리연안항	지방관리연안항	계
서해안	• 가거항리항, 격렬비열도항, 상왕등도항, 연평도항, 용기포항, 흑산도항	• 대천항, 마량진항, 송공항, 홍도항, 진도항	11
남해안	• 거문도항, 국도항, 추자항, 화순항	• 화흥포항, 강진항, 녹동신항, 나로도항, 땅끝항, 진촌항, 중화항, 부산남항, 애월항, 한림항, 성산포항	15
동해안	• 울릉항, 후포항	• 구룡포항, 강구항, 주문진항	5
계	12	19	31

자료: 항만법 시행령 [별표3](대통령령 제33515호, 2023.6.7.)

17) 항만법(법률 제19140호, 2022. 12. 27. 일부개정).

항만배후단지는 「항만법」 제45조에 따라 화물처리능력, 항만시설 규모, 개발부지 확보 등을 기준으로 배후단지 개발이 필요하다고 인정되는 항만에 대해 지정할 수 있으며, 1종 항만배후단지와 2종 항만배후단지로 구분된다. 부산항, 인천항, 평택·당진항, 광양항, 울산항, 포항항, 목포항, 마산항 등 8개항에 대해 1종 항만배후단지가 지정되어 있으며, 인천항, 평택·당진항, 광양항에는 1종 항만배후단지 지원을 목적으로 하는 2종 항만배후단지가 추가로 지정되어 있다.

〈표 2-4〉 항만배후단지 현황

구분 (2030년 기준)		화물처리능력 (천만RT/년)	항만 시설규모		확보가능 면적 (천m ²)
			컨테이너부두 (2천TEU급 이상)	잡화부두 (선석길이 240m 이상)	
1종	부산항	65.04	57	9	8,290
	인천항	14.89	12	10	8,387
	평택·당진항	10.45	7	14	4,072
	광양항	21.44	16	5	4,332
	울산항	8.97	5	7	1,277
	포항항	10.17	2	4	1,240
	목포항	2.44	2	5	724
	마산항	2.18	2	3	321
구분 (2030년 기준)		화물처리능력 (천만RT/년)	개발부지 확보 (천m ²)	배후단지 상근인구 (명)	
2종	인천항	14.89	757	11,953	
	평택·당진항	10.45	1,790	19,360	
	광양항	21.44	71	11,759	

자료: 해양수산부(2023), pp. 26-27.을 바탕으로 저자 작성

3. 항만 내 생활물류의 산업적 의미

사전적 의미의 항만 내 생활물류는 항만 및 항만배후단지에서 이뤄지는 물류 활동 전반을 포괄하는 개념이지만, 본질적으로 물류는 재화의 이동을 의미한다. 이에 항만 내 생활물류를 통해 이동하는 재화를 특정함으로써 항만 내 생활물류의 영역을 구체화할 수 있으며, 해당 재화의 특징과 연관 산업을 살펴봄으로써 정책 대상을 특정화할 수 있다. 본 연구에서는 항만을 경유하여 이동하는 품목 중에서 상대적으로 소형·경량 위주이며 운송 소요 기간에 대한 중요도가 높고 국민의 실생활과 밀접한 품목을 조건으로 상정하였다. 이에 항만 내 생활물류 품목을 국경 간 전자상거래(CBEC: Cross Border E-Commerce)와 콜드체인(Cold Chain)을 통해 수출입 되는 품목으로 정의하였다. 이를 통해 항만 내 생활물류의 산업적 측면에서의 의미는 품목과 연관된 산업의 활성화에 있어서 항만의 역할을 강조하고 이를 통한 항만의 새로운 가치 창출에 있다고 볼 수 있다.

국경 간 전자상거래와 콜드체인이 항만과 연계되기 시작한 지는 오래되지 않았다. 전자상거래는 주로 항공을 통해 이루어졌으나, 최근 전자상거래 해상특송 서비스, 간이통관 서비스 도입 등 해상운송의 속도 향상으로 국내 및 해외 소비자가 국내 항만을 거쳐 물품을 구매하는 경우가 증가하고 있다. 한편, 콜드체인이란 식품, 의약품, 화장품 등 온도에 민감한 제품을 생산부터 유통, 판매를 거쳐 소비자에게 도달하는 데까지 적합한 온도를 유지하도록 관리하는 체계이다. 항만물류에서는 주로 온도 조절 장치가 내장된 컨테이너인 리퍼 컨테이너를 활용하여 콜드체인 품목을 수송한다. 국경 간 전자상거래와 콜드체인 품목은 산업에 필요한 원자재 등을 처리하던 기존 항만물류와 다르게 소비자와 훨씬 밀접하다는 특징이 있다.

1) 국경 간 전자상거래

전자상거래는 온라인에서 상품과 서비스를 구매·판매하는 거래행위로, 웹 사이트, 소셜 미디어, 모바일 애플리케이션 등 전자 플랫폼의 유통 채널을 통해 이뤄진다. 전자상거래는 스마트폰의 보급 및 확산, 편리하고 안전한 거래 시스템이 개발되면서 지속적인 성장세를 나타내고 있다.¹⁸⁾ 특히, 최근에는 코로나19 확산으로 외부 활동이 제한되면서, 비대면 상황에서도 물품을 구매할 수 있는 전자상거래의 주문량이 급격히 증가했다. 시장분석기관 STATISTA가 발표한 자료에 따르면 2021년 전 세계 글로벌 전자상거래 규모는 전년 대비 22.7% 증가한 5,211억 달러를 기록하였으며, 2026년에는 8,148억 달러로 전망된다.¹⁹⁾

국경 간 전자상거래는 서로 다른 국가에 거주하는 구매자와 판매자가 온라인 전자상거래 플랫폼을 통해 거래하는 것을 말한다. 기업 간 거래가 이루어지는 B2B(Business to Business) 방식이 중심을 이루는 전통적인 무역 시스템에서는 일반적으로 수출업체와 수입업체의 무역 거래가 선행된 후 현지 유통업체를 통해 최종 소비자에게 물품이 전해진다. 반면, 국경 간 전자상거래는 공급자와 소비자가 온라인을 통해 직접 거래할 수 있어 B2B와 B2C(Business to Customer) 방식이 모두 나타난다. B2B에서는 주로 기업에 필요한 원자재를 대량 거래하지만, B2C는 최종 소비자가 원하는 상품을 직접 구매하기에 소량의 거래가 발생하는 것이 특징이다. 최근에는 B2C 형태의 국경 간 전자상거래 규모가 증가하는 추세로, 국내 소비자가 국외 판매자에게서 직접 필요한 물품을 구매하는 ‘해외직구’와 국외 소비자가 국내 제품을 구매하는 ‘해외역직구’가 트렌드로 나타나고 있다.²⁰⁾

18) 김은주·신건철(2022), pp. 7-8.

19) STATISTA(검색일: 2023.4.22.)

20) 산업연구원(2019), pp. 67-72.

국경 간 전자상거래 초기에는 B2C 특성상 빠른 배송을 위해 중량 기준 화물의 98% 이상이 항공을 통해 운송되었다. 그러나 최근 물류비 부담, 중대형 제품 소비자 수요 증가 등의 요인에 따라 해운을 통해 운송되는 전자상거래 물동량이 증가하고 있다. 먼저 카페리선을 이용한 해상특송 서비스가 도입되어 기존 항공에 비해 훨씬 저렴하면서도 충분히 신속한 해운물류 시장이 개척·확장되었다. 2015년 8월 도입된 한-중 카페리 해상특송 서비스는 인천항과 중국 산둥성 지방 항만을 잇는 노선을 통해 항공보다 60% 이상 저렴한 가격에 당일 입출항 통관이 가능할 정도로 빠른 배송이 가능하다. 또한, 부피 및 무게에 제한이 있는 항공 물류와 달리 운송 품목에 대한 제한이 적어 중량·대형 화물의 운송이 용이하다는 점에서 소비자의 선택의 폭이 크게 확장되었다.²¹⁾

2) 콜드체인

콜드체인이란 온도 민감 제품을 생산하고 유통, 판매하여 최종 소비자에게 도달하는 전 과정 동안 제품의 적정 온도를 유지하기 위해 통제하는 것을 의미한다. 온도 민감 제품에는 농산물, 수산물, 냉동·냉장 가공식품, 사 진 필름, 화학제품, 의약품, 바이오제품 등 다양한 품목이 포함된다. 적절한 온도관리를 거침에 따라, 온도 민감 제품의 유통 기간은 크게 연장되어 제품의 가치가 보존될 수 있다. 그러나 이를 위해서는 적절한 온도를 유지하도록 하는 정온 기술과 전체 공급사슬에서 온도가 유지·관리되었는지를 파악하는 모니터링 기술이 필요하다.²²⁾

콜드체인 화물의 국제 무역을 위해서는 온도 민감 제품의 가치가 하락하기 전 신속하게 운송해야 했기에, 초기에는 해운보다 주로 항공 물류가 활

21) 신성호·정현재·이동현(2018), pp. 94-95; 최상희 외(2017), pp. 95-99.

22) 최시영 외(2018), pp. 33-35.

용됐다. 그러나 냉동기가 부착된 컨테이너인 리퍼 컨테이너가 도입되고 온도 제어 기술이 향상되면서 해운을 통해 수송되는 콜드체인 물동량이 점차 증가했다. 비싼 운임의 항공운송에 비해 콜드체인 화물을 대량으로 운반할 수 있는 리퍼 컨테이너의 활용은 점차 일반화되어, 현재는 90% 이상의 냉동화물이 항만을 통해 수송되고 있다.²³⁾ 더불어 최근 초저온 기술의 등장 및 상용화에 따라 -60°C 이하에서의 창고 보관이 가능해져, 백신 등의 의약품, 완전동결 식품 등 기존보다 고부가가치 화물을 처리할 수 있는 등 지속적으로 시장이 확장되고 있다.

제2절 국내외 항만의 생활물류 거점화 추진 사례

1. 해외 사례

1) 국가 및 항만 주도 추진 사례

(1) 미국

가. 볼티모어항

미국의 볼티모어항은 코로나19 팬데믹을 계기로 전자상거래 거점 항만으로 성장한 대표적인 항만이다. 볼티모어항은 미국 동부의 수출입 화물 주요 관문항이자, 화물 규모 기준으로 미국 내 11위인 항만으로, 항만 인근에는 지역 유통센터 및 풀필먼트센터가 밀집되어 있다. 또한 정부와 항만당국은 대형선 입항을 위한 선석 확대 및 크레인 추가 도입과 철도를 이용

23) 콜드체인 인사이트(2022.5.20.)<검색일: 2023.8.16.>

한 복합운송 확대를 위해 레일야드와 터널을 개선 및 확대하는 등 인프라에 지속적으로 투자하고 있다.²⁴⁾

이러한 입지적 이점과 인프라 투자를 기반으로 볼티모어항의 전자상거래 물동량이 증가하고 정기 노선이 확대되었다. 팬데믹 기간동안 대형 컨테이너선의 볼티모어항 부정기 기항이 증가함에 따라 전자상거래 물동량이 증가하였으며, 2020년 12월에는 항만 컨테이너 물동량이 같은 해 봄 기간 대비 12%, 전년 동기 대비 6% 증가를 달성하였다. 이에 대해 메릴랜드 주 정부는 항만 인프라에 대한 지속적인 투자가 물량 증가에 기여하였으며, 지역의 공급망 유지 뿐 아니라 경제 회복 및 활력의 토대가 될 것으로 평가하였다.²⁵⁾

또한 글로벌 컨테이너 정기선을 운영하는 해운회사인 ZIM Shipping은 볼티모어항을 기항하는 전자상거래 상품 운송서비스를 확대하였다. ZIM Shipping은 2023년 2월부터 정기 서비스인 “ZXB(ZIM E-commerce Baltimore Express)” 운영을 시작하여 기존 볼티모어를 기항하던 서비스를 격주에서 매주로 기항 빈도를 2배 늘리고, 선박 크기도 6,000TEU급에서 8,000TEU급 선박으로 확대하였다. 이에 메릴랜드 주 정부는 ZIM의 전자상거래 정기 운송서비스 확장으로 메릴랜드주 기업들의 대서양 중부 시장 점유율 제고와 내륙으로의 컨테이너 운송을 위한 볼티모어항 인근 철도 네트워크 활용도 제고가 기대된다고 밝혔다.²⁶⁾

24) The Maryland Port Administration(2022.6.1.)(검색일: 2023.4.12.)

25) Port Technology(2021.2.17.)(검색일: 2023.4.12.)

26) Maryland.gov(2023.2.9.)(검색일: 2023.4.12.)

나. 오클랜드항

미국의 항만 콜드체인 시설 도입 및 확장 주요 사례로는 오클랜드항의 ‘Cool Port Oakland’ 프로젝트가 대표적이다. 2018년에 개장한 Cool Port Oakland는 물류기업인 Lineage와 Dreisbach의 협력을 바탕으로 오클랜드 항만당국과 캘리포니아주의 자금 지원 등에 기반하여 추진되었으며, 캘리포니아 북부를 통과하는 콜드체인 화물의 허브 역할을 한다.

90개의 트럭 도크 도어가 있는 28만 ft^2 의 콜드체인 창고 시설은 터미널 인근에 위치하고 있어, 선박과 보관시설 사이의 운송 프로세스를 더욱 신속하게 수행하여 운송 및 에너지 비용을 절감하는 이점이 있다. Cool Port 에서는 연간 최대 백만 톤의 콜드체인 화물을 오클랜드항을 통해 수출할 수 있으며, 철도 운송, 트럭 크로스 도킹 작업, 냉동 및 냉장 보관, 수출입 서비스, 현장에서 미국 농무부 검사 및 라벨링 기능 등의 서비스를 지원한다.²⁷⁾

친환경 측면에서 시설 운영 및 작업에서 발생하는 배출량을 저감하고자 노력하고 있다. 콜드체인 시설은 캘리포니아 대기 자원 위원회(CARB)의 규정을 모두 준수하고 있으며, 모든 장비를 100% 전기로 운영하기 때문에 이산화탄소 직접 배출량이 거의 없다. 또한, 하루 최대 36대의 화차가 선적 컨테이너를 곧바로 실을 수 있어 선박과 철도 사이 트럭 운송 감소를 통한 배출량 감소 효과가 있다. 그 외에도 컨테이너에 플러그인을 통한 전력 공급, 태양열 또는 연료전지 발전 사용, 야드 트럭의 천연가스를 사용하며, 천연냉매 사용을 통해 오존층을 손상시킬 수 있는 HCFC(Hydro chloro fluoro carbon)의 배출량을 저감한다.²⁸⁾

27) Port of Oakland(검색일: 2023.4.12.)

28) 위의 웹페이지

(2) 유럽

가. 로테르담항

네덜란드의 로테르담항은 많은 해운회사의 유럽 최초 기항지 역할을 하는 요충지이자 유럽 최대 신선식품 취급 항만으로서, 유럽으로의 신선물류의 1/3 이상이 로테르담항을 통하고 있으며 체계적인 물류 인프라를 바탕으로 유럽 전역으로 2일 이내 배송이 가능하다는 장점을 보유하고 있다. 이러한 시장 지위는 온도 조절 기술, 우수한 환적 기능, 냉장 컨테이너 특별 수송 서비스, 5억 명 이상의 소비자를 보유한 유럽 시장, 복합 수송 및 리퍼컨테이너 연결 체계 등이 뒷받침되어 가능한 것이다.²⁹⁾

로테르담항은 인근 주요 소비지역과의 연결성을 기반으로 지속가능하고 효율적인 콜드체인 네트워크를 구축하기 위해 Cool Port를 구축하였다. Cool Port는 지방정부의 자금 지원을 받아 로테르담 항만공사와 민간기업(Kloosterboer)이 함께 조성한 냉장 저장 클러스터로, 연간 40만 개의 팔레트 처리 능력을 갖추고 있다. 또한, 최첨단 냉장 서비스 센터를 보유하고 있어 리퍼 컨테이너와 냉장선의 검사, 세척, 수리, 저장에 대한 최적의 장비 활용 및 신속한 서비스 제공 등이 가능하다. Kloosterboer를 인수한 Lineage Logistics는 2022년 완전 자동화 고층 냉장창고를 구축 완료하여 Cool Port 2를 조성하였다.³⁰⁾

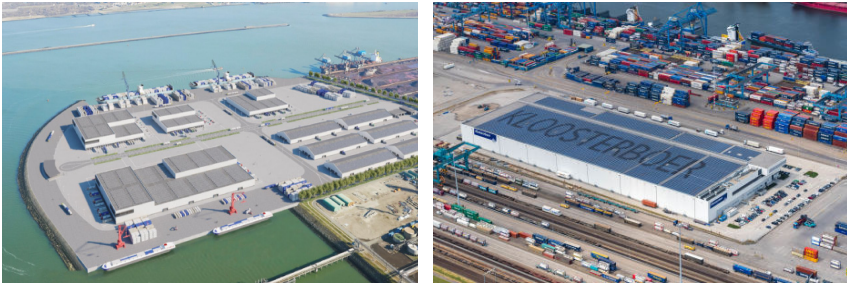
로테르담항은 마스블라кте(Maasvlakte) 지역 입구에 위치한 칼란드카날(Calandkanaal) 인근에 로테르담 푸드허브를 조성하고 있다. 로테르담 푸드허브는 60헥타르 규모로 농수산물과 원예 등 농식품 처리에 최적화된 서비스를 제공할 계획이다. 푸드허브는 터미널 인근에 위치하여 부패하기 쉬운 화물을 선박과 보관시설 간에 빠르게 운반할 수 있으며, 주요 도시와도

29) 신수용 외(2019), p. 70.

30) 위의 책, p. 70-72.

인접하여 배후도시에 신선한 상품 조달이 용이하다. 또한, 푸드허브에는 운송, 보관, 통관 등을 위한 서비스가 집적되어 있어 수출입 화물 관련 효율적인 업무가 가능하다.³¹⁾

〈그림 2-3〉 로테르담 푸드 허브(좌)와 Cool Port(우)



자료: Port of Rotterdam(검색일: 2023.04.01.); Kloosterboer(검색일: 2023.04.01.)

나. 앤트워프항

벨기에의 앤트워프항은 세계적인 과일 수출입 항만으로서 신선식품 수출입 활성화를 위한 콜드체인 인프라가 구축되어 있다. 앤트워프항은 주요 신선식품 소비시장과 연결성이 뛰어나며, 입지적 이점을 기반으로 2년 연속으로 냉동 컨테이너 100만 TEU 이상을 처리했다. 앤트워프항에서는 다양한 콜드체인 화물을 처리하기 위해 상온/냉장/냉동뿐만 아니라 온도에 민감한 생명과학 및 의료 제품 보관이 가능하고, 17만 5,000개 이상의 팔레트를 보관할 수 있는 창고 시설을 보유하고 있으며, 신속한 세관 검사 제도와 부패성 상품 전문센터를 운영한다. 또한, 내륙수로, 철도, 도로 등 인근 교통 인프라와의 연계성이 높고, 세계 최초 CEIV 인증을 받은 공항인 브뤼셀 공항과 차로 1시간 거리에 위치하는 입지적인 이점을 바탕으로 신선화물은 1시간 이내에 하역하여 24시간 이내에 마트 등으로 운송이 가능하다.³²⁾

31) Port of Rotterdam(검색일: 2023.4.1.)

(3) 중국

중국은 2013년부터 국경 간 전자상거래 육성 정책을 실시하고 있으며, 국경 간 전자상거래 수입종합시범구를 지정 및 확대하고 있다. 중국 정부는 2020년 기준 105개의 종합시범구를 지정하였는데, 대부분 상하이, 베이징, 광둥, 저장, 장쑤, 산둥, 푸젠 등 해안 지역에 위치하고 있다는 특징이 있다.³³⁾ 최근에는 2022년 2월을 기준으로 132개로 확대되었다.³⁴⁾

〈그림 2-4〉 중국 국경 간 전자상거래 종합시범구 위치도(2020년 기준)



자료: China Briefing(검색일: 2023.4.1)

32) Port of Antwerp Bruges(검색일: 2023.4.12.)

33) China Briefing(2020.7.1.)(검색일: 2023.4.1.)

34) 김종원(2022.12.1.)(검색일: 2023.4.15.)

대표적으로 최초의 전자상거래 시범구인 항저우 시범구에서는 수입 및 수출 전자상거래 플랫폼, 제3자 결제 플랫폼, 물류회사 및 전자상거래 사업을 위한 보험 서비스 등을 제공하는 기업 등을 유치하여 집적시켰다. 그리고 온라인 및 오프라인 플랫폼 운영을 통해 6개 시스템(정보 공유, 금융 서비스, 지능형 물류, 전자상거래 신용, 통계 모니터링, 위험 예방 및 제어 시스템)을 통합 운영하여 세관, 세무, 외환 및 관련 기관 간의 정보 공유 원활화를 통해 수출입 절차에 소요되는 시간을 단축하고 있다. 또한, 전자상거래 기업에 대한 신용 데이터베이스와 위험 예방 및 통제 시스템을 구축하고, 금융, 보증, 외화 결제, 지능형 물류 분야에서 효율적인 업무를 지원한다. 이외에도 중국 정부는 역내 전자상거래 수출기업에 세금 혜택을 제공하고 있다.

2) 물류기업 추진 사례

(1) Maersk

Maersk는 자체 콜드체인 네트워크 구축을 통해 냉장/냉동화물을 적시에 효율적으로 운송하여 제품 신선도를 유지할 수 있는 end-to-end 공급망 서비스를 제공하고 있다. 과거 컨테이너를 소비자가 밀집한 지역으로 운송하던 전통적인 물류 형태와 달리 Maersk는 항만 중심의 콜드체인 솔루션이 공급망 전반에 걸쳐 더 민첩성과 탄력성이 뛰어난 것으로 분석하여 항만 인근에 콜드체인 시설을 전략적으로 배치하고 있다. 이는 전체 운송 단계에서 유상하중을 최적화하며, 불필요한 공컨테이너 이동량을 절감하고, 체화 및 체선료 발생 가능성을 낮출 수 있다. 또한 포장, 품질검사, 예냉, 급속 냉동 등 생산과 부가가치 서비스의 최종 부분을 항만에서 수행하여 더 신속한 상품의 시장 출시가 가능하다.³⁵⁾

35) Maersk(검색일: 2023.4.15.)

이러한 콜드체인 솔루션에 따라 Maersk는 항만과 원산지, 공장 인근에 전략적으로 콜드체인 시설을 구축하고 있다. 원산지 인근에서는 신선 과일 입고, 사전 냉각 및 포장, 보관 및 컨테이너 적입, 급속 냉각, 위생작업 등을 하고 있다. 항만 인근에서는 수출을 위한 냉동 화물 수령, 급속 냉동, 컨테이너 적입 및 VGM, 품질 검사 등과, 수입을 위한 하역, 크로스 도킹 및 보관, 세관 서비스, 포장 및 재포장, 품질검사, 라벨링, 숙성, 샘플 추출 등의 서비스를 제공한다. 현재는 7개의 지역에 사업장이 있고, 2050년까지 약 50여개 지역으로 확장할 계획으로 미국 뉴저지항과 노르웨이 Flatholmen 부두에 콜드체인 시설 설치가 추진되고 있다.³⁶⁾

〈그림 2-5〉 Maersk의 콜드체인 프로세스



자료: Maersk(2022.8.10.)(검색일: 2023.3.15.)

36) Maersk(2022.8.10.)(검색일: 2023.3.15.)

(2) Americold

Americold는 세계 최대 콜드체인 기업 중 하나로 전 세계에 240개 이상의 콜드체인 시설을 소유 및 운영하고 있다. Americold는 급속 냉동 시설, 철도 수송을 위한 레일 도크, SQF(Safe Quality Food) 인증 시설, 정기 배송 서비스를 위한 지역 통합 센터 등의 시설을 보유하고 있으며, 단순 온도 맞춤 보관뿐 아니라 포장 및 재포장, 검사 준비, 풀필먼트 서비스, 급속 냉동 등 다양한 맞춤형 솔루션을 제공한다. 콜드체인 상품은 자체 통합 네트워크를 기반으로 미국 인구의 98.6%에게 2일 이내에 배송할 수 있으며, Shopify 등의 전자상거래 플랫폼과도 연계하여 운영하고 있다.³⁷⁾

Americold는 수출입 콜드체인 화물의 처리를 위해 항만 인근에 〈그림 2-6〉과 같은 콜드체인 시설을 배치하고 있다. 항만 가까이 위치한 전용 시설에서는 컨테이너 하역, 운송, 크로스 도킹, 검사 및 문서작업 지원, 환적 등의 서비스를 제공한다. Americold의 대표적인 항만 콜드체인 시설 구축 사례로는 미국 남동부의 사바나항이 있다. 2014년까지 미국 농무부는 지중해 초파리 통제 목적으로 일부 항만으로만 신선식품 수입을 허용하였으나, 이후 사바나항을 추가로 허용함에 따라 사바나항의 신선식품 수입 물량이 점차 증가하였다. 이에 Americold는 2020년에 기존 시설인 PortFresh를 인수하고 15백만ft³의 최첨단 저온보관시설을 구축하였다.³⁸⁾ 또한, Americold는 2022년 DP World와 전략적인 식품 공급망 구축을 위한 파트너십 계약을 체결하여, Americold의 온도 제어 인프라와 DP World의 글로벌 항만 인프라 및 end-to-end 물류 솔루션을 결합한 전략적인 식품 공급망 솔루션 제공을 추진하고 있다.³⁹⁾

37) Americold(검색일: 2023.4.15)

38) Ben Medearis(2021.6.3.)(검색일: 2023.4.15.)

39) DP World(2022.12.5.)(검색일: 2023.7.15.)

〈그림 2-6〉 Americold 항만 시설



자료: Americold(검색일: 2023.4.15)

(3) Amazon

세계 1위 전자상거래 기업인 Amazon은 상품 주문 및 처리 전반을 대행하는 서비스인 FBA(Fulfillment By Amazon) 서비스를 운영한다. FBA는 상품의 선별, 포장 및 배송 뿐 아니라 교환, 반품 등 고객 응대 업무 서비스까지 제공하며, 고객은 Amazon의 인지도를 신뢰성 있는 거래 및 신속한 배송 서비스를 제공받는다.⁴⁰⁾

Amazon은 미국에 110개, 해외에 185개의 풀필먼트센터를 운영하고 있다.⁴¹⁾ 미국 내 Amazon 물류창고는 캘리포니아, 텍사스, 뉴저지 순으로 많으며, Amazon 물류창고가 차지하는 면적이 넓은 순으로 10개 주 중 8개가 미국 내 인구수 상위 10개 주에 포함되므로 Amazon의 창고 위치는 인구 밀집 지역과 연관성이 큰 것으로 분석된다. 또한, 당일 또는 익일 배

40) Amazon(검색일: 2023.4.15.)

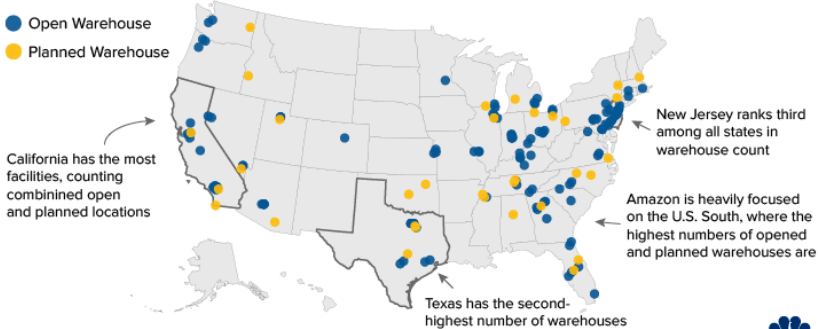
41) Amazon(검색일: 2023.4.17.)

송 수요를 충족하기 위해 교통, 인구수, 위치적 수요 등 다양한 수요를 고려하여 전략적으로 물류센터 입지를 선정하며, 더욱 신속한 서비스 제공을 위해 풀필먼트센터를 계속 확장하고 있다.⁴²⁾

〈그림 2-7〉 Amazon 미국 풀필먼트센터 분포

Amazon fulfillment centers across the US

The company has over 100 active warehouses and dozens of planned locations



자료: CNBC(2020.1.19.)(검색일: 2023.4.17.)

(4) DHL

DHL은 220여개 이상의 국가 및 지역에 화물 운송서비스를 제공하며, 세계적인 해상, 항공, 내륙운송 네트워크를 기반으로 다양한 물류 솔루션을 제공한다. 그중 전자상거래 수요에 대응하기 위한 풀필먼트 솔루션은 유럽을 중심으로 전 세계에 걸쳐 운영하고 있다. 풀필먼트 솔루션을 통해 온라인 주문처리, 재고 보관, 포장 및 라스트마일 배송서비스를 제공하고 있으며, 보다 효율적이고 투명한 작업을 위해 디지털, 스마트 기술을 적용한 창고 프로세스 최적화와 작업 및 운송 환경 친환경화를 위해 노력하고 있다.

42) Digital Commerce 360(2022.1.20.)(검색일: 2023.4.15.)

〈그림 2-8〉 유럽 DHL 풀필먼트센터 분포



자료: DHL(2021.2.2.)(검색일: 2023.4.15.)

DHL의 유럽 네트워크는 2021년 기준 30개 이상의 풀필먼트센터로 구성되어 있으며, 유럽 내에서는 당일 또는 익일 배송이 가능하다. 최근 소비자 의사 결정에 제품 가격뿐만 아니라 배송 속도의 중요성이 커짐에 따라 DHL은 풀필먼트센터를 주요 도심 및 물류허브 인근에 전략적으로 배치하고 있으며, 배송시간 단축 및 비용 절감을 위해 풀필먼트센터를 확대하고 있다. DHL은 수출입 전자상거래 상품에 대해서도 국제 배송보다 풀필먼트네트워크를 이용하여 유럽 지역 내 주문 처리 시 서비스 비용을 30%까지 절감할 수 있다고 밝혔다.⁴³⁾

(5) ShipBob

ShipBob은 소규모 판매자를 대상으로 여러 업체의 물류 인프라를 효율적으로 통합·연계하여 다양한 전자상거래 솔루션과 풀필먼트 서비스를 제공하는 기업이다. 판매 규모가 작고 인력이 부족하여 배송서비스 및 주문

43) DHL(2021.2.2.)(검색일: 2023.4.15.); DHL(검색일: 2023.4.15.)

처리에 어려움을 겪는 소규모 판매자들의 물량을 모아 UPS 등 물류회사로부터 할인요금을 제공받고, 스페셜 포장 서비스 등을 제공한다.⁴⁴⁾

ShipBob은 미국을 중심으로 전 세계에 풀필먼트센터를 보유하고 있으며, 미국 내 풀필먼트센터는 주요 도시, 허브, 항만 인근에 전략적으로 배치하여, 소비자에게 신속한 상품 배송이 이루어지도록 한다. 또한, 미국 내에서는 2일 내 배송에 대해 정시 배송률 100%로 상품을 배송하며, 특정 풀필먼트센터의 제품이 소진되면 인근의 다른 센터가 백업 역할을 할 수 있게 하였다. 미국 내에서는 31개 풀필먼트센터를 보유하고 있으며, 미국 외에는 호주 멜버른, 시드니, 캐나다 토론토, 폴란드, 영국 맨체스터, 버밍엄, 스윈던, 더블린 등 8개소를 운영 중이다.⁴⁵⁾

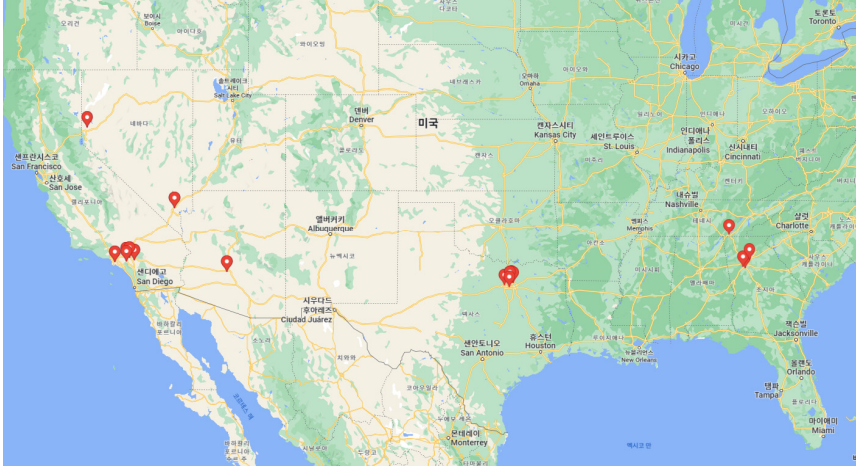
Shipbob은 판매자에게 풀필먼트센터의 위치별 최적 물류비와 배송시간을 계산하여 사용하고자 하는 센터의 위치를 선택하도록 하고, 과거 주문 우편번호를 기반으로 주요 소비자 분포 지역에 대한 운송 시간 분석과 최적 위치에 대해 컨설팅을 제공한다. 이를 통해 풀필먼트 네트워크를 최대한 활용하여 센터 위치 선택 및 재고 등에 대한 결정을 정량적인 데이터에 기반하여 지원한다. 이에 대해 ShipBob은 판매자의 풀필먼트센터 위치 선택 요인 중 가장 중요한 것은 배송 거리에 따른 비용과 시간의 문제이며, 이에 다수의 고객 분포가 어디에 위치하는가를 고려한다. 제조 공장과 가까이 있거나 수입 상품의 경우 해안 도시 또는 항만에 위치하는 것 또한 이점이 될 수 있으나, 여러 요소를 복합적으로 고려하여 전략적으로 선택하는 것이 중요하다고 제안한다.⁴⁶⁾

44) 송상화(2022.3.21.)(검색일: 2023.4.15.)

45) ShipBob(검색일: 2023.4.13.)

46) ShipBob(2020.1.27.)(검색일: 2023.4.15.)

〈그림 2-9〉 ShipBob 미국 풀필먼트센터 분포



자료: ShipBob(검색일: 2023.4.13.)를 기반으로 저자 작성

2. 국내 사례

1) 인천항

해양수산부는 「1종 항만배후단지관리지침」 개정을 통해 특화구역 지정 제도를 도입한 후 국경 간 전자상거래 규모 및 콜드체인 수요 증가에 따라 인천항을 전자상거래 특화항만으로 육성하기 위해 2020년 인천신항(신항 배후단지)과 인천항(아암물류 2단지) 배후단지에 각각 콜드체인 특화구역, 전자상거래 특화구역을 지정하였다. 특화구역에서는 기존 배후단지와 달리 공개경쟁 입찰방식에서 제안사업 또는 수의계약을 통해 기업유치가 가능하여 실적 위주 평가보다는 미래투자 가능성에 중점을 두어 전자상거래 특화 유망 기업을 전략적으로 유치할 수 있다.

〈표 2-5〉 항만배후단지와 특화구역의 차이점

구 분	항만배후단지 (기존)	특화구역 (개선)
입주절차	관리기관의 입주기업 선정 공고 ▼ 항만배후단지 평가위원회 평가 ▼ 우선 협상 대상자 선정	입주자격을 갖춘 기업의 사업제안 ▼ 사전협의 ▼ 적격성 심의위원회 ▼ 수익계약 또는 제3자 제안 공모 ▼ (타 제안 있는 경우) 평가위원회 평가 (타 제안 없는 경우) 우선 협상 대상자 선정
평가기준	• 사업능력 • 투자 및 자금조달 계획 • 화물 유치(창출) 실적 및 계획 • 건설계획 • 고용 및 물류시스템 구축계획 • 기타	• 특화구역의 성격에 따라 별도 수립 • 사업능력 • 제안사업의 타당성 • 자금조달 능력 • 인천항 기여도(특화화물, 고용, 환경 등) • 기타

자료: 인천항만공사 보도자료(2020.10.23.)(검색일: 2023.4.15.)

또한, 관세청은 아암물류 2단지를 종합보세구역으로 지정하여 외국 물품을 관세 등 제세 납부 없이 반입하여 동일 장소에서 종합보세기능을 수행할 수 있도록 하였다. 이는 입주기업이 구역 내에서 화물을 수입해 제품으로 수출할 경우 관세가 면제되고, 화물 보관기간 및 보세특허 운영기간에도 제한이 없어 입주기업의 가격 및 물류 경쟁력 향상을 지원한다.

인천항만공사는 전자상거래 특화구역 내 전자상거래에 특화된 스마트 물류센터의 건립을 중점 사업으로 추진하고 있다. 해양수산부는 2021년부터 부산항만공사 및 인천항만공사와 함께 2024년까지 부산항 신항 서컨테이너터미널 배후단지와 인천항 아암물류2단지에 전자상거래에 특화된 스마트 공동물류센터 2개소 건립을 추진하고 있다. 기존 물류창고는 화주가 물류센터를 직접 설치하여 화물 보관용으로만 사용했다면, 스마트 물류센터

에서는 로봇, IoT, 인공지능 등 첨단기술을 적용한 시설 및 운영시스템을 도입하여 화물 처리 및 관리를 효율적으로 할 수 있도록 한다. 또한, 독자적인 물류센터 설립이 어려운 중소기업을 대상으로 하여 투자 부담을 절감하고, 합리적인 임대료 책정 등을 검토하여 입주기업 지원방안을 마련할 예정이다.

인천항 스마트 물류센터는 총사업비 400억 중 국고 120억 원을 투입하였으며, 대중국 카페티 운송서비스, 인천국제공항과의 Sea&Air 연계, 해상특송 통관시스템 등을 통한 부가가치 창출을 목표로 추진하고 있다.⁴⁷⁾ 또한, 인천항에 산재한 세관검사장 5개와 컨테이너 검색기 3기를 통합하여 세관 통합검사장을 도입하고, 특송화물 자동분류기, 컨테이너 검색 장비 등의 최신 장비를 도입할 예정이다.

〈그림 2-10〉 인천항 스마트 물류센터 위치 및 조감도



자료: 인천항만공사 보도자료(2022.10.5.)(검색일: 2023.4.15.)

인천 신항배후단지 콜드체인 특화구역은 증가⁴⁸⁾하는 축산물, 수산물 등

47) 해양수산부 보도자료(2021.1.7.)(검색일: 2023.4.15.)

48) 2020년 기준 10년간 연평균 증가율은 축산물의 경우 수입 10.8%, 수출 28.4%, 수산물의 경우 수입 3.8%, 수출 36.9%

의 신선식품 수요에 대비하기 위해 23만 m² 규모로 지정되었다. 콜드체인 특화구역에서는 인근 한국가스공사에서 폐기하는 -162℃의 LNG 냉열에너지를 활용한 콜드체인 서비스를 제공하며, 이 경우 전기요금에 약 30% 절감되어 콜드체인 물류센터 운영 효율 향상과 탄소배출 저감효과가 기대된다. 또한, 인천 신항 물류 인프라와 수도권 인접 입지를 기반으로 수요 인구가 많아 신선한 식자재, 바이오 의약품 등 고부가가치 화물을 유치할 수 있을 것으로 보인다. 2023년 4월 기준 특화구역 내 두 구역 중 A-Type 부지에는 ㈜한국초저온인천이 입주 계약을 체결하였으며, B-Type은 현재 모집 중이다.⁴⁹⁾

〈그림 2-11〉 인천신항 콜드체인 특화구역 조감도



자료: 인천항만공사 보도자료(2022.5.1.)(검색일: 2023.4.15.)

49) 인천항만공사 보도자료(2022.5.1.)(검색일: 2023.4.15.); 해양수산부 보도자료(2020.6.2.)(검색일: 2023.4.15.)

2) 부산항

부산항만공사는 2022년 5월 기준 전년 동월 대비 해상특송컨테이너 물동량이 58% 증가하였다고 밝혔다(2021년 5월 56.6건, 252TEU → 2022년 5월 176건, 397TEU). 이러한 부산항 전자상거래 해상특송 수요 증가에 따라 부산항만공사는 해상특송 활성화와 전자상거래 연관산업 활성화를 위해 노력하고 있다.⁵⁰⁾

2022년 1월 부산항만공사, 부산시, 부산본부세관은 ‘부산항 해상특송 물류활성화 업무협약’을 체결하였다. 협약 주요 내용은 부산항만공사-부산시는 부산항 해상특송장 인센티브 지원사업 추진, 항만 및 배후부지 내 해상특송장 확대 및 관련 기업 유치를 위한 공동 협력, 부산시의 지역 내 전자상거래 관련 산업 촉진, 세관은 신속하고 안전한 통관인프라 구축 및 확대이다. 이에 부산항만공사와 부산시는 부산항 해상 특송장을 이용하는 업체에 1TEU당 8만원의 인센티브를 50%씩 분담하여 인센티브를 지급하고 있다.⁵¹⁾

또한 인천항과 마찬가지로 부산항 신항 서컨테이너터미널 배후단지에 전자상거래 특화 목적의 스마트 공동물류센터 설립을 추진하고 있으며, 2026년 운영을 목표로 입주기업을 모집하고 있다. 스마트 공동물류센터 건립을 통해 항만물류 스마트화, 배후단지 고부가가치화 및 중소 수출입·물류기업을 지원하고자 한다. 총사업비 940억 원 중 국고 282억 원이 투입되며, 항만 인프라 및 네트워크를 기반으로 유망기업 지원을 통한 신규 물동량 확보, 배후단지 고부가가치화, 중소 수출입·물류기업 동반성장에 중점을 두고 있다.

50) 부산항만공사 보도자료(2022.7.8.)(검색일: 2023.4.15.)

51) 위의 보도자료(2022.7.8, 검색일: 2023.4.15; 2022.1.28, 검색일: 2023.4.15.)

〈그림 2-12〉 부산항 스마트 물류센터 위치 및 조감도



자료: 부산항만공사 보도자료(2022.5.23.)(검색일: 2023.4.15.)

한편, 부산항 신항 배후단지의 대표적인 항만 생활물류 기업으로는 동원로엑스와 암웨이⁵²⁾가 있다. 동원로엑스는 해외 농·축·수산물을 부산항에 집하하고 재유통하여 수출하고 있다.⁵²⁾ 항만 배후단지에 위치함으로써 컨테이너 물류비를 절감하고, 자유무역지역에 위치하여 수출입 절차가 간소하며, 광역 도로망과 인접하여 내륙 운송과의 연계가 용이하다는 이점을 기반으로 동원로엑스는 부산항 신항을 중심으로 콜드체인 클러스터를 구축하고자 한다. 이를 통해 수산식품 글로벌화, 신선식품 허브화, 건강기능식품 공급 등 콜드체인 물류 시장 선점을 추진하고 있으며, 2021년에 자동화 기술을 이용하여 다품종 소량화물의 체계적인 관리가 가능한 두 번째 저온 물류센터 설립을 위해 착공하였다.⁵³⁾

52) 부산항만공사 보도자료(2018.4.11.)(검색일: 2023.4.15.); 부산진해경제자유구역(2021.12.20.)(검색일: 2023.4.15.)

53) 동원로엑스냉장(주)(검색일: 2023.4.15.)

〈그림 2-13〉 동원로엑스 저온물류센터 자동화시설



자료: 동원로엑스냉장(주)(검색일: 2023.4.15.)

글로벌 생활용품기업인 암웨이는 2010년 부산항 신항 배후단지에 위치한 부산국제물류(BIDC)에서 아시아물류허브센터를 개장하였다. 미국과 네덜란드에 이어 전 세계에서 세 번째로 설립된 아시아 지역 첫 물류기지로, 아시아 각국 시장 수요에 빠르고 탄력적으로 대응하기 위해 설립되었다. 아시아물류허브센터에서는 조립 및 생산 시설을 갖추고 있어, 미국에서 대량으로 들여온 제품을 소량으로 재분류, 조립, 라벨링, 재포장, 배송을 거쳐 아시아 각국에 수출하는 역할을 한다. 이를 통해 수출입제품의 부가가치 및 일자리 창출, 배후단지 활성화 등의 효과가 가시화되고 있다.⁵⁴⁾

3) 동해항

동해항 인근의 동해자유무역지역에서는 한·중·일·러를 연결하는 환동해권 수산물 콜드체인의 요충지 역할을 할 수 있는 동해 콜드체인 허브 구축사업을 추진하고 있다. 동해자유무역지역 콜드체인 허브는 산업통상자원부 동해자유무역지역관리원이 총사업비 846억 원을 투입하여 조성하였

54) 부산항만공사 보도자료(2010.4.22.)(검색일: 2023.9.15.)

으며, 동해안과 러시아의 수산물을 저장, 가공하여 국내, 중국, 일본 등 판매하는 수출입 전진기지로서 기능한다.⁵⁵⁾ 콜드체인 허브는 저온물류표준공장, 저온물류표준공장과 연계한 수산가공장 및 복합물류센터, 수산물 수출가공클러스터로 구성되어 있으며, 중점 시설인 저온물류표준공장은 2020년 완공되어 2022년 11월 기업 입주 및 가동이 시작되었다.⁵⁶⁾

또한 콜드체인 허브는 입지적으로 동해선 철도와 인접하여 수도권과는 KTX로 2시간이 소요되며, 원주공항과는 2시간, 양양공항과는 1시간 거리에 위치하고, 동해신항과 매우 인접하여 원활한 교역이 가능한 이점을 가지고 있다. 또한, 입주기업은 비교적 저렴한 임대료로 입주할 수 있으며 조세 및 임대료 감면, 자금 지원, 행정서비스 제공, 관세 유보 등의 인센티브가 주어진다.

〈표 2-6〉 국내외 사례 요약

구 분	특징
항만	볼티모어 • 인프라 투자(항만시설, 복합운송 등)를 기반으로 전자상거래 물량 증가 및 정기 노선 확대
	오클랜드 • Cool Port Oakland : 콜드체인 창고 시설이 터미널에 인접하여 선박 및 보관 시설 간 운송 프로세스를 보다 신속하게 수행 가능, 운송 및 에너지 비용 절감
	로테르담 • 온도 조절 기술, 우수한 환적 기능, 냉장컨테이너 서비스, 배후 시장 수요, 복합수송 체계 등을 기반으로 한 유럽 최대 신선식품 취급 항만 • 터미널 인근 Cool Port, 푸드 허브 조성하여 콜드체인 기능·시설 집적
	앤티워프 • 다양한 콜드체인 화물 보관 및 처리가 가능한 온도 제어 창고시설 보유 • 내륙수로, 철도, 도로, 공항과의 인프라 연계성이 높아 신선화물의 신속한 운송 가능
	인천 • 전자상거래 특화구역 : 스마트 물류센터 건립, 중소기업 지원, 세관 통합검사장 도입 • 콜드체인 특화구역 : LNG 냉열에너지 활용 기술 적용 및 에너지 저감, 인천신항 인프라와 수도권 인접 입지 기반 고부가가치 화물 유치 추진

55) 동해자유무역지역관리원(2020.11.12.)(검색일: 2023.4.15.); KOTRA(2021.8.3.)(검색일: 2023.4.15.)

56) 중앙일보(2023.1.16.)(검색일: 2023.4.15.)

구 분		특징
	부산	• 해상특송 물류활성화 추진, 스마트 공동물류센터 설립 • 배후단지에 입지하여 컨테이너 물류비 절감, 자유무역지역에 위치하여 수출입 절차 간소, 광역도로망과 인접하여 내륙 운송과의 연계성이 높은 이점
	동해	• 동해안과 러시아의 수산물을 저장·가공하여 국내, 중국, 일본 등에 판매하는 수출입 전진기지로 기능 • 입지적 이점: 동해신항을 통한 교역 원활, 수도권 및 인근 공항과 인접 • 조세 및 임대료 감면, 자금 지원, 행정 서비스 제공, 관세 유보 등의 인센티브
물류 기업	Maersk	• 항만 중심 콜드체인 솔루션 제공, 원산지와 항만 인근에 전략적으로 배치 • 유상하중 최적화, 공컨테이너 이동량 절감, 체화 및 체선료 발생 가능성 저감, 보다 신속한 상품 출시 가능 등의 이점
	Americold	• 항만 인근에 콜드체인 시설을 배치하여 하역, 운송, 크로스도킹, 환적, 검사 등 지원
	Amazon	• 당일·익일 수요 충족을 위해 교통, 인구수, 위치적 수요 등을 고려하여 입지 선정
	DHL	• 배송시간 단축 및 비용 절감을 고려하여 주요 도심 및 물류 허브 인근에 배치
	ShipBob	• 최적 물류비와 배송시간을 계산하여 풀필먼트센터 위치 선택 • 공장 또는 항만 입지가 유리할 수도 있지만, 복합적인 요소 고려 필요 제안
	동원 로엑스	• 해외 농·축·수산물 부산항 집하 및 재유통하여 수출 • 컨테이너 물류비 절감, 수출입 절차 간소, 내륙 운송과 연계성 이점을 기반으로 부산항 신항 중심 콜드체인 클러스터 구축 추진
	암웨이	• 미국에서 대량으로 들어온 제품을 재분류, 조립, 라벨링, 재포장 등을 거쳐 아시아 각국 시장에 수출
기타	중국	• 전자상거래 육성 정책: 관련 기업을 집적하고 세관, 세무, 외환 등 관련 시스템을 통합 운영하여 수출입 절차 시간 단축 도모 • 전자상거래 종합시범구를 지정 및 확대하고 있으며, 대부분 해안 지역에 위치

자료: 저자 작성

제3절 소결 및 시사점

공급망 복잡성이 증가함에 따라 항만의 역할이 증가하는 한편, 소비자 수요를 기반으로 생활물류 서비스가 성장함에 따라 공급망의 중심으로서

항만의 역할이 요구되고 있다. 이에 항만의 생활물류를 항만 및 항만배후 단지에서 이뤄지는 물류 활동으로서 소비자의 요청에 따라 소형·경량 위주의 화물을 선적/하역, 집화, 포장, 보관, 운송 등의 과정을 거쳐 배송하는 서비스로 정의하였다. 항만의 생활물류 개념을 바탕으로 활성화 방안을 모색하고 항만의 입지적 이점을 분석하기 위해 국내외 항만 생활물류 거점화 추진사례와 전자상거래 및 콜드체인 물류기업 사례를 분석하였으며, 도출한 시사점은 아래와 같다.

첫째, 생활물류 시설의 항만 입지 장점은 선박과 보관시설 간 운송을 최소화하여 물류비를 절감하고, 수출입을 위한 검사, 통관부터 소비자에게 운송하기 위한 포장, 라벨링까지 기능을 집적하여 노드 최소화를 통한 신속한 물류 프로세스가 가능하다는 점이다. 특히 콜드체인 시설을 터미널 인근에 배치하는 사례가 많은데, 이는 비교적 짧고 온도 변화에 따라 손상이 생기기 쉬운 콜드체인 화물의 특성상, 항만 인근에서 모든 프로세스를 완료하고 신속하게 소비자에게 운송이 가능하며, 선박과 보관시설 간 운송을 최소화하여 신선화물 부패 최소화와 온도 제어 및 운송에 드는 물류비를 절감할 수 있기 때문이다. Maersk는 항만 중심 콜드체인 솔루션이 더 민첩성과 탄력성이 뛰어난 것으로 분석한 바 있으며, Maersk 외에도 주요 신선식품 수출입 항만과 콜드체인 물류기업은 항만 인근에 콜드체인 시설을 조성하고 있다. Amazon, DHL, ShipBob 등 전자상거래 물류기업들은 풀필먼트센터를 운송비, 교통, 수요 등을 종합적으로 고려하여 배치하고 있다. 라스트마일 상품 배송을 위한 물류센터는 도심 인근에 입지시키기도 하고, 중국 및 인천항과 같이 세제 혜택 등이 있는 항만 인근 자유무역지역에서 물류기업이 전자상거래 화물 수출입을 위해 입주하기도 한다.

둘째, 항만의 생활물류 기능 활성화를 위해서는 배후 지역과의 연결성을 강화하고, 항만에서 신속한 물류 처리가 되기 위해 기능을 집적하는 것이 필수적이다. 생활물류는 소비자들의 수요와 긴밀한 특성상 신속성이 매우

중요하다. 이에 볼티모어항, 로테르담항, 앤트워프항 사례와 같이 생활물류 거점화를 위해서는 복합운송 및 도로망 등 체계적인 교통 인프라를 기반으로 항만과 배후지역 간 신속한 화물 운송이 가능해야 한다. 또한, 생활물류 거점으로 역할하기 위해서는 생활물류 관련 기능을 집적하여 통관, 검사, 보관, 포장 등 물류 프로세스가 신속하고 효율적으로 이루어지도록 해야 한다. 대표적으로 로테르담항은 콜드체인 허브 조성을 위해 보관, 운송, 통관 뿐 아니라 리퍼컨테이너, 냉장선 서비스를 집적하였으며, 중국 전자상거래 시범구에서는 물류, 플랫폼, 결제, 보험 회사 등 관련 기업을 유치하여 집적하고 통합 정보 공유 플랫폼을 구축하여 수출입 절차 소요 시간을 단축하고자 노력하고 있다. 부산항과 인천항에서도 신속한 통관을 위한 인프라 마련을 추진 중이다.

셋째, 항만의 생활물류 거점화를 위해서는 정부 주도의 인프라 투자와 지원이 필요하다. 해외 주요 항만 사례에서는 정부 주도 또는 정부와 민간 합작을 통해 인프라 투자와 생활물류 시설 조성 등이 이루어졌으며, 특히 볼티모어항의 전자상거래 정기노선 확대는 이러한 인프라 투자가 항만의 전자상거래 거점화와 기업 유치로 이어진 대표적 사례로 볼 수 있다. 또한, 중국, 앤트워프항, 로테르담항 등은 통관, 검사 시스템 등을 간소화하여 신속한 수출입 화물 처리가 가능하도록 지원하고 입주기업에 세제 혜택을 제공한다. 한편, 국내에서도 인천항, 부산항, 동해항에서 전자상거래 및 콜드체인 거점화를 추진하고 있으나 아직 추진 초기 및 운영 전이라 활성화는 미미한 실정이다. 따라서 항만의 생활물류 활성화 및 기업 유치를 위해서는 인프라 투자와 더불어 인센티브 지원, 규제 완화 등 정부의 적극적인 노력이 수반되어야 한다.

03

항만 생활물류 물동량 현황 및 수요예측

국내외적으로 중요성이 강조되고 있는 항만의 생활물류 기능 및 역할을 확인하기 위해서는 장래 항만수요 예측이 우선되어야 한다. 본 장에서는 앞서 정의된 생활물류 관련 품목의 항만물동량 추이와 특성을 분석하고, 계량모형을 활용하여 장래 생활물류 항만물동량을 전망한다. 분석자료에는 한국무역통계를 활용하였으며, 계량모형을 적용하여 수요예측을 실시하였다. 이를 통해 국내 생활물류 항만물동량의 추이와 특성을 알아보고, 장래 전망치를 기준으로 성장성과 항만시설 확보의 필요성을 확인하고자 한다.

제1절 항만 생활물류 물동량 현황 분석⁵⁷⁾

1. 분석 범위와 자료

국경 간 전자상거래와 콜드체인⁵⁸⁾의 국내 항만물동량을 분석하고 전망치를

57) 본 절에서 분석에 활용한 자료는 한국무역통계진흥원의 무역통계서비스(TRASS)에서 유료로 제공하는 원시 데이터(2013~2022년 기간의 월별)이며, 분석의 목적에 맞게 분류 및 전처리하여 활용함

추정하기 위해 한국무역통계진흥원의 무역통계서비스(TRASS) 데이터를 활용한다. TRASS 데이터는 관세청의 전자 통관자료를 기반으로 작성되며, 수출입 구분, HS코드 기반 화물 품목 분류, 항구 및 공항 등 화물이 처리된 시설 코드, 수출입 대상 국가, 거래 구분, 거래 종류, 포장 종류, 운송 형태, 결제 방법, 인도 조건, 화주 소재지, 관세율 등 다양한 분류에 따라 처리된 화물의 개수, 중량, 금액에 대한 정보를 제공한다.⁵⁸⁾

TRASS 데이터에서 국경 간 전자상거래 데이터를 추출하기 위해서 수출입 거래 구분 항목을 활용할 수 있다. 거래 구분에 따른 수출관리 부호 중 15(전자상거래에 의한 수출물품), 17(전자상거래 풀필먼트 수출)과 거래 구분에 따른 수입관리 부호 중 15(전자상거래에 의한 수입물품)에 해당하는 화물을 각각 전자상거래 수출입 화물로 간주한다. 관세청 무역통계부호에 따르면 전자상거래는 ‘인터넷 등 정보통신기술을 이용하여 전자적으로 주문(계약체결)하고 신용카드, 계좌입금 또는 전자결제 수단 등을 이용하여 유무형의 재화와 용역을 거래하는 것’을 의미한다. 본 연구에서는 무형의 서비스가 아니라 항만을 통해 운송되는 전자상거래 화물이 분석 대상으로, 화물의 중량이 0으로 기입된 통계는 제거하여 분석한다.

콜드체인 품목 추출은 TRASS 데이터의 HS코드 기반 화물 품목 분류 항목을 활용한다. HS코드는 세계관세기구(World Customs Organization)에서 지정한 품목분류번호로, 원활한 국제 무역과 일관적인 관세율 적용을 위해 우리나라를 비롯한 180여 개 가입국이 국제적으로 통일한 6자리의 품목 코드이다.⁵⁹⁾ 우리나라는 물품의 세부 분류를 위해 공통 6단위 코드에 4단위를 추가하여 10단위의 코드를 활용한다. TRASS는 가장 상세한 수준인 HS 10단위의 품목 분류를 제공하고 있으며, 이를 통해 각 화물이 콜드체인 품목에 해당하는지 확인할 수 있다. 다만, HS코드의 주된 이용 목적

58) 관세청(2021), pp. 51-92.

59) 통합무역정보서비스(검색일: 2023.4.20.)

이 관세율 적용이기에 해당 정보만으로는 콜드체인 품목을 정확히 분류할 수 없다. 본 연구에서는 HS코드 10단위를 통해 확실히 콜드체인으로 분류할 수 있는 품목만을 대상으로 분석하였으며, 콜드체인이 확실하지 않은 품목과 HS코드만으로 포함 여부를 결정하기 어려운 품목은 제외하였다.

〈표 3-1〉 콜드체인으로 분류된 HS코드

	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	산동물	육과 식용 설육	어패류	농산물·조란·천연	기타 동물성 생산품	산수목·꽃	채소	과실·견과류	커피·향신료
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
곡물	밀가루·전분	채유·종자·인삼	식물성 추출물	기타 식물성 생산품	동물성 유지	육·어류·조제품	당류·설탕·과자	코코아·초코렛	곡물·곡분의 주제품과 빵류
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
채소·과실의 조제품	기타의 조제 식료품	음료·주류·식초	조제사료	담배	토석류·소금	광·슬랙·회	광물성 연료 에너지	무기화합물	유기화합물
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
의료용품	비료	염료·인료·페인트·잉크	향료·화장품	바누·계면활성제·왁스	카세인·알루미늄·변성·전분·호소	화학류·성냥	필름·인화지·사진용 재료	각종 화학공업 생산품	플라스틱과 그 제품
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
고무와 그 제품	원피 가죽	가죽제품	모피·모피제품	목재·목탄	코르크와 그 제품	조물재료의 제품	펄프	지와 판지	서적·신문 인쇄물
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
견·견사·견직물	양모·수모	면·면사·면직물	마류의사와 직물	인조 펠라멘트 섬유	인조 스테이플 섬유	워딩·부직포	양탄자	특수 직물	침투·도포한 직물
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
편물	의류	의류(편물제 이외)	기타 섬유 제품·양모	신발류	모자류	우산·지팡이	조제 우모·인조제품	석·시멘트·석면제품	도자 제품·직물
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
유리	귀석·반귀석·귀금속	철강	철강제품	동과 그 제품	니켈과 그 제품	알루미늄과 그 제품	(유보)	연과 그 제품	아연과 그 제품
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
주석과 그 제품	기타의 비금속	비금속제 공구·스프링·포크	각종 비금속 제품	보일러·기계류	전기기기·TV·VTR	철도차량	일반차량	항공기	선박
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
광학·의료·측량·감사·정밀기기	시계	악기	무기	가구류·조명·가구	완구·운동용품	잡품	예술품·골동품		

주: 노란색으로 표시한 품목은 하위 항목의 전부 또는 일부가 콜드체인 품목으로 분류된 품목이며, 녹색 품목은 HS코드만으로 콜드체인 여부를 확인하기 어려워 본 연구에서는 분석 대상에서 제외한 품목임
 자료: 관세청 관세법령정보포털(검색일: 2023.4.20.)

분류된 품목의 적절성은 관세, 농·수·축산업 및 식품산업 관련 전문가들의 자문을 받아 검증했다. 콜드체인으로 분류된 HS코드의 목록은 <표 3-1>에서 확인할 수 있다. <표 3-1>의 노란색 HS코드는 해당 품목의 전부 또는 일부의 호가 콜드체인으로 분류된 항목이며, 녹색은 일부 콜드체인 화물이 포함된 것으로 예상되나 정확히 분류할 수 없어 분석에서 제외하였다.

최종적으로 본 연구에서는 2013년부터 2022년까지의 월별 TRASS 데이터를 활용하였으며, 항목으로는 수출입 구분, HS코드 기반 화물 품목 분류, 화물 처리시설, 수출입 대상 국가, 거래 구분에 따른 화물의 중량, 금액 데이터를 사용하였다. 전처리를 통해 콜드체인 여부, 전자상거래 여부 항목을 추가하였다. 또한, 해양수산부에서 제공하는 해운항만물류정보시스템(Port-MIS) 코드집의 32개 화물 품목 분류 체계를 분석에 활용했다. 사용된 TRASS 데이터의 각 항목에 대한 예시는 <표 3-2>에서 확인할 수 있으며, HS코드와 Port-MIS 분류 체계의 비교는 <표 3-3>에 나타나 있다.

<표 3-2> TRASS 데이터 설명

구분	항목	예시
1	연월	201301, 201302
2	수출입 구분	수입, 수출
3	HS코드 기반 화물 품목 분류	1000000000
4	항만, 공항 등 화물 처리시설	KRBUS(부산항), ICN(인천공항)
5	수출입 대상 국가	GH(가나), GA(가봉), GY(가이아나)
6	수출(수입) 거래 구분	11(일반형태 수출), 15(전자상거래 수출)
7	콜드체인 여부	확실한 콜드체인 품목, 그 외
8	전자상거래 여부	전자상거래 품목, 그 외
9	Port-MIS 분류 체계	육류, 어패류·갑각류 등

자료: 관세청(2021), pp. 51-92.

〈표 3-3〉 화물 품목 통계 분류 코드 비교표

구분	화물품목명	HS코드
1	육 류	02
2	어패류·갑각류 등	03
3	양 곡	10
4	제분공업 생산품	11
5	기타 동·식물성 생산품	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 14
6	동·식물성 유지류	15
7	당 류	17
8	조제식품·음료·주류 등	16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
9	시멘트	2523
10	모 래	2505
11	무연탄	270100, 270110, 270111
12	유연탄	270112
13	철광석	2601
14	기타광석 및 생산품	25, 26, 27 *2505, 2523, 2601, 2705, 2709, 2710, 2711, 2712, 2713, 270100, 270110, 270111, 270112 제외
15	원유(역청유), 석유	2709
16	석유 정제품	2710, 2712, 2713
17	석유가스 및 기타가스	2705, 2711
18	비 료	31
19	화학공업 생산품	28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38
20	플라스틱, 고무 및 제품	39, 40
21	피혁류 및 그제품	41, 42, 43
22	원 목	4403
23	목재·목탄·코르크 등	44, 45, 46, 47 *4403 제외
24	방직용섬유 및 그 제품	50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63
25	고 철	7204, 8908
26	철강 및 그제품	72, 73 *7204 제외
27	비철금속 및 그제품	74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83
28	기계류 및 그부품	84, 90
29	전기기기 및 그부품	85
30	차량 및 그부품	86, 87

구분	화물품목명	HS코드
31	항공기·선박 및 부품	88, 89 *8908 제외
32	기 타	48, 49, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

자료: 해운항만물류정보시스템(Port-MIS) 코드집(검색일: 2023.11.20.)

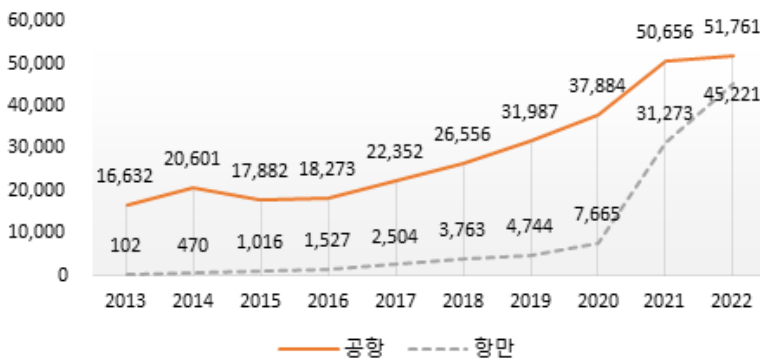
2. 항만 생활물류 물동량 특성 및 추이 분석

1) 국경 간 전자상거래 물동량

앞서 분류한 데이터를 바탕으로 생활물류 품목 중 국경 간 전자상거래 물동량을 파악한 결과, 항만을 통해 처리된 국경 간 전자상거래 물동량은 2022년에 4만 5,221톤을 기록했다. 항만 전자상거래 물동량은 2013년부터 2022년까지 연평균 96.7%의 높은 증가세를 기록하여 연평균 13.4% 증가한 공항 처리 전자상거래 물동량 대비 가파른 성장세를 나타냈다. 코로나19의 국내 확산이 시작되고 비대면 거래가 증가한 2020년 이후 두드러진 성장세가 나타났으며, 특히 2021년에는 전년 대비 4배 증가했다.

〈그림 3-1〉 국내 항만 및 공항 전자상거래 물동량 추이

단위: 톤



자료: 저자 작성

한편, <그림 3-2>에서 전자상거래 물동량의 증량 대비 금액은 모든 연도에서 공항이 1.7~5.0배 더 높게 나타났다. 특히 2013~2022년 공항 물동량은 연평균 2.6%로 소폭 증가한 반면, 항만 물동량은 6.3% 감소하여 간극이 점차 커지고 있는 것으로 분석되었다. 이는 전자상거래 물동량이 단순히 증가한 것뿐 아니라, 기존 항공을 통해 처리되던 물동량 중 상대적으로 저가 품목이 항만으로 이전되었을 가능성을 내포한다. 또한, 비전자상거래 항만 물동량의 증량 대비 금액은 2013~2022년 평균 1달러/kg 수준을 기록해, 전자상거래 항만 물동량의 증량 대비 금액(평균 21달러/kg)과 확연한 차이를 보이는 것으로 나타났다.

<그림 3-2> 국경 간 전자상거래 물동량 증량 대비 금액 추이

단위: 달러/kg

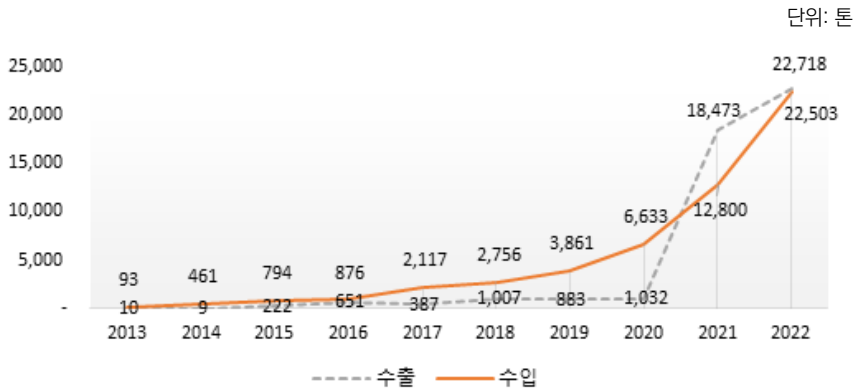


자료: 저자 작성

2022년 기준 항만에서 처리되는 국경 간 전자상거래 물동량은 약 50.2%가 수출, 49.8%가 수입 물동량으로 비슷한 수준을 나타냈다. 2013년부터 2022년까지 연평균 증가율은 수출이 연평균 137.3%, 수입이 84.1%를 기록하는 등 수출 물동량의 증가세가 큰 것으로 나타났다. 특히, <그림 3-3>에서 상대적으로 서서히 증가율이 높아지던 수입 물동량과 달

리, 수출 물동량은 2020년까지 큰 증가세를 나타내지 않았으나 2021년 이후 급격하게 증가하는 패턴을 보였다.

〈그림 3-3〉 국경 간 전자상거래 항만 수출입 물동량 추이



자료: 저자 작성

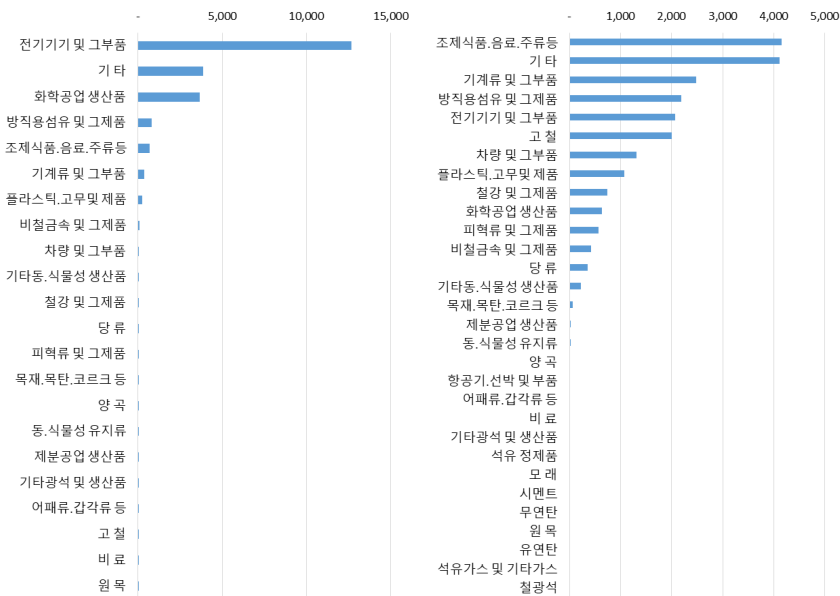
2022년 전자상거래 수출 품목 중 가장 높은 비중을 차지한 품목은 ‘전기 기기 및 그 부품’(55.9%)이며, 주요 수출국은 미국(7,456톤), 독일(3,456톤), 중국(1,777톤)으로 나타났다. 두 번째로 높은 비중을 차지한 품목은 ‘기타’(17.0%) 품목으로 이 중 84% 이상이 미국으로 수출되었다. 기타 품목 중에는 HS 2단위가 94인 ‘가구류, 조명기구’가 57.4%의 가장 높은 비중을 나타냈으며, 다음으로는 49인 ‘서적, 신문, 인쇄물’이 19.2%를 기록했다. 세 번째 비중을 차지한 품목은 ‘화학공업생산물’(16.2%)으로, 주요 수출국은 미국(1,283톤), 싱가포르(501톤), 중국(394톤)으로 확인되었다. 화학공업생산물 중에는 HS 2단위가 33인 ‘향료 및 화장품’ 비중이 70.2%로 가장 높았으며 34인 ‘비누, 계면활성제, 왁스’ 품목이 28.2%로 두 번째로 많이 수출된 것으로 분석되었다. 다음으로 ‘방직용섬유 및 그 제품’(3.7%), ‘조제식품·음료·주류 등’(3.1%), ‘기계류 및 그 부품’(1.7%)이

그 뒤를 잇는 것으로 확인되었다.

2022년 전자상거래 수입 품목 중에는 ‘조제식품·음료·주류 등’(18.5%), ‘기타’(18.3%), ‘기계류 및 그 부품’(11.0%), ‘방직용섬유 및 그 제품’(9.7%), ‘전기기기 및 그 부품’(9.2%)가 상위 5개 품목인 것으로 나타났다. 5개 품목 모두 중국이 90% 이상의 비중을 차지하였으며, ‘기타’ 품목의 경우 HS 2단위가 94인 ‘가구류, 조명기구’(30.6%), 95인 ‘완구·운동용품’(23.1%), 64인 ‘신발류’(16.0%)가 뒤를 이었다. 수출 품목의 경우 상위 3개 품목에 85% 이상의 물동량이 집중된 반면에 수입 품목은 보다 고르게 여러 품목에 물동량이 분포되어 있는 것으로 분석되었다.

〈그림 3-4〉 2022년 국경 간 전자상거래 항만 수출입 품목(좌: 수출, 우: 수입)

단위: 톤

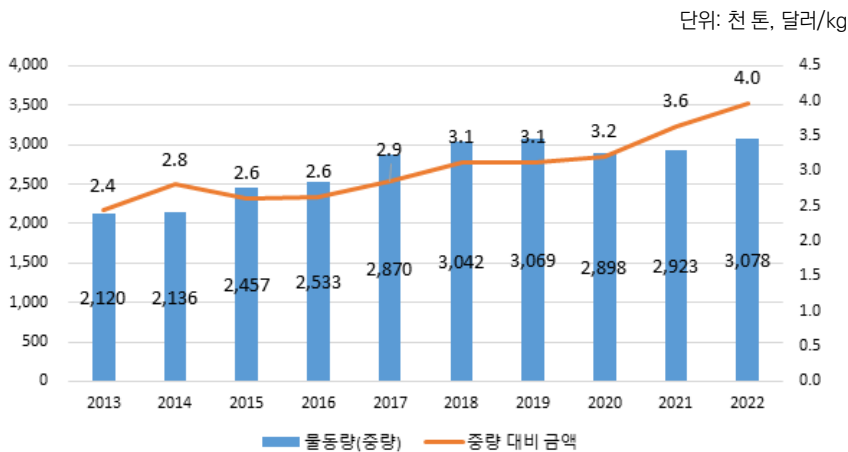


자료: 저자 작성

2) 콜드체인 물동량

콜드체인 항만물동량은 2022년에 307만 8,133톤을 기록했다. 2013년부터 2022년까지 연평균 4.2%의 증가율을 기록하였고, 코로나19 확산이 시작된 2020년을 제외하고 꾸준한 증가세를 나타냈다. 콜드체인 물동량의 중량 대비 금액은 2021년부터 kg당 3.6달러 이상으로 높아지는 형태를 보이는 등 상대적으로 고가 물품이 차지하는 비중이 증가하였다. 항만 콜드체인 물동량은 2022년 중량을 기준으로 전체 콜드체인 물동량의 97.5%, 금액 기준으로 92.5%를 차지하였다.

〈그림 3-5〉 콜드체인 항만물동량 및 중량 대비 금액 추이

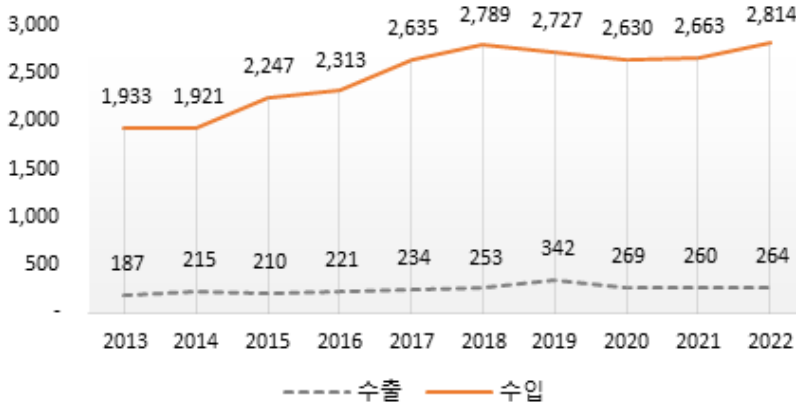


자료: 저자 작성

2022년 기준 항만에서 처리된 콜드체인 물동량은 8.6%가 수출, 91.4%가 수입 물동량으로 나타났다. 2013년부터 2022년까지 연평균 증가율은 수출이 3.9%, 수입이 4.3%로 수출입 모두 완만한 증가세가 유지되고 있으며, 수입 물동량이 상대적으로 더 높은 성장률을 보였다.

〈그림 3-6〉 콜드체인 항만 수출입 물동량 추이

단위: 천 톤



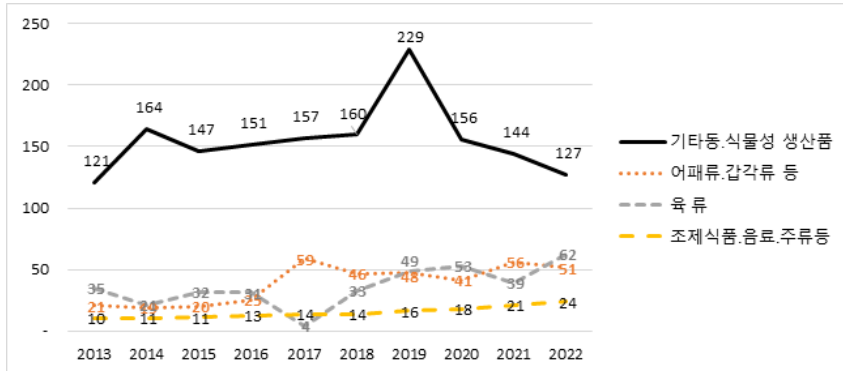
자료: 저자 작성

2013년부터 2022년까지 품목별 콜드체인 수출 항만물동량의 연평균 증가율은 ‘어패류, 갑각류 등’이 10.7%로 가장 높았으며, ‘조제식품·음료·주류 등’(9.7%), ‘육류’(6.6%), ‘기타 동·식물성 생산품’(0.5%) 순으로 나타났다. 2022년 품목별 콜드체인 수출 항만물동량은 ‘기타 동·식물성 생산품’이 47.9%로 가장 높은 비중을 차지했으며, ‘육류’, ‘어패류, 갑각류 등’, ‘조제식품·음료·주류 등’이 그 뒤를 이었다. ‘기타 동·식물성 생산품’은 대만(27.7%), 일본(27.5%), 미국(16.0%), 베트남(5.8%)으로 가장 많이 수출되었다. 이 품목은 HS 2단위 기준 04(낙농품), 06(산수목·꽃), 07(채소), 08(과실·견과류)을 의미하며, 07(채소)이 59.2%, 08(과실·견과류)이 34.2%로 대부분을 차지하였다. ‘육류’는 베트남(98.1%)으로 대부분 수출하는 것으로 나타났다. ‘어패류, 갑각류 등’은 중국(49.7%), 일본(27.6%), 미국(7.0%), 베트남(5.3%) 등의 국가에 수출되었으며, ‘조제식품·음료·주류 등’은 미국(31.0%), 필리핀(12.3%), 캐나다(10.6%), 베트남(9.8%) 등에 수출되었다. 콜드체인 수출된 ‘조제식품·음료·주류 등’은 대

부분 아이스크림과 그 밖의 빙과류로 나타났다.

〈그림 3-7〉 콜드체인 항만 수출 물동량 품목별 추이

단위: 천 톤



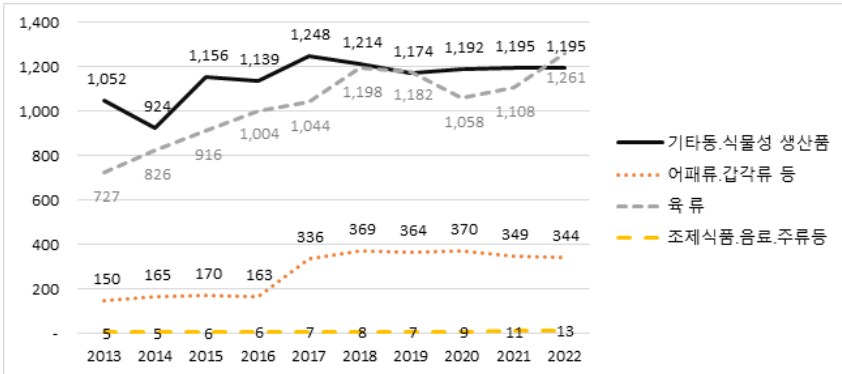
자료: 저자 작성

2013년부터 2022년까지 품목별 콜드체인 수입 항만물동량의 연평균 증가는 ‘조제식품·음료·주류 등’이 12.1%로 가장 높았으며, ‘어패류, 갑각류 등’(9.7%), ‘육류’(6.3%), ‘기타 동·식물성 생산품’(1.4%) 순으로 나타났다. 2022년 품목별 콜드체인 수입 항만물동량은 ‘육류’가 41.0%로 가장 높은 비중을 차지했고, ‘기타 동·식물성 생산품’(38.8%), ‘어패류, 갑각류 등’(11.2%), ‘조제식품·음료·주류 등’(0.4%)이 다음 순위를 이었다. ‘육류’ 품목은 주로 미국(33.2%), 호주(14.8%), 브라질(13.3%), 스페인(12.3%) 등에서 수입했으며, ‘기타 동·식물성 생산품’은 중국(54.0%), 미국(12.5%), 뉴질랜드(6.1%), 필리핀(5.9%) 등에서 수입한 것으로 나타났다. ‘어패류, 갑각류 등’은 중국(35.8%), 베트남(18.3%), 페루(9.4%), 러시아(7.5%), 일본(5.4%)에서 주로 수입되었다. ‘조제식품·음료·주류’는 낮은 비중이지만 태국(40.5%), 미국(28.6%), 프랑스(19.4%) 등에서 주로 수입되었으며, 주된 품목은 아이스크림과 그 밖의 빙과류로 확인되었다. 한

편, 항만을 통해 콜드체인 품목이 수출되는 국가는 주로 아시아에 위치한 반면, 수입은 전 세계에 비교적 고르게 분포한 것으로 분석되었다.

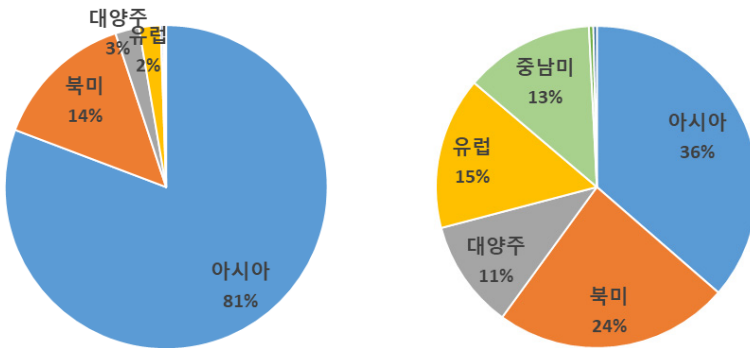
〈그림 3-8〉 콜드체인 항만 수입 물동량 품목별 추이

단위: 천 톤



자료: 저자 작성

〈그림 3-9〉 2022년 콜드체인 항만 수출입 권역(좌: 수출, 우: 수입)



자료: 저자 작성

제2절 항만 생활물류 수요예측

앞서 1절에서는 항만을 통해 처리되는 국경 간 전자상거래와 콜드체인에 대한 정의와 데이터 분석 범위를 파악하여 전처리하고, 데이터를 통해 각 품목의 항만물동량의 특성을 분석하였다. 본 절에서는 앞서 전처리한 데이터를 바탕으로 해당 분야에서 활용되어 온 두 가지 대표적인 모형인 Grey 모형과 ARIMA 모형을 적용해 장래 항만 생활물류 물동량을 2040년까지 전망한다.

1. 분석 방법론

1) Grey 모형

Grey 모형은 Deng(1982)에 의해 처음 소개되었으며, 데이터가 적고 불완전한 상황에서도 적용할 수 있어 공학, 경제학, 경영학, 환경과학 등 다양한 분야에서 활용되어 온 예측 모형이다. Grey 모형의 기본적인 아이디어는 적은 데이터를 통해 시스템을 설명하는 수학적 모형을 구성하고, 이 모형을 통해 시스템의 미래 추세를 예측하는 것이다. 충분한 양의 데이터와 분포 가정이 필요한 기존 통계 모형들과 달리, Grey 모형은 소량의 데이터만을 필요로 하며, 분포 가정에 의존하지 않는 특성이 있다.

Grey 모형은 데이터 시퀀스를 설명하기 위해 1차 미분방정식을 이용한다. 일반적으로 Grey 모형은 $GM(m,n)$ 으로 표기하며, m 은 차수를 나타내고 n 은 방정식에서 고려되는 변수의 개수를 의미한다. 가장 단순하고 널리 활용되는 $GM(1,1)$ 은 단일 변수 1차 미분방정식을 활용하며, 이를 통해 예측치를 추정하는 프로세스는 다음과 같다.⁶⁰⁾

먼저, 보유한 시계열 데이터 시퀀스인 $x^{(0)}$ 은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \quad [\text{식 3-1}]$$

이때, $x^{(0)}(i)$ 는 i 기의 시계열 데이터이다.

다음으로 $x^{(0)}$ 에 누적생성작업(AGO: Accumulated Generating Operation)을 적용하여 $x^{(1)}$ 을 생성한다. 적용된 누적생성작업과 $x^{(1)}$ 은 다음 수식과 같다.

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) \quad [\text{식 3-2}]$$

$$x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \quad [\text{식 3-3}]$$

생성된 $x^{(0)}$ 과 $x^{(1)}$ 간의 1차 미분방정식을 다음과 같이 구성한다.

$$\frac{dx^{(0)}}{dt} + ax^{(1)} = u \quad [\text{식 3-4}]$$

이때, a 와 u 는 추정하고자 하는 계수이며, 이 미분방정식의 해는 다음과 같다.

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) e^{-ak} + \frac{u}{a} \quad [\text{식 3-5}]$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \quad [\text{식 3-6}]$$

이때, $\hat{x}^{(1)}(k+1)$ 는 $(k+1)$ 기의 $x^{(1)}(k+1)$ 에 대한 예측값이며, 예측하고자 한 대상인 $\hat{x}^{(0)}(k+1)$ 은 누적생성작업을 역으로 계산하여 얻을 수 있다. 마지막으로, a 와 u 는 다음 방정식을 계산하여 얻을 수 있다.

60) Tseng, Yu, & Tzeng(2001), pp. 294-295.

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{y} \quad [\text{식 3-7}]$$

$$\mathbf{y} = (x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n))^T \quad [\text{식 3-8}]$$

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} -0.5(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) & 1 \\ -0.5(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -0.5(x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)) & 1 \end{bmatrix} \quad [\text{식 3-9}]$$

Grey 모형은 활용할 수 있는 데이터가 많지 않은, 새롭게 주목받는 산업 등에 적절한 방법론으로, 본 장에서 생활물류 품목으로 살펴본 국경 간 전자상거래 및 콜드체인 산업을 설명하고자 한 선행연구에서도 다수 활용되고 있는 방법이다(Nana & Zhixia, 2021; Wang & Li, 2021). 그러나 높은 유용성에도 불구하고 Grey 모형은 여러 한계점도 존재한다. 먼저, Grey 모형은 가용한 데이터가 제한된 상황에서 적합한 모형이나 데이터가 충분한 상황에서는 효과적이지 않을 수 있다. 그리고 시스템 내 데이터 시퀀스가 간단한 미분방정식 모형을 통해 설명될 수 있는 패턴을 가진다는 가정을 내포하고 있기에, 복잡한 시스템에서는 정확하지 않을 수 있다. 사용한 데이터가 많지 않은 만큼 이상치(outlier)에 민감하며, 결과 해석에서도 주의가 필요하다.

2) ARIMA 모형

ARIMA 모형(Autoregressive Integrated Moving Average model)은 가장 널리 활용되는 시계열 예측 모형 중 하나로 항만물동량의 예측에도 빈번하게 적용되어 왔다(하준수 외, 2021; Farhan & Ong, 2018). 한편, ARIMA 모형은 ARMA 모형(Autoregressive Moving Average model)을 일반화한 모형으로, 과거 시점 시계열 자료의 관측치와 잔차항을 이용해 현재와 미래 자료를 설명할 수 있다고 가정한다. ARMA 모형은 시간

흐름과 상관없이 시계열 자료의 평균, 분산, 자기공분산 등이 일정하다는 가정인 정상성(stationarity)을 만족할 때 적용 가능한 반면, ARIMA 모형은 현실에 더 빈번하게 나타나는 비정상 시계열 자료를 다룰 때도 적용할 수 있다.

ARIMA 모형의 일반적인 형태는 다음 식과 같다.

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d y_t & \\ = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) e_t, & \quad e_t \sim i.i.d.(0, \sigma_e^2) \end{aligned} \quad [\text{식 3-10}]$$

위 식에서 y_t 는 분석하고자 하는 t 시점의 시계열 자료 관측치, e_t 는 t 시점의 잔차항을 나타낸다. B^k 는 후향 연산자(backward shift operator)로, $B^k Z_t = Z_{t-k}$ 의 관계를 만족한다. 즉, 시계열 자료에 곱해졌을 때 k 시점 전 자료를 나타낸다. p 는 시계열 자료 y_t 가 $t-p$ 시점부터 $t-1$ 시점까지 총 p 개의 과거 관측치의 선형결합으로 설명된다는 의미이고, q 또한 같은 방법으로 y_t 가 q 개의 과거 잔차항에 의해 설명된다는 것을 의미한다. ϕ 와 θ 는 각각 y_t , e_t 의 계수이며, d 는 시계열 자료의 비정상성을 제거하기 위해 시행한 차분의 횟수를 나타낸다. 이때, p 개의 관측치, q 개의 잔차항, d 번의 차분을 거친 ARIMA 모형을 $\text{ARIMA}(p, d, q)$ 라고 표현한다.⁶¹⁾

3) 모형 선택 방법

제1절에서 TRASS 데이터를 전처리하여 도출한 국경 간 전자상거래와 콜드체인 항만물동량 데이터를 바탕으로, 본 절에서는 Grey 모형과 ARIMA 모형 중 더 적합한 모형을 선택하고자 하였다. 분석한 데이터셋은 국경 간 전자상거래에 의한 수출과 전자상거래 플랫폼 수출 데이터, 국경 간 전자상거래 수입 데이터, 콜드체인의 수출 데이터와 수입 데이터로

61) 최병선(2001), pp. 357-422.

총 다섯 가지이다. 가용한 데이터 범위인 2013~2022년 중 2013~2021년까지의 데이터를 학습용 데이터로, 2022년을 검정용 데이터로 분리하였다. 다만 전자상거래에 의한 수출 물동량은 2013년과 2014년은 물동량이 발생하지 않은 달이 다수 발생함에 따라 2015년부터 2021년까지의 데이터를 학습용 데이터로 사용했다. 또한, 전자상거래 풀필먼트 수출 물동량은 TRASS 통계 수집이 2021년부터 시작되어 2021년 데이터를 학습용, 2022년을 검정용 데이터로 활용하여 모형을 추정하였다. 한편, 일부 수출입 데이터의 경우 국경 간 전자상거래에 해당하는 동시 콜드체인에도 해당하는 문제가 발생했다. 따라서 콜드체인 물동량은 데이터에서 국경 간 전자상거래 물동량 데이터를 제외한 후 모형을 추정하였다.

각 데이터셋마다 Grey 모형과 ARIMA 모형의 예측 정확도를 비교하고, 가장 적절한 모형들을 조합하여 최종 결과를 도출하였다. Grey 모형의 경우 GM(1,1) 모형을 사용하였으며, ARIMA 모형은 p , q 는 0~5의 값, d 는 0~2의 값을 갖도록 ARIMA(p, d, q)의 각 조합을 도출하여 모형 간 예측 정확도를 비교하였다. 예측 정확도의 척도는 오차율을 나타내는 RMSE와 MAPE를 적용했으며, 해당 수치가 클수록 예측치가 부정확함을 의미한다.

2. 분석 결과

분석 결과 국경 간 전자상거래 수출 물동량은 ARIMA(0,1,2) 모형이 가장 우수하게 설명하는 것으로 나타났다. 콜드체인 수출, 콜드체인 수입 물동량의 경우 GM(1,1) 모형이 채택되었다. 국경 간 전자상거래 풀필먼트 수출과 국경 간 전자상거래 수입 물동량에 대해서는 각각 ARIMA(0,1,0), ARIMA(0,2,2) 모형의 설명력이 우수한 것으로 나타났다. 항목별 모형의 RMSE 및 MAPE 비교는 다음 표에서 확인할 수 있다.

〈표 3-4〉 항목별 모형 예측 정확도 비교

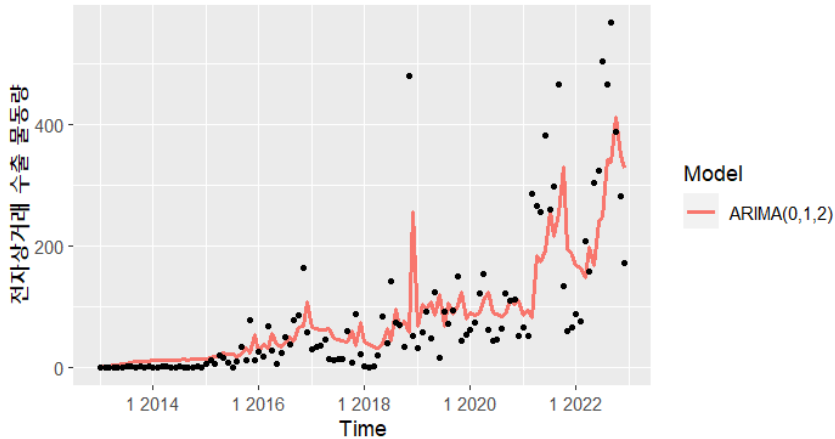
항목	Grey 모형		ARIMA 모형		최종 채택모형
	RMSE	MAPE	RMSE	MAPE	
국경 간 전자상거래 수출	153	54.8	207	52.3	ARIMA(0,1,2)
전자상거래 풀필먼트 수출	1,178	70.6	310	18.0	ARIMA(0,1,0)
국경 간 전자상거래 수입	2,376	121.7	687	24.3	ARIMA(0,2,2)
콜드체인 수출	5,602	24.3	5,875	25.6	GM(1,1)
콜드체인 수입	26,277	9.4	29,672	9.7	GM(1,1)

자료: 저자 작성

채택된 모형을 바탕으로, 2013~2022년 데이터를 합쳐 다시 학습한 모형은 〈그림 3-10〉부터 〈그림 3-14〉에 나타나 있다.

〈그림 3-10〉 국경 간 전자상거래 수출 물동량 예측모형

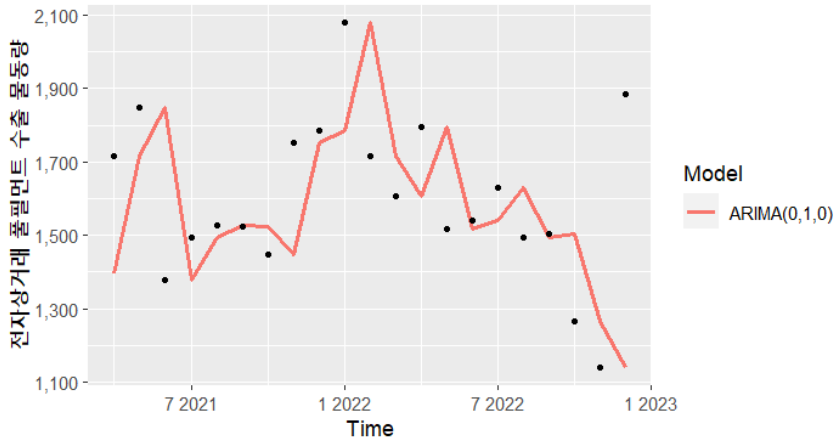
단위: 톤



자료: 저자 작성

〈그림 3-11〉 국경 간 전자상거래 풀필먼트 수출 물동량 예측모형

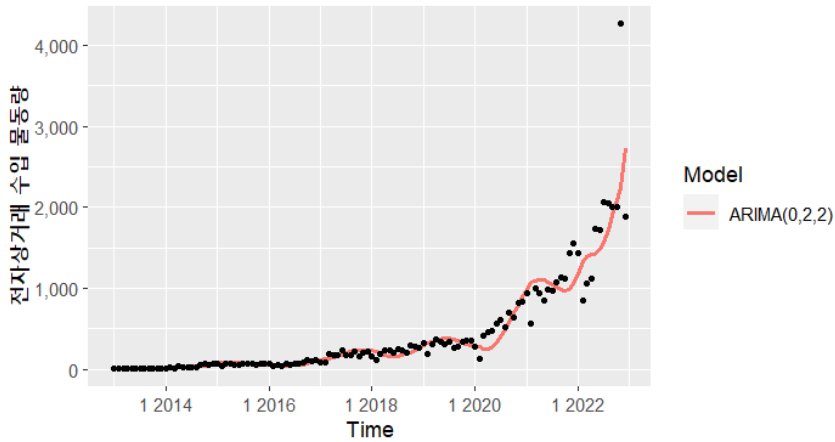
단위: 톤



자료: 저자 작성

〈그림 3-12〉 국경 간 전자상거래 수입 물동량 예측모형

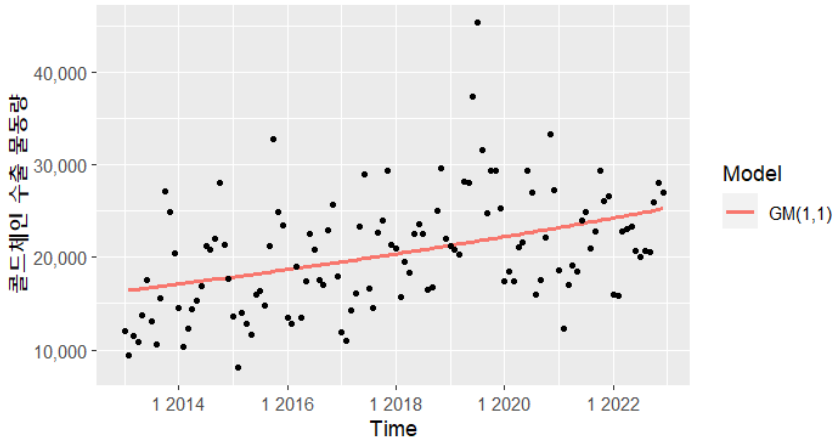
단위: 톤



자료: 저자 작성

〈그림 3-13〉 콜드체인 수출 물동량 예측모형

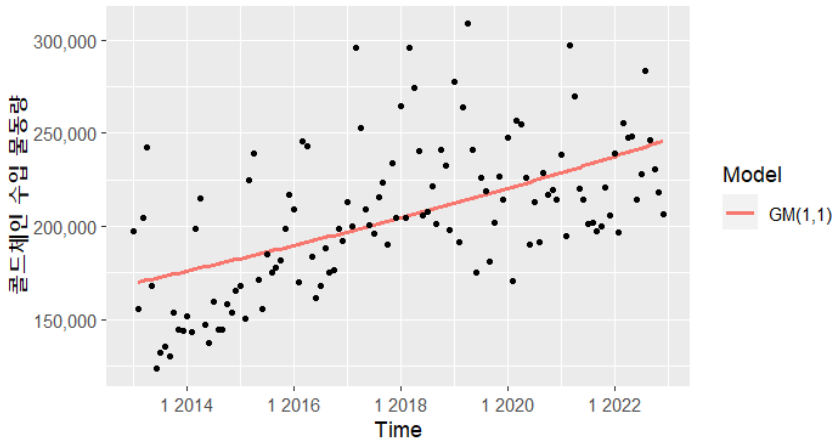
단위: 톤



자료: 저자 작성

〈그림 3-14〉 콜드체인 수입 물동량 예측모형

단위: 톤



자료: 저자 작성

위 모형을 통해 항만 생활물류 물동량을 2040년까지 예측한 값은 다음과 같다. 2022년 약 4천 톤을 기록한 국경 간 전자상거래 항만 수출 물동량은 2040년 기준 1만 1천 톤까지 증가할 것으로 예측됐다. 전자상거래 폴필먼트 수출의 경우 2025년 2만 3천 톤까지 증가한 후 같은 수준을 유지할 것으로 나타났다. 한편, 국경 간 전자상거래 항만 수입 물동량은 2030년까지 두 자릿수의 연평균 증가율을 유지하는 등 크게 증가하여 59만 9천 톤까지 증가할 것으로 예상됐다. 이에 따라 2040년 국경 간 전자상거래 항만 총 수요는 63만 3천 톤이 될 것으로 전망됐다. 콜드체인 물동량의 경우 2040년 수출, 수입 예측치는 각각 65만 톤, 569만 톤으로, 전체 물동량이 634만 톤에 이를 것으로 분석됐다. 2030~2040년 연평균 증가율은 각각 4.4, 3.8%를 유지할 것으로 전망되었다.

〈표 3-5〉 항만 생활물류 물동량 예측 결과

단위: 만 톤, %

항목	2022	2025	2030	2040	연평균 증가율		
					'22-'25	'25-'30	'30-'40
국경 간 전자상거래 수출	0.4	0.5	0.7	1.1	6.0	7.2	4.7
전자상거래 폴필먼트 수출	1.9	2.3	2.3	2.3	6.0	0.0	0.0
국경 간 전자상거래 수입	2.2	11.6	27.7	59.9	74.0	19.0	8.0
콜드체인 수출	26.4	33.8	42.1	65.0	8.6	4.4	4.4
콜드체인 수입	281.4	324.6	391.4	569.0	4.9	3.8	3.8

주: 2022년은 실적치임

자료: 저자 작성

제3절 소결 및 시사점

본 장에서는 항만 생활물류 품목으로써 국경 간 전자상거래와 콜드체인 물동량에 대해 정의하고, TRASS 데이터를 통해 각 품목에 대한 물동량을 추출하는 분류 체계를 제시했다. 국경 간 전자상거래의 경우 일반적인 수출 물동량과 풀필먼트 수출을 구분하여 모형을 개발했다. 수출입 콜드체인 품목의 경우 HS코드 10자리 분석을 통해 콜드체인 품목을 분류하여 예측하는 방법을 처음으로 시도했다. 또한, 국내 국경 간 전자상거래 및 콜드체인 물동량 각각의 현황 분석을 통해 물동량 변화 추이와 특징을 도출하고, Grey 모형과 ARIMA 모형을 활용하여 품목별로 장래 생활물류 항만 물동량을 전망한 후 합산하였다. 전망 결과, 항만 생활물류 물동량은 2030년 464만 1천 톤, 2040년 697만 3천 톤을 기록할 것으로 예측되었다.

이처럼 국민 생활과 밀접한 국경 간 전자상거래와 콜드체인 물동량은 현재 실적과 비교할 때 빠르게 증가할 것으로 예상되며, 추후 해당 예측 결과는 항만시설 및 항만 배후시설의 수급을 분석하여 필요한 시설 개발에 활용할 필요가 있다. 한편, 본 장에서 면밀히 분석된 생활물류 품목의 특징은 4장에서 서술할 항만 인근이 다른 지역 대비 비교우위를 가지는 생활물류 입지적 장점 및 특징과 결부 지어 항만의 활성화 방안을 도출하는 데 이용된다.

한편, 본 장에서 HS코드를 통해 콜드체인 품목을 분류하는 방법에 대해 제시하였으나, 일부 품목에 대해서는 콜드체인 여부를 명확히 판별할 수 없어 물동량 분석에 활용하지 못했다는 한계점이 있다. 추후 HS코드를 통해 콜드체인 품목을 판별할 수 있도록 하는 보완 자료나 콜드체인과 관련된 새로운 통계가 만들어질 경우 더 정확한 물동량을 추정할 수 있을 것으로 기대된다.

04

항만 생활물류센터 입지 효과 분석

제4장에서는 생활물류센터 입지 분석을 통해 항만의 생활물류 거점으로서의 경쟁력을 진단한다. 물류기업의 생활물류센터 입지 결정요인을 도출한 후 Fuzzy AHP를 활용하여 요인 간 중요도를 분석한다. 이어서 항만배후단지가 공항 배후물류단지 및 도심인근 입지 대비 요인별 선호도를 평가하고, 이를 기반으로 생활물류센터가 항만배후단지에 입지할 경우 타 후보지 대비 차별화되는 경쟁력을 도출하였다.

제1절 분석 개요

생활물류센터 입지 분석 절차는 다음과 같다. 먼저 첫 번째 단계에서는 물류센터 입지와 분석 방법론 관련 선행연구를 수집·분석하여 결정요인을 선별한다. 요인 간 독립성과 종속성을 기준으로 계층화를 실시하고, 계층화된 결정요인은 전문가 자문을 통해 검증한다. 두 번째 단계는 요인 간 중요도 분석이다. 개별요인들이 최종 의사결정에 미치는 영향 정도는 다를 수 있으며, 이에 요인별 중요도 산정을 위해 Fuzzy AHP 분석 방법론을 활용

한다. 마지막으로 세 번째 단계에서는 각종 문헌자료와 전문가의 의견을 반영하고, 앞서 도출한 요인별 중요도를 적용하여 최종적으로 후보지별 입지 평가 결과를 도출한다.

〈그림 4-1〉 생활물류센터 입지 분석 절차



자료: 저자 작성

제2절 입지 결정요인 선정 및 계층화

1. 항만 생활물류센터 정의

1) 물류센터의 종류와 특성

물류센터는 업종과 온도 및 역할에 따라 다양하게 구분된다. 물류센터를 분류하는 기준은 다양한데, 정량화된 기준과 그에 따른 명칭이 명확하게

존재하지는 않는다. 주로 물류센터를 운영하는 주체가 특성을 구분하여 운영하는데, 일반적으로 배송권역의 범위, 상품의 온도, 재고보유 여부 등을 기준으로 분류하고 있다. 다만 물류센터에 따라 분류하기 애매한, 복합적인 기능을 하는 물류센터도 존재하고 있어 명확한 구분을 하기보다는 그 시설의 특성을 이해하는 것이 중요하다.

물류센터는 배송권역에 따라 넓은 권역을 담당하는 허브 물류센터, 좁은 권역의 라스트마일 물류를 강화한 도심형 물류센터로 나눌 수 있다(김창용·조항만, 2022). 업종에 따라서는 의약품물류센터, 마트형물류센터, 잡화류물류센터 등 다양하며, 보관하는 상품의 온도에 따라 상온물류센터, 냉장물류센터, 냉동물류센터 등으로 구분할 수 있다. 그 외에도 물류센터 내의 재고보유 여부에 따라 재고를 보유하는 물류센터는 DC(Distribution Center), 즉 재고형 물류센터이며, 재고를 보유하지 않는 물류센터는 TC(Transfer Center), 즉 통과형 물류센터로 구분할 수 있다. DC는 일반적으로 재고를 보유하고 있으므로 상온 및 냉동센터가 이에 해당되고, TC는 선도관리가 필요해 주로 크로스도킹으로 제품이 출고되는 냉장물류센터가 해당된다. 따라서 일반적으로 알고 있는 대부분의 물류센터가 재고형물류센터인 DC에 해당된다. DC는 고객에게 제품을 배송하기 위하여 안전재고를 보관하게 된다.⁶²⁾

물류센터가 그 기능과 역할에 따라 차이를 보이는 만큼 입지에서도 물류센터별 특징을 가지게 된다. 허브 물류센터는 교통이 편리하고 땅값이 비교적 낮은 지역에 위치하게 되며, 도심형 물류센터는 집배송이 용이한 도시 내에 소규모로 위치하게 된다. 냉장화물은 일정 온도를 유지하는 등 선도 관리와 배송특성을 고려하여 상온물류센터와는 별개로 운영되는 경우가 많으며, 온도 관리를 위해 냉동물류센터와 통합하여 운영하기도 한다.

62) 물류매거진(2023.3.)(검색일: 2023.4.17.)

다만, 냉동 및 냉장시설을 갖추어야 하는 만큼 규모는 도심형 물류센터보다 큰 것이 일반적이나 배송시간을 고려해야 하는 만큼 수요처와 인접해 있는 것이 특징이다. 이충효·선일석·이장희(2020)의 연구에서는 2019년 수도권에 신설된 냉장창고의 규모가 2009년 대비 2.5배 이상 증가했다는 것을 보여주고 있다. 기업이 직접 물류센터를 건설·운영하는 경우 외에도 투자유치와 건설 후, 수요자가 전체를 임대하고 부분적으로 별도 임대하기도 한다. 임대 물류센터의 경우, 리스크를 줄이기 위해 다양한 기능을 포함하는 대규모의 복합물류센터로 건설하는 것이 권장되기도 한다.⁶³⁾ 이 같은 물류센터별 역할과 특징으로 인해 입지별로 적합한 물류센터에 차이가 발생하게 된다.

2) 항만 생활물류센터의 역할

국가의 수출입 관문 역할을 하는 항만 인근에는 오래전부터 전통적인 기능을 하는 물류센터가 위치했다. 전통적인 기능의 물류센터는 수출입을 위해 물품을 보관하는 ‘창고’ 역할을 하는 물류센터이다. 하지만 앞서 2장과 3장에서 살펴본 바와 같이 글로벌 물류환경이 변화하고 항만이 우리의 생활과 가까워짐에 따라 항만에서 요구되는 물류센터의 수요와 역할이 변화하고 있다. 항만에 위치한 물류센터는 기존의 집하 후, 보관 및 출하하는 단순 형태의 수요에서 수입한 제품의 신속한 통관과 수송을 가능하게 하고 신선식품의 가치를 유지하는 등, 기존 대비 고차원적인 역할이 요구된다.

신성호·정현재·이동현(2018)는 우리나라 대중국 전자상거래의 대부분을 차지하는 인천항과 평택항을 중심으로 대중국 전자상거래 해상운송 기종점을 분석하였다. 이충효·선일석·이장희(2020)는 농·축·수산물 및 신선식품의 수출입이 왕성하게 일어나고 있는 부산지역을 중심으로 냉장·냉동 창

63) CLO(2019.11.5.)(검색일: 2023.4.17.)

고의 입지변화를 분석하였다. 앞서 소개한 연구들은 항만에 위치한 물류센터의 역할과 변화에 대해 보여주고 있다.

앞서 살펴본 바와 같이, 증가하는 항만의 전자상거래 수입과 관련, 신속한 통관 후 전국에 배분하는 TC형 물류센터와 신선물류의 처리가 가능한 콜드체인 물류센터는 수출입의 결절점 역할을 하는 항만에 적합하다고 볼 수 있다. 다만, 생활물류센터의 입지선택 결정요인을 특정하기 위해서는 그 특성을 고려할 때 일반적인 물류센터의 입지선택 결정요인 외에도 콜드체인과 전자상거래 관련 결정요인을 더욱 포괄적으로 조사해야 한다.

2. 입지 결정요인 선정

물류센터의 입지를 결정하기 위한 기존 연구에는 IPA 기법(김시현, 2017), CFPR(안길섭 외, 2020), GIS(이다예·임현우, 2015), AHP(강달원·김울성, 2015; 김울성·김상열, 2011; 박용남·김웅이, 2021; 천영선, 2018; 최도환·임기원·박민영, 2022; 최상희 외, 2017) 등 다양한 기법이 사용되었다. 특히, AHP를 사용한 연구가 주를 이루고 있었으며 각기 다양한 요인과 세부요인을 평가하여 물류센터의 입지선택 결정요인을 도출하였다.

강달원·김울성(2015)은 전체 항목 중 지리적 위치 및 공항·항만의 접근성(12.2%)과 물류비용의 적정성(11.9%)이 국제물류센터 입지선택에 가장 큰 영향을 미치는 결론을 도출하였다. 김울성·김상열(2011)는 항만 배후부지 경쟁력 평가에서 물류요인(62.3%)이 가장 중요하게 나타났고 항만 배후부지 경쟁력 평가결과 싱가포르(4.570점), 홍콩(4.357점), 상해(4.042점), 부산(3.903점), 선전항(3.713점), 인천(3.439점), 광양(2.995점) 순서임을 도출하였다. 박용남·김웅이(2021)는 배후시장 규모가 전자상거래 국제물류센터의 입지경쟁력 결정요인에서 가장 큰 영향을 미친다는 결론을 도출

하여 강달원·김율성(2015) 연구결과인 국제물류센터 입지선택 요인과 비교하였다. 윤정호·전준우·여기태(2016) 연구에서는 기업의 입장에서 Fuzzy-AHP를 통해 인천신항 배후단지 입주결정 요인 중 비용부문이 가장 높게 나온 것을 확인하였다. 그 외에도 천영선(2018)은 AHP를 통해 콜드체인화물의 입지선정요인이 시장, 물류, 정책, 리스크 요인 순으로 중요하다는 결론을 도출하였다. 또한 시장 요인 중 콜드체인 시장매력도, 물류 요인 중 물류비, 정책 요인 중 FTA 및 무역, 리스크 요인 중 사업(business)의 가중치가 가장 높게 나타나는 것으로 결론지었다. 최도환·임기원·박민영(2022)는 의사결정권자를 공무원, 연구자, 유통기업, 물류기업 4가지로 구분하여 AHP를 통해 집단별 상대적 중요 요인을 측정하였으며, 이를 바탕으로 의사결정 주체에 따른 중요도 인식에 차이가 있음을 확인하였다. 최상희 외(2017)의 연구에서는 항만배후단지의 국제물류센터 입주결정 요인 중 ‘수요’가 가장 중요하고, 세부요인 중 ‘해상 전환 및 신규물동량’이 가장 중요하다는 결과를 도출하였다.

종합하면 기존 선행연구 중 다수는 AHP를 활용하여 물류센터의 입지선택 결정요인을 도출하였다. <표 4-1>은 AHP를 포함, 주요 선행연구에서 사용한 물류센터 입지선택 결정요인들이다. 본 장에서는 선행연구를 기반으로 전문가 의견을 반영하여 물류센터 입지선택 결정요인을 선별하여 2단계로 계층화하여 구조를 구성하였다. 설문지 초안은 관련업계 전문가의 수정·보완 의견을 청취하여 반영하였다.

〈표 4-1〉 주요 선행연구의 물류센터 입지선택 결정요인

연구	연구자	분석기법	요인
국제물류센터 입지결정요인에 관한 연구	강달원·김율성 (2015)	요인분석, AHP	• 환경요인(해외직접 투자유치 규모, 자유무역지역 이용 가능성, FTA 체결 유무, 항만배후도시 조성) • 물류요인(물류비용의 적정성, 지리적 위치, 공항만의 접근성, 부가가치 창출지원 여부, 연관산업집적)

연구	연구자	분석기법	요인
			• 서비스요인(지원정책, 통관행정 편의성, 기술지원, 사회기반시설 지원) • 비용요인(세제혜택, 인센티브 제공, 임금, 투입 비용의 경쟁력, 토지 이용가능성과 지가) • 시장요인(대규모 시장에서의 접근성, 배후시장의 규모, 시장 성장성)
물류시설 공급 정책 변화의 효과 분석 및 개선 방안	권혁구 외 (2021)	가산자료 모형, 요인 분석	• 인프라 접근성 • 수요 및 서비스 • 필지특성 • 인력수급 • 교통혼잡
IPA기법을 통한 항만배후단지 내 국제물류센터 입지 결정 요인 분석	김시현(2017)	IPA	• 인센티브 프로그램(조세혜택) • 자유무역 시스템 및 관련 법규 • 지대 임대료 수준 • 입주 시 금융지원 정책 • 홍보 및 마케팅 지원 • 항만정보시스템 활용수준 • 스케줄의 신뢰성/사회적 안정성 • 배후단지 입주기업 수 • 항만 노동의 안정성 • 항만 및 배후지 규모 • 배후부지 내 하역/이송/보관비용 • 운영인력의 전문성 및 숙련도 • 배후경쟁권의 존재 및 규모 • 내륙운송비 • 전문기술 인력 수급의 용이성 • 항만과 산업단지와의 근접성 • 국제물류네트워크(환적노선) • 항만과 배후부지의 근접성 • 복합운송체계 구축 및 효율성 • 배후부지와 배후도시의 근접성 • 행정서비스 지원의 편리성 • 관리 절차의 간소화 및 효율성

연구	연구자	분석기법	요인
항만 배후부지 경쟁력 평가에 관한 연구	김율성·김상열 (2011)	AHP	• 물류요인(인프라, 서비스, 물류운영) • 배후경제요인(인적자원, 배후경제, 경제특구운영) • 도시/정책요인(도시생활요인, 도시정책)
전자상거래 국제물류센터(글로벌 배송센터)의 입지경쟁력 결정요인에 관한 연구	박용남·김웅이 (2021)	AHP	• 정책지원 여건(GDC 개발 정부지원 정책, GDC 인센티브 및 조세감면 확대, 신속한 통관 및 검역 체계, 관련 부처 간 공조 및 지원체계) • 사업추진 여건(GDC 운영 물류비용, GDC 대항 물류기업 전문성, GDC 사업영역 확대) • 시장 여건(배후시장 성장 가능성, 배후시장 규모, 배후시장 접근성) • 운영 여건(GDC 홍보 및 마케팅 지원, GDC 운영자격 기준 완화, 종사자 주택, 학교, 생활환경) • 네트워크 여건(해상, 항공 복합운송체계 구축, 해상, 항공 복합운송체계 운영효율성)
수도권 콜드체인 클러스터 경쟁력 평가에 관한 연구	안길섭 외 (2020)	CFPR	• 공시지가 • 임대료 • 소비지 접근성 • 교통접근성 • 성장 가능성 전망 • 인력수급 용이성 • 에너지 경제성
기업 관점의 인천신항 배후단지 입주 결정 요인에 관한 연구	윤정호·전준우·여기태(2016)	Fuzzy-AHP	• 기업요소(사업규모 확대, 목표시장과의 인접성, 진출시장의 성장가능성, 물류거점 확대로 투자비용 절감) • 비용요소(임대료 수준, 인센티브 제공, 내륙운송비 절감, 조세혜택) • 입지요소(공항 및 공항배후단지와의 인접성, 자유무역지역의 지정 및 규모, 내륙 교통 운송망과의 연계성, 항만의 항차수 및 항로수) • 시장요소(배후시장의 규모, 항만의 처리물동량, 산업클러스터 구축, 외국인 고용 용이성)
국내 수도권 임대 물류센터 입지여건 분석	이다예·임현우 (2015)	GIS	• 운송접근성 • 임대용이성 • 인력 가용성

연구	연구자	분석기법	요인
글로벌 콜드체인 네트워크 구축에 관한 연구 - 신선식품 및 동북아 허브네트워크 경쟁력을 중심으로 -	천영선(2018)	컨조인트 분석, AHP	• 물류요인(물류비, 저온물류서비스, 저온물류인프라) • 시장요인(콜드체인 시장 매력도, 식품시장 경제력, 배후도시 경쟁력) • 정책요인(FTA 및 무역, 식품산업 지원, 저온산업 클러스터) • Risk 요인(Country Risk, Business Risk)
AHP를 이용한 전문가 집단별 창고 입지선정 요소의 상대적 중요도 차이에 관한 연구	최도환·임기원·박민영(2022)	AHP	• 부지여건(면적, 개발용이성, 도로접근성) • 이용수요(물동량, 화물차 통행량, 수요기업 선 호도) • 환경·정책(시설의 인허가 용이성, 입지할 지역의 지자체 개발의지, 주변 배후지역에 대한 접근성, 주민의 민원)
전자상거래 기반 상업항 개발 전략	최상희 외 (2017)	AHP	• 시설운영(물류 인프라, 물류서비스 효율화) • 수요(배후시장 규모, 물동량) • 비용(운송비용, 운영비용, 임대료) • 제도(세제혜택, 인센티브, 금융지원, 세관 및 통관) • 교통(항로 및 항공 노선 수, 배후단지 연결성, 복합 운송체계 구축 및 효율성)

자료: 저자 작성

본 연구에서 AHP의 목적은 생활물류 중심의 물류센터 입지에 영향을 주는 요인과 요인별 중요도를 산출하는 데 있다. AHP를 위해서는 요인과 세부요인을 2단계로 계층화하는 것이 선행되어야 하는데, 앞서 조사한 AHP를 사용한 선행연구에서 사용된 요인을 추출하여 유사한 의미를 가진 단어 별로 정리해보았다. 생활물류 및 물류센터와 연관된 요인은 <표 4-2>와 같이 15개로 압축시킬 수 있다.

〈표 4-2〉 선행연구에서 추출한 요인

선행연구 요인		
환경	운영	시설
부지조건	배후경제	시장
수요	비용	제도
정책	물류	교통
물류 네트워크	리스크	서비스

자료: 저자 작성

3. 입지 결정요인 계층화

선행연구에서 추출한 15개의 요인 간에는 의미가 상당히 유사하게 사용된 것이 있으며, 실제 선행연구 중에서 15개의 요인을 상위-하위 요인으로 구성한 연구도 있다. 예를 들어, 강달원·김율성(2015)의 연구에서는 ‘물류 요인’의 세부요인에 ‘물류비용의 적정성’ 항목이 들어가 있어 ‘비용’을 별도의 요인이 아닌 ‘물류’ 요인의 세부요인으로 보았다. 반면, 최상희 외(2017)의 연구에서는 ‘비용’ 요인의 세부요인으로 ‘운송비용’, ‘운영비용’, ‘임대료’를 구성하였다. 이처럼 선행연구에서 추출한 ‘요인’도 각 요인 간 ‘요인-세부요인’과 같이 상하관계를 가질 수 있으며 추출한 요인 간에는 서로 중첩되는 특성을 가질 수 있다.

또한 하나의 설문에서 각 요인은 서로 독립성을 가져야 한다.⁶⁴⁾ 독립성이 훼손될 시, 특정 요인에 대해 가중된 결과가 산출될 수 있기 때문이다. 따라서 〈표 4-2〉의 요인을 전반적으로 포함하도록 고려하되 서로 독립된 특성을 갖도록 요인 간 계층화를 설계하였다.

요인은 기존 선행연구 중 AHP를 사용한 연구의 ‘요인-세부요인’의 구조

64) KDI 공공투자관리센터(2001), pp. 163-166.

를 참고로 하여 본 연구에 적합한 요인을 새롭게 구성하였다. 최종적으로 상위 요인은 ‘시설 및 운영’, ‘수요’, ‘비용’, ‘법·제도’, ‘물류 네트워크’로 구성하였다. 기존 선행연구에서 ‘환경’, ‘운영’, ‘시설’, ‘부지조건’ 등 물류센터의 시설과 운영적인 특징을 모아 ‘시설 및 운영’으로 분류하였다. 다음으로 ‘시장’, ‘수요’ 등 수요를 유발하는 특징을 모아 ‘수요’로, ‘비용’과 관련된 부분을 모두 모아 ‘비용’으로, 각종 ‘제도’, ‘정책’ 등은 ‘법·제도’로 분류하였다. 또한 ‘물류’, ‘교통’, ‘물류 네트워크’ 등 수송 편의와 네트워크에 관련된 부분은 ‘물류 네트워크’로 분류하여 구성하였다.

세부요인은 ‘시설 및 운영’의 경우, 각종 설비와 시스템 등의 수준을 나타내는 ‘시설 인프라’, 물류센터 운영을 지속할 수 있게 하는 인력 수급 및 근로·생활 여건을 포함하는 ‘운영 안정성’, 특송화물 통관장 및 LNG 냉열 사용 등에 대한 부분은 ‘특화시설’로 분류하였다. 특히 ‘특화시설’은 본 연구와 관련된 생활물류에 초점을 맞춘 세부요인으로서 전자상거래의 빠른 통관과 콜드체인 창고에서의 냉열 사용 가능 여부 등 특화된 시설의 중요도를 알아보기 위해 포함하였다. ‘수요’는 수출과 내수로 구분하여 ‘수출시장 규모’, ‘내수시장 규모’로 구성하였으며, 전자상거래 및 콜드체인 물동량은 ‘전자상거래/콜드체인 물동량’ 요인으로 구성하였다. 이 세부요인도 생활물류에 초점을 맞춘 것으로 전자상거래 또는 콜드체인 물동량에 대한 중요성을 판단하기 위해 포함하였다. ‘비용’은 ‘운송 및 물류비용’, ‘운영 및 유지비용’, ‘임대료 등 부동산비용’으로 구분하였다. 법·제도는 직접적인 금융 혜택은 ‘세제혜택, 인센티브 등 금융지원’으로, 행정적인 지원 및 절차는 ‘행정지원’, 수출입 물류 및 생활물류와 관련된 지원사항은 ‘통관 및 산업지원’으로 세부요인을 구성하였다. ‘물류 네트워크’는 수출입에 영향을 줄 수 있는 항공 및 해운의 ‘정기 항로 수’, 운송 수단간 연계와 관련된 ‘복합운송체계 구축 여부 및 효율성’, 수요처와의 연계와 관련된 ‘배후단지 연결성’을 세부요인으로 구성하였다.

기존 선행연구에 있었던 요인 중, ‘리스크’가 포함된 천영선(2018)의 연구는 ‘글로벌 콜드체인 물류허브 입지 선정’에 대한 AHP를 설계했다. 따라서 국가별로 정치·경제·환경·재난·재해 등 국가리스크와 외국인 투자·정부·환율·금융 등 사업 리스크를 세부요인에 넣는 것이 적절했을 수 있다. 다만 해외거점이 아닌 국내 입지를 평가하고자 하는 본 연구와는 성격이 맞지 않아 AHP 계층화 설계 시 제외하였다. ‘서비스’가 요인으로 포함된 강달원·김울성(2015) 연구의 경우, 세부요인을 ‘지원정책, 통관행정 편의성’, ‘기술지원’, ‘사회기반시설 지원’으로 구성하였다. 본 연구에서는 ‘법·제도’ 요인에 ‘금융지원’, ‘행정지원’, ‘산업지원’ 등 각종 지원정책을 세부요인으로 구성하였으며, 통관 인프라와 관련된 세부요인은 ‘시설 및 운영’ 요인의 세부요인 중 ‘특화시설’ 항목을 만들어 구성하였다.

〈표 4-3〉 AHP 계층화 구성

구분	요인	세부요인	설명	세부요인 반영 연구
1	시설 및 운영	시설 인프라	물류센터 시설 및 시스템(자동화, 스마트화 등) 수준	김울성 외(2011), 천영선(2018), 최도환 외(2022), 최상희 외(2017)
2		운영 안정성	사업 및 근로여건(인력 수급 여건, 생활 여건 등) 안정성	김울성 외(2011), 박용남 외(2021), 윤정호 외(2016)
3		특화시설	특송화물 통관장(전자상거래), LNG인수기지 냉열(콜드체인) 등 인접 특화 시설 활용 여건	강달원 외(2015), 천영선(2018)
4	수요	수출시장 규모	경제권, FTA 체결국 등 시장 규모	강달원 외(2015), 김울성 외(2011), 박용남 외(2021), 윤정호 외(2016), 천영선(2018), 최상희 외(2017)
4		내수시장 규모	인접 국내 소비지 규모	강달원 외(2015), 김울성 외(2011), 박용남 외(2021), 윤정호 외(2016), 천영선(2018), 최상희 외(2017)

구분	요인	세부요인	설명	세부요인 반영 연구
6		전자상거래/콜드체인 물동량(전환 및 신규)	해상운송 전환(항공→해운) 및 신규 전자상거래/콜드체인 수요	강달원 외(2015), 박용남 외(2021), 윤정호 외(2016), 천영선(2018)
7	비용	운송 및 물류비용	화물운송을 위한 해상/육상/항공 등 운송비용의 절감 정도	강달원 외(2015), 박용남 외(2021), 윤정호 외(2016), 천영선(2018), 최상희 외(2017)
8		운영 및 유지비용	보관/하역/유지보수/인건비 등 운영비용의 절감 정도	강달원 외(2015), 최상희 외(2017)
9		임대료 등 부동산비용	물류센터 부지 및 시설 등에 대한 임대료 혜택 정도	강달원 외(2015), 윤정호 외(2016), 최상희 외(2017)
10	법·제도	세제혜택, 인센티브 등 금융지원	세금 감면/면제 등 세제지원 수준, 입주 및 물동량 창출에 따른 인센티브 제도, 초기자본 지원, 대출 제공 등 금융지원	강달원 외(2015), 박용남 외(2021), 윤정호 외(2016), 최상희 외(2017)
11		행정지원	행정서비스 지원의 편리성, 관리 절차의 간소화 및 효율성	강달원 외(2015), 박용남 외(2021), 최도원 외(2022)
12		통관 및 산업지원	사전통관서비스(상대국), 세무 간소화 및 통관 통합 서비스(당사국) 제공 여부, 통관 및 검역 체계, 관련 부처 간 공조 및 지원체계 등	강달원 외(2015), 박용남 외(2021), 천영선(2018), 최도원 외(2022), 최상희 외(2017)
13	물류 네트워크	정기 항로 (항공 및 해운) 수	인접 공항 및 항만의 정기선 항로 수	김율성 외(2011), 윤정호 외(2016), 최상희 외(2017)
14		복합운송체계 구축 여부 및 효율성	해상, 철도, 항공, 트럭 등 연계 운송체계(복합운송) 효율성	김율성 외(2011), 윤정호 외(2016), 최상희 외(2017)
15		배후단지 연결성	항만과 전자상거래 물류단지 또는 식품산업 클러스터 간의 연결 여부(보세구역) 등 연관 산업의 집적화 정도	강달원 외(2015), 김율성 외(2011), 박용남 외(2021), 윤정호 외(2016), 최도원 외(2022), 최상희 외(2017)

자료: 저자 작성

제3절 입지 결정요인 중요도 분석

1. 분석 방법

1) AHP

본 연구에서는 앞서 살펴본 여러 선행연구와 같이 AHP를 사용하였다. AHP는 1980년대 Thomas Saaty가 제안한 이래 다요소 의사결정기법 중에서 가장 널리 활용되고 있는 방법이다. AHP는 일반적으로 다섯 단계로 구성되어 있다.⁶⁵⁾ 첫 번째는 의사결정 계층을 설정하는 단계이다. 의사결정을 내리기 위해 고려해야 할 요인들을 도출하고, 요인들을 동질적인 집합으로 군집화하여 계층을 설계한다. 두 번째는 의사결정 요인들 간의 쌍대비교(pairwise comparison)이다. 요인들 간의 쌍대비교 결과는 다음의 [식 4-1]의 A 행렬로 나타낸다.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad [\text{식 4-1}]$$

여기서 $i, j = 1, 2, \dots, n$ 이며, $a_{ij} > 0$, $a_{ij} = 1/a_{ji}$ 이다. <표 4-4>는 Saaty의 9점 척도를 사용한 쌍대비교행렬 A 의 요소인 a_{ij} 의 값을 나타낸다.

<표 4-4> Saaty의 9점 척도

척도	언어적 척도
1	동등 중요(equally important)
3	약간 더 중요(weakly more important)

65) 류경현·피수영(2009), p. 829.

척도	언어적 척도
5	중요(strongly more important)
7	매우 중요(demonstratively more important)
9	절대 중요(absolutely more important)
2,4,6,8	인접한 중요도의 중간값
역수	a_{ij} 가 위의 값을 가질 때의 a_{ji} 값

자료: Saaty(1990), p. 15, 재인용: 류경현·피수영(2009), p. 829.

세 번째는 의사결정 요인들 간의 상대적 가중치 추정이며, 네 번째는 일관성 검증이다. 일관성 검증은 일관성 비율(consistency ratio)를 계산해서 파악할 수 있으며, 일반적으로 20% 이상이면 일관성이 부족한 것으로 재조사가 필요하다. 마지막 다섯 번째 단계는 복합우선순위 결정이며, 계층구조를 종합해서 대안 간의 우선순위와 가중치를 결정하게 된다. 대안들의 최종 가중치는 다음과 같다.

$$w_i = \sum_{j=1}^n c^j a_i^j, \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n \quad [\text{식 4-2}]$$

여기서 c^j 는 j 번째 평가기준의 가중치이며, a_i^j 는 평가기준 j 에 대한 i 번째 대안의 가중치이다.

2) Fuzzy AHP

Fuzzy AHP는 기존 AHP와 퍼지(Fuzzy) 기법을 결합한 방법으로, 연산 과정에서 삼각퍼지(triangular fuzzy) 척도를 사용함으로써 언어적 선호에 대한 모호성을 기존 AHP 모형보다 잘 반영한다고 알려져 있다.⁶⁶⁾

66) 하영진·강승진(2008), p. 454

〈표 4-5〉 삼각퍼지 척도

언어적 척도	비퍼지수	삼각퍼지수
동등 중요(equally important)	1	(1/2, 1, 2)
약간 더 중요(weakly more important)	3	(2, 3, 4)
중요(strongly more important)	5	(4, 5, 6)
매우 중요(demonstratively more important)	7	(6, 7, 8)
절대 중요(absolutely more important)	9	(8, 9, 9)

자료: Caha(2019), p. 14.

Fuzzy AHP의 분석 단계는 다음과 같다. 첫 번째는 계층구조를 구성하는 단계이며, 두 번째는 퍼지 판단행렬 $\bar{V}$ 를 구성하는 단계이다. 퍼지 판단행렬 $\bar{V}$ 는 각 대안과 평가기준 사이의 쌍대비교행렬이다.

$$\bar{V} = \begin{bmatrix} \hat{1} & \hat{v}_{12} & \cdots & \hat{v}_{1n} \\ \hat{v}_{21} & 1 & \cdots & \hat{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{v}_{n1} & \hat{v}_{n2} & \cdots & \hat{1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{1} & \hat{v}_{12} & \cdots & \hat{v}_{1n} \\ \hat{v}_{21}^{-1} & 1 & \cdots & \hat{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{v}_{n1}^{-1} & \hat{v}_{n2}^{-1} & \cdots & \hat{1} \end{bmatrix} \quad [\text{식 4-3}]$$

세 번째는 각 기준의 퍼지 가중치를 계산하는 단계이다. 각 기준의 퍼지 가중치는 다음과 같다.

$$\hat{g}_i = \left[\hat{v}_{i1} \otimes \hat{v}_{i2} \otimes \cdots \otimes \hat{v}_{in} \right]^{\frac{1}{n}}, \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n \quad [\text{식 4-4}]$$

$$\hat{w}_i = \frac{\hat{g}_i}{\hat{g}_1 \oplus \hat{g}_2 \oplus \cdots \oplus \hat{g}_n}, \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n \quad [\text{식 4-5}]$$

여기서 $\hat{v}_{ij}$ 는 기준 j 에 대한 기준 i 의 퍼지 쌍대값이며, $\hat{g}_i$ 는 각 기준에 대한 기준 i 의 퍼지 쌍대값의 기하평균, $\hat{w}_i$ 는 i 번째 기준의 퍼지 가중치이다. 다음은 각 대안의 최종 퍼지 가중치를 계층 레이어 순서에 따라 계산하는 단계이다.

$$\hat{U}_i = \sum_{j=1}^n \hat{w}_j \cdot \hat{g}_{ij} \quad [\text{식 4-6}]$$

여기서 $\hat{g}_{ij}$ 는 i 번째 대안에 대한 j 번째 퍼지 가중치이며, $\hat{U}_i = (l, m, u)$ 로 나타낼 수 있다. 최종적으로 마지막 단계에서는 대안들의 최종 퍼지값으로부터 대안들의 우선순위를 결정한다.

2. 데이터 수집 및 분석

1) 설문지 구성

AHP 설문지는 연구와 설문 목적 전반에 대한 설명과 함께 <표 4-3>의 ‘요인’과 ‘세부요인’, ‘세부요인에 대한 설명’이 들어가도록 구성하였으며, AHP에 많이 사용되는 9점 척도를 이용하였다. 다만 AHP 설문은 일관성 있는 응답을 확보하기 어려우며, 업계 실무자가 주요 설문 대상이므로 <그림 4-3>과 같이 홀수 점수만을 ‘가장 중요(9)’, ‘매우 중요(7)’, ‘중요(5)’, ‘약간 중요(3)’, ‘동등(1)’으로 표현하여 쌍대비교하도록 구성하였다.

응답자는 먼저 각 요인, 세부요인별 중요한 순서대로 순위를 매긴 다음, 그 순위를 참고하여 쌍대비교 대상에 맞게 점수를 부여하게 된다. 객관식 문항은 요인 간 비교하는 문항과 세부요인 간 비교하는 문항으로 구성되며, 응답자의 의견을 작성할 수 있는 주관식 설문을 추가하였다. 작성된 설문지는 업계 실무자들에게 시험 적용(pilot testing) 후, 문항 및 가독성을 개선하고 요인 및 세부요인의 의미를 명확히 하는 수정·보완작업을 거쳤다.

〈그림 4-2〉 물류센터 입지선정 요인과 세부요인 계층

물류센터 입지선정 요인																				
시설 및 운영 요인			수요 요인			비용 요인			법·제도 요인		네트워크 요인									
시설인프라	운영안정성	특화시설	수출시장 규모	내수시장 규모	전자상거래 / 물드체인 물동량	운송 및 물류비용	운영 및 유지비용	임대료 등 부동산비용	세제혜택 / 인센티브 등 금융지원	행정지원	통관 및 산업지원									

2) 설문조사 및 분석

AHP 및 Fuzzy AHP 분석을 위한 데이터는 물류센터 입지에 대한 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하여 수집하였다. 본 연구는 물류센터 입지 결정 요인에 대한 우선순위 분석에 있어서 물류센터 운영 주체인 민간 물류 업체의 현장 지식과 경험에 큰 비중을 줄 수 있도록 조사대상을 구성하였으며, 공공 및 학계의 항만·물류 분야 전문가도 일부 포함하였다. 설문조사는 전문가관을 통해 온라인조사와 전화면접조사를 병행하여 실시하였다.

설문지는 앞서 구조화한 쌍대비교를 통해 AHP 평가에 적합하도록 구성하였으며, 2023년 7월 12일부터 7월 27일까지 조사를 실시하였다. 수집된 설문 데이터는 신뢰성 검증을 위해 1차적으로 조사원에 의한 일관성 검토가 이루어졌으며, 2차적으로 AHP 분석 시 일관성 비율(consistency ratio)을 계산하여 일관성 비율이 0.3 이상인 설문자료는 제외하여 총 105부를 대상으로 중요도를 분석하였다. 본 연구에서는 AHP 및 Fuzzy AHP 분석을 위해 통계패키지 R(version 4.3.1)의 ‘ahpsurvey’, ‘FuzzyAHP’ 패키지를 활용하였다.

〈표 4-6〉 설문 응답자 특성

구분		사례 수	비중(%)
소속 분야	연관 공공 및 연구기관	13	12.4
	민간 물류업체	92	87.6
자체물류센터 보유여부	보유	22	21.0
	미보유	83	79.0
주요 처리 품목	일반화물	54	51.4
	수출입 전자상거래	2	1.9
	수출입 콜드체인	9	8.6
	복합화물	40	38.1
합계		105	100.0

자료: 저자 작성

3. 분석 결과

1) AHP 분석 결과

(1) 상위 요인

전체 응답자($n = 105$)를 대상으로 AHP 분석을 실시한 결과, ‘시설 및 운영’의 중요도가 28.4%로 가장 높게 나타났으며, 이어서 ‘수요’ 21.4%, ‘비용’ 18.0%, ‘법·제도’ 16.3%, ‘물류 네트워크’ 15.9% 순으로 나타났다. 항만물류 연관 공공 및 연구기관 소속의 응답자($n = 13$)만을 대상으로 한 분석에서는 ‘수요’가 27.1%로 가장 중요한 것으로 나타났으며, 이어서 ‘비용’ 20.8%, ‘법·제도’ 19.7%, ‘시설 및 운영’ 18.6%, ‘물류 네트워크’ 13.8%로 나타나 민간 물류업체 담당자들의 의견과 다소 차이를 보였다. 한편 민간 물류업체 중에서 물류센터를 보유 여부에 따른 입지 결정요인 간 우선순위에는 큰 차이를 보이지 않았다.

〈표 4-7〉 응답자 특성별 상위 요인 중요도 결과

구분	전체	소속 분야		물류센터 보유여부	
		업계	공공 및 연구	보유	미보유
시설 및 운영	0.28	0.30	0.19	0.28	0.30
수요	0.21	0.21	0.27	0.26	0.19
비용	0.18	0.18	0.21	0.19	0.17
법·제도	0.16	0.16	0.20	0.15	0.16
물류 네트워크	0.16	0.16	0.14	0.13	0.17

자료: 저자 작성

(2) 하위 요인

‘시설 및 운영’ 요인의 하위 요인 중에는 ‘시설 인프라’가 50.1%로 가장 중요한 것으로 나타났으며, 이어서 ‘운영 안정성’이 28.5%, ‘특화시설’이

21.4%로 나타났다. ‘수요’ 요인의 하위 요인 중에는 ‘수출시장 규모’가 54.3%, ‘내수시장 규모’ 24.6%, ‘전자상거래 및 콜드체인 물동량’ 21.1% 순이었으며, ‘비용’ 요인의 하위 요인 중에는 ‘운송 및 물류비용’이 47.1%, ‘운영 및 유지비용’이 26.7%, ‘임대료 등 부동산 비용’이 26.2%로 나타났다. 또한 ‘법·제도’에서는 세제혜택, 인센티브 등 ‘금융지원’이 45.9%로 가장 높은 가운데 ‘행정지원’ 29.1%, ‘통관 및 산업지원’ 25.1%로 나타났으며, 물류 네트워크 요인에서는 ‘정기 항로 수’가 44.2%, ‘배후단지 연결성’이 31.3%, ‘복합 운송체계 구축 여부 및 효율성’이 24.4%로 나타났다.

〈표 4-8〉 응답자 특성별 하위 요인 중요도 결과

구분		전체	소속 분야		물류센터 보유여부	
			업계	공공 및 연구	보유	미보유
시설 및 운영	시설 인프라	0.50	0.50	0.51	0.45	0.51
	운영 안정성	0.29	0.30	0.19	0.34	0.29
	특화 시설	0.21	0.20	0.30	0.21	0.20
수요	수출시장 규모	0.54	0.54	0.53	0.47	0.56
	내수시장 규모	0.25	0.25	0.22	0.36	0.22
	전자상거래/콜드체인 물동량	0.21	0.21	0.25	0.17	0.21
비용	운송 및 물류비용	0.47	0.46	0.54	0.42	0.47
	운영 및 유지비용	0.27	0.27	0.22	0.28	0.27
	임대료 등 부동산비용	0.26	0.26	0.25	0.30	0.26
법·제도	금융지원	0.46	0.46	0.44	0.52	0.45
	행정지원	0.29	0.28	0.36	0.25	0.29
	통관 및 산업지원	0.25	0.26	0.21	0.23	0.26
물류 네트워크	정기 항로(항공 및 해운) 수	0.44	0.44	0.49	0.28	0.47
	복합 운송체계 구축 여부 및 효율성	0.24	0.24	0.25	0.41	0.20
	배후단지 연결성	0.31	0.32	0.26	0.32	0.32

자료: 저자 작성

하위 요인 간 우선순위에서는 전반적으로 응답자 특성에 따른 차이가 크지 않았으며, 물류센터를 직접 운영 중인 업체의 경우 물류 네트워크 중에서 해상, 철도, 항공, 트럭 등 연계 운송체계의 효율성을 상대적으로 중요하게 평가한 것이 특징이다.

(3) 종합 결과

전체 응답자를 대상으로 한 15개 하위 요인의 상대적 중요도를 종합해서 살펴보면 ‘시설 인프라’가 14.2%로 가장 중요한 것으로 나타났으며, 이어서 ‘수출시장 규모’(11.6%), ‘운송 및 물류비용’(8.5%), ‘운영 안정성’(8.1%), 세제혜택, 인센티브 등 ‘금융지원’(7.5%), ‘정기 항로(항공 및 해운) 수’(7.0%), ‘특화 시설’(6.1%) 순으로 나타났다.

〈표 4-9〉 AHP 분석 종합 결과

상위 요인		하위 요인			순위
구분	중요도	구분	계층별 중요도	전체 중요도	
시설 및 운영	0.28	시설 인프라	0.50	0.14	1
		운영 안정성	0.29	0.08	4
		특화 시설	0.21	0.06	7
수요	0.21	수출시장 규모	0.54	0.12	2
		내수시장 규모	0.25	0.05	8
		전자상거래/콜드체인 물동량	0.21	0.05	13
비용	0.18	운송 및 물류비용	0.47	0.08	3
		운영 및 유지비용	0.27	0.05	10
		임대료 등 부동산비용	0.26	0.05	12
법·제도	0.16	금융지원	0.46	0.07	5
		행정지원	0.29	0.05	11
		통관 및 산업지원	0.25	0.04	14
물류 네트워크	0.16	정기 항로(항공 및 해운) 수	0.44	0.07	6
		복합 운송체계 구축 효율성	0.24	0.04	15
		배후단지 연결성	0.31	0.05	9

자료: 저자 작성

2) Fuzzy AHP 분석 결과

(1) 상위 요인

전체 응답자($n = 105$)를 대상으로 Fuzzy AHP 분석의 단계별 결과는 다음과 같다. 5개 상위 요인의 상대적 중요도 산출을 위해 먼저 통합 퍼지 쌍대비교행렬(unified fuzzy pairwise comparison matrix)을 구성한 결과는 다음의 <표 4-10>과 같다. 일반적으로 개별 퍼지 쌍대비교행렬에 대해 일관성을 검증하는 과정은 상대적으로 복잡하여 비퍼지 쌍대비교행렬에 대한 일관성 검증으로 대체한다. 본 연구의 경우 데이터 수집 및 정제 과정에서 비퍼지 행렬을 이용한 일관성 검증을 실시하였으며, 검증된 자료만을 분석 대상으로 선별하였다. 또한 통합 퍼지 쌍대비교행렬의 일관성 비율은 0.0036으로 일관성 기준을 만족하는 것으로 나타났다.

<표 4-10> 퍼지 쌍대비교행렬(상위 요인)

구분	시설 및 운영	수요	비용	법제도	물류 네트워크
시설 및 운영	(1, 1, 1)	(0.11, 1.24, 9)	(0.11, 1.27, 9)	(0.11, 1.62, 9)	(0.11, 1.52, 9)
수요	(0.11, 0.80, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 1.31, 9)	(0.11, 1.28, 9)	(0.14, 1.25, 9)
비용	(0.11, 0.79, 9)	(0.11, 0.77, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 0.96, 9)	(0.11, 0.99, 9)
법제도	(0.11, 0.62, 9)	(0.11, 0.78, 9)	(0.11, 1.04, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 1.29, 9)
물류 네트워크	(0.11, 0.66, 9)	(0.11, 0.80, 7)	(0.11, 1.01, 9)	(0.11, 0.78, 9)	(1, 1, 1)

자료: 저자 작성

가중치 계산 과정에서 산출되는 퍼지수 및 역퍼지수는 <표 4-11>와 같다. 최종적으로 퍼지 가중치는 하한값, 중앙값, 상한값으로 나타낼 수 있으며, 일반적으로 중앙값을 기준으로 요인별 중요도 및 우선순위를 결정한다. 상위 요인별 중요도는 시설 및 운영이 25.9%로 가장 높게 나타났고, 이어 수요가 21.9%, 법·제도 18.1%, 비용 17.7%, 물류 네트워크 16.5% 순으로 나타났다. 일반 AHP 분석 결과와 비교할 시 요인별 가중치 값은 유사

하나 우선순위에서 비용 요인과 법·제도 요인의 순위가 뒤바뀐 결과가 나왔다.

〈표 4-11〉 퍼지수 및 역퍼지수(상위 요인)

구분	퍼지수(fuzzy number)			역퍼지수 (defuzzified number)
	하한값	중앙값	상한값	
시설 및 운영	0.12	1.30	3.94	1.79
수요	0.10	1.10	3.34	1.51
비용	0.08	0.89	2.67	1.21
법제도	0.08	0.91	2.80	1.26
물류 네트워크	0.08	0.83	2.51	1.14

자료: 저자 작성

〈표 4-12〉 퍼지 중요도 및 순위(상위 요인)

구분	퍼지 중요도(fuzzy weight)			순위 (rank)
	하한값	중앙값	상한값	
시설 및 운영	0.02	0.26	0.60	1
수요	0.02	0.22	0.59	2
비용	0.02	0.18	0.60	4
법제도	0.02	0.18	0.60	3
물류 네트워크	0.02	0.17	0.58	5

자료: 저자 작성

(2) 하위 요인

하위 요인별 상대적 중요도 산출을 위한 통합 퍼지쌍대비교행렬을 구성한 결과는 다음의 〈표 4-13〉과 같다. 한편 5개의 통합 퍼지쌍대비교행렬에 대한 일관성 비율은 각각 0.0000, 0.0155, 0.0050, 0.0055, 0.0242로 나타나 일관성 기준을 만족하였다.

〈표 4-13〉 퍼지 쌍대비교 행렬(하위 요인)

구분	시설인프라	운영 안정성	특화 시설
시설 인프라	(1, 1, 1)	(0.11, 1.88, 9)	(0.14, 2.66, 9)
운영 안정성	(0.11, 0.53, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 1.42, 9)
특화 시설	(0.11, 0.38, 7)	(0.11, 0.70, 9)	(1, 1, 1)
구분	수출시장 규모	내수시장 규모	전자상거래/콜드체인
수출시장 규모	(1, 1, 1)	(0.11, 2.59, 9)	(0.14, 2.53, 9)
내수시장 규모	(0.11, 0.39, 9)	(1, 1, 1)	(0.14, 1.43, 9)
전자상거래/콜드체인	(0.11, 0.40, 7)	(0.11, 0.70, 7)	(1, 1, 1)
구분	운송 및 물류비용	운영 및 유지비용	임대료 등 부동산비용
운송 및 물류비용	(1, 1, 1)	(0.11, 1.92, 9)	(0.11, 1.78, 9)
운영 및 유지비용	(0.11, 0.52, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 1.15, 9)
임대료 등 부동산비용	(0.11, 0.56, 9)	(0.11, 0.87, 9)	(1, 1, 1)
구분	금융지원	행정지원	통관 및 산업지원
금융지원	(1, 1, 1)	(0.11, 1.66, 9)	(0.11, 1.71, 9)
행정지원	(0.11, 0.60, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 1.29, 9)
통관 및 산업지원	(0.11, 0.59, 9)	(0.11, 0.77, 9)	(1, 1, 1)
구분	정기 항로 수	복합 운송체계	배후단지 연결성
정기 항로 수	(1, 1, 1)	(0.11, 1.97, 9)	(0.11, 1.26, 9)
복합 운송체계 구축	(0.11, 0.51, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 1.03, 9)
배후단지 연결성	(0.11, 0.80, 9)	(0.11, 0.97, 9)	(1, 1, 1)

자료: 저자 작성

하위 요인에 대한 퍼지 가중치 산출 결과는 다음과 같다. 시설 및 운영 요인의 하위 요인 중에는 시설 인프라가 52.4%로 가장 중요한 것으로 나타났다으며, 이어서 운영 안정성이 27.9%, 특화시설이 19.7%로 나타났다. 수요 요인의 하위 요인 중에는 수출시장 규모가 55.9%, 내수시장 규모가 24.6%, 전자상거래 및 콜드체인 물동량이 19.5% 순으로 나타났으며, 비용 요인의 하위 요인 중에는 운송 및 물류비용이 48.1%, 운영 및 유지비용이 26.9%, 임대료 등 부동산 비용이 25.1%로 나타났다. 또한 법·제도에서는 세제혜택, 인센티브 등 금융지원이 45.6%로 가장 높은 가운데 행정지원

29.7%, 통관 및 산업지원 24.8%로 나타났으며, 물류 네트워크 요인에서는 정기항로 수가 44.0%, 배후단지 연결성이 29.8%, 복합 운송체계 구축여부 및 효율성이 26.2%로 나타났다. 한편 앞선 일반 AHP 분석 결과와 비교할 시 하위 요인별 가중치 값이 유사하게 나타났으며, 우선순위에도 변화가 발생하지 않았다.

〈표 4-14〉 퍼지수 및 역퍼지수(하위 요인)

구분		퍼지수(fuzzy number)			역퍼지수 (defuzzified number)
		하한값	중앙값	상한값	
시설 및 운영	시설 인프라	0.23	1.57	4.28	2.03
	운영 안정성	0.13	0.84	2.28	1.08
	특화 시설	0.09	0.59	1.61	0.76
수요	수출시장 규모	0.27	1.69	4.67	2.21
	내수시장 규모	0.12	0.74	2.14	1.00
	전자상거래/콜드체인 수요	0.09	0.59	1.59	0.76
비용	운송 및 물류비용	0.20	1.44	3.66	1.77
	운영 및 유지비용	0.11	0.81	2.08	1.00
	임대료 등 부동산비용	0.10	0.75	1.89	0.91
법·제도	금융지원	0.18	1.37	3.40	1.65
	행정지원	0.12	0.89	2.26	1.09
	통관 및 산업지원	0.10	0.74	1.84	0.89
물류 네트워크	정기 항로(항공 및 해운) 수	0.18	1.33	3.29	1.60
	복합 운송체계 구축	0.11	0.79	1.97	0.96
	배후단지 연결성	0.12	0.90	2.16	1.06

자료: 저자 작성

〈표 4-15〉 퍼지 중요도 및 순위(하위 요인)

구분		퍼지 중요도(fuzzy weight)			순위 (rank)
		하한값	중앙값	상한값	
시설 및 운영	시설 인프라	0.05	0.52	0.78	1
	운영 안정성	0.04	0.28	0.79	2
	특화 시설	0.04	0.20	0.76	3

구분		퍼지 중요도(fuzzy weight)			순위 (rank)
		하한값	중앙값	상한값	
수요	수출시장 규모	0.05	0.56	0.79	1
	내수시장 규모	0.05	0.25	0.79	2
	전자상거래/콜드체인 수요	0.04	0.20	0.73	3
비용	운송 및 물류비용	0.04	0.48	0.78	1
	운영 및 유지비용	0.04	0.27	0.78	2
	임대료 등 부동산비용	0.04	0.25	0.78	3
법·제도	금융지원	0.04	0.46	0.78	1
	행정지원	0.04	0.30	0.78	2
	통관 및 산업지원	0.04	0.25	0.78	3
물류 네트 워크	정기 항로(항공 및 해운) 수	0.04	0.44	0.78	1
	복합 운송체계 구축	0.04	0.26	0.78	3
	배후단지 연결성	0.04	0.30	0.78	2

자료: 저자 작성

(3) 종합 결과

전체 응답자를 대상으로 한 15개 하위 요인의 상대적 중요도를 종합해서 살펴보면 시설 인프라가 13.6%로 가장 중요한 것으로 나타났으며, 이어서 수출시장 규모(12.2%), 운송 및 물류비용(8.5%), 세제혜택, 인센티브 등 금융지원(8.2%), 정기 항로(항공 및 해운) 수(7.3%), 운영 안정성(7.2%), 내수시장 규모(5.4%), 행정지원(5.4%), 특화 시설(5.1%) 순으로 나타났다. 일반 AHP 분석 결과와 비교할 시 요인별 가중치 값은 유사한 것으로 나타났으나, 상대적인 우선순위에는 변화가 일부 발생하였다. 세제혜택, 인센티브 등 금융지원과 정기 항로 수가 각각 5위에서 4위, 6위에서 5위로 한 단계씩 상승하였으며, 반면 운영 안정성은 4위에서 6위로 두 계단 내려왔다. 또한 내수시장 규모, 행정지원 등이 Fuzzy AHP 분석을 통해 상대적인 중요도가 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 4-16〉 Fuzzy AHP 분석 종합 결과

상위 요인		하위 요인			순위
구분	중요도	구분	중요도 (하위계층 기준)	중요도 (전체 기준)	
시설 및 운영	0.26	시설 인프라	0.52	0.14	1
		운영 안정성	0.28	0.07	6
		특화 시설	0.20	0.05	9
수요	0.22	수출시장 규모	0.56	0.12	2
		내수시장 규모	0.25	0.05	7
		전자상거래/콜드체인 물동량 (전환 및 신규)	0.20	0.04	15
비용	0.18	운송 및 물류비용	0.48	0.08	3
		운영 및 유지비용	0.27	0.05	11
		임대료 등 부동산비용	0.25	0.04	13
법·제도	0.18	세제혜택, 인센티브 등 금융지원	0.46	0.08	4
		행정지원	0.30	0.05	8
		통관 및 산업지원	0.25	0.04	12
물류 네트워크	0.17	정기 항로(항공 및 해운) 수	0.44	0.07	5
		복합 운송체계 구축여부 및 효율성	0.26	0.04	14
		배후단지 연결성	0.30	0.05	10

자료: 저자 작성

제4절 후보지별 입지 평가

1. 평가 방법

본 절에서는 앞서 도출한 AHP 결과를 기반으로 후보지별 물류센터 입지를 평가한다. 물류센터는 4장 2절에서 살펴본 바와 같이 그 기능이 다양하

며 기능에 따라 적합한 위치가 상이하다. 따라서 연구 목적에 맞게 생활물류 성격을 갖는 ‘국경 간 전자상거래’와 ‘수출입 콜드체인’으로 나누어서 각각에 적합한 입지와 시사점 도출을 위해 입지에 대한 전문가 평가를 실시하였으며, 객관적 근거 자료를 기초로 평가 점수를 보정하였다. 평가 대상인 후보지는 물류센터가 주로 위치하는 ‘항만배후단지’, ‘공항 배후 물류단지’, ‘내륙(도심 및 외곽)’으로 구성하였다.

〈표 4-17〉 생활물류센터 평가에 사용된 입지

구분	입지	설명
1	항만 배후단지	항만구역 또는 항만시설 설치 예정지역에 지원시설 및 항만친수시설을 집단적으로 설치하고 이들 시설의 기능 제고를 위하여 일반업무시설·판매시설·주거시설 등 시설을 설치함으로써 항만의 부가가치와 항만 관련 산업의 활성화를 도모하며, 항만을 이용하는 사람의 편익을 피하기 위하여 지정한 구역(「항만법」)
2	공항 배후 물류단지	공항은 항만과는 달리 법적으로 지정된 배후단지는 없으나, 공항 배후(주변)에 위치한 물류단지를 의미
3	내륙(도심 및 외곽)	도심(도시의 시가지 중에서 도시기능을 발휘할 수 있는 중추지역을 의미) 및 교외(도시 외곽 지역으로 주택, 공장, 유통 시설 등이 다수 입지하는 지역), 도시의 주변지역을 의미

자료: 저자 작성

한편 입지 선정 평가항목은 앞선 15개 하위 요인으로 구성하였다. 다만, 평가 대상 지역이 구체적으로 특정화된 지역이 아닌 행정적 구분에 따라 광범위하게 설정되어있는 특성상 평가항목 중에서 입지에 따라 차이가 발생한다고 보기 어려운 항목은 제외하고 평가하였다.

평가는 항만, 항공 또는 내륙에 국한되어 있지 않기 때문에 평가자는 물류 전반에 대해 폭넓은 지식을 가지고 있는 학계 및 연구계 전문가를 대상으로 시행하였다. 물류관련 교수 및 연구자 7명을 대상으로 서면 평가를 시행하였으며, Fuzzy AHP를 통한 중요도 평가 점수 결과와 합산하여 순위에 따라 A~C 등급을 부여하였다. 다만 등급 간 점수 차이가 미미할 경우, 입지

간 동일한 등급을 부여하는 등 일부 조정하였으며 정량적인 수치 비교가 가능한 사항은 별도 반영하여 평가하였다. 앞서 3절에서 소개한 바와 같이 Fuzzy AHP가 기존 AHP 모형보다 언어적 선호에 대한 모호성을 더 잘 반영한다고 알려져 있기 때문에 Fuzzy AHP 결과값을 활용하였다.

2. 평가 결과

1) 요인별 평가 결과

(1) 운영 안정성

운영 안정성 측면에서는 국경 간 전자상거래 물류센터와 콜드체인 물류센터 모두 내륙의 입지 조건이 우수한 것으로 나타났다. 경제활동인구가 많은 도심과의 접근성 및 생활 측면에서 항만과 공항 배후단지는 상대적으로 도심과 가까운 내륙에 비해 불리한 것으로 나타났다. 물류센터의 운영 안정성은 노동 집약적인 산업 특성상 인력 수급 여건과 관련이 깊으며, 필요한 만큼의 단순노무 인력 및 전문인력을 고용할 수 있는지, 근로자의 출퇴근 및 생활 여건이 충분히 갖춰져 있는지 등을 의미한다. 평택, 인천지역의 항만 및 공항 배후지 소재 물류업체와의 인터뷰에서도 공통적인 가장 큰 애로사항으로 인력난을 꼽았다.⁶⁷⁾ 특히 2021년 이후 코로나19 등의 영향으로 생활물류 수요가 빠르게 증가했지만, 인력공급은 여전히 부족한 상황으로 해당 요인의 중요성이 확대되고 있다.

67) 한국조저온 이석제 이사 외(2023.5.22., 대한민국 평택); 에이씨티 앤 코아몰류 김생영 전무유석창 본부장(2023.5.22., 대한민국 인천)

〈표 4-18〉 후보지별 운영 안정성 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	C	B	A
콜드체인	C	B	A

자료: 저자 작성

(2) 특화시설

특화시설 측면에서는 국경 간 전자상거래 물류센터와 콜드체인 물류센터 모두 항만배후단지의 입지 조건이 가장 우수한 것으로 나타났다. 최근 비수도권 지역 최초로 군산항에 한·중 특송화물 통관장 개설이 결정되면서 항만을 통한 전자상거래의 경쟁력이 상승하였다. 콜드체인 산업 분야에서도 항만에 위치한 LNG 인수기지에서 가스배관망으로 기화 송출시 발생하는 냉열을 활용하여 냉동·냉장 시설에 활용하는 계획이 진행 중에 있다. 한 국가가스공사(KOGAS)는 인천신항 배후단지를 중심으로 신선식품, 냉동식품, 바이오 의약품 등 다양한 콜드체인 제품을 보관할 수 있는 100% LNG 냉열 활용 물류센터를 구축하고 운영하기 위한 사업을 진행 중이다. 또한, 정부의 국정과제에 ‘에너지안보 확립 및 에너지 신산업·신시장 창출’이 포함된 만큼 특화시설의 적극적인 활용이 필요할 것으로 보인다.

〈표 4-19〉 후보지별 특화시설 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	A	B	C
콜드체인	A	C	C

자료: 저자 작성

(3) 생활물류 물동량(전환 및 신규)

생활물류 물동량 측면에서 국경 간 전자상거래 물류센터는 항만과 공항 배후단지 입지 조건이 모두 가장 우수하며, 콜드체인 물류센터는 더 많은 물동량이 처리되는 항만 인근에 입지하는 것이 공항과 내륙에 비해 더 유리한 것으로 나타났다. 내륙 입지의 경우 수출입 물동량을 처리하는 데에 있어 특화된 장점이 미미하여 상대적으로 낮은 평가를 받았다. 앞서 3장에서 분석한 바와 같이, 2022년 기준 국경 간 전자상거래 물량은 항만에서 4만 5천 톤, 공항에서 5만 2천 톤으로 적은 수준이지만, 각각 2013~2022년 연평균 99.8%와 13.4% 증가하여 전체 수출입 물동량 증가율(항만: 0.5%, 공항: 1.9%)에 비해 가파른 증가세를 나타내고 있다. 콜드체인 물동량은 2022년 기준 항만 307만 8천 톤, 공항 7만 8천 톤을 기록했다. 2013~2022년 연평균 항만 4.2%, 공항 12.4% 증가하여 전체 증가율보다 가파르게 증가하고 있다. 신규 물동량이 급격히 증가하고 있음에 따라 항만과 공항 배후단지의 입지적 강점은 점차 부각될 것으로 예상된다. 다양한 품목과 대상 국가의 수출입 물동량이 집적되는 항만과 공항의 특성에 따라 물류센터는 물동량 유치에 유리하며, 플랫폼 역할을 하는 중개무역 허브가 될 잠재력 또한 갖추고 있다.

〈표 4-20〉 후보지별 생활물류 물동량 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	B	B	C
콜드체인	A	B	C

자료: 저자 작성

(4) 운송 및 물류비용

운송 및 물류비용 측면에서는 항만배후단지 입지가 공항 배후물류단지에

비해 상대적으로 강점을 가지고 있었다. 이 요인을 고려할 때, 수출입 화물의 운송에 대해 운송비, 물류비가 더 저렴할 경우 입지적 강점이 있다고 간주된다. 항만과 공항의 경우, 같은 중량·부피의 화물에 대해 거리당 운송비가 항공에 비해 해운이 훨씬 저렴하기에 우위에 있다고 할 수 있다. 예를 들어, 한국관세물류협회 운임 통계에 따르면 2022년 12월 기준 해운을 통해 부산항에서 도쿄항으로 물품을 수출하는 운임은 TEU당 약 300달러인데 비해, 같은 요금으로 인천공항에서 나리타공항까지 수출 가능한 중량은 215.8kg에 불과하다. 반면, 항만 배후단지와 내륙 입지 물류센터의 운송비 비교는 비즈니스 특성에 따라 다르다. 소량의 화물을 당일 배송 서비스 등을 통해 소비자에게로 빠르게 보내는 경우 물류센터와 소비자 간 트럭 이동이 잦아 소비지 인근에 물류센터를 설치하는 것이 유리하다. 그러나 배송 기간에 여유가 있거나 유통센터, 도매점 등으로 화물을 배송하는 경우, 항만배후단지 또한 입지적 강점을 가진다.

〈표 4-21〉 후보지별 운송 및 물류비용 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	A	C	A
콜드체인	A	C	A

자료: 저자 작성

(5) 운영 및 유지비용

‘운영 및 유지비용’ 측면에서 보면 항만 배후단지가 공항 배후물류단지 및 내륙 입지에 비해 상대적 강점을 가진다. 이 요인에서는 물류센터를 운영하고 유지하는 비용이 절감될 경우 입지적 강점이 생긴다. 항만의 경우 상대적으로 넓은 부지에 많은 화물을 보관하고 일반적으로 화물 가치가 항공보다 낮아 취급 시 비용이 절감되는 것으로 보인다.

〈표 4-22〉 후보지별 운영 및 유지비용 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	B	C	C
콜드체인	B	C	C

자료: 저자 작성

(6) 임대료 등 부동산 비용

임대료 등 부동산 비용 측면에서는 항만이 가장 우수한 것으로 나타났으며, 내륙은 보통, 공항은 불리한 것으로 나타났다. 인천공항 자유무역지역(공항물류단지)의 토지 임대료는 ㎡당 월 2,791원 수준(2020년 1월 기준)인 반면,⁶⁸⁾ 부산항, 광양항, 평택·당진항의 경우 자유무역지역 임대료의 경우 ㎡당 월 145~500원(2022년 12월 기준)에 불과하다.⁶⁹⁾ 한편, 2023년 2월 기준 고양, 남양주 등 경기 북부지역 물류센터 평균 임대료는 ㎡당 월 1,098원, 용인, 이천, 광주 등 경기 남동부지역 평균 임대료는 ㎡당 월 735원 수준으로 나타났다.⁷⁰⁾

〈표 4-23〉 후보지별 부동산 비용 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	A	B	C
콜드체인	A	B	C

자료: 저자 작성

(7) 세제혜택, 인센티브 등 금융지원

금융지원 측면에서는 항만 배후단지와 공항 배후물류단지가 내륙에 비해 우수한 것으로 나타났다. 임대료 감면 제도는 내륙에 입지한 물류센터에

68) 인천국제공항공사 공지사항(2020.7.8.)(검색일: 2023.8.24.)

69) 해양수산부 공지사항(2022.12.16.)(검색일: 2023.8.24.)

70) 콜드체인뉴스(2023.5.29.)(검색일: 2023.8.24.)

대해서는 잘 갖춰져 있지 않다. 반면, 인천공항 배후물류단지와 항만 배후단지 및 인근 산업단지의 경우 자유무역으로 지정되어 저렴한 임대료와 세제 혜택을 물류센터에 제공하고 있다. 대표적으로는 수입물품에 대한 관세 면제 또는 환급, 부가가치세 영세율 적용, 역외작업 허용, 부담금 면제 등 특례, 입주허가 및 건축허가 등 입주의 모든 과정을 일괄처리해 주는 등의 인센티브가 존재한다. 이와 더불어 항만 및 공항에 따라 투자금액에 따른 임대료 면제, 지방세 및 국세 감면 요건이 존재하기도 하며, 인천공항의 경우 물동량 증대기업과 글로벌 배송센터에 대해 감면기간을 연장해주는 제도를 시행한다.⁷¹⁾

〈표 4-24〉 후보지별 금융지원 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	A	A	B
콜드체인	A	A	B

자료: 저자 작성

(8) 통관 및 산업지원

통관 및 산업지원 관점으로는 항만 배후단지와 공항 배후물류단지 입지가 내륙 입지에 비해 상대적인 강점이 있는 것으로 나타났다. 이 요인은 앞서 확인한 ‘특화시설’ 요인과 비슷하나, 통관 및 산업에 대한 법·제도적인 사항에 해당된다. 다만, 통관 및 콜드체인 산업 등을 위한 법·제도적 지원과 시설이 분리되기 어려운 측면이 있어, 두 요인의 결과는 유사하게 나타나는 것으로 보인다.

71) 인천국제공항공사 공지사항(2020.7.8)(검색일: 2023.8.24); 부산항만공사(검색일: 2023.8.24.); 산업통상자원부 대한민국자유무역지역(검색일: 2023.8.24.)

〈표 4-25〉 후보지별 통관 및 산업지원 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	B	B	C
콜드체인	B	B	C

자료: 저자 작성

(9) 복합운송체계 구축 여부 및 효율성

복합 운송체계 구축여부 및 효율성 관점으로는 항만 배후단지가 공항 배후물류단지와 내륙 입지에 비해 상대적인 강점이 있는 것으로 나타났다. 이 요인은 물류센터에서 상이한 운송수단을 이용하여 화물을 수송할 수 있는지 여부를 확인하는 항목이다. 일부 항만에서는 부두 내에 철도 인입선을 갖춰 수출입 화물을 연계하여 수송하고 있으며, 연안선을 이용한 서틀 운송도 이루어지고 있다. 항공화물은 특성상 취급품목에 제약이 있어 복합 운송체계의 필요성이 높지 않아 일반적으로 철도와 연계되어 있지 않다. 내륙 물류거점 중에는 철송이 가능한 곳도 있으며 트럭들과의 연계도 비교적 잘 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 다만 전반적인 관점에서 볼 경우, 항만 대비 공항 및 내륙은 복합운송 체계가 잘 잡혀있다고 보기는 어려울 것으로 보인다.

〈표 4-26〉 후보지별 복합운송체계 구축 여부 및 효율성 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	B	C	C
콜드체인	B	B	C

자료: 저자 작성

(10) 배후단지 연결성

배후단지 연결성 관점에서 항만 배후단지와 공항 배후물류단지 입지가 내륙보다 더 높게 나왔다. 일반적으로 수출입물류센터는 산업단지 등 배후 산업과 연관된 곳에 위치해 있기 때문에 항만이나 공항 근처가 아닌 내륙도 연결성이 높게 나올 것으로 기대할 수 있다. 다만, 입지 대상이 ‘항만 배후단지’와 ‘공항 배후물류단지’로 기재되어 더 높은 점수를 받게 된 것으로 판단된다.

〈표 4-27〉 후보지별 배후단지 연결성 평가 결과

구분	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	B	B	C
콜드체인	A	B	C

자료: 저자 작성

2) 종합 평가 결과

전문가 평가 점수에 Fuzzy AHP로 도출한 요인별 중요도 결과를 반영하여 종합 평가 점수를 산정하고, 점수 범위에 따라 등급으로 구분하였다. 최종 평가 점수는 확대해석 우려에 따라 등급 부여로 대체하였다. 전자상거래의 경우, 항만 배후단지가 공항 배후물류단지 대비 더 높은 점수를 받았으나 큰 차이가 없었으며, 콜드체인은 항만 배후단지의 평가결과가 높게 나타났다. 내륙은 전자상거래와 콜드체인 모두 가장 낮은 평가 결과를 받았다.

〈표 4-28〉 후보지별 생활물류센터 입지 종합 평가 결과

구분	종합 평가 결과		
	항만배후단지	공항 배후물류단지	내륙
전자상거래	B	B	C
콜드체인	A	B	C
종합	A	B	C

자료: 저자 작성

제5절 소결 및 시사점

본 연구에서 평가는 ‘국경 간’ 전자상거래와 ‘수출입’ 콜드체인에 초점을 맞추어 진행되었다. 따라서 우리나라의 수출입 관문인 ‘항만’과 ‘공항’이 비교적 높게 평가되었다. 다만 항목별 등급에서는 차이가 발생하였는데, 항만 배후단지는 사업자가 실무적으로 가장 많이 우려하는 ‘사업 및 근로여건(인력 수급, 생활 등) 안정성’이 낮게 나왔다. 항만 배후단지에 위치한 물류센터는 물류비용, 운영 및 유지비용, 부동산 비용 등 비용 측면에서 가장 유리한 위치에 있음에도 사업자들은 고충을 토로하고 있다. 열악한 사업 및 근로여건은 항만 및 항만 배후단지에서 볼 수 있는 공통된 특징이며, 주관식 의견 작성란에 평가자들 다수는 항만의 단점으로 운영 여건을 언급하였다. 항만 입지 특성상, 고용 유지가 어렵고 상주 여건이 좋지 않아 운영 안정성이 떨어지기 때문이다.

다만 ‘항만 배후단지’의 이점을 잘 살린다면, ‘항만 배후단지’는 생활물류에 적합한 입지로 활용될 것으로 보인다. 통관장과 LNG냉열 등 특화시설과 관련된 제도 및 지원정책 등을 활용한다면, 항만 배후단지만이 가질 수 있는 장점을 활용할 수 있게 될 것이다. 또한 항만이 가진 광범위한 네트워크와

복합운송 체계를 활용한다면 성장 잠재력이 클 것으로 보인다.

한편 전문가 인터뷰를 통해 전자상거래와 콜드체인은 성격이 다르기 때문에 각각의 특성을 살린 생활물류센터가 필요하다는 의견과 안정적인 운영을 위해 항만과 도심의 연결성(교통)을 개선할 필요가 있다는 의견도 있었다. ‘전자상거래’와 ‘콜드체인’ 모두 ‘신속한 운송’에 초점이 맞춰져 있으므로 진정한 의미의 생활물류를 위해서는 내륙 네트워크의 개선도 반드시 필요한 부분이라고 판단된다.

또한 후보지별 생활물류센터 입지평가를 항목별로 살펴보게 되면, ‘운영 안정성’은 항만이 가진 가장 큰 약점으로써 개선·보완 대책이 반드시 필요하다. 그에 반해 항만이 가진 특화시설은 항만의 강점이며, 이를 전략적으로 잘 활용한다면 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다. 생활물류 관련 항만물동량이 지속적으로 증가하고 있는 점은 장기적으로 기회로 작용할 것으로 보이며, 타 물류센터 대비 비교우위를 가지고 있는 각종 비용 및 법·제도 부분도 지속적인 경쟁력 유지 및 강화를 위한 노력이 필요할 것으로 보인다. 특히 앞서 AHP 분석을 시행한 결과, 높은 순위를 차지한 ‘운송 및 물류 비용’과 ‘세제혜택, 인센티브 등 금융지원’은 그 중요도가 3위와 4위를 차지하고 있어 지속적으로 관심을 가지고 경쟁력을 강화해야할 것이다. 그 외에도 육상을 통한 국제운송이 불가하고 3면이 바다인 우리나라의 지리적 특성을 활용하여 Sea&Air 복합운송과 관련한 비즈니스 모델을 개발할 필요가 있다. 또한 동북아에 위치한 인접 국가들과의 해상특송을 확대(법·제도 개선 포함)하고 내륙연계를 강화한다면 생활물류 항만경쟁력 강화를 위한 기회가 될 것으로 보인다.

〈표 4-29〉 후보지별 생활물류센터 입지 평가 결과

구분		종합 평가 결과					
		항만배후단지		공항배후물류단지		내륙	
		전자 상거래	콜드 체인	전자 상거래	콜드 체인	전자 상거래	콜드 체인
운영 안정성	W	C	C	B	B	A	A
특화시설	S, O	A	A	B	C	C	C
생활물류 물동량(전환 및 신규)	O	B	A	B	B	C	C
운송 및 물류비용	S	A	A	C	C	A	A
운영 및 유지비용	S	B	B	C	C	C	C
임대료 등 부동산 비용	S	A	A	B	B	C	C
세제혜택, 인센티브 등 금융지원	S	A	A	A	A	B	B
통관 및 산업지원	S, O	B	B	B	B	C	C
복합운송체계 구축 여부 및 효율성	S, O	B	B	C	B	C	C
배후단지 연결성	S, O	B	A	B	B	C	C
종합		B	A	B	B	C	C

주: SWO는 각각 강점, 약점, 기회를 의미하며, 입지평가 결과를 기반으로 판단함
 자료: 저자 작성

05

항만의 생활물류 기능 활성화 방안

제5장에서는 항만의 생활물류 기능 활성화 방안을 제시한다. 앞서 살펴본 항만의 입지적 장점 및 특징을 기반으로 항만배후지 내 생활물류 입지를 확보하고, 생활물류 기능을 활성화하기 위한 방안을 시설 및 운영 측면, 비용 측면, 법·제도 측면, 물류 네트워크 측면에서 살펴보고자 한다. 4장에서 정의한 다섯 가지 결정요인 중 ‘수요’는 정책 목표 및 대상이 본 연구의 범위를 벗어나는 것으로 판단되어 제외하였다.

제1절 시설 및 운영 측면

앞서 4장의 생활물류센터 입지 결정요인 분석에서 시설 인프라, 운영 안정성, 특화시설을 아우르는 ‘시설 및 운영’ 요인이 5개 상위 요인 중에서 25.9%의 중요도로 1순위를 차지하였다. 항만 및 항만배후단지가 부지 내 생활물류 활성화를 위해 시설 및 운영 측면에서 입지적 장점을 활용하고 단점을 보완하는 전략이 중요할 것으로 판단된다.

1. 항만특화형 생활물류 거점 조성

1) 생활물류 항만배후단지 공급 면적 확보

항만 생활물류 물동량은 앞서 3장에서 분석한 바와 같이 현재 추세가 이어진다는 가정하에 2022년 312만 3천 톤에서 2030년에는 464만 1천 톤으로 연평균 5.1%, 2040년에는 697만 3천 톤을 기록하며 연평균 4.6% 증가할 것으로 예측된다. 물동량을 기준으로는 항만을 통해 수출입되는 기존 주요 품목 대비 여전히 낮은 수준이나, 증가율을 기준으로는 높은 수준으로 평가된다.

〈표 5-1〉 품목별 항만 물동량 연평균 증가율 전망 비교

단위 : %

구분	2022~2025	2025~2030	2030~2040
비컨테이너 물동량	3.6	1.8	1.3
컨테이너 물동량	4.4	3.2	2.1
생활물류 물동량	6.1	4.5	4.2

자료: 한국해양수산개발원(2023)을 참고하여 저자 작성

항만에 생활물류 거점을 조성하기 위해서는 증가하는 생활물류 물동량에 대비하여 항만배후단지 개발수요를 선제적으로 추정할 필요가 있으며, 이를 통해 개발 면적과 개발 시기를 개략적으로 가늠할 수 있다. 항만배후단지 개발 수요추정 방법은 크게 물류수요와 제조수요로 나눌 수 있으며, 추가로 항만별 유보수요를 반영하여 장래 수요면적을 산정한다. 본 연구에서는 2022년에 수립된 ‘제4차 항만배후단지 개발 종합계획’에서 산정한 각종 비율 정보 및 원단위를 준용하여 항만특화형 생활물류 거점 조성을 위해 필요한 배후단지 개발수요를 추정하였다. 항만 생활물류의 정의에 따라 전자상거래와 콜드체인 물동량을 수출과 수입으로 구분하였으며, 환적 및 연안 물동량은 자료의 한계 때문에 별도로 추정하지 않았다.

〈그림 5-1〉 항만배후단지 개발 수요추정 방법



자료: 해양수산부(2023), p. 28

품목 구분을 위해 전자상거래와 콜드체인에 포함되는 세부품목별로 2022년 기준 수출입 컨테이너화율을 산정하였다.

〈표 5-2〉 항만 생활물류 품목별 수출입 물동량 전망

단위: 천 톤

구분	수출입 컨테이너화율		품목	물동량	
				2030	2040
전자 상거래	수입	54.3%	컨테이너	150	325
			잡화	127	274
	수출	41.6%	컨테이너	12	14
			잡화	18	20
콜드 체인	수입	94.2%	컨테이너	3,686	5,359
			잡화	228	331
	수출	82.8%	컨테이너	348	538
			잡화	73	112

자료: TRASS 데이터를 활용하여 저자 작성

컨테이너와 비컨테이너 일반화물의 내장화물 비중은 TRASS 데이터의 품목 분류와 Port-MIS 품목 분류를 매칭하여 2022년 기준 내장품목 비중을 산출하였다.

〈표 5-3〉 항만 생활물류 구분별 내장품목 비중

단위: %

구분	전자상거래		콜드체인	
	컨테이너	‘비’컨 잡화	컨테이너	‘비’컨 잡화
음식료	13.1	11.8	100.0	100.0
섬유, 의복, 가죽	10.9	5.5	-	-
목재나무	0.3	0.1	-	-
종이, 인쇄, 출판	0.0	0.0	-	-
석유화학	14.4	10.8	-	-
비금속	0.0	0.0	-	-
1차금속	11.0	1.8	-	-
기계전자	23.7	60.4	-	-
기타	26.6	9.6	-	-
합계	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 한국해양수산개발원(2023)을 참고하여 저자 작성

이 밖에 항만배후단지 개발수요 추정에 필요한 구분별 적/공 컨테이너 비중, R/T 환산계수, 보관/배송시설 회전율 및 렉층수, 내륙물류 비중, 지원시설 면적 비중 등은 ‘제4차 항만배후단지 개발 종합계획’의 정보를 준용하였다. 최종적으로 항만 생활물류 물동량 전망에 따른 항만배후단지 수요 예측 결과는 〈표 5-4〉와 같다.

이에 따라 항만특화형 생활물류 거점 조성을 위해서는 전국적으로 2030년 기준 23.5만 m², 2040년 기준 34.7만 m²의 항만배후단지 면적 공급이 필요하다. 또한 해당 수요에는 국제물류센터(GDC: Global Distribution Center)⁷²⁾와 같은 신규 수요가 반영되어 있지 않아, 생활물류 특화단지 조

성을 추진하는 항만에서는 충분한 유보수요를 확보함으로써 미래의 수요에 선제적으로 대응할 필요가 있다.

〈표 5-4〉 생활물류 항만배후단지 수요예측 결과

단위: 천 m²

구분	2030년	2040년
전자상거래 수요	35.4	69.5
콜드체인 수요	199.7	277.4
합계	235.1	346.9

자료: 저자 작성

2) 전자상거래 국제물류센터 유치

인천공항공사는 2018년 3월 인천공항 자유무역지역에서 전자상거래 국제물류센터 시범운영을 시작했다. 현재는 4개 업체(CJ대한통운(주), 큐익스프레스(주), 롯데글로벌로지스(주), (주)에이씨티앤코아몰류)가 운영 중이며, 3개 업체(주)스페이스시스원, (주)한진, (주)셴커코리아)가 운영을 준비 중이다.⁷³⁾ 반면 항만배후단지 자유무역지역에서 운영 중인 GDC는 아직 없으며, 2024년에 인천항 아암물류 2단지 1-1단계 부지에 처음으로 GDC가 운영될 예정이다.

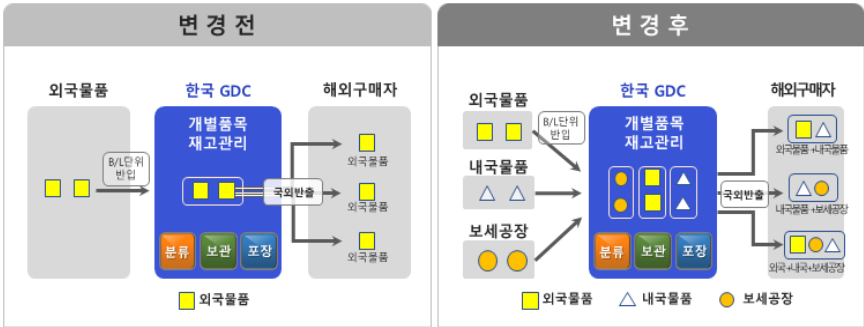
최근 GDC 관련 제도 및 규제 혁신이 적극적으로 추진되며 GDC 유치가 항만의 생활물류 거점화 추진에 기회 요인이 될 것으로 보인다. 관세청은 2020년 5월 자유무역지역에 위치한 GDC에 국내물품 반입을 허용하면서 GDC에 입점한 해외 전자상거래 플랫폼을 통해 국내 물품이 수출될 수 있게 되었다.⁷⁴⁾ 또한, 기존 공항 또는 항만 소재 자유무역지역에 한하여

72) 전자상거래 국제물류센터는 해외 전자상거래 업체의 제품을 반입보관하고, 해외 개인주문에 맞춰 제품을 분류 및 재포장하여 배송하는 국제물류센터임

73) 인천본부세관 보도자료(2022.7.5.)(검색일: 2023.8.19.)

GDC 사업 운영이 가능한 지역 제한도 완화하여 자유무역지역이 아닌 종합보세구역에서도 GDC 사업이 가능하도록 하였다. 이어서 2023년 2월에는 「자유무역지역 반출입물품의 관리에 관한 고시」⁷⁵⁾ 개정을 통해 국내 사업자에게 판매할 물품도 GDC 내 반입을 가능하게 하여 국내 B2B 판매가 가능해졌다.⁷⁶⁾

〈그림 5-2〉 국산물품 GDC 반입 허용



자료: 관세청 보도자료(2020.5.18.)(검색일: 2023.8.19)

〈표 5-5〉 GDC 규제혁신 주요 내용

구분	기 준	개 선
운영 자격 완화	수출입안전관리우수업체(AEO)	수출입안전관리우수업체(AEO) 또는 법규수행능력평가 우수업체
취급 대상 물품 확대	해외로 반출할 물품 외국물품, 내국물품, 보세공장 및 자유 무역지역 제조·가공 물품	해외로 반출할 물품, 국내 사업자에게 판매할 물품 국제운송 과정에서 오배송 또는 주문취 소된 해외 직구물품도 반입 허용
국산제품 수출 요건 완화	외국물품과 합포장하여 수출	국산제품만 단독 포장해서 수출 가능

자료: 관세청 보도자료(2023.1.31.)(검색일: 2023.8.19)

74) 관세청 보도자료(2020.5.18.)(검색일: 2023.8.19.)

75) 자유무역지역 반출입물품의 관리에 관한 고시(관세청고시 제2023-8호, 2023.1.31., 일부개정)

76) 한국무역협회 무역뉴스(2023.2.1.)(검색일: 2023.8.17.)

이로써 GDC를 통해 수출입 양방향의 자유로운 자유무역지역 제도가 갖춰졌으며, 항만의 생활물류 물동량 증가를 촉발할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 대량의 수출입 물동량이 발생하게 되면 운송능력 제고와 물류비 감소에 한계가 있는 항공에 비해 해운이 수혜를 입을 것으로 예상된다. 급증하는 국경 간 전자상거래 물동량의 항만 처리 비중 증가와 향후 콜드체인 전자상거래 활성화에 대비하여 항만은 배후단지 내 GDC 유치에 적극 나설 필요가 있다.

〈표 5-6〉 GDC(5천평 규모) 1개 유치 시 경제효과 예시

구분	내용	경제효과(연간)
유치 효과	GDC 물동량(2만 톤) 반입·분류·보관작업-통관-배송 수행	일자리 300~400명 부가가치 500억 원
파급 효과	(해운) 미-중 전자상거래 물동량(컨테이너 1,000TEU) 한국 운송 * 해상운임 : 1TEU당 미화 3,000불	33억 원
	(항만터미널) 선박 입항료, 하역작업 및 부두이용료 등 발생 * 컨테이너 1TEU당 11만 8천원 부가가치 창출	1억 1,800만 원
	(항공터미널) 항공 터미널 이용료, 항공기 적재작업 등 * 항공화물 1톤 유치 시 98만 원의 경제효과 발생	196억 원
	(항공) 일평균 3만 건 항공화물 국제운송(한국→미,중,동남아) * 항공운임 : kg당 1,500원 부가가치 창출	300억 원

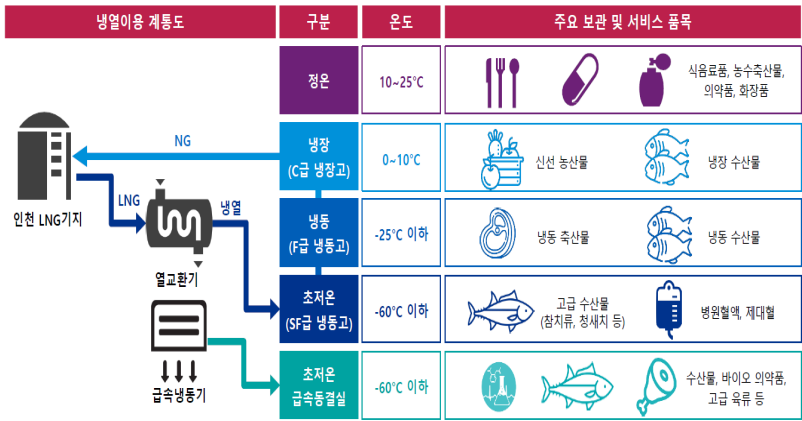
자료: 관세청 보도자료(2018.4.30.)(검색일: 2023.8.17.)

3) LNG 냉열 활용 콜드체인 클러스터 조성

LNG 냉열을 활용한 콜드체인 클러스터 조성도 항만이 생활물류 시설 공급 측면에서 타 입지 대비 차별화시킬 수 있는 부분이다. 우리나라는 세계 3위 LNG 수입국이며, LNG는 항만 LNG터미널을 통해 공급된다. 영하 162도에서 액화되어 공급된 LNG를 천연가스 사용을 위해 0도로 기화할 시 kg당 약 200kcal의 냉열에너지가 발생한다. 기존에는 미활용된 에너지였던 냉열에너지를 활용하는 것이 LNG 냉열 사업의 핵심이다.⁷⁷⁾

현재 평택 오성산업단지에 LNG 냉열을 활용한 콜드체인 물류센터가 운영 중이나, 항만과 떨어져 있어 높은 수송비용으로 인해 초저온 창고 중심으로 일부만 운영 중이다. 한국가스공사는 인천신항 배후단지에 LNG 냉열을 활용한 콜드체인 클러스터 조성을 추진 중이며, 부산에서도 부산항 신항 배후단지 국제산업물류도시에 LNG 냉열 콜드체인 물류센터 건립이 추진되고 있다. 특히 관련 기술이전과 보급이 확산된다면, LNG터미널을 갖춘 항만배후지에서 콜드체인 물류센터 입지 공급이 이뤄질 수 있을 것이다.

〈그림 5-3〉 LNG 냉열 활용 4온도대 보관 및 급속냉동 서비스



자료: 한국가스공사 보도자료(2021.9.28.)(검색일: 2023.8.19.)

2. 중소 물류·화주사에 공동물류기능 제공

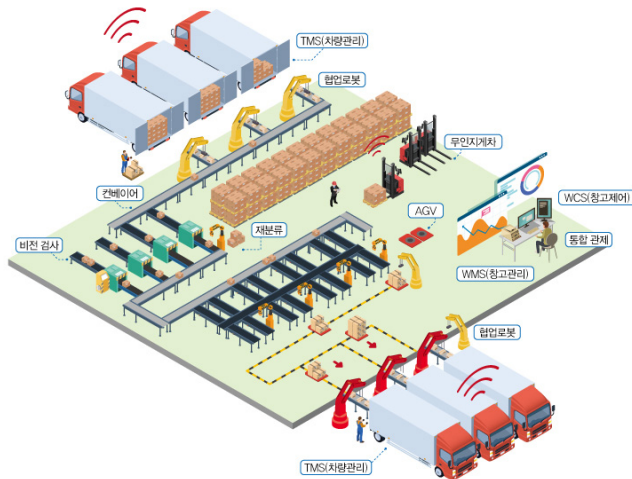
일반적인 항만 및 항만배후단지 내 물류센터는 화주가 물류센터를 직접 운영하며, 단순히 화물을 보관하는 형태이다. 이는 초기 투자 비용이 상대적으로 많이 소요되어 중소 물류·화주사가 단독으로 건립 및 운영하는

77) 한국가스공사 보도자료(2021.9.28.)(검색일: 2023.8.19.)

어려운 형편이다. 특히 생활물류 품목은 특성상 다품종 소량의 물품을 단기간 입·출고 및 재고 관리가 필요하다. 물류 인프라 이용에서 소외된 중소 물류업체 및 수출입 화주에게 공동물류 기능을 제공함으로써 입주기업의 경쟁력 제고 및 새로운 부가가치 창출이 가능하다.

스마트 공동물류센터는 로봇, IoT 센서, 인공지능 등 첨단기술이 탑재된 물류 시설과 설비·운영시스템을 활용하여 화물의 입·출고와 재고를 자동으로 관리하고, 사전에 설비 이상을 감지할 수 있는 차세대 물류센터를 뜻한다. 기존 물류센터에 비해 피킹(picking) 작업시간과 운영비용이 각각 15% 및 20% 이상 절감되고, 생산성은 10% 이상 증가하는 효과가 기대되고 있다.⁷⁸⁾

〈그림 5-4〉 스마트 공동물류센터 운영 청사진



자료: 해양수산부 보도자료(2021.1.7.)(검색일: 2023.4.15.)

78) 해양수산부 보도자료(2021.1.7.)(검색일: 2023.4.15.)

한편 해양수산부는 부산항 신항 서컨테이너터미널 배후단지와 인천항 남항 아암물류 2단지에 첨단 디지털 물류기술을 적용한 스마트 공동물류센터 건립을 추진하고 있다. 스마트 공동물류센터가 본연의 취지에 부합하기 위해서는 경쟁력을 갖춘 임대 운영사 선정과 더불어 중소기업 전용 또는 일정 비율로 중소기업 화물을 할당하는 방식으로 운용할 필요가 있다.

3. 인력수급 및 생활여건 개선

1) 인력수급 불균형 해소 방안 마련

연구 수행과정에서 물류업체 담당자 대상 심층인터뷰 및 오픈문항 설문조사를 통해 물류센터의 항만 인근 입지 시 예상되는 애로사항을 조사한 결과 인력수급 불균형 및 부족한 생활 인프라가 가장 심각한 것으로 나타났다. 이는 대부분의 수출입 항만이 도심지 외곽에 위치하고, 일부 신항을 제외하고는 배후지의 기반 시설이 노후화되어 있는 상황에 따른 것으로 판단된다.

인력수급 불균형 해소를 위해서는 항만물류 전문인력 양성사업을 통해 실무 현장에서 필요로 하는 지식 및 기술을 갖춘 인력을 양성하는 방안이 필요하다. 동시에 인구절벽 시대를 맞아 비선호 지역에 인력공급을 확대하기 위해서는 혁신적인 제도 개선 및 혜택 제공이 필요하다. 예를 들어, 항만배후단지 및 자유무역지역에 대한 저숙련 외국인력 도입 분야 확대, 투자기업에 대한 대체복무제도 혜택 제공, 투자기업 종사자에 대한 소득세 혜택 및 보조금 지원 등을 고려할 수 있을 것이다.

2) 2종 항만배후단지 병행 개발

「항만법」 제45조에 따른 2종 항만배후단지는 항만구역 또는 항만시설 설치 예정지역에 일반업무시설·판매시설·주거시설 등의 시설을 설치함으로써 항만 및 1종 항만배후단지의 기능을 제고하고 항만을 이용하는 사람의 편익을 꾀하기 위한 단지이다.⁷⁹⁾ 1종 항만배후단지 입주기업 종사자의 생활여건 개선을 위해서는 2종 항만배후단지의 지정 및 활용을 적극적으로 추진할 필요가 있다. 다만 현행 2종 항만배후단지가 지정된 항만은 인천항, 평택·당진항, 광양항 등 3개 항만에 불과하며, 그마저도 2종 항만배후단지 지정이 1종 항만배후단지 지정과 시차를 두고 별개로 추진되어 배후단지 간 연계성이 떨어진다는 평가를 받는다.

〈표 5-7〉 2종 항만배후단지 지정기준

구분	내용
화물물동량	• 목표연도 기준 1천만 톤 이상의 화물처리 능력
개발부지 확보	• 목표연도 기준 10만m ² 이상 부지 확보가 가능한 항만배후지역
상근 인구	• 목표연도 기준 항만배후단지 상근 인구 10,000명 이상 (최소 지원시설(근린생활시설) 확보를 위한 최소 상근인구)

자료: 해양수산부(2023), p. 27

이에 2종 항만배후단지가 본연의 목적에 맞게 개발되기 위해서는 중소형 항만에도 2종 항만배후단지가 개발될 수 있도록 지정기준 완화 또는 특례조항 신설이 필요하다. 또한 1·2종 항만배후단지 지정을 병행 추진하여, 1종 배후단지 개발이 완료되고 기업들이 입주하는 시점에 2종 배후단지가 제 기능을 수행할 수 있는 여건을 조성해야 할 필요가 있다.

79) 항만법(법률 제19140호, 2022.12.27., 일부개정)

제2절 비용 측면

‘비용’ 요인은 5개 상위 요인 중에서 17.7%의 중요도로 4순위를 차지했으며, 하위 요인인 ‘운송 및 물류비용’, ‘운영 및 유지비용’, ‘임대료 등 부동산비용’은 전체 15개 하위 요인 중에서 각각 3위, 11위, 13위를 기록했다. 입주기업의 물류 효율화 지원을 통한 물류비 절감과 직접적인 임대료 납부 유예 및 감면 혜택 제공으로 기존 입주기업의 만족도 제고 및 신규 진입기업 유인책을 대응 방안으로 고려할 수 있다.

1. 물류비 절감

1) 해상운임 공동구매 사업

대기업과 비교하여 물량이 적은 중소 물류·화주사는 선사를 상대로 한 운임협상력이 상대적으로 낮아 운임 할인이나 우선 선복배정 등의 서비스 혜택을 받지 못한다. 특히 코로나19 이후 높은 해상운임이 유지되고 있는 상황에서 중소 물류·화주사 대상 운임공동 구매사업을 확대 실시한다면 직접적인 물류비 절감 효과를 기대할 수 있을 것이다.

한국무역협회 경남지역본부는 2023년 4월부터 영남권의 협회 회원사를 대상으로 수출업체 해상운임 공동구매 시범사업을 실시하고 있으며, 향후 경인지역 등으로 사업을 확대할 계획이다.⁸⁰⁾

80) 한국무역협회(2023.4.26.)(검색일: 2023.8.19)

〈그림 5-5〉 한국무역협회 해상운임 공동구매 사업



자료: 한국무역협회(2023.4.26.)(검색일: 2023.8.19)

2) 3PL 물류비 비교견적 플랫폼 제공

수출입 항만을 이용하는 생활물류 업체를 대상으로 풀필먼트 및 3PL을 제공하는 물류업체의 비교견적 정보를 제공하는 플랫폼 제공을 통해 투명한 거래와 물류비 절감이 가능할 것으로 기대된다. 생활물류 특화 중소 물류·화주사는 쉽고 편리하게 3PL 물류를 활용할 수 있게 하고, 3PL 물류업체 입장에서는 영업비용을 절감하는 효과가 있을 것으로 판단된다. 특히 신규 중소 물류·화주사의 시장진입 장벽을 낮춤으로써 시장 활성화에 기여할 수 있을 것이다.

2. 임대료 감면 혜택 확대

1) 자유무역지역 지정 확대

경제자유구역과 자유무역지역에서는 조세 및 관세 감면, 저렴한 임대료 책정 및 임대료 감면 등의 인센티브를 제공한다. 한 지역에 경제자유구역과 자유무역지역은 중복 지정될 수 있으며, 이 경우 두 제도의 인센티브를 모두 적용받을 수 있고, 중복되는 기준 중에서 유리한 기준을 적용받을 수 있다. 항만 배후단지와 공항 물류단지는 대부분 자유무역지역 및 경제자유

구역으로 지정되어 있어, 입주자격, 임대료, 인센티브 등이 반영되어 있다.

〈표 5-8〉 항만형 자유무역지역 임대료

구분	적용대상	임대료
부산항	• 「자유무역지역법」 제10조에 따른 입주업종을 영위하는 기업(제10조 제1항 제6호에 따른 입주기업체의 사업을 지원하는 업종을 영위하는 기업은 제외)	㎡당 월 365원
	• 「자유무역지역법」 제10조 제1항 제6호에 따른 입주기업체의 사업을 지원하는 업종을 영위하는 기업	㎡당 월 482원
광양항	• 「자유무역지역법」 제10조에 따른 입주업종을 영위하는 기업(제10조 제1항 제6호에 따른 입주기업체의 사업을 지원하는 업종을 영위하는 기업은 제외)	㎡당 월 145원
	• 「자유무역지역법」 제10조 제1항 제6호에 따른 입주기업체의 사업을 지원하는 업종을 영위하는 기업	㎡당 월 258원
평택·당진항	• 「자유무역지역법」 제10조에 따른 입주업종을 영위하는 기업(제10조 제1항 제6호에 따른 입주기업체의 사업을 지원하는 업종을 영위하는 기업은 제외)	㎡당 월 500원
	• 「자유무역지역법」 제10조 제1항 제6호에 따른 입주기업체의 사업을 지원하는 업종을 영위하는 기업	㎡당 월 700원
포항항	• 「자유무역지역법」 제10조에 따른 입주업종을 영위하는 기업	㎡당 월 117원

자료: 해양수산부 공지사항(2022.12.16.)(검색일: 2023.8.24.)

한편, 인천 북항 배후단지, 아암물류단지 등 자유무역지역으로 지정되지 않은 배후단지도 있으며, 인천항은 「인천항만공사가 징수하는 임대료 산정 기준 등에 관한 지침」 제5조에 따라 임대료를 산정하고 있다. 다만 공시지가 상승에 따라 인천항 배후단지의 임대료가 타 항만 대비 상대적으로 높게 책정되고 있으며, 이에 자유무역지역 지정을 통한 임대료 수준 조정의 필요성을 면밀히 검토할 필요가 있다.⁸¹⁾

81) 한국무역협회 무역뉴스(2022.7.11.)(검색일: 2023.8.17.)

〈표 5-9〉 인천항 배후단지 및 인천공항 물류단지 임대료

구분	산정방식
인천항 항만부지 임대료	• 기준가격×면적(㎡)×0.05 (기준가격은 계약 당시 공시지가의 76%)
인천국제공항 물류 단지 토지임대료	• [토지임대료 단가(원/㎡) × 토지임차면적(㎡)] - [우대화물 물동량(톤) × 우대화물 톤당 단일단가(원/톤)] ※ 토지임대료 단가 31,594원/㎡, 우대화물단가 18,511원/㎡

자료: 인천항만공사(검색일: 2023.8.17.); 인천국제공항공사 공지사향(2020.7.8.)(검색일: 2023.8.24.)

2) 임대료 감면 적용조건 완화

자유무역지역의 외국인 투자금액에 따른 임대료 감면에 한정하여 항만과 타 산업단지를 비교한 결과 항만형이 산업단지형 대비 상대적으로 감면 조건 및 혜택이 불리한 것으로 나타났다. 해양수산부 관리지침 개정을 통해 항만배후단지 입주 희망 기업에 대해 임대료 납부를 유예 또는 감면해주는 제도를 확대 시행할 필요가 있다.

또한 항만형 자유무역지역에 입주하는 물류기업의 특성상 외국인투자 지분율과 투자금액 기준을 만족시키기는 어렵다. 따라서 실제 물류기업이 임대료 감면 혜택을 받을 수 있도록 하기 위해서는 최소 투자금액 조건의 하향 조정이 필요하다.

〈표 5-10〉 자유무역지역 외투 비율에 따른 임대료 감면 조건 비교

구분	적용조건	임대료
산업단지형	• 제조업종의 경우 외국인 투자금액을 미화 500만 달러 이상 신규로 투자하는 외국인투자기업	10년간 75%
	• 미화 250만 달러 이상 신규로 투자하고 상시근로자 70명 이상 150명 미만을 고용하는 외국인투자기업	10년간 75%
	• 미화 250만 달러 이상 신규로 투자하고 상시근로자 150명 이상 200명 미만을 고용하는 외국인투자기업	10년간 90%
	• 부품·소재 산업의 경우 외국인 투자금액을 미화 500만 달러 이상 신규로 투자하는 외국인투자기업	10년간 100%

구분	적용조건	임대료
	• 신성장동력산업에 속하는 사업에 외국인 투자금액을 미화 100만 달러 이상 신규로 투자하는 외국인투자기업	10년간 100%
	• 미화 250만 달러 이상 신규로 투자하고 상시근로자 200명 이상을 고용하는 외투기업	10년간 100%
항만형	• 외국인투자금액을 미화 500만 달러 이상 투자하는 경우	3년간 50%
	• 외국인투자금액을 미화 1,000만 달러 이상 투자하는 경우	5년간 50%

자료: 산업통상자원부 공고(2023.1.2.)(검색일: 2023.8.24.); 해양수산부 공지사항(2022.12.16.)(검색일: 2023.8.24.)

제3절 법·제도 측면

‘법·제도’ 요인은 5개 상위 요인 중에서 18.1%의 중요도로 3순위를 차지했다. 하위 요인인 ‘세제혜택, 인센티브 등 금융지원’, ‘행정지원’, ‘통관 및 산업지원’은 전체 15개 하위 요인 중에서 각각 4위, 8위, 12위를 기록했다. 법·제도 개선은 특정 산업을 활성화시키기 위해 국가가 실행할 수 있는 가장 실질적인 수단이다. 항만 생활물류 관련해서도 그간 많은 법·제도 개선이 있었으나, 끊임없이 변화하는 대내외 물류환경에 따라 현장의 목소리를 반영하여 실효성 있는 법·제도 개선안을 발굴하고 적시에 시행할 필요가 있다.

1. 세제지원 및 인센티브 제공

항만의 인센티브 지급대상은 주로 선사와 화주를 대상으로 한다. 일반적으로 항만의 성과는 물동량을 기준으로 평가되며, 이에 물동량 증가와 노선 확대의 의사결정 주체가 아닌 물류창고업은 제외되는 경우가 많다. 특

히 항만배후단지에 입주하는 물류업체가 대부분 단순 보관을 위한 창고 형태로 운영되고 있어 인센티브 제공의 효과가 가시적으로 나타나지 않는다는 문제점도 있다. 2001년에는 항만배후단지 개발 제도가 본격적으로 도입되면서 항만배후단지 개발을 통한 항만의 부가가치와 항만 관련 산업의 활성화 정책이 추진되기 시작하였다. 향후 항만배후단지를 물류·제조가 결합한 고부가가치 단지로 개발하기 위해서는 대규모 투자를 유치하기 위한 인센티브 전략이 필요하다.

〈표 5-11〉 항만배후단지 및 공항 물류단지 인센티브 비교

구분	주요 인센티브 내용
부산항 신항 배후단지	• 외투 금액에 따른 임대료 감면 • 외투기업 국세 감면(법인세, 소득세), 지방세 감면(취득세, 등록세, 재산세) • 관세 감면 및 면제 • 기타 특허보세구역 대비 자유무역지역 입주기업 혜택(화물 장치기간, 수입 신고 수리물품 반출의무 등)
광양항 배후단지	• 외투 금액에 따른 임대료 감면 • 관세 면제 및 환급 • 부가세 영세율 등 혜택 • 외투기업 조세 감면
인천공항 물류단지	• 외투 금액에 따른 임대료 감면 • 전년 대비 물동량 증가 시 인센티브 제공 • 외투기업 조세 감면 • 관세 특례 • 부가세 영세율 적용 • 경제자유구역과 자유무역지역 중 유리한 기준 선택 적용 가능

자료: 부산진해경제자유구역(2022), p. 12; 여수광양항만공사(검색일: 2023.8.24.); 인천국제공항공사(검색일: 2023.8.24.).

특히, GDC 운영이 가능한 외국의 대형 물류회사를 유치하기 위해서는 파격적인 인센티브 제공이 필수인데, 이때 업체와의 협상력을 높일 수 있도록 제도를 개선할 필요가 있다. 세제지원, 임대료 감면 등 일반적인 인센

티브와 별개로 인근 도로 및 시설 구축에 대한 입지지원, 보조금 형태의 현금 지원 등 다양한 형태의 인센티브 제공이 가능하도록 제도를 개선하고, 이를 패키지로 제공하여 협상을 통해 패키지 안에서 각 인센티브의 비율 정도를 결정하게 하는 총량제 개념을 도입할 필요가 있다. 또한, 다양한 패키지 형태의 인센티브 제공을 위해서는 중앙정부(해양수산부)와 항만공사(PA) 만으로는 불가능하다. 해당 지역의 지방자치단체와 경제자유구역청, 관세청, 우정본부 등 관련 기관들과의 협력을 통한 구체적인 방안 마련이 필요하다.

2. 통관 서비스 개선

전자상거래 통관물량이 급증함에 따라 통관 지연과 이에 따른 물류비용 부담이 증가하고 있다. 2022년 우리나라 전체 수출입 중 전자상거래 비중은 금액 기준으로 0.25%에 그치나 건수 기준으로는 70.2%에 이른다. 특히 코로나19 이후 급격히 증가했기에 통관 간소화, 통관장 확대 및 검사시설 확충 등 통관 서비스 개선이 필요하다.

〈표 5-12〉 전체 수출입 중 전자상거래 비중

단위: 달러, %

구분	금액	비중	건수	비중
2022	3,531,053,784	0.25	37,999,753	70.2
2021	3,546,950,785	0.28	37,316,326	68.9
2020	2,592,734,008	0.26	27,410,813	63.8
2019	2,053,257,302	0.20	19,965,199	55.8

자료: TRASS 데이터 활용 저자 작성

특히 해상특송이 매년 증가하고 있으나 효과적인 통관대책은 미흡한 편이다. 권역별 해상특송 통관장을 육성하면 인천항과 평택·당진항에 집중

된 전자상거래 통관을 해소하는 한편 지역경제 활성화에 기여할 수 있을 것이다. 기존 인천항과 평택·당진항 외에 한·중 카페리 노선이 있는 군산항에 해상특송 통관장 신설을 검토할 수 있다. 또한 대(對)일본 전자상거래 수출이 증가한다면 기존에 수입 화물 통관 위주의 부산 용당세관 외에 통관장 추가 확충이 필요하다.

한편 인천항 세관 통합검사장의 해상특송화물창고는 연면적 21,332m², 면적당 공사비 996,951원/m²로 추정되었으며,⁸²⁾ 부산항 해상특송 통관장은 연면적 2,224m²와 면적당 공사비 1,116,975원/m²로 산정되었다.⁸³⁾

3. 항만형 자유무역지역 지정기준 완화

항만형 자유무역지역은 2009년 평택·당진항 지정 이후로 신규 지정 사례가 없다. 지정기준은 연간 1천만 톤 이상의 하역능력과 국제 컨테이너 정기선 항로, 3만 톤급 이상의 컨테이너 전용부두가 있어야 하며, 50만 m² 이상의 육상 면적이 확보되어야 한다.

〈표 5-13〉 자유무역지역의 유형별 지정기준

유형	지정기준
산업단지	• 공항 또는 항만에 인접하여 화물의 국외 반출·반입이 쉬운 지역
공항	• 연간 30만 톤 이상의 화물을 처리할 수 있고, 정기적인 국제항로가 개설되어 있을 것 • 물류터미널 등 항공화물의 보관·전시·분류 등에 사용할 수 있는 지역 및 그 배후지의 면적은 30만 m² 이상일 것 • 배후지는 해당 공항과 접하여 있거나 전용도로 등으로 연결되어 있어 공항과의 물품 이동이 자유로운 지역으로서 화물의 보관·포장·혼합·수선·가공 등 공항의 물류기능을 보완할 수 있을 것

82) KDI 공공투자관리센터(2018), p. 18.

83) 한국해양수산개발원(2019), p. 43.

유형	지정기준
항만	• 연간 1천만 톤 이상의 화물을 처리할 수 있고, 정기적인 국제 컨테이너선박 항로가 개설되어 있을 것 • 3만 톤급 이상의 컨테이너선박용 전용부두가 있을 것 • 육상구역의 면적 및 그 배후지의 면적은 50만 m² 이상일 것 • 배후지는 해당 항만과 접하여 있거나 전용도로 등으로 연결되어 있어 항만과의 물품 이동이 자유로운 지역으로서 화물의 보관·포장·혼합·수선·가공 등 항만의 물류기능을 보완할 수 있을 것
물류단지 및 물류터 미널	• 연간 1천만 톤 이상의 화물을 처리할 수 있는 시설이나 설비를 갖추고 있을 것 • 반입불량의 50% 이상이 외국으로부터 반입되고, 외국으로부터 반입된 물량의 20% 이상이 국외로 반출되거나 반출될 것으로 예상될 것 • 물류단지 또는 물류터미널의 면적이 50만m² 이상일 것

자료: 자유무역지역의 지정 및 운영에 관한 법률 시행령(대통령령 제32936호, 2022.10.04.)

해당 지정기준에 따르면 2026년 개장을 앞둔 새만금 신항과 같은 신항의 경우 배후단지에 자유무역지역 지정이 어려워, 신항의 조기 활성화를 위한 특성화 전략 수립에 제한이 있다. 또한 전자상거래 해상특송의 경우 카페리선을 주로 활용하기에 컨테이너 전용부두보다는 국제여객터미널과 카페리 정기 항로 확보가 우선되어야 한다. 생활물류 거점 항만 조성 기반 구축을 위한 자유무역지역 지정기준 완화가 필요하다.

제4절 물류 네트워크 측면

‘물류 네트워크’ 요인은 5개 상위 요인 중에서 16.5%의 중요도로 5순위를 차지한다. 하위 요인인 ‘정기 항로(항공 및 해운) 수’, ‘배후단지 연결성’, ‘복합 운송체계 구축 여부 및 효율성’은 전체 15개 하위 요인 중에서 각각 5위, 10위, 14위를 기록했다. 물류 네트워크는 개별 물류업체의 수익과 직접적인 연관성을 찾기 어렵기에 상대적으로 낮게 평가되었으나, 국가

및 산업 단위로 바라볼 때 경쟁력 제고 수단이자 기회가 될 수 있다.

1. 항만-공항 연계 복합운송 활성화

해공복합운송(Sea&Air)은 해상운송과 항공운송을 연계해 일괄 운송하는 형태를 의미하며, 해상의 경제성과 항공의 신속성을 결합한 형태의 운송이다.⁸⁴⁾ Sea&Air 화물은 환적화물의 일종으로, 국외에서 항만으로 반입된 물품을 공항으로 내륙운송하고 환적을 통해 최종 목적지로 이송되기 때문에 항만과 공항을 모두 경유하게 된다. 이때 컨테이너로 포장되어 운송된 후 항공화물로 재포장되어 이송되기 때문에 재포장, 라벨링 등의 작업을 위한 물류시설이 필요하다.

현재 국내 Sea&Air 복합물류는 주로 인천항, 부산항, 평택·당진항, 군산항 등 4개 항만으로 유입되어 인천공항을 통해 수출되고 있으며, 중국발 화물이 큰 비중을 차지하고 있다. 국내 Sea&Air 물동량은 2021년 기준 약 6.1만 톤 수준으로 지난 2004년 이후 연평균 2.3% 증가하는 추세이다.⁸⁵⁾

〈그림 5-6〉 Sea&Air 물류모델



자료: 인천항만공사 보도자료(2022.7.12.)(검색일: 2023.8.24.)

84) 인천항만공사 보도자료(2022.7.12.)(검색일: 2023.8.24.)

85) 한국무역통계 정보포털(TRASS) 데이터를 활용함

Sea&Air 복합물류 활성화를 위해서는 현재의 단순 환적 기능에서 벗어나 고부가가치 창출이 가능한 비즈니스 모델 개발이 필요하다. 신선식품 콜드체인과 연계한 수산식품 수입재수출 모델(해외 원산지→인천항/부산항→인천공항→유럽/북미)이 하나의 예가 될 수 있을 것이다. 최상희 외(2017)에 따르면 부산항 또는 인천항의 항만배후단지에 전자상거래 전용 물류단지를 구축하고, 국내 경유 Sea&Air 복합운송 활용 시 Air&Air 대비 약 46%의 물류비용 절감이 기대된다.

〈표 5-14〉 상해-LA 운송수단별 비용 비교

단위 : 달러/kg

구분	출발지	경유지	도착지	운송비용
Air&Air	상해 푸둥공항	인천공항	LA공항	3.46
Sea&Air	상해항	부산항-인천공항	LA공항	1.85

자료: 최상희 외(2017), p. 102

2. 신규 해상특송 정기 항로 개설

카페리(car ferry) 서비스는 여객과 화물이 동시에 수송되는 특성에 따라 하역 및 통관의 신속성, 운송의 정시성 등이 특징이며, 이를 통해 전자상거래 특송화물 수송에 있어서 경쟁력 있는 운송수단이 되고 있다. 수입 신고에서 검역까지 복잡한 통관절차를 거쳐야 하는 일반화물과 달리 카페리를 통한 해상특송화물은 X-ray 전수검사만이 요구되어 통관 효율이 높다는 장점이 있다. 전자상거래 수입 급증과 항공 대비 저렴한 물류비로 해상특송 물동량이 증가하고 있으며, 이에 다수의 한·중 카페리 항로가 개설된 인천항 및 평택·당진항과 한·일 카페리 항로가 있는 부산항에 해상특송화물 통관장이 운영되고 있다. 부산항의 경우 용당세관에 남부권 해상특송장을 설치해 2020년 7월 시범운영을 시작으로 2021년 정식 개장하였

다. 이를 통해 2022년 5월에는 해상특송장의 컨테이너 물동량이 전년 동기 대비 58%, 통관 실적은 211% 급증하는 성과를 거뒀다.⁸⁶⁾

다만 항공보다 저렴한 물류비로 주목받고 있는 해상특송 시장이 활성화되기 위해서는 장기적으로 신규 해상특송 정기 항로 개설이 필요하다. 인천항 및 평택·당진항에는 급증하는 중국발 전자상거래 수입에 대응하여 신규 한·중 카페리 항로 개설이 필요하며, 일본발 수입 물량에만 의존하고 있는 부산항의 경우 러시아와 동남아시아 등 중국과 일본을 제외한 제3국과의 경로를 신설하는 방안을 검토할 필요가 있다.

3. 배후단지 연결성 강화

보세구역 및 자유무역지역은 물품 반입과 반출을 효율적으로 관리하기 위해 통제시설(담장, 출입문, 경비초소, 검사장 등)을 설치하도록 규정되어 있다. 하지만 광범위한 지역에 지정되는 자유무역지역은 실질적인 관리가 제대로 이뤄지지 않아 물류흐름에 방해가 되는 경우가 많다. 항만의 생활물류 활성화에 따라 대량의 수출입 및 환적 물동량이 발생하게 되면 물품의 원활한 이동을 위해서는 항만과 배후단지 또는 배후단지 내 산업 클러스터와 물류 클러스터 간의 연결성 강화가 필요하다.

특히 Sea&Air와 같은 복합물류가 활성화되면 더욱 촘촘한 물류 네트워크가 필요하게 되며, 동시에 효율성을 만족시키기 위해서는 적절한 인프라 공급과 디지털 플랫폼을 활용한 행정절차 간소화 등이 요구된다. 일례로 부산과 인천의 Sea&Air 물동량이 급격히 증가한다는 가정하에 원활한 물류흐름을 갖추기 위해서는 항만배후단지와 공항을 연결하는 Sea&Air 화물 전용도로를 설정하고 추가적인 통관 절차를 생략할 수 있도록 보호구역

86) 부산광역시 보도자료(2022.7.8.)(검색일: 2023.8.22.)

지정이 필요할 수 있다. 또한 항만과 내륙 운송의 연결성을 강화하기 위한 항만-내륙 간 통합운송시스템을 구상하고 현실화시키기 위한 적극적인 연구·개발이 필요하다.

제5절 소결 및 시사점

본 장에서는 항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 방안을 시설 및 운영, 비용, 법·제도, 물류 네트워크 측면에서 살펴봤다. 글로벌 생활물류 앵커 기업 유치와 국내 중소 물류업체 지원을 항만특화형 생활물류 거점 구성에 필수 요소로 꼽았으며, 공통적으로 인력공급 방안 마련이 필요하다.

국경 간 전자상거래와 콜드체인 수요 증가에 따라 항만의 생활물류 물동량이 증가하고 있으며, 이러한 시장의 변화를 선제적으로 포착하고 관련 제도와 규제를 혁신함으로써 신규 물동량을 창출할 수 있을 것이다. 또한 시장의 플레이어인 물류업체들이 항만에서 생활물류 활동을 원활히 하기 위해 실효성 있는 비용적, 법·제도적 지원방안 마련이 시급하다. 마지막으로 항만의 생활물류 기능 활성화를 위해서는 배후 지역과의 연결성을 강화하고, 신속한 물류 처리를 위한 기능 집적이 필요하다.

한편 제시된 방안들의 시급성, 중요도, 실현 가능성 등을 종합적으로 고려하여 추진 시기와 주체를 정리한 결과는 <표 5-15>와 같다. 스마트 공동물류센터, 해상운임 공동구매 사업, 3PL 물류비 비교견적 플랫폼 등은 상대적으로 중요도는 낮으나 단기적으로 추진이 가능한 점에서 단기 과제로 선정하였으며, 반면 인력수급 불균형 해소, 항만-내륙운송 연결성 강화 등은 시급성과 중요도는 매우 높으나 다양한 이해관계가 얽혀있어 실현 가능

성이 상대적으로 낮으며 장기간에 걸쳐 연구 및 개발이 선행되어야 한다는 점에서 장기 과제로 선정하였다.

끝으로 본 장에서 제시한 항만의 생활물류 기능 활성화 방안은 일부 독립적으로 추진되어 성과를 거둘 수도 있으나, 최종 기대효과인 항만 및 항만배후지의 생활물류 거점화를 통한 항만의 경쟁력 강화를 달성하기 위해서는 복합적으로 추진되어야 상호작용을 통해 더 큰 효과를 발생시킬 수 있을 것으로 보인다. 이를 위해 방안별로 세부적인 추진 계획과 절차를 구체화하기 위한 연구가 선행되어야 할 것이다.

〈표 5-15〉 항만의 생활물류 활성화 방안 로드맵

구분	방안	주요 내용	추진 시기			추진 주체
			단기	중기	장기	
시설 및 운영	1. 항만특화형 생활물류 거점 조성	• 생활물류 항만배후단지 공급면적 확보		●		해양수산부
		• 전자상거래 국제물류센터 유치		●		해양수산부, 항만공사, KOTRA, 관세청, 우정본부 등
		• LNG 냉열 활용 콜드체인 클러스터 조성		●		해양수산부, 항만공사, 한국가스공사 등
	2. 중소 물류·화주사에 공동물류기능 제공	• 스마트 공동물류센터 건립 추진	●			해양수산부, 항만공사
	3. 인력수급 및 생활여건 개선	• 인력수급 불균형 해소 방안 마련			●	해양수산부, 고용노동부, 교육기관
		• 2종 항만배후단지 병행 개발		●		해양수산부, 항만공사
비용	1. 물류비 절감	• 해상운임 공동구매 사업	●			해양수산부, 무역협회, 민간기업 등
		• 3PL 물류비 비교견적 플랫폼 제공	●			해양수산부, 무역협회, 민간기업 등
	2. 임대료 감면 혜택 확대	• 자유무역지역 지정 확대		●		산업통상자원부, 해양수산부 등
		• 임대료 감면 적용조건 완화		●		해양수산부, 항만공사, 지자체 등

구분	방안	주요 내용	추진 시기			추진 주체
			단기	중기	장기	
법·제도	1. 세제지원 및 인센티브 제공	• 인센티브 총량제 도입	●			해양수산부, 항만공사, 지자체, 관세청 등
	2. 통관 서비스 개선	• 권역별 해상특송 통관장 육성		●		관세청, 해양수산부
	3. 항만형 자유무역지역 지정기준 완화	• 처리물동량, 컨부두 유무 등 기준 완화		●		산업통상자원부, 해양수산부 등
물류 네트워크	1. 항만-공항 연계 복합운송 활성화	• Sea&Air 복합물류 비즈니스 모델 개발	●			지자체, 연구기관, 민간 기업 등
	2. 신규 해상특송 정기 항로 개설	• 한·중, 한·러 카페리 정기 항로 신설		●		해양수산부, 지자체, 민간기업 등
	3. 배후단지 연결성 강화	• 항만-내륙운송 연결성 강화			●	해양수산부, 국토교통부, 항만공사 등

주: 추진 시기의 단기는 ~2025년, 중기는 ~2030년, 장기는 2030년 이후로 설정
 자료: 저자 작성

06

결론 및 정책제언

제1절 요약 및 결론

1. 요약

본 연구는 국경 간 전자상거래 및 콜드체인을 통한 항만의 생활물류 물동량 예측모형을 개발하여 장래 항만 및 항만배후지 생활물류 시설 수요를 전망하고, 생활물류센터 입지분석을 통해 항만의 생활물류 거점화 방안을 제시하는 데 그 목적이 있으며, 장별로 다음의 연구를 수행하였다.

제1장 서론에서는 연구 배경 및 목적, 내용과 방법을 기술하고 선행연구 검토를 통해 본 연구의 차별성을 기술하였다. 선박의 입출항 및 화물의 하역·보관 등을 중점적으로 수행해 온 항만이 전통적인 기능에서 벗어나 생활물류를 포함한 유통 및 물류 거점으로 역할을 확대해야 할 당위성을 강조하였으며, 연구 추진 방향 및 방법론을 3단계로 요약하여 제시하였다.

제2장에서는 일반 국민에게 택배서비스로 인식되는 생활물류가 항만 중심의 물류서비스와 결합하여 새로운 가치를 창출하는 항만물류의 영역에 포함될 수 있도록 항만의 생활물류 개념을 정립하였다. 이어서 코로나19

이후 급격히 변화한 글로벌 물류 환경에서 국내외 항만의 생활물류 거점화 추진사례와 전자상거래 및 콜드체인 물류기업 사례를 분석하였으며, 이를 통해 항만 생활물류의 현재를 진단하고 시사점을 도출하였다.

제3장에서는 국경 간 전자상거래와 콜드체인을 통해 수출입 되는 품목을 항만의 생활물류 품목으로 지정하여 분류체계를 구축하였으며, 계량모형을 적용하여 장래 생활물류의 항만물동량을 전망하였다. 항만 생활물류 물동량은 2030년에 464만 1천 톤, 2040년에 697만 3천 톤을 기록할 것으로 예측되었으며, 이는 타 품목 대비 높은 성장률을 나타냈다.

제4장에서는 생활물류센터 입지분석을 통해 항만의 생활물류 거점으로서의 경쟁력을 진단하였다. Fuzzy AHP 방법론을 활용하여 물류센터 입지선택 결정요인 분석을 수행하였으며, 항만이 타 지역 대비 차별화되는 특징 및 장점을 도출하였다. 수출입 물류기업들은 시설 인프라와 수출시장 규모, 운송 및 물류비용, 인센티브 지원 등을 물류센터 입지 선택 시 가장 중요한 요인으로 평가하였다. 항만은 입지 특성상 사업 및 근로여건 안정성, 물류 연결성 등에서 낮은 평가를 받은 반면 생활물류와 연관이 높은 특화시설, 전자상거래/콜드체인 물동량 등에서 상대적으로 높은 평가를 받았다. 이는 항만의 생활물류 기능 수행에 대한 긍정적 신호로 평가할 수 있다.

제5장에서는 항만의 입지적 차별성을 기반으로 항만 및 항만배후단지에서 생활물류 기능을 활성화하기 위한 방안을 제시하였다. 시설 및 운영 측면에서는 항만특화형 생활물류 거점 조성, 중소 물류·화주사 대상 공동물류기능 제공, 인력수급 및 생활여건 개선 방안을 제시하였다. 비용 측면에서는 공동물류센터, 해상운임 공동구매 등을 통한 물류비 절감 방안과 자유무역지역 지정 확대를 통한 임대료 감면 혜택 확대 방안을 제시하였다. 법·제도 측면에서는 세제지원 및 각종 인센티브 제공, 통관 서비스 개선, 항만형 자유무역지역 지정기준 완화 등이 필요하며, 물류 네트워크 측면에

서는 Sea&Air 복합물류 비즈니스 모델 개발 및 관련 인프라 확충 등 연결성 강화 방안 마련이 필요함을 도출하였다.

마지막 제6장에서는 연구 결과 요약 및 결론을 정리하였으며, 항만의 생활물류 기능 활성화 방안을 정책화하기 위한 방안을 제시하였다.

2. 결론

글로벌 물류시장은 코로나19와 러-우 전쟁 등을 겪으면서 공급망 안정성 확보에 대한 관심이 어느 때보다 커졌다. 급격한 환경변화에 대응이 가능한 탄력적인 공급망 구축을 위해 디지털화 및 자동화가 촉진되었으며, 소비자들의 빠른 배송에 대한 수요가 증가하면서 물류 형태가 더욱 다양화되고 있다. 이런 가운데 글로벌 허브 항만들은 항만배후단지를 대대적으로 확충하고 다국적 기업과 물류기업을 유치함으로써 글로벌 물류 공급망에서 항만의 위상과 경쟁력을 높이고 있다.

우리나라도 항만배후단지의 신속한 확충과 활성화를 위해 글로벌 물류환경 변화에 부합하는 특성화 항만배후단지를 조성하고, 글로벌 제조·물류기업, 국내복귀기업, 전자상거래 및 콜드체인 전문 국내 물류기업 등을 적극적으로 유치하는 정책이 필요하다. 항만의 생활물류 기능 활성화는 이러한 글로벌 물류환경 변화와 우리나라의 지정학적 위치, 관련 인프라 수준, 정부의 정책 추진 의지 등을 고려했을 때 우리나라 항만배후단지가 글로벌 물류허브로 발돋움하는 데 선도적인 역할을 할 수 있을 것으로 보인다.

이를 위해 배후 지역과의 연결성 강화와 신속한 물류 처리를 위한 인프라를 갖추어야 하며, 항만물류 산업의 주요 행위자인 물류업체들이 항만에서 생활물류 활동을 원활히 하기 위해 실효성 있는 법·제도적 지원방안 마련

이 필요하다. 또한 생활물류 거점 조성 및 운영 개시 이후에는 글로벌 물류 환경 변화에 선제적으로 대응하여 항만배후단지를 지속적으로 활성화시키는 한편, 효과적인 관리 방안도 동시에 마련해야 한다.

끝으로 본 연구는 사례분석 및 장래 항만물동량 예측, 입지 분석 등을 통해 항만의 생활물류 거점화 가능성을 확인하였다. 또한, 항만의 입지적 특성에 기반하여 생활물류 기능 활성화 방안을 다각적 측면에서 살펴보았다. 다만 연구의 시간적, 물리적 제약에 따라 각 방안은 현황에 따른 개선 필요성과 방향성 제시에 그쳤으며, 향후 보다 구체적인 정책 개발을 위한 심층적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

제2절 연구의 의의 및 기대효과

본 연구는 의의는 다음과 같다. 첫째, 항만의 생활물류 개념을 정의하고 품목 분류 체계를 수립함으로써 향후 생활물류 기능 활성화에 따른 사회·경제적 영향을 분석하기 위한 기반을 마련했다. 둘째, 생활물류시설 입지 시 결정요인의 우선순위를 파악하고, 항만과 타 지역을 비교·평가함으로써 항만이 생활물류 거점이 되기 위한 경쟁력과 보완점에 대한 시사점을 제공하였다. 셋째, 시설 및 운영, 비용, 법·제도, 물류 네트워크 등 4가지 측면에서 항만의 생활물류 기능 활성화 방안을 제시하였다.

한편 본 연구가 기대하는 바는 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 수립한 생활물류 품목 분류체계와 수요예측 방법이 향후 각종 공공데이터(Port-MIS, 관세청 TRASS, 식약처 수출입 데이터 등) 및 민간 데이터(컨테이너 터미널 운영사, 트럭 등 운송업체 데이터)와 연계되어 생활물류 통

합 모니터링 시스템 구축, 현황 분석 및 예측시스템 개발, 정책 평가 시스템에 활용되기를 기대한다.

둘째, 항만의 생활물류 기능 활성화에 따라 국내외 민간투자를 유치함으로써 일자리 및 부가가치 창출과 지속적인 물동량 확보가 가능할 것으로 기대한다. 관세청에 따르면 GDC 1개 기업 유치 시 경제효과는 일자리 300~400명, 부가가치 500억 원에 달할 것으로 추산된다(표 5-6 참조). 특히, GDC 및 스마트 공동물류센터 설립 시 단순노동 위주의 일자리뿐만 아니라 첨단 물류장비 도입으로 고급인력에 대한 수요와 첨단장비 및 시스템 설치·운영·보수 등을 위한 연관기업의 일자리가 증가할 것으로 예상된다. 또한, 생활물류 거점화를 통해 연관 기업이 집적하고 이를 통해 시너지 효과도 기대할 수 있을 것이다.

셋째, 물동량 중심의 항만 경쟁력 평가에서 벗어나 배후단지를 포함한 항만의 전반적인 사회경제적 가치가 재조명되기를 기대한다. 항만의 생활물류 기능은 항만이 글로벌 물류허브로 나아갈 기회를 제공하며, 이를 통한 일자리 창출 및 소득 증대는 지역 균형 발전에 기여할 것이다. 또한, 항만이 국민 생활에 더욱 가까이 다가가면서 항만을 향한 부정적 인식 개선에도 기여할 것으로 기대한다.

제3절 정책제언

1. 항만배후단지 개발 종합계획 수립 체계 개선

‘항만배후단지 개발 종합계획’은 항만법 제44조에 따라 해양수산부 장관

이 수립하는 5년 단위의 법정계획으로, 전국 무역항의 항만구역 또는 항만 시설 설치예정지역에 항만배후단지의 지정과 계획적 공급 및 운영 방향을 설정하는 계획이다. 2022년 12월에는 항만배후단지를 부가가치와 일자리를 창출하는 핵심 산업공간으로 육성한다는 비전 아래 제4차 항만배후단지 개발 종합계획(2023~2030)이 수립되었다. 항만별 육성전략과 이용여건을 고려한 항만배후단지 개발 특성화 전략 수립을 기본 방향으로 설정하였으며, 이에 부산항 신항을 글로벌 복합 비즈니스형, 인천항은 환황해권 국제 물류 지원 강화형, 광양항은 산업 클러스터 기능 강화형, 평택·당진항은 제조기반 부가가치 창출형 등으로 개발전략을 제시하였다. 다만 이 계획은 항만별 특성화 방향 제시에만 그쳐, 향후 항만별 구체적인 특성화 전략 수립이 가능하도록 특성화에 따른 기대수요를 반영한 배후단지 입지 확보 전략 수립이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 이와 연계하여 향후 항만배후단지 개발 종합계획 수립 시 수요면적 산정 방법 및 지정기준에 대한 개선이 이뤄져야 할 것으로 보인다.

먼저 첫째, 항만배후단지 개발 수요면적 산정 방법에 개선이 필요하다. 기존 수요면적 추정 방법은 항만물동량 전망치에 기반하여 물류수요와 제조수요로 구분하고 원단위법을 활용하여 추정하고 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 생활물류 수출입 화물은 기존에 항만에서 주로 취급하는 원자재 화물 대비 다품종, 소량이 특징이며, 이에 물동량을 기준으로 하는 향후 빠른 성장이 예상되나 전체 물동량에서 차지하는 비중 증가에는 한계가 있다. 즉, 물동량을 기준으로 소요면적을 산정하는 체계에서는 배후단지에 생활물류시설을 충분히 공급할 여지가 부족하다. 따라서 물동량 기준 수요면적 원단위 산정법 외에 생활물류시설과 같은 항만 특성화 전략에 따른 특화시설에 한정하여 부가가치를 기준으로 한 수요면적 원단위 산정법을 적용할 필요가 있다.

둘째, 수요예측 시 유보수요 비율 확대 및 타당성 검토가 필요하다. 유보

수요는 장래 항만여건 변화와 물동량 증가 등 확장가능성을 대비하여 선제적으로 수요면적에 반영한 면적이다. 제4차 종합계획에서는 항만별로 수요면적 예측결과의 10~15%를 유보수요로 반영하였으며, 인천항과 평택·당진항의 경우 수도권 배후물류연계 전략과 기업 개발수요 등을 고려하여 5%를 추가 반영하였다. 유보수요는 생활물류시설과 같이 항만물류 환경변화에 따라 신규로 발생한 수요에 대비한 입지로 활용할 수 있다는 장점이 있다. 이에 현행 통상적으로 10~15%로 적용되는 유보 비율에 대한 합리적인 산정체계 정립이 필요하다.

셋째, 항만배후단지 지정기준 재검토가 필요하다. 현재의 항만배후단지 제도가 도입된 지 20년이 지나면서 공급 면적은 과거 대비 증가했으나, 입주기업 대부분이 보관 중심의 단순 물류기업으로 부가가치 및 고용 창출 효과는 저조한 편이다. 현재의 항만배후단지 지정기준은 화물 처리능력, 항만 시설규모, 개발부지 확보 가능 면적으로 설정되어 있다. 이는 신규 항만(새만금 신항) 또는 지정기준 미충족 항만(대산항, 군산항, 동해·목포항) 등에 생활물류시설이 입지하는 데 제약이 될 수 있다. 항만의 생활물류 거점 조성은 물류 네트워크의 수도권 집중 해소, 고부가가치 및 고용 창출 등 부가적인 가치 창출이 가능한 만큼 항만배후단지 공급에 있어서 신규 기준 발굴 등을 통해 지정기준의 유연한 적용이 필요하다.

2. 항만 생활물류 모니터링 및 수요예측 시스템 개발

항만의 생활물류 기능 활성화를 위한 정책 개발 및 추진, 성과 평가 등을 위해서는 정량적 데이터를 기반으로 한 정책지원 시스템이 필요하다. 여기에는 정책 대상인 생활물류의 현황과 추세를 확인할 수 있는 모니터링 시스템과 축적되는 데이터를 활용하여 장래 수요를 예측하는 수요예측 시스

템이 포함된다. 안정적이고 신뢰성 있는 시스템 개발을 위해서는 다음의 과제를 해결할 필요가 있다.

첫째, 생활물류 품목의 항만 수출입 및 환적 물동량 파악을 위한 DB 구축이다. 현재 해운항만물류정보시스템(Port-MIS) 상에서는 컨테이너/비컨테이너 구분, 13개 품목과 32개 세부품목으로 분류하여 항만별 물동량을 제공하고 있다. 다만 앞서 정의한 생활물류 품목은 현재의 Port-MIS 분류표와 직접적인 연계가 어렵다. 연계를 위해서는 현재보다 세분화된 품목 구분이 필요하며, 대부분의 생활물류 화물이 컨테이너로 수송되는 만큼 컨테이너 화물에 대한 품목 분류 신뢰도가 제고되어야 한다. 또한, 현재의 분류기준에서 생활물류 품목은 다수의 품목에 불분명하게 섞여 있는 만큼 기존 품목 기준에 새로운 품목으로 추가하기보다는 전체 물동량을 생활물류와 비생활물류로 나누는 별도의 품목 기준을 생성하는 것이 효율적이다.

둘째, 정부 및 공공기관 간 데이터 연계 활용이 필요하다. Port-MIS의 한정된 데이터만으로는 생활물류 물동량에 대한 모니터링 및 예측이 불가능하며, 이에 관세청의 수출입 데이터와 원자료(raw data) 수준에서 데이터를 연계·분석할 수 있는 DB 구축이 필요하다. 또한, 콜드체인을 활용한 신선화물의 경우 명확한 냉장·냉동 식별을 위해 식품의약품안전처의 수출입 데이터와도 연계가 필요할 것으로 판단된다.

셋째, 생활물류 품목에 대한 공급망 지도 구축이 필요하다. 전통적인 원자재 중심의 물류와 달리 생활물류의 경우 대내외 환경에 영향을 크게 받으며, 고객의 수요가 빠르게 변한다. 관세청의 통관 데이터를 활용하여 생활물류 품목의 전방위 공급망에 대한 이해와 지속적인 모니터링이 산업 활성화를 위한 기본적인 요건이 될 수 있다.

3. 글로벌 생활물류 선도기업 유치 전략 수립

항만배후단지 내 생활물류 거점 조성을 통한 글로벌 물류 허브화를 실현하기 위해서는 글로벌 생활물류 선도기업 유치가 필수적이다. 국내 기업 투자 유치만으로는 한계가 있는 상황에서 자유무역지역 지정을 통해 외국 자본 유치를 위한 체계를 갖추고, 글로벌 선도기업을 유치하기 위한 세밀한 전략 수립이 필요하다.

Amazon, 알리바바 등 글로벌 물류기업은 자국 외의 지역에서 GDC를 설립하여 다수의 거점을 확보하는 전략을 추진하고 있으며, 입지 시 고려사항으로는 물류배송비 최소화, 신속하고 안정적 통관·물류 환경, 충분한 항공·해상 배송 인프라가 최우선적으로 고려된다. 이에 글로벌 물류기업 유치를 위한 전략 수립에는 입지 후보지 정보, GDC를 위한 통합 통관서비스 제공, 세제지원, 임대료 감면 등 인센티브 구성 등 체계적인 전략 수립이 필요하며, 이를 효율적으로 실행하기 위한 추진단 구성도 필요하다.

항만형 자유무역지역 관리 주체인 해양수산부와 통관서비스를 담당하는 관세청, 연계 물류 서비스를 갖춘 우정사업본부 외에 지방해양수산청, 항만공사, 해당 지자체 및 민간 유관협회와 기업이 참여하는 ‘GDC 유치를 위한 민·관 합동 추진단(가칭)’을 구성하여, GDC 맞춤형 통관·물류·배송 체계를 구축하고 물류센터 설립을 체계적으로 지원할 필요가 있다.

4. 장기적인 인력양성 및 수급 대책 마련

항만의 생활물류 기능 활성화를 위해 최우선적으로 고려해야 할 요소 중 하나는 장기적인 인력양성 및 수급 대책 마련이다. 인구절벽 및 수도권 집중으로 인해 항만이 위치한 지역은 향후 자체적인 인력 수급이 어려울 전

망이다. 그러므로 물류기업이 생활물류라는 신규 시장에 뛰어 들 수 있는 능력과 여건을 조성해야 한다.

첫째 생활물류 전문인력양성 사업을 실시하여 생활물류 맞춤형 실무교육과 산학연계 인턴십 등을 추진할 필요가 있다. 우선적으로 해양수산부에서 2005년부터 시행 중인 ‘해운항만물류전문인력 양성’ 사업 내에 생활물류 관련 교육과정을 추가하는 한편 향후 교육수요에 따라 사업을 확대 시행할 수 있을 것이다. 국경 간 전자상거래와 콜드체인 물류는 전통적인 물류와 거래 방식과 단계에 차이가 존재하며, 이에 진입장벽을 낮추기 위한 교육이 필요하다. 특히 콜드체인의 경우 물품의 생산부터 소비까지 전 과정에서 콜드체인이 유지되기 위해서는 각 단계별로 물류 과정에 대한 이해가 바탕이 되어야 한다.

둘째, 항만배후지 정주여건 개선 방안 마련이 필요하다. 항만과 배후 도심지의 연결성을 강화하여 항만과 도시가 동시에 성장할 수 있는 발판을 마련해야 한다. 이는 항만배후지에 상업 및 주거지역 입지 확보에 그치지 않고, 교육, 의료, 문화 등 복합적인 정주여건 개선으로 이어져야 한다. 특히, GDC 및 관련 협력업체 유치를 위해서는 핵심 시설 인프라 외에 상주인력의 정주 환경에 대한 지원 방안도 수립되어야 할 것으로 보인다.

셋째, 기업과 노동조합의 상생을 위한 전략 수립이 필요하다. 생활물류 거점화를 통한 항만산업의 경쟁력 강화가 항만물류산업 종사자의 삶의 질 강화와 연계될 수 있도록 전략적 파트너십 관계를 설정할 필요가 있다. 또한, 기존의 보관 중심 물류창고에서 글로벌 생활물류 거점으로 나아가는 과정에서 발생할 수 있는 고용 불안정에 대한 안전망을 구축하고 재취업을 도울 수 있는 교육 및 컨설팅 등 사회적 장치 마련을 위한 방안 마련도 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

국내 문헌

- 강달원·김울성(2015), 국제물류센터 입지결정요인에 관한 연구, 해운물류연구, 31(2), pp. 373-390.
- 공인택·신광섭(2021), 사회연결명 분석을 활용한 고속도로 유희부지의 물류센터 활용 방안에 관한 연구, 한국빅데이터학회 학회지, 6(1), pp. 1-12.
- 관세청(2021), 무역통계부호.
- 권혁구 외(2021), 물류시설 공급정책 변화의 효과분석 및 개선방안, 한국교통연구원.
- 김병관·박지선(2022), 수도권 생활물류 1,000만 개 시대 새로운 물류시스템 구축이 필요, 이슈&진단, No. 512, 경기연구원.
- 김시현(2017), IPA기법을 통한 항만배후단지 내 국제물류센터 입지결정요인 분석, 무역학회지, 42(1), pp. 283-301.
- 김울성·김상열(2011), 항만 배후부지 경쟁력 평가에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 27(4), pp. 73-90.
- 김은주·신진철(2022), 전자상거래 산업의 변천 과정과 시대별 특징에 대한 비교분석, 경영사연구, 37(3), pp. 5-27.
- 김종기 외(2021), 디지털 전환 가속화에 따른 ICT산업의 신성장전략, 산업연구원.
- 김창용·조항만(2022), 신선식품 유통 온라인 전용 물류센터의 입지 및 공간 특성 분석, 대한건축학회논문집, 38(1), pp. 75-86.
- 김홍섭·상옥비(2019), 인천항 콜드체인 물류체계 활성화 방안에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 35(3), pp. 19-40.

-
- 김항배·김시곤(2006), 접근성이론과 GIS 공간분석기법을 활용한 행정기관의 입지선정, 대한토목학회 논문집, 26(3D), pp. 385-391.
- 류경현·피수영(2009), 확장된 Fuzzy AHP를 이용한 효율적인 의사결정, 한국지능시스템학회 논문지, 19(6), 한국지능시스템학회, pp. 828-833.
- 류남훈·반영운·정상규(2013), 중력모형을 이용한 도시공원 입지 적정성 평가: 청주시 용암 1, 2동을 대상으로, 국토계획, 48(4), pp. 331-342.
- 무역통계부호(2021). 관세청.
- 민연주 외(2020), 물류산업 변화 및 근로환경 니즈조사, 교통연구원.
- 박용남·김웅이(2021), 전자상거래 국제물류센터(글로벌 배송센터)의 입지경쟁력 결정요인에 관한 연구, 한국물류학회지, 31(1), pp. 61-73.
- 박지원(2019), 우리나라의 국경 간 전자상거래 현황과 시사점: 글로벌 전자상거래 기업을 중심으로, 월간 KIET 산업경제, 255, p.66-76.
- 박홍규·민찬홍(2021), 콜드체인 물류의 경쟁력 강화요인에 관한 연구, 경영경제연구, 43(4), pp. 135-155.
- 박환용·정일훈·김철중(2010), 공공시설의 적정입지 선정에 관한 연구: 파주시를 중심으로, 국토연구, 66, pp. 149-168.
- 부산진해경제자유구역(2022), 부산진해경제자유구역 투자 가이드: 항만·물류 분야.
- 삼성KPMG 경제연구원(2021), 위기인가? 기회인가?: 물류센터 산업에 던지는 3가지 질문, Issue Monitor, 144.
- 생활물류서비스산업발전법(법률 제17911호, 2021.1.26., 제정).
- 서상범·이지선·김용진(2015), 택배산업의 지역간 물동량 분석을 통한 생활지원형 물류서비스 개선방안 연구, 한국교통연구원.
- 신성호·정현재·이동현(2018), 대중국 전자상거래 해상운송 기종점 분석, 한국항만경제학회지, 34(3), p. 93-112.
- 신수용 외(2019), 신선식품 수출입 증대를 위한 우리나라 항만물류 개선 방안, 한국해양수산개발원.
- 안길섭 외(2020), 수도권 콜드체인 클러스터 경쟁력 평가에 관한 연구, 디지털융복합연구, 18(10), pp. 181-194.
- 여기태·정현재·김재영(2011), 항만물류 구성요소의 평가에 관한 연구, 한국항만경제

- 학회지, 27(3), pp. 273-288.
- 염상덕·노태욱(2016), 물류창고 입지 결정요인에 관한 연구, 부동산학보, 67, pp. 73-86.
- 우천식 외(2020), 디지털화에 따른 경제사회 변화와 대응전략(I): 디지털경제의 전개 및 주요 이슈들, 한국개발연구원.
- 유재성(2022), 수도권 생활물류시설의 입지 및 시설 특성 연구, 국토연구원.
- 윤관호·차영두·여기태(2017), 영남권 물류센터 입지 선정 최적화에 관한 연구, 로지스틱스연구, 25(2), pp. 43-55.
- 윤정미·이신훈(2008), 공공시설 입지선정을 위한 입지모델 구축 및 적용에 관한 연구: 금산군 문화시설을 중심으로, 충남발전연구원.
- 윤정호·전준우·여기태(2016), 기업 관점의 인천신항 배후단지 입주결정 요인에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 40(3), pp. 121-128.
- 이다예·임현우(2015), 국내 수도권 임대 물류센터 입지여건 분석, 로지스틱스 연구, 23(4), pp. 101-113.
- 이상신·이상일(2005), 게임이론을 이용한 적지분석, 한국수자원학회 2005년도 학술 발표회 논문집, 한국수자원학회, pp. 275-279.
- 이재구·송상화(2021), AHP 기법을 이용한 풀필먼트 센터의 자동화 설비 도입 요인에 대한 중요도 분석, 로지스틱스연구, 29(2), pp. 65-75.
- 이충효·선일석·이장희(2020), 부산지역 냉장냉동 창고 입지변화 분석, 기업경영리뷰, 11(4), pp. 89-104.
- 자유무역지역 반출입물품의 관리에 관한 고시(관세청고시 제2023-8호, 2023.1.31., 일부개정)
- 자유무역지역의 지정 및 운영에 관한 법률 시행령(대통령령 제32936호, 2022.10.4.)
- 천영선(2018), 글로벌 콜드체인 네트워크 구축에 관한 연구: 신선식품 및 동북아 허브 네트워크 경쟁력을 중심으로(박사학위, 인천대학교 동북아물류대학원)
- 천영선·박정섭(2017), AHP기법을 이용한 글로벌 콜드체인 물류허브 입지선정요인에 관한 연구, 물류학회지, 27(6), pp. 59-70.
- 최도환·임기원·박민영(2022), AHP를 이용한 전문가 집단별 창고 입지선정 요소의 상대적 중요도 차이에 관한 연구, 유통물류연구, 9(2), pp. 97-109.

-
- 최병선(2001), 단변량시계열분석, 세경사.
- 최상희 외(2017), 전자상거래 기반 상업항 개발전략, 한국해양수산개발원.
- 최시영 외(2018), 콜드체인 관리, 한국식품콜드체인협회.
- 하영진·강승진(2008), 퍼지 계층분석기법을 이용한 국내 미래 에너지기술개발 우선 순위 도출, 한국수소 및 신에너지학회 논문집, 19(5), 한국수소 및 신에너지학회, pp. 453-459.
- 하준수 외(2021), 시계열 분석 기반 신뢰구간 추정을 활용한 항만물동량 이상감지 방안, 한국항만경제학회지, 37(1), pp. 179-196.
- 한국지능정보사회진흥원(2022), 2021 인터넷이용실태조사.
- 한국해양수산개발원(2008), 우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안 연구.
- _____(2019), 부산항 해상특송 통관장 구축 타당성 연구, 북부산세관.
- _____(2023), 2023년 품목별 항만물동량 예측보고서.
- 항만법(법률 제19140호, 2022.12.27., 일부개정).
- 항만법 시행령(대통령령 제33515호, 2023.6.7., 일부개정).
- 해양수산부(2023), 제4차 항만배후단지 개발 종합계획(2023~2030).
- 황수경 외(2019), 서비스산업의 혁신 및 구조변화에 관한 사례 연구: 데이터기반 서비스업을 중심으로, 한국개발연구원.
- KDI 공공투자관리센터(2018), 인천항 세관 통합검사장 신축사업, 2018년도 예비타당성조사 보고서, 한국개발연구원.
- _____(2001), 예비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안 연구(II), 한국개발연구원.

국외 문헌

- Arduino, G., Carrillo Murillo, D., & Parola, F.(2015), Refrigerated container versus bulk: evidence from the banana cold chain, Maritime Policy & Management, 42(3), pp. 228-245.
- Sarkar, B. D., & Shankar, R.(2021), Understanding the barriers of port logistics for

- effective operation in the Industry 4.0 era: Data-driven decision making, *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), 1000-1031.
- Caha, J.(2019), FuzzyAHP: (Fuzzy) AHP Calculation. R package version 0.9.5.
- Castelein, B., Geerlings, H., & Van Duin, R.(2020), Cold Chain Strategies For Seaports: Towards a Worldwide Policy Classification and Analysis, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 20(2), pp. 1-28.
- Chen, X.(2019), Marine Transport Efficiency Evaluation of Cross-border E-commerce Logistics Based on Analytic Hierarchy Process, *Journal of Coastal Research*, 94(1), pp. 682-686.
- Chen, L., & Notteboom, T.(2012), Determinants For Assigning Value-added Logistics Services To Logistics Centers Within A Supply Chain Configuration, *Journal of International Logistics and Trade*, 10(1), pp. 3-41.
- Choi, H., Jung, H., & Lee, D.(2019), A Study on Port Improvement with the Activation of Cross-Border E-Commerce: A Study of Pyeongtaek Port, *Journal of Korea Trade*, 23(7), pp. 34-44.
- Dadashpoor, H., & Arasteh, M.(2020), Core-port connectivity: Towards shaping a national hinterland in a West Asia country, *Transport Policy*, 88, pp. 57-68.
- Deng(1982), Control problems of grey systems, *Systems & Control Letters*, 1(5), pp. 288-294.
- Dragan et al.(2020), Throughput forecasting of different types of cargo in the Adriatic seaport Koper, *Maritime Policy & Management*, 48(1), pp. 19-45.
- Farhan, J., & Ong, G. P.(2018), Forecasting seasonal container throughput at international ports using SARIMA models, *Maritime Economics & Logistics*, 20(1), pp. 131-148.
- Gao, Y., Luo, M., & Zou, G.(2016), Forecasting with model selection or model averaging: a case study for monthly container port throughput, *Transportmetrica A: Transport Science*, 12(4), pp. 366-384.
- Gessner, G. H., & Snodgrass, C. R.(2015), Designing e-commerce cross-border distribution networks for small and medium-size enterprises incorporating Can

-
- adian and U.S. trade incentive programs, *Research in Transportation Business & Management*, 16, pp. 84-94.
- Heitz, A., Launay, P., & Beziat, A.(2019), Heterogeneity of logistics facilities: an issue for a better understanding and planning of the location of logistics facilities, *European Transport Research Review*, 11(5), pp. 1-20.
- Heitz, A., & Beziat, A.(2016), The parcel industry in the spatial organization of logistics activities in the Paris Region: inherited spatial patterns and innovations in urban logistics systems, *Transportation Research Procedia*, 12, pp. 812-824.
- Liang et al.(2021), The Impact of Trade Facilitation on Cross-Border E-Commerce Transactions: Analysis Based on the Marine and Land Cross-Border Logistic Practices between China and Countries along the "Belt and Road", *Water*, 13(24), <https://doi.org/10.3390/w13243567>
- Monios et al.(2016), Competition and complementarity between seaports and hinterlands for locating distribution activities, Discussion Paper, PortEconomics.
- Montwiłł, A.(2014), The role of seaports as logistics centers in the modelling of the sustainable system for distribution of goods in urban areas, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 151, pp. 257-265.
- Nana, C., & Zhixia, H.(2021), Grey Prediction Analysis on the Scale of Cross-Border ECommerce Retail Import Transaction in Hainan, *E3S Web Conf.*, 292: 03007.
- Niu et al.(2018), A novel hybrid decomposition-ensemble model based on VMD and HGWO for container throughput forecasting, *Applied Mathematical Modelling*, 57, pp. 163-178.
- Önden, I., Acar, A. Z., & Eldemir, F.(2018), Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach, *Transport*, 33(2), pp. 322-334.
- Pham, T. Y., Ma, H. M., & Yeo, G. T.(2017), Application of Fuzzy Delphi TOPSIS to Locate Logistics Centers in Vietnam: The Logisticians' Perspective, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), pp. 211-219.
- Pradita et al.(2020), Utilizing an Intervention Forecasting Approach to Improve Reefer Container Demand Forecasting Accuracy: A Case Study in Indonesia, *International Journal of Technology*, 11(1):144.
-

- Rodrigue, J., & Notteboom, T.(2015), Looking inside the box: evidence from the containerization of commodities and the cold chain, *Maritime Policy & Management*, 42(3), 207-227.
- Rokicki et al.(2022), Changes in Logistics Activities in Poland as a Result of the COVID-19 Pandemic, *Sustainability*, 14(16):10303.
- Saaty, T. L.(1990), How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 48, pp. 9-26, 재인용: 류경현·피수영(2009), 확장된 Fuzzy AHP를 이용한 효율적인 의사결정, *한국지능시스템학회 논문지*, 19(6), 한국지능시스템학회, p. 829.
- Sakai, T., Beziat, A., & Heitz, A.(2020), Location factors for logistics facilities: Location choice modeling considering activity categories, *Journal of Transport Geography*, 85:102710
- Sarkar, B. D., & Shankar, R.(2021), Understanding the barriers of port logistics for effective operation in the Industry 4.0 era: Data-driven decision making, *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2):100031.
- Khosravi, S., & Jokar, M. R. A.(2017), Facility and hub location model based on gravity rule, *Computers & Industrial Engineering*, 109, pp. 28-38.
- Tseng, F., Yu, H., Tzeng, G.(2001), Applied hybrid grey model to forecast seasonal time series, *Technological Forecasting and Social Change*, 67(2-3), pp. 291-302.
- Tu & Shangguan (2018), Cross-Border E-Commerce : A New Driver of Global Trade, In: Agarwal, J., & Wu, T. Eds., *Emerging Issues in Global Marketing*(pp. 93-117), Springer.
- Wang, H., & Chen, J.(2019), Research on the Transformation Strategy of International Port Logistics Service under the Cross-Border E-commerce Environment, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 15(2), pp. 803-810.
- Wang M., & Li, X.(2021), Demand Forecasting of Agricultural Cold Chain Logistics Based on Metabolic GM(1,1) Model, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 831:012018.
- Yan et al.(2019), Research on Logistics Demand Forecast of Port Based on Combine

-
- d Model, Journal of Physics: Conference Series, 1168:032116.
- Zhao, X.(2014), Based on Gravity Method of Logistics Distribution Center Location Strategy Research, In: Proceedings of the International Conference on Logistics, Engineering, Management and Computer Science, Atlantis Press, pp. 586-589, <https://doi.org/10.2991/lemcs-14.2014.134>.
- Zhao et al.(2017), Building a bridge between port and city: Improving the urban competitiveness of port cities, Journal of Transport Geography, 59, pp. 120-133.

인터넷 자료

- 관세청 관세법령정보포털, HS 정보 속견표(UI-ULS-0201-001Q), <https://unipass.customs.go.kr/clip/index.do>(검색일: 2023.4.20.)
- 관세청 보도자료(2018.4.30.), 글로벌 전자상거래 물류센터(GDC) 국내 유치를 위한 ‘GDC 유치 민관합동 추진단’ 발족, <https://www.customs.go.kr/kcs/na/ntt/selectNttInfo.do?mi=2891&bbsId=1362&nttSn=42315>(검색일 : 2023.8.17.)
- _____(2020.5.18.), 증계무역만 허용되던 GDC, 수출 전초기지 된다, <https://customs.go.kr/kcs/na/ntt/selectNttInfo.do?mi=2891&bbsId=1362&nttSn=10052745>(검색일: 2023.8.19.)
- _____(2023.1.31.), 규제혁신으로 자유무역지역을 고부가가치 물류 거점으로 육성, <https://customs.go.kr/kcs/na/ntt/selectNttInfo.do?mi=2891&bbsId=1362&nttSn=10072556>(검색일: 2023.8.19)
- 국가물류통합정보센터, 년도별 생활물류실적, <https://www.nlic.go.kr/nlic/parcelServiceLogistics.action>(검색일: 2023.4.20.)
- 국가지표체계, 1인가구비율, <https://www.index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=5065>(검색일: 2023.4.20.)
- 김종원(2022.12.1.), 성장 중인 중국시장 진출의 첫 번째 통로, 크로스보더 전자상거래, KOTRA 해외시장뉴스, https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=180&CONTENTS_NO=1&bbsGbn=243&bbsSn=243&pNttSn=198770(검색일: 2023.4.15.)

- 대한민국 대통령실, 120대 국정과제, https://www.president.go.kr/affairs/gov_project(검색일: 2023.10.4.)
- 동원로엑스냉장(주), 브로슈어, <http://www.dongwonloexcs.com/#lastPage>(검색일: 2023.4.15.)
- 동해자유무역지역관리원(2020.11.12.), 동해 콜드체인 허브 구축 사업 참고자료, http://www.motie.go.kr/ftz/donghae/notification/notice/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=114&bbs_seq_n=58(검색일: 2023.4.15.)
- 물류매거진(2023.3.), 최영호의 물류, 기본이 중요하다(5) / 물류센터의 유형-TC센터와 DC센터, <http://www.ulogistics.co.kr/test/board.php?board=column2&search=dc&tc&shwhere=tbody&command=body&no=550>(검색일: 2023.4.17.)
- 부산광역시 보도자료(2022.7.8.), 부산시, 인센티브 제도로 부산항 해상특송장 활성화 이끈다!, <https://www.busan.go.kr/nbtnewsBU/1533701?curPage=&srchBeginDt=&srchEndDt=&srchKey=sj&srchText=%ED%95%B4%EC%83%81%ED%8A%B9%EC%86%A1>(검색일: 2023.08.22.)
- 부산진해경제자유구역(2021.12.20.), 웅동배후단지 대규모 글로벌 복합물류기업 기 공식 개최, <https://www.bjfez.go.kr/00199/00870/01001.web?amode=view&idx=60502&gcode=1033&cpage=68>(검색일: 2023.4.15.)
- 부산항만공사, 경제특구 지정에 따른 입주기업 세제 감면 혜택, <https://www.busanpa.com/kor/Contents.do?mCode=MN1738>(검색일: 2023.8.24.)
- 부산항만공사 보도자료(2010.4.22.), 신항 배후물류단지에 압웨이 아시아물류허브 센터 개장, <https://www.busanpa.com/kor/Board.do?mode=view&mCode=MN1445&idx=2163>(검색일: 2023.9.15.)
- _____(2018.4.11.), 부산항 신항 배후단지내 국내최대 저온물류센터 개장!, <https://www.busanpa.com/kor/Board.do?mode=view&mCode=MN1445&idx=21040>(검색일: 2023.4.15.)
- _____(2022.1.28.), BPA, 부산항 해상 특송 활성화를 위한 업무협약 체결, <https://www.busanpa.com/kor/Board.do?mode=view&mCode=MN1445&idx=27218>(검색일: 2023.4.15.)
- _____(2022.5.23.), 부산항 배후단지에 4차산업 기술 적용 스마트 공동물류센터 생긴다, <https://www.busanpa.com/kor/Board.do?mode=view&mCode=MN>

1445&idx=27603(검색일: 2023.4.15.)

_____(2022.7.8.), 부산항 해상 특송 컨테이너 물동량 58% 증가, <https://www.busanpa.com/kor/Board.do?mode=view&mCode=MN1445&idx=27796>(검색일: 2023.4.15.)

산업통상자원부 공고(2023.1.2.), 2023년 자유무역지역 임대료 공고, https://www.motie.go.kr/motie/ms/nt/announce3/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=68128&bbs_cd_n=6(검색일: 2023.8.24.)

산업통상자원부 대한민국자유무역지역, <https://www.motie.go.kr/kftz/invest/incen.do>(검색일: 2023.8.24.)

송상화(2022.3.21.), [Lecture] 이커머스 플랫폼 서비스 : 개념 및 사례들, INU Global Logistics Review, <https://www.inuglr.com/post/lecture-%EC%9D%B4%EC%BB%A4%EB%A8%B8%EC%8A%A4-%ED%92%80%ED%95%84%EB%A8%BC%ED%8A%B8-%EC%84%9C%EB%B9%84%EC%8A%A4-%EA%B0%9C%EB%85%90-%EB%B0%8F-%EC%82%AC%EB%A1%80%EB%93%A4>(검색일: 2023.4.15.)

여수광양항만공사, https://www.ygpa.or.kr/kr/yeosu_gwangyang_port/gwangyang_hinterland/lease_information/tax_reduction/(검색일: 2023.8.24.)

인천국제공항공사, https://www.airport.kr/co_cnt/ko/majbus/logistic/advant/advant.do(검색일: 2023.8.24.)

인천국제공항공사 공지사항(2020.7.8.), 자유무역지역(공항물류단지) 사업시행자 모집공고(제10차)(수정공고), https://www.airport.kr/co/ko/cmm/cmmBbsView.do?PAGEINDEX=30&SEARCH_STR=&FNCT_CODE=19&SEARCH_TYPE=all&NTT_ID=24834&SEARCH_FROM=2005.01.03.&SEARCH_TO=2023.08.24, (검색일: 2023.8.24.)

인천본부세관 보도자료(2022.7.5.), 인천본부세관, GDC(전자상거래 국제물류센터) 활성화 간담회 개최, <https://www.customs.go.kr/incheon/na/ntt/selectNttInfo.do?mi=3646&bbsId=1502&nttSn=10065144>(검색일: 2023.8.19.)

인천항만공사, 인천항만공사가 징수하는 임대료 산정기준 등에 관한 지침, <https://www.icpa.or.kr/bid/view.do?currentPageNo=1&recordCountPerPage=10&menuKey=2303&bidPblancYear=2019&bidPblancNo=000031&bidReplancSn=1&searchSelect=1&searchValue=>(검색일: 2023.8.17.)

- 인천항만공사 보도자료(2020.10.23.), 인천항, 대한민국 전자상거래 산업 경쟁력 강화에 앞장선다, <https://icpa.or.kr/article/view.do?articleKey=17167&searchSelect=title&searchValue=%EC%82%B0%EC%97%85&boardKey=217&menuKey=400¤tPageNo=2>(검색일: 2023.4.15.)
- _____(2022.5.1.), IPA, 콜드체인 특화구역 B-Type 입주기업 모집 나서, <https://www.icpa.or.kr/article/view.do?articleKey=21701&boardKey=217&menuKey=400¤tPageNo=2>(검색일: 2023.4.15.)
- _____(2022.7.12.), 인천항-인천국제공항 SEA&AIR 복합운송 활성화 위해 양 기관 팔 걷어, <https://www.icpa.or.kr/article/view.do?articleKey=22343&searchSelect=title&searchValue=%EC%9D%B8%EC%B2%9C%ED%95%AD-%EC%9D%B8%EC%B2%9C%EA%B5%AD%EC%A0%9C%EA%B3%B5%ED%95%AD&boardKey=217&menuKey=400¤tPageNo=1>(검색일: 2023.8.24.)
- _____(2022.10.5.), IPA, 첨단 스마트 공동물류센터 입주기업 모집, <https://icpa.or.kr/article/view.do?articleKey=22937&searchSelect=content&searchValue=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8+%EB%AC%BC%EB%A5%98%EC%84%BC%ED%84%B0&boardKey=217&menuKey=400¤tPageNo=1>(검색일: 2023.4.15.)
- 중앙일보(2023.1.16.), ㈜이도, 동북아시아 수산물 허브 동해자유무역지구 저온물류 창고 운영...1만4,700톤 규모, <https://www.joongang.co.kr/article/25133902#home>(검색일: 2023.4.15.)
- 콜드체인뉴스(2023.5.29.), 올해 수도권 대규모 물류센터 공급 활발, <https://www.coldchainnews.kr/news/article.html?no=25241>(검색일: 2023.8.24.)
- 콜드체인 인사이트(2022.5.20.), 콜드체인 해상운송의 핵심, 리퍼컨테이너의 모든 것, <http://www.coldchaininsight.com/news/articleView.html?idxno=913>(검색일: 2023.8.16.)
- 통합무역정보서비스, HS 및 관세 개요, <http://www.tradenavi.or.kr/CmsWeb/viewPage.req?idx=PG0000000853>(검색일: 2023.4.20.)
- 한국가스공사 보도자료(2021.9.28.), 국내 최초 100% LNG 냉열 활용 콜드체인 클러스터 조성, <http://www.kogas.or.kr/site/koGas/bbs/View.do?cbIdx=41&boardIdx=43495&Key=1010202000000&searchValue=%25EB%2583%2589%25EC%2597%25B4&searchKey=all&pageOffset=0&pageIndex=1>(검색

일: 2023.8.19.)

한국무역통계진흥원(2023), Trade Statistics Service(TRASS) 무역통계 [데이터 세트],
한국무역통계 정보포털, <https://www.bandtrass.or.kr/madeOrder.do?viewCode=MAD00000>

한국무역협회(2023.4.26.), 경남지역 물류비 절감을 위한 운임공동구매 사업 안내,
https://www.kita.net/asocBiz/asocBiz/asocBizAlwaysDetail.do?bizAltkey=202304041&ContentsID=KI_kitaBsnsSchedul_202304041(검색일: 2023.8.19.)

한국무역협회 무역뉴스(2022.7.11.), 인천신항 배후단지 자유무역지역 지정 추진, <http://www.kita.net/board/totalTradeNews/totalTradeNewsDetail.do?no=69344&siteId=1>(검색일: 2023.8.17.)

_____(2023.2.1.), 관세청, 자유무역지역에 GDC 유치한다…운영자적 손질, https://www.kita.net/board/totalTradeNews/totalTradeNewsDetail.do?no=72946&logGb=A9400_20230202(검색일: 2023.8.17.)

해양수산부 공지사항(2022.12.16.), 항만형 자유무역지역 임대료 공고, <https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=48278&menuSeq=375&bbsSeq=9>(검색일: 2023.8.24.)

해양수산부 보도자료(2020.6.2.), 인천 신항배후단지 콜드체인 특화구역 지정, <https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=32600&searchDeptName=&menuSeq=971&searchEndDate=&searchEtc1=&searchEtc2=&searchEtc3=&searchEtc4=&searchEtc5=¤tPageNo=1&searchSelect=title&searchStartDate=&recordCountPerPage=&bbsSeq=10&searchValue=%EC%BD%9C%EB%93%9C%EC%B2%B4%EC%9D%B8+%ED%8A%B9%ED%99%94>(검색일: 2023.4.15.)

_____(2021.1.7.), 항만 배후단지에 한국형 뉴딜사업 시동, 물류센터가 스마트해진 다, <https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=36932&searchDeptName=&menuSeq=971&searchEndDate=&searchEtc1=&searchEtc2=&searchEtc3=&searchEtc4=&searchEtc5=¤tPageNo=1&searchSelect=content&searchStartDate=&recordCountPerPage=&bbsSeq=10&searchValue=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EA%B3%B5%EB%8F%99%EB%AC%BC%EB%A5%98>(검색일: 2023.4.15.)

- 해운항만물류정보시스템(Port-MIS) 코드집, <https://new.portmis.go.kr/portmis/websquare/websquare.jsp?w2xPath=/portmis/w2/main/index.xml&page=/portmis/w2/cm/sys/UI-PM-CO-002-08.xml&menuCd=M9627&dataSn=&menuNm=%EC%9E%90%EB%A3%8C%EC%8B%A4&menuId=9627>(검색일: 2023.11.20.)
- Allied Market Research, Cold Chain Logistics Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report by End-use Industry (Fruits & Vegetables; Bakery & Confectionary; Dairy & Frozen Desserts; Meat, Fish, & Sea Food; Drugs & Pharmaceuticals; and Others), Business Type (Warehousing and Transportation (Railways, Airways, Roadways and Waterways)): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2030, <https://www.alliedmarketresearch.com/cold-chain-logistics-market>(검색일: 2023.10.15.)
- Amazon, LOCATIONS OF AMAZON FULFILLMENT CENTERS, <https://fba.help/list-of-amazon-fulfillment-centers>(검색일: 2023.4.17.)
- _____, 아마존 주문 처리 서비스(FBA)란?, <https://sell.amazon.co.kr/grow/fulfillment-by-amazon>(검색일: 2023.4.15.)
- Americold, Americold's Cold Storage Facilities At A Glance, <https://www.americold.com/what-we-do/supply-chain-solutions/facilities/>(검색일: 2023.4.15.)
- Ben Medearis(2021.6.3.), Americold's Fresh New Facility Boosts Temperature Controlled Trade, <https://blog.americold.com/blog/americolds-fresh-new-facility-boost-temperature-controlled-trade>(검색일: 2023.4.15.)
- China Briefing(2020.7.1.), An Introduction to China's Cross-Border E-Commerce Pilot Zones and Pilot Cities, <https://www.china-briefing.com/news/cross-border-e-commerce-china-introduction-cbec-pilot-zones-pilot-cities/>(검색일: 2023.4.1.)
- CLO(2019.11.5.), 새벽배송, 신선배송 때문? '저온 물류센터'가 귀하신 몸 된 배경, <http://clomag.co.kr/article/3363>(검색일: 2023.4.17.)
- CNBC(2020.1.19.), This map shows how Amazon's warehouses are rapidly expanding across the country, <https://www.cnbc.com/2020/01/19/map-of-amazon-warehouses.html>(검색일: 2023.4.17.)
- DHL, E-Commerce Fulfillment Solution, <https://www.dhl.com/us-en/home/supp>

-
- ly-chain/solutions/ecommerce-fulfillment.html(검색일: 2023.4.15.)
- _____(2021.2.2.), DHL SUPPLY CHAIN SETS NEW INDUSTRY STANDARD IN ECOMMERCE WITH ITS EUROPEAN FULFILLMENT NETWORK, <https://www.dhl.com/global-en/home/press/press-archive/2021/dhl-supply-chain-sets-new-industry-standard-in-ecommerce-with-its-european-fulfillment-network.html>(검색일: 2023.4.15.)
- Digital Commerce 360(2022.1.20.), Amazon warehouses are located near big cities, <https://www.digitalcommerce360.com/article/amazon-warehouses/>(검색일: 2023.4.15.)
- DP World(2022.12.5.), New partnership to enable optimisation of global food supply chain, <https://www.dpworld.com/news/releases/new-partnership-to-enable-optimisation-of-global-food-supply-chain/>(검색일: 2023.7.15.)
- Kloosterboer, <https://www.kloosterboer.com/en/contact/kloosterboer-cool-port-rotterdam-b-v>(검색일: 2023.04.1.)
- KOTRA(2021.8.3.), 동해자유무역지역 콜드체인 허브(수산물 가공 단지), https://ombudsman.kotra.or.kr/gwn-kr/bbs/i-1201/detail.do?ntt_sn=490508(검색일: 2023.4.15.)
- Maersk, Cold Chain Logistics, <https://www.maersk.com/supply-chain-logistics/cold-chain-logistics>(검색일: 2023.4.15.)
- _____(2022.08.10.), Integrating cold storage solutions into the supply chain journey, <https://www.maersk.com/news/articles/2022/08/10/integrating-cold-storage-solutions-into-the-supply-chain-journey>(검색일: 2023.03.15.)
- Maryland.gov(2023.2.9.), Governor Moore Announces Expanded Port of Baltimore E-Commerce Shipping Service, <https://governor.maryland.gov/press/pages/Governor-Moore-Announces-Expanded-Port-of-Baltimore-E-Commerce-Shipping-Service.aspx>(검색일: 2023.4.12.)
- Port Economics, Management and Policy, <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part1/ports-and-maritime-supply-chains/>(검색일: 2023.8.17.)
- Port of Antwerp Bruges, Cold chain goods, <https://www.portofantwerpbruges.com/en/business/cargo/cold-chain-goods#perishables>(검색일: 2023.4.12.)
-

- Port of Oakland, Cool Port, <https://www.oaklandseaport.com/development-programs/cool-port/>(검색일: 2023.4.12.)
- Port of Rotterdam, Rooterdam Food Hub, <https://www.portofrotterdam.com/en/setting/plots/rotterdam-food-hub>(검색일: 2023.4.1.)
- Port Technology(2021.2.17.), E-commerce drives the Port of Baltimore to break operational records, <https://www.porttechnology.org/news/e-commerce-drives-the-port-of-baltimore-to-break-operational-records/>(검색일: 2023.4.12.)
- ShipBob, ShipBob Locations, <https://www.shipbob.com/shipbob-locations/>(검색일: 2023.4.13.)
- _____(2020.1.27.), How to Choose the Best Location of a Fulfillment Center When You Outsource to a 3PL, <https://www.shipbob.com/blog/choose-order-fulfillment-center-location-outsourcing-3pl/>(검색일: 2023.4.15.)
- Statista, Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2026, <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/>(검색일: 2023.4.22.)
- technavio, Cross-border E-commerce Logistics Market by Service, End-user and Geography - Forecast and Analysis 2023-2027, <https://www.technavio.com/report/cross-border-e-commerce-logistics-market-industry-analysis>(검색일: 2023.10.15.)
- The Maryland Port Administration(2022.6.1.), Maryland's port of baltimore receive s federal funding for improved rail infrastructure, <https://mpa.maryland.gov/Press%20Releases/Port%20of%20Baltimore%20Receives%20Federal%20Funding%20To%20Improve%20Rail%20Operations.pdf>(검색일: 2023.4.12.)

부 록

선행연구 현황

■ 국내연구 사례

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
1	• 과제명: 전자상거래 기반 상업항 개발전략 • 연구자(년도): 최상희 외 (2017) • 연구목적: 글로벌 전자상거래 급속 확산에 대응하고 우리나라 미래 항만의 지속성장을 위한 전자상거래 상업항 개발전략 제시	• 국내외 문헌 조사 • 현장 전문가 인터뷰 • AHP 분석	• 전자상거래 상업항 개념 및 항만이용 실태 • 전자상거래 기업 항만이용 니즈 • 상업항 개발전략 요인과 중요도 분석 • 전자상거래 상업항 개발전략 제시
2	• 과제명: 물류산업 변화 및 근로환경 니즈조사 • 연구자(년도): 민연주 외 (2020) • 연구목적: COVID-19 이후 물류 4.0 가속화와 물류산업 변화 전망 및 배달대행 라이더 근로여건조사	• 국내외 문헌 조사 • 설문조사	• 물류분야 디지털전환에 따른 물류정보화 현황 및 전망 • 물류 4.0 시대의 물류 인프라 변화 전망 • 물류 4.0 시대의 Smart Mobility • 배달대행 근로여건조사 결과
3	• 과제명: 서비스산업의 혁신 및 구조변화에 관한 사례 연구: 데이터기반 서비스업을 중심으로 • 연구자(년도): 황수경·이경애·김수빈·임경원(2019)	• 국내외 선행연구 분석 • Case Study • 문헌조사 및 현장 면담	• 정보통신업의 AI 기반 서비스 혁신과 관련 기술의 개발 및 도입 전략 사례 분석 • 물류산업의 디지털 전환과 데이터 활용 사례 분석

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	연구목적: 데이터를 기반으로 하는 새로운 서비스업의 주요 유형에 관한 사례 연구		핀테크 기업의 금융서비스 혁신 사례 분석
4	- 과제명: 디지털화에 따른 경제 사회 변화와 대응전략(I): 디지털경제의 전개 및 주요 이슈들 - 연구자(년도): 우천식 외 (2020) - 연구목적: 디지털화 및 디지털 경제로 진입하는 우리나라가 지향해야 할 장기적 · 종합적 발전의 밑그림과 주요 전략, 정책과제를 모색	- 국내외 선행연구 분석 - 국내외 사례조사	- 디지털경제의 개념, 특징 및 쟁점이슈 - 디지털 범용 기술의 발달에 따른 일자리 변화 - OECD의 디지털경제 관련 연구 논의
5	- 과제명: 디지털 전환 가속화에 따른 ICT산업의 신성장전략 - 연구자(년도): 김종기 외 (2021) - 연구목적: ICT산업과 비ICT산업에서의 디지털 전환 촉진방안과 성장전략 모색	- 국내외 문헌 조사 - 국내 기업 대상 실태조사 - 구조방정식 모형을 활용한 실증분석	- 국내외 디지털 전환 현황 및 대응 전략 분석 - 주요산업의 디지털 전환 추진 현황 분석 - 주요산업의 디지털 전환 수준 및 성과 분석 - 디지털 전환에 대응하는 국내 ICT산업의 발전 방향과 전략
6	- 과제명: AHP 기법을 이용한 풀필먼트 센터의 자동화 설비 도입 요인에 대한 중요도 분석 - 연구자(년도): 이재구·송상화 (2021) - 연구목적: 풀필먼트 센터의 자동화 설비 선정 핵심 요인 도출 및 상대적 중요도 차이 평가	- 국내외 선행연구 분석 - AHP 분석	- 자동화 설비 도입 선행 연구 고찰 - AHP 모형 활용 요인별 우선순위 도출 - 유통채널 및 기업군별 우선순위 차이 분석
7	- 과제명: 토픽 모델링을 활용한 라스트마일 배송의 문제 분석 - 연구자(년도): 고현정·손영환 (2021) - 연구목적: 토픽 모델링 기법 활용 라스트마일 배송 관련 연구의 핵심 문제 분석 및 시사점 제공	- 국내외 선행연구 분석 - 토픽 모델링(키워드분석, 유사도 분석, LDA 분석, IDM 분석 등)	- 라스트마일 배송의 주요 키워드 분석 - 단어의 유사도 분석 - 라스트마일 배송의 연구문제 (디지털화, 도심 물류, 풀필먼트, 노선 최적화, 서비스 혁신) 도출 - 논제의 유사성 분석

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
8	- 과제명: 택배산업의 지역간 물동량 분석을 통한 생활지원형 물류서비스 개선방안 연구 - 연구자(년도): 서상범·이지선·김용진(2015) - 연구목적: 지역간 택배물동량 O-D 분석을 통해 택배서비스의 수준 향상, 택배기업 운영 효율성 제고 등 정책적 지원방안 도출	- 국내외 선행연구 분석 - 택배O-D 추정모델 개발 및 적용 - 지리·인구통계학적 변수와 택배O-D간 상관관계 분석	- 택배산업의 실태 및 문제점 분석 - 택배 O-D 개발방법론 정립 - 전국 택배O-D 분석을 통한 택배서비스 현황 분석 - 생활지원형 물류서비스 개선 정책 제언
9	- 과제명: AHP기법을 이용한 글로벌 콜드체인 물류허브 입지 선정요인에 관한 연구 - 연구자(년도): 천영선·박정섭(2017) - 연구목적: AHP기법을 통해 글로벌 콜드체인 물류허브 입지 선정요인에 대한 선호도 분석	- 국내외 선행연구 분석 - AHP 분석	- 콜드체인 및 물류네트워크 선행연구 분석 - 물류허브 및 물류센터 입지 선정 선행연구 분석 - 글로벌 콜드체인 물류허브 입지 선정요인 중요도 및 선호도 도출
10	- 과제명: 인천항 콜드체인 물류체계 활성화 방안에 관한 연구 - 연구자(년도): 김홍섭·상옥비(2019) - 연구목적: 인천시의 특성 및 경쟁 우위를 토대로 인천항 콜드체인 물류체계 전략 및 활성화 방안 도출	- 국내외 선행연구 분석 - 전문가 심층면접 - 설문조사 - Fuzzy-AHP 분석	- 국내 콜드체인 현황과 과제 - 인천항 콜드체인 현황 및 SWOT 분석 - 인천항 콜드체인 경쟁력 향상 및 활성화 요인 도출 - 경쟁력 향상 요인별 중요도 및 우선순위 도출
11	- 과제명: 콜드체인 물류의 경쟁력 강화요인에 관한 연구 - 연구자(년도): 박홍규·민찬홍(2021) - 연구목적: 자료포락분석 방법론을 활용하여 주요 콜드체인 기업들을 대상으로 상대적 효율성 분석	- 국내외 선행연구 분석 - 자료포락분석 - Super Efficiency Analysis - Malmquist Analysis	- DEA 분석을 위한 DMU 및 변수 선정 - DEA 분석결과 도출 - 국내 콜드체인 기업의 효율성 추정결과를 바탕으로 시사점 도출
12	- 과제명: 수도권 콜드체인 클러스터 경쟁력 평가에 관한 연구 - 연구자(년도): 안길섭 외(2020)	- 국내외 선행연구 분석 - CFPR(Consistent Fuzzy Preference Relations) 분석	- 콜드체인 및 물류센터 입지 선정에 관한 선행연구 분석 - 콜드체인 클러스터 경쟁력 평가요인 및 가중치 도출

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	연구목적: 수도권 지역 콜드체인 클러스터 구축에 대한 입지 경쟁력 평가		클러스터 후보지 대안 선정 평가
13	- 과제명: 신선식품 수출입 증대를 위한 우리나라 항만물류 개선 방안 - 연구자(년도): 신수용 외 (2019) - 연구목적: 국내 항만의 부가가치 창출 및 콜드체인 시장 선점을 위한 신선화물 물량 증대 방안 도출	- 국내외 선행연구 및 사례 분석 - 설문조사 - 전문가 자문 - 군집분석 - AHP 분석	- 국내외 콜드체인 시장 규모 및 전망, 기회 및 성장 요인 분석 - 국내 항만의 신선식품 물류현황 및 문제점 도출 - 콜드체인 물류 시장 선점을 위한 항만 주요 유치 품목 및 전략 도출
14	- 과제명: IPA기법을 통한 항만 배후단지 내 국제물류센터 입지결정요인 분석 - 연구자(년도): 김시현(2017) - 연구목적: IPA기법을 활용한 항만배후단지 내 국제물류센터의 입지경쟁력 평가요인을 도출	- 국내외 문헌 조사 - 설문조사 - IPA(Importance-Performance Analysis)	- 항만배후단지 내 입지 평가요인 도출 - IPA 분석 방법론 고찰 - 평가요인 및 중요도-성과 분석 - IPA 분석결과 기반 정책적 시사점 도출
15	- 과제명: 물류창고 입지 결정요인에 관한 연구 - 연구자(년도): 염상덕·노태욱 (2016) - 연구목적: 경기도 용인시 지역을 대상으로 물류창고 입지 결정요인을 도출	- 국내외 문헌 조사 - 설문조사 - ANOVA 분석	- 물류창고 입지 찬반여부 - 물류창고 입지만족 및 외부효과 - 물류창고 입지 결정요인
16	- 과제명: 영남권 물류센터 입지 선정 최적화에 관한 연구 - 연구자(년도): 윤관호·차영두·여기태(2017) - 연구목적: 외식 프랜차이즈 A사의 데이터를 바탕으로 영남권 물류센터 입지 최적대안 선정	- 국내외 선행연구 분석 - ArcGIS 다익스트라 알고리즘 - AHP 분석	- 국내 프랜차이즈 산업 현황 분석 - ArcGIS 활용한 물류센터 현황 분석 - 계층적 분석법을 활용한 최적 물류센터 선정
17	- 과제명: 수도권 생활물류시설의 입지 및 시설 특성 연구 - 연구자(년도): 유재성(2022) - 연구목적: 생활물류시설의 분	- 국내외 선행연구 분석 - 웹 스크래핑 - API 활용 지오코딩 - 표준편차타원(Standard	- 생활물류시설의 개념 정의 - 생활물류시설 입지특성 분석 - 수도권 생활물류시설의 특성 분석

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	포실태와 입지 특성 파악을 통해 도시기반시설로서 생활물류시설에 대한 검토의 기초자료 작성	Deviational Ellipse)	
18	- 과제명: 사회연결망 분석을 활용한 고속도로 유휴부지의 물류센터 활용 방안에 관한 연구 - 연구자(년도): 공인택·신광섭(2021) - 연구목적: 고속도로 요금소 부지를 공유물류센터로 전환하기 위한 후보지 선정 방안 제시	- 국내외 선행연구 분석 - 사회연결망 분석	- 물류시설 입지선정 분석 - 물류 네트워크 분석 - 사회연결망 분석을 활용한 각 후보지의 중심성 분석
19	- 과제명: AHP를 이용한 전문가 집단별 창고 입지선정 요소의 상대적 중요도 차이에 관한 연구 - 연구자(년도): 최도현·임기원·박민영(2022) - 연구목적: 물류시설 입지 선정 고려 요소 간 상대적 중요도 측정 및 의사결정권자 간 인식 차이 분석	- 국내외 선행연구 분석 - AHP	- 의사결정권자를 공무원, 연구자, 유통기업, 물류기업으로 분류하여 집단 간 인식 차이 분석 - 부지여건, 이용수요, 환경·정책으로 구분하여 상대적 중요도 분석
20	- 과제명: 접근성이론과 GIS 공간분석기법을 활용한 행정기관의 입지선정 - 연구자(년도): 김항배·김시곤(2006) - 연구목적: 접근성이론과 GIS 공간 분석 기법 접목을 통해 공공시설 후보지 평가모형을 적용하여 후보지들의 적정성을 평가	- 선행연구 분석 - 접근성이론 - GIS 공간 분석 기법	- 접근성이론 및 GIS 공간 분석 기법 고찰 - 분석모형 정립 및 사례연구
21	- 과제명: 중력모형을 이용한 도시공원 입지 적정성 평가 -청주시 용암 1, 2동을 대상으로- - 연구자(년도): 류남훈·반영운·정상규(2013) - 연구목적: 도시공원에 대한 접근성 및 양적 공급 충족도를 고려하여 평가	- 선행연구 분석 - 중력모형	- 도시공원 수요량 및 공급량 산정 - 입지적정성 평가지수 산정 및 평가

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
22	• 과제명: 공공시설의 적정입지 선정에 관한 연구: 파주시를 중심으로 • 연구자(년도): 박환용·정일훈·김철중(2010) • 연구목적: 도시공공시설에 대한 우선순위를 선정하고 적정입지를 선정하는 방법론 제시와 실증분석 수행	• 선행연구 분석 • GIS 공간 분석 기법 • 조건부 가치측정법(CVM) • AHP 분석	• 우선순위 분석 및 적정입지 분석 방법 선정 • 실증분석(도시공공시설 우선순위 선정, 적정입지 분석)
23	• 과제명: 공공시설 입지선정을 위한 입지모델 구축 및 적용에 관한 연구:금산군 문화시설을 중심으로 • 연구자(년도): 윤정미·이신훈(2008) • 연구목적: GIS 분석 기법의 고찰을 통한 최적입지 분석방법을 보완하고 공공시설 입지문제에 적용하여 일반적 절차를 제시	• 선행연구 분석 • AHP 분석 • GIS 공간 분석 기법	• 입지-배분 모델, 계층적 분석 등 이론 고찰 • 데이터 및 모델 구축 • 문화시설의 최적 입지 분석
24	• 과제명: 게임이론을 이용한 적지분석 • 연구자(년도): 이상신·이상일(2005) • 연구목적: 결측자료 보완을 위해 경제학 분야에서 널리 이용되고 있는 게임이론을 적용하여 적지분석을 실시할 수 있는 기본모형을 개발	• 선행연구 분석 • 게임이론 • 다기준 의사결정	• 적지분석 방법론 고찰 • 게임모형을 반영한 적지분석 방법 제시

■ 국외연구 사례

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
1	- 과제명: Competition and complementarity between seaports and hinterlands for locating distribution activities - 연구자(년도): Monios et al.(2016) - 연구목적: 지리·경제·물류 특성을 고려한 항만 및 항만배후지 적합 활동 식별 프레임워크 개발	- 선행연구 분석 - Case Study	- 항만 및 항만배후지의 지리적 특성 - 세계 대륙별 사례분석(유럽, 북미, 남미, 아시아, 아프리카) - 물류 활동에서 항만 및 내륙 입지에 영향을 미치는 주요 요인
2	- 과제명: Core-port connectivity: Towards shaping a national hinterland in a West Asia country - 연구자(년도): Dadashpoor & Arasteh(2020) - 연구목적: SNA 방법을 활용하여 지난 20년 기간 이란의 항만과 항만배후지 상품의 관계분석	- 선행연구 분석 - Social Network Analysis	- 항만과 항만배후지 간 노드 현황 - 항만과 항만배후지의 핵심-주변 구조 - 공급망의 계층적 클러스터링 - 항만과 항만배후지 관계에서 지배적인 허브 분석
3	- 과제명: Building a bridge between port and city: Improving the urban competitiveness of port cities - 연구자(년도): Zhao et al.(2017) - 연구목적: QAP 모형을 활용하여 도시와 항만의 관계 및 도시 경쟁력 결정요인을 분석	- 선행연구 분석 - Network Analysis - QAP(Quadratic Assignment Procedure) correlation analysis - Linear Regression	- 도시와 항만의 네트워크 분석 - 도시와 항만 네트워크의 QAP 상관관계 분석 - 도시와 항만 간 FDI 유치 요인 차이 - 도시경쟁력 결정요인 도출
4	- 과제명: Changes in Logistics Activities in Poland as a Result of the COVID-19 Pandemic - 연구자(년도): Rokicki et al.(2022)	- 문헌 검토 - 비모수 검정(Kendall's tau correlation coefficient)	- 폴란드의 물류 서비스 관련 변수 간 관계 분석 - 팬데믹으로 인한 물류회사 도입 정책 및 시장 동향 분석

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	연구목적: 코로나19로 인한 폴란드 물류활동변화 동향분석		
5	- 과제명: A Study on Port Improvement with the Activation of Cross-Border E-Commerce: A Study of Pyeongtaek Port - 연구자(년도): Choi, Jung, & Lee(2019) - 연구목적: 한중 전자상거래 거래량이 증가하는 현시점에서 평택항의 발전전략 도출	- 선행연구 분석 - AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석	- 전자상거래와 연계한 항만 발전 요인 구조 도출 - 요인별 및 종합 가중치 산출 - 평택항의 전자상거래 활성화를 위한 정책 제언
6	- 과제명: Location factors for logistics facilities: Location choice modeling considering activity categories - 연구자(년도): Sakai, Beziat, & Heitz(2020) - 연구목적: 파리 지역 데이터를 이용하여 물류 시설의 위치와 활동을 특성화하고 활동 범주별 물류 시설 위치 선택 모델 추정	- 선행연구 분석 - Spatial analysis - Multinomial logit(MNL) model	- 파리 지역 물류시설의 공간적 특성 - 파리 지역 데이터에 적합한 물류 시설의 유형 분석 - MNL 모형을 활용한 물류시설 위치 선택 모형 개발
7	- 과제명: Heterogeneity of logistics facilities: an issue for a better understanding and planning of the location of logistics facilities - 연구자(년도): Heitz, Launay, & Beziat(2019) - 연구목적: 파리 지역 물류시설의 이질성에 따른 시설 간 입지 차이 분석	- 선행연구 분석 - PCA(Principle Component Analysis) - Clustering	- 파리 지역 물류시설 분야별 위치 - PCA를 활용한 파리 지역 물류시설의 클러스터링 - 시설 간 입지 차이에 따른 정책적 제언
8	- 과제명: Marine Transport Efficiency Evaluation of Cross-border Ecommerce Logistics Based on Analytic Hierarchy Process - 연구자(년도): Chen(2019)	- 선행연구 분석 - AHP-based Efficiency Evaluation Model	- 국경 간 전자상거래 물류를 위한 해상운송 효율성 평가 모델 수립 - 국경 간 전자상거래 해상운송 효율성 평가 - 국경 간 전자상거래 해상운송

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	연구목적: AHP를 활용한 국경 간 전자상거래 물류에 대한 운송 효율성 평가 시스템 구축 및 적용		효율성 향상 방안
9	- 과제명: Cross-Border E-Commerce : A New Driver of Global Trade - 연구자(년도): Tu & Shangguan (2018) - 연구목적: 중국의 국경 간 전자상거래 성장, 구조, 수출입 모델, 인프라 및 환경 등 분석	- 선행연구 분석 - i-based N-OLI framework - Case Study	- 국경 간 전자상거래의 개념적 틀 - 중국의 국경 간 전자상거래 - 중국 사례를 통해 본 국경 간 전자상거래 활성화 방안 - 국경 간 전자상거래의 기회와 도전 요인
10	- 과제명: Research on the Transformation Strategy of International Port Logistics Service under the Cross-Border E-commerce Environment - 연구자(년도): Wang & Chen(2019) - 연구목적: 국경 간 전자상거래를 위한 국제항만물류서비스의 의사결정모델 수립 및 요인 분석	- 선행연구 분석 - Dynamic Optimization Process - Decision Making based on the real option principle	- 국제항만물류서비스의 전환 전략 분석 - 실물옵션에 근거한 의사결정 방법론 및 가정 제시 - 사례분석을 통한 방법론 고증
11	- 과제명: The Impact of Trade Facilitation on Cross-Border E-Commerce Transactions: Analysis Based on the Marine and Land Cross-Border Logistical Practices between China and Countries along the "Belt and Road" - 연구자(년도): Liang et al.(2021) - 연구목적: 거래비용이론을 기반으로 국경 간 물류 서비스의 이론적 프레임워크 제안	- 선행연구 분석 - 거래비용 이론 - Gaussian Mixture Model	- 국경 간 전자상거래 규모 효과에 대한 무역 원활화의 영향 분석 - 국경 간 물류 촉진 정책의 영향 평가 - 국경 간 전자상거래의 적시성 개선 및 무역 비용 절감을 위한 이론적 근거 및 실현을 위한 참고자료 제공

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
12	• 과제명: Designing e-commerce cross-border distribution networks for small and medium-size enterprises incorporating Canadian and U.S. trade incentive programs • 연구자(년도): Gessner & Snodgrass(2015) • 연구목적: 미국 및 캐나다 중소기업 국경 간 전자상거래 촉진 프로그램의 정책효과 평가	• 선행연구 분석 • 전략적 의사결정 모형	• 캐나다와 미국이 제공하는 국경 간 무역 프로그램의 장점 • 국경 간 전자상거래를 통해 이익을 창출하고자 하는 중소기업 관리자가 활용할 수 있는 전략적 의사결정 모형 제안
13	• 과제명: Cold Chain Strategies For Seaports: Towards a Worldwide Policy Classification and Analysis • 연구자(년도): Castelein, Geerlings, & Van Duin(2020) • 연구목적: 콜드체인 물류를 다루는 세계 50대 컨테이너항만에서 시행한 신규 정책 수집 및 분석	• 선행연구 분석 • Inductive approach with limited information	• 콜드체인 물류를 다루는 세계 50대 컨테이너항만의 정책 데이터셋 제시 • 내용, 목표, 범위 및 항만당국의 역할에 따른 정책 분류 • 정책입안자 대상 콜드체인 물류 발전전략
14	• 과제명: Looking inside the box: evidence from the containerization of commodities and the cold chain • 연구자(년도): Rodrigue & Notteboom(2015) • 연구목적: 콜드체인 등 컨테이너 해상물류 프로세스에서 신규 틈새시장 분석	• 선행연구 분석 • Growth dynamics analysis	• 컨테이너 해상운송 시장의 성장 • 컨테이너 해상운송 시장의 잠재력 • 컨테이너 품목별 과제 도출 • 컨테이너 품목 및 콜드체인의 현재 이슈 분석
15	• 과제명: Refrigerated container versus bulk: evidence from the banana cold chain • 연구자(년도): Arduino, Murillo, & Parola(2015)	• 선행연구 분석 • Market demand&supply analysis • Delphi method • Cost analysis	• 콜드체인 해상운송 시장의 품목별 수입 분석 시행 • 리퍼 벌크운송에 비해 리퍼 컨테이너운송이 가지는 경쟁 우위 요인 파악

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	연구목적: 콜드체인 해상운송 시장의 경쟁구조 분석을 통해 리퍼 컨테이너 물동량의 증가 요인 파악		
16	- 과제명: Research on Logistics Demand Forecast of Port Based on Combined Model - 연구자(년도): Yan et al.(2019) - 연구목적: 단일예측모형의 정확성, 실용성, 예측정확도 향상을 위한 화물처리량 기반 물류 수요 결합예측모형 구축	- 선행연구 분석 - Grey prediction model - Exponential smoothing method	- Grey Prediction model 고찰 - Exponential smoothing model 제시 - 결합예측모형을 적용한 화물 처리량 기반 물류수요 예측모형 구축 및 적용
17	- 과제명: Demand Forecasting of Agricultural Cold Chain Logistics Based on Metabolic GM (1,1) Model - 연구자(년도): Wang & Li(2021) - 연구목적: Grey모형 기반 중국 농산물 콜드체인 수요 예측모형 구축	- 선행연구 분석 - Metabolism GM(1,1) Model	- Grey Prediction model 고찰 - Metabolism GM(1,1) Model 제시 2014~2019년 중국 농산물 콜드체인 수요 데이터 활용 예측모형 개발 및 실증분석 - 모형 정확도 비교 분석
18	- 과제명: Grey Prediction Analysis on the Scale of Cross-Border E-Commerce Retail Import Transaction in Hainan - 연구자(년도): Nana & Zhixia(2021) - 연구목적: Grey model을 활용하여 하이난의 크로스보더 전자상거래 소매 수입 규모 단기 예측 분석	- 선행연구 분석 - Grey Prediction Model - Residual Modified Grey Model	- Grey Prediction Model 고찰 - 하이난의 크로스보더 전자상거래 소매수입 규모 단기 예측 - 잔차수정 GM(1,1) 모형을 활용한 예측 정확도 향상
19	과제명: Forecasting with model selection or model averaging: a case study for monthly container port	- Structural change VAR model - Model selection methods - Information-based	홍콩항과 센젠항의 1999~2014년 월별 컨테이너 물동량 데이터를 바탕으로 SC-VAR(m) 모형을 통해

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	throughput - 연구자(년도): Gao, Luo, & Zou(2016) - 연구목적: 다양한 예측모형의 선택 방법 및 평균화 기법을 비교하여 가장 우수한 모형 선택 기준 파악	criteria - Hannan-Quinn criterion - Mallows' Cp criterion - CV criterion - Model averaging methods - Information-based MA - Asymptotically optimal MA - Adaptive MA	예측 6개의 모형 선택 기법과 6개의 모형 평균화 기법을 적용하여 가장 우수한 기법 확인
20	- 과제명: Throughput forecasting of different types of cargo in the adriatic seaport Koper - 연구자(년도): Dragan et al. (2020) - 연구목적: 품목별 항만물동량 예측모형 개발	- 선행연구 분석 - Dynamic Factor Analysis-ARIMAX - Principal component analysis - Multiple linear regression - Monte Carlo simulation	54개의 거시경제변수를 PCA, MLR, MC를 활용해 압축하고, DFA를 활용해 동적요인을 추출, 다양한 모수 값을 대입한 ARIMAX 모형을 통해 품목별 물동량 예측 2001~2017년 분기 데이터를 이용해 각 모형을 통계적 비교 검증
21	- 과제명: A novel hybrid decomposition-ensemble model based on VMD and HGWO for container throughput forecasting - 연구자(년도): Niu et al. (2018) - 연구목적: 컨테이너 물동량 예측 방법론 안정성 및 정확도 향상	- 선행연구 분석 - Variational mode decomposition - Support vector regression - Hybridizing grey wolf optimization - Hybrid decomposition-ensemble model - ARIMA	- VMD 알고리즘을 적용해 컨테이너 물동량 시계열 데이터를 요소별로 분류한 후, 주기가 긴 시계열 데이터는 ARIMA, 주기가 빠른 시계열 데이터는 SVR을 통해 예측 - 최종 결과는 앙상블 모형을 적용하여 도출
22	- 과제명: Utilizing an Intervention Forecasting Approach to Improve Reefer Container Demand Forecasting Accuracy: A Case Study in Indonesia - 연구자(년도): Pradita, Ongkunaruk, & Leingpibul(2020) - 연구목적: Intervention Forecasting Approach를 활	- 선행연구 분석 - Intervention Forecasting Approach - SARIMA(Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model)	- Intervention Forecasting Approach 고찰 - 리퍼 공컨테이너 부족, 컨테이너 확충 등으로 인한 예측 오류 발생 문제를 해결하기 위해 전문가 의견을 활용하여 기존 시계열 모형 예측 결과를 조정하는 접근법 개발 - SARIMA 모형과 정확도 비교 분석

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
	용하여 인도네시아 리퍼 컨테이너 물동량의 월별 예측 분석		
23	- 과제명: Based on Gravity Method of Logistics Distribution Center Location Strategy Research - 연구자(년도): Zhao(2014) - 연구목적: 중력모형을 이용한 물류시설 입지 전략 제안	- 선행연구 분석 - Gravity Method	- 중력모형 방법 및 장점 설명 - 분석계층과정(AHP) 단계의 기본원리 및 적용 설명 - 실제 부지선정요소를 중심으로 모형 구축
24	- 과제명: Facility and hub location model based on gravity rule(2017) - 연구자(년도): Khosravi & Jokar(2017) - 연구목적: 국내시설 및 허브 위치에 대한 모델 제시	- 선행연구 분석 - Gravity Method - Heuristic Analysis	- 교통망에서의 국내 시설 및 허브 위치 모형 제시 - 비용최소화 및 중력모형의 순차적 접근의 통합 접근
25	- 과제명: Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach - 연구자(년도): Önden, Acar, & Eldemir(2018) - 연구목적: 물류센터 위치 평가를 위해 GIS와 다중기준 접근법을 통합한 방법론 제안	- 선행연구 분석 - GIS - Fuzzy AHP	- 전문가 의견 기반 입지 결정 변수 도출 및 가중치 부여(도로·철도·공항·항만과의 근접성, 국제무역 물동량, 총 인구, 항만 작업능력) - 물류센터 입지의 적합성 수준 평가 및 맵 기반 가시화
26	- 과제명: The parcel industry in the spatial organization of logistics activities in the Paris Region: inherited spatial patterns and innovations in urban logistics systems - 연구자: Heitz & Beziat(2016) - 연구목적: 파리의 택배 산업 입지 분석 및 타 물류 활동과 비교	- 선행연구 분석 - 프랑스 통계청의 Altares 데이터베이스를 활용한 입지 분포 분석	- 물류시설의 입지 요건 고찰 - 파리의 택배 산업과 타 물류 산업의 위치 분포 비교 분석 - 입지 분포 분석 결과 기반 파리의 택배 산업 특성 분석

NO	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
27	• 과제명: Determinants For Assigning Value-added Logistics Services To Logistics Centers Within A Supply Chain Configuration • 연구자(년도): Chen & Notteboom(2012) • 연구목적: 부가가치 물류활동에 적합한 물류센터 입지 선정을 위한 개념적 틀 제시	• 선행연구 분석 • Survey • Case Study	• 부가가치 물류활동 입지 분석의 개념적 틀(conceptual framework) • 개념적 틀의 단계별 세부 내용 • 제품의 물류 특성에 맞는 입지 선정 • Nike ELC 사례분석 • 의류 물류 사례분석
28	• 과제명: The role of seaports as logistics centers in the modelling of the sustainable system for distribution of goods in urban areas • 연구자(년도): Montwiłła (2014) • 연구목적: 지속가능한 물류체계 구축에 통합물류센터로서 항만의 역할 제시	• 선행연구 분석 • Case study	• 물류센터로서 항만의 역할 변화 • 물류센터로서 항만의 기능과 서비스 영역 • 이탈리아 Padua시의 사례를 통한 항만이 도심 물류 공급망에 미치는 영향
29	• 과제명: Application of Fuzzy Delphi TOPSIS to Locate Logistics Centers in Vietnam: The Logisticians' Perspective • 연구자(년도): Pham, Ma, & Yeo(2017) • 연구목적: Fuzzy와 TOPSIS의 하이브리드 기법을 적용한 물류센터 입지결정 요인의 우선순위 도출	• 선행연구 분석 • Fuzzy Delphi method • Fuzzy TOPSIS method • Case Study	• Fuzzy-TOPSIS 하이브리드 방법론 • 물류센터 입지결정 요인 도출 • 물류센터 입지결정 요인 평가 및 우선순위 도출

기본연구 2023-05

항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구

인쇄 2024년 1월 29일

발행 2024년 1월 31일

발행인 김 종 덕

발행처 한국해양수산개발원

주소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 애드원플러스 (070-4390-3850)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337

정가 15,000원

항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구

A Study on the Vitalization of Living Logistics Functions in Ports

 **한국해양수산개발원**
KOREA MARITIME INSTITUTE

49111 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26 (동삼동)
TEL. 051-797-4800 FAX. 051-797-4810

값 15,000원
93300

