

글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구 : 한국-북미 물류공급망 중심

A Study on Stabilizing Logistics Networks
for Global Supply Chain Risk Management

: Focusing on the Korea-North America Logistics Supply Chain

이성우·강무홍·최건우·신수용·남상욱·김경유·경희권·김성진

글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구 : 한국-북미 물류공급망 중심

A Study on Stabilizing Logistics Networks
for Global Supply Chain Risk Management
: Focusing on the Korea-North America Logistics Supply Chain

이성우 · 강무홍 · 최건우 · 신수용 · 남상욱 · 김경유 · 경희권 · 김성진



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

경제·인문사회연구회 협동연구 총서

“글로벌 공급망 리스크 대응
물류망 최적화 방안 연구”

1. 협동연구 총서 시리즈

협동연구 총서 일련번호	연구보고서명	연구기관
23-90-01	글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구 : 한국-북미 물류공급망 중심	한국해양 수산개발원· 산업연구원

2. 참여 연구진

구분		연구책임자	공동연구원	연구보조원
저자		이성우, 강무홍, 최건우, 신수용, 남상욱, 김경유, 경희권, 김성진		
주관 연구 기관	한국해양 수산개발원	이성우 선임연구위원 (총괄책임자)	강무홍 부연구위원 최건우 부연구위원 신수용 부연구위원	곽도연 사무원
협력 연구 기관	산업연구원	-	남상욱 부연구위원 김경유 선임연구위원 경희권 부연구위원 김성진 연구원	-

발간사

미·중 갈등, 지정학적 긴장, 정치이념 충돌, 해양과 대륙 세력 간 대립 등에 따른 정치, 경제적 분절화가 글로벌 공급망 물류 리스크를 더욱 확대시킬 가능성이 높아지고 있다. 이러한 격동기의 중심에서 동북아 물류 중심이자 아시아와 미국 사이의 주요 물류 연결거점인 한국은 새로운 생존 방향을 모색해야 하게 되었다.는 시점이다. 한국은 세계에서 대표적인 가공무역국으로 첨단 제조 산업이 발전했으며, 주요 전략 물자 및 원자재 수입의존도가 높아 글로벌 공급망 리스크가 높다. 특히 미국 주도의 「반인플레이션감축법」, 「반도체지원법」 등은 정치 동맹국이지만 경제적으로는 중립 위치에 있는 한국에 상당한 압력으로 작용하고 있다. 이에 따라 세계 공장이자 시장인 중국에 한국 기업 상당수가 이미 투자한 중간재 공장들의 역할 문제가 대두되고 있다. 현재 한국 기업들은 아시아, 특히 중국 중심으로 연결된 공급망 체계를 북미지역 중심으로 전환하고 있으며, 미국 서부 지역 중심의 물류체계 역시 유연성 확보 차원에서 미국 동부 지역으로 일부 이동하고 있어 새로운 공급망 관리는 중요한 숙제가 되고 있다. 미국 동부 지역은 세계 경제의 중심임에도 불구하고 물류 인프라가 노후하여 현지에 진출한 한국 물류기업들에게 리스크와 비용이 전가될 가능성이 높다.

물류는 글로벌 공급망에서 골격이 되는 산업이다. 글로벌 공급망에서 물류 인프라와 연결 체계가 구축되어 있지 않다면 해당 공급망은 작동할 수 없다. 국제정치와 경제 환경의 변화로 글로벌 공급망의 실질적인 역할을 하는 물류 흐름 역시 최근 급속히 변화하고 있으나, 한국에는 관련 리스크에 맞는 능동적인 정책이 현재 부족한 상황이다. 법제도나 해외 물류거점 마련으로 글로벌 공급망의 전체적 흐름 변화에 대응하는 데는 한계가 존재한다.

본 보고서는 한국해양수산개발원과 한국산업연구원의 협동 연구이자 앞서 언급한 한미 물류공급망을 중심으로 글로벌 공급망 리스크를 진단하고, 이에 대한 대응책으로 물류망 구축을 제안하여 관련 국정과제의 목표 달성과 정책 제언에 기여하고자 했다.

마지막으로 본 연구보고서의 기획, 수행 그리고 정책 도출까지 노고를 아끼지 않은 본원의 이성우 선임연구위원, 강무홍 부연구위원, 최건우 부연구위원, 신수용 부연구위원, 산업연구원의 남상욱 부연구위원, 김경유 선임연구위원, 경희권 부연구위원, 김

성진 연구원, 미국 뉴저지시티대학의 이은수 교수 등 연구진에게 감사드립니다. 아울러 보고서의 심사와 정책 부분에 조언해 주신 고려대 이철웅 교수, 경기대 배희성 교수, 해양수산부 오염록 과장, 국토교통부 김근오 과장, 산업통상자원부 권영희 과장께 감사드립니다. 해당 과제의 감리를 통해 완성도를 높여주신 최상희 연구부원장, 박광서 기획조정본부장, 이연경 물류·해사산업연구본부장, 길광수 명예연구위원과 이 보고서의 출판까지 도움을 주신 모든 분들에게 필자를 대신해 감사의 말씀을 드립니다.

2024년 1월
한국해양수산개발원
원장 김 종 덕

목차

정책제안 _ i

요약 _ iii

Executive Summary _ ix

01	서론 _1	
	제1절 연구의 배경 및 목적	1
	1. 연구 배경	1
	2. 연구 목적	6
	제2절 연구의 내용과 방법	7
	1. 연구 내용	7
	2. 연구 방법	8
	제3절 선행연구와 본 연구의 차별성 검토	12
	1. 글로벌 물류공급망 관리 관련 선행연구	12
	2. 글로벌 물류망 경쟁력 관련 선행연구	14
	3. 본 연구의 차별성	15
02	글로벌 물류공급망의 변화 _17	
	제1절 글로벌 공급망 변화 요인	17
	1. 글로벌 공급망 정의	17
	2. 공급망과 물류공급망의 차이	18
	3. 물류공급망 리스크	19
	4. 글로벌 공급망 관련 주요 이슈	24
	제2절 글로벌 물류공급망 변화 추이 분석	29
	1. 사회연결망(SNA) 분석을 통한 물류공급망 변화추이 분석	29
	2. AIS를 활용한 물류공급망 변화추이 분석	41

제3절 한미 공급망 현황	48
1. 대미 수출입 추이 및 특성	48
2. 대미 주요 수출입 산업	58
3. 미국의 공급망 재편 추이	61
4. 한미 무역 패턴 분석	68
제4절 한국의 대미 직접투자와 주요 정책의 영향	75
1. 미국의 리쇼어링 현황	75
2. 한국의 대미 직접투자	78
3. IRA와 한국 산업에 대한 영향력	82
4. CHIPS Act.의 한국 산업에 대한 영향력	94
제5절 소결	103

03 한미 물류공급망 최적화 시나리오 분석_105

제1절 물류공급망 최적화 모형 개발 필요성 및 방법론	105
1. 혼합정수계획법	106
2. 메타휴리스틱방법론	112
3. 혼합정수계획법 및 메타휴리스틱방법론 결과 비교	115
제2절 분석 시나리오 및 자료	117
1. 분석 시나리오	117
2. 분석 자료	119
제3절 시나리오별 분석 결과	126
1. 시나리오 I : IRA 발효	126
2. 시나리오 II : 미국 동부 비용 감소	133
제4절 소결	138

04 한미 물류공급망 개선 방안_141

제1절 한미 물류공급망의 변화와 전망	141
----------------------	-----

1. 산업 측면의 개선 방안	143
2. 물류 측면의 개선 방안	148
제2절 한미 물류공급망 개선 방안	155
1. 물류공급망 안정화를 위한 법제도 구축	155
2. 민간 물류공급망 구축 해외투자 모델 마련	171
3. 물류공급망 안정화를 위한 지원 프로그램 마련	178
제3절 소결	190

05 연구결과와 정책제언 _191

제1절 연구 요약	191
제2절 연구 결과	192
제3절 정책제언	194
1. 글로벌 국가물류전략 수립	194
2. 국가 통합 물류거버넌스 체계 구축	195
3. 화주-물류기업 상생 체계 구축	196
4. 글로벌 전문물류인력 양성체계 구축	197
제4절 향후 과제	198

참고문헌 _201

부록 _213

표 목차

〈표 1-1〉 국정과제 연계성	5
〈표 1-2〉 정책 간담회 일지	11
〈표 1-3〉 선행연구와의 차별성	16
〈표 2-1〉 세계경제포럼이 선정한 장단기 위험(상위 10위)	20
〈표 2-2〉 해운·물류기업들의 리스크 요인 정의	22
〈표 2-3〉 항로별 운항 서비스 수 및 평균 선형 현황(2019년, 2023년)	32
〈표 2-4〉 동-서항로 연결 중심성 분석 결과(2019/2023년)	33
〈표 2-5〉 동-서항로 근접 중심성 분석 결과(2019/2023년)	35
〈표 2-6〉 동-서 항로 매개 중심성 분석 결과(2019/2023년)	37
〈표 2-7〉 동-서 항로 아이젠벡터 중심성 분석 결과(2019/2023년)	38
〈표 2-8〉 AIS 동적정보(일부)	42
〈표 2-9〉 파나마 운하 통과 추이	45
〈표 2-10〉 미국 주요 항만별 선박 추이	47
〈표 2-11〉 한국의 국가별 수출 규모	49
〈표 2-12〉 한국의 국가별 수입 규모	50
〈표 2-13〉 미국의 국가별 수출 규모	51
〈표 2-14〉 미국의 국가별 수입 규모	52
〈표 2-15〉 대미 수출 품목(MTI 2단위)	53
〈표 2-16〉 대미 수출 품목(MTI 4단위)	54
〈표 2-17〉 대미 수입 품목(MTI 2단위)	55
〈표 2-18〉 대미 수입 품목(MTI 4단위)	56
〈표 2-19〉 세계 국가별 정제 설비 능력(2020년)	61
〈표 2-20〉 미국 정제 설비 능력 변화	61
〈표 2-21〉 미국의 대중국 무역 제재 주요 현황	62
〈표 2-22〉 주요국 희토류 생산 및 매장량 현황	66
〈표 2-23〉 미국 국방부 희토류 설비 자금 지원	67
〈표 2-24〉 미국 주요 항만 수출 금액	68
〈표 2-25〉 미국 지역별 항만 수출 금액	70
〈표 2-26〉 미국 지역별 항만 수출 물량	70
〈표 2-27〉 미국 지역별(북동부) 항만 수출 금액	71

〈표 2-28〉 미국 지역별(서부) 항만 수출 금액	71
〈표 2-29〉 미국 항만의 한국 수출 금액	72
〈표 2-30〉 미국 지역별 항만의 한국 수출 금액	72
〈표 2-31〉 미국 지역별 항만의 한국 수출 물량	73
〈표 2-32〉 미국 지역별(서부) 항만 한국 수출 금액	74
〈표 2-33〉 미국 동부 항만(북동부·남부) 한국 수출 금액	74
〈표 2-34〉 미국 제조업 수입 비중 및 리쇼어링 지수	75
〈표 2-35〉 리쇼어링/FDI로 발생한 신규 일자리 및 기업 수	76
〈표 2-36〉 리쇼어링/FDI에 의한 신규 일자리·기업의 첨단산업 비중	77
〈표 2-37〉 국가별 미국 내 신규 일자리·기업 창출 수	77
〈표 2-38〉 산업별 대미 직접투자 추이	81
〈표 2-39〉 에너지 안보 및 기후변화 대응 관련 주요 인센티브	83
〈표 2-40〉 미국 시장 내 업체별 전기차 점유율 추이	87
〈표 2-41〉 반도체 장비 수출입 현황	101
〈표 2-42〉 주요 대미 수출 산업 전망	104
〈표 3-1〉 본 연구의 염색체(chromosome) 표현	114
〈표 3-2〉 염색체 표현에 대한 해석	114
〈표 3-3〉 MIP 최적해 및 GA 최고해 최적성 비교	116
〈표 3-4〉 주요 항목별 비중 및 기준 비용 추정	122
〈표 3-5〉 셀 생산량에 따른 기간별 부품 주문량(PD_{pq})	123
〈표 3-6〉 생산자 및 부품별 발주비용(OR_{pq}) 및 보관비용(PIC_{pq})	124
〈표 3-7〉 부품 생산자 및 부품별 생산준비비(MPC_{jq}) 및 보관비용(MIC_{jq})	125
〈표 3-8〉 생산자와 부품 생산자 간 운송비(PT_{jp})	126
〈표 3-9〉 부품 생산자와 원료 공급자 간 운송비(MT_{ij})	126
〈표 3-10〉 시나리오 I-1(IRA 발효 전) 분석 결과(부품 발주량 및 생산자)	128
〈표 3-11〉 시나리오 I-1(IRA 발효 전) 분석 결과(부품 및 셀 생산자별 생산량)	129
〈표 3-12〉 IRA 발효 전후 부품 생산자 및 부품별 생산비(MC_{jq}), 생산준비비(MPC_{jq}), 보관비용(MIC_{jq})	130
〈표 3-13〉 시나리오 I-2(IRA 발효 후) 분석 결과(부품 발주량 및 생산자)	132
〈표 3-14〉 시나리오 I-2(IRA 발효 후) 분석 결과(부품 및 셀 생산자별 생산)	133

〈표 3-15〉 시나리오 II-1(미국 동부 비용 변경 전) 분석 결과(발주량 및 수입 항만)	134
〈표 3-16〉 시나리오 II-1(미국 동부 비용 변경 전) 분석 결과(수입 항만 및 생산자별 생산량)	135
〈표 3-17〉 동부 비용 변동 전후 부품 생산자 및 부품별 생산비(MC_{jq}), 생산준비비(MPC_{jq}), 보관비용(MIC_{jq})	136
〈표 3-18〉 시나리오 II-2(미국 동부 비용 변경 후) 분석 결과(발주량 및 수입 항만)	137
〈표 3-19〉 시나리오 II-2(미국 동부 비용 변경 후) 분석 결과(수입 항만 및 생산자별 생산량)	138
〈표 4-1〉 경제 안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안	157
〈표 4-2〉 경제 안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안 물류 관련 조항 추가 제안 ..	158
〈표 4-3〉 BPA 주도 해외 물류센터 투자 현황	174
〈표 4-4〉 해외항만 개발사업 추진 주체	175
〈표 4-5〉 컨테이너선 선박 대기 발생시 추가 비용 추정	177
〈표 4-6〉 컨테이너 1TEU 지연시 발생하는 금융 비용	178
〈표 4-7〉 해운물류인력 양성프로그램 예시(2024년)	184
〈표 4-8〉 글로벌 물류 인턴 프로그램 기업측면의 기대효과	186
〈표 부록-1〉 글로벌 물류공급망 관리 관련 선행연구 현황	213
〈표 부록-2〉 글로벌 물류망 경쟁력 관련 선행연구 현황	214

그림 목차

〈그림 1-1〉 본 연구의 흐름도	10
〈그림 2-1〉 다양한 종류의 공급망 충격(규모 및 예측가능성)	21
〈그림 2-2〉 해운·물류공급망 위험	23
〈그림 2-3〉 중국 진출 제조업 기업 향후 사업 전망	25
〈그림 2-4〉 기후위기 대응 활동	26
〈그림 2-5〉 동-서 항로 연결 중심성 분석 결과(2019/2023년)	34
〈그림 2-6〉 동-서 항로 근접 중심성 분석 결과(상: 2019년, 하: 2023년)	36
〈그림 2-7〉 북미 주요 항만 대기 척수	39
〈그림 2-8〉 LA/LB, NYNJ항 컨테이너 물동량 처리 실적	40
〈그림 2-9〉 Identification of route of ship movement using AIS	43
〈그림 2-10〉 파나마 운하 통과 추이	45
〈그림 2-11〉 미국 주요 항만별 선박 추이	48
〈그림 2-12〉 미국 지역별 주요 항만 위치	69
〈그림 2-13〉 미국 동부(뉴욕)항과 서부(LA)항 수출 금액	73
〈그림 2-14〉 대미 투자 신규 법인·투자액 및 제조업 비중	78
〈그림 2-15〉 대미·대중 제조업 직접투자	79
〈그림 2-16〉 대미 지역별 신규 법인 수(제조업)	80
〈그림 2-17〉 대미 지역별 제조업 직접투자 금액	80
〈그림 2-18〉 IRA에 따른 전기차 세액공제 요건	84
〈그림 2-19〉 한국 자동차 산업의 미국 수출 동향	85
〈그림 2-20〉 친환경차 대미 수출 동향	86
〈그림 2-21〉 주요 기업 자동차 및 이차전지 미국 내 생산설비	88
〈그림 2-22〉 GM 한국공장 생산 및 수출 동향	90
〈그림 2-23〉 한·중·일 이차전지 생산 능력 추이 비교	92
〈그림 2-24〉 주요 이차전지업체의 미국 진출 계획	94
〈그림 2-25〉 미국의 첨단 제조업 분야 상품 무역수지 추세	95
〈그림 2-26〉 2021년도 파운드리 주요 기업 노드별 매출액 비교	98
〈그림 2-27〉 국가별 반도체 장비 비중 (2022년)	102
〈그림 3-1〉 본 연구에서의 문제 정의 및 주요 비용 항목	108
〈그림 3-2〉 배터리 조립 순서	109

〈그림 3-3〉 주요 판매처 및 생산 공장 배치	118
〈그림 3-4〉 배터리 셀 비용 구성 비율	120
〈그림 3-5〉 시나리오 I-1(IRA 발효 전) 분석 결과	127
〈그림 3-6〉 시나리오 I-2(IRA 발효 후) 분석 결과	131
〈그림 3-7〉 시나리오 II-1(미국 동부 비용 감소 전) 분석 결과	134
〈그림 3-8〉 시나리오 II-2(미국 동부 비용 감소 후) 분석 결과	137
〈그림 4-1〉 새만금 이차전지 특화단지 지정 후속 대책	145
〈그림 4-2〉 부산항 중심 동북아 피더망 현황과 진화	149
〈그림 4-3〉 부산항의 새로운 중장거리 동아시아 피더망 구상	150
〈그림 4-4〉 아시아-북미 해상 서비스 항로(얼라이언스 기준)	152
〈그림 4-5〉 미국 내 이차배터리전지 투자 기업 입지와 연계한 미국 항만과 철도망 현황	155
〈그림 4-6〉 제정안과 공급망 관련 개별 법률 간 관계	159
〈그림 4-7〉 선사별 LA/LB항 대기척수 및 대기일수	172
〈그림 4-8〉 물류공급망 구축을 위한 해외터미널 투자 형태와 지배 구조	176
〈그림 4-9〉 ‘공급망 신속 대응 상시 협의체(가칭)’ 구성안	188
〈그림 4-10〉 ‘공급망 신속 대응 상시 협의체(가칭)’ 추진 로드맵(안)	189

약어 목록

- ACO(개미 군집 최적화): Ant Colony Optimization
- ADS(자동 종속 감시): Automatic Dependent Surveillance
- AI(인공지능): Artificial Intelligence
- AIS: Automated Identification System
- API(응용 프로그래밍 인터페이스): Application Programming Interface
- BBB(더 나은 재건 법): Build Back Better
- BMS(배터리 관리 시스템): Battery Management System
- CFIUS(미 외국인 투자 위원회): Committee on Foreign Investment in the United States
- CHIPS(반도체 지원법): Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors
- DRAM(동적램): Dynamic Random Access Memory
- DUV(심자외선): Deep Ultraviolet
- EUV(극자외선): Extreme Ultraviolet
- FDI(외국인 직접투자): Foreign Direct Investment
- FI(재무적투자자): Financial Investor
- FTA(자유무역협정): Free Trade Agreement
- GA(유전 알고리즘): Genetic Algorithm
- GAA(게이트 올 어라운드): Gate-All-Around
- GM(제네럴 모터스): General Motors
- HP(휴렛-패커드): Hewlett-Packard
- IBM(아이비엠): International Business Machines Corporation
- ICAO(국제민간항공기구): International Civil Aviation Organization
- ICT(정보 통신 기술): Information and Communication technologies
- ILWU(국제항만창고노동조합): International Longshore and Warehouse Union
- IMO(국제해사기구): International Maritime Organization

-
- INDOPACOM(미국 인도-태평양 사령부): United States Indo-Pacific Command
 - IP(지식재산): Intellectual Property
 - IPEF(인도-태평양 경제 프레임워크): Indo-Pacific Economic Framework for Prosperity
 - IRA(인플레이션 감축법): Inflation Reduction Act
 - JIC(비상사태 대비): Just In Case
 - JIT(적기생산): Just In Time
 - KIND(한국해외인프라도시개발지원공사): Korea Overseas Infrastructure & Urban Development Corporation
 - KOTRA(대한무역투자진흥공사): Korea Trade-Investment Promotion Agency
 - LA(로스엔젤레스): Los Angeles
 - LB(롱비치): Long Beach
 - LEDS(장기저탄소발전전략): Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy
 - LNG(액화천연가스): Liquefied Natural Gas
 - MIP(혼합정수계획법): Mixed Integer Programming
 - MTI(산업자원부 품목분류표): Ministry of Trade and Industry Code
 - MS(마이크로소프트): Microsoft
 - MSP(핵심광물안보파트너십): Mineral Security Partnership
 - NAND(부정곱): Negative-AND
 - NATO(북대서양조약기구): North Atlantic Treaty Organization
 - NIST(미국 국립표준기술연구소): National Institute of Standards and Technology
 - NJ(뉴저지): New Jersey
 - NSCAI(인공지능국가안보위원회): National Security Commission on Artificial Intelligence

-
- NSTC(국가반도체기술센터): National Semiconductor Technology Center
 - NY(뉴욕): New York
 - OLED(유기발광다이오드): Organic Light Emitting Diodes
 - PCAST(미국 대통령과학기술자문위원회): President's Council of Advisors on Science and Technology
 - PMA(태평양해사협회): Pacific Maritime Association
 - RE100(재생에너지 100%): Renewable Electricity 100%
 - SCRM(공급사슬 위험관리): Supply Chain Risk Management
 - SI(전략적 투자자): Strategic Investor
 - SIA(미국 반도체산업협회): Semiconductor Industry Association
 - SNA(사회연결망분석): Social Network Analysis
 - SOLAS(국제해상인명안전협약): Safety of Life at Sea
 - SPC(특수목적법인): Special Purpose Company
 - SSD(솔리드 스테이트 드라이브): Solid State Drive
 - SUV(스포츠 다목적 자동차): Sport Utility Vehicle
 - USGS(미국 지질조사국): United States Geological Survey
 - WEF(세계경제포럼): World Economic Forum

정책제안

■ 분석 내용 및 방법

1. 기존 참고문헌 분석 및 전문가들과의 인터뷰 수행을 통한 글로벌 공급망 동향과 물류공급망 변화 조사
2. 사회연결망 분석(SNA) 및 AIS 데이터 분석을 통해 최근 글로벌 리스크 요인들에 기인한 글로벌 물류공급망 추이와 전망
3. 한미 간 물류공급망 최적화 방안을 검토하기 위해 혼합정수계획법, 메타휴리스틱방법론 등의 방법론 개발

■ 정책제안

1. 물류공급망 안정화를 위한 법제도 구축
 - 물류공급망 포함 경제 안보 관련 공급망 안정화 지원법 제정
 - 물류공급망 지원 관련 물류정책기본법 개정
 - 물류공급망 관련 해외 진출 사업 금융지원 제도 개정
 - 물류공급망 관련 세제 지원 법제도 개정
2. 글로벌 물류거점시설 확보를 위한 민관 투자 기반 마련

3. 물류공급망 안정화를 위한 지원 프로그램 마련

- 물류공급망 강화를 위한 해외 물류공동화 사업 통합 추진
- 미국 현지 한국 인턴 수급 프로그램 마련
- 공급망 리스크 신속 대응을 위한 상시 협의체 마련

요 약

글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구 : 한국-북미 물류공급망 중심

이성우·강무홍·최건우·신수용·남상욱·김경유·경희권·김성진

1. 연구 목적

- 한국의 대표적 교역국이자 전략적 동맹국인 미국의 정책 변화가 한국의 글로벌 공급망 중 제일 규모가 큰 대미 수출입 관련 물류시장에 어떤 영향을 미치는지 진단하고 이에 필요한 대응 방안을 제안하고자 함
- 전 세계적으로 확산되고 있는 재글로벌화(Reglobalization) 상황에서 한국과 정치, 경제적으로 더욱 밀접해지고 있는 북미 지역과의 글로벌 물류공급망 체계 변화를 진단하고 현장 맞춤형 대응을 위한 해운항만 관련 동향 파악과 물류 정책 방안을 제안하고자 함

2. 연구의 방법과 특징

1) 연구의 방법

- 기본적으로 글로벌 공급망 동향과 물류공급망 변화 등에 대해서는 기존 참고문헌 분석과 산업·물류업계 전문가들과의 인터뷰를 통해서 추진함
- 미국 현지 물류망과 물류공급망 정책 동향 파악 역시 미국 내 전문가 인터뷰, 주요 문헌 검토와 분석, 세미나와 포럼 등을 통해 파악함
- 최근 글로벌 리스크 요인들에 기인한 글로벌 물류공급망 추이와 전망은 사회연결망분석(SNA) 및 AIS 데이터 분석을 통해서 진행함
- 추가로 한미 간 물류공급망 최적화 방안을 검토하기 위해 혼합정수계획법, 메타휴리스틱방법론 등을 사용함
- 한미 간 전체 물류공급망의 변화 추이와 전망을 확인하고 이에 대한 최적화 방법론을 연계하여 현재 예상할 수 있는 안전한 한미 물류공급망을 도출하고자 함
- 이후 해당 결과를 통해 한미 간 물류공급망에 영향이 큰 산업군의 공급망을 분석, 영향 요인과 물류공급망 변동 가능성을 예측하여 정책대안을 제안하고자 함

2) 연구의 특징

- 본 연구는 물류산업을 넘어서 한미 간 물류공급망에 영향을 받을 산업군에 대한 분석을 비롯하여 미국 현지 물류망과 정책 동향 분석을 위해 현장 연구가 동시에 필요한 상황에서 이루어짐

- 따라서 본 연구의 특징은 물류 부문과 산업 부문의 융합연구이며 이를 위해 산업연구원과 공동으로 한미 간 물류공급망에 영향을 받을 산업 군을 선정하고 분석하는 과정을 공동으로 진행함
- 한국과 미국의 연구자들이 공동으로 연구를 통해 현장성을 높이고자 한국의 KMI와 KIET, 미국의 NJCU와 협력을 통해 미국 현지 물류망 현황 분석과 정책 동향을 파악함

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- 2장에서는 세계 최대 물류거점인 아시아와 세계 최대 소비국이자 제조국으로의 변신을 꾀하는 미국(북미)을 중심으로 양 경제 거점의 물류공급망의 변화가 어떻게 진행되고 있는지를 분석함
 - 본 연구에서 우선 동서 해상항로를 기반으로 1차 사회관계망분석(SNA)을 하였고 2차 다년도 AIS 데이터를 기반으로 아시아와 북미 간 동서 해상항로를 분석하여 미국 동부 지역 항만의 부상을 확인함
 - 분석 결과 최근 아시아-미국 간 물류공급망 리스크 최소화화 미국의 제조업 지원으로 인해 미국 서부에서 동부로 이동하는 등 한미 복합 물류패턴의 변화가 진행되고 있음을 확인함
 - 한미 무역 데이터 분석에서도 국내 주요 대미 수출품이 기존에는 서부에 집중되었으나, 점차 동부의 중요성이 상승하는 형태를 확인함
- 3장에서는 한-미(북미) 물류공급망을 최적화할 수 있는 혼합정수계획법(MIP: Mixed Integer Programming)과 유전알고리즘(GA: Genetic Algorithm) 기반의 메타휴리스틱 모형을 개발함

-
- 이를 통해 한미 간 주요 공급망 리스크 발생 시 물류공급망이 어떻게 변화되고 이에 대해 어떻게 대응해야 할지 제언함
 - 특히 한미 무역 대표 산업군 중 미국 IRA 등의 환경 변화에 민감한 전기자 동차 산업과 관련하여 2가지 시나리오별로 실험을 수행함으로써 향후 물류공급망이 어떻게 변할 수 있는지 분석함
 - 4장은 한국의 대미 수출입 추이와 주요 수출입 품목을 분석하여 한국과 미국 간의 공급망 현황을 파악하고 분석을 위한 주요 산업을 선정함
 - 미중 무역 분쟁과 프렌드쇼어링, 희토류 재편 정책을 중심으로 미국의 공급망 재편 추이를 살펴보고 미국의 리쇼어링 현황과 한국의 대미 직접투자 현황을 통해 미국의 공급망 재편 정책의 전반적인 영향력을 살펴보았음
 - 추가로 미국의 공급망 재편 정책으로 인한 한국 기업들의 대미 투자, 규모, 입지 등에 현황을 분석하였음
 - 또한 미국의 공급망 재편 정책과 우리 기업들의 투자 현황 분석을 통해 기존 한미 물류공급망에 대비되는 개선된 한미 물류공급망을 산업적 측면과 물류적 측면에서 제시함

2) 정책 대안과 정책화 활용 방안 제시

- 물류공급망 안정화를 위한 법제도 구축을 통해 글로벌 공급망 리스크에 대응할 수 있는 기반을 마련해야 함
- 기존 ‘경제 안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안’ 내에 물류시설 및 망 관리와 같은 물류공급망 관련 필수 내용 포함이 필요함
- 경제 안보를 지원하기 위한 물류공급망 구축 기금 설립 조항을 물류정책기본법에 추가하여 공급망 리스크가 높은 시점에 대한 대비가 필요함
- 현재 국내 물류기업들과 연계된 해외 진출 관련 세제 혜택이 거의 없는 상황이므로 정부 차원의 저리 금융 및 세제 지원이 필요함

- **민관 물류공급망 구축 해외투자 모델 마련을 통해 글로벌 공급망 안정성 확보가 필요함**
 - 물류공급망 충격 시 기반 시설 확보 여부에 따라 대응할 수 있는 방안에 큰 차이가 발생하기 때문에 장기적인 계획을 가지고 미국과 같은 전략 국가에 대해서는 기반 시설을 확보해야 함
- **해외 물류공동화 사업 통합, 미국 현지 한국 인턴 수급 프로그램 마련, 공급망 리스크 대응 상시 협의체 마련 등을 통해 물류공급망을 안정화 해야 함**
 - 현재 산업부, 농림축산식품부 등에서 추진 중인 해외 공동물류화 사업을 통합함으로써 한국 기업들의 수출 활성화 도모가 필요함
 - 미국에 진출한 한국 물류기업들이 겪고 있는 현지 인력 채용 문제를 해결 하기 위해 한국 대학생들이 미국 현지 교육과 실무 경험을 동시에 쌓을 수 있는 인턴 프로그램 마련이 필요함
 - 무역 주무부처인 산업통상자원부, 물류 주무부처인 해양수산부, 국토교통부를 중심으로 하고 물류 관련 기업 및 연구기관이 참여하는 ‘공급망 신속 대응 상시 협의체’를 운영함으로써 물류공급망 안정화 기반을 마련해야 함

3) 정책적 기여 등 기대효과

- **한미 물류공급망 변화에 대한 실효적 대응으로 공급망 리스크 해소와 수출 증대 기여**
- **미국의 반도체 특별법, 인플레이션감축법 등에 따른 주요 한미 수출산업의 공급망 변화 양상을 전망하여 미국 정책의 공급망 영향력 파악**
 - 주요 산업의 영향력을 파악하고 FDI 추세 및 국내 기업 경쟁력을 기반으로 향후 정책의 영향력을 전망

-
- 이를 고려한 물류공급망 변화에 대응한 정책과 신규 비즈니스 모델 제안
 - 한국의 수출 물류인프라 개발 및 운영 전략 수립과 함께 북미 지역 최적의 수출 지원 물류인프라 건설 지원에 기여
 - 글로벌 공급망 리스크 대응 기반 마련 및 물류공급망 안정화를 위한 법제도 제안
 - 물류공급망 지원 관련 금융지원 제도, 상시 협의체 운영 등 실효성 있는 투자 전략 및 정책 제언

EXECUTIVE SUMMARY

A Study on Stabilizing Logistics Networks for Global Supply Chain Risk Management

: Focusing on the Korea-North America Logistics Supply Chain

Sung Woo Lee · Moo-Hong Kang · Gun-Woo Choi · Soo Yong Shin · Sang Uk Nam · Kyoung You Kim · Hee Kwon Kyung · Sung-Jin Kim

1. Purpose

- The purpose of this study is to examine how policy changes in the United States, Korea's leading trading partner and strategic ally, affect the logistic market related to imports and exports to the US, the largest of Korea's global supply chain, and to propose necessary countermeasures.
- In the midst of a global shift towards re-globalization, this study aims to diagnose changes in the global logistics supply chain system between South Korea and the North American region, where political and economic ties are intensifying.

This involves understanding maritime and port-related trends and proposing tailored logistics policy measures for on-site responses.

2. Methodology and Features

1) Methodology

- The analysis of global supply chain trends and changes in logistics supply chain dynamics is primarily conducted through the examination of existing reference materials and interviews with selected industry and logistics experts.
- Understanding the trends in the local logistics network and logistics supply chain policies in the United States also involves interviews with experts within the U.S., review and analysis of key documents, as well as engagement with seminars and forums.
- Recent trends and prospects in the global logistics supply chain driven by global risk factors are investigated using social network analysis (SNA) and AIS (Automated Identification System) data analysis.
- Additionally, to explore optimization strategies for the logistics supply chain between South Korea and the United States, methods like mixed-integer programming and metaheuristic methodologies are employed to derive solutions.

- The aim is to understand the overall trends and prospects in the logistics supply chain between South Korea and the United States, and to integrate optimization methodologies to develop a foreseeable and secure logistics supply chain between the two countries.
- Subsequently, the study utilizes the derived results to conduct an analysis of supply chains in industries significantly impacting the logistics supply chain between South Korea and the United States. This analysis aims to predict influencing factors and potential fluctuations in the logistics supply chain, and to propose policy alternatives accordingly.

2) Features

- This study recognizes the necessity for an analysis of industries beyond the logistics sector that are impacted by the logistics supply chain between South Korea and the United States. Concurrent field research is required for both analyzing the local logistics network in the United States and assessing policy trends.
- Therefore, a distinctive feature of this study is its amalgamation of research in both the logistics and industrial sectors. To facilitate this, collaborative efforts with the Korea Institute for Industrial Economics & Trade (KIET) are undertaken to jointly select and analyze industries influenced

by the logistics supply chain between South Korea and the United States.

- Researchers from both South Korea and the United States aim to enhance practicality through collaborative research. This is achieved through cooperation between KMI (Korea Maritime Institute) and KIET in Korea, as well as NJCU (New Jersey City University) in the United States, enabling the analysis of the current status of the local logistics network in the U.S. and understanding policy trends.

3. Result

1) Summary

- In Chapter 2, the study aims to analyze the evolving logistics supply chain between the two major economic hubs, Asia as the foremost logistics hub and the United States (North America) which is transitioning into a dominant consumer and manufacturing nation.
- The study initiates with primary social network analysis (SNA) based on the east-west maritime routes, followed by secondary analysis of the Asia-North America maritime routes using multi-year AIS data. This analysis confirms the ascendancy of Eastern U.S. ports due to recent trends of minimizing logistics supply chain risks between Asia and the U.S., coupled with the

support for U.S. manufacturing.

- The study identifies a complex logistics pattern between South Korea and the United States, as manifested by the shift from the Western to the Eastern U.S., attributed to minimizing risks in the Asia-U.S. logistics supply chain and supporting U.S. manufacturing.
- Analysis of South Korea-U.S. trade data also reveals a shift in significance from Western to Eastern U.S. for major South Korean exports to the U.S.
- In Chapter 3, the objective is to develop mixed-integer programming (MIP) and genetic algorithm (GA)-based metaheuristic models for optimizing the South Korea-U.S. (North America) logistics supply chain.
- Through these models, the study provides recommendations on how the logistics supply chain should evolve and adapt during major supply chain risks between South Korea and the U.S.
- Focusing on industries sensitive to environmental changes such as the electric vehicle industry, the study conducts experiments for two scenarios to analyze how the logistics supply chain could change in the future.
- Chapter 4 involves analyzing South Korea's trade trends with the U.S. and identifying key import and export items. The purpose is to comprehend the current state of the supply chain between South Korea and the U.S. and select major industries for analysis.

-
- Examining U.S. supply chain reconfiguration through the prism of the U.S.-China trade dispute, reshoring initiatives, and rare earth element policies, the study evaluates the comprehensive impact of U.S. supply chain reconfiguration policies. This evaluation is supported by an exploration of the reshoring status in the U.S. and South Korea's direct investment status in the U.S.
 - The analysis extends to evaluating the effect of U.S. supply chain reconfiguration policies on Korean companies' investments, size, and location in the U.S.
 - Furthermore, by analyzing U.S. supply chain reconfiguration policies alongside Korean companies' investment status, the study proposes an improved South Korea-U.S. logistics supply chain in both industrial and logistical aspects, compared to the existing bilateral supply chain.

2) Policy Recommendations and Policy Utilization

- By establishing a legal framework for stabilizing the logistics supply chain, the foundation for responding to global supply chain risks is essential.
- The existing "Basic Act on Support for Supply Chain Stabilization for Economic Security" needs to include essential elements related to logistics supply chain management, such as logistics facilities and network management.
- It is necessary to add a provision within the Logistics Policy Basic Act to establish a fund for building logistics supply chains that

support economic security, which can be utilized during periods of heightened supply chain risks.

- Given the current lack of overseas expansion-related tax benefits for domestic logistics companies, government-level financial support and tax incentives are required.
- Ensuring the stability of the global supply chain necessitates the development of a private-public logistics supply chain overseas investment model.
- Considering that the ability to respond to shocks in the logistics supply chain significantly differs based on the availability of infrastructure facilities, it is imperative to secure infrastructure facilities, particularly for strategic countries like the United States, with a long-term strategy in mind.
- To stabilize the logistics supply chain, programs such as the integration of overseas logistics cooperation projects, establishment of Korean internship programs in the United States, and the creation of a constant risk response forum need to be put in place.
- Integrating the ongoing overseas joint logistics projects led by various ministries like the Ministry of Industry, and the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs would promote export activities of Korean companies.
- To address the issue of recruiting local talent faced by Korean logistics companies operating in the United States, it is crucial to develop an internship program that allows Korean university students to gain both education and practical experience in the

U.S.

- Establishing a "Continuous Response Forum for Supply Chain" with the participation of trade-related ministries such as the Ministry of Industry, Trade, and Resources; logistics-related ministries like the Ministry of Oceans and Fisheries; Ministry of Land, Infrastructure and Transport; along with logistics-related companies and research institutions will be instrumental in laying the groundwork for stabilizing the logistics supply chain.

3) Expected Outcomes including Policy Effects

- Effective responses in the South Korea-U.S. logistics supply chain contribute to mitigating supply chain risks and increasing exports.
- Anticipating changes in the supply chain dynamics of major South Korea-U.S. export industries due to U.S. policies like the semiconductor special law and inflation reduction law, in order to understand the impact of U.S. policies on the supply chain.
- Understanding the influence of major industries, forecasting the impact of future policies based on FDI trends and domestic company competitiveness.
- Proposing policies and new business models in response to logistics supply chain changes while considering these factors.
- Contributing to the development and operation strategy of South Korea's export logistics infrastructure, along with

supporting the construction of optimal export support logistics infrastructure in the North American region.

- Establishing a foundation for responding to global supply chain risk and proposing legal systems for stabilizing the logistics supply chain.
- Offering practical investment strategies and policy recommendations including financial support systems for logistics supply chain support, and continuous consultation and coordination mechanisms.

01

서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구 배경

코로나 팬데믹의 창궐과 확산, 글로벌 생산의 수요·공급 불일치, 러시아·우크라이나 전쟁 발발 등에 따른 글로벌 공급망 리스크 상승은 주요 국가들의 인플레이션 위기를 높이고 경제 활동을 위축시키는 요인이 되고 있다. 최근에는 한국, 일본, 호주 등을 중심으로 하는 미국의 동맹국들과 러시아, 북한, 이란 등 중국의 동맹국이 글로벌 주도권을 두고 대립 구도를 심화하게 되었고, 이에 따라 경제적·지정학적 분절화(geo-economic fragmentation)가 글로벌 공급망의 또 다른 주요 리스크 요인으로 부상하고 있다.¹⁾ 이러한 맥락에서 2023년 5월 일본에서 개최된 G7 회의에서 “경제안보를 위한 물자 공급망을 구축하고 투명성, 다양성, 안정성, 지속가능성 등을 기반으로 한 동맹국 간 강력한 공급망 구축을 강화”한다는 공동성명서가 그 우려를 확인해 주고 있다. 이 성명서와 연계하여 미국 국가안보 보좌관인 제이크 설리반(Jake Sullivan)은 미중간 갈등에 대한 중요

1) 한국은행(2023), p.2.

한 발언으로 중국과의 관계를 디커플링(De-coupling)이 아닌 디리스크잉(De-risking)이라고 언급하였다.²⁾ 즉 현재 글로벌 경제에서 중국이 차지하고 있는 비중이 크기 때문에 인플레이션 위기 등을 극복하기 위해서는 여전히 중국의 저가 상품이 필요하지만, 안보 측면에서 중요 첨단 기술 관련 제품들은 중국의 접근을 방어하겠다는 뜻으로 해석된다. 이와 같은 미국의 국제정치 및 경제 전략은 경제는 중국에, 안보는 미국에 의존하는 한국의 입장에서는 매우 민감한 사안으로 받아들여지고 있다.

미·중 갈등, 지정학적 긴장, 정치이념 충돌, 해양 세력과 대륙 세력 간 대립 등에 따른 정치, 경제적 분절화가 글로벌 공급망 물류 리스크를 더욱 확대시킬 가능성이 높아지고 있다. 현재 진행되고 있는 글로벌 경제와 정치 분절화는 과거 글로벌화에 반대되는 재글로벌화(Re-globalization) 현상을 심화시킬 수 있다. 이는 글로벌 교역과 기술 전파를 제약하고 노동력과 자본의 이동을 제한함으로써 글로벌 경제에 상당한 영향을 미칠 것으로 보여진다.³⁾ 이러한 격동기에 한국은 그 중간에 놓여 있으며 특히 동북아 물류 중심이자 아시아와 미국을 연결해 주는 주요 물류 연결거점인 한국의 입장에서는 새로운 생존 방향을 모색해야 하는 시점이다.

한국은 세계에서 대표적인 가공무역국이자 첨단 제조업이 발전한 국가이나 주요 전략 물자 및 원자재의 수입의존도가 높아 재글로벌화 현상에서 높은 리스크를 감당하고 있다. 특히 미국 주도의 「인플레이션감축법」, 「반도체지원법」 등은 정치 동맹국이지만 경제적으로 중립 위치에 있는 한국에 상당한 압력으로 작용하고 있다. 세계 공장이자 시장인 중국에 기반을 둔 상당수의 한국 기업이 이미 투자한 중간재 공장들의 역할 문제가 대두되고 있다. 또한 미국이 ‘프렌드쇼어링(Friend Shoring)’⁴⁾ 정책을 실시하며 한

2) Reuters(2023)

3) IMF Regional Economic Outlook(2022); 한국은행(2023), p. 3

4) 동맹·우방국끼리 공급망을 구축해 글로벌 공급망 교란 문제를 해결한다는 의미로 신뢰도가 높은 동맹끼리 뭉쳐 공급망을 형성하면 안정적으로 상품을 확보할 수 있다는 기대가 담김(매일경제용어사전(검색일:

국의 신규 제조업 투자 수요를 흡수하고 있어 기업과 국가 차원에서의 공급망 관리 리스크가 더욱 높아지고 있다. 2023년 한국은행에서 발표한 동향 보고서에서는 최근 무역·기술 분절화의 주요 대상이 되고 있는 반도체와 배터리 산업에 기술제휴와 시장진출 기회 증가 등 긍정적 측면과 국내 산업 생태계 악화, 고용 위축 가능성 상승 등 부정적 측면이 상존하여 지역별·품목별 다변화, 기술혁신 등을 통해 리스크 현실화에 대비할 필요가 있다고 경고하고 있다⁵⁾. 다행히 지난 7월에 발표된 미국 피터슨 국제경제연구소(Peterson Institute for International Economics) 보고서에서는 한국을 미국의 IRA법 제정 이후 전기자동차 분야에서 대응을 잘 한 국가로 분석하고 있다.⁶⁾ 이 보고서에 따르면, 미국 오토앨리(Auto Alley)⁷⁾에 입주한 다수의 한국 전기자동차 관련 기업들은 미국에서 제공하는 보조금을 어느 정도 받으면서 대등한 조건으로 미국 시장에서 경쟁할 수 있는 기반을 만들었다고 평가된다. 다만, 이 보고서는 현재 상황만 언급할 뿐 오토앨리에 입주한 한국 기업들이 이후 영업활동에서 직면할 글로벌 공급망 리스크는 논하고 있지 않다. 이미 올해 9월 22일 발표된 미국 상무부의 반도체법 가드레일(안전장치) 규정의 최종안에는 미국에서 보조금을 받는 기업이 이후 10년간 중국에서 5% 이상의 반도체를 증산할 경우 보조금 전액을 반납해야 한다고 명시되어 있어 한국 기업들의 글로벌 공급망 리스크는 상존하고 있는 상황이다⁸⁾.

기존 아시아 중심의 공급망 체계를 가지고 있던 한국 기업들은 중국 중심으로 연결된 공급망 체계를 북미 지역으로 전환해야 하는 상황에 놓이게 되었으며, 미국 서부 지역 중심의 물류체계 역시 유연성 확보 차원에서 미

2023.4.18.))

5) 한국은행, 앞의 책, p. 3.

6) Chad(2023), pp. 26-27.

7) 동남부 플로리다에서 동북부 미시간을 남북으로 연결하는 자동차 생산거점들의 집합지역으로 한국 전기자동차 관련 기업들이 대부분 이 지역에 생산거점을 건설했거나 건설 중에 있음.

8) 파이낸셜뉴스(2023.9.22.)(검색일: 2023.9.30.)

국 동부지역으로 일부 이동하고 있어 새로운 공급망 리스크 관리가 중요한 숙제가 되고 있다. 미국 동부 지역은 세계 경제의 중심임에도 불구하고 물류 인프라가 노후화⁹⁾되어 한국 물류기업들의 활동이 상대적으로 적으므로 현지에 진출한 한국 기업들에 리스크와 비용이 전가될 가능성이 높다.

물류는 글로벌 공급망에서 골격이 되는 산업이다. 글로벌 공급망에서 물류 인프라와 연결 체계가 구축되어 있지 않다면 해당 공급망은 작동할 수 없다. 앞서 언급한 국제정치와 경제 환경의 변화로 글로벌 공급망에서 실질적 역할을 하는 물류 흐름 역시 최근 급속히 변화하고 있으나 한국은 관련 리스크에 맞는 능동적인 정책이 현재 부족한 상황이다. 대응을 위한 국내 법제도 마련이나 해외 물류거점 마련을 통해 글로벌 공급망의 전체적 흐름 변화에 대응하는 데는 한계가 존재한다. 무엇보다 미국의 「인플레이션감축법」, 「반도체지원법」 등이 한국의 글로벌 공급망과 이와 연계된 물류시장에 어떤 영향을 미치는지 현황 파악과 진단이 필요한 상황이다. 이미 최근 아시아-미국 간 물류공급망이 리스크 최소화화 미국의 제조업 지원으로 인해 미국 서부에서 동부로 이동하는 등 과거 30년간의 물류패턴에 변화¹⁰⁾가 예고되고 있다. 이제 세계화와 자국중심주의가 융합된 재글로벌화에 발맞춰 물류공급망 체계를 구축해야 가공무역을 중심으로 하는 한국 경제의 안보를 강화할 수 있을 것이다.

한편, 정부는 2023년 경제정책의 핵심인 ‘민간 중심 활력 제고’와 ‘미래 대비 체질 개선’에서 수출 활성화와 경제 안보 강화에 초점을 맞추며 안정적인 글로벌 공급망 관리를 강조하였다.¹¹⁾ 이를 위해 정부는 ‘민간 중심 활력 제고’ 정책에서는 해외 물류거점 확보 추진을, ‘미래대비 체질개선’ 정책에서는 공급망 체계 고도화와 공급망 확보를 위한 투자유치를 강조하고 있다.

9) 에드워드 흄즈(2017), pp. 157-160.

10) AIS(Automatic Identification System) 데이터를 통해 저자가 분석한 결과 '17~'21년 파나마 운하를 통해 태평양-대서양으로 이동한 물동량 2.73%, 평균 선형은 4.2%가 증가하는 것으로 분석됨

11) 대한민국 정부(2022.12.21.), p. 1.

특히, 2027년까지 미국·EU·동남아 등 주요 항만에 물류센터 추가 확보(3→8개소)하여 우리 기업에 물량을 우선 배정하고, 현지 대비 낮은 임대료 등의 혜택을 제공하고자 한다.¹²⁾ 그리고 글로벌 공급망 체계를 고도화하여 선제적 위험관리 및 즉시 대응 시스템 구현을 위한 「경제 안전 공급방법」 제정과 「경제 안보 TF」 구성 등 적극적인 대응¹³⁾에 나서고 있으나 여전히 글로벌 물류 공급망 관점의 종합적인 대응은 아직 미흡해 보인다.

본 보고서는 한국해양수산개발원과 한국산업연구원의 협동 연구이자, 한미 물류공급망을 중심으로 글로벌 공급망 리스크 대응을 위한 물류망 구축 방안을 제안한다는 점에서 다수 부처의 국정과제와 연계되어 있다. 본 보고서에 제안된 정책들은 아래 국정과제의 목표 달성에 기여할 것으로 판단한다.

〈표 1-1〉 국정과제 연계성

국정과제	주관부처	정책내용	연계성
20. 산업경쟁력과 공급망 강화를 위한 신산업 통상전략	산업부(해수부, 국교부)	- 지속가능한 북미 물류망 구축과 대안 제공 - 화주기업 비용, 시간, 안정성 제고	- 해외 진출 국적 기업 물류 공급망 지원 - 무역구조 개편 대비 물류망 구축
24. 반도체·AI·배터리 등 미래전략산업 초격차 확보	산업부(해수부, 국교부)	유연한 물류공급망 제고로 제품 경쟁력 향상	가격 경쟁력, 고객 신뢰성 제고를 통한 경제 안보 확보
26. 신성장동력 확보를 위한 서비스 경제 전환 촉진	산업부(해수부, 국교부)	물류 산업을 통한 서비스 경제 주도	외화 가득액 5대 산업으로 서비스 경제 주도
33. 불공정거래, 기술탈취 근절 및 대·중소기업 동반성장 확산	중기부(산업부, 해수부, 국교부)	화주·물류기업 공정거래 기반 마련을 통한 물류공급망 안정화	화주·물류기업간 신동반성장 체계 구축
38. 국토공간의 효율적 성장전략 지원	국교부(해수부)	동북아 물류메가시티 조성	지역특화산업기반 국토공간 구축
40. 세계를 선도하는	해수부	해외터미널/물류센터 확보	국적선사 수송 능력 제고

12) 대한민국 정부(2022.12.21.), p. 27.

13) 대한민국 정부(2022.12.21.), p. 45.

국정과제	주관부처	정책내용	연계성
해상교통물류체계 구축	(국교부)	• 항로와 선복 확충	
90.청년에게 주거·일자리·교육 등 맞춤형 지원	국조실, 국교부, 고용부, 중기부, 교육부(해수부)	• 해외물류 관련 교육과 일자리 제공 프로그램 마련	• 해외인턴 활용 미래역량 강화 • 국제학점교류와 취업기회 제공을 통한 취업 지원, 교육비 완화
98.노동적 경제 안보 외교 추진	외교부(해수부, 국교부, 산업부)	• 해외 진출 기업에 안정된 물류체계 제공	• 공급망 관련 경제 안보 강화 • 우리 기업 해외 진출 지원
118.지역특화형 산업 육성으로 양질의 일자리 창출	산업부(해수부, 국교부)	• 물류 메가시티의 글로벌 공급망 거점 구축을 통한 신산업, 혁신 거점화	• 초광역권 기반 신산업 육성 • 혁신 거점 육성 고도화

자료: 대한민국 정부, 제20대 대통령직인수위원회 윤석열정부 110대 국정과제(검색일: 2023.4.8)를 기반으로 저자 발췌 수정

2. 연구 목적

본 연구는 전 세계적으로 확산되고 있는 재글로벌화(Reglobalization) 상황에서 아시아와 북미를 연결하는 물류거점인 한국의 물류 정책 방향을 설정하고자 한다. 특히, 미국의 중국에 대한 디커플링(De-coupling) 정책이 아닌 디리스크(De-risking) 정책하에서 한국과 북미 지역과의 글로벌 물류공급망 체계 변화를 진단하고 현장 맞춤형 대응을 위한 해상물류 분야를 중심으로 동향 파악과 국내외 물류 정책 방안을 제안하는 것이 목적이다.

우선 동북아 최대 물류거점인 한국과 세계 최대 소비국이자 제조국 변신을 꾀하는 미국을 중심으로 양 경제 거점의 물류공급망 변화가 어떻게 진행되고 있는지를 분석하고자 한다.

둘째, 미국이 추진하고 있는 자국 보호주의 성격의 주요 투자 정책을 한국 산업과 연계하여 분석하고 향후 미국의 정책이 어떤 방향으로 진행될 예정이고 한국 기업들의 대응은 어떠한 상황인지 파악하고자 한다.

셋째, 한국과 미국 간 글로벌 물류공급망 변화가 어떤 방향으로 진행될지를 분석하고 전망하여 한국 정부와 기업들이 국내와 현지에서 추진해야 할 물류 정책들을 제안하고 추가 연구 과제를 언급하기로 한다.

마지막으로 한국 기업들이 해외에서 성장하고 성공하기 위한 화주기업과 물류기업 간의 상생 방안을 제시하고 산업적, 물류적 측면에서 공급망을 어떻게 최적화할 것인지 제안하고자 한다.

제2절 연구의 내용과 방법

1. 연구 내용

본 연구는 앞서 언급했던 것처럼 한미 간 글로벌 물류공급망 현황, 변화, 그리고 전망을 통해 한국의 대미 글로벌 물류공급망 대응 방안을 제안하고자 한다. 이를 위해 우선 기존 글로벌 공급망 및 글로벌 물류공급망과 관련된 선행연구를 집중 분석하여 차별성을 찾아보고자 한다. 특히 글로벌 공급망과 연계되어 있는 글로벌 물류공급망의 차별성을 정리하고자 글로벌 물류망 경쟁력 관련 선행연구도 정리하여 글로벌 물류공급망에 대한 개념을 정리한다.

2장은 글로벌 물류공급망의 정의, 주요 이슈, 리스크 동향 등을 분석하고 최근 글로벌 물류공급망의 변화추이와 한미 간 물류공급망 추이를 분석하여 변화를 전망한다. 추가로 한미 공급망 현황과 주요 정책을 검토하고 이에 따른 한국의 대미 수출입 현황을 분석한다.

3장은 한미 공급망 최적화 방법론을 통해 한미 물류공급망 최적화 모형 구축의 가능성을 검토해 보고자 한다. 미국 현지에서 확보된 해륙 복합 물류망 자료를 기반으로 한미 물류공급망의 최적화 가능성과 한미 물류공급망의 현장 적용 가능 모형을 검토한다.

4장은 한미 공급망 현황과 주요 정책이 주요 산업들의 글로벌 공급망 영향력을 검토하고 산업적 관점과 물류적 관점의 분석을 통해 한미 간 물류공급망 개선 방안을 제시한다.

마지막으로는 연구 결과와 한국 정부가 물류공급망에서 추진해야 할 정책을 제안하고자 한다. 또한 본 연구의 한계와 향후 과제를 제안한다.

2. 연구 방법

1) 현황 분석 방법론

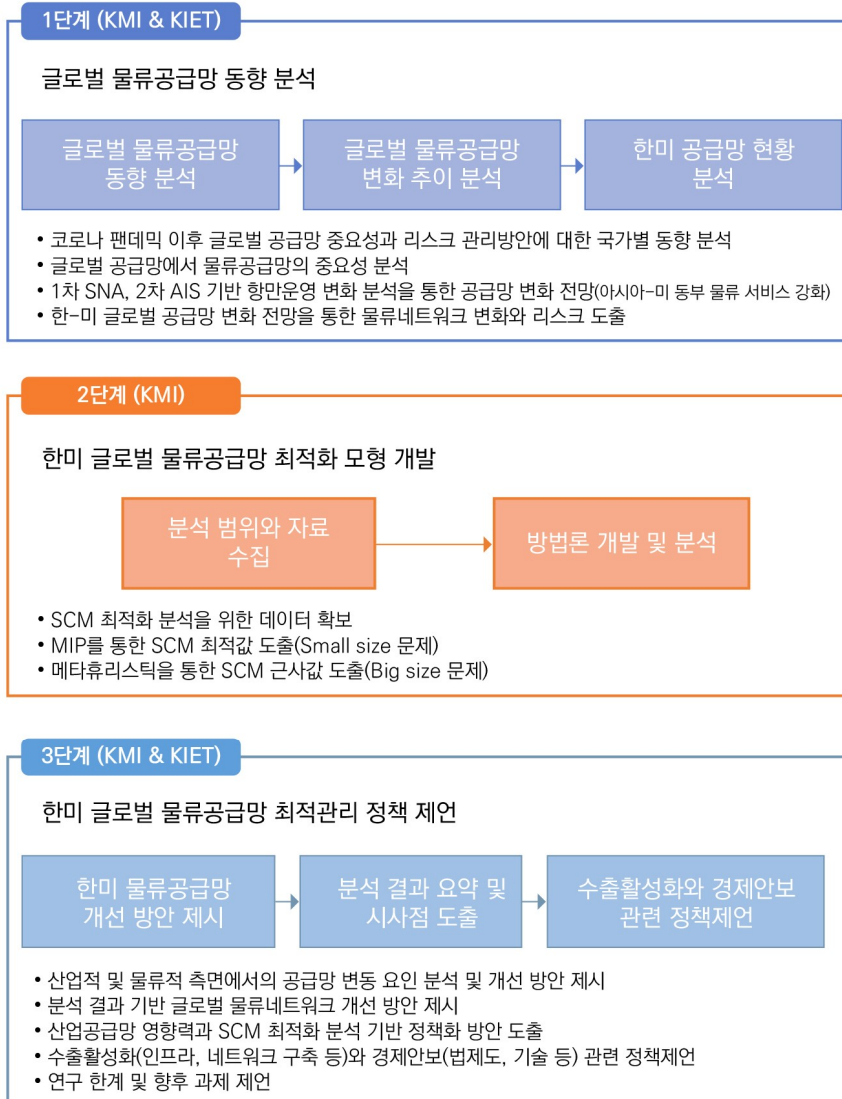
본 연구에는 물류산업을 넘어서 한미 간 물류공급망에 영향을 받을 산업군에 대한 분석이 필요하다. 또한 미국 현지 물류망 분석과 정책 동향 분석을 위해 현장 연구가 동시에 이루어져야 한다. 따라서 본 연구는 산업연구원과 공동으로 한미 간 물류공급망에 영향을 받을 산업군을 선정하고 분석하는 과정을 공동으로 진행할 예정이다. 또한 미국 현지 물류망 현황 분석과 정책 동향을 파악하기 위해 미국 대학과 협력할 예정이다.

기본적으로 글로벌 공급망 동향과 물류공급망 변화 등은 기존 참고문헌들을 분석하고 산업·물류업계 전문가들을 인터뷰하여 파악한다. 미국 현지 물류망과 (물류)공급망 정책 동향 역시 미국 내 전문가 인터뷰, 주요 문헌 검토와 분석, 세미나와 포럼 등을 통해서 파악하고자 한다.

한편, 최근 글로벌 리스크 요인들에 기인한 글로벌 물류공급망 변화는 컨테이너 서비스 자료를 활용한 사회연결망분석(SNA, Social Network Analysis)과 AIS 데이터 분석을 통해서 진행한다. 또한 한미 간 물류공급망 최적화 방안을 도출하기 위해 혼합정수계획법, 메타휴리스틱방법론 등을 사용하고자 한다.

마지막으로는 한미 간 물류공급망 변화 추이와 전망을 전체적으로 확인하고, 이에 대한 최적화 방법론을 연계하여 예상할 수 있는 안전한 한미 물류공급망을 도출해 보고자 한다. 이러한 결과를 바탕으로 한미 간 물류공급망에 영향이 큰 산업군의 공급망을 분석함으로써 영향 요인과 물류공급망 변동 가능성을 예측하고 정책 대안을 제안하고자 한다.

〈그림 1-1〉 본 연구의 흐름도



자료: 저자 작성

2) 정책화 방법론

본 연구는 정부 정책을 지원하고 실효성을 높이기 위해 정부 당국과 정책 수요자인 기업들과의 소통을 통해 진행하였다. 1차적으로 해당 정책을 책임지는 해양수산부, 국토교통부 관계자들과 대면, 온라인, 서면으로 네 차례에 걸쳐 정책 자문회의를 시행하였고, 2차적으로 미국 현지에 진출한 한국 기업들과 간담회 형식의 대면 회의를 통해서 본 보고서를 작성하였다.

〈표 1-2〉 정책 간담회 일지

일시	대상	주요 논의내용	참석자	사진
1.30 (세종)	해수부	• 물류기업 해외 진출 지원사업 • 해외터미널과 물류센터 투자 사업	• 해수부 : 김수연 사무관, 김범준 사무관 • KMI : 이성우, 강무홍, KIET : 남상욱	
2.23 (서울)	국교부	• 국교부 동남권 메가시티 구축 사업 • 국교부 국제물류지구 지정	• 국교부 : 물류정책과 김근오 과장 • KMI : 이성우	-
7.27 (온라인)	해수부	• 해수부 해외 물류 거점 지원 사업 • 해외 진출 물류기업 조세 특례 지원 등	• 해수부 : 항만물류기획과 오영록 과장, 이지연 서기관 • KMI : 이성우	-
8.2 (서면)	해수부	• 미중 공급망 재편과 컨테이너 항만 경쟁력 강화 방안	• 해수부 : 항만물류기획과 이지연 서기관 • KMI : 이성우	-
8.7 (대면)	미국 현지 국적 기업, 외교부	• 현지 한국계 인력수급 문제 • 화주물류기업 상생 문제 • 국적 기업 간 정보 불균형 문제	• 물류기업 : HMM, LX, Pantos, CJ Logistics, Panocean, Glovis, AIF, FNS, AT 현지 법인장 10인 참석 • 외교부: 김의환 총영사, 이선주 국세관 • KMI : 이성우	

자료: 저자 작성

제3절 선행연구와 본 연구의 차별성 검토

1. 글로벌 물류공급망 관리 관련 선행연구

코로나19 팬데믹으로 인해 글로벌 공급사슬 단절이나 통상 마찰 등 공급사슬 관리와 관련된 이슈들이 지속적으로 주목받고 있다. 공급사슬 관련 연구는 코로나19 이전에도 활발히 이루어져 왔으나 팬데믹 이후 관련 연구가 더 활발히 이루어지고 있다.

기존 공급사슬 분석 연구들을 살펴보면 공급사슬과 관련된 여건 분석이나 가치사슬 분석, 비용 분석 등과 같은 정성적이고 일반적인 연구가 대부분을 차지하고 있다는 사실을 알 수 있다. 코로나와 같은 공급망 리스크에 따른 물류 변화에 대한 연구도 일부 있으나 최근 전 세계적인 동향을 반영한 리스크 대응방안에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

먼저, 미국의 인플레이션 감축법(IRA)이나 반도체법 등과 같은 새로운 리스크에 대한 대응 연구는 전무한 실정이다.¹⁴⁾ IRA 등 미국의 새로운 공급망 정책은 한국의 수출주도형 경제에 상당한 영향을 미칠 수 있는 만큼 미국 시장의 새로운 기준에 대한 대응 방안 연구는 필수라 할 수 있다. 이는 미국 시장의 새로운 기준에 맞춰 생산 체계를 구축하고 원자재 조달의 새로운 공급처를 확보하는 일이 단기간에는 쉽게 해결되지 않기 때문이다. 나아가 전 세계적으로 무역 업계에 지속 가능한 기후대책을 주문하는 요구도 증가하고 있다. 앞서 언급된 IRA와 더불어 유럽연합이 주도하는 탄소국경 조정 제도도 한 예이다. 다만, 최근 미국의 Peterson 국제경제 연구소

14) '반도체과학법'과 IRA는 바이든 정부와 미국 민주당이 최우선 과제로 내세웠던 법안임. '미국산 반도체', '미국산 전기차'에 거액의 보조금과 세액공제 혜택을 주는 이 법안들은 반도체, 전기차, 배터리 등 첨단산업의 미국 내 생산시설 확대를 의도하고 있음(경향신문(2022.10.8.)(검색일: 2023.8.1.))

에서 발표한 조사보고서 “How the United States solved South Korea’s problems with electric vehicle subsidies under the Inflation Reduction Act”에서는 미국의 IRA정책과 한국의 전기자동차 보조금 문제를 중심으로 양국의 법제도와 지원 정책에 관한 정성적 분석을 하였다. 이 보고서는 한국 정부가 미국 IRA 법안에 대한 적절히 대응하고 있음과 함께 향후 숙제 등을 언급하고 있어서 본 연구의 필요성과 접근 방향에 여러 시사점을 주고 있다.¹⁵⁾

코로나 이전에는 공급사슬 관련 연구들이 가치사슬 구조 분석을 통해 기업의 생산성 향상 방안 등을 중점적으로 모색한 것을 알 수 있다. 이는 공급사슬 관리가 기업 경영의 핵심 성공 요소 중 하나로 인식되고 있기 때문이다. 특히 한편에서는 코로나19 전후 미시적 변화를 살펴보기 위하여 글로벌 선도기업의 글로벌 생산네트워크 변화를 분석하는 연구도 활발히 진행되고 있는 것으로 나타났다.

공급사슬과 관련된 연구는 크게 공급사슬 전반에 관한 연구와 세부 주제를 중심으로 이루어진 연구로 구분되었다. 주된 연구 분야는 마케팅/서비스, 물류, 구매, 전략, 정보 공유, 운영 관리 등이다. 특히 가치사슬을 중심으로 많은 연구가 이루어진 것을 볼 수 있다. 가치사슬의 변화가 기업의 고용이나 매출 등에 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 이루어진 것으로 나타났다. 특히 한국의 주력 수출 품목을 대상으로 한 다수의 연구가 수행되었는데 해당 연구들은 주로 주력 제품의 가치사슬 구조분석을 통해 기업의 글로벌화 전략 특성을 파악하고 그 영향을 분석하고 있다.¹⁶⁾

일반적으로 공급사슬과 관련된 연구를 살펴보면 복잡한 공급사슬을 효과적으로 운영하기 위한 전략 계획 수립과 함께 국가 간 산업 경쟁력 분석에

15) Chad(2023)

16) 신수용 외(2020), pp. 11-12.

적극적으로 참여하고 있는 것을 알 수 있다. 이는 변화하는 시장 요구 사항에 유연하게 대응하는 것을 목표로 모든 기업의 경쟁력 확보가 최우선되어야 하기 때문이다. 또한 국내 연구자들의 글로벌 가치사슬 관련 연구는 주로 전자, 에너지, 섬유 등 제조업을 중심으로 이루어진 것으로 나타났다.

2. 글로벌 물류망 경쟁력 관련 선행연구

공급사슬망과 관련된 연구는 주로 친환경 분야와 더불어 공급사슬 위험관리를 중심으로 이루어지고 있다. 특히 공급사슬 위험관리(SCRM: supply chain risk management)는 공급사슬 상의 취약성을 감소시키고 연속성을 보장하기 위한 측면에서 기업에서 널리 활용되고 있다. 이와 더불어 공급사슬의 탄력성(resilience)은 일찍이 SCM 연구에서 중요하게 다루어져 왔으나, 코로나19 팬데믹에 따른 글로벌 공급사슬의 연쇄적 붕괴로 인해 그 중요성과 가치를 재입증하고 있다.¹⁷⁾

최근까지 이루어진 정량적 연구를 살펴보면 글로벌 공급사슬 문제를 해결하기 위한 방안으로 메타휴리스틱알고리즘, O/D 분석, 수리모형 설계, 사회망 분석 등의 방법론이 주로 활용되고 있는 것으로 나타났다. 물류망 및 공급망의 정성적 분석에는 O/D 분석, 사회망 분석 등이 주로 활용되고 있으며, 정량적으로는 수리모형, 메타휴리스틱알고리즘 등이 주로 활용되고 있다.

또한 다양한 산업과 학문 분야에서 가시화(Visualization), 무역흐름(Trade Flow), 매핑(Mapping), 베이저안 네트워크(Bayesian Networks) 등의 정량적 분석이 사용되고 있다. 이러한 방법론은 공급되는 재화의 흐름(flow)과 유량(volume)을 시각적으로 분석하여 문제점과 해결점을 비교

17) 권세인·양종곤(2022), p. 109.

분석하고 시나리오 분석까지 수행하는 데 유용한 방법론으로 인식되고 있다. 이러한 이유로 다양한 산업군의 공급망을 분석하는 데에도 유용하게 활용된다.

3. 본 연구의 차별성

선행연구 검토를 바탕으로 본 연구의 차별성을 정리해 보면 다음과 같다. 먼저, 기존 선행연구들은 전 세계 또는 일부 항만을 대상으로 하여 공급망과 관련된 환경과 여건 변화를 분석하는 연구가 중심을 이루고 있다. 특히 코로나19 이후에는 가치사슬의 재편과 그에 따른 영향 등을 중심으로 연구가 이루어지고 있다.

이에 반해 팬데믹 이후 공급사슬을 중심으로 발생하고 있는 불확실성에 대해 세부적인 대응 방안을 모색하는 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 특히 물류 관점에서의 연구가 부족한 실정이다. 코로나19, 미국 IRA, 반도 체법 등 물류 불확실성에 대응하기 위한 방안 연구가 시급하다.

또한 공급사슬망 관련 연구에서 리스크 관리가 중요하게 논의되고는 있으나 정량적인 결과보다는 정성적인 결과만을 다루고 있어 물류 불확실성을 체감하는 데 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구의 한계를 극복하기 위해 미국 IRA이나 반도체법 등의 영향에 따른 정량적 물류 변화 분석과 함께 관련 공급망을 최적화할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다.

〈표 1-3〉 선행연구와의 차별성

구분	선행연구		본 연구
	요약	문헌(부록 번호)	
연구 목표	• 글로벌 공급망 환경·여건·영향 분석 • 운송망 및 비용 최적화 • 공급망 평가 및 최적화	• I-6 • I-8 • I-9 • II-14 • II-18	• 한미 공급망의 변화 진단과 전망 • 한미 물류공급망 리스크 헷징으로 인한 글로벌 물류패턴 변화 진단 • 기업 공급망과 물류공급망을 연계한 분석 • 현지 연구진과 현장 데이터 기반 분석 • 국적기업 물류공급망 안정화를 위한 현장 기반 물류시설 투자와 물류기업 진출 정책 제언
연구 대상	• 일부 국가 또는 지역 • 전 세계 • 대상 없음	• II-3 • II-17	• 한미 복합물류망와 인프라 • 미국 내륙 물류체계와 인프라
연구 범위	• 전 세계를 대상으로 하는 공급망 환경 및 여건 변화를 분석하는 연구 • 전 세계 또는 일부 지역의 운송망을 최적화하는 연구 • 글로벌 공급망을 평가하고 이를 최적화하기 위한 연구	• II-3 • II-9 • II-11	• 한미 해운, 항만, 물류시설 • 미국 투자 관련 법제도와 한국의 대응 전략 • 한미 복합물류망 관련 정책·제도
연구 방법	• 관련 분야 문헌 조사 • 운송망 및 운송 비용 분석을 위한 BC, OD, FGI, SNA 분석 등 • SCM 최적화를 위한 휴리스틱, 시뮬레이션, 수리모형 설계 등	• II-12 • II-14 • II-17 • II-18	• 문헌 및 현장 조사(미국 현지 연구진 참여, 물류와 산업 연계) • 사회연결망(SNA) 분석-AIS기반 • SCM 최적화 방법(휴리스틱)

자료: 저자 작성

02

글로벌 물류공급망의 변화

제1절 글로벌 공급망 변화 요인

1. 글로벌 공급망 정의

‘공급망(Supply Chain)’은 때때로 ‘공급사슬’이라는 명칭으로 불리기도 한다. Bechtel & Jayaram(1997)의 연구에 따르면 공급망 개념은 초기에 자재 이동을 원활히 하고 공급자와 수요자 간 원활한 공급과 수요를 충족시키는 데 중점을 두었다. 이러한 개념은 소매 산업 분야에 소개된 이후 다른 산업 분야에 널리 퍼졌다.¹⁸⁾ 즉 공급망의 목적은 이윤 발생을 위해 고객의 요구를 충족시키는 데 있고, 고객 요구를 충족시키기 위해 직·간접적으로 참여하는 모든 이해관계자로 구성되어 있으므로, 공급망은 제품 흐름 혹은 공급이 원자재, 공급자, 생산자, 분배자, 소매자, 고객으로 이어지는 상호 연결된 사슬에 의해 서로 연결된 것을 말한다.¹⁹⁾

교통·통신 등의 기술 발달로 급속히 진전된 세계화는 기업 활동의 글로벌화를 촉진했다. 세계화로 인해 기업 활동에서 세계적 관점과 전략 수립

18) Bechtel & Jayaram(1997), p. 16.; 권보배 외(2022), p. 27.

19) Chopra & Meindl(2007), 정봉주·이영훈·박광태 역, p. 5.; 권보배 외(2022), p. 27.

은 기업 운영의 필수 요소로 자리 잡고 있다. 이에 따라 기업은 생산, 판매, 유통 등을 전 세계로 확장하고 분산시키며, 시장을 확대하고 기업 활동을 효율화함으로써 다양하고 급변하는 소비자의 요구에 잘 부응할 수 있도록 국제 네트워크를 형성하기 시작하였다.²⁰⁾

이런 측면에서 권보배 외(2022)는 글로벌 공급망을 전 세계적으로 연계된 물류 관리, 제조, 판매, 생산 디자인, 재무, 정보 기술 등과 같이 제품의 공급을 위한 모든 활동의 흐름이 글로벌하게 연결된 것으로 정의하고 있다.²¹⁾

일반적인 의미에서도 공급망은 원재료 획득, 중간재 또는 최종재 생산, 마지막으로 생산된 최종 제품을 고객에게 유통시키는 과정을 말하기에, 글로벌 공급망은 전 세계 공급망 관리를 위해 필요한 조직이나 사업 연결체로 정의할 수 있겠다.

2. 공급망과 물류공급망의 차이

앞에서 언급한 내용을 종합해 보면, 공급망은 원재료 획득, 중간재 생산, 최종 제품 유통 등을 위해 필요한 망을 말한다. 기존 연구의 대부분은 이러한 공급망의 최적화를 위해 비용 최소화 방법을 탐색하였다. 비용에는 생산비, 생산준비비, 운송비 등의 비용이 모두 포함되며, 각각의 이해관계자들의 연결에 따라 해당 비용들이 달라지기 때문에 최적화된 연결 체계를 찾는 것이 일반적인 공급망 최적화 모형이다.

반면 속도를 우선시하는 연구도 있다. 최근 코로나19와 같은 불확실성이 증가하면서 신속하게 대안 공급망을 찾거나 비용보다는 안정적인 공급망을 미리 구성해 놓는 방안에 관한 연구가 이루어졌다.

20) 진형인(2009), p. 144, 재인용: 권보배 외(2022), p. 27.

21) 권보배 외, 위의 책, p. 28.

이러한 두 가지 공급망 전략은 각각 ‘절감(lean) 전략’과 ‘유연성(agility) 전략’으로 구분된다. 먼저 절감 전략은 환경은 안정적이지만 경쟁이 있는 경우 공급 기업들과의 원가 절감을 통해 우위를 확보하는 것이 목적이고, 유연성 전략은 불확실한 환경 속에서 공급 기업들과 함께 변화하는 환경에 능동적으로 대처하여 기업의 활로를 모색하는 것이 목적이다.²²⁾ 일반적으로 공급망에 관해서는 절감 전략을 더 중시하는 경향이 있다.

공급망은 재화의 가치에 초점을 맞추는 데에 반해 물류공급망은 이동에 중점을 둔다. 따라서 공급망에 비해 물류공급망은 절감 전략 중 물류비 절감에 집중하는 좁은 범위의 개념이며, 유연성 전략에서는 신속성과 안정성을 동시에 고려해야 한다는 점에서 차이를 보인다고 할 수 있다. 특히 코로나 팬데믹 이후 물류공급망에서는 안정성이 더 큰 비중을 차지하게 되었다. 이때의 안정성이란 글로벌 공급망 리스크 대응이라는 큰 화두에서 강조되는 유연성이라 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 공급망 최적화 전략에서의 유연성을 물류공급망의 안정성 및 유연성으로 정의하고, 신속성과 안정성을 동시에 유지하는 측면에서 어떻게 현상들이 바뀌어 가고 있는지에 주목하였다.

3. 물류공급망 리스크

1) 글로벌 공급망 리스크

전통적으로 위험은 이익과 손해가 구분되지 않는지에 따라 순수 위험과 투기적 위험으로, 위험에 대한 분산이 가능한지에 따라 체계적 위험과 비체계적 위험으로 구분될 수 있다. 하지만 산업 또는 기업의 관점에서는 위험의 속성에

22) 최종민(2021), p. 2.

따른 구분보다 시장·재무·운영 위험과 같은 구체적 형태로 구분된다.

글로벌 공급망에 대한 위험은 속성을 기준으로 하는 전통적 위험 구분보다 구체적으로 정의된다. 세계경제포럼(WEF: World Economic Forum)의 “The Global Risks Report 2023”에서는 위험을 다섯 개(경제, 환경, 지정학적, 사회, 기술)로 구분하였다. 단기 위험에서는 사회적 위험과 환경적 위험이 상위권에 위치하고 있으나, 장기 위험에서는 환경 위험이 주를 이루는 것으로 나타났다.

〈표 2-1〉 세계경제포럼이 선정한 장단기 위험(상위 10위)

순위	위험의 유형	단기리스크(2년)	위험의 유형	장기리스크(10년)
1	사회적 위험	물가 위기	환경 위험	기후변화 완화 실패
2	환경 위험	자연재해와 이상기후	환경 위험	기후변화 대응 실패
3	지정학적 위험	지정학적 대립	환경 위험	자연재해와 이상기후
4	환경 위험	기후변화 완화 실패	환경 위험	생물 다양성 및 생태계 붕괴
5	사회적 위험	사회적 결속력 약화 및 양극화	사회적 위기	비자발적 대규모 이주
6	환경 위험	대규모 환경 피해 사고	환경 위험	천연자원 위기
7	환경 위험	기후변화 대응 실패	사회적 위기	사회적 결속력 약화 및 양극화
8	기술적 위험	사이버 범죄 및 불안	기술적 위험	사이버 범죄 및 불안
9	환경 위험	천연자원 위기	지정학적 위험	지정학적 대립
10	사회적 위기	비자발적 대규모 이주	환경 위험	대규모 환경 피해 사고

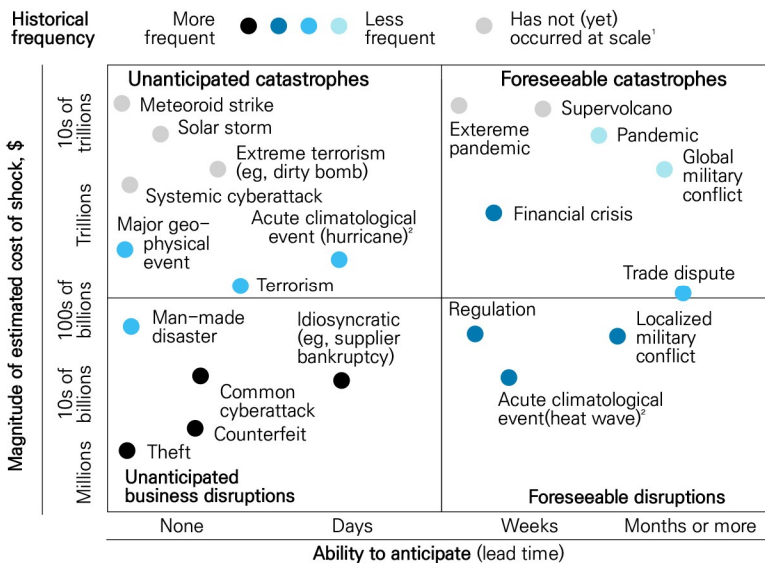
자료: WEF(2023), p. 6

전략컨설팅 기업인 맥킨지(McKinsey)에서는 공급망에 주어지는 충격의 규모와 예측가능성으로 위험을 구분하였다. 이 구분에 따르면 위험은 ① 예상할 수 없으나 영향이 작은 사건, ② 예상할 수 없으나 영향이 큰 사건, ③ 예상할 수 있으나 영향이 작은 사건, ④ 예상할 수 있으며 영향이 큰 사건으로 분석될 수 있다.²³⁾ 영향의 크기가 수백억 달러 이상이면 재해/재

난으로 취급되며, 그 이하는 공급망에 미치는 영향이 재난에 비해 적은 것으로 분류된다.²⁴⁾

예상할 수 없으나 영향(규모)이 작은 사건은 일상적인 사이버 공격을 비롯해 절도, 모방과 같은 인재(人災)가 대부분이며, 예상할 수 없으나 영향이 큰 사건에는 허리케인, 지진, 운석, 태양폭풍(solar storm)을 비롯한 자연 재해와 테러, 대규모 사이버 공격 등이 포함된다.²⁵⁾ 예상할 수 있으나 영향이 작은 사건으로는 일부 기상재해를 비롯해 국가(지역) 간 군사 갈등 및 규제가 있으며, 예상할 수 있으나 영향이 큰 사건은 팬데믹을 비롯해 화산 폭발, 대규모 전쟁, 금융위기 등이다.²⁶⁾

〈그림 2-1〉 다양한 종류의 공급망 충격(규모 및 예측가능성)



자료: McKinsey & Company(2020), p. 4

23) McKinsey & Company(2020), p. 4, 최건우 외(2022), p. 51 재인용.

24) 위의 책, p. 51.

25) 위의 책, p. 51.

26) 위의 책, p. 51.

2) 해운·물류공급망 리스크

물류공급망에 대한 위험은 현재 해운·물류기업이 인식하는 위험을 통해 식별 가능하다. 머스크는 대내외 위험을 아홉 가지로 구분하였으며, 에버그린은 전통적 위험 구분인 시장/운영/금융 등의 위험에 선사가 가질 수 있는 도크(dock) 위험 및 연료 조달 위험 등을 포함했다. DHL은 위험을 12개로 구분해서 관리했다. 특히 물류기업의 특성상 운임 구매와 판매 시기간 불일치로 운임이 하락할 경우 차액을 일정 부분 부담해야 하는 위험이 발생하는 것으로 나타났다.

〈표 2-2〉 해운·물류기업들의 리스크 요인 정의

머스크* (Maersk)	에버그린** (Evergreen)	DHL***
해운(해양)산업의 붕괴	시장 위험	기업 전략
지정학적 긴장	운영 위험	법률 및 규정 이행
기술적 표준화 미흡	금융 위험	자본 지출 및 프로젝트
탈탄소화	재무 위험	운영
인수 및 합병 실패	운영 및 파업 위험	인적자원
서비스 수준 하락	화물 안전 위험	IT
사이버 공격	제재 위험	금융
원가 상승(인플레이션)	신용 위험	세금
법률 및 규정 이행	기후 변화	부동산
-	전염병 위험	시장 및 고객
-	정보 보안 위험	규제
-	예비 부품 조달 위험	환경, 재난 및 전염병
-	도크(dock) 위험	-
-	연료 조달 위험	-

자료: * Maersk(2023), p.29

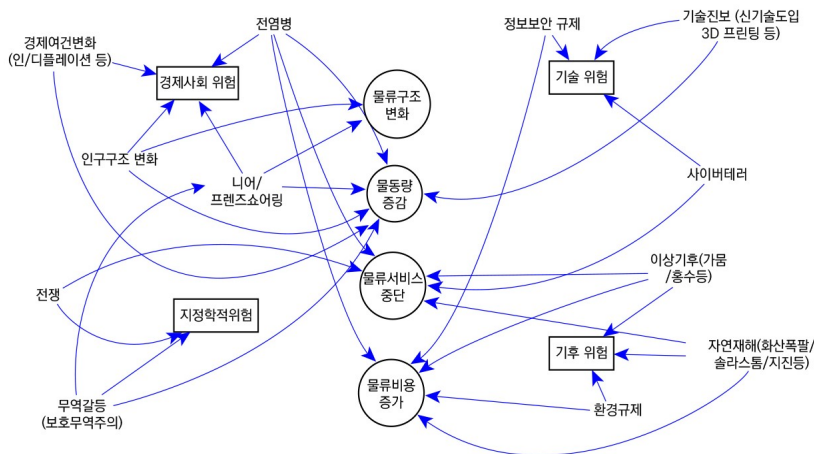
** DHL(2023), p.75-80

*** Evergreen(검색일: 2023.6.29.)

해운기업과 물류기업이 가지고 있는 다양한 위험은 물류공급망에 네 가지 형태로 영향을 미칠 것으로 예상된다. 인구구조의 변화를 비롯하여 니어쇼어링(nearshoring), 온쇼어링(onshoring), 프렌드쇼어링(friend-shoring)은 물류 구조의 변화를 불러올 수 있으며 경제여건, 기술진보, 무역 갈등, 인구구조, 전염병 등은 물동량 증감에 영향을 미친다. 이상 기후, 사이버테러, 재난 재해, 전염병, 전쟁은 물류 서비스의 중단을 가져올 수 있으며, 정보 보안, 환경 규제, 자연 재난, 전염병은 물류비용의 증가를 가져올 수 있다.

본 연구에서는 유연성 측면에서의 공급망 최적화 전략과 가장 관련이 깊은 지정학적 위험에 초점을 맞춘다. 지정학적 위험은 앞의 해운·물류기업들이 정의한 리스크 요인 중 머스크의 원가 상승(인플레이션), 법률 및 규정 이행, 에버그린의 제재 위험, DHL의 법률 및 규정 이행, 세금, 규제 등과 연관이 있으며, 본 연구의 3장에서는 모형을 설계하여 이러한 리스크 발생 시 물류공급망에 수반되는 변화를 비교·분석하였다.

〈그림 2-2〉 해운·물류공급망 위험



자료: 저자 작성

4. 글로벌 공급망 관련 주요 이슈

1) 탈중국 현상

현재 글로벌 공급망의 핵심에는 중국이 자리 잡고 있다. 중국은 1978년 경제개방 이후 세계 최대의 공업국이자 무역국으로 성장하였다. 중국 제조업의 부가가치는 2021년 약 6천조 원 규모로 성장하였으며, 중국의 제조업이 전 세계에서 차지하는 비중도 30%를 차지하게 되었다.²⁷⁾ 글로벌 공급망이 중국에 집중됨에 따라 공급망의 불안정성도 크게 상승하였다. 코로나19는 단일 국가에 집중된 공급망이 경제 외적 사건에 의하여 크게 제한될 수 있음을 보여주었으며, 기업의 입장에서는 분산된 조달 및 생산 체계의 확보가 주요 과제로 부상하게 되었다. 이외에도 중국과 미국 간의 무역 분쟁, 중국 내 인건비 상승, 아시아 국가의 내수 시장 성장으로 탈중국 양상이 나타나고 있다.

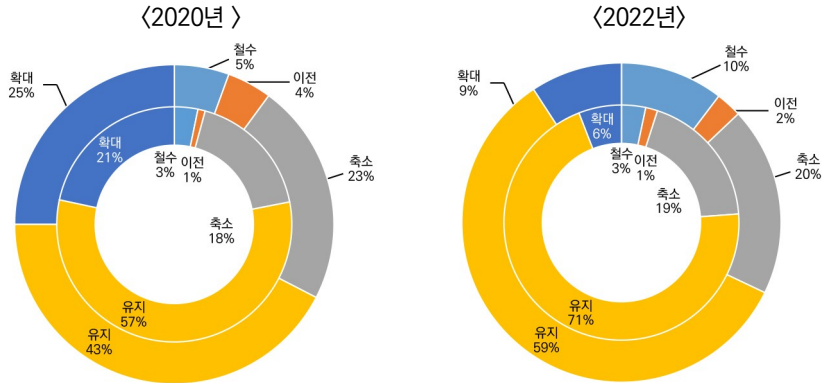
높은 인구 증가율로 내수 시장이 급격히 성장하고 있는 인도와, 국내 기업에 집중적으로 투자하고 있는 베트남을 비롯하여, 인도네시아, 말레이시아 등 아시아 국가들이 중국의 대안으로 부상하고 있다.

중국 진출 기업의 탈중국 현상도 뚜렷하게 나타나고 있다. 산업연구원에서 조사한 중국 진출 기업 설문조사²⁸⁾에 따르면 중국에 진출한 제조업 기업들의 향후 사업 전망은 악화되고 있다. 2020년에 비해 2022년 조사에서 향후 사업 규모 확대를 전망하는 기업이 크게 감소하였으며, 철수를 고려하는 기업의 비중도 상승하였다. 2022년 기준으로 중국에 진출한 제조업 기업의 23.7%가 2~3년 내 철수·이전·축소를 전망하고 있다. 5년 내 철수·이전·축소를 전망하는 제조업 기업은 32.3%에 달했다.

27) 조선비즈(2022.7.27)(검색일: 2023.8.1.)

28) 김동수 외(2020), pp. 63-66; 사공목 외(2022), pp. 62-65

〈그림 2-3〉 중국 진출 제조업 기업 향후 사업 전망



주: 안쪽 원 그래프는 2~3년 이후 사업 전망, 바깥쪽 원 그래프는 5년 이후 사업 전망을 나타냄
 자료: (좌) 김동수 외(2020), p.63~66, (우) 사공목 외(2022), p. 62~65를 바탕으로 저자 작성

또한, 2020년 조사에서는 중국 진출 제조업 기업의 60.1%가 중국 내 대내환경 악화가 나타나고 있다고 응답하였으나, 2022년 조사에서는 응답 비율이 80.7%로 상승하였다. 이는 중국 내 우리 기업의 경영 환경이 지속적으로 악화되고 있으며 이에 따라 사업 규모 축소를 고려하는 기업이 상승하고 있음을 방증한다.

2) 기후위기 대응

지구 온난화는 범지구적 문제로 대두되었으며 UN을 중심으로 탄소 중립 실현을 위한 다양한 노력이 이루어지고 있다. 도쿄 의정서에 이은 파리협약에서는 지구 기온 상승폭을 1.5℃ 이하로 제한하자는 목표가 설정되었으며, 목표 달성을 위해 세계적으로 탄소 저감 정책이 시행되고 있다. 기후위기에 대응하고자 UN은 2050년까지 탄소중립을 달성하기 위한 장기저탄소발전 전략(LEDs: Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy)을 제출하도록 각국에 요구하였으며, 한국을 비롯한 주요 국가들이

이 전략을 제출하였다.

〈그림 2-4〉 기후위기 대응 활동

<파리협약>



<RE100>

RE100

자료: (좌) IDFC 홈페이지 (검색일: 2023.6.29), (우) RE100 홈페이지 (검색일: 2023.6.29)

탄소중립 요구의 확대는 개별 산업의 변화를 유발하고 있다. 철강, 석유화학 등 탄소 다배출 산업에는 생산 방식의 변화가 요구되고 있다. 탄소 발생을 최소화하는 공정 개발과 적용의 필요성이 높아지고 있으며, 이는 신규 투자와 기존 설비의 단계적 축소로 이어질 예정이다. 민간 차원에서 추진되고 있는 RE100도 산업계에 영향력을 미칠 것으로 예상된다. RE100 이행을 위해서는 재생에너지 확보가 주요 과제이나 재생에너지 공급은 개별 기업보다는 각국 정부의 정책 뒷받침이 필요하여 국가별 격차가 나타나고 있다.

이러한 기후위기 대응은 글로벌 공급망에서 선진국이 차지하는 비중이 상승하는 결과로 이어질 전망이다. 먼저 탄소중립의 공정한 구현을 위해 기술 개발과 적용이 필요하다. 탄소중립 기술은 기술 개발 및 적용 기간이 짧고 기술 성숙도가 낮아 과학기술 경쟁력이 높은 국가를 중심으로 연구·개발되고 있다. 이에 탄소중립 기술을 적용한 신설비는 기초 기술력이 확보된 국가를 중심으로 먼저 확대될 공산이 크다. RE100 이행을 위한 재생에너지 확보도 선진국 중심으로 이루어지고 있다. 재생에너지는 기존 에너지 생산 방식에 비해 고비용과 저안정성이라는 특징을 가진 탓에 저개발 국가의 적극적 대응이 어려운 상황이다. 또한, REC(신재생에너지 공급인증서, Renewable Energy Certificate)나 PPA(전력 구매 계약, Power

Purchase Agreement)와 같은 재생에너지 관련 정책 및 구매 제도의 확립도 탄소 중립 이행에 있어 주요한 요소이다. 마지막으로 운송에 따른 화석연료 사용을 감축하기 위해 생산설비를 수요 지역 인근에 구축하는 양상도 나타날 것으로 예상된다.

3) 디지털 전환

디지털 전환이 확대됨에 따라 기업의 비즈니스 모델과 생산방식에서의 변화도 나타나고 있다. 스마트 팩토리, 3D 프린팅, 디지털 트윈 등 다양한 기술의 도입은 가치사슬의 변화로 이어지고 있다. 제조업은 생산비 절감을 위해 중국을 비롯한 아시아 지역에서 집중적으로 발전해 왔으나 디지털 전환을 통해 선진국에서의 생산 확대 가능성이 증가하고 있다.

AI 도입은 소비자의 수요 변화에 대한 빠른 대응으로, 생산비용 축소를 위한 공정 최적화는 부가가치 확대에 이어지고 있으며, 제조 기술의 디지털화는 설비 자동화 및 제품 개선으로 이어지고 있다. 이러한 디지털 전환을 적용하기 위해서는 디지털 인프라의 구축과 이를 활용하기 위한 인력 확보가 주요한 과제이다. 또한, 디지털 기술에는 보안 구축 및 기술 유출 방지가 중요하다는 점에서, 디지털 전환 기술을 적용한 공정은 기술과 투자역량을 갖춘 국가를 중심으로 구축될 전망이다.

4) 주요 제조업의 글로벌 공급망 변화 추이

지금까지 살펴본 주요 이슈에 따라 주요 제조업의 글로벌 공급망 변화도 진행되고 있다. 한국의 주력 산업이자 반도체로 대표되는 전자산업은 중국 중심의 공급망 체계에서 다극 체계로 나아가고 있다. 스마트폰, TV 등의 주요 완성품은 베트남, 인도를 비롯한 아시아 주요 국가에서의 생산 비중

이 확대되고 있으며, 반도체, 센서 등 주요 부품은 미국, 유럽, 일본 등의 선진국에서 설비 투자가 가속화되고 있다.

자동차와 조선으로 대표되는 중공업에서도 글로벌 공급망 변화가 대두되고 있다. 친환경 운송시스템 구축과 에너지 구조의 변화는 산업의 주요 제품을 변화시키고 있다. 친환경차 보급 확대 정책과 기술 발전으로 전기차 및 수소차가 주요 품목으로 부상하고 있다. 기존의 내연기관차에 비해 전자 부품의 중요성이 크게 상승하였으며, 공급망에 새로 참여하는 기업들이 크게 증가하고 있다. 조선에서는 친환경 에너지 수요에 따라 LNG선의 발주가 증가하였으며, 장기적으로 친환경 선박으로 전환하기 위한 준비도 이어지고 있다.

주요 제조업 공급망 변화의 공통적인 특징은 주요 이슈에 대응하기 위해 기술 도입의 중요성이 크게 상승하였다는 점이다. 지금까지 제조업은 저비용 구조의 대량 생산 설비를 아시아 국가되어 있었다. 그러나 신기술 도입과 공급망 안정화의 중요성이 상승함에 따라 기초 기술 수준이 높은 선진국으로 제조업 생산이 확대되는 현상이 나타나고 있다. 코로나19 이후 세계적인 경기불황이 이어지고 있어 주요 선진국도 제조업 기반을 확보하기 위한 다양한 정책을 제시하고 있다. 이러한 변화에 따라, ‘세계의 공장’으로 지칭되던 중국 중심의 글로벌 제조업 공급망에서 주요 선진국 및 인근 국가의 중요성이 상승하여 다극화되는 추세가 나타나게 되었다.

미국은 주요 선진국 중에서도 적극적인 제조업 지원정책을 추진하고 있어 공급망 재편에서 주요 축으로 부상할 전망이다. 특히, 빅테크 기업을 중심으로 IT 산업을 선도하고 있는 미국은 반도체와 전기차의 자국 내 생산 확대를 추진 중이다. 또한, 미국 시장을 공략하기 위해 인근 국가인 멕시코의 중요성도 상승하고 있다. 이러한 변화는 국내 산업생태계에 직접적인 변화를 가져오는 동시에 한미 물류체계에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

제2절 글로벌 물류공급망 변화 추이 분석

1. 사회연결망(SNA) 분석을 통한 물류공급망 변화추이 분석

1) 사회연결망 분석방법론 개요

사회연결망 분석은 분석 대상이 어떠한 관계를 맺고 있으며 이를 통해 그 관계가 어떠한 특성을 보이는지를 정량적으로 분석하는 방법이다.²⁹⁾ 이를 위해 연결, 접촉, 소속, 참여 등이 포함되어 있는 관계 데이터(relational data)를 노드(node)와 링크(link)로 표시한다.³⁰⁾ 이러한 사회연결망 분석을 통해 원하는 분석 대상에 대한 지표를 산출할 수 있으며, 대표적인 지표로는 중심성(centrality)이 있다. 사회연결망 분석에서 중심성이란 ‘전체 망 상에서 어떠한 객체가 중요한 것인가?’를 설명할 수 있는 지표이며 중심성은 독립성(independence), 자율성(autonomy), 지배력(dominance), 영향력(influence) 등으로 해석되기도 한다.³¹⁾

네트워크의 연결에 방향이 있는 경우 연결 중심성은 내향 연결 중심성(In-degree centrality)과 외향 연결 중심성(Out-degree centrality)으로 구분할 수 있다. 내향 연결 중심성은 네트워크 내 관계의 방향을 측정할 때 대상 노드로 들어오는 노드들의 수를 나타내며, 외향 연결 중심성은 네트워크 내 관계의 방향(directioned)을 측정할 때 대상 노드로 나가는 노드들의 수를 나타낸다.³²⁾

29) 유경옥·김향미·김재욱(2013), p. 4.

30) 광기영(2017), p. 10.

31) 이종상·서영창·김성록(2018), p. 87.

32) 허무준(2016), p. 87.

(1) 연결 중심성(Degree Centrality)³³⁾

연결 중심성은 네트워크상에서 하나의 노드가 다른 여러 노드와 얼마나 많은 연결을 가지고 있는지를 측정하는 방법이다. 한 노드의 연결이 높을수록 네트워크 위치에서 높은 권력을 가지고 있다고 볼 수 있으며, 직접 연결된 이웃 노드의 수가 많을수록 연결 중심성은 높아지게 된다. 연결 중심성의 계산은 프리만(Freeman)의 연결 중심성 기준 척도가 일반적으로 많이 알려져 있으며, 절대적 연결 중심성의 정규화 작업을 통해 상대적 연결 중심성 수치를 구할 수 있다.

$$\frac{\text{해당노드의 degree}}{\text{전체노드의 수}-1} = \frac{d_i}{n-1} (n: \text{네트워크의 전체 노드수}) \quad [\text{식 2-1}]$$

(2) 근접 중심성(Closeness Centrality)³⁴⁾

근접 중심성은 한 노드가 네트워크의 다른 노드들과 얼마나 근접하게 연결되는지를 측정하는 개념이다. 근접 중심성에 따르면, 네트워크에서 일반적으로 제일 중심이 되는 접점(node)은 자신이 가진 자원을 가장 신속하게 전체 네트워크 상에 배포하고 확산시킬 수 있다. 근접 중심성이 상위에 있다는 것은 네트워크 위치에서 다른 접점(node)들과 최고 근접한 거리에 있다는 것을 의미한다.

$$\begin{aligned} \left[\frac{\text{해당노드의 가진 값}}{\text{생성가능한최대값}} \right]^{-1} &= \left[\frac{\text{해당노드와 다른노드와의 거리총합}}{\text{전체노드수}-1} \right]^{-1} \quad [\text{식 2-1}] \\ &= \frac{g-1}{\left[\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j) \right]} (n: \text{네트워크의 전체 노드수}) \end{aligned}$$

33) 박기영(2017), pp. 184-219 참조

34) 위의 책, pp. 184-219 참조

(3) 매개 중심성(Betweenness Centrality)³⁵⁾

매개 중심성(Betweenness Centrality)은 네트워크 내에서 노드들 간의 중개(intermediary) 역할 혹은 다리(bridges) 역할을 얼마나 수행하느냐를 측정하는 개념으로, 중개 역할을 “중심”으로 간주할 때 사용한다. 매개 중심성이 상위에 있으면, 그 접점은 네트워크 내에서 중개자의 역할을 한다고 볼 수 있다. 근접해 있지 않은 두 접점 간에 존재하는 최단 연결 거리의 경로에 위치하는 노드가 있다면, 이 노드의 매개 중심성은 높아진다.

$$\frac{\text{해당노드가 가진 값}}{\text{생성가능한 최대값}} = \frac{(\text{해당노드를 경유하는 최단경로} \times \text{경유할 확률})의 총합}{\text{네트워크내 모든 경로의 수}} \quad [\text{식 2-3}]$$

$$= \frac{\sum_{j < k} g_{j,k}(n_i)/g_{j,k}}{[(g-1)(g-2)/2]}$$

(4) 아이젠벡터 중심성(Eigenvector Centrality)³⁶⁾

연결 중심성이 노드에 연결된 다른 노드의 개수에 초점을 맞췄다면 아이젠벡터 중심성은 연결된 노드의 개수뿐만 아니라 연결된 노드의 중요도까지 고려된 개념이다. 다시 말해 아이젠벡터 중심성은 연결된 다른 노드의 가중치를 고려해 계산된 결과이다.³⁷⁾

$$\frac{\text{해당노드가 가진 값}}{\text{생성가능한 최대값}} = \quad [\text{식 2-4}]$$

$$\frac{(\text{해당노드와 연결된 모든 노드들의 집합} \times \text{해당노드의 가중치값})의 총합}{\text{네트워크내 모든 노드의 수}}$$

$$= \frac{1}{\lambda} \sum_j A_{i,j}(x_j)$$

35) 허무준(2016), pp. 22-23. 참조

36) 광기영(2017), p. 209. 참조

37) 위의 책, p. 209.

2) 컨테이너 공급망 사회연결망 분석

(1) 자료

코로나 팬데믹 이후 발생한 컨테이너 공급망의 구조적 변화를 사회연결망 분석을 이용해 분석한다. 이를 위해 드류리(Drewry)에서 발표하는 주요 선사의 컨테이너 서비스 자료를 활용하였으며 분석 기간은 2019년과 2023년을 기준으로 하였다. 분석 대상은 글로벌 선사들이 서비스하는 아시아-유럽, 아시아-북미(서부/동부)로 동서 기간 항로를 대상으로 한다.

〈표 2-3〉 항로별 운항 서비스 수 및 평균 선형 현황(2019년, 2023년)

단위: 척, TEU, 개

구분	2019년			2023년		
	서비스 수	평균 선형	기항 항만 수	서비스 수	평균 선형	기항 항만 수
북미 서부	49	7,288	92	64	7,101	92
북미 동부	19	8,105	45	22	8,759	42
유럽	18	14,912	92	20	16,277	60

자료: Drewry(2019/2023) 기반 저자 분석

(2) 분석 결과

가. 연결 중심성(Degree Centrality) 분석 결과

동-서 항로 연결 중심성 분석 결과 2019년 부산항이 1위를 기록했으나 2023년 2위로 하락했다. 2019년에는 로테르담, 2023년에는 뉴욕항을 제외하고 10위권 내 항만은 대부분 수출 중심 항만으로 나타났다. 특히 뉴욕항을 중심으로 컨테이너 서비스의 연결 중심성 지표가 크게 상승한 것으로 나타났다. LA항은 순위가 소폭 하락한 데 반해 롱비치항은 상대적으로 상승한 것으로 나타났다. 이는 선사들의 기항 항만이 터미널별로 상이해 발생하는 현상으로 추정된다.

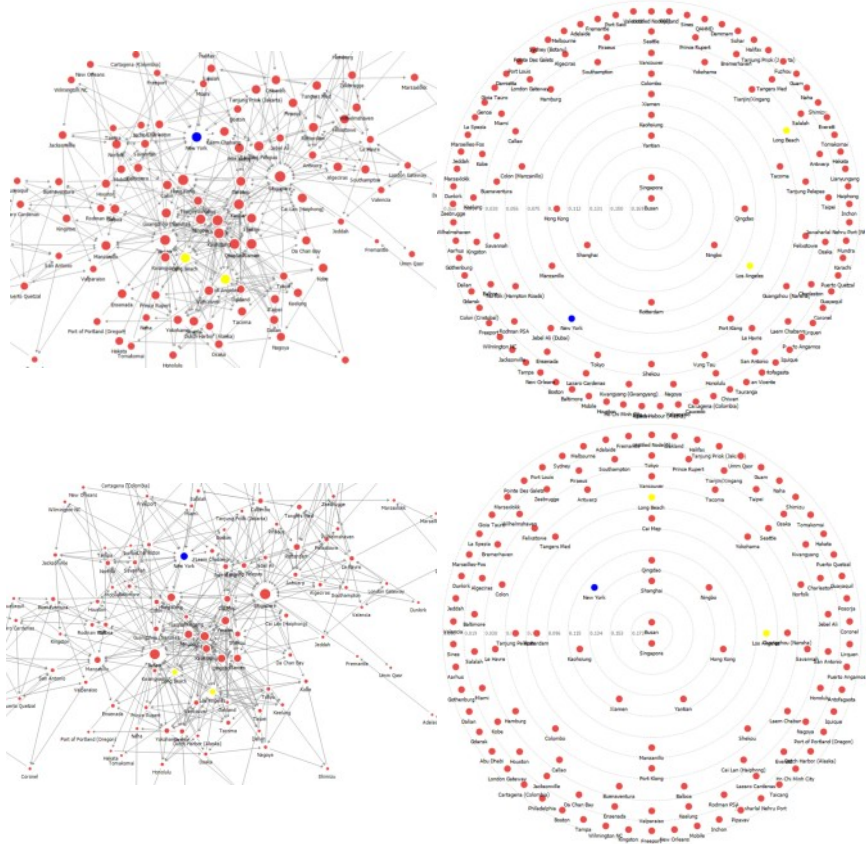
〈표 2-4〉 동-서항로 연결 중심성 분석 결과(2019/2023년)

순위	2019			2023		
	항만	내항 중심성 (In-Degree)	외항 중심성 (Out-Degree)	항만	내항 중심성 (In-Degree)	외항 중심성 (Out-Degree)
1	Busan	0.1875	0.1953	Singapore	0.1917	0.1833
2	Singapore	0.1641	0.1797	Busan	0.1833	0.2250
3	Yantian	0.1172	0.1250	Shanghai	0.1500	0.1583
4	Ningbo	0.1172	0.0859	Yantian	0.1333	0.1417
5	Shanghai	0.1172	0.1484	Ningbo	0.1333	0.1167
6	Kaohsiung	0.1094	0.1172	Qingdao	0.1333	0.0583
7	Hong Kong	0.1094	0.0703	Hong Kong	0.1250	0.0583
8	Rotterdam	0.1016	0.0938	Kaohsiung	0.1167	0.1000
9	Qingdao	0.0938	0.0391	Xiamen	0.1167	0.0917
10	Xiamen	0.0859	0.0703	New York	0.1167	0.0750
11	Los Angeles	0.0781	0.0391	Rotterdam	0.0917	0.0917
12	Manzanillo	0.0781	0.0781	Cai Mep	0.0917	0.0833
13	New York	0.0703	0.0625	Manzanillo	0.0917	0.0750
14	Colon (Manzanillo)	0.0703	0.0469	Los Angeles	0.0833	0.0833
15	Colombo	0.0625	0.0703	Shekou	0.0750	0.0833
16	Tacoma	0.0625	0.0234	Long Beach	0.0750	0.0667
17	Port Klang	0.0625	0.0547	Guangzhou (Nansha)	0.0667	0.0250
18	Yokohama	0.0547	0.0547	Tanjung Pelepas	0.0583	0.0917
19	Long Beach	0.0547	0.0469	Yokohama	0.0583	0.0667
20	Tanjung Pelepas	0.0547	0.0781	Port Klang	0.0583	0.0667

주: 내항 중심성을 중심으로 내림차순 정렬

자료: 저자 작성

〈그림 2-5〉 동-서 항로 연결 중심성 분석 결과(2019/2023년)



자료: 저자 작성

나. 근접 중심성(Closeness Centrality) 분석 결과

동-서 항로 항만의 직·간접적인 연결을 나타내는 근접 중심성 분석 결과도 연결 중심성 결과와 유사한 것으로 나타났다. 북미 동부의 뉴욕항이 수출 항만을 제외한 항만에서는 가장 높은 순위를 기록했으며, 그 다음으로 로테르담, 만사니요, 롱비치항 순으로 근접 중심성이 높은 것으로 나타났다. 북미 서부에 위치한 롱비치항은 2023년 파업 이슈에도 불구하고 근

접 중심성 지수가 상승하는 것으로 나타났다. 이는 선대 확장을 통해 상대적으로 북미 서부에 서비스를 강화한 MSC, 완하이 등이 기항하는 터미널이 롱비치항에 위치한 결과로 추정된다.

〈표 2-5〉 동-서항로 근접 중심성 분석 결과(2019/2023년)

순위	2019			2023		
	항만	내항 중심성 (In-Degree)	외항 중심성 (Out-Degree)	항만	내항 중심성 (In-Degree)	외항 중심성 (Out-Degree)
1	Singapore	0.393774	0.371704	Singapore	0.421458	0.380672
2	Busan	0.392548	0.331600	Shanghai	0.415522	0.377023
3	Shanghai	0.380688	0.345227	Hong Kong	0.404138	0.314689
4	Yantian	0.356963	0.343346	Yantian	0.397334	0.373444
5	Hong Kong	0.355954	0.291685	Kaohsiung	0.397334	0.313852
6	Xiamen	0.354952	0.298597	Xiamen	0.396001	0.313019
7	Ningbo	0.350022	0.334238	Qingdao	0.396001	0.311368
8	Shekou	0.337823	0.307336	Busan	0.384392	0.397334
9	New York	0.337823	0.291011	Ningbo	0.37463	0.371095
10	Tanjung Pelepas	0.336919	0.316603	New York	0.371095	0.306515
11	Qingdao	0.336021	0.291011	Tanjung Pelepas	0.366486	0.344048
12	Rotterdam	0.333354	0.316603	Cai Mep	0.357601	0.328714
13	Los Angeles	0.329002	0.264722	Rotterdam	0.351215	0.318082
14	Manzanillo	0.326445	0.306588	Manzanillo	0.348107	0.324199
15	Vung Tau	0.325602	0.296489	Shekou	0.348107	0.321549
16	Le Havre	0.323097	0.260886	Long Beach	0.345054	0.326893
17	Colon (Manzanillo)	0.323097	0.285086	Guangzhou (Nansha)	0.343047	0.285734
18	Long Beach	0.320631	0.285732	Los Angeles	0.342053	0.292825
19	Colombo	0.315809	0.300019	Port Klang	0.341065	0.356521
20	Port Klang	0.313452	0.307336	Cai Lan (Haiphong)	0.340082	0.282317

자료: 저자 작성

〈그림 2-6〉 동-서 항로 근접 중심성 분석 결과(상: 2019년, 하: 2023년)



자료: 저자 작성

다. 매개 중심성(Betweenness Centrality) 분석 결과

동서 항로에서 특정 노드(항만)가 미치는 영향력을 나타내는 것으로, 즉 컨테이너 정기선 서비스 항로를 대상으로 한 사회연결망 분석에서 매개 중심성이 높다는 것은 해당 항만이 선박들이 기항해야 하는 교량적 위치에 있어서 환적 항만의 기능이 높다는 것을 의미한다. 실제로 세계 환적 화물량이 가장 많은 싱가포르, 부산항 순으로 매개 중심성이 높은 것으로 나타났다.

〈표 2-6〉 동-서 항로 매개 중심성 분석 결과(2019/2023년)

순위	2019		2023	
	항만	매개 중심성	항만	매개 중심성
1	Singapore	0.344956	Singapore	0.293667
2	Busan	0.233239	Busan	0.201841
3	Shanghai	0.156818	Shanghai	0.144351
4	Manzanillo	0.148355	Manzanillo	0.118472
5	Rotterdam	0.114465	Colombo	0.092088
6	Colombo	0.111784	Yantian	0.089103
7	Gioia Tauro	0.089567	Ningbo	0.085649
8	Yantian	0.088104	Rotterdam	0.073755
9	Callao	0.084313	New York	0.072976
10	New York	0.078050	Port Klang	0.066498
11	Kaohsiung	0.070598	Qingdao	0.062675
12	Ningbo	0.068431	Tanjung Pelepas	0.056387
13	Port Said	0.066037	Marsaxlokk	0.056374
14	San Antonio	0.050663	Callao	0.052764
15	Bremerhaven	0.046362	Hong Kong	0.044563
16	Tokyo	0.046139	Seattle	0.041494
17	London Gateway	0.045813	Charleston	0.041235
18	Le Havre	0.045802	Pointe Des Galets	0.040616
19	Damietta	0.045583	Port Louis	0.040616
20	Port Louis	0.045583	Sydney	0.040616

자료: 저자 작성

라. 아이젠벡터 중심성(Eigenvector Centrality) 분석 결과

아이젠벡터 중심성은 노드 간 연결된 크기에 대한 가중치가 포함되어 있어 상하이나 싱가포르와 같이 초대형 항만에 직접 연결된 항만의 순위가 높은 것으로 나타났다. 상대적으로 북미 동부 항만은 아시아 내의 초대형 항만과 직접적인 연결도가 낮아 30위권 밖에 있는 것으로 분석되었다.

〈표 2-7〉 동-서 항로 아이젠벡터 중심성 분석 결과(2019/2023년)

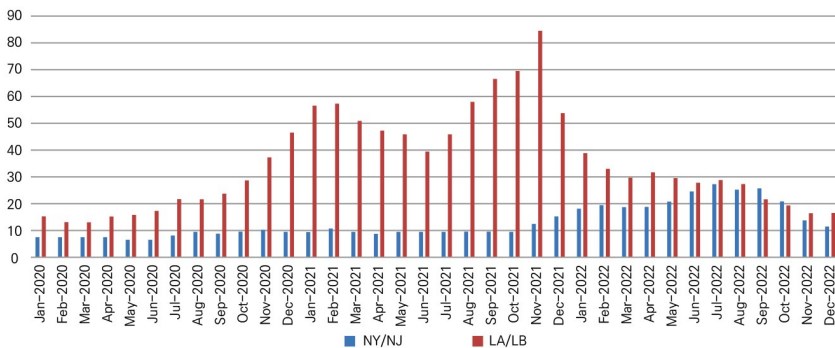
순위	2019		2023	
	항만	매개 중심성	항만	매개 중심성
1	Shanghai	0.577956	Shanghai	0.57108
2	Ningbo	0.528095	Ningbo	0.530879
3	Busan	0.307267	Busan	0.323515
4	Yantian	0.289531	Yantian	0.29746
5	Qingdao	0.221319	Qingdao	0.223407
6	Hong Kong	0.192718	Singapore	0.181946
7	Xiamen	0.14766	Xiamen	0.148166
8	Kaohsiung	0.130104	Hong Kong	0.132775
9	Singapore	0.128934	Kaohsiung	0.099362
10	Tanjung Pelepas	0.089888	Tanjung Pelepas	0.084523
11	Tianjin/Xingang	0.087998	Guangzhou (Nansha)	0.084021
12	Kwangyang (Gwangyang)	0.084867	Cai Mep	0.082559
13	Los Angeles	0.072261	Tianjin/Xingang	0.080473
14	Long Beach	0.071654	Los Angeles	0.072678
15	Oakland	0.067244	Long Beach	0.057273
16	Shekou	0.062697	Laem Chabang	0.054927
17	Guangzhou (Nansha)	0.055362	Shekou	0.053607
18	Yokohama	0.054512	Manzanillo	0.051944
19	Manzanillo	0.050018	Kwangyang	0.049885
20	Rotterdam	0.048017	Colon	0.049666

자료: 저자 작성

바. 사회연결망 분석 결과

동-서 컨테이너 기간항로의 사회연결망 분석을 실시한 결과 뉴욕/뉴저지항과 같이 북미 동부 항만의 순위가 상승한 것으로 나타났다. 그 원인은 다음과 같다. 첫째, 코로나 팬데믹 시기에 북미 서부 항만의 체선으로 화주들의 인식이 변화하면서(JIT→JIC) 상대적으로 정체가 덜한 동부 항만 기항이 선호되기 시작했기 때문이다. 2021년 말 북미 서부 항만의 정체가 최고조에 달함에 따라 북미 동부로 서비스 재편이 이뤄져 2022년에는 북미 동부 항만에서 정체 현상이 나타났다.

〈그림 2-7〉 북미 주요 항만 대기 척수



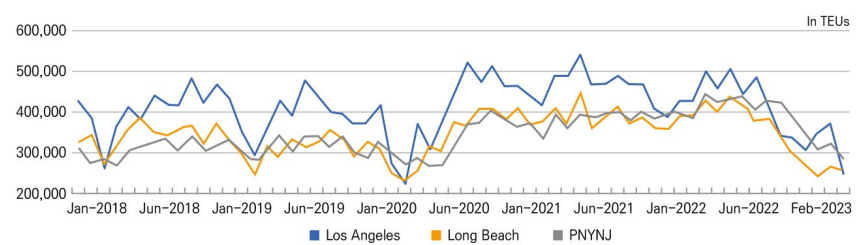
자료: Clarksons 홈페이지(검색일: 2023.4.20.), 저자 작성

둘째, 2022년 5월부터 시작된 국제항만창고노동조합(ILWU: International Longshore and Warehouse Union)과 태평양해사협회(PMA: Pacific Maritime Associations) 간 협상이 타결되지 못하고 지속됨에 따라 북미 서부 항만에 대한 화주들의 기피 현상이 나타나고 있다. 실제로 2022년 8월부터 뉴욕/뉴저지항의 컨테이너 물동량은 84.3만 TEU를 기록해 LA(80.5만 TEU)와 LB(80.7만 TEU)를 뛰어넘었다.³⁸⁾ 다만 MSC, 완하이 등 코로나 팬데믹 동안 선대를 크게 확장한 선사들의 기항 터미널이 롱비

38) PMSA 홈페이지(검색일: 2023.4.10.)

치항에 위치함에 따라 롱비치항은 상대적으로 영향을 적게 받은 것으로 추정된다.

〈그림 2-8〉 LA/LB, NYNJ항 컨테이너 물동량 처리 실적



자료: PMSA(2023), p. 7

2022년 9월 태평양해사협회의 회원사 터미널에 기항한 MSC 선박의 하역 작업을 항만하역 종사자들이 거부한 후 ILWU에 문제를 제기한 게 직접적인 원인이 되어 협상이 지연되고 있다. 2023년 3월 15일부터 LA/LB의 항만 노동자들이 점심 시간 운영을 중단해 화물 작업 지연이 발생했으며, 4월 7일에도 ILWU의 교대근무가 원활하게 이어지지 않아 운영이 중단되었다.³⁹⁾ 지난해 직장 폐쇄나 파업을 하지 않기로 노사 양측이 합의했으나 최근 일시적으로 항만 하역이 중단됨에 따라 북미 동부 선호 현상은 지속될 것으로 예상된다.

셋째, 북미 서부 항만에서 발생한 정체로 항만 부문에 대규모 시설투자가 이루어지고 있다. 2021년 미 의회는 항만 인프라 개선에 약 7억 300만 달러의 보조금을 지급하기로 승인했다.⁴⁰⁾ 승인된 보조금은 22개 주 41개 프로젝트에 투입되는데, 대표적으로 뉴저지 캠든항의 항만과 연결도로에 2,500만 달러가 투자될 예정이다. 아울러 세계 3위 컨테이너 선사이자 28개국 52개 항만에 터미널을 투자·운영하는 CMA CGM은 2022년 12월 뉴욕

39) Lloydlist(검색일: 2023.4.10.)

40) Marinenews(검색일: 2023.4.10.)

/뉴저지항에 거점항을 마련했다. CMA CGM은 GCT 베이온과 GCT 뉴욕 터미널을 약 30억 달러에 인수한 것으로 알려졌다.⁴¹⁾

2. AIS를 활용한 물류공급망 변화추이 분석

1) 분석 방법론 개요

(1) AIS 개요

본 연구에서는 글로벌 공급망 변화 추이를 분석하기 위해 AIS(Automated Identification System)를 활용했다. AIS는 항공교통관리를 위한 항공용 ADS(Automatic Dependent Surveillance) 트랜스폰더를 개발한 ICAO(International Civil Aviation Organization, 국제민간항공기구)의 경험을 토대로 추진되었으며, 1997년 AIS 성능 기준 초안이 완성되었고, 1998년 IMO(International Maritime Organization, 국제해사기구) 해사안전위원회에서 관련 표준이 채택됨으로써 총 톤수 300톤 이상의 신조선의 AIS 장착이 2002년 7월부터 의무화되었다.⁴²⁾ 이렇게 수집되는 AIS 데이터를 기반으로 선박 이동 상태를 분석함으로써 항만관제 업무 및 충돌과 같은 사고를 방지하는 데 활용하고 있다.⁴³⁾

선박용 AIS는 SOLAS(Safety of Life at Sea, 국제해상인명안전협약) 선박용인 Class-A 타입과 그렇지 않은 Class-B 타입으로 나뉘며, 전송 주기가 조금 다르지만 두 타입 모두 2초에서 3분 이내에 위치 정보를 보내는 것으로 규정되어 있다.⁴⁴⁾

41) Shippingnewsnet(검색일: 2023.4.10.)

42) 김병욱 외(2016), p. 3, 재인용: 강무홍 외(2020), pp. 19-20.

43) 강무홍 외, 위의 책, p. 20.

44) 김병욱 외, 앞의 책, p. 4, 재인용: 강무홍 외, 위의 책, p. 20.

AIS 데이터는 거의 변경 선명, 호출 부호, 선박 제원 등이 포함된 ‘정적 정보’와, 목적지, 도착 예정 시간 등 항해 중 발생하는 정보인 ‘항해 정보’, 그리고 AIS 데이터에서 가장 중요한 선박의 방향, 속도, 위치 등 관련 정보를 포함하고 있는 ‘동적 정보’ 등 세 가지로 구성되어 있다.

본 연구에서는 이 중 선박의 위치를 파악할 수 있는 동적 정보를 이용하여 공급망의 변화 추이를 분석하였다. 동적 정보는 아래 표와 같이 선박 식별을 위한 IMO 번호를 비롯하여 현재 위도와 경도, 현재 시간, 속도, 운항 상태 등의 정보를 포함하고 있으며, 이를 시간 순서대로 연결함으로써 동선을 파악하고 특정 구역에 머문 시간(재항 시간)을 파악할 수 있다.

〈표 2-8〉 AIS 동적정보(일부)

동적정보명	설명	예
IMO Number	선박 식별 번호	5112833
Latitude	현재 위도	22.977802° (22°58'40.1"N)
Longitude	현재 경도	113.454967° (113°27'17.9"E)
Movement Date & Time	현재 시간 (GMT 기준)	2019-06-08 12:14:00
Speed	현재 속도	13.5kn
Move Status	현재 운항 상태	Moored, Anchored, Under way using engine 등

자료: 강무홍 외(2020), p. 23

(2) 재항 시간 및 입출항 정보 분석 방법

본 연구에서는 Kim, Kim, & Kang(2022)의 연구에서 사용한 선박 접안 시간 및 기항 횟수 분석 방법을 사용했다. 먼저 재항 시간은 동 연구의 접안 시간 계산 방법과 마찬가지로 지도상에 항계를 설정한 후 선박들이 해당 구역에 진입한 시간(hin)과 이탈한 시간(hout)의 차이를 파악해 계산했으며, 이를 구하는 식은 다음과 같다.⁴⁵⁾ 아울러 입출항 정보(평균 선박크

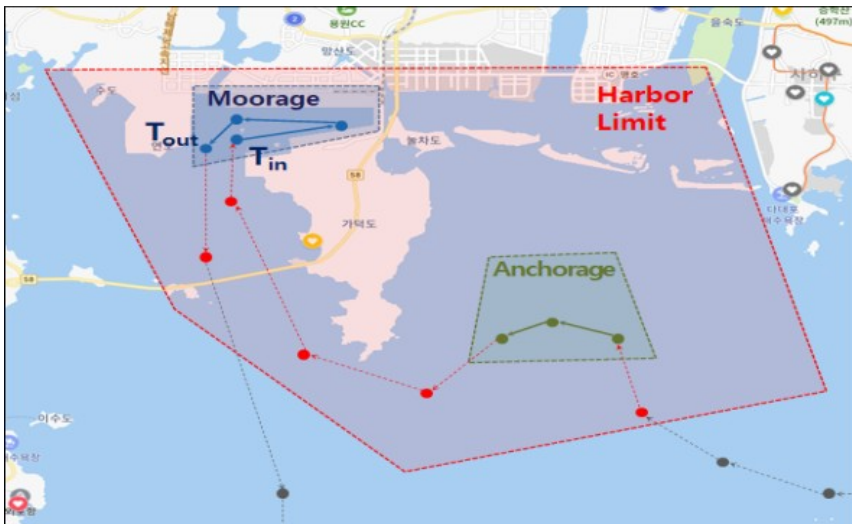
기, 입출항 항차 등)는 해당 구역에 재항한 선박의 정보를 기반으로 분석하였다.

$$TT = \sum_i^N h_{out,i} - h_{in,i} \dots\dots\dots [식 2-5]$$

i : 선박 번호 N : 전체 선박수
 $h_{out,i}$: i 번째 선박이 항계를 이탈한 시간
 $h_{in,i}$: i 번째 선박이 항계에 진입한 시간

다음은 동 연구에서 재항 시간(Harbor Time)과 대기 시간(Anchorage Time), 정박 시간(Moorage Time)을 설명하는 그림으로, 본 연구에서는 재항 시간만을 적용하여 계산하였다.

〈그림 2-9〉 Identification of route of ship movement using AIS



자료: Kim, Kim, & Kang(2022), p. 6

45) Kim et al.(2022), p. 6.

2) 변화 추이 분석 결과

(1) 파나마 운하의 변화

파나마 운하는 미주 동부와 서부를 해운으로 잇는 중요한 물류 요충지이다. 태평양 연안의 발보아에서 카리브해 연안의 크리스토팔에 이르기까지 총 길이가 64km에 달하는 파나마 운하는 1914년 8월 15일에 완공되었으며,⁴⁶⁾ 2016년 6월 26일에 운하 확장 공사가 완료됨에 따라 네오파나막스(Neo-Panamax, 12만 톤급, 컨테이너선 기준 15,000TEU급) 크기의 선박도 운하를 통과할 수 있게 되었다.⁴⁷⁾ 태평양과 대서양을 통과할 때 남아메리카 남쪽으로 최소한 몇 주에 걸쳐 20,000km 이상의 거리를 돌아가야 하는 번거로움 때문에 선박 대부분은 파나마 운하를 이용하고 있다.

본 연구에서는 이러한 파나마 운하의 통과 추이를 분석하여 전 세계 공급망이 어떻게 변하고 있는지 추정해 보았다. 아래 표를 보면 평균 선형이 2017년 4,672TEU에서 2022년 5,511TEU로 연평균 3.36%씩 커지고 있었으며, 평균 통과 시간 또한 21.35시간에서 24.40시간으로 증가한 것으로 분석되었다. 이는 파나마 운하를 통과하는 선박들이 점차 대형화되고 그 수 또한 많아지고 있다는 것으로 해석될 수 있다. 통과 척수 역시 서부에서 동부로 3,135척에서 3,621척으로 연평균 2.92%씩 증가하고, 동부에서 서부로 2,974척에서 3,183척으로 연평균 1.37%씩 증가하고 있어 파나마 운하 통과 선박이 증가하고 있는 것을 알 수 있다. 특히 LA/LB항, 시애틀항이 있는 서부에서 NY/NJ항, 휴스턴항 등이 있는 동부로 이동하는 선박 수가 더 빨리 증가하고 있는 것으로 볼 때, 앞의 SNA 분석 결과와 마찬가지로 미국 물류 중심이 점차 미 동부항으로 이동하고 있다고 추정할 수 있다.

46) 대한지리학회 외(검색일: 2023.4.7)

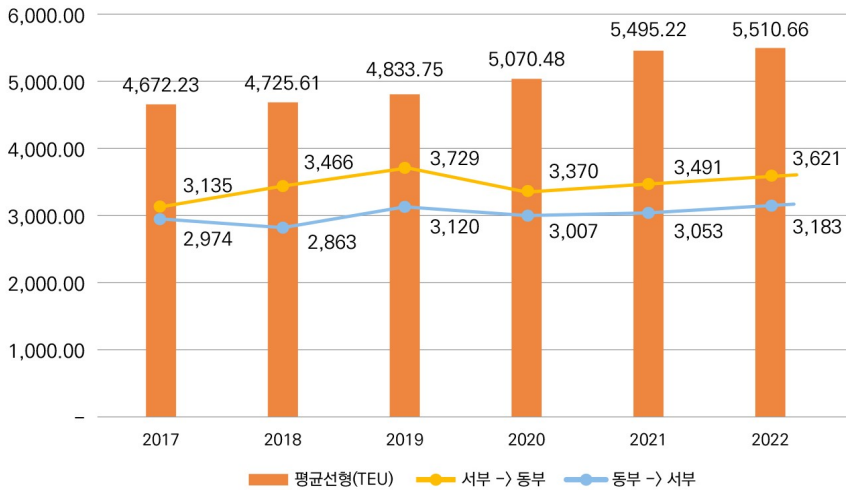
47) 한경닷컴 사전(검색일: 2023.12.11)

〈표 2-9〉 파나마 운하 통과 추이

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
평균 선형 (TEU)	4,672.23	4,725.61	4,833.75	5,070.48	5,495.22	5,510.66	3.36%
평균 통과 시간 (시간)	21.35	21.81	21.54	24.28	24.70	24.40	2.70%
서부→동부 (척)	3,135	3,466	3,729	3,370	3,491	3,621	2.92%
동부→서부 (척)	2,974	2,863	3,120	3,007	3,053	3,183	1.37%

자료: AIS 데이터 분석을 통해 저자 작성

〈그림 2-10〉 파나마 운하 통과 추이



자료: AIS 데이터 분석을 통해 저자 작성

(2) 미국 항만의 변화

미국 LA/LB항은 주요 교역 지역인 아시아와 태평양을 통해 직접 연결할 수 있는 주요 수출입 항만이다. LA/LB항은 컨테이너 물동량에서도 미국 내 압도적인 1위를 기록하여 가장 바쁜 항만으로 자리매김하고 있다. 하지만 증가하고 있는 물동량 대비 터미널 능력은 거의 제자리에 있어 정체가 심해지고 있으며, 특히 코로나19로 인해 인력이 부족해지자 거의 마비되는 지경에 이르렀다. 특히 코로나19 이후인 2020년에는 대기 및 재항 시간이 너무 길어지면서 화주와 선사들이 점차 동부로 기항지를 돌리는 추세가 발생하였다.

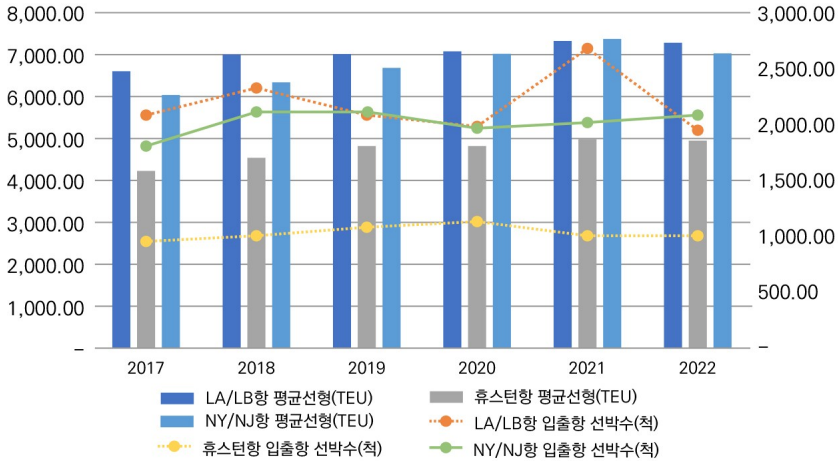
이러한 추세를 확인하기 위해 본 연구에서는 AIS를 기반으로 미국 서부의 주요 항만인 LA/LB항과 동부의 주요 항만인 휴스턴항 및 NY/NJ항의 입출항 선박 추이를 분석했다. 다음 표에서 볼 수 있듯 LA/LB항의 평균 선형은 연평균 1.78%씩 증가한 데 반해 휴스턴항과 NY/NJ항은 각각 3.19%와 2.96%로 2배 이상 증가하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 항만에 출입하는 선박수는 LA/LB항이 연평균 1.38%씩 감소하고 있는 데 비해 휴스턴항과 NY/NJ항은 각각 0.98%와 2.73%씩 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. LA/LB항의 입항 선박 수는 2019년과 2020년에는 감소했다가 2021년에 한 번 증가했지만, 2022년에는 2017년보다도 줄어든 1,954척을 기록했다. 하지만 NY/NJ항의 입항 선박 수는 꾸준히 증가하여 2020년에는 LA/LB항보다 많은 2,100척의 선박이 기항하고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 NY/NJ항은 앞서 SNA 분석에서 확인된 바와 마찬가지로 전 세계에서 가장 집중도가 높아지고 있는 항만으로 분석될 수 있다.

〈표 2-10〉 미국 주요 항만별 선박 추이

지역	항만	구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
미국 서부	LA/LB 항	평균 선형 (TEU)	6,664.52	7,003.62	7,035.26	7,120.80	7,348.76	7,280.72	1.78%
		평균 재항 시간 (시간)	69.01	68.39	75.25	100.55	195.99	118.48	11.41%
		입출항 선박 수 (척)	2,095	2,331	2,080	2,034	2,688	1,954	-1.38%
미국 동부	휴스턴 항	평균 선형 (TEU)	4,251.92	4,570.66	4,812.57	4,854.15	5,046.51	4,974.60	3.19%
		평균 재항 시간 (시간)	27.75	30.41	32.21	31.74	40.86	49.76	12.39%
		입출항 선박 수 (척)	962	1,024	1,103	1,147	1,030	1,010	0.98%
	NY/NJ 항	평균 선형 (TEU)	6,088.38	6,364.88	6,734.53	7,069.77	7,375.98	7,044.88	2.96%
		평균 재항 시간 (시간)	31.68	33.62	34.54	36.57	43.56	47.01	8.21%
		입출항 선박 수 (척)	1,835	2,114	2,106	1,996	2,030	2,100	2.73%

자료: AIS 데이터 분석을 통해 저자 작성

〈그림 2-11〉 미국 주요 항만별 선박 추이



자료: AIS 데이터 분석을 통해 저자 작성

제3절 한미 공급망 현황

본 절에서는 한국의 대미 수출입 추이와 주요 수출입 품목을 분석하여 한국과 미국 간의 공급망 현황을 파악하고 분석을 위한 주요 산업을 선정한다.

1. 대미 수출입 추이 및 특성

1) 대미 수출입 추이

한국은 2022년 한국의 총 수출액은 6,835억 달러로 코로나19에도 불구하고 지난 5년간 3.6%의 성장세를 유지하고 있다. 대중국 수출이 1,557억

달러로 비중이 22.8%를 차지하여 가장 높으며, 미국이 그다음으로 16.1%를 차지하여 1,097억 달러를 차지한다. 대미 수출의 지난 5년간의 성장률은 9.9%로 평균 성장률을 크게 웃돌며, 주요 국가 중에서도 성장세가 빠르다. 대미 수출 비중도 2017년 12.0%에서 16.1%로 크게 상승하였다. 중량 기준으로 살펴보았을 때도 한국의 수출에서 미국의 중요성은 높다. 2022년 대미 수출 중량은 1,999만 톤을 기록하여 전체 수출의 10.7%를 차지하고 있다. 금액 기준으로 살펴보았을 때와 동일하게 중국에 이어 두 번째를 기록하고 있으며, 지난 5년간 2.7%의 성장이 나타나고 있다. 이는 대중국 수출 중량이 6.4% 감소하고 전체 수출 중량이 1.4% 축소된 것과 대비되는 결과이다.

〈표 2-11〉 한국의 국가별 수출 규모

수출액 (백만 달러)				수출 중량 (만 톤)			
국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
중국	142,120	155,789	1.9%	중국	4,587	3,290	-6.4%
미국	68,610	109,766	9.9%	미국	1,748	1,999	2.7%
베트남	47,754	60,964	5.0%	일본	1,576	1,408	-2.2%
일본	26,816	30,606	2.7%	호주	1,052	1,271	3.9%
인도	15,056	18,870	4.6%	베트남	958	1,025	1.4%
호주	19,862	18,753	-1.1%	싱가폴	916	956	0.8%
싱가폴	11,652	20,205	11.6%	인도	767	763	-0.1%
대만	14,898	26,198	12.0%	필리핀	562	666	3.4%
홍콩	39,112	27,651	-6.7%	말레이	461	648	7.1%
멕시코	10,933	12,654	3.0%	인니	536	505	-1.2%
기타	176,882	202,128	2.7%	기타	6,824	6,073	-2.3%
총계	573,694	683,585	3.6%	총계	19,988	18,602	-1.4%

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.)를 활용하여 저자 작성

2022년 한국의 총 수입액은 7,313억 달러로 나타났다. 대중국 수입이 1,545억 달러로 비중이 21.1%를 차지하여 가장 높으며, 그 다음으로는 817억 달러를 기록한 미국이 11.2%를 차지한다. 대미 수입의 지난 5년간 성장률은 10.0%로 전체 수입 증가율에 비해 소폭 높게 증가하고 있다. 중량 기준으로는 미국의 중요성이 더 크게 나타났다. 한국의 2022년 총 수입 중량은 56,685만 톤으로 나타났는데, 이 중 대미 수입 중량이 4,959만 톤으로 전체 수입의 8.7%를 차지하여 3위에 해당한다. 전체 수입 중량은 지난 5년간 1.4% 하락했지만 대미 수입 중량은 2.7% 증가하여 지속적인 상승세를 보여주고 있다.

〈표 2-12〉 한국의 국가별 수입 규모

수입액 (백만 달러)				수입 중량 (만 톤)			
국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
중국	97,860	154,576	9.6%	호주	11,721	11,654	-0.1%
미국	50,749	81,785	10.0%	사우디	4,792	5,454	2.6%
일본	55,125	54,712	-0.2%	미국	3,139	4,959	9.6%
호주	19,160	44,929	18.6%	중국	4,427	3,652	-3.8%
사우디	19,590	41,640	16.3%	러시아	4,452	3,629	-4.0%
대만	18,073	28,275	9.4%	인니	5,022	3,567	-6.6%
베트남	16,177	26,725	10.6%	일본	2,384	1,891	-4.5%
독일	19,749	23,615	3.6%	카타르	2,427	1,886	-4.9%
카타르	11,267	16,567	8.0%	UAE	1,801	1,822	0.2%
인니	9,571	15,735	10.5%	브라질	1,593	1,746	1.9%
기타	161,157	242,811	8.5%	기타	18,351	16,426	-2.2%
총계	478,478	731,370	8.9%	총계	60,108	56,685	-1.2%

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9)를 활용하여 저자 작성

한국의 무역 구조에서 미국은 금액 기준으로 수출과 수입 모두 2위에 해당하며 중량 기준으로는 수출에서 2위, 수입에서 3위를 기록하고 있다. 이

미 높은 비중을 차지하고 있음에도 수출입 모두 상승하고 있는 것은 한국의 산업 구조에서 대미 수출입의 중요성이 지속적으로 상승하고 있음을 단적으로 보여준다. 또한, 미국은 대표적인 경상수지 흑자국으로, 미국과의 무역이 한국 경제에 가져오는 파급 효과는 지대하다.

〈표 2-13〉 미국의 국가별 수출 규모

수출액 (억 달러)				수출 중량 (만 톤)			
국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
캐나다	2,825	3,550	4.68%	중국	10,408	10,581	0.3%
멕시코	2,430	3,244	5.95%	일본	5,635	5,852	0.8%
중국	1,304	1,538	3.37%	멕시코	6,073	5,726	-1.2%
일본	677	803	3.48%	네덜란드	2,612	5,030	14.0%
영국	563	773	6.53%	인도	2,841	4,998	12.0%
독일	535	729	6.39%	한국	3,187	4,327	6.3%
네덜란드	422	729	11.53%	영국	1,756	3,922	17.4%
한국	483	715	8.16%	브라질	3,637	3,890	1.4%
브라질	371	536	7.64%	캐나다	2,774	3,292	3.5%
인도	257	473	12.99%	프랑스	865	2,542	24.1%
기타	5,858	8,013	6.46%	기타	30,523	37,763	4.3%
총계	15,467	20,629	5.93%	총계	70,309	87,925	4.6%

주: 중량은 항만 선적량 기준

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9)를 활용하여 저자 작성

미국의 수출입 구조에서도 한국은 중요 국가로 나타난다. 2022년 미국의 총 수출액은 20,629억 달러로 나타났다. 대한민국 수출의 비중은 3.5%로 8위에 해당한다. 중량 기준으로도 대한민국 수출 비중은 4.9%로 5위에 해당한다. 2022년 미국의 총 수입액은 32,464억 달러이며 이중 대한민국 수입의 비중은 3.6%로 7위에 해당한다. 중량 기준으로는 대한민국 수출 비중이 3.2%이며 7위에 해당하는 규모이다.

〈표 2-14〉 미국의 국가별 수입 규모

수입액 (억 달러)				수입 중량 (만 톤)			
국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	국가명	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
중국	5,056	5,368	1.20%	중국	6,807	6,827	0.1%
멕시코	3,140	4,549	7.69%	멕시코	5,173	5,491	1.2%
캐나다	3,000	4,377	7.85%	캐나다	5,204	5,154	-0.2%
일본	1,365	1,483	1.67%	브라질	3,385	3,243	-0.9%
독일	1,177	1,466	4.48%	사우디	4,956	3,086	-9.0%
베트남	465	1,275	22.36%	콜롬비아	2,807	2,039	-6.2%
한국	712	1,153	10.14%	한국	1,659	1,941	3.2%
대만	425	918	16.67%	터키	755	1,827	19.3%
인도	486	857	11.99%	인도	1,277	1,685	5.7%
아일랜드	488	820	10.93%	베트남	623	1,666	21.7%
기타	7,602	11,017	7.70%	기타	35,585	27,813	-4.8%
총계	23,429	32,464	6.74%	총계	68,232	60,772	-2.3%

주: 중량은 항만 선적량 기준

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9)를 활용하여 저자 작성

미국의 무역 구조에서도 한국은 금액 기준 수출 8위, 수입 7위에 해당하며 중량 기준으로도 수출 6위, 수입 7위로 주요 무역 대상국에 해당한다. 한미 양국 간의 물리적 거리를 고려할 때 무역 규모가 상당하여 양국 경제에 미치는 영향력이 크다.

2) 대미 수출입 특성

한미 공급망 구조를 파악하기 위해 수출입 품목 구조를 살펴보았다. 품목 분류는 MTI를 활용하였으며, 2단위 분류를 통해 주요 분야를 파악하고 4단위 분류를 통해 주요 품목을 확인하였다.

〈표 2-15〉 대미 수출 품목(MTI 2단위)

수출액 (억 달러)				수출 중량 (만 톤)			
MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
74 수송기계	218.7	316.2	7.7%	13 광물성연료	553.5	556.0	0.1%
83 전자부품	47.9	130.6	22.2%	61 철강제품	372.9	275.2	-5.9%
81 산업용전자제품	98.1	99.7	0.3%	21 석유화학제품	157.8	264.3	10.9%
13 광물성연료	31.3	62.2	14.7%	74 수송기계	212.3	243.9	2.8%
72 산업기계	30.5	56.5	13.1%	24 요업제품	67.1	94.6	7.1%
61 철강제품	37.0	52.7	7.3%	72 산업기계	44.2	71.8	10.2%
22 정밀화학제품	13.7	44.7	26.8%	31 플라스틱제품	29.5	59.0	14.9%
21 석유화학제품	21.2	44.7	16.1%	62 비철금속제품	20.8	49.4	18.9%
84 전기기기	25.2	40.1	9.8%	25 제지원료 및 종이제품	37.8	44.1	3.1%
82 가정용전자제품	23.9	38.8	10.2%	84 전기기기	24.4	37.4	8.9%
기타	138.6	211.5	8.8%	기타	228.1	303.1	5.9%
총계	686.1	1,097.7	9.9%	총계	1,748.2	1,998.7	2.7%

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9)를 활용하여 저자 작성

대미 수출에서 2022년 수출액 기준으로 상위 품목은 수송 기계(74), 전자 부품(83), 산업용 전자 제품(81)으로 완제품 및 부품이 중심을 이루고 있으며, 중량 기준으로는 광물성 연료(13), 철강 제품(61), 석유화학 제품(21)으로 소재가 핵심을 차지하는 것으로 나타났다.

세부 품목으로 살펴보면 자동차 산업에 해당하는 승용차(7411), 자동차 부품(7420), 기타 자동차(7419), 전기 자동차(7414)가 수출액 상위 품목으로 나타났다. 중량 기준으로도 승용차(7411), 자동차 부품(7420)이 상위 품목으로 나타나 대미 수출에서 자동차 산업의 중요성이 잘 나타난다. 수출액 기준으로는 전자 부품 산업 및 관련 제품에 해당하는 집적회로 반도체(8311), 전산 기록매체(8138), 축전지(8352)가 주요 품목으로 나타났다. 축전지는 전기 자동차와 휴대용 전자기기에 모두 사용되는 품목으로, 자동차 산업과 전자 산업에 모두 관련되어 있다. 중량 기준으로는 정유 및 화학 제품에 해당하는 제트유 및 등유(1333), 기초유분(2110), 합성수지(2140), 윤활유(1336), 휘발유(1331)가 주요 수출 품목으로 나타났다.

〈표 2-16〉 대미 수출 품목(MTI 4단위)

수출액 (억 달러)				수출 중량 (만 톤)			
MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
7411 승용차	145.9	160.7	1.9%	1333 제트유및등유	459.8	386.2	-3.4%
7420 자동차부품	56.6	80.3	7.2%	7411 승용차	128.0	112.8	-2.5%
8311 집적회로 반도체	31.6	77.9	19.8%	2110 기초유분	57.5	110.0	13.9%
8138 전산기록매체	0.9	55.1	126.6%	6141 철강관	202.0	101.9	-12.8%
8352 축전지	9.1	41.1	35.3%	2410 시멘트	64.6	91.5	7.2%
1333 제트유및등유	23.7	38.3	10.1%	7420 자동차부품	67.2	91.1	6.3%
7419 기타 자동차	0.1	34.3	224.7%	2140 합성수지	54.1	84.1	9.2%
7414 전기자동차	0.5	27.4	122.4%	1336 윤활유	69.9	74.1	1.2%

수출액 (억 달러)				수출 중량 (만 톤)			
MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
7251 건설중장비	10.5	21.6	15.6%	1331 휘발유	13.7	70.9	38.9%
2140 합성수지	9.8	20.0	15.3%	7251 건설중장비	24.3	44.0	12.6%
기타	397.4	540.9	6.4%	기타	607.1	832.1	6.5%
총계	686.1	1,097.7	9.9%	총계	1,748.2	1,998.7	2.7%

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9)를 활용하여 저자 작성

대미 수입에서 2022년 수입액 기준으로 상위 품목은 광물성 원료(13), 수송 기계(74), 정밀 기계(73)로 나타났으며, 중량 기준으로는 광물성 원료(13), 농산물(01), 석유화학 제품(21)으로 나타났다.

세부 품목을 살펴보면 미정제 화석 연료인 원유(1310), 천연가스(1340), LPG(1350)가 수입액 상위 품목으로 나타났다. 중량 기준으로도 화석연료인 원유(1310), 천연가스(1340), LPG(1350), 유연탄(1322)이 상위 품목으로 나타났다. 수입액 기준으로는 첨단산업 장비 및 부품인 반도체 제조용 장비(7321), 반도체 제조용 장비 부품(7322), 항공기 부품(7472)이 상위 품목으로 나타났다. 수입 중량 기준으로는 곡물인 사료(136), 곡류(111), 박류(135), 두류(113)가 주요 품목으로 나타났다.

〈표 2-17〉 대미 수입 품목(MTI 2단위)

수입액 (억 달러)				수입 중량 (만 톤)			
MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
13광물성연료	46.5	278.5	43.1%	13광물성 연료	1440.3	3643.1	20.4%
74수송기계	50.9	75.5	8.2%	01농산물	1001.3	670.3	-7.7%

수입액 (억 달러)				수입 중량 (만 톤)			
MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
73정밀기계	65.7	67.6	0.6%	21석유화학 제품	197.2	137.0	-7.0%
22정밀 화학제품	41.6	55.9	6.1%	25제자원료및 종이제품	116.6	85.9	-5.9%
01농산물	44.8	51.1	2.7%	22정밀화학 제품	77.1	73.7	-0.9%
02축산물	28.2	50.6	12.4%	61철강제품	58.3	63.8	1.8%
81산업용전자 제품	40.7	41.3	0.3%	02축산물	49.4	57.8	3.2%
83전자부품	44.7	35.7	-4.4%	74수송기계	13.1	41.1	25.8%
21석유화학 제품	22.7	20.1	-2.4%	11금속광물	29.8	39.2	5.7%
84전기기기	10.2	19.2	13.5%	62비철금속 제품	27.8	36.8	5.8%
기타	111.5	122.3	1.9%	기타	127.9	110.2	-2.9%
총계	507.5	817.9	10.0%	총계	3138.8	4958.9	9.6%

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9)를 활용하여 저자 작성

〈표 2-18〉 대미 수입 품목(MTI 4단위)

수입액 (억 달러)				수입 중량 (만 톤)			
MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
1310 원유	7	140	80.8%	1310 원유	177.5	1,779.6	13.9%
1340 천연가스	8	66	52.3%	1350 LPG	402.1	711.9	-2.8%
1350 LPG	19	54	23.1%	1340 천연가스	195.9	575.9	-32.1%
7321 반도체 제조용장비	51	44	-2.8%	1322 유연탄	424.0	461.2	51.9%

수입액 (억 달러)				수입 중량 (만 톤)			
MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22	MTI Code	2017	2022	연평균 증가율 '17~'22
221 가축육류	17	32	13.3%	0136 사료	520.2	248.7	-46.4%
8311 집적회로반 도체	37	25	-7.3%	0111 곡류	208.1	142.8	-20.7%
2262 의약품	11	24	17.6%	0135 박류	99.4	117.5	8.2%
7411 승용차	16	18	3.5%	2190 기타 석유화학제품	91.7	83.2	-7.2%
7322 반도체 제조용 장비부품	9	18	14.9%	0113 두류	59.4	64.4	15.1%
7472 항공기 부품	15	18	3.2%	6184 고철	51.5	58.8	-19.0%
기타	317.3	377.2	3.5%	기타	909.1	714.8	-17.0%
총계	507.5	817.8	9.9%	총계	3,138.7	4,958.9	-6.0%

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9)를 활용하여 저자 작성

대미 수출입 품목은 한미 간 공급망 구조가 매우 특이한 성격을 가지고 있음을 보여준다. 한국은 산업구조에서 제조업 비중이 높아 제조업 기반이 낮은 국가에서는 원자재를 수입하고 부품 및 완제품을 수출하는 구조를 가지고 있으며, 기술 선도국에서는 첨단 부품 및 제품 생산을 위해 고부가설비와 부품 및 첨단 소재를 수입하고 반도체로 대표되는 첨단 전자 부품 및 석유 정제 제품을 수출하는 구조를 가지고 있다.

대미 수출입 구조는 한국의 수출입 특성을 모두 포괄한 특이한 모습을 보여준다. 원유와 곡물이 핵심 수입 품목이며 정제유와 자동차의 수출 비

중이 높아 제조업 기반이 낮은 국가와의 수출입 형태를 갖추고 있으며, 반도체 장비 및 항공 부품을 수입하고 반도체 및 화학 소재를 수출하는 기술 선도국과의 수출입 형태도 갖추고 있다. 이처럼 복합적인 수출입 구조는 미국의 비교우위 산업이 기술집약적 특성을 갖추고 있으면서도 1, 2차 산업에서의 우위 요소를 포괄하고 있기 때문이다. 이에 따라 양국 무역구조의 변화는 주요 산업의 변화 양상에 따라 크게 좌우될 것이다. 따라서, 주요 수출입 산업의 특성을 파악하고 산업 변화를 유발할 주요 정책의 영향력을 파악하는 것이 향후 한미 무역 구조 변화를 전망하기 위한 핵심 과제이다.

2. 대미 주요 수출입 산업

대미 수출입 상위 품목은 주로 자동차, 전자 부품, 정유 및 석유화학, 농업에 해당한다. 이 중 제조업에 해당하지 않은 농업을 제외하고, 세 산업에 대해 산업별로 살펴보도록 하겠다.

1) 자동차 산업

자동차 산업은 수출과 수입에서 모두 상위 품목으로 나타났다. 현대자동차그룹은 미국 시장에서 2022년 점유율 10.8%를 기록하여 2년 연속 5위를 기록하였다.⁴⁸⁾ 미국 시장에서 의미 있는 점유율을 확보함에 따라 자동차 완제품과 부품 모두 대미 수출 주요 품목에 해당한다.

한국GM은 대우자동차를 인수한 후 국내 자동차 생산 업체로서 국내 시장에서 주요 위치를 차지하고 있었으나 이후 점유율 하락에 따른 생산 축

48) 머니투데이(2023.1.5.)(검색일: 2023.8.2.)

소도 보이고 있다. 한국GM은 2018년 산업은행으로부터 8,100억 원 규모의 공적자금을 지원받음에 따라 2028년까지 생산을 유지하기로 합의하였다.⁴⁹⁾ 현재 한국GM은 2022년 전체 생산 대수의 85.9%를 수출⁵⁰⁾하고 있어 대미 자동차 수출의 한 축을 담당하고 있다.

현대자동차그룹의 미국 시장 점유율도 지속적으로 상승하고 있다. 2022년 현대자동차그룹의 미국 시장 판매 대수는 147만 대로, GM, 도요타, 포드, 스텔란티스에 이은 5위를 차지하여 주요 자동차 생산 기업으로의 입지를 확보하고 있다.⁵¹⁾ 전기차에서도 7.1% 점유율을 차지하여 테슬라, 포드에 이은 3위를 기록, 지속적인 성장가능성이 예측된다.⁵²⁾

2) 전자 부품

전자 부품은 한국의 대표적인 주력 산업으로 반도체, 디스플레이, 센서 등이 이에 해당한다. 코로나19 확산에 따라 비대면 수업, 재택근무, 배달 활성화 등 비대면 경제가 활성화되었고, 그 결과 전자 제품의 수요가 크게 성장하였다. 특히, 비대면 수업은 학생용 전자 제품의 수요를 대폭 증가시켰으며, 전자 부품의 수출도 확대되었다.

소비재뿐만 아니라 디지털 서비스 확대에 따른 서버 확충도 전자 부품의 수출 증가로 이어졌다. 아마존, MS, 메타 등 미국의 빅테크 기업은 서버 시장에서의 주요 수요 기업이며, 서버 제조 부문에서도 HP, Dell, IBM 등 미국 기업이 시장을 주도하고 있다. 데이터 증설에 따라 서버용 SSD 판매가 증가하고 있어 전자 부품의 대미 수출 규모도 크게 상승하였다. 디지털 전환, AI, 메타버스 등 디지털 기술의 확대가 지속적으로 전망되고 있으며,

49) 뉴시스(2020.11.9.)(검색일: 2023.8.2.)

50) 한국GM 뉴스룸(2023.1.3.)(검색일: 2023.8.2.)

51) 경향신문(2023.1.5.)(검색일: 2023.8.2.)

52) 비즈니스 포스트(2023.1.9.)(검색일: 2023.8.2.)

세계 시장에서 국내 전자 부품 기업이 가지는 위상을 고려할 때 전자 부품은 대미 수출에서 주요 품목으로 나타날 것으로 예상된다.

대미 수입에서 반도체 장비는 주요 품목으로 나타나고 있다. 반도체 공정의 미세화에 따라 첨단 공정 장비 확보의 중요성이 커지고 있다. 어플라이드 머티리얼즈, 램리서치, KLA-Tencor, Advantest, Teradyne 등 반도체 제조 장비 시장을 선도하는 다수의 기업이 미국 기업이며, 미국산 장비는 국내 반도체 생산설비 구축에서 필수적인 요소에 해당한다. 국내 반도체 기업의 국제 경쟁력 유지를 위해 반도체 장비는 대미 수입에서 주요 품목을 차지할 전망이다.

3) 정유 및 석유화학

미국 내 원유 및 천연가스 개발이 확대됨에 따라 미국은 주요 화석연료 생산 국가로 자리매김하게 되었다. 한국의 대미 수입에서도 원유를 비롯한 화석연료는 최상위 품목에 해당한다. 한국은 원유 수입 후 정제 및 화학 공정을 통해 석유화학 제품을 생산, 이를 다시 미국에 수출하는 구조를 구축했다.

미국 내 셰일가스 개발이 확대됨에 따라 미국은 주요 원유 수출국으로 변화하였다. 한국은 중동 지역에서 가장 많은 원유를 수입하지만, 안정성 확보를 위해 다변화를 추진하고 있다. 2022년 중동 지역에서의 원유 수입 비중은 67.4%로, 2016년 85.9%에서 크게 하락하였다. 이에 비해 미주·유럽산 원유의 비중은 2022년 21.0%로 상승하여 그 중요성이 증대되었다.⁵³⁾

53) 팻트로넷(검색일: 2023.8.2)

〈표 2-19〉 세계 국가별 정제 설비 능력(2020년)

단위: 천 배럴/일

국가	미국	중국	러시아	인도	한국	일본	세계전체
정제설비 능력	18,143	16,691	6,736	5,018	3,572	3,285	101,947

자료: BP(2021), p. 31을 바탕으로 저자 작성

한국은 세계 5위의 석유 정제 설비를 구축하고 있으며, 정제 제품은 주요 수출 품목이다. 미국은 세계 최대 정제 시설 규모를 차지하고 있으나, 소비 시장 규모 또한 세계 최대이기에 주요 석유 제품의 수입 규모가 크다. 미국의 정제 설비 규모는 신재생 에너지 생산설비 전환과 장기적 수요 감소 전망으로 지속 축소되고 있으며, 이에 석유제품의 수입 확대가 이어지고 있다.

〈표 2-20〉 미국 정제 설비 능력 변화

단위: 천 배럴/일

국가	2017	2018	2019	2020	2021	2022
촉매 수소처리/ 탈황설비	17,621	17,697	17,794	17,925	17,190	16,996

주: 촉매 수소처리/탈황설비는 나프타, 휘발유, 디젤 등 주요 석유 제품 정제 설비에 해당

자료: EIA(검색일: 2023.8.2)를 바탕으로 저자 작성

3. 미국의 공급망 재편 추이

코로나19, 우크라이나 전쟁, 보호무역 기조 확대 등으로 인하여 공급망 안정성에 대한 우려가 상승하였다. 미국은 공급망 안정성 강화를 위해 대중국 의존도 완화와 미국 내 투자 확대를 추진하고 있다. 또한, 기존의 동맹 국가를 중심으로 공급망 구조 재편을 추진하고 있다. 본 절에서는 미중 무역 분쟁, 프렌드쇼어링과 희토류 공급망 재편 정책을 중심으로 미국의 공급망 재편 추이를 살펴보고 미국의 리쇼어링 현황과 한국의 대미 직접투자 현황을 통해 미국의 공급망 재편 정책의 전반적 영향력을 살펴보았다.

1) 미중 무역 분쟁

미중 양국은 서로에게 최대 교역국으로 높은 경제 의존도를 가지고 있다. 트럼프 전 대통령은 높은 대중국 무역 적자 해소와 미국 내 취업률 문제를 이유로 강도 높은 대중 무역 제재를 추진하였으며, 이는 바이든 정부 출범 이후에도 지속되고 있다. 2020년 1차 무역 합의에도 불구하고 양국의 갈등은 이어지고 있으며 이로 인한 공급망의 변화는 지속될 전망이다.

미국은 대중국 무역 제재를 위해 추가 관세, 수출 통제, 통신 및 전력 장비 제재, 「위구르 강제 노동 방지법」 등 다양한 조치를 이어오고 있다. 특히 중국의 반도체 산업의 성장을 제재하려는 움직임이 다양하게 추진되고 있으며, 이는 미국의 반도체 지원법과 맞물려 미국 내 반도체 공급망 재편을 위한 움직임으로 해석된다.

〈표 2-21〉 미국의 대중국 무역 제재 주요 현황

제재조치	내용
301조 대중 추가관세	• 중국의 불공정 관행에 대해 3600억 달러 규모 중국산 제품에 최대 25%의 추가 관세 부과 • 비제재 품목 대비 301조 제재 품목의 대중국 수입이 크게 감소 • 4년 기한이 경과 했으나, 미국 내 산업계 반발 및 정치적인 이유로 해제가 쉽지 않음
수출 통제 리스트 (Entity List)	• 민감 품목 및 기술의 대중국 공급을 차단하기 위해 수출 통제 대상 리스트 관리 • 화웨이 제재 등으로 인해 중국 반도체 산업 전반에 타격 발생 • 최근에는 수출 통제 대상을 확대하여 비교적 저사양의 반도체 장비(14나노) 수출까지 제재
통신 장비 제재	• 법률 제정을 통해 중국산 통신장비 조달 금지, 중소 통신사 중국산 장비 대체 지원 • 미국 통신장비 수입에서 중국산 비중 크게 감소 • 다만 글로벌 시장에서는 여전히 화웨이, ZTE 등 중국산 장비가 높은 경쟁력 유지
전력 장비 제재	• 핵심 국방 시설에 중국산 장비 조달을 금지하는 트럼프 행정명령, 바이든 정부에서 해제 • 국방 시설 외에도 전력 설비의 전반적 사이버 대응능력 강화를 위한 정책 지속

제재조치	내용
	301조 관세, 전력 업체의 안보 위협 우려, 정부 규제 강화 등으로 대중 수입 비중 장기 하락세
위구르 강제 노동 방지법(UFLPA)	- 신장 위구르 지역 내 인권 탄압 관련 제재가 2022년에는 무역 분야로 확장 - 시행 초기로 효과를 확인하기 어려우나 태양광 모듈 설비가 미 세관에 다수 억류된 상황

자료: 이유진(2022), p. 6

미국은 반도체 지원법이 통과되고 얼마 지나지 않아 상무부 산업보안국을 통해 10월 7일 대중국 반도체 수출통제안, 즉 중국의 기술 수준 제한 조치에 대한 상세 내용을 공개하였다. 먼저 메모리 중 DRAM에서는 18nm 이하, NAND에서는 128단, 비메모리(시스템반도체) 제조에서는 핀펫 및 게이트올러라운드(GAA) 등 비평면 트랜지스터 구조의 14/16nm 이하 관련 생산 기술과 장비를 명시하였고, 중국의 대표 NAND 기업인 YMTC 등 30여 개 중국 기업들을 미검증 목록(UVL)에 추가하였다.⁵⁴⁾

극자외선(EUV) 및 심자외선(DUV) 노광 장비 업체인 네덜란드 ASML과 일본 캐논 등도 미국의 대중국 수출 통제에 동참하였으며, 현재 미국은 17개 대중 수출 규제 품목을 향후 두 배 가량으로 확대하는 방안을 3월 10일 미국 기업들에 브리핑하고 곧 공식 발표할 예정이다.⁵⁵⁾ 향후 화웨이를 중심으로 전개된 미국의 지식재산(IP) 활용 금지 및 인공지능(AI) 활용 목적 반도체 수출 금지 등 중국을 향한 미국의 ‘칩 초크(Chip Choke)’는 양적, 질적으로 확대될 전망이다.

한편, 2022년 2월 24일 러시아 푸틴 대통령의 ‘특수 군사 작전’, 즉 우크라이나 침공 이후 북대서양조약기구(NATO)는 같은 해 6월 독트린을 갱신⁵⁶⁾하며 중국을 명백한 위협으로 명시한 데 이어, 백악관은 10월 ‘국가안

54) 김앤장(2023.1.6.)(검색일: 2023.8.2.)

55) Bloomberg(2022.12.7.)(검색일: 2023.8.2.)

56) NATO(2022)

보전략’을 발표, 중국을 국제질서의 현상 변경 의지와 역량을 지닌 전략적 경쟁 국가로 규정한 바 있다.⁵⁷⁾ 군사적으로는 인도태평양사령부(INDOPACOM) 강화, 「대만정책법」, 한일 주둔군 강화 등이 국방 예산 858억 달러를 편성한 2023년도 「국방수권법」⁵⁸⁾에 명시되었다.

2) 프렌드쇼어링

미국은 미국 내 제조업 기반을 확충하는 노력과 함께 중국의 의존도 축소를 위해 공급망을 우방국과 파트너 중심으로 재편하는 노력을 기울이고 있다.

인도-태평양 경제 프레임워크(IPEF: Indo-Pacific Economic Framework for Prosperity)는 2022년 5월에 출범한 경제 협력체로 한국을 비롯해 14개국이 참가하고 있다. IPEF는 4대 기둥(Pillar)으로 구성되었으며,⁵⁹⁾ 인도-태평양 지역의 번영을 도모하고 회복력과 공정성의 강화를 주요 목표로 삼고 있다.⁶⁰⁾ IPEF에는 아시아 주요 국가들이 참가하고 있어 사실상 미국이 중국 견제용 경제협의체를 구축하려는 의도가 내포되어 있다.

칩4(Chip4) 동맹은 미국이 주도하는 반도체 공급망 동맹으로, 한국, 일본, 대만으로 구성되어 있다. 각국은 글로벌 시장을 주도하고 있는 반도체 강국이며, 빠르게 추격하고 있는 중국을 견제하기 위해 중국을 배제한 반도체 공급망을 구축하고 있다.

핵심광물안보파트너십(MSP: Mineral Security Partnership)은 핵심 광물 공급망에서의 안정성을 구축하기 위해 한국을 비롯한 11개국이 참여하는

57) The White House(2022b)

58) U.S. Public Law(2022)

59) 무역(Fair & Resilient Trade), 공급망(Supply Chains), 청정 경제(Clean Economy), 공정경제(Fair Economy)

60) 최민아 외(2022), p. 3.

이니셔티브이다. 중국은 희토류를 비롯한 핵심광물의 주요 공급국으로 수출 통제를 무역 분쟁에서의 무기로 활용하고 있다. 미국은 MSP를 통해 중국의 영향력을 축소하고 공급망 안정성 확보를 목표로 하고 있다.

3) 희토류 공급망 재편

희토류는 전반적 산업 분야에서 통용되는 화학 요소⁶¹⁾를 통칭하고 있다. 희토류는 국방, 전자, 친환경 등 산업 전반에서 수요가 급증하고 있으며, 촉매제(원유정제, 자동차) 영구 자석(휴대전화, 풍력 터빈, 전기차 모터), 광 섬유(증폭기, 레이저), 광 디스플레이(모바일 스크린, PC 디스플레이, 형광 등) 등에 주로 사용되고 있다.⁶²⁾

미국 지질조사국(USGS) 보고서(2021)에 의하면 전 세계 희토류 매장량은 약 1억 2천만 매트릭 톤에 해당하며, 중국 내 매장량이 4,400만 매트릭 톤으로 세계 1위이고, 다음으로 베트남, 러시아, 브라질 순서로 비중이 높다.⁶³⁾ 희토류의 2021년 생산량은 약 28만 톤이며, 생산량 측면에서는 중국이 2021년 기준 약 16만 8천 톤으로 전 세계 희토류 생산량의 약 60%를 생산하고 있으며, 2021년 기준으로 미국 내 생산은 약 4만 3천 톤으로 약 15%를 차지하고 있다. 미국은 중국발 희토류 공급 쇼크(2010~2014년)의 영향으로, 2018년부터 본격적으로 자국 내 생산을 재개하며 꾸준히 증산 중이다. 한편 미국에서 일부 희토류 정광(concentrate)이 생산되나, 국내 소비되는 희토류 금속 및 화합물은 거의 100% 수입에 의존하고 있다. 미국의 희토류 관련 수입 총액은 2021년 기준 총 1억 6천만 달러이며, 최대 수입국은 중국으로 전체의 78%를 차지하고 있다.⁶⁴⁾

61) 원소 주기율표상 17개

62) 워싱턴무역관(2022), p. 2.

63) 전세계 매장량 비중: 중국 37.0%, 베트남 18.3%, 러시아 17.5%, 브라질 17.5%.

64) 워싱턴무역관(2022), p. 3.

〈표 2-22〉 주요국 희토류 생산 및 매장량 현황

국가	생산량				매장량
	2018	2019	2020	2021	
미국	18,000	28,000	39,000	43,000	1,800,000
호주	21,000	20,000	21,000	22,000	4,000,000
브라질	1,100	710	600	500	21,000,000
미얀마	19,000	25,000	31,000	26,000	-
중국	120,000	132,000	140,000	168,000	44,000,000
러시아	2,700	2,700	2,700	2,700	21,000,000
태국	1,000	1,900	3,600	8,000	-
베트남	1,000	1,300	700	400	22,000,000
전세계	190,000	220,000	240,000	280,000	120,000,000

자료: 워싱턴무역관(2022), p. 3, 미국지질조사국 재인용

희토류 매장량 및 생산량에서 가장 큰 비중을 차지하는 중국은 최근에 희토류 산업에 대한 장악력을 강화하고 희토류를 무기화하려는 동향을 보이고 있다. 중국 3대 희토류 생산 기업을 합병한 국영 기업(China Rare Earth Group)은 중국 내 생산의 70%를 담당하게 된다. 이 합병을 통해 중국의 희토류 산업 장악력이 강해지자, 미국 등은 이에 대해 경각심을 제고하고 있다. 합병과 더불어 중국 산업정보기술부는 관련 지침을 발표하였으며,⁶⁵⁾ 이는 희토류 산업 관리 규칙, 외국인 투자 규제, 수출 통제, 국가 전략 비축 관리체계, 정보 추적 시스템 등에 대한 규제 장치를 마련하는 지침이다.⁶⁶⁾ 이로 인해 중국이 지정학 전략으로 희토류 수출 통제를 활용할 가능성이 커지고 있다.

중국의 희토류 장악력 강화에 대응하기 위해 미국의 관계 부처(국방부, 에너지부)들은 국내 희토류 생산 역량 강화를 위해 노력하고 있다. 국방부는 서부 캘리포니아 지역의 희토류 및 처리 시설 개발을 위해 MP Minerals에

65) KOTRA 해외시장뉴스(2021.2.5.)(검색일: 2023.8.13.)

66) 워싱턴무역관(2022), pp. 3-4.

3천5백만 달러를 투자하였다. 또 1950년 「국방물자생산법」에 근거하여 국방부 주관으로 친환경 에너지, 배터리 제조 등에 이용되는 핵심 광물 등의 국내 공급망 실사 및 투자를 집행하고 있다.

〈표 2-23〉 미국 국방부 희토류 설비 자금 지원

단위: 달러

수혜기업	일자	금액(달러)	세부 내용
MP 머티리얼스 (MP Materials)	2020.11	960만	- 경희토류(Light Rare Earth Elements) 처리 시설 관련 - MP머티리얼스는 미국 유일의 희토류 광산 소유 기업
	2022.2	3500만	- 중희토류(Heavy Rare Earth Elements) 처리 시설 관련
라이너스 (Lynas Rare Earths)	2020.7	미발표	- 호주 기업으로 중국 제외하며 희토류 생산 세계 최대
	2021.2	3,040만	- 경희토류(Light Rare Earth Elements) 처리 시설 관련
	2022.6	1억 2,000만	- 중희토류(Heavy Rare Earth Elements) 처리 시설 관련
TDA 마그네틱스 (TDA Magnetics)	2020.11	230만	- 희토류 자석 공급망 연구 관련
노베온 마그네틱스 (Noveon Magnetics)	2020.7	2,880만	- 네오디뮴 희토류 자석 미국 내 생산지 개발 지원
	2020.11	86만	- 희토류 자석 공급망 연구 관련

자료: 이유헌(2022), p. 26

미국은 자국 내 생산을 강화할 뿐 아니라 광물 안보 파트너십(MSP)을 발표함으로써 국제 공급망 안정을 도모하고 있다. 미 국무부는 한국·호주·캐나다·프랑스·독일·일본·영국 등 10개국 및 유럽연합 집행위원회가 참여하는 MSP를 발표하였으며, 이를 통해 공급망 내 정부·민간 투자 협력을 강화하고 ESG를 준수할 것에 합의하였다. 한편 미국 정부는 수출입은행을 통한 해외 사업 금융 지원, 해외 프로젝트 지원 등을 실시하여 동맹국과 공동으로 금융·투자 지원 방안 마련을 위해 노력하고 있다.

4. 한미 무역 패턴 분석

1) 미국 항만의 수출 현황

2022년 미국 항만의 수출 금액을 살펴보면 텍사스에 소재한 휴스턴항이 총 2,548억 달러로 가장 높으며, 다음으로 동부에 위치한 뉴욕항이 1,713억 달러를 기록하였다. 서부 항만 중에서는 캘리포니아에 소재한 로스앤젤레스항이 총 1,218억 달러를 수출하여 2022년도 항만들 가운데 여섯 번째로 큰 규모를 차지하였다.

〈표 2-24〉 미국 주요 항만 수출 금액

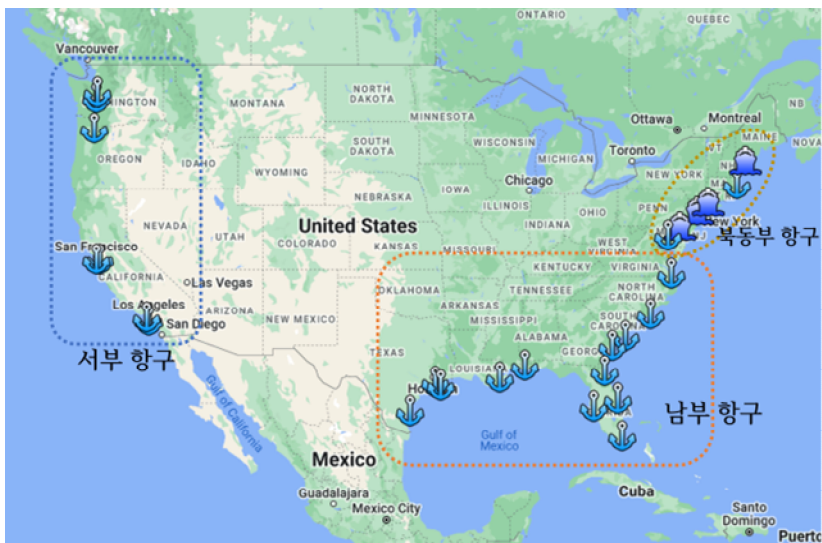
단위: 억 달러

지역	항만명	2017	2018	2019	2020	2021	2022
남부	Houston-Galveston, TX	1,090.7	1,409.5	1,501.1	1,269.2	1,771.6	2,548.2
북동부	New York City, NY	1,363.4	1,450.0	1,358.1	1,247.4	1,559.5	1,713.5
남부	Laredo, TX	1,261.3	1,342.0	1,277.9	1,096.7	1,411.9	1,602.4
남부	New Orleans, LA	954.6	1,073.5	1,055.8	958.7	1,178.7	1,602.1
중서부	Detroit, MI	1,300.1	1,327.5	1,297.6	1,108.0	1,280.1	1,436.0
서부	Los Angeles, CA	1,285.0	1,303.6	1,215.3	1,075.2	1,135.5	1,218.2
남부	Miami, FL	591.9	615.9	607.2	509.9	648.2	742.1
중서부	Chicago, IL	479.8	524.7	506.6	536.8	656.1	717.8
서부	Seattle, WA	798.3	786.0	687.8	483.3	585.4	665.1
남부	Savannah, GA	491.5	541.7	574.2	506.1	608.9	649.7
서부	San Francisco, CA	547.1	556.8	612.5	619.3	657.3	621.3
중서부	Cleveland, OH	410.9	465.0	513.6	484.1	520.3	598.5
남부	Port Arthur, TX	176.5	264.4	305.0	197.0	365.7	591.7
남부	El Paso, TX	405.6	440.5	461.1	391.3	488.6	560.8
북동부	Buffalo, NY	424.6	423.2	411.9	368.0	425.7	472.6
중서부	Pembina, ND	278.4	300.2	278.2	234.8	287.8	372.3
남부	Norfolk, VA	270.7	246.5	248.4	245.3	307.0	357.2
서부	San Diego, CA	233.4	257.7	252.5	221.6	282.9	323.9

지역	항만명	2017	2018	2019	2020	2021	2022
남부	Dallas-Fort Worth, TX	245.2	243.8	254.4	231.1	268.4	297.9
남부	Charleston, SC	311.2	345.0	403.2	305.6	304.1	291.5
서부	Anchorage, AK	197.5	218.0	209.3	196.5	257.7	259.9

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)을 활용하여 저자 작성

〈그림 2-12〉 미국 지역별 주요 항만 위치



자료: US Ports - Google My Maps(검색일: 2023.4.12.)를 활용하여 저자 작성

지역별 미국 항만 현황을 비교했을 때, 남부 지역의 수출 금액이 총 9,848억 달러로 전체 비중의 약 51%를 차지했으며, 서부 지역 항만은 3,364억 달러, 중서부·북동부 지역 항만은 각각 3,212억 달러와 2,822억 달러를 수출하였다. 남부 지역 항만의 연평균 수출 금액 성장률(2017~2022)은 9.4%로 가장 높으며, 다음으로 중서부·북동부 지역이 각각 4.6%와 4.3%를 차지, 서부 지역은 0.6%의 연평균 수출 금액 증가율을 기록했다. 북동부에 소재한 뉴욕항은 2022년도 총 수출 금액이 1,714억 달러로 전체 항만 순위에서 남부 텍사스 휴스턴항에 이어 두 번째로 높으며, 연평

균 성장률(2017~2022)은 4.7%를 기록했다. 2022년 미 서부 지역 항만의 수출 금액 비중은 두 번째로 높으나, 연평균 성장률은 가장 낮은 상태이다. 서부 지역에서 가장 큰 항만인 로스앤젤레스항은 최근 5년간(2017~2022) -1.1% 성장률을 기록했다.

수출 물량 측면에서는 남부 지역에서 약 6.4억 톤을 수출하여 전체 비중의 73%를 차지하였으며, 연평균 수출 증가율도 7.6%로 가장 높았다. 수출 물량 비중이 수출 금액 비중보다 높은 것은 남부 지역 항만들에서 취급되는 품목 중 인근 지역에서 생산하는 석유·가스류 등 고중량 제품의 비중이 높기 때문인 것으로 분석된다.

〈표 2-25〉 미국 지역별 항만 수출 금액

단위: 억 달러

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
중서부	2,561.1	2,705.3	2,668.7	2,417.4	2,817.9	3,212.7	4.6%	14.0%
북동부	2,285.0	2,417.9	2,317.1	2,049.1	2,528.9	2,822.3	4.3%	11.6%
남부	6,298.0	7,065.8	7,200.4	6,091.2	7,863.4	9,848.7	9.4%	25.2%
서부	3,261.7	3,325.3	3,209.2	2,808.5	3,176.9	3,364.2	0.6%	5.9%
총계	14,405.8	15,514.2	15,395.3	13,366.2	16,387.0	19,247.8	6.0%	17.5%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

〈표 2-26〉 미국 지역별 항만 수출 물량

단위: 킬로 톤

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
중서부	13,841.5	10,642.5	9,930.8	11,126.5	9,169.0	7,655.9	-11.2%	-16.5%
북동부	102,236.7	118,185.6	111,282.4	97,769.7	107,931.1	109,013.8	1.3%	1.0%
남부	445,273.0	506,234.8	539,753.0	555,305.0	584,619.9	643,579.0	7.6%	10.1%
서부	138,206.6	144,222.3	129,687.3	127,069.4	126,305.8	115,732.5	-3.5%	-8.4%
총계	699,557.8	779,285.3	790,653.6	791,270.6	828,025.9	875,981.1	4.6%	5.8%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

〈표 2-27〉 미국 지역별(북동부) 항만 수출 금액

단위: 억 달러

항만	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
New York City, NY	1,363	1,450	1,358	1,247	1,559	1,714	4.7%	25.7%
Buffalo, NY	425	423	412	368	426	473	2.2%	11.3%
Ogdensburg, NY	165	190	186	167	196	227	6.7%	38.1%
Philadelphia, PA	168	185	197	146	181	216	5.1%	28.2%
Boston, MA	88	91	87	61	87	92	0.9%	4.6%
Portland, ME	51	51	51	39	57	76	8.5%	50.2%
St. Albans, VT	22	25	24	18	20	21	-1.0%	-5.0%
Providence, RI	3	4	4	2	3	3	3.4%	18.2%
총 계	2,285	2,418	2,317	2,049	2,529	2,822	4.3%	23.5%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

〈표 2-28〉 미국 지역별(서부) 항만 수출 금액

단위: 억 달러

항만	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
Los Angeles, CA	1,285	1,304	1,215	1,075	1,136	1,218	-1.1%	-5.2%
Seattle, WA	798	786	688	483	585	665	-3.6%	-16.7%
San Francisco, CA	547	557	612	619	657	621	2.6%	13.6%
San Diego, CA	233	258	252	222	283	324	6.8%	38.8%
Great Falls, MT	131	142	161	165	190	201	8.8%	52.7%
Columbia-Snake, OR	142	152	138	132	193	200	7.0%	40.3%
Nogales, AZ	124	127	142	111	133	136	1.7%	8.9%
총 계	3,262	3,325	3,209	2,808	3,177	3,364	0.6%	3.1%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

2) 한국으로의 수출 현황

2022년 미국에서 한국으로의 수출금액은 총 715억 달러이며, 이는 미국의 전 세계 수출금액 2조 629억 달러의 약 3.5%에 해당하는 비중이다. 한국에 대한 미국의 연평균 수출금액(2017~2022) 증가율은 8.1%로, 전 세계

연평균 증가율 5.9%보다 높았다.

〈표 2-29〉 미국 항만의 한국 수출 금액

단위: 억 달러

수출국	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
한국	484	563	565	510	659	715	8.1%	8.4%
전 세계	15,472	16,658	16,459	14,285	17,543	20,629	5.9%	17.6%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

미국 항만을 지역별로 구분할 시, 한국으로의 수출 금액은 남부 지역이 341.9억 달러로 전체 수출 비중의 약 50%라는 가장 높은 비중을 차지하였으며, 그 다음으로는 서부(230.2억 달러), 북동부(63.2억 달러), 중서부(43.2억 달러) 순서로 높은 수출 금액을 기록했다.

남부 지역에서 한국으로의 연평균 수출 금액 증가율은 17.5%로 전체 평균(8.1%)보다 높으며, 수출 물량은 약 3,077만 톤으로 전체 지역 수출 물량의 71%를 차지했다. 이는 최근 우크라이나-러시아 전쟁에 따른 에너지 안보 위기의 상승으로 남부 지역에서 에너지 자원(석유 등)의 수출이 증가했기 때문인 것으로 분석된다.

〈표 2-30〉 미국 지역별 항만의 한국 수출 금액

단위: 억 달러

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
중서부	33.78	36.72	34.72	29.45	32.09	43.24	5.1%	34.8%
북동부	48.05	46.37	47.44	50.84	64.51	63.28	5.7%	-1.9%
남부	152.37	209.47	242.07	199.21	299.16	341.91	17.5%	14.3%
서부	226.14	239.74	209.53	204.89	235.42	230.20	0.4%	-2.2%
총계	460.34	532.31	533.77	484.39	631.18	678.62	8.1%	7.5%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

〈표 2-31〉 미국 지역별 항만의 한국 수출 물량

단위: 천 톤

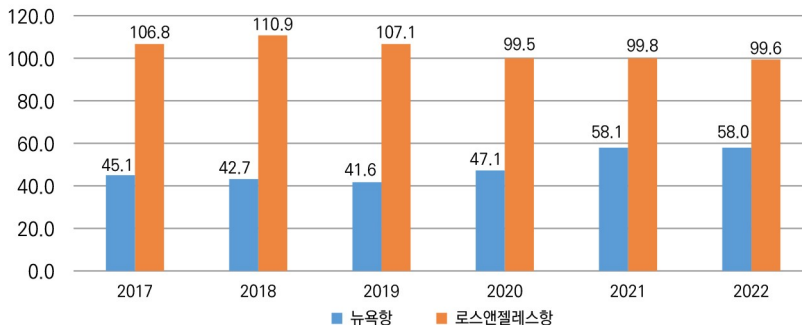
구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
중서부	156.6	14.9	35.5	53.4	60.0	37.5	-24.9%	-37.5%
북동부	3,983.0	3,320.2	3,725.5	2,607.2	2,104.3	2,071.5	-12.3%	-1.6%
남부	13,520.2	25,022.8	33,583.6	29,651.0	35,910.8	30,773.7	17.9%	-14.3%
서부	14,181.0	18,800.5	13,320.4	12,798.9	12,524.5	10,364.6	-6.1%	-17.2%
총계	31,840.8	47,158.3	50,664.9	45,110.5	50,599.6	43,247.4	6.3%	-14.5%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

미국 서부와 동부 해안에서 한국으로의 수출액 비교 시, 서부·동부 해안에서 한국으로의 수출액은 각각 230.2억 달러와 134.3달러로 서부 해안이 높으나, 연평균 수출 증가율은 각각 0.4%, 6.8%로 동부 해안이 월등히 높다. 2022년에 서부의 대표적인 항만인 로스앤젤레스 항만에서 한국으로 수출된 총 금액은 99.6억 달러이며 연평균 수출액 증가율(2017~2022)은 -1.4%인데 비해, 동부 대표 항만인 뉴욕항의 한국 수출액은 58억 달러이며 성장률은 5.2%이다. 현재 서부 항만의 수출 금액이 더 높으나, 수출 성장률은 동부 항만이 더 높으며, 이는 근래 한국의 미국 동남부쪽 투자가 증가한 원인으로 분석된다.

〈그림 2-13〉 미국 동부(뉴욕)항과 서부(LA)항 수출 금액

단위: 억 달러



자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

〈표 2-32〉 미국 지역별(서부) 항만 한국 수출 금액

단위: 억 달러

항만	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
Los Angeles, CA	106.8	110.9	107.1	99.5	99.8	99.6	-1.4%	-6.8%
Seattle, WA	39.6	47.0	34.0	23.5	30.7	28.1	-6.6%	-28.9%
San Francisco, CA	66.9	62.1	53.8	66.6	85.0	80.5	3.8%	20.4%
San Diego, CA	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	4.4%	24.2%
Great Falls, MT	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	17.3%	122.2%
Columbia-Snake, OR	12.4	19.3	13.4	14.8	19.4	21.1	11.2%	70.2%
Nogales, AZ	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1	0.1	24.4%	197.8%
총 계	226.1	239.7	209.5	204.9	235.4	230.2	0.4%	1.8%

자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

〈표 2-33〉 미국 동부 항만(북동부·남부) 한국 수출 금액

단위: 억 달러

항만	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR	증감률
New York City, NY	45.1	42.7	41.6	47.1	58.1	58.0	5.2%	28.5%
Buffalo, NY	1.0	1.5	1.4	0.6	1.1	1.1	2.0%	10.3%
Ogdensburg, NY	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7%	3.3%
Philadelphia, PA	0.7	0.4	2.1	1.1	2.8	2.5	28.8%	254.8%
Boston, MA	1.1	1.5	2.2	1.9	2.4	1.7	9.6%	58.3%
Portland, ME	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	-22.9%	-72.7%
St. Albans, VT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.0%	-40.9%
Providence, RI	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-100.0%	-100.0%
Miami, FL	2.6	2.5	2.7	2.3	2.6	2.4	-1.6%	-7.9%
Savannah, GA	20.8	20.6	20.5	18.0	29.2	27.5	5.8%	32.5%
Norfolk, VA	5.6	6.2	7.3	5.8	7.4	8.8	9.6%	58.1%
Charleston, SC	11.7	9.7	10.2	13.3	16.5	21.8	13.3%	87.0%
Baltimore, MD	4.5	3.4	3.5	2.4	3.2	5.4	3.7%	20.1%
Mobile, AL	2.2	2.7	2.0	2.3	3.0	2.8	4.6%	25.2%
Wilmington, NC	0.6	1.1	1.5	1.1	1.6	1.8	23.3%	184.6%
Washington, DC	0.6	0.5	0.4	0.3	0.6	0.5	-5.3%	-23.8%
총 계	96.6	93.2	95.4	96.3	128.5	134.3	6.8%	39.0%

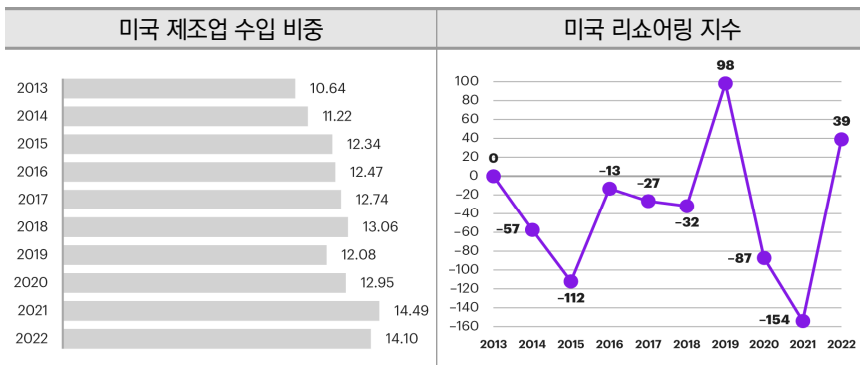
자료: USA Trade Online(검색일: 2023.4.10.)를 활용하여 저자 작성

제4절 한국의 대미 직접투자와 주요 정책의 영향

1. 미국의 리쇼어링 현황

미국에서는 공급망 재편을 통해 미국 내 제조업이 확대되는 리쇼어링이 활성화되고 있다. Kearney 2022 리쇼어링 지수에 의하면 미국의 자국 제조업 산출량은 아시아 주요 제조업 국가들로부터의 수입량보다 빠르게 증가하여 양의 지수(+39)를 기록하였다.⁶⁷⁾ 미국 기업들이 리쇼어링을 고려하는 주요 이유에는 노동 비용, 노동력, 물류 시간 및 비용과 탄소 감축 비용 때문이다. 이전에는 값싼 노동력을 획득하기 위하여 미국 외 다른 지역으로 제조업이 이전하였으나, 근래에는 중국과 같은 국가들의 노동 임금이 상승하는 추세인 반면, 미국 노동 임금은 지난 10년간 변화가 거의 없었다. Pew Research Center에 의하면 리쇼어링 기업들은 노동 임금의 차이를 더 나은 서비스 제공, 제품 품질 및 브랜드 인지도 증가 등의 효과로 상쇄할 수 있다.⁶⁸⁾

〈표 2-34〉 미국 제조업 수입 비중 및 리쇼어링 지수



자료: Kearney(2022), p. 2.

67) Kearney(2022), p. 2.

68) Pew Research Center(2018.8.7.)(검색일: 2023.8.1.)

2022년도에 미국의 리쇼어링으로 약 22만 개 일자리와 1,156개 기업이 창출되어, FDI로 창출된 일자리 13만 명, 기업 552개를 추월하였다. 이는 최근 미국 IRA 법 등의 영향으로 대기업들이 전기차 배터리에 대규모 투자를 했기 때문인 것으로 추정된다. 지난 10년간 오프쇼어링(off-shoring)의 감소 및 리쇼어링, FDI의 증가로 기존에 2006년부터 감소 추세였던 미국 내 제조업 일자리 수가 원래 추정치에 비해 2021년에는 약 6백만 개 증가한 것으로 추산된다.⁶⁹⁾

〈표 2-35〉 리쇼어링/FDI로 발생한 신규 일자리 및 기업 수

구분	일자리 전망	기업 전망	비중('22)	비중('21)
리쇼어링	219,283	1,156	63%	67%
FDI	129,210	552	37%	33%
합계	348,493	1,708	100%	100%

자료: Reshoring Initiative(2022), p. 2.

현재 리쇼어링 및 FDI로 인해 창출되는 신규 일자리들은 저부가가치보다 고부가가치(첨단산업) 일자리에 집중되어 있다. 2022년도 리쇼어링으로 새로 생긴 일자리의 73%, 기업의 60%, FDI로 창출된 일자리의 85%, 기업의 64%가 첨단산업이었다. 이는 지난 12년간(2010~2022) 리쇼어링 및 FDI로 창출된 첨단산업 일자리 비중(68%) 및 기업 비중(52%)보다 높은 비중이었다. 이는 근래 미국이 첨단 전략산업으로 지정한 반도체·전기차에 대한 보조금 및 세금 감면 등 정책적 혜택이 강화됨에 따른 결과인 것으로 분석된다.

69) Reshoring Initiative(2022), p. 5.

〈표 2-36〉 리쇼어링/FDI에 의한 신규 일자리·기업의 첨단산업 비중

기간	구분	리쇼어링		FDI		리쇼어링 + FDI	
		일자리	기업	일자리	기업	일자리	기업
'22 전망	첨단산업	73%	60%	85%	64%	78%	62%
	저제조업	27%	40%	15%	36%	22%	38%
'21 전망	첨단산업	76%	59%	71%	59%	74%	59%
	저제조업	24%	41%	29%	41%	26%	41%
'10~ '22 총계	첨단산업	68%	43%	69%	61%	68%	52%
	저제조업	32%	57%	31%	39%	32%	48%

주: '저 제조업'은 기술수준 낮은 제조업을 통칭

자료: Reshoring Initiative(2022), p. 12.

리쇼어링 및 FDI로 국가별로 창출된 일자리 수 가운데 2022년도에는 한국이 일자리 35,403개, 기업 34개를 새로 창출하며 가장 높은 비중(26%)을 차지했다. 이어서 베트남이 22,500명에 기업 2개로 전체 비중의 17%이며, 일본은 14,349명에 기업 수가 46개로 전체 비중의 11%였다. 중국으로부터 창출된 8,985명에 기업이 46개로 전체 비중의 7%로 국가별 순위에서 6위를 기록하였는데, 중국에서 리쇼어링된 일자리나 기업 수가 더 많지만 통계적으로 잡히지 않는 부분이 많은 것으로 분석된다. 한국 기업의 미국 투자가 급증한 것은 첨단 기술 분야의 미국 내 제조 기반을 복원하려는 바이든 정부 정책과 한국 정부와 기업의 이해관계가 일치하기 때문으로 분석된다.⁷⁰⁾

〈표 2-37〉 국가별 미국 내 신규 일자리·기업 창출 수

순위	국가	일자리 수	기업 수	비중
1	한국	35,403	34	26%
2	베트남	22,500	2	17%
3	일본	14,349	46	11%
4	캐나다	13,671	40	10%
5	독일	9,855	60	7%

70) VOA(2023.1.20.)(검색일: 2023.8.2.)

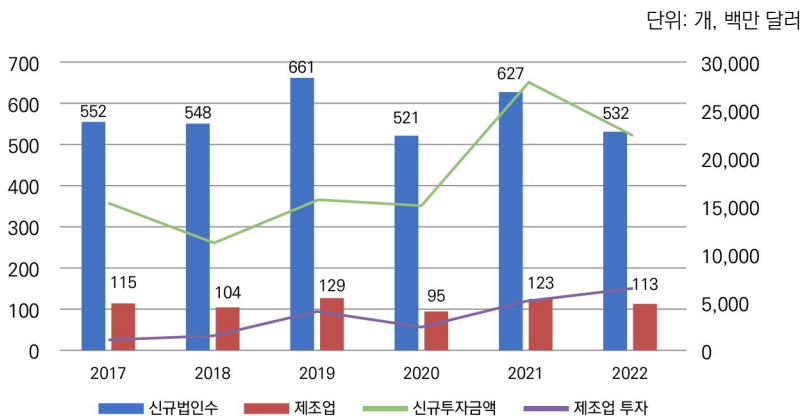
순위	국가	일자리 수	기업 수	비중
6	중국	8,985	46	7%
7	네덜란드	4,659	16	3%
8	인도	4,620	10	3%
9	프랑스	4,551	22	3%
10	대만	4,500	8	3%

자료: Reshoring Initiative(2022), p. 13.

2. 한국의 대미 직접투자

미국의 공급망 재편에 따라 한국 기업들도 미국 직접투자를 확대하고 있다. 2022년도에 한국이 미국에 설립한 신규 법인은 총 532개이며, 투자 금액은 약 223억 달러이다. 전체 직접투자 중에서 제조업 관련 신규 법인은 113개이며, 제조업 관련 투자 금액은 약 65억 달러로 총 투자액의 29.08%를 차지하고 있다. 한국의 대미 신규 투자 금액은 연평균 7.8%의 성장률을 보여주고 있으며, 제조업 신규 투자 금액의 연평균 성장률은 42.3%로 매우 크게 성장 중이다.

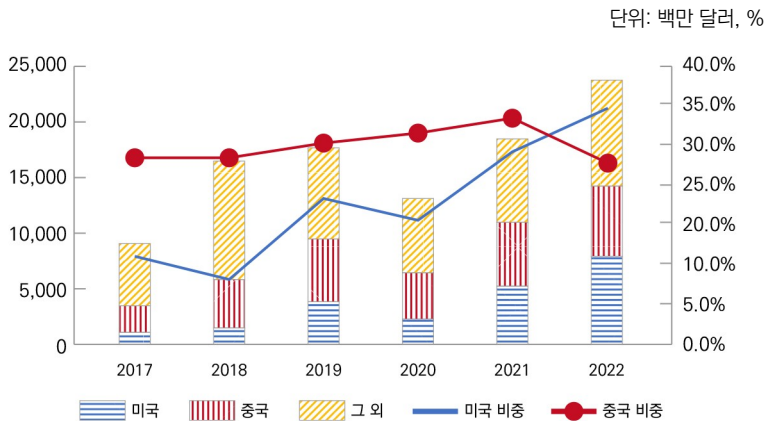
〈그림 2-14〉 대미 투자 신규 법인·투자액 및 제조업 비중



자료: 수출입은행 해외직접투자통계(검색일: 2023.8.1.)를 활용하여 저자 작성

한국의 제조업 분야 대외 직접투자에서 미국의 중요성은 점차 상승하고 있다. 코로나19에도 불구하고 제조업 직접투자는 2018년부터 100억 달러 이상을 유지하고 있으며 2022년에는 236억 달러를 기록하여 역대 최대 규모를 기록하였다. 제조업 직접투자에서 미국의 비중은 상승 추세에 있으며 2022년 80억 달러를 돌파하여 제조업 분야 총 직접투자 중 34.1%를 차지하는 것으로 나타났다. 이는 한국의 대중국 제조업 설비 투자 규모인 61억 달러를 크게 상회하는 규모이다. 2022년 하반기부터 본격화된 글로벌 경기 둔화와 이로 인한 2022년 한국의 대외 직접투자가 772억 달러로 2021년 대비 0.4% 증가하였음을 고려하면 대미 투자의 확대는 매우 이례적인 추세이다.

〈그림 2-15〉 대미·대중 제조업 직접투자

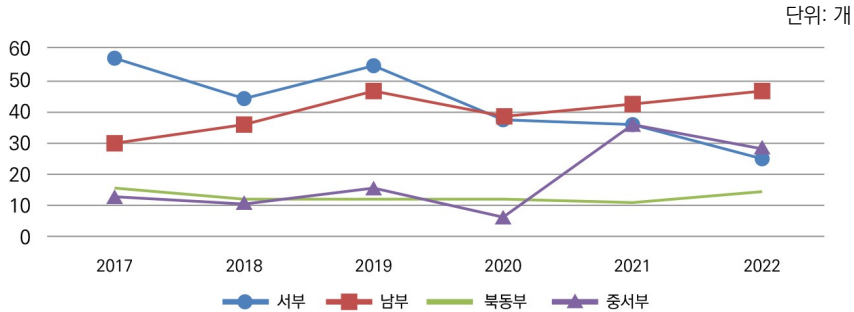


자료: 수출입은행 해외직접투자통계(검색일: 2023.8.1.)를 활용하여 저자 작성

지역별로 살펴보면 한국과 지리적으로 인접한 서부에서 남부로 주요 투자 지역이 전환되고 있다. 2022년 기준으로 미국 내 한국 제조업 관련 신규 법인 수는 지역별로 남부 지역이 46개로 가장 많으며, 다음으로 중서부(28), 서부(25), 북동부(14) 순서로 나타났다. 미국 남부 지역 한국 신규 법인 연평균 성장률은 8.9%로 높은 수치를 보이고 있으며, 이 가운데 텍사스

주의 2022년 신규 법인 수는 16개로 전년 대비 300% 성장률을, 5년 사이 26.2%의 높은 성장률을 보였다.

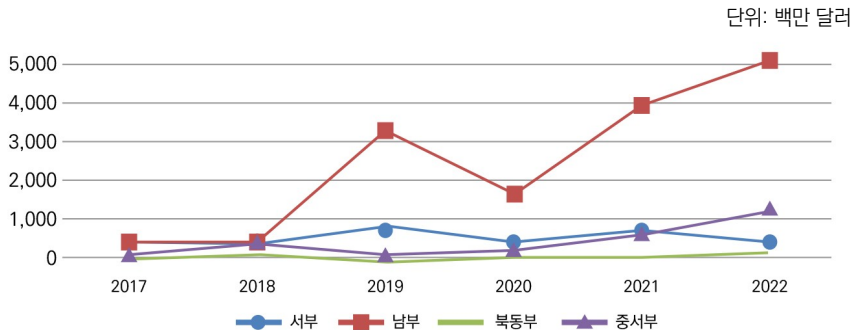
〈그림 2-16〉 대미 지역별 신규 법인 수(제조업)



자료: 수출입은행 해외직접투자 통계(검색일: 2023.8.1.)를 활용하여 저자 작성

2022년 기준으로 미국 내 한국의 제조업 관련 2022년도 신규 투자액은 지역별로 남부지역이 46.6억 달러로 가장 많으며, 다음으로 중서부 지역이 11.7억 달러, 서부 지역이 4.5억 달러, 북동부 지역은 2.1억 달러 순으로 나타났다. 대미 제조업 신규 투자에 대한 연평균 성장률(2017~2022)은 남부(59.8%), 중서부(55.2%), 북동부(16.8%), 서부(0.6%) 순서로 높게 나타났다.

〈그림 2-17〉 대미 지역별 제조업 직접투자 금액



자료: 수출입은행 해외직접투자통계(검색일: 2023.8.1.)를 활용하여 저자 작성

대미 직접투자를 산업분류별로 살펴보면 2022년 기준으로 화학물질 및 화학제품 제조업(20), 전기장비 제조업(28), 전자 부품, 컴퓨터, 영상 및 통신장비 제조업(26), 자동차 및 트레일러 제조업(30) 순으로 나타났다.⁷¹⁾ 2020년 이후 상위 4개 산업분류의 비중이 크게 증가하였으며, 2022년에는 전체 제조업 직접투자에서 상위 산업분류의 비중이 89.4%로 나타났다. 전기장비 제조업은 이차전지를 포함하고 있으며, 전자 부품, 컴퓨터, 영상 및 통신장비 제조업에는 반도체를 포함하고 있어 최근 미국에 활발하게 진출하고 있는 산업을 확인할 수 있다.

〈표 2-38〉 산업별 대미 직접투자 추이

단위: 백만 달러

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022
화학물질 및 화학제품 제조업(의약품 제외)	338.2	436.8	964.4	202.6	536.7	2686.5
전기장비 제조업	124.8	414.7	140.1	735.8	1283.5	2470.0
전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장 비 제조업	57.0	45.8	77.5	618.9	1468.9	1734.4
자동차 및 트레일러 제조업	214.1	58.1	125.6	124.5	311.1	290.4
그 외	377.0	518.6	2601.4	675.9	1541.9	852.8
합계	1111.1	1474	3909	2357.7	5142.1	8034.1

자료: 수출입은행 해외직접투자통계(검색일: 2023.8.1.)를 활용하여 저자 작성

한국의 제조업 직접투자를 지역과 산업으로 살펴본 결과 주로 남부 지역에서 화학, 반도체, 이차전지, 자동차를 중심으로 이루어지고 있음을 확인할 수 있다. 이는 미국의 대표적인 투자 지원 정책인 반도체 지원법과 인플레이션 감축법(IRA)의 영향으로 보인다.

71) 가로 안 숫자는 해당 산업의 한국산업분류코드를 의미

3. IRA와 한국 산업에 대한 영향력

1) 입법 배경 및 주요 내용

인플레이션 감축법(IRA: Inflation Reduction Act)은 2022년 8월 바이든 대통령이 법안에 서명하면서 즉시 발효되었다. IRA는 바이든 대통령의 대선 공약이었던 「더 나은 재건(BBB: Build Back Better)」 법안을 축소 수정한 법안으로 예산 규모는 총 7,730억 달러이며 기업 과세 개편, 보건 분야 복지 개선, 기후 변화 대응 등을 통해 인플레이션을 감축하고 친환경 경제로의 전환을 목표하고 있다. IRA는 글로벌 인플레이션 상황에서 미국 국민의 생활 안정을 목표로 청정 에너지 관련 신규 일자리를 발굴하고 의료보전 비용을 절감하며, 미국의 제조업을 회복하고 공정한 조세방안을 만드는 것을 포함하고 있다.⁷²⁾

IRA가 제정됨에 따라 미국 내 에너지 비용 감축을 유도하기 위해 세액공제 및 세금 환급, 에너지 생산·저장 시설의 미국 내 제조 지원(풍력 터빈, 태양광 패널, 배터리 등), 중산층 소비자 대상 세액공제를 통한 친환경차(clean vehicle)의 판매 진작 등의 인센티브 정책에 기후변화 대응을 명목으로 한 4,330억 달러 규모의 예산이 투입될 계획이다.⁷³⁾

외형적으로 IRA의 입법 배경은 인플레이션 대응이다. 그러나 최근 인플레이션은 유동성 증가와 함께 글로벌 공급망 붕괴에 따른 공급 부족에서 발생하는 측면도 있다. 미국 정부는 공급망 안정성 확보를 위해 공급망 재편 필요성을 제기하였고 자국 내 생산거점 확보를 통해 안정적인 공급망을 구축하려는 의도로 IRA를 시행하였다. 또한 여기에는 공급망 재편 과정에서 중국을 견제하려는 의도도 있다. 예상보다 빠른 중국 제조업의 성장은

72) The Whitehouse 보도자료(2022.8.9.)(검색일 2023.04.17.)

73) 이효영(2022), p. 1.

기술 축적을 동반한 질적 성장으로 이어지고 있으며 친환경, 디지털 전환 등의 동향까지 더해지면서 새로 재편되는 글로벌 산업 지형에서 중국의 비중이 높아지고 있다. 신에너지, 배터리, 바이오, 반도체 등 미래산업 경쟁력을 결정하는 주요 산업부문에서 미국이 중국을 배제한 새로운 공급망을 구축하려는 것도 IRA 제정의 배경으로 꼽을 수 있다.

〈표 2-39〉 에너지 안보 및 기후변화 대응 관련 주요 인센티브

주요 내용	세부사항
친환경에너지 발전 지원	태양광 패널, 풍력 터빈업체 등에 600억 달러 규모의 세액공제 및 인센티브 제공
에너지 효율 가전 구입 리베이트	열펌프 등의 기타 에너지 효율적인 가전제품 구입 시 14,000 달러의 직접적인 소비자 리베이트 제공
태양열 설치 세액공제	가정에서 지붕에 태양열 설치 시 30% 세액공제
EV 구매 세액공제	신차는 최대 7,500달러까지 중고차는 최대 4,000달러까지 세액공제

자료: 오유빈(2022), p. 5.

IRA의 Section 13401은 한국의 산업 생산과 밀접한 관련이 있는 내용으로, 미국에서 전기자동차⁷⁴⁾ 구매 시 세액공제를 적용하는 조건들을 명시하고 있으며, 이들 규정이 대미 주력 수출 품목인 자동차와 이차전지에 큰 영향을 끼칠 것으로 예상된다. 우선 IRA로 인해 미국 시장에서 전기차 구매 시 세액공제 혜택을 적용받기 위해서는 최종 조립 요건⁷⁵⁾과 함께 핵심 광물 요건⁷⁶⁾과 배터리 소재 요건⁷⁷⁾이 모두 충족되어야 한다.⁷⁸⁾ 최종 조립 요건은 2022년에 즉시 발효되었으며, 핵심 광물 요건은 점진적으로 사용 비율 조건이 상향된다.(2023년 40%, 2024년 50%, 2025년 60%, 2026년

74) BEV(배터리전기차), PHV(플러그인하이브리드차) 및 FCV(수소연료전기차)가 Clean Vehicle 차량에 포함됨

75) 북미지역(캐나다, 멕시코 포함)에서 최종 조립되어야 한다는 조건

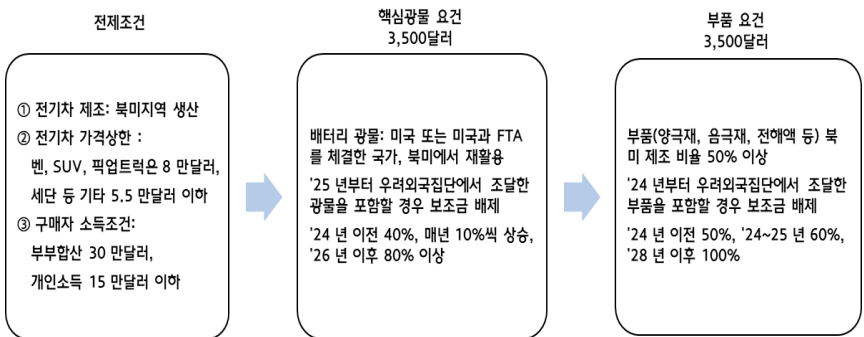
76) 일정 비율 이상의 배터리 핵심광물(critical minerals)의 출처가 미국 또는 FTA를 체결한 국가에서 생산되거나 북미에서 재활용되어야 한다는 요건

77) 배터리 소재의 일정 비율 이상이 북미지역에서 제조되어야 한다는 요건

78) 이효영(2022), p. 2.

70%, 2027년 80%) 배터리 소재 요건은 50% 기준이 2023년부터 시작하여 2029년부터는 100%의 사용 비율을 만족해야 한다. 이 외에도 중국으로 대표되는 ‘우려국가’에서부터 공급되는 핵심광물 또는 소재가 일부분이라도 사용된 전기차는 보조금 및 세액공제 대상에 포함되지 못한다.⁷⁹⁾

〈그림 2-18〉 IRA에 따른 전기차 세액공제 요건



자료: 저자 작성

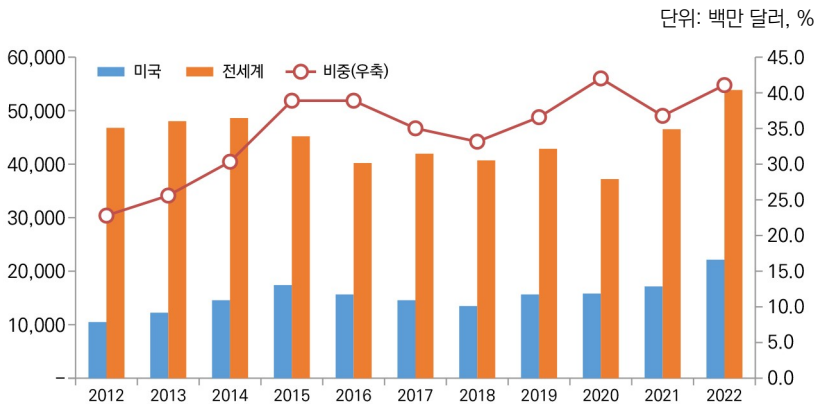
한편 미국 정부는 2023년 4월 배터리 핵심 광물과 소재 요건을 충족하기 어렵다는 업계의 요구를 받아들여 세부 기준 수정 사항을 발표하였다. 이 수정안에 따르면 양극재와 음극재를 부품이 아닌 핵심 광물에 준하는 물질로 지정하고 있다. 또한 보조금 수령 가능 범위를 확대하여 미국과 FTA 체결하지 않은 국가에서 채취된 광물이 FTA 체결국가와 FTA 체결에 준하는 국가에서 50% 이상의 부가가치를 창출하는 정도로 가공되는 경우 까지 보조금을 수령할 수 있도록 조정하였다. 미국 또는 FTA 체결 국가에서 채취하거나 가공한 배터리 광물에만 적용되었던 보조금 지원도 일본 등 FTA에 준하는 국가들로 확장하였다.

79) 핵심광물은 2025년 1월 이후 적용, 소재는 2024년 1월 이후 적용, 이효영, 상계서, p. 2.

2) 자동차 산업 영향 및 전망

2022년 한국 자동차 산업은 94만 대를 미국에 수출하였으며 현지에서 67만 대를 생산하여 판매하는 등 총 160만 대를 판매하였다.⁸⁰⁾ 한국의 자동차 수출이 정점에 달했던 2014년의 대미 수출액은 147억 달러로 전체 자동차 수출의 30.4% 비중을 차지하였으나 2022년에는 222억 달러로 41.1% 비중을 차지하면서 10%p 이상 상승하였다.⁸¹⁾

〈그림 2-19〉 한국 자동차 산업의 미국 수출 동향



자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.)를 활용하여 저자 작성

환경규제 강화로 친환경차 수요가 증가하면서 대미 수출에서 친환경차 수출도 증가하고 있다. 친환경차 수출이 본격화된 2017년 이후 3배 이상 증가하였으며 2017년 대미 승용차 수출에서 하이브리드차는 7.4%, 플러그인 하이브리드차는 0.5%, 전기차는 0.2% 비중을 차지하였으나 2022년에는 각각 10.8%, 3.4%, 7.3%로 크게 증가하였다.⁸²⁾

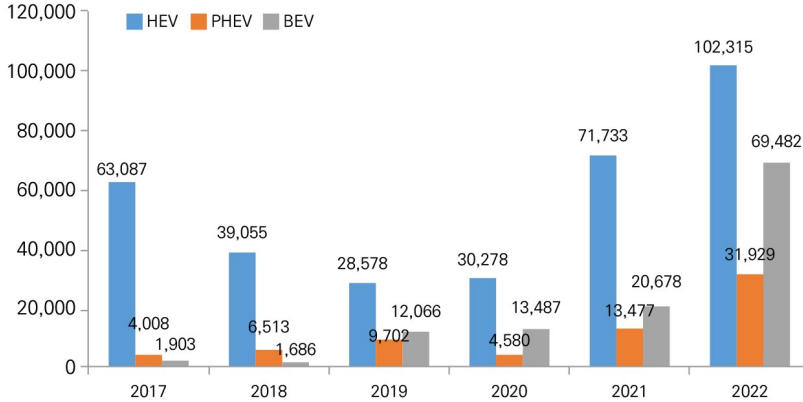
80) 한국모빌리티산업협회(검색일: 2023.8.16)

81) 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.)

82) 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.)

〈그림 2-20〉 친환경차 대미 수출 동향

단위: 대



자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.)를 활용하여 저자 작성

국내 완성차 업체들은 코로나19 이후 수요 회복 시기에 전 세계적으로 영향을 미친 차량용 반도체 공급 부족에 따른 생산 차질에서 경쟁 업체 대비 빠른 대응을 보이며 글로벌 시장에서 점유율을 높이고 있으며 특히 전기차, 하이브리드차와 같은 친환경차를 중심으로 점유율을 늘리고 있다. 현대기아차는 전기차 판매의 약 30%를 내수시장에서 판매하고 있으며 높은 내수시장 점유율을 기반으로 판매량을 늘리고 있다.⁸³⁾ 해외시장의 경우 유럽, 미국의 비중이 높지만 단일 시장으로는 미국 시장의 판매량이 가장 많은 편으로, 전기차에서 미국 시장의 중요성이 높아지고 있다. 미국 시장은 테슬라의 판매량이 절대적으로 많지만 국내 완성차 업체들은 2019년 이후 미국 시장에서 전기차 판매를 본격화하였으며 전기차 전용 플랫폼을 적용한 차종이 하루 충전 주행거리나 공간활용 측면에서 상품성이 높아지면서 2022년 8%를 상회하는 전기차 점유율을 기록하였다.⁸⁴⁾

83) 한국모빌리티산업협회, 자동차통계월보(검색일: 2023.8.16.)

84) Marklines(검색일: 2023.8.16)

〈표 2-40〉 미국 시장 내 업체별 전기차 점유율 추이

No.	업체명	1Q22	업체명	2Q22	업체명	3Q22	업체명	4Q22	업체명	1Q23	업체명	2Q23
1	테슬라	75.3%	테슬라	66.5%	테슬라	63.1%	테슬라	57.7%	테슬라	63.9%	테슬라	60.7%
2	기아	5.1%	포드	7.8%	포드	8.8%	포드	8.9%	쉐보레	7.3%	현대	5.2%
3	포드	4.5%	기아	5.1%	쉐보레	7.1%	쉐보레	7.1%	포드	4.0%	포드	4.8%
4	현대	4.0%	현대	4.5%	VW	3.2%	VW	4.1%	VW	3.6%	쉐보레	4.6%
5	닛산	2.5%	쉐보레	3.6%	현대	3.2%	BMW	3.8%	리비안	2.9%	BMW	3.8%
6	아우디	1.9%	아우디	2.4%	기아	2.8%	리비안	3.2%	현대	3.2%	벤츠	3.2%
7	VW	1.6%	닛산	1.7%	리비안	2.5%	현대	3.0%	BMW	2.3%	리비안	3.0%
8	벤츠	1.2%	볼보	1.3%	아우디	1.9%	아우디	1.9%	기아	2.2%	기아	2.8%
9	포르쉐	0.9%	리비안	1.2%	BMW	1.5%	기아	1.8%	닛산	1.9%	VW	2.1%
10	폴스타	0.9%	폴스타	1.1%	폴스타	1.4%	벤츠	1.7%	벤츠	1.9%	아우디	1.8%

자료: Marklines(검색일: 2023.8.16)를 참조하여 저자 재구성

미국 자동차 시장이 규제 강화와 완성차 업체들의 연이은 전기차 출시에 따라 전기차나 플러그인 하이브리드차 등 전기동력차 중심으로 빠르게 전환되고 있는 상황에서 IRA로 인한 보조금 정책 변화는 우리 자동차 산업에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. IRA은 미국에서 판매되는 전기차(플러그인 하이브리드차 포함)에는 최대 7,500달러의 보조금을 지급한다는 내용을 골자로 하고 있지만, 해당 차량이 멕시코와 캐나다를 포함한 북미 지역에서 생산되어야 한다는 조건⁸⁵⁾으로 인해 한국에서 생산되어 수출되는 전기차는 보조금 대상에서 제외된다. 우리 기업의 경우 미국 전기차 판매는 시장 초기 단계로 물량이 크지 않아 현지 생산 없이 수출에 의존하고 있다. 이에 따라 단기적으로 북미 지역에서 생산된 전기차에 비해 가격 경쟁력이 상대적으로 약화되면서 대미 수출이 위축되고 있다.

IRA에 따른 한국 자동차의 대미 수출은 일시적으로 부정적 영향을 받겠지만 단기적으로 그 영향은 제한적일 것으로 예상된다. 미국 내 전기차 수요가 빠르게 증가하면서 공급보다 수요가 많아진 상황이며, 전기차 모델

85) The Whitehouse 보도자료 (2022.8.9.)(검색일 2023.4.17.)

수가 늘어나고는 있지만 세그먼트별로는 한정적이고 보조금을 받을 수 있는 소비자도 소득 수준을 기준으로 제한하고 있는 점에서 보조금 정책에 따른 한국 자동차의 판매 부진은 제한적일 것으로 예상된다. 또한 렌트카, 리스 등 상업 목적의 대량구매자들은 미국 내 생산 여부에 상관없이 전기차 구입 시 보조금을 받을 수 있어 현지 생산이 본격화되기 전까지는 우리 업체들이 플랫폼 판매 비중을 높일 것으로 예상된다.

IRA로 인한 부정적 영향은 2024년 말 이후 국내 완성차 업체의 미국 내 전기차 전용 생산 공장이 완공되어 가동되면서 상당 부분 소멸될 것으로 예상된다. 다만 IRA이 국내 완성차 업체들의 전기차 생산 전략에 미치는 영향은 상당할 것으로 예상된다. 전기차 판매 비중이 유럽, 중국 등에서 신차 판매에서 20%에 달하는 등 성장 단계에 접어들어 전기차 수요가 지속적으로 증가할 것으로 전망되면서 주요 완성차 업체들은 전기차 생산설비 구축을 위한 전략을 수립 중에 있다.⁸⁶⁾

〈그림 2-21〉 주요 기업 자동차 및 이차전지 미국 내 생산설비



자료: 이재일(2022), p. 2

86) Marklines(검색일: 2023.8.16.)

현대자동차는 미국 내 전기차 생산을 위해 조지아주 사바나 인근에 총 55억 4천만 달러를 투자하여 2023년 1월에 전기차 및 배터리 전용 공장을 착공하였으며 2025년 상반기까지 연간 30만 대의 생산 능력을 갖출 예정이다.⁸⁷⁾ 이와 함께 미국 내 배터리 조달을 위한 합작 공장을 구축할 계획이다. SK On과 LG에너지솔루션은 각각 조지아주에 합작공장을 설립하고 2025년부터 생산할 계획을 가지고 있다. SK On과의 합작 공장은 연산 35GWh로 전기차 30만 대 정도를 공급할 수 있으며 LG에너지솔루션의 공장도 유사한 생산 규모를 갖출 것으로 발표되었다.⁸⁸⁾ 이번 IRA 시행으로 현대자동차가 2025년 완공하여 가동 예정인 미국 내 전기차 전용 공장을 2024년에 앞당겨 가동할 수 있다는 전망도 나오고 있다. 따라서 미국 내 전기차 생산설비가 가동되면 IRA로 인한 현대자동차의 피해는 크지 않을 것으로 예상된다.

그러나 한국 자동차 산업의 생산에는 다소 부정적 영향이 예상된다. 완성차의 대미 수출 물량은 한국 자동차 생산의 25.4%에 달한다.⁸⁹⁾ 따라서 향후 자동차 수요의 대부분을 차지할 전기차에서 미국 수출 물량이 현지 생산으로 대체된다면 한국의 전기차 생산 전략에 다소 차질이 생길 것으로 예상된다. 특히 한국에서 생산하여 미국에 수출하고 있는 GM코리아의 전기차 생산 가능성이 불투명해지고 있다. 2022년 GM코리아는 25만 8,260대를 생산하여 21만 7,461대를 미국에 수출하는 등 생산에서 차지하고 있는 미국 수출 비중이 절대적이다.⁹⁰⁾ 특히 GM이 유럽에서 철수한 이후 GM코리아의 미국 수출 비중은 증가하고 있는 추세이다.

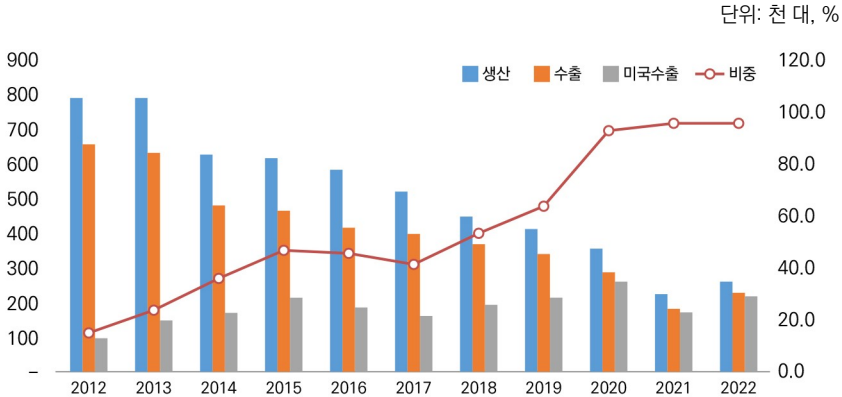
87) 문화일보(2022.5.21)(검색일: 2023. 8. 9)

88) 한국일보(2023.4.25)(검색일: 2023. 8. 9)

89) 한국모빌리티산업협회(검색일: 2023. 8.16)

90) 한국모빌리티산업협회(검색일: 2023. 8.16)

〈그림 2-22〉 GM 한국공장 생산 및 수출 동향



주: 비중은 GM코리아의 수출에서 미국수출이 차지하는 비중
 자료: 한국모빌리티산업협회(검색일: 2023.8.16)를 활용하여 저자 작성

현재는 자동차 시장 전반에서 주요 차종이 내연기관차 소형 SUV에서 전기차로 전환되는 과정이 진행 중이지만, GM코리아는 한국 내 생산 공장에서의 전기차 생산 계획을 가지고 있지 않다. 현재까지 GM의 전기차 생산량은 글로벌 자동차 시장에서 10% 이내로 적은 편이다.⁹¹⁾ GM코리아는 주력 판매 차종인 소형 SUV의 생산에 전념하고 있지만, 전기차 수요가 지속적으로 증가한다면 생산설비 전환이 필요할 수 있다. GM의 전기차 연구개발에서 한국의 연구개발 인력과 조직은 상당 부분 역할을 하고 있으며 한국 부품 업체의 전기차 전장부품 조달 비중도 높은 편이다. 그러나 IRA로 인한 미국 시장 내 가격 경쟁력 약화는 미국 수출을 위한 한국 내 전기차 생산 공장 전환에 부정적 영향을 미칠 수 있다.

결론적으로 우리 업체들은 전기차 중심 시장으로 전환 중인 미국 상황에 대응하고 보조금 정책에 따른 가격 경쟁력을 확보하기 위해 현지생산 중심으로 공급 전략을 수행할 것으로 예상되며, 향후 전기자동차의 국내 생산

91) Marklines (검색일: 2023.8.16)

및 수출은 부정적 영향을 받을 것으로 예상된다. 한편 완성차의 미국 생산이 증가하면서 2000년대 중반 이후 국내 완성차 업체들의 현지 생산 공장 가동에 따라 우리 부품 수출이 증가했던 것처럼 전기차 관련 전장부품 수출이 증가할 것으로 기대할 수 있다. 최근 주요 업체들의 전기차 생산이 증가하면서 전기차 부품으로 주력제품을 전환한 일부 대형 부품업체들은 글로벌 OEM으로 부품 공급을 늘리고 있다. 한국 업체의 미국 내 전기차 생산으로 관련 부품 조달 전략이 전환됨에 따라 일부 부품의 수출이 증가할 것으로 기대된다. 배터리 케이스와 같이 부피가 크고 무거운 부품들은 물류비용이 높아 완성차 업체들과 동반 진출할 것으로 예상된다. 반면 전기차 부품 중에 구동모터, 감속기 등의 전기 구동 부품들과 BMS와 같은 전자 부품 성격이 높은 부품들은 국내에서 조달할 가능성도 있다.

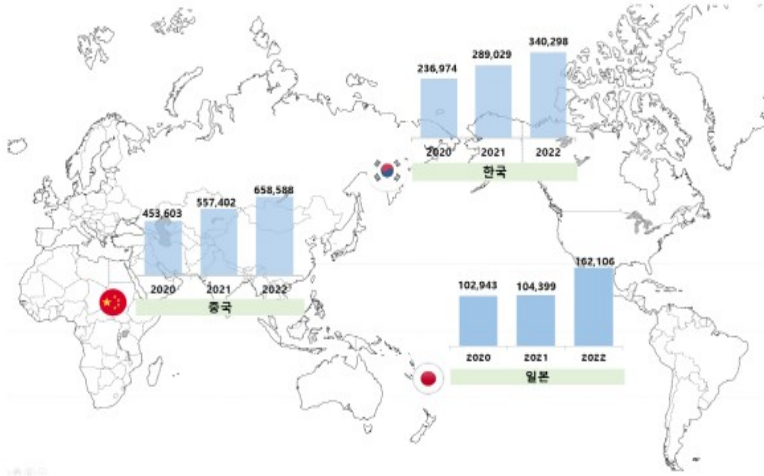
3) 이차전지 산업 영향 및 전망

한국, 일본, 중국은 성장 단계에 있는 글로벌 이차전지 시장에서 점유율을 확대하기 위해 경쟁하고 있다. 최근 미국, 유럽에서의 전기차 수요가 빠르게 증가함에 따라 동북아 3개국 전기차용 이차전지의 공급 능력을 확대하는 등 치열한 글로벌 경쟁을 벌이고 있다. 이들 국가는 연구개발, 조달, 생산 등 산업 가치사슬 전반에서 글로벌 이차전지 산업을 주도하고 있으며 지속적 경쟁우위 확보를 위한 상용화 기술 개선, 차세대 배터리 기술 선점 등 기술개발 경쟁도 치열하게 전개하고 있다.⁹²⁾ 한국의 이차전지 산업은 중국 시장을 제외한 글로벌 시장에서 중국, 일본보다 높은 판매 점유율을 기록하고 있다. 한국은 자체 이차전지 공급 능력을 구축하지 못한 유럽과 미국 시장을 선점하고 있다.

92) 황경인(2023), p. 9

〈그림 2-23〉 한·중·일 이차전지 생산 능력 추이 비교

단위: MWh



주: 이차전지 제조 기업 국적별 생산능력 기준
자료: 황경인(2023), p. 41

2023년 4월 발표된 IRA 세부 지침은 미국의 FTA 미체결국에서 채굴되거나 조달된 이차전지 핵심 광물은 FTA 체결국에서 가공하여 50% 이상의 부가가치를 창출하거나 재활용되는 경우 보조금 대상으로 인정하는 등 보조금 지급대상 요건을 완화하고 있다. 따라서 이차전지 산업의 경우 전기차 보조금 조건에 포함되어 있는 양극 활물질 등은 FTA 체결국 내에서 생산할 수 있다. 그러나, 전기차가 보조금을 받기 위해서는 장착된 배터리 및 관련 부품이 미국 내에서 생산되어야 한다.⁹³⁾ 이처럼 핵심 광물에 대한 요건이 완화됨에 따라, 양·음극 활물질을 국내에서 생산하고 이후 양·음극 제조를 미국에서 진행하는 한국 이차전지 업체들의 현재 생산 공정이 유지될 수 있고, 결과적으로 불확실성이 해소되었다고 판단된다. 한국 이차전지 업체들은 미국 내 공급 능력의 확대 규모나 속도 측면에서 일본, 중국 등

93) IFS (2023.4.12)(검색일: 2023.8.13.)

경쟁국을 앞서고 있고, 그동안 GM, 포드, 스텔란티스 등 미국 완성차 업체에 배터리를 공급하는 등 긴밀한 협력관계를 유지해 왔다는 점을 고려할 때, 중장기적 관점에서도 국내 이차전지 산업에는 부정적 효과보다 긍정적 효과가 더 크게 작용할 가능성이 높다. 또한 최근 미국과 중국 간의 갈등 관계를 고려할 때 미국 내 이차전지 산업생태계에서 중국 이차전지 업체가 배제될 가능성이 높아질 것으로 전망되는 만큼, 우리 업체들이 확보하고 있는 미국 시장에서의 우월적 지위가 강화되는 반사이익도 기대할 수 있다.⁹⁴⁾

IRA 제정 이후 미국 내 생산능력을 확장 중인 우리 이차전지 업체들은 미국 내에서 배터리셀이나 모듈을 생산할 시 최대 45달러/kWh 세액공제 혜택을 미국정부로부터 부여받는 등 생산세액공제 Credit을 확보하는 수혜를 입을 것으로 예상된다.⁹⁵⁾ IRA 요건을 충족하는 배터리를 공급하는 우리 이차전지업체들은 수주 확대 등을 통해 미국 시장 판매량을 증가시킬 것으로 전망되며, 국내에서 생산된 배터리 소재도 IRA 요건을 충족할 수 있는 범위에 포함됨에 따라 국내 소재산업의 활성화도 기대된다. IRA 세부 지침이 발표되어 불확실성이 해소되면서 주요 소재 기업의 국내 투자가 확대되고 있으며 요건 충족을 위해 중국 등 해외 이차전지 소재 업체의 한국 내 투자도 증가하고 있다. 이에 따라 양극재 등 소재 부문의 국내 생산 및 수출 증가와 고용 확대 등 긍정적 효과가 기대된다.

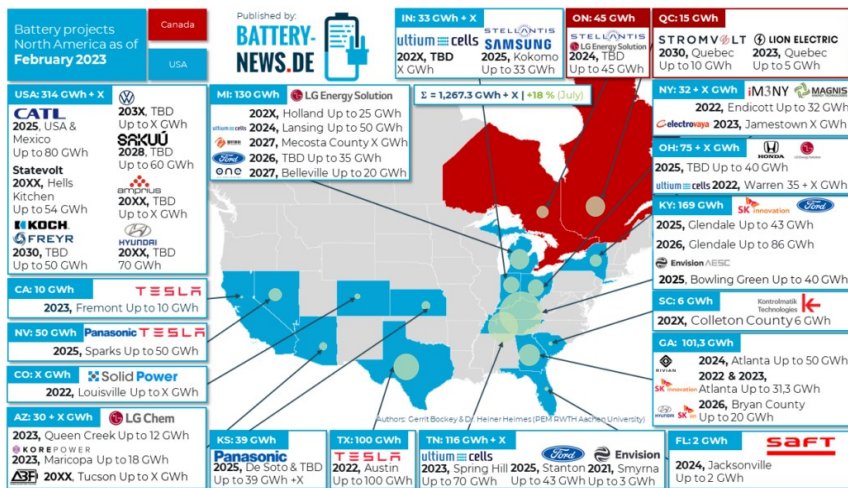
이차전지의 경우 중량이나 운송에 따른 여러 위험 요소가 존재하는 등의 특성으로 수요처 인근에 생산 공장이 입지하는 것이 일반적이다. 이러한 상황에서 미국에 이차전지 공장 구축 시 투자 세액공제(최대 30%)를 받을 수 있게 됨에 따라 한국 이차전지 업체들의 미국 내 생산설비 투자가 더욱 활발해질 것으로 전망되지만, 한국 내 생산설비 투자는 양극재나 음극재

94) 황경인(2022), p. 16.

95) 동아일보 (2023.4.7)(검색일: 2023.8.19)

등과 같은 관련 소재를 중심으로 이루어질 것으로 예상된다. 이에 따라 최근 미국, 유럽 등 주요 시장에서 현지 생산과 조달이 강화되는 등 현지 생태계 구축이 자동차 및 이차전지 산업에서 메가 트렌드로 작용할 것으로 예상된다. 대부분의 글로벌 이차전지 업체들이 미국, 유럽 등 주요 수요시장으로의 진출이 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

〈그림 2-24〉 주요 이차전지업체의 미국 진출 계획



자료: Bettery News(2023.2.17.)(검색일: 2023. 7. 20)

4. CHIPS Act.의 한국 산업에 대한 영향력

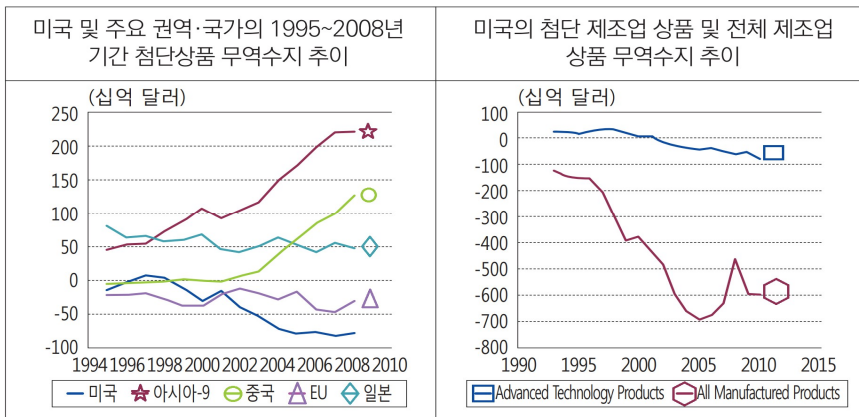
1) 입법 배경 및 주요 내용⁹⁶⁾

2011년 6월 발표된 미국 대통령 과학기술자문위원회(PCAST: the President's Council of Advisors on Science and Technology)의 첨단제조업 강화를 위한 정책제언 보고서⁹⁷⁾는 1990년대부터 20년 이상 증

96) 경희권(2022), pp 1~11을 참고하여 작성

가 추세에 있던 미국의 ICT 등 고부가가치 제조업 분야의 무역수지가 적자를 기록한 것을 증대한 문제로 기술하고 있다. 뒤이어 발표된 미국의 반도체 리더십 확보를 위한 정책 제언 보고서⁹⁸⁾에서는 급속히 발전하고 있던 중국 반도체 산업 견제와 국내 제조 기반의 확충 등이 강조되었다.

〈그림 2-25〉 미국의 첨단 제조업 분야 상품 무역수지 추세



자료: PCAST(2011), pp. 3~4.

2020년 9월에는 미국 반도체산업협회(SIA)에서 미국의 첨단 반도체 제조 역량 확보를 목적으로 연방정부의 지원을 촉구하는 보고서⁹⁹⁾가 발표되었는데, 현재 미 「반도체 지원법」(CHIPS ACT)과 가장 연관이 깊은 문건 중 하나로 평가되는 이 보고서는 연방정부의 직접 보조금과 세제 혜택 등 주요 정책 수단과 그 기대 효과를 제시하였다. 이어 2021년 미 「국방수권법」에 「반도체지원법」이 포함되었으며, 이로써 상무부가 중심이 되어 주요 기업들의 미국 내 시설투자에 직간접적으로 재정을 지원할 수 있는 법적 근거의 골격이 드러났다.

97) PCAST(2011)

98) PCAST(2017)

99) SIA(2020)

한편, 미중 간 기술패권 경쟁은 미국 제45대 대통령인 트럼프 행정부 시기 더욱 격화되었으며 이는 민주·공화 양당의 공통적 대외 노선으로 자리 잡기 시작하였다. 인공지능과 반도체, 그리고 연관 첨단산업에서 미국이 기술, 인력, 산업 부문 주도권을 장악한다는 목적 아래 2019년 「국방수권법」에 근거, 국가안전보장회의 산하에 ‘인공지능국가안보위원회(NSCAI: National Security Commission on Artificial Intelligence)’가 창설되었으며 공동위원장은 구글 공동창업자 에릭 슈미트와 전 국방차관 로버트 워크 등 15인의 주요 인사가 임명되었다. 이 위원회는 2021년 3월, 전략 보고서¹⁰⁰⁾를 발표하고, 중국과의 신냉전 승리를 위해 인공지능, 반도체, 첨단 통신, 합성생물학 등 첨단산업 경쟁력 제고에 연방정부가 막대한 투자를 제공할 필요성을 역설하였다. 또한, 선단공정 반도체 제조 역량을 첨단산업의 핵심 물리적 기반으로 인식하고, 대만 의존의 위험성과 국내 시설 투자 유치를 중요한 전략적 수단으로 제시하였다.

이에 따라, 「반도체 지원법」은 인공지능국가안보위원회(NSCAI)가 제기한 더욱 광범위한 인공지능 및 연관 첨단산업 지원이라는 범주에 편입되었고, 미 공화당은 「혁신경쟁법」, 민주당은 「미국경쟁법」 등의 법안을 발의하였다. 양당 간 정치적 갈등으로 인해 조정안 도출과 통과에는 상당한 시일이 소요되었으며, 결국 2022년 7월 29일, 미 「반도체와 과학법」(CHIPS and Science Act of 2022)이 최종 통과되어 「반도체 지원법」 역시 본격적인 실행 절차에 돌입하게 되었다.

미 「반도체 지원법」의 골자는 첨단반도체 신규 시설 투자 및 연구개발, 인력양성 등에 527억 달러(약 70조 원)의 연방정부 재정 지원 및 시설·장비 투자 대상 25% 세액공제이다. 세액공제는 본래 「반도체 촉진법」(FABS Act)’으로 발의되었으며, 향후 10년 동안 미국 내 시설 투자 기업에

100) NSCIA(2021)

240억 달러(약 30조 원) 상당의 비용적 혜택을 줄 것으로 전망되어 반도체 산업에만 미 정부는 100조 원 규모 금액을 지원하게 된다.¹⁰¹⁾

「반도체 지원법」 예산 중 500억 달러는 상무부가 주관하여 집행하며, 390억 달러는 신규 제조시설 확충에, 나머지 110억 달러는 미래 반도체 기술 연구개발에 사용된다. 상무부의 제조시설 보조금 혜택을 받은 기업은 향후 10년간 중국을 비롯한 요주의 국가 내 반도체 생산설비 신설 투자가 금지된다는 ‘가드레일’ 조항이 포함된다. 또한, 2022년도 미 대통령 경제 보고¹⁰²⁾에 지적된 바, 성숙공정 반도체 수급난의 여파로 자동차, 가전 등 주력 산업의 피해가 막심하여 500억 달러 중 20억 달러는 레거시 노드 시설 투자 기업에 우선 지급된다.

2) 반도체 산업 영향 및 전망

한국, 일본, 대만, 유럽 등 글로벌 반도체 가치사슬을 구성하는 주요국의 기업들은 미국의 대규모 재정 지원 프로그램 가동과 중국에 대한 일부 첨단 장비 수출 통제 정책에 협력하고 있다. 한국 기업들 역시 메모리 및 비 메모리 반도체 생산시설 투자에 있어 국내와 미국 투자가 향후 주된 비중을 차지할 것으로 전망된다.

상무부 산하 ‘칩스 프로그램 오피스’는 2023년 2월 28일, ‘보조금 신청 접수 안내’¹⁰³⁾와 ‘미국 반도체 성공 비전’¹⁰⁴⁾을 발표하였다. 미국은 선단공정 로직 반도체 즉, 초미세 공정 제조 역량의 가시적 확대, 첨단 패키징(Advanced Packaging) 제조 역량의 확보, 그리고 현재 한국이 세계 1위를 달성하고 있는 DRAM과 NAND 등 메모리 분야 선단공정 양산 능력

101) U.S. Senate Commerce Committee(2022) 내용을 참고하여 작성

102) The White House(2022a)

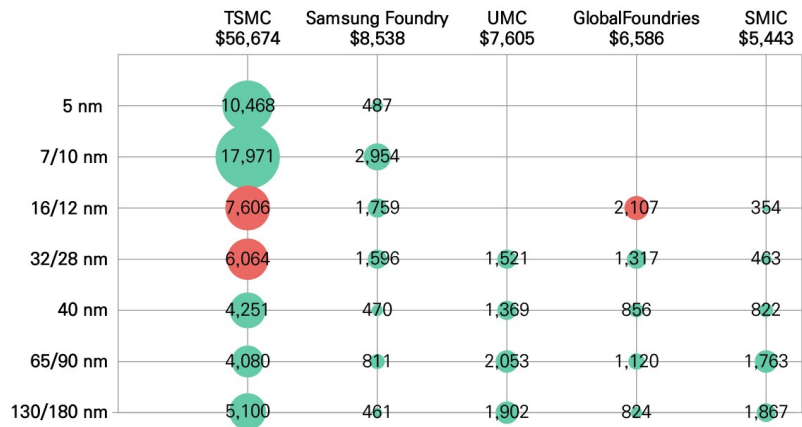
103) NIST(2023a)

104) NIST(2023b)

강화, 마지막으로 현세대와 성숙공정 반도체 제조 역량의 확보를 주요 목표로 설정하였다.

이는 대만 TSMC가 장악하고 있는 최선단 공정 양산 능력, 그리고 한국 삼성전자, SK하이닉스 등이 보유한 첨단 메모리 생산 역량을 미국 내에 분산시킨다는 목적이며 그 과정에서 미국 기업인 인텔과 마이크론 등에 대한 지원 역시 전망된다. 우려되는 점은 이미 중국 내 대규모 시설 투자를 감행한 한국 기업들이 손익분기점을 충분히 넘기지 못한 채 국내 혹은 미국에 신규 시설투자를 감행해야 한다는 점과 현재 ICT 수요산업의 부진으로 가격이 급락한 메모리 분야에서 기술 경쟁력 초격차 유지에 난항이 발생할 가능성이 높다는 점이다. 또한, 7nm 이하 선단공정 로직 반도체 제조 역량에서 대만 TSMC 매출 규모에 1/10 수준에 불과한 한국 파운드리 산업이 본격적으로 확장을 추구하고 있는 시점에 미국 기업들의 신규 시장 진입이 개시된 상황이다.¹⁰⁵⁾

〈그림 2-26〉 2021년도 파운드리 주요 기업 노드별 매출액 비교



자료: Gartner(검색일: 2023.8.13.)

105) Gartner(검색일: 2023.8.13.)

대만 TSMC를 비롯한 국내 주요 기업들은 독소 조항 우려에도 불구하고 상무부에 보조금을 신청 중인 것으로 파악¹⁰⁶⁾되며, 삼성전자는 170억 달러를 투입하는 텍사스주 테일러 시 공장 완공 시점을 2024년 11월로 목표¹⁰⁷⁾하고 있다. SK하이닉스도 150억 달러 규모 R&D 시설과 HBM 등 제품 관련 첨단 패키징 시설 투자를 당초 계획대로 진행할 전망이다.¹⁰⁸⁾ SK실트론은 미국 미시간 웨이퍼 공장 생산을 가동하였으며,¹⁰⁹⁾ 2021년 이래 3억 달러 투자로 실리콘카바이드(SiC) 웨이퍼 생산시설을 증설하였다.¹¹⁰⁾

현재 글로벌 반도체 분업 체계, 즉 로직 반도체 제조업 분야에서 선두를 달리고 있는 대만과 첨단 메모리 양산 능력에서 정상에 있는 한국 기업들 역시 미국 「반도체 지원법」의 영향으로 생산 역량의 상당 부분을 미국으로 이전할 전망이며, 이에 따른 여러 가지 도전 과제들(양산 수율 저하, 노동 임금 등 제 비용 상승)에 직면한 가운데 미국 기업들과의 차세대 제품 시장에서 치열한 경쟁 구도에 직면할 전망이다. 이미 「반도체 지원법」 발표 이후 주요 기업들의 미국 내 시설 투자 규모는 향후 10년간 약 3,500억 달러를 기록하게 될 전망이다.¹¹¹⁾

3) 반도체 첨단장비 산업 영향 및 전망

반도체 생산에서 경쟁력을 제고하는 데에는 제조 기업이 대규모 설비 투자에 기반하여 공정에 사용되는 소재와 부품의 조달 체계를 구축하고 양산 능력을 확보하는 것이 가장 중요하다. 반도체 생산 능력을 확보하기 위해

106) ZDNET Korea(2023.4.20.)(검색일: 2023.8.11.)

107) 조선비즈(2022.11.15.)(검색일: 2023.3.2.)

108) Biz Watch(2023.3.29.)(검색일: 2023.8.11.)

109) 전자신문(2022.3.15.)(검색일: 2023.3.2.)

110) 더구루(2022.9.2.)(검색일: 2023.5.1.)

111) SIA(검색일: 2023.8.11.)

서는 대규모 설비 투자가 기초적으로 수반되어야 하며 이는 반도체 장비 수요 확대를 의미한다. 미국 내 반도체 투자 확대는 미국이 반도체 장비의 주요 수요 국가로 부상하는 결과로 이어질 것이다.

반도체 생산에서 양산 능력을 확보하는 것이 핵심 역량에 해당하기 때문에 반도체 산업에서의 거래 구조는 고착화되어 있다. 반도체 생산이 지속적으로 고도화됨에 따라 양산 설비를 구축하고 가동하기 위해서는 높은 기술력을 갖춘 소재·부품·장비 기업과의 협업이 필수적이며 이는 거래 고착화로 이어지게 되었다. 반도체 생산기업은 양산 능력을 확보하여 시장에서의 경쟁력을 갖추는 것이 반도체 생산에서 가장 중요한 과제이므로 양산 수율 감소를 유발할 수 있는 거래기업 변경에 대해 매우 보수적이다. 고착화된 거래구조는 특정 공정에 대한 기술을 확보한 기업이 매우 한정적이기 때문에 더욱 강력하게 유지되고 있다. 최근 중요성이 높아지고 있는 EUV의 장비는 나노공정에 필수적인 장비로, 이를 공급할 수 있는 기업이 네덜란드의 ASML에 불과하다. 이에 따라 ASML은 독점적 위치를 차지하고 있다. EUV를 활용하여 양산 설비를 구축하기 위해서는 ASML로부터의 조달이 불가피하다.

이러한 이유로 미국 내 한국 반도체 기업의 생산 확대는 한국 반도체 장비 기업의 수출 증대로 이어질 가능성이 크다. 한국 반도체 장비 산업의 점유율은 미국, 일본, 네덜란드와 같은 경쟁국에 비해 높지 않은 수준이다. 그러나, 국내 반도체 기업의 높은 역량을 바탕으로 국내 장비 기업도 기술 난이도가 낮은 후공정 장비를 중심으로 기술역량을 지속 확대해 왔다. 금액 기준으로 한국은 반도체 장비 순수입 국가이지만 중량 기준으로는 순수출 국가에 해당한다. 따라서, 국내 반도체 장비의 수출이 금액 기준으로는 크게 진전되지 않을 수 있으나, 중량 기준으로는 크게 증가할 가능성이 존재한다.

〈표 2-41〉 반도체 장비 수출입 현황

단위: 백만 달러, 톤

연도	수출금액	수입금액	순수출 금액	수출중량	수입중량	순수출 중량
2007년	1,282	8,472	-7,190	10,964	31,964	-21,000
2008년	991	5,888	-4,898	11,355	27,103	-15,748
2009년	744	3,593	-2,849	9,804	15,452	-5,648
2010년	1,990	10,142	-8,152	24,669	41,238	-16,569
2011년	2,235	9,646	-7,412	27,429	37,318	-9,889
2012년	1,762	9,022	-7,260	16,160	29,826	-13,666
2013년	2,480	6,471	-3,991	28,094	23,320	4,773
2014년	3,009	7,911	-4,902	30,931	26,410	4,521
2015년	3,397	8,059	-4,662	36,675	28,857	7,818
2016년	3,003	8,715	-5,712	43,620	27,519	16,101
2017년	3,978	19,076	-15,098	57,851	51,254	6,597
2018년	5,191	18,413	-13,221	67,476	47,877	19,599
2019년	5,705	10,152	-4,447	61,196	27,846	33,350
2020년	6,130	16,604	-10,474	58,550	38,066	20,485
2021년	7,895	24,964	-17,069	61,594	49,383	12,211
2022년	7,444	22,223	-14,780	55,119	49,306	5,814

주: HS 코드 848610, 848620, 848640, 848690, 903082, 903141 기준¹¹²⁾

자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.)를 활용하여 저자 작성

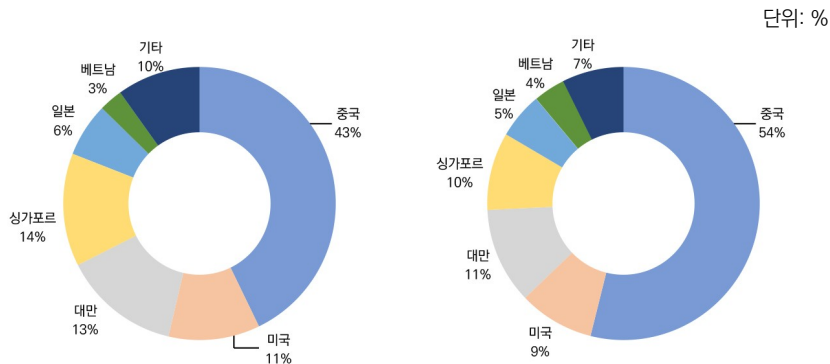
국내 반도체 기업은 핵심 장비 기업이 다수 미국 기업임에 따라 미국 내에서 반도체 장비 기업을 확보할 가능성이 있으나, 반도체 산업의 고착화된 거래 관계를 고려할 때 국내 기업이 미국 설비 구축에도 참여할 가능성이 크다. 현재 반도체 장비 분야에서 미국의 비중은 금액 기준 10.5%, 중량 기준 8.5%로 높지 않은 수준이나, 국내 기업의 투자에 따라 지속적으로 상승할 것으로 예상된다.¹¹³⁾ 다만, 반도체 설비 구축 시 생산 장비의 수출 규모는 크게 유지될 전망이나, 설비 구축이후 반도체 장비 수출은 완제품

112) 강상지(2022), p. 28.

113) 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.) 자료를 분석하여 작성

보다는 유지보수를 위해 부분품 중심으로 전환될 가능성이 높다. 또한, 반도체 생산 기업이 미국 내에서 조달 가능한 장비 기업을 꾸준히 탐색할 가능성이 존재한다. 그럼에도 불구하고 미국 내 투자가 장기적으로 지속되고 그 규모도 상당한 수준으로 예상되며, 반도체 산업의 특성을 고려할 때 반도체 장비는 주요 대미 수출 품목으로 성장할 수 있을 것으로 전망된다.

〈그림 2-27〉 국가별 반도체 장비 비중 (2022년)



주: HS 코드 848610, 848620, 848640, 848690, 903082, 903141 기준, (좌) 금액기준, (우) 중량기준
 자료: 한국무역협회 K-stat 무역통계(검색일: 2023.8.9.)를 활용하여 저자 작성

정리하면, 미국의 반도체 지원 제도에 따라 한국 기업의 대규모 해외 투자가 예상되며, 이에 따라, 반도체 장비 수출도 지속적으로 상승할 것으로 전망된다. 반도체 생산 공장 설립 초기에 수출 물량이 집중될 것으로 예상되나, 미국이 반도체 생산 역량을 지속적으로 확보하려는 정책적 지원과 이에 따른 국내 반도체 기업의 대규모 투자를 고려할 때 반도체 장비의 대미 수출은 상당 기간 증가할 것으로 예상된다. 반도체 양산설비가 구축된 이후에도 유지보수 관리를 위해 지속적인 수출이 이어질 것으로 예상된다.

제5절 소결

본 장에서는 먼저 물류공급망과 관련된 정의 및 주요 리스크에 대해 살펴보았다. 물류공급망은 공급망의 2가지 전략 중 민첩성 전략에 중점을 두고 있는 것이 특징이며, 이러한 측면에서 공급망과 관련된 다양한 리스크 앞에서도 안정성을 확보할 수 있는 망 설계가 중요함을 알 수 있었다.

다음으로 글로벌 공급망과 관련된 주요 이슈들에 대해 살펴보았다. 탈중국화, 기후위기 대응, 디지털 전환 등의 이슈들이 글로벌 공급망에 어떻게 영향을 미칠 것인지 분석한 결과 코로나 팬데믹 이후 미국을 중심으로 주요 선진국들의 제조업 지원 정책이 추진되고 있음을 확인했다. 이로 인해 빅테크 기업을 중심으로 IT 산업을 선도하고 있는 미국은 반도체의 자국 내 생산 확대와 전자제품화가 가속화되어 한국 산업 생태계 및 한-미 물류 체계에도 영향을 미칠 것으로 분석되었다.

이밖에도 본 장에서는 상품 교역의 대표적 수단인 컨테이너 공급망을 사회연결망(SNA) 및 AIS 분석을 통해 살펴봄으로써 아시아-미국 간 해운·물류공급망의 변화 양상을 데이터에 기반하여 분석해 보았다. 분석 결과 파나마 운하의 통항량이 증가했으며, 북미 동부 항만의 연결/근접/매개 중심성의 순위가 상승하는 것으로 나타났다. 2023년 국제항만창고노동조합(ILWU: International Longshore and Warehouse Union)과 태평양해사협회(PMA: Pacific Maritime Associations) 간 협상이 지연됨에 따라 북미 서부에 있던 화물이 일부 전이된 영향도 있지만, 코로나 팬데믹이 가져온 화주들의 인식 변화도 영향을 미친 것으로 추정된다. 미국 동부에 화물이 집중되면서 해당 지역에 대규모 항만·물류시설 투자가 이루어지는 것도 확인되어 북미 동부가 가지는 중요성은 더욱 커질 것으로 전망된다.

한미 무역 데이터 분석에서도 한국의 주요 대미 수출품이 기존에는 서부에 집중되었다가 점차 동부로 이동하는 형태를 살펴볼 수 있었다. 이는 미국의 공급망 재편 정책에 국내 기업이 호응하며 나타난 결과로서, 단기적 변화보다는 장기적 추세가 될 것으로 예상되지만, 코로나19가 가져온 단기적 변화일 가능성도 있으므로 향후 변화 추이를 지속적으로 지켜봐야 할 것이다.

이러한 결과들을 정리해보면, 대미 수출 품목은 기계, 전자 부품, 산업용 전자제품 등이 대부분이며, 대미 수출 거점은 점차 미국 서부에서 동부로 이동할 것으로 예상된다. 주요 수출 산업인 자동차와 반도체 산업은 IRA와 Chips Act에 의해 공급망 구조 변화를 겪을 것으로 예상된다. 자동차와 반도체 생산을 위한 미국 내 설비 투자가 미국의 주요 정책에 의해 확대됨에 따라 완제품의 감소와 소재·부품·장비 및 부분품의 수출 증가가 이어질 것으로 예상된다.

〈표 2-42〉 주요 대미 수출 산업 전망

주요 산업	전망
자동차	(단기적) 미국 내 전기차 생산 규모의 한계로 제한적 (장기적) 2024년 미국 공장 가동으로 전기차 수출 중심에서 부품 수출 중심으로 전환
이차전지	미국 내 생산 공장 구축 및 국내 소재 (양극재, 음극재 등) 수출 확대
반도체	미국 내 생산설비 확대와 이로 인한 수출 감소
반도체 장비	국내 기업 설비 구축으로 인한 단기적 수출 증대 및 장기적 부분품 수출 확대

자료: 저자 작성

국내 기업의 직접투자 현황과 함께 산업 변화 양상을 고려하면 신규 설비 투자가 집중되는 동부·남부 지역으로의 소재·부품·장비 수출 확대 추세가 이어질 것으로 예측된다.

03

한미 물류공급망 최적화 시나리오 분석

본 장에서는 물류공급망을 최적화할 수 있는 혼합정수계획법(MIP: Mixed Integer Programming)과 유전알고리즘(GA: Genetic Algorithm) 기반의 메타휴리스틱 방법론을 개발하였다. 이를 통해 한미 간 주요 공급망 리스크 발생 시 물류공급망이 어떻게 변화되는지를 제시하였다. 시나리오 분석은 한-미 간 대표적인 무역품인 자동차를 대상으로 하였다.

제1절 물류공급망 최적화 모형 개발 필요성 및 방법론 —

최근 탈세계화, 재세계화 등 물류공급망과 관련된 환경 변화가 일어나고 있다. 이러한 상황 속에서 정책이나 연구 대부분은 정성적으로 결과를 판단하다 보니 신뢰성과 정확성을 확보할 수 없었다. 이에 완벽히 현실 상황을 반영할 수는 없겠지만 데이터에 기반하여 정량적으로 최적 결과를 제시할 수 있는 방법론이 개발된다면 기존에 신뢰성과 정확성이 부족했던 한계를 해결하고 정책 결정 시 참고할 수 있는 데이터를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 이를 제시할 수 있는 모형을 개발하였다.

본 연구에서는 크게 혼합정수계획법과 유전알고리즘 등 2가지 모형을 개발하였다. 이 중 혼합정수계획법은 해당 문제의 최적값을 찾을 수 있는 장점은 있으나 문제 크기가 크면 시간이 오래 소요되거나 문제를 풀지 못하게 될 수 있다는 한계가 있었다. 이에 반해, 유전알고리즘은 국지적 탐색에 기반한 방법이므로 최적값을 찾지 못할 수도 있으나 적절한 시간 내에 근사해를 찾아낼 수 있고, 특히 큰 문제에서도 해를 찾을 수 있다는 장점이 있다. 이에 본 연구에서는 두 가지 방법론을 모두 개발해 각각의 단점을 보완하고자 한다.

1. 혼합정수계획법

1) 개요

혼합정수계획법은 의사결정 변수 중 정수와 실수가 혼합되어 있는 최적화 모형으로 다양한 분야에서 활용되고 있다. 특히 분배자, 공급자, 생산자 등 다양한 공급망 이해관계자 중 누구를 선택할 것인지가 중요한 SCM 분야에서 최적화를 위해 많이 활용되고 있다.

하영규·우수한(2021)의 연구에서는 자동차 SCM의 전략적 입지선정을 위해 혼합정수계획법을 사용했으며, 함용석·김태영(2006)의 연구에서는 H사의 SCM 상 분배 센터 운영 최적화를 위해 사용하는 등 혼합정수계획법은 오래전부터 최근까지도 SCM 분야에서 많이 활용되고 있다.

본 연구에서도 글로벌 공급망 리스크 발생 시 최적의 물류망 대안을 제시할 수 있는 혼합정수계획법을 설계하였으며, 이후 유전알고리즘과 결과를 비교·분석하였다.

2) 혼합정수계획법 개발

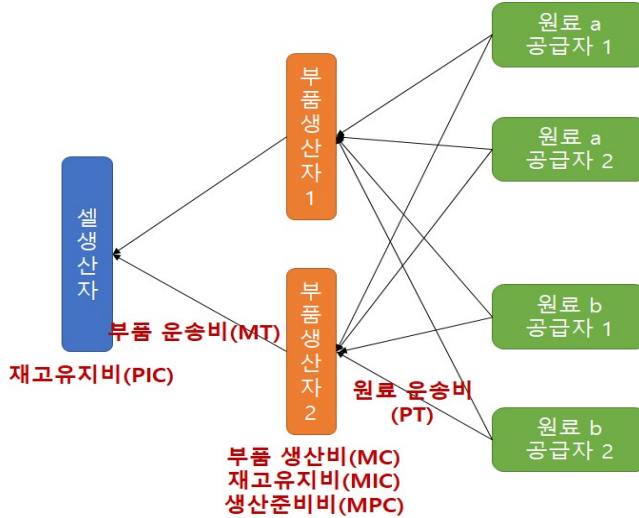
본 연구에서는 박병주·최형림·강무홍(2008.6)의 모형에 기반하여 수정된 혼합정수계획법을 제안하고자 한다. 이전 연구는 일반적인 공급망 최적화를 위해 개발되었으나 본 연구에서는 공급망 리스크 발생 상황을 반영하기 위해 셀 생산자, 부품 생산자 및 원료 공급자 등을 반영하여 공급망을 재설계할 수 있도록 하였다.

본 연구에서의 공급망 문제는 <그림 3-1>과 같이 특정 판매처(셀 생산자)에 제품을 납품하기 위해 복수 개의 원료 공급자에서 복수 개의 부품 생산자로 원료를 공급하여 부품을 생산하고, 이를 복수 개의 판매처에 납품하는 문제이다. 여기서 판매처는 미국 앨라배마주와 같이 특정 제품(예, 전기 자동차 및 2차 전지 셀)을 생산하는 지역을 말하며, 부품 생산자와 원료 공급자는 양극재, 음극재, 분리막, 전해액, 케이스 등의 부품과 원료를 생산하고 공급하는 업체를 말한다. 본 모형에서의 목표는 이러한 전체 공급망에서 발생하는 재고유지비용(보관비용), 생산비용, 생산 준비비용, 운송비용을 최소로 하는 통합 계획을 수립하는 것이다. 다만 각 공급망별로 수요는 미리 수집되어 있다고 가정하였고, 또한 각 기간 내에 주문받은 제품은 모두 생산 또는 공급이 가능하다고 가정하였다.

본 연구에서는 전기자동차에 들어가는 배터리셀을 대상으로 물류공급망 최적화 문제를 해결하고자 하였다. 배터리는 다음 <그림 3-1>과 같이 셀, 모듈, 팩의 순서로 조립된다. 먼저 배터리의 기본이라고 할 수 있는 셀은 전기 성질을 보관하기 위해 양극재, 음극재, 전해질, 분리막, 케이스 등 5가지 소재·부품으로 구성된다. 이러한 소재·부품들은 전 세계적으로 생산되고 있으며, 한국을 비롯한 미주, 중국 등에서 많이 생산되고 있다. 이러한 소재·부품들은 유통업자를 통해 셀 생산자로 납품되며, 셀 생산자는 전극 공정(양극과 음극 생성), 조립 공정(배터리셀 형태 완성), 화성 공정(활성화

및 안정화), 기타 공정(품질검사 등) 등의 과정을 통해 셀을 생산하게 된다.

〈그림 3-1〉 본 연구에서의 문제 정의 및 주요 비용 항목



자료: 저자 작성

이렇게 생산된 배터리셀은 필요한 용량에 맞게 여러 개의 셀을 합쳐 모듈 형태로 조립되며, 최종적으로는 자동차의 형태에 따라 여러 개의 모듈을 합치고 BMS(Battery Management System) 등을 탑재하여 배터리 팩으로 생산된다.

본 연구에서는 이러한 전체 과정 중 배터리셀의 생산을 대상으로 실험을 수행하였다. 이는 배터리셀의 경우, 주요 핵심 소재·부품인 양극재, 음극재, 전해질, 분리막, 케이스 등 5개의 공급 및 생산이 주요한 의사결정 사항이기 때문이다. 이후 배터리셀, 모듈, 팩으로 대상이 확장되는 과정은 여러 개의 셀을 단순 조립하는 과정이기 때문에 본 연구 범위에서는 제외하였다.

〈그림 3-2〉 배터리 조립 순서



자료: 삼성SDI 홈페이지(검색일: 2023.8.1.)를 기반으로 저자 작성

본 연구에서는 배터리셀 생산을 위한 물류공급망 문제를 해결하기 위해 기존 박병주·최형림·강무홍(2008)의 연구¹¹⁴⁾를 기반으로 다음과 같이 혼합정수계획법의 수리모형을 설계하였다.

[기호(첨자)]

i : 원료 공급자의 수 ($i = 1, 2, \dots, I$)
 j : 부품 생산자의 수 ($j = 1, 2, \dots, J$)
 p : 셀 생산자의 수 ($p = 1, 2, \dots, P$)
 q : 제품의 수 ($q = 1, 2, \dots, Q$)
 t : 시간의 수 ($t = 1, 2, \dots, T$)

114) 박병주·최형림·강무홍(2008), pp. 3~4.

[파라미터]

PD_{pqt} : 셀 생산자 p 에서 제품 q 에 대한 기간 t 에서의 생산량

OR_{pq} : 셀 생산자 p 에서 제품 q 에 대한 발주비용

PIC_{pq} : 셀 생산자 p 에서 제품 q 의 단위당 재고유지비용

MC_{jq} : 부품 생산자 j 에서 제품 q 의 단위당 생산비용

MIC_{jq} : 부품 생산자 j 에서 제품 q 의 단위당 재고유지비용

MPC_{jq} : 부품 생산자 j 에서 제품 q 의 생산준비비용
(j 에서 생산하지 못하는 제품 q 에는 아주 큰 수 M 할당)

PT_{jp} : 부품 생산자 j 에서 셀 생산자 p 까지 운송비용

MT_{ij} : 원료 공급자 i 에서 부품 생산자 j 까지 운송비용

[변수]

N_{jqt} : t 기간 부품 생산자 j 에서 부품 q 의 생산량

Q_{pqt} : t 기간 셀 생산자 p 에서 부품 q 의 발주량

M_{jpqt} : t 기간 부품 생산자 j 에서 셀 생산자 p 로 부품 q 의 공급량

I_{jqt} : t 기간 부품 생산자 j 에서 부품 q 의 재고량

R_{pqt} : t 기간 셀 생산자 p 에서 부품 q 의 재고량

S_{ijqt} : t 기간 원료 공급자 i 에서 부품 생산자 j 로 부품 q 의 원료공급량

W_{jqt} : t 기간 부품 생산자 j 에서 부품 q 가 생산되면 1, 그렇지 않으면 0

O_{pqt} : t 기간 셀 생산자 p 에서 제품 q 를 발주하면 1, 그렇지 않으면 0

[목적함수]

$$\begin{aligned}
 \text{Min } TC = & \sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q \sum_{t=1}^T MC_{jq} \cdot N_{jqt} + \sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q \sum_{t=1}^T MIC_{jq} \cdot I_{jqt} \\
 & + \sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q \sum_{t=1}^T MPC_{jq} \cdot W_{jqt} + \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q \sum_{t=1}^T PT_{jpq} \cdot M_{jpqt} \\
 & + \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q \sum_{t=1}^T PIC_{pq} \cdot R_{pqt} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{q=1}^Q \sum_{t=1}^T MT_{ij} \cdot S_{ijqt} \\
 & + \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q \sum_{t=1}^T OR_{pq} \cdot O_{pqt}
 \end{aligned} \quad [\text{식 3-1}]$$

[제약식]

$$Q_{pqt} - R_{pqt} + R_{pq,t-1} = PD_{pqt} \quad \text{for all } p, q, t \quad [\text{식 3-2}]$$

$$\sum_{j=1}^J M_{j pqt} - Q_{pqt} = 0 \quad \text{for all } j, p, q, t \quad [\text{식 3-3}]$$

$$\sum_{p=1}^P M_{j pqt} + I_{jq,t} - I_{jq,t-1} - N_{jq,t} = 0 \quad \text{for all } j, p, q, t \quad [\text{식 3-4}]$$

$$\sum_{i=1}^I S_{i jqt} - N_{jq,t} = 0 \quad \text{for all } i, j, q, t \quad [\text{식 3-5}]$$

$$N_{jq,t} - M \cdot N_{jq,t-1} - M \cdot W_{jq,t} \leq 0 \quad \text{for all } j, q, t \quad [\text{식 3-6}]$$

$$Q_{pqt} - M \cdot O_{pqt} \leq 0 \quad \text{for all } p, q, t \quad [\text{식 3-7}]$$

$$W_{jq,t}, O_{pqt} = \{0,1\} \quad \text{for all } j, p, q, t \quad [\text{식 3-8}]$$

$$M_{j pqt}, I_{iqt}, N_{jq,t}, S_{i jqt}, Q_{pqt}, R_{pqt} \geq 0 \quad \text{for all } i, j, p, q, t \quad [\text{식 3-9}]$$

$$M \text{은 아주 큰 수, } R_{pq,0} = 0, I_{jq,0} = 0$$

[식 3-1]은 발주비용, 생산비용, 생산준비비용, 재고유지비용(보관비), 운송비용의 총합을 최소로 하는 목적함수식이다. [식 3-2]는 셀 생산자의 수요가 셀 생산자의 발주량과 재고량에 의해 충족되도록 설정하는 식이다. [식 3-3]은 셀 생산자로의 공급량은 부품 생산자의 발주량과 동일하게 하는 식이다. [식 3-4]는 부품 생산자에서 셀 생산자로의 공급량은 부품 생산자에서의 생산량과 재고량에 의해 충족되도록 하고, [식 3-5]는 각 부품 생산자에서의 생산량은 원료 공급자로부터의 공급량과 동일하게 하는 식이다. [식 3-6]과 [식 3-7]은 생산준비비용과 관련된 식이고, 이전 기간에 생

산되지 않은 제품을 생산할 경우에는 생산준비비용이 발생하도록 하는 식이다. [식 3-8]은 이진 정수 조건이고, [식 3-9]는 비음조건이다.

2. 메타휴리스틱방법론

1) 개요

메타휴리스틱방법론은 수용 가능한 시간 내에 근삿값을 찾아내는 근사해법으로 메타휴리스틱이라는 용어는 Glover(1986)에 의해 처음 사용되었다. 대표적인 메타휴리스틱방법론으로는 유전알고리즘, 모의담금질, ACO(Ant Colony Optimization; 개미군집최적화) 등이 있으며, 본 연구에서는 SCM 분야에서 많이 활용되고 있고 좋은 결과를 보여주고 있는 유전알고리즘을 개발하였다.

2) 유전알고리즘 개발

본 연구에서는 박병주·최형림·강무홍(2008)의 연구에서 개발된 유전알고리즘 모형을 기반으로 전기자동차 배터리셀 생산과 관련된 SCM 문제를 해결하기 위한 유전알고리즘을 개발하였다. 유전알고리즘은 복잡한 최적화 문제를 풀기 위한 다양한 진화방법론 중 하나로, 확정적 방법론에서 다루는 의사결정변수 대신 기호로 코딩(coding)된 염색체를 다루기 때문에 염색체 표현이 가장 중요하다.¹¹⁵⁾ 또한 좋은 해를 탐색하기 위해 해들을 진화시켜 나가는 유전 연산자 또한 중요한 항목이다. 본 연구에서는 이러한 염색체 표현과 유전 연산자를 어떻게 설계하였는지 기존 연구를 기반으로 설명하였다.

115) 박병주·최형림·강무홍(2008), p. 3.

(1) 염색체 표현

유전알고리즘을 설계하기 위한 첫 번째 중요 단계는 해를 염색체(chromosome)로 표현하는 것이다. 염색체 표현(chromosome representation)은 최대한 문제의 특성을 잘 반영하여 표현하고 유전 연산자를 통한 진화 과정을 통해 목적함수에 더 적합한 해를 산출해 줄 수 있도록 설계되어야 한다.¹¹⁶⁾ 본 연구에서는 셀 생산자, 부품 생산자 그리고 원료 공급자를 포함하는 통합 SCM 계획을 수립에 적합한 표현 방법을 염색체로 설계하였다. 먼저 각 셀 생산자들의 기간¹¹⁷⁾별 수요가 수집되었을 때 이를 발주할 시기와 부품 생산자를 결정하기 위한 염색체를 설계하였다. 셀 생산자들의 주문 시기를 결정하기 위해서는 Dellaert, Jeunet, & Jonard(2000)가 제시한 이진 염색체 표현을 사용하고, 부품 생산자를 결정하기 위해서는 생산이 가능한 부품 생산자 수 범위 내에서 임의로 값을 발생시켜 생성하였다. 셀 생산자들의 발주량을 생산할 부품 생산자가 결정되고 나면, 각 생산자마다 생산 시기를 결정하게 되며, 이 또한 이진 염색체 표현을 사용하였다. 이를 통해 각 생산자마다 생산 시기와 생산량이 정해지고 나면, 필요한 원료를 공급받을 원료 공급자를 선택해야 한다. 원료 공급자 선택을 위해서는 앞에서의 부품 생산자와 같이 원료 공급자의 번호를 임의로 발생시켜 결정한다. 다음 <그림 3-3>은 이러한 방식으로 결정된 염색체의 예로, 배터리셀 생산자가 2개, 부품 생산자와 원료 공급자가 2개씩 있고, 부품은 2가지, 기간은 5주로 구성되어 총 80개의 유전인자(gene)를 가지고 있는 염색체 표현이다. 그리고 셀 생산자별로 첫 번째 기간에는 반드시 발주가 되도록 하였는데(발주 시 1로 표현), 이는 이전 계획 수립 시 이미 재고를 모두 소진하여 재고가 없다고 가정했기 때문이다.

116) 박병주·최형림·강무홍(2008), p. 4.

117) 본 연구에서는 1주를 1기간으로 설정

〈표 3-1〉 본 연구의 염색체(chromosome) 표현

구분	셀 생산자										셀 생산자									
	부품 1					부품 2					부품 1					부품 2				
기간	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
발주여부	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
부품 생산자	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1
생산여부	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
원료 공급자	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1

자료: 박병주·최형림·강무홍(2008), p.5를 기반으로 저자 작성

〈그림 3-3〉과 같은 염색체는 발주량과 시기, 생산자, 원료 공급자 등을 선정하기 위해 〈그림 3-4〉와 같이 해석된다. 특히 이 중 발주 여부, 생산여부와 관련해서는 해당 기간에 발주 또는 생산 시 1을 표시하게 되는데, 만약 0으로 표시될 경우에는 해당 기간 이전에 1이 표시되어 있는 기간에 한꺼번에 발주 또는 생산이 진행된다. 한 예로 셀 생산자 1, 부품 1, 기간 3의 경우 수요가 100인데 염색체가 0으로 되어 있어 기간 3이 아닌 기간 2에 발주되므로 기간 2의 발주량이 110과 100이 더해진 210이 된다.

〈표 3-2〉 염색체 표현에 대한 해석

구분	셀 생산자 1										셀 생산자 2									
	부품 1					부품 2					부품 1					부품 2				
기간	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
수요	120	110	100	100	50	60	40	50	70	50	190	170	180	190	150	30	40	50	40	30
염색체	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
발주량	120	210	0	150	0	100	0	50	70	50	190	540	0	0	150	70	0	90	0	30
염색체	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1

구분	부품 생산자 1										부품 생산자 2									
	부품 1					부품 2					부품 1					부품 2				
주문량	120	210 540	0	150	150	0	0	90	0	50 30	190	0	0	0	0	100 70	0	50	70	0
염색체	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
생산량	120	750	0	300	0	0	170	0	0	0	190	0	0	0	0	220	0	0	70	0
염색체	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1

자료: 박병주·최형림·강무홍(2008), p.5를 기반으로 저자 수정

(2) 유전 연산자

앞서 언급하였다시피 유전 연산자는 좋은 해를 찾기 위해 중요한 역할을 하고 있으며, 실제 유전 법칙과 같이 부모의 교배와 변이의 과정을 거친다. 부모의 교배를 통해 자식이 생성되는 방식은 교차 연산자(crossover operator)로 불리며, 이는 이전 세대의 염색체 2개를 선택해 특정 포인트를 기점으로 염색체를 섞어 새로운 염색체를 생성하는 연산자이다. 교차 연산자는 교차 지점 개수를 기반으로 n-point 교차 연산자라고 하며, 본 연구에서는 1-point 교차 연산자를 적용하였다.

다음으로 특정 유전인자를 변이시키는 돌연변이 연산자(mutation operator)가 있다. 돌연변이 연산자는 염색체에 변화를 주어 세대 내의 다양성을 확보하기 위해 사용되며, 본 연구에서는 한 염색체의 셀 생산자와 부품 생산자에 대한 모든 제품의 기간별 유전인자를 다른 셀 생산자와 부품 생산자의 유전인자와 상호 교환하는 돌연변이 연산 방법을 사용하였다.

또한 교차 및 돌연변이 연산 후 실행가능해로 유지할 수 있도록 보정(repair) 절차를 거쳤으며, 좋은 개체를 생성하기 위한 씨종자 선택(seed selection) 방법과 좋은 개체를 보존하기 위한 엘리티즘(elitism)을 적용하여 알고리즘을 개발하였다.

3. 혼합정수계획법 및 메타휴리스틱방법론 결과 비교

본 연구에서는 앞에서 설계된 두 가지 모형의 결과를 비교하기 위해 5개의 다양한 크기 문제를 임의로 생성하여 실험을 진행하였다. 이를 통해 혼합정수계획법의 최적해를 찾는 데 걸리는 시간을 확인했으며, 유전알고리즘의 최적성을 비교·검증하였다. 혼합정수계획법 모형은 ILOG CPLEX를

통해 최적결과를 도출하였으며, 메타휴리스틱방법론인 유전알고리즘은 Java를 기반으로 프로그램을 코딩해 결과를 도출하여 비교하였다.

실험 문제 대상의 크기는 제품 생산자, 부품, 부품 생산자, 원료 공급자, 기간이 각각, 2, 2, 2, 2, 5인 작은 크기 문제부터 모두 15인 큰 문제까지 비교하였으며, 결과는 다음 표와 같다.

〈표 3-3〉 MIP 최적해 및 GA 최고해 최적성 비교

문제	문제 크기					MIP		GA		최적성 (%)
	셀 생산자	부품	부품 생산자	원료 공급자	기간	최적해	시간(초)	최고해	시간(초)	
1	2	2	2	2	5	98,630	0.06	98,630	1.371	100.00
2	4	5	4	4	5	615,280	0.48	615,280	3.955	100.00
3	7	5	8	4	5	1,118,060	4.03	1,118,030	8.084	100.00
4	10	10	10	10	10	6,253,650	25.61	6,284,950	108.439	100.50
5	15	15	15	15	15	21,635,191	15,868.36 (4.41시간)	21,706,760	355.63	100.33

자료: 저자 작성

〈표 3-1〉에서 볼 수 있듯 혼합정수계획법은 최적해를 찾을 수 있었다. 다만 문제 크기가 15 이상으로 커졌을 때는 연산 시간이 기하급수적으로 증가하기 때문에 4시간 이상 걸린 것으로 조사되었다. 현실 문제는 셀 생산자, 부품, 생산자 등의 변수들이 더 커질 것으로 예상되며, 시간이 더 오래 걸리거나 아예 문제를 풀 수 없는 경우도 발생할 수 있을 것이다.

이에 비해 유전알고리즘은 수 초, 수 분 내에 모든 문제를 풀 수 있었다. 유전알고리즘은 혼합정수계획법과 같이 모든 해를 탐색하는 것이 아니라 국지적인 탐색을 통해 해를 찾아가기 때문에 비교적 좋은 해를 적정한 시간 내에 찾을 수 있었다. 작은 문제에서는 혼합정수계획법의 최적해와 같은 결과를 도출하였으며, 문제가 커질수록 최적성이 조금씩 떨어지는 경향을 보였다. 이는 유전알고리즘과 같은 메타휴리스틱방법론들이 찾기 쉬운 해로 수렴하기 때문이며, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 향후 인공지능과 같은 기법들과의 통합이 필요할 것으로 예상된다. 하지만, 15개의 생산

자, 제품 등을 가지는 문제도 적합도 1% 이내의 해를 단시간에 찾을 수 있기 때문에 본 연구에서 사용한 유전알고리즘은 가치가 있다고 판단된다. 따라서 시간과 최적성 중 중요한 의사결정 환경을 선택하여 거기에 맞게 두 가지 알고리즘 중 하나를 선택하면 될 것이다.

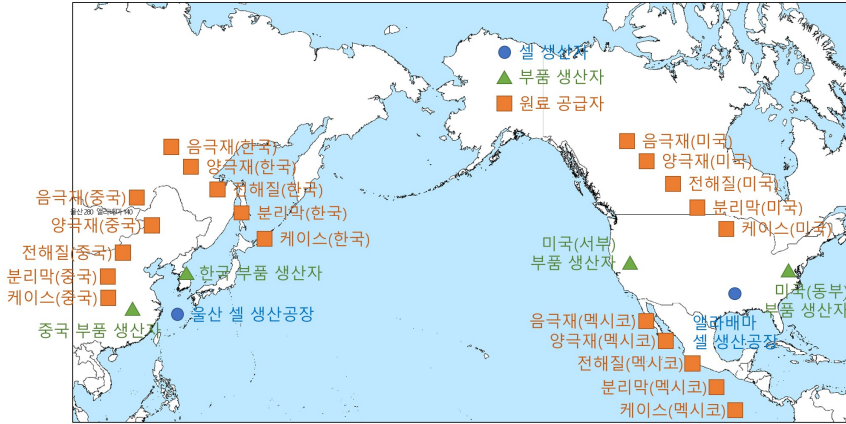
제2절 분석 시나리오 및 자료

1. 분석 시나리오

본 연구에서는 다음과 같이 기본 시나리오를 설정하였다. 실제 배터리셀 부품을 납품해야 하는 지역은 미국 앨라배마와 한국 울산으로 가정했다. 이들 지역은 국내 실제로 A사가 생산 공장을 두고 있는 지역이며, 특히 미국 앨라배마의 경우는 미국의 자동차 산업 중심인 오토앨리(Auto Alley)에 위치하고 있어 본 연구의 시나리오 분석 대상 지역으로 선정하였다.

대상 부품은 음극재, 양극재, 전해질, 분리막, 케이스 등 5가지 핵심 부품으로 정했으며, 이들은 미국, 한국, 중국, 멕시코 등에서 원료를 수입할 수 있는 것으로 가정했다. 원료 공급자로부터 원료를 구매하여 부품 생산 후 납품처로 배송하는 생산자는 미국 서부/동부, 한국, 중국 등 4개 지역으로 하였으며, 이를 일반적인 배터리셀 공급망 현황으로 설정하였다. 이 중 미국 서부는 대표적인 항만인 LA/LB항으로 선택하였으며, 동부는 NY/NJ항으로 선택하였다. 이들의 위치는 〈그림 2-12〉 미국 지역별 주요 항만 위치에 표시되어 있다.

〈그림 3-3〉 주요 판매처 및 생산 공장 배치



자료: 저자 작성

다음 시나리오는 IRA 발효에 의해 중국 내 주요 부품 생산비(또는 생산 준비비)가 증가하는 시나리오를 설정하였다. IRA 발효 이후 중국에서 생산 되는 모든 부품의 비용이 증가할 것이며,¹¹⁸⁾ 이에 본 연구에서는 주요 비용 항목 중 생산비와 생산준비비가 한국과 같은 수준으로 증가하는 시나리오를 설정하여 비교하였다.

마지막 시나리오는 최근 미국 오토앨리 지역에 대한 투자 및 지원이 증가하고 부품 생산 및 유통 비용이 많이 줄고 있는 상황을 실험 대상으로 설정하였다. 기존에는 이동 거리가 멀어 동부 향만이 잘 이용되고 있지 않았지만, 서부 향만 및 철도 운송의 잦은 파업과 같은 공급망 리스크 증가 및 동부 지역의 생산비용 감소, 동부로의 화주 이동 등에 따라 점차 동부 향만으로 이동하고 있는 상황을 가정하였다. 이 시나리오는 한국에서 주요 부품들이 수입된다고 가정하였고, 서부 향만과 동부 향만의 물류비 변화만을 비교하여 결과를 분석하였다.

118) 중국 등과 같은 '우려국가'에서 공급되는 핵심광물이나 소재가 일부라도 사용된 전기차는 보조금 및 세액공제 대상에서 제외됨(IRA Section 13401)

2. 분석 자료

1) 가정 및 기준 비용 추정

본 문제를 풀기 위해서는 앞의 혼합정수계획법에서 소개했던 파라미터들에 대한 데이터가 필요하다. 생산량을 나타내는 PD_{pqt} , 제품 발주 시 발생하는 발주비용인 OR_{pq} , 재고유지비용인 PIC_{pq} , MIC_{jq} , 생산비인 MC_{jq} , 생산준비비인 MPC_{jq} , 운송비용인 MT_{pj} , PT_{ij} 등의 데이터가 필요하며, 본 연구에서는 한국배터리협회, 산업연구원 등에 대한 인터뷰 및 자료 조사를 통해 관련 데이터를 확보하고자 했다. 하지만 기업 내부 기밀 등의 이유로 정확한 데이터는 확보할 수 없었고 자료 조사를 통해 개략적인 정보를 확보하여 본 연구에 적용했기 때문에 데이터의 정확도 관점에서 한계가 있었다.

이에 본 연구에서는 불가피하게 블룸버그NEF, Visual Capitalist, 통계청 등의 자료를 기반으로 운송비, 보관비, 주문비(발주비), 생산비, 생산준비비 등의 기준 비용을 추정하였으며, 국가별로는 경제 규모를 가정하여 비용의 과소를 추정하였다.

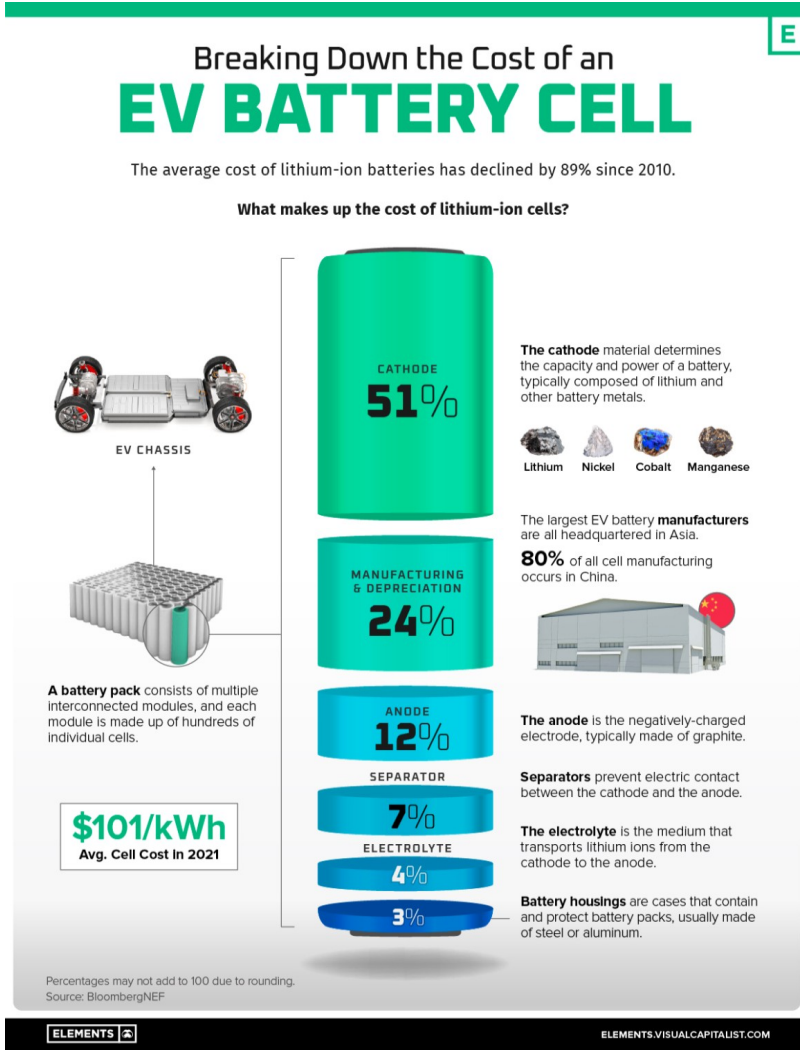
먼저 2022년 Visual Capitalist의 발표¹¹⁹⁾에 따르면, 배터리 가격은 지속적으로 떨어지고 있으며¹²⁰⁾ 배터리셀을 구성하는 음극재는 51%, 양극재 12%, 분리막 7%, 전해액 4%, 케이스 3%, 제조 및 감가상각비용 등 나머지 비용이 24%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.¹²¹⁾

119) Visual Capitalist(검색일: 2023.8.2.)

120) BloombergNEF(검색일: 2023.8.2.)

121) 반올림으로 인해 비율 합이 100이 아님

〈그림 3-4〉 배터리셀 비용 구성 비율



자료: Visual Capitalist(검색일: 2023.8.2.)

따라서, 본 연구에서는 모든 비용을 각 부품이 차지하고 있는 비용 비율로 배분하였고, 기준 비용은 다음과 같이 국가물류비, Visual Capitalist 등의

통계를 기준으로 설정하였다.

먼저 배터리 기준 비용은 101달러/kWh(2021년 기준, 블룸버그NEF)로 하였으며, 이 중 물류비는 11.7%(2020년 기준, 2020년 국가물류비 현황)¹²²⁾로 가정하였다. 또한 물류비 세부 비중은 국가통계포털에 있는 기능별 물류비 비중을 적용하였는데 2020년 기준으로 운송비는 59.4%(전체의 6.95%), 보관비는 18.7%(전체의 2.19%)인 것으로 조사되어 이를 적용하였다.¹²³⁾

이를 기준으로 물류비(운송비, 보관비) 및 각 부품별 단가를 다음 <표 3-2>와 같이 추정하였으며, 주문비(단가의 50배¹²⁴⁾), 생산준비비(단가의 1,000배¹²⁵⁾) 또한 이를 통해 가정하였다. 또한 주문비와 생산비, 생산준비비의 경우는 미국 대비 중국이 24%¹²⁶⁾ 저렴하다고 가정하였고, 한국은 이것의 절반으로 12% 저렴하다고 가정하였다.

보관비는 2.2달러(전체의 2.19%)에 각 부품별 비중을 곱해 기준 비용을 계산하였으며, 각 국가별로는 앞의 발주비와 생산준비비 비율과 같이 24%, 12%를 적용하였다. 마지막으로 운송비는 한국과 미국 서부 간의 운송비를 기준 비용인 7달러(전체의 6.95%)로 하였고, 나머지 구간은 한국과 미국 서부 간과의 거리 차이를 고려하여 추정하였다.

122) e-나라지표, 국가물류비 현황(검색일: 2023.8.2.)

123) 국가통계포털, 기능별 물류비(검색일: 2023.8.2.)

124) 1회 주문 시 최소 50개 비용 발생 가정

125) 일반적으로 1,000개의 제품 생산을 기준으로 수주 여부를 결정하므로 최소 1,000개 비용 발생 가정

126) BloombergNEF(검색일: 2023.8.2.)

〈표 3-4〉 주요 항목별 비중 및 기준 비용 추정

단위: 달러

구분	비중	단가	발주비 기준		생산비 기준		생산준비비 기준	
			미국	한국	미국	한국	미국	한국
물류비*	11.70%	11.8	-	-	-	-	-	-
운송비	6.95%	7.0	-	-	-	-	-	-
보관비	2.19%	2.2	-	-	-	-	-	-
기타	2.56%	2.6	-	-	-	-	-	-
분리막**	7%	7.07	354	312	7.07	6.22	7,070	6,222
전해액**	4%	4.04	202	178	4.04	3.56	4,040	3,555
양극재**	12%	12.12	606	533	12.12	10.67	12,120	10,666
음극재**	51%	51.51	2,576	2,267	51.51	45.33	51,510	45,329
케이스**	3%	3.03	152	134	3.03	2.67	3,030	2,666
기타	11.3%	11.41	-	-	-	-	-	-

자료: * 국가통계포털(검색일: 2023.8.2.) 및 e-나라지표(검색일: 2023.8.2.)를 기반으로 KMI 추정

** Visual Capitalist(검색일: 2023.8.2.)를 기반으로 KMI 추정

2) 주문량 설정 및 비용 추정

이러한 가정들을 통해 실험을 위한 데이터셋을 추정하였으며, 지금부터 각 데이터에 대해 설명하도록 하겠다.

먼저 본 연구에서는 기간별 주문량을 다음 표와 같이 설정하였다. 엘라 배마에서는 첫 번째 주(기간)에 50개의 셀을 생산하고 두 번째 주에는 30개, 마지막 셋째 주에는 60개를 생산하는 것으로 설정하였다. 다음으로 울산에서는 각 기간별로 100개, 70개, 110개의 셀을 생산하는 것으로 설정하였으며, 이를 위해 필요한 분리막, 전해액, 양극재, 음극재, 케이스를 각 개수만큼 공급받는 것으로 문제를 설정하였다.

다음으로는 각 셀 생산자별, 부품별로 발생하는 발주비용(OR_{pq})과 재고 유지비용(PIC_{pq})을 추정하였다. 앞서 언급하였다시피 배터리 관련 기업 및 기관에서는 관련 데이터가 없다고 하여 본 연구에서는 Visual Capitalist,

블룸버그NF 등의 문헌 자료 조사를 통해 이러한 비용들을 비율로 추정하였다.

앞에서 조사한 바와 같이 음극재가 전체 비용 중 가장 많은 비용을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 따라서 발주비용 및 보관비용 역시 각각 2,576달러, 1.46달러(기간 당)가 발생하는 것으로 조사되었으며, 나머지 비용들도 정리하면 다음 표와 같다.

〈표 3-5〉 셀 생산량에 따른 기간별 부품 주문량(PD_{pqt})

단위: 개

셀 생산자	부품	기간(PR)별 주문량		
		1	2	3
앨라배마	분리막	50	30	60
	전해액			
	양극재			
	음극재			
	케이스			
울산	분리막	100	70	110
	전해액			
	양극재			
	음극재			
	케이스			

자료: 저자 작성

〈표 3-6〉 생산자 및 부품별 발주비용(OR_{pq}) 및 보관비용(PIC_{pq})

단위: 달러

셀 생산자	부품	발주비용	보관비용
엘라바마	분리막	354	0.20
	전해액	202	0.11
	양극재	606	0.34
	음극재	2,576	1.46
	케이스	152	0.09
울산	분리막	312	0.18
	전해액	178	0.10
	양극재	533	0.30
	음극재	2,267	1.28
	케이스	134	0.08

자료: 저자 작성

다음으로는 앞의 〈표 3-2〉를 기준으로 각 부품 유통업체별, 부품별 생산비(MC_{jq})와 생산준비비(MPC_{jq}), 재고유지비용(MIC_{jq})을 추정하였다. 각 부품 생산자는 미국과 한국, 그리고 중국에 있다고 가정하였으며, 생산준비비는 각 부품 생산자별로 부품들을 주문하고 이들을 받기 위해 준비하는 비용으로, 이 또한 음극재가 가장 높은 것으로 추정되었다. 단위당 생산비 및 재고유지비용 역시 음극재가 가장 높았으며, 이를 정리하면 다음 〈표 3-5〉와 같다. 그리고 미국은 서부와 동부로 분리하였으며, 서부와 동부의 비용은 같다고 가정하였다.

〈표 3-7〉 부품 생산자 및 부품별 생산준비비(MPC_{ij}) 및 보관비용(MIC_{ij})

단위: 달러

부품 생산자	부품	생산비	생산준비비	보관비
미국(서부)	분리막	7.07	7,070	0.20
	전해액	4.04	4,040	0.11
	양극재	12.12	12,120	0.34
	음극재	51.51	51,510	1.46
	케이스	3.03	3,030	0.09
미국(동부)	분리막	7.07	7,070	0.20
	전해액	4.04	4,040	0.11
	양극재	12.12	12,120	0.34
	음극재	51.51	51,510	1.46
	케이스	3.03	3,030	0.09
한국	분리막	6.22	6,222	0.18
	전해액	3.56	3,555	0.10
	양극재	10.67	10,666	0.30
	음극재	45.33	45,329	1.28
	케이스	2.67	2,666	0.08
중국	분리막	5.37	5,373	0.15
	전해액	3.07	3,070	0.09
	양극재	9.21	9,211	0.26
	음극재	39.15	39,148	1.11
	케이스	2.30	2,303	0.07

자료: 저자 작성

마지막으로 셀 생산자와 부품 생산자 간 운송비(PT_{jp})와 부품 생산자, 원료 공급자 간 운송비(MT_{ij}) 또한 앞의 〈표 3-2〉를 기준으로 추정하였다. 두 가지 운송비 모두 배터리 1kWh를 생산하기 위해 필요한 양을 기준으로 단위당 운송비를 추정했으며, 셀 생산자와 부품 생산자 간 운송비는 앨라배마-중국이 11달러로 가장 비싸고 부품 생산자와 원료 공급자 간 운송비는 멕시코-중국이 12달러로 가장 비싼 것으로 추정되었다.

〈표 3-8〉 생산자와 부품 생산자 간
운송비(PTij)

단위: 달러

셀 생산자	부품 생산자	운송비
앨라배마	미국(서부)	3
	미국(동부)	3
	한국	9
	중국	11
울산	미국(서부)	7
	미국(동부)	8
	한국	1
	중국	2

자료: 저자 작성

〈표 3-9〉 부품 생산자와 원료 공급자 간
운송비(MTij)

단위: 달러

부품 생산자	원료 공급자	운송비
미국(서부)	한국	7
	미국	3
	중국	9
	멕시코	4
미국(동부)	한국	8
	미국	2
	중국	10
	멕시코	5
한국	한국	1
	미국	7
	중국	2
	멕시코	11
중국	한국	2
	미국	10
	중국	1
	멕시코	12

자료: 저자 작성

제3절 시나리오별 분석 결과

1. 시나리오 I: IRA 발효

앞의 2절에서 설명하였던 것처럼 본 연구에서는 총 2개의 시나리오의 결과를 각각 비교하였다. 첫 번째로는 IRA 발효 전후를 비교하는 시나리오로

인터뷰 및 자료 조사를 통해 조사된 데이터를 기반으로 분석하였으며, 분석 결과는 다음 <그림 3-7>과 같다.

먼저 IRA 발효 전에는 그림에서 볼 수 있듯이 울산의 셀 생산 공장에는 한국에서 생산된 케이스, 그리고 중국에서 생산된 음극재와 양극재, 전해질, 분리막이 공급되는 것으로 분석되었다. 미국 앨라배마 역시 케이스는 한국에서, 음극재와 양극재, 전해질, 분리막은 중국으로부터 수입하는 것으로 분석되었다.

<그림 3-5> 시나리오 1-1(IRA 발효 전) 분석 결과



자료: 저자 작성

종합적으로 앨라배마와 울산 셀 생산자들은 첫 번째 주에 모든 주문을 한꺼번에 발주하는 것이 가장 좋은 결과로 나타났으며, 발주 물량을 앞에서 설명한 바와 같이 한국과 중국에서 생산한다는 결과가 도출되었다. 아래 <표 3-8>을 설명하자면, 첫 번째 앨라배마의 분리막은 1, 2, 3주 차 주문량인 50, 30, 60개를 모두 1주 차에 중국에서 생산하는 것으로 해석될 수 있으며, 나머지 부품도 이와 동일하게 해석될 수 있다.

〈표 3-10〉 시나리오 I-1(IRA 발효 전) 분석 결과(부품 발주량 및 생산자)

셀 생산자	부품	기간(주)	주문량	발주량	부품 생산자
앨라배마	분리막	1	50	140	중국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	전해액	1	50	140	중국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	양극재	1	50	140	중국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	음극재	1	50	140	중국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	케이스	1	50	140	한국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
울산	분리막	1	100	280	중국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	전해액	1	100	280	중국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	양극재	1	100	280	중국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	음극재	1	100	280	중국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	케이스	1	100	280	한국
		2	70	-	-
		3	110	-	-

자료: 저자 작성

앞의 표를 종합하여 각 부품 생산자별로 생산 계획을 종합하면, 다음 〈표 3-9〉와 같으며, 한국은 케이스만을 1주 차에 생산하고 원료는 국내에서 공

급받는 것으로 결정되었다. 중국에서는 분리막, 전해액, 양극재, 음극재가 생산되며, 분리막과 전해액의 원료는 한국에서, 양극재와 음극재는 중국 내에서 공급받아 생산하는 것으로 결정되었다.

〈표 3-11〉 시나리오 I-1(IRA 발효 전) 분석 결과(부품 및 셀 생산자별 생산량)

부품 생산자	부품	기간(주)	원료 공급자	생산량	셀 생산자별 생산량
한국	케이스	1	한국	420	앨라배마(140), 울산(280)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
중국	분리막	1	한국	420	앨라배마(140), 울산(280)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
	전해액	1	한국	420	앨라배마(140), 울산(280)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
	양극재	1	중국	420	앨라배마(140), 울산(280)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
	음극재	1	중국	420	앨라배마(140), 울산(280)
		2	-	-	-
		3	-	-	-

자료: 저자 작성

다음으로는 IRA 발효 후 시나리오를 분석해 보았다. IRA는 아직까지 발효되지 않았기 때문에 본 연구에서는 비용 변화를 가정하여 분석하였다. 본 연구에서는 IRA 발효 시 중국에서의 생산이 거의 불가능하고, 가능하다 하더라도 비용 또한 증가할 것이기 때문에 생산자가 부품을 생산하기 위해 필요한 준비비용과 생산비용이 한국 수준으로 증가할 것으로 가정하였다(〈표 3-10〉 참조).

〈표 3-12〉 IRA 발효 전후 부품 생산자 및 부품별 생산비(MCj_q), 생산준비비(MPCj_q), 보관비용(MICj_q)

단위: 달러

셀 생산자	부품	생산비		생산준비비		보관비
		IRA 발효 전	IRA 발효 후	IRA 발효 전	IRA 발효 후	
미국 서부	분리막	7.07		7,070		0.20
	전해액	4.04		4,040		0.11
	양극재	12.12		12,120		0.34
	음극재	51.51		51,510		1.46
	케이스	3.03		3,030		0.09
미국 동부	분리막	7.07		7,070		0.20
	전해액	4.04		4,040		0.11
	양극재	12.12		12,120		0.34
	음극재	51.51		51,510		1.46
	케이스	3.03		3,030		0.09
한국	분리막	6.22		6,222		0.18
	전해액	3.56		3,555		0.10
	양극재	10.67		10,666		0.30
	음극재	45.33		45,329		1.28
	케이스	2.67		2,666		0.08
중국	분리막	5.37	6.22	5,373	6,222	0.15
	전해액	3.07	3.56	3,070	3,555	0.09
	양극재	9.21	10.67	9,211	10,666	0.26
	음극재	39.15	45.33	39,148	45,329	1.11
	케이스	2.30	2.67	2,303	2,666	0.07

자료: 저자 작성

분석 결과 다음 〈그림 3-8〉과 같이 모든 부품들이 한국에서 생산되고 한국 유통업자를 통해 울산과 엘라배마로 운송되는 것으로 결과가 도출되었다. 이는 IRA의 영향으로 중국의 생산비 및 생산준비비가 급격히 증가한 탓에 운송비 등 다른 비용이 저렴하더라도 중국이 선택되지 않아 도출된 결과이다.

앞의 시나리오 I-1과 마찬가지로 앨라배마와 울산의 셀 생산자들은 모든 주문을 첫 번째 주에 발주하는 것이 가장 좋은 것으로 분석되었다. 만약 발주비용이 감소한다면 지금과는 달리 여러 주에 걸쳐 발주가 일어나는 결과가 도출될 것으로 예상되며, 이는 실험 대상 지역에 따라 상이한 결과를 나타낼 것으로 예상된다.

실제로 원래 중국에서 생산되던 분리막, 전해액, 양극재, 음극재 모두 한국에서 생산되는 것으로 변경되었으며, 앨라배마에서 발주한 140개의 부품들과 울산에서 발주한 280개의 부품 모두 한국에서 생산되는 것으로 분석되었다.

원료 역시 한국에 있는 공급자들로부터 공급받는 것으로 결정되었으며, 첫 번째 주에는 150개, 두 번째 주에는 100개, 마지막 세 번째 주에는 170개를 생산하여 앨라배마와 울산에 납품하는 것으로 결정되었다.

〈그림 3-6〉 시나리오 I-2(IRA 발효 후) 분석 결과



자료: 저자 작성

〈표 3-13〉 시나리오 I-2(IRA 발효 후) 분석 결과(부품 발주량 및 생산자)

셀 생산자	부품	기간(주)	주문량	발주량	부품 생산자
앨라배마	분리막	1	50	140	한국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	전해액	1	50	140	한국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	양극재	1	50	140	한국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	음극재	1	50	140	한국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	케이스	1	50	140	한국
		2	30	-	-
		3	60	-	-
울산	분리막	1	100	280	한국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	전해액	1	100	280	한국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	양극재	1	100	280	한국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	음극재	1	100	280	한국
		2	70	-	-
		3	110	-	-
	케이스	1	100	280	한국
		2	70	-	-
		3	110	-	-

자료: 저자 작성

〈표 3-14〉 시나리오 I-2(IRA 발효 후) 분석 결과(부품 및 셀 생산자별 생산)

부품 생산자	부품	기간(주)	원료 공급자	생산량	셀 생산자별 생산량
한국	분리막	1	한국	150	앨라배마(50), 울산(100)
		2	한국	100	앨라배마(30), 울산(70)
		3	한국	170	앨라배마(60), 울산(110)
	전해액	1	한국	150	앨라배마(50), 울산(100)
		2	한국	100	앨라배마(30), 울산(70)
		3	한국	170	앨라배마(60), 울산(110)
	양극재	1	한국	150	앨라배마(50), 울산(100)
		2	한국	100	앨라배마(30), 울산(70)
		3	한국	170	앨라배마(60), 울산(110)
	음극재	1	한국	150	앨라배마(50), 울산(100)
		2	한국	100	앨라배마(30), 울산(70)
		3	한국	170	앨라배마(60), 울산(110)
	케이스	1	한국	150	앨라배마(50), 울산(100)
		2	한국	100	앨라배마(30), 울산(70)
		3	한국	170	앨라배마(60), 울산(110)

자료: 저자 작성

2. 시나리오 II: 미국 동부 비용 감소

두 번째 시나리오는 미국 동부 지역의 생산 및 유통 비용 감소 시나리오이다. 앞서 언급하였듯이 최근 미국 동부지역에 대한 투자 및 지원 확대로 인해 많은 화주들이 동부로 이동하고 있다. 이에 따라 소재, 부품, 제품을 생산하기 위해 필요한 비용이 줄어들고 있으며, 본 연구에서는 이를 고려해 실험하였다.

본 시나리오 II 실험에서는 미국 앨라배마만을 대상으로 하여 문제를 적용했으며, 시나리오 I에서 한국 울산 주문량을 제외하고 미국 앨라배마에서 주문한 부품 및 원료들에 대해서만 공급망을 설계하였다. 먼저 비교를

위해 기존 데이터, 즉 변동이 없는 비용 데이터를 이용하여 실험을 수행했
을 경우 다음 그림과 같이 전체 운송비가 작은 서부 항만(서부 부품 생산
자)을 통해 공급망이 설계되는 것을 알 수 있었다.

〈그림 3-7〉 시나리오 II-1(미국 동부 비용 감소 전) 분석 결과



자료: 저자 작성

〈표 3-15〉 시나리오 II-1(미국 동부 비용 변경 전) 분석 결과(발주량 및 수입 항만)

셀 생산자	부품	기간(주)	주문량	발주량	수입 항만(부품 생산자)
앨라배마	분리막	1	50	140	미국 서부
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	전해액	1	50	140	미국 서부
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	양극재	1	50	140	미국 서부
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	음극재	1	50	140	미국 서부
		2	30	-	-
		3	60	-	-

셀 생산자	부품	기간(주)	주문량	발주량	수입 항만(부품 생산자)
	케이스	1	50	140	미국 서부
		2	30	-	-
		3	60	-	-

자료: 저자 작성

〈표 3-16〉 시나리오 II-1(미국 동부 비용 변경 전) 분석 결과(수입 항만 및 생산자별 생산량)

수입 항만 (부품 생산자)	부품	기간(주)	원료 공급자	생산량	셀 생산자별 생산량
미국 서부	분리막	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
	전해액	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
	양극재	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
	음극재	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	-	-	-
		3	-	-	-
	케이스	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	-	-	-
		3	-	-	-

자료: 저자 작성

하지만 앞서 언급하였듯이 최근 미국 동부에 투자 및 지원이 증가함에 따라 생산과 관련된 비용이 감소하고 있으며, 본 연구에서는 미국 동부의 생산비와 생산준비비가 10% 감소한다고 가정하고 다음 표와 같이 변경한 후 실험을 진행하였다.

〈표 3-17〉 동부 비용 변동 전후 부품 생산자 및 부품별 생산비(MCj_q),
생산준비비(MPCj_q), 보관비용(MICj_q)

단위: 달러

셀 생산자	부품	생산비		생산준비비		보관비
		동부 비용 변동 전	동부 비용 변동 후	동부 비용 변 동 전	동부 비용 변 동 후	
미국 서부	분리막	7.07		7,070		0.20
	전해액	4.04		4,040		0.11
	양극재	12.12		12,120		0.34
	음극재	51.51		51,510		1.46
	케이스	3.03		3,030		0.09
미국 동부	분리막	7.07	6.36	7,070	6,363	0.20
	전해액	4.04	3.64	4,040	3,636	0.11
	양극재	12.12	10.91	12,120	10,908	0.34
	음극재	51.51	46.36	51,510	46,359	1.46
	케이스	3.03	2.73	3,030	2,727	0.09

자료: 저자 작성

실험 결과 다음 그림 및 표와 같이 기존 서부 항만을 통해 수입되던 각 부품들이 동부 항만을 통해 수입되는 결과로 변경되었다. 이는 생산과 관련된 제반 비용들이 감소함에 따라 변경된 결과로, 서부 항만 및 철도 파업이 지속되고 비용 변화 등 공급망 리스크가 발생함에 따라 이러한 동부로의 이동 추세가 발생하고 있는 것으로 판단된다.

다음 〈표 3-16〉에서 볼 수 있듯이, 기존 수입 항만이 미국 서부에 있었을 때를 가정하여 도출된 발주량 140개가 모두 미국 동부를 통해 수입될 것으로 결과가 도출되었다. 또한 〈표 3-17〉에서 볼 수 있듯 모든 원료는 한국에서 공급받는 것으로 결정되어, 미국 동부에 대한 투자가 물류망의 변화 또한 유발하는 것을 알 수 있었다.

〈그림 3-8〉 시나리오 II-2(미국 동부 비용 감소 후) 분석 결과



자료: 저자 작성

〈표 3-18〉 시나리오 II-2(미국 동부 비용 변경 후) 분석 결과(발주량 및 수입 항만)

셀 생산자	부품	기간(주)	주문량	발주량	수입 항만(부품 생산자)
엘라배마	분리막	1	50	140	미국 동부
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	전해액	1	50	140	미국 동부
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	양극재	1	50	140	미국 동부
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	음극재	1	50	140	미국 동부
		2	30	-	-
		3	60	-	-
	케이스	1	50	140	미국 동부
		2	30	-	-
		3	60	-	-

자료: 저자 작성

〈표 3-19〉 시나리오 II-2(미국 동부 비용 변경 후) 분석 결과(수입 항만 및 생산자별 생산량)

수입 항만 (부품 생산자)	부품	기간(주)	원료 공급자	생산량	셀 생산자별 생산량
미국 동부	분리막	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	한국	-	-
		3	한국	-	-
	전해액	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	한국	-	-
		3	한국	-	-
	양극재	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	한국	-	-
		3	한국	-	-
	음극재	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	한국	-	-
		3	한국	-	-
	케이스	1	한국	140	앨라배마(140)
		2	한국	-	-
		3	한국	-	-

자료: 저자 작성

제4절 소결

본 장에서는 공급망 리스크 발생 시 최적 대안을 다시 찾을 수 있는 혼합 정수계획법과 메타휴리스틱방법론인 유전알고리즘 모형을 개발하였다. 혼합정수계획법은 최적해를 찾을 수 있다는 장점이 있지만 문제의 크기가 커짐에 따라 연산 시간이 기하급수적으로 증가하거나 아예 풀 수 없다는 한계가 있었고, 이를 해결하기 위해 최적해는 아닐 수 있으나 거의 최적해에 근접한 해를 합리적인 시간에 찾을 수 있는 유전알고리즘을 개발하였다.

실제 비교 실험에서도 혼합정수계획법이 4시간 만에 찾은 최적해보다 차이가 1% 미만인 해를 약 10분 이내로 찾을 수 있는 것을 알 수 있었다. 따라서, 문제 크기별 또는 SCM의 환경 상황에 따라 두 가지 모형을 번갈아 사용할 수 있을 것이다. 예를 들어 1개월에 한 번씩 문제를 해결해도 되는 상황이면 혼합정수계획법을 사용하고, 변동이 잦아 거의 실시간으로 새로운 근접해를 찾아야 하는 상황이면 유전알고리즘을 사용하는 등 경우에 맞게 모형을 사용하면 될 것이다.

또한 본 장에서는 동 모형에 임의의 데이터를 적용하여 물류공급망 리스크가 발생하였을 때 공급망이 어떻게 변경되는지를 두 가지 시나리오로 분석해 보았다.

첫 번째 시나리오는 미국의 IRA가 발효되었을 때를 가정하여 실험하였다. 아직까지 IRA가 발효되지는 않았으나 IRA 발효 시 중국에서 생산/수출되는 제품들은 많은 제재를 받을 것으로 예상되며, 특히 생산과 관련된 생산비, 생산준비비가 증가할 것으로 판단되었다. 이에 지금은 한국보다 저렴한 생산비, 생산준비비를 한국과 같은 수준으로 변경한 후 비교·분석하였으며, 예상했던 바와 같이 IRA 발효 시 기존 중국에서 생산되던 주요 제품들이 한국에서 생산되는 것을 알 수 있었다.

다음으로 미국의 서부 및 동부 환경 변동 상황에 대해 비교·분석하였다. 일반적으로 한국을 거쳐 미국으로 수출되는 화물 대부분은 가장 가까운, 즉 가장 저렴한 서부 항만을 통해 운송된다. 하지만, 최근 코로나19로 인한 인력 부족, 서부 항만 및 철도 노조의 잦은 파업, 주요 철도 구간 노후화 등으로 서부 항만의 공급망 리스크는 증가하고 있는 반면, 동부 항만에는 이러한 리스크가 적고 오히려 투자 및 지원 정책이 증가하고 있어 화주가 동부로 이동하는 등 동부 항만으로의 화물 이동이 가시화되고 있다. 이는 앞의 2장에서도 실제 데이터를 통해 분석한 결과로, 본 장에서는 동부 항만

의 생산비 및 생산준비비용이 줄어든다고 가정하고 실험을 수행하였다. 그 결과 기존 서부 항만을 통해 운송되던 주요 부품들이 동부 항만을 통해 엘라배마와 같은 내륙으로 운송되는 것을 알 수 있었다.

앞의 시나리오 실험 결과를 요약 정리하면, 첫 번째로 IRA 발효로 주요 배터리 부품들의 생산은 중국에서 한국으로 이동, 단순화될 것으로 예상되며, 두 번째로 동부 항만의 투자 및 비용 감소로 인해 수입 항만 또한 서부에서 동부로 이동할 것으로 예상된다.

다만 위 시나리오에는 실제 데이터가 아닌 임의의 데이터를 가정해 사용했다는 한계가 있다. 이는 자동차 산업, 특히 배터리 산업과 관련해서는 운송비, 보관비, 생산준비비 등 축적된 실제 데이터가 없을뿐더러, 있다고 하더라도 기업비밀이라 제공되지 않기 때문이다. 하지만 이러한 임의의 데이터도 관련 기업들과의 인터뷰 또는 자료를 통해 추정한 것이므로 작위적인 것은 아니기 때문에 활용되었다. 만약 실제 데이터를 확보한다면 더욱 신뢰성 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 예상되며, 향후 배터리 업체 또는 자동차 관련 업체와의 연계를 통해 기업들이 실제로 알고리즘을 활용할 수 있는 API(Application Programming Interface)를 제공함으로써 실제 데이터 확보 및 실험을 진행할 수 있도록 협력이 필요할 것이다. 이렇게 된다면 기존 물류공급망 최적화 시스템과의 성능적 차별성뿐만 아니라 실시간 데이터의 확보를 통한 현실성까지 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 이를 통해 데이터 변화를 예측하여 시뮬레이션할 수 있다면, 많은 물류공급망 이해관계자들의 업무에 다양한 정보를 제공할 수 있는 것으로 예상된다.

04

한미 물류공급망 개선 방안

제1절 한미 물류공급망의 변화와 전망

미국은 세계 최대 소비시장으로 국내 수출의 2위를 지속적으로 차지하고 있는 주요 무역 대상국이다. 앞에서 살펴본 바와 같이 IRA, CHIPS Act와 같은 미국의 자국 내 제조업 확대 정책의 영향으로 국내 기업의 미국 내 생산 비중이 확대될 것으로 예상된다. 특히, 자동차와 반도체는 한국의 주요 수출품이자 미국의 주요 정책 대상 산업으로 큰 변화를 겪을 것이다.

미국 정부의 IRA 발효와 함께 위기에 처했던 한국의 전기자동차, 이차전지 그리고 반도체 기업들이 현재까지는 비교적 선방하고 있는 상황이다.¹²⁷⁾ 그 이면에는 미국이 안보와 경제를 같이 고려하면서 IRA의 외국 기업들이 리스크 조항인 30D와 45W 조항에 동맹국과 FTA 체결국들이 피해 나갈 수 있는 부분들을 마련해 나가고 있기 때문이다.¹²⁸⁾ 또한 한국 정부의 첨단 기술 산업에 대한 보조금 지원, 기술개발 지원, 수입품 관세 면제¹²⁹⁾ 등으로 이중의 혜택과 함께 미국 시장에서 경쟁력을 확보해 나가고

127) Chad(2023), pp. 26-27.

128) 위의 책, p.10.

129) 위의 책, pp. 21-25.

있다. 다만, 미국에 진출했거나 진출한 한국 기업들이 이러한 상황에서 완전한 경쟁력을 확보했다고 보기는 어렵고, 이에 부가된 아시아와 북미 간, 그리고 북미 내에서 안정적이고 저렴하며 신속한 물류망 구축이 병행되어야 지속 가능한 시장 내 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

한편 미국 안보실 대변인 설리반이 언급한 ‘높은 장벽과 좁은 정원(High Fence Small Garden)’은 미국과 중국 간의 관계를 경제적 측면에서 일정 부분 유지하면서 안보적 측면에서 민감한 상품에 대해서는 거리를 두겠다는 것이다. 이는 한국 물류산업 입장에서는 두 가지로 해석할 수 있다. 우선 기존 중국에서 생산되어 미국으로 수출되었던 중저부가가치 첨단기술이 연결되지 않은 상품들의 물류망과 국제 분업체계는 일정 부분 유지될 가능성이 높다는 긍정적인 소식과 함께 첨단기술과 관련된 물류공급망은 완전히 다른 형태로 갈 수밖에 없다는 것이다.

미국이 IRA 관련 정책을 통해 인센티브를 주는 산업군이 전기자동차와 이차전지라는 부분의 근거를 이해할 필요가 있다. 미국은 중국(28.1%) 다음으로 세계에서 탄소 배출량이 가장 높은(11.9%) 국가¹³⁰⁾이며, 이 비중에서 2021년 기준 38%를 차지하는 교통·물류 분야¹³¹⁾에 인센티브가 부여되는 것이다. 이는 결국 내륙으로 운송할 경우 발생하는 높은 탄소 배출량을 줄이기 위해 전기차, 이차전지 그리고 차량에 필요한 반도체 등에 혜택을 주는 것이다. 이러한 맥락이라면 현재 아시아에서 수입되는 화물이 미국 서부 항만들을 통해 인구 밀집 지역인 동부 지역으로 횡단하는 것보다 동부 지역 항만들을 이용해 내륙 이동 거리를 줄이는 친환경 물류망을 구축하는 전략이 유효할 것이다. 또한 현재 미국의 전기자동차, 이차전지 생산 기업과 한국의 관련 기업들이 집중 투자하고 있는 ‘오토엘리’ 지역¹³²⁾의

130) World Bank(검색일: 2023.8.11.)

131) Congressional Budget Office(2022.12.)

132) Chad(2023), 앞의 책, p. 23.

위치를 고려할 때 동부 항만에서 접근하는 것이 용이할 수밖에 없다. 또한 미 서부 지역 항만 및 내륙 철도의 강성 노조와 인프라 노후화, 코로나 이후 미국 내 트럭 운전자 부족 등이 더욱 동부 지역 항만들의 이용 가능성을 높이고 있다. 물론 아시아에서 미국 동부 지역 항만으로 화물이 대거 이동하기 위해서는 파나마 운하의 갈수기¹³³⁾ 문제와 같은 또 다른 숙제들에 대한 고민도 필요할 것이다.

이러한 한국과 미국 간 물류공급망의 변화 가능 요인들에 입각하여, 예상되는 변화와 유발 요인, 그리고 산업적, 물류적 측면에서 필요한 개선 방안을 살펴보았다.

1. 산업 측면의 개선 방안

세계 최대 소비시장인 미국은 주요 무역 대상국으로 국내 수출의 2위를 오랫동안 차지하고 있다. IRA, CHIPS Act와 같은 미국의 자국 내 제조업 확대 정책은 한국 기업의 미국 내 생산설비 투자를 미국 내 생산 설비 투자를 유도할 것으로 예상된다. 특히, 한국의 주요 대미 수출산업인 자동차와 반도체 산업은 미국의 주요 정책 대상 산업으로 큰 변화가 예상된다.

미국 내 생산시설 확대는 풍선 효과로 인한 국내 산업 생산의 둔화로 이어질 공산이 크다. 생산 둔화의 부정적 영향력을 최소화하기 위한 산업 진흥 정책의 필요성도 중요하지만 해외 투자를 통한 물류공급망 개선도 계속 고려되어야 한다.

133) 파나마 운하의 갈수기로 보통 20% 전후의 선적량을 줄여서 이동하고 있으나 일반적인 1만 4천 TEU급 (아시아-미 동안) 선박이 통항하는 데는 문제가 없음(출처: 미국 HMM지사 인터뷰 자료, 2023.7.25)

1) 국내 소부장 생태계 강화

앞에서 살펴본 주요 미국 정책의 영향력을 고려하면 국내 완제품 생산은 축소될 것으로 예상되나, 국내에서의 소재·부품·장비의 생산이 확대될 가능성도 크다. 특히, 전기자동차용 배터리의 소재·부품이 IRA 규정에 따라 국내 생산으로 이어질 것으로 예상된다. 기존에 국내 생산을 목표로 구축되었던 설비 대신 미국 수출을 위한 신설비 구축이 필요해짐에 따라 항만 중심의 배후 단지 조성이 중요한 과제가 되었다. 이러한 이유로 새만금 산업단지에 대주전자재료, SK온, LG화학, 성일하이텍 등 다수의 이차전지 기업이 투자를 결정하였다. 이에 대응하여 새만금 산업단지는 2023년 7월 20일에 국가첨단전략산업 특화단지로 지정되어 지원 확대에 이어질 수 있을 것으로 예상된다.

새만금개발청은 이차전지 특화단지 지정 후 후속 대책으로 ① 규제 개혁, ② 세제 지원, ③ 인프라 구축, ④ R&D 지원, ⑤ 인력 양성 등에 대한 추진 방안을 제시하였다.¹³⁴⁾ 산업단지 조성을 위한 주요 사항에 대해 주요 사항에 대해 적절히 제시되었으나 지원 방안이 실질적 도움으로 이어지기 위해서는 지속적인 노력이 필요하다. 앞에서 살펴본 바와 같이 탄소중립 추진에 따른 산업생태계 변화가 광범위하게 나타나고 있다. 미국의 주요 기업은 RE100 확대에 적극적으로 참여하고 있으며, 대미 수출을 위해서는 재생에너지 확보가 중요한 과제로 부상하였다. 현재의 화석연료 중심의 전력 공급 체계에서 재생에너지 공급 시스템을 구축하고, 대규모 전력 수요가 확대될 것으로 예상되는 산업단지를 중심으로 탄소중립 이행이 가능한 형태의 에너지 공급 체계를 구축하는 것이 필요하다. 새만금 산업단지는 첫 스마트그린 산업단지로 지정되어 2040년 RE100을 목표로 에너지 공급 계획을 구축하였다. 이에 새만금 산업단지에 입주하는 기업은 RE100의 안

134) 새만금개발청(2023), pp 15.

정적인 이행이 가능할 것으로 예상된다. 새만금 산업단지는 물류공급망 재편에서 핵심 축으로 작용할 것으로 예상된다. 그러나, 다수의 중소·중견기업들은 설비 투자 여력이 충분하지 못하기 때문에, 새만금 지역에 집중되고 있는 지원 정책에 배제될 가능성이 높다. 이차전지를 제외한 자동차 부품 산업에 대해서는 2023년 5월 23일 발표한 ‘미래차 전환 및 수출 지원 대책’을 통해 14.3조 원 규모의 자금 지원과, 2조원 규모의 연구개발 지원 등을 통해 부품 업계의 체질 강화를 추진하고 있다.

〈그림 4-1〉 새만금 이차전지 특화단지 지정 후속 대책

새만금 국가산업단지 이차전지 특화단지 지정 7대 후속대책 추진

1 기업하기 좋은 생태계 구축	- 킬러규제 개혁 위한 전담팀 구성, 결림돌이 되는 규제 발굴 및 개선 - 건축인허가, 공장 운영시까지 전 주기에 걸쳐 일괄(원스톱) 행정 지원 - 건축 허가 등 민원사무 인허가 신속처리 - 새만금산단 입주기업 협의체 구성, 입주기업과의 소통
2 세제 지원 및 임대료 완화	- 새만금사업법 및 조세특례제한법 등에 따른 법인세 등 세제 감면 - 완화된 임대료(5%→1%)로 장기임대용지 최대 100년간 제공 - 투자금액, 고용인원, 근로자 교육훈련 등에 대한 지자체 보조금
3 유틸리티 안정적 공급 및 산업용지 적기 공급	- 기업이 사용할 수 있는 공업용수 확보(160천m³/일) - 공공폐수처리시설 확충(43천m³/일 → 63천m³/일) - 안정적인 전력공급을 위해 변전소 추가(1개 → 4개) 건설 '24년 말부터 산업용지 1,456천m²(44만평) 단계적 공급 추진
4 초격차 기술 선도 위한 연구개발 사업 발굴	- 차세대 전지, 친환경 소재 등 초격차 연구개발 사업 발굴 - 이차전지 초격차 기술 선도 기업 유치, 입주기업 간 공동 연구협력 기반 마련
5 인력양성 지원 및 근로자 정주환경 조성	- 관계기관 협력 통한 이차전지 기업 맞춤형 인력양성 - 새만금 국가산단 및 스마트수변도시 개발, 근로자 정주환경 조성 - 새만금산단 인접지역 근로자 출퇴근 편의도모 위한 통근버스 운행
6 특화단지 조성, 지역경제 활성화 기여	- 새만금 국가산단 조성사업에 새만금 지역기업 우대기준 적용 권고 - 기업 공장 건설시 지역 생산자재, 지역 건설업체 사공 참여 등 권고
7 안전이 최우선인 특화단지 조성	- 기업별 안전관리계획 마련하도록 조치 통한 입주기업 안전관리 - 화학물질안전원 협업 통한 사고예방 사전컨설팅 지원 - 사고 발생시 신속한 대응을 위해 화학재난합동방재센터 등 유치

새만금개발청

자료: 새만금개발청(2023), p. 5

반도체 산업은 한국을 대표하는 산업으로 지속적인 지원 정책이 추진되고 있다. 2021년 K-반도체 전략과 2022년 반도체 초강대국 달성 전략을 통해 산업 발전을 위한 통합 전략이 수립되었으며, 반도체 산업이 국가첨단산업과 국가전략기술에 모두 지정됨에 따라 국가 기간산업으로서 장기적인 산업발전을 위한 기반이 마련되었다. 기초 기술개발, 설비 투자 세제 지원, 특성화 대학원 설립 등 다방면의 지원 방향이 구축되었으며 소재·부품·장비 기업의 역량 강화를 통해 반도체 초강대국으로 거듭나기 위한 생태계 강화가 추진 중이다.

이처럼 자동차 산업과 반도체 산업의 공급망 전환에 대응하기 위한 기본 방향성은 충분히 제시되어 있다. 그러나, 개별 기업의 실질적인 이행을 위해서는 지속적인 노력이 필요하다. 기술력이 높은 미국 시장을 공략하기 위해서는 기술력 확보가 무엇보다 중요하다. 지속적인 R&D는 산업계의 전반적인 경쟁력 강화에 필수적으로 요구되나, 단발성 R&D에 그치는 경우가 많다. 자동차 전동화에 대응하기 위한 기초 기술 확보와 반도체 소재·부품·장비 중핵 기업의 역량 강화를 위해서는 중장기 관점에서의 R&D 지원이 이루어져야 한다. 다음으로는 신규 인력 확보를 위한 지역 인재 공급 정책이 필요하다. 대규모 수출을 위해서 구축되고 있는 산업단지가 비수도권 지역에 집중됨에 따라 기업들이 인력 확보에 난항을 겪을 것으로 예상된다. 한국의 지속적인 생산가능인구 축소와 청년의 수도권 집중화에 대응하기 위해서는 지역 인재 양성 정책, 외국인 인력 확보 방안 등 복합적인 대책을 고려해야 할 것이다.

2) 미국 내 공급망 변화와 산업적 영향

이러한 공급망 변화에 적극적으로 대응하기 위해서는 기업의 내실을 확보하는 전략이 우선 중요하다. 그러나, 대응 역량을 확보한 기업이 적극적

으로 미국 투자를 추진할 수 있는 지원도 중요하다. 해외 생산을 위한 투자는 대기업도 적극적으로 대응하기 어려운 분야이다. 해외 투자를 위해서는 대상국의 법률, 세제, 시장 등에 관한 다양한 전문적 지식이 필요하다. KOTRA는 해외 투자 기업 지원을 위해 진출 희망 기업에 설명회, 변호사 상담 지원 등 다양한 분야에 대해 지원하고 있다. 미국 내 투자 필요성이 확대됨에 따라 미주 지역에 대한 적극적인 검토와 정보 제공이 필요하다. 중소·중견 기업의 경우 단독적으로 해외에 진출하기에는 역량과 자본이 부족하다. 이에 다수의 기업이 컨소시엄을 구성하여 해외 투자를 위한 방안을 모색하고 비용 감소를 위한 협력 체계를 구축할 수 있도록 지원해야 한다. 중소·중견기업의 해외 진출이 단독으로 진행되는 경우보다 대기업과 함께 동반 진출하는 형태가 더 많기 때문에 대기업과의 협력체계 구축이 더욱 중요하다. 자동차, 반도체와 같은 주요 산업은 개별 산업 협회를 중심으로 국내 산업 구성원의 공동 대응을 위한 협의체를 운영하고 있으며, 미국 진출을 위해서도 TF를 구성하고 산업 특성에 따른 대응책을 마련할 필요가 있다.

해외 진출은 필연적으로 기술 유출의 가능성을 내포하고 있다. 한국이 보유하고 있는 핵심 기술이 해외 기업으로 유출되면 국내 산업의 경쟁력 상실로 이어질 수 있기에 산업기술보호법에서는 국가핵심기술을 보유한 기업의 해외 진출을 제한하고 있다. 자동차와 반도체는 한국의 기간산업으로 다수의 기술이 국가핵심기술로 지정되어 관리되고 있다. 지금까지 기술 유출에 따른 피해가 지속적으로 있었으며, 반도체는 기술 유출 사례가 다수 나타나는 산업이기에 보호의 필요성이 큰 것이 사실이다. 그러나 이러한 보호 제도에 따라 해외 투자를 위해서는 산업기술보호위원회의 심의가 필요하며, 여기에는 장기간의 시간이 소요된다. 한국이 보유한 기술 역량이 해외로 유출되지 않으려면 철저한 관리가 필요하지만 적기 투자의 중요성도 간과할 수 없다. 또한, 해외 기업 및 기관과의 R&D 협력에서 핵심 기술

보호가 제한 요소로 작용하지 않아야 한다. 이를 위해 2022년 4월 14일에 개최된 산업기술보호위원회에서는 심의제도의 개선이 논의되었다. 「산업기술보호법」 개정과 실행 계획의 보완을 통해 기술 보호라는 법의 목적을 달성하면서도 해외 진출에 따른 공급망 재편에 적극적으로 대응할 수 있는 방안이 모색되어야 한다.

2. 물류 측면의 개선 방안

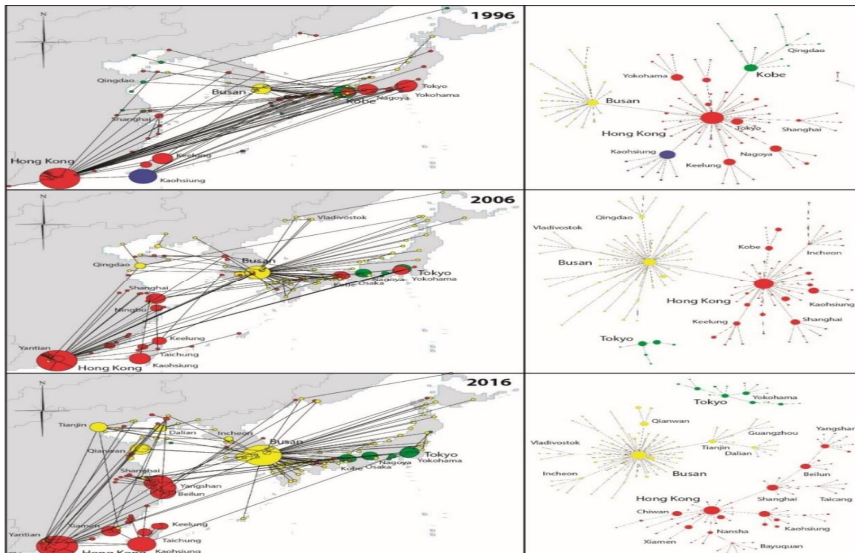
1) 동북아 물류공급망 변화

기존 국제분업체계에서 한국을 중심으로 중국과 일본 사이에 공고히 유지되었던 해상물류체계에 일정 부분 변화가 예상되고 있다. 결과적으로, 본 분석의 결과에서도 나왔듯이 IRA 발효 이후 중국에서 조달되거나 한국에서 생산해서 중국의 최종재 공장으로 이동하던 물량이 줄어들 수밖에 없게 되었다. 또한 일본 역시 IRA의 영향권에 있어 한중일 분업 체계가 한미일 혹은 미일로 재편될 가능성이 높아질 것으로 보인다. 따라서 한일 간의 물동량 역시 줄거나 현 상태를 유지할 가능성이 높다. 다만, IRA와 연관성이 있는 고부가가치 제품들은 해상 물동량 비중이 상대적으로 낮고 부피가 작다는 점에서 그나마 한중일 해상 물동량 감소의 영향을 적게 받을 수도 있을 것이다. 그러나 한국과 일본이 미국의 입장에서 중국을 공급망에서 배제한다면, 중국이 다른 제품군에 대한 보복 조치를 취할 수 있어 한국을 중심으로 구성된 동북아 해상 환적물류체계는 변화할 수밖에 없을 것이다. 사실상 부산항의 동북아 환적 네트워크는 1995년 고베 대지진 이후 본격화되어 지난 25년간 지속적으로 강화되었으나 최근의 대외 환경 변화로 변화가 예상되는 상황이다(〈그림 4-2〉 참조).

한국의 입장에서는 중국을 대신할 수 있는 동남아 지역에 새로운 물류거

점을 확보하고 새로운 중장거리 피더망을 구축해야 부산항의 세계 2위 환적 지위를 유지할 수 있다. 동남아에서는 베트남, 인도네시아, 태국, 말레이시아, 필리핀 등이 한국의 피더망에 편입이 가능하고 충분한 물동량을 확보할 수 있다(〈그림 4-3〉 참조). 그러나 단순히 피더망만 구축해선 싱가포르에 대적하여 원거리에서 물동량을 유치할 수 없을 것이다. 따라서 대상 지역에 현지 화물을 집적하여 신속하고 정확하게 운송할 수 있는 전용 터미널이 확보되어야 한다. 또한 부산항 등 한국의 주요 환적거점항에 해당 화물들이 환적을 저렴하고 신속하게 할 수 있는 시설 확보도 필요한 상황이다. 여기에 한 단계 더 나아가 부산 신항 지역의 배후에 디지털과 친환경 기술이 접목된 ‘물류 메가시티(가칭)’와 같은 거점을 마련하여 글로벌 공급망 리스크 솔루션을 제공할 필요가 있다. 장기적으로 미국에 진출한 한국과 일본 기업들이 생산한 제품 중 일부가 역으로 아시아로 공급될 경우에 대비하여 역환적 물동량을 고려한 정책도 모색될 필요가 있다.

〈그림 4-2〉 부산항 중심 동북아 피더망 현황과 진화



자료: Ducruet C, Lee, S.W. & N.G.Adolf.(2010), pp. 23-24

〈그림 4-3〉 부산항의 새로운 중장거리 동아시아 피더망 구상



자료: 저자 작성

2) 아시아(한국)-북미 간 해상 물류망 변화

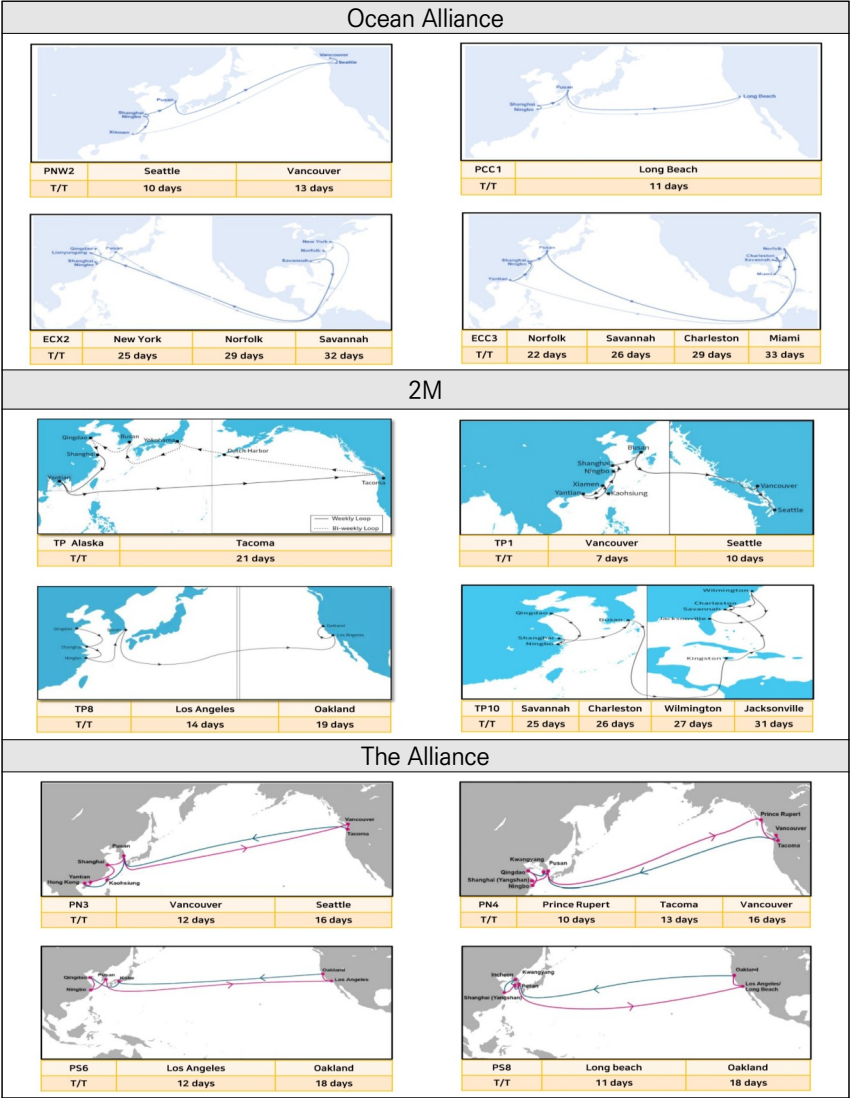
일반적으로 아시아에서 미국으로 수출할 때는 미국 서부의 LA/LB항, 오클랜드항, 시애틀항, 타코마항 등이 주로 이용되었다. 그러나 2장에서 분석한 것과 같이 코로나 팬데믹 이후 파나마 운하를 경유해서 미국 동부 항만을 이용하는 경향이 점진적으로 나타나고 있다. 주요 이유는 코로나 팬데믹 당시 서부 항만의 운영시간 제한과 항만 배후 트럭 및 철도의 연결 문제에 대한 경험도 있으나 다음과 같은 문제 또한 존재하고 있다. 첫째, 이 지역에 상존하고 있는 사용자(the Pacific Maritime Association)와 노조(the International Labor & Warehouse Union) 간의 갈등 구조이다. 이 지역의 노조는 동부 지역 항만 노조(The International Longshore Association)보다 강성이고 소속 노조원이 대부분 저소득층으로 구성되어 있어 노조원 복지 개선 요구 등 관리에 문제가 많다. 둘째, 서부 항만은 주로 BNSF(북부)와 UPRR(남부)이 운영하는 철도망을 이용해서 중부지역 시카고, 뎀피스 등에서 환적을 하는 형태이다. 이렇게 연결된 미국의 철도망은 노후화된 철도시설과 분산된 철도 운영회사 간의 연계성 문제 등으로 올워터(All water)¹³⁵⁾로 화물을 운송하고자 하는 경우보다 해상+철송 운송이 오래 시간이 더 소요되는 경우가 빈번하다. 셋째로 한국을 포함한 다수의 외국계 회사가 미국 동부와 동남부 지역에 투자를 집중하고 있어 접근성과 안정성을 위해 동부 지역 항만으로 거점을 바꾸는 경우도 발생하고 있다. 이는 2장 사회관계망분석(SNA)과 AIS 분석에서 확인한 바 있다.

반면, <그림 4-4>에서 보듯 아시아에서 미국 동부 지역으로 가는 올워터 서비스 항로가 적고, 운송 기간이 길며(서부로는 10~15일 소요되는데 반해 동부로는 22~33일이 소요됨), 그리고 매년 2월에서 5월 사이 파나마

135) 아시아에서 파나마 운하를 통해 미 동부 항만으로 해상 운송하는 경우를 All Water 지칭함

운하 갈수기로 인해 선박 운송에 일부 장애가 있는 점이 아시아에서 미국 동부로 화물이 운송되는데 단점이라 할 수 있다.

〈그림 4-4〉 아시아-북미 해상 서비스 항로(얼라이언스 기준)



자료: 태웅로지스틱스 내부 교육자료(2023)

이러한 점들을 고려할 때, 신속성, 안정성, 경제성의 세 가지 요인을 중심으로 미국 서부와 동부 지역 항만 간 경쟁 구도가 생길 것으로 보인다. 이는 미국 서부 지역 항만의 독점에 대한 동부 지역 항만의 도전이 시작된 것이라고 할 수 있을 것이다. 결국 화주들이 요구하는 세 가지 요인을 충족시키기 위해서는 미국 동부 지역 항만 확충, 항로 확대, 미국 동부 요충지 물류센터 확충, 콜드체인 등 고부가가치 물류시스템 구축 등의 개선 방안이 필요할 것이다.

3) 미국 내 물류망 변화

미국은 IRA 법안 발효의 이유로 지구온난화를 첫 번째로 꼽고 있다. 결국 미국 내 투자를 통한 일자리 창출과 경제적 이익을 추구하는 부분도 있지만 기본적인 법안 제정 목적은 지구온난화에 적극적으로 대응하겠다는 것이다. 다만, 미국의 법안 제정을 통한 지구온난화 대응의 문제는 정책의 중심에 육상 자동차의 화석연료를 전기연료로 전환시키겠다는 점이다. 그래서 이 정책과 병행하여 지속가능한 지구온난화 대응을 위해 모달시프트를 통한 탈탄소 정책 역시 시행될 것으로 예상되고 있다. 이렇게 된다면 미국 서부에서 수입되어 미대륙을 관통해서 동부와 중동부지역으로 운송되던 화물은 미국 동부 항만을 통해 운송될 가능성이 더 높아질 것으로 보인다. 기본적으로 시간을 논외로 한다면, 비용과 환경오염을 고려할 때 동일량의 화물을 차량보다 기차로 운송하는 것이 유리하고, 기차보다는 선박이 더 유리하기 때문이다. 이러한 관점에서 미국의 카보타지(Cabotage) 제도를 일부 개방하여 IRA 법안과 유사하게 동맹국이나 FTA 체결국에 연안항로를 이용하게 해 주는 준다면 동부 지역 주요 거점항에서 소규모 항만이나 내륙 운하를 통해 신속하게 물류망을 연결할 수 있는 미국 내 피더망 구축도 가능할 것으로 보인다. 현재 아시아에서 미국으로 화물이 배송되는 지역에 따라 다르겠지만 미 서부 항만에서 철도를 이용해서 오토앨리에 있는 앨리배마로 운송할 경우 대략

20~22일 정도 소요되며, 미 동부 항만을 이용할 경우 25~28일 정도 소요된다.¹³⁶⁾ 대략 화주들이 5일 정도의 운송 시간을 절약할 수 있는 이점 대비 운송 중 발생할 수 있는 리스크의 상승 가능성, 양 구간의 비용과 서비스에 따라서 선택의 양상이 지속될 가능성이 높다. 다만, 기존에는 서부 항만의 경쟁력이 높았으나 점차 그 경쟁력이 약화되고 있다는 부분을 고려해야 할 것이다.

〈그림 4-5〉에서 보듯 현재 한국을 포함한 다수의 글로벌 전기자동차 회사와 2차 배터리 회사들이 오토앨리 지역에 분포하고 있다. 시간적으로나 물류 인프라 연결망으로 봤을 때나 동부 지역 항만 이용이 유리하다. 또한 서부 항만에서 철도로 운송되어 왔을 경우 중부 지역에서 동부로 이동할수록 운송 시간이 늘어나기 때문에 처음부터 올워터로 동부 지역에 운송될 경우와 거의 유사한 리드 타임을 보이는 곳도 많다. 다만, 미국 동부 항만의 경우 파나마 운하를 통과하는 대형 선박인 1만 4천TEU급 선박이 접안 가능한 항만이 NY/NJ, 노퍽, 웰링턴, 찰스턴, 서베너, 잭슨빌 등으로 제한되어 있다는 부분은 고려해야 할 것이다.¹³⁷⁾

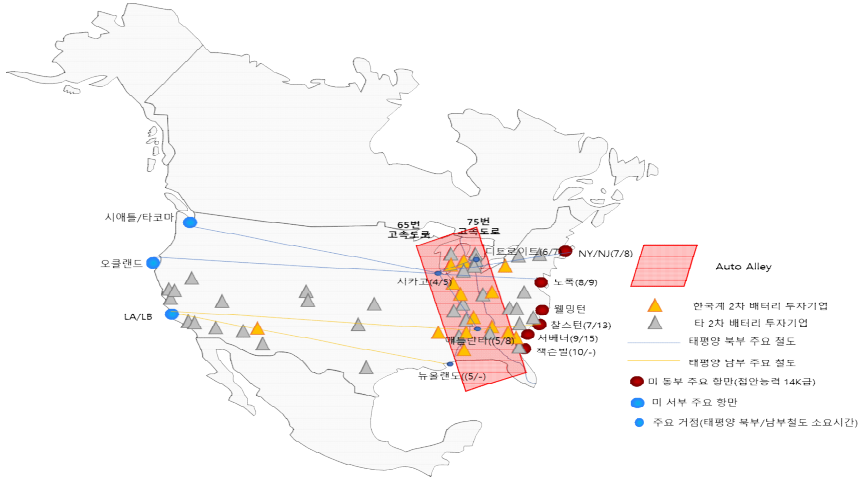
한편, 동부 지역은 미국의 인구 고밀지역이고 소비자의 소득이 상대적으로 높기에 미들 마일(Middle mile)과 라스트 마일(Last mile)을 연계하여 구축한다면 경쟁력 높은 물류망 구축이 가능할 것이다. 다만, 이 지역은 투자비가 높고 인건비가 비싸며, H1B¹³⁸⁾ 비자 제한으로 인한 한국계 인력 확보가 어렵다는 점 등 극복해야 할 요소들이 상존하고 있다.

136) HMM, 태웅로지스틱스 등 현지 물류기업 인터뷰 내용, 2023.8.14, 뉴저지 NJCU 회의실

137) 현지 HMM 인터뷰 자료

138) 미국 영토 내에 위치한 특정 규모 이상의 사업장의 지원(sponsorship)을 통해 신청할 수 있는 미국의 단기취업비자 카테고리 중 하나임. 미국에서 외국인 노동자로 일할 수 있게 하는 비자로 대부분의 현지 기업들이 외국계 노동자를 채용할 때 이 비자를 활용함. 그러나 대략 10만명 정도가 취업할 수 있는 이 비자는 과거 국가별 쿼터를 주었으나 2010년 이후 추첨제로 바뀌면서 인도, 중국계가 70~80% 이상을 차지하고 있어 우리나라 기업들이 한국계 인력 확보에 장애요인이 되고 있음(자료: 뉴욕총영사관 홈페이지, (검색일: 2023.8.14.); 현지 기업 인터뷰 자료)

〈그림 4-5〉 미국 내 이차전지 투자 기업 입지와 연계된 미국 항만과 철도망 현황



자료: U.S.Department of Transportation(2020); Chad(2023), p. 23 내용을 저자가 수정 통합

제2절 한미 물류공급망 개선 방안

1. 물류공급망 안정화를 위한 법제도 구축

1) 물류공급망을 포함하는 경제 안보 관련 공급망 안정화 지원법 제정

(1) 필요성

코로나 팬데믹, 저탄소와 디지털 경제 전환, 러-우 전쟁과 같은 지정학적 위기 요인과 해외 공급망의 안보 블록화 등으로 핵심 자원, 원자재, 소재·부품·장비의 이동에 장애가 발생하여 국가 안보뿐만 아니라 해외 진출 기업들의 글로벌 경쟁력이 저해되고 있다. 미국은 공급망 리스크 관리를 위해 공급

망 점검 행정명령(2021.2.24.), 100일 공급망 보고서발표(2021.6.4.), 공급망 점검 1년 성과 및 향후 방향(2022.2.7.) 그리고 이후 「반도체와 과학법」, 「인플레이션 감축법」(2022.8.)을 연이어 추진하고 있다. 특히 해당 정책 중 다수에 주요 제품, 산업군과 함께 물류망에 대한 공급망 점검 내용이 담겨 있다. 반면 한국은 소부장 글로벌화 전략(2023.4.18.), 국가 핵심광물 수급 위기 대응 및 공급망 안정화 대책(2023.2.27), 공급망 실사 대응을 위한 기업 지원방안(2023.5.24) 등을 발표하고 있으나, 물류 분야와 연계된 정책이 발표되지는 않고 있다. 특히 입법 중에 있는 「경제안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법」(기재위), 「국가자원안보에 관한 특별법(산중위)」, 「소재·부품·장비 산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」(5.25일, 국회 본회의 통과)에 중요한 글로벌 물류공급망 구축에 대한 부분은 빠져있는 상황이다¹³⁹⁾. 따라서 아직 입법이 진행 중인 경제 안보와 공급망이 연결된 법안 내용에 물류 관련한 내용을 포함시켜 안정적인 글로벌 물류공급망을 구축하기 위한 기반을 마련해야 한다.

(2) 주요내용

기획재정위원회에 의원 발의 후 계류 중인 「경제안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안」의 주요 내용은 다음과 같다. 그러나 해당 법안의 제안 이유에는 물류가 언급되어 있으나 실제 법안 내용에는 물류시설이나 망 관리와 같은 공급망 관련 필수 내용이 빠져 있다. 특히 법 제7조(기본계획의 수립·시행) 4항 4에 물류·유통·금융 등 공급망 전반에 영향을 미치는 분야에 관한 시책을 수립하도록 하고 있으나 실제 지원 조항에는 빠져 있다.

139) 기획재정위원회(2022.12), 경제안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안 검토보고(내부자료)

〈표 4-1〉 경제 안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안

【경제안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안】

가. 이 법은 각종 국내외 요인에 따라 발생하거나 발생할 우려가 있는 공급망 위험을 예방하고 공급망 교란이 발생할 경우 이에 효과적으로 대응함으로써, 국가의 안전보장과 국가 및 국민의 경제활동과 관련된 안전 유지 및 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 함(안 제1조).

나. 경제안보, 공급망, 공급망 안정화, 경제안보 품목, 경제안보 서비스, 공급망 위험, 공급망 위기상황, 위기품목 등에 관한 정의 규정을 마련함(안 제2조).

다. 국가 및 국민의 경제활동과 관련된 안전을 유지하기 위한 경제정책의 기본 방향을 제시하고 경제안보의 관점에서 공급망의 원활한 작동을 보장하기 위하여 경제안보를 위한 공급망 안정화 기본계획을 3년마다 수립하여야 함(안 제7조).

라. 경제안보를 위한 공급망 안정화에 관한 중요 사항을 심의·조정하기 위하여 대통령 소속으로 공급망 안정화 위원회를 설치함(안 제10조).

마. 국민의 생활에 필수 불가결하거나 국민경제의 안정적 운영에 필수적인 물자, 원재료 등, 서비스 또는 기반시설을 경제안보 품목 또는 경제안보 서비스로 지정함(안 제13조).

바. 공급망 위험을 점검하기 위해 조기경보시스템을 운영·관리하며, 조기경보시스템 결과와 관련한 국가 간 협력, 관세정보의 제공, 국가 등의 정보보호의무 등에 관한 사항을 규정함(안 제14조부터 제17조까지).

사. 경제안보 품목 등의 안정화를 위해 사업자 또는 사업자단체의 신청에 따라 공급망 안정화 선도 사업자를 인정하고, 수입국가 다변화·국내의 생산기반 강화·기술개발·비축관리 등을 지원함(안 제18조부터 제26조까지).

아. 공급망 위기에 대응하기 위해 사전에 위기대응 매뉴얼을 작성하고, 위기발생 시 위기품목 지정·수급안정 조치·위기대책본부 운영·관세지원·긴급조달 등 위기대응 조치를 시행함(안 제27조부터 제36조까지).

자. 공급망 안정화를 위한 핵심사업을 체계적으로 지원하여 우리 기업의 공급망 리스크 피해를 최소화하고, 국민경제의 건전한 발전과 경제안보에 이바지하기 위하여 공급망안정화기금을 설치하고, 재원의 조성, 관리·운용, 용도 등에 관한 사항을 규정함(안 제37조부터 제42조까지).

차. 권한의 위임·위탁, 다른 법령에 따라 긴급조치, 위기대응 관련 조직의 구성 등 시행 시 공급망 안정화 위원회에 보고해야 하는 의무, 비밀준수의 의무 등을 규정함(안 제43조부터 제48조까지).

자료: 기획재정부위원회 회의록 제400회 9차(2022.12)

그러나 정작 경제 안보 품목 등에 대한 지원특례(안 제21조부터 제26조까지)에서 제22~23조 국내외 생산기반 지원시설과 기술개발 조항에서 필수적으로 연결되어 있는 물류시설이나 물류기술지원은 누락되어 있다. 사실상 「해운법」이나 「물류정책기본법」에는 국내외 경제 안보를 위한 물류시설 투자지원과 같은 사항이 없는 상태이다. 해당 법안의 기본계획에서만

시책을 언급하고 실질적으로 물류시설 투자를 통한 확보 방안에는 조항이 빠져 있어 해당 조항을 추가할 필요가 있다.

〈표 4-2〉 경제 안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안 물류 관련 조항 추가 제안

제21조(수입국가 다변화 등 지원) 정부는 대통령령으로 정하는 바에 따라 경제안보 품목 등의 해외 특정 국가 또는 특정 지역에 대한 의존도를 완화하고 해외에서의 상황변화에 따른 공급망 위험에 대응하기 위해 다음 각 호의 사업을 지원하기 위한 시책을 세우고 이를 추진할 수 있다.

1. 해외 특정 국가 또는 특정 지역에 대한 수입 의존도가 높은 물자 또는 원재료 등의 대체수입국가 또는 대체수입지역의 확보
2. 수입 의존도가 높은 물자 또는 원재료 등의 해외 공급사업자의 관리
3. 수입국가 다변화를 위한 물류 등 비용 절감
4. 특정 국가 또는 특정 지역에 대한 수입 의존도가 높은 물자 또는 원재료 등의 국내생산 확대, 대체 물자 등의 생산을 위한 기술의 개발·개량, 사용량 절감을 위한 기술의 개발·개량
5. 수출제한 조치시 사전통보, 안정적 공급협약, 공동 기술개발 등 공급망 안정을 위한 해외국가와의 경제협력체계 구축
6. 그 밖에 특정 국가 또는 특정 지역에 대한 경제안보 품목 등의 의존도를 완화하기 위해 대통령령으로 정하는 사업

제22조(국내외 생산·물류기반 지원) 정부는 대통령령으로 정하는 바에 따라 경제안보 품목 등의 국내외 생산기반을 확충하기 위해 다음 각 호의 사업을 지원하기 위한 시책을 세우고 이를 추진할 수 있다.

1. 국내외 생산·물류설비 신설 또는 증설
2. 국내외 생산·물류기업에 대한 지분투자
3. 국내외 생산·물류기업의 인수
4. 국내 생산시설 확대를 위한 해외생산 시설 축소
5. 국내 기업간·국내외 기업간 공동생산·물류
6. 기타 대통령령으로 정하는 국내외 생산·물류기반 확충 사업

제23조(기술개발 지원) ① 정부는 대통령령으로 정하는 바에 따라 경제안보 품목 등의 안정적 확보 및 물류·유통을 위한 생산기술의 도입, 기술의 개발 및 개량, 사용의 합리화, 대체 물자의 개발 등을 위하여 다음 각 호의 사업을 지원하는 등 종합적인 시책을 세우고 추진할 수 있다.

1. 연구개발사업
2. 국내외 특허 등 지식재산권에 대한 전략적 조사·분석
3. 기업, 대학, 연구기관 및 관련 기관·단체 간의 공동연구개발사업
4. 그 밖에 공급망 안정화를 위한 기술개발 사업으로서 대통령령으로 정하는 사업

② 정부는 안정화 선도사업자 등을 대상으로 이들의 기술개발을 지원하고, 사업자간 기술 공유, 공동 활용 등을 촉진하며, 개발 기술의 상용화 등을 촉진하기 위하여 인력 공급, 세제·금융 지원, 우선구매, 신기술·신제품 인증 등 다양한 시책을 세우고 추진할 수 있다.

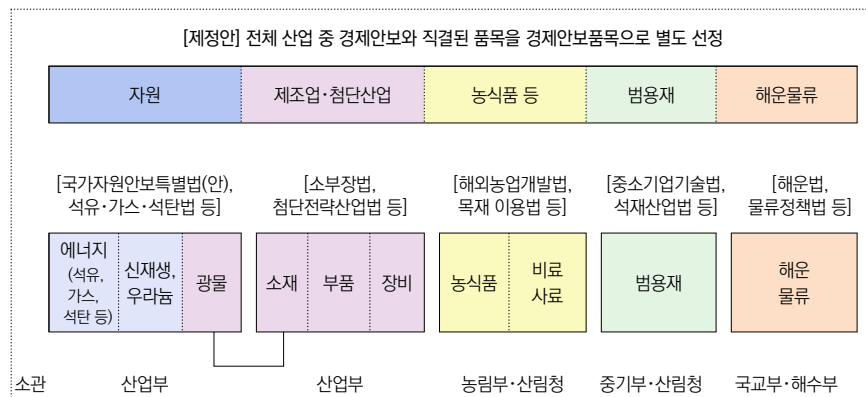
③ 정부는 경제안보를 위해 보호할 가치가 있는 국가기술개발사업 및 민간기술개발의 성과에 대하여는 지식재산권의 설정 등을 통하여 보호될 수 있도록 적극 지원하여야 한다.

자료: 기획재정위원회 회의록 제406회(2차)(2022.12)

(3) 주체

위 법안은 다른 공급망 관련 개별 법률과의 관계도 검토하였으며, 물류 관련 해수부의 「해운법」과 국토/해수부의 「물류정책기본법」과의 관계도 정리하였다.

〈그림 4-6〉 제정안과 공급망 관련 개별 법률 간 관계



자료: 기획재정위원회(2022.12) 내용 저자 일부 수정

결론적으로 해양수산부와 국토교통부 공동으로 해당 법안에 대한 의견을 추가하여 현재 「물류정책기본법」과 「해운법」 등 양 부처 관할 법제도에 물류시설 지원이나 물류망 구축과 직접적으로 관련된 법안 부재를 해결하고 국가 경제 안보에서 물류공급망의 중요성을 확인시켜야 한다.

(4) 추진 방법

2023년 말 입법 추진 중이며 기재위 검토와 공청회가 진행 중인 상황에서 해수부와 국교부에서 해당 법안에 대한 의견 개진이 필요하다. 또한 대규모 투자가 필요한 해외 진출 물류기업 중 한국의 공급망 안정화에 중요한 지역인 북미 등 주요 기업들로부터 의견을 청취함으로써 국회와 기재부

를 설득할 수 있는 논리를 개발할 필요가 있다.

(5) 추진 일정

현재 해당 법안은 기재위에 계류 중인 법안이고 공청회 등을 거치고 있는 상황이라 부처 간 협의 시 한 번 더 의견을 개진할 필요가 있다. 시기적으로 2023년 내 해당 법안이 제정될 가능성이 높아 해당 내용이 제정안에 바로 반영이 안 될 경우 2024년 이후 해당 법률이 발효된 다음 개정안에 대한 협의를 같이 진행하는 방안도 동시에 고려할 필요가 있다. 무엇보다 공급망에서 물류 분야의 중요성이 계속 강조되어야 한다.

(6) 기대효과

일반적으로 해외 물류거점 확보에는 대규모 재원이 소요된다. 항만 터미널의 경우 대략 수천억 원에서 수조 원이 소요되며, 물류센터도 대략 수백억 원에서 수천억 원이 소요되는 대규모 투자 사업이다. 특히 미국의 경우 투자비가 더욱 소요되며, 지난해 12월 뉴저지 엘리자베스항의 기존 터미널 인수사업에 CMA-CGM가 30억 달러 이상의 가격으로 터미널을 확보한 사례¹⁴⁰⁾가 대표적이다. 이만큼 대규모 투자가 필요한 사업이기 때문에 단일 기업, 특히 물류기업이 투자를 한다는 것은 불가능한 사항이다. 현재 미국 동부지역 항만에 국적 기업이 터미널을 보유하고 있지 못하여 매년 비싼 항만 이용료를 지불하고 접안 우선 순위에서 불이익을 당하고 있다. 이러한 사항 대부분이 한국 기업들의 경쟁력에 부정적 영향을 미치고 있으므로 만약 법 제정을 통해서 투자가 용이해 진다면 미국에 진출한 한국 물류기업뿐만 아니라 화주기업 모두에게 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것이다.

140) Bloomberg(2022.12.6.)(검색일: 2023.9.14.)

2) 물류공급망 지원관련 물류정책기본법 개정

(1) 필요성

물류공급망 관리를 위해서는 전략적인 요충지에 대한 물류시설 투자가 병행되어야 한다. 물론 민간기업 차원의 지원이나 민간기업과 공공기업 간의 조인트 벤처 혹은 공공금융지원 등을 통해서 진출이 가능하다. 그러나 대규모 투자가 병행되어야 하는 항만, 공항 등의 전략적 물류시설에 대해서는 기업 단독으로 투자해서 진출하는 것이 어려워 정부 차원의 지원이 병행될 필요가 있다. 따라서 현재 물류정책기본법에 물류시설 투자 관련 조항을 삽입하여 정부 재정을 지원할 수 있는 근거를 만들 필요가 있다.

(2) 주요 내용

「물류정책기본법」에 경제 안보를 지원을 위한 물류공급망 구축 기금 설립 조항을 신설하여 최근 공급망 리스크가 높은 상황을 대비하여 한시적으로 해외 투자를 지원할 필요가 있다.

기금 신설과 관련된 또 하나의 중요한 이슈는 현행 부처별로 물류공급망 구축사업 지원을 별도로 관리 운영하는 방식을 통합할 수 있다는 점이다. 기존의 기금 일부 계정을 물류공급망 지원 사업 진흥을 위해 사용하면 체계적인 재정 지원이 곤란할 수 있는데 이를 기금으로 통합하고 하나의 조직이 관리한다면 관련 재원과 관리 체계를 통합하는 효과가 있다. 기금은 예산 관련 기본법인 「국가재정법」에 의거하여 국가가 특정한 목적을 위하여 특정한 자금을 신축적으로 운용할 필요가 있을 경우 법률로 설치하되, 정부 출연금 또는 법률에 따른 민간부담금을 재원으로 하는 기금은 법률에 근거하여 설치할 수 있다.¹⁴¹⁾

141) 이성우·김찬호·송주미(2011), pp. 91-92.

【현재 기금관련 법률】

- 국가재정법 제5조(기금의 설치) ① 기금은 국가가 특정한 목적을 위하여 특정한 자금을 신축적으로 운용할 필요가 있을 때에 한하여 법률로써 설치하되, 정부의 출연금 또는 법률에 따른 민간 부담금을 재원으로 하는 기금은 별표 2에 규정된 법률에 의하지 아니하고는 이를 설치할 수 없다. ② 제1항의 규정에 따른 기금은 세입세출예산에 의하지 아니하고 운용할 수 있다.
- 국가재정법 제14조(특별회계 및 기금의 신설에 관한 심사) ① 중앙관서의 장은 소관 사무와 관련하여 특별회계 또는 기금을 신설하고자 하는 때에는 해당 법률안을 입법예고하기 전에 특별회계 또는 기금의 신설에 관한 계획서(이하 이 조에서 "계획서"라 한다)를 기획재정부장관에게 제출하여 그 신설의 타당성에 관한 심사를 요청하여야 한다.
 - ② 기획재정부장관은 제1항의 규정에 따라 심사를 요청받은 경우 기금에 대하여는 1호부터 제4호까지의 기준에 적합한지 여부를 심사하고, 특별회계에 대하여는 제4호 및 제5호의 기준에 적합한지 여부를 심사하여야 한다. 이 경우 미리 자문회의에 자문하여야 한다.
 1. 부담금 등 기금의 재원이 목적사업과 긴밀하게 연계되어 있을 것
 2. 사업의 특성으로 인하여 신축적인 사업추진이 필요할 것
 3. 중·장기적으로 안정적인 재원조달과 사업추진이 가능할 것
 4. 일반회계나 기존의 특별회계·기금보다 새로운 특별회계나 기금으로 사업을 수행하는 것이 더 효과적일 것
 5. 특정한 사업을 운영하거나 특정한 세입으로 특정한 세출에 충당함으로써 일반회계와 구분하여 처리할 필요가 있을 것
 - ③ 기획재정부장관은 제2항의 규정에 따른 심사 결과 특별회계 또는 기금의 신설이 제2항의 규정에 따른 심사기준에 부합하지 아니한다고 인정하는 때에는 계획서를 제출한 중앙관서의 장에게 계획서의 재검토 또는 수정을 요청할 수 있다.

자료: 법제처 국가법령정보센터 홈페이지(검색일: 2023.9.12.)

경제 안보 지원을 위한 물류공급망 안정화 사업 기금을 설립하기 위해 우선 「물류정책기본법」의 개정이 필요하다. 또한 해당 기금 설립을 위한 관리 주무관청의 협조, 수용 및 지원도 이루어져야 한다. 문제는 기금 조성을 위한 재원 수입 확보 방법과 기본 재산의 원활한 목적 사업 달성 여부이다. 물류공급망 구축 사업을 위해서 기업들로부터의 각출금, 민간기부금(관련 사업 및 제조업, 생산 회사 등), 공공 재원을 고려해 볼 수 있을 것이다.¹⁴²⁾

‘경제 안보 지원을 위한 물류공급망 구축사업 기금’을 설치하는 데 필요한 기본적인 구성 요소를 나열하면 다음과 같다. 먼저 기금의 유형을 결정

142) 이성우 외(2011c), p.218.

해야 하며, 기금 관련 법적 근거가 있어야 하고, 정당화할 수 있는 목적 및 기본 사업이 있어야 한다. 조직 측면에서는 주무부처와 소속 부서, 위탁 관리 시 관리 기관이 존재해야 하고, 이에 따른 관리비 지급 방식이 결정되어야 한다. 또한 조성 재원의 내용 확정과 더불어 여유 자금 운용 방식, 운용 범위 등도 확정되어야 한다.¹⁴³⁾

【물류기업 글로벌 물류시장 진출 기금(안)】

(1) 설치 근거 법률	법률명 : 국가 물류정책기본법 근거조항 : 제00조			
(2) 설치년도	2024년 10월	(3) 운용개시년도	설치 후 10년	
(4) 설치 목적 및 주요 사업	○ 목적 : 국내 물류기업의 글로벌 공급 안전망 구축 지원 ○ 주요 사업 - 공급망 안정화를 위한 해외진출 사업 지원 - 공급망 안정화를 위한 해외 물류기업 및 물류사업 JV, M&A 지원 - 공급망 안정화를 위한 해외진출 관련 R&D 사업 지원 등			
(5) 주무부처	국교부(교통물류실)/해수부(해운물류국)	(6) 관리운용주체	국교부/해수부	
(7) 조성 재원	1. 정부의 출연금 2. 정부 외의 자의 출연금 3. 보증료 수입금 4. 기금의 운영수익금 5. 구상권 행사에 따른 수익금 6. 기타 민간차입금			
(8) 여유 자금 운용 범위	1. 금융기관에 예치하는 방법 2. 국채 · 지방채 및 정부가 지급을 보증하는 채권의 매입 3. 주식(출자증권 포함) · 사채 그 밖의 유가증권의 인수 또는 매입 4. 금융기관이 지급을 보증하는 채권의 매입			
(9) 회계 방식	국가회계기준 적용			
(10) 기금 관리 방식	직접관리	부서명 : (Tel : -)		
	위탁관리	기관명 : 0000 (Tel : -)		
		인력규모 : 000명(본부 000명, 일선기관 00명)		
(11) 위탁 관리 시 관리비 지급 방식	부서 운영비 지급 방식 (지급 규모, 백만 원)	'24 실지급	'25 계획	'26 계획
		-	-	-
	대하 대출 금리차 지원방식 (대하 : 0%, 대출 0%)	'24 실지급	'25 계획	'26 계획
		-	-	-

자료: 이성우 외(2011c), p.219 기반 내용 저자 수정

143) 이성우 외(2011c), 위의 책, p.219

(3) 주체

「물류정책기본법」은 국토교통부와 해양수산부가 공동으로 관리하는 법안이다. 이런 관점에서 국토교통부 물류정책실 물류정책과와 해양수산부 해운물류국 항만물류기획과가 주무 부서가 되어 육해공 관련 물류기업 관계자, 육해공 물류 공기업들과의 협업체계를 구축, 예산 당국과 정치권 설득을 통해서 해당 정책을 추진해야 할 것이다.

(4) 추진 방법

「국가재정법」의 규정에 따라 신규 기금을 조성하기 위해서는 기금 조성에 근거가 되는 법률 자체를 제정해야하고 동시에 「국가재정법」의 별표를 개정해야 한다. 물류공급망 구축 사업의 신규 기금을 조성하기 위한 관련 근거법의 구성은 기존 기금 신설 방식을 근거로 그 분야의 사업 진흥을 위한 기본법과 연계하여 해당 법률의 연계 사항으로 기금 설치를 규정하고 있는 것이 타당하다. 그래서 「물류정책기본법」을 모범으로 하여 경제 안보 지원을 위한 물류공급망 구축 기금을 만드는 것이 정책 추진 가능성을 높일 수 있는 방법일 것으로 보인다.

법률의 주요 내용은 목적, 기금 설치 필요에 관한 조항, 기금 재원에 관한 사항, 기금 관리 조직에 관한 조항, 기금 용도 관련 조항, 기금 운용 관련 계획 등 해당 기금의 운용 방식 관련 조항 등으로 구성되어야 한다. 예시를 제시하면 다음과 같다.

【물류정책기본법 내 물류공급망 구축지원 기금 추가 법률안】

제x장 경제 안보 지원을 위한 물류공급망 구축지원 기금

제xx조 (물류공급망 구축지원 기금의 설치 및 조성) ① 경제안보 지원을 위한 물류사업의 진흥을 위하여 물류공급망 구축지원 기금을 설치한다.

② 물류공급망 구축지원 기금은 다음 각 호의 재원으로 조성한다.

1. 정부의 출연금
2. 다른 기금으로부터의 전입금
3. 고속도로, 항만, 철도 등 교통시설이용시 부과되는 부과금
3. 개인 또는 법인으로부터의 출연금 및 기부금품
4. 글로벌 물류시장 진출기금의 운용으로 생기는 수익금
5. 그 밖에 대통령령으로 정하는 수입금

제xx조 (물류공급망 구축지원 기금의 용도 등) ① 물류공급망 구축지원 기금은 다음 각 호의 사업에 사용된다.

1. 물류공급망 구축사업 진흥을 위한 지원
2. 물류공급망 구축사업 진흥을 위한 인력양성, 조사·연구, 정보화 사업 지원
3. 물류공급망 구축사업의 유통구조 개선을 위한 지원
4. 물류공급망 구축사업 기금 관리공단의 운영
6. 물류공급망 구축 사업자에 대한 융자
7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사업

② 물류공급망 구축지원 기금 관리공단은 기금의 지원기준과 지원대상 등을 매년 공고하여야 한다.

제xx조 (물류공급망 구축지원의 관리·운용) ① 물류공급망 구축지원기금은 물류공급망 구축지원기금관리공단이 관리·운용한다.

- ② 물류공급망 구축지원기금의 관리·운용에 관한 종합 사항을 심의하기 위하여 물류공급망 구축지원기금관리공단에 물류공급망 구축지원기금 관리위원회를 둔다.
- ③ 물류공급망 구축지원기금의 조성방법·관리·운용 및 물류공급망 구축지원기금 관리위원회 구성·운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제xx조 (성과의 평가) ① 해양수산부장관(국교부 장관)은 제xx조 각 호의 사업에 대한 기금 사용의 성과를 측정·평가하여 그 결과를 다음 연도 3월 말까지 물류공급망 구축지원기금관리공단에 통보하여야 한다.

- ② 해양수산부장관은 제x항에 따른 성과를 측정·평가하기 위하여 물류공급망 구축지원기금 관리공단과 협의하여 성과목표 및 평가기준을 정하여야 한다.
- ③ 해양수산부장관은 제x항에 따른 성과 평가결과 시정을 요하는 사항이 있다고 인정할 때에는 물류공급망 구축지원기금관리공단에 시정을 요구할 수 있다.
- ④ 성과의 평가방법 및 절차 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

자료: 이성우 외(2011), p.221를 기반으로 내용 저자 수정

(5) 추진 일정

앞서 언급한 「경제 안보 관련 공급망 안정화 지원법」 제정에 물류공급망 관련 지원 조항이 반영되지 않을 경우, 2024년을 시작점으로 하여 해당 법안의 개정을 추진할 필요가 있다. 2024년에 기금의 필요성과 기금 조성을 위한 제안 경위, 제안 이유, 주요 내용, 검토 의견 등을 포함한 법 개정안을 마련하고 2025년을 목표로 의원 입법을 통해 추진할 필요가 있다.

(6) 기대 효과

「경제 안보 관련 공급망 안정화 지원법」 제정과 동일한 효과를 가질 수 있다. 기본적으로 한국 물류기업들, 혹은 화주기업과 물류기업들이 동반으로 해외 진출할 때 필요한 물류시설과 시스템 및 체계를 구축하는 재원을 정부가 지원해 준다면 상당한 비용적 리스크를 줄여 나갈 수 있고 이는 기업의 경쟁력으로 전환될 수 있다. 다만, 정부의 단일 재원으로 지원하는 것이 아니라, 정부의 재원은 마중물 형태가 되고 기업들의 재원과 금융기관들이 공동으로 참가해서 안정적인 투자모델을 만들어서 추진할 필요가 있다.

3) 물류공급망 관련 해외 진출 사업 금융 지원 제도 개정

(1) 필요성

국내 물류기업이 해외, 특히 북미 지역에 진출할 시 정부 차원의 재정 및 세제 지원이 필요하다. 현재 IRA와 관련된 화주기업의 경우 미국 정부와 한국 정부로부터 보조금과 세제 혜택을 동시에 누리고 있지만 국내 물류기업들의 경우 미국 진출 관련 보조금이나 금융 지원 혜택이 거의 없는 상황이다. 이러한 측면에서 정부 차원의 저리 금융 지원이 일정 부분 필요

하다고 판단된다.

(2) 주요 내용

금융 지원은 대규모 신규 기금 조성이나 정책 자금 마련 등이 가장 효과적이나 현실적으로 관계부처 협조 등 추진이 어려워 기존 지원 성격의 금융 제도를 활용하여 물류공급망 구축 사업을 유도하는 방안이 가능하다. 현재 수출입은행에서 추진하고 있는 수출금융 지원조항에 물류공급망 사업에 대한 우대 조항을 삽입하는 것이 대안이 될 것이다. 물류기업들이 정부가 추천 혹은 지정한 전략 지역에 진출하여 물류공급망 구축사업을 진행할 경우 수출입은행에서 보증, 대출, 지분투자 등에 지원하고 신용등급 및 대출한도 심사 시 해당 사업에 가산점을 부여하는 방법도 가능할 것이다. 한편 한국무역보험공사에서 제공하는 환차손, 해외투자위험 등 관련 각종 수출보험 제공에서 물류공급망 구축 물류기업들을 우대하는 방법도 가능할 것이다.

(3) 주체

물류산업 주무부처인 해수부와 국교부는 수출입은행과 협의하여 물류공급망 구축사업을 추진하는 물류기업들이 수출 금융 지원을 요청할 시 우대 조치를 제공하고 저리 특화 상품을 공동으로 개발해야 한다. 또한 양 부처는 한국무역보험공사와 협의하여 해당 기업들의 수출보험 우대와 보험료 지원을 요청할 필요가 있다.

(4) 추진 방법

【정책 대안】금융 지원

1) 물류공급망 구축사업 수출금융 우대

- 개념: 물류공급망 구축 사업을 하는 물류(화주기업 동반사례 포함)기업들에게 수출금융 우대를 통해 성공적인 사업추진 지원
- 방법: 물류공급망 구축 물류기업 해외진출, 물류기업과 동반을 통한 물류공급망 구축 시 보증, 대출, 지분투자 지원 및 신용등급 심사, 대출한도 및 이자율 심사 시 인센티브 부여

2) 물류공급망 구축 사업 보증보험 지원

- 개념: 물류공급망 구축사업 추진하는 물류기업과 동반하여 해외 물류공급망 구축시 보증보험 우대 및 보험료 제공 등으로 기업의 투자 리스크 완화
- 방법: 물류공급망 구축사업 추진 물류기업 해외진출 시 해외투자위험, 환차손 등에 대한 각종 수출보험 우대, 신용등급 심사, 보험료 심사 시 인센티브 부여

(5) 추진 일정

해당 부분은 법안의 제·개정이 필요하지 않고 대상 기관과 정부 관계자 간의 필요성에 대한 합의만 있으면 될 것으로 보인다. 실질적으로 예산 당국인 기재부 등과 함께 한국의 북미 지역 물류공급망 구축의 중요성을 강조해서 2024년 상반기부터 설득을 통해서 추진하면 하반기에 제도에 반영하여 2025년부터 물류기업에 대한 금융 지원이 가능할 것이다.

(6) 기대 효과

물류공급망을 구축하여 한국 물류기업들이 현지에 진출할 때 겪는 금융 부담을 완화한다면 투자를 활성화할 수 있으며, 이는 한국 화주기업들의 안전한 물류공급망 구축에 기여할 것이다.

4) 물류공급망 관련 세제 지원 법제도 개정

(1) 필요성

한국 물류기업들의 안정적인 해외 물류공급망 구축을 위해 세제 관련 법제도 정비도 필요하다. 한국 물류기업들의 경우 정부로부터 지원을 받는 조항들이 전무한 사항이다. 따라서 정부의 정책적 지원을 통해 물류기업들의 글로벌 경쟁력을 제고하고, 이를 통해 한국 물류공급망을 안정적으로 구축할 필요가 있다.

(2) 주요 내용

과거 도입되었던 해외자원 개발 조세특례 규정의 내용을 차용하여 한국 물류기업들의 해외 물류공급망 구축할 경우 세제 지원 사례를 활용할 수 있을 것이다. 물류공급망 구축 사업과 연계하여 국내 물류기업이 물류공급망 안정화를 위해 해외동반 진출할 경우 조세 혜택을 주는 것이다. 대상은 해외 물류공급망 투자비용에 대한 법인세 일부 혹은 전액 감면, 현지 사업 발굴 및 조사비 지원 등이다.

(3) 주체

국교부 혹은 해수부는 산업부와 논의하여 지원의 필요성을 우선 도출해야 한다. 이후 해당 논리를 기반으로 기획재정부, 국회 등 예산 관련 기관 및 입법기관을 설득하여 조세 감면 조항 마련, 법 개정을 추진할 필요가 있다.

(4) 추진 방법

현재 해외 진출 시 물류기업과 관련된 시설물이나 장비 등에 대한 세액 공제와 현지에서 취득하는 소득에 대한 세제 혜택이 전무하다. 과거 자원

개발 기업들의 경우 「조세특례제한법」 제22조에 따라서 해외 자원 개발 투자 배당소득에 대한 법인세 면제의 일몰 기한을 기존 2009년에서 2012년으로 연장하여 혜택을 누렸으나¹⁴⁴⁾ 2013년 일몰 처리되었다. 이외 「조세특례제한법」상의 법인세 감면 등의 지원이 필요하다. 과세 특례 대상은 「물류정책기본법」 제2조 제2항에 규정되어 있는 ‘물류사업’을 행하는 사업자가 제4항에 명시된 ‘물류시설’을 해외에 개발하기 위한 투자나 출자를 대상으로 해야 한다. 여기서 투자 또는 출자의 대상은 외국에서 물류시설을 취득하기 위한 투자, 물류시설을 취득하기 위한 외국 법인에 대한 출자, 한국 물류기업의 외국 자회사에 대한 해외직접투자로서 외국 자회사가 외국에 물류시설을 취득하기 위한 투자 또는 출자할 경우로 한정한다. 이때 과세 특례는 ‘해외자원개발투자에 대한 과세특례’ 사례의 경우를 고려하여 해당 투자 금액 또는 출자 금액의 100분의 3에 상당하는 금액을 법인세 또는 소득세에서 공제하도록 한다. 단, 투자일 또는 출자일로부터 5년 이내에 투자 자산 또는 출자 지분을 이전 또는 회수하는 경우와 5년¹⁴⁵⁾ 이내에 물류시설을 취득하지 못하는 경우에는 그 동안의 세액 공제액에 대해 이자를 가산하여 소득세 또는 법인세를 납부하도록 한다. 이외에 적극적으로 해외 물류사업을 활성화하기 위해서는 범정부 차원에서 추진하고 있는 ‘물류공급망 구축 사업 검토 실무협의회’¹⁴⁶⁾에 물류기업이나 물류관련 협회가 포함되어 해외 물류공급망 구축 사업에 필요한 사업 초기부터 참여할 수 있는 방안을 강구해야 할 것이다.

다음은 국내 물류기업과의 물류공급망 구축을 위해 제조·자원·무역 등 관련기업과 해외 공동진출 사업을 할 경우에 대해 직접 세액공제하는 안이

144) 이성우 외(2011), p.250.

145) 당시 해외자원개발투자에 대한 과세특례에서는 3년으로 규정하고 있으나, 물류사업의 개발사업의 경우 건설기간이 사업의 규모에 따라 상이하나 최장 5년이 소요되기 때문에 5년으로 한정함

146) 사업별로 유관기관·기업이 참여하는 ‘사업 검토 실무협의회’를 범정부 차원에서 지원체계를 구축하여 프로젝트 지원, 유망 프로젝트 발굴, 자금조달 구조 등 세부 지원 방안을 검토할 수 있는 형태로 구성해야 함

다. 과세 특례 대상은 한국 물류기업이 해외에 투자한 물류공급망 시설이나 한국 물류기업이 소유 혹은 운영하고 있는 물류거점을 이용할 때에 해당한다. 이 경우 과세 특례는 사업 연도 내에 발생한 총 이용 비용의 100분의 7 정도 금액을 당해 사업 연도의 법인세를 공제하는 방안이다.

(5) 추진 일정

2024년부터 관련 내용에 대한 논리와 내용을 가지고 「조세특례법」 관련 한 개정 준비를 시작해야 한다.

(6) 기대 효과

한국 물류기업들의 해외 물류공급망 구축 안정화를 통한 국부 창출과 해외 진출 국적 기업들의 경쟁력이 강화될 것으로 예상된다.

2. 민관 물류공급망 구축 해외투자 모델 마련

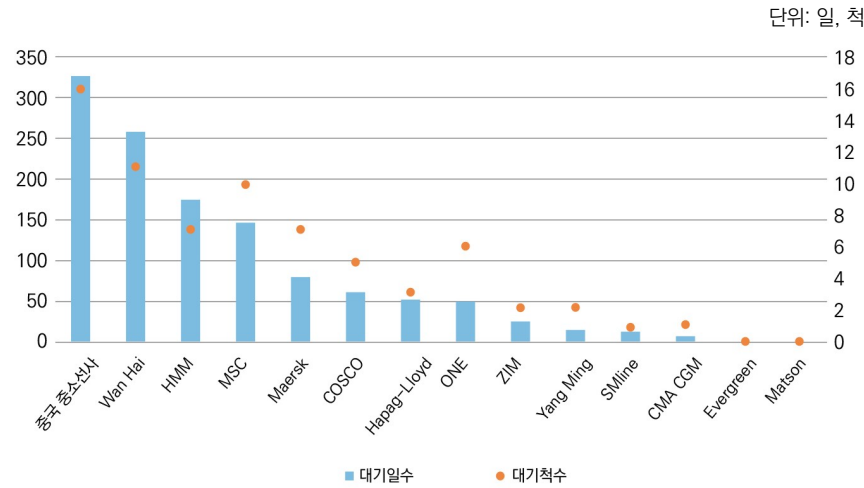
1) 글로벌 물류거점 시설 확보를 위한 민관투자 기반 마련

(1) 필요성

코로나 팬데믹 당시 항만 정체가 심했던 2021년 11월 기준 LA/LB항의 선박 대기현황을 선사별로 보면, 대만의 Evergreen과 미국의 Matson은 선박 대기 없이 항만을 이용하였으나, HMM, WanHai 등은 평균 20일 이상 대기했던 것을 확인할 수 있다. Evergreen은 LA항에 'Everport'를 Matson은 LB항에 'SSAT Matson' 터미널을 확보·운영함에 따라 선박 대기시간을 크게 단축한 반면, 원양 항로에 신규 진입한 Cu-Line은 20일 이상 대기 후 항만에

입항한 것으로 나타났다.¹⁴⁷⁾ 이렇듯 물류공급망 충격 시 기반시설 확보 여부에 따라 대응할 수 있는 방안에서 크게 차이가 발생해 장기적인 전략을 가지고 미국과 같은 전략 국가에 대해서는 기반 시설을 확보해야 한다.

〈그림 4-7〉 선사별 LA/LB항 대기척수 및 대기일수



주: 2021년 11월 19일 기준
 자료: Alphaliner(2021), pp. 1-2, 저자 수정

(2) 주요 내용

해양수산부는 항만 개발을 통한 국가경제 발전 견인의 경험을 토대로 2008년부터 주로 개발도상국의 항만 개발을 지원하는 '해외항만개발협력 지원사업'을 진행하고 있으나 발굴 사업의 높은 투자비 대비 낮은 수익성, 협력 대상국과의 협상력 부족 등을 이유로 사업화에 한계를 겪었다. 따라서 기존의 해외항만개발 지원협의체(2016년부터 금융, 선사, 건설사 등 25개 기관 참여)에 대한 전환이 필요하게 되었다. 기존 해외항만개발 지원협의체는 발굴 사업에 대한 투자를 촉진시키기 위해 민간기업을 중심으로 구

147) Alphaliner(2021), p. 1.

성되었으나, 투자를 주도할 기관이 부재하여 사업 추진에 한계를 경험하고 있다. 따라서 해운항만 부분의 공공기관과 함께 금융기관을 포함하여 기존 그린필드 투자(greenfield investment)에서 벗어나 브라운 필드 투자(brownfield investment)로 전환해야 한다. 2018년에 설립된 한국해외인프라도시개발지원공사(KIND)를 비롯해 한국해양진흥공사의 자금을 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 2023년 6월에 1조 원 규모의 물류오션펀드를 개발한 산업은행의 자금을 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

현재 부산항만공사는 로테르담(네덜란드), 바르셀로나(스페인), 수라바야(인도네시아)에 물류센터를 단독 혹은 현지 기업들과 공동으로 운영하고 있으며, 미국 서배너와 LA, 베트남 호치민 등에는 물류센터 확보를 위해 투자를 진행하고 있다. 그러나 글로벌 물류사업이 본격적으로 활성화되고 항만 터미널 확보와 같은 대형 사업을 추진하기 위해서는 분산되어 있는 투자의 역량을 결집시킬 필요가 있다.

이러한 관점에서 민간 금융과 연계하여 항만 터미널을 인수하고 한국 기업이 운영까지 하는 지속가능한 방안이 필요하다. 따라서 민간 금융이 중심이 되고 공공 금융이 지원하면서 전략적 투자자들이 운영에 참여하는 형태의 한국형 항만 터미널 프로젝트 파이낸싱(PF)을 만들어서 접근할 필요가 있다.

〈표 4-3〉 BPA 주도 해외 물류센터 투자 현황

지역(국가)	규모(사업비)	참여주체(지분율)	추진 일정
운 영 중	로테르담 (네덜란드)	5만 m ² (235억 원)	BPA (100%) ♦ '22.1. 개장 ♦ 화물 유치 · 기업 지원(계속)
	바르셀로나 (스페인)	0.89만 m ² (6.5억 원)	BPA (51%), 바르셀로나 PA (49%) ♦ '22.6. 개장 ♦ 화물 유치 · 기업 지원(계속)
	자바 (인니)	2.5만 m ² (106억 원)	PK社 (51%), BPA (24.5%), KIND (24.5%) ♦ '21.9. 선운영 개시
확 보 추 진 중	서배너 (미국)	13만 m ² (864억 원)	BPA (40%), FNS社 (60%) ♦ '22.6~10 타당성 조사(완료) ♦ '23.下 합작 법인 설립(잠정)
	LA (미국)	5만 m ² (300억 원)	BPA (30%), 한세실업 (70%) ♦ '23.上 타당성 조사 ♦ '23.下 합작 법인 설립(잠정)
	호치민 (베트남)	3만 m ² (252억 원)	UPA (90%), 현대글로벌 비스 (10%) ♦ '23.上 합작 투자 협의(진행중) ♦ '23.下 합작 법인 설립(잠정)

자료: 해양수산부(2023.7.18.) 기반 저자 수정

(3) 주체

해외 항만을 비롯한 물류거점에 대한 개발·투자는 하역 전문 회사, 항만 공사, 한국해양진흥공사, 선사가 할 수 있다. 주체별로 각각 장단점이 있는데 항만공사가 중심이 될 경우 해외 항만과의 망(네트워크)을 구축하여 사업 다각화를 할 수 있으나, 공공 주도로 추진될 경우 비효율성이 발생할 가능성도 배제할 수 없다. 하역 전문 회사를 통한 방식은 민간이 주도하는 방식이나, 대규모 투자가 가능한 기업군이 제한적일 수밖에 없어 실제 투자로 이어질 가능성이 낮다는 단점이 있다.

해양수산부의 항만국이 주도의 '해외항만개발투자협의체'와 해운물류국이 주도하는 항만공사 또는 해양진흥공사 중심의 해외개발사업을 통합할 필요가 있다. 이와 함께 민간 PF 관련 금융사와 HMM 등 전략적 투자자들을 동시에 포함시킨 새로운 형태의 투자협의체를 구성하여 전략 지역과 전략 사업에 투자할 필요가 있다.

〈표 4-4〉 해외항만 개발사업 추진 주체

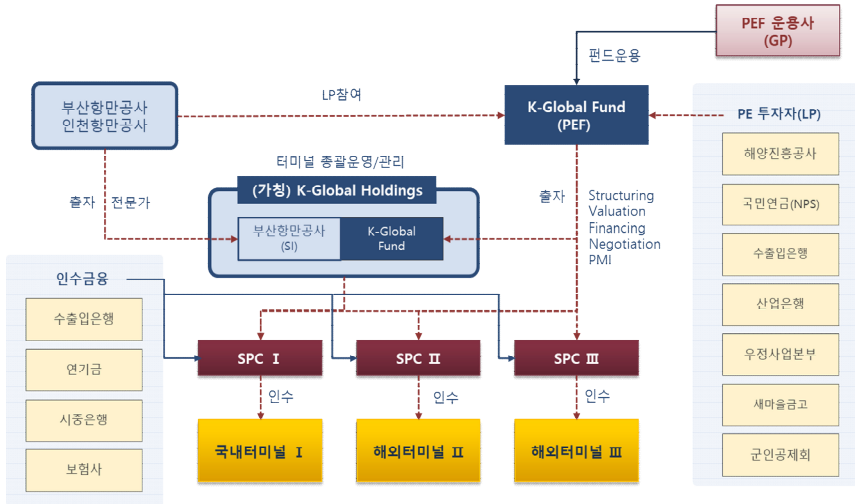
구분	하역전문사 중심	항만공사 중심	한국해양진흥공사 중심	선사 중심
주요사업	컨테이너 터미널 운영 및 관리	터미널 운영관리 해외터미널 개발·운영	정기선 운항 터미널 개발·운영	정기선 운항 터미널 개발 운영
운영 목적	이윤 창출	이윤 창출	비용 절감, 이윤 창출	비용 절감, 이윤 창출
운영 방식	민간주도형	정부주도형	정부주도형	민간주도형
법제도	-	항만공사법 개정	한국해양진흥공사법 개정	-
설립 주체	하역 전문 회사	PA + 하역회사	한국해양진흥공사	선사
운영 주체	SPC	한국항만공사	선사 + 하역업체	선사
개발 주체	SPC	한국항만공사	한국해양진흥공사	선사
투자 주체	하역 전문 회사	한국항만공사	한국해양진흥공사	선사
망 성격	투자위험 분산 광범위한 망 구축	투자위험 분산 광범위한 망 구축	광범위한 터미널망 -해상운송 지원	해상 운송 활동 운송비용 절감을 위한 망 구축
대표 기업	HPH/PSA/DP World/TIL/China Merchants Ports/Eurogate/SSA Marine/ICTSI/Bollore Ports/Yildirim/Yiport/SAAM Puertos		NYK Line/OOCL/CMA CGM/APM Terminals/ China Cosco Shipping/Evergreen/ K-Line/Yang Ming/HMM/MOL	

자료: 심기섭(2020), p. 11. 저자 일부 수정

(4) 추진 방법

〈그림 4-8〉과 같이 K-Global Fund를 만들어 전략적 투자자(SI)와 재무적 투자자(FI)를 결합시킨 투자회사(Holdings)를 만들고 이 회사를 기반으로 하여 정부 금융과 민간 금융을 투자 금융 및 인수 금융과 연계하여 추진할 필요가 있다. 이렇게 되면 단일 사업이 아니라 투자회사 개별 사업별로 SPC를 설립하여 다수의 사업을 동시에 추진할 수 있는 형태가 된다. 현재 한국 기업들이 항만 터미널을 확보해야 하는 미국 서부와 동부 지역의 경우 해당 모델을 통해 진행할 경우 리스크 분산과 함께 금융의 안정성을 통해서 전략적 투자자들이 사업을 적극적으로 추진할 수 있을 것으로 보인다.

〈그림 4-8〉 물류공급망 구축을 위한 해외터미널 투자 형태와 지배 구조



자료: 김기현(2017.7.18.) 내용 저자 일부 수정

항만공사 중심으로 추진될 경우 국내 사업 본부와 해외 사업 본부로 재편이 필요하며 국내 사업 운영 노하우 습득이 필요하다. 그러므로 현재 해외 항만 개발 및 운영에 한정되어 있는 현재의 사업 범위를 확대해 국내 항만 운영 참여도 가능하게 해야 한다.

(5) 추진 일정

우선 해당 모델에 대한 합의를 도출하기 위해 해양수산부가 주도적으로 나서서 2024년 초부터 관계자를 모아 설명회를 개최할 필요가 있다. 또한 관련 금융에 기초 자금이 될 수 있는 공공 금융의 참여를 통해 민간 금융의 참여를 유도하고 전략적 투자자인 HMM 등 민간 운영사와 항만공사와 같은 공공 관계자들의 참여와 대상 사업 선정이 2024년에 진행되어야 할 것이다.

(6) 기대 효과

글로벌 시장에 한국 물류기업들이 주도하는 물류공급망이 구축될 경우 한국 수출 기업들에게 첫째, 물량 우선 배정, 둘째, 시장 대비 낮은 가격(10% 내외)에 서비스 제공, 셋째, 현지 컨설팅, 넷째, 물류기업 자체의 수익률 제고 등의 기대효과가 예상된다.

특히 해외 물류거점 확보할 경우 우선적으로 기대되는 효과는 운송 기간 단축에 따른 운영비 절감이다. 물류에서 운송 시간 증가는 선사 입장에서 고정비(자본비(CAPEX)+운영비(OPEX)) 등이 상승되고, 화주 입장에서 화물 운송 지연에 따른 위약금, 대금 회수 지연, 전체 상품 수급의 회전을 저하 등으로 추가 비용 발생을 의미한다. 선사가 부담하는 고정비는 용선료로 추정 가능한데, 아시아 북미 항로의 평균 선형인 9,000TEU급 기준으로 2021년 일일 용선료를 적용하면, 일주일간 선박 대기 시 선박 1척의 추가 부담 비용은 약 49만 달러 정도이다. 해상운송 시간을 연으로 환산할 경우 운송시간 지연에 따른 적당 처리량 감소는 8,938TEU 정도로 추정된다. 이를 연 매출로 환산하면 적당 손실이 2,377만 달러로 상승하는데 해외 물류거점 확보 시 이러한 잠재적 손실 발생을 막을 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 4-5〉 컨테이너선 선박 대기 발생시 추가 비용 추정

단위: \$/일

구분		2017	2018	2019	2020	2021
6,800TEU급 용선료		15,229	18,138	19,125	19,543	56,561
9,000TEU급 용선료(A)		27,146	33,583	36,849	35,591	70,009
선박 대기시 추가비용(1주일) (B=A×7)		-	-	-	-	490,063
처리용량 (북미 서부 기준)	일반적(6주)	8.7(회/연)×9,000TEU×80%(소석율)=62,571(TEU)				
	정체시(7주)	7.4(회/연)×9,000TEU×80%(소석율)=53,633(TEU)				

자료: Clarsons(검색일: 2023.4.20.), 최건우(2023), p. 58

이외에도 화주가 컨테이너 운송 지연으로 부담하는 비용은 대금 회수가 지연되어 발생하는 기회비용으로 산정 가능하다. 2021년 평균 화물가치는 1TEU당 약 5만 달러였으며, 이는 4% 이자율 가정 시 매일 약 5달러의 금융 손실이 발생하는 것으로, 1주일 지체, 국내 수출 '적(Full)' 컨테이너 적용 시 2021년 기준 약 36백만 달러로 계산된다.

〈표 4-6〉 컨테이너 1TEU 지연시 발생하는 금융 비용

구분	2017	2018	2019	2020	2021
컨테이너 1TEU당 화물 가치(달러)	46,750	48,718	47,433	46,358	50,408
일일 지체시 발생하는 금융비용(달러)	5.1	5.3	5.2	5.1	5.5
한국 수출 적컨테이너 물동량(천 TEU)	-	-	-	6,138	6,545
1주일 지체 시 발생 비용 (천 달러)	-	-	-	31,184	36,157

주: 금융 비용은 연 이자율 4% 가정 시 지불 금액임
 자료: MMO(2019), p.36; IHS(2022); Port-MIS(검색일: 2023.4.10.), 최건우(2023), p. 60

3. 물류공급망 안정화를 위한 지원 프로그램 마련

1) 물류공급망 강화를 위한 해외 물류 공동화 사업 통합 추진

(1) 필요성

현재 산업부, 농식품부 등에서 한국 기업들의 수출 활성화를 위해 해외 공동물류 사업을 추진하고 있다. 그러나 해당 공동 물류사업이 별도로 추진이 되다보니 정작 한국 화주기업들을 위해 한국 정부가 제공하고 있는 물류 보조금 사업들이 현지 외국계 물류기업들한테 지원되고 반대로 한국 물류기업들은 화물 확보 곤란으로 수익을 제고에 어려움을 경험하는 경우가 빈번하다. 한국 물류기업이 진출하지 않았거나 필요한 서비스를 제공하지 못 할 경우에는 당연히 현지 물류기업에게 물류서비스를 의뢰하는 것이

타당하나 그렇지 않을 경우는 국부 유출이자 한국 기업 간 협업 체계 부재로 경쟁력 하락이 심해지는 상황이 되는 것이다. 따라서 이러한 부분을 해결하기 위해 정부가 연결고리 역할을 하여 정보를 공유함으로써 한국 화주기업과 물류기업 간의 상생 방안을 강구할 필요가 있다. 기본적으로 한국 화주들은 해외 수출시 한국 물류기업의 서비스를 선호하고 있다. 또한 한국 물류기업들 역시 규모의 경제를 가진 화물들이 모일 경우 한국 화주들에게 서비스 제공하는 것이 훨씬 더 수월하다. 특히 중소 화주기업들은 한국 물류기업들의 해외시장 진출에 지원이 이루어질 시 단순한 물류서비스를 넘어서 시장 정보, 통관, 관세 등의 중요한 정보 제공자가 될 수 있다.

(2) 주요 내용

현재 KOTRA의 경우 북미(미국, 캐나다), 중국, 대만, 일본, CIS, 동남아, 유럽, 서남아, 아프리카, 중동 등 78개국에 중소·중견기업 전용 공동물류센터 238곳을 운영 중에 있다. 2022년 기준 해당 공동물류센터를 통해 한국의 1,700여 개 사가 30억 달러 정도의 수출을 달성했다.¹⁴⁸⁾ KOTRA가 지정해서 사용하는 다수의 공동물류센터가 현지 국적물류기업들에 의해 운영되고 있으나 상당수의 공동물류센터는 글로벌 혹은 현지 물류기업들이 운영하고 있다. 해당 물류센터를 이용하는 상품 가치의 10%가 물류비라고 가정했을 때 3억 달러 정도의 물류비가 해당 물류센터 이용 과정에서 지출되었다고 할 수 있다. 이 물류비의 상당 부분을 현지 진출한 한국 물류기업들이 흡수할 수 있는 방안이 강구되어야 한다. 한편, 농수산식품유통공사는 18개국 85개소의 해외 공동물류센터를 지정하여 보관 업무를 지원하고 콜드체인 운송 업무도 지원하고 있는데, 대부분 해당 물류서비스(보관, 콜드체인 운송, 풀필먼트 서비스) 비용에 대해 50~90% 범위(1기업 당 최대 8천만 원)로 지원하고 있다.¹⁴⁹⁾ 해당 지원 사업은 한국 농수산식품을 수출

148) KOTRA(검색일: 2023.8.13.)

하고자 하는 기업에 직접 지원을 하고 있어서 한국 물류기업에 해당 지원이 연결된다고 할 수 없는 상황이다. 따라서 KOTRA, 농수산식품유통공사, 한국무역협회 등 관련한 사업을 추진하는 기업들 간에 정보를 공유하고 한국 물류기업들이 참여하여 공동으로 추진할 수 있는 협의체가 구성되어야 한다.

(3) 주체

현재 해당 사업을 추진하고 있는 KOTRA, 농수산식품유통공사, 한국무역협회와 해양수산부, 국토교통부 등 공공주체들과 현지 망을 가지고 있는 물류기업들이 참여하는 협의체를 구성할 필요가 있다. 해당 협의체 구성에는 국책연구기관(한국해양수산개발원, 한국교통연구원 등)이 참여하여 상호 니즈를 연결해 주고 필요시 현지 물류 여건을 분석해 주는 역할을 해야 한다.

(4) 추진 방법

KOTRA 해외 공동물류센터, 한국농수산식품유통공사의 해외공동물류 지원사업 등 유사한 사업들을 가진 주체들과 해당 주무 부처 간 협의체가 우선적으로 구성되어야 한다. 협의체 구성에는 주요 지역에 진출한 한국 물류기업들도 회원으로 참석하여 현지에서 공동으로 진행하는 사업과 한국 물류기업들이 제공할 수 있는 인프라와 서비스 등을 공유해야 한다. 이를 통해 물류공급망 안정화를 위한 ‘대한민국 글로벌 물류거점과 지원서비스 지도’를 작성하여 정부 지원과 현지에 진출하고자 하는 중소·중견 화주기업, 그리고 한국 물류기업들의 물류인프라와 지원 가능한 서비스를 매칭하는 프로그램을 만들어야 할 것이다. 해당 매칭 프로그램을 통해서 한국 물

149) 농림축산식품부·농수산식품유통공사(2023), p. 22.

류기업에 대한 지원이 불가능한 지역이나 서비스를 제외하고 규모화 부족으로 경제성이 떨어지는 경우는 정부의 지원 강화 혹은 국내 수출시 공동화를 통한 규모화 추구 등의 방법을 강구하여 한국 중소·중견 화주기업들의 해외 진출을 위한 안전하고 신속한 물류공급망 체계를 구축할 필요가 있다.

(5) 추진 일정

2023년 사업은 관계 기관들이 모두 정리되었고 2024년 사업 역시 비슷한 상황일 것이다. 그러나 국부 손실 방지와 한국 중소중견 화주기업들의 수출 역량 강화, 한국 물류기업들의 수익률 제고를 위해 산업부, 국교부, 해수부 주도로 2024년 해외 공동물류서비스 지원협의체를 구성하여 ‘대한민국 글로벌 물류거점과 지원서비스 지도’를 우선 작성해야 할 것이다. 이를 토대로 지역별, 서비스별 한국 물류기업들의 지원 역량과 화주기업들의 니즈를 연결하는 작업을 실시하여야 할 것이다. 이러한 내용을 바탕으로 2024년 하반기 사업, 혹은 2025년 사업부터는 특수한 경우를 제외하고 한국 화주기업과 물류기업 간 해외 공동물류센터 운영과 해외 공동물류지원 사업을 수행할 수 있는 방안을 강구해야 할 것이다.

(6) 기대 효과

KOTRA 기준 매년 30억 달러 이상의 한국 중소·중견 화주들이 해외로 상품을 수출하고 있다. 농수산식품유통공사 역시 85개 지역을 거점으로 한국 농식품 수입 업체와 수출 업체들에게 건당 평균 5천만 원 상당의 물류지원비를 제공하고 있다. 모두 정부의 재원으로 진행되는 사업이며, 해당 비용은 물류서비스를 한국 물류기업들이 수행할 경우 모두 중소·중견기업들의 매출이 되고 또한 화주기업 입장에서는 한국 물류기업들을 통해 수월한

수출입 활동과 함께 현지 시장 진출 컨설팅까지 가능하다.

2) 미국 현지 한국 인턴 수급 프로그램 마련

(1) 필요성

현재 미국 시장을 개척하고 있는 한국 물류기업들은 전문 인력 수급에 많은 애로를 겪고 있는 상황이다. 2023년 10월 5일 블룸버그의 Sustainable Business Summit 현장 전문가 설문조사¹⁵⁰⁾에 따르면, IRA법이 미국에 미칠 영향에서 일자리 창출 53%, 비용 절감 26%, 자본 확보 20%, 무영향 26%로 고용 부분이 압도적인 영향을 받을 것으로 파악되었다. 글로벌 투자를 미국으로 집중해 자국 일자리를 많이 만든다는 의미인데, 이로 인해 투자 기업들은 미국 내 인력난과 고임금에 시달리고, 반대로 투자 기업이 빠져나간 국가는 일자리가 사라지는 것이다. 이는 한국의 경우 청년층 일자리 부족으로 고민의 많은 상황이고 미국에 투자한 한국 물류기업들은 미국의 채용 인력들이 우수하거나 충성도가 상대적으로 높지 않다는 점과 문화 차이 때문에 미국 내 운영이나 영업에 애로가 많다.

미국에 투자한 한국 물류기업들이 상대하는 다수의 고객들이 한국계 화주들이고 담당 직원들이 한국인이길 원하는 경우가 많은데, 미국에서 활동하는 기업들이 외국계 인력을 채용할 수 있는 H1b 비자의 국가별 쿼터제가 2010년 이후 없어져 대부분 인도, 중국계가 차지하고 있는 탓에 한국계 인력 채용에 큰 애로를 겪고 있다. 또한 코로나 이후 인력난과 이직이 빈번한 상황에서 높은 임금으로도 인력을 뽑지 못하고 있는 사례가 다수 발생하고 있다. 이러한 상황에서 대안으로 교환 학생 프로그램인 J-1 비자를 통해서 미국으로 오는 한국계 학생들을 인턴으로 채용하는 경우가 증가하고 있다. 그러나 이 역시 J-1 비자를 받을 수 있는 학교 간 교환 프로그램

150) 저자 현장 참여를 통한 결과 수집

이 없을 경우 학생들이 현지 브로커를 통해 1천만 원에 가까운 수수료를 내고 J-1 비자를 받아서 현지에 인턴으로 취업하는 형태가 다수를 차지하고 있는 상황이다.

미국 현지에 진출한 한국 물류기업들의 인력난과 인건비 절감 측면과 한국 대학생들의 미국 현지 교육과 실무 경험을 동시에 쌓을 수 있는 측면에서 국가 차원의 지원이 필요하다.

(2) 주요 내용

현재 해수부와 국교부에서 수행하고 있는 물류 인력 양성 프로그램사업을 일부 수정하거나 신규 사업으로 가칭 ‘물류공급망 안정화를 위한 글로벌 물류 인턴 프로그램’을 만들 필요가 있다.

기본적으로 한국에서 미국 현지 대학들과 협약 체결을 통해 학점 혹은 학위 인정이 가능한 교환 프로그램을 만들고 이를 기반으로 국내 대학에서 학생들을 선발하고 이를 미국 학교에 통보하면 J-1 비자를 받아서 미국 대학에 올 수 있다. 학교 간 교환 프로그램에 따라 다르겠지만 2학기 교환과정(학기당 12학점 이수)을 하게 되면 이 시간만큼 학생들의 교육 시간 손실을 막고 새로운 환경에서 교육받는 기회를 부여받을 수 있다. 이후 최소 1년에서 최대 1년 6개월 동안 인턴십(CPT: curricular practical training)으로 한국계 물류기업에 취업하여 경력을 쌓을 수 있고, 반대로 한국계 물류기업들은 미국 학교와의 협약 혹은 취업 박람회 등을 통해 인턴 학생들을 채용할 수 있다.

(3) 주체

해양수산부와 국토교통부 등 물류분야 인력 양성 프로그램을 주관하는

부처와 해당 사업을 관리하고 있는 한국해양수산개발원, 통합물류협회가 이 프로그램을 주도해야 한다. 한편, 글로벌 물류인턴십 프로그램은 기본적으로 대학들의 참여가 필요하므로 이에 대한 홍보와 함께 미국 대학 파트너 발굴 및 선정 등은 대학과 주관기관 등이 공동으로 추진할 필요가 있다.

(4) 추진 방법

해양수산부와 국토교통부는 기존 인력 양성 프로그램 예산의 일부를 전용, 국내 대학과 협력할 수 있는 미국 내 대학을 발굴하여 협약 체결을 요구하고, 교환 학생들에게 항공료와 체재비 일부를 지원할 수 있는 방안을 만들어야 한다. 한편 해당 프로그램에 대해 현지 한국계 물류기업들을 대상으로 프로그램 홍보, 학생들과 연계, 현지 대학의 취업 박람회 지원 등을 통해 상호 매칭에 필요한 예산을 지원할 필요가 있다. 인턴 채용 이후에는 금전적 지원이 필요하지 않을 것으로 보이며, 학생들이 인턴 활동 경험을 공유하는 사례 발표회 등을 주관해서 학생들과 물류기업들에게 홍보할 필요가 있을 것이다. 현재 지원하고 있는 예산의 인턴십 예산 혹은 다른 사업의 예산 일부를 전용하여 5년간 20억 원 정도 지원해도 소기의 성과를 달성할 수 있을 것이다.

〈표 4-7〉 해운물류인력 양성프로그램 예시(2024년)

세부 사업	대상	총 예산(5년간)
성과기반 고급인력	A, B, C 대학	총 33.9억 원
맞춤형 실무교육	A 컨소시엄	총 7.6억 원
산학연계 인턴십	A, B, C 대학	총 30.7억 원
글로벌 연계 인턴십	D, E 대학(+미 J, K 대학)	총 20억 원

자료: 해양수산부 항만물류기획과(2023), 해운물류인력양성 관련 자료(내부자료) 참조하여 저자 수정

(5) 추진 일정

기본적으로 미국 대학은 4월과 10월에 학기가 시작된다. 학교 간 협약 체결을 하고 학생들을 모집하는 과정 등을 고려할 경우 기본적으로 소요되는 시간이 있다. 따라서 2024년 인력 양성 프로그램에 해당 프로그램을 반영하고 연초에 대상 프로그램을 홍보하고 지원을 받은 후 지원 학교가 상대방 학교와 협약 체결(대략 6개월)하고 학생을 선발하는 기간(3개월) 등을 고려할 경우 2024년 10월 혹은 2025년 4월에 1차 선발 학생들이 협약체결이 된 대학의 교환학생으로 가서 1년 간 수업을 받은 후 인턴으로 1년 정도 근무할 수 있을 것이다.

(6) 기대 효과

현재 미국의 인턴 임금은 코로나 이전 시급 11~12달러에서 현재는 16~7달러 이상(연봉 37,440달러)에 이르고 있다. 정규직의 경우 연봉이 50,000~55,000달러 정도이므로 일의 숙련도를 고려했을 때 직접적인 비교는 어렵지만 1인당 15,000달러 정도의 인건비 절감 효과가 있다. 100명 기준 원화로 환산했을 경우 20억 원 이상, 5년 환산 100억 원의 절감 효과가 예상된다. 또한 학생들의 경우 과거 미국 인턴 취업을 위해 1인당 1천만 원 정도의 수수료를 지불했는데 이 비용을 절감할 수 있다. 그렇다면 인턴이 100명일 경우 10억 이상 5년간 50억 원의 수수료 절감 효과가 발생할 수 있다. 또한 한국 학생들의 글로벌 역량 제고는 해당 비용과 수수료 절감 효과보다 더 크다.

〈표 4-8〉 글로벌 물류 인턴 프로그램 기업측면의 기대효과

대상	연봉	문제점
현지인	\$50,000 ~ \$55,000	이직이 잦아서 숙련인력 없음
H1b 비자	\$55,000 ~ \$60,000	비자 소지자 거의 없음
인턴	\$37,440	-
기대 효과	\$1,506,000 (20억 절감)2)	100명 기준 (5년간 100억 절감 가능)

주: 1) 뉴저지주 기준; 2) 환율 1,340원 기준('23.8.14.)

자료: 뉴저지 소재 한국 물류기업 내부자료(미 뉴저지주 정부 기준), 2023

3) 공급망 리스크 신속 대응을 위한 상시 협의체 마련

(1) 필요성

본 연구에서는 공급망 리스크 발생 시 신속하게 대안을 제시할 수 있는 방법론을 설계하여 지정학적 위험과 관련된 두 가지 물류공급망 변동 시나리오를 보여주었다. 공급망 리스크에는 인플레이션, 법률 및 규제 이행 등과 같은 지정학적 위험뿐만 아니라 탈탄소화, 기후 변화, 전염병 위험, 세금 등 수많은 리스크들이 있다.

특히 한국은 코로나19로 인해 전염병으로 인한 물류 차질을 겪었고, 한-중 갈등, 한-일 갈등과 같은 국가 간 경제 여건 변화에 따른 공급망 붕괴 또한 경험하였다. 그리고 최근 심각해지고 있는 폭염, 폭설, 태풍 등과 같은 자연재해로 급증한 탈탄소화 요구 또한 공급망의 중요한 리스크로 자리 잡고 있다. 이러한 경험들로 인해 한국은 공급망 리스크 발생 시 정부 부처를 중심으로 관련된 기관·기업을 포함하는 협의체를 운영함으로써 위기를 극복하기 위해 노력하고 있다. 한일 간 무역 갈등이 발생했을 때 반도체 협의체가 운영되었고, 코로나19 발생 시 한-중 공급망 협력 협의체, 포워더 협의체 등이 운영되었다. 최근 중국이 유기발광다이오드(OLED)와 반도체 제조의 핵심 소재인 갈륨과 게르마늄 수출 통제 조치에 나서자 산업통

상자원부는 소부장공급망센터, 희소금속센터, 광해광업공단으로 구성된 공급망 협의체를 만들기도 했다.¹⁵¹⁾

문제는 이러한 협의체들이 공급망 리스크가 발생하고 난 뒤에 구성되다 보니 대책 마련 및 대응이 늦어진다는 점이다. 공급망 리스크 발생은 잦아지고 있는데, 협의체를 구성하는 것은 물론이고 대안 공급망을 구성하기 위해 필요한 자료를 수집하는 것조차도 어려운 상황이다.

이에 본 연구에서는 무역 주무부처인 산업통상자원부, 물류 주무부처인 해양수산부, 국토교통부가 중심이 되어 물류 관련 기업 및 연구기관이 참여하는 ‘공급망 신속 대응 상시 협의체(가칭; 이하 상시협의체)’가 필요하다고 판단하였고, 이를 추진하기 위한 내용과 로드맵을 제안하고자 한다.

(2) 주요 내용

앞서 언급하였다시피 본 연구에서는 상시협의체의 구성을 제안하고자 한다. 해당 협의체는 정기적인 회의를 개최하여 1) 한국의 공급망 현황에 대해 논의하고, 2) 공급망 붕괴 위험이 있는 분야에 대해 모니터링한 후, 3) 공급망 위기 발생 전후 대응 시나리오를 미리 수립하는 역할을 수행한다.

이를 위해 다음의 <그림 4-9>와 같이 무역과 관련된 주무부처인 산업통상자원부를 중심으로 해양수산부, 국토교통부가 공동 참여하고, CJ대한통운, LX판토스, 현대글로벌비스 등 글로벌 물류 관련 국내 기업, 한국교통연구원, 한국해양수산개발원, 산업연구원 등 물류 관련 연구기관 등이 참여하는 협의체를 구성해야 한다.

특히 각 기관 및 기업들의 데이터를 활용하여 공급망 위험한 품목에 대해 실시간으로 모니터링하고 위기 발생 시 대안 시나리오를 즉각 제안할

¹⁵¹⁾ News1(2023.8.1.)(검색일: 2023.8.10.)

수 있는 통합대응시스템 또한 구축되어야 할 것으로 보인다.

〈그림 4-9〉 ‘공급망 신속 대응 상시 협의체(가칭)’ 구성안



자료: 각 기업 및 기관 홈페이지 CI/MI를 기반으로 저자 작성

아울러 이러한 협의체의 구성 및 시스템 구축을 위해서는 법적 근거 마련이 필요할 것이다. 공급망 안정화와 관련된 법률로는 2023년 6월 13일 시행된 「소재·부품·장비 산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법(이하, 소재부품장비산업법)¹⁵²⁾」이 있다. 하지만 이 법에는 이러한 상시협의체와 관련된 내용이 없고, 특히 데이터 및 통합시스템과 관련된 내용이 없어 개정이 필요하다.

3) 주체와 추진 방법

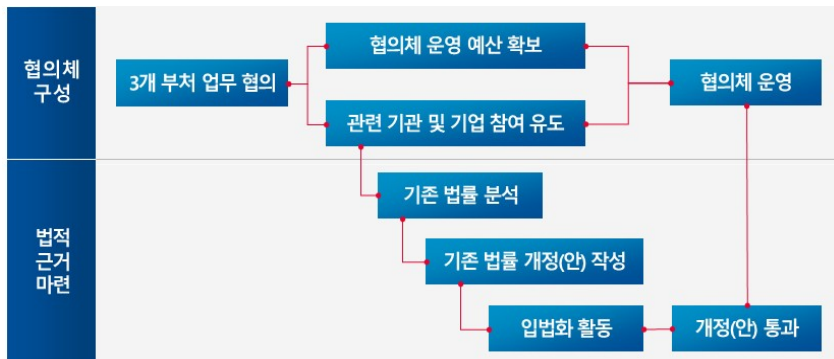
앞의 추진 내용을 요약하자면, 1) 협의체 구성이 필요하고, 이를 뒷받침할 2) 법적 근거를 마련하는 것이 필요하다.

¹⁵²⁾ 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법(법률 제19438호, 2023.6.13.)

먼저 협의체 구성을 위해서는 산업통상자원부, 해양수산부, 국토교통부 등의 3개 주무 부처가 만나 협의체 구성 범위 및 업무 내용에 대해 우선 협의해야 한다. 이를 운영하기 위한 예산 확보 또한 필요하다. 관련 기관 및 기업들의 참여 의사를 파악하고 참여를 유도하기 위한 세미나/워크숍 개최, 업무 협의, 언론보도 등의 활동 또한 필요하다.

법적 근거 마련을 위해서는 3개 주무 부처를 중심으로 관련 연구기관들의 협력이 필요하다. 이를 통해 「소재·부품·장비 산업법」에 대해서 분석하고 상시협의체를 구성하기 위해 필요한 법률 개정(안)을 작성해야 하며, 국회 산업통상자원중소벤처기업위원회 의원들과의 소통을 통해 입법화 활동을 지원해야 한다.

〈그림 4-10〉 ‘공급망 신속 대응 상시 협의체(가칭)’ 추진 로드맵(안)



자료: 저자 작성

제3절 소결

미국은 세계 최대 소비시장이자 향후 한국의 최대 수출국이 될 가능성이 높다. 미국의 자국 내 제조업 확대 정책은 국내 기업의 공급망이 미국 내 생산 중심으로 전환하거나 다수의 기존 공급망이 한일과 아세안 그리고 북미로 연결될 가능성을 상승시킬 것이다. 특히, 자동차와 반도체 산업에는 큰 변화가 예상된다. 미국 내 생산시설 확대는 국내 생산 산업의 위축과 다른 형태의 해외투자로 이어질 가능성이 높다. 기업의 공급망이 안전하게 구축되기 위해서는 한국 중심의 기존 물류공급망에 대해 신규 투자와 기존 물류망에 대한 개선이 필요한 상황이다. 따라서 기존에 분리되었던 제조업과 물류업의 공급망 정책에 대한 통합이 필요한 시점이다.

미국 정책의 영향력을 고려하면, 앞에서 분석한 전기자동차와 이차전지의 경우 국내 완제품 생산은 축소되고 소재·부품·장비 생산은 확대될 가능성이 높다. 결국 소재·부품·장비는 빈도와 비용 등을 고려할 때 더욱 물류서비스가 수월한 공항만 지역에 구축될 필요가 있고 공항만 역시 이러한 무역패턴의 변화에 대비하여 맞춤형 시설과 운영체계를 정비해야 한다. 또한 국내를 넘어서 아시아, 아시아-북미 간, 미국 내 물류거점 확보, 융합형 인력 양성, 리스크 관리형 물류체계 구축 등이 선도적으로 필요하다. 결국 이러한 사업들이 진행되기 위해서는 첫째, 물류공급망 안정화를 위한 법제도 구축, 둘째, 민관 물류공급망 구축 해외투자 모델 마련, 셋째, 물류공급망 안정화를 위한 지원 프로그램 등의 개선 방안이 필요할 것이다. 다만 국회 기획재정부의 심의가 무기한 공회전 중에 있어 공급망 3법 논의마저 멈춰 서 있기 때문에 이를 기다릴 수밖에 없다는 문제가 있다. 다음 장에서는 이와 관련한 정부가 추진해야 할 관련 정책들을 제안하고자 한다.

05

연구결과와 정책제언

제1절 연구 요약

본 연구는 전 세계적으로 확산되고 있는 재글로벌화(reglobalization) 상황에서 한국과 정치·경제적으로 더욱 밀접해지고 있는 북미 지역과의 글로벌 물류공급망 체계 변화를 진단하고 현장 맞춤형 대응을 위한 해운 항만 관련 동향 파악과 물류 정책 방안을 제안하고자 하였다.

우선 2장에서는 최대 물류거점인 아시아와 세계 최대 소비국이자 제조국 변신을 꾀하는 미국(북미)을 중심으로 양 경제 거점의 물류공급망의 변화가 어떻게 진행되고 있는지를 분석하였다. 본 연구는 우선 동서 해상 항로를 기반으로 1차 사회관계망분석(SNA)을 하였고 2차 다년도 AIS 데이터를 기반으로 아시아와 북미 간 동서 해상 항로를 분석하여 미국 동부지역 항만의 부상을 확인하였다. 분석 결과 최근 아시아-미국 간 물류공급망 리스크 최소화화 미국의 제조업 지원의 영향으로 미국 서부에서 동부로 이동하는 한미 복합 물류패턴이 진행되고 있음을 확인하였다. 이와 함께, 본 연구에서는 한국의 대미 수출입 추이와 주요 수출입 품목을 분석하여 한국과 미국 간의 공급망 현황과 물류의 연계성 파악하였고 관련 주요 산업군을 도출하였다. 한편, 미국의 리쇼어링 현황과 한국의 대미 직접투자 현황을 통해 미국

의 공급망 재편 정책의 전반적인 영향력 아래에서의 한국 기업들의 대미 투자, 규모, 입지 현황 등을 분석하였다.

3장에서는 한-미(북미) 물류공급망을 최적화할 수 있는 혼합정수계획법(MIP)과 유전알고리즘(GA) 기반의 메타휴리스틱 모형을 개발하였다. 이를 통해 한미 간 주요 공급망 리스크 발생 시 물류공급망이 어떻게 변화되고 이에 대해 어떻게 대응해야 할지 제언하였다. 다만, 한미 물류망의 대표 산업군인 자동차, 이차전지, 반도체 등에 대한 실제 데이터 확보 등이 진행 중에 있어서 최종 보고 이후에 해당 결과를 제시하고자 한다.

4장은 한미 공급망 재편이 산업적 측면과 물류적 측면에 끼친 영향을 분석하였고 이와 연계된 물류공급망의 개선 방안을 도출하였다. 주요 개선 방안은 첫째, 물류공급망 안정화를 위한 법제도 구축, 둘째, 민간 물류공급망 구축 해외투자 모델 마련, 셋째, 물류공급망 안정화를 위한 지원 프로그램 마련 등이다.

5장은 한미 공급망 재편의 영향으로 분석된 물류공급망의 개선방안을 통해 연구의 결론과 이를 실현하기 위한 정책제언을 하였다.

제2절 연구 결과

포스트 코로나 팬데믹, 글로벌 경제 유동성, 신냉전 시대 도래 등에 따른 글로벌 공급망 변화와 리스크 상승으로 재글로벌시대가 도래하고 있다. 한국은 대표적인 가공무역국으로 재글로벌화 현상에서 얻는 리스크가 상대적으로 크다. 특히 미국 주도의 「인플레이션감축법」, 「반도체지원법」 등은 정치

동맹국이지만 경제적으로 중립 위치에 있는 한국에 상당한 압력으로 작용하고 있다. 세계 공장이자 시장인 중국에 기반을 둔 상당수의 한국 기업이 이미 투자한 중간재 공장들의 역할 문제가 대두되고 있고 미국은 한국의 신규 제조업 투자 수요를 흡수하고 있어 전체 공급망 관리 차원의 리스크가 높아지고 있다.

한국 정부는 2023년 정책에 수출 활성화와 경제 안보 강화에서 안정적인 글로벌 공급망 관리를 강조하였다. 글로벌 물류공급망 관리 관점에서 정부는 ‘민간중심 활력제고’ 정책에서 해외 물류거점 확보 추진과 ‘미래 대비 체질 개선’ 정책에서 공급망 체계 고도화와 공급망 확보를 위한 투자 유치를 강조하고 있다. 그러나 글로벌 공급망의 변화가 일어나고 있는 현장 중심의 글로벌 물류공급망 관점의 입체적 대응은 한계가 있어 보인다. 이는 국내 물류산업관련 거버넌스 구조가 부처별로 분리되어 있는 부분과 함께 기업들이 해외에 진출할 경우 물류서비스는 문제가 생길 때까지는 잘 드러나지 않기 때문이다. 문제는 물류서비스에서 문제가 생기면 국가나 기업에 심각한 상황이 발생한다는 것이 여러 번 경험되었음에도 불구하고 여전히 간과되고 있다는 점이다.

따라서 본 연구는 한국의 대표적인 교역국이자 전략적 동맹국인 미국의 정책 변화가 한국의 글로벌 공급망 중 가장 밀접하게 연결되어 있는 아시아와 미국의 해상 물류시장에 어떠한 영향을 끼치는지 진단하고 이에 필요한 개선 방안과 정책 대안을 제안하였다.

본 연구에서 밝힌 주요 내용을 요약하면 다음과 같다. 우선 글로벌 공급망과 관련된 주요 이슈들이 한-미 물류체계에 영향을 미치는지를 상품 교역의 수단인 컨테이너 공급망에 대한 사회연결망(SNA) 및 AIS 분석을 통해 아시아-미국 간 해운·물류공급망이 어떻게 변하고 있는지 확인하였다. 대미 수출은 기계, 전자 부품, 산업용 전자제품 등이 대부분이며, 이러한

수출 거점은 점차 미국 서부에서 동부로 이동할 것으로 예상되었다. 이 분석을 통해 IRA 발효로 주요 배터리 부품들의 생산은 중국에서 한국으로 이동, 단순화될 것으로 예상되며, 동부 항만의 투자 및 비용 감소로 인해 수입 항만 또한 서부에서 동부로 이동할 것으로 예상되었다. 또한 국내를 넘어서 아시아, 아시아-북미 간, 미국 내 물류거점 확보, 융합형 인력 양성, 리스크 관리형 물류체계 구축 등이 선도적으로 필요하다. 결국 이러한 사업들이 진행되기 위해서는 첫째, 물류공급망 안정화를 위한 법제도 구축, 둘째, 민관 물류공급망 구축 해외투자 모델 마련, 셋째, 물류공급망 안정화를 위한 지원 프로그램 등의 개선 방안이 필요할 것이다. 다음 장에서는 이와 관련한 정부가 추진해야 할 관련 정책들을 제안하였다.

제3절 정책제언

1. 글로벌 국가물류전략 수립

현재 한국은 국가 차원의 글로벌 물류 전략이 없는 상황이다. 국가 발전을 위해 경제 전략이나 산업 전략은 존재한다. 한국 역시 국가의 지속적인 발전을 위해 매년 국가 경제 전략을 발표하고 산업별 발전을 위해 전략과 계획을 수립하고 있다. 그러나 물류의 경우 국내에 국한되지 않고 국제 영역이 광범위하며 모든 산업과 연계되어 있어 글로벌 국가 물류전략이 수립되어야 한다. 특히 정부의 수출과 기업 중심의 국가 경제전략에 부응하기 위해서는 해외 진출 국적 기업들을 위해 글로벌 국가 물류전략을 수립하고 체계적으로 지원해야 한다.

중국은 이미 2014년부터 국가 전략으로 ‘일대일로(一帶一路; OBOR: One Belt One Road)’ 정책을 추진하고 있다. 이 정책의 근간은 중국 중심의 글로벌 물류망 구축을 통해 자국 기업의 해외 진출을 촉진하고 해당 물류망을 통해 국부를 창출하는 것이다. 일대일로는 2014년 11월 중국에서 개최한 아시아 태평양 경제 협력체 정상 회의에서 발표된 경제권 구상으로 중국이 육상과 해상 물류네트워크를 통해 자국 기업들이 글로벌 주도권을 가지게 하겠다는 전략이다. 중국은 일대일로 프로젝트 중 다수에서 해외 물류거점 확보에 지원하였고 해외물류거점 확보 사업은 중국의 선사, 항만운영사, 물류기업들이 주도하여 현재도 진행되고 있다.

반면 한국은 국가 차원의 글로벌 물류 전략이 부재한 상태로 민간의 물류기업은 자체적으로 일부 물류 관련 공기업들이 해외 거점 확보에 나서고 있으나, 중국, 독일, 일본, 싱가포르, 대만 등 주요 수출 경쟁국들에 크게 뒤처지고 있어 경쟁력 확보에 난항을 겪고 있다.

2. 국가 통합 물류거버넌스 체계 구축

한국 물류산업의 큰 문제 중 하나는 물류산업 관련 거버넌스가 부처별로 분산되어 있다는 것이다. 해수부는 해운 항만과 국제 물류 중심, 국교부는 항공, 철도, 도로 등 국내 물류 중심, 산업부는 유통 물류, 농림축산부는 농식품 물류, 보건부는 의약 물류를 담당하는 등 물류 수단별, 산업별로 거버넌스가 분산되어 있다. 이는 국가 물류산업의 경쟁력 제고에 제한 요소이자, 특히 해외 물류기업들과 치열한 경쟁을 벌여야 하는 국제물류 영역에서는 큰 장애 요인이 되고 있다.

현재 물류 분야 주무 부처인 국교부 산하에 국가물류정책위원회가 있으며, 국가 물류체계의 효율화, 물류시설 개발 계획 수립, 물류산업 육성 및

발전, 물류 보안, 국제 물류 촉진 및 지원 등 국가 물류 정책에 대한 대부분의 사안을 심의하고 있다. 그러나 국가물류정책위원회는 국토교통부 장관을 위원장으로 하고, 기타 관계 부처의 공무원, 물류 부문 전문가 등을 중심으로 22인 이내의 위원으로 구성되는데, 국가 물류 기본계획이나 지역 물류 기본계획 등의 계획 수행에 대한 행정 의결 기관의 역할밖에 못 하고 있다. 국가물류기본계획의 국제 물류 분야에 대한 내용이 매우 지엽적이고 위원회 역시 국제 물류 계획을 거의 다루고 있지 않아 물류산업 거버넌스 기능을 전혀 못하고 있는 상황이다.

현재 정부 체제로 물류 관련 단일 부처를 만드는 것은 국가 행정 구조상 어려워 보인다. 그러나 이러한 문제를 극복하기 위해서는 대통령 산하 직속 물류 관련 위원회 설립이나 대통령실 경제수석실 내에 물류비서관을 지정하여 글로벌 물류산업 육성과 수출기업 관련 물류공급망 관리와 지원 거버넌스 체계를 마련할 필요가 있다.

3. 화주-물류기업 상생 체계 구축

한국 물류기업이 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 한국 화주기업과의 동반자적 관계 확보가 필요하다. 미국, 유럽, 일본 등의 경우 화주기업과 물류기업 간의 상호 협력체계가 잘 갖추어져 있다. 반면, 한국의 경우 물류기업이 화주기업에 종속되는 형태의 거래 관계가 많아서 물류기업의 자체적인 글로벌 시장 개척이나 투자에 한계가 많다. 이러한 문제 해결을 위해 정부 차원에서 여러 가지 정책적 장치를 마련해야 한다. 우선 「물류정책기본법」에 동반 진출 관련 규정 마련함으로써 국가 차원에서 물류기업과 화주기업들의 해외 동반 진출을 지원할 필요가 있다. 둘째는 물류 한상네트워크 구축을 지원하는 것이다. 기본 개념은 해외 거주 국내 물류기업과 대형

물류기업 간 프랜차이즈 제도를 도입하여 물류 네트워크 강화 및 국내 화주기업 진출을 지원하는 것이다.¹⁵³⁾ 셋째는 화주-물류기업 해외 동반 진출 생태계 구축이다.¹⁵⁴⁾ 해외 진출이 활발한 대형 2차 물류기업들은 화주 모기업들의 해외공장과 연계하여 진출하고 있어 단기에 글로벌 물류망 구축이 가능하다. 결국 국내 전문 물류기업, 항만 운영사, 선사 등 대부분 물류업체들의 해외 진출을 용이하게 하기 위해서는 국내 산업 중 글로벌 경쟁력을 가진 해외 지향 산업과의 동반 진출이 중요하다. 화주기업과 물류기업 간의 동등한 파트너로서의 인식과 함께 공정거래계약서 등의 준수를 통해서 상생하는 방안을 도모할 수 있도록 정부의 지원 생태계 구성이 필요하다. 마지막으로 화주기업과 물류기업의 동반 진출을 위해서는 금융이나 세제 인센티브 제공이 중요하다. 이미 4장 개선 방안에서 제안된 것처럼 정부가 법제도 정비를 통해 해외 동반 진출 시 적극적인 금융 및 세제 지원을 통해 글로벌 물류공급망을 확충할 필요가 있다.

4. 글로벌 전문물류인력 양성체계 구축

현재 국내 물류기업들은 글로벌 물류 시장 개척을 위한 전문 인력 수급에 많은 문제를 겪고 있는 상황이다. 특히 최근에 부상하고 있는 콜드체인 등 고부가가치 물류 시장 인력, 미국, 유럽 등 특정 지역의 전문 물류 인력 확보에 큰 곤란을 겪고 있는 상황이다. 현재 해수부, 국교부가 지원하는 물류인력 양성프로그램이 있으나 국제 물류업체에서 요구하는 인력 양성은 전무하다. 결국 해당 인력 양성을 위해서는 새로운 형태의 인력 육성 모델이 필요하다. 현재 한국에서 대졸 신입사원을 교육·훈련시키는데 평균 18.3개월, 약 6,000만 원을 투자하는 것으로 조사되고 있다.¹⁵⁵⁾

153) 이성우 외(2011), p. 240.

154) 위의 책, pp. 247-248.

이러한 문제 해결을 위해서는 글로벌 물류기업과 연계한 맞춤형 인력 양성프로그램이 필요하다. 대표적인 물류기업의 글로벌 인력 양성사례인 독일 쿨네앤드나겔은 독일 정부와 대표 물류회사 쿨네앤드나겔(Kuehne+Nagel)이 주도하였으며, 쿨네앤드나겔은 해당 대학 설립에 약 3,200만 유로를 투자하였다.¹⁵⁶⁾ 쿨네앤드나겔은 190개국 이상의 글로벌 네트워크를 보유하고 있는 물류기업으로, 해외 물류거점 확보와 이를 연계한 IT 역량 개선을 통해 시장을 주도하고 있다.¹⁵⁷⁾ 결국 쿨네앤드나겔의 경쟁력은 자체적으로 육성한 맞춤형 인력에서 나오고 있으며 그들이 양성한 인력들이 글로벌 물류 시장을 주도하고 있다.

한국 정부 역시 국내 주요 물류기업들과 협력체계 구축을 통해 글로벌 물류 시장에 특성화된 인력 양성 프로그램부터 시작하여 관련 특화 대학 설립까지 이어질 수 있도록 정책을 지원해야 한다.

제4절 향후 과제

본 연구에서는 한국의 전략 산업인 전기자동차, 배터리 등에서 공급망 변화가 물류공급망에 끼치는 영향과 이에 필요한 대응을 검토하였다. 본 연구에는 많은 한계가 있었으며, 연구 진행 과정에서 향후 과제가 도출되었다.

우선 본 연구에서는 물류공급망 리스크 발생 시 대안 공급망을 신속하게 제시할 수 있는 혼합정수계획법과 유전알고리즘을 개발하였고, 2가지 시나

155) 매일노동뉴스(검색일: 2021.6.17.)

156) KOTRA(2019), p. 12.

157) Kuehne+Nagel(검색일: 2023.8.2.)

리오별로 실험을 수행함으로써 효율성을 확인하였다. 다만, 이렇게 개발된 알고리즘은 정확하고 신속한 의사결정을 지원할 수 있다는 장점이 있으나 미래에 발생할 수 있는 공급망 리스크를 예측하고 이에 대응할 수 있는 시나리오를 제시할 수 없다는 한계가 있다.

최근 코로나19로 인한 미 서부 항만의 마비, 에버기븐호 좌초로 인한 수에즈 운하의 마비, 자연재해 증가 등 예측 불가능한 물류공급망 리스크는 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 상황에 대비함으로써 탄탄하고(robust) 회복력 있는(resilient) 공급망 설계가 필요한 시점이다.

따라서, 본 연구에서 개발된 알고리즘 또는 여러 시뮬레이션 기법(Plant Simulation, AnyLogic 등)을 통해 사전적으로 공급망 리스크에 대한 시뮬레이션을 수행함으로써 다양한 물류공급망 대안을 도출해 준비할 수 있는 연구가 추가적으로 필요한 것으로 보인다.

이를 위해서는 첫 번째로 주요 핵심 산업을 선정하고 공급망 리스크 시나리오를 설정해야 할 것이다. 본 연구에서 다루었던 전기차 배터리 산업 뿐만 아니라 반도체 산업, 석유/LNG 산업, 철강 산업 등과 같이 공급망 붕괴 시 국가 전체에 영향을 미칠 수 있는 대상 산업을 선정하고 다양한 공급망 리스크 발생 시나리오를 설정해야 할 것이다. 다음으로는 공급망 리스크 대응 시뮬레이션 모형을 개발하고, 이를 기반으로 시나리오별 주요 병목점을 파악하여 안정적인 공급망을 설계할 수 있는 시스템을 마련해야 할 것이다.

더 나아가, 본 연구는 한미 간의 물류공급망에 초점을 맞추고 있다. 그러나 글로벌 공급망은 세계 주요 경제권인 유럽을 포함시키지 못하였다. 유럽도 미국의 전략산업 법제도 개편에 대해 민감하게 대응한 국가이기도 하지만, 한국의 여러 산업과 전략적 파트너십을 가지고 있는 국가들이 많다. 따라서 전 세계 물류공급망의 안정적 관리를 위해서는 유럽 지역을 포함한

물류공급망 안정화와 최적화 방안을 추가적으로 연구할 필요가 있다.

한편, 본 연구의 연장선상에서 최근 미국의 전략적 장벽을 벗어나기 위해 미국 시장을 대상으로 수출을 주도하는 국가들 다수가 미국과의 FTA 체제로 강력하게 연결되어 있는 캐나다와 멕시코 지역에 투자하고 있다. 이러한 관점에서 한국 기업들의 리스크 해소와 다양한 물류공급망 관리 차원에서 캐나다와 멕시코 시장을 포함한 북미 전체를 대상으로 하는 확장된 한-북미 물류공급망 안정화와 최적 대안을 확보하는 연구도 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

국내 문헌

- 강무홍·최상희·이연경·이기열(2020), AIS 기반 글로벌 선박 배기가스 배출량 분석 연구, 한국해양수산개발원.
- 강상지(2022), 최근 반도체장비 교역 동향 및 시사점, Trade Focus, 2022년 25호, 한국 무역협회.
- 경희권(2022), 미국 '반도체와 과학법'의 정책적 시사점, I-KIET 산업경제이슈, 141, 산업연구원.
- 곽기영(2017), 소셜 네트워크 분석, 청람
- 권보배·최나영환·김동환·이재호·황선일·박성준(2022), 글로벌 가치사슬 변화와 국제물류 분야 대응방안 연구 - 전기자동차 산업을 중심으로, 한국해양수산개발원.
- 권세인·양종곤(2022), 글로벌 가치사슬의 붕괴에 어떻게 대응해야 하는가? 분열적 상황의 심층구명과 중소기업의 위험관리 전략에 관한 연구, 융합정보논문지, 12(5), 중소기업융합학회, pp. 107-115.
- 기획재정위원회(2022.12), 경제안보를 위한 공급망 안정화 지원 기본법안 검토보고 (회의록, 각 회차).
- 김기현(2017.7.18.), 한국형 GTO 육성방안, KMI 세미나 발표, 한국해양수산개발원.
- 김동수·박재곤·사공목·한정민·조은교·박가영·박소희(2020), 중국기업 경영환경 실태조사 보고서, 산업연구원
- 김병옥·이덕수·신길재·박상일(2016), 선박자동식별시스템 수신을 향상을 위한 개

-
- 선방안 마련 연구, 해양수산부.
- 농림축산식품부·농수산식품유통공사(2023), 2023 농식품 수출지원사업 가이드북.
- 대한민국 정부 관계부처 합동(2022.12.21.), 2023년 경제정책방향.
- 박경훈 외(2023), 향후 글로벌 공급망 리스크와 시사점, BOK 이슈노트, 한국은행.
- 박병주·최형림·강무홍(2008), 공급사슬관리의 통합 계획을 위한 유전 알고리즘, 한국SCM학회지, 8(1), pp. 1-8.
- 사공목·김동수·김재덕·한정민(2022), 중국기업 경영환경 실태조사 보고서(2022년), 산업연구원
- 새만금개발청(2023), 새만금개발청, 새만금 국가산단을 이차전지 기업에 최적화된 특화단지로 개발한다.
- 신수용, 이성우, 박희대, 안승현, 김동환, 최나영환, 신윤성, & 빙현지. (2020). 국내 항만의존 산업의 가치사슬과 공급망 연계성 강화방안-자동차 산업을 중심으로, 한국해양수산개발원, 연구보고서.
- 심기섭(2020), 글로벌 터미널 운영사(GTO) 설립의 대안설정 및 관련 법 제도의 개선 방안에 관한 연구. 한국항만경제학회지, 36(1), pp. 1-21.
- 에드워드 흄즈(2017), 배송 추적, 김태훈 역, 사회평론.
- 오유빈(2022), 미국 IRA의 주요내용과 우리나라에 미칠 영향, 통권 44호, 국회도서관.
- 워싱턴 무역관(2022), U.S. 데일리 브리핑, 코트라.
- 유경옥·김향미·김재욱(2013), 연결망 분석을 이용한 마케팅 분야의 고객가치 연구 의진화 및 발전과정에 관한 연구: 저자 동시 인용분석방법을 이용한 SSCI 상위 20 위권 저널을 대상으로. 한국경영과학회지, 38(2), pp. 1-24.
- 이재일(2022), 현대차 조지아 신공장 증설 계획 발표, 유진투자증권.
- 이성우·송주미·오연선(2011), 북극항로 개설에 따른 해운항만 여건 변화 및 물동량 전망, 한국해양수산개발원.
- 이성우·김찬호·송주미(2011), 국가경쟁력 강화를 위한 글로벌 물류기업 육성방안, 한국해양수산개발원.
- 이성우·김찬호·송주미·오연선(2011), 글로벌 시장 점유율 증대를 위한 물류기업 동반 진출 활성화 방안 연구, 한국해양수산개발원.
- 이유진(2022), 미-중 무역전쟁 4년 경과와 전망 - 양국 무역비중 및 탈동조화 검토,

- KITA 통상리포트, 한국무역협회.
- 이종상·서영창·김성록(2018), 망 분석을 이용한 지역의 중심성 측정: 지역간 경쟁관계를 중심으로, 국토계획, 53(4), pp. 87-93.
- 이효영(2022), 미국 인플레이션 감축법의 의미와 시사점, 정세와 정책, 47, 세종연구소.
- 진형인(2009), 글로벌 공급사슬 형성과 인천항의 경쟁력, 한국항만학회지, Vol. 25(1), pp. 141-168.
- 최건우·윤재웅·황수진·류희영·김병주(2022), 포스트 코로나 시대의 컨테이너 해운 산업 대응방안 연구-디지털 플랫폼을 중심으로, 한국해양수산개발원.
- 최인아·이재호·신민금·박나연·김제국(2022), 아세안 주요국의 IPEF 참여 배경과 전망, 대외정책연구원.
- 최종민(2021), 공급망 전략, 조직간 관계통제 방안들과 기업성과 간의 관련성 연구: 정의 및 사회적 자본 관점, 경영과학, 38(2), 한국경영과학회, pp. 1-19.
- 해양수산부 항만물류기획과(2023.7.18.), 물류인력양성관련 자료(내부자료).
- 허무준(2016), SNA를 이용한 국내 공컨테이너 수급 관리(석사학위, 한국해양대학교 해양금융물류대학원).
- 황경인(2022), 미국 인플레이션 감축법의 국내 산업영향과 시사점, 월간 KIET 산업경제, 2022(9), 산업연구원.
- 황경인(2023), 밸류체인 기반 산업경쟁력 진단시스템 구축사업: 이차전지, 산업연구원
- KOTRA(2019), 해외 지역혁신 성공사례와 시사점 - 역경 딛고 지역혁신 성공한 獨·日 도시 이야기, KOTRA Global Market Report, 19(106).

국외 문헌

- Alphaliner(2021), Weekly Newsletter, 47, pp. 1-23.
- BP(2021), BP's Statistical Review of World Energy, 2021(70).
- Bureau of Industry and Security(2022), Commerce Implements New Export Controls on Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items to the People's Republic of China(PRC).

-
- Chad, P. B.(2023), How the United States solved South Korea's problems with electric vehicle subsidies under the Inflation Reduction Act, Peterson Institute for International Economics Working Paper.
- Congressional Budget Office(2022.12), Emissions of Carbon Dioxide in the Transportation Sector, Nonpartisan Analysis for the U.S. Congress.
- Dellaert, N., Jeunet, J. & Jonard, N.(2000), A GA to Solve the General Multi-level Lot-sizing Problem with Time Varying Costs, International Journal of Production Economics, 68, pp. 241-257.
- DHL(2023), Annual Report 2022. pp. 1-175.
- Drewry(2019), Container Forecaster Q4, pp. 1-148.
- Drewry(2023), Container forecaster Q1, pp. 1-141.
- Ducruet, C., Lee, Sung-Woo, & Adolf K. Y. Ng(2010), Centrality and vulnerability in liner shipping networks: revisiting the Northeast Asian port hierarchy, Maritime Policy and Management, 37(1), pp. 17-36.
- International Monetary Fund Asia and Pacific Dept(2022), Chapter 3. Asia and the Growing Risk of Geoeconomic Fragmentation, Regional Economic Outlook, 2022(10).
- Kearney(2022), Tenth anniversary of Kearney's annual Reshoring Index
- Kim, B. K., Kim, G. S., & Kang, M. H.(2022), Study on Comparing the Performance of Fully Automated Container Terminals during the COVID-19 Pandemic, Sustainability, 14(9415), DOI: 10.3390/su14159415
- Maersk(2023), Annual Report 2022, pp. 1-144.
- McKinsey & Company(2020), Risk, resilience, and rebalancing in global value chains, pp.1-112.
- MMO(2019), Mapping Shipping Cargo Value Technical Report, pp.1-116
- NATO(2022), NATO 2022 Strategic Concept.
- NIST(2023a), Notice of Funding Opportunity - CHIPS Incentive Program.
- NIST(2023b), Vision for Success: Commercial Fabrication Facilities, CHIPS Program Office.

- NSCAI(2021), The Final Report, pp. 19-253.
- PCAST(2011), Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing.
- PCAST(2017), Ensuring Long-Term U.S. Leadership in Semiconductors.
- PMSA(2023), West Coast Trade Report, March, pp.1-14.
- Reshoring Initiative(2022), Reshoring Initiative 1H 2022 Data Report
- Reuters(2023), G7 aligns on shared 'de-risk, not decouple' approach to China.
- The White House(2022a), Economic Report of the President.
- The White House(2022b), National Security Strategy.
- U.S.Department of Transportation(2020), We put Transportation on the Map!
- U.S. Public Law(2022), James M. Inhofe National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2023, U.S. Public Law 117-263.
- U.S. Senate Commerce Committee(2022), The CHIPS Act of 2022 Section by Section Summary.
- WEF(2023), The Global Risks Report 2023, pp.1-98.

인터넷 자료

- 경향신문(22.10.8), '미국의, 미국을 위한' IRA, 수출주도 한국경제 '지각변동', <https://www.khan.co.kr/economy/economy-general/article/202210081727001> (검색일: 2023.8.1.)
- 경향신문(2023.1.5), 현대차그룹, 작년 역대 두번째 미국 판매량...또 혼다 누르고 안정적 5위, <https://m.khan.co.kr/economy/auto/article/202301051611011>(검색일: 2023.8.2.)
- 국가통계포털, 기능별 물류비, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=115&tblId=DT_360007_002(검색일: 2023.8.2.)
- 국토교통부 홈페이지, <https://www.molit.go.kr>(검색일: 2023.9.1.)
- 김앤장(2023.1.6), US Commerce Department's Additional Restrictions on Exports

-
- of Semiconductors to China Impact Korean Industries, https://www.kimchang.com/en/insights/detail.kc?sch_section=4&idx=26383(검색일: 2023.8.2.)
- 뉴시스(2020.11.9), GM, 한국 철수 가능성 시사..."아시아에 다른 선택지 있어", https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=NISX20201119_0001239414(검색일: 2023.8.2.)
- 뉴욕총영사관 홈페이지, <https://overseas.mofa.go.kr/us-newyork-ko/index.do> (검색일: 2023.8.14.)
- 대한지리학회 외, 세계지명사전 중남미편 : 인문지명, 파나마 운하, <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=2059381&cid=43965&categoryId=43965>(검색일: 2023.4.7.)
- 더구루(2022.9.2), SK실트론, 美 SiC 웨이퍼 신공장 준공, <https://www.theguru.co.kr/news/article.html?no=41437>(검색일: 2023.5.1.)
- 대한민국 정부, 정부 120 국정과제, <https://korea.kr/fcatalog/ecatalog5.jsp?Dir=1125>(검색일: 2023.4.8.)
- 동아경제(2023.4.7), 미국에 공장 짓길 잘했네... LG엔솔, 美 IRA 덕분에 영업이익 100억 ↑, <https://www.donga.com/news/Economy/article/all/20230407/118732995/1>(검색일: 2023.8.19)
- 머니투데이(2023.1.5), 현대차·기아, 美서 첫 두자릿수 점유율 기록..10% 보인다, <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2023010509231197571>(검색일: 2023.8.2.)
- 매일경제용어사전, 프렌드쇼어링, <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=624557&cid=43659&categoryId=43659>(검색일: 2023.4.18.)
- 매일노동뉴스(2013.11.22.), <https://www.labortoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=122009>(검색일: 2021.6.17.)
- 문화일보(2022.5.21), 현대차그룹, 미국 조지아에 전기차·배터리 공장 짓는다, <https://www.munhwa.com/news/view.html?no=20220521MW112049688007> (검색일: 2023.8.9.)
- 비즈니스 포스트(2023.1.9), 현대차그룹 2022년 미국 전기차 시장점유율 3위, 포드에 근소하게 밀려, https://www.businesspost.co.kr/BP?command=article_vie

- w&num=303000(검색일: 2023.8.2.)
- 산업연구원 홈페이지, <https://www.kiet.re.kr>(검색일: 2023.9.1.)
- 산업통상자원부 홈페이지, <https://www.motie.go.kr>(검색일: 2023.9.1.)
- 산업통상자원부 보도자료(2023.5.23.), 자동차 부품산업의 신속·유연한 전환을 통해 미래차 시대 준비에 본격 나선다, https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156571048&call_from=seoul_paper(검색일: 2023.3.1.)
- 삼성SDI 홈페이지, Business - Material & Energy Total Solution, <https://www.samsungsdico.kr/business.html>(검색일: 2023.8.1.)
- 수출입은행 해외직접투자통계, <https://stats.koreaexim.go.kr/main.do>,(검색일: 2023.8.1.)
- 전자신문(2022.3.15), SK실트론, 6만장 규모 美 웨이퍼 신규팹 가동, <https://www.etnews.com/20220315000177>(검색일: 2023.3.1.)
- 조선비즈(2022.7.27), 전세계 제조업 中 비중 30% 육박…고부가가치 제품 증가, https://biz.chosun.com/international/international_general/2022/07/27/ENG_U2GUBFNFT5BBTCXUANR5DSU/(검색일: 2023.8.1.)
- 조선비즈(2022.11.15), 삼성 테일러 파운드리 공장 첫 삼 뒀다… 22兆 투입 2024년 11월 완공, <https://biz.chosun.com/it-science/ict/2022/11/15/LBTAFQ6FNJDVZKZD53MYVWWDFA/>(검색일: 2023.3.2.)
- 파이낸셜뉴스(2023.9.22.), 미국, 반도체 중국 증산 5% 제한 “어기면 보조금 반환”, <https://www.fnnews.com/news/202309222037203569>(검색일: 2023.9.30.)
- 페트로넷, 국내 석유 통계, <https://www.petronet.co.kr/v3/index.jsp>(검색일: 2023.8.2.)
- 한경닷컴 사전, 파나마운하, <https://dic.hankyung.com/economy/view/?seq=15790>(검색일: 2023.12.11.)
- 한국GM 뉴스룸(2023.1.3), 한국지엠, 2022년 총 264,875대 판매… 총 판매량 전년 대비 11.7% 증가, https://media.gm.com/media/kr/ko/chevrolet/news-corporate.detail.html/content/Pages/news/kr/ko/2023/january/0103_GMK_YoY_Sales_Growth_in_2022.html(검색일: 2023.8.2.)
- 한국모빌리티산업협회, 자동차통계월보, https://www.kama.or.kr/NewsController?cmd=V&boardmaster_id=Produce&board_id=836&menunum=0003&se

archGubun=&searchValue=&pagenum=3#(검색일: 2023. 8.16)

한국무역협회 K-stat 무역통계, <https://stat.kita.net/stat/kts/ctr/CtrItemImpExpDetailPopup.screen> (검색일: 2023.8.9)

한국교통연구원 홈페이지, <https://www.koti.re.kr>(검색일: 2023.9.1.)

한국일보(2023.4.25), “현대차그룹-SK온 미국서 전기차 30만 대 들어갈 배터리셀 함께 만든다”, <https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2023042514170005440?did=NA>(검색일: 2023.8.9)

한국해양수산개발원 홈페이지, <https://www.kmi.re.kr>(검색일: 2023.9.1.)

해양수산부 홈페이지, <https://www.mof.go.kr>(검색일: 2023.9.1.)

현대글로벌비스 홈페이지, <https://www.glovis.net>(검색일: 2023.9.1.)

Battery News(2023.2.17), Batterieprojekte in Nordamerika, <https://battery-news.de/index.php/2023/02/17/16486/#feb-23>(검색일: 2023.7.20.)

Biz Watch(2023.3.29), SK하이닉스, 설비투자 절반 줄여도 미국 패키징공장 예정대로, <https://news.bizwatch.co.kr/article/industry/2023/03/29/0030>, (검색일: 2023.8.11.)

Bloomberg(2023.3.11.), Biden Administration Set to Further Tighten Chipmaking Exports to China, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-03-10/biden-poised-to-further-tighten-us-chipmaking-exports-to-china?sr=ef=dJOSAJZH#xj4y7vzkg>(검색일: 2023.8.2.)

Bloomberg(2022.12.7.), CMA CGM Nears Deal for New York, New Jersey Container Terminals, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-12-06/cma-cgm-is-said-nearing-deal-for-new-york-new-jersey-terminals#xj4y7vzkg>(검색일: 2023.9.14.)

BloombergNEF, Battery Pack Prices Fall to an Average of \$132/kWh, But Rising Commodity Prices Start to Bite, <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-to-an-average-of-132-kwh-but-rising-commodity-prices-start-to-bite>(검색일: 2023.8.2.)

CJ대한통운 홈페이지, <https://www.cjlogistics.com>(검색일: 2023.9.1.)

Clarsons, Time Series, <https://sin.clarksons.net/Timeseries>(검색일: 2023.4.20.)

EIA, PETROLEUM & OTHER LIQUIDS, https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pnp_ca

- pchg_dcu_nus_a.htm(검색일: 2023.8.1.)
- Evergreen, Risk Control, https://csr.evergreen-marine.com/csr/jsp/CSR_RiskControl.jsp(검색일: 2023.6.29.)
- e-나라지표, 국가물류비 현황, https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=2727(검색일: 2023.8.2.)
- Gartner, Market Share Analysis: Semiconductor Foundry Services, Worldwide, <http://www.gartner.com/en/documents/4322699>(검색일: 2023.8.13.)
- IDFC, Paris 2015 – COP21·CMP11, <https://www.idfc.org/news/idfc-leader-of-pdbs-coalition-celebrates-the-paris-agreement-5th-anniversary/accord-de-paris-logo-copie/>(검색일: 2023.6.29.)
- IHS, https://www.spglobal.com/en/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=bridge&utm_term=ihs%20markit&utm_network=g&device=c&matchtype=e(검색일: 2023.4.20.)
- IFS(2023.4.12), 미국 전기차 보조금이 한국 배터리 및 자동차산업에 미칠 영향, https://www.ifs.or.kr/bbs/board.php?bo_table=News&wr_id=53346(검색일: 2023.8.13.)
- KOTRA, 국가별 공동물류센터, <https://www.kotra.or.kr/subList/20000006788?tabid=12560>(검색일: 2023.8.13.)
- KOTRA 해외시장뉴스 (2021.2.5), 중국 희토류 관리규정 초안 공표, https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=90&CONTENTS_NO=1&bbsGbn=244&bbsSn=244&pNttSn=187072(검색일: 2023.8.13.)
- Kuehne+Nagel, About Kuehne+Nagel, <https://home.kuehne-nagel.com/company/about>(검색일: 2023.8.2.)
- lloydslist(2022. 3. 27.), Biden urged to intervene in stalled west coast labour talks, <https://lloydslist.com/LL1144455/Biden-urged-to-intervene-in-stalled-west-coast-labour-talks>(검색일: 2023.4.10.)
- LX판토스 홈페이지, <https://www.lxpantos.com>(검색일: 2023.9.1.)
- Marklines, https://www.marklines.com/en/vehicle_production/search_brand/search/?searchID=2722693(검색일: 2023.8.16.)

Marinenews, 미국 항만인프라 7억300만불 보조, <https://www.marinetopia.com/news/articleView.html?idxno=43393>(검색일: 2023.4.10.)

News1(2023.8.1.), 정부, '中 갈륨·게르마늄 수출통제' 대응 긴급회의..."공급망 안정 밀착 지원", <https://www.news1.kr/articles/5126793>(검색일: 2023.8.10.)

Pew Research Center(2018.8.7), For most U.S. workers, real wages have barely budged in decades, <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2018/08/07/for-most-us-workers-real-wages-have-barely-budged-for-decades/>(검색일: 2023.8.1.)

PMSA, West Coast Trade Reports, <https://www.pmsaship.com/trade-reports/>(검색일: 2023.4.10.)

Port-Mis, <https://new.portmis.go.kr/portmis/websquare/websquare.jsp?w2xPath=/portmis/w2/main/intro.xml>(검색일: 2023.4.10.)

RE100, <https://www.there100.org/>(검색일: 2023.6.29.)

SIA, The CHIPS Act Has Already Sparked \$200 Billion in Private Investments for U.S. Semiconductor Production, <https://www.semiconductors.org/the-chips-act-has-already-sparked-200-billion-in-private-investments-for-u-s-semiconductor-production/>(검색일: 2023.8.11.)

Shippingnewsnet(2022. 12. 12.), CMA CGM, NY·NJ항 컨테이너터미널인수, <https://www.shippingnewsnet.com/news/articleView.html?idxno=51072>(검색일: 2023.4.10.)

The Whitehouse 보도자료(2022.8.9.), FACT SHEET: The Inflation Reduction Act Supports Workers and Families, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/19/fact-sheet-the-inflation-reduction-act-supports-workers-and-families>(검색일 2023.4.17.)

USA Trade Online, Trade Resources, <https://usatrade.census.gov/>(검색일: 2023.4.10.)

Google My Maps, U.S. Ports, <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1KfPYJapJgjAS5IxDs7SlNpNrjU&hl=en&ll=46.06179689886334%2C-110.03356900000003&z=5>(검색일: 2023.4.12.)

Visual Capitalist, Breaking Down the Cost of an EV Battery Cell, <https://www.visual>

- capitalist.com/breaking-down-the-cost-of-an-ev-battery-cell(검색일: 2023.8.2.)
- VOA(2023.1.20), 한국 기업 대미투자 확대, 미한 이해관계 일치 결과...일부 이견 해소
에 시간 걸릴 수도, <https://www.voakorea.com/a/6926327.html>(검색일: 2023.8.2.)
- World Bank, Total greenhouse gas emissions, <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.GHGT.KT.CE?locations=EU-US-1W-CN>(검색일: 2023.8.11.)
- ZDNET Korea (2023.4.20), TSMC, 美 반도체 지원금 20조원 신청...독소조항은 반대,
<https://zdnet.co.kr/view/?no=20230420084810>, (검색일: 2023.8.11.)

법령 자료

- 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법(법률 제19438호, 2023. 6. 13.)

인터뷰 자료

- 국토교통부 정책담당자 간담회 자료(개최일: 2023.2.23., 서울역 회의실)
- 미국 HMM지사 인터뷰 자료(인터뷰일: 2023.7.25., 뉴저지 NJCU 회의실)
- 미국 현지 기업 간담회 자료(개최일: 2023.8.7., 뉴욕총영사관)
- 미국 현지 기업 인터뷰 자료(인터뷰일: 2023.8.14., 뉴저지 NJCU 회의실)
- 해양수산부 정책담당자 간담회 자료(개최일: 2023.1.30., 세종시 정부청사)
- 해양수산부 정책담당자 간담회 자료(개최일: 2023.7.27., 온라인)
- 해양수산부 정책담당자 간담회 자료(개최일: 2023.8.2., 온라인)

부 록

〈표 부록-1〉 글로벌 물류공급망 관리 관련 선행연구 현황

주요 연구				
구분	연도	저자	연구명	방법론
I-1	2023	Chad P.Bown	How the United States solved South Korea's problems with electric vehicle subsidies under the Inflation Reduction Act	- 한미 투자 관련 통계 자료 분석 - 미국 IRA 법제도 분석 - 한국의 전략산업 지원 정책 분석
I-2	2019	구지영 외	OECD TiVA 자료를 활용한 글로벌 가치사슬 분석	부가가치 수출, 수직 분업, 전·후방 참여도, GVC 포지션 지수 등을 활용한 5개국(한국, 중국, 대만, 미국, 일본) 전자산업 비교 분석
I-3	2019	추지미 외	- 글로벌 가치사슬 관점에서 본 - 한국 철강산업의 부가가치 무역구조 연구	부가가치계수, RCA, 수직분업(VS) 지수, 망 분석 등을 활용한 8개국(한국, 중국, 일본, 독일, 미국, 인도, 터키, 대만) 철강 산업 비교 분석
I-4	2018	하정 외	- 글로벌 가치사슬 참여의 경제적 성과: - 한국의 제조사업체 자료를 활용한 실증분석	종사자 수, 판매액, 총요소생산성 증가율 등을 활용한 이중차분분석 및 성향점수 매칭 분석
I-5	2017	김계환 외	- 주요 대기업 대표 제품의 - GVC 구조 분석	GVC 단계 구분, 단계별 특성기업 제품별 분석(자동차, 스마트폰, LCD TV), GVC 구조 분석 및 WIOD Data 분석
I-6	2019	최병권	글로벌가치사슬상 무역정책의 변화와 시사점에 관한 연구	글로벌 가치사슬 현황 및 약화 배경, 무역 정책 제언 등

주요 연구				
구분	연도	저자	연구명	방법론
I-7	2016	김주권	• 한국 중소기업의 • 글로벌 가치사슬 진입전략 및 • 정책적 시사점 연구	• 한국 제조업(중소기업, 대기업) 국내 부가가치 및 해외직접투자 RCA 분석
I-8	2016	이진면 외	• 글로벌 가치사슬과 • 한국 산업의 발전방향	• RCA, GVC 소득을 활용한 4개국 (한국, 미국, 일본, 중국) 주요 산업 비교
I-9	2014	정성훈	• 글로벌 가치사슬의 관점에서 본 한국의 산업 및 무역정책	• 부가가치 기준의 국내 무역 현황 평가, 국내 제조업이 조직한 GVC 구조 변화 및 GVC 참여로 인한 득과실 분석
I-10	2013	이우기 외	• Global Value Chain 분석에 의한 부가가치기준 무역(TiVA)의 측정	• WIOD의 국제 산업 연관표를 활용하여 한국과의 주요 교역 상대 국가의 GVC 분석

자료: 기존 연구 분석을 기반으로 저자 작성

〈표 부록-2〉 글로벌 물류망 경쟁력 관련 선행연구 현황

구분	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
II-1	• 과제명: 유전알고리즘을 이용한 복합운송최적화모형에 관한 연구 • 연구자(연도): 장영태·김은수 (2005) • 목적: 수도권 지역의 수출입 컨테이너 화물에 대한 최적 복합 운송망 선택	• 문헌조사 • 유전알고리즘 • 목적계획법	• 최적 수송 수단과 거점을 활용할 경우 국내 컨테이너 물류비용이 연간 수천억 원 이상 절감이 가능한 것으로 나타남 • 거리 감소에 따른 비용 최적화만을 고려해 분석함. 정기 서비스 수 등이 고려되지 않음
II-2	• 과제명: Integration of Production and Distribution Planning using a Genetic Algorithm in Supply Chain Management • 연구자(연도): Park et al.(2007) • 목적: SCM 최적화를 위한 유전알고리즘 기반 메타휴리스틱 방법론 개발	• 문헌조사 • MIP 개발 • 유전알고리즘 개발	• MIP 수리모형 개발을 통한 최적 SCM 설계 방법론 개발 • NP Hard 문제 해결을 위한 유전알고리즘 기반 메타휴리스틱 방법론 개발 • MIP 및 유전알고리즘 결과 비교를 통한 검증

구 분	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
II-3	- 연구명: 극동-북미간 운송비용 분석에 관한 연구 - 연구자: 유주영, 김태원 등 (2007) - 목적: 파나마 운하 확장에 따른 극동·북미간 운송루트 변화 및 운송비용 분석	- 선행연구 - 비용분석	- 북미 지역 운송망 검토 - 운송 시나리오에 따른 비용 자료 산출 - 운송 시나리오별 총비용 분석
II-4	- 과제명: Best routes selection in international intermodal networks - 연구자(연도): Chang (2008) - 목적: 대만-미국 간 국제 복합 운송에서 최적 경로 도출	수리모델 설계(multiobjective multimodal multicommodity flow problem (MMMFP))	- 대만에서 미국으로 이동되는 물류모드(항공/철도/해운/도로) 별 비용과 시간을 계산해 최적 경로 선택 - 총 112개 노드, 407개의 경로 도출 - 시간과 비용을 고려한 최적화를 위해 두 변수간의 대체관계를 설정함
II-5	- 과제명: Container Shipping on the Northern Sea Route - 연구자: Verny, J., & Grigentin, C. (2009) - 목적: 북극항로 개설 시 아시아와 유럽간 기술적, 경제적 효과 분석	- 문헌연구 - 비용구조 분석	- 글로벌 교역 환경 변화에 따른 북극항로 가능성 - 상하이-함부르크 간 컨테이너 비용구조 비교분석 - 수에즈 운하-NSR 간 비용구조 비교
II-6	- 과제명: 북극항로 개설에 따른 해운항만 여건변화 및 물동량 전망 - 연구자: 이성우, 송주미, 오연선(2011) - 목적: 유럽·아시아 물동량의 북극항로 이용 가능성 및 북극해 연안 자원 대체 가능성 모색	- 문헌연구 - O/D분석 - 비용분석 - 워크숍 및 전문가 회의	- 북극해 환경 현황 및 전망 - 북극항로 개설에 대한 주요국 입장 및 대응 방안 - 북극항로 전이 가능 물동량 전망 및 경제적 가치 추정 - 한국의 대응 방안
II-7	- 연구명: 선사 국적을 기반으로 한 아시아 주요 항만 망 비교:사회망분석(SNA) 접근법을 중심으로 - 연구자: 임병학 외(2011) - 목적: 4개국(한국, 중국, 일본, 대만) 국적 선사들이 기항하는 항만 망 구조 분석	사회연결망 분석	사회연결망분석 방법론을 활용하여 항만의 중심성 및 망 응집성 지표 도출

구 분	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
II-8	• 과제명: A Competitive Analysis of Panama Canal Routes • 연구자: Ungo & Sabonge(2012) • 목적: 파나마 운하 항로의 경쟁력을 기타 대안경로와 비교 분석	• 문헌연구 • 비용구조 분석	• 선사 비용구조 분석 • 파나마 운하 비용경쟁력 평가 • 선박 규모별, 종점별, 시황별 평가
II-9	• 과제명: Development of a maritime transportation planning support system for car carriers based on genetic algorithm • 연구자(연도): Kang et al.(2012) • 목적: Ro-Ro선의 최적 운송 루트 탐색을 위한 유전알고리즘 기반 메타휴리스틱 방법론 개발	• 문헌조사 • MIP 개발 • 유전알고리즘 개발	• MIP 수리모형 개발을 통한 최적 운송 루트 도출 • NP Hard 문제 해결을 위한 유전알고리즘 기반 메타휴리스틱 방법론 개발 • MIP 및 유전알고리즘 결과 비교를 통한 검증
II-10	• 과제명: Optimization on combination of transport routes and modes on dynamic programming for a container multimodal transport system • 연구자(연도): Hao & Yue(2016) • 목적: 컨테이너 복합운송 시스템 운송경로 최적화	• 다이나믹 모델을 활용한 최적화 모델 설계	• 10개 지역을 연결하는 다양한 교통 수단(철도/ 도로/해상)에 대한 비용, 시간을 매트릭스화하여 최적화된 경로 도출 • 중국내 도시 기준으로 연구된 최적화 사례로 수출입 최적화에 비해 단 순화됨
II-11	• 연구명: 국제물류경로 변화가 동아시아 물류시장에 미치는 영향 • 연구자: 이성우 외(2015) • 목적: 국제물류환경 변화에 따른 한국 물류기업의 최적 물류 경로를 모색과 대응 방안 제시	• 문헌연구 • 워크숍 및 전문가 인터뷰 • OLS 분석	• 국제물류시장 환경 변화 검토 • 신규 물류인프라 및 항로 개발 추진 현황 검토 • 항로별 경쟁우위 분석 • 국제물류 경로 변화에 따른 동아시아 물동량 변화 분석 • 동아시아 물류시장 변화 전망과 대응 방안

구 분	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
II-12	• 과제명: Supply Chain Risk Assessment and Control of Port Enterprises: Qingdao port as case study • 연구자(연도): Bao Jiang 외 (2018) • 목적: 공급사슬 리스크 강화를 위한 항만의 경쟁력 요인 분석	• 문헌연구 • 설문조사 • 요인분석 (Fuzzy AHP) • 사례분석	• 항만 내 공급사슬 리스크 관련 요인 도출 및 분석 • 요인분석을 통한 항만 공급사슬 리스크 평가 모델 구현 • 청도항 사례 공급망 리스크 평가 및 경쟁력 강화 방안 제시
II-13	• 과제명: Fit, Bias and Enacted Sensemaking in Data visualization: Frameworks for Continuous in operations and Supply Chain Management Analytics • 연구자(연도): Bendoly, E.(2016) • 목적: 데이터 시각화 적합성 평가 및 데이터 시각화 구현	• 문헌연구 • visualization	• 시각화를 사용하여 공급망을 분석하는 이론, 증거 및 실용적인 접근 방식 제공
II-14	• 과제명: Visualization of Innovation in Global Supply Chain Networks • 연구자(연도): Basole, et al. (2017) • 목적: 글로벌 공급망 망을 대표하는 사례 연구 제시	• 문헌연구 • visualization	• 시각화 방법론 및 데이터 기반 시각화 분석 프로세스 제시
II-15	• 과제명: China's plastic import ban increases prospects of environmental impact mitigation of plastic waste trade flow worldwide • 연구자(연도): Wen, et al. (2021) • 목적: 페플라스틱의 거래패턴 변화 및 환경영향 시나리오 분석	• 'Trade Flow Change Rate' (TFCR) calculation • Scenario analysis	• 무역의 환경 영향(EIT) 흐름 변경 모델 및 '무역 흐름 변화율'(TFCR) 계산

구 분	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
II-16	• 과제명: Global value chain mapping • 연구자(연도): Frederick, S. (2019) • 목적: 데이터 기반 GVC 매핑 및 사례 연구	• 사례 연구	• 글로벌 가치사슬 모델 및 글로벌 가치사슬 매핑 프로세스 제시
II-17	• 과제명: A new method for analyzing sustainability performance of global supply chains and its application to material resources • 연구자(연도): Cabernard, et al. (2019) • 목적: 기후변화 영향 가시화 분석	• 문헌연구 • visualization	• GVC의 지속가능성 성과 분석을 위한 모델 제시
II-18	• 과제명: Analysis of Korean Import and Export in the Semiconductor Industry: A Global Supply Chain Perspective,” • 연구자(연도): Shin, S. Y., & Shin, S. H. (2021) • 목적: 자동차 부품산업 미래 GVC 발굴	• 문헌연구 • visualization	• 자동차 부품산업 수출입 동향 분석 • 코로나19 전후 자동차 부품 산업 수출입 흐름 비교 분석

기본연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023

01	자율운항선박 운항을 위한 해상교통관제 대응방안 연구	박상원
02	인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 해양수산분야 영향 분석 연구	임병호
03	공급망 안정화를 위한 항만의 대응방안 연구	이나영
04	연안재해 정보 활용 개선 방안 연구	김찬웅
05	항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구	최석우
06	마을여장 이용·관리 개선방안 연구	마창모
07	해양생태계 복원정책 개선방안 연구 - 사회·생태복원 중심으로 -	최석문
08	주민행태기반 해양정책 수용성 제고 설계 방안 연구	이슬기
09	항만연관산업 고도화 방안 연구	김세원
10	탄소배출권 거래제가 해운선사에 미치는 영향 분석 연구	조아현
11	물류 연계 효율화를 위한 스마트항만 구축방안 연구 - 항만물류 데이터 공유 플랫폼을 중심으로 -	서정용
12	어업분야 중대재해처벌법 대응방안 연구	고동훈
13	수산물의 디지털 수출 활성화 방안 연구	이상건
14	항만개발사업의 정책영향평가 연구	이수영
15	해운산업의 미래 변화 예측과 국내 대응 전략 연구	이호춘
16	어선현대화 촉진을 위한 금융제도 개선방안 연구	엄선희
17	연안도시의 쇠퇴와 대응방안 연구	강창우
18	해양범죄 실태 진단을 통한 대응체계 개선방안 연구	민영훈
19	민간기업의 해양환경분야 ESG 활성화 방안 연구	김지윤
20	식량안보를 고려한 수산물 수급관리 방안 연구	허수진
21	지방분권시대의 수산업·어촌분야 대응전략 연구	이호림
22	해운산업 고도화를 위한 선박투자 활성화 방안 연구	김한나
23	글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구 : 한국·북미 물류공급망 중심	이성우

2022년

01	선박투자 가치평가 및 위험관리 모형 연구	박성화
02	항만 컨테이너 반출입 예약시스템 가격결정 모형 연구	서정용
03	연안재해 대응을 위한 그린인프라 구축방안 연구	정지호
04	탄소중립이 해양수산업에 미치는 경제적 영향분석 연구	권장한
05	수산물 안전성 관리체계 개선방안 연구	조현주
06	준해양사고 통보제도 개선방안 연구	박상원
07	MZ세대 소비트렌드를 반영한 해양관광 추진방안 연구	최일선
08	연근해 어종별 어획쿼터제도 도입방안 연구	심성현
09	행위자기반 해양공간계획 시뮬레이션 개발 연구	조성진
10	항만분야 탄소중립 관리체계 개선방안 연구	안승현
11	탄소중립 시대 양식산업 대응전략 연구 - 육상 어류양식을 중심으로 -	마창모
12	수산식품산업의 탄소중립 대응방안 연구 - 가공업을 중심으로 -	김지연
13	해양환경보건정책 도입방안 연구	박수진
14	포스트 코로나 시대의 컨테이너 해운산업 대응방안 연구 - 디지털 플랫폼을 중심으로 -	최건우
15	항만분야 공공갈등 관리방안 연구	김세원
16	글로벌 가치사슬 변화와 국제물류 분야 대응방안 연구 - 전기자동차 산업을 중심으로 -	권보배
17	항만개발제도 개선방안 연구	이수영
18	클러스터 혁신을 통한 선박관리업 발전방안 연구	허성례
19	수입수산물 예방적 관리체계 도입방안 연구 - IUU 수산물을 중심으로 -	안지은
20	양식수산물 유통 빅데이터 구축방안 연구	이기영
21	글로벌 혁신성장을 위한 신남방·신북방 정책 연구 - 신남방 지역 ICT산업 가치사슬 변화에 따른 물류 공급사슬 대응방안	최나영환

수시연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023년

01	양식어업 비과세 합리화 방안 연구	이정필
02	복합해양레저관광도시 개념정립 및 추진방안에 관한 연구	최일선
03	항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구	안승현
04	블루푸드테크 전문기관의 도입 필요성에 대한 연구	이동림
05	지방자치단체의 해양관할구역 설정 요인 연구	이혜영
06	양식장 내 어류 복지 기준 마련을 위한 연구	오서연
07	해양플라스틱 재활용산업 공급사슬 기반 조성 연구	이윤정
08	중소·중견 물류기업의 ESG경영 가이드라인 구축 연구	이재호
09	신항만건설사업의 민간투자 확대를 위한 제도개선 연구	김보경
10	해수욕장 이용객 집계·관리체계 개선방안 연구	이정아
11	유엔 플라스틱 협약의 주요쟁점 분석 및 대응방향 연구	박수진
12	어촌 활력 제고를 위한 제도 개선방안 연구	문지원
13	어선의 친환경에너지 전환방안 연구	고동훈

Ⅰ 2022년

01	항만의 탄소중립 이행·관리 표준안 연구	안용성
02	매립지 소유권 분리 제도화의 이해관계 분석과 관리방안	윤성순
03	글로벌 공급망 리스크별 영향분석 및 대응방안 연구 - 에너지·곡물을 중심으로	조지성
04	대북제재 강화와 코로나 팬데믹 이후 북한 해양수산 이슈와 대응 방안	윤인주
05	남극환경보호의정서 제6부속서의 국내 이행을 위한 법제 정비방안 연구	박예나
06	해양바이오산업 육성을 위한 해양생명자원법 정비 방안 연구	좌미라
07	우리나라 수산종자 관리체계 개선방안 연구	조현주
08	2050 신해양강국 미래비전 수립 연구	김민수

일반연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023년

01	해양수산업 조기경보지수 개발 - 컨테이너 해운시장을 중심으로	권장한
02	AIS 기반 글로벌 선박 배기가스 배출량 분석 연구(II) - 우리나라 주요 항만을 중심으로	강무홍
03	우리나라 수산식품 소비 활성화 방안 마련 연구	한기욱
04	비컨테이너 항만물동량 예측모형 고도화 방안 연구(II) - 유류, 철재, 모래, 목재, 양곡을 중심으로	이화섭
05	대기행렬모형을 활용한 선박대기비용 절감 편익 산정 연구	조아현
06	항만개발사업 정책효과 세부항목별 효과산정 방법 연구	이종필
07	해양 지속가능성 평가체계 구축 연구	최희정
08	국내 해운기업의 ESG 경영 확산 방안 연구	황진희
09	해운 경기순환 분석 및 예측 연구	황수진
10	수산물 공급 안정을 위한 수입수산물 전략품목 관리 방안 연구	박혜진
11	항만산업 여성인력 확대방안 연구	이지원
12	선사공동행위의 규제 및 행동 변화에 따른 영향 분석과 정책방안 연구	류희영

| 2022년

01	건화물선 시장 비용분석을 통한 해운시장 위험관리지표체계 구축	류희영
02	해상운임 예측모형 고도화 연구(Ⅰ)	황수진
03	IMO 시장기반조치 도입이 국내 해운기업에 미치는 영향	김한나
04	연안지역발전지수(CoDI) 개발 연구	황재희
05	CGE 기반 국제통상환경 변화의 해양수산부문 파급효과 분석	임병호
06	글로벌 수산부문 이머징 이슈 분석 모델 개발 연구	한기욱
07	양식 수산물 중장기 수급전망모형 구축 연구 - 굴을 중심으로 -	김철현
08	Network DEA를 이용한 물류기업 경쟁력 비교 분석 연구	황선일
09	해양수산 사업체 성과 및 효율성 분석 연구	김주현
10	베이지안 방법을 이용한 양식 멧게 단수 추정방안 연구	천성훈
11	수입수산물과 국산 간의 대체관계 분석 연구 - 활·신선냉장품을 중심으로 -	박해진
12	국내 컨테이너 해운기업의 디지털 전환 활성화 방안 연구	전서연
13	비컨테이너 항만물동량 예측모형 고도화 방안 연구(Ⅰ) - 자동차, 석탄, 고철, 시멘트를 중심으로 -	최석우
14	해양수산 분야 미래 리스크 발굴 및 파급효과 분석 연구(Ⅱ)	김찬호
15	항만개발사업의 정책효과 적용방안 연구	이종필
16	국가 해양전략 기본구상 연구	정현욱
17	선박대기시간 예측모형 개발을 위한 방법론 연구	조아현
18	안전항만 구축을 위한 비용 산정 및 지원체계 마련을 위한 연구	최상균

경제·인문사회연구회 협동연구총서 23-90-01

**글로벌 공급망 리스크 대응
물류망 최적화 방안 연구
: 한국-북미 물류공급망 중심**

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 ㈜디자인월드 (051-916-1533)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337

정가 15,000원

글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구

: 한국-북미 물류공급망 중심

A Study on Stabilizing Logistics Networks
for Global Supply Chain Risk Management
: Focusing on the Korea-North America Logistics Supply Chain