

동북아 공동배출규제해역 지정 필요성 및 추진방안 연구

A Study on Necessity and Proposal of Designation
of Joint Emission Control Area in Northeast Asia

2019. 12.

이기열 | 김은우 | 최나영환 | 김보경 | Peng Chuansheng



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

연구진

이기열 한국해양수산개발원 항만연구본부 부연구위원
김은우 한국해양수산개발원 항만연구본부 전문연구원
최나영환 한국해양수산개발원 해운·물류연구본부 전문연구원
김보경 한국해양수산개발원 항만연구본부 연구원
Peng Chuansheng 중국 교통운수부 수운과학연구원

보고서 집필 내역

연구책임자

이기열 연구총괄, 제1장, 제4장, 제5장 제1절·제2절, 제6장 제1절·제2절

연구진

김은우 제3장 제2절, 제6장 제2절
최나영환 제3장 제3절, 제6장 제2절
김보경 제2장, 제3장 제1절, 제5장 제1절, 제6장 제2절
Peng Chuansheng 제3장 제2절, 제5장 제2절

산·학·연·정 연구자문위원

연정흠 부산항만공사 물류연구부 부장
김창수 부산대학교 교수
김화영 목포해양대학교 교수
이민규 부경대학교 교수
양진영 해양수산부 사무관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

해상운송은 2018년 기준 전 세계 무역의 87.8%(중량 기준)를 점유하고 있으며 무역액 측면에서도 67.6%를 점유하고 있다. 즉, 선박은 세계 무역에서 매우 중요한 운송수단 중 하나로서 그 기여도가 높다고 평가할 수 있는데, 최근 선박으로 인한 환경오염문제가 급격히 대두되고 있다. 선박에서 배출되는 대기오염물질, 특히 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 미세먼지(PM), 오존(O₃), 휘발성유기화합물(VOCs) 등은 인체 및 생태계에 매우 유해한 것으로 알려져 있으며, 선박 통항량이 많은 발트해, 북해, 북미연안, 카리브해 등은 국제해사기구(IMO: International Maritime Organization)의 비준을 통해 배출규제해역(ECA: Emission Control Area)으로 지정하여 선박의 배출량을 규제하고 있다.

동서항로의 주요 기종점으로서 선박의 통항량이 많은 동북아시아 해역의 경우 선박의 대기오염물질 배출로 인한 조기사망 발생 등의 피해가 높다는 연구결과가 보고되고 있으며, 국내에서도 부산, 인천 등 항만도시의 대기 중 선박 배출 대기오염물질의 비중이 높은 것으로 나타나고 있다. 그러나 동북아시아 해역은 현재 IMO의 승인을 거쳐 지정된 ECA가 전무한 실정으로 홍콩, 중국, 대만, 우리나라는 자국법을 근거로 하여 각 국가의 영해(12해리)를 중심으로 선박 배출량을 규제하기 위해 자체적으로 ECA를 지정하여 시행하거나 시행할 예정이다.

동북아시아 해역을 ECA로 지정하기 위해서는 우선 실제 동북아시아 해역에서의 선박 활동량이 기존 ECA 지정 해역과 유사하거나 더 많은 것을 확인해야 하며, 동시에 동북아시아 해역에서 선박의 활동 특성을 분석할 필요가 있다. 특히 동북아시아 해역은 현재에도 인접 국가 간 영토분쟁이 진행되고 있기 때문에 개별 국가가 자국의 배타적 경제 수역(EEZ: Exclusive Economic Zone)을 중심으로 ECA를 지정해도 그 효과가 제한될 수 있다는 점을 고려해야 한다. 따라서 선박 통항량이 많다고 알려진 동북아시아 해역을 ECA로 지정해야 하는 당위성과 그 효과를 극대화하기 위한 방안 마련이 필요한 시점이다.

이러한 점에서 본 연구는 동북아시아 해역의 선박 활동량과 활동 특성을 분석하여 동북아시아 해역의 공동 ECA 지정 필요성과 추진방안을 검토한 정책연구로, 향후 한·중·일을 중심으로 한 동북아시아 해역의 공동 ECA 지정 추진 시 정책적 결정에 기여할 것으로 예상된다. 특히 연구를 통해 제안한 ‘동북아시아 공동 ECA 추진 협의체(안)’ 설립과 ‘동북아시아 공동 ECA 지정 추진 로드맵(안)’을 통해 한국, 중국, 일본 등 동북아시아 국가들의 정부기관, 연구기관 등 관련 분야의 이해관계자들이 함께 동북아시아 해역을 ECA로 지정하기 위한 공동연구를 추진하고, 공동 ECA 지정 신청을 위한 기반을 마련할 수 있기를 기대한다.

본 보고서는 우리 원의 이기열 부연구위원과 김은우 전문연구원, 최나영환 전문연구원, 김보경 연구원과 중국 교통운수부 수운과학연구원 Peng Chuansheng 교수가 공동으로 집필하였으며, 연구진의 노고에 깊은 감사를 표한다. 아울러 이 연구에 자문과 조언을 아끼지 않은 해양

수산부 양진영 사무관, 부산항만공사 연정흠 부장, 부산대학교 김창수 교수, 목포해양대학교 김화영 교수, 부경대학교 이민규 교수님께 깊은 감사를 드린다. 또한, 이 보고서의 심사와 감리를 맡아 적절한 지적과 조언으로 완성도를 높여 주신 우리 원의 이성우 본부장과 이 보고서가 출판되기까지 도움을 주신 모든 분들께 깊은 사의를 표하고 싶다.

끝으로 본 연구보고서의 내용은 전적으로 필자들의 개인적인 견해이며, 본 연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝혀둔다.

2019년 12월
한국해양수산개발원
원장 장 영 태

목차

❖ 요약 · i

❖ Executive Summary · ix

제 1 장 서론 · 1

제1절 연구 배경 및 목적	1
1. 연구 배경	1
2. 연구의 목적	6
제2절 연구의 범위 및 방법	7
1. 연구 범위	7
2. 연구 내용 및 방법	7
제3절 선행 연구 및 연구의 차별성	8

제 2 장 배출규제해역 지정 절차 및 현황 · 11

제1절 배출규제해역 개요	11
1. 배출규제해역 정의 및 논의 과정	11
2. 배출규제해역 규제 내용	14
3. 배출규제해역 지정 절차	16
제2절 배출규제해역 지정 현황 및 효과	18
1. 지정 현황	18
2. ECA 지정에 따른 효과	26

제 3 장 한·중·일 선박배출량 감축 정책 및 한계 · 31

제1절 우리나라 선박배출량 규제 정책	31
1. 해양환경관리법	31
2. 선박에서의 오염방지에 관한 규칙	34
3. 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법	36
4. 기타 관련 법률	40
제2절 중국의 ECA 도입 및 시행 효과	42
1. 중국 ECA 지정 범위	42
2. ECA 내 선박 배출규제 정책	44
3. ECA 시행 효과	48
4. 중국의 IMO 승인 ECA 신청 동향	54
제3절 일본 ECA 도입 검토 및 선박배출량 규제 정책	61
1. ECA 기술검토위원회 개요	61
2. ECA 기술검토위원회 검토 사항	65
3. ECA 기술검토위원회 검토 결과 및 향후 과제	68

제 4 장 동북아 공동배출규제해역 지정 필요성 · 75

제1절 동북아 지역의 지리적 특징	75
제2절 동북아 해역 선박 활동 현황 분석	78
1. 전 세계 선박 활동 현황	79
2. 동북아 지역 선박 활동 현황	82
3. 발트해 및 북해 선박 활동 현황	86
제3절 동북아 지역 공동 ECA 지정 필요성 검토	90
1. 동북아 지역 선박 활동량	90
2. 동북아 지역 국민의 삶의 질 제고	96
3. 선박배출량 감축효과 극대화	97

제 5 장 동북아 공동배출규제해역 지정 추진방안 · 99

제1절 동북아 공동 ECA 지정 추진 협의체 구성 방안	99
1. 동북아 공동 ECA 지정 추진 협의체 필요성	99
2. 한·중·일 3국 협력체계 운영 사례	104
3. 한·중·일 3국 협력체계 한계	110
제2절 동북아 공동 ECA 도입 추진방안	112
1. 동북아 ECA 지정 추진방안	113
2. 동북아 공동 ECA 지정 추진 절차	116
3. ECA 지정을 위한 한·중·일 협력 및 교류체제	117
4. 동북아 공동 ECA 지정 추진방안	118

제 6 장 결론 및 정책제언 · 121

제1절 결론	121
1. 연구 요약 및 결론	121
2. 연구의 한계	126
제2절 정책제언	128
1. 대기오염물질 배출량 산정 시스템 구축 및 기대효과 분석	128
2. 한·중·일 경험 공유, 기술 표준화 및 연구 수행	130
3. 실효성 있는 동북아 공동 ECA 추진 협의체 조직 필요	132
4. 동북아 공동 ECA 추진 로드맵 수립	136



참고문헌 · 139

표 목차

❖	
〈표 1-1〉 국내 주요 항만지역의 선박 배출 비중(2015년)	3
〈표 1-2〉 선박 배출규제해역 관련 선행연구 검토	10
〈표 2-1〉 배출규제해역(ECA)의 규제 현황	15
〈표 2-2〉 배출규제해역 지정을 위한 기준 및 절차	16
〈표 2-3〉 유럽 ECA 지정에 따른 선박으로부터 대기오염물질 감축량	27
〈표 2-4〉 유럽 지역의 SO _x ECA 시행에 따른 비용-편익 분석 결과	27
〈표 2-5〉 발트해 NO _x ECA 지정에 따른 감축량 및 비용-편익 결과	28
〈표 2-6〉 북미 ECA 지정에 따른 선박으로부터 대기오염물질 감축량	28
〈표 2-7〉 북미 ECA 지정에 따른 발생 비용	29
〈표 2-8〉 북미 ECA 지정에 따른 인체 영향 감소량	30
〈표 3-1〉 해양환경관리법 구성 및 주요 내용	32
〈표 3-2〉 해양환경관리법 내 선박 연료유 황함유량 규정	34
〈표 3-3〉 선박에서의 오염방지에 관한 규칙 중 대기오염 방지 관련 규정	35
〈표 3-4〉 대기환경보전법 시행규칙 내 질소산화물 배출 관련 규정	36
〈표 3-5〉 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법 구성	38
〈표 3-6〉 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법 주요 내용	38
〈표 3-7〉 항만대기질법 시행령 및 시행규칙(입법예고) 내용	40
〈표 3-8〉 중국의 ECA 내 황산화물 단계별 규제 계획	45
〈표 3-9〉 중국 ECA 내 SO _x 규제 시행 현황	50
〈표 3-10〉 중국 ECA 시행 이후 대기질 개선 효과	52
〈표 3-11〉 ECA 기술검토위원회 개최 현황	63
〈표 3-12〉 배출규제 물질별 검토 결과 및 선박배출 영향 분석 결과	69
〈표 3-13〉 ECA 기술검토위원회 ECA 설정 필요성 검토 결과	70
〈표 3-14〉 향후 과제	73

〈표 4-1〉 전 세계 선박 활동 정보	79
〈표 4-2〉 전 세계 톤급별 선박 활동 현황	80
〈표 4-3〉 전 세계 톤급별 컨테이너 선박 활동 현황	81
〈표 4-4〉 전 세계 톤급별 벌크선 활동 현황	81
〈표 4-5〉 동북아 지역 선박 활동 정보	83
〈표 4-6〉 동북아 지역 톤급별 선박 활동 현황	84
〈표 4-7〉 동북아 지역 컨테이너선 활동 현황	85
〈표 4-8〉 동북아 지역 벌크선 활동 현황	86
〈표 4-9〉 발트해 및 북해 지역 선박 활동 정보	87
〈표 4-10〉 북해 및 발트해 지역 톤급별 선박 활동 현황	88
〈표 4-11〉 북해 및 발트해 지역 컨테이너선 활동 현황	89
〈표 4-12〉 북해 및 발트해 지역 벌크선 활동 현황	89
〈표 4-13〉 동북아 지역과 발트해·북해 선박 활동 비교	90
〈표 4-14〉 발트해·북해 대비 동북아 지역 선박 활동 수준	94
〈표 4-15〉 단위면적당 동북아 지역과 발트해·북해 선박 활동 비교	95
〈표 5-1〉 한·중·일 3국 정부 간 주요 협의체	104
〈표 5-2〉 교통물류 장관회의 주요 성과	109
〈표 6-1〉 동북아시아와 기존 ECA 선박 활동 비교	122
〈표 6-2〉 유럽연합 환경청(EEA)의 선박배출량 산정방식 개념	129

그림 목차

❖	
〈그림 1-1〉 운송수단별 세계무역 기여도(2018년)	2
〈그림 1-2〉 주요 지역별 선박통항량(2013)	4
〈그림 1-3〉 선박 배출 PM2.5에 의한 연간 사망자 수	4
〈그림 1-4〉 동북아 국가 배타적 경제수역(EEZ) 지정 현황	6
〈그림 2-1〉 배출규제해역(ECA) 지정 해역	12
〈그림 2-2〉 전 세계 해역의 선박 연료유 황함유량 규정	14
〈그림 2-3〉 발트해 ECA 지정 현황	19
〈그림 2-4〉 북해 ECA 지정 현황	20
〈그림 2-5〉 북미 ECA 지정 현황	23
〈그림 2-6〉 미국령 카리브 지역의 ECA 지정 현황	23
〈그림 2-7〉 지중해 ECA 타당성 조사 보고서 사례	26
〈그림 3-1〉 중국의 ECA 지정범위 확대	43
〈그림 3-2〉 일본의 ECA 개요 및 ECA 기술검토위원회 설립 목적	62
〈그림 3-3〉 ECA 기술검토위원회의 주요사항 평가 일정	64
〈그림 3-4〉 ECA 기술검토 과정도	67
〈그림 4-1〉 한·중·일 해상 경계	76
〈그림 4-2〉 동북아시아 배타적 경제수역(EEZ)	77
〈그림 4-3〉 전 세계 해상 통항량	78
〈그림 4-4〉 동북아시아 분석 대상 해역 범위	82
〈그림 4-5〉 동북아 지역 선박 활동량(2018년)	83
〈그림 4-6〉 발트해 및 북해 지역 선박 활동량(2018년)	87
〈그림 4-7〉 지역별 컨테이너선 및 벌크선 통항량(척)	91
〈그림 4-8〉 지역별 컨테이너선 및 벌크선 활동량(거리, km)	92
〈그림 4-9〉 지역별 컨테이너선 및 벌크선 활동량(시간, 일)	93

〈그림 5-1〉 전 세계 실시간 선박 분포도(2019. 9. 1)	100
〈그림 5-2〉 기존 ECA 및 ECA 예상 지역(1)	102
〈그림 5-3〉 기존 ECA 및 ECA 예상 지역(2)	103
〈그림 5-4〉 동북아 지역 선박 활동량(2018년) 및 EEZ	115
〈그림 5-5〉 동북아 공동 ECA 지정 추진 조직 및 방식	120
〈그림 6-1〉 동북아시아와 기존 ECA 선박 활동량(2018년)	123
〈그림 6-2〉 동북아시아 배타적 경제수역(EEZ) 및 분쟁 지역	125
〈그림 6-3〉 전 세계 선종별 선박 척수(2018. 1)	127
〈그림 6-4〉 동북아 공동 ECA 추진 협의체 조직(안)	134
〈그림 6-5〉 동북아 공동 ECA 추진 로드맵(안)	137

요약

동북아 공동배출규제해역 지정 필요성 및 추진방안 연구

1. 연구의 목적

- ▶ 본 연구는 동서항로의 주요 기종점으로서 선박 통항량이 많은 동북아시아 해역에서의 선박배출량을 규제하기 위한 공동배출규제해역(ECA: Emission Control Area) 지정 필요성 및 추진방안을 제시하는 것이 목적임
 - 동북아시아 해역의 주요 3국인 한국, 중국, 일본의 선박 배출 대기 오염물질 규제현황을 검토하고, AIS 자료 분석을 통해 기존 ECA로 지정된 북해 및 발트해의 선박 활동량과 동북아시아 해역에서의 선박 활동량을 비교·분석하여 동북아시아 해역의 공동 ECA의 지정 필요성을 제시함
 - 한중일 공동 ECA 지정을 위한 국가별 타당성 검토, 공동연구, IMO 신청을 위한 추진 로드맵과 방안을 제시함

2. 연구의 방법 및 특징

1) 연구방법

구분	연구목적	연구방법	주요연구내용
주요 선행 연구	1 • 과제명: 선박기인 대기오염 감축을 위한 배출규제해역과 주변국의 규제에 관한 연구 • 연구자(연도): 홍란주 외(2014) • 연구목적: 선박 배출 대기오염물질의 위험성 분석 및 ECA 지정 및 규제 내용 검토	• 문헌연구	• IMO의 배출규제해역 지정 및 규제 검토 • EU, 미국, 캐나다 등 주요 선진국의 선박의 대기오염물질 배출 제한 관련 제도 조사
	2 • 과제명: 우리나라 선박 배출 대기오염물질의 체계적 관리방안 • 연구자(연도): 이호춘 외(2016) • 연구목적: 국내 연안 및 항만 지역에서 발생하는 선박 배출 대기오염물질을 효과적으로 관리할 수 있는 관리체계 마련 및 ECA 제도 도입 가능성 검토	• 문헌연구 • 설문조사 • 국내 전문가 자문 및 인터뷰 • 해외 전문가 자문	• IMO 및 주요 국가들의 선박 배출 대기오염물질 관리 현황 조사 • 우리나라 선박 배출 대기오염물질의 관련 현황 조사 • 배출량 감소에 의한 건강효과의 경제적 가치 추정 • 법·제도적 관리방안 및 기술적 관리방안 제시
	3 • 과제명: 우리나라 배출규제해역 (ECA) 도입방안 연구 • 연구자(연도): 이기열 외(2017) • 연구목적: 국내 항만도시의 대기환경 개선을 위한 ECA 지정 필요성과 지정 방식 및 절차 등 도입 방안 검토	• 문헌조사 • DB분석 • 설문조사 • 전문가 인터뷰	• 배출규제해역 지정 사례 조사 • 국내 배출규제해역 지정 필요성 검토 및 인식도 조사 • 배출규제해역 도입 시기, 지역 및 고려요건 등 검토
본 연구	• 기존 연구에서 배출규제해역 필요성 및 도입방안 등의 연구는 다수였으나, 대부분 국내 항만구역을 대상으로 검토 • 동서항로 기종점인 동북아 해역은 선박 통항량은 많으나, 지리적 특성으로 개별국가가 IMO 승인을 통한 ECA 지정 효과는 제한적임 • 따라서 본 연구는 한·중·일 3국의 선박 배출 대기오염물질 규제 현황을 분석하고, 한·중·일 공동 ECA 지정 필요성과 추진 방향을 주요 내용으로 수행함	• 문헌조사 • 전문가 인터뷰 • 국내외 선행 검토 사례 조사 • AIS 자료 분석 • 해외 전문가 자문	• ECA 지정 절차 분석 • 한·중·일 국가별 선박 배출량 감축 정책 검토 • 동북아 공동 ECA 지정 필요성 및 세부 추진방안 제시 • 국가별 검토사항 및 공동 연구 등 IMO 승인을 통한 ECA 지정 로드맵 제시

2) 연구의 특징

- ▶ 본 연구에서는 동북아시아 국가(한·중·일)들의 선박의 대기오염물질 배출량 저감을 위한 규제 정책을 살펴보았으며, AIS 자료 분석을 통한 동북아시아 해역에서의 선박 활동량을 기반으로 동북아시아 공동 ECA 지정 필요성을 검토하였음
 - 동북아시아 해역의 ECA 지정 필요성을 도출하기 위해서 동북아시아 해역에서의 선박 배출량 산정이 필요하나 본 연구에서는 전 세계 선박 활동량 대비 동북아시아 해역에서의 선박 활동량과 기존 ECA로 지정된 발트해 및 북해 지역에서의의 선박 활동량의 비교·분석에 중점을 두었음
 - 이는 선박 배출량이 연료소모량에 기반하고 있으며, 선박의 연료소모량은 선박의 활동시간 및 이동거리에 비례하므로 선박 활동량이 선박 배출량을 대체할 수 있다고 가정하였음
 - 동북아시아 해역은 인접 국가들의 영토분쟁이 지속되는 해역으로서 개별 국가의 ECA 지정·운영보다는 공동 ECA 지정을 통해 ECA 지정 효과를 극대화할 필요가 있음

3. 연구결과

1) 연구결과 요약

- ▶ 한국과 중국은 자국법을 근거로 자체적인 ECA를 지정하여 시행하거나 시행할 예정이며, 일본은 현재 ECA 지정 필요성이 낮은 것으로 판단하고 있음

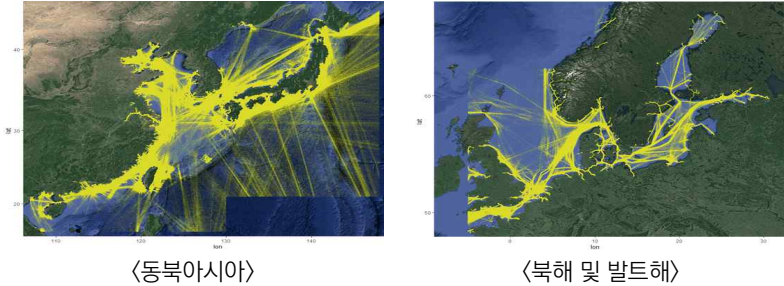
- 한국은 2019년 4월 「항만대기질법」을 제정하여 ECA 지정 및 시행 근거를 마련하였으며, 2020년 1월 1일부터 부산항 및 인천항 등 일부 항만을 중심으로 ECA를 지정할 예정임
- 중국은 2016년부터 자국 일부 해역을 중심을 자체적으로 ECA를 지정(12해리, 선박연료유 황함유량 0.5%)하여 시행하고 있으며, 2019년 중국 전체 연안 및 내수지역으로 확대함
- 일본은 2010~2013년 기간 동안 ECA 도입 타당성을 검토하였으나, 당시 자국법 기준을 충족하여 ECA가 필요하지 않은 것으로 분석됨
- ▶ 2018년 기준 동북아시아 해역에서 총 11,486척의 선박이 3,440만 시간동안 10억 5,790km를 이동, 동기간 북해 및 발트해 지역보다 선박 활동량이 높은 것으로 분석됨
- 2018년 1년 동안 발트해 및 북해에서는 총 5,256척의 선박이 572만 시간 동안 1억 4,319만 km를 이동한 것으로 나타남
- 동일 면적당(1,000km²) 선박 활동량 중 북해 및 발트해 지역의 선박 척수는 많으나 이동거리 및 활동시간은 동북아시아 해역이 높은 것으로 분석, 동북아시아 해역의 ECA 지정이 필요한 것으로 판단됨

표 1. 동북아시아와 기존 ECA(발트해·북해) 선박 활동량 비교

구분	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
동북아시아	11,486	1,057,901,369	92,104	34,398,176	2,995	125
컨테이너선	3,039	327,944,850	107,912	11,355,594	3,737	156
벌크선	8,447	729,956,519	86,416	23,042,582	2,728	114
발트해 및 북해	5,256	143,189,076	27,243	5,715,590	1,087	45
컨테이너선	1,615	72,706,899	45,020	2,911,662	1,803	75
벌크선	3,641	70,482,177	19,358	2,803,928	770	32

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

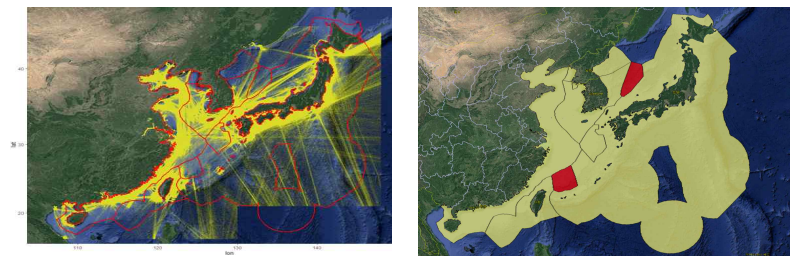
그림 1. 동북아시아와 발트해·북해 선박 활동량



자료: AIS 자료, Google map을 활용하여 저자 작성

- ▶ 동북아시아 해역의 ECA 지정 효과를 극대화하고 분쟁 해역에 대한 문제를 사전에 차단하기 위해서는 이해관계가 얽혀 있는 국가 간 협의 및 공동 운영 등 방안의 수립이 필요함
 - 한국, 중국, 홍콩, 대만 등은 자국법을 근거로 자국의 영해(12해리)를 중심으로 ECA를 지정하여 시행하고 있으나, 기존 IMO 승인을 통해 지정된 ECA(최대 200해리) 대비 범위가 협소하여 ECA 지정효과가 충분하지 않을 것으로 판단됨
 - 그러나 동북아시아 해역은 국가 간 영토분쟁이 지속되고 있으며 EEZ 설정 단계에서도 일부 해역은 분쟁이 지속되고 있어 개별 국가가 200해리 또는 EEZ를 중심으로 ECA로 지정하는 것은 한계가 있을 것으로 판단됨

그림 2. 동북아시아 EEZ와 선박 활동량



자료: AIS 자료, Google map을 활용하여 저자 작성

- ▶ 동북아시아 공동 ECA 지정을 위해서는 기존에 한·중·일 3국간 협력 및 교류 체제의 활용이 필요함
 - 특히 3국 환경장관회의(TEMM), 한·중·일 대기오염정책대화(APPD) 및 동북아 항만국장회의(NEAPDGM) 등의 협력체제는 한·중·일 공동 ECA 지정에 매우 중요한 역할을 할 것으로 예상됨
 - 각국은 정부의 환경보호 및 해운 관리 부문을 위한 의사결정 지원 기관들과 파트너십(PR: Partner relationship)을 맺고 있으므로, 한·중·일 3국 PR은 우선 한·중·일 ECA 연구공동체를 지정, 공동 ECA 지정을 위한 단계별 연구사업의 추진이 필요함

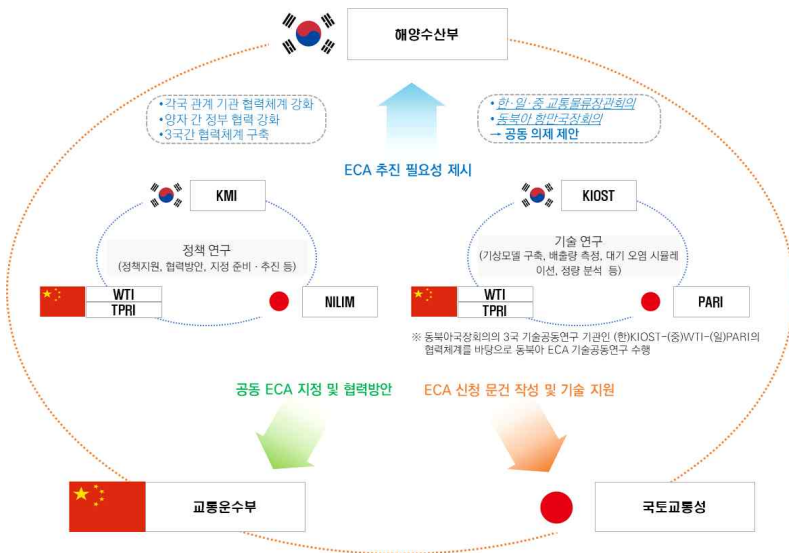
2) 정책대안 제시 내용 및 정책화 활동

- ▶ IMO의 승인을 통한 동북아시아 공동 ECA 지정을 위해서는 ECA 지정이 이 지역의 대기환경 개선에 도움이 된다는 사실을 증명해야 하므로 비용-편익 분석 등을 위한 자료 확보 및 분석체계의 구축이 시급함
 - 선박의 대기오염물질 배출 저감을 위한 상대적 비용과 해운업에 미치는 경제적 영향과 대기오염물질 감소에 따른 사회적 편익 등 비용-편익이 분석이 필요
 - 선박배출량 산정, 기대효과 분석 및 비용 추정 단계에서 한·중·일 3국간 상호 비교 및 검증 등 원활한 협력을 위해서는 산정체계 및 기술의 표준화가 선행되어야 함
- ▶ 동북아시아 공동 ECA 지정을 위해서는 한·중·일 3국간의 협력이 필요하며, 이를 위한 공동 ECA 추진 협의체의 조직이 필요함
 - 운송 물류 부문의 3국 정부 협의체인 한·중·일 교통물류장관회의와 동북아 항만국장회의 등에서 동북아 공동 ECA 추진을 공동의제로

제안하여 정부 간의 협력 공동체 의식 강화 방안 필요함

- 협의체를 구성하고 역할을 수행함에 있어 각국의 정책과 수준에 맞도록 적절한 수준에서 역할 배분과 업무 추진을 위한 사무국이 마련되어야 하며 활동할 수 있는 일정 수준의 재원 확보가 필요함
- 동북아 지역 한·중·일 3국이 동시에 소속되어 있고 해운·항만 및 환경과 관련된 이슈를 다루고 있는 IMO, APEC 등과 같은 국제기구의 지원받을 수 있는 협력체제 또한 필요함

그림 3. 동북아시아 공동 ECA 추진 협의체 조직(안)

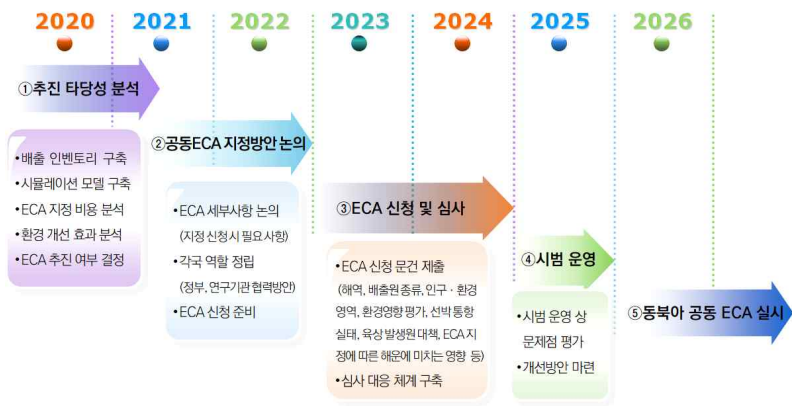


- ▶ 동북아 공동 ECA 지정을 추진하기 위해 ① 추진 타당성 분석, ② 공동 ECA 지정방안 논의, ③ ECA신청 및 심사, ④ 시범 운영, ⑤ 동북아 공동 ECA 실시로 단계를 구분하여 추진 로드맵 제시함

- 추진 타당성 분석 단계에서는 우선 각 국가에서 선박의 대기 오염 물질 배출량 조사·분석하여 선박 배출 인벤토리 구축이 필요함

- 공동 ECA 지정 방안 논의 단계에서는 ECA 지정 신청 시 필요한 세부 사항에 대한 논의가 진행되어야 함
- ECA 지정에 대한 합의와 신청 문건을 준비한 후 ECA 신청 및 심사 요청이 진행되어야 하며, 시범운영을 통한 개선 후 ECA가 시행되어야 함

그림 4. 동북아시아 공동 ECA 지정 추진 로드맵(안)



3) 정책적 기여 등 기대효과

- ▶ 본 연구는 동북아시아 공동 ECA의 지정 필요성을 도출하였으며, 공동 ECA 지정을 위한 협의체 구성(안) 및 공동 ECA 지정 추진 로드맵(안)을 제안하였음
 - 한국, 중국, 일본 등 각 국가의 정부기관 및 연구기관의 역할 및 공동연구 수행 방안을 제시하였으며, 공동 ECA 지정을 위한 단계별 추진사업 및 절차 등을 제안하였음
- ▶ 보고서는 동북아시아 공동 ECA 지정을 위한 기초연구 자료로서 향후 공동 ECA 도입을 위한 한·중·일 3국을 중심으로 한 협력체계 마련 및 연구 사업을 적극 추진할 수 있는 기반을 마련할 수 있다고 판단됨

EXECUTIVE SUMMARY

A Study on the Necessity and Proposal of Designating a Joint Emission Control Area in Northeast Asia

1. Purpose

- ▶ This study aims to provide the necessity of designating a joint Emission Control Area (ECA) and its implementation measures in an effort to regulate air pollutants emitted from ships in the Northeast Area. Such efforts bear their significance in that Northeast Asia has a large traffic volume serving as a major origin and destination area on East-West sea routes.
- To achieve this goal, this study includes a review of the present regulation status of emissions from ships in three major countries in the Northeast Asian Sea including Korea, China and Japan. In addition, AIS data analysis has drawn comparisons on shipping activities between the Northeast Asian Sea, the North Sea and the Baltic Sea in which ECAs have already been designated.

- Through these endeavor, the study produces a feasibility study for the designation of a Korea-China-Japan joint ECA by country, as well as implementation roadmaps and strategies for joint research and application to the IMO.

2. Methodology and Feature

1) Methodology

Classification	Purpose	Method	Major contents
Major preceding studies	1 • Study name: A Study on the Emission Control Areas and the Marginal States' Regulations that Enforce Reduction of Air Pollution from Ships • Researcher (year): Hong Ran-Ju et al. (2014) • Objective: Risk analysis of air pollutants emitted from ships and review of ECA designation and regulations	• Literature review	• Review on IMO's designation of ECAs and its regulation • Investigate systems in advanced countries for regulating air pollutants from ships such as the EU, the US and Canada etc.
	2 • Study name: A study on the Systematic Management of Air Pollutants from ships in Korea • Researcher (year): Lee Ho-Choon et al. (2016) • Objective: Establish a management system for effectively controlling ship-borne air pollutants generated in Korean coasts and ports and review the possibility for introducing the ECA	• Literature review • Survey • Consultation and interview with experts in Korea • Consultation with foreign experts	• Study the present status of managing ship-borne air pollutants in IMO and major countries • Investigate the current status relevant to Korea's air pollutants from ships • Estimate the economic value of health benefits resulting from emission reduction • Present legal and institutional management measures and technological management strategies

Classification		Purpose	Method	Major contents
Major preced ing studies	3	• Study name: A Study on the Introduction of Emission Control Area (ECA) in Korea • Researcher (year): Lee Kiyoul et al. (2017) • Objective: Review the necessity of designating an ECA to improve the atmospheric environment of Korea's port cities and introduction measures such as methods and processes of the designation	• Literature review • DB analysis • Survey • Interview with experts	• Case analysis on the designation of ECAs • Review the necessity of designating ECAs in Korea and conduct an awareness survey • Review the timing, regions and considerations for the introduction of ECAs
This study		• Multiple studies were conducted on the necessity of ECAs and its introduction measures but only limited to domestic port areas • Despite huge traffic volumes as major origin and destination areas on East-West sea routes, Northeast Asian sea areas have limited impact from the designation of ECA through IMO approval due to its geographical features • Therefore, this study analyzes the regulation status of air pollutants emitted from ships in Korea, China and Japan. And major contents of this study include the necessity of designating a joint Korea-China-Japan ECA and its implementation direction	• Literature review • Interview with experts • Case analysis from preceding studies • AIS data analysis • Consultation with foreign experts	• Analyze the process for an ECA designation • Review policies for reducing shipborne emissions by country (Korea, China, Japan) • Present the necessity of designating a Joint ECA in Northeast Asia and its implementation strategies • Provide a roadmap for designating an ECA through IMO approval including considerations by country and joint research etc.



2) Feature

- ▶ This study looked into regulatory policies that seek to reduce air pollutants from ships in Northeast Asian countries (Korea, China and Japan). Having conducted an AIS data analysis, the study reviewed the necessity for the designation of a joint ECA in Northeast Asia based on ship activities within the region.
 - It is necessary to calculate emissions from ships in Northeast Asian sea areas in order to extract the necessity for the designation of ECAs in the region. However, this study focuses on the comparisons and an analysis of shipping activities in the Northeast Asian Sea compared to that of global shipping activities as well as those in the Baltic Sea and the North Sea where ECAs have already been designated.
 - This method is based on the assumption that shipping activities are able to replace the emissions of air pollutants from ships; ship emissions are based on fuel consumption, which is proportional to the time of engagement of shipping activities, as well as travel distance.
 - Northeast Asian sea areas have continued witnessing territorial disputes among neighboring countries. Therefore, it is necessary to designate a joint ECA to maximize its impact in comparison to that of designation and operation of an ECA by an individual nation.

3. Results

1) Summary

- ▶ South Korea and China have implemented or will implement an Emission Control Area (ECA) in accordance with domestic laws, while Japan considers the designation of an ECA as being of low necessity.
 - Having enacted the 'Special Act on Air Quality Improvement in Port and Other Areas' in April 2019, South Korea provided a legal ground for the designation and implementation of an ECA. Starting from January 1, 2020, Korea will designate ECAs in ports centering on Busan Port and Incheon Port.
 - Since 2016, China has designated its own emission control areas (ECAs) in parts of its sea areas (12 nautical miles, sulfur limit of 0.5 percent m/m) which will be expanded into coastal areas and inland waters across China.
 - Japan had reviewed the feasibility of introducing ECAs from the period of 2010 to 2013. The results concluded that the adoption was not necessary since the amount of emissions satisfied the requirements stated by national law.
- ▶ As of 2018, 11,486 vessels traveled 1,057.9 million km during 344 million hours in the Northeast Asian Sea, illustrating higher shipping activity than in the North Sea and the Baltic Sea during the same period
 - During one year of 2018, 5,256 vessels were traveling a total distance of 143.19 million km during 5.72 million hours in the Baltic Sea and the North Sea.

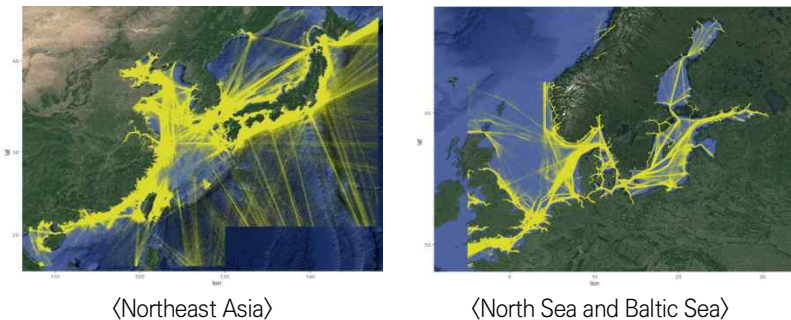
- The number of vessels operating in the North Sea and the Baltic Sea per the same surface area (1,000km²) is higher than that in the Northeast Asian Sea. However, the Northeast Asian Sea exceeds the North Sea and the Baltic Sea in terms of travel distance and operation time, showing the necessity of designating an ECA in the Northeast Asia Sea.

Table.1 Comparison of ship activity between the Northeast Asia and existing ECA (The Baltic Sea and the North Sea)

Classification	Num. of ships	Travel distance (km)		Activity time (hr)		
		Total	Average	Total	Average	
					Time	Day
Northeast Asia	11,486	1,057,901,369	92,104	34,398,176	2,995	125
Containership	3,039	327,944,850	107,912	11,355,594	3,737	156
Bulk carrier	8,447	729,956,519	86,416	23,042,582	2,728	114
The Baltic and the North Sea	5,256	143,189,076	27,243	5,715,590	1,087	45
Containership	1,615	72,706,899	45,020	2,911,662	1,803	75
Bulk carrier	3,641	70,482,177	19,358	2,803,928	770	32

Source: Written by authors by utilizing AIS data

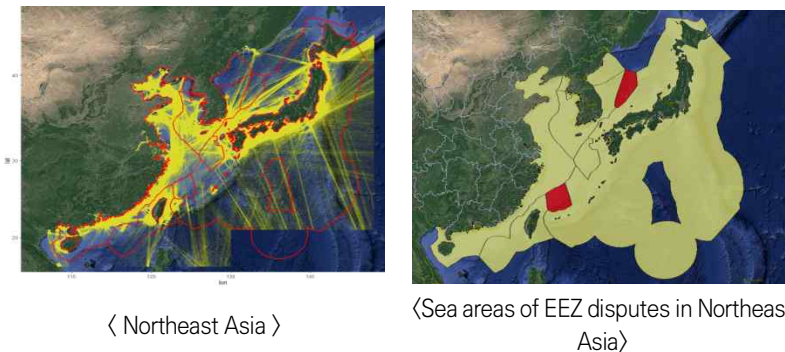
Pic 1. Ship activity between Northeast Asia and the Baltic Sea/the North Sea



Source: Written by authors by utilizing AIS data and Google map

- ▶ Specific measures should be established such as joint operations or consultations between nations with which national interests are intertwined. Such efforts will maximize the impact of designating ECAs in the Northeast Asian Sea, while preventing problems arising in conflict sea areas in advance.
- South Korea, China, Hong Kong and Taiwan have designated and implemented ECAs within their territorial sea (12 nautical miles) based on their domestic laws. However, the range of these ECAs is narrow compared to that of those designated through IMO approvals, and thus provide limited impact.
- However, Northeast Asian Sea areas are still witnessing territorial disputes between nations, and maritime boundary disputes continue even in the process of EEZ delimitation. Therefore, designating ECAs based on EEZs or 200 nautical miles by individual country will have limitations.

Pic 2. EEZs and ship activity in Northeast Asia



Source: Written by authors by utilizing AIS data and Google map

- ▶ Designation of a joint ECA in Northeast Asia requires utilization of existing frameworks for cooperation and exchange among Korea, China and Japan.
- In particular, cooperation frameworks such as the Tripartite Environment Ministers Meeting among Japan, China and Korea (TEMM), Korea-China-Japan Air Pollution Policy Dialogue (APPD) and the Northeast Asia Port Director-General Meeting (NEAPDGM) will play a significant role in designating a joint ECA among three nations.
- Individual countries already signed the partner relationship (PR) with decision-supporting institutions for the governments' environmental protection and shipping management. Therefore, it is necessary to phase in research projects by designating a research community for establishing a Korea-China-Japan ECA.

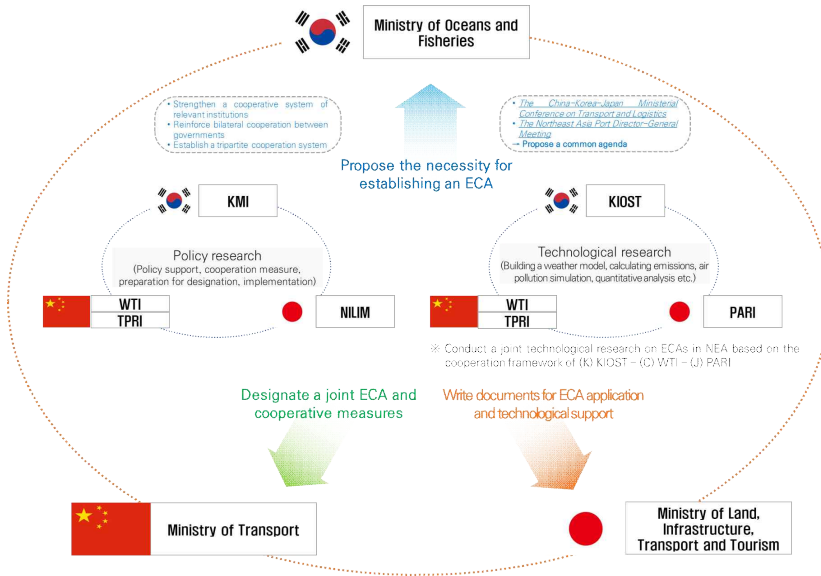
2) Policy suggestions and relevant activities

- ▶ Designation of a joint ECA in Northeast Asia through IMO approval requires verification that ECA designation is resulting in actual improvement of the atmospheric environment of a region. Therefore, it is urgent to secure relevant data for a cost-benefit analysis as well as to build an analysis system.
- The cost-benefit analysis should be carried out to calculate the relative costs of reducing air pollutants from ships, the economic impact on the shipping industry and social benefits resulting from emission reduction.
- During the phases of calculating ship emissions, analyzing

expected benefits and estimating costs, it is important to standardize calculation methods and technologies for smooth cooperation in regards to mutual comparison and verification of data from the three countries.

- ▶ The designation of a joint ECA in Northeast Asia requires cooperation among Korea, China and Japan that calls for the construction of a consultative body in the pursuit of a joint ECA.
 - It is necessary to propose the establishment of a joint ECA in Northeast Asia as a common agenda to governmental consultative frameworks such as the tripartite China-Korea-Japan Ministerial Conference on Transport and Logistics and the Northeast Asia Port Director-General Meeting (NEAPDGM). This effort will be able to boost an awareness among three nations as a cooperative community.
 - In terms of organizing the aforementioned consultative body and the roles that should be assigned, a Secretariat should be established to allocate roles and work on jobs befitting to the policies and the positions of each individual country. In addition, it is essential to secure a certain level of finance to support relevant activities.
 - Furthermore, a cooperative system should be in place so that support from international organizations such as the IMO and APEC is made available. These organizations include the nations of China, Korea and Japan and deal with shipping, ports and environment related issues.

Pic 3. Organization of a consultative body for a Joint ECA in Northeast Asia (Proposal)



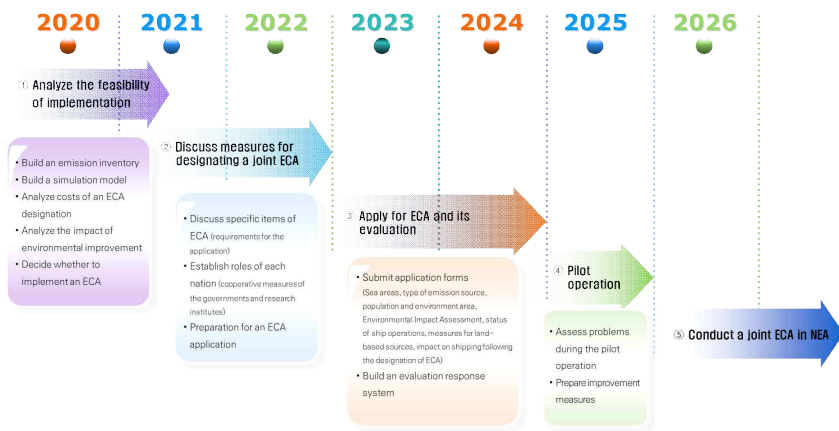
► This study suggested phasing in an implementation roadmap to push ahead the designation of a joint ECA in Northeast Asia:

- ① analyzing the feasibility of implementation,
- ② discussing measures for designating a Joint ECA,
- ③ ECA application and evaluation,
- ④ pilot operation, and
- ⑤ establish a joint ECA in Northeast Asia.

- In the stage of analyzing the feasibility of implementation, each nation should investigate and analyze air pollutants emitted from ships to build a ship emission inventory.
- During the stage of discussing measures for designating a Joint ECA, specific details necessary for the application of ECA should be discussed.

- Application and requesting for evaluation should proceed after the designation of ECA is agreed and application documents are prepared. And an ECA should be established after the pilot operation makes improvements.

Pic 4. Implementation roadmap for designating a joint ECA in Northeast Asia (Proposal)



3) Expected benefits including policy contribution

- ▶ This study extracted the necessity of designating a joint ECA in Northeast Asia, while proposing organizing a consultative body for the designation of a joint ECA (proposal) as well as a roadmap for the designation of a joint ECA (proposal).
- The study includes roles of each government departments and research institutions in Korea, China and Japan as well as specific measures for conducting a joint study. Projects by stage and procedure are suggested for the designation of a joint ECA.
- ▶ Serving as a fundamental research data, this study is expected

to lay the foundation for building a cooperative system and carrying out projects centering on South Korea, China and Japan for the introduction of a Joint ECA in coming years.

제 1 장

서론

제1절 연구 배경 및 목적

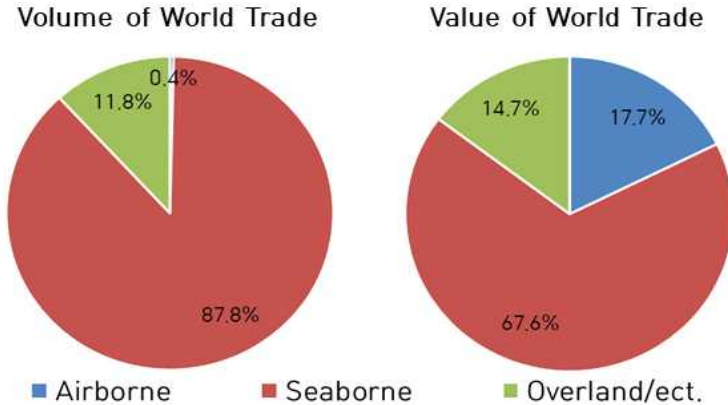
1. 연구 배경

2018년 세계 무역 규모는 금액 기준으로 약 18조 달러(Nominal), 중량 기준으로는 117억 MT으로 나타났다.¹⁾ 세계 무역의 운송수단별 비중(2018년)은 금액 기준으로 육상운송 14.7%, 항공운송 17.7%, 해상운송 67.6%로 나타났으며, 중량 기준으로는 각각 육상운송 11.8%, 항공운송 0.4%, 해상운송 87.8%로 해상운송이 높은 비중을 차지하고 있다. 즉, 선박은 세계 무역의 주요 운송수단이며, 2018년 기준으로 전 세계 94,169척의 선박이 운항하고 있는 것으로 나타났다(100 GT 이상).²⁾

1) IHS Markit, World Trade Service-GTA Forecasting(검색일: 2019. 8. 5)

2) UN(2018), p. 35.

〈그림 1-1〉 운송수단별 세계무역 기여도(2018년)



자료: IHS Markit, World Trade Service-GTA Forecasting(검색일: 2019. 8. 5)의 자료를 바탕으로 저자 작성

이처럼 선박은 세계 무역의 주요 운송수단으로 기여를 하고 있으나, 최근 선박으로 인한 환경오염문제가 급격히 나타나고 있다. 선박의 배출가스로 인한 대기오염과 해양 산성화, 선박 평형수 수급에 따른 외래종 침입, 해양 생태계 파괴 및 기후변화 등 선박 운항으로 인한 다양한 문제점이 나타나고 있다.³⁾ 선박의 배출가스에는 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 미세먼지(PM), 휘발성유기화합물(VOC) 등 인체 및 생태계에 유해한 대기오염물질이 포함되어 있으며, 선박 통항량이 많은 발트해, 북해, 북미 연안, 카리브해 등은 국제해사기구(IMO: International Maritime Organization)의 기준을 통해 배출규제해역을 지정(연료유 황함유량 0.1%_{m/m})하여 한층 강화된 수준의 규제를 통해 선박 배출량을 제한하고 있다.⁴⁾

3) Shipping's Dirty Secrets, Asia Weekly(검색일: 2019. 3. 5)

4) 북미 연안 및 카리브해의 ECA는 SO_x, NO_x, PM의 배출량을 규제하고 있으며, 현재 SO_x 배출량을 규제하는 발트해와 북해는 2021년 1월부터 NO_x 배출량 규제를 추가할 예정임. IMO는 지중해에 SO_x ECA 지정을 위한 타당성을 검토 중임.

동북아 지역은 동서항로의 주요 기종점으로서 선박의 통항량이 많으며, 국내에서도 부산, 인천 등 항만도시의 대기질에 선박에서 배출되는 대기오염물질 비중이 높은 것으로 나타나고 있다. 이러한 선박의 대기오염물질 배출에 따른 동아시아 지역의 조기사망 발생 등 피해가 높다는 연구결과 있으며,⁵⁾ 특히 ECA로 지정되지 않은 동북아 지역에서 선박 기인 PM_{2.5}로 인한 연간 사망자가 높은 것으로 나타나고 있다(〈그림 1-3〉 참조).

〈표 1-1〉 국내 주요 항만지역의 선박 배출 비중(2015년)

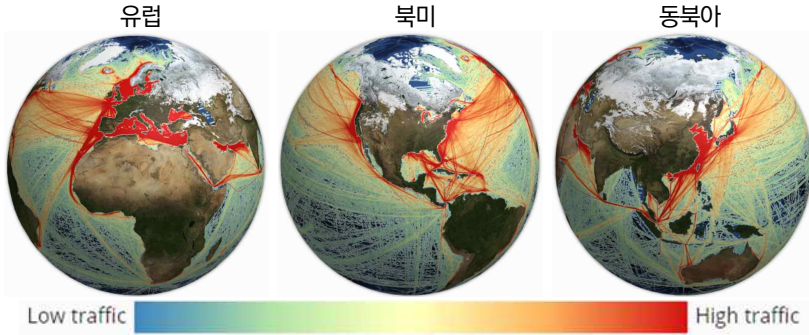
단위: ton

구분		NOx	SOx	PM10	PM _{2.5}	VOC
전체 배출량	부산	43,755	10,659	6,607	2,458	42,207
	인천	49,460	12,854	8,292	2,730	54,211
	울산	47,506	47,979	5,910	2,987	98,781
	전남	104,037	64,649	33,854	16,140	85,226
	전국	1,157,728	352,292	233,177	98,806	1,010,771
선박 배출량	부산	17,997	7,487	1,022	928	854
	인천	3,873	1,584	237	217	544
	울산	8,147	3,468	464	421	288
	전남	15,225	6,172	875	797	1,196
	전국	151,735	38,467	7,091	6,539	20,970
선박 배출 비중 (%)	부산	41.1	70.2	15.5	37.8	2.0
	인천	7.8	12.3	2.9	7.9	1.0
	울산	17.2	7.2	7.9	14.1	0.3
	전남	14.6	9.5	2.6	4.9	1.4
	전국	13.1	10.9	3.0	6.6	2.1

자료: 안용성·이기열(2019. 3), p. 4

5) 동아시아 지역에서 선박 배출 대기오염물질의 비중이 2002~2005년 4~7%에서 2013년 16%로 증가(Nature Climate Change(2016), p. 1); 부산항을 포함한 세계 10대 컨테이너항만의 황산화물, 질소산화물 배출량은 전 세계 항만의 20% 수준이며, 선박에서 배출되는 대기오염물질로 인한 동아시아 지역의 조기사망자가 24,000명 이상으로 분석됨(이언경·최상희·강무홍(2017. 6), p. 7).

〈그림 1-2〉 주요 지역별 선박통항량(2013)



자료: Shipping's Dirty Secrets, Asia Weekly(검색일: 2019. 3. 5)

〈그림 1-3〉 선박 배출 PM_{2.5}에 의한 연간 사망자 수



자료: Shipping's Dirty Secrets, Asia Weekly(검색일: 2019. 3. 5)

이에 따라 동북아 지역을 접한 국가들은 자체적으로 ECA를 지정하여 운영하거나 ECA 도입을 검토하고 있다. 홍콩은 2015년 7월부터 홍콩 수역을 중심으로 자체적으로 ECA(연료유 황함유량 0.5% m/m)를 지정·시행하고 있으며⁶⁾, 중국 역시 2016년부터 일부 항만을 중심

으로 자체적 ECA를 지정(12해리, 연료유 황함유량 0.5% m/m)하여 선박배출량의 규제를 시작하였으며, 2019년 1월부터 전국 연안 및 내하지역으로 범위를 확대하였다⁷⁾. 대만 역시 2019년 1월부터 자체적으로 ECA를 지정하여 입항 선박의 연료유 황함유량을 0.5% m/m 으로 규제하고 있다.⁸⁾ 국내에서도 2018년 부산항, 인천항 등 주요항만을 중심으로 ECA 지정 타당성을 검토한 바 있다.⁹⁾ 일본 역시 2010년 2월부터 201년 3월까지 ‘선박 배출 대기오염물질 배출규제해역(ECA)에 관한 기술검토위원회(ECA 기술 위원회)’를 설치하여 총 6회의 위원회를 개최하였다.

이처럼 동북아 국가들은 개별적으로 ECA를 지정·운영하거나 ECA 도입을 위한 검토를 진행하였는데 자국의 수역(영해, 12해리)을 중심으로 ECA를 지정하거나 도입 검토를 진행하였다. 그러나 해풍 영향 거리가 35km(약 20해리)이고¹⁰⁾ 기존 ECA 지정범위가 최대 200해리임을 감안하면 12해리의 ECA는 선박의 대기오염물질 배출의 피해를 충분히 감소시켰다고 판단하기는 어렵다.

그러나 동북아 국가들이 개별적으로 IMO 승인을 통해 200해리의 수역을 ECA로 지정하는 것 역시 쉽지 않다. 왜냐하면 동북아 국가(한국, 중국, 일본, 대만 등)가 서로 인접해 있기 때문에 개별 국가가 IMO 승인을 통해 200해리의 수역을 ECA를 지정할 경우 수역이 중복되어¹¹⁾ 인접 국가와의 마찰이 발생하거나 통항 선박이 ECA 수역을

6) 이기열·김근섭·김보경(2017), p.38.

7) 해사뉴스(검색일: 2019. 3. 5)

8) 해사뉴스(검색일: 2019. 3. 5)

9) 해양수산부(2018. 12).

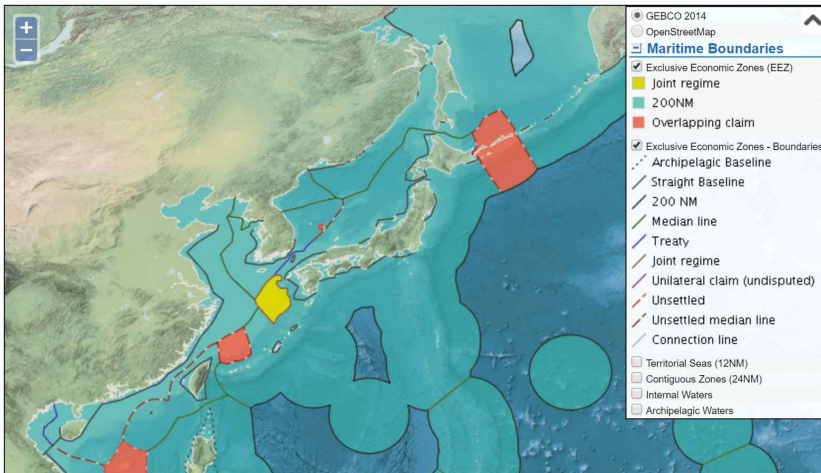
10) 국립환경과학원(2015. 12), p. 35.

11) 한국, 중국, 일본의 경우 배타적 경제수역(EEZ) 설정 단계에서도 중복 수역이 발생하였으며, 한·일 간은 어업협정을 통해 중간수역을 설정하고 한·중 간은 잠정 조치수역으로 설정하여 공동으로 관리 중임.

벗어나 운항할 경우 실질적인 규제가 불가능하다.

따라서 동서항로 기종점으로 선박 통항량이 많고, 이에 따른 선박 배출량을 감축시키기 위한 ECA 지정은 동북아 국가들의 공동 대응이 필요하다. 즉, 동북아 지역을 통항하는 선박의 이동 특성, 배출량의 분석과 선박 배출량이 동북아 지역에 미치는 영향 분석, 경제적·사회적 타당성 연구가 진행되어야 하며, 이를 추진하기 위한 통합관리체계도 구축되어야 한다.

〈그림 1-4〉 동북아 국가 배타적 경제수역(EEZ) 지정 현황



자료: Marine Regions(검색일: 2019. 4. 3)

2. 연구의 목적

위와 같은 연구 배경에 따라 본 연구의 목적은 동북아 해역의 선박 활동량 분석과 동북아 해역의 특성을 고려하여 동북아시아 국가들이 공동으로 ECA를 지정해야 하는 필요성을 도출하고, 공동 ECA를 지정하기 위한 추진절차를 제시하는 것이다. 이를 위해 동북아 지역 주

요 3국(한국, 중국, 일본)의 선박 배출 대기오염물질 규제 현황을 검토하고 AIS 자료 분석을 통해 동북아 지역에서의 선박 활동특성을 분석한다. 이를 바탕으로 동북아 지역을 통항하는 선박의 배출량을 규제하기 위한 공동 ECA 지정 필요성 및 추진방안을 검토한다. 동시에 한·중·일 공동 ECA 지정을 위한 국가별 타당성 검토, 공동연구, IMO 신청을 위한 추진 로드맵과 추진방안을 제시한다.

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구 범위

본 연구에서 사용가능한 AIS 데이터가 2018년 1개년으로 제한되므로 본 연구의 시간적 범위는 2018년으로 제한된다. 공간적 범위는 동북아시아 해역으로 설정하였다. 일반적으로 동북아시아는 아시아 대륙의 동북부 지역을 의미하며, 한국, 중국, 일본, 대만, 몽골 등으로 구성되어 있다. 이 국가 중 바다를 접하고 있는 국가는 한국, 중국, 일본, 대만이다. IMO의 승인을 통해 ECA를 지정할 경우 최대 200해리의 수역을 지정할 수 있기 때문에 대만 및 극동러시아 인근 해역도 한국, 일본, 중국을 중심으로 ECA를 지정할 경우 포함이 가능하다.

2. 연구 내용 및 방법

본 연구의 내용은 크게 4가지로 구분할 수 있다.

우선, ECA 지정을 위한 타당성 분석과 추진방안 도출에 앞서 국제 해사기구(IMO)에서 정의·시행하고 있는 ECA의 현황 및 규제내용, 지정효과에 대해 살펴보고자 한다. 특히 동북아 지역을 IMO에서 승인한 공동 ECA로 지정하기 위해서 기 지정된 해역의 지정과정과 그 효과를 검토한다.

다음으로 한·중·일 3국의 선박으로부터 오염물질 배출 감축과 관련한 법·제도 및 정책에 대해 살펴보고자 한다. 특히, 중국에서는 자국 규정에 의해 2015년부터 ECA를 지정하여 시행하고 있으며(자발적 0.5% ECA), 일본에서는 과거 IMO 제안을 위한 ECA 지정 타당성 검토를 수행한 바 있다. 이와 관련하여 그 구체적인 내용을 검토한다.

세 번째는 AIS 자료 분석을 통한 동북아 지역 통항 선박 특성 분석을 통한 동북아 공동 ECA 지정 타당성을 검토한다. 즉, 동북아 지역을 IMO 승인을 거쳐 공동 ECA의 지정 필요성을 검토한다.

마지막으로 한국, 중국, 일본이 공동으로 ECA를 지정하기 위한 추진방안 및 체계 제시한다.

제3절 선행 연구 및 연구의 차별성

ECA 지정과 관련된 연구는 2010년 이후 지속적으로 수행되어 왔다. 홍란주·허윤석(2014)은 『선박기인 대기오염 감축을 위한 배출규제해역과 주변국의 규제에 관한 연구』를 통해 IMO의 ECA 지정 및 규제 내용을 검토하고, EC, 미국, 캐나다 등 주요 선진국에서 선박의 대기오염물질 배출 규제와 관련된 제도를 분석하였다. 이호춘 외

(2016)는 『우리나라 선박 배출 대기오염물질의 체계적 관리방안』 연구를 통해 IMO 및 주요 국가들의 선박배출 대기오염물질 관련 현황과 우리나라에서 선박의 대기오염물질 배출 현황을 조사하고 배출량 감축에 따른 건강효과의 경제적 가치를 추정하였다. 또한 선박의 대기오염물질 배출을 감축시키기 위한 법·제도적 관리 방안 및 기술적 관리방안을 제시하였다. 이기열·김근섭·김보경(2017)은 『우리나라 배출규제해역(ECA) 도입방안 연구』를 통해 배출규제해역 지정 사례를 조사하고 국내 배출규제해역 지정 필요성을 검토하였다. 더불어 배출규제해역의 도입시기 및 지역, 고려요건 등을 제시하였다.

선행연구에서도 ECA 지정 필요성 및 도입방안 등이 연구되었으나, 대부분 국내 항만 구역을 대상으로 연구가 이루어졌다. 그러나 동서향로의 기종점에 위치한 국내 여건을 감안하면 단순히 국내 항만 구역에서의 선박 배출량 감축으로 선박배출 대기오염물질의 피해를 최소화하기는 어려울 것으로 판단된다. 만약 우리나라가 IMO의 승인을 통해 ECA를 지정한다 하더라도 인접한 중국과 일본 등 국가들이 ECA를 지정하지 않는다면 선박 배출량 감축효과는 반감될 것으로 예상된다. 본 연구는 한국, 중국, 일본 등 동북아시아 주요 3국의 국가별 선박배출량 감축 정책을 검토하고, AIS 자료 분석을 통해 동북아시아 선박 통항량 및 비중, 배출량을 추정하여 동북아시아 공동 ECA 지정 필요성을 검토한다. 그리고 공동 ECA 지정을 위한 세부 추진방안과 국가별 검토사항 및 공동연구 등 IMO 승인을 통한 공동 ECA 지정추진 로드맵을 제시한다. 이러한 부분에 대한 연구가 선행 연구와 차별되는 본 연구의 특성이다.

〈표 1-2〉 선박 배출규제해역 관련 선행연구 검토

구 분	연구목적	연구방법	주요연구내용
주 요 선 행 연구	1 • 과제명: 선박기인 대기오염 감축을 위한 배출규제해역과 주변국의 규제에 관한 연구 • 연구자(연도): 홍란주 외(2014) • 연구목적: 선박 배출 대기오염물질의 위험성 분석 및 ECA 지정 및 규제 내용 검토	• 문헌연구	• IMO의 배출규제해역 지정 및 규제 검토 • EU, 미국, 캐나다 등 주요 선진국의 선박의 대기오염물질 배출 제한 관련 제도 조사
	2 • 과제명: 우리나라 선박 배출 대기오염물질의 체계적 관리방안 • 연구자(연도): 이호춘 외(2016) • 연구목적: 국내 연안 및 항만 지역에서 발생하는 선박 배출 대기오염물질을 효과적으로 관리할 수 있는 관리체계 마련 및 ECA 제도 도입 가능성 검토	• 문헌연구 • 설문조사 • 국내 전문가 자문 및 인터뷰 • 해외 전문가 자문	• IMO 및 주요 국가들의 선박 배출 대기오염물질 관리 현황 조사 • 우리나라 선박 배출 대기오염물질의 관련 현황 조사 • 배출량 감소에 의한 건강효과와 경제적 가치 추정 • 법·제도적 관리방안 및 기술적 관리방안 제시
	3 • 과제명: 우리나라 배출규제해역(ECA) 도입방안 연구 • 연구자(연도): 이기열 외(2017) • 연구목적: 국내 항만도시의 대기환경 개선을 위한 ECA 지정 필요성과 지정 방식 및 절차 등 도입방안 검토	• 문헌조사 • DB분석 • 설문조사 • 전문가 인터뷰	• 배출규제해역 지정 사례 조사 • 국내 배출규제해역 지정 필요성 검토 • 국내 배출규제해역 지정에 대한 인식도 조사 • 배출규제해역 도입 시기, 지역 및 고려요건 등 검토
본 연구	• 기존 연구에서 배출규제해역 필요성 및 도입방안 등의 연구는 다수였으나, 대부분 국내 항만구역을 대상으로 검토 • 동서항로 기종점인 동북아 해역은 선박 통항량은 많으나, 지리적 특성으로 개별국가가 IMO 승인을 통한 ECA 지정 효과는 제한적임 • 따라서 본 연구는 한·중·일 3국의 선박 배출 대기오염물질 규제 현황을 분석하고, 한·중·일 공동 ECA 지정 필요성과 추진 방향을 주요 내용으로 수행함	• 문헌조사 • 전문가 인터뷰 • 국내외 선행 검토 사례 조사 • AIS 자료 분석 • 해외 전문가 자문	• ECA 지정 절차 분석 • 한·중·일 국가별 선박 배출량 감축 정책 검토 • 동북아 공동 ECA 지정 필요성 및 세부 추진방안 제시 • 국가별 검토사항 및 공동 연구 등 IMO 승인을 통한 ECA 지정 로드맵 제시

자료: 저자 작성

제 2 장

배출규제해역 지정 절차 및 현황

제2장에서는 배출규제해역 지정을 위한 타당성 분석과 추진방안 도출에 앞서 국제해사기구(IMO)에서 정의·시행하고 있는 배출규제해역의 현황 및 규제내용, 지정효과에 대해 살펴보고자 한다. 특히 동북아 지역을 IMO에서 승인한 공동배출규제해역으로 지정하기 위해서 기 지정된 해역의 지정과정과 그 효과를 검토하였다.

제1절 배출규제해역 개요

1. 배출규제해역 정의 및 논의 과정

1) 배출규제해역 정의

국제해사기구에서 설정하고 있는 배출규제해역(이하 ECA)은 선박에서 발생하는 오염물질 즉, 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx) 및 미립자물질(PM: Particulate matter) 등의 배출을 통제하기 위해 지정

된 해역을 의미한다. ECA는 해양오염방지협약인 ‘선박으로부터의 오염방지를 위한 국제협약(MARPOL73/78)’¹²⁾의 부속서(ANNEX) VI ‘선박에서 발생하는 대기오염물질 방지(Prevention of Air Pollution from Ships)’ 제3장 ‘선박으로부터 배출통제를 위한 규정(requirements for control of emissions from ships)’의 13~14항 등에 규정되어 있다. ECA는 IMO에서 지정한 특별해역(Special Area) 중 하나로 기름, 선박하수, 생태학적 조건 및 기상 등에 의해 특별히 선박으로부터 오염방지를 위한 특수한 규정이 적용되는 지역이다. 즉, ECA는 대기오염방지를 위해 선박으로부터 오염물질 배출을 엄격히 규제하는 해역에 해당된다.¹³⁾ 현재 ECA는 유럽의 발트해(Baltic Sea), 북해(North Sea), 북미 해역 및 미국령 카리브해(Caribbean Sea)에 지정되어 있다.

〈그림 2-1〉 배출규제해역(ECA) 지정 해역



자료: DNV-GL 홈페이지(검색일: 2019. 7. 29)

12) MARPOL73/78 : “Convention for Prevention of Marine Pollution” 의약자로 1973년 IMO에서 정한 협약이며, 1978년 의정서가 채택되어 MARPOL 73/78로 표기한다. 1983년부터 발효되기 시작하여 현재는 6개의 조문(Article)과 6개의 부속서(ANNEX I~VI)로 구성되어 있다.

13) IMO 홈페이지(검색일: 2019. 7. 29)

2) 협약 제정 논의 과정

초기 MARPOL 협약에는 대기오염 관련 내용이 아닌 기름 및 유해 액체물질에 의한 오염방지 내용만이 포함되어 있었다.¹⁴⁾ 그러나 선박으로부터 배출되는 대기오염은 기름유출 등의 사고와 같이 직접적인 환경에 영향을 미치지 않으나, 많은 인구와 넓은 범위에 걸쳐 영향을 미치고 산성비, 미세먼지와 같은 2차 피해를 유발하기 때문에 선박으로부터 기인하는 대기오염물질 배출 규제에 대한 필요성이 증대되었다.¹⁵⁾ 따라서 IMO에서는 1983년 발효 이후 여러 차례 개정이 이루어져 오는 가운데, 1997년 부속서 VI이 채택되어 2005년 5월 19일부터 발효되었다. 채택 초기 규제는 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx) 등의 선박 배기가스에 포함된 주요 물질을 제한하고, 오존층 파괴물질(ODS)의 고의적 배출 금지, 휘발성유기화합물(VOD)의 배출을 규제하는 내용이 포함되었으며, 그 중 이를 효과적으로 통제할 수 있는 ECA를 도입하는 내용이 포함되어 있다. 따라서 당시 발트해(Baltic Sea)를 황산화물 배출을 제한하는 ECA로 지정하도록 포함되었다.

현재의 선박연료유 사용 규정은 2005년 발효 이후 해양환경보호위원회(MEPC: Marine Environment Protection Committee)의 제53차 회의에서 배출규제를 크게 강화하도록 합의하였고, 2008년 제58차 회의의 결의안 MEPC.176(58)에 의거 채택되어 시행되고 있다.¹⁶⁾ 특히 전 해역에서 운항하는 선박 연료유의 황함유량을 3.5%에서 0.5%로 강화하기 위해 2018년에 저유황 연료유의 대체가능성을 검토하고 적용

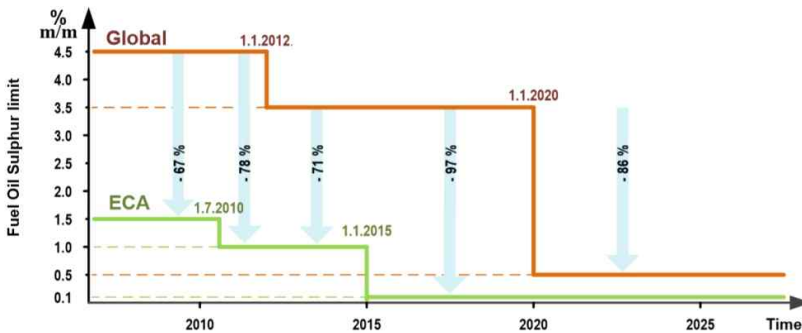
14) 초기에는 부속서 I, II에 해당하는 '유류오염방지(1983년 발효)', '유해액체물질 오염 통제(1987년 발효)' 내용만 포함되었으며, 개정과정을 거치면서 부속서 III, IV, V가 채택되었고, 부속서 VI 대기 오염물질 방지에 대한 규정은 가장 최근인 2005년에 발효되었다.

15) IMO 홈페이지(검색일: 2019. 7. 29)

16) IMO 홈페이지(검색일: 2019. 7. 29)

시기(2020년 또는 2025년)를 결정하는 MARPOL 협약 부속서 VI을 채택하였으며, 2016년 열린 MEPC 제70차 회의에서는 2020년 1월 1일부터 선박연료유의 황함유량을 3.5%에서 0.5%로 강화하기로 결정했다.¹⁷⁾ 이는 해운역사상 가장 강력한 환경규제로 언급되어지며, 선박으로부터 대기오염 물질로 인해 전 세계 국민보건과 지구환경에 심대한 영향을 미치는 것을 방지하는 데 목적이 있다.¹⁸⁾

〈그림 2-2〉 전 세계 해역의 선박 연료유 황함유량 규정



자료: Leo, Nermin and Srdjan(2018), p.6

2. 배출규제해역 규제 내용

앞서 살펴본 바와 같이 전 세계 선박연료유 배출 규정이 강화되어 오면서 IMO에서 지정하고 통제하는 ECA 역시 전 세계 해역에서 사용되는 국제 연료유 규정보다 강화된 조건이 적용되어 왔다. 즉, 2010년 7월 1일부터 황함유량 1.0% 이하 조건을 충족하고, 2015년 1월 1일부터는 황함유량 0.1% 이하 조건을 충족해야 하는 것으로 강화되었다. 또한 NO_x 배출 통제에 관해서는 2012년도 북미 지역에서

17) IMO 홈페이지(검색일: 2019. 7. 29)

18) 이호춘·류희영(2019. 1), p.4.

처음 규정되었던 NO_x ECA 역시 2017년 7월 7일(MEPC 71차 회의) 북해 및 발트해에도 지정이 결정되어 기존의 북미 지역과 동일한 Tier III¹⁹⁾ 규정이 2019년 1월 1일부터 발효되었다. Tier III는 Tier I 과 비교하여 약 80% 강화된 배출요건이다.

〈표 2-1〉 배출규제해역(ECA)의 규제 현황

구분		채택일	발효일	실제적용일	SO _x 제한기준 및 적용연도
발트해	SO _x	1997. 9. 26	2005. 5. 19	2006. 5. 19	* 2010. 7. 1 이전: 1.5% 이하 * 2010. 7. 1 이후: 1.0% 이하
	NO _x	2017. 7. 7	2019. 1. 1	2021. 1. 1 ²⁾	
북해	SO _x	2005. 7. 22	2006. 11. 22	2007. 11. 22	* 2015. 1. 1 이후: 0.1% 이하
	NO _x	2017. 7. 7	2019. 1. 1	2021. 1. 1 ²⁾	
북미	SO _x , PM	2010. 3. 26	2011. 8. 1	2012. 8. 1	* 2012. 8. 1 이후: 1.0% 이하 * 2015. 1. 1 이후: 0.1% 이하
	NO _x	2010. 3. 26	2011. 8. 1	2016. 1. 1 ¹⁾	
미국령 카리브해	SO _x , PM	2011. 7. 26	2013. 1. 1	2014. 1. 1	* 2014. 1. 1 이후: 1.0% 이하 * 2015. 1. 1 이후: 0.1% 이하
	NO _x	2011. 7. 26	2013. 1. 1	2016. 1. 1 ¹⁾	

주: 1) 2016년 1월 1일 이후 건조되어 운항하는 선박은 MARPOL 부속서 VI 13.5항에 규정된 NO_x Tier III를 준수해야 함

2) 2021년 1월 1일 이후 건조되어 운항하는 선박은 MARPOL 부속서 VI 13.5항에 규정된 NO_x Tier III를 준수해야 함

자료: IMO 홈페이지(검색일: 2019. 7. 29) 참조하여 저자 재구성

이에 대한 효과적인 시행과 통제를 위해 IMO에서는 선박 내 연료 유사용에 대한 기록을 비치하도록 규정하고 있으며, 위반 시 입·출항 금지 및 통제의 조치를 취하고 있다.²⁰⁾

19) NO_x Tier III 규정은 선박용 디젤기관의 NO_x 배출 제한치를 규정한 것으로, 130kw를 초과하는 디젤엔진은 ECA에서 Tier III 규정을 만족해야 하며, 그 외 해역에서는 Tier II 규정을 적용한다. 엔진은 3.4g/kWh(분당 회전수(rpm) 130 미만 엔진), 9*g_n(-0.2)g/kWh(분당 회전수(rpm) 130 이상 2000 미만 엔진) 및 2.0g/kWh(분당 회전수(rpm) 2000 이상 엔진)로 구분된다.

20) 연료유 사용기록 비치의무 및 적정 연료유 사용을 위한 검사방법 등도 MARPOL 협약 부속서 VI에서 규정하고 있다. (부속서 VI의 제3장 및 부속서 VI의 부록 5 등에 포함되어 있음)

3. 배출규제해역 지정 절차

ECA 지정을 위한 검토 및 승인은 IMO에서 주관하고 있으며 MARPOL 협약 부속서 VI의 부록 3(APPENDIX III)에 명시되어 있다.

해당 규정에 따르면, MARPOL 협약 당사국에 한해 ECA 지정을 위한 제안서 제출과 신청이 가능하며 이에 대한 타당성 여부를 IMO에서 검토하여 최종적으로 결정한다. ECA로 지정하고자 하는 해역이 2개 이상 국가에 해당될 경우 이해당사국 간 협의를 통해 공동으로 제안해야 한다. IMO에서는 부록 3의 섹션 3에 해당되는 기준에 따라 그 타당성 여부를 검토하게 되며, 여기에는 해역 범위, 인체와 환경에 미치는 영향에 대한 과학적 조사 내용과 비용편익 검토, 선박 통항량과 국제해운에 미치는 영향에 대한 검토 등이 포함되어야 한다.

최종적으로 검토된 결과에 따라 ECA 지정 타당성이 확보되면 협약 개정을 통해 ECA가 지정된다. 즉, IMO에서 MEPC 회의를 통해 ECA 지정에 대한 개정안이 채택되고 일정 기간 후에 발효됨으로써 완료된다. 해당 개정안은 협약 제16조²¹⁾에 따라 당사국들의 동의를 얻어야 하며, 채택이후 발효까지 최소 16개월 이상의 기간이 소요된다.

ECA 지정 관련 부록 3은 총 5개 섹션으로 구분되어 있으며, 그 목적, 절차 및 기준, IMO에 의한 채택 기준 등을 명시하고 있다.

〈표 2-2〉 배출규제해역 지정을 위한 기준 및 절차

구분	상세 내용
1. 목적	- 배출규제해역 지정을 위한 제안의 공식화 및 제출에 관하여 그 기준 및 절차를 당사국들에게 제공하기 위한 - 기구에 의한 제안사항 평가 시 고려되어지는 사항들을 설명하기 위한

21) MARPOL 협약 제16조에는 협약 개정안에 대해 최소 6개월 전 모든 당사국의 회람이 이루어져야 하고, 전체 선복량의 2/3 이상이 되는 당사국의 동의가 필요하다고 언급하고 있다.

구분	상세 내용
1. 목적	선박에서 발생하는 NOx, SOx, PM 또는 이 세 가지 형태의 배출을 방지, 감소 및 통제하기 위하여 제안될 경우, 배출통제 지역은 기구에 의해 채택이 검토되어야 함
2. 배출규제해역 지정을 위한 절차	- NOx, SOx, PM 또는 이 세 가지 형태의 배출과 관련된 배출 통제 지역은 협약 당사국들에 의해서만 제출 가능함 - 특정 지역에 대하여 2개국 이상의 당사국이 공동된 이해관계를 가지고 있는 경우에는 공동으로 제안해야 함 - 배출 통제지역으로 특정지역을 지정하기 위한 제안은 기구에 의해 규정된 규칙과 절차에 따라서 기구로 제출해야 함
3. 배출규제해역 지정을 위한 기준	1) 제안에 포함될 사항 - 해당지역이 표시된 참고 차트와 적용받을 지역의 명확한 표시 - 통제를 위해 고려되어지는 배출물의 종류 또는 종류들 (예: NOx, SOx, PM 또는 이 세 가지 형태의 배 출) - 선박의 배출의 영향으로 인해 위험에 직면한 인구와 환경에 대한 설명 - 배출 통제의 적용을 받을 제안된 지역에서 운항하고 있는 선박으로부터 배출이 대기 오염의 집중에 영향을 미치거나 환경에 부정적 영향을 미치고 있다는 평가서 (인체건강과 환경에 대한 영향 및 기타 발생되는 영향, 평가 방법 및 관련자료 출처 명기) - 위험에 처한 인구와 환경 지역에 대한 적용지역의 기상학적 조건에 관련된 정보, 특히 대기오염의 집중이나 환경에 역효과를 야기하는 바람의 형태, 또는 지형학적, 지질학적, 해양학적, 형태학적, 또는 기타 조건에 관한 정보 - 적용될 배출통제지역에서 선박 운항량에 대한 특성, 이러한 교통의 형태 및 집중을 포함 - 위험에 처한 인구와 환경 지역에 영향을 주는 육상 기반의 NOx, SOx, PM 배출에 관한 자료를 취급하는 당사국 또는 당사국들에 의해 채택된 통제 조치에 대한 설명(협약의 부속서 6의 제13규칙 및 제14규칙의 규정과 일관성 여부 평가) - 육상의 통제방법과 비교할 때, 선박으로부터의 배출을 감소하는 데 소요되는 상대적인 비용, 그리고 국제무역에 종사하는 해운업에 대한 경제적인 영향 2) 배출 통제 지역의 지리학적 경계는 상기에서 기술된 적절한 기준을 기초로 하며, 이 기준은 제안된 지역 내를 항해하는 선박으로부터 배출 및 침적, 통행의 형태 및 통행량, 풍향 조건을 포함함
4. 기구에 의한 배출규제해역 평가 및 채택 절차	- 기구는 당사국 또는 당사국들이 제출한 제안을 검토해야 하고, 위 3항에 기술된 기준들을 고려해야 함 - 배출 통제 지역은 이 부속서의 개정을 통하여 지정되며, 협약의 16조(협약의 개정과 관련한 규정)의 규정에 따라 검토, 채택 및 발효되어야 함
5. 배출규제해역 운영	해당 지역에서 항해하는 선박을 소유하고 있는 당사국은 그 지역의 운영에 관한 관심사를 기구에 통보행 함

자료: 한국선급(검색일: 2019. 7. 29); IMO 홈페이지, 「MARPOL Annex VI / APPENDIX III」
(검색일: 2019.7.29.) 참조하여 저자 작성

제2절 배출규제해역 지정 현황 및 효과

1. 지정 현황

1) 발트해

발트해의 ECA는 MARPOL 규정 ANNEX 1의 규칙 1.11.2에 명시된 보드니아만(Gulf of Bothnia), 핀란드만(Gulf of Finland) 및 스카게락만(Skagerrak)의 스카우(Skaw)를 지나는 북위 57°44.8'의 위도선을 경계선으로 하는 발틱해의 입구를 포함한 해역이다. 발트해는 동 협약제정 당시 최초로 SO_x를 통제하는 ECA로 지정되었으며 최근 당사국의 제안으로 2019년 1월 1일부터는 NO_x까지 통제하도록 규정되었다.²²⁾ 현재 IMO의 규정대로 2015년 1월 1일부터 황함유량 0.1%/m 이하 연료유를 사용하도록 되어 있으며, 향후 NO_x 규정이 시행되는 2021년부터는 2021년 1월 1일 이후 건조되어 운항하는 선박에 대해 MARPOL 부속서 VI 13.5항에 규정된 NO_x Tier III를 준수해야 한다.

최근 NO_x ECA 지정절차를 살펴보면, IMO MEPC 제70차 회의의 의제로 상정되었으며(문서명: MEPC 70/5/1, 2016. 7. 4) 발트해의 당사국인 덴마크, 에스토니아, 핀란드, 독일, 라트비아, 리투아니아, 폴란드, 러시아 및 스웨덴 등 9개국이 공동으로 제안하였다. 주요 내용은 MARPOL 부속서 6과 부록 3에 따라 발트해를 NO_x ECA로 지정 요청을 위한 필요성 및 타당성 조사 내용을 포함하고 있다. 또한 규제시기를 2021년 1월 1일부터 시행되도록 제안하고 발트해와 함께 북해도 동시에 NO_x ECA로 지정을 요청하였다. 이후 IMO에서는 제안서 검

22) MARPOL 부속서 I의 1항에는 발트해의 지리적 위치가 명시되어 있으며, 이에 따라 SO_x 및 NO_x 통제 ECA는 동일한 지역에 해당된다.

토내용을 MEPC 제71차 회의 의제로 상정하였고(문서명: MEPC71/3, 2017. 2. 7), MEPC 제71차 회의(2017. 7. 7)에서 검토된 내용 즉, MARPOL 부속서 6의 13항 개정안이 승인되었다. 이 개정안은 2018년 7월 1일에 수락된 것으로 간주하고, 6개월 뒤인 2019년 1월 1일부터 발효한다고 명시했다.²³⁾

〈그림 2-3〉 발트해 ECA 지정 현황



자료: IMO(2016. 7. 4.), 「Annex 1」 p.75

23) IMO(2016. 7. 4.) 참조하여 저자 작성

2) 북해²⁴⁾

북해의 ECA는 북위 62° 남쪽 해역과 서경 4° 동쪽 해역, 발트해와 맞닿아 있는 북위 57°44.8′ 지역이 해당되며, 2005년 7월 22일 SO_x를 통제하는 배출규제해역으로 지정되어 2006년 11월 22일 발효, 2007년 11월 22일부터 시행되었다. 현재는 발트해와 같이 NO_x 통제를 위한 ECA로 지정되어 2019년 1월 1일부터 발효되었다. 북해 역시 발트해와 동일하게 2015년 1월 1일부터 황함유량 0.1%_{m/m} 이하 연료유를 사용하도록 되어 있으며, 향후 NO_x 규정이 시행되는 2021년부터는 2021년 1월 1일 이후 건조되어 운항하는 선박에 대해 MARPOL 부속서 VI 13.5항에 규정된 NO_x Tier III를 준수해야 한다.

〈그림 2-4〉 북해 ECA 지정 현황



자료: IMO(2016.7.4.), p.4.

24) IMO(2016. 7. 4.) 참조하여 저자 작성

최근 발효된 북해의 NO_x ECA 지정과정 역시 발트해와 동일한 시기에 동일한 절차에 의해 이루어졌으며, 당사국은 벨기에, 덴마크, 프랑스, 독일, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴 및 영국 8개국이 공동으로 제안서를 IMO에 제안하였다(문서명: MEPC 70/5/REV.1, 2016. 7. 4).

3) 북미 지역

북미 ECA 지역은 미국과 캐나다 동·서 연안 200해리 내 해역(알래스카 제외, 하와이 해역 및 프랑스령 생피에르 미클롱(Saint-Pierre-et-Miquelon) 해역 포함)이 포함되며, 구체적으로 북미 서안의 북위 58°51'04", 서경 153°15'03" 및 북위 56°34'12", 서경 142°49'00" 사이, 북미 동안의 북위 60°00'00", 서경 64°09'36" 및 북위 60°00'00 N, 서경 56°37'02" 지점 이내 해역을 의미한다.²⁵⁾

북미 해역과 함께 카리브해에 지정된 ECA는 미국령 푸에르토리코(Puerto Rico)와 버진제도(Virgin Islands) 일부 연안 50해리(일부 해역은 40해리) 이내 해역을 포함하는 지역이다.

북미 해역 및 카리브해 ECA는 지정 제안부터 NO_x, SO_x, PM을 규제하도록 하였으며, 현재 황함유량 0.1%_{m/m} 이하 연료유 사용과 함께 NO_x 규제를 위해서는 (2016년 1월 1일 이후 건조되어 운항되는 선박에 한해) Tier III를 적용하고 있다.

북미 지역은 선박으로부터 배출되는 환경오염 물질 감축을 목적으로 미국이 주도하여 미국 환경청(EPA)에서 타당성 조사를 수행하였으며, 미국 연안을 포함하여 현재 ECA로 지정된 캐나다 연안, 알레

25) IMO 홈페이지를 참조하여 저자 작성.

스카 및 하와이 지역까지 포함하는 광범위한 지역에 대한 기술적 타당성 조사를 수행하였다.²⁶⁾

이후 IMO MEPC 제59차 회의 의제로 미국과 캐나다가 공동으로 제안하였으며(문서명: MEPC59/6/5, 2009. 4. 2), 다음 해인 2010년 3월 26일 MEPC 제60차 회의에서 승인되었다(문서명: MEPC.190(60)). 미국은 IMO에 북미 지역을 ECA 지정을 위한 의제(문서명: MEPC59/6/5)로 상정하고 캐나다 정부가 해당 의제에 비준 동의를 촉구했다.

미국과 캐나다가 제안한 내용은 MARPOL 부속서 6과 부록 3에 따라 미국과 캐나다 연안의 특정해역을 NECA, SECA로 지정 요청을 위한 필요성 및 타당성 조사 내용을 포함하고 있으며, 구체적으로는 ECA 도입 필요성(인문·지리적 특성, 선박 통항량 및 환경 영향, 육상에서의 대기오염 방지 규정·제도 등), 구체적 해역(지리적 위치, 국제법에 부합하는 해상경계 지점인 200해리 명시), 규제 대상(NO_x, SO_x, PM), 협약 개정안 초안(부속서 6의 13항 및 14항에 삽입될 조항의 개정 초안) 등이 명시되어 있다.²⁷⁾

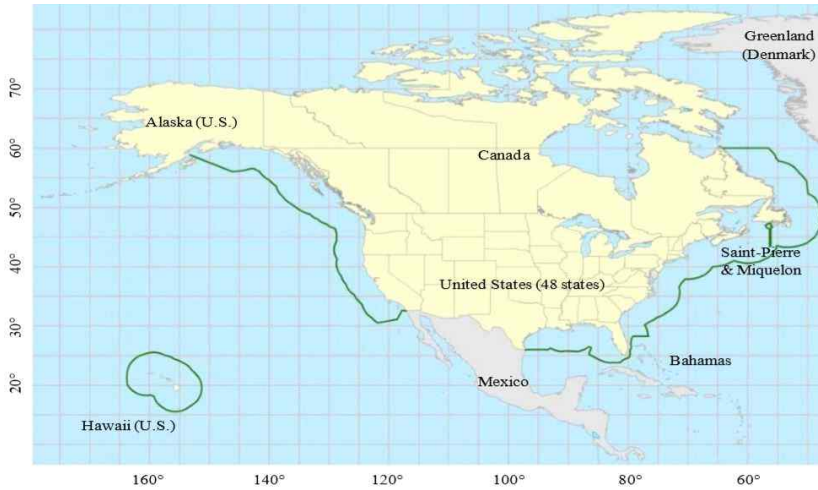
한편 미국령 카리브해에 대한 NO_x, SO_x 및 PM 규제를 위한 ECA 역시 미국에 의해 MEPC 제61차 회의 의제로 제안되었으며(문서명: MEPC 61/7/3, 2010. 6. 25),²⁸⁾ MEPC 62차 회의에서 협약 개정안이 승인되어 2013년 1월 1일부터 발효, 2014년 1월 1일부터 시행되었다(MEPC.1/Circ.756).

26) EPA(2009. 4) 참조하여 저자 작성.

27) IMO(2009. 4. 2) 참조하여 저자 작성.

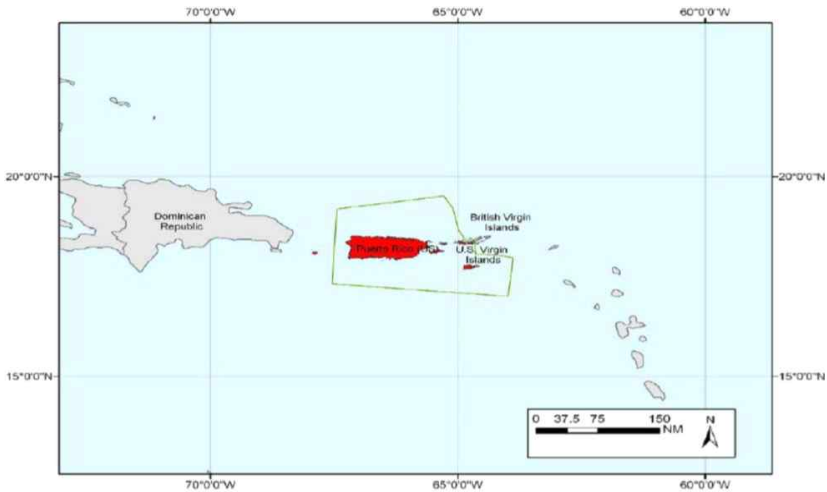
28) IMO(2010. 6. 25) 참조하여 저자 작성.

〈그림 2-5〉 북미 ECA 지정 현황



자료: IMO(2009.4.2.), 「Annex 1」 p. 5

〈그림 2-6〉 미국령 카리브 지역의 ECA 지정 현황



자료: IMO(2010.6.25.), 「Annex 1」 p.1

4) 지중해 지역

위에서 살펴본 지역 외에도 ECA로 지정을 위한 각국의 움직임이 있었으며, 대표적으로 일본과 지중해를 꼽을 수 있다.²⁹⁾ 그 중 지중해는 현재 ECA로 지정을 위한 타당성 조사 등을 수행하였으며, REMPEC, EU 등을 중심으로 향후 IMO에 ECA 지정 제안을 위한 준비과정에 있다. 지중해는 과거 환경단체를 중심으로 ECA 지정을 촉구해 왔으며, 성명서 발표 등을 통해 선박으로부터 배출되는 오염물질이 환경 및 인체에 미치는 부정적 영향, 사회적·경제적 비용 발생, 타 유럽지역의 기 지정된 ECA와의 형평성 등을 주장해 왔다.³⁰⁾

지중해의 ECA 지정을 위한 움직임에는 지중해해상오염응급대처센터(REMPEC: The Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea)의 활동을 꼽을 수 있다.³¹⁾ REMPEC는 지중해 연안 국가들(Barcelona Convention 당사국)의 IMO 국제해사협약의 비준, 이행 등을 지원하는 협의체로 활동하고 있다. 특히 2016~2021년에는 선박으로부터 해양오염 방지를 위한 전략 이행에 초점 맞추고 있으며, 이와 함께 2018~2019년에는 해양환경보존과 관련된 IMO 협약 이행과 활동을 중점적으로 수행하기 위해 회원국을 비롯하여 관련기관들과 협력 중에 있다. 그 중 하나가 MARPOL 협약 부속서 VI의 SO_x ECA 지정 타당성을 평가할 수 있는 연구의 이행을 관리·감독하는 역할도 포함된다.³²⁾ 현재 대체적으로

29) 일본의 ECA 지정을 위한 타당성 조사 등의 내용은 3장에서 다룰 예정이다.

30) 이기열·김근섭·김보경(2017), p.42 참조하여 재작성.

31) REMPEC는 1976년 UN의 UNEP(United Nations Environment Programme) 1974의 일환으로 지중해 지역은 Action Plan을 최초로 채택하여 이의 실천 위한 Barcelona Convention을 발표하게 된다. 이는 지중해의 오염방지와 해양환경 보존을 목적으로 활동하고 있으며, Barcelona Convention 협약 당사국을 지원하기 위해 활동하고 있다. 현재 프랑스, 그리스, 이탈리아, 몰타, 모로코, 스페인, EU 등 22개 당사국이 포함되어 있다. 최근에는 IMO의 환경보존 관련 협약 이행을 위한 활동도 함께 수행하고 있다.(REMPEC 홈페이지(검색일: 2019.7.29))

REMPEC를 포함하여 지중해 연안 국가들은 SO_x ECA를 지지하고 있으나, REMPEC는 이에 대한 비준을 원하지 않는 국가들의 요구사항에 대한 논의활동을 지속하고 있다.³²⁾

한편 지중해의 ECA 지정을 위한 타당성 조사 연구는 다양한 기관에서 수행되었으며 모두 지중해의 ECA 지정 필요성을 주장하기 위한 근거자료로 활용되고 있다. 2018년 6월 REMPEC는 Energy & Environmental Research Associates(EERA)를 통해 타당성 연구를 진행하였으며, 지중해신탁기금(MTF), IMO의 ITCP(Integrated Technical Cooperation Program) 및 이탈리아 정부의 자발적인 기부금을 통해 수행되었다. 연구결과는 선박배출가스 감축으로 건강상의 이점(조기 사망, 천식 위험 등)이 훨씬 큰 것으로 평가되었다.³⁴⁾

또한 프랑스에서도 정부 주도로 2018년 지중해의 ECA 지정을 위한 타당성 조사를 수행하여 2019년 1월 결과를 발표했으며, 결과 역시 REMPEC와 동일하게 SO_x ECA로 지정을 주장하고 있다. 해당 보고서는 프랑스에서 IMO의 MEPC 제74차 회의 아젠다로 제안하였으며(문서명: MEPC 74/INF.5, 2019. 2. 6), 지중해의 ECA 지정 효과에 대한 타당성 분석연구 보고서를 제시하고 이를 정당화할 것을 요청하고 있다.³⁵⁾ 그 외 EC(European Commission) 주도로 유럽 IISAS에서 지중해의 SO_x ECA 지정을 위한 타당성 조사를 착수했고, 2020년부터 시행될 0.5%_{m/m} 이하 연료유 사용 규정보다 강화된 0.1%_{m/m}를 적용하는 것이 타당하다는 결론을 도출했다.

현재까지 ECA 지정을 위한 제안 절차는 이루어지지 않고 있으나

32) IMO(2018. 7. 19) 참조하여 저자 작성

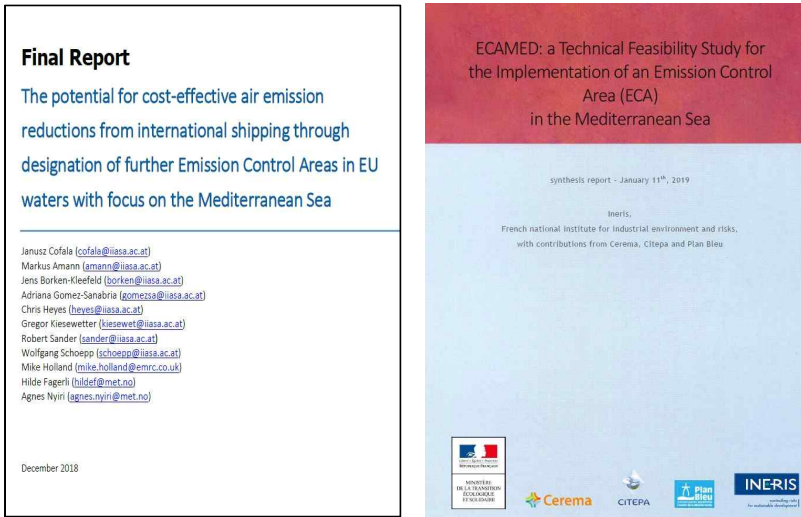
33) Airclim 홈페이지(검색일: 2019. 10. 18)

34) REMPEC(2018.12.7.) 참조하여 저자 작성.

35) IMO(2019. 2. 6) 참조하여 저자 작성.

향후 북미, 유럽 사례와 같이 IMO 승인을 통한 ECA로 지정이 진행될 것으로 보인다.

〈그림 2-7〉 지중해 ECA 타당성 조사 보고서 사례



자료: (좌) IISAS(검색일: 2019. 7. 29), (우) IMO(2019.2.6.), p. 5

2. ECA 지정에 따른 효과

1) 발트해 및 북해

2011년 EU Commission에서 수행한 영향평가³⁶⁾에 따르면, 2020년 기준 발트해와 북해의 ECA 도입 시 SO₂는 90% 이상, PM_{2.5}는 80% 이상 감축될 것으로 분석했다. 특히, 해역이 넓고 선박통항량이

36) 해당 보고서는 2008년 IMO의 MARPOL 협약 부속서 VI 개정 등에 따라 유럽지역에 요구되는 연료유 허용 기준에 대한 지침을 제공하기 위해 작성되었다. EC를 포함하여 DG ENV가 주도하였으며, 유럽화원국, NGO 및 민간기업 등의 자문과 참여가 이루어졌다.

많은 북해의 감축효과가 두드러지게 나타났다.

또한 2020년 기준 발트해와 북해의 ECA 지정에 따른 선박으로부터 배출되는 황산화물(SOx) 배출에 대한 비용-편익 분석 결과, 현재 지정된 SOx ECA 지역에 대해서는 비용 1유로당 5.0~25.6유로의 편익이 발생하는 것으로 도출되었다.

〈표 2-3〉 유럽 ECA 지정에 따른 선박으로부터 대기오염물질 감축량

구분	ECA 미지정(A)			ECA 지정(B)			감축량(A-B)		
	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	PM _{2.5}
발트해	171	404	29	14	349	4	157	55	25
북해	406	946	68	32	816	13	374	130	55
지중해	1,714	2,311	198	1,714	2,220	97	0	91	101

주: 전체 수치는 2020년 기준으로 예측된 수치이며, 단위는 kt(kt는 1백만 kg을 의미함)

자료: EU Commission(2011. 5), p. 12-13

〈표 2-4〉 유럽 지역의 SOx ECA 시행에 따른 비용-편익 분석 결과

구분		ECA 내 0.1% 연료유 사용1) (억 유로)	ECA 외 0.5% 연료유 사용2) (억 유로)	유럽 전체
편익 ³⁾	high	230	110	340
	low	100	50	150
비용	high	46	664	110
	low	9	17	26
ratio	high	5.0	1.7	3.1
	low	25.6	6.5	13.1

주: 1) 발트해, 북해 및 영국해협 포함, 2) 2020년 IMO 규정에 따라 유럽 ECA 지역 외에도 0.5% 이하 황 함유량 연료유 사용 의무화, 3) 최대 및 최저 금액의 차이는 조기사망에 대한 비용의 가정을 다르게 함에 따라 발생됨. 또한 환경 및 경제적 편익(문화유산, 농업, 생태계, 건물 등의 파괴)은 제외한 건강 편익만 포함된 금액임

자료: EU Commission(2011. 5), p. 13

최근 NO_x ECA 지정을 위한 타당성 분석 결과 발트해는 ECA 국제 규정에 적합한 Tier III 적용에 따라 SCR 등의 사용으로 발생하는 추가비용을 평균 NO_x 1톤당 1,316~1,844 유로로 추정하였고, NO_x 1톤 감축 비용을 4,326~6,059유로로 도출하여 ECA 도입을 통한 NO_x 감축이 비용 효율적임을 도출하였다.

〈표 2-5〉 발트해 NO_x ECA 지정에 따른 감축량 및 비용-편익 결과

구분	비용 전체	평균 비용	
ECA시행을 위한 추가비용(A)	787~4,699	1,316~1,844	
NO _x 톤당 감축비용(B)	2,585~15,440	4,326~6,059	
차이(A-B)	1,798~10,741	3,010~4,215	

자료: IMO(2016. 7. 4.), p. 4 및 「Annex 2」, p.57

2) 북미 지역

북미 지역의 ECA 지정을 위해 2009년 미국환경청(EPA)에서 분석한 대기오염 물질 감축량은 모든 물질에서 감축효과를 보이고 있으며, SO_x, NO_x 및 PM에 대해 각각 86%, 23% 및 74%가 감축될 것으로 예상하였다.

〈표 2-6〉 북미 ECA 지정에 따른 선박으로부터 대기오염물질 감축량

구분	ECA 미지정 시(톤)			ECA 지정 시(톤)			감축량	
	미국	캐나다	합계	미국	캐나다	합계	감축량	감축비율
SO _x	841,000	128,000	969,000	131,000	5,000	136,000	834,000	86%
NO _x	1,100,000	176,000	1,286,000	866,000	127,000	993,000	294,000	23%
PM	100,000	15,000	115,000	25,000	5,000	30,000	85,000	74%

주: 전체 수치는 2020년 기준으로 200해리의 ECA 범위에 따른 예측 결과이며, NO_x는 2016 이후 건조된 선박에 대해 Tier III를 적용하였을 때를 기준으로 함

자료: IMO(2009.4.2.), p.11

한편 미국과 캐나다는 북미 지역의 대기질 상태가 ECA 지정에 따른 수준에 도달하기 위해서는 약 320억 달러 비용 증가가 예상되며, 이는 ECA 지정 수준으로 도달하기 위해 톤당 감축비용을 따져봤을 때 상당히 비용 효율적이라고 분석하고 있다. EPA에서 제시하고 있는 톤당 감축비용은 SO_x, NO_x 및 PM에 대해 각각 1,200달러, 2,600달러, 11,000달러 수준으로 상당히 높다. 또한 EPA는 육상의 디젤 트럭 통제 등의 방법에 따라 발생하는 톤당 감축 비용(NO_x는 2,700달러/톤, PM은 17,000달러/톤) 대비 역시 비용 효율적이라고 명시하고 있다.

〈표 2-7〉 북미 ECA 지정에 따른 발생 비용

구분	ECA 지정 수준으로 도달하기 위한 톤당 감축 비용	ECA 시행에 따른 비용 증가분(백만 달러)		
		운영 비용	저유황연료유 사용 요소(Urea)**사용 비용	
SO _x	US\$ 1,200			190
				17
NO _x	US\$ 2,600	장비 비용*	연료 교체관련 설비	3
			스크러버 설치	110
PM	US\$ 11,000	총 비용		320

주: * 장비비용은 2020년 건조된 선박에 Tier III 적용 기준, ** 요소는 스크러버 운영에 사용되는 물질
자료: IMO(2009.4.2.), p.7

북미 지역의 ECA 지정으로 유해물질 감축에 따른 인체편익을 분석한 결과, 호흡기 질환 등의 발생 건수가 상당히 감소할 것으로 예상했으며 특히, 8,300명의 조기사망 방지, 340만 명의 급성 호흡기 질환을 방지할 수 있을 것으로 추정했다.

〈표 2-8〉 북미 ECA 지정에 따른 인체 영향 감소량

구분	ECA 미지정 시 인체 영향	ECA 지정 시 인체 영향 감소량
조기사망(명)	5,100~12,000	3,700~8,300
만성 기관지염(건)	4,600	3,500
병원 입원(건)*	8,400	3,300
응급상황 발생(건)	4,100	2,300
급성 기관지염(건)	13,000	9,300
급성 호흡기 관련 질환(건)	6,500,000	3,400,000

주: 2020년 기준, * 입원은 심혈관 및 호흡기 관련 질병에 따른 추정 건수

자료: IMO(2009.4.2.), p.4

제 3 장

한·중·일 선박배출량 감축 정책 및 한계

제3장에서는 한·중·일 3국의 선박으로부터 오염물질 배출 감축과 관련한 법·제도 및 정책에 대해 살펴보고자 한다. 특히, 중국에서는 자국 규정에 의해 2015년부터 배출규제해역을 지정하여 시행하고 있으며, 일본에서는 과거 IMO 제안을 위한 배출규제해역 지정 타당성 검토를 수행한 바 있다. 이와 관련하여 그 구체적인 내용을 검토하였다.

제1절 우리나라 선박배출량 규제 정책

1. 해양환경관리법

1) 개요

해양수산부에서는 해양환경의 효과적인 보전·관리를 위해 국가차원의 해양환경종합계획을 수립·시행하고 해양에 유입되거나 해양에

서 발생하는 각종 오염원의 통합관리를 종합적·체계적으로 추진하기 위한 법적 근거를 마련하기 위한 법률로 과거 「해양오염방지법」을 폐지하고 신규 법률인 「해양환경관리법」을 제정하였다. 「해양오염방지법」은 주로 선박에서 배출되는 기름과 폐기물로 인한 해양오염을 방지하기 위한 내용에 한정되어 있으며, 해양환경관리와 관련하여 중복규제, 오염물질의 통합관리 근거 미흡 등 전면적인 법체계 정비 필요성이 제기되어 왔다. 해당 법률은 2007년 제정, 2008년 1월 20일부터 시행(「해양오염방지법」은 폐지)되어 여러 차례 개정을 거쳐 오늘날에 이르고 있다.

「해양환경관리법」은 선박으로부터 오염물질을 관리하기 위한 통합적이고 기본이 되는 주요 법률로서 의의가 있으며, 하위 법령인 동법 「시행령」, 「시행규칙」 및 「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」에 그 구체적인 이행 방법, 절차, 기준 등을 명시하고 있다.

2) 법안 구성 및 주요 내용

「해양환경관리법」은 전체 12개 장과 133개 조문으로 구성되어 있으며, 선박으로부터 대기오염방지를 위한 규제는 제4장(제41조~제48조)에 명시되어 있다.

〈표 3-1〉 해양환경관리법 구성 및 주요 내용

구분	조항	주요 내용
제1장 총칙	• 목적, 정의, 적용범위, 국제협약과의 관계	
제2장 해양환경의 보전 관리를 위한 조치	제1절 해양환경 조사 및 정도 관리 등	• 해양환경측정망, 해양환경정보망, 정도관리 기준·계획
	제2절 환경관리 해역의 지정 등	• 환경관리해역의 지정·관리, 환경관리해역 기본 계획의 수립, 해양환경개선조치·부담금 및 그 용도

구분	조항	주요 내용
제3장 해양오염방지를 위한 규제	제1절 통칙	• 오염물질 배출금지, 오염자 부담의 원칙, 육상 기인 폐기물 해양배출금지 등
	제2절 선박에서의 해양오염방지	• 폐기물·기름·유해액체물질오염방지설비, 선박 평형수 및 기름 적재제한, 포장유해 물질 운송, 오염 관련 기록부, 선박 해양 오염방지 관리인
	제3절 해양시설에서의 해양오염방지	• 해양시설 신고, 해양시설 오염물질기록부, 해양시설 해양오염방지관리인
	제4절 오염물질의 수거 및 처리	• 선박 및 해양시설에서의 오염물질의 수거·처리, 오염물질저장 시설
	제5절 잔류성 유기 오염물질의 조사 등	• 잔류성 오염물질의 조사, 유해 방오도로의 사용 금지
제4장 해양에서의 대기오염방지를 위한 규제		• 대기오염물질 배출방지를 위한 설비의 설치, 선박에너지효율설계지수, 선박에너지효율관리계획서 비치 • 오존층파괴물질·질소산화물·휘발성유기화합물의 배출규제 • 연료유 황함유량 기준 및 연료유 공급 및 확인
제5장 해양오염방지를 위한 선박의 검사 등		• 정기·중간·임시·임시항해·방소시스템·대기오염방지설비의 예비·에너지 효율검사, 검사증서 교부 및 증서의 유효기간, 부적합 선박에 대한 조치, 해양오염방지를 위한 항만국통제 재검사
제6장 해양오염방제를 위한 조치		• 국가긴급방제계획, 방제대책본부, 오염물질 배출 시 방제 조치, 자제 및 약제, 방제선등 배치, 방제분담금
제7장 해양환경관리업 등		• 해양환경관리업, 폐기물해양배출업자 지원 대책
제8장 해양오염영향조사		• 해양오염영향조사, 주민 의견 수렴, 침몰선박 관리
제9장 해역이용협의		• 해역이용협의, 해역이용영향평가, 평가대행자, 해양환경영향 조사 등
제10장 해양환경공단		• 공단의 설립, 사업, 정관, 임원, 출장 등
제11장 보칙		• 해양환경측정기기 등의 형식승인, 선박해체의 신고, 출입 검사 보고, 해양환경감시원, 정선·검색·나포·입출항금지 등, 비밀누설금지, 해양 오염방지관리인 등에 대한 교육훈련
제12장 벌칙		• 벌칙, 양벌규정, 외국인에 대한 벌칙적용의 특례, 과태료 등

자료: 국가법령정보센터, 「해양환경관리법」 참조하여 저자 작성(검색일: 2019. 8. 2)

3) 배출규제해역 관련 검토

현재 우리나라에서는 배출규제해역을 지정하여 시행하고 있지 않고 있어 「해양환경관리법」 내 배출규제해역과 관련된 규정은 부재하나, IMO에서 규정하고 있는 규제수준을 국내법화하여 연료유 황함유량 기준(제44조)에 대해 동법 시행령 제42조에 명시하고 있다.

〈표 3-2〉 해양환경관리법 내 선박 연료유 황함유량 규정

구분	일반 해역	배출규제해역
경유	• (외항선) 0.5% 이하	0.1%
	• (내항선*) 0.05% 이하 * 영해 및 배타적경제수역 내 항해 선박	
중유	• 2020. 1. 1 이전: (A중유) 2.0%, (B중유) 3.0%, (C중유) 3.5% 이하 • 2020.1. 1 이후: 0.5% 이하	

주: 중유의 황함유량 규제는 IMO 국제 규정에 따라 2020년 1월 1일부터 시행되도록 개정됨
자료: 국가법령정보센터, 「해양환경관리법 시행령」 제42조 참조하여 저자 작성(검색일: 2019. 8. 2)

2. 선박에서의 오염방지에 관한 규칙

1) 개요 및 주요 내용

「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」은 선박에서의 오염방지에 관하여 「해양환경관리법」 및 같은 법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 하고 있으며, 2008년 1월 13일부터 시행되고 있다. 특히 「해양환경관리법」 규정 중 선박으로부터 기인하는 오염방지를 위한 내용을 다루고 있으므로 이와 관련한 국제협약인 MARPOL73/78에서 규정하는 내용을 주로 담고 있다.

동 규칙은 총 69개의 조항으로 구성되어 있으며, MARPOL73/78 협약 내용을 국내법화하여 규정된 각종 기준, 설비 규정, 증명서 및

검사 증서 양식 등이 포함되어 있다.

〈표 3-3〉 선박에서의 오염방지에 관한 규칙 중 대기오염 방지 관련 규정

해양환경 관리법		선박에서의 오염방지에 관한 규칙 내용
장	절/조항	
제1장 총칙	제2조(목적)	• 유해액체물질·포장유해물질·유해방오도로·황산화물 배출규제해역, 플랫폼 등의 정의
제4장 해양에서의 대기오염 방지를 위한 규제	제41조(대기오염물질 배출방지를 위한 설비의 설치 등)	• 대기오염방지설비의 설치기준, 선박에너지 효율 설계지수 계산 대상선박, 선박에너지효율설계지수 허용값, 선박에너지효율관리계획서의 비치 대상 등
	제42조(오존층파괴물질의 배출규제)	• 오존층파괴물질이 포함된 설비 제거업체의 지정기준, 오존층파괴물질기록부 등
	제43조(질소산화물의 배출규제)	• 질소산화물의 배출규제, 질소산화물 배출방지용 배기가스정화장치, 연료유의 공급
	제44조(연료유의 황함유량 기준 등)	• 황산화물용 배기가스정화장치 등, 임시방오시스템 검사
	제46조(선박 안에서의 소각금지 등)	• 선박 안에서의 소각
	제47조(휘발성유기화합물의 배출규제 등)	• 유증기배출제어장치의 설치대상 물질 등, 휘발성 유기화합물관리계획서의 검인 등
	제48조(적용제외)	• 배출규제의 적용제외

자료: 국가법령정보센터, 「해양환경관리법」 및 「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」 참조하여 저자 작성
(검색일: 2019. 8. 2)

2) 배출규제해역 관련 검토

「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」에서는 MARPOL73/78에서 규정하고 있는 배출규제해역을 제6조 ‘황산화물 배출규제해역’ 및 별표 1의2 및 1의3에 규정하고 있으며 현재 IMO에서 지정된 발트해역, 북해해역, 북미, 카리브해가 포함되어 있다. 또한 질소산화물 배출규제해역은 해당 규칙 제32조 ‘질소산화물의 배출규제’ 및 별표 21의2

에 명시되어 있으며, 그 기준은 「대기환경보전법 시행규칙」 별표 35에 기준3을 따르도록 하고 있다.

〈표 3-4〉 대기환경보전법 시행규칙 내 질소산화물 배출 관련 규정

기관 출력	정격 기관속도 (n:크랭크샤프트의 분당 속도)	질소산화물 배출기준(g/kWh)		
		기준 1	기준 2	기준 3
130kW 초과	n이 130rpm 미만일 때	17 이하	14.4 이하	3.4 이하
	n이 130rpm 이상 2,000rpm 미만일 때	$45.0 \times n(-0.2)$ 이하	$44.0 \times n(-0.23)$ 이하	$9.0 \times n(-0.2)$ 이하
	n이 2,000rpm 이상일 때	9.8 이하	7.7 이하	2.0 이하

주: 기준 1은 2010. 12. 31 이전에 건조된 선박, 기준 2는 2011. 1. 1 이후 건조된 선박, 기준 3은 2016.

1.1 이후에 건조된 선박에 설치되는 디젤기관에 각각 적용하되, 기준별 적용대상 및 적용시기 등은

해양수산부령으로 정하는 바에 따름

자료: 국가법령정보센터, 「대기환경보전법 시행규칙」 별표 35 참조 (검색일: 2019. 8. 2)

3. 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법³⁷⁾

1) 개요

부산, 인천 등 주요 항만의 미세먼지 수준이 육상 대도시 대비 심각하고 그 발생 원인이 선박 및 항만으로 인식됨에 따라 이에 대한 대책 마련이 지속적으로 제기되어 왔다. 현재의 「해양환경관리법」 및 「대기환경보전법」으로는 항만지역의 대기오염 배출원을 관리하는 데 어려움이 있고, 위 현행법은 육상 대도시를 중심으로 대책이 수립되어 항만지역이 정책 시행 우선순위에서 밀리는 문제점이 존재하고 있다. 따라서 항만지역의 미세먼지 등 대기오염물질 배출을 저감하고 효율적으로 관리함으로써 항만지역 주민의 건강에 미치는 위험을 예방하

37) 국가법령정보센터, 「항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법」 및 해양수산부 보도자료(2019. 3.

13) 참조하여 재구성(검색일: 2019. 8. 2)

고 보다 쾌적한 생활환경을 조성하기 위해 「항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법」(약칭: 항만대기질법)이 제정되었으며, 항만지역 등의 대기오염물질 배출원을 규제함과 동시에 환경친화적 선박을 확대하고 친환경 항만 인프라를 구축하는 데 목적이 있다.

「항만대기질법」은 해양수산부가 효율적으로 관리할 수 있는 항만 구역, 어항구역, 영해·내수·접속수역³⁸⁾을 법의 적용범위로 규정하고 있다. 2019년 3월 13일 국회 본회의를 통과하고 4월 2일 공포되었으며, 항만 미세먼지의 시급성을 고려하여 2020년 1월 1일부터 시행될 예정이다.

2019년 8월 해양수산부에서는 「항만대기질법」 시행령과 시행규칙 제정령안을 마련하여 입법예고하였으며, 이 같은 하위법령은 항만대기질법 제정에 따른 후속조치로 항만의 대기질관리구역 범위 설정, 배출규제해역에서의 연료유기준 및 지정절차, 선박저속운항해역에서의 속도 기준, 항만대기질 측정망의 설치 등에 대한 내용을 주로 담고 있다.³⁹⁾

2) 법안 구성 및 주요 내용

「항만대기질법」은 전체 5개 장과 25개 조문으로 구성되어 있다. 법안 적용범위는 제2조에 따라 해양수산부에서 효과적으로 관리할 수 있는 항만(「항만법」), 어항구역(「어촌·어항법」), 영해·내수·접속수역(「영해 및 접속수역법」)이 정책대상으로 규정되어 있으며, 특히

38) (영해) 영토에 인접한 해역으로 그 나라의 통치권이 미치는 바다 / (내수) 영해 기선으로부터 육지 쪽에 있는 수역 / (접속수역) 영해에 인접하는 일정한 범위의 공해(公海)에서 그 나라가 통관, 재정, 출입국 관리 등에 대한 관할권을 인정받은 수역을 의미한다. (해양수산부 보도자료(2019. 3. 13) 참조)

39) 해양수산부 입법예고(해양수산부 공고 제2019-803 및 제2019-804) 참조.

대기오염이 심한 지역 등을 ‘항만대기질 관리권역’으로 지정하여 강화된 기준을 적용가능하다. 이러한 지역은 배출규제해역, 친환경선박 조달의무 부과, 특정경유자동차 규제 등이 포함될 수 있다. 법안의 관리대상은 선박, 하역장비 및 차량이 포함되며, 「해양환경관리법」에 따른 어선 및 외국적 선박 등 모든 선박이 포함된다. 법안의 주요 내용은 크게 정책추진체계(제7조~제9조)와 정책수단(제10조~제18조)로 구분할 수 있다.

〈표 3-5〉 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법 구성

구분	조항	상세 내용
1장	총칙	• 목적 및 정의, 적용범위, 국가/지자체/사업자의 책무 등
2장	대기질 개선 종합계획 수립 등	• 종합계획 수립 및 시행, 실태조사를 위한 방법, 절차 등
3장	배출원 관리 및 친환경 항만 구축 지원	• 배출규제해역, 저속 운항, 친환경 선박, 하역장비, 육상전원장치 등의 시행, 도입 등에 대한 내용
4장	보칙	• 확인 및 점검, 규정 위반 조치, 위임 및 위탁 등
5장	벌칙	• 벌칙, 양벌, 과태료 관련 내용

자료: 국가법령정보센터, 「항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법」 (검색일: 2019. 8. 2)

〈표 3-6〉 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법 주요 내용

구분		상세 내용
정책추진 체계	종합계획	• 항만지역에 대기질 개선을 위한 종합계획을 5년마다 수립하고 관계 행정기관에서는 시행에 필요한 조치를 이행
	항만 내 대기 측정망 구축	• 환경부와 협업을 통해 항만대기측정망을 구축하여 대기 환경을 상시 측정
정책 수단	배출원 규제	• (선박) 일반해역(0.5% 미만)보다 강화된 연료유 황함유량이 적용되는 배출규제해역(0.1% 미만) 및 저속운항해역 지정
		• (하역장비 및 자동차) 항만하역장비 배출가스 허용기준 신설 및 배출가스 5등급 경유차 항만지역 출입 제한 등

구분		상세 내용
정책 수단	선박·항만 친환경화(化)	• (선박) 국가·지자체·공공기관 등의 LNG 추진선 등 친환경 선박 조달의무 부과
		• (하역장비) 권고 및 예산지원을 통해 기존 경유 장비를 LNG 등 친환경 하역장비로 교체 유도
		• (항만) AMP 등 대기오염물질 방지 또는 감축 설비 설치

자료: 해양수산부 보도자료(2019. 3. 13) 참조하여 저자 작성

3) 배출규제해역 관련 검토

특별법 내 배출규제해역은 제10조 ‘선박배출 규제해역 지정 등’에 따라 해양수산부령으로 항만 대기질관리구역 내에 별도로 황산화물(SO_x) 배출규제 해역을 정하여 고시할 수 있다고 명시하고 있다.⁴⁰⁾ 구체적으로는 기준에 적합한 연료유를 사용하거나 배기가스정화장치를 설치해야 하며, 연료유 교환 등에 관한 사항의 기록, 연료유 전환방법에 대한 절차서 선내 비치 등의 선박소유자의 의무사항에 대한 내용이 포함된다. 다른 조항과 달리 본 조항의 시행일은 현재 명시되어 있지 않으며, 2023년 이내 대통령령으로 정하는 날부터 시행하도록 규정하고 있다.

다만 최근 입법예고된 동법 시행령 및 시행규칙⁴¹⁾에서는 배출규제해역에 대해 아래와 같이 세부사항을 규정하고 있다.

40) 2020년 1월1일부터 전 세계 해역에서 0.5% 이하 황함유량 연료유 사용이 의무화되며, 우리나라 해역에서도 적용된다. 이와 달리 본 법안에서 말하는 배출규제해역은 IMO에서 지정·운영하고 있는 0.1% 이하 황함유량 연료유를 사용하도록 하는 해역이 해당될 것이다.

41) 2109년 9월 30일까지 입법예고 및 의견 수렴 절차를 진행했다.

〈표 3-7〉 항만대기질법 시행령 및 시행규칙(입법예고) 내용

구분	조항	상세 내용
시행령 (안)	(제6조) 배출규제해역 선박연료유 황함유량 기준 등	- 배출규제해역 내에 위치한 항만 또는 어항에 입출항하려는 선박의 소유자가 준수하여야 할 선박연료유 황함유량 기준을 0.1%로 규정 - 선박이 배출규제해역을 항해할 경우 기관일지를 내항선은 6개월 이상, 그 밖의 선박은 1년 이상 보관하도록 규정
	(부칙 제2조) 배출규제해역 시행일	법 제10조에 따른 배출규제해역의 경우 정박 중인 선박은 2020년 9월 1일부터, 그 외의 선박의 경우 2022년 1월 1일부터 시행하도록 규정
시행 규칙 (안)	(제3조) 배출규제해역 지정절차	해양수산부장관이 배출규제해역을 지정하려는 경우 관할 시도지사 및 항만공사의 의견을 듣고, 그 해역의 위치, 적용시기 등을 고시하도록 규정

자료: 해양수산부, 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법 시행령 제정령안 (검색일: 2019. 10. 18)

4. 기타 관련 법률

1) 대기환경보전법

「대기환경보전법」은 환경부에서 관할하고 있으며, 과거 「환경보전법」 중에서 대기보전관련조항을 분리하여 개별법으로 정비하고, 연료사용량 및 자동차의 증가로 인한 대기오염의 심화를 예방하는 등 현행 규정상 일부 미비점을 보완함으로써 대기오염으로 인한 국민건강 및 환경상의 피해를 예방하려는 목적에서 1991년 제정되었다.

동법은 대기환경개선 계획수립, 대기오염물질 배출시설의 설치·운영, 생활환경상의 대기오염물질 배출 규제, 자동차·선박 등의 배출가스 규제 등을 규정하고 있으며, 오염원을 기준으로 하여 고정오염원인 사업장에 대한 규제(제2장), 생활환경상의 대기오염물질 규제(제3

장), 자동차·선박 등의 배출가스에 대한 규제(제4장), 자동차 온실가스 배출 관리에 대한 규제(제5장)로 구분되어 있다.

선박으로부터 오염물질 배출 규제는 제76조 ‘선박의 배출허용기준’에서 질소산화물에 제한되어 규정되고 있는바, 「해양환경관리법」 제43조를 따르도록 하고 있으며 그 배출기준은 「대기환경보전법 시행규칙」 별표 35에 명시되어 있다(〈표 3-4〉 참조).

동법은 선박으로부터 대기오염물질 규제내용이 포함되어 있으나 질소산화물에 한정되어 있는 등 해양(선박 및 항만) 오염 방지에 대한 내용보다 주로 고정오염원 및 자동차 등을 주요 배출원으로 다루고 있다고 볼 수 있다.

2) 수도권 대기환경개선에 관한 특별법

동법은 대기오염이 심각한 수도권지역의 대기환경을 개선하기 위하여 종합적인 시책을 추진하고, 대기오염원(大氣汚染源)을 체계적으로 관리함으로써 지역주민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 조성함을 목적으로 2017년 제정되어 2018년 12월 20일부터 시행되고 있다. 「대기환경보전법」에 우선하여 적용되며 서울, 인천 및 경기도 지역의 자동차 및 시설물, 기계, 기구 등에 한정된다.

동법은 「대기환경보전법」과 연계되어 있으며, 별도의 해양구역, 선박 또는 항만에 대한 언급은 없는 등 주로 육상지역에 대한 규제를 중심으로 규정되어 있다고 볼 수 있다.

제2절 중국의 ECA 도입 및 시행 효과

중국의 환경기본법 중 하나인 「중화인민공화국 대기오염 방지법(中华人民共和国大气污染防治法)」(이하 ‘대기오염 방지법’으로 약칭함) 개정안⁴²⁾은 국무원 산하 교통운송 주무부처인 교통운수부에 선박 대기오염물질 배출규제 권한⁴³⁾을 부여했다.

이에 교통운수부는 연해 및 내하 지역, 특히 항만도시의 대기질을 개선하고 선박의 에너지 절감 및 배출 저감을 통해 녹색해운을 추진하려는 목적으로 2015년 12월 ECA를 지정하고 ECA 내 활동 선박⁴⁴⁾에 대한 배출규제를 마련했다.⁴⁵⁾ 이후 ‘2015년 시행방안’에 따른 규제를 통해 선박 대기오염물질 배출 저감효과를 거두었다고 판단한 교통운수부는 2018년 개정된 「선박대기오염 배출규제해역 시행방안(船舶大气污染物排放控制区实施方案)」(이하 ‘2018년 시행방안’으로 약칭함)을 발표,⁴⁶⁾ ECA의 범위를 확대함과 동시에 배출규제를 보다 강화했다.

1. 중국 ECA 지정 범위

IMO 기준의 ECA 지정 신청절차가 복잡하고 기간이 길다는 점을 고려해 중국은 ECA 지정 당시 우선 국내법에 따라 국제협약에 위배되지 않는 ECA를 지정하기로 결정하고, IMO의 ECA 지정규정과는

42) 2015년 8월 29일 공포되어 2016년 1월 1일 발효.

43) 선박 대기오염물질 배출규제해역 설정, 배출규제해역에 진입하는 선박에 대한 배출규제 제정 권한.

44) ECA 내에서 운항, 정박, 작업하는 선박으로 군함, 어선, 레저용 선박은 제외.

45) 中華人民共和國交通運輸部, 「交通运输部关于印发珠三角、长三角、环渤海(京津冀)水域船舶排放控制区实施方案的通知」(검색일: 2019.6.12)

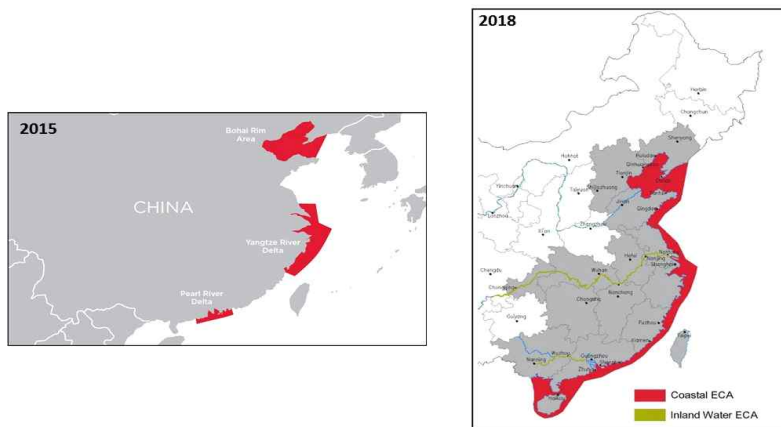
46) 中華人民共和國中央人民政府, 「交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知」(검색일: 2019. 6. 12)

별개로 국제법상 영해(12해리)를 자체적인 선박 배출규제해역으로 설정하고 있다.

‘2015년 시행방안’은 중국에서 연해 선박 교통량이 가장 밀집된 양쯔강삼각주(YRD: Yangtze River Delta), 주강삼각주(PRD: Pearl River Delta)와 보하이만(BRA: Bohai Rim Area) 등 3개 지역을 자체적인 ECA로 지정했다.

‘2018년 시행방안’은 보다 강화된 규정을 마련하여 ECA 지정범위를 확대 및 연해(Costal) ECA와 내하(Inland Water) ECA로 구분했다. 연해 ECA는 ‘2015년 시행방안’을 기반으로 전국 연해로 확대했으며, 여전히 영해를 경계로 하고 있다. 연해 ECA 중 하이난(Hainan)성 주변의 영해는 하이난 수역으로 특별히 규정했다. 내하 ECA는 양쯔강(Yangtze River) 및 시장(Xijiang) 간선의 통항수역을 포함하며, 이중 ECA 양쯔강 간선 구간은 윈난(Yunnan)성 수이푸(Shuifu)~장쑤(Jiangsu)성 류허커우(Liuhekou)를 포함하며, 시장 간선 구간은 광시(Guangxi)성 난닝(Nanning)~광둥(Guangdong)성 자오칭(Zhaoqing)을 포함한다.

〈그림 3-1〉 중국의 ECA 지정범위 확대



자료: ABS, *China Regulatory Update*, Jan18, 2019(검색일: 2019. 6. 12)

2. ECA 내 선박 배출규제 정책

중국은 2015년 및 2018년 시행방안을 통해 ECA 내 항행, 정박, 작업 선박의 대기오염물질(황산화물, 질소산화물과 미세먼지 및 휘발성 유기화합물 등) 배출에 대해 단계적으로 규제를 강화해왔다.

2015년 중국은 우선 SO_x를 보다 엄격하게 규제하는 ECA를 지정하기로 결정하고 ‘2015년 시행방안’에 SO_x에 대해서만 단계적인 배출규제를 포함시켰다. ‘2015년 시행방안’이 효과를 거둔 후 ‘2018년 시행방안’에는 SO_x뿐만 아니라 NO_x, 육상전원, VOC 등에 대한 세부 규제를 포함시켰다.

1) SO_x 배출 규제

‘2015년 시행방안’은 2016년 1월 1일부터 여건이 조성된 항만들부터 항만에 접안 및 정박하는 선박에 대해 0.5% 이하의 저유황유 사용 규제를 도입할 수 있게 했다. 이에 근거하여 양쯔강 삼각주의 상하이항, 닝보항, 저우산항, 쑤저우항 및 난통항은 2016년 4월 1일, 주강삼각주의 선전항은 2016년 10월 1일에 SO_x 배출규제를 조기 도입했다.

‘2015년 시행방안’은 또 2017년 1월 1일부터는 ECA 내 주요 핵심 항만 구역,⁴⁷⁾ 2018년 1월 1일부터는 ECA 내 모든 항만에 접안 및 정박하는 선박에 대해 0.5% 이하의 저유황유 사용을 강제화했다.⁴⁸⁾ 그리고 2019년 1월 1일부터는 3개 ECA에 진입하는 모든 선박에 대해 0.5% 이하의 저유황유 사용을 강제하기로 하였으나,⁴⁹⁾ 시행 전인

47) 핵심 항만: 양쯔강삼각주(상하이항, 닝보항, 저우산항, 난통항, 쑤저우항), 주강삼각주(선전항, 광저우항, 주하이항), 보하이만(톈진항, 칭황다오항, 탕산항, 황화항).

48) 접안 및 묘박 개시 1시간 후부터 출항 1시간 전까지 적용.

2018년 11월 개정된 규제('2018년 시행방안')가 도입되었다.

'2018년 시행방안'에 따라 2019년 1월 1일부터 확대 지정된 ECA에 진입하는 외항선(Sea-going vessel)에 대해 0.5% 이하의 저유황유 사용이 강제되었다. 이는 2020년 1월 1일부터 시행되는 IMO의 강화된 규제(황함유량 0.5% 미만)를 1년 앞당겨 시행하는 것이다. 이후 2020년 1월 1일부터 내하 ECA에 진입하는 외항선은 황함유량이 0.1% 미만인 연료유를 사용해야 한다. 또한 2020년 3월 1일부터 배기가스정화장치(스크리버) 미설치 선박은 지정된 연료유(연해 ECA 황함유량 0.5% 이하, 내하 ECA 0.1% 이하)만 사용 가능하며, 2022년 1월 1일부터는 하이난 ECA(연안) 내 외항선에 대해 0.1% 이하의 저유황유 사용을 강제한다. 추후 ECA 도입 및 황함유량 0.1% 이하 연료유 사용규제가 효과적인 것으로 판명되면 2025년 1월 1일부터 연해 ECA에 황함유량 0.1% 이하의 연료유 사용 규정 도입 여부를 결정한다.

〈표 3-8〉 중국의 ECA 내 황산화물 단계별 규제 계획

황함유량	적용일	적용구역	적용선박	비고
≤0.5% m/m	2016. 1. 1	여건이 조성된 항만	접안·정박 시	2015년 시행방안
	2017. 1. 1	ECA 내 주요 핵심 항만구역	"	
	2018. 1. 1	ECA 내 모든 항만	"	
	2019. 1. 1	ECA 전 구역(3개 지역) ECA 전 구역(확대 지역)	ECA 진입 시 외항선	
≤0.1% m/m	2020. 1. 1	내하 ECA 전 구역	"	2018년 시행방안
	2022. 1. 1	하이난 연안 ECA	"	
	2025. 1. 1	연해 ECA 전 구역(평가 후 도입)	"	

자료: 中華人民共和國交通運輸部(검색일: 2019.6.12); 中華人民共和國中央人民政府(검색일: 2019.6.12) 참조하여 저자 작성

49) 상하이항은 2018년 10월 1일부터 ECA 진입 시부터 0.5% 이하의 저유황유 사용 규제를 시행함.

2) NOx 배출 규제

‘2018년 시행방안’에는 선박에서 배출되는 NOx에 대한 세부 규제가 새로 포함되었으며, 그 내용은 다음과 같다.

단일 디젤기관의 출력이 130kW를 초과하는 국제항해선박의 경우, 2000년 1월 1일 이후 건조⁵⁰⁾·개조⁵¹⁾된 선박에 대해서는 MARPOL 협약의 Tier I 질소산화물 기준을, 2011년 1월 1일 이후 건조·개조된 선박에 대해서는 MARPOL 협약의 Tier II 질소산화물 기준을 적용한다.

2015년 3월 1일 이후 건조·개조된 국내 운항 중국적 선박으로, 단일 디젤기관의 출력이 130kW를 초과하는 경우 MARPOL 협약의 Tier II 질소산화물 기준을 적용한다.

마찬가지로 2022년 1월 1일 이후 건조·개조된 국내 운항 중국적 선박으로, 단일 실린더 배출량이 30L 이상인 디젤기관을 사용하는 경우 MARPOL 협약의 Tier III 질소산화물 기준을 적용한다.

추후 MARPOL 협약의 Tier III 질소산화물 기준 적용 타당성에 대해 평가한 후 2025년 1월 1일 이후 건조·개조된 단일 실린더 배출량이 30L 이상인 디젤기관을 사용하는 국내 운항 중국적 선박에 MARPOL 협약의 Tier III 질소산화물 기준을 적용할지 여부를 결정한다.

3) 육상전원 사용 규제

‘2018년 시행방안’에는 선박의 육상전원 사용에 대한 세부 규제가 신규로 포함되었으며, 그 내용은 다음과 같다.

2019년 1월 1일부터 건조하는 중국적 관공선, 내하 선박(액화선

50) 용골 부설 일자를 기준으로 하며, 이하 동일.

51) 선박 디젤엔진에 대한 중대 개조를 말하며, 이하 동일.

제외) 및 강·해 직항 선박(Sea-river vessel)과 2020년 1월 1일부터 건조하는 중국적 선박으로 중국 연해지역을 운행하는 컨테이너, 카페리, 크루즈, 3천 톤급 이상 여객선, 5만 톤급 이상 벌크선에는 육상전원 수전설비시설을 설치해야 한다.

2019년 7월 1일부터 육상전원 공급능력을 구비한 연해 ECA 내 선석에 3시간 이상 또는 내하 ECA 내 선석에 2시간 이상 정박하며, 육상전원 수전설비시설을 설치한 기존 선박(액화선 제외)이 대등한 대체조치⁵²⁾를 취하지 않는 경우 육상전원을 이용해야 한다. 2021년 1월 1일부터 ECA 내 육상전원 공급능력을 구비한 선석에 3시간 이상 정박하는 크루즈의 경우 대등한 대체조치를 취하지 않으면 육상전원을 이용해야 한다.

2022년 1월 1일부터 단일 디젤기관의 출력이 130kW를 초과하며 MARPOL 협약의 Tier II 질소산화물 기준에 부합하지 않는 중국적 관공선, 내하 선박(액화선 제외) 및 중국 연해 운항 중국적 컨테이너, 카페리, 크루즈, 3천 톤급 이상 여객선, 5만 톤급 이상 벌크선에는 육상전원 수전설비시설을 추가로 설치해야 한다. 아울러 육상전원 공급능력을 구비한 연해 ECA 내 선석에 3시간 이상 또는 내하 ECA 내 선석에 2시간 이상 정박하는 경우 육상전원을 사용해야 한다.

4) 기타 규제

청정에너지, 신에너지, 선상 축전장치 또는 배기가스 후처리 등 대체조치를 통해 선박의 대기오염물질을 저감할 수 있다. EGCS (Exhaust Gas Cleaning System)을 이용하는 경우에는 모니터링 장치를 설치해야

52) 청정에너지, 신에너지, 선상 축전장치(electrical storage device) 사용, 보조엔진 끄기 등.

하며, 발생한 폐수는 관련 규정에 따라 처리해야 한다.

이밖에 VOCs를 통제하기 위해 2020년 1월 1일부터 건조되는 중국적 유조선(150GT급 이상)이 중국 ECA에 진입하는 경우에는 유류 및 가스 회수 요건을 구비해야 하며, 외항선은 MARPOL 협약을 따르도록 한다.

3. ECA 시행 효과

1) 감독관리

ECA 배출규제를 준수하게 되면 추가로 운영비용이 발생하기 때문에 선사는 배출규제를 준수하려는 적극성이 부족할 수밖에 없다. 따라서 해사관리기구는 적절한 감독능력과 감독통제 기능, 그리고 효과적인 징계 메커니즘을 구비해야 ECA에 진입한 선박의 대기오염 물질 배출을 억제 가능하고 실질적인 감축 효과를 기대할 수 있다.

선박이 사용하는 연료유의 황함유량에 대한 중국 해사관리기구의 감독관리는 주로 중국의 관련 법률 및 법규를 기반으로 한다. 감독관리 방법은 주로 샘플링 방식으로 ECA에 진입한 일부 선박에 대해 서류 검사 또는 연료 점검을 하며, 이를 통해 선박이 실제로 배출규제를 준수했는지, 특히 규제에 부합되는 연료를 사용했는지 확인한다.

서류검사는 주로 엔진일지, 연료 수급 서류 및 연료 전환 절차를 점검하며, 기록의 진실성 및 무결성, 연료의 적합성 및 연료 변환작업의 적시성을 확인한다. 서류검사에서 연료 적합성이 의심되는 경우 연료에 대한 검사가 수행된다. 연료 검사를 하는 경우 해사관리기관은 MARPOL 협약 부칙 VI 규정에 따라 연료 샘플을 추출하며, 추출된 샘플은 국가 공인 검측기구에 송부된다. 검측기구는 MARPOL

협약 부칙 VI 규정의 방법과 절차에 따라 샘플을 검사한 후 검사보고서를 작성하며, 해사관리기구는 검사보고서를 바탕으로 선박의 연료유 사용 합법성을 확인하고 처리 결정을 내린다.

2016년 ECA 정책을 정식으로 시행한 뒤 해사관리기구는 2017년 말까지 36,706척의 선박을 검사하고 연료 샘플 6,494점을 채취했으며, 251척의 선박을 처벌했다. 검사 결과 국제항해선박의 연료 샘플링 검사 불합격률은 3.2%, 연해 운항선박의 경우 5.3%의 불합격률, 내하 및 강해 직항선박의 경우 25.9%의 불합격률을 기록했다.⁵³⁾ 이는 국제항행선박이든 국내 운항 선박이든 간에 어느 정도 연료 사용 규정을 위반하는 경향이 있다는 것을 보여준다. 국내 운항 선박의 연료 사용규정 위반율은 국제항행선박보다 높으며, 국내 내하 선박의 경우 연해 선박보다 위반율이 높은 것으로 나타났다.

2) SOx 감축효과

중국은 2016년부터 2019년까지 SOx에 대한 단계적으로 강화된 규제를 도입했으며, 이를 바탕으로 2019년 1월부터는 ECA에 진입하는 외항선에 대해 0.5% 이하의 저유황유 사용을 강제 시행하고 있다.

양쯔강삼각주 핵심 항만(상하이항, 닝보항, 저우산항, 쑤저우항 및 난통항)과 주강삼각주의 선전항은 각각 2016년 4월 1일과 10월 1일부터 SOx 규제를 조기 도입했다. 2017년 1월 1일부터는 선전항 외의 주강삼각주 핵심 항만과 보하이만 핵심 항만에 0.5% 이하의 저유황유 사용을 강제 시행했고, 2018년 1월 1일부터는 3개 ECA 전체 항만으로 확대 시행했다.

53) 중국 교통운수부 수운과학연구원 교수 Peng Chuansheng 인터뷰(2019. 9. 23~24)를 바탕으로 저자 작성.

특히, 상하이항의 경우에는 2019년 1월부터 시행하기로 한 ECA 진입 선박에 대한 규제를 3개월 앞당긴 2018년 10월부터 도입했다.

〈표 3-9〉 중국 ECA 내 SOx 규제 시행 현황

시행일	규제 적용 항만	구역명	항함유량
'16. 4. 1	상하이항, 닝보항, 저우산항, 쑤저우항, 난통항	양쯔강삼각주	0.5% 이하
'16. 10. 1	선전항	주강삼각주	
'17. 1. 1	* 양쯔강삼각주 (상하이, 닝보, 저우산, 난통, 쑤저우) * 주강삼각주(선전, 광저우, 주하이) * 보하이만(톈진항, 칭황다오, 탕산, 황화)	양쯔강삼각주, 주강삼각주, 보하이만	
'18. 1. 1	3개 지역 전체 항만	양쯔강삼각주, 주강삼각주, 보하이만	
'18. 10. 1	상하이항(영해 내 진입 시)	양쯔강삼각주	
'19. 1. 1	중국 전체 모든 해역 및 내륙 수역(영해 내 진입 외항선)	전체 ECA	

자료 : 이기열·김근섭·김보경(2017), p.32

중국은 ‘2015년 시행방안’ 시행 초기에 접안선박에 대해 저유황유 사용을 강제하여 항만지역은 물론 항만도시의 대기질을 개선하는 기 대효과를 거두었으며, 대중들의 호응도 이끌어냈다. 이는 2018년 교통운수부가 ECA 범위를 확대하고 배출규제(‘2018년 시행방안’)를 보 다 엄격하게 강화한 중요한 이유 중 하나로 작용했다.

중국 교통운수부 수운과학연구원에 의하면 상하이항, 닝보항 및 선전항 주변 환경측정소 모니터링 결과 ‘2015년 시행방안’ 시행으로 항구 주변 SO₂ 농도가 크게 감소한 것으로 나타났다.

2016년 4~12월, 상하이항은 접안선박에 대해 저유황유를 사용토 록 요구했다. 그 결과 상하이항 푸둥(浦东) 둥가오차오(東高桥) 항구 부근 환경측정소(선박활동 밀집지역인 푸둥과 근접) 주변의 SO₂ 농 도는 2015년 같은 기간 대비 52%(9.7 μ g/m³) 감소되었다. 반면, 선박

활동 밀집구역인 푸둥과 상대적으로 멀리 떨어져 있는 신장완청(新江湾城) 항구 부근 환경측정소 주변의 SO_2 농도는 2015년 같은 기간 대비 23%($2.6\mu\text{g}/\text{m}^3$) 감소된 것으로 나타났다.⁵⁴⁾ 비교 결과 두 측정소 주변의 SO_2 농도 감소폭 차이는 약 29%로, 설사 2016년 9월 항저우(杭州)에서 개최된 G20 정상회의를 위해 항저우 주변 도시들이 취한 친환경 조치의 영향을 감안하더라도, 이 정도의 차이는 접안선박이 저유황유를 사용함으로써 발생한 효과라고 볼 수 있다.

2016년 3월 31일 저장(浙江)성 교통운수청 등은 부처 합동으로 2016년 4월 1일부터 닙보-저우산항에 접안·정박하는 동안 선박은 황함유량이 0.5% 미만인 연료유를 사용해야 한다는 규정을 발표했다. 이후 2017년 상반기 닙보(宁波) 전하이(镇海) 및 베이룬(北仑) 관측소의 SO_2 농도를 측정한 결과 전년도 같은 기간 대비 각각 31%($11\mu\text{g}/\text{m}^3$)와 21%($11\mu\text{g}/\text{m}^3$) 감소된 것으로 나타나 이 두 관측소의 SO_2 농도 감소는 접안선박이 저유황유를 사용함으로써 가능했다고 볼 수 있다.⁵⁵⁾

2016년 10월부터 선전(深圳)항은 접안선박들에 저유황유 사용을 요구했다. 2016년 10월~2017년 8월 및 2016년 1월~9월 환경 측정소의 데이터를 비교해본 결과 옌텐(盐田)항 부근에 위치한 옌텐 관측소 주변의 SO_2 농도가 43%나 감소되었다. 그러나 옌텐항과 상대적으로 떨어져 있는 메이사(梅沙) 관측소의 경우 SO_2 농도가 18% 감소되었다.⁵⁶⁾ 이에 앞서 선전에서 각종 육상오염원 관리조치를 취했기 때문에 이 기간에는 별다른 육상오염원 저감조치를 취하지 않았다. 따라서 SO_2 농도 하락은 선박의 저유황유 사용에 기인했다고 볼 수 있다.

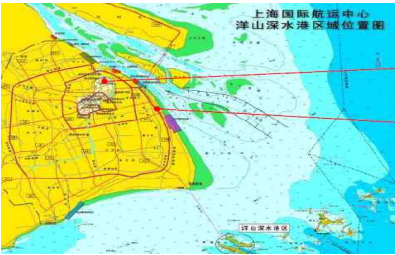
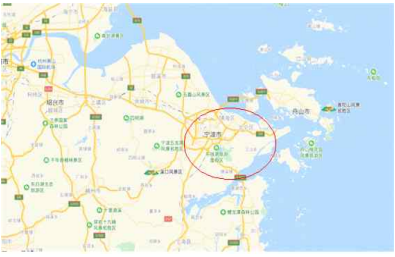
54) 新華網, 「我国三大船舶排放控制区推进绿色航运发展」(검색일: 2019. 8. 2)

55) 新華網(검색일: 2019. 8. 2); Peng Chuansheng(2017)

56) 新華網(검색일: 2019. 8. 2); Peng Chuansheng(2017)

또한 탕산(唐山)항의 경우 2017년 1월 1일 0.5% 이하 저유황유 규제를 도입한 후 한 달 동안에만 SO₂ 농도가 56%나 감소한 것으로 나타났다.⁵⁷⁾

〈표 3-10〉 중국 ECA 시행 이후 대기질 개선 효과

ECA 지역	시행일	SO _x 감축효과	측정 지역
양쯔강 삼각주	'16. 4. 1	· 23% 감축 (관측소: 상하이 푸둥지역 도심 인근) · 52%(관측소: 상하이 동쪽 해측) ※ '16. 4~10 대비 '15. 4~10측정 결과	
양쯔강 삼각주	'16. 4. 1	· 31% 감축 (전하이 관측소) · 52% 감축 (베이룬 관측소) ※ '17 상반기 대비 '16 상반기 측정 결과	
주강 삼각주	'16. 10. 1	· 43% 감축 (관측소: 옌텐항 근처) · 18% 감축 (메이사 관측소: 옌텐항과 떨어짐) ※ '16. 1~9 대비 '16. 10~'17. 8 측정 결과	

57) 新華網(검색일: 2019. 8. 2); Peng Chuansheng(2017)

ECA 지역	시행일	SOx 감축효과	측정 지역
보하이만	'17. 1. 1	· 56% 감축 (측정소: 탕산항) ※ '17. 1. 1~1. 31 측정 결과	

자료: 新華網(검색일: 2019. 8. 2); Peng Chuansheng(2017); 해양수산부(2018), p.126의 자료를 바탕으로 저자 수정

또 중국 교통운수부에 따르면 2017년 3개 ECA 내 선박으로부터 배출된 SO_x 및 PM 저감량은 각각 약 6.9만 톤과 0.8만 톤으로, 전체 ECA 내 선박 대기오염물질 배출량의 14%와 11%를 차지했으며,⁵⁸⁾ 2018년 양쯔강삼각주, 주강삼각주와 보하이만 항만구역의 SO_x 및 PM 배출량은 2015년 대비 각각 33%와 22%로 줄어들어 선박의 대기 오염물질 감축 효과가 상당한 것으로 나타났다.⁵⁹⁾ 2019년 ECA 내 선박의 SO_x 및 PM 배출량은 2015년 대비 각각 약 60만 톤과 7.8만 톤 감소될 것으로 추정되었다.⁶⁰⁾

특히, 상하이항의 경우 2016년 4월 ECA 시행 이후 선박 배출 대기 오염물질 저감 효과가 상당히 큰 것으로 나타났다.⁶¹⁾ 상하이시 생태환경국에 따르면 상하이시의 경우 ECA 정책을 본격 시행하기 전 (2015. 8~2016. 7)에 비해 시행 후(2016. 8~2018. 7) SO_x 평균 농도가 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 25%나 줄어들었다. 또한 상하이시 생태환

58) 中華人民共和國交通運輸部, 「“严控船舶排放 守护万里碧空”主题宣传采访后记」(검색일: 2019. 8. 2)

59) 中國政府網, 「我国三大船舶排放控制区的大气污染物排放量下降明显」(검색일: 2019. 6. 12)

60) 中華人民共和國交通運輸部(검색일: 2019. 8. 2)

61) 김은우(2019), pp. 97~98.

경국이 발표한 「2018년 대기질현황보고」에 따르면 2018년 상하이시의 4가지 주요 대기오염원(PM_{2.5}, PM₁₀, SO_x, NO_x)의 연평균 농도가 2013년 이래 가장 낮은 수치를 기록했으며, 특히, 최근 2년간(매년 1~5월) 상하이 와이가오차오 항구의 SO_x 평균 농도는 2018년 15 μ g/m³에서 2019년 7 μ g/m³로, 상하이시의 경우에는 SO_x 평균 농도가 2018년 13 μ g/m³에서 2019년 7 μ g/m³로 각각 53%와 46% 대폭 감소한 것으로 조사되었다.⁶²⁾

4. 중국의 IMO 승인 ECA 신청 동향

1) 국내법에 의해 지정된 ECA의 한계

국내법에 따라 ECA를 지정하면 지리적 범위나 규제요건을 막론하고 선박의 대기오염물질 배출을 효율적으로 감소코자 하는 목적을 달성하기 어렵다.

(1) 지리적 범위의 한계

연안 영해 기선은 육지에서 해안선에 이르는 수역으로 내수라고 하며, 내수는 영수(territorial waters)의 일부로 국가의 영토와 같아 연안국의 관할권이 미친다. 따라서 주권국이 아닌 다른 국적의 선박은 그 주권국의 허가 없이 통행이 불가능하다. 연안국 해안 또는 내수와 인접한 일정 범위의 해역을 영해라고 부르며, 영해는 연안국 영토의 일부분으로 연안국의 주권은 영해의 상공, 해저 및 그 지하에 미친다. 유일하게 영토와 다른 점이라면 외국선박이 영해에서 무해

62) 中華網財經, 「港区二氧化硫降幅比全市平均水平还大! 上海是怎么做到的」(검색일: 2019. 6. 13)

항행권을 가진다는 것이다. 즉, 외국선박(주로 상선)이 연안국의 안정과 평화 및 정상질서를 해치지 않는 한 사전에 연안국에 통지하거나 연안국의 동의를 구하지 않고 그 영해를 계속적으로 통과할 수 있는 항행권을 갖는다는 것이다. UN해양법협약은 연안국 국내법의 법적 효력이 영해에 머무르지 않도록 하고 외국 선박의 영해에 대한 무해한 통과권을 보장하도록 규정하고 있다.

1958년 중국 정부는 영해에 관한 성명서에 중국 영해의 폭을 12해리로 명시했으며, 1992년 공포한 ‘중화인민공화국 영해 및 접속수역법(中华人民共和国领海及毗连区法)’은 영해의 폭을 12해리로 보다 명확히 했다. 중국이 UN해양법협약의 당사국이기 때문에 중국은 국내법에 따라 지정한 ECA의 외부 경계를 영해 기선으로부터 12해리 이내로 통제하고 있다.

중국 영해 기선으로부터 96해리 이내의 선박 대기오염물질 배출량이 100이라고 가정할 경우, 2014년 중국의 선박 배출 인벤토리에 근거하여 분석한 결과 중국의 영해 기선으로부터 48해리 이내의 선박 대기오염물질 배출량이 약 92인 것으로 나타났다. 또 영해 기선으로부터 24해리 이내(내수+영해+접속수역)의 선박 대기오염배출량은 84, 영해 기선으로부터 12해리 이내(내수+영해)의 선박 대기오염물질 배출량은 약 74인 것으로 나타났다. 국내법에 따라 지정된 ECA의 지리적 범위가 영해 기선으로부터 12해리 이내로 제한되기 때문에 선박의 대기오염물질 배출량 통제는 제약을 받을 수밖에 없다.

(2) 규제의 한계

UN해양법협약은 연안국이 영해에서 외국 선박의 무해 통과권을 보장해야 한다고 규정하고 있다. 그러나 UN해양법협약 제21조는 연

안국이 영해에서의 무해통항에 관한 법령을 제정할 수 있으며, 이러한 법령이 일반적으로 수락된 국제규칙이나 기준을 시행하는 것이 아닌 한 외국선박의 설계, 구조, 인원배치 또는 장비에 대하여 적용하지 아니한다고 규정하고 있다. 즉, 무해통항권을 보장한다는 것은 외국선박의 설계, 구조, 인원배치 또는 장비에 대해 추가적인 요건을 적용하지 않는다는 것이다.

엔진이 공기를 흡입해 연료를 고온 연소하면서 동력을 생성하는 과정에 선박으로부터 배출되는 NO_x는 연료의 엔진 내 연소 과정, 온도 등의 영향을 받으며, 엔진의 성능과 밀접한 관련이 있다. MARPOL 협약에 따라 2000~2010년 사이에 전 세계적으로 건조된 국제항행선박은 Tier I의 NO_x 배출규제를, 2011년부터 신규 건조되는 국제항행선박은 Tier II NO_x 배출 규제를 적용받으며, Tier II 기준은 Tier I 기준보다 NO_x 배출량이 20% 적다. 질소산화물 배출규제해역(NECA)을 운항하는 선박은 Tier III NO_x 배출규제를 적용받는다. Tier III 기준은 Tier I 기준 대비 약 80%의 질소산화물 배출량이 적다. 현재와 같은 엔진 성능 개선으로 감축할 수 있는 NO_x 배출량은 Tier I 기준의 40%까지 가능하다. 따라서 엔진 자체로는 Tier III 기준을 충족시킬 수 없으며, 탈질 후처리설비를 추가로 설치해야 Tier III 기준을 충족할 수 있다.

국제항행선박에 대해 중국은 MARPOL 협약의 NO_x 배출규제와 다른 기준을 요구할 수 없다. 예를 들어 국제항행선박에 MARPOL 협약의 Tier II와 Tier III 사이의 NO_x 배출 제한기준을 요구하면 그 기준을 따르기가 어렵다. 때문에 국제항행선박에 대한 NO_x 배출규제를 보다 강화하려면 Tier III의 NO_x 배출규제를 적용할 수밖에 없다. 그러나 Tier III 기준을 준수하려면 선박은 탈질 후처리설비를 추가로

설치해야 한다. 탈질 후처리설비는 일반적으로 부피가 커 선박의 설계, 구조 및 장비에 추가적인 요구를 할 수 밖에 없다. 그러나 중국은 UN해양법협약 당사국이기 때문에 국내법에 의해 영해 내 운항 외국 선박에 추가적인 NO_x 배출규제를 적용할 수 없다. 이는 중국이 '2018년 시행방안'을 통해 ECA 내 NO_x 배출규제를 마련했지만 대상 선박을 국내운항 선박으로만 한정한 이유이다.

중국 내수 내 선박의 NO_x 배출량을 100으로 가정하고 2014년 중국의 선박 배출 인벤토리에 근거해 분석한 결과, 중국 영해 기선으로부터 12해리 이내(내수+영해) 선박의 NO_x 배출량은 약 297, 24해리 이내(내수+영해+접속수역) 선박의 NO_x 배출량은 약 340, 48해리 이내 선박의 NO_x 배출량은 374, 96해리 이내 선박의 NO_x 배출량은 약 409인 것으로 나타났다. 즉, 내수 내 선박에 대해서만 NO_x 배출규제를 시행하면 효과가 극히 제한적임을 알 수 있다.

2) IMO 승인 ECA 지정 신청 동향

(1) 연구 추진 현황

중국의 대기질 개선에 대한 요구가 높아지면서 향후 MARPOL 협약이 승인한 ECA 지정 신청은 불가피한 선택이 될 것이다. IMO에 ECA 지정을 신청하는 것은 국가적인 행위이기 때문에 중국 정부에 정책적 의사결정을 지원하는 기구가 IMO 승인 ECA 지정 신청을 호소⁶³⁾하는 한편 적극적으로 관련 연구를 수행함으로써 기술적 부분을 준비하고 있다.

미국 에너지재단(EF)의 지원으로 중국 교통운수부와 생태환경부

63) Peng Chuansheng(2018), p.76~77.

산하 연구기관, 유관 대학 및 국제조직이 공동으로 ‘중국의 국제 배출규제해역 신청 연구(中国申请国际排放控制区研究)’를 수행했으며, 해당 연구는 2019년 초에 마무리되었다.

주요 연구 내용은 중국의 ECA 지정 신청 제안, 중국 ECA 지정방안의 환경 및 인체 건강에 대한 효과, 기상여건이 선박 배출 대기오염 물질 확산에 미치는 영향 분석, 중국 연해지역 선박 활동 현황, 중국의 육상 오염원 관리 현황 소개, 중국 ECA 지정방안의 시행 비용 추정 등을 포함하며, 주요 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, ECA 지리적 범위는 국가 연해 영해 기선으로부터 100해리 이내로 한다. 2021년 1월 1일부터 ECA 진입 선박은 황함유량이 0.1% 미만인 연료를 사용해야 한다. 2022년 1월 1일 이후에 건조되거나 증대한 개조를 한 선박은 MARPOL 협약 Tier III가 규정하는 NO_x 배출규제 기준에 부합되는 엔진을 사용해야 한다.

둘째, 중국 연해지역은 선박 교통량이 밀집된 지역으로, 2014년 전국 연해 영해 기선으로부터 100해리 이내 해역의 선박에서 배출된 SO₂, NO_x 및 PM이 각각 육상 대기오염물질의 8.9%, 9.3%와 1.0%를 차지했다. 또한 선박 배출 대기오염물질이 연해 지역의 성(Province) 및 도시의 PM_{2.5}와 오존 농도에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. PM_{2.5}의 경우 중국 내륙지역의 대기질에 미치는 영향이 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 이르며, 최대 영향 거리는 해안선으로부터 1,020km인 것으로 나타났다.

셋째, 2030년 선박으로부터 배출되는 NO_x, PM 및 SO₂를 각각 80.8만 톤, 1.5만 톤과 20.6만 톤을 저감할 수 있으며, 저감 후의 배출량은 각각 육상 대기오염물질의 18.7%, 0.9%와 1.2%를 차지하여 2030년 중국의 대기질 개선에 상당한 효과가 있을 것으로 예상된다.

본토의 PM_{2.5} 농도 개선은 최대 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 이르며, 개선 범위는 860km에 이른다. 대기질 개선으로 전국적으로 조기사망 인구가 6,500명 줄어들 것으로 예상되며, 연해 주요 지역의 건강 개선 효과가 현저할 것으로 예상된다.

넷째, 현행 ECA 시행 경험에 따르면 절대 다수의 선박들은 저유황 유로 전환하거나 후처리시설 설치로 ECA 규제에 대응하려고 한다. 이 두 가지 조치를 근거로 추정된 중국의 ECA 지정방안의 경우 2030년 선박 배출규제해역에서 평균 총비용이 49.57억 위안으로, 같은 기간 건강효과에 비교하면 순이익은 34.13억 위안이다.⁶⁴⁾ 중국의 ECA 정책 시행경험에 따르면 선박 배출 대기오염물질 규제가 해상 수송량과 운임에 현저한 악영향을 미치지 않는다고 보인다. 중국이 취하고 있는 각종 육상 대기오염 관리조치를 감안할 때 오염 관리 한계치 체감 효과가 점차 나타나 단위당 감축되는 경제적 비용과 사회적 비용이 크게 증가하여 선박 배출 대기오염물질에 대한 관리 필요성과 상대적인 고효율성이 더욱 부각되고 있다.

연구에서 제시된 중국의 ECA 지정방안은 중국 정부가 수용하지 않을 수도 있다. 그러나 연구를 통해 중국의 정책지원 연구기관이 IMO 승인 ECA 지정 신청을 위한 기술 지원 문서 준비방법을 숙지했다는 데 의의가 있다. 향후 중국 정부가 MARPOL 협약에 기반한 ECA 지정을 신청하게 되면 이들 연구기관은 중국 정부의 빠르고 실행 가능한 의사결정을 지원할 수 있다.

64) 중국 교통운수부 수운과학연구원 교수 Peng Chuansheng 인터뷰(2019. 9. 23~24)를 바탕으로 저자 작성.

(2) 정책 추진 동향

교통강국 전략의 추진을 위해 중국 교통운송 분야에서는 관련 지도의견을 실시하고 있다. 이에 따라 2035년과 2050년 발전 목표를 제시하고 관련 사업을 추진하고 있으며, 현재 교통운수부 수운과학 연구원이 교통운수부의 관련 지도의견 제정에 기술적 지원을 제공하고 있다.

교통운수부가 현재 제정 중인 '해운업의 고품질 발전을 강력히 추진하기 위한 지도의견(大力推进海运业高质量发展的指导意见)'에는 '선박 대기오염물질 배출규제해역 규제기준을 단계적으로 제시하고, 중국의 선박 배출규제해역을 IMO가 승인한 국제배출규제해역으로 승격시켜 제도적으로 선박 배출 대기오염물질 감축을 추진한다'는 내용이 포함되어 있다.

2019년 6월 11일 발표한 '중화인민공화국 해사국의 해사협약 이행 사업 강화에 관한 의견(中华人民共和国海事局关于加强海事履约工作的意见)'에는 중국 정부의 해사협약 전면 추진을 통해 중국 국제운항 선대 및 중국 해역의 안전, 환경보호 수준을 제고하기 위한 과제로 국제해사협약이 제공하는 해양생태 보호관리 수단과 경험을 바탕으로 중국 연해에 특별민감해역(PSSA), 배출규제해역(ECA)과 특수해역(SA) 지정에 관한 연구를 수행하여 해양생태 보호와 해운의 조화로운 발전을 추진한다는 내용이 명시되어 있다.

고위 정책결정자가 MARPOL 협약이 승인하는 ECA 지정 신청을 수용하도록 하는 과정은 점진적인 과정으로 단번에 이루어지지는 않는다. 그러나 중국이 예상치 못하게 국내법에 근거하여 ECA를 지정한 것처럼 향후 MARPOL 협약이 승인한 ECA 지정 신청이 중국 정부 의제에 신속하게 포함될 수도 있다.

제3절 일본 ECA 도입 검토 및 선박배출량 규제 정책

일본의 국토교통성은 ECA에 대한 설정할 필요성을 검토하고, 설정이 필요할 경우의 지정 범위 등을 평가하기 위하여, 2010년 2월 ‘선박 배출 대기오염물질의 배출규제해역(ECA)에 대한 기술검토위원회(이하, ECA 기술위원회)’를 설치하였다. 2013년 3월까지 총 6회 위원회를 개최하여 최종 결론을 도출하였다.

본 절에서는 일본의 ECA 기술검토위원회의 결과보고서⁶⁵⁾를 중심으로 일본의 배출규제해역에 관한 정책을 제시하고자 한다.

1. ECA 기술검토위원회 개요

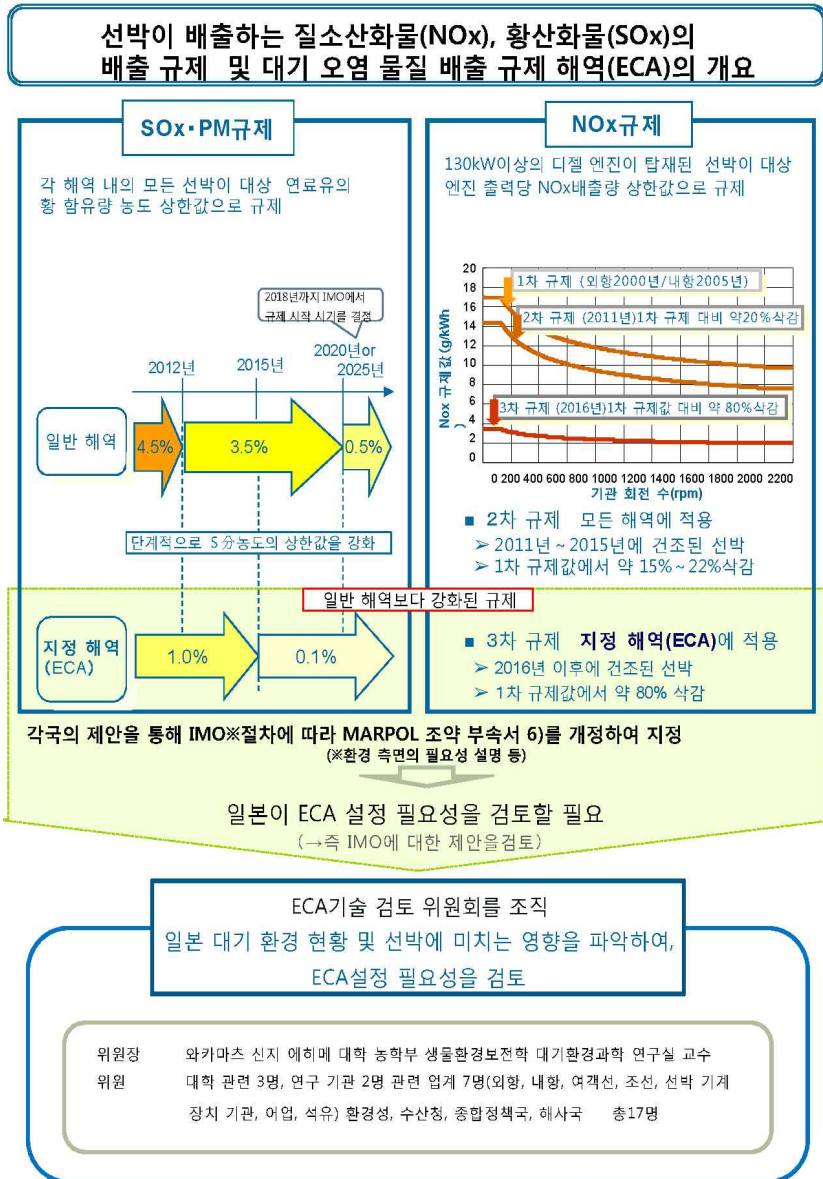
1) 설립 목적

ECA 기술검토위원회는 선박이 대기환경 전체에 미치는 영향과 ECA 설정에 따른 환경 개선 효과를 분석하고, 다양한 환경 영향, 비용 영향 등을 종합적으로 평가하는 것을 목적으로 한다.

따라서 국토교통성의 종합정책국과 해사국을 사무국으로 설정하여 관련 전문가로 구성된 ‘선박 배출 대기오염물질의 배출규제해역(ECA)에 대한 기술검토위원회’를 설치하고, ECA 설정 필요성에 대해 중립적이고 기술적인 측면에서의 평가를 실시한다.

65) 国土交通省(2013. 6. 27.) 자료를 참조하여 저자 작성

〈그림 3-2〉 일본의 ECA 개요 및 ECA 기술검토위원회 설립 목적



자료: 国土交通省(2013), p. 8의 자료를 번역하여 저자 작성

2) 추진체계

ECA 기술검토위원회는 ECA 설정 필요성을 검토하기 위하여 ① 선박 배출 대기오염물질의 배출 현황의 파악, ② 일본의 대기 오염 상황 및 선박의 영향 파악, ③ ECA 설정을 통한 환경 개선 효과 예측, ④ 비용 영향을 조사하였다. 또한 검토 결과, ECA 설정이 필요하다고 인정될 시 ECA설정 제안 문안을 국제해사기구인 IMO에 제출해야 하므로, 미국·캐나다의 제안사례를 참고하여 검토를 진행한다.

이를 위해 일본선박기술연구협회의 ‘대기 오염 방지 규제의 원활한 도입을 위한 조사 연구’사업과 연계한다. 따라서 해당 사업에서 실시되는 ‘선박의 대기오염물질 배출 인벤토리 작성’, ‘대기질 모델 구축 및 대기질 시뮬레이션 실시’, ‘ECA 실시 관련 비용에 대한 조사’ 등에 대해 ECA 기술검토위원회가 내용을 검증하고 해당 내용을 활용하여 평가를 진행한다.

3) 위원회 개최 현황

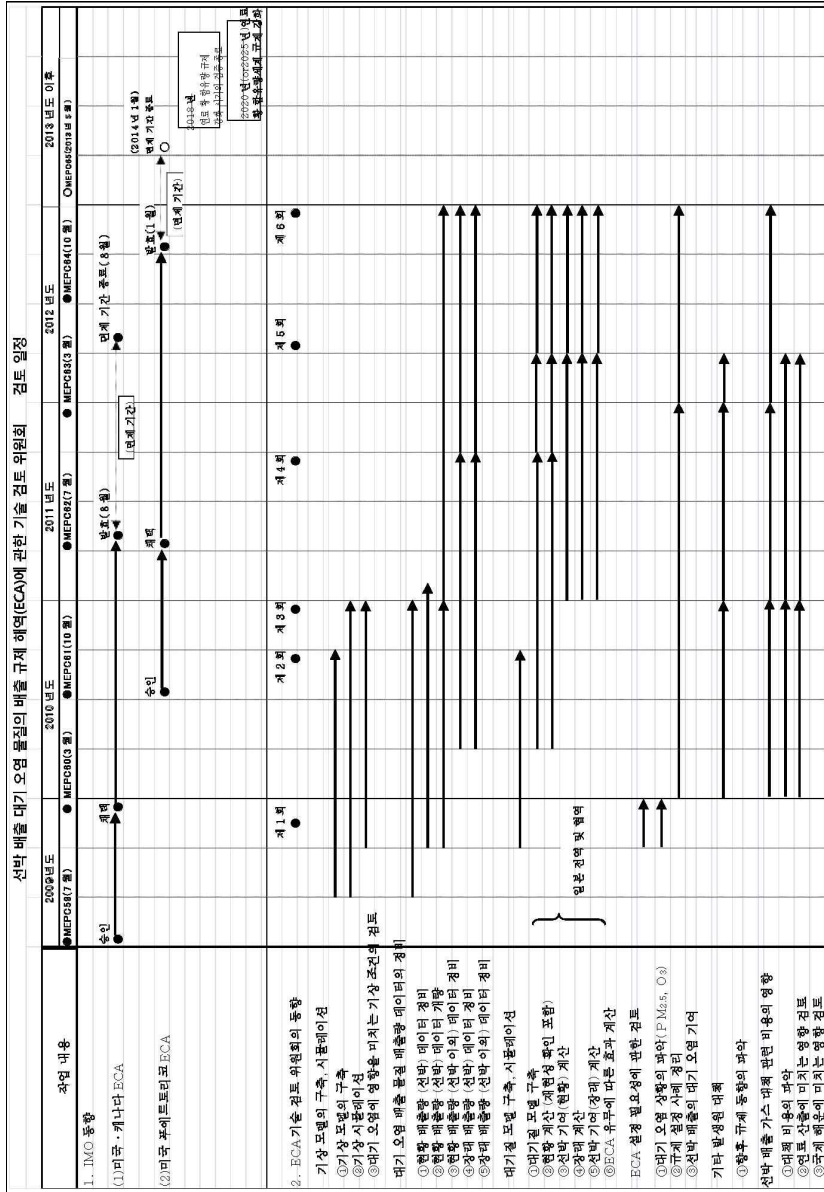
ECA 기술검토위원회는 2010년 2월부터 2013년 3월에 총 제6회에 걸쳐 개최되었고, 2013년 6월 최종보고서를 완료했다.

〈표 3-11〉 ECA 기술검토위원회 개최 현황

구분	일시	주요내용
제1회	'10. 2.26	•위원회 설치, 검토 계획, 운영 방법
제2회	'10.12.7	•선박의 대기오염물질 배출량 데이터 검토
제3회	'11. 3.31	•선박의 대기오염물질 배출량 데이터 검토, 대기질 시뮬레이션 모델의 검토
제4회	'11.12.15	•전체 배출량 데이터 검토, 대기질 시뮬레이션(현황) 시행·재현성 검증
제5회	'12. 7.19	•대기질 시뮬레이션(현황·장래) 실시, ECA 설정 필요성 검토
제6회	'13. 3.28	•최종 정리

자료: 国土交通省(2013), p. 2를 바탕으로 재작성

〈그림 3-3〉 ECA 기술검토위원회의 주요사항 평가 일정



자료: 国土交通省(2013), p. 11의 자료를 번역하여 저자 작성

2. ECA 기술검토위원회 검토 사항

대기오염 상황 및 선박이 미치는 영향을 검토하기 위해 분석에 필요한 데이터와 관련 문헌이 가장 많은 2005년을 기준 시점으로 설정하였다. ‘장래’에 대해서는 미국·캐나다 제안 사례를 바탕으로 2020년으로 설정하였다.

1) 선박 배출 대기오염물질의 배출 현황 파악(선박 배출 인벤토리 작성)

현황(2005년)에 대해서는 일본 광역(10km mesh)·간토 지역(1km mesh)의 선박의 대기오염물질 배출량·분포(이하, ‘선박 배출 인벤토리’)를 해양 정책연구재단 및 수산청의 협력을 얻어 해상기술안전연구소(이하, 해기연)가 분석하였다.

장래(2020년)의 선박 배출 인벤토리는 현황 선박 배출 인벤토리를 이용하여 현재 실시·예정된 규제 실시, 선종 구성의 변화, 선박 활동량 추이 등을 반영하여 해기연이 분석하였다.

선박 이외 배출원의 대기오염물질 배출 인벤토리(이하, 선박 이외 배출 인벤토리) 현황은 석유에너지기술센터, 전력중앙연구소 등 각 분야의 전문연구기관이 분석하여 공개한 데이터를 활용하여 해기연이 데이터 분석을 보완하였다.

장래의 선박 이외 배출 인벤토리는 현황의 선박 이외 배출 인벤토리를 이용하여 자동차 등 국내 주요 인위적 발생원에 대해 해당 데이터 제공처의 협력을 얻어 현재 예정된 규제 실시 등을 반영하여 해기연이 분석하였다.

2) 일본의 대기 오염 상황·선박 영향의 파악(대기질 시뮬레이션)

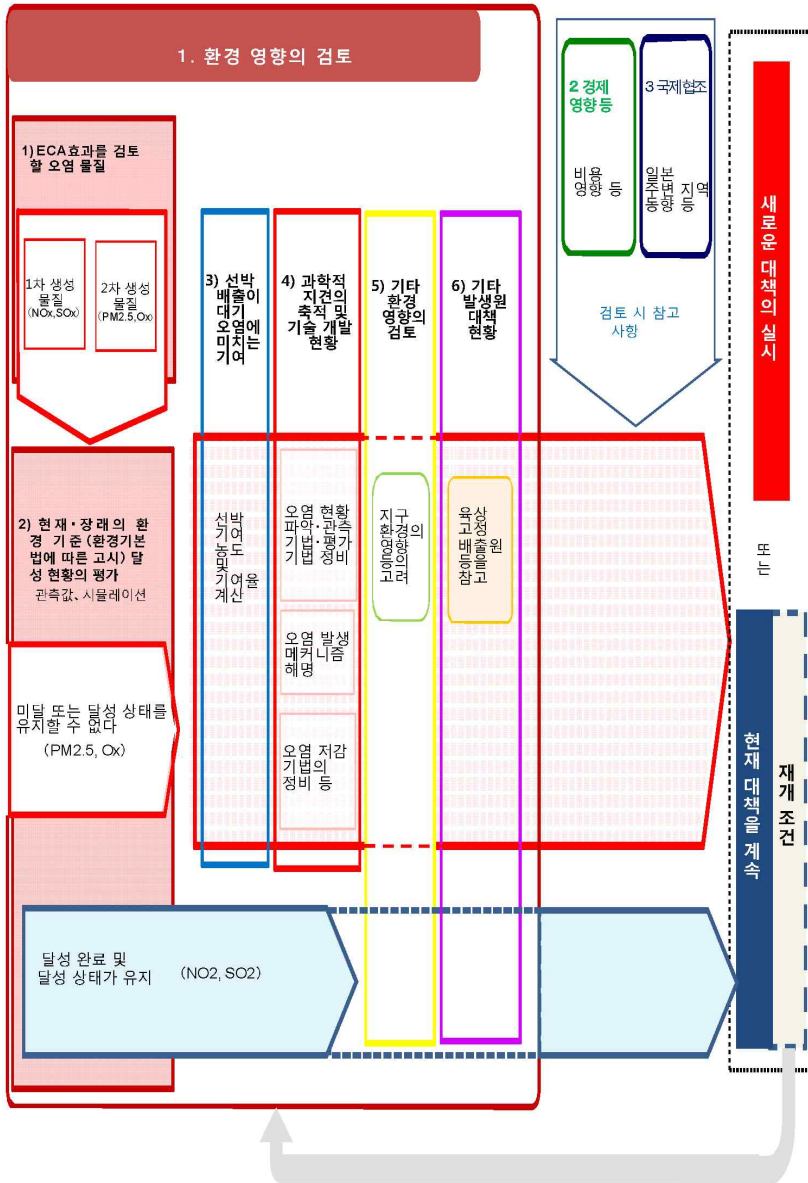
일본 광역(18km mesh) 및 간토 협역 (6km mesh)을 대상으로 미국 환경 보호청이 개발한 모델(CMAQ4.7.1: Community Multiscale Air Quality modeling system)을 이용하여 현황(2005년)·장래(2020년)의 대기질 시뮬레이션을 실시하였다. SO_x, NO_x, VOC 등에서 2차 생성되는 PM_{2.5}도 대상으로 포함하여 시뮬레이션을 실시하였다. 단 NO_x, VOC로부터의 2차 생성은 발생 메커니즘이 아직 완전히 해명되지 않은 상태로 SO_x로부터의 2차 생성과 같이 인과 관계가 분명하지 않은 점을 유의해야 한다.

3) 일본의 ECA 설정 필요성 검토 과정

MARPOL 조약 및 IMO는 ECA 설정 필요성을 검토할 시 적용할 평가 기준을 제시하고 있지 않으므로 사실상 제안국의 판단에 의존하고 있다. 그러므로 ECA 설정 필요성과 관련하여 일본 국내법에 입각하여 검토를 진행하였다.

ECA는 관련 국내법인 「해양 오염 등 및 해상 재해 방지에 관한 법률」(이하, 「해방법」)에 따라 해역을 지정한 후, 선박 배출 대기오염 물질(NO_x 또는 SO_x) 규제를 강화하는 것으로 평가할 수 있다. 따라서 「해방법」의 상위법이며 일본 ‘대기 오염’ 대책의 기본 체계를 정한 「환경기본법」에 입각하여 검토를 진행하였다.

〈그림 3-4〉 ECA 기술검토 과정도



자료: 国土交通省(2013), p. 15의 자료를 번역하여 저자 작성

3. ECA 기술검토위원회 검토 결과 및 향후 과제

1) 검토 결과

현황(2005년) 및 현재 예정된 규제 실시, 선박 활동량 추이 등을 고려하여 장래(2020년) 대기질 시뮬레이션을 실시하고, 해당 결과를 기준으로 일본의 ECA 설정 필요성을 평가하였다.

1차 생성 물질인 NO_2 및 SO_2 는 전체 발생원의 전체 농도가 「환경 기본법」상의 환경 기준을 만족하는 수준이다. 현행 규제 실시 및 향후 예정된 규제를 통해 더욱 감소할 것으로 예상되고 장래(2020년) 환경 기준에도 만족할 것으로 예측되었다. 또한 육상 지역에 미치는 선박의 영향은 이미 도입된 NO_x 2차 규제, 이산화탄소 배출 지표(EEDI)를 통한 CO_2 규제, 2020년 선박 연료유의 황함유량 농도에 대한 세계 규제가 예정되어 있어 향후에 한층 더 감소할 것으로 예측되었다. 따라서 NO_2 및 SO_2 의 경우 현 시점에서 ECA 설정이 필요하다고 판단할 수 없다.

NO_x 및 VOC를 주요 물질로 하여 대기오염물질인 광화학 옥시던트가 2차 생성되는데(Ox) 이는 현재 환경 기준을 만족하지 못하고, 장래에도 달성하기 어려울 것으로 예측되었으나, 육상 지역에 미치는 선박의 영향이 적어 ECA 효과가 한정적일 것이라는 결과가 도출되었다. 또 제4차 환경 기본 계획(2012년 4월 내각 회의 결정)에 의거하여 광화학 옥시던트 농도의 동향 등의 실태 파악, 생성 메커니즘 해명에 관한 세부 조사, 새로운 과학 지식의 수집 등을 추진하고 있다. 따라서 광화학 옥시던트와 그 원인 물질 배출 인벤토리의 작성, 예측 시뮬레이션 모델 구축에 관한 노력을 강화하고, 이 결과에 따라 바람직한 광화학 옥시던트 대책을 검토해야 한다. 따라서 현 시점에서 광화학 옥시던트에 대한 ECA를 설정할 필요가 있다고 판단할 수

없다. 단 그 영향을 주시할 필요가 있다고 판단된다.

PM_{2.5}의 경우 SO_x, NO_x 및 VOC의 2차 생성물질이 다량 포함되어 있는데, 현재 많은 지점에서 환경 기준이 만족하지 못하고 있으며, 장래에도 달성되기 어려울 것으로 예측되었다.

황함유량 농도에 대한 세계 규제가 2020년에 예정되어 있어 육상 지역에 미치는 선박의 영향이 현저히 감소할 것으로 예측되어 황함유량에 대한 ECA 설정 효과는 한정적일 것으로 예측되었다. 그리고 환경 기본 계획에서 PM_{2.5}에 대해서도 농도 동향 등의 실태 파악, 생성 메커니즘 해명에 관한 조사 등을 추진하고, 원인 물질 배출 인벤토리의 작성, 예측 시뮬레이션 모델 구축에 관한 노력 등의 강화 필요성을 명시하고 있어 현시점에서 ECA 설정 판단보다는 향후 그 영향을 주시할 필요가 있다.

광역 시뮬레이션을 통해 ECA 설정 필요성을 검토해 본 결과 효과나 영향을 검토해야 할 협역 ECA 후보가 구체적으로 나타나지는 않았다. 간토 지역을 사례로 실시된 협역 시뮬레이션에서도 선박이 대기 환경에 미치는 영향이 한정적인 것으로 확인되었다.

〈표 3-12〉 배출규제 물질별 검토 결과 및 선박배출 영향 분석 결과

구분	배출 규제 (1차 생성 물질)		배출 규제 (1차 생성 물질)	
	2차 생성 물질		2차 생성 물질	
검토대상 물질	SO ₂	PM _{2.5}	NO ₂	Ox (O ₃ 로 검토)
현재상태	달성	미달	거의 달성	미달 (관측 시 증가 경향)
선박 배출 영향	• 20년 연료 황함유량 규제로 선박 기여 농도 크게 감소 예상 • 선박 배출을 0으로 가정한 모델과 비교 결과 ECA 설정에 따른 효과가 제한적		• 현행 NO_x 규제, 연비 규제에 따른 연료 사용량 감소, 연료 황함유량 규제에 따른 연료 NO_x 감소 등 NO₂의 선박 기여 농도 지속적으로 감소 예상 • 선박 배출을 0으로 가정한 모델과 비교 결과, ECA 설정에 따른 효과가 제한적	

자료: 国土交通省(2013), p. 23~24를 바탕으로 재작성

〈표 3-13〉 ECA 기술검토위원회 ECA 설정 필요성 검토 결과

구분	ECA 설정 필요성	검토 재개
SO ₂ 및 NO ₂	• SO₂는 현황 환경 기준을 달성, 기존 대책 유지 시 장래에도 달성가능 예상 → 따라서 황산화물 SOx 관련 ECA 설정 필요성은 없다고 판단 • NO₂는 일부 환경 기준 미달성, 기존 대책 유지 시 장래 달성 가능 예측 → 따라서 NOx 관련 ECA 설정 필요성은 없다고 판단	
PM _{2.5}	• PM_{2.5}에 대해 ①~③의 이유로 ECA 설정 필요성이 없다고 판단 ① 20년 시점 대기 모델 시뮬레이션에서 PM_{2.5}에 대한 선박 배출 SOx의 기여 크게 감소, 전체 농도 대비 배출량은 적을 것으로 예측 ② 일반 해역에서 선박 연료 황함유량 규제가 단계적으로 강화되고 있고, 20년에 0.5%로 강화되어 육상 고정 배출원의 규제와 비슷한 수준 예상 ③ 현재, 국가의 환경 기본 계획에서 예측 시뮬레이션 모델 구축을 위한 노력을 강화, 향후 과학지식 축적 후 재검토 필요	- 20년 황함유량 0.5% 규제와 연계하여 ECA 설정 필요성에 관한 평가 재검토 필요
Ox	• Ox는 ①~③의 이유로 ECA 설정 필요성이 없다고 판단 ① 20년 시점 대기 모델 시뮬레이션에서 선박에 의한 육상 광화학 옥시던트 오염에 관해 선박 배출 NOx의 기여는 상당히 낮은 수준으로 예상 ② NOx는 오존 적정(titration)작용이 예측되는 부분이 있어 현재 Ox대책으로 ECA 설정 효과를 일률적으로 평가하기 곤란 ③ 현재, 국가의 환경 기본 계획에서 예측 시뮬레이션 모델 구축을 위한 노력을 강화, 향후 과학지식 축적 후 재검토 필요	- 향후 오염상황 또는 선박 배출 규제 등이 크게 변하지 않을 경우 현재 대책을 지속적으로 추진하는 것이 타당

자료: 国土交通省(2013), p. 23~24를 바탕으로 재작성

2) 위원회 추진에 따른 성과

(1) 선박 배출 인벤토리 구축

해사분야의 연구 기관, 내항·외항 해운, 어업, 조선, 선박 기계 장치 등 해사 관련 기관의 참가와 협력을 바탕으로 선박 배출 인벤토리를 구축하였고, 선박이 대기환경 전체에 미치는 영향을 평가하기 위한 기술기반을 마련하였다.

또한 석유에너지기술센터, 전력중앙연구소 등과의 공동 연구와 더불어 선박 이외 분야의 연구 기관과 협력 관계를 구축하였고, 선박 이외 분야에서도 최신 인벤토리 데이터를 활용할 수 있는 체제를 마련하였다.

(2) ECA 설정 필요성에 관한 검토 및 환경 개선 효과의 평가

최신 선박 배출 인벤토리를 활용하여 대기질 시뮬레이션을 실시하고, 대기 환경 전체에 미치는 선박의 영향을 평가하여 현 시점에서 ECA를 설정할 필요성을 검토하였다. 그리고 다양한 ECA 사례를 가 정하여 환경 개선 효과를 평가하여 선박 규제를 통한 환경 개선 효과를 객관적으로 평가할 수 있는 기술 기반을 마련하였다.

또한 향후의 환경 변화에 대처하기 위한 기준을 제시하고, 선박이 대기 환경에 미치는 영향 검토에 관한 향후 과제를 정리하였다.

3) 향후 과제

(1) 향후 정세 변화에 대한 대응

환경기본계획은 광화학 옥시던트와 PM_{2.5}에 대해 농도 동향 실태

파악, 생성 메커니즘 해명에 관한 조사 추진, 그 원인 물질 배출 인벤토리 작성, 예측 시뮬레이션 모델 구축 노력 등의 취지를 밝혔다. 그리고 자동차, 공장 등 육상 배출원에서 배출되는 오염물질 대책이 추진 등 새로운 국가 방침이 제시될 경우, 선박 배출 부문에서도 인벤토리 정밀도 향상 등 향후 적절한 대응이 필요하다.

선박의 대기오염 방지를 위한 국제 규제로 2013년부터 에너지 효율 설계 지표(EEDI: Energy Efficiency Design Index)에 의한 CO₂ 규제가 시작되었고, 2016년에 NO_x 3차 규제 적용, 2020년에 연료유 중 황함유량 농도에 대한 세계적 규제 강화가 예정되어 있어, 이번 ECA 검토 시에도 이를 고려하였다. 규제 실시 및 실시 시기 등이 변경될 경우 이에 대응하여 대기오염물질 배출 인벤토리 및 대기질 시뮬레이션을 업데이트하고, 이를 기반으로 대기 오염 상황·선박 영향 평가 검증 등을 준비해야 한다.

(2) 선박이 대기 환경에 미치는 영향 검토에 관한 향후의 과제

선박 대기 환경에 미치는 영향 평가를 위해 ① 선박 배출 인벤토리의 업데이트 및 정밀도 향상, ② 선박 이외의 배출 인벤토리, 대기질 시뮬레이션 기술에 관한 연구 성과·동향의 파악, ③ 선박 관련 환경 대책 비용 조사, 사회·경제적 영향 평가방법 동향 파악 및 대기오염이 인체·생태계에 미치는 영향에 관한 연구 동향 파악, ④ 선박 관련 대기오염물질의 청정화 기술 개발 동향, 성능 파악, 블랙 카본 등 선박배출가스 관련 IMO에서 논의사항 및 동향 파악 등의 검토·평가가 필요하다.

(3) 선박이 대기 환경에 미치는 영향에 관한 검토 체제

향후 일본의 국토교통성은 대기 환경 대책에 관한 국내의 규제 등의 상황을 조사하고 대응하는 노력을 기울여야 한다. 이번 ECA 기술 검토위원회에서 구축된 국내 협력 체제를 활용하여 해기연 등 관계 기관으로부터 최신 조사 연구 성과, 과학 지식 등 정보 축적이 중요하다. 그리고 적절한 시기에 ECA 기술검토위원회를 개최하여 선박이 대기 환경에 미치는 영향을 파악하고, 대책에 관한 기술 검토를 실시해야 한다.

〈표 3-14〉 향후 과제

과제	세부 과제
배출량 데이터 정비, 최신화, 정밀도 향상	대기오염물질 성분 분류 등의 개선·계산 프로세스의 향상
	선박 배출량 데이터 유지, 최신화
	선박 이외 배출량 데이터 정밀도 향상
시물레이션 기술 향상	대기오염물질 발생원별 프로파일 개량 및 2차 생성 물질 계산 정밀도 향상
	각 배출 가스 성분, 2차 생성 물질 발생 프로세스 대기질 시물레이션 정밀도 향상
배출가스 정화기술 개발 동향·성능 파악	SOx 및 PM 규제 대응 기술
	NOx 규제 대응 기술

과제		세부 과제
배출 가스 대책 비용 파악 및 사회 경제 영향 평가방법 조사	선박 대기오염 관련 규제 도입에 따른 비용, 효과 평가 방법 구축	• 비용 대비 효과 평가 기법의 사례 조사 • 선박의 대기 환경 규제 사례, 선박 대기오염 에 따른 비용 평가 등 사례 연구
	배출 가스 정화기술 초기비용, 운용비용 및 기타 파생 비용 최신화	• 초기 비용, 운용 비용 등의 최신화(학습 효과 및 양산 효과 반영 등 포함)
	장래 기술비용 예측 방법 고도화	• 비용 예측 기법 조사
	환경 대책 효과 평가 방법 동향 파악	• 환경 대책 효과 평가 방법 사례 조사
	기타 분야의 사회경제 평가·환경 영향 평가 동향 파악	• 기타 분야(도로 건설 투자 등)의 사회 경제 평 가·환경 영향 평가 사례 조사
기타	대기오염 관련 연구 동향 파악	• PM_{2.5}, 오존오염 메커니즘 연구 성과 follow up • 국내외 건강 영향·생태 영향 연구 동향 조사

자료: 国土交通省(2013), p. 32~34를 바탕으로 재작성

제 4 장

동북아 공동배출규제해역 지정 필요성

제4장에서는 동북아 지역을 대상으로 IMO 승인을 거쳐 공동배출 규제해역의 지정 필요성을 검토하고, ECA 지정에 따른 선박 배출량 감축 수준을 추정한다. 특히, 선박의 이동특성 및 배출량 감축 수준을 분석하기 위해 AIS 데이터를 분석하였다. 단, 사용 가능한 AIS 데이터는 컨테이너선과 벌크선으로 제한된다.

제1절 동북아 지역의 지리적 특징

일반적으로 동북아시아는 한국, 중국, 일본, 몽골, 대만 등 아시아 대륙의 동북부에 위치한 지역으로 이 중 바다에 접한 국가는 한국, 중국, 일본, 대만이 있다. 그러나 이들 국가는 지리적으로 인접해 있기 때문에 배타적 경제수역(EEZ)⁶⁶⁾을 설정하는 단계에서도 200해리

66) 자국 연안으로부터 200해리(370.4km)까지의 모든 자원에 대한 독점적 권리를 행사할 수 있는 유엔 국제해양법상 수역, 1994년 12월에 발효되어 1995년 12월 정기 국회에서 비준된 유엔 해양법 협약은 연안국의 EEZ 권리를 인정하고 있다(두산백과(검색일: 2019. 5. 12)).

를 모두 적용하지 못하고 있으며, 국가 간 협정을 통해 중간수역 등을 설정하여 공동으로 관리하고 있으며,⁶⁷⁾ 한국과 일본, 한국·중국·일본, 중국과 일본, 중국과 대만 등 EEZ는 설정에 민감하게 대응하고 있다.⁶⁸⁾ 특히 한국과 일본의 최단 직선거리는 49.5km(약 27해리, 부산~대마도)이며,⁶⁹⁾ 중국과 대만 사이의 대만해협 폭도 150~200km(최대 108해리) 수준이다.⁷⁰⁾

〈그림 4-1〉 한·중·일 해상 경계

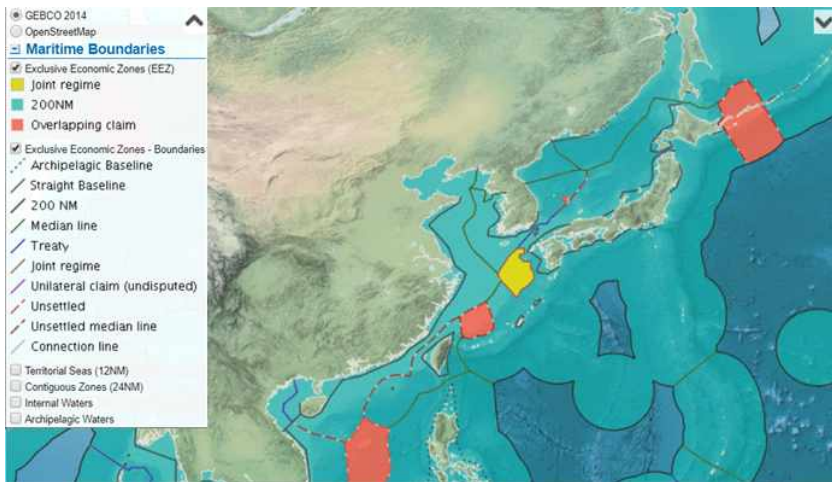


자료: 경인매일(검색일: 2019. 5. 12)

- 67) 우리나라는 배타적 경제수역 설정 단계에서 중국, 일본과 중복되는 수역이 발생하여 한·일 간 어업 협정을 통해 중간수역 설정, 중국과는 한·중 잠정 조치수역을 설정하여 공동으로 관리함.
- 68) 동중국해에는 막대한 천연가스와 석유가 매장되어 있는 것으로 알려져 있어 한국과 중국, 일본의 EEZ 분쟁이 지속되고 있음.
- 69) 경향신문(검색일: 2019. 5. 12)
- 70) 서울신문(검색일: 2019. 5. 12)

즉, 동북아시아 국가 간 지리적으로 인접해 있기 때문에 개별 국가가 IMO 승인을 거쳐 ECA를 지정하더라도 EEZ 범위를 초과하기는 어려울 것으로 판단된다. 또한, 개별 국가가 자국의 EEZ를 중심으로 ECA를 지정·운영하더라도 ECA 지정 효과는 충분하지 않을 것으로 판단된다. 즉, 개별 국가가 EEZ를 중심으로 ECA를 지정할 경우 선박의 회피 운항이 가능할 것으로 판단되며, 선박에서 배출되는 대기오염물질이 여전히 육상구역에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

〈그림 4-2〉 동북아시아 배타적 경제수역(EEZ)



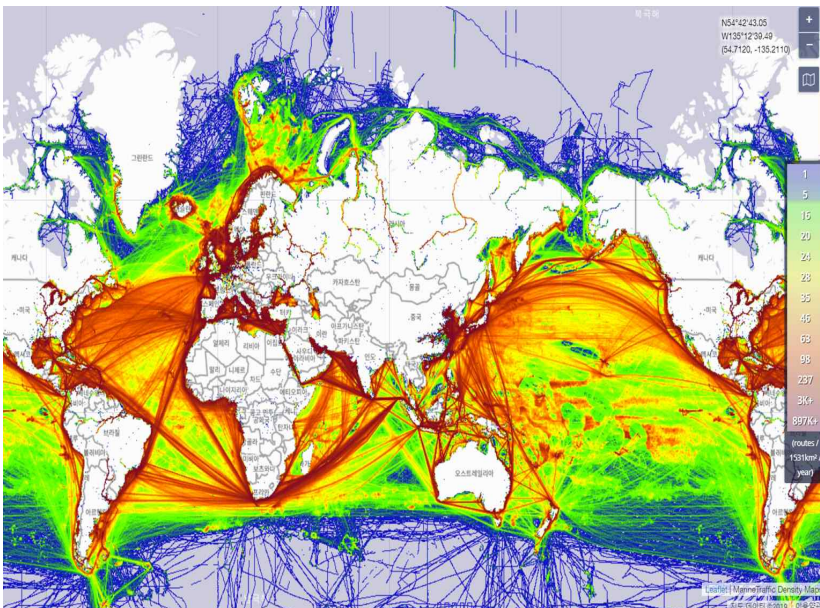
자료: 자료: Marine Regions(검색일: 2019. 4. 3)

따라서 동북아 지역의 육상구역에서 선박에서 배출되는 대기오염물질의 영향을 최소화하기 위해서는 개별 국가가 ECA를 지정하여 운영하기보다는 동북아 국가들이 공동으로 ECA를 지정·운영해야 한다.

제2절 동북아 해역 선박 활동 현황 분석

동북아시아는 동서항로의 주요 기종점으로 선박의 통항량이 많은 것으로 알려져 있다. <그림 4-3>에서 알 수 있듯이 동북아 지역의 선박 통항량은 지중해, 발트해 및 북해 지역, 북미 지역 등 기존 ECA가 지정된 지역과 유사한 수준임을 알 수 있다. 본 연구에서는 AIS 자료 분석을 바탕으로 실제 동북아 지역을 통항하는 선박의 비중을 확인하고, 선박의 이동거리 및 활동시간을 분석하여 이를 기준에 ECA를 지정·운영하고 있는 발트해 및 북해에서의 선박 활동 수준과 비교할 예정이다.

<그림 4-3> 전 세계 해상 통항량



자료: Marine Traffic(검색일: 2019. 7. 5)

1. 전 세계 선박 활동 현황

IHS Markit에서 구매한 AIS 데이터는 2018년 컨테이너선과 벌크선의 AIS 자료이다. 자료에는 1년 동안 16,429척 선박의 활동기록 약 1억 2,508만 개로 구성되어 있다. 선박의 활동기록은 선박명, 선종, 시간, 속도, 위도, 경도 등으로 구성되어 있다.

2018년 연간 AIS 자료를 분석한 결과, 컨테이너선 4,997척, 벌크선 10,826척과 선종이 확인되지 않는 선박 606척으로 구성되어 있다. 선박의 연간 이동거리는 척당 235,583km이며, 활동시간은 연간 8,337시간(약 347.4일)으로 분석되었다. 컨테이너선은 평균적으로 8,552시간 동안 232,164km를 이동한 것으로 분석되었으며, 벌크선의 경우 8,509시간 동안 237,161km를 이동한 것으로 나타났다. 선종이 확인되지 않는 선박 606척은 척당 3,487시간, 151,645km를 활동한 것으로 나타났으며, 이후 분석에서 제외하였다.

〈표 4-1〉 전 세계 선박 활동 정보

구분	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)	
		전체	평균	전체	평균
컨테이너선	4,997	1,160,123,896	232,164	42,734,917	8,552
벌크선	10,826	2,567,502,744	237,161	92,123,331	8,509
NA	606	91,897,113	151,645	2,113,006	3,487
	(3.69%)	(2.41%)	-	(1.54%)	-
합계	16,429	3,727,626,640	235,583	134,858,248	8,337

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

분석 대상선박 중 10,000톤급 이상 선박이 전체 선박의 92.5%를 점유하고 있으며, 5,000톤급 미만 선박을 제외한 대부분의 선박이 연간 345일 이상 활동하는 것으로 나타났다. 척당 이동거리는 100,000톤급 이상 선박이 연간 309,946km를 이동하는 것으로 가장 높게 나타났으며, 활동시간은 50,000~75,000톤급 선박이 연간 360일 활동하는 것으로 나타났다.

〈표 4-2〉 전 세계 톤급별 선박 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	29	516,589	17,813	127,324	4,390	183
1,000~5,000톤	430	37,761,597	87,818	3,104,619	7,220	301
5,000~10,000톤	722	139,970,842	193,865	5,983,708	8,288	345
10,000~25,000톤	1,911	255,226,459	133,556	16,297,383	8,528	355
25,000~50,000톤	3,560	678,862,121	190,692	30,461,983	8,557	357
50,000~75,000톤	4,069	1,166,770,349	286,746	35,168,137	8,643	360
75,000~100,000톤	2,439	623,131,640	255,487	20,932,372	8,582	358
100,000톤 이상	2,663	825,387,042	309,946	22,782,722	8,555	356
총합계	15,823	3,727,626,640	235,583	134,858,248	8,523	355

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

컨테이너선의 경우 5,000톤급 이상 선박이 연간 350일 이상 활동하는 것으로 나타났으며, 평균 이동거리는 75,000~100,000톤급 선박이 444,157km로 가장 많은 것으로 분석되었다. 벌크선의 경우 100,000톤급 이상 선박의 평균 이동거리가 가장 많은 것으로 나타났으며, 5,000톤급 이상 선박은 연간 335일 이상 활동하는 것으로 분석되었다.

〈표 4-3〉 전 세계 톤급별 컨테이너 선박 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	1	66	66	0.05	0.05	0
1,000~5,000톤	109	11,043,837	101,320	767,152	7,038	293
5,000~10,000톤	435	101,894,218	234,240	3,674,875	8,448	352
10,000~25,000톤	1,398	202,376,541	144,761	12,044,012	8,615	359
25,000~50,000톤	928	193,557,629	208,575	7,949,239	8,566	357
50,000~75,000톤	894	270,991,018	303,122	7,799,627	8,724	364
75,000~100,000톤	286	127,028,873	444,157	2,497,937	8,734	364
100,000톤 이상	946	253,231,714	267,687	8,002,075	8,459	352
총합계	4,997	1,160,123,896	232,164	42,734,917	8,552	356

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

〈표 4-4〉 전 세계 톤급별 벌크선 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	28	516,523	18,447	127,323	4,547	189
1,000~5,000톤	321	26,717,761	83,233	2,337,467	7,282	303
5,000~10,000톤	287	38,076,624	132,671	2,308,833	8,045	335
10,000~25,000톤	513	52,849,918	103,021	4,253,372	8,291	345
25,000~50,000톤	2,632	485,304,491	184,386	22,512,744	8,553	356
50,000~75,000톤	3,175	895,779,331	282,135	27,368,511	8,620	359
75,000~100,000톤	2,153	496,102,767	230,424	18,434,434	8,562	357
100,000톤 이상	1,717	572,155,328	333,230	14,780,646	8,608	359
총합계	10,826	2,567,502,744	237,161	92,123,331	8,509	355

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

2. 동북아 지역 선박 활동 현황

본 연구에서 동북아시아 해역을 한국, 중국, 일본의 경제적 배타수역을 포함하기 위하여 <그림 4-4>와 같이 범위를 설정하였으며(면적 약 710만 km^2 ⁷¹⁾), AIS 자료에서 이 구역을 이동한 선박 척수와 활동거리, 활동시간 등을 산정하였다.

<그림 4-4> 동북아시아 분석 대상 해역 범위



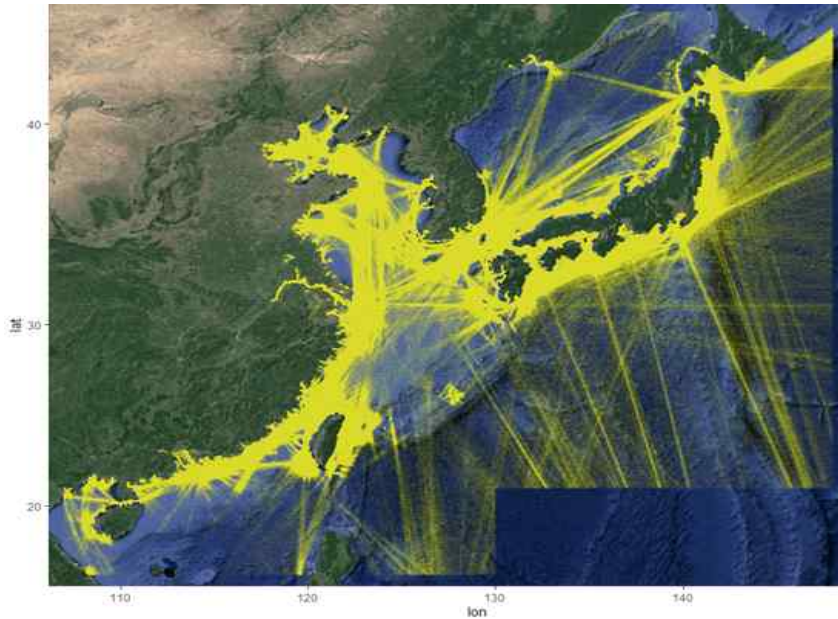
자료: Google map(검색일: 2019. 7. 10)을 활용하여 저자 작성.

동북아 지역에서 2018년 1년 동안 활동한 선박은 총 11,486척으로 나타났으며, 총 이동거리는 10억 5,790만 km 로 나타났다. 컨테이너선은 3,039척이 동북아 지역에서 평균 3,737시간을 활동하였으며, 평균 이동거리는 약 107,912 km 로 나타났다. 벌크선의 경우 8,447척이 동북아 지역에서 활동하였으며 평균 활동시간은 2,728시간, 평균 이동거리는 86,416 km 로 나타났다. 즉, 벌크선은 선박 척수가 많아 전체

71) Google map(검색일 2019. 7. 10)을 활용하여 측정.

활동거리 및 시간이 높게 나타나고 있는 반면, 컨테이너선은 평균 활동거리 및 시간이 높은 것으로 분석되었다.

〈그림 4-5〉 동북아 지역 선박 활동량(2018년)



자료: AIS 자료, Google map을 활용하여 저자 작성

〈표 4-5〉 동북아 지역 선박 활동 정보

구분	척수	활동거리(km)		활동시간(hr)	
		전체	평균	전체	평균
컨테이너선	3,039	327,944,850	107,912	11,355,594	3,737
벌크선	8,447	729,956,519	86,416	23,042,582	2,728
합계	11,486	1,057,901,369	92,104	34,398,176	2,995

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

동북아 지역의 활동선박 중 25,000톤급 이상 선박이 9,944척으로 전체 활동선박의 86.6%로 나타났다. 특히, 50,000~75,000톤급 선박의 경우 총 3,273척이 활동하여 선박 척수가 가장 많으며 총 이동거리 2억 9,512만 km, 활동시간 868.3만 시간으로 나타났다.

선박 1척당 평균 이동거리의 경우 5,000~10,000톤급 선박이 139,784km로 가장 많은 것으로 나타났으며, 50,000톤급 이상 선박들도 대부분 90,000km 이상 활동하는 것으로 나타났다. 평균 활동시간의 경우 5,000~25,000톤급 선박이 연간 220일 이상 동북아 지역에서 활동하는 것으로 분석되었다.

〈표 4-6〉 동북아 지역 톤급별 선박 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	13	226,880	17,452	51,840	3,988	166
1,000~5,000톤	226	12,683,723	56,123	1,398,451	6,188	258
5,000~10,000톤	330	46,128,632	139,784	1,958,181	5,934	247
10,000~25,000톤	973	96,162,352	98,831	5,287,665	5,434	226
25,000~50,000톤	2,118	153,233,123	72,348	6,368,068	3,007	125
50,000~75,000톤	3,273	295,124,387	90,169	8,683,437	2,653	111
75,000~100,000톤	2,046	193,567,119	94,608	4,542,703	2,220	93
100,000톤 이상	2,507	260,775,153	104,019	6,107,831	2,436	102
총합계	11,486	1,057,901,369	92,104	34,398,176	2,995	125

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

동북아 지역은 100,000톤급 이상과 10,000~25,000톤급, 50,000~75,000톤급 컨테이너 선박의 활동 비중이 높은 것으로 나타났다. 동북아 지역의 컨테이너 선박 척당 활동거리는 75,000~100,000톤급

선박이 204,863km로 가장 높게 나타났고 다음으로 5,000~10,000톤급 선박이 198,632km를 이동하는 것으로 나타났다. 컨테이너선의 동북아 지역 평균 활동시간은 1,000~5,000톤급 선박이 약 300일로 가장 높게 나타났으며, 100,000톤급 이상 선박도 연간 약 100일을 동북아 지역에서 활동하는 것으로 나타났다. 약 300일을 별로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 벌크선의 경우 25,000톤급 이상 선박이 주로 이 지역에서 활동하는 것으로 나타났으며, 척당 이동거리의 경우 5,000~25,000톤급 선박이 높은 것으로 나타났다.

〈표 4-7〉 동북아 지역 컨테이너선 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	1	66	66	0.05	0.05	0
1,000~5,000톤	47	5,431,356	115,561	338,445	7,201	300
5,000~10,000톤	172	34,164,721	198,632	963,847	5,604	233
10,000~25,000톤	683	70,512,747	103,240	3,846,953	5,632	235
25,000~50,000톤	442	48,473,147	109,668	1,555,495	3,519	147
50,000~75,000톤	650	68,034,541	104,669	2,194,152	3,376	141
75,000~100,000톤	199	40,767,744	204,863	500,115	2,513	105
100,000톤 이상	845	60,560,529	71,669	1,956,587	2,315	96
총합계	3,039	327,944,850	107,912	11,355,594	3,737	156

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

〈표 4-8〉 동북아 지역 벌크선 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	12	226,814	18,901	51,840	4,320	180
1,000~5,000톤	179	7,252,367	40,516	1,060,006	5,922	247
5,000~10,000톤	158	11,963,911	75,721	994,334	6,293	262
10,000~25,000톤	290	25,649,604	88,447	1,440,712	4,968	207
25,000~50,000톤	1,676	104,759,977	62,506	4,812,573	2,871	120
50,000~75,000톤	2,623	227,089,847	86,576	6,489,285	2,474	103
75,000~100,000톤	1,847	152,799,375	82,728	4,042,588	2,189	91
100,000톤 이상	1,662	200,214,624	120,466	4,151,244	2,498	104
총합계	8,447	729,956,519	86,416	23,042,582	2,728	114

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

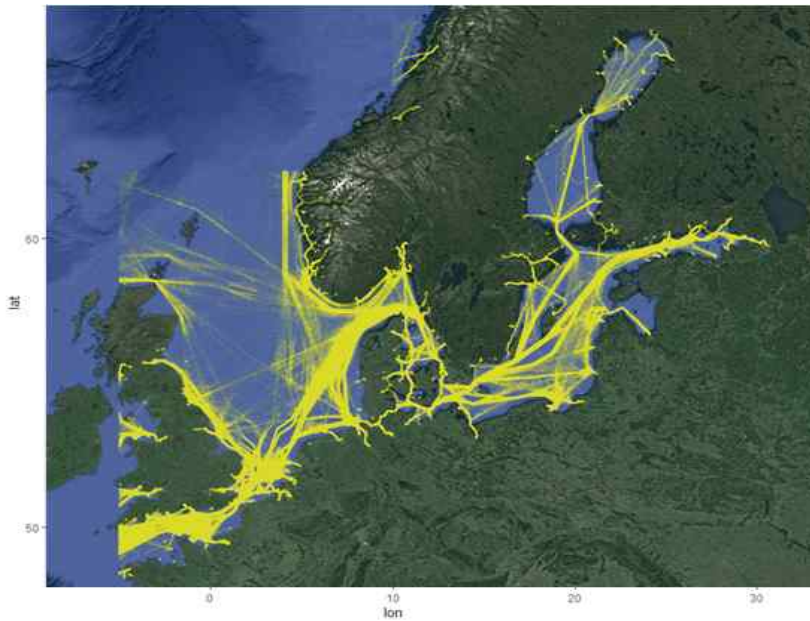
3. 발트해 및 북해 선박 활동 현황

최초 IMO 승인을 통해 ECA로 지정된 발트해와 북해의 경우 ECA가 지정된 위도와 경도를 활용하여 해역 범위를 설정하였으며(면적 약 126만 km^2 72)), 동북아 지역과 동일한 방식으로 AIS 자료에서 이 구역에서 활동한 선박 척수와 이동거리, 활동시간 등을 산정하였다.

발트해 및 북해 지역에서 동기간 동안 활동한 선박은 총 5,256척으로 나타났으며, 총 이동거리는 1억 4,319만 km 로 나타났다. 컨테이너선은 1,615척이 평균 1,803시간 동안 약 45,020 km 를 활동한 것으로 나타났다. 벌크선의 경우 3,641척이 활동하였으며 평균 활동시간은 770시간, 평균 이동거리는 19,358 km 로 나타났다.

72) Google map(검색일: 2019. 7. 10)을 활용하여 측정.

〈그림 4-6〉 발트해 및 북해 지역 선박 활동량(2018년)



자료: AIS 자료, Google map을 활용하여 저자 작성

〈표 4-9〉 발트해 및 북해 지역 선박 활동 정보

구분	척수	활동거리(km)		활동시간(hr)	
		전체	평균	전체	평균
컨테이너선	1,615	72,706,899	45,020	2,911,662	1,803
벌크선	3,641	70,482,177	19,358	2,803,928	770
합계	5,256	143,189,076	27,243	5,715,590	1,087

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

발트해 및 북해 지역의 경우 25,000톤 이상 선박이 4,605척으로 전체 활동 선박의 87.6%를 점유하는 것으로 나타났으며, 척당 이동

거리 측면에서는 5,000~10,000톤급 선박이 105,717km로 가장 높게 나타났다. 활동시간에서는 10,000톤급 미만 선박이 약 180일 이상 활동하는 것으로 나타났다.

〈표 4-10〉 북해 및 발트해 지역 톤급별 선박 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	2	80,893	40,446	8,596	4,298	179
1,000~5,000톤	35	1,497,889	42,797	165,746	4,736	197
5,000~10,000톤	149	15,751,847	105,717	666,669	4,474	186
10,000~25,000톤	465	25,100,256	53,979	1,375,932	2,959	123
25,000~50,000톤	1,376	27,644,125	20,090	1,257,873	914	38
50,000~75,000톤	1,298	31,845,425	24,534	761,284	587	24
75,000~100,000톤	1,006	17,798,823	17,693	821,277	816	34
100,000톤 이상	925	23,469,817	25,373	658,213	712	30
총합계	5,256	143,189,076	27,243	5,715,590	1,087	45

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

발트해와 북해에서 활동하는 컨테이너선 역시 100,000톤급 이상 선박의 비중이 높은 것으로 나타났다. 선박의 활동량은 10,000~25,000톤급 선박이 연간 22,987,746km로 이동하는 것으로 나타났으며, 활동시간 역시 1,199,835시간으로 높게 나타났다. 다음으로 5,000~10,000톤급 선박이 연간 14,815,278km를 이동하며, 연간 567,702시간을 활동하는 것으로 분석되었다. 즉, 발트해와 북해 해역에서는 10,000~25,000톤급 선박의 활동도가 가장 높은 것을 알 수 있다. 벌크선의 경우에도 25,000~100,000톤급 선박이 주로 이 지역에서 활동하는 것으로 나타났으며, 척당 이동거리의 경우 1,000~

25,000톤급 선박이 높은 것으로 나타났다.

〈표 4-11〉 북해 및 발트해 지역 컨테이너선 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000~5,000톤	5	268,794	53,759	25,643	5,129	214
5,000~10,000톤	115	14,815,278	128,829	567,702	4,937	206
10,000~25,000톤	355	22,987,746	64,754	1,199,835	3,380	141
25,000~50,000톤	292	10,026,571	34,338	317,397	1,087	45
50,000~75,000톤	299	8,494,046	28,408	238,250	797	33
75,000~100,000톤	117	3,677,224	31,429	97,739	835	35
100,000톤 이상	432	12,437,240	28,790	465,096	1,077	45
총합계	1,615	72,706,899	45,020	2,911,662	1,803	75

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

〈표 4-12〉 북해 및 발트해 지역 벌크선 활동 현황

구분 (DWT)	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
1,000톤 미만	2	80,893	40,446	8,596	4,298	179
1,000~5,000톤	30	1,229,095	40,970	140,103	4,670	195
5,000~10,000톤	34	936,569	27,546	98,967	2,911	121
10,000~25,000톤	110	2,112,510	19,205	176,097	1,601	67
25,000~50,000톤	1,084	17,617,555	16,252	940,477	868	36
50,000~75,000톤	999	23,351,380	23,375	523,034	524	22
75,000~100,000톤	889	14,121,599	15,885	723,538	814	34
100,000톤 이상	493	11,032,578	22,378	193,117	392	16
총합계	3,641	70,482,177	19,358	2,803,928	770	32

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

제3절 동북아 지역 공동 ECA 지정 필요성 검토

1. 동북아 지역 선박 활동량

동북아 지역의 ECA 지정 필요성을 검토하기 위해 이미 ECA가 지정된 발트해 및 북해지역과 동북아시아 지역의 선박 활동량을 선박 척수, 이동거리 및 활동시간의 관점에서 비교·분석하였다.

〈표 4-13〉 동북아 지역과 발트해·북해 선박 활동 비교

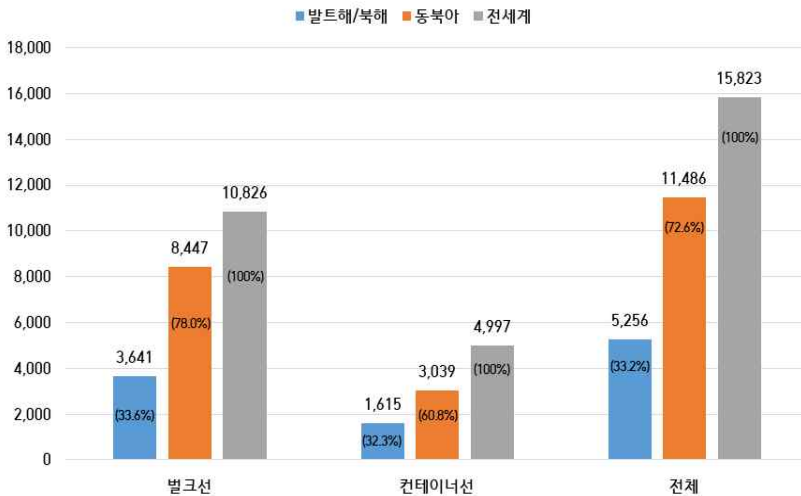
구분	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
전 세계	15,823	3,727,626,640	235,583	134,858,248	8,523	355
컨테이너선	4,997	1,160,123,896	232,164	42,734,917	8,552	356
벌크선	10,826	2,567,502,744	237,161	92,123,331	8,509	355
동북아 지역	11,486 (72.6%)	1,057,901,369 (28.4%)	92,104 (39.1%)	34,398,176 (25.5%)	2,995 (35.1%)	125 (35.2%)
컨테이너선	3,039 (60.8%)	327,944,850 (28.3%)	107,912 (46.5%)	11,355,594 (26.6%)	3,737 (43.7%)	156 (43.8%)
벌크선	8,447 (78.0%)	729,956,519 (28.4%)	86,416 (36.4%)	23,042,582 (25.0%)	2,728 (32.1%)	114 (32.1%)
발트해 및 북해	5,256 (33.2%)	143,189,076 (3.8%)	27,243 (11.6%)	5,715,590 (4.2%)	1,087 (12.8%)	45 (12.7%)
컨테이너선	1,615 (32.3%)	72,706,899 (6.3%)	45,020 (19.4%)	2,911,662 (6.8%)	1,803 (21.1%)	75 (21.1%)
벌크선	3,641 (33.6%)	70,482,177 (2.7%)	19,358 (8.2%)	2,803,928 (3.0%)	770 (9.0%)	32 (9.0%)

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

1) 선박 척수

동북아 지역은 2018년 전 세계 컨테이너선 및 벌크선(15,823척)의 약 72.6%인 11,486척(컨테이너선 3,039척, 벌크선 8,447척)이 활동하는 것으로 나타났으며, 발트해 및 북해의 경우 5,256척의 선박(컨테이너선 1,615척, 벌크선 3,641척)이 활동하여 33.2%를 점유하는 것으로 나타났다. 2018년 동북아시아 지역에서 활동한 컨테이너선은 전 세계 4,997척 중 60.8%인 3,039척이 활동하였으며, 벌크선은 10,826척 중 8,447척(78.0%)이 활동한 것으로 나타났다. 반면 동 기간 발트해 및 북해 지역에서는 전 세계 컨테이너선의 32.3%(1,615척), 벌크선의 33.6%(3,641척)이 활동한 것으로 분석되었다.

〈그림 4-7〉 지역별 컨테이너선 및 벌크선 통항량(척)

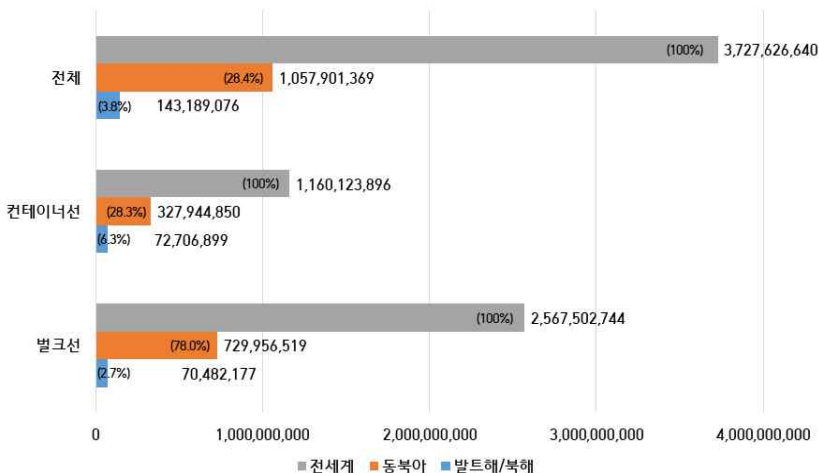


자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

2) 이동 거리

전 세계 컨테이너선 및 벌크선은 2018년 1년 동안 총 37억 2,763만km를 이동하였으며, 선박 1척당 평균 23만 5,583km를 이동한 것으로 나타났다(표 4-13). 동북아 지역에서는 10억 5,790만km를 이동하였으며(전 세계 대비 28.4%), 선박 1척당 평균 92,104km를 활동한 것으로 분석되었다. 컨테이너선은 연간 3억 2,794만km를 이동하여 전 세계 컨테이너선의 활동(11억 6,012만km) 중 28.3%를 동북아 지역에서 활동한 것으로 나타났으며, 벌크선은 연간 7억 2,996만km를 이동하여 전 세계 벌크선 이동거리의 28.4%가 동북아시아 지역임을 확인하였다. 발트해 및 북해 지역의 경우 컨테이너선과 벌크선이 연간 1억 4,319만km를 이동하였으며, 선박 1척당 평균 27,243km를 활동하였다. 이 지역에서 컨테이너선은 연간 7,271만km를 활동하여 전 세계 이동거리의 6.3%를 차지하고 있으며, 벌크선은 연간 7,048만km를 이동하여 전 세계 벌크선 이동거리의 2.7% 수준으로 나타났다.

〈그림 4-8〉 지역별 컨테이너선 및 벌크선 활동량(거리, km)

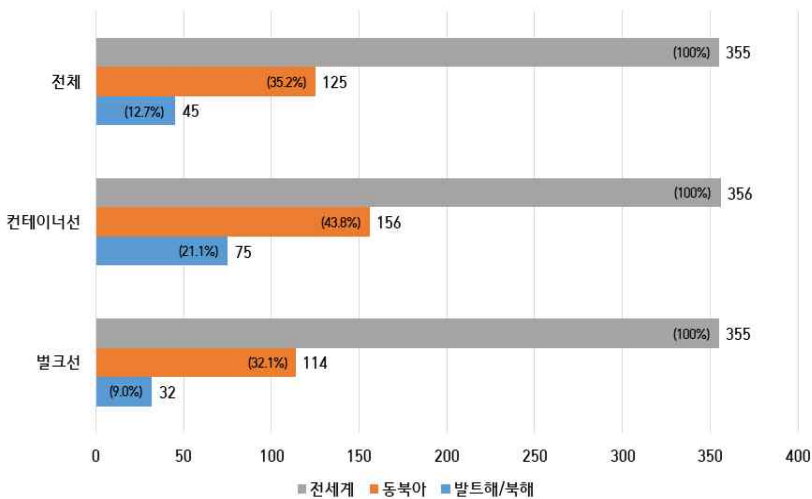


자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

3) 활동 시간

선박의 활동시간 측면에서도 동북아시아 지역이 발트해 및 북해 지역보다 높은 것으로 나타났다. 컨테이너선은 연간 활동시간(356일)의 43.8%인 156일을 동북아시아 지역에서 활동하는 반면 발트해 및 북해 지역에서는 75일(21.1%)을 활동하는 것으로 나타났다. 벌크선의 경우에도 동북아시아 지역에서는 연간 114일을 활동하여 발트해 및 북해 지역에서의 활동시간(32일)보다 높게 나타났다.

〈그림 4-9〉 지역별 컨테이너선 및 벌크선 활동량(시간, 일)



자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

4) 단위면적당 활동량 비교

AIS 자료 분석 결과, 동북아시아 지역에서 활동하는 컨테이너선 및 벌크선의 척수는 발트해·북해 지역의 2.2배 수준으로 나타났으며, 전체 이동거리 및 활동시간은 각각 7.4배, 6.0배 수준으로 나타났다.

선박 1척당 평균 이동거리 및 활동시간 역시 동북아시아 지역이 발트해 및 북해지역 대비 3.4배, 2.8배 수준인 것으로 분석되었다. 동북아시아 지역은 발트해 및 북해지역보다 약 1.9배 많은 컨테이너선이 활동하는 것으로 나타났으며, 척당 이동거리와 활동시간도 발트해 및 북해지역의 컨테이너선보다 각각 2.4배, 2.1배 많은 것으로 나타났으며, 벌크선의 경우에도 동북아시아 지역의 활동 수준이 높은 것으로 분석되었다.

〈표 4-14〉 발트해·북해 대비 동북아 지역 선박 활동 수준

구분	척수	이동거리		활동시간	
		전체	평균	전체	평균
컨테이너선	2.19	7.39	3.38	6.02	2.76
벌크선	1.88	4.51	2.40	3.90	2.07
합계	2.32	10.36	4.46	8.22	3.54

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

분석에 적용한 동북아 해역의 면적은 약 710만 km^2 ⁷³⁾로 발트해 및 북해 면적(약 126만 km^2)의 5.6배 수준으로 넓기 때문에 활동 선박척수 및 전체 이동거리, 활동시간 등이 높게 나타났다. 즉, 1,000 km^2 면적당 선박 척수를 산정하면 동북아 지역이 1.6척으로 발트해 및 북해의 4.2척보다 적은 것으로 나타났다. 그러나 1,000 km^2 당 선박의 활동시간 및 이동거리 산정 결과, 동북아시아 지역이 발트해 및 북해보다 여전히 높게 나타나므로 동북아시아 지역의 선박 활동량이 발트해 및 북해 지역보다 높은 것을 확인할 수 있다.

73) Google map(검색일: 2019. 7. 10)을 활용하여 측정

〈표 4-15〉 단위면적당 동북아 지역과 발트해·북해 선박 활동 비교

구분		척수	이동거리(km)	활동시간(hr)
동북아 지역	전체	1.6	148,975.5	4,844.0
	컨테이너선	0.4	46,181.8	1,599.1
	벌크선	1.2	102,793.8	3,244.9
발트해 및 북해	전체	4.2	113,660.6	4,536.9
	컨테이너선	1.3	57,713.3	2,311.2
	벌크선	2.9	55,947.4	2,225.7

자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

단위 면적당 선박의 활동량 분석 결과, 동북아시아 해역에서의 선박 활동량은 발트해 및 북해 지역에서의 선박 활동량보다 높은 것으로 나타났다. 선박의 활동량(거리 및 시간)은 선박의 연료 소모량과 직접적인 관계가 있으며, 연료의 품질 및 소모량은 선박의 대기오염물질 배출량에 영향을 미친다. 따라서 선박으로 인해 발생하는 동북아시아 해역의 단위면적당 대기오염물질 배출량은 동일한 연료유를 사용할 경우 발트해 및 북해 지역과 유사하거나 더 많을 수 있다. 그러나 발트해와 북해는 ECA로 지정된 반면 동북아시아 해역은 ECA가 아니므로 선박으로 인한 대기오염물질의 배출량이 월등히 높을 것으로 예상된다.

본 연구에서는 동북아시아 해역과 발트해 및 북해 지역에서의 선박 활동량을 비교·분석함으로써 동북아시아 해역의 ECA 지정 타당성을 도출하였다. 그러나 추후 연구를 통해 선박의 대기오염물질이 육상구역에 미치는 영향을 검토하기 위한 대기확산모형 수립을 통해 국가별 영향도 분석, 국가 간 협력 가능 모델 수립 등을 통해 공동 ECA 지정 타당성을 보다 면밀히 검토할 필요가 있다.

2. 동북아 지역 국민의 삶의 질 제고

전 세계적으로 ECA 지정이 지속적으로 확대되는 상황에서 ECA가 지정·운영되지 않은 지역은 수출입 경쟁력이나 국민의 삶의 질 제고 등 측면에서 ECA 시행 지역에 비해 상대적으로 불이익이 뒤따른다.

예를 들면 국제 컨테이너 선사들은 화주에게 저유황 유류 할증료(LSS: Low Sulphur Fuel Surcharge)를 부과함으로써 ECA 경유에 따른 연료비 증가분을 보완한다. CMA CGM의 경우 2015년 1월 1일부터 미국 또는 캐나다 서해안 항만에서 출발해 아시아 항만으로 수송되는 컨테이너에 TEU당 29달러 및 FEU당 36달러의 LSS를 부과하고 있으며, MAERSK는 2018년 5월 1일부터 앤티워프항을 출발해 고베항으로 수송되는 컨테이너에 TEU당 20달러 및 FEU당 40달러의 LSS를 부과하고 있다⁷⁴⁾. 즉, 한·중·일 화주가 유럽 또는 북미 항만을 이용하기 위해서는 ECA를 경유할 수밖에 없으며, 그에 따른 LSS 발생이 동북아 지역의 수입 가격 상승으로 이어짐에 따라 결국 동북아 지역의 최종 소비자가 그 인상분을 부담하게 된다. 특히, 어떤 의미에서는 동북아 지역 주민들이 북해 및 발트해 ECA 또는 북미 ECA 지역의 선박 대기오염물질 배출 저감 및 해당 지역 주민들의 삶의 질 개선을 위해 일정 부분의 비용을 부담하고 있다고 볼 수 있다.

따라서 동서항로의 기종점으로서 선박 통항량이 기존 ECA 지정 해역과 유사한 동북아시아 해역 또한 ECA로 지정함으로써 선박의 대기오염물질을 감축시키고, 동북아시아 국가의 대기질을 개선함으로써 동북아 지역 국민들의 삶의 질을 제고할 수 있다.

74) 중국 교통운수부 수운과학연구원 교수 Peng Chuansheng 인터뷰(2019. 9. 23~24)를 바탕으로 저자 작성.

3. 선박배출량 감축효과 극대화

오염이 매우 심각하게 집중된 지역의 경우, 그 주변으로 오염 관리 범위를 확대함으로써 오염물질 전송이 해당 지역의 대기질에 미치는 영향을 감소시킬 수 있기 때문에 지역 간 협조 연계 메커니즘의 구축이 필요하다.

미국 환경보호청(EPA)에 따르면 미국은 북미 ECA 지정을 추진하는 과정에서 ECA 지정 범위를 결정하기 위한 연구를 수행했다. 연구 결과 ECA 지정에 따른 비용 대비 최대 효과를 달성하기 위해 북미 ECA의 지리적 범위를 미국과 캐나다 북위 60°선 이남 지역을 아우르는 주변 배타적 경제수역(EEZ)으로 결정했다.

중국과 홍콩, 대만, 한국 등의 경우 자국법에 기초하여 ECA를 지정할 때 국제협약의 제약으로 그 지리적 범위를 영해와 그 이내 수역으로 제한할 수밖에 없었다.

북미 ECA 지정 경험에 비추어 보면 MARPOL 협약이 승인하는 ECA 지정을 신청하는 경우에는 비용효율적인 저감효과를 달성하기 위해서는 북미 ECA처럼 지리적 범위를 EEZ 해역 전역으로 확대해야 한다. 그러나 역사적인 이유로 동북아시아 지역의 국가들은 영토 및 EEZ 분쟁 상황에 놓여있다. 만약 분쟁지역을 ECA 지역에 제외시키면 ECA 지정 방안은 IMO 심의를 통과하기 어려워진다. 반대로 만약 분쟁지역을 ECA 범위에 포함시키면 ECA 지정 비용효과에 영향을 줄 뿐만 아니라 관리의 어려움을 야기하게 되며, 주변국과의 정치 및 외교 문제를 야기할 수도 있다. 동북아시아 국가들은 모든 EEZ 해역을 포괄하는 ECA 지정 신청 결정을 내리기가 쉽지 않다. 만약 ECA 지정 신청 시 지리적 범위를 각 국가 연안의 국지적 구역으로만 국한시킨

다면 이는 현재 한국과 중국이 자국법에 기초하여 지정한 ECA와 비슷한 문제점 및 효과가 있기 때문에 공동 ECA 지정의 의미가 크지 않다.

제 5 장

동북아 공동배출규제해역 지정 추진방안

제1절 동북아 공동 ECA 지정 추진 협의체 구성 방안

1. 동북아 공동 ECA 지정 추진 협의체 필요성

UN이 2018년 발간한 ‘Review of Maritime Transport 2018’에 따르면 한국과 중국, 일본이 보유한 상선은 각각 7,727.7만, 18,309.4만 DWT, 22,361.5만 DWT로 각각 세계 7위, 3위, 2위를 차지하고 있으며, 홍콩과 대만은 각각 9,780.6만 DWT와 5,042.2만 DWT의 상선을 보유하고 있다.⁷⁵⁾ 즉, 동북아시아 국가들이 보유한 선박 규모는 총 63,221.4만 DWT로 전 세계 상선의 33.1%를 차지하고 있으며, 동북아시아 해역은 세계에서 가장 발전되고 선박 교통량이 가장 많은 해역 중 하나이다. <그림 5-1>은 전 세계 선박의 실시간 위치도이다. 동북아시아 해역은 유럽 주요 해역 및 북미 해역과 유사하게 전 세계

75) UN(2018), p. 30.

적으로 선박 통항량이 가장 많은 해역 중 하나이다.

〈그림 5-1〉 전 세계 실시간 선박 분포도(2019. 9. 1)



자료: 저자 작성.

유럽의 발트해 및 북해와 북미 해역은 이미 MARPOL 협약에 근거한 ECA를 지정했으며, 지중해 또한 적극적으로 ECA 도입을 추진하고 있다. ECA가 지정된 유럽 및 북미 해역과 유사하게 선박 통항량이 많은 동북아시아 해역 또한 ECA 지정에 대한 검토가 필요하다.

그러나 동북아시아 해역은 3개 또는 그 이상의 국가 관할 범위에 속하기 때문에 MARPOL 협약에 따른 ECA를 도입하기 위해서는 관련국이 공동으로 ECA 지정 신청서를 제출해야 하며, IMO는 제출된 신청서에 포함된 정보를 바탕으로 평가하게 된다. MARPOL 협약 부속서 VI에 대한 개정 형식으로 ECA가 지정되며, MARPOL 협약에 따라 심의, 채택 및 발효된다. 따라서 동북아시아 해역에 배출규제해역을 지정하기 위해서는 한국, 중국, 일본의 공동 대응이 필요하며, 이를 추진하기 위해서는 3국간 협의체가 구성되어야 한다.

1) 한·중·일의 ECA 지정 가능성⁷⁶⁾

현재 전 세계에 2006년 5월 19일 최초 지정된 발트해 SECA, 2007년 11월 22일 정식 지정된 북해 SECA, 2012년 8월 1일 정식 지정된 북미 NECA와 2014년 1월 1일 정식 지정된 미국 카리브해 NECA 등 4개의 ECA가 지정되어 있다. 발트해 SECA는 MARPOL 협약 부록 I의 유류 오염 방지를 위한 특수 구역 규정에 의해 지정된 해역이다. 북해 SECA는 MARPOL 협약 부록 V의 선박 쓰레기 오염 방지 특수 구역 규정에 의해 지정된 해역이다. 북미 NECA 지정 제안서는 2009년 3월 미국과 캐나다에 의해 처음 IMO에 제출되었으며, 2009년 7월 프랑스가 생피에르 미클롱 제도를 대표해 공동 제안자로 참여했다. 2010년 3월 26일 MEPC 제60차 회의에서 북미 NECA 지정 제안서가 채택되었으며, MARPOL 협약 부속서 VI 개정안이 통과되었다. 그리고 2011년 8월 1일 MARPOL 협약 부속서 VI 개정안이 발효되었고, 2012년 8월 1일 정식으로 지정되었다. 미국 카리브해 NECA 제안서는 2010년 6월 미국이 IMO에 처음 제출했으며, 2014년 1월 1일부터 정식 지정되었다.

MEPC 제71차 회의에서는 2021년 1월 1일부터 북해 SECA와 발트해 SECA를 NECA로 승격시키기로 결정했다. 2021년 이후 새로 건조되어 상기 NECA에서 운항하는 선박은 MARPOL 협약 부속서 VI에 의해 설정된 선박의 NO_x 배출규제 기준을 적용받는다.

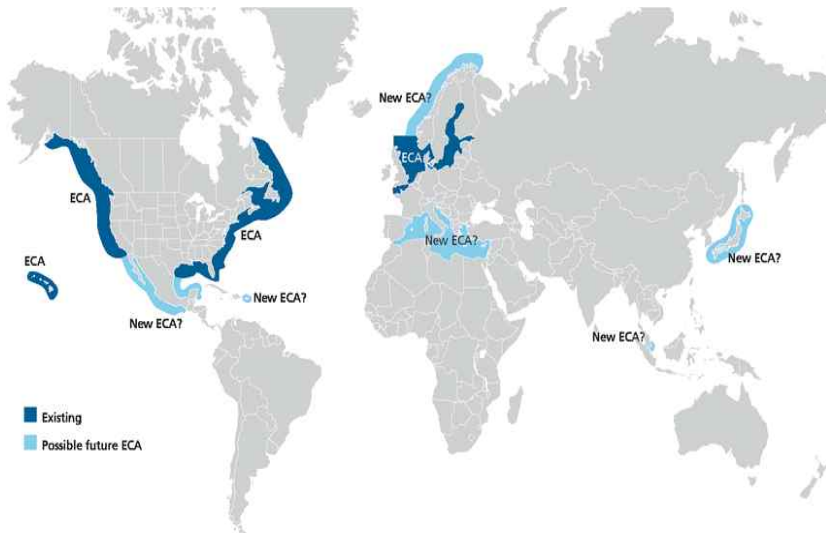
기존 ECA 외에 전 세계 선박 교통량 밀집도 및 해당 국가의 환경보전 수요에 따라 국제 유관 기관 또는 전문가들은 아래 국가들이 미래에 잠재적으로 ECA를 지정할 가능성이 있다고 예상하고 있다.

76) IMO 홈페이지를 참조하여 저자 작성

전 세계적으로 해운분야에서 발생하는 대기오염물질을 보다 줄이고 항만도시와 인류의 생존환경을 개선하기 위해 국제적으로 다양한 미래 ECA 지역에 대한 예측이 있다. 그 중 한 가지 예측이 <그림 5-2>에 나타난 바와 같으며, 파란색 부분은 기존의 ECA, 연한 파란색 부분은 향후 ECA 지정이 예상되는 지역으로 미국 카리브해 해역(이미 ECA 지정), 멕시코, 노르웨이, 지중해, 싱가포르, 일본 연안 지역을 포함한다.

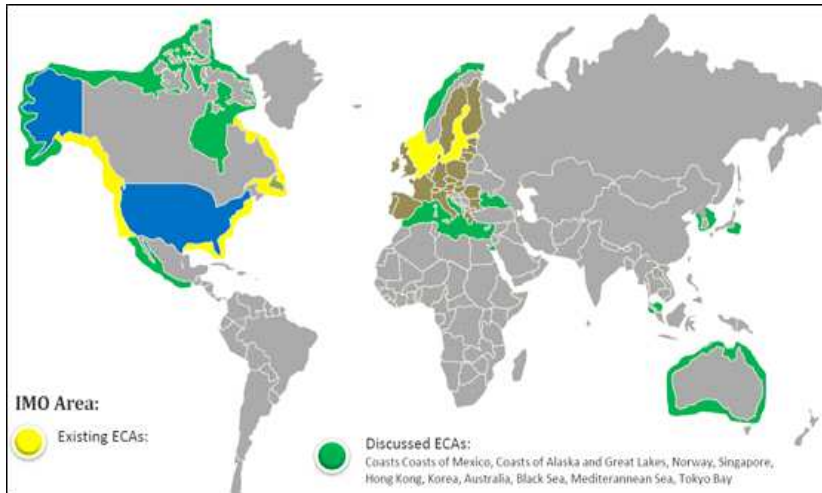
또 다른 예측은 <그림 5-3>과 같으며, 노란색 부분이 기존 ECA, 녹색 부분이 향후 ECA 지정이 예상되는 지역으로 멕시코, 알래스카, 그레이트 레이크, 노르웨이, 싱가포르, 홍콩, 한국, 호주, 흑해, 지중해 및 도쿄만 연안 지역을 포함한다.

<그림 5-2> 기존 ECA 및 ECA 예상 지역(1)



자료: DNV_GL(2014), p. 17

〈그림 5-3〉 기존 ECA 및 ECA 예상 지역(2)



자료: Dan(2013), p. 3

멕시코는 현재 국제청정운송위원회(ICCT) 등 관련 국제기구의 도움을 받아 멕시코의 해역에 ECA를 지정하기 위한 제안 연구를 수행하고 있다. 또 프랑스 해사관리기관 관계자에 따르면 프랑스 관련 기관이 지중해 ECA 지정 연구를 선도하고 있다. 한국과 일본 역시 ECA를 도입할 것으로 예상되었으나 일본의 경우 2010~2013년 기간 동안 검토한 결과에 따라 ECA 도입을 추진하지 않았다. 한국의 경우 2018년 ECA 도입 검토 결과와 2020년 시행되는 항만대기질법에 따라 자발적인 ECA를 도입을 추진하고 있다.

2. 한·중·일 3국 협력체계 운영 사례

1) 협의체 개요

한·중·일 3국이 참여하는 정부 간 주요 협의체는 경제, 산업, 문화, 교육, 보건 등 다양한 분야와 수준에서 다양한 방식으로 이루어지고 있다. 1999년 ASEAN+3을 계기로 최초 3국 정상회의를 개최하였으며, 그 외 다양한 분야에서 21개 장관급 회의를 포함하여 60여 개의 정부 간 협의체를 운영 중에 있다.

그 중 본 연구와 관련이 있는 환경, 해운·항만 등과 관련된 주요 협의체는 환경장관회의(TEMM), 동북아 환경협력계획(NEASPEC), 한·중·일 대기오염 정책대화, 교통물류장관회의, 동북아 항만국장회의 등이 있다. 분야별로 살펴보면 환경 분야는 10개로 가장 많은 협의체를 구성하고 있는 것을 알 수 있다.

〈표 5-1〉 한·중·일 3국 정부 간 주요 협의체

구분	장관급	고위급	국장급	실무자급	갯수
지역 국제 외교	- 외교장관회의	- 외교부 교위급 (차관보) 회의 - 대테러협의회 - 사이버정책협의회 - 아시아 정책대화	- 중남미 국장회의 - 아프리카 정책회의	- 외교부 부국장급 회의	8
통상 산업	- 경제통상 장관회의 - 관세청장 회의 - 특허청장 회의	- FTA 협상	- 국장급 표준협의체 - 환황해 경제기술 교류회의	- 동북아 표준 협력 포럼 - 지적재산 워킹그룹	8
금융 경제	- 재무장관, 중앙은행 총재회의 - 중앙은행 총재회의	-	-	-	2

구분	장관급	고위급	국장급	실무자급	갯수
농업, 임업, 어업	- 농업장관회의	- 수산연구 기관장 회의	- 산림협회 국장급 회의	-	3
에너지	- 수자원장관 회의	- 원자력 안전규제 책임자회의(TRM)	-	-TRM 실무대표 조정그룹 회의	3
환경	- 환경장관회의	- 환경과학원장회의 - 북극협력대화	- 황사대응 국장급 회의 - 환경장관회의 준비 국장급회의	- 황사공동연구단 운영위원회/실무그룹 - 화학물질 정책대화 - 생물다양성 정책 대화 - 대기오염 정책대화 - 환경비즈니스 라운드테이블	10
문화, 관광, 스포츠	- 문화장관회의 - 관광장관회의 - 스포츠장관회의	- 문화콘텐츠 산업포럼 - 국립박물관장회의	-	- 청소년교육관광 포럼	6
교육, 청소년	- 교육장관회의	-	- 고등교육교류 전문가 위원회	- CAMPUS Asia 실무 위원회	3
과학 통신 정보 기술	- 과학기술장관 회의 - 정보통신장관 회의	-	- 과학기술 국장급회의 - IT 국장급회의	-	4
운송 물류	- 교통물류 장관 회의	-	- 동북아 항만국장회의 - 교통물류 국장급회의	- 교통물류과장급 회의	4
방재	- 재난관리기관장 회의 - 지진협력청장 회의	-	- 재난관리 국장급회의	-	3
치안	-	-	- 경찰 협력회의	-	1
감사	- 감사원장 회의	-	-	- 감사실 무협력회의	2
인사, 행정	- 인사장관회의	- 외교연수원장 회의	- 인사국장회의	- 중간관리자 워크숍	4
보건	- 보건장관회의	-	- 고령화 회담 - 의약품 국장급회의	- 감염병 예방관리 포럼	4
학술, 교류	-	- 3자협력포럼 - 싱크탱크네트워크	-	-	2
갯수	21	14	17	15	67

자료: 외교부 홈페이지(검색일: 2019. 10. 18)

2) 주요 협의체 및 협력 내용

(1) 한·중·일 환경장관회의

한·중·일 환경장관회의(TEMM: Tripartite Environment Ministers Meeting)는 동북아 3국의 환경 분야 협력 증진을 위해 우리나라의 제안으로 1999년부터 개최되어 매년 3국이 순차적으로 개최하고 있다. 동북아 지역의 산성비, 황사, 황해/동해 해양오염 등 지역 환경오염 문제가 대두됨에 따라 환경 협력의 추진력을 제고하고 실질적인 환경문제에 대처하기 위한 목적으로 시작되었다.

TEMM을 중심으로 한 한·중·일 환경협력은 정부 당국, 연구기관 및 시민사회단체가 참여하는 다층적 협력 협의체를 구성해 3국 환경협력공동행동계획을 채택하여 TEMM하의 다양한 환경협력 활동을 관리하고 있으며, TEMM의 원활한 이행을 준비하고 3국 장관이 TEMM에서 합의한 의제에 대해 후속 조치를 마련하고자 TEMM 국장급 회의 및 TEMM 실무자급 회의를 매년 함께 개최하고 있다.

또한 TEMM 회의 결과로 3국이 합의함에 따라 ‘한·중·일 환경비즈니스 라운드테이블(2001년)’, ‘한·중·일 공동 환경교육훈련(2001년)’, ‘한·중·일 자원순환사회/순환경제/3R 세미나(2005년)’, ‘한·중·일 환경교육 네트워크(2001년)’, ‘한·중·일 청년포럼(Youth Forum) (2011년)’, ‘한·중·일 화학물질 정책대화(2007년)’, ‘한·중·일 생물다양성 정책대화(2013년)’, ‘한·중·일 대기오염 정책대화(2014년)’ 등이 매년 개최되고 있다.⁷⁷⁾

최근 한·중·일 환경장관회의 논의 내용을 살펴보면, ‘환경협력 공동행동계획(2015~2019)’^{마련⁷⁸⁾}, ‘동북아 청정대기 파트너십(NEACAP)’을

77) 외교부(2016), p. 62~72 참조하여 저자 작성.

올해 10월 출범 노력, 특히 중국과는 ‘한·중 환경협력센터’ 개소(2018년, 중국 북경)를 계기로 청천 프로젝트, 한-중 간 대기오염 방지사업 추진(2016년~), 탈탄소 지속가능발전 도시 공동연구 출범(2018년~) 등이 있다.⁷⁹⁾

(2) 한·중·일 대기오염 정책대화

한·중·일 대기오염 정책대화는 2013년 5월 제15차 한·중·일 환경장관회의(TEMM)에서 우리나라 제안에 의해 출범한 3국 환경부처 과장급 회의이며, 2014년부터 매년 3국에서 순차적으로 개최되고 있다. 미세먼지 등 대기 관련 현안문제를 논의하고 3국의 실무급 협력체계를 강화하기 위한 목적으로 추진되었다.⁸⁰⁾

2014년 제1차 정책대화에서 미세먼지, 휘발성유기화합물, 자동차 배기가스 등 3대 대기분야 협력에 합의, 2015년 제2차 정책대화에서는 우리나라의 제안에 의해 정책대화 산하 연구실무그룹을 신설하기도 했다. 이후 실무그룹 5개년 이행계획 확정 및 관련 연구 및 자료 공유(한·중 간 대기질 관측자료)⁸¹⁾도 추진되고 있다.⁸²⁾

(3) 동북아 환경협력계획

동북아 환경협력계획(NEASPEC: North-East Asian Subregional

78) 환경협력 공동 행동계획(2015~2019)은 대기오염 관리 기술협력, 나고야 의정서 이행 협력, 기후 변화 적응 관련 정보 교환 등 향후 5년간 공동 실행계획 선정, 황사공동연구단 중기(2015~2019) 공동연구 계획 등 대기오염, 생물다양성, 기후변화 등 주요 이슈를 망라한 공동 실행계획이다.

79) 환경부 보도자료(2018. 6. 24) 참조.

80) 3국의 환경부처 및 국립환경과학원(한국), 환경모니터링센터(중국), 아시아대기오염센터(일본)가 참여하고 있다.

81) 일본은 대기질 정보 공유가 현재 이루어지지 않고 있으며, 대기질 공동관측 및 조사 참여여부는 논의 중이다.

82) 환경부 보도자료(2018. 2. 6) 참조.

Programme for Environmental Cooperation)은 포괄적인 정부 간 환경 협력 메커니즘으로 동북아 환경·개발 정책 논의 및 구체적인 협력사업을 추진하기 위한 목적으로 1993년 우리나라 주도로 출범하였다. 이는 동북아 지역의 유일한 포괄적 정부 간 협의체로 한국, 북한, 중국, 일본, 몽골, 러시아 동북아 6개국이 참여하고 있으며, 회원국의 자발적인 기여를 통해 기금(Core-Fund)을 조성하고 있다. UNESCAP 동북아 지역사무소(한국 인천)에 NEASPEC 사무국을 두고 있다.

2018년 제22차 고위급회의(중국)에서는 미세먼지 등 역내 대기오염 저감을 위한 공동 협력체제인 ‘동북아 청정대기 파트너십(NEACAP: North-East Asia Clean Air Partnership)’을 공식 출범하기로 합의하였다. 이는 정책결정자-과학기술전문가 간 네트워크 형성을 통해 미세먼지 등 기존의 역내 대기오염 물질 관련 과학적 연구 결과를 폭넓게 공유하고, 기술 및 정책 대응방안을 도출하여 이를 실제 정책 입안에 반영할 수 있는 플랫폼을 구축할 것을 목표로 하고 있다.⁸³⁾

(4) 한·중·일 교통물류장관회의

한·중·일 교통물류장관회의는 3국간 물류협력을 통한 통합물류 시장을 구축함으로써 안정적인 물동량 창출과 물류비 절감 등을 통한 3국의 경제성장을 도모하고자 추진되고 있으며, 물류협력을 논의하는 정부 간 협력채널로 지속적인 발전방안을 모색하고 있다. 2005년 한국의 제안으로 장관회의 구성에 3국이 합의하였고 2006년 제1차 회의(서울)를 개최하고 매 2년마다 한·중·일 순서로 개최되고 있다. 최근 2018년 7월 제7차 회의를 한국에서 개최하였다.

83) 외교부 보도자료(2018. 10. 26) 참조.

그 동안의 주요 성과는 파렛트 사용 활성화, 피견인 트레일러 상호 주행 허용 추진 및 물류정보서비스네트워크(NEAL-NET)구축 등을 꼽을 수 있다.

〈표 5-2〉 교통물류 장관회의 주요 성과

구분	내용
재사용 파렛트 사용 활성화	• RFID를 활용한 실증사업(2016.1~3월, 한·일 파렛트협회)을 통해 수출 보조 기구 입증 및 관세 면제를 위한 기반 구축
피견인 트레일러 상호 주행 허용	• (한-중) 한국 3개항, 중국 6개항 간 상호 주행을 통해 반도체 장비, 활어 등 적합 품목을 대상으로 복합운송 시범사업 실시 • (한-일) 양국 간 협의를 통해 등록된 일부 차량(일본 차량 20대, 한국 차량 8대)들이 지정된 경로를 상호 주행
NEAL-NET 구축	• 선박 스케줄, 컨테이너 이동 정보 공유를 위한 동북아 물류정보서비스 네트워크 * NEAL-NET을 구축하고(한국 3, 일본 5, 중국 5개 항), 사용자 인증 체계 구축 등 추진

자료: 외교부(2016), p. 97~98 참조하여 저자 작성

(5) 동북아 항만국장회의

동북아 항만국장회의(North-East Asia Port Director-General Meeting)는 3국의 항만분야 정책 및 기술교류 협력을 통해 동북아 항만의 공동 번영 및 발전을 도모할 것을 목적으로 개최되고 있는 항만 분야의 유일한 3국 협력체계이다. 3국 항만국장 및 정부관계자, 국책연구기관이 참여하여⁸⁴⁾ 각국 정부 정책 발표 및 공유, 국책연구기관의 공동연구를 통해 항만분야 교류가 이루어지고 있다.

본 회의는 1995년 한·일 항만국장회의로 시작하였으나, 2000년부터

84) 3국의 해양수산부(한국), 교통운수부(중국), 국토교통성(일본) 및 한국해양수산개발원, 한국해양과학기술원(한국), 교통운수부 과학연구원, 수운과학연구원(중국), 항만공항기술연구소(일본) 등이 참여하고 있다.

중국이 참여하여 동북아 항만국장회의로 확대되어 3국이 순차적으로 회의를 개최하고 있으며, 올해 2019년은 제20회로 11월 한국에서 개최 예정이다. 그 동안 각국의 항만개발, 항만 행정, 항만의 다기능화, 자연재해 저감, 글로벌 경제와 항만의 대응, 친환경 항만 조성 등 항만분야의 다양한 의제를 중심으로 정부 및 민간 분야에서 교류가 이루어져 왔다.

3. 한·중·일 3국 협력체계 한계⁸⁵⁾

1) 한·중·일 3국 협의체 평가

앞서 살펴본 한·중·일 3국의 환경 및 해운항만 분야의 협의체는 수준별 다양하게 추진되고 있으나 실질적인 현안을 정책에 반영하고 실행할 수 있는 성과를 거두지는 못하고 있는 것으로 보인다. 그 중 비교적 오랜 기간 동안 협력체계를 구축해 온 한·중·일 환경장관회의(TEMM)를 통해 구체적인 논의와 실질적인 협력관계, 실무그룹을 통한 논의 및 연구들이 수행되고 있으나 구체적인 정책 반영과 가시적인 성과는 없는 실정이며, 자원조달 방법에 대한 논의가 미약, 타 기관 및 프로그램과의 연계성이 부족한 편이다. 배출규제해역은 해운·항만 분야에 대한 이해와 전문가의 참여가 필수적이므로 관계부처와의 협력이 반드시 선행되어야 한다.

물류 분야에서의 동북아 협의체 중 물류장관회의는 과거 NEAL-NET 구축, 트레일러 상호주행 허용 추진 등 가시적인 성과를 보였으나 주로 운송 물류 부문의 의제를 다루고 있어 환경문제와 연계되는 배출규제해역에 대한 논의는 쉽지 않을 것으로 판단된다.

85) 환경분야 및 물류/항만 분야의 협의체만 포함하여 평가하였다.

동북아 항만국장회의의 경우, 항만부문에서 항만분야의 다양한 의제를 논의하고 공유하며 3국 정부·민간 간 네트워크 구축이 이루어져 있으나, 상호 논의 과정에 그치고 있어 가시적이고 실질적인 성과는 부재한 것으로 보인다. 다만 3국간 매년 회의를 통해 정책을 공유하는 과정에서 동북아 지역 배출규제해역에 대한 공감대 형성을 이룰 수는 있을 것으로 보인다.

2) 한·중·일 협력추진 한계점

우선 동북아 지역 정부 간 협력의 합의 형식 및 성격은 주로 행동계획, 교류협정서, 공동성명서 합의, 회의록/회의보고서 작성 등에 그치고 있어 실질적인 구속적 의무를 가지고 있지 않다. 또한 공동의 집행기관이 부재한 경우가 많아 순차적으로 각국에서 자체적으로 회의를 주도하고 있어 구심점 있는 추진조직이 부재하다. 과거 다양한 협의체를 통해 3국 합의를 거쳐 수행되고 있는 공동연구, 실행계획 등은 공동의 자원 없이 각국에서 자체적으로 조달하여 추진되고 있으므로 이 역시 공동추진 사업의 추진력을 높일 수 없는 한계점이 될 수 있다. NEASPEC의 경우, 사업추진에 필요한 자원조달에 대하여 자발적 기부금으로 핵심기금을 합의하였으나 그 금액의 합의가 어렵고 실제 납부를 하지 않는 국가도 존재하는 실정이다. 그 밖에 동북아 지역에는 3국간의 현안을 주도하고 중재할 수 있는 기관이 부재한 것도 한계점으로 존재한다.

유럽지역의 배출규제해역 추진에는 각국의 참여도 있었으나 EU의 추진력이 바탕이 되었다. 북미해역(미국과 캐나다 포함)의 경우는 상위조직의 역할은 부재했으나 협력을 주도할 만한 역량을 보유한 미국이라는 국가의 역할이 크게 작용했다. 따라서 동북아 지역의 협력의

경우 북미해역과 같은 추진력 있는 국가가 부재하므로 지역 및 국제 기구를 통해 추진 및 중재 역할을 수행할 수 있어야 한다.

제2절 동북아 공동 ECA 도입 추진방안

한국과 중국, 일본 모두 ECA 지정 필요성이 있으며, 한·중·일 공동 ECA 지정 신청 필요성도 있다. 그러나 한·중·일 3국은 각국의 국정이 다르고, 또 ECA 지정 신청은 MARPOL 협약 당사국의 자주적인 행위이기 때문에 다른 나라의 견해는 중요하지 않다. 설사 자국의 국정에 필요한 사안이더라도 해당 정부는 여전히 한·중·일 공동 ECA 지정에 대한 결정을 내리지 않을 수 있다. 즉, 동북아시아 공동 ECA 지정은 한·중·일 3국이 공동으로 결정해야 하는 사안으로 단번에 성사시키기는 어려울 것이다.

한국과 중국이 한·중·일 해역에 ECA 지정을 추진할 동기가 있는 상황에서 동북아시아 공동 ECA 지정에 중국의 적극성을 활용하고 3국 정부 간 기존의 협력 및 교류 체제를 이용할 필요가 있다. 또 3국 정책지원 연구기관의 관련 연구를 통해 각국의 선박 배출 대기오염 물질 저감 및 관리 필요성, 그리고 ECA 지정이 효과적으로 선박 배출 대기오염물질을 관리 및 저감할 수 있는 수단임을 확인한 기초 위에 한·중·일 정부기구들이 이에 상응하는 합의를 도출하고 3국 정부 간 후속 협력사업을 지속적으로 추진해야 한다.

한·중·일 ECA 지정은 관련 사업을 편리하게 완료하는 것을 원칙으로 추진해야 한다.

1. 동북아 ECA 지정 추진방안

앞서 살펴본 바와 같이 동북아시아 해역의 선박 활동량은 전 세계 선박 활동량의 약 30% 이상으로 높게 나타났으며, 단위면적당 선박 활동량도 기존에 ECA로 지정된 발트해 및 북해지역과 유사한 수준으로 나타났다. 본 연구에서 동북아시아 해역에서의 선박배출량을 산정하지 않았으나, 선박 활동량이 선박배출량에 영향을 미치는 점을 감안하면 동북아시아 해역에서의 선박배출량도 많을 것으로 예상되므로 동북아시아 해역의 ECA 지정은 필요할 것으로 판단된다.

동북아시아 지역에서 ECA 지정을 가장 먼저 검토한 국가는 일본이다. 일본은 2010~2013년 기간 동안 ECA 도입의 타당성을 검토한 바 있으며, 당시 여건 및 일본 국내법을 기준으로 ECA 지정은 필요하지 않은 것으로 판단하였다. 홍콩은 2013년부터 도심의 대기환경 개선을 위해 선박배출량의 영향을 검토하였으며, 이를 근거로 2015년 7월부터 자발적으로 ECA를 지정하여 운영하고 있다(홍콩 수역, 선박연료유 황함유량 0.5%).⁸⁶⁾ 중국도 2015년 ECA 지정을 검토한 후 2016년 4월부터 일부 해역을 자발적 ECA로 지정하였으며(영해, 선박연료유 황함유량 0.5%),⁸⁷⁾ 2019년 중국 전 해역 및 내수 지역을 ECA로 지정·운영하고 있다. 대만 또한 2019년부터 자국 영해를 중심으로 선박 연료유의 황함유량을 0.5%로 규제하고 있으며, 한국도 2017~2018년 기간 동안 ECA 지정 타당성을 검토하고, 2020년 1월부터 부산항, 인천항을 중심으로 자발적 ECA를 지정할 예정이다(영해, 선박연료유 황함유량 0.1%). 현 시점에서 한국, 중국, 대만은 ECA 도입을 추진하고 있으나 일본은 기존 입장을 유지하고 있다.

86) The Maritime Executive(검색일: 2019. 9. 25)

87) 中華人民共和國交通運輸部, 「交通运输部关于印发珠三角、长三角、环渤海(京津冀)水域船舶排

동북아시아 해역의 ECA 지정에 대한 각 국가의 입장과 선박 활동량에 따른 ECA 지정 필요성을 바탕으로 동북아시아 해역의 ECA 지정을 위해서는 개별 국가별 지정, 단계별 지정, 공동 지정의 3가지 방안을 고려할 수 있다.

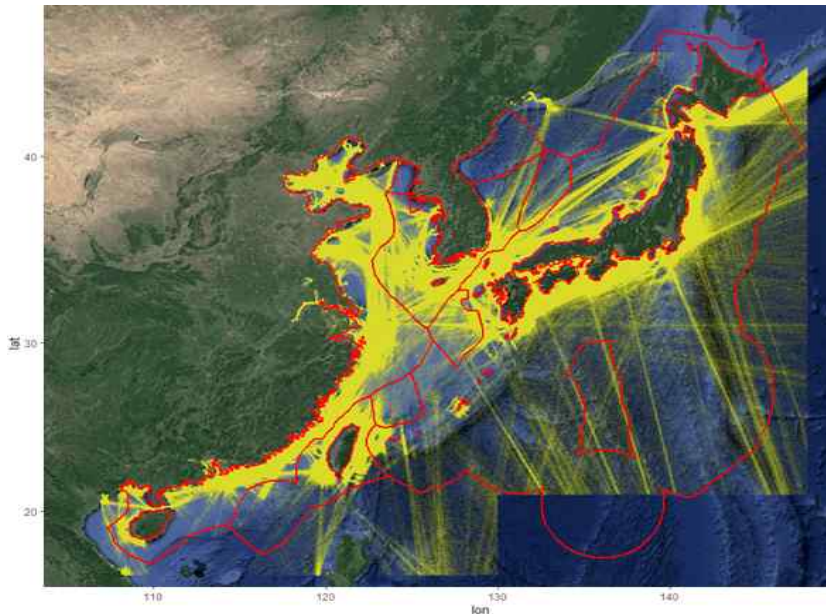
우선 개별 국가별 ECA를 지정하는 방안은 각 국가가 ECA 지정 타당성을 검토한 후 IMO에 ECA 지정을 신청하는 것이다. 이 경우 개별 국가의 ECA 도입에 대한 의지 및 준비상황 등에 따라 ECA 도입 시기가 결정될 수 있다. 즉, 주변 국가와의 협의 없이 개별 국가의 충분한 사전 준비 및 검토에 따라 ECA의 신속한 도입이 가능하다. 그러나 IMO는 ECA로 지정하고자 하는 해역이 2개 이상 국가에 해당될 경우 이해당사국 간 협의를 통해 공동으로 제안해야 함을 명시하고 있다. 또한, ECA 지정 범위가 자국의 배타적 경제수역을 초과할 수 없어 선박에서 배출되는 대기오염물질이 육상구역에 미치는 영향을 완전히 차단할 수 없다는 단점이 있으며, 한·일 공동해역 및 분쟁해역 및 중·일·대만 분쟁해역 등의 해역에는 ECA 지정이 불가능하다.

단계별 도입은 현재 자발적으로 ECA를 지정·운영하고 있는 한국과 중국, 대만이 자국의 EEZ를 중심으로 ECA를 지정(1단계)하고 추후 일본의 참여를 유도하는 것이다(2단계). 1단계는 ECA 지정에 긍정적인 입장을 가진 국가들을 중심으로 추진되므로 공동 지정을 위한 협의에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있으며, 인접한 국가 간 해역을 공동으로 ECA 지정 신청하는 방식이므로 IMO의 신청 요건에 일부 부합한다고 볼 수 있다. 그러나 일본과의 공동해역 및 분쟁해역은 지정이 불가능하며 특히 일본과 인접한 한국의 남해안 및 동해안 지역, 대만 동부지역은 ECA 지정 효과가 미흡할 것으로 예상된다.

마지막 방식은 동북아시아 해역을 공동 ECA로 지정하는 것이다.

공동으로 ECA를 지정하는 것은 IMO의 신청 요건에 가장 부합할 뿐만 아니라 동북아시아 전체 해역에서 선박배출량을 감축시킬 수 있다. <그림 5-4>는 동북아시아 해역의 선박활동과 각 국가별 EEZ를 도식화한 것으로 선박이 특정국가의 EEZ에서의 활동도가 높은 것이 아니라 대부분 국가의 EEZ에 걸쳐 활동하는 것으로 나타났다. 즉, 한국과 중국, 한국과 일본, 중국과 대만, 일본과 대만 등의 EEZ 경계 지역을 중심으로 선박 활동도가 높은 것으로 나타나 공동으로 ECA를 지정하는 것이 타당하다고 할 수 있다.⁸⁸⁾ 그러나 공동 ECA 지정을 위한 초기 단계인 인접 국가 간의 ECA 지정 및 운영 방식, 타당성 검토 등 사전 준비 등의 협의에 장기간 소요될 수 있는 단점이 있다.

<그림 5-4> 동북아 지역 선박 활동량(2018년) 및 EEZ



자료: AIS 자료, Google map을 활용하여 저자 작성

88) 일본의 경우 EEZ의 범위가 매우 넓으나 상대적으로 선박의 활동 수준이 낮게 나타나는 남부 해역의 ECA 지정 여부는 추후 검토 및 협의를 통해 결정이 필요함.

2. 동북아 공동 ECA 지정 추진 절차

현재 중국의 경우 국내법에 근거하여 ECA를 지정했으며 효과적으로 선박 배출 대기오염물질을 저감했다. 비록 중국의 정부 정책결정 지원기관이 IMO 기준의 ECA 지정이 향후 중국의 필연적인 선택이라고 판단하고 있고, 관련 기관에서도 ECA 지정 신청을 위한 기본적인 연구를 수행 및 정부의 결정으로 ECA 지정 신청을 추진할 의도가 있지만, 현재까지 중국 정부는 ECA 지정 신청에 관한 명확하고 확고한 의사를 밝히지 않았다. 한국은 항만도시의 대기질 개선을 위해 최근 「항만대기질법」을 제정하여 2020년 1월 1일 시행을 앞두고 있다. 「항만대기질법」은 선박을 포함한 항만구역 내 발생하는 대기오염물질의 감축을 목표로 하고 있으며, 2020년부터 배출규제해역을 지정·시행할 예정이다. 일본 정부는 대기질 개선에 대한 압력을 받고 있지만, 2010~2013년 기간 동안 검토한 배출규제해역 도입 타당성 결과를 바탕으로 정책을 추진하고 있으나 선박의 대기오염물질 배출을 억제하고 저감하기 위한 급진적인 조치를 취하려는 의도는 아직 명확하지 않다.

이런 상황에서 한·중·일 ECA 지정 추진은 필요성과 가능성 확인에서부터 시작해 차근차근 단계적으로 추진하되 여건이 조성되면 본격적으로 추진할 필요가 있다.

1단계, 각국의 선박 대기오염물질 저감 및 관리 필요성 분석

2단계, 1단계 작업이 완료되고 긍정적인 결론이 도출되면 그 결론을 바탕으로 각국의 ECA 지정 필요성과 타당성 분석

3단계, 2단계 작업이 완료되고 긍정적인 결론이 도출되면 그 결론을 바탕으로 한·중·일 공동 ECA 지정방안에 대해 연구

4단계, 한·중·일 각국이 승인한 한·중·일 공동 ECA 지정 방안을 바탕으로 한·중·일 공동 ECA 지정 신청과 관련한 기술 지원 문서 내용 및 방법을 파악, 정리

5단계, 한·중·일 각국이 확인한 한·중·일 ECA 최종방안을 바탕으로 각국이 제공한 필요 정보를 종합, 기술 지원 문서를 준비함으로써 한·중·일 공동 ECA 지정 신청을 위한 기반 마련

3. ECA 지정을 위한 한·중·일 협력 및 교류체제

한·중·일 3국간 협력 및 교류 체제 중에는 3국 환경장관회의(China-Japan-Korea TEMM), 한·중·일 대기오염정책대화(APPD: China-Japan-Korea Air Pollution Policy Dialogue) 및 동북아 항만국장회의(NEAPDGM: Northeast Asia Port Director General Meeting) 등이 있으며, 이 3가지 협력체제가 한·중·일 공동 ECA 지정에 대체할 수 없는 역할을 할 것으로 예상된다.

양자간 교류 협력체제 및 지역협력체제 또한 역할을 할 수 있다. 예를 들면 한·중 해상안전 정기회의 및 중국 35개 도시 및 한국 3개 도시 대기질 데이터 교류체제 등이다. 한·일 간에는 초미세먼지 양자 협력 회의(PM_{2.5} Bilateral Cooperation Meeting) 등 양자간 교류 협력체제가 있다. 중·일 간에는 중일 해운정책포럼이 있다. 또 동북아 산성강하물 측정망(EANET: Acid Deposition Monitoring Network in East Asia), 동북아 장거리이동 대기오염물질(LTP: Long-range Transboundary Air Pollutants in Northeast Asia) 공동연구 등 지역협력체제가 있다.

특히 2019년 5월 21일 중국에서 열린 제19차 한·중 해상안전 정기회의의 성과 중 하나가 선박의 대기오염물질 배출 통제에 관한 정보 및 경험 교류에 대한 양측의 동의였다. 이후 2019년 9월 16일 중국에서 개최된 제6차 한·중·일 해운정책포럼에서 교통운수부 수운과학연구원은 ‘동북아 선박 배출규제해역 공동연구’를 의제로 제안하였다.

이러한 협력체제의 활용은 한·중·일이 선박 대기오염물질 배출을 억제하고 줄일 수 있다는 공감대 형성과 정책 도구 선택에 대한 공감대를 형성하는 데 도움이 된다.

4. 동북아 공동 ECA 지정 추진방안

각국은 정부의 환경보호 및 해운 관리 부문을 위한 의사결정 지원 기관들과 파트너십(PR: Partner relationship)을 맺고 있다. 한·중·일 3국 PR은 우선 한·중·일 ECA 연구공동체(RCNEEPA) 지정을 추진해야 한다. <그림 5-5>는 한·중·일 ECA 지정 추진조직과 추진방식을 보여준다.

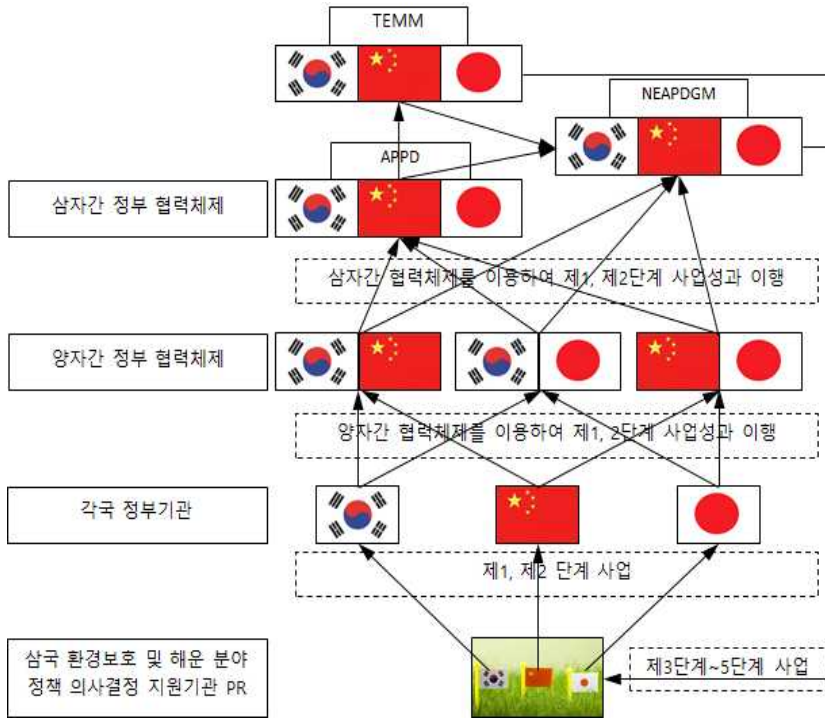
각국의 PR은 우선 독립적으로 자국의 상황에 대해 제1단계 및 제2단계 연구사업을 추진하며, 각국 유관 정부부처에 보고를 한다. 이 기간에 관계는 상대적으로 느슨하며, 각국의 PR은 번갈아 가며 워크숍을 개최하고 관련 기술 및 정보를 교류하고 공유한다. 중국 PR은 제1단계 및 제2단계 사업을 상대적으로 용이하게 추진할 수 있으며, 정부가 관련 사업을 수행하도록 추진하는 데 있어서 비교적 성숙한 아이디어를 가지고 있다. 중국 정부는 또 한·중·일 공동 ECA를 지정하고자 하는 동기가 있다. 중국 PR은 이 단계에서 일본 및 한국 PR에

중국의 구상과 방법을 소개하는 등 주도적인 역할을 할 수 있다.

제1단계 및 제2단계 사업을 완료한 후 만약 3국 PR이 긍정적인 결과를 도출하면 우선 양자간 협력체제를 통해 관련 연구를 추진한다. 양자 협력체제는 3자 협력체제보다 특정 문제를 논의하기가 쉽고 공감대를 형성하기가 보다 쉽다. 예를 들면 앞서 언급한 제19차 한·중 해상안전 정기회의에서 양국이 이미 선박의 대기오염물질 배출 통제에 관한 정보 및 경험 교류에 대한 공동 인식에 도달한 점을 예로 들 수 있다. 만약 한 국가의 PR이 제1단계 및 2단계 사업을 완료한 후 긍정적인 결론을 도출해내지 못한다면, 해당 국가는 더 이상 한·중·일 ECA 지정 사업에 참여할 필요가 없게 되므로 한·중·일 ECA 지정 사업은 양자간 ECA 지정 사업으로 바뀌게 된다. 만약 3국 중 2개 국가 PR이 제1단계 및 제2단계 사업을 완료한 뒤 부정적인 결론이 도출된다면 자연스럽게 한·중·일 ECA 지정 사업은 중단된다.

3국 PR이 양자간 협력체제를 통해 제1, 2단계 사업에서 긍정적인 결론을 도출한 상황에서 2개의 양자간 협력체제가 연구 결과를 수용하는 경우 3자간 협력체제인 APPD와 NEAPDGM의 추진이 용이해지고, APPD가 다시 TEMM에 영향을 주게 된다. TEMM 또는 NEAPDGM 간 공감대가 형성되면 한·중·일 공동 ECA 지정이 한·중·일 3국 정부의 의지로 구현되어 추진될 수 있다. 이 때 RCNEEPA의 관계는 더욱 긴밀해지고 후속 연구 작업의 필요에 따라 그에 맞게 참여 멤버도 증가하게 될 것이다. 또한 한·중·일 정부의 지원하에 제 3, 4, 5단계 사업을 효과적으로 추진하고 한·중·일 정부 합동으로 한·중·일 ECA 지정을 신청할 수 있도록 기술 지원이 가능하다.

〈그림 5-5〉 동북아 공동 ECA 지정 추진 조직 및 방식



자료: 저자 작성

제 6 장

결론 및 정책제언

제1절 결론

1. 연구 요약 및 결론

본 연구는 선박 통항량이 높은 동북아시아 지역의 주요 3국(한국, 중국, 일본)이 시행하고 있는 선박의 대기오염물질 배출 규제 현황 및 정책을 검토하고 AIS 자료 분석을 통해 동북아 지역에서의 선박 활동특성을 발트해 및 북해지역과 비교·분석을 통해 동북아시아 지역의 ECA 지정 필요성을 검토하고 공동 ECA 지정 추진방안을 제시하는 것이 그 목적이다.

1) 동북아시아 해역의 ECA 지정 타당성

AIS 자료 분석 결과, 동북아시아 해역의 선박 활동량은 이미 ECA로 지정된 발트해 및 북해보다 높은 것으로 나타났다. 2018년 1년 동안

동북아시아 해역에서는 총 11,486척의 선박이 3,440만 시간 동안 10억 5,790만 km를 활동한 것으로 분석된 반면, 동 기간 동안 발트해 및 북해에서는 총 5,256척의 선박이 572만 시간 동안 1억 4,319만 km를 이동한 것으로 나타났다.

〈표 6-1〉 동북아시아와 기존 ECA 선박 활동 비교

구분	척수	이동거리(km)		활동시간(hr)		
		전체	평균	전체	평균	
					시간	일
동북아시아	11,486	1,057,901,369	92,104	34,398,176	2,995	125
컨테이너선	3,039	327,944,850	107,912	11,355,594	3,737	156
벌크선	8,447	729,956,519	86,416	23,042,582	2,728	114
발트해 및 북해	5,256	143,189,076	27,243	5,715,590	1,087	45
컨테이너선	1,615	72,706,899	45,020	2,911,662	1,803	75
벌크선	3,641	70,482,177	19,358	2,803,928	770	32

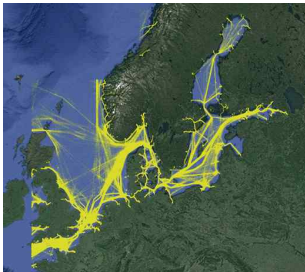
자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

분석대상 영역에 대한 면적을 고려한 동일 면적당 선박의 활동량의 경우, 1,000km²당 활동 선박 척수는 발트해 및 북해가 많은 것으로 나타났으나, 이동거리 및 활동시간은 여전히 동북아시아 해역이 높은 것으로 나타났다(〈표 4-15〉 참조). 즉, 동북아시아 해역에서의 선박 활동량은 전체 선박의 활동량뿐만 아니라 동일 면적당 선박 활동량도 발트해 및 북해보다 높은 것으로 분석되었다.

〈그림 6-1〉 동북아시아와 기존 ECA 선박 활동량(2018년)



〈동북아시아〉



〈발트해 및 북해〉



〈북미연안〉

주: 북미 연안의 경우 ECA 지정 범위 외 해역에서도 선박 활동량이 높게 나타나 본 연구에서는 제외
자료: AIS 자료를 활용하여 저자 작성

선박의 대기오염물질 배출량은 선박 연료유와 선박 활동에 따른 연료 소모량에 따라 결정된다. AIS 자료를 분석한 결과에서 동북아시아 해역에서의 선박 활동량이 발트해 및 북해보다 높다는 것은 동일한 연료유를 사용하더라도 동북아시아에서의 선박 배출량이 많다는 것을 의미한다. 따라서 동북아시아 해역 역시 발트해와 북해, 북미 연안처럼 ECA 지정이 필요할 것으로 판단된다.

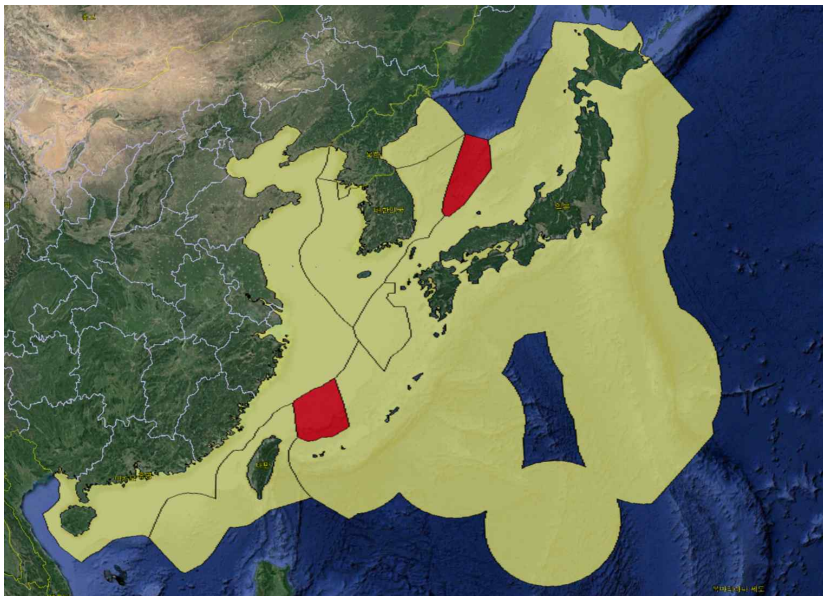
2) 공동 ECA 지정 필요성

ECA를 지정하기 위해서는 지정범위에 대한 검토가 필요하다. 동북아시아 해역에서 현재 자발적으로 ECA를 지정·운영하고 있는 중국, 대만, 홍콩의 경우 자국법에 근거하여 자국의 영해를 중심으로 ECA로 지정·운영하고 있으며, 2020년 1월 1일부터 ECA를 지정·운영하는 한국도 유사한 수준이다. 중국의 경우 자체 연구를 통해 약 100해리의 해역을 ECA로 지정할 경우 선박의 대기오염물질의 약 90%를 감축할 수 있다는 결론을 도출하였으나, 북미 ECA의 경우 비용 대비 최대 효과를 확보하기 위해 육상구역으로부터 200해리까지의 해역을 ECA로 지정하였으며, 이 사례를 참고할 경우 동북아시아 ECA도 최대 200해리의 해역(EEZ)까지 지정할 필요가 있다.

그러나 동북아시아 해역의 경우 인접 국가 간 영토 분쟁이 지속되고 있으며, EEZ 설정 단계에서도 국가 간 협의점을 찾지 못해 일부 해역은 분쟁해역으로 지속되고 있어 개별 국가가 200해리 또는 EEZ를 ECA로 지정하는 것은 어렵다. 또한 한국과 일본, 중국과 대만의 일부 지역과 같이 국가 간 거리가 매우 인접한 경우에는 개별 국가의 ECA 지정만으로는 ECA 지정효과를 전혀 얻지 못하는 경우도 발생할 수 있다.

따라서 동북아시아 ECA의 효과를 극대화함과 동시에 분쟁 해역에 대한 문제를 사전에 차단하기 위해서는 이해관계가 얽혀 있는 국가 간 협의 및 공동 운영 등의 방안을 수립한 후 공동으로 ECA를 지정 신청할 필요가 있다.

〈그림 6-2〉 동북아시아 배타적 경제수역(EEZ) 및 분쟁 지역



자료: Google map을 활용하여 저자 작성

3) 공동 ECA 지정 추진방안

동북아시아 공동 ECA 지정을 위해서는 기존에 한·중·일 3국간 협력 및 교류 체제를 활용할 필요가 있다. 특히 3국 환경장관회의(TEMM), 한·중·일 대기오염정책대화(APPD) 및 동북아 항만국장회의(NEAPDGM) 등의 3가지 협력체제는 한·중·일 공동 ECA 지정에 대체할 수 없는 역할을 할 것으로 예상된다.

각국은 정부의 환경보호 및 해운 관리 부문을 위한 의사결정 지원 기관들과 파트너십(PR)을 맺고 있으므로, 한·중·일 3국 PR은 우선 한·중·일 ECA 연구공동체(RCNEEPA) 지정을 추진해야 한다. 각 국의 PR은 우선 독립적으로 자국의 상황에 대해 제1단계 및 제2단계 연구사업을 추진해야 하며, 워크숍 등의 개최를 통해 관련 기술 및 정보를 교류하고 공유해야 한다. 제1단계 및 제2단계 사업을 완료한 후 만약 3국 PR이 공동 ECA 도입의 타당성을 확보하게 되면 우선 양자간 협력체제를 통해 관련 연구 및 업무를 추진한다. 마지막으로 3국 PR이 양자간 협력체제를 통해 제1, 2단계 사업에서 긍정적인 결론을 도출한 상황에서 2개의 양자간 협력체제가 연구 결과를 수용하는 경우, TEMM 또는 NEAPDGM 간 공감대가 형성되어 한·중·일 공동 ECA 지정이 한·중·일 3국 정부의 의지로 구현되어 추진될 수 있다.

만약 한 국가의 PR이 제1단계 및 2단계 사업을 완료한 후 (공동)ECA 도입의 타당성을 도출하지 못한다면, 해당 국가는 더 이상 한·중·일 ECA 지정 사업에 참여할 필요가 없게 되며 한·중·일 ECA 지정 사업은 양자간 ECA 지정 사업으로 바뀌게 된다. 만약 2개 국가 PR이 제1단계 및 제2단계 사업을 완료한 뒤 부정적인 결론이 도출된다면 자연스럽게 한·중·일 ECA 지정 사업은 중단되게 된다.

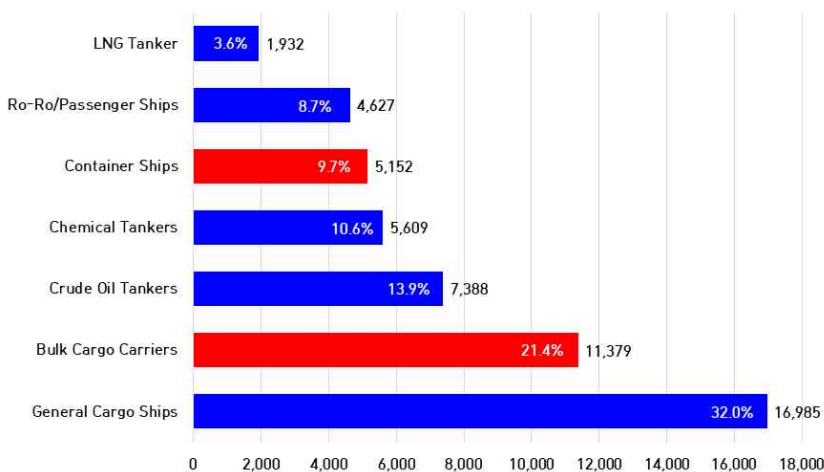
2. 연구의 한계

1) 선박 활동량 분석 부족

본 연구는 IHS Markit에서 확보한 AIS 자료를 통해 컨테이너선과 벌크선을 대상으로 동북아시아 해역과 발트해 및 북해 지역의 선박

활동량을 검토하였다. <그림 6-2>에서 보는 바와 같이 2018년 1월 1일을 기준으로 전 세계 모든 선박 중 컨테이너선과 벌크선은 전체 선박의 32% 수준에 불과하다. 물론 앞서 제시한 <그림 4-3> 전 세계 해상 통항량과 <그림 5-1> 전 세계 실시간 선박 분포도에서 동북아시아 해역의 선박 활동량이 많은 것을 확인할 수 있으나 기존 ECA 지역과의 비교를 위해서는 모든 선종을 대상으로 선박 활동량에 대한 정량적인 분석이 선행되어야 한다.

〈그림 6-3〉 전 세계 선종별 선박 척수(2018. 1)



자료: Statista(검색일: 2019. 10. 1)

2) 동북아 공동 ECA 당사국의 의지 확인

본 연구에서는 연구기관 입장에서 공동 ECA 지정 필요성에 대해 검토를 했다. 그러나 동북아 공동 ECA 지정은 한·중·일 3국의 의지가 매우 중요한 것으로, 본 연구에서는 당사국인 중·일 정부의 ECA 지정 의지에 대해 확인을 하지 못했으며, 우리나라의 경우에도 정부나

국민의 공동 ECA 지정에 대한 인식도 조사가 부족했다. 추후 공동 ECA 지정 추진 시 이 부분에 대한 확인이 필요하다.

제2절 정책제언

1. 대기오염물질 배출량 산정 시스템 구축 및 기대효과 분석

앞서 언급한 바와 같이 ECA 지정 신청을 위해서는 선박의 대기오염물질 배출량 산정이 선행되어야 한다. 즉, IMO의 승인을 통한 동북아 공동 ECA 지정을 위해서는 ECA 지정이 동북아시아 지역의 대기환경 개선에 영향을 미친다는 것을 반드시 증명해야 하므로 투입 비용 및 편익분석을 위한 자료 확보를 위해 항만지역의 오염물질에 대한 기초자료가 필요하다. 특히, 선박 배출량은 대기 중 농도를 결정하는 핵심자료로 정확한 산정 체계가 필요하다.

선박의 대기오염물질 배출량은 선박 연료유의 사용량과 배출계수의 연산을 통하여 산정되므로 선박 연료유의 사용량 확보가 선박 배출량의 핵심 결정요인이다. 따라서 유럽연합 환경청(EEA: European Environment Agency)은 선박 배출량을 산정하는 방식을 3가지 단계로 구분하여 제시하였다. 선박 연료유 소비량과 연료별 배출계수를 이용하여 추정하는 Tier 1과 연료 소비량과 선종별·엔진별 배출계수로부터 산정하는 Tier 2와 같은 하향식 방법과 선종별·엔진별·운항상태별 연료 소비량에 배출계수를 적용하는 상향식 방법(Tier 3)이다. Tier 1 및 2의 경우 활동자료의 수집이 용이하고 산정과정의 간편한 반면, 연료유 사용 공간을 구분하기가 어렵고 항내 연료 사용량의

산정이 불가능하여 ECA 지정을 위한 기초자료로 활용하기 어렵다. 반면 Tier 3의 경우 선박의 활동자료 수집이 어렵다는 단점이 있으나, 개별 선박별 실시간 산정이 가능하면 국적별 배출량 통계 수집이 가능하다. 특히 본 연구에서도 선박 활동량을 평가하기 위해서 동북아시아, 발트해 및 북해, 북미 연안 등 필요에 따라 선박의 활동공간을 임의로 지정하여 결과를 도출할 수 있기 때문에 연료유 사용 공간 할당도 가능하여 ECA 지정 검토에 활용이 가능하다.

〈표 6-2〉 유럽연합 환경청(EEA)의 선박배출량 산정방식 개념

구분	산정방식	비고
Tier 1	- 연료판매량 → 연료소비량 추정 - 배출량 = 연료소모량 × 연료별 배출계수	연료판매량 통계
Tier 2	- 엔진 제원별 연료판매량 → 연료소비량 추정 - 배출량 = 연료소비량 × 엔진별, 연료별 배출계수	- 선박 및 엔진 제원 - 연료 판매량 통계
Tier 3	- 운항상태(부하), 엔진 제원(출력), 활동자료(이동시간) → 운항상태별 연료소비량 - 배출량 = 배출량_{정박} + 배출량_{접안} + 배출량_{운항} - 운항상태별 배출량 = 연료소비량 × 운항상태별, 엔진별, 연료별 배출계수	활동자료
	- 운항상태(부하), 엔진 제원(출력), 활동자료(이동시간) → 에너지 사용량 추정 - 배출량 = 배출량_{정박} + 배출량_{접안} + 배출량_{운항} - 운항상태별 배출량 = 이동시간 × (출력 × 부하 × 운항상태별, 엔진별, 연료별 배출계수)	- 연료별, 엔진 종류, 운항 상태별 에너지 사용량 - 에너지 사용량-연료 사용량 전환계수

자료: 안용성·육근형·김지윤(2017), p. 65~66

따라서 동북아 공동 ECA 지정을 위해서는 3국이 Tier 3의 방식을 도입하여 자국 해역에서의 선박 배출량을 산정하고 상호 비교 검토를 위한 체계를 구축하여야 한다. 동시에 대기오염물질의 배출원별

체계적인 관리와 검증을 위한 인벤토리(Inventory) 구축, 입출항 선박의 운항방식에 적합하고 각국의 여건에 맞는 대기오염물질 배출계수 개발 등 선박 배출량 산정체계 고도화가 수반되어야 한다.

다음으로 대기확산모형 등을 활용하여 선박에서 배출되는 대기오염물질이 육상구역 및 거주민들에게 미치는 영향 분석이 필요하며, 이를 통해 동북아시아 해역의 공동 ECA 지정 타당성 검토와 ECA 지정에 따른 효과를 분석해야한다. 즉, ECA 지정으로 인해 해당 지역의 대기질 개선효과의 분석이 필요하다. 이러한 대기질 개선 효과를 검토하기 위해서는 주로 대기확산모델링을 통해 선박 대기오염물질이 육상구역에 미치는 영향에 대한 검토 및 평가 분석이 수행된다.

동시에 선박 배출 대기오염물질을 저감하기 위한 상대적 비용 및 국제무역에 종사하는 해운업에 미치는 경제적 영향과 대기오염물질 감소에 따른 사회적 편익 등 비용-편익이 분석되어야 한다. 특히 발트해 및 북해, 북미연안 등 기존에 지정된 ECA의 경우 선박 연료유 황함유량을 3.5%를 기준으로 비용 및 편익을 평가한 반면, 동북아시아 해역의 공동 ECA는 0.5% 선박 연료유를 기준으로 비용-편익을 분석해야 하므로 편익이 상대적으로 낮을 수 있다는 점을 감안해야 한다.

2. 한·중·일 경험 공유, 기술 표준화 및 연구 수행

한국과 중국의 정책지원 연구기관 전문가들은 동북아 ECA 지정 필요성에 대해 공감을 하고 있으나 한국의 경우 최근에서야 영해를 기준으로 하는 ECA 지정 했다. 중국은 한·중·일 3국 중 가장 먼저 ECA를 지정했으나 동북아 ECA 지정에 대한 정부 측 움직임은 아직

까지 없는 실정이다. 일본의 경우 2010~2013년 기간 동안 ECA 기술검토위원회를 설립하여 ECA 도입을 검토하였으나, 당시 선박의 배출 수준이 자국법의 기준을 만족하는 것으로 판단되어 ECA 도입을 유보하였다. ECA 지정 도입 한·중 양국 정책지원 연구기관이 공동연구를 선도하고 동북아항만국장회의 참석 등 다양한 양자간, 삼자간 협력 루트를 통해 동북아 ECA 지정에 대한 필요성에 공감대를 형성하고 일본의 참여를 유도할 필요가 있다.

한·중·일 3국 중 ECA를 가장 먼저 지정한 중국의 경험을 충분히 활용할 필요가 있다. 예를 들면 정책 설계 부분에서 감독관리체계 및 실시방안 수립, 관련 지원정책의 설계 및 실시 등 ECA 관리 방안 및 경험에 대한 공유가 가능하다. IMO 제안서 작성 부분에 있어서는 ‘타당성 분석 → 시행효과 분석 → 사후 평가’에 이르는 ECA 추진체계, 동북아 ECA 인벤토리 구축 지침 작성 및 인벤토리 구축, 감독관리체계 구축 등 경험의 공유가 필요하다.

또한, 선박배출량 산정, 기대효과 분석 및 비용 추정 단계에서 한·중·일 3국간 상호 비교 및 검증 등 원활한 협력을 위해서는 산정체계 및 기술의 표준화가 선행되어야 한다. 특히, 기술 표준화 분야에서 우리나라가 기술개발과 표준화를 주도하고 시행할 필요가 있다. 중국은 이미 ECA를 지정·운영하고 있으며, 우리나라와 일본은 선박배출량 산정기술을 확보하고 있다. 향후 3국간 공동 연구 및 ECA 지정을 위한 선박배출량 산정 관련 기술 등을 우리나라가 주도하기 위해서는 먼저 국가별 관련 기술에 관한 사전 검토가 필요하며, 이를 통해 국내 기술의 현황 파악 및 우수성을 검증해 나가야 한다. 이를 위해서는 본 연구를 바탕으로 선박배출량산정 및 기술 수준 등에 관한 면밀한 후속연구가 수행될 필요가 있다.

3. 실효성 있는 동북아 공동 ECA 추진 협의체 조직 필요

동북아 공동 ECA 지정을 위해서는 한·중·일 3국간의 협력이 절대적으로 필요하며, 이를 위해서는 공동 ECA 추진 협의체가 조직되어야 한다. 향후 구성될 동북아 ECA 추진 협의체가 실효성 있게 운영되기 위해서는 기존 운영 중인 협의체 방식의 한계점을 보완하여 실행되어야 할 것으로 보인다.

우선 각국의 역할이 명확히 규정되어야 한다. 한·중·일 3국은 ECA에 대한 관심사는 동일하게 가지고 있는 것으로 보이나, 각 국가별 기술수준, 정책 이행 수준 및 의지도 상이하고 환경문제에 대한 양자간 또는 다자간 이해관계 역시 다르다. 즉, 중국은 자체적으로 ECA를 지정하였고 현재 동북아 지역의 ECA를 주도하려 하고 있으며, 일본은 과거 ECA 도입 검토 과정을 거쳤으나 ECA 도입에 소극적인 태도를 보이는 경향이 있다. 반면 우리나라는 최근 ECA에 대한 필요성이 부각되면서 특별법이 제정되기도 했다. 따라서 협의체를 구성하고 역할을 수행함에 있어 각국의 정책과 수준에 맞도록 적절한 수준에서 역할 배분이 이루어져야 한다.

동북아 ECA 추진 협의체는 향후 동북아 지역이 IMO의 ECA로 지정되기 위한 공동연구 수행, 각국의 역할 촉구, 나아가 IMO에 의제로 상정하는 등 일련의 과정을 거쳐야 하므로 이 같은 업무를 추진할 수 있는 사무국이 마련되어야 하며 활동할 수 있는 일정의 자원 확보가 필요하다. 앞서 살펴본 바와 같이, 현재 운영 중인 협의체에는 사무국이 있는 경우가 거의 없으며, 자원 역시 관례적으로 각국 자체적으로 조달하고 있어 협의체에서 수행하는 공동연구, 실천계획 이행 등에 지속성을 보장받기 어렵다. 따라서 각국에서 공정한 합의를 통해

일정 자금을 조성할 필요가 있다.

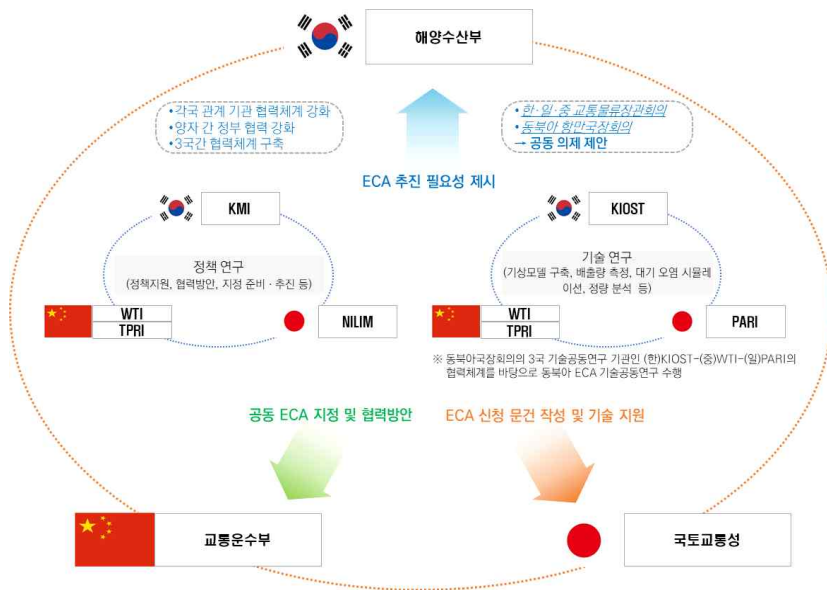
따라서 동북아 ECA 추진 협의체 구성을 위해서는 우선 한국의 해양수산부, 중국의 교통운수부, 일본의 국토교통성 등 3국의 정부부처 공동 ECA 추진을 위한 협력체계 구축이 필요하다.

이와 연계하여 공동 ECA 지정의 정책 및 기술 지원을 위한 3국의 연구기관 간의 협력 및 공동연구가 수행되어야 한다. 정책연구 부분에서는 한국의 KMI, 중국의 수운과학연구원·규획연구원, 일본의 국토기술정책종합연구소의 공동연구 협의체가 신설되어야 한다. 이를 통해 동북아 공동 ECA 지정 필요성을 제시하고, 3국의 구체적인 협력방안을 제안한다. 그리고 ECA 지정 시 사전 준비와 관련 문건 작성 등을 지원한다. 기술연구 부분에서는 기존의 동북아국장회의의 3국 기술 공동연구기관인 한국해양과학기술원(韓)-수운과학연구원(中)-항만공학기술연구소(日)의 협력체계를 활용할 수 있다. 현재 3국의 대기질(중국 주도), 수질(한국 주도), 저질(일본 주도) 공동 연구가 수행 중으로 현재 공동 연구를 확대·개편하여 ‘(가칭)동북아 공동 ECA 추진 기술 연구’ 수행이 가능할 것으로 평가된다. 이러한 정책연구 및 기술연구 협의체는 향후 공동 ECA 추진의 필요성 제시, 지정 및 협력방안 수립, ECA 신청 문건 작성 및 기술 지원 등의 역할을 수행한다.

그리고 5장의 동북아 ECA 지정 추진방안에서 제시된 것과 같이 각국은 자국의 여건에 맞는 방안 마련을 위해 관계 기관 간의 협력체계 구축을 통한 지속적인 협의와 논의를 실시한다. 다음으로 특정 안전에 대한 공감대 형성을 위해 양자간 협의를 실시한다. 양자간 협의 과정에서 타협점이 찾아지면 이후 3국간 협의를 통해 구체적인 추진 방법을 논의한다.

또한 현재 운송 물류 부문의 3국 정부 협의체인 한·중·일 교통물류장관회의와 동북아 항만국장회의에서 동북아 공동 ECA 추진을 공동의제로 제안하여 정부 간의 협력 공동체 의식을 강화하는 방안도 필요하다.

〈그림 6-4〉 동북아 공동 ECA 추진 협의체 조직(안)



주: KIOST(Korea Institute of Ocean Science & Technology, 한국해양과학기술원), WTI(China Waterborne Transport Institute, 교통운수부 수운과학연구원), TPRI(Transport Planning and Research Institute, 교통운수부 계획연구원), NILIM(National Institute for Land and Infrastructure Management, 국토교통성 국토기술정책종합연구소), PARI(Port and Airport Research Institute, 항만공항기술연구소)

자료: 저자 작성

이러한 동북아 공동 ECA 협의체 구성에도 불구하고, 현재 동북아 지역에는 ECA 지정을 적극적으로 지지하는 유럽의 EU, 동남아시아의 ASEAN과 같이 국가를 초월하는 상위기관이 존재하지 않는 문제점이 있다. 그리고 북미 지역에서 미국과 같이 동북아 지역의 ECA 지정을

주도할만한 역할을 할 수 있는 국가도 부재하다. 따라서 협의체를 구성하되 3국의 활동에 추진력·강제성을 부여하거나 또는 중재할 수 있는 상위 기관과 협력도 필요하다. 앞서 살펴본 바와 같이 지중해의 경우 UN과 IMO와 연계된 REMPEC가 ECA 지정 필요성을 위한 타당성 조사를 수행해 왔고, ECA 지정을 촉구하기 위해 정기적인 회의를 통해 ECA 비준을 원하지 않는 국가를 설득하는 등 지중해 지역에서 ECA 지정을 위한 협의체 역할을 수행하고 있다고 볼 수 있다.

본 연구의 동북아 지역 한·중·일 3국이 동시에 소속되어 있고 해운·항만 및 환경과 관련된 이슈를 다루고 있는 IMO, APEC 등과 같은 국제기구의 지원을 받을 수 있는 협력체계를 마련할 필요가 있다.

우선 동북아 지역에 IMO의 지역 사무국 또는 지역위원회를 유치하거나 기존의 지역사무소를 활용하여 동북아 지역의 ECA 지정을 위한 지원을 고려할 수 있다. 그러나 IMO 산하의 지역위원회는 없는 상황이며, 현재 코트디부아르, 가나, 케냐, 필리핀, 트리니다드토바고에 5개 지역사무소를 두고 있으나 기술협력활동, 연락사무소 등의 역할에 제한되어 있다.⁸⁹⁾ 다만 지중해의 REMPEC와 같이 특정업무를 위한 지역 센터는 우리나라를 포함한 동북아 지역에 유치가 가능할 것으로 판단된다.⁹⁰⁾

한편 APEC의 APSN⁹¹⁾은 역내 항만관련 이슈를 다루고 있는 유일한

89) 부산광역시(2016. 9. 30), p. 16.

90) IMO에서는 특정업무 즉, 지중해 해양오염 대처를 위한 REMPEC를 몰타에, 말라카 및 싱가포르해역의 지속가능한 자원사용을 유지하기 위한 해상 전자고속도로 프로젝트(Marine Electronic Highway (MEH) Demonstration Project)를 위해 인도네시아에 지역센터를 두고 있다.(부산광역시(2016. 9. 30) 참조)

91) APSN(APEC Port Services Network)은 APEC 경제지도자 회의 결과로 2008년 설립된 비영리 조직으로 중국 북경에 사무소를 두고 있다. 아시아 태평양 지역의 항만 및 항만 산업의 이해관계자들의 협력을 위한 플랫폼으로 정보 공유, 기술 협력, 회원국 간 대화 채널 제공, 각종 심포지엄, 워크숍 개최를 통한 역내 협력 촉진 등의 역할을 수행하고 있다.(APSN 홈페이지(검색일: 2019.11.12) 참조)

분과로 항만의 경제, 효율성, 안전, 보안, 환경 등 다양한 영역을 다루고 있다. 따라서 매년 개최되는 APSN 회의 내 전문가 그룹회의 또는 워크숍을 통해 동북아 지역 ECA 지정 당위성을 지속적으로 확산하고, 향후 구성될 협의체의 역할 수행 지원, 점검 등의 역할을 수행할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 협의체의 활동 내용 및 결과를 매년 회의에서 보고할 수 있으며, 특히 이는 APEC 정상회담에도 전달되기 때문에 그 영향력이 높을 것으로 예상된다.

4. 동북아 공동 ECA 추진 로드맵 수립

동북아 공동 ECA 지정을 추진하기 위해 ① 추진 타당성 분석, ② 공동 ECA 지정방안 논의, ③ ECA 신청 및 심사, ④ 시범 운영, ⑤ 동북아 공동 ECA 실시로 단계를 구분하여 추진 로드맵을 설정했다.

추진 타당성 분석 단계에서는 우선 각 국가에서 선박의 대기 오염 물질 배출량 조사·분석하여 선박 배출 인벤토리를 구축한다. 다음으로 선박 배출 인벤토리를 활용하여 대기 환경 시뮬레이션을 실시하여 선박이 대기 환경에 미치는 영향도를 분석한다. 그리고 ECA 지정에 따른 선박의 설비 변경, 연료유 전환, 소모품, 기타 운전비 등 전반적인 비용 분석을 실시한다. 또한 ECA 지정에 의한 환경 개선 효과, 사회·경제적 편익 등의 효과를 분석한다. 이러한 과정을 통해 ECA 추진 타당성 평가를 실시하고, 평가 방법·절차·결과 등을 3국이 공유하여 ECA 추진 필요성과 협력 체계 구축의 기반을 조성한다.

공동 ECA 지정 방안 논의 단계에서는 ECA 지정 신청 시 필요한 세부 사항을 논의한다. 세부 사항으로는 ECA 해역 범위, 규제 배출원 종류, 선박 배출가스에 영향을 받을 인구 및 환경 범위, 선박 배출

가스의 대기 농도 및 대기 환경에 미치는 영향 평가, 신청 영역의 기상 조건·지형·지질·해양학 등에 대한 정보 및 환경에 미치는 영향, 신청 영역 내의 선박 통항 실태(항로·밀도 포함), 육상 대기 오염 발생원 대책, ECA 지정에 따른 비용과 해운에 대한 영향 등이 있다. 이러한 세부 사항에 대한 구체적인 논의와 각국의 관계 기관 간의 역할 정립이 필요하다.

3국의 ECA지정에 대한 합의와 신청 문건을 준비한 후 ECA 신청 및 심사를 받게 된다. ECA 신청 시 2개국 이상이 포함된 해역의 경우 당사국들 간 협의를 거쳐 공동으로 제안하는 것이 가능하고, ECA 신청 시 MEPC에 의해 부속서 VI의 개정 사항으로 심사가 실시되어 채택될 경우 발효일은 최소 16개월 이상이 소요된다. 따라서 본 연구에서는 충분한 협의와 점검이 가능하도록 ECA 심사(2년) 및 시범 운영(1년) 등의 기간을 36개월로 설정하였다.

시범 운영 단계에서는 ECA 발효 시 발생할 혼란을 방지하기 위해 운영상의 문제점을 평가하고, 개선방안을 도출한다.

〈그림 6-5〉 동북아 공동 ECA 추진 로드맵(안)



자료: 저자 작성

참고문헌

〈국내 문헌〉

국립환경과학원, 「2013 국가 대기오염물질 배출량」, 2015. 12.

김은우, 「상하이항의 선박 대기오염물질 배출규제 조치 및 성과」, KMI 월간동향, 2019년 제6호, 한국해양수산개발원, 2019. 6.

부산광역시, 「IMO 관련 기구 유치 등을 위한 타당성 연구용역」, 2016. 9. 30.

안용성·육근형·김지윤, 『선박에 의한 대기오염물질 배출량 산정체계 개선방안』, KMI 현안연구, 2017-35, 한국해양수산개발원, 2017. 12.

안용성·이기열, 「특별법 이행을 위한 항만 대기오염물질 관리제도 정비 시급」, KMI 동향분석, VOL. 111, 한국해양수산개발원, 2019. 3.

외교부, 「한·중·일 협력개황」, 2016.

_____, 보도자료, 「제22차 동북아환경협력프로그램(NEASPEC) 고위급회의」 개최, - 미세먼지 등 역내 대기오염 저감을 위한 동북아청정대기파트너십(NE ACAP) 공식 출범-」, 2018. 10. 26.

이기열·김근섭·김보경, 『우리나라 배출규제해역(ECA) 도입방안 연구』, KMI 현안연구, 2017-32, 한국해양수산개발원, 2017. 10.

이언경·최상희·강무홍, 「항만도시의 미세먼지 저감 위해 AMP 설치 서둘러야」, KMI 동향분석, VOL. 35, 한국해양수산개발원, 2017. 6.

이호춘·류희영, 「2020년 황산화물 규제 시행 대비 해운부분 체계적 대응 필요」, KMI 동향분석, VOL. 107, 한국해양수산개발원, 2019. 1.

이호춘·황진화·박한선·류희영, 『우리나라 선박 배출 대기오염물질의 체계적 관리방안』, KMI 기본연구, 2016-09, 한국해양수산개발원, 2016. 12.

해양수산부, 『주요항만 대기오염물질 배출현황 및 배출규제해역(ECA) 지정 타당성 조사 연구』, 2018. 12.

_____, 보도자료, 「항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법안 본회의 통과」, 2019. 3. 13.

홍관주·허윤석, 「선박기인 대기오염 감축을 위한 배출규제해역과 주변국의 규제

- 에 관한 연구」, 해양비즈니스, 제27권, 2014. 4., p.183~209
- 환경부, 보도자료, ‘한·중·일 대기환경 분야 실무진, 미세먼지 저감 논의’, 2018. 2. 6.

〈국외 문헌〉

- Dan Lingenberg, “New Couple Systems EGCS_Dry Scrubber+Compact SCR”, Green Ship Technology Conference 2013, 2013.
- DNV_GL, 「ECA and emission: Status and alternative solution」, DNVGL Baltic States seminars, 2014.
- EU Commission, “Proposal for a Directive of the European Paliament and of the Council amending Directive 1999/32/EC as regard the sulphur contents of marine fuels”, 2011. 5
- International Maritime Organization, 「MEPC59/6/5 agenda item 6, Proposal to Designate an Emission Control Area for Nitrogen Oxides, Sulphur Oxides and Particulate Matter」, 2009. 4. 2.
- _____, 「MEPC61/7/3 agenda item7, Proposal to Designate an Emission Control Area for the Commonwealth of Puerto Rico and the United States Virgin Islands for Nitrogen Oxides, Sulphur Oxides and Particulate Matter」, 2010. 6. 25.
- _____, 「MEPC70/5/1 agenda item 5, Proposal to designate the Baltic Sea as an emission control area for nitrogen oxides」, 2016. 7. 4.
- _____, 「MEPC70/5/REV.1 agenda item 5, Proposal to designate the Baltic Sea as an emission control area for nitrogen oxides」, 2016. 7. 4.
- _____, 「MEPC73/13/1 agenda item 13, Update on activities related to implementation of the Protocol concerning Cooperation in Preventing Pollution from Ships and, in Cases of Emergency, Combating Pollution of the Mediterranean Sea (2002 Prevention and Emergency Protocol) to the Barcelona Convention, from 1 January to 30 June 2018」, 2018. 7. 19.

- _____, 「MEPC74/INF.5 agenda item9, Technical Feasibility Study for the Implementation of an Emission Control Area (ECA) in the Mediterranean Sea」, 2019. 2. 6.
- Liu, H., M. Fu, X. Jin, Y. Shang, D. Shindell, G. Faluvegi, C. Shindell, and K. He, “Health and climate impacts of ocean-going vessels in East Asia”, *Nature Climate Change*, 6, 2016.
- Leo Campara, Nermin Hasanspahic, and Srdan Vujicic, “Overview of MARPOL ANNEX VI regulations for prevention of air pollution from marine diesel engines”, *SHS Web of Conferences* 58, GLOBMAR 2018, 2018.
- Peng Chuansheng, “선박 오염 통제: 국제 공인 ECA 지정”, *중국경제주간*, 2018(33).
- _____, “The current status and challenges for implementation of emission control area in China”, *The 4th Sulphur Experts Group Meeting*, Cornwall, Ontario, Canada, 2017. 9.
- REMPEC, 「REMPEC/WG.44/8/REV.1, DRAFT TECHNICAL AND FEASIBILITY STUDY TO EXAMINE THE POSSIBILITY OF DESIGNATING THE MEDITERRANEAN SEA, OR PARTS THEREOF, AS SOX ECA(S) UNDER MARPOL ANNEX VI」, 2018. 12. 7.
- UN, 『Review of Maritime Transport 2018』, 2018.
- United States Environmental Protection Agency, 「Proposal to Designation an Emission Control Area for Nitrogen Oxides, Sulfur Oxide and Particulate Matter」, 2009. 4.
- 国土交通省(국토교통성), 「船舶からの大気汚染物質放出規制海域 (ECA) に関する技術検討委員会取りまとめ」, 2013. 6. 27.

〈인터넷 자료〉

- ABS, “China Regulatory Update, Jan18, 2019”, <https://ww2.eagle.org/en/rules-and-resources/regulatory-news/regulatory-news/china-regulatory-up>

- date.html (검색일: 2019. 6. 12)
- Airclim, “REMPEC considering a Mediterranean ECA”, <http://www.airclim.org/acidnews/rempec-considering-mediterranean-eca>(검색일: 2019. 10. 18)
- APSN, <http://www.apecpsn.org>(검색일: 2019. 11. 12)
- Asia Weekly, “Shipping’s Dirty Secrets”, <https://projects.asiaweekly.com/shippings-dirty-secrets/>(검색일: 2019. 3. 5)
- DNV-GL, <https://www.dnvgl.com>(검색일: 2019. 7. 29)
- Google map, <https://www.google.co.kr/maps> (검색일: 2019. 7.10)
- IHS Markit, <https://www.ihs.com> (검색일: 2019. 8. 5)
- International Institute for Applied SYstems Analysis, “Final Report The potential for cost-effective air emission reductions from international shipping through designation of further Emission Control Areas in EU waters with focus on the Mediterranean Sea”, <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15729/> (검색일: 2019. 7. 29)
- International Maritime Organization, <http://www.imo.org> (검색일: 2019. 7. 29)
- International Maritime Organization, 「MARPOL Annex VI / APPENDIX III」, <http://www.imo.org/en/ourwork/environment/pollutionprevention/airpollution/pages/air-pollution.aspx> (검색일: 2019.7.29)
- Marine Regions, <http://www.marineregions.org/eezmapper.php>, (검색일: 2019.
- Marine Traffic, <https://www.marinetraffic.com>(검색일: 2019. 7. 5)
- REMPEC, <http://www.rempec.org/>(검색일: 2019. 7. 29)
- Statista, “Number of ships in the world merchant fleet as of January 1, 2019, by type” <https://www.statista.com/statistics/264024/number-of-merchant-ships-worldwide-by-type/> (검색일: 2019. 10. 1)
- The Maritime Executive, “Hong Kong Sets Emissions Enforcement Date”, <https://www.maritime-executive.com/article/hong-kong-sets-emissions-enforcement-date> (검색일: 2019. 9. 25)

- 경인매일, “한·중간 EEZ 문제, 외교갈등으로 번질 수 있어...”, <http://www.kmaeil.com/news/articleView.html?idxno=108234> (검색일: 2019. 5. 12)
- 경향신문, “일본보다 한국이 가까운 섬 ‘대마도’”, http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=200010101820081&code=900103 (검색일: 2019. 5. 12)
- 국가법령정보센터, 「해양환경관리법」, <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&query=해양환경관리법#liBgcolor1> (검색일: 2019. 8. 2)
- _____, 「해양환경관리법 시행령」, <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&query=해양환경관리법%20시행령#undefined> (검색일: 2019. 8. 2)
- _____, 「해양환경관리법 시행규칙」, <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&query=해양환경관리법%20시행규칙#undefined> (검색일: 2019. 8. 2)
- _____, 「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」, <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&query=선박에서의%20오염방지에%20관한%20규칙#undefined> (검색일: 2019. 8. 2)
- _____, 「대기환경보전법 시행규칙」, <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&query=대기환경보전법%20시행규칙#undefined> (검색일: 2019. 8. 2)
- _____, 「항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법」, <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&query=항만지역%20등%20대기질%20개선에%20관한%20특별법#undefined> (검색일: 2019. 8. 2)
- _____, 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」, <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&query=수도권%20대기환경개선에%20관한%20특별법#undefined> (검색일: 2019. 8. 2)
- 두산백과, “배타적 경제수역”, http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000780874 (검색일: 2019. 5. 12)
- 서울신문, “美함정 새해 첫 대만해협 통과...中공군, 바시해협 관통비행”, <https://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20190125800042> (검색일: 2019. 1. 25)

9. 5. 12)

외교부, “한·일·중 3국 협력(Korea-Japan-China Trilateral Cooperation)”, http://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_3963/contents.do (검색일: 2019. 10. 18)

한국선급, <http://krcon.krs.co.kr/> (검색일: 2019. 7. 29)

해사뉴스, “선박 대기오염 규제 강화에 따른 대응현황 및 미래과제(1부)” <http://www.haesanews.com/news/articleView.html?idxno=83645> (검색일: 2019. 3. 5)

해양수산부, 해양수산부 공고 제2019-803, 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법 시행령 제정령안, <https://www.mof.go.kr/iframe/article/view.do?articleKey=27034&boardKey=36&menuKey=333¤tPageNo=1> (검색일: 2019. 8. 2)

中華人民共和國交通運輸部, “交通运输部关于印发珠三角、长三角、环渤海(京津冀)水域船舶排放控制区实施方案的通知”, http://xxgk.mot.gov.cn/jigou/haishi/201512/t20151204_2979866.html (검색일: 2019.6.12.)

_____, “严控船舶排放 守护万里碧空”主题宣传采访启动”, http://www.mot.gov.cn/jiaotongyaowen/201906/t20190603_3208207.html (검색일: 2019. 8. 2)

中華人民共和國中央人民政府, “交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知”, http://www.gov.cn/xinwen/2018-12/20/content_5350451.htm (검색일: 2019. 6. 12)

中國政府網, “我国三大船舶排放控制区的 大气污染物排放量下降明显” http://www.gov.cn/xinwen/2019-01/21/content_5359636.htm (검색일: 2019. 6. 12)

中華網財經, “港区二氧化硫降幅比全市平均水平还大! 上海是怎么做到的” https://finance.china.com/news/11173316/20190606/36348021_all.html#page_2 (검색일: 2019. 6. 13)

新華網, “我国三大船舶排放控制区推进绿色航运发展”, http://www.xinhuanet.com/fortune/2017-08/04/c_1121433632.htm (검색일: 2019. 8. 2)

〈인터뷰 자료〉

중국 교통운수부 수운과학연구원 교수 Peng Chuansheng 인터뷰 (2019. 9. 23~24,
중국 북경)

기본연구보고서 발간목록

2019년

01	한반도 평화 체제 수립 대비 해양 관련 법제도 정비 방안	최지현
02	수산부문 전망모형「KMI-FOSiM」구축 연구(2차년도)	이현동
03	4차 산업혁명 시대의 스마트 어촌 구축방안 연구	박상우
04	해양수산분야 예견적 위험분석 기반구축 연구	최석우
05	연안토지의 공공적 관리 강화를 통한 연안관리 효과 제고방안	윤성순
06	선박 배출저감기술의 국내 보급·활용 촉진을 위한 제도개선 방안 연구	안용성
07	해양레저관광서비스 산업 육성방안 연구	최일선
08	주요국의 해양유전자원 관리체계 강화에 대응한 정책방안 연구	박수진
09	하천·해양 수질의 연계·통합 관리 체계 연구	장원근
10	총허용어획량(TAC) 기반 수산자원관리 강화 방안 연구	이정삼
11	우리나라 수산업·어촌의 공익적 가치 평가 및 보존에 관한 연구	류정곤
12	우리나라 원양산업의 사회적책임 실천 강화를 위한 정책연구	정명화
13	수산업 노동시장 구조 분석과 노동정책 영향분석 연구	한광석
14	우리나라 정기선 해운정책 개선 방안 연구	김태일
15	국내외 해운금융 비교를 통한 국내 해운금융 역량강화 방안 연구	전형진
16	해상 사이버 보안 대책방안 연구	박한선
17	해운산업 재건을 위한 해운기업 역량강화방안 연구	윤희성
18	국내 항만산업이 지역경제에 미치는 영향 분석: 부산항 및 주요항만을 중심으로	하태영
19	동북아 공동배출규제해역 지정 필요성 및 추진방안 연구	이기열
20	수출기업의 글로벌 공급사슬협력 수준 분석과 물류정책 개선방안 연구	김은수
21	온도조절 컨테이너의 국제물류 분석과 대응방안 연구	신수용
22	IMO 규제기반 해사산업의 글로벌 지속발전방안 연구(3/3)	박한선
23	환동해권 경제개발 및 협력방안 연구(3/5)	최나영환

2018년

01	해양환경영향평가제도의 실효성 확보를 위한 개선 연구	박수진
02	공유수면매립 정책의 개선과 전환에 관한 연구	윤성순
03	도서지역 해양관광 발전전략 연구 : 관광행태 분석을 통한 수요 대응을 중심으로	홍장원
04	양식장 해양쓰레기 자원순환 방안 연구	김경신
05	수산부문 전망모형 「KMI-FOSiM」 구축 연구(1/2) - 양식산업 전망모형 구축을 중심으로 -	이현동
06	수산업 주요 연관산업의 글로벌 경쟁력에 관한 연구	임경희
07	인구소멸 시대의 어촌사회 정책 연구	박상우
08	양식어장 환경개선 방안에 관한 연구	마창모
09	어업여건 변화에 대응한 연근해어업의 허가제도 개선 방안	엄선희
10	과학적해양사고조사체계도입 및 구축기반 연구	박한선
11	컨테이너 해산물동량 예측 모형 연구 - 베이지안 방법론을 중심으로	고병욱
12	해운기업 지배구조 및 비즈니스 유형과 경영성과 관계 분석	황진희
13	건설용 모래 공급사슬관리(SCM) 방안 - 바다모래 가치 재산정을 중심으로	이연경
14	항만산업 종합통계 연구	하태영
15	항만 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 연구	최나영환
16	국내 컨테이너항만의 비용함수 추정과 효율성 연구	최석우
17	활동해권 국내기업 진출사례 분석 및 개발 추진전략- 극동 러시아 지역 사례 중심으로-	이기열
18	IMO 규제기반 해사산업의 지속발전방안 연구 - 신규 해사산업 진흥을 위한 법제도 개선방안(2차년도) -	박한선

수시연구보고서 발간목록

2019년

01	일본의 수산물 수입 구조 분석과 對일본 수출 전략 연구	임경희
02	수산물 위생안전을 위한 저온유통체계 구축방안 연구	장홍석
03	사업체 총조사 MD를 활용한 2016,2017 어촌지역 고용통계	한광석
04	외래 해양부착생물에 대한 선제적 대응을 위한 정책방향 연구	박수진

2018년

01	선화주조선 상생발전을 위한 해운산업투자 확대방안 연구	윤재웅
02	낙시관리 실행력 제고 방안 연구	이정삼
03	국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안	안용성
04	농·축산물 등의 관세행정 제도 개선을 통한 항만형 자유무역지역(FTZ) 활성화 방안	조지성
05	최저임금 상승이 항만연관산업에 미치는 영향 및 대응방안	이기열
06	수산업·어촌분야 사회적 경제 활성화 방안	류정곤
07	새로운 어선등록제 도입을 위한 제도 개선연구 방안	엄선희
08	유엔 BBNJ 신 공해질서에 대응한 정책방안 연구	박수진

현안연구보고서 발간목록

2019년

01	해양관광 경쟁력 지수 개발 연구	최일선
02	고등어류 수급통계 개선방안	이남수
03	해수욕장의 사회악자 포용성 증진 방안	정지호
04	수산물품질관리사 제도 활성화 방안	황규환
05	항만지역 대기질 개선을 위한 데이터의 연계·활용방안 연구	안용성
06	한국산 수산물 글로벌 브랜드 가치 제고 방안 연구	한기욱
07	해양 플라스틱 대응을 위한 산업계 협력 방안 구상	이윤정
08	USMCA 수산물 협정문 분석 및 시사점	안지은
09	해운 조세제도 개선 방안 연구	안영균
10	어촌뉴딜 300사업 성과평가 체계 구축	박상우
11	지역 해양수산 역량지표 개발을 위한 기초 연구	황재희
12	극동러 진출 우리 화주·물류 기업의 물류 애로사항 분석 및 개선 방안	박성준
13	수산물 원산지 거래증빙자료의 비차보관 의무 도입방안 연구	임병호

2018년

01	미얀마 국립수산대학 설립 추진 방안	정명화
02	연안여객 해상교통의 대중교통체계 구축 방안 연구	김태일
03	해조류 국제양식규범확산에 따른국내 김산업 수용태세 분석- ASC 인증을 중심으로-	이상철
04	청년일자리 창출을 위한 해양수산 인력양성 방안 연구- 국제물류 청년인력을 중심으로 -	박광서
05	컨테이너 화물 해상운송 계약 개선방안 연구	윤재웅
06	청년 물류인력 해외진출 정주 지원사업 구상 연구	김은수
07	자율운항선박 도입 관련 대응정책 방향 연구	박혜리
08	연안토지매입 동향과 도입 가능성 검토	윤성순
09	강릉선 KTX 개통에 따른 해양관광 수용태세 개선방안 연구	최일선
10	선박관리산업 육성을 통한 청년 일자리 창출 방안 연구	최영석
11	시민 참여형 연안·해양정보 생산·활용방안	정지호
12	부산항 배후지 부가가치활동 확대를 통한 일자리 창출 연구	하태영
13	해양바이오 산업을 위한 국가연구개발사업 추진 방향 연구	한기원
14	근로시간 단축제도 시행에 따른 해양수산업 고용영향 분석	장정인
15	어린물고기 남획실태 및 보호정책 연구	이정삼
16	남북관계 개선에 따른 항만물류 부문의 협력사업 발굴	이기열
17	한국 제조기업의 SCM 역량 강화 방안에 관한 연구	신수용
18	제3자 물류산업 발전방향 연구 - 대기업 물류자회사의 역할을 중심으로	고병욱
19	신남방정책 이행 위한 우리나라-베트남 수산분야 개발협력 방안 연구	정명화
20	신 해양도시 조성 필요성 연구	최지연
21	지역 해양수산 혁신사업 발굴과 추진방향	최지연
22	학교급식의 수산물 이용 활성화 방안	문석란
23	주민주도의 에너지 자립형 어촌마을 모델 연구	박상우
24	페루 수산업 실태 및 수산 협력 방향	엄선희
25	경제 총 조사 마이크로 데이터를이용한 어촌지역 고용지표 통계생산	한광석
26	서해평화수역 조성을 위한 정책방향 연구	남정호
27	해양치유산업 육성을 통한 해양휴양·복지서비스 도입방안	홍장원
28	어촌지역재생을 통한 청년일자리 창출방안 연구	박상우

29	해상풍력클러스터 조성을 위한 항만 및 배후단지 활용방안 연구	이종필
30	IMO 배출가스 규제 강화에 대비한 국내 해운산업 대응 전략	이호춘
31	외래병해충에 대한 항만분야 방제체계 개선방안	최나영환
32	수산물 생산·유통분야 블록체인 기술의 도입가능성과 도입방안	고동훈

일반연구보고서 발간목록

2019년

01	양식수산물의 경영비 조사체계 구축에 관한 연구	백은영
02	딥러닝 기반의 건화물선 시황예측 연구	윤희성
03	해운-조선산업 관계분석 연구 - 컨테이너 신조발주량 예측 -	최건우
04	디지털 공급사슬 물류정보통합 구축전략 연구(Ⅰ) -디지털 공급사슬 생태계 정보통합지도 구축 중심-	최상희
05	시민 건강증진을 위한 해안관리 방향	정지호
06	우리나라 주요 국제여객항 운영체계 개선방안 연구 : 운영, 시설, 제도를 중심으로	이경한
07	북한 서해 해양관광 활성화 방안	윤인주
08	EU의 수산물 소비 특성 및 수출 전략(프랑스, 스페인을 중심으로)	김지연
09	해양수산 위성계정 기초연구(Ⅰ)	장정인
10	우리나라 해운·물류기업의 중국 자유무역시범구 활용방안 연구	김형근

2018년

01	전라남도 작은 SOC사업 활성화 방안	김근섭
02	2019 국내 물류기술 수요조사 및 분석	최상희
03	러시아 Arctic LNG-2 사업 참여 방안 연구	김민수
04	물류기술 R&D 추진성과 분석 연구	강무홍
05	우리나라 기업의 일대일로 물류분야 협력방안 연구	김형근
06	북한 동해 해양관광 활성화 방안	윤인주
07	해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구	김민수

08	경상북도 논 생태양식 육성 방안	이상철
09	남북관계 변화에 따른 해운협력 기반 구축 방안	황진희
10	영토 권원 이론의 현대적 발전과 한계	김원희
11	동해표기 문제 연구	현대송
12	우리나라 기업의 창장물류 활용방안 연구	김형근
13	태국의 수산물 소비트렌드 분석 및 수출 전략연구	임경희
14	제주 해상풍력발전지구 제도 개선 연구	육근형
15	해양수산 분야 9브릿지 구축방안 연구	박성준
16	강원도 어촌 신활력 제고방안	박상우

동북아 공동배출규제해역 지정 필요성 및 추진방안 연구

인 쇄 | 2019년 12월 29일 인쇄

발 행 | 2019년 12월 31일 발행

발 행 인 | 장 영 태

발 행 처 | 한국해양수산개발원

49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연 락 처 | 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등 록 | 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 | 효민디앤피

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel : 394-0337
정가 15,000원