

국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안

A Study on Improvement Measures for Air Pollutants
Management System and Policy in Korean Ports

2019. 1.

안용성 | 육근형 | 김대경 | 이혜영



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

연구진

안용성 한국해양수산개발원 해양연구본부 전문연구원
 육근형 한국해양수산개발원 해양연구본부 연구위원
 김대경 한국해양수산개발원 해양연구본부 연구원
 이해영 한국해양수산개발원 해양연구본부 연구원

보고서 집필 내역

연구책임자

안용성 연구총괄, 제1장, 제2장 제1절~제2절 일부,
 제3장 제1절~제2절 일부, 제4장 제1절~제2절 일부,
 제5장 제1절~제2절 일부, 제6장

연구진

육근형 제2장 제1절 일부
 김대경 제2장 제2절 일부, 제5장 제2절 일부
 이해영 제2장 제1절 일부, 제3장 제1절 일부

외부 연구진

이태동 제2장 제2절 일부
 어승섭 제4장 제1절 일부

산·학·연·정 연구자문위원

김성철 인천항만공사 부장
 김인섭 선박안전기술공단 실장
 남연우 선박안전기술공단 차장
 류시춘 부산항만공사 부장
 장기열 인천항만공사 차장
 장상운 한국선주협회 과장
 한동원 한국해운조합 차장
 김태균 한국해양대학교 교수
 손장호 동의대학교 교수
 이향숙 인천대학교 교수
 홍천상 한국외국어대학교 교수
 류정령 에코 네트워크(주) 대표
 어승섭 (주)해랑 기술정책연구소 부소장
 이태동 (주)에코시안 수석연구원
 노광수 부산광역시청 주무관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

최근 대기 중 미세먼지 문제는 국가의 주요 현안으로, 현정부는 출범과 함께 제3호 업무지시로 2022년까지 국내 미세먼지 배출량의 30% 감축을 목표로 근본적인 해결방안 마련하기로 한 바 있으며, 이를 위해 범정부 차원의 「미세먼지 관리 종합대책」을 수립하였다. 하지만, 국민 체감 상 대기질이 개선되기 보다는 악화되고 있는 것으로 나타나고 있으며, 이에 환경부는 미세먼지에 대한 종합적 대응을 위해 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」을 제정하는 등 대기오염물질(미세먼지) 배출 감축·관리를 강화하기 위한 노력을 본격화하고 있다.

특히, 항만은 화력발전소, 산업공단 등과 함께 특별 관리 대상으로 지목되어, 해양수산부 및 개별 항만당국 차원에서 항만의 주요 배출원과 선박의 대기오염물질 배출을 저감하기 위한 다양한 각종 정책 및 사업을 추진하였으나 뚜렷한 성과를 도출하지 못하고 있으며, 이는 다시 항만도시 및 지역사회의 불안, 항만당국-지역사회의 불신, 나아가 갈등 요인으로 대두되고 있다.

이에 따라 본 연구는 다양한 정책 및 사업을 통한 사회적 비용의 투입에도 불구하고 항만 및 항만도시의 대기질이 실질적으로 개선되지 못하고 있는 현 상황을 심층적으로 살펴보고, 기존 정책 및 운영체계의 문제점을 도출하였다. 또한 이를 근본적으로 극복·해결하여 항만의 배출을 획기적으로 저감하는 동시에 이를 효율적으로 관리하기 위한 ‘국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안’을 제시하였다.

본 연구는 연구의 범위를 설정함에 있어 항만 활동 지역 내 관리와 연계하여 물리적 경계, 소유 및 운영 통제범위를 검토하여, 연구의 대상을 추상적으로 규정하지 않고 물리적 경계 및 대상으로 명확하게 제시하였다. 또한, 기존 정책 및 제도의 문제점을 도출하기 위하여 국내의 관련 제도, 중앙 정부 및 지방 자치단체·항만별 정책 운영현황과 해외 항만 및 국제기구, 유관 연구 보고서 등에서 제시하는 정책 및 운영 방안을 폭넓게 조사하고 이를 심층적으로 비교 분석하였다. 개별 연구들에서 주제에 따라서 파편적으로 조사, 분석되었던 바는 있으나, 항만 대기오염과 관련한 국내외 제도 및 연구, 지침 등을 집대성하여 제시, 검토하고 이를 통하여 보다 종합적인 관점에서 국내 정책 및 제도의 한계점을 도출하고 개선방안을 도출하기 위한 시사점을 도출했다는 데에 큰 의의가 있다고 하겠다.

아울러, 연구진이 도출한 문제점과 이를 개선하기 위한 정책적 대안들을 설정함에 있어, 항만 운영 및 대기오염 전문가 50명을 대상으로 심층 면담, 자문회의, 설문조사를 통해 연구 단계별로 이들의 의견을 충실하게 반영함으로써, 조사, 분석을 통한 연구진의 연구결과와 실제 국내 항만활동의 현실과의 괴리를 최소화하여 보다 현상에 충실한 연구결과를 도출한 점은 의미 있는 성과로 평가할 수 있을 것이다.

이 연구에서 제시된 현 제도 및 정책의 문제점, 정교한 AHP 과정을 거친 개선방안 및 정책 제언이 향후 정부의 항만 대기오염 대응정책의 수립, 관련 법령의 제·개정 과정에서 기초자료로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

끝으로 이 연구는 해양연구본부의 안용성 전문연구원이 책임을 맡았고 동 본부의 육근형 연구위원과 김대경 연구원, 이해영 연구원, 그리고 외부 연구진으로 (주)에코시안의 이태동 수석연구원, 해랑기술정책연구소의 어승섭 부소장이 참여하였다. 아울러 이 연구 과정에서 자문과 조언을 아끼지 않았던 해양수산부 양진영 사무관, 해양환경정책과 이진우 사무관, 선박안전기술공단의 김인섭 실장에게 필자를 대신하여 감사드린다. 또한 본원 해양연구본부 명예 연구위원인 황기형 박사께서 이 연구의 감리를 맡아 적절한 지적과 조언으로 보고서의 완성도를 높여주셨다. 그 밖에 이 보고서가 출판되기까지 많은 도움을 주신 인천 및 부산항만공사 관계자분들과 산·학·연계 전문가들을 비롯한 모든 분들께도 이 지면을 통해서 심심한 감사의 말씀을 드린다.

2019년 1월
한국해양수산개발원
원장 양 창 호

목차

❖ 요약 · i

❖ EXECUTIVE SUMMARY · xxi

제 1 장 서론 · 1

제1절 연구 배경 및 필요성	1
제2절 연구 목적	2
제3절 연구 내용 및 방법	3
1. 연구 범위 및 주요 내용	3
2. 연구 방법	6
제4절 선행연구 검토	7

제 2 장 국내외 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황 · 9

제1절 국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황	9
1. 항만 대기환경 관리 관련 법령 및 주요계획 현황	9
2. 지방자치단체·항만공사의 항만 대기오염물질 관리정책 현황	31
3. 시사점	49
제2절 해외 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황	52
1. 국제 사회의 해운·항만 부문 대기오염 규제 및 정책 현황	52
2. 해외 주요 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황	58

제 3 장	국내 항만 대기환경 관리 정책 및 제도의 문제점 • 113
	제1절 국내외 항만 대기환경관리 정책 및 제도 현황의 비교 분석 .. 113
	1. 조직체계 및 역할 113
	2. 관련 법령 및 계획 116
	3. 주요 조치 및 정책 120
	4. 자원 확보 방안 124
	제2절 국내 항만 대기환경관리 정책 및 제도의 문제점 126
	1. 감독·관리를 위한 법적 근거 미비 126
	2. 예산 및 자원의 부족 128
	3. 정책 기초자료 미비 129
	4. 기 검증된 저감조치의 도입 부진 130

제 4 장	정책 및 제도 개선을 위한 정책 대안의 상대적 중요도 분석 • 131
	제1절 문제점 개선·보완을 위한 정책적 대안 도출 131
	1. 감독·관리를 위한 법적 근거 미비 131
	2. 예산 및 자원의 부족 133
	3. 정책 기초자료 미비 134
	4. 기 검증된 저감조치의 도입 부진 135
	제2절 정책 대안별 상대적 중요도 분석 138
	1. 계층화(AHP) 분석의 적용 138
	2. 상위 속성의 선정 및 정책 대안의 분류 145
	3. 정책 대안별 상대적 중요도 분석 151

제 5 장	국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안 • 163
	제1절 정책 및 제도 개선방안 163
	1. 기술 및 정책방안 적용의 이원화(Two-track) 추진 163

	2. 부처-기관별 항만 대기환경 관리 업무 및 경계 명확화 166
	3. 오염 방지·배출 저감 사업 추진을 위한 예산 및 자원 확보방안 마련 170
	4. 오염·배출·이동·영향 기초자료 생산·확보 및 통합 정보관리체계 구축 .. 173
	5. 항만 대기환경 관리를 위한 공동 협의·대응체계 구축 174
	6. 민관의 협력 관계 강화 178
	제2절 법제도 개선방안 179
	1. 항만 대기환경 관리를 위한 담당 업무 및 직제의 명확화 182
	2. 항만 대기오염 배출규제를 위한 강제규정 마련 184
	3. 자원확보 및 프로그램 개발·운영 강화 185

제 6 장	결론 및 정책제언 · 189
--------------	------------------------

	제1절 결론 189
	제2절 정책제언 193

❖	참고문헌 · 195
---	-------------------

❖	부록 · 207
---	-----------------

표 목차



〈표 1-1〉 선박항만연계 활동구역 개발 유형별 소유 및 운영 구분	4
〈표 1-2〉 항만물류구역 소유 및 운영 구분	4
〈표 2-1〉 철도·연안 해운 위주의 녹색물류체계 구축사업을 위한 세부과제	12
〈표 2-2〉 제3차 항만기본계획 - 그린포트 구축 및 대해대응 시스템 마련 계획	16
〈표 2-3〉 제3차 항만기본계획 수정계획 - 지속가능한 친환경 항만 시스템 구축	18
〈표 2-4〉 대기환경 보전법상 선박의 배출허용기준	21
〈표 2-5〉 2013~2014년 선박부문 대기오염물질 배출량 산정값 비교	23
〈표 2-6〉 비도로 수송부문 단기·중장기 미세먼지 저감 대책	24
〈표 2-7〉 항만·선박 미세먼지 저감 종합대책 추진전략 및 세부 이행방안	26
〈표 2-8〉 부산시 미세먼지 관리를 위한 로드맵	33
〈표 2-9〉 인천시 미세먼지 저감 종합대책 발전·산업 및 수송 부문	36
〈표 2-10〉 부산항만공사의 그린포트 사업 세부 추진계획	37
〈표 2-11〉 인천항 GREEN Port 구축방안 - 저탄소·녹색항만 구축 단계별 사업추진안	41
〈표 2-12〉 인천항 GREEN Port 구축방안 - 환경 관리항만 구축 사업 중 대기 부문	43
〈표 2-13〉 부산항만공사의 부산항 미세먼지 저감 관련 세부 추진과제	45
〈표 2-14〉 인천항만공사 중장기 경영목표(2018~2022) 전략과제: 4-3 친환경 항만 조성	47
〈표 2-15〉 미국의 항만 대기오염물질 관리 관련 주요 법제도 현황	62
〈표 2-16〉 IMO 및 EU 지침에 따른 선박연료유 황함유량 제한 목표	76
〈표 2-17〉 AQD에 따른 주요 대기오염물질 한계치(2015)	76
〈표 2-18〉 EU의 항만 대기오염물질 관리 관련 주요 법제도 현황	77
〈표 2-19〉 유럽연합의 항만 배출 저감을 위한 오염원별 조치 현황	83
〈표 2-20〉 중국 항만 대기오염 방지 관련 주요 법령체계	89
〈표 2-21〉 선박 및 항만 오염 방지 및 관리 특별 조치 시행 중 신개정 법령 혹은 기준	90
〈표 2-22〉 중국의 ECA 시행계획(시기 및 적용 지역)	91

〈표 2-23〉 광둥-홍콩 지역 대기오염 배출물 저감계획	94
〈표 2-24〉 중국 주요 항만의 친환경 항만 조치	97
〈표 2-25〉 일본 항만 관리주체별 항만 개발 및 관리, 운영 역할 분담	99
〈표 2-26〉 산업공해 대응을 위한 환경법령 구축단계의 주요 법령	103
〈표 2-27〉 지속가능성 확보 및 교토 기후변화체제 단계의 주요 법령	104
〈표 2-28〉 동일본 대지진 이후 단계의 주요 법령/사업	105
〈표 2-29〉 중장기 항만계획 'Port 2030' 기본방향	106
〈표 4-1〉 문제점과 정책적 대안(감독·관리를 위한 법적 근거 미비)	133
〈표 4-2〉 문제점과 정책적 대안(예산 및 재원의 부족)	134
〈표 4-3〉 문제점과 정책적 대안(정책 기초자료 미비)	135
〈표 4-4〉 문제점과 정책적 대안(기 검증된 저감조치의 도입 부진)	136
〈표 4-5〉 문제점과 정책적 대안(종합)	136
〈표 4-7〉 계층화 분석법의 기본 공리표	144
〈표 4-8〉 '항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화' 속성의 정책 대안 항목	148
〈표 4-9〉 '입출항 선박 대기오염물질 배출 저감' 속성의 정책 대안 항목	149
〈표 4-10〉 '항만 내 하역 및 수송 배출 저감' 속성의 정책 대안 항목	150
〈표 4-11〉 속성별 정책 대안 항목(종합)	150
〈표 4-12〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(종합)	152
〈표 4-13〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(종합)	153
〈표 4-14〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(정책 실무그룹)	155
〈표 4-15〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(정책 실무그룹)	156
〈표 4-16〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(학·연계 그룹)	157
〈표 4-17〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(학·연계 그룹)	157
〈표 4-18〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(민간 이해관계그룹)	158
〈표 4-19〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(학·연계 그룹)	159
〈표 4-20〉 조사 대상그룹별 상대적 시급성의 가중치 평균(Hardware, Software)	161
〈표 5-1〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 적용 이원화	165
〈표 5-2〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 업무·경계 규정	169
〈표 5-3〉 중장기 주요 추진과제(2019~2022년) : 자원 확보	172
〈표 5-4〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 통합 정보관리	174

〈표 5-5〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 공동 대응	177
〈표 5-6〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 민관 협력	179
〈표 5-7〉 국내 항만의 대기오염물질 배출 저감·관리제도 개선을 위한 법제도 정비방안 ...	180

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 추진전략 및 방법	6
〈그림 2-1〉 국제항행선박으로 인한 초미세먼지의 배출	32
〈그림 2-2〉 인천항 GREEN Port 구축 목표	40
〈그림 2-3〉 IPCC 기후변화 평가보고서(IPCC Assessment Report)	54
〈그림 2-4〉 최근 IMO가 발행한 선박/항만 대기오염 및 온실가스 연구 보고서 ...	57
〈그림 2-5〉 미국의 항만 대기환경 관리체계	60
〈그림 2-6〉 항만 이니셔티브의 다섯 가지 주요 요소	64
〈그림 2-7〉 미국의 항만 내 육상전력 위치 현황	65
〈그림 2-8〉 산페드로만 항만 선박 감속운행 거리	67
〈그림 2-9〉 미국 LA/LB항의 청정트럭 프로그램(Clean Truck Program)	70
〈그림 2-10〉 항만·선박 배출저감 사업에 대한 DERA 보조금 현황	71
〈그림 2-11〉 EU의 항만대기오염 관련 연구 보고서-연료전지 해운분야 활용 연구 ...	73
〈그림 2-12〉 유럽연합의 항만 대기환경 관리체계	74
〈그림 2-13〉 중국 항만 행정의 위계	85
〈그림 2-14〉 중국의 항만 환경정책 운영 체계	87
〈그림 2-15〉 중국 항만 대기오염 방지 관련 주요 법령체계	88
〈그림 2-16〉 중국 주장삼각주, 장강삼각주, 발해만 지역 ECA 적용 수역(2015. 12) ...	91
〈그림 2-17〉 중국 ECA 적용수역 확대조치(2018. 12)	92
〈그림 2-18〉 홍콩항 청정연료 사용 구역	96
〈그림 2-19〉 홍콩항 선박 종류별 대기오염물질 배출 현황	96
〈그림 2-20〉 일본의 항만 행정 위계	99
〈그림 2-21〉 일본의 항만 환경정책 운영 체계	101
〈그림 2-22〉 요코하마항 수소 연료전지 시스템의 개요	109
〈그림 2-23〉 오사카항의 유메사키 터널(夢咲トンネル)	111

〈그림 4-1〉 유효 정책대안 도출과정	132
〈그림 4-2〉 계층 구조의 설정	146
〈그림 4-3〉 속성별 상대적 중요도(종합)	152
〈그림 4-4〉 속성별 상대적 시급성(종합)	152
〈그림 4-5〉 정책 대안별 상대적 중요도(종합)	154
〈그림 4-6〉 정책 대안별 상대적 시급성(종합)	154
〈그림 4-7〉 조사 대상그룹별 상대적 시급성의 가중치 평균(Hardware, Software) ...	160

국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안

1. 연구의 목적

- ▶ 본 연구는 국내 항만의 대기오염물질 오염 방지·배출 저감을 위한 기존 정책 및 제도, 운영상의 문제점을 도출하고, 이를 근본적으로 극복하고 항만 대기환경의 획기적 개선 및 효율적 관리 실현을 위한 정책적 대안의 개발, 그리고 정책 대안별 상대적 중요도를 분석하여, 구체적인 ‘국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안’을 제시하고자 하였음

2. 연구의 방법 및 특징

1) 연구 방법

그림 1. 연구 추진체계

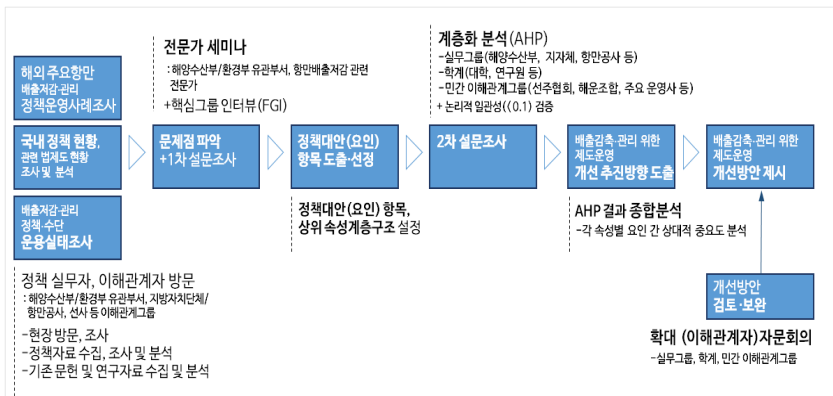


표 1. 연구 방법 요약

특징	주요 내용	비고	방법론 선택 이유
국내외 현황 비교 분석 (Comparative Analysis)	• 국내 항만의 대기오염물질 관리 위한 법제도 현황 • 지방자치단체·항만공사별 항만 대기오염물질 관리정책 현황 • 국제 사회의 해운·항만 부문 대기오염 규제 및 정책 현황 • 해외 주요항만의 항만 대기오염물질 관리정책 현황	• 항만 대기오염물질 배출 저감·관리 관련한 국내 주요 정책 문헌자료 조사 및 분석 • 정책 개선방안 도출을 위한 국내외 사례 및 연구 문헌 조사 및 분석	• 국내 항만의 대기오염물질 배출 저감 및 관리 제도의 문제점 파악 • 제도 개선을 위한 정책적 대안 도출
	• 국내외 제도 및 운영 현황 비교 분석을 통한 문제점 도출 • 제도 개선을 위한 정책적 대안 도출		

특징	주요 내용	비 고	방법론 선택 이유
설문조사 및 계층화 분석 (AHP)	• 항만 대기오염물질 관리 관련 전문가 대상 설문 조사	• 항만 대기오염물질 관리 관련 분야별 15명(정책 실무 그룹, 학계·연구기관, 이해관계 그룹 등), 총 50명 대상 설문 조사 수행	• 항만 대기오염물질 관리 정책 및 제도 전반의 한계 극복·개선을 위한 정책적 대안별 중요도 파악 • AHP 분석모형: 정책 대안별 이원비교 방식으로, 전문가의 가치 판단 결과 정량화
	• 정책 대안 및 상위 속성의 선정 • 정책 대안별 상대적 중요도·시급성 분석	• AHP 분석모형 • 총 3개 상위 속성 간, 10개 하위 요인 간 이원비교, 분석	
핵심그룹 인터뷰 (FGI)	• 국내 주요항만의 선박 및 항만 배출 저감정책 운영 실태조사 및 자료 수집 • 주요 행위자별 체감하는 기존 정책의 한계 및 대안 발굴	• 국내 항만 대기오염물질 배출 저감 관련 주요 행위자별 심층 면담	• 해양수산부, 환경부, 주요 항만공사, 주요 운행사 및 단체, 협회 방문, 심층 면담 등을 통하여 업무위계·역할별 애로 사항 및 문제점 발굴
전문가 세미나 및 확대 자문회의	• 국내 항만 대기오염물질 관리정책·제도 및 운영상 문제점 도출 • 제도 개선을 위한 정책 대안 및 상위 속성의 선정	• 전문가 세미나: 분야별 전문가 총 15명 대상	• 국내외 현황 비교 분석 등을 통하여 연구진도 출한 문제점, 이를 개선하기 위한 정책적 대안에 대한 전문가 검토·논의 결과 반영 • 연구수요대상에 대한 정책 및 법제도 개선방안 등 연구결과 공유 및 검토·논의 결과 반영
	• 정책 및 법제도 개선방안 등 연구결과 공유 및 검토·논의	• 확대 자문회의: 해양수산부, 주요 PA 등 총 6명 대상	

2) 연구의 특징

- ▶ 본 연구에서는 일반적으로 선박 상호 활동 및 주요 선박-항만 연계 활동이 이루어지는 ‘항만 보안 구역’을 연구의 물리적 경계범위로 설정하였음

- 국내 항만의 대기오염 관리제도 연구를 위한 조직 경계는 1차 경계의 경우 항계 내 항만 보안 구역으로, 새로 건설된 신항의 경우 2차 경계인 항만 배후단지까지 확장이 가능할 것으로 판단됨
- ▶ 연구는 정부 및 항만당국이 배출 저감, 나아가 대기 중 오염도 개선을 위한 정책적 노력을 전방위적으로 확대하고 있음에도 실제 정책 수행 및 사업의 추진·성과는 부진하게 나타나고 있어, 국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도, 운영상의 문제점을 파악하고 이를 근본적으로 개선하기 위한 정책적 대안을 제시하고자 하였음
- 이를 위하여, 문헌 조사, 전문가 면담 등을 통해 국내외 항만의 대기오염물질 배출 저감 및 관리 제도, 운영·추진 현황을 조사하고, 국내 관련 제도, 중앙 및 항만별 정책 운영 현황과 해외 항만 및 국제기구, 유관 연구 보고서 등에서 제시하는 정책 및 운영 방안의 비교 분석(Comparative Analysis), 그리고 이에 대한 국내 각계의 전문가 의견 등을 종합적으로 분석하여 국내의 기존 정책 및 제도, 운영상의 문제점을 도출하였음
- 특히 본 연구에서는 도출된 문제점을 근본적으로 개선하기 위한 정책적 대안을 도출하고 이를 상위 속성별로 분류하여 계층 구조를 설정하였으며, 항만 대기오염 관련 전문가 50명을 대상으로 수행한 설문조사 결과를 토대로 계층화 분석(AHP)을 수행하여 정책 대안의 적용을 위한 시사점을 도출하였음
- 국내 항만의 대기오염물질 오염 방지, 배출 저감 정책 및 제도 개선을 위한 새로운 정책 패러다임 및 이슈를 발굴하였으며, 이를 통하여 민원 및 현안에 대한 기계적 대응 구조인 기존의 정책과정을 체계적인 접근방식으로 전환하고, 궁극적으로 정책 개발 및 수행의 효과성을 제고할 수 있음

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

(1) 국내의 기존 정책 및 제도, 운영상의 문제점

- ▶ 국내외 항만의 대기오염물질 관리정책 현황, 국제기구 및 주요 연구 보고서 등에서 제시하는 정책 및 운영 방안의 비교 분석, 분석 결과에 대하여 실시한 전문가 자문회의¹⁾, 개별 전문가들을 대상으로 수행한 심층 면담 등을 통하여 구체화한 국내의 기존 정책 및 제도, 운영 상의 문제점은 다음과 같음

① 감독·관리를 위한 법적 근거 미비

- 「대기환경 보전법」에 따라서, 대기오염물질·온실가스 배출원에 대한 조사와 산정·관리의 주체는 환경부 장관이며, 「저탄소 녹색성장법」, 「지속가능 교통물류 발전법」 및 「해양환경 관리법」 등 관계 법령상 항만 및 선박의 오염 방지·배출 저감 및 관리·감독의 주체는 해양수산부장관으로 명시되어 있음
- 하지만, 현재 항만의 대기환경 관리 의무, 관리·감독 권한 및 업무 경계, 지역관할 경계 등의 기본적인 사항들이 법제도에서 규정되지 않은 상태로, 항만 및 선박 활동의 오염 방지, 배출 저감을 위한 정책의 개발·수행의 단계에서 부처·부서 간, 기관 간 업무 및 지역 관할의 중복 및 누락이 발생하고 있음

1) '정책 실무그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등)', '학·연계 그룹(대학, 연구기관 등)', '민간 이해관계 그룹(선주협회, 해운조합 등)'의 전문가 15명을 대상으로 수행한 전문가 자문회의를 통하여, 연구진이 도출한 문제점, 이를 개선하기 위한 정책적 대안에 대한 전문가 검토·논의 결과 반영

- 「항만법」에 따르면 정부는 항만 구역에 대한 환경실태 조사를 실시할 수 있으며, 대기오염물질의 배출을 방지하거나 감축하기 위한 설비의 설치 등을 권고할 수 있으나, 관리·감독 권한 및 강제 규제·인센티브 등을 위한 법적 근거가 미비하여 효과적인 관리·감독이 어려운 상황임
- 더욱이 항만의 운영 및 관리를 담당하고 있는 항만공사의 경우, 운행사 및 선사 등의 배출 및 오염에 대한 감독, 나아가 강제 이행을 요구하기 위한 어떠한 법적 권한도 없는 실정임

② 예산 및 자원의 부족

- 항만의 배출·오염 관련 활동에 대한 관리·감독을 규정하는 법제도 체계의 미비로 항만당국은 물론 소관 부처인 해양수산부에서도 개입을 위한 자원 마련이 쉽지 않은 상황임
- 이러한 이유로, 확실한 저감 조치를 파악·선택하더라도 이를 추진하기 위한 자원 확보의 어려움으로 실제 도입하거나 본격적으로 추진하기는 어려움
- 성공적인 정책 이행·성과를 나타내고 있는 주요 선진 항만국가들은 지방자치단체 및 항만당국 차원의 이행사업을 원활하게 추진하고 주요 행위자들의 자발적인 참여와 이행을 유도·장려하기 위하여 법제도에서 이를 위한 자원의 규모, 지원의 형태 및 대상 등을 명시적으로 규정하고 있음

③ 정책 기초자료 미비

- 국내 항만의 배출원 및 배출 실태, 오염 현황, 이로 인한 영향 등에 대한 정확한 기초자료의 미비·부재로 인하여, 정부 및 항만당국의 정확한 배출 저감·관리 대상 선정, 저감 방안 및 기술의 선정, 개발 등

효과적인 정책·조치의 개발 및 적용이 불가능한 상황임

- 환경부(국립환경과학원)는 ‘국가 대기오염물질 배출량 통계’에서 비도로 이동 오염원 중 선박의 배출량을 매년 산정·발표하고 있으나, 선박 및 항만 활동 및 유관 산업에 대한 전문성 결여, 유효 정보의 파악 또는 접근성의 부족으로 산정 결과의 신뢰도가 미흡한 것으로 평가되고 있음
- 국가 배출량-오염도 통계 및 이를 위한 산정기준에서 항만의 대기오염 물질 배출원에 대한 별도의 분류체계 및 배출량 산정체계가 마련되어 있지 않아, 항만의 배출 현황 및 이로 인한 대기오염과의 인과 관계 또는 영향 역시 현재로서는 추측에 불과한 것으로 볼 수 있음

④ 기 검증된 저감 조치의 도입 부진

- 전 사회적으로 배출 저감·오염 방지에 대한 요구가 증대되고 있고 국제 사회의 규제 수준이 강화되고 있는 현 상황에서는, 지금이라도 즉시 적용할 수 있거나 도입 및 운용으로 확실하게 기존의 배출분을 제거하는 조치는 즉각적이고 과감한 투입을 검토해야하나, 이 역시 이루어지지 못하고 있음

(2) 문제점 개선·보완을 위한 정책적 대안

표 2. 문제점과 정책적 대안

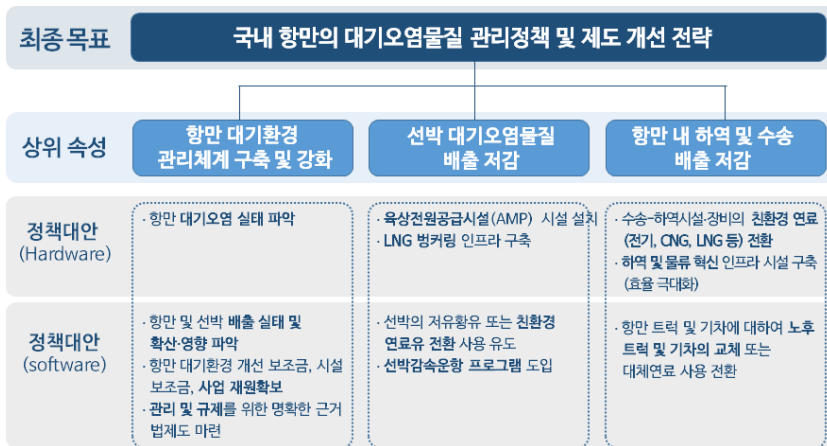
제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
① 감독·관리를 위한 법적 근거 미비	• 관계법상 감독·관리주체는 해양수산부 장관으로 명시, 그러나 강제 규제를 위한 법적 근거 미비 • 부처 간, 지방자치단체-항만당국 간 업무경계 및 지역관할 경계 등 법제도 근거 미비	• 감독·관리, 규제 및 인센티브 위한 명확한 근거 법제도 마련 • 항만 대기환경 관리 전담 업무 체계 구축

제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
② 예산 및 자원 부족	• 항만의 특성상, 배출 저감 조치 적용을 위해서는 높은 초기 투자비용을 포함한 '대규모의 자원' 필요 • 해양수산부 등 정부 지원사업은 일부에 불과	• 인센티브 제도 적극 도입: 선사, 운행사 등 주요 이해 관계자의 자발적 참여 유도 • 강제 이행 유도를 위한 벌금, 부담금의 징수, 이를 통한 기금 등 지속적이고 적극적인 재정확보 및 지원방안 마련
③ 정책 기초자료 미비	• 환경부의 기존 선박 배출량 산정체계는 선박 및 항만 활동 및 유관 산업양상에 대한 전문성 결여, 유효 정보의 파악 또는 접근성의 부족으로 산정 결과의 신뢰도 매우 미흡 • 환경부의 기존 산정체계는 항만 활동, 항만지역에 대한 별도 분류체계, 산정체계 미포함 • 선박 및 항만 배출감축 및 관리를 위한 기초 근거자료 미비	• 항만 내 대기오염 측정소 설치: 항만 대기오염 현황 파악 • 항만에 대한 별도 배출원 분류체계, 산정체계 도입 • 항만, 선박활동 특성을 정확하게 반영, 선박 등 항만 주요배출원 배출량 파악 • 건강 유해정도 및 지역범위 예측 등 근거자료 확보→ 배출 및 오염 현황, 영향 예측에 대한 정확한 기초자료의 확보, 이를 위한 체계적인 '수집-생산-관리·분석' 시스템 구축 필수
④ 투입 즉시 효과가 확실한 배출 저감 조치 도입 부진	• 배출 저감 및 오염 방지를 위한 기반 조치들과는 별개로, 투입 즉시 확실한 저감 효과가 기대되는 조치의 과감한 도입 필요	• 선박 감속운행 프로그램 도입 • 선박의 저유황유 또는 친환경 연료유 전환 사용 유도 • 선박의 DPF, 선택적 촉매저감장치(SCR) 설치 유도 • 육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치 • 전기식·친환경연료 사용 하역 장비로 교체 • 하역장비 배출통제기술 적용 • 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료 사용 • 게이트 자동화 시스템 구축 • 하역과정의 효율성 개선을 통한 배출 저감

(3) 국내 항만 대기환경 관리 정책 및 제도 개선을 위한 대안의 상대적 중요도 분석

- ▶ 본 연구에서 설계한 ‘국내 항만 대기오염물질 관리 정책 및 제도 개선방안 평가모형’은 계층화 분석법하에서 정교하게 만들어진 설문 조사 자료를 통해 개선방안으로 제시된 정책·사업 간 평가의 정책적 중요도 분석의 결과를 제도 개선방안의 도출에 반영하고자 하였음
- 전문가 자문회의 및 개별 전문가들을 대상으로 심층 면담 등을 통하여, 앞서 도출한 정책적 대안을 다음과 같이 총 11개의 정책 대안 항목으로 조정, 구체화하고, 이들을 아래와 같이 3개 속성별로 분류하였음

그림 2. 계층 구조의 설정



- ▶ 정책 실무 그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등), 학계 그룹(대학, 연구기관 등), 민간 이해관계 그룹(선주협회, 해운조합, 선사 및 주요 운행사 등)의 전문가 총 50명을 대상으로 계층화 분석을 수행한 결과,

- 그룹 단위별 차이는 있으나, 대체적으로 상위 속성 3개 분야의 상대적 중요도 및 시급성은 ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’, ‘선박 배출 대기오염물질 저감’, ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’의 순서로 나타났음

- 전체 정책 대안 항목별 평가결과에서도, ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’ 분야의 정책 대안 항목 등 주로 물리적 기반시설 확충과 관련한 항목, 그리고 ‘선박 감속운행 프로그램 도입’, ‘노후 트럭·기차의 교체/대체연료 사용 전환’ 항목이 상위를 차지하고 있음
- 상위 항목들에 이어 역시 대규모 재원 투입이 필요한 ‘항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원 확보’ 항목의 중요도 및 시급성 모두 차우선 순위로 나타남

→ 이는 현재 해당 사업의 추진에 있어 재원 확보 문제로 실제 도입 또는 본격적 추진에 어려움을 겪고 있는 현실을 반영하는 결과로 추정

표 3. 조사 대상그룹별 상대적 시급성의 가중치 평균(Hardware, Software)

분류	속성	평가 지표	상대적 중요도			
			종합	정책	학연	민간
Hard ware	1.체계 구축	항만 대기오염 실태 파악	0.044	0.044	0.031	0.054
	2.선박 저감	육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치	0.073	0.055	0.073	0.091
		LNG 벙커링 인프라 구축	0.119	0.086	0.125	0.144
	3.하역 저감	수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환	0.123	0.132	0.093	0.131
		하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축	0.175	0.253	0.172	0.098
	가중치 평균		0.107	0.114	0.099	0.104
Soft		항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향	0.038	0.048	0.021	0.051

분류	속성	평가 지표	상대적 중요도			
			종합	정책	학연	민간
ware Soft ware	1.체계 구축 1.체계 구축	파악				
		항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 자원 확보	0.084	0.097	0.088	0.057
		관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련	0.037	0.029	0.033	0.045
	2.선박 저감	선박의 저유황유·친환경 연료유 전환 사용, 저감기술 적용 유도	0.055	0.031	0.057	0.093
		선박 감속운행 프로그램 도입	0.133	0.081	0.153	0.178
	3.하역 저감	노후 트럭·기차의 교체/ 대체연료 사용 전환	0.119	0.144	0.153	0.059
		가중치 평균	0.078	0.072	0.084	0.081

- Hardware(물리적 기반시설 확충) 정책 대안 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 전반적으로 Software(제도·운영 기반 마련)보다 높은 값을 보이고 있으며,

- Software 성격의 정책 대안 항목들 중에서도, 물리적 기반시설 확충과 더불어 배출 저감을 위해 적용 즉시 배출 저감 효과를 기대할 수 있는 선박 감속운행 프로그램 도입, 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환, 보조금 및 사업 자원 확보 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 높게 나타났음

→ 기초 현황 파악 및 인과 관계 규명 작업과는 별개로, 도입 및 운용으로 확실하게 기존의 배출분을 제거할 수 있는 검증된 기술 및 정책 방안이 있다면 즉각적이고 과감한 투입이 필요함을 시사하고 있음

(4) 정책 및 제도 개선방안

▶ 기술 및 정책방안 적용의 이원화(Two-track) 추진

- 기초 현황 파악 및 인과 관계 규명 작업과는 별개로 도입 및 운용으로 확실하게 기존의 배출분을 제거할 수 있는 검증된 기술 및 정책방안을 즉각적이고 과감하게 투입을 검토해야함²⁾
 - 이들의 적용에 있어서도 항만별 수용역량, 시장 동향 등을 철저하게 고려하여 즉각적이지만 동시에 전략적·체계적인 도입·운용방안을 마련해야함
- 선박에 대한 즉각 조치 외에도 항만의 육상부에서 이루어지는 하역 및 육상수송활동에 대한 검증된 저감 조치의 과감한 도입·적용이 필요함

표 4. 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 적용 이원화

추진 사항	추진 주체
친환경-스마트항만 하역 물류체계 구축 ※ '항만도시-항만별 오염 방지 및 배출 저감 실천계획 수립 및 이행'에 포함	해양수산부 항만운영과/ 항만 기술안전과/해양환경정책과/ 해사산업기술과 등 개별 지방자치단체-항만당국/항만공사

▶ 부처-기관별 항만 대기환경 관리 업무 및 경계 명확화

- 정책의 효율성 제고를 위해서는 무엇보다 주요 정책 행위자들의 업무 영역 및 역할, 관할, 나아가 권한의 범위 등에 대한 법적 근거가 필요함
 - 중앙 부처-지방자치단체-항만당국 등 주요 정책 행위자별 역할 및 기능을 명확하게 규정해주어야 하며, 각자의 역할 및 기능이

2) 입출항 선박에 대한 감속운항 조치, 친환경 선박에 대한 인센티브 제공, 정박 중 육상전원 사용, 선박에 대한 배출 저감장치 장착 등

항만 운영·관리라는 큰 그림에서 유기적·효율적으로 작동할 수 있도록 하는 체계 역시 제시해주어야 함

- 국가(중앙 정부) 차원에서 대기환경 정책 또는 항만·선박 배출 저감 및 오염 방지를 위한 거시적 목표를 설정하고, ① 국가 차원의 이행을 위한 ‘환경실천 프로그램’, ② 주요 이해관계 그룹 즉 해운·항만 물류산업계 전반의 자발적인 참여 및 이행을 위한 ‘민관협력 프로그램’, ③ 배출 저감 및 오염 방지 기술의 개발 및 국내 유관 산업 경쟁력 제고를 위한 ‘선박·항만 배출 저감 기술 평가 및 인증 프로그램’ 등을 주도적으로 수립·운영해야함

- 국가 차원에서 항만 및 선박의 배출 저감, 오염 방지를 위한 기술을 개발하고, 기존·신규 기술 및 정책방안에 대한 검토·검증을 통해 국내 항만 및 해운시장에 도입할 수 있는 실제 기술적·정책적 방안을 선별, 공개하여 이를 시장과 공유해야함

- 지방자치단체 및 항만당국은 국가 차원의 거시적 목표 및 방향을 이해하고, 지역사회 및 해당 항만의 지리적, 사회·경제적 상황, 특수성 등을 고려하여 이를 공동의 목표로 실현하기 위한 협조체계를 구축할 수 있음

- 관련법 개정을 통하여 선박의 배출규제 대상물질을 미세먼지 및 초미세먼지, 휘발성 유기화합물 등 「대기환경 보전법」에서 규정하는 대기오염물질로 확대하고, 규제 대상 역시 선박뿐 아니라 항만 구역 내 주요 배출원 전반으로 확대가 필요함

- 대기오염물질의 배출을 강제적으로 제한하는 명확한 법적 근거뿐 아니라 이행 촉진을 위한 인센티브의 근거 역시 법에서 규정이 필요함

표 5. 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 업무·경계 규정

추진 사항	추진 주체
항만-항만도시 대기질 개선을 위한 신규 법/기존 법령 제·개정 추진 ※ 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」의 주요 내용 검토 및 보완 필요	해양수산부 해양환경정책과 등 ※ 환경부 등 관계부처 협의·공조 필요
항만도시-항만별 오염 방지 및 배출 저감 실천계획 수립 및 이행 ※ 항만별 대기오염물질 오염 방지 및 배출 저감 운영전략(안) 포함 가능	개별 지방자치단체- 항만당국/항만공사
불이행 방지, 이행 유도를 위한 규제 기준 및 처벌·벌금 규정 마련 ※ '항만-항만도시 대기질 개선을 위한 신규 법/기존 법령 제·개정'에 포함 ※ 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」의 주요 내용 검토 및 보완 필요	해양수산부 해양환경정책과/ 해사산업기술과/항만운영과 등 ※ 환경부 협의·공조 필요
지방자치단체-항만당국의 항만 대기환경 관리 업무체계 효율화 및 공동 대응 추진 ※ 지방자치단체 항만당국별 전담 부서 설립, ① 지방자치단체-항만당국 간, ② 전국 항만당국 간 항만도시-항만 대기환경 개선을 위한 상호 협조 및 공동 대응체계 구축 등 ※ '항만도시-항만 별 오염 방지 및 배출 저감 실천계획'에 포함	개별 지방자치단체-항만당국 /항만공사

▶ 오염 방지·배출 저감 사업 추진을 위한 예산 및 재원 확보방안 마련

- 부처 차원의 재원 마련이 쉽지 않은 경우, 관계 부처 협의 및 준비 기간 등을 감안한 중장기적 방안으로 시장기반 조치(MBM)적인 대안의 도입 검토가 필요함

- 법제도 개정 사항에 따라서 불이행 행위자에 대한 강제 이행 유도를 위한 벌금 또는 '오염 원인자 부담'의 원칙에 따른 '해양 대기오염 부담금(안)'을 부과할 수 있음
- 부담금 징수로 인한 재정 수익분을 항만의 대기환경 개선을 위한 '해양 대기환경 개선 기금(안)' 특별회계에서 수용하도록 하고, 이때 기금의 용도를 해양·항만의 대기환경 개선 사업 또는 이를 위한 연구개발(R&D) 사업 지원으로 국한하거나 최우선 순위를 부여할 수 있음

- 아울러 사업의 성격 및 목적, 기대되는 사회적 총편익의 정도, 사업 효과 등을 철저하게 고려하여 사업의 우선 순위에 차등을 두어 지원하는 ‘선택과 집중’의 전략적 방법론을 적용해야 함

표 6. 중장기 주요 추진과제(2021~2030년) : 자원 확보

추진 사항	추진 주체
항만 오염 방지·배출 저감 사업의 본격 추진을 위한 자원 확보방안 마련 ※ ‘오염 원인자 부담’의 원칙의 ‘해양 대기오염 부담금(안)’ 부과 및 기금 조성 검토 ※ 국내 해운·항만 물류산업 분야에 대한 대기오염물질 배출 총량제 및 배출권 거래제도 시범적 추진 검토 필요	해양수산부

▶ 오염·배출·이동·영향 기초자료 생산·확보 및 통합 정보관리체계 구축

- 항만 및 항만도시의 대기질을 실질적으로 개선하기 위해서는, 선행적으로 정확한 오염 현황, 배출원별 배출 실태, 배출 물질의 이동 및 영향 파악을 통한 인과 관계 규명 및 예측이 필요함
- 산정체계 개발 및 고도화, 배출량 및 오염도 자료를 입력값으로 하는 대기 확산 모델링, 영향 범위와 위해성 파악 등의 사업이 순차적으로 수행되어야함
- 장기적으로는 이를 위한 체계적인 ‘수집-생산-관리-분석’ 시스템 구축이 필요하며, 이를 통하여 현재 정부 차원에서 추진 중인 공공·빅데이터 개발·구축 및 활용 사업, 스마트 항만 구축사업 등과의 연계를 모색할 수 있음

표 7. 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 통합 정보관리

추진 사항	추진 주체
항만 오염·배출·이동·영향 파악을 위한 실천 지침 마련 ※ 오염·배출·이동·영향 파악을 위한 방법론, 평가 및 분석체계 등 제시	해양수산부 해양환경정책과 /해사산업기술과/항만기술안전과 등

추진 사항	추진 주체
	※ 환경부 푸른하늘기획과/대기 환경과/교통환경과 등 공동 추 진 필요
국가 항만 대기오염물질 배출 저감/친환경 운영평가 체계 마련	해양수산부 해양환경정책과 /해사산업기술과/항만기술 안전과/항만운영과 등
항만 대기환경 통합 정보관리체계 구축 ※ '스마트 항만물류 구축사업'과 연계	해양수산부 해양환경정책과 /해사산업기술과/항만기술 안전과/항만운영과 등
항만 내 대기환경 측정망 구축	해양수산부 해양환경정책과 ※ 환경부 푸른하늘기획과/ 대기 환경과 협의·공조 필요
항만별 오염-배출-이동-영향 파악을 위한 단계별 조사·산정· 분석 수행	개별 항만당국/항만공사
항만별 대기오염물질 오염 방지 및 배출 저감 운영전략/실천계획 (안) 수립 및 이행	개별 항만당국/항만공사

▶ 항만 대기환경 관리를 위한 유관부처 공동 협의·대응체계 구축

- 각 부처·기관별 추진 업무 및 결과를 기계적으로 배분·취합하는 현재
의 방식보다는 공동 연구개발 및 조사, 공공 데이터 차원의 정보 연계·
공유·활용을 통하여 각자의 강점 및 자원(Resources)을 효율적으로 조
합하여 하나의 문제 해결을 위한 시너지의 도출이 필요함

- 측정 및 수집체계, 산정체계 등 부처 간 업무역할이 중첩되는 분야
의 경우, 연구개발 단계에서부터 공동으로 기획·추진하고, 이후 성
과물에 대한 상호 검증 등을 통하여 부처 간-기관 간 이해관계를 협
의·조정할 수 있음

- 정부 차원에서 전국 주요 항만 및 항만도시를 '특별 미세먼지 관리구
역'으로 설정하여 오염 방지 및 배출 저감을 위한 엄격한 관리, 공동의
대응·실천방안을 모색해야함

- 아울러 국가의 경계를 넘어서는 항만·해운 활동의 특성을 감안하여 인근 주요국가의 항만당국 및 항만 산업의 주요 이해 관계그룹, 의사 결정자 간의 지식과 경험 공유를 바탕으로 역내 항만 환경 관리의 수준 및 성과를 제고·확산하기 위한 지역 차원의 협회 또는 기구를 한·중·일 공동으로 창설하거나 기존 협의·협력 체계에 참여하는 방안을 검토할 필요가 있음

표 8. 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 공동 대응

추진 사항	추진 주체
항만-항만도시 대기질 개선을 위한 신규 법/기존 법령 제·개정 추진 ※ 현재 추진 중인 「항만 미세먼지 특별법」의 주요 내용 검토 및 보완 필요	해양수산부 해양환경정책과 등 ※ 환경부 등 관계부처 협의·공조 필요
전국 주요 항만 및 항만도시 '특별 미세먼지 관리구역'으로 설정 추진 ※ 기존 법령 또는 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」, 「항만·선박 미세먼지 종합대책」에 포함 검토 필요	해양수산부 해양환경정책과 등 ※ 환경부 등 공동 추진 필요
동북아/아세안(ASEAN) 등 항만·해운 분야 지역 협력방안 마련 ※ 동북아 배출규제해약(ECA) 공동 추진 등, 공동대응 현안 검토	해양수산부
지방자치단체-항만당국의 항만도시-항만 대기환경 개선을 위한 공동대응체계 구축	개별 지방자치단체-항만당국/항만공사

▶ 민관의 협력 관계 강화

- 정부와 민간이 현안에 대해서 지속적으로 협의하고 이해관계를 조정하는 정부 주도의 자발적 민관 협력 프로그램 구성이 필요함
- 주요 해운·항만 물류 관련 산업협회, 환경단체, 중앙 정부 및 지방 정부 등이 자발적으로 참여하여 항만물류의 지속가능성을 실현하기 위한 현안 및 주요 방법론에 대하여 정보 및 지식을 공유하고, 공동의 목표 실현 과정에서 발생하는 이해의 상충을 조정·협의를 통하여 해결할 수 있음

표 9. 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 민관 협력

추진 사항	추진 주체
항만-항만도시 대기질 개선을 위한 민관 협력 프로그램 구축 및 운영 ※ 기존 법령 또는 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」, 「항만·선박 미세먼지 종합대책」에 포함 검토 필요	해양수산부 해양환경정책과 등

2) 정책대안 제시내용 및 정책화 활동

- ▶ 국내 항만의 대기오염물질 오염 방지·배출 저감을 위한 정책, 제도 및 운영상의 문제점을 도출하고, 이를 개선하기 위한 대안, 추진체계 등을 구체적으로 제시함으로써, 민원 및 현안에 대한 기계적 대응 구조인 기존의 정책과정을 체계적인 접근방식으로 전환하고 궁극적으로 정책 개발 및 수행의 효과성을 제고할 수 있음
- ▶ 선박 및 항만에 대한 국가 배출량 감축 요구에 대하여 해양수산부-환경부 등의 중앙 정부 차원에서, 그리고 지방자치단체-항만당국 차원에서 선제적·체계적·효율적 공동 대응의 가능성을 제고함
 - 국내 선박 및 항만 대기오염물질 배출저감 및 엄격한 관리를 위한 특별법 마련, 관리·운용 조직체계 정비, 사업 수요에 따른 재원확보 방안 마련 등을 통하여, 국가 배출량 감축목표 달성에 기여할 수 있음
 - 해양수산부-환경부 공동의 항만 대기 측정망 구축, 선박 및 항만에 대한 정교한 배출량 산정체계 개발·고도화, 상호 검증 등을 통하여, 현재 환경부가 매년 발표하는 ‘국가 대기오염물질 배출량 통계’의 신뢰도를 개선하고 ‘항만’을 별도의 산정 부문으로 추가하기 위한 토대를 마련함
- ▶ 항만-항만도시의 대기질 개선을 위한 기존 법령의 제·개정 또는 특별법 등 법제도 개선 방향과 함께, ① 항만 대기환경 관리 업무 및 경계, ② 행정위계별 역할·기능체계, ③ 규제 기준 및 처벌·벌금 규정, ④ 예산 및 재원 확보방안, ⑤ 공동 협의·대응체계 등 개정 시

반영이 필요한 사항과 역할-작동체계를 구체적으로 제시하여, 법제도 개선의 토대를 마련함

3) 정책적 기여 등 기대효과

- ▶ 항만 오염·배출·이동·영향 현황 파악을 위한 기초자료 생산·확보 및 이를 위한 통합 정보관리체계 구축을 통하여 항만 대기환경 통제의 신뢰도를 개선하고, 나아가 오염 방지·배출저감 등을 위한 각종 조치의 효율성-효과성을 극대화할 수 있음
 - 배출원 및 배출현황, 배출물질의 이동·영향 파악, 인과관계 규명으로, '정확한 문제 파악→배출 감축·오염 관리의 주요대상 설정→효과적 저감조치 적용'과 같은 체계적 접근 가능
 - 현재 정부 차원에서 추진 중인 '스마트 항만물류 체계 구축'은 이른 바 4세대 항만의 개념으로, 현재 3세대에도 도달하지 못한 국내 항만의 현실을 감안하였을 때 요원하다고 볼 수 있으나, 항만 대기환경 통합 정보관리체계의 구축은 항만 자동화 및 '스마트 커넥티드' 항만의 구축을 위한 중요한 기반을 제공할 수 있음
- ▶ 항만·선박 배출저감 정책 및 조치의 정확성·효과성 향상으로 국민 체감 대기질 수준을 획기적으로 개선함은 물론, 그로 인한 지역사회 생활 환경, 삶의 질을 제고할 수 있음
 - 신뢰도 높은 항만·선박 대기오염물질 기초자료 확보, 정확한 정책 및 수단 선정, 부처-기관별/항만당국-지방자체단체별 유기적 역할 공조 등을 통해, 항만 및 항만도시의 친환경 역량을 강화하고 나아가 이들의 상생기반을 마련

- ▶ 해양수산부, 환경부, 과학기술부 등 국가 차원의 국정 현안 해결을 공동의 목표로 하는 부처 간-기관 간 유기적 공조, 항만당국 및 지방자치단체의 공동 대응으로, 정책의 비효율을 초래하는 요인을 제거함으로써 미세먼지로 인한 정책 비용, 나아가 사회적 총비용을 획기적으로 저감할 수 있음

EXECUTIVE SUMMARY

A Study on Improvement Measures for Air Pollutants Management System and Policy in Korean Ports

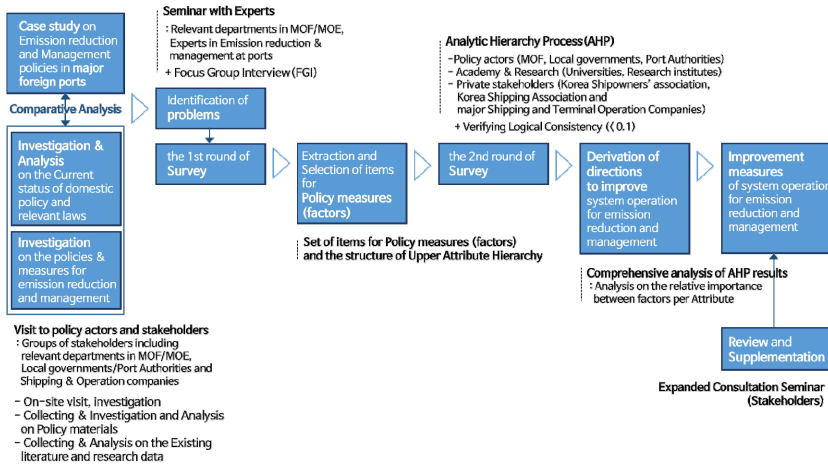
1. Purpose

- ▶ The purpose of this study is to present specific measures for improving the policy and system of air pollution prevention and management in Korean ports. To attain this goal, the study derives problems of existing policy and system for preventing pollution and reducing emission from air pollutants in Korean ports as well as its operational difficulties. Therefore, this study developed policy measures and analyzed relative importance of each measure to fundamentally overcome these problems, significantly improve and effectively manage the atmospheric environment at ports.

2. Methodologies and Features

1) Methodologies

〈Pic 1〉 Work process of the study



〈Table 1〉 Summary of the methodologies

Classification	Major contents	Remark	Reasons for selection
Comparative Analysis on the current status of domestic and foreign ports	- The current status of legal system for the management of air pollutants at Korean ports - The current status of air pollutant management policy at ports by local governments and port authorities - The current status of air pollution regulation and policy in the maritime and port sector by the international society	- Studying and analyzing Korea's major policy data relevant to emission reduction and management of air pollutants at ports - Studying and analyzing domestic and foreign cases	- Identifying problems of emission reduction and management system of air pollutants at Korean ports - Drawing policy measures for system improvement

Classification	Major contents	Remark	Reasons for selection
	• The current status of air pollutant management policy by major foreign ports • Drawing problems through comparative analysis of systems and operation status between Korea and foreign countries • Drawing policy measures for system improvement	and research literature for drawing policy improvement	
Survey and AHP analysis	• Survey targeting experts relevant to air pollutant management at ports	• Conducting a survey of a total of 50 people including 15 people per sectors relevant to air pollutant management at ports (working groups of policy, academic and research institutes, stakeholders groups etc.)	• Identifying the importance of policy measures for overcoming and improving limitations of general policy and system for the management of air pollutants at ports • AHP analysis model: Pairwise comparison per policy measures, quantifying experts' decision of values
	• Selecting policy measures and upper attributes • Analyzing relative importance and urgency per policy measures	• AHP analysis model • Pairwise comparison and analysis among three upper attributes and ten lower attributes	
Focus Group	• Studying and collecting	• In-depth	• Discovering challenges

Classification	Major contents	Remark	Reasons for selection
Interview	materials on the operational status of emission reduction policy of Korea's major ports and vessels Discovering limitations of existing policies felt by major actors and coming up with measures	interview with major actors of emission reduction of air pollutants at major Korean ports	and difficulties per work hierarchy and roles by visiting MOF, MOE, major port authorities, shipping operators, organizations and associations and conducting in-depth interview
Experts seminar and expanded consultation meeting	- Extracting problems of Korean ports' air pollutant management policy and system as well as its operational difficulties - Selecting policy measures and upper attributes for system improvement	Experts seminar targeting a total of 15 experts per each sector	Based on comparative analysis of domestic status, the study reflected problems that experts extracted as well as reviews and discussion results to policy measures for improving them
	Reviewing/discussing and sharing the results of improvement measures on policy and legal systems	Expanded consultation meeting: a total of six people including those in MOF and major PA	Reviewing/discussing and sharing the results of improvement measures on policy and legal systems on the demand subject of this study.

2) Features

- ▶ The physical scope of this study is the 'port security zone' in which mutual activities of vessels and activities connecting vessels and ports in general are usually taking place.
- The structural boundaries for the study of air pollutant management system for Korean ports are divided into two: the 1st line of

boundary is port security zones within port limit, while the 2nd line of boundary can extend to port hinterlands in case of new ports.

- ▶ The Korean government and port authorities have made all-out efforts to reduce emissions and further improve the level of air pollution. Despite such efforts, results of relevant policy and projects have fallen short of its expectation. Under these circumstances, the present study aims to derive problems of existing policy and system for preventing pollution and reducing emission from air pollutants in Korean ports as well as its operational difficulties, presenting policy measures for fundamental improvement.
 - For this purpose, the study extracted problems of Korea's existing policy, system and its operation with the following methods. Through literature review and consultation with experts, it investigated the current status of the operation and implementation for emission reduction and management system of air pollutants at Korean and foreign ports. Furthermore, a comparative analysis was carried out to compare and analyze Korea's relevant system, the current status of policy operation by the central government and ports and policies and operational measures suggested by foreign ports, international organizations and relevant research papers. In addition, the study conducted a comprehensive analysis on domestic experts' opinion working in various circles.
 - In particular, the present study derived policy measures to fundamentally improve the problems, establishing a hierarchical structure with upper attributes. Based on a survey targeting 50

experts relevant to air pollution at ports, the study carried out AHP analysis, drawing implications for applying policy measures.

- New paradigms and issues were found to prevent air pollution at Korean ports and improve emission reduction policy and system. Such efforts will allow existing policy process of automatic response to civil complaints and issues to transform into a systematic method, fundamentally improving the effectiveness of policy development and its execution.

3. Results

1) Summary

(1) Problems of existing policy, system and its operation

- ▶ This study includes the current status of air pollutant management policy at Korean and foreign ports, along with a comparative analysis on policy and operational measures suggested by international organizations and research papers. In addition, the study carried out consultation meetings on the result of the analysis targeting 15 experts from ‘policy actors’(local governments, port authorities and Korea Ship Safety Technology Authority etc.), ‘academic and connected group’ (university, research institutes etc.), and ‘private stakeholders’ group (Korea Shipowners’ Association and Korea Shipping Association). Through these efforts, authors were able to draw problems, while reflecting experts’ review and discussion results of policy measures for improvement as well as in-depth interview with individual experts. Problems of Korea’s existing and systems

specified through these methods were listed as follows;

① The lack of legal ground for supervision and management

- At present, basic elements are not stipulated in Korea's legal systems such as obligation to the management of atmospheric environment at ports, boundaries of authorities and tasks of management and supervision as well as boundaries of local jurisdiction. Therefore, this has resulted in repetition or omission of works and local jurisdiction among government departments and institutes at the development and implementation stages of policies for preventing pollution and reducing emissions at ports and vessel activities

② The shortage of budget and finance

- It is difficult for port authorities and even for the MOF to secure finance for intervention due to the lack of legal system for stipulating the management and supervision of emission and pollution related activities at ports.
- For these reasons, even if definite measures are identified and selected, actual adoption or implementation in earnest is difficult due to hardship of securing finance.

③ Insufficient basic policy data

- There is a lack and absence of correct basis data on emission sources and emission status at domestic ports, pollution status and its impact. Therefore, the governments and port authorities are unable to develop and apply effective policy and measures such as selecting correct subjects for emission reduction and

management as well as designating and developing reduction measures and technologies.

④ Poor adoption of already verified reduction measures

- There is an increasing demand for reducing emission and preventing pollution across the society, while the level of standards for the international community is strengthening. Taking this environment as an opportunity, the government and relevant authorities should have made a drastic and prompt measure to eliminate existing emissions by applying, introducing or operating ready-to-use measures. However, such drastic measures are not taking place.

(2) Policy and system improvement

- ▶ Implementing a two-track system for applying technology and policy measures
 - Apart from understanding the current status and identifying the causal relationship, it is important to promptly and drastically introduce and operate verified technologies and policy measures to remove the quantity already emitted.
 - Aside from prompt measures for vessels, it is necessary to drastically introduce and apply verified reduction measures for stevedoring and land transportation activities which are taking place on land areas at ports.

〈Table 2〉 Major tasks in the short-to-mid term (2019~2022)

Implementation tasks	Main agents of implementation
Establishing a stevedoring logistics system for ecofriendly Smart Port ※ Includes 'Establishment and implementation of action plans for preventing pollution and reducing emission per port cities-ports'	Port management division / Port technology and safety division, Marine environment policy division / Maritime industry and technology division of the Ministry of Oceans and Fisheries etc. Individual local governments - relevant port authorities / Port Authorities

- ▶ Clearly define the boundaries and works for the management of atmospheric environment at ports per government departments and institutions
- In order to increase the effectiveness of policies, it is necessary to establish legal grounds on the scope of works, roles, jurisdictions, and further to the scope of authorities.
 - Roles and functions of major policy actors including the central government, local governments, and port authorities should be clearly suggested. In addition, it is important to present a system in which their roles and functions are operating organically and efficiently within the big picture of port operation and management.

〈Table 3〉 Major tasks in the short-to-mid-term (2019~2022)

Implementation tasks	Main agents of implementation
Work on the establishment/revision of new/existing laws for improving the air quality of ports and port cities. ※ Need to examine and complement the main contents of “Special Act on Particulate Matter Reduction and Control in Ports” which is now under consideration.	Marine environment policy division of MOF etc. Need to consultate with and work together with relevant ministries such as MOE etc.
Establish and implement action plans for preventing pollution and reducing emission per port cities–ports’ ※ Possible to include ‘operational strategies (draft) to prevent pollution and reduce emissions from air pollutants by ports’	Individual local governments–relevant port authorities/Port Authorities
Prepare regulation standards as well as rules for punishment and fines to prevent nonfulfillment and induce its implementation ※ Include ‘the establishment/revision of new/existing laws for improving the air quality of ports and port cities’. ※ Need to examine and complement the main contents of “Special Act on Particulate Matter Reduction and Control in Ports” which is now under consideration.	Marine environment policy division/ Maritime industry and technology division/Port management division of MOF etc. ※ Need to consultate with and work together with MOE
Make efficient working process between local governments and port authorities for managing the atmospheric environment at ports and implement joint response ※ Establish a dedicated department per local governments and relevant port authorities ① between local governments – port authorities, ② establishing ‘Joint response and mutual cooperation system for improving the atmospheric environment of port cities – ports’ ※ Include ‘Action plans for preventing pollution and reducing emission per port cities–ports’	Individual local governments–port authorities /Port Authorities

- ▶ Prepare measures to secure the budget and finance for implementing projects for preventing pollution and reducing emission
 - If securing finance at the government division level is not easy, it is necessary to take mid-to-long term approach given the period required for consultation and preparation between relevant divisions, introducing market-based measures (MBM)
 - In addition, having thoroughly reviewed expected total social benefits and the impact of projects, a strategy for 'selection and concentration' should be applied to provide preferential support based on project priorities.

〈Table 4〉 Major tasks in the mid-to-long term (2021~2030)

Implementation tasks	Main agents of implementation
Provide a plan to secure resources for the full-scale projects of preventing pollution and reducing emission at Korean ports. ※ Consider the imposition of and fundraising for the 'Marine Air Pollution Charge (draft)' under the 'Polluter Pays Principle'. ※ Need to examine the implementation of air pollutant emission credit and trading systems in the Korean shipping/port logistics industries.	MOF

- ▶ Establish the data management system to produce, secure and integrate the basic data of pollution, emission, movement and impact.
 - It is necessary to investigate and predict causal relationships by identifying the exact status of pollution, the status of emission by sources and the movement and impact of emissions, in order

to substantially improve the quality of air quality in ports and port cities.

- A systematic ‘collection-production-management-analysis’ system should be established in the mid-to-long term so as to seek a link with government projects to develop/build and utilize public /big data and to build smart ports.

〈Table 5〉 Major tasks in the short-to-mid term (2019~2022)

Implementation tasks	Main agents of implementation
Provide practical instructions to identify pollution-emission-movement-impact in ports. ※ Suggest methodologies, evaluations and analytic system to identify pollution-emission-movement-impact in ports.	Marine environment policy division/Maritime industry and technology division/Port technology and safety division of the MOF, etc. ※ Joint implementation with Planning division/Air quality division /Environment transportation division of the MOE, etc.
Prepare the air pollutant reduction/eco-friendly operation system for national ports.	Marine environment policy division/Maritime industry and technology division/Port technology and safety division of the MOF, etc.
Establish the integrated data management system of port atmospheric environment. ※ Link with the ‘Smart Port Logistics Project’.	Marine environment policy division/Maritime industry and technology division/Port technology and safety division of the MOF, etc.
Establish the measuring network of atmospheric environment within ports.	Marine environment policy division of the MOF ※ Need to discuss and cooperate with the Clean air planning division /Air quality division/ Environment transportation division of the MOE, etc.

Implementation tasks	Main agents of implementation
Conduct phased investigation/calculation/analysis in order to identify pollution–emission–movement – impact by ports.	Individual port authorities/Port Authorities
Establish and implement action plans/operation strategies (draft) to prevent pollution and reduce emissions from air pollutants by ports.	Individual port authorities/Port Authorities

- ▶ Establish the joint discussion/response system among related ministries for managing atmospheric environment.
- Rather than sticking to the current methodology to mechanically divide/collect the works and results implemented by each ministry/organization, it is necessary to create a synergy for problem-solving by efficiently combining strengths and resources of each ministry/organization through joint research & development and investigations and the information linkage/sharing/utilization at the level of public data.
- The government should designate major ports and port cities across the nation as ‘Particulate Matters Control Zones’ at the government level, seeking for strict management and joint response/action plans to prevent pollution and reduce emissions

〈Table 6〉 Major tasks in the short-to-mid term (2019~2022)

Implementation tasks	Main agents of implementation
Work on the establishment/revision of new/ existing laws for improving the air quality of ports and port cities. ※ Need to examine and complement the main contents of “Special Act on Particulate Matter Reduction and Control in ports” which is now under consideration.	Marine environment policy division of the MOF, etc. ※ Need to discuss/cooperate with related ministries such as the MOE

Implementation tasks	Main agents of implementation
Work on designating major ports and port cities across the nation as “Special Particulate Matter Control Zone”. ※ Review to include it in existing legislations or “Special Act on Port Air Quality Improvement” and “Comprehensive Countermeasures for Particulate Matters in Ports and Ships” which are now under consideration.	Marine environment policy division of the MOF, etc. ※ Need to cooperate with the MOE, etc.
Prepare a regional cooperation plan for the port/shipping industries in Northeast Asia/+ASEAN. ※ Examine the current issues which require joint responses such as a joint work on the Emission Control Areas in Northeast Asia.	MOF
Establish the joint response system between local governments and port authorities for improving air quality in ports and port cities.	Individual local governments–port authorities/Port Authorities

► Strengthen the public-private cooperative relationship.

- It is essential to establish a government-led voluntary public-private cooperation program with which the government and private sector continue to discuss current issues and adjust their interests.

〈Table 7〉 Major tasks in the short-to-mid term (2019~2022)

Implementation tasks	Main agents of implementation
Establish and operate a public-private cooperation program to improve the air quality of ports and port cities. ※ Need to consider to include it in existing legislations or “Special Act on Port Air Quality Improvement” and “Comprehensive Countermeasures for Particulate Matters in Port and Ship” which are now under consideration.	Marine environment policy division of the MOF, etc.

2) Policy suggestions and relevant activities

- ▶ The study is able to turn the existing policy process which is automatic response system into systematic approach and ultimately enhance the effectiveness of policy development and implementation. To do this, the study derived problems of policies, systems and operation for preventing pollution and reducing emission from air pollutants in Korean ports, specifically suggesting alternatives and implementation system to improve such problems.
- ▶ The study improves the possibilities of preemptive/systematic/efficient joint responses for the need of emission reduction in ships and ports not only at the central government level such as the Ministry of Oceans and Fisheries and the Ministry of Environment, but also at the level of local governments and port authorities.
 - It is possible to contribute to achieving the national emission reduction goal by establishing a special act on reducing and strictly controlling air pollutant emission in Korean ships and ports, improving the management system and providing a plan to secure resources, depending on business demands.
 - The present study built the joint measurement network of air quality in ports, developing/advancing and mutually verifying the sophisticated emission calculation system for ships and ports between the Ministry of Oceans and Fisheries and Ministry of Environment. Through this effort, It is suggested to improve the credibility of the 'National Statistics on Air Pollutant Emission'

announced by the Ministry of Environment every year and provide a foundation for adding ‘ports’ as the separate calculation category of the Statistics

- ▶ The study has laid the foundation for improving the legal system by specifically presenting the matters and role-operating system required to be reflected when adjusting ① the management work and boundary of atmospheric environment in ports; ② the role-function system by administrative hierarchies; ③ the regulation standard and punishment/penalty regulations; ④ the plan to secure budgets and resources; ⑤ the joint discussion /response system, etc., as well as presenting a direction to improve the legal system such as the establishment/revision of existing legislations on air quality improvement in ports and port cities or special acts.

3) Expected benefits including policy contribution

- ▶ The study contributes to improving the credibility of the statistics on port atmospheric environment by producing and securing basic data and establishing the integrated data management system for identifying pollution/emission/movement /impact in ports, as well as maximizing the efficiency and effectiveness of various measures for pollution prevention/ emission reduction.
- The systematic approach such as ‘identifying exact problems → setting up major subjects for emission reduction/pollution control → applying the effective reduction measure’ will become possible, by clarifying the status of pollutants and pollution, the movement/impact of the pollutants and their causal relationships.

- The ‘establishment of Smart Port Logistics System’ with a concept of the so-called the 4th generation port, currently promoted by the government, has a long way to go when considering the reality of Korean ports that has yet to reach the third generation. However, the integrated data management system of port atmospheric environment could become an important basis for the port automation and ‘smart connected’ ports.
- ▶ The improved accuracy and effectiveness of emission reduction policies and measures for ports and ships could not only improve the air quality level felt by the public dramatically, but also improve the living environment and the quality of life in the local communities.
- It could enhance the green capability of ports and port cities and provide a basis for their co-existence by securing the credible basic data of air pollutants in ports/ships, selecting exact policies and means and participating in organic role-sharing between ministries and organizations/port authorities and local governments.
- ▶ The study can contribute to removing factors that cause the inefficiency of policies through organic cooperation between ministries/organizations jointly aiming at solving the national pending issues at the government level, including the Ministries of Oceans and Fisheries, Environment and Science and Technology and the joint response by port authorities and local governments. By doing so, it will be able dramatically reduce policy costs incurred by particulate matters as well as the total social costs.

제 1 장

서론

제1절 연구 배경 및 필요성

최근 대기오염 관련 현안에 대한 국민적 관심이 급증하고 있으며, 이에 우리 정부는 「미세먼지 관리 특별대책」에 이어 2017년 9월 환경부 등 관계부처 합동으로 「미세먼지 관리 종합대책」을 발표하였다. 한편, 매년 환경부(국립환경과학원)가 발표하는 '국가 대기오염물질 배출량 통계'에서 비도로 이동 오염원 중 선박의 배출 비중이 매우 높게 나타남에 따라서, 선박 및 항만 활동에 대한 배출 저감 및 엄격한 관리에 대한 전 사회적 요구 역시 증대되고 있는 상황이다.

정부 및 항만당국은 「저탄소 녹색성장 기본법」(2010년 4월)을 시작으로, 「그린포트 구축 종합계획」(해양수산부, 2010년 5월), 「제3차 항만기본계획」(해양수산부, 2011년 7월), 항만별 그린포트 구축 종합계획(BPA, 2011; IPA, 2013; UPA, 2010년) 등 국내 항만·선박의 대기오염물질 배출 저감, 나아가 오염도 개선을 위한 정책적 노력을 확

대하고 있음에도, 실제 정책 수행 및 사업의 추진, 성과는 부진한 것으로 나타나고 있다. 또한 현재 항만에 대한 배출 저감 정책 및 각종 조치는 민원 및 현안에 따라서 부서별, 대상물질별, 지역(항만)별로 산발적·개별적으로 대응·조치되고 있는 상황으로, 체계적인 접근에 따른 통합적인 고려가 미비하여 개별 정책 및 사업 간 연계성·일관성이 미흡한 것으로 나타나고 있다. 이러한 정책성과의 부진으로 지역 사회의 민원 및 대기오염 관련 국가 현안에 효과적으로 대응하지 못하고 있으며, 이는 다시 지역사회의 불신, 나아가 항만당국-지역사회의 갈등 요인으로 대두되고 있는 실정이다.

따라서 정책의 정확성, 나아가 효과성의 제고를 위하여 항만의 오염 방지 및 배출 저감·관리를 위한 기존 정책 및 제도의 현황 분석, 이를 통한 현 제도 및 운영상의 문제점 파악, 이를 극복·해결하기 위한 대안적 개선방안의 도출이 필요한 시점이다.

제2절 연구 목적

본 연구는 기존 정책 및 운영체계의 문제점을 도출하고, 이를 근본적으로 극복하고 항만 대기환경 개선 및 효율적 관리라는 궁극의 목표를 달성하기 위한 정책적 대안의 개발, 그리고 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성을 분석하여, ‘국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안’을 제시하고자 하였다. 이를 통하여 민원 및 현안에 대한 기계적 대응 구조인 기존의 정책과정을 체계적인 접근방식으로 전환하고, 궁극적으로 정책 개발 및 수행의 효과성을 제고할 수 있다.

제3절 연구 내용 및 방법

1. 연구 범위 및 주요 내용

1) 연구 범위

국내 항만의 대기오염물질 관리를 위한 경계를 설정하기 위해서 항만 활동 지역 내 관리와 연계하여 물리적 경계, 소유 및 운영 통제 범위를 확인할 필요가 있다. 국내 항만운영의 기본법은 「항만법」으로, 동법 제2조에서 항만 구역을 수상 구역과 육상 구역으로 구분하였으며, 육상 구역은 항만 배후단지를 포함하고 있는 것으로 정의하고 있다.

항만 구역 내 수상 구역은 선박이 운항, 정박 및 접안하며, 정박 및 접안 시 선박 상호 활동¹⁾을 하는 영역으로, 국가에서 직접적으로 관리하는 영역이다. 한편, 항만 구역 내 육상 구역은 크게 선박-항만 연계 활동²⁾을 하는 구역과 항만 배후단지로 구분할 수 있다. 선박-항만 연계 활동 구역은 「국제항해 선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률」에 의해, 보안 구역으로 지정되어 진·출입에 통제를 받고 있다. 선박-항만 연계 활동은 일반적으로 항만 내 부두에서 진행되는 항만 물류 활동을 의미하며, 육상의 해당 구역은 소유 및 운영방식이 매우 복잡하다.

1) 「국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률」 제2조에서는 국제항해선박과 국제항해선박 또는 국제항해선박과 그 밖의 선박 사이에 승선·하선 또는 선적·하역과 같이 사람 또는 물건의 이동을 수반하는 상호작용을 말한다.

2) 「국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률」 제2조에서는 국제항해선박과 항만시설 사이에 승선·하선 또는 선적·하역과 같이 사람 또는 물건의 이동을 수반하는 상호작용으로서 그 활동의 결과 국제항해선박이 직접적으로 영향을 받게 되는 것을 말한다

〈표 1-1〉 선박항만연계 활동구역 개발 유형별 소유 및 운영 구분

개발주체별 운영방식	소유		운영		비고
	국가/공공	민간	국가/공공	민간	
국가개발-작업운영	○		○	○	
국가개발-민간위탁운영	○			○	TOC
민자개발-민간운영		○		○	

자료: 저자 작성

진·출입이 엄격히 통제되고 있는 육상 구역(항만 보안 구역³⁾) 외에도, 지난 2000년대 항만의 확장에 따른 신항 건설과 함께 조성된 「항만법」상의 항만 배후단지와 자연적으로 형성된 구항만 인근의 공업용도지구로 구분할 수 있다. 항만 배후단지에는 지원 시설 및 항만 친수시설의 기능 제고를 위한 일반 업무시설·판매시설·주거시설 등 대통령령으로 정하는 시설을 설치할 수 있으며, 항만공사 혹은 지방해양수산청에서 토지를 소유하며, 이에 대한 지상권 활용을 민간에 임대해주는 형태로 운영되고 있다.⁴⁾

〈표 1-2〉 항만물류구역 소유 및 운영 구분

구역	소유			운영			비고
	국가	공공	민간	국가	공공	민간	
항만법	수상 구역						
	○			○			
	육상 구역						
	○	○	○				
	○	○				○	신항 개발지역
기타법	○	○	○	○	○	○	구항만 지역

자료: 저자 작성

3) 선박 상호 활동 및 주요 선박-항만 연계 활동이 이루어지는 공간으로, 엄격한 의미의 '항만 구역'의 경계범위로 파악할 수 있다.

4) 항만배후단지에는 상업-주거용지도 있으며, 이를 제외한 용지는 분양보다는 토지지상권 임대로 운영되고 있다.

이에, 항만 대기오염 관리정책 연구를 위한 조직 경계는 1차 경계의 경우 항계 내 항만 보안 구역으로, 새로이 건설된 신항의 경우 2차 경계인 항만 배후단지까지 확장이 가능할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 일반적으로 선박 상호 활동 및 주요 선박-항만 연계 활동이 이루어지는 ‘항만 보안 구역’을 경계 범위로 설정하고자 한다.

2) 주요 내용

본 연구의 주요 목적은 ‘국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안’을 도출하는 데에 있으며, 이를 통하여 향후 항만 및 항만도시 대기질의 획기적 개선을 위한 정책 개발 및 수행의 효과성을 제고하고자 한다.

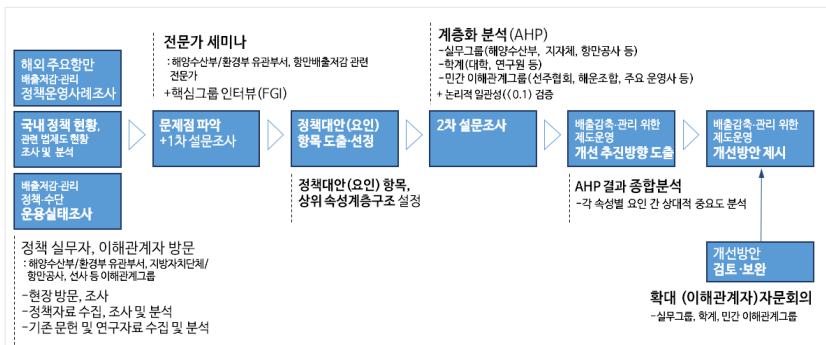
이를 위하여, 제2장에서는 국내외 항만의 대기오염물질 오염 방지·배출 저감을 위한 정책, 제도의 운영·추진 현황을 조사·분석하였다. 이어서 제3장에서는 국내의 관련 제도, 중앙 정부 및 지방자치단체·항만별 정책 운영현황과 해외 항만 및 국제기구, 유관 연구 보고서 등에서 제시하는 정책 및 운영 방안의 비교 분석(Comparative Analysis), 그리고 이에 대한 국내 각계의 전문가 의견 등을 종합하여 국내의 기존 정책 및 제도, 운영상의 문제점을 도출하였다. 제4장에서는 도출된 문제점을 극복하고, 나아가 궁극의 목표인 항만 대기환경 개선을 위한 기술적·정책적 방안 중 국내 현실에 유효한 정책 대안을 선정하였으며, 계층화 분석(AHP) 방법을 이용하여 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성을 평가하였다. 분석 결과를 토대로 이들의 적용을 위한 시사점을 도출하여 제5장에서는 국내 항만의 대기오염물질 오염 방지·배출 저감을 위한 정책 및 제도 개선방안, 이를 위한 법령의 개선사항을 제시하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 핵심그룹 인터뷰(FGI) 및 계층화 분석(AHP), 이를 위한 국내외 문헌 조사 등을 주요 연구 방법으로 활용하였다. 우선, 해양수산부, 항만당국(주요 항만공사), 주요 운영사 및 단체, 협회에 방문, 실무·관리 담당자에 대한 심층 면담을 통하여, 국내 주요항만의 선박 및 항만 배출 저감 정책 운영 실태조사 및 자료를 조사·수집하고, 실무그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등), 학계(대학, 연구기관 등), 산업계(주요 이해관계 업체 및 협회 등) 총 15명의 전문가들을 대상으로 수행한 전문가 자문회의, 설문조사를 통하여 이들의 의견을 적극적으로 수렴 하였다.

또한, ‘국내 항만의 대기오염물질 오염 방지·배출 저감을 위한 정책 및 제도 개선방안’을 도출하기 위하여 계층화 분석(AHP)을 수행하였다. 국내외 현황의 비교 분석(Comparative Analysis)을 통하여 국내 항만의 대기오염물질 배출 저감 및 관리 제도의 문제점을 도출·파악하고, 이를 개선하기 위한 정책 대안(분야별 요인 항목)과 상위 속성(분야)의 계층 구조를 설정하였으며, AHP 분석을 위한 설문조사(N=50) 및 분석을 수행하였다.

〈그림 1-1〉 연구 추진전략 및 방법



자료: 저자 작성

제4절 선행연구 검토

이호춘 외(2016)⁵⁾은 국내 선박의 대기오염물질 배출을 효과적으로 관리할 수 있는 관리체계를 마련하기 위하여, 주요 국가들의 선박 배출 대기오염물질 관리 현황을 조사하고 국내 선박의 배출량 감소에 의한 건강효과의 경제적 가치를 추정하였다.

최상희·이언경·전형모(2014)⁶⁾는 국내외 기술 인증기관의 분류체계, 인증수준 및 절차 등을 조사하고, 전문가, 항만물류 분야 녹색기술 개발 업체, 녹색 관련 기업 및 인증 대상 기업 등을 대상으로 하는 심층 면담 및 설문조사를 통하여 항만물류 분야 녹색인증제 기술과 사업에 대한 분류체계, 핵심기술, 기술수준 등 새로운 녹색인증 기준안을 제시하였다.

김우선 외(2008)⁷⁾은 항만에서 발생하는 온실가스 배출을 저감하기 위한 친환경 항만운영 기술을 파악하고, 적용방안을 제시하였다. 이를 위하여 해외 주요국가 및 항만의 친환경 항만기술 적용 현황을 분석하고, 국내 적용을 위한 기술적 대안을 도출하였으며, 이들의 우선 순위 도출, 우선 순위에 따른 기술의 적용 가능성을 검토하였다.

기존의 연구들은 선박 및 항만의 배출 저감을 위한 정책 및 기술의 도입을 위하여 필요한 도입·적용 방안을 마련하는 데에 방점을 두고, 항만 활동 전체가 아닌 당시 현안 대응의 차원에서, 선박의 배출 관리방안 또는 항만시설 배출 저감 기술 적용 가능성 등의 개별 범위에서 대안별 방향을 제시하는 데에 그치고 있다.

5) 이호춘 외(2016)

6) 최상희·이언경·전형모(2014)

7) 김우선 외(2008)

본 연구는 국가 및 지방자치단체, 항만당국 차원에서 국내 항만의 대기오염물질 오염 방지, 배출 저감 및 관리를 위하여 각각 실제 도입 검토, 계획, 이행 중인 배출 저감정책 및 운영 현황에 대한 분석(Situation Analysis), 해외 주요항만의 성공적 운영사례(Best practices) 및 주요 연구 보고서들의 연구 결과와 비교 분석(Comparative Analysis)을 통하여 국내 항만의 대기오염물질 오염 방지, 배출 저감 및 관리 제도의 문제점을 파악하고, 국내 정책·제도 및 운영 개선을 위한 정책적 대안을 도출한다는 점에서 선행 연구와 구분된다. 덧붙여, 분야별 정책 대안(요인) 항목들을 구성요소로 계층화 분석(AHP)을 수행하여 정책 대안의 적용을 위한 시사점을 도출하고, 이를 바탕으로 ‘국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안’을 도출했다는 점에서 선행연구와 차별성을 가진다.

제 2 장

국내외 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황

제1절 국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황

1. 항만 대기환경 관리 관련 법령 및 주요계획 현황

1) 저탄소 녹색성장 기본법

(1) 주요 내용

정부는 경제와 환경의 조화로운 발전, 즉 녹색성장 정책의 법률적 근거 마련을 위한 「저탄소 녹색성장 기본법(이하, 녹색성장법)」을 2009년 제정에 이어, 2010년 4월 시행하였다. 이 법은 기존에 개별 부처가 파편적으로 추진해 온 기후변화 대응, 친환경 정책을 통합하는 기본법으로서 저탄소 녹색성장에 필요한 기반 조성, 녹색산업을 통한 국민경제 발전, 저탄소 사회의 구현을 목적으로 한다. 총 7장 64개 조문으로 구성되어 있으며, 저탄소 녹색성장의 추진(제4장), 저탄소

사회의 구현(제5장), 녹색생활 및 지속가능발전의 실현(제6장)을 위한 기본원칙 및 추진방안을 제시하고 있다.

특히, 제6장에 규정된 ‘녹색생활 및 지속가능 발전의 실현’을 위해, 정부 차원에서 쾌적한 환경과 아름다운 경관이 경제발전 및 사회개발과 조화를 이루는 ‘녹색국토’ 조성을 위한 국토종합계획 및 지방자치단체별 기본계획을 수립·시행하도록 하였다.⁸⁾ 이에 따라서 정부의 국토 종합계획 및 기본계획에는 에너지·자원 자립형 탄소중립 도시 조성, 산림·녹지의 확충 및 광역 생태축 보전, 자연재해로 인한 국토 피해의 완화와 함께 ‘친환경 교통체계의 확충,’ ‘해양의 친환경적 개발·이용·보존,’ ‘저탄소 항만의 건설 및 기존 항만의 저탄소 항만으로의 전환’에 관한 시책이 포함되어야 한다. 이 중 ‘저탄소 항만의 건설 및 기존 항만의 저탄소 항만으로의 전환’과 관련한 사항은 이후 「항만법」, 「대기환경 보전법」의 개정 및 「그린포트 구축 종합계획」, 「제3차 항만기본계획」의 수립에 반영되었으며, 온실가스를 포함, 항만 기인 대기오염물질 배출 저감·관리 제도의 근거 법률로서 작용하고 있다.

(2) 저탄소 녹색성장 국가전략 및 녹색성장 국가전략 5개년 계획 (관계부처 합동)

「녹색성장법」은 정부가 「저탄소 녹색성장 국가전략」의 수립을 통해 녹색성장을 위한 정책 목표, 추진전략, 중점 추진과제를 마련하도록 하고 있으며,⁹⁾ 중앙 행정기관과 지방자치단체는 국가전략 이행을 위한 추진계획을 수립·시행해야한다. 이에 따라, 정부는 2009년 「저탄소 녹색성장 국가전략」을 수립하였으며, 2009~2050년까지의 장기 전략으로 기후변화 대응 및 에너지 자립, 신성장 동력 창출, 삶의 질

8) 「녹색성장법」 제51조(녹색국토관리)의1항.

9) 「녹색성장법」 제9조(저탄소 녹색성장 국가전략).

개선과 국가 위상 강화를 주요 전략으로 2020년까지 세계 7대, 2050년까지 세계 5대 녹색강국 진입을 목표로 제시하고 있다.

또한 국가전략을 효율적·체계적으로 이행하기 위하여 5년마다 저탄소 녹색성장 계획을 수립하도록 한 규정에 따라서,¹⁰⁾ 정부는 2009년 「제1차 녹색성장 5개년 계획(2009~2013년)」, 2014년 「제2차 녹색성장 5개년 계획(2014~2018년)」을 수립하여 녹색성장 추진방향과 세부 추진과제를 구체화하였다. 「녹색성장 5개년 계획」은 20대 중점 과제 중 하나인 ‘온실가스 감축 로드맵 체계적 이행’ 부문의 수송부문 온실가스 감축에서 선박 및 항만 관련 사항을 포함하고 있다, 이는 제3차·공동 물류 확산, 전환 교통(Modal-Shift) 활성화, 에너지 자립형 항만 구축, 그리고 선박 저감기술의 개발 및 표준화 등으로, 저탄소 녹색 물류체계 구축¹¹⁾에 따른 항만 내 교통, 물류 분야 온실가스 배출 저감을 위한 세부전략 내용을 제시하고 있다.

(3) 녹색성장 추진계획(해양수산부¹²⁾)

「녹색성장법」은 「저탄소 녹색성장 국가전략」의 체계적·효율적 이행을 위해 부처별 소관 분야 추진계획 마련을 의무화하고 있다.¹³⁾ 이에 따라 2010년 당시 국토해양부는 「국토해양부 녹색성장 추진계획」을 발표하고, 국토·건물·교통·수자원·해양 등 국가 국토·해양정책 전 분야에 대한 온실가스 감축 추진계획을 제시하였다. 주요 내용으로 5대 추진전략과 20개의 정책과제를 제시하고 있으며, 정책과제 달성을 위한 연도별 목표 수준을 설정하여 녹색성장을 위한 로드맵을 구체화하였다. 우선, 교통 부문에서 ‘저탄소 녹색 교통·물류체계로의

10) 「녹색성장법」 시행령 제4조(저탄소 녹색성장 국가전략 5개년 계획 수립).

11) 관계부처 합동(2014), pp. 14~15.

12) 구 국토해양부.

13) 「녹색성장법」 제10조(중앙행정기관의 추진계획 수립·시행).

전환'을 통해 2020년까지 교통 부문 온실가스 배출량의 감축 목표를 BAU 대비 33~37%로 설정하였다. 또한 이를 위해 '철도·연안 해운 위주의 녹색 물류체계 구축', 나아가 녹색 물류체계 구축의 일환으로 '그린포트 구축 및 친환경 항만물류 시설 개발' 및 '선박 부문 온실가스 감축 및 에너지 효율화' 계획을 주요 내용으로 제시하였다. 구체적으로는, 기존의 항만 수송체계를 저탄소 수송수단으로 전환(Modal-Shift)하고, 신재생 에너지를 활용하여 에너지 자립형 친환경 항만을 건설하기 위한 '그린포트 구축 종합계획'을 마련하도록 하였다. 또한 이를 이행하기 위한 방안으로 친환경 항만물류 서비스 기술 개발 및 적용 확대, 해상교통 관제 관련 국산화 기술 개발 계획 등을 제시하였다. 선박과 관련해서는 에너지절약형 선박 및 선박용 탄소 포집기술 개발, 친환경 에너지(NGH)¹⁴⁾ 해상운송 기술 개발, 선박 온실가스 관리 시스템 구축 등을 제시하였다.

〈표 2-1〉 철도·연안 해운 위주의 녹색물류체계 구축사업을 위한 세부과제

3. 저탄소 교통·물류체계 구축				
	세부과제	추진일정	정책수단	소관부서
3-4 철도·연안 해운 위주의 녹색물류 체계 구축	전환교통협약제 도입	'10~계속	제도 예산	신교통 개발과
	연안해운 활성화 지원	'09~'13	제도 예산	연안해운과
	경인 아라뱃길 수운 활성화	'09~계속	제도	운하지원팀
3-4 철도·연안 해운 위주의 녹색물류 체계 구축	RFID 기반 물류거점정보시스템 및 국가물류통합정보 센터 구축	'08~'12	예산	물류시설 정보과
	물류 효율화 등을 위한 물류거점 인프라의 체계적 확충	'03~'14	예산	물류시설 정보과

14) Natural Gas Hydrate.

세부과제	추진일정	정책수단	소관부서
IT 기반 해양교통정보제공 시스템 구축	'09~'13	예산	해양교통 시설과
녹색물류 파트너십	'09~'13	제도 예산	물류정책과
물류산업 및 기술 전문인력 양성	'05~'13	예산	물류정책과
친환경 LNG 화물차 전환지원	'08~'13	예산	물류산업과
위험물 운송 안전관리체계 구축	'09~'14	제도 예산	물류정책과
저탄소 에너지자립형 Green Port 구축	'09~계속	예산	항만개발과, 항만운영과
단축항공로 확대 및 Green Airport 구축	'09~계속	예산	공항환경과, 항공관제과
해양교통시설 녹색에너지 전력 시스템 개발활용	'07~'11	예산	해양교통 시설과
한국형 차세대 해상교통관제 시스템 (u-VTS) 기술개발	'09~'13	예산	항행안전 정보과
선박발생 CO ₂ 포집 및 에너지 절약형 선박기술개발	'11~'15	예산	해사기술과
선외기(Outboard Engine) 국산화 개발	'11~'15	예산	해사기술과
차세대 친환경 에너지 해상운송 기술개발	'11~'15	예산	해사기술과
선박 온실가스 관리시스템 구축	'11~'15	예산	해사기술과
북극항로 확대	'09~계속	예산	해사기술과

자료: 국토해양부(2010), pp. 95-96을 바탕으로 재구성

2) 항만법

(1) 주요 내용

항만은 대표적인 국가 기반시설로서, 정부는 「항만법」¹⁵⁾에 따라 항만의 지정·개발·관리·사용 및 재개발 등을 관리하고 있다. 동법은 항만의 환경오염 방지 및 개선에 관한 사항을 규정하고 있으며, 정부는 이에 근거하여 항만 구역에 대한 환경 실태조사를 실시할 수 있다.¹⁶⁾ 또한 항만 사업자는 저탄소 항만의 유지·관리를 위해 노력하여야 하며, 정부는 항만사업자에게 온실가스 및 대기오염물질의 배출을 방지하거나 저감하기 위하여 필요한 설비의 설치 등을 권고할 수 있다.¹⁷⁾

동법에 따라서 정부는 항만에서 발생하는 ‘소음 및 대기오염물질’¹⁸⁾을 대상¹⁹⁾으로 항만 환경 실태조사를 실시하거나 기타 온실가스 저감 조치를 권고할 수 있으나 강제성이 없다. 이에 따라 국내 항만의 환경 관리정책은 국제사회 또는 국가 현안 대응 또는 항만 운영 중 발생하는 피해에 대한 지역 주민들의 민원에 대응적(對症的)으로 대응하는 수준으로 수행되고 있다.²⁰⁾

「항만법」, 「항만공사법」 등 관련 법률에는 저탄소 친환경 항만과 관련한 직접적인 규정이 포함되어 있지 않으나,²¹⁾ 해양수산부는 「항만법」 제5조(항만기본계획의 수립)에서 규정하는 항만기본계획 수립 의무에 따라 10년 단위로 「항만기본계획」을 마련하고, 「녹색성장법」 및 「저탄소 녹색성장 국가전략」에서 제시하는 국가 차원의 정책 목표를

15) 「항만법」 1967. 4. 30 제정.

16) 「항만법」 제22조의2(환경실태조사).

17) 「항만법」 제22조의3(온실가스 등 감축).

18) 「대기환경 보전법」 시행규칙 제2조(대기오염물질)에서 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x) 포함, 대기오염물질 총 64종을 규정.

19) 「항만법」 시행령 제22조의2(환경실태조사의 대상지역 등).

20) 해양수산부(2016b), p. 46.

21) 박상희(2010), p. 229.

반영하는 항만정책 추진을 위해 노력하고 있다. 그러나 동법상 온실가스 및 대기오염물질 배출 저감, 오염 방지 등과 관련한 조항²²⁾은 선언적 의무 규정으로, 특정 부처·기관의 관리·감독, 나아가 정책의 이행자에 대한 지원 또는 오염 유발 주체에 대한 부담금, 정책의 불이행자에 대한 규제 등의 법적 근거를 제공하지 못하고 있다.

(2) 2011-2020 제3차 항만기본계획(해양수산부²³⁾)

당시 국토해양부는 「항만법」 제5조(항만기본계획의 수립)에 의거하여 2011년 7월 「제3차 전국 항만기본계획(2011-2020)」을 발표하였다. 법에 따라 전국 29개 무역항 및 25개 연안항을 대상으로 하며, 항만의 지정 및 변경, 항만의 관리·운영 계획, 항만시설의 장래 수요, 항만시설의 공급, 규모와 개발 시기, 기능 개선 및 정비, 항만의 연계수송망 구축, 항만시설 설치 예정지역²⁴⁾ 등을 주요내용으로 한다. 해당 계획은 당시 정부의 ‘2020년까지 BAU 대비 온실가스 30% 감축’ 목표를 반영하여 ‘그린포트 구축 및 재해대응 시스템 마련’을 7대 추진과제의 하나로 제시하였다. 주요 내용으로는 항만 화물의 철도 운송 확대 계획, 연안 해송 활성화 지원, 항만 이용 신재생 에너지 단지 조성, 항만 내 탄소발생 저감 계획 등을 제시하고 있으며, 항만별 추진계획을 제시하는 정책 기반으로 국가 관리항 중 경인항을 수도권 녹색 물류 중심항으로 육성하는 목표를 설정하였다. 또한, 울산항과 포항항 등에 신규 인입 철도 확충, 연안 해송 전용부두 확충,²⁵⁾ 육상전원 공급시설 설치 등의 항만별 그린포트 구축 세부이행 방안을 구체화하였다.

22) 「항만법」 제22조의3(온실가스 등 감축).

23) 구 국토해양부.

24) 「항만법」 제6조(항만기본계획의 내용).

25) 2020년까지 18개 항만에 52개 선석 확충.

이는 기존의 교통물류 중심의 「국토해양부 녹색성장 추진계획」에 반영되지 않았던 육상전원 공급시설 및 항만 내 조명시설 교체사업 등 교통·수송물류 부문 외 항만 하역 및 지원 활동 등에서 유발되는 배출을 고려한 정책 제시 측면에서 의의가 있다.

〈표 2-2〉 제3차 항만기본계획 - 그린포트 구축 및 대해대응 시스템 마련 계획

구분	세부 이행방안
항만 화물의 철송 확대	울산항, 포항항 등 신규 인입철도 확충
	부산항 인입철도 및 철송장 확충
	신규 항만의 벌크화물의 철송 지원
연안 해송 활성화 지원	18개 항만 연안화물용 부두 52개 선석 확충
	전용부두 확충 및 국내 항만 간 연계 강화
	내륙수송의 연안 수성전환 보조금 지원
신재생에너지 단지 조성	항만 내 해상풍력 발전단지 조성
	항만 내 태양광 발전시설 도입
항만 내 탄소발생 저감	육상전원 공급시설 설치
	조명시설 LED 교체
항만 방재기능 강화	침수피해 예상지 재해취약지구 지정
	울산항, 포항항 등 신규 인입철도 확충
	부산항 인입철도 및 철송장 확충

자료: 국토해양부(2011), pp. 15~68

2011년 「제3차 전국 항만기본계획」 수립 이후, 국제해사기구(IMO)는 「해양오염 방지협약」의 제6부속서(MARPOL Annex VI)²⁶⁾를 개정하여 국제항행 선박에 대한 의무적인 에너지 효율조치를 채택하였으며, 이후 선박 연료유 황함유량 기준 강화 및 기후변화 대응을 위한 공격적인 실천방안 논의를 지속하는 등 선박의 배출에 대한 국제 규제 수준을

26) IMO MARPOL Annex VI Prevention of Air Pollution from Ships.

강화하고 있다. 특히 「파리 기후협약(Paris Agreement)」 체결 이후 전 세계 공동의 기후변화 대응·책임의 필요성이 가시화되면서, 2016년 선박 연료유 황함유량 기준을 강화하는 조치를 채택하고²⁷⁾, 2018년에는 「선박 온실가스 저감을 위한 초기 전략(Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships and Existing IMO Activity related to Reducing GHG Emissions in the Shipping Sector)」²⁸⁾ 수립 및 단기 조치의 개발, 추진에 합의하는 등 항만 및 선박 활동으로 인한 환경오염 방지를 위한 국제 사회의 방향성을 공고히 하고 있다.

우리 정부는 이와 같은 국제 규제 강화 움직임에 대응하여 「제3차 전국항만기본계획 수정계획(2016-2020)」을 마련하고, 제3차 기본계획의 그린포트 구축 및 재해대응 시스템 마련 전략을 ‘지속 가능한 친환경 항만 시스템 구축’ 전략으로 전환하여 기존 그린포트 정책을 확대·강화하고자 하였다. 이를 기점으로, 우리 정부의 항만 및 선박의 대기환경 정책의 주요 대상이 기존의 온실가스 위주에서 미세먼지를 포함하는 대기오염물질로 이동하게 되었다. 수정계획은 철도운송, 연안 해운, 신재생에너지, 항만 활동, 항만 방재 등 5개 분야의 기존 정책과제의 체계를 ‘그린포트 정책 확대’, ‘항만 방재체계 구축’, ‘친환경 운송 전환’ 등 3개 분야로 재정비하고, 그린포트 정책 내에 항만 대기환경 모니터링·관리 시스템 구축, 육상전원 공급시설 설치, 항만시설 및 하역장비의 친환경 에너지 전환, 액화 천연가스(LNG) 선박 및 병커링 지원 등의 정책과제를 통합하면서 그린포트 정책의 내용 및 범위를 구체화하였다.

27) IMO는 제70차 해양환경보호위원회(MEPC)에서 선박연료 황함유량 현행 3.5% → 2020년 0.5% 강화 목표 설정.

28) 제72차 MEPC, 2018. 4. 9.~13.

〈표 2-3〉 제3차 항만기본계획 수정계획 - 지속가능한 친환경 항만 시스템 구축

구분	세부 이행방안
Green Port 정책 확대	대기질 상시 모니터링 시스템 구축
	항만 구역 대기질 관리 방안 마련
	육상전원 공급시설 설치
	LNG 연료 공급설비 확보
	하역장비의 전기 또는 LNG 방식 도입
	해상풍력단지 도입 검토 및 항만시설 지원
	항만 내 태양광 발전시설 도입 확대
자연재해로부터 안전한 항만 구축	침수 피해예상지역 등 재해취약지구 지정
	선진 방재시설 도입 추진
	방파제 보강 및 선박 피항 외곽시설 확충
	다중이용 항만시설물 내진 보강 추진
	심해설계파 재산정 및 산정 방법 고도화
친환경 운송 수단으로 전환	항만 입안철도 확충(울산항, 포항항, 동해항, 부산항 신항)
	철송 전환 기업 전환교통보조금 개선 및 보조금 인상 추진
	수송화물 연안운송 전환 유도
	자동차 부두 확보(광양항)
	연안운송용 연료부두 조성(보령항, 군산항)

자료: 해양수산부(2016a), pp. 43~66

3) 환경정책 기본법

「환경정책 기본법」²⁹⁾은 우리 환경정책의 기본 원칙과 정책의 방향을 제시하는 법률로서, 항만의 대기오염 방지 및 개선과 밀접하게 관련되어 있다. 현재 「항만법」, 「항만공사법」은 물론 「해양환경 관리법」 및 「선박에서의 오염 방지에 관한 규칙」의 항만 및 선박의 배출에 의한 대기오염, 이와 관련한 항만 환경 관리·운영·규제 등을 위한 법규정이 아직 미비한 것과는 별개로, 「환경정책 기본법」과 「대기환경

29) 「환경정책 기본법」, 1990. 8. 1. 제정.

보전법」이 항만·선박은 물론 국가 전반의 대기오염 및 대기환경 관리의 법제도적 근거로 작용하고 있어, 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다.

환경 오염·훼손의 예방, 지속가능한 관리·보전을 위한 환경정책의 기본 사항을 제시하는 「환경정책 기본법」은 국가 차원의 환경기준 수립을 의무화하고 있으며, 정부는 총 8종의 대기오염물질에 대한 환경기준을 설정하고 있다.³⁰⁾ 이 중 먼지에 대해서는 1983년 총먼지(TSP: Total Suspended Particles)로, 1993년에 이르러 미세먼지(PM10)에 관하여 연평균 $80\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24시간 평균 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 환경기준을 추가하여 제시하였다.³¹⁾ 이후 2011년에는 PM10 농도 연평균 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24시간 평균 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 기준을 점차 강화하였으며, 초미세먼지(PM2.5)에 대한 환경기준을 PM2.5 농도 연평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24시간 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 추가하였다.³²⁾ 그러나 우리 정부의 환경기준은 선진국에 비해 미흡하여 실질적인 대기질 개선을 위한 환경기준 강화의 필요성이 꾸준히 제기되어왔다.

환경부는 「환경정책 기본법」에 의거 수립·시행하는 「국가 환경종합계획」 및 「환경보전 중기종합계획」으로 선진국 수준의 대기질 확보를 위해 총 13,140억 원의 투자계획을 수립하였다.³³⁾³⁴⁾ PM10의 연평균 오염도는 2012년까지 개선되는 추세였으나, 이후 정부의 각종 노력에도 불구하고 악화 혹은 정체 상태가 지속되었으며, PM2.5 오염도는 WHO 권고기준 및 선진 주요도시 대비 약 2배 정도 높은 수준으로 나타났다. 이에 정부는 문제의 심각성을 인식하고 2016년

30) 아황산가스(SO₂), 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO₂), 미세먼지(PM₁₀), 미세먼지(PM_{2.5}), 오존(O₃), 납(Pb), 벤젠.

31) 최초 미세먼지의 환경기준 수립 시에는 PM2.5에 관한 기준 부재.

32) 국립환경과학원(2017), p. 7.

33) 「환경정책 기본법」 제14조(국가환경종합계획의 수립 등), 제17조(환경보전중기종합계획의 수립 등).

34) 환경부(2013), p. 181.

6월 관계부처 합동으로 「미세먼지 관리 특별대책 및 세부이행계획」을 발표하였다. 또한 현 정부 들어서는 ‘미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성’을 100대 국정과제의 하나로 제시하였으며,³⁵⁾ 뒤이어 2017년 9월 「미세먼지 관리 종합대책」을 발표하였다. 또한 2018년 3월 「환경정책 기본법」을 개정하여 PM2.5 농도 연평균 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24시간 평균 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 환경기준을 강화하였다.

(1) 대기환경 보전법

「대기환경 보전법」은 1990년 8월 1일 「환경정책 기본법」과 함께 제정되었다. 「환경정책 기본법」에서 제시하는 환경 정책의 기본이념에 따라 대기환경의 관리·보전을 목적으로 제정된 이 법은, 정부의 대기환경 정책의 근거 법률로서 사업장, 생활 환경, 그리고 자동차·선박 대기오염물질 및 자동차의 온실가스·대기오염물질의 배출 규제 및 관리 등에 관하여 규정하고 있다.³⁶⁾

특히, 동법 제76조(선박의 배출허용기준 등)는 선박의 디젤기관에서 배출되는 대기오염물질의 배출 허용기준을 설정하고 있으나, 이는 질소산화물(NO_x)에 국한하고 있으며, 그 외 선박의 주요 배출 대기오염물질인 황산화물(SO_x), 휘발성 유기화합물(VOCs), 오존층 파괴물질(ODS: Ozone-Depleting Substances) 등에 대한 적절한 관리·규제 규정은 따로 마련되어 있지 않다.

35) 대한민국 정부, 100대 국정과제, 2017. 8.

36) 「대기환경 보전법」 제1조(목적).

〈표 2-4〉 대기환경 보전법상 선박의 배출허용기준

기관 출력	정격 기관속도 (n: 크랭크샤프트의 분당 속도)	질소산화물 배출 기준(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×n (-0.2) 이하	44.0×n (-0.23) 이하	9.0×n (-0.2) 이하
	n이 2,000rpm 이상일 때	9.8 이하	7.7 이하	2.0 이하

주: 기준 1은 2010년 12월 31일 이전에 건조된 선박에, 기준 2는 2011년 1월 1일 이후에 건조된 선박에, 기준 3은 2016년 1월 1일 이후에 건조된 선박에 설치되는 디젤기관에 각각 적용하되, 기준별 적용대상 및 적용시기 등은 해양수산부령으로 정하는 바에 따른다.

자료: 「대기환경 보전법」 시행규칙 제124조(선박의 배출허용기준)

「대기환경 보전법」은 환경부 장관이 전국의 대기오염 및 기후·생태계 변화 유발물질의 실태 파악을 위한 측정망을 설치·운영을 하도록 규정하고 있다.³⁷⁾ 따라서 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사는 환경부령에 따라 관할 구역의 대기오염 실태를 파악하여 환경부 장관에게 보고해야 한다.³⁸⁾ 그러나 「대기환경 보전법」상 환경부 혹은 지방자치단체의 대기오염 측정 의무가 해양수산부가 관할하는 항만 구역을 포함하는가에 관하여서는 명확한 규정이 없다. 다만 해양수산부는 「항만법」에 의거하여 항만의 ‘소음 및 대기오염물질’을 대상으로 항만 환경 실태조사를 실시할 수 있으나³⁹⁾⁴⁰⁾ 오염에 대한 별도의 상시 측정 혹은 측정망의 설치·운영 의무는 분명치 않다.

또한 「대기환경 보전법」은 대기환경 정책 수립의 기초자료가 되는 전국의 대기오염물질 배출원 및 배출량 조사 시행 의무를 규정하고

37) 「대기환경 보전법」 제3조(상시 측정 등) 제1항 및 시행규칙 제11조.

38) 「대기환경 보전법」 제3조(상시 측정 등)의 제2항.

39) 「대기환경 보전법」 시행규칙 제2조에서 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x)을 포함 대기오염물질 총 64종을 규정.

40) 「항만법」 시행령 제22조의2(환경실태조사의 대상지역 등).

있다.⁴¹⁾ 이에 따라 환경부(국립환경과학원)는 대기오염물질 배출 목록(Emission inventory)과 대기정책 지원시스템(CAPSS: Clean Air Policy Support System)을 구축하고, 매년 총 8종의 대기오염물질(CO, NO_x, SO_x, TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, VOC, NH₃)의 배출량을 산정하여 그 결과를 발표하고 있다.⁴²⁾ 그러나 분야별로 배출량 산정 관련 기준 및 자료의 수준이 상이한 실정이며, 특히 항만 및 선박 활동의 특성을 제대로 반영하지 못하고 있다는 점에서 배출원의 분류 및 파악, 산정체계의 개선 필요성이 부각되고 있다. 이에 국립환경과학원은 2014~2016년 ‘국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I,II,III)’ 연구를 통하여 ‘국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)’의 기존 분류·산정 방법론을 수정·개선한 체계를 제시하였다. 이를 적용한 2014년 배출량 산정(2017년)에서는, 선박 배출량 산정 대상을 ‘연안선(여객, 화물)’, ‘어선’, ‘외항선(화물)’, ‘레저선’으로 확대하고, 유종별 배출계수를 세분화하였으며 배출원별 산정식의 매개 변수 일부를 변경한 산정 방법론을 적용하였다.⁴³⁾

그러나 여전히 유효 자료의 파악·접근·확보의 어려움으로 산정 대상에서 제외된 선박의 종류, 숫자가 상당하며, 배출원별로 최적의 산정 방법론을 적용하지 못하는 등 자료의 신뢰도가 미흡한 것으로 나타나고 있다. 또한 항만 배출이 항만 및 인근 지역사회의 대기오염의 주범으로 지목되고 이와 관련한 사회 문제 및 갈등이 국가의 주요 현안으로 대두되고 있음에도 현재의 국가 통계에서는 항만 또는 항만구역을 배출량 파악을 위한 별도의 대상으로 분류하고 있지 않으며,

41) 「대기환경 보전법」 제17조(대기오염물질의 배출원 및 배출량 조사) 및 시행규칙 제16조.

42) 국립환경과학원 (검색일: 2018. 8. 4).

43) 선박안전기술공단(2017), p. 190.

이는 항만의 어떤 배출원에서 어떤 대기오염물질이 얼마나 배출되는지 국가 차원의 파악 및 규명이 이루어지지 못하고 있음을 의미한다.

〈표 2-5〉 2013~2014년 선박부문 대기오염물질 배출량 산정값 비교

구분	CO	NOx	SOx	TSP (PM ₁₀)	PM _{2.5}	VOCs	NH ₃
2013년 (기존방법)	7,646	89,887	64,459	6,923	6,369	2,480	114
2014년 (개선방법)	54,535	144,030	39,074	6,983	6,423	18,340	13
2013년 대비 증감률 (기존→개선)	613%	60%	-39%	1%	1%	640%	-89%

자료: 선박안전기술공단(2017), p. 190

(2) 미세먼지 관리 종합대책 (관계부처 합동)

미세먼지 및 대기오염, 그로 인한 국민 보건 측면의 우려가 사회 불안 및 갈등 요인으로 대두됨에 따라서, 정부는 2017년 9월 관계부처 합동으로 「미세먼지 관리 종합대책」을 발표하였다. 해당 대책을 위한 현황 분석에 따르면, 2014년 기준 국내 미세먼지 배출은 공장, 발전소, 농장 등과 같은 산업 부문이 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 뒤이어 수송, 생활, 발전 부문순으로 배출량의 비중이 높은 것으로 파악되었다.⁴⁴⁾ 이에 ‘2022년까지 미세먼지 국내 배출량 30% 저감’을 목표로 선정하고, 4대 핵심 배출원인 ‘발전’, ‘산업’, ‘수송’, ‘생활’ 부문의 배출량을 줄이기 위한 저감 대책을 마련하였다.

‘2014년 국가 대기오염 배출량 통계(2017년)’를 보면, 전국 배출량 대비 비도로 이동 오염원의 TSP, PM₁₀, PM_{2.5} 배출 비중이 각 10%,

44) 부처 합동(2017), p. 5.

15%, 21% 상당인 것으로 파악되고 있다. 또한, 「미세먼지 관리 종합 대책」에서는 비도로 수송 부문의 배출량 중 선박 배출량이 (62%⁴⁵⁾)로 가장 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 또한 부산, 인천, 울산과 같은 항만도시의 대기오염 수준이 내륙지역의 대도시에 비해 심각할 뿐만 아니라⁴⁶⁾, 선박에서 발생하는 주요 대기오염물질의 배출 비중이 항만도시에서 크게 나타나는 등 주요 통계 결과의 조합 및 추정 등을 통하여 선박이 항만, 항만도시 미세먼지 오염의 주된 요인으로 지목되었다.

〈표 2-6〉 비도로 수송부문 단기·중장기 미세먼지 저감 대책

구분	추진 계획	추진 일정
단기 (~2018 년상)	주요 항구도시 중심 종합대책 수립	2017년 下
	항만 미세먼지 실태조사 실시	2017년~
	항만 내 이동식 하역장비 친환경 연료 전환	~2022년
	선박 미세먼지 저감장치 개발 및 상용화	2017년~
	LNG 벙커링 인프라 기술개발	2018년~
중장기 (2018년 下 ~2022년)	선박 연료 황 함량 기준 3.5%→0.5% 강화	2020년시행
	LNG 벙커링 인프라 구축(통영, 부산, 울산)	2019~2025년
	육상전력 공급시설 구축 및 운영	신규 건설 부두 대상

자료: 부처 합동 (2017), pp. 23~24

이에 따라 종합대책에서는 비도로 수송 부문 미세먼지 관리 대책에서 선박의 미세먼지 배출 저감을 위한 정책적 노력을 강화하고 국내 여건을 고려한 단계별 정책 추진을 통해 실효성을 확보하고자 하였다. 주요 항구도시를 중심으로 선박 및 항만의 미세먼지 배출 및 오염 실태조사, 항만별 종합대책 수립, 그리고 즉각적인 효과가 예상

45) 2014년 기준, 비도로 수송 부문 세부 기여도(PM2.5, 2014년) : 선박(62%) > 건설기계(29%) > 농기계 등(9%).

46) 2016년 기준 부산의 미세먼지 농도는 $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로서 각각 $26\mu\text{g}/\text{m}^3$, $24\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정된 서울과 대구 등 내륙의 도시에 비해 높은 수준인 것으로 파악되었다.

되는 항만 내 하역장비 연료의 친환경화 추진 등을 단기 대책으로 포함하였으며, 선박의 미세먼지 배출 저감의 시급성을 반영하여, 저감장치 및 기술과 LNG 병커링 인프라 기술 개발사업을 단기 실천방안으로 제시하였다. 이와 더불어, 선박의 연료유 황함유량 기준을 현행 3.5%에서 0.5% 수준으로 강화하여 선박의 대기오염물질 배출을 제한하고, LNG 선박 충전 기반시설을 마련하여 LNG 추진 선박 도입·운항의 활성화를 도모하는 방안, 그리고 신규 건설 부두를 대상으로 육상전력 공급시설을 구축·운영하여 정박 중인 선박에서 발생하는 배출의 제로화를 추진하는 방안 등은 중장기 대책으로 제시하였다.

(3) 항만·선박 미세먼지 종합대책(해양수산부)

해양수산부는 현 정부의 제3호 업무지시 ‘미세먼지 응급 감축’ 이행의 일환으로 2018년 1월 「항만·선박 미세먼지 종합대책」을 수립하였으며,⁴⁷⁾ 항만 및 선박의 미세먼지 배출 저감 및 관리방안을 도출하기 위하여 2017년 6월 이후 유관 지방자치단체와 항만공사, 관련 산업체 및 연구기관의 전문가·실무자 등을 구성원으로 하는 ‘항만 미세먼지 저감방안 마련을 위한 실무협의체’를 설립·운영하고 있다. 육상전원 공급설비 공급의 전국 확대, 배출규제해역(ECA) 국내 도입 방안, LNG 선박 및 병커링 산업의 전망 등이 실무 협의체에서 지속적으로 논의되었으며, 이후 대책에 반영되었다.

해양수산부의 종합대책은 ‘2020년까지 항만과 선박 기인 대기오염물질의 60% 감축’을 목표로 설정하고 있다. 항만의 주요 배출원 중 하나인 선박에 대한 배출 관리 강화, 미세먼지 저감형 항만 인프라 구축, 그리고 친환경적 항만 운영의 효율성 제고 등을 통하여 항만

47) 해양수산부 보도자료, 「항만 미세먼지 어떻게 잡을 것인가.」, (2018) (검색일: 2018. 11. 8).

내 미세먼지 발생을 원천적으로 저감·관리하겠다는 것이다.⁴⁸⁾ 아울러, 국제 사회의 선박 배출가스 규제 강화 추세에 따른 미래 시장수요 대응, 나아가 국가 저감역량 강화를 위한 기술 개발의 대상으로, 선박 배출 저감 기술, 전기 추진선의 안전 확보기술, LNG 병커링 기술을 제시하였다.

〈표 2-7〉 항만·선박 미세먼지 저감 종합대책 추진전략 및 세부 이행방안

추진전략	세부 이행방안	전담 부서
선박 배출원 관리 강화	선박연료유 황함유량 기준 강화	해사산업기술과
	친환경선박 도입 지원	해운정책과, 해사산업기술과
	배출규제해역(ECA) 지정검토	해사산업기술과
	선박 저속운항 프로그램 도입	항만운영과
	선박배출가스 통계관리 추진	해사산업기술과
미세먼지 저감형 항만 인프라 구축	대형선박 육상전력공급설비(AMP) 확충	항만기술안전과
	LNG 병커링 항만 구축	항만정책과
	항만 내 신재생에너지 보급 확대	항만기술안전과
친환경 항만운영 체제 구축	항만 장비(아드 트랙터 등)의 친환경화 추진	항만물류기획과
	분진성황물에서 발생하는 미세먼지 저감	항만기술안전과
	부두운영회사(TOC)의 미세먼지 관리책임 강화	항만운영과
	체선율 개선을 통한 불필요한 미세먼지 저감	항만운영과
기술개발을 통한 저감역량 강화	선박배출 오염물질 저감기술 개발 및 상용화(R&D)	해사산업기술과
	전기추진선 안전 확보기술 개발(R&D)	해사산업기술과
	LNG병커링 핵심기술 개발(R&D)	해양정책과

자료: 해양수산부(2017), pp. 10~30

48) Ibid.

4) 해양환경 관리법

(1) 해양환경 관리법 및 선박에서의 오염 방지에 관한 규칙

「해양환경 관리법」은 선박, 해양시설, 해양 공간 등 해양오염물질의 발생원을 관리하고 기름 및 유해 액체물질 등 해양오염물질의 배출을 규제하는 법률로서 해양오염의 예방, 개선, 대응, 복원에 필요한 사항을 규정하고 있다.⁴⁹⁾ 총칙(제1장), 해양환경의 보전·관리를 위한 조치(제2장), 해양오염 방지를 위한 규제(제3장), 해양에서의 대기오염 방지를 위한 규제(제4장), 해양오염 방지를 위한 선박의 검사 등(제5장), 해양오염 방제를 위한 조치(제6장), 해양환경 관리업 등(제7장), 해양오염 영향조사(제8장), 해역이용 협의(제9장), 해양환경공단(제10장), 보칙(제11장) 및 부칙으로 구성된다. 동법의 규정은 영해 및 내수, 해양법에 관한 국제연합 협약에 따른 관할 해역, 배타적 경제수역, 환경 관리해역, 해저광구에 적용되며,⁵⁰⁾ 선박에 관해서는 동법 제1항 각호의 해역·수역·구역 밖의 대한민국 선박, 제1항 각호의 해역·수역·구역 안에서 항해 또는 정박하는 선박에 적용된다.⁵¹⁾

「해양환경 관리법」은 항만 구역을 별도의 해역·수역·구역으로 지정하여 관리하고 있지 않으나, 동법의 관리 대상인 ‘해양시설’은 해역의 안 또는 해역과 육지 사이에 연속하여 설치·배치하거나 투입되는 시설 또는 구조물로서, 「항만법」상 항만이 해양시설에 포함된다.⁵²⁾ 그러나 해양시설에서 발생하는 오염물질 관리의 경우, 폐기물, 기름 및 유해 액체물질의 방제를 주요 목적으로 하고 있어⁵³⁾ 항만의

49) 「해양환경 관리법」 제1조(목적).

50) 「해양환경 관리법」 제3조(적용범위)의 1항.

51) 「해양환경 관리법」 제3조(적용범위)의 2~3항.

52) 「해양환경 관리법」 제2조(정의)의 17호.

53) 「해양환경 관리법」 제22조(오염물질의 배출금지 등) 2항.

대기오염물질의 배출 관리·규제는 미흡하게 다루어지고 있다.⁵⁴⁾

항만의 대기오염물질 주요 배출원의 하나인 선박의 경우, 「해양환경 관리법」 제22조(오염물질의 배출금지 등)에 따라 선박으로부터의 폐기물, 기름, 유해 액체물질의 배출이 원칙적으로 금지되며,⁵⁵⁾ 해당 오염물질에 의한 해양오염을 방지하기 위하여 기준에 따라 오염 방지설비를 설치하여야한다.⁵⁶⁾ 또한, 선박오염물질 기록부를 비치·기록하고, 선박 해양오염 비상 계획서를 비치하여 비상시 계획서에 따른 조치를 이행할 의무를 가진다.⁵⁷⁾

한편, 선박 기인 폐기물, 기름, 유해 액체물질과는 별도로 주요 미세먼지 생성 물질인 질소산화물, 황산화물, 휘발성 유기화합물 등의 배출을 규제하고 있다. 동법 제41조(대기오염물질의 배출방지를 위한 설비의 설치 등)는 선박 소유자가 대기오염 방지설비를 설치·유지·작동하도록 규정하고 있으며, 선박의 대기오염 방지 관련 설비란 디젤기관의 질소산화물 배출 저감을 위한 설비, 황산화물 배출 저감 설비, 휘발성 유기화합물 배출 방지 설비, 선박 안의 소각기를 의미하며, 오존층 파괴물질(ODS)이 포함된 설비가 기 설치된 선박의 경우에는 오존층 파괴물질이 배출되지 아니하도록 설비를 유지·작동시킬 의무를 가진다.⁵⁸⁾

54) 「해양환경 관리법」 제47조(휘발성유기화합물의 배출규제 등)에 따라 휘발성 유기화합물규제항만에서 휘발성 유기화합물을 함유한 기름·유해 액체물질 중 해양수산부령이 정하는 물질을 선박에 싣기 위한 시설을 설치하는 해양시설의 소유자는 유증기(油蒸氣) 배출제어장치를 설치하고 작동시켜야 한다.

55) 「해양환경 관리법」 제22조(오염물질의 배출금지 등)의 1호~3호에서 선박에서의 오염물질 배출금지에 관한 예외사항을 규정하고 있음.

56) 「해양환경 관리법」 제25조(폐기물오염방지설비의 설치 등), 제26조(기름오염방지설비의 설치 등), 제27조(유해액체물질오염방지설비의 설치 등).

57) 「해양환경 관리법」 제30조(선박오염물질기록부의 관리), 제31조(선박해양오염비상계획서의 관리 등).

58) 「선박에서의 오염 방지에 관한 규칙」[해양수산부령 제287호] 제30조(대기오염방지설비의 설치기준 등)의 1항 관련 별표 19.

또한, 동법은 선박의 에너지 효율 향상·관리를 통한 해양 대기오염 예방에 관하여 규정하고 있다. 동법 제41조의 2(선박에너지 효율설계지수의 계산 등)의 적용대상이 되는 총톤수 400톤 이상의 산적 화물선, 가스 운반선, 유조선, 컨테이너선, 일반 화물선, 냉동화물 운반선, 겸용선, 여객선, 로로 화물선(차량 운반선), 로로 화물선(로로 화물 수송 유니트 운반선), 로로 여객선⁵⁹⁾을 건조·개조하는 경우에는 규정에 따라 선박 에너지 효율 설계지수를 계산하여야 한다.⁶⁰⁾ 그리고 국제 대기오염 방지증서를 발급받은 400톤 이상의 선박은 선박 에너지 효율관리계획 수립에 관한 사항, 수립된 관리계획의 시행에 관한 사항, 관리를 위한 모니터링에 관한 사항, 시행 결과에 대한 평가 및 개선에 관한 사항이 포함된 선박 에너지 효율 관리계획서를 선박에 비치하여야 한다.⁶¹⁾

오존층 파괴물질, 질소산화물, 황산화물, 휘발성 유기화합물의 배출, 선박에서의 소각행위는 「해양환경 관리법」상 규제의 대상이며, 동법은 오염물질의 특성에 따라 개별적인 규제 조치를 부과하고 있다. 오존층 파괴물질의 경우, 누구든지 선박으로부터 오존층 파괴물질을 배출하여서는 아니 되며, 국제 항해에 사용되는 총톤수 400톤 이상 선박의 소유자는 오존층 파괴물질을 포함하고 있는 설비의 목록을 작성·관리하여야 한다.⁶²⁾ 또한, 출력 130kW 초과 디젤기관이 설치된 선박은 「대기환경 보전법」에 따른 질소산화물의 배출 허용기준을 준용하여야 하며, 필요시 배기가스 정화장치 등을 설치하여 질소

59) 「선박에서의 오염 방지에 관한 규칙」 [해양수산부령 제287호] 제30조의2(선박에너지효율설계지수 계산 대상선박 등) 관련 별표 20의2.

60) 「해양환경 관리법」 제41조의2(선박에너지효율설계지수의 계산 등).

61) 「해양환경 관리법」 제41조의3(선박에너지 효율 관리계획서의 비치) 및 「선박에서의 오염 방지에 관한 규칙」 [해양수산부령 제287호] 제30조의4(선박에너지 효율 관리계획서의 비치 대상 등).

62) 「해양환경 관리법」 제42조(오존층파괴물질의 배출규제) 2항 및 4항.

산화물 배출량을 감축하는 방식으로 디젤기관을 작동할 수 있다.⁶³⁾ 황산화물과 휘발성 유기화합물의 배출의 경우, 「해양환경 관리법」은 선박 연료유 황함유량 기준을 부과하거나,⁶⁴⁾ 선박으로부터 휘발성 유기화합물 배출 규제 항만을 지정·고시하는 방법으로 해당 대기오염물질의 배출을 규제하고 있다.⁶⁵⁾ 또한, 선박의 항해 및 정박 중 동법 제46조(선박 안에서의 소각금지 등) 제1항의 각 호에 해당하는 물질의 소각을 금지하고, 필요시 선박 소각설비를 설치하도록 규정하고 있다.⁶⁶⁾ 아울러, 이를 위반하는 경우 동법 제129조(벌칙) 제1항의 4~7호의 규정에 따라서 벌칙을 부과하도록 하고 있다.

「해양환경 관리법」은 선박으로부터의 해양 오염의 예방과 방제를 주요 내용으로 하는 「해양오염 방지법」⁶⁷⁾을 전면 개정한 법률로서 선박이나 해양시설로부터의 직접적인 해양 오염물질 배출원과 더불어 육상 기인 오염물질의 해상 유입 규제를 통해 해양의 지속가능한 이용·개발 및 통합 해양환경 관리를 목적으로 한다.⁶⁸⁾ 그러나 「해양환경 관리법」에서는 항만을 해양시설의 하나로 포함하여 항만 구역이나 항만 구역 내 시설·장비 등에 관한 명확한 배출 규제·관리 의무를 제시하고 있지 않으며, 또한 해양시설로부터의 대기오염물질은 동법의 관리대상에서 제외되어 있다. 그리고 「해양환경 관리법」은 선박으로부터 발생 가능한 주요 대기오염물질의 배출을 관리하고 있

63) 「해양환경 관리법」 제43조(질소산화물의 배출규제).

64) 「해양환경 관리법」 제44조(연료유의 황함유량 기준 등) 및 해양환경 관리법 시행령 제42조(연료유의 황함유량 기준).

65) 「해양환경 관리법」 제47조(휘발성 유기화합물의 배출규제 등).

66) 화물로 운송되는 기름·유해 액체물질 및 포장유해물질의 잔류물과 그 물질에 오염된 포장재, 폴리염화비페닐, 해양수산부 장관이 정하여 고시하는 기준량 이상의 중금속이 포함된 쓰레기, 할로겐화합물질을 함유하고 있는 정제된 석유제품, 폴리염화비닐, 육상으로부터 이송된 폐기물, 배기가스정화장치의 잔류물.

67) 1977년 제정, 2007년 폐지.

68) 최철호(2012), p.143.

으나, 오존층 파괴물질 및 질소산화물에 대해서만 배출 허용기준을 수립·적용하고 있으며, 이외에 황산화물, 휘발성 유기화합물 및 기타 대기오염물질에 관하여서는 간접적인 관리 방안만을 제시하고 있다. 이처럼 「해양환경 관리법」은 기본적으로 폐기물, 기름, 유해 액체물질 등의 배출·유출 방제를 주요 목적으로 하고 있어, 대기오염물질의 배출에 관한 관리 부분은 미흡하게 다루어지고 있다는 점에서 한계를 드러내고 있다.

2. 지방자치단체·항만공사의 항만 대기오염물질 관리정책 현황

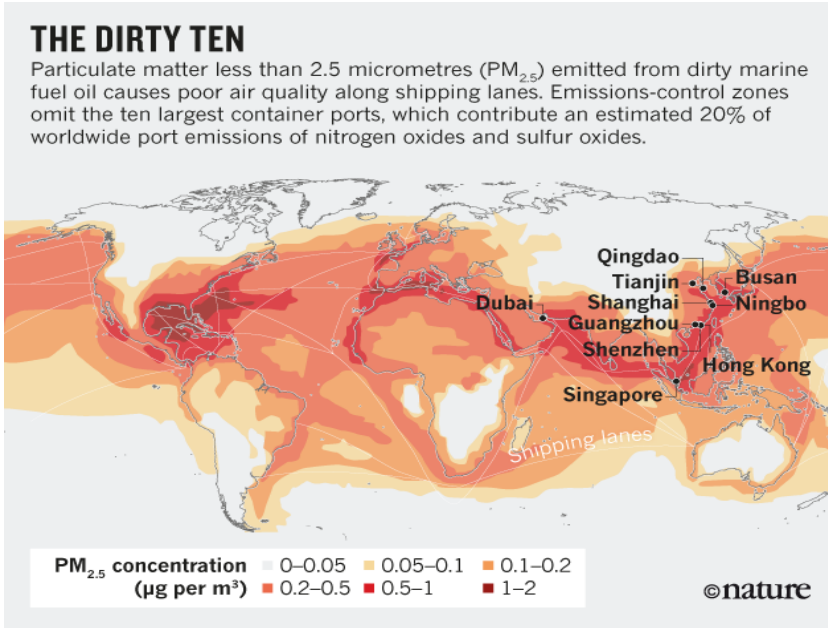
1) 지방자치단체의 대기오염물질 저감 대책

(1) 부산광역시

2018년 6월 환경부(국립환경과학원)가 발표한 ‘2015년 국가 대기오염물질 배출량 통계’에 따르면, 부산광역시의 전체 미세먼지 배출량 중 비도로 이동 오염원의 비중이 19%, 초미세먼지의 경우 48%이며, 다시 비도로 이동 오염원 전체 배출량에서 선박의 기여도가 미세먼지와 초미세먼지 모두 79% 정도로 매우 높은 비중을 차지하고 있다. 또한 영국의 네이처(Nature)지는 2016년 중국의 7개 항만, 두바이와 싱가포르 항만과 더불어 우리나라의 부산항을 포함하는 세계 10대 컨테이너 항만의 미세먼지 배출이 심각함을 지적한 바 있다.⁶⁹⁾ 그럼에도, 부산광역시는 현재까지 항만을 별도의 대상으로 하는 미세먼지 대책을 수립하거나, 정부의 「미세먼지 관리 종합대책」의 이행을 위한 지방자치단체 차원의 대책을 수립하지 못하고 있다.

69) NATURE, 「Pollution: 'Pollution: Three steps to a green shipping industry」, (17 February 2016) (검색일: 2018. 10. 20).

〈그림 2-1〉 국제항행선박으로 인한 초미세먼지의 배출



자료: NATURE(17 February 2016)(검색일: 2018. 10. 20)

하지만, 지난 2015년 부산광역시는 전체 미세먼지 현황과 대응방안 마련을 위한 「부산광역시 미세먼지 발생원별 저감대책」 연구를 수행한 바 있으며, 선박과 항만의 배출량 비교, 배출 저감을 위한 대책 등을 포함하고 있다. 또한, 수용모형(Receptor model)을 적용하여 (초)미세먼지 발생원 평가 및 기여도를 분석하고, 그 결과를 토대로 건강영향 및 편익을 분석하였다.⁷⁰⁾

해당 대책에서 제시하는 핵심 사항은 ① 미세먼지 관리 시스템 구축, ② 배출원 규명, ③ 정책수단 및 제도 마련, ④ 대시민 홍보 교육

70) 수용모형은 수용지점에서의 화학적 특성과 배출원의 화학적 특성에 대한 자료를 이용하여 수용지점에 영향을 미치는 배출원 추적과 그 기여도를 산출할 수 있는 모형으로, 오염원의 특성 및 각 오염원별 기여도 등을 비교적 정확하게 파악 할 수 있다.

등으로, 이를 위한 2016~2030년까지의 단계별 이행방안을 정리·제시하고 있다. 또한, 부산광역시 미세먼지 관리 시스템 구축의 일환으로 항만시설 협의체 구축을 통한 항만 시설 관리 공조방안의 필요성을 제기하였으며,⁷¹⁾ 지방자치단체 독자적으로는 선박 및 항만시설에 대한 관리·감독 권한이 없으므로, 항만 기인 미세먼지 감축 실효성 확보를 위해서는 국가 정책과의 연계, 선박 또는 항만의 관리 주체와의 협조가 필수적인 것으로 지적하였다. 이러한 맥락에서, 부산광역시는 2017년 12월 항만 및 산단지역 미세먼지 저감을 위한 민관 협약을 체결하였으며⁷²⁾, 2018년 9월에는 부산항 미세먼지 제로 추진을 위한 부산광역시-부산항만공사(BPA) 업무협약서(MOU)를 체결하였다.

〈표 2-8〉 부산시 미세먼지 관리를 위한 로드맵

핵심 사항	단기		중기	장기	사업 목표	
	2016	2017	~ 2020	~ 2030		
미세 먼지 관리 시스템	합리적 측정망 운영				상세모니터링 확충 측정망 확충 및 재배치	
	모델링 시스템				수용모형 및 멀티 모델링 시스템	
			확산모형시스템			
	전담 조직 및 연구 인력 확충				전담관리조직체계 확립	
	광역 대기운영 위원회 구성					동남권 광역 대기 협의체 구성
	광역대기 조정기구 운영					
			광역대기 협의체 구성 및 사무기구 설치			
	항만시설 협의체 구축					

71) 부산광역시(2015), p. 47.

72) 부산광역시 보도자료, 「항만 및 산단지역 미세먼지 저감을 위한 민 관 협약식」(검색일: 2018. 10. 13).

핵심 사항	단기		중기	장기	사업 목표	
	2016	2017	~ 2020	~ 2030		
배출원 규명	활동자료 구축				배출원 목록 구축	
	상세 배출원 목록 구축					
정책 수단 및 제도	2차 미세먼지 관리				VOCs 배출목록 구축	
	정책수단 발굴 및 평가				기존 정책의 효과적 운영	
	적용가능성 정책 조합 및 정책 효과분석 평가					
				정책조합 시나리오 구축 및 평가	미세먼지 관리정책 수립	
	지역 대기 환경 기준 설정				지역기준	긴급 우선 대책
대시민 홍보 교육	요일제				대시민 정책참여 증진	
	경제적 운전					
	예·경보제				대시민 정책 참여 증진	
	대시민 교육 및 홍보			대시민 정책 참여 증진		

자료: 부산광역시(2015), p. 43를 바탕으로 재구성

(2) 인천광역시

인천광역시는 관계부처 합동 「미세먼지 관리 특별대책」(2016. 6)을 지방자치단체 차원에서 견실하게 이행하기 위한 방안으로, 2016년 「2020 미세먼지 저감 종합대책(안)」을 발표하였다. ‘친환경 녹색도시 인천’ 실현을 위한 이 종합대책은 인천광역시 미세먼지 배출 현황에 따른 부문별 중점 추진과제 추진을 통해 2020년까지 대기 중 미세먼지

농도 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 및 초미세먼지 농도 $24\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 달성을 목표로 제시하고 있다. 이를 위한 주요 추진전략은 발생원별 비중과 비용 대비 효과 등을 고려한 저감 시책의 추진, 인력·장비 등 가용 자원의 보강을 통한 체계적 관리 시스템 구축, 관련 부서 협력사업 추진 등으로, 추진방안은 ① 발전·산업, ② 수송, ③ 생활, ④ 미세먼지 측정·분석, ⑤ 미세먼지 경보제 운영, ⑥ 기타 부문 등 총 6개 부문으로 구분하고, 부문별 중점 추진과제를 구체적으로 제시하였다.⁷³⁾

인천광역시의 대책은 앞서 제시한 6개 부문 중 발전·산업과 수송 등 총 2개 부문에서 항만 관련 전략·방안 및 과제를 제시하고 있으며, 항만을 별도의 대상으로 지방자치단체 차원의 저감 및 관리방안을 제시하였다는 점에서 의의를 찾을 수 있다. 우선 발전·산업 부문의 내용을 살펴보면, 인천국제공항공사, 인천항만공사, 한국가스공사, 수도권 매립지 관리공사 등을 대상으로 항만·공항 등 공공 영역의 배출 저감을 위한 별도의 중점 협력과제를 추진하기로 하였다. 특히 역내의 인천항 관리주체인 인천항만공사와 관련한 내용으로, 항만 내 하역장비 및 화물운송 차량 기인 비산먼지 저감, 육상전원 공급시설 도입 및 운영을 통한 정박 중 선박 대기오염물질 배출 저감, 신재생 에너지 사업 추진 등을 제시하고 있다.⁷⁴⁾ 이와는 별도로 수송 부문에서는 비도로 이동 오염원 배출 저감을 위한 추진과제로 선박 배기가스 저감장치 부착사업을 제시하였다.⁷⁵⁾ 해당 과제들은 인천광역시청 환경녹지국의 대기보전과가 전담하여 추진하며, 구체적인 로드맵과 예산 등은 종합대책에서 제시하지 않고 있다. 노후 건설기계의 엔진교체 등 다른 중점 추진과제를 위한 예산 및 일정이 구체화된

73) 인천광역시(2016), p. 3.

74) *Ibid.*, pp. 10~11.

75) *Ibid.*, p. 15.

점을 미루어 볼 때, 항만·선박 부문의 원활한 추진을 위한 실제 정책의 설계 단계에서 어려움이 있는 것으로 파악된다.

그러나 한국해양수산개발원(KMI)의 최근 ‘2018 해양수산 국민 인식 조사’ 결과에 따르면, 인천과 경기 지역 주민의 39.8%가 항만의 미세먼지 배출량이 상당한 것으로 인식·체감하고 있는 것으로 파악되었다.⁷⁶⁾ 하지만, 이러한 지역사회의 부정적 인식 및 체감 양상과는 달리, 인천광역시시의 미세먼지 저감 대책에서 항만 부문이 차지하는 비중은 상대적으로 크지 않고, 추진을 위한 구체적 방안 역시 미흡한 상태로 남아있다. 향후 해양수산부와 인천항만공사와의 협조 체계를 통해 관련 정책을 구체화하고 지방자치단체 차원에서 항만의 미세먼지 저감 대책에 기여할 실효적 방안 도출 및 역할의 명확화가 필요할 것으로 보인다.

〈표 2-9〉 인천시 미세먼지 저감 종합대책 발전·산업 및 수송 부문

분야	추진 과제	기관 (부서)
발전·산업 부문	대기오염물질 배출사업장 총량관리 운영 강화	환경녹지국 (대기보전과)
	발전소 등 대형사업장 오염물질 배출량 저감	
	항만·공항 등 국영기업 오염물질 배출량 저감	
	대기오염물질 자발적 감축추진	
	대기오염물질 배출업소 특별관리	
수송 부문	노후 경유차 저공해 조치	환경녹지국 (대기보전과)
	자동차 운행제한	
	노후 건설기계 엔진교체	
	선박 배출가스 저감	
	운행 경유자동차 배출가스 관리	
	친환경차 보급	경제산업국
	경유버스 CNG 버스 전환	(에너지정책과)

자료: 인천광역시(2016), p. 35

76) 김태한·이주호(2018), p. 29.

2) 항만공사의 그린포트 구축 종합계획

(1) 부산항만공사

부산항만공사는 국내외의 선박 배출가스 규제 강화 움직임, 정부의 「미세먼지 관리 특별대책」(2016. 6) 및 선박·항만 관련 협업사업 확대 추세에 대응하여 2017년 7월 「부산항 그린포트 추진계획(안)」을 발표하였다. 해당 계획(안)은 ‘친환경 녹색항만, 미세먼지 걱정 없는 푸른 부산항’을 정책 비전으로, ① 항만 오염원 집중 관리, ② 항만 하역장비 체질 개선, ③ 친환경 신재생 에너지 도입, ④ 정화 능력 제고 녹색항만 구축을 4대 전략으로 설정하고 이를 위한 총 24개 핵심과제를 제시하였다.⁷⁷⁾ 기존 항만 기본계획 및 항만공사의 그린포트 구축 정책이 IMO의 선박 온실가스 규제 대응 및 녹색해운 중심의 친환경 항만 정책이었던 데 반하여, 부산항만공사가 2017년 제시한 「부산항 그린포트 추진계획(안)」은 미세먼지를 포함한 대기오염물질 배출 저감 및 관리방안을 비중 있게 다루고 있다.

〈표 2-10〉 부산항만공사의 그린포트 사업 세부 추진계획

추진 분야	세부 실행과제
항만 오염원 집중관리	선박배출 미세먼지 저감 정부정책
	선박환경지수(ESI) 인센티브 확대
	부산항 Green Ship Awards 제도 도입
	부산항 관공선 LNG 연료 등 친환경 선박운영
	부산항 관련기관 친환경 Hybrid·전기차 도입
	항만 구역 비점오염원 저감·관리 강화
	항만 주변 공사현장 비산먼지 관리 강화
	다중이용시설 등 실내공기질 관리
	항만 구역 대기오염 측정소 설치

77) 부산항만공사(2017), pp. 4~49.

추진 분야	세부 실행과제
항만 하역장비 체질개선	‘컨’부두 야드트랙터(Y/T) LNG 연료 전환사업
	‘컨’부두 e-RTGC 에너지 공급시스템(전기) 전환사업
	‘컨’부두 소형하역장비 정비·개선 사업
	선박전원 육상전력 공급설비(AMP) 설치사업
	일반부두 등 항만하역장비 관리대책 수립
친환경 신재생 에너지 도입	부산항 신항 항만배후단지 내 태양광 발전 공급사업
	항만 구역 전기시설물 태양광 전지 전환
	신재생에너지(해수열) 이용 냉난방시스템 도입
	부산항 항계 내 풍력발전 사업 도입
	환경오염 유발 항만기능시설 집적화
정화능력 제고 녹색항만 구축	항만 구역 친환경 녹색항만 조성 추진
	항만하역장비 도색으로 도시미관 개선
	노후항만 환경개선으로 미항 만들기 추진
	항만 구역 환경친화적 LED 조명 교체
	도시하천 오염원 유입차단으로 수역시설 체질개선

자료: 부산항만공사(2017). p. 5

우선, 항만 활동 중에 발생 가능한 주요 대기오염물질의 배출원을 선박, 항만 내 운송수단과 항만 활동에 따른 비산먼지, 여객 터미널 등의 다중 이용시설의 실내 공기질, 항만 구역 대기오염 측정소 등 항만 오염원 집중 관리를 위한 4개 세부 분야로 구분하고, ‘항만 오염원 집중 관리’ 부문에 포함하여 집중 관리 대상을 명확히 하였다. 선박과 관련한 사항으로, 선박 환경지수(ESI) 인센티브 확대, ‘부산항 Green Ship Awards’ 제도 도입과 같이 해외 선진 항만에서 성공적으로 추진 중이며 국내에서는 도입 논의 수준에 있던 다양한 제도를 세부 추진과제에 포함하고 있으며, 나아가 정부가 추진 중인 ‘녹색해운

정책'과의 연계 필요성을 제시하고 있다. 또한, 주로 민원의 대상이 되는 비산먼지 관리를 항만오염원 집중관리 부문에 포함하여 높은 비중을 두고 관련 정책을 추진하고 있으며, 항만 내 대기오염 현황 파악을 위하여 환경부의 대기환경 측정망 사업과의 연계 또는 항만 공사 차원의 자체 측정소 설치를 추진하고 있다.

이와 더불어, 항만 하역장비를 별도 부문으로 분리하여 항만공사의 대기오염물질 배출 저감·관리 정책을 체계화하였다. 야드 트랙터나 소형 하역장비의 친환경화, 하역장비에 대한 배출가스 저감장치(DPF) 설치 추진, 선박 육상전력 공급설비 설치 등을 해당 부문에서 추진하고 있으며, 주요 항만 인프라의 친환경화를 위해서는 해양수산부 및 지방자치단체와의 협조가 필요하다는 점을 지적하고 있다.

(2) 인천항만공사

인천항만공사는 2013년 「인천항 GREEN Port 구축 종합계획」을 수립하고 이를 위한 연구 결과를 발표하였다. 이는 정부의 미세먼지 특별대책 및 종합대책이 발표되기 이전에 수행된 연구로서, 기후변화 대응을 위한 「저탄소 녹색성장 기본법」에 기반한 온실가스 배출 감축 중심의 친환경 항만 조성 계획이라고 할 수 있다. 이 종합계획은 ① 온실가스, ② 환경 관리, ③ 지속가능한 어메니티 공간, ④ 에너지 자립 및 자원 순환 등 각 4개 부문에서 추진해야하는 세부과제를 구체화하고 있으며, 2014년부터 2024년 이후까지의 장기 계획을 단계별로 추진하는 방안을 제시하고 있다.

〈그림 2-2〉 인천항 GREEN Port 구축 목표



자료: 인천항만공사(2013), p. 49

이에 따라, 인천항만공사는 2013년까지 인천항 야드장비의 78%를 전기 동력의 E-RTGC로 전환하고, 총 39대의 육상전원 공급시설을 설치하였다. 또한 비산먼지 저감을 위하여 친환경 에코호퍼를 설치하고, LNG 선박을 운영하는 등 적극적인 녹색항만 정책을 추진하고 있다.⁷⁸⁾ 인천항만공사는 그린포트 구축을 위하여, 먼저 인천항의 온실가스 배출 현황을 파악하였다. 당시 국토해양부의 ‘시설물별 탄소 배출량 산정 가이드라인(2013)’에 따라 공간 범위를 정하고, 선박, 하역장비, 항만 내 운송수단 등 총 7종의 배출원별 온실가스 배출 실태를 조사하였다. 그 결과, 선박, 하역장비, 외부 차량순으로 온실가스 배출 기여도가 높은 것으로 조사되었다.

종합계획의 내용 중 항만 대기질 개선 및 관리와 직접적으로 관련되는 부문은 온실가스 관리를 통한 ‘저탄소·녹색항만 구축’ 분야로, 저탄소 항만을 위한 3대 전략 목표를 제시하고 있다. 체계적인 온실가스 관리를 위한 3대 목표는 각각 ① IT 기술을 활용한 온실가스 인

78) 인천항만공사(2013), p. 72.

벤토리 구축 및 운영, ② 분야별 기술 및 정책 도입을 통한 온실가스 감축, ③ 온실가스 감축 노력, 홍보를 통한 선도적 GREEN Port 이미지 구축으로 나눌 수 있으며, 개별 목표별로 단기, 중기, 장기의 단계적인 사업 추진을 통하여 체계적인 정책 추진을 도모하고 있다.

〈표 2-11〉 인천항 GREEN Port 구축방안 - 저탄소·녹색항만 구축 단계별 사업추진안

구분	사업 내용	담당 기관	항별	단기	중기	장기
온실가스 인벤토리	시스템 구축	IPA	공통	○	○	○
	시스템 운영	IPA	공통	○	○	○
	검토 및 개선	IPA	공통	○		
선박 분야	AMP 추가공급	정부, IPA, 터미널 운영사	북항	○		
			내·연안항	○		
			남항	○		
			신항		○	
	LNG 벙커링	정부, IPA	북항		○	
			내·연안항		○	
			남항		○	
			신항			○
	항내 운항속도 감속	IPA	북항	○	○	○
			내·연안항	○	○	○
			남항	○	○	○
			신항		○	○
	연료유 교체	IPA, 선사	북항			○
			내·연안항			○
			남항			○
			신항			○
장비분야	LED 조명교체	IPA	북항	○		
			내·연안항	○		
			남항	○		
			신항	○		

구분	사업 내용	담당 기관	항별	단기	중기	장기
	e-RTGC	IPA, 터미널 운영사	북항		○	
			내·연안항		○	
			남항		○	
			신항	○	○	
	ECO-RMGC	IPA, 터미널 운영사	북항	○		
			내·연안항	○		
			남항	○		
			신항	○		
	하이브리드 아드트랙터	IPA, 터미널 운영사	북항		○	
			내·연안항		○	
			남항		○	
			신항		○	
	아드트랙터 공회전 방지장치	IPA, 터미널 운영사	북항	○		
			내·연안항	○		
			남항	○		
			신항	○		
	아드트랙터 폴링 멀티사이클	IPA, 터미널 운영사	북항	○		
			내·연안항	○		
			남항	○		
			신항	○		
GREEN Port 구축 협력 및 홍보	협력체계 운영	IPA	공동	○	○	○
	감축량 공개 및 홍보	IPA	공동	○	○	○
	탄소발자국	IPA	공동	○	○	○

자료: 인천항만공사(2013), p. 49

종합계획의 ‘환경 관리 항만 구축’ 방안을 살펴보면, 수질 오염, 해양폐기물, 항만 소음·진동과 더불어 대기오염원에 관한 관리 방안을 제시하고 있다. 연구 결과에 따르면, 인천항의 대기오염원은 크게 입자 오염원과 가스 오염원으로서, 입자 오염원은 화물의 하역·운송 중 발생하는 비산먼지가 대표적이며, 가스 오염원으로는 항만 내 자동차

배기가스, 하역 기자재 배기가스, 선박 배기가스 등이 있다.⁷⁹⁾ 인천항의 항만 대기환경 관리를 위한 세부 사업으로는 ① 대기환경 모니터링 시스템 구축, ② GIS 해상 대기오염 추적 시스템 구축, ③ 비산먼지 저감 사업, ④ 대체연료 관리차량 교체 사업, ⑤ DPF 장착 선박 인센티브제와 같은 5개 사업이 제시되었다.⁸⁰⁾

〈표 2-12〉 인천항 GREEN Port 구축방안 - 환경 관리항만 구축 사업 중 대기 부문

구분	사업내용	담당기관	항별	단기	중기	장기
대기	대기환경 모니터링 시스템 구축 사업	관련기관 공동대응	북항	○		
			내·연안항	○		
			남항	○		
			신항		○	○
	GIS 해상 대기오염 추적 시스템 구축 사업	IPA	공통	○		
	비산먼지 저감 사업	관련기관 공동대응	북항	○		
			내·연안항	○		
			남항	○		
			신항		○	○
	대체연료 관리차량 교체 사업	IPA	공통	○		
	DPF 장착 선박 인센티브제	IPA	공통	○	○	○

자료: 인천항만공사(2013), p. 236

또한, 항만 대기환경 저해 원인 파악의 어려움을 해소하고 외부 데이터 의존 문제를 해결하기 위한 선행과제로 항만 내 자체 측정소 설치를 제시하였다.⁸¹⁾ 인천항 환경 관리항만 구축 방안에서는, 배출규제해역(ECA)의 지정·확대, 배출 규제기준의 강화 등 국내외 규제 강화 추세에 따라 해상 대기오염물질 배출 추적 시스템의 필요성을 제기하고 있으며, 인천항의 주요 처리 화물인 석탄, 광석, 사료, 목재 등의

79) 인천항만공사(2013), p. 219.

80) *Ibid.*, pp. 228~230.

81) *Ibid.*, pp. 237~239.

벌크 화물 하역·운송 시 발생하는 비산먼지와 도로변 재비산먼지의 저감을 위한 종합적 사업 추진 방향도 함께 제시하고 있다.⁸²⁾ 또한, 앞서 언급된 사업 중 육상전원 공급시설(AMP)의 추가 설치, 항만 내 장비 친환경화, 대기환경 모니터링 시스템 구축 사업, 비산먼지 저감 사업은 항만공사와 유관 기관 및 사업체, 그리고 정부의 공동 대응이 필요한 항목으로 분류하고 있다.

3) 항만공사의 미세먼지 저감 종합대책

(1) 부산항만공사

부산항만공사는 2018년 6월 「부산항 미세먼지 저감 종합대책(안)」을 수립하였다. 이는 부산광역시의 대기오염물질 배출 현황을 분석하여, 기존 「부산항 그린포트 추진계획(안)」의 사업 추진계획을 개선한 내용인 것으로 파악된다. 부산항만공사의 종합대책은 ‘2020년까지 부산항 미세먼지 배출량 30% 감축’이라는 구체적인 목표치를 제시하고 있으며, 예산 확보 부분에서도 기존 그린포트 추진계획의 내용을 보다 구체화하였다.

우선, 기존 그린포트 추진계획에서 제시되었던 도시 미관 개선 혹은 미항 만들기 등과 같은 항만 정화 부문을 제외하고, 선박 배출원 관리 및 미세먼지 측정 및 분석 부문을 별도 중점 추진분야로 제시하는 등 미세먼지를 포함한 대기오염물질 감축 및 관리 위주의 정책을 구체화하였다. 또한, 선박관련 부문, 항만 구역 내 장비관련 부문, 항만오염원 집중관리 부문, 친환경·신재생 에너지 도입 부문, 미세먼지 측정·분석 부문, 기타 부문 등 총 6개 분야에 대해서 각각의 중점 추진 과제를 제시하고 있다.

82) *Ibid.*, pp. 240~243.

특히 선박 관련 부문의 경우, 2017년 그린포트 추진계획에서는 항만오염원 집중관리 대상의 하나로 다루어지던 선박을 별도의 분야로 구분하여 선박 배출원 관리의 중요성을 강조하였다. 또한, 그린 포트 구축계획과 연계하여 부산항 배출규제지역(ECA) 도입, 선박전원 육상전력공급설비의 설치, LNG 인프라 구축, 선박환경지수(ESI) 인센티브 확대 및 Greenship Awards 제도 도입 등을 세부 실행과제로 포함하고 있다.

〈표 2-13〉 부산항만공사의 부산항 미세먼지 저감 관련 세부 추진과제

추진분야	세부 실행과제	예산 투자계획 (단위: 백만 원)				
		계	2018	2019	2020~2022	비고 (정부지원)
합계		22,096	5,019	10,379	6,698	78억 원
선박 관련 부문	선박전원 육상전력 공급설비(AMP) 설치사업	6,000	317	5,683	미정	48억 원
	LNG 추진선박 LNG 공급체계 구축 사업	150	150	-	-	-
	부산항 배출규제지역(ECA) 지정 협의	-	-	-	-	-
	선박환경지수(ESI) 인센티브 확대	7,500	2,500	2,500	2,500	-
	부산항 관공선의 LNG 연료 등 친환경선 전환 사업	-	-	-	-	-
	부산항 Green Ship Awards 제도 도입	500	100	100	300	-
항만 구역 내 장비관련 부문	‘컨’부두 야드트랙터(Y/T) LNG 연료 전환사업	5,100	1,020	1,020	3,060	30억 원
	‘컨’부두 소형하역장비 정비· 개선 사업	1,558	872	686	-	-

추진분야	세부 실행과제	예산 투자계획 (단위: 백만 원)				
		계	2018	2019	2020~2022	비고 (정부지원)
항만 구역 내 장비관련 부문	일반부두 등 항만하역장비 관리대책 수립	56	-	18	38	-
	'컨'부두 e-RTGC 에너지 공급시스템(전기) 전환사업	-	-	-	-	-
항만 오염원 집중관리 부문	건설공사 현장 비산먼지 관리 강화	-	-	-	-	-
	항만 구역 비점 오염원 저감·관리 강화	-	-	-	-	-
	항만 구역 환경유발 항만기능시설 집적화	500	-	-	500	-
친환경 신재생 에너지 도입	부산항 신항 항만배후단지 내 태양광 발전 공급사업	-	-	-	-	-
	항만 구역 전기시설물 태양광 전지 전환 사업	-	-	-	-	-
	연안여객터미널 해수열 에너지 사업	-	-	-	-	-
	환경오염 유발 항만기능시설 집적화	300	-	300	-	-
미세먼지 측정·분석 부문	대기오염 측정·분석 체계 개선	-	-	-	-	-
기타 부문	다중이용시설 등 실내공기질 관리 확대	-	-	-	-	-
	부산항 관련기관 친환경 차량(하이브리드, 전기) 도입	-	-	-	-	-
	항만 구역 내 정화능력 확보를 위한 녹지공간 확대	432	60	72	300	-

자료: 부산항만공사(2018), p. 2, 55를 바탕으로 재구성

(2) 인천항만공사

인천항만공사는 아직 기관 차원의 미세먼지 또는 대기오염물질 관련 종합대책을 발표한 바는 없으나, 국정과제 이행의 일환으로 적극적인 ‘친환경 항만 조성’ 정책을 추진하고 있다. 이에 따라서, ‘2022년까지 미세먼지 30% 이상 감축’ 목표를 설정하였으며, 최근까지 기후변화 대응 탄소관리 플랫폼 구축, 육상전원 공급시설 활성화 추진 사업 등의 성과를 달성하였다.⁸³⁾

최근 수립한 ‘인천항만공사 중장기 경영목표(2018~2022)’는, 인천항의 글로벌 물류 및 해양관광 플랫폼 구축을 위한 4대 전략방향으로 항만 공유가치 창출, 미래 성장동력 확보, 경영관리 전문화, 사회적 책임경영 강화를 제시하고 있다. 사회적 책임경영 강화를 위한 전략과제 중 하나인 ‘친환경 항만 조성’ 과제의 주요내용을 살펴보면, 항만 에너지 관리 기반시스템 개발, 에코 에너지 항만 구축, 신재생 에너지 도입 확대, LNG 냉열 이용 냉동냉장 물류 클러스터 구축이 포함되어 있다.⁸⁴⁾

〈표 2-14〉 인천항만공사 중장기 경영목표(2018~2022) 전략과제: 4-3 친환경 항만 조성

구분	기후변화대응	친환경 미래 에너지 확대
2018	• 신재생에너지통합관리시스템 구축완료 • 항만온실가스관리시스템과 미세먼지 관측시스템 통합 • 남동발전 영흥화력본부 석탄부두 내 고압 AMP 1개소 설치 • 항만 에너지 효율화사업 추진 • 탄소시장연계(배출권 거래제도 등) 사업발굴 및 검토	• 항만 유탄부존자원 활용, 신재생에너지 공동개발협약(남동발전) • 항만 신재생 에너지 사업 타당성 검토 용역(연료전지 등) • 북항배후단지 유탄부지 대상 태양광+ESS 사업 추진 • 민관공 협업을 통한 나눔 발전소 건설사업 • 냉열공급시설 공사시행 • LNG 냉열 신재생 에너지 법제화 추진(용역 시행 등)

83) 경기일보, 「인천항만공사 김성철 환경안전보안팀 차장 “친환경 항만조성, 시민과 공존하는 공간으로”」 (검색일: 2018. 10. 14).

84) 인천항만공사(2017), pp. 55~59.

구분	기후변화대응	친환경 미래 에너지 확대
2019	• 향만에너지통합관리시스템(신재생+온실가스시스템 통합 개발) 구축 • 국제여객부두 고압 AMP 4개 선석 설치 • 향만 에너지 효율화사업 추진 • 탄소시장연계(배출권 거래제도 등) 타당성 검토	• 향만 유휴부존자원 활용, 신재생공동개발을 위한 SPC 설립 • 북항배후단지(남측) 유휴부지 활용 신재생 복합 에너지 실증단지 조성(연료전지+풍력+태양광+ESS) • 민관공 협업을 통한 나눔 발전소 건설 사업(계속) • 냉열공급시설 공사(계속) • 냉열 신재생 에너지원 등록 관련 법률 개정
2020	• 향만에너지통합관리시스템(향만 에너지 사용량 모니터링) 시범운영 • 국제여객부두 고압 AMP 2개 선석 설치 • 신항 '컨'부두 고압 AMP 2개 선석 설치 • 향만 에너지 효율화사업 추진	• 신항 냉동물류클러스터 유휴부지 신재생 에너지 도입 • 민관공 협업을 통한 나눔 발전소 건설사업(계속) • 냉열공급시설 운영 개시 • 신재생에너지 공급 인증서(REC) 획득
2021	• 향만에너지통합관리시스템(향만 에너지 사용량 모니터링) 시범운영 • 국제여객부두 고압 AMP 2개 선석 설치 • 신항 '컨'부두 고압 AMP 2개 선석 설치 • 향만 에너지 효율화사업 추진	• 신재생발전시설 운영 및 지속 확산 추진 • 북항배후단지(북측) 유휴부지 활용 신재생 복합에너지실증단지 조성 타당성 검토 • 민관공 협업을 통한 나눔 발전소 건설사업(계속) • 냉열 잔량 활용사업 발굴(아이스링크, 초저온 연구센터 등)
2022	• 향만에너지통합관리시스템 고도화 • 국제여객부두 고압 AMP 1개 선석 설치 • 신항 '컨'부두 고압 AMP 2개 선석 설치 • 향만 에너지 효율화사업 추진 • 탄소시장연계(배출권 거래제도 등) 사업 추진(계속)	• 신재생발전시설 운영 및 지속 확산 추진 • 북항배후단지(북측) 유휴부지 활용 신재생 복합 에너지 실증단지 조성(연료전지+풍력+태양광+ESS) • 민관공 협업을 통한 나눔 발전소 건설사업(계속) • 냉열 연계 친환경사업 발굴 및 유지

자료: 인천항만공사(2017), pp. 55~59를 바탕으로 재구성

인천항만공사의 항만 대기환경 관리를 위한 주요 추진 사업은 기존 항만 온실가스 관리 시스템과 미세먼지 관측 시스템의 통합을 통한 모니터링 강화, 항만내 고압 육상전원 공급시설(AMP)의 단계적 설치, 그리고 에너지 효율화 사업의 일환으로 항만 구역 내 전기차 충전 인프라 구축 및 항만 운영 장비와 조명기구 등의 친환경 동력 전환 사용 등으로 요약할 수 있다. 아울러, 동북아 최초 LNG 추진 관공선과 고압 AMP 시설의 도입·운영, 온실가스·미세먼지 통합 관측 시스템 추진과 같은 과제를 공사 차원에서 선도적으로 추진하고 있는 것으로 파악되고 있다.

3. 시사점

2010년 「저탄소 녹색성장 기본법」이 제정됨에 따라 사회 각 분야에서 온실가스 감축 목표 설정과 이에 따른 다양한 정책과 사업이 도입·추진되었다. 이에 발맞추어 해양수산부를 포함한 정부의 각 유관 부처는 소관 분야에 대한 친환경 정책을 추진하였으며, 관련 기관은 중앙 정부의 정책 목표 달성 및 추진 과제 이행을 위한 세부 사업을 발굴·추진하여 왔다. 이후 미세먼지를 포함한 대기오염물질에 관한 현안이 국민적 관심사로 대두되면서 기존 저탄소·친환경 정책과 대기환경 관리 정책이 혼재되어 추진되어 왔으며, 2017년 출범한 신정부가 미세먼지 저감을 국정과제로 제시하면서 대기오염물질 배출 저감·관리 정책의 비중이 점차 확대되고 있다.

그러나 항만의 대기오염물질 관련 정책은 아직 미비한 실정이다. 항만은 수상구역과 육상구역을 포괄하며, 해양수산부 장관이 항만을 감독·관리하는 공간으로서 항만 구역 내에서 다양한 활동이 발생하는 복합적인 공간이다. 현재 전국의 대기환경을 관리하는 환경부의 ‘국가

대기오염물질 배출량 서비스(CAPSS)'가 항만의 대기오염물질 배출에 관한 신뢰성 있는 정보 제공에 미흡한 점도 이와 같은 복합적인 항만의 특성에서 기인하는 것으로 볼 수 있다. CAPSS에서 제공되는 배출원 분류체계는 항만의 다양한 활동에서 발생 가능한 일부 대기오염물질 배출원을 누락하거나 데이터의 파악·접근·확보의 어려움으로 주요 배출원의 배출량을 산정에서 제외하는 등 기존 산정체계의 한계로 인하여, 항만 대기오염물질 배출 실태를 정확히 파악하기 어려운 실정이다. 요약하자면, 현재 항만의 배출 실태를 파악할 수 있는 국가 차원의 정량 자료는 마련되어 있지 않으며, 주요 배출원 중 하나인 선박의 배출량조차 신뢰도가 매우 미흡한 것으로 평가되고 있다. 이와 같은 기초자료의 부족은 실효성 있는 정책 수립 및 추진을 저해하는 요인으로 작용하고 있다. 이에 따라 개별 항만공사는 자체적인 모니터링, 측정 시스템을 구축하여 항만 대기오염물질 배출 실태를 파악하고자 노력하고 있으나, 국가 표준의 분류체계와 산정체계가 없는 현 상황에서는 신뢰성 있는 기초자료의 생산·확보가 어려운 상황이다.

그럼에도, 개별 항만공사는 정부의 정책 방향에 따라 단기 및 중장기 대기오염물질 오염 방지 및 배출 저감·관리 정책을 수립·추진하고 있다. 하지만, 항만공사 차원에서 국가가 제시한 목표 수준의 달성 및 이를 위한 이행, 즉 사업의 추진을 원활하도록 하기 위해서는 해양수산부 혹은 지방자치단체의 재정 지원 또는 적극적인 협업·공조가 필수적이다. 예컨대, 부산항만공사의 「2018년 미세먼지 저감 종합대책」에 따르면, 향후 5년간 종합대책에서 제시된 21개 사업 중 10개 사업의 추진에 약 220억 원이 소요되며, 나머지 추진 일정 미정의 사업 시행을 위해서는 추가적으로 재원이 확보되어야 한다. 현재까지 정부는 개별 추진계획이나 종합대책을 통해 재원을 확보하고

개별 사업이나 항만별로 예산을 배정하고 있으며, 항만 또는 선박의 배출저감 및 오염 방지 등을 위한 본격적인 예산 지원이나 재정 조달에 관련한 법제도는 미비한 실정이다. 아울러 지방자치단체의 경우 기본적으로 항만 및 항만 대기환경 관리에 관한 권한을 보유하고 있지 않으므로 항만공사의 요청에 따라 재정 지원이 가능하지만, 법적 근거 마련 혹은 지원 절차에 관한 규정이 수립되어야 체계적인 지원 및 정책 실효성 검증이 가능할 것으로 파악된다.

한편, 항만에 입출항하는 선박 혹은 항만 내 배출 및 오염 유발 활동에 관하여 규제적인 조치를 도입하는 경우, 이는 해운·물류 산업 및 해당 항만의 물동량, 나아가 이들의 전·후방 산업군에 상당한 영향을 미치게 되므로 항만공사는 신중한 접근법을 취할 수밖에 없다. 따라서 항만 및 해운에 대한 대기환경 규제 강화는 중앙 부처에서 규정을 의무화하는 입법 혹은 행정명령, 정책 수립을 통해 추진되어야 할 것이다. 그러나 「저탄소 녹색성장 기본법」, 「항만법」, 「해양환경관리법」, 「지속가능 교통물류 발전법」 등 관련 기존의 법률은 항만 구역을 관할하는 해양수산부 장관에게 이와 같은 강제 조치를 부과할 수 있는 명확한 법적 근거를 제공하지 않고 있다.

또한, 앞서 살펴본 바와 같이 저탄소·친환경 항만 정책, 대기오염 물질 배출 저감 정책 등 항만의 대기환경 개선을 위한 다양한 정책이 해양수산부, 지방자치단체, 항만공사 차원에서 수립·시행되고 있다. 그러나 이는 이들의 역할 및 의무 등이 명확하게 마련·제시되지 않은 채로 부처, 지방자치단체, 항만공사 또는 유관 기관들이 그들의 현안 및 민원 대응을 위한 사업을 개별적으로 추진하고 있는 것으로, 거시적인 전략에 따른 일관성이 결여되어 결국 이는 정책의 비효율을 초래하고 있는 상황이다.

제2절 해외 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황

1. 국제 사회의 해운·항만 부문 대기오염 규제 및 정책 현황

1) UN 기후변화협약

1972년 6월 스웨덴의 스톡홀름에서 개최된 ‘유엔 인간환경회의(United Nation Conference on the Human Environment)’를 계기로, 국제 사회는 환경문제에 대한 대응이 전 인류 공동의 과제라는 데에 공감대를 형성하였다. 특히, 이 회의에서 마련된 ‘1972 스톡홀름 선언(Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment)’은 현재 및 미래 세대의 이익을 위해 대기, 수질, 토질, 동식물 등 자연자원의 보호를 강조하고 있다(제2원칙). 이후에도 ‘1992년 리우 정상회의’, ‘2002년 요하네스버그 지속가능개발회의’ 등을 거치면서 오존층 파괴, 기후변화, 대기오염뿐 아니라 해양 오염, 생물 다양성 훼손 등 환경 문제를 지구적인 차원에서 해결하기 위한 국제 사회에서의 규범체계는 그 형성과 발전을 지속하여 왔다.

그 가운데 ‘1992년 리우 유엔 환경개발회의(UNCED: United Nations Conference on Environment and Development)’에 참여했던 각국의 정상들은 중요한 환경 이슈로 부상한 기후변화 문제에 대한 저감 및 적응을 위해 「유엔 기후변화협약(UNFCCC)」⁸⁵⁾을 채택하는 데 합의하였다. 이 협약은 기본 원칙 가운데 하나로 당사국들의 ‘공통의 그러나 차별화된 책임(Common But Differentiated Responsibilities)’ 원칙을 제시하고 있는데, 이를 통해 당사국들을 부속서I(Annex I) 국

85) United Nations Framework Convention on Climate Change, May 9, 1992, S. Treaty Doc No. 102-38 (1992), 1771 U.N.T.S. 107.

가, 부속서Ⅱ(Annex II) 국가, 그리고 비부속서 I (Non-Annex I) 국가로 구분하고, 각각의 의무 사항에 대해 상이하게 규정하였다. 이후, 1997년 제3차 당사국 총회(COP 3)에서는 「교토 의정서(Kyoto Protocol)」 채택을 통해 국제 기후변화 규범체계가 더욱 구체화되었으며,⁸⁶⁾ 협약의 이행을 위해 시장 메커니즘을 도입하기에 이르렀다. ‘교토 메커니즘’은 ① 부속서 I 국가와 비부속서 I 국가 또는 부속서 I 국가 상호 간 프로젝트 기반사업인 배출권 거래제, ② 공동 이행사업, ③ 부속서 I 국가 간의 배출권 거래제와 같은 구체적인 이행체계를 설정하고 있다.

그러나 당시 세계 최대의 배출 국가인 미국이 비준하지 않았고 중국과 인도는 개발도상국으로 분류되어 감축 의무가 부과되지 않는 등 「교토 의정서」의 실효성 문제가 제기됨에 따라, 당사국들은 2015년 제21차 당사국 총회(COP 21)에서 선진국과 개도국을 구분하지 않고 모든 국가에 대해 자발적인 온실가스 감축 의무를 부여하는 「파리 기후협정(Paris Agreement)」을 채택하게 되었다.⁸⁷⁾ 파리 협정은 ① 온실가스 감축, 적응, 재원, 기술 이전, 역량 강화, 투명성 등의 포괄적인 접근방식을 제시하고, ② 모든 당사국에 감축 의무를 부과하며, ③ 공약 기간이나 협약 만료 시점을 규정하지 않을 뿐 아니라, ④ 국가, 지자체, 공공 기관, 민간 기업, 시민단체 등 다양한 행위자의 참여를 장려하고 있는 점에서 특징적이다.

이와 함께 ‘기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)’는 2018년 현재까지 다섯 차례에 걸쳐 ‘기후변화 평가보고서(IPCC Assessment Report)’를

86) Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Dec. 11, 1997, 2303 U.N.T.S. 162.

87) Paris Agreement (Dec. 13, 2015), in UNFCCC, COP Report No. 21, Addendum, at 21, U.N. Doc. FCCC/CP/2015/10/Add. 1 (Jan. 29, 2016).

발행하였으며, 이 가운데 육상, 해상, 항공 등을 포함하는 운송 분야를 별도의 장으로 두어 이에 대한 기후변화의 영향 및 저감의 필요성을 제시하고 있다.⁸⁸⁾

〈그림 2-3〉 IPCC 기후변화 평가보고서(IPCC Assessment Report)



자료: IPCC(기후변화정부간패널) (검색일: 2018. 10. 30)

2) 국제해사기구(IMO)

한편, 「유엔 기후변화협약」, 「교토 의정서」를 채택 하는 등 기후변화 문제에 대응하기 위한 국제 사회의 적극적인 움직임에 따라, 국제해사기구(IMO)는 「해양오염 방지협약(MARPOL 73/78)」⁸⁹⁾에 제6부속서(Annex VI Prevention of Air Pollution from Ships)를 추가하여 ‘선박으로부터 대기오염 방지를 위한 규칙’을 마련하였다. 동협약의 제6부속서는 선박으로부터의 발생하는 SO_x, NO_x의 배출제한 기준을 수립하고, 오존 파괴물질의 고의적 배출을 금지하며, 디젤엔진의 질소산화물 배출 한도 설정, 강제 NO_x 기술 코드를 통해 질소산화물의 배출 한도를 설정하는 등 선박 기인 대기오염을 방지하기 위한 다양한 제도적 조치를 규정하고 있다.

88) IPCC(기후변화정부간패널) (검색일: 2018. 7. 24).

89) 1340 UNTS 184.

이후 2008년(MEPC 58) 제6부속서의 주요 개정이 이루어졌으며, 이때 NO_x, SO_x, PM의 저감을 위한 규정이 마련되었다.⁹⁰⁾ 그러나 PM의 저감을 직접적으로 규정한 것이 아니라 SO_x의 배출제한을 통해 간접적으로 규제되는 것에 불과하며, PM2.5와 마찬가지로 아직 배출 기준 제한 등의 규제사항은 정해진 바가 없다. 2011년(MEPC 62)에는 추가적인 개정을 통해 국제항행 선박에 대하여 ‘신조선 에너지 효율 설계 지수(EEDI)’ 및 ‘선박 에너지 효율 관리계획서(SEEMP)’와 같은 에너지 효율 조치를 2013년부터 강제로 적용하도록 하여, 선박으로부터 발생하는 온실가스를 저감시킴과 동시에 선박 운용의 효율성을 제고하고자 하였다. 특히, 2025년 이후 건조되는 신조 선박의 경우 에너지 효율 개선을 통하여 기존 선박 대비 30% 이상의 온실가스 배출량을 저감하기 위한 의무 규정을 추가하였다. 또한, 2015년 「파리 기후협정」의 체결로 인해 국제 환경규범의 체계 전반에 걸쳐 기후변화 저감 및 적응에 관한 공동의 관심과 노력을 반영하고자 하는 국제 사회의 움직임에 따라, 2016년에는 선박으로부터 배출되는 온실가스를 규제하기 위하여 다시 한 번 제6부속서의 개정이 이루어졌다. 개정을 통해 선박의 연료 소비량을 기록·보고하는 것을 의무화하였으며, ‘선박의 온실가스 배출 감축에 관한 포괄적 전략(Comprehensive IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships)’을 마련할 것을 승인하였다.

한편, 선박에서 발생하는 블랙카본(Black carbon)에 대해서도 배출을 감축·관리하기 위한 규정의 도입과 관련하여 2011년부터 논의, 조사하였으며, 이후 처음 4년간 블랙카본의 개념 및 생성·기작 등 실체 규명에 관한 논의를 거쳐 2015년 이를 합의·채택하였다. 현재는

90) MARPOL Convention Annex VI Regulation 2.8.

극지방에 대한 블랙카본의 유해성 파악을 위한 연구·조사에 착수하여 2019년까지 이를 완료하고, 향후 규정 마련을 위한 배출 현황 등 기초 자료 수집과 측정기술에 대한 국가들의 합의점을 모색하고 있다.⁹¹⁾

최근 제72차 해양환경보호위원회(MEPC 72, 2018. 4)에서는 「선박의 온실가스 배출 저감 초기전략」을 최초로 합의·채택하였으며, 2050년까지 2008년 대비 50% 수준 이상의 감축 목표를 설정하고 이를 위하여 2023년까지 단기 조치를 결정·시행하도록 하였다. 위원회는 이를 파리 기후협정의 이행을 위한 감축 목표 수준(a pathway of CO₂ emissions reduction consistent with the Paris Agreement temperature goals)⁹²⁾으로 인식하고 있으며, 목표 달성을 위해서는 실효성 있는 단기 조치의 개발, 그리고 순차적이고 즉각적인 시행이 필요할 것으로 판단하고 있다.

그 외에도, 국제해사기구(IMO)는 선박 대기오염 및 온실가스 감축 분야에 대한 국제 사회 이해관계의 조정 및 합의, 이를 통한 규제 및 가이드라인을 제시하고, 이를 위한 다양한 연구·조사를 수행함으로써 당사국의 이행을 기술적으로 지원하고 있다. 대표적으로 현재까지 세 차례에 걸쳐 수행된 ‘IMO 온실가스 연구(IMO GHG Study)’는 선박에서 발생하는 온실가스의 인벤토리 산출방법에 관한 사항과 함께 향후 배출 예측 시나리오를 제시하였다.

91) 한국해양수산개발원(2018. 2), pp. 10~11.

92) IMO(국제해사기구) (검색일: 2018. 6. 15).

〈그림 2-4〉 최근 IMO가 발행한 선박/항만 대기오염 및 온실가스 연구 보고서



자료: IMO(국제해사기구) (검색일: 2018. 10. 30)

또한, 2012년 수행한 ‘국제항행 선박의 블랙카본 감축을 위한 적절한 통제조치 조사 연구(Investigation of appropriate control measures (abatement technologies) to reduce Black Carbon emissions from international shipping)’ 보고서는 선박에서 발생하는 블랙카본 배출량을 측정하고 데이터를 활용하는 방식, 선박의 에너지 효율 증진이나 감속 운항, 연료 처리 등을 통한 배출 저감방안, 저감기술의 비용 및 타당성 등을 제시하였다. 2015년에는 ‘항만지역 선박 배출통제 및 에너지 효율조치 연구(Study of Emission Control and Energy Efficiency Measures for Ships in the Port Area)’를 통하여 현존하는 선박 배출통제 및 에너지 효율조치, 이를 위한 비용을 확인하고, 이행방법 및 한계사항, 이행의 효과성 등을 분석·제시하였다.⁹³⁾

93) 특히 보고서는 현존하는 선박 배출통제 및 에너지 효율조치를 크게 도구(equipment), 에너지(energy), 운영상(operational) 조치로 분류하여 제시하고 있으며, 도구 분야의 경우 엔진기술, 보일러기술, 처리후기술; 에너지 분야는 연료, 대체전력공급; 운영상 분야는 선박 운영상의 효율, 항만/터미널 운영상 효율, VOC 작업손실 등으로 세분화하고 있다. 또한, 이행방법의 경우 크게 규제/기준, 시장기반제도(재정적 인센티브), 자발적인 합의 등으로 나누어 제시하고 있다.

2. 해외 주요 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 현황

1) 미국

(1) 조직체계 및 역할

최근 항만의 대기오염물질 배출 관리 및 오염 방지를 위한 정책과 관련하여, 타국 항만의 성과와 격차를 벌리며 분야를 선도하고 있는 미국은 연방정부의 환경청(EPA: U.S. Environmental Protection Agency)을 중심으로 각 주(州) 및 항만당국, 유관 기관 및 여러 이해관계 그룹 등과 연계하여 항만의 대기환경 개선·예방 및 보전, 그로 인한 유해성 경감, 나아가 지역사회 주민들의 보건 편익 제고를 위해 힘쓰고 있다.

우선 환경청(EPA)은 연방정부 기관으로, 미국 내 항만 대기오염 방지 및 배출 저감·관리, 이를 위한 기술 개발 및 유효 조치 발굴 및 적용 등 해당 분야 전반을 주도적으로 추진·관리·지원하고 있다. 특히, ‘국가 항만전략 평가(National Port Strategy Assessment: Reducing Air Pollution and Greenhouse Gases at U.S. Ports)’를 통하여, 국내 항만의 현재-미래의 배출, 오염 현황을 조사·분석·예측하고 배출원별 저감방법, 추진·운영을 위한 전략방안 등을 제공하여 지방자치단체 및 항만당국에 정책 개발 및 추진을 위한 구체적인 근거 및 가이드라인을 제시하고 있다. 또한, 산하에 항만 배출 저감 관련 수요 또는 이슈별로 적절한 프로그램 추진위원회를 설립하여 ‘청정디젤 프로그램(Clean Diesel Program)’이나 ‘SmartWay 프로그램(민관협력)’, ‘선박 감속운항(VSR: Vessel Speed Reduction) 프로그램’ 등의 원활한 추진·운영을 체계적으로 지원하고 있다.

뿐만 아니라, 「청정대기법(Clean Air Act)」 및 하위 법령의 이행을

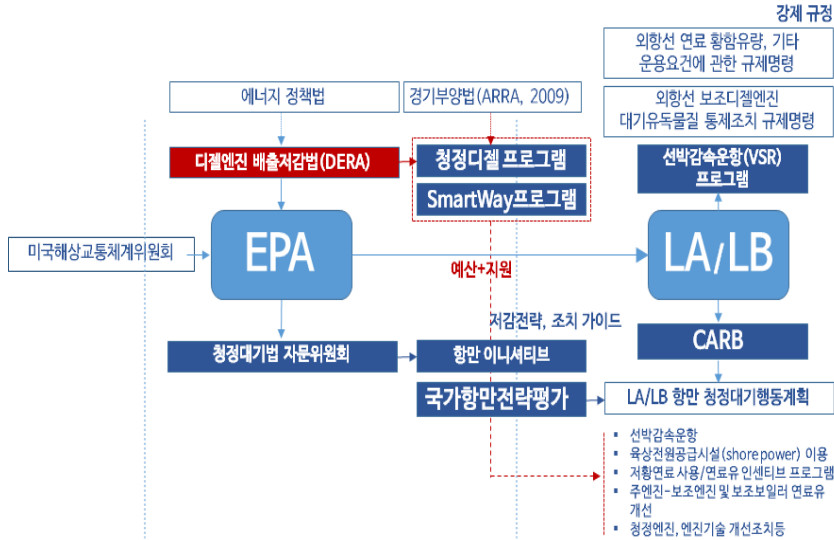
위한 정책적·기술적 자문을 제공하기 위해 산하에 ‘청정대기법 자문 위원회(Clean Air Act Advisory Committee)’를 설립하여 운영하고 있다. 이 위원회는 2016년 ‘항만이니셔티브 작업반 보고서(Final Ports Initiative Workgroup Report: Recommendations for the U.S. EPA)’를 작성하였으며, 이를 통해 미국 내 항만의 대기오염물질 및 온실가스 배출량 산정 방법, 환경 개선을 위한 환경청(EPA) 주도의 자발적 프로그램 구성 등을 내용으로 하는 권고문을 제출하기도 하였다.⁹⁴⁾

환경청(EPA)과 함께 항만의 환경 분야를 담당하는 정부 조직으로 ‘미국 해상교통체계 위원회(CMTS: US Committee on the Marine Transportation System)’가 있다. 이는 부처 간 연방 조정위원회 성격을 갖고 있으며, 항만이나 수로를 포함한 해상교통체계를 평가하고, 해양환경과 교통체계와의 통합성 증진 및 조정에 관한 연방정책에 대해 권고하는 등의 역할을 수행하고 있다.

환경청(EPA)이 연방차원에서 항만 대기오염 방지 및 관리를 위한 방향 제시, 항만별 전략 수립·이행 등을 위한 실천방안 제시 등의 중심적 역할을 하고 있다면, 주정부 차원에서는 캘리포니아주의 ‘대기 자원 위원회(CARB: California Air Resources Board)’가 핵심적인 역할을 하고 있다. 대기자원 위원회(CARB)는 대기위생 및 내연기관 배출·오염 통제 등의 기능을 수행하고 있으며, 미국에서 유일하게 「연방 청정대기법」에 따른 배출 표준을 제시하는 등, 주(州) 차원의 대기 환경 분야 정책 이행에 있어 선도적인 역할을 수행하고 있다.

94) U.S. EPA(미국 환경청), 「Final Port Initiative Workgroup Report : Recommendations for the U.S. EPA」 (검색일 : 2018. 07. 26).

〈그림 2-5〉 미국의 항만 대기환경 관리체계



자료: 저자 작성

(2) 관련 법령 및 계획

미국은 대기오염 및 온실가스 감축을 위한 기술 개발이나 각종 이행·지원 프로그램의 운영·지원을 위한 다양한 법적 근거를 마련·운영하고 있다. 우선, 「에너지 정책법(Energy Policy Act of 2005)」⁹⁵⁾은 에너지 효율, 재생 에너지, 이동수단 및 전동기 연료, 에너지세 인센티브, 기후변화 대응기술 등 미국의 에너지 생산 전반에 관한 사항을 규정하는 법률로서, 온실가스 감축을 위한 신기술의 개발 또는 사용을 장려하기 위한 대출 담보 방안 등을 제시하는 등, 관련 기술 개발·활용에 대한 지원의 근거를 규정하고 있다.⁹⁶⁾

이와 더불어 「에너지 정책법」의 일환으로, 디젤엔진의 사용으로

95) 42 USC §13201 et seq. (2005).

96) U.S. EPA(미국 환경청), 「Summary of the Energy Policy Act」 (검색일 : 2018. 06. 19).

인한 대기오염의 저감활동을 지원하기 위해 「디젤엔진 배출 저감법(DERA: Diesel Emissions Reduction Act)」을 마련하였으며, 디젤엔진의 배기가스 감축을 위한 각종 프로그램 및 사업에 대한 지원 사항을 보다 구체적으로 규정하고 있다.

주정부 차원에서는, 캘리포니아주가 항만의 대기오염 관리에 관한 법제도 운영에 있어 선도적인 역할을 하고 있다. 보다 구체적으로는, 「캘리포니아 해역과 기선으로부터 24해리 내 외항선에 대한 연료유 황함유량 및 기타 운용요건에 관한 규제명령(Fuel Sulfur and Other Operational Requirements for Ocean-going Vessels within California Waters and 24 Nautical Miles of the California Baseline)」⁹⁷⁾을 제정하여 캘리포니아 해역을 통항하는 외항선에 대해 PM, 디젤-PM, NO_x, SO_x 등의 배출 저감을 목적으로 관련사항을 규정하고 있다. 그 중에서도 외항선의 황함유량을 제한하고, 관련사항을 기록하며, 지속적인 보고 및 모니터링을 의무화하고 있으며, 위반 시 처벌사항을 마련하고 있는 점이 특징적이다.

상기 규제명령이 캘리포니아 해역 내 통항 선박에 대한 규제에 해당하는 반면, 항만에 정박한 선박에 대하여는 「캘리포니아 항만 정박 외항선의 보조디젤엔진에 대한 대기유독물질 통제조치 규제명령(Airborne Toxic Control Measure for Auxiliary Diesel Engines Operated on Ocean-Going Vessels At-Berth in a California Port)」⁹⁸⁾을 제정하여 적용하고 있다. 이 명령은 선박이 캘리포니아 역내 항만에 정박하는 경우 디젤엔진의 운용으로 인한 배출 저감을 위한 요건을 규정

97) CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「Final Regulation Order: Fuel sulphur and other operational requirements for ocean-going vessels within California waters and 24 nautical miles of the California baseline」 (검색일: 2018. 6. 19).

98) CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「Final Regulation Order: Airborne toxic control measures for auxiliary diesel engines operated on ocean-going vessels at-berth in a California port」 (검색일: 2018. 6. 19).

하고 있다. 특히, 시기별로 목표를 설정하여 항만 정박 시 보조 디젤 엔진 운용을 위한 시간을 제한하고, 육상전원(Shore Power)의 이용을 장려하고 있을 뿐 아니라 2008년 기준 50척 이상의 선박이 정박하는 터미널의 운영자(항만 운영자 대체 가능)에게는 이행을 위한 계획을 대기 자원 위원회(CARB)에 제출하고 지속적으로 업데이트를 해야 하는 의무를 부과하고 있다. 또한, 로스엔젤레스항(POLA: Ports of Los Angeles), 롱비치항(POLB: Ports of Long Beach), 오클랜드항(Oakland), 샌프란시스코항(San Francisco), 샌디에고항(San Diego), 와이니미항(Hueneme) 등의 항만 운영자는 연차별 선박 입출항 정보를 대기 자원 위원회(CARB)에 제출하도록 의무화하고 있다.⁹⁹⁾

한편 캘리포니아는 항만 대기오염 관리에 있어 선박에 대한 규제와 함께 「수송트럭 규정(Drayage Truck Regulation)」¹⁰⁰⁾의 제정을 통해 항만 활동의 또다른 영역인 육상 수송부분에 대한 규제 및 관리의 근거를 제공하고 있다. 이 법을 통해 캘리포니아는 디젤엔진으로부터 발생하는 PM 및 질소산화물, 온실가스의 저감 및 「산페드로만 항만 청정대기행동계획(CAAP: San Pedro Bay Ports Clean Air Action Plan)」과 같은 역내 배출 감축 목표의 달성을 지원하고 있다.

〈표 2-15〉 미국의 항만 대기오염물질 관리 관련 주요 법제도 현황

구분	법률 및 규제명령
연방	• 에너지정책법: 에너지 효율, 재생에너지, 에너지세 인센티브 등 온실가스 감축 장려를 위한 법률 - 온실가스 감축을 위한 신기술 개발 또는 사용을 장려하기 위한 대출담보 등 마련
	• 디젤엔진 배출 저감법(DERA): 디젤엔진 배기가스 감축 프로그램 재정 지원
	• 경기부양법: EPA 디젤엔진 배출 저감사업 지원을 위해 3억 달러 투입(2009)

99) CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「Shore Power for Ocean-going Vessels」 (검색일 : 2018. 06. 19)

100) CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「Drayage Truck Regulation」 (검색일 : 2018. 06. 19)

구분	법률 및 규제명령
캘리포니아주	• 캘리포니아 해역과 기선으로부터 24해리 내 외항선에 대한 연료 황함유 및 기타 요건 규제명령 ※ 위반 시 처벌사항(벌금) 규정 마련
	• 캘리포니아 항만 정박 외항선의 보조디젤엔진에 대한 대기유독물질 통제조치 규제명령 - 항만 정박 시 보조디젤엔진 운용시간 제한, 육상전원(Shore Power) 이용 유도
	• 수송트럭규정: 디젤엔진 발생 PM 및 질소산화물 저감, 운송부문 대기질 개선 목적

자료: 저자 작성

(3) 주요 조치 및 정책

미국 환경청(EPA)은 ‘국가 항만전략 평가’를 통하여 국가 및 지방, 항만 차원에서 정책을 수립·이행하기 위한 바탕을 제공하고 있다. 이 보고서는 미국 국내 항만의 현재 및 미래의 부문·배출원별 배출량을 국가 차원에서 조사·파악(examine) 및 예측한 것으로서, 이를 통해 도출한 근거자료나 기준 등을 바탕으로 배출원별로 정교한 배출 저감조치를 개발·적용·평가하고, 정책 시나리오별 타당성을 검토·분석하는 등 배출 저감 정책의 기초 근거자료 및 지침으로 활용할 수 있다.

환경청(EPA)은 이를 바탕으로 ‘항만 이니셔티브(Ports Initiative)’를 마련함으로써 항만 종사자나 승객을 위한 청정 항만환경을 조성하고자 노력하고 있다. ‘항만 이니셔티브’는 ① 재원 마련을 통해 항만 청정기술을 지원하기 위한 재원조달의 지원, ② 스마트 인프라 구조 투자 발굴을 위한 도구로서의 기술적 자원 제공, ③ 효과적인 계획을 위한 항만-커뮤니티의 협업 촉진, ④ 연방정부 및 항만운영의 효율성 증진을 위한 조정, ⑤ 지식 공유체계의 설립을 통한 의사소통 강화 등 다섯 가지 주요사항을 그 내용으로 제시하고 있다.¹⁰¹⁾

101) U.S. EPA(미국 환경청), 「About EPA Ports Initiative」 (검색일: 2018. 11. 23).

〈그림 2-6〉 항만 이니셔티브의 다섯 가지 주요 요소

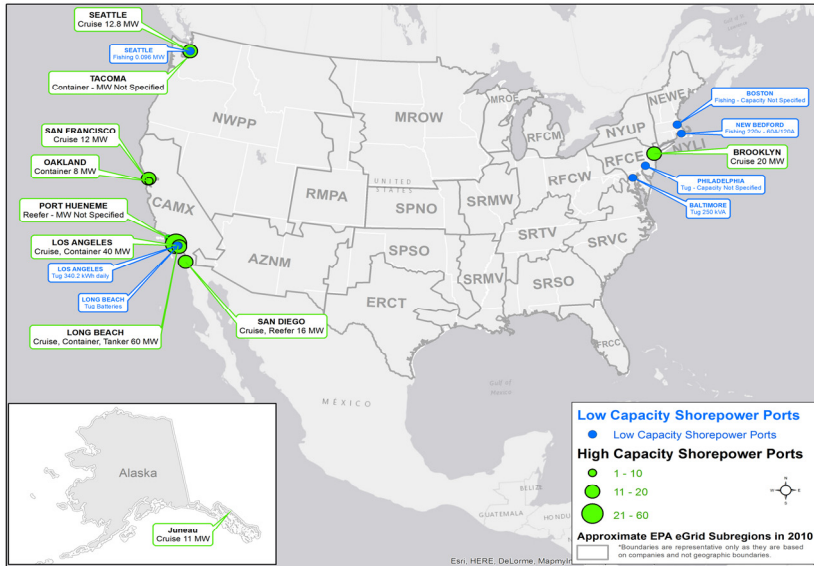


자료: U.S. EPA(미국 환경청, 「About EPA Ports Initiative」 (검색일: 2018. 11. 23)

또한, 이와는 별도로 항만 대기오염물질의 배출을 저감하고자 육상전력사용 기반의 확충을 위해 미국 내 항만들의 기반 현황을 파악하는 ‘미국 항만 육상전력기술 평가(Shore Power Technology Assessment at U.S. Ports)’를 수행하였다. 이를 통해 국내 항만들에 설치된 육상전력 시스템의 기술적·운영상의 특성을 파악하고 그 활용 가능성을 검토하였다. 나아가 이 평가 보고서는 육상전원을 사용함으로써 저감되는 배출량을 측정하기 위한 새로운 방법론을 제시하기도 하였다.¹⁰²⁾

102) U.S. EPA(미국 환경청), 「Shore Power Technology Assessment at U.S. Ports」 (검색일: 2018. 7. 31).

〈그림 2-7〉 미국의 항만 내 육상전력 위치 현황



자료: U.S. EPA(미국 환경청), 「Shore Power Technology Assessment at U.S. Ports」 (검색일: 2018. 7. 31)

환경청(EPA)은 ‘청정디젤 프로그램(Clean Diesel program)’의 일환으로 선박 및 항만 배출 저감기술을 포함하는 ‘청정디젤을 위한 검증 기술 목록(Verified Technologies List for Clean Diesel)’을 마련함으로써 관련 이해 당사자들의 프로그램 참여 및 이행을 지원하고 있다. 이 목록을 통해 에너지 효율의 개선과 배출 저감을 위한 기술·제품을 평가하고 검·인증하여 그 결과를 실시간으로 공개하고 있다. 아울러, 지속가능한 운송 공급망 선도를 목적으로 하는 자발적인 민관 협력 프로그램 ‘SmartWay 프로그램’을 정부의 주도로 발족하여 주요 운송산업협회, 환경단체, 주정부 및 지방정부 등 민관의 공동참여 하에 공급망 전체에 대한 배출 현황, 저감기술의 현황과 그 효과, 파트너십의 참여 현황 등 주요정보를 공유하고, 화물 운송업체들의 배출

저감활동에 대한 지원 등을 통하여 시장 주도 저감활동의 선순환 구조를 구축하고 있다.¹⁰³⁾

이 외에도, 2015년 배출규제해역(ECA) 내 연료 황함유량 기준 및 관련 규정을 위반하는 행위자에 대한 벌금 정책(Penalty Policy)을 발표하고, 불이행으로 얻을 수 있는 경제적인 이익을 상쇄하는 이상의 벌금 부과를 통해 해당 기준 및 규정의 위반을 막을 수 있는 방안을 제시하였다. 또한, 공정하고 형평한 벌금의 적용을 위해 필요한 조정 요소를 찾아 제시하기도 하였다.¹⁰⁴⁾

캘리포니아주는 대기자원 위원회(CARB)가 항만당국의 견실한 이행을 위한 다양한 정책 및 제도적인 장치를 마련하고 있다. 특히 선박의 보조엔진에 저황 연료유를 사용하도록 의무화하는 제도를 시행하고 있다. 2005년 이를 위한 규정을 마련하였으나, 2008년 태평양 상선협회(PMSA)의 소송으로 인해 효력이 중단되기도 하였다. 그러나 2009년 새로운 규정을 마련함으로써 현재는 캘리포니아 연안으로부터 24해리 내에서 저황연료(황함유량 1.5%이하의 MGO 또는 0.5% 이하의 MDO)의 사용을 의무화하고 있다. 한편 ‘선박 감속운항(VSR) 프로그램’은 항만으로부터 일정거리(20/40해리로 나누어 운영) 이내에서 12노트 이내로 선박이 감속운항을 준수하는 경우 해당 선박에 부두 사용료를 감면하는 제도로서, 자발적 참여율은 2005년 최초 도입 후 꾸준히 증가하고 있으며 준수 여부는 각 선박의 기항(call)을 보고·추적하여 선사에게 매달 고지된다. 2017년 기준(2017. 1. 1~12. 31), 선사들의 자발적 참여 이행율(Program compliance rate)은, 롱비치 항의 경우 Tier 1(20해리 기준) 97.02%, Tier 2(40해리 기준) 91.1

103) U.S. EPA(미국 환경청), 「Lean about SmartWay」(검색일: 2018. 7. 31).

104) 보다 자세한 사항은 U.S. EPA, EPA Penalty Policy for Violations by Ships of the Sulfur in Fuel Standard and Related Provisions, Washington, D.C. 20460, Jan. 15. 2015 참조.

7%¹⁰⁵⁾, LA항은 Tier 1(20해리 기준) 91.96%, Tier 2(40해리 기준) 84.47%로¹⁰⁶⁾ 지속적으로 확대되고 있으며, 실제로 이 프로그램을 시행한 이후 상당량의 대기오염물질이 감소한 것으로 나타났다.¹⁰⁷⁾

〈그림 2-8〉 산페드로만 항만 선박 감속운행 거리



자료: Port of Long Beach(롱비치항), 「Fact sheet: Green Flag Program」 (검색일: 2019. 1. 22).

105) Port of Long Beach(롱비치항), 「Green Flag Incentive Program Operator Compliance Monthly Report」 (검색일: 2019. 1. 22).

106) Port of Los Angeles(LA항), 「Ocean-Going Vessel Emission Reduction」 (검색일: 2019. 1. 22).

107) CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「Vessel Speed Reduction for Ocean-going Vessels」 (검색일: 2018. 7. 31); 산페드로만 청정대기행동계획(San Pedro Bay Ports Clean Air Action Plan) (검색일: 2018. 7. 31).

선박 내 소각(Onboard Incineration) 또한 대기오염물질 배출의 원인으로 인식하여 2007년부터 이를 금지하는 조치인 ‘Airborne Toxic Control Measure Amendments Limiting Onboard Incineration on Cruise Ships and Oceangoing Ships(ATCM)’를 승인 하였으며, 이를 통해 크루즈선 및 외항선에 대하여 캘리포니아 연안으로부터 3해리 내에서의 선박 내 소각활동을 명시적으로 금지하였다.¹⁰⁸⁾

캘리포니아주 대기자원 위원회(CARB)는 항만 대기오염 관리를 위한 다양한 정책과 조치를 마련하여 운영하고 있는 동시에 이를 뒷받침하는 연구를 수행하였다. 우선 2006년 ‘로스엔젤레스(LA) 및 롱비치(LB) 항만 디젤-PM 노출평가 연구(Diesel Particulate Matter Exposure Assessment Study for the Ports of Los Angeles and Long Beach)’를 통해 항만 내 디젤-PM 노출도 파악을 위한 배출 인벤토리를 개발하고, 대기확산 모델링 등을 수행하여 정책의 기초 근거자료가 되는 배출·오염·이동·영향 정보를 도출하여 공개하였다.¹⁰⁹⁾

한편, 항만당국은 주정부 및 유관 위원회와 밀접한 협조체계를 구축하여 항만의 고유한 상황에 부합하는 프로그램 및 조치를 선택적·체계적으로 도입, 추진하고 있다. 캘리포니아주의 역내 로스엔젤레스(LA) 및 롱비치(LB) 항만당국은 ‘산페드로만 항만 청정대기 행동계획(CAAP)’을 수립하고, 이를 통하여 항만 활동 전반에서 발생하는 대기오염물질의 배출량 저감, 나아가 결과적으로 인근 지역주민의 보건 편익의 제고를 위한 구체적 목표 및 전략을 제시하고, 계획 대비 성과 평가 및 방법론의 수정·보완을 위한 개선 사항을 매년 공개하고

108) CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「Oceangoing Ship Onboard Incineration」 (검색일: 2018. 8. 1).

109) CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「DIESEL PARTICULATE MATTER EXPOSURE ASSESSMENT STUDY FOR THE PORTS OF LOS ANGELES AND LONG BEACH」 (검색일: 2018. 6. 19).

있다. 또한, 2014년에는 ‘2010 CAAP Update’를 통해 2023년까지의 항만 대기오염물질 저감 목표치(San Pedro Bay Standards)를 새롭게 설정하였다.

이와 함께 ‘연료 인센티브 프로그램(Fuel Incentive Program)’을 통해 정박 시 보조엔진에 저황유의 전환 사용을 증진하고자, 항만당국은 이를 이행하는 선박에 인센티브를 지원하고 있다.¹¹⁰⁾ 아울러, 두 항만은 공동으로 ‘기술 증진 프로그램(Technology Advancement Program)’을 운영하고 있으며, 이를 통하여 선박·항만 대기오염물질 배출 저감기술의 개발과 이행을 촉진하고 있다. 이를 위하여 2007년부터 540만 달러 이상의 자금을 지원하기도 하였다.¹¹¹⁾

로스엔젤레스(LA)항 및 롱비치(LB)항은 항만 내 육상운송으로 인한 대기오염을 저감하는 차원에서 ‘청정트럭 프로그램(Clean Truck Program)’을 도입하여 오래된 트럭의 항만 출입을 금지하고, 배출 기준을 설정하여 이를 준수하는 트럭만 출입 가능하도록 하고 있다.¹¹²⁾ 뿐만 아니라 외항선이 정박 중에 배출하는 대기오염물질을 줄이기 위하여 선박의 보조엔진을 정지하고 육상전력 또는 대체기술을 사용하도록 하고 육상전력 공급시설(shore power) 및 인프라를 확충하고 있다. 또한, 육상전력을 이용할 수 없는 경우에 대한 대안으로 ‘해상배출 차단 시스템(AMECS: Advanced Maritime Emissions Control System)’¹¹³⁾이나 ‘해상 배기가스처리 시스템(METS: Maritime Emissions Treatment System)’¹¹⁴⁾의 사용을 승인하였다.

110) LA항: 외항선 대상 14%, 롱비치항: 외항선 대상 6%.

111) 선박안전기술공단(2017), p. 157.

112) Port of Los Angeles(LA항), 「Clean Truck Program」; Port of Long Beach(롱비치항), 「Clean Trucks」(모든 자료 검색일 : 2018. 6. 19).

113) AMECS, 「Advanced Emission Control」(검색일: 2018. 6. 19).

114) Tri-Mer Corporation, 「Maritime Emissions Treatment System, METs」(검색일: 2018. 6. 19).

〈그림 2-9〉 미국 LA/LB항의 청정트럭 프로그램(Clean Truck Program)



자료: Port of Los Angeles(LA항), 「Clean Truck Program」; Port of Long Beach(롱비치항), 「Clean Trucks」(모든 자료 검색일 : 2018. 6. 19).

(4) 재원 확보 방안

앞서 서술한 바와 같이 미국은 항만의 대기오염 배출저감 및 관리 사업을 원활하게 추진하고, 자발적인 참여를 유도하기 위하여, 법제도에서 이를 위한 재원의 규모, 지원의 형태 및 대상 등을 규정하고 있다. 우선, 디젤엔진의 배출의 저감활동을 지원하기 위한 「디젤엔진 배출 저감법(DERA)」은 국가가 평가·인증한 저감기술을 적용·활용하는 사업, 특히 ‘청정디젤 프로그램(Clean Diesel Program)’에 대한 재원 지원에 관한 사항을 명시적으로 규정하고 있다. 이에 따라서 ‘디젤엔진 배출 저감사업(DERA)’ 예산의 30%를 관련 프로젝트 추진을 위한 재원으로 활용하고 있으며,¹¹⁵⁾ 나머지 70%의 예산은 국가 보조 대상 선정사업에 대한 지원(grants)과 환경청(EPA) 또는 대기자원 위원회(CARB)에서 검증·인증한 디젤엔진 배출 저감기술을 적용하는 프로젝트에 대해 지원(rebates)하는 형태로 나누어 운영하고 있다. 정부는 이 법을 통해 2007~2011 회계연도 동안 매년 최고 2억 달러를 지원하였고, 2012~2016 회계연도 동안에는 매년 1억 달러를 지원하는 동시에 리베이트 제도를 추가적으로 도입하였다.¹¹⁶⁾

115) U.S. EPA(미국 환경청), 「Learn About Clean Diesel」(검색일 : 2018. 06. 19)

116) 기존에 2007~2011년을 지원 회계연도로 했던 「DERA 2005」가 2010년 「DERA 2010」의 입법을 통해 개정됨에 따라 수정된 프로그램(2012~2016 회계연도)에 따라 그 기간이 연장되었다.

〈그림 2-10〉 항만·선박 배출저감 사업에 대한 DERA 보조금 현황



자료: U.S. EPA(미국 환경청), 「Learn About Clean Diesel」 (검색일: 2018. 6. 19)

뿐만 아니라, 2009년 오바마 정부는 경기부양책의 일환으로 「경기부양법(ARRA: American Recovery and Reinvestment Act of 2009)」을 입법하였으며, 이 법을 통해 ‘수질, 오수, 환경, 공용토지’ 항목으로 배정된 180억 달러 가운데 ‘디젤엔진 배출 저감사업(DERA)’에 총 3억 달러를 투입하기도 하였다.

또한, 환경청(EPA)은 전술한 ‘국가 항만전략 평가’를 통해 공적재원이나 사적재원 등 효율적인 재원확보 유형을 간략하게 제시하고 있다. 또한, 캘리포니아주의 경우 로스엔젤레스(LA) 및 롱비치(LB) 항만당국은 ‘청정대기 행동계획(CAAP)’에서 항만 청정대기 정책프로그램의 운영을 위해 연방, 국가, 지역정부 단위의 인센티브 및 보조금 지급방안을 제안하고 있다. 특히 이 계획은 항만 차원에서 재원 소요의 우선 순위를 설정하고, 이행을 위한 구체적 절차와 상한선, 타임라인 등을 제시하고 있다.

Diesel Emissions Reduction Act of 2010, 111th Congress, 2nd session. December 21, 2010.

2) 유럽연합

(1) 조직체계 및 역할

유럽연합(EU)은 유럽 환경청(EEA: European Environment Agency)이 유럽의 주요 의사 결정기관이나 공공기관에 관련 정보를 제공함으로써 유럽의 환경증진과 함께 지속가능한 개발을 지원하는 역할을 수행하고 있다. 이를 위한 정보의 수집, 지속적인 모니터링을 위해 유럽의 역내 항만들은 매년 CO₂ 배출 현황을 보고하도록 하고 있으며, 이는 선박에 대한 모니터링-보고-검증(MRV: Monitoring, Reporting, Verification) 규정과도 연관성이 있다.¹¹⁷⁾

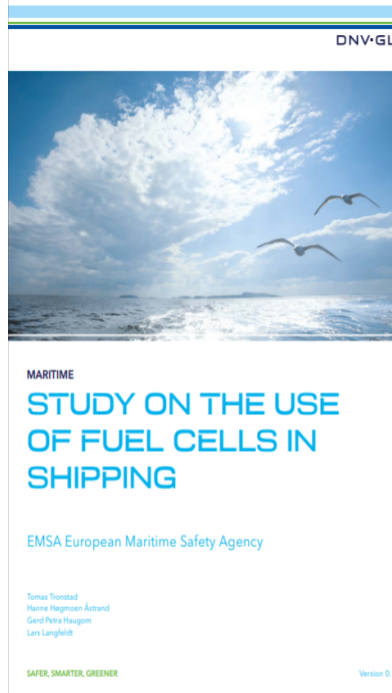
유럽 해사안전청(EMSA: European Maritime Safety Agency)은 해사안전뿐 아니라 환경오염을 포함하는 광범위한 선박 관련 분야의 EU 입법을 지원하는 기관이다.¹¹⁸⁾ 대기오염물질의 관리와 관련하여 EU의 「황산화물 지침(Sulphur Directive)」을 개정하고, 그 외 관련 위원회 결정이나 연차 보고서 검토 등 유럽위원회(EC: European Commission)에 대한 기술적인 측면의 지원, 회원국의 이행 등을 지원하고 있다. 뿐만 아니라 최근 대기오염 및 에너지 효율 문제와 관련하여 ‘연료전지의 해운분야 활용 연구(EMSA Study on the use of Fuel Cells in Shipping)’를 수행함으로써 선박 연료전지 사용을 위한 기술개발의 현주소를 파악하고, 활용의 기반을 마련하기 위한 법적·제도적 간극을 검토하기도 하였다.¹¹⁹⁾

117) Ecofys Consultancy, 「Ecofys is now Navigant」 (검색일: 2018. 6. 21).

118) EMSA(유럽해사안전청), 「about us」 (검색일: 2018. 8. 3).

119) EMSA(유럽해사안전청), 「EMSA Study on the use of Fuel Cells in Shipping」 (검색일: 2018. 6. 21).

〈그림 2-11〉 EU의 항만대기오염 관련 연구 보고서-연료전지 해운분야 활용 연구



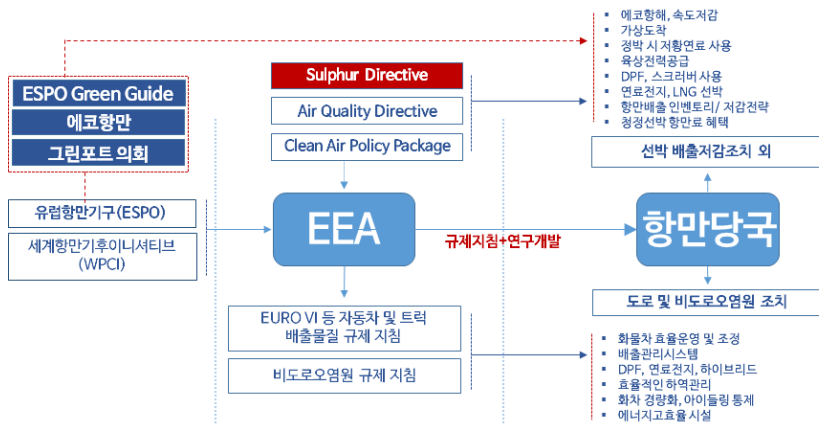
자료: EMSA(유럽해사안전청), 「EMSA Study on the use of Fuel Cells in Shipping」 (검색일: 2018. 6. 21).

항만당국, 협회, 정부 부처 등 역내 항만 관련 이해관계그룹을 대표하는 유럽 항만기구(ESPO: European Sea Port Organisation)는 역내 항만의 안전성, 효율성, 환경적 지속가능성의 제고를 목적으로 항만 관리를 위한 정책을 개발하고, 체계적인 이행을 지원하는 기능을 수행하고 있다. 특히 항만 대기오염 분야에서는 ‘에코항만(EcoPorts) 이니셔티브’를 수립하여 운영하거나, ‘ESPO Green Guide’ 등 관련 지침의 마련을 통해 EU 회원국의 친환경적 항만 관리를 지원하고 있다.¹²⁰⁾

120) ESPO(유럽 항만기구), 「Green Guide」 (검색일: 2018. 6. 21).

이와 유사하게 ‘그린포트 크루즈 및 의회(GreenPort Cruise & Congress)’는 매년 항만당국, 터미널 운영사, 해운사, 로지스틱 운영사 등 항만 커뮤니티에 속한 민관의 주요 의사 결정자들이 모여 지속가능한 개발과 환경적인 사례 등을 공유하고 토론하는 논의의 장을 제공한다. 이 컨퍼런스를 통해 참가자들은 대기질, 에너지 소비, 카본 청사진, 커뮤니티 관계 등 다양한 주제를 광범위하게 다루고 있으며, 이를 통하여 항만 운영 시 환경을 고려하는 동시에 효율적인 저감·관리 활동을 위한 기반을 제공하고 있다.¹²¹⁾

〈그림 2-12〉 유럽연합의 항만 대기환경 관리체계



자료: 저자 작성

(2) 관련 법령 및 계획

유럽연합(EU)의 경우 황산화물의 배출을 규제하는 「황산화물 지침(Sulphur Directive)」을 대표적인 법적 규제장치로 볼 수 있다. 실제로 이 지침은 선박에서 사용하는 특정 액체연료에 포함된 황함유량의 저감에 관한 지침인 「Council Directive 93/12/EEC」(1993년)와 1999년

121) GREENPORT(그린포트), 「Oslo 2019 Greenport Cruise&Congress」, (검색일: 2018. 8. 3).

이를 개정한 「Council Directive 1999/32/EC」 등을 통해 발전해온 바 있다. 선박이 항만에 정박하는 동안 사용하는 연료유에 포함된 황 함유량을 제한하는 규정은 2005년 개정된 「EU Directive 2005/33/EC」(2010년 발효) 지침을 통해 최초로 도입되었다. 해당 지침은 2010년 1월 1일부터 EU 항만에 정박하는 동안 선박에 의해 사용되는 연료유의 황함유량을 최대 0.1% m/m까지 제한하였을 뿐 아니라,¹²²⁾ 항해 일지(Logbook) 기록이나 연료유 샘플에 대한 서명 및 보관 의무 등을 함께 규정하고 있다. 또한, 대체적인 과학·기술적 저감 방법을 사용하여 동일한 배출 저감 수준을 달성할 수 있는 경우, 해당 기술이 해양 환경에 부정적인 영향이 없는 경우에 한해 사용을 허용하였는데, 스크리버를 이용하는 탈황장치의 사용이 이에 해당한다. 그 후 2012년 에도, 2008년 「해양오염 방지협약(MARPOL 73/78)」 제6부속서(Annex VI)의 개정을 통해 마련된 황산화물 배출 제한사항을 반영하여 한 차례 더 개정을 거친 「Directive 2012/33/EC」를 채택함으로써 유럽연합의 황산화물 지침은 지속적으로 발전을 거듭하였다.

특히 가장 최근 개정된 황산화물 지침은 선박의 황산화물 배출 규제에서 한걸음 더 나아가 유럽 역내의 항만에 정박하는 선박에 구체적인 연료별 요건 및 이행 의무를 부과하고 있다. 특히 2015년부터 ‘황산화물 배출규제해역(SECAs)’ 내에서 사용되는 선박 연료유의 황 함유량 기준을 1.0%로, 그 외 해역에 대해서는 3.5%로 엄격히 제한하였다. 뿐만 아니라 2020년까지 배출규제해역을 제외한 모든 해역에서 운항하는 선박에 대해서 연료유의 황함유량을 0.5% 이하로 제한할 것을 명시하고 있다.

122) FOBAS(2009)

〈표 2-16〉 IMO 및 EU 지침에 따른 선박연료유 황함유량 제한 목표

IMO	2012년	2015년	2020년
Non-SECAs	3.5%	3.5%	0.5%
SECAs	1.0%	0.1%	0.1%
정박 시		각 지역과 동일한 제한 목표	
EU	2012년	2015년	2020년
Non-SECAs	3.5%	3.5%	0.5%
SECAs	1.0%	0.1%	0.1%
정박 시		0.1%	

자료: NABU, 「Clean Air in Ports, EU LIFE+ Project Clean Air(2015)」 (검색일 : 2018. 10. 30)

이와 더불어, 「국가 배출한도 지침(National Emission Ceilings Directive, NECD(Directive 2016/2284/EC))」을 마련함으로써 각 회원국에 SO₂와 NO_x 등을 포함하는 대기오염물질의 국가 총 배출허용한도를 설정·제시하고 있다. 이 지침은 ‘유럽 청정대기 프로그램(Clean Air Programme for Europe)’과 함께 운영되며, ‘청정대기정책 패키지(Clean Air Policy Package)’라는 명칭으로 사용되기도 한다. 한편, 선박에 제한하지 않고 일반 대기오염에 관한 사항을 다루고 있는 EU의 지침으로 「대기질 지침(Air Quality Directive, AQD(Directive 2008/50/EC))」이 있다. 특히 이 지침은 NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} 등 주요 오염물질 오염농도의 한계치를 설정하여 아래의 표와 같이 제시하고 있다.

〈표 2-17〉 AQD에 따른 주요 대기오염물질 한계치(2015)

오염 물질	농도	기간	허용 초과한도/년
미세먼지 PM _{2.5}	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1년	-
미세먼지 PM ₁₀	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24시간	35
미세먼지 PM ₁₀	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1년	-
이산화황 SO ₂	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1시간	24
이산화황 SO ₂	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24시간	3
이산화질소 NO ₂	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1시간	18
이산화질소 NO ₂	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1년	-

자료: NABU, 「Clean Air in Ports, EU LIFE+ Project Clean Air(2015)」 (검색일 : 2018. 10. 30)

그 외, 항만의 대기오염물질 관리와 관련된 유럽연합(EU)의 지침으로는 「Directive 2012/46/EU」, 「Directive 715/2007/EC」, 「Directive 2005/55/EC」 등이 있다. 먼저 「Directive 2012/46/EU」는 다양한 비도로 오염원(NRMM)으로부터 배출되는 PM, SO₂, NO_x, 기타 오염물질에 대한 지침에 해당한다. 다만, 이 지침은 내항선 및 기타 비도로 오염원을 규제 대상으로 하며, 외항선의 경우는 앞서 살펴본 바와 같이 「황산화물 지침」에서 별도로 규정하고 있다.

반면에 주로 육상기인 오염과 관련성이 높은 「Directive 715/2007/EC」 및 「Directive 2005/55/EC」는 항만 내 자동차나 트럭으로부터 발생하는 PM, VOC, SO_x, NO_x, CO₂ 등을 규제하기 위한 목적으로 마련된 지침들이다. 특히 디젤 자동차 및 트럭들은 이 지침에 따라 EURO 6/EURO VI 기준을 포함한 높은 수준의 배출규제 기준을 충족시켜야 하며, 이는 항만 내 대기오염 저감에 있어 높은 수준의 잠재성을 지닌 규정이라고 볼 수 있다.

〈표 2-18〉 EU의 항만 대기오염물질 관리 관련 주요 법제도 현황

구분	법률 및 규제명령 명칭
관련 EU 지침	• Sulphur Directive(EU 2016/802) + Directive 2055/33/EC EU(2010년 발효) - 선박 황산화물 배출 규제(MARPOL VI 반영)
	• 대기질 지침(AQD): 대기오염 일부 다루며, NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} 등 오염농도 한계치 설정, 제시
	• 비도로 오염원 규제 지침(Directive 2012/46/EU): 내항선 및 기타 비도로 오염원 규제 ※ 외항선의 경우 Sulphur Directive에서 별도 규정
	• 항만 내 디젤 자동차 및 트럭 규제 지침(Directive 715/2007/EC 및 Directive 2005/55/EC) - EURO VI 기준을 포함한 높은 수준의 배출 저감 기준 준수
청정대기 정책 패키지	• 국가 배출 한도지침(NECD): 각 회원국에 SO ₂ , NO _x 등 대기오염물질 총배출 허용한도 설정 • 유럽 청정대기 프로그램(Clean Air Programme for Europe)

자료: 저자 작성

(3) 주요 조치 및 정책

미국과 마찬가지로 유럽도 항만·선박의 대기오염 방지 및 배출 저감·관리를 위하여 다양한 정책을 마련하여 운영하고 있다. 우선 유럽연합(EU) 차원에서 ‘환경 실천 프로그램(EAP: Environment Action Programme)’을 수립·운영하고 있다. 이는 2020년까지 유럽의 환경정책의 방향을 제시하는 장기적 프로그램으로, 유럽의 환경기준을 통합적으로 수립하고, 각 회원국과 입법화과정을 거쳐 공동의 목표를 설정하고 이행을 위해서 노력하고 있으며,¹²³⁾ 대기오염을 포함하는 일곱 가지의 주요 주제 전략을 제시하고 있다.¹²⁴⁾

한편 유럽 항만기구(ESPO) 차원에서도 다양한 항만 환경관리 방안을 마련하고 있다. 우선 ‘에코항만(EcoPorts) 이니셔티브’는 유럽 역내 항만의 환경적 지속가능성의 제고를 위한 협의체로, 항만 전문가들 간의 지식과 경험 공유를 바탕으로 유럽 항만 환경관리의 수준 및 성과를 제고·확산하는 데에 목적이 있다.¹²⁵⁾ 해당 이니셔티브는 개별 항만을 위한 자가진단법(SDM: Self Diagnosis Method)을 제공하여 환경 위험성을 진단하고 이를 검토할 수 있도록 지원하는 한편, ‘항만환경 검토체계(PERS: Port Environmental Review System)’에 따른 인증제도를 도입하였다. 또한, ‘ESPO Green Guide’는 2012년 항만의 환경적 관리와 지속가능성을 위해 마련되었으며, ‘five Es’(exemplify, enable, encourage, engage and enforce) 원칙을 제시하여 친환경 항만 관리·운영을 선도하고 있다.¹²⁶⁾

123) 수도권대기환경청(2012), pp. 71~72.

124) *Ibid.*

125) Eco Ports(에코항만), 「EcoPorts About us」 (검색일: 2018. 6. 21).

126) ESPO(유럽 항만기구)(검색일: 2018. 6. 21).

국제 항만협회(IAPH)는 2008년 ‘세계 항만 기후 이니셔티브(WPCI: World Port Climate Initiative)’를 수립하고, 항만 및 선박으로부터의 배출 저감을 위한 다양한 조치 및 기술에 관한 정보와 플랫폼을 제공하고 있다. 물론 이는 유럽을 포함한 전 세계 다수의 주요 항만당국들의 참여·협력을 통해 수립된 것이나, 주로 유럽의 항만들과 함께 일부 미국·캐나다 항만이 참여하고 있다. 각 항만들은 이러한 이니셔티브를 통해서 육상전원 공급(스웨덴 예테보리(Göteborg)항), 탄소 모델링(미국 LA항), 화물 취급장비(미국 뉴욕·뉴저지항) 분야 등 다양한 프로젝트를 진행하고 있다.¹²⁷⁾

이와는 별도로, 유럽의 각 지역 항만들은 유럽연합(EU) 차원의 정책방향 및 요구사항 이행을 도모하는 동시에, 자발적으로 항만별 대기오염물질 배출 저감·관리 정책 및 이를 위한 적절한 조치 등을 개발·도입하여 추진하고 있다. 다음에서는 항만의 주요 배출원별로 나누어 유럽 내 항만당국들이 채택하고 있는 항만 대기오염 및 배출 저감·관리를 위한 조치를 살펴보았다.¹²⁸⁾

우선, 일부 항만들은 항만 내 대기질의 향상을 위하여 ‘항만 배출 저감 전략(Emission Reduction Strategies for Ports)’을 채택하여 체계적으로 계획을 수립하고 효율적인 환경관리를 위한 조정 등을 수행하고 있다. 예를 들어, 독일 함부르크(Hamburg)항의 관리·운영사인 Hamburger Hafen und Logistik AG(HHLA)는 ‘제로-배출’ 터미널 개발을 목표로 설정하고 체계적인 배출 저감 조치를 이행 중에 있으며, 항만의 경제적인 측면과 생태적인 측면을 함께 고려한 ‘smartPORT logistics’ 개념을 도입하여 스마트 수송 및 무역흐름의 해결책을 마련

127) WPCI(세계 항만 기후 이니셔티브), 「Main Article」(검색일: 2018. 11. 20).

128) NABU, 「Clean Air in Ports, EU LIFE+ Project Clean Air(2015)」(검색일: 2018. 10. 30) 참고.

하고 공급망의 효율성을 증진하고자 노력하고 있다. 벨기에의 앤트워프(Antwerp) 항만공사(APA)는 INTERREG¹²⁹⁾의 지원 사업인 ‘청정 북해 해운(CNSS: Clean North Sea Shipping)’의 일환으로, 통항 외항선의 배출 모델링 연구를 수행하였다. 또한, 이들 항만은 외항선, 하버 선박, 화물 취급장비, 기관차, 자동차 등 항만의 다양한 배출원을 일정 기준에 따라 분류·파악하고 배출원별로 NO_x, SO₂, VOC, PM₁₀, PM_{2.5} 등 오염물질의 배출량을 산정하는 ‘항만 배출 인벤토리(Emission inventory) 사업’을 추진하고 있다. 이는 대기오염 방지·저감 또는 개선을 위한 제반 정책의 가장 중요한 기초 현황 파악 및 자료 확보 단계로 볼 수 있다. 같은 맥락에서, 폴란드의 그단스크(Gdansk)에서 진행한 대기오염 배출 측정 및 인벤토리 프로젝트에서는 Gdansk, Sopot, Gdynia 등 폴란드의 세 개 도시 가운데 Gdansk와 Gdynia의 항만이 각각 해당 지역 전체 대기오염의 7.3%, 9.7%의 비중을 차지한다는 결과를 도출한 바 있다.

한편, 청정 선박에 항만 사용료 감면 혜택을 제공하여 친환경적인 선박의 운영을 장려하는 항만도 다수 존재한다. 독일의 함부르크(Hamburg)항, 핀란드 투르쿠(Turku)항, 스웨덴 예테보리(Göteborg)항 등은 육상전원을 이용하거나, 질소산화물 배출 감축 선박, LNG 사용 선박 등 운항·정박 중 화석연료 사용을 지양하는 선박에 대해 부두 사용료를 감면해주는 혜택을 제공하고 있다. 선박 지수(Ship indices) 역시 같은 방식으로, 다수의 유럽의 항만들이 도입·운영하고 있다. 현재 전 세계적으로 다양한 방법론에 따른 청정선박지수 제도가 존재하지만, 가장 널리 알려진 것은 WPCI(세계 항만기후변화이니셔티브)의 친환경 선박 지수(Enviromental Ship Index, ESI)이다.

129) Interreg는 유럽지역개발기금(ERDF)의 지원을 받아 EU 지역 간 협력을 도모하기 위해 마련된 다섯 가지 프로그램.

그 외에도 선박으로 인한 대기오염 배출의 저감을 위한 조치로, 벨기에의 앤트워프(Antwerp)항 등은 속도저감(Slow steaming) 조치를 도입하여 선박 운항의 에너지 효율 증진을 도모하고 있다. 또한, 기상조건 및 알고리즘을 이용해 가상 도착시간을 설정함으로써 외항선 운항 시 도착시각을 예상하여 효율적인 운항을 도모하는 ‘가상도착(Virtual Arrival)’ 방식을 도입·운용하고 있다.

항만의 육상부 도로 이동 오염원의 배출을 저감하기 위해 유럽의 항만들이 도입·운용 중인 조치는 다음과 같다. 우선, 독일의 함부르크 항만공사(HPA)는 ‘smartPORT’ 프로그램을 도입하여, 화물차의 도착이나 출발을 효율적으로 조정하여 배출을 최소화하고 있다. 또한, 네덜란드의 로테르담(Rotterdam)항은 항내 Maasvlakte II 구역 등에 심각한 환경오염을 유발하는 화물차의 출입을 금지하고 있다. 이와 관련하여, 독일 Volkswagen사는 화물차 운전자에게 효율적인 운행을 위한 교육 및 훈련을 제공하고 있다. 화물차에 DPF(디젤 미립자 필터장치)나 SCR(Selective catalytic reduction: 선택적 촉매 환원방식) 등의 배기가스 저감장치를 장착하는 조치도 도입되었으며, 나아가 독일의 브레머하펜(Bremerhaven)항 터미널, 마그데부르크(Magdeburg)항, 함부르크항의 HHLA 터미널 등은 항만 내 육상운송의 전기 사용 운행이나 연료전지의 사용을 증진하고, 항만 내 도로오염원 배출을 저감하기 위한 대체 에너지연료의 사용을 추진하고 있다. 독일 함부르크항은 화물차를 이용한 운반 대신 열차나 수로를 이용하여 배출을 저감하고자, 친환경 바지선을 도입하여 화물차 60대 수송물량을 수송하여 CO₂ 배출을 화물차 이용대비 92% 감축하였다.

그 외에도 하역 및 수송단계에 대한 적절한 조정을 통하여 선박 하역작업의 효율성을 극대화함으로써 항만 배출 저감을 도모하기도 한다.

HHLA 터미널은 지능형 트랙 계획을 마련하거나, 비어있는 상태로 호이스트를 사용·이동하는 것을 최소화하는 등 하역작업의 효율성 향상을 위해 노력하고 있다. 또한, HHLA 터미널과 로테르담항의 Maasvlakte II 구역 등은 DPF 장치나, 연료전지, 하이브리드 연료를 활용한 장비의 사용을 늘리고 있으며, 갠트리 트레인 등 전력사용 기기의 이용을 확대하고 있다. 뿐만 아니라 LPG 등 가스연료를 이용한 포크리프트의 운영 역시 배출 저감을 위한 대안으로 활용되고 있다. 그 외에도, 독일의 함부르크 항만공사(HPA)는 2012년부터 DPF를 장착한 열차에 대하여 항만 이용료를 감면하는 혜택을 제공함으로써 디젤 내연기관을 사용하는 열차에 DPF 장착을 장려하고 있으며, HHLA 터미널은 전동식 열차의 운영, 유화 디젤¹³⁰⁾ 이용, 화차(Cargo Wagons)의 경량화 등을 추진하고, 열차의 아이들링(idling)¹³¹⁾을 통제하는 등 다양한 조치를 시행 중이다.

마지막으로 항만공사나 터미널 운영자, 기타 업체 등 개별 항만 행위자들 역시 자체적으로 발생할 수 있는 오염에 대해서 다양한 배출 저감 조치를 채택하고 있다. 에너지 효율 증진을 통한 대기오염 및 비용 절감을 장려하고 있으며, 재생 에너지의 사용을 권장하고 있다. HHLA 터미널이나 네덜란드의 ProSea Foundation은 이와 관련하여 직원의 인식 강화 및 교육 훈련 제도를 마련·운영하고 있다. 더욱이 HHLA 터미널이나 앤트워프(Antwerp) 항의 항만당국이나 터미널 운영사 또한 항만 내 배출 저감을 위해 자신들의 차량 및 선박을 친환경 모델로 변경하도록 유도하고 있다.

130) 디젤연료에 수분을 혼합하여 효율성 증진 및 연료소비량 저감.

131) 자동차 등이 엔진을 시동시킨 채 정지하고 있는 것으로 가속, 정속, 감속 등 주행할 때 보다 일산화 탄소, 질소산화물 등의 양이 많아 대기오염 발생.

〈표 2-19〉 유럽연합의 항만 배출 저감을 위한 오염원별 조치 현황

선박 오염원	도로 오염원	항만(항만당국 및 터미널 운영사 등)
• 에코항해: 선박운항자 에너지 효율 운항 교육훈련(Scandlines) • 속도저감: 에너지 효율 증진(Antwerp항) • 가상도착: 가상도착시간 설정을 통해 효율적인 운항 도모 • 정박 시 저황연료유 사용 • 선박지수(ship indices): 인센티브 제공(Antwerp 항만공사, 네덜란드 항만공사의 Green Award Foundation 등) • Diesel Particulate Filter (DPF) 설치 및 사용(독일 과학조사선 Heincke 설치) • 연료전지(Fuel Cells) 활용(함부르크 Alsterwasser 등) • 하이브리드선박 도입(Scandlines, Antwerp 항만공사) • LNG 선박 도입(스웨덴 선박 Viking Grace, 독일 일부 선박, Bremen항 LNG 준설선 도입 등) • 스크러버 활용 • 육상전원 공급(onshore power supply) 활용(로테르담항, 함부르크 항만공사, 안트베르펜항, HHLA 터미널 등 + Color Line 여객선(독일-노르웨이 운항))	• 화물차 도착 및 출발의 효율적인 조정(독일 함부르크항만공사 'smartPORT') • 화물차 운전자의 효율적인 운행 교육훈련(Volkswagen, NABU 트레이닝 세션 제공) • 심각한 환경오염 발생 화물차의 출입금지(로테르담항 Maasvlakte II 구역 등) • 화물차 대신 열차나 수로 이용(함부르크항 Eckelmann Group 'container taxi'를 운영하여 친환경바지선으로 60대 화물차 역할을 하여 화물차 이용대비 92%의 CO₂ 감축) • DPF, SCR 등 배출 관리시스템 장착 • 대체에너지연료, 전기운행, 연료 전지, 트랙의 전기화 등(Bremerhaven 터미널, Magdeburg항, Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) 터미널 등), 연료 전지 활용, 트랙의 전기화(Siemens의 eHighway) 등	• 에너지 효율 증진을 통한 대기오염 및 비용 절감 • 직원의 인식강화 및 교육 훈련(HHLA 터미널, 네덜란드 ProSea Foundation 등) • 항만공사나 터미널 운영자 또한 자신들의 차량 및 선박 친환경 방식 변경(HHLA 터미널, Antwerp 항만공사 등) • 대기오염물질 제한 조치 마련 • 에너지 고효율 건물 사용(함부르크 항만공사) • 에너지 고효율 조명 사용(HHLA 터미널) • 외부배출 처리장치 마련
	비도로 오염원(선박, 철도 외)	철도 오염원
	• 적절한 조정을 통한 하역관리 효율성 극대화: 연료 소모량 감축(함부르크 HHLA 터미널) • DPF 장착, 연료전지, 하이브리드 연료, 전력사용기기(갠트리 트레인 등) 활용(HHLA 터미널, 로테르담항 Maasvlakte II 등) • LPG 등 가스연료를 이용한 포크리프트 운영 등	• 디젤 열차에 DPF 장착(함부르크항만공사는 2012년부터 DPF 장착 열차에 항만이용료 감면 혜택 제공) • 전기운영, 유화디젤(디젤과 수분 혼합) 이용, 화차의 경량화(HHLA 터미널) • 열차의 아이들링(엔진을 시동한 채 정지) 통제 등

자료: 저자 작성

(4) 재원 확보 방안

최근 ESPO는 유럽 역내 항만들의 기본적인 친환경 인프라 구축에 소요되는 투자비용이 향후 10년 내 480억 유로에 달할 것으로 예측하고, 항만의 대기질 개선을 위해 필요한 재원이 상당한 규모를 나타냄과 동시에 점차적으로 증가하고 있음을 제시하였다. 실제로 네덜란드 로테르담항은 친환경 기반 시설의 업그레이드를 위해 올해에만 4.5억 유로를 투자하였으며(네덜란드 정부 합동), 대부분이 효율성 개선, 청정 배출을 위한 신기술 및 IoT 기술의 적용 등에 활용될 것으로 전망하였다.¹³²⁾ 그러나 유럽연합(EU)이 자체적으로 항만의 대기환경 정책을 위한 재원을 조성하기보다는 유럽연합이 제시한 지침·제도의 이행을 위해 각 회원국 또는 항만별로 재원을 마련, 운영하고 있는 것으로 보인다.¹³³⁾

3) 중국

(1) 조직체계 및 역할

중국의 항만 관리체계는 크게 중앙정부, 지방정부로 나누어진다. 중앙 정부는 항만 소유권을 가지지 못하며, 전국 단위의 전략적 항만 계획, 대규모 기반시설 투자 담당 및 기타 항만·선박관련 정책을 수립한다. 지방정부는 지역 항만계획 수립, 항만의 개발 및 관리, 재정 확보 등의 실질적인 항만 운영을 전담하고 있다.

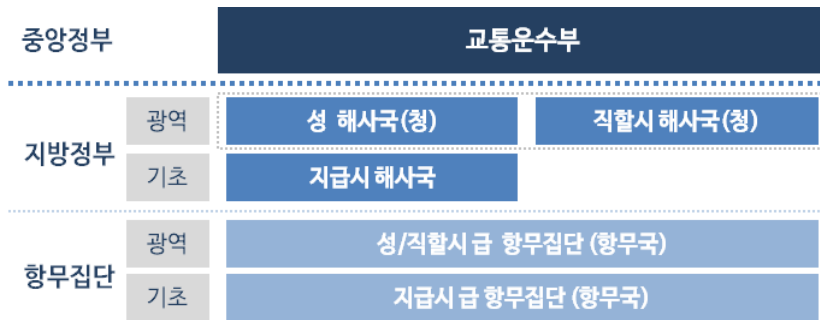
지방정부는 기능적으로 해사국(청)과 지역 항무집단으로 구분할 수 있다. 해사국은 항만계획 수립, 항행 관제, 환경 보전 등의 행정

132) GREENPORT(그린포트), 「ESPO Focuses on Environmental Infrastructure」 (검색일: 2018. 6. 21).

133) EC(유럽위원회) (검색일: 2018. 6. 21).

기능을 담당하고 간접적으로 항무집단을 통제한다. 지역 항무집단은 우리 항만 운영의 개념에서 항만공사 및 부두 운영사의 역할을 수행하고 있으며, 항만 개발, 항만 운영 서비스 등을 담당하고, 운영 수익 및 제세공과금을 지방정부에 납부한다. 성·직할시급의 광역 지방 항무집단은 대부분 성·직할시 지방정부에서 100% 출자되는 형태로 설립이 되며, 지급시 단위의 경우 성단위의 항무그룹과 지급시 지방정부, 그리고 항만 관련 공기업 혹은 해당 성의 지방 공기업들의 출자로 설립되어 지방정부와의 연계성이 높다.

〈그림 2-13〉 중국 항만 행정의 위계



자료: 저자 작성

선박 및 항만의 대기환경과 관련한 중앙 정부의 역할체계를 살펴보면 환경 관련 전반을 관장하고 있는 ‘생태환경부(国务院 生态环境部)’와 항만을 포함하는 교통 전반을 관장하고 있는 ‘교통운수부(国务院 交通运输部)’가 업무적으로 밀접하게 연관되어 있다.

생태환경부의 경우, 「환경보호법(環境保護法)」과 2015년 개정 강화된 「대기오염 방지법(大氣污染防治法)」 등의 법령을 근거로 지방정부의 환경 정책 운영을 위한 표준 정책 및 기술의 기준을 수립하고, 이를 근거로 하는 대기환경 관련 전반의 업무 관장 및 환경 감찰 등을

수행하고 있다. 하지만, 전문성 및 특수성이라는 관점에서 사실상 선박 및 항만 관련 환경 정책을 관장하는 부처는 교통운수부로¹³⁴⁾, 중국 정부의 선박·항만 관련된 분야의 오염원 제거를 위한 환경생태부의 기준 목표에 맞추어서 관련 법령과 정책을 수립하고, 교통운수부 내 해사국(海事局)¹³⁵⁾을 통하여 이를 해사국 지방국(청)이나, 지방정부 해사국(청)¹³⁶⁾에서 정책을 수행하게 하는 역할을 하고 있다.

교통운수부 산하 수운과학연구원(交通运输部 水运科学研究院)은 교통운수부의 정책방향에 따른 정책 및 기술표준 개발을 담당하고 있으며, 중국항만협회 등 항만 유관 조직에 협력하고 있다¹³⁷⁾. 또한 교통운수부의 연계된 산업기관들은 직간접적으로 중앙 정부의 그린 포트 구축사업에 연계되어 있는데, 중국내 모든 연안·내륙 항만이 가입되어 있는 ‘중국 항만협회(中国港口协会)’의 경우 교통운수부에서 개발한 ‘중국 그린포트 평가(中国绿色港口评价)사업’에 대한 인증기관으로서 참여하여 항만집단, 부두 운영사 단위로 항만의 친환경 성과에 대한 평가를 수행하고 있다.¹³⁸⁾

지방정부에서는 내부조직으로 지방정부 내 환경업무를 총괄하는 환경보호국과 항만·선박 관련 업무를 관장하는 해사국(청)이 지방정부의 정책 수립 및 사업 수행을 전담하고 있으며, 이들은 항무집단과 해운사를 관리·감독하고 있다.

134) 2018년 3월 생태환경부 출범과 함께 통합적인 환경정책수행과 관리관점에서 그동안 국가발전개혁위원회 등 6개의 부처에 나누어져서 관리하던 환경관련 업무 등이 이관 통합되었으나, 선박 항만분야의 기시행된 정책은 교통운수부 중심으로 운영됨.

135) 중국 해사국 (검색일: 2018. 8. 17).

136) 중국 해사국은 국내 지방해양수산청 유사성격의 14개의 직속 지방해사국(청)과 지방정부 산하 기관인 25개의 지방정부 해사국(청)과 연계하여 운영됨.

137) 수운과학연구원 (검색일: 2018. 9. 16).

138) 중국항구, 「绿色港口等级评价」 (검색일: 2018. 9. 30.).

[illegible]

(2) 관련 법령 및 계획

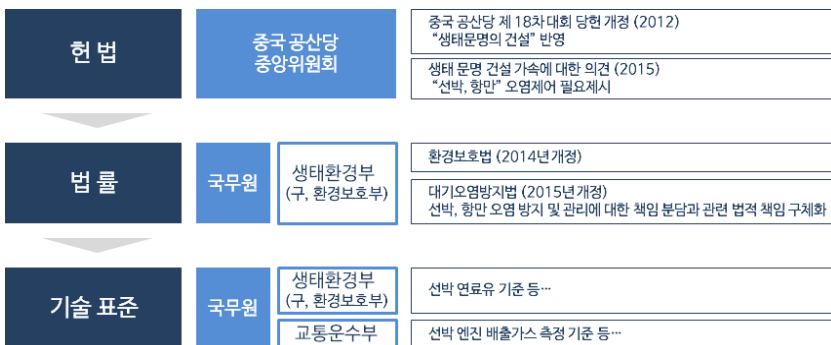
첫째, 헌법적 성격으로 중국 공산당 중앙위원회는 2012년 당헌 개정을 통하여 시진핑 주석 체제의 출범과 함께 친환경성과 지속가능성을 강조한 ‘생태문명(生态文明)’ 건설을 내용으로 제시하였다. 중국의 행정부, 국무원은 이를 정부 정책화하고 ‘생태 문명 건설 가속화에 관한 국무원의 견해(中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见)’를 2015년에 추가적으로 공포하였다. 이 중 항만의 환경 관리와 관련된 사항은 ‘(7) 해양자원 및 생태환경 보호의 과학적 발전 강화’ 항목의 ‘선박·항만의 오염 통제를 강화하고, 선박 오염을 적극적으로 통제하며, 항구 터미널 오염 방지 및 통제 능력을 향상시킨다’의 내용으로, 항만·선박 활동을 오염 방지 및 관리의 대상으로 포함하고 있다.¹³⁹⁾

139) 상하이시 푸톈구 (검색일: 2018. 9. 30).

(環境保護法)」을 기본법으로 하며, 「대기오염 방지법(大氣污染防治法)」을 포함한 개별 분야의 환경관련 법 및 하위법령을 두고 있다. 2014년 대대적으로 개정된 「환경보호법(環境保護法)」은 정부, 기업, 민간의 환경오염 관리 및 대응 수준을 대폭 강화하였으며, 중국 공산당 당헌의 내용을 반영하여 ‘생태문명건설과 지속가능한 발전촉진’을 반영하였다.¹⁴⁰⁾ 이어서, 「대기오염 방지법(大氣污染防治法)」은 2015년에 대대적으로 개정되었다. 특징적인 개정내용을 보면 정책 이행 방식이 대기오염물질 총량지표 규제에서 대기질 개선 목표로 변경되는 한편, 대기오염 유발기업에 대한 처벌이 강화되었다. 또한 항만과 관련한 내용으로 이동 오염원(자동차, 선박 등)의 관리를 강화하기 위한 규정을 포함하고 있다.

셋째, 관련부처에서 상위계획을 구현하기 위한 기술·제도의 표준을 제공하는 사항으로, 항만·선박과 관련하여 선박에 사용되는 연료유의 황함유량 등 관련 기준을 제시하는 「선박 연료유 기준 (GB 17411-2015)」 등을 들 수 있다.¹⁴¹⁾

〈그림 2-15〉 중국 항만 대기오염 방지 관련 주요 법령체계



자료: 저자 작성

140) 추장민 외(2016), p. 156.

141) 중국 국가 기술 표준 자원 서비스 플랫폼, 「标准号 : GB 17411-2015」(검색일: 2018. 10. 15).

〈표 2-20〉 중국 항만 대기오염 방지 관련 주요 법령체계

연도	항만 대기오염물질 관련 법령 혹은 기준	법령 위계	주체
2015	생태 문명 건설 가속에 대한 의견 (关于加快推进生态文明建设的意见)	당헌 (유권해석)	중국 공산당
	환경보호법(環境保護法)	법령(개정)	환경보호부
	대기오염 방지법(大气污染防治法)	법령(개정)	환경보호부
	선박 연료유 기준 (GB 17411-2015)(船用燃料油)	기술표준 (개정)	환경보호부
2016	선박 엔진 배출가스 측정 및 제한 방법(GB 15097-2016) (船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法)	기술표준 (개정)	교통운수부

자료: 저자 작성

(3) 주요조치 및 정책

2013년 9월, 중국 정부는 고농도 대기오염으로 인한 피해를 근본적으로 해결하고자 국가 차원의 대기오염 방지를 위한 실행계획 「대기오염 방지 행동계획(大气污染防治行动计划)」을 수립하였다. 이동 오염원과 관련된 정책은 ① 스마트 교통관리 시스템 도입을 통한 교통관리 강화, ② 대중교통 우선정책, ③ 자동차 보유량 제한, ④ 연료 품질 제고, ⑤ 황표자-노후차 퇴출, ⑥ 자동차 친환경 관리 강화이다.¹⁴²⁾

또한, 교통운수부는 2015년 8월, 「선박·항만 오염 방지 및 관리 특별조치 시행계획(船舶与港口污染防治专项行动实施方案(2015~2020))」을 발표하였다.¹⁴³⁾ 이 계획은 중국 주강 삼각주(珠三角), 장강 삼각주(长三角), 발해만(环渤海(京津冀)) 수역을 대상으로 선박의 황산화물, 질소산화물 및 미립자(PM) 배출을 2015년 대비 각각 65%, 20%, 30% 저감하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위한 주요 사업으로는 항만의 육상전원 설비 도입(주요 항만의 경우 선석의 90%까지 확충, 컨테이너 부두의 경우 50%, 크루즈 및 여객터미널은 설비 도입)하는 방안과 주요 항만 내

142) 추장민 외(2016), p. 131.

143) Topco (검색일: 2018. 8. 30).

대형 석탄 및 광석부두의 방풍 및 방진 설비를 100% 구축하거나 밀폐 보관 설비를 도입하는 방안을 제시하고, 이를 시행중에 있다.

〈표 2-21〉 선박 및 항만 오염 방지 및 관리 특별 조치 시행 중 신개정 법령 혹은 기준

연도	신·개정 법령 혹은 기준	비고
2015	내륙 수역의 해양 오염 방지 및 규제에 관한 규정 (防治船舶污染内河水域环境管理规定)	신규 제정
	수로 위험물 운송 관리 규정 (水路危险货物运输管理规定)	신규 제정
	해양 연료유에 대한 의무적인 국가 표준 (请您点击要免费下载的标准)	개정
2016	도크선의 육상전원공급(AMP) 시설 국가표준 (码头船舶岸电设施工程技术规范)	신규 제정
2017	선박발전소모니터링시스템의 기술적 요구사항 (船舶电站监控系统技术条件)	신규 제정
2020	선박 오염 물질 배출 모니터링 기술 표준 (船舶污染物排放监测系列技术标准)	예정
	LNG선 전력 설비 개선 기술 규격 (船舶天然气动力设施改造技术规范)	예정

자료: 저자 작성

교통운수부는 선박에서 나오는 배출가스 저감을 위해 2015년 12월 「선박 배출 통제 제제구 실시 방안(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)」을 발표하였다.¹⁴⁴⁾ ‘선박 배출 규제해역(ECA)’을 도입하여 규제해역 내 운항, 접안 또는 작업하는 선박의 연료유 황함유량을 규제하고, 이를 통하여 2020년까지 규제해역 내 선박으로부터 배출되는 황산화물을 65% 줄이기로 하였다. 위의 규정에 의해 규제해역 내 핵심 항만에 정박하는 모든 선박은 2017년 1월 1일부로 0.5%의 황함유량 기준을 충족하는 연료유를 사용

144) 중국 정부, 「交通运输部印发珠三角、长三角、环渤海(京津冀)水域船舶排放控制区实施方案」(검색일: 2018. 10. 15)

해야하며 규제 조건은 매년 단계적으로 강화된다. 이는 선박의 접안 및 묘박 시점 1시간 후부터 출항 1시간 전까지 적용되며(2017. 1. 1 ~2018. 12. 31) 육상전원 공급시설(AMP) 등 배출가스 저감을 위한 대안적 수단을 사용 가능하도록 하였다. 최근 2018년 12월 1일에는 「교통운수부 선박관련 대기오염물질 배출통제구역 운영 방안(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)」을 발표하여 기존 ‘선박 배출 규제해역(ECA)’의 범위를 중국 전 해역 및 주요 내륙 수역까지 확대하였으며, 장기적으로 2025년까지 IMO-ECA 수준인 황함유량 0.1% 까지 선박 연료유의 기준을 강화하기로 하였다.¹⁴⁵⁾

〈그림 2-16〉 중국 주장삼각주, 장강삼각주, 발해만 지역 ECA 적용 수역(2015. 12)



자료: 이호춘 외(2016), pp. 39 ~ 41

〈표 2-22〉 중국의 ECA 시행계획(시기 및 적용 지역)

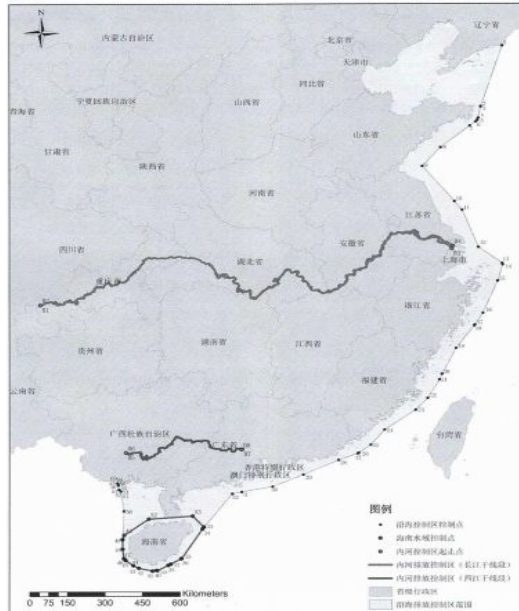
계획 시기	시행 시기	적용 대상	황함유량 제한치	비고
2015. 12. 4.	2015. 12. 4	ECA 설정 (珠三角、长三角、环渤海(京津冀))		
	2016. 1. 1~	ECA 지역 내 모든 선박	3.5% m/m 이하 또는 0.5% m/m 이하	(*ECA 지역 내 특정 항구에서 요구할 시)
	2017.	ECA 지역 내 핵심	0.5% m/m 이하	접안기간 동안 적용

145) 중국해사국, 「MSA-2018-40896 선박 대기 오염 물질 배출 통제 구역 운영 계획」(검색일: 2018. 12. 10).

계획 시기	시행 시기	적용 대상	황함유량 제한치	비고
	1. 1~	항만에 정박하는 모든 선박		(입항 후 1시간부터 출항 전 1시간 까지)
	2018. 1. 1~	ECA 지역 내 항만에 정박하는 모든 선박	0.5% m/m 이하	접안기간 동안 적용 (입항 후 1시간부터 출항 전 1시간 까지)
2018. 12. 1.	2018. 12. 1	ECA 확대 (중국 전 해역(하이난 구역포함), 내륙하천관리구역(장강(长江)/서강(西江)분류))		
	2019. 1. 1~	ECA 지역 내 모든 선박	0.5% m/m 이하	
	2020. 1. 1~	ECA 지역 내 내륙수운 선박	0.1% m/m 이하	
	2022. 1. 1~	ECA 지역내 하이난 배출통제구역	0.1% m/m 이하	
	2025. 1. 1~	ECA 지역 내 모든 선박	0.1% m/m 이하	

자료: 이호춘 외(2016) pp. 39 ~ 41 및 중국해사국 (2018), pp. 2~7 참고 저작작성

〈그림 2-17〉 중국 ECA 적용수역 확대조치(2018. 12)



자료: 중국해사국(2018), p. 6

현재 센젠(深圳)항, 광저우항, 저우지안항, 상하이항, 닝보-저우산항, 수저우항, 난통항, 텐진항, 친황다오항, 탕산항, 후양화항 등 중국 내 총 11개 항만이 자발적으로 규제해역의 규제기준을 적용·시행하고 있다. 국제해사기구(IMO)의 선박 배출 규제해역(ECA)으로 지정되어 이미 시행 중인 발틱해, 북해, 북미, 미국 캐리비안 지역의 황함유량 규제 기준은 0.1% 이하로 규정되어 있으며, 중국은 2019년 이후 국내 규제해역 시행의 효과를 평가한 후 결과에 따라서 규제기준 강화에 대하여 검토할 예정이다.¹⁴⁶⁾

한편 지방정부 및 항만당국의 조치로는 센젠항(深圳港)의 경우 2015년 4월 ‘선박의 대기오염물질 배출 저감을 위한 저유황유 전환 사업’을 중심으로 ‘저탄소 녹색항만 기반구축 사업’을 시작하였다.¹⁴⁷⁾ 2018년 현재, 센젠항은 정박 시 저유황유의 사용을 의무화하고 있으며, 2018년 8월 1일 기준으로 황함유량 0.1% 이하의 연료유 사용 권장사항을 강화하고 있다. 또한 선박 육상전원 공급장치(AMP)를 25개 심해 선석 및 4개의 주요 컨테이너 및 크루즈 터미널에 도입하였으며, 갠트리 크레인을 전기 전용형 또는 하이브리드형으로 총 429개 세트의 연료 전환 사업을 완료하였다. 추가적으로 LNG 야드 트랙터를 도입하였으며, 건물 및 조명시설의 고효율화를 위하여 기존의 고압 나트륨 조명을 LED 조명으로 교체하는 작업을 시행하여 2018년 기준 50% 이상 교체가 완료되었다. 이외에도 선박 감속운항 프로그램을 도입·적용 중이다.

상하이항(上海港)은 2015년 3월 선박의 대기오염 및 소음 공해를 중점 관리 대상으로 선포하고, 선박의 연료유 사용을 금지하는 내용을

146) 이호춘 외(2016), p. 37.

147) 「센젠항 녹색공약(深圳港 绿色公约)」.

포함하는 「상해항 선박 수역오염 방지 관리방법(上海港防治船舶污染水域环境管理办法)」을 발표했다. 해상 물동량이 급증하면서 항구의 선박 오염 위험이 증가함에 따라 상하이항을 드나드는 선박과 묘박 중인 선박으로 인한 대기오염 현황을 파악하고, 시 전체 선박으로 인한 대기 오염 총량, 유형 및 공간 분포 등을 파악하여 국제 해사 기구의 선박 대기오염 방지 규칙과 상하이 대기 오염 방지 규정을 통해 관리하도록 하였다. 상하이항은 국가와 지리에 맞는 선박 연료유의 품질 기준을 제시하고 이에 부합하는 연료유를 사용하도록 하였으며, 그 외에도 청정에너지 사용과 육상전원 공급장치(AMP) 사용을 권장하고 있다. 이와 더불어 LNG 선박 도입, ‘Green Port, Beautiful Shanghai’ 캠페인 개최, 연료 모니터링 및 교육, 재생 에너지 및 대체 에너지 연구, RTG 크레인 도입 등 항만 대기오염 배출 저감 및 관리를 위한 다양한 조치를 도입·운용하고 있다.

홍콩항(香港)의 경우, 「광둥-홍콩 지역 대기오염 배출물 저감 계획(粤港澳大湾区空气污染物减排计划)」과 「홍콩 2020 대기환경 목표(与香港2020年空气质素指标)」를 수립하고, 이를 통하여 대기 질 목표(AQO)와 대기오염물질 배출 저감 목표를 제시하였다.

〈표 2-23〉 광둥-홍콩 지역 대기오염 배출물 저감계획¹⁴⁸⁾

오염물	지역	2010년 배출량 (톤)	2015년 배출감축 목표 (2010년 대비)	2020년 배출감축 목표 (2010년 대비)
SO ₂	홍콩	35,500	25%	35% ~ 75%
	주강삼각주	507,000	16%	35% ~ 75%
NO ₂	홍콩	108,600	10%	20% ~ 30%
	주강삼각주	889,000	18%	20% ~ 40%

148) 自然资源保护协会(2014), p. 18.

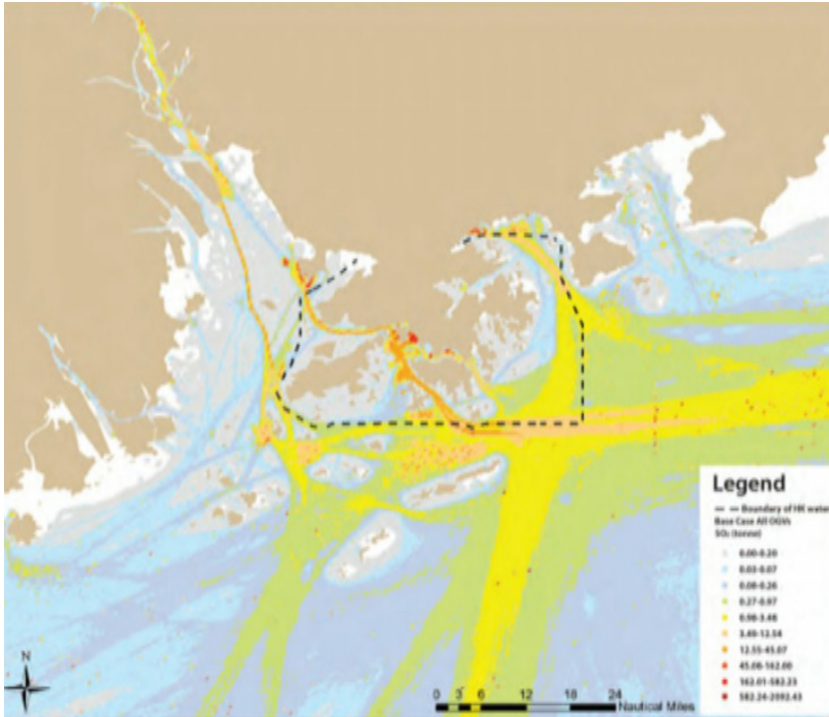
오염물	지 역	2010년 배출량 (톤)	2015년 배출감축 목표 (2010년 대비)	2020년 배출감축 목표 (2010년 대비)
RSP (PM ₁₀)	홍콩	6,340	10%	15% ~ 40%
	주강삼각주	637,000	10%	15% ~ 25%
VOC	홍콩	33,700	5%	15%
	주강삼각주	903,000	10%	15% ~ 25%

자료: 自然资源保护协会(2014), p. 18

이 외에도 홍콩 기항 외항선의 자발적인 청정 연료 사용을 유도하기 위한 이니셔티브의 일환으로 ‘청정연료 사용구역’을 설정하고 2010년 10월 이를 위한 인센티브 프로그램 ‘Fair Wind Charter Incentive Program’을 도입하였다. 이는 항만에서 발생하는 황산화물과 질소산화물 중 상당 부분이 외항선으로부터 발생분임을 감안하여, 선박 연료유를 황함유량 0.5% 미만의 저유황유로 전환하여 사용하도록 하여 묘박 중에 있는 외항선의 대기오염물질 배출분을 저감하기 위한 조치이다. 2010년 시행 이후 초반에는 프로그램의 참여율이 저조하였으며, 홍콩 항만당국은 참여 선사의 비용 부담을 경감하기 위해 2012년부터 실제 저유황유를 사용하는 선박에 대하여 등대세(Light Due)를 50% 감면해 주는 인센티브 혜택을 제공하고 있다.¹⁴⁹⁾ 이 외에도 외국 항만과 친환경 항만정책 공유 프로그램을 추진하고, 지역 사회 및 산업계를 구성원으로 하는 위원회를 설립하는 등 항만 대기 오염에 공동으로 대응 하고 있다. 또한 육상부의 하역 단계에서는 배출 저감을 위하여 하이브리드 RTG 크레인을 도입·운용하고 있다.

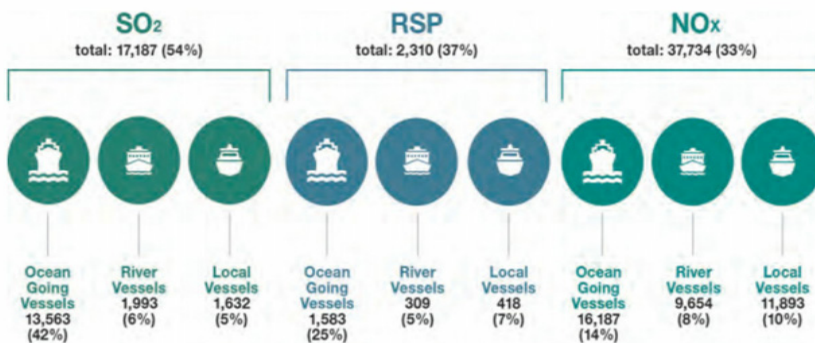
149) 박준혁(2014), p. 27.

〈그림 2-18〉 홍콩항 청정연료 사용 구역



자료: 박준희(2014), p. 27

〈그림 2-19〉 홍콩항 선박 종류별 대기오염물질 배출 현황



자료: 박준희(2014), p. 28

마지막으로, 칭다오항(靑島港)은 기술의 고도화를 통하여 노후한 생산 공정 및 장비, 설비를 전격 교체하였으며, 이로 인해 항만 내 폐기물의 배출량이 감소하는 동시에 장비 및 자원의 활용도가 상승하였다. 또한 먼지, 황산화물, 질소산화물 및 폐수 방류에 대한 관리 및 평가기준을 수립·적용하여 항만 내 환경 모니터링 시스템 구축을 강화하였다. 이와 더불어 LNG 기계 및 선박 도입, 건물 및 조명시설에 LED 조명 적용, 포털 크레인 에너지 피드백 기술 적용 등 각 오염원別に 대하여 적절한 조치를 도입·운용 중이다.¹⁵⁰⁾

〈표 2-24〉 중국 주요 항만의 친환경 항만 조치¹⁵¹⁾

항만	주요 조치	목표와 효과
상하이항 (上海港)	타이어식 컨테이너 겐트리 크레인, 리튬배터리 활용한 전기 공급으로 에너지 자원 절약	연간 크레인 1대당 유류 6.8만 리터 절약, 유류 50만 위안 절약
칭다오항 (靑島港)	컨테이너 트럭에 가장 최적화된 경로	표준석탄을 기준으로 톤당 1.7만 위안 절약, 연간 1,344톤의 표준석탄 사용 감소
닝보항 (寧波港)	컨테이너부두의 'a drag double hung (一拖双挂)' 운송 모델 실시	화물이 적재된 컨테이너 운반 시 44%의 연료 절감, 빈 컨테이너 운반 시 40% 절감, 종합적으로 37.25% 절감
렌원강항 (连云港港)	신쑤항(新苏港), 30만 톤급 철광석 부두의 에너지 절약과 오염원 배출 관련 종합기술	연간 전력 232.3만 Kwh, CO ₂ 배출 3,476톤, 유류 에너지 379톤 절약가능. 표준석탄으로 환산 시 총 1,490.7톤 절감
텐진항 (天津港)	코크스 전용 선석에 'no idle gear operation method' 방법 적용	생산효율 29.9% 제고, 연간 405.56만 kwh의 전력이용 절감(표준석탄으로 환산 시 1,638.5톤 감소 효과)
르자오항 (日照港)	철광석 하역 크레인의 에너지 절약 위한 종합기술	연간 76.5만 Kwh, 80만 위안 절약가능. 표준석탄 254.7톤의 이용감소 실현
충칭항 (重庆港)	325TEU의 에너지 절약형 컨테이너 선박 보급	연간 표준 선박으로 4,330톤의 에너지 자원 절감. CO, 질소류, 황류의 오염원 배출량 각각 10,637.51톤, 67.55톤, 71.45톤 감소

자료: 저자 작성

150) Qingdao Port International Co.LTD(2017), p. 30.

151) 한국해양수산개발원 중국연구센터(2015), p. 4.

(4) 재원 확보 방안

중국은 ‘노후선 폐선 정책’¹⁵²⁾을 통해 저효율 노후선의 폐선 사업을 확대하고 있다. 중앙 정부의 재정을 통해 특별자금을 조성하고, 폐선 선박에 대해 1,500위안/CGT 기준으로 보조금을 지원하고 있다. 이를 통하여 중국의 국영선사인 COSCO는 중국 정부로부터 노후선 폐선 보조금 약 53억 위안(9,100억 원)을 수령하여 하이브리드 방식의 LNG선을 건조하는 등 보유 선대의 친환경화를 추진하고 있다. 또한 상하이시의 경우 상하이항에 입항하는 선박은 상하이시 정부가 규정한 연료유 기준을 충족해야하며 이를 위반하는 선박에 10,000~100,000위안의 벌금을 부과하는 조치를 시행하고 있다.¹⁵³⁾

4) 일본

(1) 조직체계 및 역할

일본의 항만은 규모, 물동량, 중요도 등의 기준에 따라 ‘국제 전략 항¹⁵⁴⁾, 국제 거점항, 중요 항만, 지방 항만, 56조 항만¹⁵⁵⁾’으로 구분되며, 2018년 현재 총 994개의 항만으로 파악되고 있다. 일본의 모든 항만은 지방자치단체의 공공 부문 조직에 의해 관리되고 있으며, 이러한 일본의 항만 관리의 특징으로 인하여 중앙 정부는 주요 항만에 대한 5년 단위 개발계획수립, 기반 인프라에 대한 개발사업 시행, 항만 건설에 대한 재정지원 등의 역할을, 지방자치단체는 중요 항만 이외

152) 중국 재정부, 「关于印发《老旧运输船舶和单壳油轮报废更新中央财政补助专项资金管理办法》的通知」 (검색일: 2018. 8. 20)

153) 김대진(2017), p. 71.

154) 1995년, 한신아와지 대지진 이후 일본항만의 국제 물류거점기능의 약화에 따른 보완책으로 주요 항만지역인 관동권 항만(게이힌 항)과 간사이권 항만권(한신항) 내의 컨테이너부두를 하나의 광역 연계형태로 묶어서 운영하는 항만.

155) 56조 항만은 항만 구역이 정해지지 않은 항만으로 항만법 56조에 근거해 도도부현지사가 수역을 공고한 항만임.

항만의 개발계획 수립, 정부 보조금 및 항만 운영 수익금 등을 활용한 직간접적인 항만 개발 및 유지·관리 등의 역할을 수행한다.

지방자치단체에 속한 항만 관리의 주체는 「항만법」에 따라 항만 지방자치단체, 지방 항만공사, 사무조합 등의 형태로 구분하여 운영된다. 항만 지방자치단체는 항만 관리·운영을 지방자치단체의 항만국이 직영하는 형태이고, 지방 항만공사는 지방자치단체의 항만국이 별도로 설립한 전문 항만운영기관(지방 항만공사)이 운영·관리하는 형태이다. 마지막으로 사무조합은 2개 이상 지방자치단체의 조합 형태로, 공동으로 항만을 관리 운영하는 경우이다.

〈그림 2-20〉 일본의 항만 행정 위계



자료: 저자 작성

〈표 2-25〉 일본 항만 관리주체별 항만 개발 및 관리, 운영 역할 분담

구분	중앙 정부	지방자치단체		
		항만국 직영 (지방자치단체)	항만공사	민간
국가의 장기 항만정책	○	○		
항만 개발이용의 기본정책	○	○		
항만계획 수립	검토	○		
항만개발(공공 부두)	○	○		
항만개발(항만공사 부두)	무이자 대출	무이자 대출	○	임대
항만개발(민간 항만)				○
관리		○	○	○
운영			○	○

자료: 해양수산부(2016c), p. 39

항만·선박 기인 대기오염과 관련하여 중앙 정부에서는 환경성(環境省)이 전반적인 환경기준 설정 및 관리 기준 등을 관장하며, 국토교통성(国土交通省)은 환경성 등에서 설정한 환경 기준의 이행·달성을 위한 선박·항만 차원의 이행방안 및 정책을 수립하여 지방자치단체에서 이를 이행하도록 하고 있다. 환경성은 지구환경 보전, 공해 방지, 자연환경의 보호 및 정비 및 그 밖의 환경 보전과 더불어 원자력 연구·개발·이용에 관한 안전 확보를 주요 임무로 하며, 「환경기본법」을 근간으로 환경기준 및 5년 단위의 환경 기본계획을 수립하여 이를 근간으로 지방자치단체에서 국가 목표 이행을 위한 지방자치단체별 환경계획을 수립·이행하도록 하고 있다.

국토교통성은 국토의 통합적인 발전과 이용·개발 및 안전, 이를 위한 사회적 자본의 정합적인 정비, 교통정책의 추진, 기상업무의 건전한 발달, 그리고 해상 안전 및 치안의 확보를 주요 임무로 하고 있으며, 선박과 항만의 환경 정책을 주관하고 있다. 또한, 「국토교통성 설치법」 제6조 규정에 의거하여 자문기구인 ‘교통정책 심의회(交通政策審議會)’를 두고 있으며,¹⁵⁶⁾ 국토교통성의 관장 분야에 걸쳐서 자문 대상의 범위에 따라 여러 개의 분과를 구분하여 운영하고 있다.¹⁵⁷⁾ 항만과 관련해서는 ‘교통정책 심의회 항만분과회(交通政策審議會 港灣分科会)’를 설치하여,¹⁵⁸⁾¹⁵⁹⁾ 국가 항만정책을 수립하고 관련 정책의 자문을 제공하도록 하고 있다. 해당 분과 심의회는 지난 2007년 11월 「지구 온난화에 따른 기후변화에 대한 항만정책」을 수립하였으며, 최근에는 「Port 2030 종합계획」을 수립·발표하였다.

156) 일본의 국토교통성 내의 교통정책심의회 비상설 자문기구로서 국토교통성에서 정책수립을 위한 자문기구로서 정책필요에 따라 설치되며, 명칭도 정책목적에 따라 변경됨.

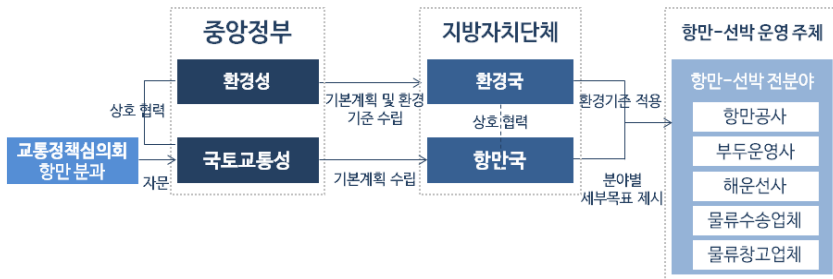
157) 일본 국토교통성, 「審議會・委員会等」(검색일: 2018. 9. 30).

158) 일본의 국토교통성 내의 교통정책심의회 내 항만분야 전문자문기구

159) 일본 국토교통성, 「港灣分科会」(검색일: 2018. 9. 30).

한편, 지방자치단체는 내부조직으로 환경업무를 총괄하는 환경국과 항만·선박관련 업무를 관장하는 항만국 및 해사국을 설치하고, 항만별 특성에 따른 항만계획을 수립하여 항만별로 이를 이행하도록 하고 있다.

〈그림 2-21〉 일본의 항만 환경정책 운영 체계



자료: 저자 작성

(2) 관련 법령 및 계획

일본의 항만 대기환경 관련 법령은 크게 3단계로 구분할 수 있다. 1단계는 산업공해 대응을 위한 환경법령 구축 단계, 2단계는 지속가능성 확보 및 교토 기후변화체제 대응 단계,¹⁶⁰⁾ 3단계는 동일본 대지진 이후 단계로 볼 수 있으며, 시기별 국가 현안 및 요구사항에 맞추어서 신규 법령을 신설하거나 기존 법령을 개정하고 있다.

제1단계는 일본의 1950년대 이후 고도 경제성장에 따른 공해문제를 해결하기 위한 환경법령 제정과 정책 수행의 단계이다. 일본은 산업공해 대응 및 환경관리의 기본법인 1966년 「공해방지 기본법」을 제정하였으며, 이 법은 1993년 「환경 기본법」으로 승계·발전 되었다.

160) 1997년 일본 교토에서 진행된 제3차 지구온난화방지당사국 총회(COP3) 채택된 지구 온난화의 규제 및 방지를 위한 국제 협약으로 2005년 발효되었으며, 2008년부터 2012년까지 선진국 온실가스 배출량을 1990년 대비 5.2% 감축하는 것을 목표로 제시함.

1960년대에 들어 수질오염으로 인한 공해병인 미나마타병 등이 발생함에 따라,¹⁶¹⁾ 1967년 항만 및 선박의 수질오염 방지에 관한 법률인 「선박의 유류에 의한 해수오염 방지에 관한 법률」을 제정하였다. 이후 1968년에는 「대기오염 방지법(大気汚染防止法)」을 신설하였으며, 이 법은 고정·이동 발생원에서 배출하는 대기오염물질에 대해서 물질의 종류별, 시설의 종류·규모별로 배출 기준 등을 규정하고 있다.

선박의 배출가스에 대한 규제는 1970년에 제정된 「해양 오염 및 해상 재해의 방지에 관한 법률(海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律)」로, 이 법률은 MARPOL 73/78 협약의 발효에 따라 2005년 개정되어 「선박 대기오염 방지 규제(船舶大気汚染防止規制の導入)」를 개시하였다. 이는 선박의 대기오염 방지를 위한 규제사항으로, 황산화물(SOx)의 배출 규제를 위한 연료유 사용 규제, 오존층 파괴물질(ODS)을 포함한 재료와 설비의 신규 탑재 금지, 선박에서의 소각 규제, 질소산화물(NOx) 배출을 억제하기 위한 원동기 규제, 휘발성 유기화합물(VOC)의 배출 금지, 선박 검사 규정 등을 포함하고 있다.

1973년에는 「항만법」을 개정하여 중요 항만에 항만계획 수립 의무를 부과하고, 해당 항만계획에는 항만의 환경 정비 및 보존에 관한 사항을 포함하도록 규정하였다.¹⁶²⁾ 또한 산업공해 문제의 원활한 해결을 위한 정부 차원의 재정지원에 대한 근거 법률로, 1971년에 「공해방지에 관한 사업에 있어서 국가 재정상의 특별조치에 관한 법률」을 제정하였으며,¹⁶³⁾ 이 법률은 환경 관리·처리 시설의 도입에 따른 지방자치단체 산하의 항만 환경시설에 대한 중앙 정부 차원의 지원 사항을 포함하고 있다.¹⁶⁴⁾

161) 1956년 일본 구마모토현 미나마타시의 공업폐수로 배출된 수은중독으로 인해 발생한 다양한 신경학적 증상과 징후를 특징으로 하는 증후군이며, 이와 유사한 공해병을 통칭하는 경우가 많다.

162) 송주미(2009), p. 57.

163) 일본 e-Gov (검색일: 2018. 9. 20).

〈표 2-26〉 산업공해 대응을 위한 환경법령 구축단계의 주요 법령

연도	항만 환경 관련 법령	비고
1966년	공해방지기본법(公害対策基本法)	신설
1967년	선박의 유류에 의한 해수오염 방지에 관한 법률 (海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法令)	신설
1968년	대기오염 방지법(大気汚染防止法)	신설
1970년	해양오염 및 해상재해의 방지에 관한 법률 (海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律)	신설
1971년	공해방지에 관한 사업에 있어서 국가재정상의 특별조치에 관한 법률 (公害の防止に関する事業に係る国の財政上の特別措置に関する法律)	신설
1973년	항만법(港湾法)	개정
1992년	자동차 NOx 법(自動車NOx法)	신설
1993년	환경기본법(環境基本法)	승계 신설

자료: 저자 작성

1992년 브라질 리오에서 개최된 UN 환경개발회의(UNCED) 이후, 일본의 환경정책은 지속가능성 확보 및 기후변화 완화를 위한 온실가스 저감 노력을 주요 내용으로 하는 제2단계로 진입하였다.¹⁶⁵⁾ 이 단계에서는 대기환경 기준을 상향 조정하고, 지속적인 미세먼지의 배출·오염 심화 양상에 대응하여 저감방안을 마련하였다. 1992년 제정된 도로 주행 자동차의 환경배출 기준법 성격인 「자동차 NOx 법」의 기준을 추가적으로 상향 및 확대 적용하고, 이를 「자동차 NOx·PM 법」으로 승계하여 신설하였다. 또한 다수의 항만 하역기기 등이 포함된 자동차의 배출규제를 위한 「특정 특수 자동차 배출 가스의 규제 등에 관한 법률(일명, 오프로드법)」을 2005년 추가적으로 신설

164) 지원 대상과 지원 비율을 명확하게 규정하고 있으며, 하수도 사업 관련 사업 이외에는 환경오염 피해지역에 대한 구제사업에 대한 지원으로 구성되어 있음.

165) 환경과 개발에 관한 국제 회의로, 인류 공동의 과제인 지구 환경 보전과 지속 가능한 개발의 실현을 위한 구체적인 방안 도출을 목적으로 1992년 6월 3일부터 14일까지 브라질 리오데자네이루에서 개최되었음.

하여, 항만 육상구역의 이동 배출원에 대한 전반적인 환경기준을 마련하였다.

1997년 12월 교토에서 개최된 제3차 지구온난화 방지 당사국 총회(COP 3)에서 온실가스 감축 목표를 확정함에 따라, 온실가스 의무 감축 대상인 일본은 1998년 「지구온난화 대책 추진에 대한 법률」을 신설하였다. 이는 국가, 지방 공공 단체, 사업자 및 국민의 책임을 명시하고, 지구 온난화 대책에 관한 기본 방침을 제시하였다. 이는 일본의 대기환경 관리정책이 기존의 대기오염 방지 중심에서 기후변화 대응을 위한 온실가스 감축에 대한 사항까지 확대 검토 및 개정하는 계기가 되었다.

〈표 2-27〉 지속가능성 확보 및 교토 기후변화체제 단계의 주요 법령

연도	항만 환경 관련 법령	비고
1998년	지구 온난화 대책 추진에 관한 법률 (地球温暖化対策の推進に関する法律)	신설
2002년	자동차 NOx · PM 법 (自動車NOx · PM法)	승계 신설
2004년	대기오염 방지법 (大気汚染防止法)	개정
2005년	해양오염 및 해상재해의 방지에 관한 법률 (海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律)	개정
2005년	특정 특수 자동차 배출 가스의 규제 등에 관한 법률 (特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律 (オフロード法))	신설
2009년	해양기본법 (海洋基本法)	신설

자료: 저자 작성

또한 2011년 동일본 대지진¹⁶⁶⁾이후, 기존의 대기오염물질 저감 및 기후변화 대응 정책의 기반 위에 안전에 대한 사항을 추가적으로 반

166) 2011년 3월 11일에 발생한 진도 9.0 이상의 강한지진으로, 정식명칭은 동북지방-태평양 해역 대지진(東北地方太平洋沖地震).

영하고자, 기존의 관련 법령을 개정하고 지진 복구를 위한 특별법인 「동일본 대진 재부흥 기본법」을 신설하였으며, 이를 근거로 동북지방 항만을 중심으로 항만시설 개선 지원 사업 등을 지속적으로 수행하고 있다.¹⁶⁷⁾

〈표 2-28〉 동일본 대지진 이후 단계의 주요 법령/사업

연도	항만 환경 관련 법령/사업명	비고
2011년	동일본대진재부흥기본법 (東日本大震災復興基本法)	신설 (법령)
2012년	재해 비상시에도 효과적인 항만 지역 저탄소 화 추진 사업 (災害非常時にも効果的な港湾地域低炭素化推進事業)	신설 (사업)

자료: 저자 작성

(3) 주요조치 및 정책

일본 교통부(현, 국토교통성)는 1994년 3월 ‘환경과 공생하는 항만-에코포트’ 프로그램을 도입하였으며, ‘에코포트’의 기본이념으로 ‘미래 세대에 풍부한 항만 환경 상속’, ‘자연 환경과의 공생’, ‘편의시설 창출’을 제시하였다. 이 정책은 이후 일본 항만 환경 행정의 지침이 되는 정책으로, 환경 보전을 배려하는 동시에 항만의 정비·개발 등을 도모하도록 한 2000년 「항만법」 개정 사항의 개념적 기반을 제공하였다.

또한, 2018년 10월 일본 국토교통성 교통정책심의회 항만분과회는 항만의 종합적인 중장기 정책인 ‘Port 2030’을 공표하였다.¹⁶⁸⁾ 해당 정책은 지정학적 변화와 글로벌 인식을 바탕으로 ‘시설 제공’에서 ‘솔루션 제공’에 중점을 두어 일본 내의 항만을 현명한 사용이 가능하면서도 진화하는 항만으로 변화 시키고자 하고 있다. 이를 위한 세부

167) 동북해안 환경정보센터(검색일: 2018. 10. 15).

168) 일본 국토교통성, 「PORT 2030」(검색일: 2018. 9. 30.).

시책으로 ‘지구 환경 문제에 항만의 책임 있는 대응’을 주문하고 있으며, 이를 위한 풍력 발전의 도입, 선박 하역 기계 및 트레일러 등의 수송 기계의 저탄소화, 육상전원 공급설비 도입 등의 CO₂ 배출원 대책 수립, 나아가 세계 최초의 ‘카본 프리 포트(Carbon Free Port)의 실현’ 등을 주요 내용으로 포함하고 있다. 또다른 세부 시책 ‘해양환경 규제 강화와 연계한 LNG 벙커링 거점 형성’의 내용으로, 선박 연료유 벙커링의 거점인 싱가포르 등과 연계 네트워크 구축, LNG 벙커링 시설 확보에 대한 지원제도 활용 등이 제시되었다. 마지막으로 ‘항만 및 선박의 환경·안전을 유지하기 위한 친환경 선박의 기항 촉진 인센티브 확대 실시’ 역시 세부시책으로 제시하였다.

〈표 2-29〉 중장기 항만계획 ‘Port 2030’ 기본방향

연번	내용	비고 (친환경 연계성)
1	글로벌 가치사슬을 지원하는 해상 운송망 구축	
2	지속 가능하고 새로운 가치를 창조하는 국내 물류 체계 구축	
3	일본의 크루즈 아일랜드화	
4	브랜드 가치를 창출하는 공간 형성	
5	신규 자원 에너지 수입·공급 등의 거점 형성	
6	항만 물류 활동의 그린화	친환경 연계
7	정보통신기술을 활용한 항만 스마트화·강인화(強靱化)	
8	항만 건설, 유지관리 기술의 발전과 해외 진출	

자료: 일본 국토교통성, 「PORT 2030」 (검색일: 2018. 9. 30.). 내용 정리하여 작성

2005년에는 국토교통성의 ‘교통정책 심의회’가 향후 항만 환경정책의 기본 방향을 재검토 하였다.¹⁶⁹⁾ 기본 방향은 양호한 환경의 적극적인 보전·재생, 다양화되는 환경 문제에 대한 대응, 환경 시책의 실시 방법의 검토 등으로 구성되어 있는데, 이중 ‘다양화되는 환경문

169) 일본 국토교통성, (검색일: 2018. 8. 20).

제에 대한 대응' 분야에서 항만 대기오염 정책과 관련한 사항을 다루고 있다. 주요 내용은 ① 접안 중인 선박의 아이들링(idling) 제한, ② 부두 내에서의 배출가스 대책, ③ 석유류 하역 항만의 VOC 누출에 대한 대책, ④ 물류 효율화에 의한 환경 부하 경감, ⑤ 이산화탄소의 흡수원 대책, ⑥ 열섬 대책, ⑦ 자연 에너지의 적극적인 도입 등으로 구성되어 있다.

이 중 '선박의 아이들링(idling) 제한' 대책은 항만 내에 정박 중인 선박의 보조엔진의 무부하 회전(공회전)인 아이들링(idling)의 중지 및 선박의 필요 전력공급 시스템 구축을 주요 내용으로 하며, 이는 현재 선박에 대한 육상전원 공급(AMP) 방안과 동일한 개념으로 볼 수 있다. '부두 내에서의 배출가스 대책'은 하역기계 등에 대하여 대기 오염 물질이나 이산화탄소의 배출 삭감 목표를 수립하고 배출가스 저감대책과 에너지 효율화 등을 계획에 따라 체계적으로 추진하도록 하고 있다. '석유류 하역 항만의 VOC 누출 대책'에서는 「해양 오염 및 해상 재해의 방지에 관한 법률」의 개정에 의해 규정된 'VOC 배출 규제' 및 시행방안을 수립하고 이를 이행하도록 하였다. '물류 효율화에 의한 환경 부하 경감 분야'에서는 항만의 직접 배후인 임항 지구 등에 환경을 고려한 효율적인 유통 거점(항구 로지스틱 허브)을 유치하고 유통 업무의 효율화를 촉진하기 위해 인센티브를 부여하기 위한 법제도 정비, 관계 기관과의 연계를 통해 항만 물류를 효율화하는 광역 인프라 네트워크를 구성 하도록 하고 있다. '이산화탄소의 흡수원 대책' 및 '열섬 대책'은 항만 녹지(숲)의 정비나 갯벌·산호초의 보전·재생·창출 추진 등을 내용으로 제시하고 있다. 마지막으로, 자연 에너지의 적극적인 도입과 관련해서는 자연 에너지의 도입 절차 및 조정 사항을 정한 지침 및 프로그램을 개발하고, 산학 연계를 통해 항만 공간에 자연 에너지 도입을 적극적으로 추진하도록 하고 있다.

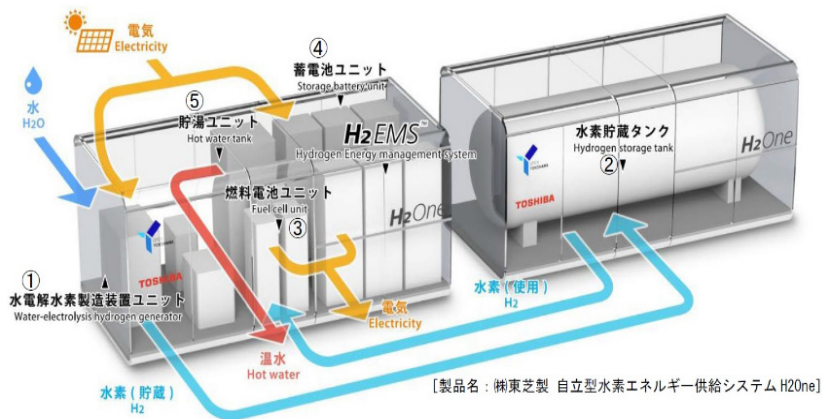
한편, 일본은 ‘대기오염물질 광역 감시 시스템(AEROS)’을 구축·운영하고 있다. 일본의 「대기오염 방지법」에는 대기 오염 상황에 대한 상시 감시 및 긴급 조치와 공표를 의무적으로 규정하고 있는데, 이에 따라 대기오염물질 광역 감시시스템(AEROS)을 구축하여 연안 및 항만지역을 포함한 전국의 대기오염 상황 정보를 항시 제공하고 있다. 이를 위한 대기 측정소는 전국에 총 1,581개소가 설치되어 있으며, 자동차 배출가스 측정소는 별도로 총 451개소가 설치되어 운용 중이다. 측정 항목은 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 광화학 옥시던트, 탄화수소(NMHC), 입자상태 물질(SPM, PM_{2.5}), 기타 대기상황(WD, WS, TEMP)등이 있으며 측정 결과와 경보발령 정보를 포함하는 전국 데이터 지도를 제공하고 있다.

지방자치단체 및 항만당국 차원에서도 다양한 정책을 추진하고 있다. 요코하마(横浜)시는 2014년 개정된 「요코하마항 항만계획」¹⁷⁰⁾에서 항만의 에너지 이용 효율화, 저탄소화 등을 통한 항만 스마트화 방안을 제시하였다. 이를 위한 ‘그린 물류 추진’의 일환으로 요코하마시 항만국은 내항 운송, 컨테이너 바지선 운송, 철도 운송 등 해상 컨테이너의 국내 운송망 확충에 노력하고 있다. 이는 도로 혼잡 완화와 에너지 절약 효과가 있는 녹색 물류의 사례로, 향후 이용 확대가 기대되고 있다. 내항선에 의한 연계 수송은 한 번에 대량의 해상 컨테이너를 연계적으로 수송할 수 있기 때문에 수송 톤당 CO₂ 배출량이 낮고, 에너지 절약 측면에서 환경 친화적인 운송 모드로 볼 수 있다. 요코하마에서 도쿄의 치바를 해상으로 연결하는 컨테이너 화물 운반선은 한 번에 트럭 80대 이상에 필적하는 대량의 해상 컨테이너를 수송할 수 있으므로 수송 톤당 CO₂ 배출량을 획기적으로 삭감하는

170) 요코하마시 항만국(横浜港港湾計画)(검색일: 2018. 8. 20).

효과를 기대할 수 있다. 또한, 요코하마시는 ‘요코하마항 유통센터’를 대상으로 자립형 수소 연료 전지시스템을 설치하고, 전력 피크 컷과 비상 전원의 활용 등의 실증 실험을 실시하는 등 대체 에너지 도입을 적극적으로 추진하고 있다.

〈그림 2-22〉 요코하마항 수소 연료전지 시스템의 개요



자료: 요코하마시 항만국 (검색일자: 2018. 8. 20)

또한, 수소를 연료로 사용하여 주행 중 CO₂를 배출하지 않는 연료전지 자동차(FCV) ‘도요타 미라이’ 1대를 항만의 공식 차량으로 도입하여 수소 에너지 사업의 홍보에 활용하는 등 수소 사회의 본격 실현을 위하여 노력하고 있으며, 하이브리드 RTG 도입, 선박의 감속운행 프로그램 등 항만 대기오염 관리를 위해 다양한 조치를 시행하고 있다.¹⁷¹⁾

도쿄(東京)항은 도쿄도 환경국의 환경 정책 목표에 따라 2010년부터 향후 10년간 6%의 이산화탄소 배출량을 감축해야 한다.¹⁷²⁾ 이를 위해 도쿄항은 냉동 컨테이너 30%, RTG 30%, 야드 트럭 및 기타 하

171) 요코하마시 항만국(横浜港港湾計画) (검색일자: 2018.08.20)

172) 송주미(2009), p.63.

역기기 40%의 감축 계획을 수립하고, 오오이(大井) 컨테이너 터미널은 하이브리드 RTG를 도입하여 운영 중에 있다. 또한 철도역을 컨테이너 터미널 인접 지역에 신설하여 철도와의 연계성을 향상시키는 한편, 트럭을 통해 운송하던 기존의 공컨테이너 수송 방식을 바지선 수송으로 변경하여 기존 대비 상당량의 대기오염물질 배출 저감 성과를 거두고 있다.

또한, 일본 내항해운조합 총연합회(내항총련)와 합의를 통하여 도쿄 항만에 접안하고 있는 배의 보조 기관에 사용하는 연료를 병커 C유에서 병커 A유로 전환하기로 하였으며, 이에 내항총련은 연안 운송업체가 입을 수 있는 경제적 손실을 최소화하기 위해 선박의 입항세와 고정 자산세를 줄여주는 등 인센티브 제공을 요청하였다. 이와 더불어, ‘대기오염 대책 추진협의회(가칭)’를 설립하여, 항만 내에 쓰레기 처리선박을 운용하고 컨테이너 터미널에 태양광 발전기를 설치하였으며 ‘그린물류 종합 프로그램’을 검토하는 등 항만에서 발생하는 오염물질을 저감하기 위한 정책적 노력을 확대하고 있다.

오사카(大阪)항은 컨테이너 터미널에서 배후지까지 연결 거리를 단축하기 위해 터널을 건설하여 항만 연계 수송단계에서 온실가스 및 대기오염물질 배출저감을 도모하고 있으며, 터널 내에는 온실가스 포집·처리 장치를 설치하여 통행 차량에서 배출되는 온실가스의 확산을 최소화하였다. 그 외에도 육상전원 공급장치 설치, 광역 폐기물 매립 처분장 정비, 컨테이너 부두에 태양광 발전설비 설치, 해양 쓰레기 및 유류 처리 선박 운용, 전기식 하역기기 도입 등을 추진하고 있다.

〈그림 2-23〉 오사카항의 유메사키 터널(夢咲トンネル)



자료: 오사카 정보 라이브러리(검색일: 2018. 8. 20)

마지막으로, 하카타(博多)항은 하역 단계의 배출저감을 위해 전기식 e-RTGC를 도입하는 한편, 냉동 컨테이너의 전원 공급을 위해 태양광 발전 판넬을 냉동 컨테이너 상측에 설치하여 운영하고 있다. 또한 철도 인입선을 컨테이너 터미널까지 설치하여 운송에 사용되는 차량에서 배출되는 이산화탄소 등 온실가스를 저감하고 있다. 또한 육상전원 공급설비 및 LNG 선박을 도입하여 운영하고 있지만 하카타항은 동경항, 오사카항에 비해 상대적으로 CO₂ 삭감대책의 추진이 더딘 것으로 판단된다.¹⁷³⁾

(4) 자원 확보 방안

일본 국토교통성은 2013년부터 ‘차세대 해양환경 관련 기술개발 지원 사업(次世代海洋環境関連技術開発支援事業)’을 수행하고 있다. 국제 운송에서 CO₂ 배출량의 50% 절감을 목적으로 수행하고 있으며, CO₂ 배출량 삭감을 목적으로 하는 민간의 개술개발에 대하여 비용의

173) 이원홍(2011), p. 30

일부(1/3, 연간 총 4억 엔 내외)를 지원하고 있다. 선체 분야, 기관 분야, 추진 분야, 차세대 추진 플랜트 분야, 연료 전환 분야, 운항 분야, 재생 가능 에너지 분야에서 2015년 기준으로 총 19건의 기술 개발을 지원하였다.¹⁷⁴⁾

174) 이호춘 외(2016), p. 52.

제3장

국내 항만 대기환경 관리 정책 및 제도의 문제점

제1절 국내외 항만 대기환경관리 정책 및 제도 현황의 비교 분석

제2장에서는 국내외 항만의 대기오염물질 오염 방지·배출 저감을 위한 제도, 중앙 및 항만별 정책 운영 현황과 국제기구, 유관 연구 보고서 등에서 제시하는 기술적·정책적 저감·관리 방안 등을 살펴보았다. 다음에서는 국내외 현황 등의 비교 분석(Comparative analysis), 그리고 이에 대한 국내 각계의 전문가 의견 등을 종합적으로 반영하여 국내 정책, 제도 및 운영상의 문제점을 도출하였다.

1. 조직체계 및 역할

앞서 살펴본 바와 같이 미국, 유럽, 중국, 일본 등 해외 주요 국가들은 항만의 대기오염 방지 및 배출 저감·관리 등과 관련하여 중앙 정부-지방자치단체-항만당국, 그리고 정책적·기술적 자문을 위한 자

문위원회, 국가·지역 차원의 현안에 따른 상설·비상설 위원회 등, 정책의 단계 및 고유 업무의 관할 등에 따라서 각 정책 행위자의 역할·기능이 하나의 궁극적 목표를 위해 유기적으로 작용할 수 있도록 하고 있다.

행정 위계별 역할체계를 살펴보면 우선 중앙 정부는 국가 차원의 항만 대기오염 및 배출 실태를 조사·파악하고, 이를 해결하기 위한 정책 및 조치, 저감 기술 등을 개발·검토하여 지방자치단체 및 항만당국, 협회 등 행정 위계별 주요 행위자들의 정책 추진 방향 및 추진요구사항, 이를 위한 각종 지침 등을 제공하고 있다. 또한 이러한 과정에서 정책 및 기술적 전문성을 제고하기 위해서 정부 차원의 심의 또는 자문위원회를 운영하고 있으며, 정책 이행의 효율성·참여율의 제고를 위하여 국가 차원의 지원 및 규제방안, 그리고 정책 추진을 위한 자원 및 확보방안을 마련하고 있다.

한편 지방자치단체는 중앙 정부가 제시한 거시 정책 방향 및 사안별 주요 지침에 따라서 개별 항만당국이 항만별 정책 이행 및 사업추진 등을 원활하게 추진할 수 있도록 역내 지리적 사회·경제적 조건 등을 고려한 지방 차원의 정책 기준 및 지원·규제방안 등을 마련하고 있다. 항만당국은 국가 및 지방 차원의 정책 방향 및 목표를 달성하기 위한 실행조치를 선택적으로 도입·운용하며, 항만 차원의 오염·배출·영향 등의 현황을 파악하여 항만별 실천계획을 수립하고 이를 수행한 후 성과를 공유하고 있다. 지방 및 항만당국의 정책 이행 성과는 다시 그 결과에 따라서 항만당국 또는 상위의 지방-중앙 정부가 적용을 확대하거나 수정·보완 또는 새로운 대안 개발에 반영하는 환류구조를 형성하게 된다.

우리나라는 2010년 제정된 「저탄소 녹색성장 기본법」에 따라서, 국무총리를 위원장으로 하는 녹색성장위원회가 「저탄소 녹색성장 국가 전략」을 발표하였으며, 이를 바탕으로 중앙 행정기관과 지방자치단체는 녹색성장법의 규정에 따라 추진계획을 수립·이행하고 있다. 환경부는 대기 환경기준이나 대기오염물질 배출허용기준을 설정·제시하는 등 대기환경의 관리업무 전반을 관할한다. 「대기환경 보전법」에 따라 대기오염물질의 배출원 분류, 전국 배출량 등의 국가통계 자료를 매년 발표하고 있으며, 국립환경과학원은 이를 위한 산정·측정체계 및 기준, 방법론 등을 개발하고, 그 결과를 공개하여 우리 대기환경의 배출·오염 현황 파악 및 개선을 위한 기초자료를 제공하고 있다. 이와 더불어 체계적인 기초 자료의 수집·분석·검증을 위하여 현재 국립환경과학원은 국가 배출계수의 개발, 배출계수의 신뢰성 평가 및 등급 수립, 배출량 산정자료의 검증 등을 목적으로 구성된 대기오염물질 배출계수 관리위원회를 운영 중이다.¹⁷⁵⁾

그러나 항만은 국가 기반시설의 하나로서 선박이 출입하고 사람의 승·하선, 화물의 하역·보관 등 다양한 활동이 발생하는 공간으로, 「항만법」에 의거하여 항만 구역을 개발, 관리 하도록 하고 있다. 동법에 따라 해양수산부는 항만을 지정·개발·관리하고,¹⁷⁶⁾ 국가 시책을 반영하여 항만 기본계획을 수립하여¹⁷⁷⁾ 항만의 개발과 효율적인 운영을 촉진하고 있다. 또한, 해양수산부 장관은 「항만공사법」에 따라 항만시설의 개발 및 관리·운영에 관한 업무의 전문성과 효율성을 높이고, 항만의 경쟁력을 확보하기 위하여 항만공사를 설립하여¹⁷⁸⁾

175) 대기오염물질 배출계수 관리위원회 규정, 국립환경과학원 예규 제551호.

176) 「항만법」 제3조(항만의 구분 및 지정).

177) 「항만법」 제6조 (항만기본계획의 수립).

178) 「항만공사법」 제1조(목적).

항만 구역을 관할하도록 하고 있다.¹⁷⁹⁾ 그러나 실제로 항만공사가 관할하는 구역은 「항만법」에 근거하여 대통령령으로 정하는 무역항과 연안항의 항만 구역¹⁸⁰⁾과 기타 대통령령으로 정하는 항만 구역 외의 기본시설 중 수역시설 및 계류시설¹⁸¹⁾, 기능시설¹⁸²⁾, 지원시설¹⁸³⁾을 의미하며, 항만 구역 내에 지방자치단체, 비관리청 항만공사, 민간기업 주도의 항만시설사업 등이 혼재되어 있어 항만공사의 업무역할과 기능, 업무 및 관할경계 등이 명확하지 않다.¹⁸⁴⁾

이처럼 중앙 행정기관과 지방자치단체, 항만공사의 업무역할과 관할경계 등이 불분명하며, 항만의 대기환경관리, 특히 대기오염물질 배출·관리 업무를 관할하는 주관 조직·체계 역시 명확하지 않다. 미세먼지 현안이 사회적 현안으로 대두되고, 미세먼지 긴급 대응 및 감축이라는 정부시책이 발표됨에 따라 관련 부처와 지방자치단체, 항만공사 등이 시급하게 대책을 마련하고 있으나, 업무주체 및 관할, 경계 등의 제도적 근거 미비로 인하여 항만의 대기환경 개선정책이 개별적·산발적·파편적으로 수립·추진되고 있어, 사업 추진 대상의 누락, 중복 등으로 추진의 효율성을 저해하는 주요인으로 파악되고 있다.

2. 관련 법령 및 계획

앞서 살펴본 미국, 유럽, 중국, 일본 등 해외 주요 국가들은, 항만 및 선박의 배출 저감과 관련한 정책 수요를 거시적인 대기오염 방지

179) 「항만공사법」 제4조(법인격 등).

180) 「항만법」 제2조(정의)의 제4호.

181) 「항만법」 제2조(정의)의 제5호가목 및 항만공사법 시행령 제2조2항의1.

182) 「항만법」 제2조(정의)의 제5호나목.

183) 「항만법」 제2조(정의)의 제5호다목.

184) 옥동석·정영서·신재광(2007), pp. 19~21.

및 저감의 측면에서 에너지·교통 또는 (대기)환경 보전 법률 또는 이를 위한 하위 법체계에서 다루고 있다. 우선 기본법 또는 상위법 수준에서 중앙 정부 및 지방자치단체의 부처·부서·기관, 항만당국 등의 역할 및 업무·관할경계, 그리고 항만·선박의 배출 저감 및 오염 방지를 위한 기술 개발 및 보급 촉진, 이를 위한 자원 마련 및 지원 등의 법제도적 근거를 명시하고 있다. 또한 이를 반영하는 하위 법체계에서는 구체적인 기준 및 대상, 방법 등을 명확하게 제시하고 있다.

한편, 지방 차원에서는 지역의 사회·경제적 조건, 현안 등을 반영하여 지원 및 인센티브 제공, 규제 방안 등을 법제도적으로 규정하고 있으며, 특히 항만의 배출원·오염물질별 배출 규제 기준, 개별 행위자의 규제 이행을 위한 벌금 규정 등을 시행령 또는 규칙의 수준에서 명확하게 제시하고 있다.

우리나라는 2010년 「저탄소 녹색성장 기본법」 제정을 계기로 사회 각 분야에서 기후변화 대응과 온실가스 감축을 위한 친환경 정책의 개발·이행 노력을 확대하고 있다. 동법의 규정에 따라 유관 중앙부처 및 지방자치단체는 추진계획을 수립하고 이를 통하여 항만을 포함한 각 분야별 온실가스 및 대기오염물질 감축 목표와 추진 방향을 제시하고 있다.

현행 법제도 측면의 항만 및 선박 관련 사항을 살펴보면, 우선 「항만법」상 ‘항만’이란 선박의 출입, 사람의 승선·하선, 화물의 하역·보관 및 처리, 해양친수활동 등을 위한 시설과 화물의 조립·가공·포장·제조 등 부가가치 창출을 위한 시설이 갖추어진 곳을 말한다.¹⁸⁵⁾ 이는 무역항과 연안항을 포함하며, 해당 공간의 수상구역과 육상구역을 포괄하여 항만 구역이라고 규정하고 있다.¹⁸⁶⁾ 해양수산부 장관이

185) 「항만법」 제2조(정의).

항만을 구분하여 지정하며, 항만의 개발과 관리 역시 해양수산부 장관의 관할에 속한다.¹⁸⁷⁾ 그러나 「항만법」상 온실가스 및 대기오염물질의 감축과 관련한 조항은 선언적 의무 규정으로, ‘항만사업자는 저탄소 항만의 유지·관리를 위하여 항만시설 이용에 있어 온실가스와 오염물질 배출을 줄이도록 노력해야하며, 정부는 필요한 조치를 항만사업자에게 권고할 수 있다’고 규정하고 있다.¹⁸⁸⁾

항만의 주요 대기오염물질 배출원의 하나인 선박의 경우 「해양환경 관리법」 및 동법 시행령, 이를 위한 「선박에서의 오염 방지에 관한 규칙」에서 오존층 파괴물질, 질소산화물, 휘발성 유기화합물의 배출규제 사항, 선박 연료유 황함유량 기준을 제시하고, 선박에서의 소각행위를 금지하는 등 해양에서의 대기오염 방지를 위한 규제규정을 마련, 관리하고 있다.¹⁸⁹⁾ 또한, 해당 선박의 소유자는 해양수산부령이 정하는 바에 따라 대기오염물질의 배출을 방지 혹은 감축하기 위한 설비를 설치·작동·유지해야한다.¹⁹⁰⁾

또한, 해양수산부는 「항만법」에 따라 항만 환경실태조사를 수행할 수 있다.¹⁹¹⁾ 그러나 환경실태조사 수행의무는 비강제 규정으로서 항만 대기오염도 상시 측정의 의무 혹은 측정망의 설치·운영 의무에 관하여 규정은 「항만법」상 별도로 존재하지 않는다. 다만 「대기환경 보전법」에 따라 환경부는 전국 대기오염 측정망의 설치·운영을 통하여¹⁹²⁾ 전국 대기오염 실태를 파악할 의무가 있다.

186) 「항만법」 제2조(정의)의 4호.

187) 「항만법」 제9조(항만공사의 시행자 등), 제21조(분구의 설정 등).

188) 「항만법」 제22조(금지행위)의 3.

189) 「해양환경 관리법」 제42조(오존층파괴물질의 배출규제)~47조(휘발성유기화합물의 배출규제) 및 「해양수산부령」 제287호.

190) 「해양환경 관리법」 제41조(대기오염물질의 배출방지를 위한 설비의 설치 등).

191) 「항만법」 제22조(금지행위).

192) 「대기환경 보전법」 제3조(상시측정)의 제1항 및 「대기환경 보전법」 시행규칙 제11조(측정망의 종류 및 측정결과보고 등).

이처럼 현재 항만의 대기오염물질 배출·오염 대응과 관련한 법제도는 선박에서 기인하는 일부 오염물질에 대한 미흡한 규제규정 제시에 그치고 있으며, 항만 내 하역 및 수송, 지원 활동 등 항만 운영 중에 발생하는 대기오염물질 배출 및 배출원에 대한 감독·규제사항은 아직 마련되어 있지 않다.

따라서 항만의 대기환경 정책 추진 및 배출 규제에 관해서는 「환경정책기본법」과 「대기환경 보전법」을 고려하지 않을 수 없다. 현재 「환경정책기본법」은 생태계 또는 인간의 건강에 미치는 영향 등을 고려하여 환경기준을 설정하고 유지해야하는 국가의 의무를 규정하고 있으며¹⁹³⁾, 동법 시행령을 통해 아황산가스(SO₂), 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO₂), 미세먼지(PM₁₀), 미세먼지(PM_{2.5}), 오존(O₃), 납(Pb), 벤젠에 대한 환경 기준을 제시하고 있다.¹⁹⁴⁾

이와는 별도로 「대기환경 보전법」에서는 선박 디젤기관에서 배출되는 대기오염물질의 배출허용기준을 제시하고 있으나,¹⁹⁵⁾ 이는 질소산화물만을 대상으로 하고 있다. 또한 정부의 「환경보전 중장기 종합계획」 및 「수도권 대기환경관리 기본계획」을 합리적으로 수립하기 위하여 전국의 대기오염물질 배출원 및 배출량을 조사하도록 하고 있다.¹⁹⁶⁾ 환경부는 동법에 근거하여 국립환경과학원을 통해 8종 대기오염물질의 전국 배출량을 산정하고, 매년 전국 대기오염배출량 통계를 발표하고 있다. 그러나 해당 배출량 통계는 항만을 별도의 배출원으로 분류하고 있지 많으며, 항만 활동의 다양성과 특수성을 반영하지 못하여 항만의 대기오염물질 배출·오염 현황 파악에 어려움이 따르고 있다.

193) 「환경정책기본법」 제12조(환경기준의 설정), 제13조(환경기준의 유지).

194) 「환경정책기본법」 시행령 제2조(환경기준).

195) 「대기환경 보전법」 제16조(배출허용기준).

196) 「대기환경 보전법」 제17조(대기오염물질의 배출원 및 배출량 조사).

3. 주요 조치 및 정책

항만 대기오염 방지 및 배출 저감·관리 등과 관련하여, 주요 국가들은 중앙 정부 차원에서 대기환경 정책의 거시적 목표 설정 및 국가 차원의 이행을 위한 ‘환경실천 프로그램’, 주요 이해관계그룹 즉 항만 물류산업계 전반의 자발적인 참여 및 이행을 위한 ‘민관협력 프로그램’, 배출 저감 및 오염 방지 기술의 개발 및 국내 유관산업 경쟁력 제고를 위한 ‘기술 평가 및 인증 프로그램’ 등을 수립·운영하고 있으며, 국가별 경계를 넘어서 항만당국 및 항만산업의 주요 이해관계자, 의사 결정자 간의 지식과 경험 공유를 바탕으로 역내 항만 환경관리의 수준 및 성과를 제고·확산하기 위한 국제·지역 차원의 협회 또는 기구를 창설, 참여하고 있다. 예를 들어 유럽 항만기구(ESPO)의 ‘에코항만(EcoPorts)’ 이니셔티브는 개별 항만을 위한 자가진단법(SDM)을 제공하여 환경 위험성을 진단하고 이를 검토할 수 있도록 지원하는 한편, ‘항만환경 검토체계(PERS)’에 따른 인증제도를 도입·운영하는 등 친환경 항만 관리·운영을 선도하고 있다.

이와는 별도로 각 지역 항만 차원에서도 중앙 정부 차원의 정책방향 및 요구사항 이행을 도모하는 동시에, 미국 환경청(EPA)의 ‘국가항만전략 평가’ 및 ‘미국 항만 육상전력기술평가’와 같이 국가 차원에서 평가·검증한 배출 저감 기술 또는 저감 조치 및 방법론 등을 지역·항만별 상황에 따라서 선택적으로 도입하여 자발적으로 추진하고 있다. 우선 일부 항만들은 항만 내 대기질의 개선을 위하여 ‘항만 배출 저감 및 오염 방지 운영전략’을 채택하여 체계적으로 계획을 수립하고 효율적인 환경관리를 위한 조정 등을 수행하고 있다. 로스엔젤레스(LA)-롱비치(LB) 항만의 ‘산페드로만 항만 청정대기행동계획(CAAP)’이

좋은 예로, 항만 활동 전반에서 발생하는 대기오염물질의 배출량 저감, 나아가 결과적으로 인근 지역주민의 보건 편익의 제고를 위한 구체적인 목표 및 전략을 제시하고, 계획 대비 성과평가 및 수정·보완을 위한 개선 사항을 매년 공개하고 있다. 아울러 두 항만은 공동으로 ‘기술증진 프로그램’을 운영하고 있으며, 이를 통하여 단기적인 대기오염물질 저감 기술의 개발과 이행을 촉진하고, 이를 위한 자금을 지원하고 있다.

또한 많은 항만들이 선박 정박 시 보조엔진을 정지하고 육상전력을 사용할 수 있도록 하는 육상전력공급시설을 확충하고 있으며, 이를 이용할 수 없는 경우에 대한 대안으로 ‘해상배출차단 시스템(AMECS)’이나 ‘해상 배기가스처리 시스템(METS)’까지 개발·적용되고 있다. 항만으로부터 일정거리 이내에서 감속운항을 준수하는 경우(선박 감속운항 프로그램) 또는 LNG·청정연료를 사용하는 선박 등에 부두 사용료를 감면하는 등 인센티브를 제공하여 친환경적인 선박의 도입 및 에너지 효율적인 운항을 장려하고 있다. 아울러 이와 관련하여 선박지수(ship indices)를 도입하는 항만이 증가하고 있다. WPCI의 친환경 선박지수(ESI)가 좋은 예로, 벨기에 Antwerp 항만공사나 네덜란드 항만공사의 Green Award Foundation 등은 친환경적인 항만을 만들기 위한 노력에 참여하는 선박에 대하여 인센티브를 제공하고 있다. 항만의 육상부 도로 이동 오염원의 배출을 저감하기 위해 화물차의 도착이나 출발을 효율적으로 조정하여 배출을 최소화하거나 화물차에 DPF나 SCR 등의 배출 저감 장치를 장착하는 조치도 도입·운용 중에 있으며, 항만 내 육상운송의 전기운행이나 연료전지의 사용을 높이기 위한 다양한 조치 및 기술 개발이 진행 중에 있다. 하역 과정과 관련해서는 하역 단계의 조정을 통해 효율성을 최대화함으로써

항만 배출 저감을 도모하거나, DPF 장치나, 연료전지, 하이브리드 연료를 활용한 장비의 사용을 늘리고 있으며 갠트리 트레인 등 전력을 사용 장비의 이용을 확대하고 있다.

우리나라는 「저탄소 녹색성장 기본법」의 제정 이후, 사회 각 분야에서 기후변화 대응과 온실가스 감축을 위한 정책 수립 필요성이 확대되었다. 동법의 이행을 위한 관계부처 합동 「녹색성장 국가전략 5개년 계획」과 해양수산부의 「녹색성장 추진계획」은 해운·물류 중심의 온실가스 감축 정책 방향을 제시하였으며, 철도운송과 연안 해운운송을 확대하는 녹색물류 실현계획을 주요내용으로 제시하였다. 항만 배후단지 철도망 건설 및 연안해송 전용 선석 확보와 같은 저탄소 배후수송체계를 마련을 중심으로 에너지 절약형 선박 개발 및 선박용 탄소포집 기술 개발, 선박 온실가스 관리시스템 구축, 선박 온실가스 배출량 산정기법 개발, 에너지 자립형 그린포트 구축 등을 주요 추진사업으로 제시하였으며, 이때까지는 항만 환경 관련 정책에서는 대기오염물질 배출 저감·관리에 관한 조치는 다루어지지 않았다.

또한 2011년 해양수산부가 발표한 「제3차 항만기본계획(2011-2020)」 역시 온실가스 감축 중심의 조치 및 이행계획을 제시하였다. 항만 화물의 철도운송 확대와 연안 해운운송 활성화, 항만 신재생에너지 단지 구축 등 「녹색성장 추진계획」에서 제시한 주요사업의 세부이행계획이 제시되었다. 나아가 육상전원 공급시설의 설치 및 조명시설 LED 교체 등 항만 내 탄소 발생 저감을 위한 조치들이 추가적으로 제시되었다.

국제사회의 온실가스 감축 규제가 강화됨에 따라 해양수산부는 기존 기본계획을 수정·보완하여 「제3차 전국항만기본계획 수정계획」을 수립하여 저탄소 그린포트 정책을 강화하는 조치들을 발표하였다.

녹색 물류 실현을 위한 철도운송, 연안운송 인프라 구축 계획과 더불어 대기질 상시 모니터링 시스템 구축, 항만 구역 대기질 관리 방안 마련, LNG 연료 공급설비 확보, 하역장비의 친환경 연료 전환과 같은 조치들이 새로이 제시되었으며, 항만 내 해상풍력 및 태양광 발전 시설 도입 등 신재생에너지 단지 구축계획을 구체화하였다.

이후 미세먼지 현안이 사회적 문제로 대두되고, 항만도시의 대기 환경이 기타 내륙도시에 비하여 심각하다는 문제의식이 커지면서 항만의 대기오염물질 배출 저감·관리 정책이 항만 대기환경 정책에 포함되었다. 이에 따라, 항만 대기환경 정책은 온실가스 감축과 대기오염물질 배출 저감 목표를 포괄하는 형태로 발전하였으며, 점차 대기오염물질에 관련된 정책의 중요성이 확대되는 양상을 보이고 있다. 미세먼지를 포함하는 항만 대기오염물질과 관련한 정책으로는 부처 합동으로 추진된 2016년 「미세먼지 관리 특별대책 및 이행계획」, 2017년 「미세먼지 관리 종합대책」을 들 수 있다. 특히, 2017년 종합대책에서는 기존 특별대책에서 미흡하게 다루어졌던 항구도시의 미세먼지 저감 필요성을 반영한 조치를 제시하고 있다. 「미세먼지 관리 종합대책」의 비도로 수송부문(Off-road) 배출 저감을 위한 핵심 대책은 선박배출 저감, 건설기계 저공해화 확대 등을 통한 ‘사각지대 관리 강화’로, 선박과 항만 내 하역 및 운송 활동 등을 고려한 단계별 저감 대책을 제시하고 있다. 2018년 상반기까지의 단기대책에는 항구도시 중심 선박 및 항만 미세먼지 종합대책 수립, 항만 미세먼지 실태조사 실시, 항만 내 이동식 하역장비의 친환경 연료 전환, 선박용 미세먼지 저감장치 개발 및 상용화, LNG 선박의 충전 인프라 기술 개발과 같은 내용이 포함되어 있으며, 2018년 하반기에서부터 2022년까지의 중장기 대책 부문은 선박의 연료 황 함량 기준 강화

(현행 3.5% → 0.5%)와 LNG 선박 충전 인프라 구축, 육상전원 공급 시설 구축 및 운영과 같은 조치를 포함하고 있다.

지방자치단체는 중앙 행정기관에서 추진하는 정책 지원과 지방의 특성을 반영한 정책 마련을 위한 로드맵 작성을 지방 차원에서 추진하고 있으며, 개별 항만공사 역시 항만별 활동 특성을 반영한 사업을 계획·추진하고 있다. 항만공사는 LNG 벙커링 인프라 구축, 육상전원 공급시설 마련, 항만 하역장비 및 운송수단의 친환경화 등 중앙부처에서 제시하는 대기환경 개선 사업의 추진과 더불어 개별 항만공사별 특성을 반영한 세부이행계획을 수립하고 있다. 부산항만공사는 선박환경지수(ESI) 인센티브 확대 및 부산항 그린쉽 인센티브·어워드 제도 등 선진 항만에서 추진 중인 인센티브 제도의 도입을 고려하고 있으며, 인천항만공사의 경우 온실가스와 대기오염물질을 통합 관리하는 ‘항만 대기환경 모니터링 시스템 구축 사업’을 주요 정책으로 추진하고 있다.

4. 자원 확보 방안

미국 환경청(EPA)은 ‘국가 항만전략 평가’를 통해 공적재원이나 사적재원 등 효율적인 자원확보 유형을 간략하게 제시하고 있다. 또한, 캘리포니아주 로스엔젤레스(LA)-롱비치(LB) 항만은 항만 차원의 ‘청정대기행동계획(CAAP)’에서 항만 청정대기 정책프로그램의 운영을 위한 연방, 국가, 지역정부 단위의 인센티브 및 보조금 지원을 제안하고 있다. 또한, 항만 차원에서 자원소요의 우선 순위를 설정하고, 이행을 위한 구체적 절차와 상한선, 타임라인 등을 제시하고 있다.

유럽 항만기구(ESPO)는 유럽 항만들의 기본적인 친환경 인프라 시설

구축에 소요되는 투자비용이 상당한 규모이고, 동시에 점차적으로 증가하고 있음을 밝혔다. 실제로 네덜란드의 로테르담항(Rotterdam)은 친환경 인프라 시설의 업그레이드를 위해 올해에만 4.5억 유로를 투자하였으며, 대부분의 경우 효율성 개선 및 청정배출을 위한 신기술 및 IoT 적용에 활용될 것으로 예측하였다.¹⁹⁷⁾

그러나 미국의 경우와 같이 유럽연합(EU)에서 자체적으로 항만환경정책을 위한 재원을 조성하는 경우는 이번 조사에서 명확히 드러나지 않았으며, 유럽연합(EU) 차원에서 마련한 지침이나 제도의 이행을 위해 각 회원국 또는 개별 항만에서 별도 재원을 마련하여 도입·운영하는 것으로 파악되고 있다.¹⁹⁸⁾

「저탄소 녹색성장 기본법」, 「항만법」, 「환경정책기본법」, 「대기환경 보전법」과 같은 항만 대기환경 관련 법률과 ‘저탄소 녹색성장 국가전략’, ‘녹색성장 추진계획’, ‘전국 항만 기본계획’, ‘그린포트 구축 종합계획’, ‘미세먼지 관리 특별대책’, ‘미세먼지관리 종합대책’ 등에서 항만 대기환경과 관련한 다양한 정책과 사업이 제시되고 있다. 그러나 해당 정책과 사업을 추진하는 행정기관의 역할이 불분명한 상태에서는 예산 확보 및 배정에 어려움이 따를 수밖에 없다.

「환경정책기본법」에서는 「국가환경종합계획」 수립 시 사업의 시행에 드는 비용의 산정 및 재원 조달 방법을 계획에 포함하도록 정하고 있다.¹⁹⁹⁾ 그러나 「항만법」에서는 이와 같은 내용을 규정하고 있지 않으며, ‘전국 항만기본계획’의 항만 투자계획에서 국비 투자, PA 투자, 비관리청 민간 투자 등의 투자 규모를 제시하는 정도에 그치고 있다. 이는 항만 기본계획이 이익 창출과 투자 활성화를 통한 항만 산업 발

197) GREENPORT(그린포트) (검색일: 2018. 6. 20).

198) EC(유럽위원회) (검색일: 2018. 6. 21).

199) 「환경정책기본법」 제15조(국가환경종합계획의 내용).

전을 목표로 삼고 있기 때문인 것으로 추정된다.

실제로 항만에서 관련 사업을 추진 중인 항만공사는 그린포트 구축 종합계획이나 미세먼지 저감 대책 수립 시, 개별 사업의 추진을 위한 재원 조달 방안을 자체적으로 수립하고 있다. 그러나 항만공사는 해양수산부로부터 이양 받은 권리를 근거로 항만시설을 사용하는 자로부터 사용료를 징수하거나,²⁰⁰⁾ 국가 또는 지방자치단체로부터의 항만시설관리권 출자를²⁰¹⁾ 근거로 예산을 운용하는 기관으로서 항만 대기환경 개선 등의 공공정책을 이행하기 위해서는 정부의 지원이 필수적이다.

그러나 현재로서는 항만 대기환경 관련 사업들이 해양수산부, 지방자치단체, 항만공사별로 파편적으로 추진되고 있는 실정으로 재원 확보 방안 및 예산 투입 우선 순위 설정이 어려운 실정이다. 또한, 예산 운용의 투명성 확보 방안이 부재한 시점에서 예산 투입에 따른 정책 효과 검증도 어려울 것으로 예상된다. 이는 산업적, 경제적 특성이 강한 항만의 특수성에 기인하는 것으로 주요 산업시설에서 공공정책을 효과적으로 이행하기 위해서는 관련 규정 명확화가 선행되어야 할 것으로 보인다.

제2절 국내 항만 대기환경관리 정책 및 제도의 문제점

1. 감독·관리를 위한 법적 근거 미비

항만 및 선박의 오염 방지·배출 저감 및 관리의 근거가 되는 「저탄소 녹색성장법」, 「지속가능교통물류 발전법」 및 「해양환경 관리법」 등

200) 「항만법」 제30조(항만시설의 사용 및 사용료 등)의 4항.

201) 「항만공사법」 제6조(출자) 및 「항만공사법 시행령」 제12조(항만시설의 사용 또는 임대).

관계 법령상 관리·감독의 주체는 해양수산부 장관으로 명시되어 있다. 하지만, 실제 이행을 위한 부처-부서 및 기관별 업무 경계와 관할 지역경계를 명시적으로 규정하는 법제도적 근거가 미비하여, 배출 저감 및 오염 방지를 위한 정책 수행 단계에서 업무 및 관할 지역의 중복 또는 누락이 발생하고 있다. 예를 들어, 새롭게 건설되는 신항만의 경우 배후단지의 배출·오염 행위에 대한 관리·감독 의무가 항만공사에 있는지 또는 해당 지방자치단체에 있는지(지역 경계의 불명확), 또한 항만 내 트랙터들의 경우 지자체의 입장에서는 무등록 차량(업무 관할 경계의 불명확)으로 역시 감독·관리의 관할을 파악하기 곤란하다. 현 상황은 법제도적인 명확한 의무·책임이 없음에도 도의적으로 또는 사회 인식상으로 개연적인 관리의 의무가 존재하니 항만당국, 지방자치단체 또는 해양수산부 등이 자발적으로 나서서, 이를 위해 필요한 자원 역시 어떻게든 마련해서 문제를 예방·해결해야 한다는 비합리적인 기대의 논리 구조로 구성되어 있다. 물론 그로 인해 또 다른 문제가 발생한다면, 이 역시 자발적으로 나선 항만당국·지방자치단체 또는 해양수산부 등이 책임을 져야 하는 구조인 것이다.

한편, 「항만법」에 따르면 정부는 항만의 환경오염 방지 및 개선을 위하여 항만 구역에 대한 환경실태조사를 실시할 수 있으며, 항만사업자에게 온실가스 및 대기오염물질의 배출을 방지하거나 감축하기 위하여 필요한 설비의 설치 등을 권고할 수 있다. 하지만 관리·감독 권한 및 불이행 행위에 대한 강제 규제를 위한 법적 근거가 미비하여 효과적인 관리·감독이 어렵다. 더욱이 항만의 운영 및 관리를 담당하고 있는 항만공사의 경우, 운영사 및 선사 등 배출 및 오염에 대한 감독, 나아가 강제 이행을 요구하기 위한 어떠한 법적 권한도 없는 실정이다. 현재 항만공사가 이행을 유도·장려할 수 있는 방안으로는 임대료 및 사용료 감면 정도가 전부인 것으로 파악되고 있다.

2. 예산 및 재원의 부족

항만 대기오염 방지 및 배출 저감 분야에서 성공적인 정책 이행·성과를 나타내고 있는 주요 국가들은 지방자치단체 및 항만당국 차원의 이행사업을 원활하게 추진하고, 주요 행위자들의 자발적인 참여와 이행을 유도·장려하기 위하여 법제도에서 이를 위한 재원의 규모, 지원의 형태 및 대상 등을 명시적으로 규정하고 있다. 항만은 수많은 이해관계 행위자의 산업 활동이 이루어지는 국가의 대규모 기간시설로, 대부분의 정책 이행을 위해서는 많은 비용이 소요된다. 유럽 항만기구(ESPO) 역시 조사를 통하여, 유럽 항만들의 친환경 인프라 시설 구축 비용이 상당한 규모이며 동시에 점차적으로 증가하고 있음을 밝힌 바 있다.

즉, 항만 활동은 ‘직접적 생산 활동(DPA: Directly Productive Activities)’을 가능하게 하는 모든 종류의 공공 서비스를 의미하는 광의의 사회간접자본 중 하나의 형태로 볼 수 있으며, 다시 말하면 국가 또는 지역사회의 정상적인 경제활동 또는 발전과 성장에 매우 중요한 요인으로 작용하여 상당 부분 공공재적 특성을 갖는다고 볼 수 있다. 그럼에도 우리나라의 항만 활동은 운영상의 특성으로 인하여, 다른 공공 서비스 부문에 비해 민간의 영역으로 작동하고 있으며 정부의 개입이 상대적으로 미치지 못하고 있다. 항만 서비스 활동으로 인한 대기오염 등은 외부불경제로 파악할 수 있으며, 이로 인한 사회적 추가 비용이 발생하는 시장실패의 영역으로 파악할 수 있다. 또한, ‘장기 투자비용 회임기간’, 높은 초기 투자비용을 포함한 ‘대규모 자금’을 필요로 하는 특성을 가지는 항만 활동의 공공 서비스적 특성을 감안할 때 정부의 일정한 개입이 필요하다. 명시적인 감독·관리, 이를 위한 인센티브 및 규제 적용 등 정부의 개입을 통한 항만의 오염 방지,

나아가 대기질 개선은 사회적 총비용을 저감하는 동시에 총편익을 획기적으로 제고할 수 있다.

하지만 항만의 배출·오염 관련 활동에 대한 관리·감독을 규정하는 법제도적 체계의 미비로 항만당국은 물론 소관 부처인 해양수산부에서도 개입을 위한 재원 마련이 쉽지 않은 상황이다. 이러한 이유로, 확실한 저감 조치를 파악·선택하더라도 이를 추진하기 위한 재원 확보의 어려움으로 실제 도입하거나 본격적으로 추진하기는 어렵다. 예를 들면, 기항 선박의 육상전원 사용을 위한 공급 장치 설치, 저유 황유 전환사용을 위한 인센티브 제공, 노후화된 트랙터의 교체 등 현재 진행 중인 정책 역시, 전체가 아닌 일부 항만시설에 시범적으로 도입되고 있는 수준에 불과하며, 본격 시행은 재원 마련이라는 벽에 부딪혀 미루어지고 있다.

3. 정책 기초자료 미비

최근 항만 대기오염 관련 현안에 대한 국민적 관심이 급증함에 따라 항만 및 선박에 대한 엄격한 배출 저감·관리 요구가 증대되고 있으며, 이에 정부 및 항만당국 역시 항만·선박 대기오염물질 배출 저감을 위한 정책적 노력을 확대하고 있다. 하지만, 항만의 배출원 및 배출 실태, 오염 현황, 이로 인한 영향 등에 대한 정확한 기초자료의 미비·부재로 인하여 정부 및 항만당국의 정확한 배출 저감·관리 대상 선정, 저감 방안 및 기술의 선정, 개발 등 효과적인 정책·조치의 개발 및 적용이 불가능한 상황이다.

환경부(국립환경과학원)는 매년 ‘국가 대기오염물질 배출량 통계’에서 비도로 이동 오염원 중 선박의 배출량을 매년 산정·발표하고 있으나, 선박 및 항만 활동 및 유관 산업양상에 대한 전문성 결여, 유효

정보의 파악 또는 접근성의 부족으로 산정 결과의 신뢰도가 매우 미흡한 것으로 평가되고 있다. 또한, 국가 배출량-오염도 통계 및 이를 위한 산정기준에서 항만의 대기오염물질 배출원에 대한 별도의 분류 체계 및 배출량 산정체계가 마련되어 있지 않아, 항만의 배출 현황 및 이로 인한 대기오염과의 인과관계 또는 영향 역시, 현재로서는 추측에 불과한 것으로 볼 수 있다.

4. 기 검증된 저감조치의 도입 부진

앞에서 제시한 문제점들은 국내 항만의 대기오염 방지 및 배출 저감, 나아가 지속가능한 항만물류체계 구축, 항만-지역의 대기질 개선을 통한 사회적 편익의 극대화라는 큰 그림에서 기본적인 전제 사항으로, ‘원래 그렇게 되어 있어야’ 하는 기초적인 사항들이다. 하지만 국민 체감상 오히려 대기오염 수준이 악화되고 점차 항만·선박의 배출 저감에 대한 국민적 관심 및 요구가 확대되어가는 지금, 무조건 이러한 전제 조건들이 완벽하게 마련되어야 그 다음 단계의 노력을 할 수 있는 것은 아니다. 물론 확실한 현황 파악 및 분석, 이에 근거한 문제 및 정책적·기술적 해결방안을 도출하여 이를 정책으로 개발하고, 이를 현실에서 이행하기 위한 방안 역시 전략적으로 접근하는 정책 프로세스가 이상적이기는 하다. 하지만 전사회적으로 배출 저감·오염 방지에 대한 요구가 증대되고 있고, 국제 사회의 규제 수준이 강화되고 있는 현 상황에서는 지금이라도 적용할 수 있고, 도입 및 운용으로 확실하게 기존의 배출분을 제거하는 조치는 즉각적이고 과감한 투입을 검토해야 한다.

제 4 장

정책 및 제도 개선을 위한 정책 대안의 상대적 중요도 분석

제1절 문제점 개선·보완을 위한 정책적 대안 도출

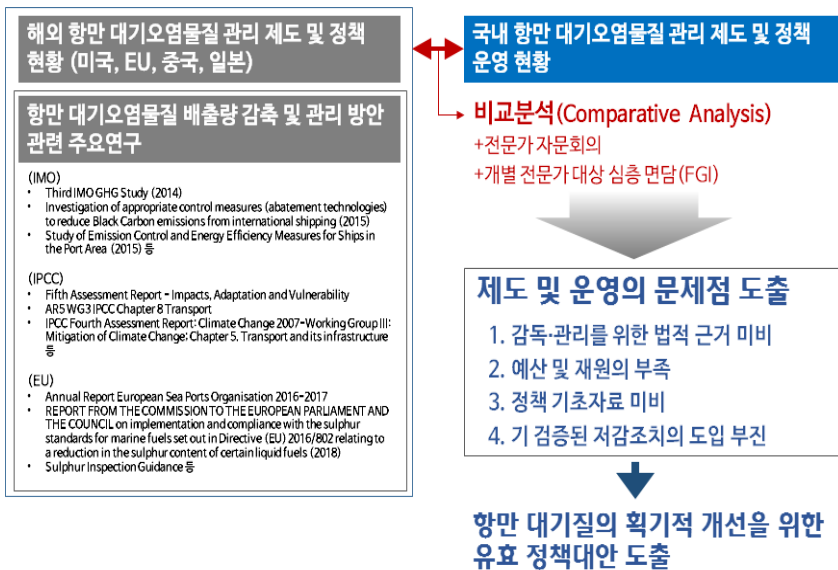
다음에서는 앞서 도출한 국내 정책, 제도 및 운영상의 문제점을 극복하고, 나아가 궁극적으로 항만의 대기환경을 획기적으로 개선하기 위한 기술적·정책적 방안 중 국내 현실에 유효한 정책 대안을 선정하였으며, 계층화 분석(AHP) 방법을 이용하여 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성을 평가하였다.

1. 감독·관리를 위한 법적 근거 미비

해양수산부·환경부(국립환경과학원 등)-지방자치단체-항만공사 등의 행정적 역할 위계를 기본으로 하여 항만의 배출 실태 조사·측정·산정 등의 업무, 배출 저감 조치 개발 및 적용·수행 등의 업무, 규정 위반 단속 및 이행 장려 업무, 기술 및 정책 자문 업무 등 부처·부서

및 기관별 업무 내용 및 업무경계를 법에서 명확하게 규정해야 하며, 이를 위해서는 기존의 법 개정 또는 특별법, 독자법 제정이 필요하다. 아울러 행정 주체 간의 관할 경계를 명확히 하여 「항만법」상 배후단지의 배출 및 오염에 대한 관리·감독은 항만공사에서 관할하더라도, 배후단지 및 항만 보안구역 외의 항만물류·수송 관련 시설, 이를 테면 곡물·석탄 창고, 가공 공장, 유류 및 화학물질 저장소 등에 대해서는 지방자치단체 및 환경부의 유관 기관 등에서 관리·감독을 하는 등 물리적·지역적 경계범위에 대한 법적 해석 및 규정이 필요하다.

〈그림 4-1〉 유효 정책대안 도출과정



자료: 저자 작성

〈표 4-1〉 문제점과 정책적 대안(감독·관리를 위한 법적 근거 미비)

제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
감독·관리를 위한 법적 근거 미비	• 관계법상 감독·관리주체는 해양수산부 장관으로 명시, 그러나 강제 규제를 위한 법적 근거 미비 • 부처 간, 지방자치단체-항만당국 간 업무경계 및 지역관할 경계 등 법제도 근거 미비	• 감독·관리, 규제 및 인센티브 위한 명확한 근거 법제도 마련 • 항만 대기환경 관리 전담 업무 체계 구축 • •

자료: 저자 작성

2. 예산 및 재원의 부족

항만의 배출 저감 및 대기오염 개선을 위한 제반 정책의 추진 가능 여부는 이를 위한 예산 및 재원의 문제로 귀결된다. 하지만 예산 및 재원 확보를 논하기 전에 법제도 체계에서 항만 대기환경 관리의 의무 및 권한을 규정한 후에야 비로소 이를 근거로 해당 부처 및 부서, 기관의 예산 또는 재원 마련에 당위성이 부여된다. 또한, 강제 이행 유도를 위한 벌금, ‘오염 원인자 부담’의 원칙 적용을 통한 ‘해양 대기오염 부담금(안)’의 징수, 이를 통한 ‘해양 대기환경 개선 기금(안)’의 마련, 기금의 사용처를 해양-항만의 대기환경 개선 사업 또는 이를 위한 연구개발(R&D) 사업으로 국한하거나 최우선 순위를 부여하는 등 정교한 법적·제도적 설계가 우선 수행되어야 한다.

아울러 항만 및 선박, 관련 산업의 지원, 인센티브 제공 등을 위한 재원 마련을 위한 방안으로, 기존의 대기오염물질 배출권 거래제를 손질하여 활용할 수 있다. 나아가 운용 중인 온실가스 배출권 거래제와의 연동·연계 역시 고려할 만하다. 이러한 시장기반 조치는 오염 및 배출활동을 시장에서 자발적으로 경감하는 유인으로 작용할 뿐

아니라, 다양한 상쇄 활동(Offset activities)의 개발이라는 정(正)의 외부효과 역시 기대할 수 있다. 하지만 이는 정부 차원의 합의, 특히 이를 위해 주관 부처인 환경부와의 긴밀한 협의과정이 필요하다.

〈표 4-2〉 문제점과 정책적 대안(예산 및 재원의 부족)

제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
예산 및 자원 부족	• 항만의 특성상 배출 저감 조치 적용을 위해서는 높은 초기 투자비용을 포함한 '대규모의 자원' 필요 • 해양수산부 지원사업은 일부에 불과	• 인센티브 제도 적극 도입: 선사, 운행사 등 주요 이해 관계자의 자발적 참여 유도 • 강제 이행 유도를 위한 벌금, 부담금의 징수, 이를 통한 기금 등 지속적이고 적극적인 재정확보 및 지원방안 마련

자료: 저자 작성

3. 정책 기초자료 미비

‘항만 또는 항만지역 대기환경의 획기적 개선 및 효율적 관리’라는 큰 그림에서 항만의 배출원 분류 및 배출 현황, 이동-영향의 정도 및 범위 파악은 가장 기초가 되는 첫 단계이므로, 각 단계별 현황 결과 자료의 정확성은 다음단계, 나아가 전(全)단계 최종 결과물의 정확성, 신뢰도 확보의 관건인 동시에 기본 전제조건이라 할 수 있다. 따라서 정책의 정확성 및 효과성 제고, 나아가 항만 대기환경의 획기적 개선을 위해서는 무엇보다 선행적으로 정확한 배출원별 배출 실태, 항만-지역도시의 오염 현황, 배출물질의 이동 및 영향 등을 정확하게 파악하고 이들 단계별 인과관계의 규명 및 예측자료를 생산·확보해야 한다.

〈표 4-3〉 문제점과 정책적 대안(정책 기초자료 미비)

제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
정책 기초자료 미비	• 환경부의 기존 선박 배출량 산정체계는 선박 및 항만 활동 및 유관 산업양상에 대한 전문성 결여, 유효 정보의 파악 또는 접근성의 부족으로 산정 결과의 신뢰도 매우 미흡 • 환경부의 기존 산정체계는 항만 활동, 항만지역에 대한 별도 분류체계, 산정체계 미포함 • 선박 및 항만 배출감축 및 관리를 위한 기초 근거자료 미비	• 항만 내 대기오염 측정소 설치: 항만 대기오염 현황 파악 • 항만에 대한 별도 배출원 분류체계, 산정체계 도입 • 항만, 선박활동 특성을 정확하게 반영, 선박 등 항만 주요배출원 배출량 파악 • 건강 유해정도 및 지역범위 예측 등 근거자료 확보 → 배출 및 오염 현황, 영향 예측에 대한 정확한 기초자료의 확보, 이를 위한 체계적인 '수집-생산-관리-분석' 시스템 구축 필수

자료: 저자 작성

4. 기 검증된 저감조치의 도입 부진

배출-오염-이동-확산-영향 평가 등 인과관계 규명 및 예측에 근거하지 않아도 실시 또는 적용과 동시에 분명히 그로 인한 저감 효과가 확실한 조치들은, 지금이라도 조사·측정·산정·예측 등의 기초 현황 파악, 재원 마련, 법제도 정비 등 일종의 정책의 개발 및 수행을 위한 기반 마련 노력과 함께 병렬적으로 동시에 도입·운영해야 한다. 예를 들어 항만의 정확한 배출 실태를 파악하지 못했더라도, 입출항 선박 즉, 진입-접안-정박-진출하는 선박이 감속운항으로 진·출입하고, 정박 중에는 보조 엔진을 완전히 정지하고 육상전원을 이용한다면 무조건 기존 배출이 확실하게 저감된다. 선박으로 인한 대기오염, 배출 물질의 대기 중 기작에 의한 2차 반응, 그로 인한 지역사회의 보건 영향 등은 잘 모르더라도, 선박에 DPF, SCR 등의 저감장치를 설치하면

(장치 및 기술에 대한 확실한 검증만 되어 있다면) 역시 무조건 기존의 배출을 저감하거나 심지어 경우에 따라서는 제로화할 수도 있다.

아울러 이러한 맥락에서 하역장비에 배출통제 기술(DOC, DPF)을 적용하거나, 하역장비를 전기식 또는 친환경 연료 사용 방식으로 전환하는 등 항만의 육상부에서 이루어지는 하역-수송 단계의 배출 저감 조치 역시 즉시 적용 가능하면서도 적용의 효과가 확실한 방안으로 볼 수 있다.

〈표 4-4〉 문제점과 정책적 대안(기 검증된 저감조치의 도입 부진)

제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
투입 즉시 효과가 확실한 배출 저감조치 도입 부진	배출 저감 및 오염 방지를 위한 기반 조치들과는 별개로, 투입 즉시 확실한 저감 효과가 기대되는 조치의 과감한 도입 필요	- 선박 감속운항 프로그램 도입 - 선박의 저유황유 또는 친환경 연료유 전환 사용 유도 - 선박의 DPF, 선택적 촉매저감장치(SCR) 설치 유도 - 육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치 - 전기식·친환경연료 사용 하역장비로 교체 - 하역장비 배출통제기술 적용 - 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료 사용 - 게이트 자동화 시스템 구축 - 하역과정의 효율성 개선을 통한 배출 저감

자료: 저자 작성

〈표 4-5〉 문제점과 정책적 대안(종합)

제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
① 감독·관리를 위한 법적 근거 미비	- 관계법상 감독·관리주체는 해양수산부 장관으로 명시, 그러나 강제 규제를 위한 법적 근거 미비 - 부처 간, 지방자치단체-항만당국 간 업무경계 및 지역관할 경계 등 법제도 근거 미비	- 감독·관리, 규제 및 인센티브 위한 명확한 근거 법제도 마련 - 항만 대기환경 관리 전담 업무체계 구축

제도 및 운영 문제점	세부 내용	정책적 대안
② 예산 및 자원 부족	- 항만의 특성상 배출 저감 조치 적용을 위해서는 높은 초기 투자비용을 포함한 '대규모의 자원' 필요 - 해양수산부 지원사업은 일부에 불과	- 인센티브 제도 적극 도입: 선사, 운행사 등 주요 이해 관계자의 자발적 참여 유도 - 강제 이행 유도를 위한 벌금, 부담금의 징수, 이를 통한 기금 등 지속적이고 적극적인 재정확보 및 지원방안 마련
③ 정책 기초자료 미비	- 환경부의 기존 선박 배출량 산정체계는 선박 및 항만 활동 및 유관 산업양상에 대한 전문성 결여, 유효 정보의 파악 또는 접근성의 부족으로 산정 결과의 신뢰도 매우 미흡 - 환경부의 기존 산정체계는 항만 활동, 항만지역에 대한 별도 분류체계, 산정체계 미포함 - 선박 및 항만 배출감축 및 관리를 위한 기초 근거자료 미비	- 항만 내 대기오염 측정소 설치: 항만 대기오염 현황 파악 - 항만에 대한 별도 배출원 분류체계, 산정체계 도입 - 항만, 선박활동 특성을 정확하게 반영, 선박 등 항만 주요배출원 배출량 파악 - 건강 유해정도 및 지역범위 예측 등 근거자료 확보 → 배출 및 오염 현황, 영향 예측에 대한 정확한 기초자료의 확보, 이를 위한 체계적인 '수집-생산-관리·분석' 시스템 구축 필수
④ 투입 즉시 효과가 확실한 배출 저감 조치 도입 부진	배출 저감 및 오염 방지를 위한 기반 조치들과는 별개로, 투입 즉시 확실한 저감 효과가 기대되는 조치의 과감한 도입 필요	- 선박 감속운항 프로그램 도입 - 선박의 저유황유 또는 친환경 연료유 전환 사용 유도 - 선박의 DPF, 선택적 촉매저감장치(SCR) 설치 유도 - 육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치 - 전기식·친환경연료 사용 하역장 비로 교체 - 하역장비 배출통제기술 적용 - 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체 연료 사용 - 게이트 자동화 시스템 구축 - 하역과정의 효율성 개선을 통한 배출 저감

자료: 저자 작성

제2절 정책 대안별 상대적 중요도 분석

1. 계층화(AHP) 분석의 적용

1) 다기준 의사 결정분석 방법론

국내 항만 대기오염물질 배출의 획기적인 저감 및 효율적 관리를 위한 제도 및 운영 개선방안을 도출하기 위한 평가모형은 다양한 평가지표들로 구성될 수 있다. 또한 연구자에 따라, 시대적·사회적 상황에 따라, 평가의 목적과 적용 대상에 따라 세부 평가지표는 얼마든지 다를 수 있다. 또한, 평가를 위한 여러 지표는 동일한 비중으로 적용되는 것 보다는 적절한 가중치가 부여되는 것이 바람직하다. 제도 및 운영 개선방안을 도출을 위한 평가모형을 개발하기 위해서는 다양한 평가지표를 하나의 지수 형태로 통합하는 과정이 필수적으로 요구되며, 지표 간 통합 과정에서 각 평가지표 간의 가중치를 결정해야 하는 것이다. 물론 간단하고 직관적으로 각 평가지표 간 가중치를 동일한 값으로, 즉 n 개의 평가지표가 있다면 $1/n$ 의 가중치를 부여할 수 있다. 그렇지만 보다 정확한 평가를 위해서는 적절한 평가지표 및 평가체계의 설계는 물론 엄밀한 평가지표 간 가중치의 결정이 요구된다.

평가지표 간 가중치의 결정은 통상적으로 다기준 의사 결정 분석(multi-criteria decision-making) 방법론을 적용하며, 이는 크게 통계적(statistical) 방법론과 비통계적 방법론(non-statistical)으로 구분할 수 있다. 전자의 경우 통상적으로 요인 분석, 주성분 분석, 프로빗 모형 등을 의미하는데, 이는 데이터의 성격 및 구조를 분석하는 데에 강점이 있다. 하지만 이러한 통계적 방법론은 통계적 기준만을 사용하므로 인간의 가치 판단이 무시되는 상황이 발생할 수 있어, 정책

의사 결정 과정에서는 이를 반영할 수 있는 비통계적 방법론이 널리 활용되고 있다. 다속성 효용 이론, 계층화 분석법, 퍼지집합 이론과 같은 비통계적 방법론은 정교하게 구조화된 설문지를 이용하며, 적절한 이해 당사자를 대상으로 설문조사를 하는 과정을 통해서 가치 판단을 반영한다.

비통계적 방법론에 대해서 조금 더 자세하게 살펴보면 다음과 같다. 우선 다속성 효용 이론은 정책 및 의사 결정 과정에서 가장 오랫동안 검증을 받으면서 널리 적용되어 온 기법으로, 평가지표들 간의 우선 순위를 먼저 정하게 한 다음, 각 평가지표에 대해 점수를 부여하는 ‘스윙 기법’을 사용한다. 제한된 예산을 가정하고 어느 정책 또는 사업부터 시행해야 할지를 결정하고, 이에 대한 중요성 또는 시급성의 가중치 점수를 매기는 방법이 좋은 예이다. 이는 일상생활 속에서 빈번히 일어나는 판단 구조이다.

계층화 분석법은 응답의 일관성을 체크할 수 있다는 점에 있어서 다속성 효용이론에 비해 분명 진일보한 방법으로 볼 수 있다. 이를 위한 이원비교 방법은 두 항목만 놓고 서로 비교하도록 하여 응답자들이 상대적으로 쉽게 응답할 수 있다. 그러나 두 항목 간의 가치 판단이 용이함에도 불구하고, 판단의 일관성을 별도로 고민해야 한다. 또한 평가지표가 많아지게 되면 다속성 효용이론에 비해 평가자의 인식에 어려움, 즉 부담으로 작용하게 된다.

퍼지집합 이론은 등급 간 점수 척도 비교와 같은 방법론으로, 응답의 불확실성을 명시적으로 반영할 수 있는 장점을 가지며 평가자의 인식에 부담이 계층화 분석법에 비해 적은 편이다. 그러나 응답의 일관성을 확인하기 어려우며, 퍼지집합 이론의 방법론을 수행하기 위한 계산과정이 타 방법론에 비해 상대적으로 복잡하다. 이러한 각 비

통계적 방법론 간의 장단점을 비교하여 배타적으로 방법론을 선택·적용할 수 있다.

아울러 최근 인지심리학 및 인지과학 분야의 다양한 실증연구를 통해 다속성 효용이론의 적용을 위한 스윙 기법, 계층화 분석 적용을 위한 이원비교 방법, 퍼지집합 이론 적용을 위한 등급 간 점수 척도 비교 등이 인간의 일반적 의사 결정 구조와 매우 유사한 구조를 취하고 있어, 인간의 합리적 의사 결정을 돕는 데 매우 유용한 것으로 밝혀지고 있다. 이러한 이유로, 실제 국가재정 사업과 지방재정 사업에 대한 (예비)타당성 조사 등에서도 정책 및 사업의 우선 순위를 결정함에 있어 이러한 방법론을 포괄적·상시적으로 적용하고 있다.

다속성 효용이론, 계층화 분석법, 퍼지집합 이론 등 비통계적 방법론 중에서는 통상적으로 다속성 효용이론의 응답을 분석하기가 가장 수월하다고 볼 수 있다. 특정 기법의 선택과 무관하게 유사한 결과를 가져올 수 있다면 분석이 보다 용이한 기법을 선정하는 것이 연구의 효율 측면에서 바람직할 수 있다. 계층화 분석법의 경우 이원비교 결과로부터 가중치를 도출하기 위해 기하평균, 고유치(Eigen value) 등을 계산하는 과정이 요구되며, 퍼지집합 이론의 경우도 중요도 가치 판단 결과와 확신도 가치 판단 결과를 종합화하여 가중치를 도출하는 과정에서 복잡한 수학적 절차가 요구된다. 하지만, 과정이 복잡할수록 얻게 되는 평가·결정을 위한 정보는 많아지게 되므로, 평가자의 인식상의 부담과 얻게 되는 정보의 양·질 사이의 상충 관계(Trade-off)를 고려하여 평가모형을 선택, 설계하고 이를 통해 합리적인 방법론을 결정해야 한다.

본 연구는 국내 항만의 대기 오염물질 배출량 감축 및 관리제도 개선방안에 대한 의사 결정을 위해 되도록 3개 이하의 세부 평가지표를

사용하였다. 통상 3개 이하의 세부 평가지표 간의 가중치를 도출하기 위한 방법론별 질문의 수와 응답자에 요구되는 인식상의 부담은 각 방법 간에 크게 차이가 나지 않을 수 있다. 아울러 3개 이하 정도는 인간의 인식 및 판단 범위를 벗어나지 않는 것으로 알려져 있어, 평가자들은 설문조사에 따른 피로를 많이 느끼지 않으면서 합리적으로 가치 판단을 할 수 있을 것으로 판단하였다.

2) 계층화(AHP) 분석

본 연구는 국내 항만 대기오염물질 배출의 획기적인 저감 및 효율적 관리를 위한 제도 및 운영 개선방안을 도출하기 위하여 계층화 분석법(AHP: Analytic Hierarchy Process)을 채택하였다. 다음에서는 계층화 분석 방법론을 간단히 살펴보도록 한다.

(1) 이론적 배경

계층화 분석법은 다속성의 문제가 있는 경우에 의사 결정 과정을 단순화시키고, 평가 구성요소별로 세분화하여 다기준의 의사 결정을 보다 용이하게 해주는 대표적인 방법론이다. 정책 결정과정 속에서 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부 요인들로 분해하고, 이러한 요인들에 대한 이원비교를 통해 상대적 중요도를 도출하는 것이 특징이다. 또한 의사 결정과 관련된 요인을 계층 구조에 의해 파악하기 때문에 어떠한 평가 요소의 개념도 받아들일 수 있다. 척도가 다른 평가요소도 비교할 수 있으며 더 나아가서 계량화가 곤란한 감각이나 기호까지도 다룰 수 있다. 계층화와 통합화라고 하는 두 가지 과정이 계층화 분석법에 있어 가장 차별화되는 특징이다.

이러한 관점에서 계층화 분석법은 인간의 사고체계와 유사한 접근 방법이라고 할 수 있으며, 문제를 분석하고 분해하여 구조화할 수 있다는 점과 모형을 이용하여 상대적 중요도 또는 선호도를 체계적인 비율로 척도화하여 정량적인 형태의 결과를 얻을 수 있다는 데에 그 유용성이 있다. 뿐만 아니라 간결한 적용절차에도 불구하고, 척도 선정, 중요도 선정절차, 민감도 분석 등에 사용되는 각종 기법이 실증 분석과 엄밀한 수리적 검증과정을 거쳐 채택된 것을 활용한다는 점에서 이론적인 강점이 존재한다.

(2) 계층화 분석법의 적용과정

가. 계층의 구성

계층 구조를 설정한다는 것은 해결하고자 하는 문제의 요소를 먼저 파악하고, 요소를 동질적인 집합으로 군집화하여 이 집합을 상이한 수준으로 배열하는 것을 의미한다. 이 때 각 집합들을 수준(level)이라고 부르며 각 수준은 요소(element)로 구성된다. 이러한 방법으로, 최상위에 있는 목표에 기초하여 중간수준의 평가항목 및 최하위 수준인 대안까지 의사 결정의 계층을 만든다. 예를 들어, 다섯 가지 자동차 중에서 하나를 선택한다고 할 때, 이 다섯 가지의 대안은 계층의 최하위수준을 구성한다. 이때, 가격, 승차감, 유지비용, 연비, 등 대안을 판단하는 기준이 또 하나의 수준을 구성하며, 각 기준의 우선 순위는 계층의 중심개념에 대한 공헌도 측면에서 판단된다.

나. 판단의 부여

의사 결정에서 요소의 가중치를 결정하기 위한 첫 번째 단계에서는 이원비교를 수행한다. 즉, 주어진 기준에 대하여 요소를 쌍으로 비교

하는 것이다. 중간수준에 있는 한 평가항목을 기준으로 하여 하위수준에 있는 종속 평가항목들이 어느 정도 중요한가를 판단하기 위하여, 평가항목들 전체에 대해 이원비교를 실시하고 상위수준에 있는 평가항목에 대해 종속 평가항목들의 상대적 중요도를 비교 행렬로 작성한다. 의사 결정자가 한 수준에서 n 개의 평가항목에 대해 ${}_nC_2$ 회의 이원비교를 수행하면 상대적 중요도를 알 수 있고, 이를 이용하여 다음 식과 같이 이원비교 행렬 A 를 구성할 수 있다.²⁰²⁾

$$A = [a_{ij}] = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

이 때, 행렬 A 를 구성하는 a_{ij} 는 요소 j 에 대한 요소 i 의 상대적 중요도 w_i/w_j 의 추정치로서 통상적으로 1에서 9까지의 값을 갖는다. 그리고 행렬 A 는 주 대각선 요소의 값이 모두 1이며, $a_{ji} = 1/a_{ij}$ 을 만족하는 역수행렬(reciprocal matrix)이다.

다음으로, 이원비교 행렬을 종합화하여 집단 전체의 의견을 대표할 수 있는 종합적 이원비교 행렬을 얻는다. 이어서 계층 내 모든 수준의 평가항목에 대하여 2단계 및 3단계를 반복하여 종합적인 이원비교 행렬로부터 개별 평가기준 및 평가속성들의 가중치를 구한 후, 응답의 일관성을 검토한다. 이를 위해 본 연구에서는 고유 벡터법을 적용하였다. 고유 벡터법은 이원비교 행렬과 고유 벡터의 특성에 근거한 방법으로, 이원비교 행렬의 고유치(eigenvalue) 중에서 최대치 $\lambda_{\max}$ 에 대응하는 고유 벡터를 개별 평가 기준 및 평가속성들의 상대적 가중치로서 도출하였다. 종합적 이원비교 행렬의 일관성 검증은 일

202) 박승준·유승훈·한상용(2003), p.6.

관성 비율(CR: Consistency ratio)로 측정되는데 이는 일관성 지수(CI: Consistency index)를 경험적 자료에서 얻은 무작위 지수(RI: Random index)를 나눈 값이다.²⁰³⁾ 통상적으로 일관성 비율이 0.1보다 작은 경우, 정책 대안에 대한 의사 결정자 전체의 판단이 합리적인 일관성이 있다고 평가된다.

한편 이원비교를 통한 상대평가를 위해서는 신뢰할 만한 척도가 필요한데, 일반적으로 9점 척도를 이용하고 있다. 9점 척도는 ‘인간은 7±2개의 대상을 혼동 없이 동시에 비교 가능하다’는 심리학자들의 연구결과에 기초하고 있다.²⁰⁴⁾ 이 척도를 사회적, 심리적 또는 정치적인 환경에서 사용하고자 할 때에는, 먼저 언어적으로 판단 결과를 표현한 다음 이를 다시 수치로 변환한다. 판단의 중요도를 나타내는 값에 대한 기본적인 척도는 다음과 같다.

〈표 4-7〉 계층화 분석법의 기본 공리표

중요도	정의	설명
1	동등하게 중요함	기준에 대하여 두 활동이 동등한 공헌도를 가짐
2		1과 3의 중간값
3	약간 더 중요함	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 약간 선호됨
4		3과 5의 중간값
5	강하게 더 중요함	경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 강하게 선호됨
6		5와 7의 중간값
7	아주 강하게 더 중요함	한 활동이 다른 활동보다 매우 강하게 선호됨
8		7과 9의 중간값
9	극도로 더 중요함	한 활동이 다른 활동보다 선호되는 정도가 극단적임

자료: 송근원·이영(2014), p.6.의 내용을 정리

203) $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$; 객승준·유승훈·한상용(2003), p.7.

204) 송근원·이영(2014), p.6.

다. 우선 순위의 결정

인간은 관찰한 사물 사이에 존재하는 상호 관련성을 인식할 수 있는 능력을 가지고 있으며, 특정 기준하에서 이들에 대한 선호도를 비교, 판단함으로써 요소들을 구별할 수 있다. 그리고 계층화 분석법과 같은 논리적인 과정을 통해서 이러한 판단을 종합하여 전체 시스템에 대한 이해를 도모할 수 있다.

2. 상위 속성의 선정 및 정책 대안의 분류

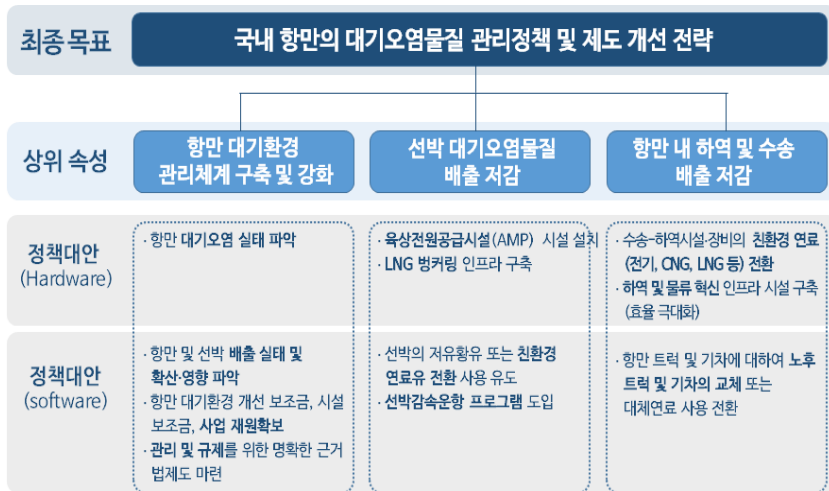
본 연구는 효율적인 정책 개선방안 평가모형을 개발하기 위해 계층화 분석법(AHP)을 이용하였다. 앞서 언급했듯이, 계층화 분석법은 항만 대기오염 방지 및 배출 저감·관리 관련 분야의 전문가를 활용하여 합리적으로 정책적 가치 판단과 분석을 수행할 수 있게 해주는 분석틀을 제공해줄 수 있다. 다시 말하면, 계층화 분석법은 복잡한 의사결정 문제를 접근하는 데 있어서 보다 작은 하위의 문제들로 나누어 이에 대한 판단을 수행한 후 여기서 얻어진 결과를 결합하여 원래의 문제를 해결하고자 하는 방법론이다.

본 연구에서 설계한 ‘국내 항만 대기오염물질 관리 정책 및 제도 개선 방안 평가모형’은 계층화 분석법하에서 정교하게 만들어진 설문조사 자료를 통해 개선방안으로 제시되는 추진정책·사업 간 평가의 정책적 우선 순위 결과를 제도 개선방안의 도출에 반영하고자 하였다.

이를 위하여 국내 제도 및 정책 운영 현황과 해외 주요 선진항만 국가의 제도 및 정책 운영 현황, 그리고 국제기구 및 주요 연구기관에서 제시하는 기술적·정책적 방안의 비교 분석(Comparative Analysis)을 통하여, 국내 항만 대기오염물질 배출 저감 및 관리 제도의 문제점

및 이를 개선·보완하기 위한 정책 대안 항목 후보들을 도출하였다. 이어서, 관련 ‘정책 실무 그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등)’, ‘학·연계 그룹(대학, 연구기관 등)’, ‘민간 이해관계 그룹(선주협회, 해운조합 등)’의 전문가 15명을 대상으로 하는 전문가 자문회의²⁰⁵⁾, 개별 전문가들을 대상으로 심층 면담 등을 통하여, 다음과 같이 총 11개의 정책 대안 항목으로 조정·구체화하고, 이들을 속성별로 분류하였다. ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’, ‘선박 배출 대기오염물질 저감’, ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’ 등 총 3개의 상위 속성으로 구분하였으며, 이와 별도로 정책 대안 항목들을 Hardware(물리적 기반시설 확충), Software(제도·운영 기반 마련) 등 정책 이행의 성격에 따라서 구분하였다.

〈그림 4-2〉 계층 구조의 설정



자료: 저자 작성

205) 국내 항만의 대기오염물질 배출 저감·관리 제도 개선을 위한 전문가 자문회의. 2018. 6. 25(월) 14:00~16:30, 한국해양수산개발원 2층 대회의실.

1) 항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화

앞서 살펴보았듯이 현재 항만 및 선박의 배출 및 그로 인한 항만 도시의 대기질 악화에 대한 국민적 우려·불안에도 불구하고, 현재 항만의 배출 실태에 대한 정확한 근거자료는 전무한 상황이다. 환경부(국립환경과학원)가 매년 발표하고 있는 ‘국가 대기오염물질 배출량 통계’에서도 항만을 별도로 하여 파악하고 있지는 않으며, 항만의 주요 배출원 중 하나인 선박에 대해서도 비도로 이동 오염원 중 하나의 항목으로 배출량을 산정하고는 있으나 그 신뢰도가 정책의 근거로 하기에는 매우 미흡한 상황이다. 항만의 대기질 개선이라는 큰 그림에서 실제 결과를 도출하기 위해서는, ‘대기오염 측정-배출원 파악 및 배출량 산정-배출된 오염물질의 이동·확산 양상 파악-지역사회의 보건적 위해 정도 파악’의 체계적 접근이 이루어져야 한다. 오염 측정결과와 배출량 산정 결과의 비교 분석을 통하여 배출 및 오염실태를 파악하고, 오염과 배출의 차이값을 입력값 중 하나로 하여 대기오염물질의 이동·확산 모델링을 수행하여 영향 범위 및 정도를 파악·예측 가능하게 된다. 이러한 메커니즘 때문에 이동·확산 파악을 위해서는 정확한 오염 자료와 배출자료가 필수적으로 요구된다. 또한 이들 결과를 종합하여 이른바 지역사회에 대한 보건적 영향 및 환경영향을 정확하게 도출할 수 있다.

제시한 각 단계별 결과물의 신뢰도는 앞서 밝힌 바와 같이 다음 단계 사업의 정확성 제고를 위해서도 중요하지만, 각각의 단계에서 수집·생산된 정보 및 자료들이 항만의 대기질 개선을 위한 각종 정책 및 조치들의 중요한 기초자료 및 근거가 될 수 있다. 또한, 현재 정부 차원에서 추진 중인 ‘스마트 항만’ 구축을 위한 항만 물류 자동화·효율화와 더불어 가장 중요한 추진 기반이 될 수 있다.

이러한 맥락에서 항만 대기오염 실태 파악, 배출 실태 파악 및 영향 파악, 항만 대기환경을 위한 보조금 등 재원 확보, 관리 및 감독을 위한 근거 법제도 마련 등 총 4개의 정책 대안 항목을 '항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화'의 하위 정책항목으로 분류 하였다.

〈표 4-8〉 '항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화' 속성의 정책 대안 항목

속성	구분	정책 대안 (요인 항목)
항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	Hardware	• 항만 대기오염 실태 파악 - 항만 내 대기오염 측정소 설치
	Software	• 항만 및 선박 배출 실태 및 확산·영향 파악 - 배출원 분류, 조사 및 배출량 파악 - 항만 배출 대기오염물질의 확산 영향 범위 및 정도 파악 • 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 • 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련 - 주요 행위자별 업무관할-추진체계, 전담 업무체계 구축

자료: 저자 작성

2) 입출항 선박 대기오염물질 배출 저감

살펴보았듯이 정확한 문제 파악에 의한 정책 수행의 대상 설정, 대상으로 파악된 배출원의 배출 저감 효과가 검증된 기술 및 정책 방안의 정교한 선택 및 적용을 통하여 체계적으로 접근하는 것이 가장 효과적이며, 현재 항만 및 선박의 배출 저감 제도 및 운영의 문제점의 큰 부분이 이러한 체계적 접근보다는 현안 및 민원 대응 차원에서 산발적으로 개별적으로 이루어지고 있다는 데에 있다. 하지만 항만 및 선박에 의한 대기질 악화, 나아가 보건적 위해성에 대한 국민 적 불안이 갈수록 증대되고, 국제 사회의 방향성 역시 배출규제 강화로 향하고 있는 상황에서, 앞서 말한 정책 기반 마련 활동과는 별개로 이미 검증된 기술적 방법론이면서 적용 및 도입 즉시 기존에는 존재하였던 배출·오염의 소지를 없애거나 매우 적게 만드는 경우는 과감하게 즉각적인 도입을 검토할 만하다.

선박의 경우 이러한 방안으로, 육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치, LNG 병커링 인프라 구축, 인센티브 프로그램 및 기술적 조치 적용을 통한 저유황유 또는 청정연료 사용 전환 유도, 선박 감속운항 프로그램 등 총 4개의 정책 대안을 도출·정리하여, ‘입출항 선박 대기오염물질 배출 저감’의 하위 정책항목으로 분류하였다.

〈표 4-9〉 ‘입출항 선박 대기오염물질 배출 저감’ 속성의 정책 대안 항목

속성	구분	정책 대안 (요인 항목)
입출항 선박 대기오염물질 배출 저감	Hardware	• 육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치 • LNG 병커링 인프라 구축
	Software	• 선박의 저유황유 또는 친환경 연료유 전환 사용 유도 - ESI(환경선박지수)에 따라 선박 입출항료 감면 - ECA 도입 등 연료유 전환 유도 조치 - 선박의 DPF, SCR 설치 유도 • 선박 감속운항 프로그램 도입

자료: 저자 작성

3) 항만 내 하역 및 수송 배출 저감

도입에 따른 저감 효과가 검증된 기술 및 정책방안 중 항만의 하역 및 물류, 육상부 도로 이동 오염원의 배출을 저감하기 위한 조치로는 연료전지, 하이브리드 연료를 활용한 장비의 사용, 갠트리 트레인 등 전력사용 기기의 이용, 열차의 전동화, 화차(Cargo Wagons)의 경량화, 열차의 아이들링(idling) 통제 등이 있다. 또한 항만 내에 지능형·전기 트랙을 도입하거나, 비어있는 상태로 호이스트를 사용 또는 이동하는 것을 최소화하는 등 하역작업의 효율성 증진하여 배출을 저감할 수 있다. 이러한 저감 방안들은 수송-하역시설·장비의 친환경 연료(전기, CNG, LNG 등) 전환, 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축, 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료

사용 전환 등 총 3개의 정책 대안으로 도출·정리하여, '항만내 하역 및 수송 배출 저감'의 하위 정책항목으로 분류하였다.

〈표 4-10〉 '항만 내 하역 및 수송 배출 저감' 속성의 정책 대안 항목

속성	구분	정책 대안 (요인 항목)
항만 내 하역 및 수송 배출 저감	Hardware	- 수송-하역시설·장비의 친환경 연료(전기, CNG, LNG 등) 전환 - 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(효율 극대화)
	Software	항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환

자료: 저자 작성

〈표 4-11〉 속성별 정책 대안 항목(종합)

속성	구분	정책 대안 (요인 항목)
1. 항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	Hardware	항만 대기오염 실태 파악
	Software	- 항만 및 선박 배출 실태 및 확산·영향 파악 - 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 - 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련
2. 입출항 선박 대기오염물질 배출 저감	Hardware	- 육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치 - LNG 벙커링 인프라 구축
	Software	- 선박의 저유황유 또는 친환경 연료유 전환 사용 유도 - 선박 감속운항 프로그램 도입
3. 항만 내 하역 및 수송 배출 저감	Hardware	- 수송-하역시설·장비의 친환경 연료(전기, CNG, LNG 등) 전환 - 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(효율 극대화)
	Software	항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환

자료: 저자 작성

3. 정책 대안별 상대적 중요도 분석

1) 자료수집 및 설문조사

우리 연구진의 국내외 제도·운영 현황 비교분석 결과를 토대로 전문가 자문회의 및 심층 면담을 통하여 확정된 ‘국내 항만의 대기오염 물질 관리 정책·제도 개선 추진전략 분야 및 분야별 주요 대안항목’의 상대적 중요도, 시급성을 도출하기 위하여 대안별 이원비교 문항으로 설문양식을 구성하였다.²⁰⁶⁾ 설문조사는 항만 대기오염 방지 및 배출 저감·관리와 관련되는 각 분야의 전문가를 대상으로, 2018년 9월초~중순까지 약 2주간 이메일 설문방식으로 실시하였으며, 총 50명의 전문가가 응답하였다. 회수된 50부의 일관성 비율(C.R.)은 모든 평가 속성 비교에서 0.1 이하 값을 보여, 설문 조사의 신뢰성을 확보한 것으로 판단하였다.

한편 계층화 분석의 특성상 설문대상의 선정에 있어 설문의 목적에 부합하는 전문성을 보유한 전문가를 선별하였다. 정책 실무그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등), 학·연계(대학, 연구기관 등), 민간 이해관계그룹(선주협회, 해운조합, 선사 및 주요 운행사 등)의 전문가 총 50명을 대상으로 하였으며, 조사 결과의 왜곡을 방지하기 위해 3개 그룹을 일정하게 배분하였다.

2) 분석 결과

(1) 종합

국내 항만 대기오염물질 관리 정책 및 제도 개선방안을 도출하기 위해 총 50명의 전문가가 평가한 결과, 상위 속성 3개 분야의 상대적

²⁰⁶⁾ 부록 참조.

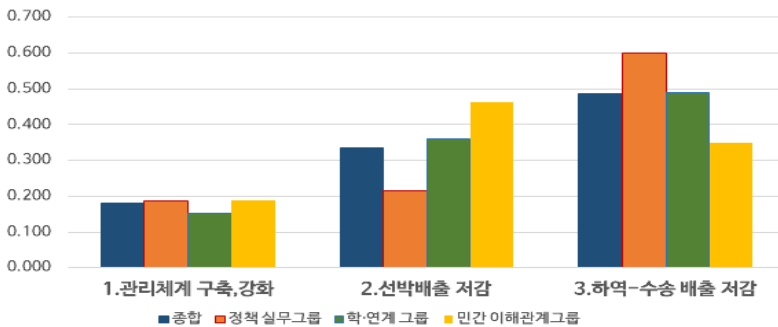
중요도 및 시급성은 ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’, ‘선박 배출 대기오염물질 저감’, ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’의 순서로 나타났다.

〈표 4-12〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(종합)

평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
3. 항만 내 하역 및 수송 배출 저감	0.487 (1)	0.476 (1)
2. 선박 대기오염물질 배출 저감	0.334 (2)	0.353 (2)
1. 항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	0.179 (3)	0.171 (3)

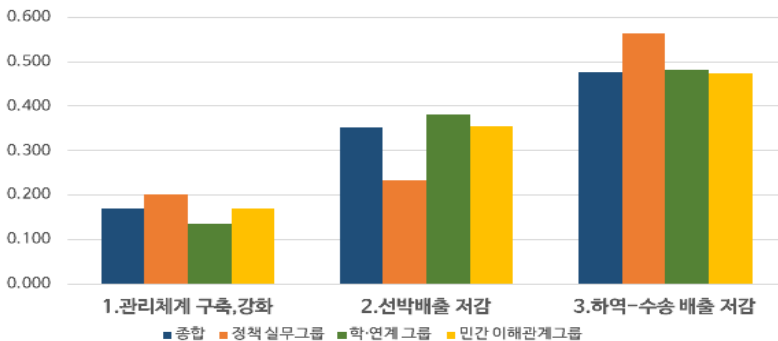
자료: 저자 작성

〈그림 4-3〉 속성별 상대적 중요도(종합)



자료: 저자 작성

〈그림 4-4〉 속성별 상대적 시급성(종합)



자료: 저자 작성

전체 정책 대안 항목별 평가결과에 따르면, 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(항만 내 하역 및 수송 배출 저감) 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 가장 높게 나타났으며, 이어서 선박 감속운항 프로그램 도입(선박 배출 대기오염물질 저감), LNG 병커링 인프라 구축(선박 대기오염물질 배출 저감), 수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환(항만 내 하역 및 수송 배출 저감) 항목 역시 상위 항목으로 나타났다. 반면, 속성별 우선 순위에서와 같이 ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’ 분야의 정책 대안 항목들의 상대적 중요도 및 시급성은 낮게 평가되었다. 결과를 살펴보면 주로 물리적 기반시설 확충과 관련한 항목들이 상위를 차지하고 있는데, 현재 해당 사업의 추진에 있어 재원 확보 문제로 실제 도입 또는 본격적 추진에 어려움을 겪고 있는 현실을 반영하는 결과로 보인다. 대규모 재원 투입이 필요한 상위 항목들에 이어 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보(항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화) 항목이 중요도 및 시급성 모두 차우선 순위로 나타난 데에서도 이를 유추할 수 있다.

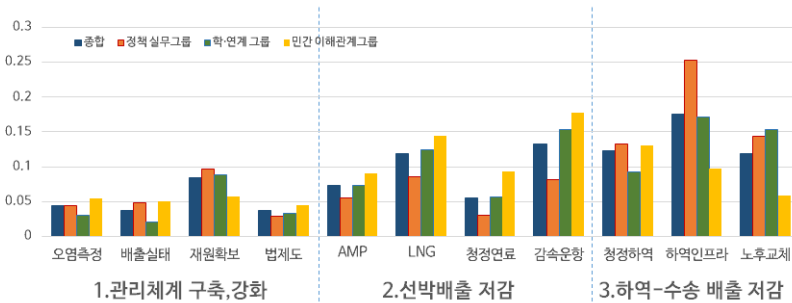
〈표 4-13〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(종합)

분류	속성	평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
Hardware	3.하역 저감	하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축	0.175 (1)	0.203 (1)
Software	2.선박 저감	선박 감속운항 프로그램 도입	0.133 (2)	0.126 (3)
Hardware	3.하역 저감	수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환	0.123 (3)	0.112 (4)
Hardware	2.선박 저감	LNG 병커링 인프라 구축	0.119 (4)	0.135 (2)
Software	3.하역 저감	노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환	0.119 (5)	0.101 (5)
Software	1.체계 구축	항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보	0.084 (6)	0.093 (6)

분류	속성	평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
Hardware	2.선박 저감	육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치	0.073 (7)	0.070 (7)
Software	2.선박 저감	선박의 자유항유·친환경 연료유 전환 사용, 저감기술 적용 유도	0.055 (8)	0.049 (8)
Hardware	1.체계 구축	항만 대기오염 실태 파악	0.044 (9)	0.034 (11)
Software	1.체계 구축	항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악	0.038 (10)	0.038 (9)
Software	1.체계 구축	관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련	0.037 (11)	0.038 (10)

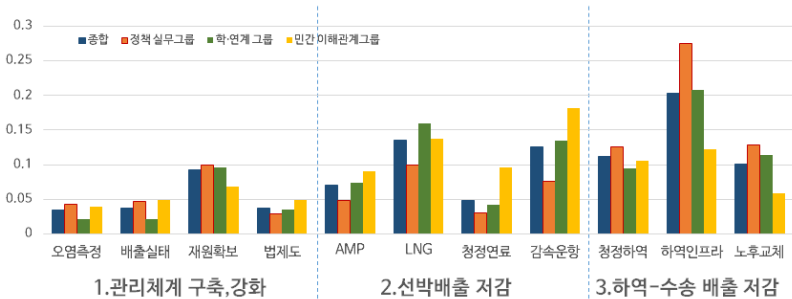
자료: 저자 작성

〈그림 4-5〉 정책 대안별 상대적 중요도(종합)



자료: 저자 작성

〈그림 4-6〉 정책 대안별 상대적 시급성(종합)



자료: 저자 작성

(2) 정책 실무그룹

이와 별도로, 지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등 정책 실무그룹의 전문가 17명을 대상으로 수행한 상위 속성 3개 분야의 상대적 중요도 및 시급성평가 결과는 다음과 같다. 정책 실무그룹의 평가에서도 전체 대상 평가결과와 상대적 중요도 및 시급성의 순위는 같았으나, 상대적으로 ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’ 분야의 평가값이 타 분야의 값보다 매우 크게 나타났다.

〈표 4-14〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(정책 실무그룹)

평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
3. 항만 내 하역 및 수송 배출 저감	0.599 (1)	0.564 (1)
2. 선박 대기오염물질 배출 저감	0.215 (2)	0.233 (2)
1. 항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	0.186 (3)	0.202 (3)

자료: 저자 작성

정책 실무그룹 전문가의 전체 정책 대안 항목별 평가결과에 따르면, 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(항만 내 하역 및 수송 배출 저감) 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 가장 높게 나타났으며, 이어서 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축, 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환 항목 등 ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’ 분야가 가장 상위를 차지하였다. 하지만, ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’ 분야의 항목들이 전반적으로 하위에 위치함에도 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 항목은 상대적으로 높은 중요도 및 시급성을 나타냈다.

〈표 4-15〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(정책 실무그룹)

분류	속성	평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
Hardware	3.하역 저감	하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축	0.253 (1)	0.275 (1)
Software	3.하역 저감	노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환	0.144 (2)	0.128 (2)
Hardware	3.하역 저감	수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환	0.132 (3)	0.126 (3)
Software	1.체계 구축	항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 자원확보	0.097 (4)	0.100 (4)
Hardware	2.선박 저감	LNG bunker링 인프라 구축	0.086 (5)	0.100 (5)
Software	2.선박 저감	선박 감속운항 프로그램 도입	0.081 (6)	0.076 (6)
Hardware	2.선박 저감	육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치	0.055 (7)	0.048 (7)
Software	1.체계 구축	항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악	0.048 (8)	0.047 (8)
Hardware	1.체계 구축	항만 대기오염 실태 파악	0.044 (9)	0.043 (9)
Software	2.선박 저감	선박의 저유황유·친환경 연료유 전환 사용, 저감기술 적용 유도	0.031 (10)	0.030 (10)
Software	1.체계 구축	관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련	0.029 (11)	0.029 (11)

자료: 저자 작성

(3) 학·연계 그룹

대학, 연구기관 등 학계 그룹의 전문가 18명을 대상으로 수행한 상위 속성 3개 분야의 상대적 중요도 및 시급성 평가에서도 전체 대상 평가결과와 상대적 중요도 및 시급성의 순위 전반과 평가값이 유사하게 나타났다.

〈표 4-16〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(학·연계 그룹)

평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
3. 항만 내 하역 및 수송 배출 저감	0.489 (1)	0.482 (1)
2. 선박 대기오염물질 배출 저감	0.359 (2)	0.382 (2)
1. 항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	0.152 (3)	0.136 (3)

자료: 저자 작성

학·연계 그룹의 전체 정책 대안 항목별 평가결과는 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(항만내 하역 및 수송 배출 저감) 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 가장 높게 나타났으며, 이어서 선박 감속운행 프로그램 도입(선박 대기오염물질 배출 저감), 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환(항만내 하역 및 수송 배출 저감), LNG 병커링 인프라 구축(선박 대기오염물질 배출 저감) 분야가 상위를 차지하였다. 학·연계 그룹의 평가에서는 전체(N=50), 그리고 정책 실무 그룹(n=17)의 결과에서보다 ‘선박 대기오염물질 배출 저감’ 분야 및 하위 항목들의 중요도 및 시급성이 다소 높게 평가되었다.

〈표 4-17〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(학·연계 그룹)

분류	속 성	평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
Hardware	3.하역 저감	하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축	0.172 (1)	0.208 (1)
Software	2.선박 저감	선박 감속운행 프로그램 도입	0.153 (2)	0.135 (3)
Software	3.하역 저감	노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환	0.153 (3)	0.114 (4)
Hardware	2.선박 저감	LNG 병커링 인프라 구축	0.125 (4)	0.159 (2)
Hardware	3.하역 저감	수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환	0.093 (5)	0.095 (6)
Software	1.체계 구축	항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보	0.088 (6)	0.096 (5)
Hardware	2.선박 저감	육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치	0.073 (7)	0.074 (7)

분 류	속 성	평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
Software	2.선박 저감	선박의 저유황유·친환경 연료유 전환 사용, 저감기술 적용 유도	0.057 (8)	0.042 (8)
Software	1.체계 구축	관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련	0.033 (9)	0.035 (9)
Hardware	1.체계 구축	항만 대기오염 실태 파악	0.031 (10)	0.022 (10)
Software	1.체계 구축	항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악	0.021 (11)	0.021 (11)

자료: 저자 작성

(4) 민간 이해관계그룹

선주협회, 해운조합, 선사 및 주요 운영사 등 민간 이해관계그룹의 전문가 15명을 대상으로 수행한 상위 속성 3개 분야의 상대적 중요도 및 시급성평가 결과는 전체(N=50) 대상 평가결과와 다른 양상을 보이고 있다. ‘선박 대기오염물질 배출 저감’, ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’ 분야의 순서로 나타나고 있으며, 평가값 역시 전체 대상 평가결과와 정확하게 역전된 것으로 나타났다.

〈표 4-18〉 속성별 상대적 중요도 및 시급성(민간 이해관계그룹)

평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
2. 선박 대기오염물질 배출 저감	0.461 (1)	0.473 (1)
3. 항만 내 하역 및 수송 배출 저감	0.350 (2)	0.356 (2)
1. 항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	0.189 (3)	0.171 (3)

자료: 저자 작성

민간 이해관계그룹 전문가들의 평가는 전체 정책 대안 항목별 평가결과에서도 전체 대상(N=50) 평가결과와 다른 양상을 보이고 있다. 선박 감속운행 프로그램 도입(선박 대기오염물질 배출 저감) 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 가장 높게 나타났으며, 이어서 LNG 병커링 인프라 구축(선박 대기오염물질 배출 저감), 수송-하역시설·

장비의 친환경 연료 전환, 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(항만 내 하역 및 수송 배출 저감), 차상위로 육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치(선박 대기오염물질 배출 저감) 순서로 나타났다.

〈표 4-19〉 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성(학·연계 그룹)

분류	속성	평가 지표	상대적 중요도 (순위)	상대적 시급성 (순위)
Software	2.선박 저감	선박 감속운항 프로그램 도입	0.178 (1)	0.182 (1)
Hardware	2.선박 저감	LNG 벙커링 인프라 구축	0.144 (2)	0.138 (2)
Hardware	3.하역 저감	수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환	0.131 (3)	0.106 (4)
Hardware	3.하역 저감	하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축	0.098 (4)	0.122 (3)
Software	2.선박 저감	선박의 저유황유·친환경 연료유 전환 사용, 저감기술 적용 유도	0.093 (5)	0.096 (5)
Hardware	2.선박 저감	육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치	0.091 (6)	0.090 (6)
Software	3.하역 저감	노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환	0.059 (7)	0.059 (8)
Software	1.체계 구축	항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보	0.057 (8)	0.069 (7)
Hardware	1.체계 구축	항만 대기오염 실태 파악	0.054 (9)	0.039 (11)
Software	1.체계 구축	항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악	0.051 (10)	0.049 (9)
Software	1.체계 구축	관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련	0.045 (11)	0.049 (10)

자료: 저자 작성

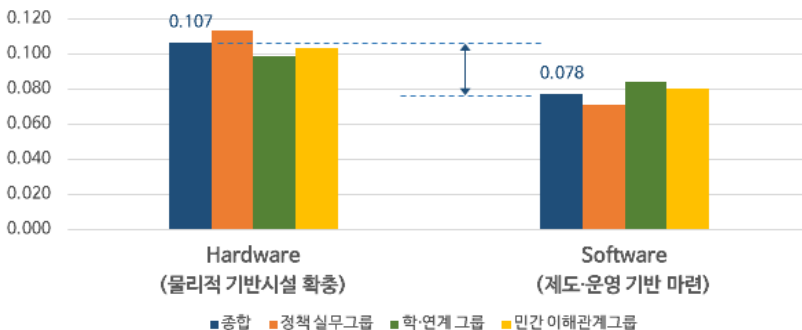
3) 시사점

정책 실무그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등), 학계 그룹(대학, 연구기관 등), 민간 이해관계그룹(선주협회, 해운조합, 선사 및 주요 운행사 등)의 전문가 총 50명을 대상으로 한 계층화 분석

결과, 그룹단위별 차이는 있으나 대체적으로 상위 속성 3개 분야의 상대적 중요도 및 시급성은 ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’, ‘선박 배출 대기오염물질 저감’, ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’의 순서로 나타났다.

전체 정책 대안 항목별 평가결과에서도 항만 내 하역 및 수송 배출 저감 분야의 정책 대안 항목 등 주로 물리적 기반시설 확충과 관련한 항목들이 상위를 차지하고 있는데, 이는 현재 해당 사업의 추진에 있어 자원 확보 문제로 실제 도입 또는 본격적 추진에 어려움을 겪고 있는 현실을 반영하는 결과로 보인다. 이는 대규모 자원 투입이 필요한 상위 항목들에 이어 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 항목이 중요도 및 시급성 모두 차우선 순위로 나타난 데에서도 유추할 수 있다. 아울러 Hardware(물리적 기반시설 확충) 정책 대안 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 전반적으로 Software(제도·운영 기반 마련)보다 높은 값을 보이고 있다.

〈그림 4-7〉 조사 대상그룹별 상대적 시급성의 가중치 평균(Hardware, Software)



자료: 저자 작성

이와 더불어 Software(제도·운영 기반 마련) 성격의 정책 대안 항목들 중에서도 물리적 기반시설 확충과 더불어 배출 저감을 위해 적용 즉시 배출 저감 효과를 기대할 수 있는 선박 감속운항 프로그램 도입, 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환, 보조금 및 사업 재원확보 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 높게 나타났다. 이에 따르면 기존의 원론적인 접근방식과는 달리 기초 현황 파악 및 인과관계 규명 작업과는 별개로, 도입 및 운용으로 확실하게 기존의 배출분을 제거할 수 있는 검증된 기술 및 정책방안이 있다면 즉각적이고 과감하게 투입을 검토해야 할 것으로 보인다.

〈표 4-20〉 조사 대상그룹별 상대적 시급성의 가중치 평균(Hardware, Software)

분류	속성	평가 지표	상대적 중요도			
			종합	정책	학연	민간
Hard ware	1.체계 구축	항만 대기오염 실태 파악	0.044	0.044	0.031	0.054
	2.선박 저감	육상전원 공급시설(AMP) 시설 설치	0.073	0.055	0.073	0.091
		LNG 벙커링 인프라 구축	0.119	0.086	0.125	0.144
	3.하역 저감	수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환	0.123	0.132	0.093	0.131
		하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축	0.175	0.253	0.172	0.098
가중치 평균			0.107	0.114	0.099	0.104
Soft ware	1.체계 구축	항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악	0.038	0.048	0.021	0.051
		항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원 확보	0.084	0.097	0.088	0.057
		관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련	0.037	0.029	0.033	0.045
	2.선박 저감	선박의 저유황유·친환경 연료유 전환 사용, 저감기술 적용 유도	0.055	0.031	0.057	0.093
		선박 감속운항 프로그램 도입	0.133	0.081	0.153	0.178
	3.하역 저감	노후 트럭·기차의 교체 / 대체연료 사용 전환	0.119	0.144	0.153	0.059
	가중치 평균			0.078	0.072	0.084

자료: 저자 작성

제 5 장

국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안

제1절 정책 및 제도 개선방안

1. 기술 및 정책방안 적용의 이원화(Two-track) 추진

1) 투입에 따른 효과 검증된 기술·조치의 과감한 도입

항만 및 항만도시의 대기질 개선을 위한 정책의 개발 및 도입·적용에 있어, 적절한 기술적·경제적 방안을 선택하고 이를 어떻게 적용할지 결정·판단하기 위한 기초 근거자료 및 자료의 신뢰도는 매우 기본적인 전제조건이다. 앞서 살펴본 바와 같이 항만의 배출원 및 배출현황, 배출물질의 이동·영향과 같은 기초 현황 파악, 이러한 단계별 인과관계 규명 등을 누락한 상태에서 민원 및 부서·부처별 현안에 개별적·산발적으로 대응하고 있으며, 이러한 기초자료의 미비·부재 또는 정확성의 부실함이 정책의 효과를 크게 저해하는 주요인으로 작용하고 있다.

물론, 현황 및 메커니즘 파악을 위한 연구·조사 및 원인 규명, 해결 방안 마련, 적용계획의 수립 등 체계적인 정책 단계를 밟아가는 것이 이상적이지만, 이미 오랜 시간 동안 배출로 인한 사회적 비용이 꾸준히 증가하고 있으며 이로 인한 국민적 불안 역시 증대되고 있는 시점이다. 아울러 국제 사회는 항만 및 선박으로 인한 배출 및 오염에 대한 규제 기준을 확대·강화하고 있다. 이러한 상황에서 오염 방지 및 배출 저감을 위한 방안의 본격적 도입 및 이행 없이 문제를 파악하고 정확한 방법론을 도출할 때까지 무작정 기다릴 수는 없다. 기초 현황 파악 및 인과관계 규명 작업과는 별개로 도입 및 운용으로 확실하게 기존의 배출분을 제거할 수 있는 검증된 기술 및 정책방안을 즉각적이고 과감하게 투입을 검토해야 한다. 입출항 선박에 대한 감속운항 조치, 친환경 선박에 대한 인센티브 제공, 정박 중 육상전원 사용, 선박에 대한 배출 저감장치 장착 등의 방안이 좋은 예로, 국가 차원에서 이들 기술적·정책적 방안의 효과가 충분히 검증되었다면 이들의 즉각적인 투입을 통하여 기존의 배출분을 제로화하거나, 최소한 확실하게 저감해야 한다. 하지만 이들의 적용에 있어서도 항만별 수용 역량 등을 철저히 고려하여 즉각적이지만 동시에 전략적인 도입·운용방안을 마련해야 한다. 아울러 본격 추진을 위해서는 앞서 지적하였듯이 대규모의 예산 및 재원이 필요하며, 투입 효과 및 가용 재원을 고려하여 선택적인 ‘순차적 집중’으로 자원 투입의 효과를 극대화할 수 있을 것으로 보인다.

2) 항만 하역 물류 효율화를 통한 배출 저감

선박에 대한 즉각 조치 외에도, 항만의 육상부에서 이루어지는 하역 및 육상수송활동에 대한 검증된 저감조치의 과감한 도입·적용이

필요하다. 앞에서 제시한 항만 내 선박활동에 대한 조치들은 아직 연구개발 또는 기술적 검증·보완이 요구되는 경우가 많으나, 하역 및 육상 수송 단계의 조치의 경우 이동 오염원, 건설 기계 등 이미 오랜 기간 동안 국내외 적용 사례에 따른 효과, 그리고 이에 따른 효과적 적용 방법론 등이 검증되어 있는 경우가 많다.

하역장비에 배출통제기술(DOC, DPF)을 적용하거나, 하역·운송을 위한 항만 구역 내에 오염을 유발하는 자동차의 출입을 금지하고, 트럭 또는 열차를 전동식으로 교체하거나 전기식·친환경 연료를 사용하는 하역장비로 전환하는 등 개별 장비 및 자동차 등에 대한 교체·전환 방안, 그리고 4차 산업혁명의 주요 요소기술인 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 및 이를 적용한 이른바 ‘스마트 커넥티드’ 개념 등을 활용하여 하역·물류의 단계를 효율적으로 조정하여 결과적으로 배출량을 저감하는 방안 역시 선택적으로 적용할 수 있다. 아울러 이는 현재 해양수산부 차원에서 추진 중인 ‘스마트 항만물류체계 구축사업’과 연계하여 추진이 가능할 것으로 보인다.

〈표 5-1〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 적용 이원화

추진 사항	추진 주체
친환경-스마트항만 하역 물류체계 구축 ※ ‘항만도시-항만별 오염 방지 및 배출 저감 실천계획 수립 및 이행’에 포함	해양수산부 항만운영과/ 항만기술안전과 /해양환경정책과/ 해사산업기술과 등 개별 지방자치단체-항만당국/항만공사

자료: 저자 작성

2. 부처-기관별 항만 대기환경 관리 업무 및 경계 명확화

1) 업무 및 지리적 관할 경계 명확화

현재 항만의 대기환경관리 의무, 관리-감독 권한 및 업무 경계, 지역관할 경계 등의 기본적인 사항들이 법제도에서 규정되지 않은 상태로, 항만 및 선박 활동의 오염 방지, 배출 저감을 위한 정책의 개발-수행의 단계에서 부처·부서 간, 기관 간 업무 및 지역 관할의 중복 및 누락이 발생하고 있다. 공적 조직은 태생적으로 법에서 근거하지 않은 부분에 대해서는 임의로 또는 현안에 대한 독자적인 판단만을 근거로 움직이기가 쉽지 않다.

항만 대기질 개선 정책의 효율성 제고를 위해서는 무엇보다 주요 정책 행위자들의 업무 영역 및 역할, 관할, 나아가 권한의 범위 등에 대한 법제도적 근거가 필요하다. 법제도 내에서 중앙부처-지방자치단체-항만당국 등 주요 정책 행위자별 역할 및 기능을 규정해주어야 하며, 이러한 역할 및 기능이 항만 운영관리라는 큰 그림에서 효율적으로 작동할 수 있도록 일종의 유기적인 작동체계 역시 명확하게 제시 해주어야 한다.

아울러 지방자치단체 및 항만당국은 법제도에서 규정하는 각자의 업무영역 및 지역관할 경계를 명확히 인식하고, 지역사회-항만 공동의 지속가능성 제고를 위해 상호 간에 긴밀한 협조체계를 구축하는 것이 중요하다. 법제도의 제·개정에 따라서 지방과 항만당국의 역할 및 기능, 이를 바탕으로 하는 협조체계의 양상은 달라질 수 있으나 기본적으로 지방자치단체는 행정 지원 및 항만 구역 외부의 항만 관련시설·지역에 대한 감독·관리·단속, 항만당국은 항만 구역 내부에 대한 환경관리 및 운영 등으로 경계를 구분할 수 있다. 이러한 명시

적 역할-기능체계를 바탕으로 항만 환경관리를 위한 지역-항만 협의체를 설립하고 되도록 이를 상설화하여 공동의 목표를 가지고 지역 및 국가 현안에 효과적으로 대응할 수 있다.

2) 행정위계별 역할·기능체계 구축

항만의 대기오염 방지 및 배출 저감·관리 등과 관련하여 주요 선진 항만국가들은 중앙-지방-항만당국 등의 행정위계에 따라서 각자의 역할을 명확히 하고 있으며, 이들의 기능이 유기적으로 작동할 수 있도록 체계적인 역할 및 추진체계를 구성·운영하고 있다. 우리 역시, 중앙 정부 차원에서 대기환경 정책 또는 항만·선박 배출 저감 및 오염 방지를 위한 거시적 목표를 설정하고, ① 국가 차원의 이행을 위한 ‘환경실천 프로그램’, ② 주요 이해관계그룹 즉 해운·항만 물류산업계 전반의 자발적인 참여 및 이행을 위한 ‘민관협력 프로그램’, ③ 배출 저감 및 오염 방지 기술의 개발 및 국내 유관산업 경쟁력 제고를 위한 ‘기술 평가 및 인증 프로그램’ 등을 주도적으로 수립·운영해야 한다. 또한, 국가 차원에서 항만 및 선박의 배출 저감, 오염 방지를 위한 기술을 개발하고, 기존·신규 기술 및 정책방안에 대한 검토·검증을 통해 국내 항만 및 해운시장에 도입할 수 있는 실제 기술적·정책적 방안을 선별, 공개하여 이를 시장과 공유해야 한다.

이를 통하여 미국의 ‘국가 항만전략 평가’와 같은 국가 차원의 정책 및 기술 지침을 개발하고, 지방자치단체 및 항만당국은 물론 해운·항만 물류분야의 이해관계그룹 각자가 이를 참조하여 각자의 역할을 이행할 수 있도록 제도적으로 지원해야 한다. 해당 지침은 국가 차원에서 공식적인 현황과 검증된 방법론 및 실천방안을 제시하기 위한 것으로 우선 항만 오염의 원인 및 현황, 배출원 및 배출량, 이동

·확산의 형태 및 양상, 영향의 범위와 정도, 그리고 이를 통한 항만 대기환경의 현황과 미래 예측·전망을 포함하여야 하며, ① 현황 파악 및 인과관계 규명을 위한 방법론, ② 오염 방지 및 배출 저감을 위한 각 정책 행위자(지방자치단체, 항만당국 및 유관 기관 등) 또는 이해관계그룹의 실천방안 등을 제시해야 한다.

지방자치단체 및 항만당국은 국가 차원의 거시적 목표 및 방향을 이해하고, 이를 공동의 목표로 실현하기 위한 협조체계를 구축할 수 있다. 이러한 공동의 추진체계 내에서, 지방자치단체 및 산하 유관 기관 등은 지역사회 및 해당 항만의 지리적, 사회·경제적 상황, 특수성 등을 고려하여 지방 차원의 추진계획을 수립하고, 항만당국 및 해운·항만 산업 참여자들의 견실한 이행을 위한 제도적 지원의 역할을 수행할 수 있으며, 항만당국은 미국 항만의 청정대기 행동계획(CAAP)과 같은 항만 고유의 대기오염 방지·배출 저감을 위한 실천계획을 수립하고 이를 실제 실무 차원에서 추진해야 할 것으로 보인다.

3) 불이행 방지, 이행 유도를 위한 규제 기준 및 처벌·벌금 규정 마련

현재 「항만법」에서 소음 및 대기오염물질을 대상으로 항만 환경실태조사, 기타 온실가스 저감 조치 권고에 관한 사항을 규정하고 있으나, 이는 실제로는 강제성이 없는 선언적 의무규정에 지나지 않으며, 그 외 항만 대기환경 관리의 의무나 이행에 관한 규정은 아직 준비되어 있지 않다. 하지만 「해양환경 관리법」은 선박에서 발생하는 대기오염물질 관리의 주요 대상인 NO_x, SO_x, 오존층 파괴물질(ODS) 등의 배출규제를 명시적으로 규정하고 이를 위반하는 경우에 벌칙을 부과함으로써 강제적인 성격을 부여하고 있다. 그럼에도 항만의 대기오염 및 배출 행위에 대한 명확한 감독·관리 주체, 역할 및 권한

등이 불명확하거나 미비하여, 실제적인 관리·운영 조치가 이루어지지 못하고 있다. 관련법 개정을 통하여 선박의 배출규제 대상을 미세먼지 및 초미세먼지, 휘발성 유기화합물 등 「대기환경 보전법」에서 규정하는 대기오염물질로 확대하고, 규제 대상을 선박뿐 아니라 항만 구역 내 주요 배출원 전반으로 확대할 필요가 있다. 이를 통하여 대기오염물질의 배출을 강제적으로 제한하는 명확한 법적 근거뿐 아니라 이행 촉진을 위한 인센티브의 근거 역시 법에서 규정해야 할 것으로 보인다.

〈표 5-2〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 업무·경계 규정

추진 사항	추진 주체
항만-항만도시 대기질 개선을 위한 신규 법/기존 법령 제·개정 추진 ※ 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」의 주요 내용 검토 및 보완 필요	해양수산부 해양환경정책과 등 ※ 환경부 등 관계부처 협의·공조 필요
항만도시-항만별 오염 방지 및 배출 저감 실천계획 수립 및 이행 ※ 항만별 대기오염물질 오염 방지 및 배출 저감 운영전략(안) 포함 가능	개별 지방자치단체-항만당국/항만공사
불이행 방지, 이행 유도를 위한 규제 기준 및 처벌·벌금 규정 마련 ※ '항만-항만도시 대기질 개선을 위한 신규 법/기존 법령 제·개정'에 포함 ※ 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」의 주요 내용 검토 및 보완 필요	해양수산부 해양환경정책과/해사산업기술과/항만운영과 등 ※ 환경부 협의·공조 필요
지방자치단체-항만당국의 항만 대기환경 관리 업무체계 효율화 및 공동 대응 추진 ※ 지방자치단체, 항만당국별 전담 부서 설립, ① 지방자치단체-항만당국 간, ② 전국 항만당국 간 '항만도시-항만 대기환경 개선을 위한 상호 협조 및 공동 대응체계' 구축 등 ※ '항만도시-항만별 오염 방지 및 배출 저감 실천계획'에 포함	개별 지방자치단체-항만당국/항만공사

자료: 저자 작성

3. 오염 방지·배출 저감 사업 추진을 위한 예산 및 자원 확보방안 마련

앞서 살펴본 바와 같이 항만의 오염 방지, 배출 저감 등을 위한 제반 정책의 추진 가능 여부는 이를 위한 예산 및 자원의 문제로 귀결된다. 부처 차원의 자원 마련이 쉽지 않은 경우, 협의 및 준비를 감안한 중장기적 방안으로 다음과 같은 시장기반조치(MBM: market-based measures)적인 대안을 제시하고자 한다.

1) 기금 조성을 통한 자원 마련

해양수산부 또는 지방자치단체 등 관리·감독 기관은, 법제도 개정 사항에 따라서 불이행 행위자에 대한 강제 이행 유도를 위한 벌금 또는 '오염 원인자 부담'의 원칙에 따른 '해양 대기오염 부담금(안)'을 부과할 수 있다. 이는 국제해사기구(IMO)가 온실가스 저감방안으로 제시한 시장기반조치 중 '탄소세(Carbon tax)'와 유사한 메커니즘으로 이해할 수 있다. 부담금 징수로 인한 재정 수익분을 항만의 대기환경 개선을 위한 '해양 대기환경 개선 기금(안)' 특별회계에서 수용하도록 하고, 이때 기금의 용도를 해양-항만의 대기환경 개선 사업 또는 이를 위한 연구개발(R&D) 사업 지원으로 국한하거나 최우선 순위를 부여할 수 있다.

아울러 기금을 통한 사업 지원에 있어 전반적 투자의 방법을 지양하고 사업의 성격 및 목적, 기대되는 사회적 총편익의 정도, 사업 효과 등을 철저하게 고려하여 사업의 우선 순위에 차등을 두어 지원하는 '선택과 집중'의 전략적 방법론을 활용해야한다. 즉, 미국의 '청정 디젤 프로그램' 등의 지원 방식에서와 같이 우선 순위가 높은 대상 지역·사업에의 가용(可用)자금을 최대화함으로써 투입의 효과를 극대화할 수 있다.

2) 기존 배출권 거래제도의 활용

배출권 거래제는 시장기반조치의 한 방법으로 이론적으로 본다면 오염물질을 가장 비용·효과적으로 줄이거나 주어진 환경목표를 가장 적은 비용을 달성할 수 있는 수단이라고 할 수 있다. 대기오염물질에 대한 배출권 거래제는 2003년 제정된 「수도권 대기환경 개선에 관한 특별법」으로 배출 총량제와 함께 국내에 처음으로 도입된 바 있다. 현재 해당 제도는 추진이 부진한 상태이지만, 이를 해양수산부 차원에서 환경부 및 산업자원부 등과의 협의를 통해 해운·항만 분야를 시범사업 추진 대상으로 하여 대기오염물질 배출권 거래제도의 본격 추진을 검토할 수 있다. 이를 위해서는 일정한 기준에 따라서 해운 및 항만 분야의 대기오염물질 배출 사업자 중 관리대상을 확정하고 배출량 보고 및 저감조치 이행을 의무화하는 한편, 이를 적용한 배출 허용량을 할당하여 배출 저감 유인이 시장에서 작동하도록 해야 한다. 이러한 과정에서 가장 중요한 사항은 배출 사업자에 대해서 배출 감축 의무를 법적으로 규정해야 하는 것이다. 또한, 기존 배출량 및 감축 목표를 정확하게 설정하기 위한 정확한 측정 및 산정 방법이 선행적으로 마련되어야 한다. 이러한 시장기반조치가 작동하게 되면, 선박 및 항만 배출 저감 이행에 대한 인센티브 지급 시 이를 배출권으로 지급하는 방안도 고려할 수 있다. 나아가, 종합 부처 차원의 합의, 특히 이를 위해 주관 부처인 환경부와 의 긴밀한 협의과정이 필요하겠지만 장기적으로는 국내 환경오염 방지 및 상쇄활동 장려를 위한 ‘통합 환경 Credit 거래시장’을 마련하는 첫 단계로 현재 환경부(환경공단)에서 운용 중인 온실가스 배출권 거래제와 대기오염물질 배출권 거래제의 연동·연계 역시 고려할 만하다. 다만, 현재 「저탄소 녹색성장 기본법」 제42호, 동법 시행령 제26조에 따른 목표관리제

적용 부문·업종 중 도로, 철도, 건설, 해운 등은 업계의 특수성을 감안하여 온실가스 배출권 거래제의 할당에서 제외되고 있다. 하지만 유럽연합은 국제해사기구(IMO)의 온실가스 감축목표 및 실행 여부에 따라서 국제 해운의 EU-ETS(유럽 온실가스 배출권 거래제도)에 편입을 검토하고 있으며, 우리나라의 경우 '전국 대기오염물질 배출량 통계'에서도 선박의 배출 비중이 전체 대비 상당 부분을 차지하고 있음을 감안할 때, 국가 대기오염물질 배출량 감축목표의 달성, 그리고 시장 차원의 자발적인 항만·해운 물류 분야의 획기적 배출 저감 실천을 위하여 국제 사회의 움직임에 앞서 선도적으로 선박 및 항만 분야에 대한 시범적 배출총량제와 대기오염물질 배출권 거래제도의 본격 추진을 검토해야할 시점인 것으로 보인다.

아울러 이와는 별도로, 지난 7월 환경부는 온실가스 배출권 거래제2차 계획 기간이 시작되는 올해부터 2020년까지 3년간 배출허용 총량을 설정, 발표하고, 무상할당 방식이었던 제1차 계획기간과는 달리 총 26개 업종에 대해서 할당량의 3%를 유상으로 할당하기로 했다.²⁰⁷⁾ 환경부가 유상할당으로 연간 약 1,700억 원, 2020년까지 3년 간 5,000억 원 정도의 발생하는 판매 수익에 대해서 용도를 확정하기 위한 고민을 하고 있는 현 시점에서 선박 및 항만 분야 온실가스 저감 또는 대기환경 개선에 일정 규모가 투입될 수 있도록 협의가 필요하다.

〈표 5-3〉 중장기 주요 추진과제(2019~2022년) : 자원 확보

추진 사항	추진 주체
항만 오염 방지·배출 저감 사업의 본격 추진을 위한 자원 확보방안 마련 ※ '오염 원인자 부담'의 원칙의 '해양 대기오염 부담금(안)' 부과 및 기금 조성 검토 ※ 국내 해운·항만 물류산업 분야에 대한 대기오염물질 배출 총량제 및 배출권 거래제도 시범적 추진 검토 필요	해양수산부

자료: 저자 작성

207) 환경부(2018)

4. 오염·배출·이동·영향 기초자료 생산·확보 및 통합 정보관리 체계 구축

최근 정부 및 항만당국은 항만·선박의 대기오염물질 배출 저감, 오염 방지를 위한 정책적 노력을 다양한 측면에서 확대하고 있음에도 실제 정책 수행 및 사업의 추진·성과는 부진한 상황이다. 앞서 기존 항만 배출 저감 및 관리정책 및 제도 운영상의 주요 문제점으로 파악되었듯이 현재 항만 및 선박의 배출 저감 정책의 개발·수행은 오염 현황, 배출원 및 배출 현황, 배출물질의 이동·영향 파악, 인과관계 규명 등의 기초현황 파악의 단계를 누락한 상태에서 민원 및 부서/부처별 현안에 대응하는 양상이다. 기초 근거자료의 미비로 ‘배출-오염-이동-영향’의 인과관계에 대한 정확한 예측, 규명이 불가하여 지역사회의 민원 및 대기오염 관련 국가현안에 효과적으로 대응하지 못하고 있으며, 이는 다시 지역사회의 불신, 나아가 항만당국-지역사회의 갈등 요인으로 대두되고 있다.

항만 대기환경을 실질적으로 개선하기 위해서는 선행적으로 정확한 오염 현황, 배출원별 배출 실태, 배출물질의 이동 및 영향 파악을 통한 인과관계 규명 및 예측이 필요하다. 이를 위해서는 항만 내 대기환경 측정망 설치 및 운용, 배출원 파악 및 배출량 산정체계 개발 및 고도화, 배출량 및 오염도 자료를 입력값으로 하는 대기확산 모델링 연구 수행, 영향 범위와 위해성 파악을 위한 건강영향평가 등의 사업이 순차적으로 수행되어야 한다. 이는 항만 및 선박의 배출 저감 및 관리정책의 효과성 제고를 위해서 필수적인 사항으로 배출 및 오염 현황, 영향 예측에 대한 정확한 기초자료의 확보를 의미하며, 장기적으로는 이를 위한 체계적인 ‘수집-생산-관리-분석’ 시스템 구축이 필요하다. 이를 통하여 현재 정부 차원에서 추진 중인 공공·빅데

이터 개발·구축 및 활용 사업, 스마트 항만 구축사업 등과의 연계를 모색해야하며, 동시에 4차 산업의 근간인 AI, IoT, 빅데이터 등을 활용한 체계적인 항만환경 모니터링 및 관리기술 개발·적용을 통해 정부 및 항만당국의 항만 대기환경 대응 역량을 강화해야 한다.

〈표 5-4〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 통합 정보관리

추진 사항	추진 주제
항만 오염-배출-이동-영향 파악을 위한 실천 지침 마련 ※ 오염-배출-이동-영향 파악을 위한 방법론, 평가 및 분석체계 등 제시	해양수산부 해양환경정책과/해사산업기술과/항만기술안전과 등 ※ 환경부 푸른하늘기획과/대기환경과/교통환경과 등 공동 추진 필요
국가 항만 대기오염물질 배출 저감/친환경 운영평가 체계 마련	해양수산부 해양환경정책과/해사산업기술과/항만기술안전과/항만운영과 등
항만 대기환경 통합 정보관리체계 구축 ※ '스마트 항만물류 구축사업'과 연계	해양수산부 해양환경정책과/해사산업기술과/항만기술안전과/항만운영과 등
항만 내 대기환경 측정망 구축	해양수산부 해양환경정책과 ※ 환경부 푸른하늘기획과/대기환경과 협의·공조 필요
항만별 오염-배출-이동-영향 파악을 위한 단계별 조사·산정·분석 수행	개별 항만당국/항만공사
항만별 대기오염물질 오염 방지 및 배출 저감 운영전략/실천계획(안) 수립 및 이행	개별 항만당국/항만공사

자료: 저자 작성

5. 항만 대기환경 관리를 위한 공동 협의·대응체계 구축

1) 유관부처 공동 협의·대응체계 구축

「대기환경 보전법」에 따라서 항만 및 선박 등 대기오염물질 배출원에 대한 조사 및 산정은 환경부의 소관이다. 법에 따라서 시도지사 또는 유역·지방 환경청장이 배출량을 조사하고, 국립환경과학원은 대상

배출원에 대한 산정 업무를 담당하고 있다. 이에 환경부는 매년 ‘국가 대기오염물질 배출량 통계’ 차원에서 이를 선박의 주요 대기오염물질 배출량을 산정, 발표하고 있으나, 항만 및 선박의 운영 특성 파악의 어려움, 산정식의 적용을 위한 매개변수별 유효자료의 파악·접근의 어려움으로 산정 결과의 신뢰도가 매우 미흡하게 나타나 정책의 근거자료로 사용하기에는 무리가 있다. 더 심각한 문제는 최근 항만이 국가 대기오염의 중요한 원인제공자로 지목되고 있음에도, 이를 파악할 수 있는 정량적 통계자료가 아직 없다는 것이다. 국가 대기오염물질 배출량 통계에서도 항만을 별도로 분류하고 있지 않고 있다. 한편 선박 및 항만, 관련 활동 및 산업 등에 대한 등록·관리·감독은 해양수산부의 소관이다. 해당 활동에 대한 감독·관리 부처이기 때문에 현황 파악 및 산정, 예측 등에 필요한 데이터 및 정보에의 접근성이 좋을 뿐 아니라, 선박·항만 관련 전문성 등 항만·선박의 정확한 배출 및 오염 현황 파악, 인과관계 규명 등을 위한 제반 조건을 보유하고 있다.

하지만 지금까지는 각 부처의 업무영역과 부처 차원의 현안 및 민원 대응 차원에서 각 부처별로 또는 부서 차원에서 개별적·파편적으로 항만 및 선박의 배출, 항만도시의 오염 등에 대한 대응이 이루어져 왔다. 하지만, 항만의 배출 저감 및 관리, 나아가 항만-지역사회의 대기질 개선은 1/n로 나누어서 업무와 영역을 나눌 수 있는 특정 부처·기관별 현안이 아닌 국가 차원의 국정 현안으로 파악을 해야 한다. 부처·기관별 추진결과를 기계적으로 취합하는 현재의 방식보다는 공동 연구개발 및 조사, 공공 데이터 차원의 정보 연계·공유·활용을 통하여 각자의 자원(Resources)을 효율적으로 조합하여 하나의 문제 해결을 위한 시너지의 도출이 필요하다. 이를 위해서는 측정 및 수집체계, 산정체계 등 부처 간 업무역할이 중첩되는 분야의 경우, 연구개발 단계

에서부터 공동 또는 협조하는 방식으로 추진하고, 이후 성과물에 대한 상호 검증 등을 통하여 부처 간-기관 간 이해관계를 협의·조정할 수 있다.²⁰⁸⁾

이를 위해서는 해양수산부, 환경부, 과학기술부, 보건복지부, 행정안전부 등 항만 대기질 개선 및 이를 위한 정보의 생산·연계·활용 등과 관련한 정책수요 및 이해관계가 있는 부처 및 부처별 전문 연구기관, 수행기관 등을 주요 구성원으로 하는 '항만 및 항만도시 대기질 개선을 위한 다부처 협의체(안)'의 설립, 운영이 필요하다. 이러한 협의체의 운영을 통하여, 부처 간 이해관계를 조율하고 문제 파악·해결을 위한 정책 및 기술 개발 등 각자의 자원을 효율적으로 조합하고 활용하여, 전략적으로 정부 차원의 정책 성과를 얻을 수 있다.

이와 더불어 정부 차원에서 전국 주요 항만 및 항만도시를 '특별 미세먼지 관리구역'으로 설정하여 오염 방지 및 배출 저감을 위한 공동의 대응·실천방안을 모색해야 한다. 항만 및 선박활동으로 인한 오염-배출-이동-영향을 정확하게 파악하여 현황 및 문제점, 인과관계 규명을 통하여 배출원별로 정확한 기술 및 정책방안을 적용해야 한다. 또한 획기적인 오염-배출 저감을 위한 엄격한 감독·관리 및 원활한 이행을 위해서는 해양수산부 및 항만도시(지방자치단체), 항만공사(항만당국), 유관 연구기관, 수행기관 등을 구성원으로 하는 유기적 협조·협의체계의 구축, 운영이 필요하다.²⁰⁹⁾

208) 이는 현재 과기정통부 주관, 교육부, 산업부, 복지부, 환경부, 국토부, 해수부, 중기부, 농진청, 산림청, 기상청 등 11개 부처 청이 참여하는 '미세먼지 국가전략프로젝트(R&D)'로 범부처 미세먼지 국가전략 프로젝트를 추진 중이나, 국가 통계에서 나타나는 선박의 비중에도 불구하고, 선박이나 항만에 대한 종합부처 차원의 본격 연구개발은 이루어지지 않고 있다.

209) 정부-지자체-항만당국 및 주요 정책 연구-수행그룹 협의체 운영 효과를 극대화하기 위해서는 긴밀한 협의를 통하여 환경부 및 유관부처의 참여가 필요할 것으로 보인다.

2) 동북아 지역 항만·해운 협력체의 창설 또는 참여

아울러 국가 경계를 넘어서는 항만·해운 활동의 특성을 감안하여 인근 주요국가의 항만당국 및 항만산업의 주요 이해관계자, 의사 결정자 간의 지식과 경험 공유를 바탕으로 역내 항만 환경관리의 수준 및 성과를 제고·확산하기 위한 지역 차원의 협회 또는 기구를 한·중·일 공동으로 창설하거나 기존 협의체계에 참여하는 방안을 검토할 필요가 있다. 예를 들어, 유럽의 역내 항만협력기구인 유럽 항만기구(ESPO)와 같이 한·중·일 또는 동북아+아세안(ASEAN)의 국가를 참여국으로 하는 지역 항만협력기구, 또는 국제해사기구(IMO)의 아시아 지역 협력체와 같은 지역 협력기구 정도를 생각해볼 수 있다. 이는 역내 국가 및 산업의 지속가능성 제고는 물론, 최근 급격하게 변동하고 있는 세계 해운·항만 정세에서 국제 사회의 의사 결정 과정에 지역 공동으로 이해를 반영시키고 공동의 대응방안을 수립하여 효과적으로 대응할 수 있는 방안으로, 이에 대한 검토가 필요한 시점이다.

〈표 5-5〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 공동 대응

추진 사항	추진 주체
항만-항만도시 대기질 개선을 위한 신규 법/기존 법령 제·개정 추진 ※ 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」의 주요 내용 검토 및 보완 필요	해양수산부 해양환경정책과 등 ※ 환경부 등 관계부처 협의·공조 필요
전국 주요 항만 및 항만도시 '특별 미세먼지 관리구역'으로 설정 추진 ※ 기존 법령 또는 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」, 「항만·선박 미세먼지 종합대책」에 포함 검토 필요	해양수산부 해양환경정책과 등 ※ 환경부 등 공동 추진 필요
동북아/아세안(ASEAN) 등 항만·해운 분야 지역 협력방안 마련 ※ 동북아 배출규제해역(ECA) 공동 추진 등, 공동대응 현안 검토	해양수산부
지방자치단체-항만당국의 항만도시-항만 대기환경 개선을 위한 공동대응체계 구축	개별 지방자치단체-항만당국/ 항만공사

자료: 저자 작성

6. 민관의 협력 관계 강화

항만 서비스 활동은 본디 국가 또는 지역사회의 정상적인 경제활동 또는 발전과 성장에 매우 중요한 요인으로 작용하여 상당 부분 공공재적 특성을 갖는 공공 서비스로 볼 수 있다. 하지만 우리나라의 항만 활동, 항만의 환경관리 분야는 역사 및 운영상의 특성으로 인하여 정부가 직간접적으로 개입하는 다른 공공 서비스 분야들과는 달리 상대적으로 민간의 영역으로 작동하고 있다. 그간 항만 대기환경 분야의 관리·감독을 규정하는 법제도의 미비, 항만당국 또는 정부의 개입이 상대적으로 미비한 상태에서 시장 메커니즘으로 작동한 결과 심각한 대기오염이라는 부정적 외부효과, 즉 시장 실패의 현상이 발생하고 있으며 이는 점차 더 심각해지고 있다. 추가적으로 사회적 총비용을 증가하게 하는 현 상황을 타개하기 위해서는 규제 및 인센티브를 적절하게 활용하는 정부의 일정한 개입이 필요하다.

하지만 오랜 시간 동안 적어도 항만 대기환경 관리 분야는 민간의 영역에서 작동하고 있었으며, 항만시설 자체가 대규모의 물리적 사회기반 시설이며 항만 서비스 활동은 수많은 산업 및 이해관계자의 참여로 이루어지고 있어, 변화를 위해서는 상대적으로 대규모의 초기 투자 비용이 투입되어야 한다. 또한 수많은 이해관계그룹의 참여로 인해 의견 조정 역시 쉽지 않다. 하지만 역으로 조정 및 합의에 의한 변화를 추진한다면, 규모의 경제로 보다 수월하게 접근할 수 있는 이점 또한 있다. 이러한 이유로 항만 대기환경 관리 개선을 위해서는 정부와 민간이 현안에 대해서 지속적으로 협의하고 이해관계를 조정하는 일종의 민관협의체 구성이 필요하다. 민-관 협의 과정의 상시성 및 지속성은 이른바 ‘정보의 비대칭’ 구조를 해소하여, 상호 간

에 효율적인 결과를 도출할 수 있는 ‘열쇠’이다. 이를 위하여 정부 주도의 자발적 민관 협력 프로그램 구성이 필요하다. 주요 해운·항만 물류 관련 산업협회, 환경단체, 주정부 및 지방정부 등이 자발적으로 참여하여 항만물류의 지속가능성을 실현하기 위한 현안 및 주요 방법론에 대하여 정보 및 지식을 공유하고, 공동의 목표의 실현과정에서 발생하는 이해의 상충을 조정·협의를 통하여 해결할 수 있다.

〈표 5-6〉 단·중기 주요 추진과제(2019~2022년) : 민관 협력

추진 사항	추진 주체
항만-항만도시 대기질 개선을 위한 민관 협력 프로그램 구축 및 운영 ※ 기존 법령 또는 현재 추진 중인 「항만지역 대기질 개선 특별법」, 「항만·선박 미세먼지 종합대책」에 포함 검토 필요	해양수산부 해양환경정책과 등

자료: 저자 작성

제2절 법제도 개선방안

앞서 제2장에서 살펴본 바와 같이 현재 국내 항만 대기환경의 개선에 관한 사항을 규정하고 있는 법률로서 「저탄소 녹색성장 기본법」, 「항만법」, 「환경정책기본법」 및 「대기환경 보전법」 등이 마련되어 있다.

우선 「저탄소 녹색성장 기본법」은 제51조(녹색국토의 관리)를 통해 ‘저탄소 항만의 건설 및 기존 항만의 저탄소 항만으로의 전환’의 필요성을 광범위하게 규정하여 이를 통해 차후 「항만법」이나 「대기환경 보전법」을 개정하거나 기타 다양한 국내 항만계획에 있어 환경적인 요소를 반영하는 등 항만 대기오염물질 배출 저감·관리 제도의 근거법적인 역할을 수행하고 있다.

한편 「항만법」의 경우 그 명칭에 걸맞게 항만 구역의 환경오염 개선에 관한 사항을 보다 구체적으로 규정하고 있다. 그럼에도 불구하고

이 법은 정부는 항만 구역의 환경실태조사를 실시할 수 있다거나(제22조의2), 사업자로 하여금 저탄소 항만 유지·관리를 위해 노력할 의무를 부과하고, 온실가스 배출감축을 위해 필요한 설비의 설치를 권고할 수 있도록 정부에게 권한을 부여(제22조의3)하는 등 광범위한 항만 유지·관리 노력을 장려하는 수준에 해당한다.

「환경정책기본법」과 함께 제정된 「대기환경 보전법」은 대기환경의 관리 및 보전을 그 입법 목적으로 두고 있는바 제76조에서 선박의 디젤기관에서 배출되는 대기오염물질의 배출허용기준을 구체적으로 설정하고 있다. 그러나 이러한 구체적인 규제대상물질의 제시에도 불구하고 실제로 선박 부문에 있어 NOx만을 규정하였을 뿐 주요 선박 대기오염물질인 SOx, VOCs, 오존층파괴물질 등은 그 대상에서 제외되어 있는 실정이다.

비록 국제해사기구(IMO)의 「해양오염 방지협약(MARPOL 73/78)」의 국내 이행법적 성격을 가졌던 「해양오염 방지법」을 흡수한 「해양환경 관리법」이 MARPOL 협약의 제VI부속서를 이행하기 위한 측면에서 선박에서 발생하는 대기오염물질의 관리에 관한 사항을 다수 규정하고는 있으나 여전히 항만 측면에서의 사항은 다루어지지 않고 있다. 따라서 국내 항만 대기오염의 관리 및 규제에 관한 명확한 근거 법제도의 마련이 우선적으로 요구된다.

〈표 5-7〉 국내 항만의 대기오염물질 배출 저감·관리제도 개선을 위한 법제도 정비방안

구분	주요 내용	대상 법제도
항만환경 관리를 위한 기관 및 직제의 명확화	• 해양수산부 항만국과 지방해양수산청의 항만환경관리를 위한 업무를 명시	• 「해양수산부와 그 소속기관 직제」 제14조 및 제36조 개정(호 추가) • 「항만법」 및 「항만공사법」상 환경관리업무를 위한 기관 관계 조문 신설

구분	주요 내용	대상 법제도
	- 선박 등 해양시설에서의 대기오염 물질 배출량 산정 관련 자료의 수집 및 관리 의무를 해양수산부 장관에게 부여 - 대기오염물질 원인자에게 자료 제출의 의무를 부여	「해양환경 관리법」 제4장 내 조문 신설
	항만 내 대기오염 배출 현황 파악을 위한 법적 근거 마련	「항만법」 제22조의2 개정을 통한 대기오염 실태조사 조문 추가 또는 새로운 조항 신설
	대기오염 측정방법, 배출원의 분류, 조사, 배출량 파악 등에 관한 구체적 인 사항 규정	「항만법」 제22조의2 또는 기타 신설규정과 관련된 동 법의 시행령 내지 시행규칙 조문 신설
항만 대기오염 배출규제를 위한 강제규정 마련	자료제출을 하지 않은 자에 대한 과태료 부과	「해양환경 관리법」 제132조 100만 원 이하의 과태료(과태료 조문 내 항 추가)
	- 환경실태조사를 포함한 항만환경 관리 의무 부과 ※ 항만환경실태조사 수행 등 포괄적인 환경 관리조항 산재	「항만법」상 구체적 항만환경관리 의무규정의 신설 「항만법」 환경관리 의무 위반 시 과태료 등 벌칙 부과
	- 항만 구역 내 선박 등 대기오염물질의 배출을 강제적으로 제한하는 명확한 법적 근거 마련 - 배출제한의 이행을 유도하기 위한 인센티브 법적 근거 마련	「항만법」의 관련 규정 신설 또는 「해양환경 관리법」의 개정 「해양환경 관리법」 또는 「항만법」의 개정을 통해 배출제한 이행 시 인센티브 부여 조항 신설
	- 대기오염 배출 저감을 위한 재원확보 근거법을 필요 - 해양수산부나 산업통상자원부 차원의 친환경선박 활성화 법률 마련	「(가칭)친환경선박을 위한 경제 활성화 내지 기술 육성 지원을 위한 법률」 제정
산정 결과의 정보화 및 통합	- 수집한 자료와 산정 결과를 환경부장관에 제출 - 국가대기오염물질 배출량 정보체계에 통합	「해양환경 관리법」 제4장 내 조문 신설(항 추가)

자료: 저자 작성

1. 항만 대기환경 관리를 위한 담당 업무 및 직제의 명확화

국내 항만 대기오염 배출의 관리를 위해 가장 먼저 요구되는 법제도 분야는 담당자 및 관리자의 명확한 업무경계 및 역할이다. 우리나라 항만 분야의 관리는 중앙부처와 지방해양수산청, 항만당국의 명확한 업무 분장을 통해 유기적으로 수행되고 있다. 항만 대기오염의 심각성이 높아지고 미세먼지 문제 등 국가 현안사항으로 대두되고 있는 가운데 온실가스를 포함한 항만 대기오염 등 환경 관리를 위한 명확한 기관별 역할과 그에 따른 업무경계, 물리적인 경계구역의 범위 등이 요구된다.

현행법 「해양수산부와 그 소속기관 직제」²¹⁰⁾상 해양수산부 항만국의 업무분장을 살펴보면 국내외 항만정책 수립·조정 및 총괄 업무를 중심으로 계획수립, 법령 제·개정뿐 아니라 항만건설 기술육성·지원 및 녹색항만 구축, 항만시설 민간투자사업의 총괄·조정 및 제도개선 등 항만친수시설·문화공간 개발 업무 등 다양하고 구체적인 업무사항을 담당하고 있는 것을 볼 수 있다(제14조). 그럼에도 불구하고 항만시설 및 항만 구역 내 환경 관리에 관한 업무는 업무 분장 목록에서 제외하고 있다.

이와 같은 모습은 지방해양수산청의 업무 분장에서도 마찬가지이다. 동 법 제8장(지방해양수산청) 제36조(직무) 규정을 살펴보면 지방해양수산청의 관장 사무로 항만 운영 및 연안역 관리, 항만건설공사, 항만재개발 및 항만시설 유지·보수 등 항만에 관한 다양한 사항을 다루고 있다. 특히 관장 사무 가운데 ‘해양환경보전’을 포함하고 있어 일부 환경적인 측면을 고려하고 있는 것으로 보여질 수는 있으나, 이것이 항만 구역 내 환경 보전 및 관리업무까지 포괄하는 것으로 해석

210) 대통령령 제29146호, 2018. 9. 11, 일부개정(시행 2018. 9. 11).

하기는 다소 어려워 보인다.

따라서 해양수산부, 지방해양수산청, 항만공사 등의 담당기관의 역할에 따라 관련 산업계 및 사업자의 노력이 필수적으로 요구되는 항만 대기오염 관리 및 규제에 있어 대기오염문제를 포함한 항만 환경관리를 전담하는 업무체계를 구축하는 등 명확한 법적 근거의 마련을 통한 관리자의 업무 분장이 필요하다.

즉, 항만법, 해양환경 관리법, 항만공사법 등 관련법의 개정을 통해 항만 배출 실태 조사·측정·산정 등의 업무, 배출 저감 조치 개발 및 적용·수행 등의 업무, 규정 위반 단속 및 이행 장려 업무, 기술 및 정책 자문 업무 등 부처·부서 및 기관별 업무내용을 보다 명확화할 필요가 있다. 먼저 현행 「항만법」 제22조의2가 항만의 환경실태조사 수행에 관하여 규정하고 있는바 동 조항의 개정을 통해 항만 배출 실태에 관한 내용을 추가하거나 새로운 규정 마련을 고려해 볼 수 있다. 또한 구체적인 배출원의 분류나 배출측정의 방법 등에 관하여는 동 조항에 해당하는 시행령 내지 시행규칙의 새로운 조문 마련을 통해 근거를 마련할 수 있을 것이다.

한편 항만 대기환경의 개선을 위한 종합계획의 수립에 관한 규정을 신설하는 방법도 고려 가능하다. 통상적으로 종합계획에 포함해야 할 사항으로 기본목표 및 방향, 실행계획뿐 아니라 실태조사, 산정, 분석 등 구체적인 이행사업에 관한 내용을 다룰 수 있다. 더욱이 동 계획수립을 통해 지방자치단체 또는 사업자에 대한 재정적인 지원과 더불어 이들과의 명확한 역할 정립에도 일조할 수 있을 것이다. 다만 이와 같은 조항을 신설함에 있어 해양수산부 또는 환경부로 하여금 중앙행정기관의 장이나 시·도지사, 지방자치단체 및 관계 전문가 등 이해관계자와의 협의에 관한 사항을 규정할 것이 요구된다.

2. 항만 대기오염 배출규제를 위한 강제규정 마련

또한, 항만 대기오염물질의 배출규제를 위한 대상물질 규정이나 규제기준의 설정과 함께 이행을 유도하기 위한 강제규정의 마련이 요구된다.

앞서 살펴본 「항만법」은 항만 구역의 환경오염 개선에 관한 사항을 구체적으로 규정하고 있다. 특히 이 법은 정부는 항만 구역의 환경실태조사를 실시할 수 있다거나(제22조의2), 사업자로 하여금 저탄소 항만 유지·관리를 위해 노력할 의무를 부과하고, 온실가스 배출감축을 위해 필요한 설비의 설치를 권고할 수 있도록 정부에게 권한을 부여(제22조의3)하는 등 광범위한 항만 유지·관리 노력을 장려하고 있다.

다만 이 법에 따라 정부는 항만에서 발생하는 소음 및 대기오염물질을 대상으로 항만 환경실태조사를 실시하거나 기타 온실가스 저감 조치를 권고할 수는 있으나, 해당규정은 강제성이 결여되어 선언적인 수준에 그친다. 이에 따라 자연히 국내 항만의 환경관리정책은 항만 운영 중 발생하는 피해에 대한 지역주민들의 민원에 대응하는 수준으로 수행될 수밖에 없는 실정이다.

한편 「해양환경 관리법」은 선박에서 발생하는 대기오염물질 관리의 주요 대상인 NO_x, SO_x, 오존층파괴물질 등의 운항 시 배출 기준을 명시적으로 규정하여 이를 위반하는 경우에 벌칙을 부과함으로써 강제적인 성격을 부여하고 있다. 즉, 이 법 제129조에 따르면 동 법이 규정하는 배출 기준을 초과하여 오존층파괴물질을 배출한 자(제4호), 질소산화물의 배출허용기준을 초과하여 디젤기관을 작동한 자(제5호), 황함유량 기준을 초과하는 연료유를 사용한 자(제6호), 품질기준에 미달하거나 황함유량 기준을 초과하는 연료유를 공급한 자(제7호)

등에게 각각 1년 이하의 징역 또는 1천만 원 이하의 벌금에 처하는 것으로 규정하고 있다.

이처럼 항만 대기오염물질의 실효적인 관리를 위해 항만 내 운항 또는 기항하는 선박 및 자동차, 시설 등의 대기오염물질 배출에 대한 강제적인 조치를 위하를 명확한 법적 근거의 마련이 요구된다. 항만 대기오염 관리 법제도 운영에 있어 선도적인 역할을 하는 미국 캘리포니아의 경우 「캘리포니아 해역과 기선으로부터 24해리 내 외항선에 대한 연료 황함유 및 기타 운용요건에 관한 규제명령」을 제정하여 항만 구역 주변에 진입하는 외항선의 대기오염 배출을 제한하고, 위반 시 처벌사항을 마련하고 있다. 더욱이 미국은 대기오염물질의 배출을 규제하는 강제조치에서 나아가 이를 충실히 이행하는 자에게 소정의 인센티브를 제공하기 위한 법적 근거(예를 들어, DERA)를 마련하고 있다는 점이 주목할 만하다.

따라서 우리나라의 경우에도 항만 구역 내 선박 등 대기오염물질의 배출을 강제적으 제한하는 명확한 법적 근거뿐 아니라 이행 촉진을 위한 인센티브의 근거 또한 고려해 볼 수 있을 것이다. 더욱이 항만 및 선박의 배출 저감 및 관리의 근거가 되는 「저탄소 녹색성장법」, 「지속가능교통물류발전법」 및 「해양환경 관리법」등 관계법령에서 그 관리주체를 해양수산부 장관으로 명시하고 있는 한 해양수산부 차원의 강제조치를 마련하기 위한 적극적인 입법의 마련이 필요하다.

3. 재원확보 및 프로그램 개발·운영 강화

상기한 바와 같이 미국은 연합정부 차원에서 대기오염 및 온실가스 감축을 위한 기술개발이나 각종 프로그램의 운영을 지원하기 위한

목적으로 「에너지정책법」이나 「디젤엔진 배출 저감법(DERA)」을 제정하여 운영하고 있다. 특히 「에너지정책법」에 따라 운영되는 ‘청정 디젤 프로그램’의 일부 재원을 DERA의 예산으로 충당하고 있는 점을 볼 때 다양한 재원확보를 위한 법적 근거의 마련을 통해 유연한 프로그램의 지원을 촉진하고 있는 것을 파악할 수 있다.

항만 대기오염의 규제 및 관리에 있어 핵심적인 사항이 기항 선박의 AMP 사용, 저유황유 사용, 노후화된 트랙터의 교체 등인 점을 고려할 때 우리나라의 동 분야 재원상 현실적으로 본격적인 시행이 어려운 실정이다. 또한, 현재 진행 중인 정책 역시 전체가 아닌 일부 항만시설에 시범적으로 도입되어 있는 수준에 불과한 점을 볼 때 현 시점에서 재원확보의 중요성은 강조할 만하다. 게다가 앞서 제시한 이행 촉진을 위한 인센티브의 법적 근거 마련에 앞서 우선적으로 마련되어야 할 것이 재원확보를 위한 법적 근거라는 점은 자명하다.

이러한 재원의 확보는 해양수산부, 지자체, 항만공사, 또는 종합부처 등 다양한 차원의 기금 마련을 고려해 볼 수 있겠지만, 그 가운데 가장 효과성이 높은 방식은 미국의 DERA와 같이 에너지 분야를 관장하고 있는 산업통상자원부 및 환경부 등 종합부처 차원의 기금 마련일 것이다. 그러나 이미 산업통상자원부 차원에서 수소 등 재생에너지에 관련된 다양한 경제활성화 법 내지 육성을 위한 특별법이 제정된바²¹¹⁾ 다부처 기금을 위한 법적 근거의 마련은 쉽지 않을 것으로 예상된다. 따라서 현 시점에서는 해양수산부 또는 산업통상자원부 차원에서의 ‘친환경선박을 위한 경제활성화 내지 기술 육성 지원을 위한 법률’의 제정을 통해 재원을 확충해 나가야 할 것으로 보인다.

또한 향후 항만 운영 및 관리에 있어 대기환경 관련 사항의 비중이

211) 투데이에너지(검색일: 2018. 10. 14).

점점 늘어남에 따라 이를 위한 다양한 프로그램의 운영을 대비한 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금 등 안정적인 재원의 뒷받침이 요구된다. 이를 고려하여 현행 관련법 또는 특별법 등 새롭게 제정되는 법률에 특정 대상자에 대하여 ‘항만 대기환경 개선 부담금(또는 협력금)’ 등을 부과하는 근거조항을 삽입함으로써 재원 마련을 위한 법제도적인 지원을 강화할 필요가 있다. 나아가 친환경적인 연료나 장비 등을 사용하는 행위자에게는 동 부담금을 일정부분 감면하는 규정을 마련하여 인센티브의 효과를 부여할 수 있을 것이다.

자금을 지원하기 위한 재원을 명시하는 조항도 보칙을 통해 규정할 수 있다. 이때 대상 재원으로 고려할 수 있는 대상 범위는 「수산업·어촌 발전 기본법」 제46조상의 수산발전기금이나 「환경정책기본법」상 환경개선특별회계, 「에너지 및 자원사업 특별회계법」상 에너지 및 자원사업 특별회계 등이 될 수 있다.

마지막으로 위에서 살펴본 세 가지 측면의 법제도 개선을 위한 방법론으로서 기존 관련 법률의 개정과 독립적인 신법의 제정으로 나누어 볼 수 있다. 먼저 기존법의 개정에 있어서는 항만 운영에 관한 법률인 「항만법」상 환경실태조사에 관한 규정 등 현행 제22조의2 및 3과 함께 포괄적인 항만환경관리에 관한 사항을 추가로 규정함으로써 개정을 고려할 수 있다. 또한 「해양환경 관리법」은 선박에서 발생하는 대기오염물질 등 대기환경을 포함한 해양환경의 보호에 관한 구체적인 사항을 다루고 있는바 동 법의 일부로 항만 대기환경 보호에 관한 사항을 추가개정 한다면 선박 대기오염물질 규정과의 연관성을 높이는 동시에 피규제자들이 이해하기 쉬운 개정방식이 될 수 있다. 다만, 해양환경에 관한 내용을 전체적으로 다루던 기존의 「해양환경 관리법」이 최근 들어 「해양환경의 보전 및 활용에 관한 법률」

을 필두로 「해역이용 영향평가법(안)」, 「해양폐기물 및 해양오염 퇴적물 관리법(안)」 등 분법화되는 상황임을 비추어 볼 때 동 법으로 추가 개정하게 되는 경우 「해양환경 관리법」의 잔여규정으로 남을 수 있는 점을 고려해야할 것이다.

두 번째 방법론인 독립적인 신법의 제정 측면에서 볼 때 상기한 바와 같이 해양수산부 내 해양환경에 관한 법률이 최근 더욱 구체화되면서 각 특성에 맞는 법률로 분화되고 있는 추세를 감안할 때 항만환경에 관한 법률을 독자적으로 신설하는 방법도 고려할 수 있다. 다만, 항만환경 관리에 관한 문제의 대두가 그리 오래되지 않은 점을 미루어 볼 때 항만대기오염물질의 관리를 포함하여 항만환경에 관한 독자적인 법률의 제정을 위한 충분한 콘텐츠를 마련하기에 다소 어려움이 따를 수 있다. 더욱이 항만환경관리에 관한 규정이 많은 부분 선박 오염물질 관리에 관한 법률의 내용과 중복될 수 있는 가능성이 높을 뿐 아니라, 대부분의 항만 대기오염물질에 관련된 조문 내용이 선박의 경우와 같이 대부분 기술적인 내용에 해당할 것으로 예상되는바 이는 법률의 입법을 통한 규정보다 법률에서의 위임을 통해 시행규칙을 마련하는 방법이 더욱 적합할 것으로 예상된다.

제 6 장

결론 및 정책제언

제1절 결론

최근 미세먼지 및 대기오염 현안에 대한 국민적 관심이 급증하는 상황에서 국가 대기오염물질 배출량 통계에서 항만 및 선박이 주요 배출 관리 대상으로 지목되면서, 해운·항만 산업 분야에 대한 배출 저감 및 오염 방지, 나아가 엄격한 관리가 요구되고 있다. 이에 해양수산부 및 지방자치단체, 각 항만당국은 각자 국내항만·선박의 대기오염물질 배출 저감, 나아가 오염도 개선을 위한 정책적 노력을 확대하고 있음에도, 국민 체감상 항만도시의 대기질은 악화되고 있으며, 실제 정책 수행 및 사업의 추진, 성과 역시 부진한 것으로 나타나고 있다. 또한 현재 항만에 대한 배출 저감 정책 및 각종 조치는 민원 및 현안에 따라서 부서별, 대상물질별, 지역(항만)별로 산발적·개별적으로 대응·조치되고 있는 상황으로, 체계적인 접근에 따른 통합적인 고려가 미비하여 개별 추진 사업 간 연계성, 일관성이 미흡한 것으로 나타나고 있다. 이러한 정책 성과의 부진으로 지역사회 민원 및 대

기오염 관련 국가현안에 효과적으로 대응하지 못하고 있으며, 이는 다시 지역사회의 불신, 나아가 항만당국-지역사회의 갈등 요인으로 대두되고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 기존 정책 및 제도, 운영체계의 문제점을 도출하고, 이를 근본적으로 극복하고 항만 대기환경 개선 및 효율적 관리라는 궁극의 목표를 달성하기 위한 정책 대안을 정리하고, 이들의 적용을 위한 시사점을 도출하여 제도 및 운영 개선방안을 제시하고자 하였다.

들어가기에 앞서, 본 연구는 국내항만의 대기오염물질 관리를 위한 경계를 설정하기 위해서 항만 활동지역 내 관리와 연계하여 물리적 경계, 소유 및 운영통제범위를 검토하였다. 그 결과 항만 대기오염 관리제도 연구를 위한 조직 경계는 1차 경계의 경우 항계 내 항만 보안구역으로, 새로이 건설된 신항의 경우 2차 경계인 항만 배후단지까지 확장이 가능할 것으로 판단하였으며, 본 연구의 경계 범위를 일반적으로 선박 상호활동 및 주요 선박-항만 연계활동이 이루어지는 ‘항만 보안구역’으로 설정하였다.

제2장에서 국내외 항만의 대기오염물질 배출 저감 및 관리정책 현황, 국제기구 및 주요 연구보고서 등에서 제시하는 정책 및 운영 방안을 살펴보았다. 국내 현황을 살펴보기 위해 행정위계에 따른 역할 체계에 따라서 중앙 정부 차원의 항만 대기환경 개선 관련 법제도 현황과 지방자치단체 및 항만공사별 운영 정책 현황을 조사·정리하였다. 해외 현황을 파악하기 위해서, 미국, 유럽연합, 중국, 일본의 항만 배출 저감 및 오염 방지 관련 정책, 그리고 국제기구 및 주요 연구기관에서 발표한 연구의 결과 등을 ① 조직체계 및 역할, ② 관련 법령 및 계획, ③ 주요 조치 및 정책, ④ 자원 확보 방안으로 구분하여 심도 있게 조사·정리하였다.

이어서 제3장에서는 연구진이 국내외 정책 및 운영 방안의 비교 분석(Comparative Analysis)을 통하여 도출한 문제점을, ‘정책 실무 그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등)’, ‘학·연계 그룹(대학, 연구기관 등)’, ‘민간 이해관계그룹(선주협회, 해운조합 등)’의 전문가 15명을 대상으로 실시한 전문가 자문회의, 개별 전문가들을 대상으로 심층 면담 등을 통하여, 해당 분야 전문가들의 의견을 반영, 확정하였다. 이를 통하여 도출한 국내 항만 배출 저감 및 관리 정책 및 운영의 문제점은, ① 감독·관리를 위한 법적 근거 미비, ② 예산 및 재원의 부족, ③ 정책 기초자료 미비, ④ 기 검증된 저감조치의 도입 부진 등으로 나타났다.

제4장에서는 문제점을 개선, 보완하기 위한 정책적 대안 후보들을 총 11개의 ‘항만 대기오염물질 오염 방지 및 배출 저감 및 관리정책·운영 개선방안 평가모형’ 수행을 위한 최종 정책 대안 항목으로 조정·구체화하고, 이들을 ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’, ‘선박 배출 대기오염물질 저감’, ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’ 등 총 3개의 상위 속성으로 분류하여 계층화 분석을 위한 계층화 구조를 구성하였다. 이 과정에서도 위와 같이 전문가 자문회의, 개별 전문가들을 대상으로 심층 면담 등을 통하여 연구진이 도출한 정책적 대안 후보를 전문가들의 의견을 반영하여 평가를 위한 정책 대안 항목, 이들의 상위 속성을 결정하였다.²¹²⁾

이어서 정책 실무그룹(지방자치단체, 항만공사, 선박안전기술공단 등) 17명, 학계그룹(대학, 연구기관 등) 18명, 민간 이해관계그룹(선주협회, 해운조합, 선사 및 주요 운영사 등) 15명 등, 항만 대기환경 관련

212) 국내 항만의 대기오염물질 배출 저감·관리 제도 개선을 위한 전문가 자문회의. 2018. 6. 25(월) 14:00~16:30, 한국해양수산개발원 2층 대회의실.

전문가 총 50명을 대상으로 실시한 이원비교 방식의 설문조사 결과를 계층화 분석(AHP) 방법으로 분석하였으며, 이를 통하여 각 상위 속성 및 정책 대안별 상대적 중요도 및 시급성을 도출하였다. 결과를 보면, 대체적으로 상위 속성 3개 분야의 상대적 중요도 및 시급성은 ‘항만 내 하역 및 수송 배출 저감’, ‘선박 배출 대기오염물질 저감’, ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’의 순서로 나타났다. 정책 대안별 평가에서도 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(항만내 하역 및 수송 배출 저감) 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 가장 높게 나타났다으며, 선박 감속운행 프로그램 도입(선박 배출 대기오염물질 저감), LNG 병커링 인프라 구축(선박 대기오염물질 배출 저감), 수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환(항만 내 하역 및 수송 배출 저감) 항목 역시 상위 항목으로 나타났다. 반면, 상위 속성별 우선 순위에서와 같이 ‘항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화’ 분야의 정책 대안 항목들의 중요도 및 시급성은 상대적으로 낮게 평가되었다. 이를 보다 자세히 살펴보면 주로 물리적 기반시설 확충과 관련한 항목들이 상위를 차지하고 있는데, 현재 대규모 재원을 필요로 하는 물리적 기반시설 사업의 특성상 자원 확보 문제로 본격적 추진에 어려움을 겪고 있는 현실을 반영하는 결과로 보인다. Hardware(물리적 기반시설 확충) 성격의 항목들이 전반적으로 Software(제도·운영 기반 마련)보다 높은 값을 보이고 있으며, Software(제도·운영 기반 마련) 항목들 중에서도 배출 저감을 위해 적용 즉시 배출 저감 효과를 기대할 수 있는 선박 감속운행 프로그램 도입, 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환, 보조금 및 사업 재원확보 항목의 상대적 중요도 및 시급성이 높게 나타났다.

이러한 정책 대안 항목별 분석 결과를 토대로 하여, 제5장에서는 국내 항만의 대기오염물질 오염 방지·배출 저감을 위한 정책 및 제도 개선방안으로 ① 기술 및 정책방안 적용의 이원화(Two-track) 추진, ② 부처·기관별 항만 대기환경 관리 업무 및 경계 명확화, ③ 오염 방지·배출 저감 사업 추진을 위한 예산 및 재원 확보방안 마련, ④ 오염·배출·이동·영향 기초자료 생산·확보 및 통합 정보관리체계 구축, ⑤ 항만 대기환경 관리를 위한 공동 협의·대응체계 구축, ⑥ 민관의 협력 관계 강화 등 총 6개의 방안을 제시하였다. 아울러 이를 위한 법제도 개선방안으로 ① 항만 대기환경 관리를 위한 담당 업무 및 직제의 명확화, ② 항만 대기오염 배출규제를 위한 강제규정 마련, ③ 재원확보 및 프로그램 개발·운영 강화를 위하여 신규·기존 법령의 제·개정 방안을 제시하였다.

제2절 정책제언

본 연구의 결과는 크게 네 가지로 요약할 수 있다. 우선 항만의 배출·오염 현황 및 문제, 그로 인한 항만 도시 및 인근 지역사회에의 영향 등을 정확하게 파악할 수 있는 기초자료의 확보·생산이 시급하며, 이는 항만 배출 저감 및 오염관리 정책의 가장 중요한 첫 단계라 할 수 있다.

하지만 현 상황은 국제 사회의 요구에 의한 국가 차원의 감축 목표의 달성은 물론, 이미 오랜 시간 동안 계속 되어온 국내 항만 및 선박 분야의 배출·오염 문제의 해결이 시급한 상황이다. 이에 체계적인 정책 개발 및 수행을 위한 기초자료 확보, 기반 마련 작업과는 별개로, 이미 배출 저감 또는 오염 방지의 효과가 검증되어 투입하는 즉시 기존 배출분의 저감 또는 제거가 확실한 기술적·정책적 조치들에 대해서는 즉각적인 투입을 검토해야 한다. 아울러 항만 활동의 특성상 이러한

기술적·정책적 조치의 본격 추진을 위해서는 대규모의 재원이 필요하므로 가용 재원의 현황 및 투입 효과 등을 고려하여 선택적인 ‘순차적 집중’으로 재원 투입의 효과를 극대화를 도모해야 한다.

아울러 애초에 정책의 수행 및 이를 위한 사업 추진의 가장 큰 문제는 항만의 대기환경 관리·감독을 위한 법제도적 근거가 미비한 데에 있으며, 동시에 사업의 본격 추진을 위한 재원의 마련이 어렵다는 데에 있다. 부처 차원에서 재원의 마련을 위한 협의가 어렵다면, 벌금 및 부담금 제도를 통한 기금 마련을 검토하고 특별회계의 사용 용도를 항만·선박 또는 해양 대기질 개선과 관련한 사업으로 국한해야 할 것이다. 그리고 항만·선박의 배출 및 오염 활동, 또는 저장 및 상쇄활동을 기존의 대기오염물질 배출권 거래제 또는 온실가스 배출권 거래제에 연계하는 방안 역시 주관 부처인 환경부와의 긴밀한 협의, 검토가 필요한 시점이다.

마지막으로 부처별·기관별 현안 대응 성과의 기계적인 취합을 통하여 국가 배출 저감 목표 달성을 도모하는 기존의 구조를 지양하고, 항만-항만도시의 대기질 개선이라는 국가 현안 해결을 위한 부처 간 협업 및 공조체계를 구축하여야 한다. 각 부처·기관별 한계 및 가용 자원을 파악하고 각자의 역할·기능의 재조정하여 이들이 유기적으로 작용하여 시너지를 도출할 수 있도록 해야 한다. 이와 더불어 정부 차원에서 전국 주요 항만 및 항만도시를 ‘특별 미세먼지 관리구역’으로 설정하고, 오염 방지 및 배출 저감을 위한 부처-기관-지방자치단체 등 주요 정책 행위자들의 공동 대응·실천방안을 모색해야 한다. 지방자치단체 및 항만당국은 국가 차원의 거시적 목표 및 정책 방향을 이해하고 개별 지역현안 및 사회·경제적 조건을 고려하여 항만-지역사회의 공동 목표를 설정하여야 하며, 이를 위한 공동 대응·협조 체계 및 합리적인 이행방안을 마련해야 할 것이다.

참고문헌



〈국내 문헌〉

곽승준·유승훈·한상용, 「댐 건설 영향에 대한 대도시 지역주민들의 평가- 계층화 분석법을 적용하여」, 지역연구 19(2), 2003

관계부처 합동, 「제2차 녹색성장 5개년 계획(요약본)」, 2014.

국립환경과학원, 「대기환경연보 2016」, 2017.

국토해양부, 「녹색성장 추진계획」, 2010.

_____, 「제3차 전국 항만기본계획(2011-2020)」, 국토해양부 고시 제 2011-402호, 2011.

김대진, 「해운산업 환경규제 강화에 따른 주요국 대응방안과 시사점」, 2017.07 KDB산업은행, 2017.

김우선·최종희·최상희·하태영, 「친환경 항만운영기술 적용 및 실행방안 연구」, 한국해양수산개발원, 2008.

김태한·이주호, 「국민 92.2%, 미래 국가발전에 해양이 중요하다고 인식 : '2018 해양수산 국민인식조사' 결과」, KMI 동향분석 VOL.80, 2018.

박상희, 「저탄소 Green Port 구축을 위한 법적 문제」, 해양도시문화교섭학, (2), 2010.

박준희, 「친환경 항만정책이 해운선사에 미치는 경제적 영향에 관한 연구」, 중앙대학교, 2014.

부산광역시, 「부산광역시 발생원별 저감대책 요약보고서」, 2015.

부산항만공사, 「부산항 그린포트 추진계획(안)」, 2017.

_____, 「부산항 미세먼지 저감 종합대책(안)」, 2018.

부처 합동, 「미세먼지 관리 종합대책」, 2017.

선박안전기술공단, 「선박의 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 2017.

송근원·이영, 「AHP의 일관성 향상을 위한 척도의 재구성」, Social Research Review 29(2), 2014.

- 송주미, 「일본 친환경 항만물류 구축 동향」, 월간 물류와 정책 창간호, 한국해양수산개발원, 2009.
- 수도권대기환경청, 「수도권 대기환경관리 중장기 정책방향 설정」, 2012.
- 어승섭·이승렬·유승훈, 「광해방지사업 우선 순위 도출을 위한 의사 결정분석」, 지구시스템공학회지 49(3), 2012.
- 옥동석·정영서·신재광, 「항만공사체제하의 민간자본 활용방식」, 한국항만경제학회지 제23권 제1호, 2007.
- 에너지경제연구원·한국환경정책평가연구원, 「온실가스 배출권 거래제도 정책연구 : 주요 이슈 및 외국 도입 사례」, 1999.
- 이원홍, 「저탄소 녹색항만 구축을 위한 인천항만공사(IPA)역할에 관한 연구」, 중앙대학교, 2011.
- 이호춘·황진희·박한선·류희영, 「우리나라 선박 배출 대기오염물질의 체계적 관리 방안」, 한국해양수산개발원, 2016.
- 인천광역시, 「2020. 미세먼지 저감 종합대책(안)」, 2016.
- 인천항만공사, 「인천항만공사 중장기 경영목표(2018~2022)」, 2017.
- _____, 「인천항 GREEN Port 구축 종합계획 수립용역 보고서」, 2013.
- 최상희·이연경·전형모, 「항만물류분야 친환경기술인증(녹색인증) 개선방안 연구」, 한국해양수산개발원, 2014.
- 최철호, 「해양환경 관리법의 문제점과 개선방안」, 환경법연구 제34권 3호, 2012.
- 추장민, 「한·중 환경협력 확대를 위한 중국 환경관리정책 및 체계분석 연구」, 2016.
- 추장민·공성용·이승민·정성운, 「한·중 권역별 대기오염 저감정책 비교 및 협력방안 연구-이동 오염원 관리대책을 중심으로」, 2016.
- 한국해양수산개발원, 「KMI 월간동향」, 2018. 2.
- 한국해양수산개발원 중국연구센터, 「중국 친환경 항만 정책과 시사점」, 한국해양수산개발원, 2015.
- 해양수산부, 「제3차 전국 항만기본계획 수정계획(2016-2020)」, 2016a.

_____, 「공해성 항만산업개선 타당성조사 연구 : 제1권 환경실태조사 사업시
행방안 수립」, 해양수산부, 2016b.

_____, 「중앙과 지방간 항만관리 역할분담 연구」, 2016c.

_____, 「항만·선박 미세먼지 저감 종합대책(안)」, 2017.

환경부, 「제5차 환경보전증기종합계획(2013~2017)」, 2013.

_____, 「온실가스 배출권 거래제 2차 계획 기간 국가 배출권 할당계획」, 2018.

〈국외 문헌〉

Diesel Emissions Reduction Act of 2010, 111th Congress, 2nd session. December 21, 2010.

FOBAS, “EU Sulphur Directive 2005/33/EC Frequently Asked Questions on the ‘At Berth’ requirements”, Lloyd’s Register, p. i., 2009

Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Dec. 11, 1997, 2303 U.N.T.S. 162.

Paris Agreement (Dec. 13, 2015), in UNFCCC, COP Report No. 21, Addendum, at 21, U.N. Doc. FCCC/CP/2015/10/Add. 1 (Jan. 29, 2016).

Qingdao Port International Co., LTD, “Sustainability Report 2016”, 2017.

United Nations Framework Convention on Climate Change, May 9, 1992, S. Treaty Doc No. 102-38 (1992), 1771 U.N.T.S. 107.

U.S. EPA, “EPA Penalty Policy for Violations by Ships of the Sulfur in Fuel Standard and Related Provisions”, Washington, D.C. 20460, Jan. 15. 2015.

1340 UNTS 184.

42 USC §13201 et seq. (2005).

- 自然資源保護協會, 「中國船舶和港口空氣污染防治白皮書」, 2014.
- 「《粵港區域空氣污染物減排計劃》與香港 2020 年空氣質素指標」
- 「선젠항 녹색공약(深圳港 綠色公約)」
- 중국해사국, 「교통운수부 선박관련 대기오염물질 배출통제구역 운영 방안(交通運輸部關於印發船舶大氣污染物排放控制區實施方案的通知)」, 2018. 12.
- 일본 국토교통성, 「港灣の中長期政策「PORT 2030」, 2018.

〈인터넷 자료〉

- 경기일보, 「인천항만공사 김성철 환경안전보안팀 차장 “친환경 항만조성, 시민과 공존하는 공간으로”」, <http://www.kyeonggi.com/?mod=news&act=articleView&idxno=1499973> (검색일 : 2018.10.14.)
- 국립환경과학원, 「소개」, http://airemiss.nier.go.kr/mbshome/mbs/airemiss/suview.do?id=airemiss_010100000000 (검색일: 2018.8.4.)
- 동북해안 환경정보센터, 「災害等非常時にも効果的な港灣地域低炭素化推進事業」, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/tohokukankyoweb/case/case02.html> (검색일: 2018.10.15.)
- 부산광역시, 「20171215 항만 및 산단지역 미세먼지 저감을 위한 민 관 협약식」, <http://www.busan.go.kr/pr/photobodo/1204509> (검색일: 2018.10.13.)
- 상하이시 푸뉘구, http://www.zjputuo.gov.cn/art/2018/4/24/art_1423532_16633066.html (검색일: 2018.09.30.)
- 수운과학연구원(交通部 水運科學研究院), <http://www.wti.ac.cn/> (검색일: 2018.09.16.)
- 오사카 정보 라이브러리, 「夢洲アプローチ」, <http://osaka-senka.seesaa.net/article/151566701.html> (검색일 : 2018.08.20.)
- 요코하마시 항만국(横浜港港灣計画), <http://www.city.yokohama.lg.jp/kowan/basicinfo/plan-unei/k-26keikaku.html> (검색일 : 2018.08.20)

일본 국토교통성, 「審議會・委員會等」, <http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/index.html#scroll3> (검색일 : 2018.09.30)

_____, 「港湾分科会」, http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s302_kouwan01.html (검색일 : 2018.09.30)

일본 국토교통성, 「PORT 2030」, <http://www.mlit.go.jp/common/001247413.pdf> (검색일 : 2018.09.30)

일본 국토교통성, http://www.mlit.go.jp/kisha/boshu/boshu49_2_.html (검색일 : 2018.08.20)

일본 e-Gov., http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=346AC0000000070&openerCode=1#1 (검색일 : 2018.9.20.)

중국 국가 기술 표준 자원 서비스 플랫폼, 「标准号 : GB 17411-2015」, <http://www.gb688.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=0DD1B15ED1C67E8829C34BF87CC5382C> (검색일 : 2018. 10.15)

중국 정부, 「交通运输部印发珠三角、长三角、环渤海(京津冀)水域船舶排放控制区实施方案」, http://www.gov.cn/xinwen/2015-12/04/content_5019932.htm (검색일 : 2018.10.15)

중국 재정부, 「关于印发《老旧运输船舶和单壳油轮报废更新中央财政补助专项资金管理办法》的通知」, http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/tongzhigonggao/201402/t20140227_1047811.html (검색일 : 2018.08.20.)

중국항구, 「绿色港口等级评价」, http://www.port.org.cn/topic/1_0.htm (검색일 : 2018.09.30.)

중국 해사국, <http://www.msa.go.cn> (검색일 : 2018.08.17)

_____, 「MSA-2018-40896 선박 대기 오염 물질 배출 통제 구역 운영 계획」, <http://www.msa.gov.cn/html/xinxichaxungongkai/gkml/wgfw/tzggwgf/20181210/552CD0E5-0969-48D6-BF44-78F6720A7528.html> (검색일 : 2018.12.10.)

투데이에너지, 「[연재] 42.장차산업 안전확보 위한 101가지 핵심요소」, www.todaynergy.kr, (검색일: 2018.10.14.)

해양수산부, 「항만 미세먼지 어떻게 잡을 것인가」, <http://www.mof.go.kr/article/view.do?menuKey=376&boardKey=10&articleKey=21234> (검색일: 2018.11.08.)

AMECS, 「Advanced Emission Control」, <http://advancedemissioncontrol.com/>. (검색일 : 2018. 06. 19)

CARB(캘리포니아 대기자원 위원회), 「Final Regulation Order: Fuel sulphur and other operational requirements for ocean-going vessels within California waters and 24 nautical miles of the California baseline」, <https://www.arb.ca.gov/regact/2008/fuelogv08/fro13.pdf>. (검색일 : 2018. 06. 19a)

_____, 「Final Regulation Order: Airborne toxic control measures for auxiliary diesel engines operated on ocean-going vessels at-berth in a California port」, <https://www.arb.ca.gov/ports/shorepower/finalregulation.pdf>. (검색일 : 2018. 06. 19b)

_____, 「Shore Power for Ocean-going Vessels」, <https://www.arb.ca.gov/ports/shorepower/faq/faq.htm>. (검색일 : 2018. 06. 19)

_____, 「Drayage Truck Regulation」, <https://www.arb.ca.gov/msprog/onroad/porttruck/finalregdrayage.pdf>. (검색일 : 2018. 06. 19)

_____, 「Vessel Speed Reduction for Ocean-going Vessels」, <https://www.arb.ca.gov/ports/marinevess/vsr/vsr.htm>.

_____, 「Oceangoing Ship Onboard Incineration」, <https://www.arb.ca.gov/ports/shipincin/shipincin.htm>. (검색일 : 2018. 08. 01)

_____, 「DIESEL PARTICULATE MATTER EXPOSURE ASSESSMENT STUDY FOR THE PORTS OF LOS ANGELES AND LONG BEACH」, <https://www.arb.ca.gov/ports/marinevess/documents/portstudy0406.pdf>. (검색일 : 2018. 06. 19)

CE Delft, https://www.cedelft.eu/publicatie/study_of_emission_control_and_energy_efficiency_measures_for_ships_in_the_port_area/1636, (검색일 : 2018. 06. 21)

EC(유럽위원회), 「Report from the Commission to the European Parliament and the Council」, http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/report_sulphur_directive.pdf. (검색일 : 2018. 06. 21)

Ecofys Consultancy, 「Ecofys is now Navigant」, <https://www.ecofys.com/files/files/ecofys-2014-potential-for-shore-side-electricity-in-europe.pdf>. (검색일 : 2018. 06. 21)

Eco Ports(에코항만), 「EcoPorts About us」, <https://www.ecoport.com/about>. (검색일 : 2018. 06. 21)

EMSA(유럽해사안전청), 「Sulphur Directive」, <http://www.emsa.europa.eu/main/air-pollution/sulphur-directive.html>. (검색일 : 2018. 06. 19)

_____, 「about us」, <http://www.emsa.europa.eu/about.html>. (검색일 : 2018. 08. 03)

_____, 「EMSA Study on the use of Fuel Cells in Shipping」, <http://www.emsa.europa.eu/emsa-homepage/2-news-a-press-centre/news/2921-emsa-study-on-the-use-of-fuel-cells-in-shipping.html>. (검색일 : 2018. 06. 21)

ESPO(유럽 항만기구), 「Our Organisation」, <https://www.espo.be/organisation>; <https://www.espo.be/media/Annual%20Report%202016-2017-FINAL.pdf>. (검색일 : 2018. 06. 21)

_____, 「Green Guide」, https://www.espo.be/media/espopublications/espo_green%20guide_october%202012_final.pdf. (검색일 : 2018. 06. 21)

GREENPORT(그린포트), 「Oslo 2019 Greenport Cruise&Congress」, <http://www.greenport.com/congress>. (검색일 : 2018. 08. 03)

IMO(국제해사기구), 「UN body adopts climate change strategy for shipping」, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/06GHGinitialstrategy.aspx>, (검색일 : 2018. 06. 15)

- _____, 「UN body adopts climate change strategy for shipping」, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/06GHGinitialstrategy.aspx>, (검색일 : 2018. 06. 15)
- GREENPORT(그린포트), 「ESPO Focuses on Environmental Infrastructure」, <http://www.greenport.com/news101/europe/espo-focuses-on-environmental-infrastructure>, (검색일 : 2018. 06. 21)
- IPCC(기후변화정부간패널), 「AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014」, <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>, (검색일: 2018.07.24.)
- NABU, 「Clean Air in Ports, EU LIFE+ Project Clean Air(2015)」, <https://en.nabu.de>, (검색일 : 2018. 10. 30)
- NATURE, 「Pollution: 'Pollution : Three steps to a green shipping industry', (17 February 2016)」, <https://www.nature.com/news/pollution-three-steps-to-a-green-shipping-industry-1.19369>, (검색일 : 2018.10.20.)
- Port of Long Beach(롱비치항), 「Green Flag Incentive Program Operator Compliance Monthly Report」, <http://www.polb.com/civica/filebank/blobdload.asp?BlobID=14364> (검색일 : 2019.1.22.)
- Port of Long Beach(롱비치항), 「Clean Trucks」, <http://www.polb.com/environment/cleantrucks/>(검색일 : 2018. 06. 19)
- _____, 「Fact sheet: Green Flag Program」 <http://www.polb.com/civica/filebank/blobdload.asp?BlobID=6963> (검색일 : 2019. 1. 22).
- Port of Los Angeles(LA항), 「Ocean-Going Vessel Emission Reduction」, <https://www.portoflosangeles.org/environment/air-quality/ocean-going-vessel-emission-reduction> (검색일 : 2019.1.22.)
- _____, 「Clean Truck Program」, https://www.portoflosangeles.org/ctp/idx_ctp.asp(검색일 : 2018. 06. 19)
- San Pedro Bay Ports Clean Air Action Plan(산페드로만 청정대기행동계획), 「Ships」, <http://www.cleanairactionplan.org/strategies/ships/>, (검색일 : 2018. 07. 31)
- Topco, 「LNGCV 2015」, http://topcoevents.com/newsletter/lng_osv/20150902/20150902_1.html (검색일 : 2018.08.30)

- Tri-Mer Corporation, 「Maritime Emissions Treatment System, METs」, <https://tri-mer.com/pdf/TriMer-MET-Brochure.pdf>. (검색일 : 2018. 06. 19)
- U.S. EPA(미국 환경청), 「Summary of the Energy Policy Act」, <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-energy-policy-act>. (검색일 : 2018. 06. 19)
- _____, 「About EPA Ports Initiative」, <https://www.epa.gov/ports-initiative/about-epa-ports-initiative>. (검색일 : 2018. 11. 23)
- _____, 「Shore Power Technology Assessment at U.S. Ports」, <https://www.epa.gov/ports-initiative/shore-power-technology-assessment-us-ports>. (검색일 : 2018. 07. 31)
- _____, 「Lean about SmartWay」, <https://www.epa.gov/smartway/learn-about-smartway>. (검색일 : 2018. 07. 31)
- _____, 「Learn About Clean Diesel」, <https://www.epa.gov/cleandiesel/learn-about-clean-diesel>. (검색일 : 2018. 06. 19)
- WPCI(세계 항만 기후 이니셔티브), 「Main Article」, <http://wpci.iaphworldports.org/>. (검색일 : 2018. 11. 20)

〈관련 자료 목록〉

- IMO(국제해사기구), “Investigation of appropriate control measures (abatement technologies) to reduce Black Carbon emissions from international shipping – Study Report”, 2012a.
- _____, “Study of Emission Control and Energy Efficiency Measures for Ships in the Port area”, 2012b.
- _____, “Third IMO Greenhouse Gas Study 2014”, 2015.
- U.S. EPA(미국 환경청), “National Port Strategy Assessment: Reducing Air Pollution and Greenhouse Gases at U.S. Ports”, 2016.

Maritim Professional, www.maritimeprofessional.com, (검색일: 2018.10.30.)

U.S. EPA(미국 환경청), 「Final Port Initiative Workgroup Report : Recommendations for the U.S. EPA」, <https://www.epa.gov/caaac/final-ports-initiative-workgroup-report-recommendations-us-epa>, (검색일 : 2018. 07. 26)

부록

항만 대기 오염물질 배출량 감축 및 관리제도 개선방안 도출을 위한 전문가 AHP 설문조사

안녕하십니까?

귀한 시간을 허락해 조사에 참여해 주셔서 대단히 감사합니다.

본 조사는 한국해양수산개발원이 수행하고 있는 '국내 항만의 대기오염물질 배출저감·관리 정책 개선방안 연구'의 일환으로, 연구에서 도출한 개선 추진전략 분야 및 주요 대안항목의 상대적 중요도, 시급성에 대한 귀하의 의견을 수렴, 반영하고자 하는 목적으로 시행되는 것입니다.

우리 연구진은 「국내 항만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도 개선 추진전략」 수립을 위하여, 국내 항만 관련 당국/실무그룹, 연구기관, 주요 이해관계 그룹의 전문가를 대상으로 심층논의를 통하여 '국내 항만의 대기오염물질 배출저감·관리 정책개선을 위한 추진전략 분야 및 분야별 주요 대안항목'을 도출하였습니다. 이번 조사는 전문가조사 결과를 바탕으로 도출한 추진전략 분야 및 주요 대안항목의 상대적 중요도, 시급성, 나아가 추진 우선순위 등을 판단하기 위한 자료로 사용할 것입니다. 전문가 여러분의 현명하고 적극적인 의견개진을 부탁드립니다.

또한, 이번 조사결과는 통계법 제33조에 의거 비밀이 보장되며, 연구목적 이외의 어떠한 용도로도 사용되지 않을 것임을 약속드립니다.

연구 결과와 관련하여 궁금하신 사항은 아래 연락처로 문의해 주시기 바랍니다. 질문에 응해주셔서 대단히 감사합니다.

2018년 9월

한국해양수산개발원 해양연구본부
안용성 외 연구진 드림

※ 바쁘신 중에도 설문에 응답해주신 것에 대해 감사의 마음을 전하고자 소정의 자문비(5만원)를 지급해드릴 예정입니다. 아래 질문사항에 대한 답변을 부탁드립니다.

1. 응답일자: 2018년 9월 일	2. 응답자 성명 :
3. 응답자 연락처: (전화)	(E-mail)
4. 응답자의 소속/직위: (소속)	(직위)
5. 근무기간: ① 1년 미만() ② 1년~2년(), ③ 2년~5년() ④ 5년~10년() ⑤ 10년 이상()	
6. 자택주소:	
7. 주민등록번호:	
8. 계좌번호: (은행명:)	
문의 및 회신처	한국해양수산개발원 해양연구본부 이해영 연구원 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26 (동삼동)(우 606-080) (전화: 051-797-4743, 팩스: 051-797-4709, 이메일: hyelee@kmi.re.kr) ※ 응답하신 설문지는 위의 연락처(팩스, 이메일, 우편)로 회신 부탁드립니다.

□ AHP 설문 작성 예시

본 설문의 일부 문항은 각 측정항목을 중요도에 따라 상대 비교하는 응답구조를 갖고 있습니다. 설문에 대하여 응답하는 방법을 간략하게 설명하면 다음과 같습니다.

예를 들어 귀하께서 "태평양에서 조난당했을 때, 생존을 위해 물과 비상식량 둘 중에 어떤 것이 상대적으로 더 중요하다고 생각하는지?"에 대한 물음을 받을 경우, 이를 조사하기 위한 조사지는 아래와 같이 구성될 수 있습니다.

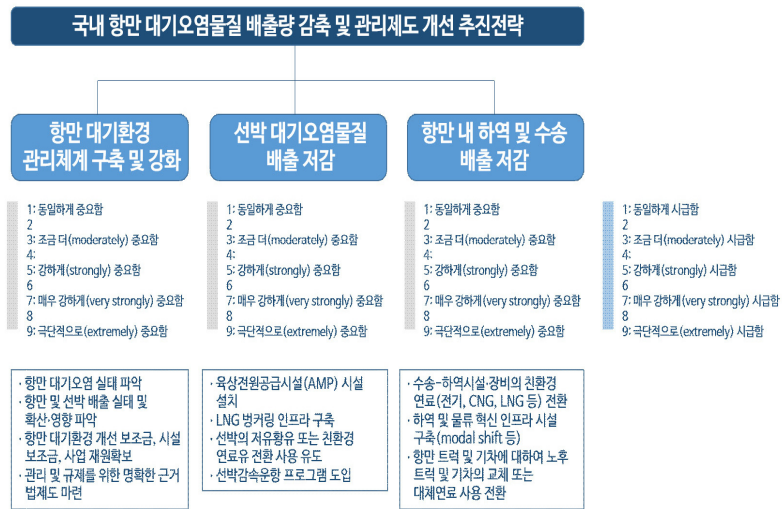
질문: 귀하께서 태평양에서 조난당했다고 가정할 때, 생존을 위해 물과 비상식량 가운데 어떤 것이 상대적으로 더 중요하다고 생각 하십니까?

평가 항목 (A)	물 절대 중요	물 매우 중요	물 중요	물 약간 중요	물과 식량 둘다 비슷	식량 약간 중요	식량 중요	식량 매우 중요	식량 절대 중요	평가 항목 (B)
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	
물										비상식량

응답시

물이 식량에 비해 더 중요하다고 생각하시면	물과 식량 둘다 비슷하게 중요하다고 생각하시면	식량이 물에 비해 더 중요하다고 생각하시면
중요 정도에 따라 ②~⑨ 사이에 √ 표시	1 에 √ 표시	중요 정도에 따라 (2)~(9) 사이에 √ 표시
⑨로 갈수록 상대적으로 물이 더 중요함을 의미		(9)로 갈수록 상대적으로 식량이 더 중요함을 의미

(참고 1) 국내 항만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도 개선 추진전략



(참고 2) 전문가 AHP 평가를 위한 평가 속성 및 내용

속성(전략분야)	구 분	유효 정책대안 (요인 항목)
항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	Hardware	■ 항만 대기오염 실태 파악 - 항만 내 대기오염 측정소 설치
	Software	■ 항만 및 선박 배출 실태 및 확산·영향 파악 - 배출원 분류, 조사 및 배출량 파악 - 항만 배출 대기오염물질의 확산 영향 범위 및 정도 파악 ■ 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 ■ 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련 - 주요 행위자별 업무관할-추진체계, 전담 업무체계 구축
선박 대기오염물질 배출 저감	Hardware	■ 육상전원공급시설(AMP) 시설 설치 ■ LNG 벙커링 인프라 구축
	Software	■ 선박의 저유황유 또는 친환경 연료유 전환 사용 유도 - ESI(환경선박지수)에 따라 선박 입출항료 감면 - ECA 도입 등 연료유 전환 유도 조치 - 선박의 DPF, SCR 설치 유도 ■ 선박감속운행 프로그램 도입
항만 내 하역 및 수송 배출 저감	Hardware	■ 수송-하역시설·장비의 친환경 연료(전기, CNG, LNG 등) 전환 ■ 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(modal shift 등)
	Software	■ 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환

1-1. 국내 향만의 대기오염물질 배출저감·관리 제도개선을 위한 추진전략 분야에 대한 상대적 중요도 평가

우리 연구진은 향만 대기오염물질 배출저감 및 관리정책 현황·환경 분석, 국내의 동향 분석, 산학연 전문가 종합 검토 등을 통해 국내 향만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도 개선을 위한 추진분야 및 주요 대안항목을 도출하였습니다. 추진 추진분야는, (1)향만 대기환경 관리체계 구축 및 강화, (2)선박 대기오염물질 배출 저감, (3)향만 내 하역 및 수송 배출 저감으로 요약할 수 있습니다.

1-1-1. (상대적 중요도) 국내 향만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도 개선 및 추진 [관점](#)에서, 앞서 제한한 3대 개선 추진분야 간의 상대적 중요성을 평가해주시시오. (앞의 'AHP 설문 작성 예시(p.2)'를 참조하셔서, 귀하의 의견과 일치하는 곳에 √표 하여 주시기 바랍니다.)

(A)	극히중요	매우중요	중요	약간중요	같다	약간중요	중요	매우중요	극히중요	(B)
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	
1) 향만 대기환경 관리체계 구축 및 강화										2) 선박 대기오염물질 배출 저감
1) 향만 대기환경 관리체계 구축 및 강화										3) 향만내 하역 및 수송 배출 저감
2) 선박 대기오염물질 배출 저감										3) 향만내 하역 및 수송 배출 저감

1-2. 국내 향만의 대기오염물질 배출저감·관리 제도개선을 위한 추진전략 분야별
주요 대안에 대한 상대적 중요도 평가

1-2-1. (상대적 중요도) 국내 향만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도의 개선 및 추진 관점에서, '향만 대기환경 관리체계 구축 및 강화'를 위한 다음의 정책대안 간 상대적 중요성을 평가해주시시오.

(A)	극히중요	매우중요	중요	약간중요	같다	약간중요	중요	매우중요	극히중요	(B)
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	
1) 향만 대기오염 실태 파악										2) 향만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악
1) 향만 대기오염 실태 파악										3) 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보
1) 향만 대기오염 실태 파악										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련
2) 향만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악										3) 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보
2) 향만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련
3) 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련

(참고 1-2-1) 전문가 AHP 평가를 위한 평가 속성 및 내용

속성(전략분야)	구분	유효 정책대안 (요인 항목)
향만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	Hardware	■ 향만 대기오염 실태 파악 - 향만 내 대기오염 측정소 설치
	Software	■ 향만 및 선박 배출 실태 및 확산·영향 파악 - 배출원 분류, 조사 및 배출량 파악 - 향만 배출 대기오염물질의 확산 영향 범위 및 정도 파악 ■ 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 ■ 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련 - 주요 행위자별 업무관할-추진체계, 전담 업무체계 구축

- 1-2. 국내 항만의 대기오염물질 배출저감·관리 제도개선을 위한 추진전략 분야별
주요 대안에 대한 상대적 중요도 평가
- 1-2-1. (상대적 중요도) 국내 항만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도의 개선 및 추진
관점에서, '항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화'를 위한 다음의 정책대안 간 상대
적 중요성을 평가해주시시오.

(A)	극 히 중 요	매 우 중 요	중 요	약 간 중 요	같 다	약 간 중 요	중 요	매 우 중 요	극 히 중 요	(B)
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	
1) 항만 대기오염 실태 파악										2) 항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악
1) 항만 대기오염 실태 파악										3) 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보
1) 항만 대기오염 실태 파악										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련
2) 항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악										3) 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보
2) 항만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련
3) 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련

(참고 1-2-1) 전문가 AHP 평가를 위한 평가 속성 및 내용

속성(전략분야)	구분	유효 정책대안 (요인 항목)
항만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	Hardware	■ 항만 대기오염 실태 파악 - 항만 내 대기오염 측정소 설치
	Software	■ 항만 및 선박 배출 실태 및 확산·영향 파악 - 배출원 분류, 조사 및 배출량 파악 - 항만 배출 대기오염물질의 확산 영향 범위 및 정도 파악 ■ 항만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 ■ 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련 - 주요 행위자별 업무관할-추진체계, 전담 업무체계 구축

1-2-3. (상대적 중요도) 국내 항만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도의 개선 및 추진 관점에서, '항만 내 하역 및 수송 배출 저감'을 위한 다음의 정책대안 간 상대적 중요성을 평가해주시시오.

(A)	극히 중요	매우 중요	중 요	약 간 중요	같 다	약 간 중요	중 요	매우 중요	극히 중요	(B)								
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	1		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1) 수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환																		2) 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축
1) 수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환																		3) 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환
2) 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축																		3) 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환

(참고 1-2-3) 전문가 AHP 평가를 위한 평가 속성 및 내용

속성(전략분야)	구분	유효 정책대안 (요인 항목)
항만 내 하역 및 수송 배출 저감	Hardware	■ 수송-하역시설·장비의 친환경 연료(전기, CNG, LNG 등) 전환 ■ 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(modal shift 등)
	Software	■ 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환

2-1. 국내 항만의 대기오염물질 배출저감·관리 제도개선을 위한 추진전략 분야에 대한 상대적 시급성 평가

지금까지는 감축 및 관리제도 개선을 위한 추진분야, 분야별 정책대안 간 상대적 중요도를 평가해주셨습니다. 지금까지와 같은 방법으로, 분야 간· 분야별 정책대안 간 상대적 시급성을 평가해주시기 바랍니다.

2-1-1. (상대적 시급성) 국내 항만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도 개선 및 추진 [관점](#)에서, 앞서 제안한 3대 개선 추진분야 간의 상대적 시급성을 평가해주시시오. (앞의 'AHP 설문 작성 예시(p.2)'를 참조하셔서, 귀하의 의견과 일치하는 곳에 √표 하여 주시기 바랍니다.)

(A)	극히 시급	매우 시급	시 급	약 간 시급	같 다	약 간 시급	시급	매우 시급	극히 시급	(B)								
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	1		②	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1) 항만 대기환경 관리 체계 구축 및 강화																		2) 선박 대기오염물질 배출 저감
1) 항만 대기환경 관리 체계 구축 및 강화																		3) 항만내 하역 및 수송 배출 저감
2) 선박 대기오염물질 배출 저감																		3) 항만내 하역 및 수송 배출 저감

2-2. 국내 향만의 대기오염물질 배출저감·관리 제도개선을 위한 추진전략 분야별

주요 대안에 대한 상대적 중요도 평가

2-2-1. (상대적 시급성) 국내 향만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도의 개선 및 추진 관점에서, '향만 대기환경 관리체계 구축 및 강화'를 위한 다음의 정책대안 간 상대적 시급성을 평가해주시시오.

(A)	극히 시급	매우 시급	시 급	약 간 시급	갈 다	약 간 시급	시 급	매우 시급	극히 시급	(B)
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	
1) 향만 대기오염 실태 파악										2) 향만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악
1) 향만 대기오염 실태 파악										3) 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보
1) 향만 대기오염 실태 파악										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련
2) 향만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악										3) 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보
2) 향만 및 선박 배출 실태, 확산·영향 파악										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련
3) 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보										4) 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련

(참고 2-2-1) 전문가 AHP 평가를 위한 평가 속성 및 내용

속성(전략분야)	구분	유효 정책대안 (요인 항목)
향만 대기환경 관리체계 구축 및 강화	Hardware	■ 향만 대기오염 실태 파악 - 향만 내 대기오염 측정소 설치
	Software	■ 향만 및 선박 배출 실태 및 확산·영향 파악 - 배출원 분류, 조사 및 배출량 파악 - 향만 배출 대기오염물질의 확산 영향 범위 및 정도 파악 ■ 향만 대기환경 개선 보조금, 시설 보조금, 사업 재원확보 ■ 관리 및 규제를 위한 명확한 근거 법제도 마련 - 주요 행위자별 업무관할-추진체계, 전담 업무체계 구축

1-2-2. (상대적 시급성) 국내 항만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도의 개선 및 추진 관점에서, '선박 대기오염물질 배출 저감'을 위한 다음의 정책대안 간 상대적 시급성을 평가해주시시오.

(A)	극히 시급	매우 시급	시 급	약간 시급	같 다	약간 시급	시급	매우 시급	극히 시급	(B)								
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	1		②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1) 육상전원공급시설 (AMP) 시설 설치																		2) LNG 벙커링 인프라 구축
1) 육상전원공급시설 (AMP) 시설 설치																		3) 선박의 저유황유·친환 경 연료유 전환 사용 저감기술 적용 유도
1) 육상전원공급시설 (AMP) 시설 설치																		4) 선박감속운항 프 그램 도입
2) LNG 벙커링 인프라 구축																		3) 선박의 저유황유·친환 경 연료유 전환 사용 저감기술 적용 유도
2) LNG 벙커링 인프라 구축																		4) 선박감속운항 프 그램 도입
3) 선박의 저유황유·친환 경 연료유 전환 사용, 저감기술 적용 유도																		4) 선박감속운항 프 그램 도입

(참고 2-2-2) 전문가 AHP 평가를 위한 평가 속성 및 내용

속성(전략분야)	구분	유효 정책대안 (요인 항목)
선박 대기오염물질 배출 저감	Hardware	■ 육상전원공급시설(AMP) 시설 설치 ■ LNG 벙커링 인프라 구축
	Software	■ 선박의 저유황유 또는 친환경 연료유 전환 사용 유도 - ESI(환경선박지수)에 따라 선박 입출항료 감면 - ECA 도입 등 연료유 전환 유도 조치 - 선박의 DPF, SCR 설치 유도 ■ 선박감속운항 프로그램 도입

1-2-3. (상대적 시급성) 국내 항만 대기오염물질 배출량 감축 및 관리제도의 개선 및 추진 관점에서, '항만 내 하역 및 수송 배출 저감'을 위한 다음의 정책대안 간 상대적 시급성을 평가해주시시오.

(A)	극히 시급	매우 시급	시급	약간 시급	같다	약간 시급	시급	매우 시급	극히 시급	(B)
	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	1	
1) 수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환										2) 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축
1) 수송-하역시설·장비의 친환경 연료 전환										3) 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환
2) 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축										3) 노후 트럭·기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환

(참고 2-2-3) 전문가 AHP 평가를 위한 평가 속성 및 내용

속성(전략분야)	구분	유효 정책대안 (요인 항목)
항만 내 하역 및 수송 배출 저감	Hardware	■ 수송-하역시설·장비의 친환경 연료(전기, CNG, LNG 등) 전환 ■ 하역 및 물류 혁신 인프라 시설 구축(modal shift 등)
	Software	■ 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후 트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료 사용 전환

***** 응답해주셔서 감사합니다. *****

기본연구보고서 발간목록

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	수산업 전망모형 「KMI-FOSIM」 구축연구 - 양식산업 전망모형 구축을 중심으로 -	이현동
06	수산업 주요 연관산업의 글로벌 경쟁력에 관한 연구	임경희
07	인구소멸 시대의 어촌사회 정책 연구	박상우
08	국내 가두리 양식장 어장환경개선 방안	마창모
09	어업여건 변화에 대응한 연근해 어업의 허가제도 개선 방안	엄선희
10	과학적 해양사고조사체계 도입 및 구축기반 연구	박한선
11	컨테이너 해상물동량 예측 모형 구축방안 연구	고병욱
12	해운기업의 경영성과에 미치는 영향분석 연구	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 비용 함수 추정 및 효율성 연구	최석우
17	신규 해사산업 진흥을 위한 법제도 개선방안	박한선
18	환동해권 물류 및 지역개발 기업진출 사례 분석 및 추진전략	이기열

2017년

01	미래 수산업·어촌 발전을 위한 정책방향 연구	김대영
02	연안침식 대응정책의 개선방안 연구	윤성순
03	해양준조세 산정체계 개선방안	장정인
04	해역의 효과적 관리를 위한 도서 활용 방안 연구	최지연
05	반려동물산업 성장에 따른 수산분야 펫푸드 산업 활성화 방안	장홍석

06	강마을 지역경제 활성화를 위한 전략	박상우
07	Post-2020 국제기후변화 규범체계에 대응한 해양정책 개선방안 연구	박수진
08	한국 수산식품 세계화 전략 수립 연구 -수산물 수출을 중심으로-	임경희
09	양식산업 재난 위기관리에 관한 연구	마창모
10	해운기업의 선박투자 행태 분석과 대응방안	김태일
11	IMO 지속발전 전략계획(SP) 대응방안 연구	박한선
12	컨테이너 해운산업 구조개선을 통한 경쟁력 제고 방안 연구	고병욱
13	동북아 전자상거래 해상운송 전환수요 분석	이기열
14	컨테이너 해운기업의 환적 패턴 분석과 항만의 대응방안	김은수
15	현장수요기반 IoT/빅데이터 항만하역 안전시스템 구축방안 연구	전형모
16	지진에 대비한 항만기능 유지의 필요성과 추진방안	김우선

수시연구보고서 발간목록

2018년

01	선화주 상생발전을 위한 해운산업투자 확대방안 연구	윤재웅
02	새로운 어선등록제 도입을 위한 제도 개선방안 연구	엄선희
03	낚시관리 실행력 제고 방안 연구	이정삼
04	해양생태도의 정책 활용도 제고방안 연구	박수진
05	국내 항만 대기오염물질 배출 저감조치의 운영실태 조사 및 개선방안연구	안용성
06	농축산물 등의 관세행정 제도개선을 통한 항만배후단지내 FTZ활성화 방안연구	조지성
07	최저임금상승이 항만연관산업에 미치는 영향 및 대응방안	이기열
08	수산업·어촌분야 공익적 가치 평가체계 수립 및 사회적 경제 도입방안 연구	류정곤

2017년

01	파나마운하 확장에 따른 해운물류환경변화와 정책대응 방안	박용안
02	해양문화정책 방향에 관한 연구	홍장원
03	4차 산업혁명과 해운산업 정책방향	황진희
04	제주도 항만거버넌스 개선방안 연구	김근섭

05	수산물 산지경매사 직무 및 시험체계 개발	장홍석
06	한·중·일 신선물류산업 활성화 방안	장홍석
07	연안항 지정기준 개선방안 연구	김근섭
08	지속가능한 갯벌어업을 위한 로드맵 마련 연구 - 갯벌어업 패류양식을 중심으로 -	마창모
09	해양수산 공공부문 인재육성 정책 방향	홍현표

현안연구보고서 발간목록

2018년

01	미안마 국립수산대학 설립 추진 방안 연구	정명화
02	연안여객 해상교통의 대중교통체계 구축 방안 연구	김태일
03	해조류 국제양식규범확산에 따른 국내 김산업 수용태세 분석 -ASC인증을 중심으로-	이상철
04	청년일자리 창출을 위한 해양수산 인력양성 방안 연구 - 국제물류 청년인력을 중심으로 -	박광서
05	컨테이너 화물 해상운송계약 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 산업화를 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 이행을 위한 한-베트남 수산식품 가공분야 개발협력 방안 연구	정명화

2017년

01	우리나라 해운금융의 한계 및 발전방향	전형진
02	한투발루 협력 증진을 위한 참다랑어 외해양식 투자의 타당성 분석	마창모
03	AMP 설치 수요조사 및 추진과제 연구	이연경
04	해외 진출 무역업체의 한국인 포워더 수요 추정 연구	신수용
05	선박교통관제(VTS) 운영효율화 방안 연구	박한선
06	부산 영도구·중구 도시재생사업 추진방안 -한진중공업·자갈치시장 사례 중심-	최나영환
07	수산시장의 소비자 신뢰 제고를 위한 정책 지원방안 연구	이현동
08	산업정책적 관점에서의 주요국 해운정책 분석 및 정책방향 연구	고병욱
09	연안형 도시재생 기본구상 -부산 원도심 및 영도지역 사례 분석-	최지연
10	갯벌 복원 수요 확대에 따른 복원 표준모형 개발 방향	육근형
11	항만보안 관리체계 효율화 방안 연구	김찬호
12	전자상거래 기반 상업항 개발전략	최상희
13	항만 내 여항구 개발과 관리제도 개선방안에 관한 연구	한광석
14	해운 얼라이언스 개편과 부산항 신항 환적 운영 개선 방향 연구	김은수
15	PA관할 항만 항계 확장에 따른 어업피해보상비 부담기준 마련	김근섭
16	페루 수산시장 현황 및 진출방안	정명화
17	러·일 간 남쿠릴 열도 분쟁의 최근 동향	현대송
18	부산항 신항 혼합형 전용터미널(Hybrid liner terminal) 시스템 도입방안 연구	김근섭
19	해양경비 여건 분석과 역량 강화 방안	윤성순
20	바닷모래의 이용실태와 관리 개선방향	윤성순
21	우리나라 구조조정 정책사례 및 시사점 -한진해운을 중심으로-	황진희
22	한국 컨테이너선대 육성의 필요성	김태일
23	어촌지역 고용지표 통계생산을 위한 기초연구	한광석
24	우리나라 항만산업 고용통계 조사 연구	하태영
25	뉴질랜드·노르웨이의 양식 수산물 수출 전략	임경희
26	빅데이터 적용 해운항만산업 연구분석 우선순위 연구	최종희
27	해양수산 생명자원정책의 개선방향에 관한 연구	박수진
28	미·중 수산물 수출 비관세장벽 동향 및 대응 방안	임경희
29	도시-어촌 상생협력 인식도 조사	이상철

30	크루즈산업의 일자리 창출 규모와 정책과제	황진희
31	내항여객운송사업 운영체계 개선방안	김태일
32	우리나라의 배출규제해역(ECA) 도입 방안 연구	이기열
33	친환경에너지 정책 추진강화에 따른 항만의 신재생에너지 확대방안	심기섭
34	해양수산 일자리 창출분야 및 고용효과 분석	박광서
35	선박에 의한 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 방안	안용성
36	해양휴양복지 활성화 정책방안 연구	홍장원
37	G20 해양쓰레기 실행계획의 국내 이행 방안	김경신
38	물류기업 해외진출 지원사업 평가 및 실효성 제고 방안	신수용
39	2018 국내 물류기술 수요조사 및 분석	최상희
40	도시청년 일자리 창출을 위한 도시형 어촌 개발 콘텐츠 발굴 연구	박상우
41	4차 산업혁명시대 항만물류산업 고도화 방안 연구	이연경
42	원양어선 승무 선원의 스트레스 분석에 관한 연구	이승우
43	일자리 창출을 위한 우리나라 항만 경제특구 발전 방향	박성준
44	해양주권 강화를 위한 무인도서 기초정보 개선 연구	정지호
45	세계경영을 위한 해외 터미널 및 물류시설 투자방안	박주동
46	연안 소규모 하·폐수 처리시설의 관리 문제점 및 개선방향	장원근
47	거대선사의 시장지배력 확대에 대한 국적선사의 대응 방향	전형진
48	해양법 관련 최근 판례 및 동향 분석 - 남중국해 분쟁 등 해양법 판례 중심 -	최지현
49	화주 관점의 항만배후단지 역할 제고 방향	김은수

일반연구보고서 발간목록

2018년

01	전라남도 작은 SOC사업 활성화 방안 - 소규모 항·포구 개선사업 -	김근섭
02	2019 국내 물류기술 수요조사 및 분석	최상희
03	러시아 ARCTIC LNG-2 사업 참여 방안 연구	김민수
04	물류기술 R&D 추진동향 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 분석연구	김민수
08	경상북도 논 생태양식 육성 방안	이상철
09	남북관계 변화에 따른 해운협력 기반 구축 방안	황진희

국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안

인 쇄 | 2019년 1월 29일 인쇄

발 행 | 2019년 1월 31일 발행

발 행 인 | 양 창 호

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 | 공감 Tel : 070-4407-6252

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