

선박에 의한 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 방안

Improvements in the Estimation of
Air Pollutant Emissions from ships

2017. 12.

안용성·육근형·김지윤

보고서 집필 내역

〈연구책임자〉

안용성 : 제1장, 제2장, 제3장, 제4장

〈연구진〉

육근형 : 제2장, 제4장

김지윤 : 제2장

산·학·연·정 연구자문위원

김인섭(선박안전기술공단)

한동원(한국해운조합)

장영종((주)리차드 컨설팅)



요 약 · i

제1장

서 론 · 1

제1절 연구 배경 및 필요성	1
제2절 연구 목적	3
제3절 연구 내용 및 방법	3
1. 연구 범위 및 주요 내용	3
2. 연구 방법	4
제4절 선행연구 검토	4

제2장

국내 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 현황 · 6

제1절 환경부의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계	6
1. 국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III) (국립환경과학원, 2013)	6
2. 국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 연구(I, II) (국립환경과학원, 2014~2015)	15
제2절 해양수산부의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계(안)	27
1. 선박 미세먼지 종합관리계획(해양수산부, 2017)	27

제3장

기존 체계의 한계점 분석 및 개선대안 도출 · 35

제1절 산정대상 및 범위	38
1. 배출원(선박) 분류 체계	38
제2절 산정 방법	42
1. 국내 선박 연료유 공급 및 사용 정보 수집체계	42
2. 항만-해운 정보시스템	46
제3절 배출계수	62
1. 선박 대기오염물질 배출계수	62

제4장

선박 대기오염물질 배출량 산정체계 개선방안 · 74

제1절 ‘등록 및 면허’체계 기준 배출원(선박) 분류	75
1. 여객선(연안)	75
2. 화물선(연안)	77
3. 어선(연안)	79
4. 레저용 선박	81
5. 여객선 및 화물선(외항)	83
6. 어선(외항; 원양어선)	83
7. 기타선	84
8. 종합	86
제2절 국내 선박 연료유 공급 및 사용 정보 수집체계 구축	88
1. 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 및 기타선	89
2. 레저용 선박	91

제3절 선박자동식별 시스템(AIS)의 선박 활동자료 활용	92
1. 선박자동식별 시스템(AIS)의 선박 활동자료 활용	92
2. 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)의 경계 및 범위 설정	94
제4절 국내 선박 배출계수 개발 및 고도화	98
1. 국가 고유 배출계수 개발	98
2. 엔진 종류별 배출계수 개발	99
3. 운항 상태(항해 단계)별 배출계수 개발	99

제5장

산정체계 개선을 위한 법제도 정비방안 · 100

제1절 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정의 근거 마련	102
1. 대기오염물질 배출량 산정 근거	102
2. 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정의 필요성	103
3. 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정을 위한 법제 개선	105
제2절 산정체계 개선을 위한 관련 법제도 개선 방안	107
1. 엔진(추진기관) 제원 및 기본정보 보고 항목 추가	107
2. 사용자 및 공급자 이중 보고·검증 체계 구축	109
3. 선박자동식별 시스템(AIS) 정보의 수집 및 활용	109
4. 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)의 범위 및 기준 규정	111

제6장

결론 · 113



참고문헌 · 115



부록 · 118

부록 1-1. 연안여객선 등록현황(2016년)	118
부록 1-2. 연안화물선 등록현황(2016년)	120
부록 2. 전국 급유업체 등록현황	128
부록 3-1. VTS 관제센터별 관제대상선박	148
부록 3-2. 관제센터별 관제대상선박 보고시점 및 보고내용	150

〈표 2-1〉 대기오염물질 배출원 대분류	8
〈표 2-2〉 선박 부문 배출원 분류 체계	8
〈표 2-3〉 선박 배출량 산정 관련 입수 자료	9
〈표 2-4〉 톤급별 선박 입출항 현황 예	9
〈표 2-5〉 선박 부문 대기오염물질 배출계수	10
〈표 2-6〉 선박 대기오염물질 배출계수의 비교	11
〈표 2-7〉 선박 연료 소비계수 (최대 출력 시)	13
〈표 2-8〉 선박(all ships) 톤급별 연료 소비계수	13
〈표 2-9〉 2008년 톤급별 연료경제 자료 사례	14
〈표 2-10〉 국내 연근해 선박 구분별 등록현황(2009년 기준)	17
〈표 2-11〉 상항식 방법론 적용 활동자료	18
〈표 2-12〉 연근해 어선 운항시간 분석 결과	19
〈표 2-13〉 배출계수 개발 방안별 장단점 비교	20
〈표 2-14〉 연안선박 대기오염물질 배출량 산정 방법	24
〈표 2-15〉 연안선박 연료 소비량 추정방법별 비교	25
〈표 2-16〉 연근해 어선 연료 소비량 추정방법별 비교	26
〈표 2-17〉 감축조치에 따른 2022년, 2026년 BAU대비 대기오염물질 감축량	28
〈표 2-18〉 선박법 상 선박 종류(용도) 코드 요약 및 2014 배출량 산정시 배출원 포함 여부	29
〈표 2-19〉 2014년 배출량 산정 대상 선박 vs 해수부 등록 척수 비교	29
〈표 2-20〉 2014년 배출량 산정 적용 배출계수	30
〈표 2-21〉 화물선 연료 사용량 수집 방안	33
〈표 3-1〉 환경부의 대기오염물질 배출원(선박) 분류 체계	39
〈표 3-2〉 해양수산부의 기존 분류 체계의 '항만운영 정보시스템 선박 용도 코드별 구분'	40
〈표 3-3〉 해양수산부의 배출원(선박) 기존 분류 체계	40
〈표 3-4〉 지방해양수산청별 선박급유업 등록 현황	42
〈표 3-5〉 국내 선박 운항 정보시스템 운용 현황	47
〈표 3-6〉 Port-MIS 운영 개요	48
〈표 3-7〉 항만운영정보 시스템(Port-MIS)의 관리 범위 (부산지방해양수산청)	49
〈표 3-8〉 선박 입항신고 정보 및 선박 출항신고 정보 (부산지방해양수산청)	50
〈표 3-9〉 항만운영정보 시스템(Port-MIS)의 정보 가용성 검토 결과	50

〈표 3-10〉 선박자동식별 시스템(AIS)의 운영 현황	52
〈표 3-11〉 선박운항정보(선박위치보고) 항목의 표시방법	54
〈표 3-12〉 AIS 전송 데이터의 구분	55
〈표 3-13〉 선박 자동식별시스템(AIS)의 정보 가용성 검토 결과	56
〈표 3-14〉 해상교통관제 시스템(VTS)의 운영 현황	57
〈표 3-15〉 관제센터 보고단계	58
〈표 3-16〉 해상교통관제 시스템(VTS)의 정보 가용성 검토 결과	59
〈표 3-17〉 해양수산부 및 해양경찰청 운항정보 시스템 비교	61
〈표 3-18〉 IMO 하향식 산정 방법의 기준 미세먼지(PM) 배출계수	62
〈표 3-19〉 IMO 선박배출량 산정 방식의 개념	63
〈표 3-20〉 Tier1 산정 방법의 미세먼지(PM) 배출계수	64
〈표 3-21〉 Tier2 산정 방법의 미세먼지(PM) 배출계수	64
〈표 3-22〉 Tier3 산정 방법의 미세먼지(PM) 배출계수	64
〈표 3-23〉 EEA 선박배출량 산정 방식의 개념	65
〈표 3-24〉 Defra 배출량 산정 방법 PM 배출계수 ⁷	66
〈표 3-25〉 영해 운항 배출 산정 방법 배출계수	67
〈표 3-26〉 내륙해 운항 배출 산정 방법 배출계수	68
〈표 3-27〉 외항선 배출량 산정 방법 배출계수	69
〈표 3-28〉 주요 국가 및 국제기구별 산정체계	69
〈표 3-29〉 국립환경과학원의 선박 대기오염물질 배출계수	70
〈표 3-30〉 기관 별 배출계수 비교	71
〈표 3-31〉 엔진종류 구분여부에 따른 배출계수 비교	72
〈표 3-32〉 EEA Tier2 및 Tier3 산정방법 BFO 주엔진 PM ₁₀ 배출계수 비교	73
〈표 4-1〉 해양수산부 등록 여객선(연안) 현황	75
〈표 4-2〉 해양수산부 등록 여객선(연안)의 선종별 현황	76
〈표 4-3〉 해양수산부 등록 화물선(연안) 현황	78
〈표 4-4〉 해양수산부 등록 화물선(연안) 용도별 현황	78
〈표 4-5〉 지자체별 어선 등록현황 (2016년 기준)	80
〈표 4-6〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 연안선	81
〈표 4-7〉 지자체별 레저용 선박 등록현황 (2016년 기준)	82

〈표 4-8〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 레저용 선박.....	83
〈표 4-9〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 외항선.....	84
〈표 4-10〉 지자체별 유·도선 등록현황 (2016년 기준).....	85
〈표 4-11〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 기타선.....	86
〈표 4-12〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 종합.....	87
〈표 4-13〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안.....	87
〈표 4-14〉 선박 연료유 공급업자의 선박별 급유정보 보고양식(안).....	91
〈표 4-15〉 선박 소유자의 선박별/월별 사용량 정보 보고양식(안).....	91
〈표 4-16〉 AIS 수신 선박 현황(2015. 4 기준).....	93
〈표 4-17〉 선박패스(V-Pass) 시스템의 어선운항정보의 표시방법.....	94
〈표 4-18〉 항구 및 바다 배출량 배분방법.....	95
〈표 4-19〉 PM ₁₀ 배출계수 비교.....	98
〈표 5-1〉 선박 대기오염물질 산정체계 개선을 위한 법제도 정비방안.....	100

» 그림목차

〈그림 2-1〉 국내 연근해 선박 배출원 분류 (국립환경과학원, 2015).....	17
〈그림 2-2〉 선종별 운항부하별 대기오염물질 배출 특성.....	21
〈그림 2-3〉 어선에 대한 공간할당 방법.....	23
〈그림 3-1〉 단계별 개선 대안 분석체계.....	36
〈그림 3-2〉 한국해운조합의 여객선(연안) 면세유 공급 체계.....	43
〈그림 3-3〉 선박자동식별 시스템(AIS) 탐지범위.....	52
〈그림 3-4〉 선박자동식별 시스템(AIS) 국내 구축현황.....	53
〈그림 3-5〉 선박자동식별 시스템(AIS) 정보 전달체계.....	55
〈그림 3-6〉 해운-항만 운영시스템 정보 공유.....	59
〈그림 4-1〉 선박 대기오염물질 배출량 산정체계의 단계별 개선 방안.....	74
〈그림 4-2〉 사용자-공급자 이중 보고를 통한 자동검증(Verification) 체계.....	89
〈그림 4-3〉 사용자-공급자 이중 보고·검증 체계.....	90
〈그림 4-4〉 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)의 범위 설정 및 지역 구분(예)··	96
〈그림 4-5〉 산정·관리 구역 내 선박 이동 시간 추정 개념도.....	97

요약

해양수산부 차원의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 마련

매년 환경부가 공표 하고 있는 「국가 대기오염물질 배출량 통계」의 선박 분야 배출량 산정체계는 활동자료 및 연료유 사용량 추정을 위한 자료의 파악 및 수집의 어려움, 상대적으로 미미한 전체 대비 배출량 비중 등의 이유로 적지 않은 선박을 산정에서 제외 하였으며, 국내 연료유 사용 양상을 현실과는 다르게 단순 적용 하는 등 배출원 파악 및 산정 방법론의 적용에서 분야에 대한 전문성이 결여되어, 산정 결과의 신뢰도 역시 미흡한 것으로 평가되고 있다. 이는, 환경부의 기존 산정 방식이 선박 용도별·엔진별 연료유의 사용, 운항 방식, 그리고 항만 운영 등에서 나타나는 선박 및 항만활동의 고유 특성을 반영하지 못하고 있음을 보여주고 있으며, 동시에 선박의 활동자료, 등록·면허 체계 등을 통한 선박(엔진) 등의 제원정보 등 산정을 위하여 필요한 자료의 파악 및 접근에 절대적으로 유리한 해양수산부가 직접 산정작업을 담당해야할 이유이기도 하다.

이에, 해양수산부는 2017년 「선박 미세먼지 종합관리계획」 수립의 일환으로 환경부의 산정 방법론 및 산정 결과를 검증하고, 이를 토대로 해양수산부 차원의 산정대상 및 방법론의 방향을 제안하였다. 하지만, 실제로 산정 방법론을 적용하여 산정 결과를 도출하기 위해서는 해당 제안사항의 적용 가능성 및 유효성에 대한 검토가 필요하며, 나아가 실제 적용을 위한 체계의 완전성이 확보되어야 한다.

본 연구는 환경부와 해양수산부의 기존 산정체계를 살펴보고, 해양수산부 차원의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 개선을 위한 주요 사항들을 ① 산정대상 및 범위, ② 산정 방법, ③ 배출계수와 같이 단계별로 나누어 적용 가능성을 검토, 분석하였다. 그 결과, 해당 단계에 따라서 ‘배출원(선박) 분류 체계 개선 방안’, ‘선박 연료유 공급 및 사용 정보 보고-수집체계 구축방안’, ‘항만-해운 정보시스템(선박자동식별 시스템, AIS) 자료 활용방안’ 및 ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안) 설정 방안’, ‘중장기적 국내 선박 배출계수의

고도화 방안', 그리고 마지막으로 이를 위한 법제도 정비방안을 도출하여 제시하였다.

우선, 선박 대기오염물질 배출량 산정을 위한 배출원 분류 체계와 관련하여, 기존 법제도를 근거로 하는 해양수산부(해양경찰청 포함)의 선박 및 해당 사업의 '등록 및 면허'체계를 산정 대상 범위 구분을 위한 정의 및 배출원(선박) 분류 기준의 개선대안으로 제시하였으며, 기존의 체계에서는 누락되었던 '유선 및 도선(해수면)'을 기타선의 범위에 포함하도록 하였다.

기존 산정체계에서는 선박별 연료유 사용량 또는 이를 추정하기 위한 공급량의 파악이 어려워 정확한 산정 방법론을 적용하지 못했던 과세유 사용 선박(화물선(연안), 기타선 등)의 정확한 사용량 자료 확보를 위해서는, '사용자 및 공급자의 이중 보고체계(자동 검증 체계)'의 구축을 제안하였다.

의무 수집-보고 제도의 시행이 연기되거나 해당 대상범위 선박의 연료유 사용량 자료 구득이 어려울 경우, 또는 외항선(여객선, 화물선 및 원양어선)과 같이 운항 활동의 범위가 배출량 산정 구역 범위를 넘어서는 경우에는, 선박 및 엔진의 제원, 활동자료를 이용하는 Tier3 수준의 산정체계를 적용하기 위하여 선박자동식별 시스템(AIS) 정보를 활용할 것을 제안하였으며, 활용방안 및 한계점 개선방안 등을 제시하였다. 이를 위해서는 '국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)'의 경계 및 범위 설정이 선행되어야 하며, 추가적으로 연안 지방자치단체별 구역 분할 등의 사항을 확정하여야 한다.

또한, 산정체계의 정확성 제고를 위하여 중장기적으로 국가 고유 배출계수를 개발하고, 고도화의 일환으로 엔진 종류별 배출계수(Tier2 수준), 운항 상태(항해 단계)별 배출계수(Tier3 수준)를 개발·적용해야 한다.

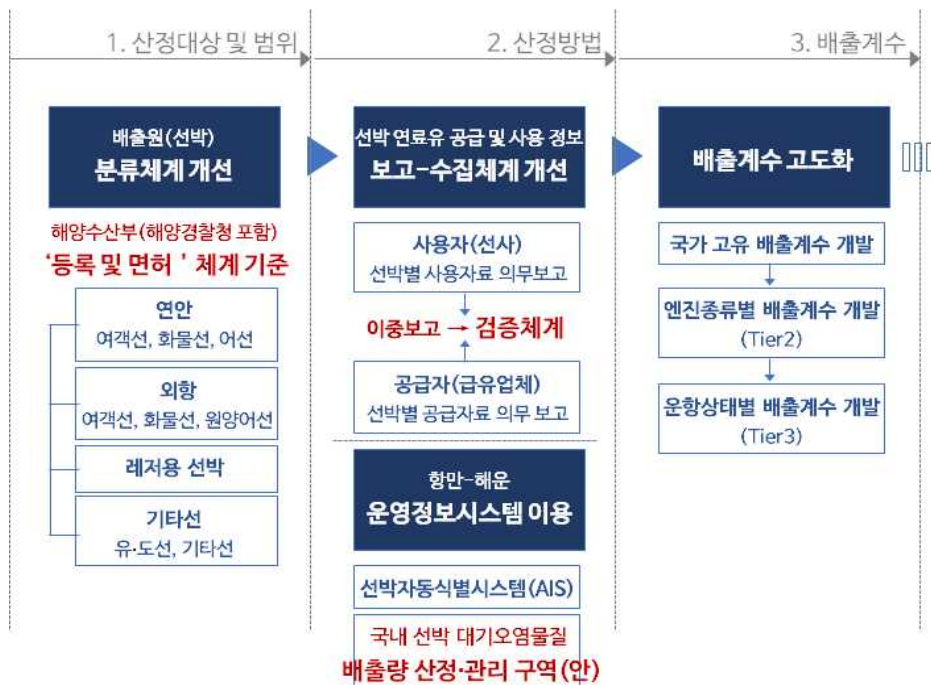
마지막으로, 선박에서 배출되는 대기오염물질에 대한 실질적인 관리는 해양수산부에서 수행하고 있으나, 대기오염물질 배출량 산정은 「대기환경보전법」에 따라서 환경부가 수행하고 있는 현재의 구도와 환경부의 기존 산정 방법론으로는 선박 및 항만 활동의 특수성을 제대로 반영하기 어려우며, 결과적으로 산정 결과의 신뢰도를 기대하기 어렵다. 「해양환경관리법」의 관련 조항 개정을 통하여 배출량 산정 자료의 수집, 관리 및 산정을 해양수산부에서 전담하고, 수집한 자료와 산정 결과를 환경부에 제공하여 「국가 대기오염물질 배출량 통계」에 통합

하고 환경부에서 이를 발표 하는 업무구조로의 전환이 필요하다. 또한, 해양수산부 차원의 산정체계의 적용을 위하여, 앞에서 제시된 개선 방안의 이행을 위한 관련 법제도의 제·개정이 시급하다.

선박 대기오염물질 배출량 산정체계의 단계별 개선 방안 도출

- 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 개선을 위한 대안 검토사항들을 ① 산정대상 및 범위, ② 산정 방법, ③ 배출계수와 같이 단계별로 나누어, 개선 방안을 도출

〈요약 그림-1〉 선박 대기오염물질 배출량 산정체계의 단계별 개선 방안



자료 : 저자 작성

- 배출원(선박) 분류 체계: 해양수산부(해양경찰청 포함)의 '등록 및 면허'체계를 분류 기준으로 제시
 - 기존 법제도를 근거로 하는 해양수산부(해양경찰청 포함)의 선박 및 해당 사업의 '등록 및 면허'체계를 배출원(선박) 분류 기준의 개선대안으로 제시 하였음
 - 여객선(연안): 「해운법」 제3조(사업의 종류) 제1항, 2항 및 제4조(사업 면

- 허)에 따라서 해양수산부에 내항 정기/부정기 여객운송사업으로 면허를 등록한 선박 (2016년 기준 총 167척, 58개 업체)
- 화물선(연안): 「해운법」 제23조(사업의 종류) 제1항 및 제24조(사업의 등록) 제1항에 따라서 해양수산부에 내항 화물운송사업으로 등록한 선박 (2016년 기준 총 2,076척, 756개 업체)
 - 어선(연안): 「어선법」 제13조 제1항 및 동법 시행규칙 제21조에 따라서 선적함을 관할하는 시장·군수·구청장에 등록한 선박 (2016년 기준 총 65,984척)
 - 레저용 선박: 「수상레저안전법」 제30조(등록)에 따라서 주소지를 관할하는 시장·군수·구청장에 수상레저기구로 등록한 선박 (2016년 기준 총 4,746척)
 - 여객선 및 화물선(외항): 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 시행령」 제2조(출입 신고)에서 정하는 바와 같이, 국내항과 외국항 사이를 운항하는 선박(아국적 및 외국적; 원양어선 제외)
 - 어선(외항; 원양어선): 「원양산업발전법」 제6조(원양어업허가 및 신고) 및 동법 시행규칙 제2조(원양어업의 허가신청)에서 정하는 바와 같이, 원양어업을 수행하기 위해서 해양수산부의 허가를 득한 선박
 - 기타선: ① 기타선: 해양수산부 등록 선박 중, 내항 여객운송사업 면허 또는 내항 화물운송사업 등록 선박, 어선을 제외한 선박
 ② 유·도선: 「유선 및 도선 사업법」 제2조(정의) 등에 의하여 해운법을 적용받지 않으며, 해양경찰청으로부터 유선사업 및 도선사업 면허를 득한 유선 및 도선으로, 영업구역이 해수면인 경우 (2016년 기준 총 729척; 유선 530척, 도선 199척)
- 또한, ‘유선 및 도선(해수면)’을 기타선의 범위에 포함하였음

〈요약 표-1〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안

구 분		대상 범위(정의) 기준	법제도적 근거
연안	여객선	• 내항 여객운송사업 면허 등록 선박 (해양수산부)	• 「해운법」 제3조 및 4조
	화물선	• 내항 화물운송사업 등록 선박 (해양수산부)	• 「해운법」 제23조 및 제24조
	어선	• 등록 어선 (관할 지자체, 해양수산부)	• 「어선법」 제13조 및 동법 시행규칙 제21조
외항선	여객선	• 국내항-외국항 운항하는 선박 (아국적 및 외국적; 원양어선 제외)	• 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 시행령」 제2조
	화물선	• 원양어업 허가 선박 (해양수산부)	• 「원양산업발전법」 제6조 및 동법 시행규칙 제2조
	원양 어선		
레저용 선박		• 수상레저기구 등록 선박	• 「수상레저안전법」 제30조
기타선	유선	• 유선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 「유선 및 도선 사업법」 제2조
	도선	• 도선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 「유선 및 도선 사업법」 제2조
	기타	• 해양수산부 등록 선박 중 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 제외 기타 선박	• 「해운법」 및 「선박법」

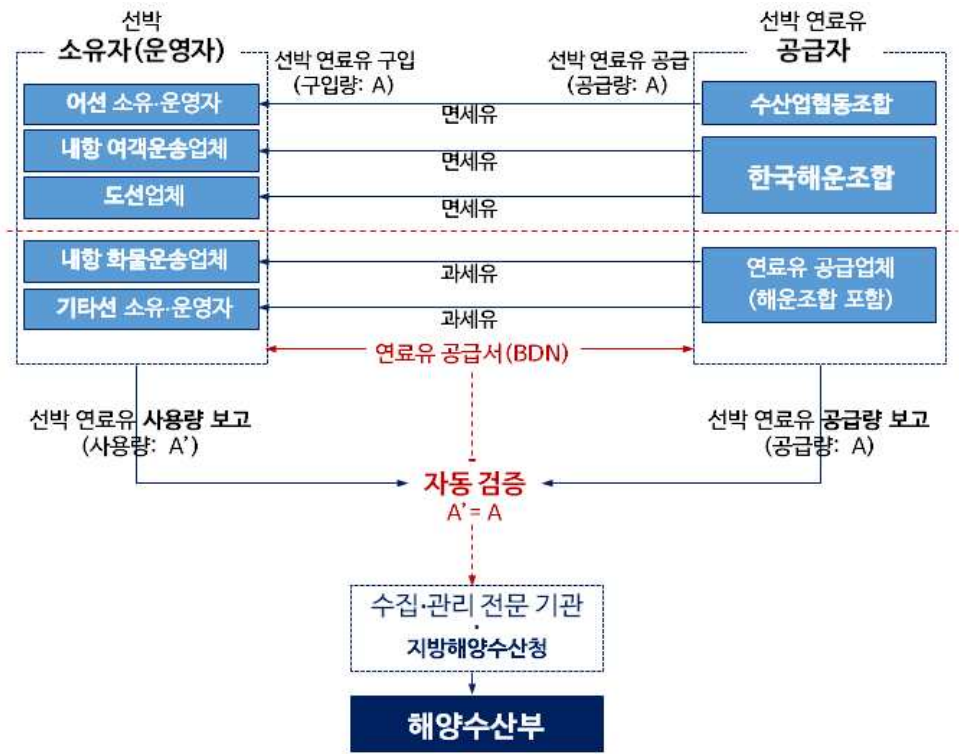
자료 : 저자 작성

■ 선박 연료유 공급 및 사용 정보의 사용자 및 공급자의 이중 보고체계(자동 검증 체계) 구축

- 선박 배출량의 감축에 1차적 의무가 있는 선박의 소유자(또는 운전자)가 선박의 연료유 사용정보를 각 지방해양수산청(해양수산부)에 보고하고, 급유업자는 해당선박에 대한 공급정보를 보고하는 이중 보고체계 구축을 제안하였음
- 해양환경관리법 제45조에 따라서, 선박급유업자는 연료유 공급서(BDN)를 작성하여 3년간 보관하여야 하며, 선박의 소유자도 사본을 3년간 선박에 보관하여야함
 - 연안여객선 및 연안화물선, 어선, 기타선 등의 연료유 공급자에 대하여 선박별 공급 자료 의무 보고체계를 도입하면, 이론적으로는 의무 보고 적용시점을 기준으로 3년 전부터 현재까지 공급된 선박별 연료유 정보 수집이 가능함

- 선사가 보고한 연료유 사용 정보의 유효성을 검증함으로써, ① 선사 보고 자료의 정확성 개선을 유도하고, 나아가 ② 선박별 연료유 사용량 자료의 신뢰도를 제고 할 수 있음
- 사용자료 및 공급 자료의 수집·관리를 위한 전문기관(위탁)을 지정하여 이를 수집·관리하고 이를 해양수산부에 보고하도록 할 수 있음

〈요약 그림-2〉 사용자-공급자 동시보고를 통한 보고(Reporting)-검증(Verification) 체계



자료 : 저자 작성

〈요약 표-2〉 선박 연료유 공급업자의 선박별 급유정보 보고양식(안)

공급 업체명	수급 업체명	선박명 (해양수산부 등록번호)	선종	과세 구분	연료유 특성(유종)	공급 날짜	공급장소 (항만명)	공급량 (1,000kl)
-----------	-----------	---------------------	----	----------	---------------	-------	---------------	------------------

자료 : 저자 작성

〈요약 표-3〉 선박 소유자의 선박별/월별 사용량 정보 보고양식(안)

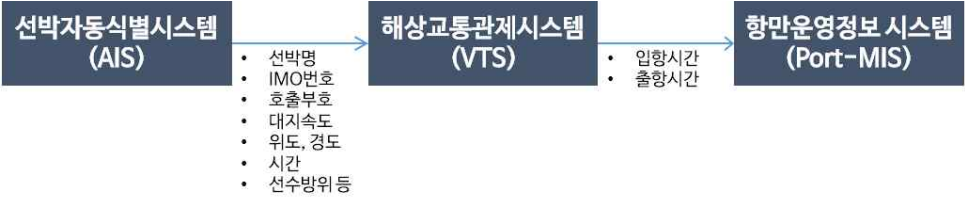
업체명	선박명 (해양수산부 등록번호)	선종	연료유 특성 (유종)	사용기간	월간 사용량 (1,000kl)

자료 : 저자 작성

■ 선박 및 엔진의 제원, 활동자료 기반 (Tier3 수준)의 산정 방식 적용을 위하여, 선박자동식별 시스템(AIS) 자료 활용

- 선박 및 엔진의 제원, 활동자료를 이용하는 Tier3 수준의 산정체계 적용 시, 선박의 활동정보의 수집은 필수적임
 - 의무 수집-보고 제도의 시행이 연기되거나 해당 대상범위 선박의 연료유 사용량 자료 구득이 어려울 경우
 - ※ 외항선(여객선, 화물선 및 원양어선)은 활동자료의 범위가 ‘국내 대기 오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’의 범위를 넘어섬
 - 향후 지역별 배출량 산정을 위한 지역 할당 개념을 도입하는 경우: 기존의 Tier1 수준의 산정체계에서 선박의 제원 및 활동자료 기반(Tier3 수준)의 산정 방식으로 개선이 필요함
 - 현재의 기술적·제도적 상황에서, 선박 운항 정보를 통하여 일정한 범위(국내 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)) 내에서 선박(외항선)의 이동 시간 및 운항상태 등을 수집할 수 있는지 검토할 필요가 있음
- 현재 해양수산부 및 해양경찰청에서 운용 중인 항만운영정보 시스템(Port-MIS), 선박 자동식별시스템(AIS), 해상교통관제 시스템(VTS)의 정보 가용성을 검토하였음
 - 해양수산부 및 해양경찰청에서 운용 중인 항만운영정보 시스템(Port-MIS), 선박자동식별 시스템(AIS) 및 해상교통관제 시스템(VTS)은 각기 고유의 목적 달성을 위하여 개별적으로 운영되고 있지만, 선박 운항 정보를 공유하는 등 상호 긴밀하게 연계되어 있음

〈요약 그림-3〉 해운-항만 운영시스템 정보 공유



자료 : 저자 작성

- 선박자동식별 시스템(AIS)은 각 기지국의 통신범위(50 마일; 약 43.44해리) 내에서 개별 선박의 연속적인 위치 및 운항정보(위치, 속력, 침로 등)을 좌표 및 시간정보 형태로 제공하고 있으며, 저장된 정보는 원하는 형태의 전자 파일로 전환·추출이 가능함
- 이러한 정보를 사용하여, 내항선은 물론 국내 배출량 산정 지역 범위를 진입·진출하는 외항선 역시 배출량 산정 가능함
 - 나아가서, 특정지점(위치)에서의 시간, 속력 등을 파악할 수 있기 때문에 향후 속력을 기준으로 산정 범위를 구분하는 경우에도 바로 적용 가능함

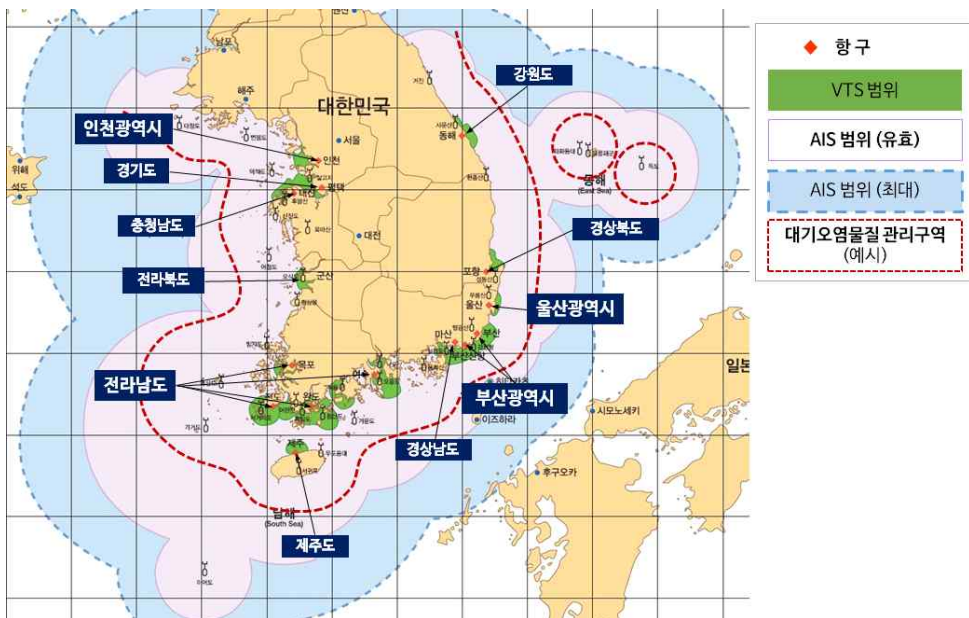
〈요약 표-4〉 해양수산부 및 해양경찰청 운항정보 시스템 비교

구분	선박자동식별 시스템 (AIS)	해상교통관제 시스템 (VTS)	항만운영정보 시스템 (Port-MIS)
대상 선박	• 외항선 포함	• 외항선 포함	• 외항선 포함
범위	• 기지국 50마일 (약 43.44해리) • 광범위 관측 가능	• 관제구역 (연안, 항만) • 범위 제한적	• 항계구역 (선석, 정박지)
운항 정보	• 위치 (좌표, 시간, 속력, 방향)	• 관제구역 이동 시간 • 입항 시간 및 출항 시간	• 입항 시간 및 출항 시간
파일 전환·호환	• 파일 전환 가능	• 파일 전환 불가	• 파일 전환 가능

자료 : 저자 작성

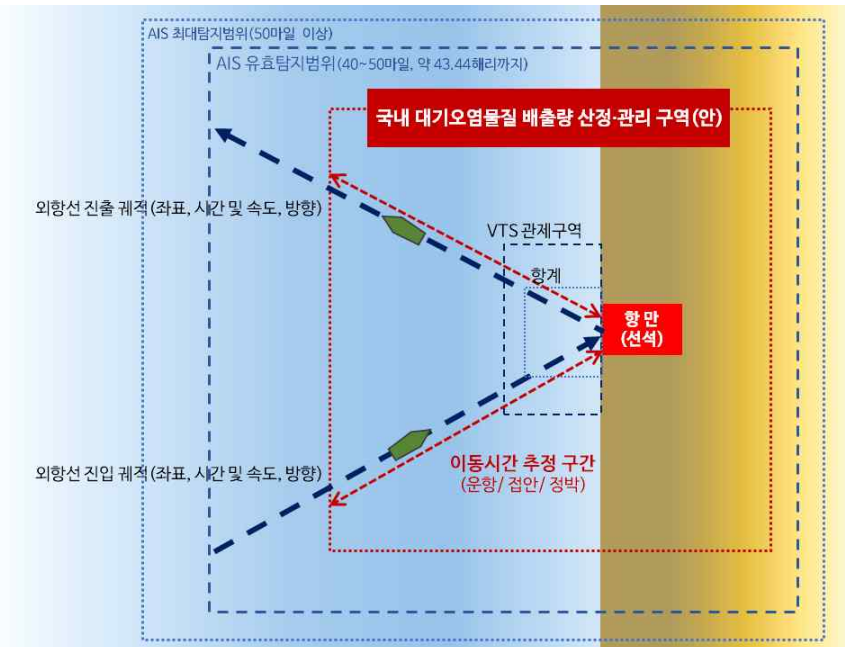
- ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’의 범위 설정 시급
 - 현재 전국 배출량 산정체계에서 지역별 배출량 산정을 위한 지역 할당 개념을 도입하거나, 현재 Tier1 수준의 산정체계를 향후 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준으로 고도화 하였을 때 이를 적용하기 위해서도 필수적인 사항임
 - 해상은, 육상과는 달리 아직 지방자치단체별 관할구역의 명확한 구분이 미비하므로, 이를 감안하여, 현재 단계에서는 ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’은 영해의 범위를 기본으로 하고, 일정한 기준에 따라서 연안 지방자치단체별로 지역별 배출량을 산정·배분하기 위한 관할구역을 구분해야함
 - ① 육지 및 기선 등으로부터의 거리 범위, 그리고 ② 연안 지방자치단체별 구역분할 등의 사항을 확정하여 관리 및 산정 구역범위를 설정해야함

〈요약 그림-4〉 국내 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)의 범위 설정 및 지역 구분(예)



자료 : 저자 작성

〈요약 그림-5〉 산정·관리 구역 내 선박 이동 시간 추정 개념도



자료 : 저자 작성

■ 중장기적으로, 국가 고유 배출계수 및 향후 Tier 2 및 3 수준으로 배출계수의 고도화 필요

- 국가 고유 배출계수 개발: 현재, 우리가 도입하여 적용하고 있는 유럽환경청의 배출계수는 국내 선박의 혼합유나 황 함유량 등의 제품 특성 및 사용 특성 등을 반영하지 못하고 있음
- 엔진 종류별 배출계수 개발(Tier2 수준): 같은 연료유를 사용 하더라도 엔진의 종류에 따라서 출력이 다르며, 현재 우리가 적용하고 있는 Tier1 수준의 체계에서는 이를 반영하지 못하고 있음
- 운항 상태(항해 단계)별 배출계수 개발(Tier3 수준): 선박의 운항 상태(접안, 정박, 운항 등)에 따라서 해당 엔진의 부하가 다르며, 결국 배출량에 차이가 발생함에도, 현재 우리가 적용하고 있는 Tier1 수준이나 엔진 종류별 구분을 적용하는 Tier2 수준에서는 이를 반영하지 못함

선박 대기오염물질 배출량 산정체계의 개선을 위한 법제도 정비 필요

■ 해양수산부의 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정의 근거 마련 필요

- 선박에서 배출되는 대기오염물질에 대한 실질적인 관리는 해양수산부에서 수행하고 있으나, 대기오염물질 배출량 산정은 환경부가 수행하고 있는 현재의 업무체계와 환경부의 기존 산정 방법론으로는 선박 및 항만 활동의 특수성을 제대로 반영하기 어려움
- 「해양환경관리법」의 개정을 통하여 배출량 산정 자료의 수집, 관리 및 산정을 해양수산부에서 전담하고, 수집한 자료와 산정 결과를 환경부에 제공하여 「국가 대기오염물질 배출량 통계」에 통합하고 이를 발표 하는 업무구조로의 전환이 필요함

■ 해양수산부 차원의 산정체계의 적용을 위하여, 개선 방안의 이행을 위한 관련 법제도의 제·개정이 시급

〈요약 표-5〉 선박 대기오염물질 산정체계 개선을 위한 법제도 정비방안

구 분	주요 내용	대상 법제도
배출량 산정 자료 수집·관리	<ul style="list-style-type: none"> • 선박 등 해양시설에서의 대기오염물질 배출량 산정 관련 자료의 수집 및 관리 의무를 해양수산 부장관에게 부여 • 대기오염물질 원인자에게 자료 제출의 의무를 부여 	<ul style="list-style-type: none"> • 「해양환경관리법」 제4장 내 조문 신설
산정 결과의 정보화 및 통합	<ul style="list-style-type: none"> • 수집한 자료와 산정 결과의 환경부장관 제출 • 국가대기오염물질 배출량 정보체계에 통합 	<ul style="list-style-type: none"> • 「해양환경관리법」 제4장 내 조문 신설(항 추가)
자료 제출 위반에 대한 과태료 부과	<ul style="list-style-type: none"> • 자료제출을 하지 않은 자에 대한 과태료 부과 	<ul style="list-style-type: none"> • 「해양환경관리법」 제132조 100만원 이하의 과태료(과태료 조문 내 항 추가)
엔진(추진기관) 정보 보고 항목 추가	<ul style="list-style-type: none"> • 「선박법」에 따른 '선박 등록 신청서'의 보고 항목에 엔진(및 보조엔진)의 제원 및 제반 정보항목 추가 • 외항선: 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」에 따른 '외항선 출입신고서'의 보고 항목에 엔진(및 보조엔진)의 제원 및 제반 정보항목 추가 	<ul style="list-style-type: none"> • 「선박법」 제8조의 개정, 제출항목 추가 • 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」 시행규칙 제3조의 개정, 신고 항목 추가

구 분	주요 내용	대상 법제도
연료유 사용량 이 중 보고·검증 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 선박의 소유자, 급유업자에 법적으로 선박별 연료유 사용량·공급량 보고의무(벌칙, 벌금) 규정 • 선박 연료유 사용자·공급 자료의 수집·관리를 위한 전문기관(위탁) 지정 → '연안해운 온실가스에너지 소비량 일제조사' 업무(KST)와 통합 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 「해양환경관리법」 개정 또는 「선박기인 대기오염물질 관리법(안)」 제정
선박자동식별 시스템(AIS) 정보의 수 집 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 배출량 산정을 위한 전문기관(위탁) 지정 • 해당 기관을 자료 해양수산부의 전국 선박운항 정보 제공기관으로 추가 ※ 현재 KST는 정보제공기관에 포함 • 제공받은 선박별 운항정보자료 최소 1년 이상 보관 규정 	<ul style="list-style-type: none"> • 「선박 위치발신장치」의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정」 개정 • 「해양환경관리법」 개정 또는 「선박기인 대기오염물질 관리법(안)」 제정
	<ul style="list-style-type: none"> • 자동식별장치(AIS) 의무 설치대상의 범위 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 「선박안전법」 시행규칙 제73조(선박위치발신장치 설치 대상선박) 조문 내 대상 선박 범위 확대
	<ul style="list-style-type: none"> • 배출량 산정을 위한 전문기관(위탁)을 어선 운항 정보 제공기관으로 추가 	<ul style="list-style-type: none"> • 「선박패스(V-Pass) 장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 고시」 제8조(선박패스(V-Pass) 시스템 운영 및 정보의 이용), 제9조(선박패스(V-Pass) 시스템 연계) 등 관련 규정의 개정
배출량 산정·관리 구역(안)의 범위 및 기준 규정	<ul style="list-style-type: none"> • ① 육지 및 기선 등으로부터의 거리 범위, ② 연안 지방자치단체별 구역 분할 등의 사항 규정 	<ul style="list-style-type: none"> • 「해양환경관리법」 개정 또는 「선박기인 대기오염물질 관리법(안)」 제정 • 「국내 선박 대기오염물질 배출량 수집 및 산정 등에 관한 규정(안)」 제정

자료 : 저자 작성

제1장

서론 ≪

제1절 연구 배경 및 필요성

최근 미세먼지 및 대기오염물질에 대한 국민적 관심이 급증하면서, 정부는 2017년 9월, '미세먼지 관리 종합대책'을 발표하였다. 이에 따르면, 공정율이 낮은 석탄발전을 원점에서 재검토하고, 석탄화력 발전소의 배출허용기준을 현행 대비 약 2배 강화하는 등 사회 및 산업 전분야에 걸친 저감 대책을 추진하여 2022년까지 국내 미세먼지 배출량을 30% 줄이기로 하였다. 이와 함께, 2016년 국립환경과학원이 발표한 '2013년 국가대기오염물질 배출량 통계'에서 선박이 포함된 비도로 이동오염원의 초미세먼지 배출비중(18.2%)이 도로 이동오염원(14.5%)보다 높게 나타났으며, 비도로 이동오염원 중 선박의 배출비중 역시 약 45.6%로 가장 높게 나타남에 따라서, 선박 및 항만 활동이 국가 대기오염물질 저감 및 관리 대책의 주요 대상으로 주목 받고 있다.¹⁾

선박 및 항만분야는 다른 분야에 비해 상대적으로 오랜 시간 동안 대기오염물질 배출 감축 및 관리의 사각지대로 남아있었으나, 국제해사기구(IMO) 등 국제사회는 1997년 MARPOL73/78 협약 채택을 시작으로 해운분야의 적극적인 대기오염물질 배출 감축 활동을 통하여 타분야의 감축 속도를 따라가기 위하여 노력하고 있다. 이에, 우리 정부 역시 국내 해운분야에 대한 국내외로부터의 배출량 감축 요구에 부응하여, 선박 및 항만활동의 거점인 항만을 산업단지, 화력발전소, 공항 등 미세먼지 집중배출지역과 함께 '대기오염 특별대책지역'으로 설정하고 엄격하게 관리하기로 하였다.

하지만, 환경부의 국가 배출량 통계는 국내 선박 및 항만 활동을 정확하게 반영하지 못하고 있다. 이에, 환경부는 2014과 2015년 수행한 연구보고서 '국내

¹⁾ 2017년 발표한 '2014년 국가대기오염물질 배출량 통계'에서는, 선박이 포함된 비도로 이동오염원의 초미세먼지 배출비중(21.6%)이 도로 이동오염원(14.6%), 비도로 이동오염원 중 선박의 배출비중은 약 47%로 나타났다.

연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I, II)'의 결과를 추가로 반영하고, 기존 분류 체계 및 산정 방법을 개선하여 도출한 2014년 국가 배출량 통계를 작성, 발표하였다. 하지만, 선박의 활동자료, 연료유 사용량 추정을 위한 유효자료의 파악 및 수집의 어려움, 상대적으로 미미한 배출량 비중 등의 이유로 적지 않은 선박이 산정에서 제외되었으며, 국내 연료유 사용 양상을 현실과는 다르게 단순 적용 하는 등 산정 결과의 신뢰도는 여전히 미흡한 수준이다. 이는, 환경부의 기존 산정 방식이 선박 용도별·엔진별 연료유의 사용 양상, 운항 방식, 그리고 항만 운영 등에서 나타나는 국내 선박 및 항만활동의 고유 특성을 반영하지 못하고 있음을 보여주고 있으며, 선박의 활동자료, 등록·면허 체계 등을 통한 선박(엔진) 등의 제원정보 등 산정을 위하여 필요한 자료의 파악 및 접근에 절대적으로 유리한 해양수산부가 직접 산정작업을 담당해야 할 이유이기도 하다.

배출량의 산정은, 산업별·지역별 배출 감축 요구량의 할당, 나아가 해당 산업 또는 지역의 사회적 비용의 증가 또는 감소와 밀접하게 연관되어 있으며, 국가적으로도 산정 결과를 기준으로 감축목표 및 정책방향을 설정하고 우선순위를 결정하는 등 주요 정책의 근거가 되므로, 산정 결과의 신뢰도 확보는 매우 중요하다. 이에, 해양수산부는 2017년 「선박 미세먼지 종합관리계획」 수립의 일환으로 환경부의 산정 방법론 및 산정 결과를 검증하고, 이를 토대로 해양수산부 차원의 산정체계 방향을 제안한 바 있다. 하지만, 실제로 산정 방법론을 적용하여 산정 결과를 도출하기 위해서는 해당 제안사항과 방향의 적용 가능성 및 유효성에 대한 검토가 필요하며, 나아가 실제 적용을 위한 체계의 완전성이 확보되어야 한다.²⁾

따라서, 기존의 방법론에서 누락하였거나, 최선의 방법을 포기한 차선(次善) 또는 차차선(次次善)의 방법을 적용하였던 기존 방식의 개선을 위한 대안 검토, 또는 아예 산정을 위하여 새롭게 도입할 수 있는 산정 방법, 법제도적 대안 등에 대한 검토를 통하여 현장에 실제 적용 할 수 있는 해양수산부 차원의 산정체

2) 산정체계를 실제 적용 하기 위해서는, 정책 및 산정활동 수행의 효율성을 고려하여, 산정대상에서 누락되는 대상을 최소화 해야하며 실제 배출활동을 최대한 반영할 수 있어야 한다.

계 도출이 필요한 시점이다.

제2절 연구 목적

본 연구는 환경부의 기존 「국가 대기오염물질 배출량 통계」 및 해양수산부의 「선박 대기오염물질 배출량 산정 방법 제안」의 주요 내용을 살펴보고, 실제 적용 가능한 해양수산부 차원의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 마련을 위한 대안적 개선사항들의 적용 가능성 검토, 그 결과에 대한 심층 분석을 통하여 즉시 적용 가능한 대안을 도출하고자 하였다.

제3절 연구 내용 및 방법

1. 연구 범위 및 주요 내용

본 연구의 주요 목적은 기존 선박 대기오염 배출량 산정체계의 완전성 확보를 위하여 기존 산정체계의 개선사항을 도출하고, 이들의 실제 적용 가능성을 검토하여 해양수산부 산정체계의 유효성, 나아가 완전성을 제고 하는 데에 있다. 이를 위하여, 환경부와 해양수산부의 기존 산정체계를 살펴보고, 해양수산부 차원의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 개선을 위한 주요 사항들을 ① 산정대상 및 범위, ② 산정 방법, ③ 배출계수와 같이 단계별로 나누어 적용 가능성을 검토, 분석하였다.

우선, 제2장에서는 환경부의 기존 「국가 대기오염물질 배출량 통계」 및 산정 방법의 개선·적용을 위한 국립환경과학원의 연구보고서 ‘국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I/II)’, 그리고 해양수산부의 선박 대기오염물질 배출량 산정 방법 제안사항의 주요 내용을 살펴보았다. 제3장에서는 ① 산정대상 및 범위, ② 산정 방법, ③ 배출계수와 같이 단계별로 나누어 기존 산정체계의 한계 그리고 이를 개선하기 위한 개선 대안을 도출하고, 국내 적용 가능성을 검토·분석하였다. 이어 제4장에서 배출원(선박)

분류 체계 개선 방안, 선박 연료유 공급 및 사용 정보 보고-수집체계 구축방안, 항만·해운 정보시스템(선박자동식별 시스템; AIS) 자료 활용방안 및 ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’ 설정 방안, 중장기 국내 선박 배출계수의 고도화 방안 등 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 방안을 제시하였다. 그리고 제5장에서는 이를 위한 법제도 정비방안을 도출하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 기존 환경부, 해양수산부의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 및 국제기구·해외 주요국가의 사례와 관련 법제도, 통계 등에 대한 국내외 문헌조사를 주요 연구방법으로 활용하였다. 또한, 기존 산정체계 및 관련 법제도 현황 등의 검토·분석을 통하여 도출한 개선사항의 유효성 및 적용 가능성을 검토하기 위하여, 유관 부처 및 관련 민간업체의 담당자, 전문가들에 대한 인터뷰 및 자문회의 등을 수행하였다.

제4절 선행연구 검토

환경부는 매년 공표하는 「국가 대기오염물질 배출량 통계」의 선박 분야의 산정체계를 개선하기 위하여, 2014년과 2015년에 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I, II)」 연구를 수행하였다.

최상진 외(2014)는 해당 연구의 제1차 년도 보고서에서, 선박 배출 대기오염물질과 온실가스에 대한 규제 현황 및 배출 특성, 배출현황 등의 주요 해외사례를 조사하고, 국내 연근해 선박이 배출하는 대기오염물질과 온실가스 배출량을 산정하기 위한 방법론을 제시하였다.³⁾ 또한, 제2차 년도 연구에서는, 1차 년도 연구에서 도출한 산정체계를 검토하고, 추가적으로 선박 활동자료를 분석하여 이를 산정체계에 적용할 수 있는 방안을 제시하였다. 또한, 지역별 배분을 위한

³⁾ 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4,

배출원별 공간할당 방법론을 도출하여 적용하기도 하였다.⁴⁾

하지만, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I, II)」 연구를 통하여 산정 대상의 분류 및 방법론 등을 개선·적용하여 2017년 환경부가 발표한 「2014년 국가 대기오염물질 배출량 통계」 역시 실제 선박 및 항만활동을 반영에 한계를 드러내며, 해양수산부 차원의 산정체계 마련의 필요성이 제기되었다.

이에, 육근형 외(2017)는 환경부의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 및 결과를 상세 검증하여 ‘국내 선박 미세먼지 배출량 산정 방법론 개선 방안’을 도출하였으며, 선박 미세먼지를 감축하기 위한 주요조치를 제시하고 이들 조치의 도입효과 등을 분석 하였다. 또한, 이를 토대로 ‘선박 미세먼지 감축 관리를 위한 중·장기 추진방안’을 제시하였다.⁵⁾

육근형 외(2017)는 연구의 주요 목적이 환경부의 기존 산정체계 및 결과를 상세 검증하고, 주요 감축조치의 적용 가능성을 검토하여 해양수산부 차원의 중장기 전략을 마련하는 데에 있었기 때문에, 실제 적용 가능한 산정체계를 제시하기 보다는 기존 환경부의 안을 개선하기 위한 방향을 제시했다고 볼 수 있다. 이에, 본 연구는 기존의 환경부 및 해양수산부의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계와 주요 방법론의 유효성을 검토하여, 그 결과를 토대로 산정에서 중복, 누락되었던 선박들을 산정 대상으로 포함하고 대상 선박 범위 구분의 기준을 명확히 하였으며, 실제 선박 및 항만활동을 보다 정확하게 반영 할 수 있는 체계를 제시했다는 점에서 선행 연구와 차별성을 가진다.

4) 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(II)」, 국립환경과학원, 2015. 4,

5) 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6,

제2장 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 현황

제1절 환경부의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계

1. 국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III) (국립환경과학원, 2013)

1) 편람의 개요

대기오염물질 배출량은 대기환경 관리를 위한 기초적인 자료로, 법률에 따라서 이를 산정하도록 되어 있다. 「대기환경보전법」 제17조에 따르면, 환경부장관은 동법 제11조에 따른 ‘대기환경개선 종합계획’, 「환경정책기본법」 제17조에 따른 ‘환경보전 중기종합계획’, 그리고 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제8조에 따른 ‘수도권 대기환경 관리기본계획’을 합리적으로 수립·시행하기 위하여 전국의 대기오염물질 배출원(排出源)과 배출량을 조사하도록 되어 있다. 또한 「대기환경보전법」 시행규칙은, 시·도지사, 유역환경청장, 지방 환경청장 및 수도권대기환경청장이 배출시설별 배출원과 배출량을 조사하고, 그 결과를 다음 해 3월 말까지 환경부장관에게 보고하도록 규정하고 있다. 조사 방법은 기본적으로 굴뚝 자동측정기를 통해 측정하거나 자가 측정법을 따르고, 배출시설 외의 오염원의 경우에는 단위당 대기오염물질 배출량을 산출하는 배출계수에 따라 배출량을 산정하도록 하고 있다.⁶⁾ 법에서는 배출량 조사·산정에 관해 필요한 사항은 환경부장관이 정하여 고시하도록 하고 있으며, 이와 관련하여 「국립환경과학원 예규(제557호, 2010.12.8. 제정)」로 「대기오염물질 배출량 이력관리 및 재산정에 관한 규정」이나 「배출시설의 대기오염물질 배출계수 고시(국립환경과학원고시(제2015-9호, 2015.7.28.))」 등을 제정, 운영하고 있다. 특히, 국가 전체의 대기오염물질 배출량을 총괄하는 ‘대기보전정책 지원 시스템(CAPPS,

6) 「대기환경보전법」 시행규칙 제16조(배출시설별 배출원과 배출량 조사)

Clean Air Policy Support System)’을 기반으로, 7대 대기오염물질인 일산화탄소(CO), 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x), 입자상 물질(TSP), 미세먼지(PM₁₀), 휘발성 유기화합물(VOC), 암모니아(NH₃)를 관리대상으로 한다.

국립환경과학원(환경부)는 이들 대기오염물질의 배출량 산정체계의 통일성과 신뢰도를 확보하기 위하여, 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람을 마련하여 활용하고 있다. 해당 편람은 2007년 발표한 제1차 편람에 이어 2010년 제2차 편람, 그리고 2013년 발표한 제3차 편람이 있다. 국립환경과학원은 부문별로 배출량 산정 방법을 고도화하기 위하여 별도의 연구를 수행 중에 있으며, 선박에 의한 대기오염물질 배출량 산정에 관해서는 2014년과 2015년에 수행한 연구⁷⁾가 있다.

제3차 배출량 산정 편람은 대기오염물질 배출원을 크게 ‘점 및 면오염원’과 ‘이동오염원’, ‘비산먼지발생원’으로 구분하고, 총 12개 분야로 배출원을 분류하고 있다. 우선, ‘점 및 면 오염원’에는 연료연소로 구분되는 에너지산업 연소, 비산업 연소, 제조업 연소, 생산공정, 에너지 수송 및 저장, 유기용제 사용, 폐기물 처리, 농업, 기타 면오염원(자연오염원 포함) 등의 9개 분야가 해당된다. ‘이동오염원’에는 자동차와 같은 도로 이동오염원과 선박, 철도 등 비도로 이동오염원 등 2개 분야가 포함된다. 마지막으로 ‘비산먼지 발생원’은 도로의 재비산 먼지나 건설현장, 나대지 등에서 발생하는 비산 먼지를 대상으로 한다. 이렇게 구분된 발생원에서 배출하는 대기오염물질은 시간적으로는 월 단위까지, 공간적으로는 읍·면·동 단위까지 산정하여 배분하고 있다.

7) 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I, II)」, 국립환경과학원, 2014, 2015,

〈표 2-1〉 대기오염물질 배출원 대분류

SCC	배출원 분류명	SCC	배출원 분류명
01	에너지산업 연소	07	도로이동오염원
02	비산업 연소	08	비도로이동오염원
03	제조업 연소	09	폐기물처리
04	생산공정	10	농업
05	에너지수송 및 저장	11	기타면오염원
06	유기용제 사용	12	비산먼지

자료 : 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」, 국립환경과학원, 2013. 10, p.4.

2) 선박 부문 배출량 산정 방법

선박은 자동차 이외에 내연기관을 장착한 철도차량, 항공기, 농업기계, 건설기계 등과 함께 ‘비도로 이동오염원’으로 분류된다. 대분류 상 비도로 이동오염원 중 선박은 중분류 항목으로 구분되며, 이는 다시 ‘내륙 선박운송’과 ‘해상 선박운송’의 소분류 항목으로 구분된다. 소분류 아래에는 세분류가 존재하는데 내륙 선박운송은 여객과 화물로 세분류되고, 해상 선박운송은 ‘외항선’과 ‘연안선’으로 세분류된다.⁸⁾

〈표 2-2〉 선박 부문 배출원 분류 체계

SCC	대분류	중분류	소분류	세분류
08030000	비도로이동오염원	선박		
08030100	"	선박	내륙 선박운송	
08030101	"	"	"	여객
08030102	"	"	"	화물
08030200	"	선박	해상 선박운송	
08030201	"	"	"	외항선
08030202	"	"	"	연안선

자료 : 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」, 국립환경과학원, 2013. 10, p.176.

8) 참고로, 같은 비도로이동오염원인 항공의 경우 소분류에서 국내항공과 국제항공으로 구분되고, 항공기의 각 기종에 따라 세분류를 매겨 기종별로 파악하고 있으며, 철도의 경우 새마을형, 무궁화형, 일반형 등으로 구분해 파악한다.

또한, 선박에 의한 배출량을 산정하기 위해서 부산지방해양수산청과 인천지방 해양수산청에서는 항만 일반정보와 공간정보, 선박 입출항 현황을, 에너지경제 연구원에서는 수상운송업 종류별, 톤급별 연료경제에 관한 자료를 입수하여 산 정에 이용하였다.

〈표 2-3〉 선박 배출량 산정 관련 입수 자료

입수자료		기관
항만일반정보	항만코드, 행정구역코드, 조사년도	부산 지방해양항만청, 인천 지방해양항만청
선박입출항현황	톤급, 외항국내선 척수, 외항국외선 척수, 연안선 척수	
공간정보	항만코드, 항구명, 항세도	
연료경제	수상운송업 종류별, 톤급별 연료경제	에너지경제연구원

자료 : 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」, 국립환경과학원, 2013. 10, p.170.

편람은 톤급별로 입출항 자료가 관리되는 외항선과 연안선만을 배출량 산정 대상으로 포함하고 있으며, 내륙에서 운항하는 여객 및 화물선은 통계자료 수집의 어려움이 있어 배출량 산정에서 제외하였다. 톤급별 선박 입출항 자료는 다음 〈표 2-4〉에 제시된 것과 같은 방식으로 구축되어 있다. 입출항 자료는 항만 별, 월별, 톤급별로 작성되었으며, 외항선의 경우에는 국내선과 외국선을 나누어 집계하였다.

〈표 2-4〉 톤급별 선박 입출항 현황 예

항만코드	월	톤 분류	외항선 (아국적)	외항선 (외국적)	연안선
020	01	01	6	4	577
020	01	02	139	209	551
020	01	03	13	83	387
020	01	04	169	341	272
020	01	05	138	158	137
020	01	06	22	146	54
020	01	07	83	169	0

자료 : 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」, 국립환경과학원, 2013. 10, p.177.

항만 내 선박에 의한 오염물질 배출은 ‘정박 시 배출’과 ‘부두 접안 시 배출’로 구분하여 각각 추정된 연료 소비량을 이용하도록 하고 있으며, 배출량 산정식은 항구별로 평가된 정박 시 연료 소비량과 접안 시 연료 소비량의 합에 운항(Cruise) 모드에서 평가된 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한다.

$$E = \Sigma(A_{\text{anch.}} + A_{\text{app.}}) \times EF$$

E : 선박 배출량(kg/년)

A_{anch.} : 정박 시 연료 소비량(ton)

A_{app.} : 접안 시 연료 소비량(ton)

EF : 배출계수(kg/kL)

※ 연료 소비량 단위는 무게(ton)이며, 부피환산을 위해 B-C유 비중은 0.96을 적용

연료 소비량에 비례하는 대기오염물질별 배출량은 각각의 배출계수를 사용하여 산정 하는데, 현재 편람에서 제공하는 배출계수는 암모니아를 제외하고는 유럽연합 환경청(EEA)에서 제시한 선박의 엔진추진 배출계수를 일괄적으로 적용하였다. 암모니아 배출계수는 미국 환경보호청(US EPA)에서 제공하는 배출계수의 값을 적용하고 있다. 그러나, 황산화물 배출계수의 경우 국내에서는 사용하지 않는 황 함유량 4.0%의 벙커C를 가정하고 있어 0.5%, 1.0%, 3.5% 등 여러 가지 제품을 사용하고 있는 국내 여건에 바로 적용하기에는 무리가 있다

〈표 2-5〉 선박 부문 대기오염물질 배출계수

(단위: kg/kL)

선박구분	운항모드(연료)	CO	NOx	NH3	SOx	TSP(PM10)	VOC
스팀추진	최대 출력	0.93	6.43	0.11 ^b	19.07	6.78	0.21
	순항모드 (Maneuver/Cruise)	0.41	6.69		19.07	2.4	0.08
	정박(벙커유 연소)	Neg	4.37		19.07	1.2	0.38

자료: USE PA, 「Nonroad Engine and Vehicle Emission Study-Report」, 1991; 송창근 외(2013), p.181 재인용

자료a: EEA, 「EMEP/Corinair Emission Inventory Guidebook-2006」, 2006,

자료b: US EPA, 「Development and selection of ammonia emission factors」, 1994,

※ S: 황함량(%), B-C 4% 적용

선박에 의한 대기오염물질 배출계수는, 유럽연합 환경청(EEA)의 배출계수 외에도 국제해사기구(IMO) 등에서 제시한 배출계수와 비교가 가능하다. 이산화황의 경우 국제해사기구는 연료유의 황 함유량에 따라 배출계수를 달리 제시하고 있으며, 질소산화물에 대해서도 저속과 중속을 구분하여 제시하는 것을 확인할 수 있다.

〈표 2-6〉 선박 대기오염물질 배출계수의 비교

(단위 : kg-pollutant/tonnes-fuel)

Pollutant		IPCC(2006)	EEA(2009) ²⁾	IMO ³⁾	벨기에 ⁴⁾
CO ₂	Gasoline	2.967 ¹⁾	3.197	—	—
	Diesel oil	3.143 ¹⁾	3.160	3.190	3.170
	Fuel oil	3.190 ¹⁾	—	3.130	—
CH ₄		0.05	0.05	0.3	0.05
N ₂ O		0.08	0.08	0.08	0.08
SO ₂	Diesel oil		20 × % S	10 (0.5% S)	20 × % S
	Fuel oil			54 (2.7% S)	
CO			7.4	7.4	7.4
NO _x	Diesel oil		72	85 (slow)	85 (slow)
				56 (medium)	
	Fuel oil			—	
NMVOC			2.4	2.4	2.4
PM ₁₀	Diesel oil		1.1	1.1	1.2
	Fuel oil		6.7	6.7	

주1) IPCC Guideline(2006)의 연료별 CO₂ 배출계수를 에너지기본법 '에너지열량 환산기준(2006, 지식경제부)'에 의하여 환산한 값

주2) EMEP EEA Emission Inventory Guidebook, 2009

주3) IMO Prevention of air pollution from ships(MEPC 59/INF.10)

주4) Scientific Support Plan for a Sustainable Development Policy, 2007

주5) 일산화탄소(CO)는 Lloyd's Register(1995)

자료: 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종 보고서(I), 국립환경과학원, 2014. 4, p.28.

(1) 정박 시 연료 소비량

정박 시 연료 소비량은 톤급별 입출항 대수와 정박 시간을 이용하여 추정하며, 선박이 입항하여 정박하는 시간은 1회 정박 시 평균 0.79일, 정박 중 연료 소비량은 최대 출력 시 연료 소비량의 20%로 가정하였다.

$$\text{연료 소비량(정박)} = \text{입출항대수(회/년)} \times 0.5 \times \text{연료 소비계수(ton/day)} \\ \times 0.79(\text{day/회}) \times 0.2$$

0.5 : 입항과 출항이 2번 계산되므로 보정하기 위한 계수

연료 소비계수 : <표 2-7>에 제시된 식 중 선박형태 all ships을 이용하여 평가(표 2-8 참고)

0.79 : 평균 정박 일수

0.2 : 정박 중 연료 소비량은 최대 출력 시 연료 소비량의 20%로 가정

연료 소비계수는 다음 <표 2-7>와 같이 선박의 형태별로 연료 소비량 산정식을 달리 적용한다. 같은 표에 제시된 연료 소비량 산정식은 최대 출력 조건에서의 연료 소비량을 의미하며, 정박 중 연료 소비량은 표에서 제시된 연료 소비량의 20% 정도를 소비한다고 가정하였다. 이는 유럽연합 환경청(EEA)의 지침⁹⁾을 그대로 반영한 산정 방식이다. 연료 소비량은 일일 소비량을 이용하여 평가하므로, 선박의 평균 정박 시간을 해당 지역에서 직접 조사하여 반영하도록 하였다. 2001년 1월 및 12월에 울산항에 입항한 선박 560척을 표본 조사하여 분석한 결과, 평균 정박 시간은 척당 0.79일로, 이를 정박 시 연료 소비량 계산식에 적용하였다.

⁹⁾ EEA, 「EMEP/CORINAIR Emission Guidebook」, 1999,

〈표 2-7〉 선박 연료 소비계수 (최대 출력 시)

선박 형태	평균 연료소비(ton/day)	중량(Gross Tonnage)에 따른 연료소비(ton/day) 산정식
Solid bulk	33.8	$20.186 + 0.00049 \times \text{GT}$
Liquid bulk	41.1	$14.865 + 0.00079 \times \text{GT}$
General cargo	21.3	$9.8197 + 0.00143 \times \text{GT}$
Container	65.9	$8.0552 + 0.00235 \times \text{GT}$
Passenger/Ro-Ro/Cargo	32.3	$12.834 + 0.00156 \times \text{GT}$
Passenger	70.2	$16.904 + 0.00198 \times \text{GT}$
High speed ferry	80.4	$39.483 + 0.00972 \times \text{GT}$
Inland cargo	21.3	$9.8197 + 0.00143 \times \text{GT}$
Sail ships	3.4	$0.4268 + 0.00100 \times \text{GT}$
Tugs	14.4	$5.6511 + 0.01048 \times \text{GT}$
Fishing	5.5	$1.9387 + 0.00091 \times \text{GT}$
Other ships	26.4	$9.7126 + 0.00091 \times \text{GT}$
All ships	32.8	$16.263 + 0.001 \times \text{GT}$

자료: EEA, 「EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook」, 1999; 송창근 외(2013), p.179 재인용

〈표 2-8〉 선박(all ships) 톤급별 연료 소비계수

톤 구분	톤 평균(ton)	연료 소비계수(ton/day)
100톤 미만	100	16,363
100톤 - 500톤	300	16,563
500톤 - 1,000톤	750	17,013
1,000톤 - 3,000톤	2,000	18,263
3,000톤 - 5,000톤	4,000	20,263
5,000톤 - 7,000톤	6,000	22,263
7,000톤 - 10,000톤	8,500	24,763
10,000톤 - 15,000톤	12,500	28,763
15,000톤 - 20,000톤	17,500	33,763
20,000톤 - 25,000톤	22,500	38,763
25,000톤 - 30,000톤	27,500	43,763
30,000톤 - 50,000톤	40,000	56,263
50,000톤 - 60,000톤	55,000	71,263
60,000톤 - 75,000톤	67,500	83,763
75,000톤 - 100,000톤	87,500	103,763

자료: 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」, 국립환경과학원, 2013. 10, p.179.

(2) 접안 시 연료 소비량

접안 시 연료 소비량을 평가하기 위해서는 선박의 정박지로부터 접안 지점까지 선박의 운행 특성에 따른 연료 소비 특성을 파악해야 한다. 하지만, 편람은 이 방법을 실제 적용하기는 어려움을 밝히고 있으며, 그 대신 에너지 센서스에서 3년마다 조사하고 있는 톤급별 연료경제와 운항거리 추정값을 이용하여 연료 소비량을 산정하였다. 또한, 접안 시 선박의 운항거리는 해풍의 영향을 고려하여 35km로 설정하여 적용하였다.

$$\text{연료 소비량(접안)} = \sum (\text{톤급별 입출항수} \times \text{운항거리}) / \text{톤급별 연료경제}$$

한국석유공사가 집계하는 해운 부문 연료 소비량은 지역별로 집계되고 있으나 항만별로는 제공되지 않는다. 따라서, 해당 자료를 이용하여 선박의 운항에 따른 연료 소비량을 항만별로 추정하는 것은 현실적으로 어렵다. 다만, 편람에서는 선박에 의한 총연료 소비량과 해운 부문의 연료 소비량을 비교하여 연료 소비량 평가방법의 타당성을 검토하고 있다고 밝히고 있다. 하지만, 배출량 산정의 기초가 되는 연료 소비량 근거자료가 명확하지 않아 향후 이에 대한 추가적인 분석과 검토가 필요한 부분이다.

톤급별 연료경제, 즉 ‘연비’라고 할 수 있는 이 수치는 에너지경제연구원에서 에너지 센서스를 통하여 매 3년마다 조사·발표하는 자료를 활용하였다. 해당 자료를 최대한 확보하여 배출량 산정에 이용하되, 미조사로 자료가 없는 해에 대해서는 가장 가까운 해의 자료를 적용하였다.

〈표 2-9〉 2008년 톤급별 연료경제 자료 사례

톤 구분	평균주행거리(km/대)	평균연료소비(ℓ /대)	연료경제(km/ ℓ)
100톤 이하	16,248	103,489	0.157
101~1,000톤	16,248	103,489	0.157
1,001~10,000톤	72,323	1,528,174	0.065
10,001~20,000톤	152,391	5,861,204	0.026

(3) 시공간 배분 방법

선박의 대기오염물질 배출량은 선박 입출항 자료를 이용하여 톤급별·월별로 배출량을 산정하고 있다. 배출량 산정 결과의 지역별 배분을 위한 공간의 구분은, ① 과거 국토교통부에서 정의한 무역항의 항계선을 이용하여 연안에서 외항까지 공간 전체에 대해 배출량을 배분하는 방법과, ② 항로를 이용하여 각 항로별로 배분하는 방법 중, 항로를 활용하여 해당 격자에 배분하는 방법을 활용하였다. 이에 따르면, 항로 자료를 활용하여 항계선 영역 내에 존재하는 격자 중 항로와 중첩되는 격자를 대상으로 항로 길이 비율을 계산한다. 항만별로 선박에 의한 총 배출량을 산정한 후, 항로에 해당되는 격자에 한해서 격자별 항로길이 비율로 나누어 공간을 배분하였다.¹⁰⁾

2. 국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 연구(I, II) (국립환경과학원, 2014~2015)

1) 연근해 선박 배출량 산정 방법 개선안 제안

(1) 등록 선박 분류 체계 개선안

국립환경과학원은 세 차례에 걸쳐 발표한 대기오염물질 배출량 산정 편람의 내용 중 선박 분야에 대한 산정 방법의 검토를 위해 추가적인 연구를 수행했다. 이 연구에서는 해운 부문에 대한 상항식 배출량 산정 방식의 중요한 오류의 원인으로, 산정을 위하여 필요한 개별 선박의 엔진 출력값과 보조엔진의 제원, 이동 및 조업 시 운항시간 자료, 운항에 따른 엔진의 부하율 자료가 미비하다는 점을 지적하였다. 예를 들어, 항내에서 선박을 이동시키는 예인선은 운항거리가 짧지만 입출항 대수의 상당 부분을 차지하고 있음에도 이에 대한 자료가 없다는 것이다. 그리고, 항만별로 선박이 접안하거나 정박하는 시간도 상이하다는 점도 지적하였다. 즉, 해운 부문의 배출 목록을 상세화하기 위해서는 선박의 실제 활

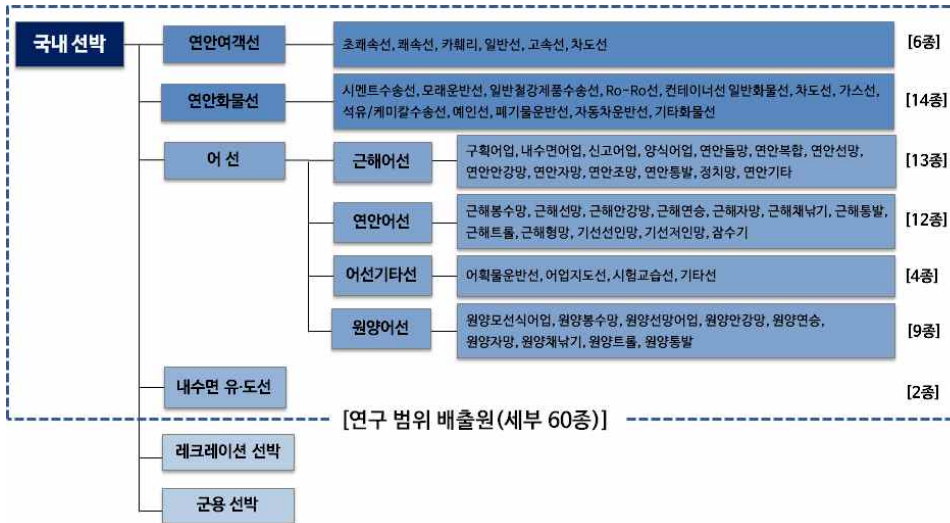
¹⁰⁾ 지금까지, 선박에서 배출하는 대기오염물질 산정 방법은 국립환경과학원(2013)의 편람의 내용을 요약정리한 내용임.

동자료뿐만 아니라 소형 선박의 엔진 제원과 이동 특성을 반영하여야 한다는 것이다.¹¹⁾

이를 위해서, 국립환경과학원의 2014년 연구는 국내 연근해 선박을 일반 선박과 어선으로 나누어 접근하였다. 또한, 일반 선박과 어선 모두 용도별로 운항 특성이나 선박의 제원이 상이함을 감안하여, 한국선급(KR) 및 선박안전기술공단(KST)에 등록된 선박의 용도로 다시 구분하였다. 이에 따르면, 일반 선박에는 여객선, 일반 화물선, 산적 화물선, 유조선, 케미컬선, 석유-케미컬선, 컨테이너선, 작업용 선박, 가스선, 목적선, 준설선, 냉동운반선, Ro-Ro선, 예인선으로 용도가 구분된다. 특히, 이 연구에서는 어선을 어업의 종류에 따라서 대분류와 중분류, 세분류로 나누었는데, 원양어선, 근해어선, 연안어선, 기타어선 등 총 4개 대분류, 36개 중분류로 구분하였다. 분류 체계의 개선을 위한 2015년 연구에서는 기존의 분류 체계에 내수면 유·도선을 추가하여 포함하였으며, 그 결과 연안여객선 6종, 연안화물선 14종, 어선은 4개 대분류에서 총 38종, 유·도선 2종 등 총 60종으로 구분하였다. 2009년 기준으로, 일반 선박은 약 6,863척, 어선 77,772척으로 총 84,635척이 등록되어 있는 것으로 파악하였다. (한국선급(KR)과 선박안전기술공단(KST)의 자료 기준)

11) 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4, p.27

〈그림 2-1〉 국내 연근해 선박 배출원 분류 (국립환경과학원, 2015)



자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(II)」, 국립환경과학원, 2015. 4. p.8

〈표 2-10〉 국내 연근해 선박 구분별 등록현황(2009년 기준)

구 분		한국선급	선박안전기술공단	계
일반선박	여객선	136	566	702
	화물선	610	296	906
	산적운반선	386	22	408
	유조선	423	560	983
	예인선	299	964	1,263
	부선	143	620	763
	기타	112	1,726	1,838
	소계	2,109	4,754	6,863
어 선		279	77,493	77,772
내수면 유도선				160 (동력선)
총 계		2,388	82,247	84,795

자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(II)」, 국립환경과학원, 2014. 4. p.41 및 2015년 동 보고서(II) p.49의 내용을 종합하여 정리

(2) 활동 자료의 개선안

선박의 활동 자료를 이용하는 상향식 방법론을 적용하기 위하여, 국립환경과학원의 2014년 연구에서는 선박의 등록대수, 입출항 현황, 선박의 제원, 연료 소비계수 등의 활동 자료를 아래 표와 같은 방법으로 조사하였다.

일반 선박에 대해서는 한국선급과 선박안전기술공단에 등록된 선박의 제원을 활용할 수 있었으나, 어선의 경우 엔진의 제원이나 출력 등 세부 정보가 누락되어 있음을 확인하였으며, 누락된 자료에 대해서는 어업 형태나 내연기관, 톤급 등을 고려하여 평균 출력과 톤수를 별도로 도출하여 활용하였다.

〈표 2-11〉 상향식 방법론 적용 활동자료

구 분	적용 자료 및 조사 방법
등록대수 및 입출항현황	<ul style="list-style-type: none"> • 연안화물선 등록대수 : 한국해운조합 “내항화물운송사업 등록업체” • 연안 화물 및 연안여객선 입 · 출항현황 : 항만운영정보시스템(Port-MIS) Data 분석 • 한국해운조합 “연안해운 통계연보” • 어선 등록현황 : 해양수산부 “등록선박 통계연보” • 내수면 유도선 : 소방방재청
선박 제원	<ul style="list-style-type: none"> • 선박 제원(총톤수, 출력) 분석 : 한국해운조합 “내항 화물운송사업 등록업체” • 선박안전기술공단, 한국선급의 “선박 검사 등록 DB” 분석
연료 소비계수	<ul style="list-style-type: none"> • 엔진형태, 최대 부하율 등 엔진기술 영향 : IMO(2010), Report of the Working Group on Energy Efficiency Measures for Ships.
활동도 자료	<ul style="list-style-type: none"> • 운항시간 또는 조업시간, 이동시간 • 조업 및 이동시 엔진 부하율 • 운항 및 정박, 접안 시 엔진 부하율

자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4. p.41 및 2015년 동 보고서(II) p.49의 내용을 종합하여 정리

연안화물선의 경우 항만운영정보시스템(Port-MIS) 자료를 이용하여 해당 선박에 대한 정보와 입출항 정보를 조사하여 평균 운항시간을 산정하였으며, 연안 여객선은 항로 및 노선이 고정적으로 정해져 있기 때문에 해당 노선의 운항거리

와 운항시간은 한국해운조합의 「연안해운통계연보」의 자료를 이용하여 산정하였다. 이 통계연보는 항로와 선명, 선명별 선종(속력), 총톤수, 항로거리(운항시간), 기항지에 대한 정보를 제공하고 있다.

어선의 경우, 일반 선박과는 달리 ‘이동’과 ‘조업’이라는 두 가지 운항 형태를 보이고 있으며, 어장이나 어획 방법에 따라 운항 형태가 다양하게 나타난다. 어선의 연간 조업일수는 수협중앙회의 「어업경영보고」에 보고된 출어 일수와 별도의 설문조사 결과를 비교하여 추정하였다. 이에 따르면, 근해어선의 경우 연간 조업일수를 약 240일, 연안어선의 경우 약 194일로 잡았다. 연간 운항시간은 이동시간과 조업시간으로 구분되는데, 근해어선의 이동시간은 연간 약 340시간, 조업시간은 연간 약 2,442시간으로, 연안어선의 이동시간은 연간 약 342시간, 조업시간은 연간 약 1,148시간으로 산정하였다. 기타어선과 원양어선 각각의 조업일수, 조업시간, 엔진 부하율 등은 아래 표와 같다.

〈표 2-12〉 연근해 어선 운항시간 분석 결과

구 분		연안어선	근해어선	기타어선	원양어선
선단 자료	등록척수(척)	74,018	3,138	969	387
	평균 톤수(톤)	2.65	42.3	86.6	362.3
	평균 출력(kW)	105.1	420.5	366.9	1,085.3
활동 자료	연간 조업일수(일)	194	240	-	-
	연간 조업시간(시간) (이동/조업)	342/1,148	340/2,442	937/767	396/4,496
	엔진 부하율(%) (이동/조업)	79/19	73/20	76/14	79/57

주1) 기타어선의 연간 조업일수는 부정기적으로 산출하지 않음

주2) 원양어선의 연간 조업일수는 1회 조업시 매우 장기간으로 산정 불가

자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4. p.41

선박은 운항 형태에 따라 엔진 부하율이 다르게 나타난다. 운항 형태는 운항과 정박, 접안으로 구분하였으며, 국립환경과학원의 2014년 연구에서는 해외 연구자료를 기초로 연안화물선과 연안여객선의 운항 시 부하율을 80%로 적용

하였고 어선에 대해서는 이동과 조업으로 구분한 상기 표의 값을 적용했다.

(3) 배출계수 개발 방안 검토

해외에서 개발된 대기오염물질 배출계수가 아닌 국내 연근해 선박에 적용할 수 있는 배출계수를 개발하기 위해서는, 국내에서 운용하는 선박을 대상으로 사용하는 연료의 양과 엔진의 특성, 부하율 등에 따른 대기오염물질 배출량을 직접 측정하여야 한다. 이를 위해, 국립환경과학원의 2014년 연구는 배출계수 개발의 방법론을 우선적으로 검토하였다. 이동식 배출가스 측정 장비를 이용한 방법, 엔진동력계를 이용한 방법, 배출가스를 연도에서 측정하는 방법 등을 적용 가능한 방법론으로 파악하였다. 이 중 이동식 배출가스 측정 장비는 고정 운항 노선을 운행하는 여객선이나 화물선에 적용할 수 있으며, 엔진동력계를 이용한 방법은 500~600kWh 이하의 중소형 내연기관을 탑재한 선박에, 그리고 배출가스 측정법은 다양한 조업형태의 어선에 적용할 수 있는 것으로 판단하였다.

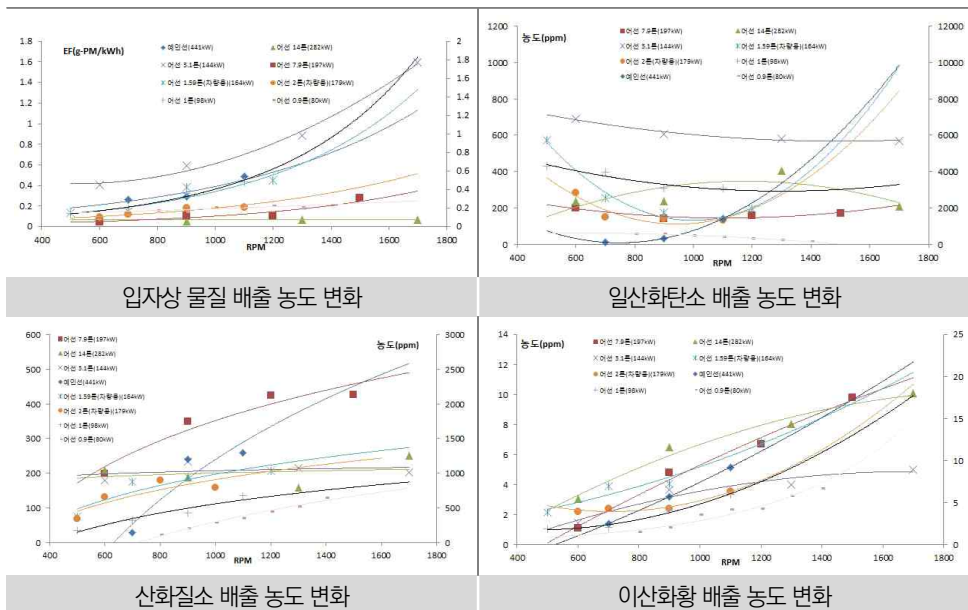
〈표 2-13〉 배출계수 개발 방안별 장단점 비교

구분	장점	단점	
이동식 배출가스 측정장비	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 배출 특성 확인 가능 • 분석결과의 정확도가 매우 높음 • 고정운항선박에 대한 적용성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 배출 특성 조건 확인 불가 (실시간 운항조건 등) • 비용이 높음 • 운영의 어려움(실제 출어일만 가동) • 수분·염분의 노출 우려가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 고정운항 노선 선박 (여객 및 화물)에 대한 적용가능
엔진동력계	<ul style="list-style-type: none"> • 설정부하에 따른 배출 특성 확인 가능 • 측정시 안전상의 문제가 없음 • 기상상황의 제한이 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 엔진동력계 장비 필수적으로 필요 • 장비설치 시간이 오래 걸림 • 측정가능 엔진 섭외의 어려움 • 장비 운영 및 가동 전문인력 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 500~600 kWh 이하의 중·소형 내연기관 탑재 선박에 적용가능
배출가스 측정법	<ul style="list-style-type: none"> • 현장상황을 고려한 능동적 대처 가능 • 비용이 낮음 • 측정에 대한 적용성 폭이 넓음 • 오염물질별 분석장비의 다양성 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 분석결과 확인의 어려움 • 수분·염분의 노출 우려가 있음 • 전력수급 문제점 해결 필요 • 대형선박의 적용가능성이 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 조업형태를 갖는 어선에 적용가능

자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(Ⅰ)」, 국립환경과학원, 2014. 4. p.58

국립환경과학원은 2014년 연구에서 선박의 배출 특성을 파악하기 위하여 어선을 포함한 10척의 선박을 임차하여 이들의 오염물질 배출 특성을 조사하였으며, 운항부하와 엔진출력별로 입자상 대기오염물질과 가스상 대기오염물질의 배출 양상을 파악하였다. 이에 따르면, 계속 배출이 증가하거나 또는 증가하다가 감소하기도 하고, 감소하다가 다시 증가하는 등 물질에 따라서 다양한 변화를 보였으며, 물질별로 배출 특성이 달라 선박의 운항 형태에 따라서 각기 다른 고유값을 보이는 것으로 분석하였다. 이는, 실제 운항 중인 선박을 대상으로 운항부하별로 발생하는 각종 대기오염물질을 실측하고 이를 기초로 배출계수를 제시했다는 측면에서 의미 있는 시도라고 할 수 있으나, 조사 대상 선박이 10척에 불과했으며, 한 척의 예인선을 제외하고는 모두 크기와 엔진이 다른 어선을 대상으로 하였기 때문에 선박 전체를 대표할 수 있는 배출계수를 개발했다고 보기는 어렵다.

〈그림 2-2〉 선종별 운항부하별 대기오염물질 배출 특성



자료: 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4. p.65

(4) 선박 대기오염물질 배출 공간할당

국립환경과학원의 2015년 연구에서는, 배출량 배분을 위한 공간 할당 개념을 도입하고 이를 위한 격자를 구성하여, 항로별로 오염원을 할당하는 방식을 제시하였다. 특히 연안여객선의 경우, 항로가 정해져 있기 때문에 아래의 식과 같이 여객항로별로 유종과 오염물질에 따른 배출량을 산정하고, 이를 다시 격자별로 배출량을 나누는 방식을 활용하였다.¹²⁾

연안여객선 항로별, 유종별, 오염물질별 배출량 산정

$$Q(\text{배출량})_{ijk} = ST(\text{연료 사용량})_{ijk} \times EF(\text{배출계수})_{ijk}$$

I : 연료종류

j : 항로 종류

k : 오염물질 종류

연안여객선 격자별 항로 배출량 산정

$$Q_{gj} = Q_j \times RL_g / RL_s$$

Q_{gj} : 해당 격자의 항로별 배출량

Q_j : 해당 항로의 총배출량

RL_g : 해당 격자의 항로길이

RL_s : 해당 항로의 총운항길이

연안화물선의 경우에는, 운항 상태를 ‘운항’과 ‘접안 및 정박’으로 구분하여 공간 할당을 시도하였다. 연안화물선의 운항 시 배출량은 한국해운조합에서 관리하고 있는 운항 관련 항해도(안전항해 안내서)를 기준으로 공간을 할당 하였으며, 접안 및 정박 시 배출량은 주요 항만별 접안 및 정박지(모박지) 정보를 활용하여 공간을 할당하였다. 또한, 운항 시 배출량에 대한 격자별 공간 할당은 화물선별로 운항노선의 확인이 불가능함을 고려하여, 총배출량을 균등하게 격자에 할당하는 방식을 적용하였다.

¹²⁾ 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(II)」, 국립환경과학원, 2015. 4. p.64

연안화물선 격자별 항로 배출량 산정

$$QG = \sum FT \times GF_i \times EF$$

$$GF_i = MC_i / TC$$

QG : 격자단위 배출량

FT : 전체 화물 운항모드 연료소모량

GF_i : 화물 운항모드 격자할당지수

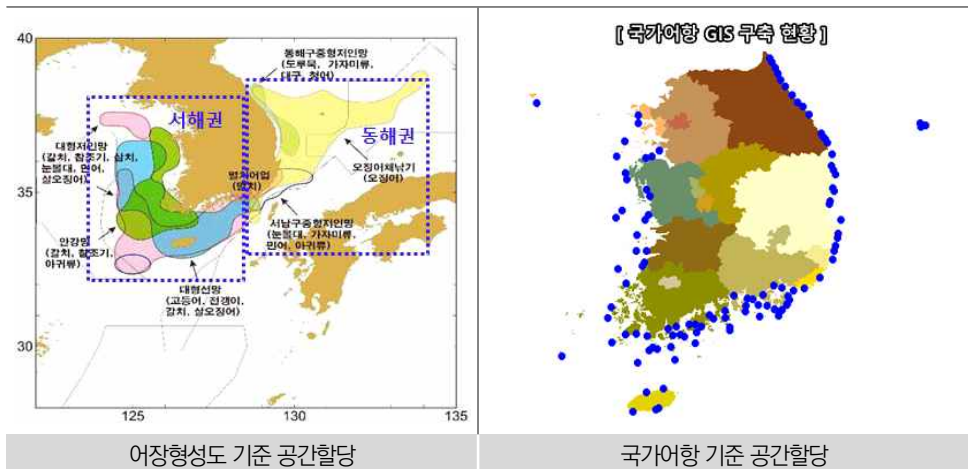
EF : 배출계수

MC_i : 격자에 걸친 운항모드 면적

TC : 화물 운항모드 전체면적

연근해 어선은 등록을 할 때 해당 지자체로부터 선적항을 지정받게 되며, 일반적으로 해당 선적항에서 출항하여 조업지까지 이동하는 패턴을 보인다. 따라서 어선이 등록된 어항을 기준으로 공간할당을 하는 방법과 월별로 달라지는 어장 형성도에 따라 공간을 할당할 수 있다. 국립환경과학원의 2015년 연구에서는 이 두 방법을 모두 제시하였으나 실제 어떤 방법을 선택해서 사용하였는지에 대해서는 밝히지 않았다.

〈그림 2-3〉 어선에 대한 공간할당 방법



자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(II)」, 국립환경과학원, 2015. 4. p.73-74

2) 상향식 배출량 산정 결과의 비교

국립환경과학원의 2014년 연구에서는 앞서 제시한 개선안을 기초로 선박의 연료 소비량 추정 방식을 상향식과 하향식으로 나누어 제시하고 이를 비교·분석하였다. 대상 선박은 연안여객선 및 연안화물선과 연근해 어선으로 구분하였으며, 사용된 자료의 출처는 다음과 같다.

〈표 2-14〉 연안선박 대기오염물질 배출량 산정 방법

구분		조사방법
유류소비량	어선	<ul style="list-style-type: none"> • 수협중앙회, "면세유 지급자료" • KR, KST, 선박 검사자료 및 활동자료
	연안여객선	<ul style="list-style-type: none"> • 한국해운조합, "면세유 지급자료"
	연안화물선	<ul style="list-style-type: none"> • 연안선박 유류소비량(석유류수급통계)에서 연안 여객에 지급된 면세유량을 제외한 값을 연안화물선 유류소비량 이라고 가정
대기오염물질 배출량		<ul style="list-style-type: none"> • 배출계수 : EEA Technical report(CORINAIR, 2013)

자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4. p.98

상향식 추정 방법에서는, 연료 사용량 비교를 위해 연안여객선은 한국해운조합에서 관리하는 면세유 수급정보를, 연안화물선은 엔진특성에 따른 연료 소비계수와 운항시간을 이용하여 연료 소비량을 추정했다. 하향식 방법에서는 국가승인통계인 「석유류 수급통계」의 지역 구분을 활용하였다. 그 결과, 연안선박의 경우 전국적으로 상향식 방법으로 추정된 연료 소비량 값이 하향식 방법에 따른 추정 연료 소비량의 약 96.4% 정도로 분석되었다. 그러나, 지역별로 큰 차이를 보이기도 했다. 예를 들어, 상향식으로 추정된 수치가 하향식 추정 수치에 비하여 부산에서는 24% 이상, 경북에서는 1,219% 이상 크게 잡히는데 반해, 경기나 충남 등에서는 10~30% 수준으로 상향식이 하향식보다 적게 추정되었다. 전국 단위로는 상향식과 하향식 방식에 의한 연료추정량이 상당히 근접한 수준이지만, 지역별로는 수치의 차이가 크게 나타나고 있어, 향후 이에 대한 분석이 필요할 것으로 보인다.

〈표 2-15〉 연안선박 연료 소비량 추정방법별 비교

기준년도 : 2011년 / 단위 : TJ

구분	하향식(TDA) [A]	상향식(BUA)			비율 [B ÷ A]
		소 계 [B]	연안 여객	연안 화물	
전 국	32,174	31,020	5,297	25,723	96.4%
서 울	2,003	-	-	-	
부 산	9,866	12,239	280	11,959	124.1%
대 구	0	-	-	-	
인 천	4,788	5,115	906	4,209	106.8%
광 주	-	-	-	-	
대 전	-	-	-	-	
울 산	1,628	1,680	-	1,680	103.2%
경 기	1,106	191	-	191	17.2%
강 원	699	255	247	8	36.5%
충 북	9	-	-	-	
충 남	1,518	366	55	311	24.1%
전 북	875	340	105	235	38.9%
전 남	3,977	5,879	2,748	3,131	147.8%
경 북	141	1,724	344	1,380	1,218.9%
경 남	5,211	2,028	257	1,771	38.9%
제 주	353	1,203	355	849	340.8%

자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립한경과학원, 2014. 4. p.94

어선에 대해서도 상향식과 하향식 추정을 통하여 서로의 값을 비교하였다. 하향식 방법에서는 「석유류 수급통계」 외에 수협중앙회의 면세유 자료를 함께 비교하였고, 상향식 방법에서는 이동 및 조업 등 소요시간과 엔진 부하율, 연료 소비계수 등을 이용하여 연료 소비량을 추정, 이를 비교하였다. 그 결과, 「석유류 수급통계」와 면세유 자료를 각각 사용하여 하향식으로 추정된 연료유 소비량은 약 91.4%로 유사한 수준을 보여주었으며, 상향식 방법으로 추정된 결과는 석유류수급통계의 83.1%, 면세유 자료의 91.3% 수준으로 나타났다.

〈표 2-16〉 연근해 어선 연료 소비량 추정방법별 비교

기준년도 : 2019 / 단위 : kL

구분	한국석유공사	수협중앙회	본 연구
	석유류수급통계	면세유자료	활동도 추정
전 국	1,100,010	1,000,914	914,325
서 울	69,476	43,124	563
경 기	7,154		15,281
인 천	41,813		37,272
부 산	193,166	159,021	278,201
대 구	-	-	75
광 주	6,836	-	-
대 전	-	-	63
울 산	114,151	-	11,481
강 원	16,693	43,314	30,663
충 북	-	-	2,138
충 남	67,727	87,078	69,972
전 북	114,468	76,143	36,975
전 남	406,363	262,814	192,328
경 북	8,903	80,868	49,300
경 남	51,034	176,251	158,996
제 주	2,226	72,301	27,585

자료 : 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4. p.95

제2절 해양수산부의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계(안)

1. 선박 미세먼지 종합관리계획(해양수산부, 2017)

1) 개요

(1) 연구배경 및 방향

최근 국내 대기질 악화에 따른 고농도 미세먼지(PM₁₀) 및 초미세먼지(PM_{2.5})의 이슈가 국가적 현안으로 대두됨에 따라, 정부는 미세먼지 문제 해결을 국가 최우선 과제로 설정하고, 부처합동 「미세먼지 관리 특별대책」(2016.6.3) 및 「특별대책 세부 이행계획」(2016.6.30.)을 확정, 발표하였다. 또한, 「대기환경보전법」 제17조 대기오염물질 배출원 및 배출량 조사와 동법 시행규칙 제16조 배출시설별 배출원 배출량 조사에 근거하는 국립환경과학원(환경부)의 2013년 및 2014년 「국가 대기오염물질 배출량 통계」 조사 결과, 과거의 인식과는 달리 비도로 이동오염원으로 분류되는 선박 분야 역시 배출량의 상당부분을 차지하는 것으로 나타나 선박 분야 배출량 저감을 위한 조치가 이전보다 추가·확대되었다.

하지만 선박 관련 주요 이해관계자들은, 배출량 산정단계에서 환경부가 선박 및 항만 관련 데이터에 대한 접근성 미흡, 주요 배출원 및 배출 특성 파악의 어려움 등의 이유로 선박 및 항만·해양 활동의 특성을 제대로 고려·반영하지 못한 것으로 지적하고 있으며, 산정 결과의 신뢰도 제고를 위해서 선박 및 해양 분야 관장기관인 해양수산부가 산정체계를 마련하고 직접 배출량을 산정해야 한다는 요구가 증대되고 있는 시점이다.

이에, 한국해양수산개발원(해양수산부)은 「2017 선박의 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」를 통하여, 국립환경과학원이 산정한 「2014 선박 배기가스 배출량 통계」 선박 분야 배출량 산정 결과의 유효성을 상세히 검증하고, 해양수산부 차원의 「국내 선박 미세먼지 배출량 산정체계(안)」를 제시하였다. 또한, 선박분야 대기오염물질 배출량 감축을 위한 주요조치를 제시하고 「국내 선박 배출

미세먼지 감축을 위한 종합관리계획(중·장기 로드맵)과 실행방안을 수립하였으며, 6가지의 감축조치(저항 연료유 사용, LNG 선박 전환, DPF 부착, 스크러버 설치, 전자제어 엔진 사용, 외항선의 AMP 사용)의 적용에 따른 2022년, 2026년 BAU 대비 미세먼지(PM₁₀), 초미세먼지(PM_{2.5}), 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x)의 예상 감축량 및 감축률을 다음과 같이 각각 제시하였다.

〈표 2-17〉 감축조치에 따른 2022년, 2026년 BAU대비 대기오염물질 감축량

	감축량(ton)							
	2022년				2026년			
감축조치	NO _x	SO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x	SO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}
1. 저항연료	-	31,156	-	-	-	44,050	-	-
2. LNG 선박	7,750	2,189	192	176	16,888	4,833	420	386
3. DPF 부착	-	-	160	153	-	-	560	534
4. 스크러버_집진기	-	3,722	499	452	-	14,975	2,008	1,820
5. 전자제어 엔진	11,741	-	92	87	25,068	-	196	187
6. 외항 AMP	5,084	2,322	310	281	14,047	6,415	857	776
감축량 합계	24,574	31,156	1,253	1,150	56,003	44,050	4,041	3,703
BAU(ton)	176,159	48,639	8,629	7,935	191,939	53,701	9,465	8,702
감축률	14.0%	64.1%	14.5%	14.5%	29.2%	82.0%	42.7%	42.6%

※ SO_x의 경우, LNG 조치, 스크러버, 외항 AMP 도입 등 여러 조치 중 선택에 따른 효과이므로 총합은 감축량이 가장 큰 저항연료 조치효과와 같음. → 저항유 조치효과로만 반영

자료: 육군형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 192

2) 주요 내용

(1) 선박 대기오염물질 배출량 산정 검토

해당 보고서는 환경부가 산정한 2014년 선박의 대기오염물질 배출량을 검증하기 위하여, 배출원 분류 체계, 배출계수, 산정 방법 등을 검토하였다. 이를 위하여, 환경부의 「2014 선박 배기가스 배출량 통계」에서 분류한 대상 선박(배출원)들을 항만운영정보시스템(PORT-MIS)상의 용도별로 분류되어 있는 선박의 종류(용도)와 비교하였다. 환경부의 분류 체계는 대상선박을 ‘연안선(여객, 화

물), '어선, 외항선(화물)', '레저선'으로 구분하고 있으나, 국내 모든 선박은 「선박법」에 따라서 총 99개의 용도별로 분류되고 있으며, 항만운영정보시스템의 용도별 분류 상 '기타선'으로 볼 수 있는 선박 대부분은 활동자료 수집의 어려움, 국가안보 관련 등의 이유로 산정 대상에 포함되지 않은 것으로 추정하였다.

〈표 2-18〉 선박법 상 선박 종류(용도) 코드 요약 및 2014 배출량 산정시 배출원 포함 여부

용도코드	코드명	'14년 배출량 산정 기준
		포함여부
11~14	여객선, 화객선	포함
21~59	화물선	포함
61~79	예선, 부산	미포함
81~83	관공선, 경찰선, 군함	미포함
89	레저	포함
91~92	어선 (연근해 어선, 원양 어선)	일부 포함
93~99	급유급수선, 용달선, 준설선, 유람선, 도선, 기타선	일부 포함

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 65

〈표 2-19〉 2014년 배출량 산정 대상 선박 vs 해수부 등록 척수 비교

구분		선박 척수	
		2014년 배출량 산정시 적용 척수	해양수산부 등록 척수
여객선	연안	217척	220척
	외항	없음	-
화물선	연안	확인불가	1,448척
	외항	확인불가	-
어선		확인불가	· 근해: 2,714척 · 연안: 43,116척 · 양식: 16,992척 · 내수면: 3,150척 · 기타: 2,077척 · 원양: 368척
레저용 선박		· 모터보트: 712척 · 고무보트: 34척 · 수상오토바이: 32척 · 요트: 26척	· 모터보트: 2,165척 · 고무보트: 403척 · 수상오토바이: 723척 · 세일링요트: 155척
기타선		산정제외	· 예선: 1,232척 · 부산: 1,922척(제외) · 급유급수선, 용달선 등 기타: 3,646척

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 68

배출계수의 경우, 환경부는 유럽연합의 선박 대기오염물질 배출 산정을 위한 지침으로 Tier1~3의 단계별 산정 방법을 제시하고 있는 유럽환경청의 「EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013」의 배출 계수를 적용하여 배출량을 산정하였다. 하지만, 선박 연료유의 유종을 휘발유, 경유, 중유 3종류로 단순 분류하였으며, 중유의 경우 실제 현장에서는 경유 함유 비율에 따라 MDO, MF60, MF180, MF280 등의 여러가지 혼합유를 사용하고 있음에도 이를 ‘중유’로 일괄 적용하였다. 또한, 「해양환경관리법」 시행령에서 황 함유량 기준을 3.5%이하로 명시하고 있음에도 불구하고 2014년 배출량 산정시 이를 4%의 수치로 적용하는 등 배출계수의 적용에 오류가 있음을 지적하였다.

〈표 2-20〉 2014년 배출량 산정 적용 배출계수

(단위 : kg/tonne fuel)

선종	유종	CO	NO _x	SO _x	TSP(PM ₁₀)	PM _{2.5}	VOC	NH ₃
여객	휘발유	573.9	9.4	20s	9.5	9.5	181.5	0.003
화물	경유	7.4	78.5	20s	1.5	1.4	2.8	0.007
어선	중유	7.4	79.3	20s	6.2	5.6	2.7	0.007
레저	휘발유	481	3.27	-	12.6	12.6	233	0.003

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 68

아울러, 환경부의 2014년 대기오염물질 배출량 산정 당시 적용한 방법에 대해서는, 연안여객선과 어선의 경우 대부분 한국해운조합과 수협중앙회로부터 연간 면세유 제공 자료를 받아 직접 연료 사용량을 적용할 수 있으므로 유럽환경청의 Tier1 산정 방식이 타당하며, 연안화물선의 경우에도 활동자료의 수집이 어려우므로 선박의 제원을 이용해 연료 사용량을 추정하는 IMO의 연료 소비량 추정방식을 도입, 사용한 것이 적절한 것으로 평가 하였다.

연안여객선 배출 산정식

$$\Sigma E_i = \Sigma (A_j \times EF_{j,i})$$

E_i = 선박 1척당 오염물질 i 배출량(ton)

A_j = 선박 1척당 유종별 j의 소비량(ton)

$EF_{j,i}$ = 유종 j에 대한 오염물질 i의 배출계수(kg/kl)

어선 배출 산정식

$$\Sigma E_i = \Sigma (A_j \times EF_{j,i})$$

E_i = 선박 1척당 오염물질 i 배출량(ton)

A_j = 선박 1척당 유종별 j의 소비량(ton)

$EF_{j,i}$ = 유종 j에 대한 오염물질 i의 배출계수(kg/kl)

하지만, 당초 환경부는 운항시간 비율을 가정하는 과정에서 항만운영정보시스템(PORT-MIS) 자료를 통해 선박의 노선별·톤급별 최빈 시간대의 평균치를 사용하였으나, 산정의 정확성 제고를 위해서는 톤급별 표본을 추출하고 노선별 실제 운항시간의 표본을 조사하는 과정을 거쳐 2014년 배출량 산정시 적용된 운항시간과 비교 분석을 통한 고도화가 필요하다고 지적하였다.

화물선(연안) 배출 산정식

$$\Sigma E_{i,j} = \Sigma ((P_j \times SFOC_b \times LF_d \times R_{d,j} \times H_{j,d,i}) \times EF_{i,k})$$

$E_{i,j}$: 선종 j의 오염물질 i에 대한 배출량(ton)

P_j : 선종 j의 엔진 출력(kW)

$SFOC_b$: 엔진출력 b에 대한 연료 소비계수(L/kWh)

LF_d : 운항 형태 d의 엔진 부하율(%)

$R_{d,j}$: 선종 j의 운항 형태 d에 따른 운항시간비율(%)

$H_{j,d}$: 선종 j, 운항 형태 d의 연간운항시간(hr/y)

$EF_{i,k}$: 유종 k, 오염물질 i의 배출계수(kg/kl)

j : 선박 종류

[운항시간비율] 운항(80), 정박(10), 접안(10)

[엔진 부하율] 운항(80), 정박(20), 접안(40)

외항선(화물)의 경우, 환경부는 산정 범위 내의 선박 활동은 접안, 정박만 해당되므로 입출항수와 연료 소비계수를 이용하여 연료 사용량을 추정하였다. 접안의 경우 톤급별 입출항 척수, 수상운송업 연료경제 및 항만별 평균 도선거리를 이용하였고, 정박의 경우에는 2001년 1월과 12월 울산항 선박 560척의 평균 정박 일수자료를 이용하였다. 하지만, 해당 조사자료는 15년 이상 지난 과거의 자료이며, 조사의 기간, 표본 대상 척수 등이 충분치 않아, 신뢰도의 제고를 위해서는 재조사를 통하여 연료 소비계수의 재도출이 필요하다고 지적하였다.

화물선(외항) 배출 산정식	
$\Sigma E = \Sigma(A_{\text{anch.}} + A_{\text{app.}}) \times EF$	
A_{anch}	= 정박 시 연료 소비량(ton)
A_{app}	= 접안 시 연료 소비량(ton)
EF	= 배출계수(kg/kL)
<ul style="list-style-type: none"> • 접안 연료 소비량 산정 = $\Sigma(\text{톤급별 입출항수} \times \text{운항거리}) / \text{톤급별 연료경제(km/KL)}$ • 정박 연료 소비량 산정 = 연료 소비량(정박) = 입출항대수(회/년) \times 0.5 \times 연료 소비계수 \times 0.79(day/회) \times 0.2 <ul style="list-style-type: none"> * 0.5 : 입항과 출항이 2번 계산되므로 보정하기 위한 계수 * 연료 소비계수(ton/day) : 선박 톤급별 연료 소비계수 * 0.79 : 평균 정박 일수 * 0.2 : 정박 중 연료 소비량은 최대 출력시 연료 소비량의 20% 가정 	

(2) 선박 대기오염물질 배출량 산정 방법론 개선 방안

해당 보고서는 환경부의 기존 산정체계를 배출원 분류 체계, 배출계수, 산정 방법 등으로 구분하여 검토하고, 2017년 환경부가 발표한 ‘2014년 선박의 대기오염물질 배출량’ 결과의 유효성을 검증하였다. 또한, 그 결과를 토대로 다음과 같은 개선 방안을 도출, 제시하였다.

가. 배출원 분류 체계

우선, 환경부의 분류 체계는 배출량 산정 대상선박을 ‘연안선(여객, 화물)’, ‘어선’, ‘외항선(화물)’, ‘레저선’으로 구분하고 있으나, 이를 항만운영정보시스템(PORT-MIS)상의 총 99개 용도별로 분류되어 있는 선박의 종류(용도)에 따라서

재분류 하였다. 이에 따르면, 항만운영 정보시스템(Port-MIS)의 선박 종류(용도) 코드 11~14에 해당하는 '여객선, 화객선(외항선 제외)'를 '연안여객선'으로, 용도코드 91에 해당하는 '연근해 어선'을 '어선'으로, 용도코드 89에 해당하는 '레저'를 '레저선'으로, 마지막으로 용도코드 21~59, 코드 61~69에 해당하는 '화물선(외항선 제외)' 및 '예선, 부선(외항선 제외)'은 '연안화물선'으로 분류하였다. 또한 해당 시스템에서는 화물선으로 분류되어 있던 '기타선(연안)'을 분리하여,¹³⁾ 용도코드 93~99에 해당하는 '급유급수선, 용달선, 준설회선, 유람선, 도선, 기타선'을 포함하도록 하였다.

나. 산정 방법

산정 방법은 선박의 연료유 공급량 파악이 가능한 연안여객선, 어선의 경우, 환경부의 기존 방법론을 유지하였으나, 연안화물선은 다음의 표와 같은 방법으로 연료유 공급량을 파악하여 기존 '추정 연료 사용량 기반 산정 방법'에서 '실제 연료 사용량 기반 산정 방법'으로 변경할 것을 제안하였다.

〈표 2-21〉 화물선 연료 사용량 수집 방안

구분		현황	한계점	비고
방안1	급유선업체 자료 수집	· 선사가 정유사나 급유선업체에게 물량 발주를 하고 급유선업체가 각 선박마다 급유, 급유량을 선박별로 관리	보고체계의 의무화 필요 (항만운송사업법에 따라 등록 및 관리)	보고체계 의무화시, 방안1이 선박별 데이터
		· 매년 지방해양수산청에 총 급유량을 보고		
방안2	연안해운 온실가스· 에너지 소비량 일제조사	· 매년 내항 화물선을 대상으로 설문조사 방식으로 화물선 연료 사용량 일제조사 실시	강제성이 없어 응답률 저조 선박별, 연료별 연료 사용량 필요 (현재는 업체별 수집)	관리가 되며 선박 종류와 상관없이 대부분의 선박을 포함하고 있으므로 가장 효과적인 방법으로 판단됨
		· 일제조사의 강제성이 없어 조사 응답율이 저조한 편이어서 향후 조사 체계 재편 필요		
방안3	화물선 보조금 자료	· 연안화물선에는 면세유 공급대신 보조금을 환급	경유에 한정	
		· 지방해양수산청에서 환급분 신청 및 지급을 시행		

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 85

¹³⁾ 기존의 환경부 산정체계에서, 기타선(연안)은 실제 연료 사용량을 파악하기 어려워 배출량 산정에서 제외되었다.

다. 배출계수

해당 보고서는 환경부의 기존 산정체계가 유럽환경청의 「EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013」에서 제시하는 배출계수를 적용하고 있으며, 현재 Tier1 수준의 단계에서는 이를 도입하여 적용하는 것이 큰 무리가 없다고 판단하였다. 하지만, 이는 어디까지나 유럽지역 환경에 기반하여 도출한 배출계수로, 유종의 분류에 있어서도 우리의 현실과는 달리 지나치게 단순하게 분류되어 국내 선박의 혼합유 사용 양상이나 그에 따른 황 함유량 등의 특성을 반영하지 못하고 있음을 지적하였으며, 향후 산정체계의 정확성 제고를 위해 국내 선박 유종에 적합한 배출계수 개발이 필요할 것으로 예측하였다.

제3장 기존 체계의 한계점 분석 및 개선대안 도출 ≪

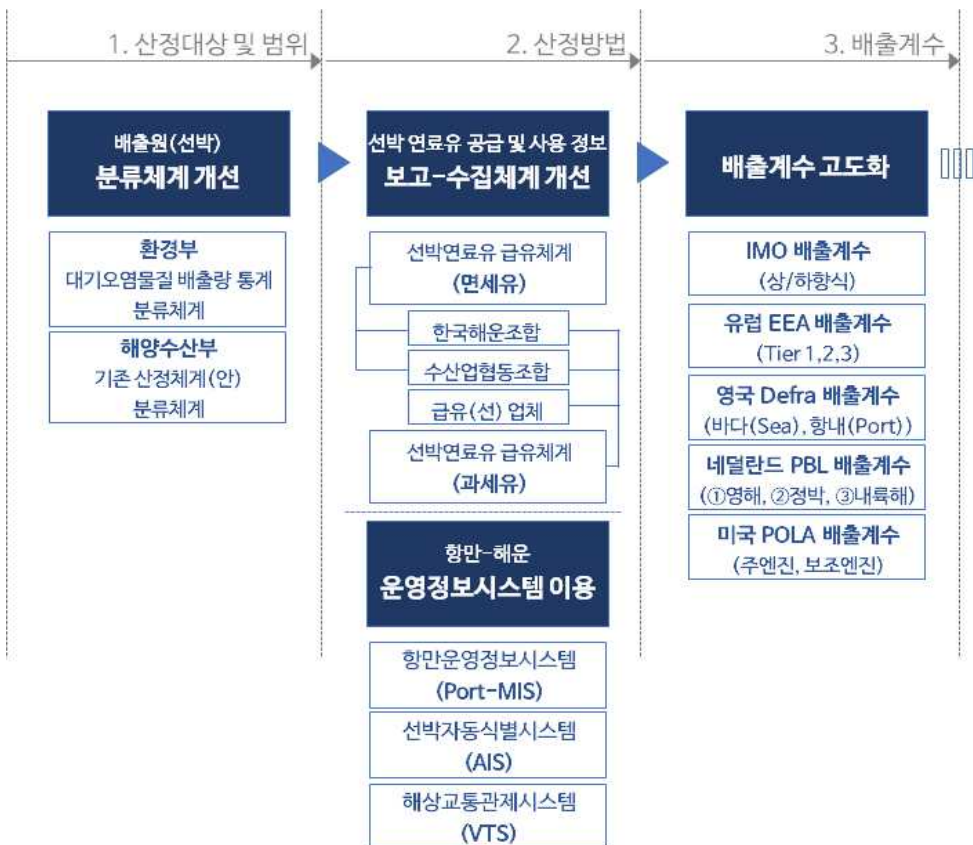
앞에서 살펴본 바와 같이, 환경부(국립환경과학원)는 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」에서 제시한 기준 및 산정 방법을 적용한 '2013년 국가대기오염물질 배출량 통계'를 2016년에 발표하였으나, 선박 부문의 산정 결과는 실제 배출양상 및 규모와 크게 괴리가 있는 것으로 파악되고 있다. 이에, 국립환경과학원은 선박의 대기오염물질 배출량 산정 방법의 고도화를 위하여 2014년~2015년 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I, II)」 연구를 수행하였다. 해당 연구에서는 '국내 대기정책지원시스템(CAPSS)'에서 준용한 기존 배출량 산정 방법론을 검토하고, 해당 연구의 산정 방법 개선안을 적용한 결과와 기존 결과를 비교하여 오염물질별 배출 총량 및 지역별 배출량 차이를 확인하였다. 또한, 검토를 통하여 기존 산정 결과에서는 선박 부문 연료 사용량 추정 방법론을 통해 에너지 사용량이 과다 추정된 것으로 분석하였으며, 해당 연구를 통하여 개선된 산정체계를 반영하여 재산정한 '2014년 국가대기오염물질 배출량 통계'를 다음 해인 2017년에 발표하였다.

하지만, 여전히 배출량 산정단계에서 선박 및 항만 관련 자료의 구득, 주요 배출원 및 배출 특성 파악의 어려움 등으로 선박·항만 및 해양의 특성을 제대로 고려·반영하지 못하고 있으며, 이에 따라 실제 배출원의 많은 부분이 산정에서 제외되었고, 산정 방법을 지나치게 단순화하여 적용함으로써 결과의 신뢰도에 문제가 있음을 환경부 역시 부인하지 못하고 있다. 이에, 해양수산부(한국해양수산개발원)는 「2017 선박의 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」를 통하여, 해양수산부 차원의 산정 결과의 유효성 제고를 위한 「국내 선박 미세먼지 배출량 산정체계(안)」을 제시하였다. 하지만, 이는 산정체계의 고도화 방향을 도출하는 데에 그쳤으며, 실제 적용 가능한 산정체계를 제시하지는 못하였다.

배출량 산정 결과는 해양수산부는 물론 국가의 환경·산업정책 개발 및 수행의 주요 근거 및 기초 자료가 되며, 선박·항만 및 해양산업 나아가 각각 연계된

전·후방 산업의 발전은 물론 생존에 직간접적인 영향을 미치게 되므로 산정체계 및 산정 결과는 높은 신뢰도가 요구된다. 또한, 해양수산부는 주요 배출원인 선박, 항만시설 전반을 관리하고 배출량 산정에 필요한 제반 자료를 수집·관리하는 관장 부처로서, 실제 선박 및 항만활동 관련 배출원, 운용 특성 파악과 필요한 자료의 수집에 용이하다. 이러한 이유로, 해양수산부 차원의 실제 적용 가능한 산정체계를 마련하고 이를 적용하여 선박 및 해양 분야의 전문기관이 배출원을 파악하고 배출량을 산정함으로써 산정 결과의 신뢰도를 제고할 수 있다.

〈그림 3-1〉 단계별 개선 대안 분석체계



자료 : 저자 작성

이 장에서는 환경부 및 해양수산부의 기존 선박 대기오염물질 배출량 산정체계, 선박 대기오염물질 배출량 산정 관련 제도의 현황 등을 ① 산정대상 및 범위, ② 산정 방법, ③ 배출계수와 같이 단계별로 나누어, 기존의 ‘배출원 분류체계’, ‘연료유 사용량 보고-수집체계’, ‘항만-해운 정보시스템 활용체계’, ‘배출계수’ 등의 문제점 및 한계를 파악하였다. 또한, 이를 개선하기 위한 대안을 도출하고, 적용 가능성을 검토하였다.

제1절 산정대상 및 범위

1. 배출원(선박) 분류 체계

1) 배출량 산정을 위한 선박 분류 체계 현황

(1) 환경부 대기오염물질 배출량 통계의 분류 체계

앞서 살펴본 바와 같이, 환경부의 대기오염물질 배출량 통계는 기본적으로 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(Ⅲ)」의 산정체계에 따라서 이루어졌다. 해당 산정체계는 ① 점 및 면 오염원, ② 이동 오염원, ③ 비산먼지 발생원 등 총 3개 부문으로 배출원을 구분하고 있으며, 이를 다시 '① 점 및 면 오염원'은 에너지산업 연소, 비산업 연소, 제조업 연소, 생산공정, 에너지 수송 및 저장, 유기용제 사용, 폐기물 처리, 농업, 기타 면 오염원으로, '② 이동 오염원'은 도로이동 오염원(승용차, 택시, 승합차, 화물차, 버스, 특수자동차, 이륜차)과 비도로이동 오염원(철도, 선박, 항공, 농업기계, 건설기계)으로, '③ 비산먼지 발생원'은 도로재(포장, 비포장) 비산먼지와 건설현장, 나대지 및 야적더미, 하역 및 야적, 농업, 축산활동, 건설폐기물 재활용 시 발생하는 비산먼지 등으로 나누었다.¹⁴⁾

선박(중분류)은 자동차 이외의 내연기관을 장착한 철도, 항공, 농업기계, 건설기계 등과 함께 비도로 이동오염원(대분류)에 포함되며, 이는 다시 내륙 선박운송과 해상 선박운송(소분류)으로, 해상 선박운송은 외항선과 연안선(세분류)로 분류하였다. 하지만, 2017년 발표한 「2014년 국가 대기오염물질 배출량 통계」에서는 선박(중분류)을 역시 비도로 이동오염원(대분류)이 포함하고, 여객선, 화물선, 어선, 레저선(소분류)로 분류하였으며, 여객선과 화물선은 각각 외항선, 연안선으로 세분류하였다. 하지만, 여객선(소분류)의 외항선은 활동자료 수집의 어려움으로 산정에서 제외되었다.¹⁵⁾

14) 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(Ⅲ)」, 국립환경과학원, 2013. 10, pp. 1~2.

15) 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종 보고서(Ⅱ), 국립환경과학원, 2015. 4, pp. 8~9.

〈표 3-1〉 환경부의 대기오염물질 배출원(선박) 분류 체계

구 분		산정 방법
연안	여객선	• 연료 사용량 기반 산정
	화물선	• 선박 제원, 운항시간을 기반으로 산정
외항선		• 입출항 자료를 기반으로 산정
어선		• 연료 사용량 기반 산정
레저용 선박		• 선박 제원, 운항시간을 기반으로 산정

※ 2014년 국가 대기오염물질 배출량 통계(2017) 기준

(2) 해양수산부 기준 산정체계(안)의 분류 체계

해양수산부의 기존 산정체계는 기본적으로 항만운영 정보시스템(Port-mis)의 ‘선박 종류(용도) 코드’를 기준으로 배출원을 분류하였다. 또한, 향후 선종별 정책 도입시 기초 자료의 활용성을 높이기 위하여, 여객선(연안), 화물선(연안, 외항), 어선, 레저선으로 구분되어 있는 환경부의 체계에서 화물선에 포함되어 있는 기타선(연안)을 분리하여 추가하였다.

이에 따르면, 여객선(연안), 어선(연근해), 그리고 레저선의 경우, 각각 항만운영 정보시스템(Port-MIS)의 선박 종류(용도) 코드 11~14, 코드 91, 코드 89에 해당하는 선박 중 외항을 제외한 내항 선박을 대상으로 하며, 환경부의 기존 산정 방법론을 유지하도록 하였다. 화물선(연안), 기타선(연안)은 각각 선박 종류(용도) 코드 21~59, 코드 61~69 및 93~99에 해당하는 선박 중 외항을 제외한 내항 선박을 대상으로 하며, 배출량 산정 방법은 기존의 ‘추정 연료 사용량 기반 산정 방법’에서 여객선(연안), 어선(연근해)의 경우와 같이 ‘실제 연료 공급량 기반 산정 방법’으로 변경하는 것을 제안하였다. 아울러 여객선(외항), 화물선(외항)은 각각 선박 종류(용도) 코드 11~14, 코드 21~59에 해당하는 선박 중 내항을 제외한 외항 선박을 대상으로 하도록 제안하였다.

〈표 3-2〉 해양수산부의 기존 분류 체계의 '항만운영 정보시스템 선박 용도 코드별 구분'

용도 코드	코드명	2014년 국가배출량 산정 기준 (환경부)	
		포함 여부	비고
11~14	여객선, 화객선	포함	-
21~59	화물선	포함	화물선 중 선박입출항데이터에서 출항-차항지가 명확히 계측되는 선박 대상
61~79	예선, 부선	미포함	부선은 무동력 항만내 작업 위주 선박은 포함되지 않음
81~83	관공선, 경찰선, 군함	미포함	-
89	레저	포함	-
91~92	연근해 어선, 원양 어선	일부 포함	원양 어선 미포함
93~99	급유급수선, 용달선, 준설선, 유람선, 도선, 기타선	일부 포함	화물선에는 포함되지 않으나 선박입출항데이터에서 출항-차항지가 명확한 선박은 포함됨

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 66

〈표 3-3〉 해양수산부의 배출원(선박) 기존 분류 체계

구 분		산정 방법	비고
연안선	여객선	• 연료 사용량 기반 산정	환경부의 산정 방법 유지
	화물선	• 연료 사용량 기반 산정	연료 사용량 적용 가능여부 검토 필요
외항선	여객선	• 선박 제원, 운항시간을 기반으로 산정	신규 추가
	화물선	• 선박 제원, 운항시간을 기반으로 산정	환경부의 산정 방법 개선
어선		• 연료 사용량 기반 산정	환경부의 산정 방법 유지
레저용 선박		• 선박 제원, 운항시간을 기반으로 산정	환경부의 산정 방법 개선
기타선		• 연료 사용량 기반 산정	신규 추가 연료 사용량 적용 가능여부 검토 필요

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 75

2) 기존 배출원(선박) 분류 체계의 한계 및 개선대안

현재 환경부의 대기오염물질 배출량 산정체계에서는 선박을 여객선, 화물선, 어선, 레저선(소분류)로 분류하고 여객선과 화물선은 각각 외항선, 연안선으로 세분류하고 있으나, 각 항목별 구분 기준이 명확하지 않으며 예선, 급유선, 용달선 등 약 5,000대에 달하는 선박들이 분류 체계에서 제외되고 있다. 이러한 문제의식에서, 해양수산부의 기존 산정체계는 향후 기타선을 새로운 항목으로 추

가하고, 여객선(외항) 및 어선(외항; 원양어선) 역시 배출량 비율은 미미하더라도 체계의 완전성 측면에서 분류 체계에 포함할 것을 제안한 바 있다.

하지만, 해양수산부의 기존 개선안에서 배출원 분류 기준으로 제시한 ‘항만운영 정보시스템(Port-MIS)’의 분류코드는 시스템 구성 상 작성(신고)자의 편의를 위한 자의적 신고자료를 기본으로 하고 있으며, 해당 코드의 선박 용도 기준은 여객선과 화물선, 새롭게 추가된 기타선 등 해당 산정체계의 분류 기준에도 정확하게 부합하지 못하고 있다. 아울러, 선박 용도의 분류를 위한 명확한 정의 및 범위 구분기준 역시 불확실하다. 이는 배출원의 분류뿐만 아니라, 향후 선박별 연료유 공급량, 사용량, 활동자료 등의 보고 또는 수집 등의 정책수행 단계의 효율성을 저해할 수 있다.

선박의 대기오염물질 배출량 감축 및 관리 정책·제도 개발 및 수행의 효율성을 위해서는 배출원(선박) 분류 기준 및 대상 범위선박의 정의는 명확해야 하며, 구분된 대상 선박의 범위 간에 중복·누락되는 부분이 없도록 분류된 범위 간의 구분 역시 명확해야 한다. 따라서, 다음 장의 배출원 분류체계 개선안에서 제시하는 바와 같이 기존 법제도를 근거로 하는 해양수산부(해양경찰청 포함)의 해당 선박 범위의 ‘등록 및 면허’체계를 배출원(선박) 분류 체계의 분류 기준으로, 전체 선박을 크게 연안선, 외항선, 레저용 선박, 기타선 등 총 4개 부분으로 분류 하고, 이를 다시 연안선은 여객선, 화물선 및 어선으로, 외항선은 여객선, 화물선 및 원양 어선으로 분류하는 방안이 배출량 산정을 위한 분류 기준으로 적합하다. 아울러 분류 기준의 미비로 기존의 산정체계에서는 누락되었던 ‘유선 및 도선(해수면)’¹⁶⁾을 기타선의 범위에 포함하였다.

한편, 현재 전국 배출량 산정을 위한 Tier1 수준의 체계에서, 중장기적으로 지역 할당 개념을 도입한 지역별 배출량 산정체계 도입, 선박 배출계수의 고도화 등으로 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준으로 개선이 필요하므로, 이를 고려한 명확한 분류체계가 필요하다.

16) 현재, 유선 및 도선은 해양경찰청의 사업면허 체계 하에 있다.

제2절 산정 방법

1. 국내 선박 연료유 공급 및 사용 정보 수집체계

1) 선박 연료유 공급정보 보고-수집 체계 현황

국내 선박 연료유 공급체계는 정유사-급유대리점-급유선 업체의 3단계 구조로 형성되어 있다. 국내 선박 급유시장은 SK에너지, GS칼텍스, S-Oil, 현대오일뱅크 등 4개 정유사가 독과점 체제를 유지하며 시장가격을 결정, 조정하여 공급하고 있다. 이들 정유사는 급유대리점과 위탁계약을 체결하여 용역비를 지급하고 다시 해당 대리점은 급유선업체에 운송료를 지불하는 단계별 구조의 형태로, 급유선업체는 해당 선박에 주문받은 연료유를 공급한다. 또한, 급유업체 및 급유선업체는 항만운송사업법 제26조의3(사업의 등록 등)에 따라 각 지방해양수산청(해양수산부)에 자본금, 사업구역(항만명) 등을 포함하는 등록신청서를 제출하여 선박연료공급업 등록을 해야 하며, 2017년 기준 전국 선박연료공급업 등록업체는 총 326개로 파악되고 있다.¹⁷⁾

〈표 3-4〉 지방해양수산청별 선박급유업 등록 현황

구 분	등록 업체수 (개)	사업구역
합 계	326	-
부산청	113	부산항
인천청	23	인천항, 경인항
여수청	41	여수항, 광양항
마산청	29	마산항
울산청	39	울산항
동해청	12	동해항, 묵호항
군산청	12	군산항, 장항항
목포청	23	목포항
포항청	13	포항항
평택청	14	평택항
대산청	7	대산항

자료: 해양수산부(2016년 기준)

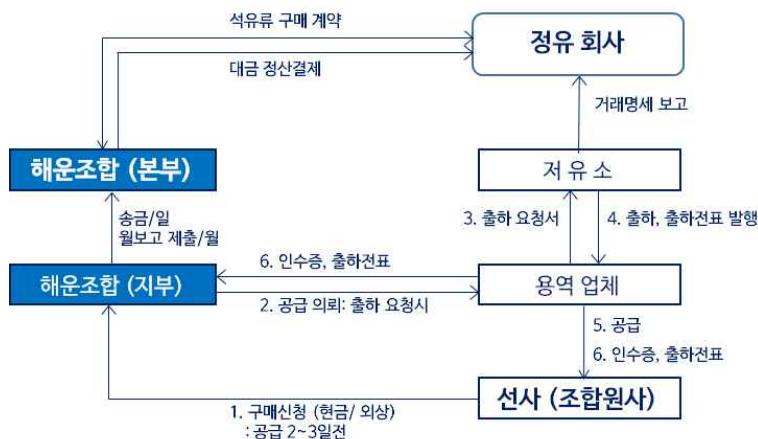
17) 전국 급유업체 등록현황은 부록 2 참조

(1) 여객선(연안), 어선(연안) 및 도선(기타선)

여객선(연안), 어선(연안)의 경우, 각각 해당 면세유류 관리기관인 한국해운조합 및 수산업협동조합으로부터 선박 연료유를 공급받고 있으며, 환경부 및 해양수산부의 기존 산정체계에서는 해당 조합들로부터 선박의 연료유 ‘공급’ 자료를 수집하여 선박의 연료유 ‘공급량’이 실제 ‘사용량’과 같다는 전제 하에 선박 연료유 ‘공급량’에 배출계수를 곱하여 배출량을 산정하고 있다.

현재, 한국해운조합은 「조세특례제한법」 제106조의 2(농업·임업·어업용 및 연안여객선박용 석유류에 대한 부가가치세 등의 감면 등)에 따라서 ‘연안을 운항하는 여객선박’에 공급하는 석유류에 대해서는 부가가치세 등을 면제하는 면세유를 공급하고 있다. 동법에서 제시하는 ‘연안을 운항하는 여객선박’은 「선박안전법」 제2조(정의)에 따라서 ‘13인 이상의 여객을 운송할 수 있는 선박’으로 연안을 영업구역으로 하는 경우를 말하며, 이는 해양수산부에 내항 정기/부정기 여객운송사업으로 면허를 등록한 선박과 유선 및 도선 사업법에 따른 도선을 포함한다. 이러한 근거로 연안여객(내항 정기/부정기 여객운송사업) 사업자와 도선 사업자는 한국해운조합을 통하여 면세유를 구입하고 있으며, 따라서 해당 조합의 선박별 면세유 공급정보를 통하여 여객선(연안) 및 도선(기타선)의 선박별 연료유 공급 현황 파악이 가능하다.

〈그림 3-2〉 한국해운조합의 여객선(연안) 면세유 공급 체계



자료: 한국해운조합

또한, 「조세특례제한법」 제106조의 2(농업·임업·어업용 및 연안여객선박용 석유류에 대한 부가가치세 등의 감면 등) 및 「농·축산·임·어업용기자재 및 석유류에 대한 부가가치세 영세율 및 면세적용 등에 관한 특례규정」 제26조, 「농·임·어업용면세유 공급절차 및 면세유류판매업자의 환급(공제) 신청에 따른 감면 세액의 환급절차 등 고시(국세청 고시)」 등에 따라서, 어민이 어업에 사용하기 위한 석유류에 대해서는 부가가치세 등을 면세 적용하고 있다. 어민이 어업에 사용하기 위한 면세유를 공급 받기 위해서는 면세유류 관리기관인 수산업협동조합으로부터 면세유류 구입카드 또는 출고지시서를 발급 받아야 하며, 따라서 해당 조합의 선박별 면세유 공급정보를 통하여 어선의 선박별 연료유 공급 역시 현황 파악이 가능하다.

(2) 화물선(연안) 및 기타선(도선 제외)

화물선(연안) 및 기타선(도선 제외)은 국내 선박 연료유 공급체계에 따라서 각 지방해양수산청에 등록되어 있는 급유업체(한국해운조합 및 수산업협동조합 포함)로부터 과세유를 구입하여 사용하고 있다. 현재, 이들 선박의 선박별 연료유 사용량은 물론, 공급량의 공식 보고체계는 전무한 상황이며, 이론적으로는 선박 안전공단에서 시행 중인 '연안해운 온실가스 배출량 및 에너지 소비량 일제조사'의 결과를 통하여 파악이 가능하다. 하지만, 해당 조사의 자료 수집 방법이 법적 보고의무가 없는 설문조사 형식으로, 조사 응답률이 저조하여 사용량 자료로 사용하기에는 무리가 있다. 하지만, 위에서 살펴본 바와 같이 기타선 중 도선은 해양수산부 등록 체계와는 별개로, 조세특례제한법에서 제시하는 '연안을 운항하는 여객선박'으로 분류되어, 한국해운조합으로부터 면세유를 구입하여 사용하고 있다.

2) 기존 선박 연료유 공급정보 보고-수집 체계의 한계 및 개선대안

기존의 환경부 대기오염물질 배출량 산정체계는 연료유의 공급량 또는 사용량 자료의 수집이 가능할 경우와 그렇지 않을 경우로 나누어 접근하고 있다. 여객선(연안)과 어선의 경우 각각 한국해운조합과 수산업협동조합의 면세유 공급

자료를 통하여 파악한 선박별 연료유 공급량에 배출계수를 곱해서 배출량을 산정하는 반면, 연료유 공급량 또는 사용량 자료의 수집이 어려운 화물선(연안)과 레저용 선박의 경우 선박 제원과 활동자료 등을 이용하여 추정한 연료유 '사용(소비)량'을 사용하고 있다. 이는, 현재 선박의 연료유 사용 또는 주요 대기오염 물질 배출 활동 파악을 위한 정보의 수집을 위한 보고체계가 마련되어 있지 않고, 이를 위한 법적 근거 역시 미비하기 때문이다.

사실, 환경부의 산정체계, 심지어 해양수산부의 기존 산정체계 제안에서도 선박별 연료유의 '공급량', '사용량', 그리고 '실제 소비량'과 '추정 사용량' 개념이 혼용되고 있으며, 그 결과 각각 산정 방법의 개념 및 실제 대상이 되는 자료의 기준 등을 명확하게 제시하지 못하고 있다. 엄밀히 말하면, 환경부 및 기존 해양수산부의 체계는 기본적으로 ① 한국해운조합과 수산업협동조합의 면세유 제공 자료를 통하여 선박별 연료유 제공량(공급량) 파악이 가능한 여객선(연안) 및 어선의 경우에는 선박별 연료유 '공급량'을 이용하여 '사용량'을 추정하는 방법을 채택하고 있으며, ② 그렇지 못한 화물선(연안) 및 레저용 선박은 선박 제원과 활동자료를 사용하여 선박별 연료유 '사용량'을 추정하고 있다.

하지만, 「해양환경관리법」 제45조(연료유의 공급 및 확인 등)에 따르면, 선박 급유업자는 연료유에 포함된 황성분 등이 기재된 연료유 공급서(BDN)를, 선박의 소유자는 해당 연료유 공급서의 사본을 3년간 보관하여야한다. 이를 활용하여, 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 및 기타선 등의 연료유(면세유 및 과세유) 공급자에 대하여 선박별 공급자료 의무 보고체계를 도입한다면, 의무 보고 적용시점을 기준으로 3년 전부터 기준 시점까지 공급된 선박별 연료유 정보 수집이 가능하다.

또한, 이를 위해서는 제도의 정비를 통하여 해양수산부에 등록 선박의 선박별 연료유 사용정보 보고, 그리고 선박연료 공급업자(한국해운조합, 한국수산업협동조합 포함)의 선박별 연료유 공급정보 보고체계의 확립이 필요하다

2. 항만-해운 정보시스템

선박이 대기오염물질 배출량 산정을 위한 지정구역 범위 안에서 모든 연료유를 소진하고 배출하면서 선박의 연료유 공급량 또는 사용량 자료의 수집이 가능한 경우, 해당 선박의 연료유 사용량에 배출계수를 곱하여 배출량을 산정할 수 있다. 이는 전국 배출량 산정을 위한 Tier1 수준의 산정체계로, 의무 수집-보고 제도의 시행이 연기되거나 해당 대상범위 선박의 연료유 사용량 자료 구득이 어렵거나, 향후 지역별 배출량 산정을 위한 지역 할당 개념을 도입하는 경우 기존 Tier1 수준의 산정체계에서 선박의 제원 및 활동자료 기반(Tier3 수준)의 산정 방식으로의 고도화가 필요하다.

여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 및 기타선 등은 급유업체(한국해운조합 및 수산업협동조합 포함)의 공급량 자료 보고, 선박 소유주의 사용량 자료 보고를 통하여 국내 배출량 산정 구역 범위 내에서의 배출량을 산정할 수 있다. 하지만, 운항 활동이 산정 구역의 경계 범위를 넘어서는 외항선의 경우 면세유 공급량 및 사용량 자료를 확보하더라도, 해당 자료만을 이용하여 산정 구역 범위 내에서의 배출량을 정확하게 산정 하는 것은 기술적으로 한계가 있다.¹⁸⁾ 이러한 경우, 선박의 제원 및 활동자료(이동 시간 포함) 등의 정보를 이용하여 대기오염물질의 배출량을 산정할 수 있다. 이를 위해서는 현재의 기술적·제도적 상황에서, 일정한 범위(국내 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)) 내에서 선박 운항 정보(이동 시간 및 운항상태 등)를 수집할 수 있는지 검토할 필요가 있다.

1) 항만-해운 정보시스템 운용 현황

현재 우리나라의 선박 운항 정보의 관리는 해양수산부와 해양경찰청을 통하여 이루어지고 있다. 해양수산부는 Port-MIS(항만운영정보 시스템) 및 AIS(선박자동식별 시스템)를 통하여 선박 운항 정보를 수집·관리 하고 있으며, 해양경찰청은 VTS(해상교통관제 시스템)을 운용하고 있다.

¹⁸⁾ 국내를 운항하는 모든 외항선이 국내 배출량 산정 지역 범위에 진입 하는 순간부터 정박 등으로 정지, 하역 작업 후 해당 지역 범위를 나가는 순간까지의 각각의 연료 사용량을 알아야 한다.

〈표 3-5〉 국내 선박 운항 정보시스템 운용 현황

구 분		목적	범위
해양수산부	항만운영정보 시스템 (Port-MIS)	항만운영 업무 및 민원 업무를 처리	항만 시설
	선박자동식별 시스템 (AIS)	안전운항을 확보하고 해양사고 발생 시 신속한 대응	기지국에서 50마일
해양경찰청	해상교통관제 시스템 (VTS)	항만, 연안 해역의 선박교통안전과 효율성을 확보	항만 및 연안 관제구역

(1) 항만운영정보 시스템(Port-MIS, Port Management Information System)

항만운영정보 시스템(Port-MIS)은 「항만법」 제89조(항만물류통합정보체계의 구축·운영) 및 동법 「항만물류통합정보체계 구축·운영 및 이용절차에 관한 규정」에 따라서, 전국의 31개 무역항에 대한 선박의 입항신고, 항만 내 시설 사용, 관제 사항, 화물 반출입, 세입 징수, 출항 신고 등 모든 항만운영 업무 및 민원 업무를 처리하기 위하여 각 항만 관할청 및 항만공사가 구축하여 운영 중인 항만물류 통합정보체계이다.¹⁹⁾ 항만 시설을 이용하는 모든 선박을 관리대상으로 하며, 현재 3개 지방해양수산청(부산청, 인천청, 여수청)과 3개 항만공사(부산, 인천, 울산)가 각각의 관할항들을 나누어 운영하고 있다.²⁰⁾ 해양수산부는 개별적으로 운영 중인 기존의 체계를 2017년 말까지 전국 통합운영체제로 개선하는 작업을 진행하고 있다.

19) 부산지방해양수산청 홈페이지, http://www.portbusan.go.kr/harbor/harbor_02_01.do, (검색일: 2017.10.25)

20) 해양수산부 홈페이지, <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=4965&boardKey=27&menuKey=322¤tPageNo=1>, (검색일: 2017.10.25.)

〈표 3-6〉 Port-MIS 운영 개요

구분	내용	비고
대상선박	항만 시설을 이용 선박	
범위	항만(선석, 정박지)	
운영기관	부산지방해양수산청	관할항: 포항항, 마산항, 삼천포항, 통영항, 진해항, 장승포항, 옥포항, 고현항
	인천지방해양수산청	관할항: 평택·당진항, 군산항, 장항항, 대산항, 보령항, 태안항, 동해항, 속초항, 옥계항, 묵호항, 삼척항
	여수지방해양수산청	관할항: 광양항, 여수항, 목포항, 완도항
	부산항만공사	관할항: 부산항
	인천항만공사	관할항: 인천항
	울산항만공사	관할항: 울산항
	제주특별자치도	관할항: 제주항, 서귀포항 ※ 여수청 시스템 사용

자료: 해양수산부 홈페이지 내용 정리 및 편집(2016년 기준)

무역항에 출입 하고자 하는 모든 선박²¹⁾은 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」 제4조(출입 신고)에 따라서, 입항 전 그리고 출항 전에 항만운영정보 시스템에 접속하여 입출항 신고를 해야 한다. 동법 시행규칙 제3조(선박 출입 신고서 등)에 따라서 내항선은 ① 선박 제원: 선박명, 선박국적, 호출부호, 총톤수, 선박의 용도 등, ② 입출항 일시 및 최초출항지, 차항지 등, ③ 화물명세: 적재화물의 종류, 적재화물 톤수, 양하·적하 톤수, 위험물 톤수, 등, ④ 승객 및 승무원 수 등의 정보를 포함하는 내항선 출입신고서를, 외항선은 ① 선박 제원: 선박명, 선박국적, 호출부호(Call sign), 선박번호(Official number), IMO 번호(IMO number), 국제 총톤수(International tonnage), 선박 종류 등, ② 입출항 일시 및 최초출항지, 최종목적지, 항해기록 등, ③ 화물명세: 화물명, 적재 톤수, 양하·적하 톤수, 위험물 톤수, 환적 톤수 등, ④ 승객 및 승무원 수 등의 정보를 포함하는 ‘외항선 출입신고서’를 지방해양수산청, 관할 항만공사, 관할 시·도지사에게 제출해야 한다. 또한, 「항만물류통합정보체계 구축·운영 및 이용절

21) 동법 시행규칙 제4조(신고의 면제)에 따라서, 총톤수 5톤 미만의 선박, 해양사고구조에 사용되는 선박, 국내항 간을 운항하는 모터보트 및 동력요트, 관광선, 군함, 해양경찰함정 등 공공의 목적으로 운영하는 선박, 도선선(導船船), 예선(曳船) 등 선박의 출입을 지원하는 선박, 정기여객선으로서 경유항(經由港)에 출입하는 선박은 제외한다.

차에 관한 규정」 제8조(선박 제원의 신고)에 따라서, 입항 선박은 항만운영정보 시스템 이용 신청을 해야 하며, 해당 시스템에 입항선박의 제원이 등록되어 있지 않거나 변경사항이 발생한 경우에는 호출부호, 선박 번호, IMO 번호, 선명(한글, 영문), 선종, 선박 톤수(총톤수, 국제총톤수, 순톤수, 재화중량톤수), 선박의 길이 및 너비, 만재흘수 등 선박의 제원정보를 지방해양수산청, 관할 항만공사, 관할 시·도지사에게 신고하여야 한다. 해당 지방해양수산청 및 항만공사는 항만운영정보 시스템을 통하여, 선박 입출항, 화물 반출입, 항만시설 이용, 사용료 및 세입, EDI(Electronic Data Interchange) 정보, 예선 및 도선 신청·지정 정보 등으로 구분하여 선박의 운항정보 및 화물정보를 수집·관리·제공 하고 있다.²²⁾

〈표 3-7〉 항만운영정보 시스템(Port-MIS)의 관리 범위 (부산지방해양수산청)

구분	관리	구분	관리
선박 입출항	<ul style="list-style-type: none"> • 특정선박 통합정보 • 선박입항신고정보 • 선박출항신고정보 • 입출항선박국적별 현황 • 특정국적 선박외항입출항현황 • 특정국가항구입출항현황 • 입출항사실확인정보(전국) • 선박보안통보현황 	화물	<ul style="list-style-type: none"> • 화물반출입신고정보 • 내항화물반출입신고정보 • 외항컨테이너반출입(갯수)정보 • 컨테이너 하역실적정보 • 선박별외항컨테이너반출입정보 • 항만시설사용신고정보 • 집계표정보 • 화물료대납정보(수납일자) • 화물료대납정보9입출항일자) • 위험물반입신고정보 • 위험물적하알람신고정보 • 모선별 통합화물신고정보 • 모선별 통합컨테이너신고정보
항만 시설	<ul style="list-style-type: none"> • 선석신청지정정보 • 관제정보(본선통정) • 부두별 관제현황 • 선박재박정보(구) • 선박재박정보(기준일자) 	EDI 정보	<ul style="list-style-type: none"> • 일반응답문서정보 • EDI오류메세지 조회 • 해당선박 통합정보
세입	<ul style="list-style-type: none"> • 세입징수정보 • 항만시설사용료면제요청현황 • 사용료 내역서 • 비관리청상계처리현황 	유관 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 예산신청지정정보 • 도선신청지정정보

22) 부산지방해양수산청 홈페이지, http://www.portbusan.go.kr/harbor/harbor_02_03.do, (검색일: 2017.10.25)

〈표 3-8〉 선박 입항신고 정보 및 선박 출항신고 정보 (부산지방해양수산청)

구분	관리	구분	관리
선박 입항 신고정보	<ul style="list-style-type: none"> • 호출부호, 입항 횟수, 선박 종류, 전송 구분 • 입항 일시, 입항 목적 • 선사/대리점 • 계선 장소, 위험물 톤수, 검역, 도선 여부 • 할인 코드 • 내항/외항 구분 • 외국인 탑승 인원, 한국인 탑승 인원 • 부산 호출부호 • 징수결정톤 • 수리 일자 	선박 출항 신고정보	<ul style="list-style-type: none"> • 호출부호, 입항 횟수, 내항/외항 구분 • 전송 구분 • 선사/대리점 • 출항 일시 • 외국인 탑승 인원, 한국인 탑승 인원 • 선박 국적 • 검역, 할인 코드 • 총톤수, 국제 총톤수 • 계선 장소, 도선 여부 • 위험물 톤수, 항해 구분 • 선박 종류, 최종 목적지 • 수리 일자

자료 : 저자 작성

항만운영정보 시스템은 기본적으로 선박의 제원 및 항해 관련 기본사항을 제공하고 있으며, 입항 및 출항시간, 정박 시간 정보를 이용하여 해당 선박의 이동시간 및 활동자료를 추정할 수 있다. 단, 해당 시스템은 항만을 출입하고 항만시설을 이용하는 선박 중 월별 정액으로 항만시설 사용료 등을 납부하는 선박²³⁾의 입항 시간 및 출항 시간은 제공하지 않고 있다.

〈표 3-9〉 항만운영정보 시스템(Port-MIS)의 정보 가용성 검토 결과

구분	항만운영정보 시스템(Port-MIS)
운항 정보	• 계류 시간(선석 기준 입항 시간 및 출항 시간)
정보 보관 장소	• 해당 지방해양수산청 및 항만공사
비고	<ul style="list-style-type: none"> • VTS에서 선박의 입출항 신고정보를 제공²⁴⁾ • 입항시간과 출항시간으로 각항만간 이동시간 추정 가능 (항만 간, 내항선에 한정)

자료 : 저자 작성

23) 주로 항만 내에서 활동하는 도선선, 예선 등 선박의 출입을 지원하는 선박과 급유선이 이에 해당한다.

24) 「항만교통관제센터의 공동운영에 관한 규정」 제4조(업무분장)에 따라서, 관제센터는 선박 입출항 신고를 접수하고, 이를 항만운영정보 시스템(Port-MIS)에 제공한다.

(2) 선박자동식별 시스템(AIS, Automatic Identification System)

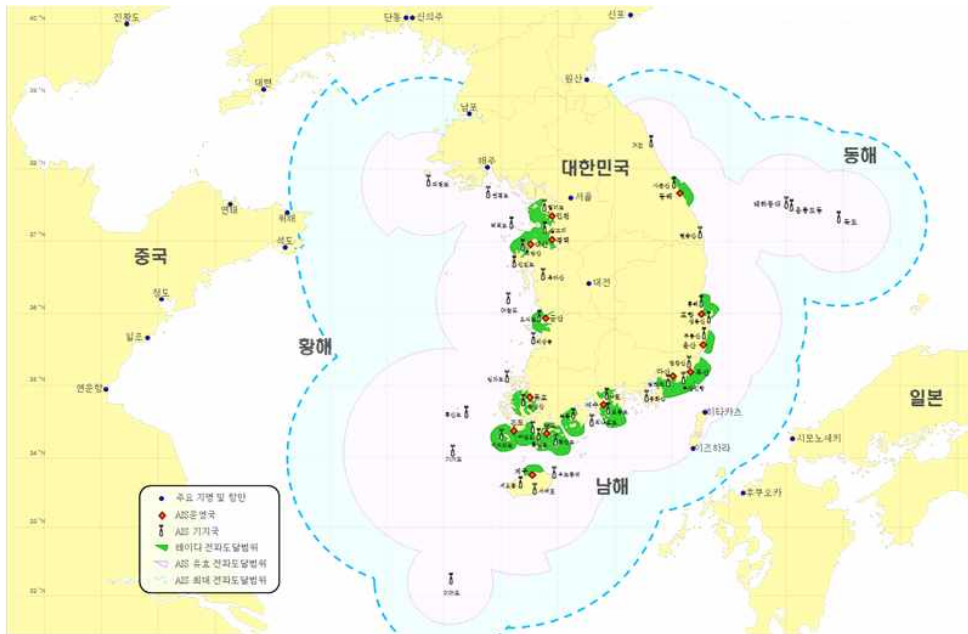
국제해사기구(IMO)는 지난 2000년 6월 해상인명안전협약(SOLAS, the Safety Of Life At Sea) 규정의 개정을 통하여 선박 자동식별장치의 설치 및 작동을 의무화한 바 있으며, 이에 해양수산부도 2001년부터 전국에 해상교통안전시스템을 구축·운영하고, 적용 대상을 연안선박까지 확대하였다.

선박위치발신장치(선박 자동식별장치)는 선박의 선명, 제원, 속력 등의 정보를 무선통신을 통하여 선박-선박, 선박-육상간 자동송수신할 수 있는 항해장비로, 「선박안전법」 제30조(선박위치 발신장치)에 따라서 「해운법」에 따른 여객선, 「유선 및 도선사업법」에 따른 유선, 총톤수 300톤 이상의 외항선, 총톤수 500톤 이상의 연안선, 총톤수 50톤 이상의 예선, 유조선 및 위험물산적운송선 등 「선박안전법 시행규칙」 제73조(선박위치발신장치 설치 대상선박)에서 제시하는 모든 선박이 설치·작동하여야 한다.²⁵⁾ 또한, 선박자동식별 시스템(AIS)은 선박 위치발신장치 및 기지국의 운영을 통하여 선박의 정확한 위치정보 수집 및 제공을 목적으로 하며, 해양수산부는 동법 「선박위치 발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정」 제6조의2(기지국 운영)에 따라서 전국 14개 운영국, 39개 기지국을 운영 중이다.²⁶⁾

²⁵⁾ 해양수산부 홈페이지, <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=4985&boardKey=27&menuKey=322¤tPageNo=1>. (검색일: 2017.10.25)

²⁶⁾ 해양수산부는 2016년 기준, 총 42개소 기지국 중 국민안전처 소관 3개소(진도 서거차도 및 어란진, 부산신항)를 제외한 39개소를 운영 중이다.

〈그림 3-3〉 선박자동식별 시스템(AIS) 탐지범위



자료: 해양수산부 홈페이지, 「(사전행정정보공표) 선박자동식별 시스템 운영현황」(2016년 기준)

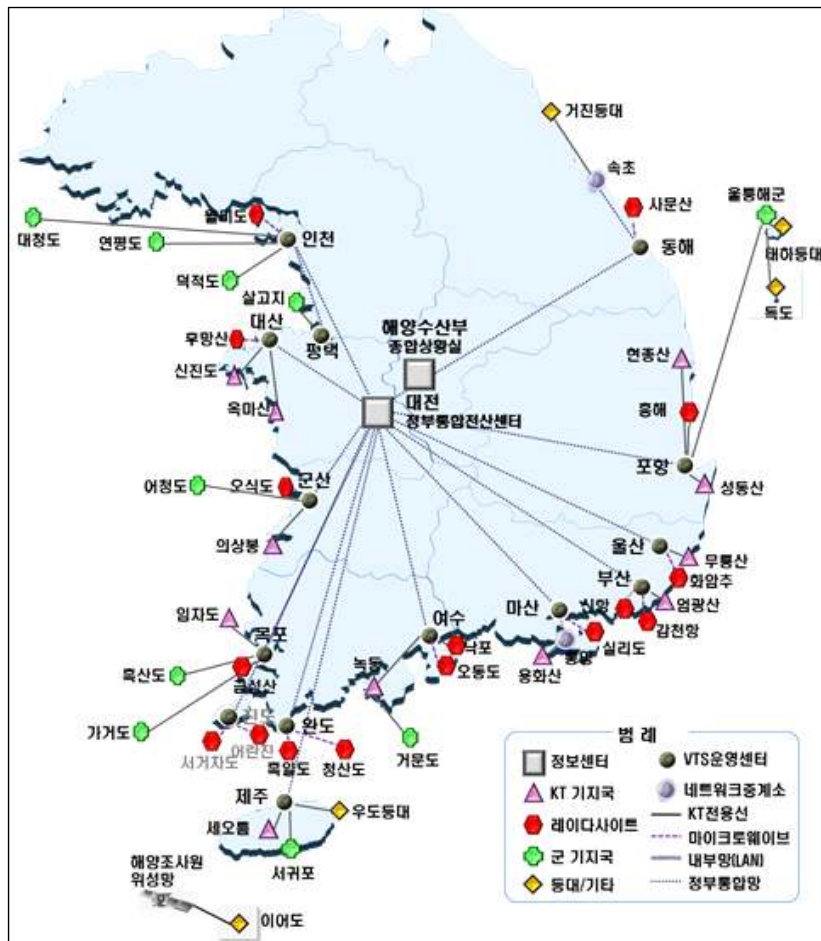
〈표 3-10〉 선박자동식별 시스템(AIS)의 운영 현황

구 분	AIS	
대상 선박	<ul style="list-style-type: none"> • 「해운법」에 따른 여객선 • 「유선 및 도선사업법」에 따른 유선 • 총톤수 300톤 이상의 외항선 • 총톤수 500톤 이상의 연안선 • 총톤수 50톤 이상의 예선, 유조선 및 위험물산적운송선 등 	
통신 범위	기저국에서 50마일	
운 영	인천 운영국	월미도, 대청도, 덕적도 기저국
	부산 운영국	염광산, 신항, 감천항 기저국
	울산 운영국	무룡산, 화암추 기저국
	마산 운영국	실리도, 용화산 기저국
	여수 운영국	낙포, 녹동, 거문도, 오동도 기저국

구 분	AIS	
	대산 운영국	후망산, 옥마산 기지국
	동해 운영국	시문산, 거진등대 기지국
	제주 운영국	세오름, 서귀포, 우도등대, 이어도 기지국
	완도 운영국	청산도, 흑일도 기지국
	진도 운영국	서거차도, 어란진 기지국
	평택 운영국	살고지 기지국

자료: 해양수산부 홈페이지, 「(사전행정정보공표) 선박자동식별 시스템 운영현황」(2016년 기준)

〈그림 3-4〉 선박자동식별 시스템(AIS) 국내 구축현황



자료: 해양수산부 홈페이지, 「(사전행정정보공표) 선박자동식별 시스템 운영현황」(2016년 기준)

또한, 동규정 제5조(선박운항정보)에 따라서, 선박 자동식별장치를 설치한 모든 선박은 무선을 통하여 선박의 고유번호(IMO번호, 선박번호 또는 무선설비의 고유번호), 선박의 위치, 선박의 속력, 선박의 침로, 시각 등의 정보를 포함하는 ‘선박 운항정보’를 발신하여야 한다.

〈표 3-11〉 선박운항정보(선박위치보고) 항목의 표시방법

선박운항정보 항목	표시 방법
선박의 고유번호	IMO번호, 선박번호 또는 무선설비의 고유번호
선박의 위치	경도와 위도는 영문자 또는 기호 1자리와 도(度)와 분(分)을 6자리 숫자로 표시 (이때 분은 소수점 한자리까지 3자리수로 표시)
선박의 속력	소수점 한자리까지 4자리 숫자로 표시
선박의 침로	3자리 정수로 표시
시 각	세계표준시로 년(4)/월(2)/일(2)/시(2)/분(2)을 12자리 숫자로 표시

자료: 「선박위치 발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정」 별표1(선박위치보고 항목의 표시방법) (2016년 기준)

선박자동식별 시스템의 정보 전달체계를 살펴보면, 우선 선박이 AIS신호를 인근선박 및 육상기지국으로 무선통신망을 통하여 송·수신하고, 기지국은 안테나를 통하여 통신범위(50마일) 내 선박의 운항정보를 수집하여 이를 해상교통관제센터(VTS) 내에 설치된 운영국으로 전송한다. 운영국은 이를 저장하고 다시 통합전산센터(대전)로 송신하며, 통합전산센터에서는 이를 저장하고 연계서버로 전송한 후, 최종적으로 해양수산부의 종합상황실 및 총 14개 유관기관²⁷⁾으로 전송하게 된다.²⁸⁾ 이러한 과정을 통하여, 해양수산부의 종합상황실은 전국의 선박 교통상황을 실시간으로 모니터링 하고 있다.

27) 해양경찰청, 해군, 청와대, 국가정보원, 국군수송사령부, 국방과학연구소, 관세청, 한국수자원공사, 수협중앙회, 해운조합, 선박안전기술공단 등

28) 해양수산부 홈페이지, 「(사전행정정보공표) 선박자동식별 시스템 운영현황」, (검색일: 2017.10.25)

〈그림 3-5〉 선박자동식별 시스템(AIS) 정보 전달체계



자료: 해양수산부 홈페이지, 「(사전행정정보공표) 선박자동식별 시스템 운영현황」 (2016년 기준)

선박자동식별 시스템의 송수신 데이터는 일반적으로 ① 정적 정보(Static Information): 선박·엔진 등의 제원 정보, ② 동적 정보(Dynamic Information): 선박의 이동·운항 정보, ③ 항해 관련 정보(Voyage-related Information), ④ 안전 관련 메시지(Safety-related Messages) 등으로 구분할 수 있다.²⁹⁾

〈표 3-12〉 AIS 전송 데이터의 구분

구분	AIS 데이터
정적 정보 (Static Information)	<ul style="list-style-type: none"> • IMO 번호 • 호출 부호, 선명 • 선장, 폭 • 선형 • 위치측정 안테나의 위치
동적 정보 (Dynamic Information)	<ul style="list-style-type: none"> • 선박의 위치(정확도 포함) • 시간 • 대지침로, 대지속력, 선수방위, 항해상황, 선회율

²⁹⁾ Marine Insight, 「Automatic Identification System (AIS): Integrating and Identifying Marine Communication Channels」,
<https://www.marineinsight.com/marine-navigation/automatic-identification-system-ais-integrating-and-identifying-marine-communication-channels> (검색일: 2017.11.11.)

구 분	AIS 데이터
항해 관련 정보 (Voyage Related Information)	<ul style="list-style-type: none"> • 흘수 • 유독성 화물 • 목적지와 도착 예정시간
안전 관련 메시지 (Safety Related Messages)	<ul style="list-style-type: none"> • 항해경고, 기상경고

자료: 국토해양부 보도자료, 「황해해역 선박안전을 중국과 공동 관리하기로 합의」(2008년, 5월 7일 자)

선박자동식별 시스템은 기지국의 통신범위(50 마일) 내에서 개별 선박의 연속적인 위치 및 운항정보를 수집·관리·제공한다. 운항 선박은 속력에 따라서 3초에서 12초 정도, 정박 선박은 3분의 주기로 위치 및 운항 정보(좌표, 시간, 속도 및 방향) 등의 데이터를 송신하게 되며,³⁰⁾ 수집된 정보는 통합전산센터에서 1년간 보관하며, 저장된 정보는 전자 파일로 변환 및 추출이 가능하여 활용이 용이하다.

〈표 3-13〉 선박 자동식별시스템(AIS)의 정보 가용성 검토 결과

구 분	선박 자동식별시스템(AIS)
운항 정보	<ul style="list-style-type: none"> • 위치 및 운항 정보(좌표, 시간, 속도 및 방향)
정보 보관 장소	<ul style="list-style-type: none"> • 통합전산센터(보관 기간: 1년)
비 고	<ul style="list-style-type: none"> • VTS에 위치 및 운항 정보(좌표, 시간, 속도 및 방향) 제공 • 위치(좌표, 시간)로 이동 시간 및 운항상태 등 추정 가능

자료 : 저자 작성

(3) 해상교통관제 시스템(VTS, Vessel Traffic Service system)

해상교통관제 시스템(VTS)은 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」 및 「해사안전법」에 따른 「선박교통관제의 시행 등에 관한 규칙」에 따라서, ‘선박교통관제 구역’에 출입하거나 이동하는 선박(외항선 및 총톤수 300톤 이상인 선박, 위험화물운반선 등)을 대상으로, 레이더, VHF, AIS 등을 이용하여 항만, 연안 해역의 선박교통안전과 효율성을 확보하고 이에 필요한 정보를 제공하기 위한 정보교환 체계이다.³¹⁾ 해양경찰청은 연안교통관제센터 및 항만교통관제센터, 그리고 각각

30) 국토해양부 보도자료, 「황해해역 선박안전을 중국과 공동 관리하기로 합의」(2008년, 5월 7일 자)

31) 해양경찰청 해상교통관제센터 홈페이지, <http://www.vtskorea.go.kr/Service.do?id=intro01>, (검색일: 2017.10.25.)

동해해양경찰청, 남해해양경찰청, 서해해양경찰청, 중부해양경찰청, 제주해양경찰청 등 5개 지방해양경찰청으로 구분하여 해당 시스템을 운영하고 있다.

「선박교통관제의 시행 등에 관한 고시」 제4조(적용대상 선박)에서 제시하는 관제대상 선박은 ① 국제항해에 종사하는 선박, ② 총톤수 300톤 이상인 선박(내항 어선은 제외), ③ 「해사안전법」 제2조제6호에 따른 위험화물운반선, ④ 총톤수 2톤 이상의 선박자동식별장치를 설치한 유선, ⑤ 선박길이 45미터 이상의 어선 ⑥ AIS 및 VHS를 설치한 300톤 이하의 선박(유조선 및 급유선, 폐기물, 운반선, 항만법 상 예선 및 급수선, 도선선, 통선, 공사 선박, 해양 조사 선박) 등으로 규정하여 관제센터별로 적용하고 있으며, 관제구역 역시 해당 고시 제5조(관제구역)에 따라서 각 관제센터별로 좌표로 제시하는 각 지점을 연결한 해면으로 규정하여 관할 관제구역(WGS-84)을 나누고 있다.³²⁾

〈표 3-14〉 해상교통관제 시스템(VTS)의 운영 현황

구분	VTS	
대상선박	<ul style="list-style-type: none"> • 국제항해에 종사하는 선박 • 총톤수 300톤 이상인 선박(내항 어선은 제외) • 「해사안전법」 제2조제6호에 따른 위험화물운반선 • 총톤수 2톤 이상의 선박자동식별장치를 설치한 유선 • 선박길이 45미터 이상의 어선 • AIS 및 VHS를 설치한 300톤 이하의 선박(유조선 및 급유선, 폐기물, 운반선, 항만법 상 예선 및 급수선, 도선선, 통선, 공사 선박, 해양 조사 선박) 	
범위	• 고시에 따른 관제구역(항만 포함)	
운영	• 동해해양경찰청	동해항 해상교통관제센터, 포항항 해상교통관제센터
	• 남해해양경찰청	통영연안 해상교통관제센터, 울산항 해상교통관제센터, 부산항 해상교통관제센터, 부산신항 해상교통관제센터, 마산항 해상교통관제센터
	• 서해해양경찰청	진도 연안 해상교통관제센터, 여수 연안 해상교통관제센터, 여수항 해상교통관제센터, 완도항 해상교통관제센터, 목포항 해상교통관제센터, 군산항 해상교통관제센터
	• 중부해양경찰청	대산항 해상교통관제센터, 평택항 해상교통관제센터, 인천항 해상교통관제센터, 경인항 해상교통관제센터
	• 제주해양경찰청	제주항 해상교통관제센터

자료: 해양경찰청 (2016년 기준)

32) VTS 관제센터별 관제대상 선박의 상세내용은 부록 3-1 참조

관제대상 선박은 「선박교통관제의 시행 등에 관한 규칙」 제3조(선박교통관제에 관한 절차)에 따라서 입항, 출항, 관제구역 내 이동³³⁾ 시에 해당 관제센터(해양경찰청)에 이를 보고하여야 하며, 이는 각 관제센터별로 입항예정보고, 통과(해양경찰청이 정하는 보고지점 진입 및 출입)보고, 입항보고, 출항보고, 이동보고 등으로 나뉘어진다.³⁴⁾ 또한, 이렇게 수집된 입출항 신고정보는, 「항만교통관제센터의 공동운영에 관한 규정」 제4조(업무분장)에 따라서, 항만운영정보 시스템(Port-MIS)에 제공하고 있다.

〈표 3-15〉 관제센터 보고단계

구분	대상선박	보고시점	통보내용
입항예정 보고	• 입항예정 선박	• 항계선 도착 1시간~2시간 전	• 선명, 호출부호, 도착예정시간
통과(진출입) 보고	• 해상교통관제 위치보고 선 진출입 선박	• 해상교통관제위치선 (VTS - Reporting line) 진출입시	• 선명, 호출부호, 현재위치, 침로 및 속력
입항 보고	• 입항 선박	• 선석 접안 및 정박지 투묘시	• 선명, 호출부호, 입항장소 및 시간
출항 보고	• 출항 선박	• 선석이안 및 정박지 양묘시	• 선명, 호출부호, 출항장소 및 시간, 목적지
이동 보고	• 항내에서 이동하는 선박	• 접안, 이안, 투묘, 양묘시	• 선명, 호출부호, 현재위치, 이동장소, 이동시간

자료: 해양경찰청 해상교통관제센터 홈페이지 내용 재구성(2016년 기준)

해상교통관제 시스템(VTS)은 기본적인 선박 정보(선명, 호출부호 등)와 함께 입출항시간, 관제구역 내 이동 시간 등의 운항관련 시간정보를 수집·관리·제공한다. 선박의 운항 정보는 관제 프로그램에서만 재생 가능한 형태로 2개월 동안 해당 관제센터 내에서 보관하고 있으며, 현재 이를 위치정보 등 특정 정보형태로 전환하거나 출력 하는 것은 불가능하다. 해상교통관제 시스템은 본질적으로 관할 관제구역의 선박 및 해상교통상황을 실시간으로 파악·통제 하는 데에 그 목적이 있으며, 특정시점의 교통상황 및 선박 운항정보를 확인하기 위해서는 개

33) 지정된 정박지 또는 안벽(岸壁)·물양장(物揚場)·잔교(棧橋)·부잔교(浮棧橋)·돌핀·선착장 램프(ramp) 등 계류시설(繫留施設)에서 다른 정박지 또는 계류시설로 이동하는 경우를 말한다.

34) 관제센터별 관제대상선박 보고시점 및 보고내용, 보고지점 등의 상세내용은 부록 3-3 참조

별 선박 및 지역에 대한 동영상 파일을 녹화한 후, 수작업으로 시점 및 종점의 좌표로부터 상대적인 좌표 이동을 직접 찍어서 확인해야 한다.

〈표 3-16〉 해상교통관제 시스템(VTS)의 정보 가용성 검토 결과

구분	해상교통관제 시스템(VTS)
운항 정보	<ul style="list-style-type: none"> • 항만 관제: 입항시간 및 출항시간(선석, 정박지 기준) • 연안 관제: 진출시간 및 진입시간(연안 관제구역 내)
정보 보관 장소	<ul style="list-style-type: none"> • 각 센터(보관 기간: 2개월)
비 고	<ul style="list-style-type: none"> • Port-MIS에 입출항 관련정보 제공 • 입항시간과 출항시간으로 이동시간 추정 가능(항만 간, 내항선에 한정) • 진출시간 및 진입시간으로 이동시간 추정 가능(연안 관제구역 내)

자료 : 저자 작성

2) 항만-해운 정보시스템 정보의 활용 가능성 검토

살펴 본 바와 같이, 해양수산부 및 해양경찰청에서 운용 중인 항만운영정보 시스템(Port-MIS), 선박자동식별 시스템(AIS) 및 해상교통관제 시스템(VTS)은 각기 고유의 목적 달성을 위하여 개별적으로 운영되고 있지만, 선박 운항 정보를 공유하는 등 상호 긴밀하게 연계되어 있다. 선박자동식별 시스템은 해상교통 관제 시스템에 정적 정보 및 동적 정보를 제공하고 있으며, 해상교통관제 시스템은 입출항 관련정보를 항만운영정보 시스템에 제공하고 있다.³⁵⁾

〈그림 3-6〉 해운-항만 운영시스템 정보 공유



자료 : 저자 작성

³⁵⁾ 선박자동식별 시스템(AIS)은 해상교통관제 시스템(VTS)에 선박명(Name), IMO번호(IMO), 호출부호(Callsign), 대지속도(SOG), 위도(LAT), 대지진로(COG), 경도(LON), 선수방위(Heading), 선박 종류(Type), 선회율(ROT), 흘수(Draught), 시간(Time), 폭(Beam), 길이(Length), 센서 자료(Sensor Data)를 제공하고 있다.

이들 정보 수집-관리 시스템의 운영체계 및 현황을 검토한 결과, 무역항에 출입 하고자 하는 모든 선박³⁶⁾은 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」 제4조(출입 신고)에 따라서, 항만운영정보 시스템에 접속하여 입출항 신고를 해야 한다. 이를 선박자동식별 시스템 및 해상교통관제 시스템에서 공유하기 때문에, 기본적으로 해당 시스템들은 선박의 제원(선박명, 선박국적, 호출부호, 총톤수, 선박의 용도, 기관의 종류 및 개수 등) 관련 정보를 제공하고 있다.

이에 더하여, 항만운영정보 시스템은 선박별 입출항 관련 시간정보를 제공하고 있다. 하지만, 해당 자료만을 이용하여 국내 배출량 산정 지역 범위 내에서의 배출량을 정확하게 산정 하는 것은 기술적으로 한계가 있다. 입출항 관련 시간정보를 이용하면, 일반적으로 국내 배출량 산정 지역 범위 내에서 운항하는 내항 선박의 경우에는 ‘정박-운항’이라는 2가지 단계로 하여 배출량 파악이 가능하지만, 외항선의 경우 국내 배출량 산정 지역 범위에 진입하거나 이탈하는 순간의 시간정보가 제공되지 않기 때문에 해당 구역 내에서 외항선의 배출량 파악이 어렵다.

해상교통관제 시스템의 경우는, 관제대상 선박의 입항예정 보고, 통과(진출입) 보고, 입출항 보고, 이동 보고 등을 통하여 ① 선명, 호출부호 등의 선박 제원, ② 시간 및 좌표 등의 선박 위치 및 운항 정보 등을 수집, 관리하고 있으나, 현재로서는 해당 관제 프로그램에서만 재생 가능한 형태로 이를 위치정보 등 특정 정보형태로 전환하거나 출력 하는 것은 불가능하다. 또한, 각 센터별 관제구역 역시 제한되어 선박의 활동자료 도출에 한계가 있다.

하지만, 선박자동식별 시스템은 각 기지국의 통신범위(50 마일; 약 43.44해리) 내에서 개별 선박의 연속적인 위치 및 운항정보(위치, 속도, 침로 등)를 좌표 및 시간정보 형태로 제공하고 있으며, 저장된 정보는 원하는 형태의 전자 파일로 전환·추출이 가능하다. 이러한 정보를 사용하여, 내항선은 물론 국내 배출량 산정 지역 범위를 진입·이탈하는 외항선의 배출량도 산정할 수 있다. 나아가서, 특정지점(위치)에서의 시간, 속도 등을 파악할 수 있기 때문에 향후 속력을 기준으로 산정 범위를 구분하는 경우에도 바로 적용이 가능하다.³⁷⁾

36) 동법 시행규칙 제4조(신고의 면제)에 따른 신고 면제 선박은 제외한다.

〈표 3-17〉 해양수산부 및 해양경찰청 운항정보 시스템 비교

구분	선박자동식별 시스템 (AIS)	해상교통관제 시스템 (VTS)	항만운영정보 시스템 (Port-MIS)
대상 선박	• 외항선 포함	• 외항선 포함	• 외항선 포함
범위	• 기지국 50마일 (약 43.44해리) • 광범위 관측 가능	• 관제구역 (연안, 항만) • 범위 제한적	• 항계구역 (선석, 정박지)
운항 정보	• 위치 (좌표, 시간, 속력, 방향)	• 관제구역 이동 시간 • 입항 시간 및 출항 시간	• 입항 시간 및 출항 시간
파일 변환·호환	• 파일 전환 가능	• 파일 전환 불가	• 파일 전환 가능

자료 : 저자 작성

37) 외항선의 AIS 위치 정보로 이동 시간을 추정하기 위해서는 이를 위한 전산 프로그램의 개발이 필요하다. ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’을 좌표로 설정하고, 선박이 구역 내 진입한 시간과 이탈한 시간으로 이동 시간을 계산할 수 있다. 좌표의 변경이 없는 시간은 이동 시간에서 제외되며, 이를 대기, 정박, 계류로 분류한다. 계류 시 배출량을 별도로 산정하기 위해서는 선석의 위치를 별도 좌표로 설정하고 선박이 선석 구역에 진입 시간과 이탈 시간을 별도로 계산해야 한다.

또한, 지역의 배출량을 산정하기 위해서는 항계(또는 항후 설정될 지역 구분선)를 좌표로 설정하고 선박이 구역 내 진입한 시간과 이탈한 시간으로 이동 시간을 계산하여, 항계 내 이동 시간으로 지역의 배출량을 산정할 수 있다.

제3절 배출계수

1. 선박 대기오염물질 배출계수

1) 환경부 및 주요 선진국의 배출계수 비교 분석

(1) 해외 주요 국가 및 국제기구의 배출계수 현황

주요 국가 및 국제기구들은 선박 대기오염물질 배출량을 산정하고 산정체계 개선을 통하여 신뢰도를 제고하여, 이를 근거로 효과적인 정책개발 및 제도 수립을 도모하고 있다.

IMO(국제해사기구)는 자체 보고서 「Third IMO Greenhouse Gas Study 2014」에서, 선박을 외항(International shipping), 내항(Domestic navigation), 어업(Fishing)으로 구분하여 배출량 산정 방법을 제시하고, 이를 이용하여 2007년부터 2012년까지의 온실가스 배출량을 포함한 대기 오염물질 배출량을 산정하였다. 해당 산정체계는 하향식 산정 방법과 상향식 산정 방법으로 구분되는 데, 하향식 산정 방법은 연료 판매량 통계(fuel statistics)를 바탕으로, 상향식 산정 방법은 활동자료(Activity data)를 기반으로 배출량을 산정하는 방법이다. 특히, 상향식 산정 방법에서는 선박의 엔진을 주엔진(main engines), 보조엔진(auxiliary engines), 보일러(boilers)로 구분하고, 엔진의 종류별, 연료의 종류별로 각각 주엔진과 보조엔진의 기준 배출계수를 제시하였다.

〈표 3-18〉 IMO 하향식 산정 방법의 기준 미세먼지(PM) 배출계수

엔진 종류	연료 종류	주엔진 (kg/tonne fuel)	보조 엔진 (kg/tonne fuel)	출 처
저속 디젤 엔진(SSD)	중유(HFO)	7.28	na	EPA 2007 ³⁸⁾
중속디젤 엔진(MSD)	중유(HFO)	6.65	6.34	EPA 2007

엔진 종류	연료 종류	주엔진 (kg/tonne fuel)	보조 엔진 (kg/tonne fuel)	출 처
가스 터빈 엔진(GT)	중유(HFO)	0.2	na	IVL 2004 ⁴⁰⁾
스팀 보일러 엔진(STM)	중유(HFO)	3.05	na	IVL 2004

자료: IMO, 「Third IMO GHG Study 2014」, 2015, p.106.

〈표 3-19〉 IMO 선박배출량 산정 방식의 개념

구 분	산정 방식	사용 자료
하향식 산정 방법	• 연료 판매량→ 연료 사용량으로 추정 배출량 = 연료 사용량 × 연료별 배출계수	• 연료 판매량 통계
상향식 산정 방법	• 엔진 제원, 활동 자료→ 연료 사용량 추정 배출량 = 연료 사용량 × 엔진별, 연료별 배출계수	• 활동 자료(Activity data)

자료 : 저자 작성

유럽연합 환경청(EEA, European Environment Agency)은 자체 보고서 「EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016」에서, Tier1, Tier2, Tier3 산정 방법과 각각 단계별 수준의 배출 계수를 제시하고 있다. 해당 산정체계는, 연료유를 ① Bunker fuel oil(BFO, RO), ② Marine Diesel(MDO), ③ Marine Gas Oil(MGO) 등으로, 선박의 운항상태를 ① 연료 주입(Fuelling of Vessel), ② 정박(Hotelling), ③ 접안(Manovering), 운항(Cruise)으로 구분하고 있으며, 선박의 엔진은 엔진과 보조엔진(전력 공급 등 목적)으로 구분하여 제시하고 있다. 해당 체계에서 제시하는 Tier1 수준의 산정 방법은 선박의 연료의 소비량과 연료의 종류별 배출계수를 통하여 배출량을 산출하며, Tier2 수준에서는 선박의 종류별, 엔진의 종류별 연료 소비량과 그에 해당하는 배출계수를 적용하여 산출한다. Tier1 및 Tier2 수준의 산정을 위한 엔진 및 연료 별 대기오염물질의 배출계수는 다음의 표와 같다.

38) Samulski, M. 「Estimation of Particulate Matter Emissions Factors for Diesel Engines on Ocean-Going Ships」, 2007, p.

39) Hans Otto Kristenen, 「Energy demand and exhaust gas emissions of marine engines, Project No. 2010-56, Emissionsbeslutningsstottesystem, Work Package 2, Report No. 05」, 2012. 9. p.

40) Cooper, D., Gustafsson, T. 「Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors, IVL (Swedish Environmental Research Institute)」, 2004. 2. 2, p.

〈표 3-20〉 Tier1 산정 방법의 미세먼지(PM) 배출계수

단위:(kg/tonne fuel)

구분	PM ₁₀	PM _{2.5}
Bunker fuel oil	6.2	5.6
Marine diesel oil/Marine gas oil	1.5	1.4
Gasoline	9.5	9.5

자료: EEA, 「EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016」, 2016, pp.13~15.

〈표 3-21〉 Tier2 산정 방법의 미세먼지(PM) 배출계수

단위:(kg/tonne fuel)

엔진	연료	PM ₁₀	PM _{2.5}
가스터빈	BFO	0.3	0.3
스팀터빈	BFO	2.6	2.4
	MDO/MGO	1.0	0.9
디젤	고속	BFO	3.8
		MDO/MGO	1.5
	중속	BFO	3.8
		MDO/MGO	1.5
	저속	BFO	8.7
		MDO/MGO	1.6

자료: EEA, 「EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016」, 2016, p.

〈표 3-22〉 Tier3 산정 방법의 미세먼지(PM) 배출계수

엔진	구간	엔진 종류	연료 종류	PM ₁₀ , PM _{2.5} (kg/tonne fuel)	PM ₁₀ , PM _{2.5} (g/kWh)
주엔진	순항	가스 터빈 엔진 (Gas turbine)	BFO	0.3	0.1
			MDO/MGO	0.0	0.0
		고속 디젤 엔진 (High-speed diesel)	BFO	3.8	0.8
			MDO/MGO	1.5	0.3
		중속 디젤 엔진 (Medium-speed diesel)	BFO	3.8	0.8
			MDO/MGO	1.5	0.3
		저속 디젤 엔진 (Slow-speed diesel)	BFO	8.7	1.7

엔진	구간	엔진 종류	연료 종류	PM ₁₀ , PM _{2.5} (kg/tonne fuel)	PM ₁₀ , PM _{2.5} (g/kWh)
	접안정박	(Steam turbine)	MDO/MGO	1.0	0.3
		가스 터빈 엔진 (Gas turbine)	BFO	4.5	1.5
			MDO/MGO	1.6	0.5
		고속 터빈 엔진 (High-speed diesel)	BFO	10.3	2.4
			MDO/MGO	4.0	0.9
		중속 터빈 엔진 (Medium-speed diesel)	BFO	10.3	2.4
			MDO/MGO	4.0	0.9
		저속 터빈 엔진 (Slow-speed diesel)	BFO	11.2	2.4
			MDO/MGO	4.4	0.9
보조엔진	순항 접안 정박	스팀 터빈 엔진 (Steam turbine)	BFO	7.1	2.4
			MDO/MGO	2.8	0.9
		고속 디젤 엔진 (High-speed diesel)	BFO	3.5	0.8
			MDO/MGO	1.4	0.3
		고속 디젤 엔진 (Medium-speed diesel)	BFO	3.5	0.8
			MDO/MGO	1.4	0.3

자료: EEA, 「EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016」, 2016, p.21.

Tier3 수준의 산정 방법은 Tier2 수준의 선박의 종류별, 엔진의 종류별 연료 소비량 개념을 다시 선박의 운항 상태(항해 단계; ① 정박, ② 접안, ③ 운항)별로 구분하고 있다. 또한, 운항 상태 단계별 연료 소비량의 확인이 어려울 경우, 선박 및 엔진의 제원(출력 및 부하계수 등)과 활동자료(운항 상태별 운항 시간)를 이용하여 에너지 사용량을 추정하여 배출량을 산정할 수 있도록 추가로 제시하였다.

〈표 3-23〉 EEA 선박배출량 산정 방식의 개념

구분	산정 방식	비고
Tier1	• 연료 판매량 → 연료 소비량으로 추정 배출량 = 연료 소비량 × 연료별 배출계수	• 연료 판매량 통계
Tier2	• 엔진 제원별 연료 판매량 → 연료 소비량 추정 배출량 = 연료 소비량 × 엔진별, 연료별 배출계수	• 선박 및 엔진의 제원 • 연료 판매량 통계

구 분	산정 방식	비고
	<p>→ 운항상태별 연료 소비량</p> $\text{배출량} = \text{배출량}_{\text{정박}} + \text{배출량}_{\text{접안}} + \text{배출량}_{\text{운항}}$ <p>운항상태별 배출량 = 연료 소비량 × 운항상태별, 엔진별, 연료별 배출계수</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 활동 자료(Activity data)
	<ul style="list-style-type: none"> • 운항상태(부하), 엔진 제원(출력), 활동 자료(이동 시간) <p>→ 에너지 사용량 추정</p> $\text{배출량} = \text{배출량}_{\text{정박}} + \text{배출량}_{\text{접안}} + \text{배출량}_{\text{운항}}$ <p>운항상태별 배출량 = 이동 시간 × (출력 × 부하 × 운항상태별, 엔진별, 연료별 배출계수)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 연료별, 엔진의 종류, 운항 상태별 에너지 사용량 • 활동 자료(Activity data) • 에너지 사용량-연료 사용량 전환 계수(SFC) 제시

자료 : 저자 작성

영국 환경부(Defra, Department for Environment, Food & Rural Affairs)는 「2010 UK Ship Emission Inventory」에서 운항 구역 구분 개념을 적용하여 ‘바다(Sea)’ 및 ‘항내(Port)’로 구분 하였으며, 해상 배출량 산정 방법의 배출계수는 에너지 사용량에 따른 배출량(g/kWh)으로 엔진종류와 연료종류에 따라 구분 하였다. 이에 따르면, 엔진 종류는 ① 저속 디젤엔진(Slow-speed diesel), ② 중속 디젤엔진(Medium-speed diesel), ③ 고속 디젤 엔진(High-speed diesel), ④ 가스터빈 엔진(Gas turbine), ⑤ 스팀터빈 엔진(Steam turbine)으로 구분되고 연료유는 ① 경유(MGO), ② MDO, ③ 잔사유(RO)로 구분된다. 항구 배출량 산정 방법의 배출계수 역시 해상 배출량 산정 방법 배출계수와 같이 에너지 사용량에 따른 배출량(g/kWh)으로 엔진종류와 연료종류에 따라 구분하고 있으며, 보조엔진의 배출계수는 별도로 제시하고 있다.

〈표 3-24〉 Defra 배출량 산정 방법 PM 배출계수

(단위: g/kWh)

엔진 종류	연료종류	해상 배출량 산정 방법	항구 배출량 산정 방법
저속 디젤 엔진 (SSD)	MGO	0.9	0.3
	MDO	1.2	0.3
	RO	2.4	1.7
중속 디젤 엔진 (MSD)	MGO	0.9	0.3

엔진 종류	연료종류	해상 배출량 산정 방법	항구 배출량 산정 방법
고속 디젤 엔진 (HSD)	MGO	0.9	0.3
	MDO	1.2	0.4
	RO	2.4	0.8
가스 터빈 엔진 (GT)	MGO	0.5	0.0
	MDO	0.7	0.0
	RO	1.5	0.1
스팀 터빈 엔진 (ST)	MGO	0.9	0.3
	MDO	1.2	0.4
	RO	2.4	0.8

자료:Defra, 「UK Ship Emission Inventory」, 2010, pp.63 ~ 64.

네덜란드 환경영향평가청(PBL, Planbureau voor de Leefomgeving)은 「Methodologies for estimating shipping emissions in the Netherlands」에서 영해 운항 배출 산정 방법, 정박 배출 산정 방법, 내륙해 운항 배출 산정 방법의 배출계수를 제시하고 있으며, 영해 운항 배출량 산정을 위한 배출계수는 화물수송량에 따른 배출량(kg/GT.km)으로 선박 종류와 선박 규모에 따라 구분하였다. 정박 배출량 산정을 위한 배출계수는 연료 소비량에 따른 배출량(g/kg fuel)으로 엔진 종류와 연료 종류에 따라 구분된다. 엔진 종류는 ① 중속 엔진(MS), ② 저속 엔진(SP), ③ 보일러(Boiler)로 나누어지고, 연료유는 ① 중유(Heavy fuel oil), ② 경유(Marine gas oil)로 구분된다. 내륙해 운항 배출량 산정을 위한 배출계수는 에너지 사용에 따른 배출량(g/kWh)으로 경유에 한정된다.

〈표 3-25〉 영해 운항 배출 산정 방법 배출계수

(단위: kg/GT.km)

선박종류	선박규모(GT TO GT)	PM
유류 운반선 (Oil tankers)	100~499	2.39E-05
	500~999	2.53E-05

선박종류	선박규모(GT TO GT)	PM
	29,999~59,999	6.85E-06
	60,000~99,999	4.99E-06
	100,000~999,999	3.84E-06
기타 운반선 (Other tankers)	100~499	2.22E-05
	500~999	1.56E-05
	1,000~1,599	2.03E-05
	1,600~9,999	1.59E-05
	10,000~29,999	1.04E-05
	29,999~59,999	7.59E-06
	60,000~99,999	3.98E-06

자료: PBL, 「Methodologies for estimating shipping emissions in the Netherlands」, 2010, p.20.

〈표 3-26〉 내륙해 운항 배출 산정 방법 배출계수

(단위: g/kWh)

구분(년도)	PM
1990	0.6
1995	0.5
2000	0.5
2005	0.4
2010	0.4

자료:BL, 「Methodologies for estimating shipping emissions in the Netherlands」, 2010, p.41.

미국 로스엔젤레스 항만청(The Port of Los Angeles)은 로스엔젤레스 항구에 정박하는 외항선의 배출량 산정을 목적으로, 「IAPH Tool Box for Port Clean Air Programs」에서 엔진의 종류를 주엔진과 보조엔진으로 구분하여 배출계수를 제시하였다. 이에 따르면, 엔진 종류는 ① 저속 엔진(Slow Speed), ② 중속 엔진(Medium Speed), ③ 스팀 엔진(Steam)으로 구분되고 연료유 종류는 ① 황함유량 0.1% 선박 증류유(Marine Distillate 0.1% S), ② 황함유량 0.5% 선박 증류유(Marine Distillate 0.5% S), ③ 황함유량 0.3% 선박 증류유(Marine Distillate 0.3% S), ④ 중유(Heavy Fuel Oil)로 구분된다. 미국 오클랜드 항만청(Port of Oakland)도 「2012 Seaport Air Emission Inventory」

에서 이를 도입하여 적용하고 있다.

〈표 3-27〉 외항선 배출량 산정 방법 배출계수

(단위: g/kWh)

엔진	엔진 종류	연료 종류	PM ₁₀	PM _{2.5}
주엔진	저속 엔진 (Slow Speed)	Marine Distillate (0.1% S)	0.25	0.23
		Marine Distillate (0.5% S) [Marine Distillate (0.3% S)]	0.375 [0.3125]	0.345 [0.2875]
		Heavy Fuel Oil	1.50	1.46
	중속 엔진 (Medium Speed)	Marine Distillate (0.1% S)	0.25	0.23
		Marine Distillate (0.5% S) [Marine Distillate (0.3% S)]	0.375 [0.3125]	0.345 [0.2875]
		Heavy Fuel Oil	1.50	1.46
	스팀 엔진(Steam)	Residual Oil	1.50	1.46
보조 엔진		Marine Distillate (0.1% S)	0.25	0.23
		Marine Distillate (0.5% S) [Marine Distillate (0.3% S)]	0.375 [0.3125]	0.345 [0.2875]
		Residual Oil	1.5	1.46

자료: Port of Oakland, 「2012 Seaport Air Emission Inventory」, 2012, p.24.

〈표 3-28〉 주요 국가 및 국제기구별 산정체계

구분		산정 방법		배출계수	비고
국 제 기 구	IMO	Top-down 산정 방법		연료 사용량	연료별
		Bottom-up 산정 방법		연료 사용량	연료별, 엔진별
	EEA	Tier1 산정 방법		연료 사용량	연료별
		Tier2 산정 방법	비례저선	연료 사용량	연료별, 엔진별
			레저선	연료 사용량	연료별
		Tier3 산정 방법	연료 기반	연료 사용량	연료별, 엔진별, 구간별, 용도별
에너지 기반	에너지 사용량		연료별, 엔진별, 구간별, 용도별		
정 부 기 관	Defra	해상 배출량 산정 방법		에너지 사용량	연료별, 엔진별
		항내 배출량 산정 방법		에너지 사용량	연료별, 엔진별
	PBL	영해 운항배출 산정 방법		화물 수송량	선박별, 규모별
		정박 배출 산정 방법		연료 소비량	연료별, 엔진별

자료 : 저자 작성

(2) 환경부의 국가 대기오염물질 배출량 산정체계

국립환경과학원(환경부)은 「국가 대기오염물질 배출량 서비스」에서, 선박의 대기오염물질 배출량을 산정하기 위하여 유럽환경청의 보고서 「EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013」에서 제시하는 Tier1 및 Tier2 수준의 산정체계를 적용하고 있으며, 이에 따라서 선박 연료 유종별 배출계수를 적용하고 있다. 여객선, 화물선, 여객선에 대해서는 EEA Tier1 산정 방법의 배출계수를 적용하고, 레저용 선박은 EEA Tier2 산정 방법의 배출계수를 적용하고 있다.

〈표 3-29〉 국립환경과학원의 선박 대기오염물질 배출계수

(단위: kg/tonne fuel)

구분		CO	NO _x	SO _x	TSP (PM ₁₀)	PM _{2.5}	VOC	NH ₃
여객선	휘발유	573.9	9.4	20s	9.5	9.5	181.5	0.003
	경유	7.4	78.5	20s	1.5	1.4	2.8	0.007
화물선	중유	7.4	79.3	20s	6.2	5.6	2.7	0.007
레저선	휘발유	481	3.27	-	12.6	12.6	233	0.003

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017, p.68.

2) 기존 선박 배출계수의 한계 및 개선대안

앞에서 살펴본 바와 같이, 현재 우리나라의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계는 Tier1 수준의 산정체계를 적용하고 있다. 이는 의무 보고체계 등 관련 법제도의 미비로 인한 선박별 연료유 사용량 및 활동자료의 수집 및 구득이 어려움 등 현실적 제약을 고려한 정책적 결정이지만, 향후 보다 정교한 산정체계를 구축하기 위해서는 국내 선박의 연료유 및 사용 특성 등을 반영한 국가 고유배출계수의 개발이 필요하며, 아울러 중장기적으로 엔진종류별 배출계수(Tier2 수준)의 개발, 나아가 운항 상태(항해 단계)별 배출계수(Tier3 수준)의 개발 및 적용이 필요하다.

(1) 국가 고유 배출계수 개발

다음과 같이 유럽환경청의 미세먼지 배출계수와 미국 오클랜드 항만청의 미세먼지 배출계수의 비교를 통하여, 지역 또는 국가별 배출계수의 특이성으로 발생하는 차이, 나아가 배출량의 차이를 예상할 수 있다. 접안 및 정박 구간에서 병커 C를 사용하는 스팀터빈(Steam turbine) 주엔진의 미세먼지 배출량을 산정하는 것을 가정하고 유럽환경청의 Tier3 수준의 배출계수와 오클랜드 항만청의 배출계수를 비교하면, PM₁₀의 경우 각각 0.8(g/kWh)와 1.5(g/kWh)로 0.7(g/kWh)의 차이, PM_{2.5}의 경우 각각 0.8(g/kWh)와 1.46(g/kWh)으로 0.66(g/kWh)의 차이를 보이며, 오클라호마 항만청이 만약 유럽환경청의 배출계수를 사용하여 배출량을 산정할 경우 PM₁₀은 약 46.7%p, PM_{2.5}는 44.1%p 과소 산정 하게 된다.

〈표 3-30〉 기관 별 배출계수 비교

(단위: g/kWh)

기관	산정방법	엔진	구간	엔진 종류	연료 종류	PM ₁₀	PM _{2.5}
EEA	Tier3 산정방법	주엔진	접안 /정박	스팀 터빈 엔진 (Steam turbine)	중유 (BFO)	0.8	0.8
Port of Oakland	외항선 배출량 산정방법	주엔진	-	스팀 엔진 (Steam)	중유 (HFO)	1.5	1.46

자료: EEA, 「EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016」, 2016, p.21,

Port of Oakland, 「PORT OF OAKLAND 2012 SEAPORT AIR EMISSIONS INVENTORY」, 2013, p.24.

(2) 엔진 종류별 배출계수 개발

같은 연료유를 사용 하더라도 엔진의 종류에 따라서 출력이 다르며, 현재 우리가 적용하고 있는 Tier1 수준의 체계에서는 이를 반영하지 못한다. 유럽환경청에서 제시하는 Tier1 및 Tier2 수준의 배출계수를 비교해보면 그 차이를 가늠할 수 있다. 순항 구간에서 병커 C를 사용하는 증기터빈(Steam turbine) 엔진의 미세먼지 배출량을 산정하는 것을 가정하고 Tier1과 Tier2 수준의 배출계수를 비교하면, PM₁₀의 경우 각각 6.2(g/kWh)와 2.6(g/kWh)로 3.6(g/kWh)

의 차이, PM_{2.5}의 경우 각각 5.6(g/kWh)와 2.4(g/kWh)으로 3.2(g/kWh)의 차이를 보이며, Tier1 수준의 배출계수를 사용하여 배출량을 산정할 경우 Tier2 수준의 배출계수로 산정 하는 것보다 PM₁₀은 약 138.5%p, PM_{2.5}는 133.3%p 과대 산정 하게 된다. 같은 방법으로, PM₁₀의 경우 가스터빈(Gas turbine) 엔진은 1,967%, 고속 디젤(High-speed diesel) 엔진은 63%, 중속 디젤(Medium-speed diesel) 엔진은 63% 과대 산정되며, 저속 디젤(Slow-speed diesel) 엔진은 29% 과소 산정된다. PM_{2.5}의 경우 가스터빈(Gas turbine) 엔진은 1,767%, 고속 디젤(High-speed diesel) 엔진은 56%, 중속 디젤(Medium-speed diesel) 엔진은 65% 과대 산정되며, 저속 디젤(Slow-speed diesel) 엔진은 28% 과소 산정된다.

〈표 3-31〉 엔진종류 구분여부에 따른 배출계수 비교

(단위: kg/tonne fuel)

구분	엔진 종류	연료 종류	PM ₁₀	PM _{2.5}
Tier1 산정방법	-	중유(Bunker fuel oil)	6.2	5.6
Tier2 산정방법	증기터빈 (Steam turbine)	중유(BFO)	2.6	2.4
	가스터빈 (Gas turbine)	중유(BFO)	0.3	0.3
	고속 디젤 (High-speed diesel)	중유(BFO)	3.8	3.6
	중속 디젤 (Medium-speed diesel)	중유(BFO)	3.8	3.4
	저속 디젤 (Slow-speed diesel)	중유(BFO)	8.7	7.8

자료: EEA, 「EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016」, 2016, p. 16.

(3) 운항 상태(항해 단계)별 배출계수 개발

이는 유럽환경청의 Tier3 수준의 산정체계에서 제시하는 배출계수이다. 현재 우리가 적용하고 있는 Tier1 수준이나 엔진 종류별 구분을 적용하는 Tier2 수준에서는 선박의 운항 상태(접안, 정박, 운항 등)에 따라서 해당 엔진의 부하가

다르며, 결국 배출량에 차이가 발생함에도 이를 반영하지 못하게 된다. 역시 유럽환경청에서 제시하는 Tier2 및 Tier3 수준의 배출계수를 비교해보면 그 차이를 가늠해볼 수 있다. 유럽환경청의 기준에 따르면, 중유(BFO)를 사용하는 가스 터빈 엔진(Gas turbine), 고속 디젤 엔진(High-speed diesel), 중속 디젤 엔진(Medium-speed diesel), 저속 디젤 엔진(Slow-speed diesel), 스팀 터빈 엔진(Steam turbine) 선박의 운항 중 PM₁₀ 배출계수는 0.3~8.7(kg/tonne fuel)이지만, 접안, 정박 시의 배출계수는 4.5~10.3(kg/tonne fuel)로 나타나고 있다. 따라서 중유(BFO) 연소에 의한 접안 또는 정박 배출량을 산정한다고 가정했을 경우, 가스 터빈 엔진(Gas turbine)은 93%, 고속 디젤 엔진(High-speed diesel)과 중속 디젤 엔진(Medium-speed diesel)은 63%, 저속 디젤 엔진(Slow-speed diesel)은 22%, 스팀 터빈 엔진(Steam turbine)은 63% 과소 산정된다.

〈표 3-32〉 EEA Tier2 및 Tier3 산정방법 BFO 주엔진 PM₁₀ 배출계수 비교

(단위: kg/tonne fuel)

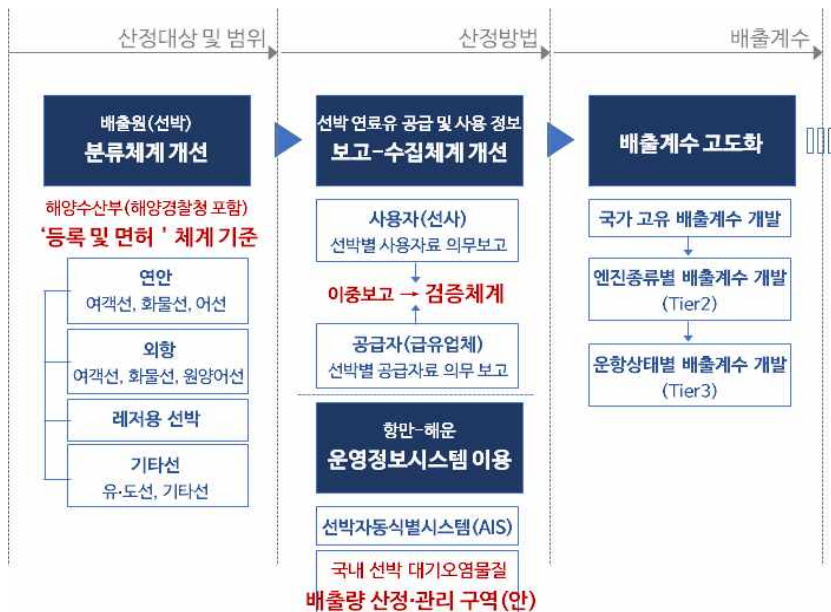
구분		가스 터빈 엔진 (Gas turbine)	고속 디젤 엔진 (High-speed diesel)	중속 디젤 엔진 (Medium-speed diesel)	저속 디젤 엔진 (Slow-speed diesel)	스팀 터빈 엔진 (Steam turbine)
Tier2 산정방법		0.3	3.8	3.8	8.7	2.6
Tier3 산정방법	순항	0.3	3.8	3.8	8.7	2.6
	접안	4.5	10.3	10.3	11.2	7.1
	정박	4.5	10.3	10.3	11.2	7.1

자료: EEA, 「EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016」, 2016, pp.16 ~ 21.

제4장 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 개선방안

제2장과 제3장에서는 환경부와 해양수산부의 기존 산정체계 및 관련 제도의 현황과 한계점을 살펴보고, 해양수산부 차원의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 마련을 위한 대안적 검토사항들을 ① 산정대상 및 범위, ② 산정 방법, ③ 배출계수와 같이 단계별로 나누어 도출하고, 이들의 국내 적용 가능성을 검토하였다. 이 장에서는 배출원(선박) 분류 체계 개선 방안, 선박 연료유 공급 및 사용 정보 보고-수집체계 구축방안, 항만-해운 정보시스템(선박자동식별 시스템, AIS) 자료 활용방안 및 ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’ 설정 방안, 중장기 국내 선박 배출계수의 고도화 방안 등 산정체계 개선방안을 제시하였다.

〈그림 4-1〉 선박 대기오염물질 배출량 산정체계의 단계별 개선 방안



자료 : 저자 작성

제1절 ‘등록 및 면허’체계 기준 배출원(선박) 분류

다음에서 제시하는 선박 배출원 분류 체계는, 기본적으로 전국 배출량 산정을 위하여 국내 대기오염물질 배출량 산정 지역 범위 안에서 배출 하는 경우와 그렇지 않은 경우(외항선 및 원양어선)로 크게 구분하여 각각 산정 방법을 달리하며 접근하고 있다. 하지만, 향후 선박 배출계수의 고도화, 그리고 지역 할당 개념을 도입한 지역별 배출량 산정체계를 도입하기 위해서는 현재 Tier1 수준의 산정체계에서 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준으로 개선하여야 한다. 이러한 이유로, 다음에서 제시하는 분류 체계 개선안에서도 이를 고려하여 해당 대상선박 범위의 선박 제원(엔진의 제원 및 정보 포함)을 파악하기 위한 방안을 함께 제시하였다.

1. 여객선(연안)

‘여객선(연안)’은 「해운법」 제3조(사업의 종류) 제1항, 2항 및 제4조(사업 면허)에 따라서 해양수산부에 내항 정기/부정기 여객운송사업으로 면허를 등록한 선박으로 정의한다. 2016년을 기준으로 해양수산부에 등록된 연안여객선은 총 167척(내항기 여객운송사업체는 총 58개 업체)으로, 여객선(연안)은 선박의 속력을 기준으로 아래의 <표 3-4>와 같이 분류하고 있다.⁴¹⁾⁴²⁾

<표 4-1> 해양수산부 등록 여객선(연안) 현황

구 분	등록 척수 (척)			업체수 (개)	수송실적 (명)
	계	일반 항로	보조 항로		
계	167	140	27	67(58)	15,422,957
부산청	2	2	-	1	25,392
인천청	16	13	3	6	1,363,853
여수청	24	23	1	12	1,920,206

41) 단, 차도선 및 카페리는 별도로 구분하고 있다.

42) 해양수산부 등록 여객선(연안) 현황은 부록 1-1 참조

구 분	등록 척수 (척)			업체수 (개)	수송실적 (명)
	계	일반 항로	보조 항로		
마산청	23	21	2	9	2,077,005
동해청	4	4	-	2	430,493
군산청	6	3	3	3	335,485
목포청	72	57	15	23	3,979,298
포항청	4	4	-	4	544,194
대산청	8	5	3	3	533,730
제주	8	8	-	4	1,630,941

※ 업체수(): 중복업체 제외 업체수

자료: 해양수산부(2016년 기준)

〈표 4-2〉 해양수산부 등록 여객선(연안)의 선종별 현황

선 종		등록 척수 (척)			구분
		2016년	2015년	2014년	
계		167	169	168	
일반선		21	23	26	• 항해속력이 15노트 미만인 여객선
고속선		5	9	8	• 항해속력이 15노트 이상 20노트 미만인 여객선
쾌속선		8	10	10	• 항해속력이 20노트 이상 35노트 미만인 여객선
초쾌속선		16	16	15	• 항해속력이 35노트 이상인 여객선
차도선		102	95	94	• 차량을 육상교통 등에 이용되는 상태로 적재운송 할 수 있는 선박으로, 차량구역이 폐위되지 아니한 선박
카페리	쾌속 카페리	5	6	8	• 폐위된 차량구역에 차량을 육상교통 등에 이용되는 상태로 적재 운송 할 수 있는 선박으로서, 운항속도가 시속 25노트 이상인 여객선
	일반 카페리	10	10	7	• 폐위된 차량구역에 차량을 육상교통 등에 이용되는 상태로 적재 운송 할 수 있는 선박으로서, 운항속도가 시속 25노트 미만인 여객선

자료: 해양수산부(2016년 기준)

다음 제2절의 선박 연료유 공급정보 보고-수집 체계 이용방안 부분에서 본격적으로 논하겠지만, 한국해운조합은 ‘연안을 운항하는 여객선박’에 면세유를 공급하고 있으며,⁴³⁾ 이는 해양수산부에 내항 정기/부정기 여객운송사업으로 면허를 등록한 선박 및 「유선 및 도선 사업법」에 따른 도선을 포함한다. 따라서, 여

객선(연안)의 선박별 연료유 실제 공급량 및 실제 사용량에 배출계수를 곱하여 배출량을 산정하는 방식을 도입할 경우, 한국해운조합의 연료유 공급 자료는 대상 선박의 범위에 대한 추가적 조정 단계 없이 즉시 활용하여 산정이 가능하다.⁴⁴⁾

기본적으로, 「선박법」 제8조(등기와 등록)에 따라서 군함, 경찰용 선박, 어선, 수상레저기구로 등록된 레저용 선박 등을 제외한 국내 모든 선박은 해양수산부(지방해양수산청)에 선박을 등록하여야 한다. 따라서 여객선(연안) 역시 동법에 따라서 선박의 명칭, 용도, 선적항, 총톤수(G/T), 주요 치수(길이, 너비, 깊이), 선박 번호, IMO 번호 등의 선박 정보를 지방해양수산청에 제출하여야 한다.

아울러, 내항 여객운송사업자는 「해운법」 시행규칙 제2조(해상여객운송사업 면허의 신청 등) 제3항에 따라서 ① 선종, 선명, 총톤수(G/T), 여객 정원, 속력(노트), 진수년도 및 운항경로를 포함하는 ‘선박의 명세’, 그리고 ② 항로의 출발지·기항지 및 종착지와 이들 사이의 거리를 표시한 항로도, ③ 운항횟수 및 출발·도착 시간 등의 정보를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출해야 한다. 향후 배출계수의 고도화로 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준의 산정체계로 개선하는 경우를 가정하여, 선박의 등록 또는 해상여객운송사업 면허 신청 시 제출항목에 해당 선박의 주엔진 및 보조엔진 등의 제원 등의 정보항목을 추가해야 할 것으로 보인다.

2. 화물선(연안)

화물선(연안)은 「해운법」 제23조(사업의 종류) 제1항 및 제24조(사업의 등록) 제1항에 따라서 해양수산부에 내항 화물운송사업으로 등록한 선박으로 정의하며, 2016년 기준 등록된 화물선(연안)은 총 2,076척(756개 업체)이다. 또한, 화물선(연안)은 선박의 용도에 따라서 아래의 <표 3- >와 같이 화물선, 유조선, 부선,

43) 조세특례제한법 제106조의 2에서 제시하는 ‘연안을 운항하는 여객선박’은, 선박안전법 제2조(정의)에 따라서 13인 이상의 여객을 운송할 수 있는 선박으로 연안을 영업구역으로 하는 경우를 말하며, 이는 해양수산부에 내항 정기/부정기 여객운송사업으로 면허를 등록한 선박과 유선 및 도선 사업법에 다른 도선을 포함한다.

44) 다음 절에서 국내 선박 사용 연료유 자료 수집체계 개선안 제시

예인선, 기타선으로 분류하고 있다.⁴⁵⁾

〈표 4-3〉 해양수산부 등록 화물선(연안) 현황

구 분	합 계		
	등록 척수(척)	업체수(개)	총톤수(G/T)
합 계	2,076	756	1,989,759
부산청	944	267	860,681
인천청	383	114	492,997
여수청	125	76	112,426
마산청	146	80	117,796
울산청	96	27	121,046
동해청	4	1	6,349
군산청	51	20	21,592
목포청	189	104	62,164
포항청	48	20	85,827
평택청	24	6	16,591
대산청	25	16	15,497
제주	41	23	76,792

자료: 해양수산부(2016년 기준)

〈표 4-4〉 해양수산부 등록 화물선(연안) 용도별 현황

선박 용도		전국 합계		
		척수(척)	업체수(개)	총톤수(G/T)
합 계		2,076	756	1,989,759
화물선	소 계	325	246	587,104
	모래(채취) 운반선	19	17	35,443
	시멘트 전용선	30	6	153,099
	일반 화물선	233	192	341,440
	차도선	27	24	6,101
	철강제품 수송선	7	3	12,730
	컨테이너선	-	-	-
	Ro-Ro선	9	4	38,291
유조선	소 계	273	170	310,533
	가스선	14	10	25,830

45) 해양수산부 등록 화물선(연안) 현황은 부록 1-2 참조

선박 용도		전국 합계		
		척수 (척)	업체수 (개)	총톤수 (G/T)
	석유제품 수송선	215	129	194,304
	케미칼 수송선	26	17	44,267
	아스팔트 전용선	-	-	-
부 선	소 계	826	522	1,015,895
	공사자재 및 장비운반선	379	212	274,258
	모래운반선	83	64	185,498
	석유제품 운반선	12	10	8,751
	일반화물 운반선	317	209	500,794
	철강제품 운반선	32	25	44,835
	케미칼 운반선	3	2	1,759
	폐기물 운반선	-	-	-
	소 계	648	388	71,102
예인선	예인선	648	388	71,102
기타선	소 계	4	4	5,125
	폐기물 운반선	4	4	5,125

자료: 해양수산부(2016년 기준)

화물선(연안) 역시 연안여객선과 같이 「선박법」 제8조(등기와 등록)에 따라서 선박의 정보를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출, 등록하여야 한다. 아울러, 내항 화물운송사업자는 「해운법」 시행규칙 제16조(해상화물운송사업 등록의 신청 등)에 따라서 선박의 용도, 선박명, 총톤수(G/T), 적재 톤수(DWT), 진수년도 및 운항구역 등을 포함하는 ‘선박의 명세’ 등을 해양수산부(지방해양수산청)에 제출해야 한다. 선박의 등록 및 내항 화물운송사업 면허 취득을 위한 선박 제원 및 특성 정보 제출 항목들을 고려하였을 때, 연안여객선의 경우와 같이 향후 외항선의 배출계수의 고도화로 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준의 산정체계로 개선하는 경우를 가정하여, 제출 정보항목에 해당 선박의 주엔진 및 보조엔진 등의 제원 등의 정보항목을 추가해야 할 것으로 보인다.

3. 어선(연안)

어선(연안)은 「어선법」 제13조 제1항 및 동법 시행규칙 제21조에 따라서 선

적항을 관할하는 시장·군수·구청장에 등록한 선박으로 정의하며, 2016년 기준 등록된 어선은 총 65,984척이다.

〈표 4-5〉 지자체별 어선 등록현황 (2016년 기준)

구 분	등록 척수(척)
합 계	65,984
부산	3,195
인천	1,777
울산	866
경기도	1,179
강원도	2,505
충북	301
충남	5,657
전북	3,136
전남	28,286
경북	3,161
경남	13,980
제주시	1,036
서귀포시	905

자료: 해양경찰청(2016년 기준)

한국해운조합이 해양수산부에 내항 여객운송사업으로 면허를 등록한 연안여객 사업자의 선박에 면세유를 공급하는 것과 같이, 수산업협동조합은 어민이 어업에 사용하기 위한 석유류에 대해서 부가가치세를 면세 적용하여 공급하고 있다. 어업에 사용하기 위한 어업기계 또는 선박 및 시설의 운용을 위한 석유류로 그 대상을 한정하고 있으며, 이 중 선박은 위와 같이 선적항 관할 시장·군수·구청장에 등록한 선박으로 이는 제시한 분류 체계에서 어선의 정의 및 분류 기준과 동일하다. 따라서, 각 어선별 연료유 실제 공급량 및 실제 사용량에 배출계수를 곱해서 배출량을 산정하는 방식을 도입할 경우, 수산업협동조합의 어선 연료유 공급 자료는 대상 선박의 범위에 대한 추가 조정단계 없이 즉시 활용하여 산정이 가능하다.

아울러, 어선의 소유자는 「어선법」 제13조(어선의 등기와 등록) 및 동법 시행규칙 제21조(등록의 신청 등)에 따라서 어선 번호, 어선의 명칭, 어선의 종류(동

력/무동력), 총톤수(G/T), 추진기관(기관/마력/대수), 주요 치수(길이, 너비, 깊이), 어업허가번호, 진수 년월일 및 운항경로를 포함하는 ‘어선등록신청서’ 또는 ‘어선변경등록신청서’를 제출하여 등록해야 한다. 어선의 등록 및 변경을 위한 해당 어선의 제원 및 선박 정보 제출 항목들을 고려하였을 때, 향후 배출계수의 고도화에 있어서, 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준의 산정체계로 개선하는 경우에도 어선(연안)의 경우 기존의 법제도의 개정 없이, 기존의 체계로 수집된 정보를 활용할 수 있다.

〈표 4-6〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 연안선

구 분		대상 범위(정의)	산정 방법
연안	여객선	• 내항 여객운송사업 면허 등록 선박 (해양수산부)	• 연료 사용량 기반 산정(면세유)
	화물선	• 내항 화물운송사업 등록 선박 (해양수산부)	• 연료 사용량 기반 산정
	어선	• 등록 어선 (관할 지자체, 해양수산부)	• 연료 사용량 기반 산정(면세유)

자료 : 저자 작성

4. 레저용 선박

레저용 선박은 「수상레저안전법」 제30조(등록)에 따라서 주소지를 관할하는 시장·군수·구청장에 수상레저기구로 등록한 선박으로 정의하며, 2016년 기준 등록된 레저용 선박은 총 4,746척이다. 또한, 해양경찰청은 레저용 선박(동력 수상레저기구)을 형태에 따라서 모터보트, 고무보트, 수상오토바이, 세일링 요트 등으로 아래의 〈표 3-10〉와 같이 분류하고 있다.⁴⁶⁾

46) 현재 등록체계에서는 내수면 및 해수면 등의 구분을 두지 않고 있으며, 레저용 선박의 계류 및 보관, 사용 양상을 고려하였을 때 이를 구분하여 파악하는 것은 사실상 어렵다.

〈표 4-7〉 지자체별 레저용 선박 등록현황 (2016년 기준)

구 분	등록 척수(척)	동력수상레저기구 종류별 등록 척수(척)			
		모터보트	고무보트	수상오토바이	세일링 요트
합 계	4,746	3,071	930	593	152
서울	385	197	92	74	22
부산	334	157	81	70	26
대구	182	60	99	21	2
인천	179	127	22	28	2
광주	82	61	13	6	2
대전	83	57	12	13	1
울산	140	82	42	14	2
경기도	761	521	131	70	39
강원도	233	153	53	21	6
충북	106	74	19	10	3
충남	338	286	33	17	2
전북	125	78	25	19	3
전남	396	299	39	47	11
경북	393	185	156	43	9
경남	772	557	100	97	18
제주시	224	168	13	39	4
세종시	13	9	0	4	0

자료: 해양경찰청(2016년 기준)

레저용 선박의 소유자는 동법 시행규칙 제21조(등록신청서 등)에 따라서 기구의 명칭, 제조일 또는 수입일, 기구의 종류, 재질, 계류지, 추진기관(기관/마력/대수), 정원, 총톤수(G/T), 주요 치수(길이, 너비, 깊이) 등의 선박 정보를 포함하는 ‘동력수상레저기구 등록신청서’를 관할 시장·군수·구청장에게 제출하여 등록해야 한다. 레저용 선박 등록정보를 통하여 기존의 법제도의 개정 없이도 엔진을 포함한 선박의 제원 및 기본정보를 파악할 수 있으며, 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준의 산정체계의 적용이 가능하다.

〈표 4-8〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 레저용 선박

구 분	대상 범위(정의)	산정 방법
레저용 선박	• 수상레저기구 등록 선박	환경부의 산정 방법 유지 (선박 제원 및 활동자료 기반 산정; 설문 조사 및 매개변수 필요)

자료 : 저자 작성

5. 여객선 및 화물선(외항)

여객선 및 화물선(외항)은 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」 시행령 제2조(출입 신고)에서 정하는 바와 같이, 국내항과 외국항 사이를 운항하는 선박(아국적 및 외국적; 원양어선 제외)으로 정의한다. 외항선은 무역항에 입출항 하려는 경우 지방해양수산청(해양수산부)에 이를 신고하여야 하며, 동법 제4조(출입 신고) 및 시행규칙 제3조(선박 출입 신고서 등) 제2항에 따라서 ① 선박 제원: 선박명, 선박국적, 호출부호(Call sign), 선박번호(Official number), IMO 번호(IMO number), 국제 총톤수(International tonnage), 선박 종류 등, ② 입출항 일시 및 최초출항지, 최종목적지, 항해기록 등, ③ 화물명세: 화물명, 적재톤수, 양하·적하 톤수, 위험물 톤수, 환적 톤수 등, ④ 승객 및 승무원 수 등의 정보를 포함하는 외항선 출입신고서를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출해야 한다. 제출하는 해당 선박의 제원 및 기본 정보 항목들을 고려하였을 때, 향후 외항선의 배출계수의 고도화로 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준의 산정체계로 개선하는 경우를 가정하여, 선박의 주엔진 및 보조엔진 등의 제원 등의 정보항목이 추가적으로 제출되어야 할 것으로 보인다.

6. 어선(외항; 원양어선)

어선(외항)은 원양어선을 말하며, 「원양산업발전법」 제6조(원양어업허가 및 신고) 및 동법 시행규칙 제2조(원양어업의 허가신청)에서 정하는 바와 같이, 원양어업을 수행하기 위해서 해양수산부의 허가를 득한 선박으로 정의한다. 원양

어업 허가를 받기 위해서는 동법 시행규칙 제2조(원양어업의 허가신청)에 따라서 ① 어선의 제원(선명, 어선의 종류, 어선번호, 기관의 종류 및 마력, 선질 등), ② 어업의 종류 및 조업수역, 기간 등의 정보를 해양수산부에 제출해야 한다. 또한, 어선(외항) 역시 무역항에 입출항 하려는 경우 외항선의 경우와 같이 지방해양수산청(해양수산부)에 이를 신고하여야 하며, 제출해야 하는 정보 역시 외항선의 경우와 같다. 제출하는 해당 선박의 제원 및 기본 정보 항목들을 고려하였을 때, 원양어업 허가를 위한 제출정보를 통하여 기존의 법제도의 개정 없이 엔진을 포함하는 선박의 제원 및 기본정보를 파악할 수 있으며, 향후 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준의 산정체계의 적용이 가능하다.

〈표 4-9〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 외항선

구 분		대상 범위(정의)	산정 방법
외항	여객선	• 국내항-외국항 운항하는 선박 (아국적 및 외국적; 원양어선 제외)	선박 제원 및 활동자료 기반 산정
	화물선	※ 선박 정보(용도)에 따라서 분류	선박 제원 및 활동자료 기반 산정
	원양 어선	• 원양어업 허가 선박 (해양수산부)	선박 제원 및 활동자료 기반 산정

자료 : 저자 작성

7. 기타선

기타선은 해양수산부의 내항 정기/부정기 여객운송사업 면허 또는 내항 화물운송사업 등록 선박, 어선 외 선박으로, 용도의 특수성으로 화물선으로 일괄 포함하기 어려운 급유선, 항만예선 등의 선박, 그리고 해양경찰청 관할의 유선 및 도선 등을 포함한다. 이에, 기타선은 ① 해양수산부 등록선박과 ② 유·도선으로, 위에서 제시한 바와 같이 크게 두 부분으로 나누어, 전자는 해양수산부 등록 선박 중 내항 정기/부정기 여객운송사업 면허 또는 내항 화물운송사업 등록 선박, 어선을 제외한 선박으로 정의한다. 이들 선박은 대부분 운항 범위가 항만구역 내 또는 근방 등으로 제한적인 특성을 가지고 있으며, 연안화물선의 경우와 같이 과세유를 사용하고 있다.

유선 및 도선은 「유선 및 도선 사업법」 제2조(정의) 등에 의하여 해운법을 적용받지 않으며, 해양경찰청으로부터 유선사업 및 도선사업 면허를 득한 유선 및 도선으로 영업구역이 해수면인 경우로 정의하며, 2016년 기준으로 등록된 유도선(해수면)은 총 729척이다.

〈표 4-10〉 지자체별 유·도선 등록현황 (2016년 기준)

구 분	등록 척수(척)	유·도선 등록 척수(척)	
		유선	도선
합 계	729	530	199
서울	36	26	10
부산	37	25	12
대구	5	5	0
인천	106	94	12
울산	10	7	3
경기도	35	24	11
강원도	95	53	42
충북	28	19	9
충남	74	65	9
전북	22	17	5
전남	103	57	46
경북	18	11	7
경남	125	95	30
제주시	22	19	3
서귀포시	13	13	0

자료: 해양경찰청(2016년 기준)

한국해운조합은 「조세특례제한법」 제106조의 2(농업·임업·어업용 및 연안여객선박용 석유류에 대한 부가가치세 등의 감면 등) 제2목에 따라서 ‘연안을 운항하는 여객선박’에 면세유를 공급하고 있으며, 이는 「해운법」에 적용을 받지 않는 도선에도 적용된다. 각 선박별 연료유 공급량 및 실제 사용량에 배출계수를 곱해서 배출량을 산정하는 방법을 도입할 경우, 해당 조합의 도선에 대한 연료유 공급 자료는 범위 및 대상에 대한 추가 조정단계 없이 즉시 활용하여 산정

이 가능하다. 하지만, 유선은 이에 적용되지 않아 과세유를 사용하고 있다.

유도선 외의 기타선 역시 「선박법」 제8조(등기와 등록)에 따라서 해양수산부(지방해양수산청)에 선박을 등록하여야 하며, 동법에 따라서 선박의 명칭, 용도, 선적항, 총톤수(G/T), 주요 치수(길이, 너비, 깊이), 선박 번호, IMO 번호 등의 선박 정보를 지방해양수산청에 제출하여야 한다. 아울러, 유선 및 도선 사업자는 「유선 및 도선 사업법」 시행규칙 제3조(사업의 신청 등)에 따라서 선박명세를 포함하는 사업면허신청서·사업신고서를 해양경찰청(해양경찰서)에 제출하여야 한다. 향후 배출계수의 고도화에 있어서, 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준의 산정체계로 개선하는 경우를 고려하여, 이들 선박의 제원(제조일 또는 수입일, 추진기관(기관/마력/대수)의 제원 및 개수 등) 이 추가적으로 수집되어야 한다.

〈표 4-11〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 기타선

구 분		대상 범위(정의)	산정 방법
기타선	유선	• 유선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 연료 사용량 기반 산정
	도선	• 도선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 연료 사용량 기반 산정(면세유)
	기타	• 해양수산부 등록 선박 중 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 제외 기타 선박	• 연료 사용량 기반 산정

자료 : 저자 작성

8. 종합

앞에서 제시한 바와 같이, 기존 법제도 및 향후 산정체계의 적용방향을 고려하였을 때 해양수산부(해양경찰청 포함)의 해당 선박 대상범위의 ‘등록 및 면허’ 체계는 배출량 산정을 위한 배출원(선박) 분류 기준으로 적합한 것으로 보인다. 분류 체계의 개선안은 대기오염물질 배출량 산정대상 선박을 크게 연안선, 외항선, 레저용 선박 및 기타선으로 나누었으며, 연안선박 및 외항선박은 다시 여객선, 화물선 및 어선으로 분류하였다. 또한, 기존체계에서는 분류 기준의 미비로 산정체계에서는 누락되었던 ‘유선 및 도선(해수면)’을 기타선의 범위에 포함하였다.

〈표 4-12〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안: 종합

구 분		대상 범위(정의)	산정 방법
연안	여객선	• 내항 여객운송사업 면허 등록 선박 (해양수산부)	• 연료 사용량 기반 산정(면세유)
	화물선	• 내항 화물운송사업 등록 선박 (해양수산부)	• 연료 사용량 기반 산정
	어선	• 등록 어선 (관할 지자체, 해양수산부)	• 연료 사용량 기반 산정(면세유)
외항선	여객선	• 국내항-외국항 운항하는 선박 (아국적 및 외국적; 원양어선 제외) ※ 선박 정보(용도)에 따라서 분류	• 선박 제원 및 활동자료 기반 산정
	화물선		
	원양 어선	• 원양어업 허가 선박 (해양수산부)	• 선박 제원 및 활동자료 기반 산정
레저용 선박		• 수상레저기구 등록 선박	• 환경부의 산정 방법 유지 (선박 제원 및 활동자료 기반 산정; 설문 조사 및 매개변수 고도화 필요)
기타선	유선	• 유선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 연료 사용량 기반 산정
	도선	• 도선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 연료 사용량 기반 산정(면세유)
	기타	• 해양수산부 등록 선박 중 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 제외	• 연료 사용량 기반 산정

〈표 4-13〉 배출원(선박) 분류 체계 개선안

구 분		대상 범위(정의) 기준	법제도적 근거
연안	여객선	• 내항 여객운송사업 면허 등록 선박 (해양수산부)	• 「해운법」 제3조 및 4조
	화물선	• 내항 화물운송사업 등록 선박 (해양수산부)	• 「해운법」 제23조 및 제24조
	어선	• 등록 어선 (관할 지자체, 해양수산부)	• 「어선법」 제13조 및 동법 시행규칙 제21조
외항선	여객선	• 국내항-외국항 운항하는 선박 (아국적 및 외국적; 원양어선 제외)	• 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 시행령」 제2조
	화물선		
	원양 어선	• 원양어업 허가 선박 (해양수산부)	• 「원양산업발전법」 제6조 및 동법 시행규칙 제2조
레저용 선박		• 수상레저기구 등록 선박	• 「수상레저안전법」 제30조
기타선	유선	• 유선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 「유선 및 도선 사업법」 제2조
	도선	• 도선사업 면허 선박 (해양경찰청)	• 「유선 및 도선 사업법」 제2조

제2절 국내 선박 연료유 공급 및 사용 정보 수집체계 구축

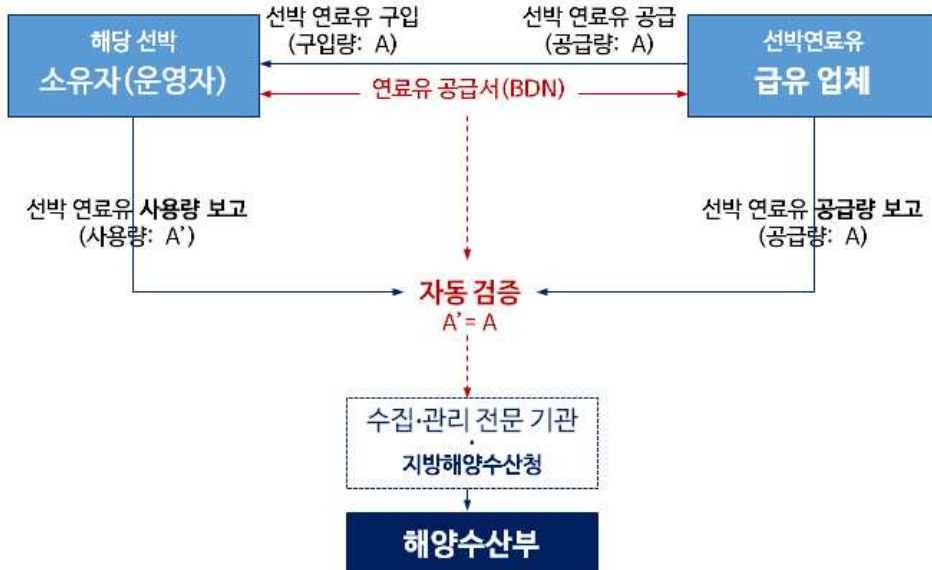
여객선(연안), 어선(연안) 및 도선(기타선)의 경우, 각각 면세유류 관리기관인 한국해운조합 및 수산업협동조합으로부터 선박 연료유를 공급받고 있으며, 해당 조합들로부터 선박의 연료유 ‘공급’ 자료를 수집하여 선박의 연료 ‘공급량’이 ‘사용량’과 같다는 전제 하에 배출량을 산정하고 있다. 하지만, 각 지방해양수산청에 등록되어 있는 급유업체(한국해운조합 및 수산업협동조합 포함)로부터 과세유를 공급 받아 사용하고 있는 화물선(연안) 및 기타선(도선 제외)의 경우, 현재 선박의 연료유 사용 또는 주요 대기오염물질 배출 활동 파악을 위한 정보의 수집·보고체계가 마련되어 있지 않으며, 이를 위한 법적 근거 역시 미비하여 선박별 공급량 및 사용량 파악이 쉽지 않은 상황이다.

선박별 연료유의 사용량 자료, 또는 사용량을 추정하기 위한 공급량 자료는 연료유의 급유 및 사용이 국내(관리 및 산정구역 내)에서 이루어지는 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 및 기타선의 전국 배출량의 산정을 위하여 필수적이다. 이를 해결하기 위하여, 선박 배출량의 감축에 1차적 의무가 있는 선박의 소유자(또는 운영자)가 선박의 연료유 사용정보를 각 지방해양수산청(해양수산부)에 보고하고, 이와 별개로 급유업자는 해당선박에 대한 공급정보를 보고하는 이중보고체계의 도입이 필요하다. 이는 급유업자가 보고한 공급정보와 선사가 보고한 연료유 사용 정보를 대조하여 자동적으로 보고정보의 유효성을 검증할 수 있는 자동검증 시스템으로, ① 선사의 보고자료의 정확성을 개선하고, 나아가 ② 선박별 연료유 사용량 자료의 신뢰도를 제고할 수 있다.

또한, 현재 법⁴⁷⁾으로 규정되어 있는 연료유 공급서(BDN; Bunker Delivery Note)를 발급 및 보관 규정을 활용하여 연료유(면세유 및 과세유) 공급자에 대하여 선박별 공급 자료 의무 보고체계를 도입한다면, 면세유를 사용하는 여객선(연안) 및 어선은 물론, 과세유를 사용하는 연안화물선 및 기타선의 경우에도 급유업체의 연료유 공급 정보를 통하여 정확한 선박별 연료유 공급량의 파악이 가능하다.

47) 「해양환경관리법」 제45조(연료유의 공급 및 확인 등)

〈그림 4-2〉 사용자-공급자 이중 보고를 통한 자동검증(Verification) 체계



자료 : 저자 작성

이를 위해서는, 해양환경관리법의 개정 또는 독립법의 제정을 통해서 해양수산부에 등록되어 있는 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 및 기타선의 선박별 연료유 사용정보 보고, 그리고 총 11개 지방해양수산청에 등록되어 있는 선박연료 공급업자 중 판매면허를 소지하고 있는 급유업자 및 한국해운조합, 한국수산업협동조합의 선박별 연료유 공급정보 보고체계의 확립이 시급하다.⁴⁸⁾

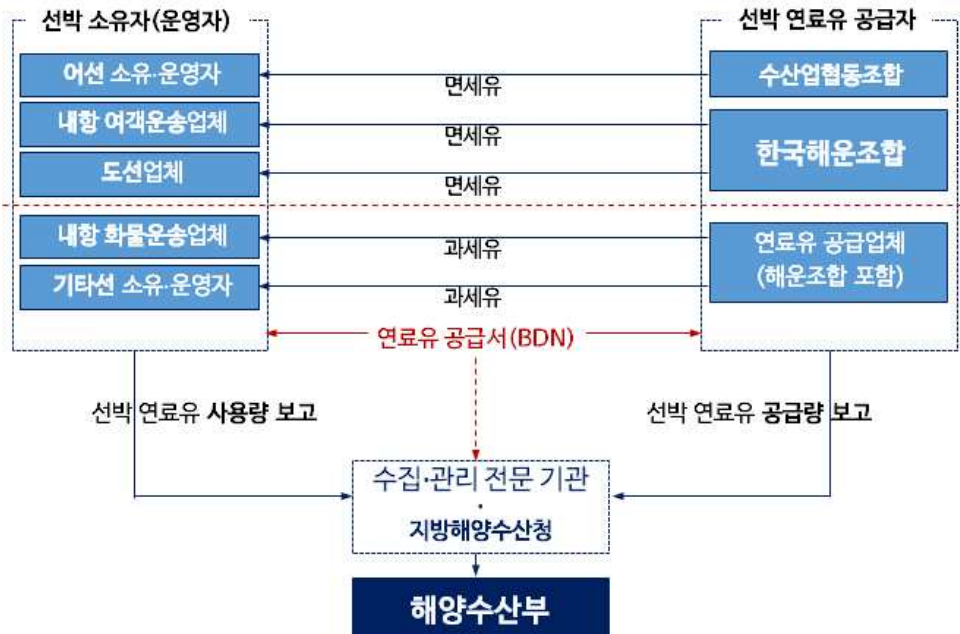
1. 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 및 기타선

내항 여객운송사업자(여객선(연안)), 어민(어선) 및 도선 사업자(도선; 기타선)는 면세유 구입 혜택의 유인으로 연료유를 한국해운조합 및 수산업협동조합으로부터 구입하여 사용하고 있는 반면, 화물선(연안) 및 기타선(도선 제외)은 각 지방해양수산청에 등록되어 있는 급유업체와 한국해운조합으로부터 과세유를

48) 2017년 현재, 각 지방해양수산청에 등록되어 있는 선박급유업체는 총 개로, 이중 국내 판매면허 소지업체는 총 개 업체임.

구입하여 사용하고 있다. 현재 한국해운조합 및 수산업협동조합의 공급 자료를 통하여 면세유를 사용하는 여객선(연안), 도선, 어선의 선박별 공급량 파악이 가능하지만, 과세유를 사용하는 선박에 대한 선박별 공급량 파악은 어려운 실정이다. 이를 개선하기 위해서는, 선박에 연료유를 공급하는 공급업자의 공급 자료 보고, 그리고 선박의 소유자(또는 운영자)의 선박의 연료유 사용자료 보고를 의무화해야 한다. 이를 통하여, 선박 대기오염물질 배출량의 감축에 1차적 의무가 있는 선박의 소유자(또는 운영자)의 선박의 연료유 사용정보 보고, 그리고 공급업자의 공급정보 보고로 이루어지는 ‘사용자-공급자 이중 보고체계’ 도입이 가능하다. 보고 자료에 대한 별도의 추가적 검증단계 없이도, 사용자 자체 보고 및 해당 선박별 공급량과의 대조를 통하여 동시 검증체계의 확립이 가능하다.

〈그림 4-3〉 사용자-공급자 이중 보고·검증 체계



자료 : 저자 작성

〈표 4-14〉 선박 연료유 공급업자의 선박별 급유정보 보고양식(안)

공급 업체명	수급 업체명	선박명 (해양수산부 등록번호)	선종	과세구분	연료유 특성 (유종)	공급 날짜	공급장소 (항만명)	공급량 (1,000kl)

자료 : 저자 작성

〈표 4-15〉 선박 소유자의 선박별/월별 사용량 정보 보고양식(안)

업체명	선박명 (해양수산부 등록번호)	선종	연료유 특성 (유종)	사용기간	월간 사용량 (1,000kl)

자료 : 저자 작성

2. 레저용 선박

국내 레저용 선박은 대부분 가솔린 또는 경유를 사용하는 소형 선박으로, 개별 선박별 연료 사용량 수집 및 파악이 현실적으로 어렵다. 환경부의 기존 산정 체계에서는 레저용 선박의 대기오염물질 배출량을 선박 제원과 이동시간(hour/year, 출력(kW), 부하율(%), 연료 소비계수(l/kWh), 배출계수(kg/tonne) 등의 활동자료 정보에 의한 연료 사용량 추정방식을 적용하고 있다.⁴⁹⁾ 현 단계에서는 연료유 공급 및 사용량 파악에 따른 방법보다는, 선박의 제원 및 활동자료를 사용하는 환경부의 기존 산정체계를 준용하는 것이 타당할 것으로 보인다. 다만, 기존 방법에서 운항시간과 부하율에 대한 설문조사의 신뢰성을 제고하기 위하여 설문조사 범위를 확대하고, 지역별, 업종별 등으로 설문대상을 구분, 추출하여 표본의 대표성을 확보해야할 것으로 보인다.

⁴⁹⁾ 레저용 선박의 운항시간과 부하율 등의 자료를 설문조사를 통하여 도출하고 있으나, 향후 고도화 단계에서 운항시간과 부하율에 대한 설문조사의 신뢰성을 제고할 수 있는 방안을 개발하여 보다 정교한 산정 방식으로 개선이 필요하다.

제3절 선박자동식별 시스템(AIS)의 선박 활동자료 활용

1. 선박자동식별 시스템(AIS)의 선박 활동자료 활용

선박별 연료유 사용자료 및 공급 자료의 의무 보고 제도의 시행 연기 등의 이유로 선박의 연료유 사용량 자료 구득이 어렵거나, 향후 산정체계의 고도화로 지역별 배출량 산정을 위한 지역 할당 개념을 도입하는 경우 해당 선박의 연료유 사용량에 배출계수를 곱하여 배출량을 산정하는 기존의 Tier1 수준의 산정 체계로는 기술적으로 대응이 불가하다. 또한, 현재, 과세유를 사용하는 화물선(연안) 및 기타선의 사용량을 추정하기 위해서는 선박의 제원 및 활동자료(이동 시간 및 위치 등 포함) 기반(Tier3 수준)의 산정 방식의 적용이 필요하다. 이를 위하여, 현재 해양수산부 및 해양경찰청에서 운용 중인 항만운영정보 시스템(Port-MIS), 선박자동식별 시스템(AIS), 해상교통관제 시스템(VTS)을 대상으로, 현재의 기술적·제도적 상황에서 일정한 지역 범위 내 선박의 진입 및 진출, 이동 시간, 운항 상태 등 활동자료의 수집·이용 가능여부를 검토하였다.

무역항에 출입 하고자 하는 모든 선박은 항만운영정보 시스템(Port-MIS)에 접속하여 입출항 신고를 해야 하며, 항만운영정보 시스템은 이 과정에서 수집된 선박별 제원 및 기본 정보, 입출항 관련 시간정보를 선박자동식별 시스템(AIS) 및 해상교통관제 시스템(VTS)에 제공하여 공유하고 있다. 항만운영정보 시스템은 입·출항(정박) 시간정보 외에는 도출에 한계가 있으며, 범위가 항계구역으로 제한적이다. 해상교통관제 시스템(VTS)은 본디 관제구역 내 선박운항 상황을 실시간으로 관리·통제하기 위한 정보시스템으로, 관제범위가 역시 제한적이며 선박별 활동자료의 도출에 한계가 있다. 하지만, 선박자동식별 시스템(AIS)은 전국 39개 기지국이 통신범위(50 마일; 약 43.44해리) 내에서 개별 선박의 연속적인 위치 및 운항정보(위치, 속력, 침로 등)를 좌표 및 시간정보 형태로 제공하고 있으며, 이는 향후 설정해야 할 ‘국내 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’을 충분히 포함한다. 제공하는 정보를 사용하여, 과세유를 사용하는 화물선(연안) 및 기타선은 물론 산정 지역 범위를 진입·진출하는 외항선 역시 선박

별 배출량을 산정할 수 있다. 나아가서, 향후 ‘운항-저속(Slow streaming)-정박’과 같이 일정 속력을 기준으로 산정 구역범위를 구분하는 경우에도 바로 적용이 가능하다.

하지만, 현재 선박위치발신장치(선박 자동식별장치)를 설치해야 하는 선박은 「해운법」에 따른 여객선, 「유선 및 도선사업법」에 따른 유선, 총톤수 300톤 이상의 외항선, 총톤수 500톤 이상의 연안선, 총톤수 50톤 이상의 예선, 유조선 및 위험물산적운송선, 그리고 「어선설비기준(해양수산부 행정규칙)」에서 규정하는 총톤수 10톤 이상의 모든 어선 등으로, 이는 전체 배출량 산정 대상 선박 범위에 미치지 못한다.⁵⁰⁾

〈표 4-16〉 AIS 수신 선박 현황(2015. 4 기준)

화물선	유조선	여객선	어선	예인선	기타	합계(척)
1,286	419	157	851	407	1,480	4,600

자료: 해양수산부, 「선박자동식별 시스템(AIS) 개요」

또한, 현재 해양경찰청은 「선박패스(V-Pass) 장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 고시」에 따라서 선박위치발신장치 설치 의무 선박(총톤수 10톤 이상의 모든 어선) 외 총톤수 2톤 이상 10톤 미만의 어선에 대하여 선박패스(V-Pass) 장치를 의무적으로 설치하도록 하고 있다. 선박패스(V-Pass) 장치에서 발신되는 정보는 어선의 운항정보로서, 어선의 식별번호, 어선의 위치, 어선의 속력, 어선의 침로, 시각 등의 정보를 포함한다. 향후 중장기적으로 설치 의무 선박의 범위를 배출량 산정대상이 되는 모든 선박으로 확대하거나, 어선의 경우 관련 법제도의 정비를 통하여 ‘선박패스(V-Pass) 시스템’의 어선 운항정보를 활용 하는 방안을 강구해야 한다.

⁵⁰⁾ 어선은 「선박안전법 제30조(선박위치 발신장치) 및 동법 시행규칙」 73조와는 별도로, 「어선설비기준」에서 AIS 설치를 규정하고 있다.

〈표 4-17〉 선박패스(V-Pass) 시스템의 어선운항정보의 표시방법

어선운항정보 항목	표시방법
어선의 고유번호	어선번호 또는 선박패스(V-Pass) 장치의 고유번호
어선의 위치	경도와 위도는 영문자(E, N) 또는 기호 1자리와 도(度)-분(分)을 6자리 숫자로 표시, 이때 분은 소수점 한자리까지 3자리수로 표시
어선의 속력	소수점 한자리까지 4자리 숫자로 표시
어선의 침로	3자리 정수로 표시
시간	세계표준시로 년(4)/월(2)/일(2)/시(2)/분(2)/초(2)을 14자리 숫자로 표시

자료: 「선박패스(V-Pass) 장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 고시」 [별표 1] 어선운항정보의 표시방법

2. 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)의 경계 및 범위 설정

아울러, 선박자동식별 시스템(AIS)의 정보(선박·기관의 제원 및 좌표, 시간, 속력, 방향 등)를 이용하여 해당 선박의 배출량을 산정하기 위해서는 해당 시스템의 유효 관제·통신 범위(기지국으로부터 50마일) 안에서 ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’의 범위 설정이 필요하다. 나아가, 이는 현재 전국 배출량 산정체계에서 지역별 배출량 산정을 위한 지역 할당 개념을 도입하거나,⁵¹⁾ 현재 Tier1 수준의 산정체계를 향후 선박의 제원 및 활동자료 기반의 Tier3 수준으로 고도화 하였을 때 이를 적용하기 위해서도 필수적인 사항이다.

국립환경과학원은 배출량의 지역 배분에 있어, 점오염원의 경우 기본적으로는 대기배출원 관리시스템(SEMS)의 좌표를 이용하고 있으며, 좌표가 부정확할 경우에는 주소를 이용하고 있다. 면 오염원의 경우는 석유공사의 석유류 수급 자료, 석탄협회의 석탄 소비량 자료, 도시가스공급사의 LNG 공급 자료의 지역 정보를 이용하고 있다. 석유류수급 자료 등에서 구분·제시된 지역을 기준으로 배출량을 배분하는 방식이다. 위치가 정지 상태인 점·면 오염원의 위치를 기준으로 해당 구역의 관할지역으로 배분하는 개념이다. 하지만, 도로 이동오염원 및 비도로 이동오염원은 이동을 전제로 하기 때문에 이와는 다른 개념적 접근이 요

51) 현재 환경부의 국가 대기오염물질 배출량 통계는 전국 통계는 물론, 시군구 및 구단위까지 분할하여 산정, 제시하고 있다. 다만, 해수면에 대한 구분 기준에 대한 뚜렷한 논리, 근거는 제시하지 못하고 있다.

구된다. 도로 이동오염원의 경우, 엔진가열 배출량의 지역배분은 교통량 실측도로와 교통량 비실측도로에 따라서 다르게 적용된다. 실측도로의 지역배분은 도로 구간별 통행량 자료를 이용하며, 비실측도로의 지역배분은 지역단위 VKT(해당지역 차량등록 대수×평균주행거리)를 산정하고 이를 다시 행정구역별 도로면적(차선×길이)을 이용하여 도출한 시, 군, 구별 할당계수에 따라 배분한다.⁵²⁾ 또한, 비도로 이동오염원 중 선박 배출량은 배출량의 산정을 항구와 바다로 구분하고 있으며, 특정 항구의 배출량은 해당 항구가 속한 지역으로 배분되도록 하고 있다.⁵³⁾ 예를 들어, 인천 항구의 배출량은 인천광역시에 배분된다. 항구 외의 배출은 바다 배출량으로 배분하고 있다. 여객선(연안)의 경우, 전체 운항시간 중 기항지별 계류 시간의 만큼 항구 배출량으로 산정하고 있으며, 화물선의 항구 배출량은 접안 및 정박 시 배출량이 된다. 접안 및 정박 배출량은 외항선(기존 방법론)의 산정 방법을 적용하고 있으며, 어선의 경우, 전체 배출량의 5%, 레저용 선박은 배출량의 100%를 항구 배출량으로 배분하고 있다.

〈표 4-18〉 항구 및 바다 배출량 배분방법

구 분		항구 배출량	바다 배출량
여객선(연안)		기항지 배출량	총 배출량 - 기항지 배출량
화물선	연안	접안 및 정박 배출량	운항 배출량
	외항	접안 및 정박 배출량	
어선(연안)		배출량의 5%	배출량의 95%
레저용 선박		배출량의 100%	

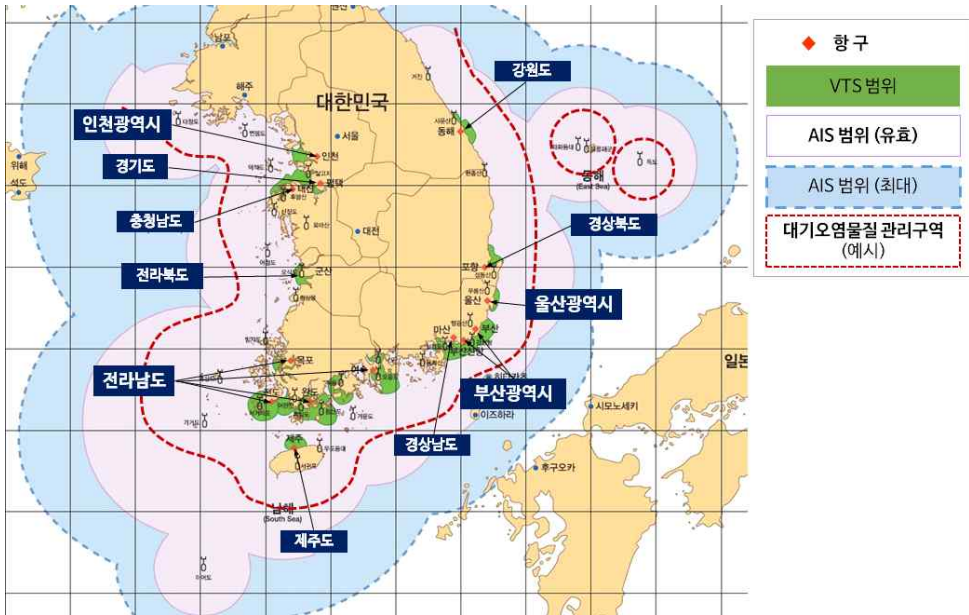
자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p. 64

해상은 육상과는 달리 아직 지방자치단체별 관할구역이 명확하게 구분되고 있지 않다. 이를 감안하여, 현재 단계에서는 ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’은 영해의 범위를 기본 경계로 하고, 일정한 기준에 따라서 연안 지방자치단체별로 지역별 배출량을 산정하기 위한 관할구역을 구분하는 방안을 생각해 볼 수 있다.

52) 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(Ⅲ)」, 국립환경과학원, 2013. 10, pp.

53) 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6, p.

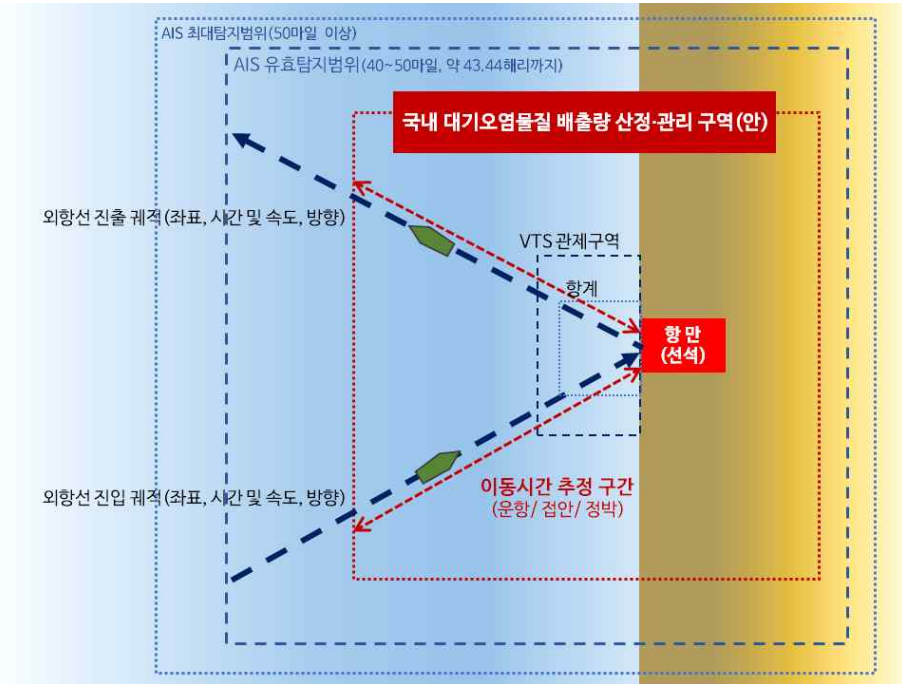
〈그림 4-4〉 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)의 범위 설정 및 지역 구분(예)



자료 : 저자 작성

이를 위해서는, ① 대기 확산 모델링 연구 등을 통하여 도출한 ‘항만 및 해상에서 배출된 대기오염물질이 육상에 미치는 영향의 정도 및 범위’, 그리고 ② 선박자동식별 시스템(AIS)의 유효 관제·통신 범위 등을 충분히 고려하여야 하며, 그 결과, ① 육지 및 기선 등으로부터의 거리 범위, 그리고 ② 연안 지방자치단체별 구역 분할경계 등의 사항을 확정하여 관리 및 산정 구역범위를 설정하여야 한다. 다만, 현 단계에서 외항선의 배출량을 산정하기 위한 ‘대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’은 해당 항만 경계를 해당 지방자치단체의 관할 및 배분영역경계로 설정할 수 있다. 예를 들면, 부산 항만(여객 및 화물 포함)의 항계구역을 부산광역시의 해수면 배출관할 영역 경계로, 다시 개별 항구별로 항구의 배출량을 각자 위치한 지자체(구)의 배출량으로 배분할 수 있다.

〈그림 4-5〉 산정·관리 구역 내 선박 이동 시간 추정 개념도



자료 : 저자 작성

제4절 국내 선박 배출계수 개발 및 고도화

현재 우리나라의 선박 대기오염물질 배출량 산정체계는 기본적으로 유럽환경청의 배출계수를 준용하여 Tier1 수준에서 적용 하고 있으며, 이러한 방법의 적용이 어려운 화물선(연안), 기타선, 외항선, 레저용 선박 등에 대해서는 Tier2 수준의 방법론을 적용 하여 이를 보완하고 있다. 하지만, 보다 정교한 산정체계를 구축하기 위해서는 중장기적으로 다음과 같은 노력이 필요하다.

1. 국가 고유 배출계수 개발

현재, 우리가 도입하여 적용하고 있는 유럽환경청의 배출계수는 Tier1 수준에서 주요 보고서가 제시하는 배출계수와 큰 차이를 보이지 않고 있지만, 국내 선박의 혼합유나 황 함유량 등의 제품 특성 및 사용 특성을 반영하지 못하고 있다.

〈표 4-19〉 PM₁₀ 배출계수 비교

(단위: kg/tonne fuel)

구분		IMO (2014)	EEA (2016)	벨기에	네덜란드
PM ₁₀	휘발유(Gasoline)		9.5		
	경유(Diesel Oil)	1.02	1.5	1.2	2.1
	중유(Fuel Oil)	6.99	6.2		3.1

자료: 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017, p.69

제3장에서 유럽환경청의 미세먼지 배출계수와 미국 오클랜드 항만청의 미세먼지 배출계수의 비교를 통하여 살펴본 바와 같이, 지역 또는 국가별 환경 등의 특이성으로 배출계수에 차이가 발생할 수 있다. 이는 배출량의 산정에 있어서도 중요한 오류로 작용할 수 있다.

2. 엔진 종류별 배출계수 개발

유럽환경청에서 제시하는 Tier1 및 Tier2 수준의 배출계수의 비교를 통하여 검토한 바와 같이, 같은 연료유를 사용하더라도 증기터빈, 가스터빈, 디젤 엔진 등 엔진의 종류에 따라서 출력의 크기가 다르며 배출계수 역시 다르게 나타난다. 또한, 이는 엔진의 교체, 개선을 통한 배출저감 노력이 배출량 산정에 반영되기 어려움을 의미한다.

3. 운항 상태(항해 단계)별 배출계수 개발

연료유별 배출계수(Tier1) 또는 엔진 종류별 배출계수(Tier2)를 사용하는 산정체계는 선박의 운항 상태(접안, 정박, 운항 등)의 차이에 따른 배출량의 차이를 반영할 수 없다. 즉, 운항 상태에 따라서 엔진의 부하가 달라지고 최종적으로 배출량이 다르게 나타남에도 이를 산정 결과에 반영할 수 없는 것이다. 이는 제3장에서 유럽환경청에서 제시하는 Tier2 및 Tier3 수준의 배출계수의 비교를 통하여 검토하였으며, 배출량의 과대 또는 과소 산정 가능성을 확인하였다.

이와 같이, 배출계수는 배출량의 산정에 있어 가장 중요한 상수(常數)로서 산정결과의 정확성을 결정하게 된다. 산정을 위하여 필요한 여타 자료의 정확성을 개선하고, 산정방식의 고도화를 통하여 완벽에 가까운 산정체계를 마련한다고 해도, 실제 현상을 반영하지 못하는 배출계수를 적용하게 되면 그 결과는 심각한 과대·과소로 나타날 수 밖에 없기 때문이다. 따라서, 중장기적으로 현재의 Tier1 수준에서 Tier3 수준까지 단계적으로 선박 대기오염물질의 배출계수를 고도화해야 하며, 장기적으로는 국내 선박의 운항 특성, 국내 연료유의 제품 특성 및 사용 특성 등 제반 조건을 반영하는 연구개발을 통하여 우리나라 고유의 배출계수를 개발, 적용 해야 한다.

제5장 산정체계 개선을 위한 법제도 정비방안 《

〈표 5-1〉 선박 대기오염물질 산정체계 개선을 위한 법제도 정비방안

구 분	주요 내용	대상 법제도
배출량 산정 자료 수집관리	<ul style="list-style-type: none"> 선박 등 해양시설에서의 대기오염물질 배출량 산정 관련 자료의 수집 및 관리 의무를 해양수산부장관에게 부여 대기오염물질 원인자에게 자료 제출의 의무를 부여 	<ul style="list-style-type: none"> 「해양환경관리법」 제4장 내 조문 신설
산정 결과의 정보화 및 통합	<ul style="list-style-type: none"> 수집한 자료와 산정 결과의 환경부장관 제출 국가대기오염물질 배출량 정보체계에 통합 	<ul style="list-style-type: none"> 「해양환경관리법」 제4장 내 조문 신설(항 추가)
자료 제출 위반에 대한 과태료 부과	<ul style="list-style-type: none"> 자료제출을 하지 않은 자에 대한 과태료 부과 	<ul style="list-style-type: none"> 「해양환경관리법」 제132조 100만원 이하의 과태료(과태료 조문 내 항 추가)
엔진(추진기관) 정보 보고 항목 추가	<ul style="list-style-type: none"> 「선박법」에 따른 '선박 등록 신청서'의 보고 항목에 엔진(및 보조엔진)의 제원 및 제반 정보항목 추가 외항선: 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」에 따른 '외항선 출입신고서'의 보고 항목에 엔진(및 보조엔진)의 제원 및 제반 정보항목 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 「선박법」 제8조의 개정, 제출 항목 추가 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」 시행규칙 제3조의 개정, 신고항목 추가
연료유 사용량·공급량 이중 보고·검증 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> 선박의 소유자, 급유업자에 법적으로 선박별 연료유 사용량·공급량 보고의무(벌칙, 벌금) 규정 선박 연료유 사용자료·공급 자료의 수집·관리를 위한 전문기관(위탁) 지정 → '연안해운 온실가스에너지 소비량 일제조사' 업무(KST)와 통합 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 「해양환경관리법」 개정 또는 「선박 기인 대기오염물질 관리법(안)」 제정
선박자동식별 시스템(AIS) 정보의 수집 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> 배출량 산정을 위한 전문기관(위탁) 지정 해당 기관을 자료 해양수산부의 전국 선박운항정보 제공 기관으로 추가 ※ 현재 KST는 정보제공기관에 포함 제공받은 선박별 운항정보자료 최소 1년 이상 보관 규정 	<ul style="list-style-type: none"> 「선박 위치발신장치」의 설치 기준 및 운영 등에 관한 규정」 개정 「해양환경관리법」 개정 또는 「선박 기인 대기오염물질 관리법(안)」 제정
	<ul style="list-style-type: none"> 자동식별장치(AIS) 의무 설치대상의 범위 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 「선박안전법」 시행규칙 제73조(선박위치발신장치 설치 대상선박) 조문 내 대상 선박 범위 확대

구 분	주요 내용	대상 법제도
		고시 제8조(선박패스(V-Pass) 시스템 운영 및 정보의 이용), 제9조(선박패스 (V-Pass) 시스템 연계) 등 관련 규정의 개정
배출량 산정·관리 구역(안)의 범위 및 기준 규정	<ul style="list-style-type: none"> • ① 육지 및 기선 등으로부터의 거리 범위, ② 연안 지방자치단체별 구역 분할 등의 사항 규정 	<ul style="list-style-type: none"> • 「해양환경관리법」 개정 또는 「선박 기인 대기오염물질 관리법(안)」 제정 • 「국내 선박 대기오염물질 배출량 수집 및 산정 등에 관한 규정(안)」 제정

자료 : 저자 작성

제1절 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정의 근거 마련

1. 대기오염물질 배출량 산정 근거

환경부장관은 「대기환경보전법」 제17조에 따라서, 각종 계획(대기환경보전종합계획), 환경보전 중기종합계획, 수도권 대기환경 관리기본계획을 수립·시행하기 위하여 전국의 대기오염물질 배출원과 배출량을 조사할 수 있다. 또한 이를 위해서, 시·도지사, 유역 환경청장, 지방 환경청장 및 수도권대기환경청장으로 하여금 관할 구역의 배출시설 등 대기오염물질의 배출원 및 배출량을 조사하고, 다음 해 3월말까지 환경부장관에게 보고하도록 하고 있다.

「대기환경보전법」에서 정한 배출량 조사와 산정은 ‘배출시설’과 ‘배출시설 외’로 대상을 구분한다. ‘배출시설’은 「대기환경보전법」 제2조 제11호에 따른 ‘대기오염물질배출시설’을 말하며, 제조시설이나 석유류 저장시설, 화장로 시설, 도장시설, 입자 및 가스상 발생시설 등 주요 산업적 활동이 이루어지는 시설을 대상으로 한다. 동법 시행규칙 제16조(배출시설별 배출원과 배출량 조사)에 따라서, 이들 배출시설에 대해서는 굴뚝자동측정기를 통해 배출시설의 배출량을 측정하며, 굴뚝자동측정기가 없는 경우 오염물질을 자가 측정하거나 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제16조에 따른 측정 대행업자에게 측정하게 하여 이를 보고하도록 하고 있다. 또한, 배출시설 외의 오염원에 대해서는 직접적인 측정이 아니라 배출계수에 따른 방법을 통해 배출량을 산정하도록 하고 있다.

선박이나 항만 등 해양·수산분야의 대기오염물질 배출원은 「대기환경보전법」의 배출시설 기준으로 보면 대부분 ‘배출시설’이 아닌 ‘배출시설 외 오염원’에 해당한다. 선박 건조 공정에 필요한 야외구조물이나 선체 외판에 대한 도장시설은 배출시설에 해당되지만, 그 외 선박의 운항에서 배출되는 오염물질이나 항만 내 활동에서 발생하는 대기오염물질은 측정의 대상이 아닌 배출계수를 통한 산정의 대상이 된다.

즉, 배출량 산정의 의무가 「대기환경보전법」에 따라 환경부장관에게 있고 이를 위해 시도지사나 유역·지방 환경청장이 배출량을 조사하도록 하고 있으며,

배출시설 외에 대해서는 국립환경과학원이 산정 업무를 담당하고 있다. 국립환경과학원은 「환경부와 그 소속기관 직제」에 따라 “대기오염물질 배출원의 배출 특성 및 방지기술, 배출계수에 관한 조사·연구”와 “온실가스 및 대기오염물질 통합시스템 운영, 배출계수 개발 및 배출량 산정”의 역할을 담당한다.

2. 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정의 필요성

기존 법률 체계에서는 선박 및 항만시설 등으로 대표되는 해양수산 분야의 대기오염물질 배출원에 대한 조사와 산정은 「대기환경보전법」에 따라 환경부장관이 수행하고, 해양수산부는 선박에서 배출하는 질소산화물이나 황산화물 등 개별 배출오염물질에 대한 배출규제 등의 관리권한을 갖고 있다. 「해양환경관리법」에서는 질소산화물에 대한 배출규제를 위해 배출허용기준의 적용시기, 적용방법 등을 해양수산부장관이 정할 수 있고, 황산화물 배출에 직접적으로 관련되는 연료유에 대한 황함유량의 기준을 대통령령으로 정해 관리하며 배기가스 정화장치를 설치하여 배출제한기준량 이하로 황산화물을 배출하도록 하고 있다. 또한 선박에서 배출하는 휘발성 유기화합물의 배출을 규제하기 위하여 별도의 규제항만을 지정하거나 유증기 배출제어장치를 설치하도록 할 수 있다. 「해양환경관리법」에 대기오염물질 전체는 대상이 아니라 선박에서 배출하는 주요 오염물질인 질소산화물, 황산화물, 휘발성 유기화합물과 같은 개별 물질을 대상으로 배출규제의 제도적 근거를 갖고 있다.

해양수산 분야에서 중요한 발생원인 선박은 차량이나 항공기와 같이 하나의 모델을 두고 여러 대를 생산하는 방식이 아니라, 개별 선박에 필요한 성능을 위해 하나의 모델을 설계하고 이를 제조하는 것으로 끝난다. 대부분의 선박이 각각의 제원과 성능을 갖고 있기 때문에 여기서 배출되는 대기오염물질을 차량과 같은 방식으로 산정하기는 매우 어렵다. 선박의 종류도 다양하지만 같은 종류의 선박이라도 선박의 크기, 엔진의 종류, 화물운반의 성격 등 선박 하나 하나가 각각의 성능과 제원을 갖고 있다. 따라서 차량과 같이 하나의 모델을 대상으로 배출계수를 일괄적으로 적용하기 어렵고, 선박별로 배출량 추정이 필요하다.

또한 이들 선박의 활동 범위가 국내를 넘어 해외까지 넓어지기도 하고, 국내에서도 여러 해역을 운항하기 때문에 배출량의 공간적 구분을 어떻게 할지 역시 쉽게 결정할 수 있는 문제가 아니다. 더욱 어려운 문제는 선박이 사용하는 연료의 종류도 벙커C에서 경유, LNG, LPG에 이르기까지 매우 다양하며, 많은 선박에서 이들을 섞어 사용한다. 연료의 공급체계 역시 항만별로, 선박별로, 그리고 유종에 따라 다양해 그 공급경로를 쉽게 파악하기 어려운 형편이다. 이런 상황에서 환경부는 선박에서 배출한 대기오염물질을 산정하기 위해 국가 석유수급 통계를 기초로 하여 하향식으로 접근하고 있어 선박의 실제 배출량과 크게 차이가 날 가능성이 크다.

더욱이 앞으로 선박에서 배출되는 대기오염물질을 저감하기 위해서는 연료유 규제는 물론 운항방식에 대한 관리, 선박엔진의 교체나 신형엔진의 설치 등 다양한 관리수단의 적용이 가능하다. 반면, 석유류수급통계는 자료의 특성 상 유류 사용량의 전체적인 증감은 확인할 수 있으나, 엔진효율이나 처리방법의 개선 등과 같은 개별적인 관리 방식의 효과는 확인하기 어렵다. 따라서 중장기적으로 석유류수급통계를 기초로 전체 배출량을 하향식으로 추정하는 방법에서 벗어나 개별 선박의 특성을 반영하는 상향식의 세밀한 배출량 산정이 필요하다.

그러나 선박 배출량 산정의 특성을 고려하여 전국 단위의 국가 대기오염물질 배출량 산정체계에서 선박을 별도로 독립시켜 배출량을 산정할 필요가 있음을 의미하는 것은 아니다. 현재 환경부가 시행하고 있는 국가 배출량 산정은 전국 단위이면서도 지자체별로 구분되어 통계가 생산되고, 더욱이 이 체계에 따라 1999년 이후 약 20년 가까이 통계가 구축되어 왔다. 따라서 선박을 포함한 해양수산 분야에서 배출하는 대기오염물질에 대한 산정은 정보의 접근성 측면에서 유리한 해양수산부가 선박 등 배출원을 정하여 필요한 자료를 수집하여 배출량을 산정하고, 이를 환경부의 국가대기오염물질 배출량 정보체계에 제공하는 것이 바람직하다. 이후 배출량 산정에 대한 검증은 양 부서가 필요한 기관을 지정해 검증할 수도 있다.

3. 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정을 위한 법제 개선

해양환경과 관련해서 가장 기본적이면서 방대한 내용을 담고 있는 법률은 2007년 제정된 「해양환경관리법」으로 이미 1977년부터 선박과 해양시설을 주 대상으로 규율하던 「해양오염방지법」의 관리대상을 해양환경 전반으로 확대하였다. 「해양환경관리법」에 따라 해양환경 관리에 대한 종합계획을 5년마다 수립하고, 해양에 유입하거나 해양에서 발생하는 각종 오염원을 통합관리하게 하는 등 「해양환경관리법」은 해양 분야에서의 환경정책을 종합적·체계적으로 추진할 수 있는 법적근거로서 역할을 해왔다. 그러나 이 법은 총 조문이 133개조에 달할 정도로 그 내용이 방대하고 매우 복잡하다. 해양환경 전반에 대한 관리와 국가의 책무, 오염원인자 책임의 원칙을 밝히는 총론적인 언급은 물론 해양환경기준이나 환경관리해역 지정, 해양환경개선부담금, 해양투기 및 폐기물 배출 금지 등 구체적인 관리수단까지 포괄하고 있기 때문이다. 이를 개선하기 위해 2017년 3월에는 해양환경 보전 및 활용에 관한 정책의 기본방향과 그 추진체계에 관한 사항을 규정한 「해양환경 보전 및 활용에 관한 법률」(약칭: 해양환경보전법)을 제정하여 해양환경 관리에 관한 총론적인 내용을 담았으며, 「해양환경관리법」은 총론을 제외한 오염물질 발생원에 대한 관리 중심으로 개정했다.

따라서 대기오염물질 배출량 조사나 산정과 같은 구체적인 관리정책은 그 근거조문을 「해양환경관리법」에 둘 수 있다. 해양환경보전법 제정으로 과거 해양환경 전반을 대상으로 하던 「해양환경관리법」을 개정해 법 제1조에서 “선박이나 해양시설, 해양공간 등 해양오염물질을 발생시키는 발생원을 관리”하겠다고 구체적인 목적을 밝혔으며, 이를 위해 “해양오염을 예방, 개선, 대응, 복원하는데 필요한 사항”을 정하고 있다. 또한 해양에서 중요한 대기오염물질인 오존층 파괴물질과 휘발성 유기화합물, 황산화물, 질소산화물을 법률에서 구체적으로 다루고 있어 배출량 산정을 이와 연계할 수 있다.

현행 「해양환경관리법」은 총 12개의 장으로 구성되며, 특히 제4장에서는 해양에서의 대기오염방지를 위한 규제를 모아 총 10개의 조문이 포함되어 있다. 여기에는 배출방지설비의 설치에서 시작하여 각종 물질의 배출규제, 연료유 공급확인, 선박 내 소각 금지, 연료유와 배기가스 규제와 관련된 조문으로 구성된다. 그

럼에도 불구하고 선박이 오염물질을 얼마나 배출하는 지에 대한 조사나 산정에 대해서는 언급이 없다. 따라서 「해양환경관리법」 제4장의 첫 번째 조문에서 대기 오염물질 “배출량 산정”을 언급하거나 또는 보다 기초적인 단계인 배출량 산정에 필요한 “자료의 수집” 또는 “자료의 관리” 등을 별도의 조문으로 추가할 수 있다.

배출량 산정은 기본적으로 「대기환경보전법」에서 규정하는 사항으로 환경부장관의 관할 사항이다. 비록 해양수산 분야의 자료 확보의 어려움과 배출량 산정의 복잡성 때문에 해양수산부장관이 관할하는 해양활동에 대해 배출량 산정에 필요한 자료를 수집하고 관리한다고 하여도 이를 통해 얻어진 배출량 산정 결과는 환경부장관에게 제출하도록 할 필요가 있다. 이는 배출량 산정을 규정하는 새로운 조문에 항으로 명시할 필요가 있다. 이미 「대기환경보전법」 제17조(대기오염물질의 배출원 및 배출량 조사)에서 “③ 환경부장관 또는 시·도지사는 제1항이나 제2항에 따른 대기오염물질의 배출원 및 배출량 조사를 위하여 관계기관의 장에게 필요한 자료의 제출이나 지원을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계기관의 장은 특별한 사유가 없으면 따라야 한다”로 정하고 있어 법률적으로 이미 제출의 의무가 있다고 할 수 있다.

다만 해양수산부장관이 선박 등 해양에서 활동하는 대기오염물질 유발원인자에게 관련된 자료를 제출하도록 하기 위해서는 해양수산부장관에게는 자료 수집과 관리에 관한 의무를, 선박 등 오염원인자에게는 관련 자료의 제출의무를 「해양환경관리법」에 명시하여야 한다. 이는 「대기환경보전법」 제17조 제3항에 따라 요청을 받은 관계기관의 장이 될 수 있는 해양수산부장관이 해당 자료의 수집을 위해 필요한 법적 근거로 활용할 수 있다. 또한 「해양환경관리법」에 대기오염물질 배출원인자가 관련 자료를 제출하지 않을 경우 과태료를 부과할 수 있도록 하여 자료 제출의 의무를 법률적으로 뒷받침하여야 한다. 「대기환경보전법」에서는 배출량 조사의 주체만을 언급하고 있어 자료 제출 의무가 있는 사람을 대상으로 별도의 과태료나 벌칙을 규정하지는 않았다. 다만 「해양환경관리법」 제72조에서도 이와 유사하게 퇴적된 오염물질의 처리실적서를 작성하여 제출하지 아니하거나 처리대장을 작성·비치하지 아니한 자와 폐기물인계·인수서를 작성하여 제출하지 아니한 자에 대해 「해양환경관리법」 제132조제4항에 따라 100만원 이하의 과태료에 처하고 있어 이를 참고할 수 있다.

제2절 산정체계 개선을 위한 관련 법제도 개선 방안

1. 엔진(추진기관) 제원 및 기본정보 보고 항목 추가

국내 모든 선박은⁵⁴⁾ 기본적으로, 「선박법」 제8조(등기와 등록)에 따라서 선박의 명칭, 용도, 선적항, 총톤수(G/T), 주요 치수(길이, 너비, 깊이), 선박 번호, IMO 번호 등을 포함하는 선박 정보를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출하고 선박을 등록하여야 한다.⁵⁵⁾ 또한, 여객선(연안)의 경우, 내항 여객운송사업자는 「해운법」 시행규칙 제2조(해상여객운송사업 면허의 신청 등)에 따라서 사업계획서와 함께 선명, 선박 번호, 선질, 총톤수(G/T), 용도, 추진 기관의 제원정보, 선박의 길이, 항해구역 등의 선박·엔진(기관)의 정보를 포함하는 선박검사증서를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출하여야 한다. 화물선의 경우 역시, 내항 화물운송사업자는 「해운법」 시행규칙 제16조(해상화물운송사업 등록의 신청 등)에 따라서 사업계획서와 함께 ‘선박검사증서’를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출하여야 하지만, 제출 대상은 외항선(화물)으로 한정하고 있으며, 제외선박 규정에 따라서 총톤수 100톤 미만의 내항화물운송사업 선박, 그리고 기타선 등은 제출 대상에서 제외된다. 어선(연안)의 소유자는 「어선법」 시행규칙 제21조(등록의 신청 등)에 따라서 어선 번호, 어선의 명칭, 어선의 종류(동력/무동력), 총톤수(G/T), 추진기관(기관/마력/대수), 주요 치수(길이, 너비, 깊이), 선적항, 어업허가번호, 진수 연월일 등의 선박 정보를 포함하는 ‘어선등록신청서’ 또는 ‘어선변경등록신청서’를 관할 지방자치단체에 제출하여 어선을 등록해야 한다.⁵⁶⁾ 또한, 레저용 선박의 소유자는 「수상레저안전법」 시행규칙 제21조(등록신청서 등)에 따라서 기구의 명칭, 제조일 또는 수입일, 제조지(제조자), 기구의 종류, 재질, 계류지, 기관의 종류, 최대 출력(마력), 기관의 수, 추진기관 모델명(고유번호), 정원, 총톤수(G/T), 주요 치수(길이, 너비, 깊이) 등의 선박 정보를 포

⁵⁴⁾ 동법에 따라서, 군함, 경찰용 선박, 어선, 수상레저기구로 등록된 레저용 선박 등은 제외한다.

⁵⁵⁾ 「선박법」 제8조 제1항 및 동법 시행규칙 [별지 제6호서식] 선박등록신청서

⁵⁶⁾ 「어선법」 제13조제1항 및 동법 시행규칙 [별지 제27호서식] 어선등록신청서·어선변경등록신청서

함하는 ‘동력수상레저기구 등록신청서’를 관할 지방자치단체에 제출하여 선박을 등록해야 한다.⁵⁷⁾ 외항선(여객선, 화물선 및 원양어선)은 무역항에 입출항 하려는 경우 이를 지방해양수산청(해양수산부)에 신고하여야 하며, 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」 시행규칙 제3조(선박 출입 신고서 등)에 따라서 선박명(Name of Ship), 선박 국적(Nationality of Ship), 호출 부호(Call sign), 선박 번호(Official No.), IMO 번호(IMO No.), 국제 총톤수(International Gross Tonnage), 선박 종류(Kind of Ship)을 포함 하는 선박의 제원 사항, 화물명, 적재 톤수, 양하·적하 톤수, 위험물 톤수, 환적 톤수 등의 화물 명세, 그리고 입출항 일시 및 최초출항지, 최종목적지, 항해기록, 승객 및 승무원 수 등의 정보를 포함하는 ‘외항선 출입신고서’를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출하여 신고해야 한다.

국내 모든 선박이 「선박법」에 따라서 선박의 제반 정보를 해양수산부(지방해양수산청)에 제출하고 선박을 등록하고 있으나, 선박의 기본정보에 엔진(추진 기관)의 제원 및 정보사항은 포함되어 있지 않으며, 각 선박 용도별로 해당 등록 및 신고체계 하의 수집항목에 엔진(추진 기관)의 제원 및 정보사항이 포함되어 있는 경우도 있으나, 제외 대상 선박 등으로 누락되거나 제출항목에 포함되지 않는 경우도 있어 배출량 대상 선박 전체에 대한 엔진 제원 및 정보사항의 수집이 어려운 실정이다. 향후 중장기적으로, 선박 대기오염물질 배출계수를 Tier2-Tier3 수준으로 고도화 하거나, 기존의 방법론에서도 연료유 사용량 자료 또는 이를 추정할 수 있는 공급 자료 등의 구득이 어려운 경우, 선박(엔진)의 제원 및 활동자료를 이용하는 Tier2 수준 이상의 산정 방법론을 적용해야 하므로 이를 위해서는 엔진의 제원 및 제반 정보사항이 필수적이다.

이에, 「선박법」의 개정을 통하여, 동법 제8조(등기와 등록)에 따른 선박 등록 시 제출해야 하는 ‘선박 등록 신청서’의 보고 항목에 기관의 종류, 최대 출력(마력), 기관의 수 등을 포함하는 엔진(및 보조엔진)의 제원 및 제반정보항목을 추가하는 방안이 필요하다.

57) 「수상레저안전법」 제30조제1항 및 동법 시행규칙 [별지 제22호서식] 동력수상레저기구 등록신청서

2. 사용자 및 공급자 이중 보고·검증 체계 구축

제3장에서도 살펴보았듯이, 선박 연료유의 급유 및 사용이 국내(배출량 산정 구역 내)에서 이루어지는 여객선(연안), 화물선(연안), 어선(연안) 및 기타선의 공급량 및 사용량을 파악하기 위해서는 선박 배출량의 감축에 1차적 의무가 있는 선박의 소유자(또는 운영자)가 선박의 연료유 사용정보를 보고하도록 해야 하며, 동시에 각 지방해양수산청(해양수산부)에 등록되어 있는 급유업체는 해당 선박에 대한 공급정보를 보고하도록 하는 등, 선박의 소유자 및 급유업자에게 법적으로 보고의무를 규정해야 한다. 또한 이를 위해서는, 현재 추진 중인 해양환경관리법을 개정하거나, 「선박 기인 대기오염물질 관리법(가칭)」 등의 독립 법제에 미이행 시 수반되는 벌칙·벌금과 함께 이러한 보고의무를 규정해야 하며, 선박 연료유의 사용자료 및 공급 자료의 수집·관리를 위한 전문기관(위탁)을 지정하여 이를 수집·관리하고 해양수산부에 제공하도록 규정하는 방안 역시 고려해야 할 수 있다.

아울러, 현재 「온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」에 따라서 연안해운 부문의 목표관리 대상업체 선정을 위한 ‘연안해운 온실가스·에너지 소비량 일제조사’를 한국선박안전기술공단이 수행 하고 있다. 향후, 관련법의 제·개정을 통하여 해당 업무를 선박 연료유의 사용자료 및 공급 자료의 수집·관리로 통합하고 보고의무를 법제화 해야 한다.⁵⁸⁾

3. 선박자동식별 시스템(AIS) 정보의 수집 및 활용

해양수산부는 ‘선박-기지국-운영국-통합 전산센터(대전)’를 거쳐 전송·저장된 선박자동식별 시스템(AIS)의 ‘선박 운항정보(선박의 위치, 선박의 속력, 선박의 침로, 시각 등의 정보 등)’를 수신하여 「선박 위치발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정」에 따라서 선박 모니터링 시스템(종합상황실)을 구축, 운영 중이

⁵⁸⁾ 현재, ‘연안해운 온실가스·에너지 소비량 일제조사’는 내항 화물선을 대상으로 설문조사 방식으로 이루어지고 있으나, 응답에 강제사항이 없어서 업체의 조사 응답율이 저조한 상황이다.

다. 선박모니터링시스템을 통하여 수집한 전국 선박운항정보는 국가안보실 위기 관리센터, 국민안전처 등 14개 유관기관으로 제공, 공유되고 있다. 이 과정에서 배출량의 산정을 위한 전문기관(위탁)을 자료 제공기관으로 추가하거나, 이미 제공대상기관으로 포함되어 있는 선박안전기술공단(KST)에서 이를 공유하여 제공하여야 한다. 단, 연간 배출량 산정을 위하여, 배출량의 산정을 위하여 지정된 자료 수집·관리를 위한 전문기관 또는 선박안전기술공단은 제공받은 선박별 운항정보자료를 최소 1년 이상 보관하도록 해야 한다.⁵⁹⁾

또한, 현행 법제도에서는 「선박안전법」 제9조(선박모니터링시스템의 운영 등)와 제15조(선박위치정보의 이용)에 따라서 해상에서의 재난 및 안전사고의 예방과 수습, 해상테러 및 해적·무장강도 사고에 대한 신속한 대응, 국가위기관리, 해상에서의 수난구호, 해상교통안전관리, 선박의 출·입항 관리, 선박에 안전정보 및 뉴스의 제공 이외의 목적으로는 선박자동식별 시스템(AIS)의 선박 운항정보를 공유하거나 이용할 수 없도록 되어 있으며, 이외의 목적으로 이용하기 위해서는 선박소유자의 동의를 얻도록 규정되어 있다.⁶⁰⁾ 따라서, 선박의 대기오염물질 배출량 산정을 목적으로 선박모니터링시스템을 통하여 파악된 선박운항정보를 배출량 산정을 위한 전문기관 또는 지방해양수산청에 제공하고 이를 이용할 수 있도록, 「선박안전법」 제15조(선박위치정보의 이용) 및 동법에 따른 「선박위치발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정」 제10조(선박모니터링시스템의 연계) 등 관련 법조항 및 규정의 개정이 필요하다.

자동식별장치(AIS) 및 선박모니터링시스템을 통하여 운항정보를 파악할 수 있는 선박은 총톤수 2톤 이상의 「해운법」에 따른 여객선 및 「유선 및 도선사업법」에 따른 유선, 총톤수 300톤 이상의 외항선, 총톤수 500톤 이상의 연안선, 총톤수 50톤 이상의 예선, 유조선 및 위험물산적운송선, 그리고 「어선설비기준(해양수산부 행정규칙)」 제188조(자동식별장치)에서 규정하는 총톤수 10톤 이상의 모든 어선에 국한되어 있다.⁶¹⁾ 따라서, 현행 법제도에서는 자동식별장치(AIS)

59) 「선박위치발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정」 제14조(선박위치정보의 교환 및 보관)에 따르면, 수신된 선박위치정보는 수신한 날부터 2년 동안 보관되어야 한다.

60) 「선박안전법」 제9조(선박모니터링시스템의 운영 등)

61) 「선박안전법」 시행규칙 제73조(선박위치발신장치 설치 대상선박)

및 선박모니터링시스템을 통하여 전체 배출량 산정 대상 선박의 운항정보를 파악할 수가 없다.

해양경찰청은 해양사고의 신속한 대응 및 출항·입항 관리를 위해서 ‘선박패스(V-Pass) 시스템’을 구축하여 운영하고 있다. 「어선법」 제5조의2(어선위치발신장치), 동법 시행규칙 제42조의2(어선위치발신장치를 갖추어야 하는 어선 등), 「총톤수 10톤 미만 소형어선의 구조 및 설비기준」 제2조(정의)에 따라서, 자동식별장치(AIS) 설치 의무 선박 외 총톤수 2톤 이상 10톤 미만의 어선에 대하여 선박패스(V-Pass) 장치를 의무적으로 설치·작동하도록 하고 있다. 따라서 선박의 운항정보를 이용하여 해당선박의 배출량을 산정하기 위해서, 단기적으로는 「선박패스(V-Pass) 장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 고시」 제8조(선박패스(V-Pass) 시스템 운영 및 정보의 이용)과 제9조(선박패스(V-Pass) 시스템 연계) 등 관련 규정의 개정을 통하여 어선 운항정보를 활용할 수 있는 방안을 강구하고, 향후 중장기적으로 국내 배출량 산정대상이 되는 모든 선박에 대해서 자동식별장치(AIS)를 설치하도록 의무 설치대상의 범위를 확대해야 한다.

4. 국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)의 범위 및 기준 규정

선박자동식별 시스템(AIS)이 제공하는 선박별 운항정보(선박·엔진의 제원 및 좌표, 시간, 속도, 방향 등)를 이용하여 해당 선박의 배출량을 산정하기 위해서는 선박자동식별 시스템의 유효 관제·통신 범위(기지국으로부터 50마일) 내에서 ‘국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)’의 범위 설정이 필요하다. 나아가 현재 전국 배출량 산정체계에서 지역별 배출량 산정을 위한 지역 할당 개념을 도입하기 위해서도 이는 필수적이다. 추가적인 연구를 통하여 항만 및 해상에서 배출된 대기오염물질이 육상에 미치는 영향의 정도 및 범위를 파악하고, 현재의 기술적 제도적 상황을 충분히 고려하여 ① 육지 및 기선 등으로부터의 거리 범위, ② 연안 지방자치단체별 구역 분할 등의 사항을 확정하여, 이를 「국내 선박 대기오염물질 배출량 수집 및 산정 등에 관한 규정(안)」에서 이를 규정하는 방안 등을 고려해야 한다.

제6장

결론 ≪

매년 환경부가 공표 하고 있는 「국가 대기오염물질 배출량 통계」의 선박 분야 배출량 산정체계는 활동자료 및 연료유 사용량 추정을 위한 유효 자료의 파악 및 구득의 어려움, 상대적으로 미미한 전체 대비 배출량 비중 등의 이유로 적지 않은 선박을 산정 대상에서 제외하고, 국내 연료유 사용 양상을 현실과는 다르게 단순 적용 하는 등 배출원 파악 및 산정 방법론의 적용에서 분야에 대한 전문성이 결여되어, 산정 결과의 신뢰도 역시 미흡한 것으로 평가되고 있다. 이는, 환경부의 기존 산정 방식이 선박 용도별·엔진별 연료유의 사용, 운항 방식, 그리고 항만 운영 등에서 나타나는 선박 및 항만활동의 고유 특성을 반영하지 못하고 있음을 보여주고 있으며, 동시에 선박의 활동자료, 등록·면허 체계 등을 통한 선박(엔진) 등의 제원정보 등 산정을 위하여 필요한 자료의 파악 및 접근에 절대적으로 유리한 해양수산부가 직접 산정작업을 담당해야할 이유이기도 하다.

이에, 본 연구는 제2장에서 「국가 대기오염물질 배출량 통계」의 선박 분야 배출량 산정을 위하여 산정체계 및 적용 기준을 제시한 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」, 이를 개선하기 위한 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정(I, II)」, 해양수산부 차원의 산정체계 마련을 위한 「2017 선박의 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」 등 환경부와 해양수산부의 기존 산정체계 현황을 살펴보았다.

제3장에서는 환경부 및 해양수산부의 기존 선박 배출량 산정체계, 산정 관련 제도의 현황 등을 ① 산정대상 및 범위, ② 산정 방법, ③ 배출계수와 같이 단계별로 나누어 '배출원 분류체계', '연료유 사용량 보고-수집체계', '항만-해운 정보시스템 활용체계', '배출계수' 등에서 문제점을 파악하였으며, 이를 해결, 극복하기 위한 개선대안을 도출하고, 적용 가능성을 검토하였다.

그 결과로, 산정 대상 범위 구분을 위한 정의 및 배출원 분류의 기준으로 해양수산부(해양경찰청 포함)의 선박 '등록 및 면허'체계를 제시하였으며, 기존 체계에서는 누락되었던 '유선 및 도선(해수면)'을 기타선의 범위에 포함하도록 하

였다. 공급량의 파악이 어려워 정확한 산정 방법론을 적용하지 못했던 과세유 사용 선박(화물선(연안), 기타선 등)의 정확한 사용량 자료 파악을 위하여, 산정 대상 선박 전체에 대한 '사용자-공급자 이중 보고를 통한 자동검증 체계'를 제안하였다. 의무 수집-보고 제도의 시행이 연기되거나 해당 대상범위 선박의 연료유 사용량 자료 구득이 어려울 경우, 또는 외항선(여객선, 화물선 및 원양어선)과 같이 운항 활동의 범위가 배출량 산정 구역 범위를 넘어서는 경우에는, 선박 및 엔진의 제원, 활동자료를 이용하는 Tier3 수준의 산정체계를 적용하기 위하여 선박자동식별 시스템(AIS) 정보를 활용할 것을 제안하였으며, 활용방안 및 개선방안 등을 제시하였다. 동시에, 선박의 운항 활동자료를 이용하는 Tier3 수준으로의 고도화, 지역 할당 개념의 도입을 고려하여 '국내 선박 대기오염물질 배출량 산정·관리 구역(안)'의 경계 및 범위 설정이 필요하다. 또한, 산정결과와의 근본적인 정확성 개선을 위하여 중기적으로는 엔진별·운항상태별 배출계수로의 고도화, 장기적으로는 국내 고유의 선박 배출계수의 개발 등의 구체적 방향을 제시하였다. 그리고 마지막으로 해양수산부 차원의 해양수산 분야 대기오염물질 배출량 산정을 위한 법제도 개선방향을 제시하고, 선박 대기오염물질 배출량 산정체계 개선을 위한 관련 법제도의 개선방안을 정리하였다.

선박의 대기오염물질 배출량 산정 결과는 국가의 해양·환경·산업정책 등의 개발 및 수행의 주요 근거 및 기초 자료가 되며, 나아가 해운 및 항만과 관련되는 산업, 이들과 연계된 전·후방 산업의 현재와 미래에 직간접적인 영향을 미치게 되므로 높은 정확성이 요구된다. 정확한 배출량의 산정을 위해서는, 선박 나아가 이와 밀접한 연계성을 가지는 해운 및 항만·해양·수산분야를 실제적으로 관리·감독하는 해양수산부가 실제 선박활동을 정확하게 반영하는 정교한 산정체계를 마련한 후, 이를 적용하여 정확하게 산출한 결과를 환경부와 공동으로 검증하고 이를 환경부의 「국가 대기오염물질 배출량 통계」에서 발표하는 방안이 가장 현실적이다. 이를 위해서는 우선 해양수산부가 산정체계의 고도화를 위한 실천목표를 단·중·장기적 단계별로 설정하고, 연구개발, 주요 조치의 개발 및 이행, 이를 위한 법제도 정비 등을 내용으로 하는 세부 추진 과제 및 추진 일정 등을 포함하는 실천전략을 주도적으로 수립하고, 이를 체계적으로 현실화해야 한다.

참고문헌 《

〈국내 문헌〉

- 송창근 외, 「국가 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람(III)」, 국립환경과학원, 2013. 10.
- 육근형 외, 「선박 미세먼지 종합관리계획 수립 정책연구」, 한국해양수산개발원, 2017. 6.
- 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(I)」, 국립환경과학원, 2014. 4.
- 최상진 외, 「국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정 최종보고서(II)」, 국립환경과학원, 2015. 4.

〈해외 문헌〉

- Cooper, D., Gustafsson, T. Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors, IVL (Swedish Environmental Research Institute), 2004. 2. 2.
- Defra, UK Ship Emission Inventory, 2010.
- EEA, EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2016, 2016.
- EEA, EMEP/CORINAIR Emission Guidebook, 1999.
- EEA, EMEP/Corinair Emission Inventory Guidebook-2006, 2006.
- Hans Otto Kristenen, Energy demand and exhaust gas emissions of marine engines, Project No. 2010-56, Emissionsbeslutningsstottesystem, Work Package 2, Report No. 05, 2012. 9.

IMO, Third IMO GHG Study 2014, 2015.

PBL, Methodologies for estimating shipping emissions in the Netherlands, 2010.

Port of Oakland, 2012 Seaport Air Emission Inventory, 2012.

Port of Oakland, PORT OF OAKLAND 2012 SEAPORT AIR EMISSIONS INVENTORY, 2013.

Samulski, M. Estimation of Particulate Matter Emissions Factors for Diesel Engines on Ocean-Going Ships, 2007.

US EPA, Development and selection of ammonia emission factors, 1994.

〈인터넷 자료〉

국토해양부 보도자료, 「황해해역 선박안전을 중국과 공동 관리하기로 합의」(2008년, 5월 7일 자), http://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjz-6e0vfXAhVIpZQKHUeqDG4QFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.nl.go.kr%2Fapp%2Fnl%2Fsearch%2Fcommon%2Fdownload.jsp%3Ffile_id%3DFILE-00010159418&u sg=AOvVaw28q1VXenkk8gcbN5ameUjU, (검색일: 2017.10.25.)

부산지방해양수산청 홈페이지, http://www.portbusan.go.kr/harbor/harbor_02_01.do, (검색일: 2017.10.25.)

부산지방해양수산청 홈페이지, http://www.portbusan.go.kr/harbor/harbor_02_03.do, (검색일: 2017.10.25.)

해양경찰청 해상교통관제센터 홈페이지, <http://www.vtskorea.go.kr/Service.do?id=intro01>, (검색일: 2017.10.25.)

해양수산부 홈페이지, <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=4965&boardKey=27&menuKey=322¤tPageNo=1>, (검색일: 2017.10.25.)

해양수산부 홈페이지 ,

<http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=4985&boardKey=27&menuKey=322¤tPageNo=1>. (검색일: 2017.10.25.)

Marine Insight, 「Automatic Identification System (AIS): Integrating and Identifying Marine Communication Channels」,

<https://www.marineinsight.com/marine-navigation/automatic-identification-system-ais-integrating-and-identifying-marine-communication-channels> (검색일: 2017.11.11.)

부록 《

부록 1-1. 연안여객선 등록현황(2016년)

가. 지방청별

(단위: 개, 척, 명)

구분	항로수			척수			업체수	수송실적
	계	일반항로	보조항로	계	일반항로	보조항로		
계	108	81	27	167	140	27	67(58)	15,422,957
부산청	2	2	-	2	2	-	1	25,392
인천청	14	11	3	16	13	3	6	1,363,853
여수청	17	16	1	24	23	1	12	1,920,206
마산청	13	10	3	23	21	2	9	2,077,005
동해청	2	2	-	4	4	-	2	430,493
군산청	5	2	3	6	3	3	3	335,485
목포청	39	25	14	72	57	15	23	3,979,298
포항청	4	4	-	4	4	-	4	544,194
대산청	7	4	3	8	5	3	3	533,730
제주	5	5	-	8	8	-	4	1,630,941

※ 업체수 () : 중복업체 제외 업체수

나. 연도별

구분	항로수			척수			업체수
	계	일반항로	보조항로	계	일반항로	보조항로	
2016	108	81	27	167	140	27	67(58)

다. 선령별

(단위: 척)

구분	합계	5년 이하	5년 초과 10년 이하	10년 초과 15년 이하	15년 초과 20년 이하	20년 초과 25년 이하	25년 초과
2016	167	46	23	25	27	39	7
2015	169	31	21	29	37	46	5
2014	168	26	16	32	52	36	6

라. 톤수별

(단위: 척)

구분	합계	100톤 이하	100톤 초과 500톤 이하	500톤 초과 1,000톤 이하	1,000톤 초과 5,000톤 이하	5,000톤 초과
2016	167	23	115	15	8	6
2015	169	33	108	12	10	6
2014	168	34	112	10	8	4

마. 선종별

선 종		등록 척수 (척)			구분
		2016년	2015년	2014년	
계		167	169	168	
일반선		21	23	26	• 항해속력이 15노트 미만인 여객선
고속선		5	9	8	• 항해속력이 15노트 이상 20노트 미만인 여객선
쾌속선		8	10	10	• 항해속력이 20노트 이상 35노트 미만인 여객선
초쾌속선		16	16	15	• 항해속력이 35노트 이상인 여객선
차도선		102	95	94	• 차량을 육상교통 등에 이용되는 상태로 적재운송 할 수 있는 선박으로, 차량구역이 폐위되지 아니한 선박
카페리	쾌속 카페리	5	6	8	• 폐위된 차량구역에 차량을 육상교통 등에 이용되는 상태로 적재 운송 할 수 있는 선박으로서, 운항속도가 시속 25노트 이상인 여객선
	일반 카페리	10	10	7	• 폐위된 차량구역에 차량을 육상교통 등에 이용되는 상태로 적재 운송 할 수 있는 선박으로서, 운항속도가 시속 25노트 미만인 여객선

부록 1-2. 연안화물선 등록현황(2016년)

가. 내항화물운송사업 선박용도별 사업형태(법인, 개인)별 현황(총괄)

선박용도		합계			법인			개인		
		업체수	척수	총톤수 (G/T)	업체수	척수	총톤수 (G/T)	업체수	척수	총톤수 (G/T)
합계		756	2,076	1,989,759	446	1,336	1,743,956	310	740	245,803
화물선	소계	246	325	587,104	123	195	581,244	123	130	5,860
	모래(채취)운반선	17	19	35,443	17	19	35,443	-	-	-
	시멘트전용선	6	30	153,009	6	30	153,099	-	-	-
	일반화물선	192	233	341,440	84	119	336,832	108	114	4,608
	차도선	24	27	6,101	10	13	5,267	14	14	834
	철강제품수송선	3	7	12,730	2	5	12,312	1	2	418
	컨테이너선	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ro-Ro선	4	9	38,291	4	9	38,291	-	-	-
유조선	소계	170	273	310,533	148	249	304,964	22	24	5,570
	가스선	10	14	25,830	10	14	25,830	-	-	-
	석유제품 및 케미칼겸용선	14	18	46,132	14	18	46,132	-	-	-
	석유제품수송선	129	215	194,304	107	191	188,735	22	24	5,570

선박용도		합계			법인			개인		
		업체수	척수	총톤수 (G/T)	업체수	척수	총톤수 (G/T)	업체수	척수	총톤수 (G/T)
	케미칼수송선	17	26	44,267	17	26	44,267	-	-	-
	아스팔트전용선	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부선	소계	522	826	1,015,895	292	475	795,751	230	351	220,144
	공사자재 및 장비운반선	212	379	274,258	91	161	160,152	121	218	114,107
	모래운반선	64	83	185,498	53	72	177,226	11	11	8,272
	석유제품운반선	10	12	8,751	8	10	8,262	2	2	489
	일반화물운반선	209	317	500,794	117	201	405,748	92	116	95,046
	철강제품운반선	25	32	44,835	21	28	42,604	4	4	2,231
	케미칼운반선	2	3	1,759	2	3	1,759	-	-	-
	폐기물운반선	-	-	-	-	-	-	-	-	-
예인선	소계	338	648	71,102	222	413	56,873	166	235	14,229
	예인선	338	648	71,102	222	413	56,873	166	235	14,229
기타선	소계	4	4	5,125	4	4	5,125	-	-	-
	폐기물운반선	4	4	5,125	4	4	5,125	-	-	-

※ 내항화물운송사업자 총 756개사는 선박용도별로 중복된 574개 선사를 제외한 것임.

나. 내항화물운송사업 선박용도별 선령별 현황(총괄)

[illegible]

선박용도		합계		5년미만		5년이상 ~10년미만		10년이상 ~15년미만		15년이상 ~20년미만		20년이상 ~25년미만		25년이상	
		척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)
부선	소계	826	1,015,895	66	94,326	98	255,452	103	165,907	143	178,305	223	150,944	193	170,961
	공사자재 및 장비운반선	379	274,258	21	17,295	13	26,793	47	66,854	75	45,567	124	53,858	99	63,891
	모래운반선	83	185,498	-	-	8	28,526	8	23,140	15	38,377	23	49,664	29	45,791
	석유제품운반선	12	8,751	-	-	-	-	-	-	2	471	4	1,703	6	6,577
	일반화물운반선	317	500,794	43	73,614	69	186,092	38	58,558	45	89,107	66	40,041	56	53,382
	철강제품운반선	32	44,835	1	2,475	8	14,041	10	17,355	5	4,367	6	5,678	2	919
	케미칼운반선	3	1,759	1	942	-	-	-	-	1	416	-	-	1	401
	폐기물운반선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
예인선	소계	648	71,102	18	3,389	5	676	20	4,432	39	10,957	111	12,722	455	38,926
	예인선	648	71,102	18	3,389	5	676	20	4,432	39	10,957	111	12,722	455	38,926
기타선	소계	4	5,125	-	-	1	2,959	-	-	-	-	-	-	3	2,166
	폐기물운반선	4	5,125	-	-	1	2,959	-	-	-	-	-	-	3	2,166

다. 내항화물운송사업 선박용도별 톤급별 현황

선박용도		합계		100톤 미만		100톤 이상~ 300톤 미만		300톤 미만~ 5백톤 미만		5백톤 이상~ 1천톤 미만		1천톤 이상~ 2천톤 미만		2천톤 이상~ 3천톤 미만		3천톤 이상~ 5천톤 미만		5천톤 이상
		척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수
합계		2,076	1,989,759	609	28,618	432	84,417	271	106,256	310	225,204	203	293,432	87	216,421	100	393,703	64
화물선	소계	325	587,104	152	5,757	25	4,019	7	3,120	11	8,806	40	61,027	15	36,771	44	183,081	31
	모래(채취) 운반선	19	35,443	-	-	-	-	4	1,744	-	-	9	14,365	3	7,515	2	6,628	1
	시멘트 전용선	30	153,099	-	-	-	-	1	492	-	-	-	-	-	-	16	74,218	13
	일반 화물선	233	341,440	134	4,738	16	2,507	1	446	11	8,806	31	46,662	8	20,468	17	68,027	15
	차도선	27	6,101	18	1,019	7	1,094	1	438	-	-	-	-	-	-	1	3,550	-
	철강제품 수송선	7	12,730	-	-	2	418	-	-	-	-	-	-	4	8,788	1	3,524	-
	컨테이너선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ro-Ro선	9	38,291	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	27,134	2
유조선	소계	273	310,533	20	848	82	14,852	41	16,416	56	43,156	39	62,350	20	47,890	4	15,706	11
	가스선	14	25,830	-	-	-	-	-	-	8	7,444	-	-	3	7,248	3	11,138	-
	석유제품 및 케미칼 겸용선	18	46,132	-	-	-	-	-	-	2	1,359	9	14,583	4	10,391	-	-	3
	석유제품 수송선	215	194,304	20	848	81	14,589	41	16,416	40	28,707	18	28,618	7	16,640	1	4,568	7

124 선박의 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 방안

선박용도		합계		100톤 미만		100톤 이상~ 300톤 미만		300톤 미만~ 5백톤 미만		5백톤 이상~ 1천톤 미만		1천톤 이상~ 2천톤 미만		2천톤 이상~ 3천톤 미만		3천톤 이상~ 5천톤 미만		5천톤 이상	
		척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)	척수	총톤수 (G/T)
	케미칼 수송선	26	44,267	-	-	1	263	-	-	6	5,646	12	19,149	6	13,611	-	-	1	5,598
	아스팔트 전용선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부 선	소계	826	1,015,895	6	370	137	33,656	198	77,653	238	169,736	123	168,925	51	128,801	52	194,916	21	241,838
	공사자재 및 장비운반선	379	274,258	2	121	95	23,299	137	52,893	101	65,806	25	32,210	10	25,672	3	11,537	6	62,721
	모래운반선	83	185,498	1	37	1	207	4	1,582	17	13,441	16	21,986	13	31,495	30	110,539	1	6,211
	석유제품 운반선	12	8,751	-	-	5	1,047	3	1,067	3	2,272	-	-	-	-	1	4,365	-	-
	일반화물 운반선	317	500,794	3	212	34	8,678	50	20,448	105	79,036	73	100,628	21	54,044	17	64,842	14	172,906
	철강제품 운반선	32	44,835	-	-	2	425	2	846	11	8,240	9	14,101	7	17,590	1	3,633	-	-
	케미칼 운반선	3	1,759	-	-	-	-	2	817	1	942	-	-	-	-	-	-	-	-
	폐기물 운반선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	648	71,102	430	21,555	188	31,890	25	9,067	4	2,557	-	-	-	-	-	-	1	6,032
예 인 선	예인선	648	71,102	430	21,555	188	31,890	25	9,067	4	2,557	-	-	-	-	-	-	1	6,032
기 타 선	소계	4	5,125	1	87	-	-	-	-	1	949	1	1,130	1	2,959	-	-	-	-
	폐기물운반선	4	5,125	1	87	-	-	-	-	1	949	1	1,130	1	2,959	-	-	-	-

라. 내항화물운송사업 선박도입 현황(총괄)

선박용도		총합계	신조(국내)	신조(외국)	중고선매입(국내)	중고선매입(외국)	국취부나용선	용선	기타
합계		2,076	96	38	1,066	122	9	717	28
5년미만	소계	138	36	18	31	3	1	46	3
	화물선	12	7	-	2	-	1	2	-
	유조선	42	4	6	11	-	-	21	-
	부선	66	16	12	17	3	-	15	3
	예인선	18	9	-	1	-	-	8	-
	기타선	-	-	-	-	-	-	-	-
5년~15년미만	소계	303	33	17	139	10	4	98	2
	화물선	39	9	2	16	3	2	6	1
	유조선	37	2	-	20	2	-	12	1
	부선	201	19	11	96	4	-	71	-
	예인선	25	3	4	7	1	1	9	-
	기타선	1	-	-	-	-	1	-	-
15년~25년미만	소계	783	19	3	412	58	4	277	10
	화물선	123	5	1	72	19	3	18	5
	유조선	144	4	1	72	14	-	50	3
	부선	366	6	-	183	15	-	161	1
	예인선	150	4	1	85	10	1	48	1
	기타선	-	-	-	-	-	-	-	-

선박용도		총합계	신조(국내)	신조(외국)	중고선매입(국내)	중고선매입(외국)	국취부나용선	용선	기타
25년이상	소계	852	8	-	484	51	-	296	13
	화물선	151	3	-	116	12	-	13	7
	유조선	50	-	-	34	6	-	9	1
	부선	193	1	-	93	11	-	85	3
	예인선	455	4	-	240	21	-	188	2
	기타선	3	-	-	1	1	-	1	-

부록 2. 전국 급유업체 등록현황

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
군산청	(주)한유엘앤에스	군산항	한유웨스트1호	ICB-920078	661	-
			한유웨스트2호	ICR-960717	70	-
	군산시수산업동조합	-	접안급유	-	-	-
	(주)파오스	군산항	15중앙호	ICR-150012	497	-
	(합)군장유업	군산항	99군장호	JHR-994515	181	-
	웨스턴마린(주)	군산항	웨스턴1호	KSR-115807	62	-
	동양산업(주)	군산항	15명진호	ICR-151802	336	-
	글로벌에너지(주)	군산항	글로벌1호	KSR-155803	212	-
	솔로몬에너지(주)	군산항	제2협동호	KSR-750361	32.31	-
	(유)흥진해상	군산항	서해3호	KSR-050672	104	-
	(주)화성	군산항	아성호	BSR-090211	743	-
	신진해상급유(주)	군산항	제1대림호	YSR-090282	545	-
	서천군수산업협동조합	장항항	제1장수호	JHB-841689	95	-
동해청	동해급유(주)	동해·묵호항	제3경일호	DHR-935257	41	유조선
	(주)한유	동해·묵호항	5한유호	USR-100314	401	유조선
	동광유업(주)	동해·묵호항	삼진1호	BSR-091321	890	유조선
	경북급유(주)	동해·묵호항	7해창호	DHR-930945	147	유조선
	동성석유(주)	동해·묵호항	제101동성호	DHR-023724	197	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	용진해상급유(주)	동해·묵호항	동성9호	BSR-066632	263	유조선
	현대유조(주)	동해·묵호항	정은호	BSR-040438	507	유조선
	원양급유(주)	동해·묵호항	대정호	BSR-130079	424	유조선
	부성에너지(주)	동해·묵호항	봉은호	BSR-013016	185	유조선
	(주)그린석유	동해·묵호항	207성진호	BSR-150082	198	유조선
	(주)라온에너지	동해·묵호항	금향호	BSR-130024	200	유조선
	페트로코리아(주)	동해항	성원5호	BSC-785842	15.05	유조선
목포청	(유)동창석유상사	목포항	금수5호	MPR-041389	27	-
			공덕2호	MPB-011026	103	-
			유조차량(2대)	-	-	-
	(유)남해석유상사	목포항	7경성호	MPB-030685	27	-
			송강호	MPR-047822	29	-
			유조차량(1대)	-	-	-
	(주)한유엘앤에스	목포항	영일호	MPR-935197	21	-
	목포합동석유상사	목포항	제2대흥호	MPR-965273	20	-
			동광호	MPR-935119	55	-
			유조차량(1대)	-	-	-
	(주)화성	목포항	25신천호	YSR-005858	149	-
	(유)중동상사	목포항	제2동광호	MPR-799081	25	-
			제2기용호	MPR-812376	36.68	-

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	목포수산업협동조합	목포항	유류탱크저장소	-	-	-
	(주)송양	목포항	성심호	BSR-975660	146	-
	좋은에너지(주)	목포항	유조차량(1대)	-	-	-
	신진해상급유(주)	목포항	제3대양호	YSR-941044	864	-
	씨스타(주)	목포항	광성호	BSC-715728	19	-
	(주)밝은미래상사	목포항	유조차량(1대)	-	-	-
	(유)성창상사	목포항	유조차량(1대)	-	-	-
	(유)합동유업	목포항	제7대림호	MPR-881281	73	-
	오션에너지	목포항	광명호	BSR-980223	57	-
	(유)씨페코	목포항	유조차량(2대)	-	-	-
	토탈에너지(주)	목포항	유조차량(1대)	-	-	-
	(유)썬에너지	목포항	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)자운마린	목포항	해영호	BSR-140060	69	-
	해안석유(주)	목포항	유조차량(1대)	-	-	-
	금창상사	목포항	금창호	MPC-712094	16	-
	해상토탈	목포항	해상7호	MPR-927812	56	-
	(유)중동에너지	목포항	유조차량(1대)	-	-	-
부산청	SK네트웍(주)	부산항	6해구호	BSR-975645	141	유조선
	용진해상급유(주)	부산항	8민성호	BSR-885170	120	유조선
	극동해상급유(주)	부산항	5해성호	BSR-940691	59	유조선
			3해성호	BSR-871719	60	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	금강석유(주)	부산항	예나호	BSR-961056	141	유조선
	(주)정진이엔비	부산항	성주호	BSR-070890	147	유조선
	동광유업(주)	부산항	해영호	BSR-120039	198	유조선
	동방해상급유(주)	부산항	동방5호	BSR-130017	556	유조선
	부산해상급유(주)	부산항	명륜호	BSR-950801	196	유조선
	(주)세일산업	부산항	엔젤1호	BSR-071398	1,683	유조선
	현대유조(주)	부산항	205현대	BSR-112802	245	유조선
	해창석유(주)	부산항	삼보7호	BSR-060595	141	유조선
	해양유업(주)	부산항	광진호	BSR-825558	40	유조선
			안젤라	BSR-170008	81	유조선
	해안석유(주)	부산항	동진호	BSR-786011	29.44	예인선
			해안5	BSB-836053	276.56	유조부선
	(주)한유	부산항	1성진호	BSR-950798	196	유조선
	페트로코리아(주)	부산항	미성호	BSR-100583	134	유조선
	이지석유(주)	부산항	태광호	BSR-975843	141	유조선
	(주)메트로마린	부산항	유승호	BSR-050633	114	유조선
	동진해급(주)	부산항	동진에이스호	BSR-130001	415	유조선
	에이치비씨(주)	부산항	범양호	BSR-020589	500	유조선
	(주)유천마린	부산항	유천호	BSR-835778	71.27	유조선
			명성호	BSR-100024	50	유조선
	(주)그린석유	부산항	209성진	BSR-100071	115	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	대성유업(주)	부산항	도원호	BSR-967981	43	예인선
			삼보2호	BSB-951586	119	유류운반부선
	(주)비케이	부산항	제23해창	BSR-915192	46	유조선
			1유림호	BSR-101141	60	유조선
	우민해상급유(주)	부산항	청호호	BSR-140011	146	유조선
	(주)용전실업	부산항	제25우성호	BSR-925327	101	유조선
	(주)미소석유	부산항	1건봉호	BSR-108996	75	유조선
			건봉호	BSR-655774	61	유조선
	(주)송양	부산항	제3오션호	BSR-971559	187	유조선
	세창에너지(주)	부산항	금창303호	BSR-880744	37	예인선
			제1급유호	BSB-829414	211.86	유류운반부선
	씨에스에너지(주)	부산항	지성호	BSR-925334	143	유조선
	성림마린(주)	부산항	대진호	BSR-068241	47	유조선
			동일호	BSR-925235	102	유조선
	유운항업(주)	부산항	보명호	BSR-961279	69	유조선
			대성호	BSR-971121	51	유조선
	(주)수상에너지	부산항	명성7호	BSR-000040	85	유조선
			근양호	BSC-813164	19	유조선
	남경에너지(주)	부산항	천양호	BSR-940189	123	유조선
	(주)청우엔터프라이즈	부산항	청우호	BSR-040484	145	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	(주)삼원해상개발	부산항	부광5호	USR-050817	100	유조선
	(주)오션월드	부산항	수경호	BSR-921676	101	유조선
	제원선박(주)	부산항	현진호	BSR-021781	75	유조선
			두양호	BSR-945155	47	유조선
	(주)서진오일	부산항	수덕호	BSR-970714	149	유조선
	(주)수현토탈마린	부산항	정우1호	BSR-975783	132	유조선
	토탈에너지(주)	부산항	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)골든오션	부산항	영남1호	BSR-010376	114	유조선
	비엠에너지(주)	부산항	유원호	BSR-075742	149	유조선
	(주)동신이엔지	부산항	동신호	BSR-940196	123	유조선
	(주)원창에너지	부산항	12청경호	BSR-120061	320	유조선
	(주)골드마린	부산항	1거성호	BSR-018212	287	유조선
	제이제이에너지(주)	부산항	태영호	BSR-100307	133	유조선
	원양급유(주)	부산항	에이원	BSR-130064	431	유조선
			7보광호	BSR-130088	323	유조선
	(주)통수	부산항	제11금부호	BSR-008321	95	유조선
			세진1호	BSR-831681	28	유조선
	(주)라온에너지	부산항	1연주호	BSR-020731	304	유조선
	에스엠에너지(주)	부산항	오스피서스호	BSR-965128	164	유조선
	씨스타(주)	부산항	황제3호	BSR-875791	32	유조선
			정우호	BSR-945148	86	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	(주)애미마린해상급유	부산항	13대신호	BSR-130063	149	유조선
	(주)다성상사	부산항	7육일호	BSR-031229	76	유조선
			대경호	BSR-120005	82	유조선
	(주)해유기업	부산항	한동-티	BSR-805928	31.44	예인선
			1용원호	BSB-753231	176.38	유조부선
	(주)정에너지	부산항	금양호	BSR-105305	107	유조선
	(주)해창기업	부산항	부승호	BSR-759042	124	유조선
	(주)대로산업	부산항	2상훈호	BSR-080957	125	유조선
	(주)하진기업	부산항	3경영호	BSR-732201	72	예인선
			배상호	BSB-585614	236	유류운반부선
	태현마린(주)	부산항	금강호	BSR-955212	141	유조선
	(주)덕인에너지	부산항	94명륜	BSR-947725	127	유조선
	(주)에이치엔케이	부산항	제5육일호	BSC-980461	16	유조선
			제5성광호	BSR-000644	96	유조선
	(주)태릉에너지	부산항	대림	BSR-894035	125	유조선
	(주)태영기업	부산항	성보호	BSR-000124	143	유조선
	씨앤에스에너지(주)	부산항	88청해호	BSR-058290	100	유조선
	(주)지명	부산항	27일	BSR-915260	72	유조선
			청용호	BSR-0309990	67	유조선
	(주)안성	부산항	삼성호	BSR-110124	92	유조선
			골드1호	BSR-911050	49	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	신태양금유(주)	부산항	제1금강호	BSR-775969	162.96	유조선
	(주)밝은미래상사	부산항	유조차량(1대)	-	-	-
	프라임빙커(주)	부산항	남성호	BSR-120043	140	유조선
	(주)천명마린	부산항	거해2호	BSR-150005	85	유조선
			제2영진호	BSR-853117	20	유조선
	(주)신광해운	부산항	금성9호	BSR-980117	148	유조선
	(주)이엔지코리아	부산항	세영호	BSR-080611	113	유조선
	(주)다원에너지	부산항	금성호	BSR-680400	69	유조선
			해성호	BSR-824448	42.5	유조선
	(주)이레상운	부산항	1경두호	BSR-130020	416	유조선
	우진에너지(주)	부산항	정석호	BSR-920796	149	유조선
	(주)유일이엔지	부산항	77양우	BSR-925228	112	유조선
	(주)성일그린	부산항	성일호	BSR-000538	51	유조선
			아성호	BSR-000828	86	유조선
	(주)청운마린	부산항	청운호	BSR-030713	121	유조선
	강호에너지(주)	부산항	동양호	BSR-060319	89	유조선
			제3동광호	BSR-980216	32	유조선
	(주)동평해운	부산항	우리호	BSR-975684	29	유조선
			우성	BSR-971450	74	유조선
	부산빙커앤오일(주)	부산항	신우호	BSR-970686	143	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	(주)자운마린	부산항	장보	BSR-160021	132	유조선
	대흥마린(주)	부산항	대흥	BSR-091109	82	유조선
			대영호	BSR-745950	29	유조선
	(주)동우에너지	부산항	25보광호	BSR-970884	141	유조선
	(주)토우	부산항	제2대창호	BSR-925433	67	유조선
			동양호	BSR-796231	36	유조선
	(주)동림모스텍	부산항	유조차량(1대)	-	-	-
	금영해운(주)	부산항	만수호	BSR-110100	108	유조선
	(주)에쓰엘케이	부산항	대산에이스	BSR-120072	483	유조선
	씨제이대한통운(주)	부산항	유조차량(2대)	-	-	-
	(주)에스비해운	부산항	삼보5호	BSR-020847	115	유조선
	(주)진성에너지	부산항	제5민성호	BSR-980089	124	유조선
	(주)동하에너지	부산항	대은호	BSR-058251	124	유조선
	해남기업(주)	부산항	해남호	BSR-990475	131	유조선
	(주)덕승	부산항	성원호	BSR-040859	121	유조선
	(주)승진에너지	부산항	세진2호	BSR-060878	118	유조선
	남영자원(개인)	부산항	남영호	BSR-060878	77	유조선
			대연호	BSR-060878	85.78	유조선
	삼미에너지(주)	부산항	제1거양	BSR-950536	104	유조선
	한국가스공사	부산항	유조차량(16대)	-	-	-

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	(주)지에스글로벌	부산항	남명호	BSR-015640	149	유조선
	(주)인창마린	부산항	제107대양	BSR-998276	127	유조선
	(주)대운마린	부산항	제11대천호	BSR-998311	116	유조선
	(주)중일상사	부산항	창신호	BSR-950285	157	유조선
	금진마린	부산항	금진호	BSR-905156	106	유조선
	(주)광림	부산항	3성영호	BSR-070316	94	유조선
			해송호	BSR-945116	25	유조선
	퍼시픽에너지(주)	부산항	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)인터에너	부산항	덕광호	BSR-936038	191	유조선
	(주)신흥마린	부산항	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)건양마린	부산항	태광호	BSR-142824	94	유조선
			성원호	BSR-715690	27	유조선
	(주)동인유업	부산항	삼정1호	BSR-965319	59	유조선
			대림호	BSR-925426	49	유조선
	(주)자성마린	부산항	삼길호	BSR-925182	103	유조선
	(주)하빈	부산항	203경남	BSR-050078	78	유조선
			대원호	BSR-812260	32.34	유조선
	(주)세지	부산항	11해운호	BSR-945854	110	유조선
	(주)비피마린	부산항	장성	BSR-000195	42	유조선
			해신호	BSR-150021	62	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
여수청	(주)한유	여수광양	제2세운호	YSR-055762	178	-
	(주)화성	여수광양	현진에이스호	YSR-122813	699	-
	동광유업(주)	여수광양	골던호	BSR-030508	710	-
	월드에너지(주)	여수	제1동양호	YSR-975791	77	-
	신진해상급유(주)	여수광양	제1동방호	YSR-975935	149	-
	(주)대신석유	여수	청광호	YSR-905209	32	-
	(유)대흥석유	여수	삼태호	YSC-975882	15	-
		여수	대흥호	YSR-895191	27	-
	(유)삼일	여수	삼일호	YSR-675531	23	-
		여수	진영호	YSC-935264	9.77	-
	(주)우리상사	여수광양	유조차량(2대)	-	-	-
	(주)상진해상급유	여수광양	제7한진호	YSR-955304	198	-
	SK네트웍스(주)	여수광양	화진호	BSR-969016	149	-
	에이치비씨(주)	여수광양	태화1호	BSR-070019	494	-
	진양에너지(주)	여수	제1진양호	YSR-005798	59	-
	성원석유(유)	여수	성원호	YSC-751425	19.81	-
		여수	성원1호	YSC-915121	14	-
	(주)송양	여수광양	한성8호	BSR-066597	164	-
	그린에너지(주)	여수	1030아시아호	YSR-975691	66	-
	(유)한려유조	여수	제1선진호	YSR-005635	59	-

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	(유)흥진해상	여수광양	3영호	YSR-008346	78	-
		여수광양	제17영호	YSR-015671	41	-
	오션에너지	여수광양	오션에이스호	YSR-100611	753	-
	(주)한빛이앤에스	여수광양	유조차량(1대)	-	-	-
	(유)동광	여수	제7해광호	YSR-506245	91.21	-
	(주)아시아해상금융	여수광양	제2해진호	YSR-085757	149	-
	(주)세윤선박	여수광양	제1세윤호	YSR-017884	141	-
	좋은에너지(주)	여수	조일호	YSR-975744	21	-
		여수	제2세영호	YSR-975677	29	-
	(주)한국석유물류	여수	2003영호	YSR-005611	35	-
	(주)원창에너지	여수광양	아라호	YSR-150073	190	-
	(유)금양에너지	여수광양	11삼영호	YSR-011041	133	-
	(주)대화유업	여수광양	제5영호	YSR-075611	119	-
		여수광양	제6영호	YSR-985681	79	-
	(주)이레상운	여수광양	오션에이스2호	YSR-122820	299	-
	(주)에이스환경	여수광양	7선일호	YSR-985635	102	-
	(주)현대페트로	여수광양	유조차량(2대)	-	-	-
	에스엠에너지(주)	여수광양	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)대일에너지	여수광양	유조차량(1대)	-	-	-
	해안석유(주)	여수광양	유조차량(1대)	-	-	-

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	(유)신영에너지	여수	신영호	YSR-025707	89	-
	엑스포주유소	여수	유조차량(2대)	-	-	-
	(주)후암	여수	제7경일호	YSR-965174	86	-
	세광(주)	여수	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)희연	여수	세영호	YSR-965241	54	-
	(유)태성에너지	여수	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)연아산업	여수광양	유조차량(2대)	-	-	-
울산청	(주)한유엘엔에스	울산항	제97대광호	USR-975652	141	유조선
	SK네트웍스(주)	울산항	95경진호	USR-955382	141	유조선
	다보해운(주)	울산항	다보호	USR-174806	199	유조선
	덕해산업(주)	울산항	대원1호	USB-080667	258	부선
			201금용호	USR-951066	57	예인선
	동광유업(주)	울산항	보광3호	USR-925419	535	유조선
	동방해상급유(주)	울산항	삼진3호	USR-134814	499	유조선
	동우해운 주식회사	울산항	한동17호	USR-154809	157	유조선
			동천3호	USR-114803	84	유조선
	삼양유업(합)	울산항	제11대영호	BSR-971626	148	유조선
	송강유업(주)	울산항	제101수성호	USR-980414	190	유조선
	씨앤에스에너지(주)	울산항	광민호	USR-066572	223	유조선
	씨에스에너지(주)	울산항	보성호	BSR-965380	129	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	에이치비씨(주)	울산항	대경에이스	BSR-130060	751	유조선
	우리에너지(주)	울산항	대원2호	USB-134801	260	부선
			윤송호	USR-945321	29	예인선
	우정개발(주)	울산항	2유림호	USR-630113	97.35	유조선
			대한2호	USR-008307	69	유조선
	원양급유(주)	울산항	뉴동신호	BSR-120004	299	유조선
	이지석유(주)	울산항	77청해호	BSR-934543	148	유조선
	(주)디더블유에너지	울산항	삼양호	USR-980163	52	유조선
			제1경진호	USR-925299	67	유조선
	(주)서영	울산항	부성호	USR-944045	122	유조선
	(주)세아	울산항	가야1호	USR-975911	82	유조선
			비케이1호	USR-755699	32	유조선
	(주)세일산업	울산항	동명호	USR-114801	997	유조선
	(주)송양	울산항	동영호	BSR-971160	179	유조선
	주식회사 경동	울산항	3한유호	USR-990015	183	유조선
	주식회사 진명	울산항	제5보승호	USR-917770	108	유조선
	(주)신화석유	울산항	제3해광호	USR-008339	106	유조선
	(주)에쓰엘케이	울산항	대민호	BSR-130010	200	유조선
	(주)원창에너지	울산항	현중호	BSR-091116	149	유조선
	(주)월드이오일	울산항	대유호	USR-040591	122	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
평택청	(주)일창	울산항	한동2호	PHR-096797	147	유조선
	(주)해신	울산항	대원2호	USR-018244	78	유조선
			동천1호	USR-058275	87	유조선
	해안석유(주)	울산항	해안2호	BSR-010192	116	유조선
	현대유조(주)	울산항	209현대호	BSR-132807	320	유조선
	현대hips(주)	울산항	송양호	USR-055755	149	유조선
	동양산업(주)	연해구역 (국내항해에한함)	동인11호	ICR-992861	498	유조선
	(주)서해석유	평수구역(제4구)	성진호	ICR-061086	57	유조선
	(주)파오스	연해구역 (국내항해에한함)	동인9호	ICR-970389	68	기타선
		연해구역 (국내항해에한함)	동인10호	ICB-970969	715	부선
		연해구역 (국내항해에한함)	보현호	ICR-121835	320	유조선
평택청	우진해운(주)	평수구역	우진호	DSR-036694	80	유조선
	해안석유(주)	평수구역 (제4구에한함)	해안7호	BSR-032551	98	유조선
	(주)한유	연해구역 (국내항해에한함)	7민성호	ICR-080186	149	유조선
	토탈에너지(주)	평수구역 (평택항내에한함)	고려2호	BSR-505853	29	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	경기남부 수산업협동조합	-	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)해중	평수구역(제4구)	제97경남호	ICR-970838	149	유조선
	산단주유소	-	유조차량(4대)	-	-	-
	평택항이엔에스	-	유조차량(4대)	-	-	-
	(유)동경	-	유조차량(1대)	-	-	-
	(주)연아산업	-	유조차량(2대)	-	-	-
	웨스턴마린(주)	-	유조차량(1대)	-	-	-
포항청 ⁶²⁾	(주)한유L&S	-	건양호	BSR-130008	532	-
	경북급유(주)	-	동경호	BSR-170002	237	-
	동광유업(주)	-	505유정호	BSR-020228	557	-
	에이치비씨(주)	-	삼진2호	USR-038217	798	-
	에스케이네트웍스(주)	-	창진1호	BSR-020830	522	-
	(주)송양	-	15대신호	BSR-081791	149	-
	영포해상급유	-	12승진호	PHR-916072	21	-
		-	제1두영호	PHB-961611	112	-
	원양급유(주)	-	유성호	BSR-130021	549	-
	현대유조(주)	-	207현대	BSR-130031	535	-
	동방해상급유(주)	-	동방7호	BSR-140035	843	-
	(주)세일산업	-	태강호	BSR-120068	563	-
	SMS에너지(주)	-	경동11호	BSR-020589	500	-
	동우해운(주)	-	한동15호	BSR-146804	308	-

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
대산청	동양산업(주)	대산항	3동양호	ICR-985734	65	-
	우진해운(주)	대산항	대양호	DSR-980386	52	-
	(주)한유	대산항	서진9호	ICR-934551	429	-
		대산항	3태영호	YSR-122804	378	-
	(주)파오스	대산항	9원양호	ICR-940851	132	-
	글로벌HG(주)	대산항	오션그레이스	YSR-132831	322	-
	오션렉스코리아(주)	대산항	우성호	DSR-070546	80	-
마산청	덕신해운(주)	-	탱크로리 등록	-	-	-
	(주)한유	-	96유정호	BSR-960771	200	-
	동광유업(주)	-	진성호	BSR-080568	777	-
	기선권현망수협	-	한정-접안급유	-	-	-
	마산수협	-	한정-접안급유	-	-	-
	(주)진영	-	제9진영호	MSC-684528	9.17	-
			거제호	JPR-824448	425	-
	에이치비씨(주)	-	명진호	BSR-130047	460	-
	(주)송양	-	도현2호	BSR-925327	169	-
	이지석유(주)	-	건우호	USR-070553	149	-
	SK네트웍스(주)	-	1유성호	BSR-091031	149	-
	해양유업(주)	-	제2광진호	BSR-010490	41	-
	동방해상급유(주)	-	일청경호	BSR-140031	550	-

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	현대유조(주)	-	동방1호	BSR-120025	388	-
	CS에너지(주)	-	크린호	BSR-698116	55.94	-
	(주)금후	-	17양우호	BSR-755667	41	-
	(주)영진선박공업	-	101영진호	BSR-011101	125	-
	페트로코리아(주)	-	장원호	BSR-020822	495	-
	원양공업(주)	-	동방3호	BSR-120021	299	-
	(주)세일산업	-	대한7호	BSR-010511	999	-
	(주)흥서	-	96동방	BSR-961049	104	-
	(주)원창에너지	-	제1진영호	BSR-980100	84	-
	해안석유(주)	-	유조차량(1대)	-	-	-
	아시아해상공업(주)	-	1세원호	YSR-142824	94	-
	대성유업(주)	-	대한1호	BSR-728139	56	-
	(주)대로산업	-	수길호	MSR-915778	-	-
	(주)상촌	-	보경호	BSR-990701	66	-
	오비주유소	-	부양에이스	BSR-120059	415	-
		-	유조차량(1대)	-	-	-
	육해상에너지	-	유조차량(1대)	-	-	-
	태양에너지	-	갑성호	-	44	-
인천청	동양산업(주)	인천항, 경인항	제3진행호	ICB-860481	208	유조부선
			해송1호	ICR-090441	149	유조선

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	(주)한유	인천항, 경인항	9민성호	ICR-161822	337	유조선
	인천수협	인천항	부두내 급유주유소	-	-	-
	웅진수협	인천항	부두내 급유주유소	-	-	-
(주)파오스	인천항, 경인항	태화3호	ICR-927851	39	예인선	
		태화6호	ICB-957793	350	부선	
유연에너지(주)	인천항, 경인항	9대림호	ICR-970471	144	유조선	
청수해운(주)	인천항	청수호	ICR-927409	249	유조선	
(주)대주에너지	인천항	정미호	ICR-970471	124	유조선	
(주)유성에너지	인천항	제8세운호	ICR-085888	131	유조선	
(주)서해유조	인천항	서해1호	ICR-130003	104	유조선	
(주)해창기업	인천항	제23삼진호	BSR-935420	106	유조선	
(주)대일에너지	인천항	유조차량	-	32kℓ	-	
창현에너지	인천항	길성호	YSR-998220	100	유조선	
경우해운(주)	인천항, 경인항	온누리호	ICR-080221	200	유조선	
토탈에너지(주)	인천항	유조차량	-	32kℓ	-	
(주)경북산업	인천항	순혜호	ICR-093283	149	유조선	
헤인에너지(주)	인천항	순신호	BSR-025686	149	유조선	
(주)해중	인천항, 경인항	서해1호	PTB-935349	159	부선	
		서해3호	ICR-982641	43	유조선	
(주)육해상에너지	인천항	대인호	ICR-020879	47	예인선	
		경인7호	ICB-932058	292	부선	

	업체명	사업구역	등록선박현황			
			선명	선박번호	톤수	선종
	덕신해운(주)	인천항	순해3호	ICR-023176	126	유조선
	다이나믹오일솔루션(주)	인천항	유조차량	-	32kL	
	(주)보광해운	인천항	보광1호	ICR-940072	101	유조선
	(주)워터웨이플러스	경인항	부두내 급유주유소	-	-	-

62) 포항청에서 제공한 선박급유업 등록현황 자료에는 유조차량은 제외하였음을 명시함

부록 3-1. VTS 관제센터별 관제대상선박

구분	소 속	명 칭	대상선박
연안교통 관제센터	남해해양 경찰청	통영 연안 해상교통관제센터	<ul style="list-style-type: none"> • 국제항해에 종사하는 선박 • 총톤수 300톤 이상의 선박(단, 내항어선은 제외한다)
	서해해양 경찰청	진도 연안 해상교통관제센터	<ul style="list-style-type: none"> • 「해사안전법」제2조제6호에 따른 위험화물운반선 • 부선이나 구조물을 끌거나 밀어서 이동시키는 선박자동식별장치(AIS)를 설치한 예인선 • 여객선
		여수 연안 해상교통관제센터	<ul style="list-style-type: none"> • 총톤수 2톤 이상의 선박자동식별장치(AIS)를 설치한 유선 • 총톤수 300톤 미만의 선박자동식별장치(AIS)를 설치한 다음 어느 하나에 해당하는 선박 <ul style="list-style-type: none"> - 공사 또는 작업에 종사하는 선박 - 해양조사선·순찰선·표지선·측량선·어업지도선·시험조사선 등 행정목적으로 운영하는 관공선
항만교통 관제센터	동해해양 경찰청	동해항 해상교통관제센터	<ul style="list-style-type: none"> • 국제항해에 종사하는 선박 • 총톤수 300톤 이상의 선박(단, 내항어선은 제외한다) • 「해사안전법」제2조제6호에 따른 위험화물운반선 • 부선이나 구조물을 끌거나 밀어서 이동시키는 선박자동식별장치(AIS)를 설치한 예인선 • 여객선 • 총톤수 2톤 이상의 선박자동식별장치(AIS)를 설치한 유선 • 선박길이 45m 이상의 어선 • 총톤수 300톤 미만의 선박자동식별장치(AIS)를 설치한 다음 어느 하나에 해당하는 선박 <ul style="list-style-type: none"> - 선박입출항법 제2조제4호에 따른 예선 - 선박입출항법 제2조제5호라목에 따른 급수선·급유선·도선선·통선 - 공사 또는 작업에 종사하는 선박 - 해양조사선·순찰선·표지선·측량선·어업지도선·시험조사선 등 행정목적으로 운영하는 관공선
		포항항 해상교통관제센터	
	남해해양 경찰청	울산항 해상교통관제센터	
		부산항 해상교통관제센터	
		부산신항 해상교통관제센터	
		마산항 해상교통관제센터	
	서해해양 경찰청	여수항 해상교통관제센터	
		완도항 해상교통관제센터	
		목포항 해상교통관제센터	
		군산항 해상교통관제센터	

구분	소 속	명 칭	대상선박
		평택항 해상교통관제센터	
		인천항 해상교통관제센터	
		경인항 해상교통관제센터	
	제주해양 경찰청	제주항 해상교통관제센터	

자료: 선박교통관제의 시행 등에 관한 고시 별표 1

부록 3-2. 관제센터별 관제대상선박 보고시점 및 보고내용

구분	소 속	명 칭	보고시점	보고내용
연안교통 관제센터	남해해양 경찰청	통영 연안 해상교통관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 진입시 <ul style="list-style-type: none"> - 북측선 - 남측선 - 동측선 - 서측선 • 선명, 호출부호 • 출항지, 차항지, 통과위치 • 화물종류 및 적재량 • 기타 항행안전에 필요한 사항
			진출 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 이탈시 <ul style="list-style-type: none"> - 북측선 - 남측선 - 동측선 - 서측선 • 선명 • 통과위치
	서해해양 경찰청	진도 연안 해상교통관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 북측선 : 01. N 34°45'00", E 128°00'00" ~ 02. N 34°45'00", E 128°47'00" • 남측선 : 01. N 34°23'00", E 128°00'00" ~ 02. N 34°23'00", E 128°47'00" • 동측선 : 01. N 34°45'00", E 128°47'00" ~ 02. N 34°23'00", E 128°47'00" • 서측선 : 01. N 34°45'00", E 128°00'00" ~ 02. N 34°23'00", E 128°00'00"
			진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 진입시 <ul style="list-style-type: none"> - 북측선 - 남측선 - 동측선 - 서측선 • 선명, 호출부호 • 출항지, 차항지, 통과위치 • 화물종류 및 적재량 • 기타 항행안전에 필요한 사항

구분	소 속	명 칭	보고시점	보고내용
				서방) ~ 02. N 34°21' 00", E 126°28' 18"(어란진) ~ 03. N 34°20' 54", E 126°11' 18"(대소당도) ~ 04. N 34°21' 24", E 126°07' 24"(진도 신도) ~ 05. N 34°26' 24", E 126°03' 48"(불도) ~ 06. N 34°27' 48", E 126°02' 06"(가사도) ~ 07. N 34°34' 45", E 125°58' 06"(하의도 신도) ~ 08. N 34°39' 48", E 125°56' 18"(도초도)
			진출 보고	<ul style="list-style-type: none"> 관제구역 이탈시 - 북측선 - 남측선 - 동측선 - 서측선 <ul style="list-style-type: none"> 선명 통과위치
		여수 연안 해상교통관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> 관제구역 진입시 - 북측선 - 남측선 - 동측선 - 서측선 <ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 출항지, 차항지, 통과위치 화물종류 및 적재량 기타 항행안전에 필요한 사항
				<ul style="list-style-type: none"> 북측선 : 01. N 34°24'30"E 128°00'00"(작도동방) ~ 02. N 34°24'30" E 127°48'15"(소리도), 03. N 34°24'30" E 127°48'15"(소리도) ~ 04. N 34°24'40" E 127°30'00"(외나로도), 05. N 34°24'40" E 127°30'00"(외나로도) ~ 06. N 34°22'50" E 127°16'15"(사산도), 07. N 34°22'50"E 127°16'15"(사산도) ~ 08. N 34°18'00" E 127°08'00"(섬도), 09. N 34°18'00" E 127°08'00"(섬도) ~ 10. N 34°13'00" E 127°00'00"(구도) 남측선 : 01. N 34°12'00"E 128°00'00"(간여암남동방) ~ 02. N 34°04'00" E 127°35'00"(상백도), 03. N 33°54'00" E 127°35'00"(하백도남방) ~ 04. N 33°54'00" E 127°00'00"(여서도남동방) 동측선 : 01. N 34°24'30"E 128°00'00"(작도동방) ~ 02. N 34°12'00" E 128°00'00"(간여암남동방), 03. N 34°04'00" E 127°35'00"(상백도) ~ 04. N 33°54'00" E 127°35'00"(하백도남방)

구분	소 속	명 칭	보고시점	보고내용
				<ul style="list-style-type: none"> • 서측선 : 01. N 34°13'00"E 127°00'00"(구도) ~ 02. N 33°54'00" E 127°00'00"(여서도남동방)
			진출 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 이탈시 - 북측선 - 남측선 - 동측선 - 서측선 <ul style="list-style-type: none"> • 선명 • 통과위치
항만교통 관제센터	동해해양 경찰청	동해항 해상교통관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 진입시 <ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항지 • 목적항(정박지, 접안 장소) • 화물종류 및 적재량 • 입항예정시간 • 기타 항행안전에 필요한 사항 ※ 통과선박의 경우 입항예정시간은 보고에서 제외
				<ul style="list-style-type: none"> • 목적항 항계선 도착 2마일 전 지점 <ul style="list-style-type: none"> • 선명 • 목적항(정박지, 접안 장소)
			입항 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 접안 또는 정박 시 <ul style="list-style-type: none"> • 정박지 또는 접안장소 • 도착완료시간
			이동 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 이동예정 10분 전 <ul style="list-style-type: none"> • 현재 정박지 또는 접안 장소 • 이동예정 정박지 또는접안 장소
				<ul style="list-style-type: none"> • 이동 전·후 즉시 <ul style="list-style-type: none"> • 이동시작 장소 및 시간 • 이동완료 장소 및 시간
			출항 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 출항예정 10분 전 <ul style="list-style-type: none"> • 현재 정박지 또는 접안 장소
				<ul style="list-style-type: none"> • 출항 즉시 <ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항장소 및 출항시간 • 목적지 • 화물종류 및 적재량 • 기타 항행안전에 필요한 사항
			진출 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 이탈시 <ul style="list-style-type: none"> • 선명 • 통과위치
		포항항 해상교통관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 진입시 <ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항지, 차항지, 통과위치 • 입항예정시간 • 기타 항행안전에 필요한 사항 ※ 통과선박의 경우 입항예정시간은 보고에서 제외

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	• 선명, 호출부호 • 입항장소 및 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 이동시작 장소 및 예정시간 • 이동예정장소
				• 이동 전·후 즉시	• 선명 • 이동시작 시간 • 이동완료 장소 및 시간
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 출항장소 • 출항예정시간
				• 출항 즉시	• 선명 • 출항장소 및 출항시간 • 목적지 • 기타 항행안전에 필요한 사항
			진출 보고	• 관제구역 이탈시	• 선명 • 통과위치
		울산항 해상교통관제센터	진입 보고	• 관제구역 진입시	• 선명, 호출부호 • 출항지, 목적지 • 진입위치(보고선 명칭) • 도착예정시간(도선점 또는 항계선) ※ 통과선박의 경우 도착예정시간은 보고에서 제외
				<ul style="list-style-type: none"> • 보고선 A(Line A) : N 35°34'00", E 129°28'24" (이덕서 등부표)~N 35°32'47.1", E 129°38'03.7" • 보고선 B(Line B) : N 35°32'47.1", E 129°38'03.7"~N 35°21'09.6", E 129°36'19.6" • 보고선 C(Line C): N 35°21'09.6", E 129°36'19.6"~N 35°15'24", E 129°31'12.8" • 보고선 D(Line D) : N 35°15'24", E 129°31'12.8" ~N 35°19'46.4", E 129°18'41.5" 	
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	• 선명, 호출부호 • 입항장소 및 입항시간

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
				• 이동 전·후 즉시	• 선명 • 이동완료시간 • 이동완료장소
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 출항장소 • 출항예정시간 • 목적지
				• 출항 즉시	• 선명 • 출항장소 및 출항시간
			진출 보고	• 관제구역 이탈시	• 선명 • 통과위치
		부산항 해상교통관제센터		• 보고지점 진입시	• 선명, 호출부호 • 목적지/출항지 • 통과위치 • 기타 항행안전에 필요한 사항 • 승객수 ※ 다중이용선박에 한함
			진입 보고	* 보고지점 : 다음 각 지점을 순차적으로 연결한 선 • 35°11' 48"N 129°13' 45"E • 35°08' 16.4"N 129°16' 59.5"E • 35°08' 19.1"N 129°15' 56.4"E • 35°00' 31.4"N 129°08' 36.9"E • 34°51' 28.9"N 129°02' 08.5"E • 34°58' 46.4"N 128°59' 22.2"E(나무섬등대) • 35°01' 56"N 128°57' 57"E(물운대 남단)	
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	• 선명, 호출부호 • 입항장소 및 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 이동예정장소 • 이동예정시간
				• 이동 전·후 즉시	• 선명 • 이동완료시간 • 이동완료장소

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
					<ul style="list-style-type: none"> 기타 항행안전에 필요한 사항 승객수 ※ 다중이용선박에 한함
				• 출항 즉시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 출항장소 및 출항시간
			진출 보고	• 보고지점 이탈시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 통과위치
		부산신항 해상교통관제센터	진입 보고	• 관제구역 진입시	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 출항지, 차항지, 통과위치 도착예정시간 ※ 도선 : 도선점, 비도선 : 항계선 기타 항행안전에 필요한 사항
				<ul style="list-style-type: none"> • 35°01'56"N 128°57'57"E(물운대 남단) • 34°58'46.4"N 128°59'22.2"E(나무섬) • 34°50'30"N 129°02'30"E • 34°45'00" N 128°50'00" E • 34° 55' 00" N 128° 50' 00" E • 34°58'27"N 128°45'22"E(갈산도) • 35°03'36"N 128°45'45"E(연도) • 35°05'06"N 128°43'23"E(우도) • 35°05'43"N 128°43'11"E(진해 명동 신명) 	
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 입항장소 및 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 이동예정장소 이동예정시간
				• 이동 전·후 즉시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 이동완료장소 이동완료시간
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 출항예정시간 출항장소 및 목적지
				• 출항 즉시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 출항장소 및 출항시간

구분	소 속	명 칭	보고시점	보고내용	
		마산항 해상교통관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none">• 마산·진해·고현안 정항, 진해만 등<ul style="list-style-type: none">- 동두말 등대로부터 4마일 전 진입시※ 부산신항 VTS 관제구역을 통과하여 입항시- 제1섹터 보고선 진입시	<ul style="list-style-type: none">• 선명, 호출부호• 출항지, 차항지, 통과위치• 화물종류 및 적재량• 도착예정시간※ 도선 : 도선점, 비도선 : 항계선• 기타 항행안전에 필요한 사항
				<ul style="list-style-type: none">• 제1섹터 보고선 : 01. 진해시 명동, 02. 우도 남동단, 03. 연도 남서단, 04. 갈산도, 05. 이수도 동단, 06. 고현항“사두도”북단, 07. 안정항“저도”동단	
				<ul style="list-style-type: none">• 옥포·장승포·지세포항, 지세포원유기지, 거제잠정정박지 등- 지세포항 원유운반선박은 지세포항 도선점(제8도선점) 진입 1시간 전- 거제 잠정정박지 입항선박은 잠정정박지 진입 1시간 전- 제2섹터 보고선 진입시	<ul style="list-style-type: none">• 선명, 호출부호• 출항지, 차항지, 통과위치• 화물종류 및 적재량• 도착예정시간※ 도선 : 도선점, 비도선 : 항계선• 기타 항행안전에 필요한 사항
				<ul style="list-style-type: none">• 제2섹터 보고선 : 01. 이수도 동단, 02. 갈산도, 03. 제9도선점 남동단, 04. 지심도 부근 투묘제한 구역 동단, 05. 서이말 등대	
				<ul style="list-style-type: none">• 통영항·삼천포항- 제3섹터 보고선 진입시	<ul style="list-style-type: none">• 선명, 호출부호• 출항지, 차항지, 통과위치• 화물종류 및 적재량• 도착예정시간※ 도선 : 도선점, 비도선 : 항계선• 기타 항행안전에 필요한 사항

구분	소 속	명 칭	보고시점	보고내용
				<ul style="list-style-type: none"> 제3섹터 보고선 : (통영항) 01. 좌이산남쪽“묘서”등대, 02. 두미도 북단 2마일 지점, 03. 비진도 북단, 04. 거제도측 대교끝단 (삼천포항) : 01. 남해도 대교 끝단, 02. 남해도 두도 남단, 03. 두미도 북단 2마일 지점, 04. 좌이산 남쪽“묘서”
			입항 보고	<ul style="list-style-type: none"> 접안 또는 정박 시 <ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 입항장소 및 입항시간
			이동 보고	<ul style="list-style-type: none"> 이동예정 10분 전 <ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 이동장소 이동예정시간 <ul style="list-style-type: none"> 이동 전·후 즉시 <ul style="list-style-type: none"> 선명 이동장소, 이동시간
			출항 보고	<ul style="list-style-type: none"> 출항예정 10분 전 <ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 출항장소 출항예정시간 목적지 <ul style="list-style-type: none"> 출항 즉시 <ul style="list-style-type: none"> 선명 출항장소, 출항시간
			진출 보고	<ul style="list-style-type: none"> 마산·진해·고현안정항, 진해만 등 제1섹터 보고선 이탈시 <ul style="list-style-type: none"> 선명 통과 위치
				<ul style="list-style-type: none"> 제1섹터 보고선 : 01. 진해시 명동, 02. 우도 남동단, 03. 연도 남서단, 04. 갈산도, 05. 이수도 동단, 06. 고현항“사두도”북단, 07. 안정항“저도”동단
				<ul style="list-style-type: none"> 옥포·장승포·지세포항, 지세포원유기지, 거제잠정정박지 등 제2섹터 보고선 이탈시 <ul style="list-style-type: none"> 선명 통과 위치
				<ul style="list-style-type: none"> 제2섹터 보고선 : 01. 이수도 동단, 02. 갈산도, 03. 제9도선점 남동단, 04. 지심도 부근 투묘제한 구역 동단, 05. 서이말 등대

구분	소 속	명 칭	보고시점	보고내용
서해해양 경찰청			<ul style="list-style-type: none"> • 통영항·삼천포항 - 제3섹터 보고선 이탈시 	<ul style="list-style-type: none"> • 선명 • 통과 위치
			<ul style="list-style-type: none"> • 제3섹터 보고선 : (통영항) 01. 좌이산남쪽“묘서”등대, 02. 두미도 북단 2마일 지점, 03. 비진도 북단, 04. 거제도측 대교끝단 (삼천포항) : 01. 남해도 대교 끝단, 02. 남해도 두도 남단, 03. 두미도 북단 2마일 지점, 04. 좌이산 남쪽“묘서” 	
	여수항 해상교통 관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 서쪽방면에서진입시 - 1차 : 관제구역 진입시 - 2차 : 돌산 대단 - 3차 : 북측 위치 보고선 • 동쪽 방면에서 진 입시 - 1차 : 남해대교 - 2차 : 하동항로 제5호 등부표 - 3차 : 북측 위치 보고선 • 남쪽 방면(외항)에서 진입시 - 1차 : 진입 10마 일 전 또는 관제 구역 진입시 - 2차 : 남측 위치 보고선 - 3차 : 북측 위치 보고선 	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 보고내용 - 선명, 호출부호 - 출항지, 차항지, 통과위치 - 화물종류 및 적재량 - 기타 항행안전에 필요한 사항 • 2·3차 보고내용 - 선명, 통과 위치, 통과시간
			<ul style="list-style-type: none"> • 북측 위치보고선 : N 34°48'26" • 남측 위치보고선 : N 34°35'00" • 동측 위치보고선 : E 128°00'00" 	
		입항 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 접안 또는 정박 시 	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 입항장소(접안장소 또는 정박지) • 입항시간

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
			이동 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 이동예정 10분 전 • 항계내 이동 전·후 	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 이동장소, 이동시간 • 이동목적 • 이동완료 시간 및 장소
				<ul style="list-style-type: none"> • 출항예정 10분 전 	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 출항지(이동장소) • 목적지
		출항 보고		<ul style="list-style-type: none"> • 출항 즉시 	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 접안장소 또는 정박구역 • 출항예정시간(출항 10분전 보고) • 출항시간(출항과 동시보고)
		진출 보고		<ul style="list-style-type: none"> • 서쪽 방면 진출시 <ul style="list-style-type: none"> - 1차 : 북측위치 보고선 - 2차 : 돌산 대단 • 동쪽 방면 진출시 <ul style="list-style-type: none"> - 1차 : 하동항로 제5호 부표 - 2차 : 남해대교 • 남쪽(외항) 방면 진출시 <ul style="list-style-type: none"> - 1차 : 북측위치 보고선 - 2차 : 남측 또는 동측위치 보고선 	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 보고내용 <ul style="list-style-type: none"> - 선명, 호출부호 - 출항지, 차항지, 통과위치 - 화물종류 및 적재량 - 기타 항행안전에 필요한 사항 • 2·3차 보고내용 <ul style="list-style-type: none"> - 선명, 통과 위치, 통과시간
				<ul style="list-style-type: none"> • 서쪽 방면에서 횡간수도 항로 진입시 <ul style="list-style-type: none"> - 추천항로 NO.1 • 동쪽 방면에서 소덕우도항로 진입시 <ul style="list-style-type: none"> - 추천항로 NO.20 • 남·동·서측선진입시 	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항지, 차항지, 통과위치 • 화물종류 및 적재량 • 기타 항행안전에 필요한 사항
	완도항 해상교통 관제센터	진입 보고		<ul style="list-style-type: none"> • 남측선 : 01. N 33°59'43"E 126°25'39"(추자도 동방)~02. N 33°59'43" E 127°00'00"(여서도 북동방) • 동측선 : 01. N 34°08'30" E 127°00'00"(청산도 동방)~02. N 33°59'43" E 127°00'00"(여서도 북동방) • 서측선 : 01. N 34°08'13"E 126°22'51"(보길도서방)~02. N 34°03'48" E 126°21'00"(추자도 북방) 	

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	• 선명, 호출부호 • 입항장소(접안장소 또는 정박지) • 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전 • 항계내 이동 전·후	• 선명, 호출부호 • 이동장소, 이동시간 • 이동목적 • 이동완료시간 • 이동완료장소
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	• 선명, 출항지(이동장소) • 차항지
				• 출항 즉시	• 선명, 호출부호 • 접안장소 또는 정박구역 • 출항시간
			진출 보고	• 횡간수도 항로 진 출시 - 추천항로 NO.1 • 소덕우도 항로 진 출시 - 추천항로 NO.20 • 남·동·서측선 진 출시	• 선명 • 통과위치
		목포항 해상교통관제센터	진입 보고	• 관제구역 진입시 - 남단 : 가사도 · 양도 - 서단 : 변도등대 - 북단 : 역도	• 선명, 호출부호 • 출항지, 차항지, 통과위치 • 기타 항행안전에 필요한 사항
			입항 보고	• 접안 및 정박 시	• 선명, 호출부호 • 입항장소, 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 이동예정장소 • 이동예정시간
				• 이동 전·후 즉시	• 선명, 호출부호 • 이동완료장소 • 이동완료시간

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
					<ul style="list-style-type: none"> 출항예정시간 목적지
				• 출항 즉시	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 출항장소 및 출항시간
			진출 보고	• 관제구역 이탈시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 통과위치
		군산항 해상교통관제센터	진입 보고	• 관제구역 진입 1시간 전	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 입항예정장소, 출항지 입항예정시간 화물종류 및 적재량 기타 항행안전에 필요한 사항
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 입항장소, 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 현재위치 이동예정 장소 및 시간
				• 이동 전·후 즉시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 이동완료 장소 및 시간
			출항 보고	• 출항 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 출항장소 출항예정시간 차항지
				• 출항 즉시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 출항장소 및 시간
	중부해양 경찰청	대산항 해상교통관제센터	진출 보고	• 관제구역 이탈시	<ul style="list-style-type: none"> 선명 통과위치
			진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> 관제구역 진입시 ※ 대산·장안·보령 VTS 관제구역으로 진입하는 경우 	<ul style="list-style-type: none"> 선명, 호출부호 출항지, 목적지(정박지, 부두) 입항예정시간 기타 항행안전에 필요한 사항
				<ul style="list-style-type: none"> 말록도 통과시 ※ 당진화력부두로 진입하는 경우 	<ul style="list-style-type: none"> 선명 통과위치

구분	소 속	명 칭	보고시점	보고내용	
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 이동장소 • 이동예정시간
				• 이동 전·후 즉시 • 장안서 제2입항 대기묘박지양묘시	• 선명, 호출부호 • 이동장소 • 이동시간
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 현재 접안(정박) 위치 • 출항예정시간
				• 출항 즉시	• 선명, 호출부호 • 현재 위치 및 출항시간 • 목적지 • 기타 항행안전에 필요한 사항
			진출 보고	• 관제구역 이탈시	• 선명 • 통과위치
		평택항 해상교통관제센터	진입 보고	• 관제구역 진입 또는 진입 전 ※ 장안VTS 통과선 박의 경우 장안 서 등표 2마일 전	• 선명, 호출부호 • 출항지, 목적지, 통과위치 • 입항예정시간 • 기타 항행안전에 필요한 사항
				• 아산만 1~2번 부 이 통과시	• 선명, 통과위치
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	• 선명, 호출부호 • 입항장소 및 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 이동예정장소 • 이동예정시간
				• 이동 전·후 즉시	• 선명 • 이안 시간 및 장소
				• 이동 완료	• 선명 • 이동완료시간 • 이동완료장소
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 출항장소 • 출항예정시간 • 목적지

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
				• 출항 즉시	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항장소, 출항시간 • 차항지 • 1번 부표 통과예정시간 • 기타 항행안전에 필요한 사항
			진출 보고	• 관제구역 이탈시	<ul style="list-style-type: none"> • 선명 • 통과위치
		인천항 해상교통관제센터	진입 보고	<ul style="list-style-type: none"> • 관제구역 진입시 ※ 장안 VTS 통과 선박의 경우 장안 서 등표 2마일 전 	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 목적항(정박지, 부두) • P/S, 대기묘지 입항예정시간 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 최고높이가 50M 이상으로써 인천대교를 통과하는 경우
			입항 보고	• 점안 또는 정박 시	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 입항장소, 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 이동예정장소 • 이동예정시간 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 최고높이가 50M 이상으로써 인천대교를 통과하는 경우
				• 이동 즉시	<ul style="list-style-type: none"> • 선명 • 이동완료시간 • 이동완료장소
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항장소, 출항예정시간
				• 출항 즉시	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항장소 및 출항시간 • 필미도, 인천대교 통과예정시간 ※ 인천대교를 통과하여 출항하는 경우 • 목적지

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
		경인항 해상교통관제센터	진입 보고	• 관제구역 진입 1마일 전	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항지, 차항지, 통과위치 • 갑문 도착예정시간 • 총톤수 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 높이가 30M를 초과하고 영종대교를 통과하는 경우
				• 서해갑문 진입 1마일 전	<ul style="list-style-type: none"> • 출항시간 • 출항장소 및 차항지 • 이동시간, 이동장소 • 선폭 및 최대흘수 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 높이가 30미터를 초과하고 영종대교를 통과하는 경우 <ul style="list-style-type: none"> • 자선의 위치 ※ 선박이 계양대교~벌말교 사이의 항로에 진입하는 경우
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 입항장소 및 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 이동예정장소 • 이동예정시간 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 높이가 30M를 초과하고 영종대교를 통과하는 경우
				• 이동 전·후 즉시	<ul style="list-style-type: none"> • 선명 • 이동완료시간 • 이동완료장소 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 높이가 30M를 초과하고 영종대교를 통과하는 경우
			출항 보고	• 출항예정 10분 전	<ul style="list-style-type: none"> • 선명, 호출부호 • 출항장소 • 출항예정시간 • 목적지 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 높이가 30M를 초과하고 영종대교를 통과하는 경우

구분	소 속	명 칭	보고시점		보고내용
				• 출항 즉시	• 선명 • 출항장소 및 출항시간 • 수면상 최고높이 ※ 선박의 수면상 높이가 30M를 초과하고 영종대교를 통과하는 경우
			진출 보고	• 관제구역 이탈시	• 선명, • 통과위치
	제주해양 경찰청	제주항 해상교통관제센터	진입 보고	• 관제구역 진입시	• 선명, 호출부호 • 출항지, 차항지, 통과위치 • 입항예정시간 • 화물종류 및 적재량 • 승선인원 • 기타 항행안전에 필요한 사항 ※ 통과선박의 경우 보고내용 중 입 항예정시간, 화물종류 및 적재량은 제외함
				• 산지 등대로부터 5마일 전 ※ 선박이 제주항으 로 입항하는 경우	• 선명, 통과위치
			입항 보고	• 접안 또는 정박 시	• 선명, 호출부호 • 입항장소 및 입항시간
			이동 보고	• 이동예정 10분 전	• 선명, 호출부호 • 이동예정장소 • 이동예정시간
				• 이동 전·후 즉시	• 선명 • 이동완료시간 • 이동완료장소
			출항 보고	• 출항예정 30분 전 • 출항예정 5분 전	• 선명, 호출부호 • 출항예정시간
				• 출항 즉시	• 선명, 호출부호 • 출항장소 및 출항시간 • 목적지 • 승선인원 • 화물종류 및 적재량

선박에 의한 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 방안

• 인 쇄	2017년 12월 28일 인쇄
• 발 행	2017년 12월 30일 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	더크리홍보 주식회사 02-737-5377

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337

정가 6,000원