

경제·인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서 10-02-76	
정책연구 2010-05	기본연구

녹색해운 전망과 대응전략

2010. 12

임종관 · 이연경 · 김찬호 · 김정현

KMI중국연구센터(최중희 · 김은수)



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

2010년 경제·인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서
“녹색해운 전망과 대응전략”

1. 녹색성장 종합연구 총서 시리즈

녹색성장 종합연구 총서 일련번호	연구기관 고유 일련번호	연구보고서명	연구기관
10-02-76	2010-05(기본)	녹색해운 전망과 대응전략	한국해양수산 개발원

2. 참여연구진

연구기관		연구책임자	참여연구진
주관 연구 기관	한국해양수산 개발원	임종관 연구위원	이언경 책임연구원 김찬호 책임연구원 김정현 연구원 최중희 부연구위원 김은수 책임연구원

* 해당 기관 양해 하에 한국해양수산개발원의 2010-05(기본)을 경제·인문사회연구회
 녹색성장 종합연구 총서 10-02-76으로 발간함

◆ 보고서 집필 내역

● 연구책임자

- 임 중 관 : 총괄, 제1장, 제4장 1절, 제6장

● 연구진

- 이 언 경 : 제2장 일부, 제4장 2절, 제5장, 제6장
- 김 찬 호 : 제2장 일부, 제4장 4·5절, 제6장
- 김 정 현 : 제2장 일부, 제3장, 제4장 3절, 제6장
- 최 중 희, 김 은 수(중국연구센터) : 제3장 5절

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

- 한 중 길 (성결대학교 교수)
- Shou Jian Min (상하이해사대학교 교수)
- 노 흥 승 (KOTI 부연구위원)
- 김 경 희 (국토해양부 해사기술과 과장)
- 박 경 철 (국토해양부 해운정책과 과장)

* 연구자문위원은 산·학·연·정 순임

◆ 연구감리자

- 정 봉 민 (한국해양수산개발원 선임연구위원)

머 리 말

지구촌의 산업발달과 함께 환경오염도 심화되어 인류의 지속가능한 생존이 위협을 받고 있다. 이러한 위기의식이 확산되어 1992년 브라질 리우 환경회의에서 유엔기후변화협약(The United Nations Framework Convention on Climate Change)이 체결되었다. 이를 계기로 세계 각국은 공해산업을 무공해산업으로 탈바꿈하는 구체적인 프로그램을 추진하고 있다. 이제 오염성장을 종식시키고 무공해성장을 추구하려는 녹색패러다임은 정치·경제·사회의 대전제가 되었다. 이에 따라 녹색(Green)이라는 용어가 전 세계적으로 유행하면서 녹색성장, 녹색산업, 녹색포럼 등의 단어가 신문과 방송, 정부와 기업의 전략, 각종 행사자료에 핵심개념으로 등장하고 있다.

해운분야도 예외는 아니다. 국내외적으로 녹색해운(Green Shipping)이 화두가 되고 있다. 유엔의 기후변화협약이 체결되기 전부터 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)를 중심으로 해양환경보호규범이 제정되기 시작하였다. IMO는 지난 1978년 ‘International Convention for the Prevention of Pollution from Ships(MARPOL 73/78)’을 채택하면서부터 해양환경오염에 대한 대응책을 지속적으로 마련해 오고 있다. 아울러 IMO의 해양환경보호위원회(Marine Environment Protection Committee : MEPC)는 매년 2회씩 회의를 개최하여 해상운송의 환경오염을 축소시키기 위한 대책을 지속적으로 강구하고 있다. 이미 10개의 국제협약을 제정하였음에도 불구하고 이에 그치지 않고 선박의 이산화탄소 배출을 억제하기 위한 에너지효율 설계지수(Energy Efficiency Design Index : EEDI)와 에너지효율운항지수(Energy Efficiency Operational Indicator : EEOI)를 설정할 예정이며, 이러한 지수를 기준으로 이산화탄소배출권 매매제도를 도입할 예정이다. 앞으로 조선소는 EEDI를 충족시키지 못하는 공해선박을 판매하기 어렵게 되고, 해

운회사는 운항 중인 기존선박이라 하더라도 EEOI를 충족시키지 못하는 공해운항을 할 수 없게 될 것이다.

그러나 이러한 국제협약은 체결과정과 발효조건 충족과정에 너무 많은 시간이 소요되기 때문에 미국과 EU국가들은 자국 규정으로 입출항선박의 오염행위를 강력히 규제하고 나섰다. 이들 국가들은 자국 항만에 접근하는 모든 선박에 대해 사용하는 연료를 제한함과 동시에 운항속도를 감속시킴으로써 환경오염을 축소시켜가고 있다. 개별기업들의 대응책 강구도 신속해지고 있다. 일부 조선소와 선사, 선박기자재업체들은 엔진의 에너지효율 개선 및 배출가스 감소 기술을 개발하는 한편 아예 사용에너지를 석유에서 LNG, 원자력, 태양광, 풍력 등으로 전환시키는 방안도 모색하고 있다.

이상과 같이 녹색해운의 현장에서는 이해관계 주체들이 매우 긴박하게 움직이고 있다. 그러나 이러한 현장의 변화는 우리에게 2가지 문제점을 안기고 있다. 우선 녹색해운이 개념화되지 않아서 패러다임으로서의 일목요연한 체계가 없다는 것이다. 산만하고 어지러운 각개 약진만 있을 뿐 전체적으로 어떤 시스템이 형성되고 있는지 알 수 없다는 점이다. 둘째로는 우리나라의 녹색해운 대응이 너무 느리고 외국보다 산만하기 때문에 향후 녹색해운시대에 큰 위기를 겪을 수도 있다는 점이다. 이에 따라 본 연구는 해운 현장에서 긴박하게 준비되고 있으나, 아직 체계화되지는 않아 전체적인 모습이 보이지 않는 녹색해운의 개념을 명확하게 정립하는 한편, 이러한 녹색패러다임에 대응하는 우리나라의 문제점을 점검·분석하여 향후에 추진해야 할 정책대안을 강구·제시하고자 시도되었다.

본 연구는 문헌조사 및 출장조사 등을 통해 IMO가 제정하고 있는 해양오염 및 대기오염 관련 규범 및 주요 국가들의 대응 동향들을 종합하여 녹색해운의 개념을 정리하고 그 실체를 규명하였다. 그리고 이와 같이 파악된 내용을 기준으로 정부 및 관련 기업에 대한 설문 및 면담조사를 통해 우리나라의 녹색해운 준비상황을 점검하여 문제점을 도출하였다. 나아가

이러한 문제점들을 해소함으로써 녹색해운을 구현할 수 있는 정책대안을 제시하였다. 본 연구에서 도출한 정책대안은 Green Data Base System 구축, MBM(시장기반조치) 기반육성, 녹색선박 검사사업, 선박수리업 육성, (가칭) 한국녹색해운연구협의회(KGSRA) 구성, 「해양환경관리법」 정비 등이다.

본 연구는 본 원의 임종관 연구위원, 이연경·김찬호 책임연구원, 김정현 연구원, 중국연구센터(최중희 연구위원, 김은수 책임연구원)가 공동으로 수행한 것이다. 본 연구보고서가 간행되기까지는 많은 분들의 도움이 있었다. 특히 국토해양부의 해운정책과 박경철 과장과 해사기술과 김경희 과장을 비롯하여 각 과의 담당자들은 정책실무자의 관점에서 유익한 자문을 해주었다. 그리고 한진해운, 현대상선, 대우조선해양, 삼성중공업, 한국선급, 한국해양연구원, 한바다코퍼레이션, 해양환경관리공단 등의 여러 실무담당자들의 조언도 본 연구를 수행하는 데 큰 도움이 되었다. 또한 본 원의 정봉민 선임연구위원과 김형태 연구위원은 전체적인 내용을, 김용선 행정원은 보고서의 편집에 많은 도움을 주었다. 일일이 언급하지는 못했지만 이 연구보고서가 출판되기까지 많은 도움을 주신 모든 분들께 이 자리를 빌려 심심한 감사를 표하는 바이다. 아무쪼록 우리나라 정부와 기업들이 ‘녹색해운’이라는 새로운 패러다임을 구현하는 데 있어서 이 연구보고서가 도움이 되기를 기대한다.

2010년 12월

한국해양수산개발원

원 장 김 학 소

차 례

Executive Summary	i
-------------------	---

제1장 서론	1
--------	---

1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 방법과 범위	4
1) 선행연구 검토	4
2) 연구의 방법	6
3) 연구의 내용 및 범위	6

제2장 환경 관련 국제해운규범과 녹색해운 시사점	10
----------------------------	----

1. 발효 중인 규범의 주요 내용	10
1) MARPOL 73/78	10
2) 기타 환경 관련 국제해운협약	47
2. 미발효 규범의 주요 내용	54
1) 선박평형수 관리협약	54
2) 선박재활용협약	58
3. 논의 중인 규범의 주요 내용	64
1) 배경 및 주요 내용	64
2) 주요 논의사항 및 결정사항	66
3) 쟁점사항	70
4. 환경 관련 국제해운규범의 전망과 시사점	73
1) IMO의 환경 관련 해운규범 제정활동 전망	73

2) 시사점	74
--------------	----

제3장 주요 국가의 환경 관련 해운정책 동향과 녹색해운 시사점 — 80

1. EU	82
1) 환경 관련 EU의 해운정책	82
2) IMO협약과 EU 정책의 차이점	86
3) EU의 녹색해운 관련 비즈니스 개발 동향	90
4) 선박, 선박운항, 해운거래에 미치는 영향	94
2. 덴마크	95
1) 환경 관련 덴마크 해운정책	96
2) 덴마크의 Green Ship of the Future 프로젝트	97
3) A. P. Moller Maersk Group의 녹색해운 대응사례	102
3. 미국	106
1) 환경 관련 미국의 해운정책	106
2) IMO협약과 미국 정책과의 차이점	110
3) 선박, 선박운항, 해운거래에 미치는 영향	112
4. 일본	112
1) 환경 관련 일본의 해운정책	113
2) IMO협약과 일본 정책의 차이점	116
3) 녹색해운 관련 비즈니스 개발 동향	118
4) 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향	121
5. 중국	122
1) 환경 관련 중국의 해운정책	122
2) 민간부문 대응사례	128
3) 중국 녹색해운 발전방향	131
6. 시사점	135

제4장 녹색해운의 실체와 발전 전망 ————— 138

1. 녹색해운의 개념과 의의	138
1) 녹색해운의 개념	138
2) 녹색해운의 정의	140
3) 녹색해운의 의의	142
2. 녹색해운의 선박운항질서 특징과 발전전망	143
1) 녹색해운의 선박운항질서 특징	143
2) 녹색해운의 선박운항질서 발전전망	146
3. 녹색해운의 선박 특징과 발전방향	149
1) 녹색해운의 선박 특징	149
2) 녹색해운의 선박 발전방향	159
4. 녹색해운의 거래시스템 특징과 발전전망	160
1) 녹색해운의 거래시스템 특징	160
2) 녹색해운의 거래시스템의 발전전망	162
5. 녹색해운의 새로운 비즈니스 특징과 발전전망	164
1) 선박 관련 새로운 비즈니스	164
2) 선박운항 관련 새로운 비즈니스	167
3) 선박거래 관련 새로운 비즈니스	168

제5장 우리나라 녹색해운 준비상황과 문제점 ————— 171

1. 민간기업의 녹색해운 준비상황	171
1) 설문조사방법 및 설문대상업체 개요	171
2) 녹색해운 관련 국제규범 인지수준	172
3) 녹색선박·운항·거래 수준 인지수준	178
4) 선사 및 선박관리업체 장비·인증서·서류 구비 수준	181
5) 녹색해운에 대한 기업별 대응 수준	187
6) 녹색해운 준비 및 녹색선박 개발의 문제점	192

7) 녹색해운 준비 및 녹색선박 개발 시 정부지원 요청사항	196
8) 종합평가	200
2. 정부의 녹색해운 준비 상황	204
1) 정부의 IMO 대응 조직 현황	204
2) 녹색해운 관련 국제규범에 대한 국내법 수용 현황	206
3) 녹색해운 관련 정부 R&D 지원 현황	207
3. 녹색선박 개발 측면의 준비상황	210
4. 인력 측면의 준비상황	211
5. 문제점	214

제6장 결 론 217

1. 결론	217
1) 새로운 패러다임 녹색해운	217
2) 무결점운항 또는 무공해운항을 지향하는 녹색해운	218
3) 무공해선박을 지향하는 녹색선박	220
4) 새로운 해운 비즈니스 기회인 녹색거래	222
5) 녹색해운에 대한 국가적 대응체제 구축 필요	224
2. 녹색해운 구현을 위한 정책 제언	225
1) Green Database System 구축	226
2) MBM 기반 육성	228
3) 녹색선박 검사사업(Green Ship Inspection) 육성	230
4) 선박수리 육성	231
5) 한국녹색해운연구협의회(가칭) 구성	234
6) 「해양환경관리법」 정비	237

참 고 문 헌 240

부 록 : 해양 환경오염 관련 용어 243

표 차 례

표 2-1. MARPOL 73/78 부속서별 적용양식	11
표 2-2. MARPOL 73/78 부속서 I의 선박 관련 규제	15
표 2-3. MARPOL 73/78 부속서 I의 선박운항 관련 규제	16
표 2-4. 유해물질 분류체계	19
표 2-5. IBC 코드상의 오염방지요건 선박 구분	20
표 2-6. 탱크 선세정 작업 배출물 농도	20
표 2-7. MARPOL 73/78 부속서 II의 선박 관련 규제	21
표 2-8. MARPOL 73/78 부속서 II에 따른 선박운항 관련 규제	22
표 2-9. MARPOL 73/78 부속서 III에 따른 선박 관련 규제	25
표 2-10. MARPOL 73/78 부속서 IV에 따른 선박 관련 규제	28
표 2-11. MARPOL 73/78 부속서 IV에 따른 녹색해운 조건	29
표 2-12. MARPOL 73/78 부속서 V에 따른 폐기물 규제내용	31
표 2-13. 특별해역과 발효일자	32
표 2-14. MARPOL 73/78 부속서 V에 따른 선박 관련 규제	33
표 2-15. MARPOL 73/78 부속서 V에 따른 선박운항 관련 규제	34
표 2-16. 배출통제해역(ECA) 적용 지역 및 발효·적용일	38
표 2-17. 질소산화물(NO_x) 배출허용기준 : NO_x 기술코드 2008	40
표 2-18. 선박에 대한 질소산화물(NO_x) 규제 내용	40
표 2-19. 황산화물(SO_x) 규제내용	41
표 2-20. MARPOL 73/78 부속서 VI에 따른 선박 관련 규제	43
표 2-21. MARPOL 73/78 부속서 VI에 따른 선박운항 관련 규제	44
표 2-22. IMO 해양환경 관련 국제협약 및 발효요건	47
표 2-23. OPRC-HNS 협약에 따른 선박 관련 규제	49
표 2-24. AFS 협약에 따른 선박 관련 규제	53

표 2-25. BWM Convention에 따른 선박 관련 규제	56
표 2-26. 선박평형수 관리협약에 따른 선박운항 관련 규제	57
표 2-27. 선박재활용협약에 따른 녹색해운 조건	62
표 2-28. 선박온실가스의 각 조치별 감축 잠재력 비교	65
표 2-29. 선종별 감축비율(일본 제안)	71
표 2-30. IMO 국제협약의 선박 관련 규제 영향	74
표 2-31. IMO 국제협약의 운항 관련 규제 영향	76
표 2-32. IMO 국제협약의 선박거래 관련 규제 영향	78
표 3-1. 국별 IMO협약 도입 현황	81
표 3-2. 마르코 폴로 I 프로그램 개요	84
표 3-3. 마르코 폴로 II 프로그램에 추가된 프로젝트의 개요	85
표 3-4. SOx 배출 관련 EU 정책과 IMO 정책의 차이점	86
표 3-5. EU의 황산화물 배출규제 기준	89
표 3-6. 유럽 선박기자재 위원회(EMEC 회원 현황)	91
표 3-7. 유럽 선박기자재 위원회 R&D 그룹의 주요 연구 내용	93
표 3-8. Green Energy Plan CO ₂ 배출저감 목표	95
표 3-9. 덴마크 교통부문에서 해운부문의 NO _x 와 SO ₂ 배출 비중(2005년 기준)	96
표 3-10. 덴마크 교통부문에서 해운부문의 NO _x 와 SO ₂ 배출 감축 비율	97
표 3-11. 오염물질 배출저감 선박의 주요 기술	99
표 3-12. 배출가스 저감선박(컨테이너선)의 Green Ship of the Future 목표 달성 평가 결과	100
표 3-13. Green Ship of the future의 하위 프로젝트	101
표 3-14. 머스크 그룹의 환경경영 성과	102
표 3-15. 미국 캘리포니아주 황산화물 배출규제 기준	108
표 3-16. 국제 선박엔진과 연료유 표준(MARPOL 부속서 VI)	111
표 4-1. 저탄소 녹색성장 기본법의 녹색 관련 용어의 정의	140

표 4-2. 환경 관련 운항조건·질서의 변화 및 특징	145
표 4-3. 녹색해운의 선박운항질서 발전전망	147
표 4-4. IMO협약 관련 녹색선박 기술	150
표 4-5. 선박 관련 새로운 비즈니스	165
표 4-6. 선박운항 관련 새로운 비즈니스	168
표 4-7. 선박거래 관련 새로운 비즈니스	169
표 5-1. 설문조사 대상	172
표 5-2. 기업별 녹색해운 관련 국제 협약 및 국내 법률 인식정도	174
표 5-3. 매출규모 및 이행시점에 따른 녹색해운 관련 국제 협약 인식정도	175
표 5-4. 업종별 녹색해운 국제협약 관련 인증서·구비서류·시스템 인식도	177
표 5-5. 녹색해운 도입에 따른 해운시장 변화	181
표 5-6. 매출규모별 선사의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부	183
표 5-7. 선박관리업체의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부	185
표 5-8. 장비 및 인증서 구매에 지출되는 연간비용 및 절감효과	187
표 5-9. 국제협약 및 구비서류·인증서·시스템 인지도 종합	201
표 5-10. 선사 및 선박관리업체 구비서류·인증서·시스템 준비수준	202
표 5-11. 녹색해운 관련 기업의 대응수준·애로사항·정부요청사항 종합	203
표 5-12. 2010년 정부의 R&D 예산	207
표 5-13. 국토해양 R&D 발전전략의 Green-up 30	209
표 5-14. 녹색해운 관련 교육프로그램(KR)	212
표 5-15. 기업대상 녹색 관련 교육프로그램(DNV)	212
표 5-16. 우리나라 녹색해운 준비의 문제점	215
표 6-1. 『해양환경관리법』 정비 방향	238

그림 차례

그림 2-1. MARPOL 73/78 부속서 I의 영향 분석	17
그림 2-2. MARPOL 73/78 부속서 II의 영향 분석	23
그림 2-3. MARPOL 73/78 부속서 III의 영향 분석	26
그림 2-4. MARPOL 73/78 부속서 IV의 영향 분석	30
그림 2-5. MARPOL 73/78 부속서 V의 영향 분석	35
그림 2-6. MARPOL 73/78 부속서 VI의 영향 분석	46
그림 2-7. OPRC-HNS협약의 영향 분석	50
그림 2-8. AFS협약의 영향 분석	54
그림 2-9. BWM협약의 영향 분석	58
그림 2-10. 선박재활용협약의 영향 분석	63
그림 2-11. 컨테이너선과 벌크선의 크기별 이산화탄소 배출량	67
그림 2-12. EEDI 목표 기준선	67
그림 2-13. EEDI Baseline 개념도	68
그림 2-14. EEDI 단계별 이산화탄소 배출량 감축 비율	71
그림 3-1. 마르코 폴로 II 지원 프로젝트 사례	86
그림 3-2. 오염물질 배출저감 선박의 주요 기술 해당 선박 부위	99
그림 3-3. 북미지역 배출통제지역	107
그림 3-4. 항만에서의 친환경 정책	114
그림 3-5. 슈퍼에코십의 개념도	119
그림 3-6. 슈퍼에코십의 프로젝트 스케줄	120
그림 4-1. 녹색해운의 선박운항질서에 영향을 미치는 IMO의 환경규제 협약 ..	144
그림 4-2. NYK 차세대 컨테이너선 NYK Super Eco Ship 2030	151
그림 4-3. EEDI 저감방법	152
그림 4-4. 공기유통 시스템	153

그림 4-5. 자동차 운반선 ‘AURIGA LEDEr’(좌)와 그 위에 설치된 태양광 패널(우) ..	156
그림 4-6. 풍력을 이용한 최초의 화물선 Beluga SkySails	157
그림 4-7. 세포막 생물반응장치	158
그림 4-8. 녹색선박의 발전 전망	159
그림 5-1. 녹색해운 관련 국제 협약 및 국내 법률 인식정도 종합	173
그림 5-2. 녹색해운 이행 위한 구비서류·인증서·시스템에 대한 인식수준	176
그림 5-3. 녹색선박의 정의	179
그림 5-4. 녹색운항의 정의	180
그림 5-5. 녹색거래의 정의	180
그림 5-6. 선사의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부	182
그림 5-7. 녹색해운을 위한 선사의 대응 수준	188
그림 5-8. 선사가 녹색해운을 준비하는 이유(복수응답)	189
그림 5-9. 녹색해운을 위한 선박관리업체의 대응 수준	190
그림 5-10. 선박관리업체가 녹색해운을 준비하는 이유(복수응답)	190
그림 5-11. 녹색해운을 위한 조선소의 대응 수준	191
그림 5-12. 녹색해운을 위한 조선기자재업체의 대응 수준	192
그림 5-13. 선사의 녹색해운 준비 시 문제점(복수응답)	193
그림 5-14. 선박관리업체의 녹색해운 준비 시 문제점(복수응답)	194
그림 5-15. 조선소의 녹색선박 개발 시 문제점(복수응답)	195
그림 5-16. 조선기자재업체의 녹색선박 관련 장비 개발 시 문제점(복수응답) ..	196
그림 5-17. 선사의 녹색해운 준비 시 정부지원 요청사항(복수응답)	197
그림 5-18. 선박관리업체의 녹색해운 준비 시 정부지원 요청사항(복수응답)	198
그림 5-19. 조선소의 녹색선박 개발 시 정부지원 요청사항(복수응답)	199
그림 5-20. 조선기자재업체의 녹색선박기자재 개발 시 정부지원 요청사항(복수응답) ·	200
그림 6-1. IMO협약상의 녹색운항 조건	219
그림 6-2. 녹색선박의 발전단계 전망	220

그림 6-3. Green Database System 구성도	227
그림 6-4. MBM 기반 구성도	229
그림 6-5. 녹색선박 검사사업 구성도	231
그림 6-6. 선박수리 육성 전략	233
그림 6-7. (가칭)한국녹색해운연구협의회(KGSRA) 조직도	234

Executive Summary

Today and Tomorrow of Green Shipping and Its Correspondence Strategies

Sustainable survival of mankind has been threatened by environmental pollution derived from global industrial development. To tackle this rising concern, the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was agreed upon at the Earth Summit in Rio de Janeiro in 1992. The agreement encouraged the international society to seek detailed programs in order to transform pollution-generating industries into clean ones. The Green paradigm that may end growth through pollution has been settled as a universal value of the global village and became a great premise of politics, economy and society among many developed countries.

The shipping industry cannot fall short of the paradigm. 'Green Shipping' has been a hot issue in both home and abroad. In the shipping area, the International Maritime Organization (IMO) had in fact led the enactment of marine environmental protection regulation long before the UNFCCC was agreed. For example, the IMO has been consistently dealing with environmental pollution over the maritime sector since it adopted the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) in 1973. The Marine Environment Protection Committee (MEPC) of the IMO has also held biannual conferences to discuss how to minimize environmental pollution from seaborne transportation.

However, it takes time for international agreements to be agreed upon and to go into effect. Therefore, the US and EU member countries have not waited and instead applied their own regulations so as to strictly control pollution from ships. In an effort to reduce environmental pollution, they are regulating fuel types and controlling speed of ships bound for their ports. Private companies are rapidly keeping up with the trend. Some companies represented by shipbuilding, shipping and ship equipment firms are introducing technologies for better energy efficiency and less the exhaust gases, while other individual ones are seeking fundamental ways to use LNG, nuclear, photovoltaic and wind energy instead of oil.

As mentioned, stake holders in the field of Green Shipping have responded promptly. However, the changes present us with two problems. First, as the concept of ‘Green Shipping’ is not clear in theory, it does not yield a paradigm of a well-organized system. Various kinds of action plans and strategies fail to paint the big picture. Second, Korea might face bigger crisis in the Green Shipping era as its responses have been late and unfocused, compared to other countries. This study aims to clarify the concept of ‘Green Shipping,’ which has been prepared, but not systemized well in the field of marine transportation. Moreover, it analyzes Korea’s preparations for the new paradigm and suggests future policy options to be propelled.

As detailed policy measures, this study suggested the Green Database System, Market Based Management (MBM) System, Green Ship Inspection services, fostering ship repair business, Korea Green Shipping Research Association (KGSRA, tentatively named) and amendment of the Marine Environment Management Act.

제1장 서론

1. 연구의 배경

기후변화로 인해 지구상의 사회·경제적 피해가 심각해짐에 따라 국제사회는 이러한 피해를 축소 내지 예방하기 위해 긴밀한 협력을 추진하고 있다. 1968년 로마클럽이 창설되어 환경오염의 피해가 지구적인 이슈로 부각되기 시작한 이래 뜻있는 기업가, 정치지도자, 학자들은 인간의 경제활동이 초래하는 환경오염의 심각성을 끊임없이 강조해 왔다. 이러한 노력이 결실을 맺어 1992년 브라질 리우환경회의에서 유엔기후변화협약(The United Nations Framework Convention on Climate Change)이 체결되었고, 이를 계기로 여러 국제기구도 기후변화에 대한 다양한 대응책들을 강구하고 있다.

한편 해상운송분야에서는 유엔의 기후변화협약이 체결되기 전부터 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)를 중심으로 해양환경보호규범이 제정되기 시작하였다. IMO는 지난 1978년 ‘International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78)’을 채택하면서부터 해양환경오염에 대한 대응책을 지속적으로 마련해 오고 있다.¹⁾ 아울러 IMO의 해양환경보호위원회(Marine Environment Protection Committee : MEPC)는 매년 2회에 걸쳐 해양환경오염방지에 관한 대책회의를 시행하고 있어 향후에도 선박에서 발생할 수 있는 환경파괴물질 등에 관한 각종 규제를 강화할 것으로 예상된다. 예를 들어 2009년 5월 11일에 채택된 선박재활용협약(Ship Recycling Convention)은 선박이 건조되는 순간부터 해체되는 순간

1) MARPOL 73/78은 선박에서 발생할 수 있는 유류, 위험화물, 하수, 폐기물로부터 해양을 보존하기 위한 해양오염방지협약임.

까지 즉, 선박의 일생동안 선박에 포함된 유해물질을 감시·감독하게 된다. 따라서 유해물질이 조금이라도 소홀히 관리되는 선박은 체약국 항만의 입출항이 어려워질 것으로 예상된다.

IMO뿐만 아니라 각국의 항만당국도 환경보호를 위해 입출항선박의 운항속도 규제, 사용연료 종류 규제, 화석연료 사용금지 등 각종 규제기준을 채택하고 있다. 그리고 국제항만협회(International Association of Ports and Harbors : IAPH)는 2008년 7월 항만 및 배후지역의 온실가스 감축을 위해 입출항선박에 대한 감시체제를 강화하겠다고 선언한 바 있다.

이와 같이 국제사회는 지구상의 환경보호를 위해 선박의 구조, 선박의 운항, 선박관리 등에 대한 다양하고 실효성 있는 국제규범을 제정함으로써 해운의 녹색화를 급진전시키고 있다. 즉 해운분야에서는 친환경 선박, 친환경 운항, 친환경 거래 등의 세부 기준들이 제정되어 감으로써 녹색해운 패러다임이 자리 잡아 가고 있다. 이제는 환경오염행위를 규제하는 차원에 그치지 않고 새롭게 제정되는 각종 환경기준을 충족시켜야 해운거래를 할 수 있는 환경해운 또는 녹색해운(Green Shipping)시대가 오고 있는 것이다. 이러한 환경해운시대는 개별 협약들이 강조하는 사항들만 수용하고 지키는 것으로는 부족하다. 환경 관련 협약들이 전체적으로 그리고 유기적으로 구축해가는 기준과 시스템을 총체적으로 수용하여 활용해야 한다.

그러나 우리나라에서는 아직까지 이러한 녹색해운패러다임에 대한 준비가 부족한 실정이다. IMO를 중심으로 환경 관련 협약이 제정될 때마다 해당 협약의 내용에 대한 대응책만 강구하고 있다. 즉 이러한 협약들을 ‘여기저기 말아야 할 국제규범’으로 수용하는 데 그치고 있을 뿐 이러한 협약들이 집합적으로 형성하는 새로운 해운시스템에 대해서는 대응책이 크게 부족한 실정이다.

이에 반해 외국의 경우는 선박의 환경오염을 축소시키는 구체적 실천 목표를 설정하면서 이러한 목표를 달성하기 위한 기술개발을 적극 추진하

고 있다. 예를 들어 덴마크 해운회사인 머스크사(Maersk Line)는 환경경영의 일환으로 ‘Eco-Efficiency’ 전략을 추진함으로써 에너지효율 향상과 배출가스 저감, 그리고 운영비 절감을 도모하고 있다. 일본 해운회사인 NYK사는 한 걸음 더 나아가 아예 ‘Super Eco Ship 2030’과 같은 무공해 컨셉 선박을 도입하여 친환경 해운의 장기적 로드맵을 그리고 있다. 또 다른 사례로는 덴마크의 ‘Green Ship of the Future’ 프로젝트나 EU지역의 ‘유럽 선박기자재 위원회(European Marine Equipment Council)’처럼 많은 기업과 기관들이 힘을 모아 공동으로 대응하는 사례도 있다.

이상과 같이 현안문제에 대한 실천적 접근뿐만 아니라 패러다임에 대한 근본적인 대응을 추구하고 있는 외국에 비추어 볼 때 우리나라의 접근 방식은 너무 개별 이슈와 개별 기업 중심이다. 이러한 접근의 경우 개별 이슈에 대해서는 효과적인 대응이 가능할 수 있지만 뉴패러다임에 대한 대응은 어려워진다. 그리고 이 새로운 환경패러다임에 적응하지 못하면 그동안 축적해 온 우리나라 해운의 국제경쟁력의 대부분이 구시대 유물로 전락할 위험이 높다.

2. 연구의 목적

이와 같은 배경에서 시작된 본 연구는 해운 현장에서 개별적으로 준비되고 있으나 아직 체계화되지는 않아 전체적인 모습이 보이지 않는 녹색해운의 개념과 구조를 명확하게 정립하는 한편, 이러한 녹색패러다임에 대응한 우리나라의 문제점을 점검·분석하여 향후에 추진해야 할 정책대안을 강구·제시하는 데 목적이 있다.

선박의 운송활동에 대한 환경규제는 여러 가지 특수한 해운 이슈들을 생산하고 있다. 이뿐만 아니라 이러한 이슈들로 인해 새로운 기준들이 광

범위하게 설정됨으로써 녹색해운이라는 새로운 패러다임이 자리 잡아가고 있다. 따라서 우리나라의 문제점을 패러다임 차원에서 진단하려면 해운 관련 환경오염 이슈들을 모두 망라하여 검토해야 한다. 그렇지 않고 이슈별로만 검토하면 패러다임 차원의 전체적인 문제점과 그 해소방안을 포착하기 어려울 수 있다. 그리고 이러한 이슈들에 대한 다른 나라들의 대응내용도 종합적으로 점검해야 한다.

이상과 같은 문제의식에서 이 연구는 IMO가 제정한 환경 관련 12개 국제협약을 모두 살펴보고, 또 주요 국가들의 환경 관련 조치내용을 종합함으로써 산만하게 거론되고 있는 녹색해운의 개념을 정립하고, 그 실행도 선박, 운항, 거래 측면에서 규명하였다. 그리고 이와 같이 파악된 내용을 기준으로 우리나라의 녹색해운 준비상황을 점검하여 문제점을 도출하였다. 나아가 이러한 문제점들을 해소함으로써 녹색해운을 구현할 수 있는 정책대안을 구체적으로 제시하였다.

3. 연구의 방법과 범위

1) 선행연구 검토

그동안 해운분야의 환경문제는 선박의 해양오염문제가 주된 관심사였다. 그래서 해운의 환경문제는 해양만의 문제였다. 그러기 때문에 해양에 관련되지 않은 사람들은 해운의 환경오염 이슈에 별다른 관심을 보이지 않았다. 1997년 선박의 대기오염방지내용이 MARPOL 부속서 VI으로 채택되어 2005년 발효됨으로써 해운의 환경이슈가 해양오염에서 대기오염으로까지 확장되기는 하였으나 바다에 관련되지 않은 사람들의 큰 관심을 끌지는 못했다.

그러나 지구온난화의 주범인 온실가스(Greenhouse Gas : GHG)가 이슈화되자 온실가스를 배출하는 선박의 환경오염도 크게 주목받기 시작하였다.

특히 선박이 배출하는 이산화탄소에 대한 관심이 높아지면서 전 세계적으로 선박의 환경오염을 규제해야 한다는 문제의식이 팽배해지고 있다. 이에 UN으로부터 해운부문의 온실가스 억제대책 수립임무를 부여받은 IMO가 선박의 이산화탄소 배출저감대책을 긴박하게 모색하고 있다. 그 결과 해운의 환경오염은 더 이상 해양만의 문제로 머물 수 없게 되었다. 이러한 관심의 증폭으로 인해 ‘녹색해운(Green Shipping)’이라는 용어가 널리 사용되고 있다.

온실가스문제가 이슈화되면서 녹색해운이라는 용어가 보편화된 탓이었지만 최근 출판되는 녹색해운 관련 자료들을 살펴보면 선박의 이산화탄소 배출문제에만 초점을 맞추고 있다. 온실가스가 이슈화되기 전에 이미 국제협약으로 제정되었던 유류, 액체위험물질, 포장된 위험물질, 선박하수, 선체페인트, 평형수 등에 의한 해양오염문제는 녹색해운과 상관없는 것처럼 간주되는 경향도 보인다. 그러나 ‘녹색’이라는 개념이 환경오염을 줄이려는 의도에서 사용된다면 ‘녹색해운’이라는 개념에는 대기오염뿐만 아니라 해양오염문제도 함께 고려되어야 한다. 그리고 우선순위에 있어서는 대기오염보다 해양오염이 먼저 고려되어야 한다. 선박의 해상운송에서는 대기오염보다는 해양오염이 더 본질적인 문제이기 때문이다.

하지만 해양오염과 대기오염을 종합적으로 고려한 새로운 패러다임으로서의 녹색해운에 대한 선행연구는 아직 찾아보기 어렵다. 그동안 발표된 선행연구에서는 IMO의 개별 협약이 해운산업에 미치는 영향 또는 이로 인한 현장의 변화만을 다루고 있을 뿐, 본 연구에서 다루고자 하는 녹색해운 패러다임은 아직까지 학문적으로 체계화되지 않았다. 이에 본 연구는 해양오염과 대기오염을 예방하거나 줄이기 위해 제정되는 각종 해운 관련 국제협약들이 집합적으로 구축해 가는 녹색해운 패러다임에 주목했다.

2) 연구의 방법

학문적으로 이미 체계화되어 있는 이슈들에 대해서는 선행연구의 성과와 연구방법을 참고하여 추가적인 연구를 진행하는 것이 보통이다. 그러나 녹색해운의 경우에는 그 개념도 불분명할 만큼 이제 시작되는 연구대상에 불과하기 때문에 통상적인 연구방법을 활용하기 어렵다. 그래서 본 연구에서는 녹색해운의 틀을 만들어가고 있는 IMO의 국제협약들과 주요 국가들의 조치내용을 살펴봄으로써 녹색해운의 개념과 실체를 정립하였다. 개념과 실체를 정립하기 위해 본 연구에서는 문헌조사, 워크숍, 세미나, 설문 및 면담조사 등을 주요 연구방법으로 활용하였다. 특히 IMO협약 제정회의에 참석하는 우리나라 전문가들을 한 자리에 초청하여 제반 협약을 종합적으로 검토하는 워크숍을 활용하였다. 그리고 EU, 덴마크, 일본 등에 대한 출장조사를 통해 외국의 녹색해운 실체를 파악하였다. 또한 상해에 설치되어 있는 KMI의 중국연구센터를 통해 중국의 녹색해운 추진동향도 살펴보았다.

이렇게 정립된 녹색해운의 개념과 내용에 근거하여 우리나라 해운 및 조선 관련 기업과 공공기관을 대상으로 설문 및 면담조사를 실시함으로써 우리나라 녹색해운 준비상황의 문제점과 해소방안을 도출하였다.

이 연구는 체계화되지 않은 녹색해운에 대한 개념을 정립하고 그 특징을 밝혀내, 이를 선박, 운항, 거래라는 해운의 3대 요소에 맞춰 체계화시킴으로써 녹색해운에 대한 이론적 기틀을 세울 뿐만 아니라 우리나라가 녹색해운 강국으로 발전하는 데 필요한 정책대안도 제시하였다.

3) 연구의 내용 및 범위

앞서 언급한 연구방법과 마찬가지로 연구의 내용구성에 있어서도 본 연구는 다소 독특한 접근이 불가피한 상황이다. 체계화 작업이 상당한 수준으로 이루어진 분야에서는 개념, 정의, 특징 등에 대한 이론적 검토를 먼

저 실시하고, 또 선행연구 검토를 마친 다음에 본 연구내용을 풀어나가는 것이 통상적인 연구내용 구성방법이다. 그러나 아직 개념화되지 못했으며, 오직 산업현장의 변화만 심하게 나타나는 분야에 대해서는 현장변화의 내용에 대한 정리작업을 거쳐야 핵심용어에 대한 개념정립이 가능해진다.

이러한 특수상황을 감안하여 본 연구에서는 녹색해운의 내용과 조건들을 하나하나 설정한 IMO의 협약들을 망라하여 검토하였고, 또 이 협약들에 대한 대응조치를 취하고 있는 각 국가들의 정책내용을 정리함으로써 녹색해운의 개념을 정립하였다. 그리고 이러한 녹색해운의 개념을 해운의 3대 요소라 할 수 있는 선박, 운항, 거래 등의 측면에서 체계화시켰다.

우선 제2장에서는 IMO가 선박의 환경오염을 방지할 목적으로 제정해 온 국제협약을 총망라해 검토함으로써 녹색해운의 실체와 개념에 대한 시사점을 도출하였다. IMO의 국제협약은 이미 개정되어 발효 중인 협약, 제정되었으나 아직 발효되지 않은 협약, 그리고 현재 논의 중인 협약으로 구분하여 정리하였다. 이러한 정리 작업을 통해서 ‘환경오염을 축소 또는 방지하고자 하는 녹색해운’의 실체가 파악되었다. 파악된 내용들은 녹색선박, 녹색운항, 녹색거래 등의 측면에서 정리되었다.

제3장에서는 IMO가 제정하는 국제협약을 바탕으로 자국의 이해관계를 환경문제에 구현시키는 주요 외국의 조치들을 검토하였다. 해운의 환경오염 방지문제에 있어서 IMO보다 한 발 앞서 나가는 그리고 한 단계 더 강화된 기준을 적용하는 EU의 환경 관련 해운정책들을 살펴보았다. 아울러 EU 내에서 선도적인 포지션을 추구하는 덴마크의 정책사례도 정리하였다. 민간부문의 대응전략으로는 세계 최대 컨테이너선사인 덴마크 머스크사가 추진하고 있는 녹색해운 경영전략을 조사하였다. 해운패러다임 전환에 있어서 선도적 역할을 해온 EU지역 사례는 문헌조사와 함께 현지 출장조사를 통해 파악하였다. EU의 해운 관련 위원회, 머스크사의 환경 관련 책임

자 등에 대한 직접 면담조사를 실시하였다. 그리고 녹색선박의 비전을 설정하고 있는 일본의 정부정책 담당자, 연구소, NYK사에 대해서도 출장조사를 실시하였다. 또한 세계 최대 화주국이자 선박량이 급격히 증가하고 있는 중국의 환경 관련 해운정책에 대해서는 상해에 있는 한국해양수산개발원의 중국연구센터를 통해 내용을 파악하였는데 특히 상해해사대학 교수의 의견을 반영하였다. IMO와 다소 엇갈린 행보를 보이고 있는 미국의 환경 관련 해운정책에 대해서는 문헌조사를 통해 파악하였다. 이와 같은 주요 국가의 정책들에 대해서도 녹색선박, 녹색운항, 녹색거래 등에 대한 시사점을 도출하였다.

이상과 같이 파악된 국제협약과 주요 국가의 정책에 기초하여 제4장에서는 녹색해운의 실체와 발전방향을 진단하였다. 녹색해운의 개념과 의의, 녹색해운의 운항질서, 녹색선박의 특징과 발전방향, 녹색해운 거래시스템의 특징, 녹색해운 관련 새로운 비즈니스의 발전방향을 전망하였다.

제5장에서는 우리나라의 녹색해운 준비상황을 체크하여 문제점을 도출하였다. 녹색해운 준비의 걸모습뿐만 아니라 기업의 녹색해운 인식상태까지 파악하기 위해 해운, 조선, 선박수리, 선박관리, 중개업 등에서 82개 업체 선정 후 직접 방문하여 설문 및 면담조사를 실시하였다. 이를 바탕으로 우리나라가 녹색해운 관련 국제협약의 내용을 얼마나 파악하고 있는지, 기업들이 녹색해운 준비를 어떻게 하고 있는지, 녹색해운에 대한 대응수준과 정부에 대한 요구사항은 무엇인지 정리하였다. 아울러 정부의 녹색해운 준비상황을 조직, 법, 개발지원 등의 측면에서 살펴보았다. 또한 R&D 측면과 녹색해운 전문인력 양성측면의 준비상황도 점검하였다. 그리고 이러한 준비상황에서 발견되는 문제점들을 도출하였다.

마지막으로 제6장에서는 본 연구의 내용에 대한 종합적인 결론을 내리고, 우리나라가 녹색해운을 구현하는 데 필요한 정책을 구체적으로 제시하

였다. 녹색해운은 특정 이슈문제에 그치지 않는 패러다임 전환에 해당하는 사안이므로 근본적인 조치들로 Green Database System, 녹색해운 거래기반 육성, 녹색선박 검사사업 육성, 선박수리조선 육성, 한국녹색해운연구협의회 구성 등을 제안하였다. 아울러 우리나라의 녹색해운 관련 규정이라 할 수 있는 해양환경관리법의 개정내용도 제시하였다.

제 2 장 환경 관련 국제해운규범과 녹색해운 시사점

IMO에서는 1954년 ‘International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil(OILPOL)’을 채택한 이후 선박에 의한 각종 유해물질로부터 해양환경을 보호하기 위한 국제규범을 채택해 오고 있다. IMO의 대표적인 해양환경 관련 국제규범은 MARPOL 73/78로써 유류, 화학물질, 하수, 포장된 제품, 폐기물, 선박대기오염 등 6개 환경파괴요인에 대한 세부적인 규제사항을 포함하고 있다. 본 장에서는 MARPOL 73/78을 포함하여 IMO에서 국제협약으로 채택하여 이미 발효된 상태인 국제규범과, 국제협약으로 채택은 하였으나 아직까지 발효조건을 충족하지 않아 미발효 상태에 있는 국제규범, 그리고 IMO에서 국제규범으로 채택하기 위해 논의 중에 있는 이슈에 대해 알아보았다. 특히 이들 해운환경 관련 국제협약이 선박, 선박 운항, 해운거래 등에 미치는 영향을 분석하여, 녹색해운에 대한 시사점과 한계점을 도출하였다. 단, 대부분의 국제협약이 그렇듯 IMO의 각종 국제협약도 그 내용이 방대하고 세부적이기 때문에 본 장에서는 국제협약별로 세밀하게 분석하기보다 새로운 패러다임 측면에서 선박, 선박운항, 해운거래의 변화를 유도하는 국제협약의 주요 규범에 초점을 맞추어 살펴보았다.

1. 발효 중인 규범의 주요 내용

1) MARPOL 73/78

1978년 채택된 MARPOL 73/78은 6개의 부속서로 이루어져 있으며, 사고 혹은 선박운항 중 유류로 인한 오염뿐 아니라 화학물질, 하수, 포장된

제품, 폐기물, 선박에 의한 대기오염까지 광범위한 해양환경문제를 다루고 있다.

| 표 2-1 | MARPOL 73/78 부속서별 적용양식

구분	부속서 I	부속서 II	부속서 III	부속서 IV	부속서 V	부속서 VI
오염종류	기름(Oil)	화학물질 (Chemical)	포장된 유해액체 물질	하수 (Sewage)	선박폐기물 (Garbage)	대기오염
대상선박	GT≥150 유조선 또는 GT≥400 유조선 외	케미컬 탱커 또는 NLS 탱커	모든 선박	GT≥400 또는 16인 이상	GT≥400 또는 15인 이상	GT≥400
증서 및 비치서류	IOPP SOPEP SMPEP	NLS 또는 IBC/BCH P&A Manual	-	ISPP	IGPP Placard 폐기물관리 계획서(GMP) GRB(2년)	IAPP EIAPP
관련 규정· 협약	-	SOLAS Chapter VII IBC code, AFS 협약, BWM 협약	-	-	-	-

(1) 부속서 I : 해양오염 방지 협약

① 배경 및 주요 내용

19세기 후반부터 1950년대까지 석유에 대한 소비가 기하급수적으로 증가하면서 석유운반선의 크기도 규모의 경제성에 따라 확충되었다.²⁾ 이러한 현상으로 말미암아 국제사회는 석유운반선의 기름유출로 인한 해양환경

2) 1950년대 표준 탱커선의 규모는 1만 6,400DWT급이었으나, 1959년 10만DWT급이 운항되고 1960년대 중반에는 20만DWT급의 VLCC가 등장하였음.

오염을 규제하는 국제규범의 필요성을 인식하게 되었으며, 그 결과 1954년 OILPOL협약을 채택하기에 이르렀다. 이를 시작으로 IMO는 선박으로 인해 발생할 수 있는 해양환경오염에 대한 규제를 강화하기 시작하였으며, 1967년 발생한 Torrey Canyon호의 120만 톤 기름유출사고를 계기로 1969년 OILPOL협약을 수정하여 기름탱크를 청소한 물을 선박에 설치된 특정탱크에 다시 저장하여 기름을 선적한 항만에 기항했을 때 버리는 ‘Load on top’시스템 도입을 규정했다. 이후 1971년에는 OILPOL협약을 수정하여 1972년 이후 주문되는 모든 탱커선의 화물탱크 사이즈를 규제하는 내용도 포함하였다.

이상과 같이 기존 OILPOL협약(1954년)과 1969년 및 1971년의 수정사항을 모두 포함하여 IMO는 1973년 MARPOL협약의 부속서 I을 채택하였다. 이 협약에서는 선사에게 선박에서 방출되는 유용성물(Oily Water)에 대한 지속적인 모니터링 체제를 갖추도록 했으며, 각 국가 정부에게는 유류터미널과 항만에서 유용성물을 취급할 수 있는 시설물 설치를 요구하고 있다. 또한 부속서 I에서는 지중해, 홍해, 걸프해, 발틱해 등과 같은 지역을 특별지역(Special Areas)로 설정하고 있기도 하다. 그러나 MARPOL협약의 부속서 I은 발효조건(15개국 비준, 전 세계 상선대의 50% 이상 보유)을 충족시키지 못해 오랫동안 국제적인 규제로써 효력을 가지지 못하다가 ‘1978 MARPOL Protocol’이 채택되면서 1983년 10월 2일 발효조건 충족여부와 무관하게 강제적으로 발효되었다.

부속서 I에서 규정하고 있는 탱커선의 기름유출과 관련한 규정은 세 가지로 i) 탱커선이 항해 중에 기름을 유출할 수 있는 양은 탱커선의 운송능력의 1/15,000을 넘지 못하며³⁾, ii) 항해 중에 있는 탱커선은 운송거리 1마일당 60리터 이상을 유출할 수 없으며, iii) 육상으로부터 50마일 이내에서는 화물(기름)을 하역할 수 없다는 것이다. 특히 1978년에는 새롭게 건조

3) 1973년 협약 채택 시에는 1/30,000이었음.

되는 2만DWT급 이상의 유류운반선과 3만DWT급 이상의 유류운반선은 반드시 유용성물을 처리하기 위해 평형수 탱크와 구분되는 탱크를 구비해야 한다고 명시하고 있다. 또한 2만DWT급 이상의 석유운반선은 원유세척시스템(Crude Oil Washing System : COW)을 구비하도록 하고 있다. 한편 4만DWT급 이상의 기존 탱커선에 대해서는 유용성물 처리 탱크 또는 COW 시스템 중 하나만 선택하여 구비할 것을 규정하였다.

한편 1989년 Exxon Valdez호 사건⁴⁾ 으로 미국은 1990년 석유오염법(Oil Pollution Act of 1990)을 제정하면서 미국항만을 기항하는 모든 탱커선은 이중선체(Double Hulls)를 무조건 설치할 것을 규정하였다. 이 규정의 국제적인 실행을 위해 미국은 IMO에 탱커선의 이중선체 설치를 제안하였고, 1992년 IMO가 이를 받아들여, 1993년 7월에 발효되었다(Regulation 13F).⁵⁾ 이후 1999년 7월에는 특정 기름 잔여물에 대한 분리 및 필터링 장비를 구비해야 하며, 이의 승인으로써 IOPP(International Oil Pollution Prevention) 인증서를 선박에 비치하도록 하였는데, 이는 2001년 발효되었다.

이후 1999년 12월 발생한 Erika호 사건과 2002년 발생한 Prestige호 사건 등으로 인해 탱커선의 이중선체 도입에 대한 국제사회의 요구가 더욱 강화되는 가운데 2004년 이를 규정하는 ‘MARPOL Annex I Regulations for the Prevention of Pollution by Oil’이 채택되고 2007년 효력을 가지게 되었다. 이 규정에서는 2007년 1월 1일 이후 건조되는 5,000DWT급 이상의 모든 원유운반선에 대해 이중선저(Double Bottom)를 포함하는 Pump-Room 시설을 갖추도록 하고 있으며(Regulation 22) 또한 2010년 1월 1일 이후 인도되는 모

4) 1989년 미국 알래스카 해협의 북동부지역에서 발생한 기름유출 사건으로 126만 4,155배럴의 원유를 싣고 가던 Exxon Valdez호가 암초에 부딪치면서 운송 중인 원유의 1/5를 바다에 유출시킨 사건임.

5) 이 규정은 1996년 7월 6일 이후 인도되는 신조 탱커선에 대해 무조건(Mandatory)적인 설치를 규정하고 있으며, 기존의 탱커선은 인도된 지 30년 이내에 이중선체를 도입할 것을 규정하고 있음.

든 석유운반선은 좌초나 충돌과 같은 사고로 인해 원유가 유출되는 사건을 방지할 수 있는 구조로 설계되어야 한다(Regulation 23)고 규정하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 MARPOL 73/78의 부속서 I은 선박에서 발생하는 기름유출로부터 해양환경을 보호하기 위해 만들어진 국제적인 규제이다. 부속서 I은 탱커선에 대해 이중선체, 이중선저를 포함하는 Pump-Room 시설, 유용성물 처리 탱크, 원유세척시스템 등의 구비를 요구하고 있으며, 항만당국은 유용성물을 처리할 수 있는 시설을 구비하도록 요구하고 있다. 그리고 지중해, 홍해, 걸프해, 발틱해, 오만해 등을 특별지역으로 설정하여 유용성물 처리에 대해 강력한 국제적인 규제를 가하고 있다. 특히 부속서 I은 OPRC-HNS Protocol과 연계하여 선사로 하여금 Pollution Incident Emergency Plan과 Shipboard Oil Pollution Emergency Plan(SOPEP)을 수립하고 이를 항시 선박에 비치하도록 규정하고 있다. 한편 MEPC 59차 회의에서는 유조선 간 기름화물을 이송하는 150GT 이상의 탱커선에 대해서 2011년 1월 1일 이후부터는 STS Operations(Ship to ship transfer operations)의 규칙을 적용받아 작성된 STS Operations Plan을 주관청으로부터 검증받아 선박에 비치하도록 하였다.

② 영향 분석

가. 선박

MARPOL 73/78 부속서 I 해양오염 방지 협약의 적용대상 선박은 유류운반선, 탱커선 등에 한정된다. 부속서 I의 조건을 만족시키기 위해 이들 선박은 선박에서 방출되는 유수를 지속적으로 모니터링하는 시스템(모니터링시스템), 유수전용탱크, 원유세척시스템(COW), 이중선체, 기름 잔여물의 분리 및 필터링 장비, 이중선저를 갖춘 Pump-Room 시설, 좌초 또는 충돌로 인한 원유유출방지시스템 등의 설비를 갖추어야 한다. 아울러 대상 선박은

해양오염 방지 계획(Pollution Incident Emergency Plan, SOPEP, IOPP, STS Operation Plan 등)을 수립하여 선박에 비치해야 한다.

| 표 2-2 | MARPOL 73/78 부속서 I의 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
설비	모니터링시스템: 선박에서 방출되는 유수의 지속적인 모니터링시스템	모든 탱커선	1983년 부터
	유수 전용 탱크 설치	20,000DWT급 이상의 원유운반선 및 30,000DWT급 이상의 원유제품운반선	
	원유세척시스템 설치(COW)	20,000DWT급 이상의 원유운반선	
	이중선체	1996년 7월 6일 이후 인도되는 신조탱커선	1996년 부터
	기름 잔여물에 대한 분리 및 필터링 장비	모든 탱커선	2001년 부터
	이중선저를 갖춘 Pump-Room 시설	2007년 1월 1일 이후 건조되는 5,000DWT급 이상의 모든 원유운반선	2007년 부터
	좌초 또는 충돌로 인한 원유유출방지시스템	2010년 1월 1일 이후 건조되는 모든 원유운반선	2010년 부터
인증서	IOPP(International Oil Pollution Prevention)	모든 탱커선	2001년 부터
	Pollution Incident Emergency Plan		
	Shipboard Oil Pollution Emergency Plan(SOPEP)	유조선의 경우	
	STS Operations Plan	적용선박은 150GT 또는 그 이상의 탱커선	2011년 부터

이러한 MARPOL 73/78 부속서 I의 선박 관련 규제는 선가의 상승을 초래할 것으로 판단된다. 특히 이중선체구조 의무화 및 단일선체선 퇴출은 선가를 크게 상승시켜 결국에는 선박운항원가와 운송비 증가로 이어지는

것은 분명하나 극심한 선사 간 경쟁으로 인해 선가의 상승이 화주의 물류 비용 증가로 전가되기 곤란하다는 의견이 선사 측에서 제기되기도 했다.

나. 운항

MARPOL 73/78 부속서 I의 규제에 따라 1983년 이후 i) 탱커선이 항해 중에 기름을 유출할 수 있는 양은 탱커선 운송능력의 1/15,000을 넘지 못하며,⁶⁾ ii) 항해 중에 있는 탱커선은 운송거리 1해상마일당 60리터 이상을 유출할 수 없으며, iii) 육상으로부터 50마일 이내에서는 화물(기름)을 하역할 수 없다. 또한 지중해, 발틱해, 흑해, 홍해, 걸프해, 아라비아해, 대서양, 북서부 유럽, 오만, 남부 아프리카 인근 해역 등 특별관리지역에서는 부속서 I이 규정하는 선박의 조건 및 운항 조건 등을 엄격하게 관리·감독하고 있다. 아울러 해양오염 방지 관련 각종 계획의 인증서를 구비하지 못한 선박의 운항은 제한될 수밖에 없을 것으로 판단된다.

【표 2-3】 MARPOL 73/78 부속서 I의 선박운항 관련 규제

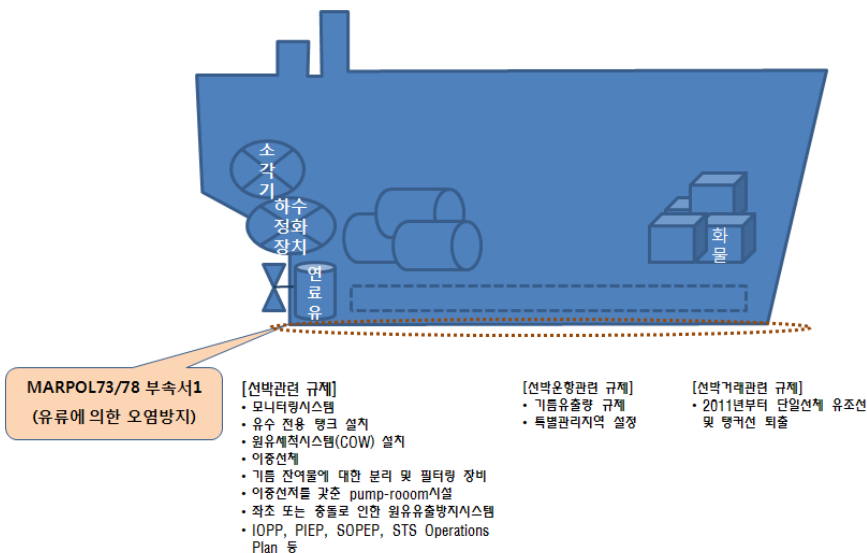
구분	내 용	대상선박	비고
기름 유출량 규제	• 탱커선이 항해 중에 기름을 유출할 수 있는 양은 탱커선의 운송능력의 1/15,000을 초과하지 못함 • 항해 중에 있는 탱커선은 운송거리 1마일당 60리터 이상을 유출할 수 없음 • 육상으로부터 50마일 이내에서는 화물(기름)을 하역할 수 없음	모든 탱커선	1983년 부터
특별관리 지역 설정	지중해, 발틱해, 흑해, 홍해, 걸프해, 아라비아해, 대서양, 북서부유럽 지역, 오만, 남부 아프리카 인근 해역 등	모든 탱커선	1983년 부터

6) 1973년 협약 채택 시에는 1/30,000이었음.

다. 해운거래

MARPOL 73/78 부속서 I의 해양오염방지협약은 발효된 지 오래되어 대부분의 유조선 및 탱커선의 경우 부속서 I이 정한 설비나 인증서 등을 Q88이라는 선박이력서를 통해 관리하고 있는 것으로 나타난다. 하지만 2011년부터 단일선체 유조선 또는 탱커선은 해운거래시장에서 퇴출되기 때문에 이들 선박에 대한 거래(매매 및 용선)는 발생하지 않을 것이라 판단된다. 단, 선박의 감가상각을 고려할 때 선박의 잔존가치가 이중선체 전환비용보다 낮을 경우(대부분 선령 15~20년의 선박)에는 폐선하거나 용도를 변경(외항선→내항선, 유조선 또는 탱커선→벌크선)할 것으로 업계는 판단하고 있다. 한편 규제로 인해 선가가 상승한다고 해도 용선시장의 가격결정구조는 선가에 의해 결정되기보다는 시장논리에 의해 결정되기 때문에 규제강화가 용선가격 상승을 초래하는 데 결정적인 역할은 하지 않을 것으로 판단된다.

이상에서는 MARPOL 73/78 부속서 I의 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



[그림 2-1] MARPOL 73/78 부속서 I의 영향 분석

(2) 부속서 II : 유해 액체물질에 의한 오염 방지 협약

① 배경 및 주요 내용

1973년 채택된 부속서 II는 SOLAS Ch.VII와 함께 화학물질 운반을 제한하는 내용을 담고 있었으며, 1985년 부속서 II를 개정하여 ‘국제선적화학물 코드와 선적위험 화합물 코드(International Bulk Chemical Code/Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk : IBC/BCH code)’를 강제화⁷⁾하는 것을 채택하였다. 개정된 부속서 II에서는 위험물 배출절차뿐만 아니라 환경오염과 선원의 안전을 위한 선박설계·건조 기준과 해당화학물의 운송 요건을 포함하여 오염방지 요건을 추가하여 사고로 인한 해양오염을 효과적으로 방지하는 규정을 포함하고 있다. 이러한 내용을 담은 MARPOL 73/78의 부속서 II는 1987년 4월 발효되었다. 본 협약은 모든 케미컬 탱커 및 NLS 탱커를 대상으로 하며, 이들 선박이 운반하는 250개 유해물질⁸⁾의 잔여물을 부속서에서 정의된 수용시설을 통해서만 배출하고, 육지로부터 12마일 이내, 수심 25m 이하에서는 배출을 금지하며, 발틱해와 흑해에서는 더욱 엄격한 규제를 적용한다는 내용을 담고 있다.

IMO는 2004년 부속서 II⁹⁾의 개정을 통해 새로운 유해물질 분류체계(X, Y, Z, OS), 케미컬 탱커를 이용한 식물성유지(Vegetable Oil) 운송 가이드라인, 개정 국제선적화학물코드(IBC Code), P&A Manual 등의 규정을 새롭게 포함시켰는데, 새롭게 포함된 유해물질 분류체계¹⁰⁾를 정리하면 다음과 같다.

7) SOLAS Ch. VII-위험물의 운반과 MARPOL 부속서 II-위험액체물질의 벌크수송에 의한 오염통제에 관한 규정에 따라 1986년 7월 1일 이후 건조된 화학물 탱커는 IBC코드를 구비하여야 함.

8) MARPOL 73/78 부속서II Reg. 13에서 분류함.

9) Res. MEPC 118(52), 2007년 1월 발효됨.

10) MARP인 73/79 부속서 II Reg. 13.

| 표 2-4 | 유해물질 분류체계

구분	내용
Category X	탱크 세척이나 평형수 배출로 인한 유해물질이 해양 환경이나 공공 보건에 상당히 유해할 것이 예상되는 경우 유출 금지
Category Y	탱크 세척이나 평형수 배출로 인한 유해물질이 해양환경이나 공공보건, 해상 편의시설이나 해상의 적법한 이용에 장애가 예상될 경우 유출의 질과 양을 제한
Category Z	탱크 세척이나 평형수 배출로 인한 유해물질이 해양 환경이나 공공 보건에 미미한 영향이 예상되는 경우 유출의 질과 양을 완화된 규정으로 제한
기타 물질 (OS, Other Substances)	평형수 배출과 탱크 세척 해양환경, 공공보건, 편의시설, 해상의 적법한 이용에 무해하여 X, Y, Z 카테고리에 해당하지 않는 경우 MARPOL 부속서 II에 의한 제한 없음

케미컬 탱커를 이용한 식물성유지(Vegetable Oil) 운송 가이드라인에서는 식물성유지 운송 시 케미컬 탱커 이용 및 등록을 의무화했으나, 예외적으로 특정교역에 한해 건화물선 운송을 허용하기도 한다(Regulation 4).

한편 기존의 국제선적화물코드(IBC Code)에서는 1986년 이후 건조된 선박이 Chapter 17에 명시된 물질을 운송할 경우, 당해 선박은 IBC Code에 명시된 설계, 건조, 설비, 운영 기준을 충족해야 한다고 규정하고 있다. 그러나 기존의 IBC코드 목록은 평가가 미완료된 상태에서 작성되어 누락된 물질이 상당수 있었기 때문에 2007년 전면 개정하여¹¹⁾ Ch. 17, 18에 규정된 물질의 오염성과 위험성을 재분류하고, 구조재료(Materials for Construction, Protective Lining and Coating) 요건을 삭제하는 등 소화요건을 수정하였으며 물질목록을 추가하였다.

11) 국제선적화물물 코드와 선적위험 화합물 코드(IBC/BCH Code).

| 표 2-5 | IBC 코드상의 오염방지요건 선박 구분

Type 1	- 대상 : 매우 심각한 환경적, 안전 위험을 초래할 수 있는 Ch.17에 해당하는 제품을 운송하는 케미컬 탱커 - 오염방지요건 : 최대(Maximum) 오염방지요건을 요구
Type 2	- 대상 : 심각한 환경적, 안전 위험을 초래할 수 있는 Ch.17에 해당하는 제품을 운송하는 케미컬 탱커 - 오염방지요건 : 유의미한(Significant)방지요건을 요구
Type 3	- 대상 : 다소 심각한 환경적, 안전 위험을 초래할 수 있는 Ch.17에 해당하는 제품을 운송하는 케미컬 탱커 - 오염방지요건 : 중요 방지요건을 요구 - 손상을 입은 상황에서 생존가능성을 높여줄 ‘적절한(Moderate)’ 억제책을 마련해야 하는 ‘충분히(Sufficiently)’ 가혹한 환경과 안전상의 위험을 지니고 있는 경우

그리고 선박은 관리당국에서 승인한 ‘유해물질 배출 및 관리 매뉴얼 (Procedure &Arrangement Manual : P&A Manual)’을 2007년부터 선박에 비치하여 유해액체물질 배출 및 관리를 시행해야 하며, 관리 및 배출 내용을 화물 기록부¹²⁾(Cargo Record Book)에 기록해야 한다. 아울러 선박 유해물질 양하 및 출항 전에 시행하는 탱크 선세정 작업의 배출물 농도는¹³⁾ 건조년도별·유해물질 분류체계에 따라 분류되었다.

| 표 2-6 | 탱크 선세정 작업 배출물 농도

건조년도별	스트리핑 잔류량 요건 (리터)		
	X류	Y류	Z류
2007. 1. 1 이후 용골거치	75	75	75
2007. 1. 1 이전 IBC 적용선	100	100	300
BCH 적용선	300	300	900
2007. 1. 1 이전의 기타선박	비적용	비적용	최대한 비움

12) Category X 물질을 운송하는 탱크의 양하 시, 선박이 양하항을 떠나기 전 세정해야 한다. 이러한 작업은 수송시설에서 일어나는데 잔여물 배출물이 0.1% 이하 인지를 감독자가 관리하여야 한다. Cargo Record Book의 개정양식을 2007년 1월부터 적용해야 한다.

13) 스트리핑 잔류량 요건 Appendix 4, Addendum A

② 영향 분석

가. 선박

MARPOL 73/78 부속서 II 유해 액체물질에 의한 오염 방지 협약의 적용대상 선박은 유해물질을 벌크상태로 운반하는 케미컬 탱커선 및 NLS 탱커선이다. 부속서 II의 규정을 충족시키기 위해서는 IBC Code에 명시된 설계, 건조, 설비, 운영 기준을 충족해야 하며, 식물성 유지를 운반하는 선박의 경우에는 이중선체 설비를 도입해야 한다. 아울러 P&A Manual과 Cargo Operation Manual 등을 비치해야 하며, 유해액체물질 배출 및 관리 내용을 화물기록부에 항시 기입해야 한다. 이러한 MARPOL 73/78 부속서 II의 선박 관련 규제, 특히 IBC코드의 설계기준에 의한 건조 및 이중선체 도입은 선가를 상승시키는 요인으로 작용할 수 있다.

표 2-7 | MARPOL 73/78 부속서 II의 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	적용 시기
설비	IBC Code의 설계 기준	케미컬 탱거 및 NLS 탱커	2007년
	이중선체	식물성 기름을 운송하는 케미컬 탱커, NLS 선박	2007년
인증서	P&A Manual	케미컬 탱거 및 NLS 탱커	2007년
	Cargo Operation Manual	케미컬 탱거 및 NLS 탱커	2007년

나. 운항

MARPOL 73/78 부속서 II에서는 유해액체물질을 운반하는 케미컬 탱커선과 NLS 탱커선에 대하여 i) 250개 유해물질의 잔여물을 부속서에서 정

의된 수용시설을 통해서만 배출하고, ii) 육지로부터 12마일 이내와 수심 25m 이하에서는 배출을 금지하며, iii) 발틱해와 흑해에서는 더욱 엄격한 규제를 적용하도록 규정하고 있다. 또한 P&A Manual이나 Cargo Operation Manual을 항시 선박에 비치해야 하며, 이에 따라 유해물질을 관리·처리해야 하기 때문에 이들 규정을 지키지 않는 선박이나 인증서를 구비하지 않는 선박의 운항은 제한될 수밖에 없다.

표 2-8 | MARPOL 73/78 부속서 II에 따른 선박운항 관련 규제

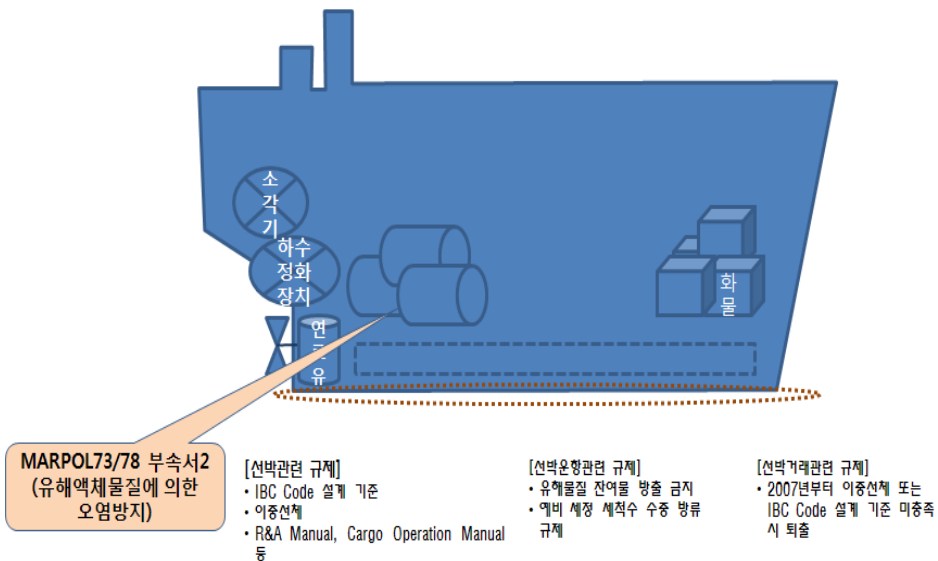
구분	내용	대상선박	적용 시기
유해물질 잔여물 방출 금지	육지 12마일 이상, 수심 25m 이상 가능	케미컬 탱커 및 NLS 탱커	1987년
예비 세정 세척수 수중 방류 규제 스트리밍 잔류량 요건	X류 물질, Y류 물질은 300리터, Z류 물질은 900리터	1986년 7월 31일 이전에 건조된 BCH 선박	2007년
	X류 물질, Y류 물질은 100리터, Z류 물질은 300리터	1986년 7월 31일~2007년 1월 1일 이전 건조된 IBC 선박	2007년
	X류 물질, Y류 물질, Z류 물질 75리터	2007년 이후 건조된 선박	2007년
	X류, Y류 물질 운송 금지	2007년 이전 건조된 케미컬 탱커 이외의 선박	2007년

다. 해운거래

MARPOL 73/78 부속서 II에서 규정하고 있는 선박의 설비나 인증서도 부속서 I과 마찬가지로 Q88이라는 선박이력서를 통해 관리하고 있는 것으로 나타난다. 하지만 2007년부터 적용된 이중선체 또는 IBC Code 설계기준으로 건조하는 등의 규정을 충족시키지 못하는 경우에는 해운거래시장에서 퇴출되기 때문에 이들 선박에 대한 거래(매매 및 용선)는 발생하지 않고

있어, 현재에도 이들 선박은 해운거래시장에 존재하지 않는 것으로 간주된다. 아울러 부속서 I의 경우와 마찬가지로 선박의 감가상각을 고려할 때 선박의 잔존치가 이중선체 전환비용보다 낮을 경우에는 폐선하거나 용도를 변경할 것으로 업계에서는 판단하고 있다.

이상에서는 MARPOL 73/78 부속서 II의 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



| 그림 2-2 | MARPOL 73/78 부속서 II의 영향 분석

(3) 부속서 III : 포장 운송되는 유해물질에 대한 방지 협약

① 배경 및 주요 내용

부속서 III은 유해물질에 의한 오염 최소화와 방지를 위해 포장, 표기, 라벨링, 통관서류 작성, 적재, 용량 제한, 예외규정, 통지 등에 대해 세부적인 규정을 마련하여 포장 운송되는 유해물질을 관리하고 있다. 대상선박은

유해물질 포장운송 제품을 운송하는 모든 선박으로¹⁴⁾ 선박 운송 시 포장 운송되는 유해물질에 의한 오염을 최소화하기 위해 이와 관련된 물품이나 사항을 위험물 코드로 구분하여 관리하고 있다. 단, 인명 구조 또는 선박의 안전을 위한 유해물질의 해양투기는 예외적으로 인정하고 있으나, 이외 모든 포장 운송되는 유해물질의 해양 투기는 금지하고 있다. 또한 유해물질이 선박 밖으로 누출될 수 있는 세척작업은 유해물질의 물리적, 화학적, 생물적 특성을 고려하되 승선인원과 선박의 안전을 해치지 않아야 한다.

2006년 10월 부속서 III은 UN이 채택한 UN 국제 화학물질 분류 시스템¹⁵⁾을 수용한 국제 해운 위험물(International Maritime Dangerous Goods : IMDG) 품목을 새롭게 협약에 포함시켰다.¹⁶⁾ 그리고 부속서 III에서는 컨테이너, 운반용 탱크, 탱크로리, 탱크화차 등 각종 포장형태로 IMDG 규정에 따른 유해물질을 적재·운송하는 모든 선박을 대상선박으로 규정하고 유해물질의 해양투기를 금지시켰다. 아울러 해양오염물질을 담고 있는 모든 포장품은 반드시 해양오염물질 표준마크를 표시하고, 대상 선박은 위험물과 해양오염물질 및 위치를 표시하는 특별목록이나 적하목록을 비치하여야 한다. 또는 선내의 모든 위험물 및 해양오염물질의 등급을 명시하고 그 위치를 표시하는 상세한 적재 계획도¹⁷⁾를 비치하여야 한다.

부속서 III의 발효조건은 15개국, 세계 상선대의 50% 이상이 협약을 채택한 경우이며, 1992년 7월 1일에 이를 충족하여 협약이 발효되었다. 2009년 10월 기준으로 세계 선박의 95.8%, 133개국이 협약을 이행 중이다.

14) 포장된 형태로 혹은 화물컨테이너 내부, 운반용 탱크, 탱크로리, 탱크화차에 적재하여 위험물질을 운송하는 모든 선박.

15) UN Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 운송 위험물질(TDS, UN Transport Dangerous Goods)¹⁾ 하부 위원회(Sub-Committee)의 해양오염물질 규정.

16) 2010년 1월 1일부로 효력을 가짐.

17) 위험물 및 해양오염물질의 적재 위치 및 총 질량을 반드시 기재.

② 영향 분석

가. 선박

MARPOL 73/78 부속서 III의 규정은 포장된 유해물질을 운반하는 모든 선박을 대상으로 하고 있으나, 포장된 유해물질을 특별히 관리하기 위한 설비시설은 규정하고 있지 않기 때문에 선박 자체에 미치는 영향은 없다. 단, 대상 선박은 위험물과 해양오염물질 및 위치를 표시하는 특별목록이나 적하목록을 비치해야만 한다.

【표 2-9】 MARPOL 73/78 부속서 III에 따른 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
설비	-	포장된 형태 또는 화물컨테이너 내부, 운반용 탱크, 탱크로리, 탱크화차로 해양오염 물질을 운반하는 모든 선박	1992년부터*
계획서	특별목록이나 적하목록 또는 적재 계획도 비치		

주 : * 물질분류는 2010년에 개정됨. IMDG 코드에 의한 해양오염물질 분류는 2010년부터 적용

나. 운항

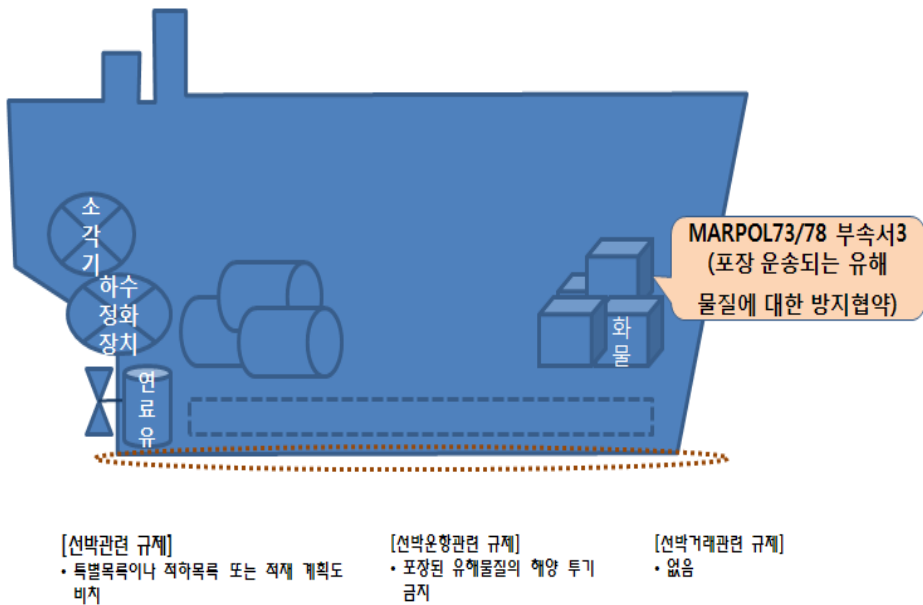
MARPOL 73/78 부속서 III의 규정은 선박의 운항에서도 많은 영향을 미치지 못한다. 단, 대상 선박은 유해물질의 적재 계획도를 작성·구비해야 하는데, 이를 구비하지 않을 경우 선박운항에 제약을 받는다. 아울러 운항 중이거나 정박 중에는 포장된 유해물질을 해양에 투기할 수 없으나, 인명 구조 및 선박의 안전을 목적으로 하는 투기는 예외적으로 인정될 수 있다.

다. 해운거래

MARPOL 73/78 부속서 III에서 규정하고 있는 유해물질의 적재목록이나 적재 계획도도 부속서 I과 마찬가지로 Q88이라는 선박이력서를 통해 오

래전부터 관리하고 있기 때문에 새롭게 해운거래에 미치는 영향은 미약할 것으로 판단된다.

이상에서는 MARPOL 73/78 부속서 III의 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



[그림 2-3] MARPOL 73/78 부속서 III의 영향 분석

(4) 부속서 IV : 선박하수에 의한 오염 방지 협약

① 배경 및 주요 내용

선박에서 발생하는 하수에 대한 규제는 IMO에서 1973년 MARPOL 73을 채택할 당시에는 선택적인(Optional) 규제로서 채택되었으나, 1976년 IMO가 선박에서 발생하는 하수의 배출에 대한 가이드라인을 채택¹⁸⁾함으로써 본격적으로 선박에서 배출되는 하수에 대한 규제 논의가 진행되었다. 이는

연안지역과 근거리의 해상에서 배출되는 하수로 인해 바닷물에 함유된 산소량이 감소함으로써 해양 동식물의 생존에 많은 영향을 끼치고 더 나아가 인간의 건강문제를 유발할 수 있다는 판단에 기인한다. 특히 국제 크루즈 선박에서 배출되는 하수는 더욱 심각한 해양환경오염을 유발시키는 원인으로 지적되었다. 따라서 가이드라인에서는 선박이 운항하는 가운데 근거리에 위치한 육지로부터 4마일 이내에서는 하수를 해상으로 배출할 수 없으며, 4~12마일 사이에서는 하수를 배출하기 이전에 하수에 포함된 박테리아를 처리하여 배출할 것을 요구하고 있다. 이러한 논의를 통해 1978년 IMO는 기존의 부속서 IV의 내용을 일부 수정하여 MARPOL 73/78에 포함시켰으나, 2000년 이전까지 부속서 IV에 대한 국제사회의 논의는 활발하게 진행되지 못했다. 또한 부속서 VI를 비준하는 국가도 발효기준(15개국, 세계 상선대의 50% 이상)에 충족되지 못했기 때문에 국제협약으로 채택되었음에도 불구하고 그 효력은 없었다.

그러던 중 2000년 3월에 열린 제44차 MEPC 회의에서 하수 배출에 대한 가이드라인의 규제를 약화시킨 수정안이 승인되면서 2004년 3월에 개최된 51차 MEPC 회의에서 부속서 IV의 2005년 7월 발효를 결정하게 되었다.

부속서 IV에서 규정하고 있는 하수 배출에 대한 규제는 400GT 이상의 국제항해에 투입되는 선박으로 15명 이상 승선한 선박을 대상으로 하며, 이들 선박은 하수를 정화시키는 설비(Sewage Treatment Plants)를 선박에 설치하거나 정화되지 않은 하수를 보관할 수 있는 탱크를 설치해야 하고, 이 정화기를 통해 정화된 하수를 육지로부터 3마일 이상 떨어진 지역에서부터 배출할 수 있으며, 12마일 이상에서는 정화되지 않은 하수도 방출할 수 있도록 규정하고 있다. 아울러 선박은 자국 정부로부터 인정받은 ISPP(International Sewage Pollution Prevention Certificate)를 구비해야 하며, 모든 국가의 정부는

18) MEPC.2(VI) Recommendation on International Effluent Standards and Guidelines for Performance Tests for Sewage Treatment Plants in 1976.

자국 항만의 선박에서 배출되는 하수를 처리하기 위한 시설을 설치해야 한다. 한편 부속서 VI의 실행은 발효시점으로부터 5년 후인 2010년 1월 1일부터이다.

② 영향 분석

가. 선박

MARPOL 73/78 부속서 IV의 규정은 400GT 이상의 국제항해에 투입되는 선박으로 15명 이상이 승선한 선박에서 배출되는 선박하수에 의한 오염을 방지하기 위하여 선박에 Sewage Treatment Plants 또는 오수보관탱크 설치를 의무화하고 있다. 아울러 ISPP라는 인증서를 항시 구비해야 한다. 이러한 설비 또는 인증서를 구비하는 데 소요되는 비용은 선박건조비용에 비해 월등히 적기 때문에 선박건조비용을 상승시키지는 못할 것으로 판단된다. 그러나 2010년부터 대상선박은 Sewage Treatment Plants 또는 오수보관탱크를 의무적으로 설치해야 하고 수리조선소를 통해 이들 장비를 설치해야 하기 때문에 다소의 선박관리비용은 소요될 것으로 판단된다.

표 2-10 | MARPOL 73/78 부속서 IV에 따른 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
설비	Sewage Treatment Plants 설치 또는 오수 보관 탱크 설치	400GT 이상의 국제항해에 투입되는 선박으로 15명 이상 승선한 선박	2010년 부터
인증서	ISPP(International Sewage Pollution Prevention Certificate) 구비		2010년 부터

나. 운항

MARPOL 73/78의 부속서 IV 선박하수에 의한 오염 방지 규제의 대상선박은 400GT 이상의 선박으로 15명 이상 승선한 국제항해선박이다. 이 경우

우리나라의 부산항을 기준으로 할 때 2009년 부산항에 기항한 외항선의 평균톤수가 8,500톤급이며, 이들 선박에 승선하고 있는 선원은 선장을 포함하여 평균 17명에서 18명이 승선하고 있기 때문에 선종을 구분하지 않고 국제항해선박은 이 규제 적용대상 선박으로 간주할 수 있다. 이들 선박은 2010년부터 선박하수를 선박에 설치된 하수정화시설(Sewage Treatment Plants)을 통해 정화한 후 가장 가까운 육지로부터 4마일 이상 떨어진 해상에서 배출하거나 선박하수 전용 탱크에 하수를 보관하였다가 항만에 기항했을 때 하수를 배출하거나 육지로부터 12마일 떨어진 해상에 배출할 수 있다. 따라서 국제항해선박은 2010년 이전까지 선박에 하수정화시설 또는 하수 전용 탱크를 설치해야 하며, 이를 인증하기 위한 ISPP 인증서를 구비해야 한다.

【표 2-11】 MARPOL 73/78 부속서 IV에 따른 녹색해운 조건

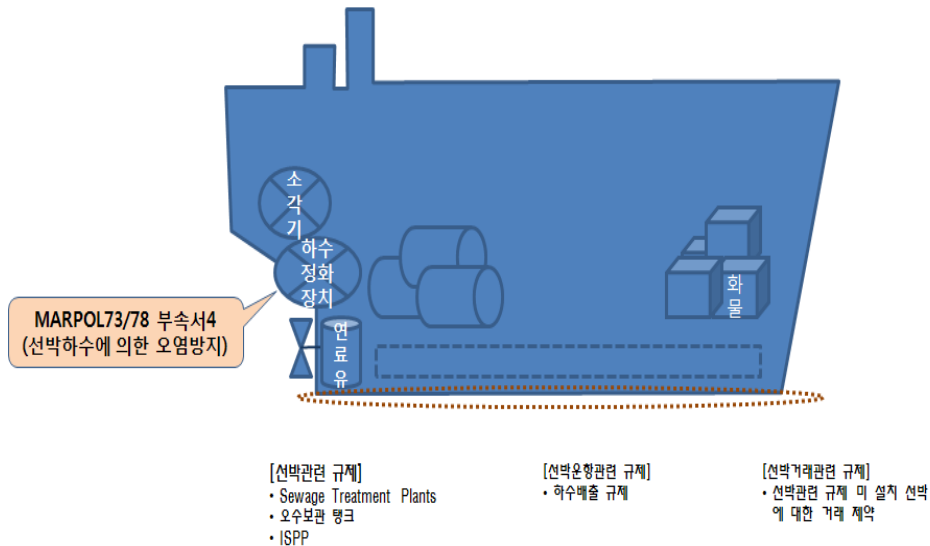
구분	내용	대상선박	비고
하수배출 규제	- 정화된 선박하수 : 육지로부터 4마일 떨어진 해상에서 배출 - 정화되지 못한 선박하수 : 육지로부터 12마일 떨어진 해상 또는 항만에 설치된 하수처리시설에 배출	400GT 이상의 국제항해에 투입되는 선박으로 15명 이상 승선한 선박	-

다. 해운거래

한편 MARPOL 73/78의 부속서 IV 선박하수에 의한 오염 방지 규제는 부속서 I의 이중선체와 같이 선박하수 관련 설비를 설치하지 않은 선박을 퇴출시키는 조건은 아니다. 정화되지 않은 하수도 하수 전용 탱크에 보관하였다가 항만에 설치된 하수처리시설에 배출하거나 육지로부터 12마일 이상 떨어진 해상에서 배출할 수 있기 때문에 하수정화시설 또는 하수 전용 탱크를 설치하지 않은 선박의 해운거래도 이루어질 것으로 판단된다.

하지만 하수정화시설 또는 전용탱크를 설치하고 이를 이용하여 하수를 처리한다는 인증서인 ISPP를 받기 위해서는 최소 전용탱크는 설치해야 하기 때문에 대부분의 대상선박은 이들 설비를 구비할 것으로 예상되나 설치비용이 그리 높지 않아 해운거래에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.

이상에서는 MARPOL 73/78 부속서 IV의 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



| 그림 2-4 | MARPOL 73/78 부속서 IV의 영향 분석

(5) 부속서 V : 선박 폐기물에 관한 오염 방지 협약

① 배경 및 주요 내용

1998년 발효된 부속서 V는 선박에서 발생하는 폐기물의 해양 투기에 대한 규제로, 폐기물의 종류에 따라 투기금지지역이 상이하나 연안선 3~12마일 이내에서는 투기가 금지된다.

| 표 2-12 | MARPOL 73/78 부속서 V에 따른 폐기물 규제내용

폐기물 종류	플랫폼을 제외한 모든 선박 및 플랫폼 관련 선박		연안 플랫폼 및 관련 선박
	특별해역 외 ¹⁾	특별해역 ²⁾	
플라스틱 (합성로프, 어획용 그물, 플라스틱 가방 포함)	투기 금지	투기 금지	투기 금지
짐 깔개, 돛에 대는 천, 포장용품	가장 인접한 해안이 25마일 이내인 경우 투기 금지	투기 금지	투기 금지
종이, 형궤, 유리, 금속병, 도자기류 및 유사 폐기물	가장 인접한 해안이 12마일 이내인 경우 투기 금지	투기 금지	투기 금지
분쇄된 종이, 형궤, 유리 등 ³⁾	가장 인접한 해안이 3마일 이내인 경우 투기 금지	투기 금지	투기 금지
분쇄되지 않은 음식물 쓰레기	가장 인접한 해안이 12마일 이내인 경우 투기 금지	가장 인접한 해안이 12마일 이내인 경우 투기 금지	투기 금지
분쇄된 음식물 쓰레기 ³⁾	가장 인접한 해안이 3마일 이내인 경우 투기 금지	가장 인접한 해안이 12마일 이내인 경우 투기 금지	투기 금지
혼합 폐기물	구성물에 따라 다름 ⁴⁾	구성물에 따라 다름 ⁴⁾	구성물에 따라 다름 ⁴⁾

주 : 1) 탐사 혹은 개발에 종사하거나 연안 해저 광물을 처리와 관련된 고정 혹은 부유 플랫폼과 이 플랫폼 옆에 있거나 500m(1/3마일) 이내에 있는 모든 선박

2) 지중해, 발틱해, 홍해, 흑해, 페르시아만 등

3) 25mm 이하의 그물눈을 지닌 망을 통과할 수 있어야 함

4) 각기 다른 폐기나 투기 요건을 지닌 물질이 섞여 있을 때보다 엄격한 폐기기준을 적용

더욱이 특별해역으로 지정된 해역에서는 분쇄되지 않은 음식물 쓰레기, 분쇄된 음식물 쓰레기만이 가장 인접한 해안으로부터 12마일 떨어진 지역에서 투기할 수 있을 뿐 나머지 폐기물의 해양투기는 전면 금지된다.

| 표 2-13 | 특별해역과 발효일자

특별해역	발효일자
발틱해	1989년 10월
북해	1992년 2월
남극해(남위 60도 이남)	1992년 3월
페르시아만 해역	2008년 8월
지중해	2009년 5월
흑해, 홍해	미발효

한편 400GT 이상, 15인 이상이 승선한 모든 선박은 폐기물관리계획 (Garbage Management Plan)을 비치, 실행하여야 한다. 이 계획에는 폐기물의 수집, 저장, 처리, 폐기의 과정 및 폐기물처리시설 이용이 기록되어 있어야 한다. 또한 계획을 실행할 책임자와 선원이 사용하는 언어가 포함되어 있어야 한다. 거기에 더해 모든 폐기·소각작업을 기록할 폐기물기록부 (Garbage Record Book)도 비치해야 하고, 폐기물에 대한 기재사항과 일시, 선박의 위치 그리고 폐기물의 소각과 투기 예상량을 기록하고 서명하여야 한다. 기록부는 마지막 기입 후 2년간 보관해야 한다. 특히 전장 12m 이상의 모든 선박은 선내에 선원 및 승객이 볼 수 있도록 폐기요건을 알리는 게시물(Placard)을 부착하되, 선원 통용 언어와 영어, 프랑스어 또는 스페인어로 기록되어야 한다.

② 영향 분석

가. 선박

MARPOL 73/78 부속서 V의 규정에 따라 400GT 이상, 15인 이상 승선한 국제항해선박은 폐기물처리시설(분쇄 및 보관)을 갖추어야 하며, 전장 12m 이상의 선박에서는 쓰레기 폐기요건을 적시한 게시물을 부착하고, 폐

기물 기록부도 비치해야 한다. 따라서 신조선 건조 시에 폐기물 분쇄시설·장비 및 플라스틱제품류 폐기물 보관시설이 의무적으로 설치되어야 하나 선박건조비용에서 차지하는 비중이 크지 않기 때문에 신조선 가격의 상승 원인으로는 작용하지 않을 것이다. 또한 발효 당시를 전후하여 운항선에 폐기물처리시설을 설치하려는 수리조선 수요가 발생하였으나, 조약이 효력을 가진 1998년으로부터 10여 년이 지난 지금에는 이에 대한 신규 수요는 극히 적을 것이기 때문에 부속서 V의 규제가 선박에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.

【표 2-14】 MARPOL 73/78 부속서 V에 따른 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
설비	- 쓰레기 폐기요건을 알리는 게시물 부착 - 폐기물처리시설(분쇄 및 보관)	전장 12m 이상 선박	1997년 부터*
선박 비치 문서	- 폐기물 관리 계획 비치 - 폐기물 관리 기록부를 비치한 후 기록·서명	400GT 이상, 승선인원 15인 이상 선박	

주 : * 신조선의 경우가 1997년부터 협약내용이 적용되며, 1997년 이전에 건조된 선박은 1998년부터 협약내용이 적용됨

나. 운항

하지만 MARPOL 73/78의 부속서 V의 경우 특별해역을 지정하고 폐기물의 종류와 선박의 위치 및 선종에 따라 폐기기준이 다르기 때문에 선박 운항에 미치는 영향은 매우 크게 작용할 것으로 판단된다. 즉 부속서 V의 규정을 준수하지 않을 경우 선박운항 지역이 매우 제한적이기 때문에 선박의 상업적 활동도 제한적으로 이루어질 수밖에 없다.

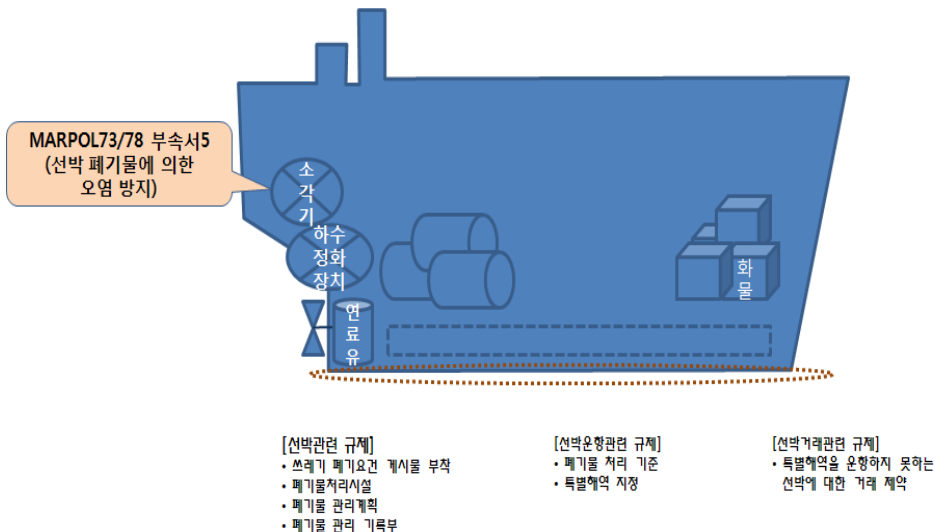
| 표 2-15 | MARPOL 73/78 부속서 V에 따른 선박운항 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
폐기물 처리 특별해역 연안 공통	• 짐 깔개, 돛에 다는 천, 포장용품은 인근 해안이 25마일 이내일 때 투기 금지 • 종이, 형궤, 유리, 금속병, 도자기류 및 유사 폐기물은 인근 해안이 12마일 이내일 때 투기 금지 • 분쇄된 종이, 형궤, 유리 등은 인근 해안이 3마일 이내일 때 투기 금지 • 분쇄되지 않은 음식물 쓰레기는 인근 해안이 12마일 이내일 때 투기 금지 • 분쇄된 음식물 쓰레기는 인근 해안이 3마일 이내일 때 투기 금지 • 혼합폐기물은 가장 엄격한 기준을 지닌 폐기물 기준	특별해역 외의 모든 선박	1989년 부터
	• 짐 깔개, 돛에 다는 천, 포장용품 투기 전면 금지 • 종이, 형궤, 유리, 금속병, 도자기류 및 유사 폐기물 투기 전면 금지 • 분쇄된 종이, 형궤, 유리 등 투기 전면 금지 • 분쇄되지 않은 음식물 쓰레기는 인근 해안이 12마일 이내일 때 투기 금지 • 분쇄된 음식물 쓰레기는 인근 해안이 12마일 이내일 때 투기 금지 • 혼합폐기물은 가장 엄격한 기준을 지닌 폐기물 기준	특별해역 내의 모든 선박	
	• 모든 폐기물 투기 전면 금지	연안선	
	• 플라스틱류 투기 전면 금지 • 혼합폐기물은 가장 엄격한 기준을 지닌 폐기물 기준 적용	모든 선박 (단, 1997년 이전에 건조된 선박은 1998년부터)	1997년 부터
특별 해역 지정	• 발틱해	모든 선박	1989년부터
	• 북해		1991년부터
	• 남극해(남위 60도 이하)		1992년부터
	• 페르시아만 해역		2008년부터
	• 지중해		2009년부터
	• 멕시코만을 포함한 카리브해역		2011년부터
	• 흑해, 홍해		미발효

다. 해운거래

한편 MARPOL 73/78의 부속서 V에서 규정되어 있는 설비 또는 문서가 해운거래에 미치는 영향은 매우 미미할 것으로 판단된다. 그러나 부속서 V에서는 특별해역을 지정하여 관리하고 있어 설비시설 또는 폐기물 관리 문서를 구비하지 않은 선박은 선박운항에 제약을 받기 때문에 이들 선박에 대한 해운거래에 제약이 발생할 수 있다. 그러나 선박을 운항하는 선사입장에서 설비비용이 많지 않은 설비를 설치하지 않아 해운거래에 제약을 받을 선사는 없기 때문에 부속서 V의 해운거래에 미치는 영향은 매우 미미할 것으로 판단된다.

이상에서는 MARPOL 73/78 부속서 V의 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



| 그림 2-5 | MARPOL 73/78 부속서 V의 영향 분석

(6) 부속서 VI : 선박으로부터 대기오염 방지 협약

① 배경 및 주요 내용

1972년 스톡홀름에서 열린 UN회의에서는 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x)로 인한 산성비의 심각성이 논의되면서, 이 두 물질에 대한 관리의 필요성이 대두되었다. 이에 1973년 선박으로부터 배출되는 대기오염 특히 NO_x 관리 규정을 MARPOL협약에 포함시키기 위한 작업이 진행되었다.

이후 1979년 산성비의 주요물질인 NO_x 를 저감시키기 위한 소피아 의정서가 채택되면서, SO_x 배출 관리(1985년), NO_x 배출 관리(1988년), 휘발성 유기화합물(VOCs) 배출 관리(1991), SO_x 배출 관리 수준 강화(1994년) 등의 내용이 추가로 포함되었다. 그 사이 1987년에는 오존층을 파괴시키는 물질을 관리하기 위해 몬트리올 의정서가 채택되었다.

1980년대 중반부터 IMO는 연료유 품질과 대기오염 간의 상관관계를 분석하기 시작하였는데, 1990년 노르웨이가 제출한 보고서에서는 선박에서 배출되는 대기오염가스의 연간 배출량은 SO_x 가 450만~650만 톤(전 세계 배출량의 4% 차지), NO_x 가 500만 톤(전 세계 배출량의 7% 차지), 프레온가스(CFCs)가 3,000~6,000톤(전 세계 배출량의 1~3%), 할론이 300~400톤(전 세계 배출량의 10%) 수준이라는 점을 분석하기도 하였다. 이에 1991년 IMO는 선박으로부터의 대기오염방지 협약(Resolution A. 719(17))을 채택하였으며, 6년 간의 논의를 통해 1997년 MARPOL 73/78의 새로운 부속서로 포함하였다.

부속서 VI은 지구의 오존층을 파괴하는 CFC(Chlorofluorocarbon, 프레온가스) 냉매 및 할론(Halon)가스의 배출 금지, 휘발성유기화합물(VOCs)의 배출규제, 폴리염화비페닐 (Polychlorinated Biphenyls : PCBs) 등 선박 내 쓰레기 소각 금지 내용도 포함되어 있다. 또한 이 협약에는 질소산화물의 배출허용치를 만족하는 엔진을 사용하도록 하고 황함유량이 4.5% m/m 이하인 연료

유를 사용하도록 규제하고 있다. 그리고 발틱해를 SECA(SO_x Emission Control Area) 지역으로 설정하여 황함유량이 1.5% m/m를 넘지 않도록 규제를 강화했다. 이 협약은 2004년 5월 18일 사모아가 비준함으로써 발효조건인 협약당사국 15개국 수락 및 수락한 국가의 선복량이 전 세계 상선 선복량의 50% 이상(54.57%)의 조건이 만족되어 2005년 5월 19일자로 MARPOL 73/78 부속서 VI이 발효되었다. 2010년 6월 3일 기준 비준국은 덴마크, 네덜란드, 노르웨이, 독일, 영국, 미국, 일본, 한국 등 57개국으로 전 세계 상선대의 83.59%를 차지한다.¹⁹⁾

이후 2006년 11월에는 기존 부속서 VI이 규정하고 있는 SECA지역에 북해를 추가하고 질소산화물(NO_x) 기술 코드를 업데이트하였으며, 2008년 10월 개최된 MEPC 58차 회의는 Res.MEPC.176(58)로 개정된 MARPOL 부속서 VI 수정안(2008)을 채택하였으며, 2010년 7월 1일 발효되었다.²⁰⁾

수정안(2008)의 주요 내용은 i) 질소산화물(NO_x)과 황산화물(SO_x)을 모두 관리하기 위해 SECA를 ECA(배출통제해역, Emission Control Area)로 변경했고, ii) 오존층파괴물질이 재충전될 수 있는 장치를 설치한 400GT 이상의 국제항해 선박은 ‘오존층파괴물질 기록부(Ozone-Depleting Substance Record Book)’을 비치·유지해야 하고, iii) 2011년 1월 1일 이후에 건조된 선박에 탑재된 디젤엔진에 대하여 강화된 기준을 적용하고, iv) 연료유 황함량을 저감시키기 위한 기준을 강화하고, v) 원유탱커의 경우 휘발성유기화합물 배출을 최소화할 수 있는 절차가 기재된 ‘휘발성유기화합물 관리 계획서(VOC Management Plan)’를 선박에 비치해야 한다.

19) IMO, *Status of Multilateral Conventions and Instruments in Respect of which the International Maritime Organization or its Secretary-General Performs Depositary or Other Functions*, 2010. 6. 3.; 한국 서명일은 2006년 4월 20일이며, 발효일은 2006년 7월 20일임.

20) 유황성분 배출제한지역에서 유황배출량은 2010년 7월 1일부터는 1% 수준(현행은 1.5% 수준)으로 절감시키며, 2015년 1월 1일부터는 0.1% 수준으로 절감시키는 내용이 포함됨.

한편 MEPC 60차 회의에서는 배출통제해역(ECA)에 발틱해역 및 북해해역뿐만 아니라 북미지역을 포함시키기로 했으며, 2011년 8월 1일에 발효될 예정이다.

【표 2-16】 배출통제해역(ECA) 적용 지역 및 발효·적용일

ECA		채택일	발효일	적용일	비고
SECA	발틱해역	1997. 9. 26	2005. 5. 19	2006. 5. 19	MARPOL Annex 6 14.7규칙상 발효일로부터 12개월까지 적용 면제
	북해해역	2005. 7. 22	2006. 11. 22	2007. 11. 22	
북미(미국/캐나다)해역		2008. 10.	2011. 8. 1.	2012. 8. 1.	

MARPOL 73/78 부속서 VI에서는 선박운항과 관련하여 오존층 파괴물질(Ozone Depleting Substances), 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x), 휘발성유기화합물(VOCs) 배출 금지, 선내소각기(Shipboard Incinerators) 기준, 연료유 품질 관리(Fuel Oil Quality Control)에 대한 규정을 두고 있다. 각각의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

2005년 5월 19일 이후 선박의 안전확보 또는 인명구조의 목적에 필요하거나, 선박 혹은 선박장비의 손상에 의해서 배출이 발생하는 경우를 제외하고 선박에서 고의적으로 오존층을 파괴하는 물질을 배출하는 것은 금지된다(Regulation 12). 예외적으로 2020년 1월 1일까지 HCFCs(수소염화불화탄소, Hydrochlorofluorocarbons)를 포함한 신규 장비의 설치가 허용된다. 그러나 최근에는 HCFCs를 조기 퇴출시키기 위한 논의가 진행 중에 있다. 아울러 국제대기오염방지증서(International Air Pollution Prevent Certificate : IAPP)를 가진 400톤이 넘는 선박은 오존층파괴물질을 포함하는 장비 목록과 오존층파괴물질 기록부(Ozone Depleting Substances Record Book)를 비치해야 한

다. 단, 오존파괴물질과 그 물질을 포함하는 장비가 선박에서 제거되는 경우 협약당사국 정부가 설치한 항만의 적절한 수용시설(Reception Facilities, Regulation 17)에 인도하여야 한다.

질소산화물 배출규제(Regulation 13)는 2000년 1월 1일 이후 건조되거나 개조가 발생한 선박의 디젤엔진 출력이 130kw 이상일 경우에 적용되나 비상용 디젤엔진 및 구명정에 설치된 디젤엔진, 자국 내에서만 운항하는 연안 선박에는 적용되지 않는다. 건조되거나 개조가 발생한 디젤기관은 검사기관²¹⁾으로부터 엔진 제조공장에서 NO_X 기술코드에 따라 검사를 실시한 후 적합하게 제조되었다는 엔진국제대기오염방지증서(Engine International Air Pollution Prevention Certificate : EIAPP)를 발급받아 선박에 보관해야 한다. 그 다음 조선소가 모든 규제물질에 적합하게 선박을 건조했다는 증서인 IAPP(유효기간은 5년)를 받아 유효기간 동안 의무적으로 1회 이상 중간 검사와 주기적인 검사를 실시해야 한다.

선박엔진으로부터 NO_X 를 감소시키기 위한 배출허용기준은 현재 배출 수준인 Tier I, 현재보다 NO_X 를 15~22%, 80%를 각각 감소시키는 Tier II, Tier III가 있다. 선박건조시기 및 해역 위치에 따른 질소산화물 규제내용은 Tier I, II, III로 구분되는데, 배출통제해역(Emission Control Area : ECA)에서는 Tier III의 규제를 받고, 일반해역에서는 Tier II의 규제를 받는다. 이러한 배출허용기준을 만족하지 못하는 선박용 디젤엔진은 사용할 수 없게 된다. 그리고 주관청의 승인을 받은 NO_X 의 배출조건을 만족시키는 후처리장치(Selective Catalytic Reduction : SCR, 선택적촉매환원장치) 등을 선박에 탑재하여 배출통제해역 운항 시 작동시켜 Tier III의 기준을 만족시켜야 한다.

21) 선박등록국가의 주관청 혹은 주관청이 지정한 검사기관인 선급 등 - 미국을 제외한 대부분의 국가에서는 선급에서 실시 - 에서 실시함.

표 2-17 | 질소산화물(NO_x) 배출허용 기준: NO_x 기술코드 2008

구분	Tier I	Tier II	Tier III
$n \leq 130rpm$	$17.0g/kWh$	$14.4g/kWh$	$3.4g/kWh$
$130 < n \leq 2,000rpm$	$45 \cdot n^{(-0.2)}g/kWh$	$44 \cdot n^{(-0.23)}g/kWh$	$9 \cdot n^{(-0.2)}g/kWh$
$n > 2,000rpm$	$9.8g/kWh$	$7.7g/kWh$	$2.0g/kWh$

주 : n은 기관의 정격회전속도(Rated Engine Speed)

표 2-18 | 선박에 대한 질소산화물(NO_x) 규제 내용

구분	선박 건조 시기		
	2000.1.1~	2011.1.1~	2016.1.1~
일반해역	Tier I	Tier II	Tier II
배출통제해역(ECA)	Tier I	Tier II	Tier III

주 : ECA(Emission Control Area)

자료 : MEPC 58차회의(2008. 10), MEPC 58/23/Add.1 ANNEX 13

황산화물 배출규제(Regulation 14)에 따르면, 2012년 1월 1일 이전까지 연료유의 황함유량은 4.5% m/m(Percent by mass)를 초과할 수 없으며, 이후에는 3.5% m/m 이하로 하고 2020년 1월 1일 이후부터는 0.50% m/m를 초과할 수 없다. 그리고 배출통제해역(ECA)에서 운항하는 선박은 현재 황함유량 1.5% m/m를 초과하는 연료유를 사용할 수 없는 등 일반해역보다 엄격한 규제를 받고 있다. 그리고 ECA를 운항하는 선박은 ‘연료유교환절차서(Fuel Oil Changeover Procedure)’를 선박에 비치해야만 한다. 그리고 로그북(Log Book)에 저유황연료유(MGO 등) 전환 작동이 완료·개시된 선박위치, 날짜, 시간, 용량 등을 기록해야 한다. 연료유의 황함유량을 저감시키기 위한 장치인 ‘배기가스세정장치(Exhaust Gas Cleaning System : EGC)’를 선박에 설치하려

면 ‘황산화물 배출기준 준수 증서(SO_x Emissions Compliance Certificate : SECC)’를 받은 것이어야 한다.

| 표 2-19 | 황산화물(SO_x) 규제내용

단위 : m/m

구분		현재	2010	2012		2015	2020	비고
			7/1	1/1	8/1	1/1	1/1	
일반해역		4.5% 이하	-	3.5% 이하	-	-	0.5% 이하	2018년까지 실행 불가 시 적용일을 2025년 1월 1일로 연기 가능
ECA	SECA	1.5% 이하	1.0% 이하	-	-	0.1% 이하	-	-
	북미 해역	-	-	-	1.0% 이하	0.1% 이하	-	MEPC 60차 의결사항

자료 : MEPC 58차 회의(2008. 10), MEPC 60차 회의

Regulation 15는 휘발성유기화합물(VOCs)과 관련된 규제로, 규제를 실시하는 항만 혹은 터미널을 이용하는 원유 탱커선에 화물적재 작업 중 배출되는 VOC를 제어하는 유증기수집장치(Vapor Collection System)를 선박에 탑재해야 한다. 이는 항만에 설치된 증기배출제어시스템(Vapor Emission Control System : VEC)을 통해 VOC를 배출해야 하기 때문이다. 그리고 주관청이 승인한 VOC관리계획서(VOC Management Plan)를 선박에 비치해야 하는데, VOC 관리계획서는 화물의 적하·양하, 원유 세정 작업 중 발생하는 VOC 배출을 최소화하기 위한 절차서, 계획서 이행을 위한 책임자의 지정 등의 내용이 포함되며, 영어, 프랑스, 스페인어 등 Working Language로 작성되어야 한다.

2000년 1월 1일 이후 건조된 선박에 설치된 소각기나 현존선에 새로이 소각기를 설치한 경우 IMO가 제시한 기술기준에 적합한 소각로를 설치해

야 한다(Regulation 16). 선내 소각이 금지된 물질은 MARPOL 부속서 I 및 III의 잔유물질, 할론 화합물을 포함하는 석유 정제품, 일정 이상의 중금속을 포함하는 쓰레기, 폴리염화비페닐(PCBs), 오니(Sewage Sludge), 선박의 운항과정에서 생성되지 않은 슬러지 오일(Sludge Oil), 배기가스 클린시스템 잔유물 등이다. 소각기의 허용온도가 850℃ 미만일 때에는 소각 물질을 투입해서는 안 된다.

선박용 연료유는 석유정제과정에서 분리된 탄화수소 증류물이어야 하며, 인체에 해롭고 대기오염을 유발하는 첨가물을 포함해서는 안 된다(Regulation 18). 선박에서 사용하는 연료유에 대한 상세한 내용은 연료유인도기록부(Bunker Delivery Note)에 기록하여야 하고 선박에 3년 동안 보관해야 한다. IMO에서 개발된 지침에 따라 채취한 연료유 샘플을 밀봉한 다음 인도기록부와 함께 해당 연료유가 완전히 소모될 때까지 선주가 보관해야 한다.

② 영향 분석

가. 선박

MARPOL 73/78 부속서 VI의 규정에 따라 선박은 대기오염을 저감시키기 위한 유증기수집장치, 배기가스세정장치, 후처리장치 등을 설치해야 한다. 그리고 2000년 1월 1일 이후 건조·개조되는 선박은 NO_x 배출규제 기준을 만족하는 디젤엔진을 장착해야 한다. 아울러 선박의 건조시기에 따라 사용되는 디젤엔진의 기준도(Tier I, II, III) 상이하다. 아울러 모든 대상선박은 국제대기오염방지증서와 NO_x Technical Code에 따른 검사 통과 후 엔진 국제 대기오염 방지증서를 선박에 비치해야 한다. 이외에도 대상선박에 따라 상이하나, 오존층 파괴물질 기록부, VOC관리계획서, 연료유 교환절차서, 연료부 인도기록부와 연료유 샘플 등과 같은 문서를 상시 비치해야 한다. 이들 설비는 엔진과 관련된 설비로 조선소의 매출액 중 엔진부분이 차지하는 비중이 30% 수준인 점을 감안할 때 이들 설비에 소요되는 비용

은 막대할 것으로 판단된다. 따라서 이들 설비는 선가를 상승시키는 요인으로 작용할 수밖에 없다.

| 표 2-20 | MARPOL 73/78 부속서 VI에 따른 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
설비	대기 중 VOC 배출을 제어하는 유증기수집장치(Vapor Collection System)	VEC(Vapor Emission Control System)가 설치된 항만에 입항하는 선박	2005. 5. 19 이후
	IMO형 선내소각기	2000년 1월 1일 이후 건조된 선박	2005. 5. 19 이후
	SO _x 배출을 저감하기 위한 배기가스세정장치(EGC: Exhaust Gas Cleaning System)	엄격한 SO _x 배출기준을 맞추려는 선박	2010. 7. 1. 이후
	NO _x Tier III 기준을 만족시키기 위한 후처리장치(SCR, Selective Catalytic Reduction)	ECA를 운항하는 선박	2010. 7. 1. 이후
	NO _x 배출규제 기준을 만족하는 디젤엔진 선박	2000년 1월 1일 이후 건조된 선박	2010. 7. 1. 이후
인증서	IAPP(International Air Pollution Prevent)	모든 선박	신규IAPP 2010. 7. 1. 이후
	EIAPP(Engine International Air Pollution Prevent)	NO _x Technical Code에 따른 검사를 통과한 선박	2010. 7. 1. 이후
선박 비치 문서	Ozone Depleting Substance Record Book	IAPP 증서를 가진 선박	2010. 7. 1. 이후
	VOC Management Plan	원유 운송 탱커선	2010. 7. 1. 이후
	Fuel Oil Changeover Procedure	ECA를 운항하는 선박	2005. 5. 19 이후
	Bunker Delivery Note와 연료유 샘플	모든 선박	2005. 5. 19 이후
디젤 엔진 규제 (NO _x)	Tier I 기준 디젤엔진 사용	2000~2010년 건조된 선박	2010. 7. 1. 이후
	Tier II 기준 디젤엔진 사용	2011년 이후 건조된 선박	
	Tier III 기준 디젤엔진 사용	2016년 건조선박 중 ECA에서 운항하는 선박	

주 : 모든 선박은 400GT 이상 국제항해 선박임

나. 운항

부속서 VI은 연료유의 황함유량에 대해 규제하고 있다. 특히 2011년 1월 1일 이후 건조되는 선박이 일반해역 또는 ECA 해역을 운항할 경우 현재의 NO_X 배출허용기준보다 15~22% 저감시키는 Tier II 디젤엔진을 탑재해야 하며, 2016년 1월 1일부터는 일반해역에서는 Tier II 디젤엔진을 ECA 해역에서는 현재 수준보다 80% 저감시키는 Tier III 디젤엔진을 탑재해야 한다. 여기서 배출통제해역(ECA)은 발틱해역, 북미해역, 북해해역 등 3개 해역으로 발틱해역과 북미해역은 전 세계 해상교역량이 집중하는 지역이기 때문에 이들 지역에 대한 항로서비스를 제공하기 위해서는 부속서 VI의 규정에 따른 디젤엔진을 탑재하여 사용해야 한다.

표 2-21 | MARPOL 73/78 부속서 VI에 따른 선박운항 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
연료유 규제 (SO_x)	선박연료유 황함유량이 4.5% m/m(일반해역), 1.5% m/m(ECA)	현재 운항하는 선박	2010. 7. 1 이후
	황함유량이 0.5% m/m 미만	2020년부터 일반해역 운항하는 선박	
	황함유량이 0.1% m/m 미만	2015년부터 ECA 운항하는 선박	
배출 통제 해역 (ECA)	발틱해역	모든 선박	2006. 5. 19 적용
	북해해역		2007. 11. 22 적용
	북미해역		2012. 8. 1 적용

주 : 모든 선박은 400GT 이상 국제항해 선박임

아울러 SO_x 배출규제로 인해 선박에서 사용하는 연료유의 품질도 향상되어야 한다. 현재 일반해역에서 허용되는 연료유의 황함유량은 4.5% m/m

이며, ECA해역에서는 1.5% m/m 미만인데 2020년부터 일반해역에서는 0.5% m/m 미만으로, ECA 지역에서는 2015년부터 0.1% m/m 미만으로 제한된다. 따라서 발틱해역과 북미해역에 서비스를 제공하는 선사에서는 2015년부터는 황합유량이 0.1% m/m 미만인 연료유를 사용해야만 한다. 그러므로 이러한 규정을 준수하지 못하는 선박은 발틱해역과 북미해역에서 운항이 금지될 수밖에 없으며, 이러한 선박은 규제가 약하게 적용되는 일반해역에서만 운항서비스를 제공할 수 있다.

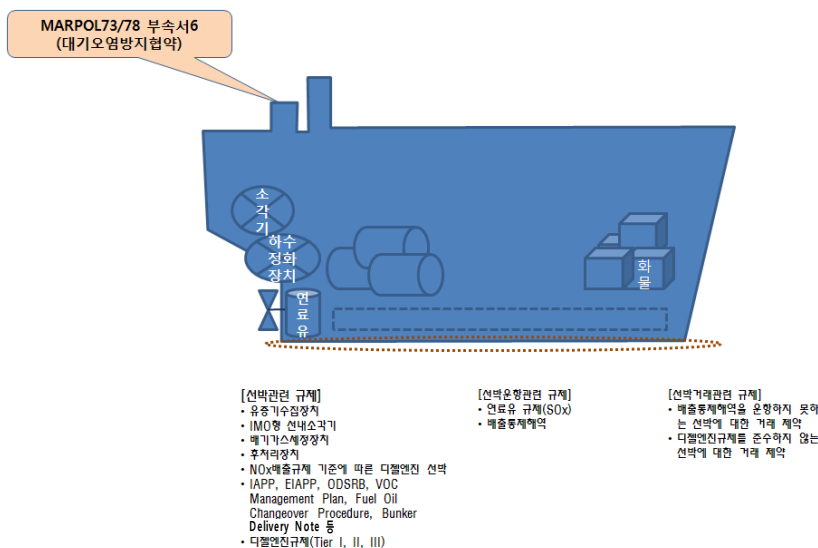
이와 같이 선박에 탑재될 엔진의 단가가 높아질 경우 선가가 높아져 운항비용이 높아질 것은 틀림없다. 그러나 최근 선박시장에 소개되는 각종 대기오염절감장비는 선형을 개선하여 공기의 저항을 최소화하고 엔진의 연료 소모량을 감소시키는 기능을 가진 장비들이 대부분이기 때문에 부속서 VI의 기준에 따라 엔진을 개조한다고 해도 운항비용의 절감폭은 작을 것으로 판단된다. 현재 선형개선을 통해서는 최대 10%, Variable Nozzle Ring이라는 엔진부속품을 통해서는 4% 정도 연료소모량을 절감시킬 수 있기 때문에 선박운항원가에서 약 20% 차지하는 연료비에서 이들 장비를 사용하면 현재의 연료유 비용 기준으로 운항원가의 17.2% 정도로 감소할 것으로 판단된다. 다만 고품질의 연료유를 사용했을 경우 현재의 연료유보다 고가이기 때문에 이로 인한 선박운항비용의 상승은 발생할 것이다. 그러나 2016년부터는 발틱해역과 북미해역에서 서비스를 제공하는 선박의 모든 엔진은 Tier III 기준을 만족해야 하며, 황합유량이 0.1% m/n 미만의 연료유를 사용해야 하기 때문에 해운시장 전체의 운항비용 상승을 초래할 수 있으나, 선사 간 화물 유치 경쟁이 치열한 해운시장에서 운항비용 상승폭의 100%가 그대로 화주에 전가되기는 매우 곤란할 것으로 판단된다.

다. 해운거래

부속서 VI의 규정이 해운거래에 미칠 영향은 매우 클 것으로 예상된다. 이는 선박 설비에 대한 규정보다 세계 해상교역량이 가장 많은 발틱해

역과 북미해역에서 부속서 VI의 기준을 충족하지 못하는 선박에 대해 2015년부터 운항을 금지시키기 때문에 이들 해역에 대한 서비스 공급을 지속하기 위해서는 선박의 개조 및 고품질 연료의 사용이 불가피하기 때문이다. 따라서 부속서 VI의 기준을 충족시키지 못하는 선박은 발틱해역과 북미해역을 대상으로 하는 해상서비스에서 퇴출될 것이며, 이는 다시 말해 해운거래 시장에서의 퇴출을 의미할 수 있다. 아울러 2020년부터는 일반해역에서도 현재의 수준보다 강력한 대기오염가스 배출에 대한 규제가 있을 것이기 때문에 2020년 이후에는 400GT 이상의 선박이 부속서 VI의 기준을 충족하지 않는다면 국제항해서비스를 제공하지는 못할 것으로 판단된다. 하지만 이러한 조건이 선박의 건조단가를 높일지언정 중고선의 매매 또는 용선가격은 시장논리에 의해 형성되기 때문에 부속서 VI 기준의 중고선의 매매 또는 용선가격에 대한 영향은 크지는 않을 것으로 판단된다.

이상에서는 MARPOL 73/78 부속서 VI의 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



| 그림 2-6 | MARPOL 73/78 부속서 VI의 영향 분석

2) 기타 환경 관련 국제해운협약

MARPOL 73/78이외 환경 관련 IMO의 협약 중에서 발효된 협약은 유류 오염에 대한 대비·대응·협력 협약, 유해성분에 관한 프로토콜, 선박 방오 도료시스템 협약 등으로 비준 현황은 다음과 같다.

| 표 2-22 | IMO 해양환경 관련 국제협약 및 발효요건

협약	발효요건	비준 현황	적용일
2000 OPRC-HNS 프로토콜	15개국	25개국, 세계톤수 36.06%	2007. 6. 14
2001 AFS 협약	25개국, 세계톤수 25%	40개국, 세계톤수 67.83%	2008. 9. 17

(1) OPRC-HNS 협약

① 배경 및 주요 내용

1989년 IMO를 중심으로 한 국제사회에서는 해양사고 또는 사고 위협으로 인해 유출되는 기름으로부터 해양오염을 방지하기 위한 국제사회의 협력 필요성이 증대되면서 1990년 11월 IMO에서 ‘International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation(OPRC)’가 채택된 후 1995년 5월에는 국제사회의 규범으로 효력을 가지게 되었다.

아울러 IMO는 기름을 제외한 나머지 해양오염유발물질에 대해서도 1996년 ‘International Convention on Liability and Compensation for Damage in Connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances (HNS) by Sea’를 채택함으로써 HNS 물질로부터 해양오염을 방지하기 위한 노력을 기울여 왔다. 이후 2000년에는 두 개의 협약을 연계하여 ‘Protocol on Preparedness,

Response and Co-operation to Pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances(OPRC-HNS Protocol)’로 채택하여 2007년 6월 14일 발효시켰다.²²⁾

OPRC-HNS Protocol에서 정의하고 있는 위험물질은 기름을 포함하여 석유제품, 액체 상태의 유독물질, 액화가스, 인화점 60℃ 이하의 액체, 포장된 위험 물질 및 화학물질을 포함하고 있는 고체 상태의 벌크화물 등으로서 IBC Code²³⁾, IMDG Code²⁴⁾ 및 BC Code²⁵⁾에 포함된 물질을 말한다. 따라서 이들 화물을 취급하는 150GT 또는 그 이상의 선박에서는 오염사고응급계획(Pollution Incident Emergency Plan)과 선박이 등록되어 있는 국가로부터 승인된 ‘Shipboard Marine Pollution Plan for Noxious Liquid Substances(SMPEP)’를 구비해야 한다.²⁶⁾

한편 국가차원에서는 ‘Oil Pollution Emergency Plan’을 수립하여 기름 및 유해성물질로부터 발생할 수 있는 해양오염을 방지·방제하기 위한 주변국 및 관계 국제기구²⁷⁾와의 협력체계 구축 및 정보교환을 통해 해양오염사건 발생 시 지역 국가에 대한 조기 경보 및 보고체제를 갖추어야 한다. 또한 국제 유류 오염 방지 및 기름오염사고의 국제보상을 위해 조성된 IOPC 펀드(International Oil Pollution Compensation Funds) 가입을 요구하고 있으나 의무사항은 아니다.

22) 2010년 6월 현재 OPRC 협약을 비준한 국가는 전 세계 104개국이며, HNS 협약 비준 국가는 앙골라, 사이프러스(Cyprus), 에티오피아, 헝가리, 이베리아(Iberia), 니트아니아, 모로코, 러시아, 세인트키츠네비스(Saint Kitts and Nevis), 사모아(Samoa), 시에라리온, 슬로베니아, 시리아, 통가 등 14개국이며, OPRC-HNS 협약을 비준한 국가는 25개국임.

23) International Bulk Chemical Code.

24) IMO Dangerous Goods Code.

25) Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes.

26) 150GT 이상의 유조선의 경우에는 Shipboard Oil Pollution Emergency Plan(SOPEP)를 구비

27) IMO에서는 UNEP(UN Environment Programme)과 협력하여 몰타(Malta)에 지중해 지역의 해양오염방지기능을 갖춘 협력기구인 REMPEC를 운영하고 있으며, 아울러 캐리비안 지역에는 REMPEITC-Carbe를, 동아시아 지역에는 PEMSEA를 운영하고 있음.

② 영향 분석

가. 선박

OPRC-HNS Protocol의 규정에 따라 150GT 또는 이상의 탱커선이 석유 제품, 액체 상태의 유독물질, 액화가스, 인화점 60℃ 이하의 액체, 포장된 위험 물질 및 화학물질을 포함하고 있는 고체 상태의 벌크화물 등으로서 IBC Code, IMDG Code 및 BC Code에 포함된 물질을 취급할 경우 오염사고 응급계획(Pollution Incident Emergency Plan)과 유해액체화물의 해양오염방지 계획(SMPEP)을 상시 구비해야 한다. 그러나 OPRC-HNS Protocol은 선박의 장비에 대한 규정이 없기 때문에 본 협약이 선가를 상승시키는 직접적인 원인으로 작용하지는 않을 것이다.

| 표 2-23 | OPRC-HNS 협약에 따른 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
인증서	• Pollution Incident Emergency Plan 수립 및 구비 • Shipboard Marine Pollution Plan for Noxious Liquid Substances(SMPEP) 구비 - Shipboard Oil Pollution Emergency Plan (SOPEP) 구비(유조선의 경우)	적용선박은 150GT 또는 그 이상의 탱커선	2007년 6월 이후

나. 운항

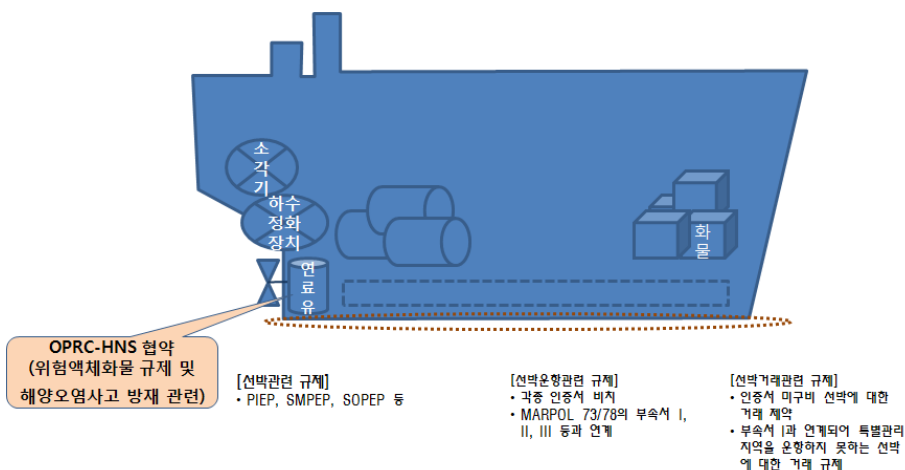
OPRC-HNS Protocol은 선박운항에 대한 직접적인 규제가 없다. 다만, 해양오염 방지를 위한 선박자체의 계획 또는 SMPEP 등과 같은 계획서가 항시 선박에 비치되어야 하기 때문에 이들 인증서 또는 계획서가 없을 경우 선박운항은 자연스럽게 제한될 수밖에 없다. 한편 OPRC-HNS Protocol은 150GT 또는 그 이상의 탱커선이 운반하는 IBC Code, IMDG Code 및 BC Code에 포함된 모든 물질에 관한 협약이기 때문에 MARPOL 73/78의 부속

서 I, II, III 등과 연계되어 선박의 운항에 영향을 미칠 수 있다. 특히 부속서 I의 특별관리지역으로 지정된 지역에서의 운항은 제한될 수밖에 없다.

다. 해운거래

OPRC-HNS Protocol이 선박자체에 대한 규정이 없으나, 해양오염 방지를 위한 선박자체의 계획 또는 SMPEP 등과 같은 계획서가 항시 선박에 비치되어야 하기 때문에 이들 증서 또는 계획서를 구비하지 못한 선박에 대해서는 해운거래에 제약이 발생할 수 있다. 그러나 현존하는 탱커선의 경우 Q88이라는 선박이력서를 통해 이들 인증서에 대해 관리하고 있기 때문에 중고선 매매 또는 용선과 같은 해운거래에서 불이익을 당하는 탱커선은 거의 없는 것으로 판단된다. 다만, MARPOL 73/78 부속서 I과 연계되어 특별관리지역으로 지정된 지역에서 운항이 제한되기 때문에 OPRC-HNS Protocol 관련 인증서 및 계획서가 비치되어 있지 않는 선박의 경우에는 용선시장에서 퇴출될 수밖에 없다.

이상에서 OPRC-HNS협약이 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



| 그림 2-7 | OPRC-HNS협약의 영향 분석

(2) 선박 유해방오시스템(AFS)²⁸⁾ 규제 협약

① 배경 및 주요 내용

선박운항 중 조류, 연체동물의 부착을 방지하기 위해 선박의 외벽에 방오도료를 칠하는데, 방오도료는 선체에 수상생물 부착을 방지함으로써 선박운항 속도와 연료소비 효율을 유지하는 효과가 있다. 1960년대 이후 유기주석계 물질이 포함된 방오도료가 처음으로 사용되었는데, 1980년대 프랑스 및 영국의 해안에서 기형적인 굴이 채취되면서, 유기주석이 해양생태계에 악영향을 미칠 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이를 계기로 IMO는 유기주석 화합물이 해양동식물에 미칠 수 있는 유해성을 인식하였으며, 1990년 IMO의 해양환경보호위원회(MEPC)에서는 각국 정부로 하여금 유기주석계 방오도료사용 금지방안을 도입하도록 권고하는 결의안을 채택하였다. 그 후 1999년 11월 IMO는 MEPC에서 유기주석계 페인트 사용을 제재하는 법적 구속 장치를 개발하는 것을 내용으로 하는 결의안을 채택하였다. 이에 따라 2001년 10월 IMO 외교회의에서 MEPC가 마련한 선박 유해방오시스템이 채택되었다. 본 협약의 목적은 선박에 유해 유기주석계 방오도료의 사용을 금지하는 제도적 장치를 마련하는 것이다.

비준국은 호주, 바하마, 벨기에, 불가리아, 캐나다, 크로아티아, 덴마크, 에스토니아, 프랑스, 독일, 그리스, 일본, 헝가리, 멕시코, 네덜란드, 파나마, 대한민국, 노르웨이, 알바니아 등 40개국으로²⁹⁾ 이들 국가가 보유한 선대의 규모는 톤수 기준으로 전 세계 67.83%를 차지하고 있다.

1990년 결의안에서는, 유기주석계 방오도료 사용 금지방안의 대상선박으로 선장 25m 이하 비알루미늄 선체 선박을 규정하고 유기주석이 하루에

28) Anti-Fouling System

29) Status of Convention(2010년 6월 3일 현재); www.imo.org

4microgramme 이상 용해(Leaching)가 발생할 경우에 유기주석계 도료의 사용을 금지하도록 하고 있다. 그러나 1999년 결의안³⁰⁾에서는 대상선박을 모든 선박으로 확대하여, 2003년 이후 유기주석 화합물 사용을 금지하고, 2008년에는 유기화합물 방오시스템 사용 선박의 운항 금지를 요청했다. 협약은 협약 발효일(2008. 8. 17)부터 바로 적용되었으며 현존선의 경우 협약 발효일 이전까지 방오도료를 완전히 제거하거나 밀봉도장을 적용해야 한다. 본 협약 기준을 충족하지 않는 경우 비준국 입항이 금지된다.

② 영향 분석

가. 선박

2001년 채택된 AFS협약은 모든 선박을 대상으로 2003년부터 유기주석계 방오도료 도장을 금지하였고, 2008년부터는 도장된 유기주석계 도료를 제거하고 코팅을 하도록 규정하고 있다. 아울러 2003년부터 방오시스템 선언서(400GT 이하 선박) 또는 방오시스템 검사증서(400GT 이상 국제항해선박)를 비치하도록 하고 있다.

AFS협약으로 인해 최근에는 유기주석계 방오도료보다 비싼 친환경 방오도료가 사용되고 있으며, 5년을 주기로 보수 도장을 실시해야 하므로 선박의 유지보수비 인상을 초래할 수 있다. 그러나 선박의 건조단가에 비해 이 부분에 사용되는 비용은 극히 일부분이기 때문에 선가의 상승을 직접적으로 초래하지는 않을 것으로 판단된다. 특히 2003년부터 친환경 방오도료가 사용되면서부터 생산기술도 향상되고 있기 때문에 최근에는 보수 도장 기간도 길어지고 가격도 하락하는 추세를 보이고 있어 향후에는 선박의 유지보수비에 영향을 미치지 않을 것으로 판단할 수 있다.

30) Resolution A.928 (22)

| 표 2-24 | AFS 협약에 따른 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
설비	유기주석계 방오도료 도장 금지	모든 선박	2003년부터
	유기주석계 도장 제거 또는 코팅 실시		2008년부터
선상 비치	방오시스템 선언서 (페인트 영수증 및 계약자 Invoice 첨부)	400GT 이하의 선박	2003년부터
	방오시스템 검사증서	400GT 이상 국제항해 선박	

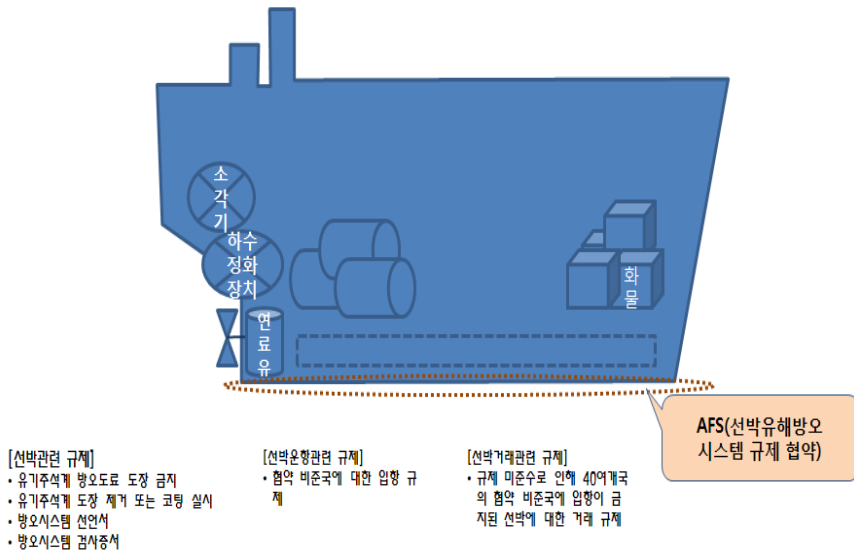
나. 운항

AFS협약에 따라 유기주석계 방오도료를 사용한 국제항해선박은 40여 개국에 달하는 국가의 입항이 금지되어 이들 국가가 포함된 운항서비스를 제공할 수 없다.

다. 해운거래

AFS협약에 따라 유기주석계 방오도료를 사용하고 있는 선박은 40여 비준국에 입항할 수 없기 때문에 이들 선박에 대한 해운거래는 매우 제한적일 것이다. 아울러 AFS협약은 모든 400GT 이상의 국제항해 선박을 대상으로 하기 때문에 다른 용도로도 전환할 수 없어 이러한 선박은 해운거래 시장에서 퇴출될 것이다. 그러나 친환경 방오도료 사용으로 인해 선박의 매매단가 또는 용선료가 인상될 수는 없을 것으로 판단된다. 이는 매매단가와 용선료는 선박수요와 공급 간 형성되는 시장논리에 의해 결정되기 때문이다.

이상에서는 AFS협약이 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



| 그림 2-8 | AFS협약의 영향 분석

2. 미발효 규범의 주요 내용

IMO의 MARPOL 73/78의 협약 중 체결되었으나 발효되지 못한 협약은 없으며, 기타 환경 관련 협약 중 아직까지 발효되지 않은 협약은 선박평형수 관리협약(BWM협약)과 선박재활용협약 등이 있다.

1) 선박평형수 관리협약

(1) 배경 및 주요 내용

1988년 평형수(Ballast water)에 포함된 해양미생물에 대한 위험성이 IMO에서 논의되기 시작하면서, 이들 생물체의 위험성을 국제사회에 알리기 위해 IMO에서는 Global Ballast Water management Programme(GloBallast)을

수행하였다. 그 결과 전 세계적으로 300억 톤의 평형수가 사용되고 있으며, 이에 함유된 해양 미생물이 선박을 통해 이동하면서 지역생태계에 많은 영향을 미치고 있다는 것이 밝혀졌다. 이러한 연구 결과를 토대로 IMO에서는 지난 2004년 2월 ‘International Convention for the Control and Management of Ships’ Ballast Water and Sediments(BWM Convention)’를 채택하게 되었으나 현재까지 발효기준(비준국 30개국 이상, 세계 선대규모의 35% 이상)을 충족하지 못해 발효되지는 못하고 있다.³¹⁾ 그러나 최근 크로아티아, 자메이카, 터키, 아르헨티나, 네덜란드, 호주, 핀란드, 뉴질랜드 등이 BWM협약을 곧 비준할 것으로 알려져 있으며, 향후 2년 내에 덴마크, 에스토니아, 독일, 폴란드, 라트비아(Latvia), 리투아니아(Lithuania) 등이 비준할 계획에 있어 BWM협약의 발효의 시기는 향후 2년 이내로 전망되어지고 있으며, 발효시점 이후 12개월 이후에 국제사회의 규범으로써 그 효력을 가지게 될 것이다.

(2) 영향분석

① 선박

BWM협약으로 인해 선박이 갖추어야 할 시설은 선박평형수 처리설비이며, 평형수 관리를 위해 Ballast Water Record Book을 작성하여 항시 선박에 비치해야 한다. 그러나 선박평형수 처리설비의 경우 의무적으로 설치할 필요성이 없기 때문에 선가 상승의 요인으로 작용하지 않을 것이다. 다만, 평형수 교환기준에 맞추어 평형수를 교환하기 위해서는 선박평형수 처리설비를 설치하는 것이 효과적이기 때문에 현재 건조 중이거나 운항 중인 선박도 선박평형수 처리설비를 설치하는 것이 바람직하다. 그러나 이러한 설비

31) 2010년 6월 3일 기준으로 25개국이 비준한 상태이며, 이들이 보유하고 있는 선대규모는 전 세계 선대규모의 24.28%임.

의 설치비용이 크지 않을 것으로 판단되므로 선박의 건조비용 또는 운항원가에는 많은 영향을 주지 않을 것으로 판단된다.

표 2-25 | BWM Convention에 따른 선박 관련 규제

구분	내용	대상선박	비고
설비	• 선사 : Ballast Water Treatment System (선박평형수 처리설비)	모든 선박 (2009년 전·후 건조)	잠정적으로 2012년 이후 발효예정
인증서	• Ballast Water Management Plan(BWMP) • Ballast Water Record Book(BWRB)		

② 운항

BWM협약은 선박으로부터 배출되거나 교환되는 평형수에 포함된 10종의 미생물³²⁾을 관리하기 위한 협약으로 평형수의 교환기준 또는 교환지역을 명확하게 명시하고 있다. 특히 BWM협약은 평형수 이행기준 또는 교환기준을 통해 선박평형수에 포함된 미생물의 양에 대한 기준을 만들고, 기준을 충족하는 평형수만 교환지역으로 지정된 지역에서만 교환하도록 하고 있다. 이에 따라 선박운항 시 평형수에 대한 철저한 관리가 필요하다. 그러나 BWM협약이 평형수를 관리하기 위한 특별관리구역을 설정하지 않고 있어 운항에는 아무런 문제가 발생하지 않는다. 다만, 평형수를 관리하지 못하거나 BWMP 또는 BWRB 등의 관리계획 또는 관리 장부를 구비하지 않을 경우에는 비준국 입항이 금지될 수 있기 때문에 이에 대한 준비가 필요할 것이다.

32) Cholera, Cladooceran Water Flea, Mitten Crab, Toxic Algae(Red/Brown/Green Tides), Round Goby, North American Comb Jelly, North Pacific Seastar, Zebra Mussel, Asian Kelp, European Green Crab 등

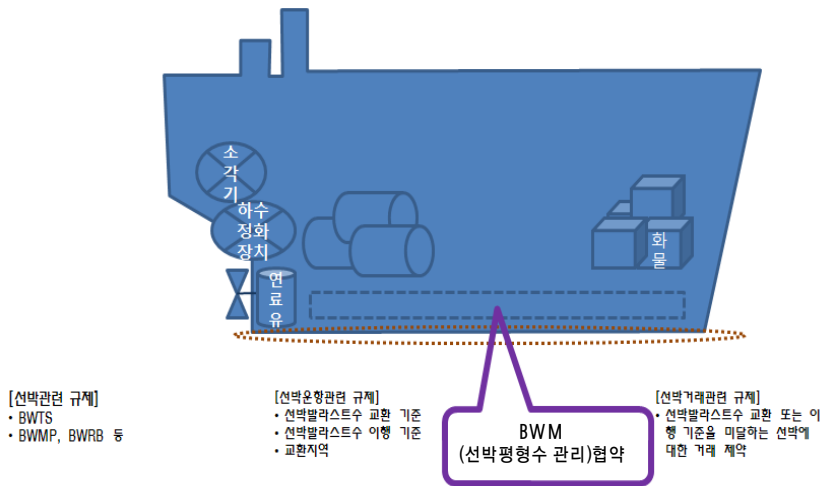
| 표 2-26 | 선박평형수 관리협약에 따른 선박운항 관련 규제

구분	내용		대상선박	비고															
교환 기준	선박평형수 교환 기준(Ballast Water Exchange Standards) 또는 선박평형수 이행 기준(Ballast Water Performance Standards)을 충족시키는 수준에서 실행되어야 하며, 기준년도 이후에는 최소 선박평형수 이행 기준을 충족		- 선박평형수 적재용량 1,500~5,000㎥ 선박 : 2014년까지 - 선박평형수 적재용량 1,500㎥ 미만 선박 : 2016년까지 - 선박평형수 적재용량 5,000㎥ 이상 선박 : 2016년까지	2009년 이전 건조 선박															
	선박평형수 관리는 최소 선박평형수 이행 기준을 충족		- 선박평형수 적재용량 5,000㎥ 미만 선박 : 2010년부터 - 선박평형수 적재용량 5,000㎥ 이상 선박 : 2017년부터	2009~2012년 건조 선박															
	선박평형수 교환량은 용적량의 95%가 가능하며, Pumping을 통해 교환할 경우 교환 가능 용적량의 3배까지 가능 ※ 평형수 이행 기준(Ballast Water Performance Standards) <table><tr><th colspan="2">미생물</th><th>기준</th></tr><tr><td rowspan="2">미생물</td><td>≥50μm Min. Dim</td><td>10/㎥ 이하</td></tr><tr><td>10~50μm Min. Dim</td><td>10/㎖ 이하</td></tr><tr><td rowspan="3">대상 미생물</td><td>Vibrio Cholerae</td><td>1cfu/100㎖ 또는 1cfu/g</td></tr><tr><td>Escherichia coli</td><td>250cfu/100㎖</td></tr><tr><td>Intestinal Enterococci</td><td>100cfu/100㎖</td></tr></table>				미생물		기준	미생물	≥50μm Min. Dim	10/㎥ 이하	10~50μm Min. Dim	10/㎖ 이하	대상 미생물	Vibrio Cholerae	1cfu/100㎖ 또는 1cfu/g	Escherichia coli	250cfu/100㎖	Intestinal Enterococci	100cfu/100㎖
	미생물		기준																
미생물	≥50μm Min. Dim	10/㎥ 이하																	
	10~50μm Min. Dim	10/㎖ 이하																	
대상 미생물	Vibrio Cholerae	1cfu/100㎖ 또는 1cfu/g																	
	Escherichia coli	250cfu/100㎖																	
	Intestinal Enterococci	100cfu/100㎖																	
교환 지역	- 육지로부터 최소 200마일 이상 떨어져 있으며, 수심 200m 이상일 경우에는 선박평형수 교환이 가능 - 그렇지 못한 조건에서는 최소 육지로부터 50마일 떨어진 곳에서 교환이 가능하며, 50마일 이내에서는 항만의 시설을 이용																		

③ 해운거래

BWM 협약에서는 선박으로 하여금 Ballast Water Management Plan을 수립하고, Ballast Water Record Book을 작성하여 선박평형수를 관리하도록 하고 있다. 따라서 이러한 계획과 장부가 없을 경우에는 선박거래에 제약이 발생할 수 있다.

이상에서는 BWM협약이 선박, 운항, 해운거래에 미칠 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



| 그림 2-9 | BWM협약의 영향 분석

2) 선박재활용협약

(1) 배경 및 주요 내용

일반 대형선박의 경우 약 28년을 사용하면 수명이 다해 재활용하게 되며, 세계적으로 여객선, 컨테이너선, 일반화물선 등을 포함하여 매년 약

700여 척이 해체되고 있다.³³⁾ 선박은 다양한 물질로 구성되기 때문에 해체 시 유해물질이 배출되어 해양이나 인체에 영향을 줄 수 있다. 이러한 선박 해체 시의 해양오염에 대한 대처 필요성이 대두되면서, IMO를 중심으로 선박재활용 규정에 대해 논의가 시작되었고 2009년 선박재활용협약³⁴⁾이 채택되었다. 선박은 일반적으로 유해물질을 함유하고 있으므로 선박재활용시설에서 이러한 물질들을 안전하고 환경 친화적으로 처리할 수 있도록 본선의 설비, 재료, 구조, 시스템 등에 포함된 유해물질목록 정보를 제공하는 것이 선박재활용협약의 목적이다.

선박재활용이 해양환경에 미치는 영향은 IMO에서 2000년부터 논의되기 시작하였으며, 2002~2004년에 걸쳐 IMO는 선박재활용에 관한 지침(Guideline on Ship Recycling³⁵⁾)을 마련하였다. 선박재활용에 관한 지침의 최종안은 친환경적으로 선박의 폐선 및 해체를 관리하는 일반적인 원칙을 제시하고 있다. 지침 내용을 보면 항만 당국, 재활용 시설 보유국, 선주, 조선소, 조선기자재 공급자, 재활용 시설 등 각 이해 당사자들의 역할을 규정하고 잠재적 유해물질³⁶⁾을 파악하도록 되어 있다. 2005년 IMO 53차 MEPC 회의에서는 선박재활용에 관해 법적 구속력을 가진 새로운 협약 개발의 필요성이 제기되었다. 협약의 주요 범위는 선박의 운항효율과 무관하게 선박재활용을 촉진하기 위한 설계, 구조, 운항, 안전 및 친환경적 재활용시설 운영, 선박재활용을 위한 적절한 강제수단의 설정 등으로 제안되었다. MEPC 53차 회의에서 회원국은 최종적으로 2008년이나 2009년에 선박재활용에 관한 강제 법안을 마련하는 것을 동의하고, 2005년 11월에 IMO 총회에서는

33) 한국 선주협회, 2009.

34) 선박재활용협약(SN/CONF./DC/1)

35) IMO Guidelines on Ship Recycling, Resolution A.962(23), 2004.

36) 잠재적 유해물질은 연료류, 단열재, 슬러지, 평형수에 포함된 각종 수중 생물체, 석면, 전기 제품 등이다.

MEPC에서 선박재활용 강제화 협약을 개발하는 것에 동의하였다.³⁷⁾ 2009년 5월 홍콩에서 개최된 외교회의에서 ‘안전하고 환경적으로 건전한 선박재활용 국제협약 2009(Hong Kong International convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009³⁸⁾)’이 채택되었다.

협약의 적용대상 선박은 500GT 이상의 당사국 선박과 당사국 사법 통제권 하에서 운영되고 있는 선박재활용시설이다. 본 협약에 따르면 선박은 건조 시부터 유해물질목록을 작성하여, 유해물질에 대해 관리하고, 재활용 시에는 주관청의 승인을 받은 재활용시설에서 선박을 재활용해야 한다.

유해물질목록 작성에 관한 사항은 다음과 같다.³⁹⁾ 먼저 유해물질목록 Part I 은, 작성 후 이를 주관청 혹은 대행기관에 의해 승인을 받아야 한다. 신조선의 경우는 조선소가, 현존선의 경우는 선주가 이를 작성한다. 신조선은 선박 인도 시에 유해물질목록 Part I 을 본선에 비치하여야 하며, 현존선은 협약 발효 후 5년 이내에 본선에 비치하여야 한다. 표준서식에 포함된 항목은 협약의 부록 1과 2(Appendix 1 & 2)에 등재된 물질을 함유하고 있는 도료 및 코팅, 설비 및 기기, 구조 및 선체의 명칭, 종류, 위치, 유해물질 종류, 함량 등이며, 이의 위치 및 개략적인 함유량이 식별될 수 있어야 한다. 유해물질의 위치는 일반배치도, 화재 제어도, 기기 배치도, 탱크 배치도를 참조하여 기재한다. Table B로 분류된 물질이 허용치 이상 함유되어 있다면 반드시 유해물질목록 Part I 에 기재해야 한다. 선박 폐기 전까지 유해물질 목록 Part I 은 유지관리·갱신되어야 한다.⁴⁰⁾ 다음으로 유해물질목록 Part II

37) Assembly resolution A.981(24).

38) SN/CONF/DC/1

39) 한국선급, 신조선을 위한 유해물질목록 Part I 작성 지침, Technical Information No, 2009018/IMO.

40) 협약 부록 2에 등재된 유해물질(Table B)을 함유하는 설비의 신규설치 및 관련 구조나 설비의 변경을 반영하여 유지관리·갱신되어야 한다. Table B는 카드뮴 및 카드뮴 화합물, 6사크롬, 6가크롬 화합물, 납, 납화합물, 수은, 수은 화합물, 폴리브롬화비페닐, 폴리브롬화디페닐 에테르, 폴리염화나프탈린, 방사능 물질, 쇼트체인염화파라핀 등의 물질을 포함하고 있음.

(운항상 생성된 폐기물)와 Ⅲ(저장물질)은, 선박의 재활용이 결정된 시점에서 선주가 이를 작성하여 최종검사 수검 전까지 주관청 또는 검사대행기관으로부터 승인을 받아야 한다. 유해물질목록 Part Ⅱ(Table C)에는 재활용시설로 인도될 당시 선박에 저장된 운항상 폐기물의 양과 위치정보를 기재해야 하며, Part Ⅲ(Table C/D)에는 재활용시설로 인도될 당시 선박의 저장물질의 용량 및 위치정보를 기재한다. Table C로 분류된 물품이나 물질에 Table A 또는 B류에 해당하는 유해물질이 함유되어 있다면 해당 물질의 명칭 및 추정량을 가능한 한 기재한다. 하지만 Table D로 분류된 일반 소모품의 경우는 이의 함유여부에 대한 확인절차를 필요로 하지 않는다. 한편 선박재활용 전 최종검사 사항으로는 유해물질목록의 세부 내용, 재활용 사업자가 작성한 ‘선박재활용계획’ 내용, 해당 재활용시설의 당국의 승인여부가 있다.

선박재활용협약 발효 시 개발해야 하는 지침서는 유해물질목록 개발 지침서, 안전하고 친환경적인 선박재활용 지침서, 선박재활용계획서 개발 지침서 (개별선박), 선박재활용시설 승인지침, 검사 및 증서교부 지침서, 선박검사 지침서 등 총 6개이다. 2010년 6월 현재 선박재활용을 위한 지침서 작업은 미완료된 상태이다. ‘유해물질목록 개발 지침서(안)’만이 MEPC 59차 회의(2009년 7월)에서 채택되었고, ‘안전하고 친환경적인 선박재활용을 위한 지침서’, ‘선박재활용계획서 개발을 위한 지침서’, ‘선박재활용시설 승인을 위한 지침서’는 2011년 7월에, ‘검사 및 증서교부를 위한 지침서’, ‘선박검사를 위한 지침서’는 2012년 10월에 채택될 예정이다. 또한 본 협약은 현재까지 발효조건을 만족시키지 못하여 협약의 발효가 되지 않은 상태이다.

(2) 영향분석

① 선박

선박재활용협약으로 인해 선박에 설치해야 하는 설비는 없다. 따라서 선가를 상승시키는 원인으로는 작용하지 않는다. 다만, 500GT 이상의 대상

선박은 유해물질목록 Part I을 작성하여 구비(신조선은 선박인도 시, 현존선은 협약 발효 5년 이내)해야 한다. 아울러 선박의 재활용을 위해서는 선박 재활용계획서, 유해물질목록 Part II, III 등을 준비해야 하며, 승인받은 재활용시설에서만 재활용이 가능하다.

표 2-27 | 선박재활용협약에 따른 녹색해운 조건

구분		내용	대상선박	비고
설비		해당사항 없음	500GT 이상의 선박	미발효*
인증서	선박 운항 기간	- 유해물질목록 Part I - 신조선은 조선소, 현존선은 선주가 작성 - 신조선은 선박인도 시, 현존선은 협약 발효 5년 이내 구비 ※ 선박의 개조·수리 시 변경사항 발생하는 경우 이를 갱신·유지하여야 함		
	재활용 과정	- 선박재활용계획서 - 유해물질목록 Part II와 III 작성 - 선박해체 결정 시 - 승인받은 재활용시설에서 재활용 실시		

주 : * 비준국 15개 국가 이상, 전 세계 상선 선복량의 40% 이상을 차지하고 지난 10년간 각 비준국의 연간 최대 재활용된 선복량의 합계가 비준국 전체 선복량의 3% 이상 충족한 날로부터 24개월 후 발효

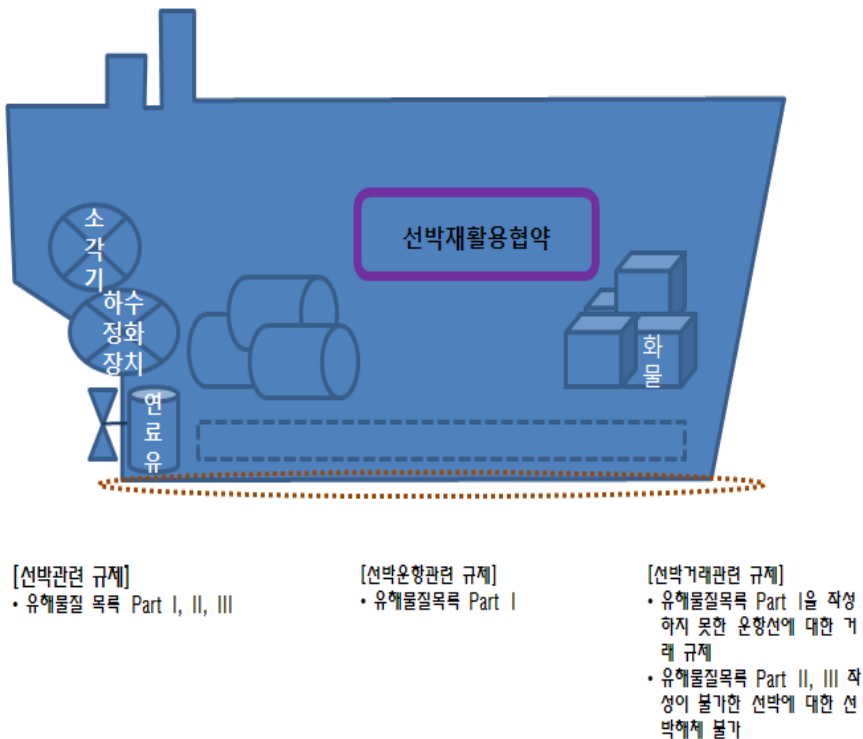
② 운항

선박재활용협약이 선박운항에 미치는 영향은 없다. 다만, 선박운항 중에 유해물질목록 Part I을 작성하고 이를 선박에 비치해야 한다. 아울러 선박의 재활용 결정 시에는 선박재활용계획서와 유해물질목록 Part II와 III를 작성하고 승인받은 재활용시설에서만 재활용 작업이 가능하다는 것이다.

③ 해운거래

신조선 선박의 경우에는 아무런 영향이 없을 것이나, 현존선의 경우에는 유해목록 Part I의 작성이 용이하지 않을 수 있기 때문에 이들 선박의 경우에는 해운거래에 제약이 발생할 수 있을 것으로 판단된다. 아울러 선박의 해체가 결정된 선박일 경우에도 유해물질목록 Part II와 III를 작성하지 못하는 선박은 선박해체 자체도 곤란해지는 경우가 발생할 수 있을 것으로 판단된다.

이상에서는 선박재활용협약이 선박, 운항, 해운거래에 미칠 영향을 분석하였는데, 이를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



[그림 2-10] 선박재활용협약의 영향 분석

3. 논의 중인 규범의 주요 내용

현재 IMO를 중심으로 논의 중인 협약은 온실가스 규제로서 논의 내용은 다음과 같다.

1) 배경 및 주요 내용

2007년 기준 선박에서 배출되는 이산화탄소량은 10억 4,600만 톤으로 전 세계 이산화탄소 배출량의 3.3%를 차지하고 있으며, 외항부분의 이산화탄소 배출량은 8억 7,000만 톤으로 전 세계의 2.7%를 차지하고 있다. 그 비중은 도로운송(21.3%) 등에 비해 작지만, IMO의 시나리오 SRES(Special Report on Emission Scenario)⁴¹⁾ 분석 결과 적절한 조치를 취하지 않으면 화물 운송량이 많은 해운업의 온실가스 배출량이 2050년에는 전 세계 온실가스 배출량의 12~18%를 차지할 것으로 예상하고 있다.

1997년 교토의정서 도입 시 선박의 해당 국적 논란과 준비의 미비로 UNFCCC는 선박에 대한 온실가스 규제책임과 도입을 IMO에 위임하였다. IMO는 1997년 9월 대기오염 관련 회의(MEPC 40차)를 개최하고 선박 온실가스 규제에 대한 의제를 채택하고 연구를 진행하였으며, 2000년 6월 그 결과 - The IMO Study of Greenhouse Gas Emission from Ships - 를 발표했다. 그리고 2009년 4월 2차 연구결과를 발표했다. IMO는 2010년 3월 MEPC 60차 회의에서 선박의 온실가스 규제 협약 초안 검토 및 감축목표를 논의하기 시작했다.

IMO의 온실가스 배출 부분의 연구 목적은 현재 및 미래의 외항선박의 온실가스 배출량을 파악하고, 기술 및 운영, 시장기반 대책 적용을 통한 온

41) 경제, 운항효율성, 에너지 등 3가지 변수 고려함.

실가스 배출량 감소 가능성을 조사하고, 외항선박의 온실가스 배출이 기후 변화에 미치는 영향을 분석하는 것이다.

IMO는 선박 한 척당 온실가스 배출량은 재생 에너지 사용, 온실가스 배출이 적은 연료 사용, 운항속도 감축 등의 노력을 통하여 25~75%까지 감축할 수 있다고 보고 IMO의 MEPC에서는 선박에서 배출되는 온실가스를 감축하는 3가지 방안을 개발했다. IMO의 3가지 온실가스 감축방안은 i) 신조선 에너지효율 설계지수, ii) 현존선 에너지효율 운항지수와 선박 에너지효율 관리계획서(Ship Energy Efficiency Management Plan : SEEMP), iii) 모든 선박에 대한 시장기반조치(Market Based Measures : MBM)이다. EEDI의 기준 및 방향은 2010년에 확정되었으며, 시장기반조치는 2011년 내에 결론을 내는 것을 목표로 하고 있어, 2012년 하반기에는 온실가스 협약이 발효될 것으로 예상되고 있다.

【표 2-28】 선박온실가스의 각 조치별 감축 잠재력 비교

구분		CO ₂ /톤-마일 절감량		
신조선 (설계)	개념설계(속도 및 용량)	2~50%	10~50%	25~75%
	선체와 갑판	2~20%		
	동력과 추진시스템	5~15%		
	저탄소연료 사용	5~15%		
	재생에너지 사용	1~10%		
	배기가스의 CO ₂ 감축량	0%		
모든 운영 선박	선대관리(물류관리 및 보상제도)	5~50%	10~50%	
	항해 최적화	1~10%		
	에너지관리	1~10%		

자료 : IMO, *Prevention of Air Pollution from Ships, MEPC 59/INF.10*, 2009. 4

2) 주요 논의사항 및 결정사항

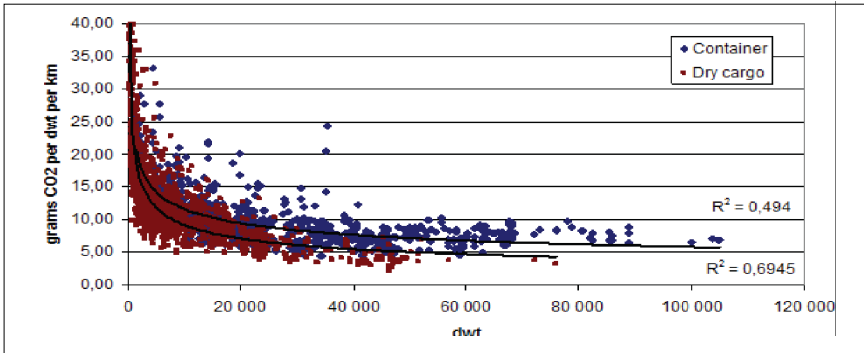
(1) EEDI(신조선 에너지효율 설계지수)

EEDI 산정공식은 제58차 MEPC 회의에서 임시로 완성하여, 각국에 시험적으로 사용을 권고한 상태이다.⁴²⁾ EEDI는 선박의 연비효율(에너지효율)을 나타내는 설계지수로서 1톤의 화물을 1마일(nautical mile : nm) 운반할 때 나오는 이산화탄소 배출량(gCO₂/ton · mile)이다. 수식의 (1), (2)는 엔진 및 보조엔진에서 나오는 이산화탄소 배출량을 계산한 것이고, (3), (4)는 연료절감장치 설치에 의한 온실가스 배출량 감소를 고려한 것이며, (5)는 선박이 시간당 할 수 있는 최대의 일량을 계산한 것이다.

$$\frac{(1) \left[\prod_{j=1}^M f_j \right] \left[\sum_{i=1}^{n_{ME}} C_{FME3} SFC_{ME3} P_{ME3} \right] + (2) P_{AE} C_{FAE} SFC_{AE}^* + (3) \left[\sum_{i=1}^{n_{PTT}} P_{PTT} - \sum_{i=1}^{n_{WHR}} P_{WHR} \right] C_{FAE} SFC_{AE} - (4) \left[\sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff} P_{eff} C_{FEff} SFC_{ME3} \right]}{(5) f_i Capacity V_{ref} f_W}$$

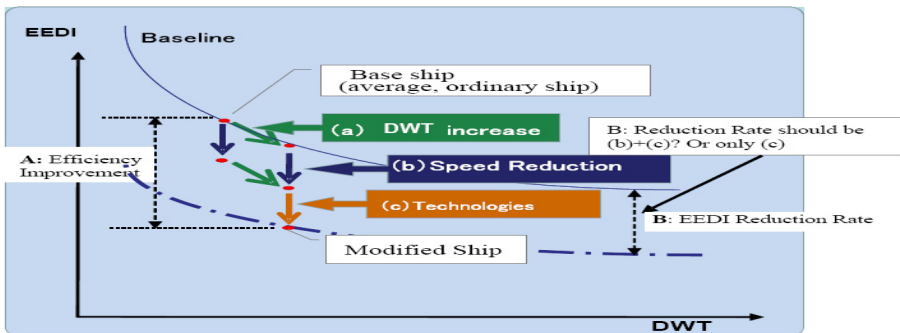
아울러 IMO는 1995년에서 2004년에 건조된 선박의 선종 및 크기별 이산화탄소 배출량 데이터를 통해 선박들의 이산화탄소 배출 경향을 나타내는 곡선을 구했는데, 선박의 크기가 작을수록 이산화탄소 배출량이 많으며, 벌크선에 비해 고속운항을 하는 컨테이너선의 배출량이 상대적으로 많다는 것을 파악했다. <그림 2-11>에서 점 하나는 어떤 선박 한 척의 신조선 설계지수, 즉 이산화탄소 배출량을 나타낸다.

42) 네덜란드와 일본의 전문가들이 식을 만들어 제안하고, 두 번의 국제회의에서 토론을 거쳐 임시로 식을 완성하여 시험적으로 사용해 보기로 했다.



[그림 2-11] 컨테이너선과 벌크선의 크기별 이산화탄소 배출량

이러한 연구를 통해 IMO가 승인한 신조선 이산화탄소 발생량 기준선 공식은 ‘신조선 EEDI 기준선 = $a \times \text{capacity}^{-c}$ ’으로,⁴³⁾ 현재 EEDI 기준선을 설정하는 선종은 건화물선, 유조선, 가스운반선, 컨테이너선, 일반화물선, 로로화물선, 여객선 등이다. 그러나 EEDI 기준선은 선박크기, 기술 수준, 운항 속도 감소 포함 여부에 따라 이산화탄소 배출량이 달라지기 때문에 목표 기준선을 설정하기가 어렵다.

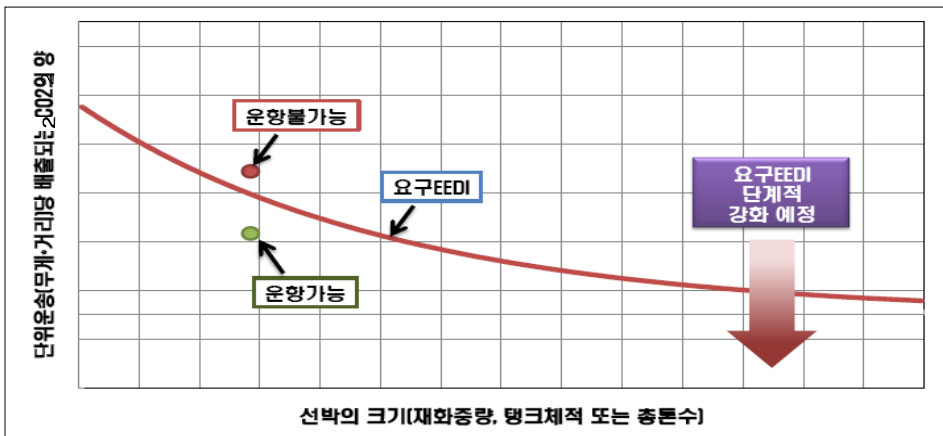


자료 : MEPC 60/4/35, “Mandatory EEDI requirements. Draft text for adding a new part to MARPOL Annex VI for regulation of the energy efficiency of ships”, Submitted by Japan, Norway and the United States

[그림 2-12] EEDI 목표 기준선

43) a와 c는 선박의 종류에 따른 계수, MEPC 58/23; MEPC 58/4/8 참조.

이러한 신조선의 이산화탄소 발생량 기준선을 통해 신조선의 이산화탄소 배출 감축 목표량이 정해지는데, 그 공식은 $(1 - X/100) \times \text{기준선 값}$ 으로, 이 기준에 따라 선박의 이산화탄소 발생량 지수가 기준선(요구 EEDI) 이하인지 또는 이상인지를 파악하여 신조 선박의 운항가능과 운항불가능을 결정하며, 향후에 이 기준선은 단계적으로 강화될 예정이다.



[그림 2-13] EEDI Baseline 개념도

(2) EEOI : 현존선 에너지효율 운항 지수

EEOI는 주어진 기간 동안 화물 1톤을 싣고 1마일 운항 중인 선박의 이산화탄소 배출량($\text{gCO}_2/\text{ton} \cdot \text{mile}$)을 측정하는 지표로서, 현재 IMO는 운항 중인 선박의 이산화탄소 배출량을 산정하는 공식 및 기준선을 구하는 방식에 대해 논의 중이다.

IMO는 2005년 현존선 EEOI를 계산하는 임시공식을 채택⁴⁴⁾하였고, 각국 정부에게 이 공식을 시험적으로 사용해보도록 권고하였으나, 국가별 시험결과와 편차가 심해 임시공식을 정식으로 채택하기가 어려운 상황이다.

44) MEPC Circ. 471, 2005. 7. 29.

EEOI를 산정하는 공식은 $EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_{carbon}}{\sum_i m_{cargo,i} \times D_i}$ 인데, i 는 연료의 종

류, FC_i 는 총 연료 소모량, C_{carbon} 은 이산화탄소 발생계수, m_{cargo} 는 실제 운송된 화물량, D_i 는 실제 운항거리 등을 나타낸다.

EEOI도 EEDI처럼 기준선을 설정해 강제적으로 이산화탄소 배출량 감축 규제를 실시할 것인지 자율적으로 선박의 운항 효율성을 점검할 것인지에 대해서 논의 중에 있다. 현재 EEOI는 운항효율을 나타내는 하나의 권고사항이다.

(3) SEEMP : 선박 에너지효율 관리계획서

SEEMP는 선사나 선주로 하여금 선박의 에너지효율성을 높이기 위한 하나의 지침서이다. 지침서에는 선사의 에너지 관리 정책에 도움이 되도록 기획 단계부터 다양한 환경을 고려한 Best-Practice 문건—개선된 운항계획 (JIT, Weather Routing), 속도 및 추진력 최적화, 선박관리 최적화, 선대관리 최적화, 화물관리 최적화, 에너지관리 등이 있다. SEEMP 지침에는 계획, 실행, 모니터링, 자체평가 및 개선 등 4가지 단계를 거쳐서 선박의 에너지 효율성을 개선하도록 권고하고 있다. SEEMP를 본선에 비치하고 자발적으로 이용하도록 권고하고 있는데, 현재는 주관청의 승인이나 검사는 불필요한 상황이다.⁴⁵⁾

(4) MBM : 시장기반조치

IMO는 기술적 및 운항적 조치를 통해서 많은 양의 온실가스를 감축할 수 있다는 것을 검증했다. 이러한 조치를 활성화하기 위해서 시장기반조치

45) MEPC/Circ.683

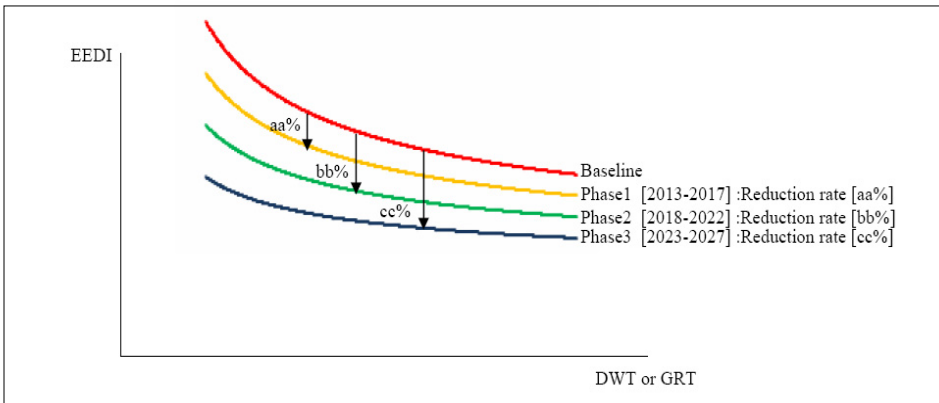
를 이용한 규제를 고려하고 있다. 시장기반조치의 기본 방향은 연비가 좋아 이산화탄소 배출량이 적은 선박들에게는 혜택을 주고, 연비가 좋지 않은 선박에는 각종 벌금을 부과하여 연비 개선 노력을 하도록 유도하는 것이다. 그 방식에는 연료유 사용에 대해 정해진 금액을 부담하는 온실가스 기금(GHG Fund), 유럽연합에서 시행하고 있는 배출권 거래제도와 유사한 탄소배출권 거래(Maritime Emission Trading Scheme : METS) 두 가지이다. 연비 효율이 좋지 못해 이산화탄소를 기준 이상 배출하는 선사는 탄소세를 부담하거나 탄소배출권을 구입하는 등 추가 비용 부담이 늘고, 반면에 에너지효율성이 높은 선사는 적립된 금액을 가지고 탄소배출권을 매각하거나 인센티브로 받는다. 한편 기준 이상의 이산화탄소를 배출했을 경우 부담금을 내게 되어 있는데 현재 그 기준이 명확하지 않다.

3) 쟁점사항

신조선에 대한 이산화탄소 배출규제 쟁점사항은 i) EEDI 기준선(Baseline) 산정 공식 및 요구 EEDI(Required EEDI) 설정, ii) 이산화탄소 배출 감축량 목표 설정, iii) 협약 포함 방법, iv) 시장기반조치 영향평가 및 시행 네 가지다.

첫 번째 쟁점사항은 EEDI 기준선 산정공식 및 요구 EEDI 기준 설정이다. EEDI 기준선(Baseline) 수식은 확정되었지만, 컨테이너선 등 선종별로 통일된 기준선이 설정되지는 않았다. 앞으로 EEDI 기준선 설정을 위한 수식 및 계산 지침을 개발하고, 특수 선종에 적용하기 위한 EEDI를 검토할 예정이다. 즉 EEDI 계산은 400GT 이상 모든 선박에 적용하고 요구 EEDI(Required EEDI)는 선종별로 적용톤수 규모를 추후에 검토하기로 했다. 그리고 EEDI 요구기준이 적용되지 않는 선박에 대한 논의도 다음 MEPC 회의에서 진행하기로 했다.

두 번째 쟁점사항은 감축 비율이다. MEPC 60/4/7(덴마크 및 일본 제출)의 기준선 개발 지침에 따라 3단계의 감축비율을 설정했다. 그 선종별 감축비율은 MEPC 60/4/36(일본 제출)에 포함되었으나, 회의에서 논의는 진행되지 않아 차후에 합의가 필요한 부분이다.



[그림 2-14] EEDI 단계별 이산화탄소 배출량 감축 비율

[표 2-29] 선종별 감축비율(일본 제안)

계약연도	단계1	단계2	단계3
	2013~2017	2018~2022	2023~2027
선종	-	-	-
여객선	-	-	-
건화물선	10%	25%	35%
가스운반선	10%	25%	35%
유조선	10%	25%	35%
컨테이너	10%	15%	30%
로로화물선 (자동차운반선)	10%	15%	30%
로로화물선 (일반화물)	-	-	-
일반화물선	10%	15%	35%
로로 여객선	-	-	-

세 번째 쟁점사항은 협약 포함 방법이다. 일본, 노르웨이, 미국이 작성한 EEDI, EEOI, SEEMP 등에 대한 협약 초안을 MARPOL 부속서 VI의 부분 개정으로 Part 2에 포함시킬 것인지 부속서 VII의 별도 협약으로 할 것인지에 대한 논의가 있다. 선진국들은 부속서 VI의 부분 개정을 요구하고 있고, 중국 등 여러 국가들은 EEDI의 완성도가 떨어져서 EEDI 강제화에 따른 충분한 준비시간이 필요하며, 개발도상국에 대한 영향 평가 후 새로운 협약 초안이 개발되어야 한다고 주장하고 있다. 그러나 IMO의 Legal Office에서는 부속서 VI의 부분 개정에 법률적인 문제가 없기 때문에 부분 개정을 위한 협약 초안을 개발하고 있다. 만일 온실가스 관련 협약이 MARPOL 부속서 VI안에 포함된다면, 2013년 1월 1일 이전에 발효될 수 있다. 반면에 MARPOL 부속서 VII의 별도 협약으로 채택되어 2011년까지 논의가 종결된다면 2013년 정도에는 발효될 수 있다. 그리고 시장기반조치인 온실가스 기금 및 이산화탄소 배출권 거래제도는 별도의 협약으로 제정되면 발효되기까지 시간이 걸릴 것으로 판단된다. 지난 2010년 9월 개최된 MEPC 61차 회의에서 의장은 GHG 협약 내용을 MARPOL 73/78 부속서 VI의 부분개정을 통해 포함시키자는 제안을 한 상태이며, 최종결정은 2011년 7월에 개최되는 MEPC 62차 회의에서 결정될 것이다.

네 번째 쟁점사항은 시장기반조치 영향 평가 및 시행 방법에 대한 것이다. 브라질, 중국, 인도, 쿠바, 사우디아라비아는 UNFCCC의 ‘공통된 그러나 차별화된 책임(Common But Differentiated Responsibility : CBDR)’원칙을 기반으로 시장기반조치를 반대하여 제16차 기후변화협약 당사국총회에서의 협의를 주장했다. 반면에 선진국 및 일부 개도국은 총회와 상관없이 ‘더 이상의 우대조치 불인정(No More Favorable Treatment : NMFT)’ 원칙에 따라 이산화탄소 배출량 감소 측면에서 시장기반조치를 평가하기를 희망하고 있다.

4. 환경 관련 국제해운규범의 전망과 시사점

1) IMO의 환경 관련 해운규범 제정활동 전망

IMO가 창설된 이후 해양환경과 관련된 IMO의 주요 관심사는 기름을 포함한 오염물질로부터 해양환경 및 해양생태계를 보호하는 것과 선박에서 배출되는 온실가스의 저감을 통해 지구환경을 보호하는 데 있다.

전술한 바와 같이 IMO의 협약은 그동안 수동적이고 사후 대응적인 접근을 통해 제정되어 왔으며, 대부분의 협약이 규범적인 내용을 포함하고 있다. 그러나 MARPOL 73/78 부속서 VI에서와 같이 IMO의 협약 자체가 온실가스로 인한 사고가 발생하여 재정되기보다는 사후 예방적이고 능동적으로 채택되었으며, 또한 규범 자체가 특정 장비의 설치에 초점이 맞추어지기보다는 목표를 설정하고 목표를 달성하기 위한 장비의 설치를 의무화하고 있다는 특징을 가진다.

아울러 1973년 MARPOL 73/78 부속서 I이 채택될 당시만 해도 기름에 의한 해양오염 방지에만 협약의 규범이 적용되었으나, 이후 MARPOL 73/78의 부속서가 UN의 다른 국제기구에서 규정하고 있는 IBC/BCH Code, IMDG Code, BC Code, 유해물질 분류체계 등의 해양오염물질 관련 코드 등을 수용하면서 세부화되고 통합화되는 모습을 보이고 있다. 더욱이 OPRC-HNS Protocol, AFS 협약, BWM 협약, 선박재활용협약 등과 같은 협약 등이 제정되면서 IMO의 해양환경 관련 협약은 더욱 세분화되고 통합화되는 모습을 보이고 있다. 이러한 경향에 있어 특별관리지역 설정은 MARPOL 73/78 협약의 통합관리체제를 명확하게 보여 주는 예이기도 하다.

따라서 향후 IMO의 해양환경 관련 협약에 있어 협약의 세분화, 협약간의 통합화는 더욱 명확해질 것으로 판단된다. 이에 따라 현재 논의 중인 GHG 협약이 채택되기 전까지는 기존 MARPOL 73/78의 부속서 I~VI 협약은 현재의 큰 테두리는 유지하되 기술적인 부분에서 세분화되고 타 부속서

또는 기타 IMO의 해양환경 관련 협약의 내용을 수용하는 변화가 있을 것으로 전망된다.

2) 시사점

1950~1960년대 선박에서 사용하던 기름이 해양으로 유출되어 해양환경을 오염시키는 사건이 빈번하게 발생하면서 이를 방지하기 위한 노력이 IMO를 중심으로 일어났으며, 그 결과 1970년대 MARPOL 73/78 협약이 채택되었다. MARPOL 73/78 협약은 기름, 화학물질, 포장운송되는 유해액체 물질, 선박의 하수, 선박폐기물 및 선박에서 배출되는 대기오염물질 등으로 인한 해양환경오염을 방지하기 위한 각종 장비 및 인증서의 구비 등을 요구하고 있어 선박 자체뿐만 아니라 선박의 운항과 선박의 거래 등에 많은 영향을 미치고 있다.

(1) 선박

IMO의 해양환경 관련 국제협약이 선박에 미치는 가장 큰 영향은 각종 오염물질과 관련된 장비와 인증서를 선박에 설치 및 구비해야 한다는 것이다. 이러한 장비와 인증서의 설치에 선가의 인상을 초래하는 요인으로 작용할 것으로 판단된다.

표 2-30 | IMO 국제협약의 선박 관련 규제 영향

협약	규제내용	영향
부속서 I	• 설비 - 모니터링시스템('83), 유수전용탱크('83), 원유세척 시스템('83), 이중선체('96), 기름잔여물 분리 및 필터링 장비('01), Pump-Room('07), 원유유출방지시스템('10) • 인증서 - IOPP('01), PIEP('01), SOPEP('01), STS Operations Plan('11)	• 선가 상승 초래 • 특히 이중선체구조 의무화, 단일 선체 퇴출

| 표 2-30 | IMO 국제협약의 선박 관련 규제 영향(계속)

협약	규제내용	영향
부속서 II	• 설비 - IBC Code 설계 기준('07), 이중선체('07) • 인증서 - P&A Manual('07), Cargo Operation Manual('07)	• 선가 상승 초래
부속서 III	• 인증서 - 특별목록이나 적하목록 또는 적재 계획도('92)	• 선가 영향 미비
부속서 IV	• 설비 - Sewage Treatment Plants('10), 오수보관탱크('10) • 인증서 - ISPP('10)	• 선가 영향 미비 • 단, 선박관리비용 상승
부속서 V	• 설비 - 쓰레기 폐기요건을 알리는 게시물 부착('97), 폐기물처리시설('97) • 인증서 - 폐기물 관리 계획('97), 폐기물 관리 기록부('97)	• 선가 영향 미비 • 단, 선박관리비용 상승
부속서 VI	• 설비 - 유증기수집장치('05), IMO형 선내소각기('05), 배기가스세정장치('10.7), 후처리장치('10.7), 디젤엔진선택('10.7) • 인증서 - IAPP('10.7), EIAPP('10.7), Ozone Depleting Substance Record Book('10.7), VOC Management Plan('10.7), Fuel Oil Changeover Procedure('05), Bunker Delivery Note와 연료유 샘플('05) • 디젤엔진규제 - Tier I, II, III 기준 디젤엔진 사용('10.7)	• 선가 상승에 막대한 영향 • 특히 엔진관련 규제는 선가 상승을 초래
OPRC-HNS	• 인증서 - PIEP('07), SMPEP('07), SOPEP('07)	• 선가 영향 미비
AFS	• 설비 - 유기주석계 방오도로 도장 금지('03), 유기주석계 도장 제거 또는 코팅 실시('08) • 인증서 - 방오시스템 선언서('03), 방오시스템 검사증서('03)	• 선가 영향 미비 • 단, 선박유지보수 비용 상승
BWM	• 설비 - 선박평형수 처리설비(잠정적으로 2012년 이후) • 인증서 - BWMP 및 BWRB(잠정적으로 2012년 이후)	• 선가 영향 미비
선박 재활용	• 인증서(미발효) • 유해물질목록 Part I, II, III 선박재활용계획서	• 선가 영향 미비

(2) 선박운항

선박운항과 관련되어서는 모든 규정에서 배출 관련 규제 및 특별관리 지역을 설정하고 있기 때문에 선박운항 중에 이들 지역에서의 오염물질의 배출은 제한된다고 할 수 있다. 특히 각 협약의 비준국에서는 각종 환경 관련 기준을 충족시키지 않는 선박에 대한 입항을 금지하기 때문에 운항서비스 제공에 많은 제약이 발생할 것으로 판단된다.

표 2-31 | IMO 국제협약의 운항 관련 규제 영향

협약	규제내용	영향
부속서 I	• 탱커선이 항해 중에 기름을 유출할 수 있는 양은 탱커선의 운송능력의 1/15,000을 초과 금지 • 항해 중에 있는 탱커선은 운송거리 1마일당 60리터 이상을 유출 금지 • 육상으로부터 50마일 이내에서는 화물(기름)을 하역할 수 없도록 하는 등 해양오염을 방지하기 위해 유조선과 탱커선의 운항을 제한 • 지중해, 발틱해, 흑해, 홍해, 걸프해, 아라비아해, 대서양, 북서부 유럽, 오만, 남부 아프리카 인근 해역 등은 특별관리지역으로 관리	• 기름 운송량, 유출량, 하역 장소 등을 제한 • 운항제한지역 설정
부속서 II	• 250개 유해물질의 잔여물을 부속서에서 정의된 수용시설을 통해서만 배출 • 육지로부터 12마일 이내와 수심 25m 이하에서는 배출을 금지 • 발틱해와 흑해에서는 보다 더 엄격한 규제를 적용	• 유해물질 배출기준 적용 • 특정지역 설정
부속서 III	• 유해물질의 해양 투기 제한 - 단, 인명구조 또는 선박안전 목적의 투기는 인정	• 유해물질 투기 금지
부속서 IV	• 정화된 선박하수 : 육지로부터 3마일 떨어진 해상에서 배출 • 정화되지 못한 선박하수 : 육지로부터 12마일 떨어진 해상 또는 항만에 설치된 하수처리시설에 배출	• 하수배출규제

| 표 2-31 | IMO 국제협약의 운항 관련 규제 영향(계속)

협약	규제내용	영향
부속서 V	• 특별해역지정 - 발틱해('89), 북해('91), 남극해('92), 페르시아만 해역('08), 지중해('09), 카리브해역('11), 흑해·홍해(미발효) • 폐기물 처리기준('89)	• 폐기물 처리 규제 • 특별해역지정
부속서 VI	• 연료유규제(SO_x) - 선박연료유 황함유량이 4.5% m/m(일반해역), 1.5% m/m (ECA)('10.7) - 황함유량이 0.5% m/m 미만('20) - 황함유량이 0.1% m/m 미만('15) • 배출통제해역(ECA) - 발틱('06.5), 북해('07.11), 북미('12.8)	• 연료유규제 및 배출통제해역
OPRC- HNS	• 인증서 구비	• 선박운항에 대한 영향 미비 • 단, 부속서 I, II, III과 연계되어 특별관리지역에 서의 운항 제한
AFS	• 비준국 입항금지	• 선박운항에 대한 막대한 영향 • 운항서비스 불가
BWM	• 평형수 교환기준 및 교환지역 명시 - 선박평형수 교환량은 용적량의 95%가 가능하며, pumping을 통해 교환할 경우 교환 가능 용적량의 3배까지 가능 - 육지로부터 최소 200마일 이상 떨어져 있으며, 수심 200m 이상일 경우 선박평형수 교환이 가능 - 그렇지 못한 조건에서는 최소 육지로부터 50마일 떨어진 곳에서 교환이 가능하며, 50마일 이내에서는 항만의 시설을 이용 • 인증서 구비	• 선박운항에 제약 • 비준국 입항 금지 가능
선박재활용	• 인증서 구비	• 선박운항보다는 선박재활용 시 제약

(3) 선박거래

선박거래에 미치는 영향은 우선 i) 신조선 선박의 상승, ii) 규제 미충족 선박의 선박거래시장 퇴출, iii) 선박의 폐선 및 용도 변경 증가 등을 들 수 있다. 하지만 해운시장이 시장논리에 의해 형성되기 때문에 중고선의 매매 또는 용선가격의 상승은 초래하지는 않을 것으로 판단된다.

한편 MARPOL 73/78 부속서 VI과 GHG 협약으로 인해 새롭게 부각될 탄소거래시장은 물론 기존 화주와의 거래, 항만에서의 선박 관련 서비스 거래, 조선소와의 거래 등에서 많은 변화가 예상된다.

표 2-32 | IMO 국제협약의 선박거래 관련 규제 영향

협약	규제내용	영향
부속서 I	• 2011년부터 단일선체의 유조선 및 탱커선의 퇴출	• 선박 폐선 및 용도 변경 • 단, 중고선 매매 및 용선에는 영향 미비
부속서 II	• 2007년부터 이중선체 또는 IBC Code 설계기준으로 건조하는 등의 규정을 충족시키지 못하는 케미컬 탱커선이나 NLS 탱커선의 경우에는 해운거래시장에 퇴출	
부속서 III	• 특별목록이나 적하목록 또는 적재 계획도 구비	• 없음
부속서 IV	• ISPP 구비 • 하수 배출규제	• 선박거래 영향 미비
부속서 V	• 특별해역지정 • 폐기물 처리기준	• 선박운항 거래 영향 • 단, 서비스 제공을 목적으로 하는 선사로서 기준을 위반할 선사는 없으므로 실질적으로 선박거래에 대한 영향은 미비

| 표 2-32 | IMO 국제협약의 선박거래 관련 규제 영향(계속)

협약	규제내용	영향
부속서 VI	• 연료유 규제 및 배출통제해역	• 선박운항 거래 영향 - 기존 미달 선박의 퇴출 • 신조선가 상승 • 중고선 매매 및 용선시장에는 영향 미약
OPRC- HNS	• 인증서 구비	• 해운거래에 제약 - 그러나 기존 Q88에서 관리 • 중고선 매매 및 용선시장에는 영향 미약
AFS	• 인증서 구비 및 비준국 입항 금지	• 해운거래에 제약 • 단, 서비스 제공을 목적으로 하는 선사로서 기준을 위반할 선사는 없으므로 실질적으로 선박거래에 대한 영향은 미비 • 중고선 매매 및 용선시장에는 영향 미약
BWM	• 평형수 교환기준 및 교환지역 명시 • 인증서 및 장비 구비	
선박재활용	• 인증서 구비	• 선박거래 영향 미비
GHG	• MBM	• 선박에서 배출되는 탄소에 대한 배출거래시장 형성

제 3 장 주요 국가의 환경 관련 해운정책 동향과 녹색해운 시사점

제2장에서는 IMO에서 채택하고 있는 환경 관련 12개 국제해운규범에 대한 배경과 주요 내용을 살펴본 후 이들 규범이 선박, 운항, 거래 등 녹색 해운에 미치는 영향을 살펴보았다. 제3장에서는 IMO의 국제해운규범에 대응한 EU, 덴마크, 미국, 일본, 중국 등 주요국의 해운정책은 물론 IMO 규범과의 차이점을 살펴보았다. 아울러 각국의 녹색해운 관련 비즈니스 개발 동향을 살펴본 후 선박, 선박운항, 해운거래 등에는 어떠한 영향을 미칠 것 인지를 분석했다.

전반적으로 미국과 EU가 직접적인 규제 정책을 실시하여 오염물질 배출을 저감하는 반면, 일본은 기업들의 자발적인 참여를 이끌어내기 위한 유인책 발굴과 해운산업에 적용 가능한 친환경 기술개발의 지원에 더 치중하고 있다. 한편 미국은 연방정부차원의 정책이 미미하고, 지방정부가 선도적으로 관련 정책을 마련·실행하는 형태를 취하는 반면, EU, 일본, 중국은 중앙정부(혹은 협의체)의 정책이 위주가 된다는 점에서 차별성을 지닌다. <표 3-1>에서는 주요국의 MARPOL 73/78 부속서 및 IMO 환경 관련 주요 협약의 비준 현황을 보여주고 있다.⁴⁶⁾

46) 2010년 6월 기준, status of conventions; www.imo.org

| 표 3-1 | 국별 IMO 협약 도입 현황

협약	협약 발효 현황	MARPOL Annex I/II	MARPOL Annex III	MARPOL Annex IV	MARPOL Annex V	MARPOL Annex VI	OPRC Convention 90	HNS Convention 96	OPRC/HNS 2000	AFS 01	BWM 2004
주요 발효국	협약 발효 현황	한국, 미국, 일본, 독일, 네덜란드, 중국 등 133개 국	한국, 미국, 일본, 독일, 네덜란드, 중국 등 136개 국	한국, 일본, 독일, 네덜란드, 중국, 영국 등 128개 국	한국, 미국, 일본, 독일, 네덜란드, 중국 등 143개 국	한국, 미국, 일본, 독일, 네덜란드, 중국 등 60개 국	한국, 미국, 일본, 독일, 네덜란드, 중국 등 104개 국	러시아, 리투아니아, 모로코, 슬로베니아 등 14개 국	한국, 일본, 네덜란드, 독일, 중국, 프랑스 등 25개 국	한국, 일본, 네덜란드, 독일 등 44개 국	한국, 독일, 네덜란드, 프랑스 등 25개 국
		1983년 10월 2일	1992년 7월 1일	2003년 9월 27일	1988년 12월 31일	2005년 5월 19일	1995년 5월 13일	2007년 6월 14일	발효	발효	미발효
주요 발효국	협약 발효 현황	일본	○	○	○	○	○	×	○	○	×
		미국	○	○	○	○	○	×	×	×	×
		독일	○	○	○	○	○	×	○	○	×
		네덜란드	○	○	○	○	○	×	○	○	○
		프랑스	○	○	○	○	○	×	○	○	○
		영국	○	○	○	○	○	×	×	×	×
		스웨덴	○	○	○	○	○	×	○	○	○
		덴마크	○	○	○	○	○	×	○	○	×
주요 발효국	협약 발효 현황	한국	○	○	○	○	○	×	○	○	○

자료 : Status of IMO conventions(IMO, www.imo.org)

1. EU

1) 환경 관련 EU의 해운정책

EU는 2009년 10월 EU 집행위원회에서 해운산업부문 온실가스 배출을 2020년까지 2005년 대비 20% 정도 감축하기로 제안하였다. 또한 최근에는 오염 제품이나 기술을 사용하는 소비자와 기업에 세금을 부여하는 탄소세의 도입을 논의하고 있을 정도로 온실가스 대책에 적극적으로 참여하고 있다.

EU의 녹색해운정책은 선박에서의 배기가스 배출을 직접적으로 줄이는 정책과 이를 간접적으로 줄이기 위한 모달 시프트 정책으로 나눌 수 있다. 대표적인 정책은 전자가 황산화물 배출규제이고, 후자가 마르코 폴로(Marco Polo) 프로그램이다. EU의 직접규제의 경우 전체적으로는 IMO와 보조를 맞추고 있으나 선박의 온실가스 감축, 이중선체 유조선 도입의 경우는 EU가 IMO보다 강력한 대응을 보이고 있다.

(1) 해상운송전략 2018(Maritime Transport Strategy 2018)

세계 선대의 41%가 유럽 국적으로 되어 있을 만큼, 유럽은 해운에서 중심적 역할을 수행하고 있다.⁴⁷⁾ 유럽의 경우 EU 이외지역의 수출입 물량 운송의 90% 이상이 해운을 통해 이뤄지며, EU 역내 교역물량의 40% 이상이 연안운송으로 처리된다.⁴⁸⁾ EU 위원회는 해상운송 시 안전과 환경오염을 저감하는 것을 목표로 엄격한 법을 제정할 예정이다. 이러한 목적으로 위원회가 제안한 EU 해상운송전략 2018은 해운의 효율성 증진을 위한 장기적 전략 목표를 포함한다. EU 해상운송전략 2018에서는 친환경 해운정립을 위한

47) White Paper; European transport policy for 2010: time to decide (2001), EU commission

48) ton-km 기준의 통계임. eu commission; http://ec.europa.eu/transport/maritime/index_en.htm

유럽 해상운송 환경관리 시스템(European Environmental Management System for Maritime Transport, EMS-MT)을 장려하고 있다. EMS-MT는 현재로는 등록비 조정, 항비 등 친환경 해운에 대한 금전적 보상 등을 주 내용으로 하고 있다.⁴⁹⁾

최근 유럽 해운 관리자들과 유럽 해운산업은 해운의 환경적 부담을 절감하기 위한 노력을 기울여 왔다. 선박에 의한 대기오염 물질 방출 감축, 평형수 처리, 선박재활용에 관한 내용이 그것이다.

(2) 모달 시프트 정책

1975년 이래로 유럽의 복합운송 정책은 도로수송에서 철도, 내륙수운, 연안운송으로의 모달 시프트를 장려해 왔다. 당시에 현 상태라면 유럽지역에서 도로수송의 비중이 급격히 증가할 것이라는 예측결과가 나왔다. 이러한 위기감에서 이를 극복하고자 도입된 것이 ‘복합운송을 위한 예비활동(Pilot Action for Combined Transport : PACT)’이다. 1998년 통과된 EC 위원회 규정 2196/98(Council regulation (EC) No 2196/98)은 해당 프로그램에 대한 재정지원에 대한 승인을 다루고 있다. 이 프로그램은 크게 3가지 목표를 가지고 있었다. 첫째, 도로수송에 대해 복합수송의 가격이나 서비스의 질 측면 모두에서 경쟁력을 제고한다. 둘째, 복합운송 분야에서 진보된 기술의 사용을 장려한다. 셋째, 복합운송의 가용한 범위를 확장한다. 1997년에 도입되어 2001년까지 5년간 시행되었지만 그다지 괄목할 만한 성과를 내지 못하였는데 그 이유로는 실무에 관한 문제, 경제적 타당성 여부, 운영상의 문제 등이 꼽힌다.

49) Maritime Transport Strategy 2009-2018, Directorate-General for Energy and Transport EU commission.

① 마르코 폴로 I (Marco Polo I)

PACT 프로그램에서 기대만큼의 성과를 내지 못한 EU는 이전 프로그램에서의 교훈을 바탕으로 새로운 모달 시프트 정책을 내놓게 되는데 이것이 ‘마르코 폴로’ 프로그램이다. ‘마르코 폴로’ 프로그램은 PACT 프로그램에 비해 체계적이고 미래지향적으로 계획되었다. 유럽의회는 2003년 7월 22일 위원회의 규정 1382/2003(Regulation (EC) No 1382/2003)에 의해 화물수송체계의 환경적 효율성을 개선하기 위해 재정적 지원(마르코 폴로 프로그램)을 승인하였다. 1차 사업은 2003년에서 2006년까지 시행되었는데, 이 기간 동안 이 프로그램에 총 7,500만 유로가 투입되었다.

마르코 폴로 I 프로그램은 PACT 프로그램과 마찬가지로 물류시장에서 상업적 서비스에 대한 지원을 목적으로 하고 있다. 하지만 PACT 프로그램과 달리, 모달 시프트를 위해 정량화되고 검증 가능한 목표를 설정하였다. 즉 2010년의 운송수단 간 비율을 1998년 수준으로 유지한다는 목표가 그것이다. 이 프로그램은 상업 물류서비스 시장에 초점을 맞추고 있으며, 연구·개발이나 인프라 구축이 목표가 아니다. 궁극적인 목표는 국가 간 화물수송을 도로수송에서 연안해운, 철도, 내륙수운으로 전환하는 것을 돕는 것이며, 이 양은 연간 약 120억 t-km에 달한다.

이 프로그램은 ‘모달 시프트’, ‘축매역할’, ‘공동학습’의 3가지 형태의 프로젝트에 재정 지원을 한다.

표 3-2 | 마르코 폴로 I 프로그램 개요

구분	내용	재정 지원
모달 시프트	• 도로수송을 도로수송이 아닌 다른 교통수단으로 전환하는 조치	최고 30%
축매역할	• 물류시장의 구조적 장벽을 극복하는 혁신적인 조치들을 강구하는 조치 • 비도로수송이 이뤄지는 방식을 변화시키는 것이든지, 유럽횡단 네트워크 혹은 범유럽 수송경로를 이용해야 함	최고 35%
공동학습	• 물류시장에서 해당분야의 환경적 효율성을 개선하기 위해 업자들 간에 노하우를 공유하거나 협력하는 활동	최고 50%

자료 : Europa(<http://europa.eu/>)

이 프로그램은 최소 2개의 회원국 영토 혹은 1개의 회원국과 가까운 제3국을 다루는 프로젝트에 적용되며, 단일국가 내에서 이루어지는 프로젝트에 대해서는 지원하지 않는다.

② 마르코 폴로 II(Marco Polo II)

마르코 폴로 II 프로그램은 마르코 폴로 I 프로그램과 유사한 목적을 갖는다. 즉 교통혼잡을 줄이고 복합수송체계의 환경적 효율성을 증가시킴으로써 효율적이고 지속가능한 수송체계에 공헌하는 것이다.

마르코 폴로 II 프로그램에는 자금을 지원하는 프로젝트가 2가지 추가되었는데 해상 고속도로와 정체회피가 그것이다.

표 3-3 | 마르코 폴로 II 프로그램에 추가된 프로젝트의 개요

구분	내용	재정 지원
해상 고속도로	• 도로수송을 연안수송 혹은 연안수송과 도로수송을 최대한 짧게 한 다른 수송수단으로의 직접적인 전환을 목표로 하는 조치	최고 35%
정체회피	• 도로수송의 비용을 줄이기 위해 산출물이나 노동생산성의 하락 없이 수송을 생산물류사업(Production Logistics of Business)과 결합하는 혁신적인 조치	최고 35%

자료 : Europa(<http://europa.eu/>)

마르코 폴로 II 프로그램 역시 마르코 폴로 I 프로그램과 마찬가지로 2개 이상 기업의 컨소시엄 형태로만이 지원 가능하다. 재정 지원은 도로수송을 다른 수송수단으로 대체한 t-km, 또는 도로수송을 회피하게 된 차량수-km에 의거하여 이루어지며, 민감한 지역이나 대도시 지역에는 더 큰 관심을 보인다.



자료 : 유럽 에너지수송 위원회
(http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/home/home_en.htm)

| 그림 3-1 | 마르코 폴로 II 지원 프로젝트 사례

2) IMO협약과 EU 정책의 차이점

EU의 직접규제의 경우 전체적으로는 IMO와 보조를 맞추고 있으나 선박의 온실가스 감축, SOx 등에 대해서는 EU가 IMO보다 강력한 대응을 보이고 있다.

| 표 3-4 | SOx 배출 관련 EU 정책과 IMO 정책의 차이점

구분		현재	2010	2012		2015	2020	비고
			7/1	1/1	8/1	1/1	1/1	
IMO 협약	일반 해역	4.5% 이하	-	3.5% 이하	-	-	0.5% 이하	2018년까지 실행 불가 시 적용일을 2025년 1월 1일로 연기 가능
	ECA	SECA	1.5% 이하	1.0% 이하	-	-	0.1% 이하	-
		북미 해역	-	-	-	1.0% 이하	0.1% 이하	MEPC 60차 의결사항
EU의 정책		모든 연료유	황함량 0.1 m/m 이하로 제한함					EU항내 정박하는 모든 선박에 적용

(1) IMO협약 관련 대응

EU는 해운의 온실가스 감축문제에 대해 IMO와 공조하고 있으나 IMO 차원의 대응이 늦을 경우 EU 차원에서 강력한 대응책을 마련하여 세계 온실가스 감축방안에 대응할 예정이다. 한편, EU는 이중선체 장치 적용 등의 필요성에 대해 IMO에 의견을 제시하고 EU 차원의 표준안을 IMO에 관철시키려고 노력하는 등 IMO 논의를 주도하는 경향을 보인다.

선박 배출물의 황산화물(SOx) 감축을 목표로 하는 MARPOL 73/78 부속서 VI의 규정과 유사한 규정을 EU위원회에서도 재정하였는데 EU는 부속서 VI의 질소산화물 감축목표보다 한층 강력한 감축목표를 설정하였다. 부속서 VI의 질소산화물 감축목표가 발틱해, 북해 등을 포함한 배출통제구역(SECA)에서 2010년 7월 1일부로 1.0% m/m 이하, 2015년 1월 1일부로 0.1% m/m 이하인데 반해 EU 위원회의 질소산화물 감축목표는 EU 항내에 정박하는 모든 선박에 대해 2010년부로 0.1% m/m 이하이다.

IMO의 이중선체에 대한 규정⁵⁰⁾은 2004년에 채택되어 2007년에 효력을 가지게 되었다. 이에 반해 EU는 유조선 이중선체와 분리 평형수 탱크에 관한 규제를 1994년 11월 21일 자로 도입하여, 1996년 1월 1일 자로 발효하였다. Regulation 2978/94⁵¹⁾는 EU 내 항만에서의 환경친화적 유조선 사용을 촉진하고자 하는 목적으로 제정되었으며, 분리 평형수 탱크 도입과 이중선체 도입, 개선된 설계를 도입한 선박에 대한 항비, 도선비 인하 등을 내용으로 한다. EU의 규제사항은 EU 회원국에 각국법과 동일한 효력을 가지고 적용되며 EU 회원국은 어떤 조항만 선택적으로 적용시킬 수 없다. 다시 말해 1996년부터 EU 전 지역 내에서 Regulation 2978/94가 예외 없이 적용되었다.

50) MARPOL Annex I Regulation for the prevention of pollution by oil.

51) IMO Resolution A. 747(18) 분리 발라스트 유류탱크의 평형수 치수 적용 실행안에 관한 위원회 규정 Council Regulation (EC) No. 2978/94 (1994년 11월 21일 자).

이 때문에 1996년 1월 1일 이후 EU 회원국은 분리 평형수 탱크 유조선에 항비를 인하해야만 했다.

2002년 2월 18일 EU는 단일선체 유조선의 단계적 폐지를 내용으로 하는 Regulation 417/2002⁵²⁾를 채택하여 2002년 9월 1일자로 발효하였다. 규제 사항은 MEPC 46차에서 논의된 내용을 반영하여 MARPOL 73/78 부속서 I Regulation 13G 개정안과 동일한 스케줄을 적용하였다.

Regulation 13G 개정안과 Regulation 417/2002의 차이점은 다음과 같다. EU Regulation은 EU 회원국 내에서 MARPOL 73/78 Regulation 13G 개정안에서 허용하고 있는 카테고리 2선박과⁵³⁾ 카테고리 3선박의⁵⁴⁾ 유조선 운항을 금지하고 회원국 관할 항만 입항을 허용하지 않고 있다. EU는 이중선체 유조선 관련하여 IMO에 문제제기를 하였으며 EU가 도입한 결의안을 IMO에 제출하여 국제표준으로 채택되기를 희망해 왔다. 단일선체 유조선에 대한 금지는 EU에서 이미 2003년부터 시행되고 있으나,⁵⁵⁾ MARPOL 73/78의 부속서 I 하에서는 2007년 1월 1일 이후 건조되는 5,000 DWT 이상의 유조선에 대해서 이중선체를 요구하고 있으며, 기존의 탱커선은 건조된 지 30년 이내에 이중선체를 도입할 것을 규정하였다.

(2) EU 의 선박 배기가스 저감전략

① 황산화물 배출규제 기준

해운은 주요 대기 오염원이며, 특히 선박이 몰리는 해안지역과 항만에 서 선박에 의한 오염물질 배출은 무시할 수 없는 수준이다. 이와 관련하여

52) Council Regulation (EC) No 2978/94를 대체하는 규정으로 이중선체 유조선의 단계적 도입을 촉진하는 것을 내용으로 함.

53) 분리 발라스트 탱크를 구비한 1982년에서 1996년 사이에 건조된 유조선.

54) 소형 유조선. 카테고리 1과 2의 선박보다 작으나 5,000DWT 이상의 유조선.

55) 2003년 10월 21, IP/03/1421, 단일선체 유조선은 유럽항만에서 입항이 금지됨.

EU는 EU Directive/2005/33/EC를 통해 선박에서 사용되는 연료유에 함유된 황함량에 대한 규제를 시행하기로 결정하였다. MARPOL 부속서 VI와 연계하여 EU Directive/1999/32/EC가 개정되어 시행된 것이다.

| 표 3-5 | EU의 황산화물 배출규제 기준

적용시기	적용대상	적용내용
2010. 1. 1 이후	EU 항내 정박하는 선박	• 모든 연료유(기관 및 보일러 등에서 사용하는 연료유 포함) 황함량을 0.1% m/m 이하로 제한함 <적용 제외사항> - 정박 시에만 적용 - 선박의 안전 및 구명 목적으로 사용되는 선박의 연료유에 대해서는 적용하지 않음 - 2012년 1월 1일까지 그리스 영해 내에서 운항하는 선박에 대해서는 미적용 - 정박시간 2시간 미만이거나 정박 시 모든 선내 엔진을 정지하고 육상전원을 사용하는 경우 적용하지 않음

이 규제는 2010년 1월 1일부터 유예 없이 적용되고 있다. 규제안에 따르면 황 함량 0.1% m/m 이하의 연료유 사용 외에 연료유 교환 절차서 및 기기 작동 매뉴얼이 선박에 비치되어야 하며, 연료유 교환 시각과 EU 연료유 규정 적용에 관해 선원들에게 교육한 사항을 로그북(Log Book)에 기록하여야 한다. 연료유 사용 규제 대상이 되는 기기는 선박 내에서 정박 시에 작동되는 모든 엔진과 보일러이다. 이 규정이 적용되지 않는 것은 위에서 언급한 바와 같이 i) 공식 시간표(Published Time Table)에 따른 선박이 2시간 미만 정박 시, ii) 부속서에 등재된 선박 및 그리스 영해 내에서만 운항하는 선박(2012년 1월 1일까지), iii) 정박 시 모든 엔진을 정지하고 육상전원을 사용하는 경우에만 해당된다. 따라서 규정에 맞는 연료유를 사용할 준비가 되지 않은 선박이 EU지역 항만에 정박하는 경우에 벌금 부과 처

벌을 받게 된다. 그러나 엔진이나 보일러 제조사와 체결한 계약 관련 서류 및 선급으로부터 승인받은 개조 계획서(Retrofit Plan)를 비치하는 경우 EU 회원국은 벌금 부과나 기타 처벌 시에 이 자료를 참고하여 처벌을 완화할 수 있다. 이 경우 개조는 2010년 8월 31일까지 완료되어야 한다.

② 육상전력장치 사용 장려

2006년 5월 8일 위원회 권고 2006/339/EC에서, 위원회는 현재 추세라면 2020년까지 육상수송부문보다 해상수송부문이 오염원 배출에 미치는 영향이 더 큰 상황이 올지도 모른다고 강조하면서, 회원국들이 항만에서 선박이 사용할 육상전력장치를 설치하고 이 전력장치를 사용하는 운영사에게 경제적 인센티브를 부여할 것을 권고하였다. 또한 회원국들에게 IMO 내에서 항만의 육상전력장치의 국제표준화에 힘을 쓸 것을 주문하였다.

3) EU의 녹색해운 관련 비즈니스 개발 동향

유럽연합과 노르웨이의 선박기자재 산업의 규모는 2008년 기준으로 약 260억 유로(약 360억 달러⁵⁶⁾)로 세계 선박기자재 산업의 35%를 차지한다. 260억 유로 중 120억 유로가 수출 시장에 연관되어 있다. 유럽 선박기자재 산업은 약 26만 2,000명의 직접고용효과와 43만 6,000명의 간접고용효과를 가진 것으로 추산된다.⁵⁷⁾

유럽은 조선기자재 중에서 추진(Propulsion), 통신, 자동화, 환경장비 부문에서 세계시장을 주도하고 있으며, 크루즈, 준섫, 가스·화학제품 수송선 등 특수선박 제조에 요구되는 첨단 기자재부문이 발달하였다.⁵⁸⁾

56) 외환은행 미화환산율 적용 (<http://fx.keb.co.kr/FER1101C.web?schID=fex&mID=FER1101C>); 2010년 10월 11일 고시 환율 적용.

57) EMEC 소개자료(<http://www.emec-marine-equipment.org/emec/index.asp>).

58) 유럽 조선기자재 신흥시장 동향, KOTRA, 2008년 9월.

EU에서는 Green Ship을 생산하기 위한 조선 및 기자재 분야의 연구 협력 움직임이 강하게 나타나고 있다. 대표적인 단체는 유럽 선박기자재 위원회(European Marine Equipment Council : EMEC)로 크로아티아, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 이태리, 네덜란드, 노르웨이, 폴란드, 스웨덴, 터키, 영국 등의 13개 무역기관이 회원사로 참여하고 있다. EMEC가 관할하는 기자재의 영역은 외항선과 내항선의 신조, 수리, 개조, 유지, 구조 등에 관한 모든 기자재와 서비스 영역을 포함한다. EMEC가 관여하는 서비스 영역은 엔지니어링, 설치, 수리 및 유지 등에 관련한 기술 서비스를 포함한다.

| 표 3-6 | 유럽 선박기자재 위원회(EMEC 회원 현황)

국가구분	회원기관
크로아티아	• 크로아티아 선박기자재 생산자연합 (Association of Croatian Marine Equipment Manufacturers)
덴마크	• 덴마크 해운연합(Danish Maritime) www.danishmaritime.org
핀란드	• 핀란드 조선산업협회(Association of Finnish Marine Industries) www.teknologiateollisuus.fi
프랑스	• 프랑스 조선기자재 협회 (The French Marine Equipment Association - GICAN - COFRENA) www.gican.asso.fr/
독일	• 독일 엔지니어링 연맹(German Engineering Federation (VDMA) Division Marine and Offshore Equipment Industries) www.vdma.org • 조선 협회(Verband Fur Schiffbau Und Meerestechnik e.V.) www.vsm.de
폴란드	• 해운포럼(Forum Okretowe) www.forumokretowe.org.pl
네덜란드	• 네덜란드 선박기자재 연합(Holland Marine Equipment) www.hme.nl

| 표 3-6 | 유럽 선박기자재 위원회(EMEC 회원 현황)(계속)

국가구분	회원기관
노르웨이	• 노르웨이 선박기자재 생산자연합(Association of Norwegian Marine Equipment Manufacturers) www.norskindustri.no
스페인	• AEDIMAR
스웨덴	• Swedoccean www.swedoccean.org
터키	• 터키 선박 관련 산업연합(GESAD - Turkish Association of Ship Industrialists) www.gesad.org.tr
영국	• 해운산업연합(Society of Maritime Industries)

자료 : EMEC 웹사이트(<http://www.emec-marine-equipment.org>)

EMEC는 유럽 선박기자재산업을 대표하며, EMEC 회원단체와 EU 회원국 간 상호협력을 설립목적으로 한다. 또한 EMEC는 EU의 선박기자재 기업들이 EU프로그램에 적극 참여하여 선박 관련 기술개발과 경쟁력 증진, 산업의 발전을 촉진하고 있다.⁵⁹⁾

EMEC R&D 그룹(EMECRID)⁶⁰⁾에는 기술 관련 주요 분야의 20개의 선박기자재업체 시장선도 기업이 참여하고 있다. EMECRID에서는 다수의 중소선박기자재 업체를 대신하여 EC의 Research Framework Program을 관리하고 있다. EMECRID에서는 다음의 8개 주제로 다수의 연구를 진행하고 있다.

59) http://www.emec-marine-equipment.org/emec/mission_statement.asp

60) EMEC의 R&D 그룹 European Marine Equipment Council Research, Innovation and Development, EMECRID

| 표 3-7 | 유럽 선박기자재 위원회 R&D 그룹의 주요 연구 내용

구분	내용	주요 연구 항목
국제 경쟁력 향상	• 지식선도 개발과 지능 • 디자인, 생산과정 향상을 통한 경쟁력 향상	• 전기 추진 • 주원동기의 터보 과급기, 연료분사장치 • 경합금, 금속복합 재료 등의 대체 재료 사용 • 선박 에너지 최적화 - 자연 에너지 활용, 수소, LNG 연료 활용
생산과 통합	• 리드타임을 40%까지 절감하는 선박생산과 통합 과정	• 차세대 자동화, 항해, 조정 기능을 갖춘 선박은 장비비용절감, 장비 설치의 용이 등으로 운영비용 20~30% 절감 • 조선 모듈화에 따른 신개념 전기 배선과 조정기능 연구 - 장착, 테스트, 운영이 부분별로 가능하며 전부분이 수시간 내로 운영이 가능한 분산 통제 시스템 연구 • 미래 항행시스템 - 육상 교통정보, 기상정보와 연계해 운영비용 최소화과 항만 물동량 극대화
위험 절감	• 운영 측면의 안전, 보안, 상업적 위험 절감 • 목표 기준 디자인, 생산, 승인, 운영에 있어 목표설정기준 실천을 통한 위험 절감	• 크루즈선, 페리, RoPax 등의 여객선과 준설선, 해양굴착선 등의 특수선을 대상으로 한 환경친화적, 경제적, 안전한 선박 설계를 연구
물류 통합	• 차세대 특수선을 위한 시스템 솔루션 향상과 인터모달 물류체인 최적화	• 부두 운영 자동화 - 자동 계류, 선착 시스템 • 실시간 스케줄링 - 체중 및 오염 최소화 - 화물 이동 최적화 • 선박 운영 결정 지원시스템 - 선박 화물 능력을 최적화하고 적재능력을 최대화함
선박장비 운영 비용절감	• 선박 장착 장비의 운영비용을 30%까지 절감	• 통합 전원 절전 관리 모델 제시 • 조정장치, 감관 기계의 전자작동 - 기존의 수압시스템을 대체하여 운영비 절감 • Nano-구조 재료 - Smart 자가 수리 대체재료로 저항 감소

| 표 3-7 | 유럽선박기자재 위원회 R&D 그룹의 주요 연구 내용(계속)

구분	내용	주요 연구 항목
서비스 산업 발달	• 판매, 관리, 교육을 통한 서비스 시장점유율 증대	• Equipment Health Monitoring(EHM) System 설치
환경보전	• 기술혁신을 통한 환경 리더십 유지·개선	• 저유황유 이용 • 5년 내 250kw marine fuel cell • AFS의 환경 영향 개선 • 10년 내 1MW marine fuel cell 상용화
안전	• 장비 안전과 보안기술개발을 통한 선체 유실과 같은 손해와 사고 방지	• 복잡한 보안 시스템 모형화 • 복합 데이터 통합, 위협 분석 시스템 • 국제 선박 트래킹 리포팅 • 고화질 레이더 센서를 통한 해안 감시

자료 : EMECID 연구 전략(<http://www.emec-marine-equipment.org/emecrid>)

EU지역 업체들은 전 세계 조선기자재부문에서 시장선도적 지위에 있다. EU는 향후 선박기자재 산업의 중요한 이슈인 친환경 선박 기술부문에 대해 EMEC 등의 협회를 통해 공동적으로 대응하고 있으며, 지속적인 R&D를 통해 선박기자재업체들이 차세대 친환경 선박기자재 생산부문에서도 지속적 우위를 점할 수 있도록 노력하고 있다.

4) 선박, 선박운항, 해운거래에 미치는 영향

EU는 선박 배기가스의 황산화물(SO_x)과 배출통제구역(ECA)에서 질소산화물(NO_x) 배출에 대해 MARPOL 73/78부속서 VI의 규정보다 더 강력한 규제를 도입하고 있다. 전반적으로 선박 배기가스 관련해서는 EU가 IMO보다는 강력하게 유해물질 배출을 관리하고 있다. MARPOL 73/78 이외의 IMO협약에 대해서는 국별로 차이는 있지만 영국이 OPRC/HNS 2000 협약, AFS 협약, BWM 협약을 비준하지 않았고, 덴마크가 BWM 협약을 비준하지

않은 것을 제외하고는 대체로 주요 IMO협약을 수용하고 있다. 영국은 벌크 운송에 이권이 많이 개입되어 있으며, 덴마크는 자국 기업의 평형수 관리 시스템의 IMO 인증 이후에 이를 발효시키려는 것으로 보인다.

EU의 강력한 선박 배기가스 규제에 따라 EU 지역을 운항하는 선사들은 배기가스 배출 기준을 충족하는 선박을 도입할 것으로 보인다. 선사들이 선박 발주 시 후처리장치, 지상전력 이용 등 선박 배기가스를 감축시키는 장비를 선택할 것으로 예상된다. 이외에도 선사는 배기가스 감축을 위한 감속운항을 도입하는 등 선박운항에도 영향을 미칠 것으로 보인다. 선박 용선계약이나 중고선 매매 시에도 2010년부터 적용되는 질소산화물 감축 목표와 황산화물 감축 목표의 기준을 충족하지 못하는 선박에 대해서는 선박 폐기 혹은 용선 계약에 지장이 있을 것으로 예상된다.

2. 덴마크

1995년 덴마크 에너지국은 2005년까지 CO₂를 20% 저감하는 내용의 Green Energy Plan을 제시하였다.

| 표 3-8 | Green Energy Plan CO₂ 배출저감 목표

단위 : 톤

	1988	1993	2005	2015
CO ₂ (에너지부문)	49.0	47.0	39.3	34.3
CO ₂ (교통부문)	10.0	10.6	11.7	12.6
소계	59.0	57.6	51.0	46.9
1998년 대비	100%	98%	80%	66%

자료 : Henrik Lund, *A Green Energy Plan for Denmark, Environmental and Resource Economics*, 1999

1) 환경 관련 덴마크 해운정책

해상운송부문은 교통부문에서 NO_x와 SO₂의 주요 배출원이다. 2005년 기준으로 덴마크 국내에서의 해운 활동에 의한 NO_x와 SO₂ 오염물질 배출 비중은 전체 교통부문에서 각각 17%와 34%로 비교적 높은 편이다. 외항해운의 NO_x와 SO₂의 배출량은 내항해운 배출량보다 크다. 2005년 기준으로 외항해운을 포함한 해운분야에서 배출되는 SO₂와 NO_x는 덴마크 국내 교통부분 배출량 대비 각각 167%, 34%이다.

표 3-9 | 덴마크 교통부문에서 해운부문의 NO_x와 SO₂ 배출 비중(2005년 기준)

	NO _x	SO ₂
교통부문 중 내항해운의 배출비중	17%	34%
외항해운을 포함한 해운 분야의 덴마크 국내 교통부문 배출량 비중	34%	167%

주 : 내항 해운은 연안해운, 수산업, 레저용 선박운항을 포함

자료 : Morten Winther, *New National Emission Inventory for Navigation in Denmark*, National Environmental Research Institute, 2008

1995년 대비 2005년 기준으로 덴마크 국내에서의 해운 활동에 의한 연료 소비와 NO_x 배출량은 45% 감소했으며 SO₂ 배출량은 81% 감소했다. 이러한 감소는 주로 페리 운항에서 NO_x와 SO₂ 배출량이 각각 56%, 87% 감소한 데서 기인한다. 덴마크 외항해운부문의 연료소비와 SO₂ 배출량은 14% 감소했으며 NO_x 배출량은 1% 증가하였다.

| 표 3-10 | 덴마크 교통부문에서 해운부문의 NO_x와 SO₂ 배출 감축 비율

			1995년 대비 2005년 감축량
내항해운	배출량 비중	NO _x	-45%
		SO ₂	-81%
	연료 소비		-45%
외항해운	배출량 비중	NO _x	+1%
		SO ₂	-14%
	연료소비		-14%

주 : 내항 해운은 연안해운, 수산업, 레저용 선박운항을 포함

자료 : Morten Winther, *Op. cit.*

이러한 오염 물질 감축은 덴마크 해운청과 해운업계, 환경부 등에서 선박 배출가스에 의한 오염에 민감하게 반응한 것이 주효했다. 머스크를 위시한 해운업계와 선박기자재 업체가 오염물질을 저감하는 장비 개발과 도입에 적극적으로 노력한 결과이다.

덴마크의 친환경해운 관련 정책 대응에는 해운청(Danish Maritime Authority)을 중심으로, 환경부, 국방부 등의 주체가 관여하고 있다. 특히 IMO 해운 관련 등 국제협약은 해운청이 중심이 되어 대응하고 있다.

2) 덴마크의 Green Ship of the Future 프로젝트

① Green Ship of the Future 개요

덴마크 기업과 기술연구소가 주축이 되어 환경부담을 줄이는 녹색선박을 연구하는 ‘Green Ship of the Future’라고 불리는 프로젝트를 진행하고 있다. 해운산업의 환경부담을 인식하고 향후 친환경적 해운에 대응할 목적으로 덴마크의 해운·조선 관련 대표적 기업인 알보그 산업(Aalborg Industries), 머스크(A.P. Moller-Masersk), 만디젤(MAN Diesel), 오펜세 조선소 등 4개 기

업이 주축이 되어 프로젝트를 시작하였다. 본 프로젝트는 신조선과 현존선을 대상으로 CO₂ 배출량 30% 절감, SO_x와 NO_x 배출량 각각 90%씩 절감을 목표로 하며, 이를 위해 기계설비, 추진장치, 운영, 물류부분 등 4가지 분야의 연구를 진행하고 있다. 아울러 본 프로젝트는 4가지 연구 분야에 덴마크 기업과 단체의 참여를 환영하고 있고 현재 23개 기업과 기관이 Green Ship of the Future에 참여하고 있다. 대다수의 참여기관은 해운·선박 관련 기업이나 대학, 이익단체, 국가기관 등으로 구성되어 있다. 프로젝트 참여기관인 덴마크 선박기자재 업체, 해운사, 조선소, 덴마크 선박기술연구센터 이외에 덴마크 해양청(Danish Maritime Authority), 덴마크 조선기자재 협회(Danish Maritime Group), 덴마크 조선협회(Danske Maritime), 덴마크 선주협회(Danish Ship Owner's Association)등이 협력기관으로 Green ship of the Future의 활동과 행사 홍보를 돕고 있다.

② 오염물질 배출저감 선박 개념 연구⁶¹⁾

Green ship of the Future 참여주체들은 2009년 오염물질 배출저감 선박 개념 연구(Concept Studies of 'Low Emission Ships')를 공동수행 하는 데 합의하였다. 본 개념연구의 목적은 신조선 건조 시 채택가능한 여러 가지 오염물질 저감방안을 전반적으로 검토하고 각 하위프로젝트 성과물의 효과를 종합적으로 검토하는 데 있다. 개념연구에는 또한 도입을 앞둔 NO_x와 SO_x 배출 규정과 EEDI 채택 이후 CO₂ 저감 목표 성취와 Green Ship of the Future 하위 프로젝트들의 감축목표를 전반적으로 점검하기 위한 목적이 있다.

본 개념연구에서 지적된 오염물질 배출저감 선박(Low Emission Ships)의 주요 기술은 프로펠러 구조개선, Speed Nozzle, 배기가스 재순환 시스템(EGR), LNG 보조엔진, 선체 페인트, 폐열회수 시스템, Water in Fuel system(WIF), 배기가스 세정장치, 펌프 및 냉각수 최적화 등 9가지이다.

61) Concept studies of 'low emission ships'(http://www.greenship.org/lowemissionconceptstudy).

| 표 3-11 | 오염물질 배출저감 선박의 주요 기술

주요 기술	효과
① 프로펠러 및 키 구조 개선	• 약 4%의 연료 절감 가능
② Speed Nozzle	• 저속 선박 견인력 증진 • Speed Nozzle은 약 5%의 연료절감 효과 예상됨
③ 배기가스 세정장치	• SOx 배출량 98%까지 저감 • 기타 유해물질 약 80% 저감
④ LNG 보조엔진	• 디젤보조엔진을 LNG 보조엔진으로 전환 시 CO ₂ 20%, NOx 약 35%, SOx 100% 저감
⑤ 선체 페인트	• 수중 마찰 기능의 anti-fouling paint로 연료 3~8% 저감 가능
⑥ 폐열회수시스템	• 주엔진 배기가스의 열을 증기화하여 선실, 화물칸, 연료를 가열함. 연료 7~14% 저감
⑦ Water in Fuel System (WIF)	• 실린더 liner의 온도를 낮춤으로 NOx 30~35% 저감
⑧ 배기가스 재순환 시스템 (EGR)	• 배기가스를 재순환시켜 실린더 liner의 온도를 낮춤으로 NOx 80%까지 저감
⑨ 펌프 및 냉각수 시스템 최적화	• 최적화된 냉각수 시스템 채택으로 전기 발전 에너지 20% 절감 및 연료 1.5% 절감 • 최적화된 펌프 사용으로 펌프 추진력의 약 90% 절약가능

자료 : Green Ship of the Future 웹 사이트(www.greenship.org)



| 그림 3-2 | 오염물질 배출저감 선박의 주요 기술 해당 선박 부위

연구 대상은 8,500TEU급 컨테이너선⁶²⁾과 3만 5,000DWT Handy Size 벌크선⁶³⁾이다. 컨테이너선의 경우 관련 기술은 Water in Fuel System(WIF), 배기가스재순환시스템(EGR), 폐열회수장치(WHR), Power and Steam Turbine Technology, 배기가스세정장치 등이다.

표 3-12 | 배출가스 저감선박(컨테이너선)의 Green Ship of the Future 목표 달성 평가 결과

목표	평가 결과
CO ₂ 30% 절감	11~14% 달성
NO _x 90% 절감	80% 달성
SO _x 90% 절감	90% 달성

자료 : Green Ship of the Future 웹 사이트(www.greenship.org)

NO_x 와 SO_x 절감에 대해서는 Green Ship of the Future는 그 목표를 어느 정도 달성한 것으로 평가되나, CO₂ 저감은 그 감축목표 30%에 아직 미치지 못한 것으로 평가되고 있다. 또한 ‘녹색기술’을 적용한 컨테이너 선박은 ‘일반선박’에 비해 건조비용이 10% 정도 상승하는 것으로 조사되고 있다.⁶⁴⁾

③ Green Ship of the future 연구 내용

Green Ship of the Future의 하위 프로젝트는 기계설비, 추진 장치, 운영, 물류부분의 4가지 부문으로 구분되는데 현재 추진되고 있는 프로젝트는 주로 기계설비와 운영에 관한 프로젝트가 대부분이다. 주 엔진 자동조절장치 연구, 폐열회수 시스템 연구 등 다수의 하위 프로젝트를 진행하고 있다. 주요 하위 프로젝트의 내용은 다음과 같다.

62) 오펜세 조선소 건조 A형 컨테이너선.

63) Seahorse 35bulk선.

64) 1,000만 유로 정도 가격 상승

(<http://www.greenship.org/lowemissionconceptstudy/conclusions/lowemissioncontainership/>)

| 표 3-13 | Green Ship of the future의 하위 프로젝트

구분		유해물질 배출 감축 효과 및 진행 현황	참여업체
기계설비	배기가스 세정장치	CO ₂ 3% SOx 98% PM 80% 감축	Aalborg Industires A/S MAN Diesel DFDS
	Floating Cooling Lab	선박의 환경적 요소와 경제성을 고려해 신조 시 여러 대안 중 최적 Package 선택 근거 제시	A.P. Moller-Maersk 오텐세 조선소
	폐열회수장치	CO ₂ 7-14% NOx 7-14% SOx 7-14% 절감	Aalborg Industires A/S A.P. Moller-Maersk MAN Diesel 오텐세 조선소
	Turbo Charging	연료소비 절감, CO ₂ 와 NOx 절감 배출가스 재순환 시스템 실현	A.P. Moller-Maersk ABB
	Pump 및 냉각수 시스템 최적화	CO ₂ 1.5% NOx 1.5% SOx 1.5% 절감	APV DESMI Gronmig Carl Bro
	CO ₂ 배출 및 연료 효율 최적화	연료효율 개선을 통해 CO ₂ 배출 절감	MAN Diesel TORM
	선박 SCR 장치	NOx 80% 절감	덴마크 왕립 해군 Dansk Teknologi
운영	생산성 모니터링 및 선박형태 균형 최적화	CO ₂ 3% NOx 3% SOx 3% 절감	Clipper Group Forece Technology
	신 실리콘 anti-fouling 도료사용의 효율 모니터링	CO ₂ 3-8% NOx 3-8% SOx 3-8% 절감	Force Technology Hempel
	운영항로 효율화를 통한 연료절감	CO ₂ 2% NOx 2% SOx 2% 절감	DFDS Force Technology

자료 : Green Ship Magazine, *Green Ship of the Future*

3) A. P. Moller Maersk Group의 녹색해운 대응사례

(1) 환경 관련 Maersk 경영전략

2008년 머스크사는 ‘Eco-Efficiency(환경 효율성 증대)’라는 전사적 친환경 전략을 승인하고 이를 추진하고 있다. ‘Eco-Efficiency’는 기술혁신을 통한 에너지효율 증대와 배출가스 저감, 운영비 절감을 모토로 한다.⁶⁵⁾

머스크는 기후변화 대응전략을 통해 환경 효율성을 제고함으로써 그룹 내 에너지 사용량과 탄소배출량을 감소시키고 운송모드 전환(Modal Shift)의 효율적 설계를 통해 저탄소 서비스를 제공하는 것을 기후변화 대응전략의 주요 지침으로 제시하고 있다.

표 3-14 | 머스크 그룹의 환경경영 성과

에너지 사용량				
	단위	2007년	2008년	2009년
선박연료(병커)	1,000톤	13,848	13,017	11,840
디젤	1,000톤	577	422	617
천연가스	1,000톤	908	886	804
전기에너지	1,000MWh	737	1,581	1,755
직접적인 GHG 배출량				
CO ₂	1,000톤	50,296	46,554	43,419
간접적인 GHG 배출량				
CO ₂	1,000톤	1,128	723	856
SO _x	1,000톤	656	651	851
NO _x	1,000톤	1,094	1,041	976
VOCs	1,000톤	16	31	22
분진	1,000톤	45	28	85

자료 : Sustainability Report 2009 “In a climate of change” 참고

65) 머스크 홈페이지(<http://www.maersk.com/Sustainability/EnvironmentAndClimate>)

머스크사는 온실가스 배출저감 목표를 2007년부터 2012년까지 전체 배출량의 10%로 설정하고 있는데 머스크의 2009년 CO₂ 배출량은 4,430만 톤으로 2008년 대비 300만 톤이 감소된 것으로 보고되었다.

머스크는 성과지표 모니터링 시스템을 통해 선박항해 최적화와 연료사용 최소화를 구현하고 있는데, 이런 노력은 감속운항, 소모열 재사용 시스템을 통한 연료사용량의 절감, 선체의 지속적인 세척, 최소 발라스트 운항 및 최적화된 항해계획을 포함하고 있다. 이외에 머스크는 SO_x 배출량을 감소시키기기 위해서 제시된 IMO 기준(연료 황함유 0.1% m/m)의 저유황 연료를 사용하여 선박을 운항 중에 있으며, 선박이 접안 중일 경우에는 보조엔진을 사용하여 SO_x 배출량을 감소시키고 있다. 이상과 같은 선박디자인 및 운항과 관련된 노력 이외에 머스크는 항만 접안 시 지상전원공급장치(Alternative Maritime Power : AMP)를 이용하여 선박에 필요한 전력을 육상으로부터 공급받으며 육상장비 운영에 필요한 전기에너지를 천연가스를 이용하여 생산하는 Green Port Policy를 추진하고 있다.

(2) IMO협약 관련 대응

세계 최대 컨테이너 선사이며, 유류 및 가스 선사로서 머스크는 IMO협약 등 해운 관련 국제협약을 준수함은 물론 국제협약 제정 과정에 중요한 역할을 하고 있다. 현재 머스크는 IMO에서 논의 중인 CO₂ 배출 의무 Design Index 설정에 주요 의견제시 국가인 덴마크의 의견제시에 중요한 역할을 수행하고 있다. MEPC 회의 이전에 머스크는 덴마크 주요 해운 관련 사들과 함께 덴마크 해사청과 준비 미팅을 통해 의견을 개진한다. 덴마크 해운청은 EU 해운 담당자 미팅을 가진 후 의견 조율을 통해 MEPC 회의에서 EU의 입장과 각국의 입장을 효율적으로 대변하고 있다.

머스크는 평형수 협약 시행 이전이나 평형수 관리 계획과 전체 선박에 평형수 Log를 탑재하여 해당 규약조건을 준수하고 있다.

선박재활용협약과 관련해서 협약 발효까지는 아직 10~15년 이상의 시간이 남아 있는 것으로 예상되는 가운데 머스크는 협약 시행 시 필요요건을 충족하고 있다. 머스크는 IMO협약사항을 충족하는 중국의 선박재활용시설에서 선박재활용 작업을 실시하고 머스크가 파견한 재활용전문가가 공정을 감독하여 선박해체를 실시한다. 머스크는 다른 선사에게도 선박재활용협약이 제시하는 가이드라인에 따라 선박재활용을 실시할 것을 권장한다. 향후 머스크사는 재활용협약 준수 관련한 머스크 전문가 파견, 재활용 시설 관리 등의 노하우를 다른 선사에 판매할 수 있을 것으로 보인다.

머스크 그룹은 선박 및 항해에 관련된 기술을 지속적으로 개발함으로써 기후변화에 능동적으로 대처하고 있다.

머스크는 엔진 최적화, 선체 마찰 감소, 프로펠러 디자인 개선, 친환경적인 선박디자인, 친환경적 운항방법 도입으로 선박 연료의 20%를 절약하고 있다. 또한, 선박엔진에서 발생하는 열에너지를 재활용하는 폐열회수장치(Waste Heat Recovery System)를 도입하여 연료소비를 8~10% 줄였다. 현재 머스크는 30여 개 선박에 폐열회수장치를 도입하였으며 42척의 발주선에도 본 시스템을 도입할 예정이다.

(3) 녹색해운 관련 비즈니스 개발 동향

머스크는 현재 NO_x 배출량을 획기적으로 낮추는 엔진을 개발 중에 있다. 그리고 냉동컨테이너 제작 시 고효율 친환경 냉각장치의 설비로 일정 수준 이상의 온실가스 저감효과를 구현하고 있다. 선박에서 발생하는 배기가스를 육상에서 재사용할 수 있도록 하는 가스 압축시설을 선박에 구비하고 있는 것 역시 주목할 만한 점이다. 위에 언급한 친환경 선박기술의 도입으로 머스크는 운영 효율성을 23% 증대시켰다.⁶⁶⁾

66) 머스크 홈페이지(<http://www.maersk.com/Sustainability/EnvironmentAndClimate>)

또한, 머스크는 Clean Cargo Working Group에 참여하여 회원사들과 온실가스 배출저감 등 환경 친화적 물류의 방법에 대해 토론하고 있다. Clean Cargo Working Group(CCWG)은 컨테이너 선사는 물론 코카콜라, H&M, 나이키, 월마트, 스타벅스 등의 주요 화주, 생산자 등 25개 이상의 회원사로 구성되어 있다. CCWG의 목표는 우수사례 벤치마킹과 자료와 아이디어 공유를 통해 물류에 있어서 환경친화적이며 사회적 책임이 있는 기업원칙 정립이다. 머스크와 한진해운은 이 CCWG에 속해 있으며 회원사 간 정보 공유를 통해 보다 환경친화적인 물류서비스를 제공하기 위한 방법을 모색하고 있다. 머스크의 저속 운항, 한진의 탄소인벤토리 공개 등이 각사가 환경친화적 방법을 모색하고, CCWG 등 여러 경로로 협력하여 아이디어를 공유한 결실이다.

(4) 선박운항 · 해운거래에 미치는 영향

머스크는 선박운항 효율성과 환경 유해물질 저감을 염두에 둔 선박 디자인, 장비 등을 머스크 선박에 선도적으로 도입하여 친환경 해운에 대비하고 있다. 이외에 평형수 협약, 재활용협약 등 IMO협약에 미리 대응하여 선박관리 계획 및 하드웨어, 선박 관리 기준 등을 설정하고 있다. 또한 저속운항을 통해 유해물질 배출 감축과 에너지효율 증대를 실현시키고 있다. 이러한 머스크의 친환경 해운에 대한 대응은 다른 선사들의 벤치마킹 대상으로 선박 관련 녹색 기술개발과 운항에 영향을 미친다. 또한 머스크의 선박 발주 항목과 이를 벤치마킹하는 다른 선사들의 움직임에 따라 녹색해운 조건을 충족시키지 못하는 선박의 용선이나 거래가 어려워지는 등 해운 거래에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

3. 미국

1) 환경 관련 미국의 해운정책

미국은 전 세계적인 친환경 해운정책 참여에는 EU나 일본에 비해 상대적으로 소극적이나 자국 내의 문제와 관련해서는 적극적이라 할 수 있다. 이는 MARPOL 부속서 I의 이중선체 의무화 문제나 부속서 VI의 ECA에 북미연안을 추가시킨 것을 보면 잘 알 수 있다. 또한 미국의 녹색해운 정책은 연방정부차원의 규제보다는 지방정부차원 특히 캘리포니아 주를 중심으로 한 서부지역 지방정부의 규제나 실행이 더 강력한 편이다.

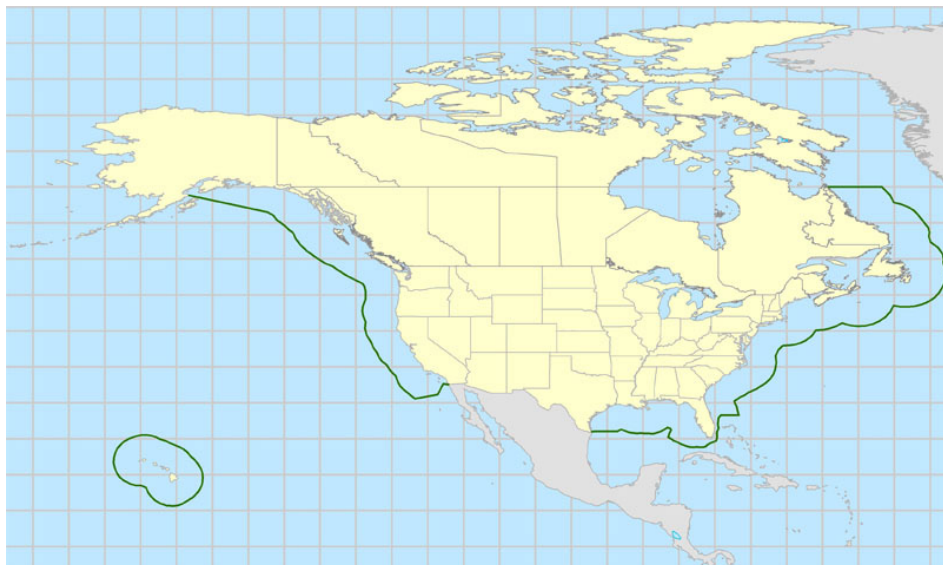
(1) 선박의 오염물질 배출에 대한 대응

① 국제항해(Ocean-going) 선박에 대한 규제

미국의 국제항해 선박에 대한 대기가스(황산화물과 질소산화물) 배출규제는 MARPOL 부속서 VI와 배출통제지역(Emission Control Area)을 통해 주로 이루어진다. 미국국적 선박의 보조엔진(Auxiliary Engine)은 연방 환경보호국(EPA)의 ‘실린더별 배기량 30리터 이상의 해상 디젤엔진에 대한 표준(marine diesel engine standards for engines with per-cylinder displacement 30 liters per cylinder)’에 따른다.

2009년 12월 연방 환경보호국은 청정대기법(Clean Air Act)하에서 미국적 선박에 장착된 실린더별 배기량 30리터 이상의 해상엔진(Category 3 해상엔진(Marine Engine))에 대한 최종 배출 표준을 발표하였다. 이 새로운 표준은 MARPOL 부속서 VI 개정안과 동일하다. 이 배출 표준은 2단계로 적용되는데, 2011년 초에 적용될 신조선 엔진에 대한 단기 표준과, 2016년에 적용될 질소산화물 80% 저감을 필요로 하는 장기 표준이 그것이다. 연방 환경보호국은 또한 Category 3 해상엔진에 사용되는 황함유 1,000ppm 이상

의 디젤 생산과 판매를 허가하는 디젤연료유 프로그램을 변경하여, 선박 운영자가 배출저감을 달성하지 못하는 경우 대부분의 미국 영해에서 선박 엔진의 생산과 판매를 규제하였다.



자료 : 연방 환경보호국(EPA, www.epa.gov)

【그림 3-3】 북미지역 배출통제지역

② 미국 캘리포니아 주의 황산화물 배출규제 기준

캘리포니아주 황산화물 배출규제는 캘리포니아 행정법국(Californian Office of Administrative Law)에서 미국 캘리포니아 대기자원 위원회(California Air Resources Board)가 제출한 연료유 황함량 규제 조건을 승인하여 2009년 7월 1일부로 발효되었다.

이 규제의 정식 명칭은 ‘캘리포니아 해역 및 캘리포니아 기선으로부터 24해리 이내에서 항해하는 선박에 대한 연료유의 황함량 및 기타 운항상의 요구조건(Fuel Sulfur and Other Operational Requirements for Ocean-going

Vessels within California Waters and 24 Nautical Miles of the California Baseline)’이며 그 규제내용은 다음과 같다.

【 표 3-15 】 미국 캘리포니아주 황산화물 배출규제 기준

적용지역	적용시기	적용내용	
24해리 이내	2009. 7. 1 ~ 2011. 12. 31	MDO (Marine Diesel Oil)	0.5% m/m 이하
		MGO (Marine Gas Oil)	1.5% m/m 이하
	2012. 1. 1 이후	MDO	0.1% m/m 이하
		MGO	0.1% m/m 이하

발효시점부터 2011년까지는 MDO와 MGO를 구분하여 적용하나, 2012년부터는 구분 없이 황함량이 0.1% m/m 이하인 연료유를 사용하도록 규제하고 있다. 단, 이 규제의 적용이 면제되는 경우가 있는데 선장이 통제할 수 없는 기상악화나 장비의 결함, 연료의 오염, 또는 선박이나 선원, 화물, 여객의 안전에 문제를 일으킬 수 있는 특별한 사유가 발생하는 경우이다. 즉 안전상의 문제로 인해 저유황 연료유를 사용하는 경우 선박이 추진력을 상실하게 될 때, 중유(Heavy Fuel Oil)로 연료유를 전환할 수 있다. 단 이 과정에서 연료유 전환 사실에 대한 간략한 사항을 캘리포니아 대기자원위원회에 팩스, 이메일, 전화 등을 통해 통보하고, 4일 이내에 다시 상세사항을 서면으로 통보하여야 한다. 또한 안전상의 이유로 연료유를 전환하더라도 해당장비에 대해서만 최소한으로 사용하여야 한다.

③ 선박의 오염물질 배출허가(VGP)

2009년 2월 6일부터 미국 영해 3마일 또는 내수에, 일반 운항에 따른 오염물질(발라스트 용수 포함)을 배출하는 모든 상업용 선박들은 연방 환

경보호국의 선박 오염물질 배출허가(Vessel General Permit)를 준수하고 허용 범위 허가서(Permit Coverage)를 필요로 한다. i) 관례적 육안점검(Routine Visual Inspections), ii) 연례 종합점검(Annual Comprehensive Inspections), iii) 드라이독 점검(Drydock Inspections) 등의 선박 자체의 점검을 제도화하고 있다. 또한 모든 부적합사항에 대해 최소 1년에 한 번 연방 환경보호국 지역 사무소에 보고할 것이 요구되고 있다. 이와 관련하여 2010년 2월 6일부터 이를 적용하는 선박들은 미국 영해로 들어가기 전에 이 규정에 따라 실시해 온 모든 점검 및 보고요건에 대한 기록을 제시할 수 있어야 한다.

(2) 항만구역에서의 대응

① EPA 연방정부의 친환경 항만 정책

EPA 연방정부는 전미 청정항만(Clean Port USA) 프로그램을 지난 2009년부터 시행하고 있다. 전미 청정항만(Clean Port USA) 프로그램은 기술향상 전략, 항만 운영 개선 전략 등의 2개 전략을 이용하여 항만구역 내 오염물질 배출을 저감하려는 정책이다. 기술향상전략으로는 엔진장치의 개조(retrofit), 수리, 신형 엔진, 오염물질 배출장치 교체 등을 통한 오염물질 배출저감 등을 추진하고 있다. 또한, 항만운영 개선전략으로 항만구역에서 화물수송 차량의 대기시간 저감, 항만 생산성 향상, 육상전력 이용, 터미널 이용 계약 내용 관리, 화물차량 새시 풀(Chassis Pool)의 운영 등을 추진하고 있다. 이 정책은, 연방정부가 제공한 190만 달러와 매칭펀드 250만 달러로 자금을 마련하여 지원하고 있다.

② 캘리포니아 지역 항만의 대응

2001년 이후로 로스앤젤레스항과 롱비치항은 자발적 선박 감속(Vessel speed reduction : VSR) 프로그램에 매우 성공적으로 참여하였으며, 2005년에는 롱비치항이 이 프로그램에 참가하는 선박에 인센티브(입거료(dockage

rate) 할인)를 부여하였다. 이 프로그램은 입출항 시의 속도를 12노트까지 감속하도록 하고 있는데, 선박의 개조 없이도 대기오염물질의 배출을 줄일 수 있는 장점이 있다. 로스앤젤레스항과 롱비치항에 기항하는 선박들에게 참여를 강력히 권하고 있다.

2007년 12월 캘리포니아 대기자원위원회는 캘리포니아 지역의 항만(로스앤젤레스항, 롱비치항, 오클랜드항, 샌디에이고항, 샌프란시스코항, 휴에넬항)에 정박하는 컨테이너선, 여객선, 냉동화물선의 디젤보조엔진의 오염물질 배출을 저감하기 위한 법안을 승인하였다. 이 법안에 따르면 선박은 항만에 정박하는 동안에 보조엔진을 끄고 지상전력을 사용하거나, 그와 동등한 배출저감 효과를 지닌 제어 기술을 사용해야 한다.

그 밖에 친환경연료의 사용 및 황함유 규제, 오염물질 배출저감 기술 적용 장려 등의 정책이 있다.

2) IMO협약과 미국 정책과의 차이점

미국은 세계에서 석유를 가장 많이 소비하는 국가 중 하나이다. 미국은 자국 내 석유소비를 최대한 줄이기 위한 환경 관련 협약에 소극적으로 대응하면서도, 타국에 의한 자국 환경오염을 저감하기 위한 조치에는 적극적인, 이율배반적인 모습을 취하고 있다. 현재 미국은 MARPOL 부속서에 대해서는 비준율이 높지만 MARPOL 이외의 선박운항에 따른 해양오염방지 협약에 있어서는 비준 참여율이 저조한 편이다. 이는 일본이나, 독일, 네덜란드, 프랑스, 스웨덴, 덴마크 등 EU 주요 국가와 비교하였을 때 잘 나타난다. 그러면서도 미국은 자국의 환경오염 문제와 관련해서는 적극적인 편이다. 미국은 부속서 VI의 ECA에 북미지역 연안 추가를 제안하였고, 이 제안은 2010년 3월 MEPC에서 채택되었다. 그리고 현재 하와이와 알래스카 연안의 추가 제안을 검토 중이다. 이러한 행태의 또 다른 예는 부속서 I에

서 이중선체 설치 규정을 들 수가 있다. 앞서서도 설명한 바와 같이 1989년의 Exxon Valdez호 사건에 의해 제정된 석유오염법에서 미국에 기항하는 탱커선의 이중선체 설치에 대한 의무화를 규정하였고, 이를 IMO에 제안하였는데, 이것이 받아들여져 1993년에 발효된 것이다.

2010년 3월 26일 국제해사기구는 MARPOL을 수정하여 미국과 캐나다, 프랑스 특정 수역을 배출통제지역으로 지정하였다. 국제해사기구의 절차에 따른 소요기간을 고려하여 북미지역의 배출통제지역은 2012년 8월에 강제력을 갖게 된다.

북미지역의 배출통제지역은 태평양 연안, 대서양 연안, 멕시코만 연안 그리고 하와이의 8개 주요 섬 연안으로 이뤄져 있으며, 미국과 캐나다 영토에서 최대 200해리의 수역이다.

2008년 10월 국제해사기구의 회원국들은 MARPOL 부속서 VI의 수정을 동의하고 질소산화물과 연료의 황함유량의 통제에 대해 수정하였다.

| 표 3-16 | 국제 선박엔진과 연료유 표준(MARPOL 부속서 VI)

적용지역	적용시기	황함유	질소산화물
배출통제지역 (ECA)	~2010년 7월	15,000ppm	-
	2010년	10,000ppm	-
	2015년	1,000ppm	-
	2016년	-	Tier III(후처리 적용)
일반해역	~2011년 1월	-	Tier I (엔진기반 통제)
	2011년	-	Tier II(엔진기반 통제)
	~2012년 1월	45,000ppm	-
	2012년	35,000ppm	-
	2020년*	5,000ppm	-

주 : * 2018년의 연료 유효성 조사에 따라 2025년으로 연기될 수 있음

자료 : 연방 환경보호국(EPA, www.epa.gov)

이와 같이 미국은 자국 영해의 해운으로 인한 오염방지에는 지극히 적극적이다. 미국 내 대형 선사 부재가 이러한 입장을 보이는 원인 중 하나로 판단된다.

3) 선박, 선박운항, 해운거래에 미치는 영향

미국은 서안을 중심으로 항만구역 인접 주민들의 건강에 대한 우려와 항만의 오염물질 배출에 관한 항의로 이에 대한 오염물질 저감에 대한 정책들이 입안되고 있다. 미주서안의 SOx 및 NOx 저감 정책에 따라 캘리포니아항 입항 선사들은 배기가스 저감 정책에 걸맞는 선박을 미주서안 노선에 운항할 것으로 예상된다. 미주서안의 배기가스 저감 정책은 선사의 신조선 발주와 운항 시 저속운항 도입을 유발할 것으로 예상된다. 또한 미주서안 기항 선박의 선박거래 및 용선 계약에 있어서 미주서안의 배기가스 저감정책에 부응하는 선박이 아닌 경우에 불이익이 있을 것으로 예상된다.

4. 일본

1997년 교토의정서 체결 이후 일본 정부는 IMO 등 국제사회에서 적극적인 활동을 벌여왔다. 기본적으로는 IMO협약 등의 국제적 규제에 적극 동참함은 물론 그 밖에 오염물질 배출저감을 위한 친환경 해운정책을 실시해 왔다. 이러한 일본의 친환경 해운정책은 크게 2가지 기조로 나눌 수 있다. 모달 시프트 촉진 정책과 친환경 선박의 이용 촉진 정책이 바로 그것이다. 그 밖에 항만 분야와 그린물류파트너십과 같은 정책들도 함께 실시하고 있다.

1) 환경 관련 일본의 해운정책

(1) 모달 시프트(Modal Shift) 추진

일본은 섬나라라는 지리적 특징 때문에 도로수송을 연안수송으로 전환하는 모달 시프트에 힘쓰고 있다. 이를 위해 모달 시프트 선박의 건조를 촉진한 다거나 인프라의 정비, 규제 정비, 보조금 지급 등의 정책을 실시하고 있다.

모달 시프트 선박의 건조를 촉진하기 위해 철도운수기구는 공유건조제도를 마련하였다. 또한 국내여객선사업의 수급조정규제를 폐지하여 면허제를 허가제로 변경하고 항만운수사업자의 사업면허제를 허가제로, 요금인가제를 신고제로 개정함으로써 연안운송업으로의 진입을 용이하게 하고 있다. 그 밖에 연안선원의 확보·육성, 안전대책을 추진하여 연안해운의 지속가능한 사업구조 형성을 위한 정책도 추진하고 있다. 그 밖에 선박관리회사를 활용하여 중소영세 연안운송 사업자의 그룹화를 촉진하거나 선형·선박기기의 표준화 추진, 중소조선업자 등에 대한 연안운항 효율화 등 신기술 실용화 촉진 사업 등도 실시하고 있다. 또한 그린물류파트너십회의와 같이 민관이 합작하여 모달시프트 등 오염물질 저감을 위한 화주와 운송사의 활동에 재정적 지원을 해주는 프로그램도 있다.

(2) 항만부문 대응정책

한편 항만부문에서도 온실가스 배출을 줄이는 정책을 실시하고 있으며 중요한 모토는 항만행정의 그린화이다. 즉 항만을 중심으로 하는 물류시스템의 변혁을 촉진함으로써 온실가스 저감을 이룬다는 것이다.

주요한 정책으로는 먼저 인프라 정비가 있다. 항구 인근 도로 등을 정비하여 터미널 주변의 온실가스 배출을 증가시키는 게이트 주변 차량 정체를 막거나, 복수의 민간사업자가 공동으로 컨테이너를 장치·보관하는 공

동 디팟(Depot)을 정비하여 컨테이너 터미널로의 연결성을 완화하거나, 항만수속의 EDI화 등의 조치로 항만사용을 용이하게 하거나, 복합일관수송에 대응하는 연안무역 터미널을 정비하는 등의 정책들이 이에 속한다. 다음으로 선박판 아이들링 스탑이라 불리는 육상전원공급장치의 도입이 있다. 2006년 도쿄항에서 육상 측 시설과 선박 측 시설의 접속실험을 통해 접속 위치, 접속 케이블의 형태, 취급 등을 점검하고 긴급 시의 대응 및 배출가스 저감효과 등을 파악하였다. 최근 요코하마항이 국제항로의 컨테이너선에서의 온실가스 배출에 대한 대책으로 이에 대한 도입을 검토하고 있다. 한편 연안 피더 서비스의 활성화나 부선 수송의 활성화 정책 등도 추진하고 있다. 그 밖에 에너지 절약형 하역장비의 도입이 있는데, 트랜스퍼 크레인의 하이브리드화⁶⁷⁾나 전기동력식 포크 리프트의 도입을 촉진하는 정책을 실시하고 있다.



자료 : 국토교통성

| 그림 3-4 | 항만에서의 친환경 정책

67) 컨테이너를 내려놓을 때 발생하는 운동에너지를 전기로 축적하여 이를 다시 컨테이너를 들어올릴 때 보조적으로 사용하는 방식을 말한다.

(3) 기타 정책

① 기술개발 지원사업

국토교통성은 2009년부터 4개년 계획으로 재래선박에 대해 CO₂ 배출을 30% 저감하는 기술 확립을 목표로 한 기술개발을 보조하는 사업인 ‘선박에서의 CO₂ 저감기술개발 지원사업’을 개시하였다. CO₂ 배출저감에 관한 민간의 기술개발에 대한 지원으로 개발비의 약 1/3 정도를 보조한다. 2009년에 민간기업에서 28건의 응모가 있었으며, 대학이나 연구소의 전문가로 구성된 마린 이노베이션 검토회 평가부회에서 지원대상에 적합한 것으로 24건을 선정하고 이 중 15건에 대해 1차 보조금 지급을 결정하였다. 평가 방식은 CO₂ 저감효과, 계획의 실시체제, 실시계획의 실효성, 실용화·보급 가능성, 사회적 공헌과 종합평가로 이루어진다. 1차 보조금 지급 개발안건은 ‘저항이 적고 추진효율이 높은 선형의 개발’ 관련이 4건, ‘선체 마찰저항의 저감 기술개발’ 관련이 2건, ‘프로펠러 효율 향상’ 관련이 2건, ‘디젤기관의 효율 향상과 발열 회수’ 관련이 3건, ‘운항의 효율화’ 관련이 4건이었다.

그 밖에 현존선박 대책에 해당되는 엔진의 연소개선기술, 신조선 대책에 해당되는 배출가스 후처리 장치, 기관실 내 각종 기기의 모듈화를 통한 효율적 배치에 의한 에너지 및 공간 절약 기술 등 NO_x 저감 기술을 2011년 실용화를 목표로 기술개발에도 힘쓰고 있다.

② 운항성능 평가지표 개발

국토교통성은 선박의 실제 해역에서의 연비성능을 정확하게 나타내는 지표의 필요성이 증가함에 따라 ‘바다의 10 모드’라는 실운항 시의 성능평가 지표를 2007년 개발하였다. 부포트 풍력계급 5개 모드와 바람과 파도의 방향 2개 모드의 조합으로 10개의 모드에서 선박의 운항속도가 어느 정도 감소하는지를 지표로 나타낸 것인데, 이를 선박의 설계단계 등에서 에너지 절약 성능을 평가하는 지표로서 활용하고 있다.

2) IMO협약과 일본 정책의 차이점

일본은 IMO협약 발효에 맞추어 일본 국내법을 도입하는 등 IMO협약에 대체적으로 잘 대응하고 있다. 또한 기후변화 관련 분야와 IMO협약에 대해서도 MARPOL 73/78 부속서 VI 개정안 작성을 주도해 가는 등 적극적인 모습을 보이고 있다. 일본은 전반적으로 IMO협약 제정에 앞서 해운 관련 환경 규제를 도입하는 등 IMO협약을 주도하고 선도하는 입장이기 때문에 자국 정책과 IMO협약 자체의 차이점이 크게 없는 실정이다. 다만 선박평형수 협약은 일본이 비준하지 않았는데, 자국선사에 일괄적으로 적용하기에는 선사들에게 무리가 있고 수리도크의 수용능력을 넘어서는 것으로 보기 때문이다.

일본은 기후변화협약 제3차 당사국총회를 교토에서 개최하여 수정안을 채택(교토의정서)하는 등 기후변화 관련 분야에서 선도적인 역할을 수행하려 노력하였다. 이러한 자세는 IMO 내에서의 환경문제 논의에서도 마찬가지여서, MARPOL 부속서 논의나 제반 협정에서 협약의 수정안을 주도하는 등 적극적인 모습을 보여 왔다.

일본은 해양오염 및 해상재해의 방지에 관한 법률(海洋汚染等及び海上災害防止に關する法律, 이하 해양오염방지법)의 개정을 통해 IMO에서 채택되는 협약내용을 수용해 가고 있다. 그 밖에 선박안전법(船舶安全法) 등도 활용하고 있다. 해양오염방지법에서는 큰 틀에서 규제를 실시하며, 각 사항에 대한 상세규정은 성령(省令)⁶⁸⁾ 등으로 규제하고 있다. 한편 외국선박에 대한 이러한 규제안의 적용은 항만국통제(Port State Control : PSC) 체제를 이용하고 있다.

68) 우리나라의 부처령에 해당함.

향후 발효될 협약에 대해서는 철저한 사전준비를 통해 자국의 이익을 관철하려는 자세를 보이고 있다. 예로써 MARPOL 부속서 VI에 대한 대응을 보면, 현재 일본은 부속서 VI의 ECA 지정에 대해 관심을 갖고 있다. 2010년 2월 국토교통성에서 ‘선박에서의 대기오염물질 배출규제해역(ECA)에 관한 기술검토위원회’를 개최하였는데 그 목적은 향후 일본의 ECA 지정 건의에 대비한 것으로 보인다. 이 기술검토위원회에서는 향후 이에 대한 준비를 (재)일본선박기술연구협회와 협력하여 운영하기로 결정하고, 일본의 대기오염상황을 평가하고, 미국, 캐나다의 지정 건의를 기반으로 시물레이션 구성을 검토할 것 등을 주문함으로써 향후 일본이 지정 건의할 ECA의 채택에 대해 준비하는 것으로 보인다.

또 다른 예로써 선박재활용협약에 관한 대응을 들 수 있다. 앞에서 설명한 바와 같이 선박재활용협약은 발효되기 전이며 관련 가이드라인도 미완성이다. 일본은 이에 대해 단기와 장기 비전으로 구분하여 정책의 목표를 잡고 있다. 먼저 단기 비전은 협약 자체에 대한 대응에 중점을 두고 있다. 선박재활용협약의 적용대상이 되는 각 주체별로 정책방향을 설정하였는데, 신조선의 경우는 조선업체에 부품을 공급하는 업체가 자신이 공급하는 제품에 포함되어 있는 유해물질을 ‘재료선언서’로 작성하여 조선업체에 공급하게 하고 조선업체는 이를 바탕으로 유해물질목록을 작성하게 하는데, 정부는 이에 대해 작성을 지원하는 소프트웨어의 개발과 보급, 재료선언서의 표준규격 제정을 지원한다. 현존선의 경우 발효 후 기간 내(5년 이내)에 실시해야 할 유해물질목록 작성 지원을 위해, 전문공급업체 인증기준을 조속히 마련한다. 인증업무 전문인력을 확보하고 유해물질 데이터베이스를 구축하면 목록 작성의 정확도를 제고할 수 있다. 또한, 협약 발효 후 목록 작성 의뢰가 몰리는 것을 방지하기 위해 협약 발효 이전에 선급이 감정서(Statement of Fact : SOF)를 발급하여 활용하고 이를 협약 발효 후 협약적합 감정서로 교환발급 가능하도록 국내 법제화한다. 선박재활용업체에

대해서는 향후 세계 선박재활용시장의 공급부족사태 등을 대비하기 위해, 세계 선박재활용업체에 대한 데이터베이스 구축, 국외 재활용업체와 일본 재활용업체의 협약 적합성 지원, 선진국형 재활용 모형을 개발하려 하고 있다. 다음으로 장기 비전에서는 정책적인 효과에 대한 장기목표로서 ‘3R’을 추구하고 있는데, ‘저감(Reduce)’, ‘재사용(Reuse)’, ‘재활용(Recycle)’이 그것이다. ‘3R’ 목표 실현을 위한 전략은 다음과 같다. 저감을 위해 조선소와 선박에 부품 등을 공급하는 업체는 유해물질을 가능한 한 줄이고 이를 적극적으로 대체재료로 대체하며 소형화와 경량화에 힘써야 하며, 국가는 이에 대한 사회적 인센티브를 부여하도록 노력한다. ‘재사용’과 ‘재활용’을 위해 조선소와 선박 기자재업체는 선체구조와 기기 등을 분해하기 쉽도록 설계하며, 수명주기 전체의 재료정보의 관리와 전달에 노력한다. 일본은 ‘3R’ 실현을 통해 현재 방글라데시, 인도, 중국, 파키스탄 4개국이 대부분을 차지하고 있는 대형 외항선박해체시장에서의 점유율을 재획득함과 동시에 철 자원 확보, CO₂ 배출저감, 고용 창출, 지방경제 활성화 등의 효과를 기대하고 있다.

일본은 이와 같은 철저한 준비를 바탕으로 IMO 등의 협약에서 주도적이고 선도적인 모습을 보여 왔다.

3) 녹색해운 관련 비즈니스 개발 동향

(1) 슈퍼에코십 개발

슈퍼에코십(Super Eco-Ship : SES)은 환경부담 저감 및 운영 효율화에 도움이 되는 선박으로 전기추진시스템 등을 채용하여 적은 연료로 더 많은 출력을 내는 고효율 에너지 기관을 탑재한 차세대 연안선박을 말한다. 즉 기존의 재래식 엔진 대신에 전기추진시스템을 결합한 엔진을 사용함으로써

써 선박 후미에 위치하는 기관실을 대폭 축소하여 적재공간을 넓히고, 연료 효율의 제고와 이산화탄소 등의 배출가스를 저감하는 것이 주요 개념이라 할 수 있다.

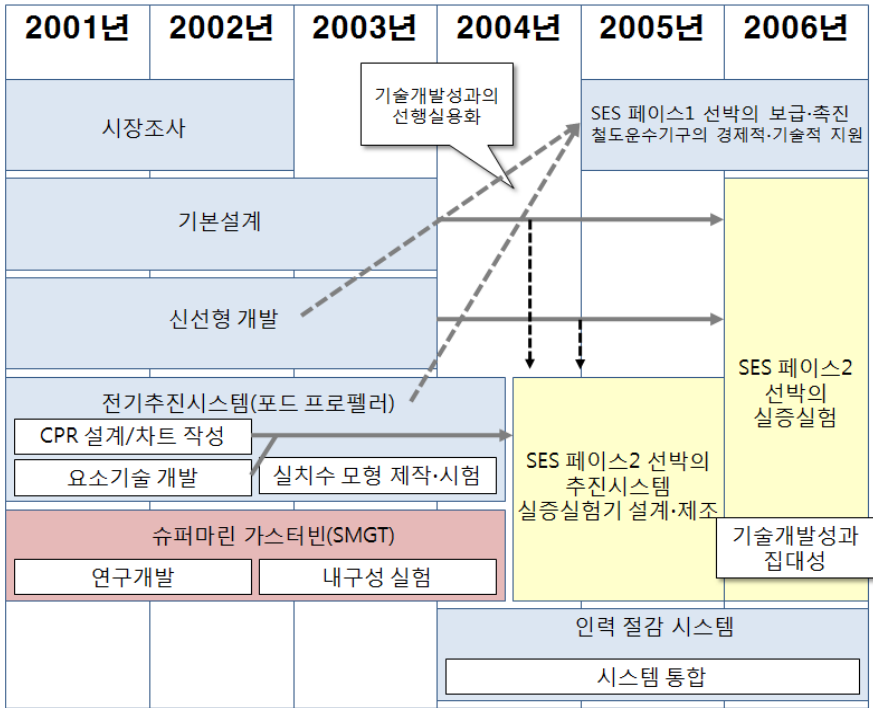


자료 : 일본해상기술안전연구소(NMRI)

| 그림 3-5 | 슈퍼에코십의 개념도

슈퍼에코십의 주요 특징은 다음과 같다. i) 전기추진 시스템(복수의 소형 발전기) 도입으로 항해의 안정성이 제고되며, 기관부의 보수정비 부담이 경감된다. ii) 새로운 선형의 도입으로 인해 항해 시 저항이 감소하고, 연비 성능 개선 및 추진효율 향상, 적재공간 증대가 예상된다. iii) 이중반전 포드 프로펠러 도입으로 선박 조정성능이 향상된다. iv) 인력사용 절감 지원 시스템을 도입하여 항해, 하역 등의 작업을 하는 선원의 일손을 덜어준다.

국토교통성은 해상기술안전연구소에 위탁하여 2001년에서 2006년까지 6년간 연구개발을 실시하였다.



자료 : 일본해상기술안전연구소(NMRI)

〈그림 3-6〉 슈퍼에코십의 프로젝트 스케줄

(2) 공유건조제도

앞서 설명한 슈퍼에코십의 보급을 촉진하기 위한 제도가 공유건조제도이다. 이 제도는 국토교통성 해사국에서 독립행정법인 철도건설·운수시설정비지원기구(이하 철도운수기구)에 재정투융자 방식으로 자금을 지원하고, 철도운수기구에서 지원자에게 자금과 기술을 지원해 주는 형식으로 이루어지고 있다.

이 제도의 절차는 다음과 같다. 철도운수기구와 해운사업자가 비용을 분담하여 선박을 공유건조하게 되는데, 지분은 철도운수기구가 70~90%, 해운사업자가 10~30%를 가지며, 사업자가 이를 사용·관리한다. 철도운수기

구가 부담한 건조자금은 사업자가 공유기간(여객선 7~15년, 화물선 10~15년) 동안 매월, 선박 사용료의 형태로 지불한다. 공유기간 만료 시에는 철도운수기구 지분의 잔존 장부가(철도운수기구 분담액의 10%)로 사업자가 매입하는 형태에 의해 해당선박의 소유권이 사업자에게 완전히 이전되게 된다. 한편 기술지원은 선박 건조 시의 설계 심의, 건조 중의 공사감독, 공유기간 중 선박의 유지관리 지원의 형태로 이루어진다.

이 제도를 이용하기 위해서는 해당 선박의 건조목적이 슈퍼에코십 건조 등의 환경대책, 도서항로의 정비에 도움이 되는 선박 건조 등의 낙도항로 대책, 모달 시프트 선박 건조 등의 모달 시프트 대책 등 국토교통성의 정책목표와 일치할 것이 요구된다.

4) 선박, 운항, 해운거래에 미치는 영향

일본의 정책은 대체로 규제보다는 자발적 참여와 기술개발에 중점을 두고 있다고 할 수 있다. 국가가 주도하여 친환경 선박 기술의 개발에도 힘쓰고 있으나, 기업이 자체적으로도 관련 기술을 개발하고 있다. 일본의 선사들은 친환경 기술을 협약에 의한 대응을 넘어서 비용절감을 통한 경쟁력 강화의 기회로 삼고 있는 것으로 보인다. 따라서 선사들이 각종 기술개발을 통해 선박에 관련 기술을 적용하는 사례가 늘 것으로 보이며, 신기술 적용에 따라 신조선 선박의 가격은 당분간은 상승할 것으로 보인다. 또한 친환경 기술이 적용된 신조선에 의한 비용절감 효과가 실질적으로 나타나게 되면 기존의 중고선은 상대적으로 높은 운영비용과 신기술 적용에 대한 부담으로 거래가 감소하고 가격은 더욱 하락할 가능성이 있다. 또한 선박의 운항에 있어서 감속운행이 더욱 확대될 것으로 보이는데, 특별한 규제에 의한 것이라기보다는 배출가스에 대한 부담과 운영비 절감을 위한 자발적인 행동이 될 것이다.

5. 중국

중국 해운산업은 저탄소 시대의 도전에 직면하고 있다. 중국의 급속한 경제 발전에 대한 요구와 함께 이산화탄소 배출 감축이라는 상충된 요구에 따라 관련 정책과 기술 방법의 조율과 통일은 이미 시급한 과제로 부상했다.

1) 환경 관련 중국의 해운정책

(1) 중국 정부의 그린 목표

2009년 9월 후진타오 중국 주석은 피츠버그에서 개최한 ‘G20 정상회의’에서 2020년까지 중국의 이산화탄소 배출량을 대폭 감소시킬 것이라고 발표했다. 즉 개도국, 신흥 경제체로서 중국은 ‘기후변화 협력 협약’을 체결했다. 따라서 중국의 이산화탄소 배출 감축은 매우 시급하다.

해운부문에 있어 중국의 선대규모는 이미 세계 4위를 차지하고 있다. 중국 해운부문은 온실가스 배출을 효과적으로 억제하고 일정량의 감축을 위해 여러 조치를 취했으며, 다양한 측면에서 서로 협력하며 업무를 추진하고 있다. 우선 관련 국제 협약, 규칙, 체제 등에 대해 심도 있게 연구하고, 적절한 시기에 관련 국내 법률·법규를 제정했다. 또한 기술적 및 관리·운영상의 조치에 대한 연구를 강화해 국제사회와 기술 및 경험을 교환하며 필요한 노하우를 축적하고 있다. 또한 중국은 각 해운기업의 발전 상황에 따라 적절한 시장 메커니즘을 구축해 온실가스 배출 감축과 해운산업의 양적 발전을 동시에 촉진하고 있다.

(2) 주요 제도 및 정책

중국 정부는 에너지절약 및 온실가스 배출 감축 요구를 제기하여 「기후변화 대응의 국가 방안」을 제출했다. 이를 통해 ‘자원 절약형, 환경 친화

형'의 교통업 발전을 추진하고 있다. 교통운수부는 「교통업의 에너지절약 및 이산화탄소 배출 감축 강화에 관한 업무 의견」을 발표해 주요 조치, 전체적인 요구사항과 세부 추진과제를 명시했다. 또한 이를 바탕으로 교통업 에너지 소비 수준을 파악하고 국내외 선진 수준을 참고하여 교통업 에너지 절약 가능성을 분석한 후, 「도로, 수로 교통 에너지 절약 중장기 계획」을 발표했으며, 업계 에너지절약 배출 감축 목표를 제시했다. 즉 2010년과 2020년 해상운송 선박의 평균 운송 에너지 소비 감축목표는 2005년에 비해 각각 11%와 20%를 줄이는 것이다.

이에 따라 운송모드의 구조 조정을 추진하여 단위 에너지 소비가 높으며 환경오염이 심각한 선박(과장기선(挂浆机船)⁶⁹⁾)의 운항을 제한해 이러한 선박들을 퇴출시키고자 한다. 또한 내하(내륙수로) 선박 표준화를 가속화하여 선박 과학기술 발전과 해운 구조조정을 촉진해 항로와 수문 등 통항시설을 최대한 활용한다는 내용을 포함하고 있다. 또한 「11차 5개년」 기간에 장강 간선 선박 표준화 작업 시행 의견」을 발표해 장강 간선 선박의 표준화를 추진하고, 주강(珠江) 선박 표준화 작업 연구를 통해 선박 운송능력을 최대화하고 운송구조를 최적화하고 있다. 이 외에 「노후 운송선박 관리규제」를 엄격하게 시행·감독함으로써 선박 구조조정을 적극 추진하고 있으며, 에너지 소비가 높고, 오염이 심하며 안정성이 낮은 선박을 점차적으로 도태시켜 젊고 전문화된 선대를 유지하면서 규모화로 양적 성장을 추구함으로써 저탄소 경제의 도전을 적극 대응하고 있다.

69) 과장기선(挂浆机船)은 아주 낡은 비표준화 선박으로 보통 중소형선박의 끝부분에 핸드 트랙터의 디젤엔진을 동력으로 운항하는 데 주로 수저우강(苏州河), 황포강 등 내항항로에서 운항함. 이런 선박들은 소음이 크고 오염이 심하며 수역환경과 주민들의 생활환경에 크게 영향을 줄 뿐만 아니라 항로안전에도 영향을 줌(挂浆机船是一种极为简陋的非标准化船舶, 一般是在普通中小型船舶的船尾上挂上手扶拖拉机的柴油机作动力航行, 常航行于苏州河、黄浦江等内河航道. 由于这类船舶噪声响、污染大, 严重影响航道水域环境、影响附近居民的生活环境. 同时, 挂浆机船也成为黄浦江水域环境和航道安全隐患).

MARPOL 73/78 부속서가 중국에서 효력이 발생한 이후 각 관련 기관과 성시 정부에서 강력한 규정과 규칙 및 통고문을 잇달아 발표하여 ‘부속서 VI’에서 요구한 국내 입법절차를 이행했으며 ‘부속서 VI’의 공간적 적용 범위를 확대해 나갔다.

부속서의 효과적인 시행을 위해서 해사국에서 「MARPOL 73/78 오염방지협약 1997년 의정서 시행에 관한 통고문(해선[2006] 523호)」을 하달했으며, 부속서 요구사항 시행의 기반을 다졌다. 이와 동시에 「국제 항행 선박 법정검증기술 규칙」도 2008년 3월 1일부터 효력이 발생하여 시행되었다. 이는 위와 같은 국제 항행 선박과 플랫폼 시설의 검증, 인증서 발급에 적용된다. 또 규칙에는 2005년 5월 19일 이후 건조된 총 400톤 이상의 국제항행 선박은 반드시 「대기오염방지 국제인증서(IAPP)」를 보유해야 한다는 내용이 있다. 「국제 항행 선박 법정검증기술 규칙(2010년 수정 통고문)」은 2010년 5월 1일부터 실시되었다.

「국내 항행 선박 법정검증기술 규칙(2008년 수정 통고문)」은 2008년 9월 1일부터 효력이 발생했으며, 모든 국내 항행 선박 검증 및 인증서 발급에 적용된다. 본 규칙의 규정에 따라 검증한 후 「해상선박으로부터 대기오염 방지인증서」를 발급해야 한다.

또한 홍콩특별행정구 정부 해사처는 홍콩부칙 ‘법령 제431장’에서 「상선으로부터의 공기오염방지 규칙」을 발표, 2008년 6월 1일부터 효력이 발생했다. 주요 내용은 「MARPOL 73/78」 부속서 VI와 유사하며, 400톤 또는 400톤을 초과하는 국제항행선박은 반드시 검증을 통해 「대기오염방지 국제인증서(IAPP)」를 발급받아야 한다는 것이다. 기타 선박은 검증을 받은 후 「대기오염방지 홍콩 인정서」를 발급받아야 한다.

「중국 대륙에서 홍콩/마카오로 항행하는 선박의 대기오염 방지인정서 보유 관련 사항의 통고문(해선검[2008] 550호)」은 위와 같은 규칙의 시행을 기초로 발표되어, 중국 대륙에서 항행하는 선박은 국내항행 선박검증 인증

서를 보유해야 하고, 홍콩/마카오에 항행하는 선박은 「해상선박 대기오염 방지인증서」 또는 「내하선박 대기오염 방지인증서」를 반드시 취득해야 한다.

해사부에서는 일련의 감독관리 조치를 취해 각종 검사를 중점 시행했다. 첫째, 선박 관련 인증서와 관련 문서 검사(대기오염인증서, 디젤엔진 대기오염 인증서, 연료적재 리스트, 항해일지 중에 배출제한구역에 진입해 연료오일을 교체한 기록이 있는지의 여부 등), 둘째, 관련 시설에 대해 정밀 검사 실시(디젤엔진, 중앙 에어컨, 냉장고/냉동고, 오존물질 파괴하는 소화기 상황, 선상 쓰레기 소각상황과 유해물질 함유량 등), 셋째, 선박 추가연료 품질 검사(연료 선적 리스트, 연료샘플 등), 넷째, 오존파괴물질 검사(시설유지관리 검사, 기록 검사 등), 마지막으로 배출함량 검사와 NO_x와 황산화물의 함량 검사 등을 시행하였다.

해양 환경오염과 수질 환경오염을 막기 위해 중국 정부는 「중화인민공화국 해양환경 보호법」과 「중화인민공화국 수질오염 방지법」을 제정하고, 시행 효과를 보장하기 위해 두 법률에 어긋날 경우의 처벌 규칙인 「중화인민공화국 해상 해사행정 처벌규정」과 「중화인민공화국 내하 해사행정 처벌규정」을 시행하였다.

국내 입법에 있어서 새로운 「선박으로부터의 해양환경오염 방지 관리조항」(이하 「오염방지조항」)은 수년간의 노력을 거쳐 통과되어 2010년 3월 효력을 발생했다. 조항의 효과적인 시행을 위해 관련 문건이 제정 중에 있으며 발표도 신속하게 이루어질 것이다. 조항에 관련 내용을 세분화함으로써 선박오염 방지법 체계가 점차적으로 개선되고, 녹색해운 발전에 양질의 법률 환경을 제공하게 될 것으로 기대되고 있다.

「오염방지조항」의 효과적인 시행을 위해 상황에 따라 신규 제도를 우선적으로 시행하는 것을 원칙으로 하고, 이미 5개 규칙을 제정했다. 이 중에 「선박 연류유 오염으로 인한 민사책임 손해보험 실시방법」, 「선박과 그와 관련된 작업 활동으로부터의 오염 방지관리 규정」, 「선박오염 긴급 대

처법」 등의 초안은 이미 완성한 상태이며, 교통운수부는 2010년에 발표될 수 있도록 노력하고 있다. 「선박 오염사고 조사와 처리 규정」의 초안도 완성했으며, 수정 및 개선작업이 진행 중에 있다. 또한 국무원의 비준에 따라 재정부와 교통운수부는 「선박 연류유 오염 손해배상기금 징수와 사용관리 방법」의 제정에도 착수했다. 또 「선박 오염제거 단위 긴급 방위 능력」, 「연해 오염 위해성 화물의 부두 안전 적재능력에 대한 요구」, 「연해 항구, 부두, 하역소와 조선소 선박 오염물 접수 능력에 대한 요구」, 「항구, 부두, 하역소와 관련 작업기관 오염방지 능력 전문 검증관리 방법」 등 규제 문서도 제정 중에 있다.

중국의 법규 및 제도의 제정은 중국 해운의 저탄소시대 도래를 예고하고 있으며, 중국의 녹색해운 발전이 매우 시급함을 보여 주고 있다.

(3) 선박재활용 관련 정책

선박해체업에 대한 관리를 강화하기 위해 중국은 연이어 「선박해체 오염방지 환경관리 조항」, 「선박해체업 안전 생산과 환경보호 작업의 임시 규정」을 발표했으며, 환경보호부와 해사관리기관 등 정부 부서에 권한을 부여하여 선박해체업의 작업 안전과 오염방지에 대해 감독을 하고 선박해체 기업에 대해 안전보호검사와 재정비를 하고 있다.

선박해체 기업은 반드시 현지 환경보호부서의 환경보호리스크 평가를 받아야만 선박해체 자격을 취득할 수 있다. 또한 지(地)⁷⁰⁾급, 시급, 성급, 국가 환경보호 총국에서 발급한 3급 폐기물 수입 허가증을 받은 후 수입 폐선을 해체할 수 있다. 해체 작업을 시작하기 전에 해사관리기관에서 오염방지 대응 조치에 대한 조사를 실시한 후 인증서를 발급한다. 해사관리기관과 노동부에서 선박해체 기업의 안전, 환경보호, 근로자 보호에 대해 엄

70) 지(地)는 시(市)보다 작은 행정단위로 현(縣)이나 구(區) 단위를 의미함.

격한 관리 규제를 시행해 정기적으로 해체기업의 안전과 오염방지 상황에 대해 검사를 하고 있다.

최근 몇 년간 중국 국내 선박해체 기업도 친환경 선박해체를 적극 권유하고 있으며 폐선해체 과정은 안전하고 친환경적이며 건강한 방법으로 추진하고 있다. 일부 기업은 이미 ISO14001, OHS18001의 인정을 받았고 국가, 지방 발전순환 경제 시범운영 프로젝트에 내포되어 국제적으로 영향력 있는 일류 선박해체 기업으로 성장했다. 국내의 선박해체 기업은 모든 종류의 선박해체가 가능하며 유조선, 컨테이너선, 어업가공선과 석유액화기선 등이 포함된다.

국내 선박해체 기업은 중국정부에서 발표한 법률, 법규 및 관련 업계기준에 따라 선박해체 과정의 폐기물을 처리하고 있다. 예를 들어 「중화인민공화국 고체 폐기물 오염 환경방지법」, 「중화인민공화국 선박해체 환경오염 방지 관리 조항」, 「선박해체 안전 생산과 환경보호 작업 임시규정」, 「선박해체 환경오염 기술 가이드라인」, 「친환경 선박해체 규범」 및 「위험 폐기물 소각오염 억제 기준」, 「위험 폐기물 매립오염 억제 기준」, 「PCBs(폴리염화페비닐)⁷¹⁾ 함유 폐기물 오염 억제 기준」 등의 다양한 법률 및 법규가 있다.

(4) 기술 및 운영 관련 정책

기술적인 감축조치 시행은 원가 상승으로 이어진다. 선주에게는 조선 원가가 증가되는 셈이다. 즉 더 많은 투자를 통해 선박을 구입하거나 개조해야 하며 조선업체의 운영 원가도 늘어나게 된다. 이외에 탄소세를 납부하는 등의 조치도 조선업체의 운영 원가를 증가시키는 원인이다. 이렇게 되면 중국 선대의 경쟁력이 떨어지게 된다. 또한 중국은 효율적인 물류관

71) PIB3, PCB4, PCB5, PCB6 등 포함. Biphenyl 기 (C12H10)에 하나 이상의 수소원자가 염소로 치환된 물질 총칭. 치환된 염소의 개수와 위치에 따라 이론적으로는 209종의 이성체가 존재함.

리 측면에서 선진국에 비해 여전히 뒤쳐져 있기 때문에 선대 고효율 관리에 더 많은 것을 투자해야 한다.

기술과 운영상의 감축 조치에 비해 시장에서의 기존 감축 메커니즘, 특히 배출권거래체제가 중국에 더 많은 어려움을 가져오게 될 것이며, 이러한 어려움은 시장의 적자 또는 흑자로 인한 것이 아니고 중국의 부족한 노하우로 발생하는 것이다. 1970년대 미국은 이미 배출권거래를 시도했었다. 2005년 EU 역시 배출권거래 메커니즘을 가동했다. 유럽과 미국은 온실가스 배출 무역에 있어 다양한 어려움에 직면하기도 했으나, 수년간의 발전을 통해 그들의 무역 메커니즘은 이미 성숙단계에 있으며 매우 풍부한 경험을 축적했다. 반면 중국은 UNFCCC 구조 아래 청정 발전 메커니즘을 통해 일부 거래를 이루어냈고, 난통(南通), 번시(本溪) 등 배출권거래의 시범 지역에서도 거래가 성사되었지만 대부분 정부가 나서서 성사시키고 있으며 시장 자유경쟁의 결과물은 아니다. 중국은 법률체계, 시장환경 나아가 사회문화 등의 다양한 방면에서 온실가스 배출무역 메커니즘의 뿌리와 토양이 부족한 상황이기에 받는 타격과 영향은 매우 크다.

전문기관 기술에 대한 요구는 중국선박협회(CCS)에서 에너지절약 감축조치 시행과 관련된 지침, 선박 연료소비 제한치 기준 및 운항선박 시장 진입 허가 연료소비 제한치(데이트베이스와 분석법) 시행가능성 연구를 하고 있으며, 선박 에너지절약 체계의 기술서비스를 제공해 CCS 에너지효율 평가 인정 체계(EEE)를 구축함으로써 선박 인증 서비스를 진행한다.

2) 민간부문 대응사례

(1) 해운기업의 그린 액션

중국은 세계무역대국으로서 온실가스 감축규정의 시행은 중국해운업에 큰 타격을 줄 수도 있지만 새로운 도전이기도 하다. 중국 해운업의 선두

주자인 COSCO(中远) 그룹은 ‘초급 감속’ 캠페인을 펼치고 있다. ‘초급 감속’은 선박 속도를 줄이는 것을 의미한다. 앞서 COSCO 그룹 산하의 컨테이너 운송기업인 COSCON(중원집운)사는 이미 일부 선박협회와 협력하여 10여 척 선박에 감속 테스트를 진행했으며 선박의 항행속도를 시속 24해리에서 시속 18해리로 줄였다. 감속을 통해 연료 원가를 절감했고 이산화탄소 배출도 줄일 수 있었다. 이와 같은 선박의 감속 운항을 통해 COSCO 그룹은 1년에 18만 톤의 연료유를 절약할 수 있으며 54만 톤에 해당하는 이산화탄소 배출을 감소할 수 있는 셈이다.

감속 외에 COSCO 그룹은 에너지 감축 기술의 발전 추세에 따라 관리면에 있어서 항로 배선의 합리적인 설계, 부두 접안시간 축소, 핵심 기항거점을 선택하는 등 다양한 방법을 모색하고 있다. 기술적인 방법으로는 선박 주기관 실린더 개량, ‘전자제어식 실린더 주유기 기름 공급시스템’, 선박 주기관에 연료 균형기 설치, 에너지절약형 연료 첨가제 선택, 선박 저항력 감소 페인트 선택 등 방법이 포함된다.

또한 COSCO 그룹은 ‘저탄소 선박’ 계획을 추진하고 있다. 즉, 돛단배 실험, 원자력 동력선박 건조와 VLCC 선박평형수(Ballast water) 저감 프로젝트 추진⁷²⁾ 등이 포함되어 있다. 돛단 선박은 화물칸에 설치된 돛을 통해 선박 주기관의 동력 추진을 도와 연료소비를 감축할 수 있다. 돛단 선박의 에너지효율은 최저 5%, 최고 40%이며 에너지절약 효과가 매우 뚜렷해 효과적으로 선박항행과정에서 온실가스 배출을 감소시킬 수 있다.

COSCO 그룹은 해운 친환경 이념을 홍보하기 위해 호주 환경보호 항해과학기술공사인 Solar Sailor사와 협력해 벌크선과 유조선 각 1척을 선택하여 태양열 돛을 설치하였다. Solar Sailor사에서 개발한 태양열 돛은 알루미늄

72) VLCC가 대형선박인 만큼 많은 양의 선박평형수가 필요한데, VLCC 평형수를 줄임으로써 선박 재하 중량을 줄여 동력을 줄이고자 함.

미늄으로 만들어 1장의 높이는 30m에 달해 비행기 날개와 비슷한 길이를 가지고 있다. 이 돛은 자동으로 풍향과 태양광을 측정해 가장 적절한 각도로 조절이 가능하며, 선박은 풍력으로 행진할 수 있어 20%에서 40%의 연료소비를 절약할 수 있으며, 선상 시설에 5%의 전력을 제공할 수 있다.

(2) 항만운영기업 등의 그린 액션

첫째, 중하이(中海)컨테이너주식유한공사는 미국 LA항만당국과 전문 프로젝트 협력을 하고 있다. 수십 척의 대형 컨테이너선의 AMP(Alternative Marine Power, 육상전원장치) 시스템 개조와 추가 설치를 차례로 완성했으며 선박 종류는 4,250~8,530TEU급 컨테이너선박 등이 포함되어 있다. 기술적으로 중전압식(6,600V/60Hz)와 저전압식(440V/60Hz) 두 가지가 적용 가능하다. 저압전제의 선박AMP 시스템은 피하기 힘든 구조적인 결함이 있는 반면, 중전압식 AMP 시스템은 저전압식에 비해 전압이 높고, 전류가 낮아 연결되는 전기 케이블 수량이 적게 소요된다. 2,800KW의 육상 전기를 사용할 경우, 3×120mm²의 케이블 1개가 필요하며, 조작이 편리해 연결시간은 30분이며 저압전제에 비해 훨씬 짧다. 전 세계에 존재하거나 건설 중에 있는 AMP 시스템 항만은 대부분 중전압식을 도입하고 있어 적용 범위가 매우 넓다.

둘째, 칭다오항(靑島港) 초상국 부두는 육상전기 공급시스템을 도입하여 양적인 경제수익을 확보하게 되었다. 7개 선석 모두를 육상전기로 전환하여 최대 부하에서 운행할 경우, 선박이 부두에 접안할 때의 이산화탄소 배출 감축은 913톤에 이르며, SO_x 1.15톤, NO_x 15.3톤을 감축할 수 있게 되었다. 중국 전체 항만에서 이 기술을 사용할 경우, 기존의 만 톤급 선석 1,000개로 계산하여 매년 이산화탄소, SO_x, NO_x의 배출 감축량은 각각 1만 3,000톤, 160톤, 2,200톤으로 추정되어 매우 뛰어난 감축효과가 예상된다.

셋째, CEPT(우한징위안(武漢晶源)환경공정유한공사) 사는 최초로 바닷물을 이용한 이산화탄소 감축기술, 즉 NSW(Nature Sea Water) 기술을 성공적

으로 개발하였고, 고난도의 국제적 환경기술 문제를 해결할 수 있었다. 에너지 분야에서 적용되고 있는 유일한 이산화황(SO_2) 배출 감축의 친환경 기술이다. 또한 NSW 기술로 선박 배기 정화기를 만들고 있다. 즉 NSW EGC(배기가스 세정장치)로 인해 선박 배기 세척이 현실화되고 있는 것이다.

NSW 기술은 천연 바닷물을 이용해 먼지 속에 산성가스를 제거하는 친환경 기술로 먼지 속에 이산화황, NO_x , 입자물 배출을 높은 효율로 감소시킬 수 있다. 또한 원가도 저렴하여 황 제거 원가는 전통공법의 3분의 1에 해당한다. 또한 에너지 절약이 가능하며 2차 오염을 방지할 수 있다. 천연 바닷물은 일정한 알칼리가 함유되어 바닷물의 탄산염으로 형성된 것으로 pH수치는 7.5~8.5 사이가 대부분이다. 바닷물의 알칼리를 이용하면 먼지 속에 산성 성분을 중화, 흡수할 수 있고, 주성분은 바닷물에 천연 성분인 황산이다. 배출 감축에 사용된 바닷물의 황산 함유량은 2~3%에 불과하며 해양생태환경에 유익하다.

넛제, 저우산(舟山) 중원 선박공정유한공사는 액체 SNG(Substitute Natural Gas, 대체천연가스)를 사용해 3년간 괄목할 만한 경제 수익과 사회적인 성과를 얻었다. 매년 1만 3,964톤의 표준 석탄을 절약할 수 있으며 5.2톤의 황화수소와 80.7톤의 인화수소 등의 배출을 감축할 수 있다.

3) 중국 녹색해운 발전방향과 시사점

(1) 정책 대응방향

중국의 녹색해운 발전은 향후 한동안 「MARPOL 73/78 협약」 부속서와 「안전과 친환경 선박해체 국제 협약(이하, 선박재활용협약)」에 대해 세부적인 연구를 거쳐 중국 기업의 이익을 보장하는 동시에 점차 두 부속서 요구를 준수하면서 관련 법률·법규를 개선할 것으로 예상된다. MARPOL 73/78

협약의 각 부속서와 선박재활용협약 규정에 대해 중국 정부는 제도, 감독 관리, 법규 등의 측면에서 점차적으로 시행해 나갈 것이다. 중국은 국력 수준에 따라 국내 항행선박의 「MARPOL 73/78 협약」 부속서의 규정 준수를 요구할 것이다. 또한 「중화인민공화국 대기오염 방지법」을 빠른 시일 내에 수정해 국내 항행선박, 부두시설, 조선소, 연료생산업체에서 시간에 따라 단계적으로 MARPOL 부속서 VI의 규정을 준수하도록 ‘선박 대기 배출 오염물 국가기준’을 마련할 것으로 전망된다.

향후 중국은 녹색해운 기준과 관련된 제반 문제에 대한 연구를 가속화할 전망이다. 녹색선박 규범 기준 연구, 중국 선대 EEDI 데이터베이스 연구와 구축, 중국선대 EEDI 기준선 연구 등을 추진할 것으로 예상된다. 다시 말해 해운기업과 선박 에너지효율 관리체계 인증제도 연구, 중국 선대 EEDI 데이터베이스 연구와 구축, 해운기업과 선박환경 등급 인증제도 연구 및 녹색선박 기술연구 등이 추진될 것으로 보인다. 특히 녹색선박 기술연구와 관련하여 선박에너지 절약 및 감축에 관련된 공동 기술개발 연구, 선박 관련 녹색 친환경 공동 기술개발 연구, 선박운항에너지 절약 및 감축 관련 기술개발 연구 등이 포함된다. 또한 에너지효율 인증 서비스는 환경관리체계 인증, 에너지관리체계 인증, 선박 순환관리체계 인증 등 청결 에너지 인증과 친환경 에너지 제품 인증, 친환경 에너지 절약 시설/제품 검증, CDM 심사/인증, 에너지절약 감축효과 평가 등이 포함될 것으로 예상되고 있다.

선박해체부문의 경우, 중국의 실제 상황에 따라 「선박재활용협약」 시행 계획을 제정할 것이며, 선박해체업의 관련 법규와 세부 규칙의 수정 및 개선을 통해 선박해체 작업의 안전과 오염방지에 대한 해사관리기관 감독의 권한과 지위를 명시할 예정이다. 또한 선박해체 산업의 구조를 개선하고, 집약형과 규모화를 도모하기 위해 일정한 혜택 정책을 마련할 것으로 보인다. 즉 근본적으로 선박해체산업이 환경에 미치는 영향을 줄이고 관련 조선업의 법률·법규를 개선해 나갈 것으로 보인다. 이와 동시에 조선기자

재 사용 등에 대해 정비와 규범화를 통해 유해물질 사용을 줄이고, 선박해체업의 진입제도를 개선하여 선박해체 사업에 종사할 기업에 대해 엄격한 심사를 할 것으로 예상된다. 이 중에 해체기술, 장비, 근로자 소양과 친환경 등의 측면에서 샘플링을 통해 정기적으로 평가할 것이다.

중국 정부는 선박해체기업의 일상 작업 중의 문제점을 개선하고, 전국 폐기선박 추정 메커니즘과 해체 전의 상황 보고제도를 마련함으로써, 해체 신고 단계부터 해체장소로 이송하는 단계까지 전과정을 GDS 추적을 활용하여 수시로 보고하고 비정규 해체장소로 유입되는 것을 방지할 방침이다. 또한 선박해체 현장감독 관리제도인 「선박해체 현장감독 관리규칙」을 제정해 해체 과정을 촬영한 후 관리할 것이다. 즉 해사기관의 전문 인력이 정기적으로 현장 모니터링을 통해 해체물자를 관리하여 수량과 변화를 수시로 모니터링할 것으로 보인다.

(2) 해운 및 관련 기업의 대응방향

첫째, 국제협약의 높은 요구에 따라 중국 해운기업은 원가의 지속적인 절감, 신에너지 사용, 인력 유치, 관리방법 개선, 기존 선박장치 개량 등의 방법으로 대응할 것으로 예상된다.

둘째, 조선기업은 그린조선을 목표로 대응할 계획이다. i) 그린조선 모델 구축, ii) 그린 설계, iii) 그린 공법, iv) 청결 생산, v) 합리적 공법 절차 지속, vi) 선박산업 그린공급체인 구축 촉진 등이 포함된다.

셋째, 항만과 선박수리 및 해체시설(수리조선소)에 대해서는 관련 부대시설을 점차 개선할 것이다. 예를 들어, 오존 소비물질과 이와 같은 물질을 분리 저장하는 시설 배치, 선박폐기물 세척시스템에서 발생하는 폐기 세척 잔여물 흡수시설 배치, 유류 및 액체 화물선 부두와 하역시설에 증기제어 방출시스템 등을 설치할 것으로 보인다.

특히 중국의 선박해체업체는 「선박재활용협약」이 가져다 줄 기회를 인식하여 내부역량 향상을 통해 국제시장에서의 점유율을 더욱 높이고자 할 것이다. 이를 위해서 선박해체업체는 해체기술을 점차 개선하는 과정에서 유해물질에 대한 관리에 주목할 것이다. 즉 유해물질 종류가 증가됨에 따라 선박해체업체는 반드시 관련 해체기술을 신속하게 업그레이드해야 하고, 선박해체 관리체계, 프로그램, 기술적용 등이 근로자나 주변 시민 건강에 악영향을 미치지 않도록 조치해야 하며, 환경에 미치는 영향을 최소화해야 한다. 안전과 환경보호 등이 해체업체들이 극복해야 할 부분이며 해체 시 기술이 뛰어난 보호 장치를 착용해 사고에 대비해야 한다.

따라서 전문적인 훈련을 받은 작업자들의 전문 장치를 이용한 선박해체가 향후 발전 추세임을 고려한다면, 선박해체 작업자의 소양을 높이는 교육훈련 프로그램 개발 및 운영을 위해 더욱 노력해야 할 것이다.

(3) 선박, 선박운항, 해운거래에 미치는 영향

이상에서 살펴본 중국의 녹색해운 현황과 발전방향이 선박, 선박운항 및 해운거래상에 미치는 영향은 장기적으로는 매우 클 것이나, 단기적으로는 EU, 일본, 미국 등의 타 국가에 비해 그 영향력은 크지 않을 것으로 판단된다.

왜냐하면, 중국의 정책기조는 모든 산업에 걸쳐 ‘국가의 발전단계’를 고려하기 때문이다. 즉 중국 정부는 아직까지 ‘개발도상국’으로서의 지위를 고수하며, 산업의 성장에 무게중심을 두고 있다. 이는 자국 산업의 성장을 위해 성장에 장애가 되는 ‘국제 협약’을 선도적으로 추진하지 않는 경향이 뚜렷하기 때문이다.

하지만 중국이 세계 최대의 화주국, 선주국, 조선국으로 성장할 것은 의심할 여지가 없다. 따라서 중국의 주요 해운, 항만 및 조선기업은 ‘최대’를

넘어 ‘최고’를 위한 정책과 전략을 구사할 것이고, 이들은 다른 선진 기업들과 마찬가지로 녹색해운 정책에서 두각을 보이며 대비해 나갈 것이다.

또한 앞서 중국 정부의 다양한 환경 관련 녹색해운 정책, 연구 및 기술 개발 방향에서 보았듯이, 녹색해운 관련 제도 마련 및 정책 수립은 수년 내 완비될 것이다. 다만 산업별, 지역별 성장 속도에 따라 정책 집행 속도를 조절할 뿐이다.

따라서, 중국이 최대의 선박제조국, 선주국으로 부상한다는 점과 정책 집행 속도를 조절한다는 측면에서, 우리나라의 우월한 조선 및 항행 기술을 바탕으로 ‘녹색해운 기술’ 개발에 박차를 가하고, 최대 시장인 중국과의 기술개발 협작을 통한 중국 내수시장을 공략하는 전략 또한 필요할 것이다.

6. 시사점

앞에서 살펴본 바와 같이 미국이나 EU, 일본, 중국 모두 MARPOL 부속서를 포함하여 IMO의 국제규제 및 협약을 부분적으로 국내법으로 수용하고 있다. 이는 해당국 국내에 적용한 규제가 대부분 해당 협약에 대한 비준국으로서 지켜야 할 의무를 이행해야 함에 기인한다. 하지만 IMO협약에 대한 대처 정도는 국가별로 다르다. EU나 일본은 IMO협약 대부분을 비준함은 물론 주도적으로 규정 등의 채택에 노력하거나 자국의 규제에 있어서 IMO협약보다 발효시점을 앞당기거나 내용을 강화하는 등의 적극적으로 참여하는 반면 미국은 자국의 이익을 철저히 대변하기 위한 것 이외에는 협약 비준 등에서 상대적으로 소극적인 모습을 보이고 있다. 그러나 미국의 경우도 일부 자국의 문제와 관련된 규제안 채택에 있어서는 적극적인 모습을 보인다. MARPOL 부속서 I에서 자국 내 유조선 석유 유출사고에 의해 이중선체 의무화를 제안하여 채택시킨 것이나, 부속서 VI의 ECA에 북미연안을 지정하

면서도 기타 협약에의 참여율이 낮은 것은 이를 잘 보여 준다. 또 하나의 특징은 중앙정부차원의 대책이나 규제보다는 각 지방정부차원에서의 대책이나 규제가 보다 강하고 적극적이라는 점이다.

EU의 경우 IMO와 적극적으로 공조하여 온실가스 감축문제에 대응하면서도 IMO의 대응이 늦거나 미온적인 경우, 자체적으로 규제 적용을 앞당긴다거나 보다 강력한 규제를 시행하는 등의 적극적인 모습을 보이고 있다. 또한 관련 협약에 EU 차원의 표준안의 관철에도 노력하는 등 해양오염 대응에 대해 적극적이고 선도적인 모습을 보이고 있다.

일본의 경우도 EU와 마찬가지로 IMO협약에 적극적으로 비준하고 이를 자국 내 법률 등에 적용하며, 자국 제안의 채택을 위해 노력하는 모습을 보이고 있다. 이를 위해 관련 분야에 대한 철저한 조사와 자료 수집을 행하고 있으며, 궁극적으로는 관련 산업에서의 경쟁력 및 우위를 확보하기 위한 목표도 세우고 있다. 현재 발효되지 않은 선박재활용협약에 대한 대응이 이를 잘 보여주고 있는데 단기적으로는 자국선사들의 유해물질 작성이 일시에 몰림으로써 나타날 수 있는 혼란과 정체를 방지하기 위해 노력하고 있고 장기적으로는 세계 선박해체시장에서의 경쟁력 및 점유율 확보를 위한 비전을 마련해 두고 있다.

중국의 경우 IMO협약의 국내법 도입과 대응이 EU, 미국, 일본 등에 비해서는 조금 늦지만 필요한 범위 내에서 IMO협약을 도입하고 있다. 중국의 경우 개발도상국이라는 국가의 발전단계를 고려하여 조선산업, 해운업의 성장에 장애가 되지 않는 선에서 국제협약을 도입하고 있는 것이 특징이다.

한편 국가 간에 차이는 있으나 EU, 미국, 일본의 사례를 살펴보면, 녹색해운정책으로 IMO협약과 같은 직접적인 규제 외에도, 연안해운으로의 전환과 같은 모달시프트를 활성화하기 위한 보조제도처럼 간접적인 오염물질 저감정책도 펴고 있다. EU의 경우 마르코 폴로 프로그램이 그것이고, 일본의 경우 선박공유건조제도, 기술지원 사업 등과 같은 것들이 있다. 특히 일

본의 경우는 앞서도 설명한 바와 같이 관련 산업 경쟁력 향상 및 우위 확보를 위한 모습이 눈에 띈다. 일본이 슈퍼에코십 개발이나, 에너지효율 제고, 오염물질 저감에 관한 선박기술개발에 힘쓰고 있는 것이 이런 예이다.

우리나라도 주요 IMO협약을 대부분 비준하였다. 그러므로 협약 비준에 따른 국내 법제화를 게을리해서는 안 될 것이다. 미국, EU, 일본, 중국 사례에서 유추된 시사점을 바탕으로 녹색해운 관련 협약에 대한 철저한 준비를 통해 우리 이익을 대변하는 협약안 내용이 채택되도록 노력하고, 우리 현황에 맞는 비준 시점 등을 결정해야 한다. 예를 들어 현재 논의 중인 온실가스 저감협약의 경우 우리나라도 산관학 연구집단의 논의를 통해 우리나라의 이익을 최대한 대변한 협약 내용이 채택되도록 노력해야 한다.

국제 해운환경 협약에 따른 국내 법규 도입 등은 우리나라의 상황, 해운 연관 산업의 파급 효과 등을 고려하여 그 시기와 법규 도입을 신중히 결정해야 한다. 강력한 친환경 해운 관련 국내 규제 도입은 단기적으로는 국내 해운산업이나 항만이나 조선 등 관련 산업의 위축을 가져올 수 있기 때문이다. 그러나 한편으로, 친환경 해운 추세에 대한 발빠른 대응은 해운 관련 산업에서 신 시장을 형성하고 확대시켜 주는 효과도 있다.

따라서 우리나라도 일본의 사례와 같이 정부 차원에서 해운, 항만산업은 물론이고 화주나 조선산업, 수리·해체조선업 등 관련 산업에 대한 조사를 통해 관련 산업의 이익을 적극적으로 대변하는 친환경 해운 대응책 수립과 국제협약 대응이 필요하다. 또한, 정부 차원에서 해운산업을 포함한 관련 산업에 대한 국제 경쟁력 확보와 시장점유율 증대를 위한 제반 지원도 아껴서는 안 될 것이다.

제 4 장 녹색해운의 실체와 발전 전망

제2장에서 국제해사기구를 중심으로 제정되어 온 국제협약을 살펴보고, 제3장에서는 EU, 덴마크, 일본, 미국, 중국 등의 환경 관련 해운정책과 업계 변화를 살펴보았다. 제4장에서는 이러한 현장의 변화내용으로부터 도출될 수 있는 녹색해운의 개념과 의의, 특징과 발전방향, 그리고 새롭게 추구될 수 있는 녹색해운비즈니스 등을 살펴보았다. 녹색해운의 특징과 발전방향은 운항부문, 선박부문, 거래부문으로 나누어 구성하였다. 즉, 녹색해운의 운항질서는 어떠한 특징이 있고 어떻게 발전할 것인지, 또 녹색선박은 어떤 특징이 있고 어떻게 진화할 것인지, 녹색거래는 무엇이 다른지 등을 살펴보았다.

1. 녹색해운의 개념과 의의

1) 녹색해운의 개념

녹색해운의 ‘녹색’이라는 용어에 대해 사전적 개념을 유추해 보자면 ‘적극적인 친환경적 속성 또는 목적을 취하는 것(Having Positive Environmental Attributes or Objectives)’⁷³⁾으로 볼 수 있다. 녹색에 대한 개념적 접근은 매우 다양한 측면에서 이루어질 수 있으나 본 연구에서 사용되는 ‘녹색’은 ‘녹색해운’에 국한한 것이다. 다시 말해 해운이라는 산업분야에 국한하여 녹색의 의미가 필요한 것이다. 그러므로 녹색해운은 ‘해운분야에서 적극적인 친환경적 속성이나 목적을 취하는 것’으로 개념화해 볼 수 있다. 간단히 표현하자면 ‘적극적인 친환경 해운’을 녹색해운이라 칭할 수 있다.

73) BusinessDictionary.com

해운은 선박이 운항도중에 사고를 당하지 않고 무사히 목적지 항구에 화물을 도착시키는 것이 기본 임무이다. 운항도중 사고를 당하면 화주로부터 위탁받은 화물을 화주와 약속한 시간 내에 목적항에 도착시킬 수 없게 된다. 뿐만 아니라 선박에서 일을 하는 승무원들의 목숨이 위태로워진다. 나아가 선박이 추진력을 얻기 위해 사용하는 연료유가 바다에 유출되어 해양오염을 초래한다. 특히 선박에 적재된 화물이 유류일 경우엔 막대한 기름이 바다에 유출되어 해양오염의 규모가 매우 커진다. 그리고 이러한 오염이 육지로부터 가까운 연안에서 발생하는 경우 연안 환경 및 생태계를 크게 파손시킴으로써 막대한 경제적 손실을 초래하게 된다.

최근 바다의 환경수호자 역할을 수행하고 있는 국제해사기구(IMO)도 당초에는 선원의 생명안전에서 임무를 시작하였으며, 그 뒤를 이어 선박운항 사고에 따른 해양오염문제로 업무영역이 확장되었다. 이제는 운항사고가 아닌 통상적인 선박운항 과정의 환경오염에 대처하는 역할로 IMO의 기능이 진화하는 중이다. 그래서 통상적인 선박운항 과정에서 나타날 수 있는 액체 유해물질 배출, 포장된 유해물질 투기, 하수배출, 폐기물 투기 등에 대한 국제협약을 제정하였다. 그리고 선박표면의 페인트에 의한 해양오염과 평형수의 배출에 의한 미생물 생태계 파괴도 규제하기 시작하였다. 나아가 기본적으로 사용할 수밖에 없는 연료유에 의해 배출되는 대기오염물질(NO_x , SO_x 등)과 지구온난화를 초래하는 온실가스(CO_2 등)까지 규제하려하고 있다. 이러한 물질들에 대한 규제가 추가되면 규제영역에 바다오염뿐만 아니라 대기오염과 기후변화 피해까지 포함시키게 된다. 해상운송의 기본적인 조건을 변화시키는 환경패러다임이 설정되는 것이다.

그러므로 본 연구에서는 녹색해운을 ‘환경 관련 내용이 해상운송기준으로 체계화된 개념’으로 파악했다. 환경 관련 내용들이 특정 사태가 발생하였을 때 적용되는 일시적 기준 또는 특수기준이 아니라 선박의 구조, 선

박운항, 해운거래 등 해운활동에서 필수적으로 그리고 상시적으로 적용되는 기본기준으로 체계화되는 것을 녹색해운으로 보는 것이다.

2) 녹색해운의 정의

(1) 소극적 정의

우리나라는 2010년 4월 14일 「저탄소 녹색성장 기본법」을 제정한 바 있다. 이 법 제2조(정의)와 해운법을 활용하면 녹색해운에 대한 나름대로의 정의가 가능해진다.

「저탄소 녹색성장 기본법」의 제2조에는 녹색성장, 녹색기술, 녹색산업, 녹색제품, 녹색생활, 녹색경영 등에 대한 정의가 기술되어 있다(<표 4-1> 참조). 여기서 ‘녹색’이라는 개념에 대한 정의는 없으나, 6개항에서 공통적으로 언급되고 있는 말은 ‘자원과 에너지의 절약과 효율적 이용’, ‘온실가스 배출 및 환경오염 발생의 최소화’를 녹색의 개념으로 볼 수 있다. 즉 ‘녹색’이라는 말은 자원과 에너지의 과도한 사용으로 인해 발생하는 온실가스 및 환경오염물질이 지구환경에 미치는 영향을 최소화하기 위해 자원과 에너지를 절약하고 효율적으로 이용하자는 것으로 해석할 수 있다. 그러나 「저탄소 녹색성장 기본법」에서는 ‘녹색해운’이라는 용어를 사용하지 않고 있다. 다만, ‘녹색산업’이라는 용어의 범위에서 ‘녹색해운’을 유추해 볼 수 있다.

표 4-1 | 저탄소 녹색성장 기본법의 녹색 관련 용어의 정의

구분	내용
녹색성장(2항)	에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 기후변화와 환경훼손을 줄이고 청정에너지와 녹색기술의 연구개발을 통하여 새로운 성장동력을 확보하며 새로운 일자리를 창출해 나가는 등 경제와 환경이 조화를 이루는 성장을 말한다.

| 표 4-1 | 저탄소 녹색성장 기본법의 녹색 관련 용어의 정의(계속)

구분	내용
녹색기술(3항)	온실가스 감축기술, 에너지 이용 효율화 기술, 청정생산기술, 청정에너지 기술, 자원순환 및 친환경 기술(관련 융합기술을 포함한다) 등 사회·경제 활동의 전 과정에 걸쳐 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 기술을 말한다.
녹색산업(4항)	경제·금융·건설·교통물류·농림수산·관광 등 경제활동 전반에 걸쳐 에너지와 자원의 효율을 높이고 환경을 개선할 수 있는 재화(財貨)의 생산 및 서비스의 제공 등을 통하여 저탄소 녹색성장을 이루기 위한 모든 산업을 말한다.
녹색제품(5항)	에너지·자원의 투입과 온실가스 및 오염물질의 발생을 최소화하는 제품을 말한다.
녹색생활(6항)	기후변화의 심각성을 인식하고 일상생활에서 에너지를 절약하여 온실가스와 오염물질의 발생을 최소화하는 생활을 말한다.
녹색경영(7항)	기업이 경영활동에서 자원과 에너지를 절약하고 효율적으로 이용하며 온실가스 배출 및 환경오염의 발생을 최소화하면서 사회적, 윤리적 책임을 다하는 경영을 말한다.

자료 : 저탄소 녹색성장 기본법

한편 ‘해운’이란 「해운법」에서 정의하고 있듯이 선박으로 사람이나 화물을 운송하는 것으로서 그에 해당하는 사업으로는 해상여객운송사업, 해상화물운송사업, 해운중개업, 해운대리점업, 선박대여업, 선박관리업 등이 포함된다.

따라서 ‘녹색’과 ‘해운’의 법적 정의를 결합하여 ‘녹색해운’이라는 정의를 내려 보면, ‘선박으로 사람이나 화물을 운송하는 데 있어서 자원과 에너지를 과도하게 사용함으로써 선박으로부터 발생하는 온실가스 및 환경오염물질로부터 지구환경을 보존하기 위해 선박에서 사용하는 자원과 에너지를 절약하고 효율적으로 이용하는 것’이라 할 수 있다. 그렇기 위해서는

선박운항과 관리에 있어 「저탄소 녹색성장 기본법」에서 정의하고 있는 녹색기술 및 녹색제품 등을 활용하고 선상생활에서의 녹색생활과 선박경영에 있어서의 녹색경영을 생활화할 필요가 있다.

(2) 적극적 정의

위의 ‘녹색해운’ 정의는 단순히 선박에서 배출되는 온실가스 및 환경오염물질의 저감을 위해 자원과 에너지를 효율적으로 사용하는 데 초점이 맞추어져 있다. 이러한 소극적 정의에서는 녹색이라는 개념이 해상운송의 특정 상황(즉, 환경오염)을 규제하고 억압하는 것으로만 해석된다.

이러한 규제 내지 억압의 개념으로는 해운의 새로운 패러다임이 설정되기 어렵다. 환경개념이 향후 해운에 미치게 될 영향을 보다 근원적이고 보다 적극적으로 추론해 본다면 녹색해운에 대한 보다 적극적인 정의가 필요함을 느낄 수 있다.

종합적인 환경관리체계이자 차세대 해운의 키워드로서 녹색해운은 ‘무공해선박, 무공해운항, 무공해거래를 지향하는 환경친화적인 해상운송체계’로 정의될 수 있다. 이러한 적극적인 정의를 수용해 보면 녹색해운은 해운 비즈니스 거래질서의 새로운 패러다임으로 인식될 수 있는 것이다.

3) 녹색해운의 의의

본 연구에서 녹색해운은 새로운 패러다임으로 인식된다. 따라서 해운에 관련되는 모든 사람이 기본적으로 인지하고 활용해야 하는 새롭고 보편적인 개념이다. 해운회사나 정부조직의 일부 종사자만 취급하는 특수 전문개념이 아니다. 이 새롭고 보편적인 개념인 녹색해운은 해운정책이나 해운경영의 기본개념으로 자리매김 될 것으로 예상된다. 그리고 녹색해운이 특정 규제 기준에 그치지 않고 일반적 비즈니스 기준으로 자리 잡는다면 이

녹색해운은 우리나라 해운이 지속가능한 성장을 추구하는 데 있어서 새로운 성장동력이 될 수 있을 것이다.

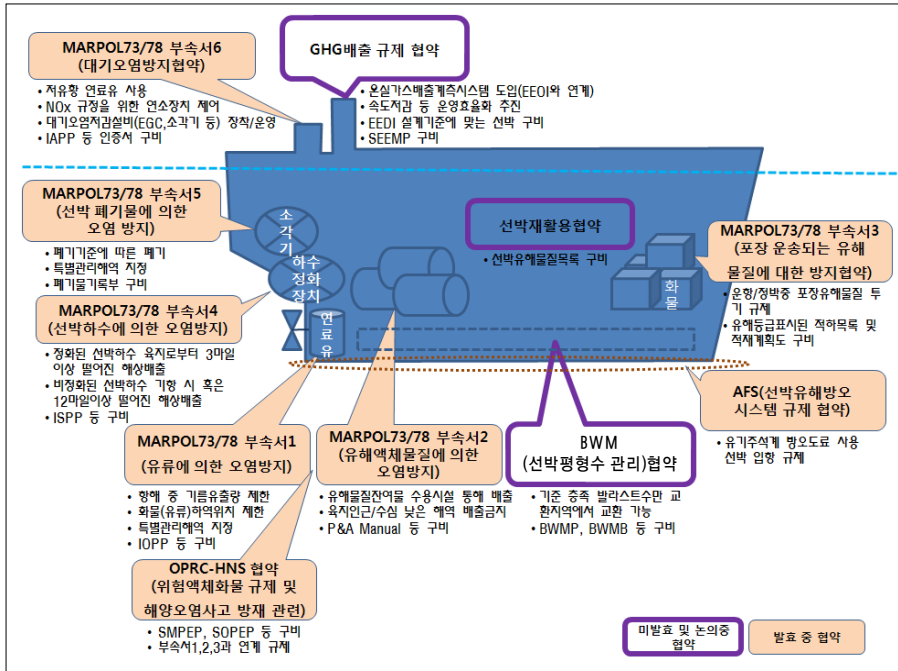
앞으로 녹색해운은 다양한 측면에서 그 의의가 되새겨질 것으로 예상되지만 위에서 언급했다시피 기본적으로 3가지 측면의 큰 의의를 가지고 있다. 첫째로 녹색해운은 종합적인 환경보호 수단의 하나로 활용될 것이다. 따라서 녹색해운은 환경보호체계가 될 것이다. 둘째로는 녹색해운이 새로운 해운패러다임으로 자리 잡을 것이다. 따라서 녹색해운은 단편적인 특수영역이 아니라 해운의 일반적이고 보편적인 기준들의 집합체가 될 것이다. 셋째로는 앞으로 녹색해운은 지속가능한 성장의 새로운 동력으로 활용될 것이다. 그러므로 녹색해운을 새로운 성장동력으로 활용하지 못한다면 지속가능한 성장이 보장되지 않을 것으로 예상된다.

2. 녹색해운의 선박운항질서 특징과 발전전망

1) 녹색해운의 선박운항질서 특징

IMO는 선박에서 배출되는 모든 유해물질—해양오염물질, 대기오염물질—을 관리·감독하기 위해 MARPOL 73/78뿐만 아니라 OPRC-HNS협약, AFS협약, BWM협약, 선박재활용협약, GHG규제협약(논의 중) 등을 규정하고 있다. 즉 IMO에서 규제하고 있는 환경 관련 운항조건들은 <그림 4-1>과 같이 선박 전반에 관한 것이다.

운항관점의 녹색해운은 <그림 4-1>에서 관리 및 규제하고 있는 모든 운항조건을 준수하며 운항하는 것을 말한다. 이러한 운항조건과 이를 수용하는 국가, 선사, 조선소, 조선기자재업체 등의 반응에 따라 녹색해운의 선박운항질서가 달라진다.



| 그림 4-1 | 녹색해운의 선박운항질서에 영향을 미치는 IMO의 환경규제 협약

시간의 흐름에 따라 IMO에서 규정하고 있는 환경 관련 운항조건, 규제 방향, 관련 Player들의 수용 방향이 조금씩 변화하고 있다. MARPOL 73/78의 부속서 I부터 부속서 VI의 변화를 살펴보면, 과거에는 주로 운항 중 선박으로부터 배출되는 유류 및 유해물질 등에 의한 해양오염에 대한 내용이 대부분이었으나, 부속서 VI에서는 인체에 해를 끼치는 대기오염 물질—SOx, NOx 등—에 대한 내용을 다루고 있다. 즉 해사부분도 사고 및 운항에 의한 해양오염에 대한 관심에서 인류를 포함한 생태계 변화에 주목하게 되었다. 이에 최근 평형수뿐만 아니라 GHG에 대한 것도 논의하고 있다. 그리고 예전에는 선박운항 시 발생하는 사고에 의한 해양오염에 대한 사후대처 성격이 강했으나, 최근에는 설계·건조단계에서 선박해체까지 선박 전체의 라이프사이클 관점에서 선박을 규제·관리하고 있다. 또한 과거에는 선박기국주의 중심에서 선주 중심의 규제 이행 및 선주에 대한 감시가 주를 이루

고 있었으나, 최근에는 자국의 이익—자국민 건강보호, 자국 선박 관련 제조업체 이익 등—을 보호하기 위해 IMO 규정보다 더 강력한 항만국통제(Port State Control)가 시행되고 있다.

이러한 환경 관련 운항질서 변화를 종합해 보면, 첫째 규제 형태가 사후대처 형태에서 사전예방 형태로 바뀌고 있고, 둘째 규제선도 방식도 이전에는 수동적으로 대처했으나 자국의 이익을 위해 능동적으로 대응하고 있으며, 셋째 적용 대상—환경오염 규제대상, 규제국가, 규제책임, 선박의 적용부분 등—의 공간적 범위는 확대되고, 넷째 적용수준은 강화되고 있다.

표 4-2 | 환경 관련 운항조건·질서의 변화 및 특징

구분	현재해운	녹색해운
규제형태	사후대처 (사고 및 운항시점 규제)	사전예방(선박설계 및 건조단계), 선박 전체 라이프사이클을 관리
규제 선도 방식	해당 규제 항목에 대한 최소기준을 만족하는 장비(기술) 장착(수동적 대처)	시뮬레이션을 통해 자국에 유리하도록 기술기준을 결정하고, 선박 전체의 성능 개선에 초점(능동적 대처)
환경오염 규제대상	해양오염 중심	대기오염 및 생태계 중심
규제책임	운항하는 선박의 선주 책임	선박을 제조하는 조선소 및 관리하는 선급까지 책임 확대
IMO의 규제수준	최소한의 규제기준	인간 생태계에 대한 관심 등으로 환경기준 강화
각국의 규제수준	IMO기준에 맞추는 수동적 대응	각국 항만국이 자국의 환경을 보호하기 위해서 능동적이고 강력하게 규제 (유럽항만국통제협력체(Paris MoU)에서 2011년 1월1일부터 새로운 항만국통제 점검제도(NIR) 도입·시행)

주 : NIR(New Inspection Regime)제도는 유럽지역에 입항하는 모든 외국적 선박을 대상으로 선박의 안전관리 상태 외에 정부와 선사의 안전관리 이행수준 등을 종합적으로 평가하고 선박별로 등급을 매기는 제도임

2) 녹색해운의 선박운항질서 발전전망

녹색해운의 도입에 따른 선박운항질서 변화에 영향을 미치는 주체는 정부 및 항만당국, 선사이다. 정부 및 항만당국은 자국에 입항하는 선박을 검사하여 문제 있는 선박은 입항을 거부하고, IMO 및 항만국통제(Port State Control : PSC)⁷⁴⁾ 규정을 잘 준수하는 선박에 대해서는 항만 수수료 등을 면제하는 등의 혜택을 부여한다. 이러한 조치는 자국의 해양과 대기환경뿐만 아니라 자국민의 건강 유지를 위해서 행해진다.

최근 유럽, 미국 등을 중심으로 항만국통제 수준이 강화되고 있다. 유럽항만국통제협력체(Paris MoU)는 2011년부터 현재 PSC 규제 수준보다 강화된 새로운 항만국통제 점검제도(New Inspection Regime : NIR)⁷⁵⁾를 실시할 예정이다. 미국 항만국통제기관인 미국해양경비대(US Coast Guard : USCG)는 1년에 3회 연속 출항정지를 당한 선박에 대하여 입항금지통지서(Letter of Denial : LOD)를 교부하며, 이들 선박들은 미국 내 어떤 항만에도 입항할 수 없으며 LOD의 효력은 선박 매각, 선명변경, 국적변경 등에도 영향을 미친다. 즉 이러한 상황에서 SOx, NOx, GHG, 평형수 등의 녹색운항 조건 등

74) 항만국통제는 자국 항만에 입항하는 외국적선박의 안전설비 및 기준 등이 국제협약 요건에 적합한지 여부를 점검하여 출항정지 등 필요한 조치를 취하는 제도이다.

75) NIR제도는 현행 PSC 제도와 비교하여 여러 가지 측면에서 강화되었다. i) PSC 점검대상—Paris MoU 지역의 항구나 모박지에 방문하는 모든 선박, ii) 대상선박 선정방법—선령, 선종, 선박의 국가, 결함개수, 출항정지횟수 등에 의해 산출된 선박안전관리지수(TF, Target Factor)뿐만 아니라 인정기관(RO), 선사의 안전업무 이행실적을 가지고 선박별 위험도를 고위험선박(HSR, High Risk Ship), 표준위험선박(SRS, Standard Risk Ship), 저위험선박(LRS, Low Risk Ship) 등 3단계로 분류, iii) 점검주기—HRS는 5~6개월, SRS는 10~12개월, LRS는 24~36개월 주기로 점검하며, 점검주기가 지났고 최우선 요인이 발생한 선박은 1등급(Priority 1)으로 출항전 무조건 점검을 받아야 하고, 점검주기 내에 있는 선박으로 예상 외의 요인이 발생한 선박은 2등급(Priority 2)으로 출항 전에 점검을 받을 수 있는 선박으로 분류, iii) 입항금지—Black List 국가에 등록된 선박으로 지난 3년 동안 2회 초과 출항정지된 경우, Grey List 국가에 등록된 선박으로 지난 2년 동안 2회 초과 출항정지된 경우, 모든 List 국가에 등록된 선박으로 두 번째 입항금지 이후 출항정지 시에는 입항이 금지되고, iv) 보고의무—HRS, 선령 12년 이상의 벌크선, 위험물운반선, 여객선은 입항 72시간 전에 통보해야 하고, 나머지 모든 선박은 입항 24시간 전에 통보해야 한다.

이 항만국통제 규제 리스트에 포함되면, 준비되지 못한 국적선들은 입항이 금지될 뿐만 아니라 우리나라에 등록된 모든 선박의 검사수준, 검사주기, 점검률 등에 영향을 미쳐 우리나라 해운 경쟁력을 하락시킬 수 있다.

이러한 문제를 사전에 대처하기 위해서는 정부 및 항만당국이 IMO 등의 국제협약과 주요국의 PSC 규정을 준수하는지 여부를 조사하기 위한 녹색 관련 전문 검사 인력 및 장비를 구비해야 한다. 그리고 자국 선박이 외국 PSC의 입항 거부를 당하지 않도록 각국의 PSC 및 IMO 규제에 대한 매뉴얼을 작성·교육·배포하고, 검사 기록 등을 데이터베이스화하고, 강력한 규제를 실시하는 PSC와의 협력·공조체계를 수립해야 한다. 또한 IMO에서 규정하고 있는 항만 내 수용시설을 설치하여 운영해야 한다.

선사는 해운시장에서 퇴출되지 않기 위해서 녹색선박을 개발하고 구비하여 운항할 것이며, 각국의 PSC 및 IMO 규제를 준수하기 위해서 규제 기준들을 지속적으로 모니터링하고 운항선박에 적용할 것이다. 그리고 선박별 건조, 개조, 거래, 폐선의 라이프사이클 및 운항서비스 구간을 관리하는 시스템을 개발하여 운영할 것이다. 즉 녹색해운의 변화된 시장 환경에 적응한 선사는 해운시장에서 살아남을 것이고, 그렇지 못한 선박은 퇴출될 것이다.

| 표 4-3 | 녹색해운의 선박운항질서 발전전망

구분(Player)	내용
정부 및 항만당국	• 항만에 녹색운항 조건에 맞는 수용시설 설치 의무화 - 유용성물 취급시설, 선박하수처리시설, Reception Facility, 증기 배출제어시스템(VEC), Sediment Reception 시설 등을 설치 • 항만에 선박으로부터의 해양오염원 및 배기가스 측정·저장 시스템 설치 의무화 및 검사전문 인력 확보 - 국내항만에 입항하는 선박의 해양오염 및 대기오염 수준을 측정하고 평가하는 시스템을 설치하고 전문 검사 인력 배치 • IMO의 녹색해운 관련 국제규범 주도 - 선박으로부터 배출되는 해양오염물질과 대기오염물질이 자국의 생태계 및 거주민에게 미치는 영향을 지속적으로 분석하여, IMO의 국제기준 설정을 주도 - 자국의 선사 및 조선소에 유리하도록 IMO 기술 기준을 주도

| 표 4-3 | 녹색해운의 선박운항질서 발전전망(계속)

구분(Player)	내용
정부 및 항만당국	• 외국 항만국통제(PSC, Port State Control)에 대한 대응 조치 필요 - 외국항만에서의 입출항 정지 사례를 없애기 위해 자국 내 선박의 국제협약 요건 적합 여부 점검 강화 - 선박별 국내 점검 결과 및 외국 PSC 거부 사례 등을 Database 화하여 관리 - 외국 항만국통제(PSC) 대응 매뉴얼 제작·배포 및 교육 • 규제수준 및 기술수준이 높은 국가와의 협력·공조 체계 강화 필요 - 우리나라 선박의 불합리한 입출항 거부를 최소화하기 위해서 외국 PSC와의 협력 및 공조 체계를 강화 - 유류오염, 위험물오염 등의 직접적인 사고를 해결하는 데 공조하고, 대기오염 등 간접적인 문제를 해결하는 데도 협력 - 이해관계가 같은 국가와의 IMO회의 및 기술개발 등 공동 대응 강화로 입출항 거부사례 최소화 ※ 유럽항만국통제협력체(Paris MoU)에서 한국은 현재 중간국가(Grey List)⁷⁶⁾로 지정되어 선박이 2년 이내에 2회 초과 출항정지될 경우 입항 금지 ※ 미국연안경비대(USCG)는 2008년, 2009년 미국에서 국적선 3척이 출항정지되어 우리나라는 미국의 점검우대제도(Qualship 21)⁷⁷⁾에서 제외되었으나, 2011년 말까지 출항정지 국적선이 없을 경우 2012년에 Qualship 21자격 회복 가능 • Green Award Certification 제도 도입 국가 증가 - 로테르담에서 실시하고 있는 Green Award Cetification 제도(규정을 준수하는 선사에게 항만비용 등의 할인 혜택 등을 제공)를 도입함으로써, - IMO 규제 관련 검사 노력을 최소화하고 자국의 환경을 보호
선사	• 해운시장에서 퇴출되지 않기 위해서 녹색선박으로 운항 - 신조 선박은 녹색선박으로 구매 - 잔존선가 및 운항수익과 개조비용을 비교하여 녹색장비 장착, 선박거래, 폐선 등을 결정하는 의사결정지원시스템 개발

76) 2010년 말까지 유럽에서 국적선이 한 척도 출항정지되지 않을 경우 우리나라 안전등급이 Grey List에서 우수국가(White List)로 상향될 예정이며, White List로 등재되면 점검주기가 길어지고 점검률이 낮아지는 등 국적선의 혜택이 증가한다.

77) Qualship 21(Quality Shipping for the 21st Century)은 미국에 입항하는 기준미달선 퇴치를 위해 미국 국내법 및 국제협약을 자발적으로 준수하도록 유도하기 위한 인센티브 - Qualship 21 안전증서 발급(증서 유효기간 2년) 일반화물선은 점검이 2년 면제되고 유조선

| 표 4-3 | 녹색해운의 선박운항질서 발전전망(계속)

구분(Player)	내용
선사	• 입항하는 국가별 PSC 통제 수준 및 IMO 규제협약을 모니터링하는 체계 수립 - 국가별 PSC 대응 매뉴얼을 작성·모니터링 - IMO 국제협약 및 PSC 내용을 Follow-up하고 대응체계를 수립하는 전문 조직 구성 - 매뉴얼에 따라 선원 교육 • 고유 선사의 업무 범위 확장(운항+연구개발) - 조선소, 조선기자재업체, 정부, 연구소 등과 협력하여 선사의 운항특징에 맞는 미래형 녹색선박 개발 • 녹색운항 선사로 시장재편 - 녹색운항조건을 만족하지 못하는 선사는 시장에서 퇴출되고, 퇴출된 선사는 M&A되어 새로운 거대 대형선사 등장 - Green Shipping Award 및 Green Award Certification을 받은 선사는 항만사용료가 절감되고, 녹색을 지향하는 화주가 해당선사를 선택함으로써 수익 증가

3. 녹색해운의 선박 특징과 발전방향

1) 녹색해운의 선박 특징

IMO협약이 추가되고 그 논의가 진전되어 감에 따라 해운업계에서도 이를 수용해야만 하는 상황에 놓여 있다. 과거 부속서 I의 발효에 따라 현재 이중선체가 일반화된 것과 마찬가지로 해운업계에서 사용하는 선박에는 친환경적 요소가 가미된 선박을 사용할 수밖에 없을 것으로 보인다. 또한 일부 기업은 이를 비용절감의 기회로 삼고 적극적으로 관련 기술개발에 힘쓰고 있는 모습도 보이고 있다.

은 점점 완화 -가 부여되는 제도이다. Qualship 21을 부여받기 위해서는 국가의 출항정지율이 3년 평균 1.0% 이하 - 현재 우리나라 2007~2009년 출항정지율이 2.36% - 이고, USCG의 Targeted 선급에 등록된 선박이 아니고, 최근 24개월 내에 출항정지 선박을 운영하는 회사에 소속된 선박이 아니며, 최근 36개월 이내에 미국 항만국통제 출항정지 이력, 미국의 법령 위반, 벌금, 대형 해양사고 등이 없는 선박의 경우에 발급된다.

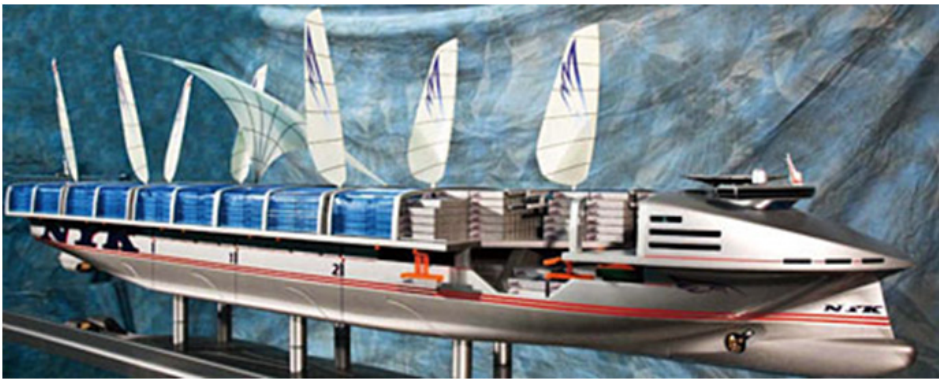
IMO MARPOL 73/78 협약 부속서와 관련하여 이미 협의된 협약들에 대해서는 해운업계와 조선업계에서 이를 수용하고 있다. 최근에는 MARPOL 73/78 부속서 VI의 선박 배기가스 저감과 관련하여 EEDI 적용설계, 추진력 향상, 폐열회수 등 관련 기술의 연구와 개발이 활발하며 일부 연구가 완료되어 있는 기술도 상당수 있다. IMO협약과 관련된 녹색선박 기술은 다음과 같다.

| 표 4-4 | IMO협약 관련 녹색선박 기술

IMO협약	녹색선박 기술	기술의 목표	내용
MARPOL 73/78 부속서 I	이중선체 ('96), 기름잔여물 분리 및 필터링 장비 ('01), Pump-Room('07), 원유유출 방지시스템('10)	유류 유출 오염 방지	-
MARPOL 73/78 부속서II	IBC Code 설계 기준 준수 ('07), 이중선체 ('07)	유해 액체물질에 의한 오염 방지	1987년, 2007년부터 협약 내용 적용
MARPOL 73/78 부속서III	-	포장운송되는 유해 물질에 대한 방지	-
MARPOL 73/78 부속서IV	고속원심분리기, 단계적 반응용기, 세포막 생물 반응장치	해양생태계 보호	유해물질과 수분의 분리
MARPOL 73/78 부속서V	폐기물 압축기, 플라스마 기술	해양생태계 보호	폐기물의 부피감소, 무해화
MARPOL 73/78 부속서VI	EEDI 적용 설계	배출가스 저감	석유사용 감소를 위한 설계
	MT-FAST, 이중반전 프로펠러, 공기유회 시스템, 전자제어 엔진, 폐열회수, 선형·추진계통의 개선		추진력 향상을 통한 에너지 사용 감소
	LNG엔진, 원자력엔진, 수소엔진, 태양광 패널, 풍력에너지 이용		에너지 대체 또는 보조
	배기가스집진기·후처리장치·재순환, AMP, 수증기모터, 직수분사, 연료수 유화		직접적인 배출가스 감소
OPRC-HNS 협약	-	-	-
AFS협약	유기주석계 도장 금지	해양생태계 보호	유기주석계 방오도로 금지 신소재 실리콘 방오도로 사용 저항 절감으로 인한 연료효율 증가
BWM 협약	선박 평형수 처리 설비	-	잠정적으로 2012년 이후 선박 평형수 처리 설비 설치

자료 : IMO협약 내용 KMI 재정리

향후 발전될 친환경 선박의 특징은 다음과 같이 정리해 볼 수 있다. i) EEDI 적용 설계 ii) 추진력 향상 iii) 사용 에너지의 전환 iv) 배출가스 감소 v) 해양생태계 보호 등 5가지 기술이 주로 집약되어 있는 선박이 향후 운항될 친환경 선박의 모습이라 할 수 있다.

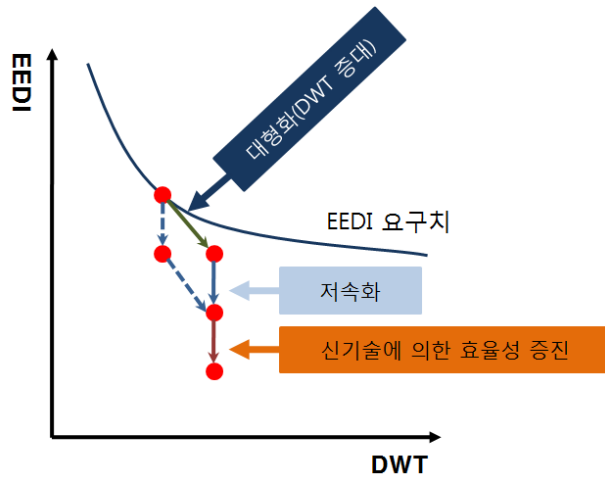


자료 : NYK

| 그림 4-2 | NYK 차세대 컨테이너선 NYK Super Eco Ship 2030

(1) EEDI 적용 설계

IMO는 EEDI(에너지효율설계지수)를 적용하여 선박을 설계하도록 할 계획이다. 이에 따라 앞으로 건조되는 신조선들은 EEDI를 고려하여 건조될 것이다. 선체저항이 동일할 때 선속이 감소할수록, 선박총중량에서 재화중량의 비율을 높일수록, 연비가 향상될수록, 추진력과 전력 이용 효율이 향상될수록, 대체에너지와 재생에너지를 사용할수록 EEDI는 낮아진다. 따라서 향후 개발되고 운항되는 선박은 저속화, 대형화, 에너지효율의 증가, 대체에너지 및 재생에너지 사용이 증가할 것임을 쉽게 알 수 있다. 이것이 향후 친환경 선박의 기본적 개념이라 할 수 있다.



자료 : ‘EEDI 목표 기준선’ 개념도
(MEPC 60/4/35, 일본, 노르웨이, 미국 제출) 재정리

| 그림 4-3 | EEDI 저감방법

(2) 추진력 향상

보다 적은 에너지 혹은 동일한 양의 에너지를 사용하면서도 보다 높은 추진력을 얻음으로써, 결과적으로 연료 에너지 사용을 감소시켜 준다. 연료 에너지 사용에 따라 배출되는 배출가스의 감소효과를 얻을 수 있을 뿐 아니라, 부가적으로 선박급유 비용의 감소효과도 얻을 수 있어 선사의 경영수지 개선에도 크게 도움이 된다. 따라서 향후 선사들 및 조선소들은 기술개발에 더욱 힘을 쏟을 것으로 예상된다.

현재 日本郵船(NYK)에서는 MT-FAST, 이중반전 프로펠러, 공기유향 시스템, 전자제어 엔진과 같은 기술의 개발을 통해 선박의 추진력 향상을 꾀하고 있다. 선박의 프로펠러는 회전을 통해 선박의 추진력을 만들어 내기도 하지만 선회류(旋回流)와 같은 쓸모없는 물흐름을 만들어 내기도 한다. 프로펠러에 흘러 들어가는 수류의 각도를 변화시킴으로써 선회류를 억제하고 추진력을 증폭시키는 기술이 MT-FAST 기술이다. 즉 선박의 프로펠러

전방에 복수의 날개를 부착하여 프로펠러의 회전에서 생기는 선회류에 의한 손실 에너지를 회수하여 추진효율을 향상시키는 저비용 고효율 에너지 장치이다. 현재 NYK에서는 벌크선 4척을 이용하여 이를 시험 중에 있는데, 동급 선박을 비교한 결과 약 5%의 연료절감 효과가 있음이 확인되었다. 이중반전 프로펠러는 2개의 프로펠러를 서로 다른 방향으로 회전시켜서 선회류를 추진력으로 전환하는 장치를 말한다. 이 기술은 일본의 SES(Super Eco-Ship)에 기본적으로 적용되는 기술이기도 하다.

또한 선저의 마찰저항을 감소시켜 추진력의 향상을 얻을 수도 있다. 공기유향시스템은 선체 전방에 설치된 송풍기에 의해 선저에서 공기를 방출, 선저를 공기로 감싸 해수와의 유향효과를 높여 마찰저항을 감소시키는 기술이다. 현재 NYK는 미츠비시중공업(주)과 공동으로 계열사인 히노데우선(주)(日之出郵船)의 모듈운반선-공장 플랜트 등 대형 중량물을 운반하는 특수선-을 이용하여 공기유향시스템의 실증실험을 실시하고 있다.



자료 : NYK

| 그림 4-4 | 공기유향 시스템

한편 폐열회수(Waste Heat Recovery) 기술 역시 추진력 향상 기술의 하나이다. 기존의 선박 추진계통의 확장을 통해 에너지의 12%를 절약하도록 해준다.⁷⁸⁾

그 외의 기술로는 선형의 개선, 추진계통의 개선, 동력원 및 추진시스템 개선, 효율적 운전·유지 보수 등이 있다. 선형의 개선에는 선체 크기의 효율화, 평형장치 최소화, 구조경량화, 선체 세장비 최적화, 선수 및 선미부 형상 최적화, 선미 수선의 연장, 선체 개구부 저항의 최소화 등을 들 수가 있다. 추진계통의 개선에는 프로펠러 블레이드 개선, 프로펠러와 키의 조합, 구동축 배치 최적화 등을 들 수 있다. 동력원 및 추진시스템 개선에는 하이브리드 전력생산, 디젤·전기 추진, 냉각수 펌프 제어, 온도차 발전 등이 있다.

(3) 사용 에너지의 전환

친환경 연료 혹은 차세대 연료를 사용하여, 배출가스 문제를 안고 있는 기존의 유류 사용을 획기적으로 줄임으로써 공기오염 문제를 해결할 수 있다. 주로 선박의 추진력을 발생시키는 동력원을 대체하는 기술이 대부분으로 LNG, 원자력, 수소 에너지를 이용한 엔진과 태양광 에너지의 사용, 풍력 에너지를 사용하는 기술 등이 있다. 전자가 유류를 완전 대체(LNG 엔진은 일부 대체)하는 기술이라면, 후자는 이를 보조하는 역할을 한다고 할 수 있다.

LNG는 기존의 유류에 비해 일반적으로 이산화탄소 발생은 23%, 질소 산화물 발생은 80%, 황산화물 발생은 92% 절감이 가능한 상대적으로 친환경적인 에너지이다.⁷⁹⁾ LNG 엔진의 특징은 이중 연료 엔진, 고압 연료가스 공급 시스템, LNG 연료 탱크라 할 수 있다. 독립된 LNG 연료 탱크에서 고압을 이용하여 연료를 엔진에 공급한다. 한편 이중 연료 엔진의 채용을 통

78) EMEC, *Green Ship Technology Book*, p. 11.

79) 이영만, 제4회 서울 국제 해사 포럼 발표자료.

해 항만 입출항 시 등 근해 운항 시에는 LNG를 사용하고, 원양 운항 시에는 유류를 사용하는 구조를 가지고 있다.

원자력 엔진은 안정성의 문제로 인해 주로 일부 군용선에만 사용하고 있다. 원자력 엔진의 특징은 다음과 같다. 첫째, 반응로에서 증기를 발생시키므로 온실가스를 배출하지 않는다. 둘째, 직접 증기를 분사하거나 이를 이용하여 전기를 발생시키므로 추진력이 향상된다. 셋째, 연료 재주입 기간이 길어 운항비용을 최적화할 수 있다. 원자력 엔진은 안정성 문제와 무기로의 전환 가능성 문제만 해결된다면 대단히 효율적인 동력원으로 이용될 것으로 보인다.

수소 엔진 선박(Fuel Cell Ship)은 수소를 연소하여 얻은 열을 동력원으로 한다. 수소 엔진의 특징은 다음과 같다. 첫째, 소음과 진동이 낮아, 주의사항이 적고 높은 안정성을 보인다. 둘째, 모듈화된 디자인으로 선박 설계에 유연성을 높여 준다. 셋째, 고효율로 연료 소모량이 낮다. 넷째, 독성물질의 배출이 전혀 또는 거의 없어 환경에의 영향이 낮다. 수소 엔진 역시 원자력 엔진과 마찬가지로 차세대 에너지 기술로서 주목받고 있다.

앞의 기술들이 동력원 자체를 전환하는 기술이라면 다음에 나올 기술은 기존의 동력원을 보조하여 연료소비를 줄여주는 기술이라 할 수 있다. 여기에는 주로 재생에너지인 태양광 에너지와 풍력 에너지를 들 수 있다.

태양광 패널은 에너지효율이 7~17%로 평방미터당 0.15kW의 전력을 생산할 수 있다. 2008년 12월에 건조한 NYK의 자동차 운반선 ‘AURIGA LEADER’는 40kW급 태양광 패널을 탑재하고 있으며, 7개월 운행 결과 도쿄의 육상에서 실시한 태양광 발전보다 1.4배 높은 발전량을 기록하였다.



자료 : Crunch Gear(www.crunchgear.com)/All Cars Electronic(www.allcarselectric.com)

【그림 4-5】 자동차 운반선 ‘AURIGA LEDER’ (좌)와 그 위에 설치된 태양광 패널(우)

풍력에너지는 말 그대로 바람을 이용하여 추진력을 보조하는 것인데 풍력을 이용하는 방식은 크게 2가지로 구분할 수 있다. 첫 번째는 공중 돛 시스템(Sky Sails System)으로 연이나 낙하산과 유사한 구조물을 공중에 띄워 선박과 연결함으로써 풍력을 에너지로 활용하는 방식이다. 이 구조물은 최대 5,000kw(6,800마력)의 명목 출력(Nominal Power)을 지니고 있지만 날씨나 운항루트에 제약을 받을 수 있다. 2007년에 건조된 컨테이너선 ‘Beluga SkySails’는 최초로 공중 돛 시스템을 장착한 화물선이다. 두 번째로는 전통적인 돛(Sails)을 이용하는 방식이다. 운항 시에 돛을 사용하여 풍력을 이용하고 바람이 없는 경우나 하역 시에는 돛을 접는다. 돛은 추진력의 4~5% 정도를 보조하는 것으로 알려져 있다.



자료 : EV World(www.evworld.com)

| 그림 4-6 | 풍력을 이용한 최초의 화물선 Beluga SkySails

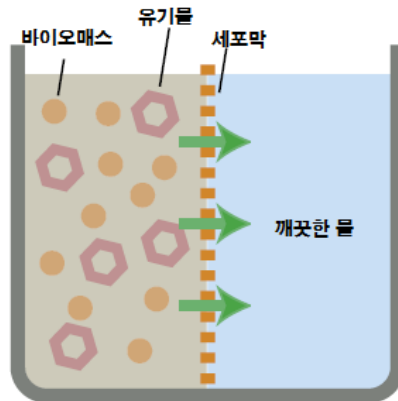
(4) 배출가스 감소

앞에서 설명한 추진력 향상이나 에너지 대체와 같은 기술들 역시 선박의 유류 사용을 줄여 온실가스 배출을 저감하는 간접적인 효과가 발생하나, 직접적으로 온실가스의 배출을 줄이는 기술도 있다. 저유황 연료유의 사용이나 배기가스 집진기 및 후처리장치, 지상전력 사용(AMP) 등이 바로 그것이다. 그 외에도 수증기 모터(Humid Motors), 직수 분사(Direct Water Injection), 배기가스 재순환(Exhaust Gas Recirculation), 연료수 유화(Fuel-Water Emulsification) 등이 있다.

(5) 해양생태계 보호

해양생태계에 교란을 주는 선박하수나 선박폐기물, 선박평형수는 처리장치를 통해 해양환경에 미치는 영향을 줄일 수 있다.

선박하수 처리장치에는 고속 원심분리기(High Speed Centrifuges), 단계적 반응 용기(Cascade Tanks), 세포막 생물반응장치(Membrane Bioreactors), 진공 변기(Vacuum Toilets) 등이 있다. 고속 원심분리기는 선저에 있는 물에서 여러 입자를 제거하고 유제(Emulsions)를 분리해 낼 수 있다. 이렇게 오염물질이 제거된 물은 바다로 배출하며, 분리된 오염물질은 탱크에 저장된다. 한편 선저에 있는 물은 단계적 반응 용기의 맨 위로 주입되고, 중력에 의해 기름성분을 잡아 주는 스펀지를 통과하면서 바닥에 정화된 물이 모이게 된다. 이 기술은 기름의 점착성에 의해 작동되며, 기름방울이 작을수록 효율성이 저하된다. 세포막 생물반응장치는 선박 하수를 효과적으로 정화할 수 있다. 먼저 선박 하수가 생물반응장치에 주입되어 바이오매스(Biomass)⁸⁰⁾가 유기물(Organic Matter)로 분해된다. 그 다음 세포막 필터를 거쳐 다음 생물반응장치로 이동하며, 이렇게 정화된 물은 바다로 배출할 수 있다.



자료 : Green Ship Technology Book

| 그림 4-7 | 세포막 생물반응장치

80) 에너지원으로 이용되는 생물자원.

선박 폐기물 처리장치에는 폐기물 압축기, 플라즈마 기술 등이 있다. 폐기물 압축기는 선박에서 발생한 폐기물의 부피를 압축시켜 저장 공간을 확보하고 육상폐기를 편리하게 한다. 하지만 압축된 폐기물은 재활용을 어렵게 할 수도 있다. 플라즈마 기술은 섭씨 6,000도의 온도에 도달하게 하며, 이 열을 이용하면 폐기물을 무독성 슬러지로 변환시킬 수 있다. 플라스틱 등으로 구성된 복합물은 수소와 탄소 이산화물로 변환, 감소될 수 있다.

2) 녹색해운의 선박 발전방향

이상에서 녹색선박의 특징을 살펴본 바와 같이 녹색해운에 있어서 선박은 궁극적으로 무공해 선박(Zero Emission Ship)을 지향하면서 4단계로 발전해 갈 것이다. 먼저, 현재 요구되는 녹색선박은 현재 발효된 국제협약상의 녹색해운 조건을 모두 충족시킬 수 있는 선박이다 (<그림 4-1> 참조). 이 조건들을 충족시켜 가는 단계를 구분해 보면 녹색선박은 <그림 4-8>에서 보는 바와 같이 4단계로 발전할 것으로 예상된다.



| 그림 4-8 | 녹색선박의 발전 전망

이미 발효된 협약의 선박조건에 대해서는 현재 운항 중인 대다수의 선박이 이를 충족하고 있다. 그러나 아직 발효되지 않은 평형수 관리협약의 시설조건이나 선박재활용협약의 유해물질관리 조건의 충족은 현재 발주 중인 선박과 선사들의 고려사항이다. 향후 발효가 예상되는 미발효 국제협약의 녹색선박 기준을 선박이 충족하기 위해서는 시간 소요와 경제적 비용이 예상된다. 예를 들어 건조된 이후 시일이 오래 경과된 선박의 경우 유해물질목록을 구비하는 것은 쉽지 않을 것으로 예상된다.

녹색선박 조건 충족을 위해 조선소와 기자재 업체, 선사들이 가장 주안점을 두고 있는 분야는 EEDI 조건과 EEOI 조건 등 대기오염 관련 조건을 충족시키는 것이다. 특히 신조선이 아닌 현존선이 EEOI 기준을 충족시키기 위해서는 유해물질목록 작성과 마찬가지로 많은 시간과 비용이 들 것으로 예상된다. 녹색선박에서 최종적으로 지향하는 목표는 무공해 선박이기 때문에 이 조건을 충족시키기 위해서 현재 선박의 주 에너지원인 석유 등 화석연료 대신 LNG, 수소, 원자력, 풍력, 태양열 등 다양한 에너지원을 이용하는 방안이 연구되고 있다.

4. 녹색해운의 거래시스템 특징과 발전전망

1) 녹색해운의 거래시스템 특징

그동안 해운기업은 IMO의 환경 관련 국제해운규범을 준수해 왔다. 즉 대부분의 해운기업은 국제해운규범을 준용한 국내법에 따라 각종 오염물질을 처리하기 위한 장비나 이를 인증하는 인증서 등을 선박에 설치 또는 비치하고 이를 관리해 왔다. 이로 인해 발효 중인 IMO의 환경 관련 국제해운규범이 기존 해운거래시스템에 미치는 영향은 아주 미약한 정도이다. 그러나 아직 논의 중이거나 발효가 예정되어 있는 일부 IMO의 환경 관련 국

제해운규범에 대해서는 해운기업의 대응준비가 미약한 것이 사실이다. 특히 최근 이슈가 되고 있는 GHG 관련 국제해운규범에 대해서는 그 대응 체계가 미약하기 때문에 GHG 협약에서 논의되고 있는 MBM(시장기반조치)은 기존 해운거래시스템의 변화를 초래할 것으로 전망된다.

1997년에 개최된 UNFCCC의 제3차 당사국총회에서는 37개 선진국과 EU의 구속력 있는 온실가스 배출량 감축 목표를 설정하는 교토의정서를 채택하면서, 이들 국가로 하여금 2008년에서 2012년까지 1990년 온실가스 배출 수준의 5%를 감축하도록 하였다. 아울러 교토의정서에서는 온실가스의 효과적이고 경제적인 감축을 위해 공동이행(Joint Implementation), 청정개발체제(Clean Development Mechanism), 배출권거래제(Emissions Trading) 등과 같은 시장원리에 입각한 감축수단을 도입하되 온실가스 감축을 위한 국가 간 공동대응을 허용하는 교토메커니즘(Kyoto Mechanism)을 도입하였다.

그 결과 전 세계에 걸쳐 CCX(Chicago Climate Exchange), RGGI(Regional Greenhouse Gas Initiative), EU-ETS(EU Emission Trading Scheme), JETS(Japan's Voluntary Emission Trading Scheme), NSW GGAS(NSW Greenhouse Reduction Scheme), CPRS(Carbon Pollution Reduction Scheme), NZ ETS(New Zealand Emission Trading Scheme) 등과 같은 온실가스 배출권거래시장이 형성되어 온실가스가 거래되고 있다. 이들 시장을 통해 거래된 이산화탄소량은 2009년 87억 톤 CO₂로 거래금액은 1,437억 3,500만 달러에 이른다.⁸¹⁾ 이는 2008년 대비 거래량으로는 79.9%, 거래금액으로는 6.4% 증가한 결과이다.

하지만 아직까지 선박에서 발생한 이산화탄소가 거래되지는 않고 있다. 이는 현재까지 선박에서 발생한 이산화탄소의 거래 방법에 대해 결정되지 않았기 때문이다. IMO는 현재 GHG 협약과 관련하여 시장기반조치(MBM)의 도입을 고려하고 있으나, 중국, 인도, 바하마 등의 국가에서는 UNFCCC의 CBRD(Common but Differentiated Responsibility)원칙을 고수하고 있는 반

81) Carbon Finance, *State and Trends of the Carbon Market 2010*, World Bank, 2010. 5.

면, 선진국과 일부 개도국에서는 IMO의 NMFT(No More Favorable Treatment) 원칙을 요구하고 있어 지금까지 거래방식이나 거래 대상국가 등에 대해 결정이 되지 않은 상태이다. 특히 노르웨이, 영국, 독일, 프랑스, 스웨덴, 뉴질랜드, 네덜란드, 미국, EC 등 선진국은 배출권거래제를⁸²⁾ 찬성하고 있으며, 덴마크, 호주, 일본, 사이프러스, 나이지리아, 마셜아일랜드, 자메이카, 그리스 등은 탄소세⁸³⁾를 찬성하고 있어 탄소거래제의 방법에 있어서도 아직까지 결정이 되지 않은 상태이다.

이러한 이유로 선박에 대한 이산화탄소 거래는 아직까지 실행되지 않고 있으나, 앞서 설명한 바와 같이 타 산업에서 배출되는 이산화탄소를 거래하는 시장은 세계 여러 곳에서 발달하고 있으며, 시장규모 또한 증대되고 있기 때문에 선박에서 발생하는 이산화탄소를 거래하는 시장과 거래시스템도 반드시 구축될 것으로 판단된다. 즉 방식에 상관없이 선박에서 배출된 이산화탄소를 거래하는 시스템은 반드시 구축될 것이기 때문에 기존 해운거래시스템을 변화시키는 가장 큰 요인으로 작용할 것이며, 향후 녹색해운의 거래시스템 또한 이를 중심으로 발전해 나갈 것이다.

2) 녹색해운의 거래시스템의 발전전망

(1) 선박

해양환경 관련 IMO의 국제협약은 기존 해운거래의 제약으로 작용할 수 있다. 그러나 기존의 해운거래시스템 자체가 IMO를 비롯한 국제기구의

82) 탄소거래제는 일정 지역 환경의 자정능력을 고려하여 지역의 총 배출량을 결정한 후 배출원별로 배출량을 할당하고, 할당된 배출량에서 남는 배출권은 판매하고 부족한 배출권은 구매하여 총 배출량을 넘지 않도록 하는 제도.

83) 탄소세는 에너지원별로 함유하고 있는 탄소량에 비례하여 부과되는 일종의 물품세로 핀란드, 스웨덴, 노르웨이, 덴마크, 네덜란드, 영국 등에서 1990년대 도입.

관련 협약의 이행사항들을 항시 준수하고 있기 때문에 해운거래시스템 자체가 변화하기는 어렵다고 판단된다.

그러나 녹색해운의 도입으로 해운거래시스템이 변화할 수 있는 부분은 검사부분이라 할 수 있다. 즉 IMO의 각종 해양오염 관련 규제를 선박에 실제로 적용하고 있는지에 대한 여부를 거래 시에 확인하는 것이라 할 수 있다. 현재 IMO에서는 각종 해양오염 관련 국제협약이 정하고 있는 인증서를 각국 정부 또는 정부가 인정한 기관으로 하여금 검사 후 교부하게 하고 있다. 우리나라의 경우 한국선급에서 IMO의 환경 관련 규제에 대한 정부 대행업무를 수행하고 있다.

따라서 향후 녹색해운의 해운거래시스템에서 한국선급의 역할이 더욱 커질 것으로 예상할 수 있다. 즉 신조선의 경우 조선소에서 선박을 인도할 때 IMO의 해양환경 관련 국제협약이 정하고 있는 인증서에 대해 선급을 통해 인증을 받고 이를 선주에게 인도하겠지만, 중고선의 경우에는 이러한 인증서 자체에 대해 선주 스스로 확인하는 작업이 필요하기 때문이다. 특히 아직 발효되지는 않았지만 선박재활용협약이나 GHG 협약 규정에 대해서 현존선의 선주 또는 용선자는 선박 자체에 포함되어 있는 오염물질을 확인하고 대기오염배출기준 적용 여부 등을 확인해야 하기 때문에 이들 부분에 대한 검사작업이 반드시 필요할 것이다.

(2) 탄소거래제

GHG 협약에 포함되어 있는 MBM(시장기반조치)과 관련하여 아직까지 탄소세 방식과 탄소배출권거래제 방식 사이에서 결정을 짓지 못하고 있다. 그러나 많은 나라에서 이미 배출되는 탄소에 대해 탄소세를 부과하거나 탄소배출권을 거래하고 있기 때문에 어느 방식이든 시장기반조치는 반드시 이루어질 것이라 판단된다.

우리나라의 경우 2010년 4월 시행에 들어간 「저탄소 녹색성장 기본법」의 46조에서 “정부는 시장기능을 활용하여 효율적으로 국가의 온실가스 감축목표를 달성하기 위하여 온실가스 배출권을 거래하는 제도를 운영할 수 있다.”라고 탄소배출권거래제 도입을 시사하고 있다.

이와 같은 국제사회와 우리나라의 움직임으로 인해 해운분야에서 배출되는 온실가스를 거래하기 위한 새로운 탄소거래시스템이 탄생할 것으로 전망된다. 그러나 우리나라에서는 아직까지 탄소 거래에 대한 구체적인 법률도 제정되지 않은 상태이며, 탄소를 거래하기 위한 시장도 마련되어 있지 않다. 즉 탄소거래시장을 구성하는 거래시스템, 검사시스템, 탄소거래금융전문가, 검사전문가 등에 대한 준비가 전무한 실정이라는 것이다.

따라서 탄소거래시장을 구축하여 해운분야를 포함하여 국내외에서 발생하는 온실가스를 거래하기 위해서는 우선 전문가를 육성하고 탄소 배출량을 검사하는 검사시스템, 해외의 탄소거래시장과 연계될 수 있는 거래시스템 등의 구축이 무엇보다 시급하다고 판단된다.

5. 녹색해운의 새로운 비즈니스 특징과 발전전망

녹색해운 개념의 도입으로 인해 새롭게 등장할 비즈니스를 살펴보면 선박과 관련하여 신개념 녹색선박 개발사업, 선박수리 사업 등이 있고, 운항과 관련해서는 항만시설물 설치 및 운영사업, 거래와 관련해서는 전문검사 사업 및 MBM 사업 등을 들 수 있다.

1) 선박 관련 새로운 비즈니스

기존의 선박에 녹색해운의 개념이 도입되면서 새롭게 등장할 수 있는 사업은 신개념의 녹색선박을 개발하는 사업과 선박수리 사업이라 할 수 있다.

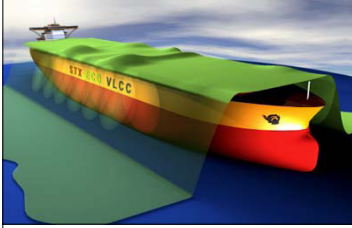
전술한 바와 같이 MARPOL 73/78의 부속서와 기타 환경 관련 국제협약은 기존의 선박으로 하여금 각종 장비를 설치하도록 규정하고 있다. 특히 GHG 관련 협약은 아직까지 발효되지 않은 상태이므로 GHG 협약에서 논의되고 있는 기준설비에 대해서는 대부분의 기존 선박에서 도입하지 않은 것으로 판단할 수 있다.

한편, 세계 제1위의 선사인 Maersk사는 만 디젤, 오텐세 조선소, FORCE Technology, 덴마크 선박기술연구센터, 덴마크 해양청과 공동으로 ‘Green Ship of the Future’라고 불리는 프로젝트를 진행하고 있으며, 일본의 NYK사는 2030년을 목표로 Super Eco Ship 2030을 개발 중에 있다. 우리나라의 STX 조선해양도 2009년 친환경선박인 Green Dream EcoShip을 개발하였다.

| 표 4-5 | 선박 관련 새로운 비즈니스

내용
• 설비규제 - 부속서 I : 모니터링시스템('83), 유수전용탱크('83), 원유세척시스템('83), 이중선체('96), 기름잔여물 분리 및 필터링 장비('01), Pump-Room('07), 원유유출 방지시스템('10) - 부속서 II : IBC Code 설계 기준('07), 이중선체('07) - 부속서 IV : Sewage Treatment Plants('10), 오수보관탱크('10) - 부속서 V : 쓰레기 폐기요건을 알리는 게시물 부착('97), 폐기물처리시설('97) - 부속서 VI : 유증기수집장치('05), IMO형 선내소각기('05), 배기가스세정장치('10. 7), 후처리장치('10. 7), 디젤엔진선박('10. 7), Tier I, II, III 기준 디젤엔진 사용('10. 7) - AFS : 유기주석계 방오도료 도장 금지('03), 유기주석계 도장 제거 또는 코팅 실시('08) - BWB : 선박평형수 처리설비(잠정적으로 2012년 이후) - GHG : EEDI, EEOI 등 → 녹색선박운항 요구 ⇒ 신개념 녹색선박 건조의 필요성 대두

| 표 4-5 | 선박 관련 새로운 비즈니스(계속)

내용	
• 새로운 비즈니스 ① 신개념 녹색선박 사업	
 STX 조선해양의 친환경선박 Green Dream EcoShip	 NYK Super Eco Ship 2030
- 기존 EcoShip은 온실가스 저감과 연료절감에만 노력 - 신개념 녹색선박이란 기존의 EcoShip의 개념에서 탈피하여 IMO의 해양환경 오염과 관련된 모든 규제를 수용하는 선박 → 신개념 녹색선박 개발을 통한 장래 조선시장 석권	
② 선박수리 사업 - IMO 해양환경 관련 규제는 선박으로 하여금 많은 친환경적 장비를 탑재하도록 요구 - 우리나라는 세계 최대 조선강국으로써 장비의 품질은 이미 세계적인 수준임 - 그러나 친환경 장비를 탑재시켜주는 수리조선산업은 낙후하나 선박수리인력의 기술력은 세계적 수준이라 인정되고 있음 - 이에 대형조선소에서 장비를 개발하고 개발된 장비를 중소형 조선소에서 현존선에 탑재하는 선박수리 사업의 환경은 조성 - 따라서 정부는 대형조선소-중소형조선 간 협력체제를 구축하고, 장비탑재 기술 이전에 대해 금융 지원함으로써 선박수리 사업을 활성화	

그러나 이러한 선박은 온실가스 저감과 연료절감에 중점을 두고 있기 때문에 향후에는 기존의 EcoShip의 개념에서 진일보하여 온실가스를 포함, IMO의 해양환경 관련 국제규정을 모두 수용하는 신개념의 녹색선박을 개발함으로써 미래 조선시장을 석권하고자 노력해야 할 것이다.

한편 우리나라는 세계 최고의 조선강국이라는 명성에 걸맞게 장비 품질 면에서 세계 선두이며, 조선 관련 인력 수준도 세계 최고임을 인정받고 있다. 조선업의 선전에도 불구하고 우리나라의 수리조선산업은 규모가 매우 영세하며 대부분의 선박수리는 중국을 포함하여 동남아시아 국가의 수리조선소에서 시행되고 있다. 이의 원인은 대형선박을 수리할 수 있는 시설 부족과 고인건비 등이다. IMO의 해양환경 관련 규정은 현존선에 많은 환경 관련 설비를 탑재하도록 요구하고 있기 때문에 향후(특히 GHG 협약 발효 전후로)에는 이들 설비를 탑재하기 위한 수리물량이 많이 발생할 것이라 판단된다. 따라서 세계 최고의 수준을 자랑하는 대형조선소는 장비를 개발하고 중소형 조선소는 개발된 장비를 현존선에 탑재시켜 주는 협력체계를 구축하여 우리나라의 수리조선산업을 발전시킬 필요가 있다.

2) 선박운항 관련 새로운 비즈니스

IMO 해양환경 관련 규제를 통해 선박운항과 관련하여 선사가 새롭게 발전시킬 비즈니스는 없는 것으로 판단된다. 이는 IMO의 규정이 선박과 선사에 대한 규정이기 때문에 선사는 법적인 규제에 받아들이기 때문이다. 그러나 선박이 운항 중에 발생한 각종 폐기물, 오염물질 등은 항만에 설치된 시설을 통해서만 취급하도록 IMO에서는 규정하고 있기 때문에 이들 시설물과 관련된 설치 및 운영사업이 새롭게 발전할 수 있을 것이라 예상할 수 있다.

| 표 4-6 | 선박운항 관련 새로운 비즈니스

내용
• 운항 관련 규제 - 운항과 관련된 규제를 통해 새롭게 발전될 비즈니스는 없음 - 이는 선사가 이미 운항서비스를 제공하고 있기 때문임 • 그러나 운항과 관련되어 정부측이 실행해야 하는 규제를 통해 신수종 비즈니스 개발이 가능 - 부속서 I : 항만 및 터미널에 유용성물 취급 시설 설치 - 부속서 IV : 자국 항만에 선박에서 배출되는 하수를 처리하기 위한 시설을 설치 - 부속서 VI : 항만의 적정 장소에 오염배출원인 설비 수용시설(Reception Facilities) 설치, 항만에 증기배출제어시스템(Vapor Emission Control System : VEC)을 설치 - BWB : Sediment Reception 시설설치 • 새로운 비즈니스 ① 설치 및 운영사업 - IMO 규정에서는 국가로 하여금 해양환경 관련 장비를 자국 항만에 설치하거나 해양환경 관련 인증서를 교부하도록 규제 - 인증서 교부는 대행기관을 통해 시행할 수 있으며, 항만에 설치해야 하는 장비도 대행업체를 통해 실행할 수 있음 - 즉 장비의 설치하는 정부 또는 항만운영사가 설치하고 이를 관리·운영하는 것은 대행업체를 통해 가능

3) 선박거래 관련 새로운 비즈니스

녹색선박 거래와 관련해서 발생할 수 있는 새로운 비즈니스는 검사사업과 MBM 사업이라 할 수 있다.

IMO의 해양환경 관련 국제협약은 각종 인증서를 정부의 대행기관으로 하여금 승인한 후 선박에 항시 비치하도록 하고 있다. 우리나라의 경우 정부의 인증 대행기관으로 한국선급이 지정되어 있다. 그러나 정부의 대행기관은 인증서 발급에만 관여할 뿐 선사가 중고선을 매입하거나 신조선을 인수할 경우 인증서에 대한 검사를 맡아서 해 주지는 않는 것으로 알려져 있다. 즉 이 부분에 대해서는 선사가 별도의 검사인을 고용하거나 기존 선사의 직원으로 하여금 검사하도록 하고 있다.

| 표 4-7 | 선박거래 관련 새로운 비즈니스

내용
• 인증서 관련 규제 - 부속서 I : IOPP('01), PIEP('01), SOPEP('01), STS Operations Plan('11) - 부속서 II : P&A Manual('07), Cargo Operation Manual('07) - 부속서 III : 특별목록이나 적하목록 또는 적재 계획도('92) - 부속서 IV : ISPP('10) - 부속서 V : 폐기물 관리 계획('97), 폐기물 관리 기록부('97) - 부속서 VI : IAPP('10.7), EIAPP('10.7), Ozone Depleting Substance Record Book('10.7), VOC Management Plan('10.7), Fuel Oil Changeover Procedure('05), Bunker Delivery Note와 연료유 샘플('05) - OPRC-HNS : PIEP('07), SMPEP('07), SOPEP('07) - AFS : 방오시스템 선언서('03), 방오시스템 검사증서('03) - BWM : BWMP 및 BWRB(잠정적으로 2012년 이후) - 선박재활용 : 유해물질목록 Part I, II, III, 선박재활용계획서 - GHG : 시장기반조치(MBM) → 녹색선박의 검사 및 인증 요구 ⇒ 전문 검사인이 포함된 해운거래의 필요성 대두 • 새로운 비즈니스 ① 전문검사 사업 - 정부인증 대행기관인 한국선급의 녹색해운 관련 전문인력 양성 - 선박거래 시 전문인력의 검증제도 도입 → 신규 일자리 창출 및 해운거래에 따른 리스크 절감 ② MBM 사업 - 탄소거래시장의 중요성이 대두되면서 유럽과 싱가포르 등에서는 탄소거래제 시장이 구축됨 - 그러나 아직까지 시장이 활성화되지는 못함 - 이에 따라 탄소거래 전문인력을 양성하고 탄소거래시장에서 우리나라의 시장 지배력을 확대할 필요 → 신규 일자리 창출 및 탄소거래에 따른 불이익 감소

따라서 한국선급이 각종 인증서와 관련하여 선박에 장착된 시설을 검사할 수 있는 전문인력을 양성하고 이들로 하여금 선박거래 시 IMO의 각종 해양환경 관련 규제의 준수 여부를 확인하는 검사·검증 사업을 발전시켜 신규 일자리를 창출하고 녹색선박 거래 시 발생할 수 있는 리스크를 감소시킬 필요가 있다.

두 번째 사업인 MBM 사업은 앞서(본 장의 4절) 설명한 바와 같이 선박에서 배출되는 GHG를 거래하는 탄소거래시장 구축에 있다. 세계 주요 국가에서는 이미 어느 방식으로든 탄소를 거래하는 시장이 구축되어 있으나, 우리나라에서는 아직까지 논의 중에만 있다. 특히 선박에서 발생하는 GHG의 거래는 세계 어느 탄소거래시장에서도 아직까지 일어나지 않고 있다. 따라서 탄소거래와 관련된 탄소거래금융전문가 및 검사전문가와 같은 전문가를 육성한 후 이들을 통해 거래시스템과 검사시스템을 개발하여 탄소거래시장을 구축함으로써 향후 선박부문의 GHG 거래시장에서 경쟁력을 키워, 국제적인 탄소거래로 인해 발생할 수 있는 불이익을 감소시킬 필요가 있다.

제 5 장 우리나라 녹색해운 준비상황과 문제점

최근 IMO의 국제협약과 주요 국가의 항만통제국(PSC)규정에서 선박운항의 환경오염에 대한 규제를 대폭 강화하고 있다. 우리 정부는 물론 녹색해운 관련 업계가 이에 대한 준비를 사전에 하지 않는다면 외국의 주요 항만에서 우리 국적선의 입항이 거부되는 등의 문제가 발생할 수 있다. 이러한 입항 거부 사례가 많아지면 국제 사회에서 우리나라 해운 및 조선의 위상이 하락할 것이다. 이러한 문제가 발생하지 않도록 하기 위해서는 우리의 녹색해운 준비 수준을 파악하고 부족한 부분 및 문제점을 밝혀 해결하는 것이 필요하다. 이에 본 장에서는 정부 및 관련 업계의 녹색해운에 대한 인식수준, 녹색선박 개발 및 인력육성 관련 준비수준 등에 대한 설문 및 면담조사 결과를 분석하여 우리나라의 녹색해운 준비수준을 진단하였다.

1. 민간기업의 녹색해운 준비상황

1) 설문조사방법 및 설문대상업체 개요

녹색해운 관련 국제규범에 대한 해운 관련 기업들의 인식 및 대응 수준을 파악하여, 향후 녹색해운 도입에 따른 선박, 운항, 거래 등의 변화를 전망하여 대응전략을 수립하기 위해 설문조사를 실시했다. 설문조사 대상은 녹색해운 관련 기업인 국내선사, 조선소, 조선기자재업체, 해운중개업, 선박관리업 82개 업체이다. 설문조사 방법은 1:1 면접 및 전화조사를 병행하여 수행했으며, 설문조사 결과는 95% 신뢰수준을 만족한다. 그리고 녹색해운에 대한 이번 설문 및 면담조사자의 응답내용은 개인적인 의견이 아니라 기업을 대표하는 의견이다.

설문대상 업체의 2009년 기준 평균 자산규모는 3조 2,963억 원이고, 평균 매출액은 1조 274억 원이며, 평균 고용자는 991명이다

| 표 5-1 | 설문조사 대상

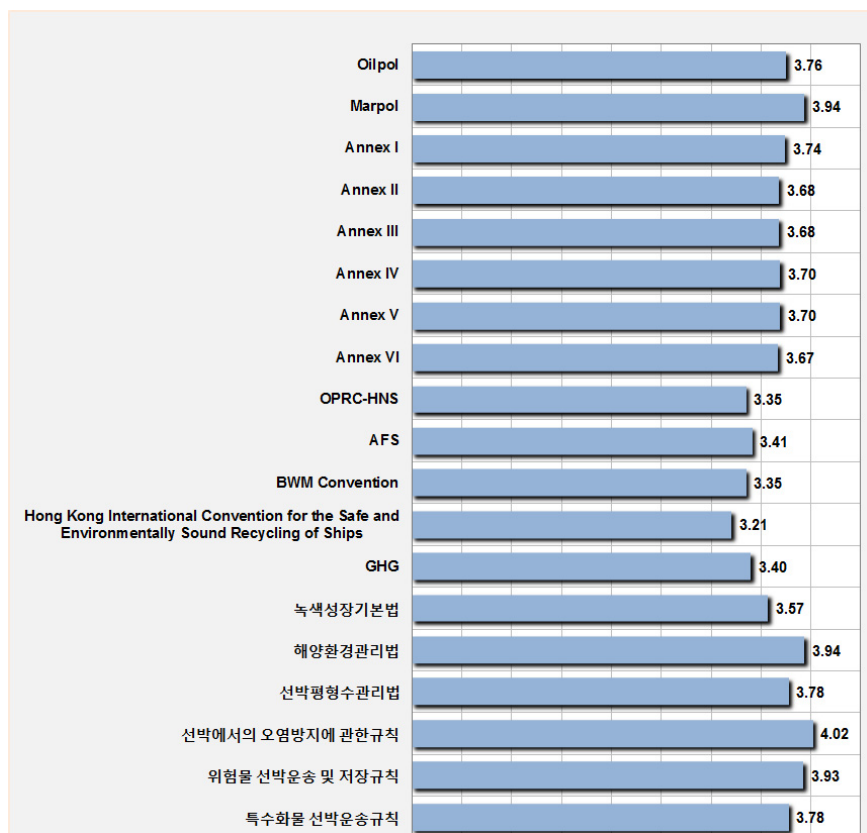
구분		대상	개수
선사	소계		50개(61.0%)
	대	선주협회에 등록된 181개 업체 중 2009년 매출액 기준 1~10위 선사	10개
	중	매출액 기준 11~100위 선사	20개
	소	매출액 기준 101~181위 선사	20개
조선소	소계		20개(24.4%)
	대	한국조선협회 회원	9개
	중	한국중소형조선협회 회원	4개
	소	한국조선공업협동조합 회원	7개
조선기자재업체		한국조선기자재협회 회원 매출 상위업체	5개(6.1%)
해운중개업		한국해운중개업협회 매출 상위업체	2개(2.4%)
선박관리업		한국선박관리업협회 매출 상위업체	5개(6.1%)
총계			82개(100.0%)

2) 녹색해운 관련 국제규범 인식수준

(1) 녹색해운 관련 국제협약 및 국내 법률 인식수준

설문대상 녹색해운 관련 기업에 대한 국제협약 및 국내법률 인식수준을 살펴보면, 5점 척도 기준 - ①알지 못하며 관심도 없음, ②알지 못함, ③들어보았으나 자세히 모름, ④알고 있음, ⑤알고 있으며 관심도 높음 - 의 평가에서 3점 이상으로 판정되어 인식수준이 높은 편이다. 특히, 국제협약 보다는 「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」, 「해양환경관리법」, 「위험물 선박운송 및 저장 규칙」 등이 각각 4.02, 3.94, 3.93으로 국내법에 대한 인지도가 상대적으로 높은 편이다. 국제협약에 대한 인지도를 살펴보면,

MARPOL 73/78이 3.94로 가장 높으며, 선박재활용협약(3.21), OPRC-HNS협약(3.35), 선박평형수관리협약(3.35), GHG 관련 협약(3.40), 선박유해방오시스템규제협약(3.41) 등은 상대적으로 인지도가 낮은 편이다.



| 그림 5-1 | 녹색해운 관련 국제 협약 및 국내 법률 인식정도 종합

설문조사 결과 녹색해운 관련 국제협약 및 국내법에 대한 인식도가 높은 기업군은 선사(평균 4.02), 선박관리업(3.94), 조선기자재(2.97), 조선소(2.96), 해운중개업(2.84)순이다. 선사는 국제협약 - 특히 MARPOL 73/78 - 에 대한 인지도가 높으며, 선박관리업체는 「위험물 선박운송 및 저장 규칙」,

「특수화물 선박운송규칙」 등 국내법에 대한 인식정도가 높다. 조선소, 조선기자재업체, 해운중개업체는 국제협약에 대한 인식도가 국내법에 비해 상대적으로 낮은 편이다.

【표 5-2】 기업별 녹색해운 관련 국제 협약 및 국내 법률 인식정도

단위 : 5점 평균

구분	선사 (50)	조선소 (20)	조선 기자재(5)	해운 중개업(2)	선박 관리업(5)
OILPOL	4.08	3.10	3.00	3.00	4.20
MARPOL 73/78	4.26	3.25	3.40	3.50	4.20
Annex I	4.24	2.85	2.80	2.50	3.80
Annex II	4.16	2.80	2.80	2.50	3.80
Annex III	4.16	2.80	2.80	2.50	3.80
Annex IV	4.18	2.80	2.80	2.50	3.80
Annex V	4.18	2.80	2.80	2.50	3.80
Annex VI	4.18	2.70	2.80	2.50	3.80
OPRC-HNS	3.88	2.30	2.00	3.00	3.80
선박유해방오시스템규제(AFS)협약	3.98	2.25	2.00	3.00	4.00
선박평형수관리(BWM) 협약	3.92	2.20	2.00	3.00	3.80
재활용협약	3.70	2.20	2.00	2.50	3.80
GHG 규제협약	3.80	2.60	2.60	2.50	3.80
녹색성장기본법	3.78	3.40	3.20	2.50	3.00
해양환경관리법	3.94	4.00	4.00	3.00	4.00
선박평형수관리법	4.00	3.20	3.80	3.50	4.00
선박에서의 오염방지에 관한규칙	4.04	4.05	3.80	3.50	4.20
위험물 선박운송 및 저장규칙	3.96	3.65	4.40	3.00	4.60
특수화물 선박운송규칙	3.96	3.30	3.40	3.00	4.60

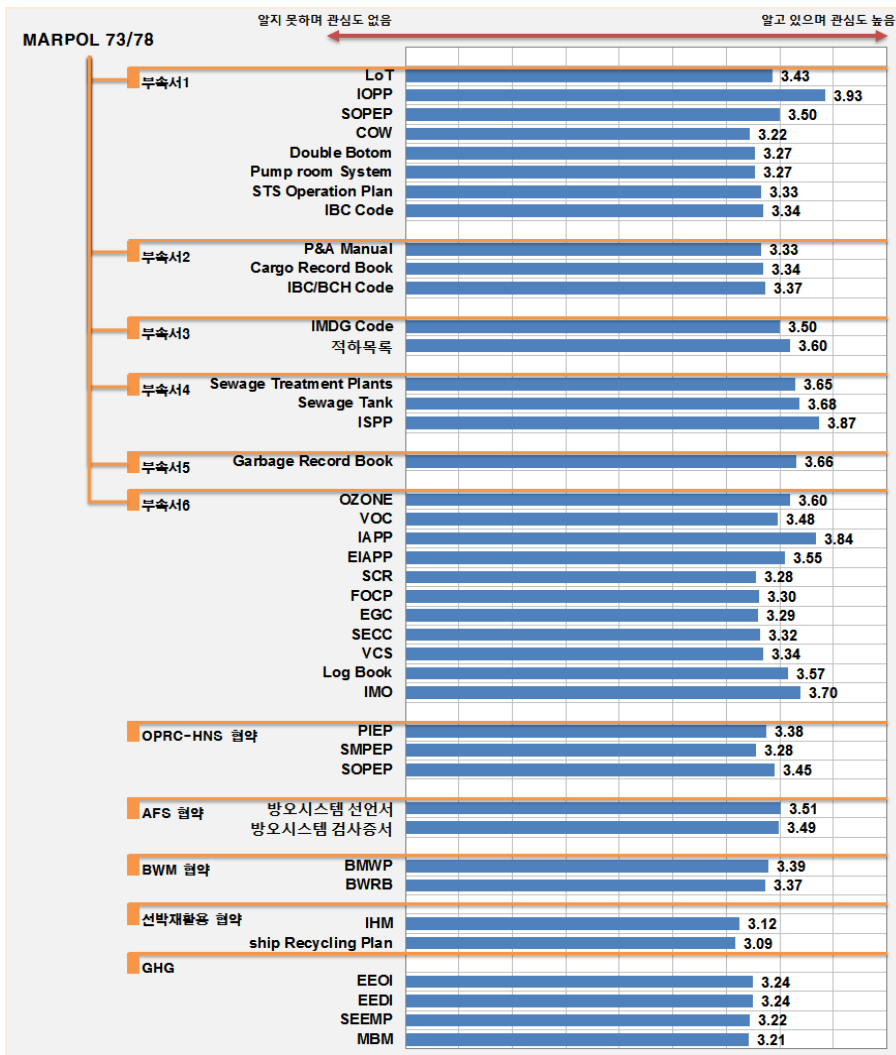
이행시점 및 매출규모에 따른 녹색해운 관련 국제협약 인식정도를 살펴보면 <표 5-3>과 같다. 기시행되고 있는 MARPOL 73/78에 대한 인식도(3.9)가 시행이 임박한 BWM협약(3.4) 및 GHG협약(3.4), 이행시점이 정해지지 않은 재활용협약(3.2)보다 높다. 매출액 규모에 따른 인식도 차이를 비교해 보면, 규모가 클수록 국제협약에 대한 인식정도가 높다.

| 표 5-3 | 매출규모 및 이행시점에 따른 녹색해운 관련 국제 협약 인식정도

구분			알지 못함	자세히 모름	알고 있음	관심도 높음	평균
기 시 행	MARPOL 73/78 인식정도 (3.9)	대형선사(10)			30.0	70.0	4.7
		중형선사(20)		25.0	25.0	50.0	4.3
		소형선사(20)	5.0	15.0	50.0	30.0	4.1
		대형조선소(9)	22.2	22.2	55.6		3.3
		중형조선소(4)	25.0	50.0	25.0		3.0
		소형조선소(7)	28.6	14.3	57.1		3.3
		대형조선기자재(5)		60.0	40.0		3.4
		대형해운중개업(1)			100.0		4.0
		소형해운중개업(1)		100.0			3.0
시 행 임 박	BWM 협약 (3.4)	대형선사(10)			80.0	20.0	4.2
		대형선박관리업(5)					
		대형선사(10)		10.0	40.0	50.0	4.4
		중형선사(20)	5.0		75.0	20.0	4.1
		소형선사(20)	20.0	25.0	40.0	15.0	3.5
		대형조선소(9)	66.7	33.3			2.3
		중형조선소(4)	100.0				2.0
		소형조선소(7)	85.7	14.3			2.1
		대형조선기자재(5)	100.0				2.0
	GHG 협약 (3.4)	대형해운중개업(1)			100.0		4.0
		소형해운중개업(1)	100.0				2.0
		대형선박관리업(5)		20.0	80.0		3.8
		대형선사(10)		20.0	40.0	40.0	4.2
		중형선사(20)		25.0	60.0	15.0	3.9
		소형선사(20)	10.0	40.0	40.0	10.0	3.5
		대형조선소(9)	44.4	33.3	22.2		2.8
		중형조선소(4)	100.0				2.0
		소형조선소(7)	57.1	14.3	28.6		2.7
계 획 없 음	재활용 협약 (3.2)	대형조선기자재(5)	60.0	20.0	20.0		2.6
		대형해운중개업(1)		100.0			3.0
		소형해운중개업(1)	100.0				2.0
		대형선박관리업(5)		20.0	80.0		3.8
		대형선사(10)	34.1	20.7	35.4	9.8	4.4
		중형선사(20)		20.0	40.0	40.0	4.1
		소형선사(20)	5.0	25.0	60.0	10.0	3.5
		대형조선소(9)	25.0	20.0	45.0	10.0	2.3
		중형조선소(4)	66.7	33.3			2.0
		소형조선소(7)	100.0				2.1
		대형조선기자재(5)	85.7	14.3			2.0
		대형해운중개업(1)	100.0				4.0
		소형해운중개업(1)		100.0			2.0
		대형선박관리업(5)	100.0				3.8

(2) 녹색해운 이행 위한 구비서류·인증서·시스템에 대한 인식수준

녹색해운과 관련된 국제협약에서 도입한 시스템, 인증서, 구비서류 등에 대한 인식정도는 평균 3점 이상으로 인식도가 높은 편이다.



| 그림 5-2 | 녹색해운 이행 위한 구비서류·인증서·시스템에 대한 인식수준

특히 MARPOL 73/78 관련 인증서인 IOPP⁸⁴⁾, ISPP(국제선박하수오염방지증서), IAPP(국제대기오염방지증서) 등에 대한 인식도가 높은 편이다. 이 행시점이 임박하지 않았거나(재활용협약 등), 현재 IMO에서 표준안을 만들기 위해서 논의 중(GHG협약 등)이거나, 국제협약 수준을 만족하는 시스템을 개발 중(부속서 6 등)인 것에 대해서는 인식도가 상대적으로 낮다.

| 표 5-4 | 업종별 녹색해운 국제협약 관련 인증서·구비서류·시스템 인식도

구분			선사	조선소	조선 기자재	해운 중개업	선박 관리업
사례수			(50)	(20)	(5)	(2)	(5)
M A R P O L 7 3 / 7 8	부속서 I	LoT	3.68	2.90	2.80	2.50	4.00
		IOPP	4.48	2.80	3.00	3.00	4.20
		SOPEP	3.92	2.60	2.60	3.00	4.00
		COW	3.54	2.55	2.20	2.50	4.00
		Double Botom	3.58	2.60	2.20	3.00	4.00
		Pump room System	3.58	2.60	2.20	3.00	4.00
		STS Operation Plan	3.62	2.60	2.80	3.00	4.00
		IBC Code	3.64	2.70	2.60	2.00	4.20
	부속서 II	P&A Manual	3.66	2.55	2.80	2.00	4.20
		Cargo Record Book	3.66	2.60	2.80	2.00	4.20
		IBC/BCH Code	3.74	2.55	2.60	2.00	4.20
	부속서 III	IMDG Code	3.94	2.60	2.40	3.00	4.00
		적하목록	4.00	2.80	2.60	3.00	4.00
	부속서 IV	Sewage Treatment Plants	4.18	2.55	2.60	3.00	4.00
		Sewage Tank	4.22	2.55	2.60	3.00	4.20
		ISPP	4.44	2.75	2.60	3.00	4.20
	부속서 V	Garbage Record Book	4.10	2.65	2.80	3.00	4.40
	부속서 VI	OZONE	3.96	2.80	2.80	3.00	4.20
		VOC	3.86	2.60	2.80	2.50	4.20
		IAPP	4.44	2.70	2.60	3.00	4.00
		EIAPP	3.98	2.65	2.60	3.00	4.00
		SCR	3.66	2.45	2.60	2.50	3.80
		FOCP	3.66	2.45	2.80	2.50	4.00
		EGC	3.64	2.45	2.80	2.50	4.00
		SECC	3.68	2.45	2.80	2.50	4.00
		VCS	3.68	2.55	2.80	2.50	4.00
		Log Book	4.06	2.50	2.80	3.00	4.00
		IMO	4.14	2.85	2.40	3.00	4.20

84) 특정기름 잔유물에 대한 분리 및 필터링 장비 구비 승인서.

| 표 5-4 | 업종별 녹색해운 국제협약 관련 인증서·구비서류·시스템 인식도(계속)

구분		선사	조선소	조선 기자재	해운 중개업	선박 관리업
OPRC-HNS 협약	PIEP	3.76	2.45	2.60	3.00	4.20
	SMPEP	3.64	2.40	2.60	3.00	4.00
	SOPEP	3.92	2.40	2.60	3.00	4.00
AFS 협약	방오시스템 선언서	4.08	2.25	2.60	3.00	4.00
	방오시스템 검사증서	4.04	2.25	2.60	3.00	4.00
BWM 협약	BMWP	3.88	2.25	2.60	3.00	4.00
	BWRB	3.84	2.25	2.60	3.00	4.00
선박재활용 협약	IHM	3.40	2.35	2.80	2.50	4.00
	Ship Recycling Plan	3.32	2.40	2.80	2.50	4.00
GHG 관련	EEOI	3.56	2.55	2.60	2.50	3.80
	EEDI	3.56	2.55	2.60	2.50	3.80
	SEEMP	3.56	2.50	2.40	2.50	3.80
	MBM	3.54	2.50	2.40	2.50	3.80

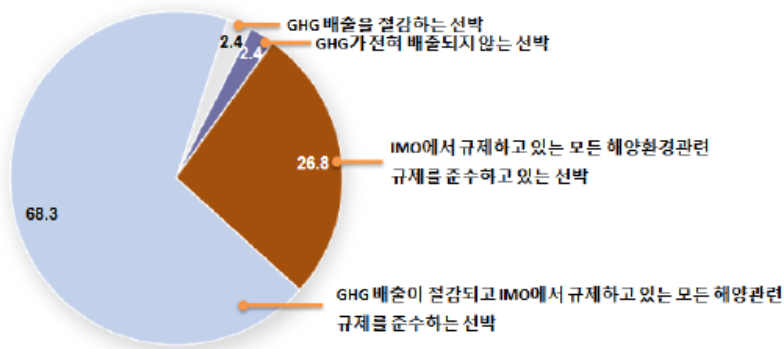
녹색해운과 관련된 국제협약에서 규정한 인증서, 구비서류, 시스템 등에 대한 인식 정도를 업종별로 살펴보면, 선사 및 선박관리업의 인지도가 상대적으로 높으며, 조선소 및 조선기자재업체의 인식도가 낮다. 즉, 선사들은 IMO 및 항만국통제(PSC, Port State Control)에서 규제하고 있는 내용을 준수해야만 해외항만에 입항할 수 있기 때문에 조선소 등보다는 이에 대해 민감하다.

3) 녹색선박·운항·거래 수준 인지도

(1) 녹색선박에 대한 인지도

녹색선박을 ‘GHG 배출이 절감되고 IMO에서 규제하고 모든 해양 관련 규제를 준수하는 선박’이라고 정의하고 있는 비율은 전체 응답자(82개 업체)의 68.3%이다. 업종별로 살펴보면, 선사의 62.0%, 조선소의 75%, 조선기자재업체의 80%, 해운중개업의 50%, 선박관리업의 100%이다. 기업규모별

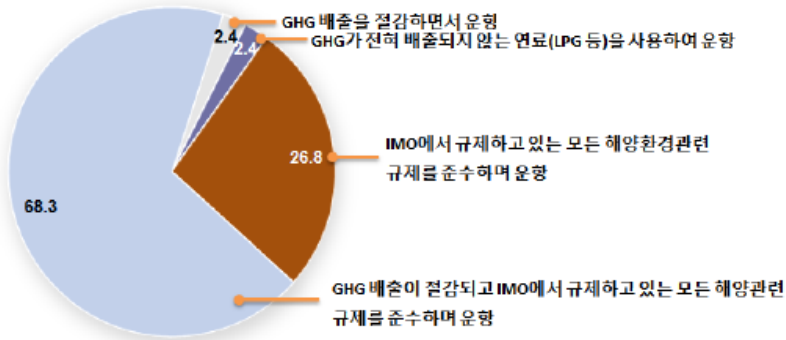
로 살펴보면, 대형업체의 86.7%, 중형업체의 83.3%, 소형업체의 35.7%가 녹색선박을 ‘GHG 배출이 절감되고 IMO에서 규제하고 모든 해양 관련 규제를 준수하는 선박’이라고 정의했다.



| 그림 5-3 | 녹색선박의 정의

(2) 녹색운항에 대한 인지도

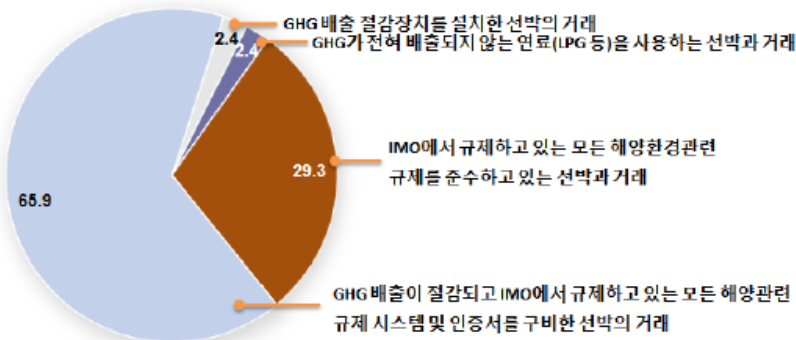
전체 응답자(82개업체)의 68.3%가 녹색운항을 ‘GHG 배출이 절감되고 IMO에서 규제하고 모든 해양 관련 규제를 준수하며 운항’이라고 정의했다. 업종별로 살펴보면, 선사의 60.0%, 조선소의 80.0%, 조선기자재업체의 80.0%, 해운중개업의 50.0%, 선박관리업의 100.0%이며 기업규모별로 살펴보면, 대형업체의 90.0%, 중형업체의 79.2%, 소형업체의 35.7%가 녹색운항을 ‘GHG 배출이 절감되고 IMO에서 규제하고 모든 해양 관련 규제를 준수하며 운항’이라고 인식했다.



| 그림 5-4 | 녹색운항의 정의

(3) 녹색거래에 대한 인지수준

전체 응답자의 65.9%는 녹색거래를 ‘GHG 배출이 절감되고 IMO에서 규제하고 있는 모든 해양 관련 규제를 준수하는 선박의 거래’로 인식했다. 이를 업종별로 살펴보면, 선사의 58.0%, 조선소의 75.0%, 조선기자재의 80.0%, 해운중개업의 50%, 선박관리업의 100.0%가 규모별로 살펴보면, 대형업체의 86.7%, 중형기업의 79.2%, 소형기업의 32.1%가 녹색거래를 ‘GHG 배출이 절감되고 IMO에서 규제하고 있는 모든 해양 관련 규제를 준수하는 선박의 거래’로 정의했다.



| 그림 5-5 | 녹색거래의 정의

설문대상 해운중개업체들은 녹색해운이 도입되면, 선령이 노령화되고 국제협약 기준에 미달되는 선박의 폐선이 증가하지만, 선박거래 자체에는 큰 변화가 없을 것으로 예상했다. 그 이유는 기존에도 선박 거래 시 해양환경 관련 사항이 포함된 선박이력(Q88 등) 등을 구매자 또는 용선자에게 제공해야 선박거래가 이루어져 왔기 때문이다. 즉, 해운중개업체들은 새로운 국제협약이 발효되면 새로운 기준을 선박이력에 추가하여 거래하면 되기 때문에 아무런 문제가 발생하지 않을 것으로 판단했다.

| 표 5-5 | 녹색해운 도입에 따른 해운시장 변화

단위 : %

	전 체	기업종류	
		대기업	소기업
	(2)	(1)	(1)
선령 노령화되고 국제협약 기준에 미달된 선박의 폐선 증가	50.0		100.0
선박거래에는 아무런 문제가 발생하지 않을 것으로 판단	50.0	100.0	

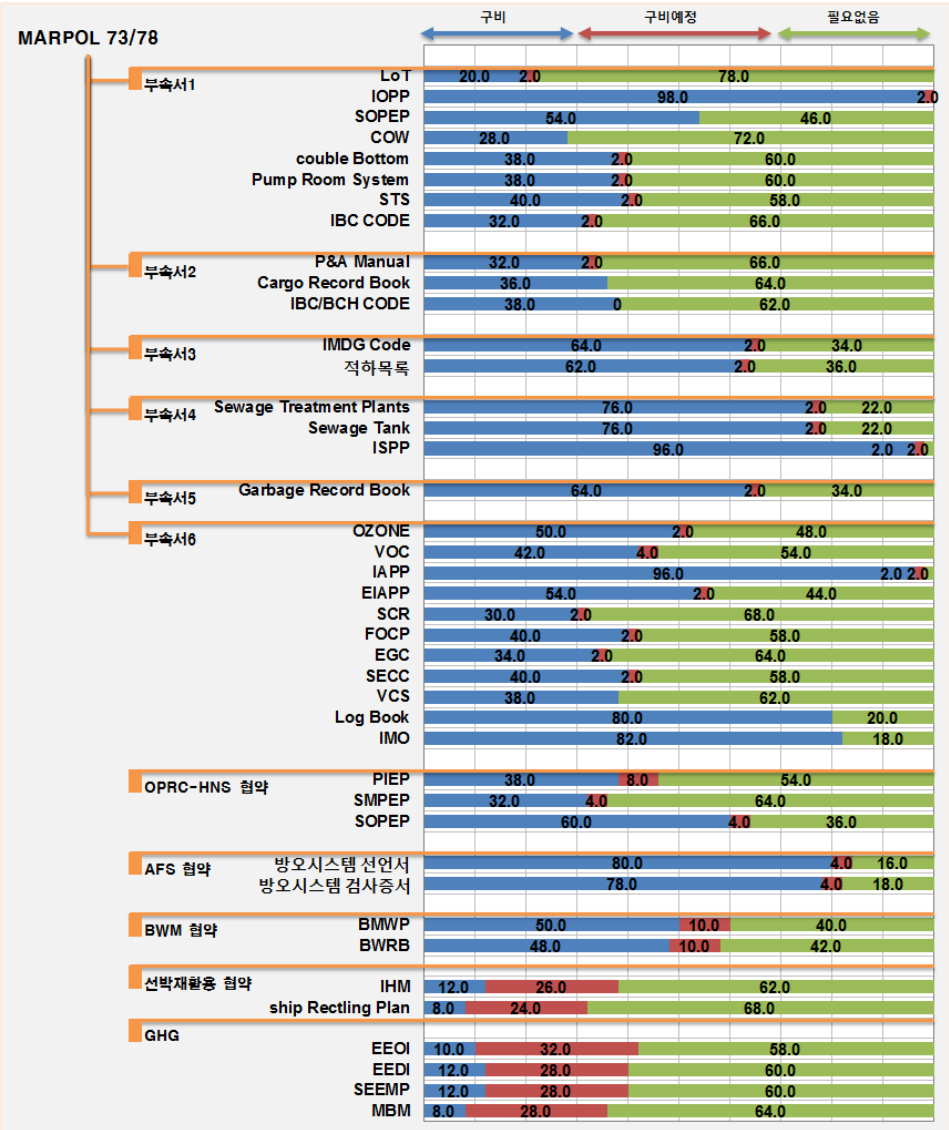
주 : 설문대상 해운중개업 2개사

4) 선사 및 선박관리업체 장비·인증서·서류 구비 수준

(1) 선사

설문조사 대상 선사는 100% 외항선사이며, 이들이 제공하는 해운서비스(복수응답)는 Dry Bulk 66.0%, Container 24.0%, Liquid Bulk 22.0%, Break Bulk 14.0%이다. 현재 운항 선박은 평균 14척이며, 평균 총톤수는 49만 7,445GT이고, 신조선은 평균 2척이며, 평균 총톤수는 2만 8,921GT이다.

단위 : %



주 : 전체 설문응답대상 50개 선사

| 그림 5-6 | 선사의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부

선사들은 MARPOL 73/78 부속서 III(포장 운송되는 유해물질에 대한 방지협약), 부속서 IV(선박하수에 의한 오염방지협약), 부속서 V(선박폐기물에 관한 오염방지협약), AFS(선박 유해방오시스템 규제 협약)에 필요한 장비 및 인증서 등은 대부분 구비하고 있다. 부속서 I(해양오염방지협약), 부속서 VI(선박으로부터의 대기오염방지협약)에 필요한 장비 및 인증서 등에 대한 구비수준은 상대적으로 낮지만, IOPP 인증서, IAPP와 로그북(저유황 연료유 전환작동 기록부), IMO형 선내소각기 등 일부 장비 및 인증서에 대한 구비수준은 높다. 한편 선사들은 현재 발효가 되지 않은 재활용협약 및 GHG협약에 대한 장비 및 인증서 구비계획을 가지고 있지 않다. 이행을 앞두고 있는 BWM협약 관련 장비 및 인증서에 대해서는 선사들의 절반 정도가 구비하고 있고, 절반은 구비를 고려하고 있지 않다.

| 표 5-6 | 매출규모별 선사의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부

단위 : %

선사		구비수준			
		전체	대형	중형	소형
OPRC-HNS 협약	PIEP(오염사고응급계획)	38.0	60.0	55.0	10.0
	SMPEP(위험액체화물 관련 오염방재계획)	32.0	70.0	35.0	10.0
	SOPEP(오염방재계획)	60.0	90.0	55.0	50.0
AFS 협약	방오시스템 선언서	80.0	90.0	75.0	80.0
	방오시스템 검사증서	78.0	90.0	75.0	75.0
BWM 협약	BMWP(평형수관리계획)	50.0	90.0	65.0	15.0
	BWRB(평형수기록부)	48.0	90.0	65.0	10.0
선박재활용 협약	IHM(위험물질목록)*	38.0	50.0	60.0	10.0
	ship Recycling Plan(선박재활용계획)*	32.0	50.0	50.0	5.0
GHG 관련	EEOI(현존선에너지효율운항지수)*	42.0	70.0	50.0	20.0
	EEDI(신조선에너지설계효율지수)*	40.0	70.0	50.0	15.0
	SEEMP(선박에너지효율관리계획서)*	40.0	70.0	55.0	10.0
	MBM(시장기반조치)*	36.0	70.0	50.0	5.0

| 표 5-6 | 매출규모별 선사의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부(계속)

단위 : %

선사			구비수준			
			전체	대형	중형	소형
M A R P O L 7 3 / 7 8	부속서 I	LoT(청소한물 버리는 장치)	20.0	40.0	30.0	0
		IOPP(특정기름필터링장비 구비승인서)	98.0	100.0	95.0	100.0
		SOPEP(오염방재계획)	54.0	80.0	80.0	15.0
		COW(원유세척시스템)	28.0	40.0	45.0	5.0
		Double Bottom(이중선저시스템)	38.0	80.0	55.0	0
		Pump room System(유류처리시스템)	38.0	80.0	55.0	0
		STS Operation Plan(선박간급유운영계획)	40.0	70.0	60.0	5.0
	부속서 II	IBC Code(위험물코드)	32.0	60.0	45.0	5.0
		P&A Manual(유해물질배출관리매뉴얼)	32.0	60.0	45.0	5.0
		Cargo Record Book(화물기록부)	36.0	60.0	55.0	5.0
		IBC/BCH Code(국제선적화합물코드)	38.0	60.0	55.0	10.0
	부속서 III	IMDG Code(국제해운위험물품목)	64.0	80.0	80.0	40.0
		적하목록	62.0	80.0	75.0	40.0
	부속서 IV	Sewage Treatment Plants(선박하수정화장치)	76.0	100.0	90.0	50.0
		Sewage Tank(선박하수탱크)	76.0	100.0	90.0	50.0
		ISPP(국제선박하수오염방지인증서)	96.0	100.0	90.0	100.0
	부속서 V	Garbage Record Book(폐기물기록부)	64.0	100.0	85.0	25.0
	부속서 VI	오존층파괴물질기록부	50.0	100.0	65.0	10.0
		휘발성유기화합물 관리계획서	42.0	90.0	55.0	5.0
		IAPP(국제대기오염방지증서)	96.0	100.0	90.0	100.0
		EIAPP(엔진국제대기오염방지증서)	54.0	100.0	80.0	5.0
		SCR(후처리장치)	30.0	70.0	35.0	5.0
		연료유교환절차서	40.0	80.0	55.0	5.0
		EGC(배기가스세정장치)	34.0	80.0	40.0	5.0
		SECC(황산화물 배출기준 준수 증서)	40.0	80.0	55.0	5.0
		VCS(유증기수집장치)	38.0	80.0	50.0	5.0
		Log Book(로그북)	80.0	100.0	90.0	60.0
		IMO형 선내소각기	82.0	90.0	95.0	65.0

주 : * 구비 및 구비예정을 합한 수치

전체 50개사(대형 10개사, 중형 20개사, 소형 20개사)

일반적으로 구비 수준이 미비한 장비 및 인증서·계획서 등도 매출규모가 큰 대형선사의 경우는 국제협약에 대한 대응 수준이 높은 편이다. 특히, MARPOL 73/78의 부속서 II, 부속서 VI, 부속서 I의 이중선저 시스템·유류처리시스템·선박 간 급유운영계획, OPRC-HNS협약, BWM협약, GHG 관련 협약의 경우 대형선사와 소형선사와의 구비수준 차이가 매우 크다.

(2) 선박관리업체

설문조사 대상 선박관리업에서 취급하고 있는 해운서비스(복수응답)는 Liquid Bulk 60.0%, Dry Bulk 40.0%, Container 40.0%이다. 선박관리업체는 이 행되고 있는 국제규약에 대해 필요한 장비 및 인증서 등은 이행시점에 맞추어 대부분 구비하고 있다. 선박관리업체는 현재 논의되고 있는 국제협약—재활용협약, GHG 관련 협약—과 관련된 장비 및 인증서는 구비할 예정이고, 2012년 이행을 앞두고 있는 선박평형수 관리협약 관련 장비 및 인증서는 40% 정도 구비했고, 나머지 업체도 구비할 예정이다.

【표 5-7】 선박관리업체의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부

단위 : %

선박관리업체		구비	구비 예정	필요 없음
OPRC-HNS 협약	PIEP(오염사고응급계획)	80.0	20.0	0
	SMPEP(위험액체화물 관련 오염방재계획)	80.0	20.0	0
	SOPEP(오염방재계획)	60.0	40.0	0
AFS 협약	방오시스템 선언서	60.0	40.0	0
	방오시스템 검사증서	60.0	40.0	0
BWM 협약	BMWP(평형수관리계획)	40.0	60.0	0
	BWRB(평형수기록부)	40.0	60.0	0
선박재활용 협약	IHM(위험물질목록)	0	100.0	0
	ship Recycling Plan(선박재활용계획)	0	100.0	0
GHG 관련	EEOI(현존선에너지효율운항지수)	0	100.0	0
	EEDI(신조선에너지설계효율지수)	0	100.0	0

| 표 5-7 | 선박관리업체의 국제협약 대비 장비·인증서 등 구비 여부(계속)

단위 : %

선박관리업체		구비	구비 예정	필요 없음
GHG 관련	SEEMP(선박에너지효율관리계획서)	0	100.0	0
	MBM(시장기반조치)	0	100.0	0
M A R P O L 7 3 / 7 8	부속서 I	LoT(청소하물 버리는 장치)	100.0	0
		IOPP(특정기름필터링장비 구비승인서)	100.0	0
		SOPEP(오염방재계획)	100.0	0
		COW(원유세척시스템)	100.0	0
		Double Bottom(이중선저시스템)	100.0	0
		Pump room System(유류처리시스템)	100.0	0
		STS Operation Plan(선박간급유운영계획)	100.0	0
	부속서 II	IBC Code(위험물코드)	100.0	0
		P&A Manual(유해물질배출관리매뉴얼)	80.0	20.0
		Cargo Record Book(화물기록부)	100.0	0
		IBC/BCH Code(국제선적화합물코드)	80.0	20.0
	부속서 III	IMDG Code(국제해운위험물품목)	80.0	20.0
		적하목록	80.0	20.0
	부속서 IV	Sewage Treatment Plants(선박하수정화장치)	80.0	20.0
		Sewage Tank(선박하수탱크)	100.0	0
		ISPP(국제선박하수오염방지인증서)	100.0	0
	부속서 V	Garbage Record Book(폐기물기록부)	100.0	0
	부속서 VI	오존층파괴물질기록부	100.0	0
		휘발성유기화합물 관리계획서	100.0	0
		IAPP(국제대기오염방지증서)	100.0	0
		EIAPP(엔진국제대기오염방지증서)	80.0	20.0
		SCR(후처리장치)	80.0	0
		연료유교환절차서	80.0	20.0
		EGC(배기가스세정장치)	80.0	20.0
		SECC(황산화물 배출기준 준수 증서)	100.0	0
		VCS(유증기수집장치)	100.0	0
		Log Book(로그북)	100.0	0
		IMO형 선내소각기	100.0	0

주 : 전체 응답수 선박관리업체 5개사

(3) 비용절감효과

선사의 장비 및 인증서 구매에 따른 비용절감효과는 10% 수준인데, 대형선사일수록 절감효과가 큰 편이다. 선박관리업체는 장비 및 인증서구매에 따른 비용절감효과가 선사보다 높은 평균 23% 수준이다. 대형선사와 선박관리업체의 장비 및 인증서 등에 대한 인지도 및 구비율이 높았던 이유 중 하나는 중소형업체에 비해 상대적으로 비용절감효과가 컸기 때문이다.

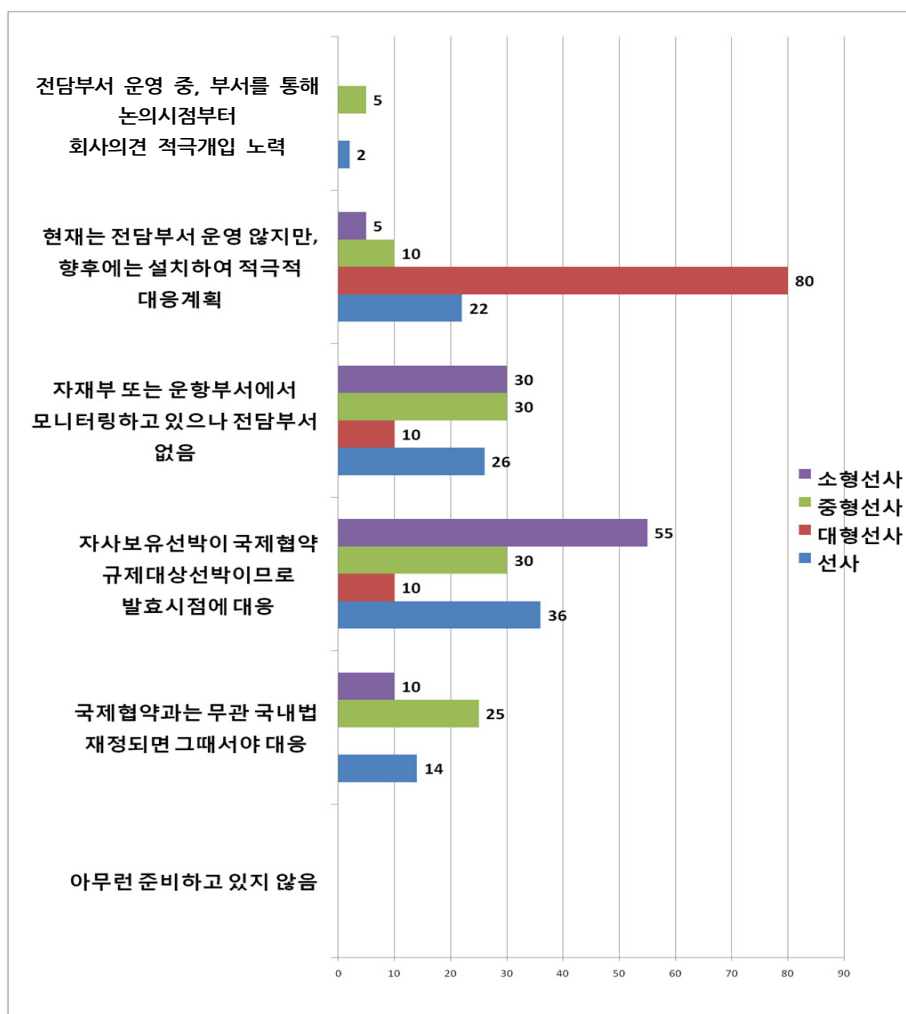
【표 5-8】 장비 및 인증서 구매에 지출되는 연간비용 및 절감효과

	선사			선박관리업체 (대형)
	대형	중형	소형	
비용절감효과(%)	12	10	5	23

5) 녹색해운에 대한 기업별 대응 수준

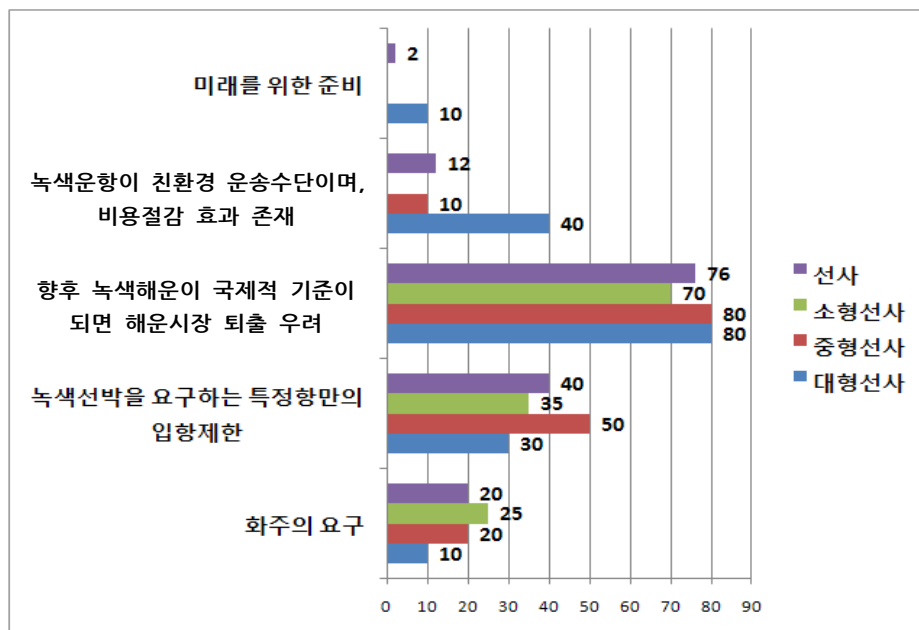
(1) 선사

선사의 규모가 클수록 녹색해운 관련 국제협약에 대하여 능동적으로 대처하고 있으며, 규모가 작을수록 수동적으로 대응하는 것으로 나타났다. 즉 대형선사의 80%는 ‘현재 국제협약 발효시점 및 규제내용을 항시 모니터링하고 있으며, 대응방안을 마련하는 전담부서를 운영하고 있지는 않지만, 향후에는 전담부서를 설치하여 적극적으로 대응할 계획이며, 이에 대한 구체적인 논의가 이뤄지고 있음’이라고 응답했다. 이에 반해 중소형선사는 ‘자사가 보유하고 있는 선박이 국제협약 규제의 대상선박이기 때문에 어쩔 수 없이 국제협약이 발효되는 시점에 맞추어 그때그때 대응’한다고 응답했다.



| 그림 5-7 | 녹색해운을 위한 선사의 대응 수준

규모와 상관없이 선사들은 녹색해운을 준비하는 데 많은 비용이 소요될 것으로 판단됨에도 불구하고 녹색해운을 준비하는 이유는 ‘향후 녹색해운이 해운시장의 국제기준이 되면, 녹색운항을 하지 못하거나 국제적인 규범을 준수하지 못하는 선박은 해운시장에서 퇴출될 것으로 판단하기 때문’이라고 응답했다.

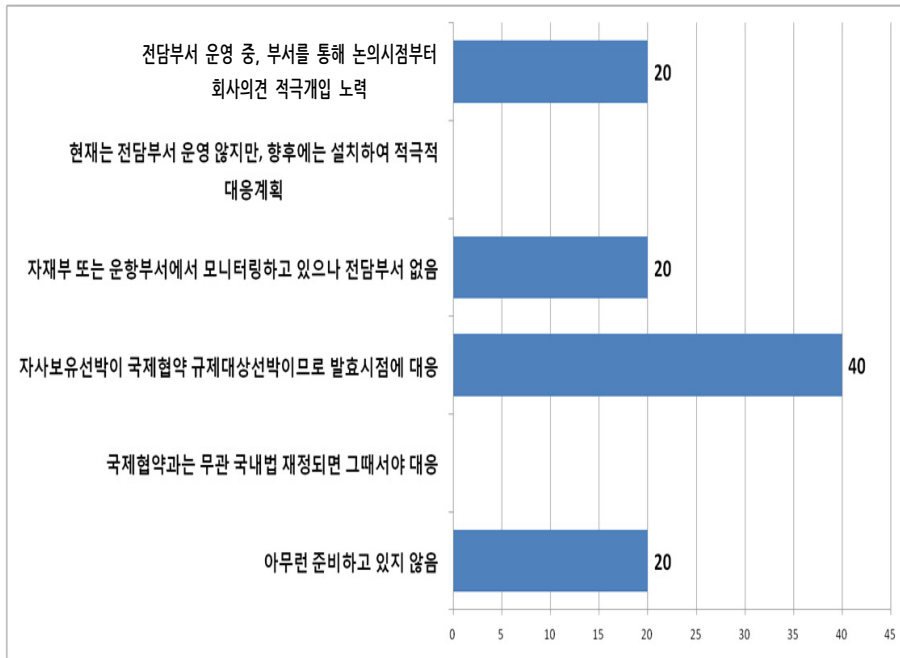


| 그림 5-8 | 선사가 녹색해운을 준비하는 이유(복수응답)

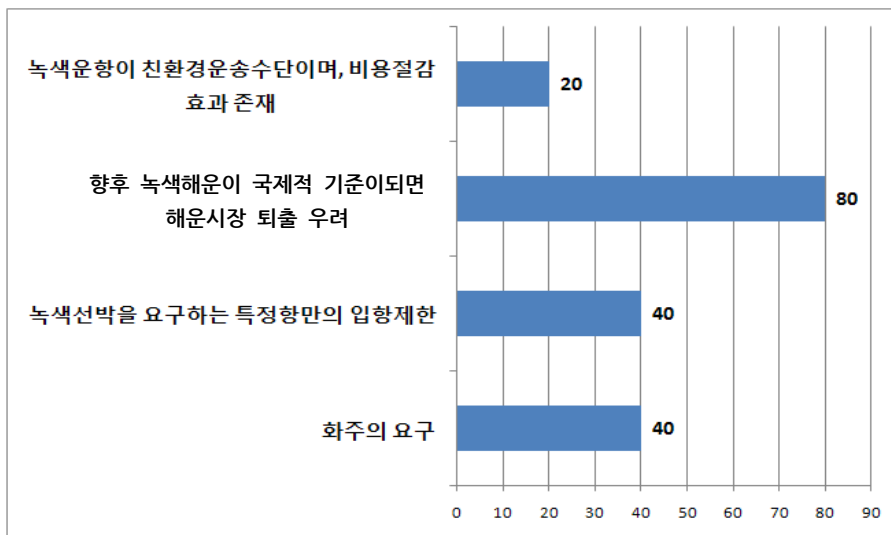
(2) 선박관리업체

선박관리업체는 ‘자사가 보유하고 있는 선박이 국제협약 규제의 대상 선박이기 때문에 어쩔 수 없이 국제협약이 발효되는 시점에 맞추어 그때그때 대응’하는 등 녹색해운에 대하여 전반적으로 소극적으로 대응하고 있다. 이는 선박관리업체가 직접 선박을 운항하는 것이 아니기 때문에 나온 결과로 유추된다.

선박관리업체도 선사와 마찬가지로 녹색해운을 준비하는 이유는 ‘향후 녹색해운이 해운시장의 국제기준이 되면, 녹색운항을 하지 못하거나 국제적인 규범을 준수하지 못하는 선박은 해운시장에서 퇴출될 것으로 판단하기 때문’이라고 응답했다.



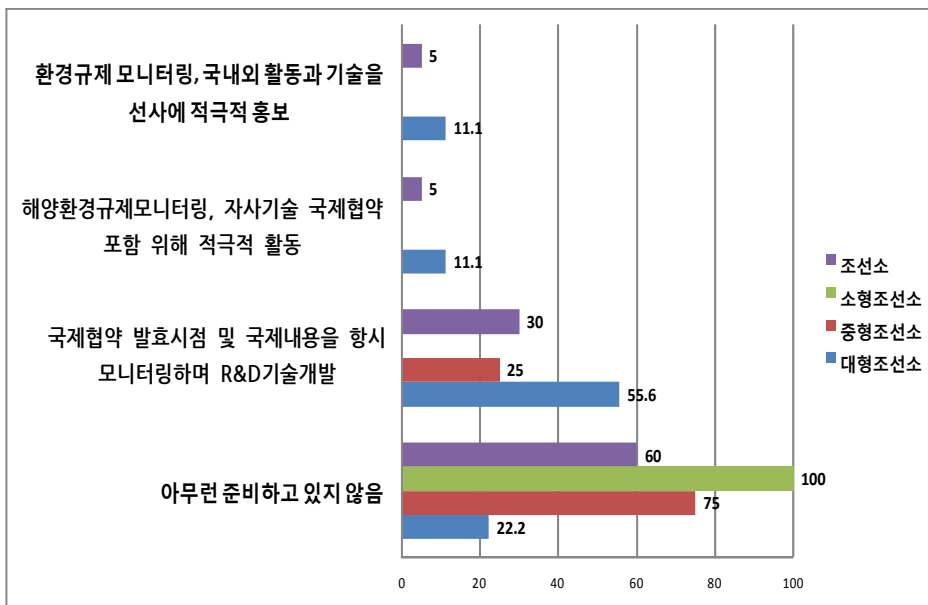
| 그림 5-9 | 녹색해운을 위한 선박관리업체의 대응 수준



| 그림 5-10 | 선박관리업체가 녹색해운을 준비하는 이유(복수응답)

(3) 조선소

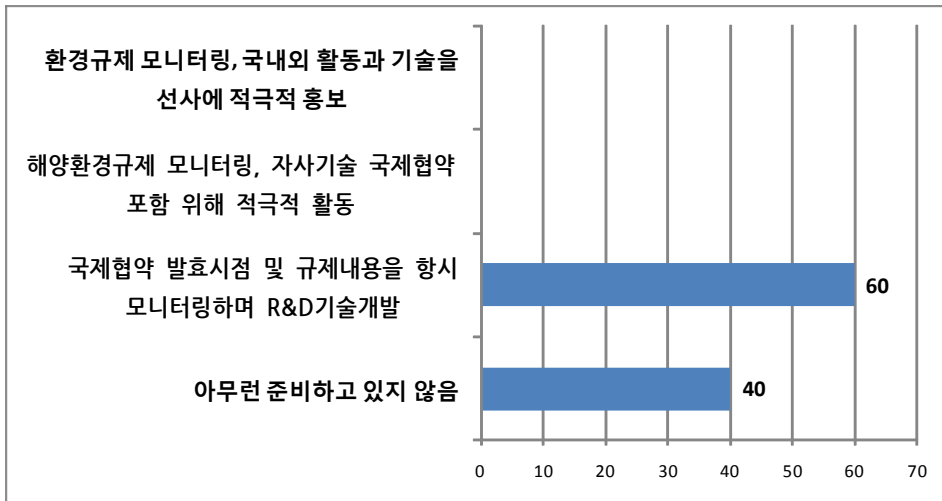
설문대상 대형조선소의 55.6%는 녹색해운에 대비하여 ‘국제협약 발효 시점 및 규제내용을 항시 모니터링하고 있으며, R&D 부서를 통해 기술을 개발’하고 있다고 응답했다. 이에 반해 대부분의 중소형조선소는 녹색해운에 따른 변화에 아무런 준비를 하고 있지 않은 것으로 나타났다.



| 그림 5-11 | 녹색해운을 위한 조선소의 대응 수준

(4) 조선기자재업체

설문대상 조선기자재업체는 기자재업체 중 대형업체임에도 불구하고 60% 정도만이 ‘국제협약 발효시점 및 규제내용을 항시 모니터링하고 있으며, R&D 부서를 통해 기술을 개발’하고 있다고 응답했으며, 나머지 업체는 아무런 준비를 하고 있지 않은 것으로 조사되었다.



| 그림 5-12 | 녹색해운을 위한 조선기자재업체의 대응 수준

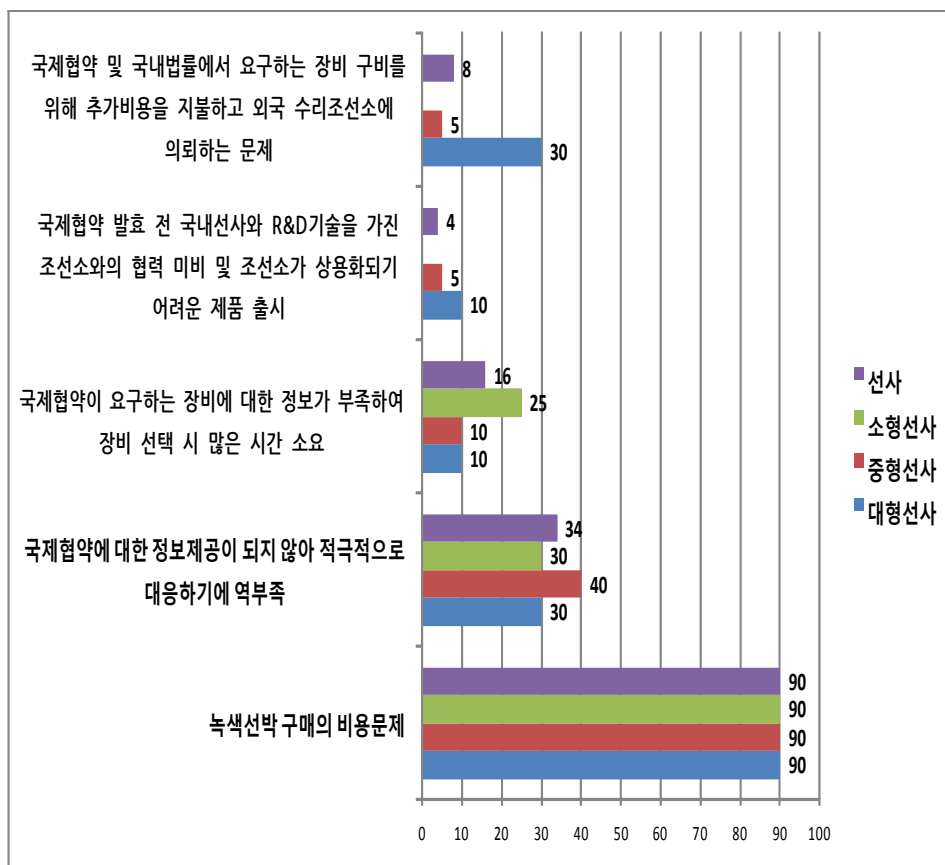
6) 녹색해운 준비 및 녹색선박 개발의 문제점

(1) 선사

설문조사 대상 선사들 대부분은 규모와 상관없이 녹색해운을 준비하는데 가장 어려운 점은 ‘녹색선박을 구비하기 위해 발생하는 비용문제’라고 응답했다. 그다음 어려운 점으로 대형선사는 ‘선박수리를 위해 외국수리조선소에 의뢰하는 문제’를 들었다. IMO 관련 국제협약을 준수하기 위해서는 선박에 친환경 장비를 탑재해야만 한다. 우리는 조선강국이며 세계적 수준의 선박수리 기술력을 가지고 있음에도 불구하고, 높은 인건비 문제 및 도시미관·환경 저해 문제 등으로 인하여 수리조선소가 중국, 베트남 등으로 이동했다. 이에 선사들은 선박수리를 위해서 외국 수리조선소에 의뢰해야 하는데, 해당 장소까지 이동하는 추가 물류비용 및 시간이 발생될 뿐만 아니라 수리인력의 비전문성에 의한 불안감을 가지고 있다. 향후 IMO규제가

강화되어 선박수리 수요가 폭주하면, 자국 수리조선소가 아니기 때문에 수리 대기시간이 길어지고, 이동에 따른 비용 증가, 장착된 장비의 안정성 문제 등이 발생할 수 있다.

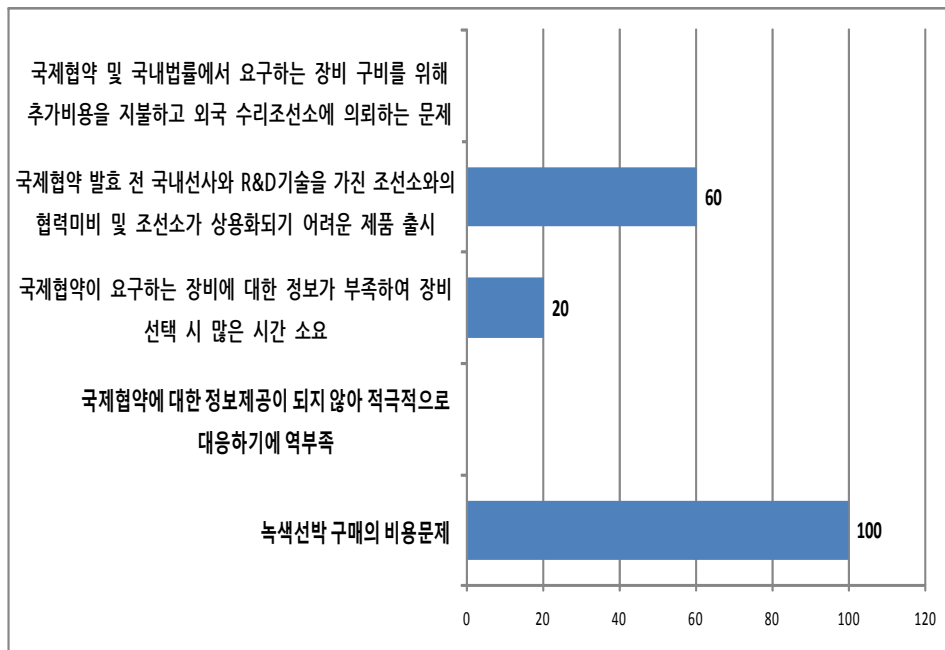
특히 중소형선사는 국제협약 및 필요 장비에 대한 정보가 부족하여 녹색해운 준비 시 어려움을 겪고 있다. 중소형선사는 대형선사와의 협력체계를 구축하여 온실가스 배출량을 모니터링하고 관리하는 노하우와 국제협약에 필요한 장비에 대한 내용을 공유하기를 희망하고 있다.



[그림 5-13] 선사의 녹색해운 준비 시 문제점(복수응답)

(2) 선박관리업체

선박관리업체는 ‘국제협약이 요구하는 수준의 녹색선박을 구비하기 위해 발생하는 비용 문제’가 가장 힘들다고 응답했다. 그 다음으로 선박관리업체는 국제협약이 발효되기 이전에 우리나라 선사와 R&D기술을 가진 조선소와의 협력이 미비하여 조선소 및 조선기자재 업체가 개발한 장비를 선사가 활용하지 못하고, 선사는 국제사회에서 녹색해운 기업이미지를 심어주지 못하는 것을 문제점으로 들었다.

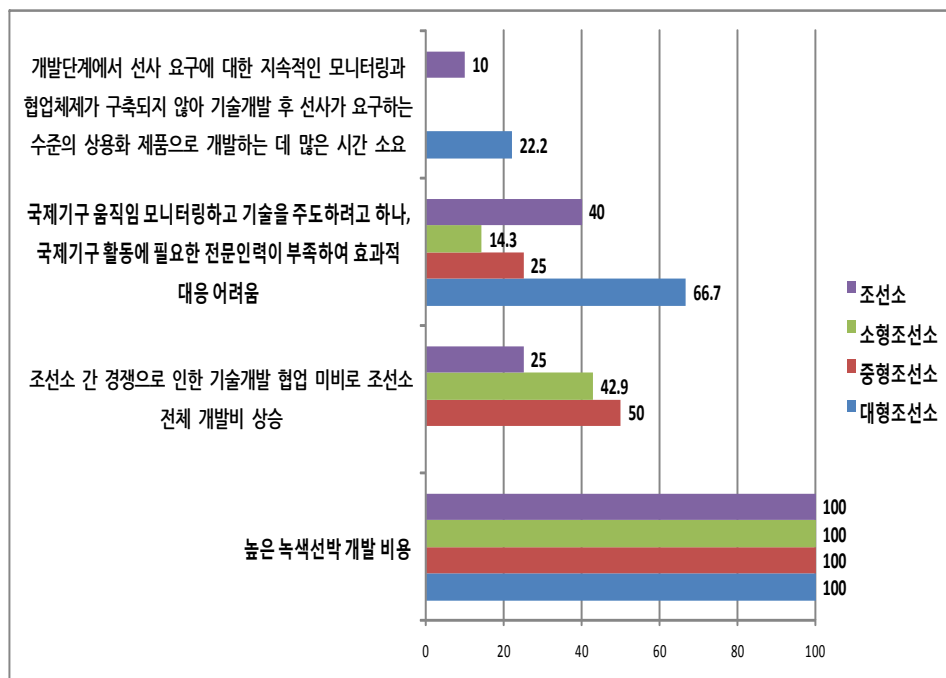


【그림 5-14】 선박관리업체의 녹색해운 준비 시 문제점(복수응답)

(3) 조선소

규모와 상관없이 모든 조선소가 녹색선박 개발 비용을 가장 큰 문제로 들었다. 대형조선소의 66.7%는 국제기구의 움직임을 모니터링하고 개발한

기술을 가지고 IMO 등 국제회의를 주도하려고 하나, 국제기구 활동에 필요한 전문인력의 부족으로 대응하는 데 어려움을 겪고 있다. 그리고 대형조선소의 22.2%는 개발단계에서 선사와의 협업이 이뤄지지 않아 기술개발 후 선사가 요구하는 수준의 상용화 제품으로 개발하는 데 많은 시간이 소요되는 문제가 있다고 응답했다. 이에 반해 중소형조선소의 절반 정도는 녹색선박 개발 시 문제점으로 조선소 간 경쟁으로 인한 기술개발 협업 미비로 개발비용이 상승하는 것을 들었다.

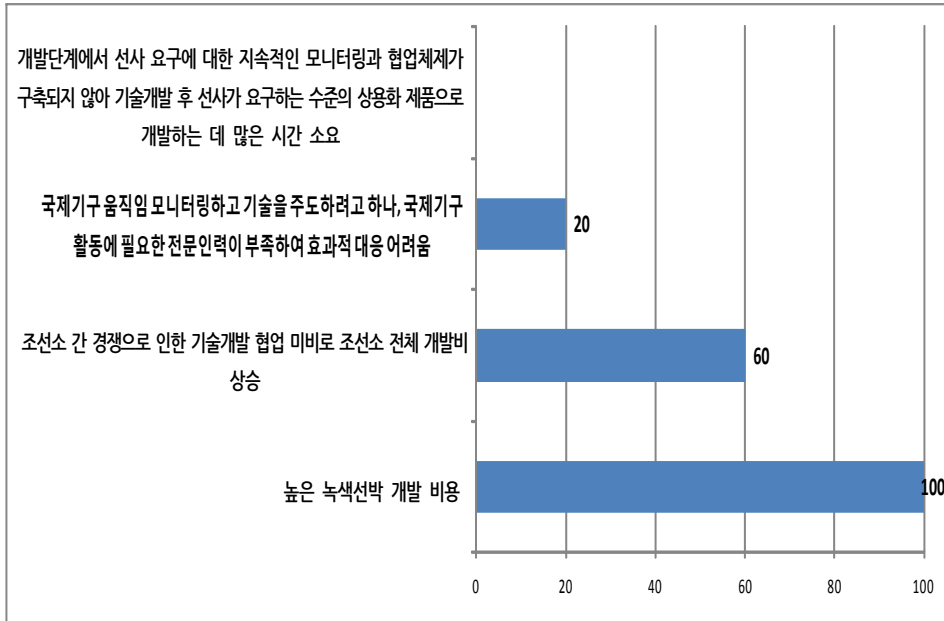


[그림 5-15] 조선소의 녹색선박 개발 시 문제점(복수응답)

(4) 조선기자재업체

설문조사 대상 모든 조선기자재업체는 녹색선박 관련 장비개발 시 가장 큰 문제는 녹색선박 개발비용이고, 조선기자재업체의 60%는 조선소 간

경쟁으로 인한 기술개발 협업 미비로 전체 개발비 상승 문제를 들었다.



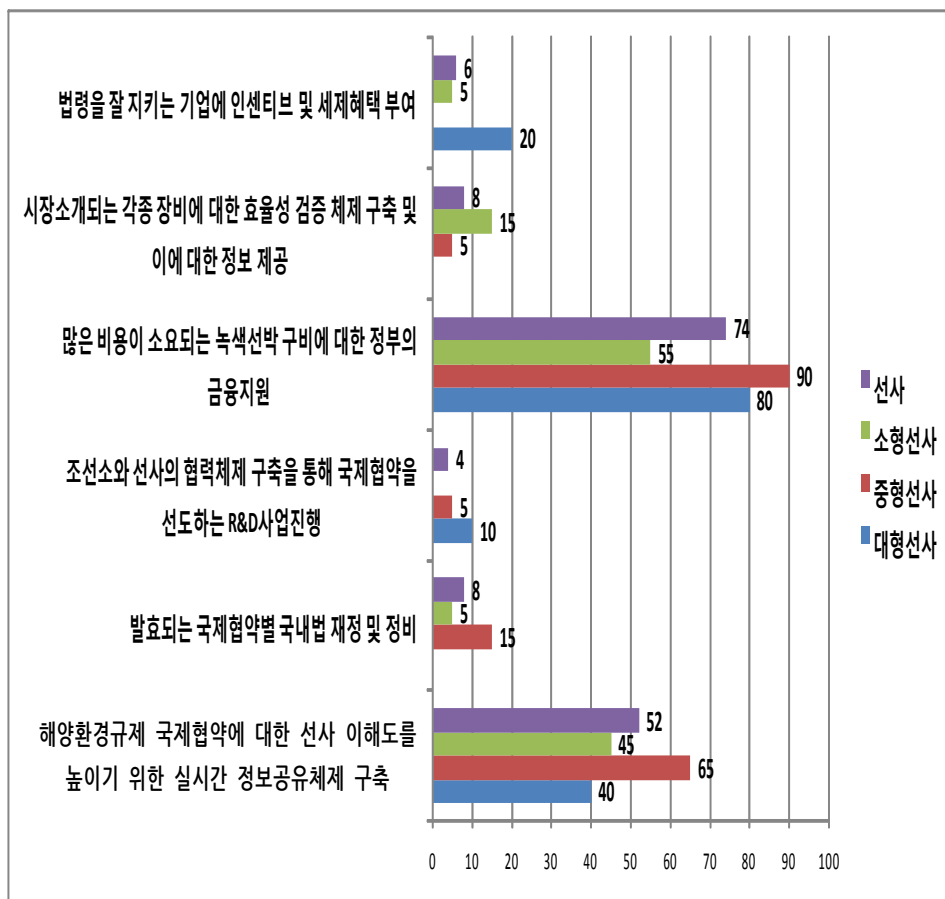
[그림 5-16] 조선기자재업체의 녹색선박 관련 장비 개발 시 문제점(복수응답)

7) 녹색해운 준비 및 녹색선박 개발 시 정부지원 요청사항

(1) 선사

선사는 녹색해운 준비 시 정부가 ‘많은 비용이 소요되는 녹색선박 구비에 대한 금융지원’, 국제기구의 해양환경규제에 대한 선사의 이해도를 높이기 위한 ‘실시간 정보공유체제 구축’을 해 주기를 희망하고 있다. 중형 선사가 대형 및 소형선사에 비해 금융지원 및 실시간 정보공유체제 구축에 대한 요청이 더 크다. 대형선사는 중소형선사에 비해 ‘법령 및 국제규약을 잘 지키는 기업에 대한 인센티브 및 세제혜택’, ‘선사와 조선소 협력체제

구축을 통해 국제협약을 선도하는 기술 R&D사업 진행'에 대한 요청이 상대적으로 크다. 소형선사는 중대형선사에 비해 '각종 장비에 대한 효율성 검증체제 구축 및 정보 획득'을 희망하고 있다.

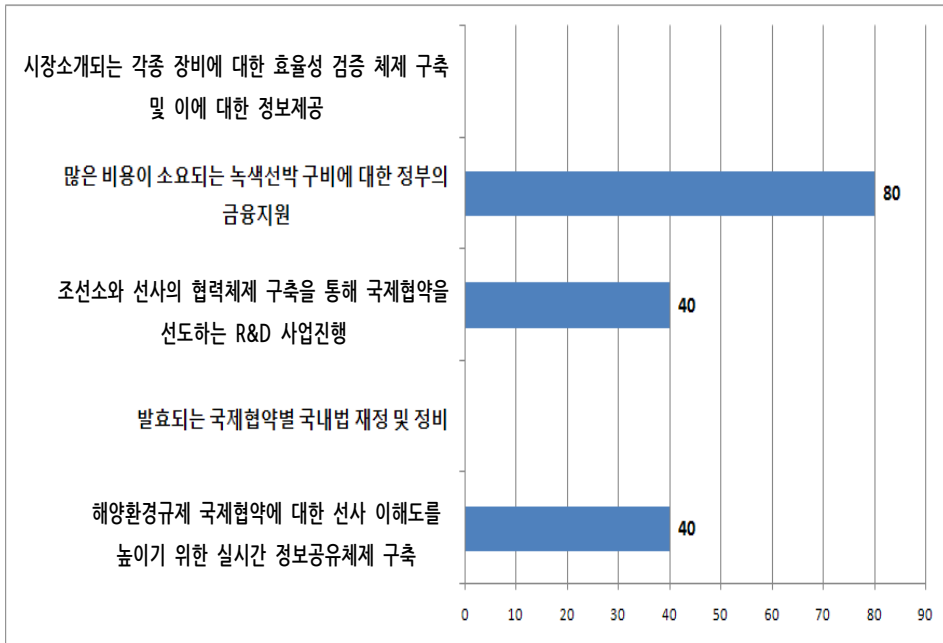


[그림 5-17] 선사의 녹색해운 준비 시 정부지원 요청사항(복수응답)

(2) 선박관리업체

녹색해운 관련 선박관리업체의 녹색해운 준비 시 정부지원 요청사항은 '녹색선박 구비에 필요한 금융지원', '국제협약에 대한 실시간 정보공유체

제 구축’ 및 ‘조선소와 선사의 협력체제 구축을 통해 국제협약을 선도하는 기술 R&D사업 진행’순이다.

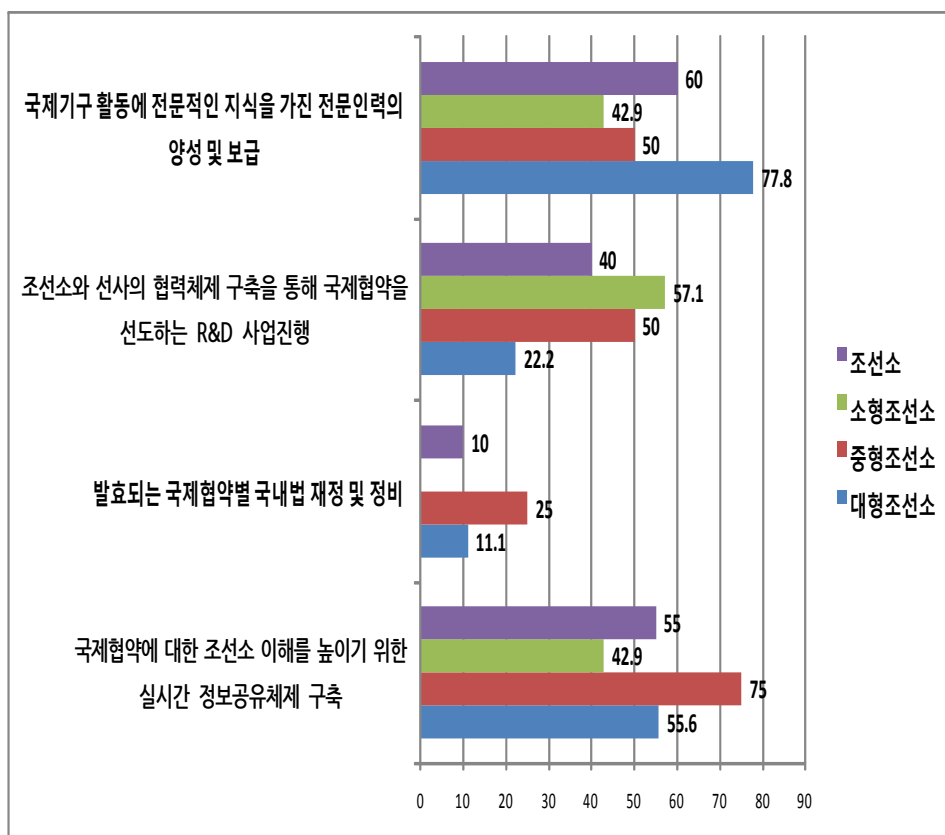


〈그림 5-18〉 선박관리업체의 녹색해운 준비 시 정부지원 요청사항(복수응답)

(3) 조선소

조선소가 녹색선박을 효과적으로 개발하기 위해 정부가 지원해야 할 사항으로 ‘국제기구 활동에 전문적인 지식을 가진 전문인력의 양성 및 보급’, ‘국제협약에 대한 조선소 이해를 높이기 위한 실시간 정보공유체제 구축’, ‘조선소와 선사의 협력체제 구축을 통해 국제협약을 선도하는 기술 R&D사업 진행’ 등이 선정되었다. 대형조선소는 중소형조선소에 비해 ‘전문인력 양성 및 보급’에 대한 요구사항이 많으며, 중형조선소는 대형 및 소형조선소에 비해 ‘실시간 정보공유체제 구축’에 대한 요구가 많고, 소형조

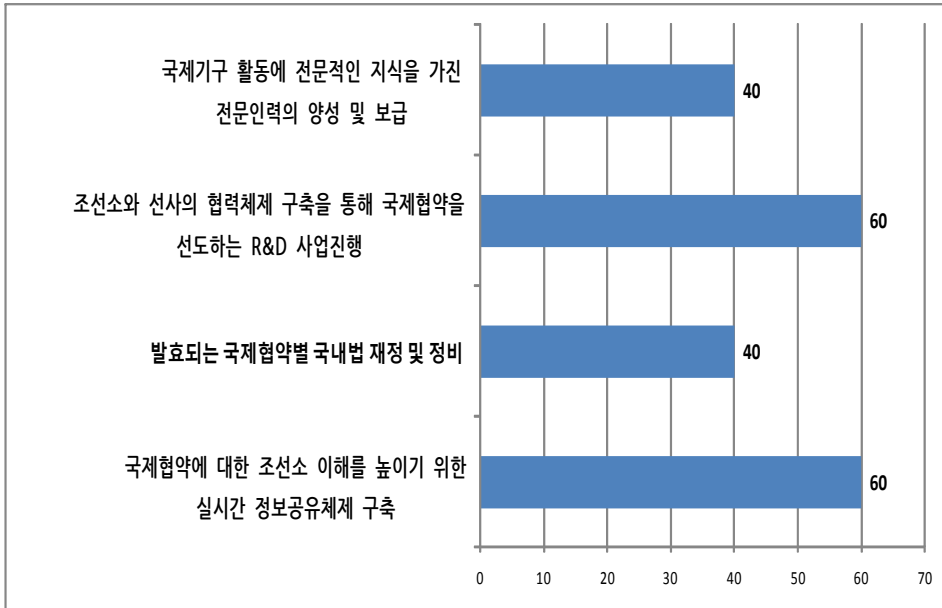
선소는 중대형조선소 대비 ‘조선소와 선사의 협력을 통한 기술 R&D사업 진행’에 대한 요구사항이 크다.



[그림 5-19] 조선소의 녹색선박 개발 시 정부지원 요청사항(복수응답)

(4) 조선기자재업체

조선기자재업체는 녹색선박 관련 기자재 개발 시 정부가 ‘국제협약에 대한 실시간 정보공유체제 구축’과 ‘조선소와 선사의 협력체제 구축을 통해 국제협약을 선도하는 기술 R&D사업 진행’ 지원을 희망하고 있다.



| 그림 5-20 | 조선기자재업체의 녹색선박기자재 개발 시 정부지원 요청사항(복수응답)

8) 종합평가

(1) 녹색해운 관련 국제규범 인지수준

설문대상 기업들의 65% 이상이 ‘녹색해운을 GHG가 절감되고, IMO에서 규제하고 있는 모든 해양 관련 규제를 준수하는 선박을 가지고 운항하고 거래하는 것’이라고 정의했다.

녹색해운 관련 국제규범에 대한 기업들의 인지수준은 업종별, 이행시점, 회사규모, 국제규범 종류에 따라 차이가 난다. 실제 선박을 관리·운영하고 있는 선사 및 선박관리업의 국제규범에 대한 인지도가 상대적으로 높았다. 또한 회사규모가 크고 이행이 되었거나 적용시기가 임박한 협약에 대한 인지도가 높았다. 그리고 국제협약이 국내법에 수용되었을 때 인지도가 상승하고, 선박에 필수적으로 갖추어야 하는 인증서에 대한 인지도가 높았다.

| 표 5-9 | 국제협약 및 구비서류·인증서·시스템 인지도 종합

구분	인식수준
업종	선사, 선박관리업 > 조선소, 조선기자재, 해운중개업
회사규모	대형 > 중형 > 소형
이행시점	기시행(시스템개발)> 기시행(시스템개발 중) > 시행임박(BWM협약, GHG협약)> 계획없음(재활용협약)
종류	국내법 > 국제협약
	선박에서의 오염방지규칙, 해양환경관리법, 위험물선박운송 및 저장규칙, MARPOL 73/78 등의 인지도 높음
	인증서(IOPP, ISPP, IAPP) 등에 대한 인지도 높음

주 : 인식도 高 > 인식도 低

(2) 선사 및 선박관리업체 구비장비·인증서·서류 준비수준

선박관리업체는 환경 관련 국제규범에서 요구되는 서류, 인증서, 시스템을 구비 및 구비 예정이라고 응답한 비율이 100%인 반면에, 선사는 회사 규모 및 협약종류에 따라 다르게 나타났다. 선사의 규모가 클수록 구비율이 높은 편이며, 대형선사와 소형선사의 구비율 차이가 매우 크다. 선사들은 이미 발효 중인 협약에 대한 구비율은 높지만, 미발효 중이거나 논의 중인 협약 - BWM협약, GHG협약, 선박재활용협약 등 - 에 대한 구비율은 상대적으로 낮다. 그리고 MARPOL 73/78 부속서 I, OPRC-HNS, 부속서 II는 탱커선을 운영하는 선사에 대한 규제이기 때문에 상대적으로 해당하는 선사가 적어 구비율이 낮다.

| 표 5-10 | 선사 및 선박관리업체 구비서류·인증서·시스템 준비수준

구분		인식수준
업종		선박관리업체 > 선사
규모별		대형 > 중형 > 소형
종류	구비수준 낮은 종류	대형선사(평균 구비율 78.5%)도 선박재활용협약 관련 구비서류, LoT(청소환물 버리는 장치), COW(원유세척시스템)의 구비수준은 40~50% 수준임
	구비수준 높은 종류	평균 구비율이 25.4%밖에 되지 않는 소형선사도 IOPP, ISPP, IAPP 등 인증서는 100% 구비하고 있고, AFS협약 관련 구비서류 등도 75%정도 구비하고 있음
	협약별 비교	MARPOL 73/78 부속서Ⅳ > AFS > 부속서Ⅴ > 부속서Ⅲ > 부속서Ⅵ > BWM > 부속서Ⅰ > OPRC-HNS > GHG > 재활용 > 부속서Ⅱ

주 : 1) GHG협약과 재활용협약은 구비 및 구비예정 비율을 합한 값으로 조사
2) 인식도 高 > 인식도 低

(3) 녹색해운 관련 기업 대응수준·애로사항·정부 요청사항

녹색해운 관련 기업의 대응수준은 기업규모에 따라 달라진다. 대형선사 및 대형조선소는 국제협약 변화에 적극적으로 대응하고 있으나, 선박관리업체 및 중소형선사는 소극적으로 대응하고 있고, 중소형조선소는 아무런 준비를 하고 있지 않다.

녹색해운 준비 시 애로사항은 규모 및 업종에 상관없이 높은 녹색선박 개발 및 구매 비용이라고 응답했다. 이에 녹색해운 관련 기업들은 정부에게 녹색선박 구비에 대한 금융지원을 요청했다. 그 다음으로 모든 녹색해운 관련 기업들이 실시간 정보공유체계를 희망했다. 조선소는 EEDI 등 GHG 협약, 재활용협약 등에서 조선소의 역할이 중요하게 됨에 따라 IMO회의에 참가하여 조선강국으로서 우리나라가 회의를 주도하고 싶은데, 현재 이를 지원할 인력이 부족하여, 전문인력 양성에 대한 요구가 높게 나타났다.

그리고 대형조선소를 제외한 선사, 선박관리업체, 중소형조선소, 조선기자재업체 등은 연구개발 초기 단계에서부터 선사와 조선소·조선기자재업체가 협업하여 R&D사업을 진행하기를 희망하고 있다. 이러한 결과가 나온 이유는 우리나라에서는 조선소가 녹색선박을 개발하는 것과 달리 해외에서는 선사 주도로 녹색선박 - NYK의 Super Eco Ship 2030, MOL의 ISHIN I II III 등 - 을 개발하고 그 영향력이 크기 때문이다. 그리고 해외에서는 친환경 장비 - MAERSK의 폐열회수장치(WHRS), 유럽의 연료전지 등 - 의 상용화를 목적으로 제품개발 단계에서 선사가 참여하고, 실제 운항을 통하여 효과를 검증하는 체계가 갖추어져 있다. 선사 입장에서 살펴보면 녹색선박 및 장비 개발에 필요한 자금이 대부분 조선소를 포함한 제조사에 투입되고 있어 선사가 녹색선박을 개발하기에는 자금이 부족하다. 그리고 조선소 등 제조사가 장비 개발 후 선사에게 탑재하여 효과를 검증해 달라는 의뢰가 많은데, 개발된 장비의 효과가 검증되지 않은 상태에서 선박에 탑재하여 운항하는 것은 비용뿐만 아니라 안전 문제 때문에 선사 입장에서는 실선 테스트에 소극적일 수밖에 없다. 이러한 이유로 우리나라가 조선 기술 강국임에도 불구하고 친환경 선박 및 장비 개발에 있어서 외국보다 뒤처지고 있다.

| 표 5-11 | 녹색해운 관련 기업의 대응수준·에너지향·정부요청사항 종합

구분	기업	대형업체	중소형업체
대응수준	선사	• 해운시장 퇴출 우려로 대형선사 (80%) 국제협약 항시 모니터링하고 향후에는 전담부서 설치 예정	• 해운시장 퇴출 우려로 중소형선사는 발효시점에 맞추어 그때그때 대응
	선박관리업체	• 해운시장 퇴출 우려로 발효시점에 맞추어 그때그때 대응	
	조선소	• 대형조선소(55.6%) 국제협약 항시 모니터링하고, R&D부서에서 기술개발	• 중소형조선소는 아무런 준비를 하지 않음
	조선기자재업체	• 60%만 국제협약 항시 모니터링하고, R&D부서에서 기술개발	

표 5-11 | 녹색해운 관련 기업의 대응수준·에너지사향·정부요청사항 종합(계속)

구분	기업	대형업체	중소형업체
준비 관련 에너지 사향	선사	- 녹색선박 구매 비용 - 외국 수리조선소 의뢰문제 - 국제협약 대비 장비에 대한 정보 공유 체계 부족	- 녹색선박 구매 비용 - 국제협약 대비 장비에 대한 정보 공유 체계 부족
	선박관리업체	녹색선박 구매 비용	
	조선소	- 녹색선박 개발 비용 - 대형조선소(66.7%) 국제기구에 필요한 전문인력 부족 22.2% 선사와의 협업미비로 제품 상용화 어려움	- 녹색선박 개발 비용 - 조선소간 기술개발 협업미비로 개발비 상승
	조선기자재업체	- 녹색선박 개발 비용 - 업체간 기술개발 협업미비로 개발비 상승	
정부 요청 사항	선사	- 녹색선박 구비에 대한 금융지원(80%) - 실시간 정보공유 체계(40%) - 인센티브 및 세제혜택(20%) - 조선소와 협업체계 구축을 통한 R&D사업 진행(10%)	- 녹색선박 구비에 대한 금융지원 - 실시간 정보공유 체계
	선박관리업체	- 녹색선박 구비에 대한 금융지원(80%) - 조선소와 협업체계 구축을 통한 R&D사업 진행(40%) - 실시간 정보공유체계 구축(40%)	
	조선소	- 전문인력양성(77.8%) - 실시간 정보공유 체계(55.6%)	- 실시간 정보공유 체계 - 전문인력양성 - 조선소와 선사 간 협업을 통한 R&D사업 진행
	조선기자재업체	- 실시간 정보공유 체계 구축 - 조선소와 선사 간 협력체계 구축을 통한 R&D사업 진행	

2. 정부의 녹색해운 준비 상황

1) 정부의 IMO 대응 조직 현황

IMO가 규정하고 있는 녹색규범 내용은 기술적인 부분이 많고 국제적 협의를 통하여 지속적인 논의·변경이 발생하기 때문에 전문적이고 일관

성 있게 내용을 Follow-up할 수 있는 조직이 필요하다. 정부 차원에서 살펴 보면 국토해양부 해사기술과 및 국제해사팀에서 국제협약별로 담당 공무원을 배정하여 업무를 담당하고 있으나, 인사이동으로 인해 지속적인 업무 수행이 어려운 실정이다. 이에 정부에서는 이를 보완하기 위해서 의제별로 구성된 전문가 Pool - 연구소, 선사, 조선소, 선급, 협회 등의 현장전문가로 구성된 전문가 - 과 공조하여 IMO의 MEPC(해양환경보호위원회) 회의에 대응하고 있다. 즉 우리나라의 MEPC 대응 문서를 작성·제출하기 위해서 IMO회의 개최 3개월 전에 의제별 전문가와 함께 1차 대책회의를 개최하고, 5~6주 전에 정부 훈령안을 마련하기 위해서 2차 대책회의를 개최한 후, 내용을 보완하기 위해 2주 전쯤에 3차 대책회의를 개최하고 있다.

정부 입장에서 보면 현장전문가들이 각 기관 입장에서 제시한 다양한 의견을 종합하여 국익에 도움이 되는 정부 정책으로 변환하고 이를 바탕으로 국제회의에서의 대응 전략을 수립하는 데 많은 시간이 필요하고 어려움도 발생한다. 현장전문가 입장에서 보면 현재 기관 내에서 맡고 있는 고유 업무도 수행해야 하는데, 추가적으로 IMO 회의 대응을 위한 자료 작성 및 회의 참석 등을 해야 하므로 개인적인 업무 부담이 크다. 일본의 경우 이러한 문제점을 해결하기 위해서 일본선박기술연구협회(日本船舶技術研究協會, Japan Ship Technology Research Association : JSTRA)⁸⁵⁾ 주도로 IMO를 중심으로 한 국제기준과 ISO표준규격을 개발하기 위한 연구개발 사업을 진행·관리하고 IMO회의에 대응하고 있다. 그리고 국책연구소인 해양기술안전연구소(海上技術安全研究所, National Maritime Research Institute : NMRI) 내에 MEPC 회의를 총괄하고 Follow-up하는 기술 전문가그룹을 두어 정부와 민간을 중재하도록 하고 있다. 그리고 일본 정부는 IMO에 대응하는 공

85) JSTRA의 역할은 선박기술, 기준, 표준규격에 관한 연구 조사 및 보급, 국내외 해사기술 정보 수집 및 제공, 정부의 IMO 및 ISO 활동을 지원하기 위해 R&D사업 총괄임.

무원이 변경되는 단점 등을 보완하기 위해서 NMRI에 공무원을 파견·근무시켜 연속성을 확보하고 있다.

우리나라는 조선 및 해운 강국임에도 불구하고 IMO의 MEPC 회의에서 우리가 제안한 의제를 관철시키는 데 많은 어려움을 겪고 있다. 이를 극복하기 위해서는 의제별 전문 지식을 바탕으로 의사진행 발언을 하고, 회의 중에 규약 및 논의상의 문제점 등을 발굴하여 다른 국가들을 설득시킬 수 있는 공학 지식 기반의 회의진행 전문가를 발굴·육성하는 것이 필요하다.

2) 녹색해운 관련 국제규범에 대한 국내법 수용 현황

우리는 협약당사국이기 때문에 MARPOL 73/78의 개정사항을 협약수용 절차를 거쳐 국내법에 수용해야 한다. 현재 MARPOL 73/78 관련 국제 협약 내용에 대한 국내 수용법은 ‘해양환경관리법·시행령·시행규칙’, ‘선박에서의 오염방지에 관한 규칙’, ‘선박평형수관리법(2009년 4월 1일 공포, 시행전)’, ‘위험물 선박운송 및 저장규칙’, ‘특수화물 선박운송규칙’ 등이다.

「해양환경관리법」은 연안을 포함한 해양 환경을 종합적·체계적으로 관리하기 위한 법률이다. 이 법의 내용에는 해양환경평가, 해양환경관리종합계획, 해양환경개선부담금, 선박과 관련되지 않은 해양폐기물, 선박으로부터의 해양오염 및 대기오염 방지 등 다른 성격의 규정들이 혼재되어 있다.

예를 들어, 질소산화물의 배출규제를 살펴보면 질소산화물 배출규제 적용대상 및 적용방법(해양환경관리법·시행령 제43조), 적용해역(해양환경관리법 제3조 제1항), 적용대상 기준(대기환경보전법 제76조, 별표35), 적용시기(해양환경관리법 부칙), 질소산화물배출 검사기관의 업무 및 배기가스 정화장치에 대한 설명(선박에서의 오염방지에 관한규칙 제30·32·33조, 별표20)등 여러 곳에 산재되어 있다. 이러한 법 체계로 인하여 질소산화물 배출규제에 대한 국제협약이 변경되어 국내법에 반영해야 하는 경우 수정

해야 하는 부분이 여러 법률에 산재되어 있고, 해당 내용과 관련된 부서와 주무부서, 관련 부처 등이 이원화되어 신속한 변경이 어렵다.

3) 녹색해운 관련 정부 R&D 지원 현황

2010년 10월 1일 대통령 직속 비상설 자문·심의기구인 국가과학기술위원회는 2011년 국가 R&D 투자에 올해 13조 7천억 원에서 8.6% 늘어난 14조 8,740억 원을 편성한다고 발표했다. 내년 투자 중점분야는 녹색기술 및 신성장동력 창출, 일자리창출 및 과학기술 인력양성, 미래대비 및 국격제고 등이다.⁸⁶⁾

정부부처 중 녹색해운과 직접적인 관련이 있는 부처인 지식경제부와 국토해양부의 정부 R&D 예산 규모를 비교해 보면, 지식경제부가 총 예산 중 32.2%를, 국토해양부는 4.2%를 차지하고 있다. 총 R&D 예산규모 및 녹색산업 R&D 예산 규모를 비교하면, 국토해양부는 지식경제부의 각각 13%, 24.2% 수준으로 부처별 투자금액 차이가 매우 크다. 이에 정부는 투자 효율성을 높이기 위해 2010년 하반기부터 다부처 공동기획으로 사업을 추진하기로 했다.⁸⁷⁾ 그 결과 국토해양부의 내년도 R&D 예산은 올해 5,750억 원에서 6% 정도 증가한 6,096억 원이 될 전망이다.

| 표 5-12 | 2010년 정부의 R&D 예산

구분	지식경제부	국토해양부
국가 R&D 총 예산	13조 7천억 원	
부처별 R&D 예산	4만 4,169억 원(32.2%)	5만, 750억 원(4.2%)

86) 한국경제, 2010. 10. 1.

87) 한국경제, 2010. 10. 1.

| 표 5-12 | 2010년 정부의 R&D 예산(계속)

구분	지식경제부	국토해양부
녹색산업 R&D 예산	4,941억 원(33.2×11.2%)	1,198.1억 원(4.2×20.8%)
내용	-에너지자원기술개발(2,100억 원) -신재생에너지기술개발사업 (2,041억 원) -에너지 자원인력 양성지원 (109억 원) -모바일하버기반 단기수송시스템 개발사업(100억 원)	-교통체계 효율화 사업 (500.8억 원) -해양환경 기술개발 사업 (224억 원) -해양안전 및 해양교통시설 기술개발(62억 원) -해양에너지 및 자원이용 기술개발(375.1억 원) -국제공동연구사업(16.2억 원) -대형해양과학조사선 건조 (20억 원)

자료 : 교육과학기술부·한국과학기술기획평가원, 「2010년도 정부연구개발사업 종합안내서」, 2010. 6

한편 국토해양부의 경우 녹색해운과 관련된 분야 - 선박에서 배출되는 해양오염물질 및 대기오염물질 저감기술개발로 저탄소·녹색해운을 구현 - 의 R&D 예산은 62억 원에 불과하다. 이러한 문제 인식으로 국토해양부는 품격높은 국토해양 공간을 창조하는 Green Growth Leader가 되기 위해서 R&D 거버넌스·사업구조·프로세스·성과창출 등 4개 분야⁸⁸⁾를 기반으로 한 「국토해양 R&D 발전전략」을 수립했다. 그리고 이 발전전략에는 그린십(Green Ship) 개발 등 미래핵심기술 ‘Green-up 30’이 포함되어 있다.

88) 4개 분야에 대한 세부 추진 전략은 국토부 R&D 관리기능 고도화, 공공기술협의체 구성 및 운영, 전문기관 역량 강화, 기존 23개 사업체계 개편, 미래 핵심기술 도출, R&D 기획의 질적수준 제고, R&D 과제 평가 고도화, 연구몰입 환경 조성, 사업단 관리체계 정비, 성과활용 및 사업화 지원체계 구축, 연구시설·인력 등 R&D 인프라 구축임(2010년 10월 12일자 국토해양부 보도자료).

| 표 5-13 | 국토해양 R&D 발전전략의 Green-up 3O

분야	에너지 고효율 · CO ₂ 저감	공공 및 성장동력 창출
건설 (12)	· 탄소저감형 건설재료	· 네트워크 기반 SOC시설물 관리기술
	· 첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성기술	· 지능형 친환경 교량(Intelligent Green Bridge)
	· 순환형 도시자원 복합 플랜트	· 첨단 수자원 관리기술
	· 능동형 녹색빌딩(Active Green Building) 기술	· 해저터널 기술
	· 하이브리드 담수화플랜트 기술	· 해상부유식 LNG플랜트(LNG-FPSO) 기술
	· 하천관리 선진화 기술	· 차세대 국토해양 공간정보 기술
교통 (9)	· 차세대 녹색도로교통 운영기술	· 미래형 개인용항공기(PAV) 종합운용체계 기술
	· 그린카(Green Car) 인프라 기술	· 친환경 화물운송수단
	· 철도운영 효율화를 위한 차량개발 및 친환경 인프라구축 기술	· 도심도 교통 · 물류 네트워크 구축 기술
	· 탄소중립형도로(Carbon Neutral Road)	· 차세대 항공시스템 친환경 선도기술
	· 에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술	-
해양 (9)	· 친환경 해양장비 및 기반기술	· 해양재난재해 대응기술
	· 그린십(Green Ship) 기술	· 자원순환형 항만기술
	· 해양바이오(Ocean Bio) 기술	· 항만물류 시설/장비 고도화
	· 해양 녹색 금속자원(Ocean Green Metal) 추출기술	· 극한지 탐사로봇 및 장비개발(탐사로봇)
	· 해상에너지 복합단지(Ocean Energy Farm) 조성기술	-

자료 : 국토해양부 보도자료, “저탄소 녹색성장, 국토해양 기술개발로 앞당긴다: 국토해양 R&D 발전전략 수립”, 2010. 10. 12.; 국토해양부 · 한국건설교통기술평가원 · KIMST, 「국토해양 R&D 발전전략」, 2010.

3. 녹색선박 개발 측면의 준비상황

우리나라 녹색선박 개발을 주도하고 있는 기업은 STX조선해양, 대우조선해양, 삼성중공업 등 조선소들이다. STX조선해양은 2010년 초 선박의 이산화탄소 배출량을 45% 절감하고 연료효율을 41% 향상시킨 GD(Green Dream Project) 친환경 선박(Eco-Ship)을 발표했다. 이 선박의 주요 기술은 3중날 프로펠러, 폐열회수장치(Waste Heat Recovery System : WHRS), 풍력과 태양광 등 신재생에너지를 동력에너지로 활용하는 시스템이다. 대우조선해양은 2012년 상용화를 목표로 덴마크의 MAN Diesel사와 함께 고압천연가스를 주 연료로 하는 친환경 엔진을 개발하여, CO₂ 23%, NO_x 13%, SO_x 92%까지 감소시킬 것으로 예상하고 있다. 삼성중공업은 2009년 말 유해 배기가스를 92% 감소시키고 냉각수 재순환으로 수질오염을 방지하는 LNG-SRV(액화천연가스 재기화선박)을 건조해 노르웨이에 인도했고, 최근 가스 추진선박의 개념설계를 완료했다.

우리나라와 달리 전 세계적으로 녹색선박을 개발하고 있는 업체는 실제 사용자인 MAERSK, NYK, MOL 등 선사들이다. 즉 이들 대형선사인 MAERSK(친환경도료, 폐열회수장치 등 탑재), NYK(Super Eco Ship 2030), MOL(ISHIN- I II III) 등은 자체 R&D 조직을 중심으로 정부, 조선소, 연구소 등과의 컨소시엄을 통해 녹색선박을 개발하고 있다. 또한 유럽 - ZEMship, Fellowship, Methapu, e4ships 등 -에서는 선박용 연료전지 개발 및 상용화를 위해 선사를 참가시키고 있다. 특히 일본은 R&D 자금을 정부뿐만 아니라 경정매출의 2.6%가 적립되는 일본재단에서 해양 관련 사업에 2009년 110억 엔을 지원했고, 그중 GHG 관련 연구사업에 80억 엔 정도를 투자했다. 그리고 일본재단이 IMO 관련 연구사업을 하는 일본선박기술연구협회(JSTRA)에 7억 7,400만 엔(약 106억 원)을 지원하는 등 정부 및 민간이 녹색선박 관련 기술개발에 적극적인 협력 관계를 구축하였으며, 그 성과도 두드러진다.

결론적으로 해외에서는 해운의 특징을 고려한 녹색선박을 개발하기 위해서 선사(Mearsk, NYK, MOL 등)를 중심으로 연구개발이 진행되고 있는 것과 달리 우리나라는 조선소(STX, 대우조선해양, 삼성중공업 등)를 중심으로 개발되고 있다. 이는 국내 선사 R&D조직⁸⁹⁾의 기술적 한계와 선사 자체 연구 개발비용 부족뿐만 아니라 정부 및 민간단체의 지원 자금이 적기 때문이다.

4. 인력 측면의 준비상황

선박 및 해운 관련 연구를 책임지고 있는 정부부처(국토해양부, 지식경제부)의 연구개발 인력 양성 예산 항목을 살펴보면 녹색해운 관련 내용은 매우 부족하다. 특히 국토해양부는 친환경 관련 연구개발 인력 양성 예산도 없는 실정이며, 지식경제부는 제조업 및 자동차 등에 대한 그린에너지 기술개발 관련 인력 양성⁹⁰⁾에 집중되어 있다. 이에 실제 IMO 등이 규정한 국제규범하에서 선박을 건조·운항해야 하는 조선소 및 선사 측면에서 보면 교육 및 인력육성에 대한 정부의 지원이 없어 기업 차원에서 인력을 양성하고 있는 실정이다.

현재 녹색해운 관련 체계적인 프로그램을 가지고 인력을 양성하고 있는 교육기관은 한국선급(KR), 노르웨이선급협회(Det Norske Veritas : DNV) 등이다. KR은 2010년 녹색성장위원회에서 녹색교육기관으로 지정된 후, 에너지환경사업단 주도로 ‘신재생에너지 및 기후변화 전문인력 양성 교육프로그램’을 실시하고 있다. 현재까지 ‘해운산업과 녹색성장(3월)’과 ‘조선산업과 녹색성장(8월)’ 교육을 실시했으며, 2011년 교육계획은 다음과 같다.

89) 현재 한진해운 및 현대상선에 R&D 조직이 존재함.

90) 2010년 기준 지식경제부는 340억 원 투자(에너지자원인력 양성지원 109억 원, 전력신재생 인력 양성 지원 231억 원).

| 표 5-14 | 녹색해운 관련 교육프로그램(KR)

교육명	교육내용	교육대상
풍력에너지 전문과정	풍력발전 및 인증시스템, 풍력터빈에 대한 교육	풍력사업개발자, 풍력터빈 설계자 등
해양에너지 전문과정	해양에너지 자원 및 발전설비 구조에 대한 전문적인 교육	조력 및 파력사업 개발자, 해양에너지 발전설비 담당자 등
연료전지 전문과정	연료전지 및 선박용 연료전기 기술개발 동향	연료전지 발전설비 담당자, 연료전지 개발자 등
기후변화 대응 전문인력 양성과정	기업내부 기후변화 전문인력 및 온실가스 배출량 검증심사원을 양성	녹색성장 관리 책임자, 온실가스 배출규제 관리 담당자, CDM사업 담당자, 온실가스 배출량 검증 심사원 등
해사부문 기후변화 대응 전문인력 양성과정	기후변화에 대한 주요국, 국제해사기구, 해사산업계의 대응 방안 및 온실가스 저감을 위한 기술 동향 교육	해운회사, 조선업체, 기자재 제조업체, 정부 및 기관의 녹색성장 및 온실가스 대응 담당자 등

자료 : “2011년 신재생에너지 및 기후변화 전문인력 양성교육 안내”, KR 내부자료, 2010

DNV아카데미에서는 기업 중심의 친환경 및 에너지 관리 관련 교육을 실시하고 있으며, 교육 방식은 아카데미 내 공개교육과 사업장 방문 교육 2가지가 있다.

| 표 5-15 | 기업대상 녹색 관련 교육프로그램(DNV)

교육명	교육내용	교육대상
ISO 14001(환경경영시스템) 교육	기업활동의 환경성과를 개선시키기 위한 환경경영시스템 교육	ISO 심사원 준비자, 기업내 환경경영시스템 실무자 등
ISO 26000(지속가능경영) 교육	ISO가 정한 사회적 책임에 관한 국제표준(ISO 26000)에 관한 교육	기업 최고경영자 및 실무자 등

| 표 5-15 | 기업대상 녹색 관련 교육프로그램(DNV)(계속)

교육명	교육내용	교육대상
ISO 50001(에너지경영시스템) 교육	에너지 경영체제 구축 내용 교육	기업 최고경영자 및 실무자 등
온실가스 에너지 목표관리제 교육	환경부에서 시행하는 온실가스 에너지 목표관리제를 위한 배출량 산정 및 인벤토리 구축 실무 교육	온실가스 인벤토리 구축 개발자 및 심사자 등
CDM 전문가 과정	CDM(청정개발체제) 이해 및 CER(탄소배출권, Certified Emission Reduction) 발행과정, CDM사업 개발 내용 교육	CDM사업 개발자 등
녹색경영체제 교육	정부에서 준비 중인 에너지 경영시스템, 온실가스 인벤토리, 환경경영체제, 지속가능경영에 관한 인증체제 교육	대상 불문

자료 : “2011년 DNV 교육 및 세미나 계획”, DNV 내부자료, 2010

한편 MARPOL 73/78의 부속서 I~VI, OPRC-HNS, AFS, BWM, 선박재활용, GHG 협약에서 요구하는 기준, 인증서 및 검사증서 등을 입출항하는 선박이 갖추었는지를 평가하기 위해서는 녹색선박 관련 검사·인증 전문가가 많이 필요하다. 현재 이 업무를 수행하고 있는 기관은 정부 인증의 대행기관인 한국선급인데 앞에서 언급된 모든 협약이 발효되면 현재 인원으로는 이러한 업무를 수행하기에 한계가 있다. 그러므로 녹색선박 관련 검사 및 인증 전문가를 육성하는 것이 필요하다. 그리고 검사 및 인증 전문가의 노하우에 따라 결과가 달라지지 않게 하기 위해서는 선박별 검사 및 인증 History Data, 검사 및 인증 Guideline Data 등을 체계적으로 관리해야 한다.

특히 GHG협약 중 MBM이 발효되면 탄소거래 전문가, 탄소 배출량을 계산하는 전문가, 탄소세 등 벌금을 부과하는 전문가, 선박거래 시점을 결정하는 전문가 등이 필요하게 된다. 향후 MBM이 본격화되면 유럽과 싱가포르에 있는 탄소거래제 시장 수준의 전문가가 필요한데, 현재 우리나라에는 이들을 육성하는 기관 및 육성계획이 없다.

5. 문제점

우리나라 녹색해운 준비상황에 따른 문제점을 살펴보면, 첫 번째 문제는 선사 및 조선소 등의 규모에 따라 인식수준 및 대응수준의 차이가 크다는 것이다. 두 번째 문제는 선사 및 조선소의 녹색선박 개발 및 구매비용이 부족하고, 선사가 배제된 조선소 중심의 녹색선박장비 개발로 상용화 실패 사례가 발생하는 것이다. 세 번째 문제는 녹색선박으로 개조하기 위한 우리조선소가 낙후되어 선사들은 외국 조선소에 수리를 의뢰할 수밖에 없다는 것이다. 네 번째 문제는 IMO협약 대응을 위한 전문가, 녹색선박 검사·인증 전문가, 시장기반조치(MBM) 전문가를 육성하는 체계가 마련되지 않았다는 것이다. 다섯 번째 문제는 관련 업체 간 협업 및 정보공유체계 미비로 녹색선박 개발 및 구매 시 비용이 증가한다는 것이다. 여섯 번째 문제는 녹색선박개발 및 IMO 대응을 체계적으로 관리하기 위한 전문조직이 부재하여, IMO 회의를 지속적·체계적으로 대응하기가 힘들다는 것이다. 일곱 번째 문제는 선박 관련 국제규약의 개정 빈도가 높고 「해양환경관리법」 내 선박 관련 IMO규정 내용이 혼재되어 있어 국내법 수용·개정이 신속하게 이루어지지 않는다는 것이다.

| 표 5-16 | 우리나라 녹색해운 준비의 문제점

문제점	내용
인식수준 및 대응수준 차이 존재	• 대형업체에 비해 중소형업체의 녹색해운에 대한 인식도가 낮음 • 대형업체는 적극적·사전 대응적인데 반해 소형업체는 소극적·사후 대처적이고, 특히 중소형조선소의 대응수준이 매우 낮음
녹색선박 연구개발 비용 및 보급의 문제	• 녹색선박 연구개발비용 부족 - 선사 및 조선소 등은 정부의 금융지원을 희망하고 있으나, 현재 녹색선박 개발 관련 정부 R&D 예산은 부족한 편임 • 사용자 중심의 녹색선박 개발 및 보급 미흡 - 사용자인 선사가 제외된 상태에서 제조사에서 녹색선박·장비가 개발되어, - 선사는 실선테스트의 위험성 때문에 탑재를 거부하고, 이로 인하여 상용화까지 시간이 걸림
녹색선박 대비 수리조선산업 낙후	• 선박수리를 위해 외국 수리조선소에 의뢰하는 문제 - IMO 국제협약을 준수하기 위해서는 친환경 장비를 탑재해야 하는데, 국내 수리조선소의 낙후로 외국 수리조선소에 의뢰하는데, - 선사 입장에서는 추가적인 물류비용 및 시간이 소요되고, - 외국수리조선소의 장비탑재 인력의 전문성이 우리나라보다 떨어지기 때문에 설치된 장비의 안전성을 보장할 수 없음 - 우리나라의 우수한 선박수리인력의 활용도가 떨어지고, - 녹색해운 관련 모든 국제협약이 발효되면 신조수요뿐만 아니라 개조수요도 증가할 수 있는데, 이러한 물량을 다른 국가에 빼앗기게 됨으로써 국부유출 발생
전문 인력 양성 체계 미흡	• 녹색해운·조선 관련 정보를 제공하는 교육기관 부족 - 현재 한국선급 등 몇몇 기관에서만 녹색해운·조선 관련 정보를 교육하고 있음 • 녹색선박 검사·인증 전문가 부족 - 녹색해운 관련 협약이 모두 발효되면, 녹색선박 건조, 운항, 거래, 폐선까지 검사·인증 전문가의 역할이 중요한데, - 현재 이러한 녹색선박의 검사·인증 전문가 수도 부족하고 이를 체계적으로 육성하는 기관이 부족 • GHG협약 MBM(시장기반조치) 대비 전문가 부족 - 시장기반조치가 발효되면, 탄소거래, 탄소배출량 평가, 선박거래 등의 전문가가 필요한데 이에 대한 대응 계획 없음

| 표 5-16 | 우리나라 녹색해운 준비의 문제점(계속)

문제점	내용
관련 업체 간 협업 및 정보공유 체계 미흡	• 녹색선박 개발 시 선사 및 조선소·조선기자재업체 협업 부족 • 녹색선박 관련 장비 성능에 대한 정보공유 미흡 - 대형선사와 중소형선사 간 정보공유 미흡 - 조선소 간 및 조선기자재업체와의 협력체계 미흡
녹색선박개발 및 IMO 대응을 체계적으로 관리하기 위한 전문조직 부재	• 녹색선박 개발은 개별기업 차원에서 진행 - 해운강국 및 조선강국임에도 불구하고 IMO 국제규범을 선도하지 못함 • IMO 회의 대응 위한 전문 조직 부재
IMO규정을 국내법에 신속하게 수용하는 데 어려움 존재	• 「해양환경관리법」 내 IMO 규정 관련 내용 혼재 - NOx 관련 규정 수정 시, 적용대상 및 적용방법(법 제43조), 적용해역(법 제3조제1항), 적용시기(부칙), 기준(대기환경보전법 제76조), 검사기관업무 및 배기가스정화장치(선박에서의 오염방지에 관한규칙 제30·32·33조) 등 다양한 조항을 수정해야 함 • 선박부분에 대한 규정은 개정빈도가 높고 법 규정이 분산되어 있기 때문에 신속한 대응이 어려움 - 특히 NOx 기준이 환경부의 대기환경보전법에 들어 있어 개정 시 어려움 존재

제 6 장 결 론

‘녹색해운 발전전망과 대응전략’이라는 이 연구과제는 해운 현장에서 긴박하게 준비되고 있으나, 아직 체계화되지 않아서 전체적인 모습이 보이지 않는 녹색해운의 개념 및 실체를 정립하는 한편, 이에 대응한 우리나라의 문제점을 점검하여 향후 대응방향을 제시하려는 목적으로 시작하였다. 이를 위해 IMO가 제정하였거나 제정하려는 환경 관련 12개 국제협약을 망라하여 살펴보았다. 그리고 EU, 덴마크, 일본, 미국, 중국 등 주요 국가의 환경 관련 해운정책과 Maersk사나 NYK사와 같은 해운회사의 대응동향도 검토하였다.

앞장에서는 이러한 규범적 변화와 산업현장의 변화를 토대로 녹색해운의 개념, 특징, 향후 전망을 선박, 운항, 거래 측면에서 체계화시켜 보았다. 그리고 이와 같이 정리되는 녹색해운이 우리나라에서 어떻게 준비되고 있는지 점검하여 문제점을 도출하였다. 본장에서는 녹색해운에 대한 종합적인 결론을 내리고, 우리나라가 녹색해운을 구현하는 데 필요한 정책대안을 구체적으로 제시하였다.

1. 결론

1) 새로운 패러다임 녹색해운

녹색해운은 단순한 이슈가 아니라 해운의 기본조건을 변화시키는 새로운 패러다임이다. 즉 녹색해운은 새로운 이슈 정도가 아니라 해운의 3대 기본요건 즉, 선박, 운항, 거래 등의 기준을 바꾸는 패러다임에 해당된다.

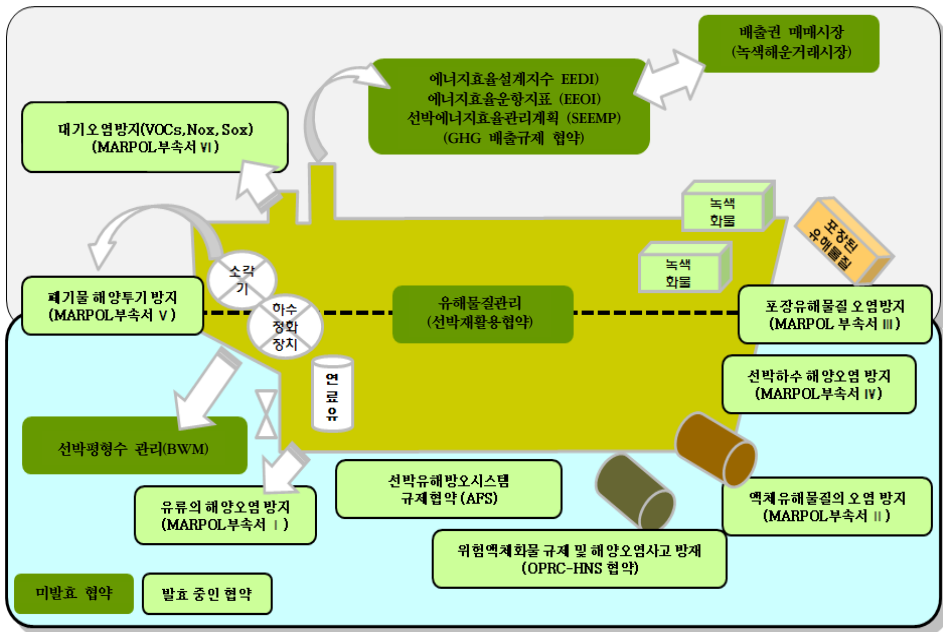
앞서 녹색해운의 정의에서도 살펴본 바와 같이 ‘무공해 선박, 무공해 운항, 무공해 거래’라는 새로운 해운이념을 표방하는 해운의 환경패러다임이라 할 수 있다. 따라서 화석연료를 사용할 수밖에 없었던 공해선박을 새로운 에너지를 장착한 무공해선박으로 탈바꿈하고, 정상적인 운항과정에서 해양을 오염시키고, 대기를 오염시키며, 지구온난화를 초래할 수밖에 없는 ‘공해선박의 공해운항’을 ‘무공해 선박의 무공해 운항’으로 전환시킴으로써 새로운 운항질서를 정착시켜 갈 것이다. 아울러 화물, 선박, 선용품, 인력 등 해운 관련 거래에도 모든 환경요소와 환경 관련 기준이 반영되는 새로운 거래체계가 구축되어 갈 것이다. 특히 이산화탄소 배출권의 거래라는 새로운 해운 파생시장이 형성될 가능성도 있다. 즉 선박의 이산화탄소 배출 기준을 초과하는 경우 탄소세를 부과하거나 아니면 이산화탄소 배출권을 거래시장에서 매입하게 하는 방안이 검토되고 있다.

녹색해운이라는 이 새로운 패러다임은 원유와 석유 유출에 따른 바다 오염, 액체위험화물 유출에 의한 오염, 포장된 위험화물의 투기에 의한 오염, 하수배출에 의한 오염, 폐기물 해양투기에 의한 오염, 선체페인트에 의한 오염, 평형수에 의한 해양미생물 생태계 파괴, 질소산화물이나 황산화물질 등에 의한 대기오염, 온실가스 배출에 의한 지구온난화 심화 등 선박운항에 수반되는 모든 환경오염가능성을 배제시켜 갈 것으로 예상된다.

2) 무결점 운항 또는 무공해 운항을 지향하는 녹색해운

선박의 녹색운항은 12개의 환경 관련 국제협약과 주요 선진국들의 입출항 통제규범이 설정하는 조건들로 구성된다. IMO가 주도하고 있고, EU, 덴마크, 일본, 미국 등 주요 선발 국가들이 추진하고 있는 정책을 종합해 보면 현재까지 진행되거나 논의되고 있는 선박의 녹색운항은 아래 그림과 같은 조건들로 구성된다(<그림 6-1> 참조). 즉 12개의 국제협약을 충족시키

는 운항을 녹색운항이라 할 수 있다. 이 12개 협약 중 8개의 협약은 이미 발효 중이다. 그리고 나머지 4개 협약 중 평형수 관리협약과 선박재활용협약은 제정되었으나 발효조건을 충족시켜 가는 상황이고, GHG협약과 MBM은 준비단계이다.



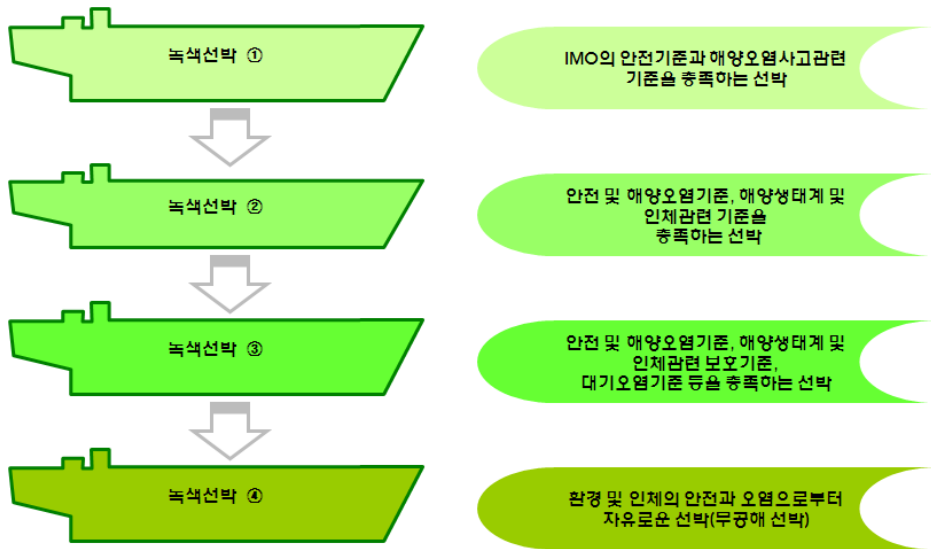
| 그림 6-1 | IMO협약상의 녹색운항 조건

이러한 국제협약과 선발 국가들의 정책추진상황을 종합해 볼 때 선박 운항의 녹색화는 되돌릴 수 없는 패러다임의 한 축이 되고 있다. 결코 일시적이거나 단편적인 흐름이 아니다. 기준을 위반하는 선박이나 기업에 대해 추징금을 징수하거나 세금을 부과하는 단계까지 진행되고 있다. 따라서 선박의 녹색운항은 그 내용상으로 볼 때 무결점운항 또는 무공해운항을 지향하고 있으며, 진행상황을 보아도 핵심국가들이 적극 나서고 있기 때문에 일부 국가들이 거스르기 어려운 대세를 형성하고 있다.

3) 무공해 선박을 지향하는 녹색선박

녹색선박은 무공해 선박을 지향하면서 4단계로 발전할 것이다(<그림 6-2> 참조). 외국의 경우 민관협동 및 해운조선 협력으로 선박개발이 추진되고 있어 상당한 성과가 예상된다. 그러나 현존 공해선박의 처리문제는 쉽지 않을 것으로 판단된다.

현실적으로 요구되는 녹색선박은 위에 제시된 국제협약상의 녹색운항 조건을 모두 충족시킬 수 있는 선박이다. 그리고 이 조건들을 충족시켜 가는 단계를 구분해 보면 녹색선박은 아래 그림에서 보는 바와 같이 4단계로 발전할 것으로 예상된다.



| 그림 6-2 | 녹색선박의 발전단계 전망

선주 또는 운항선사들은 이미 발효된 협약의 운항조건들에 대해서는 대부분 충족시키고 있다. 따라서 제1단계의 선박조건(녹색선박 ①)을 충족

시키는 데는 큰 문제가 없다. 운항사고에 의한 기름유출을 제외하고는 기본적인 선박조건을 대부분 충족시키고 있다. 그러나 아직 발효되지 않은 평형수 관리협약의 시설조건이나 선박재활용협약의 유해물질 관리조건을 충족시키는 것(녹색선박 ②, ③)은 모든 선사들의 현안과제로 제기되어 있다. 선박이 이러한 조건을 갖추는 데는 시간상 손실과 금전적 손실이 발생하여 선사에게는 부담이 될 수도 있다. 특히 오래전에 건조된 선박들의 유해물질목록을 구비하는 것은 쉽지 않을 것으로 예상된다.

선사들의 더 큰 어려움은 GHG협약의 EEDI조건과 EEOI조건을 충족시키는 것이다. 특히 현존하는 선박의 EEOI조건을 충족시키는 것은 유해물질 목록 작성과 마찬가지로 많은 시간과 자금이 요구될 것으로 예상된다. 더 큰 문제점은 이러한 작업을 추진할 전문인력, 작업된 내용을 평가하여 인준해 줄 전문검사인력, 작업 후 일상적인 운항과정에서 관리할 전문인력 등이 결여되어 있는 것이다. 세계적으로 이러한 전문인력이 부족하기 때문에 협약의 조건을 충족시키는 것이 쉽지 않을 것으로 예상된다.

해외 사례에서 살펴 본 주요 국가들의 선박개발 동향을 종합해 보면 현재는 눈앞의 녹색운항목표인 GHG 저감에 초점을 맞추고 있다. EEDI나 EEOI는 현실적으로 온실가스배출이 불가피하다고 보고, 많은 국가들이 동의할 수 있는 관리기준을 설정하려는 것이다. 그러나 전문인력과 전문수리조선소의 부족 때문에 이것 또한 현존 선박이 그 조건을 충족시키는 데는 상당한 혼란이 예상된다.

그리고 위에서 언급한 바와 같이 녹색운항에서 지향하는 바가 무결점 운항 또는 무공해 운항이기 때문에 선박 역시 무결점 선박 또는 무공해 선박(녹색선박 ④)이 그 지향점이 되고 있다. 해양오염이나 대기오염으로부터 자유로울 수 있는 무공해 선박의 개발이 최대과제로 제기되고 있다. 현재 사용 중인 에너지인 석유로는 공해문제를 근원적으로 해결하기 어렵다고 판단하고 새로운 에너지 사용선박의 개발이 적극 추진되고 있다. LNG, 수

소, 원자력, 태양열, 풍력 등 다양한 추진력의 사용이 연구되고 있다. 대부분의 나라에서는 이해당사자들이 합심하여 추진하거나 아예 정부가 선박 개발의 중심축으로 나서고 있기 때문에 상당한 성과가 예상된다. 그러나 이 무공해선박에 있어서도 기존 선박의 개조문제는 최대 난제가 될 것으로 예상된다.

4) 새로운 해운 비즈니스 기회인 녹색거래

녹색선박이나 녹색운항의 경우 구체적인 조건들이 갖추어지고 있으나, 녹색거래의 경우에는 아직 그 조건들에 대한 논의가 진행되지 않고 있다. 탄소거래시장의 경우에도 그 세부조건이 준비되지 않고 있으며, 기타 선화주 거래, 선박입출항 관련 거래, 선박 관련 거래 등에 대한 준비가 부족하다. 따라서 녹색해운이 새로운 비즈니스 패러다임으로 자리 잡으려면 환경 관련 거래질서가 형성되어야 한다.

앞에서 언급된 바와 같이 온실가스 관련 시장기반조치(MBM)는 탄소세 부과와 배출권거래 사이에서 뚜렷한 방향을 잡지 못하고 있다. 특히 배출권거래의 경우 배출권의 측정 및 확인, 거래의 결제시스템, 이와 관련한 전문인력 등에 대한 구체적 준비가 시작되지 못하고 있다.

그리고 녹색해운시대에 있어서 화주와 선사의 거래는 화주가 위탁하는 친환경화물(Clean Cargo)과 선사가 제공하는 녹색선박만 거래대상에 포함될 것이다. 결점이 있는 화물을 선적하는 선박은 항만입출항이 어렵거나 지연될 것이므로 해당선박에 적재된 다른 무결점 화물마저 수송이 지연된다. 그리고 수많은 녹색선박의 조건 중 어느 하나라도 충족되지 않은 선박 역시 입출항이 거부될 것이므로 이러한 선박은 화주로부터 기피될 것이다. 따라서 화주도 녹색화주와 그렇지 않은 화주로 구분될 것이고, 선사도 녹색선사와 그렇지 않은 선사로 분류될 것이다. 그러므로 녹색해운시대에 선

사와 화주의 거래는 그렇지 않은 화물과 그렇지 않은 선박을 누가 어떻게 식별해 내느냐가 중요한 과제로 등장할 것이다. 그러나 이러한 녹색거래에 대한 구체적 조건들은 아직 논의되지 않고 있다.

또 항만에서 선박서비스 거래를 하기 위해서는 선박 입출항 관련 각 나라 항만들의 제반 선박운항조건을 종합하고, 우리나라 항만 및 선사에게 맞게 운항 조건을 표준화·매뉴얼화해야 한다. 아울러 각 항만에는 선박으로부터 나오는 각종 환경오염물질을 처리할 수 있는 시설과 용역서비스가 준비되어야 한다. 그리고 급유, 급수, 기타 선용품 등에 대해서도 모두 환경조건이 설정되어야 한다. 그래야 항만에서의 녹색해운 관련 선박서비스 거래가 이루어질 수 있다.

이외에 신조선, 중고선 매매, 용대선 등과 같은 선박 관련 거래부문은 앞에서 언급한 바와 같이 큰 문제없이 이루어질 수 있을 것으로 예상된다. 즉 문제 있는 선박은 문제가 있는 조건으로 거래될 수 있고, 문제가 없는 선박은 그 만큼 대우를 받으면서 거래될 것이다. 그러나 환경오염의 정도를 점진적으로 완화시키기 위해서 환경기준을 점진적으로 강화하는 경우 선박 거래시장에 상당한 혼란이 초래될 수 있다. 예를 들어 EEDI를 계속 강화하는 경우 선사들이 조선소를 선택하는 데 있어서 상당한 혼란을 겪을 수 있다. 이와 마찬가지로 EEOI도 점진적으로 변경되는 경우 강화되는 기준을 충족시키는 선박과 그렇지 못한 선박을 구분하는 문제로 중고선 매매와 용대선 거래가 혼란스러워질 수 있다.

녹색해운의 거래시스템 준비가 크게 부족하다는 것은 비즈니스 패러다임으로서의 가능성이 미약하다는 의미로 간주될 수도 있으나, 후발주자들에게 아직 충분한 기회가 있다는 의미로 해석될 수도 있다. 따라서 선박, 화물, 입출항 관련 거래시장의 녹색화부문과 이산화탄소 배출 관련 거래부문에 대한 진출을 적극 모색할 필요가 있다.

5) 녹색해운에 대한 국가적 대응체제 구축 필요

녹색해운은 새로운 패러다임으로써 해운의 기본조건을 변화시킬 뿐만 아니라 새로운 비즈니스 기회도 열어주기 때문에 우리나라 해운의 지속가능한 성장을 위해서는 국가적 대응이 필수적이다. 관련 업체들의 개별적 대응만으로는 패러다임 전환에 효과적으로 대응하기 어렵다

집중면담과 설문조사를 통해 파악해 본 결과 우리나라의 녹색해운 준비는 많은 문제점들을 안고 있다. 우선 선사 및 조선소 등의 규모에 따라 인식수준 및 대응수준의 차이가 크다는 것이다. 이로 인하여 해운 관련 중소기업의 녹색패러다임 적응이 매우 어려워질 수 있다. 그리고 선사 및 조선소는 녹색선박 개발 및 구비비용이 부족하고, 선사가 배제된 조선소 중심의 녹색선박·장비 개발로 상용화 실패사례가 발생하는 것이다. 또한 녹색선박으로 개조하는 작업을 담당하게 될 수리조선소가 낙후되어 선사들은 외국조선소에 수리를 의뢰할 수밖에 없는 실정이다. 비용도 문제지만 일시에 수리 또는 개조수요가 몰릴 경우 수리조선소가 없는 나라에서는 큰 혼란이 예상된다. 뿐만 아니라 IMO협약 대응을 위한 전문가, 녹색선박 검사·인증 전문가, MBM 해결 전문가를 육성하는 체계가 마련되지 않았다는 것이다. 전문 인력은 모든 문제 해결의 근원이므로 국가적 대응이 필요한 과제이다. 아울러서 관련 업체 간 협업 및 정보공유체계 미비로 녹색선박 개발 및 구매 시 비용이 증가한다는 것이다. 패러다임 대응차원에서 공유와 협력이 필요하다. 더구나 녹색선박 개발 및 IMO 대응을 체계적으로 관리하기 위한 전문조직이 부재하여, 녹색선박 개발은 개별 기업차원에서 대응하고 있고, IMO 회의를 지속적·체계적으로 대응하기가 힘들다는 것이다. 업계와 정부의 일원화된 조직가동이 필요한 실정이다. 마지막으로선박 관련 국제규약의 개정빈도는 높는데, 「해양환경관리법」 내 선박 관련 IMO규정 내용이 혼재되어 있어 IMO 규정을 국내법으로 수용하기에 많은

불편이 수반된다. 따라서 국제협약의 규제를 효율적이고 신속하게 받아들이기 위해서는 「해양환경관리법」 내에 혼재되어 있는 IMO 관련 규정을 별도의 장으로 구분하여 관리할 필요가 있을 것이다.

녹색해운은 해운의 기본조건을 변화시킬 수 있기 때문에 기존의 국제 경쟁력을 무력화시킬 수 있다. 해운의 환경경쟁력이 보완되지 않으면 기존의 경쟁력은 효력을 발휘하기 어렵다. 반면에 녹색해운은 새로운 구조의 선박, 새로운 기준에 의한 선박운항, 새로운 거래체제 등을 갖추기 위해 많은 비즈니스 기회를 만들어 낼 것이다. 녹색선박 개발, 녹색장비 개발, 항만서비스의 녹색화, 기존 선박의 녹색화, 녹색기준 미달선박의 퇴출 등 수많은 사업기회를 제공할 것이다. 그러므로 우리나라 해운과 조선의 신성장 동력 확보차원에서 정부 중심의 대응체제를 구축해야 한다. 패러다임에 대한 근본적 대응과 함께 현안문제에 대한 구체적 대응을 병행함으로써 녹색해운을 차질 없이 구현해야 할 것이다. 특히 녹색해운 관련 여러 부문의 전문 인력이 필요한 바 녹색해운 전문 인력 양성체제를 구축해야 한다.

2. 녹색해운 구현을 위한 정책 제언

여기서는 우리나라가 녹색해운이라는 세계적 패러다임에 적절히 대응하기 위해 근본적으로 그리고 시급히 해야 할 일을 국가정책으로 제안하였다. 녹색해운이라는 패러다임에 대해 근본적으로 접근하면서도 우리나라의 현안 문제점을 해결하기 위해서는 Green Database System 구축, MBM 기반 육성, 녹색선박 검사사업, 선박수리업 육성, (가칭)한국녹색해운연구협의회 구성, 「해양환경관리법」 정비 등이 반드시 추진되어야 할 것으로 판단되어 아래와 같이 그 정책대안을 제시한다.

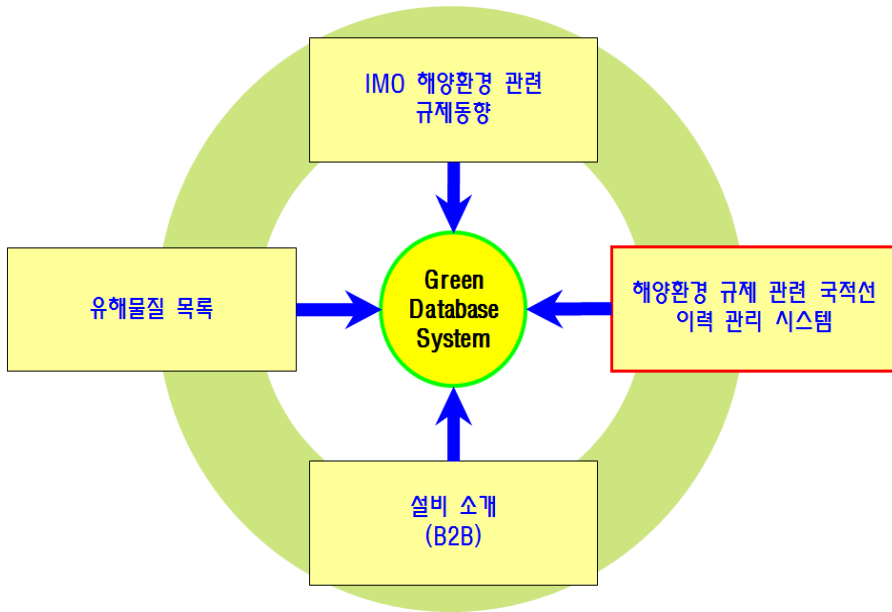
1) Green Database System 구축

(1) 목적

Green Database System(GDS)은 IMO의 해양환경 관련 각종 규제, 규제에 따른 설비, 인증서 등을 통합 관리하는 시스템이라 할 수 있다. 즉 Green Database System은 IMO협약별로 필요로 하는 설비, 인증서, 운항규제 등과 관련된 모든 최신 정보를 수록하여 IMO의 해양환경 관련 각종 규제의 현황을 해운선사 및 유관기관에게 공급함으로써 국제적인 움직임에 적극 대응할 수 있는 체제를 마련해 주는 것을 목적으로 한다.

(2) 추진계획

Green Database System은 크게 4개 부분으로 구성된다. 첫 번째 부분은 IMO의 해양환경 관련 규제 부분으로 규제 내용, 규제에 따른 설비 및 인증서, 규제 동향 등을 포함한다. 두 번째 부분은 개발된 설비의 개요, 특징, 효과, 판매처, 판매가격 등을 비롯하여 설비의 개발 동향을 소개하고 B2B 연계를 통해 구매자와 판매자를 연계한다. 세 번째 부분은 선박재활용협약과 관련된 유해물질목록 작성 부분으로 선박을 건조한 조선소가 파산하였거나 기타사유로 인해 선박이 갖추어야 할 유해물질목록을 작성하지 못하는 경우를 대비하는 것이다. 선박의 재원별로 유해물질 함유 정도를 포함하는 유해물질목록 표준 정보를 선사 및 수리조선소에 제공함으로써 목록 작성이 가능하도록 지원한다. 마지막 부분은 우리나라 국적선의 IMO 국제협약 관련 이행 준수 현황을 나타내는 부분으로서 선사의 영업과 연계되는 부분이기 때문에 다른 부분과는 달리 비공개 사이트로 운용되는 것을 원칙으로 한다.



주 : ‘해양환경 규제 관련 국적선 이력 관리 시스템’의 경우는 구축의 주체인 국토해양부, 관리 주체인 한국선급, 해당 선사만 열람할 수 있는 비공개로 운용

| 그림 6-3 | Green Database System 구성도

한편 이 GDS는 그 구성내용에 따라 이를 구축하는 주체가 상이한데, ‘IMO 해양환경 관련 규제동향’은 각종 인증과 관련하여 우리나라 정부의 대항기관이라 할 수 있는 한국선급에서 주축이 되어 작성하되, 국토해양부, 조선소, 선사 등 IMO의 국제회의에 참석하는 모든 관계기관이 시스템 구축에 참여한다. 두 번째 ‘유해물질목록’ 시스템 구축의 주관기관은 조선소로 하되 수리조선업체가 이를 지원한다. 세 번째는 ‘설비 소개’로, 이 시스템은 선사와 장비개발업체 간에 B2B로 운영되기 때문에 국토해양부와 지식경제부에서 시스템을 구축하되 관리는 한국선급에서 한다. 마지막 ‘해양환경 규제 관련 국적선 이력 관리 시스템’은 민간기업의 영업비밀이 포함된 정보이기 때문에 국토해양부에서 주관으로 작성하도록 하며, 인증 대항기관인 한국선급에서 자료를 관리해야 할 것이다. 단, 선박거래 시 국토해

양부와 해당 선사가 인증할 경우 선박 거래회사 또는 선박을 매입하고자 하는 기업은 해당 선박의 정보를 열람할 수 있도록 한다.

녹색해운이 새로운 패러다임이고, 진행속도가 의외로 빠르기 때문에 우리나라가 경쟁국에 늦지 않게 대응하기 위해서는 GDS를 2~3년 내에 구축하는 것이 필요하다.

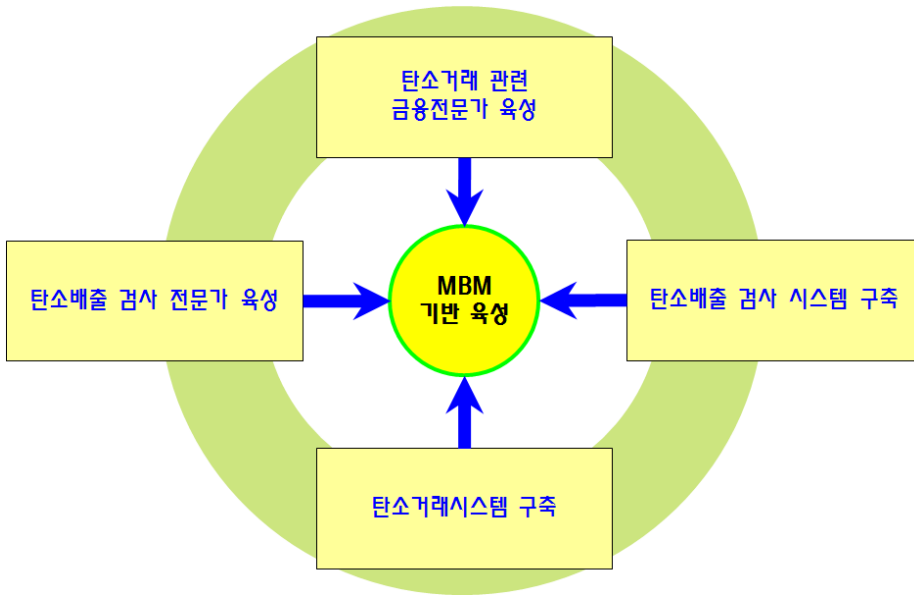
2) MBM 기반 육성

(1) 목적

IMO의 GHG 협약이 추진하고 있는 MBM에 대응하여 탄소거래시스템과 관련한 국내도입 여건을 조성하고 거래시장을 구축함으로써 해운부문의 GHG 배출거래를 통한 새로운 비즈니스를 개발하는 것을 목적으로 한다.

(2) 추진계획

탄소거래와 관련하여 우리나라의 도입 기반은 전무한 실정이다. 현재 까지 ‘저탄소 녹색성장 기본법’에 근거하여 우리나라는 탄소배출권거래제 도입이 확실시되고 있으나, IMO에서는 아직까지 탄소배출권거래제와 탄소 세 사이에서 결정을 내리지 못하고 있는 실정이다. 그러나 두 방식 모두 탄소거래관련 금융전문가, 탄소배출 관련 검사 전문가, 국제 탄소거래시장과 연계된 탄소거래시스템 및 검사시스템의 구축을 필요로 하기 때문에 이에 대한 정부 차원의 대응이 시급하다.



| 그림 6-4 | MBM 기반 구성도

우선 탄소배출 검사 전문가 육성과 탄소배출 검사 시스템 구축의 주체는 한국선급에서 맡도록 한다. 이는 한국선급이 IMO의 해양환경 규제 관련 국가 대항기관이기 때문이다. 다음은 탄소거래 관련 금융전문가를 육성하고 탄소거래시스템을 구축하는 것은 한국증권선물거래소에서 담당하도록 한다.

한편 탄소거래시스템을 통해 할당된 탄소보다 적게 배출하여 탄소배출권을 판매한 선박에 대해서는 Green Database System의 이력시스템과 연계하여 해당 선박에는 IMO의 해양환경 규제를 충실히 이행하고 환경보호에 앞장서고 있는 선박임을 증명하는 ‘Green Ship Certification’을 부여하고 이에 따른 인센티브도 제공해야 할 것이다.

MBM에 대한 국제기준이 확정되지 않았기 때문에 MBM 동향을 지속적으로 관찰한 후, 규정이 확정되는 대로 탄소배출 검사시스템 및 탄소거래시스템을 구축하고 GDS와 연동해 가는 것이 필요하다. 따라서 앞으로 2~4년 정도의 기간을 두고 준비해 가면 된다.

3) 녹색선박 검사사업(Green Ship Inspection) 육성

(1) 목적

IMO에서 논의되고 있는 환경 관련 각종 기준과 규제들은 이미 시행되고 있거나 시행 준비 중에 있다. 이러한 규제에 대응하기 위해서는 선사 혹은 선주가 현재 운항 중인 선박에 대해 기준을 만족하고 있는지를 확인해야 하며, 이에 맞춰 선박의 개조 또는 폐선을 결정해야 한다. 또한 이 기준을 충족함과 운항에 지장이 없음을 확인시켜 줄 인증서가 필요하다. 이러한 이유로 IMO의 환경 관련 국제해운규범에 따른 선박의 검사와 인증서 발급 수요는 지속적으로 증가할 것으로 보인다. 따라서 녹색선박 검사사업은 IMO의 국제협약이 제시하고 있는 조건을 선박이 갖추고 있는지를 검사하고 이에 대한 인증서 발급과 선박의 인증이력을 관리하는 일련의 체계를 구축하는 것을 목적으로 한다.

(2) 추진계획

녹색선박 검사사업은 기존 한국선급이 시행하고 있는 IMO협약 관련 인증사업을 확대한 개념으로 한국선급이 주축이 되어 녹색선박 관련 검사를 전문으로 하는 전문검사인력을 양성하고, 이들을 통해 IMO협약이 규정하고 있는 각종 녹색 관련 인증서 및 계획서 등을 검사하도록 하는 사업이다. 따라서 녹색선박 검사사업의 주체는 IMO협약 관련 국가 대행기관으로 인정받고 있는 한국선급으로 한다. 현재 IMO협약 관련 검사인력은 한국선급에 소속된 인력과 선사별로 고용하고 있는 인력으로 구분할 수 있는데, 향후 검사 수요에 비해 상대적으로 그 수가 부족한 것으로 알려져 있다. 따라서 한국선급은 IMO협약과 관련하여 선박을 검사할 수 있는 전문검사 교육 프로그램을 구축하고 이를 통해 녹색전문검사인력을 양성하도록 해야 할 것이다.

한편 녹색선박 검사사업의 또 다른 역할은 인증작업이 완료된 선박의 인증이력정보를 앞서 설명한 Green Database System의 ‘국적선 이력 관리 시스템’과 연동하여 선박별로 IMO협약 관련 인증이력을 관리하는 것이다.

IMO 규정 적용시점과 주요 국가의 PSC 추이에 맞추어, 녹색선박 검사사업을 단계적으로 시행해 가야 하며 시스템 구축 시 GDS와 연동시키는 것이 필요하다. 단, 전문인력 양성 체제는 1~2년 내에 구축하는 것이 필요하다.



| 그림 6-5 | 녹색선박 검사사업 구성도

4) 선박수리 육성

(1) 목적

IMO의 해양환경 규제, 규제에 따른 설비 기준 등이 강화됨에 따라 현존 선박들은 IMO협약의 규제에 따른 장비를 탑재해야 하기 때문에 선박수

리 수요는 증가할 것으로 전망된다. 그러나 우리나라는 세계 최대의 조선 강국임에도 불구하고 수리조선업은 값싼 인건비를 앞세운 중국과 동남아 국가들에 밀려 생존 자체도 장담하기 어려운 상황에서 향후 발생할 선박수리 수요를 수주한다는 것은 현실적으로 불가능하다고 판단된다. 따라서 IMO협약과 관련한 선박수리를 우리나라 수리조선소에서 수주하여 부가가치를 창출하기 위해서는 우리나라 수리조선소의 경쟁력을 제고시킬 수 있는 육성책을 수립하는 것이 무엇보다 시급하다 할 수 있겠다. 따라서 본 ‘선박수리 육성’ 부분에서는 우리나라 수리조선업을 육성시키기 위한 전략을 제시했다.

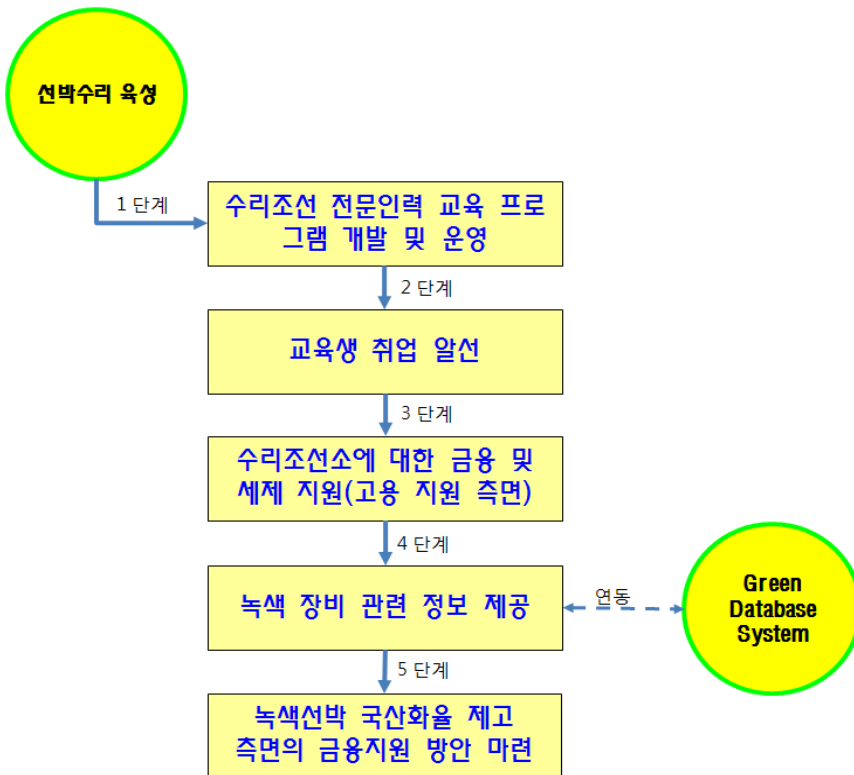
(2) 추진계획

우리나라의 수리조선산업의 문제점은 전문인력과 고부가가치의 핵심기술이 부족하고, 영세한 규모로서 생산성도 낮으며, 대형선을 수리할 수 있는 기반시설도 부족하다는 것이다. 이러한 구조적인 문제점을 해결하고 주변 경쟁국의 수리조선소와 경쟁할 수 있는 수리조선소를 육성하기 위해서는 무엇보다 조선업체와 선박수리업체 간의 협력이 중요할 것이다. 이러한 협력에서 대형조선소와 정부의 역할이 무엇보다 중요할 것이다. 왜냐하면 대형조선소로 대표되는 우리나라의 조선산업은 세계 1위의 산업이기 때문이다. 따라서 대형조선소가 앞장서 우리나라 수리조선산업을 부흥시켜야 할 것이다. 그러기 위해서는 우선 대형조선소의 기술을 활용한 수리조선 전문인력 양성 프로그램을 개발해야 할 것이다. 교육 프로그램 개발 및 운영의 주체는 대형조선소가 맡으며, 운영비용과 교육비용 부담은 정부에서 부담하도록 한다. 즉 이 교육 프로그램은 정부가 운영하는 기능대학(「고등교육법」 제2조제4호에 근거한) 또는 중소기업 기술사관 육성 프로그램과 같은 것으로 교육만 대형조선소의 기능인력이 맡아 수행하는 것이다. 교육 프로그램을 이수한 교육생은 수리조선소와 중소형조선소에 취업을 보장하되 경

영난을 겪고 있는 수리조선소가 교육 수료생을 고용할 경우 정부는 「중소기업인력지원 특별법」에 따라 금융 및 세제지원을 할 수 있도록 한다.

아울러 앞서 설명한 Green Database System에 축적되는 녹색 관련 정보와 탑재 Manual 등이 수리조선소 실무자에게 제공됨으로써 녹색 관련 장비의 탑재기술을 습득하게 해야 할 것이다. 특히 우리나라 조선소 또는 엔지니어링업체가 개발한 장비를 우리나라 수리조선소가 이용할 경우 정부는 수리조선소 활성화와 녹색선박의 국산화율 제고 측면에서 금융지원을 해야 할 것이다.

또한 침체되고 있는 우리나라 수리조선 산업에 대한 종합육성전략을 2~3년 내에 수립해야 할 것이다.

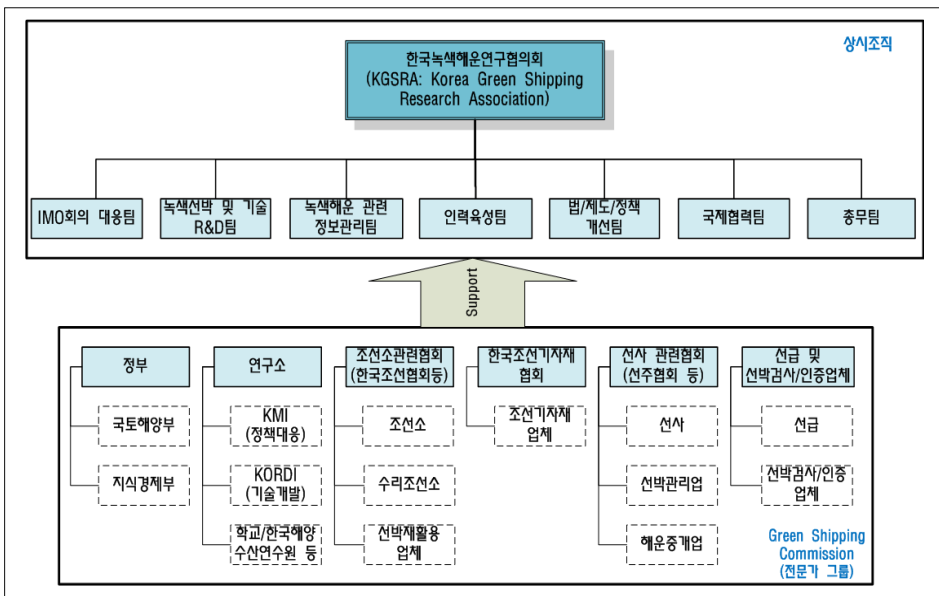


| 그림 6-6 | 선박수리 육성 전략

5) 한국녹색해운연구협의회(가칭) 구성

(1) 목적

한국녹색해운연구협의회(Korea Green Shipping Research Association : KGSRA 가칭)는 IMO의 녹색해운 관련 기술협약 제정활동 강화와 녹색선박·기술개발을 주도하기 위한 범부처 융합형 상시조직이다. 즉 KGSRA는 녹색선박·기술개발을 위한 정부 R&D 자금을 지원하는 동시에 총괄 관리하는 조직으로 간주할 수 있다. IMO 관련 정보를 수집·배포하며, 의제별 전문가그룹을 구성하여 IMO 회의에 대응하는 체계를 마련해 주는 것을 목적으로 한다.



| 그림 6-7 | (가칭)한국녹색해운연구협의회(KGSRA) 조직도

(2) 추진계획

‘KGSRA’는 IMO회의 대응팀, 녹색선박 및 기술 R&D팀, 녹색해운 관련 정보관리팀, 인력육성팀, 법·제도·정책 개선팀, 국제협력팀, 총무팀(자금 관리) 등 7가지 팀으로 구성되는 상시조직이다.

첫 번째 ‘IMO회의 대응팀’은 해양환경 관련 IMO 의제별로 전문가그룹 - 정부, 연구소, 조선소관련협회, 한국조선기자재협회, 선사관련협회, 선급 및 선박검사·인증업체 등 - 을 구성하고, 의제별 전문가 의견 수렴 과정을 거쳐 국가 훈령안을 만들어 IMO에 제출한다. ‘IMO회의 대응팀’은 IMO회의 등 관련 회의에 지속적으로 참가하여 국제 정세를 파악하고, 회의 참석 후 그 결과에 대한 기록을 작성·유지하여 회의상에서 발견된 문제점에 대한 해결방안을 제시한다.

두 번째 ‘녹색선박 및 기술 R&D팀’은 녹색선박 관련 정부차원의 로드맵 (Roadmap)을 작성하고, R&D자금을 확보하여 관리한다. 그리고 이러한 작업을 통해 여러 가지 원천기술(선박용 연료전지, 태양열판 등)을 개발하고, 이 기술을 기반으로 시장성 있는 한국형 미래형 녹색선박을 개발·발표한다. 한국형 미래형 녹색선박의 개발 목표는 연료효율은 높이면서 CO₂, NO_x, SO_x 등의 배출이 없는 무공해선박(Zero Emission Ship)을 개발하는 것이다. 개발된 녹색선박에 사용된 녹색기술은 상용화하여 시장에 판매하고, 판매된 수익 일부는 KGSRA의 운영자금으로 수용한다.

세 번째 ‘녹색해운 관련 정보관리팀’은 외국 PSC 규제 내용 및 IMO협약별로 필요한 장비, 인증서, 운항규제 내용 등 녹색해운에 대한 최신정보를 Green Database System에 수록하고, 선사 및 조선소 등에게 최근 정보를 e-mail 등으로 발송한다. 그리고 이 시스템 내에 선박별 IMO협약 및 외국 PSC 규제 준수 여부를 판단할 수 있는 ‘녹색선박이력관리정보(Green Ship History Database)’를 탑재하여 운영한다.

네 번째 ‘인력육성팀’은 교육기관을 설립하여 IMO협약과 관련하여 필요한 새로운 분야의 전문가 육성뿐만 아니라 IMO협약에 대한 기초교육을 실시한다. 즉 IMO협약 관련 장비, 인증서, 운항규제 등의 준수여부를 검사하고 인증서 등을 발급하는 ‘녹색선박 검사·인증전문가(Green Inspector)’, ‘탄소거래금융전문가’ 등을 육성한다. 그리고 중소형 선사 및 조선소 등에 있는 IMO 담당자에게 IMO 관련 기초 교육을 실시한다.

다섯 번째 ‘법·제도·정책 개선팀’은 해양환경 관련 IMO 규약이 국내 법에 수용되는데 어려운 점을 파악하고 이에 대한 대처 방안을 마련한다. 그리고 녹색해운이 활성화될 수 있도록 우수 내외항 해운선사에 대하여 ‘Green Shipping Award(가칭)⁹¹⁾’를 수여하고 이들 업체에 대한 인센티브를 제공하는 제도를 만들고 실행한다. 즉 법·제도 개선팀은 이 상을 받은 선박에 대하여 ‘Green Ship Certification(가칭)⁹²⁾’을 부여하여 정부조달물량 운송 우선권, 입출항 인센티브(항만입항료 감면), 조세지원(친환경장비 R&D 조세감면 등), 친환경 장비 탑재 비용에 대한 특별우대 조치(선박 관련 보증기금 활용, 장기대출 및 대출이자 감면 등) 등 인센티브를 제공하는 제도를 마련한다.

여섯 번째 ‘국제협력팀’은 IMO 녹색선박 및 기술 부분에 대한 공동대응을 위하여 한·중·일 연계를 강화하고, PSC 규제 수준이 높은 유럽 및 북미국가와의 협력을 통하여 우리나라가 입항 거부를 당하는 경우를 최소화할 수 있도록 한다.

일곱 번째 ‘총무팀(자금관리)’은 KGSRA 운영에 소요되는 자금을 확보하는 역할을 수행한다. 일차적인 자금 확보는 법률 개정을 통하여 정부출연금 및 정부 R&D 예산 일부를 활용하고, 경쟁·선내 카지노 사업 등 사

91) Sustainable Shipping Forum에서 CO₂, SO_x, NO_x 등을 절감한 친환경 해운 관련 업체에 대하여 매년 Sustainable Shipping Award를 수여한다.

92) 네덜란드에서는 Green Award Foundation 자금을 활용하여 녹색선박에 대하여 Green Award Certification을 선박 소유주에게 부여하고 있다. 이를 근거로 항만비용 할인 등 인센티브를 제공하고 있다.

행사업의 일정 수익이 KGSRA의 운영자금으로 흡수되도록 한다. 그리고 KGSRA 주도로 개발된 친환경 장비 및 선박의 판매를 통한 일정 수익부분을 운영자금으로 확보한다.

이상의 추진계획은 KGSRA가 중심이 되어 구현해가야 하므로 최대한 빠른 시기에 KGSRA를 설립하는 것이 무엇보다 중요하다.

6) 「해양환경관리법」 정비

(1) 목적

국제기구에서 다뤄지고 있는 선박으로부터의 해양오염 및 대기오염 영역이 확대되고 있고 개정이 빈번하게 발생하지만 「해양환경관리법」의 복잡한 법체제로 인하여 개정이 비탄력적이다. 이에 해양환경 관련 IMO 국제규약이 국내법에 명확하고 빠르게 수용될 수 있도록 법 체계 및 관리주체를 명확하게 하는 것이 「해양환경관리법」 정비의 목적이다.

(2) 추진계획

IMO 국제기구에서 다뤄지고 있는 선박으로부터의 해양오염 및 대기오염 영역이 확대되고, 개정이 빈번하게 발생하는 현실을 반영하여 「해양환경관리법」을 3가지 영역에서 정비한다.

첫 번째는 IMO에서 규정하고 있는 부분을 별도의 장으로 분리하자는 것이다. 「해양환경관리법」은 내외항 모두에 대한 내용을 하나의 장에 규정함으로써, 법체계가 복잡하고 법 개정이 비탄력적이었다. 즉 개정빈도 - 국제기준은 IMO회의 등 국제협의를 통해 자주 변경 - 와 규제주체 - 내항은 국내기준, 외항은 국제기준 - 가 다른 내용이 하나의 장에 묶임으로써 법체계가 복잡해졌다. 그리고 현행 법체계로는 현재 논의되고 있는 MBM을 수용하기가 어렵다. 이러한 이유로 제3장을 ‘국내연안에 대한 해양오염 및

대기오염방지를 위한 규제'로 국한시키고, 제4장을 'IMO의 해양 및 대기오염 관련 국제기준 관련 규제'로 수정하는 것이 필요하다.

표 6-1 | 『해양환경관리법』 정비 방향

구분	현재	개정
법조문 분리	- 제3장 해양오염방지를 위한 규제 - 제4장 해양에서의 대기오염방지를 위한 규제	- 제3장 국내연안의 해양오염 및 대기오염방지를 위한 규제 - 제4장 IMO 해양 및 대기오염 관련 국제기준에 따른 규제
조항 내용 추가	제1장 총칙 제6조(해양환경 관련 과학기술 및 국제협력의 추진)	제1장 총칙 제6조에 한국녹색해운연구협회의(Korea Green Shipping Research Association, 가칭)의 역할 및 권한을 명시
타법 권한 이관	『대기환경보전법』 제76조 (선박의 배출허용기준 등) ① 선박 소유자는 「해양오염방지법」 제23조의5제1항에 따른 선박의 디젤기관에서 배출되는 대기오염물질 중 대통령령으로 정하는 대기오염물질(NOx)을 배출할 때 환경부령으로 정하는 허용기준에 맞게 하여야 한다. ②환경부장관은 제1항에 따른 허용기준을 정할 때에는 미리 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다. 환경부장관은 필요하다고 인정하면 제1항에 따른 허용기준의 준수에 관하여 국토해양부장관에게 「해양오염방지법」 제24조제1항에 따른 검사를 요청할 수 있다.	『대기환경보전법』 제76조 NOx 허용기준을 설정할 때 환경부장관과 협의하게 되어 있는 부분을 삭제하여, 제4장 IMO(국제기준)에 따르며, 국토해양부장관이 허용기준을 정한다고 수정

두 번째는 앞에서 언급한 KGSRA의 역할, 조직, 자금조달, 권한 등을 법적으로 명시함으로써 이 협의회의 운영이 원활하게 되도록 하는 것이다.

세 번째는 「대기환경보전법」에서 NOx의 허용 기준을 정할 때 환경부장관과 협의하도록 되어 있는데, NOx규정은 IMO의 규제 및 유럽·북미의

주요 국가 규제에 따라 빈번하게 수정된다. 이러한 상황에서 매번 환경부장관과 그 내용을 협의하는 것은 법 개정 시 장애요소로 발생한다. 때문에 국제기준을 따르는 선박에 대한 NOx 규정은 국토해양부령으로 정하게 하는 것이 타당하다.

또한 법은 정부정책의 근간이므로 녹색해운 구현전략을 시의적절하게 추진하기 위해서는 가능한 한 빨리 해양환경관리법을 정비해야 한다.

참 고 문 헌

〈국내 문헌〉

- 국토해양부, 「선박 환경 관련 IMO협약이 미치는 영향분석에 관한 연구」, 2009.
- _____, 「선박으로 인한 대기오염관련 국제협약 대응전략 개발」, 2010. 6.
- _____, 「신에너지 천연가스 하이드레이트 NGH) 해상운송 기술개발」, 2010. 8.
- 국토해양부 보도자료, “저탄소 녹색성장, 국토해양 기술개발로 앞당긴다: 국토해양 R&D 발전전략 수립”, 2010. 10. 12.
- 국토해양부 · 한국건설교통기술평가원 · KIMST, 「국토해양 R&D 발전전략」, 2010.
- 국토해양부 · 한국해양수산진흥원, 「기후변화 대비 선박배출 온실가스 통계 구축 및 저감기술개발」, 2009.
- 김우선 외, 「친환경 항만운영기술 적용 및 실행방안 연구」, 2008. 12.
- 이영만, 제 4회 서울 국제 해사 포럼 발표자료.
- 오자키 히로유키, 황조희 역, 「그린 이노베이션」, 이스퀘어, 2009. 12. 16.
- 한국 선주협회, 「해운분야 녹색성장 기반구축 연구」, 2010. 5.
- 한국선급, 「2011년 신재생에너지 및 기후변화 전문인력 양성교육 안내」, 2010.
- _____, 「신개념 선박구조기준 대응기술개발」, 2009.
- 한국해양연구원, 「온실가스 저감을 위한 친환경 선박의 에너지효율 향상 기술개발」, 2010. 7.
- DNV, 「2011년 DNV 교육 및 세미나 계획」, 2010.
- KOTRA, 「유럽 조선기자재 신흥시장 동향」, 2008. 9.

〈국외 문헌〉

- Carbon Finance, *State and Trends of the Carbon Market 2010*, World Bank. 2010. 5.
- EU commission, *White Paper; European Transport Policy for 2010: Time to Decide*, 2001.
- _____, *Maritime Transport Strategy 2009-2018*, Directorate-General for Energy and Transport.
- EMEC, *Green Ship Technology Book*.
- Green Ship Magazine, *Green Ship of the Future*.
- Henrik Lund, *A Green Energy Plan for Denmark*, Environmental and Resource Economics, 1999.
- IMO, *Guidance for the Development of a Ship Energy Efficiency Management Plan(SEEMP): MEPC.1/Circ.683*, 2009. 8. 17.
- _____, *Guidelines for Voluntary Use of the Ship Energy Efficiency Operational Indicator(EEOI): MEPC.1/Circ.684*, 2009. 8. 17.
- _____, *Interim Guidelines for Voluntary Verification of the Energy Efficiency Design Index: MEPC.1/Circ.682*, 2009. 8. 17.
- _____, *Interim Guidelines on the Method of Calculation of the Energy Efficiency Design for New Ships: MEPC.1/Circ.681*, 2009. 8. 17.
- _____, *Prevention of Air Pollution From Ships: Second IMO GHG Study 2009*, 2009. 4. 9.
- _____, *Report of the Marine Environment Protection Committee on its Fifty-Eighth Session: MEPC 58/23/Add.1*, 2008. 10. 17.
- _____, *Report of the Marine Environment Protection Committee on its Fifty-Ninth Session: MEPC 59/24/Add.1*, 2009. 7. 28.
- _____, *Status of Multilateral Conventions and Instruments in Respect of Which*

the International Maritime Organization or its Secretary-General Performs Depositary or Other Functions, 2010. 6. 3.

Jan Ahlbom, Ulf Duss, *Clean Shipping Criteria: Guidance document for shipping customers developed by Clean Shipping Project*, Göteborg, Sweden, 2007. 9.

Maersk, *Sustainability Report 2009 "In a climate of change"*

Morten Winther, New national emission inventory for navigation in Denmark, Project Gron Kemi, Jan Ahlbom, ULF Duss, "Clean Solution for Ships: exemples drom Port of Göteborg", 2006.

〈온라인 자료〉

국제해사기구(<http://www.imo.org>)

EU Marco Polo(http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/index_en.htm)

EMEC 관련 자료(www.emec-marine-equipment.org/emec)

EMEC 웹사이트(<http://www.emec-marine-equipment.org>)

EMECID 연구 전략(<http://www.emec-marine-equipment.org/emecrid>)

Green Ship of the Future 관련 자료(www.greenship.org)

머스크사(<http://www.maersk.com/Sustainability/EnvironmentAndClimate/>)

미연방 환경보호국(www.epa.gov)

유럽 에너지·수송 위원회(<http://ec.europa/transport>)

부 록 : 해양 환경오염 관련 용어

구분		한글용어	설명
MARPOL 73/78	부속서 I : 유류에 의한 오염 방지 규정	LoT : Load on Top System	기름탱크를 청소한 물을 선박에 설치된 특정탱크에 다시 저장하여 기름을 선적한 항만에 기항했을 시 버릴 때 사용하는 장치
		IOPP : International Oil Pollution Prevention	특정 기름 잔여물에 대한 분리 및 필터링 장비 구비 승인서
		SOPEP : Shipboard Oil Pollution Emergency Plan	OPRC-HNS 협약과 관련되어 선박에서의 유류 오염 사건에 대한 방재 계획
		COW : Crude Oil Washing System	2만DWT급 이상의 원유운반선에 적용
		Double Bottom	이중선저 시스템
	부속서 II : 유해 해체물질에 의한 오염 방지 규정	Pump Room System	이중선저 및 이중선체 등을 포함하는 유류처리 시스템
		STS Operation Plan	정부가 정한 선박간 급유 관련 규정이 적용된 선박 간 급유운영계획을 작성하여 구비
		IBC Code : International Bulk Code	운송물 누출, 선원과 환경에의 위험 최소화 선박 설계와 조선기준 제시
		P&A Manual : Procedure & Arrangement Manual	-
		Cargo Record Book	화물기록부에 적합한 절차로 유해물질 양서 및 기록

구분		한글용어	설명
MARPOL 73/78		IBC/BCH Code : International Bulk Chemical Code/Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk	위험물 배출 절차 오염성과 위험성 재분류 환경오염방지 요건
	부속서 III : 포장 운송되는 유해 물질에 대한 방지	국제해운위험물 품목 개정되어 부속서 개정안으로 채택	해양오염 물질 규정과의 조화
		적하목록(IMDG Code 대상 화물의 적하목록 대장)	-
		Sewage Treatment Plants	선박에 장치하는 정화시설
	부속서 IV : 선박 하수에 의한 오염 방지	Sewage Tank	선박에 장치하여 선박에서 발생하는 하수를 보관하는 탱크
		ISPP : International Sewage Pollution Prevention Certificate	선박이 등록된 정부로부터 인정받은 하수오염 방지인증서
	부속서IV : 선박 폐기물에 관한 오염 방지	Garbage Record Book	폐기, 소각작업 기록
	부속서VI : 대기 오염 방지 협약	Ozone-Depleting Substance Record Book	-

구분		한글용어	설명
MARPOL 73/78	부속서VI : 대기 오염 방지 협약	VOC Management Plan	휘발성유기화합물(VOC) 관리 계획서
		IAPP : International Air Pollution Prevent Certificate	선박에서 대기오염(오존층) 파괴물질을 파괴하는 장비 목록과 오존층파괴물질 기록부를 보유하는 등 선박이 국제기준을 준수한다라는 증서
		EIAPP : Engine International Air Pollution Prevention Certificate	엔진 제조공장에서 Nox(질소산화물) 기술코드에 따라 검사를 실시한 후 적합하게 제조되었다는 증서
		SCR : Selective Catalytic Reduction	Nox(질소산화물) Tier 3 기준을 만족시키기 위한 필수 장치
		FOCP : Fuel Oil Changeover Procedure	-
		EGC : Exhaust Gas Cleaning System	연료유의 황함유량을 저감시키기 위한 장치
		SECC : SOX Emissions Compliance Certificate	-
		VCS : Vaper Collection System	원유 탱커선에 화물 적재 작업 중 배출되는 휘발성유기화합물(VOCs)를 제어하는 장치

구분			한글용어	설명
MARPOL 73/78 부속서VI : 대기 오염 방지 협약	Log Book	GHG : Greenhouse Gas Emission from Ships	로그북	저유황연료유(MGO 등) 전환 작동이 완료/개시된 선박 위치, 날짜, 시간, 용량 등을 기록한 책자
			IMO형 선내 소각기	MARPOL 부속서 1, 3의 잔유물질, 할로화합물 포함하는 석유정제품, 일정이상의 중금속을 포함하는 쓰레기, 폴리염화페비닐(PCBs), 오니(Sewage Sludge), 선박의 운항과정에서 생성되지 않은 슬러지 오일(Sludge Oil), 배기가스를 린 시스템 잔유물 등을 소각하는 장치
			IMO형 선내소각기	-
			PIEP : Pollution Incident Emergency Plan	-
OPRC-HNS 협약 : international convention on oil pollution preparedness, response, and co-operation (OPRC) - International convention on liability and compensation for damage in connection with the carriage of hazardous and noxious substances by sea	SMPEP : Shipboard Marine Pollution Plan for Noxious Liquid Substances	SOPEP : Shipboard Oil Pollution Emergency Plan	위험액체화물 관련 오염방재계획	위험물질로 인한 오염관리 및 방재 계획서
			오염방재계획	OPRC-HNS 협약과 관련되어 선박에서의 유류 오염 사건에 대한 방재 계획
			방오시스템 선언서	유기주석계 방오도로 사용금지 방안
AFS 협약(선박유해방오시 스템 규제협약)	방오시스템 검사증서		-	유기주석계 방오도로 사용치 않았다는 검사 증서
BWM 협약 : 선박평형수 관리협약	BWMP : Ballast Water Management Plan		선박평형수 관리계획	선박이 등록된 정부로부터 인정받은 선박평형 수 관리계획

구분		한글용어	설명
선박재활용협약	BWRB : Ballast Water Record Book	선박평형수 기록부	선박평형수 적재량 및 방수량 등을 기록
	IHM : Inventory of Hazardous Materials list	위험물질목록	선박 자체에 포함되어 있는 위험물질목록을 구비
	Ship Recycling Plan		미발효 유해물질목록(Inventory of Hazardous Materials, IHM) (Regulation 5) 비치 및 승인 - 선박은 승인된 유해물질목록(IHM)의 Part I 을 비치해야 함 - 선주는 선박을 재활용하기로 결정하였다면 최종검사 전에 유해물질목록(IHM) Part II& III를 추가로 승인받아야 함
		현존선 에너지효율 운항 지수	주어진 기간 동안 화물 1톤을 싣고 1마일 운항 중인 선박의 이산화탄소 배출량을 측정하는 지표(운항효율)
GHG 관련	EEOI : Energy Efficiency Operational Indicator	신조선 에너지 설계 효율지수	선박의 연비효율을 나타내는 설계지수로서 1톤의 화물을 1마일 운반할 때 나오는 이산화탄소 배출량으로 계산함(연비효율)
	EEDI : Energy Efficiency Design Index	선박 에너지효율 관리 계획서	해운회사나 선주로 하여금 선박의 운항에 있어 에너지효율성을 높이기 위한 하나의 지침서
	SEEMP : Ship Energy Efficiency Management Plan		이산화탄소 배출량이 많은 선박에게는 세금 등을 부여하고, 배출량이 적은 선박에게는 기금 등을 지불하는 등 혜택을 줌(온실가스기금, 탄소배출권거래 등)
	MBM : Market Based Measure	시장기반조치	

녹색해운 전망과 대응 전략

2010年 12月 29日 印刷

2010年 12月 31日 發行

編輯兼 金 學 韶
發行人
發行處 韓國海洋水產開發院
서울특별시 마포구 상암동 1652
전 화 2105-2700 FAX : 2105-2800
등 록 1984년 8월 6일 제16-80호

組版・印刷 / (주)정인I&D 34486-6791 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337