

수시연구 2012-08

IMO 온실가스 시장기반조치(MBM) 대응방안 연구

Impacts of IMO's Market Based Measure(MBM)
on Shipping Industry

2012. 12.

김우호 · 김수엽 · 이건우



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

◆ 보고서 집필 내역

● 연구책임자

- 김 우 호 : 제1장, 제4장(일부), 제5장

● 연구진

- 김 수 엽 : 제3장
- 이 건 우 : 제1장, 제2장, 제3장, 제4장, 제5장

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

- 김 영 선(현대상선 해사기획팀 차장)
- 김 진 형(한국선급 선임검사원)
- 나 송 진(국토해양부 해사기술과 서기관)

* 연구자문위원은 산·학·연·정 순임

◆ 연구감리자

- 임 종 관 (한국해양수산개발원 부원장)

머리말

최근 지구온난화로 온실가스 저감에 대한 적극적인 노력과 논의가 전 세계적으로 진행 중이다. 이에 부응하여 해운 분야에서도 국제해사기구가 주도하여 온실가스 감축방안을 제안하였다. 국제해사기구는 선박에서 발생하는 온실가스를 줄이고자 기술적, 운영적, 시장기반적 조치를 제안하였고, 기술적 조치와 운영적 조치는 2013년 1월 1일부터 전 세계 선박을 대상으로 적용하기 시작한다. 현재 국제해사기구에서는 세 번째 온실가스 저감조치인 시장기반조치(Market Based Measure)에 대한 논의가 한창이다. 이에 각국 및 단체들은 자국의 단체의 이익에 부합하는 대안을 제안하였고, 각자가 제안한 대안이 국제해사기구 내에서 채택되기를 기대하며, 다방면으로 노력하고 있다.

본 연구는 국제해사기구(IMO)에 제안된 시장기반조치 대안들에 대한 면밀한 분석을 통하여 유관 산업에 미치는 영향 및 우리나라가 지지해야 하는 방향을 제시하고자 한다. 이를 위해 전문가 설문 및 면담, 영향 평가 방법분석 등 다양한 방법으로 연구를 수행하였고, 시장기반조치 대안의 우선순위 평가방법론과 시장기반조치가 국내에 도입될 때 관련 산업에 미치게 될 영향에 대해 정성적·정량적으로 분석하였다. 나아가 본 연구를 통해 드러난 문제점들을 해결하기 위한 정책대안을 제시하였다.

본 연구는 본 원의 김우호 부연구위원, 김수엽 부연구위원, 이건우 전문연구원이 공동으로 수행하였고, 본 보고서가 완성되기까지 많은 분들의 도움이 있었다. 특히 국토해양부 해사기술과 나송진 서기관, 안숙현 사무관을 비롯하여, 한국선급의 류경부 팀장, 김진형 선임검사원, 현대상선의 김영선 차장, 이보라 대리, 한국선주협회의 김호성 과장, 한국선박안전기술공

단의 김화영 박사 등 정책실무자 및 실무담당자들의 아낌없는 조언과 지원이 본 연구를 수행하는 데 큰 도움이 되었다. 또한 연구의 전체 흐름과 방향에 대한 길잡이 역할을 해준 본원의 임종관 부원장과 과제관리와 보고서 편집을 지원한 연구기획·평가실과 대외협력·홍보실 담당자에게 감사의 뜻을 표한다. 아울러 여기에 언급하지는 못했지만, 이 연구가 나오기까지 많은 도움을 주신 모든 분께 심심한 감사의 뜻을 전하는 바이다. 아무쪼록 시장기반조치의 도입에 앞서 국익에 유리한 대안을 전략적으로 선택하고 대응하는 데 본 보고서가 도움이 되기를 기대한다.

2012년 12월

한국해양수산개발원
원장 김 학 소

차 례

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

제1장 서론	1
--------	---

1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 범위와 방법	3
1) 연구의 내용 및 범위	3
2) 연구의 방법	3
3) 선행연구 검토	5

제2장 시장기반조치 현황	7
---------------	---

1. 국제선박온실가스 감축 배경	7
1) 기후변화협약	7
2) 교토의정서	9
3) 해운 및 항공 분야의 온실가스 의무감축 배경	16
2. 국제해사기구의 선박온실가스 감축 조치	17
1) 기술적 조치(Technical Measures)	17
2) 운영적 조치(Operational Measures)	21
3) 시장기반조치(MBM: Market-based Measure)	23
3. 시장기반조치의 논의 동향 및 대안 검토	24
1) 시장기반조치의 논의 동향	24
2) 시장기반조치의 대안 검토 및 분석	25
3) 시장기반조치에 대한 입장	35

제3장 시장기반조치 도입의 영향 분석 ————— 38

1. 시장기반조치의 영향 분석	38
1) 시장기반조치 제안사항의 분류	38
2) 시장기반조치 대안의 기준과 평가	41
2. 시장기반조치가 해운산업에 미치는 영향	55
1) 해운산업의 주체들	55
2) 시장기반조치 대안이 해운산업에 미치는 영향	56

제4장 시장기반조치 대응방안 ————— 59

1. 업종별 대응방안	59
1) 해운업	59
2) 조선업	60
3) 해운금융업	61
4) 화주기업	61
2. 정책적 대응방안	62

제5장 결론 및 정책 제언 ————— 63

1. 결론	63
2. 정책 제언	63

참고문헌 ————— 66

부록. IMO 온실가스 시장기반조치(MBM) 대응방안에 대한 의견 수렴 — 68

표 차 례

표 1-1. 주요 연구활동	5
표 1-2. 선행연구 검토	6
표 2-1. 기후변화협약의 주요 내용	8
표 2-2. 온실가스 감축 의무부담에 따른 당사국 구분	9
표 2-3. CDM 사업 개요	14
표 2-4. JI 사업 개요	15
표 2-5. 세계 탄소 시장 규모	16
표 2-6. 현존선의 선령별 감축목표	30
표 2-7. 시장기반조치의 입장 정리	37
표 3-1. 시장기반조치의 영향 범위에 따른 분류	39
표 3-2. 기본원칙을 고려한 시장기반조치 대안의 평가	45
표 3-3. 다속성의사결정 기법의 비교	50
표 3-4. 가중치 계산 결과	53
표 3-5. 설문을 통한 대안별 평가항목별 정규화값	54
표 3-6. AHP분석을 통한 시장기반조치 대안의 우선순위	54

그림 차례

그림 1-1. 연구 흐름도	4
그림 2-1. 배출권 거래 방식	11
그림 2-2. 벌크선의 크기별 이산화탄소 배출량과 기준선 추정	20
그림 2-3. IMO EEDI 규제의 개념	20
그림 2-4. SEEMP의 4단계 이행안	21
그림 2-5. SEEMP 샘플양식	22
그림 2-6. GHG Fund 개념도	25
그림 2-7. ETS 개념도	27
그림 2-8. EIS 개념도	28
그림 2-9. SECT 개념도	29
그림 2-10. RM 개념도	31
그림 3-1. 시장기반조치의 항목별 평가도	43
그림 3-2. 시장기반조치 대안이 해운산업에 미치는 영향	57

Executive Summary

Impacts of IMO's Market Based Measure(MBM) on Shipping Industry

International Maritime Organization (IMO) has proposed three main schemes to mitigate greenhouse gases (GHGs) from international ships. The three schemes consist of technical, operational, and market-based approach. The first two approaches have been adopted by IMO and will be started from January 1 2013.

The third approach for reducing GHGs from the ships is being discussed by IMO. Several alternatives for the market-based measures have been proposed. Of the alternatives, GHG Fund, Emissions Trading Scheme (ETS), Efficient Incentive Scheme (EIS), and Ship Efficiency and Credit Trading (SECT) are mainly addressed by IMO's member states.

To make a good decision among the alternatives for the benefits of Korea government and industries associated with the MBM, the study carefully reviews current status of the MBM's scenarios, evaluates the pros and cons among the alternatives, and assesses their impacts of IMO's MBM on shipping industry.

We consider both qualitative and quantitative approaches for evaluating the impacts of IMO's MBMs. For these studies, we perform expert surveys and consider multi-criteria decision analysis (i.e., AHP).

The analysis results show that GHG Fund and EIS may be considered for supporting one of MBMs by the Korean government and associated industries. In addition, shipping industry will have negative impacts by adopting any MBM; on the other hand, financial industry and shipping building industry have positive impacts even if the degrees vary among the alternatives.

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

2013년 1월부터 400톤 이상의 국제해운선박에 대하여 온실가스 배출규제가 도입된다. 즉 2011년 7월 국제해사기구가 채택한 국제선박의 온실가스¹⁾ 배출 감축을 위한 기술적 및 운항적 조치²⁾가 포함된 협약³⁾이 2013년부터 발효되는 것이다. 이로써 선박에서 발생하는 대기오염을 줄이기 위한 조치가 본격화되기 시작했다.

국제해사기구는 대기오염 방지 효과를 더욱 크게 하기 위해 이러한 기술적 조치와 함께 경제적 조치를 협의하고 있다. 기술적 규제를 통한 조치 외에 시장 기능을 통한 온실가스 배출 저감방안을 모색하려는 것이다. 이러한 시장기반조치(MBM: Market Based Measures)는 2009년 제59차 해양환경보호위원회(MEPC)의 MBM Work Plan을 통해 시작돼 2012년 2월 제63차 MEPC 회의에서 논의가 본격화됐다. 같은 해 10월 개최된 제64차 MEPC 회의에서는 대안을 제시한 국가들의 주장이 강화되기 시작해, 향후 MBM에 대한 협상이 치열하게 전개될 것으로 보인다.⁴⁾

현재 각국 및 단체의 이해관계에 따라 제안된 7개의 대안이 논의 중이며 우리나라는 대안을 제시하지 않았다. 따라서 우리나라는 제안된 시장기반조치 방안 중 하나를 선택해야 하는 입장이다. 물론 선택한 대안의 실행

1) 교토의정서에서 규정한 온실가스(GHGs: Greenhouse Gases)는 CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆로 총6종임.

2) 신조선에너지효율설계지수(EEDI) 및 기존선박의 선박에너지효율관리계획(SEEMP) 의무화.

3) 해양오염방지 국제협약(Protocol of 1978 International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 : Marpol 73/78)의 부속서 VI(선박의 대기오염방지 협약)의 일부 개정안이 제62차 해양환경보호위원회(2011. 7)에서 채택.

4) 국토해양부, 『2012년 국내외 해사동향 및 IMO 주요 논의사항 발표』, 2012. 11. 5.

을 위한 기준 마련 등에 관해서는 지속적으로 의견을 개진하고 우리 해운 산업의 입장을 반영시킬 수 있다.

기술적 및 운항적 조치에 이은 시장기반조치는 해운기업과 관련 기업의 경영과 영업에 상당한 영향을 미칠 것이다. 제시된 대안의 내용을 보면, 연료소모량에 부가하여 추가비용이 부과되는 대안, 해운업 본질과 직접적인 관련이 없는 파생상품의 특징을 갖는 대안 또는 연료효율 개선을 위해 미래의 혁신기술 선택의 부담을 주는 대안 등 대부분이 해운업계에 부담을 주게 된다. 물론 변화를 기회로 활용하려는 선도기업도 나타나고 있지만, 제시된 대안들이 저성장 국면에 직면한 현재 해운업계에 부담인 것은 분명하다. 특히 유동성 위기에 직면한 국내 해운기업은 변화를 선도하지 못하고 대응하기에 급급한 실정이며 정보력에 뒤진 중소기업은 대응하기도 쉽지 않은 상황이다.

국내 관련 연구도 활발히 진행되지 않고 있다. 다만, 업계를 중심으로 시장기반조치의 대안별 효과를 실무적으로 검토하고 그 영향을 진단하여 대응방향을 정리해 나가고 있다. 따라서 다양한 대안들 가운데 어느 것이 가장 효과적인 것인가에 대한 영향분석을 통해 선택에 관한 구체적인 문제를 검토해야 한다.

이러한 논의는 아직 충분히 전개되지 못한 것으로 판단된다. 특히 정책입안을 목적으로 한 공공 부문의 연구는 진행된 적이 없다. 따라서 국제적인 협의가 이미 진행되고 있는 현실적인 상황을 고려할 때 제안된 시장기반조치에 대한 검토와 영향 분석을 통해 정부와 업계의 대응방안에 대한 연구가 시급하다.

2. 연구의 목적

본 연구는 국제해사기구(IMO)에 제안된 시장기반적 조치에 대한 고찰 및 장단점 분석을 통하여 유관 산업에 미치는 영향과 대안선택의 방향을 제시하는 것을 연구 목적으로 하고 있다.

3. 연구의 범위와 방법

1) 연구의 내용 및 범위

본 연구는 국제해사기구의 선박온실가스 감축을 위한 기술적, 운영적, 시장기반적 조치에 대한 이해와 분석을 바탕으로 하고 있다. 앞으로 도입 가능성이 높은 시장기반조치의 대안들에 대해 검토하고, 특정한 시장기반조치의 도입 시 해운업계에 미치게 될 영향에 대해 분석하였다. 또한 시장기반조치 도입에 따른 업계별 대응 방안에 대해서 제시하고 업계의 대응능력을 제고하기 위해 필요한 정책적 지원방안을 검토·제시하였다.

2) 연구의 방법

본 연구에서는 문헌조사, 워크숍, 세미나, 전문가 인터뷰 등을 주요 연구방법으로 활용하였다. 특히 국제해사기구 해양환경보호위원회(MEPC) 회의를 정기적으로 참석하는 전문가들을 초청하여, 시장기반조치 도입 배경 및 제안사항의 논의 동향 등에 대한 전문적인 이해도를 높이기 위해 세미나를 활용하였다. 또한 경쟁국가의 대응방향을 조사하기 위해 해운 및 조선 강국인 중국의 대형 선사의 녹색해운 추진 동향 및 시장기반조치의 준비 상황도 살펴보았다.



| 그림 1-1 | 연구 흐름도

| 표 1-1 | 주요 연구활동

일시	주제	주요 내용	대상 및 참여자
2012. 9. 25.	전문가 초청 세미나	- MBM 전문가 초청 세미나 - MBM의 동향 및 대안 검토	- 민간 전문가 - KMI 연구진
2012. 9. 26.	전문가 초청 세미나	- 선박의 기술적인 설명 및 소개 - EEDI 및 EEOI의 항목별 분석	- 민간 전문가 - KMI 연구진
2012. 10. 17.	전문가 초청 세미나	- MBM 전문가 초청 세미나 - MEPC 64차 회의결과 논의 - EEDI 및 SEEMP의 기술적 분석	- 민간 전문가 - KMI 연구진
2012. 12. 7.	해외 선사 방문 인터뷰	- 중국 COSCON선 사 방문 인터뷰 - 녹색해운 준비 현황 및 대응 - MBM의 지지대안 및 대응방안	- 중국 COSCON관계자 - KMI 연구진
2012. 12. 27. -12. 28.	전문가 워크숍	- MBM 지지대안 도출을 위한 전문가 인터뷰 및 설문 실시	- 정부 관계자 - 민간 전문가 - KMI 연구진

3) 선행연구 검토

국제해사기구의 시장기반조치와 관련하여 국내에서 이루어진 연구는 거의 전무하다. 선박온실가스 감축을 위한 기술적·운영적 조치와 관련된 연구 및 녹색해운 전망과 대응전략을 연구한 국내 기존 연구 중 3건을 검토하였다.

| 표 1-2 | 선행연구 검토

연구	내용
이기상 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> -연구목적: IMO의 온실가스 배출조치 국제동향 파악 -선박 탄소배출조치 논의와 적용선박 -신조선 에너지효율 설계지수 -현조선 에너지효율 운항지수 -시장기반조치(MBM) 소개
김우선 (2010)	<ul style="list-style-type: none"> -연구목적: IMO의 온실가스 배출조치 동향 파악 -선박 탄소배출조치 논의와 적용선박 -신조선 에너지효율 설계지수 -현조선 에너지효율 운항지수 -시장기반조치(MBM) 소개
임종관 외 (2010)	<ul style="list-style-type: none"> -연구목적: 녹색해운의 개념과 구조 정립 및 녹색패러다임의 대응책 -환경 관련 국제해운규범과 녹색해운 -주요 국가의 녹색해운 정책 -녹색해운의 실재와 전망 -우리나라 녹색해운의 상황과 대응책

제 2 장 시장기반조치 현황

1. 국제선박온실가스 감축 배경

1) 기후변화협약

국제사회는 지구온난화 문제를 해결하기 위해 선진국과 개발도상국 간 차별화된 온실가스 감축부담의무를 원칙으로 하는 기후변화협약을 1992년 6월 리우회의에서 채택하였다. 이 국제협약의 공식명칭은 ‘기후변화에 관한 유엔 기본협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)’이다.

UNFCCC는 형평성(Equity), 예방적 조치(Precautionary Measure), 지속가능한 발전(Sustainable Development), 국제협력(International Cooperation)의 기본원칙을 바탕으로 지구 온난화 방지를 위해 선진국과 개발도상국을 포함한 당사국들⁵⁾이 참여하고, 선진국과 개발도상국 간 온실가스 배출에 대하여 차별화된 책임(CBDR: Common but Differentiated Responsibility)을 지는 것이다. 이에 대한 의무사항으로 모든 당사국은 지구 온난화 방지를 위한 정책조치와 온실가스 배출 통계가 수록된 국가보고서를 UN에 제출해야 한다. 이와 더불어 선진국들은 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축하기 위한 정책방안을 수립해야 하며, 개발도상국에 대한 자금 및 기술 지원의 의무가 있고, 온실가스 배출과 흡수에 관한 목록을 작성해야 한다.

UNFCCC의 주요 기구로는 당사국총회(COP: Conference of Parties), 과학기술자문기구(SBSTA: Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice),

5) UNFCCC 발효 당시인 1994년에는 50개국이 비준하였고, 우리나라는 1993년 12월에, 2009년 10월 기준으로는 192개국이 비준함.

그리고 이행기구(SBI: Subsidiary Body for Implementation)가 있다. 이 중 당사국총회는 UNFCCC의 최고의결기구로, 정기적으로 당사국의 의무와 제도 전반에 대한 논의가 이루어진다.

표 2-1 | 기후변화협약의 주요 내용

전문		내용
목적(2조)		지구 온난화를 방지할 수 있는 수준으로 온실가스의 농도 안정화
원칙(3조)		형평성: 고통의 차별화된 책임, 국가별 특수성 고려
		효율성: 예방의 원칙, 정책 및 조치, 대상을실가스의 포괄성, 공동이행
		경제발전: 지속가능한 개발의 촉진, 개방적 국제경제체제 촉진
의무사항	공통의무 사항	정책 및 조치의 이행(4조 1항), 연구 및 체계적 관측(5조), 교육훈련 및 공공 인식(6조), 정보교환 특정의무사항
	특정의무 사항	배출원 흡수원에 관한 특정의무사항
		: 1990년 수준으로 온실가스 배출 안정화에 노력(4조 2항) 재정지원 및 기술이전에 관한 특정 공약(4조 3항~5항)
기구 및 제도	기구	개도국의 특수사항 고려(4조 8항~10항) 당사국총회(7조)/사무국(8조)/과학기술자문 부속기구(9조)/이행자문기구(10조)/재정기구(11조)
	제도	서약 및 검토 제도(12조): 국가보고서 제출 및 당사국 총회 검토 이행과 관련된 의문점 해소를 위한 다자 간 협의과정(13조)/분쟁조정제도(14조)

자료: 에너지관리공단, 온실가스 배출량 정보시스템 홈페이지

UNFCCC의 기본 원칙 중 공동차별화 원칙에 따라 당사국을 Annex I, Annex II, 그리고 Non-Annex I으로 구분하여 서로 다른 의무를 부담하도록 규정하고 있다.

| 표 2-2 | 온실가스 감축 의무부담에 따른 당사국 구분

Annex I 국가		Annex II 국가
오스트레일리아, 오스트리아, 벨라루스, 벨기에, 불가리아, 캐나다, 크로아티아, 체코, 덴마크, EU, 에스토니아, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 라트비아, 리투아니아, 리히텐슈타인, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 스페인, 슬로바키아, 슬로베니아, 미국, 스웨덴, 스위스, 터키, 우크라이나, 영국		오스트레일리아, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 덴마크, EU, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 룩셈부르크, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 포르투갈, 루마니아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국
Annex I	Annex II	Non-Annex I
협약체결 당시 OECD 24개국, EU와 동구권 국가 등 40개국	Annex I 국가 중 동구권 국가를 제외한 OECD 24국 및 EU	OECD 국가 중 한국, 멕시코 및 브라질, 아르헨티나 등
온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축노력. 강제성 없음	개발도상국에 재원지원 및 기술 이전 의무 부담을 가짐	국가 보고서 제출 등의 협약상 일반적 의무만 수행

자료: 에너지관리공단, 『기업을 위한 CDM 사업 지침서』, 2011

2) 교토의정서

교토의정서(Kyoto Protocol)는 당사국총회에서 이루어진 기후변화협약 중 가장 중요한 협약이다. 교토의정서는 1997년 당사국총회(COP3)에서 채택되었고, 2001년 마라케쉬 합의(COP7)에서 교토 메커니즘 등의 상세규정을 결정하여 2005년에 교토의정서를 발효하였다.⁶⁾

6) 우리나라는 2002년 11월 비준하였으며, 2009년 8월 기준 189개국이 비준함.

교토의정서의 주요 내용은 선진국의 온실가스 의무감축 목표 설정과 교토 메커니즘의 채택이다. 구체적으로 선진국들은 2008년에서 2012년까지 1990년 배출량 대비 평균 5.2% 감축을 해야 하고, 온실가스 감축 효과를 촉진하기 위한 조치로 교토메커니즘을 제안한 것이다.

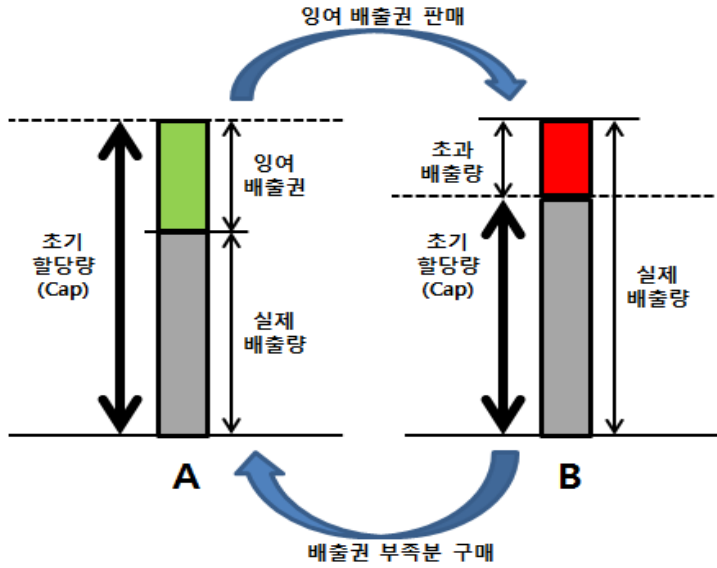
교토의정서의 조직은 당사국회의(COP), 사무국(Bureau of the COP), 보조 기구(Subsidiary Body), CDM 집행위원회(CDM Executive Board), JI 사업 관리 위원회(JISC: Joint Implementation Supervisory Committee)로 구성되어 있다.

교토메커니즘으로는 배출권거래제(ETS: Emissions Trading System), 청정 개발체제(CDM: Clean Development Mechanism), 그리고 공동이행제도(JI: Joint Implementation)가 있다.

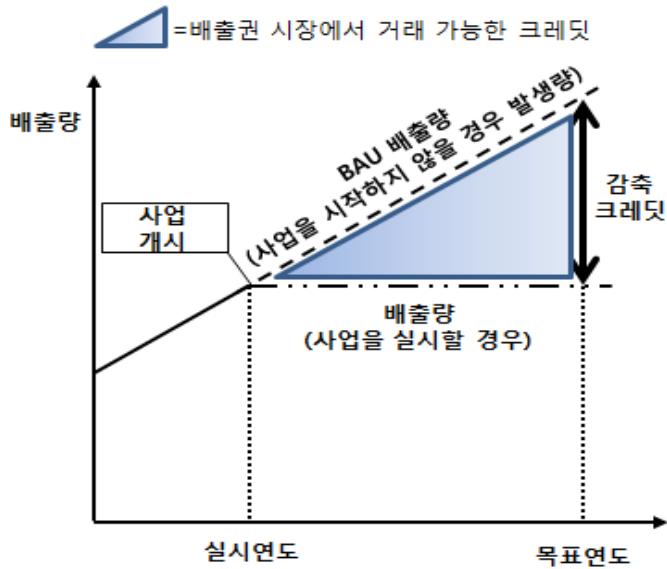
(1) 배출권거래제

배출권거래제는 교토의정서 제17조에 명시되어 있고, 온실가스 감축목표에 따라 배출량허용량(Cap)이 설정되어, 이 허용량을 기준으로 잉여분과 초과분은 탄소시장을 통해 매매가 가능한 제도이다.

배출권제도의 거래방식은 총량거래방식(Cap&Trade)과 기준인정방식(Baseline&Credit)으로 구분된다. 총량거래방식은 온실가스 감축을 위한 총배출량(Overall emissions cap)이 정해져 있고, 거래 참여 주체들은 총배출량을 바탕으로 배출량을 할당받고, 할당받은 배출권을 개별 주체 간에 거래하는 방식을 말한다. 기준인정방식은 기준배출량(baseline)을 설정하고, 이 기준에서 탄소 발생량을 줄인 만큼을 인정량(credit)으로 부여받아 이 인정분에 대해 거래하는 방식을 말한다.



(가) 총량거래방식(Cap&Trade)



(나) 기준인정방식(Baseline&Credit)

| 그림 2-1 | 배출권 거래 방식

허용배출량(allowance)의 초기할당 방식은 그랜드파더링(grandfathering), 벤치마킹(benchmarking), 경매(auction), 업데이팅(updating)⁷⁾ 등으로 구분할 수 있다. 다음에서는 가장 많이 분석되었고, 미국 및 유럽 등에서 실제로 이행되고 있는 그랜드파더링, 벤치마킹, 그리고 경매 방식을 구체적으로 설명하고자 한다.

① 그랜드파더링

그랜드파더링 방식은 과거의 실적치(실제 발생량)를 기준으로 허용배출권을 부여받는 방식을 말하고, 무상으로 분배된다. 그랜드파더링 방식의 장점은 실제 데이터를 기준으로 배출권을 할당하기 때문에 분배방식과 분배량이 명확하여 운용이 매우 용이하다.

하지만 이 방식은 배출권 거래제 시행 이후 신규진입 기업이나 사업자들의 배출권을 별도로 나누어 준비해야 하는 번거로움이 있고, 배출권 할당 이전에 자발적인 노력으로 배출량 감축을 수행한 기업 및 사업자들은 상대적인 피해를 볼 수 있다는 단점이 있다. 또한 충분한 배출권 확보를 위해, 배출량 측정기간 동안 고의로 비효율적 경영을 할 수도 있다.

② 벤치마킹

벤치마킹 방식은 각 사업장의 과거 실적기준으로 할당하는 그랜드파더링 방식과 달리 해당 산업의 평균 배출집약도를 기준으로 분배하는 방식이다. 이는 자발적인 탄소저감 노력을 해온 기업에 발생하는 형평성 문제를 해결할 수 있는 장점이 있다. 다시 말해 해당 산업의 평균 배출집약도보다 낮은 기업은 상대적으로 많은 배출허용량을 확보할 수 있고, 반대로 평균 집약도보다 배출량이 많은 기업은 감축 부담이 증가되는 방식이어서 그랜드파더링이 가지고 있는 한계를 보완한다. 벤치마킹 방식은 그랜드파더링

7) 이재승·윤상호, 『시장 친화적인 탄소규제를 찾아서』, 2010.

방식과 동일한 무상배분 방식이다.

③ 경매

무상으로 배분하는 그랜드파더링 방식과 벤치마킹 방식과 달리, 경매 방식은 경매를 통해 배출권을 분배하는 방식이다. 경매를 통한 배출권의 확보는 특별한 할당기준을 고려할 필요가 없는 간단한 방법으로 투명성을 유지할 수 있다. 또한 경매를 통한 배출권 구입 시, 구매가격을 알 수 있어, 추후 배출권 거래 시 거래가격의 불확실성을 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한 정부 등 운영주체는 배출권 분배만으로도 재정적 수익을 얻을 수 있다.

하지만 허용배출량의 유상구매는 기업 및 사업장의 추가적 비용지출이 불가피하고, 이에 따른 제도 순응의 어려움이 있다.

(2) 청정개발체제

교토메카니즘 중 청정개발체제는 교토의정서 제12조에 명시되어 있다. 청정개발체제는 Annex I (주로 선진국)⁸⁾에 포함되지 아니한 당사국(개발도상국)이 지속가능한 개발을 달성하고, 온실가스 감축사업을 수행해 달성한 실적을 자국 의무감축량에 포함시키는 제도를 말한다. 청정개발체제가 가능한 사업은 온실가스 감축, 신재생에너지 발전, 에너지 효율화, 조림사업 등 15개 분야이다.

8) 우리나라는 Annex I 국가에 포함되지 않음.

| 표 2-3 | CDM 사업 개요

목 적	Non-Annex I 국가의 지속가능한 개발에 기여함과 동시에 Annex I 국가(선진국)가 온실가스 감축의무를 비용 효과적으로 달성하도록 도움
대 상	Annex I 국가가 Non-Annex I 국가에 기술 및 자본을 투자하여 온실가스 감축 실적을 인정받음
주관기관	UNFCCC CDM 집행위원회(EB: Executive Board)
크레딧	CERs(Certified Emission Reductions)
진행절차	사업계획 → 타당성평가 → 승인 및 등록 → 모니터링 → 검증 및 인증 → CERs 발행
사업 인정기간	Option 1: 10년 (갱신 불가능) Option 2: 7년 (갱신 가능)
사업분야 (15개 분류)	1. 에너지산업, 2. 에너지 공급, 3. 에너지 수요, 4. 제조업, 5. 화학산업, 6. 건설, 7. 수송, 8. 광업/광물, 9. 금속공업, 10. 연료로부터의 탈루성 배출, 11. 할로젠화 탄소, 육불화황 생산/소비, 12. 용제사용, 13. 폐기물 취급 및 처리, 14. 조림 및 재조림, 15. 농업

자료: 에너지관리공단, 『기업을 위한 CDM 사업 지침서』, 2011을 바탕으로 재구성

(3) 공동이행제도

공동이행제도는 교토의정서 제6조에 명시되어 있으며, 청정개발체제와 성격은 동일하나, 선진국-개도국이 아닌, 선진국(Annex I)간에 이루어지는 투자와 그에 따른 온실가스 감축실적을 인정하는 제도를 말한다.

| 표 2-4 | JI 사업 개요

목 적	Annex I 국가가 다른 Annex I 국가의 온실가스 감축 프로젝트에 투자하고 이를 통해 발생하는 크레딧은 공동 분배하여 감축 목표 달성에 사용함
대 상	Annex I 국가가 Non-Annex I 국가에 기술 및 자본을 투자하여 온실가스 감축 실적을 인정받음
주관기관	JI Supervisory Committee(JISC)
크레딧	ERUs(Emission Reduction Units)
진행절차	<p>배출감축량의 검증 방식에 따라 두 가지 접근법이 있음</p> <p>Track 1: 규정된 자격요건을 갖춘 투자유치국(host party)이 자국 내의 프로젝트를 검증하고 ERUs를 발행함.</p> <p>Track 2: JISC하에서 확립된 검증 절차를 따르게 되는데, 인정받은 독립기관이 각 프로젝트의 적격성을 검토하며, 배출감축량은 인정받은 독립기관이 검증하고 이에 대한 ERUs는 관련된 당사국이 발행함</p>

자료: 에너지관리공단, 전계서.

(4) 탄소거래시장의 규모

전 세계적으로 약 10개의 배출권 거래소가 운영되고 있으며, 2011년 기준 세계 탄소시장 규모⁹⁾는 1,760억 달러이고, 이는 전년 대비 약 11% 증가한 수치이다. 거래규모가 가장 큰 EU 시장이 약 1,478억달러로 전체 탄소시장의 84%를 차지하고 있고, CDM사업과 JI사업은 약 232억 달러 규모이다.

9) Kossoy, A. and Guigon, P, *State Carbon Market 20e and Trends of th12*, World Bank, 2012.

| 표 2-5 | 세계 탄소시장 규모

구분	2010년		2011년	
	거래량 (Mt CO ₂ e)	거래금액 (백만 달러)	거래량 (Mt CO ₂ e)	거래금액 (백만 달러)
배출권 시장 (Allowances market)				
유럽시장 (EUA) ¹⁰⁾	6,789	133,598	7,853	147,848
기타	373	1,337	228	1,033
소계	7,162	134,935	8,081	148,881
현물시장(Spot & Secondary offset market)				
sCER	1,260	20,453	1,734	22,333
sERU	6	94	76	780
기타	10	90	12	137
소계	1,275	20,637	1,822	23,250
사업기반 선도시장(Forward project-based transactions)				
pCER(pre-2013)	124	1,458	91	990
pCER(post-2012)	100	1,217	173	1,990
pERU	41	530	28	339
자발적 시장	69	414	87	569
소계	334	3,620	378	3,889
계	8,772	159,191	10,281	176,020

자료: Kossoy, A. and Guigon, P., *Op.cit.*

3) 해운 및 항공 분야의 온실가스 의무감축 배경

국제해운 및 국제항공 부문의 온실가스 배출량 제한 및 감축에는 특정 국가별로 한정지을 수 없는 분야의 특수성이 존재한다. 따라서 교토의정서 제2조 2항에 국제해운 및 국제항공 부문은 국제해사기구(IMO: International Maritime Organization) 및 국제민간항공기구 (ICAO: International Civil Aviation Organization)를 통하여, 선박용 및 항공기용 연료에서 발생하는 온실가스 배출량을 제한 및 감축하도록 명시하고 있다.

10) 탄소배출권의 종류

EUA(European Union Allowance): EU 지역에서 거래되는 배출량 단위

AAU(Assigned Amount Unit): 교토의정서상 할당된 배출량

ERU(Emission Reduction Unit): 공동이행사업(JI)을 통해 획득한 배출량

CER(Certified Emission Unit): 청정개발사업(CDM)을 통해 획득한 배출량

최근 유럽연합(EU)에서는 항공기 부문을 2012년부터 온실가스배출권 거래제에 포함시키는 것에 합의를 하였고, 직접적으로 항공기 부문에서 발생하는 온실가스 배출량을 규제하고 있다.

또한 해운 부문에서는 국제해사기구가 온실가스의 효율적인 감축을 위해 시장기반조치를 제안하였고, 국제해사기구 내 해양환경보호위원회(MEPC)에서 2009년 MBM Work Plan(제59차 MEPC 회의)을 시작으로 시장기반조치에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있다.

2. 국제해사기구의 선박온실가스 감축 조치

국제해사기구의 선박온실가스 감축방안은 첫째, 기술적 측면에서의 선박온실가스 감축방안인 신조선 에너지효율 설계지수(EEDI: Energy Efficiency Design Index), 운영적 측면에서 온실가스 저감방안인 현존선 에너지효율 운항지수(EEOI: Energy Efficiency Operational Indicator)와 둘째, 선박 에너지효율 관리계획서(SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP), 마지막으로 기술적·운항적 조치의 보완적 측면의 배출권거래제와 같은 탄소시장을 고려한 시장기반조치(MBM: Market Based Measures)로 크게 3가지로 구분할 수 있다.

1) 기술적 조치(Technical Measures)

온실가스 저감을 위한 기술적 조치인 EEDI는 Marpol Annex VI에 추가되었고, 2013년 1월 1일부터 신조선에 적용된다. EEDI의 주된 목적은 효율적인 엔진과 선박의 개발을 장려하고, 선종과 선박의 크기별로 CO₂ 배출 특성을 비교하기 위함이다. EEDI는 선박의 에너지효율을 나타내는 설계지수로서 1톤의 화물을 1마일(nm: nautical mile) 수송할 때 발생하는 이산화탄

소 배출량(gCO₂/ton · nm)을 나타낸다.

(1) Attained EEDI

Attained EEDI는 해당 선박의 CO₂ 배출 특성을 나타내는 값으로, attained EEDI로 산출된 값은 IMO가 규정하는 required EEDI와 비교할 때 사용된다. Attained EEDI식은 MEPC 회의를 통해 일부 수정 · 보완되어 현재 계산식(EW-WG2)은 다음과 같다.¹¹⁾

$$\begin{aligned}
 & \frac{\left(\prod_{j=1}^n f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} C_{FME(i)} SFC_{ME(i)} \right) + \left(P_{AE} C_{FAE} SFC_{AE}^* \right) + \left(\left(\prod_{j=1}^n f_j \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{noff} f_{off(i)} P_{AEoff(i)} \right) C_{FAE} SFC_{AE} \right) - \left(\sum_{i=1}^{noff} f_{off(i)} P_{off(i)} C_{FME} SFC_{ME}^{**} \right)}{f_i f_e \text{Capacity} V_{ref} f_W} & \text{EE-WG 2} \\
 & \uparrow \\
 & \frac{\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} C_{FME(i)} SFC_{ME(i)} \right) + \left(P_{AE} C_{FAE} SFC_{AE}^* \right) + \left(\left(\prod_{j=1}^M f_j \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{noff} f_{off(i)} P_{AEoff(i)} \right) C_{FAE} SFC_{AE} \right) - \left(\sum_{i=1}^{noff} f_{off(i)} P_{off(i)} C_{FME} SFC_{ME} \right)}{f_i \text{Capacity} V_{ref} f_W} & \text{MEPC 59} \\
 & \uparrow \\
 & \frac{\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} SFC_{ME(i)} C_{FME(i)} P_{ME(i)} \right) + P_{AE} C_{FAE} SFC_{AE}^* + \left(\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI} - \sum_{i=1}^{nWHR} P_{WHR} \right) C_{FAE} SFC_{AE} - \left(\sum_{i=1}^{noff} f_{off} P_{off} C_{FME(i)} SFC_{ME(i)} \right)}{f_i \text{Capacity} V_{ref} f_W} & \text{MEPC 58} \\
 & \uparrow \\
 & \frac{\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{NME} C_{FME(i)} SFC_{ME(i)} P_{ME(i)} \right) + \left(\prod_{k=1}^L f_k \right) \left(\sum_{i=1}^{NAE} C_{FAE(i)} SFC_{AE(i)} P_{AE(i)} \right)}{\text{Capacity} \times V_{ref} \times f_W} & \text{GHG-WG 1}
 \end{aligned}$$

하지만, Attained EEDI의 계산식이 일부 수정되었다고 할지라도, 기본적인 식의 구성은 변하지 않았다. 분모항은 선박의 크기(capacity)와 속도를 곱한 것으로 선박이 시간당 할 수 있는 최대의 일량을 나타낸다. 분자의 첫 번째 수식은 선박의 주엔진(주기관)에서 배출하는 CO₂이고, 두 번째 수식

11) 한국선급, 『IMO GHG Convention - Progress & Challenges』, 2012. 4.

은 선박의 보조기관에서 발생하는 CO₂이고, 나머지 수식은 폐열회수장치 등과 같은 에너지 저감 장치로 인하여 저감되는 CO₂를 계산하는 항목이다.

(2) Required EEDI

Required EEDI는 국제해사기구가 신조선에 대한 온실가스 규제를 위해 제시하는 최종적인 규제값을 말한다. 이 Required EEDI는 과거 10년간 국제 선박의 CO₂ 배출량을 선종별로 조사하기 위해 사용된 수식에서 회귀분석을 적용하여 추정된 기준선(baseline)에 일정비율을 곱하여 산정한다.

$$Required\ EEDI = (1 - \frac{X}{100}) \times \text{기준선} \quad (\text{식 } 1)$$

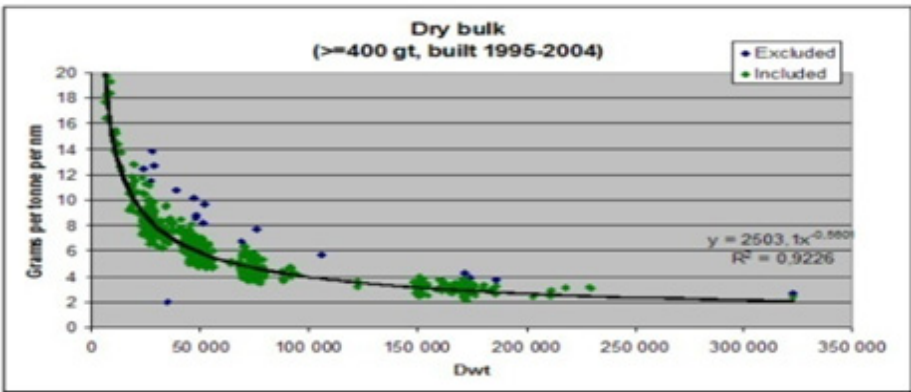
(식 1)에서 X는 기준선(b) 대비 추가 감축비율(%)을 나타내고, 기준선(baseline value) 계산식은 (식 2)와 같다.

$$\text{기준선} = a \times Capacity^{-C} \quad (\text{식 } 2)$$

기준선은 위에 언급된 과거 10년간 자료를 통한 선종별 CO₂배출량의 산포도에 회귀분석을 통하여 얻어진 식이다. 선종별 CO₂배출량 산정을 위해 사용된 계산식은 (식 3)과 같다.

$$3.11 \times \frac{190 \sum_{i=1}^{nME} P_{MEi} + 215 P_{AE}}{Capacity \times V_{ref}} \quad (\text{식 } 3)$$

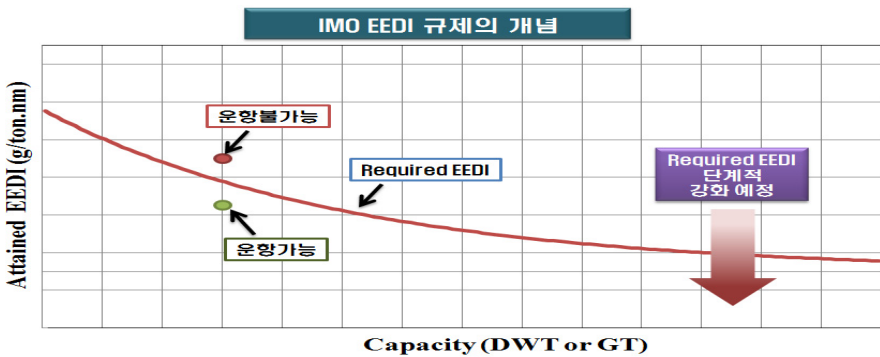
<그림 2-2>는 건화물선의 실제 CO₂배출량과 회귀식을 통해 추정된 기준선을 나타낸다.



자료: 선주협회(2012)

그림 2-2 | 벌크선의 크기별 이산화탄소 배출량과 기준선 추정

각 선박별로 계산된 EEDI값이 Marpol Annex VI에서 요구하는 Required EEDI 보다 높을 경우 해당 선박의 인도 및 취항이 금지된다. <그림 2-3>아래의 그림은 국제해사기구의 EEDI 규제의 개념도를 나타낸다.



자료: 김진형, 「MBM 논의 동향 및 전망」 발표자료

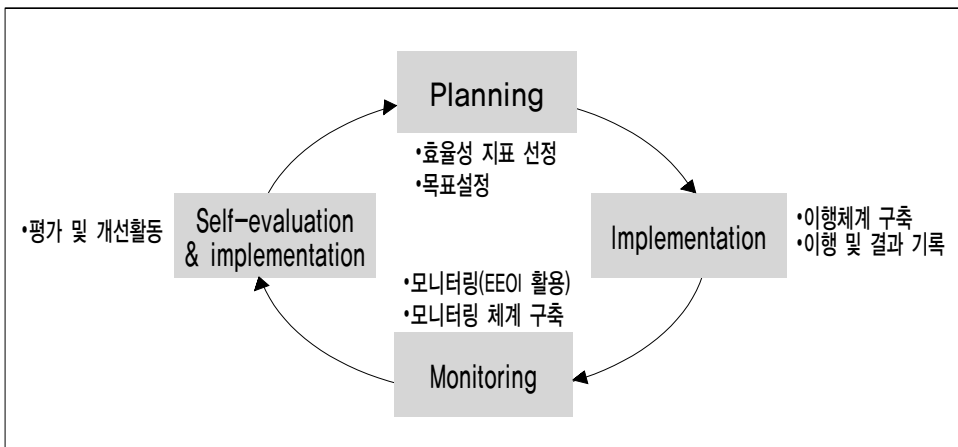
그림 2-3 | IMO EEDI 규제의 개념

2) 운영적 조치(Operational Measures)

EEDI는 온실가스 감축을 위해 2013년부터 신조선에만 적용되는 기술적 규제이다. 반면에 선박 에너지효율 관리계획서(SEEMP)와 에너지효율 운항지수(EEOI)는 현존선과 신조선 모두에게 적용되는 운영적 조치이다.

(1) 선박 에너지효율 관리계획서

SEEMP는 선박 운항의 에너지 효율을 향상시키고 이에 따른 온실가스 발생량을 줄이기 위한 목적으로 2013년 1월 1일부터 GT 400톤 이상의 현존선과 신조선을 포함한 모든 선박 내 비치를 강제화하였다. SEEMP 지침은 계획(Planning), 실행(Implementation), 모니터링(Monitoring), 평가 및 개선(Self Evaluation and Implementation) 등의 네 가지 단계를 거쳐 선박의 에너지효율성을 제고하도록 권고하고 있다. 이 중 평가 및 개선은 의무사항이 아닌, 자발적인 부분으로 제시되어 있다.



자료: 선주협회(2012)

| 그림 2-4 | SEEMP의 4단계 이행안

SEEMP 작성을 위해, IMO가 규정한 별도의 양식은 없으나, IMO가 SEEMP 작성을 위해 샘플로 제공한 내용은 <그림 2-5>와 같다.

A SAMPLE FORM OF A SHIP EFFICIENCY ENERGY MANAGEMENT PLAN

Name of Vessel:		GT:	
Vessel Type:		Capacity:	
Date of Development:		Developed by:	
Implementation Period:	From: Until:	Implemented by:	
Planned Date of Next Evaluation:			

1MEASURES

Energy Efficiency Measures	Implementation (including the starting date)	Responsible Personnel
Weather Routeing	<Example> Contracted with [Service providers] to use their weather routeing system and start using on-trial basis as of 1 July 2012.	<Example> The master is responsible for selecting the optimum route based on the information provided by [Service providers].
Speed Optimization	While the design speed (85% MCR) is 19.0 kt, the maximum speed is set at 17.0 kt as of 1 July 2012.	The master is responsible for keeping the ship's speed. The log-book entry should be checked every day.

2MONITORING

Description of monitoring tools

3GOAL

Measurable goals

4EVALUATION

Procedures of evaluation

자료: IMO, MEPC 59/24/Add.1, 2009

| 그림 2-5 | SEEMP 샘플양식

(2) 에너지효율 운항지수

EEOI는 SEEMP에 작성된 내용을 토대로 선박 운영 여부를 모니터링하기 위한 톨로 활용된다. 하지만 EEOI는 SEEMP의 모니터링 톨로서, 권고사항일 뿐 의무사항은 아니다.

EEOI는 주어진 기간 화물 1톤을 싣고 1마일(nm) 운항 중인 선박의 이산화탄소 배출량($\text{gCO}_2/\text{ton} \cdot \text{nm}$)을 측정하는 지표이고, 계산식은 (식 4)와 같다.

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{m_{\text{cargo}} \times D} \quad (\text{식 4})$$

여기서 j 는 연료의 종류를 나타내고, FC 는 연료소모량, C 는 이산화탄소발생계수, m 은 실제화물운송량(Bill of lading, Dep Report, 영업자료), D 는 실제운항거리(Ab-log, Noon Report)를 나타낸다.

3) 시장기반조치

시장기반조치는 국제선박 온실가스 감축을 위해 국제해사기구가 고려하고 있는 세 번째 조치이다. 이 시장기반조치의 도입 배경은 앞에서 언급한 기술적·운영적 조치만으로는 온실가스의 감축목표를 충족시키기 어렵다고 판단하여, 비용 효율적이고 온실가스 감축효과가 큰 시장기반조치를 도입하려는 것이다.

시장기반조치 도입의 목적은 선박의 온실가스 배출 증가분을 효과적으로 상쇄(offset) 시키고, 고효율 선박 건조 및 운항에 대한 인센티브를 제공하며 개발도상국의 기후변화 저감 및 적응에 대한 재정적 지원에 있다.

시장기반조치의 기본적인 아이디어는 이산화탄소를 적게 배출하는 선

박에 인센티브를 주고, 이와 반대로 이산화탄소 배출량이 많은 선박에 페널티를 부여하는 것이다. 그리고 여기에서 발생하는 기금은 개발도상국의 기후변화 저감 및 적응을 위한 재정적 지원으로 사용한다.

3. 시장기반조치의 논의 동향 및 대안 검토

1) 시장기반조치의 논의 동향

시장기반조치는 2009년부터 국제해사기구의 제59차 MEPC 회의에서 본격적으로 논의되어, 2017년 시행을 목표로 각국 및 해운 관련 국제단체에서 제안한 다양한 방식의 시장기반조치들 중 하나의 방안을 선택하기 위해 국제해사기구 내에서 논의 중이다.

2010년 국제해사기구에 제안된 10가지 시장기반조치 대안은 2011년에 일부 병합되어, 7가지로 축소되었다. 7가지 대안에는 국제온실가스펀드(GHG Fund, International GHG Compensation Fund), 배출권거래제도(ETS: Emission Trading System), 효율인센티브제도(EIS: Efficiency Incentive Scheme), 선박효율크레딧거래제도(SECT: Ship Efficiency Credit Trading System), 항만세(PSL: Port State Levy), 환불제도(RM: Rebate Mechanism), 바하마 제안 등이 있다.

시장기반조치의 내용 및 성격 등이 기존의 선박온실가스 저감을 위한 기술적·운영적 조치와는 상이하여, Marpol Annex VI에 추가 편입이 아닌 별도의 협약으로 추진하고 있으며, 이는 국제해사기구 회의국의 공통된 입장이다.

국제해사기구 회원국들은 제안된 7가지 대안 중 하나를 선택해야 하는 입장이지만, 중국, 브라질 등의 개발도상국은 시장기반조치의 도입 자체를 반대하는 입장이고, 일부 해운단체 및 해운회사들도 시장기반조치의 도입

을 강력히 반대하고 있다.

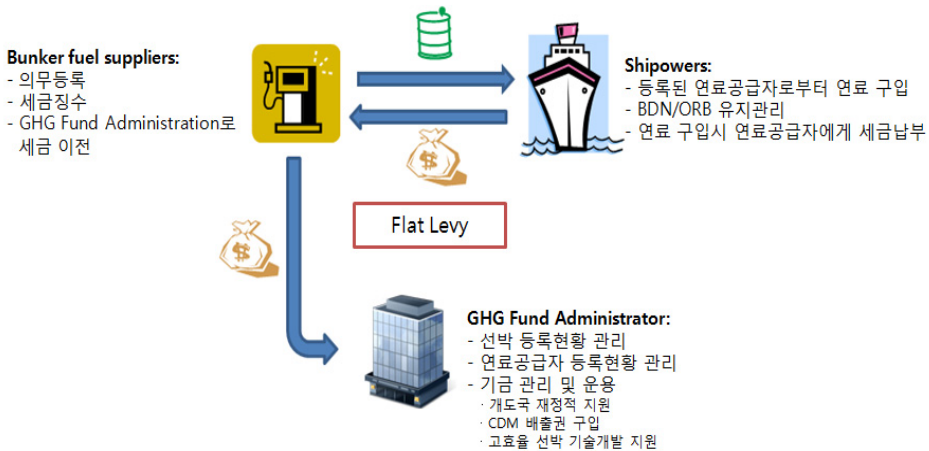
2) 시장기반조치의 대안 검토 및 분석

이상에서 언급한 7가지 시장기반조치 대안에 대한 내용 및 장단점을 분석하고자 한다.

(1) 시장기반조치 대안

① 국제온실가스펀드

GHG Fund는 덴마크, 키프로스, 마셜군도, 나이지리아, IPTA에서 제안 및 지지하는 시장기반조치로, 선박 연료유 톤당 일정 비용을 부과하는 제도이다.



자료: 선주협회(2012)

| 그림 2-6 | GHG Fund 개념도

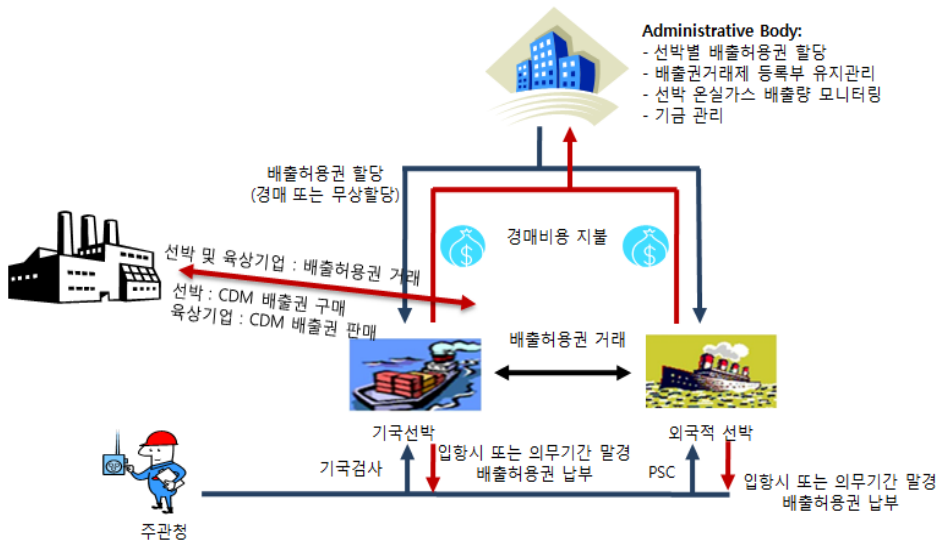
GHG Fund의 주체는 선박, 연료공급자, 당사국 정부 및 온실가스펀드

관리기구로 구성되고, 선박의 의무사항은 등록된 연료공급자로부터 연료를 구매해야 한다. 선사는 연료 구매 시에 톤당 일정 비용을 납부하고, 이에 대한 증거로 연료유공급서(BDN: Bunker Delivery Note)를 선내에 보관해야 한다. 연료공급자는 의무적으로 등록, 연료유 판매실적의 수집관리, 세금징수 현황을 온실가스펀드 관리기구에 전달할 의무가 있다. 여기서 부과되는 세금 수준은 연료유 톤당 균일금액이고, 이 수준은 일정 기간(예, 3년) 고정된다. 협약 당사국은 연료공급자의 의무등록 및 영내 입출항하는 비당사국 기국선박에 대한 규제 의무를 가진다. 온실가스펀드 관리기구는 등록된 연료공급자들이 징수한 세금에 대한 현황을 관리하고, 수익으로 기금을 형성하여 개도국의 기후변화 저감 및 적응활동 지원, 고효율 선박 개발을 위한 R&D 및 기술투자 등 업무를 담당한다. 또한 여기서 발생된 기금은 국제선박 분야의 온실가스 감축목표 상쇄를 위해, 교토메커니즘의 일부인 CDM 또는 JI사업을 진행할 수 있다.

② 배출권거래제도

ETS는 노르웨이, 프랑스, 독일, 영국 등에서 제안 및 지지하는 제도이다. ETS는 선박의 과거 평균배출량을 토대로 감축목표를 반영하여 배출허용량을 설정하고 배출권(emission allowance)을 할당을 받아 할당권 내에서 자유롭게 선박 운항에 대한 배출을 할 수 있으며 부족분 및 잉여분에 대해서는 타 선박 또는 육상기업과 배출권 상호거래가 가능하다. 또한 CDM사업 등 교토메커니즘을 통하여 온실가스 감축사업에서 발생한 크레딧은 온실가스 감축목표 달성에 활용할 수 있다.

선박은 입항 시 항해기간 배출한 온실가스 양에 상응하는 배출권을 제출해야 하고, 해당 배출권을 제출하지 못한 경우에는 출항정지 등의 제재가 가해질 수 있다.



자료: 선주협회(2012)

| 그림 2-7 | ETS 개념도

모든 규제대상 선박은 ETS 관리기구의 등록부(ETS Registry)에 등록해야 하고, 과거 배출량(2~3년)을 관리기구에 제출해야 한다. ETS 관리기구는 해운 부문 전체의 감축목표를 고려하여 개발 선박의 감축목표를 과거 평균 배출량 대비 일정비율(예, 5%)로 설정할 수 있고, 개별선박에 배출총량을 할당한다. 의무기간이 끝나는 시점에 선박별로 부여된 배출 감축목표 달성 여부를 검토한 후, 미달성한 선박에는 일정 수준의 벌금을 부과한다.

배출권거래제도의 거래방식은 총량거래방식과 기준인정방식 중 총량거래방식(Cap and Trade System)이 제안된 상황이고, 배출량 할당방식은 Grand Farthering, Bench Mark, Auction 중 배출권을 100% 유상으로 경매하는 auction방식이 제안된 상황이다.

③ 효율인센티브제도

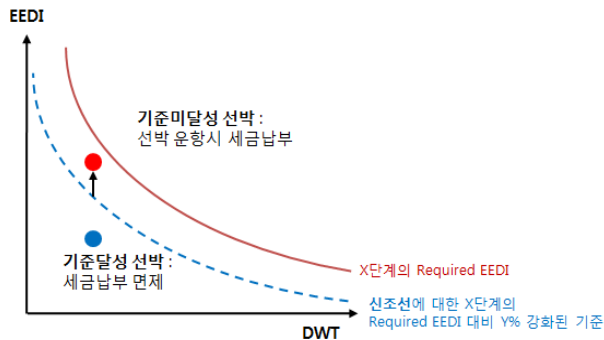
EIS는 일본과 세계해운위원회(WSC) 등에서 제안 및 지지하는 제도이고, 신조선과 현존선에 EEDI와 유사한 효율기준을 설정하고 기준미달 선박은 연료사용량, 기준 미달 수준 및 벌금요율을 고려하여 결정된 벌금을 납부하는 방식이다.

신조선(New Ship)

- 효율기준 달성 신조선 인센티브 제공
- 인센티브는 선박 운항 시 일정기간(예, 5년) 또는 선박 전 생애 동안 세금납부 면제

현존선(Existing Ship)

- GHG Fund와 동일하게 모든 선박 일정요율 세금 징수
- 인센티브 없음



자료: 선주협회(2012)

| 그림 2-8 | EIS 개념도

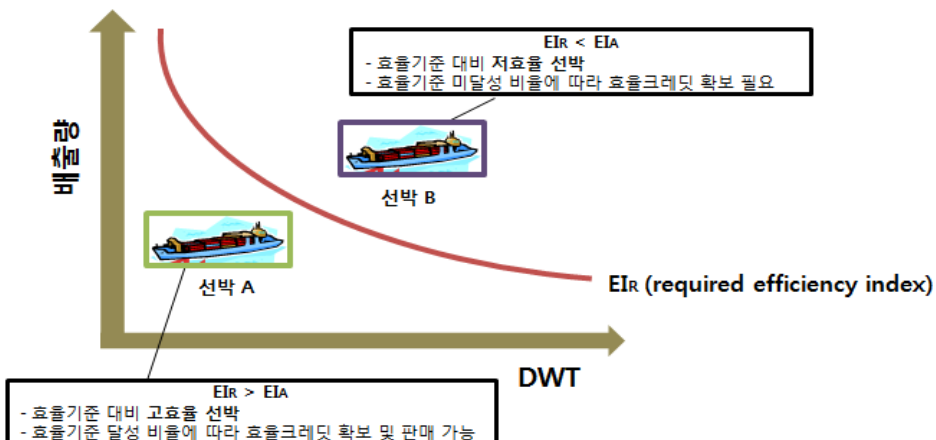
EIS는 현존선의 경우, GHG Fund와 동일하게 모든 선박에 일정 요율을 징수하고, 고효율선박 운항에 대한 별도의 인센티브는 존재하지 않는다. 하지만 EEDI와 유사한 효율기준을 충족한 신조선은 요율 납부를 일정기간(예, 5년) 또는 선박 전 생애 동안 면제받고, 기준 미충족 신조선은 기준 미달성 비율에 따라 벌금요율을 납부해야한다.

④ 선박효율크레딧거래제도

SECT는 미국 등에서 제안 및 지지하는 제도이다. 선박에 EEDI와 유사한 효율기준을 설정하여 기준미달 선박은 미달성만큼의 효율크레딧 (efficiency credit)을 구매해야 하고, 기준충족 선박은 달성만큼의 효율크레딧을 판매할 수 있다. 효율크레딧의 계산식은 (식 5)와 같다.

$$\pm \text{효율크레딧}(EC) = (\text{효율기준}(EI_R) - \text{실제효율}(EI_A)) \times \text{활동도}(Activity) \quad (\text{식 } 5)$$

여기서 실제효율(attained efficiency index)이 효율기준(required efficiency index)보다 클 경우, 효율크레딧을 구매해야 하고, 이와 반대로 실제효율이 효율기준보다 작을 경우, 효율크레딧을 부여 받을 수 있으며, 이를 판매할 수 있다. 활동도(activity)의 입력값으로 실제 톤-거리당 화물의 이동(actual cargo tonne-mile), 보고된 거리(reporting mile), 또는 선종 및 크기에 따른 tonne-mile default 값 등이 제안되었다.



자료: 선주협회(2012)

| 그림 2-9 | SECT 개념도

⑤ 항만세

항만세는 자메이카 등에서 제안 및 지지하는 제도로 선박이 항만에 입항시 항해기간 동안 배출량에 비례하는 세금을 항만당국에 납부하는 제도이다.

웹기반 시스템을 통하여 선박별 베이스라인 배출량을 설정하고, 각 선박은 항구 입항시 실제 사용한 연료사용량 측정(flowmeter 또는 tank sounding)을 통하여 실제 배출량을 계산한다.

모든 선박은 실제 배출량에 해당하는 세금을 항만당국에 납부하고, 항만당국은 자국법률을 토대로 세금을 징수하고, 각 국가는 자국에서 징수된 세금 수익의 활용방안에 대한 결정권한을 가진다.

⑥ 바하마 제안

바하마가 제안한 시장기반조치는 현존선의 선령별 온실가스 감축목표를 설정하고 이에 따라 강제적으로 온실가스 배출량을 규제하는 제도이다. 여기서 선령이 5년 미만이거나, 이동식 시추장비(MODU), 부유식 원유생산 저장하역설비(FPSO), 부유식 원유저장설비(FSU)는 적용대상이 아니다.

과거 3년간 각 선박의 BDN 분석을 통하여 해당 선박의 평균 배출량을 결정하고, 현존선의 선령별 감축목표 제안사항은 <표 2-6>과 같다.

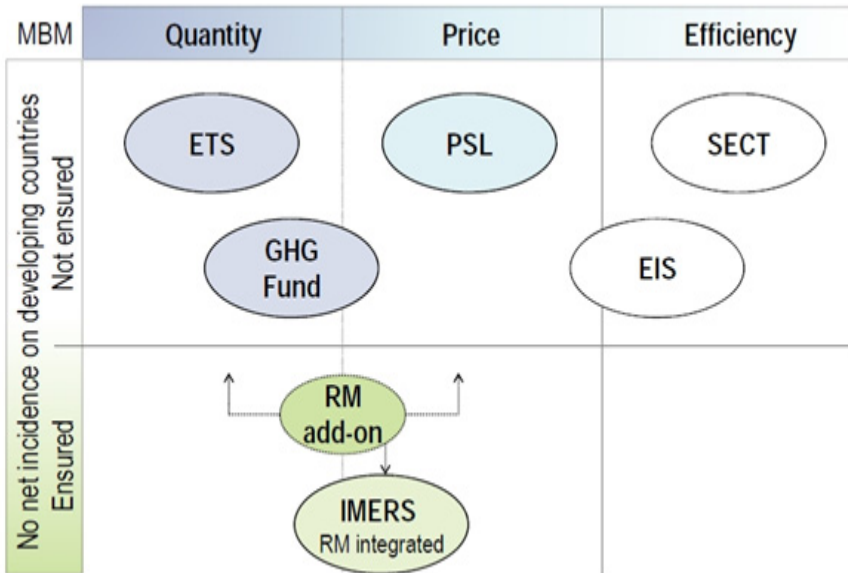
| 표 2-6 | 현존선의 선령별 감축목표

선령	15년 미만	15~20년	20~25년	25년 이상
감축목표	20%	15%	10%	5%

자료: 선주협회(2012)

⑦ 환불제도

환불제도(RM)는 세계자연보호기금(WWF)과 세계자연보전연맹(IUCN)이 제안한 시장기반조치 대안 중 하나로, 국제해사기구에서 채택된 시장기반규제에 접목 또는 별도의 제도 개발을 통하여 개발도상국의 경제적 부담의 보상을 목적으로 하고 있다. 이는 국제해사기구(IMO)의 ‘유리한 대우 불가(NMFT: no more favorable treatment)원칙’과 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 ‘공통의 차별화된 책임(CBDR: common but differentiated responsibility)원칙’의 조화를 통해 개발도상국에 미칠 악영향에 대해 보상하기 위함이다.



자료: IMO

| 그림 2-10 | RM 개념도

(2) 시장기반조치 대안별의 비교분석

① 국제온실가스펀드

GHG Fund의 장점은 타 대안들에 비해 제도의 시행이 아주 간단하는 것이다. 단순히 일정액을 선박 병커링 시에 납부하면 된다. 이 제도는 시장 기반조치 시행으로 발생하게 될 추가적인 행정비용이 적게 드는 편이다. 배출총량에 대한 별다른 규제가 없으므로 추가비용 없이 선대확장 등의 해운산업 확장이 용이하다. 또한 모든 선박에 동일한 기준의 비용이 부과되므로, 현재의 선사 경쟁력 체계의 변동도 없다. 이는 영세한 중소선사들에 유리하게 작용할 것으로 보인다.

하지만 GHG Fund의 도입은 선사의 고효율선박 주문 및 운영에 대한 추가적인 인센티브가 없다. 또한 온실가스 감축에 대한 총량 제한이 없고, 모든 선박에 동일한 요율을 적용하기 때문에, 온실가스 저감 노력에 대한 선사의 적극적인 노력이 없이는 감축효과가 타 대안에 비해 작을 수 있다.

② 배출권거래제도

ETS는 선박별로 온실가스 발생량을 정하기 때문에, 해운업계 전체의 온실가스 배출규모를 효과적으로 줄일 수 있는 장점이었다. 또한 탄소가격이 탄소거래의 수급에 따라 결정되기 때문에, 탄소거래가 저가일 때 배출권을 확보할 수 있는 이점이 있다. 저탄소·고효율운영 선박은 추가 배출권 확보를 위해 비용이 들지 않을 수 있어 이러한 노력에 대한 인센티브를 받는 셈이다.

하지만 ETS 도입 시 100% 경매방식을 제안하였기에 배출권할당 그 자체만으로도 비용 부담이 상당히 큰 편이고, 수년간의 경험을 축적한 육상 부문과 배출권거래제를 연계 시, 해운 분야가 상대적으로 손해를 볼 수 있다. 또한 탄소거래가격의 변동성은 불확실성을 증가시켜 해운회사의 장래 투자에 대한 의사결정을 어렵게 만드는 추가적인 요인이 될 수 있다. 탄소

거래 전문가를 상대적으로 쉽게 고용할 수 있는 대형 선사와 달리 중소형 선사들은 탄소거래를 전담할 수 있는 인력난을 겪을 수 있고, 이에 대한 결과로 탄소거래 시 대형 선사 및 육상 기업들에 비해 분리한 여건에서 운영해야 하는 부담이 있다. 또한 배출권 초기 할당 시 각 선사별로 형평성에 어긋나게 할당될 가능성이 존재하고, 탄소거래에 대한 해운업체의 부담으로 인하여 타 분야로 사업을 전환하는 등의 탄소 누출현상(Carbon leakage)¹²⁾도 발생할 수 있다. 배출권 거래 방식, 할당 방식, 추가 신규사업자들의 배출권 할당 등 배출권거래제의 다양하고 복잡한 방식에 대한 의견 합의 어려움 등이 존재한다.

③ 효율인센티브제도

EIS는 하이브리드 형태(Hybrid type)의 시장기반조치 안으로 GHG Fund와 EEDI를 접목한 방안이다. 따라서 선박을 평가하는 기준으로 사용하는 EEDI의 장점이 생겨나고, GHG Fund의 장점인 총배출량에 대한 제한이 없어 선사의 선대확장이 용이한 편이다. 또한 저탄소 고효율선박에는 벌금 면제를 일정기간 혹은 영구적으로 부여하여 녹색 선박 발주 및 개발에 대한 보상도 존재한다. 아울러 선령이 낮은 선박에 유리한 제도이기 때문에 노후선 및 비효율선박의 퇴출을 가속화시킬 수 있다.

반면에 실제운항효율과 무관한 EEDI 지수만 높은 선박 등장의 가능성이 있고, EEDI 기준 충족 선박들은 실제 탄소를 배출했음에도 불구하고 비용을 지불하지 않아 실제배출량에 대한 부담의 원칙에 위배된다. 노후선 및 비효율선 퇴출의 가속화는 영세 중소선사 운영에 경제적 부담을 가중시킬 수 있다. EEDI는 현재 계속 개선 중이며, 이 부분과 시장기반조치를 함께 고려했을 때 복잡성이 증가하여 혼란을 초래할 수 있다.

12) 탄소누출현상(Carbon leakage): 강화된 이산화탄소 배출규제로 인하여 규제가 미약한 지역으로 해당산업이 이전하여 그 지역의 탄소 배출량이 증가하는 현상을 말한다.

④ 선박효율크레딧거래제도

SECT는 EIS와 비슷하게 ETS의 개념과 EEDI가 혼합된 또 다른 하이브리드 형태이다. SECT는 ETS와 비슷한 장점을 가진다고 볼 수 있다. 개별 선박 간의 탄소거래가 이루어져 탄소감축 효과가 상대적으로 높은 편이고, 저탄소·고효율선박 운영에 대한 보상을 받을 수 있다. 또한 노후 및 비효율 선박의 퇴출을 가속화시킬 수 있다.

하지만 SECT는 복잡한 ETS와 지속적으로 수정 보완 중인 EEDI가 혼합된 형태로 이 두 가지 제도의 단점을 모두 가진다고 볼 수 있다. 우선적으로 행정적 비용 부담의 가중이다. ETS는 행정비용의 추가가 높은 편이고, 또한 EEDI 측정에 대한 비용 또한 가중되는 형태가 된다. 또한 탄소거래가격의 불확실성을 증가시켜 해운회사의 장래 투자에 대한 의사결정을 어렵게 만들 뿐만 아니라, 신조 발주 및 노후 선박의 폐선 등으로 영세한 중소선박의 경영에 어려움을 줄 수 있다. 또한 복잡한 ETS와 EEDI가 혼합된 형태이므로 탄소 거래 및 운영의 복잡성 또한 가중시킨다.

최근 미국은 EEDI를 기준선으로 적용했을 때 발생할 수 있는 많은 문제점과 어려움을 개선하고자, EEOI를 바탕으로 ETS를 혼합하는 형태를 고려 중이며, 이에 대한 각국 및 단체의 지지방향도 향후 고려해 보는 것이 필요하다.

⑤ 항만세 (PSL, Port State Levy)

항만세는 화주에게 비용전가가 용이하고, 배출총량의 제한이 없어 선사들의 선대 확장에 어려움이 적고, GHG Fund와 성격이 유사하여 행정적으로 시행이 편리하다.

반면에 항구 입항 시 선박의 실제 연료사용량 측정을 위한 장비 구매 등의 추가비용 및 행정비용이 증가하고, 정확성이 높은 실배출량 계산의 어려움도 존재한다. 또한 기항선박이 많은 대형 항만에만 유리한 제도이고,

요율 수집 및 운용에 있어서 저개발국가의 부정부패 가능성도 존재한다.

⑥ 바하마 제안

바하마 제안은 선령 증가에 따라 의무 감축량을 다르게 적용하여 현실을 반영했다는 큰 장점이 있다. 이에 따라 노후 선박의 지속적 운영이 가능하다.

하지만 선박의 크기 및 종류 등과 같은 선박의 특성 등을 고려하지 않고, 선령만을 고려하여 의무 감축량을 산정한 점과 목표 감축량 미달성 시 제재방안이 미비한 점 등이 바하마 제안의 단점으로 볼 수 있다.

⑦ 환불제도

환불제도는 제안의 성격상 독립적인 시장기반조치가 될 수 없으므로, 장단점 분석은 하지 않겠다.

3) 시장기반조치에 대한 입장

앞에서 각국의 국익과 해운 관련 국제 단체의 이익이 반영된 7개의 시장기반조치 대안을 검토하였고, 이 대안들의 장·단점을 비교분석하였다. 이하에서는 주요 시장기반조치의 대안에 대한 주요 국가 및 단체, 그리고 선주협회의 의견을 정리하고자 한다.

시장기반조치의 주요 대안은 GHG Fund, ETS, 그리고 EIS 등으로 볼 수 있다. ETS는 영국, 독일, 프랑스, 노르웨이 등 EU 국가들이 제안 및 지지하고 있다. EU는 육상 부문에서 이미 EU-ETS를 2005년부터 시작하였고, 탄소거래제에 대한 경험 및 노하우 그리고 탄소거래제의 전문 인력 등이 있어 이 제도에 매우 유리한 입장이다. 또한 해운 부문만을 고려했을 때 선박금융이 활성화된 국가들이기도 하다.

반면에 GHG Fund는 덴마크, 그리스 등의 국가가 선호하고 있다. 이 국

가들은 대규모 선대를 운영하는 선사들을 보유하고 있다. 다시 말해, 시장 기반조치의 도입으로 인한 선대규모의 재편성 등의 해운 부문 지각변동을 크게 선호하지 않는다고 볼 수 있다. 따라서 THC(Terminar Handling Charge)나 BAF(Bunker Adjustment Factor)와 성격이 유사하여, 선대규모 변화에 영향을 주지 않는 GHG Fund를 선호하는 것이 당연하다고 볼 수 있다.

한편 일부 국가는 시장기반조치의 선호대안에 대해 정부와 협회 간에 다른 의견을 보이기도 한다. 독일, 프랑스, 노르웨이가 이런 경우에 속한다. 이 국가들의 정부는 ETS를 선호하지만, 선주협회는 GHG Fund를 선호하고 있다.

또한 중국, 러시아, 브라질, 아르헨티나, 사우디아라비아 등의 개발도상국으로 분류되는 국가들은 시장기반조치 도입 자체를 반대하고 있다. 이 국가들의 반대 논리는 UNFCCC 및 교토의정서에서 채택하고 있는 CBDR 원칙과 국제해사기구가 취하고 있는 NMFT 원칙의 상충이다.

교토의정서만을 고려한다면, 개발도상국들은 온실가스 감축 의무국이 아니기 때문에, 선박부문 온실가스 감축에서도 강제대상이 될 수 없다는 입장이다. 하지만 국제해사기구의 NMFT의 기본원칙으로 볼 때는 모든 국가에 동일한 기준을 적용해야 하므로 개발도상국도 대상국이어야만 한다는 입장이다. 이에 대한 논의는 국제해사기구가 시장기반조치를 합의할 때까지 계속 될 것으로 예상되고, 이 개도국들이 시장기반조치를 선택해야 하는 불가피한 상황에 놓인다면, 자국에 유리한 대안을 지지할 것으로 예상된다.

| 표 2-7 | 시장기반조치의 입장 정리

	ETS	GHG Fund	EIS
정부	영국, 독일, 프랑스, 노르웨이	덴마크, 그리스, 키프로스, 마셜아일랜드, 싱가포르	일본
기관	-	BIMCO, INTERTANCO, INTERCARGO, ICS, IPTA, WWF, OXFAM, ITF, Friend of Earth	WSC
선주협회	UAE, 호주, 벨기에, 스웨덴, 영국	홍콩, 싱가포르, 네덜란드, 덴마크, 프랑스, 독일, 노르웨이	일본
개별선사	-	TEEKAY, BW GAS, WILHELMSEN, MAERSK	-

주: MBM 반대국가는 러시아, 중국, 브라질, 아르헨티나, 사우디아라비아임
 자료: 선주협회(2012)

제 3 장 시장기반조치 도입의 영향 분석

제2장에서는 국제해사기구의 선박온실가스 저감을 위한 기술적 조치, 운영적 조치, 시장기반조치 등의 3가지 조치에 대한 배경과 주요 내용을 검토하였다. 현재 논의 중인 시장기반조치의 7가지 대안을 검토하고 이 대안들의 장단점을 분석하였으며 각 대안에 대한 국별·단체별 선호도를 정리하였다.

제3장에서는 시장기반조치의 7가지 대안을 그룹별로 구분한 후, 국제해사기구가 제시한 9가지 기본전제를 바탕으로 각 대안에 정성적 분석과 다기준분석방법을 통한 정량적 분석방법을 적용하여 우선순위를 선정하고자 한다. 또한 전문가 설문을 통하여 시장기반조치 도입으로 해운산업 주체들에게 미치게 될 영향에 대해 분석하고자 한다.

1. 시장기반조치의 영향분석

1) 시장기반조치 대안의 분류

앞장에서 언급한 7가지 시장기반조치의 대안은 해운 부문 내에서 실질적인 온실가스 감축에 초점을 둔 In-sector와 해운 부문과 타 부문에서 배출권을 구입하여 감축하는 제도인 in-sector & out-of-sector로 영향 범위에 따라 분류할 수 있다.

일본과 WSC가 제안한 EIS 등의 그룹 A에 속하는 시장기반조치는 에너지 효율이 우수한 선박에 대한 상한을 수반하지 않기 때문에 세계 해운의 경제 활동을 저해하지 않는다. 다만 선박 효율 개선을 위해서는 초기 투자에 대한 부담이 있다. 이 경우에도 연료소모량 감소에 따른 비용절감의

크기가 초기 투자비용 증가분을 회수할 수 있는 가능성이 있다. 타 분야와의 연계를 통한 온실가스 배출 감축 추진에는 한계가 있다.

| 표 3-1 | 시장기반조치의 영향범위에 따른 분류

제안국가	대안	주요 내용
그룹 A(in-Sector): 국제해운에서 실질적인 CO ₂ 배출 감축에 초점을 둔 제도		
일본, WSC	EIS	GHG Fund를 기준으로 EEDI가 우수한 선박의 부담을 감면하는 제도
미국	SECT	일정한 효율기준을 설정하고 그 기준을 달성하지 못한 선박과 달성한 선박 사이에 효율크레딧(효율기준에서 괴리율에 활동량을 곱하는 것)을 취하는 제도
자메이카	PSL	매 항해 마다 연료소비량에 대응하여 기항지에서 과세하는 제도
파나마	의무적 배출 감축	과거의 실적을 기준으로 선박마다 배출 감축 의무를 부여하는 제도
그룹 B(in-Sector, out-of-Sector): 해운 부문의 배출총량을 규제하고 주로 타 부문에서 배출권을 구입하여 감축하는 제도		
덴마크	GHG Fund	연료유에 톤당 일정 비용을 부과하고 동시에 해운 부문의 배출총량을 규제하는 제도
독일, 프랑스, 영국 등	ETS	해운 부문의 배출총량을 규제하고 개별 선박에 배출권을 할당하여 실제 배출에 대하여 배출권을 취하는 제도

자료 : IMO 제3회 GHG-WG

반면에 GHG Fund 등 그룹 B의 시장기반조치는 해운 분야와 타 분야에서의 온실가스 배출 감축을 위한 활동을 연계하므로 해운활동과 다른 업무가 수반된다. 배출권 가격변동과 같은 해운 부문 외의 영역에서 발생하는 예측하기 어려운 요인으로 인해 효율 개선을 위한 투자에 지장이 생길 수 있다.

또한 시장기반조치의 대안은 특징별로 구분이 가능하다. THC와 BAF와 같이 균일한 요율을 적용하는 부담금(Levy or Fund) 방식, 탄소 배출권을 사고팔 수 있는 탄소배출거래방식(ETS), 그리고 Levy 방식 또는 ETS 방식에 EEDI의 개념을 접목한 하이브리드 방식(Hybrid Scheme), 그리고 기타 대안들로 크게 4가지로 구분할 수 있다.

Levy 방식은 균일한 요율을 적용하는 방식으로 덴마크 등에서 제안한 GHG Fund가 여기에 해당하고, ETS 방식에는 영국, 프랑스, 독일 등이 제안한 배출권거래제도가 여기에 속한다. Levy 방식과 ETS 방식의 가장 큰 차이점은 탄소거래의 주체가 다르고, 탄소가격의 변동성 유무에 있다. Levy 방식은 탄소거래의 주체가 온실가스펀드 관리기구인 반면, ETS방식은 탄소거래의 주체가 개별 선박 혹은 선사 단위이다. 다시 말해, Levy 방식의 경우 CDM, JI 등과 같은 교토 메커니즘의 적용을 해운 부문을 대표하는 온실가스펀드 관리기구가 운영하는 한편, ETS방식의 경우 개별 선박 단위로 탄소거래, CDM, JI 등이 이루어진다. 또한 Levy 방식은 탄소가격이 특정 기간 모든 선박에 대하여 균일한 요율을 부과하지만, ETS 방식은 탄소가격이 탄소거래의 수급 규모에 따라 변화하는 특징이 있다.

하이브리드 방식은 공통적으로 EEDI를 기준선으로 고려하며, EEDI에 GHG Fund 개념과 ETS 개념이 추가되는 형태를 가진다. 일본이 제안한 EIS가 EEDI와 GHG Fund 개념이 혼합된 유형이고, 미국이 제안한 SECT가 EEDI와 ETS가 합쳐진 유형이다. 시장기반조치 제도 운영 중 EEDI와 ETS를 함께 고려하는 SECT가 가장 복잡한 형태라 할 수 있다. SECT는 복잡성 증가에 따른 불확실성 또한 큰 형태이기도 하다. 반면에 일본이 제안한 EIS는 저탄소·고효율 선박에 대한 인센티브를 제공할 수 있어, GHG Fund의 단점을 보완할 수 있는 형태라 할 수 있다. 하지만 하이브리드 방식의 공통적인 문제점은 EEDI 측정의 어려움에 있다. EEDI를 고려한 시장기반조치는 이론적·논리적으로는 매우 합리적인 대안이 될 수 있으나, 현실적인

활용 측면에서는 불확실성이 존재한다.

나머지 시장기반조치 제안사항인 PSL, RM, 그리고 바하마 제안은 위에 분류된 항목에 포함시키기 어려운 특징을 가지고 있어, 기타 항목으로 분류하였다.

2) 시장기반조치 대안의 기준과 평가

(1) 시장기반조치를 위한 IMO의 기본원칙

시장기반조치에 대한 영향은 국제해사기구 및 여러 연구단체에서 정량적·정성적 분석을 통하여 다양한 의견을 제시하였다. 하지만 각 보고서별로 분석을 위한 전제 및 가정이 상이하여, 연구결과를 사이의 직접적으로 비교평가하는 데 어려움이 존재한다.

따라서 시장기반조치의 여러 대안을 평가하기 위한, 하나의 기준이 필요하다. 본 연구에서는 여러 대안을 평가하기 위한 기준으로 2008년 3월 국제해사기구 제57차 MEPC 회의에서 도출된 선박 온실가스 규제를 위한 9가지 기본원칙을 평가 항목으로 고려하였다. 선박 온실가스 규제를 위한 기본원칙은 다음과 같다.

1. 전 세계 온실가스 감축에 효과적으로 기여할 것(Effective in contributing to the reduction of total global greenhouse gas emissions)
2. 의무회피 방지를 위해 모든 기국에 동등한 구속력을 적용할 것 (Binding and equally applicable to all flag States in order to avoid evasion)
3. 비용효과적일 것(Cost-effective)
4. 경쟁왜곡의 최소화(Able to limit, or at least, effectively minimize competitive distortion)

5. 세계 무역 및 성장을 저해하지 않으면서 지속 가능한 환경발전을 달성할 것(Based on sustainable environmental development without penalizing global trade and growth)
6. 목표기반 접근법을 기초로 하되, 특정 방법을 규정하지 말 것(Based on a goal-based approach and not prescribe specific methods)
7. 선박 분야의 기술혁신 및 R&D를 촉진할 것(Supportive of promoting and facilitating technical innovation and R&D in the entire shipping sector)
8. 에너지 효율 부문의 기술개발을 도모할 것(Accommodating to leading technologies in the filed of energy efficiency)
9. 실질적이고, 투명하며, 부정행위 방지 및 행정적 관리가 용이할 것 (Practical, transparent, fraud free and easy to administer)

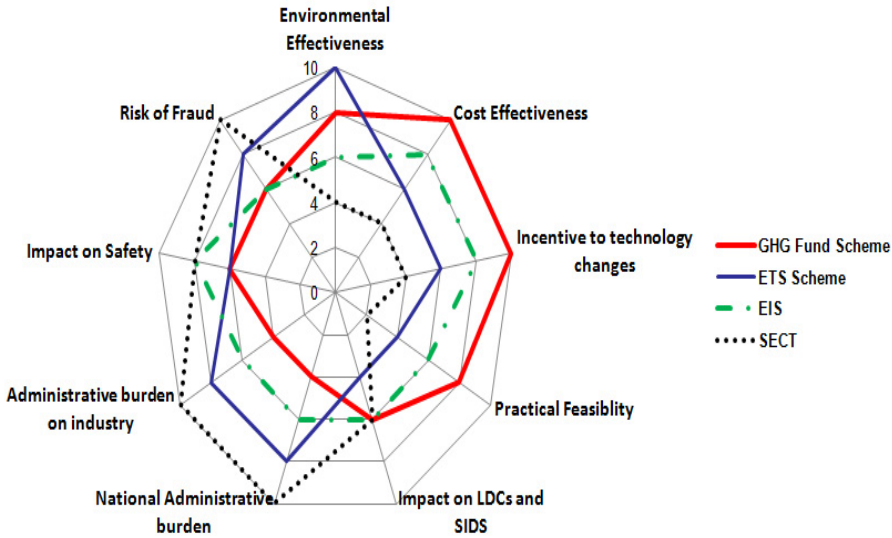
(2) 시장기반조치 대안의 정성적 평가

시장기반조치의 대안에 관한 연구 보고서 중 그리스의 연구¹³⁾는 본 연구에서 평가 기준으로 고려하고 있는 기본원칙을 바탕으로 분석하였다. 그리스의 평가 보고서는 국제해사기구의 9가지 기본원칙 중 6가지의 항목을 포함하여 평가하였고, 일부는 세부화 혹은 추가항목을 고려하여 총 10가지 기준으로 대안들을 평가하였다. 또한 7가지의 시장기반조치 대안 중 유력한 대안으로 논의되고 있는 GHG Fund, ETS, EIS, 그리고 SECT 등 네 가지 대안에 대한 평가를 시행하였다.

좀 더 쉽게 대안별로 비교·분석하고자 방사형 그래프를 활용하였고, 각 항목별로 그리스가 평가한 내용에 점수를 부여하였다. 10점은 ‘가장 좋음’, ‘가장 효과적임’, ‘가장 현실적임’ 등 가장 좋은 평가된 대안에 부여되

13) Grouping and evaluation of proposed MBMs by Greece(GHG-WG 3/3 report).

고, 2점은 ‘가장 비효율적임’, ‘가장 나쁨’ 등 가장 나쁘게 평가된 대안에 부여되었다. 그리고 2점과 10점 사이의 점수인 4점-6점-8점은 상대평가에 대한 의견을 토대로 부여하였다.



자료: Grouping and evaluation of proposed MBMs by Greece(GHG-WG 3/3 report)

| 그림 3-1 | 시장기반조치의 항목별 평가도

<그림 3-1>에서 보이듯 GHG Fund는 비용 효과적이고, 기술변화에 인센티브가 가장 높고, 반면에 안전에 대한 영향이 가장 낮은 것으로 나타났다. ETS는 온실효과 감축에 가장 효과적인 대안으로 평가하였고, 행정적인 부담이 상대적으로 높고, 부정행위에 대한 우려도 높은 것으로 평가되었다. 하이브리드 방식의 대안 중 EIS는 평가 항목의 어느 한쪽으로 치우치지 않고, 전반적인 부분에서, 양호한 것으로 평가되었다. 반면에 SECT는 부정행위의 우려와 제도 시행의 행정적 비용 증가 등이 가장 높은 것으로 나타났고, 실용성 측면에서도 가장 안 좋은 대안으로 평가 되었다.

앞에서 언급한 것처럼, 그리스의 평가 보고서는 국제해사기구의 9가지

기본원칙 중 6가지 항목을 바탕으로 평가를 하였다. 분석에 제외된 3가지 기본원칙은 다음과 같다.

2. 의무회피 방지를 위해 모든 기국에 동등한 구속력을 적용할 것
4. 경쟁왜곡의 최소화
5. 세계 무역 및 성장을 저해하지 않으면서 지속 가능한 환경발전을 달성할 것

첫 번째 원칙(2번 원칙)은 앞장에서 간단히 언급했듯이, NMFT 원칙이다. 개발도상국은 UNFCCC의 CBDR 원칙과 상충 이유로 시장기반조치의 도입 자체를 반대하고 있지만, 해운산업을 global single shipping market으로 놓고 본다면, 모든 국가에 동등한 구속력을 가진다는 원칙은 설득력이 높다고 할 수 있다.

시장기반조치에서는 ETS와 SECT가 NMFT 원칙에 위배 될 가능성이 높다. 특히 ETS와 SECT의 도입은 첨단기술 보유 및 선진화된 금융시스템을 보유한 선진국이 개도국에 비해 좀 더 유리한 입장이다.

위의 나머지 두 가지의 원칙(4번, 5번)은 지속가능발전의 측면에서 동일한 의미의 원칙으로 볼 수 있다.

시장기반조치 중 ETS와 SECT는 온실가스저감이라는 목적에 충실한 제안들이지만, 총배출량의 설정 및 개별 선박의 배출허용권의 부여는 해운산업 이탈 등의 탄소누출현상 및 선사의 선대확장의 제한 등 해운산업의 지속가능한 성장에 제약사항이 될 수도 있다.

9가지 원칙을 바탕으로 한 각 대안의 비교·분석은 다음과 같이 정리할 수 있다. 여기서 6가지의 원칙에 대한 평가결과는 그리스의 평가 보고서의 평가결과를 적용하였다.

| 표 3-2 | 기본원칙을 고려한 시장기반조치 대안의 평가

	GHG Fund	ETS	EIS	SECT
1. Environmental Effectiveness	○	○	○	○
2. No More Favorable Treatment	○	X	X	X
3. Cost Effectiveness	○	○	○	○
4. Competitive Distortion	○	X	○	X
5. Sustainable Environmental Development	○	X	○	X
6. Goal-based Approach	○	○	○	○
7. Promoting technical innovation	○	○	○	○
8. Accommodating to leading technology	○	○	○	○
9. Practical, transparent, fraud free	○	X	○	X

주: ○는 원칙에 좀 더 부합된다는 것을 함의하며, X는 기본원칙에 덜 부합되는 의미를 내포한다. 한 항목에 대안별로 같은 표시가 되었다고 할지라도, 정도의 크기는 대안별로 다를 수 있다.

자료: 저자 작성

<표 3-2>에 정리한 시장기반조치 대안의 평가결과를 고려했을 때, GHG Fund가 국제해사기구의 선박온실가스 감축을 위한 기본원칙에 잘 부합되는 제도라고 볼 수 있고, EIS 또한 NMFT 원칙을 제외한다면, GHG Fund와 같이 기본원칙을 충족시킨다. EIS가 NMFT 원칙에 위배되는 이유는 제2장에서 설명한 바와 같이, EEDI 기준 충족 선박들은 실제 탄소를 배출했음에도 불구하고 비용을 지불하지 않으므로 실제배출량에 대한 부담의 원칙에 위배되기 때문이다. 반면에 ETS와 SECT는 네 가지 항목에서 원칙의 적합도가 떨어질 수 있다.

(3) 시장기반조치 대안 분석을 위한 다기준분석법¹⁴⁾

시장기반조치 대안을 평가하기 위해서는 다양한 평가기준을 고려해야 한다. 편익과 비용의 항목으로 쉽게 측정되기 힘든 요소들이 존재하기 때문이다. 예를 들면, 이산화탄소와 같은 대기오염의 발생량, 선박 사고의 수 등을 비용적으로 환산하여 분석 평가하는 것은 매우 어려운 작업이다.

따라서 이러한 상황에서는 여러 가지 측정기준을 토대로 대안을 평가할 수 있는 방법론이 필요하며, 다기준분석법(Multi-Criteria Decision Analysis)이 좋은 예라 할 수 있다.

다기준분석법은 다수의 속성이나 다수의 목적함수를 포함하여 의사결정을 최적화하는 방법을 정량적으로 탐색하는 기법이다. 다기준분석법은 크게 다목적의사결정법(MODM: Multiple Objective Decision Making)과 다속성의사결정법(MADM: Multiple Attribute Decision Making)으로 구분할 수 있다.

다목적의사결정법은 주어진 상황하에 정의된 무한 개의 대안집합에서 목적에 가장 잘 부합하는 최적의 대안을 찾는 방법이고, 반면에 다속성의사결정법은 유한 개의 대안집합에서 하나 또는 선호도가 동일한 몇 개의 대안을 찾는 방법이다.

다목적의사결정법은 의사결정 시 상반관계에 있는 상황하에 주로 사용되는데, 효율성과 형평성을 가장 잘 만족시키는 공공투자사업 대안 평가가 좋은 예라 할 수 있다. 이를 위한 다목적의사결정 방법론에는 가중치 부여법, ϵ -제약법, 다목적 선형계획법 등이 대표적이다.

다속성의사결정법은 유한의 몇 개 대안 중 주어진 목표들과의 편차를 최소화하는 대안을 선택하는 방법으로 다목적의사결정법과 차이가 있다. 다속성의사결정 기법으로는 목표달성평가법(GAM: Goal Achievement Method), 다속성효용함수법(MAUT: Multi-Attribute Utility Theory), 평점모형(Scoring

14) 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안 연구』, 2000.

Method), Outranking Method 등이 있다.

시장기반조치 대안선택 문제는 유한 개의 대안에서 최적대안을 도출하는 방식인 다속성의사결정법(MADM)을 적용하는 것이 적합하다.

① 평점모형

평점모형은 의사결정자가 각 요인에 대한 상대적인 가중치를 부여하고, 각 대안에 대해 요인별 가중치를 고려하여 점수를 부여하는 방법이다. 따라서 평점모형 방법은 요인의 가중치 부여 단계, 각 대안의 요인별 점수 부여 단계, 종합하여 최종 점수를 계산하는 단계로 구성된다.

평점모형은 정량적 요인과 정성적 요인들에 대해 간단한 방식으로 대안별 종합점수를 계산할 수 있는 장점이 있다. 하지만 의사결정자들이 부여한 순위의 일관성 여부를 검증할 수가 없고, 의사결정의 계층적 구조를 반영하지 못하는 단점이 있다.

② 목표달성평가법

목표달성평가법은 달성해야 할 목표를 명시적으로 구분하여, 각 목표별 성취점수를 산정하여 이를 종합하는 방식이다. 여기서 목표에 대한 예를 들면 도로사업의 목표로는 접근성 향상, 오염의 최소화 등이 있다.

이 기법은 개념적으로 쉽고, 계산과정이 비교적 간단하다는 장점이 있고, 정책에 의해 영향을 받는 다양한 집단들이 한 사업에 대해 어떠한 태도를 보이는지를 분석할 수가 있어 집단 간 의견 차를 조정할 수 있는 자료로 활용할 수 있다.

하지만 목표달성평가법은 가중치 산정 절차에서 객관성이 떨어지고, 비용과 편익 산정 시 각각의 목표별로 측정단위가 다를 경우 정량적 정보와 정성적 정보를 통합하는 과정상의 어려움이 존재한다.

③ 다속성효용함수법

다속성효용함수법은 대안의 개별 속성 간의 상대적 선호도를 측정하고, 이를 바탕으로 대안에 대한 전체 선호도를 분석하는 기법이다. 이 기법은 효용이론을 전제로 개발되었으며, 효용은 기수로 측정이 가능하고, 각 개별 효용은 가산이 가능하다는 가정을 기초로 한다.

다속성효용함수법은 목표달성평가법과 같이 정성적·정량적 요인들을 종합하여 분석할 수 있고, 각 요인에 대한 효용함수를 분석함으로써 의사결정자의 태도를 판별하고 의사결정 참여자들의 특성을 분석할 수 있는 장점이 있다.

하지만 이 기법은 각 요인의 효용함수를 설정할 때 주관적일 수 있다는 점과 고려해야 할 요인 수가 증가함에 따라 질문의 수 또한 증가하여 현실적으로 적용하기 어려운 문제가 발생하는 단점이 있다.

④ Outranking Method

Outranking method는 각각의 대안을 짝을 지어서 2분법적 관계를 이용하는 분석 기법으로 프랑스를 비롯한 유럽지역에서 널리 사용되는 방법이다. 매우 다양한 분석 유형이 있으나, 대표적인 방법으로는 Roy에 의해 제안된 ELECTRE(Elimination and Choice Translating Relation) 기법이 있다.

이 기법 또한 정량적 자료와 정성적 자료를 모두 다룰 수 있고 각 대안 간 관계를 우등 및 열등 지수로 구분하여 분석할 수 있는 장점이 있다.

하지만 기준값 설정의 불명확 등 이론적 기초가 부족하고, 의사결정자의 수가 많을 경우 가중치 산정이 어려워지는 문제가 발생한다. 또한 한 문제에서 도출된 결과를 토대로 유사한 문제에 적용하는 데 한계가 있다.

⑤ AHP(Analytical Hierarchical Process)

AHP는 1970년대 Thomas Saaty교수가 개발한 의사결정지원기법으로 평가기준이 다수이고 상호 배반적인 대안들의 체계적인 평가를 지원하는 방법이다. 이 기법은 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부 요인으로 나누고, 이러한 요인들에 대한 쌍대비교(Pairwise comparison)를 통해 중요도를 계산한다. AHP는 다양한 의사결정기법 중 가장 광범위하게 활용되는 기법 중 하나이다.

AHP의 분석단계는 브레인스토밍 단계, 계층구조의 설정 단계, 가중치의 설정 단계, 측정 단계, 검토 단계로 구분된다. 이 기법의 장점은 비교 대상이 되는 요소들을 동일한 비율척도를 이용하여 평가할 수 있고, 주어진 자료에 대한 2차 가공이 가능하여 추가 자료 분석에도 활용할 수 있다는 것이다. 또한 평가 기준들의 측정단위를 표준단위로 변환하지 않고 상대척도를 이용하므로 각 요소의 절대척도화를 요구하지 않는다.

하지만 의사결정 문제를 계층화할 때 이론적인 틀이 존재하지 않고, 가중치 산정에 있어서 통일된 의견이 있지 않다. 의사결정 대안의 수가 제한적이고 수준의 수가 증가할수록 투입자료는 기하급수적으로 증가하여 계산이 복잡해지는 단점이 있다.

【표 3-3】 다속성의사결정 기법의 비교

평가기법	개요	장점	단점
평점모형	평가항목별 순위를 부여하여 가중치를 산정하고 가중치에 따라 부여된 점수를 합산 후 대안을 평가	-간단	-가중치 부여 방법이 정립되지 않음 -순위 부여의 일관성 검증이 어려움 -점수 부여 방식이 주관적
목표달성 평가법	평가항목별 목표의 충족도를 계층별로 평가하고, 이를 종합하여 대안을 평가	-개념적으로 쉽게 이해 -대안이 집단에 미치는 영향을 고려	-평가항목 간 집단 간 가중치 부여 방법이 주관적 -통합과정상의 척도 불일치
다속성효용함수법	반복질문을 통하여 도출한 의사결정의 효용함수에 근거하여 대안을 평가	-정성적 평가항목의 계량화	-효용함수 도출이 복잡 (평가항목이 많아질 경우 더욱 복잡) -응답의 일관성 검증이 어려움
Outranking method	평가항목별 가중치를 부여하고 대안 간 평가항목별 순위를 결정한 후 평가항목별 기준을 충족시키지 못하는 대안을 제거해 나가 대안의 우선순위를 판정	-정성적 요인 계량화 -척도의 통일	-가중치 부여방법이 주관적 -대안제거 기준 설정의 자의성 -집단의사결정방법이 없음
AHP	평가항목별 계층구조를 형성하고 쌍대비교를 통하여 대안을 평가	-개념적으로 쉽게 이해 (적용 편리) -계층적 평가 구조 -가중치 산정방법의 이론적 기초 -집단의사결정 방법 제공 -2차 가공자료의 제공	-계층구조 형성에 대한 이론적 기초 부족

자료: 한국개발연구원, 『에비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안 연구』, 2000

(4) AHP를 적용한 시장기반조치 대안의 정량적 평가

본 연구에서는 시장기반조치의 대안의 평가방법으로 다기준 의사결정 방법인 AHP방법을 적용하여 정량적 평가를 실시하였다. AHP방법을 이용한 시장기반조치 대안의 다기준 의사결정을 위해서 여러 가지의 평가 척도가 있을 수 있겠으나, 경제적 요소, 환경적 요소, 안전 요소, 그리고 산업경쟁력 요소를 평가척도로 고려하였다. 평가를 위한 대안으로는 GHG Fund, ETS, EIS, 그리고 SECT 4가지를 고려하였다.

평가 척도에 대한 상대적 중요도를 구하기 위해, 공무원, 교수, 해운업계, 및 협회 등의 전문가 집단 24명을 대상으로 설문조사를 수행하였고, 이중 효과척도의 가중치 결정을 위해, 쌍대비교(Pairwise comparison)방법을 이용하였다.

① 가중치 산정방법¹⁵⁾

한 계층 내에서 비교 대상이 되는 n 개의 평가항목에 대해 nC_2 회의 쌍대비교를 수행하면 상대적 가중치를 분석할 수 있고, 이를 통해 쌍대비교행렬 A 를 구성할 수 있다.

$$A = \begin{bmatrix} \omega_1/\omega_1 & \omega_1/\omega_2 & \cdots & \omega_1/\omega_n \\ \omega_2/\omega_1 & \omega_2/\omega_2 & \cdots & \omega_2/\omega_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \omega_n/\omega_1 & \omega_n/\omega_2 & \cdots & \omega_n/\omega_n \end{bmatrix} \quad (\text{식 6})$$

행렬 A 에 평가항목 간 상대적 중요도를 나타내는 가중치인 열벡터 $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ 를 곱하면 다음의 관계를 갖는다.

15) 한국개발연구원, 전게서.

$$\begin{bmatrix} \omega_1/\omega_1 & \omega_1/\omega_2 & \cdots & \omega_1/\omega_n \\ \omega_1/\omega_1 & \omega_2/\omega_2 & \cdots & \omega_2/\omega_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \omega_n/\omega_1 & \omega_n/\omega_2 & \cdots & \omega_n/\omega_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n\omega_1 \\ n\omega_2 \\ \vdots \\ n\omega_n \end{bmatrix} \quad (\text{식 7})$$

$$A \cdot \omega = n \cdot \omega \Rightarrow (A - nI) \cdot \omega = 0$$

여기서 n 은 행렬 A 의 최대 고유치이며 행(또는 열)의 수이고, 영값이 아닌 ω 는 요소 간 상대적 중요도를 나타내는 가중치 벡터를 나타낸다.

그런데 의사결정자는 일반적으로 행렬 A 와 같이 일관성 있게 요소를 평가 할 수 없어 실제조사를 통해 얻은 쌍대비교행렬은 불일치를 포함하게 된다. 따라서 쌍대비교를 통하여 관찰한 쌍대비교행렬 A 와 λ_{\max} 을 이용하여 (식 8)으로 대체하여 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} A \cdot \omega &= \lambda_{\max} \cdot \omega \\ (A - \lambda_{\max} I) \omega &= 0 \end{aligned} \quad (\text{식 8})$$

여기서 λ_{\max} 은 A 의 고유치(eigenvalue) 중 가장 큰 값을 나타낸다. 가중치의 계산은 $|A - \lambda I| = 0$ 을 만족시키는 λ_{\max} 의 값을 구하는 특성방정식을 푸는 과정 통하여 구할 수 있다.

② 평가항목의 가중치 산정결과

시장기반조치의 분석을 위해서 고려된 평가항목은 경제성, 환경성, 안전성, 그리고 산업경쟁력의 네 가지 항목이다. 이 중 산업경쟁력을 측정하는 효과척도를 찾는 것은 쉬운 일이 아닐뿐더러 경제성 등에 이미 포함되는 평가항목일 수 있어, 평가항목 간의 독립성도 결여될 수 있다. 하지만 국가 정책 결정에서 중요한 항목인 점을 고려하여, 평가항목으로 추가하였다. 따라서 본 연구에서는 평가항목 중 산업경쟁력을 포함한 경우와 포함하지 않은 경우의 두 가지로 구분하여 가중치를 산정하고 대안들을 평가하

었다. 가중치의 쌍대비교를 위해 9점 의미척도(Semantic Scale)를 기준으로 설문조사를 수행하였고, 가중치 계산은 기하평균법을 적용하였다.

표 3-4 | 가중치 계산 결과

	경제	환경	안전	산업경쟁력	일관성검증 (CR)*
구분 1	47.9%	15.0%	37.1%	-	0.0326
구분 2	21.9%	9.7%	19.0%	49.4%	0.0813

주: 일관성 검증은 $CR=CI/RI$ 로 계산되며, CR값이 0.1 미만이면 항목의 일관성을 갖는 것으로 판단
자료: 저자 작성

위의 가중치 분석결과에서 볼 수 있듯이, 경제, 환경, 안전의 세 가지만을 평가항목으로 고려했을 때에는 경제적인 부문이 가장 중요한 요소로 분석되었고, 환경적 중요성이 가장 낮은 것으로 분석되었다. 하지만 산업경쟁력을 추가하여 고려하였을 때는, 평가 항목 중 산업경쟁력이 가장 높은 비중을 차지하고 있고, 다음이 경제적 부문, 그리고 구분 1에서와 동일하게 환경적 부문이 평가항목의 중요도에서 가장 낮게 분석되었다.

구분별 가중치 계산 결과의 일관성을 검증하기 위한 분석을 하였고, 일관성 분석결과 두 경우 모두 0.1보다 작은 값으로, 가중치 분석에서 모두 일관성을 갖는 것으로 보인다.

③ 시장기반조치의 대안 우선순위 도출 결과

위에서 평가항목의 상대적 가중치를 분석하였고, 시장기반조치의 대안들의 우선순위 분석을 위해서는, 각 평가항목별·대안별 측정가능 값들이 존재해야 한다. 하지만 본 연구에서는 평가항목별 자료수집이 용이하지 않아, 각 대안별로 평가항목의 상대적 중요도를 전문가 설문을 통하여 구하였고, 중요도 순위별로 점수를 부여하였다. 설문자별로 평가된 대안의 우선순위별 점수의 정규화 과정을 거친 후, 이 값을 각 대안별 평가항목의 측정

값으로 간주하여, 시장기반조치의 대안 우선순위를 분석하였다.

| 표 3-5 | 설문을 통한 대안별 평가항목별 정규화값

	대안	경제 (비용편익)	환경 (환경편익)	안전 (안전편익)	산업경쟁력	총합
구분 1	GHG Fund	0.38	0.19	0.20	-	0.77
	ETS	0.21	0.24	0.25	-	0.703
	EIS	0.26	0.30	0.27	-	0.83
	SECT	0.14	0.28	0.28	-	0.698
구분 2	GHG Fund	0.38	0.19	0.20	0.22	0.99
	ETS	0.21	0.24	0.25	0.26	0.96
	EIS	0.26	0.30	0.27	0.27	1.10
	SECT	0.14	0.28	0.28	0.25	0.95

주: 위의 값은 전문가 설문을 통한 대안별 평가항목별 분석값으로, 실제자료를 사용한 값이 아님
자료: 저자 작성

세 가지 평가항목만을 고려했을 때, EIS가 편익 부분에서 가장 크게 분석되었고, GHG Fund가 두 번째로 편익이 큰 것으로 분석되었다. ETS와 SECT의 편익은 비슷한 것으로 분석되었다. 또한 산업경쟁력 항목을 추가했을 경우에도 구분 1과 동일하게 분석되었다.

<표 3-5>에 도출된 값에 평가항목별로 가중치를 반영하면, 시장기반조치의 대안 간의 우선순위가 도출된다. 분석 결과는 <표 3-6>과 같다.

| 표 3-6 | AHP분석을 통한 시장기반조치 대안의 우선순위

	대안	GHG Fund	ETS	EIS	SECT
구분 1	최종값	0.284	0.231	0.272	0.213
	순위	1	3	2	4
구분 2	최종값	0.249	0.246	0.271	0.234
	순위	2	3	1	4

주: 구분 1은 경제, 환경, 안전적 측면만을 고려, 구분 2는 산업경쟁력을 추가함
자료: 저자 작성

다기준분석방법인 AHP분석을 통한 시장기반조치 대안의 우선순위 평가결과, 경제적, 환경적, 안전적 측면을 고려한 경우에는 GHG Fund가 가장 높은 순위로 분석되었고, EIS가 두 번째, ETS가 세 번째, 그리고 SECT가 가장 낮은 순위로 분석되었다. 이 결과는 IMO의 기본전제를 바탕으로 한 정성적 우선순위 분석결과와도 일치한다.

전문가 설문 시, 대안의 선호도에 대한 조사도 실시하였다. 대안선호도 분석결과 1순위 GHG Fund, 2순위 EIS, 3순위 ETS, 4순위 SECT로 AHP분석 시 세 개의 평가항목을 고려했을 때와 동일하게 분석되었다.

산업경쟁력을 평가항목에 추가했을 경우에는 EIS가 가장 높은 순위로 나타나고, GHG Fund가 두 번째, 나머지 ETS와 SECT는 앞의 경우와 동일한 순위로 분석되었다.

하지만 앞에서 언급했듯이, 대안별 평가항목의 값은 전문가 설문을 통한 상대 순위를 토대로 구한 값으로 실제 자료를 통하여 수집된 값을 적용할 때에는 결과가 달라질 수 있음을 기억해야 한다. 본 연구에서는 시장기반조치 대안선정에서 우선순위의 결과보다는 과학적이고 체계적인 다기준 분석방법론인 AHP 방법을 적용하여 시장기반조치의 우선순위를 분석할 수 있는 것에 좀 더 의미를 두고자 한다.

2. 시장기반조치가 해운산업에 미치는 영향

1) 해운산업의 주체들

해운산업은 해운업, 선박임대업, 선박관리업, 조선소, 조선기자재업, 조선수리업, 해운금융업, 화주 등의 다양한 주체들로 구성된다. 이에 시장기반조치 도입에 따라 해운산업에 미치는 영향을 개별 업종별로 일일이 분석하기에는 어려움이 따른다. 따라서 본 연구에서는 해운산업을 큰 주체별로 구

분하여 시장기반조치가 해운산업에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

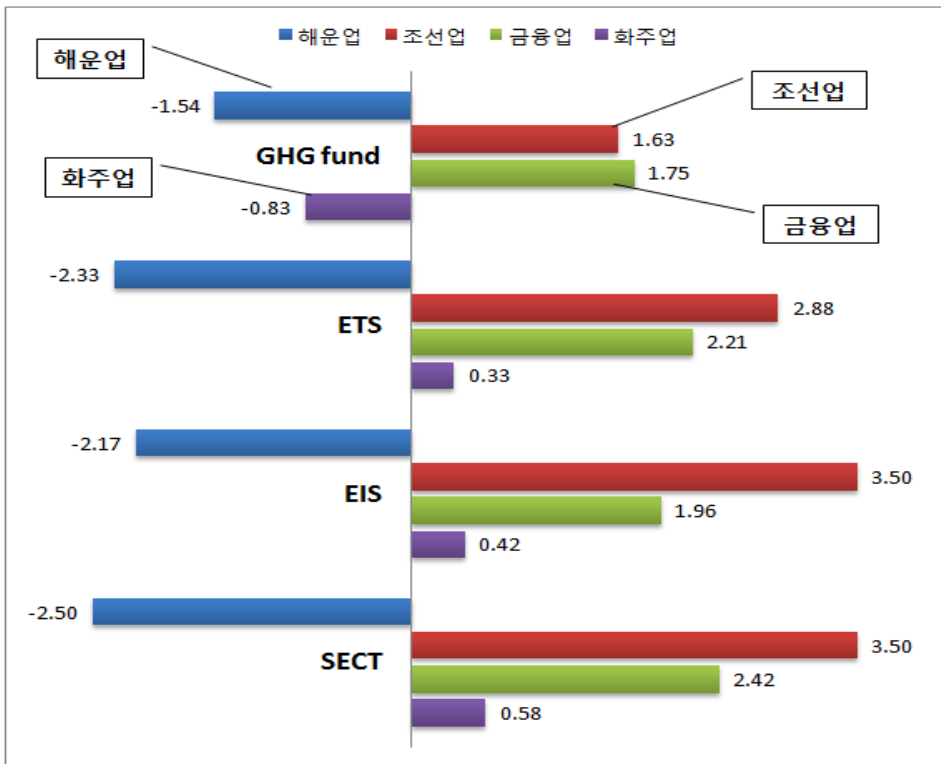
해운산업은 크게 해운업(shipping industry), 조선업 shipbuilding industry), 화주(cargo owner or shipper), 그리고 해운금융업(shipping financial industry) 등 4개 주체로 구분할 수가 있다.

- 해운업 - 선주, 선사, 선박관리업 등
- 조선업 - 조선소, 조선기자재업, 선박수리 등
- 금융업 - 선박금융, 브로커, 탄소거래 등
- 화주 - 대형화주, 중소형화주 등

2) 시장기반조치 대안이 해운산업에 미치는 영향

시장기반조치의 대안들이 각 해운산업의 주체들에게 미치는 영향을 해당 분야 전문가 설문조사 수행하여 분석하였다. 전문가 설문조사에 응한 참여자들은 공무원, 교수, 연구원, 금융, 해운기업, 협회 등 전체 24명이고, 응답자들의 해당 분야 평균 근무 연수는 12.6년이다.

설문은 대안별로 국내 도입 시 관련 산업에 미치는 영향을 ‘영향 없음’, ‘약간 긍정적(부정적)’, ‘긍정적(부정적)’, ‘매우 긍정적(부정적)’, 그리고 ‘절대 긍정적(부정적)’의 항목 중 선택하는 방법을 적용하였고, 점수는 0점, 1점, 3점, 5점, 7점으로 부여하여, 각 대안별·산업별로 평균을 산출하였다. 시장기반조치 도입이 해운산업에 미치는 영향 분석을 위해 고려된 시장기반조치의 대안은 GHG Fund, ETS, EIS, 그리고 SECT 등 네 가지이다.



자료: 설문 조사를 바탕으로 저자 작성

◀ 그림 3-2 ▶ 시장기반조치 대안이 해운산업에 미치는 영향

<그림 3-2>에서 볼 수 있듯이, 조선업과 금융업은 시장기반조치의 네 가지 대안 중 어느 대안이 도입되더라도 긍정적 영향을 가진다. 특히 EEDI와 ETS가 결합되어진 SECT는 조선업과 금융업 모두 가장 큰 편익을 볼 수 있다. 조선업의 경우 EEDI기준과 ETS로 인한 노후선 폐선, 신조 주문 증가 및 신조가격의 상승, 녹색선박 관련 선박기자재업, 엔진 및 기자재 업 그레이드를 위한 선박수리업 등이 상대적으로 큰 혜택을 볼 수 있다. 또한 탄소거래로 인해 배출권거래제 관련 금융 전문가 및 탄소거래시장의 활성화 등으로 브로커 및 거래 대행업 등의 해운금융업도 큰 혜택을 볼 수 있다.

반면에 해운업은 모든 대안에 걸쳐 부정적인 영향을 받는 것으로 조사

되었다. 특히 해운업의 경우, SECT가 가장 큰 부담으로 작용할 것으로 나타났다. 이는 ETS와 EEDI를 함께 고려해야 하는 이중부담이 주요 원인으로 판단된다.

화주업의 경우, GHG Fund 도입 시 부정적 영향이 미칠 것으로 분석되었고, 다른 세 가지의 대안에서는 다소 긍정적인 영향을 줄 것으로 분석되었다. 해운업의 비용 증가는 자연스럽게 화주의 부담으로 전이될 가능성이 높고, 이것은 운송비용의 증가를 어느 정도 초래할 것으로 예상된다. 하지만 시장기반조치 도입에 따른 화주업의 영향은 대안에 상관없이 상대적으로 매우 적은 것으로 나타났다.

GHG Fund가 각 주체에 가장 작은 영향을 줄 것으로 보이고, GHG Fund와 비슷한 성격을 지닌 EIS는 해운업과 조선업의 영향이 GHG Fund와 비교했을 때 더 큰 것으로 나타났다. 주된 이유는 EIS가 녹색선박 건조를 위한 설계기준 강화조치인 EEDI를 바탕으로 하고 있기 때문이다.

종합해보면 시장기반조치의 도입으로 해운업이 가장 불리하고 금융과 조선업은 유리한 것으로 분석되었다. 화주업은 일부 비용전이로 일부 영향을 받을 것으로 예상되나 그 정도는 매우 작을 것으로 판단된다. 따라서 해운업은 시장기반조치 도입 시 부정적 영향을 최소화하기 위한 대책 마련이 시급한 것으로 판단된다.

제 4 장 시장기반조치 대응방안

제3장에서는 시장기반조치의 대안을 그룹별로 구분한 후, 국제해사기구가 제시한 9가지 기본원칙을 바탕으로 각 대안을 비교·분석하였고, 시장기반조치 도입이 해운산업 주체들에게 미치는 긍정적·부정적 영향을 분석하였다.

제4장에서는 시장기반조치 대안 선정을 위한 방법과 도입에 따른 각 주체별 대응방안을 제시하고자 한다. 시장기반조치가 도입이 된다면, 선박 온실가스 감축 관련 손실을 최소화하는 것이 차선책이라 할 수 있다. 여기서 명심해야 할 부분은 시장기반조치 도입의 근본적인 목적은 선박온실가스 감축에 있다는 것이다.

현재 시장기반조치 대안 중 GHG Fund, ETS, EIS, 그리고 SECT 중의 하나가 적용될 가능성이 높다. 따라서 각 대안의 특징에 따른 해운업계의 준비가 필요하다. GHG Fund가 도입된다면, 터미널하역처리비(THC)의 개념과 비슷하게 적용되므로, 각 업계들이 크게 준비할 사항은 없을 것으로 판단된다. 하지만 나머지 세 가지의 대안인 ETS, EIS, 그리고 SECT는 신중한 대응 과정이 필요하다.

1. 업종별 대응방안

1) 해운업

앞장에서 분석한 바와 같이, 해운업은 시장기반조치 도입만으로 비용적 손실이 발생한다. 따라서 이에 대한 해운업계의 적극적인 준비가 필요하다.

첫째, 개별선박의 탄소거래 및 EEDI를 기준으로 적용하는 제도이므로 상

대적으로 온실가스 배출량이 많은 노후 선박의 교체를 준비해야 한다. 일본이 EIS를 국제해사기구에 제안한 이유 중 하나도 일본 선박의 평균 선령이 7.6년으로 매우 낮기 때문이다. 반면에 우리나라의 평균선령은 14년으로 세계평균 선령으로 10.4년보다 높다는 점을 고려해야 한다. 또한 선박의 교체 없이 온실가스를 일부 줄일 수 있는 엔진 및 장비의 업그레이드도 고려해야 하는 항목이다.

둘째, 2013년부터 SEEMP의 선박 비치기 의무화된다. 하지만 SEEMP의 작성내용을 반드시 따라야 하는 강제성은 없고, 또한 모니터링 과정 및 평가과정이 자체적으로 이루어진다. 하지만, 선사들은 단순히 SEEMP의 선내 비치만으로 끝날 것이 아니라, 향후 도입될 시장기반조치를 준비하는 과정으로 간주하고, 선사별 자발적인 감독 및 평가를 통해 저탄소운항을 할 수 있는 K노하우를 마련해야 한다.

셋째, 시장기반조치 도입에 대비한 사내 전문가 육성이 필요하고, 선주 및 경영자들의 녹색해운에 대한 인식 전환이 필요하다. 인력 확보가 용이한 대형 선사들은 각 시장기반조치 대안별로 해당 선사의 손익을 분석하는 과정을 통해 선대응 전략을 마련해 두어야 한다. ETS나 SECT의 경우 배출권 거래제가 포함되어 있으므로, 배출권거래 관련 전문가 육성 및 온실가스 배출량을 상쇄시킬 수 있는 CDM 및 JI 사업도 관심을 두고 준비를 해야 한다. 영세한 중소형 선사는 공동 협의체 및 단체를 구성하여 ETS와 SECT 도입 가능성에 대비한 시장기반조치 전문 인력 육성 및 공동 활용 방안을 고려해 볼 만하다.

2) 조선업

조선업은 시장기반조치를 통하여 얻을 수 있는 편익이 상당하다. 따라서 이에 대한 장점을 극대화시키는 전략이 필요할 것으로 보인다. 우선적

으로 EEDI와 관련된 기술 개발 및 확보가 조선업 차원에서 필요하다. 특히 선박기자개 산업은 녹색선박 관련 기술투자 및 인재육성이 필요하다. 현존선의 경우, 신조 발주의 부담이 있는 선사들은 온실가스 저감 차원에서 엔진과 같은 일부 부품 및 장비 등의 교체가 증가될 것으로 예상되고 이에 따라 선박 수리조선업도 활성화될 것으로 예상된다. 이에 대한 준비도 고려해 볼 만하다.

3) 해운 금융업

시장기반조치의 도입은 금융업계에 매우 긍정적인 영향으로 작용한다. 하지만 우리나라는 영국 등 유럽에 비해 해운금융업이 발달된 국가가 아니다. 따라서 이에 대한 국내 금융업계의 준비가 필요할 것으로 보인다. 우리나라 역시 육상 부문에서 배출권거래제 법안이 통과되었다. 따라서 금융업들은 자체적으로 배출권거래제 관련 전문인력 양성 및 거래제 시스템에 대한 분석을 준비할 것으로 예상된다. 이와 더불어 향후 증가될 해운 부문 배출권거래 전문인력 육성도 필요할 것으로 보인다.

4) 화주기업

화주기업은 선박 온실가스 배출 규제와 관련하여 직접적인 대상자는 아니지만, 향후 온실가스 감축노력과 관련하여 발생하는 해운업의 비용 부문이 화주기업으로 일부 전이될 가능성이 높은 편이다. 이에 추가적으로 발생하는 물류비용을 절감할 수 있는 방안 모색이 필요하다. 예를 들면 대형 화주기업 등은 국내 배출권거래제와 맞물려, CDM 및 JI 사업을 통해 획득한 온실가스 배출권 크레딧을 선사가 화주에게 추가적으로 청구할 비용 분과 손익을 고려해 교환하는 등의 추가적인 비용 절감을 위한 새로운 방안을 모색할 필요가 있다.

2. 정책적 대응방안

시장기반조치는 2017년 시행을 목표로 현재 국제해사기구 내의 MEPC 회의에서 대안을 바탕으로 논의가 한창이다. 시기적으로 볼 때, 4년에서 5년의 준비기간이 있을 것으로 판단된다.

정부관계부처는 시장기반조치의 기 대안을 면밀히 검토하여, 시장기반 조치 대안 중 유력 대안별 대응전략을 준비하고, 국제해사기구에 국익이 되는 사항과 기 대안과의 연계성을 고려하여, 채택 예상대안에 추가 및 수정·반영해나가야 한다. 필요 시 주변 국가들과 협력·대응하는 방안도 고려해 볼 만한다. 또한 국제해사기구에 파견되어 있는 인력 확충을 통해, 시장기반조치의 동향을 지속적으로 파악하고 이에 대응하는 전략도 필요하다.

시장기반조치의 도입 시 국내법 수용방안에 대한 논의도 필요하다. 선박온실가스 저감을 위한 기술적·운영적 조치는 국제해사기구의 Marpol Annex VI에 편입되었으나, 시장기반조치는 별도의 협약으로 추진되는 방향으로 가고 있다. 기술적 조치인 EEDI와 운영적 조치인 SEEMP/EEOI는 해양환경관리법에 편입되었으나, 시장기반조치가 여기에 편입될 수 있는 성격인지 고려해 볼 필요가 있다. 이와 동시에 최근 국회를 통과한 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률에 편입가능 여부도 고려해야 한다.

시장기반조치가 도입된다면, 해운산업의 여러 주체들의 이해관계에 따라 의견이 서로 상충할 가능성에 대해서도 준비해야 한다. 이해관계 조정을 위하여 정부 관계 부처 간 TF를 구성하여 문제를 해결하는 것도 하나의 방법이다.

또한 녹색해운산업을 장려하고 녹색해운 전문인력을 육성하는 정부 정책 및 지원제도가 필요하다.

제 5 장 결론 및 정책 제언

1. 결론

시장기반조치는 국제해사기구의 선박온실가스 저감 조치 중 하나이다. 국제해사기구는 시장기반조치 적용 시기를 2017년을 목표로 협의 중이다. 시장기반조치의 제안사항은 배출권거래제, GHG Fund, 그리고 하이브리드 형태 등의 7가지이다. 본 연구에서는 시장기반조치의 동향과 대안의 비교 분석을 수행하였고, 국제해사기구가 정한 9가지 기본원칙을 토대로 각 대안의 정성적 평가 결과를 논의하였다. 또한 정량적 평가방법으로 다기준평가분석 방법인 AHP방법을 적용하여 시장기반조치 대안들의 우선순위를 평가하였다. 평가항목의 가중치 분석 시 두 가지로 구분하여 분석 하였고, GHG Fund와 EIS가 우선순위로 도출되었다. 하지만 평가항목의 실제자료를 적용한 결과가 아닌, 전문가 설문을 통한 선호도 조사 결과를 바탕으로 분석한 결과이므로, 평가항목에 대한 실제 자료 수집 후 재분석이 필요하다. 또한 시장기반조치 도입 시 대안별로 해운산업의 주체들에게 미치는 영향을 분석하였고, 이에 대한 업종별·정책별 대응방안을 제시하였다.

2. 정책제언

1) 시장기반조치에 대한 대외협력 및 활동 강화

우리나라는 국제해사기구에 시장기반조치의 대안을 제출하지 않았고, 이에 따라 다른 국가 및 단체에서 제안한 7가지 대안 중 하나를 지지해야 하는 상황이다. 적용가능성이 있는 대안은 GHG Fund, ETS, EIS, 그리고

SECT 등이 있다. 각 대안은 MEPC 회의를 계속 진행함에 따라 자국의 이익에 맞게 일부 수정이 이루어지고, 또는 타 대안과 합쳐, 개선된 대안을 제출하기도 한다. 따라서 우리나라의 관계부처에서는 시장기반조치의 동향을 지속적으로 파악해야 하고, 필요하다면 지지국들과 함께 대안의 내용을 국익에 도움이 되게 수정 및 추가하는 적극적인 노력이 요구된다. 또한 상당수의 의사결정이 국제해사기구가 위치한 유럽 국가들을 중심으로 이루어지고 있기 때문에, 장기적인 안목에서 이 국가들과 돈독한 관계 형성 및 의견관철의 가능성을 높이기 위한 추가 전담인력의 배치도 검토해 볼 만하다.

2) 시장기반조치 도입 대비 관련 부처 간 TF구성

시장기반조치가 도입된다면, 이에 따른 산업주체들의 이해관계가 매우 클 것으로 예상된다. 특히 배출권거래제의 개념이 포함된 대안 중 하나가 선택된다면 더욱 큰 문제를 야기할 수 있다. 따라서 산업주체별 관련 부처 간의 긴밀한 협조를 통하여, 국내에서 발생할 수 있는 문제점 등을 대안별로 분석·파악하고 이에 따른 이해관계를 원활히 조정할 수 있는 부처 간 TF구성을 검토해야 한다.

3) 시장기반조치의 국내법 수용 방안 준비

시장기반조치는 EEDI와 SEEMP가 편입된 Marpol Annex VI이 아닌 별도의 협약으로 추진될 것으로 예상되며, 이에 국내의 해양환경관리법에 편입 가능 여부와 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률의 편입 가능 여부 혹은 별도의 법안 제정이 필요한지에 대한 사전 검토 및 방안 준비가 필요하다.

4) 녹색해운 장려제도 및 전문인력 양성 강화

시장기반조치의 도입으로 노후 선박의 교체시기가 빨라질 것으로 예상되고, 신조 주문 시 친환경선박의 구매 등이 늘어날 것으로 보인다. 이에 각 선사는 시장기반조치의 도입으로 인한 추가 구매비용이 발생하여 경영난이 예상된다. 녹색해운 장려제도 및 재정지원 제도 등을 마련하여 시장기반조치의 선제조치가 필요하고 녹색해운 지원사업 관련 예산확보도 필요할 것으로 판단된다.

또한 녹색해운 관련 전문인력 양성에도 힘을 기울여야 한다. 시장기반조치의 가장 큰 수혜자는 해운금융 분야이다. 하지만 우리나라의 해운금융의 토양은 유럽에 비해 성숙하지 못한 상황이므로 녹색선박 관련 금융전문인력 양성이 필요하다.

5) 녹색해운 연구 및 교육 지원 강화

시장기반조치 등과 같은 녹색해운 관련 연구투자 활성화가 필요하고 이에 따른 녹색 해운, 조선, 금융 관련 R&D 지원 강화와 더불어 해운 종사자들의 녹색해운에 대한 이해와 변화에 빠르게 적응할 수 있는 교육지원 프로그램의 활성화도 필요하다.

참 고 문 헌

〈국내 문헌〉

- 김우선, 『IMO의 온실가스 배출규제 동향』, 2010.
- 김진형, 『MBM 논의동향 및 전망』, 2012.
- 국토해양부, 『2012년 국내외 해사동향 및 IMO 주요 논의사항 발표』, 2012.
- 이기상, 『IMO의 선박 온실가스 배출규제 국제동향』, 2009.
- 이재승·윤상호, 『시장 친화적인 탄소규제를 찾아서』, 2010.
- 임종관 외, 『녹색해운 전망과 대응전략』, 2010.
- 에너지관리공단, 『기업을 위한 CDM 사업 지침서』, 2011.
- 선주협회, 『IMO GHG 시장기반조치에 대한 해운업계의 입장 및 정책적 제언』, 2012.
- 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안 연구』, 2000.
- 한국선급, 『IMO GHG Convention - Progress & Challenges』, 2012.

〈국외 문헌〉

- IMO, *Report of the Marine Environment Protection Committee on its Fifty-Ninth Session*, MEPC 59/24/Add.1, 2009.
- _____, *Review of Proposed MBMs Grouping and evaluation of proposed MBMs*, GHG-WG 3/3, 2011.
- Kossoy, A. and Guigon, P., *State and Trends of the Carbon Market 2012*, World Bank, 2012.

〈인터넷 자료〉

에너지관리공단, 온실가스 배출량 정보시스템 홈페이지 (geis.kemco.or.kr)

IMO 홈페이지 (www.imo.org)

부록. IMO 온실가스 시장기반조치(MBM) 대응방안에 대한 의견 수렴

IMO 온실가스 시장기반조치(MBM) 대응방안에 대한 의견 수렴

설문에 응해주신 귀하의 관심에 깊은 감사의 말씀 드립니다.

현재 한국해양수산개발원(KMI)은 IMO 온실가스 시장기반조치(MBM) 대응방안 연구를 진행하고 있습니다.

시장기반조치 대안선택의 평가기준과 산업별 영향 분석에 대한 전문가의 고견을 듣고자 합니다.

귀하께서 해주시는 응답은 연구 이외에 다른 목적으로 사용되지 않으며, 응답 내용과 관련된 개인적인 의견은 외부에 유출되지 않습니다.

2012. 12.

*본 설문 내용과 관련하여 궁금하신 사항은 전문연구원 이진우(010-4359-2349)에게 문의하여 주십시오.

IMO는 최근 온실가스 저감을 위한 방안으로 3가지 조치(기술적, 운영적, 시장기반 조치)를 제시하였습니다. 그리고, IMO 내 여러 차례 회의를 통해 2가지 조치(기술·운영)를 국제선박에 2013년부터 적용키로 하였고, 이에 추가적인 조치로 선박온실가스를 비용효과적으로 줄이고자, 시장기반조치(Market-Based Measure)에 대한 논의가 한창입니다.

세계 각 국 및 여러 단체에서 시장기반조치 관련 대안을 IMO에 제안하였고, 현재 높은 관심을 받고 있는 대안들은 다음과 같습니다.

1. GHG fund(제안 및 지지국: 덴마크, 그리스 등)

모든 선박에 급유시 톤당 일정 금액을 부과
(BAF, THC 와 비슷한 성격이고, 선대 규모가 큰 국가들이 선호, 매우 단순한 형태임)

2. ETS scheme(탄소거래제도) (제안 및 지지국: 영국, 프랑스 등)

탄소배출량을 각 선박별로 할당하여, 이에 대한 탄소배출 잉여분과 부족분을 거래(해운, 육상 포함)할 수 있는 형태임
(EU-ETS등 금융이 발달한 국가들이 선호, 선박 탄소 할당시 100% 유상경매임)

3. EIS(제안 및 지지국: 일본, WSC 등)

기술적 조치인 EEDI와 비슷한 기준과 GHG fund 개념이 합쳐진 혼합형태(hybrid)로 EEDI기준을 충족하면, 부과무로부터 면제(일정기간 혹은 평생)를 받고, 기준 미충족 선박은 GHG fund 형태로 금액을 부과
(평균 선령이 낮을수록 유리함, 녹색 관련 조선산업이 발달한 국가에 유리)

4. SECT(제안국: 미국)

EEDI (혹은 EEOI)와 비슷한 기준과 ETS 개념이 합쳐진 하이브리드 형태로 기준선으로, 탄소배출 잉여분과 부족분을 거래할 수 있음
(녹색 관련 조선산업 및 금융이 발달한 국가에 유리, 가장 복잡한 형태임)

*EEDI(신조선 에너지효율 설계지수)는 IMO가 규정하는 선박온실가스 저감을 위한 기술적 조치로, 2013년부터 신조선박에 적용되며, 기준 미충족 선박에는 일정한 페널티 (선박운항 중지 등)를 받게 됨

*EEOI(현존선 에너지효율 운항지수)는 IMO가 규정하는 선박온실가스 저감을 위한 운영적 조치의 도구로, 2013년부터 모든 선박에 SEEMP(선박 에너지효율 관리계획서)를 비치하고, 이에 대한 monitoring tool로써 EEOI를 활용할 수 있음

1. 시장기반조치의 대안들을 평가하기 위한 평가항목으로 비용, 환경, 안전, 산업경쟁력 등을 고려하고 있습니다. 이 평가항목의 가중치 산정을 위해, 평가항목별로 짝을 이루어 비교를 하였습니다. 각 항목 비교 시, 귀하께서 생각하시는 중요도에 체크(√표) 하여 주십시오.

평가 항목	절대 중요	매우 중요				중요				약간 중요				같은				약간 중요				중요				매우 중요	절대 중요	평가 항목
	←														→													
비용	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	환경										
비용	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	안전										
안전	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	환경										
산업경쟁력	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	환경										
산업경쟁력	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	안전										
산업경쟁력	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	비용										

표기 예시)

비용	9	8	√	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	안전
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. 아래의 질문에 귀하께서 생각하시는 선호도(1번에서 4번)를 기입하여 주십시오.

- 가. 비용적 측면을 고려했을 시, 비용이 가장 적게 드는 대안은?
나. 환경적 측면을 고려했을 시, 감축효과가 가장 큰 대안은?
다. 제도 도입 후, 선박 운항상의 안전에 가장 영향을 작은 대안은?
라. 산업 경쟁력측면에서, 가장 경쟁력이 큰 대안은?

MBM 대안	GHG fund	ETS	EIS	SECT
가. 비용(1번: 비용 小, 4번: 비용 大)				
나. 환경(1번: CO2 小, 4번: CO2 大)				
다. 안전(1번: 안전도 高, 4번: 안전성 低)				
라. 산업경쟁력(1번: 경쟁력 高, 4번: 경쟁력 低)				

표기 예시)

MBM 대안	GHG fund	ETS	EIS	SECT
비용(1번: 비용 小, 4번: 비용 大)	1	3	2	4

*비용: 탄소거래비용, 행정적비용 등의 제도 도입시 발생하는 모든 비용을 말함

*산업 경쟁력은 국익 고려 했을시, 산업 전 분야에 미치는 영향을 말함

*환경은 선박의 온실가스 발생량을 말함

*안전은 제도 도입으로 선박 운항 안전에 미치는 영향을 말함

3. 시장기반조치 도입 시, 각 대안별로 해운 관련 분야에 미치는 영향에 대한 질문입니다.
다. 대안 도입시, 귀하께서 생각하시는 영향을 아래 표에 체크(√표) 하여 주십시오.

(가)GHG Fund 도입 시

	절대 부정적	매우 부정적	부정적	약간 부정적	영향 없음	약간 긍정적	긍정적	매우 긍정적	절대 긍정적
(1)해운업									
(2)조선업									
(3)금융업									
(4)화주									

*해운업: 선주, 선사, 선박관리업 등을 포함, 조선업: 조선소, 조선기자재업, 선박수리업 등을 포함

*금융업: 선박금융, 브로커, 탄소거래 등을 포함, 화주: 대형, 중소형 화주 등을 포함

(나)ETS(탄소거래제) 도입 시

	절대 부정적	매우 부정적	부정적	약간 부정적	영향 없음	약간 긍정적	긍정적	매우 긍정적	절대 긍정적
(1)해운업									
(2)조선업									
(3)금융업									
(4)화주									

(다)EIS 도입 시(EEDI + GHG fund 혼합)

	절대 부정적	매우 부정적	부정적	약간 부정적	영향 없음	약간 긍정적	긍정적	매우 긍정적	절대 긍정적
(1)해운업									
(2)조선업									
(3)금융업									
(4)화주									

(라)SECT 도입 시(EEDI 또는 EEOI + ETS 혼합)

	절대 부정적	매우 부정적	부정적	약간 부정적	영향 없음	약간 긍정적	긍정적	매우 긍정적	절대 긍정적
(1)해운업									
(2)조선업									
(3)금융업									
(4)화주									

IMO 온실가스 시장기반조치(MBM) 대응방안 연구

2012年 12月 29日 印刷

2012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 매봉산로 45

전 화 02-2105-2700 FAX : 02-2105-2800

등 록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

組版・印刷/ 제일P&A (02)803-4436

정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 02-394-0337