creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

法學博士 學位論文

船舶排出溫室가스 減縮을 위한 技術 · 運航 · 市場 措置에 관한 法制 硏究

A Study on the Legal System regarding Technical, Operational and Market Based Measures to reduce Emission of GHGs from Ships

指導敎授 李 潤 哲

2013年 8月

韓國海洋大學校 大學院

海事法學科

吳 恭 均

本 論文을 吳恭均의 法學博士 學位論文으로 認准함.

委員長 (印)

委 員 (印)

委 員 (印)

委 員 (印)

委 員 (印)

2013年 6月

韓國海洋大學校 大學院

dCollection

目 次

Abstract

第1章 序 論 ····· 1

第1節 硏究의 背景 및 目的 ····· 1

第2節 硏究의 內容 및 方法 ····· 4

第2章 溫室가스 減縮을 위한 國際機構의 努力 ····· 7

第1節 UN ····· 7

I. 當事國總會 및 附屬機構會議 動向 ····· 12

II. 교토 議定書 ····· 18

第2節 ICAO ····· 24

I. 의의 ····· 24

II. 배출권 거래제도의 개발 ····· 24

第3節 IMO ····· 27

I. MEPC의 논의 진행 상황 ····· 27

II. 논의의 시작 ····· 27

III. 논의의 경과 ····· 28

IV. EEDI, EEOI, SEEMP, MBM에 관한 중점적 논의 ····· 30

Collection

第3章 技術 및 運航 措置 ····· 36

第1節 概要 ····· 36

第2節 IMO의 技術 및 運航的 規制 ····· 37

I. 기술 조치 ····· 38

II. 운항 조치 ····· 41

第3節 溫室가스 低減을 위한 方案 ····· 45

I. 선체분야 ····· 45

II. 엔진분야 ····· 48

III. 대체동력원 ····· 52

IV. 효율적 운항방법 ····· 54

第4章 市場措置의 導入 및 運航 措置와의 調和 ····· 57

第1節 IMO의 市場規制 論議 動向 ····· 57

第2節 IMO의 MBM 提案 事項 ····· 60

I. 국제온실가스펀드 ····· 60

II. 배출권 거래제도 ····· 63

III. 효율인센티브제도 ····· 68

IV. 선박효율크레딧거래제도 ····· 69

Collection

V. 항만세 ····· 72

VI. 강제적 선박 온실가스 감축 규제 ····· 72

VII. 환급제도 ····· 73

第3節 MBM 制度의 要約 및 整理 ····· 74

第4節 運航 措置와 MBM의 調和 ····· 77

I. 運航 措置와 MBM 調和의 必要性 ····· 77

II. MRV 制度 ····· 78

III. EEOI와 MBM의 調和 方案 ····· 83

IV. MBM 導入 論議의 問題點 ····· 85

第5章 立法 政策的 提言 ····· 88

第1節 技術 및 運航 措置의 法制化 提言 ····· 88

I. EEOI의 강제화 ····· 88

II. EEOI의 강제화를 위한 법제화 방안 ····· 89

第2節 市場原則導入의 立法 提言 ····· 92

I. MBM의 강제화 ····· 92

II. MBM의 강제화를 위한 법제화 방안 ····· 92

第3節 受益者負擔原則의 導入 方案 ····· 94

I. 선진국과 개발도상국간 이해관계 조정의 문제 ····· 94

Collection

Ⅱ. 수익자부담원칙의 도입 ····· 95

第4節 國際海運 溫室基金造成의 原則 ····· 99

Ⅰ. MBM 및 EEOI의 강제화를 위한 선결조건 ····· 99

Ⅱ. CBDR원칙과 NMFT원칙의 조화 ····· 100

第5節 國內法의 整備 方案 ····· 101

Ⅰ. 국제법과 국내법과의 관계 ····· 101

Ⅱ. 국내도입 가능성 검토 ····· 103

第6章 要約 및 結論 ····· 106

第1節 要約 ····· 106

第2節 結論 ····· 107

참고문헌 ····· 109

Collection

표 목차

<표 1> UNFCCC의 주요 내용 ····· 8

<표 2> 코펜하겐 협정서 합의 내용 ····· 15

<표 3> 제17차 당사국총회 주요 논의 내용 ····· 17

<표 4> 제18차 당사국총회 세부 논의 사항 ····· 18

<표 5> 교토의정서의 주요 내용 ····· 21

<표 6> 6대 온실가스 ····· 37

<표 7> 기준선 계산을 위한 계수 ····· 40

<표 8> EEDI 기준선에 대한 EEDI의 감축율(단위: %) ····· 44

<표 9> 시장기반규제 논의를 위한 작업계획서 ····· 58

<표 10> 바하마 제안사항에 따른 현존선 선령별 CO2 감축목표 ····· 73

<표 11> IMO 시장기반체제 제안사항 요약 ····· 76

그림 목차

<그림 1> UNFCCC의 조직도 ····· 10

<그림 2> IMO EEDI 규제의 개념도 ····· 39

<그림 3> 운송량 기준 및 연료유 통계에 따른 전 세계 해운업계의 연료유 소모량(군함 및 비상업용정부선박 제외) ····· 79

<그림 4> 온실가스 배출량 측정방법과 정확도, 복잡성 및 비용 간의 상관관계 ····· 81

<그림 5> EEDI 요건 적용의 개념도 ····· 84

dCollection

A Study on the Legal System regarding Technical, Operational and Market Based Measures to reduce Emission of GHGs from Ships

by Oh Kong-Gyun

Department of Maritime Law

Graduate School of Korea Maritime University

Abstract

Global warming caused by climate change has become global concern and IMO is making many efforts to reduce Greenhouse Gas from international shipping.

MARPOL Convention had been amended by IMO and introduced requirements of EEDI as technical measures and SEEMP & EEOI as operational measures. However, EEDI applies only for new ships alone as mandatory requirements, which is not considered helpful for reducing greenhouse gas emission from international shipping. To substantially reduce greenhouse gas emissions from international shipping, it is believed to be

dCollection

the most effective to mandatorily apply MBM and EEOI as a means for efficient operation of MBM.

However, before this, adjusting interest of stakeholders is required as the most fundamental prerequisite for legislation. It seems hard to make a compromise among stakeholders with the idea of making MBM and EEOI mandatory based on "polluter pay's principle" which means that the international shipping industry should pay all the efforts and cost to reduce greenhouse gas emission from international shipping.

In order to review the above mentioned study, the author carried out a serious of research process as follows:

In the first place, for a legal research on technical measure, operational measure and market-based measure to reduce greenhouse gas emissions from ships, this study has reviewed the international efforts of greenhouse gas emission reductions particularly in UNFCCC, Kyoto Protocol, ICAO and IMO, which has the ultimate objective to achieve stabilization of greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system.

Secondly, this study has reviewed technical measure(EEDI) and operational measure(EEOI and SEEMP) which are implemented by IMO and has also reviewed the various measures which would be applicable to real ships to reduce greenhouse gas emissions. And also this study has analyzed and reviewed the discussions on MBM based on EEDI, EEOI and SEEMP, and IMO's MBM proposals. Through this study, it was confirmed that MBM should be introduced to effectively reduce greenhouse gas emissions from

Collection

international shipping and that the harmonization of technical measure and operational measure is important to efficiently implement MBM.

Thirdly, as the legal review on the reduction of greenhouse gas emission from ships, this study has suggested some legislation methods such as amendment to existing MARPOL 73/78 Annex VI for technical measure and operational measure, the development of additional Annex in MARPOL 73/78 and establishment of new convention.

Lastly, this study has suggested the legislation proposal for the introduction of market principles, and also 'Beneficiary Pays Principle' to peacefully settle the mediation of an interest between developed countries and developing countries and the introduction of a scheme to raise the GHG Fund of international shipping. Moreover, this study has suggested the institutionalization for the domestic legislation based on the international legislation proposed so far, for the development and advancement of Korean shipping industry.

On the basis of this research process, I reached a conclusion that EEOI and MBM should be mandatorily introduced to substantially reduce greenhouse gas emissions from international shipping activities. There might be various ways to make the EEOI and MBM mandatory such as adoption of new convention, amendment to MARPOL 73/78, amendment to relevant protocol or amendment to the circular specifying relevant technical standard. However, it would take too much time to make every possible methods mandatory through the legislative procedures with clear legal backgrounds. Therefore, this study has sought the way to reduce the time as short as possible.

Collection

In addition, to introduce MBM as a mandatory requirement MRV system should be introduced in advance to monitor correct greenhouse gas emissions from international shipping and there should be harmonization of MBM and EEOI to implement MBM efficiently. For the harmonization, it should be ensured that no ship should be placed in a disadvantageous position through the nature of MBM and EEOI which are intended for all kinds of greenhouse gas emitted by ships. The further study and review for technical aspects such as the method of dividing the ships into groups by ship types and implementing MBM by each divided groups or applying correction factor to ships in a disadvantageous position might prevent any unfair treatment to such ships.

Although the agreement among stakeholders is a precondition for legislation, the cause of delay of MBM discussion is identified as 'Polluter Pays Principle' which is a fundamental principle of environmental laws. It seems hardly possible to reach an agreement to make MBM mandatory through current framework of settling the costs and efforts to reduce greenhouse gas emissions from international shipping within the scope of international shipping. Therefore this study suggests to change such current framework and to adopt the 'Beneficiary Pays Principle' which used by IOPC Fund.

The application of 'Beneficiary Pays Principle' would make progress in making MBM mandatory and also settles the conflict of interests among the parties concerned with the change from the regulation only for shipping industry to that for traders concerned as well as whole mankind by applying common but differentiated responsibility. In addition, by

Collection

introducing the 'Beneficiary Pays Principle', it is expected to make MBM mandatory most quickly through the adoption of new convention and making EEOI mandatory by amending the regulation 22 of MARPOL 73/78 Annex VI which would be the most clear way in the process of legislation of EEOI and MBM.

In conclusion, the technology to develop the means of supplementation is needed to introduce EEOI and MBM, and financing for R&D is required to complete the research in view of the ship's operational aspects as soon as possible. For the purpose, this study suggests a method which considers the fleet tonnage and interest in providing international shipping by each country with combining NMFT principle and CBDR principle.

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

dCollection

第1章 序 論

第1節 研究의 背景 및 目的

현대 국제사회의 특징을 나타내고 있는 다양한 표현 방식으로 국제공동체(international community) 혹은 지구촌(globalization)이라는 용어를 사용할 정도까지 국제관계는 복잡해지고 긴밀해지고 있다. 이러한 용어에 걸맞게 지구온난화로 인한 기후의 변화[1]는 이제 선진국의 특정 분야의 전문가들만의 관심사에서 전 인류의 공통관심사로 부상될 만큼 지구촌의 문제가 되었다[2]고 할 수 있다. 특히, 해운분야의 특성상 선박으로부터 배출되는 온실가스는 선박이 대양을 항해하면서 배출되므로 특정국가의 관할권 내의 배출량으로 귀속시킬 수 없으므로, 그동안 항공분야와 함께 이 문제를 전담할 수 있는 국제해사기구(International Maritime Organization: 이하 'IMO'라 함)가 위임을 받아 논의해 왔고 현재 상당한 정도의 관련 연구들이 수행되고 있다.

이러한 노력을 해오고 있는 IMO가 해운분야의 온실가스 감축을 위해서 기술적인 면에서 취한 조치는 MARPOL 73/78[3] Annex Ⅵ의 개정을 통해 2013년 1월 1일부터 시행되고 있다. 기술적인 면에서 취한 조치는 EEDI(Energy Efficiency

---

1) 온실가스 배출량은 1970년 대비 2004년에 약 70%, 특히 이산화탄소는 약 80% 증가하였고 전 세계 평균 기온이 지난 100년간 0.74℃, 지난 25년간 0.45℃, 우리나라는 1.5℃가 상승하였다. 지구평균 해수면은 1961-2003년 연간 1.8mm씩 상승하였고 북극 해빙속도는 최근 2년간 10-15배 증가하였다. 또한 현재와 같은 상황이 2100년까지 지속된다면, 전 지구평균 기온은 현재보다 4.6℃ 정도 증가할 것으로 나타났고 전 지구평균 강수량은 약 4.4% 증가할 것으로 전망된다; 이에 대해서는 국토해양부, 「저탄소 항만 구축방안에 관한 연구」(2008. 12.), 5쪽을 참조.

2) 노명준, "국제환경법상 환경권에 관한 연구", 「대한국제법학회논총」 제47권 제1호, 대한국제법학회(2002), 39-45쪽.

3) 1978년 채택된 MARPOL 73/78은 사고 혹은 선박운항 중 유류로 인한 오염뿐 아니라 화학물질, 하수, 포장된 제품, 폐기물, 선박에 의한 대기오염까지 광범위한 해양환경문제를 다루고 있다. 임종관·이언경, "녹색해운 전망과 대응전략", 한국해양수산개발원(2010), 10-11쪽.

dCollection

Design Index, 선박에너지효율설계지수: 이하 'EEDI'라 함)[4]라고 불리는 신조선 에너지효율 설계지수이고, 운항적인 면에서 취한 조치는 SEEMP(Ship Energy Efficiency Management Plan, 선박에너지효율관리계획서: 이하 'SEEMP'라 함)[5]와 EEOI(Energy Efficiency Operational Indicator, 선박에너지효율운항지표: 이하 'EEOI'라 함)[6]라고 불리는 현존선 에너지효율 규제방식을 취하고 있다.

또한 기술적인 면이나 운항적인 면뿐만 아니라 시장원리(Market Based Measures: 이하 시장조치라는 의미를 'MBM'으로 표기함)에 의한 환경보호를 취하려는 새로운 패러다임이 대두되었다.[7] 이것은 종래 환경보호를 위해서 직

---

4) EEDI란 "신규로 건조되는 선박에서 해당 선박이 실제 운항 시에 배출할 것으로 예상되는 온실가스의 양을 산정하고, 산정된 값이 IMO에서 정하는 규제치보다 높은 경우에는 선박의 인도 및 취항을 금지시키는 제도이다. EEDI 값은 선박의 화물운송능력, 선박의 속도, 선박에 설치된 추진용 엔진의 출력 및 효율, 사용하는 연료의 종류, 전력생산 설비 등을 고려하여 산정한다."

5) SEEMP란 "운항 중인 선박에서 온실가스 감축을 위한 각종 조치 및 방안을 문서화하여 선박에 비치한 계획서이다. SEEMP는 선박의 온실가스 배출 감축을 계획, 시행, 측정, 개선의 사이클로 계속적으로 반복하여 운항 중 선박에서 배출되는 온실가스를 자발적 및 지속적으로 감축하도록 하기 위해 도입된 제도이다. 이때 EEOI는 SEEMP를 통해 감축된 온실가스의 양을 정량적으로 평가하기 위한 도구로서 활용된다. 현재 SEEMP는 선박의 비치만을 의무화하고 있으며, SEEMP의 운용을 통한 온실가스의 감축 및 감축량의 확인을 의무화하고 있지는 않다."

6) EEOI란 "실제 운항하는 선박에서 실제로 배출되는 온실가스(CO_2)의 양을 측정하여 해당 선박의 에너지효율을 평가하는 지표이다. IMO에서 정하는 강제 요건은 아니지만, 많은 해운선사가 에너지 효율 평가자료로 활용하고 있다. EEOI 값은 선박이 실제 운송한 화물의 양, 운항거리, 연료유의 사용량 등을 고려하여 산정한다."

7) 용어의 정립과 표기에 다소 논란이 제기되고 있는 바, 박한선·민영훈, "선박기인 온실가스 배출규제를 위한 시장기반체제(MBM)에 관한 국제법적 연구", 「해사법연구」 제24권 제2호, 한국해사법학회(2012); 두현욱, "선박기인 온실가스 배출에 대한 IMO의 규제와 이행방안 연구", 한국해양대학교 대학원 박사학위논문(2011); 석지훈, "선박기인 대기오염에 대한 기국의 국제책임에 관한 연구", 한국해양대학교 대학원 박사학위논문(2012) 등의 다수 논문에서 '시장기반체제'라는 술어를 사용하고 있다. 그러함에도 불구하고 이 논문에서는 환경보호를 위한 새로운 패러다임으로써 기술적인 면, 운항적인 면, 시장원리적인 면을 종합적으로 고려하여 '기술·운항·시장 조치(Technical, Operational and Market Based Measures)'라 표기하고자 한다.

dCollection

접규제방식이나 무역과 연계시켜 무역을 규제함으로써 간접적으로 환경을 보호하려는 조치와는 확연히 구분되는 새로운 조치라고 할 것이다. 수동적이고 강제적인 규제방식에 의한 온실가스 감축에는 현실적으로 한계가 있으므로 국제해운업자들의 이해관계자들이 자발적으로 온실가스 감축에 참여할 수 있도록 시장원리를 도입함으로써 온실가스를 감축하는 이해관계자에게 경제적인 이득을 보장해 주기 위한 제도인 '시장원리에 의한 환경보호'를 위한 논의를 진행하고 있으며, 이 논의(MBM)를 구현하기 위한 수단으로써 탄소세, 배출권 거래제도 등이 논의되고 있다.

IMO에서는 EEDI 규제를 도입하기 위해 2000년대 중반부터 논의를 시작하였으며, 이러한 논의의 결과로 2011년 6월에 개최된 제62차 해양환경보호위원회(MEPC 62)에서 Resolution MEPC 203(62)을 승인하여, MARPOL 73/78의 Annex Ⅵ을 개정하였다. 개정된 협약에 따라 EEDI 요건을 강제요건[8]으로 도입하여, 2013년 1월 1일부터 총톤수 400톤 이상의 국제항해에 종사하는 모든 선박에 적용하고 있고, 관련 규제를 지속적으로 강화해 나갈 계획이며, 산업계 등에서는 관련된 매우 다양하고 폭넓은 연구가 진행되고 있다.[9] 그리고 EEDI 요건과는 별개로, 운항적 조치인 EEOI 및 MBM을 강제력 있는 규제로 도입하기 위한 논의가 활발하게 진행되고 있다.

이러한 논의과정에서, EEOI의 계산과 관련된 기술적 문제, MBM의 구현수단으로 제안된 탄소세, 배출권 거래제도 등과 같은 다양한 제안사항에 대한 각각의 구조적인 문제점에 대해서는 많은 논의와 연구가 이루어지고 있다. 그러나 아직까지 MBM의 효율적인 운용을 위한 MBM과 EEOI의 조화방안 및 법제화에 대한 연구는 미흡한 실정이다.[10] 따라서 이 논문에서는 선박에서 배출되는 온실가스의 가장 근원적인 방안으로 평가되고 있는 MBM의 효율적인 운용을 위한 MBM과 EEOI의 조화방안과 이것이 미치는 효과를 바탕으로 법제도화 방안에 대해 제언하고자 한다.

---

8) MARPOL 73/78 Annex Ⅵ 제19-21규칙.

9) 류경부, "국제해사기구의 온실가스 논의 동향 및 전망", 「한국마린엔지니어링학회지」 제33권 제4호, 한국마린엔지니어링학회(2009).

10) 두현욱, 앞의 논문; 석지훈, 앞의 논문.

dCollection

第2節 硏究의 內容 및 方法

IMO에서는 EEDI 규제를 도입하여 신조선에 대해서만 정량적인 온실가스 감축목표를 제시하고 있다. 이러한 EEDI 규제는 신조선에만 적용되는 규제로서, 현재 운항되고 있는 현존선에는 적용되지 않는다. 따라서 EEDI 규제로 인한 실질적인 온실가스 감축은 해운업계 전체에 미치는 영향이 그다지 크지 못한 것이 사실이며, EEDI 규제에 따라 건조된 선박이 전 세계 선복량에서 상당한 부분을 차지할 때까지 국제 해운에서의 실질적인 온실가스 감축은 지체될 것으로 예상된다.

따라서 국제 해운에서의 실질적인 온실가스 감축을 위해서는 현존선에서의 온실가스 감축 노력이 있어야 하며, 이는 SEEMP 및 EEOI 규제의 강제화 또는 시장조치의 도입을 통해서 가능할 것으로 판단된다.

다만, SEEMP 및 EEOI 규제는 이미 MARPOL 73/78에 포함되어 있는 규제로서, SEEMP 및 EEOI 계산식을 활용하여 선박이 자체적으로 온실가스 감축 노력을 정량적으로 평가하여 온실가스를 자발적으로 감축하도록 권고하는 수준이며, SEEMP의 선박 비치 여부만을 규제하고 있다. SEEMP 및 EEOI 규제를 강제화한다는 것은 각 선박별로 온실가스 감축목표량 또는 배출허용량을 정하여야 하는데, 이는 시장조치 시행의 기본 조건이다. 이러한 이유로 SEEMP 및 EEOI 규제와 시장조치는 서로 연동될 수 밖에 없을 것으로 판단되며, 향후 온실가스 감축 목표의 결정은 시장조치의 강제화에 따른 감축 효과로 귀결될 것이다.

이러한 상황을 고려해 볼 때, 2025년까지의 감축목표를 제시하고 있는 EEDI 규제와는 별도로 운항 조치인 EEOI 및 시장조치인 MBM을 강제화 요건으로 도입하기 위한 노력이 계속될 것으로 예상된다. 따라서 이 논문의 내용으로 IMO에서 해운분야의 온실가스 감축을 위해 마련한 규제의 세 가지 틀인 기술조치, 운항조치 및 시장조치의 도입과 국내·외적 법제 도입방안을 위하여 다음과 같이 구성하고자 한다.

dCollection

우선 제1장 서론에서는 연구의 배경 및 목적, 그리고 연구의 내용과 방법을 정한다.

제2장에서는 지구온난화의 원인으로 지목되고 있는 온실가스의 대기 중 농도를 일정 수준 이하로 안정화 시키는 것을 목표로 하는 기후변화에 관한 UN 기본협약, 이의 이행을 위한 구체적인 사항을 규정한 교토의정서, 항공부문 온실가스 배출을 담당하고 있는 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization: 이하 'ICAO'라 함) 그리고 이 논문의 핵심을 이루고 있는 선박부문 온실가스 규제 문제를 담당하고 있는 IMO를 중심으로 온실가스 감축을 위한 국제적 노력에 대해 검토한다.

제3장에서는 IMO에서 시행하고 있는 기술 및 운항규제, 그리고 온실가스 저감을 위해 실제 선박에 적용이 가능할 것으로 예상되는 다양한 방안에 대해 검토한다. 특히, 이 장에서는 기술조치와 관련된 EEDI, 그리고 운항조치와 관련된 SEEMP 및 EEOI를 중심으로 규제방안을 검토한다.

제4장에서는 온실가스 감축을 위한 기술조치인 EEDI, 운항조치인 SEEMP 및 EEOI를 기초로 MBM의 논의 경과 및 동향 그리고 IMO의 시장조치 제안사항의 구체적인 내용을 분석·검토하여, 국제해운업에서 배출되는 온실가스감축을 효과적으로 실현시켜 나갈 수 있도록 MBM의 도입이 반드시 필요하고, MBM의 효율적인 운용을 위해서는 기술조치 및 운항조치의 조화가 중요하다는 점을 강조한다.

제5장에서는 선박기인 온실가스 감축을 위한 법제적 검토로써 우선, 기술, 운항조치를 위한 기존 IMO 협약 및 관련 문서의 개정방안에 대해 검토하여 시장조치에 대해 기존의 MARPOL 73/78에 대한 부속서의 개정과 새로운 부속서의 개발, 그리고 기술협약과 성격을 달리하는 독립된 협약의 개정 등에 대해 법제도화 방안을 제시한다. 그리고 시장원칙의 도입을 위한 입법 제안과, 선진국과 개발도상국간 이해관계 조정의 문제를 원만하게 조율해 나가기 위해서 수익자부담원칙의 도입과 국제해운 온실기금조성을 위한 제도를 도입하기를 제안한다. 또한 우리나라 해운업계의 발전과 선진화를 위해서 필자가 제시한 이러한 원칙들을 국내법으로 도입하기 위한 입법제안을 하면서 입법으로 통과되기까지

dCollection

는 오랜 시간이 필요할 것이므로 우선 해양환경관리법 등의 관련 법규를 개정해 나가는 방안을 제시한다.

마지막으로 제6장에서는 여러 가지로 논의된 내용을 요약·정리하여 선박운항을 통해서 배출되는 온실가스의 규제를 위한 기술적인 면과 운항적인 면뿐만 아니라 시장원리에 의한 환경보호를 취하려는 새로운 패러다임을 제시하고 이것을 위한 입법제안이 향후 해운업계를 포함한 개발도상국에게 미칠 영향과 전망을 조망한다.

이 연구의 목적을 달성하고 그 내용을 체계적으로 분석하기 위하여 전통적으로 학문의 연구방법의 하나로 대표되어왔던 귀납법적 접근방법[11]을 따르고자 한다. 이러한 방법론을 따르고자 함은 이 논문제목에 표시된 내용을 포괄해서 정리해 놓은 선행 논문이나 그것을 해석하고 판단할 수 있는 근거법이 현재까지 존재하지 않고 단편적으로 일부분적인 면에서만 나타나 있기 때문에 부득이 사례와 관행을 분석하고 정리하여 체계화시켜나가야 하기 때문이다. 이러한 귀납법적 방법론으로 우선 기존에 발표된 논문과 관련 서적을 분석하고 정리하여 논문제목과 목적에 부합하는 내용들의 근거를 제시하고, 해운업계의 관행과 국제기구의 노력을 통해서 형성된 국제관습법과 관련 국제협약 및 관련문서를 제1차적 자료로 분석하여 활용하였다. 다음으로 제2차적 자료로서 이러한 국제협약 등의 문서를 바탕으로 저명 학자들의 논리나 의견을 다룬 국내·외 문헌을 분석하여 활용하였다. 그러나 선박기인 온실가스 배출규제를 위한 기술, 운항, 시장조치에 관한 연구 분야가 아직 발전 초기단계에 있고, IMO에서도 아직 정착되어 있지 않은 분야이므로 충분한 연구수행에 많은 어려움이 있었다. 본 저자는 이러한 점을 충분히 고려해서 최근 유엔기후변화회의나 IMO 회의의 참고자료나 결과보고서를 중심으로 최신의 정보를 인터넷을 통하여 수집하고 분석해서 가능한 한 최근의 동향과 추세를 반영하였다.

---

11) *Maarten Bos, A methodology of International Law(Amsterdam: North-Holland, 1984), pp.1-35.*

dCollection

第2章 溫室가스 減縮을 위한 國際機構의 努力

第1節 UN

기후변화에 관한 UN 기본협약(United Nations Framework Convention on Climate Change: 이하 'UNFCCC'라 함)은 1992년 6월에 리오 데 자네이로 UN 환경개발회의(UNCED)에서 승인되고, 1994년 3월에 155개국의 서명을 받아 정식으로 발효되었다.[12)]

이 협약은 지구 온난화에 의한 기후변화를 방지하기 위해, 지구 온난화의 원인으로 지목되고 있는 온실가스[13)]의 대기 중 농도를 일정 수준 이하로 안정화시키는 것을 목표로 하고 있으며, 자연적으로 배출되는 각종 온실가스를 제어할 수 없으므로, 인간의 활동으로 인해 발생하는 온실가스를 제어하여 온실가스의 대기 중 농도를 안정화시키는 것을 주요 골자로 하고 있다.

이러한 대기 중 온실가스 농도 안정화 목표를 달성하기 위해, 생태계가 기후변화에 자연스럽게 적응하고 식량생산이 위협받지 않으며 경제발전을 지속가능한 수준으로 추진하기 위해 충분한 시간 안에 달성하여야 한다는 정성적인 목표를 제시하고 있다.[14)]

---

12) 우리나라는 1993년 12월에 세계 47번째로 가입하였다. 국토해양부,「기후변화 대응 국토해양분야 종합대책」(2008. 5.), 11쪽.

13) 지표면에서 반사된 적외선은 온실가스에 의해 흡수되며, 적외선을 흡수한 이산화탄소 내의 탄소분자는 들뜬 상태가 되었다가 다시 안정 상태를 유지하기 위해 에너지를 방출하는데, 이 방출된 에너지로 인해 지구가 따뜻해진다. 이와 같이 수세기 동안 태양에너지와 대기권의 온실가스가 균형을 이루면서 지구 평균온도인 15°C를 유지해오다 점점 대기권의 온실가스양이 증가하면서 온실효과가 발생하게 된 것이다. 노범석, "선박기인 온실가스 저감을 위한 에너지효율 운항지표에 관한 연구", 한국해양대학교 대학원 석사학위논문(2010), 8-10쪽.

14) UNFCCC는 4가지 원칙을 강조하고 있는데, 먼저 '공동의 차별화된 책임 및 능력에 입각한 의무부담의 원칙'은 선진산업국에 기후변화에 대한 역사적 책임이 있음을 인정하고, 기술과 재정 능력을 바탕으로 한 선도적 역할을 강조한다. 두 번째로는

dCollection

UNFCCC에서는 온실가스 감축을 위하여 모든 국가는 기후변화 문제를 다루고 그 영향에 적응하며 협약이행 조치들을 보고해야 할 의무사항을 공동의무사항과 특별의무사항으로 규정하고 있으며, 그 세부내용은 아래 <표 1>과 같다.[15]

<표 1> UNFCCC의 주요 내용

전문		주 요 내 용
목적(제2조)		- 지구온난화를 방지할 수 있는 수준으로 온실가스 농도 안정화
원칙(제3조)		- 형평성: 공동의 차별화된 책임, 국가별 특수사정 고려 - 효율성: 예방의 원칙, 정책 및 조치, 대상 온실가스의 포괄성, 공동이행 - 경제발전: 지속가능한 개발의 촉진, 개방적 국제경제체제 촉진
의무사항	공통의무사항	- 온실가스 배출통계 작성발표, 정책 및 조치의 이행(제4조 제1항), 연구 및 체계적 관측(제5조), 교육훈련 및 공공인식(제6조), 정보교환 특정의무사항
	특정의무사항	- 배출원·흡수원에 관한 특정의무사항: 1990년 수준으로 온실가스 배출 안정화에 노력(제4조 제2항) - 재정지원 및 기술이전에 관한 특정 공약(제4조 제3항~제5항)
기구·제도	기구	- 개도국의 특수사항 고려(제4조 제8항~제10항) - 당사국총회(제7조)/사무국(제8조)/과학기술자문부속기구(제9조)/이행자문기구(제10조)/재정기구(제11조)
	제도	- 서약 및 검토(Pledge and Review)제도(제12조): 국가보고서 제출 및 당사국총회 검토 - 이행과 관련된 의문점 해소를 위한 다자간 협의과정(제13조): 분쟁조정제도(제14조)

기후변화에 대한 과학적 증거가 불충분하더라도 그 효과가 과학적으로 명백해질 때까지 기다리는 것은 시기적으로 너무 늦다는 것을 인정하고 현재를 기후변화 방지를 위한 행동을 해야 할 시점으로 규정하는 '예방적 조치(Precaution Action)'를 강조한다. 세 번째로는 가능한 적은 비용으로 전 지구적인 이익을 도모한다는 비용의 '효율성'을 추구하고, 네 번째로는 모든 국가의 '지속가능한 개발'을 보장할 것을 강조하고 있다. 국토해양부(2008. 12.), 앞의 보고서, 7쪽.

15) 한국선급, "Green Ship Technology 개요 및 현황(TR-EPT-GS- 1201(K))", KR Technical Report(2012).

dCollection

UNFCCC에는 2013년 4월 기준으로 195개국이 가입하고 있으며, UNFCCC는 차별화된 공동부담 원칙, 즉 CBDR원칙[16]에 따라 가입 대상국을 크게 선진국(Annex I)과 개발도상국(Non-Annex I)으로 분류하고 있다. 여기서 Annex는 UNFCCC의 부속서를 말하는 것으로 UNFCCC의 Annex I[17]에는 선진국으로 분류된 국가들의 목록이 제시되어 있다.

Annex I 국가는 1992년 UNFCCC 협약 채택 당시, 24개 OECD 가입 국가와 시장경제전환국가(Economies In Transition: 이하 'EIT 국가'라 함)[18]가 포함되어 있다. Annex I 국가 중에서 EIT 국가를 제외한 OECD 가입 국가를 Annex II 국가[19]로 분류하고, Annex II 국가에 대해서는 개발도상국에 대한 재정적

---

16) CBDR(Common But Differentiated Responsibility, 차별화된 공동부담 원칙)이란 "원인제공자가 더 많은 책임을 져야 한다는 개념으로서, 기후변화의 원인이 되는 인공적으로 발생된 온실가스를 역사적으로 많이 배출한 국가가 더 많은 온실가스 감축 의무를 가져야 한다는 원칙이다."

17) Annex I에 속한 국가들은 오스트레일리아, 오스트리아, 벨기에, 불가리아, 캐나다, 크로아티아, 체코, 덴마크, 에스토니아, EU(유럽연합), 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아이슬랜드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 라트비아, 리히텐슈타인, 리투아니아, 룩셈부르크, 모나코, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 우크라이나, 영국, 미국으로 총 38개국이다. 박명섭・홍란주・한능호, "선박기인 대기오염 규제를 위한 국제규범에 관한 연구", 「해사법연구」 제21권 제2호, 한국해사법학회(2009), 6쪽.

18) EIT 국가란 중앙통제경제로부터 시장경제로의 전환을 겪고 있는 국가들로서 중동부 유럽국가와 구소련을 구성했던 국가들을 의미한다. UNFCCC에서의 EIT 국가는 벨라루스, 불가리아, 크로아티아, 체코, 에스토니아, 헝가리, 라트비아, 리투아니아, 폴란드, 루마니아, 러시아, 슬로바키아, 슬로베니아, 우크라이나이며, 교토의정서에서는 1997년 당시 UNFCCC 미가입 국가인 벨라루스를 제외한 나머지 국가들이 EIT 국가로 분류되어 있다. 김찬우, 「21세기 환경외교」(서울 : 상상커뮤니케이션, 2006).

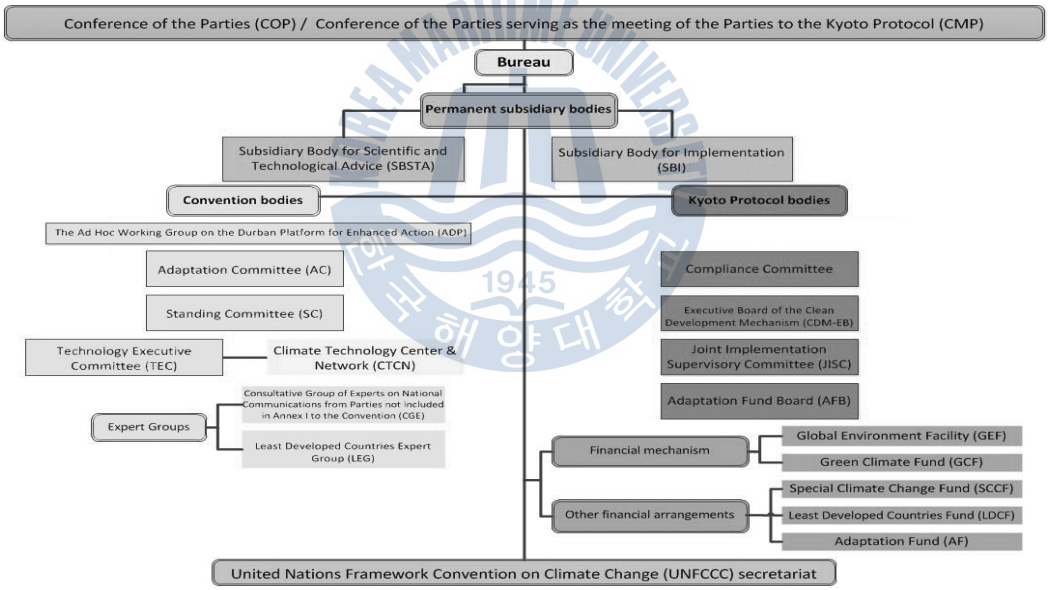
19) Annex II 국가에는 오스트레일리아, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 덴마크, EU, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 룩셈부르크, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 영국과 북아일랜드, 미국이 있다. 안동규, "온실가스 감축을 위한 녹색금융 활성화 방안 연구", 계명대학교 대학원 박사학위논문(2010), 26쪽.

dCollection

지원을 추가로 규정하고 있다.

Non-Annex I 국가는 대부분 개발도상국으로 구성되며, 이들 국가 중 특정한 국가들은 저지대 해안국가와 사막화 및 가뭄의 경향이 있는 국가를 포함하여 기후변화의 영향에 특히 취약한 국가로 분류한다. 협약에서는 이러한 취약국에 대한 재정적 투자와 기술 이전 등의 활동을 강조하고 있다. 이외에 UN에서 최빈국(Least Developed Countries: 이하 'LDCs'라 함)으로 분류된 국가[20]들은 UNFCCC에서 기술이전과 재정지원 등의 지원을 받게 된다.

<그림 1>은 UNFCCC의 조직도[21]를 나타낸 것이다. <그림 1>에서 알 수 있듯이, UNFCCC의 최고 의결기구는 당사국총회(COP, Conference of Parties)이며, 당사국총회는 통상 1년에 한 번씩 개최되고 있다.



<그림 1> UNFCCC의 조직도

20) 1971년에 UN이 제안한 것으로 소득, 인적자산, 경제취약성을 기준으로 3년마다 LDCs 목록을 작성한다. 2013년 현재 48개국이 최빈국으로 분류되어 있으며, 해당 국가 목록은 http://unctad.org/en/pages/aldc/Least Developed Countries/UN-list-of-Least-Developed-Countries.aspx 참조.

21) 출처: UNFCCC 홈페이지(http://unfccc.int).

dCollection

당사국들은 당사국총회에 정기적으로 국가 보고서(national communication)를 제출해야 하며, 당사국총회가 정한 지침 및 방법론에 따라 작성되어야 한다. 국가 보고서에는 각 국가의 온실가스 배출원과 흡수원에 대한 통계가 포함되어야 하며, 온실가스와 관련된 국가의 정책 및 연구, 기후변화의 영향 등에 대한 내용도 포함된다.

Annex I 국가들은 국가 보고서와 별도로, 매년 4월 15일까지 각국의 연간 온실가스 배출량 통계(Annual Inventory of Greenhouse Gas Emissions)를 제출하여야 하며, 이 배출통계는 당사국총회에서 합의된 '국가 온실가스 통계 작성을 위한 IPCC[22] 가이드라인(IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)'[23]에 따라 작성되어야 한다.

Non-Annex I 국가들의 국가 보고서 내용과 제출시한은 기후변화협약의 '공동의 차별화된 책임' 원칙[24]에 따라 Annex I 국가와는 다르게 규정되고 있다. Non-Annex I 국가는 당사국 자격을 얻은 이후, 3년 이내에 첫 번째 국가 보고서를 제출하여야 한다.

---

22) IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부간 패널)란 "지구온난화의 과학적 근거를 조사하고 정책입안자들에게 과학정보를 제공하기 위해 UNEP(United Nations Environment Programme, 국제연합환경계획)와 WMO(World Meteorological Organization, 국제기상기구)가 1988년에 설립한 기구로, IPCC의 주요 활동 중 하나는 기후변화와 관련하여 '과학적 근거', '영향, 적응 및 취약성', 그리고 '저감'의 3개 부문으로 구성된 평가보고서를 작성하는 것이다. 2007년에 4차 평가 보고서가 작성되었으며, 현재 2014년 완료를 목표로 5차 평가 보고서가 작성 중에 있다."

23) IPCC 가이드라인은 IPCC 홈페이지(http://www.ipcc.ch/)에 공개되어 있다.

24) '공동의 차별화된 책임' 원칙은 선진국의 온실가스 배출에 대한 역사적 책임을 밝히면서 온실가스 감축에서도 그에 합당한 조치를 요구하는 것이다. 이는 기후변화협약에서 온실가스 감축 의무를 부담하는 Annex I 국가와 감축의무를 부담하지 않는 Non-Annex I 국가로 구분하는데서 알 수 있다. 박수진, "해양환경 부문 기후변화정책의 개선방안 연구", 한국해양수산개발원(2010), 85-86쪽.

dCollection

I. 當事國總會 및 附屬機構會議 動向[25]

1. 의의

당사국총회는 UNFCCC의 최고의사결정기구로서 협약을 비준, 승인한 모든 국가들로 구성되며, 협약에 따른 당사국의 의무사항과 제도적 장치를 정기적으로 검토하고 당사국이 채택한 조치에 관한 정보를 교환하는 역할을 한다.

또한 온실가스 배출원과 흡수원에 대한 목록을 작성하고 온실가스의 배출을 제한하는 조치의 효과를 평가하기 위해 비교 가능한 방법론을 개발하고 정기적인 개선을 촉진 및 지도한다. 당사국총회는 일반적으로 1년에 한번씩 개최되며, 당사국총회가 필요하다고 인정하는 때에는 당사국의 서면요청에 따라 특별회의를 개최할 수 있다.

당사국총회의 주요 의제는 선진국의 감축량, 개도국의 의무부담 시기, 기술개발 및 이전, 의무이행 관련 사항, 교토메커니즘의 도입, 흡수원의 인정 여부와 범위 등이다.

기후변화협약의 부속기구회의 동향을 보면, 2012년 이후의 교토의정서체제 전반에 대한 논의를 비롯하여 감축의무와 관련한 감축잠재량, 목표, 수단과 지구온난화지수 등에 대한 논의와 우리나라를 비롯한 감축의무가 없는 개도국과 의무이행에 불참하고 있는 미국 등에 대한 의무부담 문제에 대한 논의가 이루어지고 있다.[26]

---

25) 국토해양부,「선박의 온실가스 감축을 위한 이산화탄소 배출권거래 및 탄소세부과제도 도입에 관한 연구」(2009).

26) 교토의정서는 지구온난화가 인류에게 주는 위협에 대처하는 첫 번째 세계적 합의로 평가됐지만 중대한 문제가 있었다. 바로 세계 최대의 온실가스 배출국인 미국이 의정서에 서명을 거부했기 때문이다. 2000년 기준으로 전 세계 이산화탄소 배출량의 23.1%를 차지하는 등 최대 배출국인 미국은 2001년 3월 의정서 탈퇴를 선언해 세계를 놀라게 했다. 탈퇴 이유는 교토의정서가 과학에 기반을 두고 있지 않으며, 개발도상국의 온실가스 감축을 의무화하지 않는 결함을 갖고 있다는 것이었다. 미국은 이처럼 개도국의 온실가스 감축을 의무화하지 않은 것을 비난하면서 특히 중국, 인도, 브라질 같은 국가들도 미국 등 선진국에 적용되는 똑같은 규정을 준수해야 한다는 입장이다. 김태운, “교토의정서상 선박용 연료사용으로 인한 온실가스배

dCollection

2. 주요 당사국총회의 협의 내용

1차 당사국총회는 1995년 3월 독일 베를린에서 개최되었으며, 2000년 이후의 온실가스 감축을 위한 협상그룹(Ad-hoc Group on Berlin Mandate)을 설치하고 논의결과를 제3차 당사국총회에 보고하도록 하는 베를린 위임(Berlin Mandate) 사항을 결정하였다.

1996년 7월에 스위스 제네바에서 개최된 2차 당사국총회에서는 미국과 EU가 감축목표에 대해 법적 구속력을 부여하기로 합의하였으며, 기후변화에 관한 IPCC의 2차 평가보고서 중 "인간의 활동이 지구의 기후에 명백한 영향을 미치고 있다"는 주장을 과학적 사실로 공식 인정하였다.

3차 당사국총회는 1997년 12월에 일본 교토에서 개최되었으며, Annex I 국가들의 온실가스 배출량 감축 의무화, 공동이행제도, 청정개발체제, 배출권 거래제도 등 시장원리에 입각한 새로운 온실가스 감축 수단의 도입 등[27]을 주요 내용으로 하는 교토의정서(Kyoto Protocol)를 채택하여, UNFCCC의 실질적인 이행수단을 마련하였다.

이후 1998년 11월 아르헨티나의 부에노스아이레스에서 개최된 4차 당사국총회에서부터 2006년 11월 케냐 나이로비에서 개최된 12차 당사국총회까지 교토의정서의 이행과 관련된 다양한 결정사항 및 Non-Annex I 국가들의 의무감축 등에 대한 다양한 논의와 결정들이 이루어졌다.

최근에 UNFCCC의 논의 과정에서 가장 중요한 의제는 13차 당사국총회에서 채택된 발리로드맵[28]이며, 이는 교토의정서의 온실가스 감축 이행시한인 2012

출량의 감축규제의 국제법적 적법성", 「해사법연구」 제21권 제3호, 한국해사법학회(2009), 117쪽.

27) 이를 통해 선진국의 의무 이행의 가능성을 높이고 이행 비용도 절감할 수 있도록 하였다. 박덕영, 「세계 주요국의 기후변화법제」 (경기도 : 한국학술정보㈜, 2012), 39쪽.

28) Post-2012 체제의 전반적인 구조를 완성하는 '발리행동계획'의 채택으로 새로운 협상체제인 '발리로드맵(Bali Action Plan)'이 창설되었는데, 이에 따르면 교토의정서 선진국의 온실가스 감축문제만 다루는 교토의정서 협상트랙(AWG-KP)과 공유비

dCollection

년 이후의 온실가스 감축에 관한 협상의 기본방향 및 일정을 담고 있다. 발리로드맵에 따르면, 2012년 이후에는 선진국뿐만 아니라 개도국까지 온실가스 감축에 참여하는 방안을 2009년까지 2년 동안 본격적으로 논의하도록 하고 있다.

제14차 당사국총회는 2008년 12월 폴란드 포츠난에서 개최되었으며, 발리로드맵을 채택한 제13차 당사국총회와 Post-2012[29]에 대한 최종 합의를 도출하기로 한 제15차 당사국총회의 중간회의 성격으로 새로운 결정을 내리지 못하고 온실가스 감축을 둘러싼 선진국과 개도국의 입장 차이를 재확인한 회의이다.

제15차 당사국총회는 2009년 12월 7일~18일 덴마크 코펜하겐에서 개최되었으며, 발리로드맵에 따른 2012년 이후의 온실가스 감축 방안에 대해 논의가 이루어졌으나 협상을 타결시키지 못하고, <표 2>[30]와 같은 코펜하겐협정서(Copenhagen Accord)를 유의(take note)[31]하기로 결정하였다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

전, 감축, 개발도상국에 대한 재정 및 기술지원 등의 문제를 전반적으로 다루는 기후변화협약 협상트랙(AWG-LCA)으로 나누어 각각의 트랙을 2009년 코펜하겐 총회까지 협상을 병행하게 된다. 박덕영, 앞의 책, 43쪽.

29) 2007년 제13차 유엔 기후변화협약 당사국총회에서는 교토의정서가 만료되는 2012년 이후의 기후변화 대응체제를 의미하는 'Post-2012체제'를 가동시키고, 이를 위한 기본 틀로 발리로드맵(Bali Road-Map)을 채택했다. 교토의정서체제는 2008년부터 가동되어 2012년 종료되고, 2012년 이후에는 후기교토체제인 Post-2012체제가 가동될 예정이다. 김선희, "Post-2012체제 하에서의 신국토관리전략", 「국토 : planning and policy」 제318권, 국토연구원(2008), 5쪽.

30) 한국무역협회, 기후변화당사국총회 결과.

31) 유의(take note)란 "해당 총회에서 효력을 부여하지 못하는 대신 유엔 차원의 공식 문서로 남기는 것을 의미한다."

dCollection

<표 2> 코펜하겐 협정서 합의 내용

의제	합의 내용
지구평균 기온조절	- 기온 상승폭을 산업화 이전 대비 2℃ 이내로 제한 - 2015년에 1.5℃로 재조정하는 문제 검토
국가별 감축목표 (구속력 없음)	- 선진국은 2010. 1. 31까지 2020년의 감축량 목표 제출 - 개도국은 2010. 1. 31까지 감축계획보고서 제출(기준년 없음)
개도국지원 기금규모	- 최빈국, 군소도서국, 아프리카 등 우선 지원 - 개도국 삼림보호를 위해 35억 달러 (* 미국, 영국, 일본, 프랑스, 호주, 노르웨이) - 긴급기금: 2010-2012년까지 300억 달러 (* 미 36억, 일 110억, EU 106억 각각 출연) - 장기지원: 2020년까지 매년 1000억 달러 기금 조성
감축검증 방식(투명성)	- 선진국: 별도 국제기구 감독 받음 - 개도국: 2년에 한번씩 감축노력을 UN에 보고 - 개도국 주권을 최대 존중한다는 단서아래 국제적 검사 받음

16차 당사국총회는 2010년 11월 29일~12월 11일 멕시코 칸쿤에서 개최되었으며, 교토의정서에 따른 온실가스 감축의무 기간이 2012년에 만료됨에 따라 2012년 이후 기후변화체제 구축을 위한 국제협상을 2009년 덴마크 코펜하겐에서 COP-15차까지 마무리하기로 하였지만, 협상 타결에 실패함에 따라 이에 대한 논의가 이루어졌다. 주요 결정사항은 칸쿤합의문(Cancun Agreements)의 채택이다.[32] 칸쿤합의문은 코펜하겐 협정서의 주요 내용을 반영하면서도 정치적

32) 칸쿤합의문의 핵심적인 내용은 ① 개발도상국의 기후변화 지원을 위하여 단기자금으로 2010-2012년간 총 3백억 달러 조성, 장기자금으로는 녹색기후자금(Green Climate Fund)을 설립, 2013-2020년까지 연간 1천억 달러 조성, ② 선진국의 지원을 받은 개발도상국의 감축행동 검증을 위해 4년마다 국가보고서 제출, 2년마다 진전 상황 보고 및 ICA(International Consultation and Analysis) 적용, 모든 감축행동의 등록부(Registry) 기록, ③ 기후적응 및 완화 행동을 지원하는 기술 협력을 증가시키기 위해 기술집행위원회(Technology Executive Committee) 및 기후기술센

dCollection

합의수준에 머물렀던 코펜하겐 협정서와 달리 유엔체제로 공식 채택되었다는데 의미가 있다. 또한 이 회의에서는 2012년 이후의 구체적인 감축목표 설정은 17차 당사국총회에서 논의하기로 결정하였다.[33]

제17차 당사국총회는 2011년 11월 28일~12월 11일 남아프리카공화국 더반에서 개최되었으며, 칸쿤 회의에서 합의된 사안들에 대한 구체적 이행계획과 미결정된 사안인 2012년에 만료되는 현행 교토의정서 상의 기후변화체제 연장방안에 대하여 논의를 하였으며 세부 논의사항은 <표 3>[34]과 같다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

터네트워크(Climate Technology Centre and Network) 설립, ④ 교토의정서 1, 2차 의무 이행기간 사이에 공백이 생기지 않도록 하기 위해 협의를 계속 진행하는 것 등이다. 박덕영, 앞의 책, 47쪽.

33) 한국무역협회, “Trade Focus”, 제9권 제63호(2010).

34) 한국무역협회, “Trade Focus”, 제10권 제61호(2011).

dCollection

<표 3> 제17차 당사국총회 주요 논의 내용

의제	합의내용
지구평균 기온조절	- 산업화 이전 대비 2℃ 온도 상승 억제 (산업화 이전 평균온도: 13.5-14℃) - 2050년까지 상당한 규모의 온실가스 감축 (구체적 수치 없음) - 교토의정서 1차 공약기간과 2차 공약기간 간에 공백이 없도록 함
국가별 감축목표 (구속력 없음)	- 선진국, 개도국 모두 저탄소 발전전략 마련 - 저탄소 사회로의 패러다임 전환강조 (신규내용) - 선진국 감축: 2020년까지 1990년 대비 25-40% 감축에 도달하도록 노력 - 개도국 감축: 2020년까지 BAU[35] 대비 온실가스 감축 행동 실시
개도국지원 기금규모	- 단기자금(fast-start finance): 2010-2012년간 총 300억 달러 - 장기자금: 녹색기후기금 설립(2013-2020년까지 연간 1,000억 달러) · 선진국-개도국 각각 12명씩 24명으로 구성된 이사회가 관리
감축검증 방식(투명성)	- 선진국: 매년 온실가스 인벤토리 제출, 2년마다 진전 상황 보고 - 개도국: 4년마다 국가보고서 제출(2년마다 진전 상황을 보고하고 ICA[36]를 받음)하고 등록부에 감축행동 기록 · 지원받는 감축행동: 국내 MRV를[37] 실시한 후 국제 MRV를 받음 · 자발적 감축행동: 국내 MRV만 받음

제18차 당사국총회는 2012년 11월 26일~12월 8일 카타르 도하에서 개최되었으며, 2012년에 만료되는 현행 교토의정서를 대체하는 기후변화체제의 연장방

35) BAU(Business As Usual)란 "온실가스 배출전망치를 말한다."

36) ICA(International Consultation & Analysis)란 "감축행동의 국제적 협의 및 분석을 말한다."

37) MRV(Monitoring, Reporting & Verification)란 "온실가스 측정, 보고 및 검증제도를 말한다."

dCollection

안 및 신 기후 체제 협상('20년 출범예상)을 2015년 말까지 완료하기 위한 계획의 결정 등에 대하여 논의를 하였으며 세부 논의사항은 <표 4>[38]와 같다.

<표 4> 제18차 당사국총회 세부 논의 사항

의제	합의내용
교토의정서 연장 (구속력 없음)	- 연장에는 합의했으나, 기간(5년 또는 8년)은 2012년 COP-18차에서 결정 - 러시아, 일본, 캐나다는 불참 선언 - 모든 당사국이 참여하는 2020년 이후 신 기후변화 체제 2015년까지 협상 완료 - 개도국 감축: 2020년까지 BAU 대비 온실가스 감축 행동 실시
녹색기후기금 설립	- GCF 설립을 위한 설계위원회의 최종보고서 채택 - 사무국 선정기준 및 이사회 개최 등 세부사항 합의
감축검증 방식(투명성)	- 2년 주기 보고와 이에 대한 검토·협의 절차 등 보고체계 강화 (선진국)국가보고서와 연례 배출통계보고 체계 보강, 2년마다 보고 시 개도국 지원과 관련하여 재정지원 및 기술이전 등은 별도 보고토록 강화 (개도국)자발적 감축행동을 등록하는 등록부의 인정기능이 합의문에 반영
기술개발 및 기술이전	- 개도국 입장을 반영하여 기술집행위원회와 기후기술센터로 구성된 기술메카니즘 설립에 합의

II. 교토 議定書

1. 의의

UNFCCC는 지구온난화에 따른 기후변화를 방지하기 위한 노력에 대한 협약

38) 한국무역협회, "Trade Focus", 제11권 제51호(2012).

dCollection

당사국 국가들의 동참 의지를 선언한 성격을 가지는 것이고, 교토의정서[39]는 온실가스 감축의무 국가의 명시, 감축량 설정, 감축방법 규정 등 실제 UNFCCC의 목표이행에 필요한 구체적인 사항을 포함하고 있다. 기후변화를 막기 위한 국가 간의 구체적인 합의로 환경협약 중 가장 중요시 되고 있는 협약이다.[40]

독일 베르린에서 개최된 1차 UNFCCC 당사국총회에서는 2000년 이후의 온실가스 감축목표에 대한 의정서를 1997년 2차 당사국총회에서 채택하기로 결정하였으며, 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 3차 당사국총회에서 교토의정서가 채택되었다. 이후 1998년 3월 16일부터 1999년 3월 15일까지 유엔본부에서 서명을 받아 채택되었고 각 협약 당사국들은 교토의정서가 발효될 수 있도록 자국의 비준을 위해 노력하였으며, 우리나라는 2002년 11월 국회에서 비준안이 통과되어 교토의정서의 회원국이 되었다. 그리고 2004년 11월 러시아가 비준함으로써 55개국 이상 서명해야 한다는 발효요건이 충족돼 2005년 2월 16일부터 발효되었다.

교토의정서는 제1차 이행기간인 2008년부터 2012년까지 선진국[41]에 대해 1990년 대비 평균 5.2%의 자국 온실가스 배출량을 감축하도록 의무화하고, 국가별로 배출 할당량을 설정하였다.

교토의정서는 총 6가지 종류의 가스를 온실가스로 규정하고 있으며, 각 온실가스마다 지구온난화에 미치는 영향이 다르다. 이산화탄소(CO_2)를 1로 설정하고, 메탄(CH_4)은 21배, 아산화질소(N_2O)는 310배, 그리고 과불화탄소(PFCs), 수소불화탄소(HFCs), 육불화황(SF_6)과 같은 냉매제는 1,300~23,900배의 영향을 가지고 있으며, 이를 지구온난화지수(GWP, Global Warming Potential)라고 부른다.

---

39) 교토의정서의 정식명칭은 '기후 변화에 관한 국제연합 골자 조약의 교토의정서(Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change)'이다.

40) 임성빈, "항공부문 배출권거래제도 국제동향 분석 및 국내 대응방안 연구", 광운대학교 대학원 석사학위논문(2012), 9쪽.

41) 기후변화협약상 선진국인 Annex I 국가 중 터키, 벨로루스를 제외한 38개국을 말한다.

Collection

2. 교토메커니즘

교토의정서에서는 각 국가가 효율적으로 온실가스 감축목표를 달성할 수 있도록 교토메커니즘[42]이라는 제도를 도입하였다. 이는 배출권 거래제도(Emission Trading System: 이하 'ETS'라 함), 청정개발체제(Clean Development Mechanism: 이하 'CDM'라 함), 공동이행제도(Joint Implementation: 이하 'JI'라 함)로 구성되어 있으며[43], <표 5>[44]는 교토의정서의 주요 내용을 나타낸 것이다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY 1945 한국해양대학교

42) 온실가스를 상품으로서 사고 팔 수 있는 제도인 교토메커니즘이 도입됨에 따라 향후 에너지절약, 이용효율 향상 및 신재생 에너지 개발 등 온실가스 배출량을 줄일 수 있는 미래 신기술 분야에 대한 투자확대와 온실가스 거래시장이 새롭게 탄생할 전망이다. 이윤철・박한선, "선박기인 온실가스 배출규제에 관한 국제법적 연구", 「해사법연구」 제23권 제2호, 한국해사법학회(2011), 86쪽.

43) 교토의정서에는 온실가스를 효과적이고 경제적으로 줄이기 위해 ETS, CDM, JI와 같은 유연성체제를 도입하였다. 여기서 유연성체제란 선진국들은 온실가스 감축의무를 자국 내에서만 모두 이행하기에는 한계가 있다는 점을 인정하여 배출권의 거래나 공동사업을 통한 감축분의 이전 등을 통해 의무이행에 유연성을 부여하는 체제이다. 임성빈, 앞의 논문, 11쪽.

44) 한국선급(2012), 앞의 보고서.

dCollection

<표 5> 교토의정서의 주요 내용

<table>
<tr><td colspan="2">감축
의무</td><td colspan="4">- Annex B(38개국, 기후변화협약상 Annex I 국가 중 터키, 벨로루시 제외)는 제1차 공약기간(2008-2012년) 동안 1990년 대비 의무부담국가 전체 평균 5.2%를 감축하되 국가별로 차별화[45]</td></tr>
<tr><td colspan="2">교토
메커니즘</td><td colspan="4">- 공동이행제도(Joint Implementation): 선진국이 다른 선진국에 투자하여 감축한 온실가스의 일정량을 자국의 감축실적으로 인정하는 제도

- 청정개발체제(Clean Development Mechanism): 선진국이 개도국에 투자하여 감축한 온실가스의 일정량을 자국의 감축실적으로 인정하는 제도

- 배출권 거래제도(Emission Trading System): 온실가스 감축의무가 있는 국가에 배출쿼터를 부여한 후, 동 국가 간 배출쿼터의 거래를 허용하는 제도</td></tr>
<tr><td rowspan="4">온실
가스</td><td>종류</td><td>CO_2</td><td>CH_2</td><td>N_2O</td><td>PFCs, HFCs, SF_6</td></tr>
<tr><td>배출원</td><td>에너지사용/
산업공정</td><td>폐기물/
농업/축산</td><td>산업공정/
비료사용</td><td>냉매/세척용</td></tr>
<tr><td>GWP</td><td>1</td><td>21</td><td>310</td><td>1,300~23,900</td></tr>
<tr><td>온난화
기여도(%)</td><td>55</td><td>15</td><td>6</td><td>24</td></tr>
</table>

ETS는 선진국 간에 시행되는 제도로서 자국의 감축목표를 초과 달성하는 경우, 잉여의 배출권을 감축목표를 미달성한 국가로 판매할 수 있도록 한 제도이다.[46] 교토의정서에서 ETS는 감축의무가 있는 선진국 사이에 이루어지는 제도

45) 교토의정서 제3조 제8항에 따르면, EIT 국가들에 대해서는 HFCs, PFCs, SF_6 가스의 기준 년도를 1990년이 아닌 1995년으로 채택할 수 있도록 허용하고 있다.

46) 교토의정서 제17조.

dCollection

이지만, 한 국가 내에서 기업 등을 대상으로 하는 거래제도로도 활용되고 있다.[47] 배출권거래는 제도에서 활용되는 배출권의 특성에 따라 크게 Cap & Trade 방식과 Baseline & Credit 방식으로 구분될 수 있다.[48] Cap & Trade 방식은 배출총량(Cap)을 설정하고 그 범위 안에서 배출권을 거래하는 제도이며, Baseline & Credit 방식은 CDM 및 JI와 같은 온실가스 감축사업을 실시하여 발생된 배출권을 감축목표를 상쇄(Offset)하는 목적으로 거래할 수 있는 제도이다.

CDM은 온실가스 감축의무가 있는 선진국이 온실가스 감축의무가 없는 개발도상국의 온실가스 감축사업에 자본 투자 및 기술이전을 실시하고, 해당 온실가스 감축사업에서 발생하는 온실가스 감축량을 자본투자 및 기술이전을 실시한 선진국의 온실가스 감축량으로 인정받는 제도이다.[49]

JI는 온실가스 감축의무가 있는 국가 간에 이루어지는 것으로 온실가스 감축비용이 높은 선진국(A)이 감축비용이 상대적으로 낮은 다른 선진국(B)에서 온실가스 감축사업을 시행하는 제도이다.[50] 즉, 선진국(A)가 다른 선진국(B)의 온실가스 감축사업에 자본 투자, 기술이전 등을 실시하고, 해당 온실가스 감축사업에서 발생하는 온실가스 감축량을 선진국(A)의 온실가스 감축량으로 인정받는 제도이다.

CDM과 JI는 모두 온실가스 감축사업에 투자하는 점에서 유사하지만 주요 차

47) 이에 따라 탄소를 하나의 재화와 같이 취급하여 탄소배출권을 사고파는 '탄소시장'이 열리고 있다. 세계은행에 따르면 세계 탄소배출권 시장 규모는 2005년 109억 달러에서 2006년 301억 달러, 2007년 640억 달러, 2008년 1,263억 달러의 시장을 형성하고 있으며, 매년 2배 이상으로 급성장하고 있다. 김진형・류경부・김만응, "선박 온실가스에 대한 국제해사기구의 시장기반조치 관련 논의동향", 「한국마린엔지니어링학회 공동학술대회 논문집」, 한국마린엔지니어링학회(2010), 105쪽.

48) ETS는 크게 총량고정배출권거래(Cap and Trade)와 삭감인증권거래(Baseline and Credit)의 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 이 중 삭감인증권거래는 배출권의 공급 측면에만 국한되는 개념으로서 배출권의 수요를 창출하는 제도적 기반 없이는 존재하기 어렵다. 반면 총량고정배출권거래는 그 자체로 배출권 공급과 수요를 포괄하는 제도이다. 박태주, "온실가스 배출권 할당방식 설계방향", 「환경포럼」 제14권 제13호, 한국환경정책평가연구원(2010), 2쪽.

49) 교토의정서 제12조.

50) 교토의정서 제6조.

dCollection

이점은 CDM은 선진국과 개도국 간에 시행되는 감축사업이고 JI는 감축의무가 있는 선진국 간에 시행되는 감축사업이다.

CDM의 경우에는 한국, 중국, 인도 등과 같이 개발도상국으로 분류되어 있으나 자국의 기술력과 자본조달 능력만으로 온실가스 감축사업을 추진할 수 있는 국가는 선진국의 지원이 없이도 자체적으로 CDM 사업을 추진할 수 있으며, 이를 Unilateral-CDM이라고 부른다.

교토의정서에서 가장 중요한 사항은 교토의정서 제2조 제2항[51]이다. 이 조항에서는 국제해운과 국제항공 분야에서의 온실가스 관련 사항을 IMO와 ICAO에서 다루도록 규정하고 있다.[52] 이는 교토의정서가 온실가스 배출량 및 감축의무를 각 국가별로 배정하는 원칙에 따른 것이다. 국제해운과 국제항공은 이동하는 온실가스 배출원으로서, 배출되는 온실가스가 소속된 국가와는 무관하기 때문이다.[53]

---

51) Article 2. paragraph 2 of the Kyoto protocol: "The parties included in Annex I shall pursue the limitation or reduction of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol from aviation and marine bunker fuels, working through the International Civil Aviation Orgarnization and the International Maritime Organization, respectively."("Annex I 국가에 포함되는 당사자는 ICAO와 IMO에서의 활동을 통하여 항공기 및 선박용 연료로부터 발생하는 온실가스(몬트리올 의정서에 의하여 규제되는 것을 제외한다) 배출량의 제한·감축을 촉구한다.").

52) 1997년 채택된 교토의정서에는 수송부문 중 선박용 연료와 항공기용 연료로부터 발생하는 온실가스가 포함되어 있지 않았다. 이에 UN에서는 IMO와 ICAO에 온실가스배출 저감 문제에 대해 각각의 입장을 기후변화협약 사무국에 제출할 것을 요청하였다. 이것이 IMO에서 온실가스 농도의 안정화를 위한 선박기인 대기오염물질의 배출규제 논의가 본격화된 배경이다. 박수진, 앞의 보고서, 119쪽.

53) 유엔해양법협약 제94조는 "모든 국가는 자국 국기를 달고 있는 선박에 대해 행정적, 기술적, 사회적 문제에서 관할권을 행사한다."고 규정함으로써 기국주의 원칙을 명시함에 따라 선박기인오염의 일차적 책임은 기국에 있으며, 선박이 다른 국가의 관할권 하에 있는 경우에도 기국이 관할권을 행사할 수 있도록 되어 있다. 김기순, "해양오염규제에 관한 국가관할권의 고찰", 「해사법연구」 제20권 제1호, 한국해사법학회(2008), 371쪽.

Collection

第2節 ICAO

I. 의의

ICAO는 국제항공운송을 평화적인 목적으로 안전하고 효과적으로 발전시키고 국제항공노선의 운항에 있어서 모든 국가에게 공정한 기회를 제공하기 위해 1947년 10월에 설립된 UN의 특별기구로서 1944년 국제민간항공에 관한 협약(Chicago Convention)에 의하여 설립되었다. ICAO는 1960년 후반부터 항공기 운항에 따른 항공배출물이 환경에 부정적 영향을 미칠 수 있다는 점을 인식하고 이를 지속적으로 다루어 왔다.[54]

국제항공분야는 국제 온실가스 총 배출량의 약 2% 비중을 차지하고 있다.[55] ICAO에는 약 190여개의 회원국이 있으며, 총 국제여객수송의 약 60% 및 총 국제항공화물수송의 약 83%를 차지하고 있다.

ETS, 탄소세 및 배출권 오프셋 제도를 포함하는 시장기반조치는 ICAO에서 검토되는 국제항공의 온실가스 배출량 감축을 위한 포괄적인 저감 전략의 요소 중 하나로 제시되었다.

II. 배출권 거래제도의 개발

1996년 12월 ICAO 위원회는 배출량 관련 부담금(levy)의 활용에 관한 결의서 형태의 정책성명서(policy statement)를 채택하였다. 모든 국가에 부과를 위해 국제적으로 합의된 환경적 부담금(charge) 또는 세금(tax)의 개발이 시기적절하게 실행되기 어려울 것이라는 우려에도 불구하고 위원회는 환경적 부담금이 항공기 엔진 배출량 저감을 위한 첫 사례로 도입되어야 함을 강력하게 권고하였다.

---

54) 임성빈, 앞의 논문, 23쪽.

55) Source: IPCC(2007). Climate Change 2007- Fourth Assessment Report. Geneva. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Collection

ICAO 총회는 배출량 부담금과 관련된 1996년 정책의 유효성이 지속됨을 인식하고 각 국가들에게 현행 가이드라인과 상충하는 독자적인 배출량 부담금의 도입을 자제할 것을 촉구하였으며, 위원회에게 추가적인 연구 및 가이드라인 개발을 요청하였다.

1998년부터 CAEP(항공환경보호위원회, Committee on Aviation Environmental Protection)는 국제항공 온실가스 배출량 감축을 위한 ETS, 배출량 부담금, 배출량 오프셋제도를 포함한 다양한 시장조치에 대한 정책 및 가이드라인의 개발과 기술적·경제적 연구를 수행하였다.

2001년 1월 CAEP/5에서는 'Economic Analysis of Cost-effectiveness of Potential Market-based Options for Reduction of CO2 Emissions from Aviation'을 통하여 항공분야를 위하여 식별된 ETS, 탄소세, 탄소부담금 등을 포함하는 시장조치 중에서 ETS가 가장 경제적으로 효율적인 방안이며 온실가스 감축목표를 달성하기 위한 가장 우수한 방안이라고 결론을 내렸다.

시장조치 중 특히 ETS와 관련된 추가적인 정보의 개발을 위하여 2007년 2월에는 MBMTF(시장조치 전담반, Market-based Measures Task Force)가 구성되었고 MBMTF에 의하여 3가지 보고서[56]가 개발되었다. 2010년 2월에는 CAEP/8에 의하여 승인되었고, 2010년 6월에 위원회에서 승인되었다.

2001년 ICAO 총회에서는 항공기 엔진 배출량의 저감을 목표로 하는 시장기반조치의 적용과 관련하여 회원국을 위한 지침서의 개발을 지속할 것을 요청하였으며, 가장 비용효과적인 측면으로 항공기 엔진 배출량을 감축하기 위한 다양한 대책의 비용편익을 평가할 것을 모든 ICAO 회원국의 이해관계를 고려하여 실시할 것을 요청하였다. 또한 국내 및 국제 항공분야 배출량과 관련하여 일관된 조치의 이행 필요성을 강조하였다.

---

56) MBMTF가 개발한 3가지 보고서는 아래와 같다.

1. Report on Scoping Study of Issues related to Linking Open Emissions Trading Systems involving International Aviation
2. Report on Offsetting Emissions from the Aviation Sector
3. Updated Report on Voluntary Emissions Trading for Aviation

dCollection

이를 통하여 ICAO 총회는 국제항공분야의 온실가스 감축을 위하여 ETS를 개발하기로 합의하였으며, 위원회에게 ETS를 위한 가이드라인을 우선적으로 개발할 것을 요청하였다. 동 가이드라인에는 ETS에 항공분야 참여를 위한 법적근거를 설립하기 위한 사항과 보고, 모니터링 및 이행과 같은 필수 요소를 함께 포함하도록 지시하였다.

또한, 산업계와 정부가 합의한 감축목표에 따른 추가적인 온실가스 배출량 감축을 위한 장래 행동을 지원하기 위한 단기적인 자발적 대책이 식별되었다. 그 결과, ICAO 총회에서는 각국 정부와 기타 이해관계자에게 국제항공 배출량 감축을 위한 자발적인 단기 행동을 촉구하였으며, 위원회에게 자발적 합의의 사례를 포함한 단기 행동을 위한 배출량 감축 또는 행동의 정량화, 모니터링 및 검증 등에 관한 가이드라인을 개발할 것을 지시하였다.

이와 함께 2010년 10월 제37차 ICAO 총회에서 항공과 기후변화에 관한 ICAO의 목표를 위한 새로운 기준을 수립하는데 합의를 도출하였다. 이를 통하여 ICAO의 190여개 회원국을 위한 2050년까지의 로드맵이 제시되었으며 2012년 6월까지 국제민간항공의 이산화탄소 배출량 감축을 위한 국가별 행동계획의 자발적인 제출이 요청되었다.[57]

행동계획은 국제민간항공의 이산화탄소 배출량 감축을 위한 회원국의 활동에 대한 정보를 ICAO와 협의하는 실질적인 방안으로서 행동계획에 포함된 정보의 세부내용의 수준은 감축행동의 효과를 증명하며 이를 통하여 ICAO는 총회 결의서(Assembly Resolution) A37-19에서 설정된 감축목표를 달성하기 위한 진행사항을 측정할 수 있게 된다.

---

57) 현재 EU 국가로 오가는 모든 항공기는 2012년부터 항공분야 ETS를 도입하여 시행하고 있으며, 이와 더불어 유럽연합(EU)은 해운분야에도 2013년부터 동 제도를 적용할 것을 검토하고 있다. 2012년 5월 현재 UNFCCC 과학자문기구(SBSTA36)에 따르면, 제37차 ICAO 총회는 국제항공 온실가스 감축을 위한 시장기반체제(MBM)를 2013년까지 마련하고 이 세입은 항공부문 감축에 사용하기로 했다고 결의했다고 보고한 바 있다. 박한선・민영훈, 앞의 논문, 233쪽.

dCollection

第3節 IMO

I. MEPC의 논의 진행 상황

IMO에서는 해양환경보호위원회(Marine Environment Protection Committee: 이하 'MEPC'라 함)[58]에서 온실가스 관련 사항을 주로 논의하고 있으며, 현재까지 기술적 조치인 EEDI, 운항적 조치인 SEEMP 및 EEOI를 수용한 MARPOL 73/78을 발효시키는 것까지 논의를 진전시켰으며, 향후 시장조치인 MBM에 대한 논의 및 EEDI, SEEMP 및 EEOI의 시행을 위한 상세한 사항에 대한 논의를 주로 진행할 예정이다. 다만, 이러한 내용을 모두 정리한다는 것은 매우 어려운 일이므로 이 논문에서는 참고문헌[59]의 내용을 참조하여 주요한 사항 위주로 정리하였다.

II. 논의의 시작

IMO에서는 1997년 MEPC 40차에서부터 선박의 온실가스 배출에 대한 논의를 시작하였다. MARPOL 73/78 Annex VI에 이산화탄소 배출량 제한에 대한 내용을 포함시키자는 내용이 제안되었고, 2/3의 찬성을 얻지 못하였지만, 1997 Air Pollution Conference에서 'Conference Resolution 8 - CO_2 Emissions from Ships'를 채택하여 전 지구적 차원에서 이산화탄소 배출량 인벤토리를 작성하는 작업의 일환으로 선박의 이산화탄소 배출량에 대해 UNFCCC와 공동 협력하기로 하였다.

Conference Resolution 8은 1) 온실가스 배출 문제에 대한 정보 교환을 위하여 기후변화협약과 협력하고, 2) 기후변화협약과 공동으로 온실가스 배출에 관

58) 해양환경보호위원회(MEPC)는 1967년 도버해협에서 발생한 Torrey Canyon호 사건을 계기로 1973년 제8차 총회결의에 의하여 설치되었으며, 전회원국의 대표로 구성된다. 이 위원회는 선박에 의한 해양오염의 방지 및 규제를 심의하고 이와 관련한 국제협약의 채택 및 개정에 관한 기능을 수행한다. 이윤철, 「국제해사협약」(부산 : 다솜출판사, 2011), 72쪽.

59) 한국선급(2012), 앞의 보고서.

dCollection

한 연구를 수행하며, 3) 온실가스 배출을 저감하기 위하여 고려하여야 할 실행 가능한 전략을 수립하는 것 등을 주요 내용으로 하고 있다.

Resolution A.963(23)에서는 MEPC에서 선박의 온실가스 감축에 대한 논의를 진행할 것이 선언되었으며, 이에 대해 MEPC 49차 회의에서는 우선 과제로서 1) 온실가스 베이스라인 수립, 2) 선박분야 온실가스 지수화에 대한 지침 개발, 3) 지침은 검증, 기술평가, 시장조치 등에 관한 논점 해결의 목적을 개발 등으로 권고하였다.

또한, 총회결과에 따라 MEPC에 1) 선박의 배출량 보고에 대한 방법론적 관점을 고려할 것, 2) 계획안의 개발, 3) 선박의 배출량 감축과 관련된 IMO 정책에 대한 통합성명서 준비와 관련 문제에 대한 지속적인 검토 등을 할 것을 요청하였다.

MEPC 41차(1998년 3월) 및 MEPC 42차(1998년 11월)회의에서는 교토의정서가 채택된 제3차 기후변화협약 당사국총회에 따라 이산화탄소(CO_2) 및 과불화탄소(PFCs)에 대한 조치를 취하기로 합의되었고, MEPC 42차에서는 선박의 온실가스 감축을 위한 기술적인 접근방법, 선박운항 관련 접근방법 그리고 시장기반 접근방법에 대한 연구의 필요성이 제안되었다.

MEPC 45차(2000년 10월)회의에서는 '선박의 온실가스 배출에 관한 연구(IMO Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships)' 보고서가 제출되었으며, 이 보고서는 연료소비량을 이용한 이산화탄소 배출량 추정에 대한 개선 필요, 연료소비량 통계자료 및 배출계수의 개선 필요, 운항 개선을 통한 감축 잠재량 파악, 선박의 온실가스 감축을 위한 IMO의 정책에 대한 전략 제시 등의 내용을 담고 있다.

III. 논의의 경과

MEPC 52차(2004년 10월)회의에서는 선박 온실가스 배출 감축과 관련한 IMO의 기본 정책이 담긴 총회 결의서(Resolution A. 962(23))가 채택되었다. 본 결의서를 통해 IMO는 MEPC에 온실가스 배출량 베이스라인의 산정, 선박에 대

dCollection

한 온실가스 배출량 지수의 개발, 온실가스 배출량 지수에 대한 지침 개발 및 관련 논점 해결, 기술적, 운영상 그리고 시장기반 방법에 대한 평가 등에 대해 논의할 것을 촉구하였다.

MEPC 53차(2005년 7월)회의에서는 MEPC/Circ.471의 '현존선의 자발적 이산화탄소 배출량 지수에 대한 잠정지침서(Interim Guidelines for Voluntary Ship CO_2 Emission Indexing for the Use in Trials)'가 채택되었으며, MEPC 54차(2006년 3월)회의에서는 시장조치인 ETS의 실행가능성, 온실가스 배출량 베이스라인과 이산화탄소 배출량 지수 관련 잠정지침서의 실제 적용에 대한 회람문서 개발 등이 논의되었다.

MEPC 55차(2006년 10월)회의에서는 2009년 7월 개최되는 MEPC 59차 회의에서 협약 채택을 위한 모든 논의를 완료할 것을 주요 내용으로 하는 IMO의 온실가스 관련 논의 일정이 확정되었다. 이외에 '이산화탄소 배출량 지수 잠정지침서'에 따른 IMO 회원국의 자료 제출을 요청하였고, 이를 검토하여 MEPC 58차에서 동 잠정지침서를 개정하기로 합의하였다. 또한 영국이 선박에 대한 ETS 도입을 제안하였다.

MEPC 56차(2007년 7월)회의에서는 배출제한량(cap) 수립 또는 탄소세를 통한 수익을 온실가스 기금(GHG Fund)으로 조성할 것이 제안되었으며, 기금의 운용방안에 대해서는 해운분야의 온실가스 감축사업, 육상분야의 배출권 구매, 개도국의 적응사업 및 기후변화협약의 적응기금으로 활용하는 방안이 제시되었다. 또한 선박으로부터 배출되는 이산화탄소 발생량을 조사함으로서 향후 배출지수 설정을 위하여 풍부한 자료를 수집할 목적으로 세계선박정보시스템(Global Integrated Shipping Information System: 이하 'GISIS'라 함)[60]에 온실가스 모듈을

60) GISIS는 회원국 및 사무국의 의무 이행 등을 도울 목적으로 각종 해운 관련 데이터의 수집, 처리, 공유를 위해 만들어진 시스템이다. 2012년 3월 기준으로 Marine Casualties and Incidents, Maritime Security, Recognized organizations, Port Reception Facilities, Condition Assesment Scheme, Pollution Prevention Equipment, Greenhouse Gas Emissions, Status of Treaties, Piracy and Armed Robbery, Radiocommunications and SAR, Information on Local Regulations, Port State Control, FAO-IMO Global Record on Fishing Vessels 등 22개의 모듈과 6개의 개발 중인 모듈로 구성되어 있다(IMO, 2012). 석지훈, "MARPOL 73/78 상 당

dCollection

추가하기로 하였으며, GISIS 모듈의 입력 양식은 EEOI를 근간으로 작성되었다.

MEPC 57차(2008년 3월)회의에서는 시장조치가 선박의 온실가스 감축을 위한 방안으로서 논의 되었으며, 제안된 조치로서는 ETS, 탄소세 등이 있다. 또한 본 조치들로 인하여 발생된 수익을 온실가스 기금으로 활용하는 방안과 온실가스 감축관리에 대한 대안을 선택하고 각 대안들의 평가기준에 대해 논의가 이루어졌으며, 시장조치에 대해 논의를 위해 '전 세계 온실가스 감축에 효과적으로 기여', '의무회피 방지를 위해 모든 기국에 공통적이고 구속력 있는 적용', '비용효과적일 것', '경쟁력 약화의 최소화', '세계 무역 및 성장을 저해하지 않으면서, 지속가능한 환경발전을 달성할 것', '목표기반 접근법을 기초로 하되, 특정 방법을 규정하지 말 것', '선박분야의 기술혁신 및 R&D를 촉진할 것', '에너지효율 기술개발을 도모할 것' 및 '실질적이고, 투명하며, 부정행위의 방지 및 관리가 용이할 것'이라는 IMO가 기본적으로 지켜야할 9가지 원칙이 채택되었다.

온실가스 관련 논의를 빨리 진행하기 위해 MEPC회의 사이에 GHG-WG이라는 작업반 회의가 개최되었으며, GHG-WG 1차(2008년 5월)회의에서는 시장조치가 중점적으로 논의되었으며, ETS, 탄소세 그리고 이 두 가지 조치를 함께 고려한 Hybrid Mechanism이 제안이 되었고, 각 조치에 적용되어야 하는 원칙이 제안되었다. 탄소세에 대하여 사우디아라비아, 브라질, 중국 및 남아프리카공화국 등은 기국에 관계없이 공통의 기준을 적용한다는 것은 기후변화협약의 차별화된 책임 원칙에 어긋난다고 하면서 반대하여 합의를 도출하지 못하였다.

IV. EEDI, EEOI, SEEMP, MBM에 관한 중점적 논의

MEPC 58차(2008년 10월)회의에서는 신조선에 대한 EEDI와 현존선에 대한 EEOI와 같은 기술적 및 운항적 접근법이 중점적으로 논의되었고, 운항 중인

사국의 보고의무에 대한 연구",「해양환경안전학회지」제18권 제5호, 해양환경안전학회(2012), 500쪽.

dCollection

선박의 연료효율성에 대한 효율적 운항방법(Best Practices)의 지침이 검토되었다.

GHG-WG 2차(2009년 3월)회의에서는 EEDI 수식에 대해 선종별 구분의 정의를 하고 각 특성이 반영된 공식의 개발, 해양조건 및 선박속도에 대한 계수 등의 사항이 포함된 지침서 개발이 요청되었고, 적용시기 및 적용방법의 강제화 여부에 대해서 논의되었다. EEOI에 대해서는 개별 항해를 통한 지수가 차이가 있으므로 이를 공통화하기 위한 모니터링 방법론 개발이 제안되었고, 모니터링을 위해 필요한 자료가 제시되었다. 추가적으로, EEOI의 용어에서 Index가 Indicator로 변경되었다. 또한, SEEMP에 대해 논의되었다.[61] 본 계획은 계획, 이행, 모니터링, 자체평가 및 개선의 4단계로 구성이 되며, 선박의 에너지효율성 향상을 위한 방법인 효율적 운항방법(Best Practices)을 포함한다. 그리고 EEOI를 통한 선박의 효율성 모니터링 및 기간별 선박의 효율성 평가와 결과에 대한 피드백이 주요 내용이며, 각 선박의 특징과 운영요소가 고려된 비의무적인 감축목표로 개발되어야 한다고 논의되었다.

MEPC 59차(2009년 7월)회의에서는 기술적 및 운항적 조치를 다루기 위한 온실가스 작업반이 구성되었다. 작업반의 주요 위임사항(Terms of Reference: TOR)으로는 다음 사항에 대한 회람문서의 초안을 작성하는 것이었고, 회의 결과 모든 위임사항에 대해 회람문서 초안이 작성되었다. 또한, 시장조치에 대해서는 총 13개의 문서가 제출되었고, 제도에 기초하여 구분하면 크게 해양배출권거래제(Marine Emission Trading Scheme: METS)와 탄소세를 기초로 한 국제온실가스펀드(International Greenhouse Gas Fund)에 대해 논의되었다.

MEPC 60차(2010년 3월)회의에서는 선박에너지효율 향상을 위한 기술적·운

61) 2009년 3월 개최된 2차 온실가스작업반 회의에서는 SEEMP를 현행 ISM 코드에 반영함과 동시에 강제이행을 제안한 문서(GHG-WG 2/4, 일본), SEEMP의 개발을 위한 잠정 지침서 초안문서(GHG-WG 2/4/1, ICS 등 공동제출) 및 인센티브제도 등을 통하여 SEEMP의 자발적 이행을 제안한 문서(GHG-WG 2/4/2, 미국)가 논의되었다. 이후 59차 MEPC 회의에서는 SEEMP 개발안내서 회람문서 초안이 작성되어 승인되었는데, 특기할 사항은 ISM에 대한 언급이 회람문서 초안에 포함되지 않았다는 것이다. 이는 강제이행보다는 자발적 이행에 대한 회원국의 목소리가 높은 점이 반영된 것으로 풀이된다. 김철홍, "국제해사기구(IMO)의 CO_2 저감 동향과 정책대응", 「해양국토21」 제3권, 한국해양수산개발원(2009), 153-154쪽.

dCollection

항적 조치(EEDI · SEEMP)의 강제이행을 위한 협약 개정방안과 시장조치(MBM) 도입방안 검토를 위한 전문가 그룹 구성 · 운영방안을 두고 장시간 논의가 이루어졌다. UN기후변화협약의 CBDR원칙[62]과 IMO의 NMFT원칙[63]의 적용을 두고, 선진국과 개도국 간의 의견이 팽팽하게 대립되었다.[64] 하지만 개도국의 역량개발에 대한 충분한 고려와 선박 온실가스 저감대책 마련의 시급성을 강조한 사무총장의 중재로 MARPOL Annex Ⅵ 개정을 통한 기술적 및 운항적 조치 도입방안 및 시장조치 관련 전문가그룹 운영방안(TOR)을 검토하였다.

MEPC 61차(2010년 9월)회의에서는 협약초안, 관련 지침(EEDI 계산, EEDI 검증 및 검사, 기준선, SEEMP 및 EEOI 지침) 및 시장조치에 대한 진전이 이루어졌다. 회기 중에 결성된 작업반에서는 협약초안의 개발을 완료하는데 논의가 집중되었으며, 협약 관련 지침은 통신작업반(Correspondence Group)을 결성하여 논의하여 MEPC 62차 회의에 보고서를 제출하도록 하였다.

GHG-WG 3차(2011년 3월)회의에서는 MBM에 대해 집중적으로 논의되었으며, 이 회의에서도 CBDR원칙과 NMFT원칙에 대한 선진국과 개도국간의 대립이 계속되었다. 또한 제안된 MBM 제안사항에 대한 검토가 이루어졌으며,

---

62) CBDR원칙은 기후변화체제를 이용하는데 광범위하게 받아들여지고 있다. 그 이유는 차별적 공동책임의 연성법적 지위가 서로 다른 입장에 직면해 있는 지구공동체의 구성원들 간의 문제점을 해결할 수 있는 신축성을 내포하고 있기 때문이다. 또한 법원칙들은 전체적인 법제에 녹아있는 근본적인 목적을 표현하기 때문에 협약의 모든 규정을 강조하는 중요한 역할을 하고 있다고 볼 수 있는데 이러한 측면에서 CBDR원칙은 기후변화체제의 형평, 공평과 협력의 포괄적인 의미를 담고 있으며 선진국과 개도국간의 형평을 해석함에 있어서 매우 실용적인 도구임을 부인할 수 없을 것이다. 이윤철 · 두현욱, "선박기인 온실가스 배출에 대한 IMO의 규제와 이행방향", 「한국항해항만학회지」 제35권 제5호, 한국항해항만학회(2011), 376쪽.

63) NMFT(No More Favourable Treatment)란 "IMO의 국제협약에 적용되는 기본원칙으로서, 특정한 국가 또는 선박에 대해 혜택을 금지한다는 원칙이다. 즉, 국제협약에서 정하는 적용대상에 해당되는 선박은 선박이 소속된 국가에 상관없이 동일하게 요건을 적용받아야 한다는 원칙이다."

64) NMFT원칙과 CBDR원칙은 선박기인 온실가스 배출규제에 관한 시장기반체제(MBM)를 바탕으로 한 IMO 국제협약의 제정에 있어서 다시 한 번 그 원칙 충돌의 문제가 거론될 것이며 협약의 탄생을 위해서는 협약적용상 두 원칙의 조정이 반드시 필요하다. 박한선 · 민영훈, 앞의 논문, 238쪽.

dCollection

MBM 이행 관련 사항 및 기금의 활용 방안에 대하여 논의하였다. 이 회의에서 MBM을 통한 배출량 감축의 확실성 및 탄소가격 안정성에 대한 추가 논의 필요성에 대하여 합의하였으며, MBM 이행에 따른 기금의 활용방안에 대하여 에너지효율개선 인센티브, 해운부문 외부의 온실가스 감축량 구매, 개도국 지원을 위한 환급, 개도국 기후 적응 및 완화 활동 지원, 개도국 해사부문 효율개선을 위한 지원, 선박 에너지효율 개선 R&D 지원, IMO 기술협력 프로그램 지원으로 규명하였다. 또한, MBM 제안사항의 분류 및 평가와 관련하여 다양한 방안들이 제시되었으며, 최종적으로 대한민국이 제안한 평가방식이 의장에 의하여 채택되어 활용하기로 합의되었다. 대한민국이 제안한 방식은 MBM 제안사항별로 해운부문 내부에서만 감축이 이루어지는지, 해운부문 외부의 감축실적을 활용하는지에 따라 분류하고 국제합의 필요성, 수익의 활용방안, 해운분야에 특화된 제도 개발 가능성, 해운분야 자금 유출 여부 등에 따른 장·단점을 평가하는 것이었다.

MEPC 62차(2011년 6월)회의에서는 법적 근거로서 MARPOL 73/78의 개정안을 마련하고, 선박별 배출량 산정, 보고, 검증 등 세부 기술기준으로 5개 지침을 개발하는 한편, 간접규제 방식인 MBM에 대해서도 논의할 예정이었으나, MARPOL 73/78 개정(안) 채택에 관한 선진국과 개도국 간 찬반대립과 논쟁으로 대부분의 시간을 소비하여 5개 지침과 MBM 관련 사항을 거의 논의하지 못하였다. 추후 회의에서 재논의하기로 결론지었다.

MEPC 63차(2012년 3월)회의에서는 MEPC 의장의 제안으로 시장기반규제 논의 촉진을 위하여 주요 쟁점에 따라 'MBM 도입에 따른 영향평가', 'MBM 제안사항의 검토 및 통합' 및 '기후변화 재정지원 및 MBM 시행에 따른 수입의 활용'으로 같이 구분하여 논의를 진행하였다. 'MBM 도입에 따른 영향평가'에 대해서 MEPC 의장은 MBM 제안사항에 대한 추가 영향평가의 필요성과 평가방법 및 기준(MEPC 63/5/2)을 제시하였으나, 중국은 UNFCCC의 CBDR원칙을 반영한 기준(MEPC 63/5/11)을 제시였다. 또한 MEPC 의장은 MBM 영향평가 수행을 위한 운영위원회(Steering Committee)에 관한 위임사항 초안(MEPC 63/WP.12)을 제시하였다. 'MBM 제안사항의 검토 및 통합'에 대해서는 7개의 MBM 제안사항 중, 특히 바하마의 제안사항(MEPC 63/5/1)에 대하여 제안사항의 MBM 해당여부에 대해 논의가 집중되었으나, 일단 MBM 영향평가 대상으

dCollection

로 포함하는 것으로 결정되었다. 영향평가의 완전성을 위하여 모든 MBM 제안사항에 대한 세부사항을 MEPC 64차 회의까지 제출하기로 하였다. '기후변화 재정지원 및 MBM 시행에 따른 수입의 활용'에 대해서는 현재 UNFCCC와 G-20에서 국제해운이 글로벌 기후변화대응 기금조성에 재원으로 식별되고 있는 과정에 집중하여 검토하였다. 싱가포르는 전 세계 온실가스 배출량에 대한 국제해운의 비율(2.7%)에 해당하는 재정지원과 이중과세(Double-Taxation) 방지를 강조하였고, 대한민국은 국제해운 MBM을 통해 마련된 수익이 UNFCCC의 녹색기후기금(GCF)에 포함되는 것에 대한 반대 의견을 표명하였다. 이외에 EEDI의 현존선 적용 부당성에 대한 INTERCARGO 의제문서(MEPC 63/5/12)에 대하여 다수의 국가가 동조하였으며, EEDI의 현존선 적용을 포함하고 있는 MBM 제안사항인 EIS(일본 및 WSC)와 SECT(미국)은 추가적인 보완이 필요한 것으로 식별하였다.

MEPC 64차(2012년 10월)회의에서는 개정된 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 제23규칙에 따른 '기술협력 및 기술이전'에 관한 MEPC 결의서 채택을 시도하였으나 실패하였다. 이는 재정, 기술이전 및 역량강화에 대한 의무 부담 주체에 대하여 개도국은 선진국으로 할 것으로 주장하는 반면, 선진국은 IMO 회원국으로 할 것을 주장하였기 때문이다. 또한, MARPOL 73/78 Annex Ⅵ에 따른 선박 에너지효율 규정과 관련하여 협약의 이행에 대한 통일해석[65]이 승인되었다. 이외에 최소기관출력에 대한 잠정기준이 승인되었으며, 날씨보정계수의 기술기준(안)이 승인되었으나, 추가 논의 후 확정하기로 하였다. 특히, EEDI 요건의 적용을 위해 필요한 선속보정 방법에 대해서는 많은 기술적인 논의가 이루어졌으나 ITTC[66]의 해석법을 기존에 인정되던 해석법인 ISO 15016(2002)[67]와

65) 통일해석(Unified Interpretation)이란 "IMO의 각종 협약을 적용함에 있어서 문구의 해석에서 발생할 수 있는 오류를 줄이기 위해, 다양한 해석이 가능한 협약의 각종 문구에 대해 모든 협약 당사국들이 동일하게 협약을 이행 및 적용할 수 있도록 상세한 해설을 문서화하는 것을 말한다."

66) ITTC(International Towing Tank Conference, 국제수조회의)란 "선박은 형태에 따라 선박의 속도와 에너지효율이 달라지므로, 새로이 선박을 개발하는 경우에 약 100분의 1정도 크기의 모형 선박을 만들어 수조에서 시험하여 선박 형태의 효율성을 검증하게 되는데, ITTC는 이러한 수조에서의 시험 및 성능예측과 관련된 사항을 논의하는 조선공학 관련 국제 학술단체이자 민간 학술단체이다."

dCollection

동등하게 인정하도록 하였으며, ISO 15016(2002)가 가지는 문제점을 해결하기 위해 ISO 15016(2002)를 개정하도록 ISO에 요청하기로 하였다. 마지막으로 MBM에 관한 논의는 '선박 에너지효율 기술협력 및 기술이전' 결의서 채택과 관련된 논의를 우선적으로 완료한 이후에 논의하기로 결정됨에 차기 회의로 연기되었다.

67) Guidelines for the assessment of Speed and power performance by analysis of speed trial data.

Collection

第3章 技術 및 運航 措置

第1節 概要

선박에서 배출되는 온실가스를 저감하는 방안은 여러 가지가 있지만, 크게 기술적 조치와 운항적 조치로 구분할 수 있다. 기술적 조치는 선체분야, 엔진분야, 대체동력원 분야로 나눌 수 있으며, 운항적 조치는 저속운항 및 운항최적화로 구분될 수 있다.

IMO가 발행한 'Second IMO GHG Study 2009'[68]에 따르면 기술적 조치와 운항적 조치의 조합을 통해 선박에서 배출되는 온실가스를 최소 25%에서 최대 75%까지 감축할 수 있을 것으로 예상하고 있다.[69] 이는 다양한 기술들을 조합을 의미하고 이러한 감축에 포함되어 있는 기술들이 현실화되기 위해서는 다양한 기술개발이 이루어져야 하며, 이러한 기술개발들은 장기간이 요구되는 것이다.[70]

이 장에서는 IMO에서 시행하고 있는 기술적 및 운항적 규제, 그리고 실제 선박에 적용이 가능할 것으로 예상되는 다양한 방안에 대해 살펴본다.

다만, 여기에서 주의하여야 할 사항은 선박분야에서의 온실가스는 이산화탄소(CO_2)에 대해서만 논의한다는 것이다. UNFCCC에서 정한 온실가스는 모두 6가

---

68) IMO, "Second IMO GHG Report"(2009).

69) "Second IMO GHG Study Report"의 Table 1.2 'Assessment of potential reductions of CO_2 emissions from shipping by using known technology and practices' 참조.

70) MEPC 제44차 회의에서 온실가스 배출 가능성을 모색하는 보고서가 제출되었다. 기술적 조치를 취할 경우 온실가스가 약 30% 감소할 수 있고, 현존선도 약 20% 감축할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 운영적인 면에서도 약 40%를 감축할 수 있고, 운항속도 10%를 줄이면 온실가스가 약 23.3%가 감소된다. 박보근, "제4회 서울국제해사포럼 : IMO 선박 온실가스 감축 국제규제 기준 마련 가시화", 「월간 해양한국」 제446호, 한국해사문제연구소(2010), 53쪽.

dCollection

지[71]로서, 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6)이다. 선박에서 배출되는 온실가스 중에서 이산화탄소가 차지하는 비중은 <표 6>과 같이 99.97%[72]로서, 다른 온실가스는 별도로 고려할 필요가 없는 수준이기 때문에 선박에서의 온실가스 문제는 오로지 이산화탄소에 대해서만 다루고 있다.

<표 6> 6대 온실가스

6대 온실가스	선박 배출량	냉매배출	원유 운송	총배출량	비율
CO_2	1054	-	-	1054	99.97%
CH_4	0.1	-	0.14	0.24	0.02%
N_2O	0.03	-	-	0.03	0.00%
HFC	-	0.0004	-	0.0004	0.00%
PFC	-	-	-	-	-
SF_6	-	-	-	-	-

第2節 IMO의 技術 및 運航的 規制

IMO에서는 선박에서 배출되는 온실가스 감축을 위해 기술적 조치(Technical Measures), 운항적 조치(Operational Measures) 및 시장조치(Market Based Measures)를 근간하는 하는 틀을 구성하고, 관련 규제를 시행하고 있으며 시장

71) 6대 온실가스의 각각의 성격을 간단히 살펴보면, CO_2는 인간이 산업화를 진행하면서 사용하게 된 화석연료에 의해 그 양은 크게 늘었다. CH_4은 화석연료를 태울 때와 비료나 논, 쓰레기더미에서도 발생한다. N_2O는 인구의 증가에 따라 수확량을 늘리기 위해 화학적으로 합성된 질소 비료의 과잉적인 살포가 대기 중 농도 증가의 한 원인으로 알려져 있다. HFCs과 PFCs는 1985년 CFCs계열의 프레온가스가 지구 오존층의 주요 파괴물질로 판명되어 세계적인 화학업체들에 의해 CFCs계열의 프레온가스 대체물질로 개발되면서 탄생하게 되었다. 그러나 이러한 대체물질 또한 오존층을 파괴하고 지구 온난화를 촉진하는 온실가스로 지적되어 감축을 유도하고 있는 실정이다. SF_6은 일반 상태에서는 무색, 무취, 무해하지만 화기와 접촉하는 순간 유해가스로 변질해 지구 온난화를 유발한다. 노범석, 앞의 논문, 8-10쪽.

72) IMO, “Second IMO GHG Study 2009”, Table 3. 11. & Table 5. 3.

Collection

조치는 아직까지 관련 논의가 진행되고 있는 상황이다. 기술적 조치는 EEDI 규제로 구체화 되었으며, 운항적 조치는 SEEMP 및 EEOI 규제로 구체화되었다.

I. 기술 조치

EEDI는 선박의 연비효율(에너지 효율)을 나타내는 설계지수로 1톤의 화물을 1마일 운반할 때 배출되는 이산화탄소 배출량(CO_2/ton · mile)이다. EEDI의 목적은 선박의 종류 및 크기별로 이산화탄소 배출 특성을 비교하기 위한 것으로, IMO의 강제규정으로 도입된 이후에는 EEDI를 이용하여 신조선에 대해 예상되는 이산화탄소 배출량을 계산하고, 이렇게 계산된 예상 이산화탄소 배출량이 규제기준인 베이스라인 이하가 되는 선박에 대해서만 증서를 발급하여 운항할 수 있도록 할 예정이다.

EEDI 공식은 상당한 논의과정 중에 많은 변화가 있었으며, 2009년 3월에 개최된 제2차 GHG 작업반회의(GHG/WG2)에서 결정한 EEDI 공식(MEPC 59/4/2, Annex 2)은 다음과 같다.[73]

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^{M} f_j\right)\left[\sum_{i=1}^{nME} C_{FME(i)} SFC_{ME(i)} P_{ME(i)}\right] + \left(P_{AE} C_{FAE} SFC_{AE}^{*}\right) + \left(\left(\prod_{j=1}^{M} f_j \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} P_{AEeff(i)}\right) C_{FAE} SFC_{AE}\right) - \left(\sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} P_{eff(i)} C_{FME} SFC_{ME}\right)}{f_i \, Capacity \; V_{ref} f_w}$$

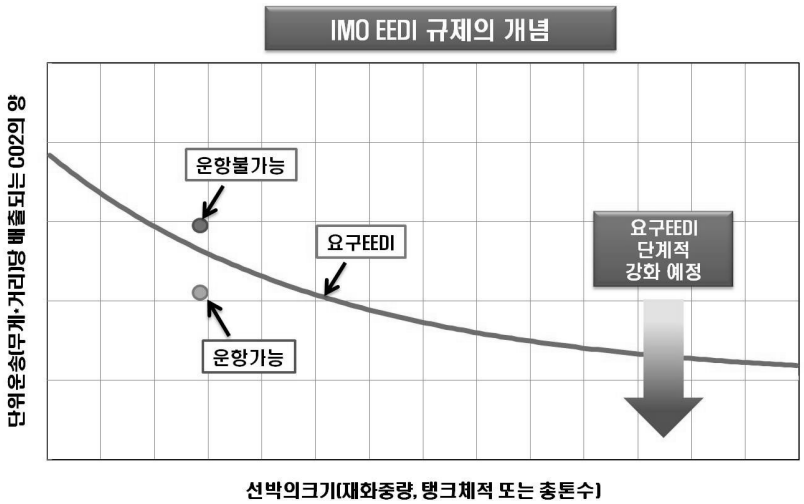
현재 MARPOL 73/78에서는 EEDI 규제만이 실질적인 규제로서 적용되고 있다. <그림 2>는 EEDI 규제의 개념[74]을 나타낸 것이다.

---

73) 이 공식에서 ME는 Main Engine, AE는 Auxiliary Engines를 의미한다. CF는 연료유에 포함된 탄소성분을 표시하기 위한 연료 종류별 변환계수이며, SFC는 엔진에서 사용하는 유량을 kWh의 출력대비 연료 소모량으로 나타낸 것이다. P는 kW으로 측정된 엔진마력을 의미한다. 노범석, 앞의 논문, 21쪽.

74) 한국선급(2012), 앞의 보고서.

Collection



<그림 2> IMO EEDI 규제의 개념도

<그림 2>에서 알 수 있듯이, IMO에서 정한 EEDI 계산식을 활용하여 신규로 건조되는 선박마다 EEDI 값을 계산하고, MARPOL 73/78에서 정하고 있는 EEDI 산정식으로 계산한 결과가 동 협약에서 정한 규제치인 '요구 EEDI(Required EEDI)'보다 클 경우에는 관련 신조선박에게 협약 증서를 발급하지 못하도록 하고 있으며, 협약 증서를 발급받지 못한 선박은 취항을 금지시킨다는 것이 EEDI 규제의 주요 내용이다.

IMO는 신조선 이산화탄소 발생량 기준선을 선박의 종류별로 제정하려한다. 여기서 기준선이란, 여러 선박의 이산화탄소 배출량의 경향을 나타내는 곡선이다. 이 기준선에 의해 어떤 선박의 이산화탄소 발생량이 기준선 이하인지 또는 이상인지를 알 수 있다. 이 기준선의 신뢰성을 높이기 위해서는 가능한 많은 선박의 자료를 수집해 근거로 삼아야 한다.

여기에서 <그림 2>에 표시되어 있는 '요구 EEDI'는 기준선(Reference Line)이라고 표현되며, 그 상세한 값은 <표 7>[75]과 같다.

75) MARPOL 73/78 Annex VI 제21.3규칙.

Collection

<표 7> 기준선 계산을 위한 계수

선종	a	b	c
Bulk carrier (산적화물선)	961.79	DWT[76]	0.477
Gas carrier (가스운반선)	1120.00	DWT	0.456
Tanker (탱커)	1218.80	DWT	0.488
Container ship (컨테이너선)	174.22	DWT	0.201
General cargo ship (일반화물선)	107.48	DWT	0.216
Refrigerated cargo carrier (냉동화물운반선)	227.01	DWT	0.244
Combination carrier (겸용선)	1219.00	DWT	0.488
기준선 = a × b^{-c}			

IMO에서는 <그림 2>와 같이 '요구 EEDI'의 값을 지속적으로 강화해 나갈 예정이며, MARPOL 73/78 Annex VI, 제21.1규칙에서는 아래의 식으로 계산되는 요구 EEDI 값을 단계적으로 적용하도록 규정하고 있다. 또한 아래의 기준선[77]을 정하는 식에서 X값은 MARPOL 73/78 Annex VI, 제21.2규칙에서 정하고 있다.

$$\text{요구}\ EEDI = \frac{1-X}{100} \times \text{선종별 기준선값}$$

X값은 기준선과 비교하여 신조선에 대하여 어느 정도 배출을 감축할 것인지를 정하는 값이고, IMO에서 정책적으로 결정할 것이다. 예를 들어, 기준선에서

76) DWT(Deadweight Tonnage, 재화중량톤수)란 "비중 1.025의 수중에서 지정된 하기 건현에 상응하는 만재흘수선까지 적재된 선박의 배수량과 당해 선박의 경하중량과의 차를 미터톤으로 표시한 것을 말한다(Source: MARPOL 73/78 Annex I, 제1.23규칙) 일반적으로 해당 선박이 적재할 수 있는 적재물의 최대 중량을 의미한다."

77) 신조선의 이산화탄소 배출 감축 관련 논의는 기준선을 기본으로 해서 얼마만큼 감축할 것인가를 결정하는 것이다. 국제규정을 만들 때, 위 기준선 정립에서 얻어진 기준선의 몇 %로 신조선이 이산화탄소를 배출하도록 정할 수 있다.

Collection

10%를 감축한다고 결정하면, X는 10이 되고 기준선 값의 0.9배 이하로 배출할 수 있도록 신조선박을 건조해야 한다.[78]

II. 운항 조치

SEEMP의 목적은 선박 운항 관련 에너지효율을 향상시키기 위해 선박의 메커니즘을 설립하는 것으로 4단계로 구성된다.[79] SEEMP에서의 규제는 실제적인 온실가스 감축량을 규제하지는 않으며, SEEMP를 선박에 비치하도록만 요구하고 있다.

EEOI와 동일한 개념의 산식[80]이지만, 계산방식이 EEDI와는 다르다. EEDI는 선박에서 추진력을 생산하기 위해 발생되는 온실가스만을 대상으로 하고, 이로 인해 매우 복잡한 산식이 사용된다. 하지만, EEOI는 선박에서 발생하는 모든 온실가스를 대상으로 하기 때문에 관련 산식이 매우 단순하다. 즉, EEOI는 설계단계에서 선박의 이산화탄소 배출 특성을 지표화하기 위한 EEDI와는 달리, 운항 중인 선박으로부터 실제로 배출되는 이산화탄소 발생량을 계산하기 위한 목적으로 개발되었으며, 이를 위해서는 아래의 수식[81]을 사용한다.

---

78) 김우선, "IMO의 온실가스 배출규제 동향",「해양물류연구」제6권, 한국해양수산개발원(2010), 113쪽.

79) SEEMP의 4단계는 첫 번째, 계획(Planning)으로 선박의 에너지 사용과 선박 에너지 효율의 현재 상태를 포함하는 단계이다. 이 단계의 중점은 에너지 효율의 감소 비용과 최소 방출 등으로 향상시킬 수 있는 영역을 파악하는 것이다. 두 번째, 구현(Implementation)으로 각 조치의 이행을 위해 에너지 효율 조치가 기록의 효과에 대해 평가되도록 구축하는 과정이다. 세 번째, 모니터링(Monitoring)으로 EEOI와 같은 국제표준의 방법으로 모니터링하는 과정이다. 네 번째, 자체 평가 및 개선(Self-evaluation and Improvement)으로 계획의 최종단계로써 계획의 대책에 관한 의미 있는 피드백을 생산해야 되는 과정이다.

80) EEOI는 EEDI와 같이 g/ton · nm의 단위를 가지게 되는데, '1톤의 화물을 1해리 운송할 때 발생하는 이산화탄소 배출량'이라는 의미를 가진다.

81) 이 수식에서 FC_i는 연료유 소모량으로(하첨자 i는 연료유의 종류) 주기, 보기, 보일러, 소각기를 포함하는 항해 또는 정박 시 소모된 모든 연료로 정의된다. C_{CARBON}는 연료유 CO_2 배출계수를 의미한다. $m_{CARGO,i}$는 화물의 중량을 나타내고(하첨자 i는

dCollection

$$EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_{CARBON}}{\sum_i m_{CARGO,i} \times D_i}$$

선박에서 발생하는 온실가스는 연료유의 연소를 통해 발생하며, EEOI는 선박에서 일정 기간 동안 소비된 모든 연료유의 양을 해당 기간 동안 운항한 거리 및 운송한 화물의 양으로 나누어 계산한다.

한편 EEDI는 규제치를 제시하여 이를 만족하지 못할 경우, 신조선의 운항을 금지시키는 강제적 규제이지만, EEOI는 별도로 규제치를 정하고 있지 않은 자율적 규제이다.

MARPOL 73/78에서는 각 선박에서 배출되는 온실가스를 감축하고, 선박에너지효율을 향상시키기 위한 계획의 수립·시행·감시·평가 및 개선 등에 관한 절차 및 방법을 기술한 SEEMP의 비치를 요구하고 있으며, SEEMP의 평가부분에 EEOI가 사용된다. 즉, 각 선박은 SEEMP에 기술되어 있는 가공 에너지효율 향상 방안에 따라 운항을 하고, 주기적으로 온실가스 배출량을 EEOI를 통해 SEEMP에서 정하고 있는 각종 에너지효율 향상 방안의 효과성을 검증하고, 더 많은 에너지효율 향상을 위해 SEEMP에 기술되어 있는 각종 에너지효율 향상 방안을 개선하여 선박에 적용하는 선순환의 구조를 갖추어야 한다.

IMO의 온실가스 규제는 현재 시행되고 있는 EEDI 규제를 비롯하여, 운항적 조치인 SEEMP 및 EEOI의 강제화가 예상된다. 특히, 시장조치가 가까운 미래에 도입될 것으로 예상되며, 시장조치의 도입은 경제적 이득 또는 손실을 동시에 수반하기 때문에, 민간분야의 자발적인 온실가스 감축을 유도할 것이다.

현재까지 IMO는 EEDI 규제를 적용하여, 2025년까지의 온실가스 감축목표만

항차별 화물의 무게), 선종, 화물단위 및 화물종류 등에 의해 다양하게 정의된다. D_i는 운항거리를 의미하며(하첨자 i는 항차) 항차 또는 일정기간 동안 실제 항해한 해상마일(로그북 데이터)을 의미한다. 국토해양부, 「IMO의 선박 온실가스 배출규제 공식 및 감축량에 관한 아국 대응 방안 연구에 대한 연구 보고서」(2009. 7.), 12쪽; 최재성・노범석, "선박기인 CO_2 저감을 위한 에너지효율 운항지표에 관한 연구", 「한국마린엔지니어링학회지」 제35권 제8호, 한국마린엔지니어링학회(2011), 63쪽.

dCollection

을 정하고 있으나, 2025년 이후의 온실가스 감축 목표는 아직 제시되어 있지 않다.

해운업계의 영업활동 및 선박 건조 등이 최소한 4년 내지 5년 앞을 예상하여 결정되어 진다는 점을 고려해 볼 때, 2025년 이후의 온실가스 감축 목표의 제시는 해운분야 온실가스 감축에 많은 영향을 미칠 것으로 판단된다. 2025년까지의 감축목표 또한 아직까지 도입되지 않은 시장조치의 도입에 따라 재조정되어야 할 가능성이 매우 높다고 판단된다.

Collection

<표 8> EEDI 기준선에 대한 EEDI의 감축율(단위: %)

선종	선박의 크기***	0단계 2013.010.1~2014.12.31	1단계 2015.01.01~2019.12.31	2단계 2020.0101~2024.12.31	3단계 2012.01.01 이후
산적화물선	20K DWT 이상	0	10	20	30
	10K~20K DWT	해당사항 없음**	0-10*	0-20*	0-30*
가스운반선	10K DWT 이상	0	10	20	30
	2K~10K DWT	해당사항 없음**	0-10*	0-20*	0-30*
탱커	20K DWT 이상	0	10	20	30
	4K~20K DWT	해당사항 없음**	0-10*	0-20*	0-30*
컨테이너선	15K DWT 이상	0	10	20	30
	10K~15K DWT	해당사항 없음**	0-10*	0-20*	0-30*
일반화물선	15K DWT 이상	0	10	15	30
	3K~15K DWT	해당사항 없음**	0-10*	0-15*	0-30*
냉동운반선	5K DWT 이상	0	10	15	30
	3K~5K DWT	해당사항 없음**	0-10*	0-15*	0-30*
겸용선	20K DWT 이상	0	10	20	30
	4K~20K DWT	해당사항 없음**	0-10*	0-20*	0-30*

* 선박의 크기에 따른 두 가지 값 사이에 감축계수를 선형적으로 보간해야 한다. 선박의 크기가 작을수록 낮은 감축계수 값을 적용해야 한다.
** "해당사항 없음"은 요구 EEDI를 적용하지 않음을 의미한다.
*** 선박의 크기에서 "K"는 1,000을 의미한다.

dCollection

第3節 溫室가스 低減을 위한 方案

I. 선체분야

1. 선형 개선 및 선체 부착품

선박의 선체 형태를 각종 저항이 적게 발생하도록 만들거나, 선체에 고정식 또는 능동식 부착품을 부착하여 선체 주변에서 발생하는 다양한 손실을 최소화하고자 하는 노력은 매우 오랜 역사를 가지고 있는 기술들이다. 이러한 기술은 온실가스의 감축을 위한 목표보다는 선박의 에너지효율을 향상시켜 연료유 구매 비용을 줄이고자 하는 선박 소유자의 오랜 기간 동안의 요구에 의해 조선소 등이 지속적으로 개발해오던 기술로서, 최근 온실가스 규제의 도입으로 더욱 각광받게 되었다.[82)]

선형의 개선과 선체 부착품에 의한 기술들은 자동차의 외형을 유선형으로 만들거나, 자동차에 리어스폴일러 등을 부착하여 자동차의 연비를 향상시키는 것과 동일한 개념이라고 할 수 있다.

선박이 운항하는 중에 선체 주변의 해수에는 파도의 생성, 난류의 생성, 프로펠러에 의한 회전류의 생성 등 매우 복잡한 형태의 유동이 발생하게 된다. 이러한 유동현상은 선박의 추진력을 감소시키는 역할을 하게 된다. 즉, 선박의 추진을 위해 동력을 생산하는 엔진에서 생성된 에너지 중 일부가 파도의 생성, 난류의 생성, 프로펠러에 의한 회전류의 생성 등 복잡한 유동의 생성에 소모되며, 이러한 소모를 줄인다면, 선박은 엔진에서 생산된 에너지를 추진에 더 많이 쓸 수 있게 되어 결과적으로 선박의 에너지효율을 높인다는 개념이다.

선형 개선은 매우 다양한 항목들을 포함하고 있는데, 최근에는 대부분 선수부

---

82) 선박의 EEDI 및 EEOI는 그 인덱스로써 엔진의 출력, 연료소모량, 선속 등이 사용되고 있어 기존의 NO_X 기술 코드에서 다루었던 선박용 엔진의 유해배기가스에 국한된 것이 아닌 조선소의 설계능력, 선박의 건조능력 그리고 엔진의 연료소모량 등의 자료가 경쟁국들과 비교되기 때문에 우리의 기술력 확보에 더욱 더 많은 노력을 기울여야 한다. 김경민, "선박에 기인한 대기오염과 CO_2에 대한 최근 IMO MEPC의 규제경향과 정책에 관한 연구", 목포해양대학교 대학원 석사학위논문 (2010), 107-108쪽.

dCollection

와 선미부 형상의 개선에 초점을 맞추고 있다.

상용화되어 있는 선체부착품은 다양한 형태가 존재하지만, 가장 대표적인 것은 Mewis Duct[83], Pre-Swirl Stator 및 Thrust Fin[84] 등이다. 이 세 가지 기술은 모두 프로펠러의 회전에 의해 발생하는 회전류에 의한 손실을 감소시키기 위해 사용되는 기술들이다.

2. 저마찰 도료

일반적인 선박들은 디젤엔진에서 생산되는 회전력을 축을 통해 프로펠러로 전달하고, 프로펠러가 회전하여 추진력을 얻는다. 이때 디젤엔진에서 생산되는 에너지의 약 20~30%가 마찰에 의해 손실되는 것으로 알려져 있다.

마찰손실은 선체의 표면과 해수와의 접촉에 의해 발생하는데, 이는 일반적인 마찰 발생과 동일한 원리이다. 선박이 추진력으로 전진을 하게 되면, 선체의 표면과 해수 사이에는 상대운동이 발생하고, 여기에서 마찰력이 발생하게 된다. 마찰력의 크기는 선체표면이 거칠수록 커지게 되는데, 이 또한 일반적으로 표면이 거칠수록 마찰력이 큰 것과 같은 원리이다. 이러한 마찰손실을 저감하기

83) Mewis Duct란 선체에 의해 교란되어 프로펠러에 불균일하게 유입되는 유동을 정류하고 프로펠러 유입면의 유동장의 유입 각도를 바꾸어 유속 분포를 고르게 바꾸기 위해, 프로펠러 전방에 고정날개와 duct가 복합된 부가물을 설치하여 Mewis Duct 후류에서 에너지의 손실을 최소화함으로써 추진효율을 향상시키는 장치이다. 김태훈·정영준·손재우, “Capesize Bulk Carrier의 성능향상을 위한 Mewis Duct 적용사례”, 「한국해양환경공학회 학술대회논문집」 제5호, 한국해양환경공학회(2012), 987쪽.

84) 전류 고정날개(Pre-Swirl Stator, PSS)는 선박 프로펠러 앞부분에 4개의 고정날개를 부착하여 선미 부분에서 프로펠러로 유입되는 물의 흐름을 균일하게 해주는 역할을 한다. 같은 연료를 사용할 경우 약 0.24노트 정도의 속도 증가효과가 있는 것으로 나타났다. 장비설치를 위해 투입된 비용도 선종이나 유가에 따라 다르지만, 6개월에서 1년 정도만 운항하면 충분히 회수할 수 있을 정도로 경제성을 가지고 있다. 추력 날개(Thrust Fin)는 러더에 장착하여 프로펠러 회전류를 추진력으로 재활용할 수 있는 장치다. 실제로 대형 컨테이너선(8,600TEU)의 경우 연간 240만 달러의 유류비를 절감할 수 있게 되었다. 최환석, “미래 선박의 친환경 정책을 고려한 기술개발과 신재생에너지 사용”, 인하대학교 대학원 석사학위논문(2012), 16-20쪽.

dCollection

위해서는 선체의 표면 거칠기를 낮게 만들어야 한다. 즉, 선체의 표면이 매끈해지도록 하여야 한다.

특별한 경우를 제외하고, 선박의 선체는 강철로 제작되며, 강철은 해수와 접촉할 경우, 급격한 부식이 발생하게 되므로 이를 방지하기 위해 도료를 이용하여 선체의 표면을 도장하게 된다. 마찰손실을 감소시키기 위해서는 선체표면 도장의 거칠기가 낮아지도록 즉, 매끈해지도록 하여야 한다. 이러한 도료를 저마찰 도료라 한다.

저마찰 도료는 일반적으로 방오기능을 갖춘 형태로 개발되고 있다. 방오기능이란 선체에 해양생물이 부착되는 것을 방지하는 것을 말하며, 선체에 조개, 따개비, 해조류 등의 해양생물이 부착되면 선체의 표면을 거칠게 만드는 효과가 나타나 마찰손실을 증가시키는 원인이 된다. 따라서 최근에 개발되는 모든 저마찰 도료는 방오기능을 갖춘 도료로서 개발되고 있다.

저마찰 도료는 다양한 형태가 존재하는데 크게 두 가지로 구분하면, 도료를 시공한 초기부터 매끄러운 표면을 유지하도록 하는 방식과 도료를 시공한 후, 사용 중에 점차적으로 표면이 매끄러워 지도록 하는 방식이 있다.

도료 시공 초기부터 매끄러운 표면을 유지하도록 하는 방식은 도료 표면이 시공 초기에는 매끄럽게 유지되지만, 도장 표면의 오염, 도장의 탈락 등으로 인해 사용시간이 증가할수록 표면이 거칠어지는 경향을 가지며, 이러한 도료들은 대부분 경도(硬度)가 높아, 작은 충격에도 도장의 일부가 떨어져 나가는 단점을 가지고 있다.

도료를 시공한 후, 사용 중에 점차적으로 표면이 매끄러워 지도록 하는 방식은 도료 시공 초기에는 거친 표면을 유지하지만, 선박이 운항을 하는 과정에서 해수와 도료 표면과의 마찰로 인해 도료 표면이 매끄러워 지는 방식이다. 즉, 해수가 도료의 표면이 매끈해 지도록 하는 연마제(硏磨劑)로서 역할을 하는 것이다. 이러한 도료는 표면이 매끄러워지는 속도가 일정하지 않다는 단점을 가진다. 해수와의 마찰로서 도료의 표면이 매끄러워지는 것이므로 선박의 운항 형태 및 운항 지역에 따라 달라진다는 단점이 있다. 이 방식은 해수와의 마찰에 의한 도료 표면의 마모가 저마찰 도료로서의 성능을 좌우하게 되는데, 선박

dCollection

의 운항속도, 운항형태 및 운항지역의 온도 및 염도 등에 따라 도료 표면의 마모 속도가 다르다.

최근에는 기존 저마찰 도료의 단점들을 보완한 다양한 저마찰 도료가 개발[85] 되고 있지만, 저마찰 도료의 성능을 검증하는 데에는 최소 1년 이상 상당히 긴 시간이 소요되기 때문에 아직까지 기술적으로 완벽하게 검증된 마찰도료는 없다.

II. 엔진분야

1. 가스연료선박

일반적으로 선박은 HFO(Heavy Fuel Oil, 重油)[86]로 불리는 저질유를 연료유로 사용한다. HFO는 잔사유(殘渣油)로서, 원유를 정제하여 각종 석유제품(휘발유, 경유 등)을 생산하고 남은 잔유물 중에서 연료로 사용이 불가능한 부분(아스팔트 등)을 제거하고 이를 선박의 연료유로 사용한다.

HFO 등과 같은 연료유의 주성분은 탄화수소이며, 탄화수소는 탄소와 수소 분자의 조합이다. 탄화수소는 일반적으로 C_nH_{2n+2}라는 분자식으로 표현된다. n=1이면 CH_4(메탄), n=2이면 C_2H_6(에탄), n=3이면 C_3H_8(프로판), n=4이면 C_4H_{10}(부탄)이다. 즉, n이 크면 클수록 좀 더 무거운 탄화수소가 되며, 분자에서 탄소가 차지하는 비중이 높아지게 된다. HFO는 매우 많은 종류의 탄화수소로 구성되지만, 일반적으로 HFO는 n을 30으로 간주하여, $C_{30}H_{62}$로 표현한다.

그리고 연소는 일반적으로 '가연성물질, 산소 및 발화원의 연속적인 화학반응'

85) 최근 실리콘 기반의 페인트가 개발되었는데, 이는 선박의 표면의 거칠기를 종전의 150μm~200μm에서 65μm로 낮추었고, 4,200TEU 컨테이너선이 운항 시 전체 저항을 6% 낮추며 선박 속도를 0.3노트 증가시키는 효과가 있다. 최환석, 앞의 논문, 27쪽.

86) 석유제품은 기본적으로 원유를 고온으로 끓여서 원유에서 증발되는 부분을 채집하여 생산하는데, 이러한 상황에서 가벼운 분자부터 원유에서 증발되고, 무거운 분자가 남게 되는데, 이렇게 남겨진 부분을 이용하여 HFO를 제조하기 때문에 HFO라고 부른다.

dCollection

으로 정의할 수 있고, 선박은 엔진에서 HFO 등 연료유를 연소하여 에너지를 생산하며, 이 과정에서 연료유에 포함되어 있는 탄소성분이 산소와 반응하며 이산화탄소가 발생하게 된다. 이를 고려해 볼 때, 무거운 탄화수소 즉, 탄소 성분의 비중이 높은 연료유를 연소시킬 경우 더 많은 이산화탄소가 발생하게 된다.

이러한 맥락에서 이산화탄소의 감축을 위해 제안된 것이 가스연료선박이다. 가스연료선박은 가스를 연료로 연소시킬 수 있는 엔진을 설치하고 이를 통해 선박의 추진력을 얻는 선박을 말하며, 여기에 사용하는 가스는 특별한 경우를 제외하고는 메탄(CH_4)을 주성분으로 하는 천연가스(Natural Gas)이다.

천연가스를 디젤엔진으로 연소시키기 위해서는 HFO를 보조연료로서 사용하여야 한다. 이는 인화점(Flash Point)과 자연발화온도(Auto Ignition Point)의 차이 때문이다. 인화점은 인화성 물질이 불꽃 등과 같은 발화원과 접촉했을 때 연소가 발생하는 인화성 물질의 온도를 말하고, 자연발화온도는 발화원과의 접촉 없이 인화성물질의 내부에서 자연적으로 연소가 발생하는 온도를 말한다. 인화점은 탄화수소에서 탄소가 차지하는 비중이 낮을수록 낮아지고, 자연발화온도는 탄화수소에서 탄소가 차지하는 비중이 낮을수록 높아진다. 천연가스의 주성분인 메탄의 인화점은 -188℃, 자연발화온도는 537℃이고, 일반적으로 HFO의 인화점은 60~75℃, 자연발화온도는 250~300℃정도이다.

디젤엔진[87]은 피스톤이 수직으로 왕복하면서 공기를 압축하여 연소를 하게 되는데, 피스톤이 실린더 밑 부분에서 윗부분으로 상승할 때 실린더 내의 공기가 압축된다. 공기가 압축되면, 공기의 온도가 상승하게 되고 고온의 공기에 연료유를 분사하면 연료유가 자연 발화하여 연소가 이루어지게 된다. 이때 중요한 것은 압축된 공기의 온도이다. 압축된 공기의 온도가 연소실 내부로 분사되

87) 최초로 제작된 디젤엔진은 디젤박사가 1893년 개발하여 1893년 운전에 성공하였으며, 실린더 보어(Bore)는 250mm, 행정은 450mm이었다. 이 엔진은 출력 20bhp×172rpm, 연료 소모량 248g/hph로 25%의 열효율을 갖는 열기관이었다. 이러한 디젤엔진은 열효율을 향상시켜 연료소모량을 줄이기 위한 노력을 끊임없이 해왔으며 현재 열효율은 49~50%에 머물고 있다. 이돈출, "기후변화협약에 따른 한국 해운산업의 온실가스 저감을 위한 전략", 「해양물류연구」 제2권, 한국해양수산개발원(2009), 121쪽.

Collection

는 연료유의 자연발화온도 이상이어야 한다. 만약 압축된 공기의 온도가 연소실 내부로 분사되는 연료유의 자연발화온도보다 낮은 경우에는 연소가 이루어지지 않게 된다.

천연가스를 디젤엔진으로 연소하여 선박의 추진력을 얻기 위해서는 디젤엔진에서 연료가 분사되기 전에 압축공기의 온도를 천연가스의 주성분인 메탄의 자연발화온도(537℃) 이상이 되도록 해주어야 한다. 이것은 기술적으로 불가능한 사항이기 때문에 가스연료 디젤엔진은 가스연료와 함께 HFO 등과 같은 석유계 연료를 소량으로 같이 분사해 주어야 한다. 분사된 석유계 연료는 압축된 공기의 온도에 의해 쉽게 발화하게 되고, 이때 석유계 연료유의 발화로 발생한 화염이 천연가스를 연소시키게 된다.

이렇게 가스연료와 같이 분사되는 석유계 연료유를 Pilot Fuel이라고 부르며, 대부분 HFO가 Pilot Fuel로 사용되고 있으며, 이러한 디젤엔진은 두 가지 연료유를 사용하기 때문에 이중연료디젤엔진(Dual Fuel Diesel Engine)이라고 부른다. 현재 개발되어 있는 이중연료엔진은 천연가스와 HFO를 95% 및 5%씩 동시에 연소실에 공급하는 형식이며, 향후 기술개발을 통해 HFO의 비율을 1%까지 낮추게 될 것으로 예상된다.

또한 천연가스는 일반적인 조건, 즉 대기압 및 상온의 조건에서는 가스 상태로 존재하기 때문에 이를 엔진에서 연소시키기 위해서는 고압(대기압의 약 300배) 압축하여 엔진에 공급하여야 하고, 여러 가지 안전장치를 갖추어야 한다. 이에 더하여 다량의 천연가스를 선박에 보관하기 위한 저장설비를 갖추어야 하는 등 많은 부대시설을 갖추어야 한다.

가스를 연소시킬 수 있는 엔진이 기존에 HFO를 사용하는 엔진에 비해 고가이고 선박에 여러 가지 부대설비를 갖추어야 하기 때문에 경제성을 확보하기가 어려울 수 있다. 그러나 천연가스의 가격이 HFO에 비해 상대적으로 저가이고, 이산화탄소의 배출을 약 20% 정도 저감시킬 수 있으며, 질소산화물, 황산화물 등과 같은 기타 대기오염물질의 배출을 획기적으로 감축할 수 있기 때문에 최근 적극적인 기술개발이 이루어지고 있다.

dCollection

2. 폐열 회수설비

선박은 일반적으로 엔진에서 연료유 또는 연료가스를 연소시켜 추진력을 얻으며 연료유 또는 연료가스의 연소를 위해 다량의 공기가 엔진에 공급되고, 250~300℃의 온도를 가지는 고온의 배기가스가 배출되게 된다. 고온의 온도를 가지는 배기가스는 그 자체가 에너지원이다. 즉, 상온의 온도를 가지는 공기가 고온의 배기가스로 변환되는 과정에서 배기가스가 많은 에너지를 흡수한 것이다.

배기가스가 포함하고 있는 에너지를 회수하여 활용하는 것이 폐열회수설비이다. 폐열회수설비는 다양한 형태가 존재하는데, 가장 널리 사용되는 것이 증기 및 가스터빈방식 폐열회수설비이다.

증기 및 가스터빈 방식 폐열회수설비는 고온의 배기가스로를 활용하여 증기를 발생시켜 증기터빈을 회전시켜 전력을 생산하고, 일부 배기가스를 가스터빈으로 공급하여 가스터빈을 회전시켜 전력을 생산한다.

증기 및 가스터빈 방식 폐열회수설비는 근래에 몇몇 선박에 설치되었는데[88], 최근의 저속운항 추세에 의해 경쟁력 확보에 어려움이 겪고 있는 상황이다.

선박용 엔진에서 배출되는 배기가스의 온도는 엔진의 부하율에 따라 달라지며, 부하율이 높을수록 배기가스의 온도가 높아지게 된다. 증기 및 가스터빈 방식 폐열회수설비가 정상적으로 작동하기 위해서는 배기가스의 온도가 약 250℃ 이상으로 유지되어야 하지만, 최근 대부분의 선박이 저속운항을 실시하면서 엔진의 부하율을 낮게 가져가면서 배기가스의 온도가 약 250℃에 미치지 못하기 때문에 증기 및 가스터빈 방식 폐열회수설비를 선박에 설치하더라도 정상적으로 사용할 수 없다는 문제점에 의해 증기 및 가스터빈 방식 폐열회수설비의 설치를 기피하는 경향이 나타나고 있다.

---

88) 배기가스의 폐열을 이용하는 방법을 적용하면 현재 열효율을 49%대에서 거의 55%까지 올릴 수 있다고 보고되고 있다. 현재 바르질라사의 RT-flex엔진에서 이러한 시스템이 10여 척 이상의 선박에 적용되어 건조 또는 운항되고 있다. 이돈출, 앞의 논문, 124쪽.

dCollection

III. 대체동력원

1. 신재생에너지

현재 대형선박 추진 동력 및 전력 동력원은 필요한 경우에 즉각적인 대응이 가능하고 우수한 부하 추종성(追從性)을 갖는 디젤엔진이 사용되고 있으나, 온실가스 관련규제의 도입이 가속화되면서 다량의 이산화탄소를 배출하는 디젤엔진을 대체할 수 있는 신개념 동력원에 대한 수요가 증가하고 있으며, 대체 동력원의 개발이 시급한 상황이다.

선박의 차세대 동력원으로 고려될 수 있는 기술은 연료전지, 원자력, 신재생에너지(풍력/태양광/해양에너지/소수력) 등 다양한 형태로 존재하며, 전기추진 시스템의 적용을 통해 기존의 디젤엔진을 완전히 대체하거나, 하이브리드 시스템을 통해 선박의 동력원의 일부로 적용이 가능할 것으로 예상된다.

특히 선박에 적용될 수 있는 신재생에너지 기술은 추진력 분야와 전력생산 분야로 구분할 수 있으며, 추진력 분야는 연(kite) 또는 플래트너 로터(Flettner Rotor)의 적용, 전력분야는 소수력, 태양광, 풍력 기술과의 융합이 대표적이라고 할 수 있다.

신재생에너지 융합기술은 풍력[89], 태양광[90]을 중심으로 적용기술 개발이 진행되고 있으나, 낮은 효율과 높은 유지보수비용, 장기간의 투자 회수기간 등과 같은 문제로 큰 주목을 받지 못하고 있다.

---

89) 해수면을 기준으로 100m~300m에서 바람의 속도는 상당히 강하고, 지속적인 발생이 가능하므로 배의 일반적인 구조를 고려하여 해수면을 기준으로 150m에 풍력발전기를 설치하였을 경우, 평균 풍속은 해수면 기준으로 10m에서의 풍속보다 25%정도 강해진다. 최환석, 앞의 논문, 25쪽.

90) 태양광 발전을 통해 얻은 에너지는 배터리에 저장되고 이는 선박의 추진에 이용될 수 있다. 태양광 발전을 통해 에너지를 얻는다면 선박은 최대 4-7km/h의 속력을 낼 수 있고, 기존 연료를 통해 추진 에너지를 얻을 때보다 소음진동의 발생이 줄어들고 환경친화적인 추진이 가능하다. 그리고 선박의 상갑판부의 공간 활용도를 높이고 환경 친화적 에너지를 얻기 위해 풍력 발전을 할 수 있다. 최환석, 위의 논문, 25쪽.

dCollection

2. 연료전지

연료전지는 수소와 산소의 화학반응으로 생기는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 기술로써, 1980년대 이후 주목받고 있는 차세대 에너지 기술이다.

연료전지 발전 기술 육상용 전력 생산 기술로부터 시작하여 수송용 동력원으로 발전하고 있으며, 최근 선박의 보조전원 또는 주추진전원으로 적용이 고려되고 있다.[91]

특히, 특히 연료전지 선박[92]의 개발은 유럽 국가들이 선도하고 있다. 독일의 ZEMShip 프로젝트, 노르웨이의 Fellowship 프로젝트[93], EU의 E4Ship 프로젝

---

91) IMO를 중심으로 선박배기가스로부터 발생하는 대기오염물질 배출에 대한 다양한 규제방안이 새롭게 도입되면서 그린쉽에 대한 국제적 관심이 커지고 있다. 그린쉽이란 환경보호와 선박안정성이 확보된 에너지 절감 선박으로, 최근 선진국들은 이미 에너지 관점에서의 세부적인 효율 향상기술과 에너지원 기술 등 다양한 고부가가치 기자재분야에 대한 기술 장벽 구축을 통하여 시장 선점 및 국제 주도권 확보에 집중 투자를 단행하고 있다. 이인애, "해운업 선박온실가스 배출규제 다양한 환경변화 직면",「월간 해양한국」제469호, 한국해사문제연구소(2012), 97쪽.

92) 연료전지 선박이란 연료전지로 생산된 전기를 추진 또는 보조전원으로 사용하는 선박으로 연료인 수소를 생산 또는 저장하는 장치, 전기를 발생하는 연료전지 시스템, 추진력을 만드는 전기모터로 구성되어 있다. 최근 연료전지를 선박에 적용하여 배출되는 유해가스를 최소화하고 효율을 극대화하고자 하는 연구가 시작되고 있는데 이미 유럽을 중심으로 연료전지 선박이 시험 운행되고 있고, 국내에서도 연료전지 선박개발을 위한 연구회가 결성되었다. 아직 연료전지는 가격이 비싸고 내구성 확보에 어려움이 있지만 기술개발 진행속도로 보아 조만간 문제점을 극복하고 선박용 연료전지가 장착된 선박이 운행될 것으로 예상하고 있다. 최환석, 앞의 논문, 22쪽.

93) ZEMship(Zero Emission Ship, 2006년 11월~2010년 4월) 프로젝트는 승객수 100명 규모의 50kW 연료전지 2개를 장착하여 효율 40~50%달성을 목표로 진행되었으며, 2008년 초부터 시험 운항 중에 있다. Fellowship 프로젝트는 노르웨이, 독일, 스웨덴, 핀란드, 스페인이 참여하였으며, 연구는 3단계로 나누어 개념설계, 제작, 시운전 및 적격성 등이 검토되었다. 최환석, 위의 논문, 24쪽.

dCollection

트[94] 등이 대표적 사례이다.[95] 또한 일본의 NYK사는 연료전지를 주추진전원으로 하여 온실가스 배출량을 70%까지 줄일 수 있는 Super Eco Ship[96] 기술개발을 발표하였다.

연료전지 발전시스템의 선박 적용을 위해서는 경제성 확보 이외에도 연료 공급 기술, 시스템 안정성 및 신뢰도 확보, 시스템 소형화 및 모듈화 기술 등이 해결되어야 할 것이다.

국내에서는 2009년부터 '친환경 연료전지 선박 연구회'가 발족되어 연료전지 기술의 선박적용을 위한 활발한 기술 활동을 진행하고 있으며, 정부 주도로 '선박용 연료전지 기술 개발'이 이루어지고 있다.

IV. 효율적 운항방법

효율적 운항방법(Best Practices)이란 현존선으로부터 배출되는 이산화탄소를 줄이기 위한 구체적인 방법을 말하며, 이는 선박으로부터 배출되는 이산화탄소 발생을 최소화할 수 있는 다양한 방법을 자발적으로 시행할 수 있도록 한 것이다.[97] 현재 IMO에서 효율적 운항방법으로 식별한 것으로는 최적화된 항해 계

---

94) EU는 오는 2016년까지 5천만 유로(한화 약 850억)을 들여 EU사업단 형태의 E4ship 프로젝트를 추진함으로써 연료전지선박에 대한 원천기술을 확보하고 IMO 국제규정 제정 관련 주도권을 확보할 계획이다(www.ebn.co.kr/news/n _view.html?id=432624).

95) 전 세계적으로 녹색선박을 개발하고 있는 업체는 실제 사용자인 MAERSK, NYK, MOL 등의 선사들이다. MAERSK(친환경도료, 폐열회수장치 등 탑재), NYK(Super Eco Ship 2030), MOL(ISHIN-ⅠⅡⅢ) 등은 자체 R&D 조직을 중심으로 정부, 조선소, 연구소 등과 컨소시엄을 통해 녹색선박을 개발하고 있다. 유럽(ZEMship, Fellowship, Methapu, e4ships 등)에서는 선박용 연료전지 개발 및 상용화를 위해 선사를 참가시키고 있다. 임종관·이언경, 앞의 보고서, 210쪽.

96) 기존의 연안선박보다 환경피해가 적고 연료소비 감축이 가능한 슈퍼에코선박(Super Eco Ship)은 개발 및 실용화를 위해 2004년 추진시스템과 관련된 기본 기술개발을 완료하는 동시에 실증실험을 위한 시험모델 제작에 착수하였다. 전형진, "연안해운 주요 변화요인과 정책대응방향", 한국해양수산개발원(2008), 56쪽.

97) 국토해양부(2009. 7.), 앞의 보고서, 12쪽.

Collection

획 수립 및 선박 운항, 선체의 보수 유지, 추진 시스템 정비, 효율적인 선대운영, 에너지 효율적인 운용 등이 있다.[98]

최적화된 항해 계획(Improved Voyage Planning)이란 에너지, 시간, 비용 및 대기오염 물질의 배출을 최소화하도록 항해 계획을 수립하고 조류, 파도, 기상상태(Weather Routing)를 고려하는 것을 말한다. 예컨대, 부두와 선박 간 긴밀한 통신체계를 유지하여 접·이안 시간을 최소화(Just in Time)하고 엔진성능에 지장이 없는 범위 내에서 감속하여 운항(Speed Optimization)[99]해야 하며, 속도나 출력의 변동은 연료 소모량을 증가시키므로 선박엔진축의 최적분당회전수(Optimized Shaft rpm)를 유지해야 한다.

최적화된 선박운항(Optimized Ship Handling)이란 러더 및 프로펠러의 불충분한 잠김은 연료 소비율을 증가시키므로 최적의 선속과 엔진출력을 고려하여 최적의 트림(Optimum Trim)을 결정하는 것을 말하는데, 하역계획, 최적의 트림과 조타 성능을 고려하여 최적의 밸러스트(Optimum Ballast)를 결정해야 한다. 또한 해상과 기상상태를 고려하여 최적의 프로펠러(Optimum Propeller)를 결정[100]하고, 자동조타기(Autopilot)를 통해 불필요한 타의 사용을 방지해야 한다.

선체의 보수 유지(Hull Maintenance)에 관해서는 주기적인 선체 수중검사가 권장된다. 그리고 선체, 프로펠러 등을 주기적으로 소제[101]하여 연료효율을 증

---

98) 신동혁, "지구온난화가스 관련 IMO 정책동향 및 선박으로부터의 CO_2 저감방법에 관한 연구", 목포해양대학교 대학원 석사학위논문(2009), 54쪽.

99) 사회경제적 요인(유가, 경기 등)에 따라 많은 영향을 받지만 단기적 이산화탄소 배출량 저감 효과가 크므로 단기적 이산화탄소 배출량 삭감이 요구될 경우 논의가 필요하다. 박상균・이경우・김만응, "선박으로부터 온실가스 감축을 위한 기술 동향", 「한국마린엔지니어링학회 공동학술대회 논문집」, 한국마린엔지니어링학회(2009), 152쪽.

100) 프로펠러의 선택은 보통 선박의 설계 및 건조 단계에서 결정된다. 그러나 최근 개발된 프로펠러 설계에서는 연료 소비율을 낮추기 위해 선박 설계 후에 프로펠러를 장착하는 것이 가능하다.

101) 선체 저항의 50~80%가 마찰저항인데, 선체 외판의 조류 부착물의 제거에 따른 저항의 감소로 0.5~3% 연료유 감소 효과가 기대된다. 또한 프로펠러 표면의 유

dCollection

가시켜야 한다.

추진 시스템 정비(Propulsion System)는 엔진의 최적 상태를 유지(Propulsion System Maintenance)하기 위해 육상과의 원활한 자료를 교환하고, 추진 시스템 일부 또는 전체를 개조하는 것(Propulsion System modification)을 말한다. 이는 현존선에서 연료효율을 개선할 수 있는 방법 중 하나이다.

개선된 선대운영(Improved Fleet Management) 즉, 효율적인 선대운영을 통해 선대수용능력이 증가될 수 있다. 예를 들어 효율적인 선대운영을 함으로써 공선항해를 줄이거나 피하는 것이 가능하다.

또 효율적인 하역(Improved Cargo Handling)이 필요하다. 하역은 항만 통제하에서 가장 많이 발생하는데, 선박과 항만요구사항에 최적화된 방법을 모색해야 한다.

에너지 효율적인 운용(Energy Management)이란 폐열 회수 시스템, 축 제너레이터, 절연재 사용 등으로 에너지를 효율적으로 운용하는 것을 말한다. 또한 선내 전기설비를 순찰함으로써 에너지를 절약할 수 있고, 조명과 같은 전기설비를 끌 때, 새로운 안전상의 위험이 발생하지 않도록 주의해야 한다.

그리고 기타 여러 가지 방법(Other Measures)으로 이산화탄소 배출량을 파악하고, 목표 배출량 수립 및 그 절차를 파악하기 위해 연료 소비량을 계산해주는 컴퓨터 소프트웨어의 개발이 고려될 수 있으며, 선박은 가능한 한 육상전력을 사용하여야 하는데 정박 중인 선박에 육상전력을 사용하여 항만 주변에서 이산화탄소 배출량을 줄일 수 있다. 이에 최근에는 풍력, 태양열, 연료전지 등의 신재생에너지가 개발되고 있다.[102)]

기물을 제거함으로써 프로펠러 효율의 10% 증가 효과를 기대할 수 있다. 박상균・이경우・김만응, 앞의 논문, 152쪽.

102) IMO MEPC 63/23 Annex 9.

dCollection

第4章 市場措置의 導入 및 運航 措置와의 調和

第1節 IMO의 市場規制 論議 動向

MEPC에서는 국제해운에서의 온실가스 감축을 위하여 기술조치인 EEDI, 운항조치인 SEEMP 및 EEOI, 시장조치인 MBM으로 구분되는 세 가지 방안을 논의해 왔으며, 이 장에서는 MBM의 논의 경과 및 동향에 대해 살펴보고자 한다.

MBM의 논의 경과 및 동향은 관련 요건을 제정하기 위해 논의가 아직 마무리 되지 않은 상황이고, 매 회의마다 각 국가가 매우 많은 다양한 사항을 제안하고 있는 중이다. 이 장에서는 기존의 연구결과[103]를 근간으로 MBM의 논의 경과 및 동향을 검토해 보았다.

MBM에 관한 논의는 2009년 7월에 개최된 MEPC 59(제59차 해양환경보호위원회)에서부터 본격적으로 시작되었다. MEPC 59에서는 MBM 관련 논의를 위한 작업계획서(Work Plan)를 채택하였으며, 작업계획서에 따르면, IMO에서는 MEPC 62 이전에 7가지의 MBM 제안사항 중 국제해운 온실가스 감축을 위한 하나의 MBM 제안사항을 선택하는 작업을 마무리하고 그 결과를 제27차 IMO 정기총회에 보고할 예정이었다. MEPC 59에서 채택된 작업계획서의 주요 내용은 <표 9>[104]와 같다.

---

103) 국토해양부, 「청정개발체제(CDM) 배출권 활용을 통한 선박 온실가스 감축의 경제성 분석 및 활용방안 연구」(2012).

104) IMO MEPC 59/24, Report TF the Marine Environment Protection Committee on its Fifty-Ninth Session(2009).

dCollection

<표 9> 시장기반규제 논의를 위한 작업계획서

시장기반규제 작업계획서	
1	Member States, Associate Members and observer organizations should endeavour to submit further detailed outlines of possible market-based measures to MEPC 60. 회원국, 준회원국 및 옵저버는 MEPC 제60차에 시장기반규제에 대한 추가적인 세부사항을 제출할 것을 노력할 것.
2	MEPC 60 would further consider the methodology and criteria for feasibility studies and impact assessments in relation to international shipping, giving priority to the overall impact on the maritime sectors of developing countries. MEPC 제60차에서는 개도국 해사분야에 대한 전체적인 영향 측면에 우선점을 두고 국제해운과 관련된 타당성 연구 및 영향평가를 위한 방법론과 요구사항을 추가적으로 검토할 것.
3	Taking into account the outcomes and conclusions of the studies mentioned in paragraph 2 above and any other contribution made, the Committee would be able, preferably by MEPC 61, to clearly indicate which market-based measure it wishes to evaluate further and identify the elements that could be included in such a measure. 상기 2항에서 언급된 연구의 결과와 기타 제기된 의견을 토대로 위원회는 가급적이면 MEPC 제61차까지 어떠한 시장기반규제를 추가적으로 평가하고 식별된 규제에 포함될 수 있는 세부요소를 식별하기를 원하는지를 명확하게 선택할 것.
4	Based on the outcome mentioned in paragraph 3, MEPC 62 could be in a position to report progress on the issue to the twenty-seventh regular session of the Assembly, to identify possible future steps. 상기 3항에서 언급한 결과를 토대로 MEPC 제62차에서는 제27차 정기 총회에 향후의 관련 일정을 식별하기 위하여 시장기반규제에 대한 논의 진행경과를 보고하기 위한 입장을 수립할 것.

dCollection

MEPC 60에서는 MBM 제안사항을 제안한 국가들이 해당 제안사항의 세부사항을 포함한 의제문서를 제출하였고, 이를 토대로 회의기간 동안 MBM 제안사항의 타당성 연구 및 영향평가를 위한 방법론과 요구사항을 검토하려고 하였으나, 개발도상국의 반대와 시간적인 한계로 인하여 시장기반규제 전문가그룹(MBM-EG)을 구성하고 해당 검토결과를 MEPC 61에 보고하도록 하였다.

MEPC 61에서는 MBM-EG의 검토결과가 의제문서로 제출되었고, 이를 토대로 하나의 MBM 제안사항을 선택하기 위한 작업을 추진하려고 하였으나, MBM-EG 검토결과의 명확한 결론의 결여, 개발도상국의 영향평가에 대한 개발도상국 회원국의 불인정 등으로 인하여 합의를 도출하지 못하고 MEPC 62 이전에 제3차 온실가스 작업반 회의(GHG-WG 3)를 개최하기로 결정하고 마무리되었다.

하지만 제3차 온실가스 작업반 회의에서도 하나의 MBM 제안사항 선택을 위한 추가적인 작업을 추진하였으나 의견합의에 실패함에 따라 명확한 결론을 도출하지 못하고 7가지 MBM 제안사항을 해운부문 내(in-sector) 및 해운부문 외(out-of-sector)로 분류하여 장단점을 평가하는 방법을 도출하는 수준으로 회의가 마무리되었다.

MEPC 62에서는 기술조치 및 운항조치의 규제를 위한 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ 개정안 채택을 위한 작업에 모든 논의가 집중된 관계로 MBM에 대한 논의가 전혀 이루어지지 않았고, 결국 MBM 논의를 위한 작업계획서 달성에 실패하였다.

이후 MEPC 63에서는 MBM 제안사항에 대한 추가적인 영향평가가 필요함을 공감하고 해당 연구수행을 감독할 운영위원회(Steering Committee)를 위한 위임사항(Terms of Reference)을 채택하고 즉각적인 연구수행에 착수하고자 하였다. 그러나 기술조치 및 운항조치 관련 규제와 관련하여 개발도상국의 요구사항인 기술 이전 및 역량 강화에 관한 결의서 채택에 대하여 선진국이 반대함으로써 개발도상국은 관련 결의서 채택이 이루어지지 않는 한, 운영위원회 위임사항 채택도 없다는 입장을 고수하였고 합의도출에 실패함에 따라 결국 MEPC 64에서 관련 논의를 진행하기로 하였다.

dCollection

MEPC 64에서는 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ 제4장 제23규칙(기술이전 및 협력증진)에 따른 '선박 에너지효율 기술협력 및 기술이전'에 관한 결의서를 우선적으로 채택할 것을 개도국이 강력하게 주장함에 따라 MBM과 관련된 사항은 의제문서 소개만 이루어지고 세부논의는 MEPC 65에서 진행하기로 결정되었다.

상기에서 살펴본 바와 같이 MBM과 관련된 논의 과정의 진척은 다양한 MBM 제안 사항이 논의대상으로 제안된 것 이외에 명확한 결론이 없으므로 논의 진전이 지지부진하다고 판단할 수도 있다.

그러나 MEPC 63에서 IMO 사무총장은 인사말에서 2015년까지 해당 논의를 완료하고 2017년부터 MBM의 국제발효를 목표로 하는 의지와 함께 회원국의 적극적인 동참을 촉구하였다. MEPC 의장도 MBM 추가 영향평가에 관한 의제문서 제출을 통하여 2017년 MBM 국제발효를 가정 사항으로 영향평가 수행을 주문하였다. 선진국과 개도국간의 첨예한 입장 차이를 좁히고 7가지 MBM 제안사항에 대한 이해관계자들의 다양한 입장을 하나로 취합해야한다는 매우 어려운 과제가 남아있기는 하지만 IMO의 MBM 시행에 대한 의지를 고려할 때, 결국 파워게임에 따라 결론이 어떠한 형태로라도 도출될 수 있는 가능성을 염두에 두고 이를 지속적으로 주목하여 아국의 실익을 확보할 수 있는 대응방안을 마련할 필요가 있다.

第2節 IMO의 MBM 提案 事項

이 절에서는 현재 MEPC에서 MBM 관련 논의 대상으로 식별된 MBM 제안사항에 대하여 살펴본다. 본 내용 중 개별 MBM 제안사항의 세부사항에 대한 내용은 MEPC에 공식적으로 제출된 의제문서를 기반으로 검토한 결과를 정리한 것이다.

I. 국제온실가스펀드

1. 의의

Collection

국제온실가스펀드(International GHG Compensation Fund: 이하 'GHG 펀드'라 함)는 선박용 연료를 구매하는 선박 운항자가 선박용 연료 구매 시에 일정 비율의 기금을 납부하고, 이를 기금 관리자가 수탁하여 개발도상국 지원 등에 활용하는 것을 골자로 하는 방안이다.

GHG 펀드는 덴마크, 사이프러스, 마셜군도, 나이지리아, IPTA[105] 등이 제안한 제도로서 그리스, ICS[106]는 기본적으로 MBM의 도입을 반대하지만 만약 MBM이 도입된다면, GHG 펀드 제도를 지지한다는 입장을 견지하고 있다.

GHG 펀드는 국제해운 분야에 설정된 온실가스 감축목표 달성을 위하여 선박 연료유 톤당 일정금액의 세금을 부과하고 이를 선박배출 온실가스 감축을 위한 노력에 활용하는 것을 골자로 하는 제도이다.

2. 주체 및 특징

GHG 펀드의 주체는 선박, 연료공급자, 당사국 정부 및 온실가스 펀드 관리기구(GHG Fund Administrator)로 구분할 수 있다. 선박의 의무사항으로는 등록된 연료공급자로부터 연료를 구입하고 세금을 납부하며, 그 증거로서 연료유 공급서(Bunker Delivery Note: 이하 'BDN'라 함)[107] 형식의 문서를 선박에 보

105) IPTA(International Parcel Tanker Association, 국제소형탱커협회)란 "영국에 소재하는 국제탱커선협회로 석유제품탱커선 및 화학약품탱커선을 대상으로 하는 협회이다. 원유를 운반하는 대형 탱커선에 비하여 작은 선박들을 대상으로 하는 협회이자 IMO에 비정부기구(NGO)로 등록되어 있는 단체이다."

106) ICS(International Chamber of Shipping, 국제해운회의소)란 "영국에 소재하는 국제선주협회로 1921년에 창립된 비정부기구이다. 한국선주협회가 1979년에 가입하였으며, 해운업계에서 가장 영향력 있는 단체 중의 하나로 IMO에 NGO로 등록되어 있으며, IMO에서 선주를 위한 다양한 활동 전개하고 있다."

107) BDN이란 "선박에 연료유를 공급하는 연료유 공급자가 선박에 발행하는 연료유 관련 증명서로서 연료유 공급서는 선박에 3년간 보관하여야 한다. 여기에는 연료유를 공급받는 선박명, 선박의 IMO 번호, 공급일자, 공급자명, 공급자의 주소 및 연락처, 공급되는 연료유의 종류, 공급되는 연료유의 양, 연료유의 밀도, 연료유의 황함유량이 기재되어 있어야 한다."

Collection

관하여야 한다.

연료공급자는 의무적으로 등록을 해야 하며, 연료유 판매기록을 수집·관리하고 선박으로부터 세금을 징수하여 GHG 펀드 관리 기구로 전달해야 한다. 이때 부과되는 세금수준은 연료유 톤당 일정금액으로 정해지며, 일정기간동안 세금수준은 변동되지 않는 것으로 제안되어 있다.

MARPOL 73/78의 당사국 정부는 자국 내 연료공급자를 의무등록을 촉진시키고 영내에 출·입항하는 비당사국 기국 선박에 대해 규제하는 의무를 가진다.

GHG 펀드 관리 기구는 등록된 연료공급자 및 징수된 세금에 대한 현황을 관리하고, 세금 수익을 기금으로 구성하여 개도국의 기후변화 저감 및 적응활동 지원, 고효율 선박을 위한 R&D 및 기술투자, IMO 기술협력프로그램 지원 등을 위해 활용하는 업무를 담당한다.

GHG 펀드는 연료유 가격을 상승시켜 각 해운회사가 선박의 고효율적인 운항 등을 통해 온실가스 배출량을 줄이도록 유도하는 유인제도이므로 국제해운 분야에서 감축해야하는 온실가스 감축목표를 달성할 수 있는 실제적인 감축이 이루어진다는 확실성이 부족하다고 할 수 있다.

또한 IMO 온실가스 관련 연구보고서(Second IMO GHG Study 2009)에서는 기술 및 운항 조치만으로는 국제해운에서의 만족스러운 수준의 온실가스 감축을 달성할 수 없다고 결론짓고 있다. 따라서 이러한 의견을 토대로 GHG 펀드를 활용하여 타 분야의 온실가스 배출권을 구매하여 온실가스 배출량을 상쇄해 나가야 한다는 의견이 제시되었다.

이는 온실가스 감축을 위해 CDM, JI 사업 등 육상분야에서 발행되는 배출권을 해운분야에서 조성한 GHG 펀드로 구매하게 되면, 자연적으로 육상분야 배출권의 가격이 상승할 것이고, 배출권의 가격이 상승하면 관련된 사업이 활성화 되어 더 많은 온실가스를 감축하게 되며 이렇게 감축된 온실가스를 배출권 구매를 통해 간접적으로 국제해운 분야의 온실가스 감축량으로 인정하는 취지의 제안이다.

dCollection

3. 장 · 단점

GHG 펀드를 활용한 육상분야 배출권의 구매는 논리적으로는 온실가스 감축을 위하는 것으로 이해될 수 있으나 대부분의 배출권을 선진국이 보유하고 있는 상황을 고려해 볼 때, GHG 펀드로 조성된 기금이 선진국의 이익을 위해 악용될 소지가 있다는 치명적인 결함을 가지고 있다고 판단된다.

다만, GHG 펀드 제도의 장점은 다른 제도에 비해 제도의 시행이 간단하므로 해운업계의 입장에서는 제도의 적응 및 대응이 용이해 진다는 점과 일정기간 동안 연료 톤당 부과되는 세금 수준이 고정되므로 해운업계가 비교적 정확한 비용 측면의 예측을 할 수 있고 관련 의사결정에 대한 불확실성을 상당부분 제거할 수 있다는 점, 기존의 세금제도와 유사하므로 기업의 세금 담당자를 통한 대응을 통해 행정적 비용이 거의 추가되지 않는다는 점, 모든 선박에 공평하고 동일하게 적용되므로 현재의 경쟁력 체계가 제도 자체만으로는 변경되지 않는다는 점, 그리고 기후변화 대응을 위한 상당한 세금 수익이 발생한다는 점 등이 있다.

II. 배출권 거래제도

1. 의의

ETS는 노르웨이, 프랑스, 독일, 영국과 같은 EU 회원국이 제안한 제도로서[108] 선박의 과거 평균 배출총량(tCO_2) 또는 평균 원단위 배출량(tCO_2/ton · mile)을 토대로 감축목표를 반영하여 배출허용량을 설정하고 배출권을 할당하고 선박은 입항 시 항해기간동안 배출한 온실가스 양에 상응하는 배출권을 제

108) ETS는 연혁적으로 미국에서 처음 발달한 제도이다. 대기오염의 직접적 규제방식이 환경문제의 해결방안으로 성공은 하였으나, 이러한 직접적 규제방식을 시행할 경우 많은 비용이 소요되고 사업장에 대한 규제이행에 적지 아니한 행정비용이 소요된다는 등의 한계점을 극복하기 위하여 ETS가 고안되었다. 두현욱, “선박기인 온실가스 배출권 거래제도에 관한 연구”,「해사법연구」제23권 제3호, 한국해사법학회(2011), 128쪽.

Collection

출하여야 하며, 해당 배출권을 제출하지 못하는 경우에는 출항정지 등의 제재가 가해질 수 있는 제도이다.[109] 이와 함께 선박은 선박 간 또는 육상기업과 배출권을 상호 거래할 수 있으며, 의무기간 만료시점에 설정된 배출허용량을 미달성한 경우에는 벌금 부과 등과 같은 불이익을 받게 될 수 있다.

국제해운 ETS는 교토메커니즘 상의 ETS 및 세계 최대 ETS 시장인 EU-ETS[110]를 국제해운에 적용시킨 제안사항이다. 해운분야 총 온실가스 배출량에 대해 감축목표에 상응하는 배출총량(Cap)을 설정하고 각 선박에 배출권(Emission Allowance)을 할당하며, 각 선박은 할당받은 배출권을 다른 선박 또는 육상부문 기업과 거래할 수 있으며, CDM 사업 등 온실가스 감축사업에서 발생된 크레딧도 구매하여 감축목표를 달성하는데 활용할 수 있다.[111]

2. 운영방안

---

109) 배출권은 1968년 캐나다 토론토 대학의 Dales 교수에 의해 공유 재산적 성질을 가진 자연자원을 사유재산화하는 방법의 하나로 ETS가 처음 제시된 이래, 교토의정서 제17조에 따라 국제사회에 본격적으로 도입되면서 소개되었다. 이보라・이윤철, "선박 온실가스 배출규제를 위한 배출권거래제도에 관한 연구",「해사법연구」제25권 제1호, 한국해사법학회(2013), 35쪽.

110) EU-ETS는 대표적인 컴플라이언스 할당량 거래시장으로 30여 개국(영국, 노르웨이, 스웨덴 등)이 ETS를 도입하고 있고 유럽연합 27개국 회원국에 모두 적용하고 있으며, 세계에서 가장 많은 거래가 이루어지고 있는 탄소배출권 시장이다. EU-ETS의 상당 부분은 장외거래로 이루어지고 있으나 장내거래도 활발해지고 있는 추세이며, EU-ETS의 대표적인 탄소배출권 거래시장으로는 ECX(European Climate Exchange), Nordpool, Powernext가 있다. 국토해양부(2008. 12.), 앞의 보고서, 8쪽.

111) EU는 2005년 1월 1일부터 육상의 1000여 곳(CO_2 배출업소의 약 50%)의 대량배출산업체를 대상으로 이산화탄소 ETS를 시행하였다. 시행방식은 총량제한거래방식(cap and trade system)이다. 이 방식은 모든 업체들이 전체적으로 배출할 총량을 먼저 정하고, 그 총량에서 개별업체가 배출할 수 있는 배출량(할당량)을 할당받아서 그 범위 내에서 배출토록 하는 것이다. 각 업체의 배출실적을 보고토록 하고 있다. 국토해양부,「국제해사기구(IMO)의 선박 온실가스 배출규제 국제 동향」(2009. 3.), 14쪽.

Collection

해운부문 ETS의 이행측면과 관련하여서는 먼저 모든 규제대상 선박은 ETS 관리기구의 등록부(ETS registry)에 등록을 하고, 예를 들어 규제시행 직전 최근 2년 또는 3년의 과거년도 배출량을 관리기구에 제출한다.[112] ETS 관리기구는 수집된 국제해운 배출량에 전 세계 온도의 2℃이하 상승 억제를 위한 전 세계 온실가스 감축목표를 위한 해운부문 전체의 감축목표를 고려하여 개별 선박의 감축목표를 과거년도 평균 배출량 대비 X%로 설정한다. 이를 배출총량 즉, Cap이라고 부른다. ETS 관리기구는 개별 선박에 대해 설정된 배출총량(cap)만큼을 개별 선박에 부여된 계좌로 배출권으로 할당한다. 배출권의 할당방법에는 무료로 배분하는 무상배분(Grandfathering)[113]과 일정수준의 돈을 내고 배출권을 사는 경매(Auctioning) 방식[114]이 존재한다. 동 제도를 제안한 국가들은 경매방식의 배출권 할당 방법이 국제해운분야에 적절한 방안이라고 제안한 바 있다.[115] 그 이유는 ETS에서 GHG 펀드와 같이 개도국 지원 및 R&D 투자를 위

112) 온실가스 ETS는 사후관리에 관한 엄격한 관리가 입안되어야 하는데, 기국이 온실가스 ETS에 따라 자국에 등록된 선박에 대한 입법관할권 및 집행관할권을 만족할만한 수준으로 이행하리라는데 대해서는 의문이 있다. 특히 편의치적에 의한 선박과 국가 간의 진정한 연계(genuine link)를 확신하기가 어렵고, 대다수의 편의치적국들이 선진국보다는 개발도상국으로 편입되어 있는 관계로 기국관할권의 효과적인 실행에 대해서 많은 의문을 안고 있다. 물론 국제해사기구의 회원국 감사제도(VIMSAS; Voluntary IMO Member-state Audit Scheme)는 이를 감시할 수 있는 좋은 제도로 평가되고 있으나 아직은 자발적인 수준에 머물고 있다. 이보라・이윤철, 앞의 논문, 53쪽.

113) 무상배분을 시행하기 위해서는 선박이 이전 운항 시배출한 온실가스에 관한 기록이 존재하여야 하나 선박의 대부분의 공식적인 기록은 3년간 보관 후 폐기하거나 자발적으로 보관하는 수준이며 2000년 중반 이후 폭발적으로 증가한 선박에 있어 그 이전의 배출량을 산정하여 제공하는 것은 매우 어렵다. 이보라・이윤철, 위의 논문, 47쪽.

114) 경매는 오염자부담원칙을 충실히 반영하므로 공정성 측면에서 우수할 뿐만 아니라 경매를 통한 가격신호가 시장의 효율적인 작동을 촉진하게 되며, 경매 수입은 다른 왜곡적 조세의 경감이나 기술개발 등을 위한 재원으로 활용될 수 있다는 장점이 있다. 특히 조기감축행동에 대한 불이익, 신규 및 폐쇄 사업장에 대한 부적절한 인센티브의 제공, 보조금 효과를 통한 산출물 시장의 왜곡, 오염 다배출기업의 횡재 이윤 등 무상배분에 따른 다양한 문제점을 회피할 수 있다. 박태주, 앞의 논문, 1쪽.

Collection

한 충분한 기금을 마련하기 위해서는 경매방식을 통해 ETS 참여자가 배출권을 구매하기 위해 지불한 금액이 곧 조성될 수 있는 기금 수준이 되기 때문이다.[116]

개별 선박은 할당받은 배출권으로 항만에 입항 시 운항하는 동안의 연료사용량을 토대로 계산된 배출량에 상응하는 배출권을 제출해야 하며, 충분한 배출권을 제출할 수 없는 경우에는 출항 금지와 같은 제재를 받게 된다. 이와 별도로 개별 선박은 선박 간에 배출권을 상호 거래할 수 있으며, 동 제도를 제안한 국가들의 육상부문과 연계된 오픈 시스템 제안사항에 따라 육상부문의 기업과 배출권을 상호 거래할 수 있으며, CDM 사업과 같은 온실가스 감축사업의 배출권, 즉 감축인증권(credit)을 구매할 수도 있다. 의무기간이 끝난 시점에 선박별로 부여된 배출 감축목표 달성여부를 검토한 후, 목표를 미달성한 선박에는 일정수준의 벌금이 부과된다.

3. 문제점

국제해운 ETS 제안사항에 따라 식별된 문제점은 첫째, 경매방식으로 배출권 할당될 경우 국제해운에 미치는 부담감과 둘째, 육상부문 시스템과 연계 시 국제해운분야의 상대적인 경쟁력 약화 그리고 셋째, 국제해운과 관련된 CDM 사업이 전무하며, 넷째, 배출총량(cap) 설정으로 해운회사 성장의 저해와 배출권

---

115) IMO에 제안된 ETS는 전량 경매를 통해 배출권을 확보하도록 요구하고 있다. 경매를 통한 ETS 시행에 따른 물류비용 상승에 대한 연구가 더욱 필요하겠으나 이미 전 세계는 타 운송수단 대비 에너지 효율적이며 경제적인 것으로 판단되고 있는 해운 이외의 대안을 찾기가 어려우므로 경매를 통한 배출권 할당은 여러 가지 측면에서 유익한 수단이라 판단된다. 이보라・이윤철, 앞의 논문, 47쪽.

116) 실제로 미국의 경우 국내에서만 감축의무를 이행하는 경우 저감 비용이 530억 달러가 소요되나 Annex I 국가 간의 배출권 거래가 이루어지는 경우 동 비용이 270억 달러, 개발도상국이 참가하는 경우 120억 달러로 각각 줄어들 것으로 전망되고 있다. 이외에도 온실가스를 상품으로 사고 팔 수 있게 함으로써 온실가스 저감 관련 기술시장을 확대시키고 감축비용 최소화, 기술시장 확대를 위한 전제조건이 개발도상국의 참여를 유도하기 위하여 동 제도를 도입하였다. 이윤철・박한선, 앞의 논문, 84쪽.

Collection

가격의 변동성에 따른 의사결정 어려움이 있다는 점이다.

먼저 경매방식과 관련된 문제점을 살펴보면, 국제해운 ETS를 제안한 국가들은 약 80%의 상당히 높은 수준의 경매할당 비율을 제안하였다. 하지만 EU-ETS와 같은 기존 사례를 살펴보면, 이는 제도의 시행 초기부터 상당히 무리한 규제이고 피규제자의 입장에서는 배출권 경매를 위한 비용, 목표 미달성에 따른 벌금 비용으로 상당한 부담이 되는 제안사항이라는 것을 알 수 있다. EU-ETS의 경우 참여하는 자국 산업을 보호하기 위해서 단계별로 경매비율을 증가시켰다. 단계별 경매비율은 2005-2007년까지의 Phase 1에서 5%(무상할당 95%), 2008-2012년까지의 Phase 2에서 10%(무상할당 90%)였으며, 2013년부터 시행될 Phase 3에서도 최대 50%만을 경매를 통해 할당하고 나머지는 모두 무상배분 방식으로 할당될 예정이다. EU-ETS에 먼저 편입된 국제항공의 경우에도 단지 15%만이 경매로 할당되고 나머지 85%는 무상으로 할당될 계획이다. 국내 ETS인 '온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률'에서도 1차(2015-2017년) 및 2차(2018-2020) 계획기간의 무상할당 비율을 95% 이상으로 설정하였다.[117] 국제해운은 가장 효율이 높은 운송수단으로서 감축잠재량이 적으며, 육상부문과 비교하여도 상대적으로 적은 감축잠재량을 가지고 있다. 따라서 국제해운 ETS 시행초기부터 높은 경매비율을 적용하는 것은 해사산업계의 침체를 초래할 것으로 판단되며, 동 제도의 제안사항에 따라 오픈 시스템으로 제도가 설정될 경우에는 국제해운에 대한 부정적인 영향은 더욱 심화될 것이다. 또한 국제해운은 전 세계 무역 운송의 약 80%를 담당하고 있으므로 해사

117) '온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률'이 2012년 5월 2일 국회를 통과하여 2012년 5월 14일 공포되었다. 동법 부칙 제2조는 계획기간의 기간 및 무상할당 비율에 관한 특례를 정하고 있는 바, 동법 제2조 제4호에 따를 때 원칙적으로 계획기간을 5년 단위로 하고 있는 것을 제1차 계획기간을 2015-2017년까지로, 제2차 계획기간을 2018-2020년까지로 예외적으로 3년 단위로 설정하고 있다. 또한 무상할당비율은 원칙적으로 국내 산업의 국제경쟁력에 미치는 영향, 기후변화 관련 국제협상 등 국제적 동향, 물가 등 국민경제에 미치는 영향 및 직전 계획기간에 대한 평가 등을 고려하여 대통령령으로 정하도록 하고 있지만(동법 제12조 제3항), 제1차와 제2차 계획기간 동안에는 예외적으로 무상할당 비율을 95% 정률로 정해두었다. 김태오, "기후변화 대응체계의 변화 : 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률에 관하여", 「경제규제와 법」 제5권 제1호, 서울대학교 공익산업법센터(2012), 240쪽.

dCollection

산업계의 영향은 국제무역에도 직결되어 상당한 악영향을 미칠 것으로 판단된다.

다음으로 육상부문 시스템과 연계된 오픈 시스템을 구축할 경우 예상되는 문제점에 대해 살펴보도록 한다. 육상부문은 이미 EU-ETS 등에서 ETS에 대한 상당한 지식과 경험을 보유하고 있으며, 국제해운은 경쟁력이 많이 부족하다고 할 수 있다. 또한 육상부문 대비 상대적으로 감축잠재량이 부족한 국제해운은 오픈 시스템에서 배출권을 구매하는 입장이 될 것으로 전망되므로 국제해운의 자금이 육상기업으로 유출될 가능성이 있다고 생각된다.

감축목표를 상쇄(offset)할 수 있는 CDM 사업과 같은 온실가스 감축사업은 육상부문에서만 시행되고 있으므로 국제해운은 CDM 배출권에 대해서도 구매자 입장에만 위치할 것으로 판단되며, 이 또한 국제해운 자금의 외부 유출이 발생할 수 있다고 판단된다.

마지막으로 배출총량(cap)은 앞서 언급하였듯이, 과거년도 평균 배출량을 기준으로 감축목표를 설정하기 때문에 개별 선박은 자신의 과거년도 보다 더 많은 연료를 사용하기 위해서는 그에 상응하는 배출권을 추가로 구입해야 할 것이다. 하지만 배출권 가격은 주식가격과 같이 수요와 공급의 시장원리에 따라 변동하므로 기업의 입장에서는 배출권을 구매하고 더 많은 영업활동을 할 것인지를 판단하기 어려울 것이다.

III. 효율인센티브제도

1. 의의

효율인센티브제도(Efficiency Incentive Scheme: 이하 'EIS'라 함)는 일본 및 세계해운위원회(WSC)가 공동 제안한 제도로서 신조선에 대해서는 MARPOL 73/78 Annex VI에 따른 '요구 EEDI'보다 더 강화된 효율기준을 적용하고 효율기준을 달성한 선박에 대해서는 선박 운항 시에 세금납부 면제와 같은 인센티브를 제공한다. 현존선의 경우에는 덴마크가 제안한 GHG Fund와 동일하게 모든 선박이 연료공급을 받을 때 일정요율의 세금을 납부해야 하고 별도의 인센

Collection

티브는 없다.

2. 장 · 단점

EIS의 문제점으로 식별되는 사항은 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ에서 요구하는 EEDI 규제 수준보다 더 강화된 규제 수준을 적용함에 따라 신조선 건조 시 더 많은 비용을 해운회사의 입장에서는 투자하여야 한다. 따라서 자금조달 능력이 상대적으로 부족한 중소형 선사는 불이익을 받을 수 밖에 없으며 시장에서 도태되는 상황이 발생할 것으로 예상된다. 또한 EIS의 효율기준을 달성하여 건조된 선박은 세금납부 면제를 받으므로 산업계의 공평한 경쟁(level playing) 원칙을 저해할 수 있는 여지가 있다.

EIS의 장점에는 국제해운만 참여하는 제도이므로 자금의 외부유출 및 다른 육상부문 산업과의 관련 경쟁력 우위를 고려할 필요 없으며, 납부된 벌금이 해사산업계 기후변화 대응에만 집중하여 활용될 수 있으므로 해사산업계 지속가능한 발전에 대한 직접적인 기여도가 높을 것으로 판단된다.

IV. 선박효율크레딧거래제도

1. 의의

선박효율크레딧거래제도(Ship Efficiency Credit Trading System: 이하 'SECT'라 함)는 미국이 제안한 사항으로 MEPC 64에서 상당수의 IMO 회원국으로부터 EEDI의 현존선 적용의 부적절성에 대한 지적에 따라 MEPC 65에서는 선박 효율기준 설정과 관련된 사항에 집중하여 제안사항을 수정하였으며, ETS 요소는 향후 규제방안의 옵션 사항으로 변경해놓은 상태이다.

SECT 제도를 간단하게 설명하면, 현존선에 EEOI와 유사한 효율기준을 설정하고 기준을 만족하지 못한 경우에 제제(운항금지 또는 ETS 등)를 가하는 제도이다. 특이 사항은 기존 EEOI는 1톤의 화물을 1해리 운반할 때 발생되는 이산화탄소량(gCO_2/ton · mile)이었으나, 미국은 운항시간에 따른 에너지사용량

Collection

(J/h)으로 변경할 것을 제안하였다.

미국은 제안사항 이행에 대하여 총 3단계로 구분하여 제안하였다.

제1단계는 데이터 수집 및 분석 단계로서 400GT 이상의 국제항해에 종사하는 선박은 매년 에너지단위(J)로 연료사용량과 운항시간 데이터를 수집하여 획득에너지효율(J/h)을 계산하여야 한다. 이와 함께 매년 연료사용량(J단위), 운항시간, 획득에너지효율(J/h) 계산 결과, 기본 선박자료(선명, IMO 번호, DWT, 기국) 데이터를 토대로 보고서를 작성하여 정기 검사시점까지 선상에 보관하여야 한다. 기국 또는 인정받은 기관(RO, Recognized Organization)은 보고서의 데이터를 검증하고 검증결과를 데이터베이스 제출 및 국제에너지효율증서(IEEC, International Energy Efficiency Certificate)에 해당선박의 획득에너지효율을 기술한다.

MEPC에서는 제1단계를 시행하여 2년간 데이터를 수집하여 각 선종 베이스라인의 분석을 통해 규제치인 효율기준을 마련한다. 만일 효율기준 수립을 위한 데이터가 부족할 경우에는 Ship-Specific Standard[118]를 개발하여 규제한다. 효율기준은 베이스라인에 감축률(%)을 고려하여 설정되며, 감축률 적용방안은 MEPC 전문가그룹에 의하여 모든 선종에 동일한 감축률을 적용 또는 선종별 차별화된 감축률 적용 등의 방안을 협의하여 결정한다. 선박의 효율기준 획득 여부에 대한 검증을 위한 검증기간은 MEPC 전문가 그룹에서 결정되며, 미국은 검증기간에 대하여 2년 이상, 5년 미만이 적절하다는 의견을 제시하였다.

제2단계는 시범이행 단계로서 MEPC에서 효율기준이 승인된 이후에 시행하는 단계이다. 제2단계에서 선박은 자신의 효율결과에 대한 평가가 받고 효율기준의 획득여부에 대해서는 요구받지 아니한다. 선박은 제1단계에서 요구되는 데이터를 매년 동일하게 제출하고 전체 검증기간에 대하여 선박의 누적 획득에너지효율 계산결과를 제출하여야 한다. 시범단계의 첫 번째 검증기간이 종료된 이후에는 MEPC에서 베이스라인의 재계산, 효율기준 조정 및 기타 사항의 변경 필요성을 검토한다.

제2단계에서는 제3단계에서 효율기준 미달성 선박에 적용할 조치방안의 도입

118) 개별 선박의 효율기준을 설정하여 규제하는 방안을 말한다.

dCollection

을 결정하게 되는데, 미국은 조치방안에 대한 옵션으로 효율기준 달성을 위한 추가적인 시간을 부여 또는 단기적 운항금지 또는 ETS와 같은 제도의 도입을 제안하였다. 이와 함께 선박의 효율등급에 대한 등급 시스템(Rating system)을 구축한다. 해당 선박이 획득한 효율등급은 국제에너지효율증서 및 데이터베이스에 기록되어 관리된다.

제3단계는 의무 이행단계로서 선박의 효율기준 달성이 의무화되는 단계이다. 효율기준을 미달성한 선박은 제2단계에서 최종 결정되어 MARPOL Annex VI에 규정된 조치방안을 적용받는다.

2. 장 · 단점

SECT의 문제점에는 다른 시장기반체제 제안사항들 대비 기후변화대응 기금의 조성 잠재력이 낮다는 점이 문제점으로 식별되고 있으며, 미국이 제안한 사항과 같이 선박의 효율을 측정하는 방안(J/h)에서는 협약에 따라 효율이 좋은 선박이 시장에서는 도태되는 모순이 발생할 수 있는 여지가 있다. 예를 들어 저속운항 선박의 경우 운항시간이 길어지기 때문에[119] 효율이 좋게 나오지만, 시장에서는 화주의 요구사항을 충족시키기 어려워질 수 있는 상황이 발생할 수 있다. 이와 함께 화물량은 연료사용량과 정비례의 관계에 있으며 기존의 EEOI(gCO_2/ton · mile)에서는 분자와 분모 모두에 화물량과 관련된 요소가 존재하여 상호 보완이 가능하지만 미국의 제안사항(J/h)에서는 분모항의 화물량과 관련된 요소가 제외되어 운송화물이 많으면 효율이 나빠지는 결과가 발생하며, 이를 악용할 여지가 있다는 점이다. 마지막으로 선박 연료사용량을 에너지 단위(J)로 보고하기 위해서는 연료 종류별 단위환산을 위한 국제표준화 작업이 선행되어야 하는 점이다.

SECT의 장점에는 국제해운만 참여하는 제도이므로 자금의 외부유출 및 다른

119) 예를 들어 부산에서 롱비치 구간(5,300마일)을 항해하면서 선속을 25kt에서 18.5kt로 줄이면, 이산화탄소 발생량은 6608t에서 3690t으로 44% 감소한다. 반면에 소요시간은 212hrs에서 283hrs으로 33% 증가하여 3일이 더 소요된다. 김기평 외, “현존선에서 GHG 저감을 위한 운항효율화 향상 기술”,「한국마린엔지니어링학회 학술대회 논문집」제10호, 한국마린엔지니어링학회, 2010, 9쪽.

dCollection

육상부문 산업과의 관련 경쟁력 우위를 고려할 필요가 없다는 점과 제도이행에 따른 수익이 해사산업계 기후변화 대응에만 집중하여 활용될 수 있으므로 해사산업계 지속가능한 발전에 대한 직접적인 기여도가 높을 것으로 판단된다.

V. 항만세

항만세(Port State Levy: 이하 'PSL'라 함) 제도는 자메이카에서 제안한 사항으로서 선박이 항만에 입항 시 항해기간 동안 배출량에 비례하는 세금을 항만당국에 납부하는 제도이다.

세부 메커니즘을 살펴보면, 선박이 협약 당사국의 항만에 입항 시에 항해기간 동안의 연료사용량에 상응하는 세금을 항만당국에 납부해야 하며, 세금의 수준은 전 세계 및 국제해운의 온실가스 감축목표를 고려하여 책정된다. 선박의 연료사용량의 측정은 ±0.2%의 정확도를 가진 연료유량계(fuel flow meters)를 통해 측정하거나 이보다 정확도가 낮은 사운딩 측정방법(sounding tanks)를 통해 측정한다. 납부한 세금의 정확성은 보고된 연료사용량 및 배출량에 대한 심사를 통해 확인되며 운항관련 정보, 선박의 IMO 번호, 선박 제원 및 효율을 함께 고려한다. 심사방법은 항해모델인 STEEM(Ship Traffic Energy and Emission Model)를 활용한다. 세금납부 영수증은 항만국통제관(Port State official)을 통해 검사를 받는다.

VI. 강제적 선박 온실가스 감축 규제

바하마는 현존선의 선령별 온실가스 감축목표를 설정하고 이에 따라 강제적으로 온실가스 배출량을 규제하는 제도를 제안하였다. 세부 내용을 살펴보면, 모든 현존선(400GT 이상)에 대하여 아래와 같이 선령별 감축목표를 설정하고 이산화탄소 배출량을 규제하며, 단 선령이 5년 미만인 선박과 이동식 시추장비(MODU), 부유식 원유생산저장하역설비(FPSO), 부유식 원유저장설비(FSU)는 적용이 제외된다.

dCollection

<표 10> 바하마 제안사항에 따른 현존선 선령별 CO_2 감축목표

선 령	15년 미만	15년 이상~ 20년 미만	20년 이상~ 25년 미만	25년 이상
CO_2배출감축량	20%	15%	10%	5%

감축량은 축적되지 않으므로 해당 선령마다 요구되는 감축목표를 계속 달성하여야 한다. 예를 들어 선령이 15년까지는 20%를 감축해야하고 15년부터는 추가로 15%를 감축해야한다. 각 선박의 평균 이산화탄소 배출량은 과거 3년간 BDN을 통해 연료사용량을 파악하고 이산화탄소환산계수를 적용하여 결정된다. 결정된 선박의 평균 이산화탄소 배출량과 해당 선령에 따른 감축목표는 (가칭) 국제이산화탄소감축 증서(International CO_2 Reduction Certification)에 표기된다. 바하마는 본 제안사항의 시행을 에너지효율 규정(MARPOL Annex VI, 제4장)의 신규 제5장 제정을 통하여 시행할 것을 제안하였다.

바하마 제안사항에 대한 문제점에는 선박의 종류와 크기, 해당 선박의 항로 등에 따른 이산화탄소 배출량 특성의 고려하지 않고 단지 선령에 따른 감축목표를 설정하므로 상대적으로 연료효율이 좋지 않은 선종 및 항로를 가진 선박은 상대적으로 불이익을 받게 될 수 있다. 또한, 용선의 측면에 대하여 한 척의 선박이 A 해운회사에 등록되어 연료효율이 낮은 항로에서 운항되다가 B 해운회사에 등록되어 연료효율이 높은 항로에서 운항되는 경우 또는 반대의 경우에 대한 특성이 고려되지 않으므로 이를 이용한 경쟁력 왜곡이 발생될 우려가 있다.

VII. 환급제도

환급제도(Rebate Mechanism: 이하 'RM'이라 함)는 세계자연보호기금(WWF)과 세계자연보전연맹(IUCN)에서 제안한 것으로 특정한 시장기반체제를 제안하

dCollection

는 것이 아니라 어떠한 시장기반체제가 채택되더라도 개도국이 받는 부담에 대한 보상이 이루어져야 한다는 측면의 제안사항이다. 환불제도의 개도국에 대한 보상을 위한 세부 메커니즘은 RM은 향후 IMO 회의에서 채택된 시장기반체제에 접목(방안 1) 또는 별도의 제도의 개발(방안 2)을 통하여 개발도상국의 경제적 부담의 보상을 해주는 방안을 제시하였다.

다른 시장기반체제 제안사항과 접목하는 방안 1에서는 IMO의 비차별 원칙(NMFT)에 따라 시장기반체제의 모든 선박에 공통 적용에 따라 개발도상국이 받게 되는 경제적 부담을 UNFCCC의 공통된 그러나 차별화된 책임 원칙(CBDR)에 따라 보상해주는 제도이다.

별도의 제도를 개발하는 방안 2는 가칭 국제해사배출량감축제도(IMERS)와 통합하는 것으로 국제온실가스기금 제도와 유사하게 선박 연료에 대한 세금 수준을 결정하고 선박은 이에 대한 세금을 납부하는 제도이다. IMERS의 시행체계는 먼저 배출량 등록부(emissions registry)를 설립하여 선박의 등록현황 및 세금납부 현황을 관리한다. 선박은 공급받은 연료량을 배출량등록부에 보고하며 연료공급량에 상응하는 세금을 글로벌 은행으로 직접 납부한다. 배출량 등록부는 PSC(Port State Control) 및 FSC(Flag State Control)와 함께 선박의 의무준수 사항을 검사한다. 글로벌 은행은 세금 수익을 개도국에 대하여 환급해주는 의무를 담당한다.

상기 방안 1과 2 모두에서 개발도상국에 대한 환급 액수의 기준은 해당 국가에 대한 국제해운에 의하여 운반되는 수입품의 가치에 따라 결정된다. 본 RM에서 우리나라가 환급 대상국가 포함여부는 비록 우리나라가 UNFCCC에서 Non-Annex I로 분류되어 있지만, 우리나라의 국제적 위상, IMO A 상임이사국 등의 현황을 고려할 때, 실제적인 환급 대상국가로 분류되기는 어려우므로 본 제도를 통한 우리나라의 실익은 없다고 판단된다.

第3節 MBM 制度의 要約 및 整理

상기에서 살펴본 총 7가지 MBM 제안사항은 모두 현재 MEPC에서 논의가

Collection

진행되고 있으므로 세부 내용이 최종 확정된 사항은 아니다. 그러나 7가지 MBM 제안사항의 장·단점 등에 대한 논의 결과로 국제해운의 온실가스 감축을 위해 도입할 최적의 MBM 제안사항이 결정되면, MBM 협약의 시행을 위한 법적 작업이 이루어질 계획이다. MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 개정을 통해 법적 작업이 이루어진 기술적·운항관련 규제와 달리 MBM에 대한 사항은 기존의 다양한 IMO 협약과 제도의 내용 및 성격 등에서 상이하므로 별도의 협약으로 추진되는 것이 대다수 회원국의 공통된 입장이다.

7가지 MBM 제안사항이 MEPC에서 동등한 상태에서 검토되고 있지만, 개별 제도에 대한 이해관계자들의 입장은 상이하다고 할 수 있다. 중국, 브라질, 남아프리카를 비롯한 개도국에서는 MBM의 개도국에 대한 도입 자체를 강력히 반대하는 입장이며, MBM 규제의 실질적인 피규제자인 해운단체 및 해운회사에서도 MBM 논의에 대한 최상위 입장은 도입을 반대하기는 하지만, 만일 MBM 도입 자체에 대하여 선택의 여지가 없을 경우에는 특정 제안사항을 지지한다는 다소 완화된 입장의 표명을 통하여 실익을 확보하겠다는 입장이다.

7가지 MBM 제안사항 중 가장 주목받는 제안사항은 GHG Fund와 ETS라 할 수 있다.

GHG Fund에 대해서는 제도의 단순성, 모든 협약 당사국 국적선에 대한 공통적인 적용을 통한 동일한 경제적 부담, 일정기간 동안 세금 수준이 일정함에 따른 의사결정 확실성 등의 이유로 그리스와 같은 해운국가, 해운단체 및 중소해운회사에서 선호하는 편이다.

ETS는 이미 EU-ETS를 통해 배출권거래소, 배출권중개인, 컨설팅업체 등의 기반이 구축되고 시장을 형성하고 있는 EU 회원국이 선호하는 편이다. 그 이유는 해운산업에 대한 실질적인 실익 보다는 ETS와 관련된 자국의 산업의 육성에 따라 얻을 수 있는 실익이 보다 크기 때문인 것으로 판단된다.

dCollection

<표 11> IMO 시장기반체제 제안사항 요약

	제도명	요약	비고
1	국제온실 가스기금 (GHG Fund)	선박 연료유 톤당 세금을 부과하고 세금수익을 기금으로 형성하고 운용하는 제도	해운국가 및 해운단체 선호
2	배출권 거래제도 (ETS)	선박 배출허용량 설정·배출권 할당. 선박은 입항 시 배출권 제출의무와 함께 선박 간 또는 육상기업과 배출권 상호 거래하는 제도	기존 EU-ETS 회원국 선호
3	효율인센티브 제도 (EIS)	신조선은 효율기준(강화된 required EEDI) 달성 의무화. 운항 시 세금면제 인센티브 제공 현존선은 GHG Fund와 동일하게 연료구입 시 세금납부	고효율 선박 보유국가 유리
4	선박효율 크레딧 거래제도 (SECT)	현존선에 효율기준(EEOI와 유사) 달성 의무화. 제재방안으로는 효율크레딧 거래 또는 운항금지 등이 논의되고 있음	고효율 선박 보유국가 유리
5	항만세 (PSL)	항만 입항시 배출량에 비례하는 세금을 항만당국에 납부하는 제도	GHG Fund와 유사함
6	선박 온실가스 감축 규제	현존선 선령별 감축목표 설정 및 배출량 규제	해운단체 반대
7	환급제도 (RM)	시장기반체제 적용에 따른 개도국 부담을 보상하는 제도	우리나라는 보상국가 포함 어려움

dCollection

第4節 運航 措置와 MBM의 調和

I. 運航 措置와 MBM 調和의 必要性

현재 IMO 협약에서 시행하고 있는 온실가스 관련 규제는 EEDI가 유일하지만 이는 EEDI는 신조선에만 적용되는 요건이고, 규제치를 5년 단위로 10%씩 단계적으로 강화해 가는 요건이다. 하지만 신규로 건조되는 선박이 전 세계 국제해운에서 차지하는 비중은 약 5%정도이므로 EEDI 요건의 시행으로 인해 국제해운에서의 온실가스 감축량은 그리 크지 않을 것으로 판단된다. 또 규제치를 5년 단위로 단계적으로 강화해 나가기 때문에 일정수준의 시간이 흐른 뒤에는 EEDI 요건에 따라 건조된 선박이라 할지라도 새로이 건조되는 선박보다 온실가스를 더 많이 배출하는 선박이 되기 때문에 EEDI 요건에 따라 국제해운에서 배출되는 온실가스를 감축하는 것은 매우 많은 시간이 필요할 것으로 판단된다.

따라서 국제해운에서 배출되는 온실가스를 효과적으로 감축하기 위해서는 MBM의 도입이 반드시 필요할 것으로 판단되며, MBM의 효율적인 운용을 위해서는 기술조치 및 운항조치와의 조화가 반드시 필요할 것이다.

MBM은 기본적으로 'cap'이라고 불리는 국제해운에서 허용할 수 있는 온실가스의 배출량을 정하고, cap을 조정하여, 배출권의 가격, 탄소세의 가격 등을 조정하게 되며, 온실가스의 배출총량을 줄이기 위해, cap을 점진적으로 낮춰가게 된다.

따라서 MBM을 효율적으로 운용하기 위해서는 제일 먼저 국제해운에서 배출되는 배출총량을 정확하게 산정하여야 하고, 그 다음으로 각 선박으로부터 배출되는 온실가스의 양을 정확하게 산정할 수 있어야 한다.

선박으로부터 배출되는 온실가스의 양을 측정하는 방법은 매우 다양하며, 이는 선박에서 배출되는 온실가스의 양을 측정하는 것이므로 단위 화물을 단위 거리만큼 운송하는 동안 발생하는 온실가스를 계산하여 에너지효율을 측정하는 EEOI와는 다른 개념이다.

dCollection

하지만 궁극적으로 MBM이 온실가스의 배출을 저감하는 노력에 대한 보상으로 경제적 이득을 지급하고, 이를 계기로 자발적인 온실가스 감축 노력을 유도하는 것이므로 비용효율적인 선박 운항이 필요하게 되므로 궁극적으로 MBM의 운용을 위해서는 EEOI와의 조화가 반드시 필요하다.

즉, 온실가스 배출량의 계측은 MBM의 운용을 위해 기본적으로 필요한 cap의 설정을 위해 필요한 사항이고, EEOI는 MBM을 운용하는 과정에서 필요한 선박 간의 에너지 효율성 비교에 관한 사항이다.

결론적으로 MBM의 효율적인 운용을 위해서는 온실가스 배출총량의 산정방법과 선박별 운항 에너지효율 비교 방안이 필요하며, 온실가스 배출총량 산정방법은 이미 MBM 논의 과정에서 논의되고 있으므로, 기존에 MARPOL 73/78에 포함되어 있는 EEOI와 MBM의 조화가 필요하게 되는 것이다.

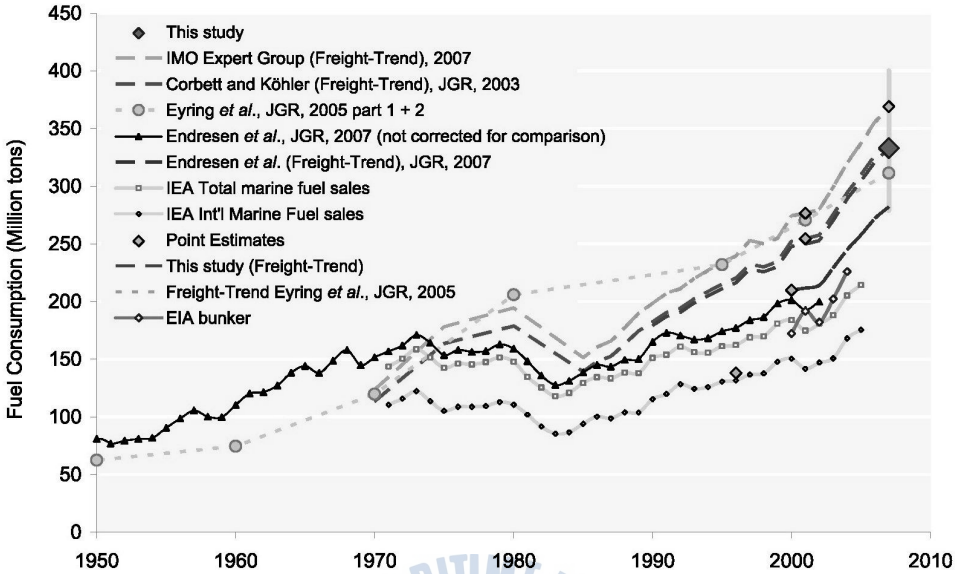
II. MRV 制度

1. 온실가스 배출총량 산정의 어려움

MBM의 효율적인 운용을 위해서는 국제해운에서의 온실가스 배출총량을 정확하게 산정하여 국제해운 분야의 cap을 결정하여야 한다. 국제해운에서 배출되는 온실가스는 연료유를 연소하면서 배출되는 이산화탄소가 거의 대부분이므로, 연료유의 사용량을 기준으로 온실가스 배출총량을 산정하여야 한다. 국제해운에서의 연료유 사용량을 산정하는 방법은 크게 선박에 공급되는 연료유의 공급량에 대한 통계를 이용하여 산정하는 방법과 선박의 운항활동을 기준으로 연료유 사용량을 추정하는 방법으로 나눌 수 있다. 하지만 <그림 3>[120]에서 알 수 있듯이, 이 두 가지 방법으로 산정한 국제해운에서의 연료유 사용량 추정치는 매우 많은 편차를 가진다.

120) IMO, “Second IMO GHG Study 2009”, Figure 3.2

Collection



<그림 3> 운송량 기준 및 연료유 통계에 따른 전 세계 해운업계의 연료유 소모량(군함 및 비상업용정부선박 제외)

이러한 편차는 연료유 공급량 통계가 가지는 불완전성과 선박 운항활동 추정에 대한 불확실성에 의한 것으로 판단된다.

선박운항자는 선박 운항비용의 절감을 위해 가능한 한 낮은 가격의 연료유 공급선을 이용하게 되며, 대부분 세금 면제를 받는 경유가 많아 그 유통과정이 그리 투명하지 못한 경우가 많다. 또한 선박에 공급되는 연료유에는 연료유로서 사용할 수 없는 불순물들과 수분이 다량 포함되는데, 이러한 불순물과 수분의 양을 정확하게 통계로 집계한다는 것은 매우 어려운 일이다.

또한 선박의 운항기록을 이용한 연료유 소모량을 추정하는 방법은 선박의 운항기록이 가지는 불확실성에 의해 많은 편차를 가지게 된다. 선박의 운항기록을 확인할 수 있는 방법은 육지에 설치되어 있는 AIS[121] 기지국에서의 기록을

121) AIS(Automatic Identification System, 선박자동식별시스템)란 "선박의 제원, 운항정보를 선의 운항속도 별로 정해져 있는 주기로 선박-선박, 선박-육상 간 자동

Collection

이용하는 방법이 주로 사용되는데 AIS 기지국은 주로 선진국 위주로 설치되어 있다는 단점이 있으며, 선박이 AIS 기지국 사이를 최단거리로 운항하는 것만 아니라는 문제점이 있다. 선박은 해류, 기상 등의 문제점으로 인해 항상 최단거리만으로 운항할 수는 없기 때문에 AIS 기지국 간의 선박의 운항거리를 현실에 가깝게 산정한다는 것은 상당히 어려운 일이다.

이러한 문제점 등으로 인해 선박에 공급되는 연료유의 공급통계를 이용한 방법과 선박의 운항활동을 기반으로 연료유 소모량을 추정하는 방법 모두 국제해운에서 배출되는 온실가스의 배출총량을 정확하게 추정하는 데에 적용하기가 곤란한 것으로 판단된다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 제안된 것이 MRV(Monitoring, Reporting & Verification)제도이다. MRV 제도는 선박에서 배출되는 온실가스의 양을 측정하고, 이를 해당관청 또는 검증기관에 보고하고 해당관청 또는 검증기관은 선박에서 측정한 온실가스의 배출량이 정확하게 측정되었는지를 확인하는 제도이다.

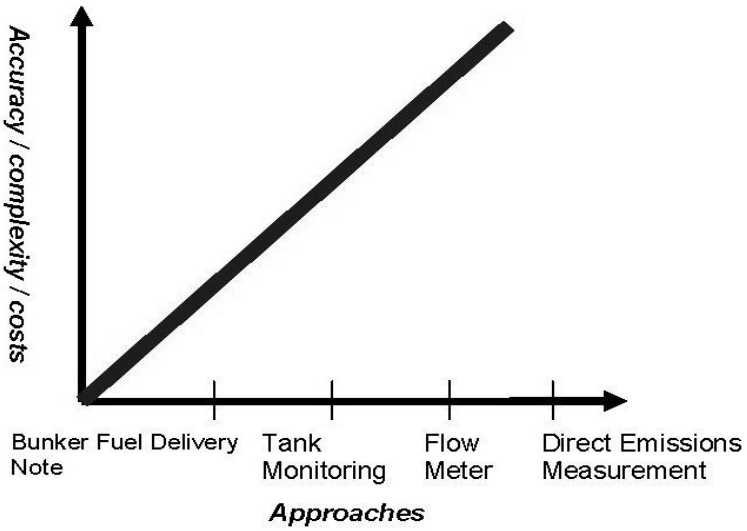
2. 온실가스 배출량을 측정하는 방법

MRV 제도에서 온실가스의 배출량을 측정하는 방법은 크게 'BDN 확인', '탱크 내 연료유 잔량 확인', '유량계를 통한 연료유 사용량 측정' 및 '배기가스에서의 온실가스 배출량 직접 측정'의 4가지가 사용될 수 있으며, 네 가지 방법별로 정확도, 복잡성 및 비용의 상관관계는 <그림 4>[122]와 같다.

송수신하는 장치로, 사고 발생 시의 수색 및 구조 그리고 선박의 통항 관제에 활용하기 위해 도입된 제도이다."

122) IMarEST, Goal-based approach to fuel and CO_2 emissions monitoring and reporting Submitted by the Institute of Marine Engineering, Science and Technology, MEPC 65/INF.3

Collection



<그림 4> 온실가스 배출량 측정방법과 정확도, 복잡성 및 비용 간의 상관관계

BDN은 선박에 연료유를 공급할 때 연료유 공급업자가 선박에 교부되는 증명서로서, 공급된 연료유의 양, 성분 및 물리적 특성들이 기재되어 있는 증명서이다. 'BDN 확인' 방법은 선박에서 보관하고 있는 BDN을 해당관청 또는 선급이 주기적으로 점검하여 해당 주기 동안에 선박이 사용한 연료유의 양을 산정하는 방법이다. 이 방법은 가장 간단하고 적은 비용으로 선박에서 사용되는 연료유의 양을 확인할 수 있다는 장점이 있지만, 실제 선박 내에서 연소되어 온실가스를 배출하게 되는 연료유의 양을 정확하게 산정하기는 어렵다는 단점이 있다. 이 방법은 선박에 공급된 모든 연료유가 연소된다는 것을 기본 조건으로 하는데 선박에 공급된 연료유는 사용 중에 발생하는 누설, 불순물의 제거, 수분의 증발 등으로 인해 선박에 공급된 양과 실제로 연소되어 온실가스를 발생시키는 양은 일정부분 차이를 가질 수 밖에 없기 때문이다.

선박의 '탱크 내 연료유 잔량 확인' 방법은 선박에 보관하고 있는 연료유의 양을 주기적으로 계측하여 사용된 연료유의 양을 산정하는 방법이다. 이 방법은 BDN을 확인하는 방법보다는 정확하지만, 이 방법 또한 몇 가지 부정확한 요소를 포함하고 있다. 선박에 보관되고 있는 연료유는 연료유에 포함되어 있는 불순물과 수분을 일정부분 제거하지만 이를 완벽하게 제거할 수 없으며, 사

dCollection

용 중에 발생하는 누설 등에 대한 부분을 정확하게 산정할 수 없으므로, 실제 연소되어 온실가스를 발생시키는 연료유의 양과 일정부분 차이를 가지게 된다.

'유량계를 통한 연료유 사용량 측정' 방법은 앞에서 설명한 BDN을 확인하는 방법과 탱크 내 연료유 잔량을 확인하는 방법보다 매우 정확한 방법이다. 하지만 이 방법은 유량계가 가지는 정확도에 따라 오차를 나타낼 수 밖에 없다는 단점이 있다. 유량계가 유량을 측정하는 방법은 매우 다양한 방법이 있지만, 대부분 배관 내를 유동하는 유체의 체적을 측정하는 것이 가장 일반적이다. 하지만, 연료유는 온도에 따라 그 체적이 미세하게 달라지는데, 이를 모두 고려하여 유량을 정확하게 측정한다는 것은 기술적으로 매우 어려운 일이다. 특히, 유량계는 그 가격에 따라 정확도가 매우 달라지고 진동, 습기 등의 선박의 환경에서 오랜 기간 동안 유량계가 정확도를 유지한다는 것 또한 매우 어려운 일이다. 게다가 유량계는 비교적 고가이므로 이에 대한 설치를 의무화하여야한다는 것은 산업계에게 많은 부담을 줄 수 있다는 단점이 있다. 따라서 유량계를 이용하는 방법은 비교적 정확한 방법이지만 측정 오류의 보정을 하여야 한다는 기술적 문제점과 및 경제적 부담이라는 문제점으로 인해 실제 선박에 적용하는 것은 어려울 것으로 판단된다.

마지막으로 '배기가스에서의 온실가스 배출량 직접 측정' 방법은 선박에 설치되는 배기가스 배관에 온실가스 측정장치를 설치하여 배출되는 온실가스의 양을 측정하는 방법으로, 가장 정확한 방법이지만 이 또한 기술적 및 경제적 문제점을 가지고 있다. 배기가스를 배출하는 배기가스 관은 그 지름이 1m를 넘는 것이 일반적이고 이중에서 어느 위치에 온실가스 계측장치를 설치하느냐에 따라 실제 배출량과 오차를 가질 수 있으며, 배기가스에 포함되어 있는 연소생성물, 먼지 등으로 인한 계측장치의 오염으로부터 계측장치를 적절하게 보호해주지 못할 경우 계측결과를 신뢰할 수 없다는 단점이 있다. 또한 이러한 계측장치는 매우 고가로서, 이를 모든 선박에 설치한다는 것은 현실적으로 거의 불가능한 사항이다.

결론적으로 MRV 제도의 효율적인 운영을 위해서는 BDN을 확인하는 방법이 가장 적절할 것으로 판단된다. 다만, BDN을 검증하는 방법이 가질 수 밖에 없는 오차를 보정할 수 있는 기술적 근거를 마련하여야 하며, 기술적 근거는 배

dCollection

기가스에서 온실가스를 계측하는 방법을 통해 마련하여야 할 것으로 판단된다. 즉, 선종별 및 선박의 크기별로 각종 선박을 대표할 수 있는 선박에 대해 온실가스를 계측할 수 있는 장치를 설치하여 계측을 실시하고, 해당 선박들의 BDN과 실제 배출량이 가지는 오차를 표준화하여 BDN을 확인하는 방법의 오차를 보정하는 근거자료로 활용하여야 한다는 것이다.

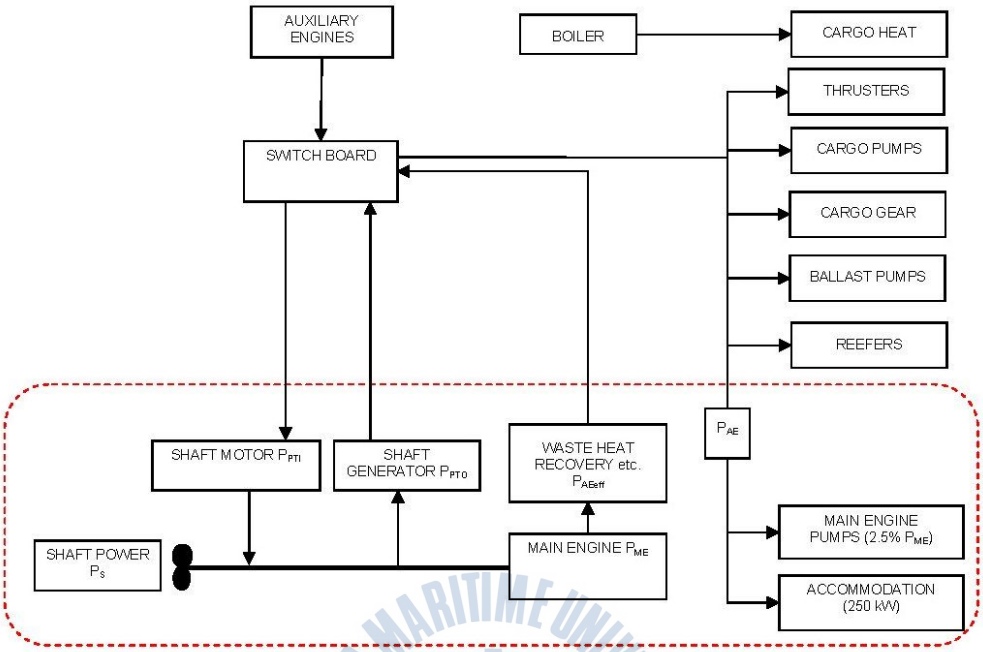
III. EEOI와 MBM의 調和 方案

MBM의 시행과 관련하여 가장 기본적으로 EEOI보다는 이미 의무화 되어 있는 EEDI와의 조화를 우선적으로 고려해 볼 수 있다. 즉, MBM 운영에서 필요한 선박별 온실가스 배출량 측정방법으로 EEDI의 사용을 고려해 볼 수 있다.

하지만 MBM은 선박에서 배출되는 온실가스의 총량이 고려대상이지만, <그림 5>[123]과 같이 EEDI는 선박의 추진력 생산을 위해 발생하는 온실가스만을 고려대상으로 한다는 개념상의 차이로 인해 불가능하다.

123) IMO, Resoultion MEPC.212(63), 2012 Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships(2012).

Collection



<그림 5> EEDI 요건 적용의 개념도

위 <그림 5>에서 알 수 있듯이, EEDI는 선박의 추진력을 발생시키기 위해 발생하는 온실가스만을 고려한다. 즉, EEDI에서는 <그림 5>에서 점선으로 표시한 부분에서 발생하는 온실가스만이 고려대상이다. 하지만 <그림 5>에서 주로 화물을 취급하는 기기들인 점선 외부에 위치하는 기기들을 사용하는 과정에서도 상당히 많은 양의 온실가스가 배출되게 되는데, MBM에서는 이 부분에서 발생하는 온실가스 또한 고려의 대상이다.

여기에서 고려해야 할 사항은 MBM의 고려대상이 EEOI의 고려대상과 동일하다는 것이다. 따라서 MBM의 시행과정에서 선박에서 배출되는 온실가스의 총량은 MRV 제도를 이용하여 계측하여야 하며, 선박별로 편차를 비교하기 위한 에너지효율비교는 EEOI를 이용하여야 한다는 결론을 얻을 수 있다.

물론 MBM의 시행에 EEOI를 이용한다는 것은 EEOI의 강제화를 의미하며, EEOI의 강제화는 MBM의 시행으로 인한 온실가스 저감효과뿐만 아니라 의도

Collection

하지 않은 영향을 발생시킬 것으로 판단된다.

EEDI는 추진력에 기인한 온실가스만을 고려하는 반면에 EEOI 및 MBM은 화물 취급과 관련된 온실가스 뿐만 아니라 선박에서 배출되는 모든 온실가스를 취급하기 때문에 화물 취급과 관련된 온실가스가 상대적으로 많이 배출되는 선박에 불리하게 작용한다는 것이다.

만약 탄소세의 형태이든 ETS의 형태이든 간에 MBM이 강제화 시행되면, 화물 취급과 관련하여 상대적으로 많은 온실가스를 배출하는 예컨대 냉동 컨테이너 선박[124] 등은 상대적으로 탄소세 또는 ETS에서 불리한 입장에 처하게 되며 이에 따라 화물 취급과 관련하여 상대적으로 많은 온실가스를 배출하는 선박은 탄소세 및 ETS에 추가적으로 소요되는 비용을 회복하기 위해 운임을 인상할 수 밖에 없는 상황으로 전개될 것으로 판단된다.

이러한 상황을 고려해 볼 때, 국제해운에서 배출되는 온실가스를 감축하기 위해서는 MBM의 도입이 반드시 필요하지만 화물 취급으로 인해 발생하는 온실가스까지 고려하여야 하는 MBM과 EEOI의 특성을 고려할 때, MBM은 EEDI와 마찬가지로 반드시 유사한 선종별로 그룹을 이루어 시행되어야 하며 동일 그룹 내에서의 비교를 위해 EEOI가 사용되어야 할 것으로 판단된다.

이에 대한 대안으로는 각 선박의 화물취급에 의해 발생하는 온실가스의 영향을 고려하여 보정계수를 적용하는 방안이 있을 수 있으나 이는 매우 복잡한 해운활동을 고려하여야 하기 때문에 이에 대한 많은 기술적 및 운항적 검토가 필요할 것으로 판단된다.

IV. MBM 導入 論議의 問題點

1. 오염자부담원칙의 한계

124) 냉동 컨테이너 선박의 경우, 대부분 식료품, 화훼상품 등 신선도 유지가 필요한 화물을 운송하게 되는데 이러한 선박의 운임이 상승할 경우 관련된 제품의 소비자 가격이 상승하게 되며, 이는 식료품, 화훼상품 등을 수입하여야 하는 국가에게 물가상승의 부담으로 작용하게 되는 악영향이 나타나게 된다.

dCollection

MBM은 현재 7가지 방안이 제안되어 논의되고 있으나 아직까지 명확하게 제시할 수 있는 합의안을 도출하지 못하고 있는 실정이다.

MBM 도입에 대한 논의가 지연되는 사유는 환경관련 법령의 기본원칙인 '오염자부담원칙'[125]에 따라 논의가 진행되어, 국제해운에서 배출되는 온실가스를 감축하는데 소요되는 모든 비용과 노력을 국제해운 직접 참여하는 이해관계자인 선박 운항자가 부담해야 한다는 논의 틀로 인해, 선박 운항자가 속한 IMO 회원국 간의 첨예한 이해관계 대립으로 인한 것으로 판단된다. 특히, IMO 회원국 간의 이해관계 대립은 UNFCCC의 CBDR원칙과 IMO의 NMFT원칙 간의 해결되기 힘든 논리 대결로 이어지면서[126] MBM 논의는 더더욱 진전이 어려워지고 있는 상황으로 알려져 있다.[127]

---

125) 오염자부담원칙(polluter pays principle)이란 오염을 발생시킨 책임이 있는 자가 오염제거 및 예방을 위한 비용을 부담해야 한다는 원칙으로 여기에는 오염예방, 통제 및 감소비용, 오염물질의 배출을 피하거나 통제하기 위한 비용, 오염물질이 일단 환경으로 배출된 이후 악영향을 저감하기 위한 조치에 따른 비용 등을 포함한다. 한편 기본적인 책임에 관한 원칙이 아니라 오염통제비용의 배분을 위한 원칙이라 할 수 있는데, 이는 누가 법적인 책임이 있는가보다는 누구에게 비용을 부담시키는 것이 효율적이고 타당한지에 대해 고민하기 때문에 사용료・세금・부과금의 부과・보조금의 철폐 등에 사용된다. 오염자부담원칙은 1972년 경제협력개발기구(OECD)가 채택한 환경정책의 국제적 측면에 관한 이사회 권고문에서 처음 명기되었고, 이후 유럽법체계, UN기후변화협약을 채택한 환경과 개발에 관한 리우선언 그리고 다수한 협약 및 판례를 통해 환경법의 기본원칙으로 사용되고 있다. 윤영채, "환경정책의 기본원칙과 관련사례 연구", 「사회과학연구」 제18권 제3호, 충남대학교 사회과학연구소(2007), 73쪽; 이보라・이윤철, 앞의 논문, 45쪽.

126) 현재 논의되고 있는 UNFCCC 협상을 국제환경법에서 논의하는 차별적인 책임은 세 가지 형태로 정리할 수 있다. 첫째, 선진국과 개도국 사이의 주요 의무를 다르게 적용하는 규정, 둘째, 협약의 이행과 관련하여 개도국에게 규정의 단계적 준수 허용 또는 보고서 제출 주기 등의 지연 등을 허용하는 문제, 셋째, 역량강화(Capacity Building), 재정지원(Financial Assistance), 기술이전(Technology Transfer)과 같은 개도국에 대한 지원방안 등이다. 박한선・민영훈, 앞의 논문, 236쪽.

127) 온실가스 배출규제에 있어서는 IMO 협약의 원칙인 비차별원칙의 한계를 극복하고 넘어설 수 있는 협약의 원칙과 이행규정이 필요하다. 따라서 시장기반을 통한 UNFCCC의 원칙인 공통의 차별화된 원칙(CBDR)을 MBM의 IMO 협약의 제정에 있어서 반드시 준용해야 하는 것이다. 박한선・민영훈, 위의 논문, 238쪽.

dCollection

2. 새로운 MBM 제도의 제안

국제해운에서 배출되는 온실가스를 실질적으로 감축하기 위해서는 MBM 관련 논의를 빠른 시간 안에 마무리하여 MBM을 도입하여야 할 것이다. 이를 위해서는 MBM 논의 과정에서 발생하는 첨예한 이해관계 대립을 조정하고, 이해관계자가 쉽게 수용할 수 있는 새로운 논의의 틀과 이와 관련된 MBM 제도의 제안이 필요하다고 판단된다.

다만, 새롭게 제안되는 MBM 제도는 법제화 및 MBM 도입 이후의 효율적이고 안정적인 운영을 위하여 아래의 원칙에 적합한 것이어야 할 것으로 판단된다. 즉, ① 국제해운 온실가스 감축목표에 대한 合目的性, ② 모든 이해관계자가 쉽게 받아드릴 수 있는 單純한 構造, ③ 제도 운영을 위해 필요한 경비를 최소화 할 수 있는 效率的 構造, ④ IMO 협약에서 정하고 있는 IMO의 設立趣旨[128]에 適合 등 4가지가 그것이다.

이 논문에서는 위에서 언급한 4가지 원칙에 충실하면서도, MBM 관련 논의를 신속하게 진행시킬 수 있는 논의의 틀과 이와 관련된 MBM 제도에 대해 제안하였다.

---

128) IMO협약(IMO Convention, Convention on the International Maritime Organization), 1조, (a)항에서는 IMO의 설립취지를 국제해운에서의 안전과 환경보호를 위한 기술적인 사항을 다룬다고 밝히고 있다.
[IMO Convention, Article 1, (a) IMO To provide machinery for co-operation among Governments in the field of governmental regulation and practices relating to technical matters of all kinds affecting shipping engaged in international trade; to encourage and facilitate the general adoption of the highest practicable standards in matters concerning the maritime safety, efficiency of navigation and prevention and control of marine pollution from ships; and to deal with administrative and legal matters related to the purposes set out in this Article;]

Collection

第5章 立法 政策的 提言

第1節 技術 및 運航 措置의 法制化 提言

I. EEOI의 강제화

선박배출 온실가스 감축을 위한 대부분의 기술은 신조선에만 적용 가능한 경우가 많으며, 이를 현존선에 적용한다고 하더라도 설비 또는 기술의 구매 비용 이외에 선박의 개조 또는 수리비용이 추가적으로 필요하기 때문에 경제성을 확보하기가 어려운 경우가 많다.

이는 기술적 조치가 국제해운에서의 온실가스 감축에 미칠 수 있는 영향이 매우 제한적일 수밖에 없다는 것을 의미한다. 즉, 신규로 선박을 건조한다고 하더라도 신조선이 전 세계 선복량에서 차지하는 비중이 미미하며, 전 세계 선복량에서 기술적 조치를 적용한 선박이 차지하는 비중이 실질적인 온실가스 감축이 발생할 정도의 수준 이상으로 증가하는 데에는 상당한 시간이 필요할 것으로 판단된다.

또한 기술적 조치의 적용에 따른 온실가스 감축효과가 나타난다고 하더라도 이미 4-5년 이상의 시간차이가 나타나고 이는 이미 해당시기의 온실가스 배출량 감축 요구수준에 비해 배출량이 높은 수준이 될 수 있기 때문에 기술적 조치를 통한 국제해운에서의 온실가스 감축효과는 제한적일 수밖에 없다고 판단된다.

기술적 조치의 적용에 따른 국제해운에서의 온실가스 감축이 효과적으로 나타나게 하기 위해서는 기술적 조치가 현존선에도 적용될 수 있도록 하는 것이 유일한 방안이라고 할 수 있다.

하지만 EEDI로 대표되는 기술적 조치의 개념은 현존선에 적용하기가 불가능하기 때문에 법제적 보완이 필요하며, 이는 대한 보완사항으로는 EEOI의 의무화가 가장 효율적일 것으로 판단된다.

EEOI를 의무화할 경우, 선박을 운영하는 해운선사에서는 다양한 기술들을 현

dCollection

존선에 적용하여 현존선에서 배출되는 온실가스를 감축하기 위해 노력할 것이고, 이를 통해 국제해운에서의 실질적인 온실가스 감축이 가능할 것으로 판단된다.

그러나 EEOI의 의무화를 짧은 시간 내에 도입할 경우, 이에 적응하지 못하는 해운선사가 도태될 수 있으며 이는 UNFCCC가 추구하는 기본 원칙인 '지속가능한 발전'에 위배될 수 있다.

추진력을 얻기 위해 배출되는 온실가스만을 대상으로 하는 EEDI와는 다르게 EEOI는 선박에서 배출되는 모든 온실가스를 대상으로 하기 때문에 화물 취급에 상대적으로 많은 에너지를 사용하는 냉동 컨테이너 선박 등이 불리한 입장에 처하게 된다.

현행 MARPOL 73/78에서는 Annex Ⅵ 제22규칙[129]에서 SEEMP의 선박 내 비치를 규정하고 있으며, SEEMP는 IMO가 개발한 지침서[130]에 따라 개발하도록 요구하고 있다. 또한 관련 지침서에서는 계측도구(Monitoring Tool)로서 EEOI를 사용하도록 규정하고 있으며, EEOI의 상세 계산은 MEPC.1/Circ.684에 따르도록 규정하고 있다. 여기에서 SEEMP를 선박에 비치할 것만을 요구하고 있고, 특정한 규제치를 정하고 있지 않기 때문에 EEOI는 강제 요건으로서 작용하지 않고 있는 것이다.

II. EEOI의 강제화를 위한 법제화 방안

EEOI를 강제화 요건으로 도입하기 위한 법제화 방안으로는 MARPOL 73/78

---

129) Regulation 22 Ship Energy Efficiency Management Plan(SEEMP)
1. Each ship shall keep on board a ship specific Ship Energy Efficiency Management Plan(SEEMP). This may form part of the ship's Safety Management System(SMS).
2. The SEEMP shall be developed taking into account guidelines adopted by the Organization.

130) IMO, Resolution MEPC.213(63), 2012 Guidelines for The Development of a Ship Energy Efficiency Management Plan(SEEMP)(2012).

Collection

Annex Ⅵ의 제22규칙을 개정하는 방안, Resolution MEPC.213(63)을 개정하는 방안 및 EEOI의 계산 지침인 MEPC.1/Circ.684를 개정하는 방안이 있다.

1. MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 제22규칙 개정방안

MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 제22규칙을 개정하는 것은 법리적인 측면에서 가장 명확하고 IMO의 설립취지에도 부합할 수 있는 방안이다. 그러나 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 제22규칙을 개정하기 하기 위해서는 묵시적 수락 절차[131]에 따라 협약의 개정을 추진하여야 하며, 이럴 경우 전 세계 선복량의 많은 부분을 차지하는 편의치적국[132]들의 의사에 따라 개정여부가 결정될 가능성이 높다. 이렇게 되면 EEOI의 의무화를 반대하는 국가들의 개정안 채택 시의 반대의견 제시, 묵시적 수락절차에서의 로비 등으로 인해 EEOI의 의무화에 많은 기간이 소요되거나 의무화 자체가 무산될 가능성이 높을 것으로 판단된다.

2. Resolution MEPC.213(63) 개정방안

Resolution MEPC.213(63)을 개정하는 절차 또한 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 제22규칙을 개정하는 절차와 동일한 절차를 거쳐야 한다. 다만, Resolution MEPC.213(63)이 SEEMP의 지침으로 개발된 의정서로서, 서문에서 별도의 수락절차 등에 대해 명기하고 있지 않기 때문에 Resolution MEPC.213(63)의 본문 내용만을 개정하여 EEOI를 강제화 할 수 있다. 그러나 이 경우, Resolution

---

131) 묵시적 수락 절차란 “MARPOL 73/78 부속서의 개정을 위한 절차로서 채택된 개정안에 대해 개정안 채택 시 결정한 10개월 이상의 기간 내에 당사국의 3분의 1 이상 또는 상선 선복량의 합계가 총톤수 기준으로 전 세계 선복량의 50% 이상이 되는 당사국들이 국제해사기구에 개정안에 대한 반대의사를 통보하지 않는 한 개정안 채택 시 결정한 기간이 만료되면 수락된 것으로 간주하는 것을 말한다.”

132) 편의치적국이란 “세금, 인건비 등을 절약하기 위해 선박의 소유주가 선박의 소유자가 속한 국가에 등록하지 않고 다른 국가에 선박을 등록하는 제도를 말한다. 이러한 제도를 통해 선박이 등록되는 국가를 편의치적국이라 하고 주요 편의치적국에는 파나마, 라이베리아 등이 있다.”

dCollection

MEPC.213(63)의 목적과 실제 본문 내용이 상이해지는 상황이 발생할 수 있다. 이 경우 EEOI의 의무화를 반대하는 국가들이 Resolution MEPC.213(63) 개정 시에 MARPOL 73/78의 절차를 도입해야 한다고 주장한다면 이를 수용할 수밖에 없을 것이다. 그렇게 되면 결과적으로 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ 제22규칙과 동일하게 EEOI의 의무화에 많은 기간이 소요되거나 EEOI의 의무화 자체가 무산될 가능성이 높다.

3. MEPC.1/Circ.684 개정방안

MEPC.1/Circ.684를 개정하는 방안은 별도의 수락절차를 거치지 않아도 되므로, 가장 빠른 시간 안에 EEOI를 의무화 할 수 있다. 하지만 기본적으로 IMO의 Circular는 협약 또는 Resolution처럼 강제력을 가지지 못하는 상세 기술기준에 불과하기 때문에 비록 IMO회원국들이 Circular의 기술기준을 의무 규정과 동일시하여 적용하는 관례가 있다 하더라도, MEPC.1/Circ.684의 개정을 통한 EEOI 의무화는 법리적으로 근본적인 문제점을 가지고 있다고 본다. 또 MEPC.1/Circ.684의 개정을 논의하는 과정에서 EEOI의 의무화를 반대하는 국가들의 반대 의견 제시로 인해 발생하는 논의 지연이 예상될 수 있다.

한편 EEOI의 강제화를 위해서는 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 제22규칙, Resolution MEPC.213(63) 또는 MEPC.1/Circ.684를 개정하는 법제화 방안 이외에 기술적인 사항도 고려하여야 한다.

EEOI를 강제규정으로 적용하기 위해서는 규제치를 설정하여야 하며, 이를 위해서는 감축 가능한 온실가스의 비율을 현실적인 값으로 설정하여야 한다. 앞서 설명한 바와 같이, 현재의 EEOI 개념을 동일하게 사용할 경우 냉동 컨테이너 선박 등과 같은 특정선종에 발생하는 상대적 불이익을 해소할 수 있어야 한다. 이러한 기술적 문제는 기술 분야의 추가적인 연구와 검토가 필요하며, 이러한 연구를 수행하기 위한 연구기금의 마련이 필요할 것으로 판단된다.

dCollection

第2節 市場原則導入의 立法 提言

I. MBM의 강제화

시장조치의 도입은 EEOI의 의무화와 함께 국제해운에서의 실질적인 온실가스 감축을 위한 가장 효과적인 방안이라 할 수 있다. 그러나 시장조치는 앞에서 살펴본 바와 같이 다양한 방안이 제안되어 있지만, 아직까지 국제적인 합의가 이루어지고 있지 못한 상황이다.

특히, 제4장에서 논의한 바와 같이 MBM의 도입을 위해서는 MRV를 통한 온실가스 배출총량의 산정, 선박별 에너지효율 비교를 위한 EEOI의 의무화 등과 같은 선결조건이 충족되어야 한다.

따라서 현재의 시점에서 MBM 도입을 위한 법제정비 방안을 검토하고 그 결과에 따라 논의를 진행하는 것이 가장 효율적일 것으로 보인다.

II. MBM의 강제화를 위한 법제화 방안

MBM을 강제요건으로 도입하는 방안으로는 크게 별도의 협약으로 도입하는 방안, MARPOL 73/78의 별도 부속서로 제정하는 방안 및 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ을 개정하는 방안이 있을 수 있다.

1. 별도의 협약으로 도입하는 방안

먼저 MBM을 별도의 협약으로 제정하는 방안은 법리적으로 가장 명확하지만, 현실성이 희박하다는 단점이 있다. 신규의 협약을 제정하기 위해서는 협약 초안의 개발, 협약의 채택, 협약 당사국들의 수락 및 발효라는 절차를 모두 거쳐야 한다. 특히, 협약 초안의 개발 시에 협약 발효의 조건을 결정하게 되는데, MBM처럼 각 국가의 이해관계가 첨예하게 대립하는 문제에 있어서는 협약 초안의 개발 및 협약 발효 조건의 설정을 위한 논의에 많은 시간이 소요될 것으로 판단된다. 또한 협약의 초안이 채택된다고 하더라도, 협약의 발효 조건을 충

Collection

족시켜 수락되기까지는 장기간의 시간이 소요될 가능성이 크다. 따라서 MBM을 별도의 협약으로 법제화 하는 것은 빠른 시간 안에 MBM을 시행하여 국제해운에서의 온실가스를 감축하기 위한 방안으로는 부적절할 것으로 판단된다.

예컨대, 최근 발효된 '선박 평형수 관리 협약'의 경우, 2004년 2월 13일에 채택되었지만, 이 협약의 발효조건인 "30개국 이상 가입하고 가입국 선복량이 세계 상선 총톤수의 35% 이상이 되어야 한다"는 조건을 아직 충족하지 못하여 아직까지 발효되지 않고 있는 상황이다.[133)]

2. MARPOL 73/78의 별도 부속서로 제정하는 방안

두 번째로 MBM을 MARPOL 73/78의 새로운 부속서로 법제화하는 것도 현실적으로 어려운 방안이며, 법리적으로도 적합한 방법이 아닌 것으로 판단된다. MARPOL 73/78의 새로운 부속서를 제정할 경우에는, MBM을 새로운 협약으로 제정하는 경우와 마찬가지로 관련 당사국들 간의 이해관계를 조정하는데 장기간의 시간이 소요될 것으로 판단된다. 새로운 부속서를 채택할 경우 앞서 설명한 MARPOL 73/78의 발효조건을 우선 만족하여야 하고, MBM을 새로운 협약으로 제정하는 것과 동일하게 MBM을 도입하는데 많은 시간이 소요될 것으로 판단된다. 따라서 MBM을 MARPOL 73/78의 새로운 부속서로 제정하는 방안 또한 부적절한 것으로 판단된다.

3. MARPOL 73/78 Annex Ⅵ을 개정하는 방안

마지막으로 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ을 개정하는 것이 가장 빠른 기간 안에 MBM을 도입할 수 있는 방안이라고 판단된다. MARPOL 73/78 Annex Ⅵ은 이미 발효되어 있는 협약이며, 이를 개정할 경우 묵시적 수락절차에 따라 개정안을 발효시킬 수 있기 때문에 전 세계 선복량의 많은 부분을 차지하는 편의치적국과의 이해관계 조정만 이루어지면 MBM을 쉽게 강제요건으로 발효시

133) 참고로 이 협약의 발효조건은 MARPOL 73/78의 발효조건인 '상선 선복량의 합계가 총 톤수로 세계 상선 선복량의 50% 이상이 되는 15개국 이상의 국가가 비준 등을 통해 협약의 당사국 되는 것'보다 훨씬 완화된 조건이다.

dCollection

킬 수 있다.

MARPOL 73/78은 최소요건 개념[134]을 기본으로 하여 기술적 사항만을 다루고 있지만, MBM은 기본적으로 민간 분야의 자발적인 온실가스 감축 노력을 유도하기 위한 제도이므로 MARPOL 73/78의 근본 취지에 적합하지 않다. 따라서 MBM을 MARPOL 73/78의 새로운 부속서로 도입하거나 또는 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ을 개정하여 도입하는 경우에는 MARPOL 73/78이 법리적으로 매우 난해해지는 결과를 초래할 수도 있을 것으로 판단된다.

第3節 受益者負擔原則의 導入 方案

I. 선진국과 개발도상국 간 이해관계 조정의 문제

MBM을 강제요건으로 도입하고 MBM의 효율적인 운용수단으로서 EEOI를 의무화 하는 것은 국제해운사업분야에서 배출되는 온실가스를 가장 효율적으로 감축할 수 있는 방안이라고 할 수 있다.

MBM의 강제화 방안에는 각 국가의 첨예한 이해관계 대립이 계속되고 있고, 이러한 이해관계 조정을 위해 다양한 MBM 시행방안이 제시되고 있다. 그러나 UNFCCC에서의 CBDR원칙의 도입을 주장하는 중국을 위시한 개발도상국과 IMO의 NMFT원칙 적용을 주장하는 유럽을 위시한 선진국 간의 견해 차이로 인해 결론을 얻기가 매우 어려울 것으로 판단된다.[135]

---

134) 최소요건 개념(Minimum Requirement)이란 "규제가 요구되는 항목에 대해 선박의 안전 또는 해양 환경보호를 위해 최소한 적합하여야 할 기준을 최소한 지켜야할 요건으로 정하고 적용받는 선박이 관련 최소요건에 적합하도록 요구하는 개념을 말한다."

135) 이 문제의 근원은 UNFCCC의 기본 원칙에서부터 발생하고 있다. 동 협약의 제3조에는 온실가스 감축에 관한 공동부담·차별책임이 규정되어 있는데 이는 지금까지 이산화탄소를 많이 배출해온 선진국은 많은 책임을 지고, 거의 배출하지 않았거나 조금 배출한 개발도상국은 공동부담을 하지만 책임은 능력에 따라 조금만 진다는 뜻이다. 이에 반해 교토의정서 제2조 제2항에는 국제항해선박에 대한 온실가스 감축을 정하고 있는데, 개발도상국들은 국제항해선박에서 발생하는 온실가스

dCollection

하지만 MBM과 EEOI의 의무화가 미루어질 경우 국제해운에서의 실질적인 온실가스 감축이 지연될 것이며, 육상분야의 온실가스 감축에 따라 2007년 기준으로 전 세계 온실가스 배출량에서 2.7%에 불과한 국제해운의 온실가스 배출 비율은 2050년에 12~18%까지 늘어날 것으로 예상된다.[136]

또한 이러한 온실가스 배출량의 증가는 국제해운이 지구 온난화 및 대기오염의 주요 원인으로 지목되는 등의 문제점을 야기할 수 있고 많은 감축 실적을 갖추고 있는 육상분야에서는 상대적으로 온실가스 감축을 달성한 뒤에 해운분야에 감축압력이 제기될 수도 있다. 이러한 문제는 국제해운 전체의 경쟁력 하락으로 이어질 가능성이 매우 높다고 판단된다.

이러한 여러 가지 상황을 고려하여 국제해운 전체가 온실가스로 인해 위기에 봉착하는 것을 방지하기 위해서는 MBM 및 EEOI의 강제화가 조속하게 이루어져야 한다. 이를 위해서는 MBM 및 EEOI의 강제화로 인해 발생하는 경제적 손익을 비롯한 다양한 이해관계의 문제가 가장 시급히 해결되어야 할 사항이다. 하지만 현재까지 IMO의 논의 경과 등을 고려하였을 때, IMO가 제시한 MBM제도 형태만으로는 이해관계 조정이 어려울 것으로 판단된다.

II. 수익자부담원칙의 도입

이해관계의 조정은 국제유류오염보상기금(IOPC Fund, International Oil Pollution Compensation Fund)에서 그 해결의 실마리를 찾을 수 있을 것으로 보인다. IOPC 기금은 IMO에서 1971년 12월 18일 채택되어, 1978년 10월 16일에 발효된 '유류오염손해보상을 위한 국제기금의 설치에 관한 국제협약'[137]에

감축은 38개국의 선진국만이 시행해야 한다고 주장하고 있다. 지금까지 진행되어 온 경과를 보면 논쟁이 심하여 쉽게 결말이 날 것으로 보이지 않는다. 이기상, "IMO의 선박 온실가스 배출규제 국제동향", 「월간 해양한국」 제425호, 한국해사문제연구소(2009), 94쪽.

136) IMO, "Second IMO GHG Study Report", Table 8.4 Emissions from shipping, as a share of global total, as per WRE scenarios, in 2050(2012).

137) 1971년 유류오염손해보상을 위한 국제기금의 설치에 관한 국제협약(1971 FUND)은 1969

Collection

따라 설치된 기금으로서 유조선에 의한 유류오염사고의 피해를 배상하기 위한 국제 기금이다.

원유 또는 석유제품을 운반하는 선박이 충돌, 좌초 등의 사고로 유류오염물질이 해양에 누출될 경우에 발생하는 피해는 천문학적인 금액인 경우가 대부분이다. 이러한 피해를 석유류를 운반하는 해운업자가 모두 부담한다는 것은 매우 불합리하며, 이러한 문제점을 보완하기 위해 도입된 것이 IOPC 기금이다.

IOPC 기금의 기본적인 원칙은 '수익자부담원칙'[138]이다. 이는 석유류에 의한 해양오염은 석유류의 해상운송을 발생시킨 원인제공자인 수익자가 해양오염에 관련된 피해를 보상해야 한다는 원칙으로서, 석유류 해상운송을 발생시킨 석유류 수입업자가 석유류로 인해 발생한 해양오염의 피해를 보상하여야 한다는 개념이다. 다만, 해양오염에 대한 모든 책임을 석유류 수입업자에게만 전가할 경우, 해운업자들의 도덕적 해이가 발생할 수 있으므로 IOPC 기금에서는 해운업자에게도 1차적인 책임을 지우는 방식으로 구조화되어 있다.

IOPC 기금에서는 석유류에 의한 해양오염사고가 발생하면, 1차적으로 선주 또는 보험사가 선주 책임한도[139] 내에서 피해배상을 하고 선주책임제한 범위를 초과하는 피해는 IOPC 기금이 보상하도록 규정하고 있다. IOPC 기금은 해상운송으로 연간 15만 톤 이상의 유류를 수령하는 수입업자가 기금을 납부하도록

년 유류오염손해에 대한 민사책임에 관한 국제협약(1969 CLC)에 의한 유류오염손해보상을 보충하기 위하여 유류화주의 분담금에 의해 조성되는 국제기금을 설치하는 것을 목적으로 1971년 부뤼셀(Brussel)에서 개최된 국제회의에서 1971 FUND 협약이 채택되었다. FUND 협약은 선박소유자가 CLC 협약에 의해 지는 책임의 일부를 화주인 석유산업계 등에 전가시킴으로써 해상에서의 유류운송 중에 발생한 유류오염손해에 대한 보상책임을 해운계와 유류화주가 공동으로 분담하게 되었다. 이윤철, 앞의 책, 249쪽.

138) 수익자부담원칙은 자연자원의 이용과 배분에 있어 적용되는데, 어떤 환경재를 이용하여 이익을 받는 사람이 있을 때 그 이익의 한도 내에서 이를 제공하기 위한 비용을 부담하여야 한다는 것이다. 정희성, "오염자부담원칙과 수익자부담원칙", 「도시문제」 제33권 제356호, 대한지방행정공제회(1998), 107쪽.

139) 선주 책임한도: 8,977SDR, SDR(Special Drawing Right): IMF의 특별인출권, 국제통화기금(IMF)이 가입국의 필요에 따라 국제결제를 보충하기 위한 준비 자산, 1SDR=약1,584원(2008년 3월 기준).

dCollection

요구하고 있다. 우리나라는 IOPC 기금의 법적 근거가 되는 '유류오염손해보상을 위한 국제기금의 설치에 관한 국제협약'에 가입한 협약 당사국으로서, 우리나라에서는 6개 기업[140]이 IOPC 기금을 납부하고 있다.[141]

이러한 IOPC 기금의 수익자부담원칙을 MBM 및 EEOI 강제화에 도입한다면, CBDR원칙과 NMFT원칙 간의 의견 차이를 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 현재의 CBDR원칙과 NMFT원칙은 모두 국제해운에서 야기되는 온실가스에 대한 책임을 국제해운업계에서 해결하여야 한다는 오염자부담원칙에 따르고 있어서[142] 각 국가별로 첨예한 이해관계가 대립하고 있다. 그러나 IOPC 기금의 수익자부담원칙을 적용하게 되면 오염자인 국제해운업계 이외의 화주, 정유업계 등과 같은 이해관계자에게 국제해운 온실가스 감축에 대한 의무를 일정부분 부과할 수 있게 되어, 국제해운과 연결되어 있는 IMO 회원국 간의 이해관계 조정에 많은 도움이 될 것이다.[143]

이와 같이 MBM의 논의에 IOPC 기금의 수익자부담원칙을 도입하게 되면, 국제해운에서 배출되는 온실가스 발생 원인을 제공하는 화주 및 온실가스의 배출의 가장 주요한 원인인 연료유를 생산 및 공급하여 영업이익을 취하고 있는 원

---

140) 우리나라 IOPC 기금 납부 대상 기업: SK, GS-Caltex, S-Oil, 현대오일뱅크, 한국전력공사, 한국석유공사.

141) 해양수산부, 「해양수산백서 2004-2005」(2006).

142) 오염자부담원칙은 초국경적 환경 피해 또는 공유된 환경 문제가 발생한 경우 국가 사이에 비용을 분배하는 원칙으로서 적용될 수 있다. 오염자부담원칙의 적용과 관련된 논의 중에서 가장 어려운 것이 초국경적이고 지구적인 환경 문제를 처리하는 비용의 분담과 내부화이다. 이것은 산성비와 같은 초국경적 환경 피해만이 아니라 기후 변화, 오존층 파괴와 같은 공동의 환경 문제에서 오염으로 인한 피해를 예방하고 복구하는 비용을 지급해야 하는 주체가 누구인지를 정하는 것이다. 윤효영, "오염원인자 부담원칙-그 의의 및 한계를 중심으로", 「기업법연구」 제25권 제4호, 한국기업법학회(2011), 369쪽.

143) 오염원인자를 확정할 수 없거나 환경손실을 예측할 수 없거나 오염원인자에 비용을 부담시키는 것이 너무 과도하거나 경제적 혼란을 야기할 수도 있는 경우 오염자부담원칙을 그대로 적용하는 것이 곤란한 경우도 있다. 이 경우에는 다른 적절한 조치가 필요한데 수익자부담원칙을 적용하는 것이 그 예이다. 박균성・함태성, 「환경법」(서울 : 박영사, 2012), 74쪽.

dCollection

유 및 정유업계가 국제해운에서 발생하는 온실가스로 인해 발생하는 피해의 일정부분을 부담하게 된다. 그 결과 IMO 회원국들은 온실가스 감축을 위해 부담하여야 하는 책임의 한계가 줄어들게 되어 좀 더 쉽게 MBM을 의무화하는 합의에 이를 수 있을 것이다.

또한 IOPC 기금의 수익자부담원칙을 MBM에 도입하는 경우에도 국제해운에 종사하는 해운업자의 도덕적 해이를 방지할 수 있도록 국제해운 업자가 온실가스 감축을 위한 1차적인 책임을 부담하고, 이를 초과하는 부분에 대해 정유업계 등이 기금을 출연하여 기금을 조성할 수 있다. 이렇게 조성된 기금을 활용하여 국제해운에서의 온실가스 감축을 위한 기술 및 제도 등의 개발과 같은 공익사업에 활용하는 것이 바람직할 것이다.

즉, 전 세계 국제해운에서의 온실가스 배출량을 산정하고, 온실가스 감축 목표(Cap)를 설정한 이후에 각 선박별로 배출 허용량을 할당하는 것은 기존에 MBM의 개념과 동일하다. 다만, 여기에서 배출 허용량을 초과한 선박과 온실가스 배출량을 배출 허용량 이하로 감축한 선박에 대해 어떠한 방식으로 제재와 혜택을 부여하느냐 하는 것이 중요하다. 이 논문에서 제안하는 수익자부담원칙에서는 배출허용량에서 책임한도까지 초과 배출되는 사항에 대해서는 해운업자가 비용을 부담하고, 초과 배출한 해운업자가 부담한 비용은 배출허용량보다 온실가스를 감축한 해운업자에게 경제적 혜택으로 환원시킨다. 책임한도를 초과하여 배출되는 사항에 대해서는 수익자가 관련 비용을 부담하도록 하는 것이다. 이 경우 배출허용량에 대한 책임한도를 적절하게 설정하여 해운업자의 도덕적 해이를 방지하여야 할 것이다.

이를 구체화하기 위해서는 우선 해운업계가 책임져야 하는 배출허용량에 대한 책임한도에 대한 설정과 2차적으로 향후 국제해운에서의 온실가스 배출량의 최대한도를 어떻게 줄여나갈 것인가에 대한 추가 검토가 필요하다.

이러한 측면에서 이 논문에서 제안하는 MBM에 대한 수익자부담원칙을 적용하기 위해서도 MRV 제도의 시행을 통한 국제해운에서의 온실가스 배출현황 산정 및 향후 국제해운에서의 온실가스 감축목표에 대한 기술적 및 운항적 검토가 필요할 것으로 판단된다. 그리고 온실가스에 대한 비용 부담을 해운업자가 부담하게 되면, 관련 비용이 운임을 통해 수익자인 화주에게 간접적으로 부

dCollection

담될 것이라는 반론이 가능하다. 그러나 운임의 결정권이 대부분 상대적 강자인 화주에게 있다는 점을 고려한다면, 이 논문에서 제안하는 수익자부담원칙의 적용은 타당하다고 판단된다.

또한 MBM의 논의에 수익자부담원칙을 적용한다면, MBM 강제화 논의가 급속하게 진전될 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 논의 과정에서 이해관계자 간의 의견대립을 상당부분 해소할 수 있기 때문에 EEOI 및 MBM의 법제화 과정에서 법리적으로 가장 명확한 방안인 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ 제22규칙의 개정을 통한 EEOI의 강제화 및 새로운 협약 채택을 통한 MBM의 강제화를 빠른 시간 안에 이룰 수 있을 것으로 판단된다.

第4節 國際海運 溫室基金造成의 原則

I. MBM 및 EEOI의 강제화를 위한 선결조건

EEDI에 의한 온실가스 감축은 현실적으로 제한적이며, EEOI의 의무화는 선박을 운영하는 해운선사들의 적응시간이 필요하다. 또한 MBM은 다양한 방안이 제안되어 있으나, 아직 국제적인 합의에 이르지 못하고 있으며, MBM 도입을 위해 필요한 MRV 제도의 도입은 기술적인 보완이 필요한 상황이다.

화물취급을 위해 발생하는 온실가스까지 고려하여야 하는 EEOI와 MBM의 특성상 각 선종별로 발생하는 편차를 해소하기 위해 유사한 선종별로 그룹을 이루고 그룹 내에서만 EEOI와 MBM을 시행하거나 각 선박의 특성을 고려한 보정계수의 개발이 필요하지만, 선박의 특성을 고려하여 그룹을 나누는 사항은 이해관계자들의 첨예한 이해관계 대립이 예상되고, 각 선박별 보정계수 산정은 매우 많은 기술적 및 운항적 측면의 검토가 필요한 상황이다.

특히, 이 논문에서 제안한 수익자부담원칙을 MBM에 적용하는 경우에도 배출허용량에 대한 해운업계의 책임한도 설정 문제, 화주, 정유업계 등과 같은 수익자의 반발 등을 최소화할 수 있는 향후 온실가스 감축목표 설정 등에 대해서도 많은 기술적 및 운항적 측면의 검토가 필요한 상황이다.

Collection

이러한 상황을 고려해 볼 때, MBM을 도입하고 EEOI을 MBM의 효율적 운용 수단으로 활용하기 위해서는 EEOI와 MBM의 도입을 위해 필요한 기술적 및 운항적 측면의 검토가 가능한 한 빠른 시간 안에 이루어져야 하며, 이를 수행하기 위한 비용의 조달이 필요하다. 그러나 이러한 비용을 IMO가 모두 부담한다는 것은 현실적으로 불가능하며 비용마련이 늦어질 경우 국제해운에서의 실질적인 온실가스 감축이 지연되게 될 것이다.

II. CBDR원칙과 NMFT원칙의 조화

EEOI와 MBM의 도입을 위한 기술적 및 운항적 측면의 검토를 위해 당사국들이 출연하는 연구기금의 조성이 필요하며, 이를 위해, NMFT[144]원칙과 CBDR[145]원칙의 탄력적 적용이 필요하다고 판단된다.[146]

이미 잘 알려진 바와 같이, EEDI 요건은 NMFT원칙을 적용하고 있으며, 모든 규제가 선박단위로 이루어지는 IMO 협약의 특성상 EEOI, MBM, MRV에 대해서도 CBDR원칙을 적용한다는 것은 현실적으로 많은 무리가 따른다. 따라서 EEDI, EEOI, MBM 및 MRV에 대해서 NMFT원칙을 적용하고, EEOI, MBM 및 MRV의 시행을 위해 필요한 이해관계 조정, 기술적 및 운항적 측면의 보완 등에 소요되는 비용을 충당하기 위한 기금을 마련하고, 이 기금 조성

144) NMFT(No More Favourable Treatment)이란 "IMO의 국제협약에 적용되는 기본원칙으로서, 특정한 국가 또는 선박에 대해 혜택을 금지한다는 원칙이다. 즉, 국제협약에서 정하는 적용대상에 해당되는 선박은 선박이 소속된 국가에 상관없이 동일하게 요건을 적용받아야 한다는 원칙이다."

145) CBDR(Common But Differentiated Responsibility, 차별화된 공동부담 원칙)이란 "원인제공자가 더 많은 책임을 져야 한다는 개념으로서, 기후변화의 원인이 되는 인공적으로 발생된 온실가스를 역사적으로 많이 배출한 국가가 더 많은 온실가스 감축 의무를 가져야 한다는 원칙이다."

146) 해양법협약상의 원칙과 기후변화협약체제상의 국제적으로 합의된 온실가스 감축 분담 배분원칙과의 충돌문제는 현재 IMO에서 논의되고 있는 모든 감축수단의 실효성 확보에 있어 가장 중요한 쟁점으로 떠오르고 있다. 이윤철・두현욱, 앞의 논문, 374쪽.

dCollection

에 CBDR원칙을 적용하는 것이 가장 효율적일 것으로 판단된다.

또한 이 기금의 조성에 필요한 기금을 납부하는 국가를 UNFCCC에서 정하는 Annex I 국가로 할 경우에는, Annex I 국가 중에 국제해운과의 연관성이 낮은 국가들의 반발이 있을 수 있으므로, 기금조성에 기여할 국가를 IMO 차원에서 별도로 정하여야 할 필요가 있다.

기금조성에 기여할 국가를 선정하는 것 또한 매우 다양한 검토가 필요하지만, 이를 위한 원칙을 아래와 같이 제안할 수 있을 것으로 판단된다. 첫째, 기국이 아닌 실질적인 선복량을 기준으로 각 IMO 회원국이 국제해운에서 차지하는 비중을 산정할 필요가 있다. 둘째, 국제무역의 대부분이 해상물류로 이루어진다는 점을 고려하여, 각 IMO회원국의 교역규모에서 국제해운이 차지하는 비중을 금액단위로 환산하여 각 IMO 회원국이 국제해운에서 차지하는 비중을 산정하여야 한다. 셋째, 상기의 선복량 기준의 비중과 국제무역의 교역량 기준으로 산정한 비중의 조합을 위한 각 비중이 차지하는 비율을 산정해야 할 것이다.

여기서 주의하여야 할 사항은 MBM의 제안사항 중에서 국제온실가스기금과 상기 제안에서 조성하려는 기금은 모금방법과 그 성격이 원천적으로 다르다는 것이다.

第5節 國內法의 整備 方案

I. 국제법과 국내법과의 관계

일반적으로 IMO의 각종 국제협약은 국제협약이 제정 또는 개정된 이후에 국내법에 도입되는 단계를 거친다. 국제협약이 제정 또는 개정되면 이를 가능한 빠른 시간 안에 국내법으로 도입하고, 이러한 법령은 특별한 사유가 없으면 국제협약과 동일한 내용으로 도입한다.

국제협약의 각종 규제는 국제항해에 종사하는 선박에 적용하는 것이지만, 국내법은 국제 항해뿐만 아니라 국내 연해구역 이내의 항해구역에 종사하는 선박에도 적용된다. 따라서 국제협약의 규제 중에 국내 연해구역 내의 항해구역에

Collection

종사하는 선박에 적용이 필요한 규제에 대해서는 그 내용을 적절히 가감하여 국내법에 도입하는 것이 일반적이다.

또한 IMO의 국제협약은 제정 및 개정된 이후에 관련 규제의 시행시기까지 일정한 시간적 여유를 가지게 되고, 이 기간 이내에 관련 사항을 국내법에 도입하여야 한다. 그러나 국내법은 국회의 심의와 의결을 거쳐야 하기 때문에 국내법 도입에 허용된 기간인 IMO 국제협약의 제정 및 개정시기와 관련 규제의 시행시기 사이의 기간 동안 국회의 심의와 의결을 완료하는 것을 장담하기가 어렵다. 이러한 이유로, 국내의 선박관련 법령[147]에서는 국제협약의 내용과 국내법의 내용이 상이할 경우에는 국제협약을 우선시한다는 내용의 조문이 포함되어 있으며, 해양환경관리법의 경우에도 이러한 내용이 제4조[148]에 포함되어 있다.

따라서 이 논문에서 논의하는 IMO의 온실가스 관련 규제 또한 국내법에 도입되어 있지 않더라도 국제항해에 종사하는 선박은 IMO의 국제협약뿐만 아니라 국내법에 따라 관련 규제를 적용받게 되며, 이 사항은 국제협약과 국내법과의 상관관계를 설정하는 가장 중요한 사항이라 할 수 있다.

국내에서 선박 배출 온실가스 관련 사항은 '해양환경관리법'[149]에서 다루고

147) 현재 MARPOL 73/78 관련 국제 협약 내용에 대한 국내 수용법은「해양환경관리법·시행령·시행규칙」,「선박에서의 오염방지에 관한 규칙」,「선박평형수관리법」,「위험물 선박운송 및 저장규칙」,「특수화물 선박운송규칙」등이 있다. 임종관·이언경, 앞의 보고서, 206쪽.

148)「해양환경관리법」제4조(국제협약과의 관계), "해양환경 및 해양오염과 관련하여 국제적으로 발효된 국제협약에서 정하는 기준과 이 법에서 규정하는 내용이 다른 때에는 국제협약의 효력을 우선한다. 다만, 이 법의 규정내용이 국제협약의 기준보다 강화된 기준을 포함하는 때에는 그러하지 아니하다."

149)「해양환경관리법」(구「해양오염방지법」)은 당초 1977년 선박으로부터의 해양오염방지협약(MARPOL 73/78)의 국내 수용을 위해 제정된 법률로서 구 해양오염방지법의 내용을 그대로 수용하고 있으며 구 해양오염방지법이 주 대상으로 하고 있는 기름오염방제 외에 동법이 적절히 규율하지 못했던 육상기인 오염원(부유쓰레기, 퇴적오염물질) 관리는 물론 새로운 오염물질(잔류성유기오염물질, 유해방오도료, 선박대기오염물질) 등을 포괄적으로 규정하고 있다. 이윤철,「해사법규」(부산 : 다솜출판사, 2011), 372쪽.

dCollection

있다. 기술적 조치인 EEDI 요건과 운항적 조치인 SEEMP 및 EEOI에 대한 사항은 각각 해양환경관리법 제41조의2[150] 및 제41조의3[151]으로 2013년 3월 23일 개정을 통해 이미 도입되어 있다.

또한 이에 대한 상세한 사항은 해양환경관리법의 시행규칙인 '선박에서의 오염방지에 관한 규칙'의 제30조의2, 제30조의3 및 제30조의4에 반영되어 있으며, 이 사항들은 2013년 5월 15일 개정을 통해 도입되었다.

II. 국내도입 가능성 검토

앞서 논의한 바와 같이, MBM을 강제화 요건으로 도입하기 위한 법제정비 방안으로는 새로운 협약의 제정, MARPOL 73/78의 새로운 부속서 제정 및

---

150) 「해양환경관리법」 제41조의2(선박에너지효율설계지수의 계산 등) "① 국제항해에 사용되는 총톤수 400톤 이상의 선박 중 해양수산부령으로 정하는 선박을 건조하거나 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 개조를 하려는 경우에는 그 선박의 소유자는 해양수산부장관이 정하여 고시하는 최소 출력 이상의 추진기관을 설치하고 선박에너지효율설계지수를 계산하여야 한다.
1. 선박의 길이·너비·깊이·운송능력 또는 기관출력을 실질적으로 변경하기 위한 것으로 해양수산부령으로 정하는 개조
2. 선박의 용도를 변경하기 위한 개조
3. 선박의 사용연한을 연장하기 위한 것으로 해양수산부령으로 정하는 개조
4. 해양수산부령으로 정하는 선박에너지효율설계지수 허용값을 초과하여 변경하는 등 선박에너지효율을 실질적으로 변경하기 위한 것으로 해양수산부령으로 정하는 개조

② 제1항에 따른 선박 중 해양수산부령으로 정하는 선박의 소유자는 제1항에 따라 계산된 선박에너지효율설계지수가 해양수산부령으로 정하는 선박에너지효율설계지수 허용값을 초과하는 선박의 건조 또는 개조를 하여서는 아니 된다."

151) 「해양환경관리법」 제41조의3(선박에너지효율관리계획서의 비치) "① 국제항해에 사용되는 총톤수 400톤 이상의 선박 중 해양수산부령으로 정하는 선박의 소유자는 선박에너지효율을 향상시키기 위한 계획의 수립·시행·감시·평가 및 개선 등에 관한 절차 및 방법을 기술한 계획서(이하 "선박에너지효율관리계획서"라 한다)를 작성하여 선박에 비치하여야 한다. ② 선박에너지효율관리계획서의 기재사항 및 작성방법 등에 필요한 사항은 해양수산부령으로 정한다."

dCollection

MARPOL 73/78 Annex Ⅵ을 개정하는 세 가지 방법이 있다. 또한 EEOI를 강제화 요건으로 도입하기 위한 법제정비 방안으로는 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ의 제22규칙을 개정하는 방안, Resolution MEPC.213(63)을 개정하는 방안 및 EEOI의 계산 지침인 MEPC.1/Circ.684를 개정하는 방안이 있다.

하지만 국내법의 제정 또는 개정은 IMO의 협약이 제정 또는 개정되는 것과는 다른 절차를 가지기 때문에 만약 IMO에서 MBM과 EEOI의 강제화가 이루어진다면 새로운 법령의 제정, 기존 법령의 개정 및 하부 지침의 개정 중 하나의 법제정비 방안을 통해 국내법령으로 도입하게 될 것이다.

EEOI의 경우에는 모든 내용이 해양환경관리법 및 하부법령으로 이미 도입되어 있으므로, 법제화 방안이 그리 복잡하지 않지만, MBM의 경우에는 새로운 법령을 제정하여야 하는 상황이 발생할 수 있으므로 별도의 검토가 필요하다. 만약, IMO에서 MBM을 강제화 요건으로 도입하기 위한 법제정비 방안이 새로운 협약의 제정으로 결론지어져 새로운 협약이 제정된다면, 이를 국내법으로 도입하기 위해 새로운 법령을 제정할 것인지 아니면 기존 법령인 해양환경관리법을 개정하여 도입할 것인지에 대한 검토가 필요하다.[152)]

하지만 어떠한 형태로 국내법에 도입된다고 하더라도 국제협약이 국내법 도입 이전에 발효된다면, 국제협약의 내용과 국내법의 내용이 상이할 경우에는 국제협약을 우선시한다는 단서조항에 따라 국제협약의 적용을 받게 된다.

따라서 IMO에서 MBM 및 EEOI를 강제화 요건으로 도입한 이후에, 관련 사항을 국내법에 도입하는 것에 대한 법제적 연구는 그리 중요하지 않다고 할 수 있다. 다만, MBM 및 EEOI 관련 사항을 국내 연해 이내를 항해구역으로 하는 선박에 적용할 것인지의 여부가 가장 중요한 사항이라고 할 수 있다.

MBM 및 EEOI를 국내 연해구역 이내를 항해구역으로 하는 선박에 적용할

152) 예를 들어, IMO는 '선박 평형수 관리 협약'을 2004년 2월 13일 채택하였으며, 2007년 12월 21일에 「선박 평형수 관리법」을 제정하였다. 따라서 MBM에 대한 새로운 국제협약이 제정된다면, 이를 국내법에 도입하기 위해 새로운 법령으로 제정할 것인지 기존의 법령인 「해양환경관리법」의 개정을 통해 관련 사항을 도입할 것인지는 제반되는 다양한 행정적인 사항을 고려하여 결정될 것이다.

dCollection

경우에는 국내법 도입을 위해, 다양한 의견수렴 및 이해관계 조정이 필요할 것이다. 또 관련 제도를 국내 연해구역 이내를 항해구역으로 하는 선박에 적용하는 것이 국가적 차원에서 이익이 될 수 있는지 여부를 면밀하게 검토하여야 한다. 이 과정에서 IMO의 MBM 및 EEOI 관련 내용을 모두 국내법으로 수용할 것인지, 일부분만 수용할 것인지, 또는 전혀 새로운 형태의 규제를 도입할 것인지 등에 대한 다양한 의견이 제시될 수 있으며, 법제화에 대한 연구는 이러한 논의가 이루어진 이후에 본격적으로 진행되어야 할 것이다.

Collection

第6章 要約 및 結論

第1節 要約

지금까지 선박기인 온실가스 감축을 위한 기술, 운항 및 시장조치에 관한 법제적 연구를 위해 지구온난화의 원인으로 지목되고 있는 온실가스의 대기 중 농도를 일정 수준 이하로 안정화 시키는 것을 목표로 하는 UNFCCC, 교토의정서, ICAO, IMO를 중심으로 온실가스 감축을 위한 국제적 노력에 대해 검토하였다.

그리고 IMO에서 시행하고 있는 기술 및 운항규제, 그리고 온실가스 저감을 위해 실제 선박에 적용이 가능하다고 판단되는 다양한 방안에 대해 검토하였다. 특히, 기술조치와 관련된 EEDI, 운항조치와 관련된 EEOI 및SEEMP를 중심으로 규제방안을 검토하였다.

또 EEDI, EEOI, SEEMP를 기초로 MBM의 논의 경과 및 동향 그리고 IMO의 시장조치 제안사항의 구체적인 내용을 분석·검토하였고, 국제해운업에서 배출되는 온실가스감축을 효과적으로 실현시켜 나갈 수 있도록 MBM의 도입이 반드시 필요하고, MBM의 효율적인 운용을 위해서는 기술조치 및 운항조치의 조화가 중요하다는 점을 확인하였다.

한편, 선박기인 온실가스 감축을 위한 법제적 검토로써 우선, 기술, 운항조치를 위한 기존의 MARPOL 73/78에 대한 부속서 Ⅵ의 개정, 이와 별도로 부속서의 개발, 이 협약과 성격을 달리하는 독립된 협약의 제정을 위한 법제화 방안을 제시하였다. 그리고 시장원칙의 도입을 위한 입법 제안과, 선진국과 개발도상국간 이해관계 조정의 문제를 원만하게 조율해 나가기 위해서 수익자부담원칙의 도입과 국제해운 온실기금조성을 위한 제도의 도입을 제안하였다. 또한 우리나라 해운업계의 발전과 선진화를 위해서 지금까지 제시한 국제적 입법방안을 기초로 국내이행입법으로의 제도화를 제안하였다.

dCollection

第2節 結論

이 논문의 목적은 국제해운에서 발생하는 온실가스를 효율적으로 감축하는 방안 및 이를 법제적으로 반영할 수 있는 방안을 검토하는 것이다. 앞에서 살펴본 바와 같이, 현재 IMO에서 온실가스 감축을 위해 시행하고 있는 유일한 강제요건인 EEDI 요건만으로는 국제해운에서 배출되는 온실가스를 감축하기는 어려울 것으로 판단된다.

따라서 EEOI와 MBM의 강제화 도입이 이루어져야만 국제 해운활동 과정에서 배출되는 온실가스를 실질적으로 감축할 수 있는 방안이라는 결론을 얻을 수 있었다.

EEOI와 MBM을 강제화하는 방안으로는 법제적 측면에서 새로운 협약의 채택, MARPOL 73/78의 개정, 관련 의정서의 개정, 관련된 기술 기준인 Circular의 개정 등 다양한 방안이 있을 수 있다. 그러나 각각의 방법을 모두 법리적으로 명확히 하여 입법적으로 강제화해서 해결하기에는 현실적으로 너무 많은 기간이 소요된다는 단점이 있다. 따라서 가능한 한 시간을 단축할 수 있는 방안을 모색하였다.

또한 MBM을 강제화 요건으로 도입하기 위해서는 MRV 제도의 도입을 통해 국제해운에서 배출되는 온실가스의 양을 정확하게 산정하는 작업이 선행되어야 하며, 또 MBM의 효율적인 운용을 위해서는 MBM과 EEOI의 조화가 필요하다. 이러한 경우, 선박에서 배출되는 모든 온실가스를 대상으로 하는 MBM과 EEOI의 특성으로 인해 상대적으로 불리한 입장에 처하게 되는 선박이 발생하지 않도록 하여야 한다. 이를 위해 각 선종 별로 그룹을 만들고 해당 그룹별로 MBM을 시행하는 방안 또는 상대적으로 불리한 입장에 처하는 선박에 대해 보정계수를 적용하는 방안을 마련하여야 하며, 이를 위해서는 기술적 측면에서의 연구 및 검토가 필요하다는 결론을 얻을 수 있었다.

특히, 법제화를 위해서는 이해관계자의 합의 도출이 전제조건임에도 불구하고 MBM 관련 논의가 상당히 지연되고 있는 것은 환경관련 법령의 기본원칙인 '오염자부담원칙'으로 인한 것으로 판단된다. MBM의 논의 자체가 국제해운에서 발생하는 온실가스의 감축을 위한 비용 및 노력을 국제해운의 범위 내에서

dCollection

만 해결하려고 하는 기존의 논의의 틀로는 MBM의 강제화에 대한 합의를 도출하기가 매우 어려울 것으로 판단된다. 따라서 이러한 논의의 틀을 변경하여 IOPC 기금의 '수익자부담원칙'을 원용(Adaption)할 것을 제안한다.

이러한 수익자부담원칙의 적용은 MBM의 강제화 도입에 대한 논의를 급속히 진전시키고, 현재 해운업자에게만 일방적으로 부담을 주는 방안으로부터 관련 업자뿐만 아니라 전 인류의 관심을 해결할 수 공통의 책임과 함께 차별화된 부담의 원칙을 적용해서 관계 당사자들 간의 이해 충돌을 해소할 수 있을 것이기 때문이다. 또한 이 원칙의 도입은 EEOI 및 MBM의 법제화 과정에서 가장 법리적으로 명확한 방안인 MARPOL 73/78 Annex Ⅵ 제22규칙의 개정을 통한 EEOI의 강제화 및 새로운 협약 채택을 통한 MBM의 강제화를 조속한 시일 내에 이룰 수 있을 것으로 판단되기 때문이다.

결론적으로, EEOI와 MBM의 도입을 위해 필요한 각종 보완장치들을 개발하기 위한 기술, 운항측면에서 연구를 빠른 시간 내에 완료하기 위해서는 연구기금의 조성이 필요하다. 이를 위해서는 NMFT원칙과 CBDR원칙을 조합하여 각 국가의 선복량 기준 및 국제해운에서 차지하는 비중을 고려하는 방안을 제안한다.

Collection

참 고 문 헌

1. 단행본

김찬우,「21세기 환경외교」, 서울 : 상상커뮤니케이션, 2006.

이윤철,「국제해사협약」, 부산 : 다솜출판사, 2011.

_____,「해사법규」, 부산 : 다솜출판사, 2011.

박균성 · 함태성,「환경법」, 서울 : 박영사, 2012.

박덕영,「세계 주요국의 기후변화법제」, 경기도 : 한국학술정보㈜, 2012.

2. 연구논문 및 기타자료

국토해양부,「청정개발체제(CDM) 배출권 활용을 통한 선박 온실가스 감축의 경제성 분석 및 활용방안 연구」, 2012.

_____,「IMO의 선박 온실가스 배출규제 공식 및 감축량에 관한 아국 대응방안 연구에 대한 연구 보고서」, 2009. 7.

_____,「국제해사기구(IMO)의 선박 온실가스 배출규제 국제 동향」, 2009. 3.

_____,「선박의 온실가스 감축을 위한 이산화탄소 배출권거래 및 탄소세부과제도 도입에 관한 연구」, 2009.

_____,「저탄소 항만 구축방안에 관한 연구」, 2008. 12.

_____,「기후변화 대응 국토해양분야 종합대책」, 2008. 5.

dCollection

김경민, “선박에 기인한 대기오염과 CO2에 대한 최근 IMO MEPC의 규제경향과 정책에 관한 연구”, 목포해양대학교 대학원 석사학위논문, 2010.

김기순, “해양오염규제에 관한 국가관할권의 고찰”,「해사법연구」제20권 제1호, 한국해사법학회, 2008.

김기평 외, “현존선에서 GHG 저감을 위한 운항효율화 향상 기술”,「한국마린엔지니어링학회 학술대회 논문집」제10호, 한국마린엔지니어링학회, 2010.

김선희, “Post-2012체제하에서의 신국토관리전략”,「국토 : planning and policy」제318권, 국토연구원, 2008.

김우선, “IMO의 온실가스 배출규제 동향”,「해양물류연구」제6권, 한국해양수산개발원, 2010.

김진형 · 류경부 · 김만응, “선박 온실가스에 대한 국제해사기구의 시장기반조치 관련 논의동향”,「한국마린엔지니어링학회 공동학술대회 논문집」, 한국마린엔지니어링학회, 2010.

김철홍, “국제해사기구(IMO)의 CO_2 저감 동향과 정책 대응”,「해양국토21」제3권, 한국해양수산개발원, 2009. 8.

김태오, “기후변화 대응체계의 변화 : 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률에 관하여”,「경제규제와 법」제5권 제1호, 서울대학교 공익산업법센터, 2012.

김태운, “교토의정서상 선박용 연료사용으로 인한 온실가스배출량의 감축규제의 국제법적 적법성”,「해사법연구」제21권 제3호, 한국해사법학회, 2009. 11.

김태훈·정영준·손재우, “Capesize Bulk Carrier의 성능향상을 위한 Mewis Duct 적용사례”,「한국해양환경공학회 학술대회논문집」제5호, 한국해양환경공학회, 2012.

노명준, “국제환경법상 환경권에 관한 연구”,「대한국제법학회논총」제47권 제1호,

Collection

대한국제법학회, 2002.

노범석, “선박기인 온실가스 저감을 위한 에너지효율 운항지표에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 석사학위논문, 2010.

두현욱, “선박기인 온실가스 배출권 거래제도에 관한 연구”,「해사법연구」제23권 제3호, 한국해사법학회, 2011. 11.

_____, “선박기인 온실가스 배출에 대한 IMO의 규제와 이행방안 연구”, 한국해양대학교 대학원 박사학위논문, 2011.

류경부, “국제해사기구의 온실가스 논의 동향 및 전망”,「한국마린엔지니어링학회지」제33권 제4호, 한국마린엔지니어링학회, 2009. 5.

박명섭 · 홍란주 · 한능호, “선박기인 대기오염 규제를 위한 국제규범에 관한 연구”,「해사법연구」제21권 제2호, 한국해사법학회, 2009.

박보근, “제4회 서울국제해사포럼 : IMO 선박 온실가스 감축 국제규제 기준 마련 가시화”,「월간 해양한국」제446호, 한국해사문제연구소, 2010. 11.

박상균 · 이경우 · 김만응, “선박으로부터 온실가스 감축을 위한 기술 동향”,「한국마린엔지니어링학회 공동학술대회 논문집」, 한국마린엔지니어링학회, 2009.

박수진, “해양환경 부문 기후변화정책의 개선방안 연구”, 한국해양수산개발원, 2010.

박태주, “온실가스 배출권 할당방식 설계방향”,「환경포럼」제14권 제13호, 한국환경정책평가연구원, 2010.

박한선 · 민영훈, “선박기인 온실가스 배출규제를 위한 시장기반체제(MBM)에 관한 국제법적 연구”,「해사법연구」제24권 제2호, 한국해사법학회, 2012. 7.

석지훈, “선박기인대기오염에 대한 기국의 국제책임에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 박사학위논문, 2012.

dCollection

_____, “MARPOL 73/78 상 당사국의 보고의무에 대한 연구”,「해양환경안전학회지」제18권 제5호, 해양환경안전학회, 2012. 10.

신동혁, “지구온난화가스 관련 IMO 정책동향 및 선박으로부터의 CO_2 저감방법에 관한 연구”, 목포해양대학교 대학원 석사학위논문, 2009.

안동규, “온실가스 감축을 위한 녹색금융 활성화 방안 연구”, 계명대학교 대학원 박사학위논문, 2010.

윤영채, “환경정책의 기본원칙과 관련사례 연구”,「사회과학연구」제18권 제3호, 충남대학교 사회과학연구소, 2007.

윤효영, “오염원인자 부담원칙-그 의의 및 한계를 중심으로”,「기업법연구」제25권 제4호, 한국기업법학회, 2011.

이기상, “IMO의 선박 온실가스 배출규제 국제동향”,「월간 해양한국」제425호, 한국해사문제연구소, 2009. 2.

이돈출, “기후변화협약에 따른 한국 해운산업의 온실가스 저감을 위한 전략”,「해양물류연구」제2권, 한국해양수산개발원, 2009.

이보라 · 이윤철, “선박 온실가스 배출규제를 위한 배출권거래제도에 관한 연구”,「해사법연구」제25권 제1호, 한국해사법학회, 2013. 3.

이윤철 · 두현욱, “선박기인 온실가스 배출에 대한 IMO의 규제와 이행방향”,「한국항해항만학회지」제35권 제5호, 한국항해항만학회, 2011.

이윤철 · 박한선, “선박기인 온실가스 배출규제에 관한 국제법적 연구”,「해사법연구」제23권 제2호, 한국해사법학회, 2011. 7.

이인애, “해운업 선박온실가스 배출규제 다양한 환경변화 직면”,「월간 해양한국」제469호, 한국해사문제연구소, 2012. 10.

임성빈, “항공부문 배출권거래제도 국제동향 분석 및 국내 대응방안 연구”, 광운대학교 대학원 석사학위논문, 2012.

Collection

임종관 · 이언경, “녹색해운 전망과 대응전략”, 한국해양수산개발원, 2010.

전형진, “연안해운 주요 변화요인과 정책대응방향”, 한국해양수산개발원, 2008.

정희성, “오염자부담원칙과 수익자부담원칙”,「도시문제」제33권 제356호, 대한지방행정공제회, 1998. 7.

최재성 · 노범석, “선박기인 CO_2 저감을 위한 에너지효율 운항지표에 관한 연구”,「한국마린엔지니어링학회지」제35권 제8호, 한국마린엔지니어링학회, 2011.

최환석, “미래 선박의 친환경 정책을 고려한 기술개발과 신재생에너지 사용”, 인하대학교 대학원 석사학위논문, 2012.

한국무역협회, “Trade Focus”, 제11권 제51호, 2012. 12.

_____, “Trade Focus”, 제10권 제61호, 2011. 12.

_____, “Trade Focus”, 제9권 제63호, 2010. 12.

한국선급, “Green Ship Tecnology 개요 및 현황(TR-EPT-GS- 1201(K))”, KR Technical Report, 2012.

해양수산부,「해양수산백서 2004~2005」, 2006.

IMO MEPC 59/24, Report TF the Marine Environment Protection Committee on its Fifty-Ninth Session, 2009.

IMO MEPC 59/24, 2009.

IMO MEPC 63/23 Annex 9.

IMO, Resolution MEPC.212(63), 2012 Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships, 2012.

Collection

IMO, Resolution MEPC.213(63), 2012 Guidelines for The Development of a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP), 2012.

http://www.ebn.co.kr/news/n_view.html?id=432624

Collection