한국항해항만학회지 제28권 제8호, pp. 767~773, 2004 (ISSN-1598-5725)
Journal of Korean Navigation and Port Research

해 설

선박에 대하여 변화되는 환경규제와 대응책

박상호* · 김인수**

* 한국해양대학교 토목환경시스템공학부 시간강사, **한국해양대학교 토목환경시스템공학부 교수

Environmental Regulation for ships

Sang-Ho Park. · In-Soo Kim***

**Division of Civil and Environmental System Engineering , Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea*
***Professor, Division of Civil and Environmental System Engineering, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea*

요 약 : 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)에서는 선박에서 발생되는 오염물질 등에 대한 규제강화를 위하여 최근 새로운 해사환경협약의 채택 및 발효를 강력히 추진하고 있다. 우리나라는 국제해사기구의 A그룹 이사국으로서의 국제적인 위상과 해양환경 보호를 위하여 현재 발효되고 추진 중에 있는 협약들에 대한 연구와 대처를 효과적으로 하여야 한다. 이 논문은 해양관련 환경규제협약인 대기오염방지협약, 선박의 유해방오도료 사용규제협약, 밸러스트수 배출규제협약, 선박으로부터 오수에 의한 오염방지를 위한 협약 등의 주요 현안을 파악하고 분석하여 이에 따른 대응책을 제시하고자 한다.

핵심용어 : 국제해사기구, 선박, 해사환경협약

Abstract : *IMO(International Maritime Organization) is strongly proceeding with adoption of a new maritime environmental convention and coming into effect for regulation enhancement about the pollutants which are happened in a ship recently. Study about the conventions that our country currently comes into effect, and there is during forwarding and correspondence must be performed effectively. In this paper, International convention on the control of harmful Anti-Fouling system on ship, Ballast water management, Prevention of air pollution from ships, treat a main pending problem in ocean related environmental regulation convention.*

Key words : *IMO, ship, maritime environmental convention*

1. 서 론

21세기에 들어와서 환경에 대한 문제가 심각하게 대두되고 있다. 경제와 산업의 발달로 생활환경이 풍요로워졌으나 한편으로는 다양한 오염물질의 생산과 환경파괴에 직면하게 되었다. 육상에서 발생되는 다양한 오염원에 의한 환경오염뿐만 아니라, 해상을 항행하는 선박에 의한 환경오염도 날로 심각해지고 있다. 지난 92년 리우환경회의에서 하나뿐인 지구의 천연자원, 에너지 고갈과 갈수록 심각해지고 있는 지구환경 문제에 대하여 선진국을 중심으로 본격적인 논의가 시작되었다. 여기서 온실가스 배출에 따른 지구온난화현상을 방지하기 위한 기후변화협약이 채택되었고 여러 가지 환경규제들이 생겨나고 있다. 최근 들어 지구환경보전문제가 세계적인 중대현안으로 등장하고 있는 가운데 해상에서 발생하는 다양한 오염물질에 대한 환경보호조치의 하나로 선박에 대한 각종 환경규제가 대폭 강화되고 있다. 이는 선박에 의한 해양오염을 방지하는 것이 특정 국가만의 의무나 책임이 아니라, 전 세계가 공동으로 대처해야 한다는 이유 외에도 환경을 문제로 한 조선이나 해운, 자원개발 등 해양산업에 대한 무역장벽의 강화를 뜻하고 있어 적극적인 대응방안의 모색이 필요하다. 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)에서는 선박에서 발생되는 오염물질 등에 대한 규제강화를 위하여 최근 새로운 해사환경협약의 채택 및 발효를 강력히 추진하고 있다. 국제해사기구의 해양환경보호위원회(Maritime Environment Protection Committee : MEPC)에서는 선박에 의한 해양오염의 방지 및 규제를 위한 문제를 심의하고, 이와 관련한 국제협약의 채택 및 개정에 관한 기능을 수행한다. 우리나라는 국제해사기구의 A그룹 이사국으로서의 국제적인 위상과 해양환경의 보호를 위하여 현재 발효되고 추진 중에 있는 협약들에 대한 연구와 대처를 효과적으로 하여야 한다. Fig. 1은 선박의 정상중인 항해중에 환경에 영향을 미치는 물질에 대하여 나타내었다. 다양한 오염물질이 바다로 직접 유출되거나 대기로 방출되고 있다.

이 논문은 해양관련 환경규제협약인 대기오염방지협약, 선박의 유해방오도료 사용규제협약, 밸러스트수 배출규제협약, 선박으로부터 오수에 의한 오염방지를 위한 협약 등의 주요 현안을 파악하고 분석하여 이에 따른 대응책을 제시하고자 한다.

* 대표저자: 박상호(정회원), sangho@bada.hhu.ac.kr 051)410-4983
** 정회원, iskim@hanara.kmaritime.ac.kr 051)410-4416

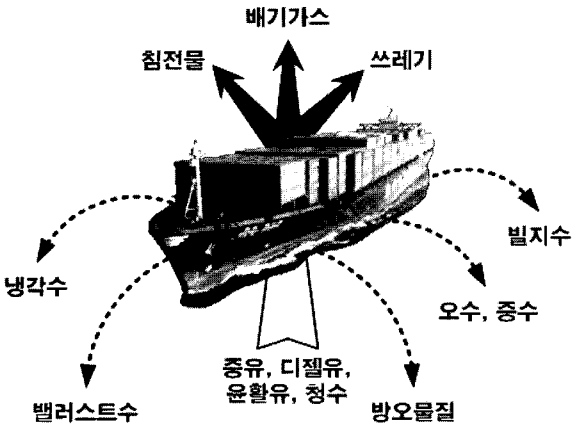

Fig. 1 Constituent effect of the environment on ships

2. 국제해사기구의 조직과 활동

2.1 IMO의 설립

20세기 초 전세계적으로 선복량이 늘어나고 국제교역이 활발해지면서 해사관련 문제들이 야기되기 시작하였고, 서로의 이해관계가 복잡하게 얽혀있는 유럽을 중심으로 하여 그 해결 필요성을 인식하게 되었다. 유엔의 경제사회이사회는 해운분야 문제를 다룰 정부간 국제기구의 필요성을 인식하고 이러한 기구의 설립을 검토하기 위하여 임시 운송통신위원회를 설립하였다. 1948년 2월 스위스 제네바에서 개최된 국제연합해사회의(UN Maritime Conference)에서 정부간 해사자문기구(Intergovernmental Maritime Consultative Organization : IMCO)는 UN 산하 12번째의 전문기구로 탄생하게 되었으며, IMCO가 해운의 기술적인 측면만을 담당하였고, 유엔무역개발위원회(UNCTAD)에서 1995년에 해운위원회를 설치하여 해운관련의 보험개방, 등록, 운임율, 운임동맹의 관행 등의 상업적인 문제를 다루기로 하고 성격의 차이점을 분명히 하였다. "정부간 해사자문기구"(IMCO)라는 명칭은 기구의 구조상 변화는 없었지만 보다 능동적이고 적극적이어야 하는 국제업무의 추세에 부응하여 1982년 5월 22일부터 "국제해사기구"(International Maritime Organization : IMO)라고 개칭하여 현재에 이르고 있다.

2.2 조직과 기능

IMO는 "보다 안전한 해운과 보다 깨끗한 바다(safer shipping, cleaner ocean)"라는 구호아래 국제적인 해운에 영향을 미치는 정부규칙 및 실무분야에 있어서 제반 기술사항에 관한 정부간 협력을 도모하고, 해사안전과 해양오염방지를 위한 실제적인 국제기준을 채택하며, 협약에서 언급한 범주의 법률사항도 다루는데 목적이 있다. 또한 차별없는 국제무역을 촉진하기 위하여 해운서비스의 이용도를 향상시킬 수 있도록 국제무역에 종사하는 해운업에 영향을 미치는 차별조치와 불필요한 제한을 철폐토록 권장하고, 이러한 제한 조치를 포함한 해운관련의 모든 문제를 심의하고 이러한 사항에 대한 정보를 상호 교환하는데 나머지 목적이 있다(임, 1991). Fig. 2는 국제해사기구의 조직도를 도표로 나타내었다. 선박과 관련된 환경문제는 해양환경보호위원회(MEPC)에서 주로 다루어진다.

3. IMO의 해양관련 환경규제협약

해양과 관련한 환경협약 중 기발효 중인 협약으로는 해양오염방지협약(MARPOL73/78), 유류오염사고시 공해상 개입에 관한 국제협약(Intervention, 1969), 기름오염의 대비, 대응 및 협력에 관한 국제협약(OPRC, 1990) 등이 있으며, 현재 국제해사기구(IMO)에서 작업 중이거나 채택된 협약으로 유해유독물질협약(ORP-HNS), 대기오염방지협약, 선박의 유해방오도료 시스템 사용규제 국제협약 및 밸러스트수 관리협약 등이 있다. Table. 1에는 현재까지 국제해사기구에서 채택된 협약들로 우리나라에서의 수락과 발효여부를 나타내었다.

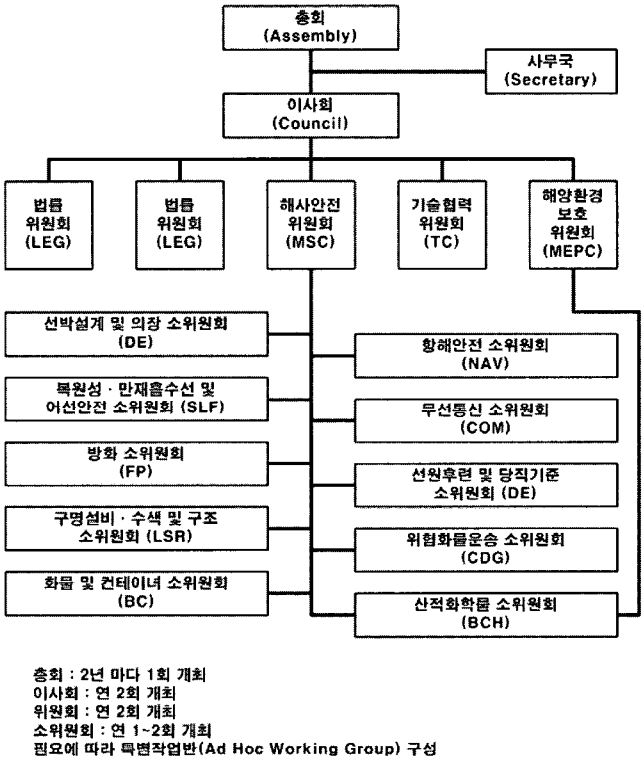

Fig. 2 This diagram shows the structure of IMO

3.1 MARPOL 73/78

MARPOL 73/78협약의 원명은 "The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973, as Modified by the Protocol of 1978 relating thereto" 이며 1978년 2월 17일날 채택되어 1983년 10월 2일날 발효되었다. MARPOL73/78은 선박으로부터의 해양오염을 방지하는 환경규제협약이며 관련된 국내법은 해양오염방지법이 있

Table 1 IMO international agreement (Maritime Environment Protection)

번호	협 약 명 칭	국 제		국 내		가입 국수
		채택	발효	수락	발효	
1	해양오염방지협약 부속서 Ⅰ/Ⅱ (기름/산적유해액체) (MARPOL73/78 Annex Ⅰ/Ⅱ)	78.2.17	83.10.2	84.7.23	84.10.23	127
2	해양오염방지협약 부속서 Ⅲ (포장유해) (MARPOL73/78 Annex Ⅲ)	78.2.17	92.7.1	96.2.28	96.5.28	110
3	해양오염방지협약 부속서 Ⅳ (하수) (MARPOL73/78 Annex Ⅳ)	78.2.17	03.9.27	03.11.28	04.2.28	95
4	해양오염방지협약 부속서 Ⅴ (폐기물) (MARPOL73/78 Annex Ⅴ)	78.2.17	88.12.31	96.2.28	96.5.28	115
5	해양오염방지협약 1997 의정서 부속서 Ⅵ (대기오염) (MARPOL Protocol 1997 Annex Ⅵ)	97.9.26	미발효	미수락	-	15
6	폐기물투기에 의한 해양오염방지협약 (LC 1972)	72.11.13	75.8.30	93.12.21	94.12.20	80
7	폐기물투기에 의한 해양오염방지협약 1996 의정서(LC Protocol 1996)	96.11.7	미발효	미수락	-	18
8	유류오염사고시 공해상 개입에 관한 협약(INTERVENTION 1969)	69.11.29	75.5.6	미수락	-	78
9	유류이외의 물질에 의한 오염사고시 공해상 개입에 관한 1973 의정서 (INTERVENTION Protocol 1973)	73.11.2	83.3.30	미수락	-	45
10	기름오염대비·대응 및 협력에 관한 국제협약(OPRC 1990)	90.11.30	95.5.13	99.11.9	2000.2.9	69
11	유독 유해 물질에 의한 오염대비·대응 및 협력에 관한 국제협약 2000 의정서(OPRC/HNS 2000)	00.3.15	미발효	미수락	-	8
12	선박의 유해방오도료 시스템 사용 규제 국제협약(AFS Convention 2001)	01.10.5	미발효	미수락	-	7
13	선박밸러스트수 관리협약 (Ballast Water Management Convention 2004)	04.2.9	미발효	미수락	-	-

다. 선박으로부터의 오염을 방지하기 위한 국제협약은 해양오염을 방지하기 위하여 이제까지 채택된 것 중에서 가장 실제적인 국제협약으로서 기름뿐만 아니라, 육지에서 발생된 폐기물을 바다에 투기하는 것을 제외한 모든 형태의 해양오염을 규제하고 있다.

3.2 MARPOL73/78의 부속서

MARPOL73/78의 구성은 일반적 의무 등을 규정하는 9개 조문의 본문과 5개의 부속서로 되어 있으며, 기술적인 사항은 부속서에 규정되어 있다.

1) 부속서 Ⅰ : 기름에 의한 오염방지를 위한 규칙

MARPOL73/78에서 가장 중요한 부분이 선박으로부터 기름의 배출을 규제하고 있는 부속서 I이다. 규제대상은 모든 형태의 석유류인데 원유, 중유, 슬러지(sludge), 폐유 및 정제유이다. 그러나 부속서 Ⅱ에 의한 석유화학물질(Petrochemicals)은 제외된다. 이 부속서에 따라 기름은 다음의 조건을 충족시키지 못하면 해양에 배출이 금지된다. 유류탱커의 경우에는 (1) 특별해역내에 있지 아니하며 항행중일 것, (2) 가장 가까운 육지로부터 유류탱커까지의 거리가 50해리를 넘을 것, (3) 유분의 순간 배출율이 1해리당 30리터 이하일 것, (4) 해역에 배출되는 기름의 총량이 현존 유류탱커에 대하여는 최종적으로 운송한 화물량의 15,000분의 1 이하 신조 유류탱커에 대하여는 30,000분의 1 이하일 것, (5) 유류탱커가 기름 배출감시제어장치 및 슬롭탱크장치를 작동시키고 있어야 한다. 한편, 유류탱커 이외의 총톤수 400톤 이상인 선박의 경우에는, (1) 특별해역 내에 있지 아니하며 항행중일 것, (2) 유출액 중의 유분이 희석되지 아니하고 15PPM 이하일 것, (3) 기름배출감시제어시스템, 유수분리장치, 기름필터시스템 또는 기타의 장치를 작동시키고 있어야 한다.

2) 부속서 Ⅱ : 산적된 유해액체물질에 의한 오염규제를 위한 규칙

부속서 II는 유해액체물질을 산적으로(in bulk) 운송하는 선박에 대하여 적용된다. 유해액체물질이라 함은 해양생물 혹은 인간의 건강에 미치는 위해 또는 해독에 따라 A류(category)로부터 D류까지 분류되어 있다. 해양에 배출된 경우 A류는 해양자원이나 인체에 막대한 위해를 미치는 유해액체물질이며, D류는 인식이 가능한 경미한 위해를 미치는 유해액체물질을 말한다. A류의 물질 또는 A류를 함유하는

밸러스트수, 탱크 세정수, 기타의 잔류물 혹은 혼합물은 해양에 배출이 금지되며, B류 내지 D류에 속하는 물질 혹은 이들의 함유물은 선박이 7노트 이상으로 항행중이며 육지에서 12해리 이상 떨어진 곳에서 배출하는 등 일정한 요건을 충족시키는 경우에만 해양에 배출할 수 있다. 이 부속서는 그밖에도 운송물질의 종류에 따라 탱크와 파이프의 세정, 세정수의 수용시설에의 배출, 화물기록부에의 기재에 관하여 규정하고 있다. 또한 유해액체물질을 산적운송하는 선박은 정기검사 또는 중간검사를 받고 부속서 I과 유사한 "유해액체물질의 산적운송을 위한 국제오염방지증서"(IPP 증서)를 발급받아야 한다.

3) 부속서 III : 포장된 형태로 선박에 의하여 운송되는 유해물질에 의한 오염방지를 위한 규칙

이 부속서는 포장된 형태로 또는 화물컨테이너, 포터블탱크 또는 도로용 또는 철도용 탱크차에 넣어서 해상으로 운송되는 유해물질에 의한 오염을 방지하기 위한 규칙이다. 여기에서는 유해물질의 포장, 표시 및 표찰, 서류작성, 적부방법, 적재수량의 제한에 관한 일반적 요건을 규정하고 있다.

4) 부속서 IV : 선박으로부터의 하수에 의한 오염방지를 위한 규칙

이 부속서에 따라 선박이 항행중이며 일정한 배출율에 따르는 등의 요건을 지키지 아니하면 선박으로부터의 하수배출은 금지된다. 분쇄하고 소독한 하수를 배출하기 위해서는 선박이 가장 가까운 육지로부터 4해리 이상 떨어져 있어야 하며, 분쇄하지 아니하거나 소속하지 아니한 하수를 배출하기 위해서는 12해리 이상 떨어져 있어야 한다. 규제대상 선박은 설비, 비품 등에 대하여 초기검사와 정기검사를 받아, 국제하수오염방지(ISPP) 증서를 소지하여야 한다.

5) 부속서 V : 선박으로부터의 폐기물에 의한 오염방지를 위한 규칙

이 부속서는 합성로우프, 플라스틱, 음식찌꺼기 등의 각종 쓰레기에 의한 오염을 방지하기 위한 규칙이다. 지중해, 발틱해, 흑해, 홍해 등의 특별해역에서는 음식찌꺼기만 육지로부터 12해리 이상에서 배출이 허용되며, 화물깔개(Dunnage) 및 포장재료는 육지로부터 25해리 이상 떨어진 곳에서 버려야 한다. 한편, 협약 당사국 정부는 항구 및 터미널에 쓰레기 처리를 위한 수용시설을 갖추어야 한다.

6) 부속서 VI : 선박으로부터의 대기오염방지를 위한 규칙

이 부속서의 규정은 제3조, 제5조 및 제12조에서 명시적으로 달리 규정하는 경우를 제외하고, 모든 선박에 적용한다. 총톤수 400톤 이상 또는 총 설치동력이 1,500KW 이상인 선박은 최초검사, 정기검사(5년), 중간검사 및 수시검사를 받고 국제대기오염방지증서(International Air Pollution Prevention Certificate)를 교부받아야 한다. 검사 후 임의로 설비에 대한 변경은 금지된다. 할론의 고의적인 방출이 금지되고, 2020년 1월 1일 이후 할론을 함유하는 소화장치의 설치가 금지되며, 선박에서 제거된 할론 및 할론함유 설비는 수용시설에 인도해야 한다. 냉매(CFCs) 및 기타 오존층 파괴물질의 고의적인 방출이 금지되고 2020년 1월 1일 이후 이 물질을 함유한 장치의 설치가 금지되며, 선박에서 제거된 이 물질 함유장치는 수용시설에 인도해야 한다. 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx) 및 휘발성 유기합성물(VOCs)은 배출 한계치, 유류탱커의 증기배출제어(Vapour emission control)에 대하여 규정하고 있다.

3.3 선박의 유해방오도료 시스템 사용 규제 국제협약 (AFS Convention, 2001)

선박에 사용되는 방오시스템이 생태학적으로 경제적으로 중요한 해양유기체에 심각한 독성과 만성적인 영향을 미치고 있으며, 해양동식물의 섭취로 인간의 건강을 해칠 수 있다는 점이 밝혀졌고 생물파괴제로 작용하는 유기주석성분을 사용하는 방오시스템에 관한 심각한 우려에 주목하고, 유기주석성분의 환경유입을 금지시키기 위하여 IMO에서 선박의 유해방오도료 시스템 규제에 관한 국제협약(International convention on the control of harmful Anti-Fouling System on ship, 2001)을 채택하였다.

부착생물이 선박에 달라붙지 못하도록 방오도료로 사용하고 있는 유기주석화합물 등 해양생태계에 영향을 미치는 유해방오도료에 대하여 2003년 1월 1일부터 선체사용을 금지시키고, 2008년1월 1일부터는 선체에 붙어 있는 모든 유해 방오도료가 용출되어 나오지 못하도록 하고 총톤수 400톤 이상의 국제항해에 종사하는 선박은 검사를 받고 국제방오시스템 증서를 소지하여야 하며 방오시스템이 변경되거나 교체된 경우는 증서에 이서하여야 한다. 길이 24m 이상의 선박으로써 400톤 미만의 국제항해에 종사하는 선박은 방오시스템 선언서를 비치하여야 한다. 협약이 2001년 10월 5일 채택되어 2005년부터 국제적으로 발효될 전망이다. 일부 선진국가 및 우리나라에서는 이미 자국 국내법에 의해 유해 방오도료에 대한 규제를 시작하려고 하고 있다(설 외, 2002). AFS협약 발효는 세계선복량의 25% 이상에 달하는 25개국 이상의 비준일로부터 12개월 후 발효가 되지만 아직까지 7개국만 비준한 상태로 2005년 말쯤에 발효될 것을 예상하고 있다. 산업계의 대처방안 수립에 혼란이 발생하고 있으나 현재 우리나라에서는 재도장을 하는 선박에는 외국계 페인트회사에서 생산된 환경친화적 방오도료를 도장하고 있다. 우리나라에서는 해양수산부가 해조류 등에는 따개비 등 다른 해양생물이 부착하지 않는데 착안하여 해조에서 방오물질을 추출하여 이를 방오도료로 개발할 경우, 해양환경의 효과적인 보전은 물론 국제적인 환경규제도 능동적으로 대처할수 있다고 판단하고 지난2002년부터 개발에 착수하여 2006년에 개발을 완료할 예정이다. 하지만 우리나라에는 아직 선박 드라이 도크시 발생되는 유기주석 방오도료 함유 세척폐수와 폐기물에 대한 처리기준이 없어 이에 따른 법규의 보완 및 처리방법을 마련하여야 한다.

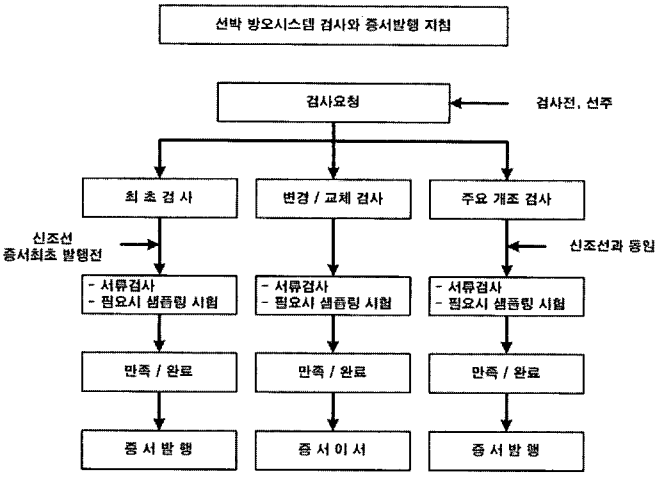

Fig. 3 Anti-fouling system inspection for the ship and certificated publication guide line

3.4 선박밸러스트수 관리협약 (Ballast Water Management Convention, 2004)

해양공간이 국제교역에서 중요한 역할을 차지함으로써 인류경제에 지대한 공헌을 하고 있지만, 선박의 항행안전을 위해 사용하고 있는 밸러스트수를 통해 이동하는 외래생물종 즉, 불가사리, 적조미생물 등에 의한 환경적 · 경제적으로 많은 피해를 발생하고 있다. 특히, 선박의 대형화 및 고속화로 인해 밸러스트수에 포함된 외래생물종의 생존확률이 증가함에 따라 IMO MEPC 49차 회의에서 승인된 밸러스수 관리 협약이 2004년 2월에 외교회의에서 채택되어 선박 밸러스트수를 통한 외래생물종의 이동을 규제하기 위한 협약을 마련하였다. 우리나라도 동 협약 규정에 의해 밸러스트 수 및 침전물을 관리해야 하며, 2009년 협약이 발효되면 국제항해에 종사하는 모든 선박은 밸러스트수 관리계획서와 밸러스트수 교환기준이나 성능기준에 적합한 설비 등을 갖추어야 한다(IMO, Res. A.868(20), 1997). 본 협약은 규칙 B-3에서 선박의 밸러스트수 관리는 2009년 이전까지 건조된 선박 즉, 현존선의 경우 밸러스트수 용적 1,500톤에서 5,000톤까지의 선박은 2014년까지 규칙 D-1 '밸러스트수 교환기준' 또는 규칙 D-2 '밸러스트수 성능기준'을 만족해야 하고, 그 이후에는 규칙 D-2를 만족해야한다. 밸러스트수 용적 1,500톤 이하 그리고 5,000톤 이상 선박은 2016년까지 규칙 D-1또는 D-2를 만족해야 하고, 그 이후에는 규칙 D-2를 만족해야한다. 2009년 이후에 건조된 선박 즉, 신조선의 경우 밸러스수 용적 5,000톤 이하 선박은 2009년부터 5,000톤 이상 선박은 2012년부터 국제협약의 결의안 규칙 D-2 '밸러스트수 성능기준'에 만족해야 한다(IMO MEPC Diplomatic Conference, 2004) 규칙 D-1의 밸러스트수 교환기준은 밸러스트수를 교환하는 선박은 밸러스트수의 용적기준으로 95%를 교환하여야 하고, 펌프를 통하여 밸러스트수를 교환하는 선박에 대해서는 밸러스트 탱크 용적의 3배를 펌핑하는 것을 위의 기준을 만족하는 것과 동등한 것으로 간주하여야 한다. 최소 95% 용적의 교환이 달성되었음을 선박이 입증하는 경우 3번 이하의 펌프교환도 인정될 수 있다. 규칙 D-2의 밸러스트수 성능기준은 크기 50㎛ 이상의 생존개체의 수가 ㎥ 당 10개, 크기 10㎛이상 50㎛이하의 생존 개체의 수가 mℓ당 10개이고, 미생물 지표는 *Toxigenic Vibrio Cholerae*(O1, O139) 100mℓ당 1cfu 이하 또는 동물플랑크톤 시료 1g(습량)당 1cfu 이하, *Escherichia Coli*는 100mℓ당 250cfu 이하, *Intestinal Enterococci*는 100mℓ당 100cfu 이하로 규정하고 있다.

Table 2 Regulation B-3 : Ballast Water Management for Ships

발효시기	적용대상 선박	적용시기			
		2009년	2012년	2014년	2016년
2009년 이전건조	1,500~5,000톤	D-1/D-2	-	-	-
	1,500톤 이하 5,000톤 이상	D-1/D-2	-	-	D-2
2009년 이후건조	5,000톤 이하	D-2	-	-	-
	5,000톤 이상	-	D-2	-	-

Table 3 Ballast Water Performance Standard

항 목	성능 기준
10㎛ ≤ 최소길이 < 50㎛이하	생존가능 개체수 10개체/mℓ 이하
최소길이 ≥ 50㎛이상	생존가능 개체수 10개체/㎥ 이하
독성비브리오콜레라균(O1, O139)	1cfu/100mℓ 또는 1cfu/동물플랑크톤 1g(습량)이하
대장균(Escherichia Coli)	250cfu/100mℓ 이하
분변성 대장균	100cfu/100mℓ 이하

밸러스트수 관리 국제협약은 총톤수로 세계선복량의 35%이상이 되는 30개 이상의 국가가 비준한 날로부터 12개월 후 발효한다. 유해방오시스템(AFS) 협약에서 채택한 세계 선복량의 25%이상에 달하는 25개국 이상의 비준일로부터 12개월 후 발효요건과 비교해 볼 때 보다 강화된 요건을 채택하였다. 우리나라의 선박 밸러스트수 처리에 관한 기술은 선진국에 비해 기술의 완성도가 낮고 연구기간이 짧아 완성된 처리장치는 없지만 국내의 조선업계에서 산학연을 통하여 대응기술을 연구개발하고 있다. 또한 우리나라 연안해역을 출입하는 국내외 선박을 통하여 들어오는 밸러스트수에 의한 생태적, 경제적 피해를 최소화하고, 국민보건을 위협하는 요인을 사전에 차단할 수 있도록 국내 법제도를 개선하여야 한다.

3.5 선박에서의 대기오염방지

MEPC 37차(1997. 9.)에서 선박으로부터의 대기오염방지규칙이 MARPOL73/78의 부속서 VI장으로 제정 · 채택됨에 따라 선박으로부터 대기오염배출 통제물질인 오존층파괴물질, 질소

산화물(NOx), 황산화물(SOx), 휘발성 유기화합물, 선내소각기 배출가스, 수용시설, 연료유의 품질 등에 관한 규제를 채택하고 있으며, 최근에는 국제항해선박으로부터 배출되는 "지구온난화가스(Green House Gas = GHG)배출감소를 위한 협약" 채택을 목적으로 CO_2 배출감소 방안에 대하여 중점 논의하고 있다. 국제해사기구(IMO)는 MARPOL73/78의 부속서 VI 선박으로부터 대기오염방지규칙이 2005년 5월 19일 발효된다고 발표하였다. 사모아가 2004년 5월 18일 부속서 VI을 비준함으로 비준국 15개국, 선복량 54.57 %로써 협약 발효 요건이 충족됨에 따라 2005년 5월 19일 동 부속서 VI이 발효된다. 국제해사기국는 이 규칙의 시행을 통해 지구 오존층을 파괴하는 CFC계 냉매와 할론(Halon) 가스의 사용을 금지하였다. 또한 배기가스 중에 포함된 황산화물(SOx)과 질소산화물(NOx)의 배출을 규제하는 것 외에 휘발성 유기화합물(VOCs)의 배출을 규제하고 선박에서 발생하는 쓰레기에 대해서도 소각을 금지하고 있다. 현재 연구되고 있는 대형 디젤기관에서 NOx를 저감하는 기술은 크게 2가지 방법으로 나누어진다. 연소실내 연소과정에서 연소가스의 온도를 낮추는 방법으로서, 연료분사시기 지연, 흡기온도의 저하, 배기가스 재순환(EGR, Exhaust Gas Recirculation), 물분사 등의 방법이 있으며, 이들 단일기술을 효율적으로 복합하여 NOx의 저감을 시도하고 있고, 또 에멀젼 연료(Water Emulsified Fuel)기술도 채용되고 있다. 또한 후처리방법에 의한 NOx 저감기술로는 디젤기관에 SCR(Selective Catalytic Reduction, 선택접촉환원법)장치를 채용하여 배기가스가 암모니아가스와 혼합되어 반응을 일으키면 90%이상의 NOx를 제거한다(박, 1998).

4. 최근 국제해사기구 동향 : IMO MEPC 51st

IMO의 MEPC 51차 회의가 2004년 3월 29일부터 4월 2일까지 열렸다. MARPOL73/78 부속서 4 및 부속서 5에 대한 개정안을 채택하였다. 해양환경보호위원회는 3지역의 새로운 '특별 민감한 해역'(Particularly Sensitive Sea Areas, PSSA)의 지정(러시아 수역을 제외한 발트해 지역, 갈라파고스 제도 : 에콰도로, 카나리아 제도 : 스페인)을 승인하였고, 다른 중요한 안건으로는 밸러스트수 협약, 대기오염과 선박 재활용 등이 있었다. MARPOL 73/78의 부속서 IV의 개정이 이루어졌고 2005년 8월 1일에 발효될 것으로 예상하고 있다. 국제항해를 하는 신조선은 400톤 이상 승선인원 15인 초과일 때 적용하고 현존선도 협약발효일로부터 5년 후 이내에 기준을 만족하여야 한다. 개정된 부속서는 선박운항 중에 오수의 배출을 금지하고 있고 규정된 오수 처리장치가 있는 경우에는 제외된다. 육지에서 제일 가까운 곳으로부터 연안으로부터 3마일을 넘어야 하고 규정된 시스템을 사용하여 분쇄와 소독을 한 후 배출할 수 있고 분쇄나 소독되지 않은 오수는 연안으로부터 12마일을 넘어야 배출할 수 있다. 부속서 V의 폐기물에 의한 오염방지규칙의 부록 부분인 폐기물기록부에 화물 잔류물을 추가하여 채택하였다. 밸러스트수에 포함된 수중유해물질에 대하여 해양환경보호위원회는 밸러스트수 관리계획 지침서, 교환 지침서 및 표준형 밸러스트수 처리설비 개발 등 세계적으로 통일된 협약 이행을 위하여 협약 발효 전까지 12개의 지침서와 절차서를 개발하기 위한 작업계획을 보고하였다. 밸러스트수 처리설비의 형식승인, 설계 및 구조에 대해서는 2005년 3월에 개최되는 설계 및 의장 전문위원회(DE 48)에서 검토하고 침전물수용시설 및 비상상황을 포함하는 추가적인 조치에 대한 지침서는 기국준수위원회(FSI 12)에서 검토하여 MEPC 53차 회의에 보고하도록 결정하였다. 처리설비의 형식승인 및 밸러스트탱크 내에 포함된 활성화 물질 승인 절차에 대한 지침서를 개발하여 MEPC 52차 회의에서 승인하고 MEPC 53차 회의에서 채택하도록 하였다. 선박에 대한 대기오염방지는 MARPOL 73/78의 부속서 VI의 가입현황이 13개국 총선복량의 54%(발효조건 : 15개국, 총선복량 50%)로 일본 및 사이프러스가 비준을 진행 중에 있으므로 2005년에 발효될 것이다. 인도, 사우디, 중국 등 일 부 개발도상국이 선박으로부터의 지구온난화가스 규제를 위한 작업과 검토에 대하여 반발하여 작업반보고서가 승인 거부되었고 모든 사항을 MEPC 52차 회의에서 재 논의하기로 하였다. 해사안전과 해양생태계 및 해양환경보호를 위하여 특별민감해역의 지정이 이루어지고 있으나 광범위한 범위의 지정 요청은 해운산업의 부담을 초래하고 선박의 안전운항을 저해할 우려가 있다.

5. 우리나라의 대책

IMO를 중심으로 선박에 대한 환경규제가 계속 생겨나고 있으며, 선박의 제작 및 설계에 이런 변화된 기준을 적용하여야 한다. 하지만 국가차원에서의 실질적인 대처는 미흡한 수준에 이르고 있다. 해양오염방지법에서 해양환경 오염을 규제 및 방지를 하고 있으나 부처별 관장업무의 중복과 혼란을 개선하고 국제사회의 환경규제 요구 등을 적절히 반영하여 법에 수용함으로써 빠르게 변화는 해양오염환경에 적극적으로 대응할 필요가 있다. 현재 채택된 협약들과 관련된 국가주도의 연구과제를 살펴보면 다음과 같다. 선박에 대한 오염물질의 기인으로 인해서 해양수산부와 산업자원부 등에서 대부분의 과제를 진행하고 있다.

현재 다양한 국가기관에서 연구과제를 수행하고 있지만 선진국가 비교하여 다양한 분야에서 부족한 면이 많다. 선진국에서는 방오도료용 대체물질의 개발하여 시제품을 만들어 국내에 시판하고 있고, 밸러스트수 처리장치도 현재 개발하여 조선소에 판매를 준비하고 있다. 국내의 연구개발을 활성화시키고 자체기술을 개발을 통한 기술우위를 차지하여야 한다. 또한 국제기구에서 규제하는 환경규제에 대하여 빠른 대처가 이루어져야 한다. 선진국들은 협약이 발효되기 전에 관련 시장 및 처리기술에 대한 연구를 시작하고 있으며, 협약이 발효되면 관련 처리기술을 적용한 제품을 만들어 전세계에 판매를 하고 있다.

Table 4 Research and development

사업명	연구지원기관
차세대 친환경 방오제 개발용역	해양수산부
방오도료용 방오제 TBT 대체 물질 개발	산업자원부
TBT 방오페인트 폐기물의 최적처리시스템 개발	해양수산부
밸러스트수 배출규제 협약 대응 종합기술 개발	해양수산부
자동역세척여과시스템과 초음파를 이용한 해수여과 살균장치개발	중소기업청
선박기인 오염방지기술 기획연구	해양수산부

6. 결 론

국제사회환경의 변화로 해운 · 선박업계가 환경공해와 관련한 도전에 직면하게 되겠지만 미국, 유럽 및 일본 등의 조선 · 해양 선진국은 이미 수년 전부터 환경기술에 개발 및 투자를 하여 국제해사기구의 환경규제에 적극적으로 대처하고 있다. 우리나라도 선박건조량이 세계 1위 및 세계물동량이 세계 6위로 해양 선진국으로 나아가고 있으며, 국제사회에서 우리의 역할이 매우 중요한 시점에 놓여져 있다. 이제는 국제사회에서 개발도상국이라는 입장만을 내세울 수 없는 상황이고, 빠르게 변하는 환경규제에 대처할 수 있는 새로운 기술개발 및 연구투자가 매우 절실하다. 해양수산부는 앞으로 선진국에 비해 낮은 수준에 불과한 우리나라 해양과학기술력을 끌어올리기 위해 해양수산 연구개발 예산을 집중 투입하고 대학의 연구력 증진과 해양수산분야 고급두뇌 양성 등 과학기술 기반을 강화해 나갈 계획이다. 또한 기업에서는 우수한 연구인력을 확보하여 연구개발에 투자를 확대하여야 한다. 앞으로 국제해사기구 및 세계의 환경규제 및 변화를 먼저 분석하고 이에 따른 새로운 기술을 연구 개발하여 기술우위를 선점할 수 있어야 해양 선진국으로 나아갈 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김동훈 (1999) 환경규제협약과 해운업계 대응 과제, 해양한국, No. 4, pp.48-56

[2] 박태인 (1998) 선박용 디젤기관의 배기 유해배출물에 대한 IMO규제와 그 대책기술, 대한조선학회지, Vol. 35, No. 4, pp.13-23.

[3] 설동일 외 5명 (2002) IMO-AFS 협약 채택에 따른 국내 대처방안 연구, Vol. 26, No. 6, pp.

[4] 연구보고서 (2004) 선박 밸러스트수 배출규제 대응기술개발 연구, 해양수산부, pp.121-129

[5] 연구보고서 (2002) TBT 사용규제에 따른 국내 대처방안 연구, 해양수산부, pp.35-37

[6] 임종식 (1991) 국제해사기구(IMO)의 조직과 활동, 대한조선학회지, Vol. 29, No. 4, pp.36-45

[7] 해운항만청 선박과 (1991) 국제해사기구(IMO)에 대한 개관, 월간해운, Vol. 10, No. 241, pp.131-135

[8] George E. Marnellos, Evangelos A. Efthimiadis and Iacovos A. Vasalos (2004) Mechanistic and kinetic analysis of the NO_X selective catalytic reduction by hydrocarbons in excess O_2 over In/Al_2O_3 in the presence of SO_2 and H_2O, Applied Catalysis B: Environmental, Vol. 48, Issue 1, pp.1-15

[9] IMO (International Maritime Organization) REPORT OF THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE, 45-51th session

[10] I.K. Konstantinou*, T.A. Albanis (2004) Worldwide occurrence and effects of antifouling paint booster biocides in the aquatic environment: a review, Environment International, 30, pp.235-24

원고접수일 : 2004년 6월 23일
원고채택일 : 2004년 8월 31일