



해양환경보전을 위한 국제동향과 대책

세계 해양환경의 보전을 위하여 설립된 UN 기구인 국제해사기구(IMO)에서는 해양환경 오염물질 등에 대한 규제강화를 위하여 최근 새로운 해양환경협약의 채택 및 발효를 강력히 추진해 오고 있다. IMO의 국제협약은 선박이라는 효과적인 제어수단을 통하여 가장 강력한 통제력을 갖는 협약으로 세계 모든 해양국의 해양환경에 관한 국제법의 성격을 띠고 있다. 구속력이 강력한 만큼 변화되는 국제협약에 의해 새롭게 창출되는 해양환경시장의 규모가 엄청나므로 당사국들이 서로 자국의 이익을 위해 올인하는 전형적인 그린라운드의 양상을 띠고 있는 현실이다. 우리나라는 국제해사기구의 A그룹 이사국이며 아울러 세계 제일의 조선대국, 또한 세계 6위의 해양대국으로서의 국제적인 위상을 감안할 때 해양환경 보호를 위하여 현재 발효되고 추진 중에 있는 협약에 대한 연구와 효과적 대처를 하여야 함은 물론 우리나라 조선, 해양산업이 보호되고 나아가 이익이 창출될 수 있는 방향으로 모든 국제협약이 이루어지게 노력해야 할 것이다. 이 논문은 해양관련 환경규제 협약인 Marpol 73/78 협약, 선박의 유해방오도로 사용규제협약, 평형수 배출규제협약, 선박으로부터 오수에 의한 오염방지를 위한 협약, 대기오염방지협약 등의 주요 현안을 파악하고 분석하여 이에 따른 현실적인 대응책을 제시하고자 한다.

김인수

한국해양대학교 건설환경공학부(iskim@hhu.ac.kr)

서론

1995년 전남 여천군 소리도 앞바다에 좌초된 유조선 시프린스호의 기름유출사고에 이어 금번 허베이호의 태안반도 기름오염사건을 겪으며 우리나라가 대형 해양오염사고에 얼마나 무방비하게 노출되어 있는가 하는 근본적인 위협을 모든 국민들이 자각하게 만들었다.

역사적으로 1967년에 발생한 토리캐년호(Torry Canyon)의 좌초로 약 12만 7000 톤의 원유를 유출하여 영국 해안을 오염시킨 사고와 1978년 3월 아모코 카디즈호(Amoco cadiz)가 해난사고로 원유 약 22만 톤을 유출시켜 프랑스 해안을 오염시켰던 사건 등은 해양오염사고에 대한 국제적인 법제도상의 정비를 촉진시키는 계기가 되었다. 즉 해양오염확산에 따른 참혹한 현장을 보면서 인류에게 해양환경이 한나라만의 문제가 아닌 국제적, 범지구적인 문제임을 재인식하게 되고 해양환경을 보전하기 위해서는 국제적 노력이 동참되어야 함을 절감하는 계기가 되어 해양

환경의 보호를 위한 국제적 움직임이 가속화 되었으며 드디어 MARPOL 73/78협약 즉 국제 해양오염방지협약이 체결되기에 이르렀다. 그 외에도 1989년 알래스카주 바다에서 발생한 엑스 발데즈호 사건이나 1979년 멕시코 국립석유공사 페멕스가 소유한 멕시코만의 유전 파이프가 파손되어 44만 톤의 원유가 바다로 유출되는 사고와 1차 걸프전 당시 이라크가 쿠웨이트에서 철수하면서 정유 부두를 폭파하여 100만 톤의 원유가 유출된 초대형 오염사고가 있었다.

한국은 유조선 사고 등의 크고 작은 해양오염사고가 한 해 약 300건 쯤 일어난다고 알려져 있다. 큼직한 사고만 살펴보더라도, 1987년 서해안에서 범양상선 유조선 사고가 있었고, 1993년에는 여천 가막만에서 유조선이 충돌하여 천여 톤의 기름이 유출되었으며 1995년에 시프린스호 사건으로 5천여 톤의 기름이 유출되기도 했다. 우리나라는 매년 10억 배럴 정도의 원유를 수입하는데, 이러한 양의 원유물동량은 이변에 사고가 난 14만 6,000톤급 허베이 스트리트급 유조선이 매일 2대씩 한반도 해상으로 지나고

있다는 계산이 된다. 즉 하루에 4번씩 우리나라는 태안유출사고의 가능성에 노출되는 셈이다. 우리나라에 씨프린스호 사건 이후 지금까지 별다른 큰 오염 사고가 없었던 것은 전적으로 운이 좋아서라고 말할 수 밖에 없는 현실이고 또 그러한 무사고 기간이 해양오염방제에 안일한 태도를 초래하였다고 볼 수 밖에 없다. 실제로 유류의 해양오염방제나 그와 관련한 해양환경사업은 그동안의 무사고로 수요가 없어 대부분 몰락하였고 방제관련 첨단장비는 태안반도 유출현장의 적재적소에 투입되지 못하였으며 사고 현장에 급파된 기동제거반의 대응이 늦어 사고발생 후 24시간이 지나서야 양급조치가 취해진 것은 초동방제에 완전히 실패하였으며 피해가 대규모로 확산되는 현실을 초래하였다.

세계적으로 대형 해양오염사고의 90% 이상이 선박의 충돌이나 해난사고에 의한 것이라는 통계를 근거로 해양환경보전을 위한 국제적인 대응은 IMO의 주도하에 주로 선박의 안전운항과 오염방지를 위한 제반 사항을 규제하는 방향으로 이루어져 왔다. 즉 IMO는 MARPOL 73/78 국제해양오염방지협약이라 금년 4월에 열린 MEPC 57차 회의에 이르기까지 선박방오도로에 관한 AFS협약, 외래생물에 의한 해양환경보호에 관한 선박평형수관리협약, 선박으로부터의 대기오염방지협약, 유해화학물질수송에 관한 협약, 그리고 지구온난화에 관한 사안에 이르기까지 해양환경에 관련한 일련의 국제협약을 추진하여 시행 중에 있다.

국제해사기구(IMO)산하의 해상안전위원회(MSC)와 해양환경보호위원회(MEPC)에서 주도하는 국제협약은 세계 모든 해양국의 국제법 성격을 띄게 되며 당사국의 항구에 입항하는 선박의 감시활동을 통하여 협약위반이나 불이행사안을 선박의 억류나 벌금 등의 방법으로 직접 규제하므로 사상유래 없는 강력한 구속력을 갖춘 국제협약이 되어왔다. 이러한 국제협약이 갖는 강력한 구속력으로 인해 이 협약 하나하나가 세계 조선기자재 시장에 엄청난 파급효과를 가지게 되며 각 당사국은 이 국제협약들을 제정하는 과정에서 세계 해양환경보전을 빌미로 하여 자국의 이익을 위한 그린라운드의 각축장이 되어온 것이 사실이다. 예를 들면, 선박 평형수관리협약의 경우 외래생물종유입을 차단하여 자국의 연안환경

을 보호한다는 미명하에 모든 선박의 평형수에 포함된 크기 10 μm 이상의 생물종을 제거할 수 있는 장치를 설치하도록 하였는데 이 장치의 가격을 50만불 정도만 예상하여도 향후 10년간 년 10조원 정도의 시장이 생성될 것으로 예측된다. 또한 이 협약의 바로 이전에 체결된 선박방오도로에 TBT사용을 금지한 AFS협약은 금년 9월 발효예정이며, 모든 선박용 페인트에 TBT사용이 금지되며 기존선박에 도포된 도료마저 제거하도록 규정함으로써 선박 페인트업계에 돌풍을 몰고 왔다. 언급된 두 협약은 서로 상반된 내용으로 볼 수도 있는데 하나는 선박에 독성페인트사용을 금지하여 해양생태계를 보호하는 것이고 다른 하나는 독성물질을 사용하여 평형수 안의 생물을 죽이라는 것으로 마치 기후변화협약이나 ozone층과피방지를 위해 프레온사용을 금지한 협약처럼 IMO의 국제협약이 선진국의 효과적인 그린라운드의 수단으로 전략한 느낌이 없지 않다. 거대한 시장을 선점하려는 선진 각국의 관련 기술개발경쟁과 치열한 이권다툼이 내면에 잠재해 있는 셈이다

우리나라는 IMO의 A 그룹 이사국이며 세계 제1의 조선대국, 세계 제6의 해양대국이라는 위상에 걸맞게 IMO에 상주 담당관을 파견하여 주영대사관의 지원하에 IMO국제협약의 제정에 적극 동참하고 있으며 아울러 국제협약의 상세한 부분들이 우리나라의 해양환경을 보호하며 우리 기업들의 이익을 최대한 보장하는 방향으로 제정되도록 적극 대응해오고 있다.

이 논문은 해양환경보전에 관련된 국제적 동향과 우리의 대책방안을 재고하기 위하여 UN 기구인 국제해사기구의 해양환경보호위원회(MEPC)의 각종 활동내용과 MEPC의 결과물인 해양관련 환경규제협약들 즉 MARPOL 73/78 협약을 위시하여 선박의 대기오염방지협약, 선박의 유해방오도로 사용규제협약, 선박평형수 관리협약, 선박으로부터 오수에 의한 오염방지를 위한 협약 등의 주요 현안을 파악하고 분석하여 이에 따른 대응책을 제시하고자 한다.

국제해사기구(IMO)의 조직과 활동

IMO의 설립

20세기초 전세계적으로 선박량이 늘어나고 국제교역이 활발해지면서 해상관련 문제들이 야기되기 시



작하였고, 서로의 이해관계가 복잡하게 얽혀 있는 유럽을 중심으로 하여 그 해결의 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.

IMO 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. 국제해사기구의 조직은 총회 산하에 사무국과 이사회가 있으며 그 밑에 2개의 법률위원회와 해사안전위원회(MSC), 기술협력위원회(TC), 해양환경보호위원회(MEPC)로 구성되며 각 위원회의 산하에는 각종 소위원회가 구성되어 운영된다. 이들중에 선박과 관련된 환경문제는 주로 해양환경보호위원회(MEPC)에서 해사안전위

원회(MSC)의 협력을 보조로 하여 다루어진다.

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 유해방오도로시스템 사용규제 국제협약 및 평형수 관리협약 등이 있다. 표 1에 현재까지 국제해사기구에서 채택된 협약들을 나타내었다.

MARPOL 73/78 협약

MARPOL 73/78 협약의 원명은 “The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973, as Modified by the Protocol of 1978 relating thereto”이며 1978년 2월 17일 채택되어 1983년 10월 2일 발효되었다. MARPOL73/78은 선박으로부터의 오염을 방지하기 위한 국제협약으로 이제까지 채택된 국제협약 중에서 가장 실제적인 국제협약으로 단지 기름뿐만 아니라, 각종 유해화학물질과 폐기물을 포함한 모든 형태의 해양오염을 규제하고 있다. 우리나라의 해양오염방지법(해양환경관리법)은 물론 전 세계의 모든 당사국의 해양오염방지법은 이 국제협약을 근거로 협약의 제반사항을 충족하는 내용으로 제정되었다.

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.

<표 1> 해양환경보전에 관한 IMO 국제협약

번호	협 약 명 칭	국 제		가입 국수
		채택	발효	
1	해양오염방지협약 부속서 I / II (기름/산적유해액체) (MARPOL73/78 Annex I / II)	78.2.17	83.10.2	127
2	해양오염방지협약 부속서 III (포장유해) (MARPOL73/78 Annex III)	78.2.17	92.7.1	110
3	해양오염방지협약 부속서 IV (하수) (MARPOL73/78 Annex IV)	78.2.17	03.9.27	95
4	해양오염방지협약 부속서 V (폐기물) (MARPOL73/78 Annex V)	78.2.17	88.12.31	115
5	해양오염방지협약 1997 의정서 부속서 VI (대기오염) (MARPOL Protocol 1997 Annex VI)	97.9.26	07.12.11	47
6	폐기물투기에 의한 해양오염방지협약 (LC 1972)	72.11.13	75.8.30	80
7	폐기물투기에 의한 해양오염방지협약 1996 의정서(LC Protocol 1996)	96.11.7	07.12.11	47
8	유류오염사고시 공해상 개입에 관한 협약(INTERVENTION 1969)	69.11.29	75.5.6	78
9	유류이외의 물질에 의한 오염사고시 공해상 개입에 관한 1973 의정서 (INTERVENTION Protocol 1973)	73.11.2	83.3.30	45
10	기름오염대비·대응 및 협력에 관한 국제협약(OPRC 1990)	90.11.30	95.5.13	90
11	유독 유해 물질에 의한 오염대비·대응 및 협력에 관한 국제협약 2000 의정서(OPRC/HNS 2000)	00.3.15	07.6.14	18
12	선박의 유해방오도로 시스템 사용 규제 국제협약(AFS Convention 2001)	01.10.5	2008.9 예정	26
13	선박평형수 관리협약 (Ballast Water Management Convention 2004)	04.2.9	미발효	11

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 50 해리를 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 슬럼프크장치를 작동시키고 있어야 한다. 한편, 유류탱커 이외의 총톤수 400톤 이상인 선박의 경우에는, (1) 특별해역 내에 있지 아니하며 항행중일 것, (2) 유출액 중의 유분이 희석되지 아니하고 15 PPM 이하일 것, (3) 기름배출감시제어 시스템, 유수분리장치, 기름필터시스템 또는 기타의 장치를 작동시키고 있어야 한다.

2) 부속서 II : 산적된 유해액체물질에 의한 오염
규제를 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 해양자원이거나 인체에 막대한 위해를 미치는 유해액체물질이며, D류는 인식이 가능한 경미한 위해를 미치는 유해액체물질을 말한다. A류의 물질 또는 A류를 함유하는 평형수, 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 수용 시설에의 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, 포트블탱크 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 소독하지 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, 화물깎개(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 1,500 kW 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.

선박의 유해방오도로시스템 사용규제국제협약(AFS Convention, 2001)

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

부착생물이 선박에 달라붙지 못하도록 방오도로로 사용하고 있는 유기주석화합물 등 해양생태계에 영향을 미치는 유해 방오도로에 대하여 2003년 1월 1일부터 선체사용을 금지시키고, 2008년 1월 1일부터는 선체에 붙어 있는 모든 유해 방오도로가 용출되어 나오지 못하도록 하거나 제거해야한다는 국제협약으로 2001년 10월 5일 채택되어 2005년에 국제적으로 발효될 계획이었으나 AFS협약 발효는 세계선복량의 25% 이상에 달하는 25개국 이상의 비준일로

부터 12개월 후 발효가 된다하는 당사국의 발효요건 충족이 늦어져 금년 8월에야 발효될 전망이다. 일부 선진국가 및 우리나라에서는 이미 자국 국내법에 의해 유해 방오도로에 대한 규제를 시작하고 있다. 산업계의 대처방안 수립에 혼란이 발생하고 있으나 현재 우리나라에서는 재도장을 하는 선박에는 외국계 페인트회사에서 생산된 환경친화적 방오도료를 도장하고 있다. 그러나 우리나라에는 아직 선박 드라이도크시 발생하는 유기주석 방오도료 함유 세척폐수와 폐기물에 대한 처리기준이 없어 이에 따른 법규의 보완 및 처리방법을 마련하는 것이 시급한 사안이다.

선박평형수 관리협약(Ballast Water Mngement Convention, 2004)

해양공간이 국제교역에서 중요한 역할을 차지함으로써 인류경제에 지대한 공헌을 하고 있지만, 선박의 항행안전을 위해 사용하고 있는 평형수에 포함되어 이동하는 불가사리, 적조미생물 등의 외래생물종에 의해 환경적·경제적으로 많은 피해가 발생하고 있다. 특히, 선박의 대형화 및 고속화로 인해 평형수에 포함된 외래생물종의 생존확률이 증가함에 따라 IMO MEPC 49차 회의에서 승인된 평형수 관리 협약

이 2004년 2월에 외교회의에서 채택되어 선박 평형수를 통한 외래생물종의 이동을 규제하기 위한 협약을 마련하였다(표 2 참조). 우리나라도 동 협약 규정에 의해 평형수 및 침전물을 관리해야 하며, 2011년 협약이 발효되면 국제항해에 종사하는 모든 선박은 평형수 관리계획서와 평형수 교환기준이나 성능기준에 적합한 설비 등을 갖추어야 한다(IMO, Res. A.868(20), 1997). 규칙 D-1의 평형수 교환기준은 평형수를 교환하는 선박은 평형수의 용적기준으로 95%를 교환하여야 하고, 펌프를 통하여 평형수를 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 평형수 성능기준은 크기 50 μm 이상의 생존 개체의 수가 m³ 당 10개, 크기 10 μm이상 50 μm이하의 생존 개체의 수가 ml당 10개이고, 미생물 지표는 Toxigenic Vibrio Cholerae(O1, O139) 100 ml당 1 cfu 이하 또는 동물플랑크톤 시료 1g(습량)당 1 cfu 이하, Escherichia Coli는 100 ml당 250 cfu 이하, Intestinal Enterococci는 100 ml당 100 cfu 이하로 규정하고 있다.(표 3 참조)

평형수 관리 국제협약은 총톤수로 세계선복량의

<표 2> 선박평형수 관리협약의 적용시기

발효시기	적용대상 선박	적용시기			
		2011	2012년	2014년	2016년
2009년 이전 건조	1,500 ~ 5,000톤	D-1/D-2	-	-	-
	1,500톤 이하 5,000톤 이상	D-1/D-2	-	-	D-2
2009년 이후 건조	5,000톤 이하	D-2	-	-	-
	5,000톤 이상	-	D-2	-	-

<표 3> 선박평형수 처리기준

항 목	성능 기준
10 μm ≤ 최소길이 < 50 μm 이하 최소길이 ≥ 50 μm 이상	생존가능 개체수 10개체/ml 이하 생존가능 개체수 10개체/m ³ 이하
독성비브리오콜레라균(O1, O139) 대장균(Escherichia Coli) 분변성 대장균	1 cfu/100 ml 또는 1 cfu/동물플랑크톤 1g(습량) 이하 250 cfu/100 ml 이하 100 cfu/100 ml 이하



〈표 4〉 선박평형수 처리장치 개발현황

Company	Nation	Treatment method
Hydrodynamic cavitation	India	cavitation
JEF Engineering Corporation	Japan	mechanical separation + oxidizing agent + cavitation
The Japan Association of Marine Safety		special pipe + ozone
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.		filtration+electrolytic chlorination
Hitachi Ltd.		flock+remove flock + filtration
Elga Berkefeld	Germany	mechanical separation+electrolysis
Hamann AG		physical separation + oxidising agent
Jos.L. MEYER		mechanical separation+disinfection liquid
UK company	UK	UV treatment
Techcross Ltd.	Korea	electrochemical disinfection
NK Company NK O ₃		Ozone
PANASIA		UV
Ocean Saver	Norway	cavitation (N ₂ , O ₂)
Optimarin		filtration+UV
Alfa Laval		filtration+AOT(Advanced Oxidation Technology)

35% 이상이 되는 30개 이상의 국가가 비준한 날로부터 12개월 후 발효한다. 유해방오시스템(AFS) 협약에서 채택한 발효요건과 비교해 볼 때 보다 강화된 요건을 채택하였다. 우리나라의 선박 평형수 처리에 관한 기술은 선진국에 비해 연구기간이 짧지만 IMO 활성물질 승인신청을 3개 회사가 제출한 상태이다(표 4 참조). 급번 57차 MEPC 회의까지 독일의 1개사와 노르웨이의 1개사만이 최종승인이 났지만 향후 58차회의에서는 우리기업의 승인신청이 본격적으로 검토될 전망이다. 국내의 조선업계 일각에서 산학연을 통하여 대응기술을 연구개발하고 있으며 또한 국토해양부에서도 우리나라 연안해역을 출입하는 국내의 선박을 통하여 들어오는 평형수에 의한 생태적, 경제적 피해를 최소화하고, 국민보건을 위협하는 요인을 사전에 차단할 수 있도록 국내 해양환경관리법의 정비가 이루어지고 있다.

선박에서의 대기오염방지

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

화물(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 CO₂ 배출감소 방안에 대하여 중점 논의하고 있다. 또한 이 규칙의 시행을 통해 지구 오존층을 파괴하는 CFC계 냉매와 할론(Halon) 가스의 사용이 금지되며 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 연소 과정에서 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 에멀전 연료(Water Emulsified Fuel)기술도 채용되고 있다. 또한 후처리방법에 의한 NOx 저감기술로는 디젤기관에 선택적촉환원법(SCR)장치를 채용하여 배기가스가

암모니아가스와 혼합되어 반응을 일으키면 90% 이상의 NOx를 제거한다는 연구결과가 보고되었다.

선박의 재이용에 관한 협약

2009년 비준을 목표로 현재 활발히 논의가 진행중인 의제로 중국, 베트남, 인도 등지에서 노후선박의 해체작업이나 개조작업에서 선체에 잔존하는 유해 물질이나 기타 작업환경에서 비롯된 해양오염을 방지하기 위해 추진중인 사안이다.

최근 국제해사기구 동향(IMO MEPC 57차회의)

IMO의 MEPC 57차 회의가 2008년 3월 31일부터 4월 4일까지 런던에서 열렸다. 이 정규회의에서 논의된 내용은 최근 몇 년동안 지속적으로 논의되어온 사안의 연장선으로 최근 IMO의 활동을 파악하는데 매우 적절한 자료로 판단된다. 우선 논의된 내용을 간추려보면 그동안 채택된 각종 국제협약들 즉 MARPOL 73/78 부속서 4 및 부속서 5에 대한 개정안을 위시하여 표 1에 제시된 해양환경보전에 관한 IMO 국제협약의 이행을 촉구하였다. 또한 해양환경보호위원회는 이미 지정된 3지역(러시아 수역을 제외한 발트해 지역, 갈라파고스 제도 : 에콰도르, 카나리아 제도 : 스페인)의 '특별 민감한 해역' (Particularly Sensitive Sea Areas, PSSA) 지정에 추가하여 미국 하와이 북서부 해역을 승인하였고, 다른 중요한 안건으로는 선박 평형수 관리 협약, 대기오염배출에 관한 조약의 검토와 선박 재활용 등에 관한 각 당사국들의 제안 및 발의가 진행되었다. 또한 각국의 개발중인 선박 평형수 처리장치의 활성물질 기본승인 및 최종승인을 심의한 결과, 우리나라의 Electro Clean은 최종승인이 불허되고 GloEn-Patrol은 기본승인이 허락되었다. 그리고 선박재활용에 대한 조약의 세부사항 마 무리작업에 대한 조문 검토와 비당사국의 자발적 이행장치를 권고하는 조문을 추가하기로 결정하였으며 선박으로부터의 대기오염 방지협약에 관련하여 온실가스(GHG)배출제한 관련 중간CG 보고서의 결과로써, GHG를 줄이기 위한 방법으로 Short-term measures (11 항목)와 Longer-term measures (7 항목)를 설정하였으며, 신조 선박에 대한 CO₂ 설계지수 개발 및 CO₂ 배출물 기준에 대한 방법개발에 대

해서 GHG 중간회의(Oslo Meeting)에서 검토하여, MEPC 58차에서 결정하기로 하였다.

- GHG를 줄이기 위한 Short-term measures
 - 1) 연료 소모량의 개선
 - 2) 효율적인 선체설계 및 관리/신조선박의 예상되는 CO₂ 지수를 위한 시험모드의 사용
 - 3) 육상전력의 사용
 - 4) 풍력의 사용
 - 5) CO₂ 지수의 자발적/강제적인 자료의 제출
 - 6) 선박에서 사용되는 냉매의 누설에 대한 엄격한 금지
 - 7) 선속의 감소
 - 8) 선박의 효과적인 운항통제, 선단관리, 화물취급과 에너지의 개선
 - 9) 선박으로부터 배출되는 GHG의 평가에 있어서 Soot 와 NO 고려
 - 10) 선박용 연료에 특별세 부과 및 신용구입을 위한 기금의 조성
 - 11) 경제분야와 정부사이의 자발적인 위원회 설립
- GHG 배출물을 줄이기 위한 Longer-term measures
 - 1) 선박설계에 있어서 기술적인 부분(최적화된 선형, 프로펠러 및 엔진 등)
 - 2) 대체연료의 사용
 - 3) 신조 선박에 대한 강제적인 CO₂ 설계 지수
 - 4) CO₂ 지수의 국제적인 증명체계
 - 5) 하나의 통일된 CO₂ 지수의 사용과 따르지 않을시 벌칙금의 부과
 - 6) 배출가스 거래제
 - 7) 항만시설의 사용시 강제적인 CO₂ 관련 세금의 징수

우리나라의 대책

IMO를 중심으로 선박에 대한 새로운 환경규제가 계속 생겨나고 있으며, 조선대국인 우리나라는 선박의 제작 및 설계에 새로이 제정된 기준을 적용하여야 하므로 관련 시장의 선점을 위하여 기술개발과 병행하여 국제협약의 이행에 따르는 제반 행정업무와 관련 국내법의 정비를 서둘러야 한다. 하지만 국



가차원에서 실질적인 대치는 미흡한 수준이며 2008년부터 시행되는 해양환경관리법 또한 해양수산부가 폐지되고 그 업무가 국토해양부와 농림수산부로 이관됨에 따라 어쩔수 없이 부처별 관장업무의 중복과 혼란을 피할 수 없는 실정이므로 원활한 집행이 어렵다. 한 예로서 해양환경관련 국제협약업무는 국토해양부에서 전담하지만 진작 해양환경의 직접적인 영향권인 수산부문은 여기에서 제외된 국면이 된다. 우선 국내 해양환경 연구기관인 해양연구원과 수산과학원의 연구기능부터 일원화할 필요가 있고 부산에 건설될 해양클러스터에 해양, 수산부문의 모든 기능을 집약하여 급변하는 세계정세에 발빠르게 대응해 나가야 될 것이다.

IMO의 해양환경관련 국제협약에 대한 향후 대응방안은 우선 선박 평형수 관리협약에 대해서는 선박 평형수 지침서에 대한 개정에 관련하여 적극적 대응함이 필요하고 아울러 국내기업의 활성물질 기본승인 및 최종승인을 위한 노력으로 국내 조선기자재산업의 선도적 지위유지 및 환경보호위원회에 대한 공헌을 위한 지속적인 노력이 필요가 있다. 선박재활용부문에서는 선박재활용 협약의 2009년 채택을 위한 작업반이나 이사회, 외교회의 등에 우리나라 대표가 적극 참여하고 관련 사안에 대한 국내 입법화 방안을 마련하는 등 지속적인 후속조치가 필요하며 선박재활용과 관련하여 국내 전문가 작업반을 구성하여 현재의 협약 초안검토 및 우리의 현실에 맞도록 적극 대응함이 요구된다. 선박으로부터 대기오염방지와 온실가스 배출제한 관련에 관해서는 2008년 6월 예정된 Norway Oslo의 중간 작업반 회의와 GHG 배출물 저감을 위한 통신작업반(CG)에서 주도적인 역할을 할 수 있도록 정책적 배려가 필요하며, 기타 NOx기술코드 개정안, 황산화물 세정수 배출기준안 및 선상배출가스 세정시스템 지침서 개정안의 사안별 대응방안을 모색하여야 한다.

결론

과거 시프린스호의 원유 유출사고와 금년 Heibei Spirit 호에 의한 태안반도의 원유유출사건을 겪으면서 우리나라의 해양오염에 대한 대책이 얼마나 취약한가를 공감하게 되었으며 향후 이러한 우리 해양환

경의 현실적인 문제점과 극복해야 될 사안들을 설정하고 대응책을 마련하며 시급한 현안들에 대한 예산 우선배정이나 국제적 동향을 파악하여 대처하는 일은 매우 중요한 사안 중의 하나이다. 특히 신정부 이후 그동안 해양환경업무를 총괄해온 해양수산부가 국토해양부와 농림수산부로 나뉘짐으로 해서 양쪽 다 관련 있는 해양환경업무가 뚜렷한 업무의 경계를 설정함이 없이 두 부서로 나뉘지게 된 것은 향후 우리나라의 해양환경 발전에 어떠한 영향을 미치게 될 것인가 하는 국민적 관심이 고조되고 있다. 해양환경을 수산업의 시각에서 바라보는 견지와 순수 해양학적 시각은 다를 수 있기 때문에 같은 사안에 대한 부처별 주장이 다를 수 있다는 문제와 시시각각 변화하는 해양환경의 국제협약에 신속한 대응이 어려울 것이라는 예측이 가능하다. IMO의 해양환경관련 국제협약의 제정과 같은 국제사회환경의 변화로 세계 각국의 해운·선박업계가 환경공해와 관련한 도전에 직면하게 되겠지만 미국, 유럽 및 일본 등의 조선·해양 선진국은 이미 수년 전부터 관련 환경기술 개발에 노력하여 국제해사기구의 환경규제에 적극적으로 대처하고 있다. 우리나라도 선박건조량이 세계 1위이며 세계물동량이 세계 6위인 해양 선진국으로 국제사회에서 우리의 역할이 매우 중요한 시점임을 인식하고 급변하는 환경규제에 발빠르게 대처할 수 있는 새로운 환경기술개발 및 연구투자가 절실하다. 또한 기업에서도 우수한 연구인력을 확보하여 연구개발에 투자를 확대하고 국제해사기구를 포함한 세계의 환경규제와 변화를 먼저 분석하고 그에 따른 새로운 기술을 연구 개발하여 기술우위를 선점할 수 있어야 우리나라가 진정한 해양 선진국으로 나아갈 수 있을 것이다. 아울러 우리의 해양환경을 지속가능한 수준으로 관리하고 보전하기 위해 우선 국가해양환경모니터링시스템을 통해 관측되는 각종 해양환경자료의 체계적인 관리시스템을 구축하고 정보를 공유하며 금년부터 시행되는 새로운 해양환경관리법이 원활히 시행될 수 있도록 연구소간의 해양환경 통합관리를 위한 전문가협의체를 구성하여 범 국가적으로 TF 팀을 운영함으로써 기후변화에 따른 해양생태계 변화나 IMO의 MEPC 국제협약에 능동적으로 대처하고 나아가서 선도적 지위를 확보할 것이 가능하다.

참고문헌

1. 53차 - 57차 MEPC 회의 결과 보고(7건)
2. 밸러스트수 관리시스템의 형식승인기준에 관한 잠정기준,
3. 연구보고서 (2004-2007) 선박 평형수 배출규제 대응기술개발 연구, 해양수산부, pp.121-129
4. 연구보고서 (2002) TBT 사용규제에 따른 국내 대처방안 연구, 해양수산부, pp.35-37
5. 임종식 (1991) 국제해사기구(IMO)의 조직과 활동, 대한조선학회지, Vol. 29, No. 4, pp.36-45
6. 설동일 외 5명 (2002) IMO-AFS 협약 채택에 따른 국내 대처방안 연구, Vol. 26, No. 6, pp.
7. 해운항만청 선박과 (1991) 국제해사기구(IMO)에 대한 개관, 월간해운, Vol. 10, No. 241, pp.131-135 해양수산부고시 제2006호
8. 박태인 (1998) 선박용 디젤기관의 배기 유해배출물에 대한 IMO규제와 그 대책기술, 대한조선학회지, Vol. 35, No. 4, pp.13-23.
9. IMO REPORT OF THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE, 45-57th session
10. 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 O₂ over In/Al₂O₃ in the presence of SO₂ and H₂O, Applied Catalysis B: Environmental, Vol. 48, Issue 1, pp.1-15
11. 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.235-244