

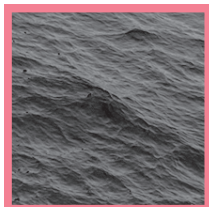
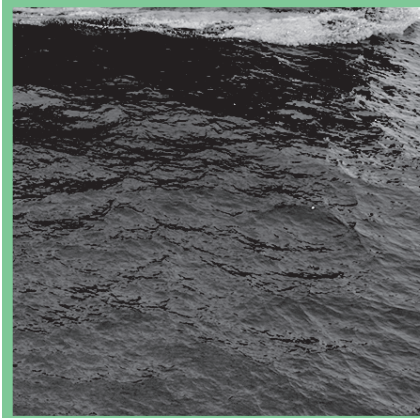
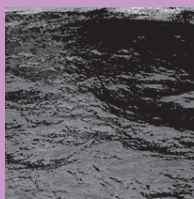
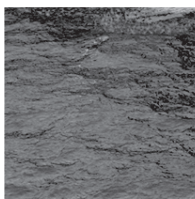
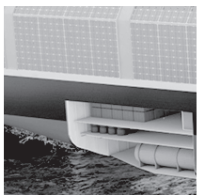
IGC 및 IGF 코드의 특징 및 국내 정책 동향 분석



IGC 및 IGF 코드의 특징 및 국내 정책 동향 분석

KOREAN REGISTER

연구본부





KOREAN REGISTER



IGC 및 IGF 코드의 특징 및 국내 정책 동향 분석

I. 서론	4
II. IGC & IGF 코드의 개요	6
1. IGC 코드 개요 및 배경	8
2. IGF 코드 개요 및 배경	11
3. IGC 코드와 IGF 코드 특징 및 적용 차이점	14
III. IGC & IGF 코드 추가 개발 현황	20
1. IGC 코드 추가 개발 현황	20
2. IGF 코드 추가 개발 현황	24
IV. 국내 주요 대응 및 정책 동향	29
1. 국내 대응 현황	29
2. 국내 정책 동향	31
V. 결론	34

Chapter

I

서론

대한민국은 3면이 바다로 둘러싸인 반도 국가로서, 조선과 해운산업은 지금까지 국가 발전의 핵심 동력으로 기여하고 있다. 이를 배경으로 1948년 세계 100위권의 수출국이었던 대한민국은 2019년 세계 7위의 수출국으로 발돋움했고, 조선 수주량 세계 1위, 해운 선복량 세계 7위의 명실상부한 해사 산업 강국으로 성장하였다. 그러나 원천기술을 기반으로 한 선진국들의 견제, 낮은 임금과 국가적인 지원에 힘입은 후발 경쟁국의 추격 등으로 지속적인 경쟁력 확보와 유지에 위협을 받고 있다. 특히, 국제협약 및 기술표준에 대해서는 해사 산업의 규모에도 불구하고 제·개정 사항을 단순 수용하는 수준에 그치고 있어 선도적인 역할을 수행하지 못하고 있다.

국제해사기구(International Maritime Organization, 이하 IMO)는 1948년 설립된 유엔 산하 기구로서 조선·해운 관련 안전, 보안, 환경, 해상교통 촉진, 보상 등과 관련된 국제법규를 제·개정하는 역할을 하고 있다. 이러한 IMO 협약과 안전·환경 규제는 그 방향에 따라 국가별 해사 산업의 판도는 물론 관련 기업 경영환경에 지대한 영향을 미치고 있다. 따라서, IMO를 중심으로 추진되고 있는 국제법규의 제·개정 및 관련 기술개발을 주도함으로써 해사 산업 분야의 글로벌 리더로서 역할을 수행 할 필요가 있다.

IMO는 황산화물(SOx)과 질소산화물(NOx)의 배출규제를 점차 강화하고 있으며, 특히, 황산화물의 경우 국제 항해에 종사하는 선박에 대하여 2020년 1월부터 연료유 내의 황 함유량 기준을 현행 3.5%에서 0.5%로 제한하는 규제 강화조치가 시행되었으며, 미세먼지(PM) 관련 규제 역시 가까운 미래에 마련될 것으로 보인다. 온실가스의 경우 지구온난화 방지를 위한 파리협정에 발맞추기 위해서 2018년에 IMO는 선박 기인 온실가스 감축을 위한 초기전략을 채택하고 2050년까지 전체 국제 해운 분야의 연간 온실가스 배출량을 2008년 대비 50% 이상 감축과 가능한 한 금세기 내 탈탄소화를 목표로 하였다.¹⁾

IMO 초기전략 목표를 달성하기 위한 수단으로 에너지 효율 개선과 관련된 기술적 조치, 선박 운항과 관련된 운항적 조치, 그리고 대체 연료로 전환하는 방법으로 구분할 수 있다. 그러나 기술적 조치와 운항적 조치의 경우 온실가스 감축 효과는 한계가 있을 것으로 판단되며, 이에 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해서는 2035년부터 수소, 암모니아 등의 무탄소/탄소 중립 연료의 도입이 가속화될 것으로 전망된다. 따라서 향후 선박 대체 연료로 중요한 부분을 차지할 것으로 예상되는 수소, 암모니아 등의 친환경 연료 선박 적용과 관련하여 핵심기술 개발과 함께 관련 국제협약 및 기술표준을 선도해서 마련할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 친환경 탄소 중립 선박 연료의 개발 및 활용하기 위한 관련 법령과 기준 제개정(안) 마련에 필수적인 IGC 코드(액화가스 산적운반선의 건조 및 설비에 대한 국제 코드)²⁾와 IGF 코드(가스 또는 저인화점 연료를 사용하는 선박에 대한 국제 코드)³⁾ 개발 배경과 IMO 주요 논의 경과 및 결정 사항을 중심으로 국제 해사 분야 논의 및 정책 동향을 분석하였다. 그리고 IGC 코드와 IGF 코드는 각각 액화가스의 화물 운송과 가스 및 저인화점 연료의 사용에 대한 안전 사항을 다루고 있어 화물과 연료로써 원활하게 선박에 도입하는 데 필요한 두 코드의 특징과 적용 차이점을 검토 및 분석 하였다. 또한, IGC 코드와 IGF 코드에 대한 국내 대응 및 정책 현황을 살펴보고, 끝으로 이러한 연구를 통해 친환경 선박 관련 국제법규 개정에 필요한 사항을 식별하고 이를 위한 정책 방향을 제시하였다.

1) Resolution MEPC.304(72), 2018, Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships (adopted on 13 April 2018)

2) IGC Code (The International Code for Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk)

3) IGF Code (The International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels)

Chapter

II

IGC & IGF
코드의 개요

IMO는 국제연합(United Nation, UN) 산하 전문기관으로서 해상안전과 해양오염방지, 선박적재화물 계량단위 규격화 등을 위한 국제협약을 마련하기 위하여 1958년 영국 런던에 설립되었다. 본 기구는 국제 해운에 영향을 주는 모든 기술적 사항에 관계된 규칙과 관행에 있어 정부 간 협력을 주도하고, 해상안전 및 선박 항해에 관한 기준 채택과 함께 회원국의 차별적 조치와 해운의 자유를 제한하는 불필요한 규제 철폐를 설립 목적으로 하고 있다.

IMO는 총회(Assembly)와 이사회(Council), 그리고 산하에 해상안전위원회(Maritime Safety Committee, MSC), 해양환경보호위원회(Maritime Environment Protection Committee, MEPC)를 비롯하여 5개 위원회와 아래와 같이 7개 산하 전문위원회로 구성되어 있다.

1 선박 설계 및 건조 (Ship Design and Equipment, SDC)

2 선박 시스템 및 설비(Ship System and Equipment, SSE)

3 항해 통신 및 수색 · 구조 (Navigation, Communications, Search and Rescue, NCSR)

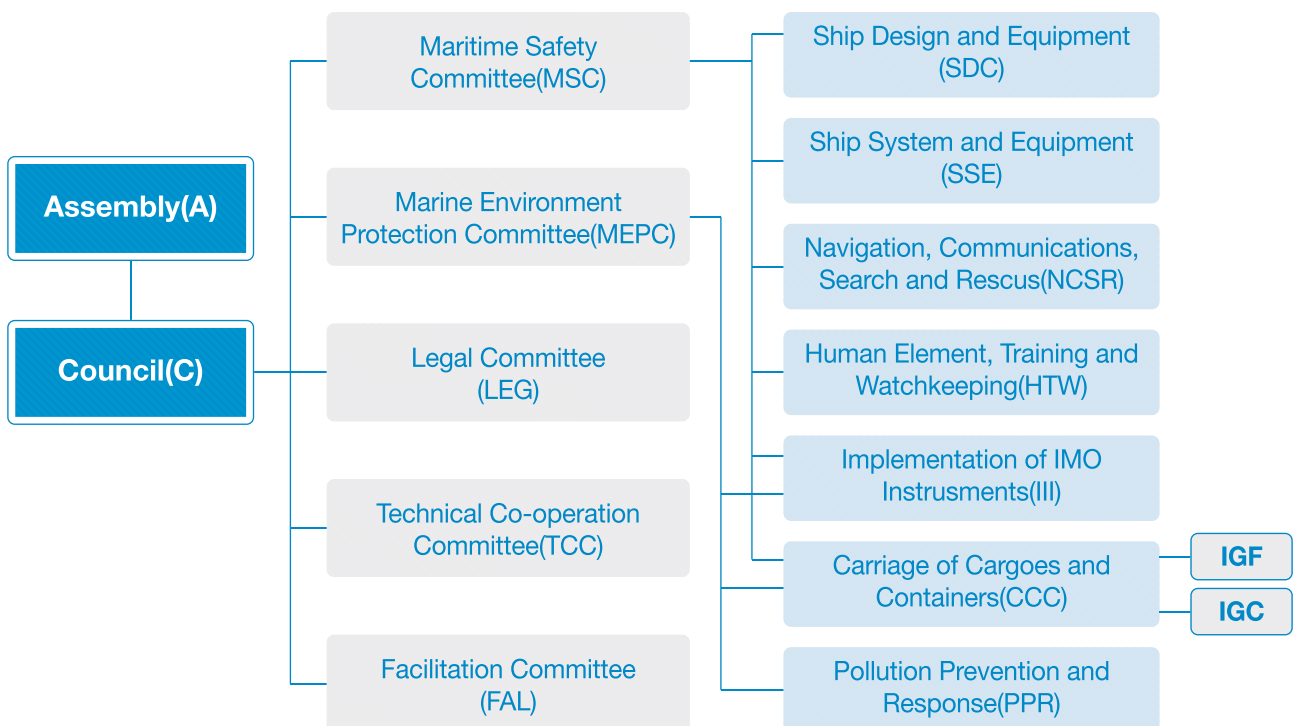
4 인적 요소, 훈련 및 당직 (Human Element, Training and Watchkeeping, HTW)

5 IMO 협약 이행 (Implementation of IMO Instruments, III)

6 화물 및 컨테이너 운송 (Carriage of Cargoes and Containers, CCC)

7 해양오염 방지 · 대응 (Pollution Prevention and Response, PPR)

전문위원회 중에서 화물 및 컨테이너 운송 전문위원회(CCC)는 포장된 위험물, 고체 산적화물, 산적 가스 화물 및 컨테이너 운송과 관련된 국제협약을 다루며, ‘국제 해상 고체 산적 화물코드(International Maritime Solid Bulk Cargoes, IMSBC Code)’ 및 ‘국제 해상 위험물 코드(International Maritime Dangerous Goods, IMDG Code)’의 주요 안전 요건을 지속적으로 검토하고 있다. 또한, IGC 코드와 IGF 코드를 포함한 다양한 안전 규정의 개발 및 검토와 개정에 힘쓰고 있다.



[그림 1] 국제해사기구의 구성⁴⁾

4) IMO, 2020c. Structure of IMO. Available at <http://www.imo.org/en/About/Pages/Structure.aspx>

1 IGC 코드 개요 및 배경

1.1 IGC 코드 개요

IGC 코드는 화물의 특성을 고려하여 선박, 선원 및 환경과 관련된 잠재 위험을 최소화하기 위해 갖추어야 할 안전 설비 기준뿐만 아니라, 해당 화물의 안전한 운송을 위한 선박의 설계 및 건조 기준을 제공하기 위해 개발되었다.

본 코드를 적용받는 선박은 위험물을 운송하는 선박의 유형 중 하나로 분류되며, 저온 또는 고압 상태에서 운송되는 화물과 관련된 위험 요소들이 내재 되어있으며, 심각한 충돌이나 좌초로 인해 화물 탱크가 손상 되고 통제되지 않는 화물의 유출이 발생할 수 있다. 이러한 유출은 화물의 증발 및 대기 중 확산을 초래 하고, 경우에 따라 선체의 손상을 유발할 수 있다. IGC 코드는 현재까지의 지식과 실행 및 적용 가능한 기술을 기반으로 이러한 위험성을 최소화하기 위해 개발된 것으로, 코드 주요 사항은 표 1과 같다.

[표 1] IGC 코드 주요 사항 요약⁵⁾

협약 명칭	- 해상안전인명협약(SOLAS) 제7장 13규칙 - 액화 가스 산적 운반선의 건조 및 설비에 대한 국제 코드(International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, IGC Code)
채택 및 개정일	1983년 6월(MSC 48차) - 전면개정: 2014년 5월(MSC 93차)
발효일	2016년 7월 1일 이후에 용골이 거치되거나 동등한 건조단계에 있는 선박 1986년 7월 1일 이후 및 2016년 7월 1일 이전에 건조된 선박은 IMO Res. MSC.5(48), Res. MSC.17(58), MSC.30(61), MSC.32(63), MSC.59(67), MSC.103(73), MSC.177(79) 및 MSC.220(82)에 의해 개정된 요건을 적용
적용대상	선박 크기에 관계없이, 37.8°C 온도에서 증기압이 2.8 bar(절대압력)를 초과하는 액 화가스 및 IGC/GC Code의 제19장에 정하는 기타 유사한 제품을 산적으로 운송하 는 선박에 적용
담당	해사안전위원회(MSC) 산하의 화물 및 컨테이너 운송 전문위원회(CCC) (IMO 조직 개편 전 "산적 액체 및 가스 전문위원회(BLG)")
관련 문서	- Res. MSC 5(48) - Res. MSC 370(93)

5) IMO, 2020, IGC Code available at: <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Cargoes/CargoesInBulk/Pages/IGC-Code.aspx>.

1.2 IGC 코드 채택 과정

1975년 11월 IMCO⁶⁾의 제9차 총회에서 GC 코드(Code for the Construction Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk)⁷⁾가 채택된 이후, 액화가스 산적운반선의 구조 및 설비에 관한 국제기준은 수년에 걸쳐 업데이트 되었다. GC 코드는 자발적인 규정이었지만, 1983년 IMO가 신조선에 대한 요건으로 IGC 코드를 채택하면서 강제화되었다. IGC 코드의 요건은 1986년 6월 30일 이후에 용골이 거치된 선박에 적용되었다.

채택 후 20여 년 동안 IGC 코드는 여러 번에 걸쳐 개정되었다. 특히, 2000년대 초 액화가스 운반선 설계 및 설비의 변화 속도가 가속화되면서 선내 재액화 및 LNG 재기화 시스템이 도입된 선박이 등장하였으며, 액화가스의 선박 간 이동, 새로운 추진 시스템, 정교한 자동화 시스템 등의 기능을 가지거나 새로운 화물을 취급하는 다양한 규모의 가스 운반선들에 도입되었다. 이에 따라 이전 개정 작업보다 훨씬 더 광범위한 개정 작업이 필요하였다.

과거 IGC 코드 개발 당시, 선체 설계 및 동적 가속도 분석은 경험적 기반으로 수행되었으나, 이후 이러한 작업은 실제 선형과 파동 스펙트럼에 대한 정보를 기반으로 한 직접 계산 방법을 사용하여 수행되게 되었다. 또한, 최신 설계 법을 적용하면서 선체 설계를 보다 효율적으로 수행하고 선체 중량을 줄일 수 있었다.⁸⁾

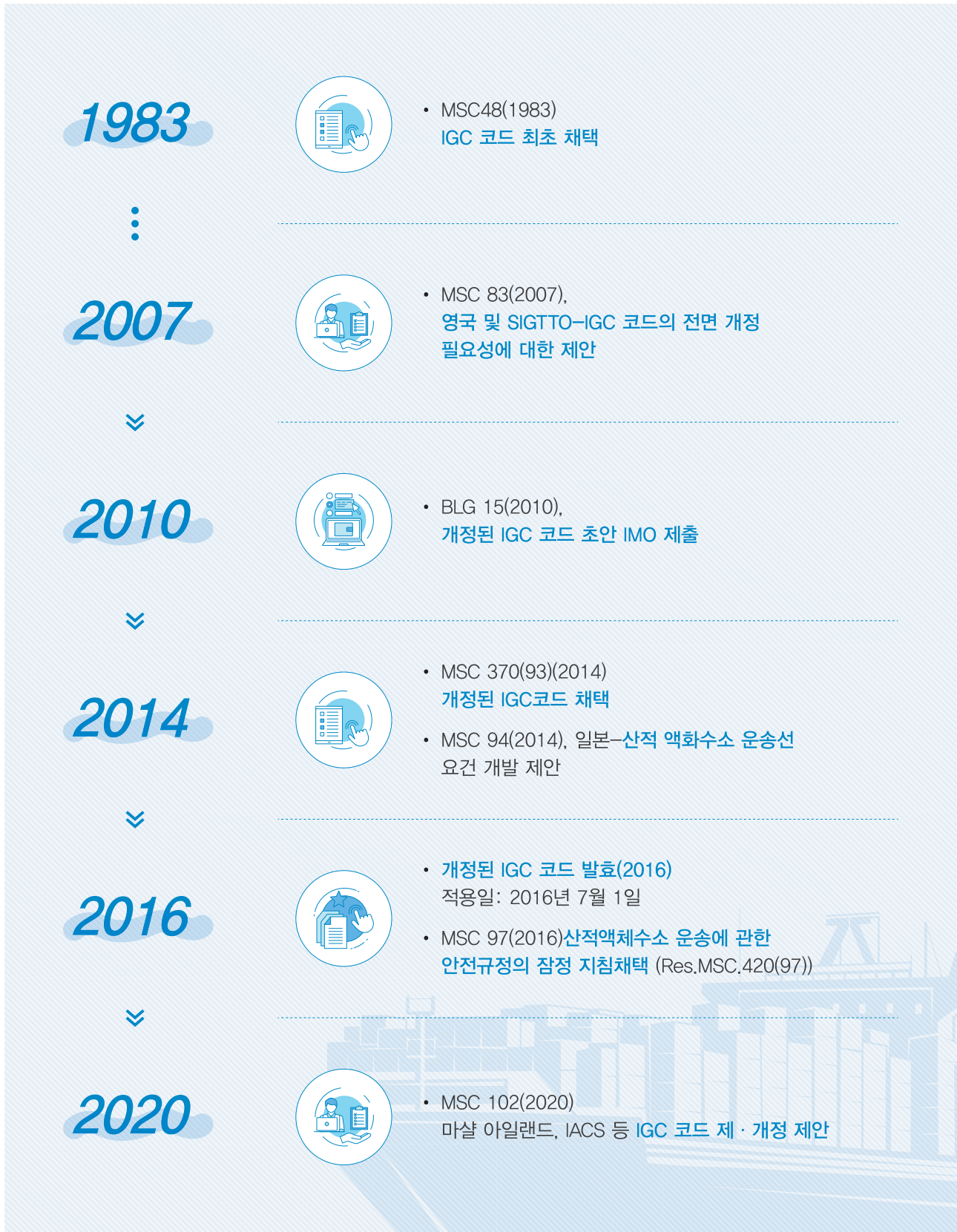
개정된 코드 초안은 2010년 11월에 IMO에 제출되었으며, 그 후 관련 IMO 위원회 및 전문위원회 검토를 거쳐 2014년 5월 MSC 93차에서 채택되었다. 개정된 코드 발효일은 2016년 1월 1일이며, 적용일은 2016년 7월 1일이다. 발효일과 적용일 사이의 차이는 기존 건조 계약된 선박에 미치는 영향을 최소화하기 위해 대한민국의 제안을 반영하여 적용일이 6개월 연기되었기 때문이다. 실질적으로 개정된 IGC 코드는 2016년 7월 1일 이후에 용골이 거치되거나, 또는 이와 유사한 건조 시점에 있는 선박에 적용되었다.

IGC 코드를 적용받는 LNG 운반선들은 1970년대부터 개발 및 운항하기 시작한 가운데, 2000년대에 들어서면서 눈에 띄는 증가세를 보이면서 2020년 말 현재 642척이 운항 중이다. 선박의 크기와 관련하여, LNG 운반선은 총톤수 80,000~140,000 톤에 대부분의 선박이 집중되었음을 알 수 있다. 선박 등록국가들은 다양하나, 주로 바하마, 마셜 아일랜드 그리고 파나마가 가장 많은 것으로 분석되었다. 그리고 LNG 운반선 건조의 경우, 대한민국이 전체의 60% 이상을 건조하고 있음을 알 수 있다.

6) IMO의 1948년 설립 당시의 명칭은 정부간 해사자문기구(Inter-Governmental Maritime Consultative Organization, IMCO)였으나, 1982년에 현재의 IMO로 명칭으로 바꿈

7) 1986년 7월 1일 이전과 1976년 10월 31일 이후에 건조된 액화가스 운반선은 “GC 코드”의 요구 사항을 준수해야 하며, 그 전부터 운항되었던 액화가스 운반선은 “현존선 GC 코드”의 요구 사항을 준수해야 함. <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Cargoes/CargoesInBulk/Pages/IGC-Code.aspx>

8) MSC 83/25/15 Revision of the International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied gases in Bulk (IGC Code)



[그림 2] IGC 코드 및 관련 규정 주요 경과

2 IGF 코드 개요 및 배경

2.1 IGF 코드 개요

IGF 코드는 기본적으로 IGC 코드를 적용받는 선박(주로 LNG 운반선)을 제외한, 가스 또는 저인화점 연료⁹⁾를 주 추진 연료로 사용하는 선박(컨테이너선, 벌크선, 원유운반선, 자동차운반선 등의 화물선 및 여객선)에 대한 국제표준을 제공하기 위하여 개발되었다.

본 코드는 기본적으로 가스 또는 저인화점 연료로 사용하는 데 필요한 모든 기준을 다룬다. 특히, 선박, 선원 및 환경에 대한 위험을 최소화하기 위하여 추진 및 보조 목적을 위한 기기의 배치 및 설치에 대한 필수 기준을 연료의 특성에 맞게 제공한다. IGF 코드는 축적된 경험을 바탕으로, ‘목표 기반 접근 방식 (Goal-Based Standard, GBS)¹⁰⁾’에 기반하여 설계, 건조 및 운전 등에 대한 목표 및 기능적 요건을 포함하고 있다. 최근 빠르게 발전하는 대체 연료와 관련된 기술에 대응하기 위하여, CCC에서는 IGF 코드를 주기적으로 검토 및 개정하고 있다.

[표 2] IGF 코드 주요 사항 요약¹¹⁾

협약 명칭	해상인명안전협약(SOLAS) 제 2-1장 56, 57 규칙: 가스 또는 저인화점 연료를 사용하는 선박에 대한 국제 코드
제정 및 채택일	2015년 6월 (MSC 95차)
발효일	2017년 1월 1일 이후 건조 계약 선박 또는 2017년 7월 1일 이후 용골 거치 선박, 또는 2021년 1월 1일 이후 인도되는 선박
적용대상	저인화점 연료를 추진에 사용하는 선박 (500톤 이상 국제항해 종사)
담당	해사안전위원회(MSC) 산하의 화물 및 컨테이너 운송 전문위원회(CCC)(IMO 조직 개편 전 “산적 액체 및 가스(BLG) 전문위원회”)
관련문서	결의서 MSC 392(95)

9) 가스 또는 액체 연료로서 SOLAS II-2장 4규칙의 2.1.1항에서 허용하지 않은 연료보다 낮은 인화점을 가진 연료 (SOLAS II-2/4.2.1.1 규칙 : 이 항에서 별도로 허용하지 않는 한, 인화점이 60°C 미만의 연료유는 사용할 수 없다. 즉, IGF 코드가 개발되기 전까지는 60°C 미만의 연료유 사용은 기본적으로 불가하였다)

10) Generic Guidelines for Developing IMO Goal-Based Standards (MSC.1 / Circ.1394)

11) IMO, 2020. International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels (IGF Code). Available at: <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/SafetyTopics/Pages/IGF-Code.aspx>

2.2 IGF 코드 채택 과정¹²⁾

1990년대 초부터 해운산업이 환경에 미치는 영향에 대한 우려의 목소리가 높아지고, 지구 환경보존 문제가 범세계적인 주요 현안으로 대두됨에 따라, IMO에서는 ‘해양오염방지협약(The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL)’ 부속서 VI ‘선박으로부터의 대기오염 방지를 위한 규칙(Prevention of Air Pollution from Ships)’을 1997년에 채택하였고, 2005년부터는 질소 산화물(NOx), 황산화물(SOx), 미세먼지(PM)에 대한 배출규제가 적용되기 시작하였다.

이러한 국제 환경규제를 만족하기 위하여, 천연가스(Natural Gas, NG)를 선박 연료로 사용하는 방안이 고려되기 시작하였다. 2004년 MSC 78차에서 천연가스 추진 선박의 승인 및 운영 경험을 바탕으로 노르웨이는 천연가스 추진 선박 관련 국제규정 개발을 제안¹³⁾하였다. 이후 IMO 전문위원회인 BLG를 중심으로 관련 선박에 대한 국제기준 개발에 착수하였다.

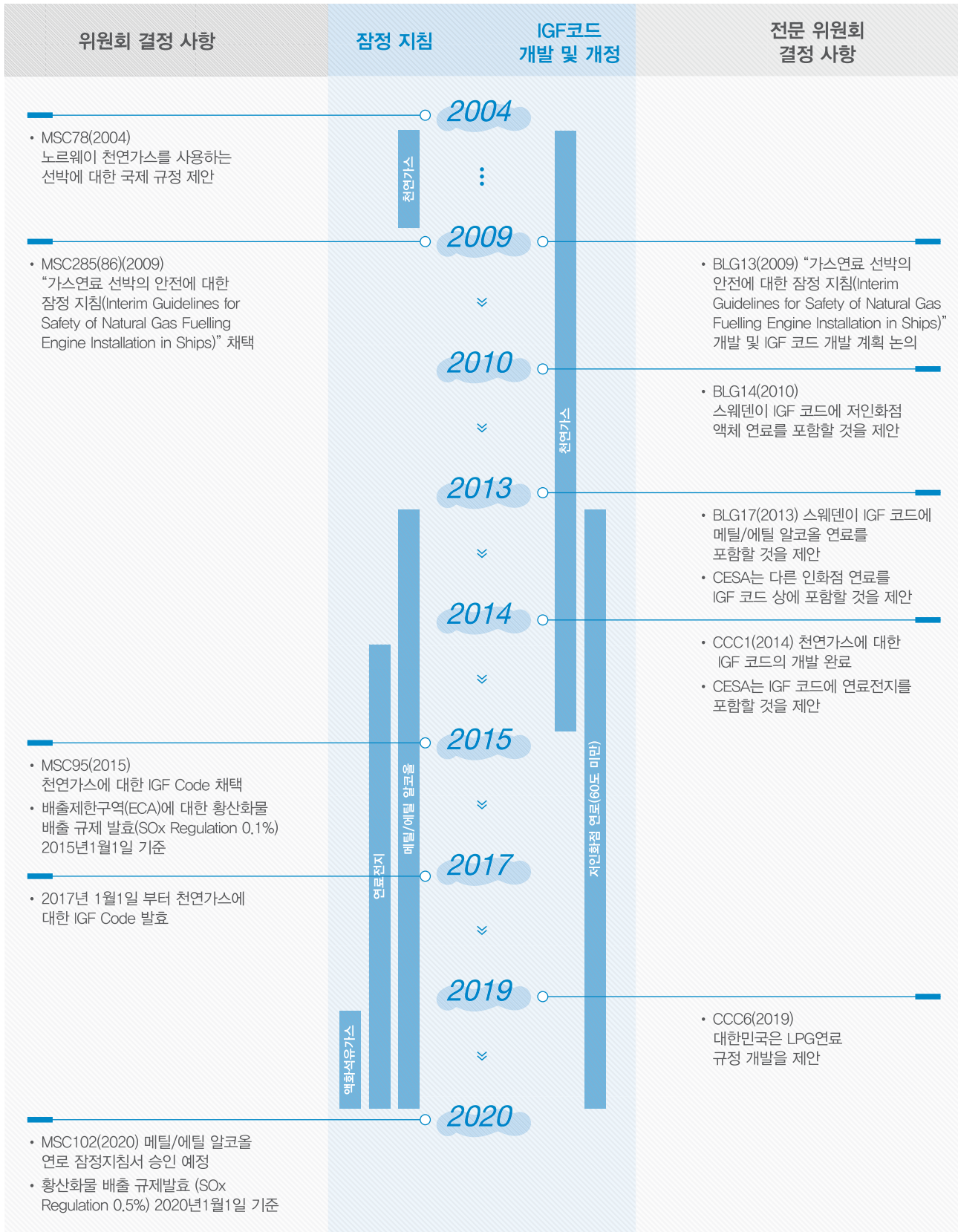
2009년 2월 BLG 13차에서는 잠정지침서(결의서 MSC.285(86)) 개발 완료와 동시에 천연가스를 연료로 하는 IGF 코드 개발 작업을 시작하였다. 2013년 BLG 17차에서 스웨덴은 천연가스에 추가하여, 메틸/에틸 알코올을 연료(Methyl/Ethyl Alcohol)로 하는 선박에 대한 안전규정 개발을 제안¹⁴⁾하였으나, 천연가스 연료 관련 규정 개발 작업의 시급성을 고려하여 작업 우선순위에서 제외되었다.

2015년 6월 MSC 95차에서 마침내 IGF 코드가 채택되었으며, 2017년 1월 1일부터 발효가 되어, 국제 항해에 종사하는 500톤 이상의 모든 저인화점 연료를 추진 시스템에 사용하는 선박이 본 코드를 적용받게 되었다.

12) IMO, 2020d, Sub-Committee on Carriage of Cargoes and Containers(CCC).
<http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/CCC/Pages/Default.aspx>.

13) MSC 78/24/8 Proposal for developing international regulations on gas fuelled ships.

14) BLG 17/8/3 Comments on document BLG 17/8/1.



[그림 3] IGF 코드 및 관련 규정 개발에 대한 주요 경과

3 IGC 코드와 IGF 코드 특징 및 적용 차이점

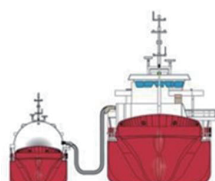
3.1 IGC 코드와 IGF 코드 특징

최근 IMO에서 개발된 규정이 점점 다양해지고 복잡해지고 있으며, 이는 IGC 코드와 IGF 코드에 대해서도 예외는 아니다. 코드 내 일부 규정은 복잡성 또는 모호함으로 인해 적용 시 혼란을 야기하고 있다. 예를 들어, LNG 운반선을 설계하고 건조하는 조선소에서는 주관청이나 선급에게 LNG 연료추진 선박과의 규정 차이점 (예, 유사한 기관실 배치 및 동일한 시스템에 적용되는 다른 안전 규정)에 대한 명확화를 요청하는 사례가 점점 증가하고 있다. 따라서 규정 해석에 대한 불필요한 오해를 막기 위해서는 IGC 코드와 IGF 코드에 대한 특징을 이해하는 것은 더욱 중요하다.

IGC 코드와 IGF 코드는 “LNG 화물로서의 운송”과 “LNG 연료로서의 사용”에 따른 각기 다른 위험성을 다루고 있기 때문에, 두 코드의 규정이 완전히 같을 수는 없다. IGC 코드 및 IGF 코드의 각 장(Chapter) 별로 비교한 표 3에서 알 수 있듯이 연료의 사용과 화물의 사용 관점에 따른 특성에 맞게 각각의 코드로 개발 되었음을 알 수 있다.

2018년 CCC 5차에서 대한민국에서 제출한 정보 문서¹⁵⁾에는 IGC 코드와 IGF 코드의 규정에 대한 이해를 위한 목적으로 코드 별 주요 차이점을 요약한 정보를 제공하고 있다.

두 코드 적용과 관련해서 선박에 의한 액화가스 운송과 선박 연료로서 액화가스를 사용(연료전지 포함) 하는 경우, 그림 4와 같이 IGC 코드와 IGF 코드가 적용된다. 화물 또는 연료로서의 친환경 대체연료가 원활히 선박에 도입되기 위해서는 두 코드에서 일부만 다루고 있는 적하역>Loading & Unloading)과 벙커링 (Bunkering) 시 고려해야 하는 안전 요건에 대한 추가적인 고려가 필요할 것으로 보인다.

Carrier/Distribution	Refueling/Transfer	Propulsion(fuel)
- Maritime Transport - IGC Code - IMDG Code 	- Loading/Unloading - Hydrogen Bunkering 	- Fuel Cell in Ship - IGF Code - Class Rule 

[그림 4] IGC 및 IGF 코드 적용 사례 (액화가스 운송선 및 연료추진 선박)

15) CCC 5/INF.26 Regulatory gaps between LNG Carriers and LNG fuelled ships (Republic of Korea)

[표 3] IGC 코드 및 IGF 코드 비교표

IGC Code		IGF Code	
Ch.1	General	Ch. 2 and 4	2. General 4. General requirement
Ch. 2	Ship survival capability and location of cargo tanks	Ch. 5	5. Ship design and arrangement 5.3 Regulation – General i.e. tank location
Ch. 3	Ship arrangements	Ch. 5	5. Ship design and arrangement
Ch. 4	Cargo containment	Ch. 6	6. Fuel containment system
Ch. 5	Process pressure vessels and liquids, vapour and pressure piping systems	Ch. 5, 7 and 8	5.7 Reg. for location and protection of fuel piping 7. Material and general pipe design 7.3 Reg. for general pipe design 8. Bunkering
Ch. 6	Materials of construction and quality control	Ch. 7	7. Material and general pipe design 7.4 Regulation for materials
Ch. 7	Cargo pressure/Temperature control	Ch. 6	6.9 Reg. for maintaining of fuel storage condition
Ch. 8	Vent systems for cargo containment	Ch. 6	6.7 Reg. for pressure relief system
Ch. 9	Cargo containment system atmosphere control	Ch. 6	6. Fuel containment system 6.10~12 Reg. on atmospheric/ environmental control within the fuel containment system/ fuel storage hold space 6.13 Reg. on inerting 6.14 Reg. on inert gas production and storage on board
Ch. 10	Electrical installations	Ch. 12 and 14	12. Explosion 14. Electrical installations
Ch. 11	Fire protection and extinction	Ch. 11	11. Fire safety
Ch. 12	Artificial ventilation in the cargo area	Ch. 13	13. Ventilation
Ch. 13	Instrumentation and automation systems	Ch. 15	15. Control, monitoring and safety system
Ch. 14	Personnel protection	Ch. 18	18. Operation
Ch. 15	Filling limits for cargo tanks	Ch. 6	6.8 Reg. on loading limit for liquefied gas fuel tanks
Ch. 16	Use of cargo as fuel	Ch. 5, 9 and 10	5.4 Machinery concept 9. Fuel supply to consumers 10. Power generation including propulsion and other gas consumers
Ch. 17	Special requirements	N/A	N/A
Ch. 18	Operating requirements	Ch. 18	18 Operation
Ch. 19	Summary of minimum requirements	N/A	N/A

3.2 적용 차이

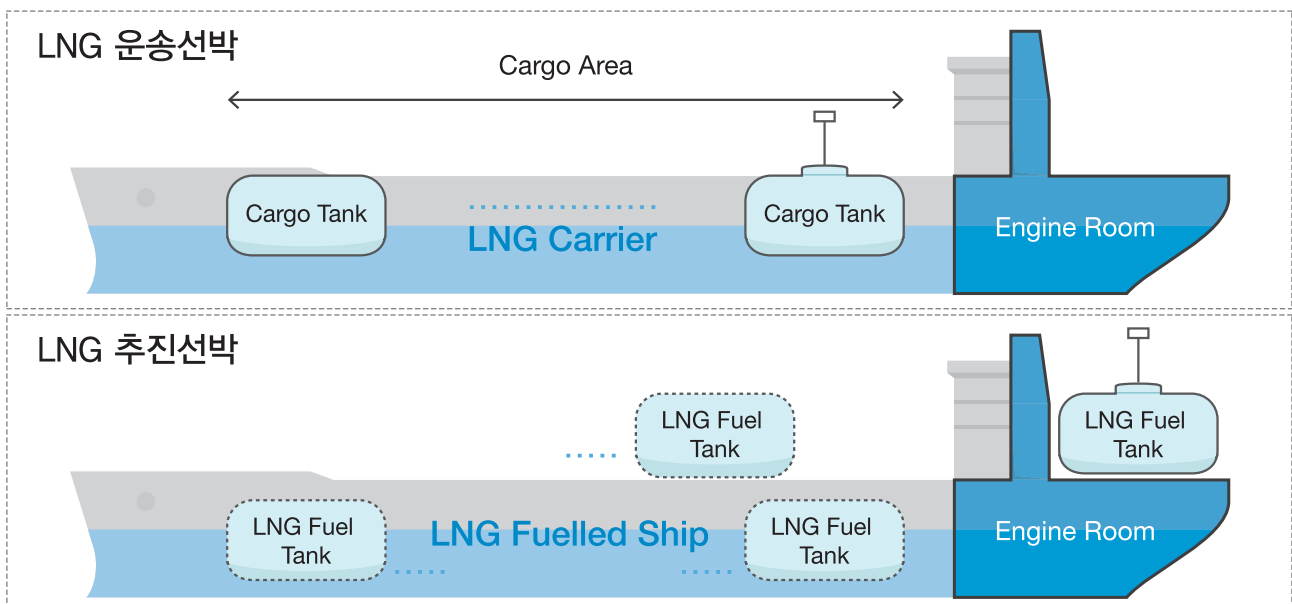
① 액화가스 운반선의 IGF 코드 적용 제외

2015년 MSC 95차에서 IGF 코드 적용에 관한 SOLAS II-1/56규칙 개정안 논의 시, IGC 코드를 적용 받는 액화가스 산적운반선에 IGF 코드를 적용해야 하는지를 논의했다. 두 코드 동시 적용 시 이중 증서 (Dual Certification) 발급 문제와 LNG 화물 탱크의 위치 요건과 LNG 연료탱크의 위치 요건 적용 시 서로 다른 규정으로 인해 발생할 수 있는 문제점이 식별되었다. 논의 결과 액화가스 산적운반선에는 IGF 코드를 적용하지 않는 것으로 결정하였으며, IGF 코드의 적용과 관련해서 명확한 코드 적용을 위해 SOLAS II-1/56규칙 개정작업 시 아래 사항이 반영되었다.

- IGC 코드 제16장의 요건에 따라 화물을 연료로 사용하는 액화가스 산적운반선에는 적용하지 않음
- 화물이 아닌 별도의 저인화점 연료를 사용하는 액화가스 산적운반선이라 할지라도, 동일한 선박에 대해서 IGC 코드와 IGF 코드를 동시에 적용하지 않음

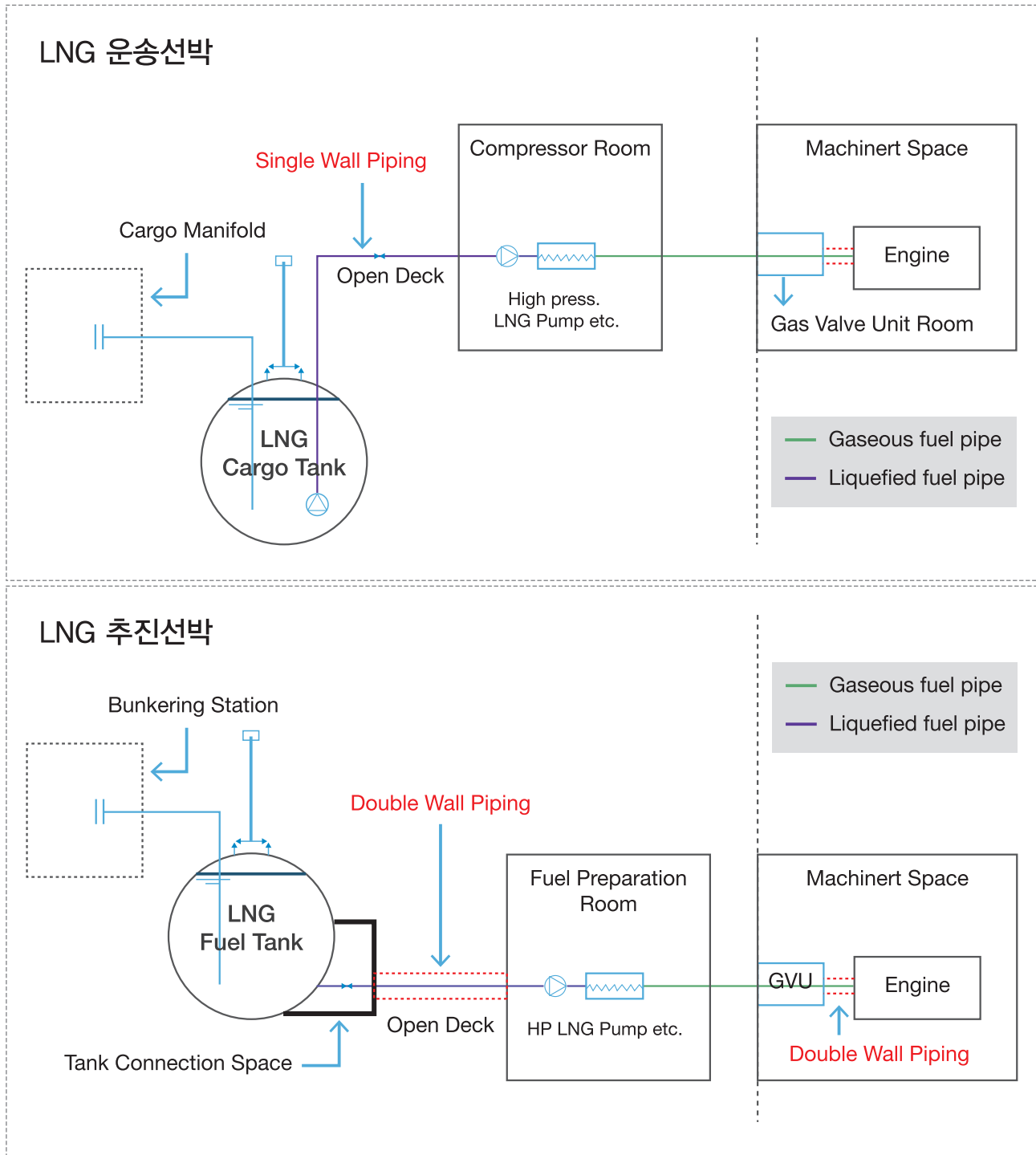
② IGF 코드 및 IGC 코드의 조화(Harmonization)

그림 5에서 알 수 있듯이, LNG 운송 선박과 LNG 추진 선박의 기관실(Engine Room)은 설계, 배치 및 시스템 측면에서는 상당한 유사성(Tank에서 엔진까지 연료가 공급되는 과정)을 갖는다. 조선소 및 선주 등 이해관계자는 LNG를 연료로 하는 엔진이 설치된 두 선박이 동일한 기관실 배치(기관실)를 가지는 경우에도 IGC 코드 및 IGF 코드의 각각 다른 안전 요건을 적용한다는 점에서 자주 의문을 제기해 왔다.

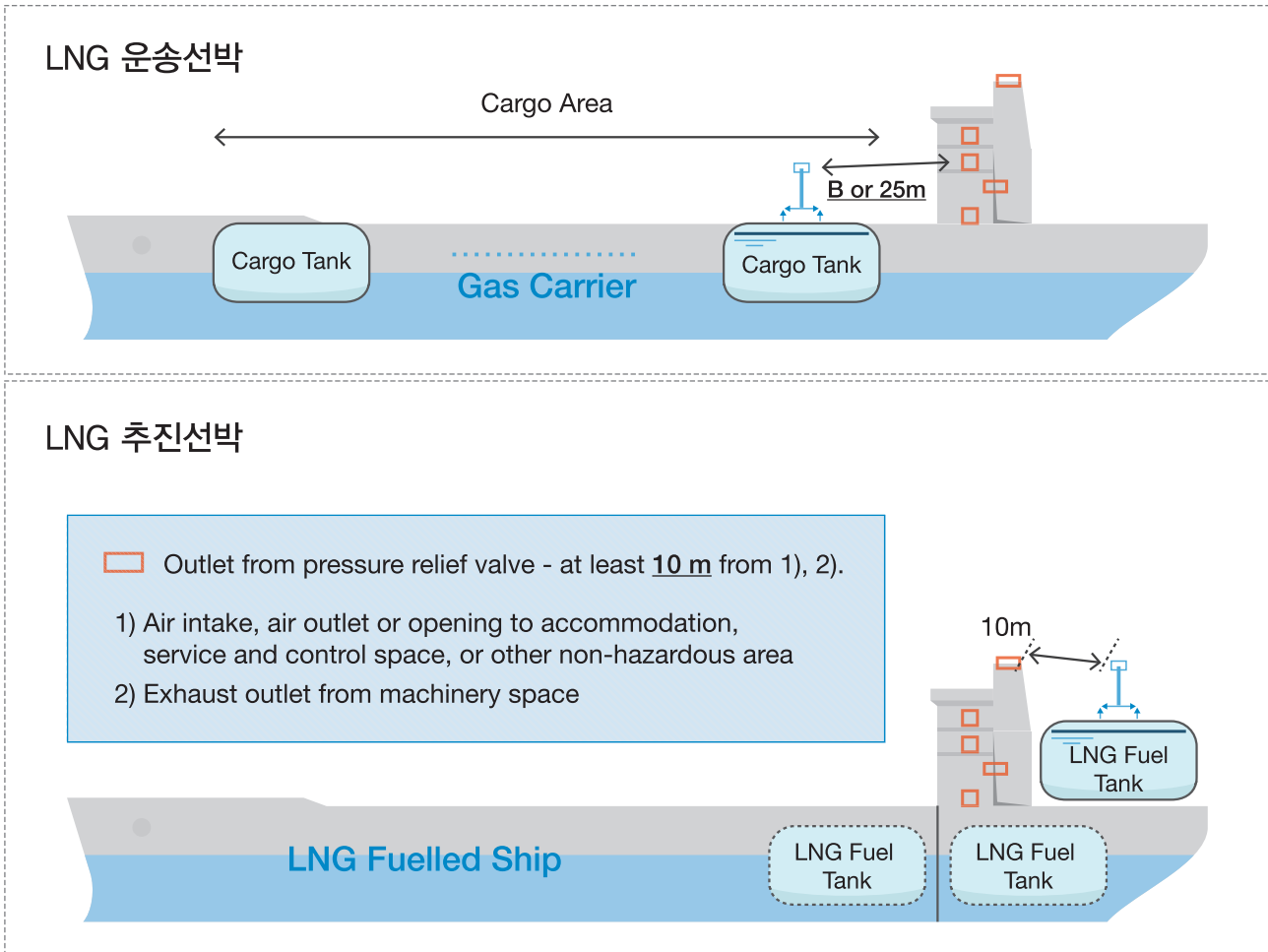


[그림 5] LNG 운송 선박과 LNG 연료 추진 선박의 일반 배치

그림 6에서 볼 수 있듯이 LNG 운송선박의 경우, 화물 탱크 내 개방 갑판에 위치하는 연료공급펌프와 압축기실의 고압 펌프 사이의 액체 연료 공급관의 이중관(Double walled pipe) 요건은 규정하고 있지 않으나, LNG 추진선박은 해당 액체연료 공급관에는 이중관이 적용되어야 한다.



[그림 6] LNG 운송 선박과 LNG 연료 추진 선박의 기관실 외부 배관시스템 안전 요구 사항



[그림 7] LNG 운송 선박과 LNG 연료 추진 선박의 안전밸브 배치

IGC 코드 및 IGF 코드에서 탱크의 안전밸브(PRV, Pressure Relief Valve) 배치의 경우, 가스 누설로 인한 불필요한 사고를 방지하기 위해 그림 7과 같이 안전밸브의 배치와 관련된 요건을 규정 하고 있다.

IGC 코드에 따르면 화물 탱크 안전밸브의 출구는 가장 가까운 공기 흡입구, 공기 배출구 또는 거주구역 등으로부터 선폭 또는 25m 중 적은 쪽의 거리에 배치되도록 요구하고 있다. 하지만 IGF 코드는 LNG 연료 탱크 안전밸브의 출구는 공기 흡입구 및 배출구, 거주구역 등 비위험구역의 개구로 부터 최소 10m 거리에 있어야 한다고 규정하고 있다. 두 코드 모두 비위험구역의 안전거리에 대한 요구사항을 제공하고 있지만, 이러한 거리의 수준은 연료 탱크인지 또는 화물 탱크 인지에 따라 다름을 알 수 있다.

IGF 코드 및 IGC 코드 요건의 조화(Harmonization)에 관한 문제는 두 코드의 개발 단계에서부터 제기되었으며, IMO에서 논의된 주요 사항은 다음과 같다.

- BLG 15차 및 16차에서 개발이 거의 완료된 IGC 코드의 “연료로서 화물의 사용(16장)” 부분과 관련해서 개발 진행 중인 IGF 코드의 해당부분(주로, 기관실 시스템)과 통일의 필요성에 대해 논의되었으나, 두 코드의 개발 진행 단계가 상이함을 이유로 실질적으로 통일을 이루지 못함
- 2013년 MSC 92차에서 IGC 코드와 IGF 코드의 상관관계 관련해서, IGC 코드 개정 초안이 IGF 코드 내용에 우선되어서는 안 된다는 것에 동의하고, IGF 코드가 개발이 완료된 후에 두 규정에 대하여 심도 있게 논의하기로 결정함
- 이후 2014년 개정된 IGC 코드는 결의서 MSC.370(93)를 통해 채택되었고, 2015년 IGF 코드는 결의서 MSC.391(95)를 통해 채택됨
- 2018년 CCC 5차에서 대한민국은 두 코드의 통일 필요성을 강조하는 정보문서로 제출¹⁶⁾한 바 있으며, 주요 권장사항으로서 동일한 시스템이 설치된 기관실에 대한 다음 요건에 관한 것임
- 2020년 MSC 102차 대한민국은 기관실 관련 요건과 관련해서 IGF 코드와 일치시키는 작업을 IGC 코드 개정 작업에 포함하도록 제안함¹⁷⁾

이처럼 동일한 기관실 시스템이라 할지라도 IGC 코드 또는 IGF 코드의 기관실에 관한 규정이 상이한 부분이 있으므로 적용 시 세심한 주의가 요구되며, 향후 MSC 및 CCC에서 IGC 코드 개정과 관련된 논의 결과를 주목할 필요가 있을 것으로 판단된다.

[표 4] 동일 시스템이 설치된 기관실에 대한 코드 적용 차이

	IGC 코드	IGF 코드
압력에 따른 배관 시스템의 응력 분석	특이 요건 없음	1.0MPa 이상의 배관 장치에 응력해석 요구
기관실 내 가스 공급 배관의 이중 배관 또는 덕트의 개구단 배치	1.0MPa 이하 이중배관 개구는 기관실 내 허용	압력에 상관없이 가스공급관의 이중 배관 개구는 기관실 내 허용 불가
기관실 내 가스 공급 배관의 이중 배관에 해당하는 통풍 용량 요건	시간당 30회 통풍요건	시간당 30회 통풍요건 완화 가능

16) CCC 5/INF.26 Regulatory gaps between LNG Carriers and LNG fuelled ships

17) MSC 102/21/20 Comments on document MSC 102/21/1

Chapter

III

IGC & IGF
코드 추가
개발 현황

1 IGC 코드 추가 개발 현황

1.1 수소 운송에 관한 규정

일본 정부는 수소 연료전지 전략 로드맵을 발표하고 호주에 매장된 갈탄에서 수소를 추출 및 수입하기 위해 세계 최초 액화수소 운송선 제작을 준비하고 있던 중으로 수소 운송에 관한 규정 마련은 필수적이었다¹⁸⁾. 이에, 2014년 MSC 94차에서 일본과 호주는 IGC 코드가 액화수소의 안전한 운송을 위한 요건을 포함하고 있지 않은 점을 지적하고 안전성 요건 강화를 위한 수소 운송 규정에 대한 논의를 제안하였으며, 노르웨이, 이탈리아 등 우리나라 포함 다수 회원국의 지지로 동 작업(2016년 완료 목표)을 바로 착수하였다¹⁹⁾. 지침의 작업내용은 다음과 같다.

먼저, 높은 발화점과 극저온의 물성치를 가진 액화수소의 특성이 동 코드에 충분히 반영되어 있지 않은 점을 고려하여 액화수소 운송 선박의 설계 및 건조에 필요한 이러한 특성이 반영된 규정을 개발할 것을 제안하였다. 실제 액화수소 및 수소가스의 관리 및 저장에 관한 현행 국제규정이 있었지만 직접적으로 선박을 이용한 해상운송과 안전관리 시스템에 관해서는 언급되어 있지 않았기 때문에 IGC 코드 17장에 액화수소 산적운송을 위한 안전성 요건을 추가하고 19장의 최저요건 일람표에 수소를 추가하는 등 IGC 코드 개정을 검토하기로 하였다. 이러한 작업내용들은 CCC의 새로운 작업과제인 액화수소 산적운송을 위한 안전성 요건 개발로 제안되었다.

18) CCC 1/INF.23 CCC 1/INF.23 – ANY OTHER BUSINESS : Development of safety requirements for carriage of liquefied hydrogen in bulk (Japan)

19) MSC 94/18/3 WORK PROGRAMME : Development of safety requirements for carriage of liquefied hydrogen in bulk (Australia and Japan)

이에, 2015년 CCC 2차부터 논의를 시작한 수소 운송에 관한 규정 검토는 목표 기간 내 완료하기 위하여 잠정 권고사항을 개발하는 데 동의하였으며, 잠정 권고사항에 따라 산적 액화수소 운송의 경험을 참조하여 필요시 IGC 코드 개정을 고려하기로 하였다. 액화수소 산적 운송에 관한 안전규정의 잠정 권고사항의 목록은 다음과 같으며, 신속한 검토작업을 수행하기 위해 일본이 통신작업반 의장을 맡아 2016년 CCC 3차에 통신작업반 결과보고서로 제출하기로 하였다.

잠정지침의 목록은 표 5와 같이 구성되어 있다.

[표 5] 액화수소 산적운송선에 관한 안전 규정 권고 사항 목록

구분	주요 목차
1	일반 (Introduction)
2	액화수소 산적 운송을 위한 잠정 권고사항 (Interim recommendations for carriage of liquefied hydrogen in bulk)
3	일반 요구사항에 대한 설명 (Explanation on general requirements)
3.1	액화수소의 특성 (Properties of liquefied hydrogen)
3.2	요구사항에 대한 설명 (Explanation on respective requirements)
4	액화수소 위험에 대한 특별요구사항 (Special requirements against hazards of liquefied hydrogen)
4.1	액화수소 위험 고려사항 (Hazards of liquefied hydrogen to be considered)
4.2	저온 위험 (Low temperature hazard)
4.3	수소취성화 (Hydrogen embrittlement)
4.4	침투성 (Permeability)
4.5	저밀도 및 고확산 (Low density and high diffusive)
4.6	발화성 (Ignitability)
4.7	화재위험성 (Fire hazard)
4.8	고압 위험성 (High pressure hazard)
4.9	건강 위험성 (Health hazard)
4.10	광범위한 연소범위 (Wide range of flammable limits)

※ 출처: CCC 2/4

2016년 CCC 3차에 그간 논의된 통신작업반 보고서가 제출되었다. 먼저, ‘액화수소 산적 운송에 관한 안전 규정’의 적용, 적재 제한 기준, 위험도 분석 수행방식, 안전밸브 등에 관한 논의가 이루어졌으며, 안전 규정의 적용은 액화수소를 산적 운송하는 호주-일본 간 시험 선박(Pilot Ship)에만 적용하기 위한 규정으로 제한하고, 시험 선박을 제외한 선박에 적용하는 경우 추가 규정이 개발되어야 함을 식별하였다. 또한, IGC 코드 내 주관청 승인 하 98% 이상의 화물 적재를 허용하고 있으나, 액화수소 운전에 대한 경험이 없는 점 등을 고려하여 98% 이하로 규정해야 하며 이에 대한 추가논의의 필요성을 식별하였다. 동 잠정 권고사항은 2016년 MSC 97차에서 결의서 MSC.420(97)로 채택되었다. 2017년부터 실증선의 상세설계 시작, 2019년에 건조하여 2030년부터는 액화수소 운송선의 상용화를 목표로 하고 있다.

1.2 극저온용 고망간강에 대한 논의

IGC 코드 개정작업 관련하여 선박 LNG 탱크용 신소재 ‘극저온용 고망간강’의 등재는 대한민국의 주요한 성과 중 하나이다. 2015년 CCC 2차에서 LNG 선박 등에 극저온용 (영하 162도) 소재로 사용할 수 있는 고망간강이 소개되었으며, 특히 스페인, INTERTANKO, 중국 등의 회원국에서 관심을 보였다. 다만, 고망간강의 적합성 검토를 위한 기준이 불명확하다는 이유로 통신작업반을 별도로 개설하여 상세한 기술검토 후 CCC 4차에서 상세하게 검토하기로 하였다.

2016년 MSC 96차에서 IGC 코드 내 고망간강의 등재를 위한 코드 개정안이 제안 (MSC 96/23/5)되었다²⁰⁾. 당시 IGC 코드에서는 LNG 화물탱크 및 관 장치는 니켈합금강, 스테인리스강, 9% 니켈강, 알루미늄 합금의 4가지 소재만 사용하도록 규정되어있었다. 그러나 전 세계적으로 생산량이 풍부하고, 상대적으로 가격이 저렴한 망간을 첨가한 강판인 극저온용 고망간강은 기존 소재보다 인성과 인장강도가 우수하며, 기존 소재 중 가장 저렴한 9% 니켈강 보다도 약 30% 저렴해 기존 소재를 충분히 대체할 수 있는 경쟁력이 있었다. 또한, LNG 운반선 및 LNG 연료 추진선의 LNG 저장용기 소재로 사용할 수 있는 것이 큰 장점이었다. 영국을 제외한 다수 회원국의 지지를 받았으며, 동 안건을 CCC 3차 잠정의제로 결정하는 등 속도감 있게 고망간강의 코드 내 등재 작업을 위한 논의를 진행하였다. 작업반 내에서는 고망간강의 적합성 검토를 위한 통신작업반 개설에 대해 한국과 일본 양국이 총 4회 프레젠테이션을 진행하는 등 논의에 대한 의견 차이가 다소 있었으나 최종적으로 개설되었다.

이후 2017년 CCC 4차 작업반에서는 대한민국 포함 14개국 및 3개 비정부간 기구가 참여하여 고망간강 극저온 적합성에 대한 논의를 진행하였으며, 잠정지침을 확정하고 2018년 MSC 100차에서 CCC 5차 의제로 상정하는 것에 합의하였다. 동 회의에서 독일, 노르웨이 등 다수 회원국에서 찬성하였으나, 일본, 마셜아일랜드 등은 안전성 및 적합성 검토 부족 등을 이유로 반대하였다. 그러나 긴 논의 끝에 신소재에 대한 표준지침서 개발을 위한 통신작업반을 개설하기로 합의하였으며, 추후 고망간강 적합성 인정 잠정 지침과 통합하여 IGC와 IGF 코드 개정안으로 도출하기로 합의하였다.

2019년 CCC 6차에서는 그간 완료된 고망간강 임시지침을 정식 IGC와 IGF 코드로 등재할 것을 다 수 회원국이 지지하였다. 다만, 정식 IGC/IGF 코드 등록을 위한 추가 요구 사항으로 시뮬레이션 테스트 데이터와 2년간의 실선 운항기록 제출이 요청되었다. 고망간강 사용 임시지침 개정을 위해 전문위원회에서 요청하여 우리나라가 제출한 피로시험 결과가 이견 없이 승인되었으며, IMO 사무국은 개정된 임시지침인 ‘MSC.1/Circ.1599/Rev.1’을 발행하기로 했다. 이는 고망간강을 재료로 하는 40mm 두께의 LNG 저장탱크의 건조·사용이 가능해짐에 따라 대형 탱크의 제작 및 선박 시험 운항이 가능해졌다.

20) MSC 96/23/5 WORK PROGRAMME : Proposal for a new output to amend the IGC and IGF Codes to include high manganese austenitic steel for cryogenic service (Republic of Korea)

1.3 IGC 코드의 후속개정

2018년 CCC 5차에서는 IGC 코드의 후속개정에 관한 논의가 영국에 의해 제안되었다²¹⁾. 2016년 7월 1일 전, 1986년 7월 1일 이후 건조된 선박에 적용되는 IGC 코드 19장의 화물목록이 최신화되지 않았다는 것을 확인함에 따라 IGC 코드 개정안의 후속개정이 필수적이라는 데 동의하여 임시방편으로 관련된 화물을 적재할 수 있도록 하기 위한 증서 초안이 2019년 MSC 101차에 제출되었다. 더불어, 동 회기에서는 비상 소화펌프 용량, 불활성가스 배관 격리 수단, 물 분무 장치, 화물관 장치의 방열, 화물 탱크와 인접한 선체 구조물의 가열장치, 비상정지시스템(ESDS, Emergency Shut Down System)의 밸브 재질 등에 대한 통일 해석이 확정되었다.

2014년 IGC 코드 채택 이후 많은 통일해석이 제출과 함께 논의를 거쳐 승인되었으며, 이후 이러한 통일 해석 적용을 통해 경험이 축적됨에 따라, 2020년 MSC 102차에서 마셜 아일랜드, IACS 등은 IGC 코드 자체에 대한 개정 및 최신화를 위한 검토 작업을 제안하였다. 향후 MSC 승인을 거쳐 최소 2년간 CCC에서 IGC 코드 재개정작업이 논의될 것으로 예상된다.

21) CCC 5/12/2 ANY OTHER BUSINESS : Consequential amendments to the IGC Code (MSC.370 (93)) (United Kingdom)

2 IGF 코드 추가 개발 현황

2.1 연료전지가 설치된 선박에 관한 규정

2015년 CCC 2차에서는 수소연료전지 외에 천연가스만을 사용하는 연료전지에 대해 IGF 코드를 우선적으로 개발하기로 했다. 또한, 연료전지의 크기, 기술적 요건 등에 대한 추가적인 논의가 필요함에 따라 차기 통신작업반에서는 해당 사항을 먼저 논의하기로 했다.²²⁾

연료전지를 사용하는 선박의 안전규정에 대한 개발 작업은 통신작업반 및 작업반에서 이후로도 지속적으로 이루어졌다. 본래 연료전지 규정은 천연가스에 대한 IGF 코드 Part A-1 내에 포함하여 개발하기로 했으나, 2016년 CCC 3차에서는 연료전지에 대한 별도의 Part E(설비, 화재 안전 등)를 신설하기로 했다.²³⁾

- 연료전지 시스템을 사용하는 선박은 구조강도 및 보존성에 영향을 주는 위험성 분석(risk analysis)을 수행해야 함
- 설치, 운전 및 유지보수와 관련한 위해요소(hazards) 분석이 추가로 고려되어야 함
- 위험성 및 위해요소 분석으로는 연료전지 시스템 기능의 상실, 구성품 손상, 화재, 폭발 및 전기적 충격이 있음. 이러한 분석은 선박 내 발생 가능한 모든 지역에서 고려되어야 하며, 위험의 상세사항 및 위험을 완화하는 수단은 운전 매뉴얼에 포함되어야 함
- 연료전지시스템의 구성품 사용이 불가할 경우에도 연료전지 시스템으로부터 추진 또는 주요 기관에 전원이 지속 유지되도록 해야 함
- 블랙아웃 또는 데드십 상태에서 동력의 회복에 연료전지로부터 동력을 필요로 할 경우, 각 경우마다 동력의 회복 수단이 문서화되고 선급의 승인을 받아야 함

2017년 CCC 4차에서 ‘연료전지에 대한 IGF 코드 개정 초안’(연료전지 구역에 대한 배치, 비상차단/가스 안전 등) 등에 대한 논의가 이루어졌다. 이탈리아와 독일은 연료전지 관련 작업이 IGF 코드 개발에 있어 최우선순위로 고려되어야 한다는 의견을 표명하였고, 본 전문위원회에서는 이를 받아들였다. 또한, 연료전지 관련 IGF 코드 개정 초안 개발의 완료 목표일을 시간 부족과 많은 작업량으로 인해 2019년까지 연장하기로 결정하였다.²⁴⁾

2016년 CCC 3차에서는 IGF 코드 내 Part E를 신설하여 연료전지에 관한 규정을 추가하기로 결정하였으나 대부분의 선박용 연료전지가 아직 검증 단계에 있고, 코드 내 Part E 신설은 SOLAS 협약 개정안 발효 절차(4년 주기)에 따라 동 코드 개정안 채택까지 오랜 시간이 소요될 뿐만 아니라 그 기간 동안 식별될

22) CCC 2/15 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

23) CCC 3/15 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

24) CCC 4/12 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

개정사항에 대해서 빠른 시일 내에 개정작업을 수행할 수 없다는 점을 반영하여 2018년 CCC 5차에서는 코드 내 Part E 신설이 아닌 연료전지에 대한 잠정지침을 개발하기로 하였다.²⁵⁾

2018년 CCC 5차 이후 개설된 통신작업반에서는 잠정지침 개발이 목표기반 방식으로 이루어져야 하며, IGF 코드 Part A-1(천연가스 사용 선박 세부 요구사항)과의 교차점검이 필요하다는 의견이 제시되었다. 또한, 연료 저장 및 연료전지 설치에 관한 조항은 본 지침의 범위를 벗어난 사안이기 때문에 특정 연료에 대한 조항에서 다루기로 합의하였다.²⁶⁾

2019년 CCC 6차 이후 개설된 통신작업반에서는 연료전지에 대한 잠정지침 초안 작성을 마무리하는 단계에 접어들었으며, 일부 연료전지에 사용되는 개질 연료(reformed fuel)²⁷⁾에 대해 추가 안전성 고려(수소가스 축적을 피하기 위한 공간 확보 등)가 필요하다는 점이 본 논의를 통해 강조되었다. 사용 연료에 따라서는 본 잠정지침과 함께 IGF 코드 Part A 및 메틸/에틸 알코올을 연료로 사용하는 선박안전 관련 잠정지침 등이 추가로 적용될 예정이며, 연료전지 모니터링 및 안전시스템에 관한 규정은 시간 부족으로 인해 추후 논의를 통해 추가하기로 결정했다.²⁸⁾

[표 6] 연료전지 설치 선박 관련 주요 논의 및 결정 사항

○	2015 CCC 2	천연가스를 주 에너지원으로 사용하는 연료전지를 우선적으로 개발하기로 합의함
○	2016 CCC 3	IGF 내 Part E를 신설하여 추후 연료전지의 저인화점연료 사용범위 확대의 토대를 마련함
○	2017 CCC 4	연료전지 관련 규정을 IGF 코드 개정에서 최우선 순위로 고려하기로 함
○	2018 CCC 5	IGF 코드 개정(Part E 신설) 대신 연료전지 잠정지침서 개발에 합의함
○	2019 CCC 6	잠정지침 개발에 있어 연료 저장 및 연료전지 설치에 관한 조항을 다루지 않기로 결정함
○	2020 CCC 7	연료전지에 사용되는 개질 연료(다량 수소 포함)에 대한 안전성 고려 필요성이 대두됨

25) CCC 5/13 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

26) CCC 6/3 Report of the Correspondence Group (Germany)

27) 화학적으로 수소를 함유하는 일반 연료(LPG, LNG, 메탄, 석탄가스 메탄올 등)의 개질을 통해 연료전지에 순도 높은 수소가스를 공급함. 수소는 에너지매체(Energy Carrier)로서 저장, 운반 및 매체 활용이 가능하다는 점에서 차기 에너지원으로 평가되고 있으나, 기술개발에 있어서는 아직 초기 단계이기 때문에 이를 고려한 신중한 규정 개발이 필요함

28) CCC 7/3 Report of the Correspondence Group (Germany)

2.2 메틸/에틸 알코올 연료 선박에 대한 규정

천연가스에 대한 IGF 코드개발이 마무리된 이후 메틸/에틸 알코올을 연료로 하는 선박에 대한 논의(탱크 배치, 재료, 이음부, 소화 시스템 등의 내용 포함)가 본격적으로 시작되었다. 2015년 CCC 2차에서는 잠정 지침서가 IGF 코드의 개정안으로 취급되어 강제적 요건으로 적용되어야 하는지, 아니면 코드에 대한 비강제성 지침으로 규정할지에 대한 논의가 있었으나 일단은 기술적 안전 조항 개발이 마무리될 때까지 결정을 유보하기로 하였다.²⁹⁾

2017년 CCC 4차에서는 메틸/에틸 알코올을 연료로 사용하는 선박의 안전에 관한 기술 잠정지침 개발의 완료 목표일을 시간 부족과 많은 작업량으로 인해 2019년으로 연장하기로 했다.³⁰⁾ CCC 4차 이후 개설된 통신작업반에서는 메틸/에틸 알코올을 연료로 사용하는 선박의 안전에 대한 잠정지침을 IGF 코드에 추가하는 것 대신에 잠정지침으로 완료하였다. 지침의 조기 시행을 위해 긴급으로 차기 MSC 100차('18.12)에 제출하였고, 이는 타 전문위원회 논의를 거쳐 그 이후 CCC 6차에서 최종 검토하기로 하였다.³¹⁾

2019년 CCC 6차에서는 제6차 SDC, SSE, PPR 및 HTW 논의 결과를 반영하여 메틸/에틸 알코올 연료 선박에 대한 잠정 지침 초안을 최종적으로 완료하였으며 승인을 위해 MSC 102에 제출하였다.³²⁾

[표 7] 메틸/에틸 알코올 연료 선박 관련 주요 논의 및 결정 사항

○	2015 CCC 2	메틸/에틸 알코올 연료 관련 규정의 개발 방향(강제/비강제성)에 대한 논의가 이루어졌으나, 개발 완료시까지 결정을 유보하기로 함
○	2016 CCC 3	기술조항 개발 및 안전 규정 중 타 전문위원회의 검토가 필요한 부분을 식별하기로 하였으나 시간 부족으로 논의가 이루어지지 못함
○	2017 CCC 4	시간 부족으로 잠정지침서 개발 완료 목표일을 2019년으로 연기함
○	2018 CCC 5	잠정지침서 초안을 완성하였으며, IGF 코드 개정안으로는 추가하지 않기로 함
○	2019 CCC 6	타 전문위원회 검토 후 메틸/에틸 알코올 연료 선박에 대한 잠정지침서 개발 완료 (MSC 102차 승인 예정)

29) CCC 2/15 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

30) CCC 4/12 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

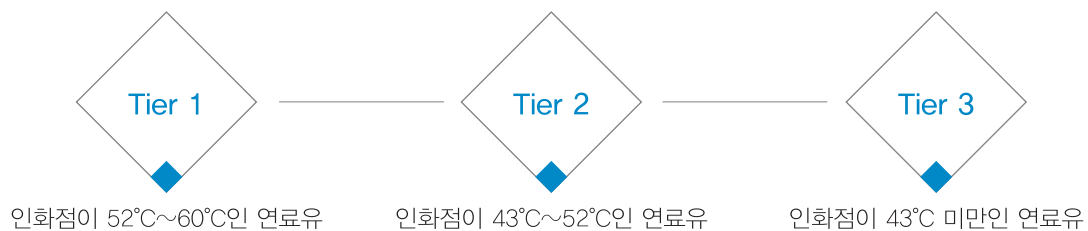
31) CCC 5/WP.3 Report of the Working Group

32) CCC 6/14 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

2.3 저인화점 연료유를 사용하는 선박에 대한 안전 요건

2015년 CCC 2차에서는 저인화점 연료유를 아래와 같이 인화점별로 세 가지 범주로 나누자는 제안(CCC 2/3/1, 통신작업반 보고서)이 있었다. 이는 연료유의 인화점이 감소함에 따라 점진적으로 더 엄격한 요구사항을 적용하자는 접근법이다.

[표 8] 인화점에 따른 Tier 3 접근법



- 저인화점 연료의 사용으로 인하여 발생하는 위험성이 선내 인원, 환경, 선박의 구조적 강도 또는 보존성에 미치는 영향을 다루었는지 확인하기 위해 위험성 평가가 수행해야 함
- 예측 가능한 고장에 따른 위해요소(배치, 운전 및 유지보수)에 대해 고려해야 함
- 위험성 평가는 공인된 해석기법을 사용하여 해석해야 하며, 해석 범위에는 기능의 손실, 구성품의 손상, 화재, 폭발 및 전기 충격이 있음
- 위험성 평가 시, 위험도를 가능한 제거하도록 해석을 수행해야 하며, 부득이 제거 할 수 없는 위험은 필요한 수준까지 최소화해야 함

대부분의 회원국은 Tier 1에 관한 기술 요구사항이 원칙적으로 너무 단순해서 실제로 SOLAS의 인화점 제한을 52°C로 줄이는 것과 같으며 선내에서의 인화점이 43°C 미만인 연료유 사용에 대한 우려를 표명했다.³³⁾

2016년 MSC 96차에서는 선박에서의 저인화점 연료유 사용에 대한 안전 요건 사안들을 모두 IGF 코드 내에서 논의하기로 했으며, SOLAS 협약 내 인화점 요건은 개정하지 않기로 하였다.

2017년 CCC 4차에서 독일은 선박 외 타 운송 수단인 자동차와 비행기에서의 저인화점 디젤 연료에 대한 요구사항이 상이 하기 때문에 FSA³⁴⁾와 같은 위험 평가 방법을 이용할 것을 제안하였다(CCC 4/3/5; CCC 4/INF.11). 동 회의 결과, 저인화점 연료의 사용을 신중히 해야 한다는 인식하에 회원국들은 독일의

33) CCC 2/15 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

34) FSA(Formal Safety Assessment): 공식안전평가. 타 분야에서 오랫동안 쓰여와 검증된 위험성 해석에 관한 지식을 해운, 조선 분야에도 적용하자는 취지로 만들어졌으며 '위해요소 파악-위험성 평가-위험성 제어방안 강구-그 방안에 대한 비용/이익 평가-의사결정에 대한 권고' 단계로 이루어짐

제안에 따라 추후 FSA를 이용하여 안전 요건을 평가하기로 하였다. 또한, 평가 결과에 따라 필요 시 IGF 코드를 개정하기로 하였으며 기존 개정범위와 동일하게 SOLAS 협약은 개정하지 않기로 하였다.³⁵⁾

2018년 CCC 5차에서 중국은 국제 해운 분야에서 60°C 미만의 연료유에 관한 연구 필요성을 인식하고 있는 만큼, 저인화점에 대한 단계적인 논의가 필요하다고 언급했다(CCC 5/3/4). 중국은 인화점이 55°C 이상인 연료유에 대해 자체 연구를 수행하였으며, 유럽에서는 내항선 연료유 인화점 기준을 '55°C 이상'으로 정하고 있고 유럽해운업계에서 이러한 선박 연료유를 이미 오랫동안 사용해왔다는 점을 들어, 현 단계에서 55°C에서 60°C사이 범위의 연료유에 대해 먼저 논의하자는 제안을 하였다.³⁶⁾ CCC 5차 이후 설립된 통신작업반에서는 중국의 제안보다는 그보다 더 넓은 범위를 다루는 독일의 제안(52°C~60°C)³⁷⁾이 다수 회원국의 지지를 받았다. 또한 몇몇 회원국들은 선박이 열대 지역을 항해할 때 인화점이 60°C 미만의 연료유가 고온의 기관실로 누설될 가능성의 위험이 있으므로 안전 조항 개발에 있어 신중한 접근을 당부하였다.

2019년 CCC 6차에서 호주, 벨기에, 유럽집행위원회(EC) 등은 이전 독일이 제안하였던 FSA 방식을 통해 인화점 각각 52°C, 60°C인 디젤 연료에 대한 위험성 평가 결과를 공유(CCC 6/3/2)하였고, 가장 최악의 시나리오(인화점과 외부온도가 같아 폭발 위험성이 높은 상황)에서 두 가지 경우의 위험 발생 가능성이 거의 동등한 것으로 식별하였다. 이는 SOLAS 협약에서 정해놓은 인화점 60°C 미만의 연료유 사용금지에 대해, 그보다 낮은 인화점을 가진 디젤 연료의 잠재적 위험성을 식별하고 최종적으로는 연료유의 사용 범위를 60°C 미만까지 넓히기 위한 목적인 것으로 보인다. 2020년 1월 1일 발효되는 IMO 2020³⁸⁾ 환경 규제의 시급성으로 인해 본 전문위원회에서는 FSA 연구 결과를 토대로 저인화점 연료유를 사용하는 선박의 안전 조항 개발을 최우선순위로 수행하기로 하였다. 또한, 이를 잠정지침 대신 IGF 코드 내 새로운 장(Chapter)으로 개발하기로 하였다.³⁹⁾

2.4 액화 석유가스(LPG) 연료를 사용하는 선박의 안전 규정

2019년 CCC 6차에서 대한민국은 LPG 추진 선박의 안전 규정 초안 및 작업계획을 개발할 것을 처음으로 제안(CCC 6/3/1)했으며 회의 결과, LPG 추진 선박의 건조 및 운항을 위한 안전 규정 및 이를 잠정지침으로 개발하기로 하였다. 또한, LPG 연료 사용 선박을 IGF 코드 개정안으로 추진하는 시기를 앞당기기 위해 CCC 7차 및 CCC 8차에서 논의를 거쳐 개발하기로 했으며 CCC 9차에서의 잠정지침 채택을 목표로 하고 있다.

35) CCC 4/12 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

36) CCC 5/13 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

37) CCC 4-3-5 – Use of low-flashpoint diesel (Germany)

38) 국제해사기구(IMO)가 황산화물(SOx) 배출을 막기 위해 2020년 1월1일부터 선박 연료유의 황 함유량 상한선을 3.5%에서 0.5%로 대폭 강화하는 규제이다.

39) CCC 6/14 Report To The Maritime Safety Committee And The Marine Environment Protection Committee

Chapter

IV

국내 주요 대응 및 정책 동향



1 국내 대응 현황

영국 및 SIGTTO는 2007년 MSC 83차에서 새롭게 개발된 기술(이중 연료 엔진, LNG 재액화, 항만에서의 가스 소각, 환경 친화적인 화물 샘플링, 항만에서 육상 전기를 사용하기 위한 요건 등)을 기존 코드가 제대로 수용되지 못하고 있으며, 그 적용상 어려움이 있다고 지적하면서 IGC 코드의 전체적인 검토를 통한 전면 개정을 제안하였다⁴⁰⁾. 이러한 제안은 2010년을 목표로 BLG 신규 의제로 선정되면서 2008년 BLG 12차부터 “새롭게 개발된 기술, 선박의 운항 및 크기 등의 관점에서 구조 재료, LNG의 재액화 및 LNG의 선박 간 이송 등을 고려한 IGC 코드 개정”이라는 표제 하에 본격적인 논의를 시작하였다.

당시 세계 LNG 선박의 대부분이 대한민국 조선소에서 건조되고 있었고, 저온식 가스운반선의 경우에도 상당 부분이 국내 조선소하고 있어 IGC 코드의 전면 개정에 대한민국이 본격적으로 대응하기 시작하게 된다. 대한민국은 2009년 BLG 13차에서 LNG 운반선의 화물 압축기 실의 가스누설탐지 개정을 단독 제안 하였으며, 2010년 BLG 14차에서는 벤트 출구에서 가스 확산 특징에 대한 연구내용을 의제로 제출하기도 하였다.

특히, 대한민국은 대부분의 국제항해 LNG 운반선과 추진선을 건조하고 있어 LNG 운반선을 설계하고 건조하는 조선소에서 주관청이나 선급에게 LNG 연료추진 선박과의 규정 차이점(예, 유사한 기관실 배치 및 동일한 시스템에 적용되는 다른 안전규정)에 대한 명확화를 요청하는 사례가 점점 증가하고 있다. 2018년 CCC 5차에서 대한민국은 제출한 정보 문서를 통해 IGC 코드와 IGF 코드의 규정에 대한 이해를 위한 목적으로 코드별 주요 차이점을 요약한 정보를 제공하였다. 이에 대한 후속 조치로 대한민국은 2020년 MSC 102차에 기관실 관련 요건과 관련해서 IGF 코드와 일치시키는 작업을 IGC 코드 개정작업에 포함 하도록 요청한 상태이다.

40) MSC 83/25/15 Revision of the International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied gases in Bulk (IGC Code) (United Kingdom and SIGTTO)

또한, IGC 코드 개정작업 관련하여 선박 LNG 탱크용 신소재 ‘극저온용 고망간강’의 등재는 우리나라의 주요한 성과 중 하나로 2015년 CCC 2차에서 우리나라는 고망간강을 소개하며 등재를 위한 IGC 코드 개정을 직접 제안하였다. 2016년 MSC 96차에 LNG 운반선 등에 극저온용 소재로 사용할 수 있는 고망간강을 소개하였으며, 2017년 CCC 4차에서 작업반을 구성하여 고망간강 적합성에 대해 논의를 하였으며, 2018년 MSC 100차에서 잠정지침이 승인되었다. 현재 선박 실증과 모의실험 결과를 제시한 상태로 2022년 IGC 코드 개정에 반영될 예정이다.

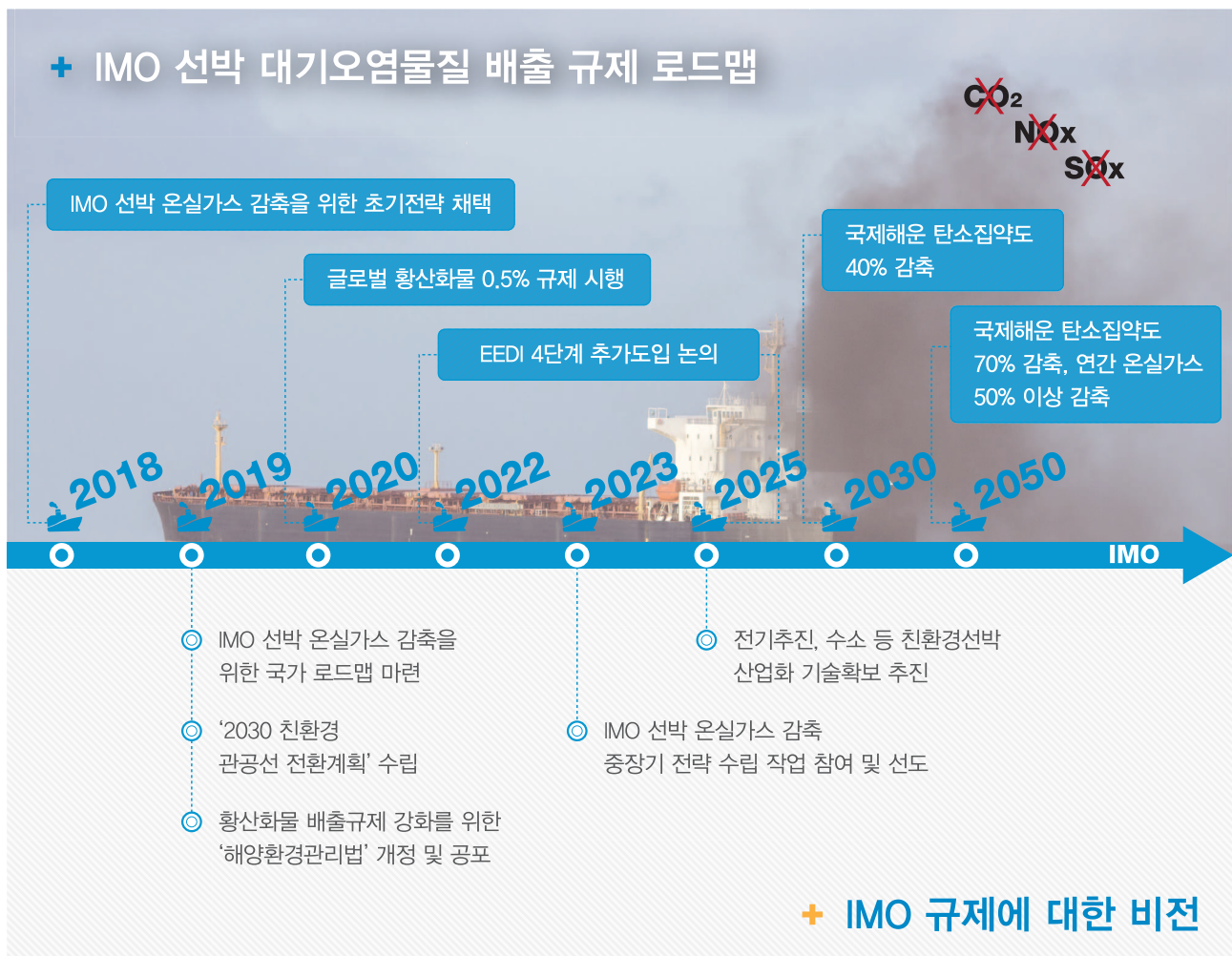
IGF 코드는 2015년 6월 11일 MSC 93차에서 결의서인 MSC.391(95)로 채택되어 그로부터 약 18개월 후인 2017년 1월 1일 발효되었다. 그 이후 대한민국은 일본, 독일, IACS 등과 함께 통신작업반에 참여하여 잠정지침서 초안을 검토하였다. 또한, 2009년 BLG 13차에서 가스 추진 선박의 안전을 위한 잠정지침서 개발이 완료되고 결의서 MSC.285(86)로 채택하는데 기여하였다.

선박 대체 연료 중 LPG 연료를 사용하는 선박 안전 규정에 대해서 우리나라는 2019년 CCC 6차에서 LPG 추진 선박의 안전 규정 초안 및 작업계획 개발을 처음으로 제안하였으며 이에 대한 잠정지침을 개발하고 향후 CCC 논의를 거쳐 IGF 코드에 추가로 채택될 예정이다.

최근 IMO는 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx) 배출규제를 점차 강화하고 있으며, 황산화물의 경우 국제 항해 선박에 2020년 1월부터 선박 연료유 황 함유량 규제 강화조치가 시행되었으며, 온실가스의 경우 선박으로 기인한 온실가스 감축을 위한 초기전략을 채택하고 2050년까지 전체 국제 해운 분야 연간 온실가스 배출량을 2008년 대비 50% 이상 감축과 가능한 한 금세기 내 탈탄소화를 목표로 하였다. 이렇듯 선박으로 기인한 대기오염 방지 관련 규정이 갈수록 엄격해짐에 따라 전 선종에 걸쳐 친환경 연료추진 선박의 수요 증가와 함께 수소를 포함한 무탄소 연료와 탄소 중립 연료의 적극적인 도입 및 선박 적용이 예상되고 있다. 따라서 IMO를 포함한 국제해사정책 분야에서 이러한 친환경 대체연료에 대한 대한민국의 적극적인 참여와 선도적인 대응이 요구된다.

2 국내 정책 동향

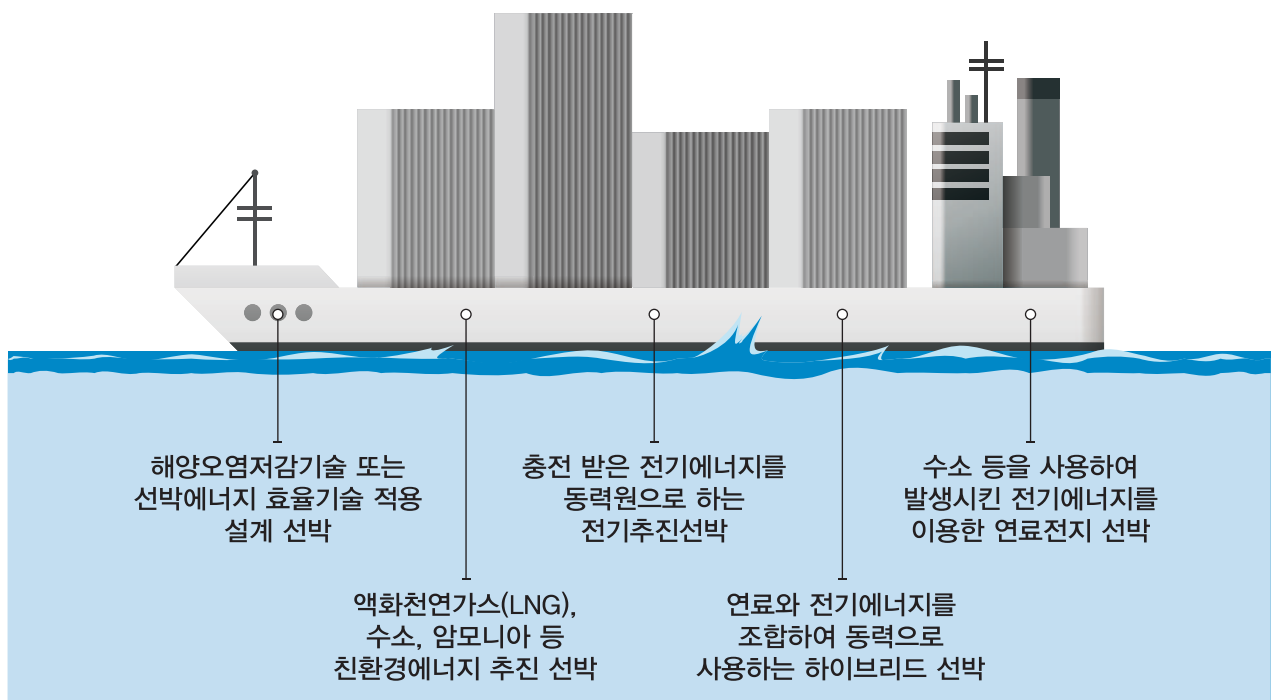
최근 IMO 등 해운 분야 환경규제 강화에 따라 조선 및 해운시장의 패러다임이 친환경 선박으로 전환하기 시작함에 따라 유럽연합(EU), 미국, 일본 등 세계 주요국은 국내 환경규제 강화와 함께 기술개발 및 보급 확산을 위한 다양한 중장기 계획을 수립 및 추진 중이다. 대한민국도 새로운 시장 수요 창출을 위해 기술 개발 및 보급에 대한 국제적 경쟁이 가속화되고 있는 현재 시점을 향후 미래 친환경선박 시장의 판도를 결정할 골든 타임으로 판단하고 관련 정책을 수립하고 있다. 그림 8은 IMO 선박 대기오염물질 배출규제에 따른 현재까지의 대한민국 정책 수립과 미래 비전을 나타내고 있다.



[그림 8] IMO 규제에 대한 대한민국의 대응 방안 (친환경선박)

※ 출처: 해양수산부

구체적인 국내 정책 동향으로는 친환경 선박 개발·보급·촉진을 위한 「환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」(이하 친환경선박법)을 제정하여 2020년 1월부터 시행하고 있으며, 법에 따라 5년 단위의 국가 기본계획을 수립하고 있다. 국가 기본계획과 보급계획에는 IMO 및 주요 선진국의 해양환경 규제 강화 정책에 대응하기 위하여 국내외 정책과 산업동향 변화를 고려하고 있다. 친환경선박법은 2021년부터 2030년까지 10년을 기본계획 기간으로 하고 친환경선박 개발 및 보급의 기본 방향 및 중장기 목표를 제시하고 있으며, 그린뉴딜과 연계를 통한 깨끗한 해양환경 조성 및 친환경선박 시장창출을 목표로 1차 기본계획을 ‘그린쉽(Greenship)-K’로 명명하였다. 친환경선박법 제2조제3호에는 친환경선박 개념을 “친환경 에너지 또는 연료를 동력원으로 사용하거나 해양오염 저감 또는 선박 에너지 효율향상 기술을 탑재한 선박”으로 아래와 같은 선박을 포함하고 있다.



세계 친환경선박 시장을 주도하기 위해 국내 신기술 품질 제고 및 산업화를 지원하고 국제시장 진출을 위한 기반을 구축하고 있다. 이를 위해 선박·기자재 등에 대한 친환경 기준 마련 및 ‘국가 친환경선박 인증제도⁴¹⁾’를 도입하고, 국가 친환경 기술 목록을 개발하고 유망기술을 선정한 후에 국내에서의 시험·검사·안전 등에 대한 기준을 마련할 계획이다. 아울러, 관련 산업 보호 및 육성을 위해 국제해사기구 등의 의제 대응 및 협력을 위한 사업도 추진하여, 2030 국가온실가스 감축 목표 달성을 위해 선박배출 대기오염물질 통계기반을 구축하고자 한다.

41) 친환경선박·기자재의 기술난이도 및 국산화율 등을 종합적으로 고려하여 친환경등급(1~5등급)을 부여하여 지원 대상 선정 시 활용하며, 이를 통해 국내 선박건조 및 장비 신기술의 세계시장 진출을 돕는 징검다리 역할 수행예정

또한, 항만과 인근 영향 지역의 미세먼지 배출 및 오염을 집중 관리하기 위한 「항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법안」(이하 항만대기질법)을 2019년에 제정하여 2020년 1월부터 시행하고 있으며, 국내 주요 항만을 배출규제지역으로 지정하여 황산화물 등 규제를 시행하고 있다.⁴²⁾

기술개발 분야에서는 해양수산부, 산업통상자원부 등을 중심으로 IMO 환경규제에 대응하기 위해 친환경 선박 기술개발을 지원하고 있다.⁴³⁾ 현재 우리나라는 LNG 운반선과 추진선 관련 기술은 보유했으나, 수소, 암모니아 등 무탄소선박 연구개발은 아직 초기 단계로 이에 대한 기술개발 체계를 마련하기 위해 노력 중에 있다. 친환경선박 보급에 있어서는 「2030 친환경 관공선 전환계획」을 2019년에 마련하고, 2030년까지 보유 관공선 100%를 친환경 선박(LNG, 하이브리드선 건조, 미세먼지 저감장치 장착 등)으로 전환 추진 중이다.



42) 2020년 9월부터 규제(황산화물(SOx) 0.1%) 시행(울산, 부산, 여수·광양, 평택, 인천 등 주요 항구 인근 해역)

43) 조선해양 핵심기술개발, 친환경 수소연료선박 R&D 플랫폼 구축사업, LNG 연료추진 조선기자재 지원 기반구축, IMO 선박 국제 규제 선도기술 개발 등 R&D 지원 사업 추진

Chapter

V

결론

국제해사기구(IMO)는 1948년 설립된 이래 조선·해운 관련 국제법규를 제·개정하는 역할을 하고 있다. 이러한 IMO 협약과 안전·환경 규제는 제·개정 방향에 따라 국가별 해사 산업 판도는 물론 관련 기업 경영 환경에 지대한 영향을 미치고 있다.

최근 4차 산업혁명과 ICT 기술의 발달과 함께 안전 분야에서는 자율운항선박(Maritime Autonomous Surface Ships, MASS) 개발이 주요 이슈로서 다뤄지고 있으며 선박설계, 건조 및 운영 등 안전성을 보장할 수 있는 국제기준이 개발 중에 있다. 또한 환경 분야에서는 관련 규제가 점차 강화되고 있으며, 2018년 선박 분야의 온실가스 감축을 위한 초기전략을 채택하여 관련 규정을 논의하고 있다. 현재 국가 간 친환경 선박 개발의 무한경쟁이 촉발된 상태이며 현재 해사 분야는 해운·조선·기자재 등 연관 산업 미래를 결정할 패러다임 전환기에 있다.

특히, 환경 분야에서는 IMO의 황산화물(SOx)과 질소산화물(NOx) 배출규제 만족과 온실가스 감축을 위한 초기전략 목표를 달성하기 위해서 2035년부터 수소, 암모니아 등의 무탄소/탄소중립 연료의 도입이 가속화될 것으로 전망되고 있다. 따라서 향후 선박 대체 연료로 도입될 것으로 예상되는 무탄소/탄소 중립의 친환경 연료 적용과 관련하여 핵심기술 개발뿐만 아니라 관련 국제협약 및 기술표준을 선도해서 마련할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 친환경선박 대체연료 개발을 위해, 먼저 관련 법령 및 기준 제·개정(안)을 위해서는 다음과 같은 사항을 주목할 필요가 있을 것으로 판단된다.

- ① 친환경 대체연료 저장용기 개발 시 신소재 개발과 병행할 것으로 판단됨에 따라, 최근 IGC 및 IGF 코드에 고망간강을 극저온(영하 162도) 강재로 등재하기 위한 코드 개정작업 절차 파악 및 개선사항 식별
- ② IMO에서 요구한 신소재 초저온 안정성 및 적합성에 대한 검토와 함께 금속/복합소재 및 단열 구조에 대한 성능평가가 동시에 진행되어야 할 것으로 판단
- ③ IGC 코드 및 IGF 코드 개정 시 IMO 규정 개발에 적용하고 있는 ‘목표 기반 접근 방식(Goal-Based Standard, GBS)’으로 개발. 추가로 안정성과 위험도 평가에 관한 결과를 함께 제시하여 적절한 근거를 통한 개정 제안 필요
- ④ 친환경선박 대체연료 개발 관련 IGC 코드 및 IGF 코드 개정 제안 시 두 코드의 규정은 화물로서의 운송과 연료로서의 사용을 다루고 있고 각각 다른 위험성을 다루고 있어 완전히 같을 수 없으나, 향후 개정될 두 코드의 모호함을 피하도록 두 코드의 특징을 고려하여 명확한 코드 개정안 필요
- ⑤ 완벽한 개정을 제안하기보다는 먼저 개정의 필요성을 제기하고 회원국의 집단지성을 이용하여 작업반 등을 통해 개정안을 구체화 시켜 나가는 전략 필요
- ⑥ 향후 개발될 선박의 종류와 크기의 확대 적용에 대한 검토를 병행하는 전략 필요

추가로 IGC 코드와 IGF 코드 개정 제안 및 대응 시, 선박과 선원의 안전과 해양환경 보호 관점에서 기존 수준을 낮추는 제안은 IMO에서 잘 받아들여지지 않는다는 점을 명심하여 두 코드의 제·개정안 전략을 수립할 필요가 있을 것으로 판단된다.

2030년까지 향후 10년은 친환경선박 분야의 패러다임 변화 시기로, 각 나라의 산업과 기업의 흥망성쇠는 이 시기에 어떻게 선제적으로 준비하고 대응하느냐에 따라 달려있다고 판단된다. 따라서, 해상안전 및 해양 오염 방지 등 보편적 가치의 달성과 명실상부한 글로벌 해양 강국으로서의 지위를 유지하기 위해 부단한 노력이 요구된다.

참고문헌

- [1] Seung-man Ha et. al, "Regulatory gaps between LNG carriers and LNG fuelled ships", Journal of Marine Engineering & Technology, 2019.
- [2] Nikita Pavlenko et. al, "The climate implication of using LNG as a marine fuel", International Council on Clean Transportation, 2020.
- [3] MSC 83/25/15, "Revision of the International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied gases in Bulk (IGC Code)", 2016.
- [4] IMO, "International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels (IGF Code)", 2020.
- [5] Resolution MEPC.304(72), "Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships", 2018.
- [6] MSC 78/24/8, "Proposal for developing international regulations on gas fuelled ships", 2010.
- [7] 한국선급, "IMO 선박안전 및 환경규제 대응 정책연구", 2019.



36, Myeongji ocean city 9-ro, Gangseo-gu, Busan 46762 Republic of Korea
Tel : +82 70 8799 8745 / Fax : +82 70 8799 8869
Email : krkst@krs.co.kr
www.krs.co.kr