

# 국내 LNGC 항해사의 교육 및 훈련 실태 조사와 개선방안의 제시

김종성\* · 김창제\*\* · 홍정혁\*\*\*

\*한국해양대학교 운항훈련원 교수, \*\*한국해양대학교 항해시스템공학부 교수, \*\*\*한국해양수산연수원 교수

## Status of National LNGC Deck Officer's Education/Training and Proposal of Improving Measures

Jong-Sung Kim\* · Chang-Je Kim\*\* · Jeong-Hyeok Hong\*\*\*

\*Sea Training Center, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

\*\*Division of Navigation System Engineering, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

\*\*\*Korea Institute of Marine and Fisheries Technology, Pusan 608-080, Korea

**요 약** : 최근 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, LNG)에 대한 수요가 우리나라는 물론이고 전 세계적으로 증가하면서 LNGC(LNG Carrier)에 대한 발주 또한 증가하고 있다. LNG는 위험 화물로서 사고 방지를 위해 그 운송 및 관리에 있어서 특별한 전문지식이 요구되는데 이를 운송, 관리하기 위한 항해사의 수요가 폭발적으로 증가할 것으로 예상된다. 따라서 이러한 위험 화물인 LNG를 운송하는 LNGC 항해사들에게는 보다 전문적이고 체계적인 교육 및 훈련이 절실하게 요구되고 있다. 본 논문은 국적 LNGC 항해사의 교육 및 훈련 실태를 조사함으로써 전문적이고 체계적인 교육 및 훈련이 이루어지도록 하는데 있다. 이를 위해 IMO 규정, IMO 규정에 따른 한국해양수산연수원 교육, 국적선사 및 일본의 "T"회사 LNGC 교육 프로그램을 상호 비교분석하였다.

**핵심용어** : LNG, LNGC, LNGC 항해사 교육·훈련

**Abstract** : Recently, the demand for LNG(Liquefied Natural Gas) increases in our country and all over the world as well as building order for LNGC. Because LNG is very dangerous cargo, the special know-how and attention for cargo handling to prevent an accident is required and big demand for deck officers in future is expected. Thus, more specific and systematic education and training program by means of investigating the status of national LNGC officer's education and training. To accomplish this, IMO regulation and LNGC education program for Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, national shipping companies and Japanese T company were analyzed.

**Key words** : LNG, LNGC, LNGC officer's training and education

## 1. 서 론

최근의 세계 에너지산업은 석탄, 석유와 같은 화석연료에서 LNG(Liquefied Natural Gas)와 같은 천연가스로 그 중요성이 옮겨가고 있는 실정이다. 화석연료는 CO<sub>2</sub> 등의 오염물질 또는 지구온난화 유발물질을 많이 방출하는데 비해 천연가스는 연소 시 타 화석연료에 비해 NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 등의 오염물질은 방출하지 않으며 극소량의 CO<sub>2</sub>를 발생하는 청정연료로서 지구환경보전 측면에서 각광을 받고 있으며 또한 매장량이 풍부하기 때문에 석탄, 석유의 대체 에너지원으로 그 생산과 소비가 급격히 증가하고 있다. 2003년의 전 세계 LNG 수입은 태평양 지역의 일본, 한국, 대만이 67%, 유럽 18% 및 미국이 9%를 차지하였다. 이웃 나라인 일본은 세계 제 1의 LNG 수입국으

로 한 때는 전 세계 수입량의 66%를 차지하였지만 그 비율이 점차 떨어지는 추세이다. 이는 우리나라를 비롯한 대만 그리고 인도와 같은 신흥 수입국이 점차 LNG 수입을 늘렸기 때문으로 분석된다.

우리나라는 1974년 1차 및 1979년 2차 석유 파동을 겪으면서, 주 에너지원인 무연탄과 석유 대체 에너지원으로 그 당시 매장량이 풍부하고 환경 친화적인 천연가스에 관심을 가지게 되었고, 1986년 최초로 액화천연가스를 만재한 LNGC(LNG Carrier)<sup>1)</sup>가 평택의 LNG 터미널에 입항하여 평택화력발전소에 발전용 천연가스를 공급하기 시작하였으며 1987년 7,000여 세대에 취사 및 난방용 도시가스를 공급함으로써 우리나라 천연가스 소비시대의 서막을 열었다. LNG를 인도네시아에서 처음으로 도입한 이래 1994년부터는 국내 조선소에서 만든

\* 대표저자 : 김종성(종신회원), kjsung@hhu.ac.kr 051)410-4203

\*\* 종신회원, kimc@hhu.ac.kr 051)410-4226

\*\*\* 정회원, jhhong@seaman.or.kr 051)620-5804

1) LNGC란 가스전, 유전 혹은 기체 상태로 존재하는 메탄(CH<sub>4</sub>)이 주성분인 천연가스를 불필요하거나 유해한 혼합물을 제거한 후 이를 액화시킨 액화천연가스를 상(狀)변화를 시키지 않은 상태로 생산지에서 소비지로 수송하기 위하여 특별한 구조를 갖춘 선박을 말한다.

LNGC로 국적 선사에 의해 동남아시아 및 중동에서 도입되고 있다. 천연가스는 환경 친화적인 이점, 이용의 편리성, 경제성 등의 장점 때문에 소비량이 기하급수적으로 증가하였고 이러한 수요에 대응하기 위하여 천연가스 배관망 건설, LNG 인수기지증설 및 LNGC 발주 등으로 이어져 2004년도 현재 연간 소비량 2,115만 톤, 4개 선사에서 17척의 LNGC를 운항하는 세계 제 2의 LNG 수입 대국이 되었다(배 외, 2004).

LNG는 위험화물이지만, LNG 선대가 운영되어온 이래 몇몇 사소한 사건을 제외하고는 커다란 사고 없이 40여 년간의 전례가 없는 안전 운항을 해올 수 있었다. 그러나 이것은 LNG의 본질적인 위험성과 LNG 선원들에 대한 교육 및 훈련의 중요성을 경시하는 결과를 초래할 수도 있다. LNGC와 관련된 사고는 선박의 파손 또는 터미널 손상 등의 단순한 문제가 아니라 국가 전체 차원에서의 심각한 에너지 대란을 가져오게 된다. 이와 같은 사태를 미연에 방지하기 위해서는 LNGC에 승선할 승무원은 일정한 수준 이상의 능력을 갖추도록 하여야 하며, 기존에 승선하고 있는 승무원들에 대해서도 재교육과정을 통하여 항상 최상의 경쟁력을 갖추어야 할 것이다. 그러나 LNGC 승무원의 교육 훈련에 관련된 연구는 아직 초기단계라 할 수 있으며, 또한 LNGC에 관한 참고문헌이 많이 부족한 실정이다. 국적 LNGC 운항 초기에는 기술과 경험이 부족하여 많은 어려움을 겪었으며 앞으로 증가하게 될 LNG 화물에 대한 수요로 LNGC 및 이를 운항하고 관리하는 항해사가 급격하게 증가할 것으로 전망된다. 따라서 이 연구에서는 LNG 및 LNGC의 특성과 현 LNGC 항해사의 교육 및 훈련환경을 파악하고 그 특성을 고찰하고자 한다.

## 2. LNGC 및 승무원 수요 현황

### 2.1 LNG의 특성

LNG는 메탄(CH<sub>4</sub>)을 주성분으로 하는 천연가스로 공해물질, 즉 유황산화물, 일산화탄소 및 분진 등이 거의 발생하지 않는 무공해 청정연료(Fig. 1)로 대기압(1기압) 상태에서 약 -162℃까지 냉각·액화하여 그 용적의 약 600분의 1인 액체 상태의 화물을 말한다. LNG의 저장·수송상 특징은 다음과 같다(배 외, 2004).

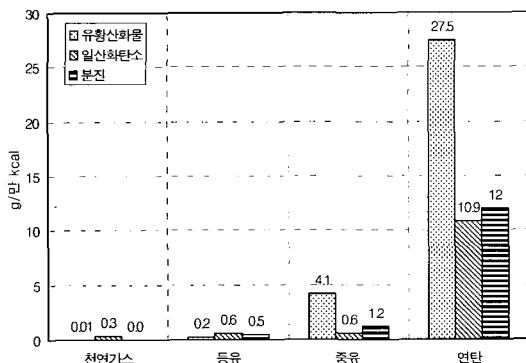


Fig. 1 Comparison of pollutant emissions

- 1) 약 -162℃ 내외의 초저온 액체이다. 따라서 저장 및 운송 설비에는 초저온에 견딜 수 있는 저온 재료를 사용해야 한다.
  - 2) 액화에 의해 부피는 600분의 1로 줄어들기 때문에 상온에서 가스에 비해 저장 및 수송 면에서 유리하다.
- LNG의 물리·화학적 특성은 다음과 같이 열거할 수 있다.
- ① 무색, 무취의 액체이며 물에 녹지 않는다.
  - ② 증발 잠열이 121.9kcal/kg으로 증발 잠열이 크다.
  - ③ 휘발성이 높고, 점도가 낮으며 고도의 전기적 부도체이다.
  - ④ 부식성 및 유독성이 없다.
  - ⑤ 비중은 물의 절반 정도로 생산지의 천연가스 조성에 따라 다르나 대략 0.425에서 0.555 부근이다.
  - ⑥ 대기로 유출되면 급속히 증발하여 수분을 응축하여 하얀 구름(vapour cloud)을 형성한다.
  - ⑦ 공기 중에 5~14 용적%가 존재하면 폭발성 혼합 기체를 형성하는 가연성 물질이다.

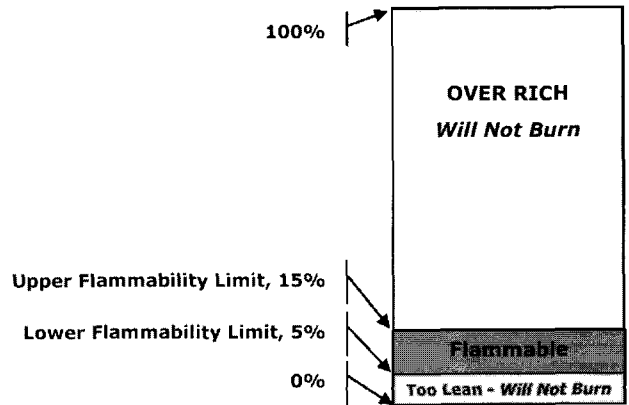


Fig. 2 LNG Flammability Limit

Fig. 2는 LNG가 공기 중 5% 이하이면 LNG의 주성분인 메탄(CH<sub>4</sub>)이 너무 희박하여 연소가 되지 않는 반면에 15% 이상이면 메탄의 농도가 너무 진하여 연소가 되지 않음을 보여주고 있다.

### 2.2 LNGC의 특징 및 종류

LNGC는 부가가치가 다른 선종의 선박보다 매우 높다. 6,000TEU 컨테이너 선박이 약 1억 500만불, 30만톤 VLCC 유조선이 1억 2천만불인데 비해 13만 8000CBM(Cubic Meter) LNGC는 2억불에 달하고 있을 정도로 건조 단가가 높다.

다음으로 LNGC의 건조와 운항에는 상당한 수준의 기술을 필요로 하며 현재 전 세계적으로 LNGC를 건조할 수 있는 나라는 우리나라를 비롯한 몇몇 나라뿐으로 이 중 75% 이상을 우리나라가 건조하고 있다. 또한 LNGC는 운항 중에 화물 관리를 위해서 여러 가지 화물 기기가 항상 작동하고 있어 운항과 더불어 화물관리에 세심한 주의가 요구된다.

끝으로 LNGC의 주기관으로 터빈엔진이 이용되고 있다. 터빈 엔진은 현재 LNGC를 제외한 선박에서는 거의 사용되지 않으며, LNGC는 운반하는 LNG에서 발생하는 일부 가스

(BOG, Boil Off Gas)를 화물 탱크 압력 처리를 위해 연료로 사용하며, 이 연료로 터빈 엔진을 가동한다.

LNGC는 크게 분류하여 MEMBRANE방식과 독립 TANK 방식인 MOSS형의 두 가지 방식으로 나눌 수 있다.

이들 방식 중 MEMBRANE방식에는 GAZ TRANSPORT 방식과 TECHNIGAZ방식이, 독립 TANK방식에는 구형 TANK방식이 신뢰성 있는 화물격납장치로서 확립되어 현재 해상운송을 위한 LNGC에 채용되고 있다.

독립식 MOSS 구형 TYPE-B TANK 방식은 방열재가 없는 원통상의 SKIRT로 지지되는 단순한 구조이기 때문에 높은 정도의 응력해석이 가능하다. 1차 방법으로는 AL합금 A5083 또는 9% Ni강이 이용되며 방열재인 POLYSTYRANE FOAM 또는 POLYURETHANE FOAM은 구형 TANK 외면 및 원통상 SKIRT상부에 취부되어 있다. 2차 방법은 부분격벽으로 경감되어 있다. 이것은 TANK의 대파괴가 일어나기 전에 충분한 여유를 가지고 미소량의 가스누설을 탐지할 수 있도록 한 것이 TANK 피로 MECHANISM 해석에서 증명되었기 때문이다. 열신축 대책으로 독립된 구형 TANK를 원통형 SKIRT가 지지하며 SKIRT상단은 TANK와 같이 저온상태, 하단은 상온상태로 그 사이는 완만한 온도구배로 되어 있다. 그 때문에 TANK와 SKIRT는 완만하게 열 신축을 한다.

MEMBRANE 방식은 MEMBRANE이란 0.5-1.2mm 정도의 아주 얇은 막으로 독립식 TANK는 TANK 자체가 화물 TANK로서의 강도를 갖고 있는데 비하여 MEMBRANE은 누설방지를 위하여 액밀성만을 가질 뿐 화물TANK로서의 강도는 없다. 화물의 하중은 방열재로부터 선체에 전달되어 지지된다. 이 방식에는 두 가지가 있는데 하나는 열 신축 대책으로 주름이 잡힌 MEMBRANE을 사용하는 TECHNIGAZ방식이며, 다른 하나는 INVAR의 특성을 이용, 평탄한 MEMBRANE을 사용한 GAZ TRANSPORT방식이 있다.

### 2.3 선박 및 승무원 수요 전망

세계 LNG 소비량이 갈수록 크게 늘어남에 따라 이를 공급하기 위한 LNGC의 발주도 큰 폭으로 증가하고 있다. 2003년 전 세계 LNG 수송 방식을 살펴보면 육상 pipe line으로 93%가 수송이 된 반면 나머지 7%는 해상으로 수송되었고 2025년 경에는 육상 pipe line 운송이 69%로 줄어들고 해상 운송은 26%로 증가할 것으로 예상하고 있다. 2004년 말 기준 약 175척의 LNGC가 운항을 하고 있으며 Fig. 3에서 알 수 있듯이 2010년까지 약 156척의 LNGC가 발주된 상태이다(Teekay shipping, 2005). 이는 LNGC 운항 역사가 시작된 1965년에서 2004년 말까지의 175척과 비교해 본다면 6년이라는 짧은 기간에 무려 약 30년 동안의 운항 척수의 90%에 육박하는 폭증세를 보여주고 있음을 알 수 있다. 2004년 가스 호주 아시아 회의에서 아시아 최대 수입국인 일본은 2015년까지 예상되는 연료소비 증가를 충족시키기 위해 LNGC 수가 2배로 증가할 것으로 예상했으며 약 353척이 필요할 것으로 예상했으나 2010년까지 발주된 선박이 331척으로 약 94%에 달하고 있어 최근

의 LNGC 발주 추세로 본다면 2015년경에는 353척을 훨씬 초과하는 LNGC가 운항을 하고 있을 것으로 예상된다(해양한국, 2004).

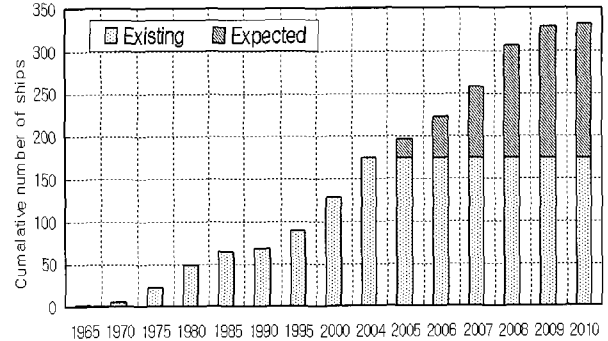


Fig. 3 Projected LNGC development

Fig. 4에서 보는 바와 같이 이를 LNGC를 운항, 관리하는 승무원의 규모로 본다면 2004년 말 척당 50명을 기준으로 8,750여명 정도이고 2010년에는 선박척수 약 331척, 운항 및 관리자수가 16550여명이며 이 중 국적 선사에는 약 560여명이 LNGC 운항에 종사하고 있을 것으로 예상된다(Hiroshi, 2005).

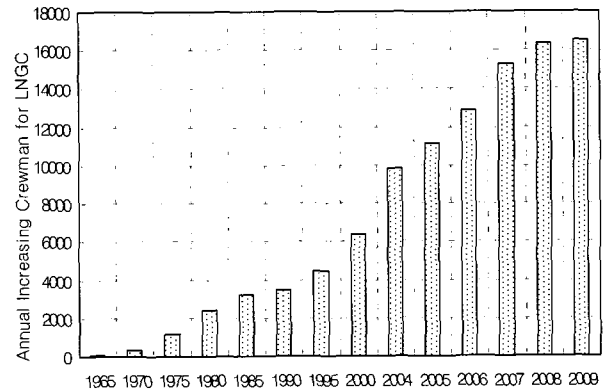


Fig. 4 Annual increase of crew members by the year 2010

## 3. LNGC 항해사의 교육 및 훈련 실태와 개선방안

### 3.1 IMO 규정

IMO는 STCW 제 V/1조 제 1.2항에 의거 유조선, 케미컬, 가스탱커에 처음 승선하는 모든 항해사에 대해 "Tanker Familiarization Course"를 이수하도록 규정함과 동시에 제 V/1조 제 2.2항에 의거 액화가스탱커에 선장, 일항사로 승무하고자 하는 자에 대해 "Minimum requirements for the training of masters and officers on Liquefied Gas Tankers" 규정을 최소 충족 요건으로 권고하고 있다. 즉, 한국해양수산연수원(이하 연수원)은 이런 규정을 근거로 유조선, 케미컬, 가스탱커선 항해사 교육을 실시하고 있다.

IMO 및 연수원의 교육 훈련 내용과 교육 훈련 시간의 개요는 각각 다음과 같다.

Table 1 IMO tanker familiarization

No	Contents of Education	Hours
1	Introduction	6.0
2	Characteristics of cargoes	6.0
3	Toxicity and other hazards	6.0
4	Hazard control	5.0
5	Safety equipment and protection of personnel	8.0
6	Pollution prevention	6.0
7	Emergency operations	5.0
8	Cargo equipment	18.0
9	Cargo operations	12.0
Total		72.0

Table 1과 Table 2에서 알 수 있듯이 IMO의 교육 내용은 LNG 화물만의 교육이 아니라 액체 화물을 취급하는 Tanker, LPG, LNG 및 Chemical 선박 모두에 해당하는 내용을 다루고 있기 때문에 각각의 액체 화물 특성에 따른 전문화된 교육이 필수 없음을 보여주고 있다. 따라서 IMO는 각각의 화물 특성에 맞는 분리 교육이 이루어지도록 교육 훈련 규정을 검토하여야 한다. 또한 대부분의 교육 프로그램에 Simulation과정이 포함되어 있으므로 현 IMO 교과과정에 빠져있는 Cargo Handling Simulation 교육에 관한 규정을 삽입하여야 하며, STCW협약에 Simulator의 성능 및 제원에 관한 규정도 추가할 필요가 있다. 또한 LNG는 LNGC 1척이 폭발할 경우 회로시마 원폭의 46배에 해당할 정도로 그 폭발력이 큰 위험화물이기 때문에 테러리스트에 의한 표적몰이 될 수도 있다. 따라서 LNGC에 관한 교육 훈련에는 ISPS 교육 훈련도 고려되어야 할 것이다.

Table 2 IMO specialized training course for gas tanker

No	Contents of Education	Hours
1	Introduction	2.0
2	Chemistry and physics	5.5
3	Hazards	4.0
4	Rules and regulations	1.5
5	Ship design and cargo containment	4.0
6	Cargo handling systems	14.0
7	Safety	9.0
8	Cargo handling operations	10.5
9	Ship/shore interface	1.0
10	Emergency operations	3.0
Total		54.5

Table 3과 Table 4는 연수원에서 IMO 규정에 의거 실시하고 있는 교육 프로그램이며 실제 LNG만의 교육은 액화가스 교육과정에서 6시간 정도이며 나머지는 모두 공통된 내용을 교육하고 있음을 보여주고 있다.

Table 3 Tanker familiarization course by Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology

No	Contents of Education	Hours
1	Introduction	2.0
2	Cargoes and those Characteristics	2.0
3	Tanker types and its Characteristics	2.0
4	Danger of fire and explosion	2.0
5	Test of explosion	1.0
6	Fire fighting facilities	2.0
7	Pollution and danger of corrosiveness	2.0
8	Pollution prevention	2.0
9	Danger of environmental impact	2.0
10	Danger of toxicity	2.0
11	Control of danger	2.0
12	Function and calibration of test equipment	1.0
13	Safety tools and personnel protection	2.0
14	Cargo gears	2.0
15	Tank cleaning & gas freeing	2.0
16	Outline of cargo work	2.0
Total		30.0

Table 4 Specialized training course gas tanker by Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology

No	Contents of Education	Hours
1	Introduction	1.0
2	Chemistry and Physics	2.0
3	Danger & Hazard	2.0
4	Rules & Regulations	1.0
5	Ship construction	2.0
6	Transport facility(pressure type)	1.0
7	Transport facility(refrigerated type)	1.0
8	Cargo handling equipment	2.0
9	Measuring equipment	2.0
10	Fire-fighting & safety tools	2.0
11	Safety facility	3.0
12	Cargo work(refrigerated type)	2.0
13	Cargo work(pressure type)	2.0
14	Cargo work(LNG)	3.0
15	Emergency response	2.0
16	Accident prevention	2.0
Total		30.0

### 3.2 LNGC 운항 국적 선박회사의 LNGC 교육 훈련 프로그램

초급항해사는 연수원에서 실시하는 “기초 탱커 교육”을 이수하고, 일등 항해사 및 선장은 “가스 탱커 직무 교육”을 이수하고 있다. 또한 국내의 LNGC 운항 4개 선박회사가 자체적으

로 실시하고 있는 교육 훈련 내용은 거의 유사하고 처음 LNGC에 승선하기 전에 회사 자체적으로 이론적인 교육을 2~3일 정도 실시하며, 교육의 내용은 Table 5와 같다.

Table 5 National shipping company's LNGC education program

No	Contents of Education	Hours
1	General of LNG	2.0
2	Dangerous factor of LNGC and countermeasure	1.0
3	LNGC fire-fighting appliances	1.0
4	Concept design of GTT MARK III , GT, MOSS type LNGC	2.0
5	Outline of cargo system	2.0
6	Outline of Cargo operation	1.0
7	Outline of machinery(boiler & turbine)	2.0
8	Cargo and machinery control system	2.0
9	Total BOG(Boil off Gas) system	2.0
10	Major automation system	2.0
11	Ballast system	2.0
Total		19.0

승선 후 본선에서 실시하는 OJT(On-the-Job Training)교육 훈련을 통해 고급사관의 경우에는 통상 2달의 동승 과정을 거치면서 직무를 익혀 1항사 직무를 부여받으며 화물과 선체 전반을 관리하는 가스장(또는 수석항해사) 업무는 1항사 직무 3개월 후에 할 수 있도록 하고 있다. 초급 사관의 경우에는 기존의 Radio Officer 직책을 대신한 항통사(Multi Officer)로 승선하여 항통사 직책을 수행하면서 항해사 및 화물 관련 업무를 본선에서 교육받도록 하고 있다.

승선 후 동승 기간 중 받는 교육 훈련은 다음 Table 6과 같다.

Table 6 National shipping company's overlapping training education program

No	Contents of Education	Hours
1	Ship's characteristics and structure	2.0
2	Basic concept of LNG	1.0
3	Piping system	1.0
4	LNG cargo machinery	2.0
5	Pressure control of insulation space, Water detection system, hull heating system, punching system	2.0
6	LNG characteristics	1.0
7	Cargo management	2.0
8	safety regulation of LNGC	2.0
9	IAS(Integrated Automation System)	2.0
10	Outline of preparation Dock	2.0
11	Outline of machinery	2.0
12	Ship's Organization and emergency station	1.0
Total		20.0

국적 선사들이 LNGC에 승선하고자 하는 사람들을 대상으로 실시하는 교육 훈련은 LNGC에 승선하기 위해 필요한 연수원에서 실시하는 기본 교육인 법정 교육을 제외하고는 대부분의 교육 훈련을 본선으로 위임한다거나 또는 회사에서 실시하더라도 그 기간이 3일을 넘지 않으며, 신규 승선자들에 대해서 초급 사관은 1개월, 고급 사관의 경우에는 2개월의 동승 과정을 실시하고 있다. 국적 선사의 경우 LNGC 운항에 대한 역사도 짧고 또한 교육생들을 위한 프로그램도 거의 동일하여 각 선사별 장단점 비교는 의미가 없는 것으로 판단된다.

신규 승선자를 위한 동승과정은 본인이 바로 직무를 맡지 않고 실제로 현장에서 운용되고 있는 상황을 바로 옆에서 지켜보며 실습을 할 수 있다는 점에서 좋은 제도이나 비용이 많이 소요되므로, 저비용으로 피교육 훈련자들이 화물 작업에 대한 간접 체험을 할 수 있는 시뮬레이션 교육 훈련을 도입할 필요가 있으며 교육 과정에 화물계약 및 선박관리에 관한 교육 내용도 추가하여야 할 것으로 사료된다.

### 3.3 일본 "T" 회사의 LNGC 교육 훈련 프로그램

Table 7은 일본 "T" 회사의 LNGC에 처음 승선하는 사관급 이상 기초 교육 프로그램이며 Table 8은 LNGC 경험이 있는 사관들에 대한 교육 프로그램으로 국내 선사와 비교하면 교육 기간의 경우 초급사관은 입사 후 2개월간의 교육 훈련으로 그 기간이 국적선사의 3일보다는 장기적이라 할 수 있고 2개월간의 육상 교육 훈련 중, 시뮬레이션 4일(28h)을 포함하여 LNGC 관련 교육 훈련이 15일을 초과하고 있다는 것이다.

Table 7 Japanese "T" company's LNGC training education program for unexperienced officer

No	Contents of Education	Hours
1	Introduction	1.5
2	LNG characteristics	2.5
3	Hull structure	3.0
4	Piping structure and valve	3.0
5	Cargo part machinery	7.0
6	Cargo operation	7.0
7	LN <sub>2</sub> , IGG System	3.0
8	Technical tour gas terminal	3.0
9	Problem and maintenance for Dual(F.O & Gas) burning	4.0
10	Commercial contract and transactions	3.0
11	Turbine plant	2.0
12	Measurement of cargo(quantity & volume)	3.0
13	Spillage LNG and fire	2.0
14	Health problem and emergency response	3.0
15	Procedure for Dock in & out	9.0
16	Ship Management	2.0
17	Management of F.O. & BOG	1.5
18	Machinery maintenance and repair report	1.5
19	Practice for cargo work	13.5
20	Cargo work simulation	28.0
Total		102.5

Table 8 Japanese "T" company's LNGC training education program for experienced officer

No	Contents of Education	Hours
1	Proper cargo control and navigation	3.0
2	Contract and ship management	4.0
3	Case study(trouble shooting)	3.0
4	Characteristics of LNG	2.0
5	Safety management and emergency response	2.0
6	Cargo machinery	3.0
7	Working schedule and cargo work	4.0
8	Special works for Dock in	3.0
9	Special works for Dock out	4.0
Total		28.0

2개월간의 육상 교육 후 초급 사관의 경우 4개월 동승 과정을 거치며, 선장, 일항사로 진급하였을 경우에 한 항차(One Voyage)의 동승과정을 거친다. 따라서 국내 선사와 비교해서 육상 교육 및 국적 선사에서는 실시하고 있지 않은 시뮬레이션 교육 그리고 승선 후 국적 선사보다 긴 동승 제도를 실시하고 있어 국적선사보다 교육 훈련 프로그램이 다양하고 장기적이라 할 수 있다.

#### 4. 결 론

국적 LNGC에 의해 LNG화물의 운송이 이루어진지 올해로 만 11년이 넘는 시점에서 전 세계의 LNG, LNGC 및 승무원은 꾸준히 증가할 것으로 전망됨에 따라 국적 LNGC 항해사에 관한 교육 훈련 특성이 검토되었다. 이상을 정리·요약하면 다음과 같다.

- 1) IMO는 화물의 특성에 따라 분리 교육 훈련이 이루어지도록 교육 훈련 규정을 검토해야 한다.
- 2) IMO는 LNG 화물의 특성상 ISPS에 관한 교육 내용도 추가 검토하여야 한다.
- 3) STCW 협약에 현재 많이 이용되고 있는 Cargo Simulator에 관한 성능 및 제원, Simulation 교육에 관한 시간 및 내용에 대한 규정을 검토해야 한다.

4) 국적 LNGC 운항회사의 초급사관의 승선 전 교육 훈련시간은 20시간 정도이고, 신규 승선자일 경우, 초급 사관 1개월, 고급 사관은 2개월의 동승과정을 실시하며, 동승과정은 비용이 많이 소요되므로 시뮬레이션 교육 훈련을 도입할 필요가 있다. 또한 화물 계약과 선박관리에 관한 교육내용도 추가할 필요가 있다.

앞에서 언급한 바와 같이 LNG선대가 운영되어온 이래 몇몇 사소한 사고를 제외하고는 커다란 사고 없이 40여 년간의 전례가 없는 안전 운항을 해올 수 있었다. 앞으로 LNGC 전 승무원에 대한 교육 훈련 특성이 파악되어 LNGC의 안전운항에 기여되었으면 하는 바람이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 배병덕, 김종성, 이상덕(2004), "LNG CARRIER", 다솜출판사, pp. 12~16.
- [2] 채수종(2004), "미래를 나르는 배\_LNG선", 지성사.
- [3] 한진해운(주)(1996), "LNG선 실무 기초", pp. 63~69
- [4] 해양한국 11월호(2004), 해외 정보, p.125.
- [5] Hiroshi Urano(2005), "Natural gas potentials for the sustainable future", IAMU LNG Round Table.
- [6] IMO(2000), Tanker Familiarization Model course 1.01.
- [7] IMO(1999), "Specialized Training for Liquefied Gas Tankers", Model course 1.06
- [8] Teekay shipping(2005), "Industry Viewpoint", IAMU LNG Round Table
- [9] <http://www.energy.uh.edu/lng/>
- [10] <http://www.eia.doe.gov/>
- [11] <http://www.shi.samsung.co.kr/>
- [12] <http://kogas.co.kr/>
- [13] <http://www.dsme.com/>

원고접수일 : 2005년 7월 12일

원고채택일 : 2006년 2월 21일