**KIGAS** Vol. 22, No. 1, pp 37~44, 2018
(Journal of the Korean Institute of Gas)
https://doi.org/10.7842/kigas.2017.22.1.37

# 해외 LNG벙커링 비즈니스 모델 분석

†김기동 · 박소진 · 최경식 · 조병학 · 오영삼 · 조상훈* · 차건종** · 조원준*** · 성홍근****
한국가스공사 가스연구원, *엔케이 기술연구소, **대창솔루션,
***유니시스코겐, ****선박해양플랜트연구소
(2017년 6월 16일 접수, 2018년 1월 10일 수정, 2018년 1월 11일 채택)

# Analysis of Overseas LNG Bunkering Business Model

**†Ki-Dong Kim · So-Jin Park · Kyoung-Sik Choi · Byung-Hak Cho · Yong-Sam Oh**
**Sang-Hoon Cho* · Keunng-Jong Cha** · Won-Jun Cho*** · Hong-Gun Seong****
*R&D, KOGAS, Ansan, Korea, *NK Co., Ltd.. R&D Center, Busan, Korea*
***Daechang Solution Co., Ltd., Busan, Korea, ***Unisyskogen Co., Ltd., Seoul, Korea*
*****Korea Research Institute of Ships & Ocean engineering, Daejeon, Korea*
*(Received June 16, 2017; Revised January 10, 2018; Accepted January 11, 2018)*

## 요 약

국제해사기구의 선박배출가스 규제 등의 환경규제 강화로 세계 주요 국가에서는 선박배출가스에 대한 3가지 솔루션 중에서 LNG연료를 장기적 솔루션으로 추진하는 국가와 기업이 늘어나고 있다. 본 연구에서는 세계적으로 LNG벙커링에 대한 비즈니스를 어떠한 형태로 이끌어 가는지에 대한 고찰로서, 주요 국가인 일본, 중국, 싱가포르의 아시아 지역과 유럽 그리고 미국을 중심으로 비즈니스 모델 관점에서 분석을 하였다. 연구결과 중국은 국가 위주의 LNG벙커링 정책 수립 후에 국가와 에너지 회사가 제휴하여 LNG연료추진선박용 LNG벙커링 비즈니스를 진행하여 있음을 발견하였다. 유럽 일부와 미국은 순수한 민간회사 위주의 LNG벙커링 비즈니스가 진행되고 있으며, 민간회사는 현재 선박유보다 저렴한 LNG연료 확보를 위하여 LNG터미널, 천연가스 액화플랜트 등의 중상류 사업자와의 제휴를 통해 가격 경쟁력이 높은 LNG를 확보하면서 자사 LNG연료추진선박에 LNG벙커링을 하는 비즈니스 모델을 가지고 있다. 전 세계 LNG벙커링 비즈니스는 공기업보다는 민간기업 위주로 진행되고 있으며, LNG벙커링 인프라 구축에는 초기비용이 필요하여 대부분 에너지 대기업 위주로 비즈니스가 진행되고 있었다. LNG벙커링 비즈니스는 현재 3가지 모델(TOTE 모델, Shell 모델, ENGIE 모델)이 개발 되고 있다. 국가별로 LNG벙커링 비즈니스 추진 방식은 기업 및 국가 정책에 따라 다르게 적용된다는 것을 발견하였다.

**Abstract** - As the international Maritime Organization is tightening up the emission regulation vessel, many countries and companies are pushing ahead the LNG fuel as one of long term solution for emission problems of ship. as a study on the way to conduct business for LNG bunkering around the world, this study was analyzed in view-point of business models focused on major countries such as Japan, China, Singapore, Europe and United States. The results of this study are as follows. China first established a nation-centered LNG bunkering policy. And then, the state and the energy company have been cooperating and carrying on LNG bunkering business for LNG fueled ships. Some countries in Europe and United States are in the process of LNG bunkering business mainly with private company. To obtain cheaper LNG fuel than bunker-C, the private company has a business model of LNG bunkering on their own LNG fueled ships, while securing LNG with high price competitiveness through partnership with middle class operators such us LNG terminal and natural gas liquefaction plant. Also, the LNG bunkering business around the world is focused on private companies rather than public corporations, but it was going to be focused on large energy companies because the initial cost required to build LNG bunkering infrastructure. Three models (TOTE model, Shell model, ENGIE model) of LNG bun

†Corresponding author:kidong@kogas.or.kr
Copyright ⓒ 2017 by The Korean Institute of Gas

kering business are currently being developed. It has been found that the way in which LNG bunkering business is implemented by different countries is applied differently according to the enterprise and national policy.

**Key words** : LNG bunkering, floating LNG bunkering terminal, business model, LNG fuelled ship

## Ⅰ. 서 론

국제해사기구(IMO)에서는 선박배출가스에 의한 대기오염 저감을 위해 선박연료에 대한 황 함유량 기준을 현재 3.5%(질량)에서 0.5%(질량)으로 2020년 1월 1일부터 강화하는 결정을 2016년 하반기에 하였다. 이번 선박배출가스에 대한 환경규제 시행으로 조선 및 해운분야에 전반적 영향을 주게 되었다. 대양을 운항하는 선박은 육상용 유류(휘발유, 경유/황 함유량 10ppm 이하)에 비하여 3,500배 높은 황 함유량을 가진 선박연료유(주로 중유, 황 함유량 3.5%이하)를 사용하였고, 연료 내 황 함유량이 높고 후처리 기술이 적용안되어 있어서 여객선 1척에서 배출되는 초미세먼지양이 자동차 수백대 보다도 더 많이 배출하는 것으로 최근 보고되었다(Sam Morgan, 2017).

동아시아에서 18,324척의 선박을 선박의 위치 및 운항상태를 기반으로 배출가스를 분석한 결과 동아시아 국가 성장에 따라 선박 운항이 2005년에 비해 현재 2배 이상 증가하여 선박으로 부터 매연, 이산화탄소 등의 오염물질 배출이 빠르게 증가되어 이로 인해 아시아 국가들의 조기사망자가 연간 145,000~375,000명이 발생하는 연구결과를 도출하였다. Liu 등의 연구결과에서는 선박배출가스에 의한 국가별 조기사망자를 예측하였는데, 한국은 연800명, 중국은 18,000명, 일본은 3,600명이 매년 선박에 의한 대기오염으로 사망하는 것으로 추정하였다(Huan Liu 등, 2016). 이러한 선박배출가스에 의한 대기오염과 $CO_2$을 줄이기 위하여 선박을 보유한 선사는 고유황 선박유와 Scrubber, 저유황 선박유 그리고 가스연료 등의 여러 가지 기술적 솔루션을 준비하고 있으며, 그 솔루션 중에서 급속히 부각되고 있는 것이 LNG를 연료로 사용하는 LNG연료추진선박솔루션이다. LNG연료추진선박은 기존 중유 선박에 비해 황산화물($SO_x$)/미세먼지 배출량은 95%이상, 질소산화물(NOx) 배출량은 85% 줄일 수 있으며, 온실가스인 이산화탄소($CO_2$) 배출량은 30% 감소시킬 수 있는 장점이 있다(Wärtsilä, 2017). 이러한 LNG연료추진선박의 장점으로 인해 유럽연합(EU)에서는 유럽연합 항만 내 136개 항만에 LNG를 공급할 수 있는 LNG벙커링 인프라 구축을 의무화하였다(European commission, 2014). 그 동안 LNG벙커링은 항만에서 LNG탱크로리 혹은 LNG탱크컨테이너를 장착한 트럭에서 선박으로 직접 벙커링을 하는 Truck to Ship 기술을 이용한 비즈니스를 진행하였고, 최근에는 LNG벙커링 선박을 통한 Ship to Ship 기술을 이용한 비즈니스를 2017년 상반기 부터 시작하였다.

본 연구는 LNG연료추진선박 보급 확대에 따라 해외 주요국가와 회사들이 진행하는 LNG벙커링 비즈니스 모델을 분석하여 국내 해상 부유식 LNG 벙커링 사업화 모델을 제시하고자 하는 분석 연구의 일환으로 진행되었다.

## Ⅱ. 아시아-태평양지역 국가의 LNG벙커링 현황

### 2.1. 일본

일본 정부(국토교통성 항만국)는 2016년 6월 "요꼬하마항 LNG벙커링 거점 정비 방책 검토회"를 구성하여 일본 내 컨테이너 항만인 요꼬하마항을 모델케이스로 LNG벙커링 거점 정비 방책을 구체적으로 검토해 왔으며 LNG벙커링 거점 정비 방책에 관한 내용을 정리, 공표를 2016년 12월 20일에 하였다. 일본 정부의 이러한 추진 배경은 2020년 국제해사기구(IMO)의 환경규제로 인하여 LNG연료추진선 보급 확대를 많은 일본 회사에서도 전망하고 있어서 일본정부와 민간 공동으로 LNG벙커링 거점을 일본 항만에 정비하여 LNG벙커링 기능을 강화하는 것을 목표로 하고 있다(Fig. 1). 일본 정부에서 요꼬하마항을 LNG벙커링 거점으로서 고려하게 된 사항은 다음과 같다.

(1) 기존 인프라 충실
○ 항만에 인접한 LNG 기지가 다수 입지, 기존 시설을 이용한 공급비용 저감이 가능

(2) LNG연료추진선 운항 · LNG벙커링의 실시
○ 2015년 8월부터 LNG연료추진 예인선 「SAKIGAKE」를 운항하여, Truck to Ship 벙커링에 의한 노하우를 축적

(3) 지리적 특성 · 국제 컨테이너 전력항만으로서의 자리매김

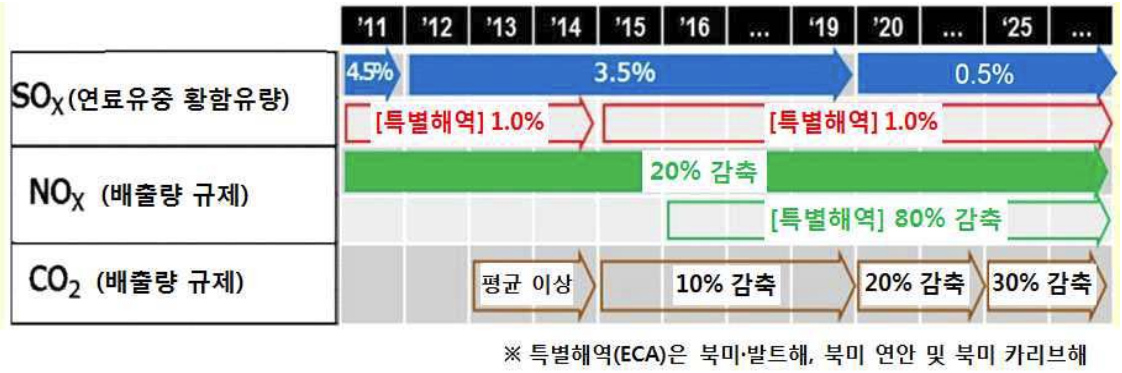


**Fig. 1.** Global ship emission regulation (Source : Japan MLIT press release).

○ 태평양에 위치하여 북미 항로 등의 아시아 지역에서 최초 또는 최후의 벙커링 거점이 될 것으로 전망
○ 국제 컨테이너 전력항만으로서 거점화를 추진, 자동차운반선, 크루즈선 등의 Ro-Ro 선등의 기항(寄港)이 다수

일본 정부는 LNG벙커링 정책 추진을 위하여 위원회를 민관 합동으로 구성하여 검토를 진행하였고, 워원회에는 동경가스(민간/에너지), 일본우선(민간/선사), 요꼬하마국제항만주식회사(항만청), 요꼬하마시(지자체), 국토교통성(정부), 경제산업성 자원에너지청(정부), 해양경비청(정부) 7개 기관이 참여하여 총7회 회의를 통해 일본 정부 계획을 수립하였다.

상기 노력을 통해 도출된 일본 정부의 LNG벙커링 비즈니스 로드맵은 아래와 같다.

(1) Phase Ⅰ(현재)
○「Truck to Ship」벙커링의 효율화 : LNG 탱크로리에서 LNG연료추진선으로의 벙커링을 보다 원활하고 효율적으로 실시(요코하마항 신항지구)
• 2016년 11월부터 LNG탱크로리의 거리를 근접시켜 효율화를 실현
(2) Phase Ⅱ(2020년~) : 사업비 약 60억엔
○「Ship to Ship」벙커링의 도입 : 소데가우라(袖ヶ浦) 기지를 거점으로 LNG벙커링선을 도입하여 컨테이너선 및 크루즈선 등의 대형 LNG연료추진선에 대한 LNG 벙커링 대응 (Fig. 2)
• LNG벙커링선에 대응한 시설을 이미 보유
(3) Phase Ⅲ(수요 확대 후~) : 사업비 약 100 억엔

**Fig. 2.** LNG bunkering ship and LNG loading facilities at LNG terminal near Tokyo Bay.

○「Ship to Ship」벙커링의 강화 : 요코하마항 내의 LNG 기지를 거점으로 벙커링 체제를 강화
<필요 인프라>
• 잔교(桟橋) 등의 LNG 출하 시설의 정비
• LNG벙커링선의 건조(2척째) 및 운영

일본 정부는 특히 일본-싱가포르 정상회담 의제로 LNG벙커링을 반영시켰고, 싱가포르 정부 주최 전 세계 7개국 국제LNG벙커링 항만 당국간 양해각서(MOU)에 참여하여 유럽, 아시아 그리고 미국과의 LNG벙커링 국제협력도 노력하고 있다.

### 2.2 싱가포르

싱가포르 정부는 전 세계 유류 벙커링 1위를 하고 있는 국가로 기존 유류 산업 확대와 함께 선박 배출가스 환경규제에 의한 미래를 대비하고 2030년에도 벙커링 허브 유지를 위하여 LNG연료를 미래 선박연료의 한 부분임을 인식하고 집중적으로 투자

하고 있는 중이다. 싱가포르는 LNG벙커링을 국가적 관점에서 추진하는 것을 주제로 삼아서 미래 성장을 위해 6가지 정책을 발표하였다(MPA news releases and speeches, 2016).

(1) LNG연료추진선 도입을 위한 12백만 SGD 펀드마련과 척당 2백만 SGD 지원
(2) LNG벙커링 면허 심사를 통해 2개 면허 발행
○ 2016년 1월, Pavilion Gas, Keppel O&M/Shell 2개사에 LNG벙커링 사업 면허 발급
(3) 국제 파트너쉽 구축 : 세계7대 항만과 국제협력 MOU 체결
○ 유럽 항만 :
• 로테르담 (네덜란드)
• 안트워프 (벨기에)
• 지브루게 (벨기에)
○ 미주 항만 :
• 잭슨빌 (미국)
○ 아시아 항만 :
• 싱가포르 (싱가포르)
• 울산 (대한민국)
• 요꼬하마 (일본)
(4) LNG벙커링 기술적 검토 : 표준화 등
○ 싱가포르 정부기관인 SCIC(싱가포르 화학공학위원회), SSC(싱가포르 표준위원회) 중심으로 3개 작업반을 구성 및 운영하면서 LNG연료추진선과 LNG벙커링의 기술적 표준화 연구 수행
(5) 항만 이용료 지원
○ 2017년10월부터 2019년12월까지 새로 건조된 LNG연료추진선에 대한 등록과 동 선박의 5년간 항만이용료 면제
○ 대양 항해용 선박이 LNG연료추진선을 이용하는 경우 녹색항만프로그램에 의하여 항만이용료 10% 감면
(6) 항만설비의 청정연료 사용에 대한 타당성 검토 진행
○ 싱가포르 정부는 지속가능해상운송시스템 구축 위해 노력

### 2.3 중국

중국 정부는 대기환경 개선을 위해 선박에서 배출되는 오염물질을 대폭 줄이기 위해 독자적인 배출규제해역(중국 ECA) 3개 지역을 지정하였고, 선박엔진에 대한 새로운 배출규제를 적용하여 LNG연료추진선박이 증가될 것으로 전망되고 있다. 중국내 LNG연료추진선박과 LNG벙커링을 포함한 전체 LNG가치사슬 분야 중에서 교통(수송)과 이용분야에서의 연료의 친환경성으로 2015년 말 중국 통계에 의하여 1,600척의 LNG연료추진선이 운항, 건조 및 발주 된 것으로 보고되고 있으며 세부적으로는 운항 중인 LNG연료추진선박은 99척이고, 건조중인 LNG연료추진선박은 400척이고, 현재 주문 된 LNG연료추진선박은 약1,100척으로 보고되고 있다(ENN, 2016). 운항 중인 LNG연료추진선박 중에서 디젤 선박을 LNG연료추진선으로 개조한 선박은 37척이고, 나머지 62척은 LNG연료추진선으로 신조를 추진한 상황이다. 한편, LNG연료추진선으로 신조 선박 중 중국 정부로부터 보조금 받은 선박은 29척이며, 보조금 안 받은 선박은 6척으로 주로 보조금을 받아서 LNG연료추진선 프로젝트를 추진하였다.

중국내 LNG벙커링은 2016년 하반기 기준으로 아래와 같은 3가지 유형(타입)으로 나눌 수 있다.

(1) LNG벙커링 pontoon형 (4개소)
(2) 육상 LNG벙커링 충전소 (11개소)
(3) LNG벙커링 선박 (1척)

중국은 다른 아시아국가와 달리 독특한 LNG벙커링 기술과 타입으로 양쯔강 등의 내륙 운하를 중심으로 설치된 Pontoon형 LNG벙커링 타입이 있다. 이 타입은 내륙운하가 계절적으로 강 수위가 변화가 되는 것에 대응하기 위하여 강기슭에서 시행하는 LNG벙커링 기술이다. 중국은 LNG연료추진선박이 운하에서 운항하는 선박을 대상으로 우선 실시하였고, LNG벙커링 인프라도 현재까지는 주로 내륙 운하에 집중되어 있다. Pontoon형 LNG벙커링와 육상 LNG벙커링 그리고 LNG벙커링 선박이 설치된 곳은 베이징-항저우 내륙운하에 10개소가 있으며, 서강 내륙운하에 1개소, 양쯔강 내륙운하에 5개소가 설치되어 있다.

중국에서는 LNG벙커링 선박으로 활용할 수 있는 소규모LNG운반선이 향후 LNG벙커링에 중요한 역할을 할 것으로 전망된다. 소형 LNG운반선에 증발가스 재액화, 초저온 호스, QC/DC 등의 벙커링 기자재를 추가하면 중국 연근해 해역에서 LNG벙커링 선박으로 바로 적용 가능하기 때문에, 중국은 자국 조선소에서 14척의 LNG운반선을 건조하고 있다(ENN, 2016).

Table 1은 2016년 하반기 기준 중국의 LNG벙커링을 위해 건조되고 있는 소형 LNG운반선 14척의 조선소 현황과 LNG 탱크용량을 나타내고 있으며, LNG 탱크 용량은 척당 약 10,000 ~ 30,000$m^3$ 급으로 통상 소형 LNG벙커링선으로 언급되고 있는 5,000

**Table 1.** Small scale LNG carriers for possible LNG bunkering ships in China

| Shipyard | Capacity(㎥) |
|---|---|
| Wuzhou Shipbuilding | 4×10,000 |
| AVIC Dingheng | 2×12,000,1×6,200 |
| Jiangnan shipyard | 1×30,000 |
| COSCO Dalian shipyard | 1×28,000 |
| Ningbo Xinie | 1×30,000 |
| Waigaoqiao | 3×17,000 |
| Qidng fengshun | 1×14,000 |

~ 6,500m$^3$ 급 보다는 큰 규모이다. 이를 볼 때 중국의 LNG벙커링에 대한 인식은 매우 긍정적이고 적극적으로 진행되고 있음을 알 수 있다.

### 2.4 미국

미국은 북아메리카 연안에 발효된 선박배출가스 규제해역으로 인하여 연료내 황함유량과 질소산화물 규제를 동시에 선박에 부과하고 있어서 선박배출가스에 대한 별도의 연방정부 차원의 정책보다는 미국 해양경비청에서 LNG연료추진선과 LNG벙커링에 대한 규정, 기준 및 절차서를 준비하였다(DNVGL, 2014).

미국내 LNG벙커링은 연방정부나 지방정부 주도보다는 민간 주도로 LNG벙커링 비즈니스에 대한 준비가 진행되고 있다.

미국내 민간 주도 LNG벙커링은 주로 해운선사에서 시작하였고, 참여사는 TOTE사(해운회사), Crowley사(해운회사) 등의 LNG연료추진선박을 보유한 선사이다. TOTE사는 선박배출가스 규제 등에 대하여 아래의 3가지 솔루션으로 대응을 하고 있으며 3가지 솔루션 중에서 LNG연료를 가장 확실한 솔루션으로 고려하고 있다(GTT/TOTE, 2016).

(1) 저유황 선박유 : 선박 연료 황함유량이 0.1% 이하의 선박용 유류
(2) 고유황 선박유와 후처리시스템 장착 : 이 방법은 저렴하면서 현존선에 적용가능하나 단기적인 솔루션
(3) LNG연료 : 모든 경우의 선박배출규제를 만족시킬 수 있는 솔루션이면서 장기적으로 유리함

TOTE사에서 LNG연료추진선박과 LNG벙커링 비즈니스 모델은 다음과 같다.

(1) LNG연료추진선을 우선 확보
○ Marlin급 LNG연료추진 컨테이너선박 신조
○ Orca급 컨테이너 현존선박을 LNG연료추진선으로 개조
(2) TOTE사가 확보한 LNG연료추진선박을 대상으로 40ft LNG tank container 25개를 이용한 Truck to Ship 방식의 LNG벙커링을 실시
○ 1회 벙커링시 4개 LNG tank container를 접속하여 공급
○ 2회 벙커링시 4개, 3회 벙커링시 4개
○ 제1차 벙커링 양 : LNG 378㎥ 공급/차수
(3) 매주 화요일, 목요일 기준으로 주2회 LNG 벙커링을 실시함

TOTE사는 LNG벙커링 사업을 안정적으로 운영하기 위하여 LNG연료구매를 15년 장기계약과 협력회사와 공동으로 천연가스 액화플랜트를 개발하여 LNG가격 인하효과를 얻고자 노력하고 있다. 또한 다양한 LNG벙커링 기술 적용하면서 TOTE사 보유한 LNG연료추진선박 선단과 LNG벙커링을 유기적으로 연동하는 전략을 추진하고 있다. 다음은 TOTE 사에서 LNG벙커링 기술을 단기, 중기, 장기적 적용하는 전략을 나타내었다.

(1) 단기 : 다중이동식트럭을 이용한 벙커링 (Truck to Ship)
(2) 중기 : LNG벙커 바지선을 이용한 벙커링 (Ship to Ship)
(3) 장기 : LNG액화플랜트 or LNG터미널에서 초저온 배관을 이용한 벙커링 (Pipe to Ship)

특히 TOTE사는 세계최초로 멤브레인 기술을 적용한 LNG화물창을 적용한 LNG벙커링 바지선박 프로젝트를 진행하고 있다. 이 프로젝트는 TOTE(해운사), GTT(LNG화물창), CONARD(조선사), ABS(선급)가 참여하고 있으며, LNG벙커링 바지선을 위하여 그동안 주로 사용된 Type C LNG화물창 대신에 GTT에서 LNG벙커링용으로 설계한 멤브레인 Mark 3 Flex 화물창을 적용하여 선박내 공간 활용성을 높였고 가벼운 구조로 설계하여 LNG벙커링 선박이 최대 시속 8노트가 날 수 있도록 하였다. 이 선박의 핵심기술은 LNG화물창내 멤브레인을 사용하면서 증발가스율 설계는 0.3%/day이며, 화물창

상단에 벙커마스터를 장착과 LNG벙커링시에 발생하는 증발가스와 더운 LNG를 차갑게 하는 재액화 기술인 StirLNG-4 cooler를 채용하는 등의 기존에 적용하지 않은 기술을 본 프로젝트에 적용하였다.

## Ⅲ. 해외 LNG벙커링 비즈니스 모델 분석

일본, 중국, 싱가포르 그리고 미국의 아시아-태평양국가의 LNG벙커링 현황 토론과 함께 LNG연료추진선박과 LNG벙커링이 가장 발달한 유럽의 LNG벙커링 비즈니스를 살펴보아야 한다.

유럽은 유럽연합이라는 단일 공동체에서 해역의 선박배출가스 규제를 황 함유량 규제에서 질소산화물 규제로 확대하고 있다. 국제해사기구는 유럽연합의 요청으로 발틱해, 북해지역에 질소산화물 배출가스기준을 Tier Ⅲ로 2021년 1월부터 강화하기로 의결하였다. 또한 유럽연합은 선박 온실가스 규제도 준비하고 있어서 2021년 이후에도 선박 온실가스 저감에 대한 솔루션 개발이 필요한 상황이다(4th LNG bunkering conference, 2017).

유럽연합은 LNG벙커링 비즈니스가 LNG연료추진선 부족으로 Chicken-Egg 문제와 같이 경제성이 부족한 프로젝트에는 TEN-T(Trans- European Transport Network) 프로그램으로 유럽연합에서 LNG벙커링 혹은 LNG연료추진선박에 일부를 보조하고 있기도 한다(TEN-T, EU). 유럽 연합 각 회원국에서는 대부분 LNG벙커링 비즈니스에 대한 보조를 시행하지는 않고 있으나, LNG연료추진선박에 대해서는 국가별로 보조가 있기도 한다. 한편, 유럽내 개별 기업별로는 비즈니스 모델을 개발하여 시행 중이다. 대표적인 국가로는 LNG연료추진선박과 LNG벙커링이 발달한 노르웨이이며, Gasnor사와 Skangas사가 노르웨이에서 생산된 천연가스를 액화하여 이를 해운사와 중장기 LNG벙커링 공급계약을 체결한 후에 회사별로 LNG벙커링 비즈니스를 진행하고 있다. 노르웨이 LNG벙커링 비즈니스 모델은 해운사와 LNG회사간의 계약과 각각의 맡은 역할을 수행하는 방식이다.

Ⅱ장과 Ⅲ장 앞부분에서 아시아-태평양, 유럽의 LNG벙커링 정책과 비즈니스에 대한 것을 정리하면 Fig. 3과 같이 나타낼 수 있다.

Fig. 3을 국가별 대신에 에너지기업, 해운선사 등의 관점으로 재분류하면 아래 3가지 LNG벙커링 비즈니스 모델을 포함하고 있으며, 상세내용은 아래와 같다.

(1) TOTE(미국)모델 : 미국 해운회사인 TOTE 사가 진행하는 모델로서 LNG벙커링 비즈니스를 해운회사가 LNG회사(터미널/액화플랜트 사업자)로부터 LNG연료를 저렴하게 확보하여 해운회사 혹은 해운회사 자회사를 통해 자기가 보유한 LNG연료추진선박에 LNG벙커링을 하는 비즈니스 모델이다. 일종의 자가 비즈니스라고 할 수 있다. 한국에서는 버스회사에서 CNG충전소를 운영하는 것과 같은 비즈니스 모델이다.

(2) Shell(EU, China)모델 : LNG회사가 LNG수급, LNG터미널 그리고 LNG벙커링을 통해 고객인 해운회사에 LNG를 공급하는 전통적인 벙커링 비즈니스 모델과 주재국 주요 회사와의 JV설립을 통한 비즈니스를 추진하는 혼합형 방법이다. 이 모델은 유류벙커링 비즈니스에도 많이 적용되고 있고 각국에서 두 가지 중에서 한 가지 모델을 선택하여

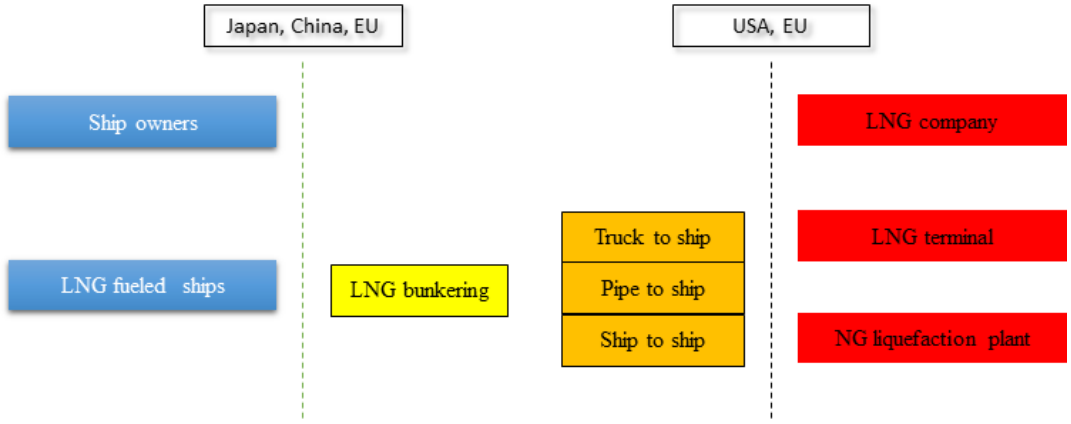


**Fig. 3.** LNG bunkering business model from worldwide companies.

시행한다. 이 모델의 장점은 LNG취급과 공급안전성을 에너지회사에서 담보하기에 LNG로 인한 사고 발생도 줄이고 전문기업에 LNG공급을 할 수 있다(LNG worldnews, 2017, LNG world shipping, 2016).

(3) ENGIE(EU, Japan)모델 : 일본, 유럽회사에서 적용한 모델로 에너지회사와 해운회사, 종합상사가 합작회사(Joint Venture)를 설립하여 LNG공급, LNG벙커링을 합작회사가 주도적으로 추진하고, 주주회사는 합작회사에 LNG를 공급하는 역할을 하는 모델이다. 이 모델은 아래의 Fig. 4에서 처럼 여러 회사가 출자하여 LNG벙커링 판매회사와 LNG벙커링 선박 소유회사를 만들어 LNG벙커링 비즈니스를 개발하는 것이다(Engie 등, 2017).

위의 3가지 모델의 공통점은 LNG벙커링 비즈니스는 공기업보다는 주로 민간 기업이 최종 고객을 대상으로 사업을 진행하고 있다.

3가지 비즈니스 모델에 대한 장단점은 Table 2.에 분석하였다.

LNG벙커링 비즈니스 모델은 벙커링을 받는 최종 고객이 Ship to Ship LNG벙커링을 받기를 원하기에 LNG사업자(LNG터미널 보유 기업 혹은 LNG를 공급하는 기업)와 LNG벙커링 선박을 기반으로 비즈니스를 진행하여야 한다. LNG벙커링 선박 소유자가 해운사이면 TOTE모델, 에너지회사 이면 Shell모델, 합작회사이면 ENGIE모델로 달라질 수도 있다. 그러나 반드시 LNG벙커링 선박 소유만 가지고 모델이 결정되지는 않고, LNG사업자까지 포함되어야 모델이 나눌 수 있다. LNG벙커링 선박은 2017년 말까지 최대 4척 건조되어 운영될 수 있기에 위의 3가지 모델에 대한 실제 비즈니스 성과에 대한 분석을 더 하면 LNG벙커링 비즈니스 모델별 운영상의 문제점과 개선 상황이 2018년에는 나올 것이다.

**Table 2.** Pros and Cons of 3 LNG bunkering business models

| 모델 | 장점 | 단점 |
|---|---|---|
| TOTE모델 | 사업구조 단순<br>사업속도 빠름<br>LNG물량 확보<br>중소기업참여 | 해운사개별시행<br>사업확장성 낮음<br>(해운사 주도) |
| Shell모델 | 사업구조 단순<br>사업확장성 높음<br>사업속도 빠름 | Shell사 독과점<br>(Shell사 단독시)<br>대기업 주도 |
| ENGIE모델 | 다양한 기업 참여<br>이해관계자 설득<br>LNG가격경쟁력<br>중소기업참여 | 사업구조 복잡<br>사업속도 늦음<br>(의사결정지연) |

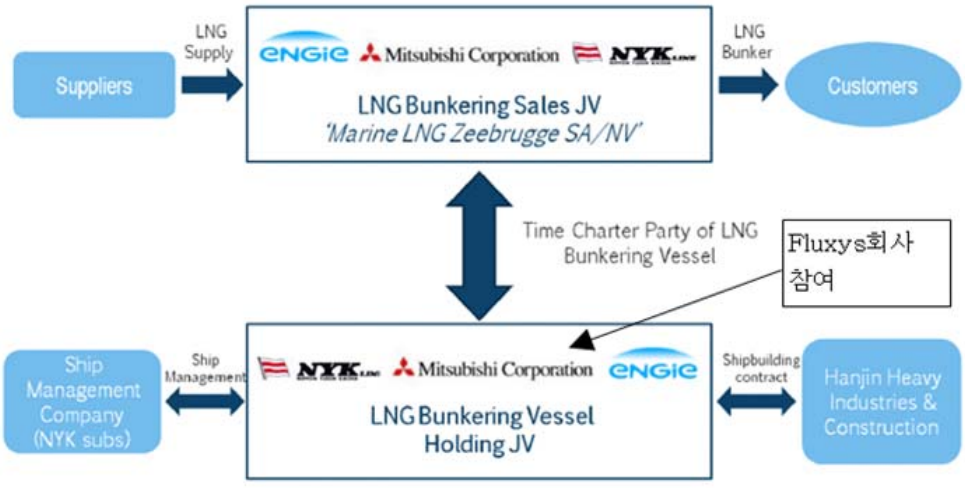


**Fig. 4.** LNG bunkering business model from ENGIE, NYK, Mitsubishi corporation and Fluxys.

## Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 국제해사기구(IMO)에서 선박배출가스에 대한 환경규제로 인하여 선박의 친환경화가 LNG연료추진선박과 LNG벙커링으로 진행될 가능성이 매우 높으며, LNG연료추진선박용 LNG벙커링 비즈니스에 대한 전 세계 주요 국가별과 기업별 모델 분석을 실시하여 아래와 같은 결론을 도출하였다.

(1) 일본, 싱가포르, 그리고 중국은 국가 위주의 LNG벙커링 정책 수립 후에 국가와 에너지회사가 제휴하여 LNG연료추진선박용 LNG벙커링 비즈니스를 진행하고 있다.

(2) 유럽은 유럽연합에서 LNG벙커링 초기 지원을 하고, 회원국에서의 별도 지원프로그램은 매우 적었다. 미국은 정부보다는 순수한 민간 회사 위주의 LNG벙커링 비즈니스가 진행되고 있으며, 민간회사는 선박유 가격 수준의LNG연료 확보를 위하여 LNG터미널, LNG액화플랜트 등의 중상류 사업자와의 제휴를 통해 가격 경쟁력이 높은 LNG를 확보하면서 자사 LNG연료추진선박에 LNG벙커링을 하는 비즈니스 모델을 가지고 있다.

(3) LNG벙커링 비즈니스는 국가별로 LNG벙커링 비즈니스 추진 방식은 기업, 국가정책에 따라 다르게 적용됨을 발견하였다. 국가별 비즈니스 내용을 기반으로 기업관점에서 LNG벙커링 비즈니스 모델은 3가지로(TOTE모델, Shell모델, ENGIE모델)로 분류될 수 있었다. 3가지 비즈니스 모델에 대한 장단점을 분석하였다.

(4) 전 세계적으로 LNG벙커링 비즈니스는 공기업보다는 민간기업 위주로 진행 중이며, LNG벙커링 비즈니스 사업허가, 벙커링 인프라 구축에 초기 비용이 들어서 에너지 대기업 위주로 비즈니스가 진행되고 있다.

## 감사의 글

본 연구는 해양수산부에서 지원하는 “해상부유식 LNG벙커링 시스템 기술개발” 연구과제 결과 중 일부임을 밝히며, 연구비 지원에 감사드립니다.

## REFERENCES

[1] Sam Morgan, “Daily emissions of cruise ships same as one million cars”, Eurotiv.com news, (2017)
[2] Liu H., Fu M., Jin X., Shang Y., Shindell D., Faluvegi G., Shindell C., and He K. "Health and climate impacts of ocean-going vessels in East Asia", Nature Climate Change, (2016)
[3] Wärtsilä LNG shipping solution booklet, p3, (2017)
[4] 国土交通省 報道発表資料, “横浜港ＬＮＧバンカリング拠点整備方策検討会のとりまとめを公表しました”, “Feasibility study report on the LNG bunkering hub development plan at the Port of Yokohama, (2016)
[5] MPA news releases and speeches, "Singapore sets out new measures to shape bunkering for the future", (2016)
[6] China LNG Expo 2017 "4th Korea-China LNG bunkering Seminar", (2017)
[7] ENN, International LNG bunkering Forum, (2016)
[8] DNV GL, “LNG bunkering study”, PP087423-4, Rev 3, pp. 86-87, (2014)
[9] GTT, TOTE, “Creating pathways for the uptake of LNG fuel”, SIBCON, (2016)
[10] 4th LNG bunkering conference, “Consistent implementation of the 2020 sulphur limit and other action by IMO to address emissions from ships”, IBC Asia, Singapore, (2017)
[11] LNG worldnews, “Qatar Petroleum, Shell form LNG bunkering JV”, (2017)
[12] LNG world shipping, “Shell and Keppel form Singapore LNG-bunkering joint venture”, (2016)
[13] Engie, Mitsubishi Corporation, NYK, Fluxys, Joint press release, (2017)
[14] European commission, “Alternative fuels for sustainable mobility in Europe”, https://ec.europa .eu/transport/themes/urban/cpt_en, (2014)
[15] Trans-European Transport Network, EU, http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/index_en.htm, (2017)