

【アジア】

環境にやさしい代替船用燃料導入の動き

Trend of Green Alternative Fuel Implementation

碓 知子 Crossborder Research Pte Ltd

1. IMO の GHG 削減戦略で代替船用燃料導入が加速

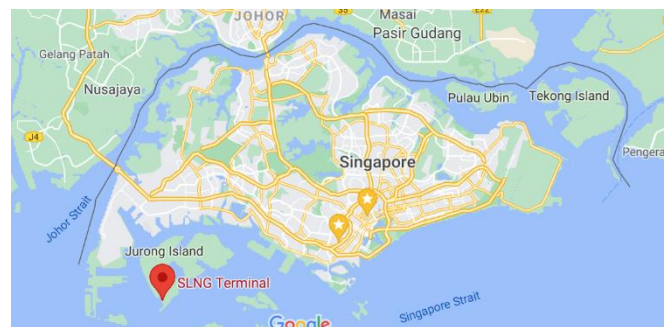
IMO が 2018 年 4 月に採択した「温室効果ガス (GHG) 削減戦略」では、2050 年までに国際海運からの温室効果ガスの総排出量を 2008 年比で 50%以上削減し、21 世紀中なるべく早期に排出ゼロとすることを目標に掲げている。この目標に向けて、海運業界では、環境にやさしい船用燃料導入への取り組みが加速している。取り組みは欧米が先行しているが、ASEAN では船用燃料供給量で世界最大のシンガポールでいち早く LNG バンカリングを開始、さらにメタノール、アンモニア、水素、バイオ燃料の実証実験にも乗り出している。本稿ではシンガポールを中心に、環境にやさしい船用燃料導入の動きを概説する。

2. 国有 LNG ターミナルの設立

天然資源を持たないシンガポールでは、自国で消費するエネルギーの全てを輸入に依存している。発電燃料の約 95%を占める天然ガスは、従来、インドネシアのナツナ諸島とスマトラ島およびマレーシアからの 4 本の海底パイプラインを通じての輸入に頼っていた。しかし、エネルギー燃料源の多角化のため、2006 年に LNG 輸入を決定。当初は民間に LNG ターミナルの建設運営を委託する計画だったが、世界金融危機で資金調達が困難となったため、2009 年に国有企業 Singapore LNG Corporation (SLNG) が設立された。LNG ターミナルは 2013 年 5 月に 2 基の貯蔵タンクで商業運営を開始し、2021 年 8 月現在、4 基 80 万立方メートルの規模となっている。

インドネシアが 2023 年でシンガポールへの天然ガスの輸出を打ち切ると表明していることもあり、シンガポールでは 2 カ所目の LNG ターミナル建設の準備が始まっている。2 カ所目はオフショアターミナルとし、BOO (BUILD OWN OPERATE) となる見込みだが、場所等の詳細は公開されて

いない。



出典: Google Map より筆者作成

図 SLNG ターミナルの立地

3. LNG バンカリングインフラの構築

シンガポール政府は、輸入 LNG の用途の 1 つとして船用燃料を重視し、2010 年には DNV テクノロジーセンターを中心にシンガポール海事港湾庁 (MPA) や関係企業も参画する研究 (Joint Industry Study) を実施するなど、10 年以上にわたって LNG 船用燃料に取り組んでいる。2016 年には LNG バンカリングのライセンスをシンガポール政府系ガス会社 Pavilion Gas と FuelNG (シンガポールの造船大手 Keppel Offshore & Marine と石油メジャーのロイヤルダッチシェルの共同事業体) の 2 社が取得した。両社の LNG バンカー船の建造には MPA からそれぞれ 300 万 S ドルの助成金が拠出される。Pavilion Gas が使用する LNG バンカー船は、現在シンガポールの大手造船、SembCorp Marine にて建造中だ。商船三井子会社の Indah Singa Maritime が所有し、Pavilion Gas が備船することになる。引き渡しは 2022 年の予定だ。FuelNG の LNG バンカー船、FuelNG BELLINA は、Keppel Offshore & Marine の中国子会社、Keppel Nantong Shipyard が建造し、2021 年 1 月に引き渡された。同船は、3 月にはコンテナ船に、5 月には石油タンカーに LNG 船用燃料を供給した。

2017年にはMPAとSLNGが共同で開発したトラックによるLNGバンカリング施設がジュロン島のSLNGのターミナル内に稼働。FuelNG、Pavilion Gasがいずれも100件以上のトラックから船舶へのLNG燃料補給を実施している。また同年、MPAは「LNGバンカリング」に関する包括的な技術的枠組みを定めた基準「テクニカル・レファレンス56」(TR56)も発表した。

表 シンガポールのLNGバンカー船

| バンカー名 | 船名 | 建造造船所 | 船主 | 納入 |
|----------|----------------|-----------------|----------------------|---------|
| Pavilion | BRASSAVOLA | SembCorp Marine | Indah Singa Maritime | 2022年 |
| FuelNG | FUELNG BELLINA | Keppel Nantong | FuelLNT | 2021年1月 |

出典：報道等より筆者作成

4. LNG燃料船にも政府の支援

シンガポール政府はLNGバンカー船だけでなく、LNGを燃料とする船の建造も支援している。建造に1隻あたり200万Sドルの助成金を支給しており、これまでに、バンカーサプライヤーのKeppel Smit Towage、Maju Maritime、Sinanju Tankers、PSAMarineなどが助成金を得てLNG燃料のバンカー船を建造した。

また、LNG燃料の港湾作業船の港湾使用料が5年間免除される。登録から5年間有効で、登録期限は2024年末。さらに、シンガポールのグリーン・ポート・プログラムに登録している船舶は、港湾使用料が25%割引となるが、LNG燃料の港湾作業船のサービスを利用すれば港湾使用料はもう10%割引となる。

グリーン・ポート・プログラムはMPAが2011年に立ち上げた海運業界による環境保全奨励プログラムで、「海洋シンガポール環境イニシアチブ (Maritime Singapore Green Initiative)」の一環で、環境負荷の少ない燃料を使用する船舶に対して、シンガポール港湾の使用料金を割引くもの。

表 グリーン・ポート・プログラムのインセンティブ概要

| 条件 | 港湾料割引率 |
|--|--------------|
| シンガポール港湾寄港中、LNGバンカーを利用 | 当該寄港中の港湾料25% |
| IMOが定めるエネルギー効率設計指標 (EEDI: Energy Efficiency Design Index) を上回る二酸化炭素排出基準を満たす船 | |
| シンガポール港湾寄港中、LNG燃料のハーバークラフトのサービスを利用 | 追加で10% |

出典：MPAウェブサイトより筆者作成

5. マレーシアでもLNGバンカリングを開始

LNG生産国のマレーシアでも、LNGバンカリングのハブとなることを目指している。国営石油会社Petronasは、Fuure Horizon社から、Keppel Nantong Shipyardが2020年10月に納入したLNGバンカー船AVENIR ADVANTAGEを備船した。Future Horizonは、ノルウェーの大手物流Stolt-Nielsen、ノルウェーのFSRUプロバイダーのHoegh LNG、LNG関連インフラ大手Golar LNGが出資して設立したAvenir LNGと、マレーシアの国営タンカー会社MISCの合弁会社。同年11月、ジョホール州のパシールグダンで初のLNGバンカリングを完了、2021年7月にはクラン港で初のLNGバンカリングを行った。

インドネシアの国営プラタミナも2021年6月、子会社のガス会社PGN (PT Perusahaan Gas Negara)、海運会社Pertamina International Shipping (PIS)を通じてLNGバンカリングに必要なインフラを整備すると発表した。

6. シェル、船用水素燃料電池の実証実験

2021年4月、シェルは、SembCorp Marineと高速フェリー建造・運航のPenguin Internationalと提携して、シンガポールの船舶で水素燃料電池の実証実験を実施すると発表した。この実験では、Penguin International所有のRo-Ro船に補助動力装置のプロトン交換膜燃料電池を設置し、シンガポール本土とシンガポール南部のブコム島にあるシェルの製油所間で運航する。プロトン交換膜燃料電池は水素を電気に変換し、自動車の動力源として使用できる。SembCorp Marineとその子会社のLMG Marineが燃料電池を設計。シェルは船をチャーターし、水素燃料を供給する。3社は2022年に水素燃料電池を設置することを目標に、まずは実現可能性調査を実施する。その後、12ヶ月の試験運航を行う計画だ。

7. 次々誕生するアンモニア船用燃料の共同開発

アンモニアについては、2020年1月にLloyds Register、サムスン重工業、マレーシアの国営タンカー会社MISC、エンジン大手のMAN Energy Solutionsが共同開発プロジェクトを立ち上げていたが、2021年2月にシンガポールのMPAとノルウェーの化学企業でアンモニア製造大手のYara Internationalがグループに加わった。Lloyds Registerは安全性評価や燃料保存供給システム、リスク評価を実施。MANはアンモニア燃料に即したエンジンの改造に取り組んでいる。

サムスン重工業はタンカーの設計を開始した。Yara は温室効果ガスを排出せずにアンモニアを製造する技術を持つ。MPA はアンモニアインフラの安全基準やバンカリングオペレーションの安全基準などの知見で貢献する。こうして開発される予定のアンモニア燃料タンカーは MISC が所有運航することになる。

一方、シンガポールの Keppel Offshore & Marine は、アンモニア船用燃料開発の国際的な共同研究に参画している。メンバーは、デンマーク海運大手 A.P Moller Maersk、船舶管理企業 Fleet Management（香港）、Keppel Offshore & Marine（シンガポール）、マースクの脱炭素海運研究機関 Maersk McKinney Moller Center for Zero Carbon Shipping、住友商事、Yara International で、2021 年 3 月に共同研究に向けた覚書を交わした。今回の提携では、グリーンアンモニア供給網の開発、アンモニアバンカリング船の設計開発、船舶間アンモニア燃料供給に向けたサプライチェーン構築などを検討する。グリーンアンモニアは、製造過程で二酸化炭素を排出しないアンモニアで、海運業界の脱炭素化に大きく貢献するとみられている。

他にもシンガポールでは、政府系 Pavilion Energy、仏エネルギー大手 Total のシンガポール子会社、蘭タンクターミナル運営会社 Vopak のシンガポール子会社、商船三井、伊藤忠商事、伊藤忠エネクスが、シンガポールにおける船用アンモニア燃料供給に関する共同開発に取り組んでいくことで 2021 年 5 月に合意した。

シンガポールの南洋工科大学も 2021 年 1 月、船級協会の ABS、米国の Ammonia Safety and Training Institute (ASTI) と提携して、アンモニアの船用燃料としての利用について研究すると発表した。南洋工科大学はシンガポールの海運会社 Eastern Pacific Shipping とともに、2021 年 6 月に共同研究で合意した。その Eastern Pacific Shipping は、オランダの窒素・メタノール製造販売会社 OCI N.V. および MAN Energy Solutions と提携している。MAN のエンジンを改良して EPS の船隊に OCI が供給するメタノールやアンモニアを燃料として使用する実験を行う。EPS はさらに、MAN のエンジンを搭載したアンモニアやメタノールを燃料とする船舶を新たに建造する計画もある。

8. バイオ燃料でも実証実験

バイオ燃料でも実証実験が進んでいる。現在、豊田通商ペトロリアムが MPA、Alpha Biofuels、南洋工科大学と提携して実証実験を実施している。Alpha Biofuels はシンガポール

の地場企業で、廃食油・植物油由来のバイオ燃料を製造する。実証実験は、バイオ燃料の酸化や貯蔵の安定性などの技術的な検証および船上での排ガス測定による効果の可視化を目指し、2021 年 4 月から 9 月まで実施される。また、英豪系資源大手 BHP グループ、ドイツの海運会社 Oldenforff、オランダのバイオ燃料製造 Good Fuels は、MPA の支援を受けて、外航船での船用バイオ燃料利用の実証実験を 2021 年 4 月に実施した。この実証実験では、シンガポールにおいて、Oldenforff の 81,290DWT のバルク船に、従来の船用燃料とバイオ燃料の混合燃料を給油した。船にはバイオ燃料混合燃料を効率よく燃やすための改良や、実証実験データを正確に収集するためのモニタリング機器も設置された。6 月には英国の資源会社 Anglo American が備船したバルク船がシンガポールで船用バイオ燃料を給油して、南アフリカに出航した。

なお、インドネシアでは輸送業を含む様々な産業にバイオ燃料の利用を義務付けているが、インドネシアのバイオ燃料はパーム油を原料としており、パーム栽培における温室効果ガスが欧州などから問題視されている。インドネシアのバイオ燃料については、別途、概説することとする。

参考文献

1. First ship-to-ship LNG bunkering of fuels Singapore's hub ambitions
The Straits Times, 8 May 2021
www.factiva.com
2. First ship-to-container ship LNG bunkering operation in Asia marks Singapore's push for greener maritime sector
The Straits Times, 24 March 2021
www.factiva.com
3. Making shipping cleaner - is LNG the answer?
Channel NewsAsia, 26 November 2020
www.factiva.com
4. Singapore's First LNG Truck Loading Facility Ready for Operations
MPA Press release, 13 April 2017
<https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/media-centre/news-releases/detail/28b8cfd6-4f6b-4201-9b97-cae1e9bec899>
5. Sembcorp Marine wins \$175m in contracts to build LNG vessel, repair and upgrade 13 cruise ships
Straits Times, 25 February 2019
<https://www.straitstimes.com/business/companies-markets/sembcorp-marine-wins-175m-in-contracts-to-build-lng-vessel-repair-and>

6. MPA Injects Another S\$12 Million To Promote LNG Bunkering in Singapore
 MPA press release, 14 December 2017
<https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/media-centre/news-releases/detail/a8d7e216-381c-48df-a9ea-bd5e28a78e9f>
7. South East Asia's first LNG-powered tug launched in Singapore
 Bunkerindex, 25 April 2018
https://bunkerindex.com/news/article.php?article_id=20376
8. Sinanju orders first dual-fuel LNG-powered bunker tanker
 Business Times Singapore, 10 April 2018
<https://www.businesstimes.com.sg/companies-markets/sinanj-orders-first-dual-fuel-lng-powered-bunker-tanker>
9. Keppel delivers its second LNG-powered vessel to Keppel Smit Towage Singapore
 Keppel O&M Press Release, 17 September 2018
<http://www.keppelom.com/en/news-item.aspx?sid=2605&aid=6256&title=keppel-delivers-its-second-lng-powered-vessel-to-keppel-smit-towage-singapore-6256>
10. Speech by Second Minister for Trade and Industry Dr Tan See Leng at the LNG and Hydrogen Gas Markets Asia Conference
 Energy Market Authority website, 27 October 2020
https://www.ema.gov.sg/speech.aspx?news_sid=20201103GGKwcdXgG3Lu
11. EPS, CMA CGM, and FuelNG undertake Asia's First Ship-to-Containership LNG Bunkering at Port of Singapore
 Eastern Pacific shipping website, 24 March 2021
<https://www.epshipping.com.sg/asias-first-ship-to-containership-lng-bunkering/>
12. 住友商事、アンモニア船舶燃料供給事業化で提携＝6社共同シンガポール
 時事通信アジアビジネス情報, 10 March 2021
www.factiva.com
13. Maritime industry leaders to explore ammonia as marine fuel in Singapore
 Maersk press release, 10 March 2021
<https://www.maersk.com/news/articles/2021/03/10/maritime-industry-leaders-to-explore-ammonia-as-marine-fuel-in-singapore>
14. シンガポールにおける船用アンモニア燃料サプライチェーン構築に向けた共同開発を加速
 伊藤忠商事プレスリリース, 17 May 2021
https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2021/210517_2.html
15. EPS JOINS AMMONIA BUNKER STUDY
 EPS Press Release, 15 June 2021
<https://www.epshipping.com.sg/eps-joins-ammonia-bunker-study/>
16. ABS, partners launch study on potential of ammonia as marine fuel in Singapore
 Offshore Energy.biz, 25 January 2021
<https://www.offshore-energy.biz/abs-partners-launch-study-on-potential-of-ammonia-as-marine-fuel-in-singapore/>
17. Shell's maiden trial for hydrogen fuel cell in ships to aid Singapore's clean fuel ambitions
 SP Global, 21 April 2021
<https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/042121-shells-maiden-trial-for-hydrogen-fuel-cell-in-ships-to-aid-singapores-clean-fuel-ambitions>
18. TTC to Conduct Supply and Operation Trial, a First in Singapore, in Anticipation of Regular Use of Biodiesel Fuel for Ships
 豊田通商プレスリリース, 22 April 2021
https://www.toyota-tsusho.com/english/press/detail/210422_004814.html
19. Joint Media Release: BHP, Oldendorff and GoodFuels successfully complete first trial with biofuel supplied in Singapore
 MPA, 15 April 2021
<https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/media-centre/news-releases/detail/81f61c24-e01a-4c0b-92ca-4927676da2f9>
20. What does the initial IMO GHG strategy say? 2
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>
21. Anglo American completes biofuel trial to decarbonize ocean freight
 Platts Oilgram Price Report, 30 June 2021
www.factiva.com
22. 豊田通商ペトロリアム、日本郵船船舶バイオ燃料供給試験＝脱炭素移行にらみーシンガポール
 時事通信アジアビジネス情報, 30 June 2021
www.factiva.com
23. 住友商事、アンモニア船舶燃料供給事業化で提携＝6社共同シンガポール
 時事通信アジアビジネス情報, 10 March 2021
www.factiva.com

24. Singapore: Maritime industry leaders ink MoU to explore ammonia as marine fuel

Manifold Times, 10 March 2021

www.factiva.com

25. ABS, NTU, Singapore, and ASTI joint study to explore the potential for ammonia as a marine fuel in Singapore

PortNews, 26 January 2021

www.factiva.com

26. MISC, PARTNERS TO WORK ON AMMONIA-FUELED TANKER PROJECT

Bernama Daily Malaysian News, 16 January 2020

www.factiva.com

27. PETRONAS Marks Start of Business For LNG Bunkering With Completion of First Delivery

Petronas Press Release, 11 November 2020

<https://www.petronas.com/media/press-release/petronas-marks-start-business-lng-bunkering-completion-first-delivery>

28. World's largest LNG-powered bulker completes first bunkering in Malaysia

Seatrade Maritime, 9 February 2021

<https://www.seatrade-maritime.com/bunkering/worlds-largest-lng-powered-bulker-completes-first-bunkering-malaysia>

29. Indonesia's Pertamina to develop LNG bunkering

Augusmedia, 29 June 2021

<https://www.argusmedia.com/en/news/2229213-indonesias-pertamina-to-develop-lng-bunkering>

30. PGN, Pertamina join in on LNG carriers and facilities supply

Offshore Energy.biz, 28 June 2021,

<https://www.offshore-energy.biz/pgn-pertamina-join-in-on-lng-carriers-and-facilities-supply/>

31. 2023, Indonesia Stops Gas Supply to Singapore

MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES Press Release, 6 February 2020

<https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/2023-indonesia-stops-gas-supply-to-singapore>