

ヤマルLNGにおける東アジア向けLNG積み替えターミナルの設置に関する研究

梅 奥

指導教員 黒川 久幸 教授

1. 序論

1.1 研究背景

LNG (Liquefied Natural Gas) の主成分は CH_4 であり、燃焼後の二酸化炭素の排出量が石炭と比べて半分程度と少なく、環境に優しい清潔な資源と呼ばれている。

東アジア各地域のLNG輸入実績量の推移と各国のLNG政策から、今後も東アジアLNGの需要量が増加するといわれている。その一方で、東アジア向けの主要なLNG輸出先における生産量が伸び悩んでおり、将来の供給不足が懸念されている。

この供給問題を解決するため、ロシアにおいて開発が進められているヤマルLNGは有力な供給先として期待されている。しかし、北極海に氷が張る冬期にはアイスクラスのLNG船でも運航は難しく、欧州側LNG積み替えターミナルからスエズ運河を経由して東アジアにLNGを輸送しなければいけない。この結果、航海距離が長くなり、燃料費などの輸送に関する費用の高騰が問題となっている。

1.2 研究目的

そこで本研究では、冬期においても安価にLNGを輸送するために、東アジア側にLNG積み替えターミナルを設置することを提案する。そして、この積み替えターミナルを設置した輸送ルートの有効性を検証するために、冬期にスエズ運河を経由する現有ルートとの費用比較を行う。また、東アジア側のLNG積み替えターミナル設置に伴って必要となるLNG船の必要隻数等についても分析を行い、LNG輸送に必要な船隊を明らかにする。

2. 東アジア諸国のLNG取引市場の現状と見通し

2.1 東アジア諸国

2.1.1 日本

日本は1969年から米国、東南アジア、中東からLNGを輸入している。日本のLNG輸入に関する推進政策はLNG調達先の多角化であり、さらには、国内においては、コージェネレーション、燃料電池の導入やLNGトラック、LNGバンカリング（船

舶用燃料）等の促進である。

以上のことより、日本のLNG需要量は増加する傾向があることがわかる。

2.1.2 韓国

韓国のLNGはほとんど海外輸入に依存しており、一次エネルギーに占めるLNGの輸入割合は増加傾向にある。韓国政府・知識經濟部は2010年12月31日に2010年から2024年（15年間）までの第10次長期天然ガス需給計画を発表した。長期天然ガス需要展望によると、2009年から2024年間に天然ガス需要は年平均1.8%で増加するとされており、第9次長期天然ガス需給計画の際の増加見通しよりもさらに増加すると予測されている。

以上のことにより、韓国のLNG需要量は増加する傾向があることがわかる。

2.1.3 中国

世界最大の石炭消費国となった中国では、深刻な環境問題を重視し、石炭の使用量を削減している。中国政府は、LNGや再生資源などの環境に優しい清潔な資源の利用を後押ししており、冬期の暖房燃料を石炭から天然ガスに切り替えることが進められている。これがLNGの輸入が増加している一因となっている。また、自動車船の燃料に関してもLNGの活用が進められており、環境対策が強化されている。

以上のことより、中国のLNG需要量は増加する傾向にあることがわかる。

2.2 東アジア向け主要なLNG供給先

2.2.1 オーストラリア

オーストラリアでは温暖化対策としての排出権取引の導入を検討してきた。そして、資源開発の政策上の課題としてあげられるのは、熟練労働力の不足と、資源開発税制の問題である。特に、労働力不足に伴う人件費や運送コストの増大は開発投資額の増大となっている。そのほか、天候不順などによるスケジュールの遅延なども投資額増大の要因として伝えられているが、豪ドル高による為替コストの増大影響も大きい。

したがって、オーストラリアにおいては多数のLNGプロジェクトの開発状況が不明で、安定的な

供給の確保が保証できていない。

2.2.2 マレーシア

2003年のLNG Tigaプロジェクトの稼働開始に伴い、生産量と輸出量が増加した。しかし、2006年以降はほぼ横ばいで2012年の輸出量は32.8bcmとなっている。2011年に国内天然ガス生産量のうち53%が輸出されたが、マレー半島を中心に天然ガス需要が増加しており、2013年4月にはLNG輸入を開始している。

したがって、マレーシアにおいては国内需要量の増大から輸出量の増加が困難となっている。

2.2.3 カタール

カタールでは、人口増加に伴うインフラ整備などを背景に今後も電力需要が伸びることが予想されている。このため、天然ガス需要は今後も増えることが予想されている。さらに、2017年6月5日、サウジアラビア（以下、「サウジ」）、UAE、バーレーン、エジプトの4か国は、カタールに対して、テロ組織を支援しているという理由で、外交関係を断絶すると発表した。現在、日本、中国などの東アジア諸国はLNG輸入の約三分一をカタールに頼っており、現時点で問題はないが、今後何かのきっかけで東アジアLNG取引市場にも影響が及ぶリスクが考えられる。また、アデン湾とインド洋のソマリア周辺海域で発生している海賊問題も輸入に際しての問題となっている。

したがって、カタールにおいては政治と海賊といった地政学的リスクがあり、LNGの安定的な輸入に不安がある。

2.3 まとめ

東アジア諸国においてLNGの需要量が増加していることを確認した。その一方で、主要なLNGの輸出先であるオーストラリア、マレーシアなどの国々において、供給量の増大が困難であることが分かった。

したがって、将来、東アジア諸国においてLNGの供給不足が懸念され、新たなLNG輸出先の確保が重要となっている。

3. ヤマルLNGについて

ヤマルLNGは、ロシアのヤマル半島北東部のサベッタに位置する液化天然ガスプラントで、将来的に減退する西シベリアの既存ガス田の生産量を補完すべく開発が進められている。生産量は2030年までに、現在のロシアの全年間生産量の半分に相当する310~360bcmを目指している。

しかし、LNG船が航行する北極海航路は温暖化によって氷が張る領海域が縮小する傾向にあるとはいえ、依然として冬期の航行は困難となっている。そのため東アジア向けのLNG輸送では、夏期はアイスクラスのLNG船によって、ヤマルLNGか

ら東アジアまで輸送し、冬期は欧州側LNG積み替えターミナルからスエズ運河を経由して東アジアまで輸送するルートとなっている。

このため冬期のスエズ運河を経由して東アジア諸国へLNGを輸送するルートでは、航海距離が長くなり、燃料費などの輸送費用の増大やスエズ運河の通過費が問題となっている。さらに、LNG船の大型化に伴い、スエズ運河経由ではなく喜望峰経由となる場合は航海距離がさらに長くなり、費用の増加が大きな問題となる。

4. 研究対象

図1に、現在のヤマルLNGから東アジア向けにLNGを輸送する場合の夏期と冬期の輸送ルートを示す。

夏期はヤマルLNGから東アジア諸国に北極海航路を利用してLNGを輸送するとともに、冬期のLNG輸送用に欧州側LNG積み替えターミナルにLNGを輸送する。欧州側LNG積み替えターミナルでは、LNGを冬期まで一時保管することになる。

そして、冬期は欧州側LNG積み替えターミナルから東アジア諸国にスエズ運河等を経由してLNGを輸送している。

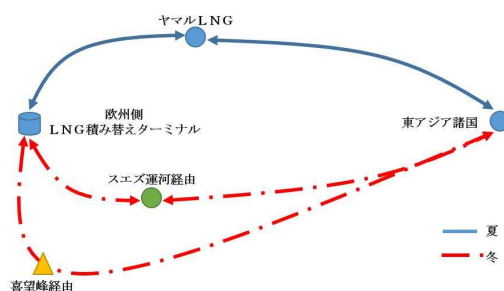


図1 現有のLNG輸送ルート

次に図2に、提案する東アジア側に積み替えターミナルを設置した場合の輸送ルートを示す。

夏期に東アジア側積み替えターミナルにLNGを輸送して冬季の輸送用に一時保管しておき、冬期に東アジア側積み替えターミナルからLNGを東アジア諸国に輸送する。

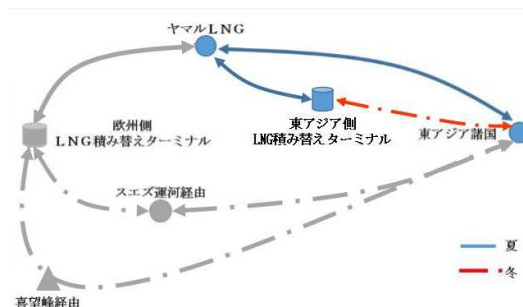


図2 提案するLNG輸送ルート

5. 費用の定式化

LNGを輸送する際の主体は荷主と船会社の2者となる。そこで、荷主がLNG船を備船する際の備船料と、船会社がLNG船を運航する際の船舶運営費用から現有の輸送ルートと提案する輸送ルートの費用を比較する。

「荷主の場合」

$$SR = C_{SR} \times (T_S + T_0) \dots\dots\dots (1)$$

$$T_S = (M \div S_s) / 24 \dots\dots\dots (2)$$

$$T_0 = (Q \div S_o) / 24 \times F_T \dots\dots\dots (3)$$

SR: 備船料(万ドル); C_{SR} : 備船料単価(万ドル/日);
 T_S : 航海時間(日); T_0 : 荷役時間(日); M: 航海距離(km); S_s : 船速(ノット); Q: 一回当たりの輸入量(トン/回); S_o : 荷役速度(トン/時); F_T : 輸送回数(回)

「船会社の場合」

$$TC = SP + PC \dots\dots\dots (4)$$

$$SP = CE + FL \dots\dots\dots (5)$$

$$CE = C_{CE} \times HN \times (T_S + T_0) \dots\dots\dots (6)$$

$$FL = C_{BE} \times FC \times (T_S + T_0) \dots\dots\dots (7)$$

$$T_S = (M \div S_s) / 24 \dots\dots\dots (8)$$

$$T_0 = (Q \div S_o) / 24 \times F_T \dots\dots\dots (9)$$

$$PC = C_{PE} \times F_p \dots\dots\dots (10)$$

TC: 運営費用(ドル); SP: 船費(ドル); PC: 港口費用(ドル); CE: 人件費(ドル); FL: 燃料費(ドル); C_{CE} : 平均給料(ドル/日); HN: 船員数(人); C_{BE} : 燃料単価(ドル/トン); FC: 燃料消費量(トン); C_{PE} : 港口費用単価(ドル/回); F_p : 港口使用回数(回)

6. 計算結果及び考察

6.1 輸送ルート別の費用

本研究では、費用や必要隻数を求める際に年間のLNG輸入量が各国の2014年にロシアから輸入したLNGの実績量を参考する。

図3に荷主の費用(備船料)の比較、そして、図4に船会社の費用(船舶運営費用)の比較を示す。図中の比較は、日本、韓国、中国の各輸入港における輸送ルート別の費用の比較で、棒グラフの左から喜望峰経由、スエズ運河経由、東アジア側積み替えターミナルを活用した場合の年間の費用の比較結果である。

図3及び図4より、3つの輸送ルートの費用の比較から東アジア側LNG積み替えターミナルを利用した場合が最も荷主及び船会社にとって費用が安価になることが分かった。

表1に示すようにヤマルLNGから積み替えター

ミナルまでの航海距離は、東アジア側の方が長くなっているが、図5に示すように東アジア側積み替えターミナルを活用した場合の方が、積み替えターミナルからの航海距離が大幅に短くなるためである。喜望峰経由と比較すると東アジア側積み替えターミナルを利用する場合は、およそ航海距離が10分の1となっている。

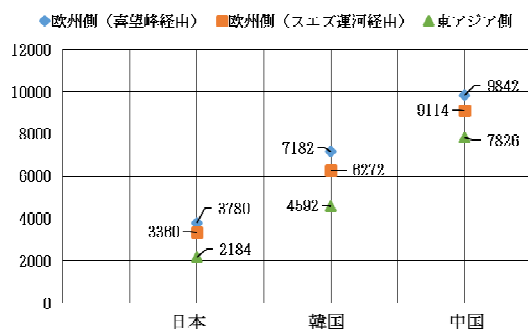


図3 荷主の費用

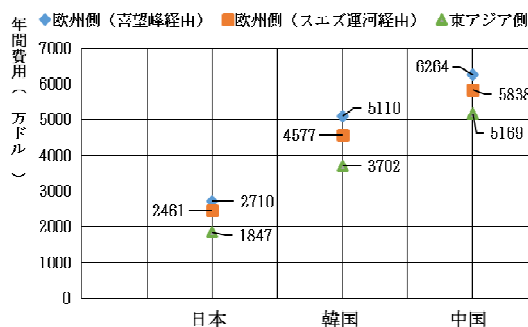


図4 船会社の費用

表1 ヤマルLNGからLNG積み替えターミナルまでの航海距離

サベッタヤマルLNG	から	欧州側 LNG 積み替えターミナル	まで	4,953.53 km
サベッタヤマルLNG	から	東アジア側 LNG 積み替えターミナル	まで	9,382.35 km

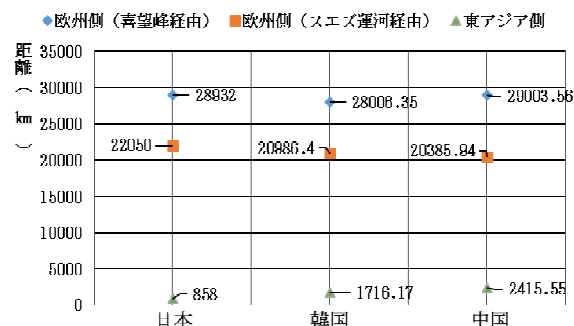


図5 LNG積み替えターミナルからの航海距離

6.2 輸送ルート別の調達時間

表2に示すようにヤマル LNG から積み替えターミナルまでの航海日数は、東アジア側の方が長くなっている。しかし、図6に示すように積み替えターミナルからの LNG 輸入港までの航海日数は、東アジア側積み替えターミナルからの場合の方が短く、LNG の調達時間が短いことが分かる。

表2 ヤマル LNG から LNG 積み替えターミナルまでの航海日数

サベッタ ヤマル LNG	から	欧州側 LNG 積み替えターミナル	まで	8日
サベッタ ヤマル LNG	から	東アジア側 LNG 積み替えターミナル	まで	15日

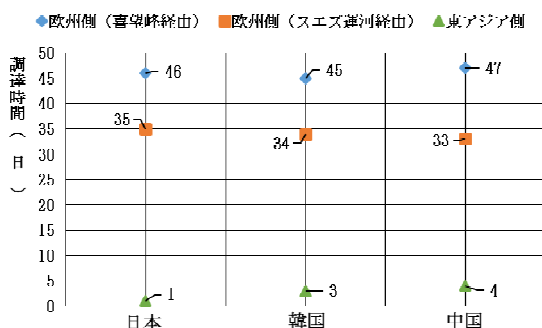


図6 LNG 積み替えターミナルからの航海日数

6.3 輸送ルート別の必要隻数

表3に、ヤマル LNG から LNG 積み替えターミナルまでの必要隻数を示す。また、表4に LNG 積み替えターミナルから LNG 輸入港までの必要隻数を示す。東アジア側 LNG 積み替えターミナルを活用した場合の方が、必要隻数が少ないことがわかる。

表3 ヤマル LNG から LNG 積み替えターミナルまでの必要隻数

	日本	韓国	中国
欧州側の LNG 積み替えターミナルまで	1	2	1
東アジア側の LNG 積み替えターミナルまで	2	3	2

表4 LNG 積み替えターミナルからの必要隻数

	日本	韓国	中国
欧州側の LNG 積み替えターミナルから	3	5	4
東アジア側の LNG 積み替えターミナルから	1	1	1

7. 結論

本研究では、将来の LNG 供給不足に対する有力な LNG 輸出先であるヤマル LNG を対象に、東アジア向けの新たな輸送ルートとして、東アジア側に LNG 積み替えターミナルを設置すること提案した。

そして、この輸送ルートの有効性を検証した結果、次のことがわかった。

- (1) 既存の輸送ルートと比べ、東アジア側 LNG 積み替えターミナルを活用する場合の方が安価な費用になることがわかった。
- (2) 同様に、東アジア側 LNG 積み替えターミナルを活用する場合の方が調達時間も短く、輸送に必要な LNG 船の隻数を削減できることがわかった。
- (3) 上記の (1) と (2) の理由は、航海距離の違いで、東アジア側積み替えターミナルを活用した場合の方が大幅に航海距離を短縮できるためである。

以上のことより、ヤマル LNG における東アジア向け LNG 輸送において、東アジア側に LNG 積み替えターミナルを設置することは有効であることがわかった。

参考文献

- (1) 陳錦芳・趙先勤：輸入 LNG 供求分析市場、煤気与熱力, Vol. 37, No. 2, pp. A53-A58, 2017. 2.
- (2) 原田大輔：本格化するヤマル LNG プロジェクト、アナリシス, Vol. 47, No. 4, pp. 51-73, 2013. 7
- (3) 永井一聡：続々と立ち上がる LNG プロジェクト、アナリシス, Vol. 49, No. 5, pp. 39-53, 2015. 9
- (4) 本村真澄：ロシア北極圏のエネルギー資源開発、アナリシス, Vol. 50, No. 1, pp. 11-29, 2016. 1
- (5) 柴崎隆一：北極海航路の現状と今後の展望、ERINA REPORT, No. 123, 2015. 4, pp. 31-33
- (6) 孫家慶・孫倩ウェン・李沛沢：我国 LNG ターミナル建設現状と対策建議, CHINA PORT, 2016 年第 3 期, pp. 5-8, 2016. 3
- (7) 北川弘光：北極海航路 2014, Ocean Newsletter, 第 351 号, 2015. 03. 20
- (8) 坂本茂樹：東南アジアの LNG 輸入開始、東アジア市場向け LNG フローの変化, アナリシス, Vol. 46, No. 4, pp. 15-30, 2012. 7