

## LNG 輸送の動向とパナマ運河拡張の影響

森 本 清二郎

((公財)日本海事センター)

本 図 宏 子

((公財)日本海事センター)

*LNG trade is expected to show a steady growth with the increase in both the production level of unconventional gas, such as the US shale gas, and the global demand of natural gas as an environmentally-friendly primary energy. This article attempts to give an outlook on LNG trade by reviewing the development of major trades and market trends and discuss the impact of the Panama Canal expansion especially on US shale gas transport to Asian countries. It argues that LNG trade has a large potential to develop and diversify in its trading routes and patterns in the long term and that the trading route via the Panama Canal could affect the viability of LNG trade from the US Gulf to Japan and other importing countries in Asia.*

### I はじめに

非在来型ガスの生産拡大やクリーンエネルギーである天然ガスの需要増、米国シェールガスのアジア向け輸送を可能とするパナマ運河拡張等を背景に液化天然ガス（LNG）輸送の進展が見込まれている。

LNG輸送の動向については、日本エネルギー経済研究所<sup>1)</sup>や国際エネルギー機関（IEA）<sup>2)</sup>を含め、国内外で様々な報告書や研究論文<sup>3)</sup>が作成されている。一方、パナマ運河拡張が国際海上輸送に与える影響については、パナマ運河庁（ACP）<sup>4)</sup>や米国運輸省海事局（MARAD）<sup>5)</sup>が定性的な分析を行っているほか、パナマ運河経由のルートとインターモーダル輸送を含む他の競合ルートの輸送コストの比較分析を行ったUngo and Sabonge<sup>6)</sup>、アジア積北米コンテナ輸送におけるパナマ・スエズ運河経由の荷主の選択に関して現状の要因分析とパナマ運河拡張後の試算を行った赤倉・松田<sup>7)</sup>、アジア積北米コンテナ輸送において経路選択モデルを用いて貨物動向分析を行った木下・安部<sup>8)</sup>等の先行研究があるが、これらの研究は専らパナマ運河庁において最も通航料収入

---

1) 日本エネルギー経済研究所『アジア/世界エネルギーアウトLOOK 2014』, 2014年10月。

2) IEA, *World Energy Outlook 2014*, 2014.

3) 例えば、森隆行「LNG海上輸送の今後の展開」,『海事交通研究』, 第57号, 2008年, 57-66ページ; 張畢, 黒川久幸, 鶴田三郎「天然ガス需要予測に基づくLNG船の必要船腹量算出に関する研究」,『日本物流学会誌』, 第14号, 2006年, 277-284ページ。

4) ACP, *Proposal for the Expansion of the Panama Canal -Third Set of Locks Project-*, April 24, 2006.

5) MARAD, *Panama Canal Expansion Study -Phase I Report-*, Nov. 2013.

6) Ungo, R. and Sabonge, R., "A Competitive Analysis of Panama Canal Routes", *Maritime Policy & Management*, Vol.39, Issue 6, 2012, pp.555-570.

7) 赤倉康寛, 松田琢磨「アジア-北米東岸コンテナ輸送におけるパナマ・スエズ運河経由選択の分析」,『土木学会論文集D3(土木計画学)』, Vol.70, No.4, 2014年。

8) 木下真吾, 安部智久「パナマ運河を中心としたアジア - 北米貨物の動向分析」,『国土技術政策総合研究所資料』, 第835号, 2015年。

の多いコンテナ船を対象としている。

本稿では、国内外の資料を基に、米国のシェールガス輸出プロジェクトなど最新動向を踏まえたLNG輸送の現状と展望について整理・考察する（第Ⅱ章）とともに、パナマ運河拡張が米国発アジア向けLNG輸送にどのような影響を与えるかを分析・考察し（第Ⅲ章）、今後の展望を述べる（第Ⅳ章）。

## Ⅱ LNG輸送の動向と展望

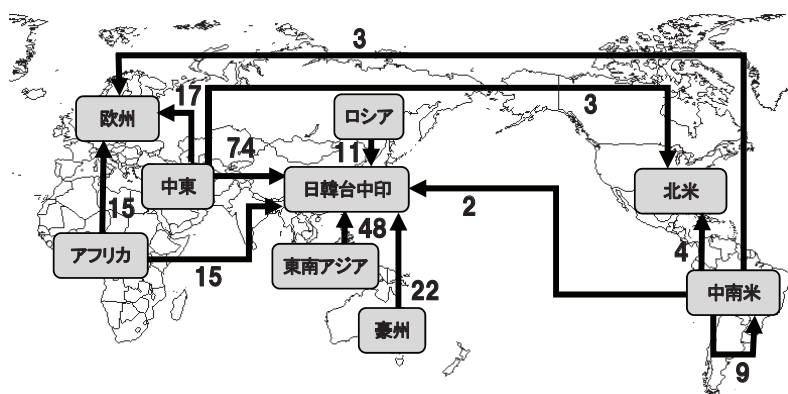
### 1. LNG輸送の動向

天然ガスは米国、ロシア、イランなど主要生産国での国内消費分が多く、貿易量は需要量（2013年は3.3兆m<sup>3</sup>）の約3分の1（1兆359億m<sup>3</sup>）であるが<sup>9)</sup>、過去10年間（2003-2013年）の貿易量の年平均増加率は5.2%と需要量（同2.6%）の2倍の割合で伸びている。貿易量の約3割はLNG海上輸送分（2013年は3,253億m<sup>3</sup>）、約7割はパイプライン輸送分（同7,106億m<sup>3</sup>）であるが、過去10年間のLNG貿易量の年平均増加率は6.8%とパイプライン貿易（同4.6%）より高い。BPによれば、LNG貿易量は今後も伸び続け、天然ガス貿易量に占める割合は2035年には46%にまで拡大すると予想される<sup>10)</sup>。

LNG貿易は過去10年間に大きく変化した。2003年の貿易量は1.2億トンで、東南アジア、中東及び豪州から日韓台向けが全体の約7割、アフリカから欧州向けが約2割、中南米から北米向けが約1割を占めていたが、その後10年間で貿易量は倍増し、輸入国も13カ国から29カ国、輸出国は12カ国から23カ国に増え、現在は中東、東南アジア、アフリカ、豪州、中南米、ロシアを主要供給地とし、アジア（日韓台+中印）、欧州及び中南米を主要需要地とする形に変わった（図1及び表1参照）。

その他の特徴的な変化として、以下の点が挙げられる。第一に、アジアでは日本、韓国、台湾の他、インドと中国（それぞれ2004年と2006年に輸入開始）が輸入量を増やしている。これら5カ国向けでは、東南アジア

図1 2013年のLNG主要貿易フロー



（出所）Clarksons Research Services, *LNG Trade & Transport*（各年版）を基に作成（備考）単位は百万トン。

表1 2003年-2013年の主要国・地域別LNG貿易量の変化

| 輸出货量（百万トン） |       |       |             | 輸入量（百万トン） |       |       |             |
|------------|-------|-------|-------------|-----------|-------|-------|-------------|
| 国・地域       | 2003年 | 2013年 | 増減<br>(増減率) | 国・地域      | 2003年 | 2013年 | 増減<br>(増減率) |
| 中東         | 26    | 98    | 72 (276%)   | 日韓台       | 83    | 141   | 58 (70%)    |
| 東南アジア      | 50    | 50    | 0 (0%)      | 中印        | 0     | 32    | 32 (n/a)    |
| アフリカ       | 30    | 34    | 4 (14%)     | 欧州        | 30    | 39    | 8 (28%)     |
| 豪州         | 8     | 22    | 14 (190%)   | 中南米       | 0     | 14    | 14 (n/a)    |
| 中南米        | 9     | 19    | 10 (113%)   | 北米        | 10    | 9     | ▲2 (▲18%)   |
| ロシア        | 0     | 11    | 11 (n/a)    |           |       |       |             |
| 世界全体       | 124   | 242   | 118 (95%)   | 世界全体      | 124   | 242   | 118 (95%)   |

（出所）図1と同じ

9) BP, *Statistical Review of World Energy 2014*, June 2014.

10) BP, *Energy Outlook 2035*, January 2014, p.57.

に代わり中東が最大供給地となり、特にカタルは大幅に液化設備を増強し、最大輸出国となった。アフリカと豪州、ロシア（2009年に輸出開始）もアジア向け輸出量を増やしている。

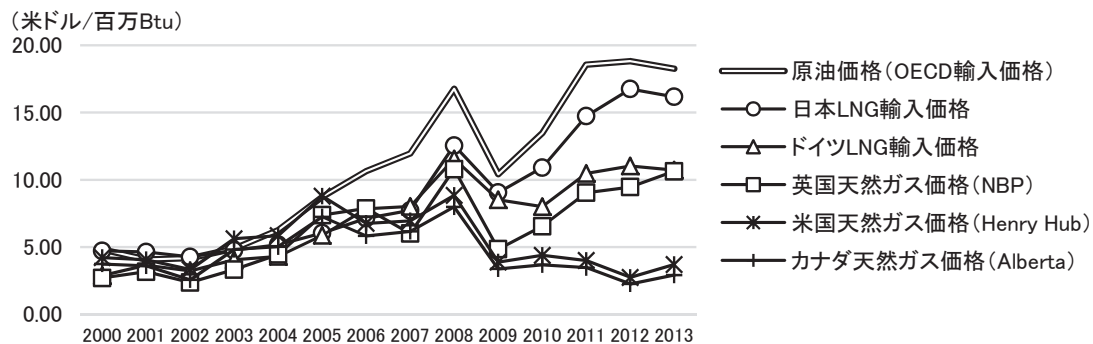
第二に、欧州では中東からの輸入分を含め、2011年まで輸入量は増加傾向にあったが、その後は景気低迷や割安な石炭の利用増加など天然ガス需要減の影響を受け、2012年、2013年とLNG輸入量はいずれも前年比減を記録し、10年間での増加率は28%に留まっている。特に近年は余剰LNGをアジアや中南米に再輸出する動きが目立つ（2013年の再輸出力は400万トン超）。

第三に、米国では2000年代後半にシェールガス革命が起きるまでは輸入量が増える予測されていたが、シェールガス増産により輸入量は減っている。輸入増を見越して建設された輸入基地は順次輸出基地に転換される予定であり、今後は米国からの輸出量が増加する見込みである。

第四に、LNG貿易量に占めるスポット・短期（4年以下）契約に基づく取引量の割合は、2000年には1割以下であったのが、2013年には全体の3割弱にまで増加している<sup>11)</sup>。元々、LNGプロジェクトの開始には、輸出入基地やLNG船の建造など莫大な投資費用を要することから、収益を確定させる長期売買契約が前提となっていたが、近年は液化設備の効率化やLNG船の大型化などが進み、長期契約で確定すべき生産量の割合は低下しており、また、欧州での需要減に伴う供給過剰や輸入基地の余剰能力を活用したポートフォリオ内でのトレード増加を背景にスポット・短期取引が増えているとされる<sup>12)</sup>。

特に近年は北米、欧州及びアジアの3地域間での価格差を利用した裁定取引が増えている。すなわち、原油価格に連動した価格設定方式を採用するアジアでは、2009年以降の原油高の影響でLNG価格が高騰する一方、需給レベルに対応した価格指標を採用する北米や欧州では割安となり（図2参照）、大西洋からアジア向けのスポット・短期取引が増えたとされる。こうした価格設定方式の差異を主因とする「アジアプレミアム」の問題は、日本でのLNG輸入額の増加と貿易赤字の拡大をもたらした。2014年夏以降は原油安の影響でアジアでのLNG輸入価格は大幅に下落（2015年4月時点で約7ドル/百万Btu<sup>13)</sup>）して欧州との価格差は解消し、大西洋からアジアへの再輸出はほぼなくなったとされるが<sup>14)</sup>、後述のように、アジアを中心にLNG取引の流動性が一層高まる可能性があり、そうなればスポット・短期取引の増加傾向が続く可能性は高いといえる。

図2 天然ガス年間価格の推移



（出所）BP, *Statistical Review of World Energy* 2014, January 2014を基に作成

11) GIIGNL, *The LNG Industry* 2013, p.9.

12) 住友信託銀行「産業界の動き～LNG市場の動向と海運業界への影響」、『調査月報』、2008年1月号、3-4ページ。Clarksons Research Services, *LNG Trade & Transport* 2014, pp.24-25. 日本エネルギー経済研究所『天然ガス・LNG市場のあり方に関する調査報告書』、平成26年3月、55ページ。

13) Btuは英国発熱量（British thermal unit）の略。なお、本章では「天然ガス10億m<sup>3</sup>≒LNG 74万トン」（BP統計に基づく換算係数）、「LNG1トン≒53百万Btu」（<http://www.inpex.co.jp/ir/unit.html>）と仮定した。

14) 「LNGスポット価格低迷 アジア市場昨年2月比で7割安」、『日本経済新聞』、2015年4月8日付。

## 2. LNG 輸送の展望

### (1) LNG 輸送の拡大

IEA 予測によれば<sup>15)</sup>, 欧州を除く世界各地での非在来型ガスの開発進展<sup>16)</sup>, アジア新興国を中心とする世界的な天然ガス需要増などにより, 今後LNG貿易量は拡大していくと予想される。

LNG 輸出増が見込まれる国・地域としては北米, 豪州, 東アフリカ, ロシアが注目される。米国では国内ガス需要の伸び率が年平均0.8%, 生産量の伸び率が同1.6%と予測され, 2020年までに輸出国に転じ, 2030年までにアジア向けを中心にLNG 輸出量は約7,400万トンになるとされる<sup>17)</sup>。米国のメキシコ湾岸及び東岸では年産能力計5,000万トン超の4プロジェクトが2018年までに開始予定であり, アジア向け年間輸出量は3,000万トン, 日本企業購入分は約1,700万トンと予想され, 邦船各社による貸船契約及び新造発注も進んでいる<sup>18)</sup>。当初懸念された米国産シェールガスの輸出許可取消リスク(リボケーションリスク)は低下していると考えられるが<sup>19)</sup>, パナマ運河通航料や輻輳<sup>20)</sup>, 米国産LNG 価格, 米国内ガス需要などの動向が注目される。IEAによれば, 2040年の北米全体からの輸出量は約5,800万トンに達すると予測される。

豪州では2015-2017年に年産能力計6,000万トン超の7プロジェクトが開始予定であり, さらに複数のプロジェクトが計画段階にある。IEAによれば, 同国の天然ガス生産量は年平均4.0%で伸び, 2040年の輸出量は約8,300万トンとカタールを抜いて世界首位になると予想される。しかし, 2014年以降の原油安に伴うLNG 価格の下落によって輸出量は当初予想を下回るとの見方もあり<sup>21)</sup>, 今後は開発コストの上昇, 米国やアフリカ産LNGとの競争がプロジェクトの進捗に与える影響などが注目される。

東アフリカではモザンビーク沖で最大5,000万トンの年産能力が見込めるプロジェクトがあるほか, タンザニアでも開発計画があり, IEAによれば, 両国を中心に東アフリカからの輸出量は2040年には約5,000万トン(アフリカ全域で約1億トン)に達すると予測される。

ロシアでは北極海航路を想定した北部地域でのプロジェクトのほか, 東アジアへの供給を睨んだ東シベリア・極東地域での開発が進められている。生産量世界2位のロシアは輸出量の大半が欧州向けパイプライン輸送分であるが, 2014年には中国とのパイプライン契約を結ぶなど東アジアへの輸出強化を図る動きがある。IEAによれば, 2040年の同国からのLNG 輸出量は約5,000万トンと予想される。

一方, LNG 輸入増が予想される国・地域として中国, インド, 欧州が注目される。中国では, 大気汚染防止と温暖化対策に資する天然ガスの利用増が見込まれ, (主にロシア・中央アジアからの)パイプライン輸入に加え, LNG 輸入の増加も予想される。IEAによれば, 2040年の中国の天然ガス輸入量は2,340億 $\text{m}^3$ (約1億7,300万トン)で, 550億 $\text{m}^3$ がロシアからのパイプライン輸入分とされる。中央アジアからのパイプライン輸入分を500億 $\text{m}^3$ と仮定した場合, LNG 輸入量は約9,500万トンに上る。但し, 中国は世界最大級のシェールガス資源量を有するといわれ, 今

15) 以下本節の内容はIEA New Policies シナリオ予測に基づく。IEA, 前掲書, pp.135-170。

16) IEAによれば, 今後の天然ガス需要増を満たすために生産される天然ガスの6割は非在来型ガスとされ, その開発は北米のほか, 豪州, 中国, インド, アルゼンチンなどで進められるとされる。IEA, 前掲書, pp.146-147。

17) EIA, *Annual Energy Outlook 2014 with projections to 2040*, April 2014, p.MT-22。

18) 日本海事センター『LNG 海上輸送の動向』, 2015年6月, 17-20ページ。

19) 米国政府が液化事業を進める自国企業の経済活動を阻害する措置をとる可能性は低いとの指摘がある。「特集 多様化するLNG 市場と商社・船社の思惑」, 『KAIUN』, 日本海運集会所, 2015年4月号, 28ページ。

20) 拡張パナマ運河の一日当たり通航可能隻数は限定され, コンテナ船やバルカーなど他の船種も利用するため, 米国からアジア向けLNG 輸送を担うLNG 船の安定的通航に支障を来さないかとの課題があると考えられる。

21) 「豪LNG 輸出 想定下回る」, 『日経産業新聞』, 2015年4月13日付。

後、同国内でのガス開発状況や国内需要を左右する LNG 価格の動向、新たな温暖化枠組みに関する国際交渉の動向などが注目される。

インドでは LNG 輸入増に向けた基地建設計画はあるものの、天然ガスが全エネルギー消費量に占める割合は低く、割安な石炭に依存する状況が続いている<sup>22)</sup>。IEA によれば、今後数年は天然ガス需要が伸び悩むものの、長期的に需要は増加し、2040 年には 910 億 m<sup>3</sup>（約 6,700 万トン）となる見込みである。今後は国内ガス開発や LNG 輸入の誘発要因となるガス市場改革の進展が注目される。

欧州では、天然ガス生産量は減少傾向が続くとされる一方、気候変動対策の推進などの影響で天然ガス輸入量は増え、2040 年の輸入量は約 4,000 億 m<sup>3</sup>（約 2 億 9,600 万トン）に達するとされる。目下の課題はウクライナ問題で関係が悪化するロシアからのパイプライン輸入への依存度を如何に引き下げるかという問題であり、バルト海沿岸諸国では LNG 輸入を含め調達の多様化を見据えた動きが見られる<sup>23)</sup>。IEA によれば、2040 年の欧州の天然ガス輸入量に占めるロシア産ガスの割合は 4 割前後にまで減少し、中東・アフリカ・北米からの LNG 輸入は全体の約 3 割（約 8,900 万トン）になるとされる。

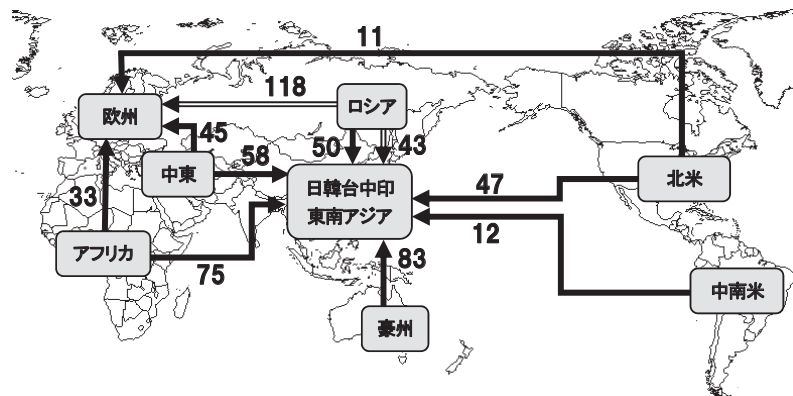
上記予測を踏まえれば、2040 年の LNG 貿易フローとして図 3 のような形が一つのシナリオとして想定される。実際の

貿易量は各国の需給動向や、それらに影響を及ぼすエネルギー価格や環境政策の動向、地政学的状況など各種要因に左右されるため、同シナリオは推測の域を出るものではないが、長期的な展望として、①北米からアジア（一部欧州）向け輸送ルートの開拓と、アフリカ、豪州、ロシアからアジアへの供給増、②供給地であった東南アジアの消費地への移行と、アジアでの巨大マーケットの形成、③欧州の中東・アフリカからの輸入増、が生じる可能性があると考えられる。

## （2）LNG 輸送の多様化

もう一つの変化として想定されるのが、アジアを中心とした LNG 輸送パターンの多様化である。上述の「アジアプレミアム」の問題を背景に、アジアの需要家は調達先の多様化や共同調達、上流権益の確保などの取り組みを進めているほか、（転売可能な）仕向地フリーの契約や原油連動ではない価格方式に基づく契約の拡大、中短期契約の増加、先物市場の創設に向けた取り

図 3 2040 年の LNG 主要貿易予測フロー（想定可能なシナリオ）



（出所）IEA, *World Energy Outlook 2014*, pp.158-170 を基に筆者作成

（備考）単位は百万トン。各地域の輸出力と欧州の輸入量（89 百万トン）は IEA 予測に基づく。上記シナリオでは、豪州、ロシア及び中南米からの輸出力は全量アジア向けとなり、また、欧州の輸入量では中東、アフリカ、北米からの輸入比率が 5:4:1 になると仮定した。さらに、北米、中東、アフリカのアジア向け輸出力は、IEA 予測値から欧州向け輸出力を差し引いて算定した。なお、IEA 予測では 2040 年における日韓両国の輸入量は 114 百万トン、「東南アジア＋その他アジア」の輸入量は 54 百万トン。また、二重線矢印はロシアから欧州向けパイプライン輸送量（IEA 予測の欧州輸入量の 4 割に相当）及び同アジア向けパイプライン輸送量（IEA 予測のロシア天然ガス輸出力から LNG 輸出力と欧州向けパイプライン輸送量を差し引いた分に相当）を示したものの。

22) Hal Brown, "India LNG import projects at risk", *Lloyd's List*, 3 March 2015.

23) 「LNG 輸入 脱ロシア バルト海沿岸国、基地建設相次ぐ」、『日本経済新聞』, 2015 年 5 月 4 日付。

組みなど、市場の流動性向上に向けた動きを強めている。売手の方も需給地の多様化を背景にポートフォリオ取引（売主が保有する複数の供給源から売り渡す方式）を進めており、こうした動きが拡大していけば、従来の長期固定ルートでの往復配船ではなく、アジアの取引ハブを拠点に複数の積み揚げ地を経由するトレードへと多様化する可能性がある。実際、アジアの要衝とされるシンガポール<sup>24)</sup>ではLNG貯蔵能力の拡張や転売可能な「オープンアクセス」方式の導入などLNG取引のハブ化を目指した動きが見られ<sup>25)</sup>、上海でも中国政府の意向を受けたスポット取引市場の創設に向けた取り組みが進められているようである<sup>26)</sup>。

LNG船の短期・スポット化については、LNGプロジェクトでは依然投資リスクが高く長期輸送契約が前提となること、LNG船は特別な船舶管理実績が求められるなど参入障壁が高く、また、推進機関やタンクシステムなど技術革新の途上にあり陳腐化リスクが大きいことなどの要因により、短期・スポット化の進展に対して慎重な見方もあるが<sup>27)</sup>、欧州を中心に中短期での用船ニーズがあり、新興アジア諸国でもスポット市場での調達を強める動きがあるなど、スポット取引拡大の可能性はあるといえる<sup>28)</sup>。

### Ⅲ パナマ運河拡張がアジア諸国へのLNG輸送に与える影響

#### 1. 米国からのシェールガス輸入について

第Ⅱ章で述べた通り、今後は米国からのLNG輸出の増加が見込まれ、日本は既に年間総輸入量の約2割に相当するLNGを米国から購入する契約を進めており、アジア全体でも相当規模のLNGが米国から輸入されると予想される。LNGプロジェクトが集中するメキシコ湾岸からアジアへの経由地であるパナマ運河では、これまでLNG船の通航実績はなかったが、拡張工事完了後は全LNG船腹の9割が通航可能になるといわれている。米国メキシコ湾岸からアジア各都市までの航海距離・日数は表2の通りであり、日本向けではパナマ運河を経由すればスエズ運河経由と比べて約36%、喜望峰経由と比べて約40%輸送日数が短縮され、輸送コストを大幅に削減できる点が注目されている。中国（上海）向けでも、パナマ運河経由のルートを使用するこ

表2 米国メキシコ湾岸（フリーポート）からアジア各都市までの航海距離・日数

|         | パナマ運河経由 |        | スエズ運河経由 |        | 喜望峰経由   |        |
|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|         | 距離 (nm) | 日数 (日) | 距離 (nm) | 日数 (日) | 距離 (nm) | 日数 (日) |
| 日本（横浜）  | 9,219   | 21.3   | 14,537  | 33.6   | 15,730  | 36.4   |
| 中国（上海）  | 10,020  | 23.2   | 13,810  | 31.9   | 15,038  | 34.8   |
| シンガポール  | 11,961  | 27.7   | 12,091  | 28     | 13,075  | 30.3   |
| インド（コチ） | 14,433  | 33.4   | 9,848   | 22.8   | 11,799  | 27.3   |

（出所）Alphaliner<sup>29)</sup>より算出

24) シンガポールは日本と並んでアジアの輸入国でガス市場自由化を行っている国であり、同国政府は今後のLNGスポット市場拡大を見込んで同国をLNG取引市場の拠点とする構想を描いているとされる。日本エネルギー経済研究所、前掲書、53-54ページ。

25) 「シンガポール、LNGの要衝へー貯蔵所整備、割高な取引解消 シェルやガスプロムが拠点」、『日本経済新聞』、2014年8月19日付。

26) Cichen Shen, “Southern focus more likely to pay when it comes to Singapore's LNG ambitions”, *Lloyd's List*, 26 May 2015.

27) 「特集 多様化するLNG市場と商社・船社の思惑」、前掲記事、28, 31, 34ページ。

28) ウッドマッケンジーのトンプソン氏によれば、中国企業はスポット市場で調達する動きを強めており、アジアではスポット取引へのシフトが進む可能性が大きいとされる。「LNG—ウッドマッケンジー ガス&パワーリサーチ アジア太平洋地域代表ギャビン・トンプソン氏（プロの見方）」、『日経産業新聞』、2015年4月14日付。

29) Alphaliner ホームページ (<http://www.alphaliner.com/>)

とにより輸送日数が大きく短縮される。一方、シンガポール向けの場合、パナマ運河経由とスエズ運河経由はほぼ等距離であり、インド（コチ）向けの場合、スエズ運河経由が最も近く、パナマ運河経由が最も遠くなる。

本章では、第一に、米国からアジア諸国向け LNG 輸送のルート別コスト比較を行い、パナマ運河経由ルートの優位性について分析する。第二に、米国及び他の主要 LNG 輸出国から日本への輸送コスト及び輸入価格を比較し、それらが米国産 LNG の競争力に与える影響について考察する。

## 2. 分析の枠組み

分析においては、15 万 m<sup>3</sup> 型の LNG 船を想定した。また、航海距離及び所要日数はトンマイル数に応じて算出し、LNG の積込及び荷揚げには各 3.0 日を計上した。さらに、海上輸送コストは船体償却費、燃料費、各種経費（運河通航料、港湾使用料、操船経費（船員費、保全費・管理費・その他経費、保険料）で構成されるものとし、各コストについて以下のように計上した。

### (1) 船体償却費

S&O 財団（2000）<sup>30)</sup> の通り、年利 7% の資金を調達して 15 年間（耐用年数）均等払いで償還すると想定した年間支払額（船舶建造費用の約 11%）を資本費として設定した。

### (2) 燃料費

燃料費の定式化には、Corbett *et al.* (2009)<sup>31)</sup> の用いた以下の計算式を用いて算出した。

$$E = P \left\{ MF_k \left( \frac{v_k}{v_{kd}} \right)^3 + AF_k \right\} \left( \frac{D_{ij}}{v_k} \right)$$

$MF_k$  はエンジン出力 (kw) × 燃料消費率 (g/kwh) × 負荷率 (%) で示されるエンジン主機の単位時間当たりの燃料消費量 (g/h) である。 $i$  は仕出港、 $j$  は仕向港、 $k$  は船舶クラスを示す。 $AF_k$  はエンジン補機の単位時間当たりの燃料消費量 (g/h) となっている。 $P$  は燃料油価格 (\$/トン)、 $v_k$  は運航速度 (knot)、 $v_{kd}$  は設計速度 (knot)、 $D_{ij}$  は航海距離 (km) である。

主機・補機のエンジン出力、燃料消費率、負荷率は IMO GHG Study<sup>32)</sup> の LNG 船の船型別データを用いた。燃料油価格は近年変動幅が大きいため、基本ケースと燃料油価格下落ケースの 2 通りを想定した。

### (3) 各種経費

#### 1) 運河通航料

パナマ運河通航料は拡張後の新料金体系、スエズ運河通航料は現行体系に準拠して設定した。なお、パナマ運河の LNG 船通航料金は、スエズ運河通航料金と比較して約 36% 程度安価に設定されているが、通航料金の値上げが懸念されており、日本の海運業界からもパナマ運河庁宛てに通航料金の現状維持を求める意見書が出されている。

#### 2) 港湾使用料

港湾費は、S&O 財団（2000）<sup>33)</sup> に準じ、入港のたびに \$0.428/GT を計上した。

#### 3) 操船経費

Drewry（2013）<sup>34)</sup> に基づき、船員費は \$5,973/日、保全費・管理費・その他経費は \$6,956/日、

30) S&O 財団『北極海航路 ―東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道―』2000 年、97 ページ。

31) Corbett, J.J., Wang, H.F. and Winebrake, J.J., "The effectiveness and costs of speed reductions on emissions from international shipping", *Transportation Research Part D*, Vol.14, No.8, Dec. 2009.

32) Buhaug, Ø., Corbett, J.J., Endresen, Ø., et al., *Second IMO GHG Study 2009*, International Maritime Organization (IMO) London, UK, April 2009, pp.139, 144.

33) S&O 財団、前掲書、97 ページ。

34) Drewry, *Ship Operating Costs Annual Review and Forecast 2013/2014*, Dec. 2013, p.80.

保険料は\$2,068/日に設定した。その他の前提条件については表3の通りである。

表3 米国からアジアへのLNG輸送コスト分析の前提条件

|                   |                                                                                                                 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 船価                | 古市・大塚 (2014) <sup>35)</sup> を参照し 200.0 百万ドルに設定                                                                  |
| 総トン数              | 現存する同船型の LNG 船の平均値を Seaweb より算出し 107,457 GT に設定。                                                                |
| 燃料油価格 ( $P$ )     | Clarkson データに基づき、基本ケース (2006～2015 年 4 月までの平均値) は \$483.9/ トン、燃料油価格下落ケース (2015 年 1～4 月までの平均値) は \$325.42/ トンに設定。 |
| 距離 ( $D_{ij}$ )   | Alphaliner より算出                                                                                                 |
| 設計速度 ( $v_{kd}$ ) | Seaweb より同サイズの LNG 船の設計速度を平均して 19.6knot に設定。                                                                    |
| 運航速度 ( $v_k$ )    | 古市・大塚 (2014) を参考に、18.0 knot に設定。                                                                                |

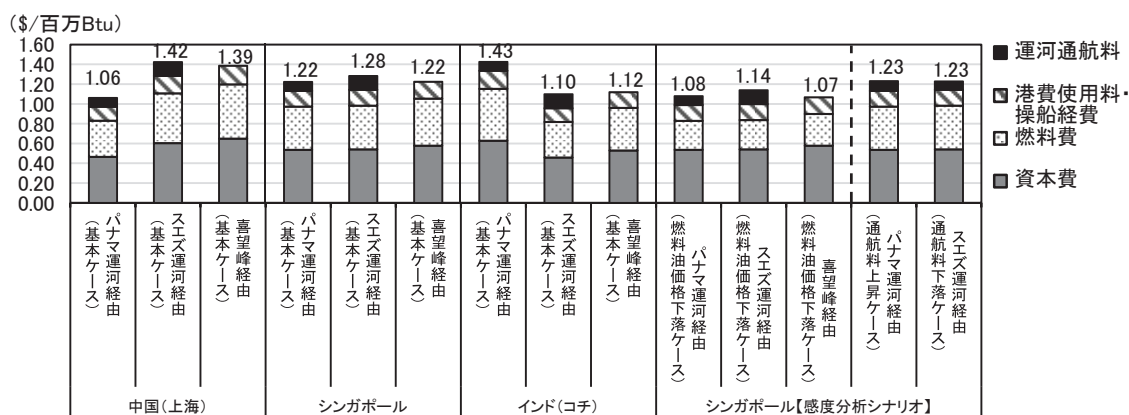
(出所) 古市・大塚 (2014), IHS Sea-web, Clarkson Research Services, Alphaliner

### 3. 分析結果

#### (1) アジア諸国への輸送

米国 (フリーポート) から、スポット取引市場創設の動きが見られる上海、東南アジアで LNG 取引ハブの候補地とされるシンガポール、需要増が見込まれるインド (コチ) の各地に向けて LNG を輸送した際のコストについて、パナマ運河経由と代替ルート経由で試算したところ、図4の通りとなった。

図4 米国メキシコ湾岸 (フリーポート) からアジア諸国への LNG 輸送コストの試算



(備考1) 「燃料油価格下落ケース」では、表3の通り燃料油価格を\$325.42/トンとした。

(備考2) パナマ運河経由の「通航料上昇ケース」では通航料が1割上昇、スエズ運河経由の「通航料下落ケース」では通航料が約4割下落した (パナマ運河通航料とほぼ同等レベルとなった) と仮定した。

まず、基本ケースを見てみると、中国 (上海) 向けでは、パナマ運河経由のルートは輸送コストがスエズ運河・喜望峰経由と比較して約24-25%低いことから、パナマ運河経由の優位性が高いことが分かる。一方、シンガポール向けの場合、喜望峰経由の輸送コストはパナマ運河経由と同等になっている。またパナマ運河経由とスエズ運河経由はほぼ等距離であるが (表2参照)、通航料金はスエズ運河の方が高いため、スエズ運河経由の輸送コストは最も高くなっている。また、インド (コチ) 向けの場合、パナマ運河経由が距離的に最も遠く輸送コストも高いため、パナマ運河経由ルートが選択される可能性は低い、スエズ運河と喜望峰経由の輸送コストは拮抗している。

このように、今後LNG輸入量の増加が見込まれる東南アジア向けでは、各ルートの輸送日数

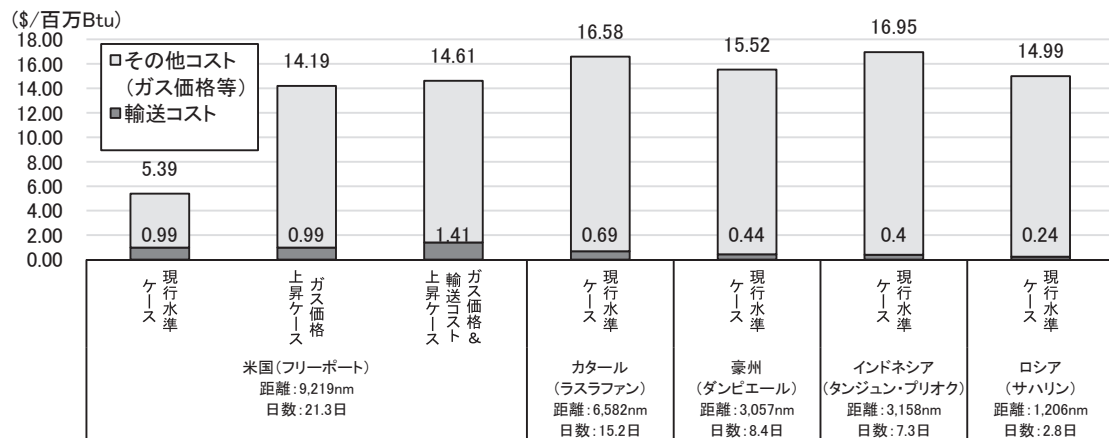
35) 古市正彦・大塚夏彦「東アジア～欧州航路におけるNSR・SCR組合せ輸送の経済的フィージビリティーコンテナ輸送、完成自動車輸送、LNG輸送一」、『土木計画学研究・講演集』, No.49, 2014年。

の差異が小さくなるため、パナマ運河ルートの優位性は必ずしも高い訳ではない。この点について感度分析を行ったところ（図4「感度分析シナリオ」参照）、燃料油価格が下落した場合やパナマ運河通航料金が1割程度値上がりした場合には、喜望峰経由が最も輸送コストが低くなった。輸送日数ではパナマ運河経由の方が喜望峰経由より約2.6日少ないものの、パナマ運河での輻輳リスクも勘案し、喜望峰経由ルートを選択する可能性もあると考えられる。また、スエズ運河通航料金が4割程度値下がりしてパナマ運河通航料金と同水準になった場合、3ルートの輸送コストはほぼ同等となった。このように、運河通航料や燃料油価格の増減、パナマ運河での輻輳リスク等がルート選択に影響を及ぼすと考えられる。

## (2) 日本への輸送

次に、米国及び他の主要国（カタール、豪州、インドネシア及びロシア）を対象に、日本のLNG輸入価格と同価格に占める輸送コストを試算したところ、図5の通りとなった。なお、米国から日本へのLNG輸送コストは、基本ケースにおいてパナマ運河経由で\$0.99/百万Btu、スエズ運河経由で\$1.48/百万Btu、喜望峰経由で\$1.44/百万Btuであり、他の2ルートに比べ、パナマ運河経由では輸送コストを3割程度削減できる。

図5 日本の主要LNG輸入国からのLNG輸入価格及び同価格に占める輸送コストの試算



(出所) World Bank (2015)<sup>36)</sup>、財務省貿易統計を基に筆者作成

(備考1) 棒グラフ上方の数値は輸入価格、棒グラフ内の数値は輸送コスト。

(備考2) 米国の「現行水準ケース」は、2014年の米国ガス市場平均価格(\$4.4/百万Btu)に筆者が試算した輸送コストを上乗せして算出。「ガス価格上昇ケース」はガス価格が3倍、「ガス価格・輸送コスト上昇ケース」はガス価格が3倍、パナマ運河通航料金が2倍、輻輳で運河通航に7日間要した分のコストが加算されたと仮定。

(備考3) その他の「現行水準ケース」は貿易統計に基づく2014年平均輸入価格(輸送コストは内数として算出)。

現行水準ケースを見てみると、輸送距離が長い米国からの輸送コストは他の主要国からの輸送コストと比べて相対的に高いものの、現行の米国ガス価格は\$4.4/百万Btuと安く、輸送コストを加算した場合でも、他の主要国からの輸入価格の約1/3となるため、現行水準であれば、米国から輸出されるLNGの価格競争力は十分高いといえる。

一方、EIA (2014)<sup>37)</sup>によれば、シェールガス生産や原油価格下落の影響を受けて低水準にとどまっていた米国ガス価格は、マクロ経済の成長率や天然ガス資源の回収率によって変動する可能性が高いとされ、2040年には現行の約3倍程度の水準となると予測されている。仮に、米国ガス価格が現行の3倍の水準まで上昇し、かつ、パナマ運河での通航料値上げや輻輳などで輸送コ

36) World Bank, *World Bank Commodities Price Data (The Pink Sheet)*, June, 2015. ([http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEPcommodities/GEP2015b\\_commodity\\_Apr2015.pdf](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEPcommodities/GEP2015b_commodity_Apr2015.pdf))

37) EIA, 前掲書, p.MT-21.

ストが膨らめば、図5の通り、米国からの輸入価格は他の主要国からの輸入価格と拮抗していく。また、第Ⅱ章で見たように、アジアでのLNG取引の流動性向上によって地域間の価格差が縮小し、米国LNG価格と他地域のLNG価格が収斂していくような状況となった場合、輸送コストの大きさがLNG調達先を検討する上で重要な要素となり、輸送コストの約10%を占める運河通航料金の影響は買主・売主双方にとって大きくなると考えられる。このため、今後は北米市場でのガス価格や燃料油価格、パナマ運河での通航料や輻輳リスクなど輸送コストに影響を与える各種要因について動向を注視することが重要といえる。

#### Ⅳ おわりに（結論と今後の展望）

LNG貿易の拡大予測、特に北米等からアジア向け長距離トレードの増加予測は、世界最大級のLNG船隊を有する我が国海運業界にとって収益拡大の好機であり、今後は新規プロジェクトを含む長期輸送案件の積み増しを図ると同時に、アジアを中心とする輸送パターン多様化に対応する形で輸送シェア拡大を図ることが重要と考えられる。

日本経済にとっても供給源の多様化や地域間トレードの加速化、アジア市場の流動性向上は好材料となる可能性が高い。特に北米シェールガスの輸入は価格体系の多様化に寄与する点で意義があると考えられる。2014年半ば以降の原油安の影響でアジア輸入価格も欧州並みの水準にまで下落しているが、原油価格が低位安定的に推移する保証はない。需給レベルに対応した価格指標を採用する北米産LNGをアジア市場に持ってくることは、地域間の市場流動性を高め、需給が緩みやすい欧米市場との不均衡をもたらし構造的な要因を緩和する効果があると考えられる<sup>38)</sup>。また、LNGを輸入に依存する我が国にとって、エネルギー安全保障の観点からもカンントリー・リスクの低い北米からのLNG輸入は安定的調達という面で意義が大きい<sup>39)</sup>。資源メジャー再編による巨大売主の誕生や米国LNG価格の上昇予測など不安材料はあるが、北米産LNGをアジアに取り込むことは構造的な問題を解消する上で重要な一步であり、その主要な輸送ルートとなるパナマ運河の安定的な通航確保は極めて重要と考えられる。

本稿で行ったパナマ運河拡張後の輸送コスト分析によれば、北東アジア向けの輸送ではパナマ運河経由ルートの優位性が高いが、輸入量の増加が見込まれる東南アジア向けでは、各輸送ルートにおける輸送日数の差異も小さくなるため、パナマ運河の優位性は必ずしも保証されず、通航料金や燃料油価格など輸送コストの増減がルート選択に大きな影響を及ぼすと考えられる。一方、南アジア向けでは、スエズ運河・喜望峯経由の方が優位性は高く、パナマ運河拡張による影響は少ないと考えられる。

また、日本向け輸送では、パナマ運河経由は代替ルートと比べて優位性は高く、現在の条件下ではパナマ運河経由での米国産LNGの輸入は他の主要輸出国からの輸入と比べて価格競争力はあるものの、米国LNG価格の動向、そしてパナマ運河通航料金や輻輳に伴う輸送コストの増減によっては、米国からのLNG輸入の優位性は低下する可能性がある。このため、米国産LNG価格やパナマ運河の通航料金・輻輳リスク等に関する動向を注視することが重要である。

38) 日本エネルギー経済研究所、前掲書、3-4ページ。

39) 例えば、今後の主要輸出地域として、中東はテロ等の政情不安の問題があり、ロシアは北部地域からの北極海航路での輸送は冬期利用ができず、海図及び事故時の捜索・支援体制が未整備という課題があり、東アフリカのモザンビークはカンントリー・リスクが高いなど、不安要素が多い。(http://nexi.go.jp/cover/categorytable)

# LNG輸送の動向と パナマ運河拡張の影響

2015年10月18日

(公財) 日本海事センター

森本清二郎、本図 宏子

# 目次

1. はじめに
2. LNG輸送の動向
3. LNG輸送の展望
4. 米国からのシェールガス輸入について
5. パナマ運河拡張について
6. 米国からのシェールガス輸入ルートについて
7. 分析（パナマ運河拡張が米国発アジア向け輸送に与える影響について）
8. 分析の枠組み
9. 米国メキシコ湾岸からアジア諸国への輸送コスト
10. 米国産LNGの価格競争力（日本への輸送）
11. まとめ

# 1. はじめに

- クリーンエネルギー需要の増加
  - 新興国における経済発展
- ⇒天然ガス需要増加

- シェールガス開発の推進
  - 新プロジェクトの稼働
- ⇒供給源の多様化

LNGマーケットの拡大

日本は世界最大のLNG輸入国で、世界最大級のLNG商船隊を有する

米国からのシェールガス輸入の開始

パナマ運河拡張工事の完工

1. 諸外国におけるLNG需給に関する最新動向を踏まえ、LNG輸送の現状と展望について整理・分析する。

2. パナマ運河拡張が、米国からアジア諸国向けのLNG輸送にどのような影響を与えるか考察する。

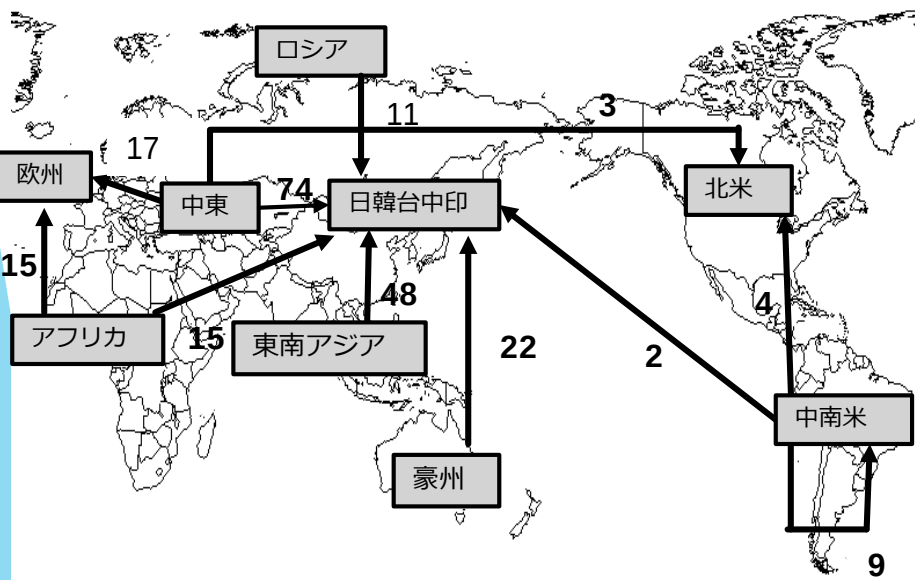
## 2. LNG輸送の動向 ①

- 貿易量は過去10年間で倍増（1.2億トン→2.4億トン）。LNG貿易への参画国は大幅に増加。
- 貿易フローも過去10年間で変化。

【2003年】「中東・東南アジア・豪州⇒日韓台」が7割、「アフリカ⇒欧州」が2割、「中南米⇒北米」が1割。

【2013年】 中東、東南アジア、アフリカ、豪州、中南米、ロシアが主要供給地、アジア、欧州、中南米が主要需要地に。

図 1. 2013年のLNG主要貿易フロー



(備考) 単位は百万トン

表 1. 2003年-2013年の主要国・地域別LNG貿易量の変化

| 輸出量 (百万トン) |       |       |           | 輸入量 (百万トン) |       |       |           |
|------------|-------|-------|-----------|------------|-------|-------|-----------|
| 国・地域       | 2003年 | 2013年 | 増減 (増減率)  | 国・地域       | 2003年 | 2013年 | 増減 (増減率)  |
| 中東         | 26    | 98    | 72 (276%) | 日韓台        | 83    | 141   | 58 (70%)  |
| 東南アジア      | 50    | 50    | 0 (0%)    | 中印         | 0     | 32    | 32 (n/a)  |
| アフリカ       | 30    | 34    | 4 (14%)   | 欧州         | 30    | 39    | 8 (28%)   |
| 豪州         | 8     | 22    | 14 (190%) | 中南米        | 0     | 14    | 14 (n/a)  |
| 中南米        | 9     | 19    | 10 (113%) | 北米         | 10    | 9     | ▲2 (▲18%) |
| ロシア        | 0     | 11    | 11 (n/a)  |            |       |       |           |
| 世界全体       | 124   | 242   | 118 (95%) | 世界全体       | 124   | 242   | 118 (95%) |

(出所) 表1、Clarksons Research Services, LNG Trade & Transport (各年版)を基に作成

## 2. LNG輸送の動向 ②

- アジアでは原油価格に連動した価格設定方式が主流だが、北米や欧州では需給レベルに応じた価格指標を採用しているため、「アジア・プレミアム」と称される価格差が発生。ただし、昨今は原油価格下落と需給緩和により、アジア・プレミアムは解消傾向。
- スポット・短期契約に基づく取引量の割合がLNG貿易量全体の約3割にまで増加。大西洋からアジア地域向けの価格差を利用した裁定取引が増加。

図2. 天然ガス年間価格の推移

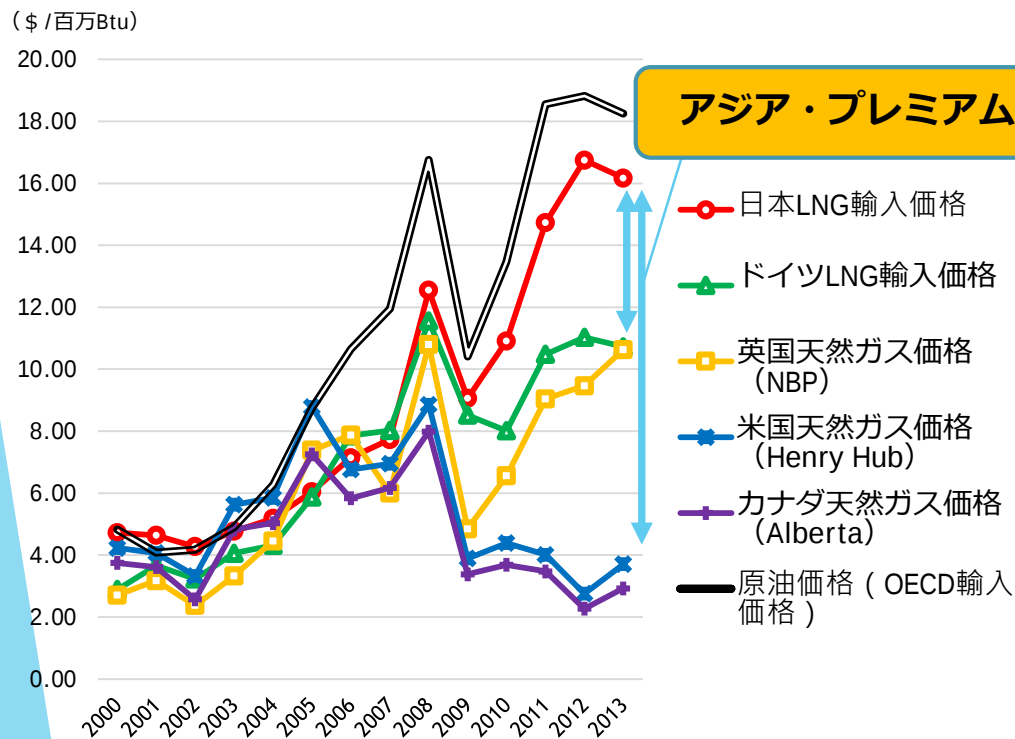
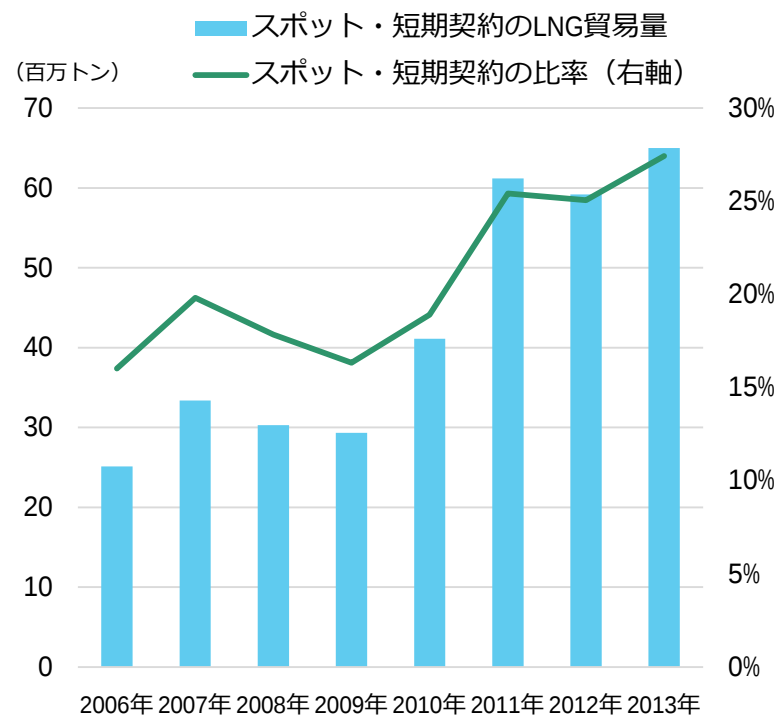


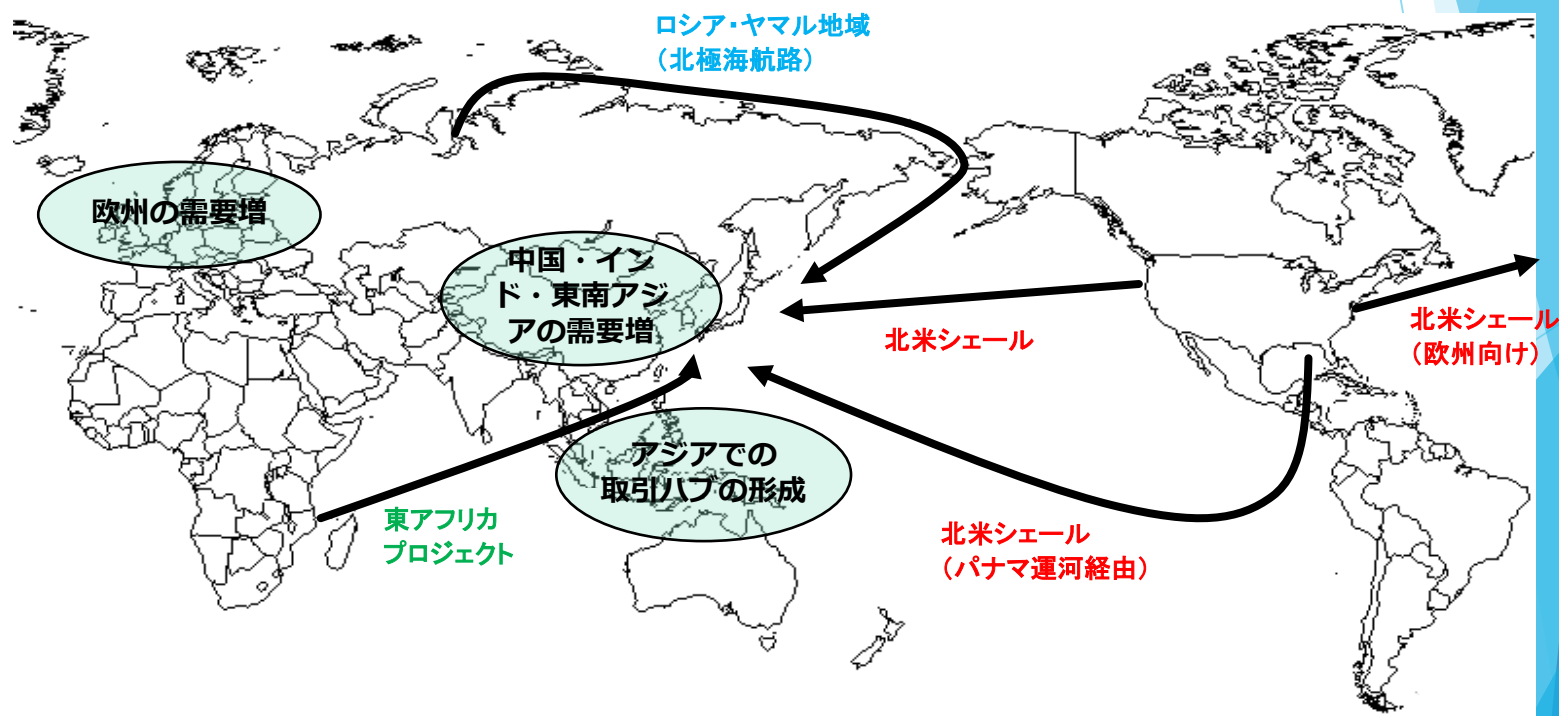
図3. 天然ガス年間価格の推移



### 3. LNG輸送の展望

- IEA予測によれば、マーケットが拡大し、供給源の多様化が進む。
- ①北米からアジア向け輸送ルートの開拓、アフリカ・豪州・ロシアからアジアへの供給増
- ②東南アジアの供給地から消費地への移行とアジアでの巨大マーケットの形成
- ③欧州の中東・アフリカからの輸入増

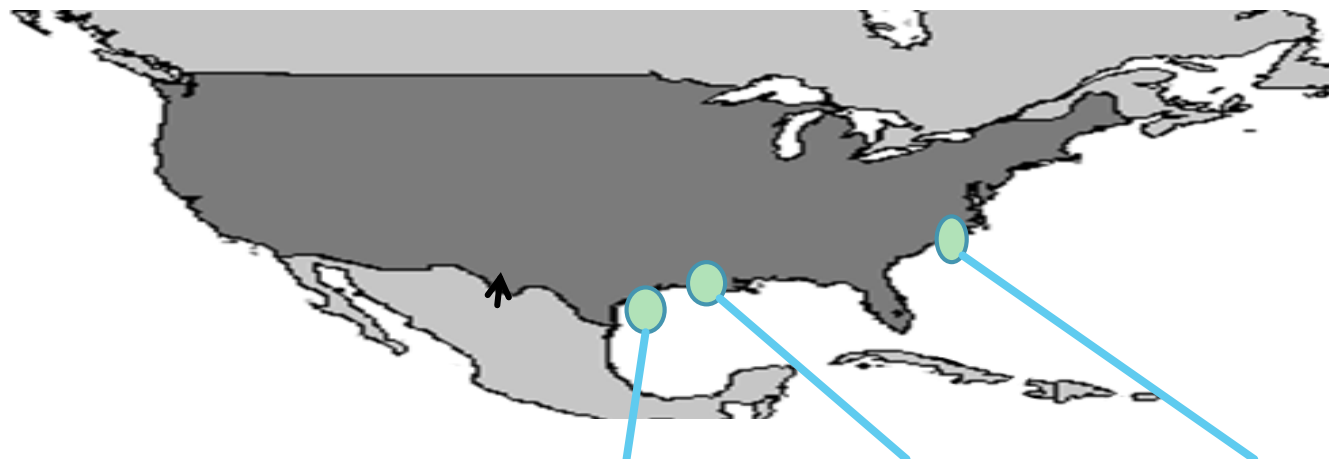
図4. 新たなLNG輸送ルート



## 4. 米国からのシェールガス輸入について

- 2017年からシェールガス革命で注目を集める北米からのLNG輸入が開始され、調達先の多様化に伴う価格交渉力強化に期待がかかる。
- 日本への輸出分は1700万トン/年となり、LNG総輸入量の約2割を占める。

図5. 米国において日本企業が関与するシェールガスプロジェクト

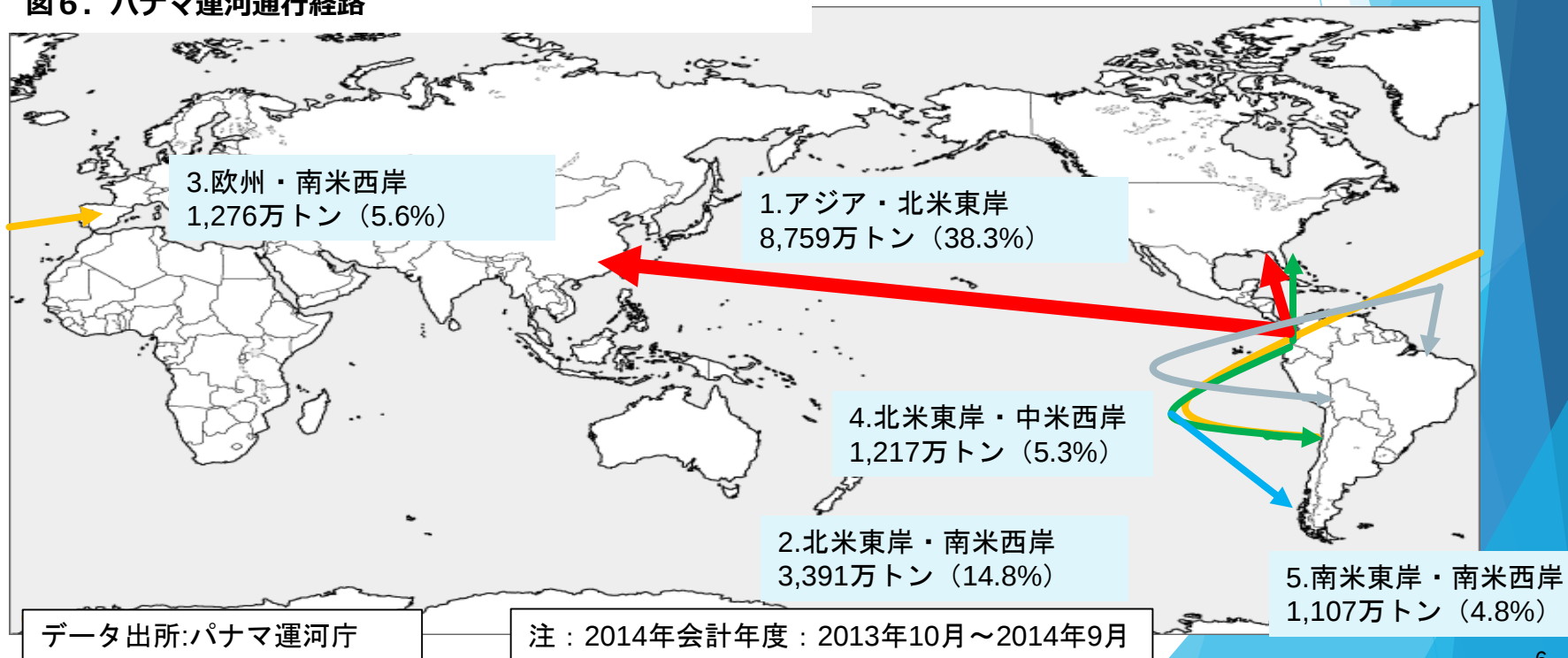


|         | フリーポート                            | キャメロン                 | コブポイント                 |
|---------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 積出場所    | テキサス州                             | ルイジアナ州                | メリーランド州                |
| 関連企業    | 中部電力、大阪ガス、東芝、BP(英)、SK E&S (韓)     | 三菱商事、三井物産、GDF スエズ (仏) | 住友商事、東京ガス、関西電力、インド国営石油 |
| 日本企業引取量 | 660万トン/年                          | 800万トン/年              | 230 万トン/年              |
| 輸出開始    | 2018年（中部電力、大阪ガス）以降<br>2019年（東芝）以降 | 2017年以降               | 2017年以降                |

## 5. パナマ運河拡張について①

- パナマ運河は、太平洋と大西洋を結ぶ国際物流の重要拠点。
- 通過する貨物は全世界の海上貿易量の約3%。
- 通航する貨物のうち、アジア⇄北米東岸間が約4割で最多。
- パナマ運河の利用実績（重量ベース）では、日本商船隊は第4位。

図6. パナマ運河通行経路



## 5. パナマ運河拡張について②

- 海上貿易量の伸びに伴う運河通航需要の増大による慢性的な渋滞の発生や、船舶サイズの制約（現在、標準的なLNG船は通航不可）等の課題。
- これらを解消すべく2007年より拡張工事を行い、2016年から供用開始予定。

表2. 現行・拡張後のパナマ運河の通航可能船舶

|    | 現行    | 拡張後   |
|----|-------|-------|
| 全長 | 294m  | 366m  |
| 船幅 | 32.3m | 49.0m |
| 喫水 | 12.0m | 15.2m |

|         | 現行        | 拡張後                   |
|---------|-----------|-----------------------|
| コンテナ船   | 4,400TEU  | 13,200TEU             |
| ドライバルク船 | 80,000DWT | 170,000DWT            |
| 液体バルク船  | 80,000DWT | 170,000DWT            |
| LNG船    | —         | 177,000m <sup>3</sup> |

ガトゥン湖側第三閘門建設現場



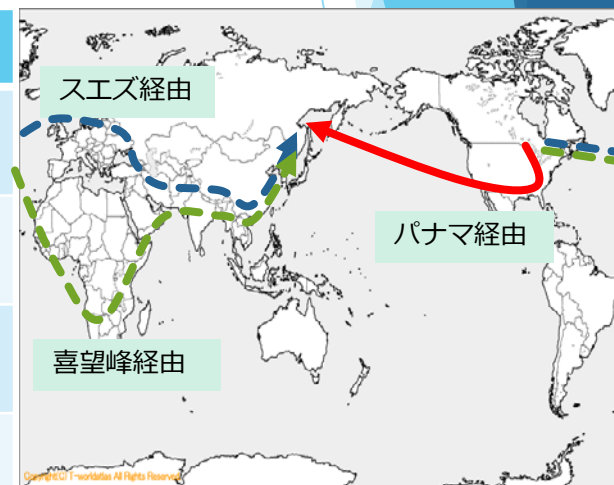
## 6. 米国からのシェールガス輸入ルートについて

- ▶ パナマ運河拡張工事後、米国メキシコ湾岸から日本への輸送日数はスエズ運河経由と比べて36%、喜望峰経由と比べて40%短縮される。

(シンガポール向けでは、パナマ・スエズ運河経由の輸送距離はほぼ等距離となり、インド向けでは、スエズ運河経由が最も近くなる。)

表3. 米国メキシコ湾岸（フリーポート）からアジア各都市までの航海距離・日数

|             | パナマ運河経由    |           | スエズ運河経由    |           | 喜望峰経由      |           |
|-------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
|             | 距離<br>(nm) | 日数<br>(日) | 距離<br>(nm) | 日数<br>(日) | 距離<br>(nm) | 日数<br>(日) |
| 日本<br>(横浜)  | 9,219      | 21.3      | 14,537     | 33.6      | 15,730     | 36.4      |
| 中国<br>(上海)  | 10,020     | 23.2      | 13,810     | 31.9      | 15,038     | 34.8      |
| シンガ<br>ポール  | 11,961     | 27.7      | 12,091     | 28        | 13,075     | 30.3      |
| インド<br>(コチ) | 14,433     | 33.4      | 9,848      | 22.8      | 11,799     | 27.3      |



(データ出所)  
<http://www.alphaliner.com/>により計算。  
(注) サービス速度18.0knで試算。

## 7. 分析（パナマ運河拡張がアジア諸国へのLNG輸送に与える影響について）

### リサーチ・クエッション

①米国からアジア諸国へのLNG海上輸送において、拡張後のパナマ運河経由ルートの特長性はどのように評価されるか。



パナマ運河経由・スエズ運河経由・喜望峰経由の3ルートについて、単位輸送コストを試算し、比較分析を行う。

②パナマ運河経由ルートで日本に輸入する場合、北米産シェールガスの優位性はどのように評価されるか。



米国及び他主要LNG輸出国（カタール、豪州、インドネシア、ロシア）から日本への単位輸送コスト・LNG輸入価格について比較分析を行う。

## 8. 分析の枠組み ①

- 15万m<sup>3</sup>型のLNG船を想定。
- 航海距離・所要日数はトンマイル数に応じて算出。

### (1) 船体償却費

年利7%の資金を調達して15年間（耐用年数）均等払いで償還すると想定した年間支払額（船舶建造費用の約11%）を資本費として設定した。

（参考）S&O財団（2000）『北極海航路—東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道』

### (2) 燃料費

$$E = P \left\{ MF_k \left( \frac{v_k}{v_{kd}} \right)^3 + AF_k \right\} \left( \frac{D_{ij}}{v_k} \right)$$

（参考）Corbett et al (2009) “The effectiveness and costs of speed reductions on emissions from international shipping”, Transportation Research Part D, Vol.14, No.8, Dec.2009

MF<sub>k</sub> : エンジン主機出力(kw)×燃料消費率 (g/kwh) ×負荷率 (%)

V<sub>k</sub> : 運航速度、V<sub>kd</sub> : 設計速度、AF<sub>k</sub> : エンジン補機単位当たりの燃料消費量 (g/kwh) 、

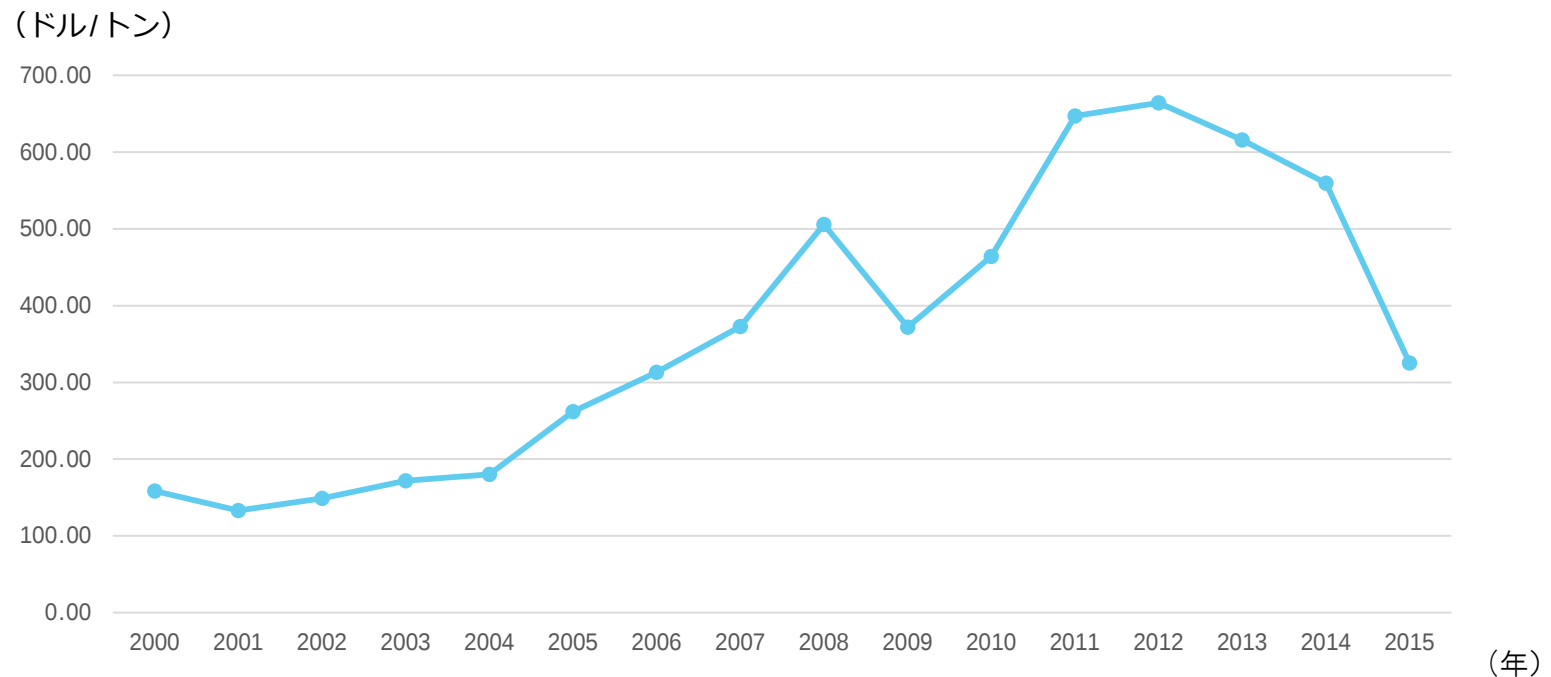
D<sub>ij</sub> : 航海距離 i:仕出港、j:仕向港、k:船舶クラス

## 8. 分析の枠組み ②

P：燃料油価格

|         |             |                     |
|---------|-------------|---------------------|
| 基本ケース   | \$483.9/トン  | 2006年~2015年4月までの平均値 |
| 価格下落ケース | \$325.42/トン | 2015年1~4月までの平均値     |

図7. 燃料油価格の推移



(出典) Clarkson Research Services Limited “380cst bunker prices, Singapore ”を基に作成

### (3) 各種経費

#### ① 運河通航料

|       |           |                      |
|-------|-----------|----------------------|
| パナマ運河 | \$335,400 | 拡張後の新料金体系（2015年1月発表） |
| スエズ運河 | \$524,770 | 現行料金体系               |

（備考）パナマ・スエズ運河通航料金体系に基づき、15万m<sup>3</sup>型のLNG船における運河通航料金を算出

#### ② 港湾使用料

\$0.428/GT/Call（古市・大塚（2014）より）

（参考）古市正彦・大塚夏彦（2014）「東アジア～欧州航路におけるNSR・SCR組合せ輸送の経済的フィージビリティーコンテナ輸送、完成自動車輸送、LNG輸送－」『土木計画額研究・講演集』No.49

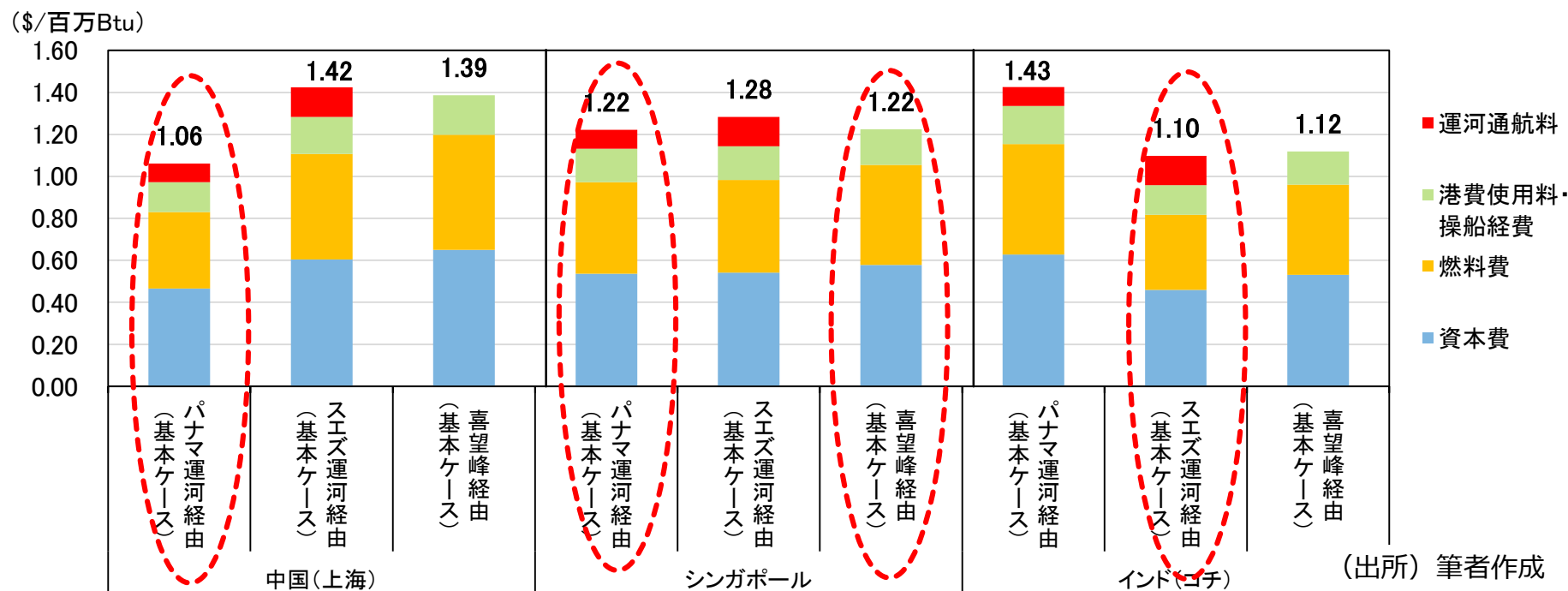
|               |           |
|---------------|-----------|
| 船員費           | \$5,973/日 |
| 保全費・管理費・その他経費 | \$6,956/日 |
| 保険料           | \$2,068/日 |

（参考）Drewry(2013) "Ship Operating Costs Annual Review and Forecast"

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| 船価   | 古市・大塚(2014) を参考に200.0百万ドルに設定              |
| 総トン数 | 現存する同船型のLNG船平均値をSea Webより算出し、107,457GTに設定 |
| 設計速度 | Sea webより同サイズのLNG船設計速度を平均して19.6knotに設定。   |
| 運航速度 | 古市・大塚(2014) を参考に18.0knotに設定。              |

## 9. 米国メキシコ湾岸からアジア諸国への輸送コスト①

図8. 米国メキシコ湾岸（フリーポート）からアジア諸国へのLNG輸送コストの試算



【中国】パナマ運河経由は、スエズ・喜望峰経由と比べコストが24～25%低く、優位性が高い。

### 【シンガポール】

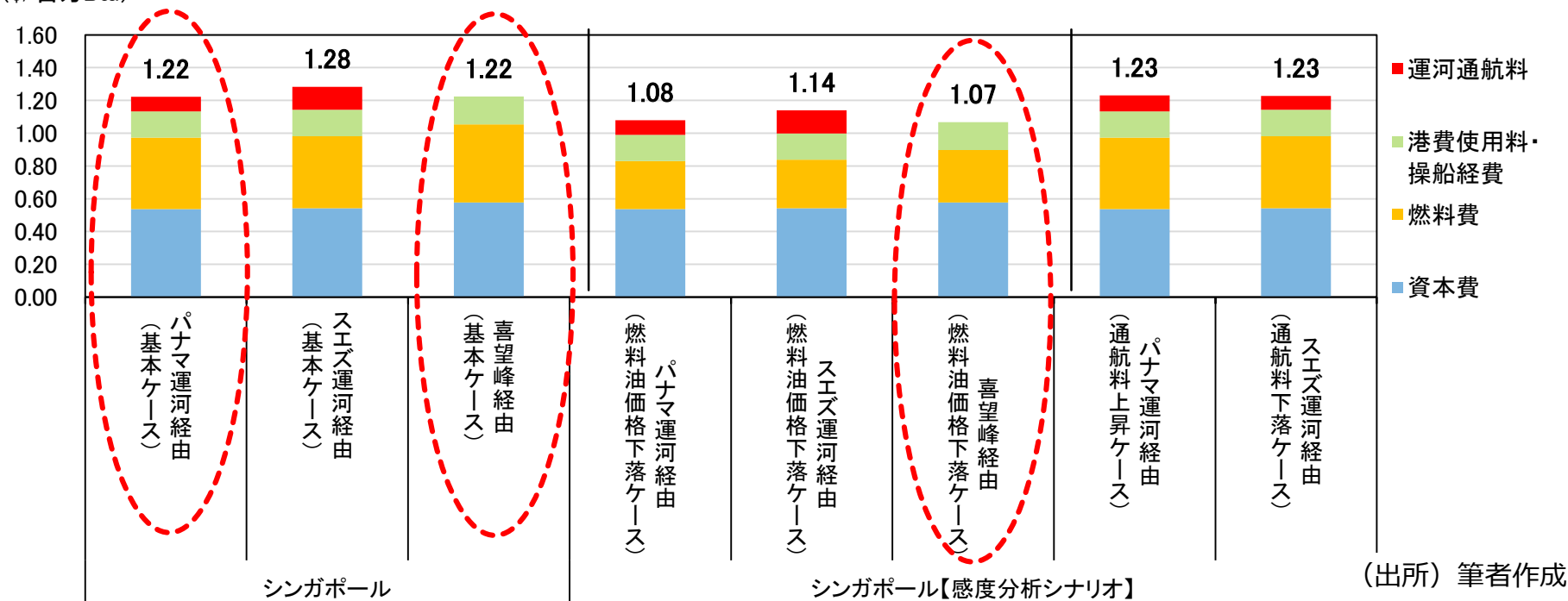
- パナマ運河経由と喜望峰経由の輸送コストは同等。
- パナマ運河経由とスエズ運河経由はほぼ等距離であるが、運河通航料金がスエズ運河の方が高いため、スエズ運河経由の輸送コストは最も高い。

【インド】スエズ運河経由の航海日数が最も短く、輸送コストが最も安い。

## 9. 米国メキシコ湾岸からアジア諸国への輸送コスト②

図9. 米国メキシコ湾岸（フリーポート）からシンガポールへの輸送コスト（感度分析シナリオ）

（\$/百万Btu）



（備考）パナマ運河経由の「通航料上昇ケース」では通行料が1割上昇、スエズ運河経由の「通航料下落ケース」では通航料が約4割下落してパナマ運河通航料と同等レベルとなった場合を想定。

【基本ケース】パナマ運河経由と喜望峰経由は拮抗している。

【燃料油価格下落ケース】喜望峰経由が最も輸送コストが低い。

【運河通航料増減ケース】

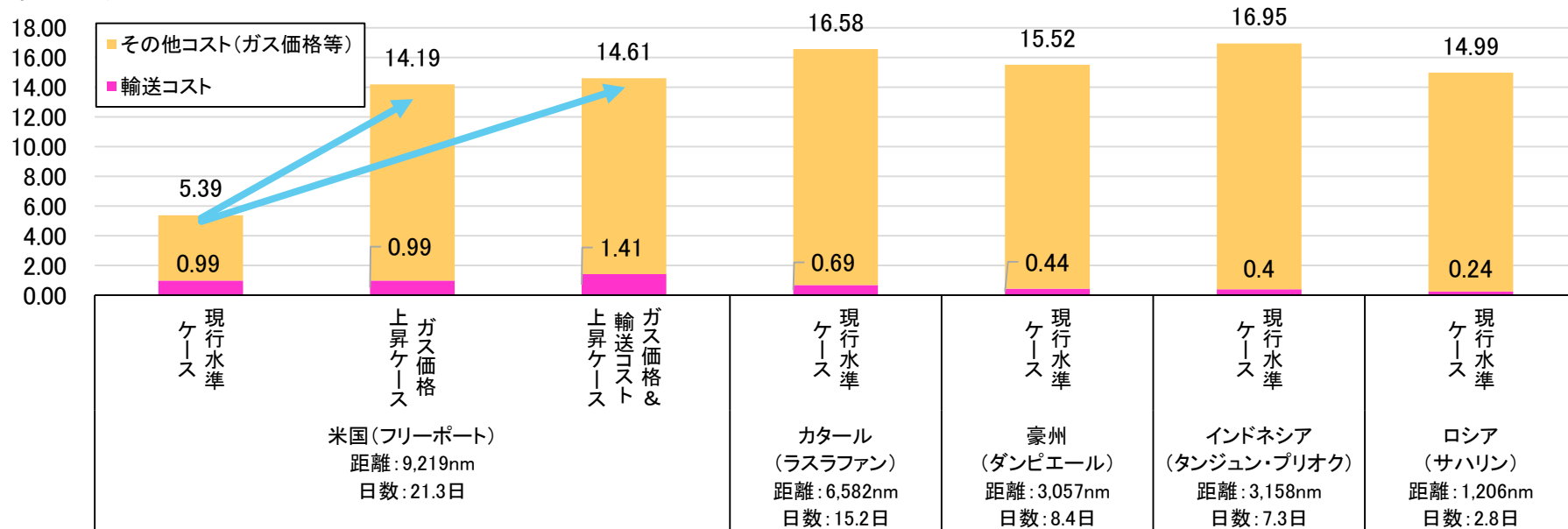
➤ パナマ運河通航料金が1割程度上昇した場合は、喜望峰経由が最も輸送コストが低い。

➤ スエズ運河通航料金が4割程度下落してパナマ運河通航料金と同水準になった場合、3ルート間の輸送コストはほぼ同等となる。

# 10. 米国産LNGの価格競争力（日本への輸送）

図10. 日本の主要LNG輸入国からのLNG輸入価格及び同価格に占める輸送コストの試算

(\$/百万Btu)



(出所) World Bank, World Bank Commodities Price Date (The Pink Sheet), June, 2015. 財務省貿易統計を基に筆者作成。

(備考1) 棒グラフ上方の数値は輸入価格、棒グラフ内の数値は輸送コスト。

(備考2) 米国の「現行水準」ケースは、2014年の米国ガス市場価格の平均価格 (\$4.4/百万Btu) に筆者が試算した輸送コストを上乗せして算出。「ガス価格上昇ケース」は、ガス価格が3倍、「ガス価格&輸送コスト上昇ケース」はガス価格が3倍、パナマ運河通航料が2倍となり、かつ、輻輳で運河通航に7日間要した分のコストが加算されたと仮定。

(備考3) その他諸国の「現行水準ケース」は貿易統計に基づき2014年平均輸入価格（輸送コストは内数として算出）

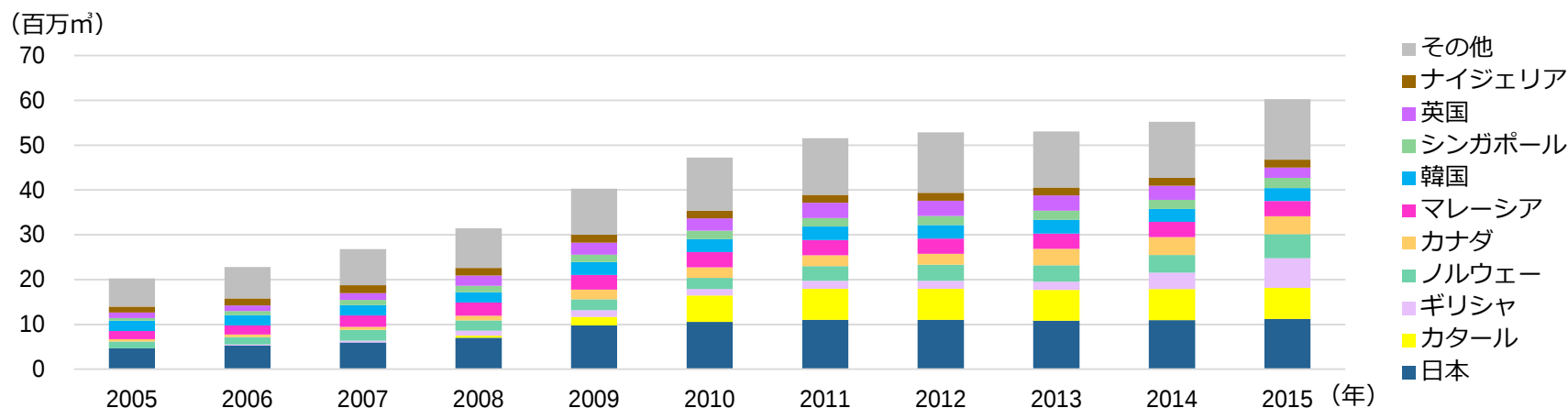
➤ 米国からの輸送コストは、輸送距離が長く、パナマ運河通航料がかかるため、他国と比べて相対的に高いものの、現在の米国ガス市場価格の水準であれば、輸送コストを加算しても他国からの輸入価格の約1/3となる。

➤ 米国ガス価格が3倍に上昇し、かつ運河通航料値上げや輻輳などで輸送コストが上昇した場合、米国からの輸入価格は他主要国からの輸入価格と拮抗していく。

## 1 1. まとめ ①

- LNG貿易の拡大予測、特に北米からアジア向け長距離トレードの増加予測は、世界最大級のLNG船隊を有する我が国海運業界にとって収益拡大の好機である。今後は、輸送パターン多様化に対応した輸送シェア拡大を図ることが重要。

図11. 実質船主国別LNG船船腹量の推移



(出典) Clarkson Research Servicesのデータを基に作成

- 需給レベルに対応した価格指標を採用する北米産LNGの輸入は、地域間の市場流動性を高め、アジア・プレミアムという構造的な問題を緩和する効果があると考えられ、その主要な輸送ルートとなり得るパナマ運河の安定的な通航の確保は極めて重要。
- LNGを輸入に依存する日本にとって、カントリーリスクの低い北米からのLNG輸入は、エネルギー安全保障の観点からも意義が大きい。

### アジア諸国への輸送ルート

#### 【北東アジア向け】

輸送コストの観点からみると、パナマ運河経由ルートの優位性が高い。

#### 【東南アジア向け】

各輸送ルートにおける輸送距離の差異が小さくなるため、運河通航料金や燃料油価格など輸送コストの増減がルート選択に大きな影響を及ぼす。

#### 【南アジア向け】

スエズ運河経由の方が優位性が高く、パナマ運河拡張による影響は少ない。

### 米国産LNGの価格競争力（日本への輸送）

現行の米国LNG市場価格の下では、パナマ運河経由での米国産LNG輸入は他の主要輸出国からの輸入と比べて価格競争力がある。

しかし、米国LNG価格の上昇、パナマ運河通航料金の値上げ等が生じると、その優位性は低下する可能性がある。