

# 令和2年度 燃料安定供給対策に関する調査事業

(LNG市場の柔軟性向上に向けた課題及び対応策に関する調査等)

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

令和3年2月

# はじめに

- ✓ 我が国は世界のLNG需要の5分の1を占める世界最大のLNG消費国である（2020年実績）。近年、アジアを始めとした世界的なLNG需要の拡大や、米国や豪州、カタル、アフリカ等からのLNG輸出量が拡大を続ける一方、国内では電力・ガス小売市場の全面自由化が進展し、LNG調達を巡る市場環境が大きく変化しつつある。こうした環境変化を好機ととらえ、経済産業省は平成28年5月に「LNG市場戦略」を発表し、仕向地制限の撤廃をはじめとした、柔軟かつ透明性の高いLNG市場の構築により、我が国のLNG調達安定化、価格抑制・安定化を図るための取組を推進している。また令和2年3月に発表された新国際資源戦略では、LNG調達先の多角化や拡大するアジア需要を取り込むといったLNGセキュリティの強化策を打ち出している。
- ✓ こうした取組に際しては、消費国や生産国との連携強化が重要である。柔軟なLNG取引の実現に向けては、G7やLNG産消会議等の多国間会合や日EUエネルギー政策対話等の会合を活用し、仕向地制限の緩和・撤廃の必要性について、消費国間の連携や生産国への働きかけが行われているほか、アジアを中心とした海外で天然ガス・LNG利用促進による新規需要家の拡大に向けた関係国との政策対話が行われている。
- ✓ 加えて、近年顕著となっているのは、特に中国の需要の急激な伸びと、これによるスポット市場での価格の不安定化である。特に2020年第2四半期には、価格が史上最低水準に下落し、その後同年末から2021年初には複合的要因が関わり、極端な価格上昇が見られ、安定供給上の懸念材料となっている。更なる中国のLNG需要の伸びやその他のインドやアジア新興国での需要の拡大は、市場に活力を与える一方で、価格面での予見不可能性を高める側面もあり、我が国が安定的かつ合理的なLNG調達を行うためには、厚みのあるLNG市場を形成し、価格ヘッジ機能なども備えていく必要が更に高まっている。
- ✓ 以上を踏まえ、本調査では、国際的なLNG市場動向の調査・分析や、生産国・消費国の政府や産業界の関係者による対話の促進を通じ、流動性の高い国際LNG市場の構築に向けて、国際社会において、我が国政府が取り組むべき課題や対応策を提示することを目的とする。
- ✓ 本報告書が我が国のエネルギー政策立案の一助となることがあれば幸いである。

第0章 2020年-2021年初のLNG市場を概観	3
第1章 消費国連携を通じたLNGセキュリティ強化や柔軟なLNG市場拡大に向けた取引の柔軟化・活性化に向けた課題・対応策	17
1-1 LNG産消会議における提言	17
1-2 仕向地自由化の現状を踏まえたプロフィットシェア等の課題の抽出・対応策	19
1-3 仕向地制限の撤廃に向けたアジア等の他国の競争当局の見解分析	23
1-4 日欧ワークショップのレビュー	27
第2章 LNGの流通オプティマイゼーションに向けた課題及び対応策	29
2-1 今後のLNG生産地・消費地・契約動向から輸送効率向上余地について分析	29
2-2 輸送効率向上に資する国際的なスワップ取引や共同調達の取組分析	31
2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析	36
第3章 我が国のLNGの購買力向上に向けた更なる施策	43
3-1 日本企業の個社の存在感を高め、世界を先導するLNGバイヤーを育成するため、日本企業の取引量向上に向けた課題の抽出	43
3-2 国内ニーズを束ねるアグリゲーターの役割・課題分析	46
第4章 アジアのLNG需要の更なる拡大に向けて、日本を含むアジアのLNG市場育成における課題及び対応策	47
4-1 当該国のガスエネルギー政策等	47
4-2 LNGバンカリング	53
第5章 コロナウィルス感染拡大による影響を受けるLNG市場が抱える課題と対応策	66
5-1 足元のLNG需給分析	66
5-2 今後の世界各地のLNG需要	74
5-3 LNG価格の見通し	76
5-4 エネルギー・トランジションへの対応	80

### 1. FID・建設に遅延

LNG生産プロジェクトへのFIDは2020年1件 2021年2月カタールで3300万トンのFID発表

### 2. LNG市場の拡大は、2020年失速（2019年は絶対量としては2010年に次ぐ水準の拡大）

### 3. 世界主要地域ガス需要停滞

### 4. 日本の世界LNG貿易シェアは微減

### 5. LNG貿易は米国の生産増加が支え

### 6. 価格大変動ショック

### 7. 中国ガス市場は堅調な成長

### 8. インド・南アジア、東南アジアのLNG拡大続く

### 9. 欧州地域 ガス供給構造に大きな変化

### 10. 米国LNG輸出、夏季低迷・第4四半期に回復

### 11. 米国産LNG、原油連動LNGとの競争状況に変動

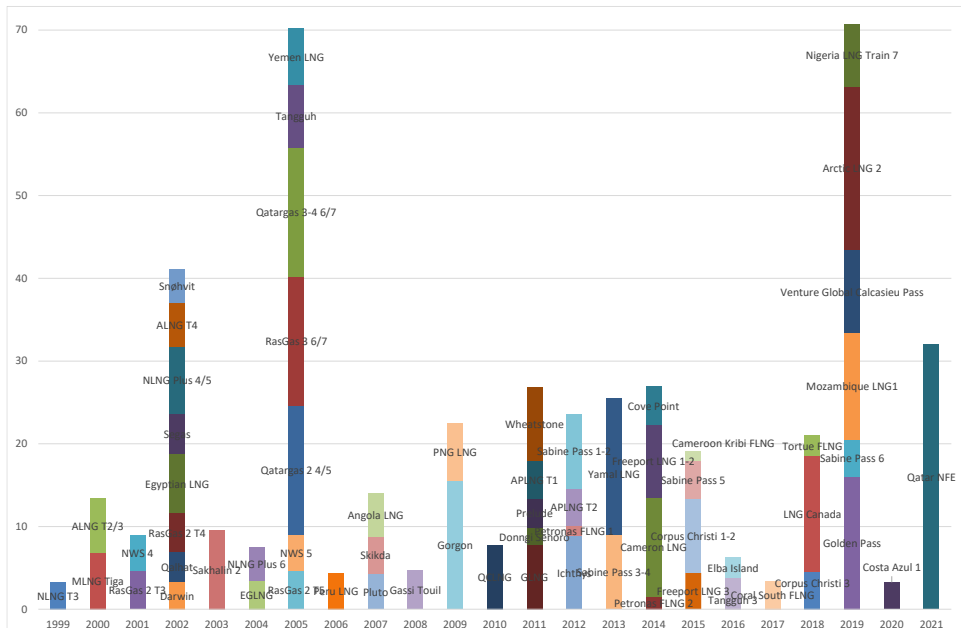
### 12. スポット・短期取引増加傾向が続く

### 13. LNGバンカリング、小規模LNG増加

# 第0章

## 2020年-2021年初のLNG市場を概観 FID・建設に遅延

図0-1 LNGプロジェクトFID推移



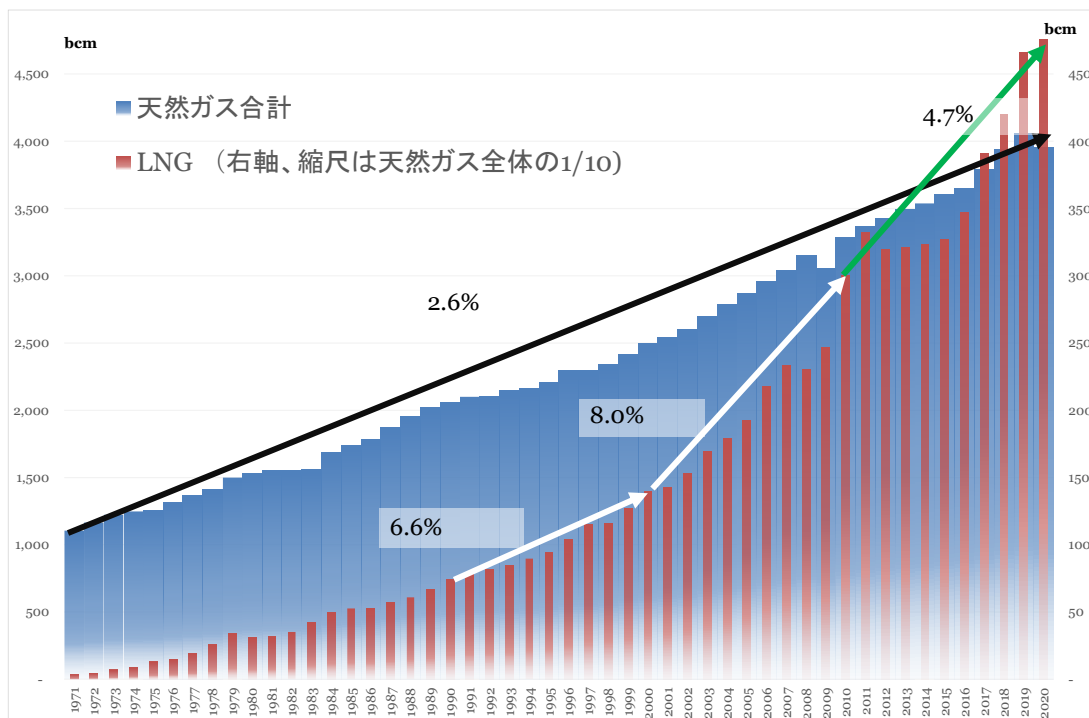
(出所) 企業発表に基づき作成、単位: 年間100万トン 右網掛けFID済

- 需要確保見通し不透明を主因に、投資先送り
- 2019年は米国3件、モザンビーク、ロシア、ナイジェリア各1件、合計容量年間7100万トン分のFIDが発表
- 2020年に入り、相次いでFID延期、既FID案件も失速する可能性
- 2020年11月、メキシコ太平洋岸案件1件のFID発表 2021年2月、カタール拡張容量年間3300万トン分のFID
- 既に投資決定済み案件でも、計画通り進捗することを注視する必要がある

プロジェクト	操業主体等	容量	生産開始	FID
<b>米国</b>				
Golden Pass	Qatar Petroleum, ExxonMobil	15.6	2024→2025	2019
Corpus Christi Stage 3	Cheniere Energy	10	2024	2020→2021
Plaquemines	Venture Global LNG	20	2023→2024	2020→2021
Freeport (T4)	Freeport LNG	5	2022→2024	2020→
Lake Charles	Energy Transfer	16.45	2025→	2020→
Port Arthur (T1-2)	Sempra Energy	13.5	2024→2025	2020→2021
Rio Grande	NextDecade	27	2023→2024	2020→2021
Magnolia LNG	LNG Limited	8	2022→	2020→
Driftwood LNG	Tellurian	27.6	2023→	2020→
Texas LNG Brownsville	Texas Brownsville LNG	2	2023→2025	2020→2021
Jordan Cove	Pembina Pipeline	7.8	2024→	2020→
Gulf LNG Pascagoula	Kinder Morgan	11.5	2024→	2020→
Port Arthur (T3-4)	Sempra Energy	13.5	-	2021→
<b>メキシコ</b>				
Energía Costa Azul Phase 1	Sempra Energy	3.25	2024→2024	2020 1Q→4Q
<b>カナダ</b>				
Kitimat	Chevron, Woodside	18	2029→	2022→
Woodfibre LNG	Woodfibre Natural Gas	2.1	→2025	2020→2021
Goldboro	Pieridae Energy Canada	10	2025→2026	2020→2021
<b>カタール</b>				
North Field East	Qatar Petroleum	32	2024→2025	end 2020
<b>豪州</b>				
Pluto Train 2	Woodside	5	2025→2026	2020→2021
<b>モザンビーク</b>				
Rovuma LNG	ExxonMobil	15	2024→	2020→
<b>モーリタニア・セネガル</b>				
Tortue FLNG	bp	2.5	2022→2023	2018
<b>インドネシア</b>				
Tangguh Train 3	bp	3.8	2021→2022	2016

## 2019年LNG市場大幅拡大から、2020年は横這い

図0-2 世界のLNG・天然ガス生産量推移

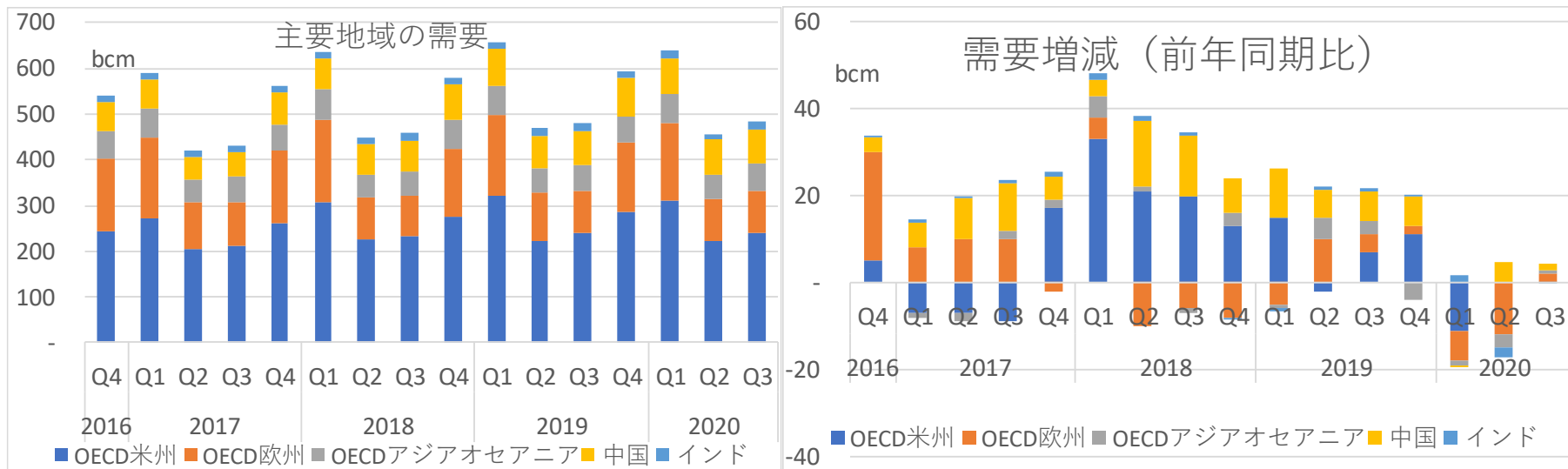


(出所) IEA Natural Gas Information 2019, GIIGNL, Cedigazデータに基づき作成

- 世界的にエネルギー全般より速く拡大した天然ガス需要が2020年減速
- 天然ガス全般よりも急速に拡大、特に2019年は2桁増加となったLNGも失速
- 中国が需要増を牽引

- 2020年世界のガス需要は、上半期に大幅な落ち込み
  - 2020年通年で、世界全体のガス需要は2.5%程度減少見込み
  - 第3四半期に需要回復傾向がみられる
  - 2018-2019年は世界のガス需要増加の中心となった北米、中国だが、北米は2020年第1四半期、11 bcm の減少となった
  - OECD欧州は、2020年上半期のガス需要が19 bcm の減少となった。
  - 中国は2020年第1四半期のガス需要増加が停滞したが、第2四半期から増加に復帰
  - インドは2020年第1四半期ガス需要増加したが、第2四半期は落ち込み

図0-3 主要地域の需要



(出所) IEA "Monthly Gas Statistics"、中国NDRC、インドPPACデータに基づき作成

- LNG貿易量は、引き続き米国生産量増加により、2020年第1四半期まで増加
  - 2020年第2四半期は前年同期比減となったが、通年で前年比1%-2%増の見込み
  - 日本の世界LNG貿易シェアは、2019年通年22%から2020年20%に低下
  - 中国は2017年より通年で世界第2のLNG輸入国となっているが、月ベースでは、2019年11月、2020年5 - 6月、8月、11月に日本を上回った
  - また2018年第4四半期よりLNG輸入が急増しているOECD欧州地域が、地域全体としては日本、中国を上回る量のLNGを輸入している

図0-4 世界のLNG輸入量

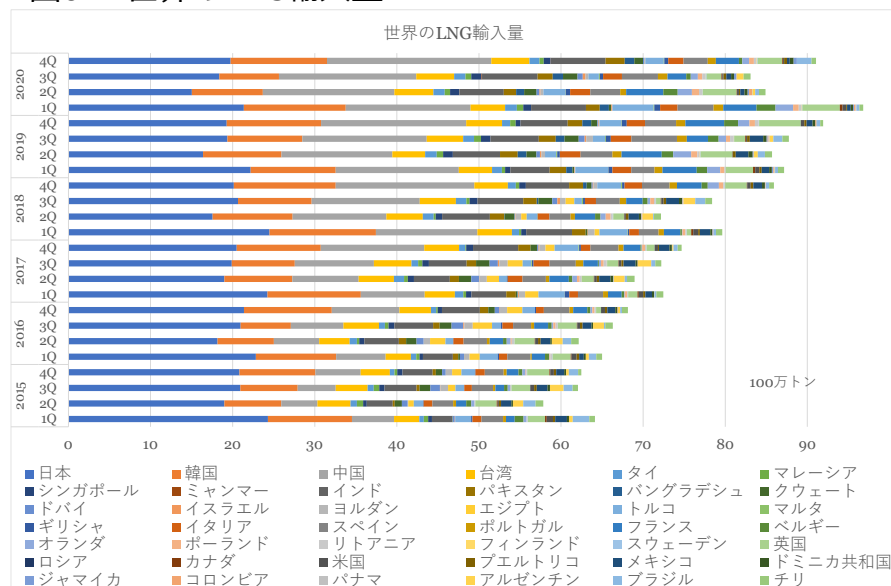
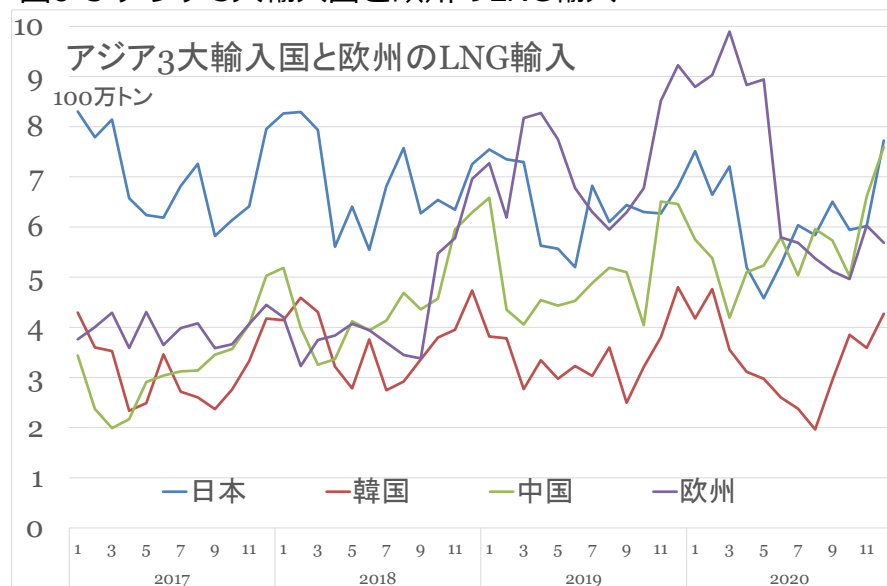


図0-5 アジア3大輸入国と欧州のLNG輸入



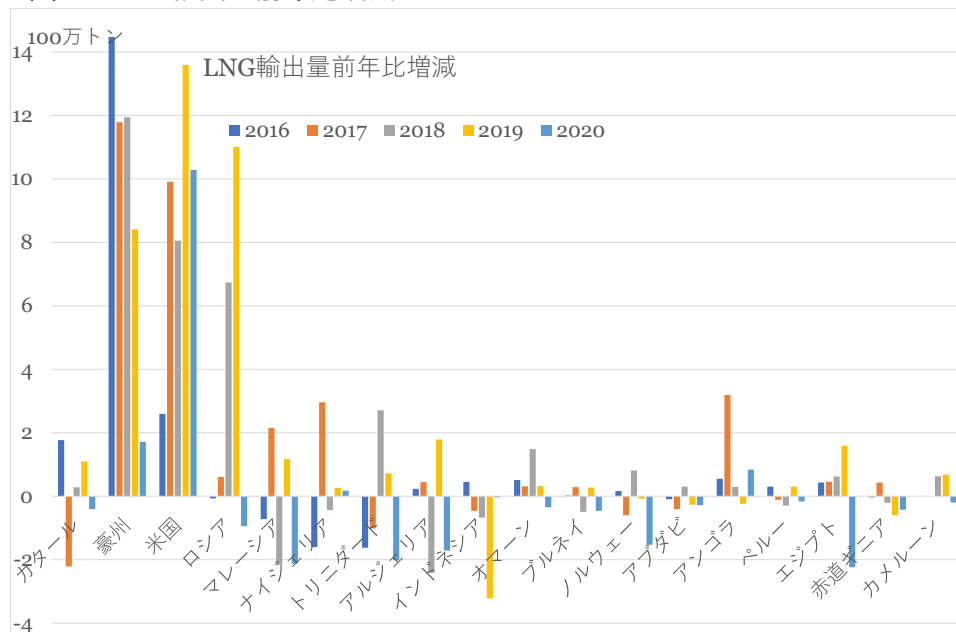
(出所) 各国貿易統計、Cedigaz データに基づき作成



● 2020年、拡大ペース鈍化

- 2020年前半は米国が増加分をほぼ独占（900万トン）
- 豪州、ロシアでのLNG生産拡大は一服している
- カタールは引き続き安定生産
- 2019年は、豪州が840万トン（12%）、米国が1360万トン（64%）、ロシアが1100万トン（61%）以上、LNG輸出増

図0-6 LNG輸出量前年比増減



(出所) Cedigaz LNG Service データに基づき作成



2016-2020年世界のLNG輸出推移: (出所) 各国貿易統計、Cedigaz データに基づき作成

- 大きな価格変動が、LNG契約・価格設定の見直しを迫る
  - 企業が軒並み減損・事業再編、短期的需要低迷の一方、低価格をとらえた拡大期待
  - 日本総平均LNG輸入価格は、9月に6米ドル割れ、15年振りの低水準
  - ヘンリーハブ、欧州TTF / NBP（先物翌月渡し）とも夏季に10年来の史上最低水準
  - ヘンリーハブは1月後半から7月末まで2米ドル割れ、TTFは4月後半から7月末まで概ね2米ドル割れ、LNG物流に影響
  - 原油連動LNG契約価格の変動タイムラグ、スポットとの格差が大幅拡大
  - 冬季に入り、スポットLNG価格が急騰、2021年1月初旬に史上最高値を記録

図0-7 各地スポットガス、スポット原油価格の推移

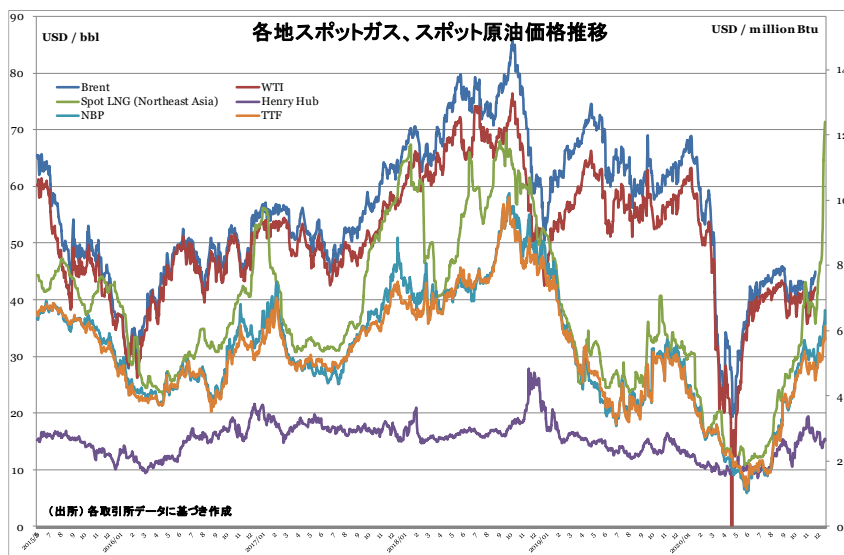
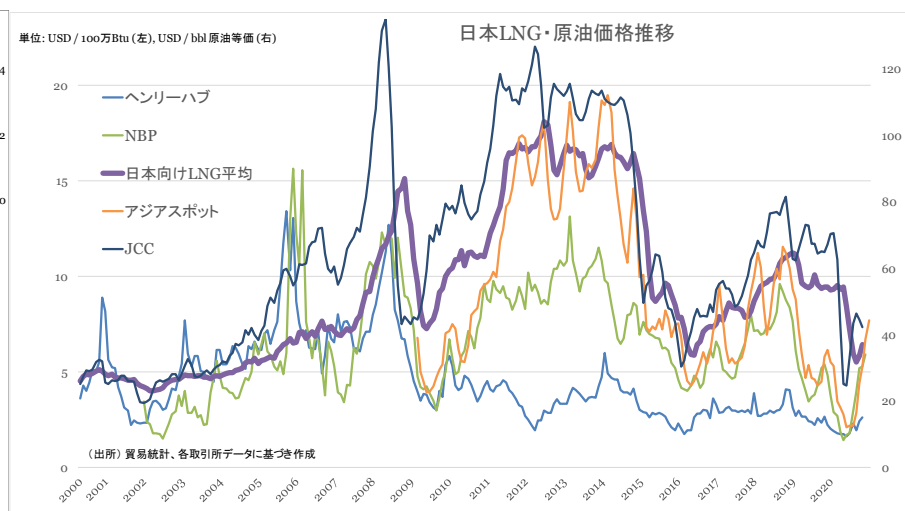


図0-8 日本LNG・原油価格推移



- 2020年第1四半期は、前年同期比拡大が止まったものの、その後成長復帰
  - 消費量増加は2020年1-10月前年同期比6.6%増（2019年まで年率11%増）
  - LNG輸入は2020年1-10月前年同期比11.9%増（2019年までの急増から鈍化）
  - ロシアからのパイプラインガス輸入、2019年12月開始、初年は3 - 4bcm

図0-9 中国のパイプラインガス輸入量の推移

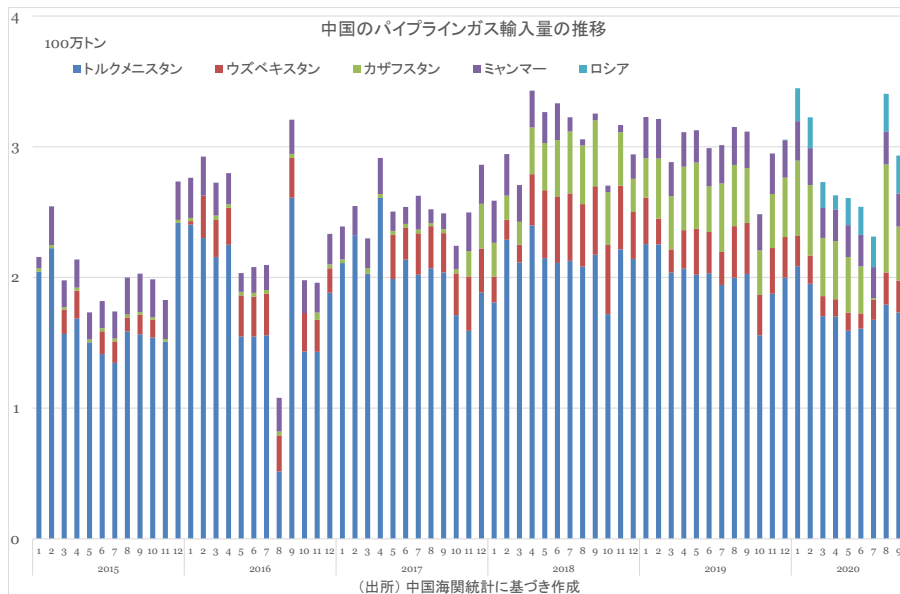
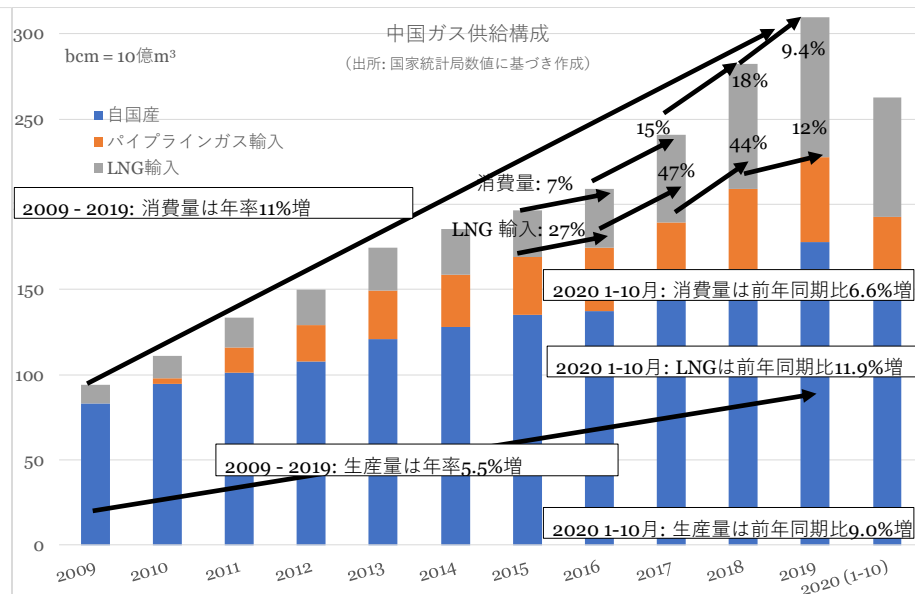


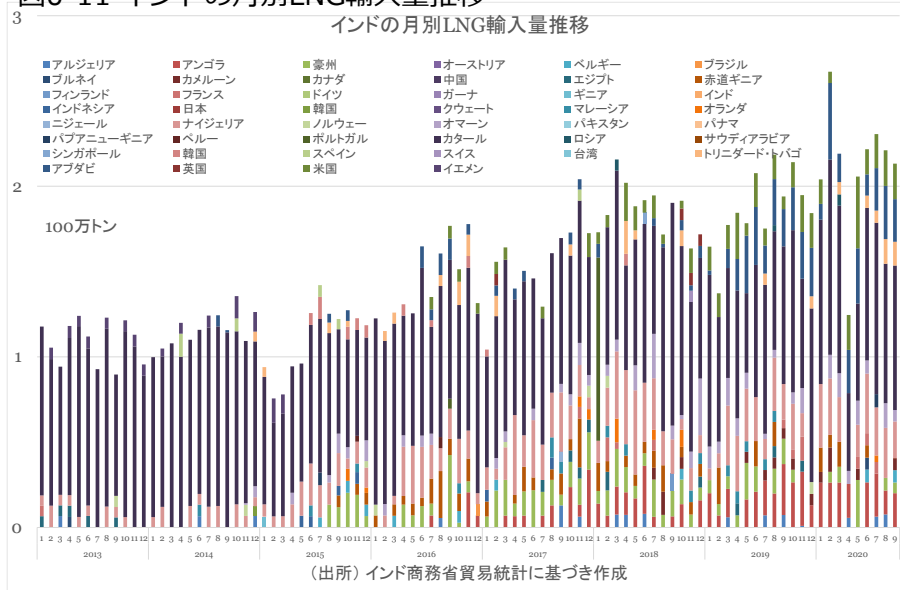
図0-10 中国ガス供給構成



● 世界的供給力により、アジアの新興市場での需要喚起が期待される

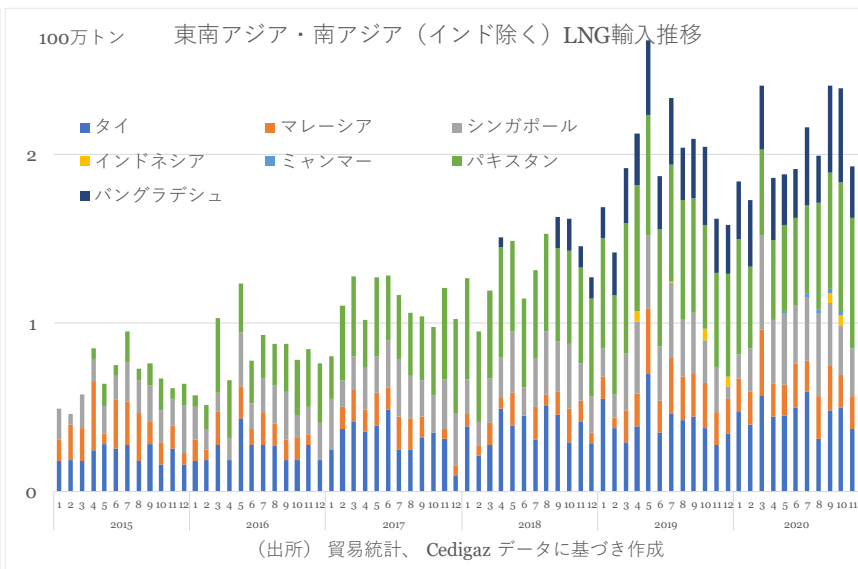
- インドでは、2020年第1四半期は、前2年の同期比LNG 30%・150万トン輸入増量（肥料製造部門等でLNG消費増加）。2020年4月LNG輸入も同29%減となったが、その後、年計では2500万トン、前年同期比15%増。ガス消費は1-9月ベースで前年同期比2%減。都市ガス配給網整備、天然ガス自動車推進策が展開
- 東南アジア諸国のLNG輸入は2020年、前年比9%増加、6月のミャンマーによるLNG初輸入に示される通り、豊富な供給と比較的購入しやすい価格が需要を刺激することが期待される

図0-11 インドの月別LNG輸入量推移



(出所) 各国貿易統計、Cedigaz データに基づき作成

図0-12 東南アジア・南アジア（インド除く）LNG輸入推移



(出所) 貿易統計、Cedigaz データに基づき作成

(出所) 各国貿易統計、Cedigaz データに基づき作成

● 域内ガス生産減少とLNG輸入大幅増加の一方、将来の方向にも注目

- 天然ガス需要は、2019年前年比2%増加（価格優位性・炭素価格の影響等で石炭からのシフト）。域内天然ガス生産量が減少、LNG輸入が急増（77%）
- 2020年は9月までの3四半期間に天然ガス消費量は前年同期比4.6%減、LNG輸入が1.4%増加したが、域外からのパイプラインガス輸入は20%以上も減少
- 2020年6月以降、欧州でのガス価格低迷も受け、LNG輸入増加が一服
- 2018年第4四半期以降のLNG輸入増加局面で米国産、ロシア北極圏産LNGが増加
- 2020年ECはメタン戦略発表、域外供給者への対応に注目

図0-13

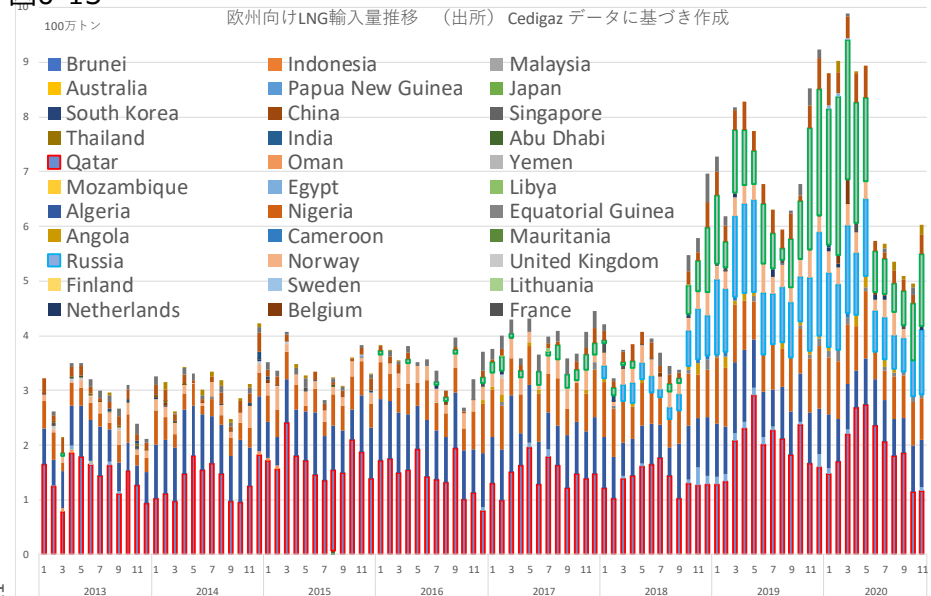
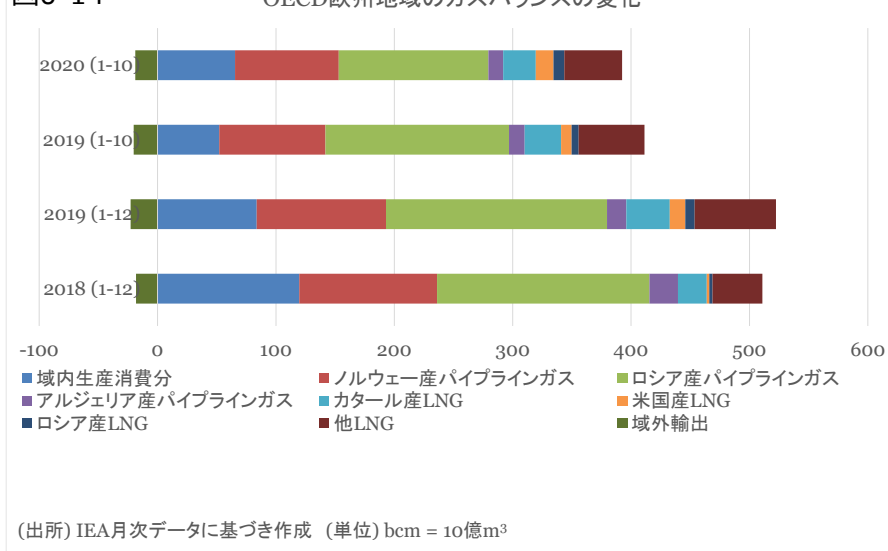


図0-14



● 世界地域間の価格状況に応じて、米国产LNG輸出が変動

- 2020年4月末から7月末の欧州とのスポットガス価格逆転現象、8月-10月の原油連動長期契約LNG価格との逆転現象で、輸出量・仕向先が大幅（柔軟）に変動
- 月間ベースのLNG輸出量実績は、2020年1月の519万トンがピークとなり、7月の200万トンまで低迷したが、米連邦エネルギー情報局（EIA）速報値によると11月、12月は連続で最大量を更新
- 2021年は、過去2年間に稼働開始した設備が本格的増産に入ると期待される

図0-15 米国本土からの大型LNG輸出月別展開

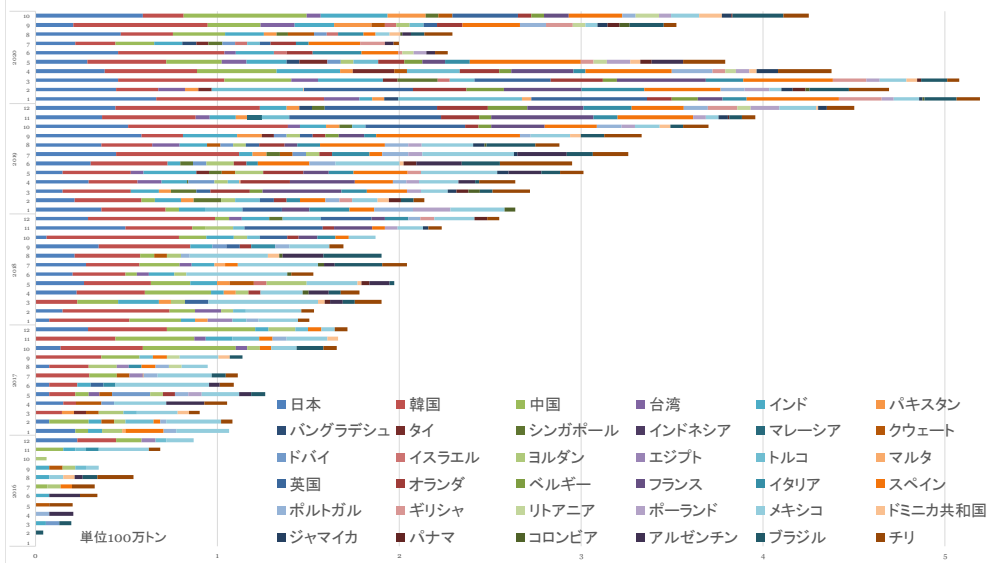
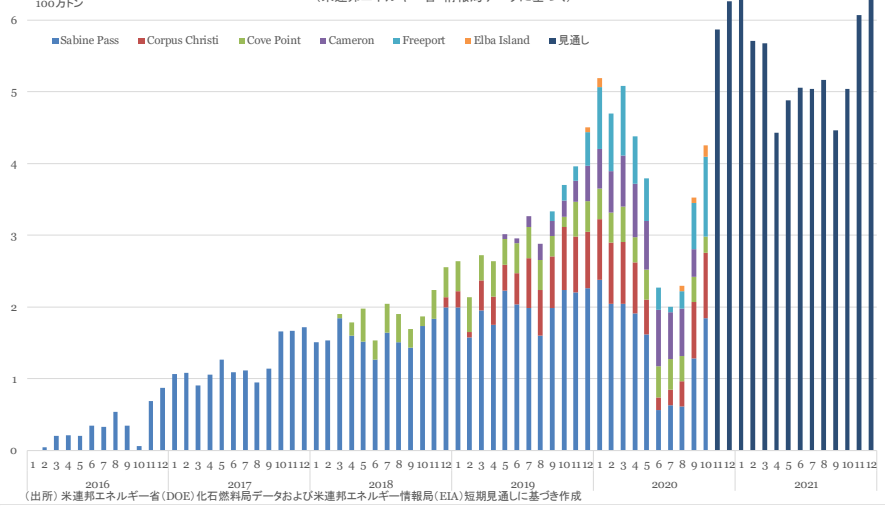


図0-16 米国LNG輸出（プロジェクト別）実績と、短期見通し

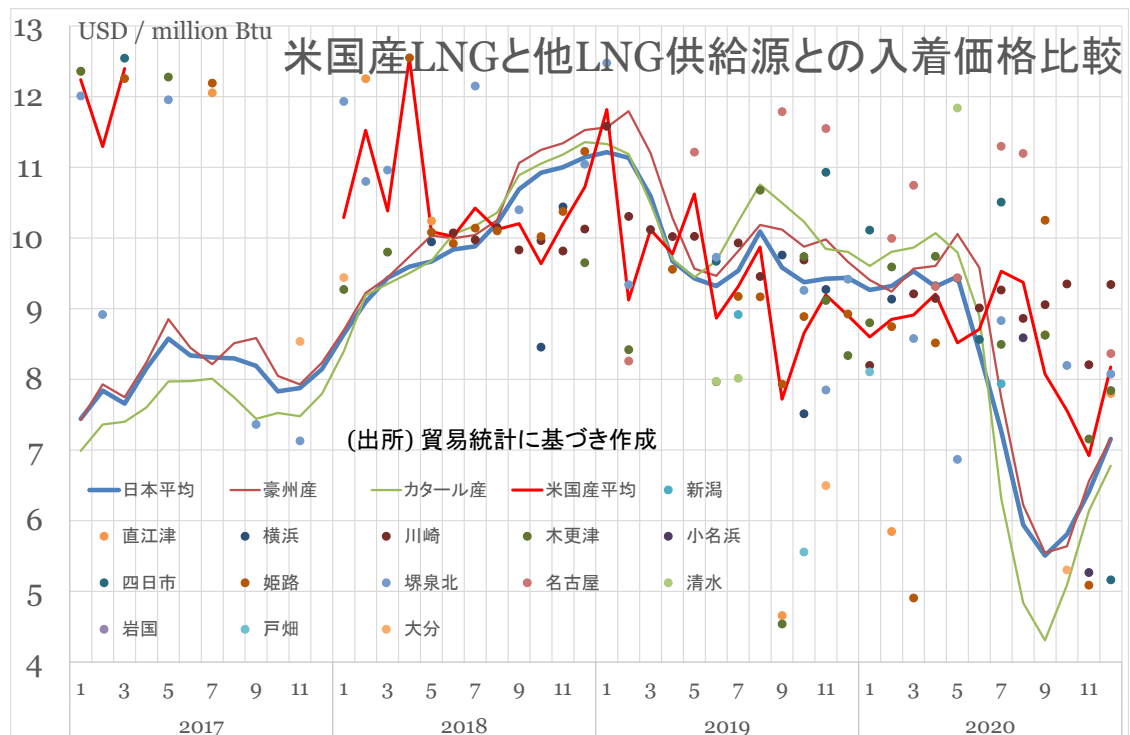


（出所）米連邦エネルギー省（DOE）、同エネルギー情報局（EIA）データに基づき作成

● 2020年は、米国産LNGの価格競争力の課題が顕在化

- 米国産LNG供給、2018年の原油連動LNG価格上昇局面・2019-2020年初の原油連動LNG価格が下がりにくい局面で価格競争力を発揮
- 2020年3月 - 9月の原油価格、世界同時ガス価格低迷で米国産LNGの競争力に課題
- 7月以降、原油連動契約のLNG価格も下落、米国産LNG引き取りキャンセル増加

図0-17

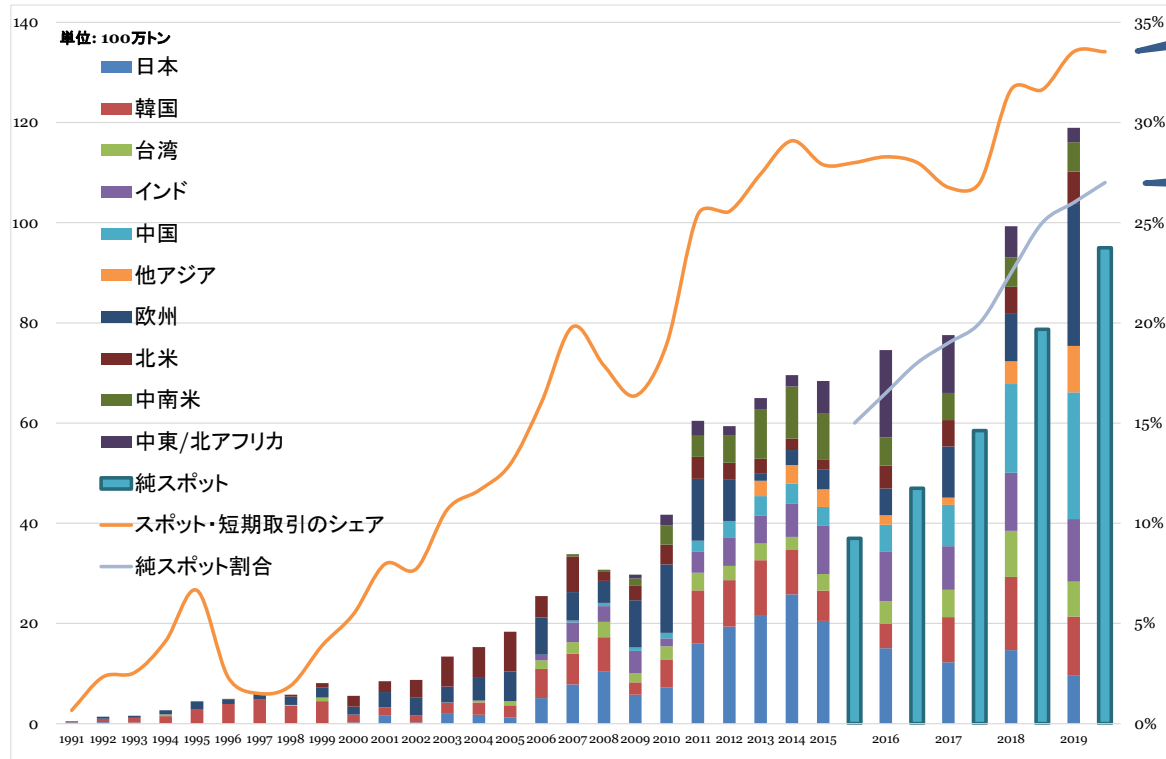


● 今後のプロジェクト開発では、コスト競争力と安定性が課題

- DOEは、今後の輸出許可期間を原則2050年まで長期化する
- 各プロジェクト開発者は、モジュール化等コストダウン、およびCO<sub>2</sub>・メタン対策を織り込んでいくことが肝要となる

## LNG市場の流動性向上、スポット・短期取引、テNDER増加

図0-18 LNGスポット・短期輸入数量の推移



スポット・短期契約合計の割合

スポットのみの割合

(出所) GIIGNL データに基づき作成

- スポットLNG取引量は2019年に9500万トン（全取引量の27%）、2020年はさらに増加見込み
- 中国の季節間需要変動対応、新興市場向けに販売するポートフォリオプレイヤー等の二次販売により、今後もスポット・短期契約販売が増加
- 米国産LNG輸出増加に伴い、輸送の最適化ニーズも高まってくるため、LNG売買契約柔軟性が重要



- IMOによる硫黄排出分規制強化を契機に世界的にLNG船舶燃料導入活発化
  - 日本では東京湾、大阪湾、伊勢湾での事業化の動きに加え各社が海外でも取り組み
  - 船舶以外の道路燃料分野でも導入の動き活発化

	燃料供給設備・供給船	LNG燃料船
日本	大阪、名古屋でトラックによるLNG燃料供給実施 伊勢湾、東京湾のLNG燃料供給船が2020年度就航	海運各社が自動車運搬船、フェリー、 石炭運搬船建造 タグボート2隻稼働
韓国	2020年、産業通商資源部はLNGバンカリング船舶建造支援事業を発表 KOGASは、釜山港湾公社など5社とLNGバンカリング合併会社検討	
中国	北京・天津・河北（渤海水路）、長江デルタ地域、国際LNGバンカリングハブも計画。3件が稼働中	小型300隻程度就航中と推定 VLCC発注済み
シンガポール	既にトラックによるLNGバンカー燃料供給多数実施 7,500 m <sup>3</sup> 型、12,000 m <sup>3</sup> LNGバンカー新造船隻を相次いで2021年に投入予定、日本の海運企業が関与 追加のLNGバンカリングライセンスも発行見込み	Shellが原油タンカー10隻を発注済み
マレーシア	2020年10月、東南アジア初のLNGバンカリング船を配備 2020年11月、マレーシア海洋局（MDM）が、Petronasを通じてLNGバンカリング事業をジョホール州で開始	
欧州	バルト海、大西洋、地中海いずれもLNGバンカリング実現 ベルギー、スペイン、スウェーデン、フィンランドでLNG燃料供給船を利用 2020年10月、世界最大のLNG燃料供給船がオランダで稼働開始	北海での原油タンカー コンテナ船 自動車運搬船舶など、発注済み
北米	米フロリダ州、カナダ西海岸等の小規模LNG設備で供給	

- 日本エネルギー経済研究所は、米国シンクタンクEPRINCと共同で、過去4年間、LNG産消会議に提言を行ってきた
- 2020年9月、LNG業界関係者による、提言に向けたワークショップを開催し、以下の項目を議論

## 1. LNG価格メカニズム

- LNG価格水準, 長期契約の役割, スポット市場, 価格リスク・LNGの長期的価値発見のためのメカニズム
- 価格アセスメント・報告機関, 研究機関, 法務専門家等による議論

## 2. LNGによるGHGの抑制可能性について

- LNGのカーボン排出抑制のためのコスト効果的な戦略
- LNG業界団体, 米連邦エネルギー省 (DOE) 技術研究所, 先端技術学識者 (大学教授), LNG生産企業, 上流部門企業間のパートナーシップ団体, エンジニアリング企業より、見解表明

1. LNG価格メカニズムは、消費者・生産者双方にとって、満足できる価格水準をもたらすものでなければならない
  - 満足できる価格とは、特に新興市場を中心に、世界中のLNG消費者にとって無理なく買うことが可能なものであること、生産者にとって十分な利益性があるものである
  - 生産者は、供給コストを可能な限り削減する一方、消費者は環境貢献の観点でLNGの価値を評価すべき
  - スポット・ターム契約価格間の極端なギャップ、スポットLNG価格の極端な低水準・高水準、極端なボラティリティーは、持続性を持たない
  - LNG消費国・生産国の政府は、主要な市場プレイヤー達と協力し、LNG市場の透明性ありタイムリーな情報を伝える価格メカニズムを、支援すべきである
2. LNGは化石燃料中最もクリーンだが、依然 GHGを排出する。生産者・消費者は、供給チェーンを通じての、また消費端での、LNGのカーボンフットプリントの削減に最善を尽くし、最終的にはゼロとすべきである
  - 日本、米国を含むLNG消費・生産諸国政府は、カーボンフットプリントに関する情報を可視化し、持続性ある社会に貢献すべき
  - 諸国政府は、LNG消費者・生産者に対して、生産・輸送・発電効率の改善を促すことにより、GHG削減努力を支援すべき
  - 諸国政府は、カーボンニュートラル水素/アンモニアなどの、LNGのカーボンニュートラル利用の促進のため、業界プレイヤー達の研究・開発活動を支援すべき

# 第1章 消費国連携を通じたLNGセキュリティ強化や柔軟なLNG市場拡大に向けた更なる取引の柔軟化・活性化に向けた課題・対応策

## 1-2 仕向地自由化の現状を踏まえたプロフィットシェア等の課題の抽出・対応策

- LNG取引柔軟化に向けた対応策 - 仕向地制限撤廃へのフォローアップ事項全般として、以下の事項を引き続き検証していく必要がある
- 1. 特に2017年6月の公正取引委員会（JFTC）報告以降は、日本向け契約で国外転売可能数量の割合は増加していると推定される。DES契約に関しては、それ以前に締結された契約の3割程度から、新規の場合7-8割、FOB契約に関しては、それ以前に締結された契約の8割程度から、新規の場合、全て転売可能となっていると推計
- 2. DESや既存契約において問題の改善が全面的には進まない原因は、以下の通りと推定
  - 1. 買主・売主それぞれの公正取引委員会の報告書の理解状況の違い
  - 2. 買主・売主間の市場支配力・交渉力状況、実務的に話し合いを持ち出せない状況
  - 3. 売買契約における他条件の影響 - テイクオアペイ、原油連動価格、価格見直し条項
- 3. 現状で仕向地制限撤廃による市場柔軟化目的が果たされているか - 新規分の仕向地変更で十分ではないといえるか
- 4. 仕向地変更時に追加的問題が発生していないか - 契約条項以外の細部で実質制限（転売時の利益配分）等。さらに他契約条件で譲歩を余儀なくされる等
- 5. 既存契約における制限は、期間満了により自然消滅することで十分か - （特に地方の電力・都市ガス会社が）更新時に仕向地自由を獲得できることが確実か
- 6. 既存契約における制限も、実運用で弊害解消か - 条項が存在しても、個別のケースごとに、実運用面で、仕向地変更に応じるだけでは十分ではないといえるか
- 7. 既存契約における制限解消方法 - 契約の修正あるいは、附帯合意文書の締結
- 8. 仕向地変更時の追加コスト配分、利益配分で問題が生じていないか
- 9. 転売損失の発生  
（相対的に高価格となった長期契約LNGが余剰化して、それより低価格で転売せざるを得ない状況）
- 10. 仕向地制限なしのケース（ポートフォリオ契約等）における別問題（市場支配力強化）
- 11. 買主各社の既存契約に対する取り組み方針把握

## 1-2 仕向地自由化の現状を踏まえたプロフィットシェア等の課題の抽出・対応策

- LNG取引柔軟化に向けた対応策 - 仕向地制限撤廃へのフォローアップ方策  
ステイクホルダー別には、今後とも以下に留意していく必要がある
- 1. 日本の輸入企業
  - 保有する契約のポートフォリオにより、改善希望には相違がある
  - 需要プロファイルの違いにより、既に短期調達比率が高い企業は、追加要望が薄い
  - 既存契約に関して、改善手段を求める企業はある（仕向地制限に留まらない）
- 2. アジアの輸入企業
  - 柔軟性を求める要望はあるが、競争法上の手段を働きかけるには至っていない模様
- 3. 売主企業・輸出国当局との対話
  - 一部売主企業は、近年買主要望に応じて、撤廃したことを説明している
- 4. 欧州での取り組み状況の把握
  - 欧州における、LNG・パイプラインガス契約に関して、競争当局による調査が行われ、現在進行中と考えられる案件もあるが、結果が明らかになるまで、中途の状況把握は困難である
  - 2019年以降の欧州でのLNG輸入増加にも鑑み、アジア・欧州間での裁定取引も増加していることから、今後とも欧州での規制当局の動き、企業の取り組みに関して緊密な情報交換が求められる

## 仕向地制限撤廃への取り組み状況

- 公正取引委員会（JFTC）によるLNG取引に関する報告（2017年6月）以降、新規の長期FOB契約から仕向地制限が撤廃、新規DES契約も一定の改善
- 同報告は、既存契約中の当該条項見直しも求めているが、特に日本向けの既存DES契約、既存FOB契約（一部制限的条項が残る）の多くで見直しは着手されていない模様
  - ✓ LNG売主が依然仕向地制限を交渉材料の一つであり、仕向地制限撤廃が価格を含めた他の契約条件の修正につながると考えていることによるものと推測される
  - ✓ 買主側が、売主との友好的な関係を維持することを望み、売主とこの問題を積極的に協議しようとしていない可能性もある
  - ✓ 仕向地制限条項を含む契約の再交渉という公取委報告のガイドラインを実施するためには、フォローアップ、さらに追加的な取り組みが必要（前述）
- 既存長期契約からも仕向地制限の撤廃を確実にするために、公取委が法的権限に基づいて追加的な調査を行うことが望まれるが、その前段として、予備情報のフォローアップ調査が有用となる
- 加えて、米国FTCやアジアの他の輸入国の競争法当局も、この問題を調査し、見解を示すことが望まれる。このため、今後各国の競争当局間の協議の議題に載せることが有用となる
- 他国のLNG関係企業、政府機関から、競争当局に関して働きかけている状況は、欧州以外では、把握されていない

## テイクオアペイ条項・価格見直し条項

- 2019年以降、日本の平均LNG輸入価格がスポットLNG価格より大幅に高い状態が続いており、特に2020年前半には、格差拡大が顕著となった
  - ✓ SPAにおける価格見直し条項が迅速に発動できるものであれば、前者が後者に引っ張られて下がることが考えられるが、現在の状況で価格見直しに至った例はない模様
  - ✓ この価格状況では、LNG需要家側に、契約引き取りを抑制し、スポット購入に切り替えるインセンティブはあるものの、実際は困難である
  - ✓ この点では、既存SPAにおいて、売主が優越的地位に立っていると観察することもできる
  - ✓ 契約価格が大幅に高いため、仕向地制限を緩和がなされ日本の買主の転売可能性を高めたとしても、購入した価格よりも安い価格で転売することしかできないとすれば、仕向地制限撤廃だけでは、リスク緩和策として不十分となる
  - ✓ LNGの転売を契機とするアジアへのガス需要創出も進まないことともなりかねない
- 上記に鑑み、日本の買主が長期契約で購入するLNGの価格が、需給を反映するものとなるような政策が必要である。公正取引委員会の報告書は、テイクオアペイ条項も一定の場合に独禁法に抵触すると指摘している。従い、テイクオアペイ条項・価格見直し条項についても、今後見直し対象として検討課題となる

### 1-3 仕向地制限の撤廃に向けたアジア等の他国の競争当局の見解分析

前記の通り、本件取り組みには、消費国連携が重要と考えられるため、アジア諸国の業界関係者、コンサルタント、当局担当者より、見解を聴取した。質問項目と、主な回答は、以下の通り。

1. 近年、仕向地制限の撤廃や緩和など、LNG契約の柔軟性について、一定の進展がみられる。例えば、IEA "Gas Security Report" は、2015 - 2019年、仕向地制限のない契約が増加していることを指摘している。また2017年以降の日本向けの輸入契約では、仕向地制限が殆どなくなっている。どのような要因が寄与したと考えられるか
  - 近年のLNG供給者の増加、またLNG供給量の増加
  - 売主側に、買主側の要望に応えようとする動きが起きている
  - ポートフォリオプレーヤーの比重が拡大してきた
  - LNG消費国政府当局からの働きかけ、無形の圧力
  - 2017年の日本の公正取引委員会（JFTC）報告書による結論
  - LNG買主企業による強い要望
2. さらに撤廃進展を促す要因は何か
  - 消費国競争当局からのより明確なアクション
  - 新規供給源（特に米国）からのLNG供給量の



## 1-3 仕向地制限の撤廃に向けたアジア等の他国の競争当局の見解分析

3. 各国の競争当局の行動や見解（日本の公正取引委員会報告と同様の）を誘導するために必要なことは何か
  - LNG購入企業による働きかけ
  - 競争機関の行動を求める政府当局からの働きかけ
4. 仕向地条項制限を撤廃する動きが進まないとしたら、その理由は何か
  - 転売するよりも自社用LNG確保が優先する場合
  - 元々のLNG取引が、自社向けに個別に特化している場合
  - 買主・売主の関係の安定を重視している
  - この質問に対して、回答のない人が多く、「進展しない」と考えている人が少ないと推定できる
5. その他、柔軟性あるLNG市場に向けての課題として指摘できる事項は
  - 長期LNG売買契約における価格方式（原油価格に連動した価格設定がLNG市場の柔軟性向上の大きな課題になっていると考える人が多い）
  - 仕向地変更に伴う利益分配方式

### 1-3 仕向地制限の撤廃に向けたアジア等の他国の競争当局の見解分析

- 上記を受けて、以下の対策が有効となる
- 柔軟な取引促進への諸国政府への働きかけの継続
  - ✓ 従来より、LNG産消会議、2国間協議等で働きかけているが、さらに具体的な行動が必要となる
- 仕向地制限条項完全撤廃に向けて、アジアの他の輸入国の競争法当局に働きかけ
  - ✓ 各国競争当局間の議論の議題に載せるよう働きかけが必要
- 統計情報（貿易統計、スポット価格情報）活用
  - ✓ 企業活動を不利にしない範囲での情報を可能な限り透明化、諸国間で同レベル化
- アジア諸国の制度設計・LNG導入策に対する支援、人材育成支援
  - ✓ アジア新興市場を中心に、当局者・企業との対話を通じて、LNG導入に関わるニーズを把握
  - ✓ LNG産消会議で示した支援方針に沿って、プログラム実施中
  - ✓ アジアLNG導入に関わる日本企業を中心として、研修プログラムを検討・実施する
  - ✓ 新規導入諸国での中長期的エネルギー・天然ガス政策の立案を支援する
  - ✓ 長期的エネルギー構成見通しを含めた政策を明示し、企業活動に指針を提供する
- インフラストラクチャーアクセス、設備・航行安全等の規制合理化・改善、諸国との標準化の検討促進
  - ✓ 基地・パイプラインアクセス規制・制度の改善余地検討、アジア諸国等との情報交換
  - ✓ 船陸整合性・海上安全交通に関する規制・制度の改善余地検討、同様の制度に関するアジア諸国等との情報交換

### 1-3 仕向地制限の撤廃に向けたアジア等の他国の競争当局の見解分析

- インフラストラクチャー整備の支援の継続
  - ✓ 制度金融条件面での対応・融資条件柔軟化検討・柔軟化するLNG市場に対応したファイナンス条件の構築
  - ✓ LNG輸出国に対しても、LNG需要開発に向け、消費国インフラストラクチャー開発に向けた共同での金融支援を促す
  - ✓ LNG導入インフラストラクチャーを中心に、金融支援範囲を拡大するとともに、融資のため必要となるSPA条件等の柔軟化を進める
  - ✓ LNG輸入国のみならず、北極圏からのLNG積み替え設備なども将来の整備対象
  - ✓ 今後開発条件が厳しくなるLNG輸出プロジェクトへのファイナンス確保に向けた検討
- 物流・商流改善への動き
  - ✓ パナマ運河航行隻数増加に向け、運用ルールの改善への働きかけ
    - LNG供給国、特に米国、トリニダード・トバゴ等と協調して、パナマ運河当局との協議を継続する
  - ✓ 供給安定性確保に対する外交的取り組み
    - LNG輸送経路に関わる諸地域の安定を日本はじめLNG消費諸国とともに尽力するよう、米国・豪州・カタール等LNG輸出国に働きかける
  - ✓ LNG輸出国に対しては、新規LNG輸出プロジェクト承認手続きの合理化、標準化、所用期間短縮

## 1-4 日欧ワークショップのレビュー

- 「流動的で柔軟且つ透明性の高いグローバルLNG市場の促進・確立に関する協力覚書」 2017年7月、経済産業省・欧州委員会間で署名
  - 2017年11月 - 2018年10月にワークショップを4回開催
    - ✓ LNGバリューチェーン全体に関わる幅広いステークホルダーを集め、グローバルLNG市場の機能改善および緊急時の能力向上に向けた知見の共有や、ベストプラクティスの周知を行った
    - ✓ 2019年1月に、4回のワークショップについて最終報告書発行
- LNGの消費者にとって、従来のLNG売買契約（長期契約、原油価格に連動した価格設定、テイクオアペイ条項、仕向地制限）は、もはや目的に合致しなくなっている一方で、上流投資の資金調達を確保するためには、依然として長期のLNG売買契約が必要とされるという消費者と生産者のミスマッチが存在する。これを解消するためには、実際の取引に基づいた堅調で独立したLNG/ガス価格が出現し、このLNG/ガス価格に基づき、更にLNG取引が柔軟に行われることが必要だと結論付けた。更なる取組が必要な領域として以下の領域を指摘した。
- 契約柔軟性の最適化
  - 下流のハブの発展と最終消費者市場の自由化
  - プラットフォームでのLNG取引と価格透明性の促進
  - 上流プロジェクトの資金調達
- 継続的取り組みの一環として、2019年7月、仕向地制限条項の撤廃と利益配分条項の取り扱い、これに関わるモデル条項に焦点を置いた第5回のワークショップを開催した
  - 次段階の取り組みとして、2021年2月、オンラインでワークショップを開催

## 1-4 日欧ワークショップのレビュー

- 2021年2月16日、オンラインでのワークショップを今後のLNG協力議論の場として開催
- 欧州メタン戦略・OGMP2.0イニシアティブ、欧州民間企業の取り組み紹介
- 直近のLNG市場動向、特にスポットLNG価格乱高下による短期的影響・長期的影響に関して議論
- 日欧官民関係者中心に、100名弱が参加
  
- 日本、周辺北東アジア地域のみならず、今後の成長市場としてのアジア市場全体の健全な経済発展、エネルギートランジションを実現するために重要な役割を果たすLNGに大きな影響を与えるGHG対策について、現実的な対応を世界的に推進するため
- 相互関係が深まったグローバルLNG市場における安定的なLNG供給・貿易、必要な投資を確保していくため
- 今後とも、世界のLNG市場における重要な一極としての、欧州官民との対話持続は重要となる

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-1 今後のLNG生産地・消費地・契約動向から輸送効率向上余地について分析

- 2016年以降、特に米国産LNGをはじめとするLNG供給の増加により、グローバルLNG市場には、柔軟性・流動性の向上が見られる。一方で一部のLNG輸送に関しては、長距離化するものが増加しており、また特にパナマ運河の通航など、円滑な輸送が続けて行かれるかに関して、注意が必要な輸送路・地点が存在している。
- 特に、2020年末から2021年初にかけて、北東アジアのLNG需要急増局面で、追加LNG供給の殆どがメキシコ湾からアジア向けに輸送されることとなったことから、カーゴの確保自体とともに、円滑なパナマ運河通航、輸送船腹の確保が重要となった。
- 本章では、これらの輸送の合理化余地、また円滑な輸送のための要素に関して考察する。

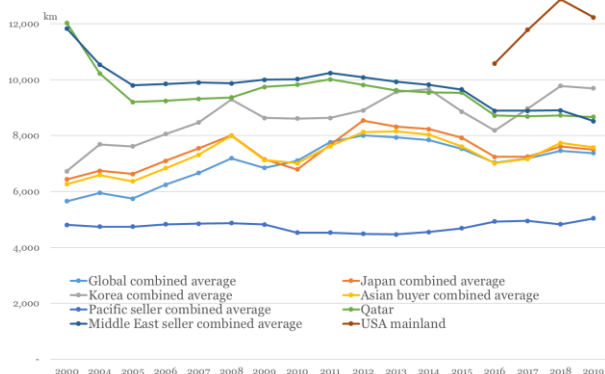
## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-1 今後のLNG生産地・消費地・契約動向から輸送効率向上余地について分析

#### LNGの輸送距離分析

日本はエネルギーセキュリティ確保の観点より、豪州・マレーシア・カタール・ロシア・米国など、多様な供給源よりLNGを輸入している。LNG船によって海上輸送されるLNGは、輸出入国間の輸送距離の長短がLNG価格に与える影響は少なくない。本項では「LNG輸送全量」と「スポットLNGカーゴ」の輸送距離を分析することにより、LNG輸送の傾向把握を実施する。

図2-1-1 LNG輸送全量での輸送距離の推移 【LNG輸送全量】

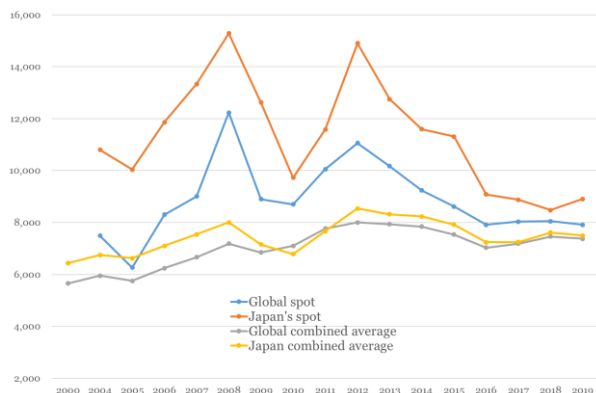


- LNG輸送全量での輸送距離は、近年安定傾向にある。
- 米国産LNGの輸送距離は、2018年まで長距離化する傾向が継続していた。しかし、仕向地が自由である米国産LNGの特徴を活かし、一部LNG輸送の合理化が進められたことにより、2019年の米国におけるLNG輸送距離は減少した。

【スポットLNGカーゴ】

- 日本のスポットLNGカーゴの輸送距離は、原子力発電所のトラブルによるLNG需要が急増した、2007年～2008年、2011年～2014年時において増加した。また、世界のスポットLNGカーゴの輸送距離は、日本におけるスポットLNG需要増加に牽引されていた。
- 当時、西アフリカ、南米などの遠距離供給源や、アジア、欧州向けの中間地にあたる中東、特にカタールからスポットによるLNG調達が増加した。
- 現在の日本におけるスポットLNG市場の傾向は、比較的輸送距離が短い豪州やマレーシアなどからの調達量が増加しているため、ピーク時より減少傾向にある。
- スポットLNG取引において、中国の存在感が増している（2019年のスポット取引全体量の約21%を占める）。同国は輸送距離が短い、豪州や東南アジアよりスポットにて多くのLNG調達を行っているため、世界のスポットLNGカーゴの輸送距離は安定化しており、今後さらに中国の占有率が増加すると、スポットLNGカーゴの輸送距離は減少すると見込まれる。

図2-1-2 スポットLNGカーゴ輸送距離の推移



出所：GIIGNLデータ、海上輸送距離データに基づき作成

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-2 輸送効率向上に資する国際的なスワップ取引や共同調達の取組分析

#### LNGの流通オペティマイゼーション（ロケーションスワップ・共同調達）

表2-1-1 日本企業の代表的なロケーションスワップ契約

締結企業		締結日	概要
関西電力	Engie (旧GDF Sues)	2015年7月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関西電力が北米から購入するLNGとEngieの保有するLNGの組み換え</li> <li>・契約数量は原則最低24カーゴ（約160万トン）</li> <li>・2019年1月より運用開始</li> </ul>
東京ガス	Centrica	2016年11月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京ガスが米国から調達するLNGとCentricaがアジア太平洋地域にて調達するLNGをカーゴ単位で交換する</li> </ul>

出所：各社プレスリリースを基に作成

表2-1-2 日本企業の代表的な共同調達契約

締結企業		締結日	概要
東京ガス	Centrica	2019年2月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モザンビークLNGプロジェクトより、生産開始から2040年代初頭まで、年間約260万トンのLNGを購入</li> <li>・日本企業と欧州企業による世界初のLNG共同調達契約</li> </ul>
JERA	EVN	2019年10月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LNGの共同調達を含む「LNGバリューチェーン事業に関する覚書」を締結し、ベトナム国内でのGas to Powerについて協議を行う</li> </ul>
JERA	KOGAS CNOOC	2017年3月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LNGの安定かつ低廉な調達に向け、LNG共同調達等における連携の在り方を協議する</li> </ul>

出所：各社プレスリリースを基に作成

- 仕向地制限がフリーである米国産LNGを取り扱う日本企業が増加するなか、諸外国、特に東南アジアにおいてLNG供給源を確保する欧州企業と、LNGスワップに関する流通合理化が検討・運用されている。
- 欧州はパイプラインネットワークが発達しており、流動性のあるガス市場も存在するため、LNG価格次第では米国産LNGの需要が増加する可能性がある。
- 東京ガスや大阪ガスはLNGのトレーディング子会社を設立し、トレーディングを活用したLNG関連資産の運用最適化と新たな集積の拡大を図る。

#### 【課題】

- 輸送距離短縮を目的としたロケーションスワップにおいては、仕向地制限がフリーである米国産LNGが使用されるため、輸送距離の最大効率化を図るためには、スワップ対象が欧州となる場合が多い。
- LNG市場における日本企業のLNG取扱量を拡大し、プレゼンスを高めるためには、LNGの新規需要を創出する必要がある。

#### 【対応策】

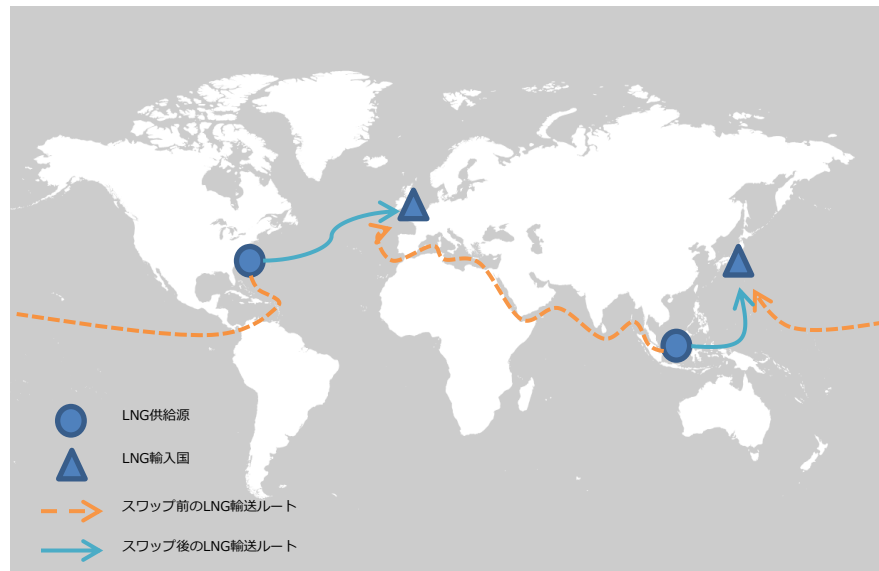
- 仕向地制限の緩和・撤廃をLNG需要国・企業全体で継続的に働きかけることにより、ロケーションスワップの選択肢を拡大する。
- 経済成長が著しい東南アジアにおいて、LNGの共同調達を含めた「LNGバリューチェーン」の積極的展開を図ることにより、新規LNG需要を創出する。また、東南アジアのみならず、電力不足や気候変動問題に対して取り組みを検討している地域・国に対して、政府・企業と共に密に連携することにより需要開発を図る。



## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-2 輸送効率向上に資する国際的なスワップ取引や共同調達の取組分析

#### ロケーションスワップの検討①（LNG供給源：米国・東南アジア、LNG輸入国：日本・欧州）



#### 【検討内容】

[スワップ前] 米国 ⇒ 日本 東南アジア ⇒ 欧州

[スワップ後] 米国 ⇒ 欧州 東南アジア ⇒ 日本

#### 【スワップ効果】

- 輸送日数は片道換算にて合計26日間短縮される。
- 輸送距離は片道換算にて合計12,666マイル短縮される。
- 輸送日数・距離などの短縮により、傭船料・燃料費・運航料・保険料などが削減され、概算にて約350万ドルのコストを削減可能。
- パナマ運河、スエズ運河を使用しないため、運航料の削減やチョークポイントなどのリスクを低減することが可能。
- 輸送日数の短縮により、LNG船の使用効率の最適化を図ることが可能。
- 輸送距離短縮により、LNG船から排出されるGHG削減効果も期待できる。
- 米国産LNGを活用したロケーションスワップにおいては、欧州企業をスワップ対象として選定することが最大効率となる。

From	To	Via	Duration Days	Nautical Miles
USA (Chesapeake)	Japan (Tokyo)	Panama Canal	21	9,771
Malaysia (Miri)	UK (Milford Haven)	Suez Canal	18	8,627

From	To	Via	Duration Days	Nautical Miles
USA (Chesapeake)	UK (Milford Haven)	-	7	3,148
Malaysia (Miri)	Japan (Tokyo)	-	6	2,425

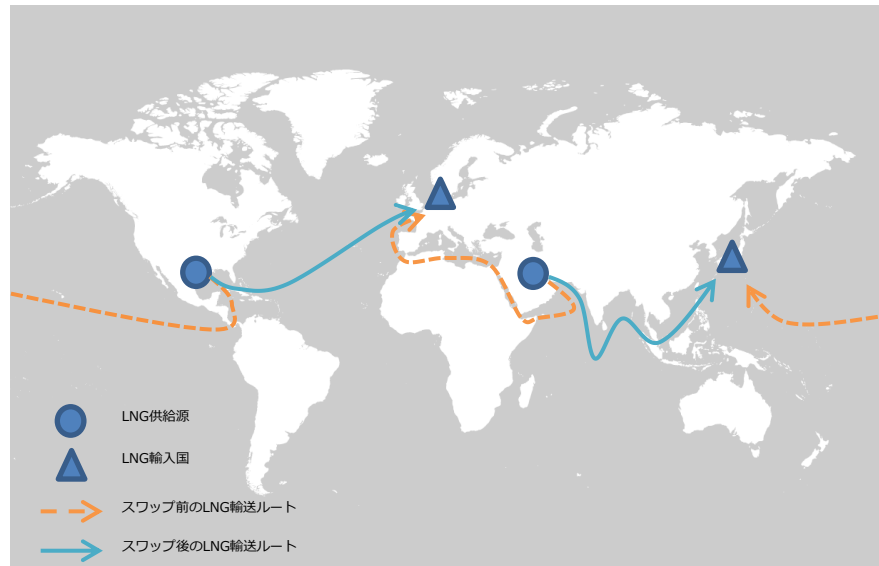
Reduction			26	12,825
-----------	--	--	----	--------

出所：海上輸送距離データに基に作成

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-2 輸送効率向上に資する国際的なスワップ取引や共同調達の取組分析

#### ロケーションスワップの検討②（LNG供給源：米国・中東、LNG輸入国：日本・欧州）



#### 【検討内容】

[スワップ前] 米国 ⇒ 日本 中東 ⇒ 欧州

[スワップ後] 米国 ⇒ 欧州 中東 ⇒ 日本

#### 【スワップ効果】

- 輸送日数は片道換算にて合計9日間短縮される。
- 輸送距離は片道換算にて合計4,225海里短縮される。
- 輸送日数・距離などの短縮により、傭船料・燃料費・運航料・保険料などが削減され、概算にて約180万ドルのコストを削減可能。
- パナマ運河、スエズ運河を使用しないため、運航料の削減やチョークポイントなどのリスクを低減することが可能。
- 輸送日数の短縮により、LNG船の使用効率の最適化を図ることが可能。
- 輸送距離短縮により、LNG船から排出されるGHG削減効果も期待できる。

#### 【課題】

- 検討①と比較すると、ロケーションスワップ対象が東南アジアより遠方となる中東であるため、輸送日数・輸送距離ともに削減値が大幅に減少する。
- スワップ先は輸送日数・輸送距離共に大幅に削減が可能となり、スワップメリットを享受するが、日本の輸送日数・輸送距離の削減値は大きくないため、利益共有の検討が必要がある。

From	To	Via	Duration Days	Nautical Miles
USA (Houston)	Japan (Tokyo)	Panama Canal	20	9,512
Qatar (Doha)	Poland (Swinoujscie)	Suez Canal	15	6,914

From	To	Via	Duration Days	Nautical Miles
USA (Houston)	Poland (Swinoujscie)	-	12	5,717
Qatar (Doha)	Japan (Tokyo)	-	14	6,484

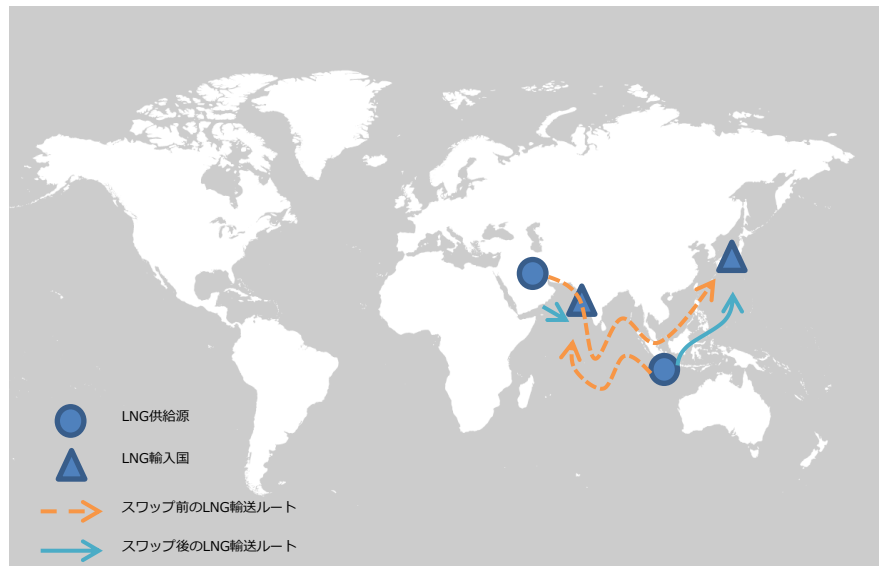
Reduction			9	4,225
-----------	--	--	---	-------

出所：海上輸送距離データに基に作成

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-2 輸送効率向上に資する国際的なスワップ取引や共同調達の取組分析

#### ロケーションスワップの検討③（LNG供給源：東南アジア・中東、LNG輸入国：日本・南アジア）



#### 【検討内容】

[スワップ前] 中東 ⇒ 日本 東南アジア ⇒ 南アジア

[スワップ後] 中東 ⇒ 南アジア 東南アジア ⇒ 日本

#### 【スワップ効果】

- 輸送日数は片道換算にて合計12日間短縮される。
- 輸送距離は片道換算にて合計5,832海里短縮される。
- 輸送日数・距離などの短縮により、傭船料・燃料費・運航料・保険料などが削減され、概算にて約170万ドルのコストを削減可能。
- スエズ運河を使用しないため、運航料の削減やチョークポイントなどのリスクを低減することが可能。
- 輸送日数の短縮により、LNG船の使用効率の最適化を図ることが可能。
- 輸送距離短縮により、LNG船から排出されるGHG削減効果も期待できる。

From	To	Via	Duration Days	Nautical Miles
Qatar (Doha)	Japan (Tokyo)	-	14	6,484
Malaysia (Miri)	India (Mumbai)	Suez Canal	7	3,057

From	To	Via	Duration Days	Nautical Miles
Qatar (Doha)	India (Mumbai)	-	3	1,284
Malaysia (Miri)	Japan (Tokyo)	-	6	2,425

Reduction			12	5,832
-----------	--	--	----	-------

出所：海上輸送距離データに基に作成

#### 【課題】

- 検討②と比較すると、輸送日数・輸送距離ともに大幅に削減可能であるが、中東産LNGには仕向地条項が含まれている場合が多く、現時点での実現可能性は低い。
- LNG需要がさらに増加すると想定される南アジアの代表企業（GailやPetronet LNG等）とLNGの調達に関する協議・連携検討が必要である。

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

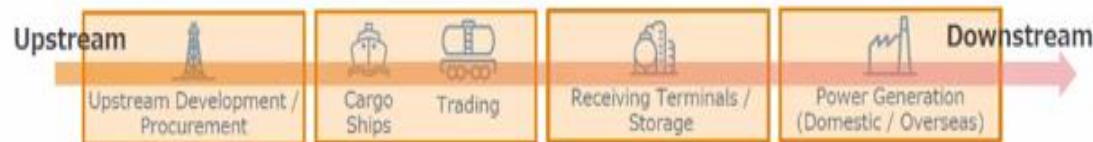
### 2-2 輸送効率向上に資する国際的なスワップ取引や共同調達の取組分析

#### 東南アジアにおけるLNGバリューチェーンの展開

東南アジアにおいては、経済成長による電力需要の増加が見込まれているが、同時に各国政府は気候変動問題への対応も迫られている。特にベトナムにおいては比較的経済性が高いとされている石炭火力発電への依存度が高く、石炭と比較すると環境性が高いとされているガス火力発電、とりわけGas to Powerへ対して関心が高まっている。日本企業が有する「LNGバリューチェーン」を東南アジアにて展開することで、LNGの新規消費地の創出と共にLNGの流通合理化を図る。

表2-1-4 東南アジア各国のガス火力発電量の見通し

	2018年ガス火力発電量 (MWh/y)	2030年ガス火力発電量 (MWh/y)	ガス火力発電増加量 (MWh/y)
ベトナム	42,000,000	88,000,000	46,000,000
フィリピン	21,000,000	38,000,000	17,000,000
インドネシア	59,000,000	137,000,000	78,000,000
タイ	116,000,000	134,000,000	18,000,000
マレーシア	64,000,000	103,000,000	39,000,000
ミャンマー	8,800,000	48,000,000	39,200,000



- ベトナムでは、JERAがExxonMobil、東京ガスと丸紅がPV Powerと共にGas to Power計画を検討している。現地の電力事業者は、LNGに関する専門的技術や知見が少ないため、日本企業と提携することにより、LNG調達やLNG受入基地などのインフラ建設などを効率的に進めることができる。
- JERAやDGIなどの日本のポートフォリオプレイヤーは、東南アジアへ新規のLNG需要地を創出することにより、LNG取扱量の拡大や流通合理化を図ることが可能となる。
- 弊所の「IEEJ Outlook 2021」にて試算を行っている2030年までのガス火力発電増加量によると、インドネシアやマレーシア、ミャンマーにおいてもGas to PowerによるLNGバリューチェーンの潜在需要が存在すると想定される。

出所：IEEJ Outlook 2021を基に作成

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析

#### 調達・物流のリスク

##### チョークポイント（輸送上のボトルネック）

エネルギーの海上輸送に広く使われている国際的な航路の中で、狭い航路がチョークポイントと定義されている。戦争、テロ攻撃、海賊行為等が発生してLNG輸送船が安全に航行できない事態に陥ると、世界的にLNG価格が高騰したり、経済に悪影響を及ぼす可能性があるため、LNGのオペティマイゼーションを進める上で、チョークポイントのリスクを考慮することは重要である。

- ホルムズ海峡

ホルムズ海峡はオマーンとイランの間に位置している。世界最大のLNG輸出国であるオマーンのLNG船が往来するLNG輸送の要所であるが、過去から紛争による船舶への被害が絶えない場所でもある。直近では2019年6月にケミカルタンカーが襲撃の被害を受けたが、詳細は不明である。2020年1月には米国がイランの司令官を暗殺して以来、ホルムズ海峡付近を航行する船舶の安全性は一層懸念されている。

- マラッカ海峡（シンガポール海峡を含む）

インドネシア、マレーシア、シンガポールの間に位置するマラッカ海峡は、ペルシャ湾、アフリカ諸国、欧州から世界のLNG需要の中心である東アジア諸国へのLNGの重要な輸送経路である。マラッカ海峡は地形上、世界の航路の中でも、衝突、座礁の可能性を伴う有数の自然の難所である。近年、海賊行為はパトロールの強化により大幅に減少している。

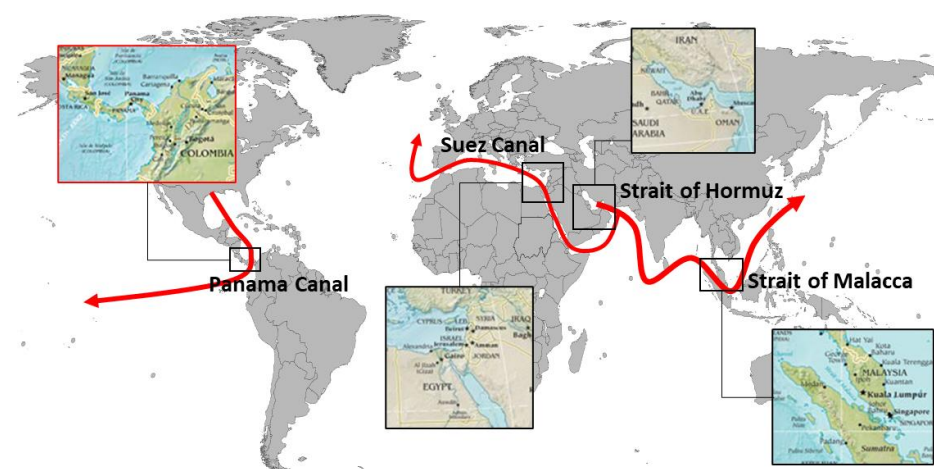
- スエズ運河

紅海・スエズ湾を地中海と接続しており、ペルシャ湾・将来的には東アフリカのLNGを欧州に輸送する航路である。米国のシェールガスの輸出が増加して以来、スエズ運河のLNG通過量も減少傾向にある。

- パナマ運河

太平洋とカリブ海、大西洋を結ぶ重要な経路であるが、LNGの輸送経路として使用されたのは2016年の運河拡張後からである。米国産LNGの増加が期待されているが、早くも運河の混雑による通航制限、待機時間の増加が課題となっている。

図2-3-1 エネルギー輸送に係る世界の主なチョークポイント



## 第2章 LNGのオプティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析

#### LNG輸入におけるチョークポイントへの依存度

日本では石油の輸入を中東諸国に頼っているため、輸入量の約80%がホルムズ海峡を通過している。そのため、昨今の米国とイランの衝突等の有事には、船舶輸送のチョークポイントリスクが発生する。一方LNGは過去から輸入先が世界各国に分散されているため、石油と比較してチョークポイントリスクは低い。

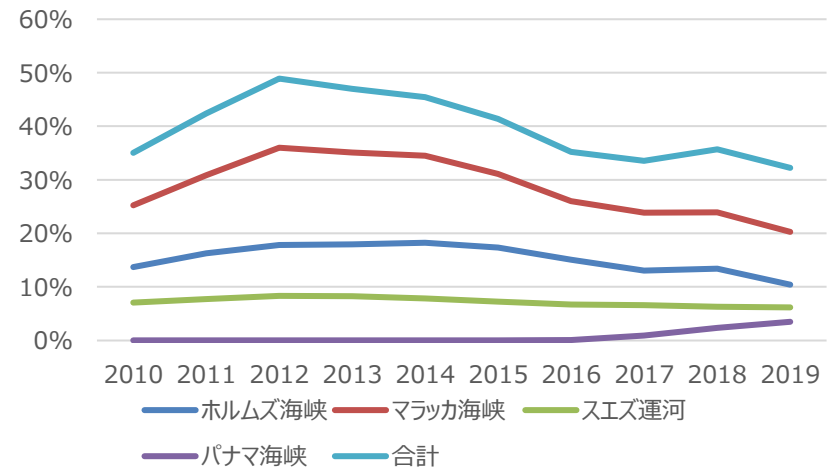
- 最も紛争リスクが高いと考えられているホルムズ海峡の依存率は約10%で、ここ数年でも減少傾向。過去、LNG船への攻撃事例は無いが、イラン、米国、サウジアラビア等の動向や関係性には常に注意を払う必要がある。
- 最もLNG船の通過が多いマラッカ海峡では、紛争リスクは少ないが、海難事故や海賊による被害を引き続き防止するため、日本は周辺諸国と連携して安全な運航への関与を一層深めていくべきである。
- 2016年のパナマ運河拡張により、米国メキシコ湾のLNG基地からパナマ運河経由のLNG輸入が開始された。過去から紛争リスクは低いが、水位の異常や混雑による待機や、運航料の値上げ等の課題にも注意が必要である。（次項参照）

（出所）GIIGNL 2020 ANNUAL REPORT、IEA World Energy Balances 2020 に基づき作成

※日本、韓国、台湾は、LNG通過量/LNG輸入量でチョークポイント依存度を算定。中国は天然ガスの自国生産とパイプライン輸入があるためLNG通過量/国内天然ガス消費量で算定。

※チョークポイント依存率の合計値は、1ルート内でチョークポイント複数回通過を合算していない。

図2-3-2 日本のチョークポイント依存率の推移



（参考）表 東アジア各国のチョークポイント依存率（2019年）

国名	チョークポイント依存率（2019年）				
	ホルムズ海峡	マラッカ海峡	スエズ運河	パナマ運河	合計
日本	10.4%	20.3%	6.2%	3.5%	32.2%
中国	10.3%	16.9%	1.6%	1.3%	24.5%
韓国	20.7%	33.4%	4.4%	9.4%	57.7%
台湾	20.9%	30.2%	7.0%	3.0%	43.8%

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析

#### パナマ運河利用のメリットとリスク

2016年のパナマ運河拡張後、LNG・LPG輸送船舶の航行は、いずれも米国からの輸出増加を中心に、急増している。

- 2020年度（9月末までの1年間）のLNG輸送船舶積載通過は212隻（1日1隻弱）。
- 2018年の最大航行幅拡大によりQ-Flexが通過に成功、LNG輸送船の大きさでの運航上の制約はほぼ解消した。
- 現在は1日あたり、片道2隻のLNG船の通航枠を設定。
- 2021年1月のLNG船舶通航は58隻と過去最高。短期通航枠予約方式に改善

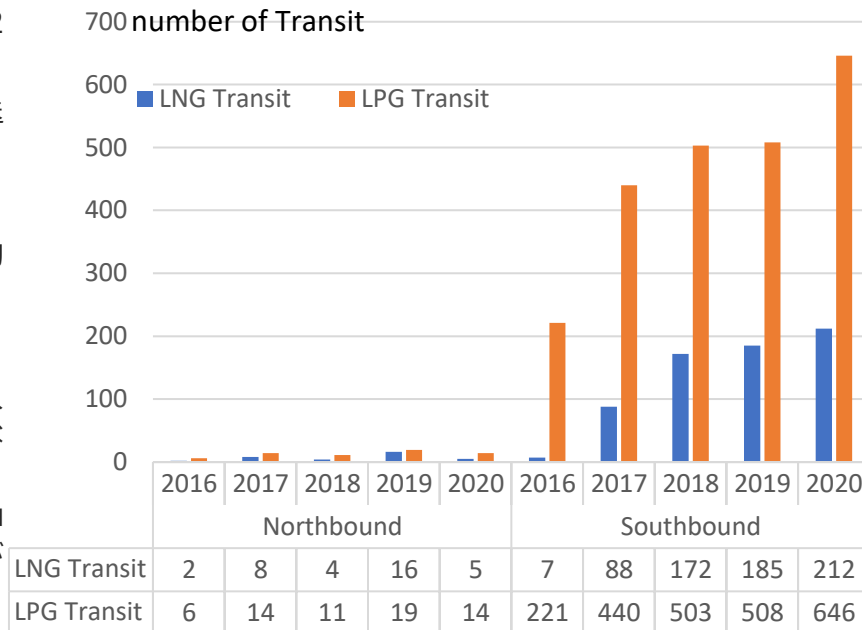
#### メリット・リスク

- 米国メキシコ湾岸から我国へのシェールガス田由来のLNGの輸入が容易になり、仕向地制限のない、ヘンリーハブ連動の安価なLNGを入手しやすくなる。
- 米国テキサス州から東京までの運行時間は25.8日であり、喜望岬経由と比べて18.3日も短縮。燃料費では約116万米ドルの削減が可能。（15ノット、低硫黄燃料消費量100t/日として）
- エルニーニョ現象による干ばつで、内陸部の調整湖の水位が低下し、運河の運行に支障がでるケースが増加。この対策として2020年2月から運航料の値上げと通航制限が実施された。

#### 対応策

- 日本の海運企業、LNGプレイヤーの要望をまとめ、さらにLNG消費国・LNG供給国政府間で協調して、運河の低水位対策とLNG船の通航枠確保を同運河当局に働きかけるべき。
- パナマ運河利用が多い東アジア各国とともに、とりわけ米国、ブラジル等に地球温暖化対策を強力に働き替えるとともに、運河の水位の情報収集及び水位維持のために技術支援も検討すべき。

図2-3-3 パナマ運河拡張後のLNG・LPG（積載）輸送航行の増加状況



（出所）パナマ運河当局資料に基づき作成  
※会計年度は10月1日～9月30日

## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析

#### チョークポイント回避ルート（課題と対応策）

##### 代替ルート

・ホルムズ海峡には代替ルートが無いいため、各国と連携して海峡周辺の安全を確保するしかない。

・マラッカ海峡の代替ルートは海峡幅が広く、水深も深いロンボク海峡が適当。マラッカ海峡の保険料が上がった場合には検討の余地がある。

・また、マラッカ海峡経由の場合は南シナ海を航行するが、中国政府が九段線までの権益を主張し、南沙諸島で人口島の建設など周辺各国との緊張が高まっていることから、南シナ海の情勢について細心の注意を払う必要がある。

・スエズ運河の代替ルートとしては、喜望岬もパナマ運河も距離、日数とも大幅に増えるので経済的な問題が大きい。ただし輸出港がロシア（北極海側 Yamal LNG等）の場合は、夏季限定であるが北極海航路（NSR）をすれば距離が大幅に短縮できて有効である。

・NSRの航行の際、ロシア政府機関に費用を支払って砕氷船運航支援を受けなければならないケースが多い※1とされているが、官民協力してNSR運航促進のためルール整備をロシア政府に働きかけていくべきである。

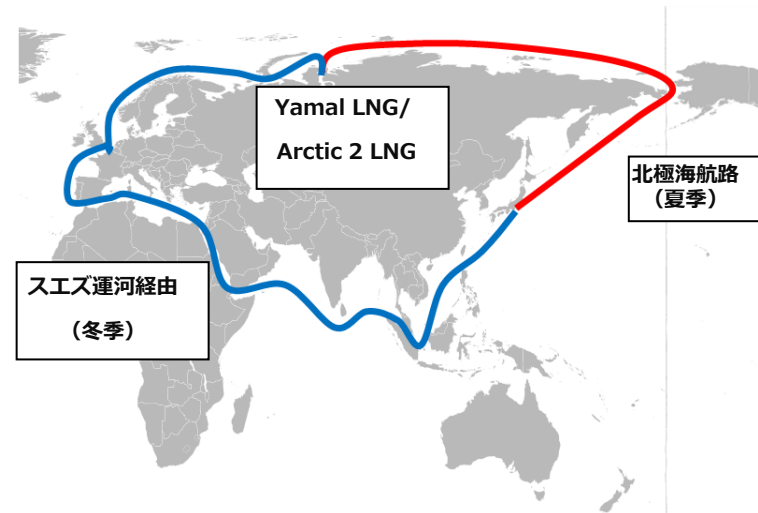
・NSR航行で生じるリスク（気象・海象予報の精度、大型船に対する緊急対応体制、航路標識・海図の整備が十分ではない等※2）に対しても、ロシアと協力して積極的に問題解決を図っていかなくてはならない。

※1、※2 MS&AD HPより

表 各チョークポイントの代替ルート

チョークポイント	代替ルート	輸出国	輸入国	距離(km)	日数(日)
ホルムズ海峡	通常ルート	カタール	日本	12,060.20	18.1
	代替無し			—	—
マラッカ海峡	通常ルート	カタール		12,060.20	18.1
	スダダ海峡			+1018.6	+1.5
	ロンボク海峡			+1840.9	+2.8
スエズ運河	通常ルート	ロシア (yamal)		22,043.30	38
	北極海航路			-14159.2	-24
パナマ運河	通常ルート	米国		17,160.60	25.8
	スエズ運河			+9876.8	+14.8
	喜望岬			+12175	+18.3

図2-3-4 ロシアから日本への航路





## 第2章 LNGのオペティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析

LNG輸送におけるボトルネックに加え、LNG輸出設備、輸入基地をめぐるトラブルも、円滑なLNG流通に対する攪乱要因となる。2020年に発生した以下の支障事例も、同年末の短期的なLNG需給逼迫に影響したと考えられる。

- Gorgon LNG  
5月の定期点検中にトレイン2の熱交換器等で数千もの亀裂が発見され、修理のために長期運転停止。トレイン2は11月末に再稼働されたが、同じメーカー製の熱交換器がトレイン1、トレイン3にも納入しているため、トレイン1とトレイン3を順次閉鎖して点検・修理を行う予定。このプロジェクトにはオペレーターのChevronの他に、Shell、ExxonMobil、大阪ガス、東京ガス、JERAが出資している。LNG販売先は大阪ガス、東京ガス、JERAをはじめアジア諸国に約1,600万トン/年に及ぶ。
- Prelude FLNG  
2020年2月初旬に電気システムのトラブルが発生し、システムがシャットダウンされ、2020年内には再開しなかった。Prelude FLNGは当初予定より2年遅れの2019年6月に運転を開始したが、360万トン/年の設計能力での生産は未だ実現していない。同プロジェクトにはShellの他に、Inpex、KOGAS、CPCが出資している。LNG供給先はJERA 56万トン/年、静岡ガス 7万トン/年、その他Shellのポートフォリオ契約がある。
- Hammerfest LNG  
9月28日、プラントで火災が発生しシステムがシャットダウンされた。消火のために大量海水を使用したことで、基地内の電気設備や補助システムに損傷を与え、長期の運転停止となった。生産再開は2021年10月になる可能性があるとしている。プロジェクトの出資者はオペレーターのEquinorの他に、Petoro、Total、Neptune Energy、DEA Norge。LNG出荷先はStatoil Natural Gas、Iberdrola等、約450万トン/年。
- Cameron LNG  
8月下旬に上陸したハリケーン ローラの影響で生産設備の運転がストップした。LNG設備自体には損傷はなかったが、トレインの稼働を外部から供給される電力に頼っていたため、周辺地域の停電により約1か月間運転が再開できなかった。このプロジェクトにはSempra Energy以外にTotal、三菱商事、日本郵船、三井物産が出資している。LNG液化業務委託として三菱商事、三井物産、Totalで合計1,200万トン/年の契約がある。
- Beihai LNG 受入基地 (PipeChina)  
11月、PipeChinaが中国南部に所有する Beihai LNG 受入基地の建設中タンクに接続する建設中のパイプラインに火災が発生した。この火災により6人が死亡、3人が重症を負った。

## 第2章 LNGのオプティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析

- 「LNG供給セキュリティ」は、それぞれの経済圏における様々なLNG役割に応じて、異なる解釈がなされている
- 基本的に、必要な時に、安定して、利用できる価格水準で、LNGが利用できるべき、ということの意味するが、役割が異なることにより、利用できるということ（availability）の意味合い、安定性、利用できる価格水準に関しても、異なる意味につながることもある
- 天然ガスについては、相対的には、地理的偏在性が低く、世界に広く分散しており、日本は、2019年現在16ヶ国から輸入しており、最大の供給源としての豪州産LNGのシェアが40%弱を占めたが、同国からの供給は9プロジェクトに分散するなど、全般としてみれば供給源の多様化を実現している
- とはいえ、新たに主力供給源となった米国、期待されるロシア北極圏、アフリカ等、伝統的な東南アジアの供給源と比較すれば遠距離にあり、かつ技術的にも開発難度の高いプロジェクトも含まれること、さらに今後需要開発で協力を目指す新興市場にとってのセキュリティ対応も必要となることから、一層の多様化、輸送面での合理化を通じてのセキュリティ対応が必要である

想定されるリスク	想定される対応の方向性
上流・LNG生産開発分野 ✓ 資源量の減少・早期枯渇・生産途絶リスク ✓ フロントティア地域・技術の困難、プロジェクト遅延	✓ 新規供給源含め、一層の供給源の多角化・分散化 ✓ 非在来型資源・新LNG生産方式（FLNG等）
調達・物流のリスク ✓ チョークポイントの存在 ✓ 弾力的対応・緊急時対策	✓ 供給源や輸送方法の多様化推進 ✓ 国内・国際協力による共同調達等 ✓ 他地域プレイヤーとのスワップ枠組 ✓ 柔軟性高い市場の確立

## 第2章 LNGのオプティマイゼーションに向けた課題及び対応策

### 2-3 輸送上のボトルネック、セキュリティリスクの分析

#### 上流・LNG生産開発分野

- 資源量の減少・早期枯渇・生産途絶リスク
  - ✓ 2000年代半ば、インドネシア既存LNG生産設備からの出荷量が慢性的に減少
  - ✓ 2015年、イエメンで政情不安によりLNG生産が停止、以降生産停止中
  - ✓ 2011年、アラブの春後の混乱でリビアのLNG生産は以降停止
  - ✓ 2004年、アルジェリアLNG出荷設備の爆発事故で以降6年間、生産量が減少
  - ✓ 2015年、エジプトで国内ガス需要増加によりLNG輸出減少、以降2018年までLNG輸出激減
  - ✓ 事例は多くないものの、予想外の生産停止が起こり得る
  
- フロンティア地域・技術の困難
  - ✓ これまでに事例は少ないものの、開発困難地域でのプロジェクト開発に困難が発生する事例はあり得る
  - ✓ エンジニアリング資源の不足によるプロジェクト遅延、コスト膨張事例は、これまでカタール拡張段階（2008-2012年）、ロシア・サハリン（2008-2009年）、豪州（2013-2017年）、米国（2018-2019年）など発生している
- 考えられる対策の方向性
  - ✓ 供給源多様化 - 調達地域分散化・プロジェクト分散化により、リスクを分散する
  - ✓ ポートフォリオ調達 - 供給源を特定しないポートフォリオプレイヤーからの調達も、一部リスクを軽減する
  - ✓ 共同調達 - 国内・あるいは他地域のプレイヤーとの共同調達・スワップ枠組も一部リスク緩和に有効
  - ✓ 過度なポートフォリオプレイヤー依存は、市場の寡占化につながる懸念もあることは留意が必要

## 第3章 我が国のLNGの購買力向上に向けた更なる施策

### 3-1 日本企業の個社の存在感を高め、世界を先導するLNGバイヤーを育成するため、日本企業の取引量向上に向けた課題の抽出

- 新国際資源戦略に織り込まれた、拡大するアジア需要を取り込んだ市場づくり、第三国向けの取引を強化を実現するために、日本企業の個社の存在感を高め、世界を先導するLNGバイヤーを育成、日本企業の取引量向上を図っていく必要があり、これにより前章に述べたLNG輸送距離・輸送経路の合理化、融通・オプティマイゼーションを積極的に進めることにもつながる
- 世界的には、LNGビジネスにおけるポートフォリオプレイヤーの役割が拡大、支配力を高める傾向が観察される
  - ✓ 2000年代半ば頃から、当時のBGやShellに代表されるLNG上流・下流両面で複数の選択肢を持った企業が、ポートフォリオプレイヤーと呼ばれ、存在感を強めた
  - ✓ 例として当時BGは、米国輸入基地のキャパシティー使用権を確保し、トリニダード・トバコやエジプト等を供給源とした仕向先柔軟性を備えたLNG供給のポートフォリオを構築、大西洋市場から太平洋市場までLNGマーケティングを拡大させた。さらに米国輸出設備から長期購入契約を締結し、豪州でもLNG供給源の開発を進め、複数の市場間でLNGを動かした
  - ✓ 一貫して民間企業として世界最大のLNG生産能力を有してきたShellは、世界各地のLNG輸出プロジェクトに出資すると同時に、受入基地のキャパシティー使用権も保有することで、生産状況や価格状況に応じて最適な調達・販売経路を選択する枠組みを構築した
  - ✓ 両社が2016年に統合、2019年時点でLNG取扱量年間7000万トン以上
  - ✓ フランス Total も2018年に Engie のLNG資産を買い取り、Shell に次ぐLNGポートフォリオプレイヤーとして取扱量を拡大する途上にある
  - ✓ 2010年代以降のLNG供給源拡大、多様化に伴い、他のLNG開発企業、国有エネルギー企業、日本の総合商社、コモディティトレーディングハウス、そして日本の公益事業LNG買主の一部も、ポートフォリオプレイヤー的な機能を加え、プレゼンスの拡大を図っている
- ポートフォリオプレイヤーは、複数の生産国および消費国でプロジェクトへの出資やキャパシティー、販売先を確保し、自社のビジネスポートフォリオ内で価格状況に応じて様々な地点で調達・販売ができるようになり、LNGビジネスで優位性を持っている。柔軟LNGカーゴの供給、変動する市場需要への迅速な対応等の面で、LNG供給セキュリティへの貢献を果たしている。同時にこれらプレイヤーが強大化することにより、市場寡占化の懸念も生じる
- **日本のLNGプレイヤーも、一定程度ポートフォリオプレイヤー機能を充実し、特に成長が期待されるアジア市場でのプレゼンス強化が望まれる。こうした機能強化に向けては、世界他地域のプレイヤーとの連携強化も有用となる**

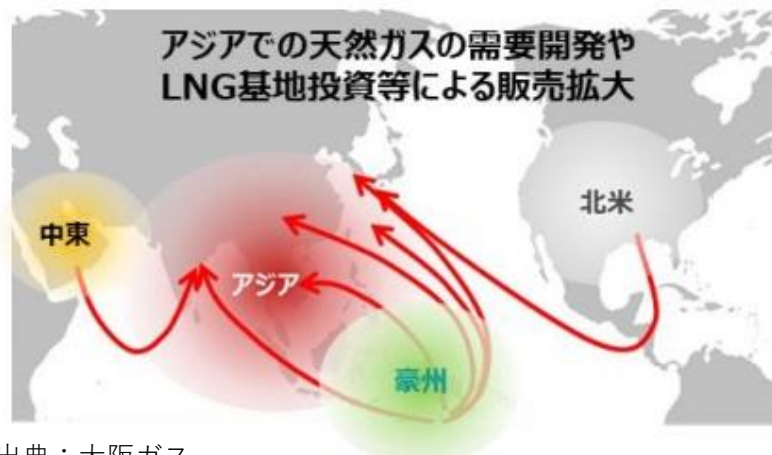
## 第3章 我が国のLNGの購買力向上に向けた更なる施策

### 3-1 日本企業の個社の存在感を高め、世界を先導するLNGバイヤーを育成するため、日本企業の取引量向上に向けた課題の抽出

#### ● LNG調達・LNGトレーディング

- ✓ 今後、日本企業が契約により購入したLNGカーゴを、アジアの第三国に転売する可能性も多く浮上することが予想される
- ✓ アジア企業との間での共同調達や、ポートフォリオ供給、季節スワップなど、多くの共同事業の可能性はある
- ✓ 既に電力ガス大手によるLNGトレーディング子会社が設立され、トレーディングを通じたLNG関連資産の運用最適化と新たな収益の獲得を目指している
- ✓ 特にシンガポールには、トレーディング関連の会社が相次いで進出しており、2020年9月、同国の通商産業相は、自国に50社以上がLNGトレーディング、事業開発のオフィスを構えている、とGastech バーチャルサミットで述べている

図3-1-1 アジアでのLNGトレーディング量拡大イメージ



出典：大阪ガス

#### ● 国内の主なLNGトレーディング企業

##### JERA Global Markets (JERA GM)

- 出資：JERA (67%)、仏EDFT (33%)
- 2019年4月事業開始
- 体制：約160人  
(シンガポール本社107人、東京8人、ロンドン46人)
- LNG取扱量は、年間約3500万トンと世界最大規模

##### TG Global Trading (TGT)

- 親会社：東京ガス
- 2020年9月設立
- 体制：約30人 ※原料部兼務  
(東京本社約25人、シンガポール4人)
- 経営ビジョン「Compass2030」で2030年における天然ガス取扱量2000万トン、うちLNGトレーディング取扱量500万トンを掲げている

##### OSAKA GAS Energy Supply & Trading (OGEST)

- 親会社：大阪ガス
- 2019年12月設立、2020年4月事業開始
- 2030年度長期経営ビジョンで、2030年における天然ガス取扱量1700万トン（LNG以外含む）を掲げている

## 第3章 我が国のLNGの購買力向上に向けた更なる施策

### 3-1 日本企業の個社の存在感を高め、世界を先導するLNGバイヤーを育成するため、日本企業の取引量向上に向けた課題の抽出

- 日本のプレイヤーの事業活動を促進するため、以下の支援手段が考えられる
- LNGバリューチェーン民間投資支援（上流）
  - ✓ 輸出国におけるLNG供給プロジェクト開発支援
    - ✓ 柔軟性高いLNGの供給力拡大が期待される米国では、原料ガスを輸出設備に輸送するパイプライン、液化設備の建設のための審査・許可発行のプロセス合理化が、重要である。日本政府は継続的に働きかけを行い、米連邦規制機関はこの点で進展を遂げてきた。DOEはLNG輸出許可に関して、タイムリーかつ予測可能な、そして十分に情報公開されたプロセスを構築した。FERC（連邦エネルギー規制委員会）が管轄するパイプライン、LNG輸出設備許可手続きは、過去に一時遅れていたこともあったが、最近の制度改革により大幅に改善されている。
  - ✓ 輸出信用機関（ECA）によるファイナンス支援
    - ✓ 米国のLNGプロジェクトに見られるように、LNG輸出プロジェクトの構造も、新たな動きが見られる。これまでの案件における液化設備開発・LNG販売ないしトローリング方式のモデル以外にも、上流資産、パイプライン、液化設備まで含めた統合型投資モデルも浮上している。他の生産国を含め、これ以外にも新たな投資構造も浮上する可能性があり、これらのモデルに柔軟に対応して支援できることが投資促進につながる
  - ✓ 買主・売主間の要望のミスマッチが、過去のFID停滞の原因、あるいは将来の投資停滞の不安要因と指摘されることも多い。新興LNG買主の増加、短期柔軟供給を求める動きの拡大というLNG市場に対応するリスク配分を構築する必要がある
- LNGバリューチェーン民間投資支援（中・下流）
  - ✓ 新興LNG市場に進出する日本企業の事業活動を支援（新興市場のトランジションに向けて、LNGを最重要供給源のひとつと位置付ける）
  - ✓ 新興LNG市場へのLNG供給を視野に含めたLNG調達に向けて、LNG輸出プロジェクト開発支援
  - ✓ 新興LNG市場への人材育成支援への協力
- LNG輸送路ボトルネック回避への協力
  - ✓ パナマ運河当局（ACP）は、将来のLNG輸送船航行におけるキャパシティ制約が顕在化する可能性を認識しており、既にそのボトルネック解消のためのいくつかの策を実施している。しかし、それらが米国産LNG輸出の急増への対応に十分なものか、依然不明である。特に需要ピークとなる時期では、同運河のキャパシティの制約が顕在化する可能性はある。2021年初には、この兆候が発生した。
  - ✓ 米国、日本、その他アジアのLNG輸入国政府は、情報交換、政策議論を通じて、そうしたリスクの最小化を図ることが必要である。共同で働きかけを行う必要がある。既に同運河利用を開始している海運企業・LNG売主・買主企業から十分情報を吸収し、働きかけに反映していく必要がある
  - ✓ ホルムズ海峡、マラッカ海峡、スエズ運河等の航行安全確保、効率化に向けて、外交対話、利用企業との対話が重要である
- LNG市場流動性拡大への取り組み
  - ✓ セキュリティ向上には、柔軟にLNGカーゴを動かせることが有効であり、LNG取引柔軟化、取引制限条件の撤廃・緩和が必須となる。引き続き、LNG契約における条件柔軟化の取り組みが重要となる

## 第3章 我が国のLNGの購買力向上に向けた更なる施策

### 3-2 国内ニーズを束ねるアグリゲーターの役割・課題分析

- 日本のLNG導入は、当初大都市圏、その後、準大都市圏の電力、都市ガス事業者へと拡大してきた
- 1970年代は主として3大都市圏、および大手電力会社から、LNG導入が拡大した
  - ✓ 周辺地域へのLNG導入拡大は、大手都市ガスからパイプラインによる卸販売から開始された
    - ✓ パイプライン未達地域には、LNGサテライトステーションにより導入がなされた
- 1990年代以降は、中小都市ガス、地方電力会社へのLNG導入が進んでいる
  - ✓ 中小事業者への導入時には、小型LNG輸送船舶による直接輸入・数量集約による共同購入、大型船舶による複数港荷揚・先行大手事業者による余剰数量引き取りの形での支援がなされた
- 2010年代以降、周辺地域へのパイプライン延伸による需要開拓、電力会社も含めた大手LNG先行導入事業者から、他事業者へのLNG・パイプラインガス卸売など、先行導入事業者のアグリゲーター的役割は重要
  - ✓ 都市ガス・電気事業の小売自由化により、LNGにつながるアグリゲーションの範囲は、LNG・ガスだけに留まらず、電力も含めてLNGにつながるエネルギー全体が対象となり、新たな事業余地が生まれている
- 他方で、需要見通しが立てにくくなっていることにより、卸取引の長期コミットメントが期待できないことから、LNGの長期契約購入に適した数量のアグリゲーションは難しい
  - ✓ 電気・ガス販売の数量リスク・価格変動リスクをコントロールできる枠組を工夫する必要性が増している

## アジア新興市場のLNG需要開発プロジェクトの動向

- 東南アジアでは、既にタイで2011年、シンガポール、マレーシアで2013年からLNGを輸入しており、インドネシアは国内で生産されるLNGを海上輸送して自国で利用し、今後他国からの輸入も増加する可能性がある。2020年にはミャンマーが暫定設備でのLNG輸入を行った。ベトナム、フィリピンではLNG輸入プロジェクトが進行中である
- インドネシアでは、統合型プロジェクト Jawa 1 を日本企業連合が推進している
- 南アジアでは、パキスタン、バングラデシュが、既にFSRU（浮体式貯蔵再ガス化施設）を用いて、LNG輸入を開始している
- パキスタンでは2基のFSRUがそれぞれ2015年、2017年に稼働開始した。さらに複数の基地新設計画が存在する
- バングラデシュでは、2基のFSRUがそれぞれ2018年、2019年に稼働開始した（2件目には三菱商事参加）。さらに国営企業 Petrobangala が陸上LNG輸入基地の計画を持つ
- スリランカでは、FSRUが検討されており、インド Petronet LNG および日本企業（三菱商事、双日）が商談を進めている模様
- インド以外の南アジアでは、LNGの導入価格水準の影響が東南アジアと比べて少ない。発電構成中の石油火力比率が大きく、LNGが相対的な競争力を維持できる。パキスタン、バングラデシュでは、国内ガス生産が停滞している一方で、既にパイプライン網などのガス供給のインフラが存在していることもLNGの導入が促進される要因となる

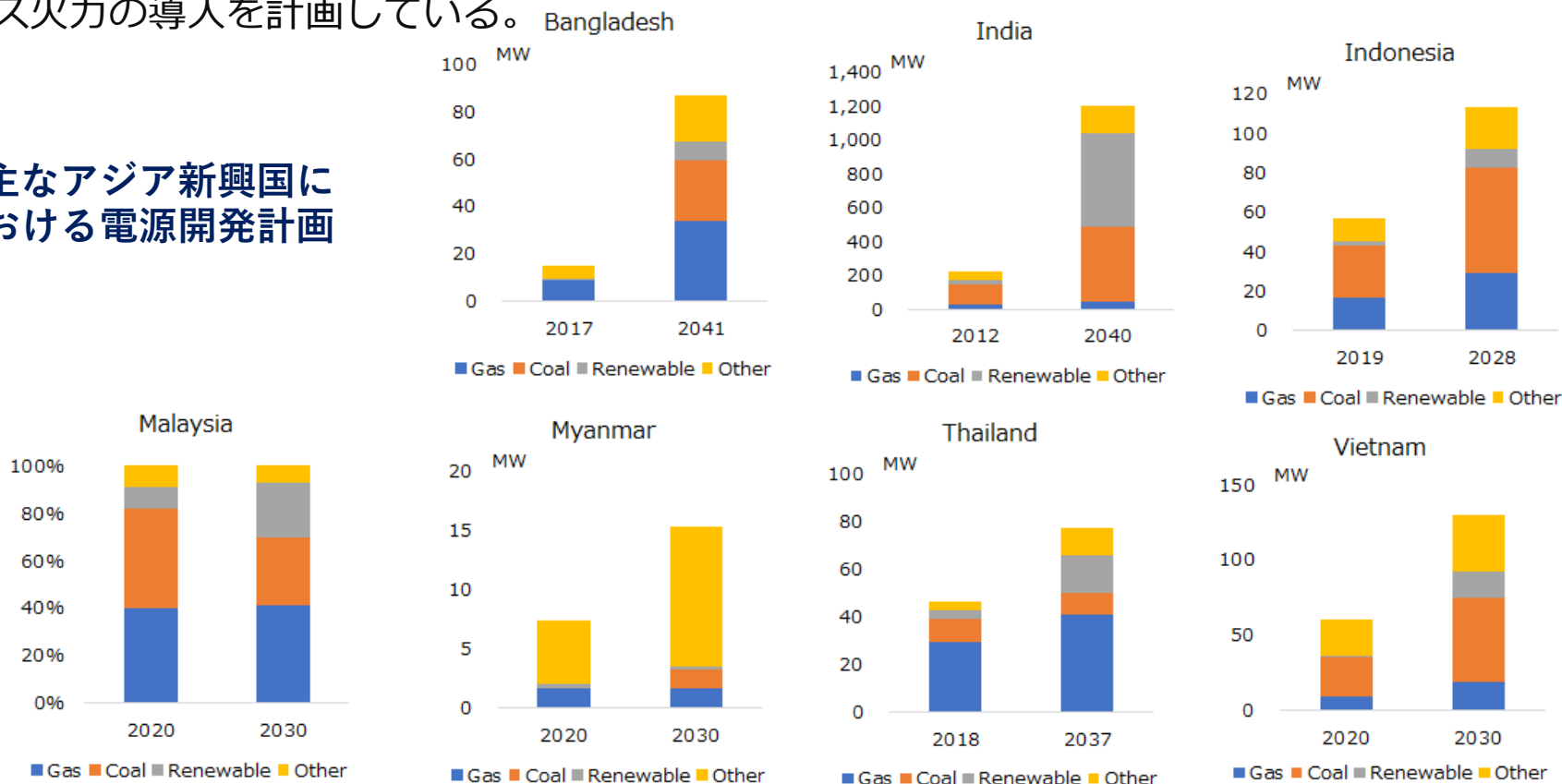


4-1 当該国のガスエネルギー政策等

## アジア新興市場における電源部門でのガス導入政策

- 各国とも今後の電源開発計画においてガス火力の導入を前向きに検討。
- その中では、バングラデシュ、タイ、インドネシア、ベトナムなどが相対的に大規模なガス火力の導入を計画している。

### 主なアジア新興国における電源開発計画



## 第4章 アジアのLNG需要の更なる拡大に向けて、日本を含むアジアのLNG市場育成における課題及び対応策

### 4-1 当該国のガスエネルギー政策等

- **新興市場（東南アジア、南アジア）の特徴**
  - 天然ガス需要増加が見込まれるとともに、他エネルギー源需要も増加見込み
  - 経済成長と脱炭素化を調和的に実現する重要なケースとなる。地域内で気象変動対策の重要性は認識されている一方、国内のエネルギー価格を低位に抑えたいとする政策的関心も強い。
- **ガス市場発展を支える条件：資源、市場、インフラストラクチャーの観点**
  - 地域内の一部の国々は、天然ガス資源を豊富に有する。域外からも、天然ガス（LNG）が輸入される見込み。十分な資源確保は可能と考えられる
  - 将来、急速に需要が拡大するポテンシャルを持つ市場が多い
  - インフラストラクチャーの整備が課題。既にLNG受入基地、パイプライン網等の一部のインフラストラクチャーは整備されつつあるが、さらに多くの設備が必要となる。実際に、多くの設備の導入が既に計画されるなど、課題とともに、事業機会も生まれてきている
    - ✓ LNG受入手段としては、浮体式受入施設の導入構想が増加している。既にインドネシア、マレーシア、ミャンマー、インド、パキスタン、バングラデシュで実施されており、フィリピン、ベトナムでも計画が進められている
- **脱炭素への取り組みとともに、現地国政府による天然ガスの利用拡大を支持する明確な政策的シグナルが重要**
- **市場の発展には、インフラ投資を行う国による投資支援を始めとした国際協力が重要**

表4-1-1 東南アジア、南アジアのLNG輸入量（100万トン）、世界シェア（出所）Cedigaz LNG Service データを基に作成

	Volumes		Share	
	SEA	SA	SEA	SA
2016	6	21	2.5%	7.9%
2017	8	24	2.9%	8.2%
2018	9	30	2.8%	9.4%
2019	11	34	3.2%	9.7%
2020	12	37	3.5%	10.5%

## アジア新興市場のLNG需要開発プロジェクトにおける日本企業の参入機会

### ● LNG調達

- ✓ 日本にはLNG購入に関して、量的・取引に関する知見の点で世界トップクラスの事業者が複数あり、既に複数企業がシンガポールにトレーディング拠点を置いている。アジア企業との間での共同調達や、ポートフォリオ供給、季節スワップなど、多くの共同事業の可能性もある。今後、日本企業が契約により購入したLNGカーゴを、アジアの第三国に転売する機会も多く生まれてくることが予想される。既に日本の商社がアジア諸国向けのLNGマーケティングを行っている

### ● LNG輸送・バンカリング

- ✓ LNG輸送船舶・LNGバンカリング船舶の建造を日本の造船会社が受注できる機会があり、これら船舶の調達・運航に対しては、日本の海運企業が輸送・運航業務を受注できる可能性がある。特に今後小型LNG船分野では、日本企業の知見を有効活用できる機会が拡大する。既にインドネシアのLNG国内輸送やシンガポールのLNGバンカリング事業への船舶運航に日本企業が参入を決めている

### ● LNG受入基地

- ✓ 陸上基地を中心に、これまでも日本の事業者は基地建設に対するエンジニアリング事業を実施。今後はさらに有望な案件に対しては、基地資産に対する出資を行うことで、受け入れ事業そのものに参画する機会も存在する
- ✓ ガス・電力会社では、東京ガスがベトナム、フィリピン、大阪ガスはフィリピン、インドネシア、ミャンマー、ベトナムで新規の受け入れ基地に関する計画がある。JERAはベトナムでのLNG事業検討を行っている
- ✓ 商社では、三井物産が、ベトナム国営のPetrovietnamとベトナム南部でのLNG基地建設の検討で合意している。三菱商事と双日は、インドのPetronet LNGと共同でFSRU建設案件に参画することを検討している。またバングラデシュでは、三菱商事がSummit Corporation と連携し（25%出資）、Petrobangla 向けのLNG受入FSRU業務を2019年稼働開始した
- ✓ 日本の海運会社は、世界各地からアジア市場へのLNG輸送事業に積極的に参加している。特に商船三井（MOL）は、トルコ、インド、ドイツなど、FSRUを活用したLNG受入基地事業にも参加している
- ✓ スリランカでは、FSRUが検討されており、日本企業も商談を進めている模様

#### 4-1 当該国のガスエネルギー政策等

アジアのLNG市場開発に向けては、柔軟性の高い米国産LNGプロジェクトが供給源として期待される。モデル多様化がさらにLNG輸出のすそ野を拡大

- SPAモデル - プロジェクト企業がLNGを直販
  - ・ FOB販売により買主側は柔軟性を確保。その後DES取引も増加
  - ・ 原料ガス調達一本化による操業優位性
  - ・ IPM方式 (Integrated Production Marketing)  
生産者より原料ガス購入し、国際市場ネットバック価格を提供
- トーリング (液化加工取引 = 液化受託方式・委託企業側がLNGを販売・原料ガスを調達)
  - ・ 日本商社・公益事業も参加
  - ・ 柔軟性が高い一方、熟練した事業運営管理が必要
- エクイティ方式 - 開発者がバランスシートより直接投資、あるいは他社・買主の出資受入  
出資率に応じてLNG引き取り・販売
  - ・ LNG業界最大手企業がバランスシート範囲でプロジェクト開発
  - ・ 新興企業が自社プロジェクト開発に大手IOC、大手買主を勧誘
  - ・ 大手企業は引き取り数量を自社ポートフォリオに組み込み販売
  - ・ 買主出資の場合、出資率に応じた引き取りに加え、主推進者引き取り分からも優先的に購入

# 第4章 アジアのLNG需要の更なる拡大に向けて、日本を含むアジアのLNG市場育成における課題及び対応策

## 4-1 当該国のガスエネルギー政策等

### これまでに実施されている取り組み

- LNGバリューチェーン民間投資支援（下流）
  - ✓ 輸出信用機関（ECA）の支援
  - ✓ 政治リスク・ノンパフォーマンスリスクに対応する保険
  - ✓ 規制当局・開発金融機関の能力・資質向上
  - ✓ 日本ではJBIC資金支援条件の改正による民間投資支援
  - ✓ 米国議会はインド・太平洋地域のエネルギーインフラストラクチャプロジェクトへの民間投資を支援するため、複数のECA統合を議論
- 新興LNG買主との協力
  - ✓ 新興LNG市場の買主・既存のLNG輸入者間の、LNG市場開発、LNG利用方法に関する意見交換
  - ✓ 2018年度より、日本（JOGMEC）が行っているLNGバリューチェーン研修

### 今後の適切なマネジメント方向性（金融支援、輸入国政府保証・長期PPA、競争力のあるLNG等）

- JBICはガス、電力部門でアジアでの豊富な融資実績。LNG市場では、トレーディングの増加、トレーダーのLNG調達、買主間の共同調達、アジアでのバリューチェーン一体開発といった新たなトレンドがある
  - ✓ Jawa 1では、FSRU事業及びIPP事業両方へのプロジェクトファイナンス組成
- NEXIは、バイヤークレジット、海外アンタイドローン、海外投資等、日本企業に各種貿易保険を提供
  - ✓ LNG関連では、液化設備から受入基地・ガス火力発電まで貿易保険を付ける
  - ✓ Jawa 1でも、FSRU、IPP事業に海外投資保険、海外アンタイドローン保険を提供
- 公的機関のみならず、プロジェクトファイナンス面で従来も大きく貢献してきた日本の民間金融機関の参加も極めて重要なため、これら金融機関との密接な情報交換が重要となる
- LNG輸入、ガス発電プロジェクトでは、輸入国政府保証確保が重要となる
- 安定的なプロジェクト収入確保のため、電力会社向け長期PPA確保が重要
- 競争力のあるLNGの安定確保も条件となるため、米国産等の安定的LNGの長期契約による確保、ないし進出する日本企業による購入ポートフォリオからの提供可能であることが重要な前提条件となる

## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● スモールスケールLNG (ssLNG)

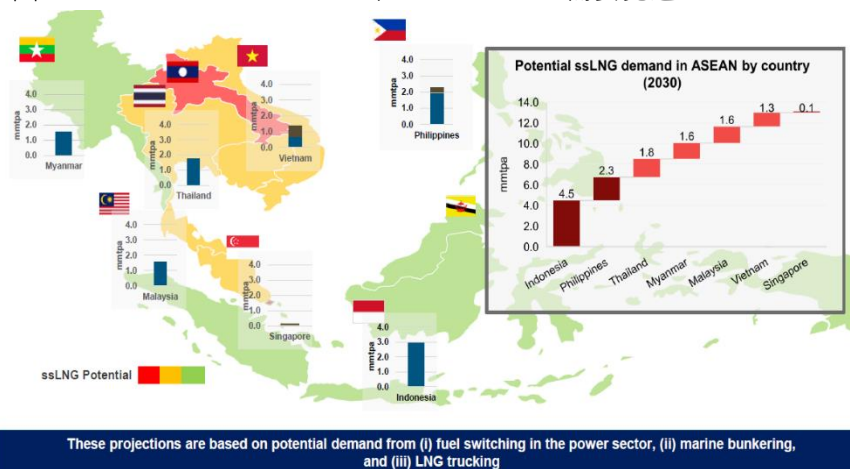
#### 定義と市場環境

- ✓ **ssLNG** の定義として、IGU（国際ガス連盟）は数量上の基準を年間100万トンと設定している
- ✓ 発電設備、工業用設備、都市ガス網に気化後供給する方式ではなく、**LNG**を液体のまま天然ガス消費企業に引き渡すものが**ssLNG** とみなされる
- ✓ **ssLNG** 方式採用の重要な要件として、環境規制、初期投資及び操業費の低さ、比較的短期間での供給開始ができること、またパイプライン供給にはない物流面や操業面での柔軟性を有している、というメリットがある
- ✓ 世界で消費されるLNG中、年間2000万トン程度が小規模LNG用途で利用されており、海洋船舶、貨物鉄道機関車、鉱業用重機械、長距離トラック、遠隔地発電、石油・ガス掘削リグ等の燃料用、特に海上輸送燃料としてのLNGバンカリングが注目される
- ✓ 一部基地では、ステンレス鋼製のISOコンテナ出荷サービスも提供している

#### ASEAN の ssLNG 需要

- ✓ 東南アジア等の島嶼部では、老朽化した石炭及び石油火力発電所による電力供給が行われている地域が多く、小規模LNGを導入することで効率的かつクリーンなガス火力へと転換できる余地がある
- ✓ 東南アジアでの **ssLNG** 需要は2030年までに1000-1600万トンと見込まれている
- ✓ 特に、インドネシア（450万トン）、フィリピン（230万トン）、タイ（180万トン）、マレーシア（160万トン）、ベトナム（130万トン）での需要拡大が期待される

図4-2-1 ASEANにおける2030年までの ssLNG 需要見通し



Source: TLG

出典：ASCOPE

## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● ssLNG の事例

#### シンガポール

- ✓ 2020年3月、シンガポール Pavilion Energy、Singapore LNG (SLNG) は、ジュロン島SLNG基地でLNG貯蔵・再積み込みの5年契約を締結した。Pavilion Energyは今後5年間SLNG基地で分離されたベースで180,000 m<sup>3</sup> タンク容量にアクセス権を持つこととなる

#### マレーシア

- ✓ 2020年10月、マレーシア GGI は、Petronas Dagangan Bhd (PDB) との間で下記2件のLNG供給契約を締結した。
- ✓ 1つ目はPetronasがジョホール州 Pengerang 気化基地経由でCGIにLNGを供給する。GGIはバーチャルパイプラインシステム(VPS)を経由し、貯蔵・気化設備に供給する。
- ✓ 2つ目は、GGIがPetronasのバンカリングのパートナーとなり、STS方式のバンカリングでLNG燃料船舶に供給する。GGIはマレーシア船籍初の12,000 m<sup>3</sup> LNGバンカー船舶建造・運航を計画しており、3隻中最初の1隻は2022年後半に引き渡し予定となる

#### ミャンマー

- ✓ 2020年6月、マレーシアのPETRONASは、子会社PLLを通じて、ミャンマーのヤンゴンへLNGの初出荷を完了した。2020年5月と6月に2カーゴが配送され、LNG総量は190,000立方メートルに達する

#### インドネシア

- ✓ 2020年2月、Inpexは、インドネシア国営電力 PLN、同国営肥料会社 Pupuk との間で、アバディLNGプロジェクトにおける国内向けLNGおよび天然ガスの長期供給に関する覚書をそれぞれ締結した。
- ✓ 2020年7月、インドネシア国営ガス会社 PGN は、3か所のLNGターミナルを地域ガス供給ハブに転換する、とした。①西部地区アチェ州でのアルンLNGターミナル開発、②中部地区スマトラ州ランプンでのFSRU開発、③東部地区マルク州アンボンでのターミナル建設に資金投資を集中し、52の圧縮天然ガス(CNG)火力発電所に燃料を供給する
- ✓ 2020年9月、トルコ企業 Karpowership は、インドネシア Amurang で最初のLNG発電プロジェクトを稼働した。このLNGは、PLN GG・PT Humpuss 間の合弁事業 PT Sulawesi Regas Satu が操業するFSRUである Hua Xiang 8m で気化される。Karpowership は5年間で合計100万kW容量分の浮体発電設備5基を配置するとしている

### ● ssLNG の事例

#### フィリピン

- ✓ 2020年1月、フィリピン Millennium Energy 子会社 PEI は、バタンガス州でLNG火力発電設備170万kWを、2024年までに稼働開始見込みであることを明らかにした
- ✓ 2020年8月、SMC Global Power は、バタンガス州イリジャン発電所の横に LNG ターミナルを建設する計画を発表した。ターミナルは2022年6月までに稼働開始予定
- ✓ 2020年10月、フィリピン First Gen は、子会社 FGEN LNG が First Philippine Industrial Park で ssLNG 開発を検討していると述べた。バタンガス州に立地予定の First Gen Clean Energy Complex 内に設置される FGEN LNG の暫定沖合LNG基地プロジェクトから、トラック、コンテナでLNGを受け入れることができる。第1段階では、同工業パークに ssLNG を導入し、受入・貯蔵・気化設備の立地点を特定する。第2段階では、小規模船舶により国内の他諸島にLNGを輸送することを含むとしている

#### タイ

- ✓ 2019年12月、タイ電力公社 Egat は、自社初のLNGカーゴをマレーシア Petronas から PTTのLNG基地で受け入れた。Egatは各65,000トンの2カーゴをスポット市場で調達する
- ✓ 2020年5月、タイは Gulf Energy に対し、年間170万トンのLNGを輸入するライセンスを許可した。Gulf は国営電力 EGAT に続き2社目のライセンス取得社となった。
- ✓ Gulf Energy は年間30万トンのLNG輸入ライセンスを取得し、残りの140万トンは自身が49%の株式を持つ電力会社 Hin Kong Power が所有する
- ✓ タイは国内天然ガス市場を自由化し、地域のLNGのトレーディングハブとなることを目指している、とした



## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● ssLNG の事例

#### インド

- ✓ インドは、長距離輸送燃料としてLNGを使用するために、3年間で1,000件のLNGステーションを設置する計画である
- ✓ 2020年6月、インド VLNG とシンガポール Saga LNG は、VLNG がインド東部に開発中のターミナルおよびインフラストラクチャプロジェクトにLNGを導入するため、MOU に署名した。Saga LNG は、ベンガル湾の浅い海岸線に対応するため、45,000m<sup>3</sup> 新造LNG運搬船を1船以上提供する
- ✓ 2020年12月、インド H-Energy は、Höegh LNG との間で、マハラシュトラ州 Jaigarh 港のLNG気化基地計画向けに、FSRU の Höegh Giant を配置するため、10年契約で拘束力あるコミットメントに入ったことを発表した。2021年第1四半期に引き渡し予定である。2017年建造の Höegh Giant は、貯蔵容量170,000 m<sup>3</sup>・ピーク気化容量日量7.5億立方フィート（年間600万トン相当）を有する。本FSRUはバンカリング業務のため他LNG船舶にLNGを再積み込みする能力もある。本基地はインド初の FSRU 型LNG気化基地となる。

#### ベトナム

- ✓ 2020年11月、GEは、ベトナム Power Generation Joint Stock Corporation 3 (EVN GENCO 3) との間で、LNG火力発電設備を建設する MOU を締結した。ホーチミン市に近い工業地域 プンタウ省 Long Son LNG 火力発電プロジェクトは、2025年までに3.6 GW発電容量を持つ見込み
- ✓ 2020年11月、日本経済新聞によると、東京ガスと丸紅はベトナムでLNG火力発電所を輸入基地と一体整備する計画
- ✓ 2020年10月、JERAは ExxonMobil、ベトナム北部ハイフォン市との間で、LNGバリューチェーンPJの覚書を締結
- ✓ 2020年10月、ベトナム北部ハイフォン市は、ExxonMobilなどが提案するLNG火力発電所2案件を、国家電源開発計画に盛り込むことで合意した。1件目は、ティエンラン郡にLNG火力発電コンプレックスを開発し、設備容量は4,500MWとなる。第1期が26～27年、第2基が29～30年に稼働する。LNG受入基地は第1期でFSRUを、第2期でFSUを整備し、輸入量は年間600万トンとなる。2件目は、カイチャップ島で開発し、設備容量は1,600MW。島東部に容量20万m<sup>3</sup>の貯蔵タンクとFSRUを整備する。
- ✓ 2020年6月、PV Power は、合計容量が1300-1760 MW の Nhon Trach 3, 4 火力発電所建設の投資計画を承認した
- ✓ 2020年5月、ベトナム南部ロンアン省が計画中のロンアン第1, 2火力発電所の燃料を石炭からLNGに変更する提案に商工省が支持を表明した
- ✓ 2020年4月、ベトナム首相は、商工省が提案する中南部ニントゥアン省と南部バリアブンタウ省で計画されているLNGを燃料とする電力センター案件2件を第7次国家電力開発計画（2011～20年）に追加することを承認した。ニントゥアン省のカーナーLNG電力センター第1期は出力1,500MWで、25～26年の稼働開始を予定する。バリアブンタウ省のロンソンLNG電力センター第1期は出力1,200～1,500 MWで25～26年の稼働を予定。第2期以降はともに、現在策定中の第8次国家電力開発計画（21～30年）で検討される。

# 第4章 アジアのLNG需要の更なる拡大に向けて、日本を含むアジアのLNG市場育成における課題及び対応策

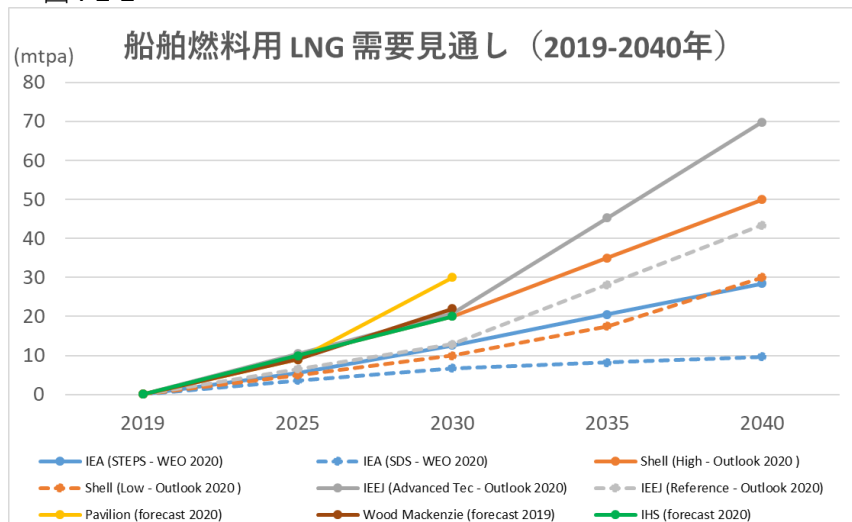
## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● LNGバンカリングの見通しと事例

#### 世界の需要見通しと市場環境

- ✓ 海上輸送用燃料は86%が重油であり、世界の石油類需要の5%を占めている。また、世界の硫黄排出量の40%を占めており、NDC (Nationally Determined Contribution) に現在含まれていないが、CO2排出量は全体の9%を占めている。
- ✓ 船舶排出ガス規制で先行する北米・北欧では、LNG燃料に対応したコンテナ船、クルーズ船などが出現している。今後、アジアでも規制強化に伴うLNG燃料船の普及が見込まれ、LNG輸送船舶・LNGバンカリング船舶の建造を日本の造船会社が受注できる余地があり、船舶の調達・運航に対しては、日本の海運企業が輸送・運航業務を受注できる可能性がある
- ✓ LNGバンカリングの各社世界需要見通しによると、2025年400 - 1,000万トン、2030年700 - 3,000万トン、2040年1,000 - 7,000万トンと予想されている

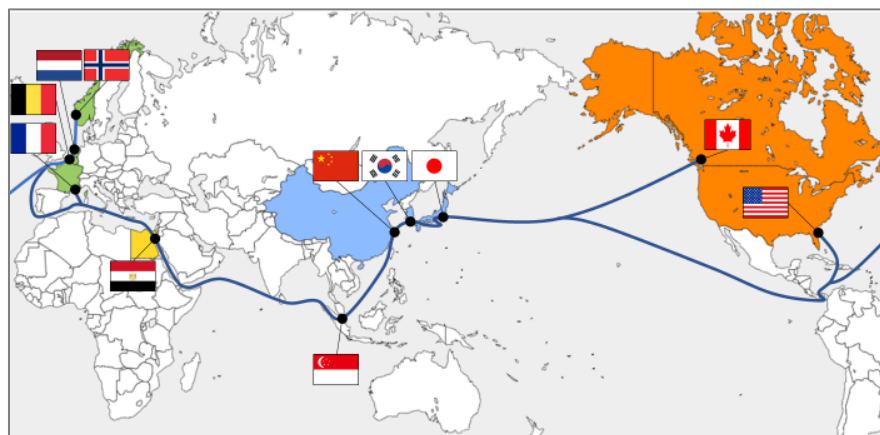
図4-2-2



#### 国際連携の事例

- ✓ 2016年10月、SIBCON (Singapore International Bunkering Conference and Exhibition) 2016にて、世界初の「LNGを船舶燃料として開発するための協力に関する覚書」が7カ国 (日本、シンガポール、韓国、ベルギー、オランダ、ノルウェー、米国) の主要港湾当局間で締結された
- ✓ また、2017年7月に3カ国 (中国、フランス、カナダ)、2018年10月にエジプトが加わり、2020年現在計11カ国の国際的なLNGバンカリングネットワークが形成されている
- ✓ 2020年10月、日本国土交通省港湾局は、シンガポール海事港湾局、蘭 ロッテルダム港湾公社と「将来の船舶燃料に対応するための港湾間協力に関する覚書」を締結
- ✓ 2020年10月、Gasum と Pavilion Energy は、シンガポールおよびARA (Amsterdam, Rotterdam & Antwerp) 地区など北部欧州向けのLNGバンカー供給ネットワーク構築のための覚書を締結

図4-2-3 「LNGを船舶燃料として開発するための協力に関する覚書」締結11カ国 (港湾当局) の位置図



## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● LNGバンカリングの見通しと事例

#### 日本

- ✓ 2020年10月、日本郵船、川崎汽船、JERA、豊田通商の4社が共同運営し、伊勢湾のJERA川越火力発電所を拠点とし運用される、日本初のLNGバンカリング船「かぐや」が Ship to Ship方式でLNG燃料供給を実施した
- ✓ 2020年8月、住友商事、横浜川崎国際港湾、上野トランステック、日本政策投資銀行の4社が共同運営し、東京湾で運用される国内2例目のLNGバンカリング船「エコバンカー東京ベイ」が進水した。2020年度中の STS 供給実施を目指す。
- ✓ 横浜川崎国際港湾によると、国際競争力強化に寄与し、東京湾が世界の主要なLNG燃料の供給拠点となることを目指す、としている

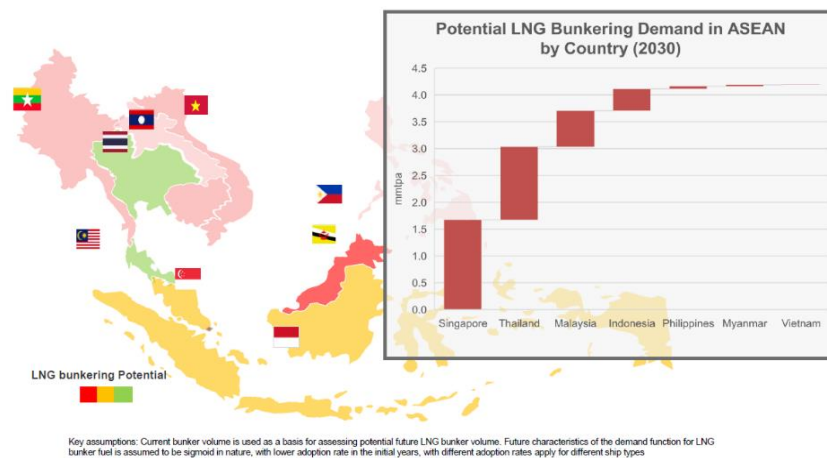
#### <Assumed operation>



#### ASEAN

- ✓ 東南アジアでの LNGバンカリング需要は 2030年までに300 - 500万トンに達すると見込まれている
- ✓ 特に、シンガポール（160万トン）、タイ（140万トン）、マレーシア（70万トン）、インドネシア（40万トン）での需要拡大が期待されている。

図4-2-4 ASEANにおける2030年までの LNGバンカリング 需要見通し



## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● LNGバンカリングの見通しと事例

#### シンガポール

- ✓ 2020年10月、シンガポール海事港湾庁は、LNGバンカリング許可を現在の2業者（FuelNG、Pavilion）に加えて、2021年2月までに新たに2業者に付与するとした
- ✓ 2020年10月1日時点でTruck to Shipで270回以上の供給を実施した
- ✓ 2021年中にシンガポール初のLNGバンカリング船（FuelNG、Pavilion Energy）が竣工予定
- ✓ LNGバンカリング供給容量が2021年までに年間100万トンに達する予定
- ✓ 2020年9月、ASCOPEによるとシンガポール需要は2030年までに約160万トンに達する可能性
- ✓ シンガポールは世界最大の重油燃料供給地であり、LNG燃料供給も国策として推進している

#### マレーシア

- ✓ 2020年10月、Avenir LNGは初のLNGバンカリング船 Avenir Advantage を Kepel 社から納入した。本船はPetronasへ3年間傭船され、東南アジア初のバンカリング船となる
- ✓ 2020年11月、マレーシア海洋局は Petronas を通じて、Ship to Ship 方式のLNGバンカリング供給を初めて実施した
- ✓ 2020年9月、ASCOPEによるとマレーシア需要は2030年までに約70万トンに達する可能性
- ✓ マレーシア投資開発庁（MIDA）によると、同国バンカリング市場はシンガポールの3倍以上の規模（4億8,600万ドル）と推定

#### タイ

- ✓ 2020年9月、国営石油ガス会社PTTは、タイをLNGバンカリングサービスも提供できるLNGハブとして確立することを目指している、と述べた
- ✓ 2020年9月、ASCOPEによるとタイ需要は2030年までに約140万トンに達する可能性
- ✓ 2020年10月、LNG産消会議メッセージにおいて、カンボジア、ベトナム、ミャンマー、インドネシアと隣接する戦略的な位置にあり、東南アジアの需要を開拓する、と述べた

#### インドネシア

- ✓ 2020年8月、PGN はインフラ設備を強化し、トレーディングや LNG 保管、バンカリング事業を、特にアジア市場で注力するとした
- ✓ 2020年9月、ASCOPEによるとインドネシア需要は2030年までに約40万トンに達する可能性
- ✓ 豪州から日本や中国へ運航する鉄鉱石船舶の航路需要が見込まれ、カリマンタン島東部ボンタン LNG基地が事業拠点として想定される

#### インド

- ✓ 2020年9月、LNG Alliance はインド東海岸と西海岸に2つのLNGバンカリングハブ設立を支援するオフィスをチェンナイに開設する予定と述べた

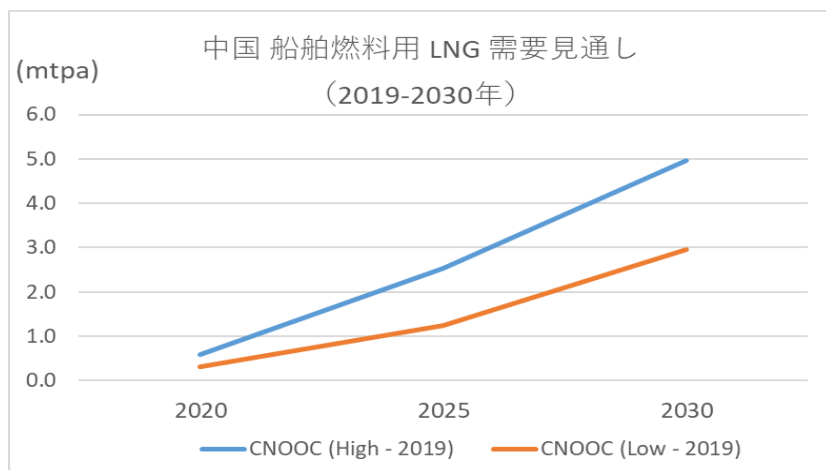
## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● LNGバンカリングの見通しと事例

#### 中国

- ✓ 2020年5月、中国海運集団等は広東省内陸船LNG電力変換プロジェクト協定に調印
- ✓ 2025年までに広東省は約1,500の船舶改造と19カ所のLNGバンカリング施設を建設し、完成後、船舶用需要は約40万トンとなる
- ✓ 2020年6月、中国深圳燃气はPetroChina等とLNGバンカリングハブ建設協力枠組協定に署名した。年間23万トンの供給設備を建設し、順次年間200万トンへ拡大する
- ✓ CNOOCによると、中国国内で2030年までに300-500万トンの需要を予測

図4-2-5

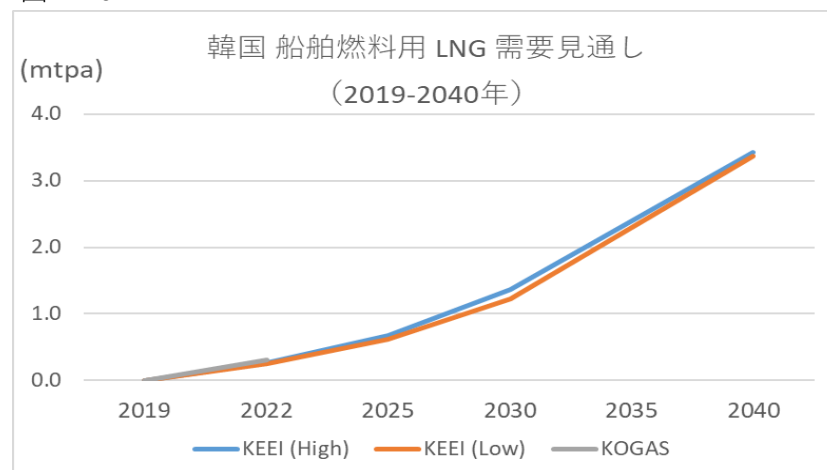


出典：LNG in Oil & Gas より IEEJ 作成

#### 韓国

- ✓ 2020年6月、韓国産業通商資源部 (MOTIE) はLNGバンカリング船舶建造支援事業を発表した。プロジェクト総額の30%に相当する150億ウォンを支援する。
- ✓ 2020年6月、Korea Energy Terminal は北東アジアオイルガスハブ蔚山北港計画として、2024年6月の完成を目指し、22万m<sup>3</sup>の石油タンクと21.5万m<sup>3</sup>のLNGタンクを建設する
- ✓ 2020年7月、韓国KOGASは、釜山港湾公社など5社とLNGバンカリング合併会社を設立に向けた推進委員会を構成している。
- ✓ KEEIによると、韓国国内で2030年までに136万トン、2040年 340万トンの需要見込み

図4-2-6



出典：Argus, ManifoldTimes より IEEJ 作成

## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● LNGバンカリングの見通しと事例

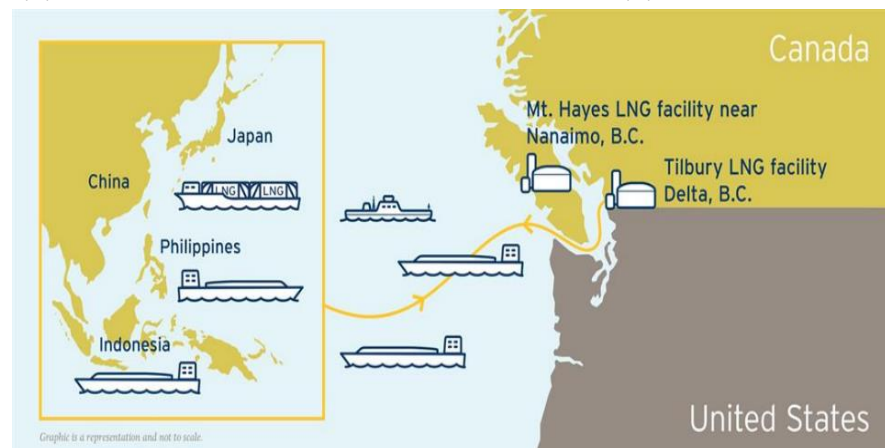
#### カナダ

- ✓ 2020年3月、苫小牧港とバンクーバー港がLNGバンカリングの促進に向けた覚書を締結
- ✓ 2020年9月、住友商事は Cryopeak LNG Solutions と、北米太平洋地域でLNGバンカー燃料サプライチェーンを共同開発するための覚書を締結。Cryopeak は 4,000 m<sup>3</sup> LNGバンカリングバージを独自設計開発し、2023年に稼働予定
- ✓ 2020年2月、FortisBC は Tilbury LNG 液化基地の拡張PJの連邦影響評価等開始の提案書を提出した。拡張はLNGタンクや液化装置、Ship to Ship 供給設備の追加を含み、建設は2022年開始予定

#### オーストラリア

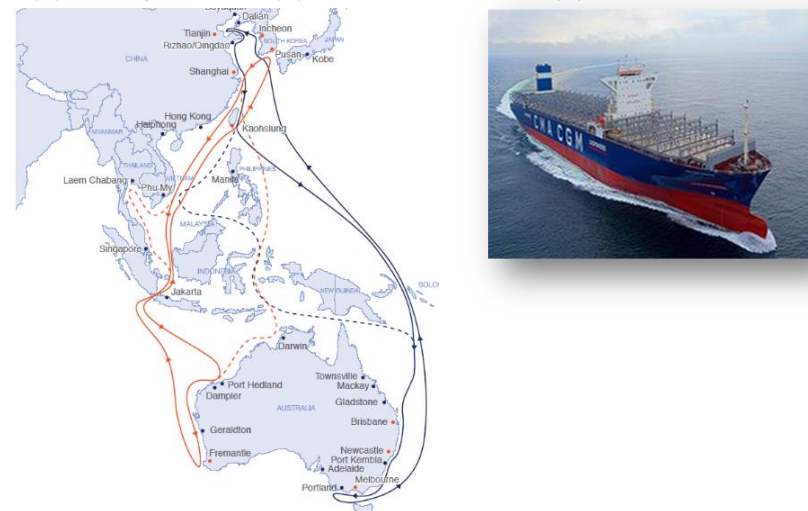
- ✓ 2020年5月、Pilbara 港湾局 はオーストラリア初のShip to Ship 方式 LNGバンカリング事業許可を Dampier 港および Port Hedland 港において Woodside Energy に発行した
- ✓ 2020年12月、BHPグループは、2022年から豪州西部と中国間の鉄鉱石運搬船 Newcastlemax 5隻へのLNG供給契約を締結した
- ✓ 5隻の船舶は年間約1,000万トンの鉄鉱石を運び、BHPの年間輸出の約3.6%にあたる。これは2023年にアジアの LNG バンカリング需要 10 %を占め、全世界需要の1.5%に相当するとしている

図4-2-7 カナダからアジアへのLNG供給イメージ図



出典：FortisBC

図4-2-8 豪州から中国への船舶ルート想定図



### ● ISOコンテナ出荷の事例

#### (アジア)

##### 日本

- ✓ 2019年1月、静岡ガスは、中国 Clean Energy と、中国向けLNG販売に関する売買契約を締結した。袖師基地に貯蔵するLNGを、小型ISOタンクコンテナで出荷するとしている
- ✓ 2020年1月、西部ガスは、中国 JUSDA Energy Technology 向けに、ひびきLNG基地からISOタンクコンテナ18トン積15個（270トン）を利用したLNGのトライアル出荷を実施した。また、2020年12月にはコンテナ40個（720トン）を出荷し、2021年3月までの4カ月間で合計約1.2万トンを中国山東省へ本出荷するとした。これは海外向けのISOコンテナ出荷量としては日本最大となる
- ✓ 2020年11月、西部ガスは、ロシア NOVATEK Gas & Power Asia と、ひびきLNG基地から中国 Tiger Gas 向けISOタンクコンテナ2個（36トン）を利用したLNGのトライアル出荷を実施した

##### シンガポール

- ✓ 2020年11月、LNG Easy Singaporeは、Karachi Port Trust と Pakistan Railways および Metrogas との覚書に署名した。カラチ港が仮想パイプラインプロジェクトに適したバースを割り当て、パキスタンの鉄道網を介したISOタンクによるLNGの輸送を手配する
- ✓ LNG Easy Singaporeは、これまで中国、マレーシア、ミャンマー、ベトナムでも同様に実施している

##### マレーシア

- ✓ 2020年5月、Petronas は、中国上海 Tiger Clean Energy Ltd (TCEL) との間で、サラワク州ピンツルにあるTCELのLNG ISOタンク充填施設にLNGを供給する売買契約を締結した。これにより、中国企業がISOタンクを使って中国の遠隔地に燃料を配布できる

#### (欧米)

##### オランダ

- ✓ トラックでのLNG出荷設備を備えるロッテルダム港 Gate LNG 基地が、中国向けにISOコンテナでのLNG輸出を単発で行った実績がある

##### カナダ

- ✓ FortisBC は、ブリティッシュ・コロンビア州デルタの Tilbury LNG 基地（1971年稼働開始、ピークシェービング用）で生産したLNGを、2017年11月から、中国国儲能源化工集团股份有限公司（CERCG）向けにISOコンテナでのLNG輸出を実施している

##### 米国

- ✓ New Fortress Energy 子会社 American LNG Marketing は、フロリダ州 Haileah LNG 生産設備より、2016年2月からISOコンテナ出荷を行っている
- ✓ 輸出先としては、バルバドス、バハマ、ハイチとなっている

# 第4章 アジアのLNG需要の更なる拡大に向けて、日本を含むアジアのLNG市場育成における課題及び対応策

## 4-2 スモールスケールLNG / LNGバンカリング

### ● アジアのLNG需要見通しと市場環境まとめ

- ✓ 2030年までに、ASEAN地域における ssLNG 需要は1000-1600万トン、LNG バンカリング需要で300 - 500万トンが見込まれる
- ✓ 供給体制として、国際連携におけるLNGバンカリングネットワークの形成やISOコンテナ出荷体制の整備が進んでいる
- ✓ 日本にはアジア企業とのLNG共同調達や、ポートフォリオ供給、季節スワップ、LNGカーゴ転売など、多くの共同事業参加の可能性がある

### ● 課題および対応策

- ✓ 韓国、タイおよびインドネシアにおいては、国を挙げてLNGハブを目指す動きがあり、今後アジア内での競合が増加する可能性がある
- ✓ 日本とASEAN地域とのネットワーク協力体制は未だ十分ではなく、LNG導入を加速させるためにも国内もしくは国外のLNG事業者や基地が相互に連携することで、日本の競争力を向上させることが必要となる。また、アジア諸国で連携し、リーダーとしての役割を果たしていくことが期待される

図4-2-9 スモールスケール LNG 需要見通しマップ

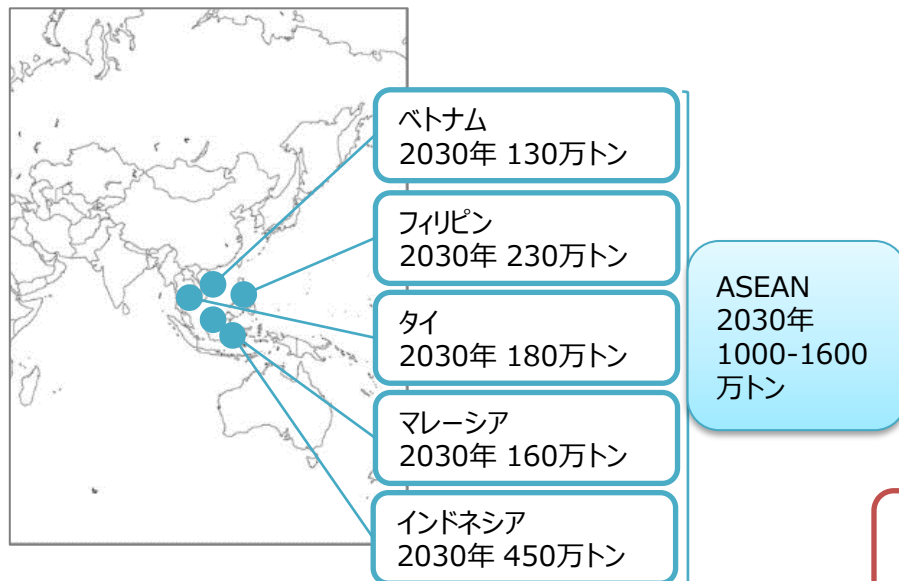
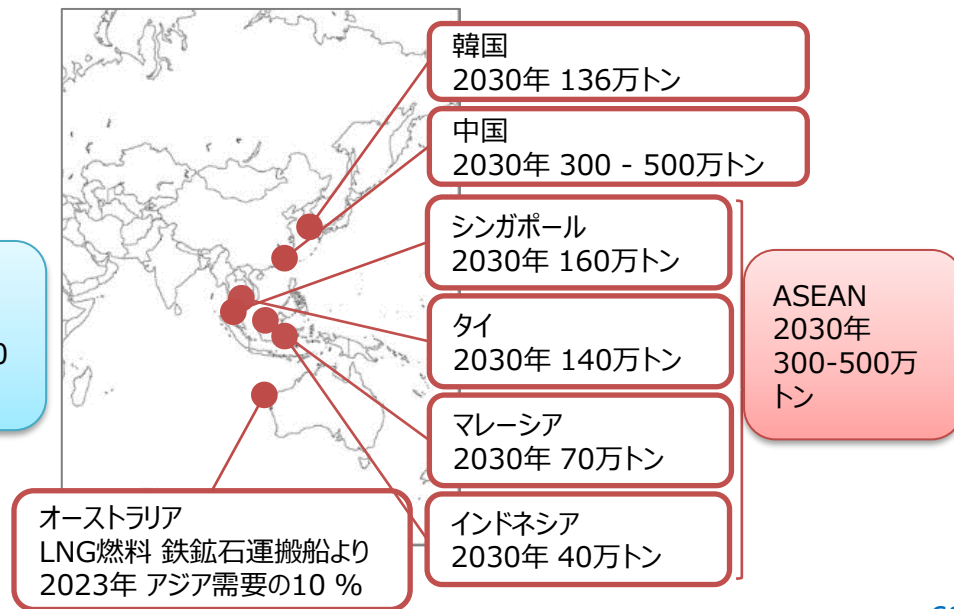


図4-2-10 LNG バンカリング需要見通しマップ

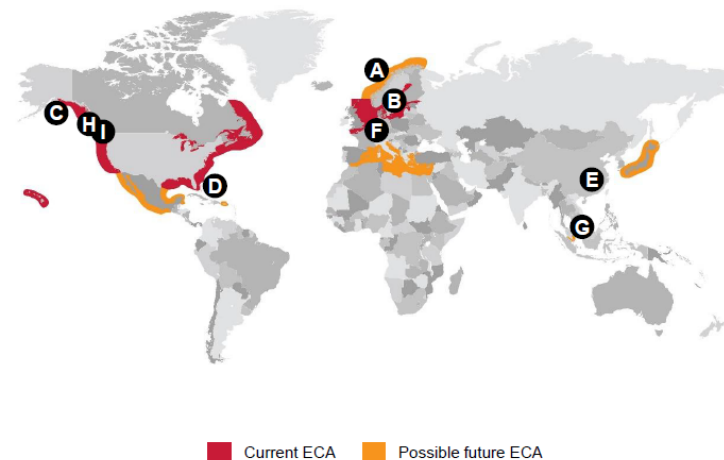




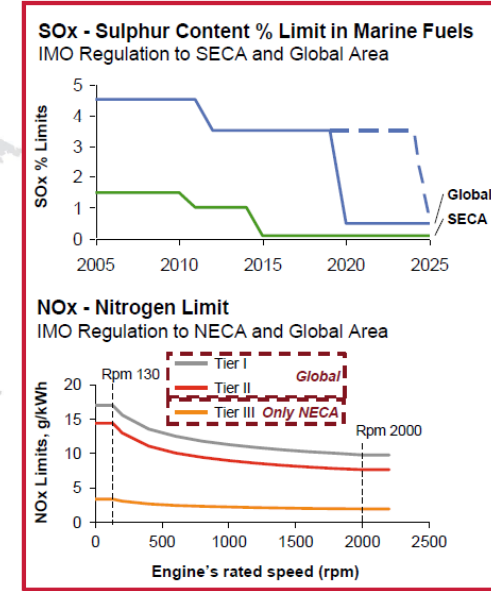
● LNGバンカリング背景 ECA (船舶からの大気汚染物質排出規制海域)

- ✓ 過去15年間、バンカー燃料の脱硫化が進展
- ✓ 一部の沿岸地帯が、排出量コントロール地域 (ECAs) として定義
- ✓ 2005年以降、ECAsはバルト海、北海地域に導入
- ✓ 2011年、北米を囲む領海
- ✓ 2018年、中国領海に設定
- ✓ 硫黄分上限は、中国以外0.1%、中国0.5%で設定

IMO's world map for ECAs (Emission Control Areas)



IMO INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION



		2018	2019	2020	2021	2022
SOx	一般海域	硫黄分 3.5%以下		硫黄分 0.5%以下		
	ECA	硫黄分 0.1%以下の燃料を使用 (米国・カナダ、北海・バルト海)				
NOx	一般海域	2次規制 (2011年以降の建造船)				
	ECA	3次規制米国・カナダ (2016年以降の建造船)			北海・バルト海	

● Technical study and CBA for LNG as marine fuel in Malta (20 November 2019)

● LNGバンカリング方式

LNGを船舶に供給するバンカリング手法として、以下の3つの手法が挙げられる。日本において現状は①が中心となっている。

① Truck to Ship 方式

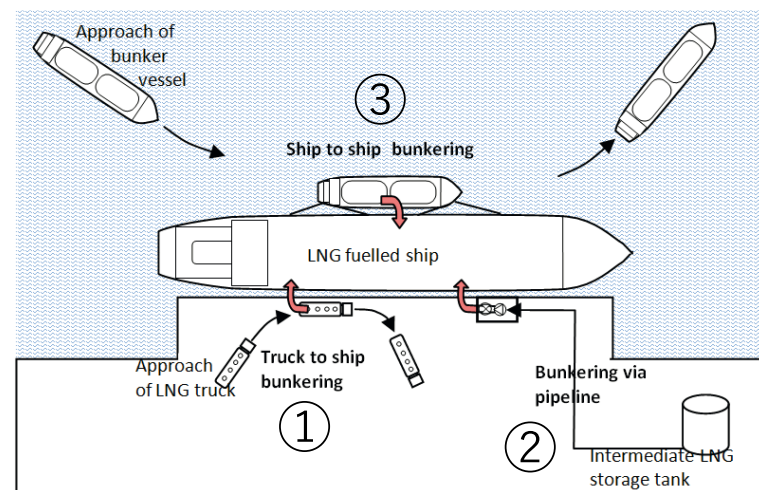
- ✓ 岸壁に係留中のLNG燃料船に、岸壁のLNGローリーから供給。
- ✓ 初期投資が少なく、小型船への燃料供給に適切。

② Shore to Ship 方式

- ✓ 岸壁・棧橋に係留中のLNG燃料船に、陸上LNGターミナルなどから供給。
- ✓ 大型船への燃料供給が可能。

③ Ship to Ship 方式

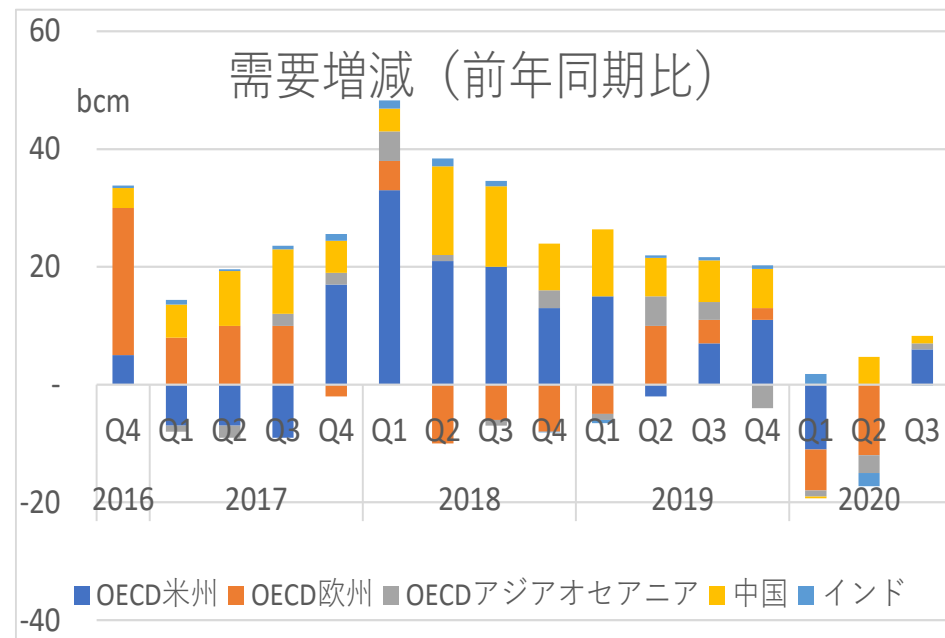
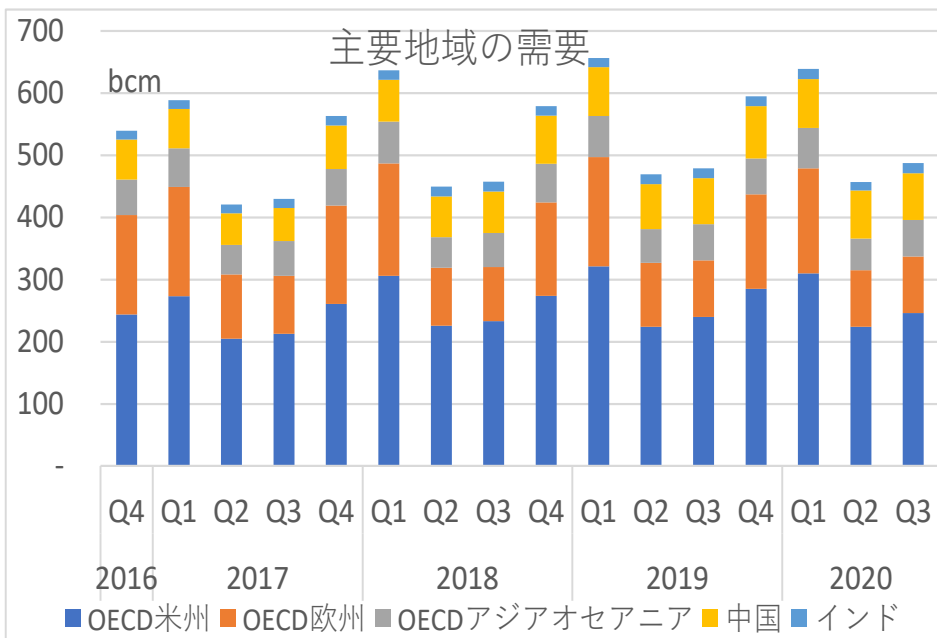
- ✓ 岸壁に係留 or 錨地停泊中のLNG燃料船に、LNGバンカリング船が接舷して供給。
- ✓ 大型船への燃料供給が可能。



● 2020年世界の天然ガス需要は、上半期に大幅な落ち込み

- 2020年第3四半期から需要回復傾向も、通年では世界ガス需要は2.5%程度減少
- OECD欧州は、2020年上半期のガス需要が19 bcm の減少
- 中国は2020年第1四半期のガス需要増加が停滞したが、第2四半期から増加に復帰
- インドは2020年第1四半期ガス需要増加したが、第2四半期は落ち込み

図0-3 主要地域の需要（再掲）



（出所）IEA “Monthly Gas Statistics”、中国NDRC、インドPPACデータに基づき作成

# 第5章 コロナウィルス感染拡大による影響を受けるLNG市場が抱える課題と対応策

## 5-1 足元のLNG需給分析

- 2020年世界のLNG需要は、第2四半期に前年同期比減となるも通年では増加

第2 - 3四半期は、前年同期比140万トン減の8400万トン程度

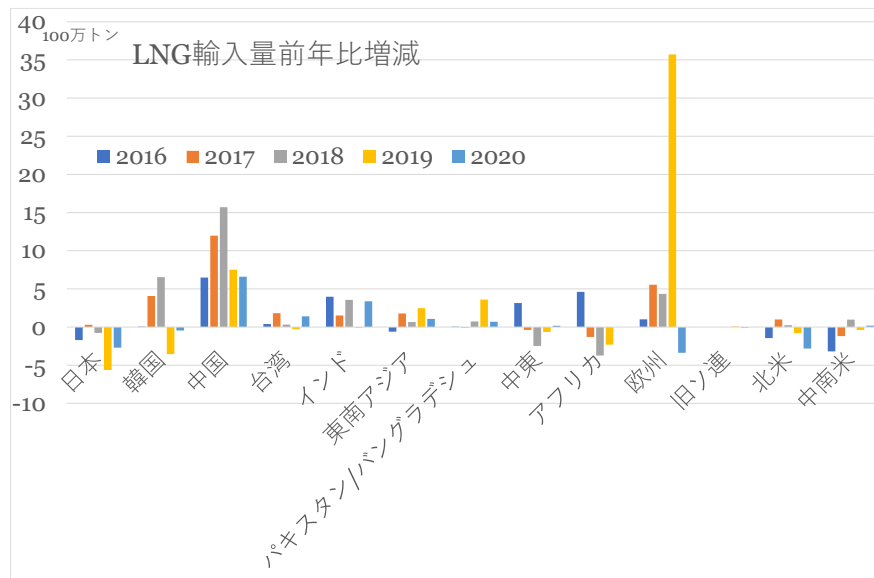
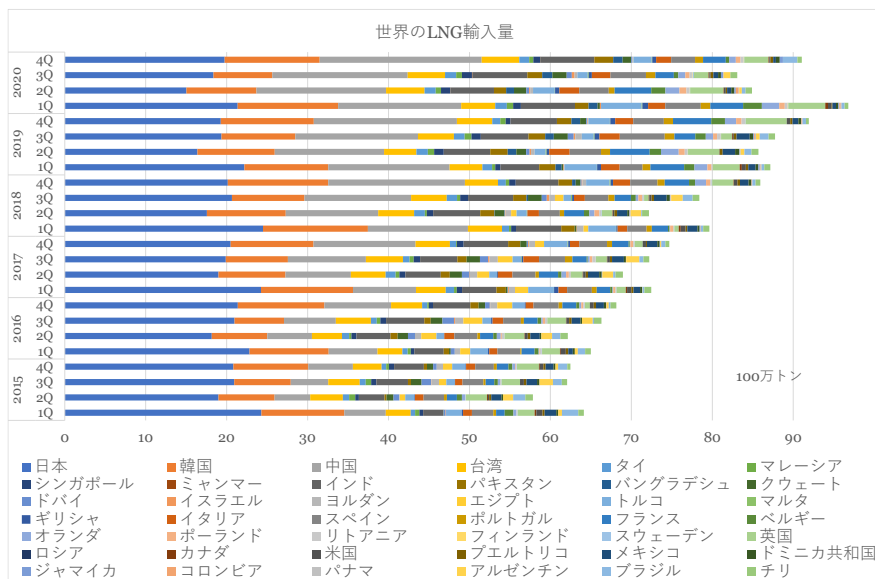
2020年第2四半期は前年同期比減となったが、通年で前年比1%-2%増の見込み

日本の世界LNG貿易シェアは、2019年通年22%から2020年20%に低下

2020年通年では、中国の増加のみが目立ち、2019年大幅増加の欧州は減少

中国は2017年より通年で世界第2のLNG輸入国となっているが、月ベースでは、2019年11月、2020年5 - 6月、8月、11月に日本を上回った

また2018年第4四半期よりLNG輸入が急増しているOECD欧州地域が、地域全体としては日本、中国を上回る量のLNGを輸入している

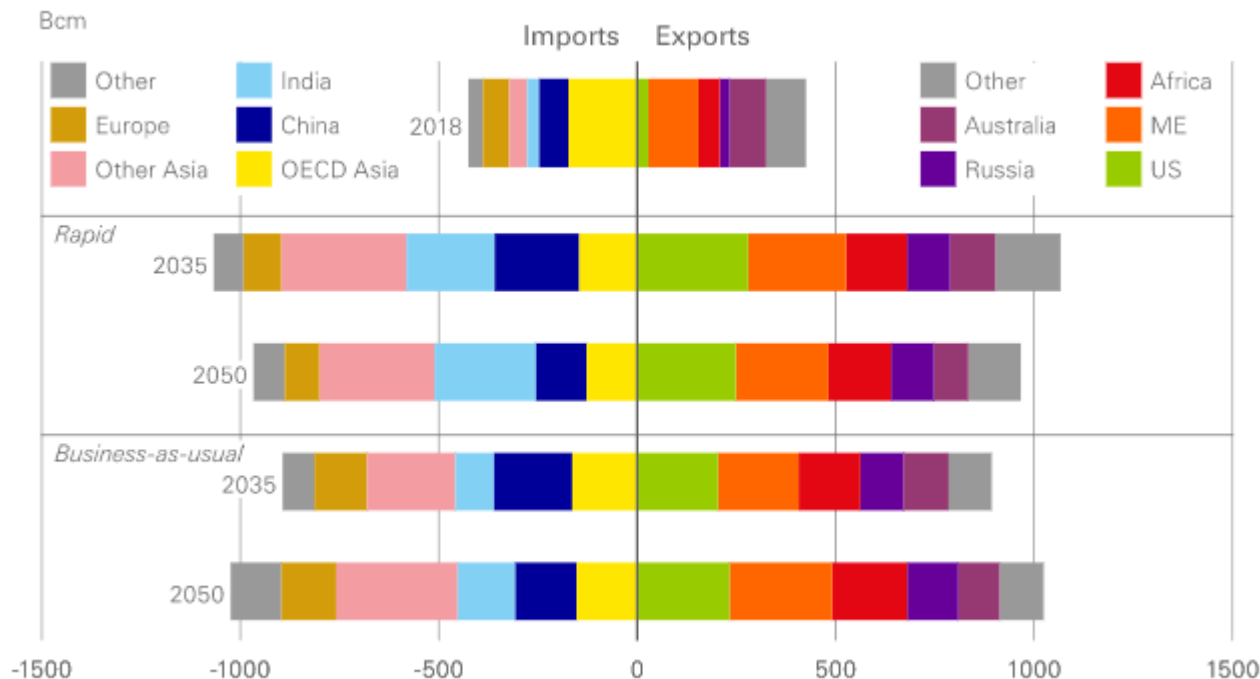


(出所) Cedigaz

● LNGの需給ギャップの見通し

- 複数の企業・機関がLNG見通しを明らかにしているが、総じて COVID 19 による需要削減への影響は、他エネルギー源に比較して少ない
- 一方、現在稼働中・建設中のLNG輸出設備により、2020年代半ばまで、需要が満たされるが、以降新規LNG生産設備への投資が必要となる見通しとなっている。

● LNG需給1 BP



- Rapid (急速進展シナリオ)では、LNG貿易が2030年代半ばまで、倍増以上の増加となる。中国、インド、その他アジアの石炭からLNG(米国、アフリカ、中東が供給)への転換が大きい。その後2050年にかけてLNG輸入がアジアでも減じる。特に中国でガス需要減少の一方で国内生産が増加する。この結果LNG生産設備稼働率低下、停止につながる。
- BAU では増加率が緩慢だが、2050年まで増加が続く。この場合はアジアに加えEUもバランス吸収市場であり続ける。

(出所) Energy Outlook 2020, BP, 14 September 2020

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/demand-by-fuel/natural-gas.html>

● LNG需給2 Shell

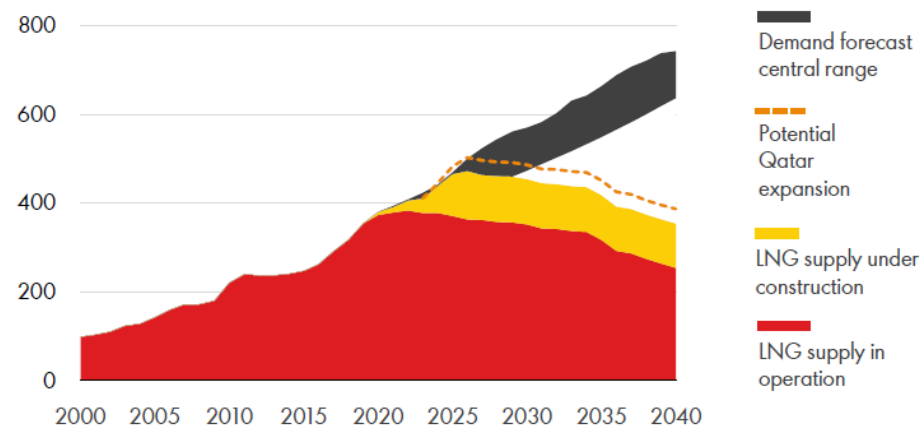
## Record FIDs delay expected supply-demand gap

LNG demand estimated to double by 2040

Shell LNG  
Outlook 2020

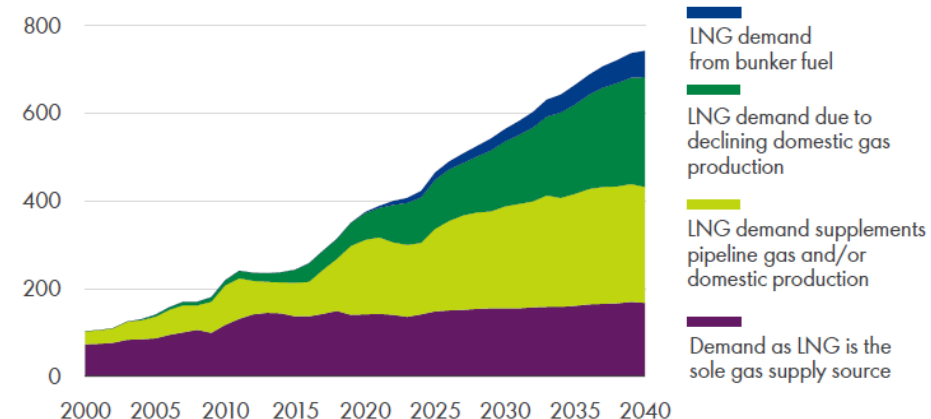
### Emerging LNG supply-demand gap

MTPA



### Demand drivers for LNG

MTPA

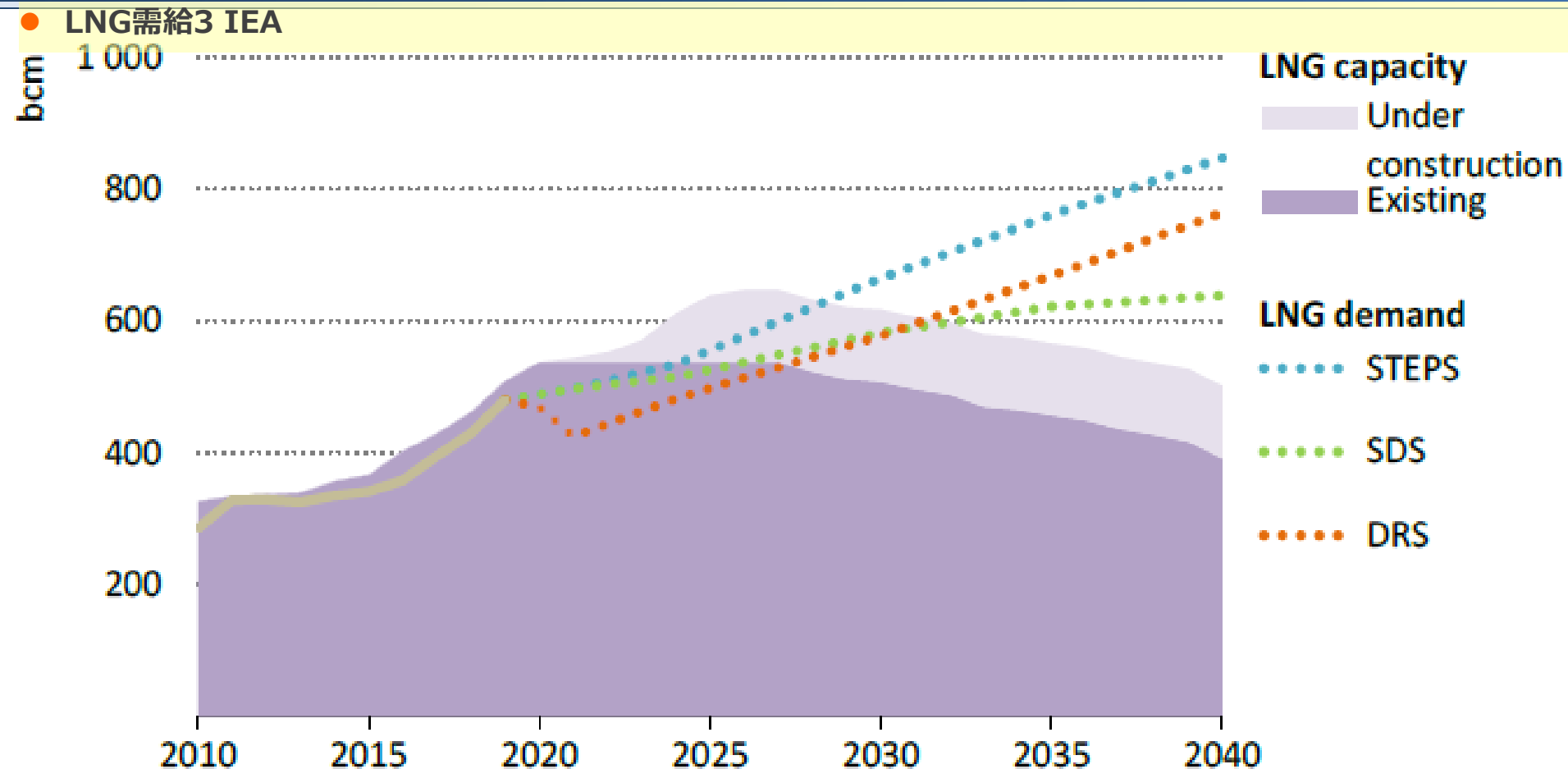


Source: Shell interpretation of IHS Markit, Wood Mackenzie, FGE and Poten & Partners Q4 2019 data

- Shell は2016年より毎年2-3月にLNG見通しを公表している。IHS Markit, Wood Mackenzie, FGE 等のデータを用いて作成しているとしている。
- 本年に関しては、2025年頃より、現在建設中のLNG輸出設備に加えて追加投資によるLNGプロジェクトが必要な見通しとしている。

(出所) Shell LNG Outlook 2020 (February 2020)

<https://www.shell.com/energy-and-innovation/natural-gas/liquefied-natural-gas-lng/lng-outlook-2020.html#iframe=L3dlymFwCHMvTE5HX291dGxvb2sv>



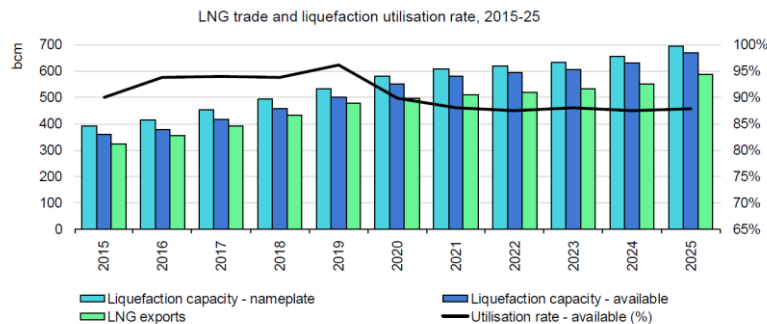
(出所) World Energy Outlook 2020 Page 276, IEA

- 2020年代半ばまでは既存・建設中キャパシティで需要は賄える見通し
- パンデミック影響による建設中設備の操業開始時期の遅延(2023-2025年頃)には注意が必要
- 2020年代後半～長期的な供給確保には継続的な投資が必要



### LNG需給4 IEA (2)

#### LNG trade balance is unlikely to retighten before 2025

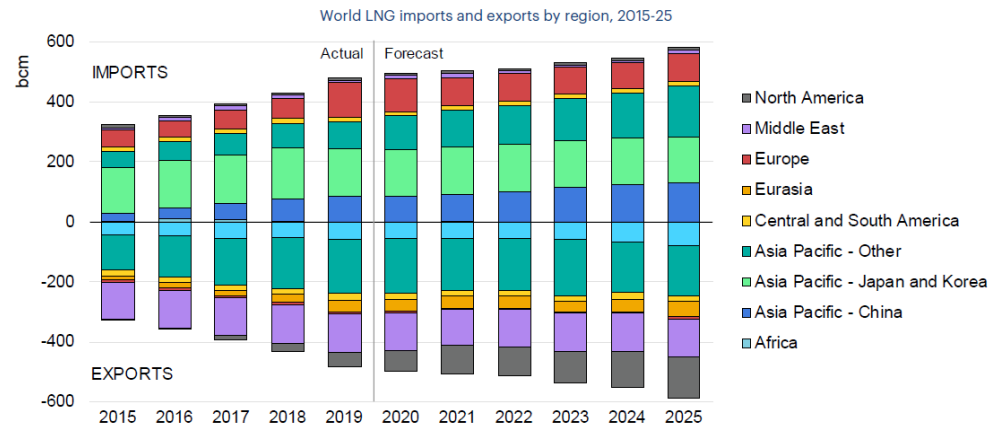


LNG trade is expected to increase at a slower rate than liquefaction capacity additions, thus limiting the risk of a tight market over the coming years

Gas 2020

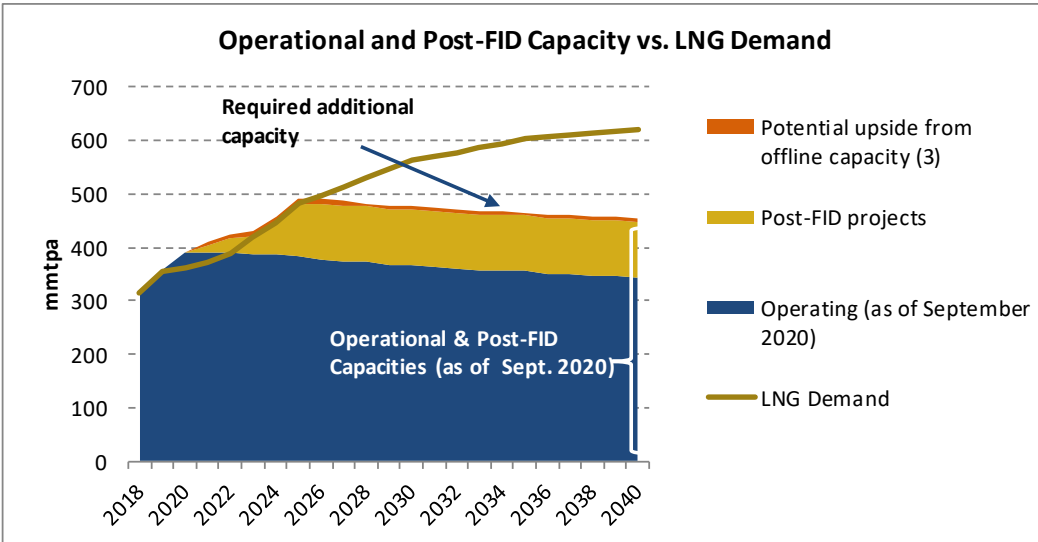
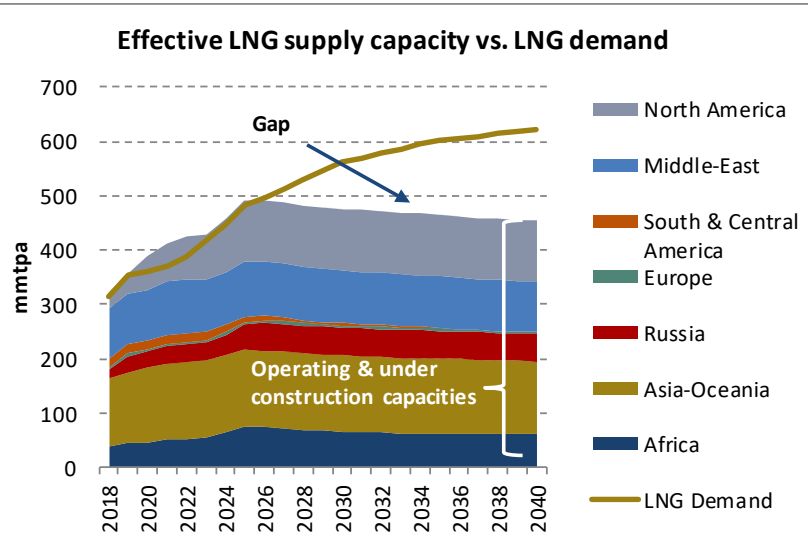
2021-25 – Rebound and beyond

#### Global LNG trade reaches close to 600 bcm by 2025



IEA 2020. All rights reserved.

● LNG需給5 Cedigaz



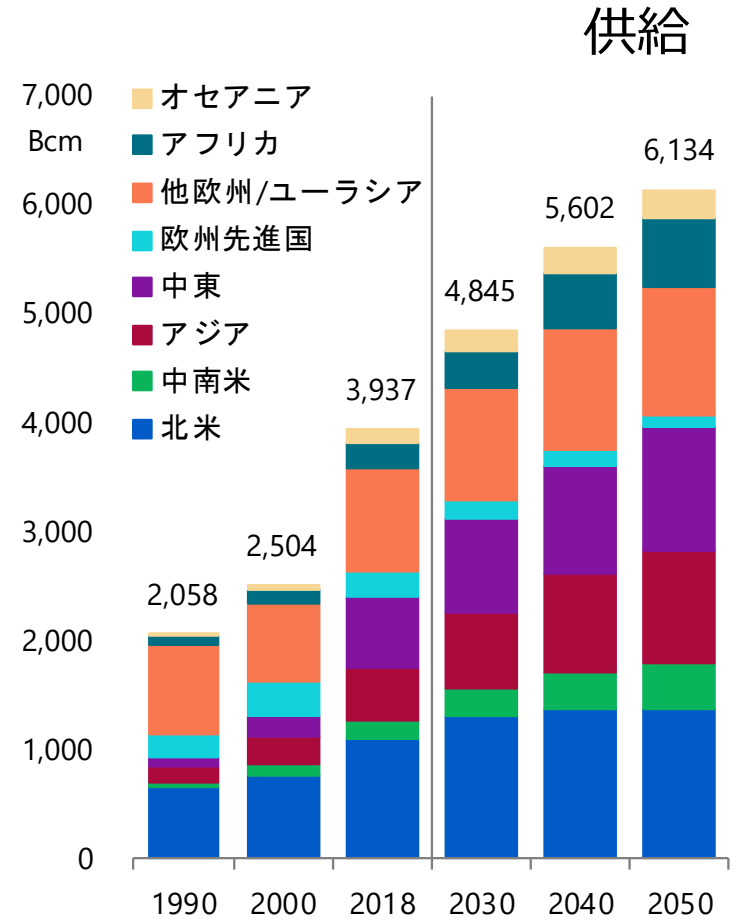
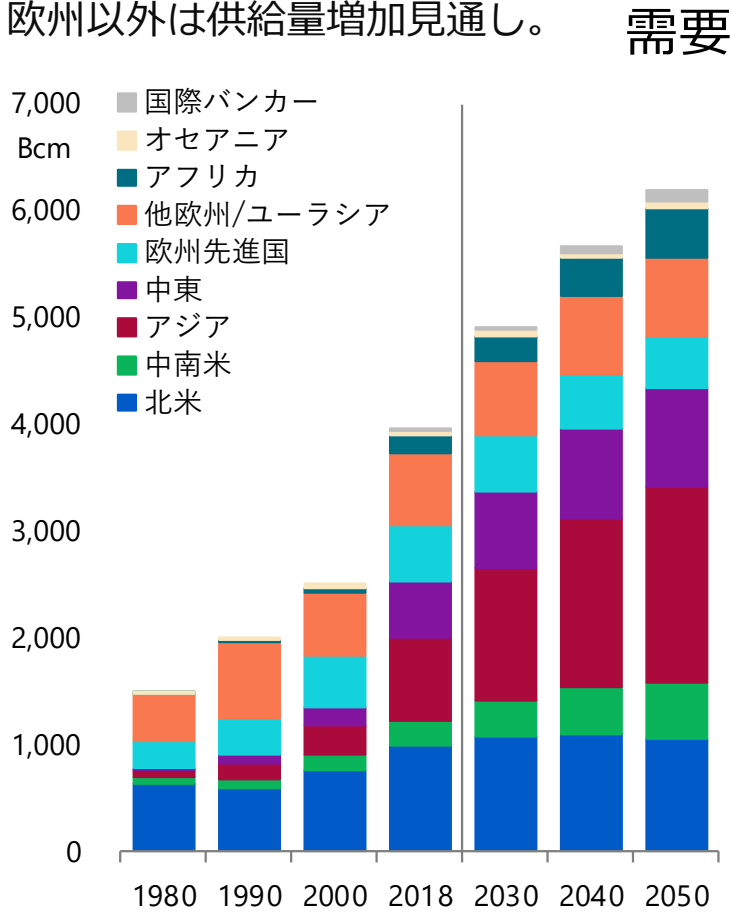
- 他諸機関同様、2020年代半ばまでは既存・建設中キャパシティで需要は賅えるとしている
- 2020年代半ば以降のギャップ充足に追加LNG生産設備への投資が必要としている

# 第5章 コロナウィルス感染拡大による影響を受けるLNG市場が抱える課題と対応策

## 5-2 今後の世界各地のLNG・天然ガス需要

### ● 日本エネルギー経済研究所 IEEJ Outlook 2021 による天然ガス需給見通し

- レファレンスケースでの天然ガス需要は1.4%/年の伸び率で増加し、2050年には6134bcmに。アジアが需要増を牽引。
- 欧州以外は供給量増加見通し。



## 第5章 コロナウィルス感染拡大による影響を受けるLNG市場が抱える課題と対応策

### 5-2 今後の世界各地のLNG・天然ガス需要

#### ● 日本エネルギー経済研究所 IEEJ Outlook 2021 による天然ガス需給見通し

- 2020年に消費が減少するものの、2050年にかけてはその消費量はすべてのエネルギー源の中で最大の増加を示す。2018年3,937 Bcmから年率1.4%で増加し2050年には6,114 Bcmに到達する。天然ガス消費の一次エネルギー消費に占めるシェアは、2018年の22.8%から2050年には27.8%まで上昇し、石油に次ぐ第2の主要なエネルギー源となる。
- 天然ガス消費は2018年から2050年の間に2,228 Bcm増加するが、この増分の92.0%が新興・途上国に由来する。増加は特に、中国、インド、MENAに集中する。中国、インドの天然ガス需要はこの先30年間に発電部門を中心としてそれぞれ419 Bcm、275 Bcm増加する。中東では、石油を輸出して外貨を獲得すべく国内では天然ガス活用が進められるため、504 Bcm 増加する。先進国のうち、日本は2050年までに現在より28 Bcm 減少し、EUはほぼ横ばいで推移するが、米国は2040年頃まで77 Bcm 拡大する。米国はシェールガス増産による国内消費増があり、先進国の例外といえる。
- 新興・途上国の天然ガス消費量増加分の半分以上は発電部門に由来する。石油は発電コストが高く、石炭は環境影響が大きく、再生可能エネルギーは大規模発電が難しく統合コストも高いためである。次いで増加する分野は産業部門である。利便性や環境面への配慮から、石油・石炭からのエネルギー移行が進む。民生他部門での増分は殆どが中国におけるもので、健康被害や大気汚染の原因となっている石炭や薪などの固形燃料から都市ガスへの燃料転換が急速に進む。

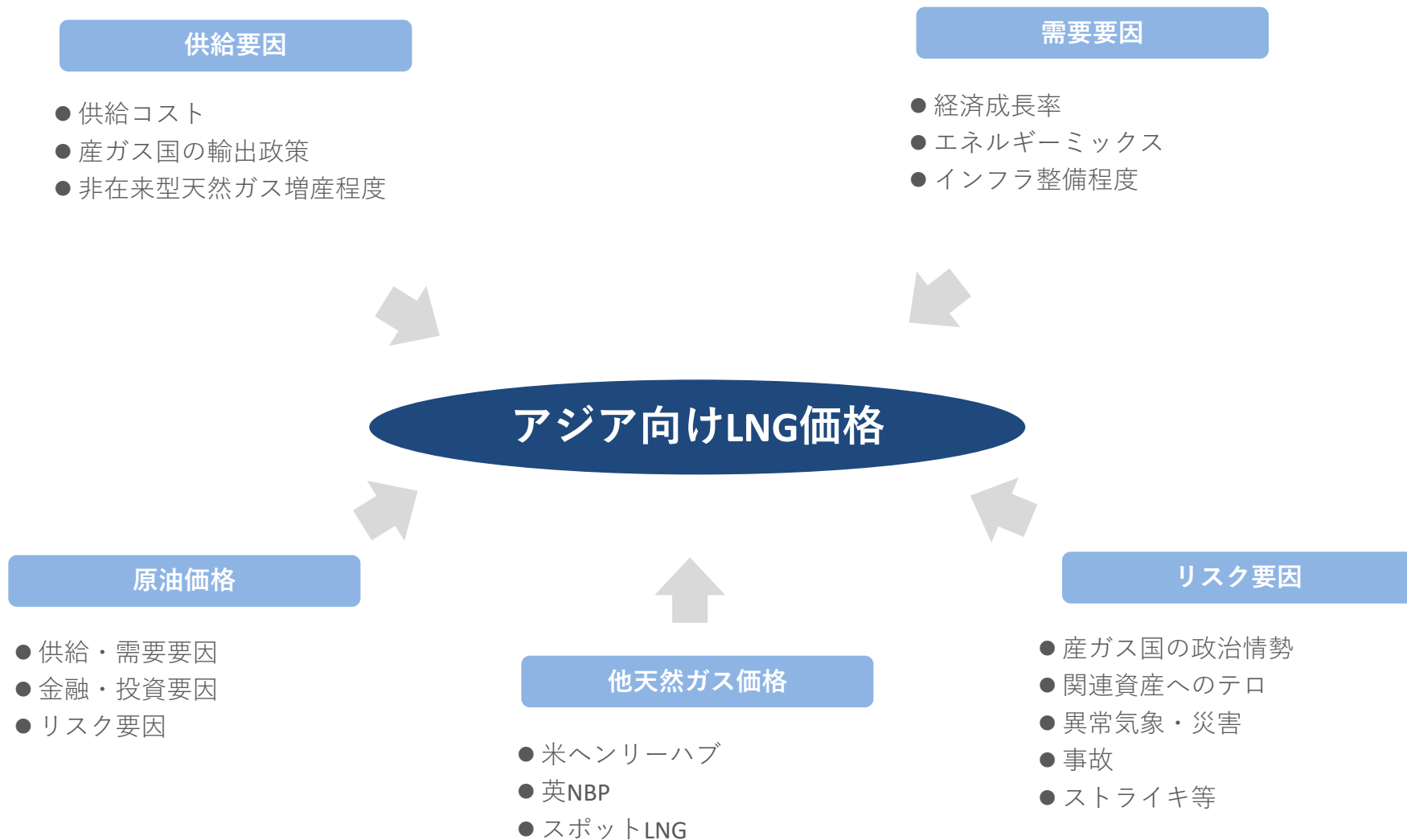
## 第5章 コロナウィルス感染拡大による影響を受けるLNG市場が抱える課題と対応策

### 5-3 アジアでのLNG指標価格形成に向けた課題

各ワークショップでのPRA、プラットフォーム機関、LNG企業の見解を参考に、アジアの自立的価格指標形成に向けた課題について述べる

- 2009年のJKM発信開始以降、NBPやヘンリーハブと比べて、実際のスポットLNG取引が成立していない状態でJKMがアセスメントされた日は多く、JKMの流動性が相対的に低く推移してきた
- 発信する価格報告機関（RPA）側は、信頼性向上のため、アセスメントのための情報収集を行うプレイヤーの数を増加し、MOC方式による信頼性高い情報提供を求めるなど、改善努力を行っている
- 商品取引所でのJKM先物上場、その取引量の増加は、流動性ある市場に向けての裏付けとなっている
- 一般的に市場の発展が進むとともに契約期間は短期化し、競争的な価格付けが行われるようになる。この10年間で北東アジア向けのLNG価格のバラつきは縮小し、より正確になっているともいえる
- 特に2019年以降に見られた原油価格連動とJKMの乖離は、LNGそのものの需給によってスポットLNG価格が形成される状態にあることを示しているともいえる
- しかしながら、2020年末から2021年初頭のスポット価格暴騰は、未だ流動性薄いスポットLNG市場の課題を露呈した
- 一部のアジア向けを想定したLNG売買契約に、JKMを価格指標として織り込む動きも見られる。既存のLNG買主には積極採用姿勢がないものの、その影響が注目される
- アセスメント価格という事実は変わらず、JKMは依然として価格指標としての信頼性、透明性に課題を残す。複数の価格指標を同時に育成することで競争させるなど対策が必要。新たな透明性のある指標を政府が開示していくことも検討すべき
- 日本では経済産業省が2014年より実取引に基づくスポットLNG価格の公表を行っており、他LNG輸入諸国も同様のデータを公表すれば、地域内の価格水準の透明化が進むと考えられる
- さらに、日本平均LNG輸入価格自身を、長期契約価格指標として用いることを検討する企業もあり、これも地域内価格指標の確立に資することが期待される。貿易統計について、各国の公表方法の一層の標準化が期待される
- 将来のLNGフローはグローバル化することが見込まれる。持続的なLNG市場の発展には、標準化された契約条件、流動性、柔軟性のある仕向地、多国間協力が必要である。これらには買主間・輸入諸国間の協力や規制機関の役割が重要
- スポット取引を増やし、指標価格を形成するには、LNG契約の柔軟性向上、多様なLNG船サイズ、受入基地での対応力が必要。また船陸整合性の確認について、安全・安定を必須条件としつつ、迅速化が期待される

## アジア向けLNG価格形成要因



参考: JKMベースで価格設定された契約例

売主	主要プロジェクト	買主	主要揚地	契約数量 (100万トン/年)	供給開始年	契約期間
Tellurian	Driftwood LNG	Total	N.A.	1.5	稼働開始後	15年
Tellurian	Driftwood LNG	Vitol		1.5	稼働開始後	15年
bp	N.A.	ENN	中国 (Guangdong Dapeng LNG)	0.3	2021	2年
bp	N.A.	Foran Gas	中国 (Guangdong Dapeng LNG)	0.3	2021	2年
EOG	N.A.	Cheniere	N.A. (Corpus Christi)	0.85	2020	15年
Apache	N.A.	Cheniere	N.A. (Corpus Christi)	0.85	2020	15年
Santos	Barrosa (Darwin LNG)	DGI (三菱)	N.A.	1.5	N.A.	10年

## 自立した価格指標確立に向けた検討事項

- アジアLNG市場では、自立したLNG価格指標が確立されていない
  - ✓ 価格調査機関が発行する既存のLNGスポット価格指標は、近年急速に信頼性を増しており、一部の売買契約において価格形成指標として採用されている事例もあるが、全市場参加者から長期契約価格の指標として用いられるには至っていない
  - ✓ 買主・売主双方にとって透明性と信頼性のある指標が確立していないことは、LNG市場の流動性向上が進まない要因でもある
- 新興アジア市場を中心に、将来のLNG需要増加の多くは、石炭・再生可能エネルギーと競合する発電部門になることが予想されることから、原油価格に連動する従来のLNG価格決定方式は合理性が乏しくなる
- 原油連動ではない米国産LNGの導入増加、これと並行した他価格指標によるLNG価格条件多様化、LNG輸出プロジェクトへの参加に伴うエクイティ引き取りの増加、長期契約での仕向地制限撤廃、仕向地自由のLNGを供給する新規の液化プロジェクトが、この問題解決に貢献すると考えられる
- 市場参加者が、スポットトレーディングに参加し、特定スポットカーゴの取引価格水準を明らかにすることも望ましい
  - ✓ 市場参加者が情報を提供し、また情報収集を行うことができるプラットフォームの確立が待たれるところである



## 第5章 コロナウィルス感染拡大による影響を受けるLNG市場が抱える課題と対応策

### 5-4 エネルギー・トランジションへの対応

アジア諸国のエネルギー・トランジションへの最も有効な手段のひとつが、LNG導入による石炭火力発電の代替となる  
既存の石炭火力発電設備をLNG火力で代替する場合の、CO<sub>2</sub>削減量、必要となるLNG量の試算を以下に示す

下記アジア7カ国が既存の石炭火力発電所を、全てガス火力発電所に切り替えた場合  
CO<sub>2</sub>排出量は年間約8億6406万トン削減、LNG追加需要は年間約1億6854万トンとなる

既存の石炭火力発電所の50%を、ガス火力発電所に切り替えた場合  
CO<sub>2</sub>排出量は年間約4億3203万トン削減、LNG追加需要は年間約8427万トンとなる

国名	CO <sub>2</sub> 削減量	追加年間LNG需要
インド	約5億7645万トン	約1億1244万トン
インドネシア	約1億1947万トン	約2330万トン
ベトナム	約5753万トン	約1122万トン
フィリピン	約3556万トン	約694万トン
マレーシア	約5296万トン	約1033万トン
タイ	約2142万トン	約418万トン
ミャンマー	約67万トン	約13万トン
<b>合計</b>	約8億6406万トン	約1億6854万トン
50%切り替えケース	約4億3203万トン	約8427万トン

欧州委員会（EC）は、2020年10月14日、メタン排出削減を目指すための EUメタン戦略を公表、主に以下の方針を盛り込んでいる

欧州および **国際的に**メタン排出削減の方策を打ち出す

エネルギー、農業、廃棄物の分野に、法的、また法的なもの以外の方策を用いる

EU域内および、**供給チェーンに伴う排出にも**対応することに焦点を置く

自主的な取り組みを促す

EU法案は、2021年提出を目指している

日常的なベンディング、フレアリング禁止の法制化も検討する

業界内の主として欧州のメジャーなプレイヤー達が、2020年11月23日、新しいOGMP2.0 枠組に基づき、メタン排出を報告することに合意した

UN環境プログラム（UNEP）主導、欧州委員会（EC）、Environmental Defense Fund（EDF）、ガス・石油企業大手が、パートナーシップに加わっている

参加62社は、5大陸に資産を持ち、世界石油・ガス生産の30%を占めるとしている

メタン排出量を2025年までに45%削減、2030年までに60%-75%削減を目指すとしている

報告対象は自社オペレーション分だけでなく、**合併事業**分も含むとしている

上流生産だけでなく、中流・下流（輸送、LNG気化基地、地下ガス貯蔵設備、配給）含める全石油・ガスバリューチェーンを対象とするとしている

欧州委員会によるメタン戦略発表には、エネルギー、特にガス分野における以下の取り組みが含まれている

6. 欧州委員会は、2021年に次の事項を織り込む法案を提出する：
  - OGMP 2.0 手法に立脚して、エネルギー関連のメタン排出全て、測定・報告・証明（MRV）を義務化する
  - 全ての化石ガスインフラストラクチャー、原料としてのものも含め化石ガスを生産・輸送・利用する他インフラストラクチャー上の漏洩を、**漏洩検知・修繕（LDAR）することの改善**を義務化する
7. 欧州委員会は、生産地点まで含む全供給地点を対象として、エネルギー部門での日常的なベンディング、フレアリング禁止の法制化も検討する
8. 欧州委員会は、**OGMP 枠組**をガス・石油上流部門、中流部門、下流部門のさらに多くの企業、石炭部門、閉鎖・放棄された現場にも拡大することに取り組む

## 第5章 コロナウィルス感染拡大による影響を受けるLNG市場が抱える課題と対応策

### 5-4 エネルギー・トランジションへの対応

日本国内ではこれまで、欧州でのメタン排出削減取り組みイニシアティブに対する認知度は高くなかったが、以下の通り、関心を有しており、今後情報収集・対話が必要となる

- 欧州主導でルール作りが進み、それがビジネスに思わぬ影響を与えるようなことがないよう、動向をフォローしたい
- プロジェクトのメタン排出量も環境価値に反映されるようになるのか、それがLNG価格等市場にどのような影響があるのか
- LNG気化基地や配給部門のどこまで焦点が当たるか
- 天然ガス関連プロジェクト向けの融資が対象外となったり、上流開発の減少につながる可能性はないか
- 新興国の経済発展、エネルギー需要増に対する天然ガスの貢献を阻害するようなことにならないか

さらに、以下の事項に関して、検討することが必要となる

- International Methane Emissions Observatory の設立に対する賛同・参加
- 外交レベルでの、ガス消費国、生産国間の対話を通じての排出情報透明化
- 企業による OGMP 2.0 枠組構築への協力、自主的報告への参加