

我が国のエネルギー調達の実組

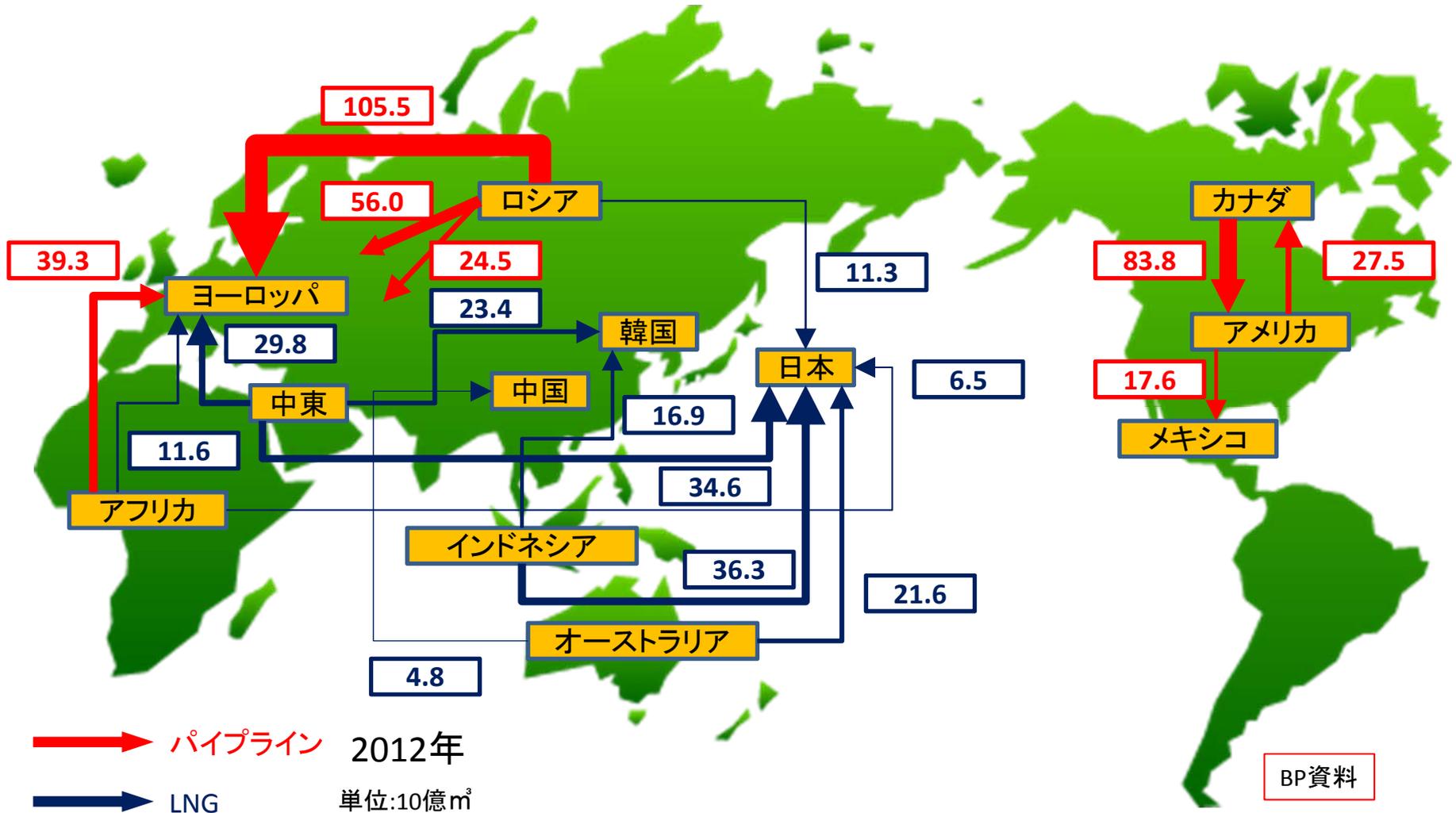
- (1) LNG市場の概観及びシェールガス輸送 p2
- (2) 北極海航路 p22
- (3) 液化水素 p33

(1)LNG市場の概観及びシェールガス輸送

- ①LNG市場
- ②LNG輸送
- ③LNG船の建造
- ④シェールガス
- ⑤パナマ運河

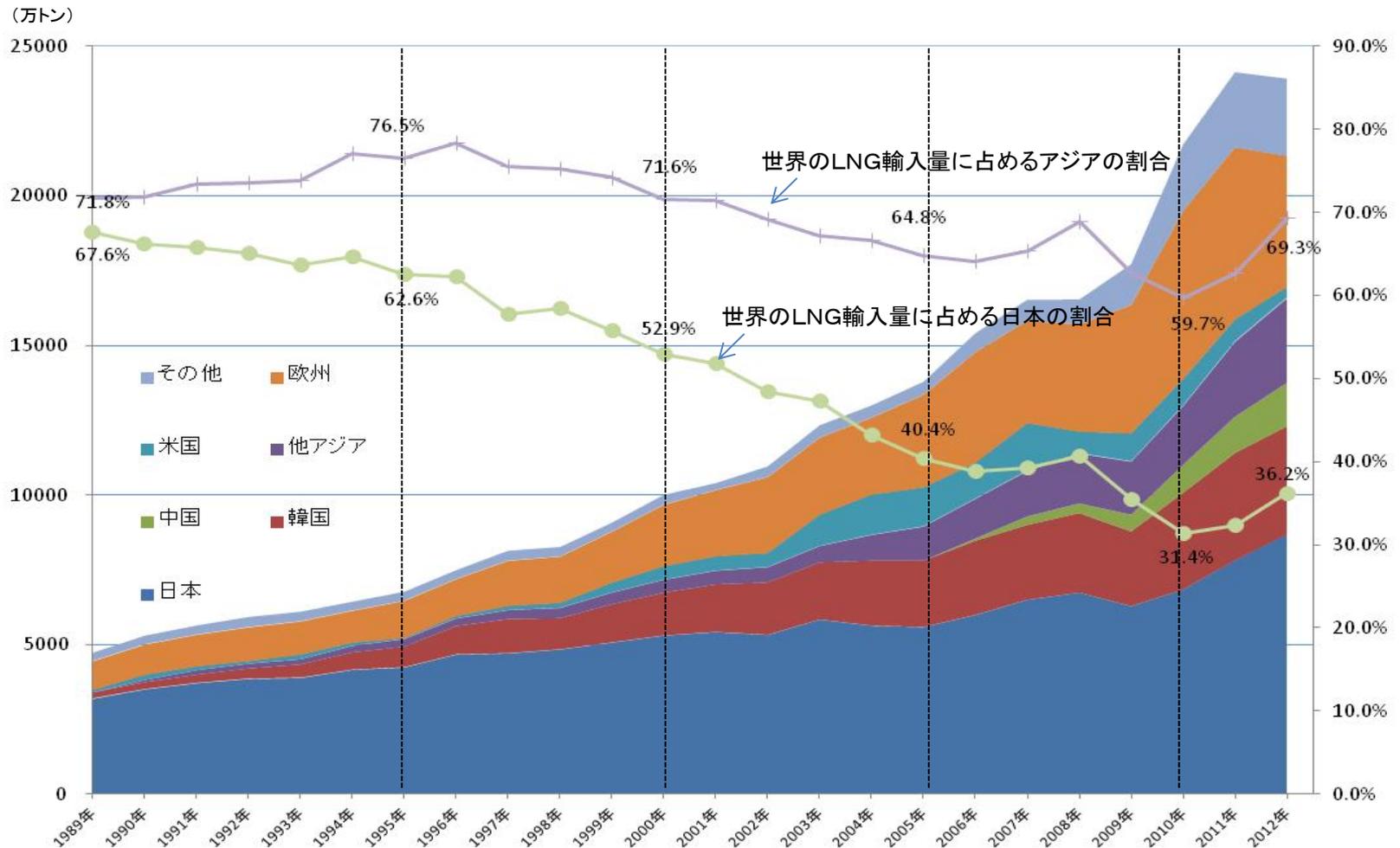
世界のLNGマーケットの概況

○世界の天然ガスマーケットは主に、パイプラインを經由した「ロシア⇒ヨーロッパ」の流れと「北米域内」での流れ、LNGでの輸送による「中東・豪州・インドネシア⇒東アジア」の3大市場により構成されている。



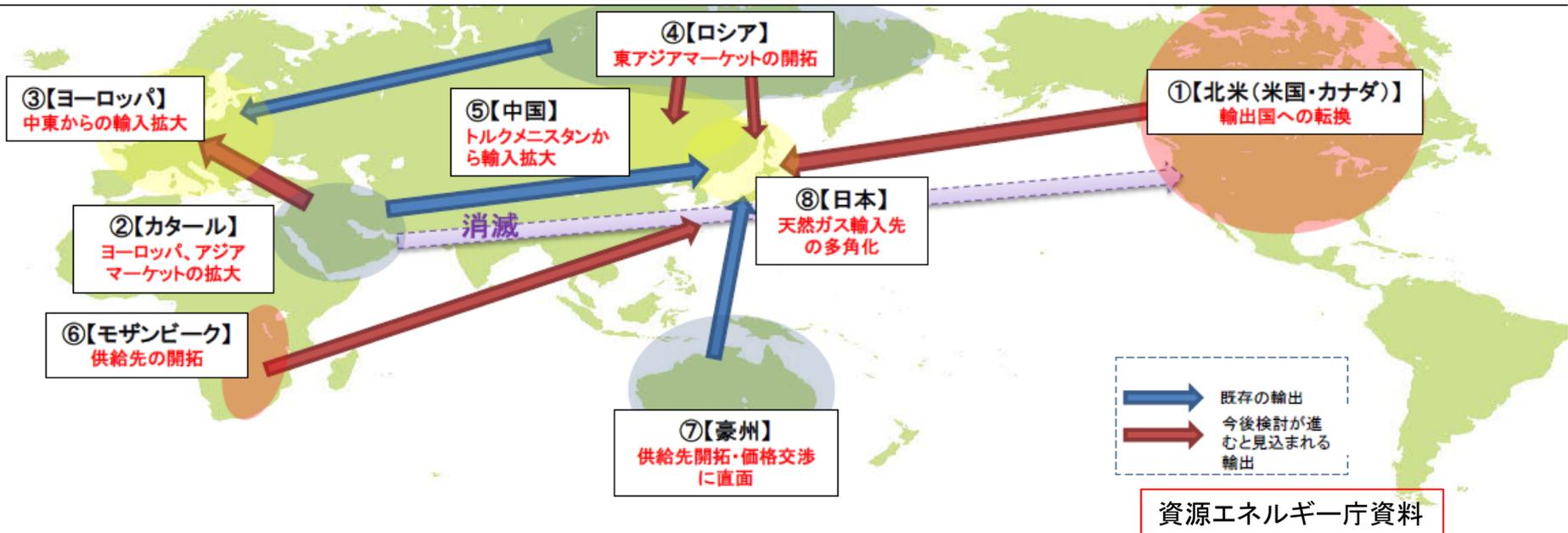
世界のLNG貿易の推移(輸入国別)

○我が国が世界のLNG貿易量に占める割合は低下していたが、震災後、日本のLNG輸入量は増え、我が国が占める割合は微増している。



シェール革命が世界に与える影響

1. シェール革命により、米国は天然ガス輸出国に転換見込みであり、世界的な構造変化が予想される。
2. また、欧州においては、ロシアに過度に依存した現状に対する懸念が高まっており、ヨーロッパの天然ガス輸入におけるロシア依存度が低下。
3. このため、ロシアは輸出の9割を占める欧州に対する価格交渉力の維持・強化に必死であり、またアジア市場の開拓が急務。
4. さらに、アフリカにおいては、モザンビークが新たな資源国として積極的に供給先開拓しており、豪州も競争激化の中で新たな供給先開拓と価格交渉に直面。



世界の輸送マーケットの現況と将来見通し

- 日本商船隊のLNG船のキャパシティのシェアは20%強。
- 世界全体の隻数は、共有船を1隻として数えた場合(案件関与ベース)は631隻、実際の隻数は358隻となっている。
- LNG取引量は今後増大の見通し。

LNG船保有隻数比較

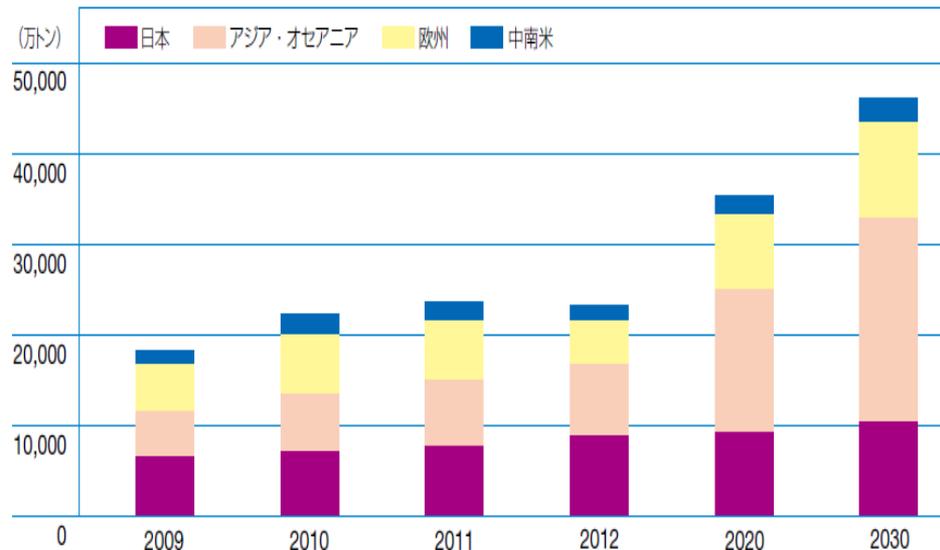
会社名	隻数	保有キャパシティ (1,000m ³)	キャパシティ シェア (%)
日本郵船	66	3,811	7.1
商船三井	67	3,672	6.8
川崎汽船	43	1,770	3.3
日本の電力・ガス会社	23	1,441	2.7
その他日本船主(海運+商社)	64	645	1.2
OGTC	52	8,133	15.1
MISC	29	3,387	6.3
Teekay Shipping	19	1,914	3.6
Golar	14	1,623	3.0
Bergesen Worldwide	13	1,271	2.4
Exmar	6	427	0.8
韓国船主	22	2,634	4.9
海外オイルメジャー/電力・ガス会社	116	11,705	21.7
その他海外船主	97	11,425	21.2

※ 隻数は、共有持ち分に関わらず1隻として数えている(合計631隻)。実際の隻数は358隻。

※ 保有キャパシティは、共有持ち分の割合に応じて按分計算を行っている。

出典: NYK Fact Book 2013をもとに海事局作成

LNG取引量と需要見通し



出典: Rim LNG年鑑2012、US EIA International Energy Outlook その他を参考に日本郵船集計(含む推計)

出典: NYK Fact Book 2013

邦船大手3社の事業計画（LNG船）

- 各社ともにLNG船を安定収益事業として位置づけ、LNG需要の拡大を見込んだ重点的な投資により、安定収益の拡大を目指していく姿勢。
- 特に今後5～6年にわたる中期経営計画を公表している日本郵船・商船三井は、大幅な運航規模の拡大を計画。
- またLNG船の運航のみに留まらず、開発・生産といったLNGバリューチェーンのより上中流権益への事業拡大もターゲットとしている。
- 一方で、LNG船の急増により、これまで以上に輸送サービスの質（船員の教育・育成等）を維持していくことが課題としている。

邦船大手3社の中期経営計画(LNG船)の内容

会社名

日本郵船株式会社

「More Than Shipping 2018～Stage 2 きらり技術力～」
(2014～2018年度)

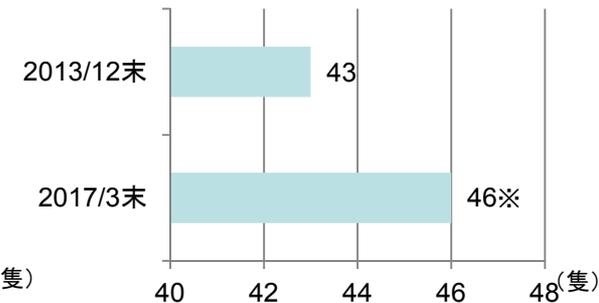
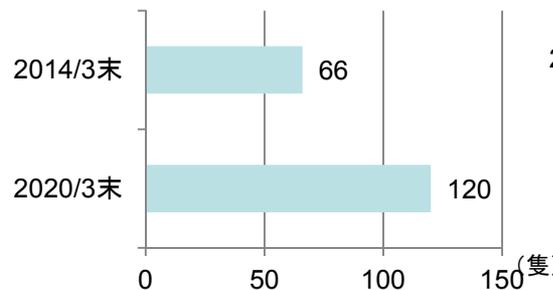
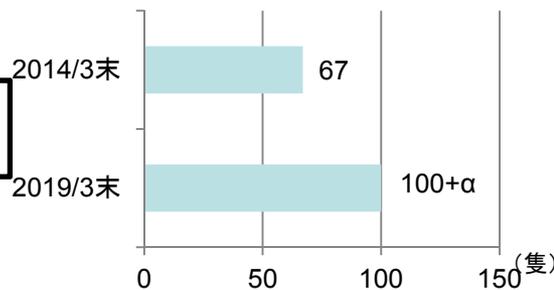
株式会社商船三井

「STEER FOR 2020」
(2014～2019年度)

川崎汽船株式会社

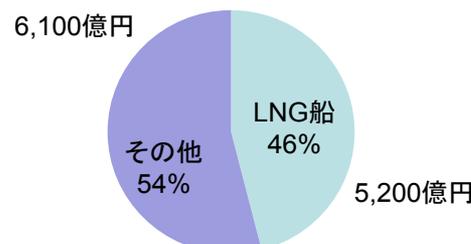
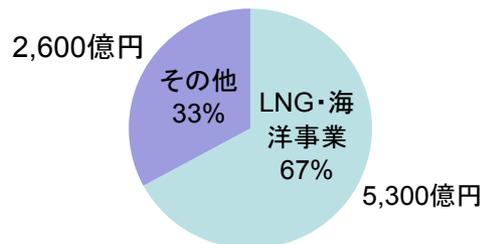
「K”LINE Vision 100-Bridge to the Future-」
(2012～2014年度)

計画期間中の
運航規模推移



※2013/12末時点の隻数と、2013年度第3四半期決算説明会補足資料をもとに海事局試算

計画期間中の
投資総額に占めるLNG船の
割合

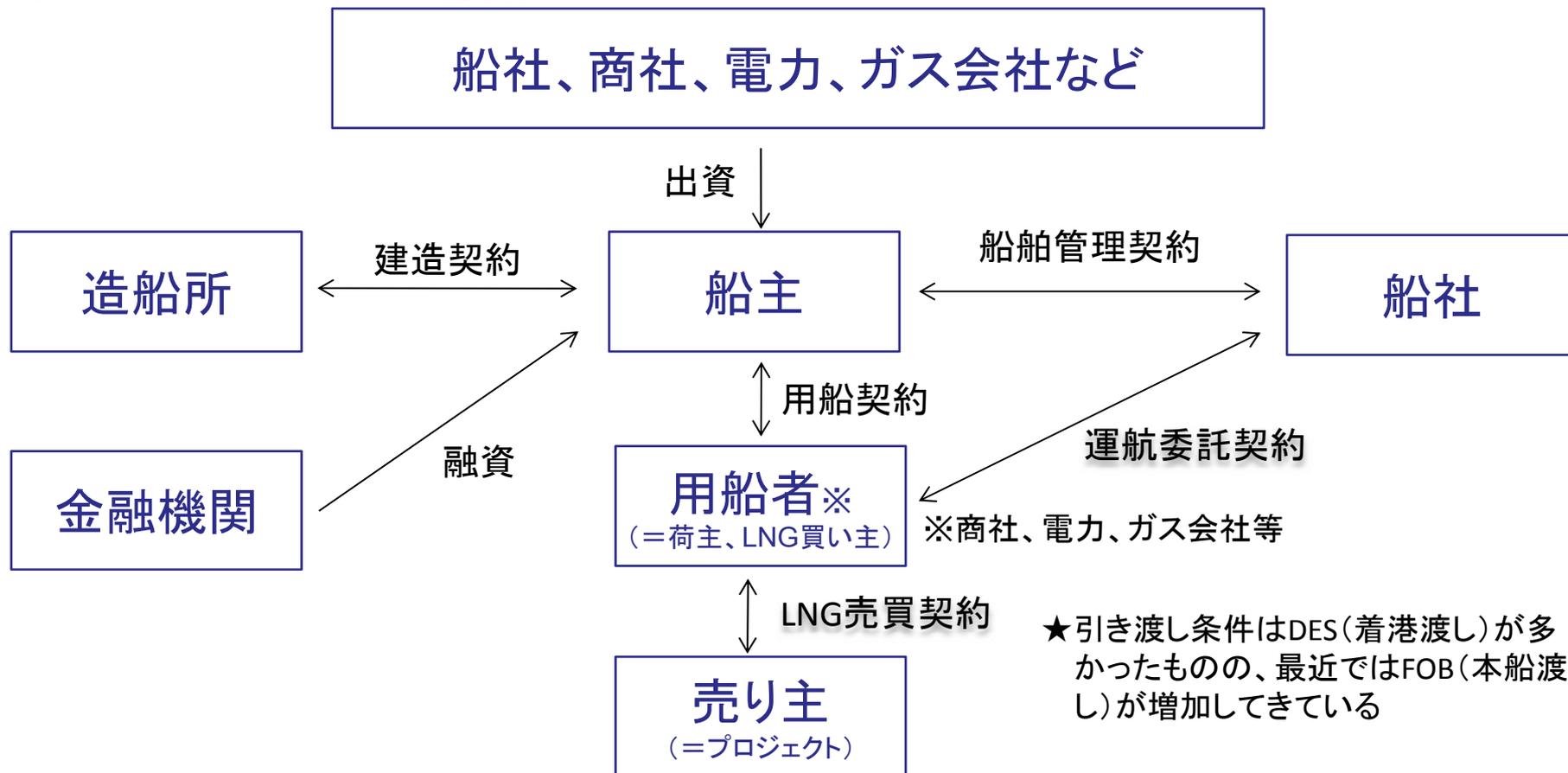


(開示なし)

一般的なLNG船の用船・輸送契約の形態

- 船価が高く高度な船舶管理能力を求められることから、船社にとって専門船主から用船で船舶を調達することが難しい。
- 船価が高いことから、船主、荷主等の複数社が出資する共有船形態が多い。
- LNG取引に占めるスポット・短期契約の割合は増加傾向にあるものの、一般的にはプロジェクトに紐付いて船舶の調達がなされることから、LNG船の用船契約は依然として長期が主流となっている。

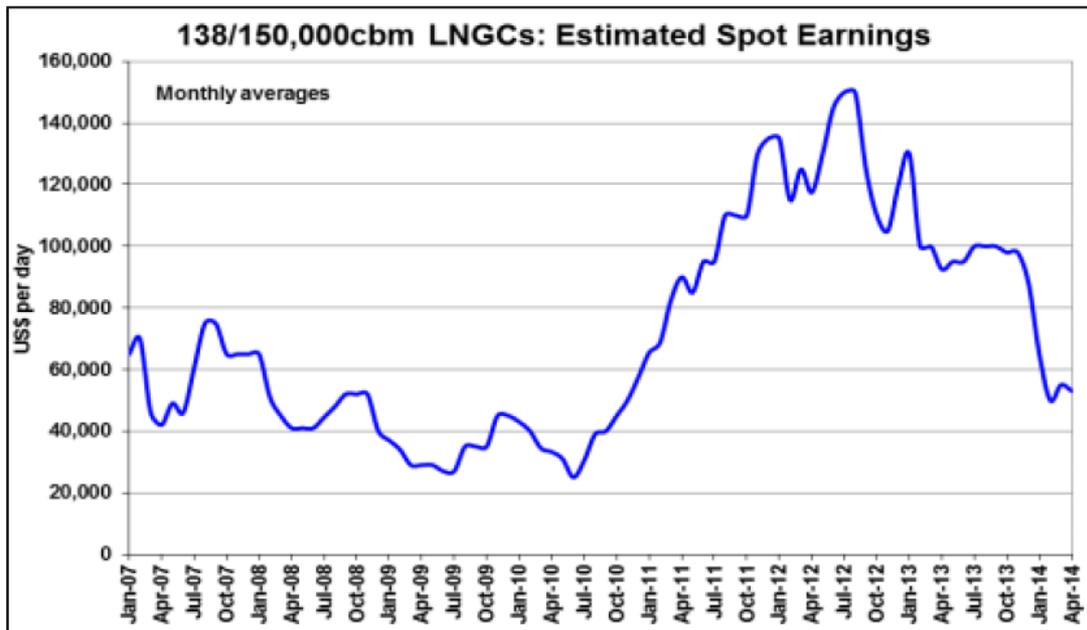
一般的なスキーム(FOBの場合)



LNG船のスポット市況

- 東日本大震災後、原子力発電所が稼働を停止したことからLNGの調達が増えたため、LNG船のスポット市況(用船料)も2012年の半ばにかけて15万ドル/day超の水準まで高騰した。
- しかしながら、市況高騰を受けてLNG船の発注・竣工が増えたために需給バランスが悪化し、足下は5万ドル/day近傍まで下落している。
- 今後は、現在開発中のプロジェクトが稼働してくるタイミングで需給も次第にタイト化し、スポット市況も再び上昇に転じてくる見通し。
- LNG取引に占めるスポット・短期契約の割合は近年増加の傾向にあり、2013年時点で27.4%となっている。

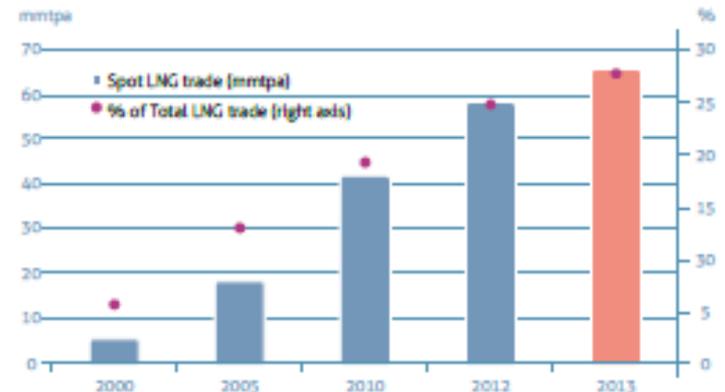
LNG船のスポット用船料



出典: SSY LNG RADAR 11th April 2014

LNG取引に占める短期契約の割合

Spot and Short-Term LNG Trade & Share of Total LNG Trade since 2000

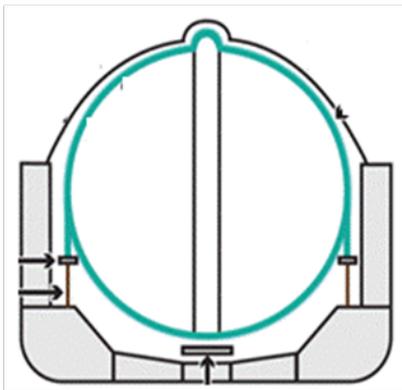


(本グラフにおけるShort-term tradeとは契約期間が4年以下のものを指す)

出典: The LNG Industry in 2013

LNG運搬船の現状

モス型

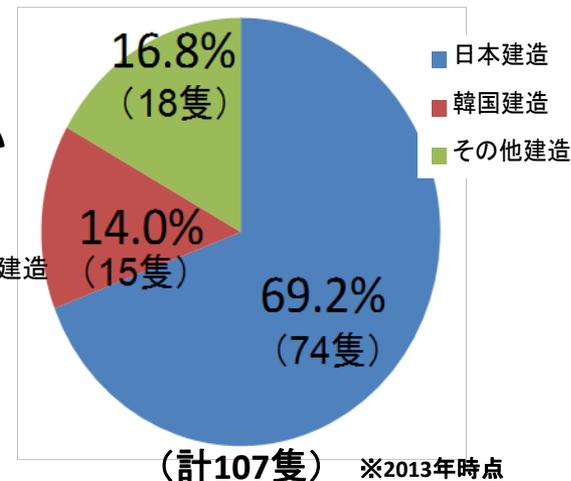


- ・船体と独立した球形タンク
- ・損傷リスクが小さい
- ・タンク内の液化ガスの叩きつけに強い
- ・主に日本で建造

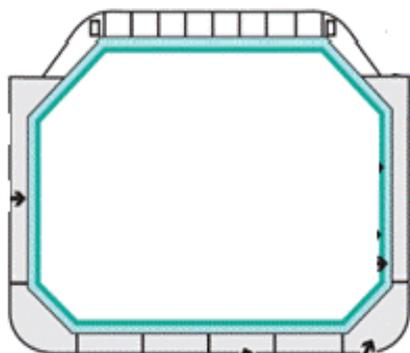
※日本では三菱重工、川崎重工、三井造船、韓国では現代重工で建造

	容積	長さ	幅
標準	15万 m ³	290 m	49 m
大型	17万 m ³	300 m	52 m

モス型の建造国別シェア



メンブレン型



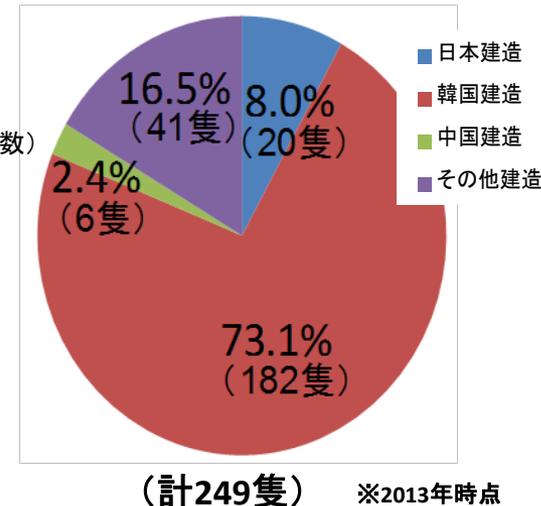
- ・船体と一体のタンク
- ・積載効率に優れている

※スエズ運河の通航料はタンク容積ではなく、船全体の容積(トン数)に基づき算定されることから、欧州向けを中心に隻数を拡大。
なお、パナマ運河はタンク容積に基づき算定。

- ・主に韓国、中国で建造

	容積	長さ	幅
標準	15万 m ³	285 m	43 m
大型	21万 m ³	315 m	52 m

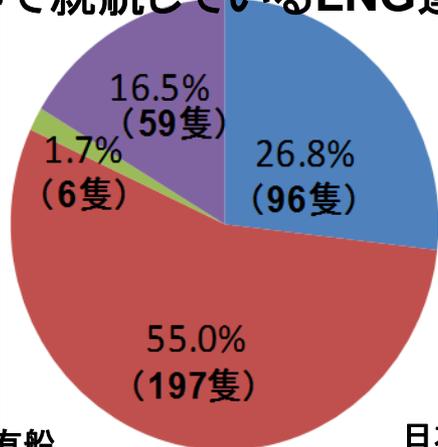
メンブレン型の建造国別シェア



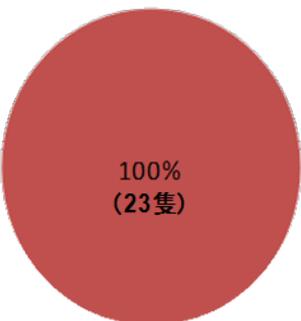
LNG運搬船の新造船市場の動向・見通し

- LNG運搬船は高付加価値船(1隻あたり約200億円)として90年代まで日本が多くの建造シェアを確保していたが、近年は造船設備拡張や円高・ウォン安を背景に韓国がシェアを拡大。中国も参入を図っている。
- 世界において就航しているLNG運搬船の4分の1は日本で建造。
- 日本企業の保有船は、3分の2が日本建造。(韓国企業の保有船は全て韓国建造)
- 今後のLNG運搬船の新造船需要は大幅に増加する見通し。
- 最近では、円安・ウォン高が進み、価格面における不利な競争条件も是正されつつあるが、付加価値の高い競争力を有する船舶の供給が課題。

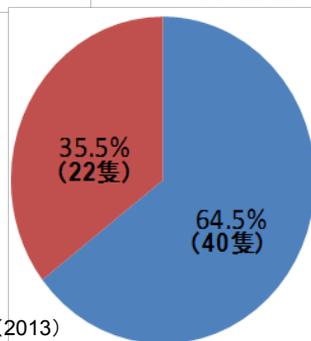
世界で就航しているLNG運搬船



韓国企業の保有船

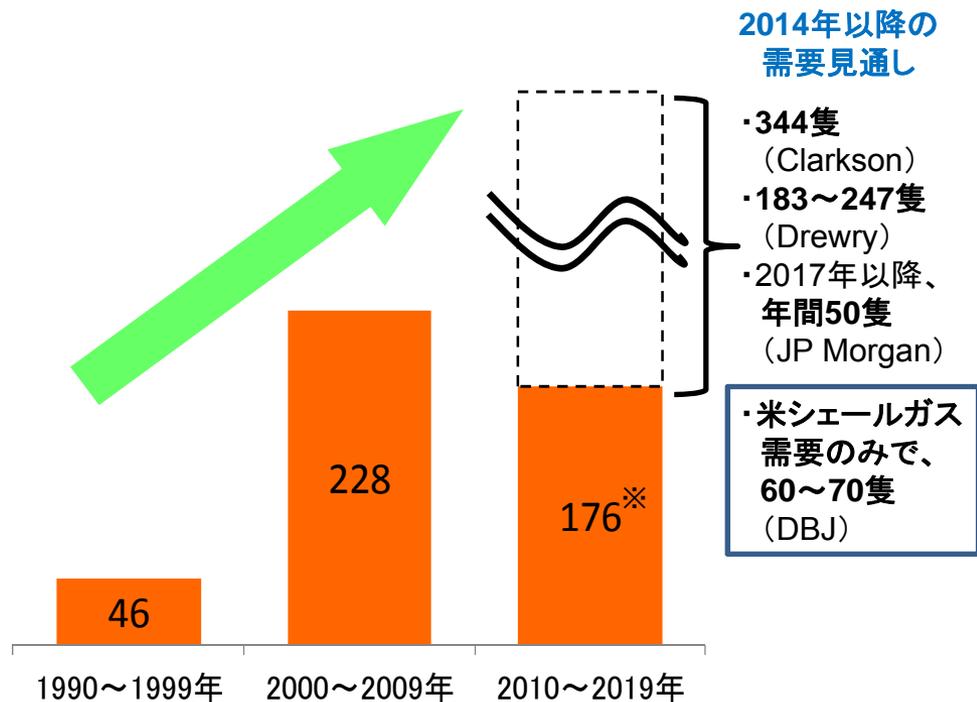


日本企業の保有船



出典: Shipbuilding History (2013)

LNG運搬船の建造実績・見込み

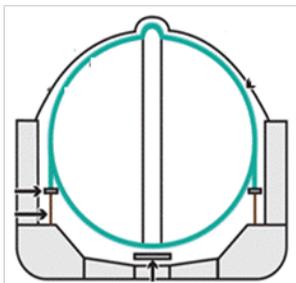


*2013年末時点の手持ち工事量を含む

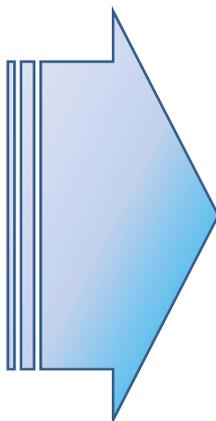
LNG運搬船の今後の方向性

【従来】

モス型
(船体と独立した球形タンク)

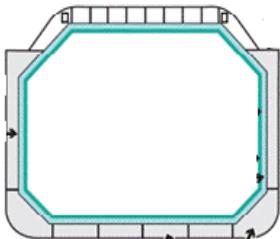


両者の長所
を取り入れ、
新技術を導入



	容積	長さ	幅
標準	15万 m ³	290 m	49 m
大型	17万 m ³	300 m	52 m

メンブレン型
(船体と一体のタンク)



	容積	長さ	幅
標準	15万 m ³	285 m	43 m
大型	21万 m ³	315 m	52 m

【我が国造船業界による次世代LNG運搬船】

- ・新パナマ運河の制約の下での**大型化**・**積載効率**の向上
- ・**省エネ**・**環境技術**の導入
- ・**安全性**・**信頼性**の確保・向上

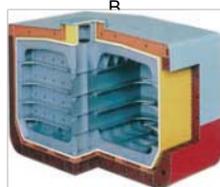
想定される新パナマックス型
LNG運搬船

容積	長さ	幅
18万 m ³ 以上	約300 m※	49 m

※受入港の制約等による

SPB※

※Self-supporting Prismatic-shape IMO type



- ・船体と独立した方形タンク。
- ・積載効率に優れている。
- ・航行中の空気抵抗が少なく船橋視界良好。
(JMU・IHI)

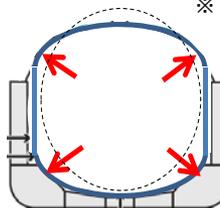
「さやえんどう」型



- ・球形タンクを連続カバーで覆うことで、
軽量化と空気抵抗軽減を実現。
(三菱重工)

伸張型球形タンク

※ イメージ形状



- ・球形タンクの軽量性・安全性を維持しつつ、
空所を有効活用する形状 (川崎重工)

環境対応型エンジン



- ・LNGを燃料として利用可能なエンジン
(三井造船・三菱重工・川崎重工等)

LNGの積出・受入に係る動向について

背景

- ・天然ガスの供給地・需要地が世界的に拡大中。天然ガスは、気体のままパイプライン経由又は液化(LNG)の上、船舶で輸送。
- ・近年、LNGを洋上で受入れる浮体式貯蔵設備(FSU)※や、貯蔵に加えLNGを再気化して陸上へ送る浮体式貯蔵・気化設備(FSRU)※が注目。

※FSU (Floating Storage Unit)、FSRU (Floating Storage and Regasification Unit)

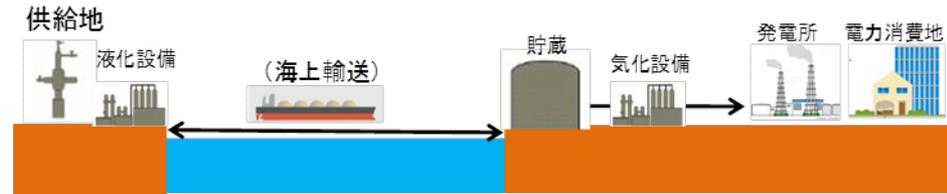
- ・陸上施設と比べ、①整備コストが低い、②運営開始までのリードタイムが短い、③移動・転用が容易などのメリットがあることから、世界的には導入事例や計画が急増。

- ・我が国においては未だ実例無し。



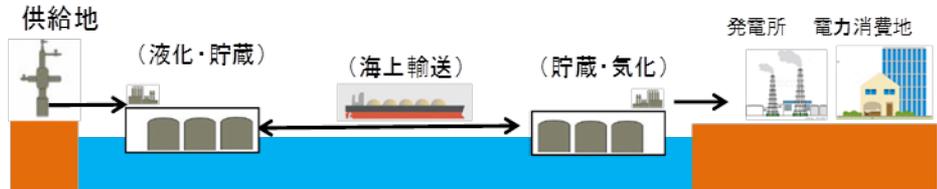
【陸上施設の使用(従来・我が国)】

陸上施設において貯蔵・液化・気化。

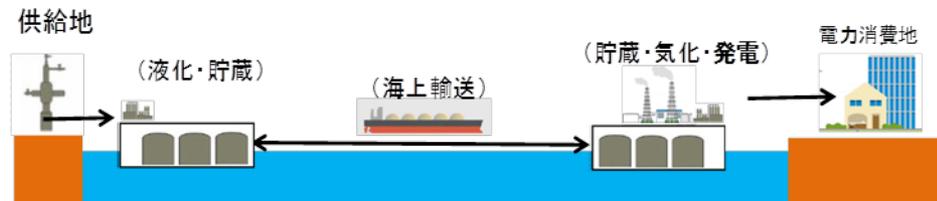


【浮体式施設の使用(新方式)】

- ・海洋空間を活用した浮体式施設により貯蔵・液化・気化。陸上スペース利用を節減。



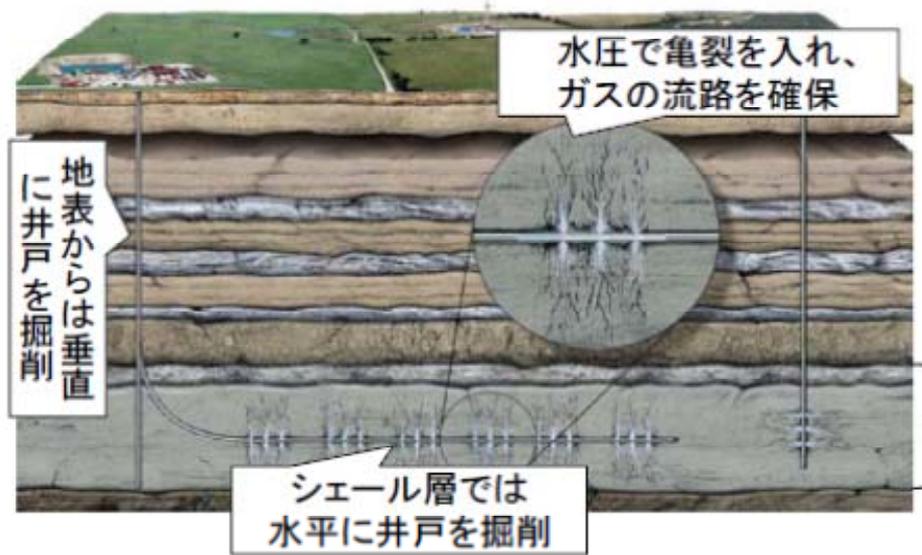
- ・さらに発電施設を設置することにより、災害緊急時や一時的な電力供給も可能。



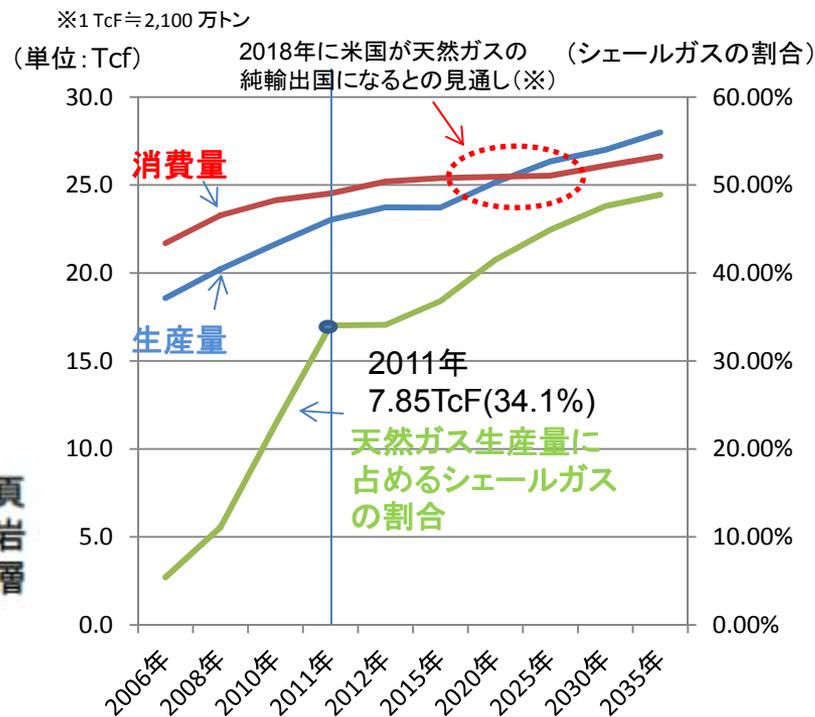
シェールガス

- シェールガスとは、頁岩(けつがん、shale)と呼ばれる固い岩石に含まれる天然ガス。井戸に液体を圧入して岩石に亀裂を入れて天然ガスを採取する技術の進歩により、近年生産コストが低下し商業化。
- シェールガス革命により、米国は、天然ガスの生産が急増し、天然ガス純輸出国となる見通し。世界的にもエネルギー需給の大きな変革が見込まれている。

シェールガスの開発手法 (断面図)



米国の天然ガス生産量・消費量の見通し



出典: EIA AEO2012

1Tcf≒2100万トン(LNG)

※EIA Annual Energy Outlook 2014 Early Release 版のReference Case

北米からのシェールガス輸出プロジェクト

- 米国において日本企業が参画している4つのプロジェクトは全て輸出許可が出ており、2017年以降順次輸出開始見込み。（年間約1,700万トン）
- カナダにおいてもプロジェクトが進行中。

【カナダにおけるプロジェクト】

日本企業は4つのプロジェクトに参画。2019年頃より輸出開始。

④キャメロン・プロジェクト

- ・実施主体 センプラ社(米)
- ・積出場所 ルイジアナ州キャメロン
- ・液化規模 1,200万トン/年
うち、日本への輸出分 800万トン/年
※三菱商事、三井物産が参画。
- ・輸出許可 2014年2月
- ・輸出開始 2017年

①フリーポート・プロジェクト

- ・実施主体 フリーポート社(米)
- ・積出場所 テキサス州クインタナ島
- ・液化規模 880万トン/年
うち、日本への輸出分 440万トン/年
※大阪ガス、中部電力が参画。
- ・輸出許可 2013年5月
- ・輸出開始 2018年

②フリーポート拡張・プロジェクト

- ・実施主体 フリーポート社(米)
- ・積出場所 テキサス州クインタナ島
- ・液化規模 440万トン/年
うち、日本への輸出分 220万トン/年
※東芝が参画。
- ・輸出許可 2013年11月
- ・輸出開始 2019年

③コーブポイント・プロジェクト

- ・実施主体 ドミノン社(米)
- ・積出場所 メリーランド州チェサピーク湾
- ・液化規模 575万トン/年
うち、日本への輸出分 230万トン/年
※住友商事、東京ガス、関西電力が参画
- ・輸出許可 2013年9月
- ・輸出開始 2017年



LNG運搬船の導入・航行に係る規制等

北米シェールガスの新たな輸送ルートへLNG運搬船を投入するにあたって、
気象・海象条件、規制、手続きに対応しなければならない。



厳しい気象・
海象への対応



米国・カナダの200海里
沿岸を対象に、一般海
域より厳しい排ガス規
制を適用

米国ローカル規制等(要調査)

- ・バラスト水管理条約等の上乗せ規制
- ・入出港規制
- ・セキュリティ要件
- ・ハリケーンへの対応、等

シェールガス



大型危険物運搬船
の入出港・荷卸等
に係る安全・防災



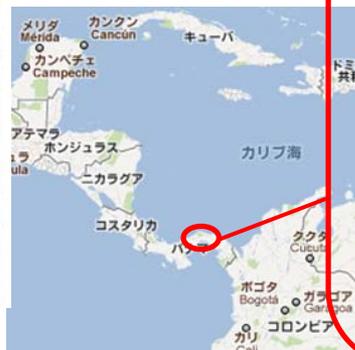
IMOで進める安全・
環境・船員等に係る
国際基準への適合



新パナマ運河
の通航要件
(型幅、視界等)

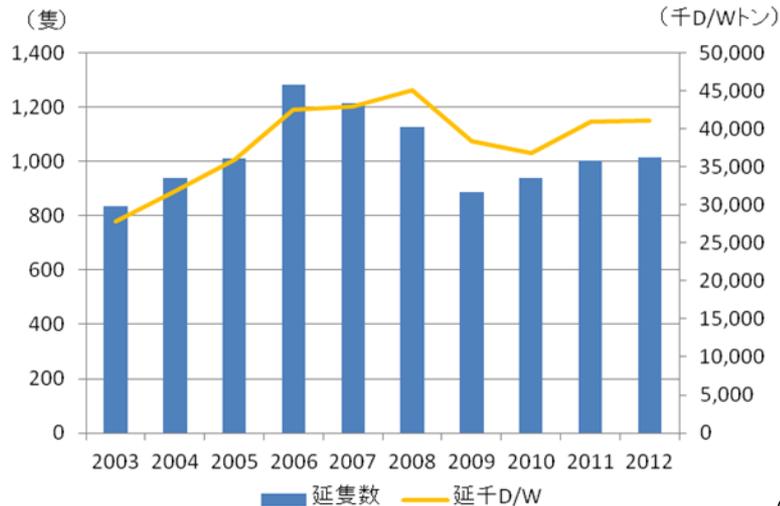
パナマ運河の概要について

- 大西洋と太平洋を繋ぐ全長80km、最小水路幅192m、最浅深度12.5mの閘門式運河。
- 1903年、米国が建設に着手し、1914年に完成。米国が管理を行ってきたが、2000年からパナマが管理。
- 運河中央部の海拔が高いため、閘門により3段階にわたり水面高さを調整。
- 各閘室に収容可能な船舶のみが通航可能であり、その最大船型はパナマックスと呼ばれる。
- 船舶の大きさ(純トン数)に応じて、通航料を徴収(コンテナ船は積載可能コンテナ数をもとに徴収)



	通航可能船舶
長さ	294m
幅	32.3m
深さ	12.0m

我が国商船隊の通航実績推移



通航実績内訳(2012年)

船種	延隻数	延千D/W
タンカー	70	2,570
バルクキャリア	363	18,454
自動車専用船	356	6,319
コンテナ船	209	13,253
在来定期船	17	480
その他船舶	1	8
合計	1,016	41,084

(出典)一般社団法人日本船主協会「運河通航船実態調査結果」2013年10月

拡張工事について

- 世界の海上貿易量の堅調な伸び、特にアジア発米国東岸向け貨物の伸びを背景に、運河の通航需要の増大が予測され、近い将来、運河の通航需要が通航容量を超えてしまうおそれ。
- 運河通航実績で堅調な伸びを示しているコンテナ船の大型化が進み、世界の主要航路では、パナマ運河を通過できないポストパナマックス船が主力となっている。
- このようなことを背景に、パナマ政府は運河の拡張工事(既存の第一・第二閘門に並行して第三閘門を建設する等)を2007年に着工。
- 工事は、事業費の増加による追加費用の負担方法について問題となり、一時中断したが、現在再開しており、パナマ政府は2015年末の完成を表明している。

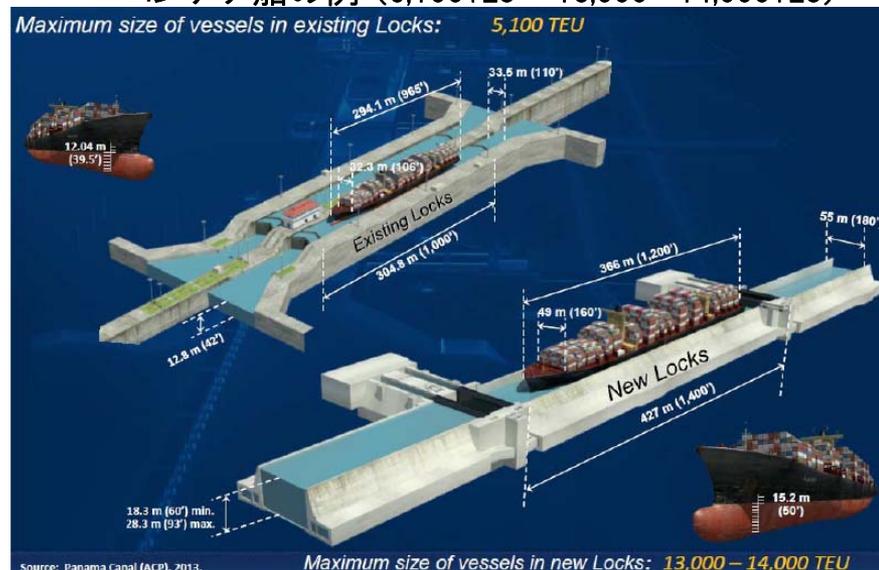
通航可能船舶

	現行	拡張後
長さ	294m	366m
幅	32.3m	49.0m
深さ	12.0m	15.0m

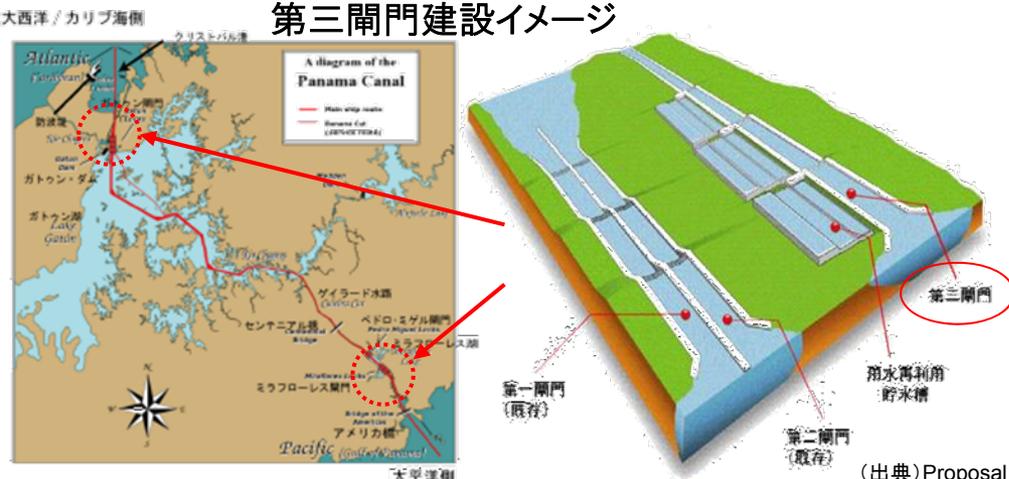
拡張後の通航量予測(隻数)

2005年 (実績値)	2025年 (予測値)		増加率
12,700	上位	18,800	48%
	中位	15,100	19%
	低位	13,300	5%

コンテナ船の例 (5,100TEU → 13,000~14,000TEU)



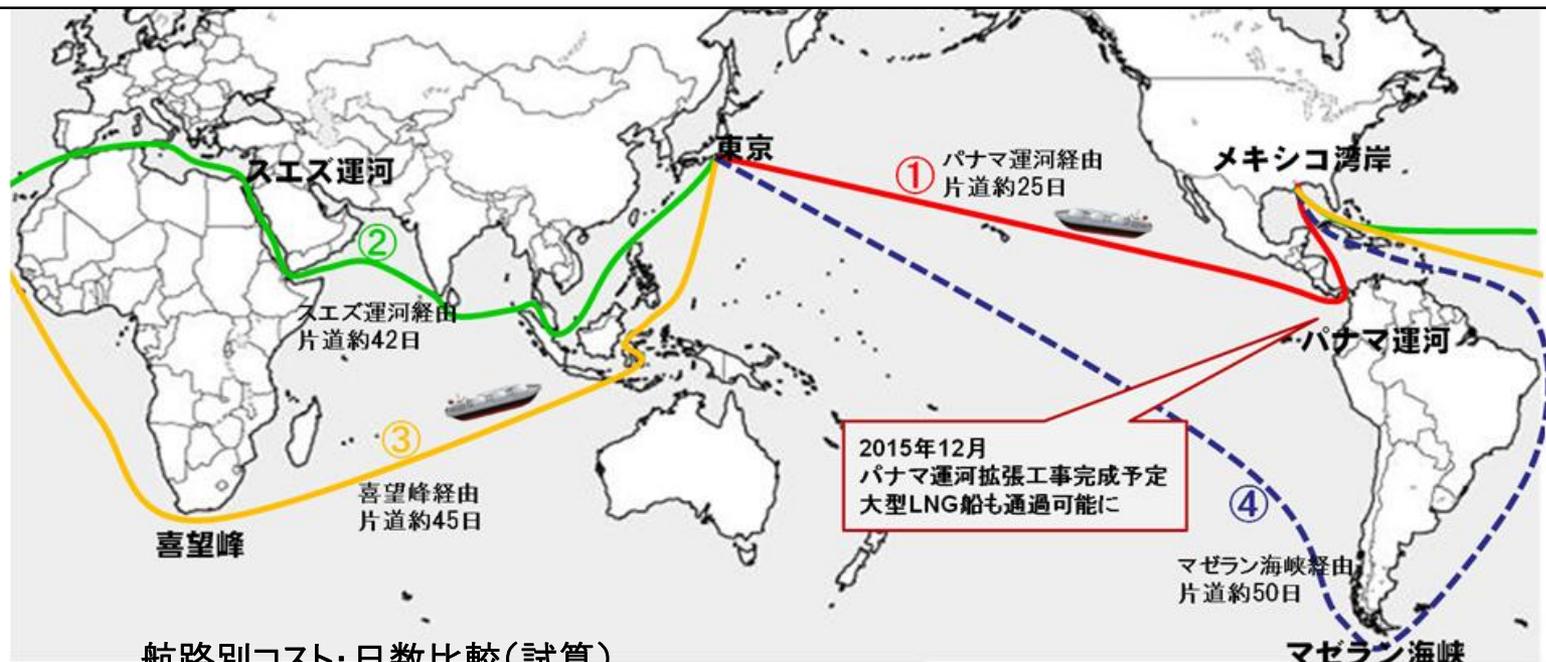
第三閘門建設イメージ



	拡張前	拡張後
タンカー		約14~15万D/Wトン (スエズマックス)
ばら積み船	約6~7万D/Wトン (パナマックス)	約15~17万D/Wトン (ケープサイズ)

パナマ運河の効果

- 2015年中に完成予定のパナマ運河の拡張により、米国からの輸送は現状の約45日から約25日へと短縮される見込み。
- また、運航距離の短縮により、コストの大幅な低減も期待できる。



航路別コスト・日数比較(試算)

日本ーメキシコ湾岸	距離(マイル)	所要日数	燃料費+傭船料
①パナマ運河経由	約9,000	約25日	約2億5千万円
②スエズ運河経由	約15,000	約42日 (+17日)	約4億2千万円
③喜望峰経由	約16,000	約45日 (+20日)	約4億5千万円
④マゼラン海峡経由	約18,000	約50日 (+24日)	約5億円

※速力を15[ノット]、燃料費+傭船料を1,000[万円/日]と仮定し国土交通省試算

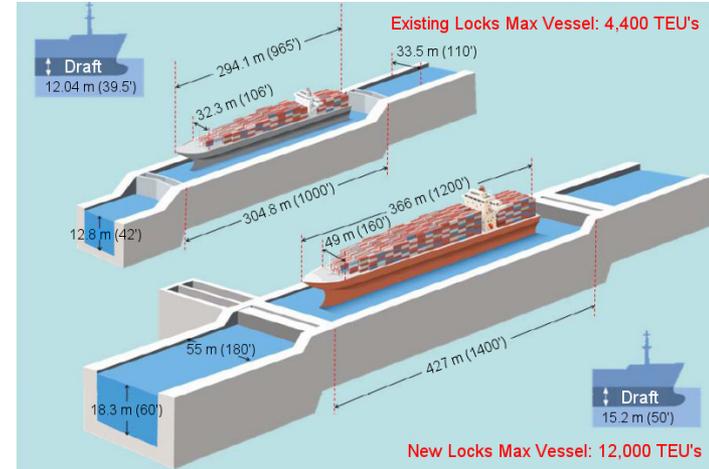
パナマ運河拡張に伴う通航要件

○パナマ運河庁により発表された拡張後の運河を通航する船舶の要件 (Panama Canal Authority, OP NOTICE TO SHIPPING No. N-1-2014, 2014.1.1)の主なものの概要は以下の通り。

○技術基準の詳細、解釈、今後の改正等について、船舶の設計に支障がないよう、パナマ運河庁と密に連携することが重要。

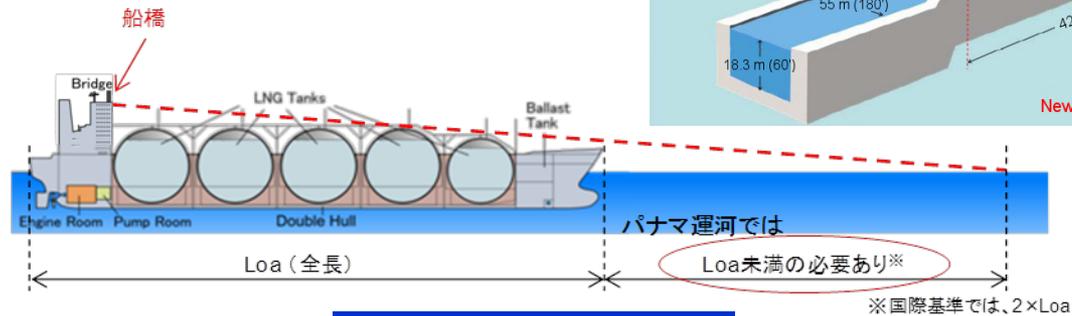
通航できる物理的的最大船型

	拡張前		拡張後
全長	294.1 m	➡	366 m
全幅	32.3 m	➡	49 m
喫水	12.04 m	➡	15.2 m



船橋視界

- 船橋の所定の操舵位置から前方を見たとき、船の構造物において遮られる視界が、いかなる喫水・トリムにおいても船の全長を超えないこと。



曳航方法

曳船機関車

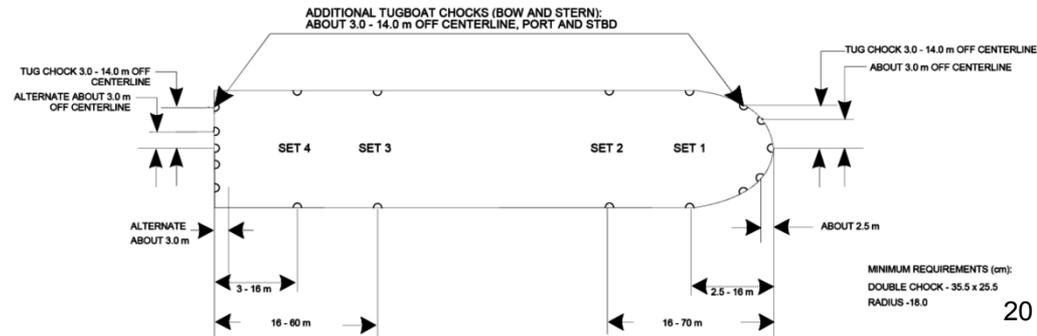
拡張後



タグボートによる曳航 (イメージ)

曳航にかかる艀装・設計

船を曳航する索を固定する艀装品 (チョック及びビット) について、技術基準に適合することが必要。



通航料について

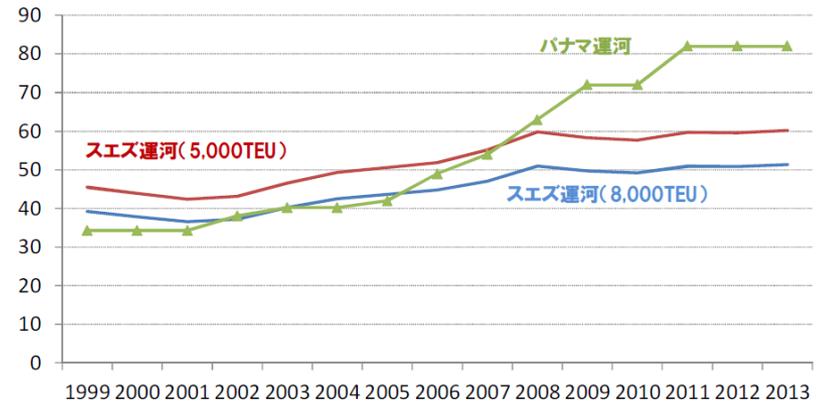
- パナマ運河の通航料は2005年以降急上昇しており、コンテナ船では2005年から2011年の7年間で約2倍となった。
- 値上げによるコスト増に加え、事前協議がないまま短い周知期間による値上げ実施は我が国物流への影響大。
- 十分な事前説明と周知期間の確保のため、パナマ運河庁と海運業界との「新たな対話の場」を設けたところ。
- 今後、拡張されるパナマ運河の料金については、工事の遅れ等の影響をにらみ、官民協働による戦略的な対応が必要。

通行料値上げに関するこれまでの取組等

- 2012年4月 パナマ運河庁(ACP)が通航料値上げを突然発表
- (※) 6月 ACPは値上げ実施期日を3ヶ月間延期し、2012年10月及び2013年10月とすることを発表
- (※) 8月 パナマ政府は通航料値上げを2012年・2013年とも10月1日から実施することを閣議決定
- (※)この間、官民で連携し、意見書の提出やハイレベルでの協議等を実施
- 2012年9月 海運業界及び海事局長からACPに「新たな対話の場」創設を提案、ACP長官が受け入れを表明
- 10月 パナマ大統領が来日、日パ首脳会談「我が国海運業界とパナマ政府との対話促進、両国海事分野の関係強化について合意」
- 12月 世界の海運業界とACPによる「新たな対話の場」の第1回ハイレベル会合開催
- 2013年5月 岸田外務大臣がパナマを訪問、大統領、外相会談で本件に言及
- 11月 世界の海運業界とACPによる「新たな対話の場」の第2回ハイレベル会合開催
- 2014年2月 拡張工事一時停止
新通航料金に対するパブコメ等募集(延期)
- 3月 工事再開

パナマ運河・スエズ運河通航料の推移(コンテナ船)

単位:米ドル/TEU



○2005年にはTEUあたり42米ドルだったが、2011年には82米ドルとなり、95.2%の値上げとなっている

(出典)公益財団法人日本海事センター「パナマ運河拡張後の国際物流に関する調査(中間報告:コンテナ貨物輸送を中心に)」2014年3月

【参考】通航料の例(1\$=100円)

船舶種別	船舶型	米ドル	円
バルク船	Supramax型 (53,825重量トン)	約13.3万ドル	約1330万円
タンカー	Handemax型 (50,358重量トン)	約11.9万ドル	約1190万円
自動車運搬船	6000台積み	約25.7万ドル	約2570万円
コンテナ船	4800TEU	約38.2万ドル	約3820万円

(出典)国土交通省試算

(2)北極海航路

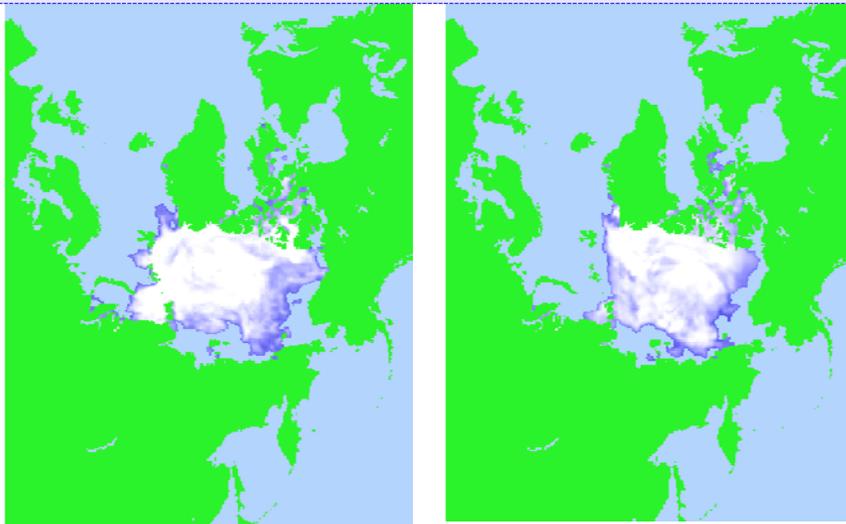
- ①北極海航路の意義
- ②ヤマル半島におけるLNGプロジェクト
- ③北極海航路の運航

北極海航路の概要

- 近年、気候変動の影響により北極海における海氷域面積が減少し、夏期の航行が可能になった。(6月後半~11月後半)
- 「北極海航路」はスエズ運河を経由する「南回り航路」と比較して、約6割の航行距離。また、海賊リスクも少ない。

■北極域の海氷分布図

北極海の家氷面積は10年前に比べ、減少傾向にある

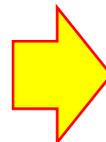
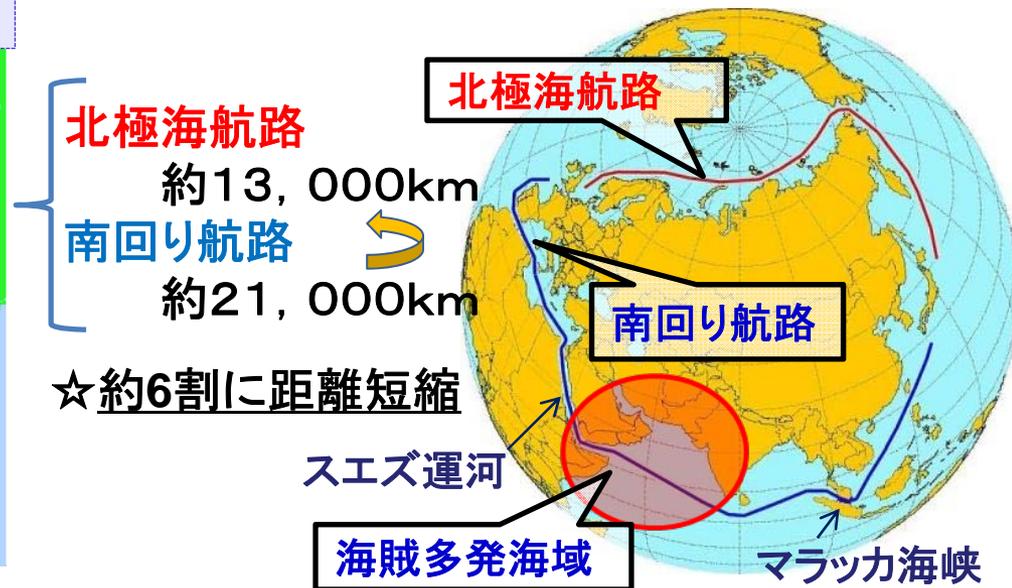


2003年8月

2013年8月

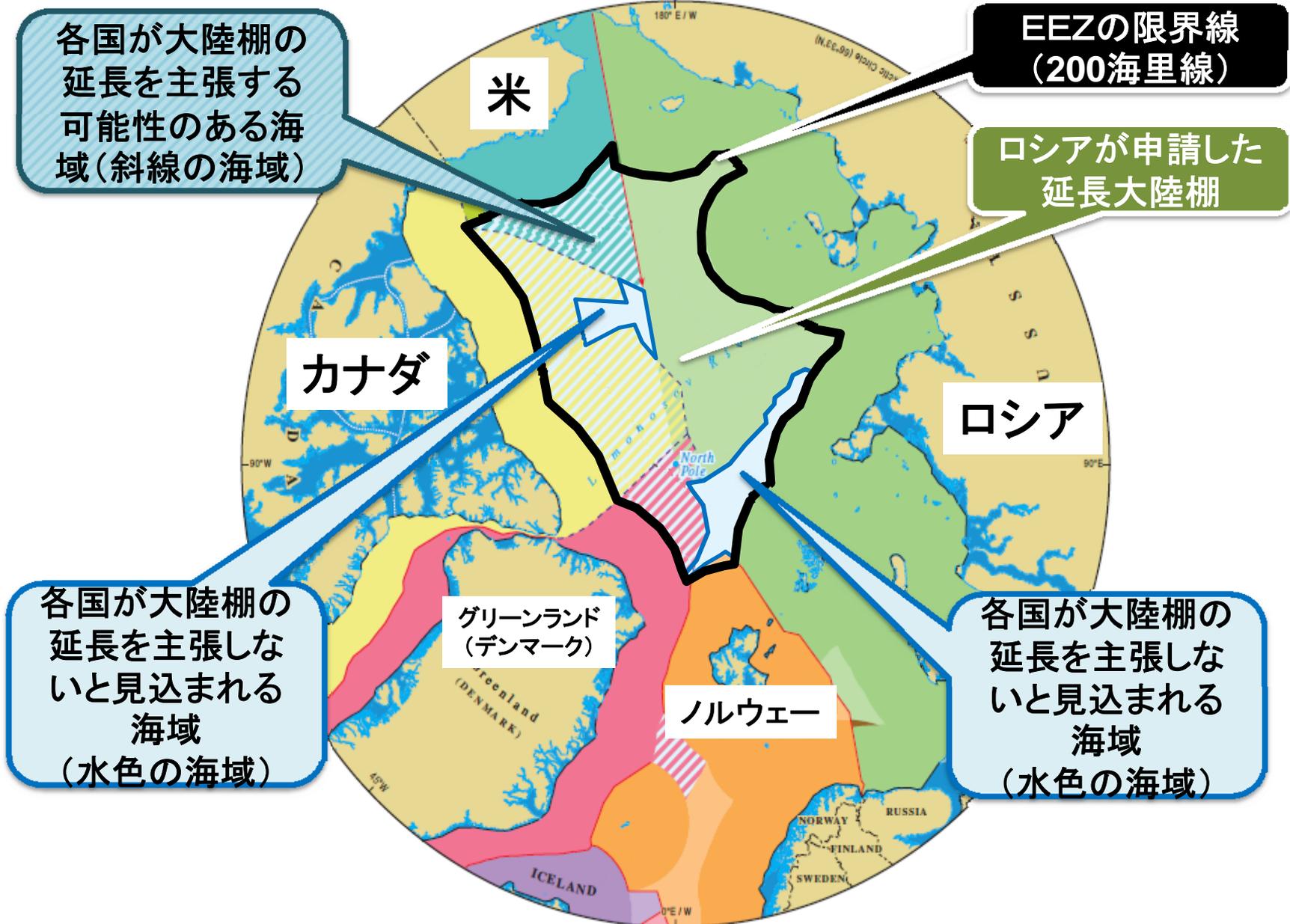
出典: 気象庁HP等をもとに国土交通省作成

■横浜港からハンブルグ港(ドイツ)への航行距離の比較



欧州とアジアを結ぶ新たな選択肢としての可能性が高まっている。

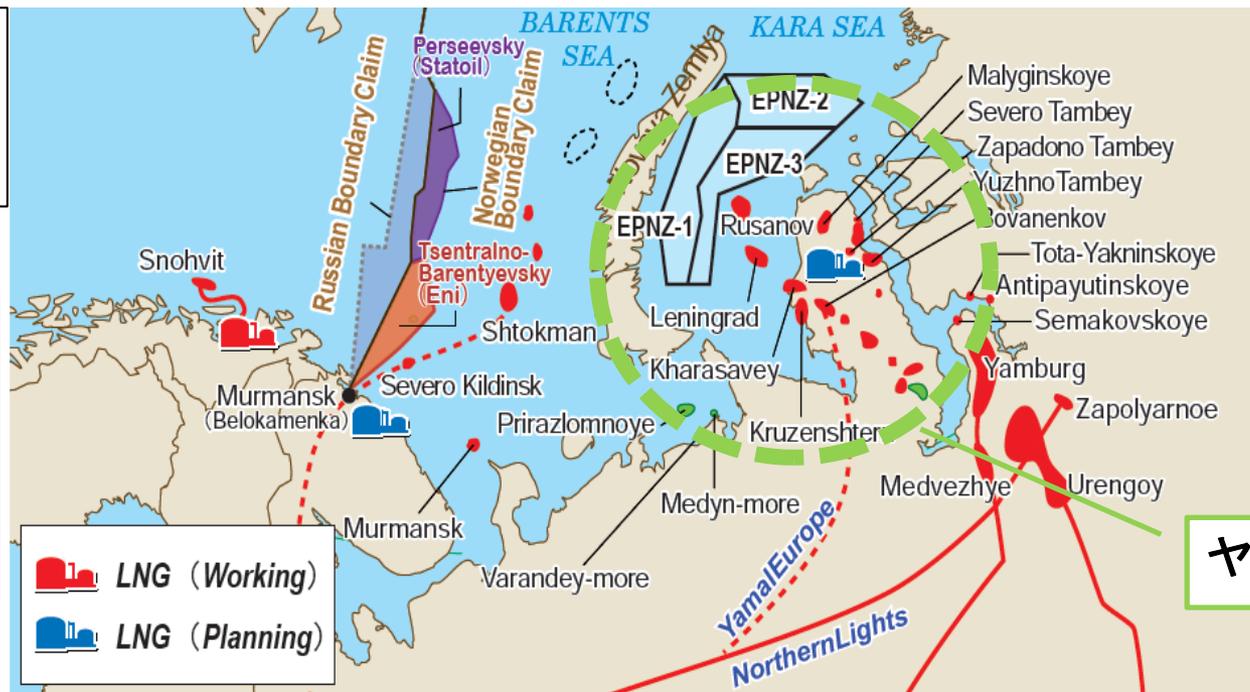
北極海における各国の管轄海域



ロシア北部における資源開発

- ロシア政府はヤマル半島で開発する天然ガスを日中韓に積極的な売り込みを行いたい意向である。
- ヤマル地域には全世界の22%の天然ガス埋蔵量が集中していると言われており、ロシア政府は2030年に2013年年間生産量の半分に相当する量を目指して、ヤマル地域を開発中。
- 大宇(デウ)造船海洋(韓国)は、ノバテック(ロシア)社とヤマルプロジェクト向けLNG船16隻について、スロット・リザーベーション・アグリーメント※を締結している。

※スロット・リザーベーション・アグリーメント
発注者がドックを事前予約すること。



ヤマル地域

ヤマル半島

出所: JOGMEC

現行ロシア極域資源開発域 (出典: JOGMEC)

北極海航路の利用の現状について（運搬貨物）

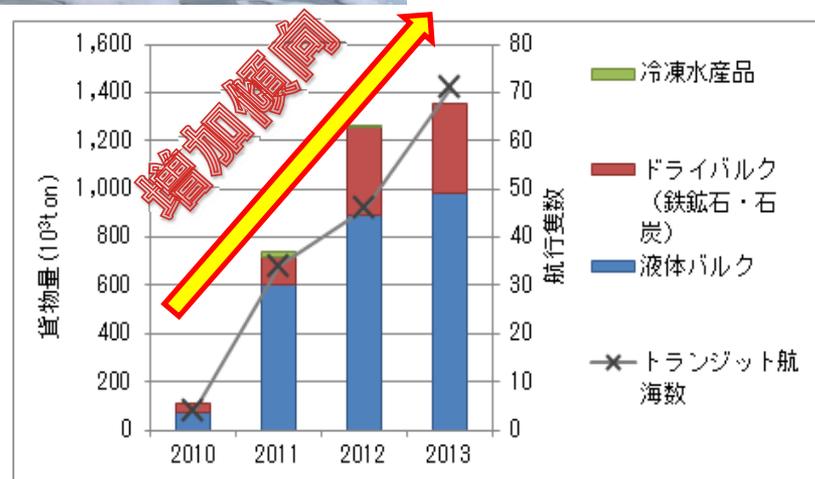
- 北極海航路によるトランジット（通過）航行はここ3～4年で急増している。
- 運搬貨物の約7割は液体バルクであり、これは主にナフサ、LNGなどの石油資源である。



北極海航路貨物輸送実績（2010年～2013年） （トランジット航行※）

（※ 北極海を東西に通過する通過航行）

	2010年	2011年	2012年	2013年
貨物量 (ton)	111,000	820,789	1,261,545	1,355,897
航行隻数	4	34	46	71

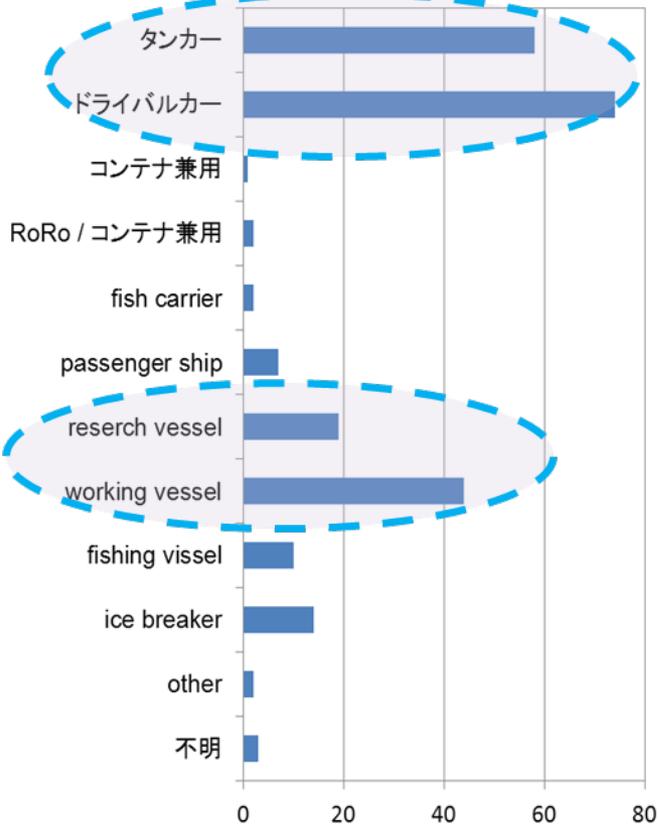


北極海航路貨物種別（2010年～2013年）

北極海航路の利用の現状について（船種、国籍）

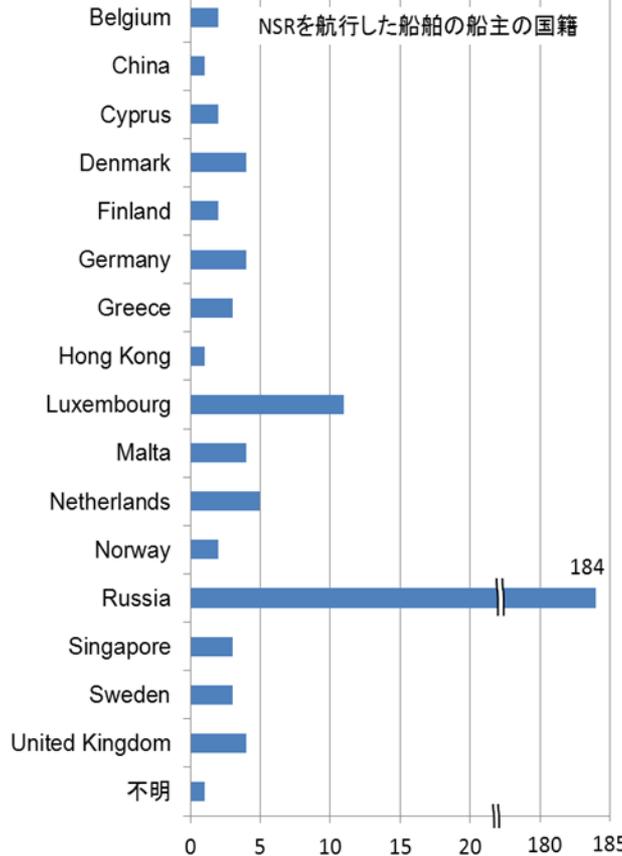
- 2013年シーズンにおける北極海航路の航行数は、236隻(通過航行及び内航)。
- 船種の分類では、タンカー、ドライバルカーが多いほか、ヤマル半島関連の作業船も多い。
- 北極海航路を航行した船舶の船主国籍は、ロシア国籍が大多数。

NSRを航行した船種

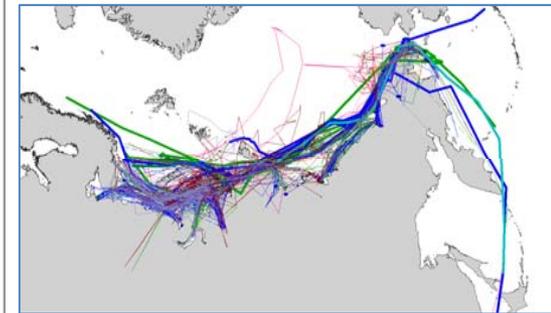
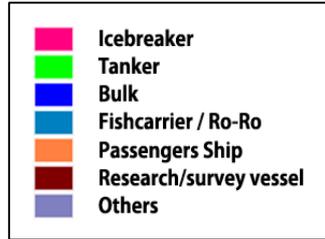


2013年にNSRを航行した船舶種別
(2013年11月末時点)

NSRを航行した船舶の船主の国籍



2013年にNSRを航行した船舶(国籍別)
(2013年11月末時点)



2013年にNSRを航行した船舶の軌跡(2013年11月末時点)

我が国の北極海航路の利用の現状について

○北極海航路を利用して日本へ到着した船舶等

- ・2011年に、日本の船会社が所有する船舶が、鉄鉱石をムルマンスクから北極海経由で中国に輸送。
- ・2012年は1件の実績。2013年は3件の実績が確認されている。

運搬日時 (日本到着日)	2012年12月5日	2013年8月17日	2013年9月	2013年10月11日
仕向け先	九州電力	旭化成ケミカルズ、 三菱化学	不明	東京電力
調達物	LNG	ナフサ	石油製品	LNG
運送業者	Dynagas Limited	Tsakos Columbia Shipmanagement	Sovcomflot	Dynagas Limited
船名	OB RIVER	Propontis	SCF YENISEI	Arctic Aurora
アイスクラス	IA (Arc4)	Arc4	Arc4	Arc4
DWT(載貨重量トン)	84,682 t	117,055 t	47,187 t	73,920 t
建造年	2007年	2006年	2007年	2013年
起点	ハンメルフェスト (ノルウェー)	ロッテルダム (オランダ)	ムルマンスク (ロシア)	ハンメルフェスト (ノルウェー)
終点	北九州市 (福岡県)	水島港 (岡山県)	岩国港・ 名古屋港・京浜港	東電富津港 (千葉県)



石油、LNG、鉄鉱石など、エネルギー、鉱物資源が輸送の中心。

北極海航路の利用の現状について（ロシアの制度）

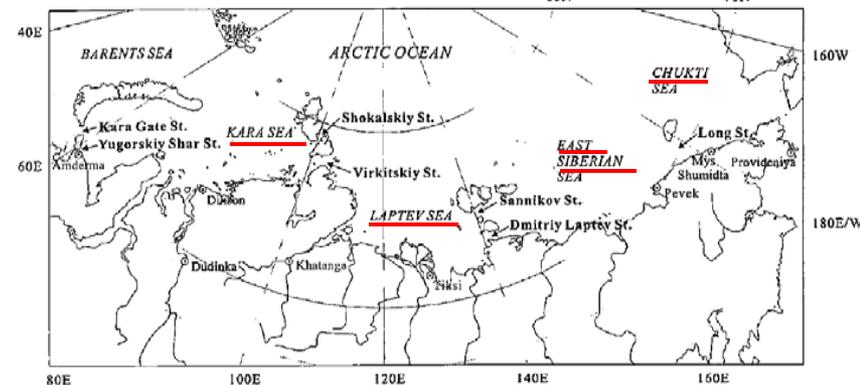
- ロシア北極海航路法（2013年1月改定）に基づく航行手続きが実施されており、航行手続きについては大幅に簡素化された。
- 改定北極海航路法においては砕氷船支援及び水先人に係る規定に関し、それぞれ必須となる条件が緩和された。

・事前申請による許可制

- ・改正北極海航路法では北極海航行予定日の4ヶ月前～2週間前(120暦日前～15営業日前)の期間に申請を行えばよい。(従前は、4ヶ月前までの申請が必須)

・航行許可条件

- ・新法ではロシア沿岸の4つの海域別に（カラ海、ラプテフ海、東シベリア海、チュクチ海）海水条件別に砕氷船支援の要否条件を規定。
- ・海水が無い場合、または通航船舶の耐氷能力が十分に高い場合は、砕氷船による支援が必須ではなくなった。(従前は、すべからく砕氷船支援が必須)



北極海航路-東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道-より転記

・水先人に係る規定

- ・また新法では、航行する船長が法で定める氷海航行経験を満たす場合は、水先人の乗船が必須ではなくなった。(従前は、すべからく水先人の乗船が必須)

日露間の協力体制

○2009年1月に日露運輸担当大臣間で締結した運輸分野における協力覚書に基づき設置された日露運輸作業部会の枠組み等を通じて、北極海航路の利用促進に向けた両政府間における情報共有の場を確保。

日露運輸作業部会の枠組み

<日露政府間の協議(政府全体)>

貿易経済に関する日露政府間委員会
(日側:外務大臣、露側:第一副首相)



貿易投資分科会(次官級)
地域間交流分科会(次官級)
貿易投資環境に関する作業部会

<日露運輸作業部会(国土交通省主導)>

日露運輸作業部会 次官級会合

(日側:国土交通審議官、露側:ロシア運輸省次官)



日露運輸作業部会 実務者会合

(日側:大臣官房参事官(交通プロジェクト)、露側:ロシア運輸省国際局長)

<主な議題案>

極東港湾

通関・港湾手続き

シベリア鉄道

物流の可視化

北極海航路

新たな関心分野、
その他個別課題等

船舶の安全・環境要件

○極海コード(Polar Code)

- ・北極海域を航行する船舶の安全・環境要件については、これまで原則一般海域と同じ。
- ・現在IMO(国際海事機関)において、海上人命安全条約(SOLAS条約)、海洋汚染防止条約(MARPOL条約)等に対し、極海特有の事情を勘案した上乗せ要件を規定した極海コード(Polar Code)を策定中であり、本年秋の最終化を目指しているところ。

○ブラックカーボン規制

- ・船舶から排出されるブラックカーボン(すす等の粒子状物質)による北極海の海氷融解の影響や規制の在り方について、IMOにおいて検討が開始されたところ。

Polar Codeの上乗せ要件の具体例

【安全要件】

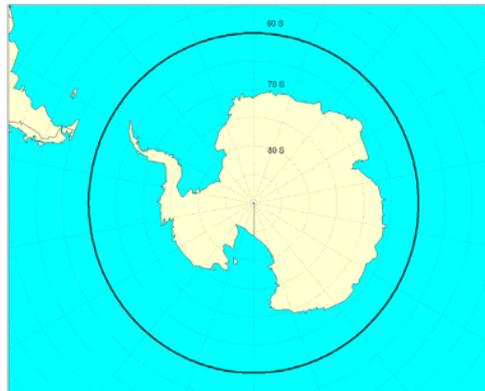
- ・船体構造強度強化(板厚の増加)
- ・船体への着氷を考慮した復原性強化

【環境要件】

- ・油、油性混合物の排出規制強化



北極海の対象海域



南極海の対象海域



Rosatomflot社HPより掲載

砕氷船及び耐氷船のイメージ 31

北極海航路を運航する船員の確保・育成

現状

●極海域を運航する船舶に乗り組む船員の資格・訓練要件については、国際基準がないため、現在、船舶の安全要件とともに、IMO（国際海事機関）において議論がなされているところ。

具体的に船員に求められる知識・技能

- 氷の状況や性状についての知識
- 氷によって生じる船体への圧力等についての知識
- 緊急時の防水及び脱出等に関する技能 等



↑極海域でのボートの積み下ろし作業風景

今後の取組み

(1) IMO（国際海事機関）における国際基準策定への参画

【今後の審議予定】

- 平成26年5月 IMO第93回海上安全委員会
- 11月 IMO第94回海上安全委員会

(2) 船舶の運航及び船員の訓練に関するセミナーの開催

→ロシア、ノルウェー等から、北極海航路に関して知見を有する専門家を我が国に招聘し、セミナーを開催予定（平成26年10月頃）

(3) 国内専門家による検討会

→国内船員分野の専門家による、北極海航路を運航する船員の資格・訓練に関する検討会の開催（平成26年に3回程度開催予定）

(3) 液化水素

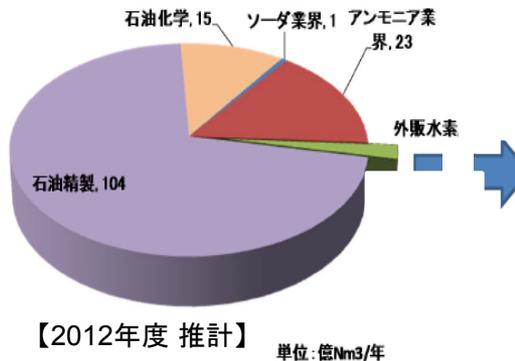
① マーケットの現況

② 液化水素の輸送・利用に向けての取組

我が国における水素マーケットの将来見通し

- 現時点における、国内の水素利用は約150億Nm³となっており、その大半は石油精製を初めとして自家消費されており、約3億Nm³が半導体、化学工業など向けに外販。
- これまでは遠い将来だと考えられていた水素エネルギー利活用について、約30年間の国家プロジェクト等を経て、2015年に燃料電池自動車が市場投入される予定。
- 燃料電池の市場規模は、2025年に世界で5兆円規模に拡大するとの試算もある。特に燃料電池自動車においては、世界に先駆けた市場投入が見込まれているところ、早期に安価で安定的な水素供給システム(製造・輸送・貯蔵)を確立し、需要・供給の両面から水素エネルギーの利活用を推進する必要がある。

国内における工業用水素利用



(出典)
※1国内における工業用水素利用: 各種資料により日本エネルギー経済研究所推計

水素燃料電池自動車の市場規模(予測)



【出典】富士経済



移動式
水素ステーション

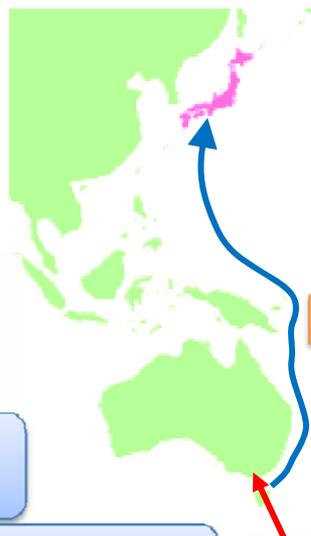


燃料電池自動車
(FCV)

豪州における水素製造プロジェクト

- 豪州南西部の炭田地区ラトロバレーにおいて算出する褐炭から製造した安価かつCO2フリーの水素を輸入するプロジェクトが、2017年頃の運用開始に向けて計画中。
- 豪州プロジェクトにより輸入が予定されている水素供給価格は、船舶建造費・運送コスト等を含めても約30円/m³(2020年代後半以降の将来的予定価格)であり、大規模かつ安定的で安価に水素を供給することが可能となる。

豪州における水素の製造・輸入プロジェクト(豪連邦政府・州政府と連携)



日本へ
海上輸送

世界初の液化水素運搬船



【未利用資源 **褐炭**】
・水分が多く輸送効率が低い
・自然発火の危険性あり

褐炭と水を反応させ
水素(気体)を製造

水素を液化
(体積は800分の1に)



パイロットプロジェクト

2017年頃に運用開始予定

輸入予定価格
(2020年代後半以降の将来的予定価格)
約 30 円/m³

※ 本邦荷揚場までにかかるコスト

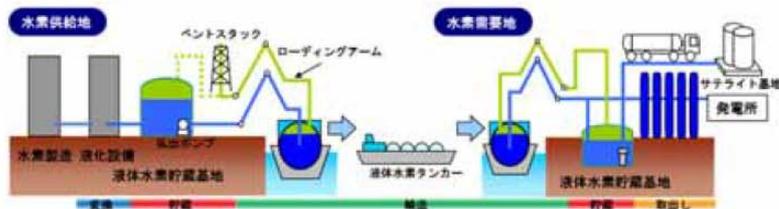
安価な水素の流通を確保し**今後の水素需要拡大に対応**するとともに、
クリーンで経済的なエネルギーを**安定的に利用できる国民社会づくり**に寄与

水素の大量輸送の方法

- 将来的に大量の水素需要が生じた場合、水素を貯蔵・輸送媒体(エネルギーキャリア)として用いる方法として、液体水素による輸送や、トルエンと水素を反応させて別の有機化合物にして輸送する有機ハイドライド方式が現在有望と考えられている。
- これらの手法については、低コスト化や、水素の製造地域と利用地域間のネットワークの構築等が大きな問題となっており、実用化に向けた諸課題を精査、検討することが必要。

液化水素による水素輸送

水素を -253°C まで冷却することで液化させ、貯蔵



- 水素圧縮による輸送に比べ、12倍程度の輸送効率。
- 液体水素タンカーの貯槽は陸上用貯槽技術が適用可能。輸送船の製造にはLNGタンカーで培ったわが国の造船技術が適用可能。



ガス化・水素製造



液化・積荷

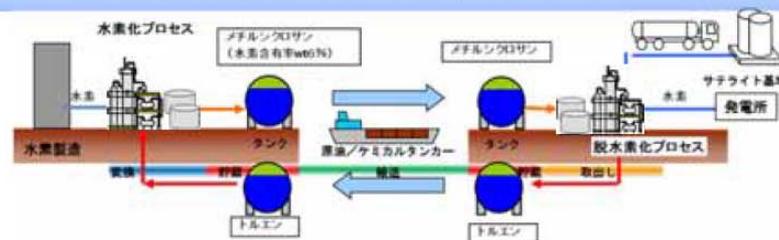


液化水素輸送船

出典:川崎重工業

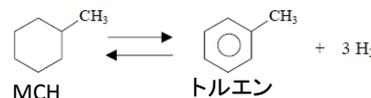
有機ハイドライドによる水素輸送

トルエンを水素と反応させ、メチルシクロヘキサンとして貯蔵



- 水素圧縮による輸送に比べ、8倍程度の輸送効率。
- 常温・常圧での液体輸送が可能で、取扱いが容易。トルエン、メチルシクロヘキサンともにガソリンの成分であり化学用品としての大型貯蔵技術が既に確立。

商業技術
実証プラント



出典:千代田化工建設

国内事業者による取り組み

- 陸上においては、種子島ロケット射点設備向けの大型液体水素貯蔵タンクシステムを例に、液化水素の断熱タンク技術が確立している。
- 船舶で液化水素の断熱タンクを使用する場合、船舶動揺を考慮した支持構造の改良やタンク大型化に伴う断熱材の貼り付け方法の考案等の技術的課題を克服する必要がある。
- 小型船によるパイロットプロジェクトを経て、商用運搬船の開発を行う。

陸上液化水素貯蔵タンク

実用化



JAXA種子島宇宙センター
ロケット用液化水素の貯留タンク

500m³

パイロット小型船

2017年頃



全長 88.6m
速力 13knot
輸送量※ 2,660 t/年

1250m³ (2タンク)

※ 日豪間輸送

商用運搬船

2030年～



全長 315m
速力 16knot
輸送量※ 238,500 t/年

40,000m³ (4タンク)

川崎重工業 提供資料より作成

タンク
容量

液化水素海上輸送の実現に向けての課題

- 水素の大量輸送を可能とする液化水素運搬船に係る安全要件は、現在未制定である。
- 液化水素運搬船の建造・就航に先立ち、我が国主導による安全要件の整備・基準化が必要。
- また、我が国主導で国際基準化することにより、先行者利益を獲得することが、我が国造船業の国際競争力に直結

	天然ガス(メタン)	水素
化学式・分子量	CH ₄ (分子量16)	H ₂ (分子量2)
気化体積比	液化時の約600倍	液化時の約800倍
空気中の拡散係数 (cm ² /s)	0.16	0.61
沸点 (°C)	-162	-253
爆発範囲 (vol.%)	5.3 ~ 17.0	4.0 ~ 75.0
着火エネルギー (mJ)	0.274	0.017
その他		着火時、高温で視認しにくい火炎が発生
		水素脆化が発生



安全上留意すべき水素特有の現象等

- 原子が小さく材料を透過 (シール部、フランジ部等から漏れやすい)
- 気化時に急激に体積増 (圧力上昇)
- 漏洩時に広範囲に短時間で拡散
- 高度な断熱性能。作業員の凍傷リスク大
- 漏洩等時に容易に着火 (幅広い濃度で着火、静電気等の微弱なエネルギーで着火)
- 深刻な火傷、強い紫外線の発生が懸念
- 材料の強度低下、経年劣化

液化水素海上輸送の実現に向けての課題

世界初の液化水素運搬船の建造・就航に先立ち、船舶および船員安全要件の整備・国際基準化が必要

- -253°Cの超低温、水素分子の材料への浸透・透過等の水素の特徴に対応した船舶の安全基準の検討
- 水素の取り扱いに関する船員の資格要件・訓練要件の検討
- 豪州政府との調整、IMOへの提案・国際基準化

等

安全要件の策定の進捗・今後の取り組み

豪州海事安全局(AMSA)との液化水素運搬船の安全要件に関する協議【平成26年2月24日(月)】

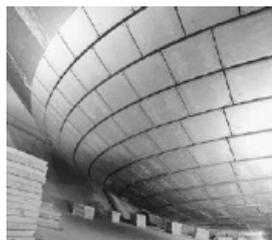
- 日本提案の安全基準案に原則合意。
- ただし、IMOにおける国際基準化を念頭に、他の貨物より大幅に高い可燃性などの水素の物性を考慮し、タンクの保護要件等について追加検討することとなった。

今後の取り組み

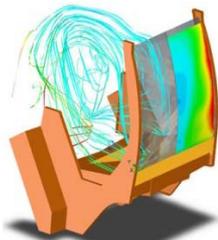


■ H25補正予算事業(平成27年3月までの事業)

AMSAとの協議で認識された追加検討事項を含む、IMOにおける国際基準化への対応に向けた安全要件の技術的検証等を行う



タンクの防熱・強度に係る
安全対策



配管継手部等の漏洩対策



作業員に係る防災対策



船員に求められる技能・訓練
等検討

■ 国際海事機関(IMO)検討スケジュール

平成26年秋 : 新規作業計画(IGC Codeの改正)提案

平成27年年度 : 本格的な審議を開始

海上輸送における水素の活用(海のグリーンオリパラレーンの実現)【構想】

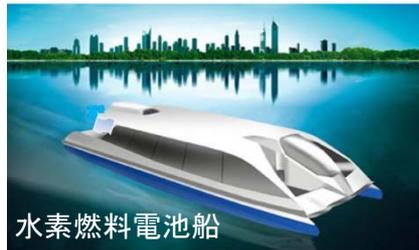
■ 東京オリンピック・パラリンピック(オリパラ)においては、水上バスが補完的な交通手段として位置づけられており、陸上交通の混雑が見込まれるなか、**海上交通の効果的な活用が重要** (観光需要のとりこみにも貢献)

■ **人と環境に優しく利便性の高い海上輸送体制の構築**が、将来において必要不可欠

➡ オリパラにおいて、水素燃料電池船等をモデルケースとした「グリーンシーレーン」を世界へ発信

水素燃料電池船の優位性

- 既存の内燃機関に比べ高い環境特性
 - モーター駆動による低振動・低騒音といった快適性
- 旅客船や観光船において先行的な実用化が見込まれる**



水素燃料電池船

ゼロエミッション
エンジン騒音なし

CO₂:排出ゼロ
NO_x:排出ゼロ
SO_x:排出ゼロ

今後の施策

- 東京湾において導入可能な次世代グリーン船舶等の概念検討、実用化
- 導入コスト及び効果の定量的評価
- オリパラ後の運用も考慮した最適な輸送体制の検討 等



● 競技場

屋形船エリア

水上バスルート

シームレス船ルート