

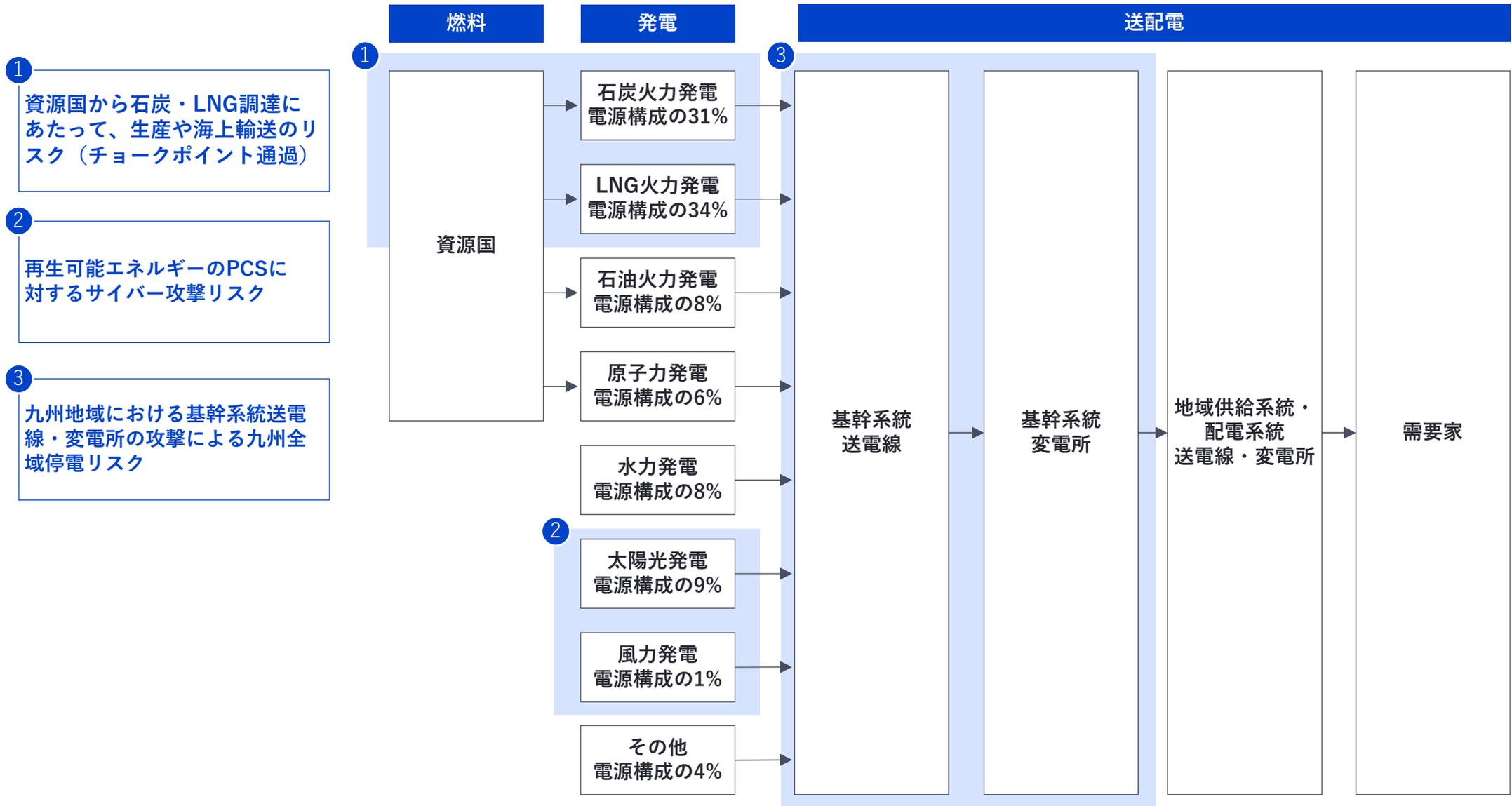


# 台湾有事発生時の エネルギー安定供給に関する考察

# 極東有事におけるエネルギー業界への影響について、複数のシナリオを整理した一部シナリオではブラックアウトや大規模な計画停電が懸念される

①極東有事における中国海軍による影響		
シナリオ① バシー海峡が中国海軍に封鎖された	影響は軽微でリカバリ可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>台湾海峡は、日本のLNG船と石炭運搬船が数多く通過する</li> <li>他方で、バシー海峡以外のルートを選択することもでき、フレートへの影響も僅かであることから、電力・ガス安定供給や料金への影響は極めて限定的</li> </ul>
シナリオ② マラッカ海峡が中国海軍に封鎖された	半年以内ならば影響は軽微 半年以上ならば影響は甚大 ※原油先物市場価格への影響は甚大	<ul style="list-style-type: none"> <li>マラッカ海峡は、中東産原油を搭載したタンカーが数多く通過する</li> <li>他方で、日本は国内に227日の石油備蓄(国家備蓄142日・民間備蓄85日、2023年)を抱えており、半年以上の原油供給は可能</li> <li>マラッカ海峡はLNG・石炭を積載した船舶の通過は限定的</li> </ul>
シナリオ③ 南シナ海が中国海軍に封鎖された 若しくは南シナ海の天然ガス液化施設が中国軍によって破壊された	影響は甚大で 大規模な計画停電の懸念	<ul style="list-style-type: none"> <li>マレーシア・ブルネイのLNG対日供給量は1400万トンで日本の輸入量の19.9%を占める</li> <li>マレーシア・ブルネイの天然ガス液化施設の年間LNG生産量3200万トンで世界供給力の7.7%</li> <li>両国の液化施設が破壊された場合、大口顧客の日本勢・韓国勢はスポット市場で代替調達を行うことになるが、LNGスポット市場の価格急騰が予想され、破壊時期によっては全量の代替調達は不可能</li> </ul>
シナリオ④ 南シナ海に加えて、スルー海・セレベス海も中国海軍に封鎖された	影響は甚大で 大規模な計画停電の懸念	<ul style="list-style-type: none"> <li>セレベス海にはインドネシアの石炭積み出し港が多数存在</li> <li>西日本には、インドネシア炭の依存度が高い石炭火力発電所が多数存在</li> <li>豪州の炭鉱はいずれも経営が非常に厳しく、急激な増産は不可能と考えられる</li> <li>そのため、スルー海・セレベス海も中国海軍に封鎖された場合には、大規模な計画停電は不可避と考えられる</li> </ul>
②日中関係悪化に伴う影響		
シナリオ⑤ 煙台コールセンターや鉄鉱石置き場の活用困難、石炭・鉄鉱石差し押さえ	影響は軽微でリカバリ可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定の火力発電所（九州電力荅北発電所・北陸電力七尾大田発電所）において燃料調整が困難になる可能性</li> <li>他方で発電所燃料制約が生じて、他の発電所である程度カバーでき、計画停電には至らない可能性が高い</li> </ul>
シナリオ⑥ 中国製パワーコンディショナ オンライン制御機能の悪用	影響は甚大で ブラックアウトの懸念	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国製パワーコンディショナ（PCS）は太陽光発電市場において、シェア5割以上を占める</li> <li>西日本では太陽光発電が需要の100%を超える時間帯も存在</li> <li>仮に、太陽光発電の発電出力が高い晴れている昼間に華為製PCSが一斉にOFF操作された場合には、代替供給力の確保は不可能で、西日本ではほぼ間違いなくブラックアウトする</li> </ul>
シナリオ⑦ 中国船舶による海底直流送電線や北本連系線の破壊	海底直流送電線※破壊の場合には北海道ブラックアウトの懸念 ※海底直流送電線は計画中で、2040年頃完成か	<ul style="list-style-type: none"> <li>北本連系線破壊の影響は軽微と考えられる</li> <li>他方で、海底直流送電線が破壊された場合には、北海道が本州から買いバランスの場合には北海道はブラックアウトすると考えられる</li> </ul>

# 電力システムにおけるバリューチェーンを整理した 複数のリスクが考えられるが、今回は①資源調達・チョークポイント通過に限定

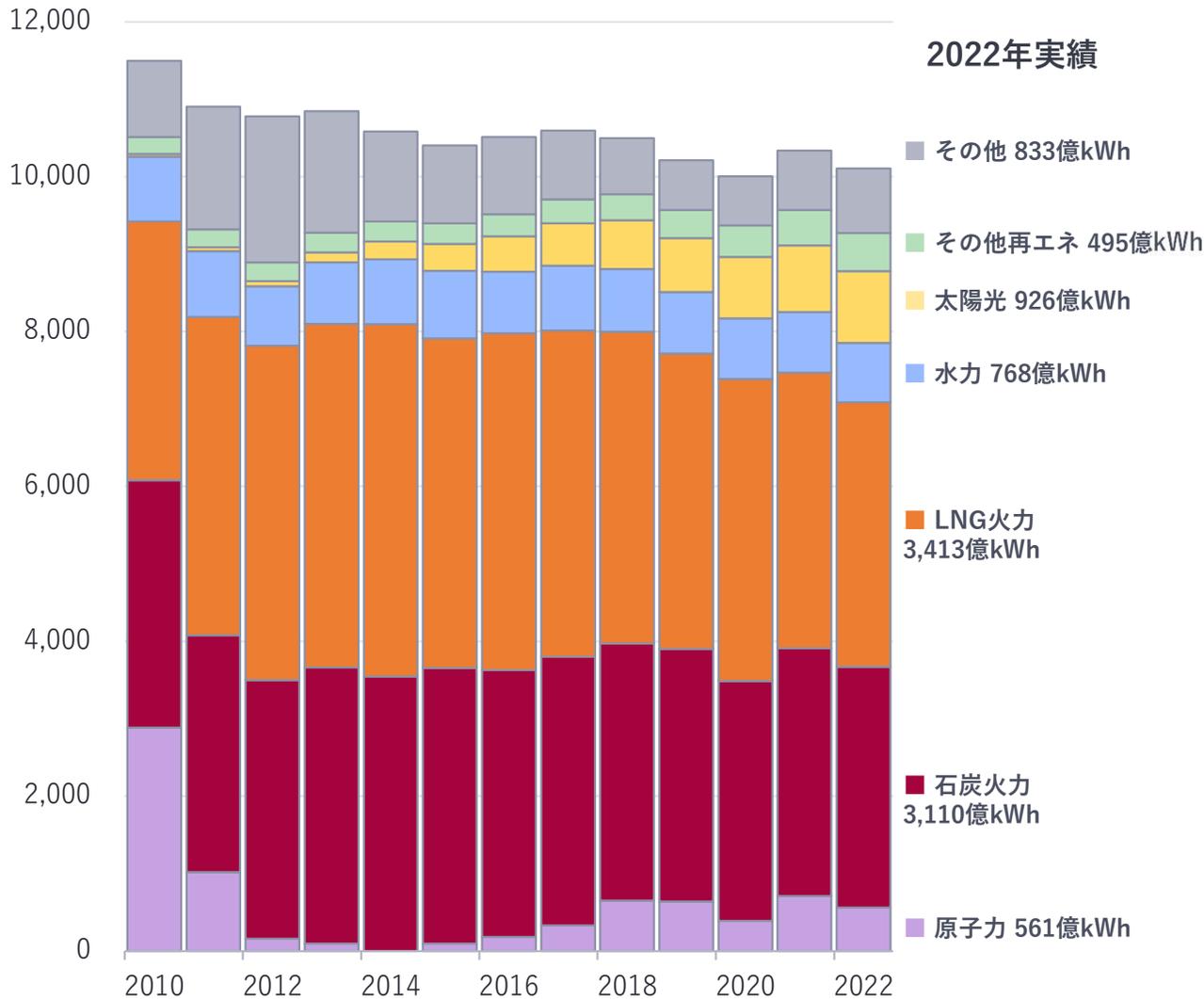


本日は①資源調達・チョークポイント通過に係る論点をご紹介します

# 日本の電源構成は未だ7割以上を化石燃料が占める 化石燃料は特に豪州・東南アジアへの依存度が高い

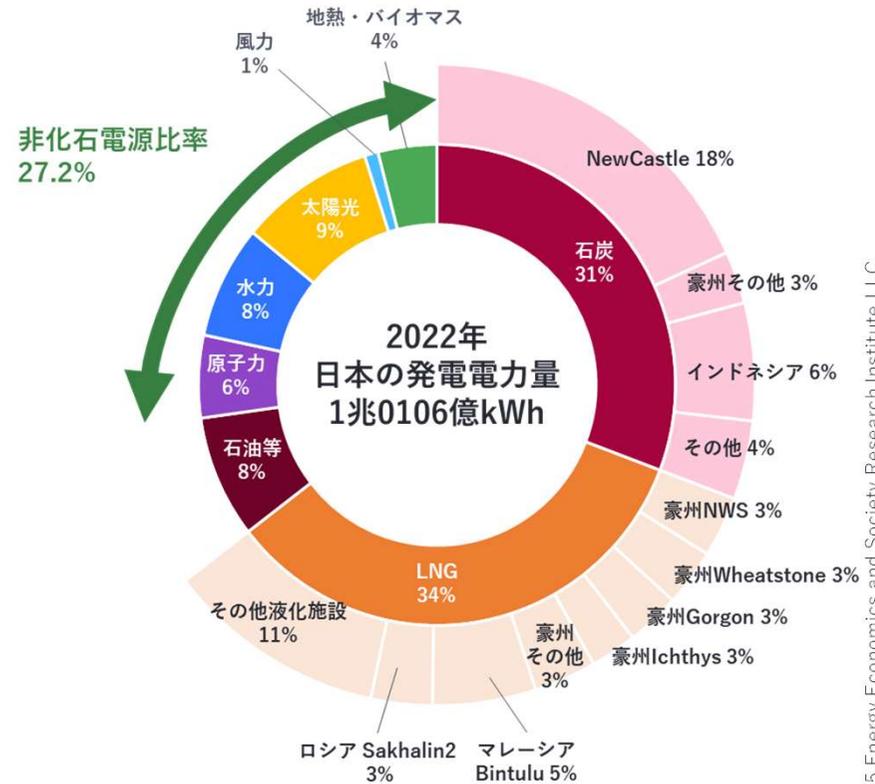
## 2010年以降の日本の電源構成推移

単位：億kWh



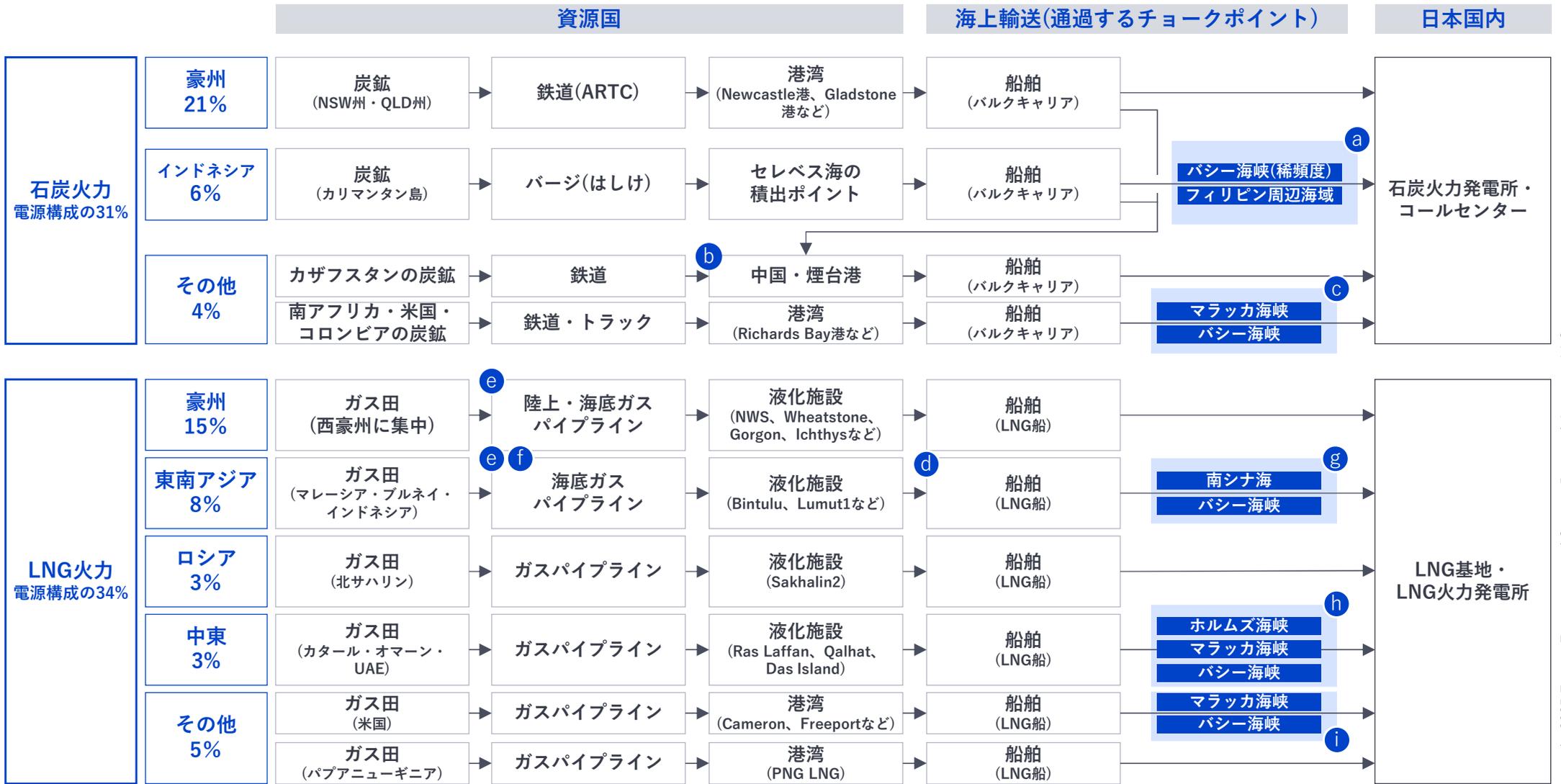
出所：経済産業省「総合エネルギー統計」

## 日本の電源構成と輸入先毎の比率（推定）



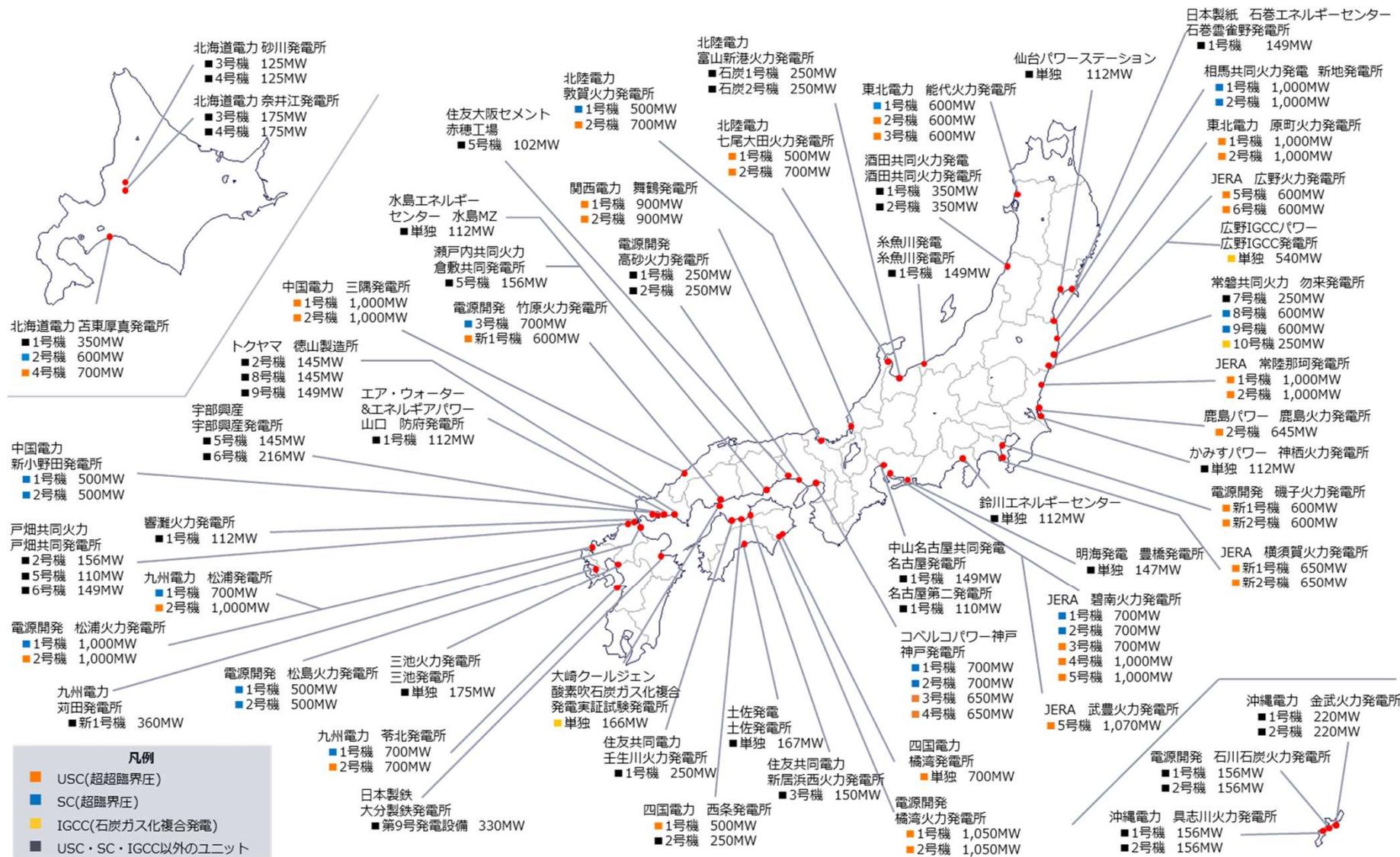
出所：経済産業省総合エネルギー統計、Kpler

# 火力発電所の燃料を取り巻くリスクと通過するチョークポイントを整理 石炭は煙台依存の多い発電所が存在、LNGは東南アジア液化施設にリスク



# 近年電力会社ではインドネシア炭消費量が増加傾向で、電源構成の6%に相当 インドネシア炭を積載する船舶はバシー海峡やフィリピン周辺海域を通過

## 日本の石炭火力発電所一覧（2020年作成）



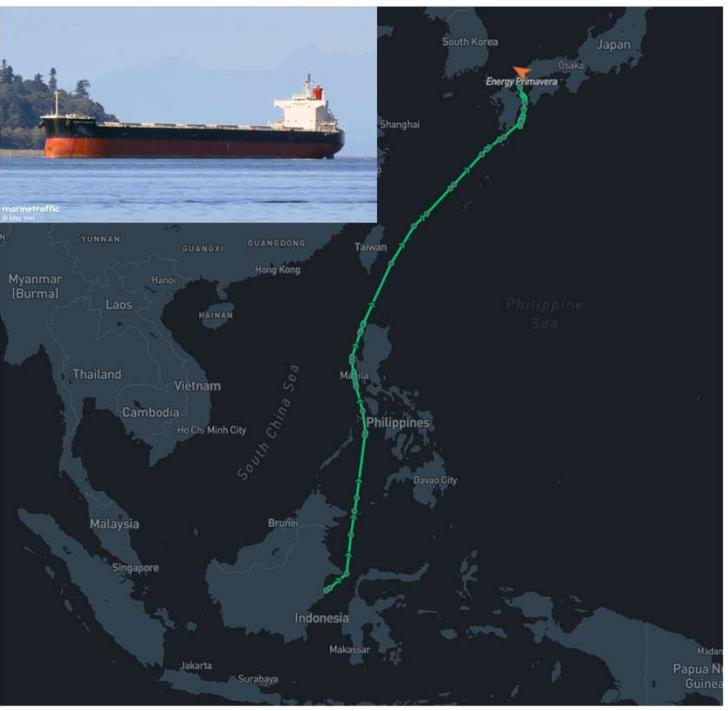
バルカーの航行ルートについては、次項以降で詳説

a

# インドネシア炭の輸入において、一部バシー海峽を通過する船舶が存在 これら船舶は他ルートを選択(フィリピン東方海域を通過)ができ、影響は軽微

## 直近でバシー海峽を通過したバルクキャリア

出所：Kpler



**商船三井「Energy Primavera」**  
 (パナマックス型バルクキャリア)  
 12月21日 インドネシア・Muara Berau発  
 1月22日 東ソー南陽事業所 着

**商船三井「AKATSUKI」**  
 (幅広・浅喫水型バルクキャリア)  
 2月4日 インドネシア・NPCLT 発  
 2月25日 東北電力原町火力発電所 着  
 3月2日 出光千葉バルクターミナル 着

**川崎汽船「Corona Utility」**  
 (幅広・浅喫水型バルクキャリア)  
 12月17日 インドネシア・Palembang 発  
 1月17日 相馬共同火力発電新地発電所 着  
 1月22日 出光千葉バルクターミナル 着

:000 Cop.

a

# インドネシア炭を積載した船舶は必ずフィリピン周辺海域を通過する 仮にフィリピン周辺やセレベス海が緊迫化した場合には日本への影響は甚大

## フィリピン東方海域を通過するバルクキャリア

出所：Kpler

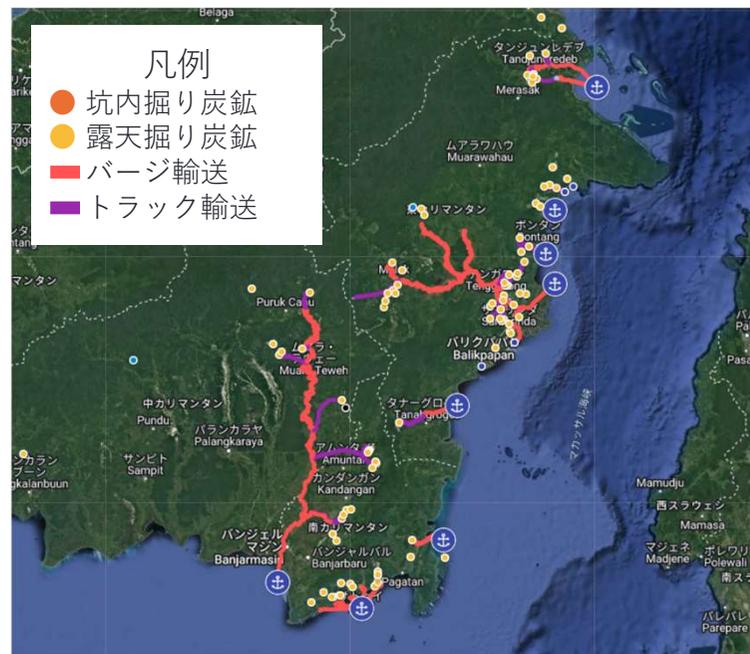


**商船三井「Shoryu」**  
 (ケープサイズ型バルクキャリア)  
 12月18日 インドネシア・Satui発  
 1月23日 東北電力原町火力発電所 着

**商船三井「輝洋」**  
 (幅広・浅喫水型バルクキャリア)  
 12月22日 インドネシア・Adang Bay発  
 1月6日 電源開発竹原火力発電所 着  
 2月14日 電源開発橋湾火力発電所 着  
 2月27日 電源開発松浦火力発電所 着

多くのインドネシア炭積載バルクキャリアは  
 バシー海峡を選択せずにフィリピン東方海域を通過

## インドネシアの主要炭鉱と積出ポイント

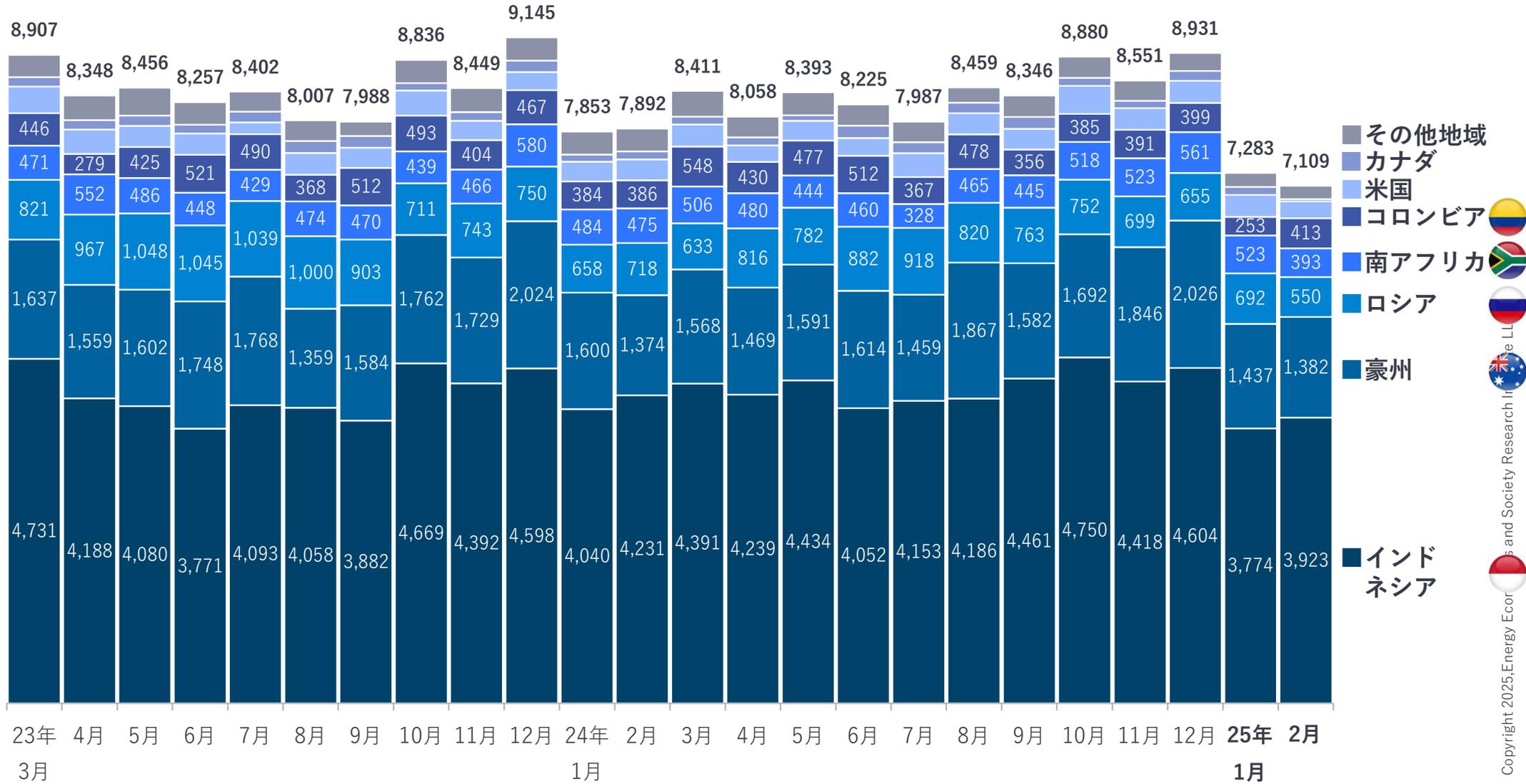


インドネシアは石炭海上市場において  
 輸出シェア38.7%を占め、世界一位  
 (第二位の豪州は26.2%)

仮にセレベス海の船舶航行環境が緊迫化した場合には影響は甚大  
 世界的な石炭不足に直面する可能性が高く、日本もインドネシア炭の完全な代替調達是不可能  
 国内でも大規模な計画停電の懸念

a

# 参考：世界の一般炭輸出状況(万トン)



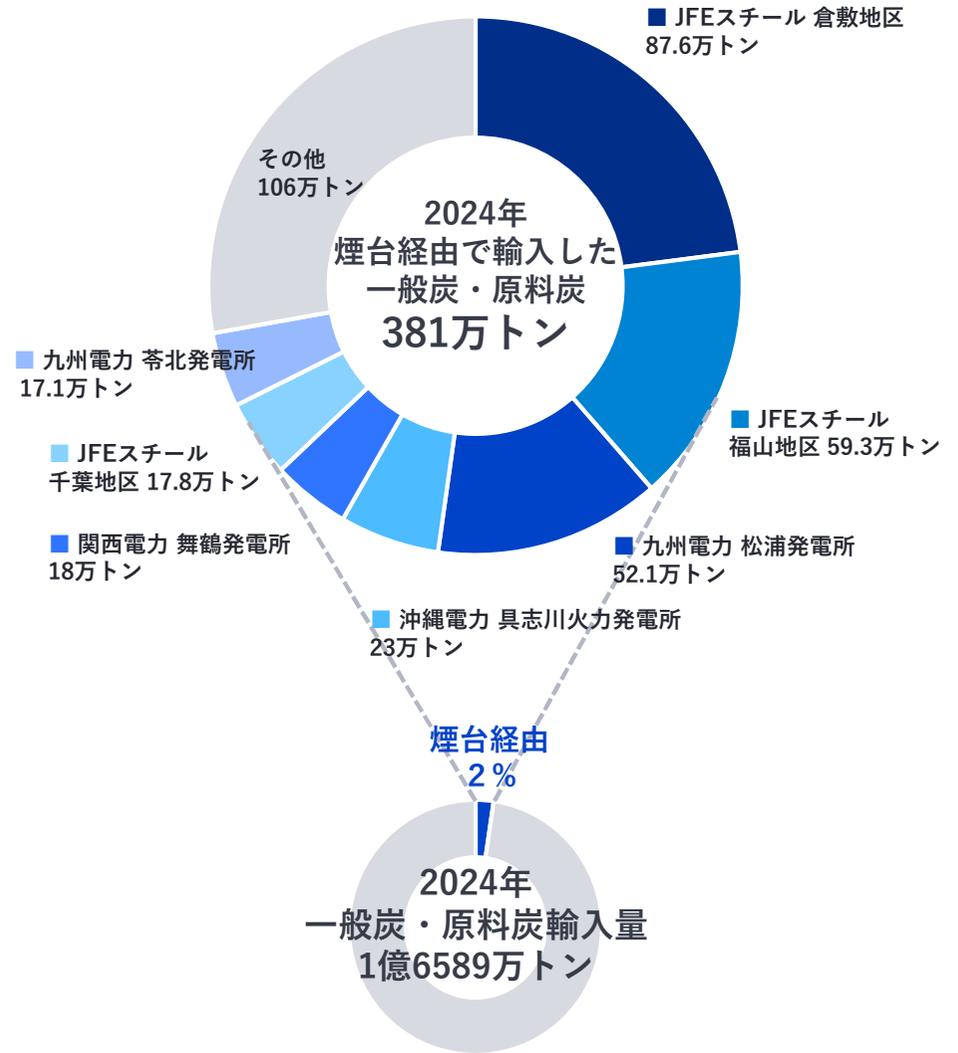
b

# 船舶法第三条(カボタージュ規制)を背景に、西日本火力発電所や鉄鋼業では中国・煙台コールセンターに石炭・鉄鉱石中継拠点を設置する事業者が存在

## 煙台の位置・コールセンターの衛星写真



## 煙台を活用している事業者



中国政府によって高需要期に煙台の石炭が差し押さえられたとしても数量は僅かであることから、影響は軽微でリカバリ可能と認識

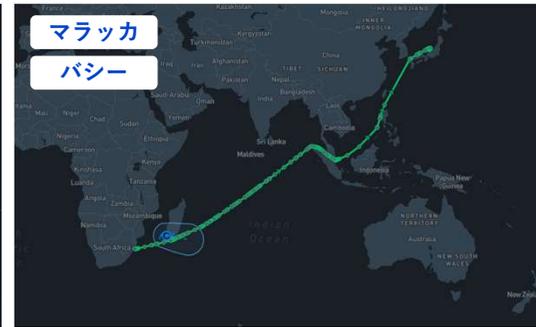
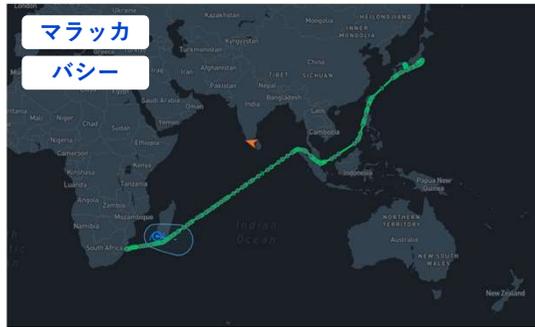
出所：財務省普通貿易統計、Kpler

C

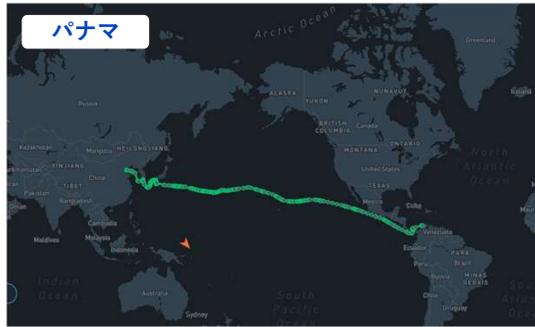
# 南ア・コロンビア・米国炭を積載した船舶はマラッカ海峡・バシー海峡を通過 特に今後豪州炭の代替として期待の高い南アは、ほぼ全船舶が両海峡を通過

## 南アフリカ炭・コロンビア炭・米国炭を積載したバルクキャリアの航行ルートと通過するチョークポイント

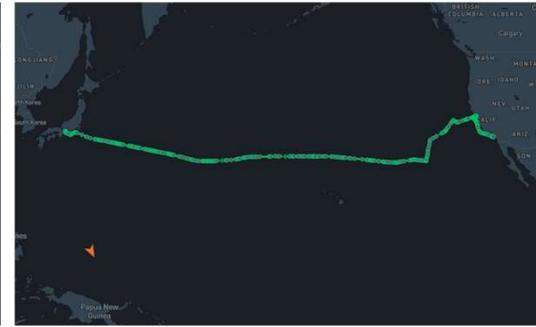
### 南アフリカ炭を積載したバルクキャリアの航行ルート



### コロンビア炭を積載したバルクキャリアの航行ルート



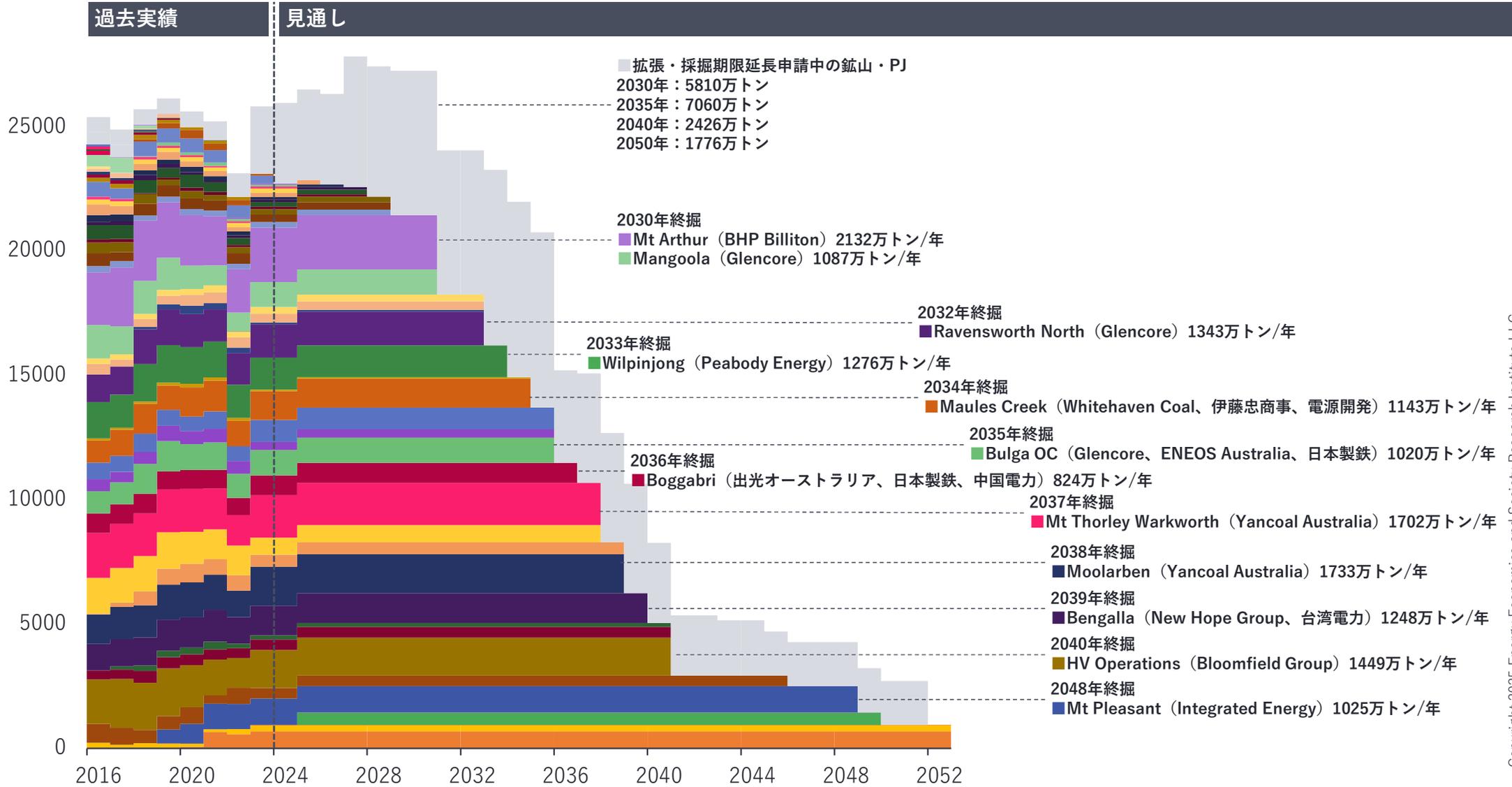
### 米国炭を積載したバルクキャリアの航行ルート



# 参考：近年豪州では新規鉱区開発・拡張が認められない傾向 炭鉱の終掘・閉山による供給不安が懸念され、南ア炭など調達多様化が必要

## New South Wales州炭鉱における生産量予測と終掘時期

単位：万トン



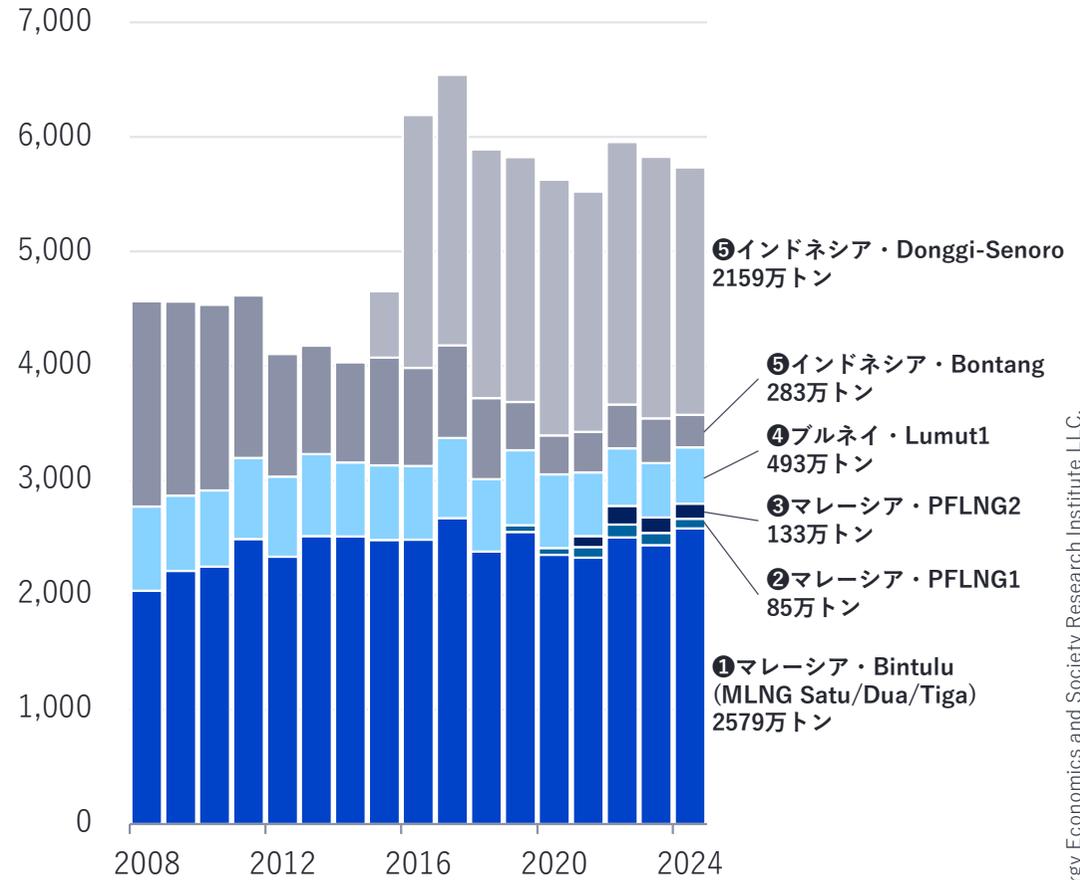
# 南シナ海にはマレーシア・ブルネイの天然ガス液化施設が複数存在 日本の両国へのLNG依存度は21%、電源構成上では7%に相当

## 東南アジアの天然ガス液化施設



## 東南アジアの年次LNG生産状況

単位：万トン



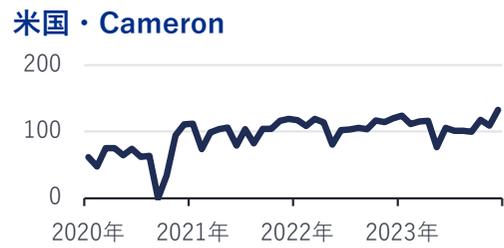
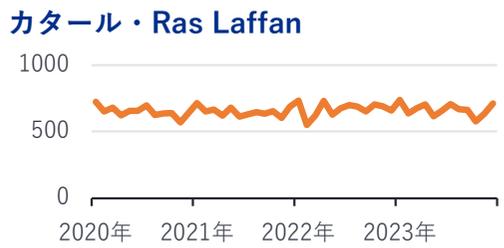
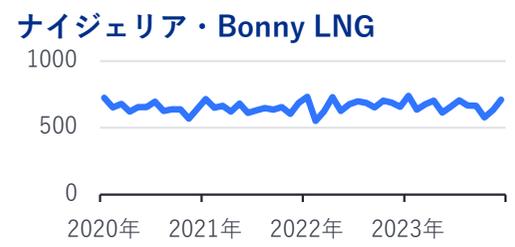
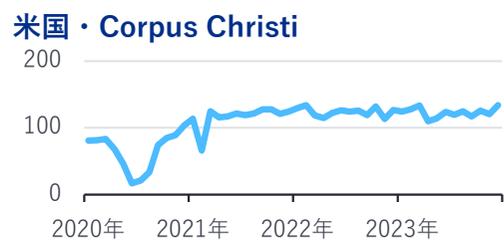
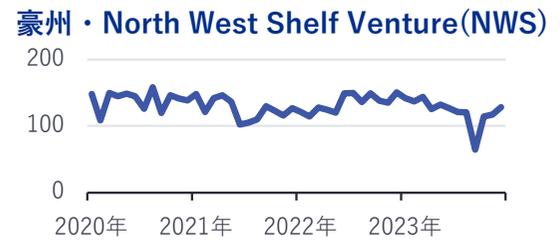
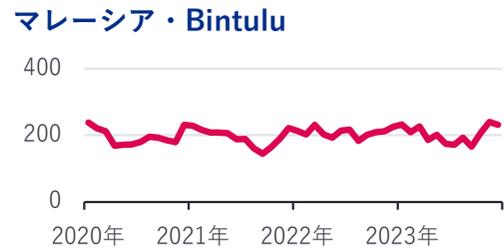
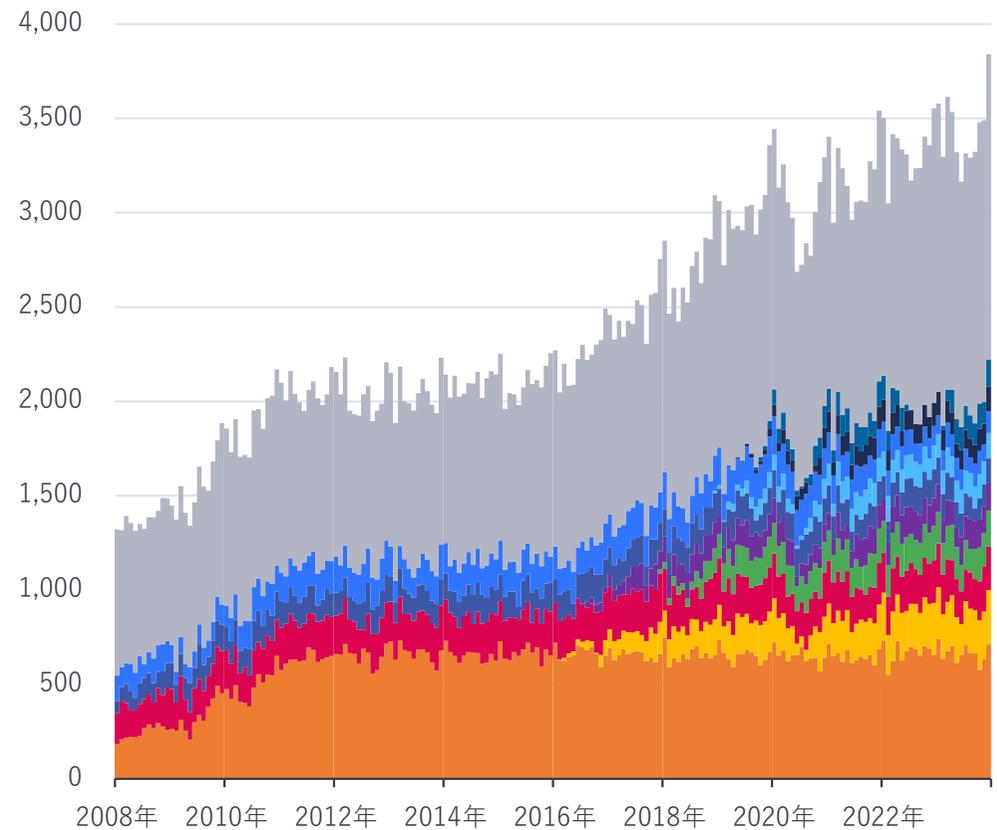
出所：Kpler

マレーシア・ブルネイの天然ガス液化施設の年間LNG生産量3290万トンで世界供給力の8%  
両国の液化施設が破壊された場合、LNGスポット市場の価格急騰が予想され、全量の代替調達是不可能  
国内でも大規模な計画停電の懸念

d

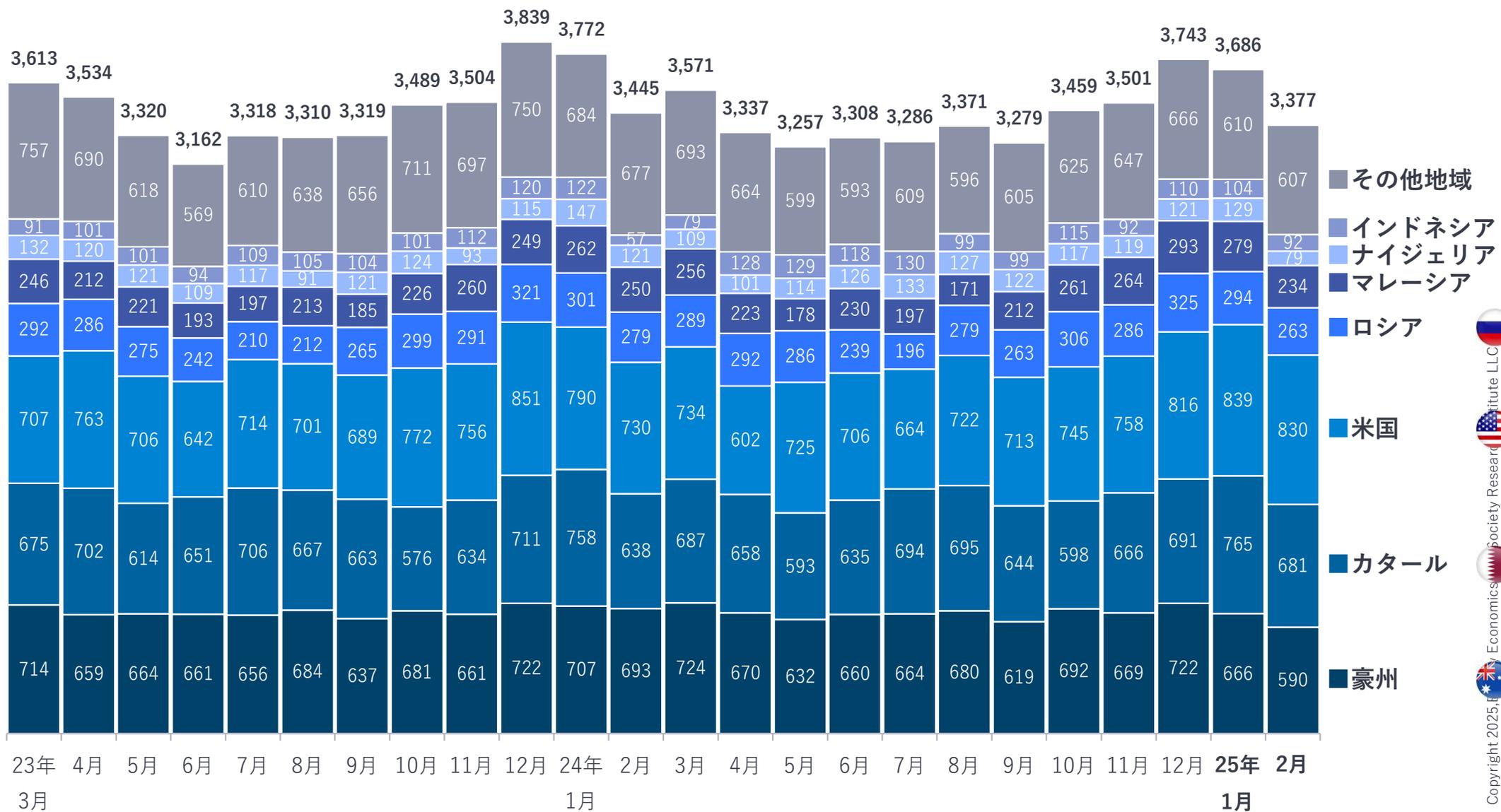
# 参考：液化施設は非常に巨大な装置であり、安定輸出を好む 主要液化施設の稼働率は極めて高く、供給柔軟性は低い

## 世界/液化施設毎 月次出荷状況（単位：万トン）



Copyright 2025, Energy Economics and Society Research Institute LLC.

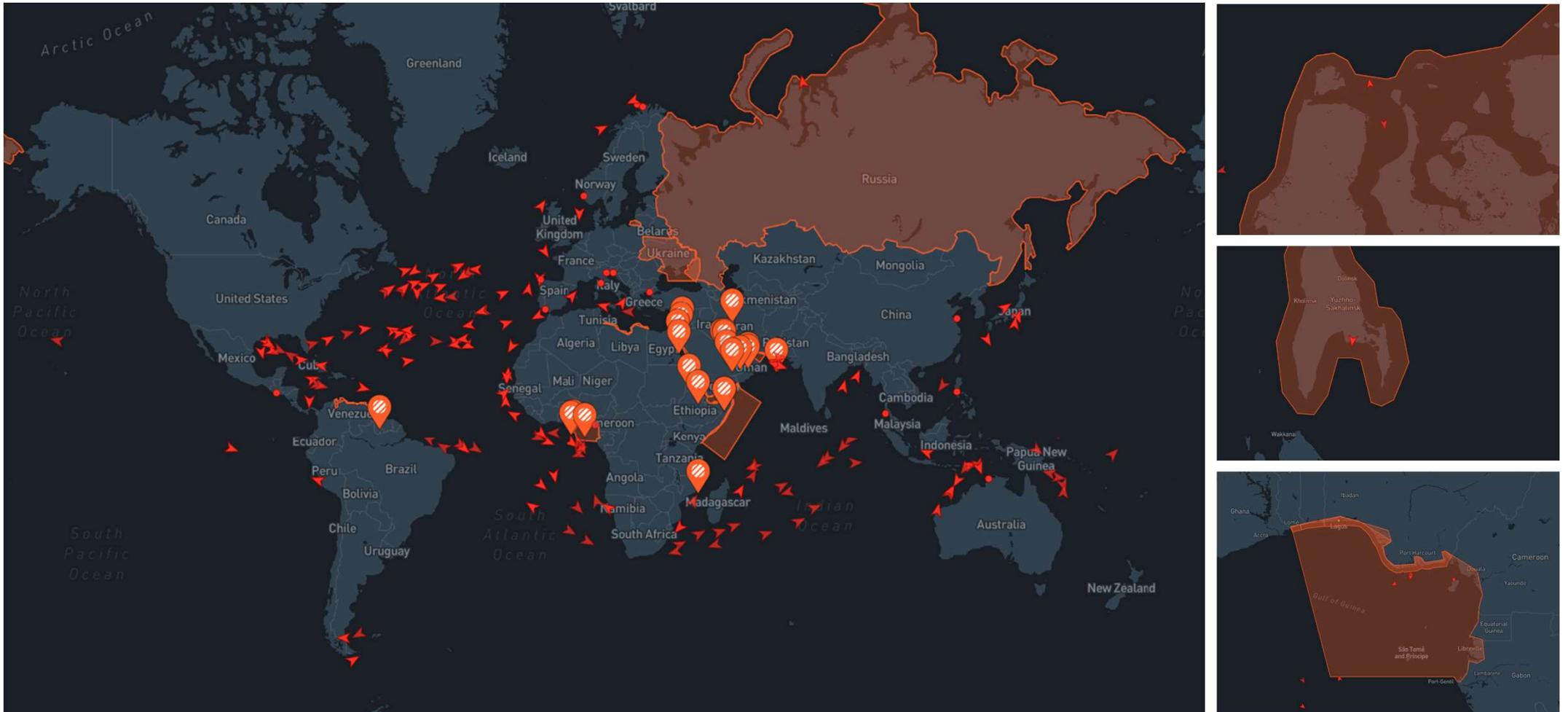
# d 参考：世界のLNG輸出状況（単位：万トン）



d

# LNG船の船価(建造費)はバルクキャリアの10倍で非常に高価 運航にあたっては船舶保険加入が必須で、JWC戦争海域指定の影響を受ける

3月16日17:00現在のLNG船航海状況(赤印)とJWC戦争海域(橙着色部)

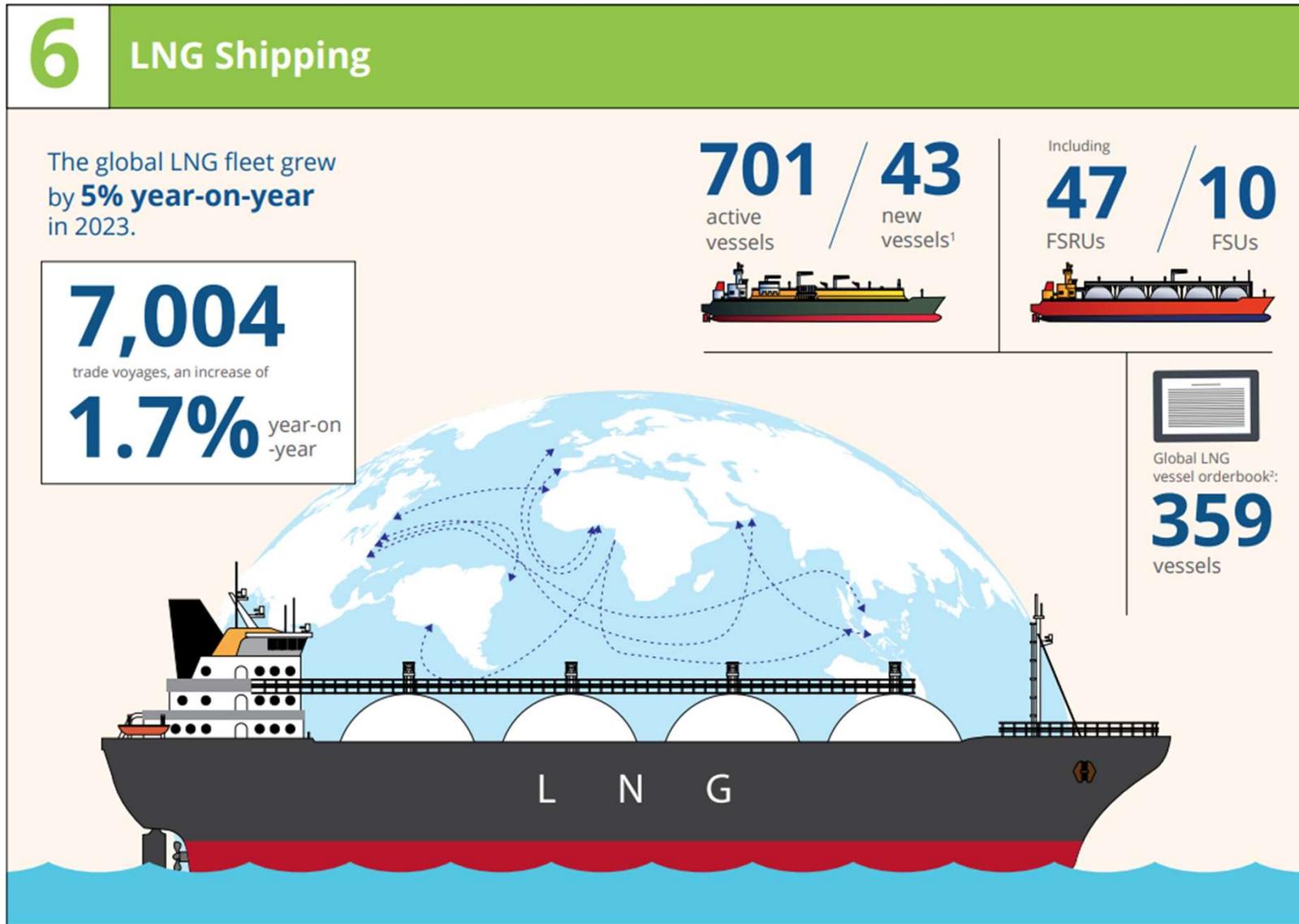


出所：Kpler

JWC戦争海域に指定された場合、船舶戦争保険への加入が必須だが  
近年の災害激甚化により再保険会社の経営は悪化し船舶戦争保険の引き受けを避ける傾向  
ロシア領海が戦争海域指定された際には、Sakhalin 2やYamal LNG向けの船舶戦争保険が一時期提供されなかった

d

参考：バルクキャリア4500隻に比べて、LNG船は世界に701隻しか存在せず非常に貴重で高価



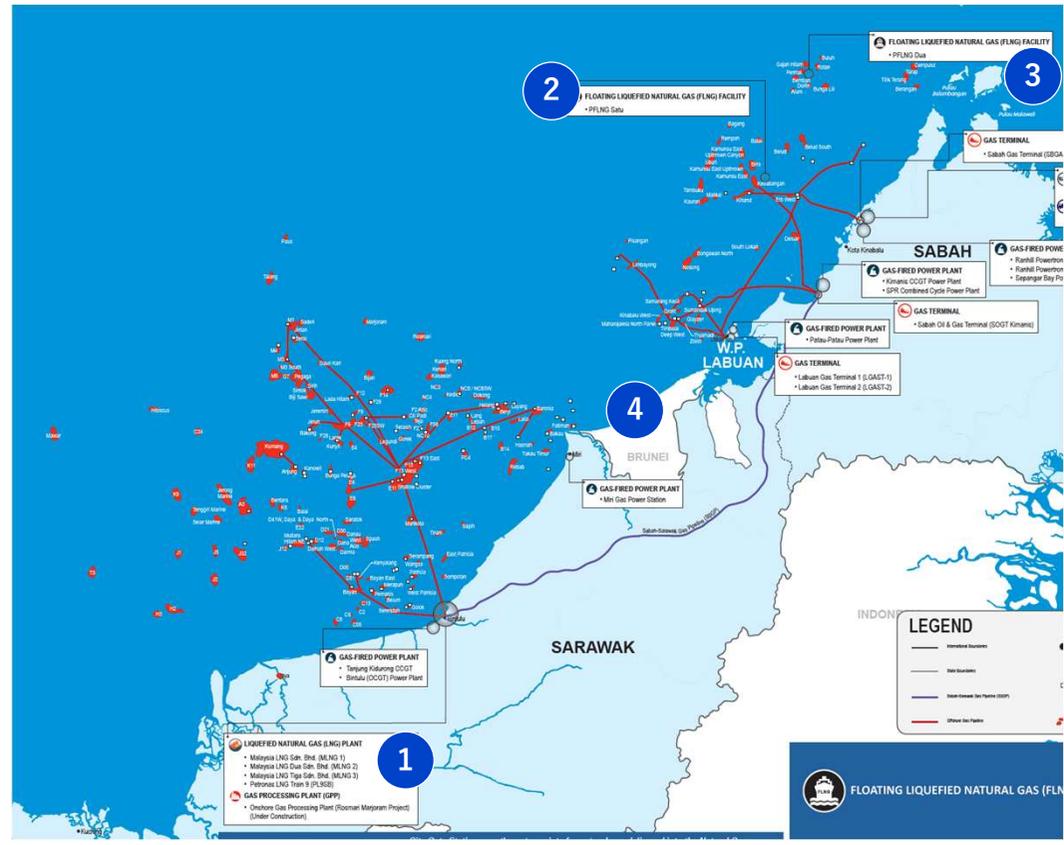
<sup>1</sup> During 2023 and the first two months of 2024  
<sup>2</sup> Under construction vessels

出所：IGU 2024 World LNG Report

e

# マレーシア・ブルネイ・豪州では、天然ガスを海底パイプラインで液化施設まで輸送することから、船舶の錨による破壊工作リスクが指摘できる

## マレーシアの天然ガスパイプライン



- ①Bintulu (MLNG Satu/Dua/Tiga)
- ②PFLNG1
- ③PFLNG2
- ④Lumut1

## 豪州の天然ガスパイプライン



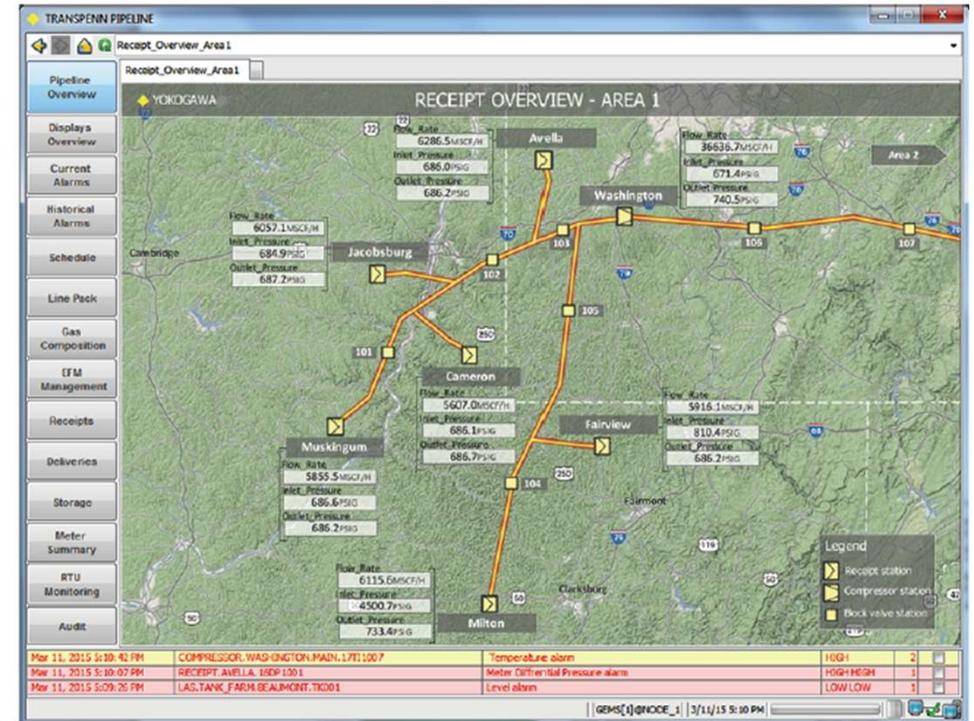
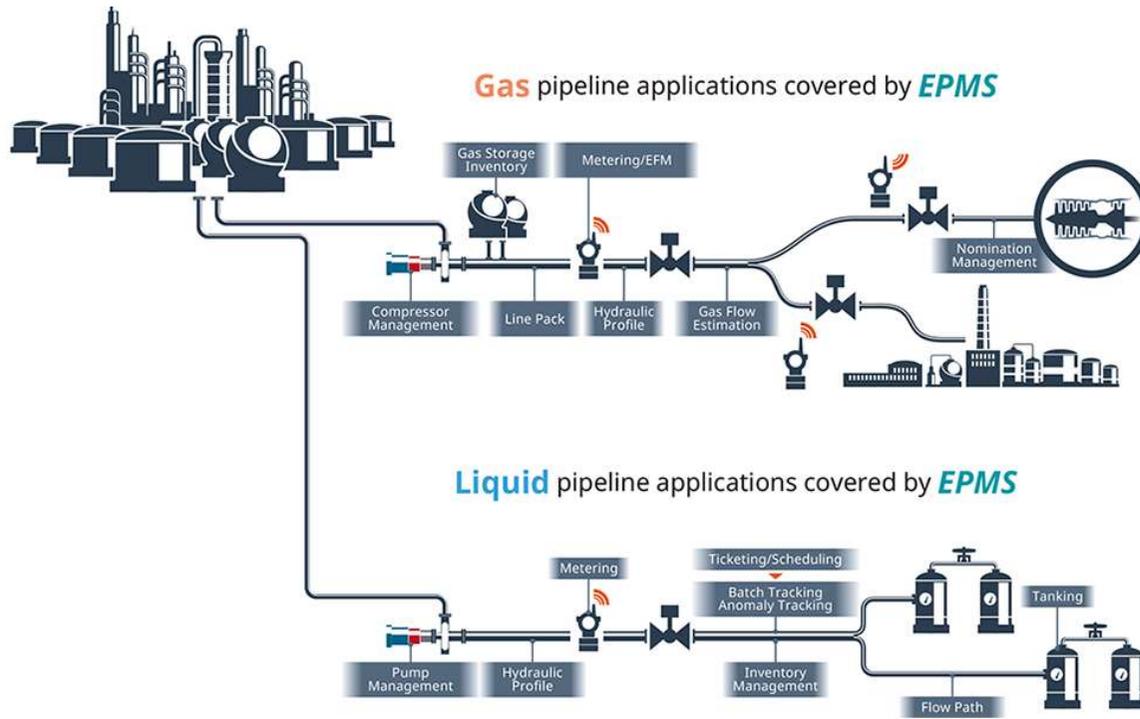
- ⑤Wheatstone、Gorgon、Pluto、Northwest Shelf Venture(NWS)
- ⑥Ichthys、Darwin

①～⑥の天然ガス液化施設はいずれも海底ガス田から天然ガスを調達パイプラインを破壊された場合、LNG出荷が不可能になる可能性



# 天然ガスパイプラインはSCADAで管理され、遠隔地の設備には指令所からマイクロ波通信を活用して制御、サイバー攻撃リスクを指摘できる

## 横河電機の天然ガスパイプライン管理システム



出所：横河電機Webサイト

天然ガスパイプライン管理システムでは、コンプレッサー制御、流量計画管理、メーター情報管理、最大許容動作圧力管理・圧力監視、在庫管理などを一括して行う



# 過去エネルギーインフラに対するサイバー攻撃は複数発生し 大規模停電・爆発事故などが相次いでいる

## エネルギーインフラへのサイバー攻撃事例

発生時期	発生場所	発生事象
1982年	旧ソ連 Trans Siberia Gas Pipeline	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Trans Siberia Pipelineは天然ガスを輸送していた</li> <li>・ パイプライン制御用のSCADAシステムにトロイの木馬が仕掛けられ、<b>大規模な爆発</b>が発生した</li> <li>・ 他方でKGB元将校のVasily Pchelintsev氏は「パイプライン爆発は施工不良によるもの。そもそもアナログ制御であった」とコメントしている</li> </ul>
2008年	トルコ Baku-Tbilisi-Ceyhan (BTC) oil pipeline	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アゼルバイジャン・バクーとトルコを繋ぐ石油パイプラインで<b>爆発事故</b>が発生</li> <li>・ 原因はサイバー攻撃によって侵入したマルウェアによって警報が停止されパイプライン圧力が上昇し、パイプライン最大許容動作圧力を超えたことであった</li> <li>・ Bloombergの報道によると、ロシアのハッカーによる犯行とみられる</li> </ul>
2015年	ウクライナ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変電所制御システムがロシアとみられるハッカーの侵入を受け、不正操作により<b>大規模停電</b>が発生した</li> </ul>
2017年	サウジアラビア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ サウジアラムコのTriconex産業制御システム（ICS）がTRITONマルウェアによるサイバー攻撃を受け、<b>原油生産量が半減</b></li> </ul>
2018年	米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 米国の主要な天然ガスパイプライン事業者であるEnergy Transfer Partners LPがサイバー攻撃を受け、ガス輸送・取引計画システムが影響を受けたが、<b>天然ガス輸送への影響はなかった</b></li> </ul>
2021年	米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Colonial Pipeline運用会社がランサムウェア攻撃を受け、<b>1週間パイプラインが停止</b>した</li> <li>・ 運用会社は数百万ドル相当の暗号通貨による身代金の支払ったが、米国南東部では<b>ガソリン・ジェット燃料不足、ガソリンのパニック買い・価格高騰</b>が生じた</li> <li>・ 特に米国東海岸では1000以上のガソリンスタンドが在庫不足により休業した</li> </ul>
2022年	オランダ ロッテルダム石油精製港湾施設にサイバー攻撃	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロッテルダムの石油精製港湾施設にサイバー攻撃を受け、<b>船舶の受け入れが不可能になった</b></li> <li>・ アムステルダム・ロッテルダム・アントウェルペン地域に影響</li> </ul>

**天然ガスパイプラインの制御システムはコントロールルームが液化施設に存在  
遠隔地にある複数の設備(特にコンプレッサー)の制御はマイクロ波無線を活用せざるを得ず、  
サイバー攻撃リスクが大きいといえる**



# マレーシア・ブルネイの各プロジェクトから出荷されるLNGカーゴは 全てバシー海峡を通過する

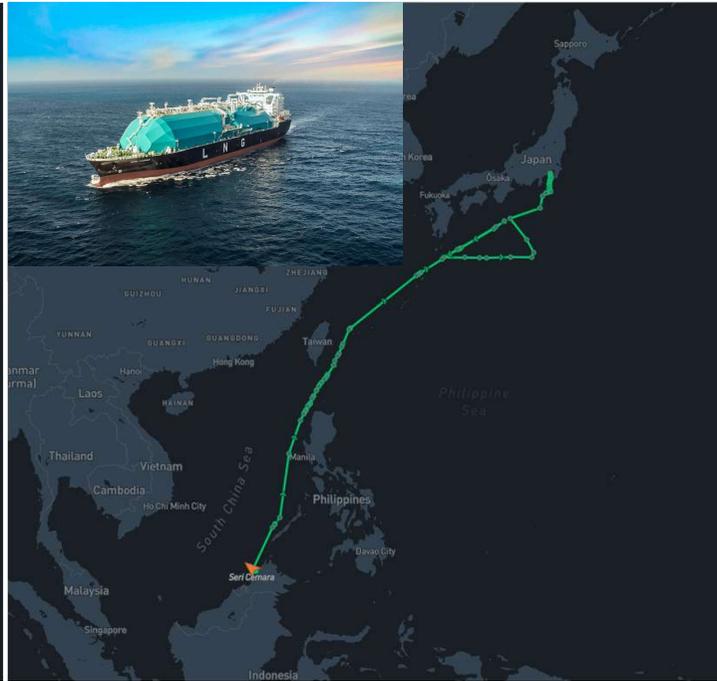
## 中東産・アフリカ産・北米産LNGを積載したLNG船の航行ルートと通過するチョークポイント

出所：Kpler



### Maran Gas Maritime 「Maran Gas Mystras」

2月13日 マレーシア・Bintulu発  
2月24日 東京ガス日立基地 着  
2015年建造 船価：\$220M



### Malaysia International Shipping Corp 「Seri Cemara」

1月24日 マレーシア・PFLNG 1 Sabah発  
2月7日 JERA 東扇島基地 着  
2018年建造 船価：不明



### Shell Trading & Shipping Company 「Amali」

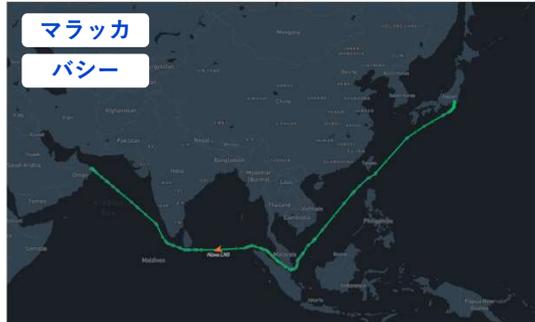
2月21日 ブルネイ・Lumut1 発  
3月2日 関西電力 堺LNG基地 着  
2011年建造 船価：\$238M

スポットフレートは足元で\$19,750/day、最も高額なタイミングでも\$450,000程度  
仮にバシー海峡を通過しない場合には最大7日程度の航海日数増で\$3,150,000（約4.6億円）のコスト上昇  
LNG船1隻で7億kWh程度の発電電力量が確保できるため、¥0.67/kWh程度の限界費用上昇と、影響は極めて限定的

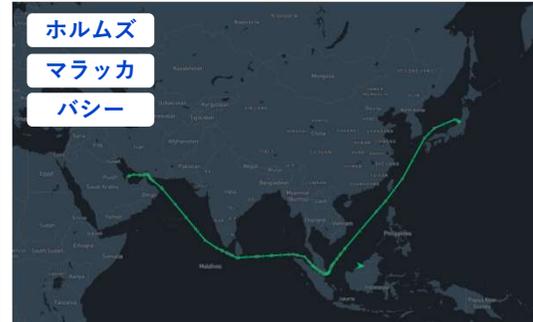
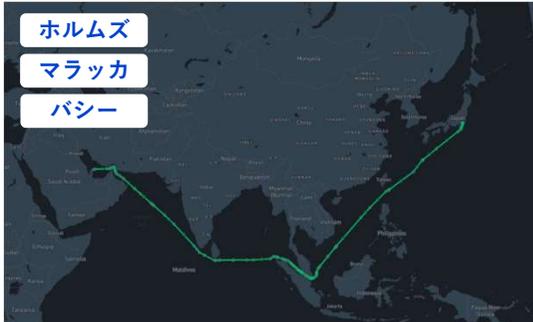
# 中東・アフリカ・北米産LNGを搭載したLNG船は チョークポイントであるマラッカ海峡・バシー海峡を通過する傾向

## 中東産・アフリカ産・北米産LNGを積載したLNG船の航行ルートと通過するチョークポイント

中東産LNG(オマーン・Qalhat)を積載したLNG船の航行ルート



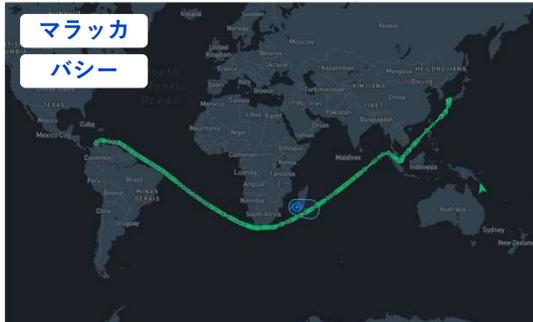
中東産LNG(カタール・Ras Laffan)を積載したLNG船の航行ルート



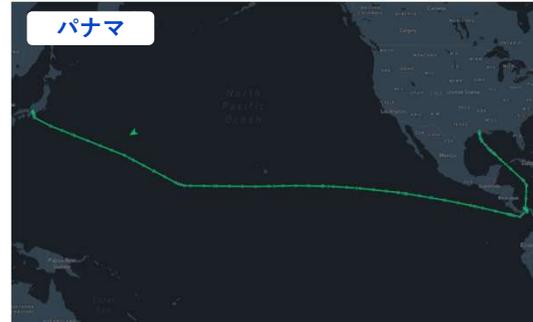
中東産LNG(UAE・Das Island)を積載したLNG船の航行ルート



アフリカ産LNGを積載したLNG船の航行ルート



北米産LNGを積載したLNG船の航行ルート



# まとめ：東南アジアの石炭・LNGが出荷停止となると世界のエネルギー供給に多大な影響を及ぼす恐れがあり、国内でも電力使用制限令を覚悟する必要がある

