

一般社団法人 柏崎青年会議所 4 月公開例会 第二部講演

日本におけるエネルギー事情の 現状と課題

自己紹介

松尾 豪（まつお・ごう）

1986年5月生まれ（38歳）
鹿児島県薩摩川内市生まれ
千葉県出身



- ・ 電気学会 正員
- ・ 公益事業学会 会員
- ・ CIGRE（国際大電力システム会議） 会員
- ・ エネルギー・資源学会 会員
- ・ Yahoo!ニュースオフィシャルコメンテーター
- ・ NewsPicksプロピッカー
- ・ Bain & Company Bain External Adviser
- ・ 東京大学先端科学技術研究センター創発戦略研究オープンラボ 所属(研究会「ロシア・ウクライナ戦争の背景・展望・帰結」)

メディア出演

- ・ 日本経済新聞、日経産業新聞、朝日新聞、産経新聞、中日新聞、電気新聞
- ・ Bloomberg、東洋経済、日経ビジネス、週刊ダイヤモンド、エネルギーフォーラム、EV Smart、Energy Shift、PHP研究所「Voice」
- ・ NHK 「おはよう日本」「おはよう北海道」
- ・ 日本テレビ放送網 「スッキリ」
- ・ TBS 「ひるおび」「News23」「Nスタ」
- ・ 関西テレビ 「情報ライブ!ミヤネ屋」
- ・ フジテレビジョン 「めざまし8」「めざましテレビ」
- ・ テレビ朝日 「羽鳥慎一モーニングショー」「グッド!モーニング」「サンデーLIVE!」 など



略歴

2008-2012



2012-2018



2019



2020-2021



2021-



本日の内容

自己紹介

1. 電源構成の7割を占める化石燃料の課題
2. データセンター等による電力需要の増大
3. 脱炭素電源の利活用に向けて

1

電源構成の7割を占める 化石燃料の課題



前回エネ基策定時から、日本のエネルギーシステムを取り巻く環境は大きく変化 今次エネルギー基本計画素案では安定供給を相当程度意識したものに

エネルギー基本計画の変遷と日本のエネルギーシステムを取り巻く環境の変化

平成15(2003)年 10月	エネルギー基本計画	
平成19(2007)年 3月	エネルギー基本計画 (第一次改定)	
鳩山首相による温室効果ガス排出量1990年比25%削減の表明		
平成22(2010)年 6月	エネルギー基本計画 (第二次改定)	脱炭素電源比率2020年50%以上、 2030年70%以上の目標を掲げる
福島第一原発事故 原発停止・化石燃料依存度上昇		
平成26(2014)年 4月	第4次 エネルギー基本計画	数値目標は掲げず、「 原発依存度を可能な限り低減 」の文言が加わる
パリ協定発効		
電力全面自由化スタート		
平成30(2018)年 7月	第5次 エネルギー基本計画	脱炭素電源比率2030年44%程度 の目標を掲げる
令和3(2021)年 10月	第6次 エネルギー基本計画	脱炭素電源比率2030年59% (再エネ36-38%、原発20-22%)の目標を掲げる
COP26(グラスゴー)		
ロシア軍によるウクライナ侵攻とエネルギー危機		
GX実行会議で原発利用方針の転換		
TSMC日本進出・DC需要拡大		
令和7(2025)年	第7次 エネルギー基本計画	

第64回国連総会における鳩山総理大臣一般討論演説



福島第一原子力発電所を視察する菅義偉首相



第26回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）



第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）



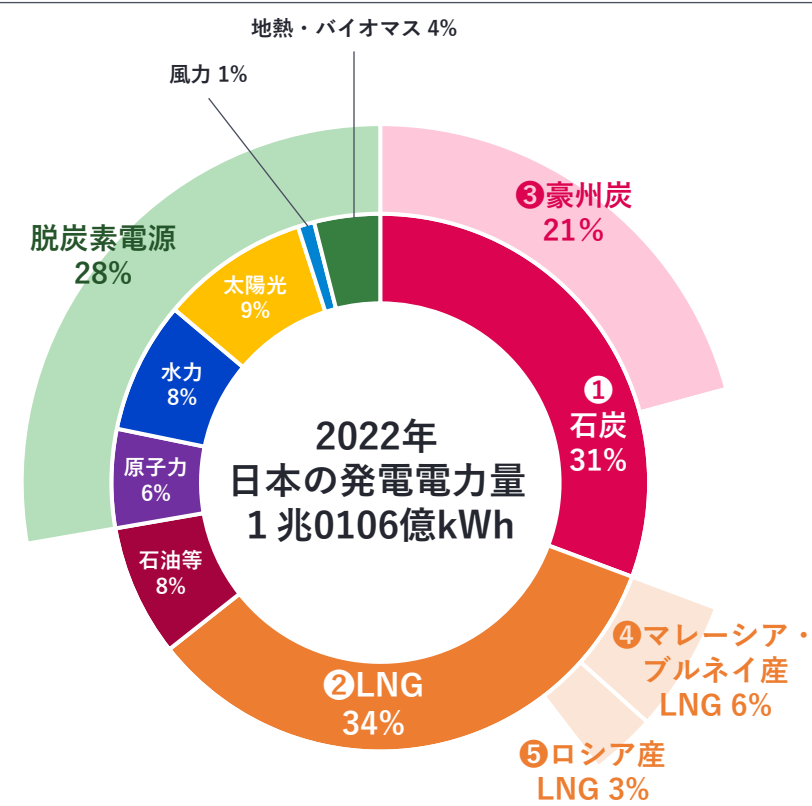
2022年4月、プチャを訪問するウクライナのゼレンスキー大統領と警護兵



GX実行会議における岸田首相

日本のエネルギー供給構造は未だ化石燃料に7割以上を頼る 石炭・LNGともに非常に大きな課題を抱えている

日本の電源構成と輸入先毎の比率（推定）



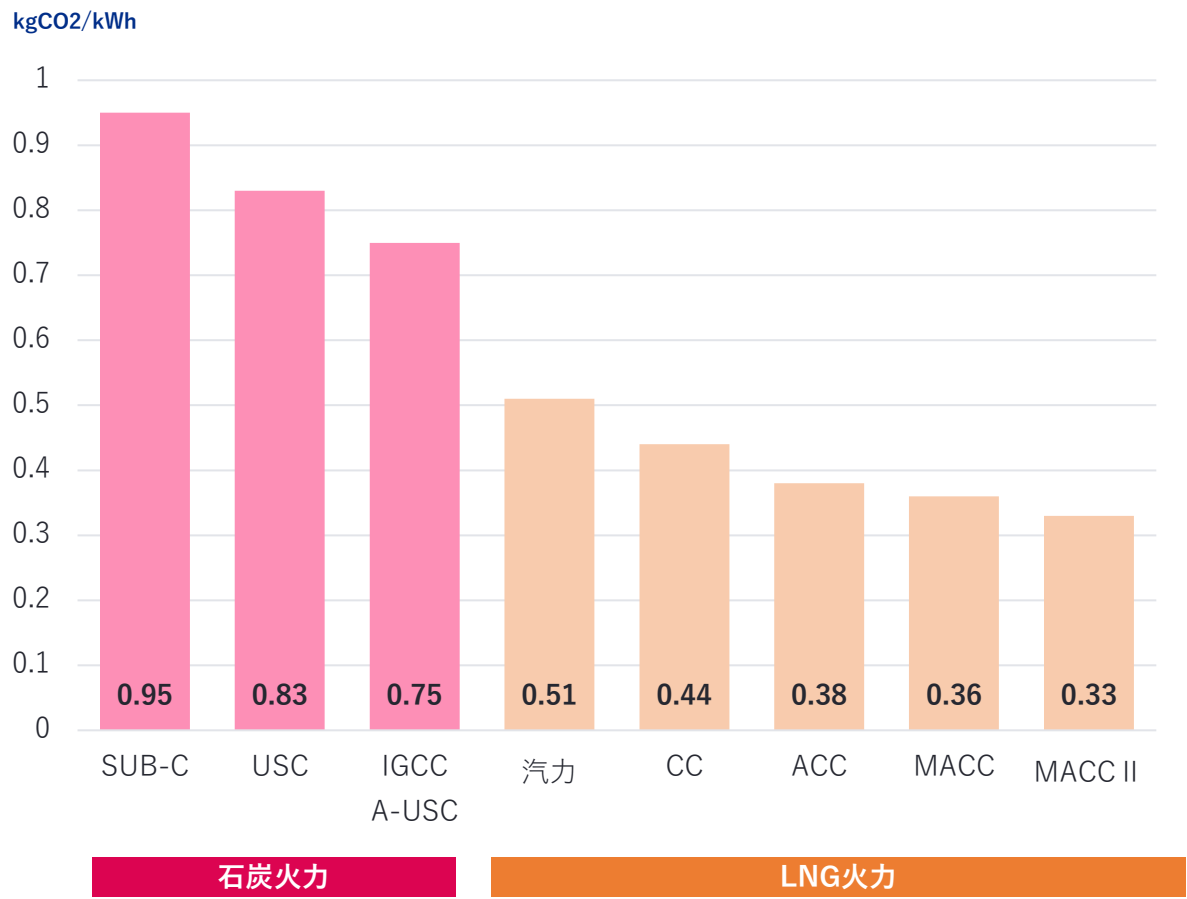
出所：経済産業省総合エネルギー統計、Kpler

日本のエネルギー供給における課題

①石炭	- 温室効果ガスを排出する - 需給逼迫時に国際的な価格変動が非常に大きく、電気料金に直結する
②LNG	
③豪州炭	火力発電用石炭（一般炭）生産量が将来減少する見込み
④マレーシア・ブルネイ産LNG	- マレーシアBintulu・ブルネイLumut1両プロジェクトは南沙諸島に近く、バシー海峡も通過 - 周辺事態発生時の燃料安定調達に課題
⑤ロシア産LNG	2022年にSakhalin2運営会社が突如変更 - 供給途絶リスクが真剣に懸念された

石炭火力・LNG火力は温室効果ガスを排出
特に石炭火力は最新鋭LNG火力の倍以上の温室効果ガスを排出

火力電源のCO2排出量

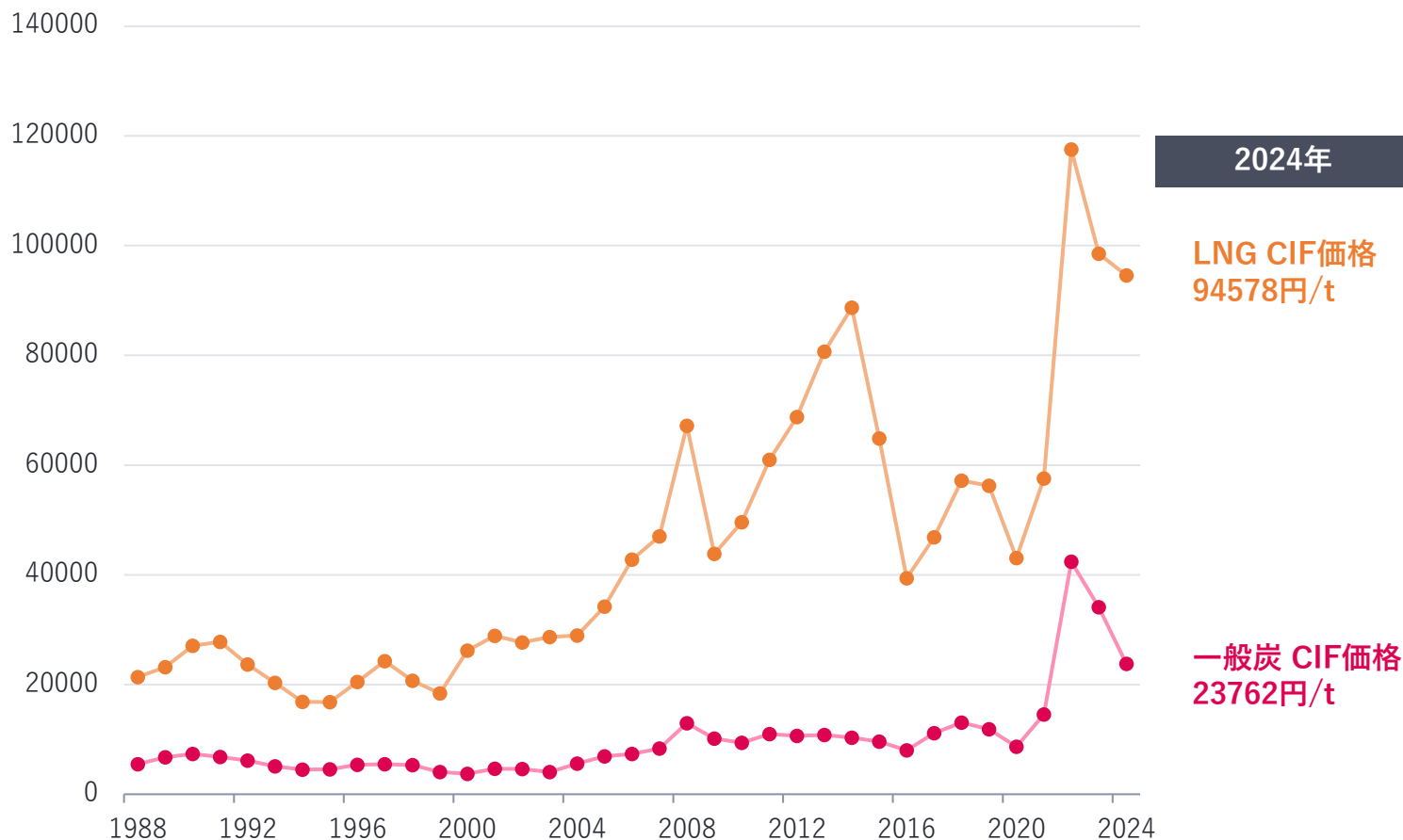


CCS/CCUSなどの二酸化炭素回収貯留/利用技術やアンモニア・水素などの代替燃料は非常に高コスト
温室効果ガス低減に向けては脱炭素電源の利活用拡大が不可欠

今次エネルギー危機ではLNG・石炭の国際取引価格が大幅に変動 日本の輸入価格も大きく変化し、電気料金に多大な影響を与えた

日本のLNG・石炭輸入CIF価格推移

単位：円/t



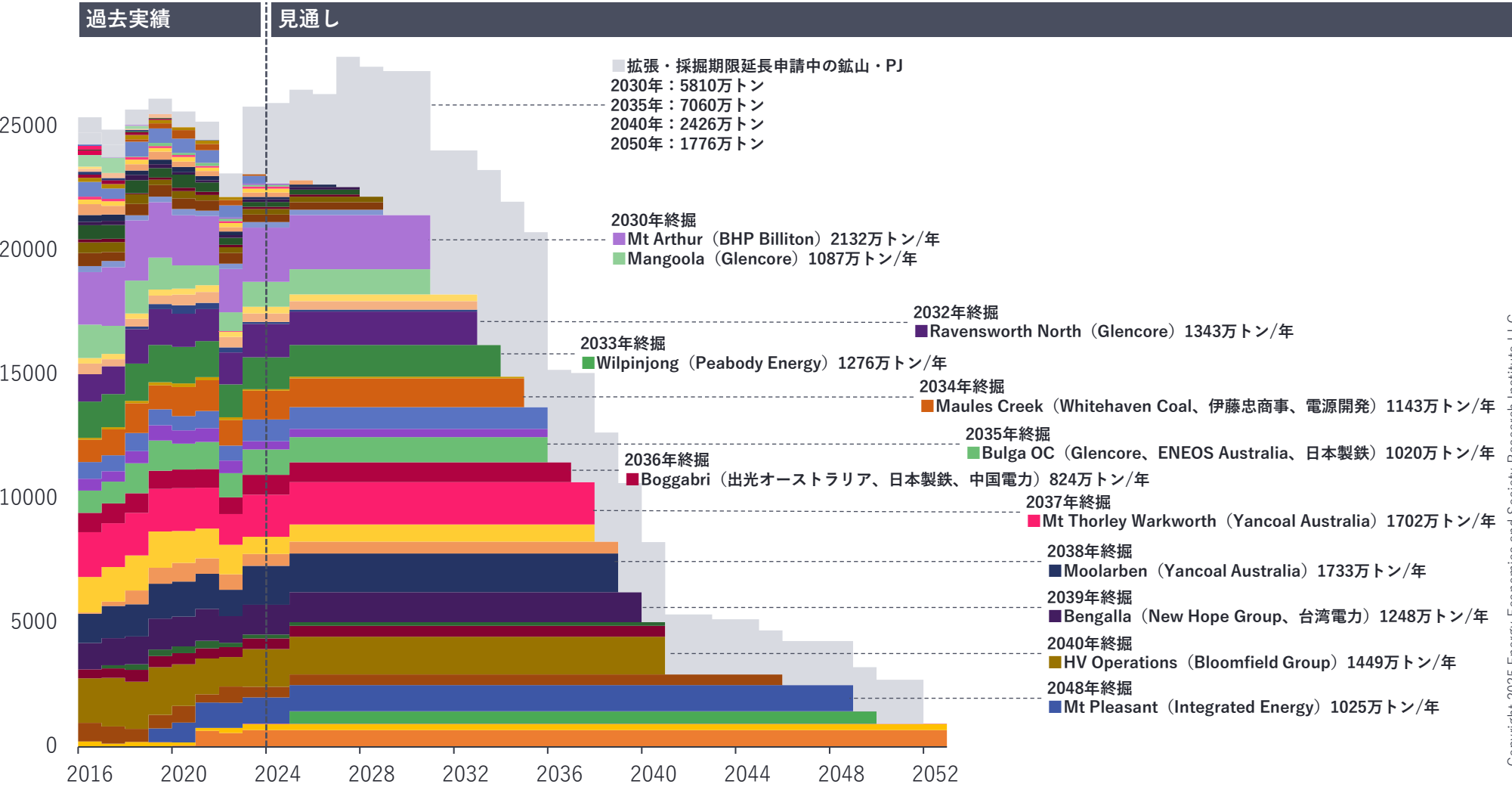
出所：財務省普通貿易統計

豪州では高品位一般炭の炭鉱終掘・閉山が相次ぐ可能性

野党自由党は承認プロセス迅速化を訴えるも、そもそも事業者の投資意欲が低い

豪州New South Wales州炭鉱における生産量予測と終掘時期

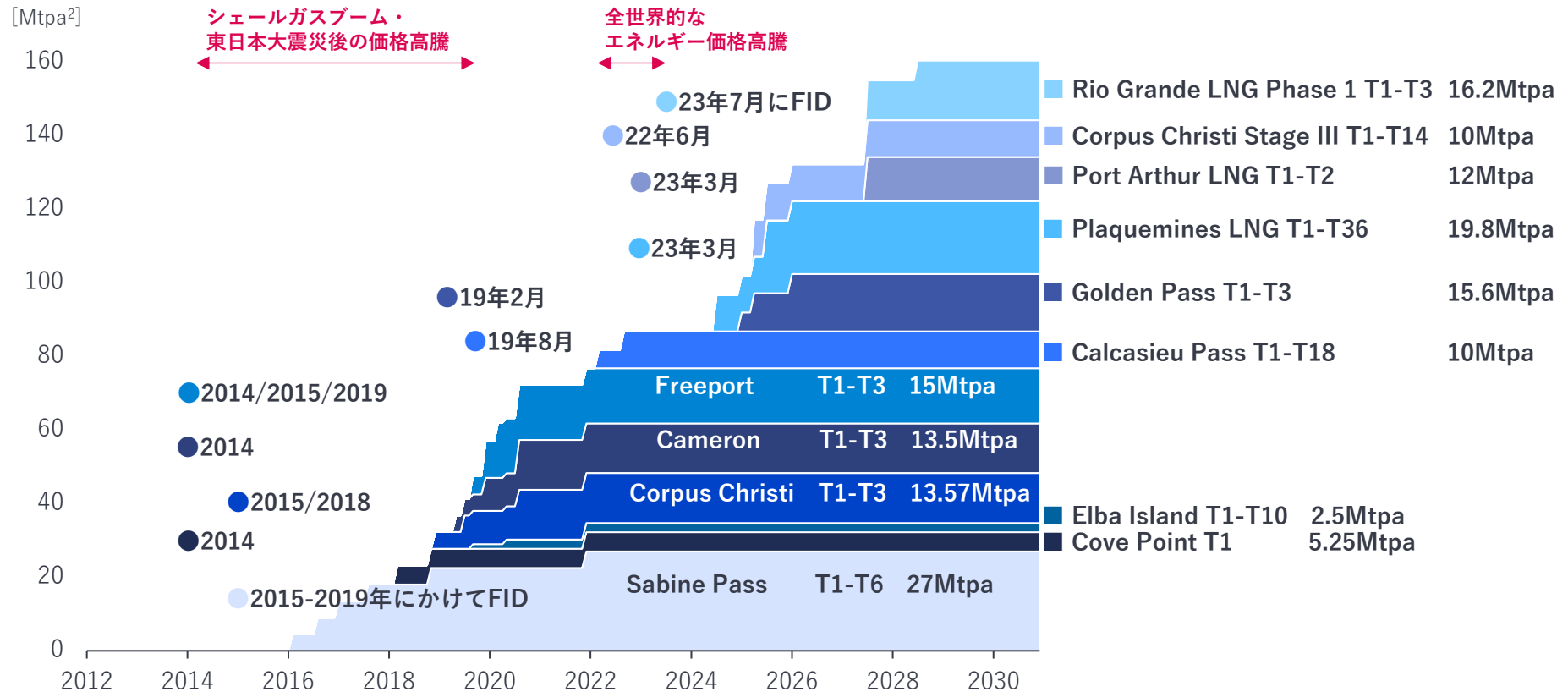
単位：万トン



LNGを供給するには天然ガス液化施設が必要になる

液化施設の投資は市場価格に左右され、調達の柔軟性確保は難しい

米国の運転開始済・建設中のLNGプロジェクト（ベースロード容量を試運転開始時期で整理）



2 Mtpa…million tonnes per annumの略、百万トン/年

出所：米国エネルギー情報局 U.S. Liquefaction Capacityや各プロジェクトWebサイト等より作成

現状では液化施設FIDのタイミングでLNG長期契約を締結しないと、新規LNG長期契約締結は困難
(ポートフォリオ契約は事情が異なる)

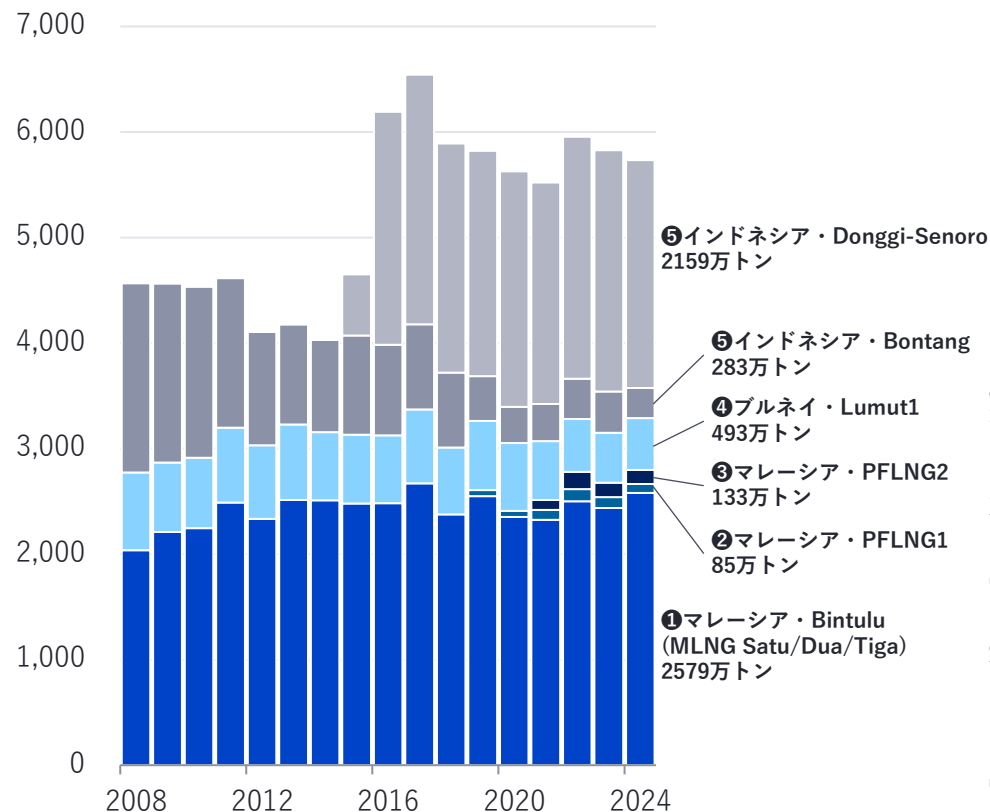
南シナ海にはマレーシア・ブルネイの天然ガス液化施設が複数存在 日本の両国へのLNG依存度は21%、電源構成上では7%に相当

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

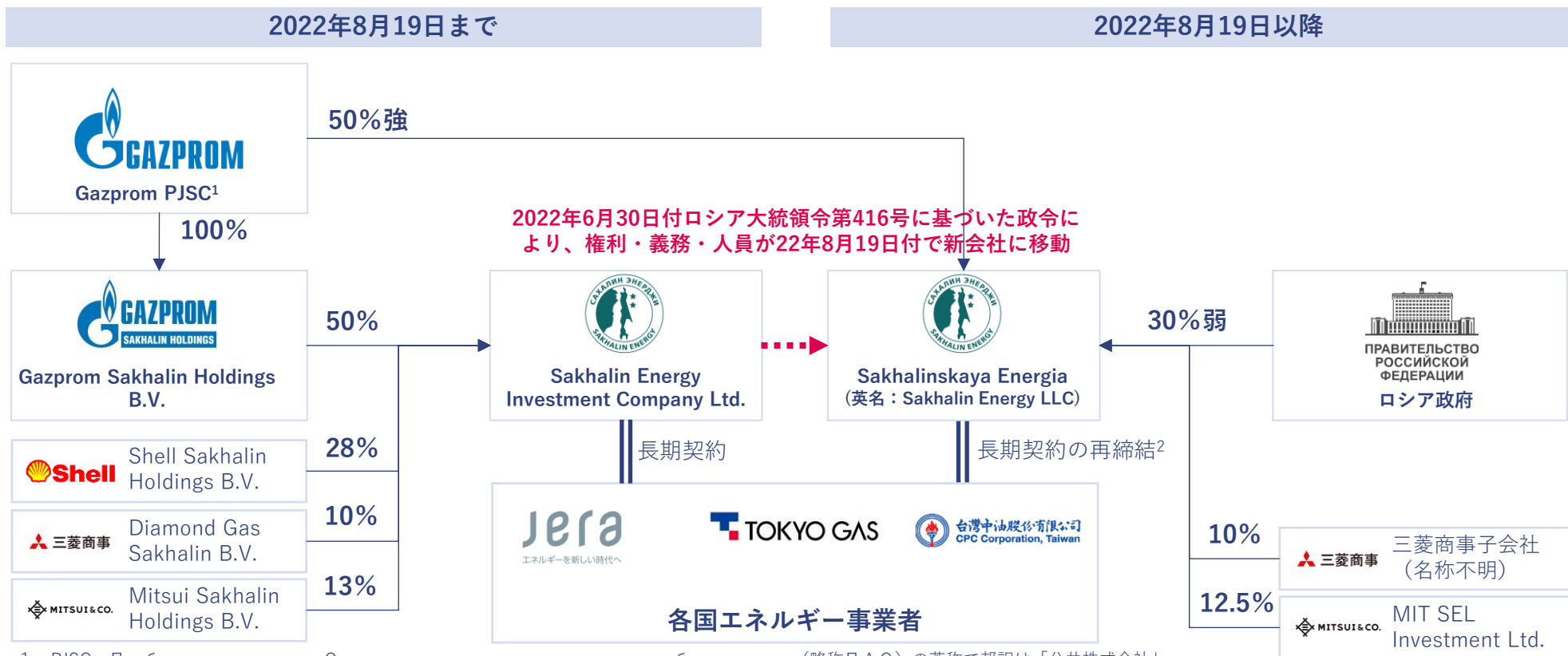


出所：Kpler

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%
両国の液化施設が停止した場合、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

サハリン2は2022年に突如運営会社が変更になり、供給途絶リスクが懸念された ロシア領海は船舶戦争海域に指定されており、地政学リスクも指摘されている

サハリン2の運営状況



1 PJSC…Публичное или Открытое акционерное общество (略称ПАО)の英称で邦訳は「公共株式会社」。
2 Shellのみ再締結が認められていない

緊迫化する国際情勢において、日本のエネルギー安定供給には
地政学リスクの低減が必要不可欠

2

データセンター等による 電力需要の増大



GX・DXの潮流を受け、半導体業界・鉄鋼業界・DCは電力需要増加が見込まれる 経済成長は社会の基礎であり、経済成長に資するエネルギーシステムが必要

主な大規模需要家の電力需要増加事案

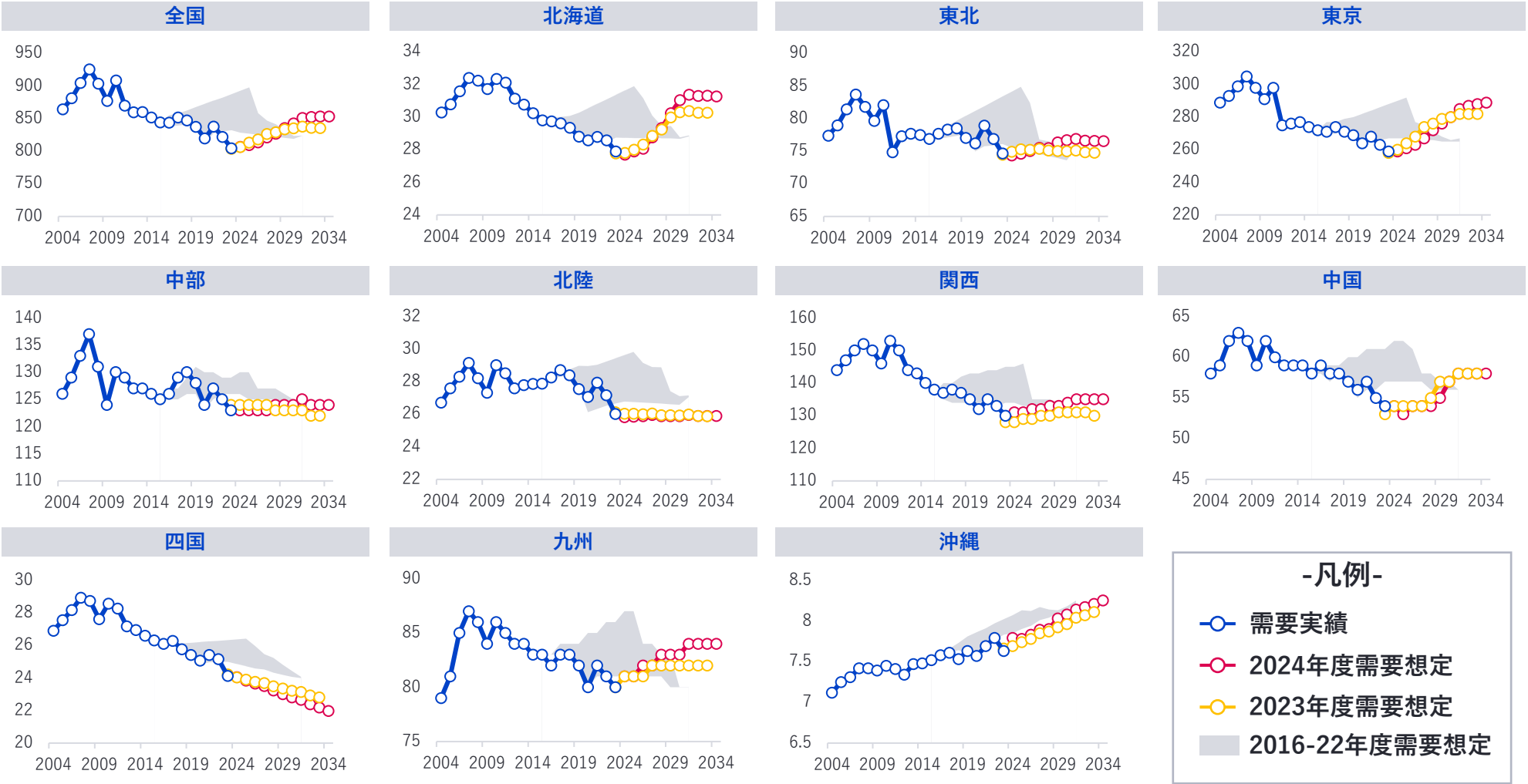


※その他、北海道新幹線（札幌延伸）、リニア中央新幹線、マイクロン広島工場拡張、ミネベアミツミ千歳工場拡張、加賀東芝エレクトロニクス 等

今後10年間で最大需要電力は北海道・東京・中国の各エリアで急激に増加見込み 供給力確保や送配電系統への影響が懸念される

電力広域的運営推進機関が公表した電力需要 想定

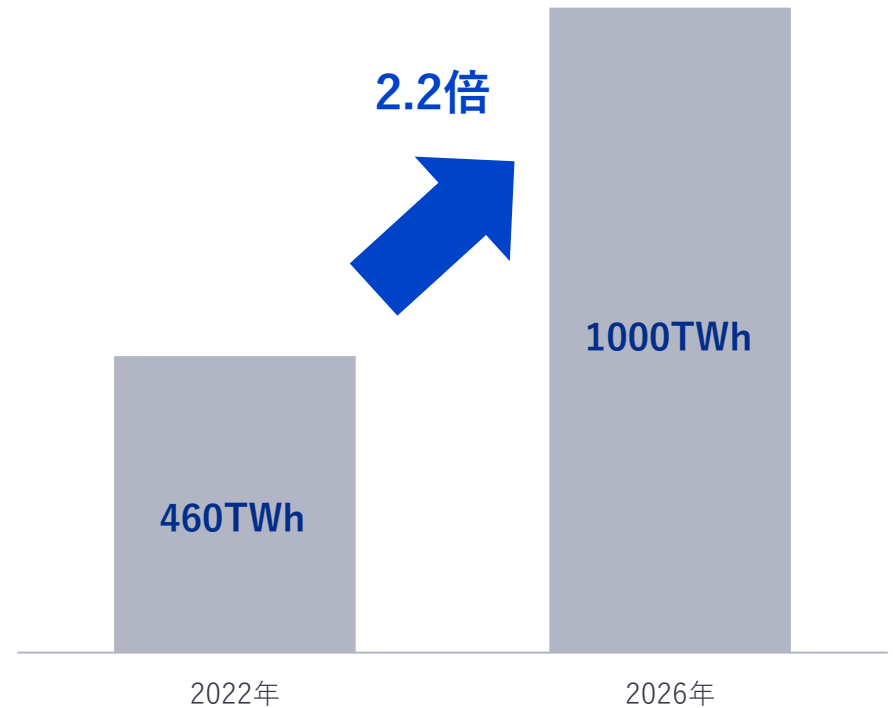
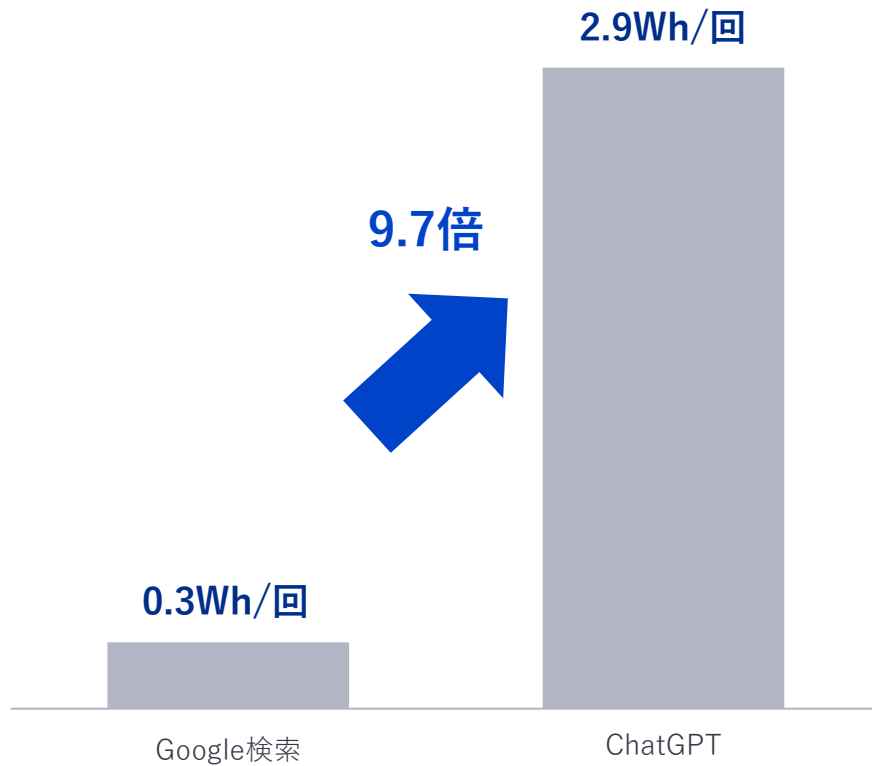
単位：TWh



AIや仮想通貨の拡大は電力需要に対して多大な影響を及ぼす可能性 国際エネルギー機関(IEA)はデータセンター需要が4年間で倍増する可能性を示唆

生成AIの電力消費は検索エンジンの10倍

今後のデータセンターによる電力需要は2.2倍、
日本一カ国分の電力需要が増加する可能性がある

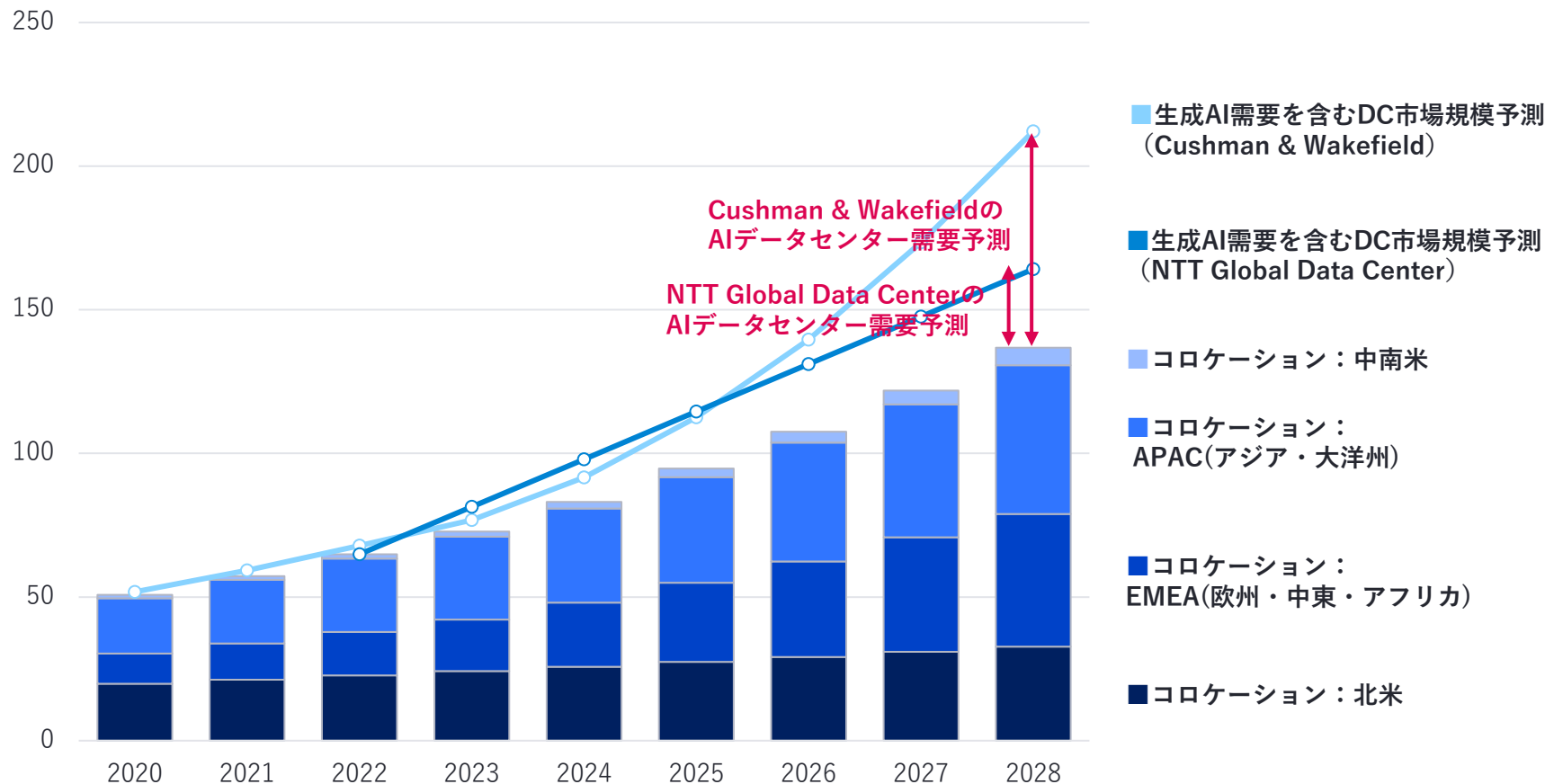


出所：国際エネルギー機関(IEA) “Electricity2024”

世界のデータセンター市場は急成長を遂げており 今後生成AI需要によって成長速度が更に加速する可能性がある

世界のデータセンター市場規模

単位：USD Billion

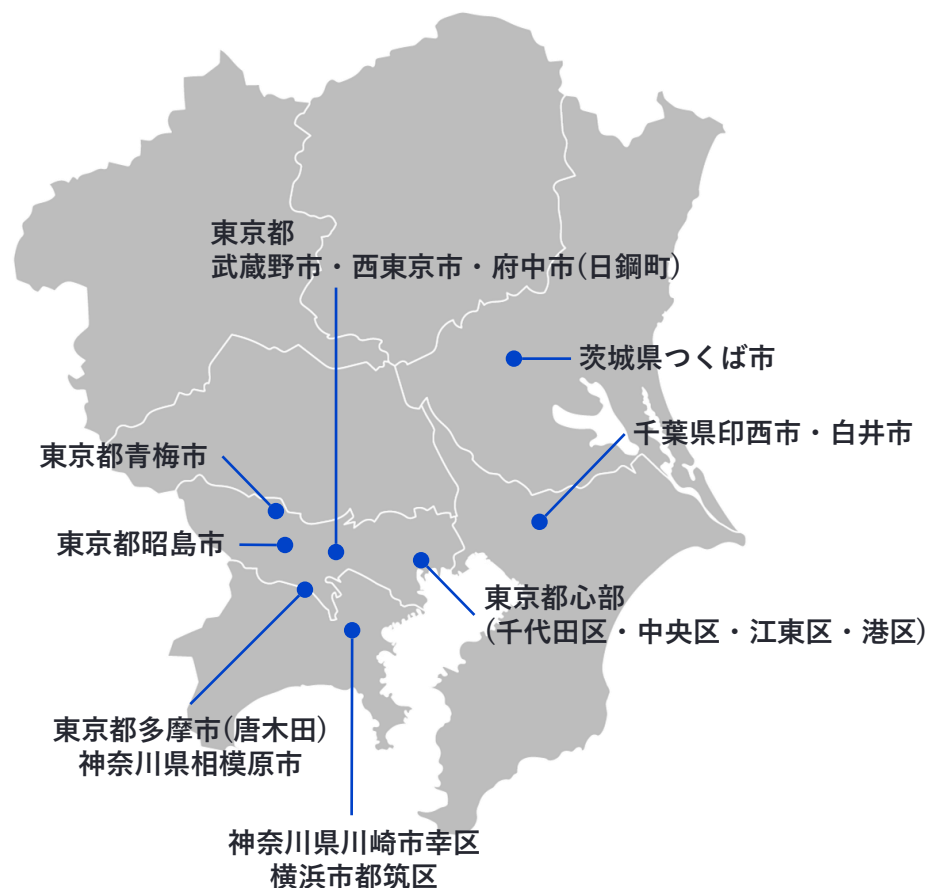


出所：Cushman & Wakefield、Structure Research、NTT Global Data Center

生成AIの市場規模増大は、レポートによって予測が異なる
コロケーション需要によって着実に電力需要は増大するが、その需要増のタイミング・規模は不確実性がある

日本では、北海道・関東・関西にデータセンターの新設計画が存在 データセンターは特定地区に集中する傾向がある

日本国内のデータセンター集積地



国内コロケーションの引き受け手は大半がAWS若しくはAzure 事業構造を俯瞰すると、電力需要増大は想定よりも遅延する可能性が高いと認識

国内データセンターの商流と「系統空抑え」が発生する要因（取材に基づいた仮説）



①ハイパースケーラーの稼働に起因する課題

- ・クラウドサービスの販売は、常に余分な提供能力を確保する必要があり、データセンター投資はサービス販売(実電力需要)に対して先行する傾向
- ・クラウドサービスの販売状況によってはデータセンターの過剰投資となる虞

②DCオペレーターのハイパースケーラー向け営業に起因する課題

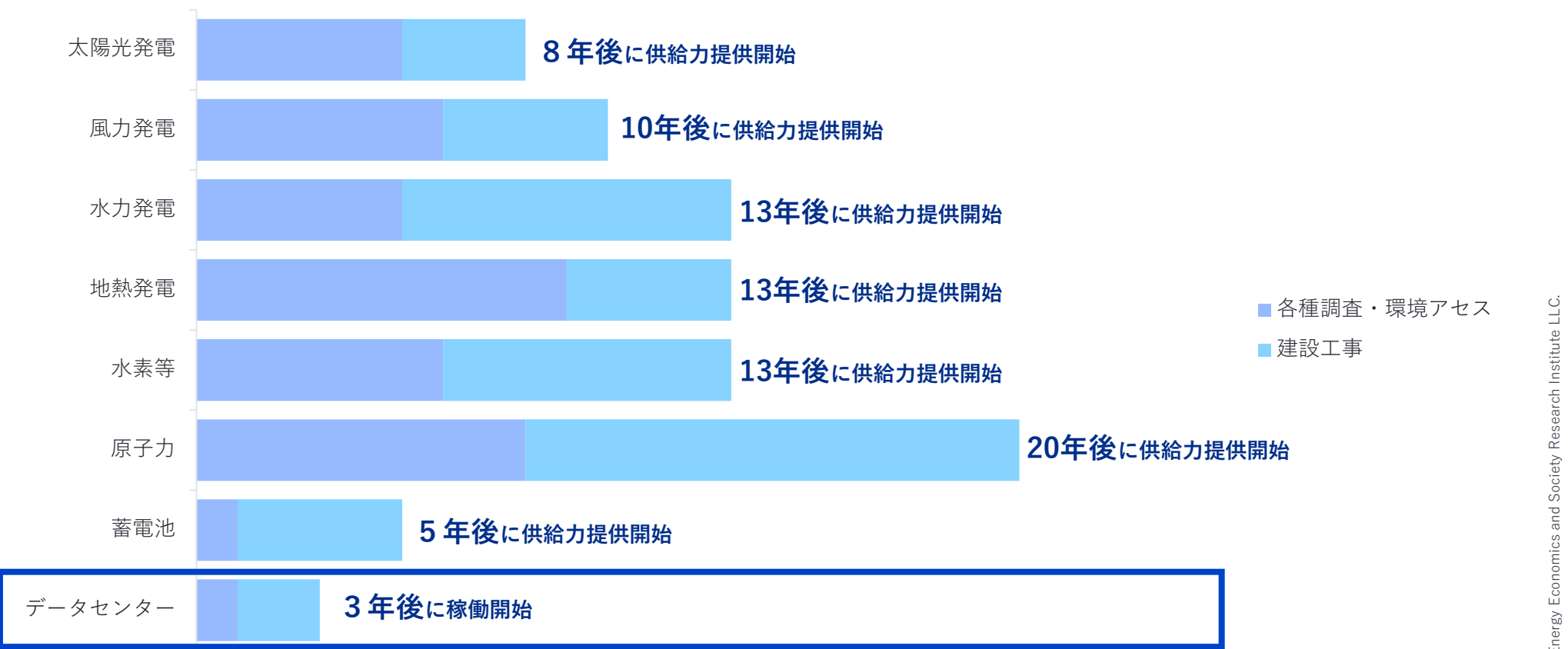
- ・関東地方には、ハイパースケーラー向けの営業が失敗し、需要がつかないデータセンターが複数存在
- ・クラウドサービスの販売状況とデータセンター投資状況によっては、過剰投資になる虞

電力需要増加タイミング・増加量の不確実性に対応したkW/kWh確保が肝要

発電所・データセンター建設のリードタイムには大きな差がある

データセンターが急増した場合には供給力不足の懸念が生じる

発電所・データセンター建設のリードタイム



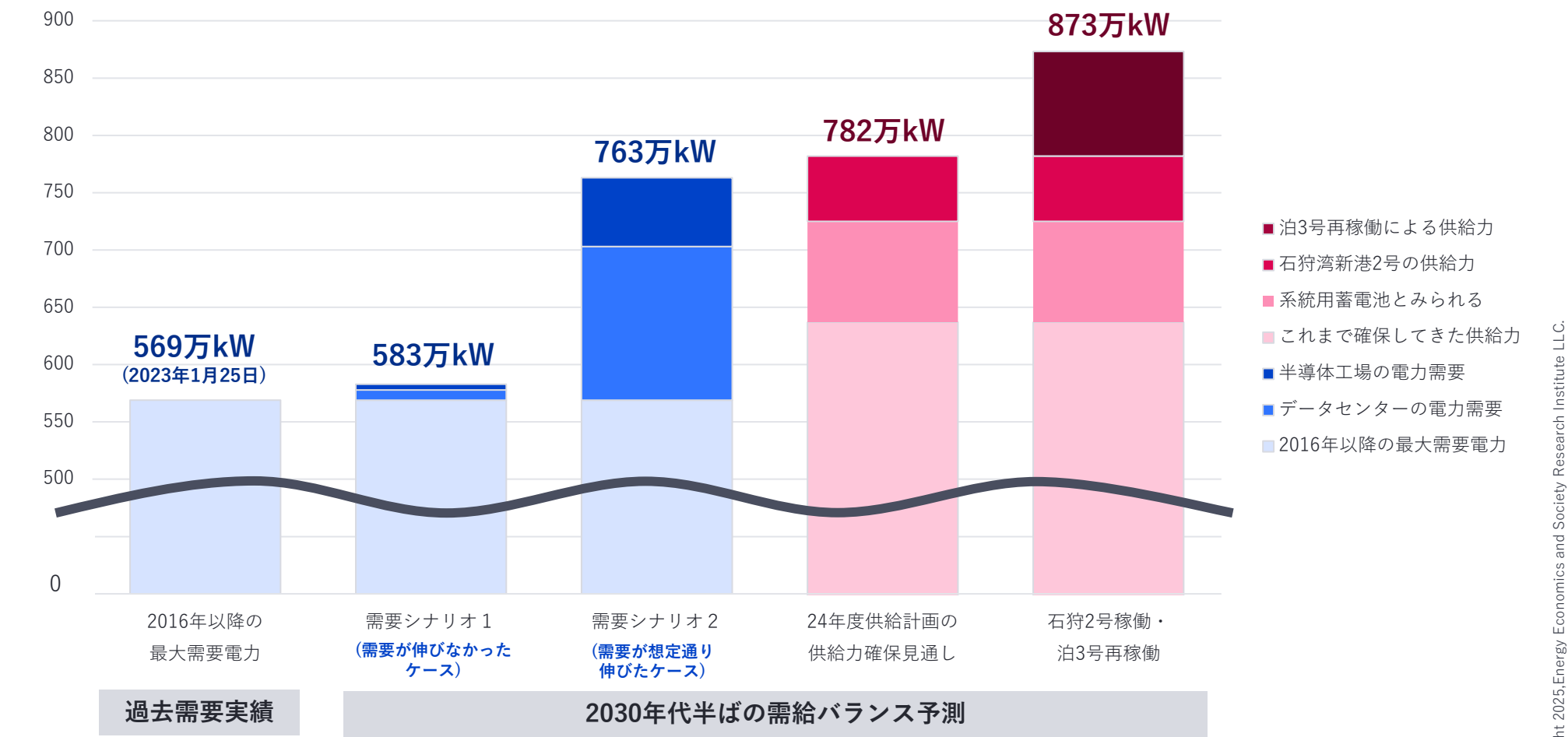
出所：経済産業省第67回 電力・ガス基本政策小委員会 制度検討作業部会 資料5

データセンターの建設スピードは非常に早く、大量かつ順調に稼働した場合には供給力不足に直面する可能性
焦点はコロケーションテナントによるサーバーの稼働時期で、電力需給への影響は不確実性がある
他方で原発再稼働は、条件が整えば迅速に実現が可能

北海道では、DCや半導体工場の計画が相次ぎ、供給力不足が懸念される

DCや半導体工場は24時間365日安定的に電力を消費、原発の必要性が高まる

単位：万kW

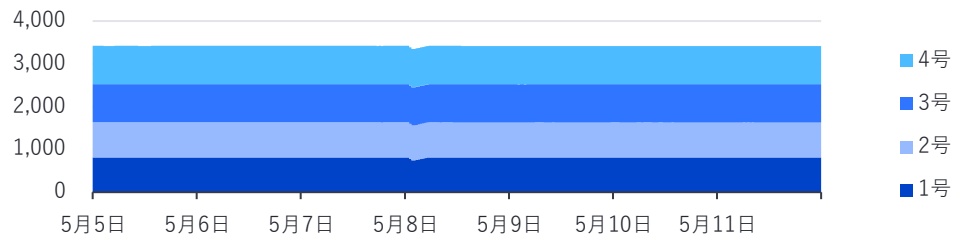


昨年から系統用蓄電池の導入が進んでいるが、多くの系統用蓄電池の充電能力は3時間
長時間の供給力確保には問題がある

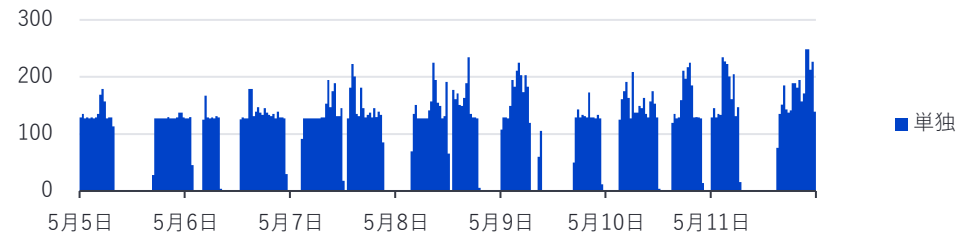
再エネ電源は発電出力が天候に左右され、欧米では頻繁に需給逼迫が発生 脱炭素化には、長期間に渡って安定的に発電できる脱炭素電源の確保が肝要

単位：MW

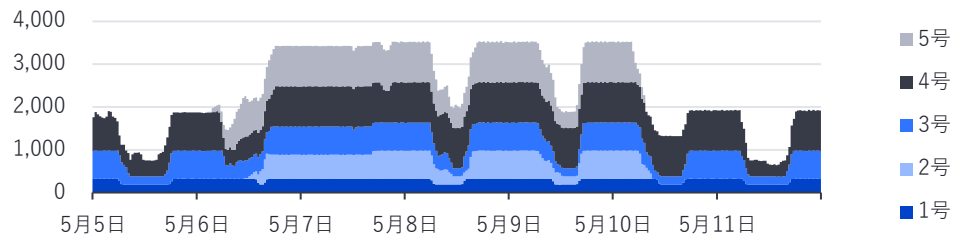
原子力 関西電力高浜発電所



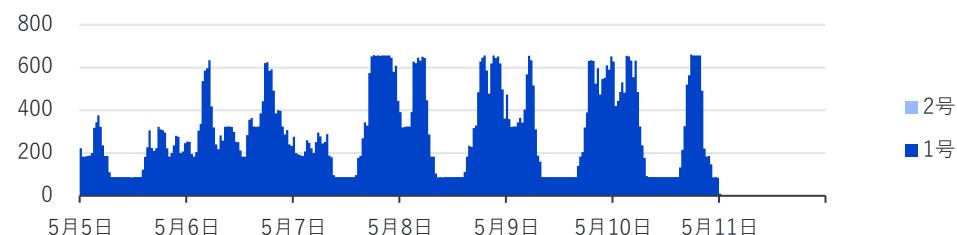
一般水力 北陸電力有峰第一発電所



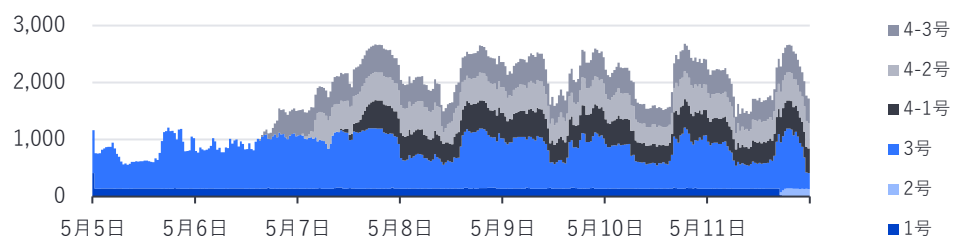
石炭火力 JERA碧南火力発電所



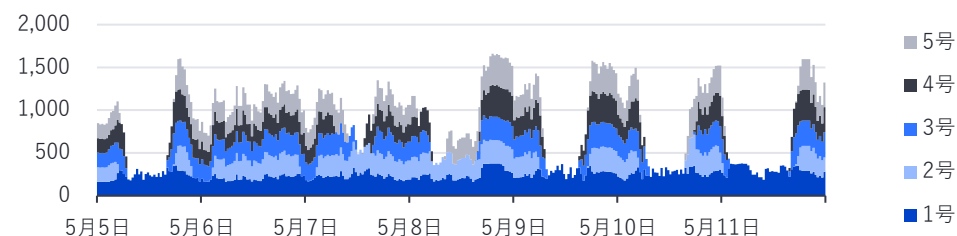
石炭火力 九州電力荅北発電所



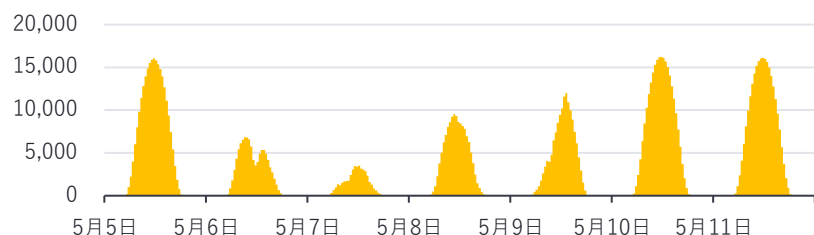
LNG火力 JERA富津火力発電所



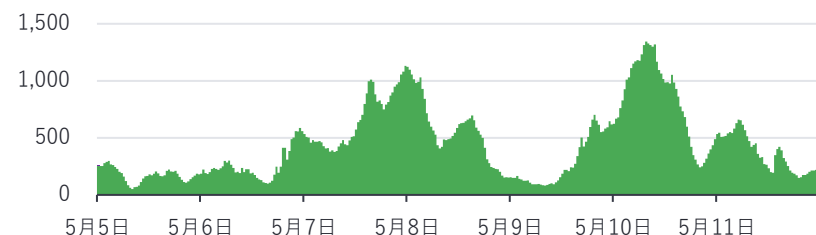
LNG火力 関西電力堺港発電所



東京電力管内 太陽光発電



東北電力管内 風力発電



3

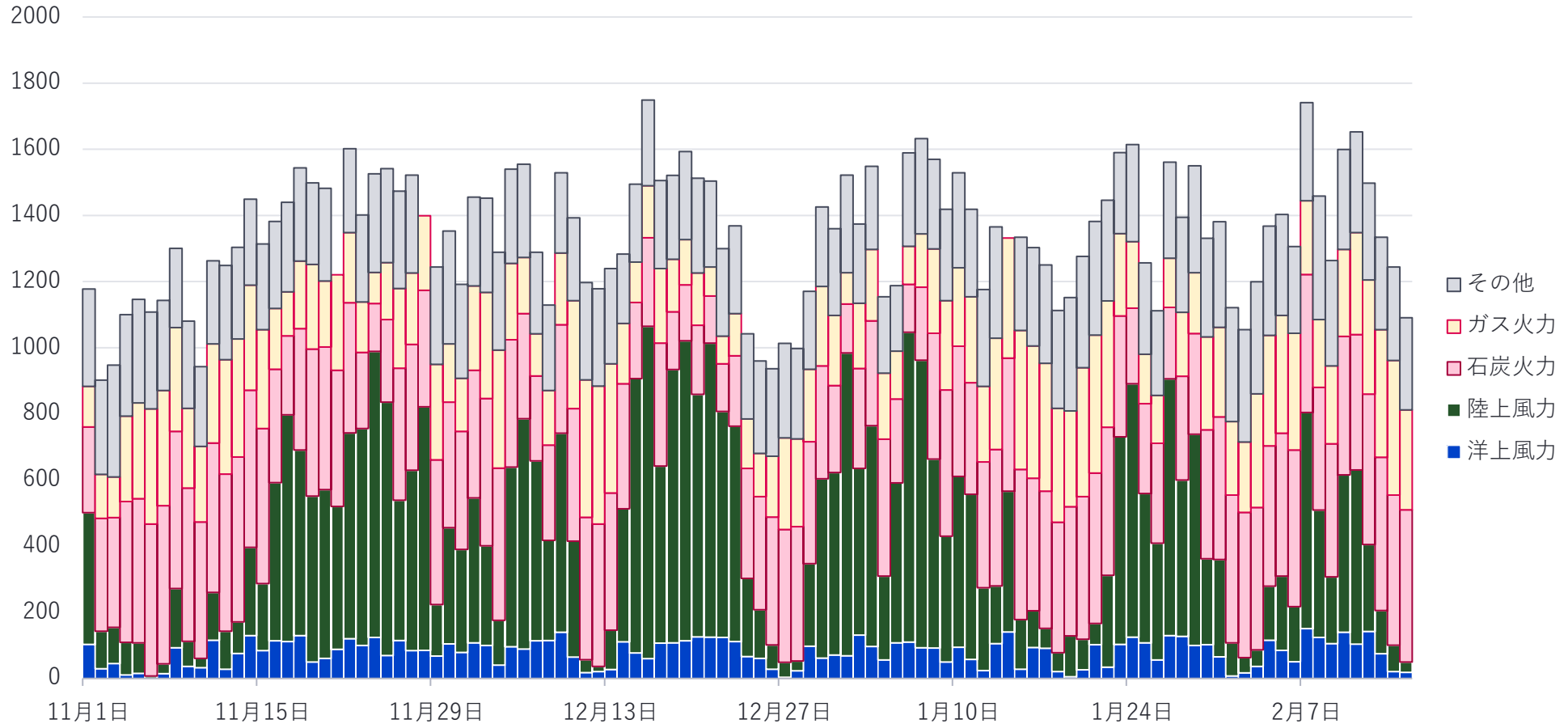
脱炭素電源の 利活用に向けて



欧州では深刻なDunkelflaute（無光無風による再エネ出力低迷）が発生 天然ガス火力発電所や石炭火力発電所がカバーする構図が続いている

2024年11月-25年1月のドイツ電源構成

単位：GWh



出所：ENTSO-E Transparency Platform

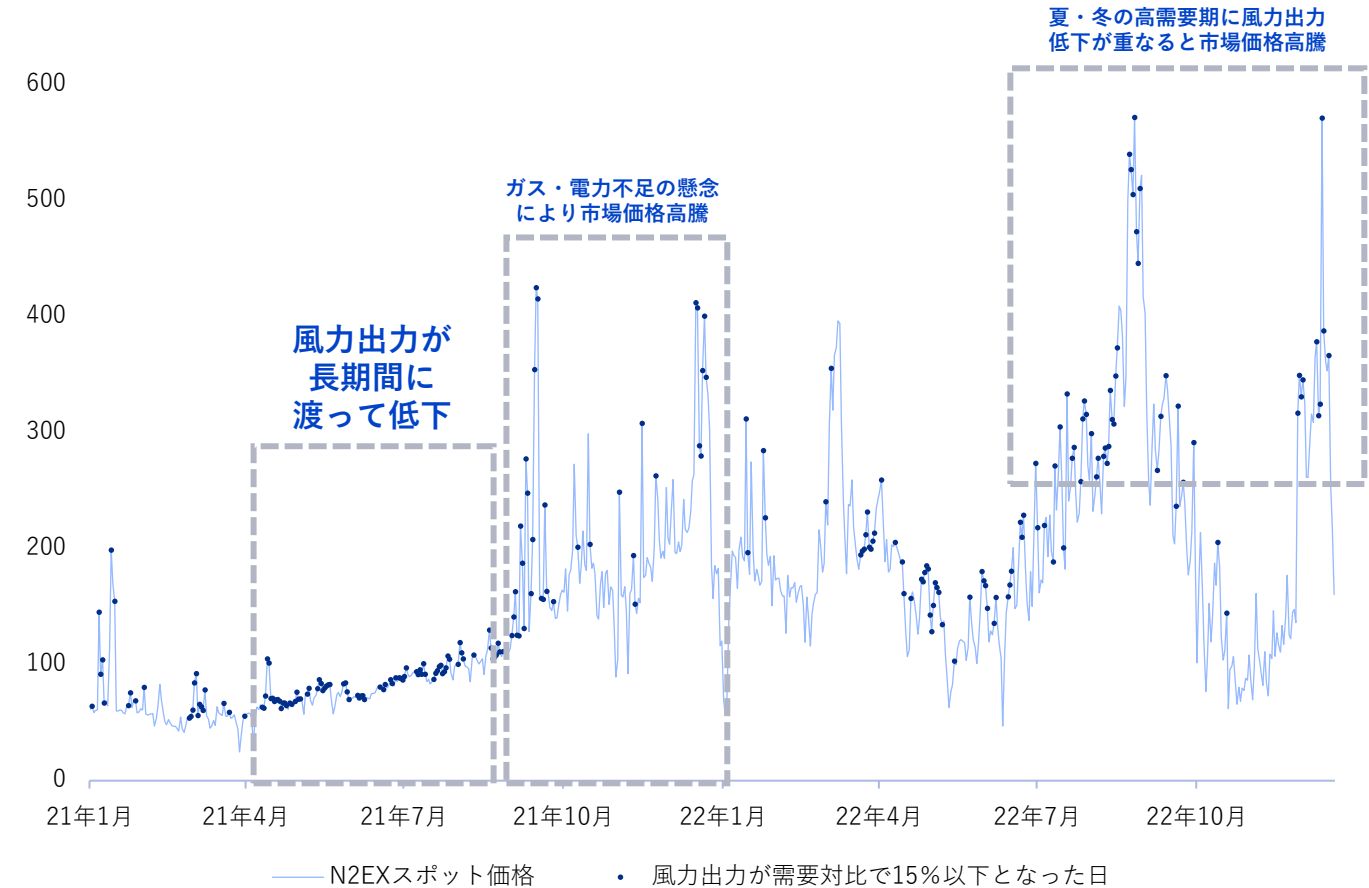
欧州で発生した風力出力の長期間の低下は欧州のLNG依存傾向を高め、 全世界的なLNG需給危機を招いたほか、電気料金上昇をもたらした

2021年に発生した事象



2021年の英国N2EX（英国の電力取引市場） 前日市場価格と風力出力が低下した日

単位：GBP/MWh

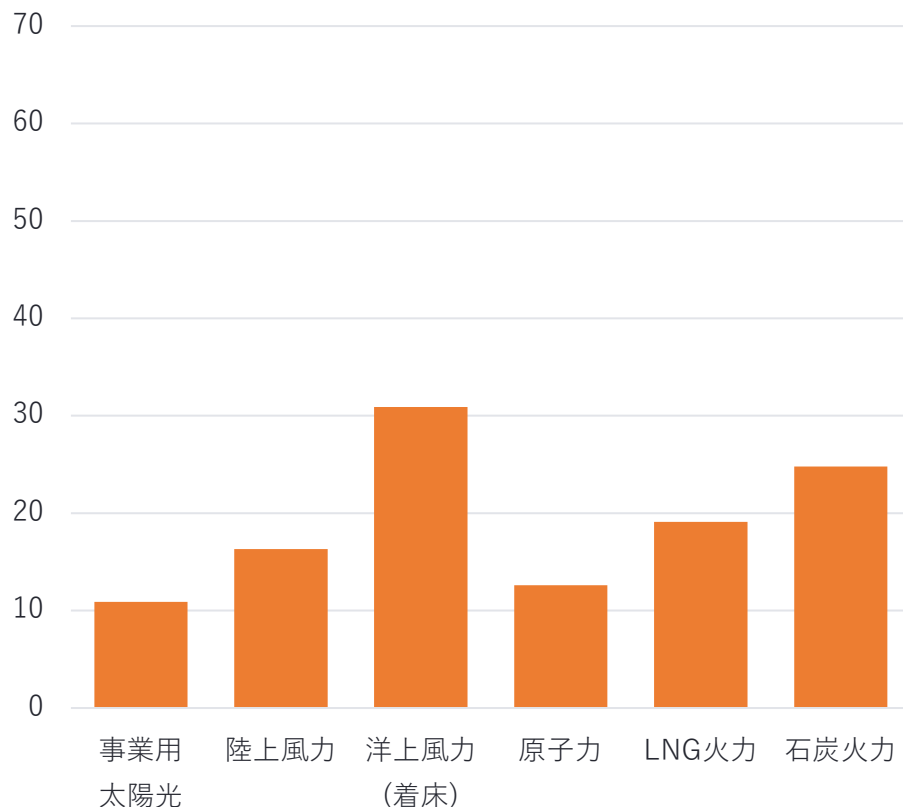


出所：Nord Pool Webサイト、Elexon Insights Solutionより作成

近年、再エネの長期間の発電出力不調が目立ち、調整力コストも課題 LCOEだけでは発電所新設コストは評価が困難で、統合コストの評価も必要

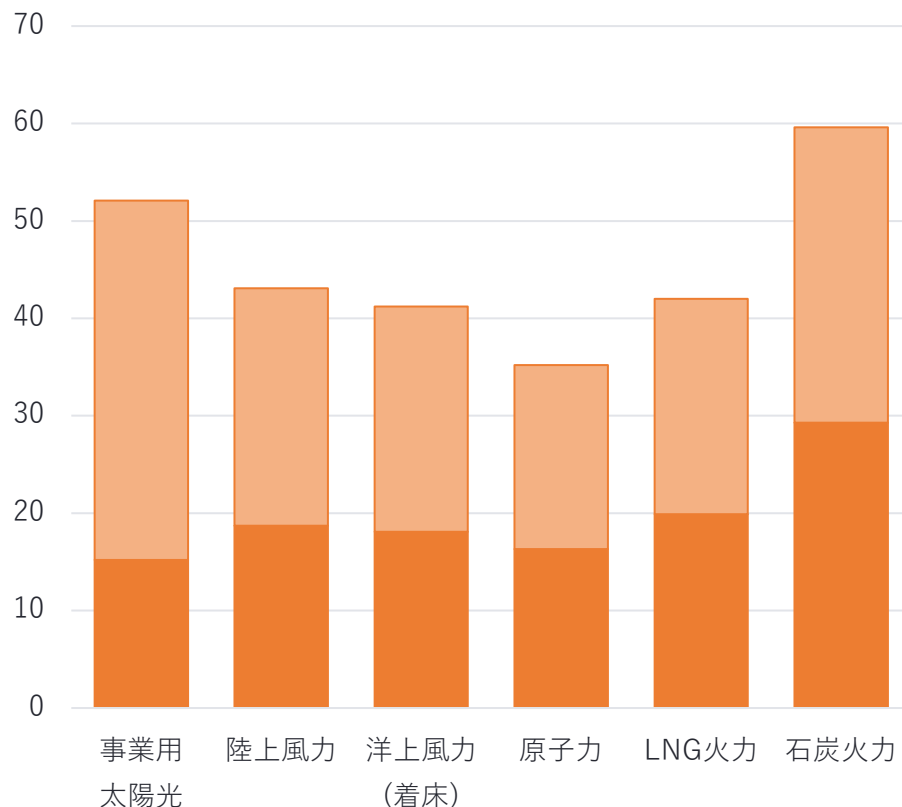
発電所新設コスト（2023年、LCOEベース）

単位：¥/kWh



発電所新設コスト（2024年、統合コストを一部考慮）

単位：¥/kWh

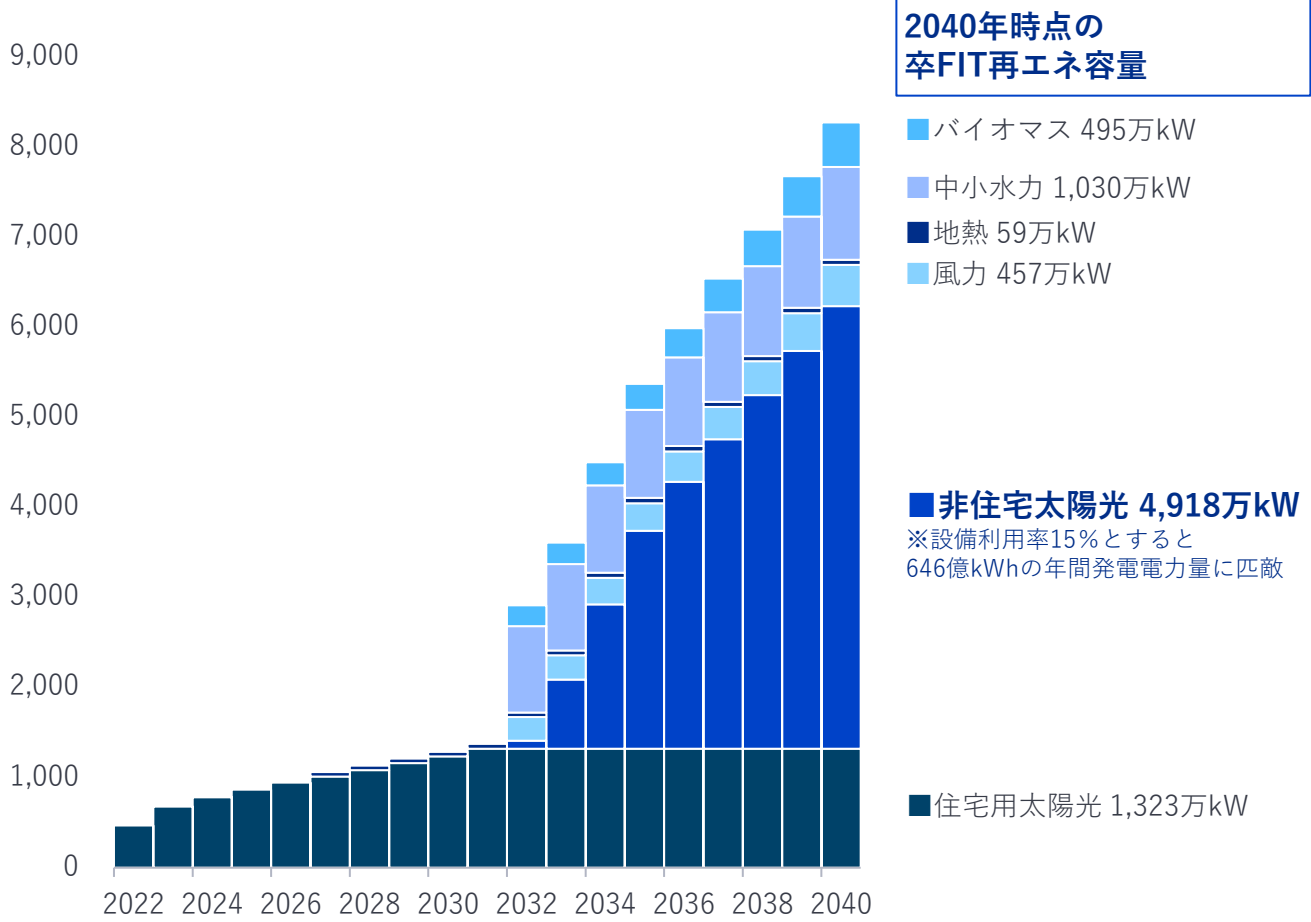


これまで電源新設コストはLCOEで議論されることが多かったが
再エネ大量導入と共に出力抑制や火力電源の調整力コスト※が課題になっている
※再エネ出力不調時に備えた火力の追加起動費や追加燃料調達費用などのこと

2032年以降、卒FIT事業用太陽光が出現し、年々増加 再エネ維持やリパワリングに要する費用負担の在り方について議論が必要

日本の卒FIT再エネ出現予測（2040年まで）

単位：万kW



複数のデータセンター事業者が原発を運営する電気事業者とPPAを締結 データセンターにおける原子力活用の動きが加速

米国で公表された原子力エネルギーを活用したデータセンター事業計画



- ・ Amazon Web ServiceはTalen EnergyとPPAを締結し、サスケハナ原子力発電所の電力を調達予定
- ・ 同社はサスケハナ原発に隣接するカミュラスデータセンターキャンパスにデータセンターを開発予定



- ・ MicrosoftはConstellation Energyとスリーマイル原子力発電所の電力を調達するPPAを締結



- ・ Dominion Energyのサリー原子力発電所隣接地にデータセンター用の土地を購入
- ・ 4-6基のSMRと水素製造装置を新設予定



- ・ 新設データセンターにSMRの併設を目指す方針を明らかにしている



- ・ NuScale、ENTRA1とオレゴン州にSMR併設データセンターの開発計画を公表



- ・ 3基のSMRを併設した1GW級のデータセンターの設計を進めていることを明らかにしている



- ・ Chief AI ScientistのYann LeCun氏がX（旧Twitter）上で「AIデータセンターは基本的に原子力発電所に隣接して設置される」とコメント



- ・ Kairos PowerとSMRのPPAを締結

MicrosoftがPPAを締結したスリーマイル原子力発電所

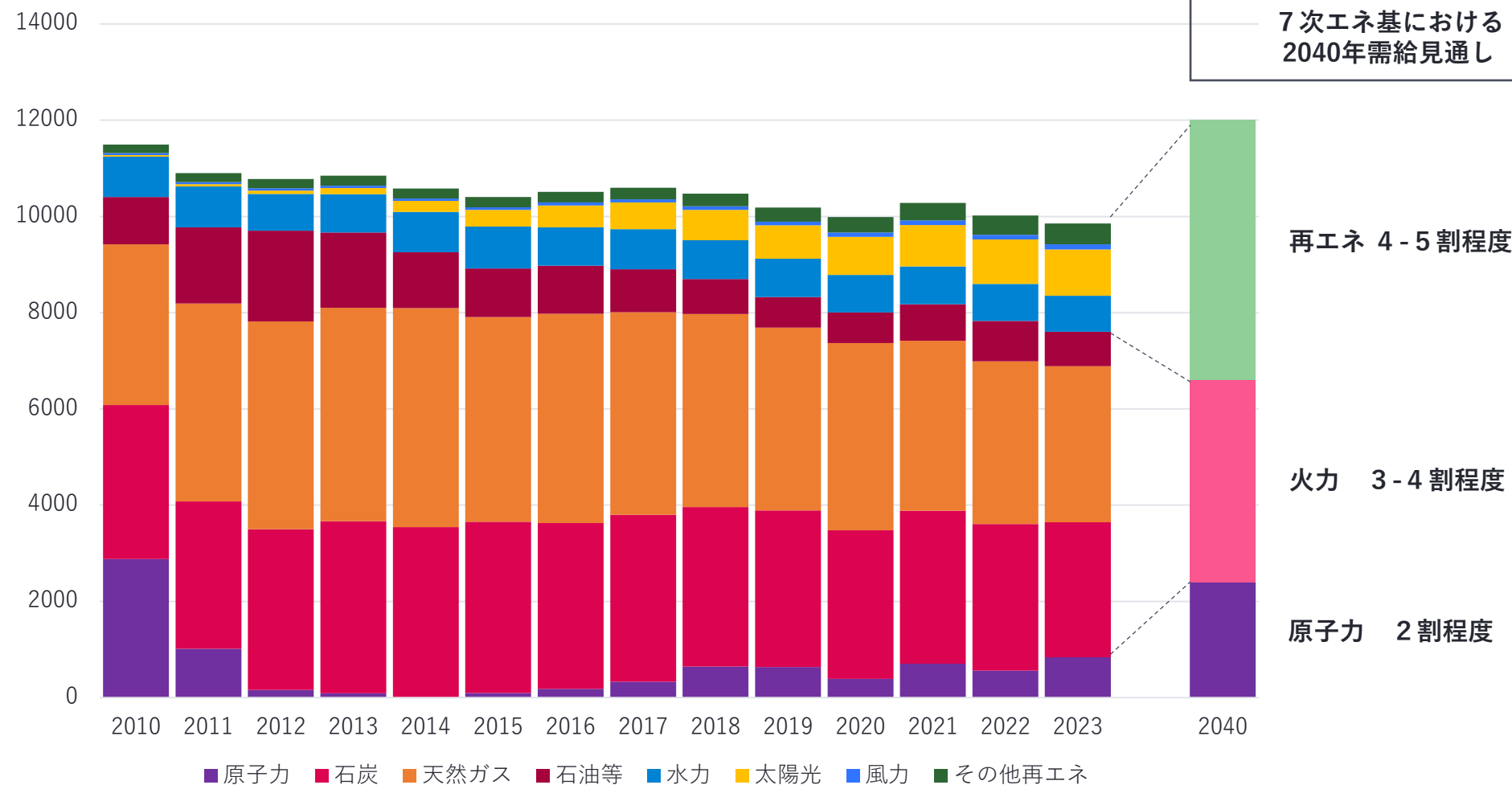


出所：Getty Images

7次エネ基ではエネルギー安全保障と現実的なエネルギー移行が意識 排出量削減・自給率向上・料金抑制の観点から再エネ・原子力の重要性が高まる

過去の電源構成と7次エネ基における需給見通し

単位：万kWh



他方で、2040年までに再エネ・原子力が伸びなかった場合には、LNG火力電源の比率が上昇する可能性がある

- ・ 欧州の天然ガス危機は、カーボンニュートラルへ向かう西側諸国をエネルギー危機として襲い、これまでカーボンニュートラルに向けた議論で後回しにされがちであったエネルギーセキュリティの課題が再認識された。
- ・ 世界のあらゆる地域で、以前にも増してS+3E（安全性を大前提にした経済性・安定供給・環境適合性向上の両立）の重要性が増している。
- ・ **カーボンニュートラルに当たって、原発利活用や化石資源開発の継続しながら、社会・経済の視点からも持続可能な形で、移行を目指していく必要がある。**
- ・ 他方でデータセンター・半導体工場・電炉など、電力需要が急激に増大する可能性があり、不確実性は高まっている。
- ・ また、カーボンニュートラル時代に向けたエネルギーベストミックスの議論は途上である。移行にあたっては、複線シナリオで議論を行っていく必要がある。

本資料のお問合せ先

合同会社エネルギー経済社会研究所

Energy Economics and Society Research Institute LLC.

代表取締役 松尾 豪 / Go Matsuo

Tel: 03-6860-4525

Mail : info@eesi.co.jp

〒100-0006 東京都千代田区有楽町2-7-1

有楽町イトシアオフィスタワー12階

