

## 第16回ESIシンポジウム

# 昨今の資源価格高騰と再認識された エネルギーセキュリティ - 電力システムの視点から -

2022年9月5日(月)

合同会社エネルギー経済社会研究所

代表取締役 松尾 豪



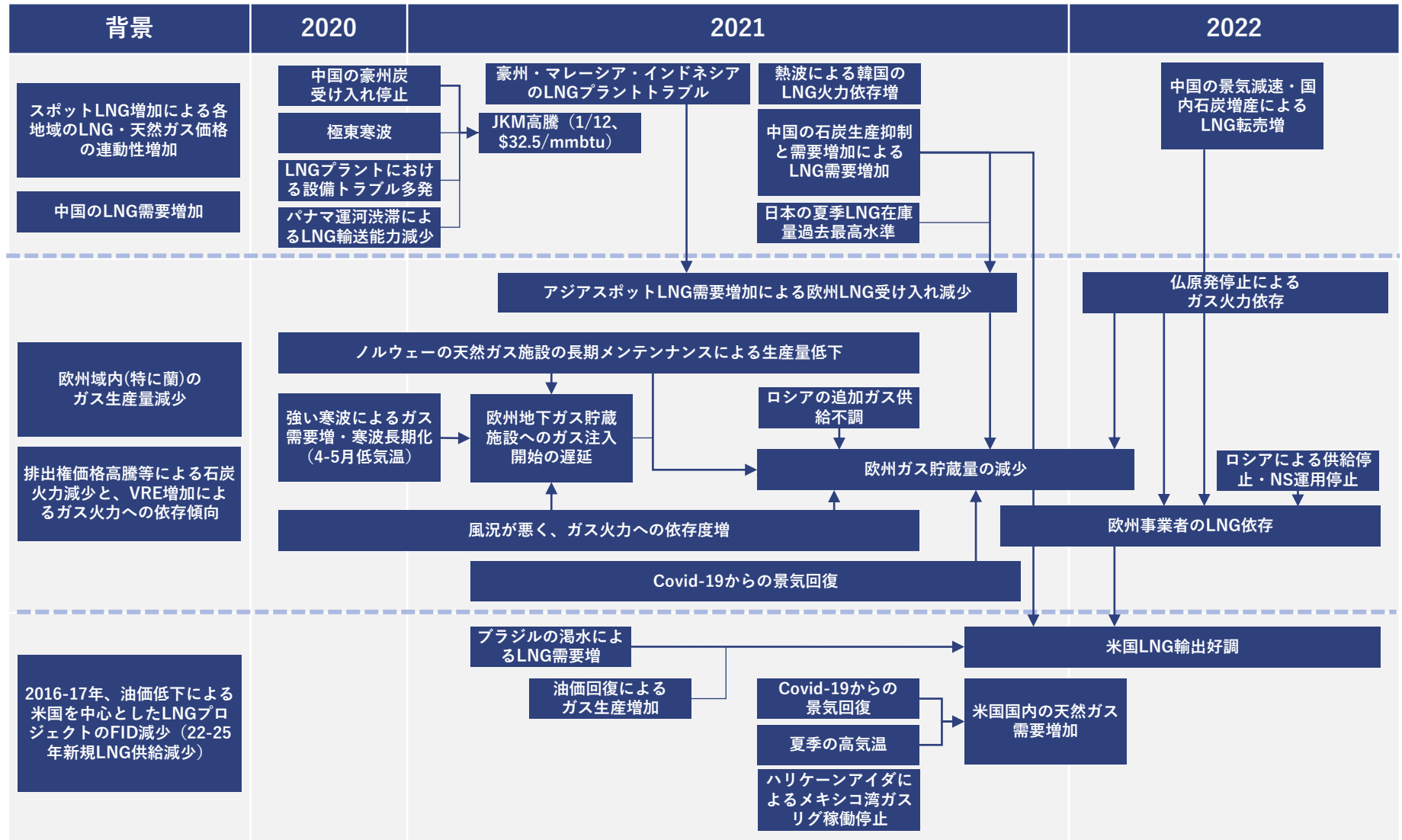
合同会社  
エネルギー経済社会研究所  
EESI Energy Economics and Society Research Institute LLC.

# 本日の内容

- 昨年秋より発生している世界的なエネルギー危機を背景に、エネルギー料金上昇・物価上昇を招いている。
- 特に今年2月のロシア軍によるウクライナ軍事侵攻後は、更なるエネルギー価格高騰が生じており、一部識者からは「ロシアは天然ガスを武器に活用している」といった指摘が出てきているところである。
- 各国では、このエネルギー危機を受けて、更なる再生可能エネルギー導入拡大や原子力開発など、カーボンニュートラルに向けた取り組みを加速させる動きが出ているものの、化石燃料への投資が急増やFSRUの導入など、現実的なエネルギー需給対策への取り組みが目につく。
- 本日はエネルギー危機の概要、カーボンニュートラルに向けた日本へのインプリケーションについて説明したい。



# ①昨今のエネルギー危機の概略 現在のエネルギー危機に至る過程



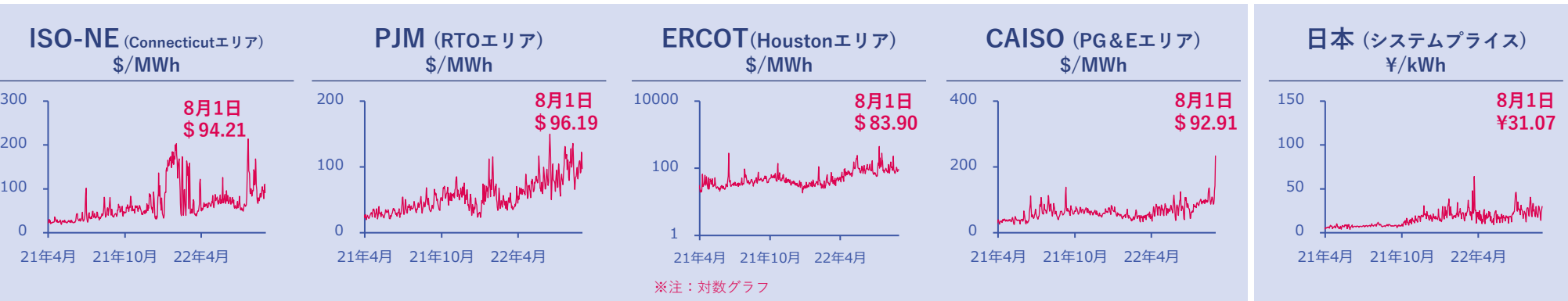
出所：① 国際エネルギー機関の9月21日声明「Statement on recent developments in natural gas and electricity markets」、② 欧州エネルギー規制機関間協力庁の10月13日プレスリリース「HIGH ENERGY PRICES」、③ 英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省の9月20日付声明「UK gas market and prices」、④ ロシア政府声明、⑤ 石油天然ガス・金属鉱物資源機構資料「天然ガス・LNG最新動向 ー欧州発ガス・スポットLNG高騰からの教訓と脱炭素ネットゼロエミッションへのミッシングリンカー」、各種報道等を元に作成

# ①昨今のエネルギー危機の概略

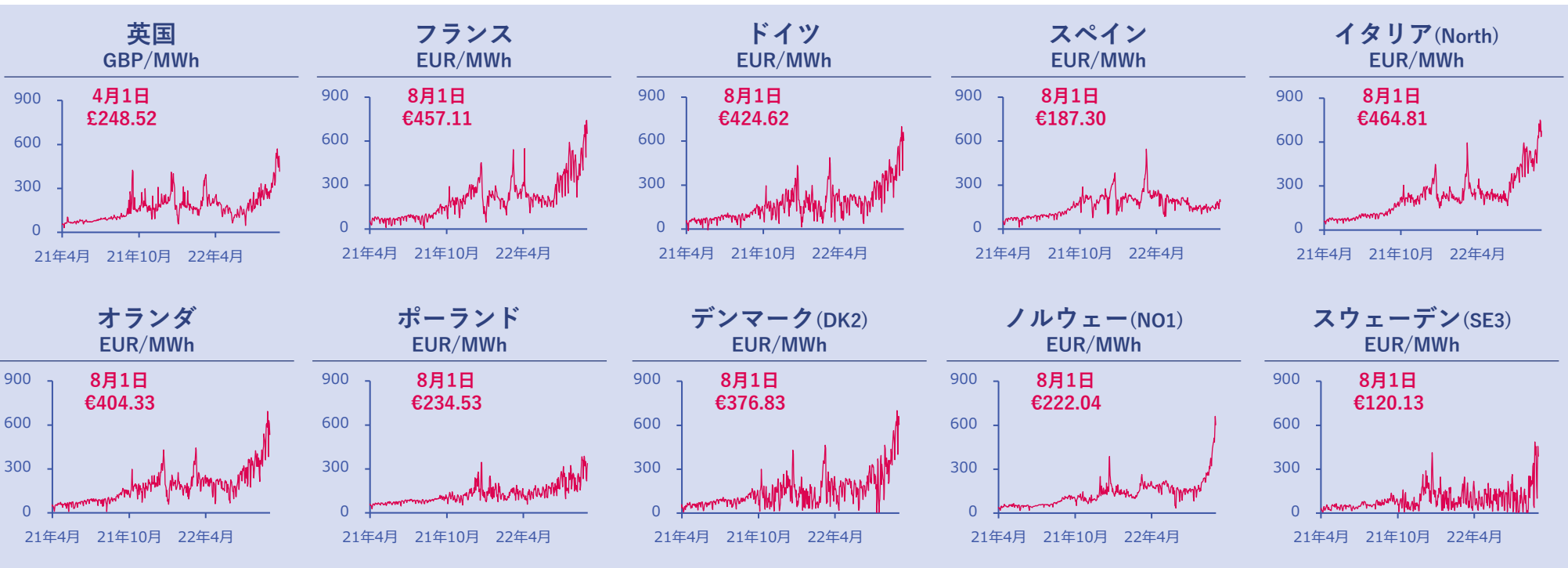
## 2021-22年の世界各国における電力市場価格（前日市場24時間平均）

### 米国

### アジア



### 欧州

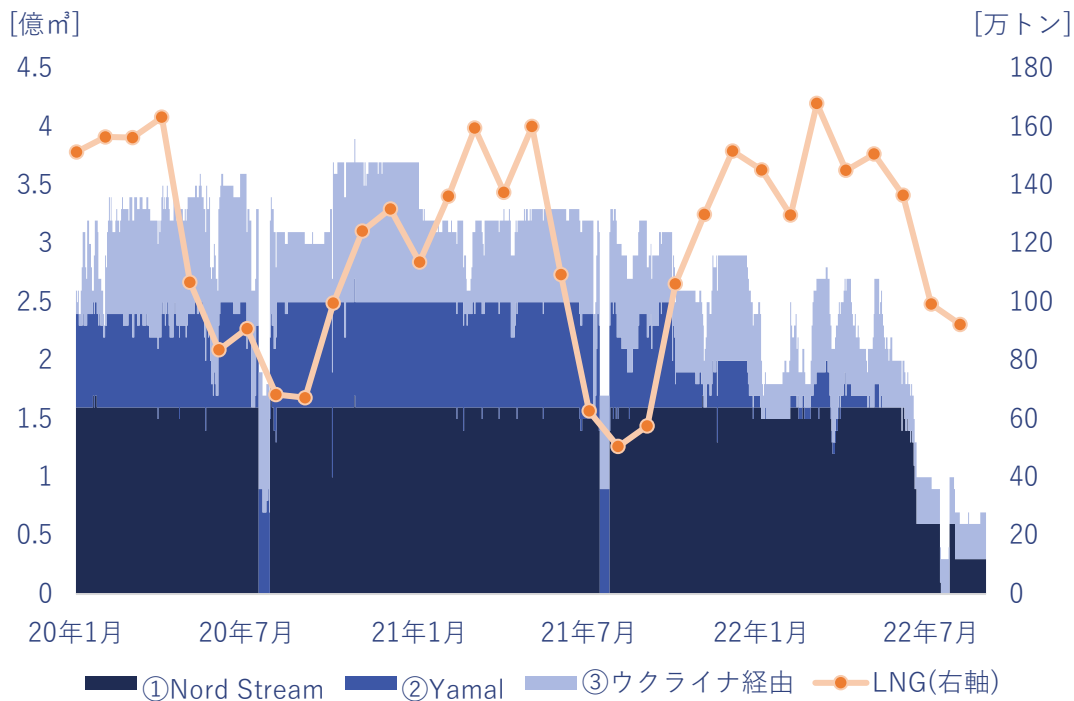


## ①昨今のエネルギー危機の概略

# ロシアによる対欧天然ガス供給量の減少

- ロシア軍によるウクライナ軍事侵攻の前後から、ロシアは欧州に対する天然ガス供給量を減少させている。
- ロシアは欧州に対して5ルートで天然ガス(気体)を供給しているが、検証可能な3ルートはいずれも昨年夏以降、供給量が減少傾向であり、複数の国際政治学者から「ロシアは天然ガスを武器として活用している」といった指摘が出ている。
- 他方で、欧州向けロシア産LNGの供給量は減少していない。これは欧州公益事業者の長期契約引き取り分に加え、CNPCがヤマルLNGから調達した玉を欧州でスポット販売していることが影響している。

### Gazpromの欧州向け天然ガス/LNG供給量



### 昨年から今年にかけてのロシアの天然ガス運用に関する行動および、関連すると考えられる事象

日時	事象
2021年8月	ガスプロム、ヤマル・ネツツ自治管内のガスプラント火災を理由に供給遮断
10月13日	ロシア、対欧天然ガススポット販売(ESP)を停止
11月~12月	Gazprom、Yamal Europe Pipelineを断続的に停止
2022年2月24日	ロシア軍、ウクライナ領内へ侵攻し「特別軍事作戦」開始
3月31日	プーチン大統領、敵対国の天然ガスルーブル建て支払い(正確にはガスプロム銀行の欧州域内支店を通じた支払い)を命じる大統領令に署名
4月27日	Gazprom、ポーランドPGNiGとブルガリアBulgargazに対する供給を停止
5月1日	Gazprom、フィンランドGasumに対する供給を停止
5月31日	Gazprom、オランダGasTerraに対する供給を停止
6月1日	Gazprom、Shell Energy EuropeとデンマークØrstedに対する供給を停止
7月30日	Gazprom、ラトビアLatvijas Gazeに対する供給を停止(8月5日に再開)
9月1日	Gazprom、フランスEngieに対する供給を停止

出所：ENTSO-G Transparency、Kpler

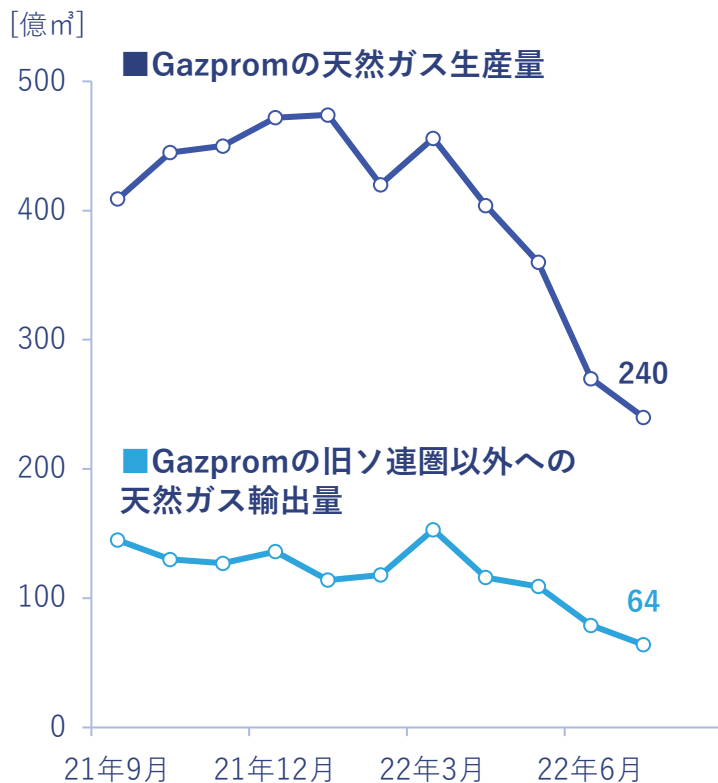


## ①昨今のエネルギー危機の概略

# ロシアの天然ガス生産量減少、欧州LNG輸入量増加

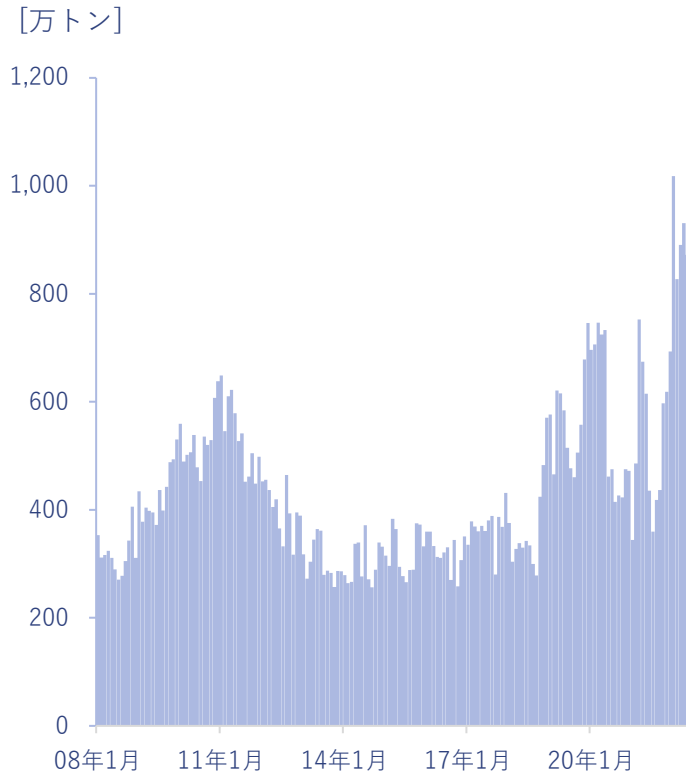
- ロシアは天然ガス輸出を減少させているだけでなく、天然ガス生産そのものも減少させている。
- 他方欧州各国は、Gazpromによる天然ガス供給量の減少や冬に向けた天然ガス供給遮断の可能性を受け、LNG輸入を増加させている。2022年の欧州のLNG輸入量は過去最高を記録している。

### Gazpromの天然ガス生産量と輸出状況



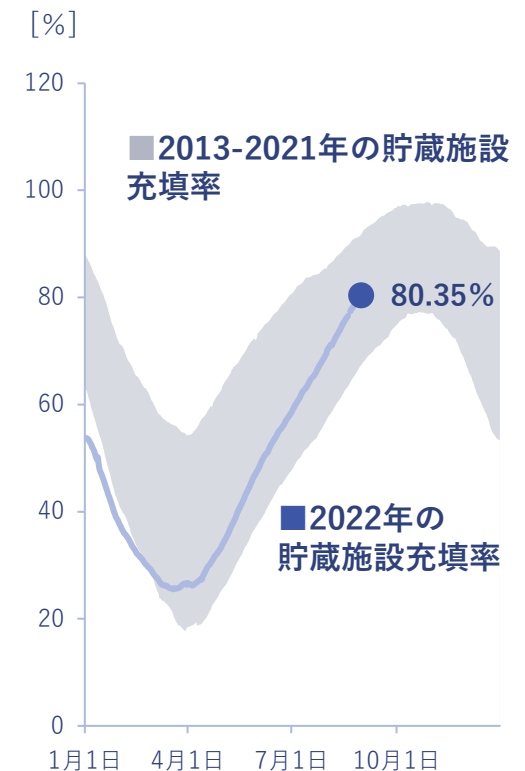
出所：Gazprom Webサイト

### 欧州のLNG輸入状況



出所：Kpler

### 欧州の天然ガス貯蔵状況

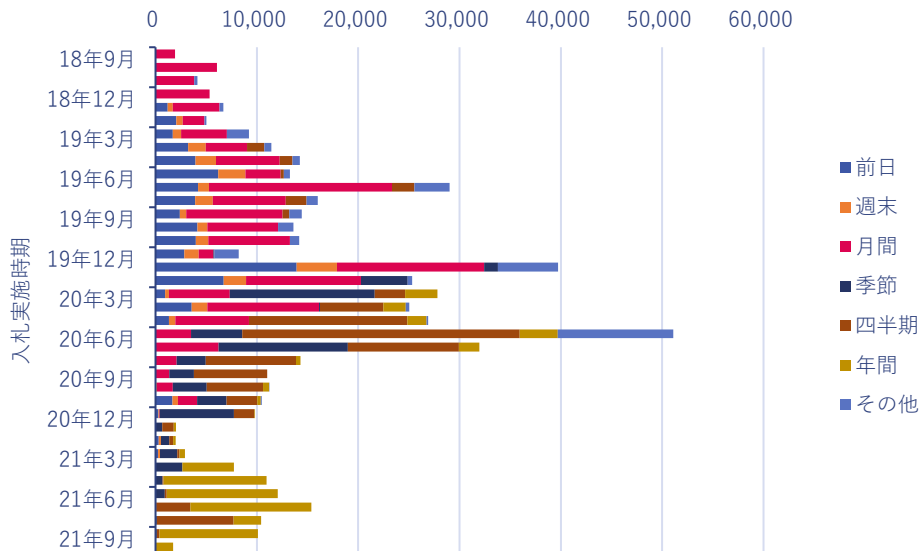


## ①昨今のエネルギー危機の概略

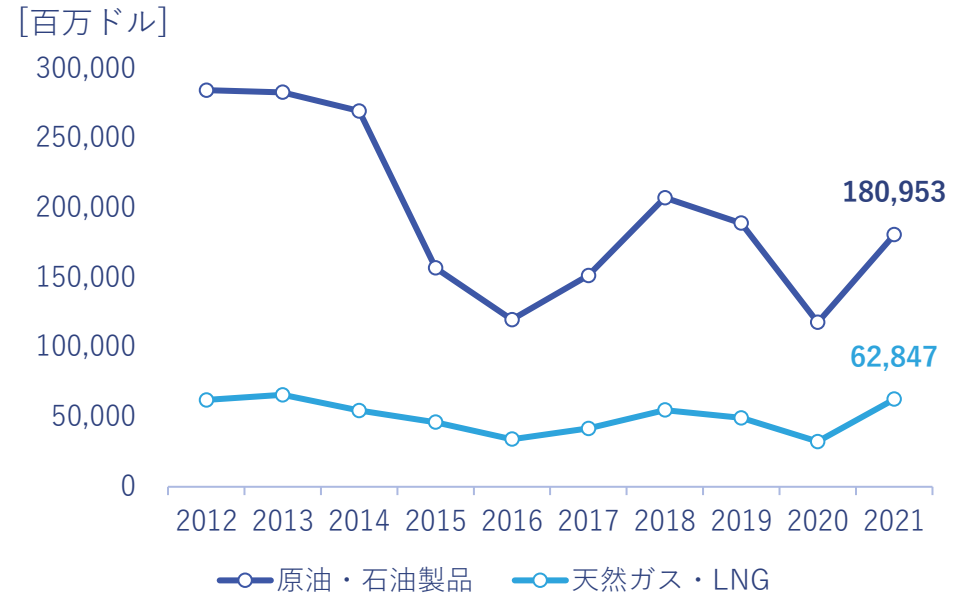
# ロシアの天然ガススポット販売減少、ロシア財政への影響

- ロシア政府は長期契約は遵守していると主張しており、またIEAや米国・西欧各国からロシアに対して長期契約の履行違反であるといった指摘はなされていない。
- 他方で、スポット販売に相当するガस्पロムのESP（電子販売プラットフォーム）による販売量は10月に激減し、10月13日を最後に販売入札が実施されていないことから、ロシアはスポット販売のみ抑制していると考えるのが妥当ではないかと思料。
- ロシアは天然ガス生産量・輸出量を減少させているものの、ロシアの国際収支ではむしろ上昇傾向であり、市場価格の上昇が輸出量の低下をカバーして余りある状況であることが分かる。
- また、原油・石油製品の輸出収入も上昇しているが、原油・石油製品収入は天然ガス・LNG収入を大幅に上回っており、天然ガス/LNGの輸出制限によるロシア財政への打撃はそれほど大きくないと考えられる。

### ガस्पロムによるESP販売量の推移（単位：GWh）



### ロシア連邦の国際収支における石油・天然ガス収入額の推移



## ①昨今のエネルギー危機の概略

# ロシアの動きは脱炭素へ向かう西側への挑戦の可能性

- 2017年5月13日にクレムリンが公表したロシア大統領令第208号「**2030年までのロシア連邦の経済安全保障戦略について**」では、ロシアの経済安全保障に対する課題と脅威として、カーボンニュートラルに向けた動きが挙げられている。
- ロシアは2020年のCovid-19パンデミックで化石エネルギー資源収入が減少する打撃を受けた。今回の欧州に対する天然ガス供給減少などのロシアの動きは、ロシアによる脱炭素へ向かう西側諸国への挑戦の可能性が取り沙汰されている。

### 2017年5月13日付ロシア大統領令第208号「2030年までのロシア連邦の経済安全保障戦略について」

Президент России | События | Структура | Видео и фото | Документы | Контакты | Поиск

ロシア連邦大統領

Указ Президента Российской Федерации  
от 13.05.2017 г. № 208  
**2017年5月13日付ロシア連邦大統領令第 208 号**

О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года

**2030年までのロシア連邦の経済安全保障戦略について**  
pravo.gov.ru

出所：クレムリンWebサイト

## II. Вызовы и угрозы экономической безопасности

### II. 経済安全保障に対する課題と脅威

б) изменение структуры мирового спроса на энергоресурсы и структуры их потребления, развитие энергосберегающих технологий и снижение материалоемкости, развитие "зеленых технологий";

**6) エネルギー資源に対する世界の需要構造の変化、省エネ技術の開発と一次エネルギー消費の減少、「グリーン技術」の開発**

## III. Цели, основные направления и задачи государственной политики в сфере обеспечения экономической безопасности

### III. 経済安全保障分野における国家政策の目標、主な方向性および目的

9) комплексное развитие энергетической инфраструктуры, внедрение перспективных энергоэффективных технологий, повышение эффективности переработки энергоресурсов и диверсификация направлений их экспорта с учетом мировых тенденций перехода на низкоуглеродную экономику;

**9) 低炭素経済へ移行する世界的な傾向を考慮した、エネルギーインフラの総合的開発、エネルギー効率の高い先進技術の導入、エネルギー処理の効率化、輸出多様化、**

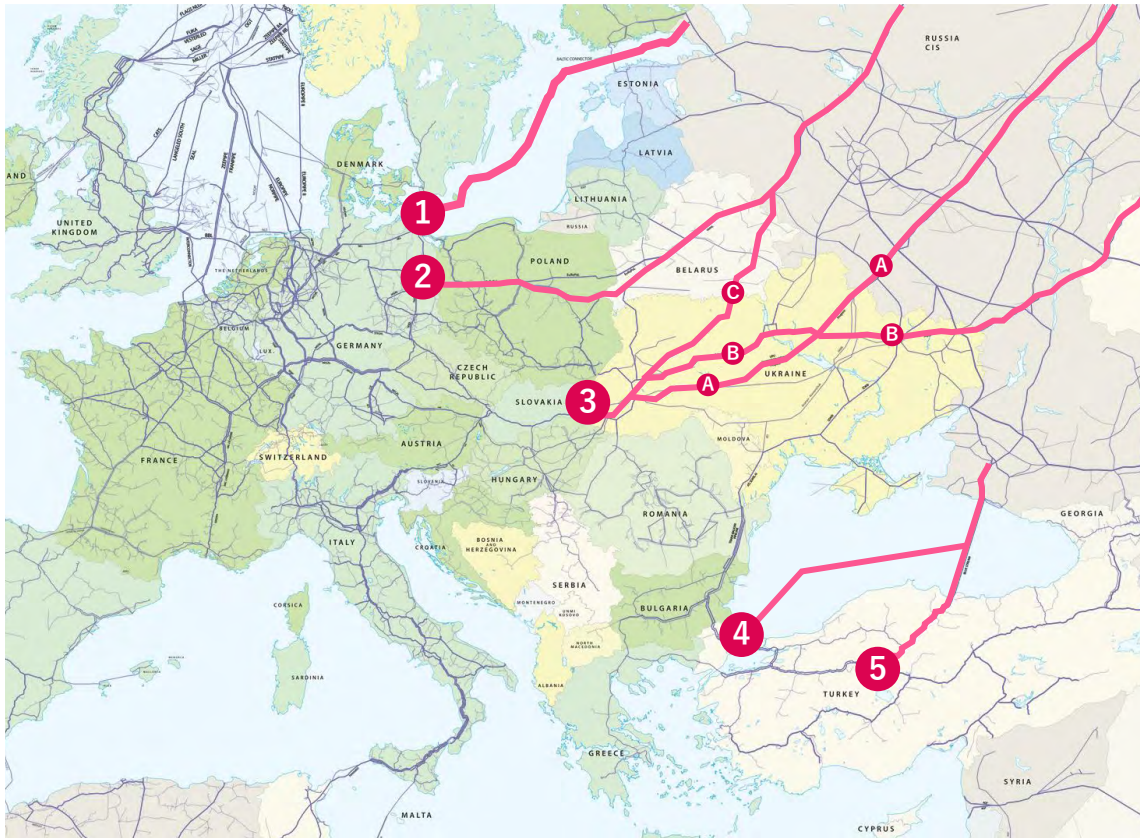
мощностей, достаточных для гарантированного обеспечения мобилизационных



## ①昨今のエネルギー危機の概略

# 参考：ロシアの対欧天然ガス供給ルート

- ロシアは欧州に対して、主に5ルートで天然ガスを供給している。
- ロシア政府は昨年上半期から早々にウクライナ経由の4パイプラインの供給量を低下させている。プーチン大統領は昨年10月と12月に「ウクライナ経由のパイプラインは老朽化が進んでおりオーバーホールが必要。圧力を高めると、大爆発を起こす可能性がある」と説明している。



出所：ENTSOG Transparency

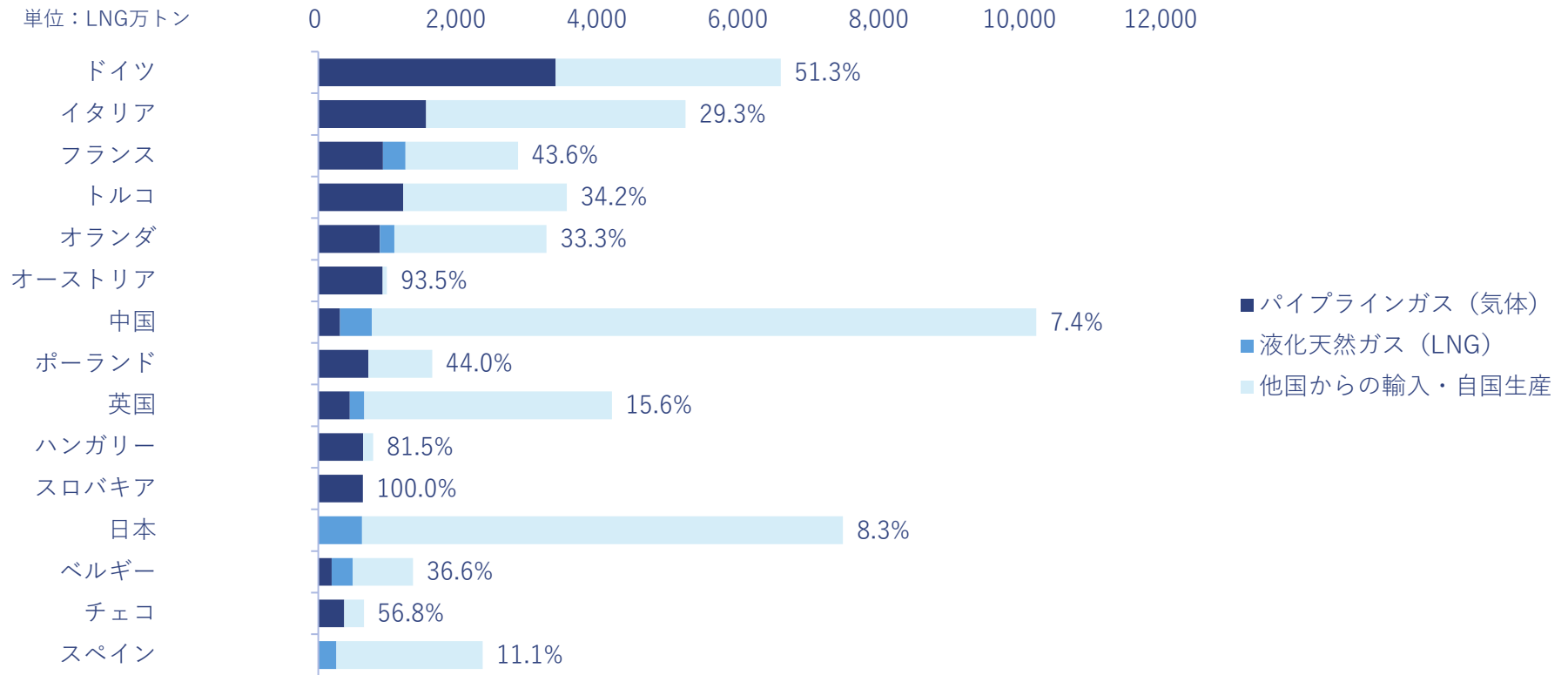
	パイプライン名称	年間容量	運用開始
①	Nord Stream	55bcm	2011
	Nord Stream2	55bcm	--
②	Yamal Europe Pipeline JAGAL(ドイツ部分)	33bcm	2006
③	Urengoy-Pomary-Uzhhorod Pipeline (ウクライナ領はProgress Pipelineと 同ルート)	32bcm	1983
		Progress Pipeline	26bcm
	Soyuz Gas Pipeline	26bcm	1980
	Torzhok-Smolensk-Mazyr-Dolyna Gas Pipeline	28- 30bcm	1994
④	Turk Stream	31.5bcm	2020
⑤	Blue Stream	16bcm	2003

# ①昨今のエネルギー危機の概略

## 参考：主要国のロシア産天然ガス・LNGの輸入状況

- ドイツ・イタリアを筆頭にロシア産天然ガスの輸入量が多く、特にドイツは2020年の段階で天然ガス需要の51.3%を、フランスは43.6%をロシア産天然ガス・LNGに頼っていた。

### 世界各国のロシア産天然ガス・LNGの輸入状況と依存率（2020年、輸入量上位15位）

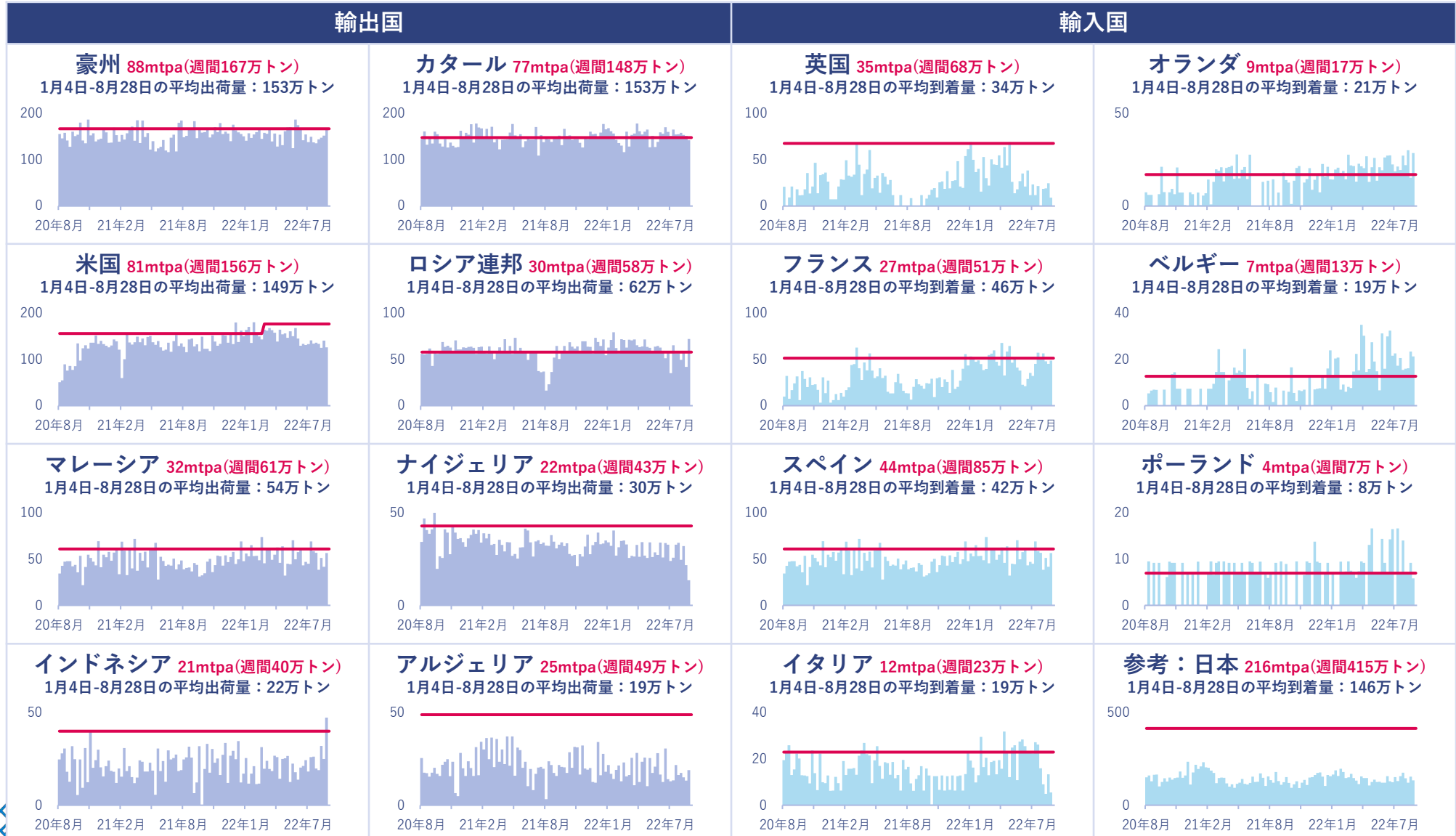


パイプラインガスについては、全てLNGトン換算

出所：Kpler、財務省貿易統計、欧州連合Eurostat、中国海関総署

①昨今のエネルギー危機の概略

# 参考：各国LNG輸出入能力と実際の週次輸出入量



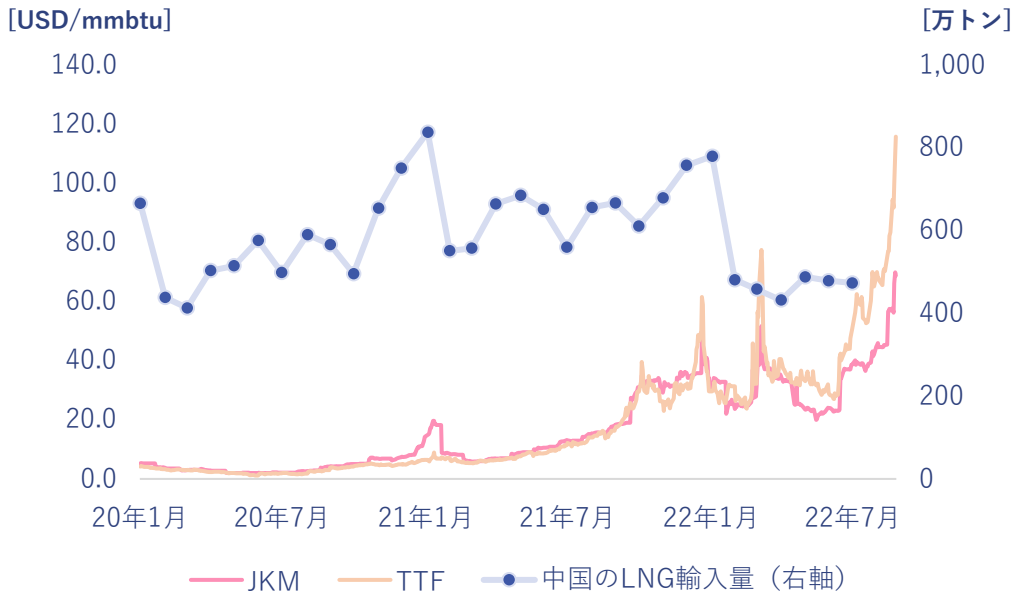
# ①昨今のエネルギー危機の概略 極東LNG市場への影響

- 極東のLNGスポット価格指標であったJKMはこれまで主に中国の需要や生産支障に連動してきたが、昨年初夏から欧州TTFとの連動性が高まっている。
- ロシア・メドベージェフ安全保障会議副議長は、28日にSNSのTelegram上で、「欧州の天然ガス価格は足元EUR315/MWhを記録したが、22年末までにEUR450/MWhに達する可能性がある」とコメントしており、今冬に向けて更にTTFとの連動性が高まる可能性がある。
- 日中両国のLNG通関統計価格を比較すると、中国の受け入れ価格は非常に高値であり、中国はパイプライン経由で気体状天然ガスの輸入を増やしている(次項)。

## LNGスポット価格(JKM/TTF)と中国のLNG需要

中国のLNG需要に連動

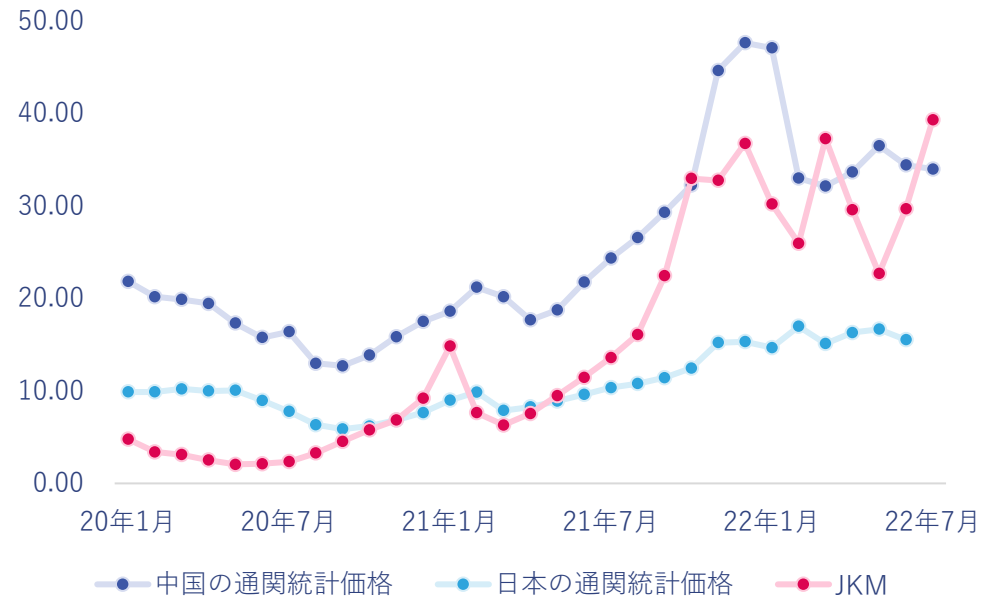
TTFに連動



出所：refinitiv、中国海関総署貿易統計

## 日中両国のLNG通関統計価格とJKMの対比

[USD/mmbtu]



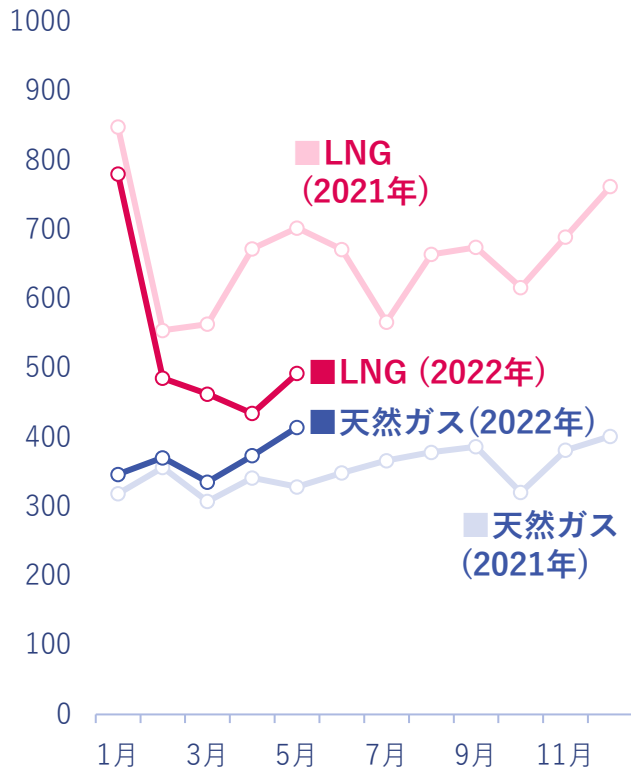
出所：refinitiv、財務省貿易統計、中国海関総署貿易統計

# ①昨今のエネルギー危機の概略

## 参考：中国の需要動向

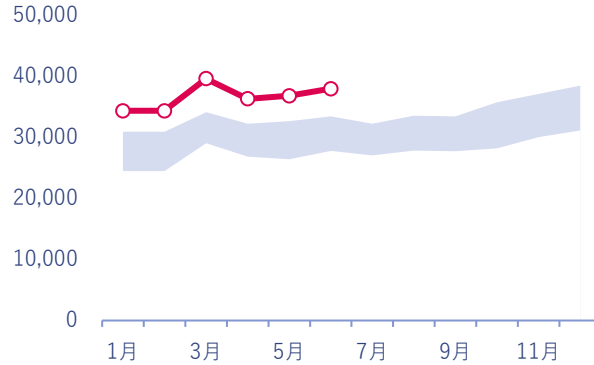
- 中国では今年、Covid-19ロックダウンの影響で電力需要の増加が抑えられている上、国内での石炭・天然ガス生産が増えていることから、LNG輸入量が減少している。
- また、中国はパイプラインガスの輸入を強化している。7月20日付Gazprom公式Twitterによると、Power of Siberiaを通じた天然ガス供給量は7月19日に過去最高を記録した。

LNG・天然ガス輸入量  
(単位：万トン)

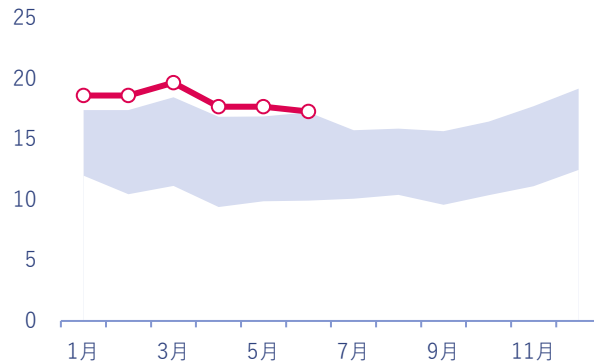


出所：中華人民共和国 海関総署

石炭生産量  
(単位：万トン)

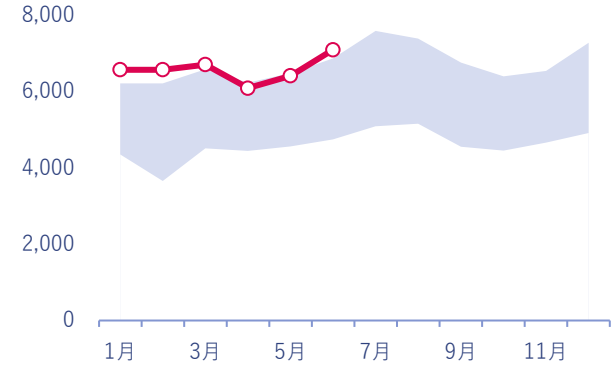


天然ガス生産量  
(単位：bcm)

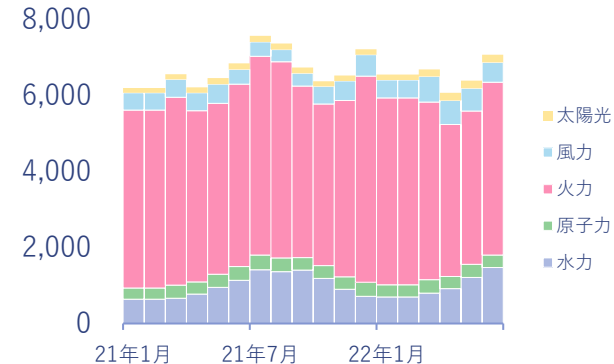


2015-2021年 2022年

発電電力量  
(単位：億kWh)



電源構成  
(単位：億kWh)



出所：中国国家统计局

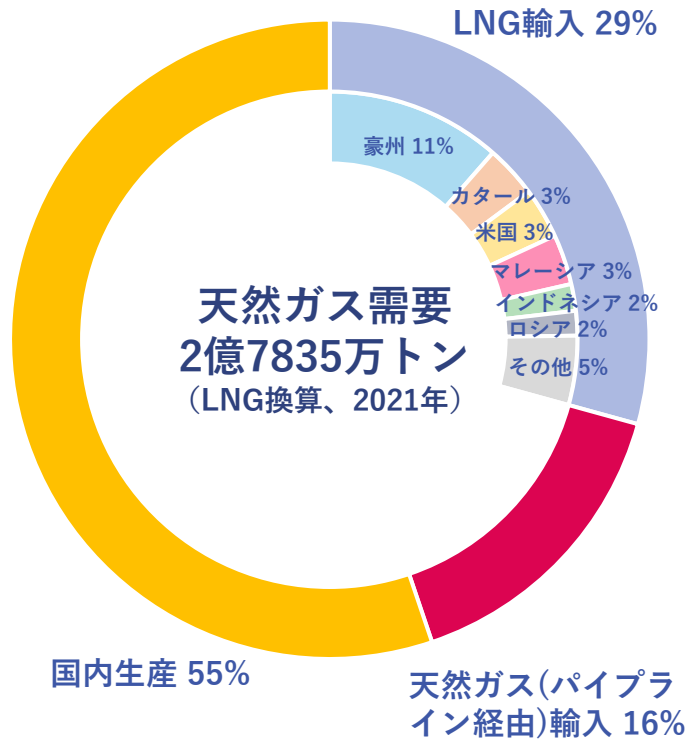


# ①昨今のエネルギー危機の概略

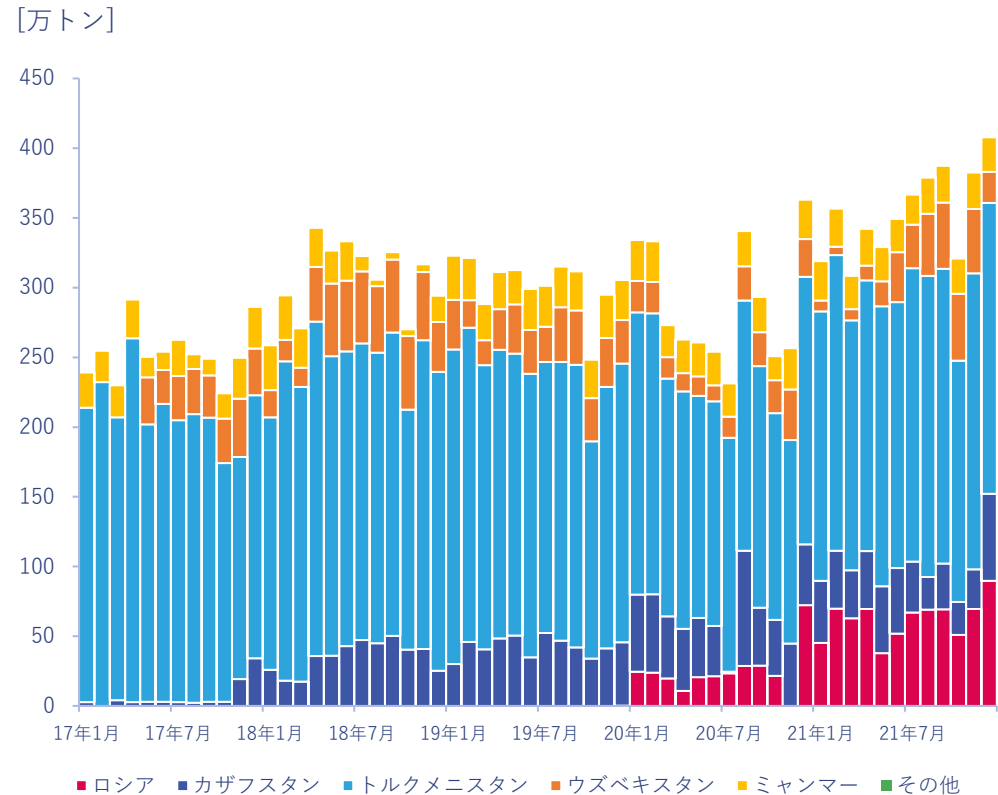
## 参考：中国の天然ガス調達経路

- 中国は国内で需要の55%を生産するが、LNG・パイプライン輸入にも頼っている。
- パイプライン調達のうち、多くはCentral Asia-China Gas Pipelineを通じたトルクメニスタンからの調達が占めるとみられるが、一定割合はPower of Siberiaを通じてロシアから天然ガスを調達しているものとみられる。

### 中国の天然ガス調達経路



### 中国のパイプライン経由 天然ガス輸入状況



出所：国家統計局、Kpler、bp Statistical Review of World Energy 2022

出所：中国海関総署 貿易統計

# ①昨今のエネルギー危機の概略

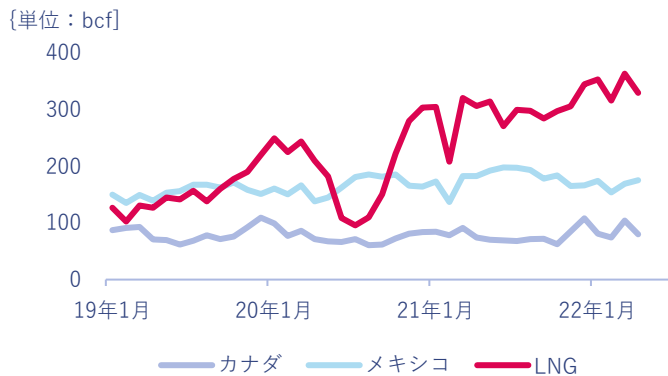
## 米国産LNGの欧州向けカーゴ急増

- 米国産LNGの欧州向け出荷量が急増しており、極東のプレイヤーが引き取るLNGを欧州に売却する動きが加速しており、米国の玉は極東勢と欧州勢で取り合いの構図となっている。
- ロシア軍のウクライナ軍事侵攻後、西側・西側に近い国のエネルギー資源が争奪戦となる状況が生じている。

### 米国産天然ガス/LNGの主要出荷先

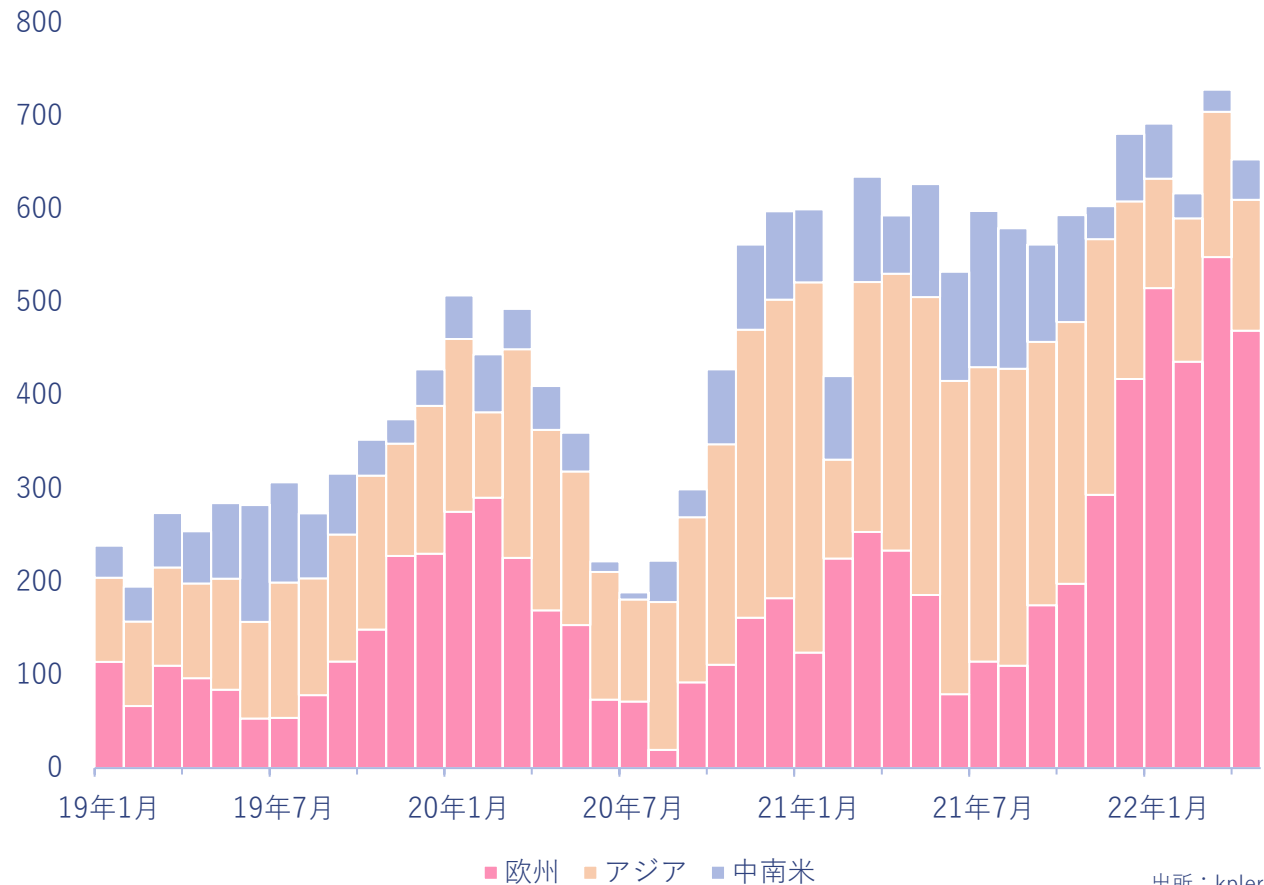


### 米国産天然ガス/LNGの出荷量(22年4月まで)



### 米国産LNGの出荷量

[単位: 万トン]

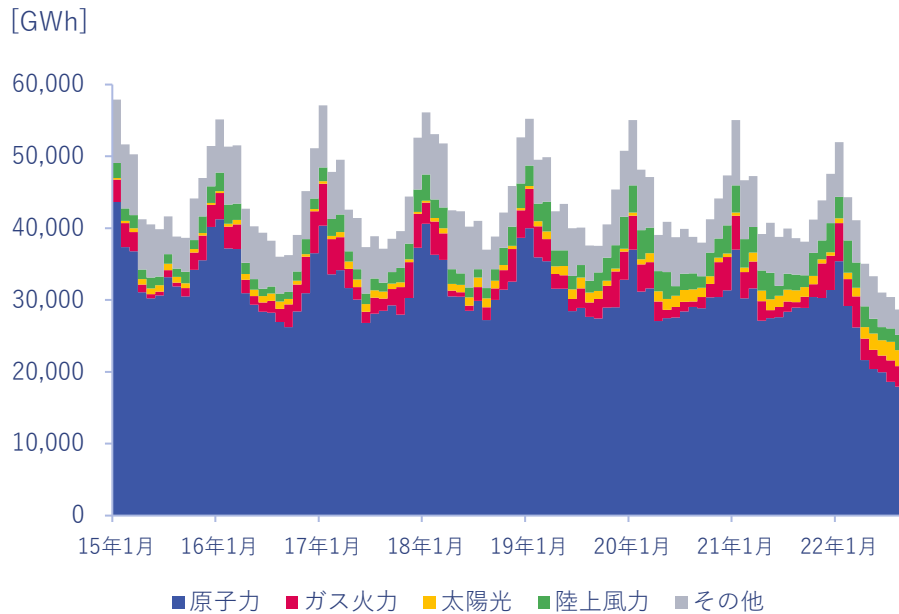


出所: kpler

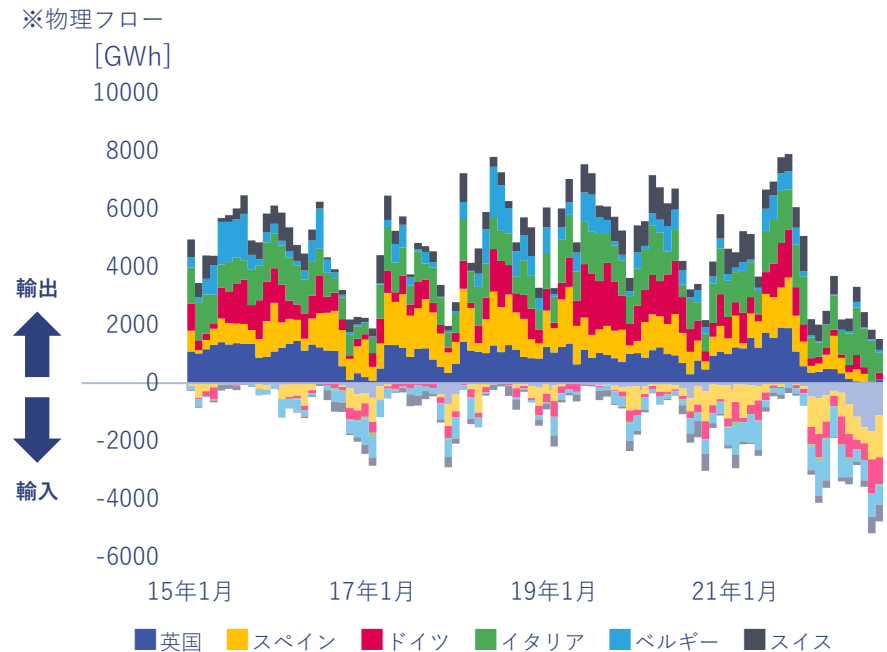
# ①昨今のエネルギー危機の概略 フランス原発の停止

- フランスの多くの原子力発電所で配管に腐食が確認され、欧州を襲った湯水の影響もあり、最大半数の原子力発電所が停止した。
- フランスはこれまで電力輸出国であったものの、原子力発電所停止後は大幅な輸入超過となっており、危機に拍車をかけている。8月30日にはエリザベット・ボルヌ首相が「最悪の場合、冬季に2時間の輪番停電を実施する必要がある」とコメントしていた。
- 9月2日、エネルギー移行担当大臣のアニエス・パニエ＝リュナシェは、冬季に向けて停止原発の再稼働に取り組む姿勢を明らかにした。毎週原発再稼働の予定とのこと。

フランスの電源構成



フランスの電力輸出入状況



出所：ENTSO-E Transparency Platform

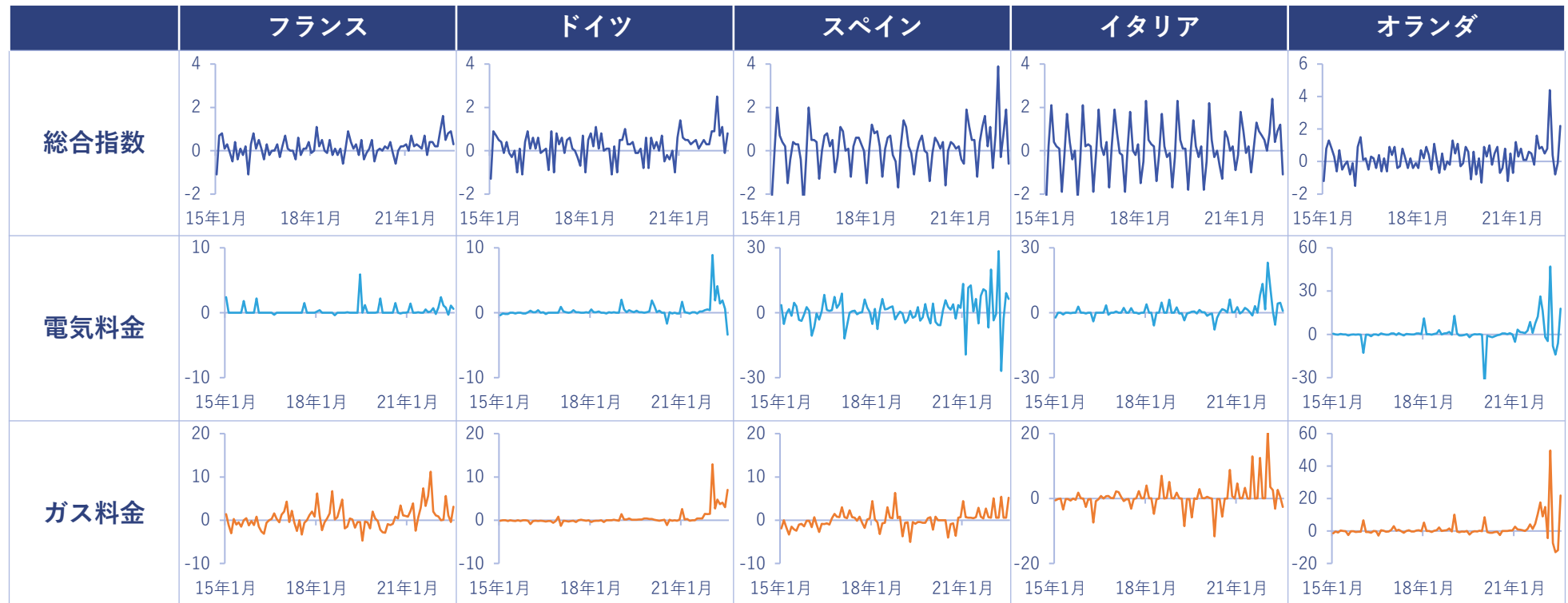
出所：ENTSO-E Transparency Platform

## ①昨今のエネルギー危機の概略

# 電力・ガス料金への影響

- 各国の政策によって電気料金・ガス料金の上昇には特徴があるが、多くの国ではガス料金に比べて、電気料金の上昇規制が厳しく設定されているものと考えられる。
- 特にフランスでは最大手EDFが国営企業であることから、標準電気料金Tarif Bleuはフランス政府エネルギー規制委員会（CRE）の審査が必要。

欧州主要国の消費者物価指数(月次変化率)



出所：Eurostat

# ①昨今のエネルギー危機の概略 各国政府の対応

- 各国は価格上限の設定や石炭火力稼働延長、補助金拠出など多岐に渡る緊急対応策を導入している。

英国	7月18日	ビジネス・エネルギー・産業戦略省、電力市場の見直し（REMA）公表。Pay as bidの市場を目指すことで、ガス市場価格の電力市場への影響軽減を目指す
	7月29日	エネルギー料金の負担軽減策が公表された。一般家庭はGBP400、貧困家庭はGBP1,200の料金割引を受けられる
	8月30日	Ofgemは、Rough天然ガス地下貯蔵施設の早期復帰に向け、TPA規則の期間限定免除を承認
ドイツ	6月23日	ドイツ政府、北部に4基のFSRUを設置する方針を表明
	7月8日	連邦参議院、石炭、褐炭、重油火力発電所の運転継続・再稼働を認める電力代替法を可決。（12日発効）
	7月21日	エネルギー安全保障対策の一環として、より厳格なガス貯蔵目標を設定
	7月22日	政府はUniperの30%の株式を取得、10月から需要家へのガス料金転嫁を許可
	8月15日	Trading Hub Europe、ガス価格調整規則に基づき、ガス調達中立料金EUR24.19/MWhの設定を発表
	8月18日	政府、10月から天然ガスの付加価値税を19%から7%に引き下げる方針を表明
	8月24日	政府は、ガス需要量を20%削減するため、2つの省エネ規制を承認

フランス	6月23日	政府は、冬季に向けて天然ガス貯蔵施設の貯蔵量100%を目指し、ル・アーブルに新たにFSRUの導入を決定
	7月27日	国民議会、家庭向け暖房用石油への補助金2.3億ユーロを承認
	8月2日	政府は、電力規制料金の4%上限措置を2022年末まで延長する方針を明らかにした
スペイン	8月1日	スペインとポルトガルはガス価格上限制度を設置。発電用天然ガス価格がEUR40/MWhに制限
	8月2日	政府、公共施設の冷暖房を規制する省エネ規則を承認。需要の7%削減を目指す
ベネルクス三国	6月20日	オランダ政府、石炭火力発電所の発電制限を即時撤廃
	7月22日	ベルギー政府とEngie Electrabel、原発2基（Doel4、Tihange3）の10年間運転延長に合意
EU	5月18日	RE Power EU公表。エネルギー最終需要における2030年の自然エネルギー目標を40%から45%に引き上げ
	6月27日	EU理事会、ガス貯蔵施設の最低貯蔵量目標を承認。加盟国は22年11月1日までに充填率80%達成を義務付け
	7月29日	EUエネルギー相会合で今冬ガス需要の15%自主的削減を合意。ただし免除の可能性あり
	8月29日	欧州委員会、ガス価格の影響を軽減するため、卸電力市場への緊急介入を準備

S&P Plattsなどを元にエネルギー経済社会研究所作成



# ①昨今のエネルギー危機の概略 産業への影響

2015年 = 100

■ 2015-2021    ○ 2022

- 天然ガス価格高騰を受け、産業用ガスや肥料など天然ガスを利用する工業生産に多大な影響が生じている。
- 特に肥料生産量は6月に急落している。今後、欧州の農業生産への影響が懸念される。



## ①昨今のエネルギー危機の概略

# 今次エネルギー危機で得られたインプリケーション

- 今次エネルギー危機では、LNG/天然ガスパイプラインの長短所や短期市場依存のリスクなどが表面化し、エネルギー料金の上昇や小売エネルギー事業者の経営破綻に直面した。
- 今次エネルギー危機で得られたインプリケーションと考えられる対応策について以下の通り整理した。

エネルギー資源がコモディティから戦略物資に変化	
自由化・市場による効率化は、冷戦後の西側による国際秩序を前提に設計されたものであり、力による現状変更の試みには脆弱	短期の最適化から、長期の安定化（電力・燃料長期契約や電源投資）を目指した政策・制度変更
VREの出力間欠性を考慮した燃料調達・燃料契約	
LNG輸送制約や同時多発的な生産支障を考慮した燃料調達	新規参入者を含めた小売電気・ガス事業者による電力・ガス長期契約、kWh管理の必要性
上流投資の重要性と長期契約の重要性	
脱炭素は安定供給・安定的な電気料金が維持されて初めて達成できるもの	供給側の制限ではなく、需要側の脱炭素化・需要の再エネ発電余剰時間へのシフトのインセンティブとなり得る制度
エネルギー長期契約におけるリスクマネジメント（特に価格インデックスの対象）	電力・ガス市場参加者によるトレーディング・リスクマネジメント体制の強化（小規模発電・小売事業者はヘッジ手段の確保が困難であることから、将来的には燃料取引・市場運用機能の再編も検討要と思料）

## ①昨今のエネルギー危機の概略

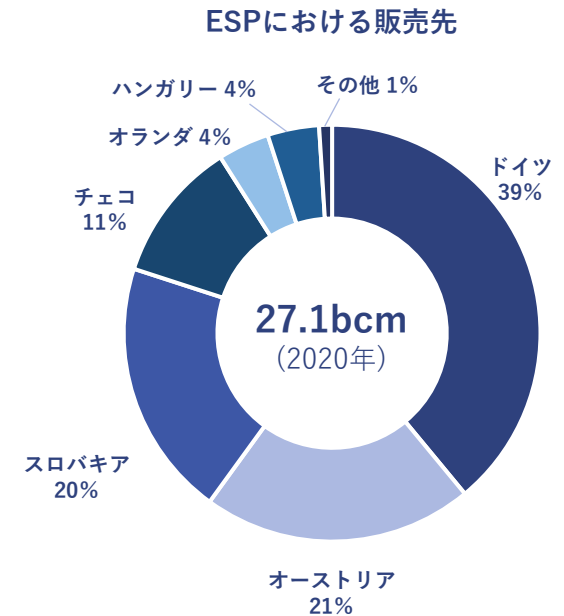
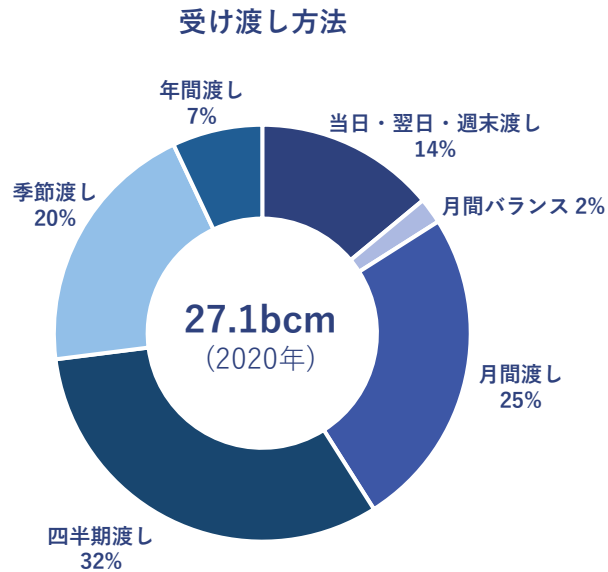
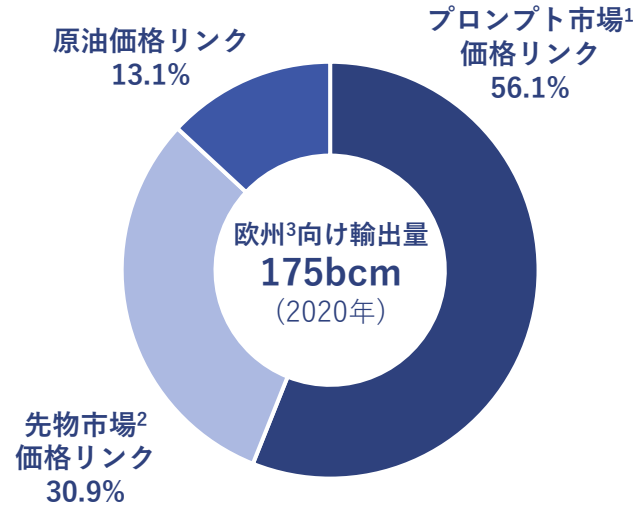
# 参考：エネルギー長期契約におけるリスクマネジメント

- 欧州各国の天然ガス調達におけるスポット比率は必ずしも高くなく、問題はガスプロムとの契約に問題があったものと見られている。
- ガスプロムが公表している天然ガスの販売価格ポートフォリオでは、ガス市場/先物価格リンクは8割を超えており、多くの日本企業がインデックスに採用している原油価格をリンクにした契約は13%でしかない。
- エネルギー長期契約におけるインデックス、契約条件（UQT/DQTや仕向地条項等）に対するリスクマネジメントは重要性が増している。

### ガスプロムが輸出した天然ガスの販売価格ポートフォリオ(2020年)

### ガスプロムESPの販売状況

※bcm …Billion Cubic Meters (十億m<sup>3</sup>)



1 短期取引市場、即ち当日・前日・週間・月間取引を指すが、ガスプロムでは前日・月間市場と定義している。

2 ここでは四半期・季節（夏季・冬季）・年間契約を指す。

3 オーストリア、ベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、英国、ギリシャ、イタリア、オランダ、スイス、トルコ、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ブルガリア、クロアチア、チェコ、ハンガリー、北マケドニア、ポーランド、ルーマニア、セルビア、スロバキア、スロベニア

出所：Gazprom、Gazprom Export

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 電力システムが抱える足元の課題

- 足元では、電力システムの上流側において多くの課題を抱えている。特に、ロシア軍によるウクライナ軍事侵攻以後、化石燃料は「コモディティ」から「戦略物資」へ変化した。
- 特に「ウクライナ後」を前提とした、燃料・発電部門を中心に電力システムが抱える足元の課題を述べる。

### 電力システムが抱える足元の課題

太字を後述

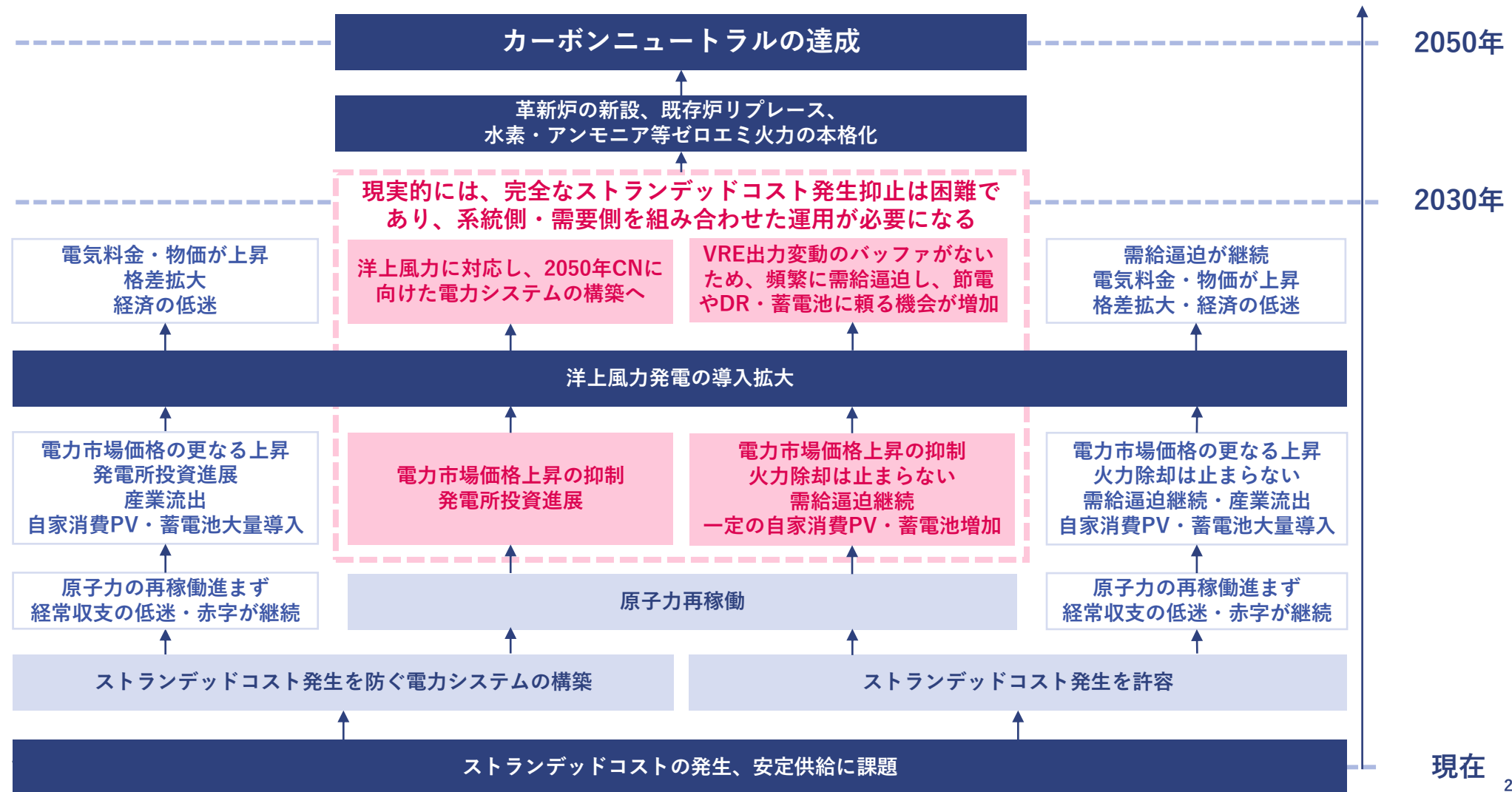
b>

燃料	発電	送配電	市場・小売	需要
国際燃料価格の上昇と将来的な見通し	<b>ストランデッドコストの発生</b> (若しくは、発生懸念)	地域間連系線の更なる拡充検討	<b>不透明な市場・小売</b> 電気事業者の役割	需要側柔軟性の拡大 (節電・DR)
<b>増大する燃料需給の不確実性とLNG長期契約の減少</b>	発電部門の脱炭素化	将来需要の不確実性 (EV・データセンター需要など、急激な需要増の可能性)		
ロシア軍のウクライナ軍事侵攻に端を発した国際情勢の変化	卒FITを迎えた再エネ電源の維持運用体制構築に向けた検討	柔軟性確保		
<b>kWh確保の不確実性</b>		系統費用の上昇		
<b>火力発電所除却の加速</b>		デススパイラルの懸念		

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# ストランデッドコスト発生とCNに向けたシナリオ

- 2050年カーボンニュートラルの実現にあたって、考えられる分岐点と考えられるシナリオを複線的に整理した。
- CN実現にあたっては、一定のストランデッドコスト発生を織り込んで、供給側・需要側を組み合わせた運用が必要になる。需要側を含めた2030年CN移行時代・2050年CN時代のエネルギーミックスについて議論が必要。





## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 脱炭素は安定供給・安定した電気料金が維持されて達成できる

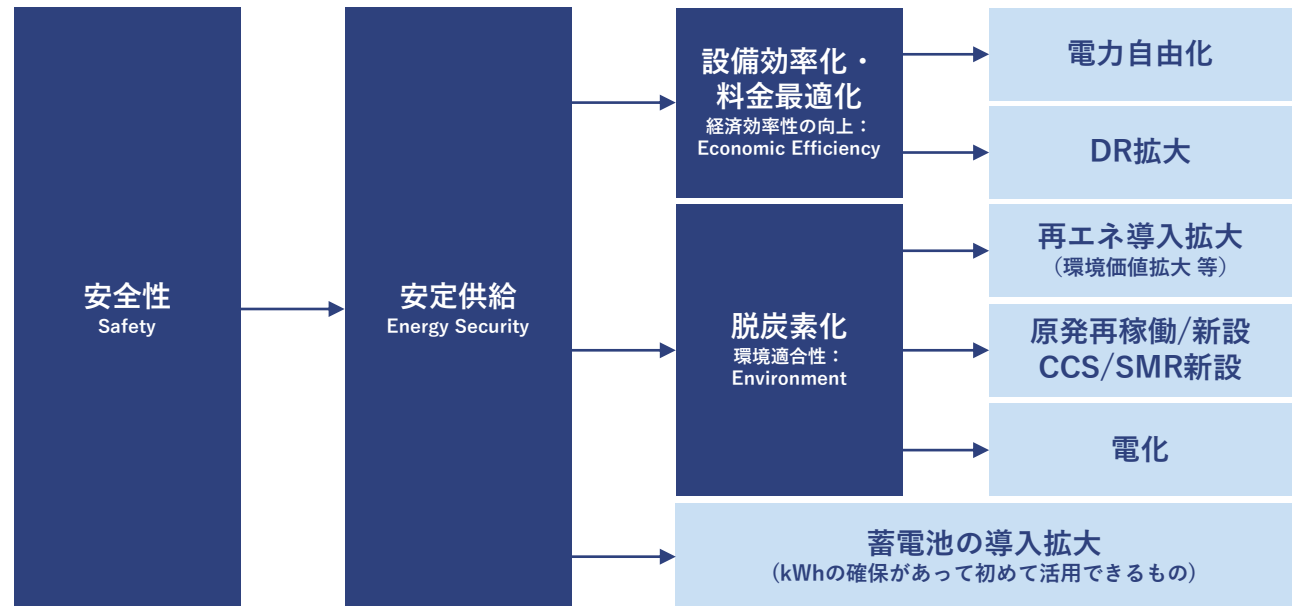
- これまで脱炭素を実現する手段として、供給側（発電/燃料）に制約をかける（フェードアウト方針策定、金融機関による石炭に対する融資しない方針等）手法が多用されてきたが、結果として上流投資を抑制してきた側面があり、安定供給やエネルギー安全保障に課題が生じる事態に直面している。
- また、政府はエネルギー政策の基本原則として「S+3E」を掲げており、安全性を大前提に安定供給・経済性・環境の両立を謳ってきた。
- 他方で、昨今の需給逼迫やエネルギー危機等により、国内外で安定供給なき経済性や環境追求は国民の支持を得られない状況が明白となりつつある。
- 現実には、「“安全性を確保した安定供給”を大前提にした経済効率性・環境適合性の追求（SE+2E）」が求められているものと理解。

### S+3Eの考え方



出所：資源エネルギー庁

### 現在求められているエネルギー政策



## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題 増大する燃料需給の不確実性

- 今回の欧州エネルギー危機の根本的な原因として、上流投資不足等に起因した世界的な天然ガス需給逼迫を挙げることができる。
- 12月から欧州勢が大規模なLNG調達を開始したことで、資源国のLNG液化施設は稼働率が極めて高い水準を維持している。極東・欧州・南米・南アジアの需要が重なった場合は、需要を満たすことができない。
- ロシア軍によるウクライナ軍事侵攻により、EU加盟国は2027年までにロシア産天然ガス/LNGの脱却を目指すことになった。EU加盟国の天然ガス需要（2020年：175bcm）を全てLNGで賄う場合、世界的なLNG供給力不足は長期化する可能性が極めて高い。
- 一方、西側がロシア産天然ガス/LNGの締め出しに失敗し、中国のLNG需要が伸びなかった場合には、2027年から30年代前半にかけて世界は大変なLNG余剰に直面する可能性がある。

今後運開予定のLNG輸出施設

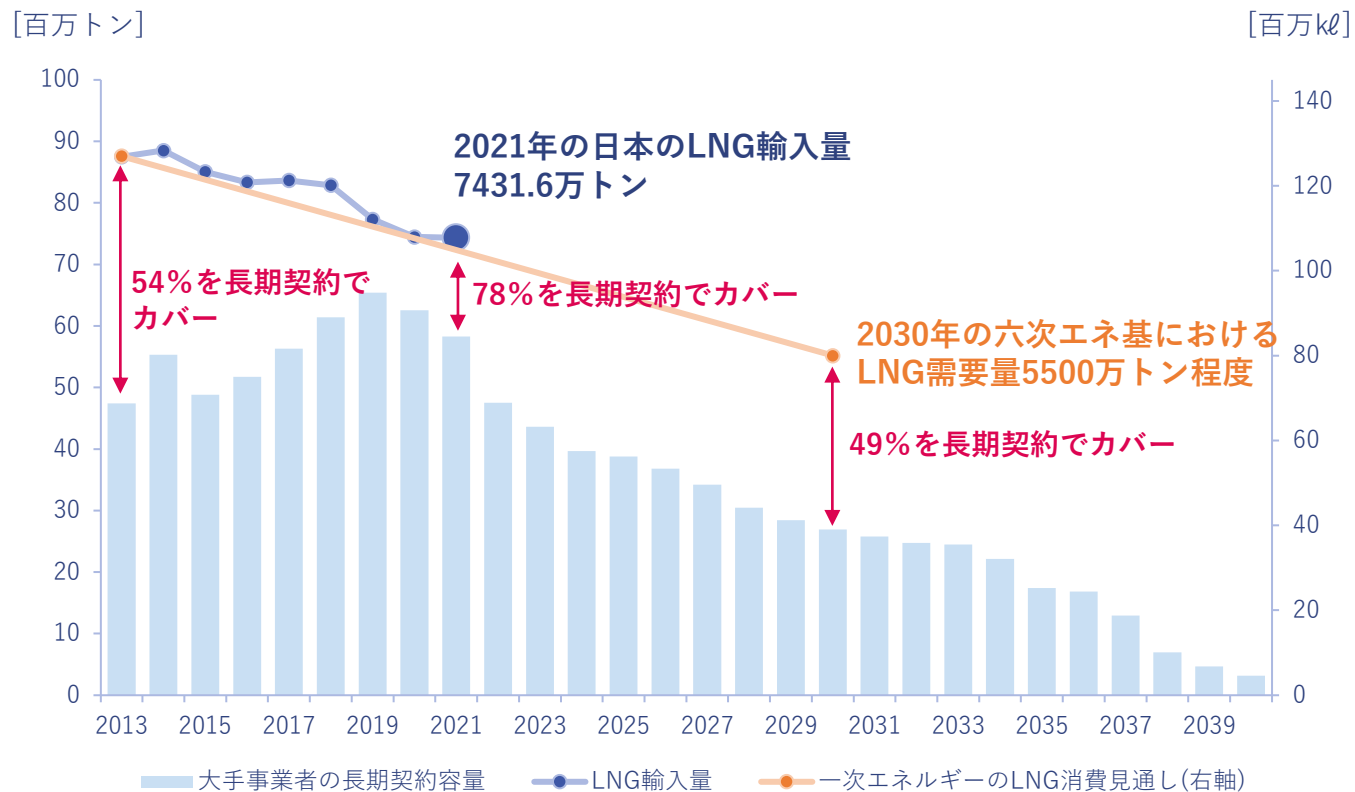
年	PJ名	立地	設備容量 (MTPA)
2023	Arctic LNG2 Train1	ロシア	6.6
	Arctic LNG2 Train2	ロシア	6.6
2024	Energia Costa Azul LNG	米国	3.25
	Golden Pass LNG	米国	15.6
	Mozambique Area 1	モザンビーク	12.9
	Plaquemines LNG	米国	20.0
2025	Amigo LNG	メキシコ	7.0
	Arctic LNG2 Train3	ロシア	6.6
	LNG Canada	カナダ	13.2
2026	Sonora Pacific LNG	メキシコ	9.4
	CP2 LNG	米国	未FID
	Driftwood LNG	米国	26.0
	Magnolia LNG	米国	8.0
2027	Qatar North Field 1	カタール	33.0
	Cedar LNG	カナダ	3.0
	De Kastri LNG	ロシア	6.2
	Woodfibre LNG	カナダ	2.10
2028	Qatar North Field 2	カタール	16.0
	Grassy Point FLNG	カナダ	未FID
2030	Masela Project	インドネシア	9.50

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 日本のLNG長期契約減少

- 他方で、日本のLNG長期契約容量は今後も減少傾向である。
- 第六次エネルギー基本計画における一次エネルギー消費量の天然ガス消費と比較しても、スポット依存率が高まる見込みで、2030年には2013年を上回るスポット比率となる可能性がある。

日本のLNG輸入量実績・見通しと、大手発電事業者<sup>1</sup>におけるLNG長期契約量



1 旧一般電気事業者およびJERA

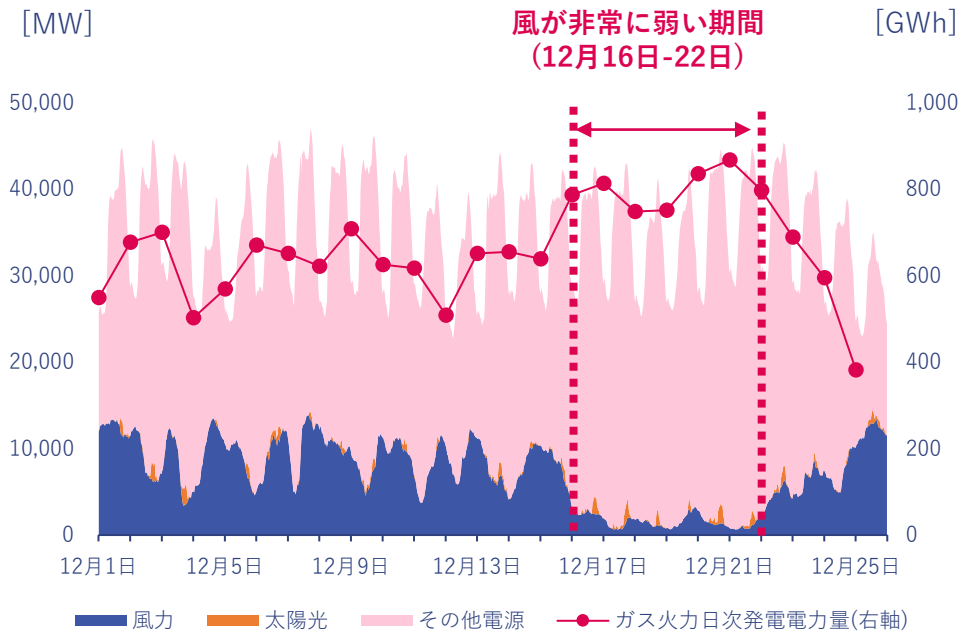
出所：GIIGNL Annual Report、Kpler

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# kWh確保の不確実性① VREの出力間欠性を考慮した燃料調達

- 英国の発電事業者SSEは、昨年4月1日から9月22日までの間、風力発電・水力発電の発電電力量が計画値の1/3まで減少したと発表している。また、昨年12月にはクリスマス前に1週間ほど風が非常に弱い期間が発生し、この間の火力発電の発電電力量が増加した。
- 日本では、2020年代後半から洋上風力発電所の大量導入が見込まれる。風力発電は発電電力量が多くなるため、仮に出力予測の誤差が継続して発生した場合には、火力発電所の燃料確保に課題が生じる可能性がある。
- 洋上風力の出力変動・予測誤差発生の可能性を考慮した燃料調達が必要になり、この費用負担を電気の利用者全体で負担するように求めていく必要がある。

### 昨年12月の英国の電源構成



出所：Elexon Balancing Mechanism Reporting Service

### 洋上風力出力変動を考慮した燃料の調達必要量・費用

洋上風力産業ビジョンにおける導入目標		2030年：1000万kW 2040年：3000-4500万kW
前提	洋上風力導入量	3000万kW
	評価期間	12月～2月（90日間）
	洋上風力設備稼働率	予測：40% 実績：10%
	燃料価格 (限界費用ベース)	シビアケース：50円/kWh ベースケース：7円/kWh
試算	洋上風力出力誤差によって生じる代替調達が必要な電力量	<b>194.4億kWh</b>
	燃料代替調達費用	シビアケース：9720.0億円 ベースケース：1360.8億円

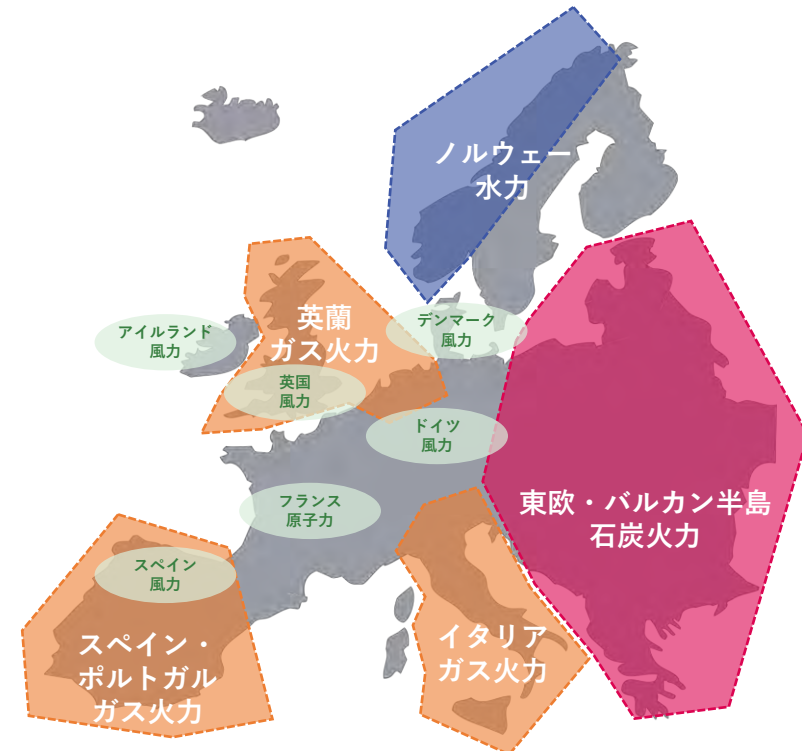
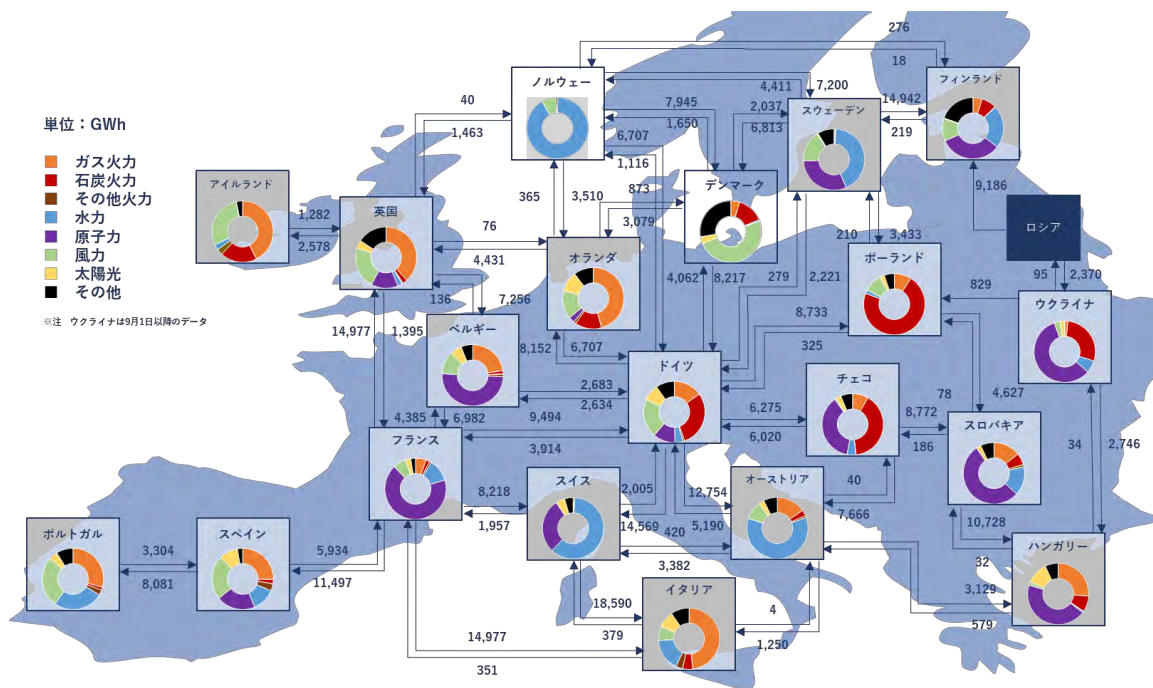
## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 参考：欧州における電気事業の市場環境（1/2）

- 欧州では、アイルランド・英・独・スペイン・デンマーク等で、風力の導入拡大が進んでいるが、欧州は国際連系線で電力系統がつながっており、柔軟性電源の立地と再エネ立地・需要地を相互に接続している。
- 欧州では日本と異なり、欧州全体で柔軟性電源を確保しており、相互融通によって安定供給を維持している。

欧州各国の電源構成・電力取引フロー  
(2021年1月1日～12月31日)

欧州におけるVREと柔軟性を有する電源の立地



出所：IEA Monthly Electricity Statistics、ENTSO-E Transparency Platform

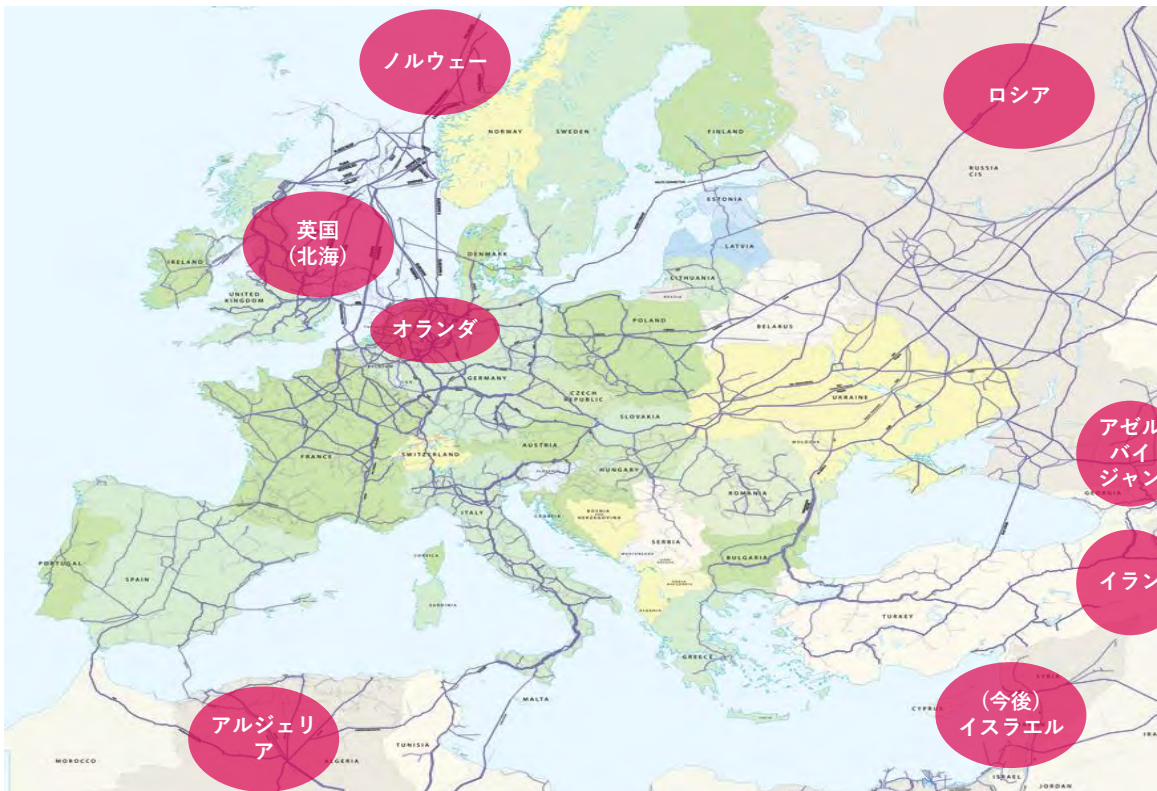


## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 参考：欧州における電気事業の市場環境（2/2）

- 欧州は柔軟性電源の確保・整備された国際連系線に加え、燃料面でも柔軟性に富む天然ガスパイプライン、天然ガス地下貯蔵施設を有している。
- 日本はLNG輸入に頼るため、日本の電力市場設計にあたって欧州と比較する場合、日本における燃料の運用柔軟性のなさをよく考慮する必要があると思料。

欧州各国の天然ガスパイプライン(青線)と生産地(赤)



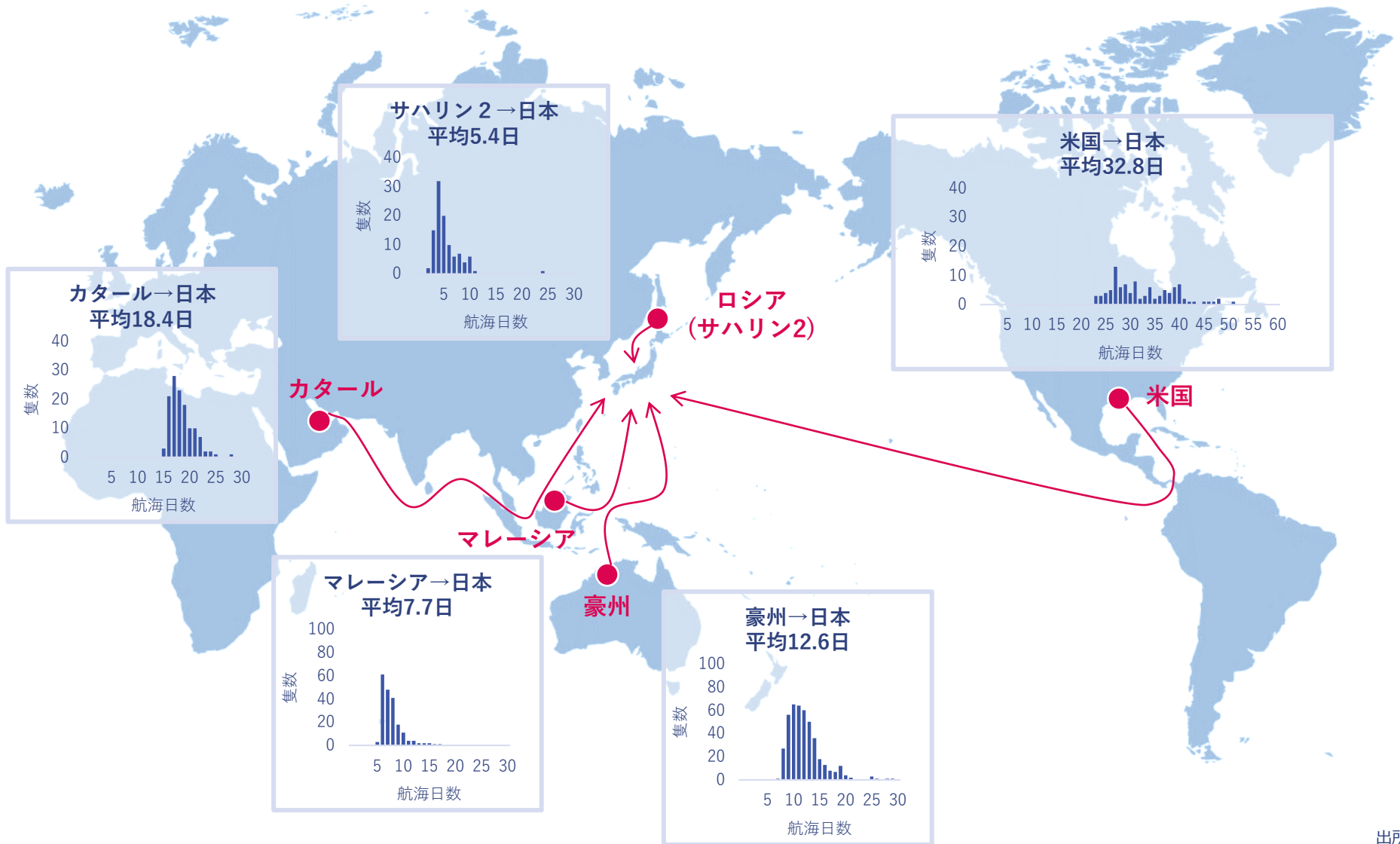
天然ガス輸送形態の長所・短所

パイプラインによる天然ガス輸送	長所	・スポット購入した場合、当日・翌日には受け渡し可能 (これまで欧州の脱炭素戦略を支えてきた)
	短所	・売り手が限られるため、政治的に活用されるリスクがある (昨年～現在にかけて欧州で発生) ・売り手が限られるため、上流設備で事故が発生した場合に、供給支障の影響が甚大になる可能性がある
LNG輸送	長所	・調達先の多様化が図れる
	短所	・スポット調達したとしても、受け渡しまで2週間～3カ月程度のタイムラグが発生



②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 参考：2021年1-12月に日本に到着したLNG船の航海日数




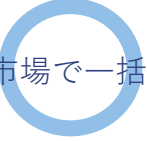
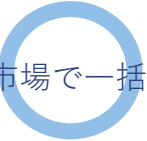


出所：Kpler

②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# kWh確保の不確実性② kWh確保の課題は容量市場導入後も継続

- 現在、相対契約を締結していない小売電気事業者の燃料・電力量確保や電源容量確保に課題があり、kW公募・kWh公募で追加的に確保している。
- 2024年以降は、安定供給に必要な容量(kW)は容量市場を通じて確保されるが、相対契約を締結していない小売電気事業者は、需給ひっ迫時に電力量(kWh)確保の課題が生じる。

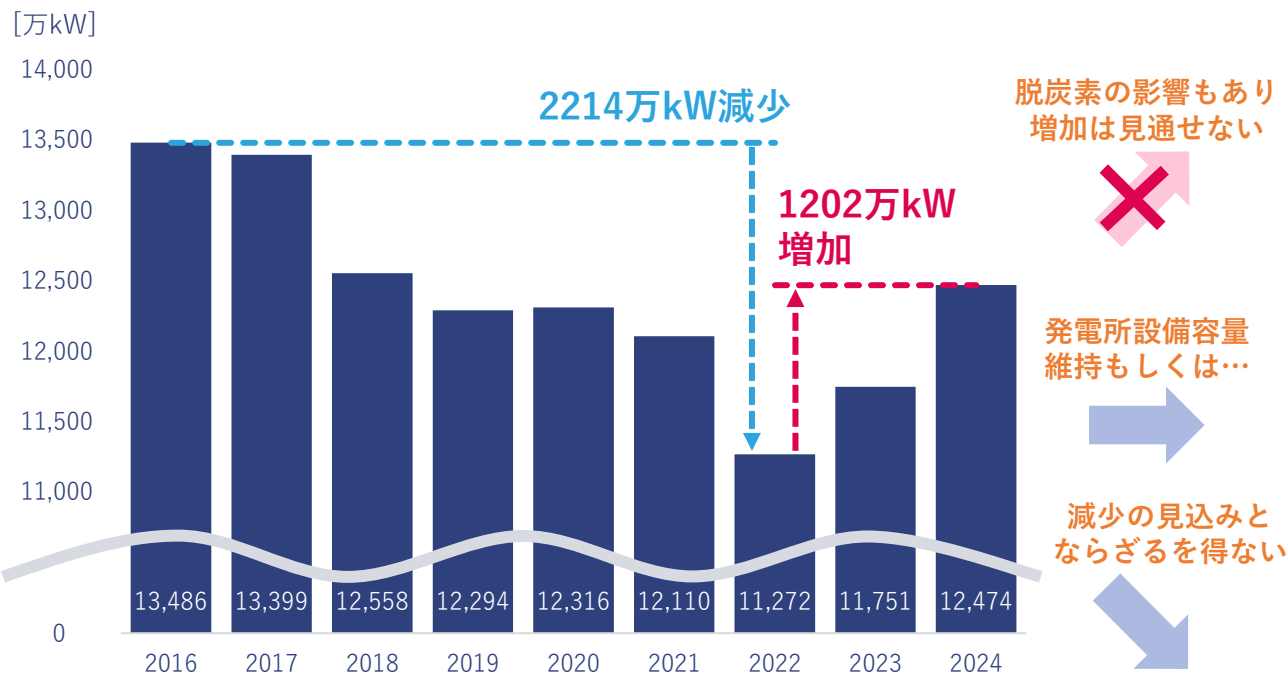
		燃料(kWh)確保	電源容量(kW)確保
容量市場導入前	発販一体事業者・相対契約を締結している小売事業者	社内取引・相対契約等によって燃料確保 	社内取引・相対契約等によって電源固定費を負担することで容量確保 
	相対契約を締結していない小売事業者	需給ひっ迫時は燃料・電力量が確保できない可能性 (現在はkWh公募で担保)	市場調達の場合、電源固定費を負担せず、容量を確保しているとは言えない (現在はkW公募で担保)
容量市場導入後	発販一体事業者・相対契約を締結している小売事業者	社内取引・相対契約等によって燃料確保 	容量市場で一括確保 
	相対契約を締結していない小売事業者	需給ひっ迫時は燃料・電力量が確保できない可能性 (一部容量市場ペナルティで担保できる可能性)	容量市場で一括確保 

※容量市場導入後も電源投資には十分な制度とは言えないため火力の除却が進むといった声があるが、理論上は容量市場で調達容量を満たせていればkW確保はほぼ確実であることから、「○」とした。

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題 火力発電所除却の加速

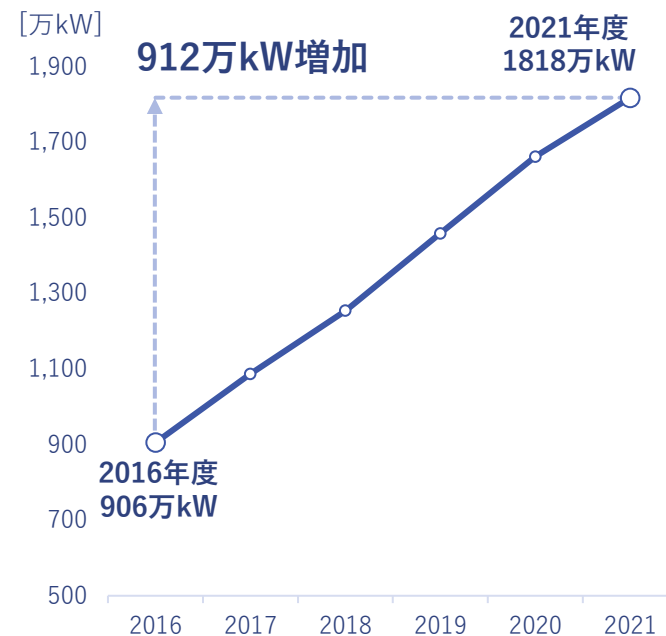
- 長期計画停止など、供給力として見込めない発電所を除いた火力発電所の供給力は、2016年から2022年までの間に2214万kW減少している。これまでの再生可能エネルギー導入量1818万kWを上回る減少となっている。他方で、2023年から24年にかけて建設中の火力発電所が順次運転開始する見込みであり、需給は改善傾向。
- 但し、脱炭素の影響もあり、火力発電所の新設投資は極めて難しい。火力発電所の維持に繋がる新制度は2024年に導入予定だが(容量市場)、脱炭素の影響もあり新規投資は極めて困難であり、発電所設備容量維持若しくは減少の見込みとならざるを得ない。

火力発電所の供給力の推移



出所：第51回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会

日本の風力・太陽光・地熱発電所  
設備容量の推移<sup>1</sup>



1 毎年度末の数値 (2021年度は最新の1月の数値)

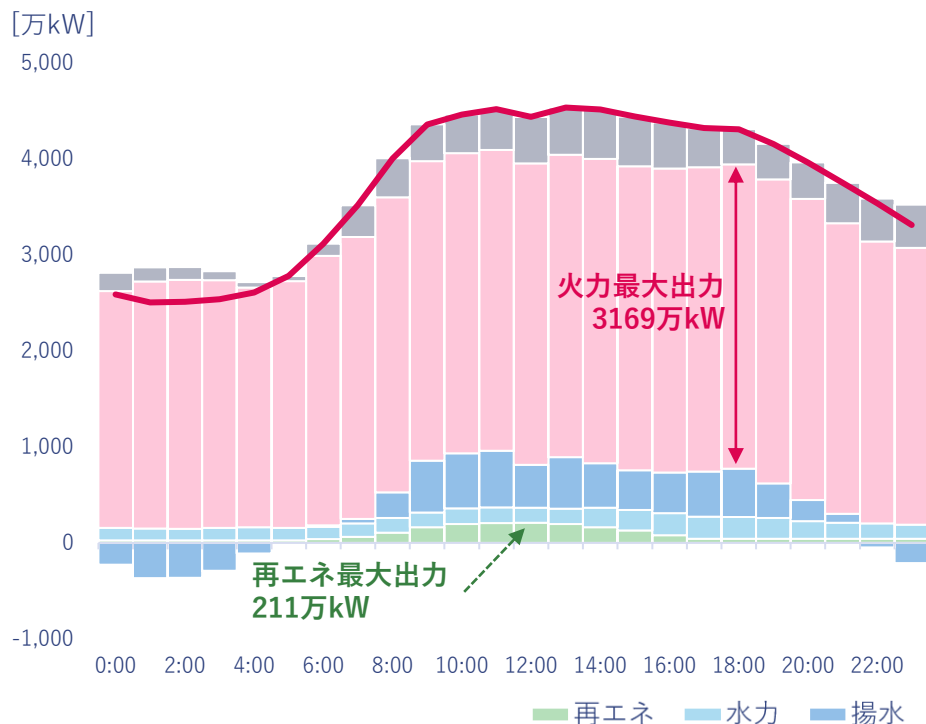
出所：資源エネルギー庁 電力調査統計

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

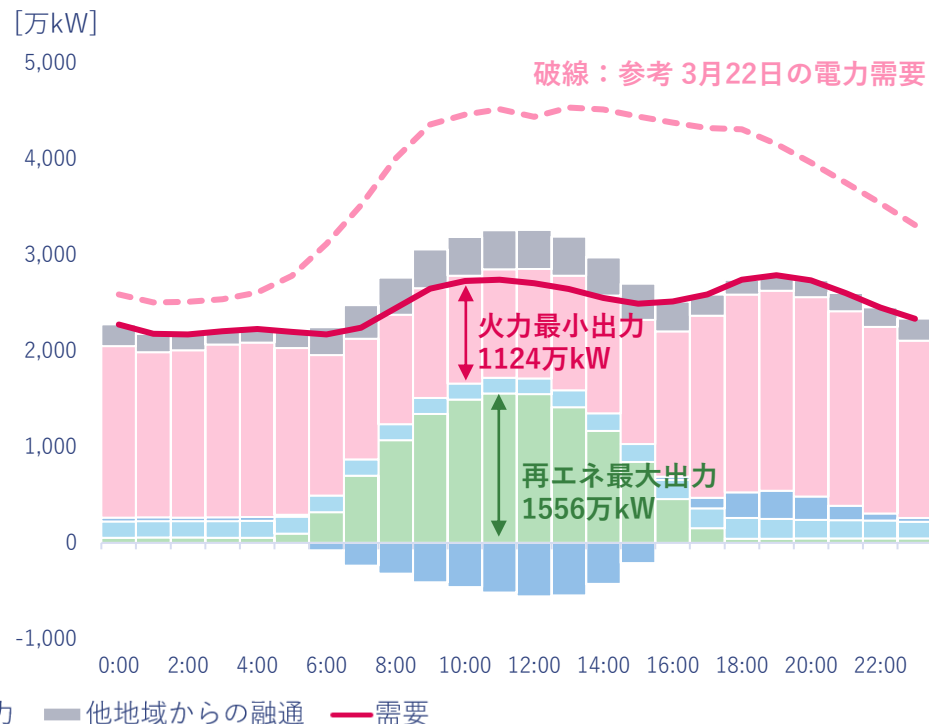
# 残余需要に対応した”制御可能な供給力”の確保が肝要

- 需給ひっ迫に直面した3月22日の再エネ(地熱・太陽光・風力・バイオマス)の発電出力は最大でも211万kWであり、火力発電が供給力の大半を担った。他方で、ゴールデンウィークに入った4月30日には、再エネ発電出力は1556万kWに上り、火力の発電出力を上回っている。
- 需要からVRE(風力・太陽光といった変動性再エネ)の出力を除いた需要を残余需要と呼ぶ。VREは需要の多寡と関係なく、自然現象(日照量・風況)によって発電電力量が大きく変化し、間欠性の課題を認識する必要がある。
- 再エネ大量導入時代には、残余需要に対応した”制御可能な供給力”(米国では” Dispatchable generation”などと呼称)が重要になる。

### 東京電力パワーグリッド管内の3月22日の電源構成



### 東京電力パワーグリッド管内の4月30日の電源構成



②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

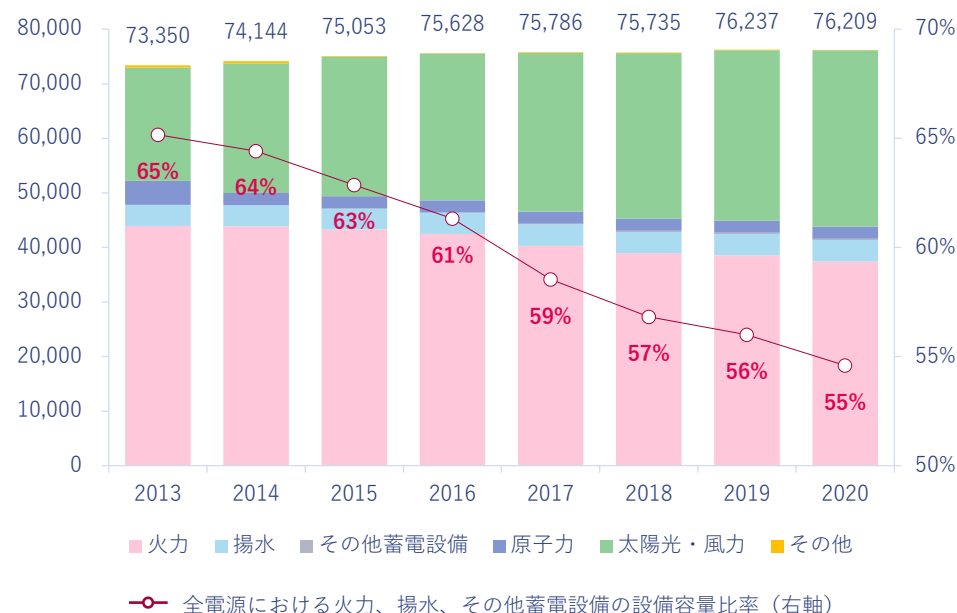
# 参考：2020年8月に発生したカリフォルニア計画停電（1/2）

- VREの導入拡大が続くカリフォルニア州では火力電源の廃止が続いている。残余需要に対応した供給力である Dispatchable Generation（制御可能な電源）の設備容量減少が課題になっている。
- CA州の系統運用者であるCAISOは、2020年8月14日(金)・15日(土)の2日間計画停電を実施した。計画停電はいずれも需要ピーク時間帯ではなく、残余需要が最大の時間帯に発生している。

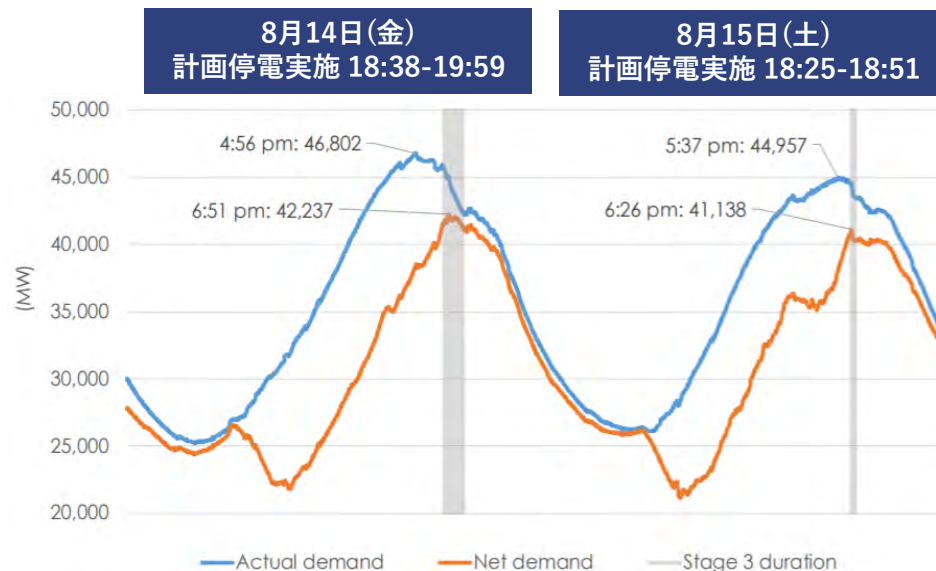
## カリフォルニア州における発電設備容量の推移（毎年5月）

2013年から2020年までに約6500MWの火力設備容量が減少

単位：MW



## カリフォルニア計画停電時の需要(青線)、残余需要(橙線)および停電時間(灰着色)



出所：EIA Annual Electric Generator Report

出所：CAISO・CPUC "Preliminary-Root-Cause-Analysis"

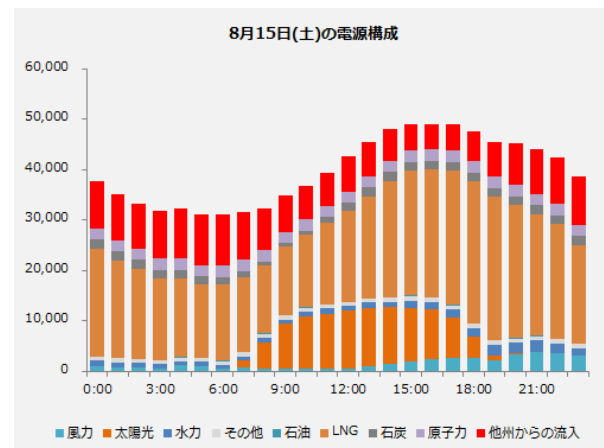
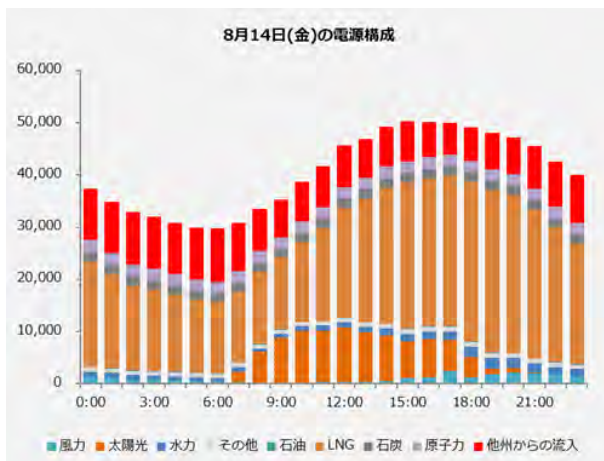


## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 参考：2020年8月に発生したカリフォルニア計画停電（2/2）

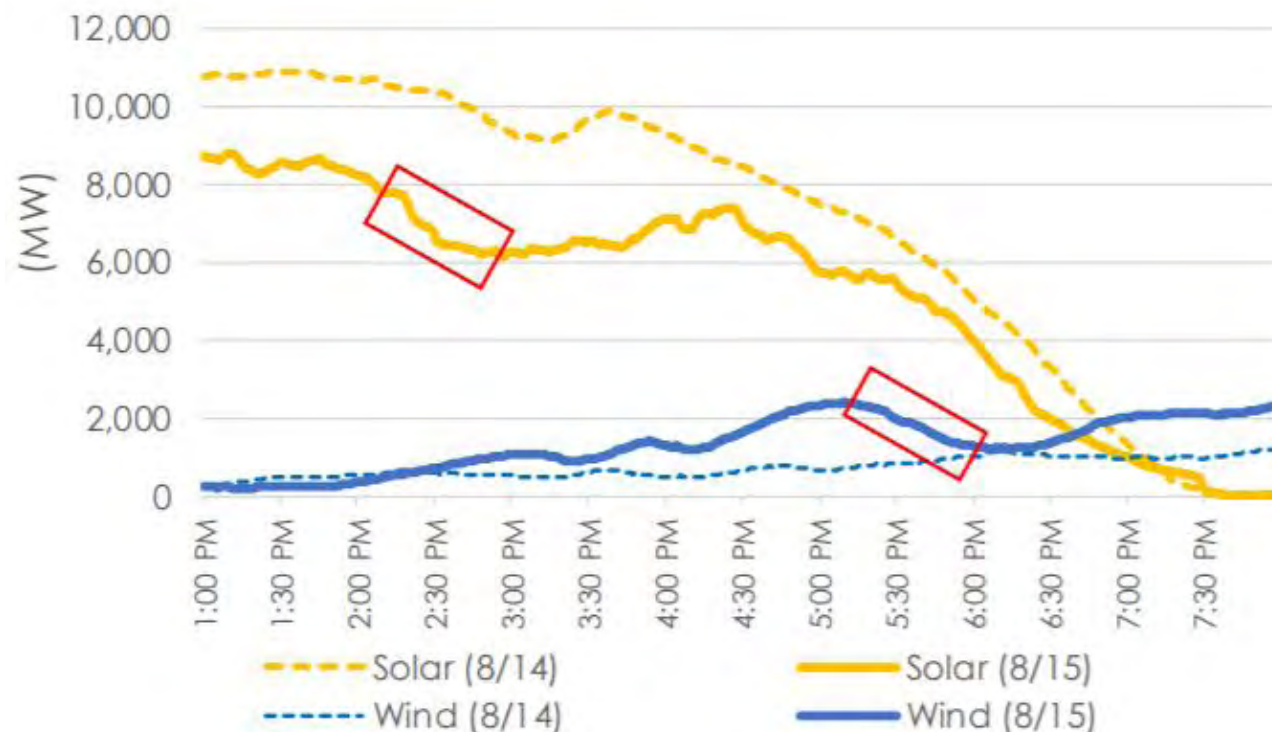
- CAISOとCPUC(カリフォルニア州公益事業委員会)が発効した停電報告書では、8月14日は残余需要に対応した供給力の確保に課題があり、8月15日は残余需要に対応した供給力の不足に加え、VRE出力減少による供給力減少も一因と記載されている。

### 当日の電源構成



### 8月14日・15日の太陽光・風力の発電出力

8月14日は、猛暑による供給力不足が残余需要が最大の時間帯に深刻化し、計画停電に踏み切った。  
8月15日は、太陽光・風力の出力減により供給力不足となり、残余需要が最大の時間帯に供給力不足が深刻化し、計画停電に踏み切った。



出所：CAISO・CPUC "Preliminary-Root-Cause-Analysis"



②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 参考：北米における”Dispatchable Generation”の不足

- 2021年12月に北米電力信頼性協議会(NERC)より公開された「Long-Term Reliability Assessment」では、カリフォルニアは2026年に3,264MWの供給力不足に直面することが示されているほか、オンタリオ州やMISO(イリノイ州など)でも供給力不足に直面する可能性が高い。
- いずれも、Dispatchable Generation (制御可能な電源) の減少に伴うもの。また、別途カリフォルニアPUC(公益事業委員会)が取りまとめた長期予測でも2025年に1.8GWの供給力不足に直面する見込み。

**NERC 2021 Long-Term Reliability Assessment  
における2026年供給予備率見通し**

Assessment Area	2026 Peak Anticipated Reserve Margin	2026 Reference Margin Level	Expected Capacity Surplus or Shortfall (MW)	Assessment Results Through 2026
MISO	15.8%	18.3%	-2,965	Marginal
MRO-Manitoba	14.0%	12.0%	94	Adequate
MRO-SaskPower	32.3%	11.0%	782	Adequate
NPCC-Maritimes	22.0%	20.0%	107	Marginal
NPCC-New England	25.1%	13.5%	2765	Adequate
NPCC-New York	18.3%	15.0%	992	Adequate
NPCC-Ontario	4.9%	18.9%	-1,161	Inadequate (2026)
NPCC-Québec	13.7%	10.8%	1,070	Adequate
PJM	38.0%	14.4%	33,772	Adequate
SERC-Central	23.1%	15.0%	3,216	Adequate
SERC-East	21.3%	15.0%	2,708	Adequate
SERC-Florida Peninsula	21.4%	15.0%	3,213	Adequate
SERC-Southeast	42.5%	15.0%	12,598	Adequate
SPP	29.5%	16.0%	7,179	Adequate
Texas RE-ERCOT	34.1%	13.75%	16343	Adequate
WECC-NWPP-AB	25.4%	13.2%	1,475	Adequate
WECC-NWPP-BC	25.7%	13.2%	1,163	Adequate
WECC-CA/MX	12.9%	18.6%	-3,264	Inadequate (2026)
WECC-NWPP-US & RMRG	16.9%	13.5%	2,452	Adequate
WECC-SRSG	27.0%	12.2%	3,907	Adequate

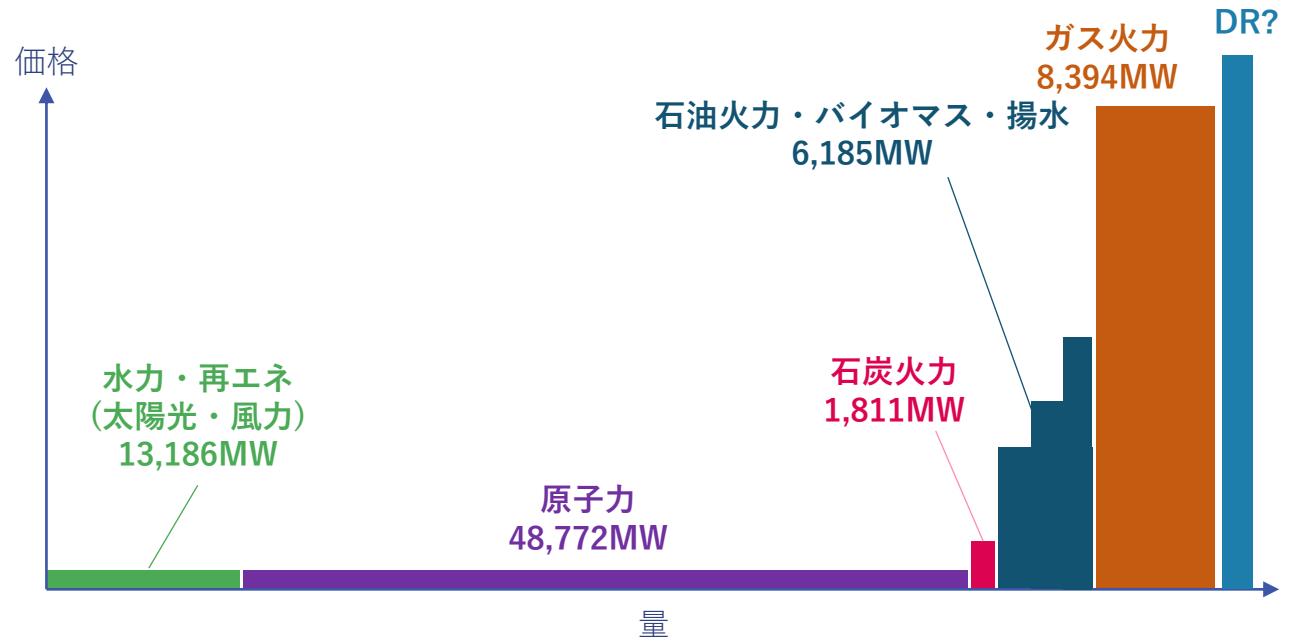
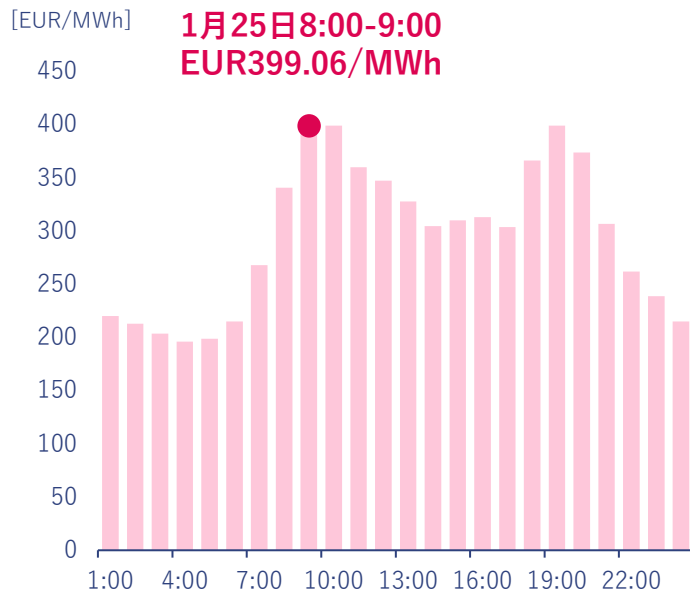
## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 短期限界費用に基づいた市場の限界

- フランスでは、電源構成の大宗を占める原子力に対し、メリットオーダー上で約定点にある高値のガス火力やDRが市場価格で高値を付ける現象が続出している。フランスをはじめ、スペイン・チェコ・ギリシャの財務相は連名で、欧州委員会に対し限界費用約定の価格約定メカニズムを修正するように求めており、事実上の平均費用約定を主張している。
- 市場改革に最後まで反対していたのはドイツであったが、8月29日にロベルト・ハーベック経済相は「約定電源の最高価格が市場価格を反映する方式を変更すべく、新たな市場モデルを検討する」と表明した。
- これを受け、欧州委員会のフォン・デア・ライエン委員長は、電力市場に介入する方針を明らかにした。価格上限などの緊急介入を行うと見られるが、抜本的な電力市場改革を行うとの観測も浮上している。

1月25日の電力市場価格

1月25日8:00-9:00のメリットオーダー（イメージ）



出所：EPEX SPOT

出所：ENTSO-E Transparency Platform

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

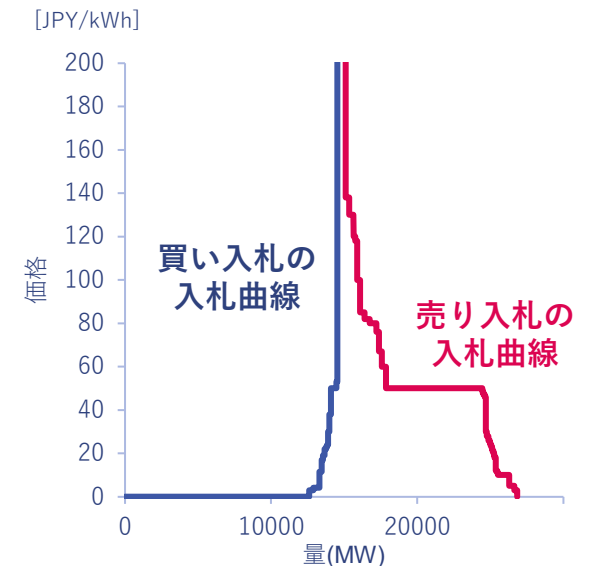
# 今日の日本の電力市場の課題

- 日本では2021年1月をはじめ、複数回「売り切れ」が生じている。小売電気事業者が価格決定権を相当程度有することで、燃料不足・供給力不足発生時には高額となるであろうインバランスを避けるため、「囚人のジレンマ」とも呼べるスパイラル的な市場価格高騰が生じる恐れがある。
- 欧州でもバルト三国で8月17日17:00-18:00コマで売り切れが発生したほか、Nord Stream定検入り直前には仏・独の23年受け渡しベースロード先物価格がEUR1000/MWhを超える事態が発生した。
- 日本では、資源エネルギー庁によるインバランス価格の上限設定、欧州では前項の通り欧州委員会フォン・デア・ライエン委員長による電力市場への緊急介入の声明により、市場は落ち着きを取り戻した。
- 電力は需要の価格弾力性が低い財であると考えられるが、kWh市場の価格スパイクは本来電源投資の「価格シグナル」となる。ところが、過度なkWh市場の価格スパイクは社会混乱を引き起こすキッカケとなる可能性が高いことを欧州は示しており、運用コストの積み上げを前提にした市場への転換を検討する必要があると認識。

### 市場形態ごとの特徴

	分散型市場・シングルプライス (Pay as clear) 現在の日本・欧州	集中型市場・マルチプライス <sup>1</sup> (Pay as bid <sup>1</sup> 、プール市場) 現在の米国・英国市場見直し案(後述)
約定メカニズム	<ul style="list-style-type: none"> <li>量と価格の一致点が約定価格となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>量に加えて、ユニット起動費、最低出力コスト、限界費用カーブを元に約定電源を決定</li> </ul>
小売の価格決定権	<ul style="list-style-type: none"> <li>小売が価格決定権を相当程度に有する (需給ひっ迫時、インバランス回避の心理からスパイラル的な高騰が生じる恐れ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小売が価格決定権を有さない</li> </ul>
売り切れの可能性	<ul style="list-style-type: none"> <li>需給調整市場とスポット市場で取り合いになり、スポット市場で売り切れとなる可能性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>売り切れは原則発生しない(発生時=停電)</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>同時同量達成の動機付けとしてリスクのあるインバランス料金を設定する必要</li> <li>市場価格の変動が激しく、ミッシングマネー増大/巨額のウィンドフォールが生じるおそれ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>かつての一貫体制における中央給電指令所最経済運用のイメージ</li> </ul>

### スポット市場における売り切れのイメージ



<sup>1</sup> 英国REMAの表現に従った。これはセントラルディスパッチかつ、ザラ場ではなくPJM型の価格メカニズムを前提としている。

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

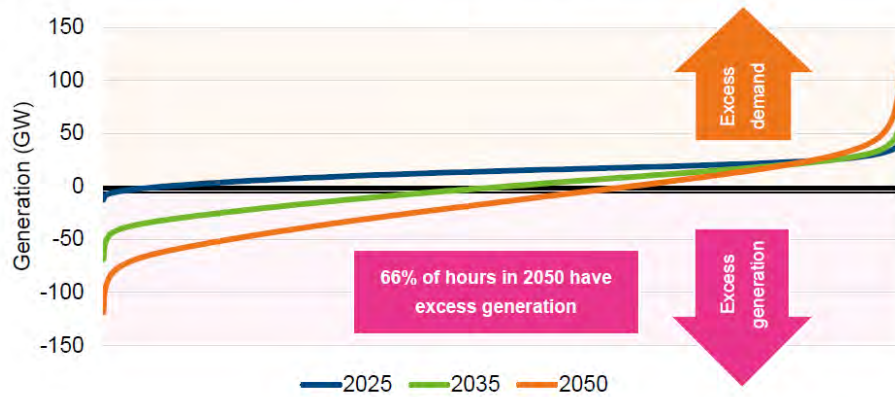
# カーボンニュートラル時代の電力市場

- 7月に英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省は、目下の電力市場価格高騰対策と、2035年電力部門カーボンニュートラルに向けて、REMA（電力市場の見直し）を公表した。
- REMAでは、2025年・2035年・2050年の電力需給バランスや電力市場のシナリオが記載されている。

### 電力の需給バランスの見込み

- 横軸は時間、マイナスは発電余剰となる時間帯、プラスは発電不足となる時間帯
- 2050年には66%の時間帯で発電余剰となると見込まれている。
- 他方で、再エネ出力低迷時には供給力不足となる可能性があり、再エネ・低炭素のベースロード電源導入によって頻度が減少する可能性について触れられているが、需給両方で柔軟性を確保していく必要性が述べられている。

Figure 3: Residual Demand Distribution, GW, BEIS Higher Demand Scenario

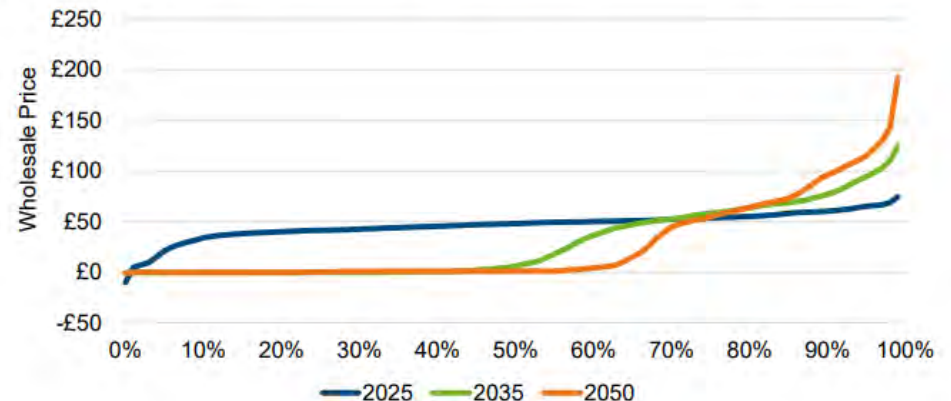


### 電力市場価格の見込み

- 電力市場価格は再エネ電源やベースロード電源(再エネ・原子力)の導入拡大により、価格が低下するが、再エネ出力低迷による供給力不足時には、市場価格が極端に上昇する可能性がある。
- 市場価格のボラティリティが増し、市場価格低下時に水素製造などを行い、再エネ出力低迷時に水素発電を行うことでシステム柔軟性を増す必要がある。

### Review of Electricity Market Arrangements

Figure 6: Cumulative Distribution of Wholesale Price, £ (real, 2020)/MWh, BEIS Higher Demand Scenario





## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 参考：英国の電力市場見直し案 REMA

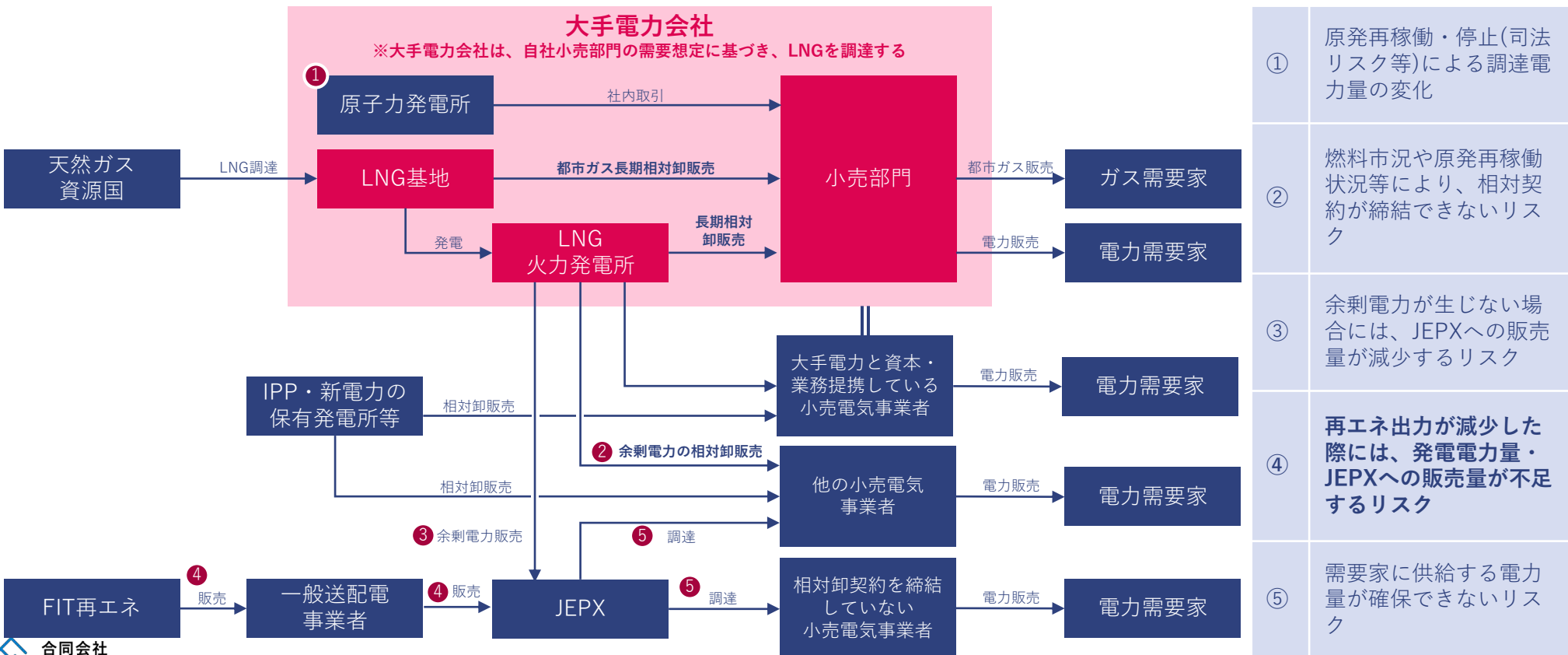
- 7月18日に英国政府ビジネス・エネルギー・産業戦略省（略称BEIS）が発表したコンサルティングペーパー「電力市場の見直し」案（略称：REMA）では、物価対策・2035年目標に合致した電力市場設計を目的としている。
- この電力市場の見直し案は2022-23年に策定・決定し、2020年代半ばから制度変更の開始、2035年までに間に合うように策定するものであり、10月までパブリックコメントを受け付ける。
- 背景には、①2019年8月9日英国大停電の後、当時エネルギー担当閣外相であったクワシ・クワーテング現BEIS相が「英国の電力システムには重大な欠陥がある」と指摘し、ISO化に向けて「Future System Operator (FSO)」への移行検討がスタートしたこと、②昨今のエネルギー価格高騰を受けて、balancing cost 上昇が問題となっており、早急な市場制度の変更が必要になっていること の2点が挙げられる。

REMAのステップ		REMAで検討中の市場設計オプション							
2022年 10月10日まで	パブリックコメントの募集	卸電力市場 (地点)	国全体での統一価格		ゾーナルプライシング		ノーダルプライシング		
		卸電力市場 (技術)	統一市場			特性別の分割市場			
		卸電力市場 (balancing)	国全体			ローカル価格から国全体へ			
2022-23年	改革内容の策定・決定	卸電力市場 (価格方式)	Pay-as-clear			Pay-as-bid			
		卸電力市場 (dispatch)	セルフディスパッチ (各事業者が発電機制御)			セントラルディスパッチ (系統運用者が発電機制御)			
2020年代 半ばまで	2035年目標（電力システムの脱炭素化）に間に合うよう、市場見直しを順次開始	低炭素電源 支援策	既存のCFD	価格監視を前提にしたCFD	看做し発電量に対するCFD	供給者の義務	レベニューキャップと最低料金制	オランダの補助金	ファーム電源と同一制度
		柔軟性	最適化された容量市場	柔軟性にインセンティブのある容量市場	供給者義務 (カーボンプライシングによる支援を含む)				
		容量のアデカシー確保		容量支払い制度	オペレーションを一元化した信頼性確保策	容量入札	戦略的予備力		
		操作性	現状維持	現状維持 + $\alpha$	ローカル市場	CFD/容量市場の制度変更	協同最適化	専用の支援制度	

## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 公的機関による燃料調達状況の監視・確保指示の必要性

- 現在、燃料長期契約を締結している小売電気事業者は大手電力会社・ガス会社・石油会社のみ。
- 多くの相対契約は一年契約であり、燃料情勢や原発稼働状況によっては、多くの小売電気事業者（以下図の「他の小売電気事業者」）は相対卸契約を締結できない。また、相対卸契約を締結していない小売電気事業者は、常に余剰電力や再エネ電力を取引するJEPXに頼るため、需給逼迫局面は、電力調達ができない恐れがある。
- kWh確保に向けても課題が存在し、再エネ大量導入時代には特に④のリスクが増大することから、今後も公的機関や一般送配電事業者による燃料調達の監視や確保に向けた指示が肝要と見料。



①	原発再稼働・停止(司法リスク等)による調達電力量の変化
②	燃料市況や原発再稼働状況等により、相対契約が締結できないリスク
③	余剰電力が生じない場合には、JEPXへの販売量が減少するリスク
④	再エネ出力が減少した際には、発電電力量・JEPXへの販売量が不足するリスク
⑤	需要家に供給する電力量が確保できないリスク

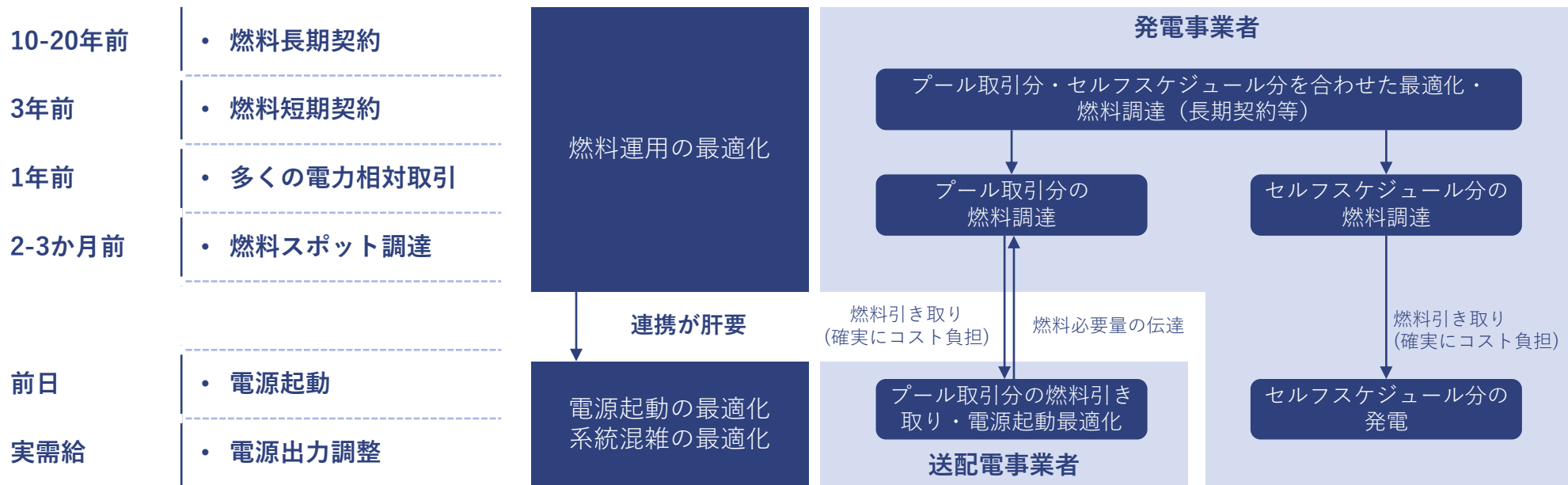


## ②電力システムが抱える足元の課題・CNに向けた課題

# 新たな市場設計では「何の最適化」を重要視するか

- 近年、プール市場を目指す声が高まりつつあると認識している。特に、大手電力会社のBG内での電源起動が必ずしも最適化されていないといった問題意識や増加する再エネに対応する系統混雑費用・需給調整費用の低減に基づいたものと理解。
- 他方で、市場設計次第では、「発電した電気」だけを見た最適化（電源起動および系統混雑の最適化）となる可能性があると考える。プール取引分の発電事業者における燃料運用・最適化と、一般送配電事業者における電源起動・系統混雑最適化運用の連携が肝であり、慎重な検討が必要と理解。
- また、極カストランデッドコストを生み出さない市場設計を考える際は、巨額のウィンドフォールゲインを得られる仕組みはあり得ないことを考えれば、純粋な総括原価に極めて近い枠組みとなる可能性が高く、カーボンニュートラル時代に減少しがちとなる化石電源・燃料投資が確保できる可能性を感じている。

### プール制が導入された場合の最適化イメージ



# まとめ

- 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、各国は更なる移行加速へ向けた動きを加速させている。
- 他方で、今回のロシアによる天然ガス供給減少は、西側が現実的な柔軟性として頼っていた天然ガスを狙い撃ちされたものであり、西側諸国が確保できる天然ガスの総量が西側諸国の天然ガス需要を上回らない限り、危機は継続する恐れが高い。
- 今回の危機により、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。カーボンニュートラルに当たって、化石資源の開発を継続しながら、環境面だけでなく社会・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、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と考えられ、特にVREの出力変動に伴うkWh確保の課題、特に残余需要に対応するkWh確保・燃料確保は非常に大きな課題であると考えられる。
- また、現在の日本の電力システムはカーボンニュートラルに向けて多くの課題を抱えており、円滑な移行にあたって検討が必要な課題が山積しているものと認識。英国では抜本的な市場改革に着手しているが、日本でもカーボンニュートラルに向けて、新たな制度変更の議論が必要であると理解。

## 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: 03-3507-5951 / 080-4388-9458

Mail : go.matsuo@eesi.co.jp

〒100-0011 東京都千代田区内幸町1-11-1 帝国ホテルタワー15階