

令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等委託事業
(エネルギーに影響を与える国内外の経済社会動向に関する調査)
調査報告書

令和4年3月

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

第2章第2節 諸外国におけるカーボンニュートラルの動向

1. カーボンニュートラルの動向

カーボンニュートラルを巡る大きな構造変化として、近年、期限付きカーボンニュートラル目標を表明する国地域が急増し、そのGDP総計は、前回2019年のCOP25終了時には世界全体の約26%だったのが、2021年のCOP26終了時には約90%を占めるようになり、カーボンニュートラルの波が来ています。また、ファイナンスを巡る動きとしても、全世界のESG投資の合計額が、2020年に35.3兆ドルまで増加しています。近年、米、英、日等でTCFD義務化の動きが加速しています。さらに、国内外で、サプライチェーン全体の脱炭素化が加速しており、デジタルを活用し、サプライチェーン上のCO2排出量を可視化するサービスも活発になっています。

【第122-2-1】グリーン市場獲得に向けた国内外の動向・情勢例



31

出典：「第1回産業構造審議会・総合資源エネルギー調査会クリーンエネルギー戦略検討合同会合」（2021年12月16日）資料2

2021年には、11月に英国・グラスゴーでCOP26が開かれました。2018年にパリ協定の詳細規則が採択されて以降も引き続き議論が行われてきた、パリ協定第6条の市場メカニズム・非市場アプローチの詳細規則に関する交渉が妥結しました。また、パリ協定では、産業化の前の水準からの世界の平均温度上昇を2℃よりはるかに低く保つとともに、温度上昇を1.5℃に抑える努力を追求することを目標にしていますが、温度上昇を1.5℃に抑える努力を追求することが強調されました。しかし、引き続き、温度上昇を1.5℃に抑える道は険しい状況です。

2021年11月に英国・グラスゴーで開かれたCOP26では、次のようなことが決まりました。①パリ協定第6条に係る、炭素クレジットのダブルカウントを防ぎ、取引拡大を支える国際炭素市場のルールが採択され、パリ協定の詳細ルールの作成が完了しました。②各国に対して、国が決定する貢献(NDC)の2030年目標を、必要に応じて、パリ協定温度目標に合わせるよう、2022年末までに再考・強化することを求めました。また、2030年目標引き上げに関する作業計画の設定や年次閣僚級ラウンドテーブルの開始が決定されました。③2035年目標のNDCを2025年に、2040年目標のNDCを2030年に、その後、5年ごとに同様に通知することとなりました。

2. 2050年に向けた取組

各国の表明内容は様々ですが、カーボンニュートラルに至るビジョンとして複数のシナリオを掲げて取り組んでいます。本稿では、米国、EU、英国、ドイツ、フランス、中国、韓国、インド、ロシア等の現在の取組状況を整理します。2050年に向けては、各国で電化、水素化、CCUSなどの取組が行われています。

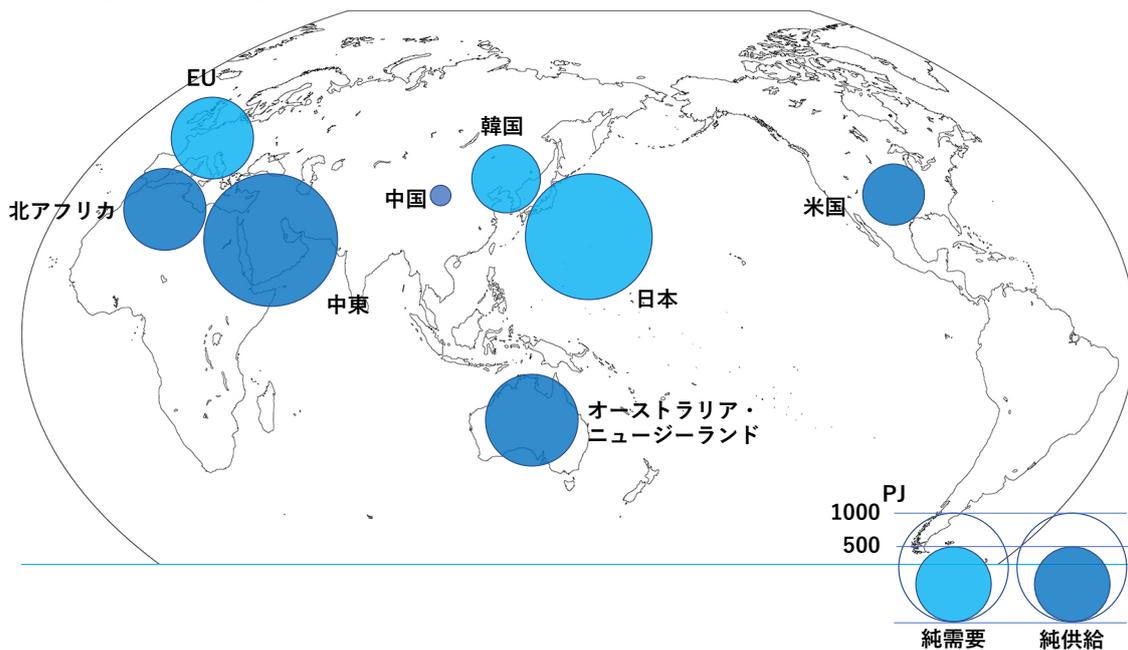
【第 122-2-2】2050 年に向けた各国の取組動向

	電化	水素化	CCUS
米国	<長期戦略> 技術別の扱いとしては、電化と水素化は、同一区分である。 EVやボイラー等を例に挙げ、電化により、効率化によりエネルギー需要全体を削減することができるとしている。	<長期戦略> 水素化は、電化が困難な航空・船舶・一部の産業プロセスなどにおいて、バイオ燃料と共に用いることを想定している。	<長期戦略> CCSは電力および産業部門等での活用と、炭素除去(DAC、CCS付バイオマスなど)での活用を想定。
英国	2035年までに電力を完全に脱炭素化し、電化可能な分野において電化促進を行う。産業部門での低温熱工程の電化、運輸部門の公共交通機関や自動車のゼロエミッション化(水素化や電動化含む)、民生部門のヒートポンプ導入促進やオングリッド住宅の電化を目指す。	水素は、加熱のような電化が難しい分野や、航空や船舶のような重量のある輸送において、電力システムを補充することが可能な燃料として脱炭素の主力対策として位置づけている。	CCUSと水素の展開は、グリーン産業革命の中心的な役割を果たし、英国の企業がネット・ゼロの未来において世界で競争力を持つことが可能としている。産業分野の4つの炭素回収・利用・貯留(ccus)クラスターの実現を目指す。
ドイツ	建物暖房をヒートポンプへ転換、運輸部門での電化の推進することで将来的な電化が進むことを見込んでいる。	再生可能エネルギーによるグリーン水素製造によるセクターカップリングを推進、産業、運輸、建物等で幅広く化石燃料を代替することを目指している。また、水素による合成燃料製造も視野に入れている。	産業部門での排出削減が難しい場合にCCUによるカーボンリサイクルの確立を目指している。CCSは、社会的に受容可能であるかを検討することが必要。
フランス	長期戦略(2021年2月修正版)では、交通、民生部門での電化が進む前提。	製造方法による水素の定義の明確化、再エネルギー由来の使用を支援するための枠組みの検討。	長期戦略(2021年2月修正版)では、CO2除去のために森林吸収源を補足する形で活用する前提。
中国	最終消費部門では省エネとともに電化を進めて化石燃料を代替する。発電部門では脱炭素を徹底して2050年にCNを実現する。	高温ガス炉による水素を製造し水素による鉄鋼を生産する。電気と水素による石油製品と石油化学製品を製造する。水素自動車を促進する。	CCS技術を化石燃料発電産業、石炭化学産業、並びに石油化学産業に応用する。また、BECCSは6~10億トンのポテンシャルを見込む。
インド	州単位で充電インフラの強化も目指されている。	グリーン水素の新しい世界的ハブ、最大の輸出国となることを目的とした国家水素ミッションをモディ首相が公表。2030年にグリーン水素・アンモニアの生産、500万トンのを目指すと電力省が発表	商業的に利用可能な技術となった際に活用見込み。
韓国	2050炭素中立シナリオ案(2021年10月)において道路部門において電化・水素化を最大97%進める。	2050炭素中立シナリオ案(2021年10月)において水素需要を27.4-27.9百万トンH2を展望。グリーン水素の供給基盤強化と水素の生産、貯蔵、輸送、利用の前段階での技術開発・産業化と技術標準化を進める。	2050炭素中立シナリオ案(2021年10月)において国内外で最大6000万トンの貯蔵をめざす。CCUSとしては鉱物炭酸化、化学的・生物学的転換により最大2520万トン进行处理をめざす。
ロシア	ロシア社会経済発展戦略(2021年10月)では、産業、運輸部門での電化進展を織り込む。	水素エネルギー発展コンセプト(2021年8月)では、2050年までの水素産業の発展目標を提示。ロシア社会経済発展戦略(2021年10月)では、鉄鋼・化学産業での水素利用の拡大を見込む。	ロシア社会経済発展戦略(2021年10月)では、CCUS技術の開発・導入、森林によるCO2吸収の活用を見込む。

出典:各国資料から経済産業省作成

電化・水素化を行おうとすれば、クリティカル・ミネラルや水素は必須となる戦略物資です。2050年には、化石燃料よりもこれらの物資の確保・貿易が重要になり、地政学も変わり得ます。クリティカル・ミネラルは、加工の半分以上を中国が占めることから、輸入元を多様化していく取組の必要があります。また、水素は、日本・韓国など東アジアとEUが需要国・地域となり、中東・北アフリカやオーストラリアが供給国となり、化石燃料と同様の構造となる可能性があります。

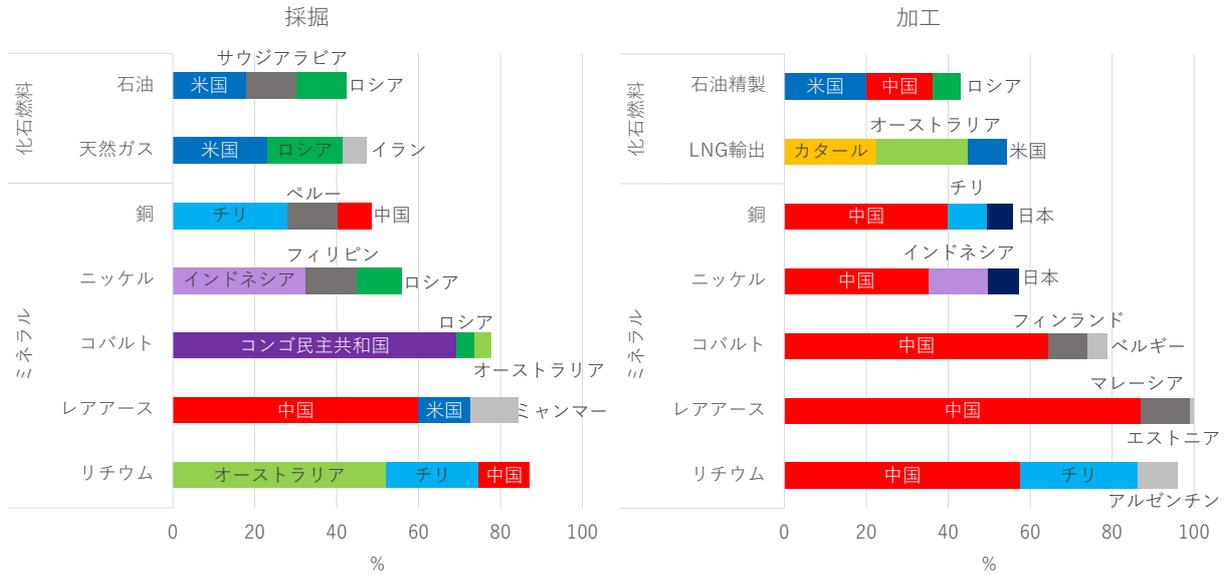
【第 122-2-3】APS(表明公約シナリオ)における主要地域の水素需給(2050年)



(注)APS(表明公約シナリオ):世界中の政府によりなされた、NDC や長期ネットゼロ目標を含む気候約束が、完全に、かつ、期限どおりに満たされるシナリオ

出典:IEA, 2021, Global Hydrogen Review 2021 を基に作成

【第 122-2-4】クリティカル・ミネラル製造のトップ 3 製造国のシェア



出典:IEA, 2021, The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions: World Energy Outlook Special Report を基に作成

3. 2030 年に向けた各国の政策動向

2030 年に向けた各国の政策については、EV、既存住宅、省エネ等、共通項がある一方で、各国エネルギー需給構造の違いから、各国の限界削減コストは大きく相違し、道行きは多様になっています。各国のエネルギー需給構造や削減対策の違いを、IEA の World Energy Outlook における、既存および作成中の政策・措置を反映した STEPS(公表政策シナリオ)と、NDC や長期ネットゼロ目標を反映した APS(表明公約シナリオ)との 2050 年の最終エネルギー消費の差に占める各部門の割合で見ると、中国は産業部門における削減量が断然多い一方、米国は運輸部門が最大となっています。また、EU は民生部門での削減が中心となります。このように各国で 2050 年に向けた削減対策の中心となる部門が異なることから、各国の 2030 年に向けた削減対策も多様になってきます。

STEPS、APS および世界のエネルギーセクターがネットゼロ CO2 排出を 2050 年に達成する NZE シナリオ(ネットゼロ・エミッション 2050 年実現シナリオ)を比較すると、STEPS と APS は、Forecast アプローチとよばれる、現在を出発点として、さまざまな前提を置きながら将来を見通す手法を用い、NZE は、Backcast アプローチとよばれる、将来目標を置いて、現在からどのように対策を打つべきか考える手法を用いている点に違いがあります。Forecast の STEPS と APS は、化石燃料が 53-66%、再エネが 26-37%であるのに対して、Backcast の NZE シナリオは、再エネが 67%、化石燃料が 22%であり、両極端なシナリオとなっています。

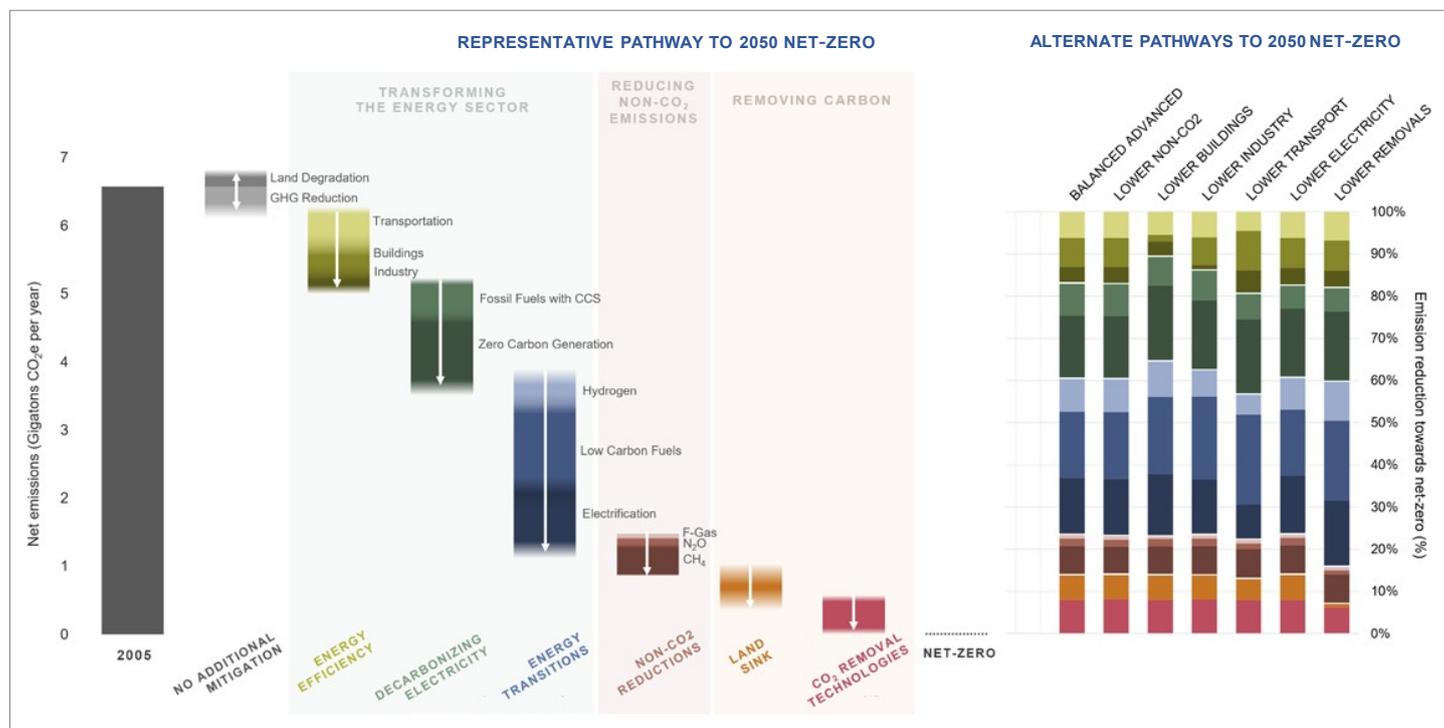
(1)米国

米国の気候変動政策の方針は、2021 年 1 月に発足したバイデン政権(民主党)によって、パリ協定を脱退したトランプ前政権(共和党)から、大きく変化しています。

米国のバイデン政権は、選挙期間中から気候変動政策を重視する姿勢を示しており、大統領就任後にパリ協定へ復帰し、目標水準を引き上げた NDC(2021 年 4 月提出)および長期戦略(2021 年 11 月提出)を国連へ再提出しています。NDC においては、オバマ政権にて策定された前回提出時の 2025 年までに 2005 年比 26-28%削減するとした目標水準から、2030 年までに 2005 年比 50-52%削減へ引き上げるとともに、2035 年に発電部門の脱炭素化を目指すことを記載しています。このような NDC の引き上げを受け、長期戦略においても、以前は 2050 年までに 80-90%減を実現する GHG 排出削減経路を示してい

たものを、ネットゼロ・エミッションへと変更しています。新たな長期戦略において、ネットゼロ・エミッション実現のためのポイントとして、1.発電部門の脱炭素化に加え、2.電化とクリーンエネルギーへの転換(水素も含む)、3.エネルギーロスの削減(省エネ含む)、4.メタン等のCO2以外の排出削減、5.CO2除去の規模拡大などが挙げられています。

【第 122-2-5】2050 年ネットゼロに向けての排出削減経路



出典:米国政府「THE LONG-TERM STRATEGY OF THE UNITED STATES」

バイデン政権は国内においても様々な計画の発表や規制の見直しを実施しています。産業部門ではクリーン水素の活用などを含む製造業の脱炭素化計画を打ち出し、エネルギー転換部門では HFC や石油ガス開発時のメタン等の排出規制を策定しています。

金融部門においても気候変動対策に取り組んでおり、大手銀行を対象とした気候リスクマネジメントの指針案や、排出量の公開など上場企業に対する気候リスクに関する情報開示案などを検討しています。

国土が広大な米国では、運輸部門の排出量の最も大きいため、同部門の排出削減に積極的に取り組んでいます。特に、EV 等のクリーン自動車の普及に力を入れており、2021 年 8 月には 2030 年に新車販売の 50%をクリーン自動車とする大統領令に署名し、乗用車や大型車両などの燃費・排ガス規制を強化しています。このような新車販売時の取組以外にも、EV の利用環境の整備や供給能力の拡大も併せて進めています。バイデン政権では EV 充電設備を現在の 10 万台から 50 万台へ拡大する目標を掲げており、この目標を実現するために、EV 充電インフラ整備計画を公表しています。この計画では、後述するインフラ投資・雇用法によって得られた予算をもとに、EV 充電インフラへの投資に加え、バッテリーサプライチェーンの強化や国内のバッテリー製造能力の拡大、バッテリーリサイクルの促進などの分野へ支出を行う方針を示しています。自動車以外の運輸部門の取組としては、燃料転換等により、航空部門においても 2050 年にゼロ・エミッションとする計画を公表しています。

省エネに関しては、建物のエネルギー効率基準の改定や、機器のエネルギー効率基準を見直しています。さらに、2021 年 12 月には連邦政府全体を 2050 年にネットゼロ・エミッションとする大統領令に署名し、政府機関を対象とした建物のエネルギー効率基準を初めて策定するとともに、EV 等の低炭素製品の需要を喚起するために、政府調達において低炭素製品を積極的に購入することを検討しています。

省エネのうち、既存住宅については機器のエネルギー効率基準の見直しや自主的な省エネプログラムである Energy Star などを通じた省エネ家電の普及を進めるとともに、バイデン政権が掲げる環境正義 (Environmental Justice) の観点から、低所得者層向けに既存住宅の改修を行いエネルギー効率の向上を図るプログラムの規模を拡大するなどの取組を行っています。

気候変動対策を強化するための予算措置としては、道路や橋など様々なインフラへの支出を中心とする 1 兆\$規模のイン

フラ投資・雇用法(Infrastructure Investment and Jobs Act)が2021年11月に成立しています。インフラ投資・雇用法では、エネルギー・環境分野に関連する支出としては、主に電力グリッド強化やクリーン技術支援(650億\$)、EV充電インフラ整備(75億\$)、クリーンスクールバス普及(75億\$)などが、新規支出の対象となっています。

他方で、税額控除など気候変動対策(0.55兆\$)を含む総額1.7兆\$規模の歳出法(Build Back better Act)は、下院は通過したものの、民主党内の反対もあり、上院での審議が停滞しています。また、当初案では含まれていた電力事業者のクリーンエネルギー比率に応じて経済的なインセンティブを与える Clean Electricity Performance Program は、下院通過案では削除されました。その他にも、新たな規制に反対する州政府等による裁判所への異議申し立てが生じるなど、気候変動対策を進める上での課題も有しています。

(2)EU

①2050年に向けたEUの複線シナリオ

【第122-2-6】EUの2050年に向けた複数シナリオ

	電化 (ELEC)	水素 (H2)	Power-to-X (P2X)	省エネルギー (EE)	資源循環 (CIRC)	組み合わせ (COMBO)	1.5°C技術 (1.5TECH)	1.5°C行動変容 (1.5LIFE)
主要な要素	全てのセクターで電化を重点化	産業、輸送、建物での水素利用	産業、輸送、建物での合成燃料利用	全セクターでのエネルギー効率向上	資源、材料効率の工場	2°Cシナリオから費用対効果の高い方法で組み合わせ	COMBOからBECCS、CCSの更なる利用	COMBOとCIRCからさらに行動変容
温室効果ガス2050年目標	-80%GHG (吸収源を除く) (*2°Cを大きく下回る"野心")					-90%GHG (吸収源を含む)	-100%GHG (吸収源を含む) (*1.5°C"野心")	
主要仮説	2030年以降の省エネの向上/持続可能、高度なバイオ燃料の展開/適度な資源循環対策/デジタル化					インフラ配備のための市場調整/2°Cシナリオ下ではBECCSは2050年以降のみに存在/低炭素技術について蓄しい learning by doing/輸送システム効率の著しい改善		
電力部門	2050年までに電力はほぼ脱炭素化/システム最適化による再エネシステム施設の強力な浸透力(デマンドサイドレスポンス、貯蔵、相互接続、プロシューマーの役割)/原子力は依然として電力部門で役割を果たし、CCS配備は限界に直面。							
産業	プロセスの電化	対象アプリケーションでの水素利用	対象アプリケーションでの合成ガス利用	省エネによるエネルギー需要の減少	高いリサイクル率、代替材料、循環対策	対象アプリケーションでの「2°Cを大きく下回る」シナリオから費用効果のあるオプションの組み合わせ	COMBOの強化	CIRC+COMBOの強化
建物	ヒートポンプの配備増加	暖房用酸素の配備	暖房用合成ガスの配備	リノベーション率の向上	持続可能な建物			CIRC+COMBOの強化
輸送部門	全輸送方法用の電化の迅速化	HDVs (LDVs) 用水素配備	全ての方法のための再生燃料配備	モーダルシフトの増加	サービスとしての可動性			CIRC+COMBOの強化 航空旅行の代替
他の要素		配ガス網における水素	配ガス網における合成ガス				自然吸収源の限定的向上	・食生活の変化 ・自然吸収源の向上
	80%減 (2°Cシナリオ) 異なる技術オプション					90%減 組み合わせ	ネットゼロ (1.5°Cシナリオ) BECCS/CCS、行動変容	

出典:A Clean Planet for all IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM(2018), Table 1 より経済産業省作成

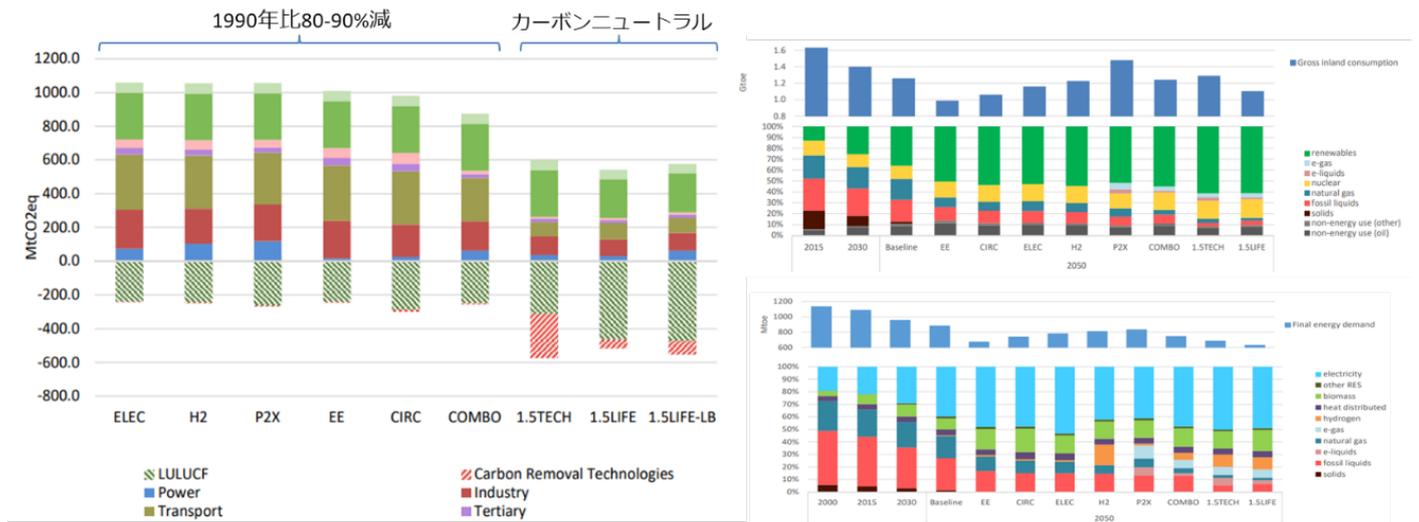
2018年11月、欧州委員会は、2050年のカーボンニュートラル経済の実現を目指す「A clean planet for all」という「ビジョン」を公表しました。2020年3月に国連に提出したEU及び加盟国の長期低排出発展戦略において、このビジョンに基づく議論の結果として2050年カーボンニュートラル表明に至ったとの説明がされています。

本ビジョンは、将来の具体的なエネルギーミックスの目標を示すものではなく、2050年の経済や社会といった共通の前提を踏まえ、各セクターでの対策内容に関して5つの技術オプション(電化、水素、Power-to-X(P2X)、省エネルギー、資源循環)に特化した2050年80%削減シナリオ、それらを組み合わせた90%減シナリオ、加えて2050年にカーボンニュートラルを達成するネットゼロシナリオの計8つのシナリオを分析しています。ただし、EU全体としての分析であり、EU加盟国の個別のエネルギー事情などは公表されていません。

国連に提出後、EUは気候法(European Climate Law)として2050年の温室効果ガスネットゼロを法定化しています。

②2050年のエネルギー需給の姿

【第 122-2-7】シナリオ別の排出量・一次エネルギー供給・最終エネルギー消費



シナリオ別2050年のCO2排出量

シナリオ別の一次エネルギー供給(上)
と最終エネルギー消費(下)

出典:欧州委員会「IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM(2018) 773」を基に作成

EUのシナリオでは、2050年に80-90%減となるには、各セクターでの排出削減を進めることになっていますが、シナリオごとに電力部門の排出量の残余が異なります。また、2050年に温室効果ガスがネットゼロになるには、運輸部門の排出量を大きく削減するとともに、吸収源対策や炭素除去技術の導入によって排出量と吸収量を均衡させる絵姿を描いています。

このような排出削減が達成される2050年において、一次エネルギー供給の50%が再生可能エネルギーに転換すると想定されています。ただし、エネルギー供給量は、シナリオによって幅があり、P2Xシナリオは、他のシナリオと比べて多くのエネルギーが必要になると試算している。また、2050年にカーボンニュートラルを達成するには、80-90%減シナリオよりも多くのエネルギー供給が必要であることも示しています。

次に、最終エネルギー消費でみると、2050年にエネルギー消費の40%から50%が電化すると想定されており、化石燃料は水素や合成燃料によって置き換えられるとされています。その時の最終エネルギー消費は2030年に比べて20%から40%減少すると見込まれています。

③2030年に向けて

EUは2050年カーボンニュートラルに向けて、2030年の排出削減目標を1990年比40%削減から55%削減に引き上げることを2020年12月に決定しました。この目標を達成するために、欧州委員会は、2021年7月14日一連の政策パッケージ(Fit for 55)を発表しました。

- 排出権取引指令: 2030年の削減目標の引上げ(2005年比43%→61%)、炭素国境調整メカニズム適用による産業部門への無償割当の段階的な削減、無償割当ベンチマークの全般的な見直し、海運、運輸・建物暖房部門の追加
- 努力分担規則: 2030年削減目標引上げ(2005年比30%→40%)、各加盟国の目標も上積み
- 再生可能エネルギー指令: 導入目標引上げ(最終エネルギー消費に占める割合32%→40%)、バイオ燃料の持続可能性指標の見直し、運輸、暖房などでの再エネ比率の引上げ
- エネルギー効率指令: 目標引上げ(2007年BAU比32.5%→36-39%、2020年BAU比9%)、公共部門でのエネルギー効率向上の数値目標強化
- 自動車及び商用車燃費規則: 2035年以降の内燃機関搭載自動車の新車販売禁止
- 代替燃料インフラ規則: 充電、水素等のインフラ整備の拡大
- 持続可能な航空・海運燃料供給イニシアティブ: バイオ燃料等の供給拡大
- エネルギー税指令: 数量ベースから熱量ベースへの変更、航空・海運燃料への課税
- CBAM: 域外からの鉄、セメント、肥料、アルミ、電力等の輸入に対してCBAM証書の購入を輸入事業者にも義務付け

加えて、2021年12月15日に追加の政策パッケージを発表しています。

- 建物のエネルギー効率指令：新築建造物を2030年までにZEB義務化、エネルギー効率等級の低い既存建築物の省エネ改修の義務化
- ガス指令：天然ガスから水素やバイオメタンへの移行を促すためのガスインフラへのアクセス確保、パイプライン等からのメタンリーク対策
- 持続可能なカーボンサイクルに関する政策文書：土壌、森林などの自然資源、DACCS や BECCS のような技術による大気中からの CO2 除去を認証する制度の構築を目指す

このうち、建物のエネルギー効率指令改正案は、EU が推し進めるグリーンディールの中の一つの柱として位置付けられている、建物のエネルギー効率を一層高めるための省エネ改修投資を促すことで経済成長と気候変動対策を両立させることを目指すリノベーションウェーブとして重要視される政策の一つです。EU は、2030年の排出削減目標の達成や2050年のカーボンニュートラルのためには、既存を含めて建築物を、高いエネルギー効率をもち、再生可能エネルギーと高度に統合されたものにする必要があると考えています。

経済活動の分類(タクソミー)規則

EU は 2050 年に域内のカーボンニュートラルを達成するために必要となる資金を、公的機関だけでなく民間金融機関などからも振り向けられるようにし、気候変動に起因するリスク等を管理しやすくするための枠組みの中核として、経済活動を一定の基準によって分類する規則の策定を進めてきました。2020年6月に EUタクソミー規則が施行され、気候変動緩和(削減)、気候変動適応等の6つの環境目的のいずれかに貢献し、他の環境目的に重大な害を与えない(DNSH: Do No Significant Harm)持続可能な経済活動を定める技術スクリーニング基準を採択する権限を欧州委員会に委任しました。原子力発電については意見の隔たりが大きいと、欧州委員会共同研究センターでライフサイクルでの評価が行われることとなりました。2020年11月に欧州委員会が技術スクリーニング基準を定める委任規則案を公表しましたが、ガス火力発電については加盟国間・欧州議会内の意見の隔たりが大きいと、それを除外した委任規則が採択・施行されました。ガス火力発電については継続的に検討されることになりました。

その後、原子力発電についての欧州委員会共同研究センターによる評価、加盟国間での議論などを踏まえて、2022年2月2日に欧州委員会が原子力発電とガス火力発電を一定の条件の下で持続可能と分類する委任規則案を発表しました。この中で、原子力発電は、放射性廃棄物の処分や資金確保に関する計画が整っていること、新規建設の場合、2045年までに建設許可を得ることを条件としています。また、ガス火力発電は、GHG排出量が270g-CO₂e/kWh未満であること、2030年末までに建設許可を得ること、2035年までに低炭素ガスに切り替えることなどが条件となっています。今後、欧州議会及びEU理事会との最長6か月の協議が行われ、2022年夏ごろに一定の結論に達する見込みです。

(3)英国

英国は、2019年に世界に先駆けて、2050年までにGHG排出をネットゼロとする目標を発表、その道筋として2035年までに1990年比78%減の目標を2021年6月に法制化しました。この目標を着実に推進するために、2021年10月には、2050年のネットゼロ目標の達成にむけた政策をまとめたNet Zero Strategy: Build Back Greener(ネットゼロ戦略:グリーン再建)を公表しました。本戦略では、電力の脱炭素化、内燃機関自動車と家庭用ガスボイラーの段階的な廃止等、英国の全セクターの脱炭素化の計画を示すとともに、これらの気候変動対策を英国の雇用拡大と経済成長の機会と捉えていることが特徴です。

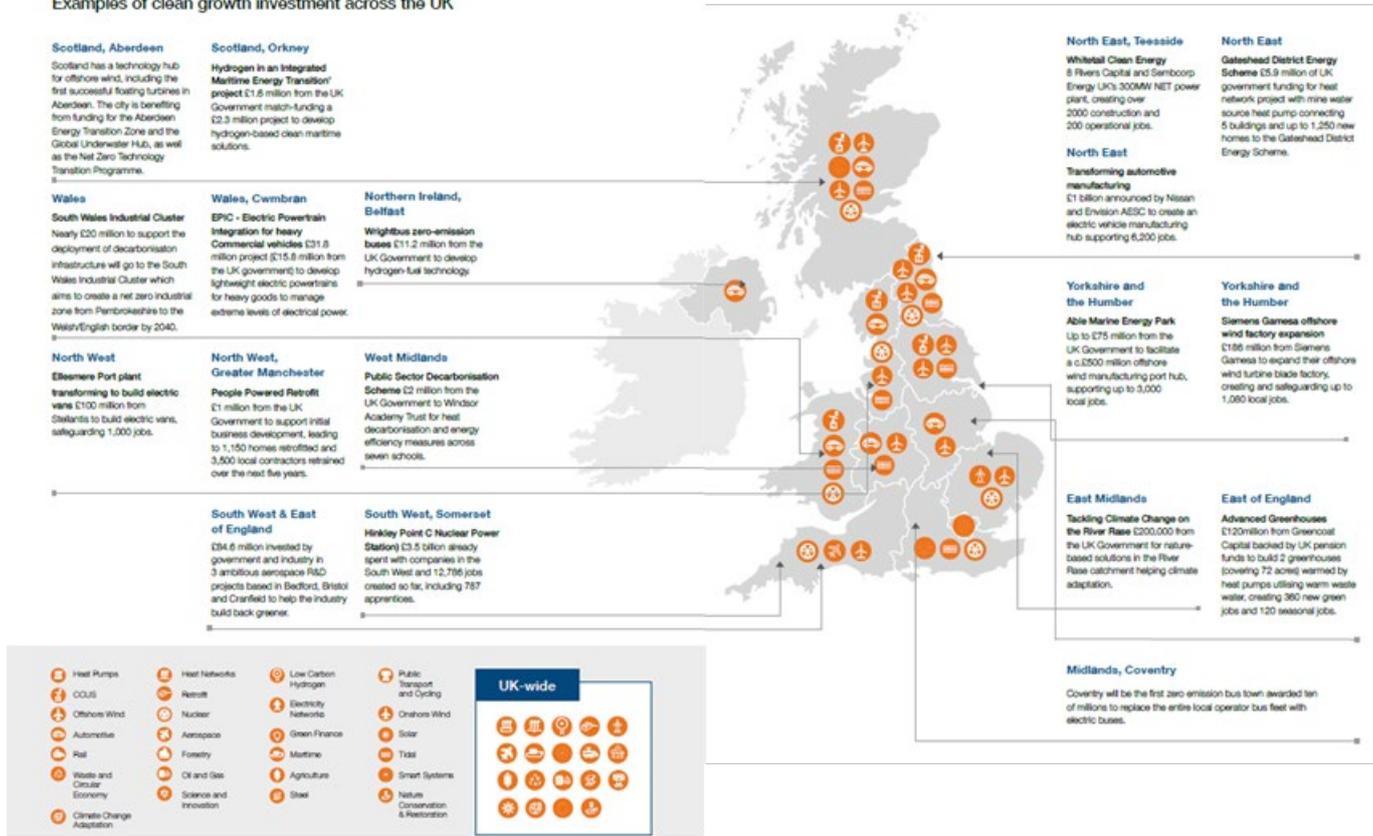
英国政府は、グリーン産業革命を推し進めるための「10ポイントプラン」を2020年11月の公表以降、すでに260億ポンド以上の資本投資を行っており、投資と政策によって、2030年までに900億ポンドの民間投資を創出、2025年までに19万人、2030年までに44万人の高賃金雇用の確保を実現するための方策を示しています。本戦略で示された政策は、2050年までの30年をかけた移行のため長期計画ですが、その政策の多くは今後10年以上かけて段階的に導入される予定です。

また英国は、2050年に至るまでの中間年においても、温室効果ガスの削減目標を設定しており、第5次炭素予算(2028年～2032年)では1990年比57%削減、第6次炭素予算(2033年～2037年)では1990年比78%削減する目標の法制化を行っています。電力の脱炭素化を前提とした電化、電気自動車化、省エネの推進、化石燃料から低炭素燃料への転換、炭素固定化技術など、さまざまな対策を展開しています。例えば、住宅やビルの省エネとしては、一部の例外を除き、ほぼ全ての建物が省エネ基準の対象となっています。賃貸住宅に対しても2015年に省エネ証書「Energy Performance Certificate (EPC)」の添付を義務付け、さらに一定水準以上の省エネ効率を義務化するとともに、住宅用は2020年4月から、非住宅用

は 2023 年 4 月から省エネ率の低い物件の賃貸が禁止されます。

【第 122-2-8】ネットゼロ戦略におけるクリーン成長投資例

Examples of clean growth investment across the UK

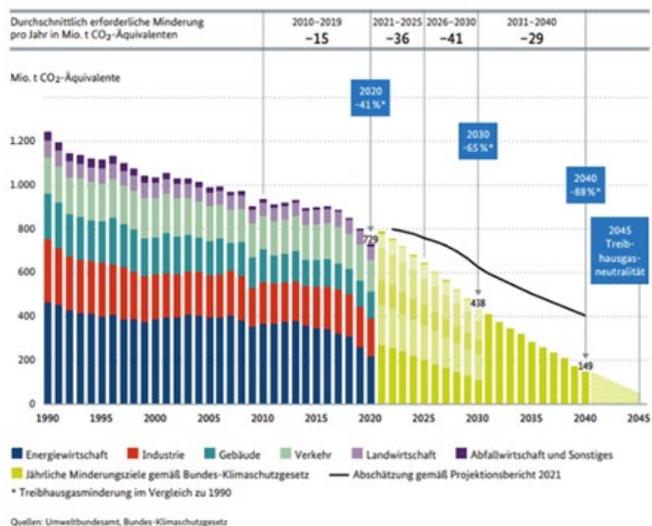


出典:英国政府「ネットゼロ戦略」

(4)ドイツ

【第 122-2-9】ドイツの温室効果ガス排出量の推移と気候保護法のセクター別目標の未達見込み

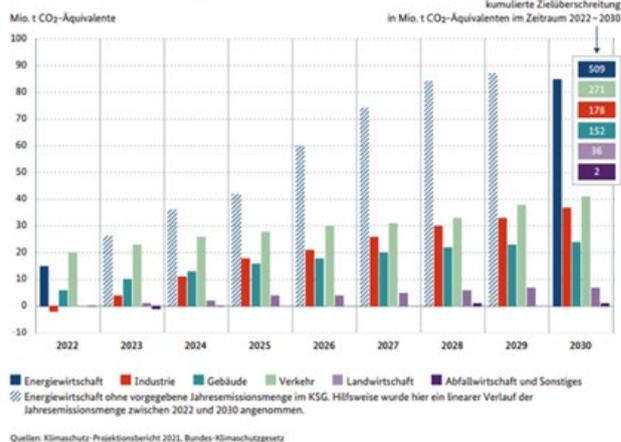
Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland



出所) BMWK (2022) Eröffnungsbilanz Klimaschutz

出典:経済気候保護省「Eröffnungsbilanz Klimaschutz」

Prognostizierte Überschreitung der jährlichen Klimaziele pro Sektor gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz



2021 年 12 月にメルケル政権の後継として、社会民主党(SPD)、緑の党(Green)、自由民主党(FDP)の連立政権が発足しま

した。これに合わせて経済エネルギー省(BMWi)が経済気候保護省(BMWK)に改組され、緑の党のロベルト・ハーベック氏が同省大臣に就任しました。

2022年1月にロベルト・ハーベック大臣が記者会見を行い、2045年のカーボンニュートラル目標を達成するためにはさらに政策強化の必要性を述べました。会見の中で、2030年に1990年比65%削減という目標に対して、最新のモニタリング報告書では温室効果ガス排出量が1990年比49.3%削減に留まり、セクター別目標が未達となる見込みであると述べました。

目標達成のために、エネルギー消費を2030年までに20%から25%削減、電源構成に占める再生可能エネルギーの割合を80%とすることを目指して太陽光発電と風力発電の増強、グリーン水素調達のための資金支援の強化といった方向性が打ち出されました。

また、建築物からの温室効果ガス排出量を削減するために、建築物エネルギー法 (Gebäudeenergiegesetz)を改正し、新築だけでなく既存建築物の改修によって2045年までにカーボンニュートラルを目指してエネルギー需要を劇的に減少させようとしており、再生可能エネルギー利用やヒートポンプの導入拡大をこれまで以上に進めようとしています。そのために、復興金融公庫(KfW)による省エネ改修融資の拡大や国内排出権取引によるオークション収入を活用する計画です。

運輸部門では、電気自動車を2030年に1500万台普及させようとしており、2025年までに10万か所の公共充電設備の設置を盛り込んでいます。そして、現在EUで議論されている自動車の排出基準規則では2035年以降にカーボンニュートラルではない自動車の登録ができなくなりますが、ドイツは合成燃料の確保等も念頭におきながら、その時期を前倒しできないか検討を進めようとしています。

(5)フランス

フランスでは2019年9月に、議会在エネルギー・気候法を可決しました。この法律において、2050年までに炭素中立化を目指すことを明記されました。2050年のネットでの炭素中立化のために、法律では、さまざまな目標が設定されています。具体的には、化石燃料消費の削減目標(2030年までに化石燃料の消費を40%削減)、再生可能エネルギーの利用を拡大(2030年のエネルギーミックスにおいて再エネを33%まで拡大)などの目標です。

また、政府は予算支出の環境上の影響を評価し、専門家からのコメントとともに報告書として、生態系保護評議会に提出・公表することが求められています。それ以外にも、金融機関や民間企業に対して気候変動のリスクや、投資による持続可能な発展への悪影響の予防方法と持続可能な発展への貢献方法について報告することを義務付けるとともに、エネルギー価格の抑制への取組が規定されています。さらに2035年までに発電比率における原子力への依存度を50%まで引き下げる方針が確認されています。

そのほか、フランスでは、民生部門における排出削減に、特に力を入れており、エネルギー効率の改善に向けた様々な取組みが多く実施されてきました。具体的には、省エネ機器の導入に関する優遇税制(低温ボイラー、圧縮ボイラー、断熱材などの設備導入、エネルギー制御管理システムの導入、スマートメーター、再生エネルギー等の導入費用を控除)、公営住宅へのエネルギー効率改善のための優遇金利の適用(既存建築に対して、エネルギー消費の抑制を伴う改修費用について、貸出金利を0%で、最長10年間、最高30,000ユーロの貸付する制度)などの取組みです。

さらに、2030年にむけて最終エネルギー消費量を2012年比で20%削減する目標が設定されるとともに、低所得者層への既築の賃貸住宅のエネルギー効率改善のための規制や資金支援制度が導入されています。同時に、フランス政府は、電気自動車の導入促進のために、購入支援のために最大、€7000の補助金を提供しています。また、運輸部門における対策として、航空機の利用を控え、鉄道の利用を促す取組みが行われています。

(6)中国

中国は、2020年9月に習近平国家主席が国連総会で「2060年までにカーボンニュートラルを達成するよう努力する」との目標を表明しており、目標表明後、国家としての取組を展開しています。例えば、2021年3月に全国人民代表大会は「国民経済・社会発展第14次5カ年計画」を採択、積極的気候変動に対応することを明記しました。4月には習主席は石炭発電を厳格に管理し、石炭消費をコントロールし徐々に減少させていく方針を示しました。そして、10月には、「中国・本世紀中頃までの長期温室効果ガス低排出発展戦略」、いわゆる長期戦略を国連に提出しました。

カーボンニュートラル目標を意識した具体的な行動計画も策定され始めました。例えば、2021年10月に国務院は「2030年前カーボンピークアウト目標達成に関する行動計画」を公表し、石炭の消費を段階的に削減し、風力・太陽光発電所の建設を加速し、水力発電所の増設、原子力発電所の建設も進める方針を示した上、10大行動分野を定め、例えば、産業部門の対策として、産業構造の最適化、遅れた生産能力の廃止、戦略的新興産業の開発などを主な対策とし、電力の需要側管理を強化し、産業の電氣化、デジタル化、スマート化、グリーン化を促進する方針を示しました。11月に、工業情報部は「第14次5カ年計画工業のグリーン発展計画」を発表し、2025年までに鉄鋼、建材などの産業でCO₂の排出量を減らし、脱炭

素化を後押しする具体的な計画を示しました。

産業界や研究機関もカーボンニュートラルに取り組み始めています。例えば一部の国営エネルギー企業はカーボンニュートラルの達成年次を示しました。大学や研究機関は達成シナリオや政策提言も行っています。

中国政府は電気自動車(EV)の普及を気候変動対策の柱の一つとして位置づけています。政府による消費者への購入助成措置や自動車メーカーへの導入割当制度などがEVの急速な普及をもたらしました。2021年中国のEV販売台数は291万台に達し、前年比2.6倍に増加したほか、新車市場でのシェアも2割を超えました。今後の普及方針として、2035年に新車の電動化率を100%としたうえ、EVを新車の半分程度で約2000万台に拡大する目標としています。

上記「行動計画」では、ピークアウト目標の実現のための重点政策として省エネルギー対策の方針と内容を再生エネルギーの推進政策以上に具体的に記述しました。全国的に省エネルギー管理と監視能力を向上する制度づくり、都市部における建築物や運輸、照明、熱供給などのインフラの省エネルギー革新、発電産業や、鉄鋼・建材などエネルギー多消費産業の省エネルギー推進、モーターやボイラーなどエネルギー消費設備の効率向上プロジェクトの推進、さらに主要な工業部門に対して重点省エネルギー技術ごとの推進方針などを定めました。今後省エネルギー取組が一層強化される見通しです。

同「行動計画」では、既存住宅や公共建築物に対しては省エネリノベーションを加速し、新築建築物に対しては2025年までグリーン建築基準に全面的に適合する方針を示しました。

(7)韓国

2020年12月に国連に提出した長期低炭素戦略において2050炭素中立ビジョンを宣言し、2021年8月には「炭素中立・緑色成長基本法」(以下「炭素中立法」という。)が国会を通過しました。「炭素中立法」は2050年の炭素中立達成に向けた国家戦略、中長期国家削減目標、基本計画や履行点検などの法的手順を定めました。2021年10月には、温室効果ガスの2030年国家削減目標を2018年比40%削減に引き上げ、炭素中立が実現した際の未来像と部門別の展望を示す2つの「2050炭素中立シナリオ」を確定しました。火力発電を全面廃止するA案では、2050年のエネルギー転換部門の排出量はゼロを目指し、電源構成は再生可能エネルギー70.8%、原子力6.1%、無炭素ガスタービン21.5%などとなっています。LNGガス火力を残し二酸化炭素回収・貯留(CCUS)を活用するB案の2050年電源構成は再生可能エネルギー60.9%、原子力7.2%、ガス5.0%、無炭素ガスタービン13.8%となっています。これら2つのシナリオでは、すべての国が2050年炭素中立を推進するとの前提で、国外削減分はないと仮定しています。また、「2030年国家温室効果ガス削減目標の引き上げ案」(2021年10月発表)では電気自動車362万台、水素自動車88万台の合計450万台普及目標、老朽住宅のグリーンリモデリングの拡大、エネルギー効率基準の強化、実時間エネルギー自動制御システムの導入など2030年に向けた各部門の削減政策が示されました。

【第122-2-10】2050炭素中立シナリオ最終案(総括表)

単位:百万トンCO₂e

		2018年	A案	B案	備考
国内排出量		686.3	0	0	
排出量	エネルギー転換	269.6	0	20.7	(A案)火力発電廃止 (B案)LNG火力発電の一部残存仮定
	産業	260.5	51.1	51.1	
	建物	52.1	6.2	6.2	
	運輸	98.1	2.8	9.2	(A案)道路部門、電気・水素車などに切替 (B案)道路部門、内燃機関車の代替燃料(e-fuelなど)の使用を仮定
	農畜水産	24.7	15.4	15.4	
	廃棄物	17.1	4.4	4.4	
	水素	-	0	9	(A案)国内生産水素はグリーン水素で供給 (B案)国内生産水素の一部を副生・抽出水素で供給
	漏洩	5.6	0.5	1.3	

吸収・除去	吸収源	-41.3	-25.3	-25.3	
	CCUS	-	-55.1	-84.6	
	DAC	-	-	-7.4	回収した炭素は車両用代替燃料としての活用を仮定

(注)2つのシナリオで数字が異なる部門を青字で表記

出典:炭素中立委員会「炭素中立シナリオ最終案総括表」を基に作成。

(8)インド

モディ首相は、気候変動枠組条約第26回締約国会合(COP26)において、2070年の気候中立(climate neutral)とNDC(Nationally Determined Contribution)の強化を宣言しました。また、石炭火力発電所の段階的な廃止についての言及を弱めるよう、中国、南アフリカと、最終盤で発言をし、段階的な削減にとどめました。

2021年、同首相は、グリーン水素の新しい世界的ハブ、最大の輸出国となることを目的とした国家水素ミッションの設立を発表しました。これに伴い、新・再生可能エネルギー省は、輸送を含む複数のセクターでグリーン水素の生産と利用を拡大することを目的とした国家水素エネルギーミッションの文書を起草しました。

また、インドは2030年に450GWの再生可能エネルギーの目標を設定し、すでに、100GWを達成しています。電力中央庁の評価書によれば、2029年度の石炭火力発電所の発電量のシェアは54%と推計されました。同様に、再生可能エネルギー(太陽光・風力)のシェアは3%、原子力5%と試算されています。電気自動車のためのインフラ整備政策が州単位で進められています。製造業を中心とした対策は、省エネ法のもと、省エネクレジットの取引・達成制度が2012年から活用されています。著しい都市化と水道網の整備など様々な開発目標と共に、住環境の整備や温暖化対策がとられています。

【第122-2-11】インドの諸目標

対象	目標値	目標年	基準年	根拠法・進捗等
GDPあたりのGHGs排出原単位	33-35%削減	2030	2005	パリ協定NDC原単位削減目標 2005-16年に同原単位は24%削減 ※モディ首相はCOP26で45%削減を提言
非化石電源導入目標	40%(容量に占める割合)	2030		技術移転とグリーン気候基金(GCF)を含む低コストの国際金融を利用して実施 ※モディ首相はCOP26で50%再生可能エネルギーを提言
森林面積増加にかかる目標	2.5-3億トン	2030		2030年までに、追加の森林により、2.5-3.0億トンのCO ₂ 相当量の追加の炭素吸収源を作り出す

出典:インド政府「NDC」、インド政府「気候変動枠組条約第3次隔年報告書」、モディ首相COP26演説を基に作成

(9)ロシア

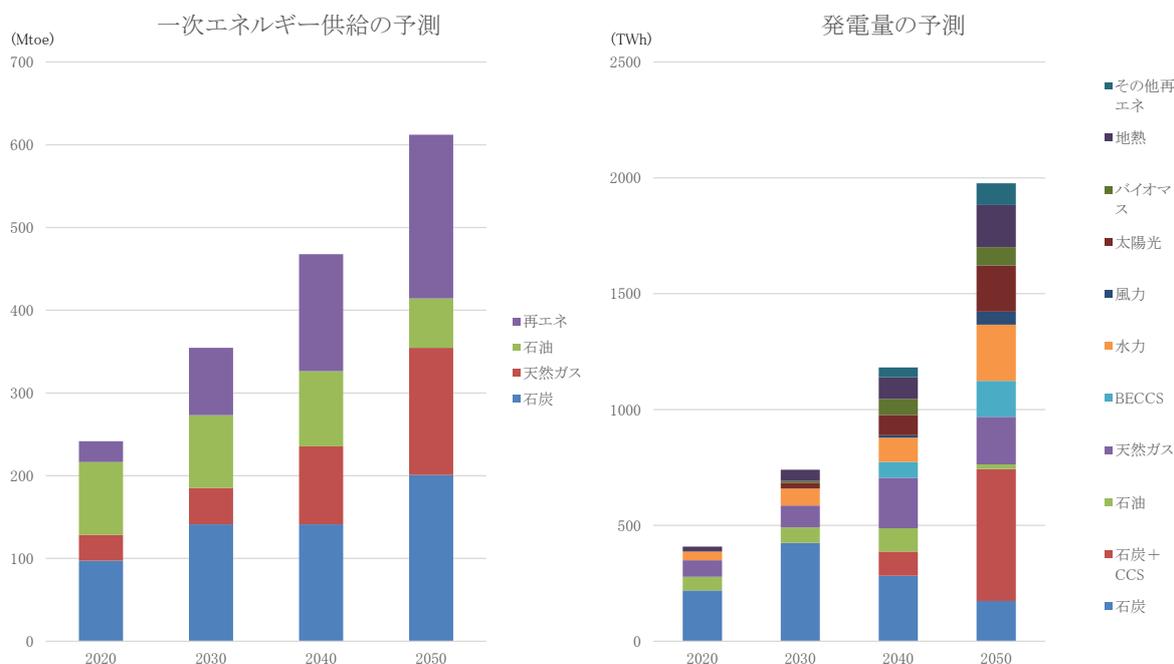
2020年11月、ロシアはNDCをUNFCCCに提出し、温室効果ガスを2030年までに1990年比で30%削減という目標を掲げています。なお、ロシアは長期戦略を提出していません(2022年3月現在)。NDCでは、気候変動対策の一つとして、すべての部門におけるエネルギー効率向上を掲げています。「省エネルギー・エネルギー効率法」(2009年制定、2010年発効)が基盤となり、高効率設備の導入、メーター設置、省エネマークの規定、新規建築物のエネルギー効率規定等が導入されています。電気自動車の普及についてNDCに言及はありませんが、2021年8月、経済発展省が電気自動車の購入補助制度の導入を発表しました。

2021年10月、プーチン大統領は、「ロシアは実際に、経済のカーボンニュートラル化を目指していく。遅くとも2060年までにというベンチマークを設定した。」と発表し、ロシアもカーボンニュートラルを宣言しました。2021年10月、ロシア政府は、2050年までの温室効果ガス排出削減を伴うロシア社会経済発展戦略を発表しました。目標シナリオでは、GHGネット排出量を2050年に2019年比60%削減(1990年比80%削減)とし、このシナリオを継続することで2060年カーボンニュートラルを達成する計画です。排出量削減に向けて、石炭火力発電・産業部門への低炭素技術の導入やエネルギーリサイクルの促進、低炭素電源(ガス火力・原子力・水力・再生可能エネルギー)への転換、より厳しい環境基準や経済インセンティブの導入、鉄鋼・化学産業における水素利用の拡大、電気自動車利用の増加ペースの加速、GHG回収などに取り組む方針を示しています。また、技術導入やリサイクルに加え、森林など生態系による温室効果ガスの吸収量を増加させる方針です。

(10)インドネシア

インドネシアの長期戦略は、「パリ協定目標一致低炭素シナリオ(LCCP)」などの3つのシナリオを示しています。LCCPの下で、ネット排出量は、2020年の11億トン弱から2030年の12億トン強に増加した後減少し、2050年に5億4000万トンに減少します。LCCPの排出量の減少率が2050年以降も維持される場合、インドネシアは、2060年またはそれより前にネットゼロ排出を達成する可能性があります。一次エネルギー供給では、LCCPの下で2050年に、再エネの割合が最も大きくなりますが、石炭の役割も引き続き大きく、特に、発電部門では、CCS付きの石炭火力の役割が大きくなります。2050年のLCCPの下での電源構成は、再エネが43%、石炭38%、天然ガス10%、BECCS8%で、石炭火力のうち76%はCCS付きになります。CCS/CCUSの活用がインドネシアの取組の特徴です。

【第122-2-12】インドネシアの長期戦略における一次エネルギー供給と発電量の予測



(注)パリ協定目標一致低炭素シナリオ

出典:インドネシア政府「Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050」を基に作成

新型コロナウイルス感染拡大に伴う景気の落ち込みからの回復等の一環として、各国は脱炭素分野への政策的支援を実施しています。各国とも、地球温暖化対策をコストや制約として捉えるのではなく、成長戦略として捉え、グリーン分野の研究開発支援や先端技術の導入支援等を積極的に行っています。2021年4月以降も追加的な投資が行われています。

【第122-2-13】各国のグリーン分野への投資内容

米国	クリーンエネルギー実証・研究215億ドル(水素80億ドル、CO2回収・DAC・産業排出削減100億ドル、先進炉実証プログラム25億ドル)、EV充電器75億ドル、電力システムの再建650億ドル(インフラ法, 2021年11月)
英国	将来原子力環境整備基金1.2億ポンド、洋上風力3.8億ポンド、産業脱炭素化・水素収入支援事業1.4億ポンド、社会住宅脱炭素化事業17.5億ポンド、ゼロ排出自動車補助金・EVインフラ6.2億ポンド、自動車電動化・サプライチェーン支援3.5億ポンド、SAF開発1.8億ポンド、温室効果ガス除去イノベーション1億ポンド(ネットゼロ戦略, 2021年10月)
ドイツ	国家水素戦略の一部として、ヨーロッパの水素プロジェクトに資金支援15億ユーロ(ドイツ再建・レジリエンス計画, 2021年4月)
韓国	炭素中立R&D予算を2022年は1兆2000億ウォン、2030年まで産業省R&D予算の30%以上にする(炭素中立産業・エネルギーR&D戦略, 2021年11月)

出典:各種公表資料より経済産業省作成

第3章第2節 国際的な資源高と電力の需給ひっ迫

1. 天然ガス、石油、石炭を中心としたコモディティ市場の分析

(1)天然ガス

2020年、2021年の世界のLNG、天然ガス市場は、史上類を見ない価格低迷から急上昇、さらに超高価格水準の期間継続という多くの市場プレイヤーやアナリストにとっても予想できなかった事態が続きました。さらに、2022年2月のロシアのウクライナ侵攻により先行き不透明感を増しています。日本を中心とする、アジア、世界のLNG市場、またアジアにも大きな影響を与えるようになった欧州天然ガス市場を中心に、主としてこの2年間ほどの動きを中心に描写し、さらに将来のLNG・ガス市場に大きな影響を与える建設・投資動向を概観します。

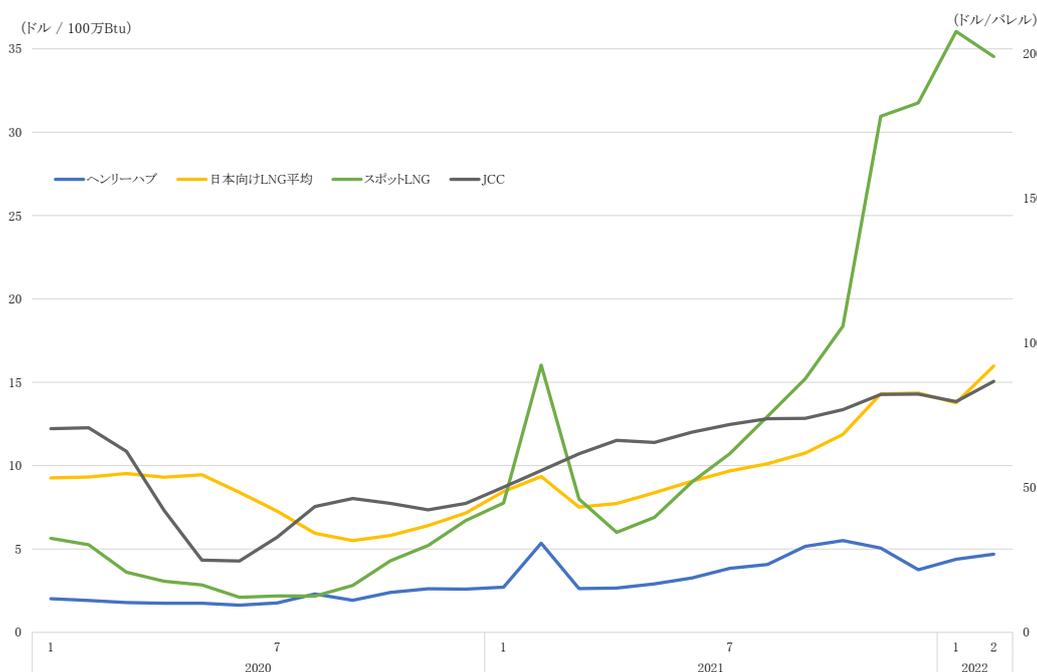
①過去2年間の日本のLNG輸入価格の動き

日本平均LNG輸入価格は、2015年以降、16ドル台をピークに、基本的に長期契約のLNG価格が連動している原油価格の低下傾向により、2014年以前と比較して、低く推移しました。2019年4月以降は、同年8月の10.13ドルを除き、2021年9月まで、10ドルを下回りました。特に、2020年3月以降の原油価格急落の影響により、同年8月から10月にかけては、2005年1月以来の低水準となる5ドル¹台まで下落しました。

2020年末に向けては、原油価格上昇に伴い、12月に7ドル台まで上昇しました。堅調な原油価格の値動きに応じて、2021年2月には9ドル半ばまで上昇後、3月は7ドル半ばまで下落しました。

その後は、原油価格の上昇に伴って、2021年10月は11ドル後半、そして11月、12月は14ドルまで上昇し、2015年1月以来の高値となりました。2022年1月にはいったん13ドル後半に下落したものの、2月には15ドル後半に上昇しました。全日本平均原油輸入CIF価格(JCC: Japan crude cocktail)が2月には1バレル当たり86.69ドルと2014年11月以来の高値を記録し、引き続き高値傾向が続いています。このこともあり、原油価格リンクの長期契約が7-8割を占める日本平均LNG輸入価格は、今後数ヶ月間も上昇を続けると想定されます。

【第132-1-1】日本向けLNG平均価格



出典:貿易統計、EIA (米連邦エネルギー情報局)、取引所データに基づき作成

②過去2年間のアジアのスポットLNG価格(アセスメント)の動き

アジアのスポットLNG価格に関しては、複数の価格査定機関が、LNG市場参加者からの情報に基づき、各営業日の北東

¹ これ以降、特段の注記がない限り、米ドル建てガス価格は100万Btu当たりとなります。英語表記する場合は、IEA/OECDスタイルに従い、MBtu = million Btu 当たりの価格として表記しております。

アジア地域の価格の査定(アセスメント)を行い、各社の有料媒体に掲載しております。S&P Global Platts 社による JKM²、ICIS 社の EAX³、Argus 社の ANEA⁴が該当します。近年は JKM が業界関係者の間で、市場状況に関して話し合う際に、高い頻度で言及されています。

アジアのスポット LNG 価格は、2020 年 1 月以降、世界的に継続している LNG 供給の拡大基調と、需要増加ペースの失速により下落基調となり、同年 4 月末には 2 ドルを割り史上最安値を記録しました。さらに同年 5 月以降 2 ドル台が続きました。この低迷に先立ち、2019 年 11 月-2020 年 1 月引き渡し分が、一時的に 6 ドル前後の水準にあったところから下落を続けたもので、これは下落率、そして到達水準ともに歴史的に顕著なものとなりました。

2020 年 8 月以降は、アジア太平洋地域を含む世界全体で、複数の LNG 生産設備での供給障害により、アジアのスポット LNG 価格は上昇基調に転じました。その後、2020 年末に向けて、日本、中国を中心に北東アジア冬季ガス需要増加が旺盛となることによりスポット LNG 調達需要が増加しました。2021 年 1 月には寒波の影響で需要が急増したことにより、アジアのスポット LNG 価格は、30 ドルを超える史上最高値(当時)を付けました。

その後、同年 2 月下旬にはいったん 5 ドル台まで下落しましたが、3 月以降は上昇基調に転じ、高値で推移する欧州ガス市場に牽引される傾向を強め、高値で推移しました。同年 10 月に、一時は 50 ドル超えまで上昇し、11 月は 30 ドル半ば、12 月上旬には 40 ドルを超えました。その後、2022 年 1 月以降、後述の欧州天然ガススポット価格 TTF と連動して変動し、1 月中旬から 2 月中旬までは 20 ドル台で推移しましたが、2 月下旬以降は再び高騰し、3 月上旬にはいったん 70 ドル近くまで上昇しました。3 月中旬時点で 30 ドル台で推移しています。

特に 2021 年の高水準は、アジア LNG 短期市場の需給が価格状況に反映されつつも、アジア LNG 短期市場の需給自体以上に、欧州スポットガス市場動向に追随した値動きとなりました。このことにより、一部の市場プレイヤーから提供される売買取引・提示情報に基づき査定機関が行うスポット LNG 価格のアセスメント方法自体にも見直しが必要となるとの議論もあります。また、乱高下のリスクが顕在化したことにより、長期契約価格決定指標としてスポット価格を用いる見直しは遠ざかったといえます。

一方で、このような乱高下のリスクに対応するため、東京商品取引所が JKM 先物契約を 2022 年 4 月に上場予定⁵です。

③ LNG 価格の分極化傾向

北東アジア 4 大 LNG 市場(日本、韓国、中国、台湾)の 2021 年 11-12 月分の LNG 輸入価格からは、極端なスポット LNG 価格の影響を受けた価格上昇とともに、価格の分極化が鮮明となりました。

2021 年 10 月以降、アジアのスポット LNG 価格(アセスメント・翌月渡し分)は高水準を維持し、長期契約 LNG 価格の決定に適用される原油価格も高水準なため、各国の平均 LNG 輸入価格は、大幅に上昇しました。12 月分では、100 万 Btu 当たり、中国 18.88 ドル、韓国 17.20 ドル、台湾 17.26 ドルに対して、日本が 14.36 ドルと、4 市場中、最も安価となりました。日本は 9 月から 4 か月連続で 4 市場中、最安価格となりました。2021 年の通年では、日本 10.10 ドル、韓国 10.72 ドル、台湾 10.78 ドル、中国 10.80 ドル、4 市場加重平均 10.54 ドルとなりました。

既に述べた通り、LNG 輸入価格の上昇がいつそう顕著となった、2021 年 11 月の日本向けの供給源中では、米国産 LNG が 22.30 ドルと突出した高値となりました。同月の同国からの 40 万トン輸入中、半分に相当する 3 カルゴが 30 ドルを超える価格だったことによります。米国産 LNG は、通常低コストで生産されると想定されますが、取引上柔軟な条件であり、一次販売での FOB 引き取りは低価格でなされた後、市況に応じて高価格で転売されたり、長期契約にコミットしていない追加生産分が最初から高価格で販売されたことなどが要因として推定されます。スポット LNG 価格が高騰する中で、現時点で、最もスポット供給余力のある米国産 LNG がその取引上の優位性を発揮したと考えられます。

これら米国産 3 カルゴに加え、マレーシア産 2 件、アブダビ産 1 件、ロシア産 3 件、ナイジェリア産 1 件が 30 ドルを超える高価格で輸入されたほか、日本向け LNG の最大供給源である豪州産 LNG の一部も、同月が高価なものがあったと推測されます。このような高価格のスポット LNG と、相対的には低水準の長期契約の LNG が混在する状況が、日本以外の LNG 輸入市場にも継続し、相対的に高価格 LNG の比重が大きな他市場が、加重平均価格では高くなりました。

² "Japan Korea Marker" の略となります。

³ "East Asia Index" の略となります。

⁴ "Argus Northeast Asia des" の略となります。

⁵ 2021 年 7 月 28 日、「LNG 先物取引の上場及び電力先物取引の限月延長等について」(株式会社東京商品取引所)にて「今後アジアにおいて予想される LNG(液化天然ガス)の短期・スポット市場の拡大に伴う、LNG スポット価格のヘッジニーズや発電マージンの固定化ニーズの高まりを踏まえ、北東アジア向け LNG スポットカルゴの指標価格である Platts JKM を対象とした現金決済型の円建て LNG 先物取引を、2022 年度第 1 四半期を目途に上場する予定」と発表(<https://www.jpx.co.jp/rules-participants/public-comment/detail/d8/nlsgeu000005p3aa-att/lng.youkou2.pdf>)

④世界の LNG 市場は、2021 年、前年比 5%程度拡大

2021 年の LNG 輸入量は、日本が 7432 万トンに対して、中国 7893 万トンと、中国の世界首位が確認されました。日本の前年比横這いに対して、中国は 18%、韓国は 15%増となりました。

2021 年の世界の LNG 貿易量は、速報値によると、2021 年に前年比 5%程度増加、3.75 億トンとなりました。生産・輸出側の増加分は、米国がほぼ独占、総量で約 7000 万トンを輸出、前年比増加幅は 2000 万トン程度と、単一輸出国からの増加量として過去最高となりました。現在の世界の 2 大 LNG 輸出国である、豪州、カタールは、それぞれ前年とほぼ変わらない各約 7900 万トン、7700 万トンを輸出しました。

⑤米国ヘンリーハブ価格

ヘンリーハブ (Henry Hub) は、米国の伝統的な天然ガス生産地域に近い、南部ルイジアナ州にある複数の幹線ガスパイプライン網が交錯する天然ガスの集積地の名称であり、同地点で売買される天然ガスのスポット価格が、ニューヨーク商品取引所 NYMEX (New York Mercantile Exchange) の先物価格の指標値(基準値)となっているため、米国の天然ガス指標価格の呼称ともなっています。米国内でのパイプラインガス売買契約の価格決定指標、あるいは伝統的には同国向けの LNG 輸入契約、近年では同国からの LNG 輸出契約における価格決定指標として、用いられる例が多くなっています。米国の豊富な天然ガス生産と巨大な市場規模を反映し、世界の他市場の天然ガス市場価格と比較して、概ね低い水準と安定が伝統的な特色です。同国の天然ガス生産が減少傾向にあった 2005 年には一時、ヘンリーハブ価格が国際ガス価格水準を超える時期もありましたが、シェール革命を経て同国の天然ガス生産が大幅増加につながった 2008 年以降のヘンリーハブ価格は高い安定度を示しています。

ヘンリーハブ価格は、2014 年 2 月に一時 6 ドル台を付けて以降、概ね 2 - 4 ドル台で推移し、特に 2020 年 1 月下旬から 7 月には 1 ドル台で低迷しました。その後、徐々に底堅い傾向が表れ、2021 年 7 月下旬には 4 ドル台に届くようになりました。2021 年 10 月下旬に 6.2 ドルに達し、11 月上旬には 4.7 ドル台まで下落した後、同月末にかけて 5 ドル前後を推移しました。価格高止まりの要因として、同国内の地下貯蔵ガス在庫量が過去 5 年平均を下回る低水準にあること、発電用のガス需要と LNG 輸出の増加が価格を下支えしていると観察されました。

2021 年 12 月は、月初の 4 ドル台から 3 ドル半ばまで下落した後、2022 年 1 月は、月初の 3 ドル後半から、中旬には 4.8 ドル台まで上昇しました。その後引き続き、2 月末にかけて概ね 4 ドル台を推移しました。さらに 3 月中旬から下旬には、4 ドル台後半から 5 ドル台の値動きとなっています。米国エネルギー情報局 (EIA) によれば、11 月は比較的温暖な気候となり暖房需要が減少したことで、地下貯蔵ガス在庫量が過去 5 年平均に近づくまで回復したことが一時的な価格下落要因となりました。一方で、世界的な LNG 需要、特に欧州向け LNG 需要が高く、米国産 LNG 輸出の増加、およびその後の地下貯蔵在庫量の低下が価格を下支えすることとなっている模様です。

⑥欧州ガススポット価格 TTF

現在の欧州ガススポット価格の主要指標となっている TTF (Title Transfer Facility) は、オランダのパイプラインネットワーク上の、特定の引き渡し地点ではなく、仮想(バーチャル)地点を対象としています。欧州における天然ガストレーディングのハブとして、従来は英国の NBP が最大でしたが、2017 年以降は TTF が取引量、および当該市場での消費量に対する取引量の比重の両面で NBP を上回り、欧州大陸を代表する取引市場、価格指標となっています⁶。

TTF は、欧州向けパイプラインガス売買契約の一部の価格指標として、また欧州向け LNG の一部の価格指標として用いられ、日本などアジアとの LNG カーゴのやり取りの際にも参照されることとなります。オリジナルの取引価格は、メガワットアワー (MWh) 当たり、ユーロ (€) となりますが、国際取引との参照上は、100 万 Btu 当たりドルに換算した参考値が常用されています。そして、この値がアジアのスポット LNG 価格と比較され、TTF が相対的に高い場合には、スポット LNG カーゴが欧州に向かいやすい状況となります。例えば、2018 年第 4 四半期以降、欧州向けの LNG 輸入が大幅に増加した時期がありましたが、その時期の TTF 価格は、8-10 ドルの比較的高い水準にありました。

TTF は、ヘンリーハブほどには低くないものの、2015 年以降、2020 年まで概ね 4-7 ドル台の相対的には低い水準で推移しました。特に 2020 年は、2 月上旬に 3 ドルを割り、4 月下旬から 7 月までは、概ね 2 ドルを下回る水準が続きました。その後は 2020 年秋口から上昇傾向、2021 年初には 7 ドル前後、3 月初旬までにいったん 5 ドル台半ばまで下がりました。しかしそれ以降、徐々に上昇傾向を続け、2021 年 7 月に 13 ドル近辺で、熱量等価換算で原油価格を上回り、現在に至るまで、一貫

⁶ "European traded gas hubs: the supremacy of TTF" (May 2020, The Oxford Institute for Energy Studies)
<https://www.oxfordenergy.org/publications/european-traded-gas-hubs-the-supremacy-of-ttf/>

して原油価格を上回る状況となっています。

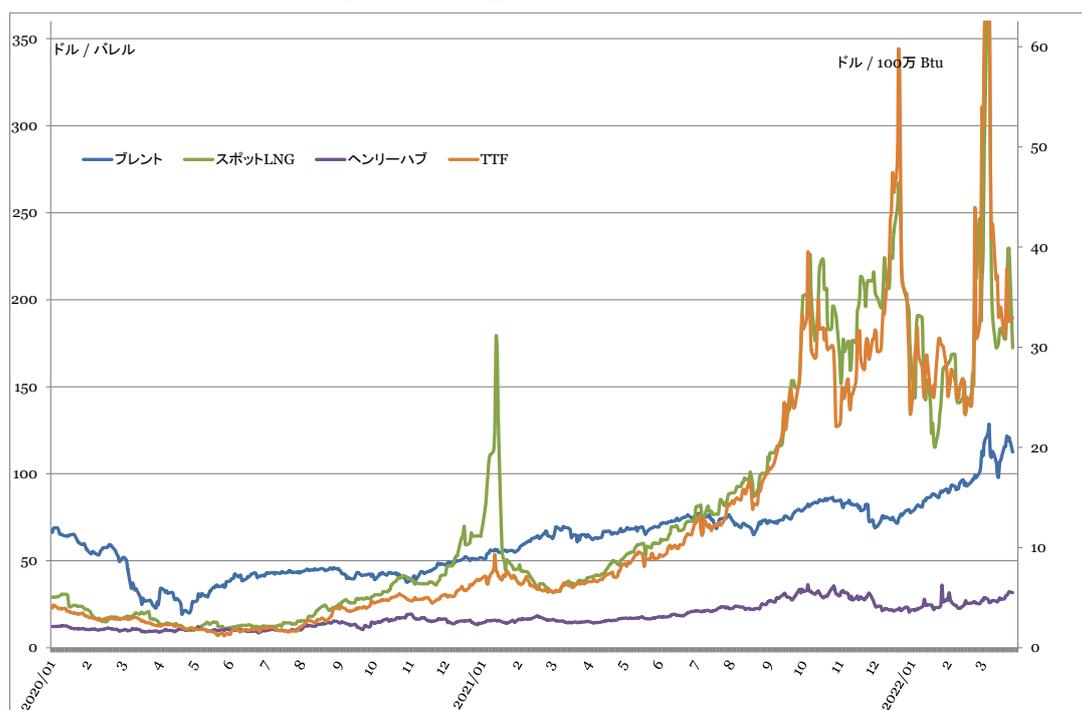
TTF は 2021 年 9 月に 17ドル台から 33ドル台へと急騰、その後 10 月末に 22ドル台に下落し、11 月上旬は 25ドル以下で推移した後、再び上昇し、同月末にかけて 30ドル前後と、大幅な変動を記録しました。その時点までの価格変動の要因として、10 月末にロシア大統領が自国から欧州へのガス供給量の増加を指示したことで一時的にガス価格は下落したものの、低水準の欧州地下貯蔵ガス在庫量、特に第 4 四半期に入って加速したウクライナ経由ロシア産パイプラインガス供給量の低迷、そしてドイツ規制当局によるノルドストリーム 2 (Nord Stream 2、ロシアからドイツをバルト海経由で直接連結する天然ガスパイプラインの 2 本目) パイプラインの承認手続きの一時停止などが指摘されます。

2021 年 12 月は、月初の 30ドルから、中旬にかけて 40ドル後半まで上昇を続けた後、一時は 60ドル近くまで上昇しました。前述の低水準の欧州地下貯蔵ガス在庫量、欧州、ロシアの寒冷化によるエネルギー需要増加、風力発電の低下に加えて、ロシア・ウクライナ対立懸念等から TTF は急伸し、史上最高値を記録しました。

2021 年末までにはいったん 23ドルまで急落した後、2022 年 1 月 6 日に 32ドル台に達して以降、アジア地域からのカーゴを含めた多くの LNG カーゴを受け入れたことで供給懸念が一時期よりも緩和され、中旬にかけて 20ドル半ばまで低下しました。その後、前述の不安材料やロシア・ウクライナ対立懸念により、月末に向け 30ドル前後まで上昇し、2 月中旬は 25ドル前後となりました。

2 月下旬以降は高止まり傾向となり、ロシア産パイプラインガス供給中断懸念に伴って 3 月 7 日に 72ドルまで急騰して以降、中旬にかけて 30ドル前半まで下落し、月末にかけて 30ドル台半ばを推移しています。米国産 LNG を中心とした多数の LNG 追加受け入れと暖冬の影響で、欧州ガス地下貯蔵量は 5 年平均値まで回復しつつあるものの、国際情勢緊張の中で欧州のガス価格は不安定な状態が続いています。2022 年は一貫して高価格傾向が続くと見込まれます。

【第 132-1-2】スポットガス・原油価格



出典：取引所データ、ICIS データに基づき作成

⑦価格変動要因

短期的なガス価格変動要因は、需要と供給のミスマッチによるものですが、近年価格変動幅が拡大しており、特に上振れするリスクが顕著に顕在化しています。通年では需要に対応する供給量が存在するとしても、特に北半球の冬季における急激な需要変動に、供給が柔軟に対応できない状況が発生し、価格を高止まりさせる、さらにその時期に供給側のトラブルが重なり、価格を引き上げることにつながっています。

特に 2021 年については、2020 年パンデミックを受けて世界全体としてのガス需要減少があり、その反動で 2021 年ガス需要増加の効果が増幅されました。特にガスの場合は、他エネルギー源の需要変動分を吸収する形で、ガス需給の変動が増幅されることも、価格変動幅の大きさにつながりました。世界のガス需要は、2020 年の 2%減少から回復し 2021 年は 4.6%増加

⁷となりました。

特に LNG について、現在の世界の LNG 輸入 4 大地域(日本、中国、韓国、欧州)で、引き取り量のピークがいずれも北半球の冬季に重なっており、総じてその需要ピークの高さがさらに上がっていることも、ピーク時スポット価格の上昇に大きく影響していると考えられます。

中期的には、買い手は前倒しの調達を行うなど、土壇場での価格変動が小さくなるように動くだろうことが考えられ、現に 2021 年冬季に向けては、日本を中心にアジアの買主は早目に冬季対応に動いた模様です。また、地域間、異種エネルギー源間の価格相互作用が強まっていくことも見込まれます。

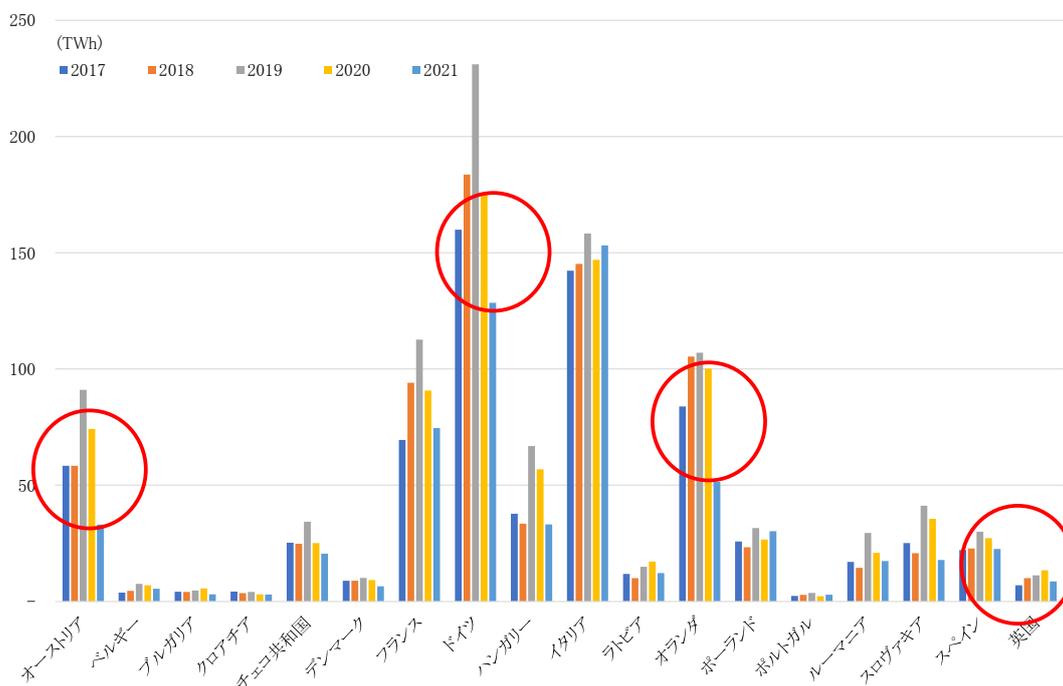
主な地域別にガス市場の特徴を見れば、中国では、特に 2010 年代後半以降の堅調なガス需要増加の傾向に加えて、2021 年は、経済活動の回復、特に都市部を中心に石炭からエネルギー源転換の継続により、ガス需要増加が続きました。同国では、国内での天然ガス生産も増加しているものの、LNG 輸入がさらに急増を続けました。

ブラジルでは、2021 年、渇水による水力発電不足をガス火力発電が補うため、LNG 輸入で増加しました。

欧州連合(EU)、英国では、長期的な域内天然ガス生産の減少傾向が続く中、近年、石炭火力発電容量も削減されています。その一方で 2021 年は、景気回復に伴い、エネルギー需要自体が増加しました。これに再生可能エネルギー発電量の不振が加わり、ガス需要が増加しました。近年は、域内天然ガス生産の減少に伴い、ガス供給構成が大きく変化しており、特に 2018 年以降、LNG 輸入に対する依存が高まっていますが、2021 年、特に同年前半は、アジアを中心とする他地域の LNG 引き取り意欲が旺盛のため、欧州の LNG 輸入が不振となりました。

パイプラインガス供給は、2020 年比で 2021 年は増加したものの、2020 年に減少した分を回復するには至りませんでした。欧州地下貯蔵ガス在庫水準は、2021 年末時点で、LNG 換算 4000 万トン相当超となりましたが、キャパシティーに対する充填率として 56%と、前年同時期の 74%を大きく下回っていることも、価格を下支えする要因となりました。但し、キャパシティー水準や貯蔵の役割には国により違いが大きいことにも注意が必要です。特に、ガス市場の自由化が進み、地下貯蔵設備の利用もコマーシャル要因に左右される度合いが高いオランダ、ドイツの充填率が低いことは、ガス価格水準が高い時機に事業者の貯蔵注入のインセンティブは薄く、高価格に応じてガスを販売する動きにつながっていると考えられます。

【第 132-1-3】欧州ガス地下貯蔵在庫推移(年末時点)



出典: Gas Infrastructure Europe データに基づき作成

一方、ロシア産ガスのパイプラインでの欧州向け出荷量が 2021 年は低迷しました。特に同年第 4 四半期に関しては、ウクライナ経由での欧州向け輸送量が激減しました。ロシア国内でのガス生産量が欧州需要増加に対応するまでには増加せず、かつロシア国内ガス需要が堅調だったことも影響しました。ロシアのガス輸出企業ガスプロムは、国内市場向けにガスを供給

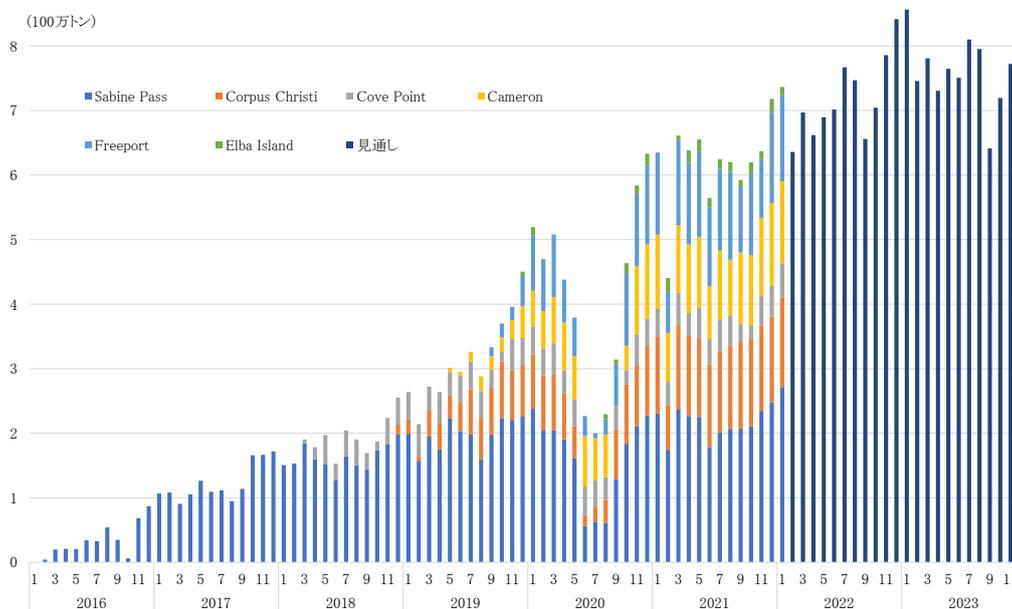
⁷ IEA Gas Market Report 1Q 2022 より。

しつつ、欧州買主向けの長期契約での供給義務を履行した上で、欧州スポットガス市場向けのガス販売を絞り込みました。

なお、2021年、LNG輸出増加により、供給面で世界ガス市場のバランスを支えたのは米国となりました。同国は2016年に本土よりLNG輸出を開始して以降、急速に輸出量、出荷先を拡大しています。2021年は7000万トン強、2022年8000万トン強、2023年9000万トン近くを輸出する可能性があり、出荷先はアジア・欧州中心に分散しています。輸出の取引条件は柔軟であることにより、世界市場の地域間相互作用、連結を深める効果がもたらされています。

2020年は、夏季に国際価格低迷により、輸出カーゴキャンセルが発生し稼働率が低迷した時期もありました。これと対照的に、2021年は、設備のメンテナンスのタイミング以外では、コンスタントに月600万トン程度を輸出しています。

【第132-1-4】米国 LNG 輸出(プロジェクト別)・短期見通し

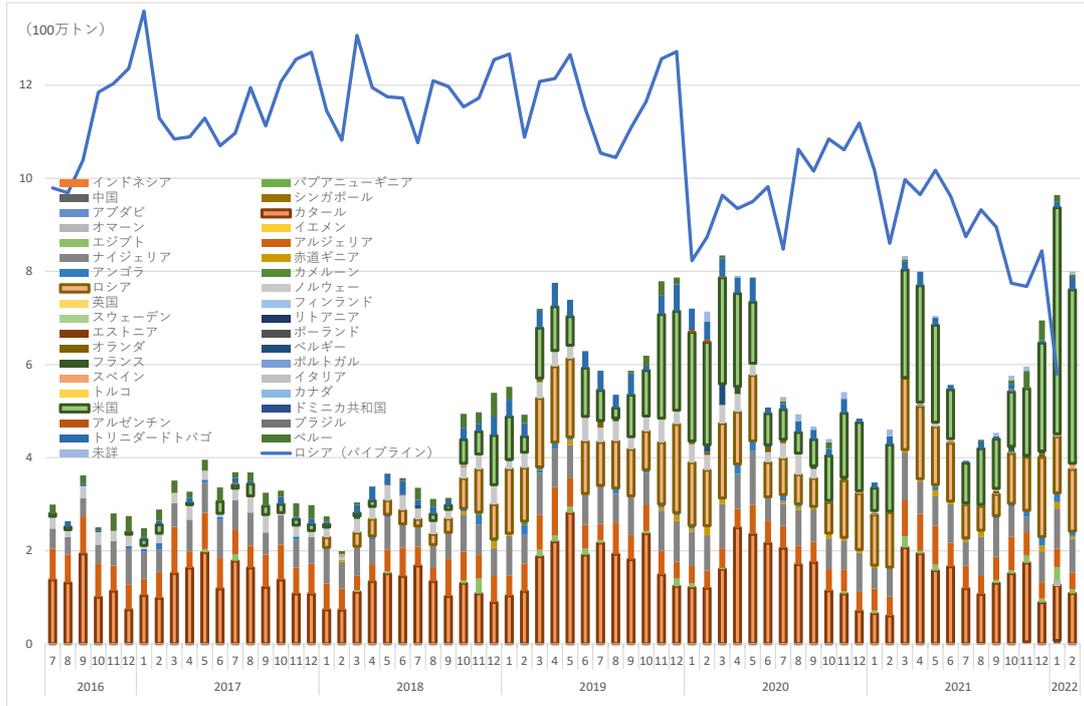


出典:DOE / EIA 米連邦エネルギー省・連邦エネルギー情報局データに基づき作成

⑧欧州 LNG 輸入急増

2021年1月、欧州連合(EU)・英国向け LNG 輸入は、速報値で約960万トンとなり、前年同月比ほぼ倍増、この内、米国産 LNG が約480万トンと半分を占めました。前年同月比ほぼ半減の約580万トン相当となったロシア産のパイプラインガス輸入量を、史上初めて LNG 輸入量が上回りました。

【第 132-1-5】欧州連合 (EU)・英国の LNG、ロシア産パイプラインガス輸入



(註) 図はイメージ。ロシア産パイプラインガスについては、ウクライナ経由、ベラルーシ・ポーランド経由、Nord Stream パイプライン経由分の合計で、トルコ経由の輸送分を含まず。

出典：Eurostat，英貿易統計，Gazprom 統計，Cedigaz LNG Services データに基づき作成

⑧ LNG 投資・生産側の動き

2021 年には、LNG 設備側の計画的な、あるいは計画外での生産活動停止、失速が貿易量にも影響しました。

アジアの主なところでは、マレーシアのビントゥル LNG 設備で、2021 年 8 月以降、一部のガス田からの原料ガス不足により、LNG 生産量が影響を受けました。インドネシアのタンゲー LNG 設備では、第 3 生産系列の稼働開始時期が 1 年以上遅延して、2022 年 12 月または 2023 年初までずれ込む予定となっています。西豪州沖プレリウド浮体 LNG 生産設備は、2021 年 12 月の火災事故後、同国連邦海洋安全規制機関の命令により原因究明のため停止となっています。ロシアのサハリン 2 LNG 設備では、7-8 月にメンテナンスで 2 系列とも停止する時期がありました。

大西洋では、北欧ノルウェーのハマーフエスト設備は、2020 年 9 月の火災事故後、現時点の計画では 2022 年 5 月中旬まで生産を停止する予定となっています。南米ペルーのメチョリタ LNG 生産設備は、2021 年 5 月末のトラブルで 4 か月間、LNG 生産を停止しました。南米トリニダードトバゴでは、LNG 生産設備 3 系列中 1 系列が、2021 年半ば以降、原料ガス不足による無期限に停止となっています。西アフリカのナイジェリアでは 2021 年中、原料ガス不足により LNG 生産が 20%程度減少しました。なお、同じプロジェクトの拡張第 7 系列計画では、2021 年 6 月に建設開始しました。2025 年頃に生産量が増加することが期待されています。西アフリカの赤道ギニアでも、原料ガス供給中断により、10-11 月に LNG 生産を停止しました。

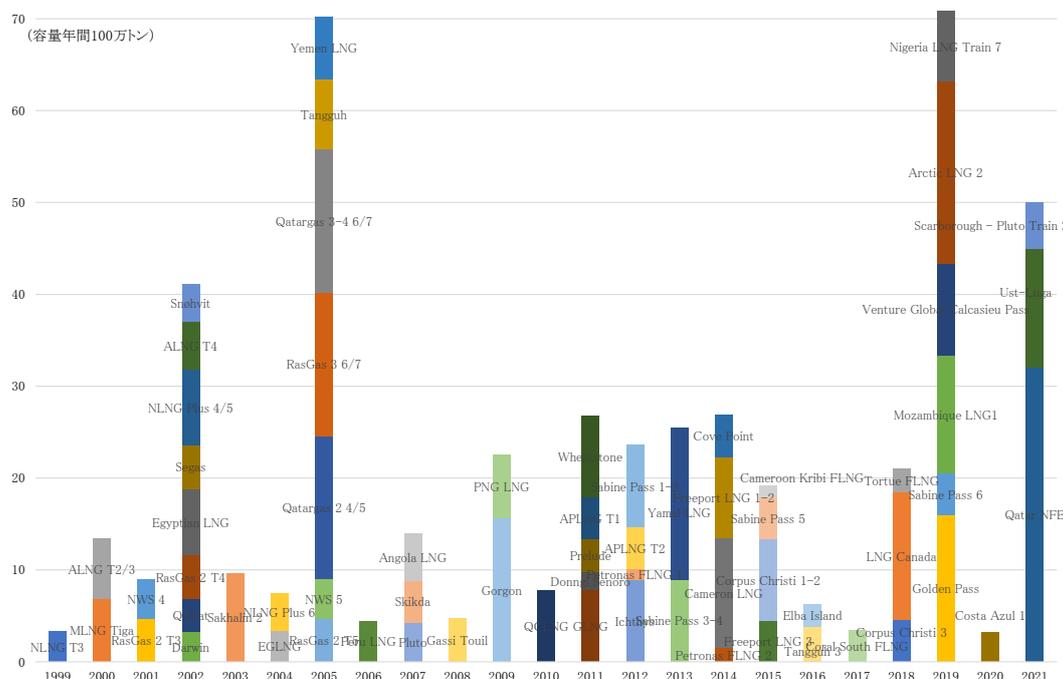
また、新規に LNG 輸出国に加わる予定の、カナダ、東アフリカのモザンビークにおける建設状況・完成時期見込みが、引き続き注目されます。供給量増加の材料としては、米連邦政府エネルギー情報機関 EIA は、2022-2023 年 LNG 輸出の堅調な増加を見込んでいます。2022 年 2 月には、建設中のルイジアナ州でシェニエール社のサビンパス LNG 輸出設備第 6 系列が、建設が完了したことを明らかにしました。同設備からは、既に 2021 年末に、初の LNG カーゴが出荷されました。また、ベンチャーグローバル LNG 社の、同州内のカルカシューパス輸出設備については、2022 年 2 月に初めての LNG カーゴが出荷されました。

2021 年には、中国向けを中心に、推定年間 6000 万トン分を超える新規 LNG 売買取引が締結されましたが、これは 2020 年の総量を 50%以上、上回るものとなっています。しかし 2021 年の新規契約中、投資決定 (FID, final investment decision) 前のプロジェクトからの予定生産数量に関して締結されたものは、全体の 3 分の 1 に過ぎず、新規プロジェクト投資決定に向けた裏付けとしては、十分に大きくなっていないという懸念は残ります。残りは、既に生産している、あるいは計画・建設されているプロジェクトからの追加販売分となります。

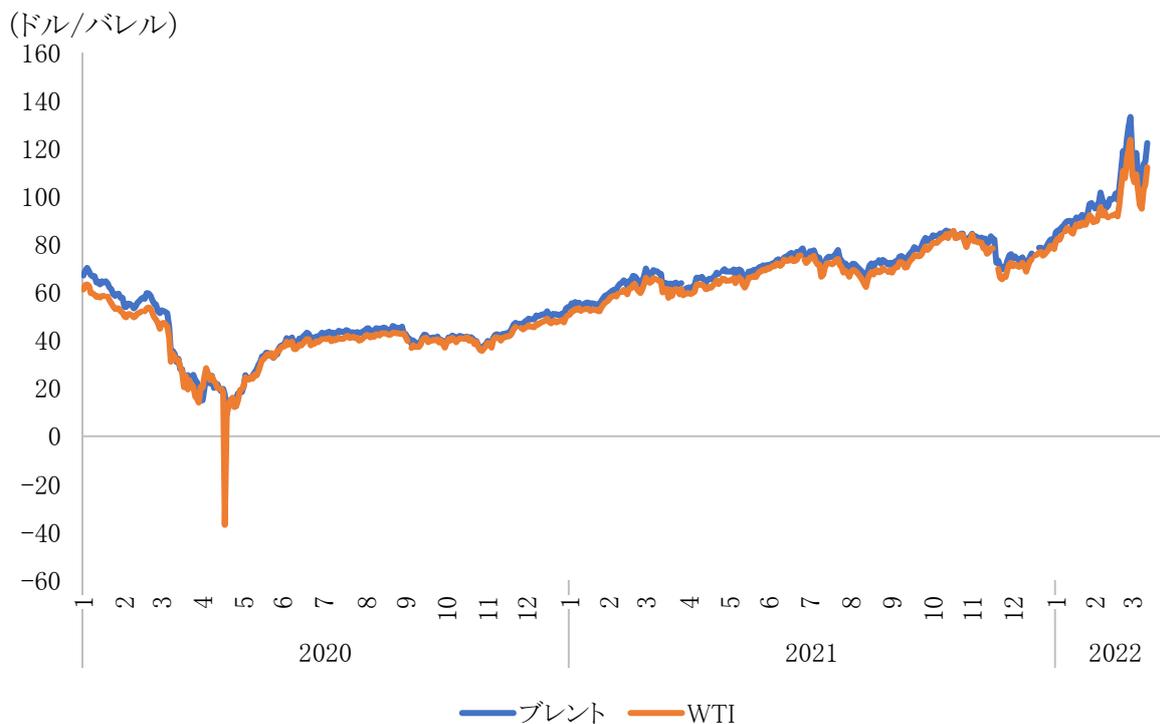
2022 年の LNG 生産の拡大は、引き続き米国が主導する見通しですが、それ以降、特に 2025 年以降の供給力増強に向けた建設進捗・投資決定動向も大きな関心事項となります。LNG 生産部門への投資決定に関しては、容量だけを見れば、

2021年は年間5000万トン分と、単年で史上3番目の水準となりました。しかしその内訳をみると、3200万トン分がカタールの巨大拡張計画に伴うもので、豪州の1件・500万トン分は純粋な新規開発案件でなく、拡張ブラウンフィールドプロジェクトによるものとなりました。現在建設中の案件だけでなく、さらに新規案件の投資決定により将来の拡張が期待される米国では、世界的パンデミックによる先行き不確実性がなければ2021年にも投資決定が期待されていた案件から、潜在的には年間7000万トン分程度のプロジェクトの投資決定が2022年以降にずれ込んでいます。これらのプロジェクトの円滑な進捗が、健全なLNG市場発展のカギとなります。また、投資決定・建設中のプロジェクトには、ロシアの案件が含まれており、その先行きが不透明化しています。当該プロジェクトが期待できない状況となれば、将来の供給力に不安が生じますが、その不足分を一方で充足すべき需要が確実化することで、他地域のプロジェクトの推進への後押し要因となる可能性もあります。

【第132-1-6】LNG生産プロジェクトへの投資決定の推移



【第 132-1-7】ブレント・WTI 価格の推移



出典:EIA を基に作成

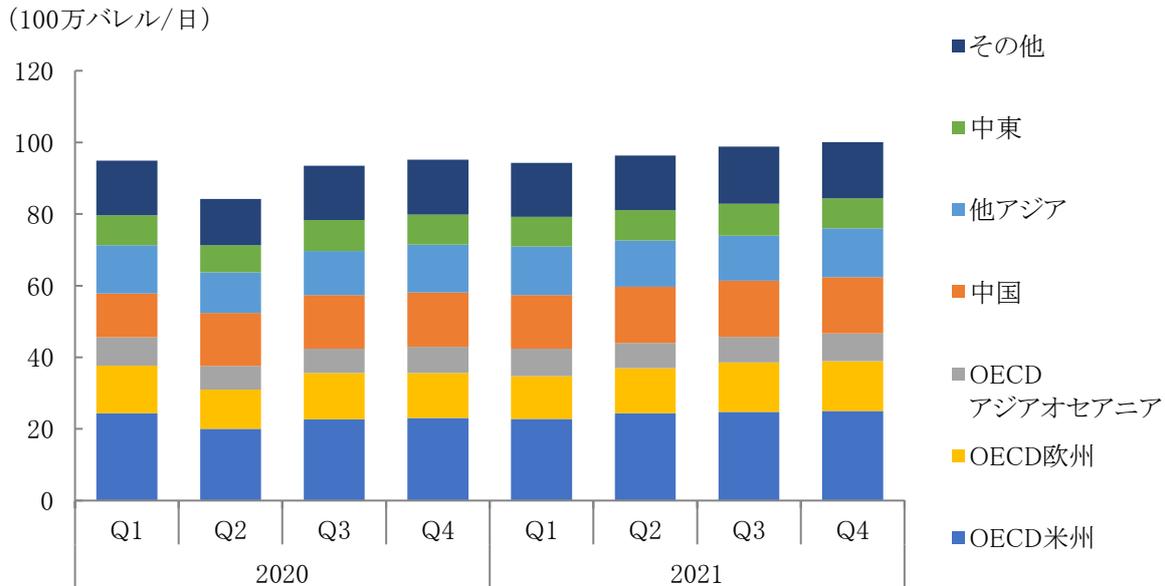
②価格上昇の要因

2020年5月からの価格上昇の主な要因は、COVID-19 パンデミックからの経済再開に伴う需要の回復、OPEC プラスの協調減産、上流投資低迷の影響を受けた米国の生産量伸び悩み、地政学リスクの4点であると言えます。

第1に需要の回復ですが、2010年代に世界の石油需要は年率1.5%で増加し、2019年第4四半期には1億90万バレル/日に達しました。しかし、COVID-19 パンデミックが深刻になった2020年第2四半期の需要は前年同期比で16.5% (1,640万バレル/日)も減少し、8,290万バレル/日にまで下がりました。その後、パンデミックは収束していないとは言え、ワクチン接種が広がるにつれ経済再開も進み、2021年第4四半期の需要は1億50万バレル/日にまで回復しました。

2020年第2四半期から2021年第1四半期にかけてこの急速な需要回復を牽引したのは中国です。厳格なロックダウンによっていち早くパンデミックから脱出した中国は、他地域が軒並み需要減少に見舞われた2020年第2四半期ですら前年同期比で需要増となり、2021年第1半期には前年同期比280万バレル/日も需要が増加しました。中国の需要回復が一段落した2021年第2四半期以降は、OECD米州等、他地域の需要も回復基調に入りました。

【第 132-1-8】石油需要の推移



出典:IEA Oil Market Report を基に作成

IEAによると、2022年平均の石油需要は2019年(1億30万バレル/日)に迫る9,960万バレル/日と予測されています。パンデミック自体はまだ完全に収束する目途が立ちませんが、未曾有の規模で減少した需要が回復してきたことは、需給を引き締め、価格上昇につながったと言えるでしょう。

第2にOPECプラスの協調減産です。上述の通り、2020年5月より970万バレル/日の追加減産を開始したOPECプラスですが、需要回復に応じて減産量はその後段階的に緩和しています。2022年3月の減産量は約260万バレル/日にまで縮小されています。

【第 132-1-9】OPEC プラス減産量の推移

(単位:1,000バレル/日)

	2020年		2021年						2022年	
	5月	6-12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7-3月	3月
OPEC	-6,100	-4,800	-4,564	-4,564	-4,564	-4,564	-4,287	-4,010	毎月400 ずつ緩和	-1,622
非OPEC	-3,600	-2,900	-2,636	-2,561	-2,486	-2,336	-2,263	-2,190		-937
合計	-9,700	-7,700	-7,200	-7,125	-7,050	-6,900	-6,550	-6,200		-2,559

出典:OPEC プレスリリースを基に作成

OPEC プラスは、世界の原油生産量の4割、原油輸出量の7割を占めています。そのOPEC プラスが大規模な減産を継続したことは、2020年第2四半期からの需給を引き締め及び価格上昇の大きな要因であったと言えるでしょう。また、少なくとも2022年はロシアの生産量減少が避けられないため、減産緩和にもかかわらずOPEC プラス全体の生産量が減少する可能性が高まっています。

第3に、米国の生産量ですが、米国での指標価格であるWTI 価格が2021年1月初の48ドルから12月末には75ドルに上昇したにもかかわらず、米国の原油生産量は1月の1,106万バレル/日から12月には1,147万バレル/日とほとんど伸びませんでした。生産量が伸び悩んだ背景には、シェール開発企業が増産よりも財務体質強化を優先させたことがあるとされています。米国には千以上の油田開発企業が存在しますが、シェール開発の主体となるのは比較的小規模で資金力の弱い企業が多いとされています。そのような企業が開発投資をする場合、自社資金では賄えないので、金融機関からの融資に依存することになります。2020年の価格暴落を目の当たりにした金融機関は、シェール開発企業への融資を絞り、開発投資が進まず、生産量低迷が長引きました。世界最大の産油国である米国での生産量低迷は、特に米国において需給の引き締まりの大きな要因となったと言えます。

第4の旧ソ連や中東での地政学リスクは、2022年に入って悪化しています。1月上旬には、反政府デモが影響し、カザフスタンで主力油田の減産が余儀なくされました。1月17日には、油田操業には影響がなかったものの、UAEがフーシー派と見られるドローン攻撃を受けました。さらに、2月24日にはロシアがウクライナに侵攻し、西側諸国がロシアに制裁を科したことで、ロシア産石油供給量減少が懸念され、上述の通り原油価格は2022年3月に一時130ドルを超えました。国際エネルギー機関は、2022年4月からロシアの生産量が300万バレル/日減少する可能性があるかと予測しています。既に需給が締まっている状況で、市場はこのような地政学リスクに敏感になっており、石油のみならずガス価格の上昇要因となっています。

③石油・天然ガス開発投資

油田やガス田が生産に至るまでには、契約条件、地理的条件、発見油田の規模、開発方式、許認可に要する期間、インフラ整備などにより異なるものの、在来型原油の場合では10年以上を要することもあります。一方、米国では油田・ガス田開発産業が高度に発達しており、パイプライン等のインフラも整備されているため、開発期間は一般的に短いと言えます。

国際エネルギー機関によると、石油・天然ガスの探鉱・開発・生産といった上流事業に係る投資額は世界全体で2021年に3,500億ドル以上と推定されています。歴史的な価格暴落が起こった2020年からは回復基調にあるものの、2019年の水準には達していません。石油メジャーや中東の国営石油会社といった事業者別に見ると、石油メジャーの投資額は原油価格が下落した2016年や2020年に大きく減少しているのに対し、中東や中国の国営石油会社及びロシアの石油会社の投資額は比較的安定しています。今後、世界中で脱炭素に向けた取組が強化されることが見込まれ、石油や天然ガスの需要見通しに関する不確実性が高まっています。しかし、エネルギー安全保障の観点からは、需要に対応して安定的な上流投資を確保することが必要です。脱炭素はエネルギー安定供給や経済への影響とのバランスを取りながら進めることが重要と言えます。

【第132-1-10】上流事業投資額の推移



出典:IEA World Energy Investment 2021

④石油会社の脱炭素化

世界の石油産業は程度の差はあれ、需要減少(あるいは増加率鈍化)や気候変動対応圧力といった事業環境の悪化リスクにさらされています。2018年に気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が1.5度目標達成には2050年頃までに世界のGHG排出を実質ゼロにする必要があるとの見解を表明し、これを受けて、2019年の英国やEUを皮切りに、2020年にはネットゼロ目標を設定する国が相次ぎ、日本も同年10月に2050年のネットゼロ目標を表明しました。この過程で、石油会社に対する脱炭素圧力が高まっているのは言うまでもありません。CCS等のオフセット手段はありますが、脱炭素化の過程で石油需要が大幅に減る(あるいは減らすべき)という認識が広がっています。

脱炭素圧力が高まる中で、世界の石油会社は様々な方向性を模索しています。現時点では、世界の主要な石油会社の事業は化石燃料がほとんどですが、欧州系石油メジャーを中心に再生可能エネルギー・水素・CCUSといった低炭素事業参加が増えており、シェルやBPのように2050年のカーボンニュートラル目標設定のみならず化石燃料事業縮小の数値目標を掲げる企業もあります。一方、米国系のメジャーの動きは相対的に遅れていましたが、2021年10月にシェブロン、2022年1月にはエクソンモービルがそれぞれ2050年のカーボンニュートラル目標を設定するなど、取組を強化し始めました。一般的には国営石油会社の動きは早いとは言えませんが、サウジアラムコやADNOCは水素やアンモニア事業への足掛かりを作っています。全体的に言えるのは、これまでのところ、各社はそれぞれの既存事業領域(上流なら上流、下流なら下流)の範囲

で低炭素や脱炭素を試みています。また、シェル等の欧州メジャーが典型ですが、脱炭素事業への参入程度は本社所在国の政策や社会的な圧力が企業の脱炭素方針に大きく影響しています。

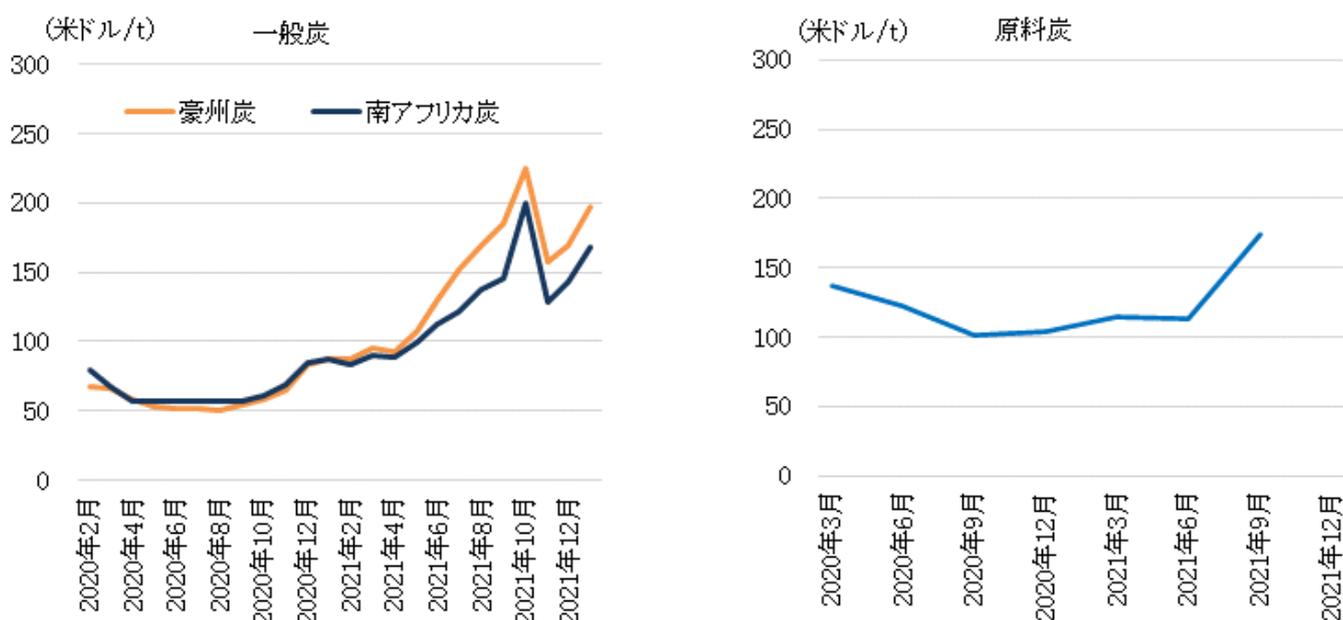
日本の石油会社の場合、欧州で見られるような既存事業から撤退するという動きはまだ目立っていません。しかし、日本の石油需要は減少し続ける可能性が高く、脱炭素トレンドとは無関係に石油精製・販売事業といった従来型の石油事業は縮小せざるを得ないと考えられます。国内石油大手は、それぞれネットゼロ目標を掲げており、再生可能エネルギーや水素・アンモニア、CCS といった脱炭素事業を拡大しています。一方、脱炭素化の過程でも収益を確保することは大前提であり、需要が減ると言っても石油を安定的に供給する責任もあります。このように、脱炭素、収益確保、安定供給維持を同時に達成するのは極めてチャレンジングですが、日本のエネルギー政策の柱である S+3E (安全性、エネルギー安全保障、経済効率性、環境適合) のバランスを取るべく、政府や企業、社会全体が協力する必要があります。

(3)石炭

①2021年の石炭価格の動向

COVID-19 の感染拡大やエネルギー・資源価格の高騰等の国際情勢を背景に、2020 年から 2021 年にかけて、石炭の国際価格は大きく変動しました。

【第 132-1-11】石炭価格の推移



注：一般炭は豪州ニューキャッスル港積出し一般炭スポット FOB 価格(月平均)、原料炭は豪州高品位原料炭輸出 FOB 価格(四半期平均)。

出典：一般炭は World Bank より作成、原料炭は Department of Industry, Science, Energy and Resources, Australia Government, 「Resources and Energy Quarterly - December 2021」より作成。

一般炭スポット価格(豪州ニューキャッスル港積出し FOB 価格(月平均))は、2020 年初頭(1 月時点)においては 69.7 米ドル/トンでしたが、COVID-19 の世界的な感染拡大により経済活動が停滞する中、2020 年 4-5 月には 50 米ドル/トン台に低下、同年 8 月には 50.1 米ドル/トンまで下落しました。その後、同年秋頃から経済活動再開の動きが広がり、石炭価格は急速に上昇を始め、2021 年 5 月には 100 米ドル/トン台に回復しました。価格はさらに上昇を続け、2021 年 6 月には 130.0 米ドル/トンと、近年の最高値(2018 年 7 月の 119.6 米ドル/トン)を超え、2021 年 7 月に 150 米ドル/トン台に急騰、同年 10 月には 224.5 米ドル/トンを記録しました。こうした価格高騰に対し、石炭の主要消費国である中国が国内炭鉱における増産を指示したこと等を背景に、2021 年 11 月には 157.5 米ドル/トンまで急落しました。

原料炭スポット価格(豪州高品位原料炭輸出 FOB 価格(四半期平均))は、2019 年後半から低下していましたが、2020 年に入りさらに下落し、同年 9 月には 101.5 米ドル/トンと、4 年ぶりに 100 米ドル付近まで低下しました。その後回復を見せ始めると、2021 年夏頃からは急速に上昇に転じ、2021 年 9 月には 173.8 米ドルに急騰しました。

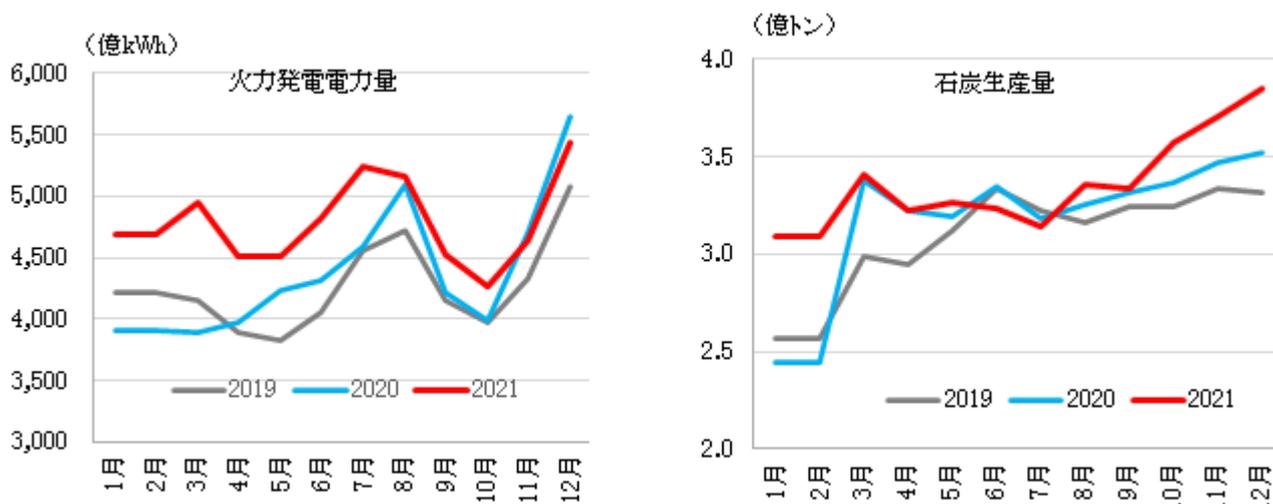
②価格上昇の要因

石炭価格は、かつては低位で安定的に推移していましたが、2000年代後半頃から、アジアを中心とする新興国の経済活動が拡大し、これに伴う電力需要や鉄鋼需要の急増により石炭の国際価格が上昇し、変動の振れ幅も増しました。石炭価格の変動は、他のエネルギー資源同様、需要サイドと供給サイドの複合的な要因により発生します。2021年においては、需要サイドでは、パンデミック下にありながらも経済活動が再開され石炭需要が拡大に向かい、一方、供給サイドでは、前年の価格低迷を受けて、石炭企業が生産体制を低下させていたことや、豪州の石炭の積出しに係る機材の不具合、インドや中国等の石炭生産地における豪雨災害等、石炭の供給障害をもたらす事象が発生しました。しかし、そうした各種の要因の中でも、世界の石炭生産・消費の約5割を占める中国の動向が石炭価格に及ぼす影響がとりわけ大きくなっています。

中国では、COVID-19の感染拡大を早期に抑え込み産業活動が活発化したことから、火力発電電力量(2020年時点で約95%が石炭火力)は、2021年に入り高い水準で推移していました(図)。一方、中国政府は、従来から国内の石炭産業の合理化や規制強化に取り組んでおり、2021年6-7月にかけて、炭鉱の安全対策強化のため炭鉱の稼働を制限する措置を取りました。このため2021年6-7月の国内の石炭生産は、過去3年間(同月比)で最も低い水準に低下しました(図)。また、2020年10月以降の豪州との摩擦(豪州炭の輸入禁止)を背景に、2021年前半は石炭輸入も低い水準で推移していたことから、中国国内の石炭需給が逼迫しました。多くの石炭火力発電所で燃料確保が困難となり、深刻な電力不足が各地で発生しました。さらに、2021年9月頃には、冬場の電力需要の拡大に備えた石炭調達動きが強まり、需給がさらにタイト化し、石炭価格の高騰を招きました(図)。

世界第2位の石炭の生産・消費国であるインドでも、COVID-19の感染拡大に加え、2021年9月に豪雨災害が発生、国内の石炭生産・輸送が滞り、石炭の供給不足から大規模な停電が発生しました。ただし2021年のインドの一般炭輸入は例年を下回っており、その他の需要国でも石炭輸入は微増にとどまりました。

【第132-1-12】中国の火力発電電力量と石炭生産量の推移

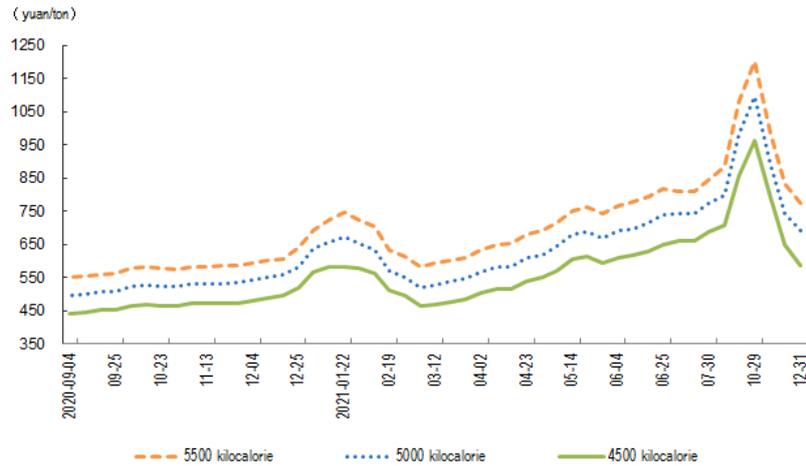


注:石炭生産量は原炭生産量。1、2月分は合計で示されているため図は平均値を示している。

出典:中国統計局データより作成

中国の電力不足は、産業活動にも影響を及ぼし、景況感の悪化につながりました。中国政府は、2021年9月に、安全が確認された炭鉱での石炭生産の再開や増産等を指示し、これを受けて中国の国内価格は同年11月から12月にかけて急落し、国際価格も低下しました。

【第 132-1-13】中国国内の石炭価格動向



出所: Energy Production in December 2021, National Bureau of Statistics of China より抜粋

しかしその後、2022 年に入って以降は、COVID-19 禍の影響に加え、ロシア/ウクライナ危機をはじめとする国際情勢の不安定化、エネルギー・資源価格の高騰・高止まり懸念等、エネルギー安全保障が憂慮される状況となっていることを背景に、石炭価格は再び急騰しています。石炭輸入国はロシアからの石炭輸入の代替策を模索していますが、インドネシアや豪州等、石炭の主要輸出国において、輸出拡大が困難な状況となっています。インドネシアでは、国内の石炭需給が逼迫し、政府は国内向けの石炭供給確保のために、2022 年 1 月 1 日より石炭の海外輸出を一時制限しました。また豪州では、COVID-19 オミクロン株の感染拡大の影響から、炭鉱の人員不足に陥り、さらに 3 月には豪州東部を襲った記録的な豪雨により、炭鉱や輸出インフラの操業に支障が出る等しています。そうした中で、一般炭価格は 3 月上旬に一時 400 米ドル/トン超まで高騰しました。

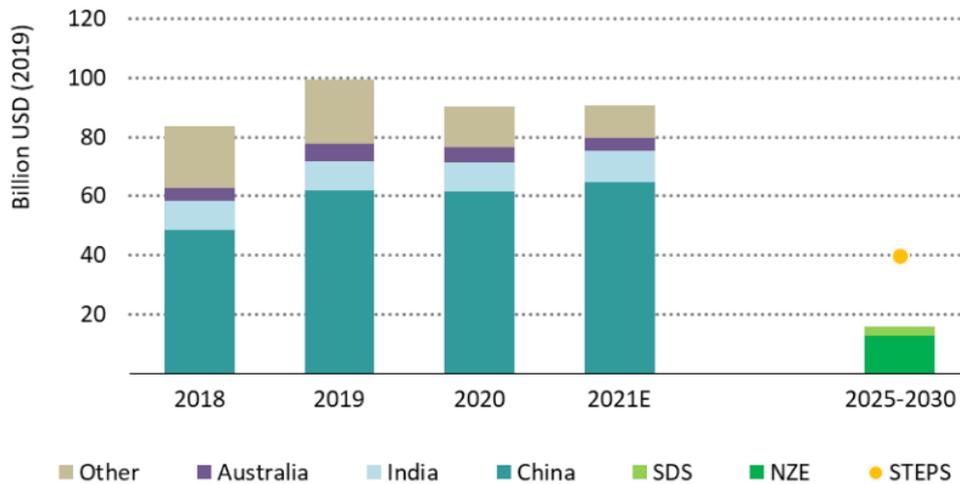
欧州では、これまで石炭火力発電及び炭鉱を廃止する脱石炭政策が急速に進められてきましたが、世界的な天然ガス価格の高騰に加え、風力発電の不調等により、2021 年は卸電力価格が高騰しました。欧州連合(EU)は、温室効果ガスの排出削減策の一環として、排出量取引制度を施行し、電気事業者等は排出権価格の購入が義務付けられていますが、石炭の国際価格及び排出権価格が高騰する中でも、ガス火力と比較し、残存している石炭火力発電の方が、価格優位性が高い状況となっています。ロシア/ウクライナ危機の深刻化により、ドイツ等では脱石炭を含むエネルギー政策の見直しを迫られる可能性も出ています。

③脱石炭政策等の動向

石炭の生産・利用について、炭素の排出削減の必要性から、世界の気候変動対策を議論する国連気候変動枠組み条約締約国会議(COP)の場等で議論が行われています。2021 年に開催された COP26 においては、石炭火力発電の段階的削減を目指す声明等が発表されましたが、各国のエネルギー事情を反映し、立場の違いも目立っています。

エネルギーの安定供給確保の観点から、一部の国では石炭需要が高い状況が当面は続くことが予想され、中国やインドは、国内の石炭生産を増加させる方針を示しています。また、豪州やロシア等では、輸出向けの一般炭及び原料炭の炭鉱開発プロジェクトが計画されています。国際エネルギー機関によれば、石炭供給に関する投資は、2020 年に大きく低下した後、2021 年にはやや回復する見込みとなっています(図)。

【第 132-1-14】石炭供給に関する投資の動向及び見通し



注:SDS は持続可能な開発シナリオ(Sustainable Development Scenario)、NZE は 2050 年までに排出をネットゼロにするシナリオ(Net Zero Emissions by 2050 scenario)、STEPS は公表政策シナリオ(Stated Policy Scenario)

出典:IEA World Energy Investment 2021 より抜粋

ただし、その多くが中国及びインドにおける国営の石炭企業によるものであり、既存炭鉱の近代化等に向けた設備投資を含んだものとなっています。他方、従来、炭鉱開発の主たる担い手であった欧米系の大手中産業企業及びそれらへの投融資を行ってきた金融機関等は、昨今の脱石炭の潮流の中で、炭鉱の権益を売却したり、石炭火力発電や炭鉱に関する投融資を引き揚げる等のダイベストメントを進めています。

そうした中で、石炭関連の投資は、今後 2025-2030 年までに大きく減少することが見込まれています(図)。国際エネルギー機関によれば、2021 年における石炭価格の高騰によっても、新規の炭鉱開発にはつながらず、生産を休止していた一部の炭鉱での生産再開を促進することと見られています。

今後、炭鉱の新規開発が行われず、既存炭鉱の拡張も行われない場合、既存炭鉱が生産を終えて行くに連れ、石炭の供給は、次第に減衰することになります。他方で、石炭需要が残存している間は、エネルギー情勢によっては、需要が大きく変動する可能性があり、石炭価格の乱高下を招くリスクが高い状況が続くことが予想されます。

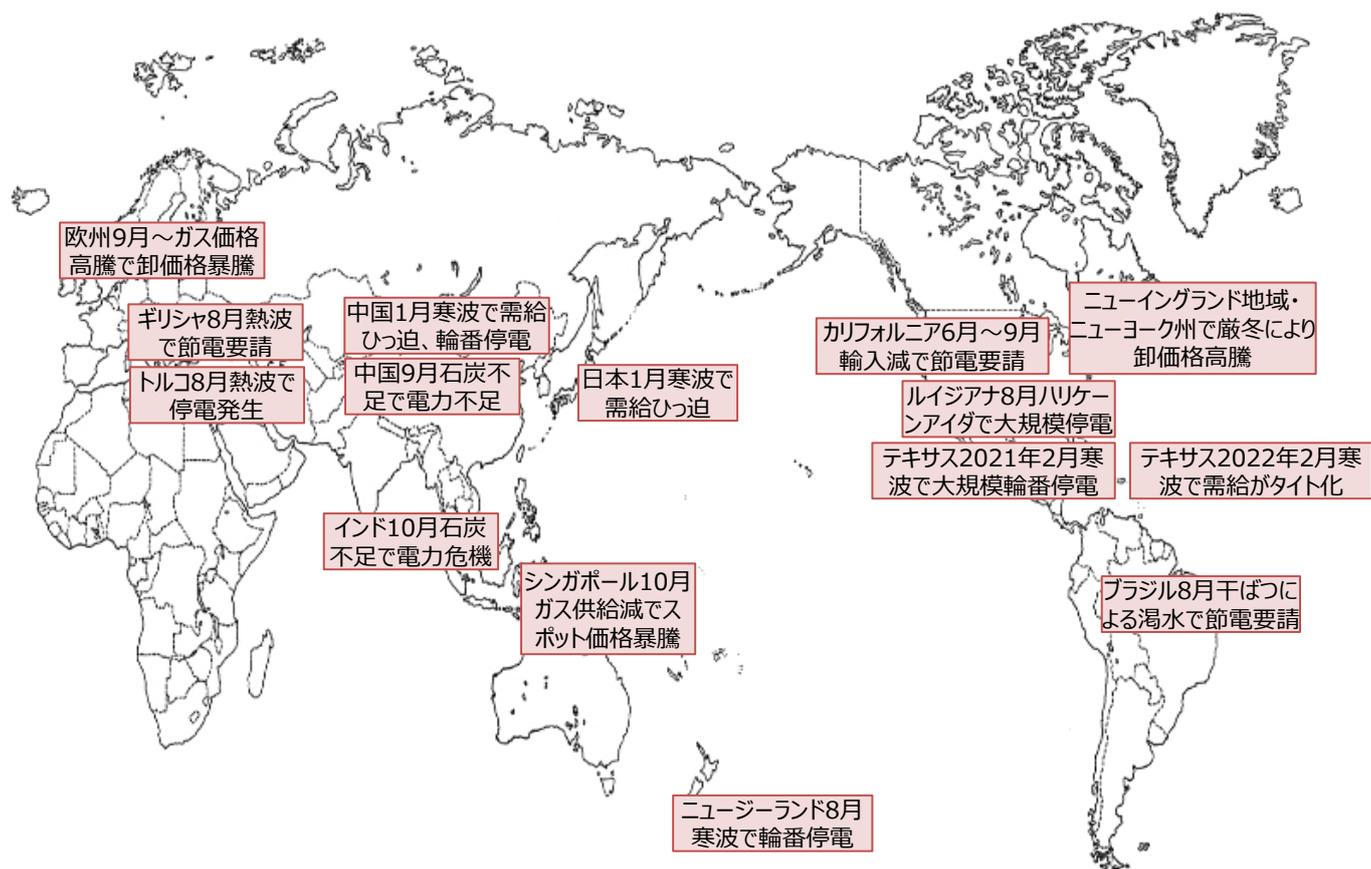
3. 電力需給ひっ迫

2021 年は世界各地で電力需給ひっ迫が起きました。ハリケーンや猛暑、寒波や渇水といった自然現象に起因する電力需給ひっ迫もありましたが、特に LNG スポット価格の高騰の影響で LNG を輸入する地域を中心に卸電力価格が高騰し、電気料金の大幅値上げなど国民生活に影響が及んだ国・地域もあります。主に米国や欧州での需給ひっ迫や卸価格高騰とその影響について、以下で整理します。

(1) 2021 年に起きた世界各地での電力需給ひっ迫と卸価格高騰

2021 年 1 月には日本で寒波に伴う需要増により燃料不足や需給ひっ迫で卸電力前日スポット価格が高騰しましたが、2 月には米国テキサス州で過去に類を見ない寒波で多くのガス供給設備が停止し、大規模な計画停電が実施されました。夏になると西部地域全体で猛暑となりカリフォルニア州で度々節電要請が出されました。8 月にはハリケーンアイダの影響によりルイジアナ州などで大規模停電が起きました。欧州でも熱波の到来によりギリシャで節電要請が出され、トルコでは停電が発生しました。南半球のニュージーランドでは寒波で輪番停電が実施されました。ブラジルでは干ばつによる渇水で節電要請が出されています。9 月には石炭不足で中国において電力不足となると共にインドでも 10 月に石炭不足で電力危機が起きました。欧州では 9 月頃から天然ガス価格の高騰により卸電力価格が高騰し、小売会社の撤退や電気料金の急激な上昇が続いています。年が明けた 2 月 24 日にはロシアがウクライナに侵攻し、エネルギー価格の高騰が続いています。シンガポールでも 10 月頃から需給ひっ迫で卸電力価格の高騰が続いています。日本でも LNG スポット価格の高騰で 9 月以降、卸電力前日スポット価格が恒常的に高くなっています。また 2022 年に入って米国北東部地域のニューイングランド地域やニューヨークで厳冬により卸価格が高騰しています。

【第 132-3-1】2021 年に起きた電力需給ひっ迫と卸電力価格高騰



出典：経済産業省「燃料及び電力を取り巻く最近の動向について」2021 年 10 月等より作成

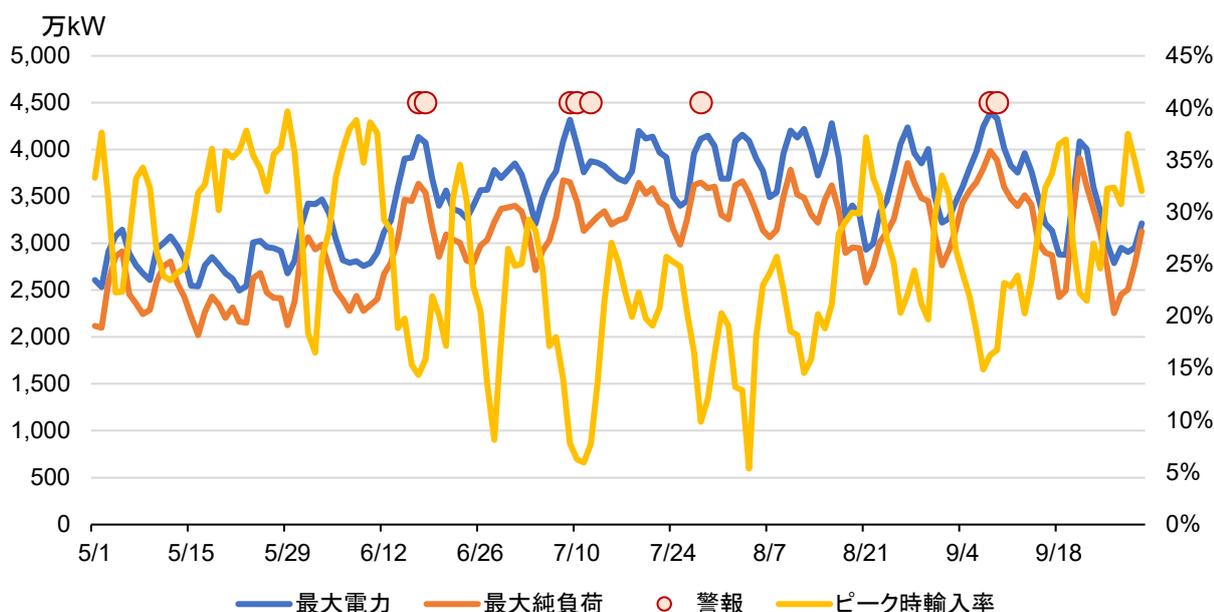
(2) 米国における電力需給ひっ迫と卸価格高騰

① カリフォルニア州夏季電力需給ひっ迫

2021 年夏は米国の西部地域全体が猛暑となり、これら地域で電気が不足気味になりました。特にカリフォルニア州は普段から州外からの電気の輸入に頼っていることが多いのですが、暑くなってカリフォルニア州内で需要が増加した場合に州外からの電気の輸入が減ったことで需給ひっ迫となり、6 月 17 日から 9 月 9 日までに 8 月節電警報が出されました。カリフォル

ニア州では 2020 年 8 月 14 日と 15 日に需給ひっ迫が原因で計画停電を実施しましたが、2021 年は 2020 年の反省から早い時期から州政府と電気事業者が協力して供給力の確保に努めた結果、計画停電を回避することができました。

【第 132-3-2】カリフォルニア ISO の日あたり最大電力と州外輸入依存度の推移

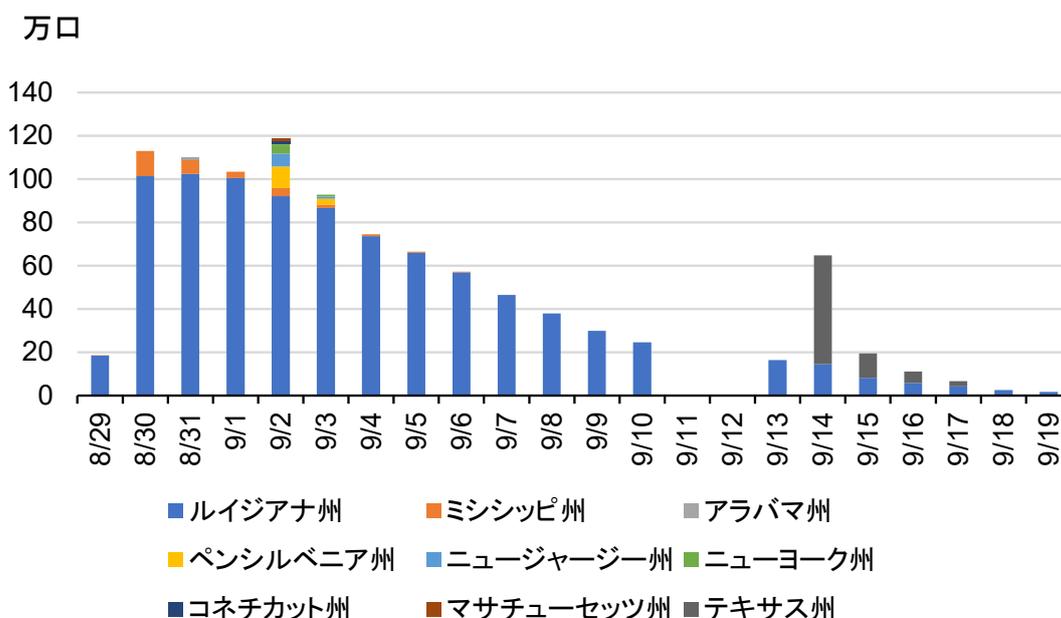


出典: California ISO, 「Today's Outlook」より作成

② ハリケーンに伴う広域停電

2021 年 8 月 29 日にルイジアナ州にハリケーンアイダが上陸し、送配電設備の故障などで広域的な停電を招きました。影響はミシシッピ州、アラバマ州、ペンシルベニア州、ニュージャージー州、ニューヨーク州、コネチカット州、マサチューセッツ州にまで及びました。その後、9 月 14 日にテキサス州にハリケーンニコラスが上陸し、ルイジアナ州とテキサス州で送配電設備の故障などで広域停電を招きました。日本もそうですが米国ではハリケーンで広域停電が発生することがあり、徐々に広域的な協力体制を構築し、迅速に停電から復旧する体制が整備されつつあります。

【第 132-3-3】ハリケーンアイダ及びハリケーンニコラスによる停電口数の推移



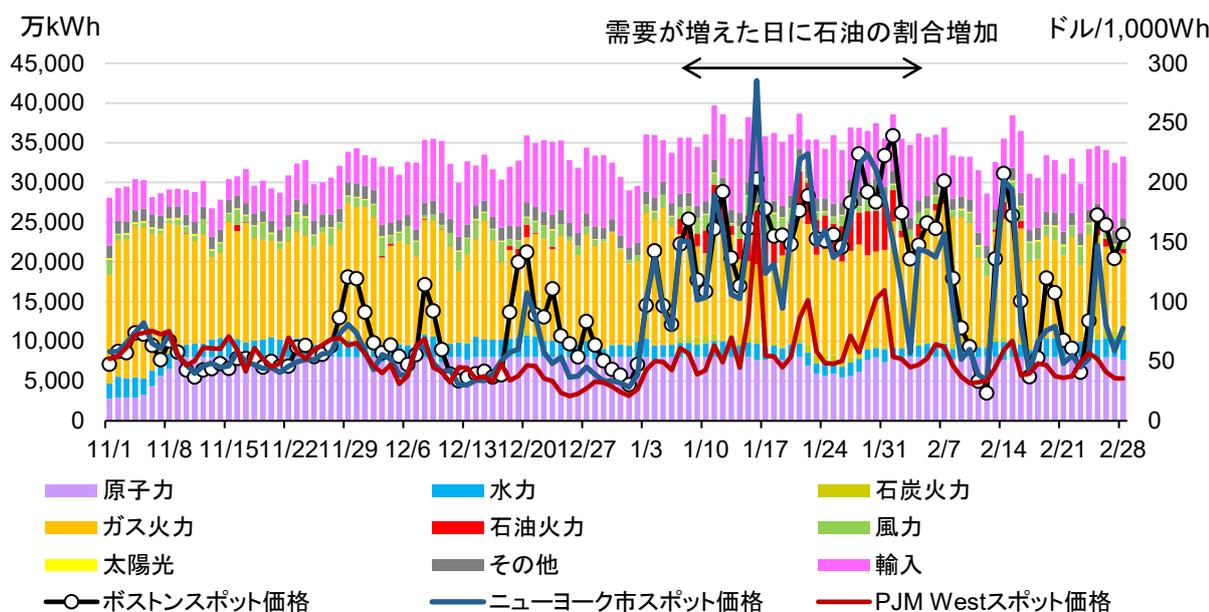
注: 9 月 11 日と 12 日はデータ無し

出典: 米国エネルギー省「Hurricane Ida DOE Situation Update 1~14」及び「Hurricane Ida and Nicholas Joint DOE Situation Update 15~20」より作成

③ 北東部地域における 2022 年冬季卸電力スポット価格高騰

2022 年に入ると北東部地域の ISO ニューイングランドとニューヨーク ISO で卸電力スポット価格が高騰を始めました。これは厳冬となって電力需要が増加したことに伴い石油による発電量が増えたことが影響しています。ISO ニューイングランド地域はニューヨーク州民の反対で天然ガスパイプラインの新設が進まず、ガス需要・電力需要の増加で価格が高騰している LNG スポットの輸入が増えたことも影響しています。ISO ニューイングランドやニューヨーク ISO には石油を焚けるガス火力発電所が複数あり、ガス需要の増加で火力発電がガスの調達を行うことが難しくなった場合には、代わりに石油を投入することで需給ひっ迫を回避することができます。ISO ニューイングランドやニューヨーク ISO では容量市場が導入されていて、火力の新設や稼働率の低い石油を焚けるガス火力発電の維持に役立っていると言われてています。

【第 132-3-4】ISO ニューイングランドの日あたり発電量・電力消費量と卸電力スポット価格の推移



注:ボストンスポット価格は ISO ニューイングランドボストンゾーン価格、ニューヨーク市スポット価格はニューヨーク ISO のニューヨーク市ゾーン価格、PJM West は PJM の PJM West ゾーン価格

出典:発電量・電力消費量は米国エネルギー省「HOURLY ELECTRIC GRID MONITOR」、卸電力スポット価格は LCG Consulting「Energy Online」、ニューヨーク ISO「Pricing Data」、PJM「Real-Time Hourly LMPs」より作成

(3) 欧州における卸電力価格の高騰

① 卸電力価格の上昇とその背景

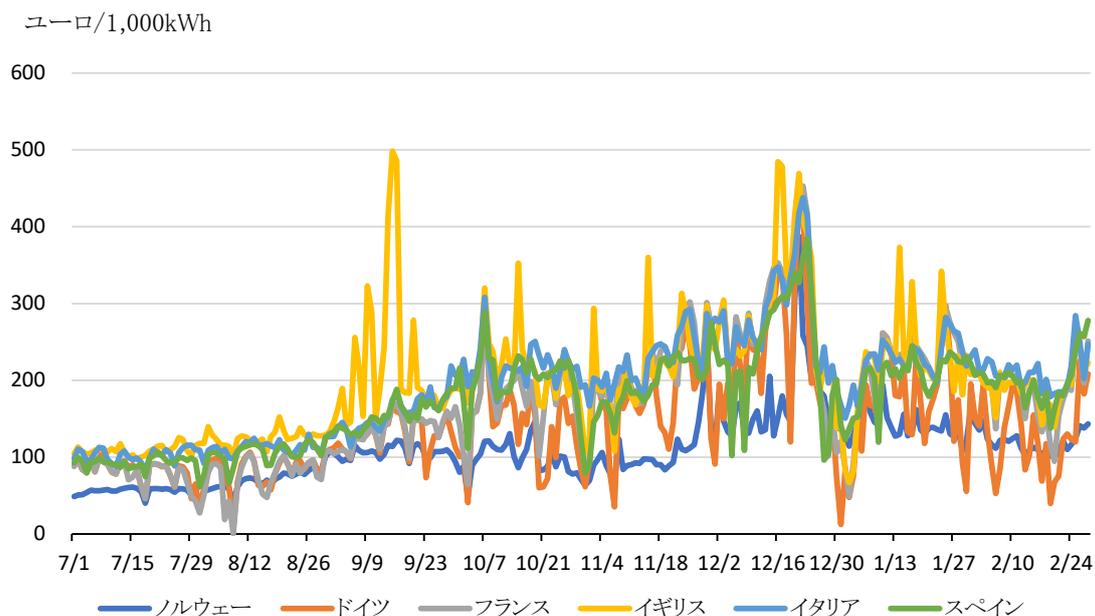
欧州では 7 月から 8 月にかけて一部地域で風力発電が低出力だったこともありアイルランドやイギリスで卸電力価格が上昇を始め、9 月になると全体的に風力発電が低出力となり、ガス火力発電の発電量増加でガス価格が高騰し、日平均の卸電力スポット価格が 200 ユーロ/1,000kWh(日本円で 30 円/kWh 程度)となる日が珍しくない国が増加しました。風力発電の出力増加で卸電力スポット価格が沈静化する兆しが見えても、再度風力発電が低出力化して再び高騰するなどし、12 月後半に向かって日平均の卸電力スポット価格が 400 ユーロ/1,000kWh(日本円で 50 円/kWh 近く)となった。年末年始は風力発電が高出力となり、卸電力スポット価格は一旦沈静化した。再度風力発電の出力減少でガス火力発電の出力が増加し、イギリスと大陸欧州では 200 ユーロ/1,000kWh 近辺で取引が行われている。フランスは原子力そしてドイツは石炭火力の割合が高いため原子力発電や石炭火力発電を所有する電気事業者は高収益をあげ、国全体として卸電力スポット価格高騰の影響は比較的軽微だったと言われてているが、石炭火力の廃止を進めてガス火力発電の割合が高いイギリスやイタリア、スペインといった国々では同様に高収益をあげられる事業者は少なく電気事業者にも甚大な影響を与えています。

こうした卸電力スポット価格の高騰は、水力発電の多い北欧でも 9 月から 10 月頃に貯水水準の低下で卸電力スポット価格が上昇を始め、10 月からノルウェーとイギリスを結ぶ国際連系線が開通したことでイギリスでの卸電力スポット価格の高騰の影響を受けて 12 月にはイギリスや大陸欧州での卸電力スポット価格と同様に卸電力スポット価格が高騰しました。2022 年 2 月後半にもロシアのウクライナへの侵攻を受けて、再び高水準となっています。

欧州における電力先物価格の動きをみますと、2021 年内は 2022 年 3 月を過ぎれば、卸電力価格の高騰は沈静化すると

いう値動きをしていましたが、2022年になりますと2023年3月まで卸電力価格の高騰は続くという値動きになっています。今後、欧州における卸電力価格の高騰がいつ沈静化するか注目されます。

【第132-3-5】主要国における日平均卸電力スポット価格の推移

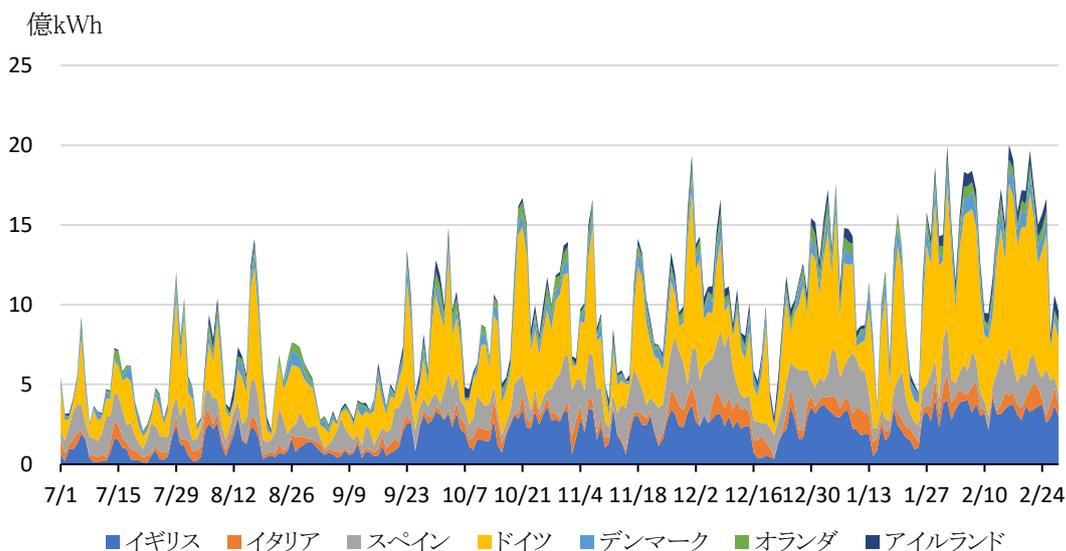


注: ノルウェーはオスロゾーンの価格

出典: ノルウェー、ドイツ、フランス及びイギリスは Nord Pool ウェブサイト、イタリアは GME ウェブサイト、スペインは OMIE ウェブサイトより作成

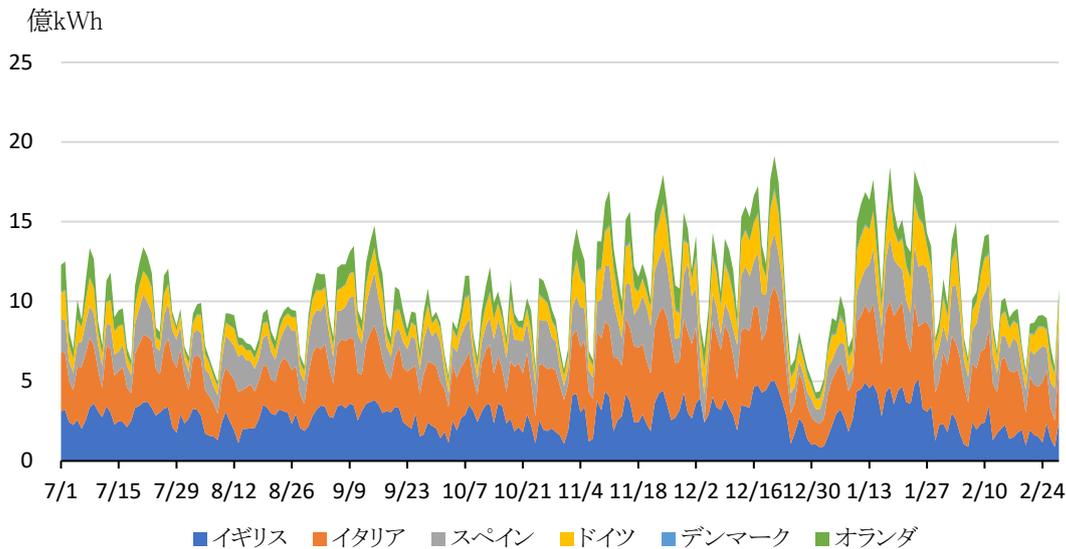
下図は欧州主要国における日あたり風力発電発電量の推移を示したのですが、8月の中旬から9月の中旬にかけて発電量が少なかったことが分かります。この時期にガス火力発電の発電量が増加基調となってガス需要を押し上げガス価格の上昇を招きました。その後もたびたび風力発電の発電量が少ない日が多く、ガス発電を通じたガス需要を下支えしました。前述の通り年末年始にかけて風力発電の発電量が大きく増加してガス発電の発電量が減少してガス価格も一旦沈静化しましたが、再び風力発電の発電量が減少する日が続くなどして、ガス発電の発電量が回復しています。

【第132-3-6】主要国における日あたり風力発電発電量の推移



出典: イタリア、スペイン、ドイツ、デンマーク、オランダは「ENTSO-E Transparency Platform」、イギリスは National Grid ESO「Historic Generation Mix & Carbon Intensity」、アイルランドは Eirgrid「System Data Qtr Hourly」及び「Smart Grid Dashboard」より作成

【第 132-3-7】主要国における日あたりガス火力発電発電量の推移



出典:イタリア、スペイン、ドイツ、デンマーク、オランダは「ENTSO-E Transparency Platform」、イギリスは National Grid ESO 「Historic Generation Mix & Carbon Intensity」より作成

②イギリスにおける卸電力価格上昇の影響

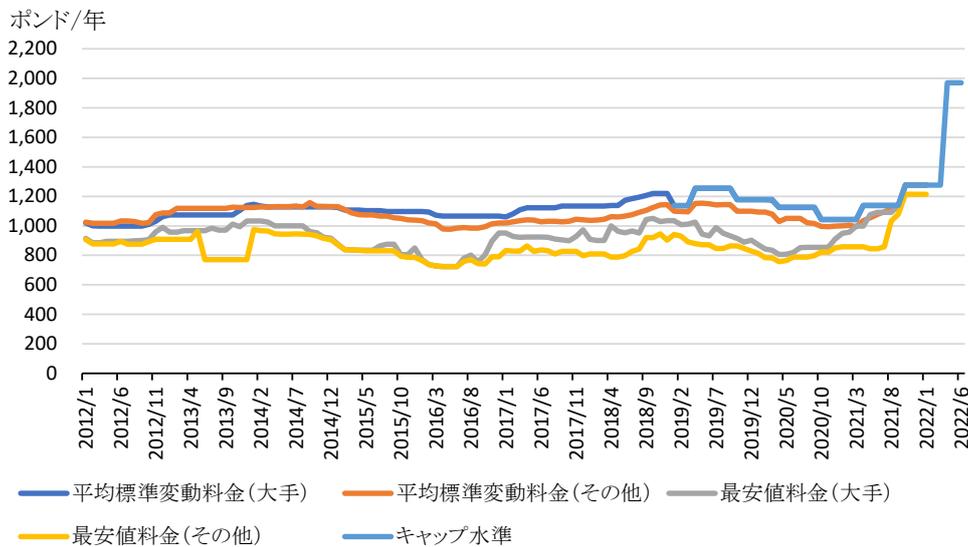
イギリスは 2021 年の輸入と発電量の合計である供給電力量のうちガス火力発電が 37.9%占めていますが、風力発電も 21.6%と割合が高く、風力発電の出力の高低が卸電力スポット価格に与える影響が強いです。イギリスでは 2021 年 7 月頃から需給がタイト気味になっていて、風力発電が低出力になったり、需要が急激に増えると卸電力スポット価格が高騰しやすくなっています。これに 9 月以降の天然ガス価格高騰が加わったことで、これまでのところ他の欧州の国々よりも卸電力スポット価格が高めで推移しています。イギリスは脱石炭火力を進めていて、2021 年の石炭火力発電は供給電力量の僅か 1.8%を占めるのみで、卸電力スポット価格の高騰で利益を得た発電会社は少なかったようです。なおイギリスでも容量市場という供給力の kW 価値に対価を支払い仕組みが導入されていますが、需給ひっ迫時に要請される容量市場警報⁸が 2021 年 12 月 3 日と 1 月 24 日に出されましたが、両日もその後にキャンセルされています。

イギリスでは 2021 年 1 月の卸電力スポット価格の高騰の影響で電力ガス小売会社が 2 社撤退しましたが、9 月以降の卸電力スポット価格の高騰を受け 9 月だけで 9 社が撤退し、2022 年 2 月時点で累計 30 社、269.9 万口の住宅用需要家及び 5.9 万口の非住宅用需要家が影響を受けました。イギリスの住宅用需要家数は 2021 年 9 月時点で 2,888 万口ですので約 9%の住宅用需要家が影響を受けたことになります。

このように電力ガス小売会社の撤退が相次いだのは電気料金・ガス料金が短期間で値上げをすることが難しいからだけでなく、イギリスでは小売料金にプライスカップ規制という上限価格を設定する規制が導入されていることも影響しています。2021 年 10 月～2022 年 3 月に適用される電気料金の上限価格は 210 ポンド/1,000kWh ですが、2021 年 10 月～2022 年 1 月の卸電力スポット価格の平均は 198 ポンド/1,000kWh にも達していて、そのまま販売すると大きな赤字となってしまいます。撤退した電力ガス小売会社は自ら発電設備を持たずに卸電力市場で販売する電気を調達していたところが多く、卸電力市場価格の高騰の影響を大きく受けたことが撤退の理由となったと考えられます。プライスカップ規制のお陰で住宅用需要家は大幅な電気料金・ガス料金の値上げから回避できていますが、多くの電力ガス小売会社の撤退を招いてしまいましたので、バランスのとり方が難しいところです。なおイギリスでも 2022 年 4 月以降に適用されるプライスカップ水準は標準料金(年間) 1,277 ポンドから 1,971 ポンドへと 54%引き上げられる予定になっていて、国民の生活にも大きな影響が出ると予想されています。

⁸ 需給ひっ迫を回避するために容量市場で落札した供給力（発電所やデマンドレスポンスと呼ばれる需要を削減する取組）に余力の提供を求める警報

【第 132-3-8】イギリスにおける住宅用年間電気・ガス代の推移と見込み



注:年間ガス 12,000kWh、電力 2,900kWh 消費量の電気代・ガス代

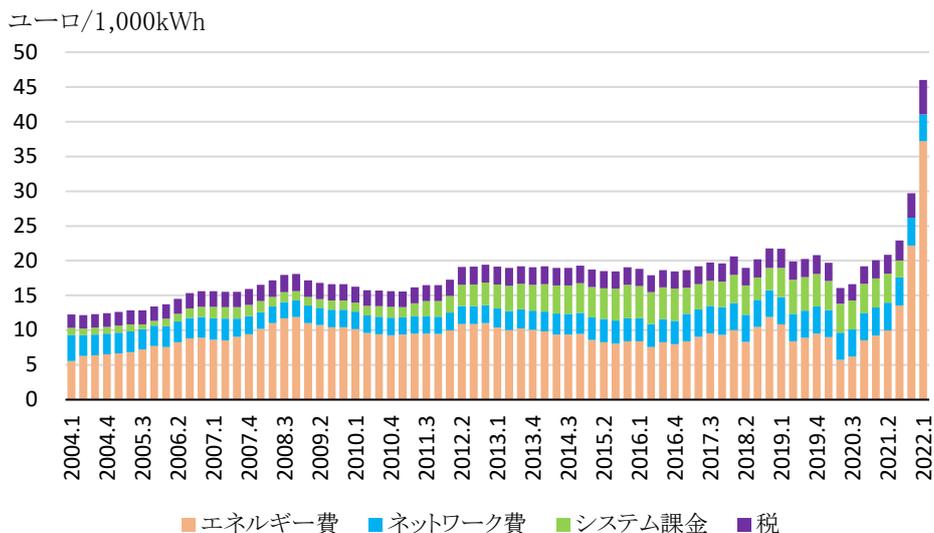
出典:Ofgem、「Retail market indicators」より作成

③イタリアにおける卸電力価格上昇の影響

イタリアは 1990 年代までは石油火力発電の割合が高い国でしたが、電力自由化と共にガス火力発電への転換を進め、2021 年には電力需要の 40.4%をガス火力発電が占めています。一方で風力発電は 8.4%そして太陽光発電は 8.1%と、それほど割合は高くないため、イタリアの卸電力価格は天然ガス価格の影響を強く受けるのが特徴です。このため 2021 年 9 月頃からの天然ガス価格の高騰により、天然ガス価格と連動して卸電力スポット価格の高騰が続いています。イタリアも石炭火力発電の割合は 5.9%と低く、卸電力スポット価格の高騰で利益を得た発電会社は少なかったようです。

イタリアでは住宅用需要家保護の観点で規制料金が残されていますが、卸電力スポット価格の高騰を受け、2022 年第一四半期の住宅用規制電気料金が 46.03 ユーロ/1,000kWh(日本円で約 60 円/kWh に相当)にまで上昇しています。対前年同期比では 129.5%の上昇です。この電気料金の上昇は、再生可能エネルギー発電買取費用などが含まれるシステム課金が免除されてのものですので、仮にシステム課金を実施されていた場合にはさらに高額となっていました。欧州委員会も 2021 年 10 月に低所得者に対する支援や、支払い猶予、一時的減税を認めるなど、イタリアのように急激な電気料金・ガス料金の上昇を抑えるために多くの国が対策を行っています。

【第 132-3-9】イタリアにおける住宅用規制電気料金の推移



注:3kW・年間 2,700kWh の電力消費量の住宅用電気料金

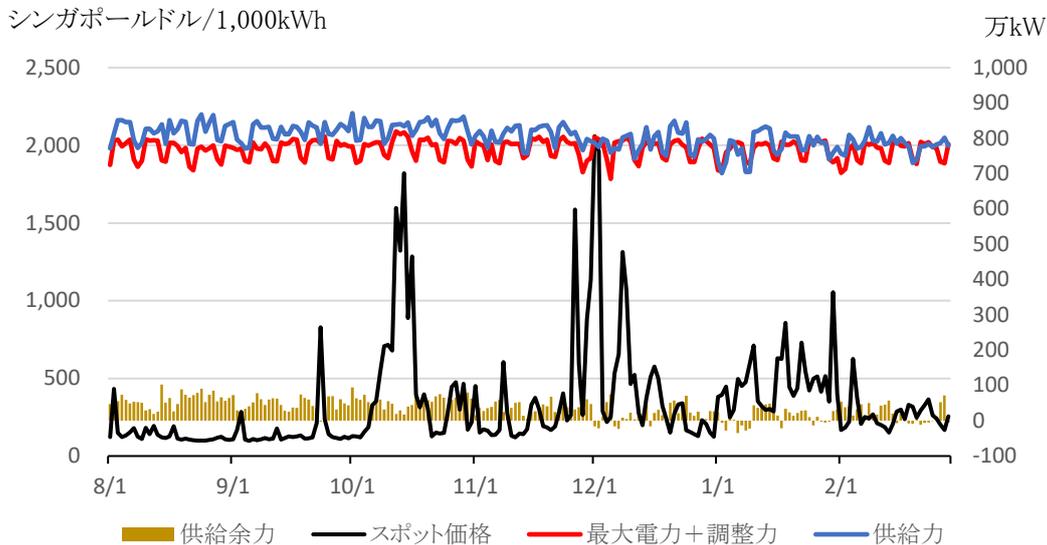
出典:ARERA「Electricity price trend for the typical domestic consumer in greater protection」より作成

(3) アジアにおける卸電力価格の高騰

① シンガポールにおける電力需給ひっ迫と卸電力価格の高騰

シンガポールでは10月頃から輸入するLNGの価格上昇と電力需給のタイト化を受け、卸電力スポット価格の高騰が続いています。2021年12月1日には日平均の卸電力スポット価格が2,059シンガポールドル/1,000kWh(日本円で約170円/kWh)と高値を付けました。2021年12月以降、一日の最大電力に調整力⁹を加えた値が供給力を超える日も増えてきて、需給が厳しい日が続いています。こうした卸電力スポット価格の高騰により、2021年10月に幾つかの電力小売会社が倒産したと言われています。ただ住宅用電気料金が自由化されましたが、大半は卸電力スポット価格の変動を反映していなお規制料金に止まっているため、影響は少ないようです。

【第132-3-10】シンガポールにおける日別需給と卸電力スポット価格の推移



出典:Energy Market Company Pte Ltd, “Market Trading Reports”より作成

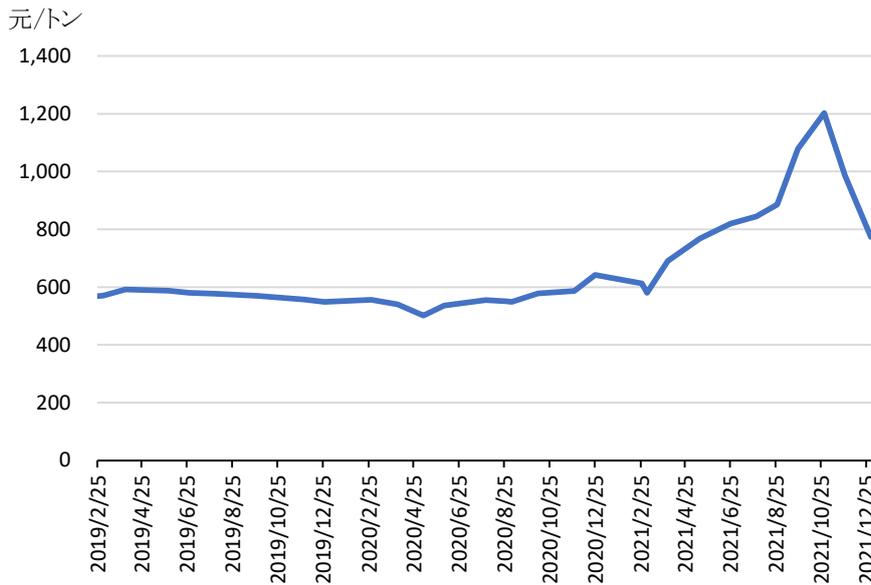
このように発電設備が不足気味になっている背景は、発電所の廃止が相次いだことにあります。シンガポールでは元々発電設備の大半が石油火力発電でしたが、2003年に卸電力市場が開設されて以降、天然ガス火力発電の参入が続き、2020年には発電電力量の95.8%が天然ガス火力発電になりました。シンガポールには容量市場は導入されていないので、天然ガス火力発電の利益は卸電力市場の中では発電所間の効率性の差から得るしかなくなり、効率性の悪い天然ガスを使った蒸気タービン型発電所が2018年から2020年にかけて162万kW減少しました。2020年のシンガポールの発電設備容量は全体で1,200万kW程度ですので、1割以上も発電設備が減ったことになります。やはり多様な電源構成を維持したり、容量市場を導入することで安定した供給力を確保することが重要と言えます。

② 中国における電力需給ひっ迫

中国でも夏から秋にかけて計画停電が実施されました。原因は石炭不足と石炭価格の上昇、そして温暖化対策です。2019年10月、オーストラリアからの石炭輸入が事実上禁止したことで、石炭輸入に制限が生まれました。その一方で、中国の石炭生産成長率は2020年5月に3年ぶりにマイナスに転じ、その後も6月にマイナス5%を記録するなど夏ごろまで低調でした。その一方で電力需要の回復で石炭火力発電の発電量が増えたため、石炭価格が急上昇します。2020年5月に547元/トンだったものが2021年10月には890元/トンと1年足らずで64%上昇しました。石炭火力発電からの売電価格には規制が課されていて簡単に転嫁できない仕組みになっていますので、沿岸地域の石炭火力発電会社を中心に赤字に転落してしまいました。

⁹ 周波数を維持したり、発電所の事故に備えるための予備力

【第 132-3-11】中国石炭価格の推移

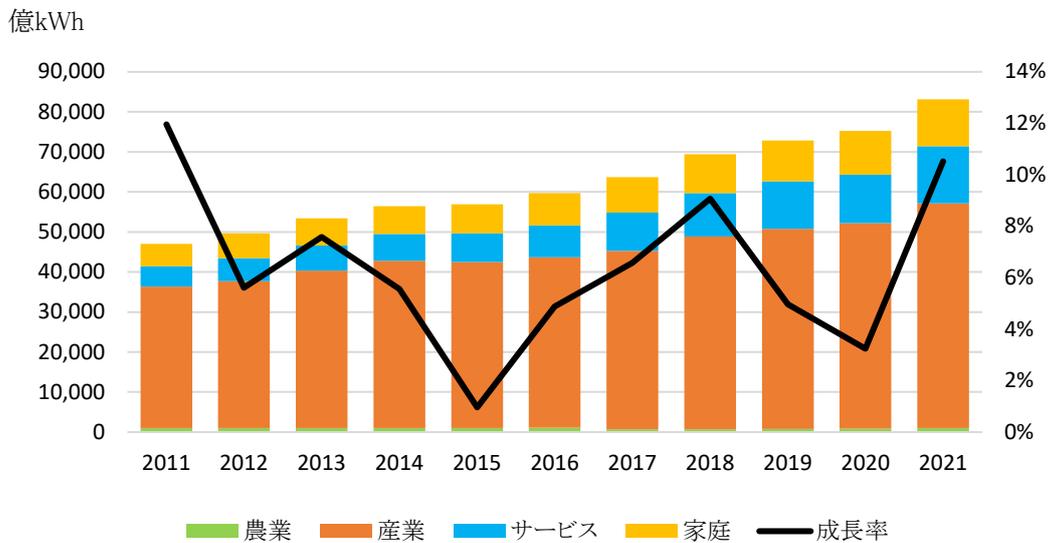


出典: National Bureau of Statistics, Monthly Energy Production Press Release

また中国では 2021 年に GDP あたりエネルギー原単位を 3%削減する目標を立てています。このため州政府にエネルギー消費とエネルギー原単位目標を設定し、これらの目標を超えた州政府に対策強化を求めることになっています。2021 年 8 月に国家発展改革委員会は 2021 年上半期に目標を達成できなかった地方自治体を公表しました。多くの州や地域で目標が未達とされ、対象となった地方自治体は目標達成と石炭価格高騰を考慮して電力消費の削減に動きます。例えば寧夏回族自治区はエネルギー集約産業にエネルギー消費の削減のために生産量を減らす命令を出しました。中偉市の地方自治体は、22 の鉄鋼、鉄合金、炭化カルシウム、炭化ケイ素の生産者に、6 月 3 日から 12 月 31 日までの生産を制限するように指示しました。

電力消費の制限の動きが広がったことから、中国政府は石炭生産割当を引き上げる措置を導入し、石炭生産と在庫の押し上げを図ります。2021 年 10 月に国家鉱山安全局は 2021 年第 4 四半期に 5,500 万トンの生産量を達成するために採炭会社に生産量の指示を要請したことを発表します。結果的に 2021 年の石炭生産量は過去最高の 40.7 億トンに達しました。こうした石炭生産の回復と、石炭火力発電の売電価格の引き上げを許可したことで 2021 年 11 月初旬から電力不足は解消されました。電力消費の制限はありましたが、2021 年の電力消費量は対前年比で 10.5%増加しました。温暖化対策と経済活動のバランスをいかに取るかで大きく揺れ動いた 1 年でしたが、結果的には経済活動が優先されたように見えます。

【第 132-3-12】中国電力量消費量の推移



出典: China Electricity Council, “Data & Publications”より作成

