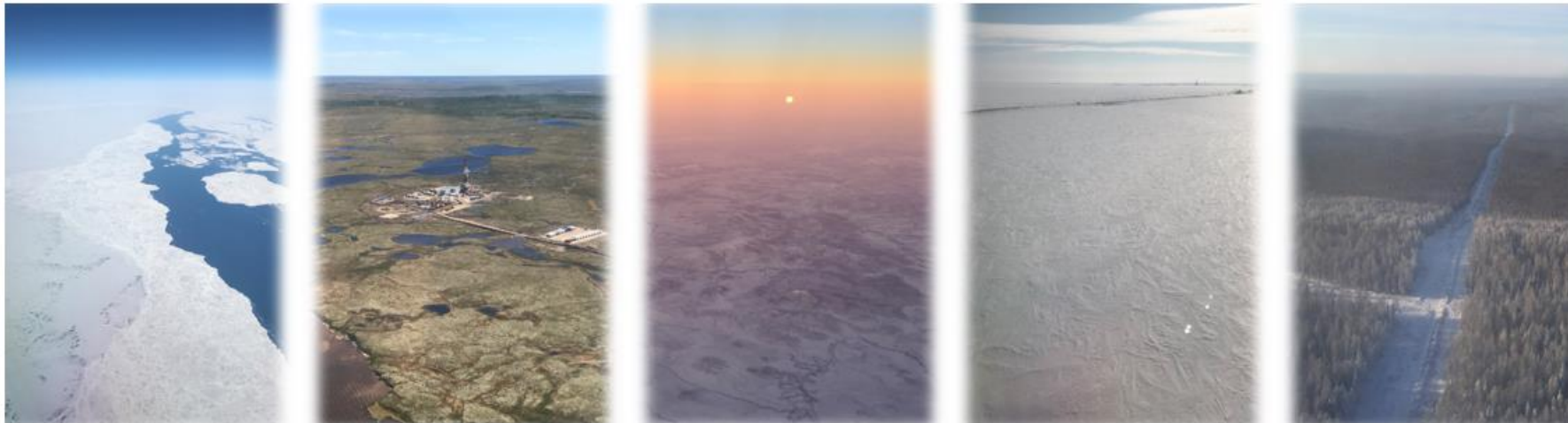


脱炭素という世界潮流の中で揺れ動くロシア

～欧州グリーンディールから現在、COP26前後の動きと注目され始めた森林吸収とCCSという世界最大のポテンシャル
そしてウクライナ侵攻後の世界～



独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
調査部／ロシアグループ政府間協議対策チーム 調査課長
原田 大輔

2020年以降、カーボンニュートラル(脱炭素)に舵を切った主要国

★各国のカーボンニュートラル目標(出典:METI資料に加筆)

目標	表明とタイミング	
 2050年	2019年12月欧州グリーンディール 2020年3月長期戦略	
 2050年	ドイツは2045年に前倒し グリーン産業革命のための10項目 2020年3月長期戦略	
 2050年	2020年7月大統領選選挙公約 2021年4月気候変動サミット	
 2050年	2020年9月国連総会演説 2020年11月第14次五カ年計画	
 2050年	2020年10月 菅首相・所信表明演説	
 2050年	2020年12月 長期低排出開発戦略	
 2050年	2021年4月 気候変動サミット	
 2050年	2020年11月カナダネットゼロ排出責任法 2021年2月米加気候変動取組合意	
 2050年	2021年8月経済発展省によるネットゼロシナリオ 2021年10月国際エネルギー会議での大統領演説	
 2060年	2021年10月 サウジ気候会議でのサルマーン王太子スピーチ	
 2060年	湾岸諸国ではUAE(2050年)に次ぐ。直後バハレーンも表明(2060年)	
 2050年	2021年10月 「オーストラリアン・ウェイ」首相スピーチ	
2070年	2021年11月 COP26での首相スピーチ	

★各国の二酸化炭素排出量(上位20カ国)と名目GDP(出典:BP統計及びIMF)

国名	排出量 (百万トンCO2)	シェア	名目GDP (百万ドル/順位)
(★: Carbon Neutrality Coalition加盟国)			
① 中国	9,826	28.8%	14,340,600 2位
② 米国	4,965	14.5%	21,433,230 1位
— 参考: EU	3,330	9.7%	- -
③ インド	2,480	7.3%	2,870,500 5位
④ ロシア	1,533	4.5%	1,689,300 11位
⑤ 日本(★)	1,123	3.3%	5,148,780 3位
⑥ ドイツ(★)	684	2.0%	3,861,550 4位
⑦ イラン	671	2.0%	581,252 23位
⑧ 韓国(★)	639	1.9%	1,646,740 12位
⑨ インドネシア	632	1.8%	1,120,040 16位
⑩ サウジアラビア	580	1.7%	792,967 18位
⑪ カナダ(★)	556	1.6%	1,741,580 10位
⑫ 南アフリカ共和国	479	1.4%	351,354 38位
⑬ メキシコ(★)	455	1.3%	1,268,870 15位
⑭ ブラジル	441	1.3%	1,877,110 9位
⑮ 豪州	428	1.3%	1,391,540 14位
⑯ 英国(★)	387	1.1%	2,833,300 6位
⑰ トルコ	383	1.1%	760,940 19位
⑱ イタリア(★)	325	1.0%	2,005,140 8位
⑲ ポーランド	304	0.9%	595,772 22位
⑳ タイ	302	0.9%	544,152 24位
上位20位の合計 (EU参考値を除く)	27,192	79.6%	

(★) Carbon Neutrality Coalition(カーボンニュートラル連合)メンバー国

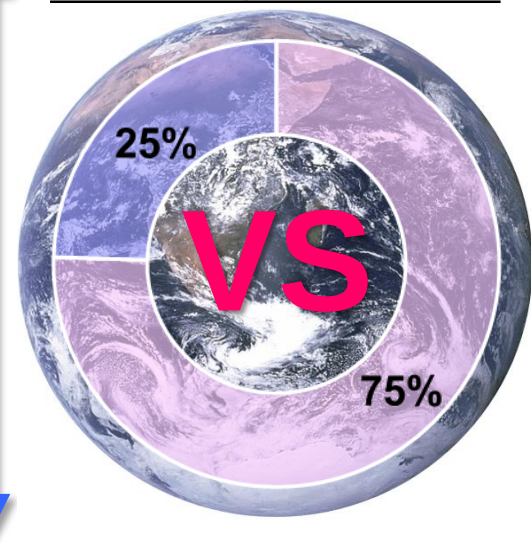
2017年にニュージーランド及びマーシャル諸島のイニシアチブによるカーボンニュートラル宣言に賛同する国によって組織。2050年までに温室効果ガス排出をネットゼロに抑えることを「政策公約」とすることが参加資格。参加国は上記7カ国の他、オーストラリア、チリ、コスタリカ、コロンビア、デンマーク、エチオピア、フィジー、フィンランド、フランス、アイスランド、アイルランド、ルクセンブルク、マーシャル諸島、モナコ、オランダ、ニュージーランド、ノルウェー、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、スイス及び東チモールの29カ国(2021年5月時点)。出典: <https://carbon-neutrality.global/members/>

カーボンニュートラル志向国
(日米欧英中韓伯加+露サ豪印他)

CO2排出量: 272.3億トン

世界シェア: 62.2% → **79.7%**

上位20カ国でのシェア



その他状況精査中の国々
(中東アフリカ他) ▲露サ豪印他

CO2排出量: 69.4億トン

世界シェア: 37.8% → **20.3%**

2019年12月、欧州グリーン・ディール発表と財源確保に至る道程

2000年：リスボン戦略（2005年見直し）

2010年：エネルギー2020
「競争力ある持続可能で安全なエネルギーのための戦略」

2010年：欧州2020戦略

2014年：エネルギー同盟戦略
(ユンカー委員長／中央アジア産ガス優先)
：2030年気候変動・エネルギー枠組み
2015年：循環型経済(Circular Economy)行動計画
2016年：クリーン・エネルギー法令パッケージ
2017年：クリーン・モビリティ法令パッケージ
2018年：2050年長期戦略(「A Clean Planet for all」)

2019年：欧州グリーン・ディール

- ・2018年から次期多年度財政枠組み(2021年～28年)の検討開始。
- ・2020年1月末にEUを離脱した英国が負担拠出金の減少分をめぐる加盟国間の意見の隔たりが埋まらず。
- ・南欧・東欧加盟国と純拠出国の対立。
- ・2020年2月、特別欧州理事会では進展なし。

**資金調達
合意形成
という制約**

欧州で新型コロナウイルスの感染拡大
→経済復興原動力へ

- ・2020年5月、独と仏の強い後押しを受けた復興パッケージが提出される(含む欧州委員会の債券発行による全額を市場から調達する欧州復興基金「New Generation EU」)。

2020年7月：多年度財政枠組みと欧州復興基金に合意

多年度財政枠組み(2021年～2027年) : **1兆 743億EUR**

欧州復興基金「Next Generation EU」 : **7500億EUR**

欧州委員会の債券発行により全額を市場から調達可能に(「歴史的合意」)

投資対象

グリーン・ディール関連

投資対象

デジタライゼーション関連

再生可能エネルギー

Renovation Wave

エネルギーシステム統合

水素

※建物のエネルギー効率向上のための改修

グリーン水素調達・水電解容量の増大

水素輸送網の整備

グリーン・低炭素水素の利用促進

ロシアにとってのドル箱・欧州市場が進める脱炭素化政策



2015年12月
パリ協定合意

国名	1990年比	2005年比	2013年比
日本	▲18.0%	▲25.4%	▲26.0% (2030年までに)
米国	▲14~16%	▲26~28% (2025年までに)	▲18~21%
EU	▲40% (2030年までに)	▲35%	▲24%
中国	・2030年までに2005年比でGDP当たりの二酸化炭素排出を60~65%削減 ・2030年頃に二酸化炭素排出のピークを達成		
韓国	・2030年までに、対策を講じなかった場合の2030年比で37%削減		



2017年6月
米国のパリ協定離脱



2021年4月
米・気候変動サミット

2019年9月
国連気候変動サミット

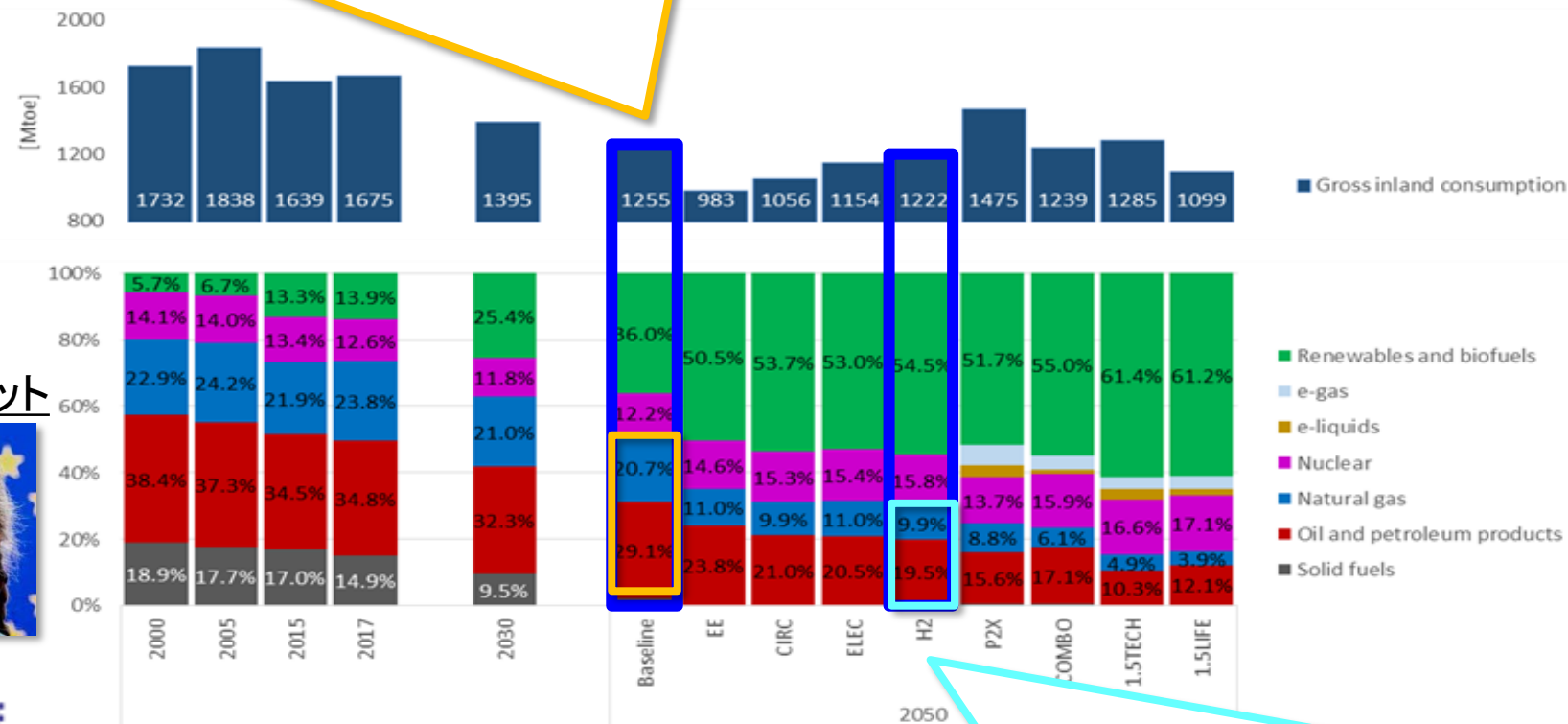


UN CLIMATE
CHANGE
CONFERENCE
UK 2021
IN PARTNERSHIP WITH ITALY

2021年10月～11月
COP26(英・グラスゴー)

★EUによる2050年正味排出量ゼロ政策(出典:2030 and 2050 Long Term Strategy@2018)

ベースラインケース:2050年のエネルギーミックスにおいて、エネルギー消費の内、49.8%を石油天然ガスから調達。石炭も含めれば51.8%を化石燃料に依存する見通し。

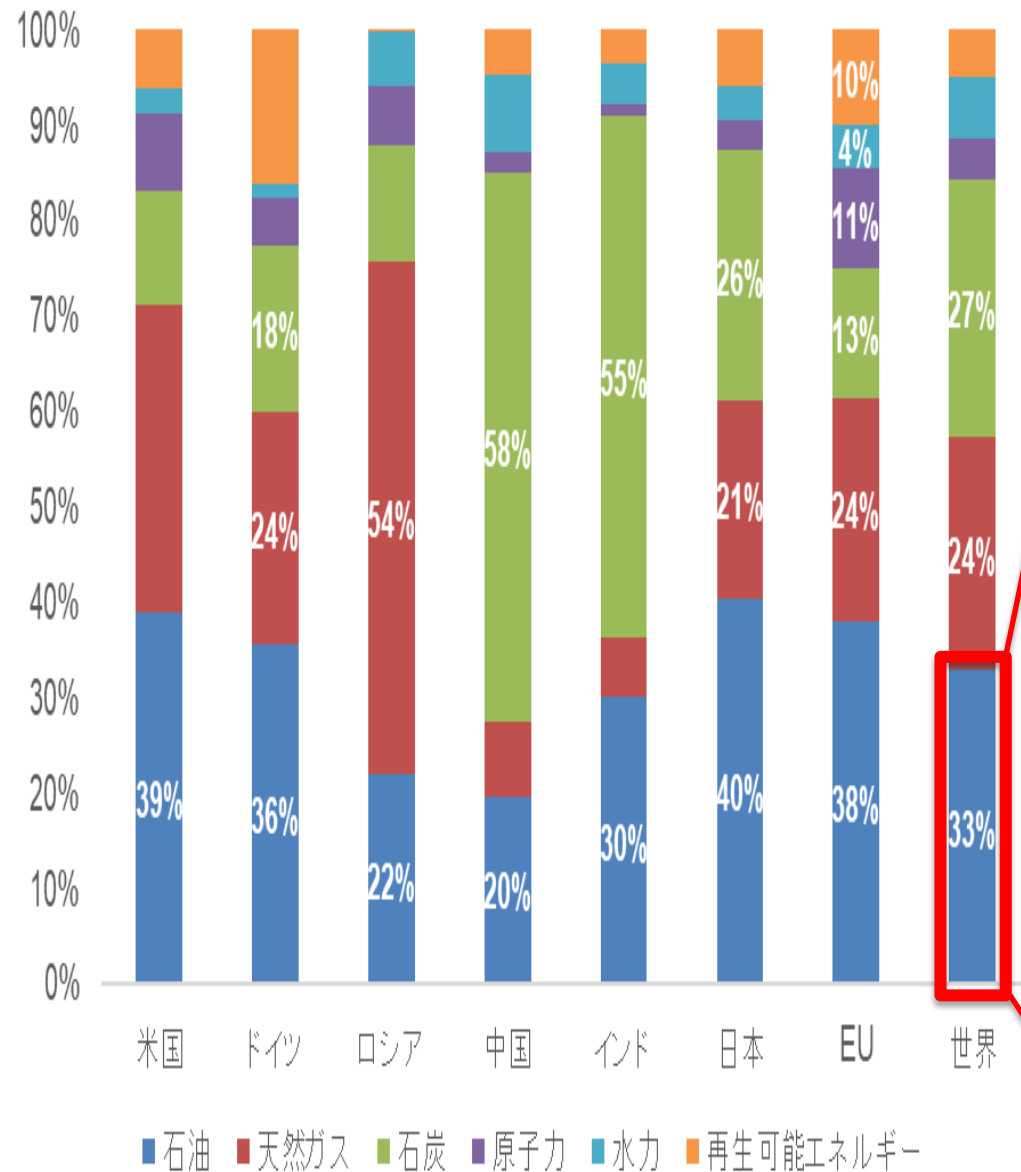


H2ケース:2050年のエネルギー消費の内、石油天然ガスシェアが29.4%に減少。

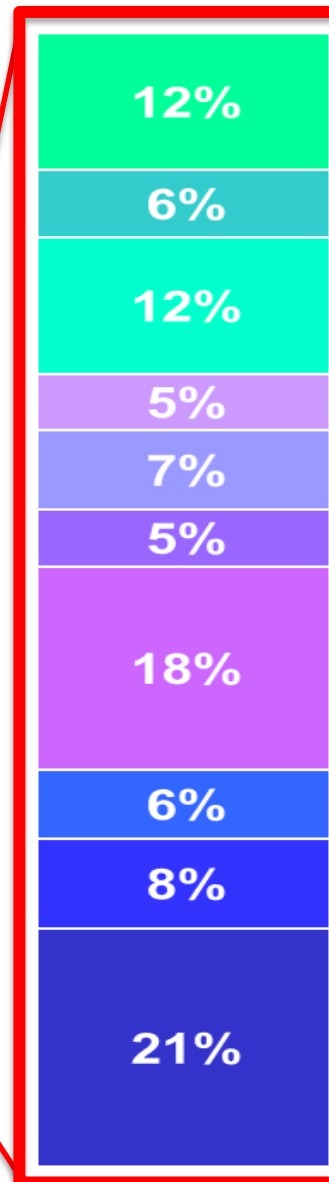
EE	Energy Efficiency(全部門での省エネの強化)	P2X	Power to X(E-fuel、E-gasの産業・輸送等への導入)
CIRC	Circular Economy(リサイクル強化)	COMBO	Combination(2℃上昇抑制に向けた選択肢のコンボ)
ELEC	Electrification(全部門での電化)	1.5TECH	1.5 degree Technical(COMBOをベースに1.5℃抑制)
H2	Hydrogen(産業・輸送等への水素エネルギー導入)	1.5LIFE	1.5 degree Sustainable Lifestyle(上記+生活方法変更)

一次エネルギー供給における各エネルギー源比率

★主要国及び世界のエネルギーミックス



★用途・産業別石油需要と代替の可能性



その他

航空燃料

石油化学

道路

その他産業

船舶燃料

貨物輸送燃料

発電用燃料

建設

自動車燃料

42%

特性上、石油より優位な代替品・代替燃料がなく、転換が難しい分野。

58%

代替燃料への転換、代替燃料との競争に晒される分野。

自動車燃料を中心に、電気自動車への転換も見込まれる一方、アジア及びアフリカ諸国を中心に経済発展に伴って従来の内燃機関型自動車の需要が伸びれば、燃料効率が改善されても、全体では自動車燃料需要が伸びる可能性もある。

11年ぶりに改訂されたロシアにおける2035年までのエネルギー戦略と水素 6

★ソ連解体後、ロシア政府によるエネルギー戦略の変遷

1995年
エネルギー戦略
「経済回復の原動力」

2010年までの15年間を対象。**市場経済**に見合ったエネルギー安全保障確保。ガス生産シェアの拡大、西シベリアでの原油生産安定化、石炭必要量の確保、**エネルギー資源の輸出促進**。

2003年
エネルギー戦略
「経済成長・東方シフト」

2020年までの18年間を対象。**国民生活向上と経済成長達成**のための燃料・電力資源の最大限の効率的利用。**アジア・太平洋地域への石油・ガスの輸出**。

2009年
エネルギー戦略
「オランダ病脱却」

2030年までの22年間を対象。**経済での燃料エネルギー産業の比重減少**。エネルギーの国際市場における不確実性とリスクの増大。

2013年07月：プーチン大統領が2014年を目指し策定を指示。
2013年10月：ウクライナ問題発生。
2014年02月：ウクライナでのクーデター。
2014年03月：クリミア併合と欧米制裁発動。
2015年03月：メドヴェージェフ首相が策定を指示。
2017年02月：草案公表。
2019年10月及び12月：草案公表。



ノヴァク大臣
(2012年5月～)

2020年6月
エネルギー戦略
「安全保障・多角化」

2035年までの16年間を対象。最重要事項はエネルギー安全保障。**新たなエネルギー源としての再生可能エネルギー、水素生産**。エネルギー部門のデジタル化、資源輸送手段の拡充。

★新エネルギー戦略における化石燃料・気候変動・水素エネルギー

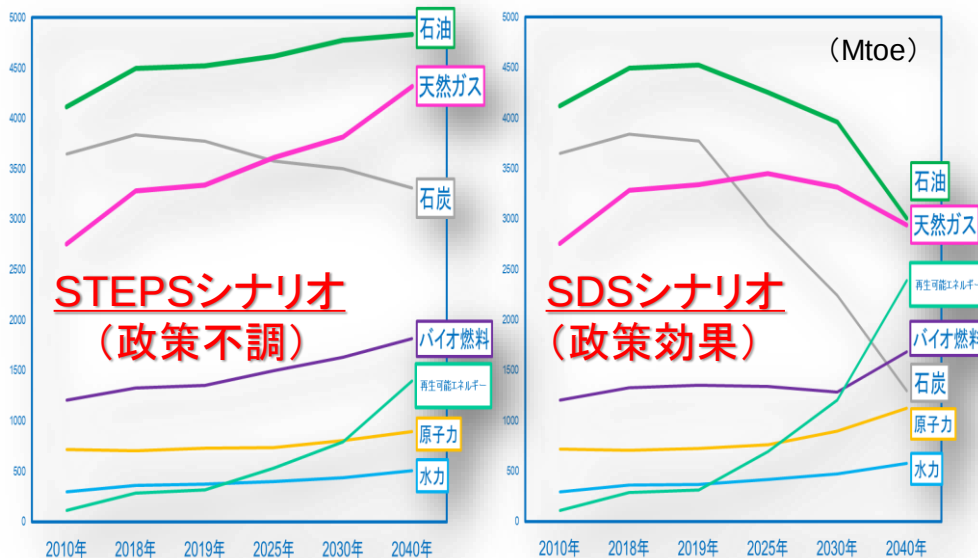
石油	新規鉱床での開発困難な割合や既存鉱床での枯渇率が上昇するため、石油の生産コストの増加が課題。そのため、 <u>石油の生産水準を維持</u> していくため、生産中の老朽鉱床の開発促進の他、小規模鉱床、石油産出量の低い坑井や水含有率の高い坑井、開発困難な埋蔵量（バジェノフ層を含む）の商業化が必要。少なくとも 2025 年 までは大手企業の活動が中心と見込まれるが、国産イノベーション技術や市場変動への柔軟な対応を担う中小石油ガス企業の役割も高まっている。
天然ガス	国内ガス需要の充足を図り、世界的なガス市場へ柔軟に対応すべく、Gazprom の透明性を確保しつつ独占を維持。また、新たな発展分野として LNG を位置付け、ヤマル半島及びギダン半島における LNG 開発に加えて、ロシア領北極圏において、LNG 積替え・備蓄・貿易の拠点（ハブ）の創出、カムチャツカ及びムールマンスクにおけるターミナル建設を進める。その実現には北極海航路の通年航行の確保を含むインフラ開発が密接に関連。
石炭	伝統的なロシア中西部の生産地での 生産継続 と共に、東シベリア及び極東や北極圏等の 新たな炭田開発を推進 。新規炭田開発と石炭生産地がロシア東部に移動することは、国内の石炭消費地への接近、アジア太平洋諸国の市場におけるロシアのプレゼンス強化に寄与。他方、ロシアの石炭輸出の競争力は輸送インフラに大きく依存するため、鉄道・港湾インフラの整備や輸送ロジスティクスの効率化が課題。
気候変動への対応	地下資源利用における 環境規制の厳格化 、 随伴石油ガスの効果的利用を促進 、 国際基準に合致した自動車燃料の生産・利用の促進 、石炭産業再編の枠内での土地回復等を実施。また、2017 年時点では、ロシアにおける温室効果ガス排出量は、1990 年の水準と比べて、67.6%（森林吸収量を算定しない場合）、50.7%（森林吸収量を算定する場合）。
水素エネルギー	ロシアが水素の生産・輸出における 世界での主導的地位 を得るため、水素及び水素混合エネルギーの輸送インフラ及び消費創出に向けた国家支援や法的支援の整備を行うと共に、 天然ガスからの大規模な水素生産の拡大を目指す 。また、外国技術のローカライズも含めて、 メタン熱分解等の手法による国産の水素生産の技術開発を目指す 。

＜ロシアの現状認識＞

- ▶ 水素に対する関心が、国際的にも高まり、欧州でも遂に戦略が出された結果、ロシアの長期エネルギー戦略にも水素エネルギーが俄かに組み込まれた。
- ▶ ロシアは水素を石油天然ガスに置き換わる敵と見ているよりは、欧州の動きを見極めながら、彼らが望む気候中立な水素を生産するプロセスの研究（Gazprom及びRosatom）を進めて行き、当然、石油天然ガスより高く売れる水素をプラスアルファの商機として、捉えようとしている。
- ▶ この方針は、長年原料輸出経済から付加価値を加えた製品輸出による国益の最大化を図ろうとしているロシアの方向性にも合致する。

化石燃料、特に天然ガス：CO₂排出量少なく人類に不可欠なエネルギー源

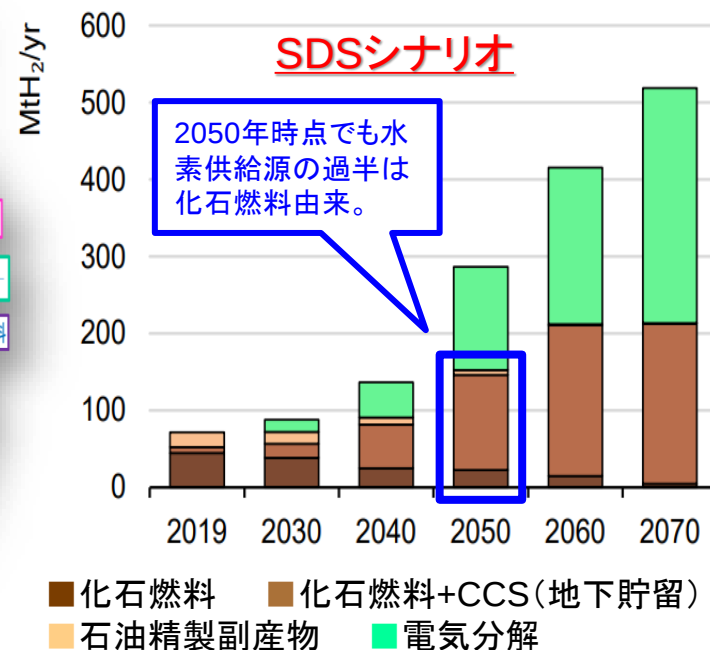
★世界のエネルギー需給見通し



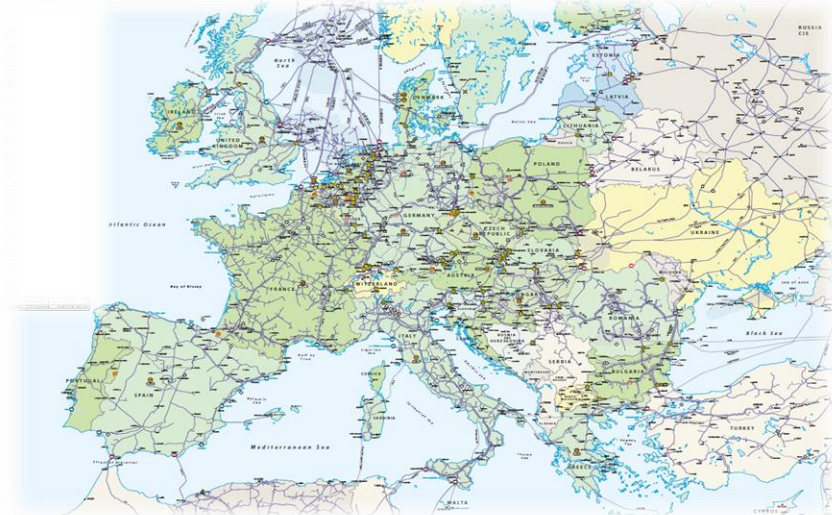
★STEPS (Stated Policies Scenario) シナリオ：コロナウイルスが制御下に置かれ、世界経済が2021年に危機前のレベルに戻る。今日発表された全ての政策と目標を反映したシナリオ。

★SDS (Sustainable Development Scenario) シナリオ：クリーンエネルギー政策と投資の急増により、パリ協定等で規定された持続可能な目標を完全達成するためのエネルギーシステムが軌道に乗っているシナリオ。

★2070年までの水素供給源見通し



★欧州の成熟した天然ガスパイプライン網



Gazpromがソ連時代に建設された既存ガスパイプラインに最大20%、Nord Streamタイプの新たに建設されたガスパイプラインに最大70%の水素を混合して輸送できる。

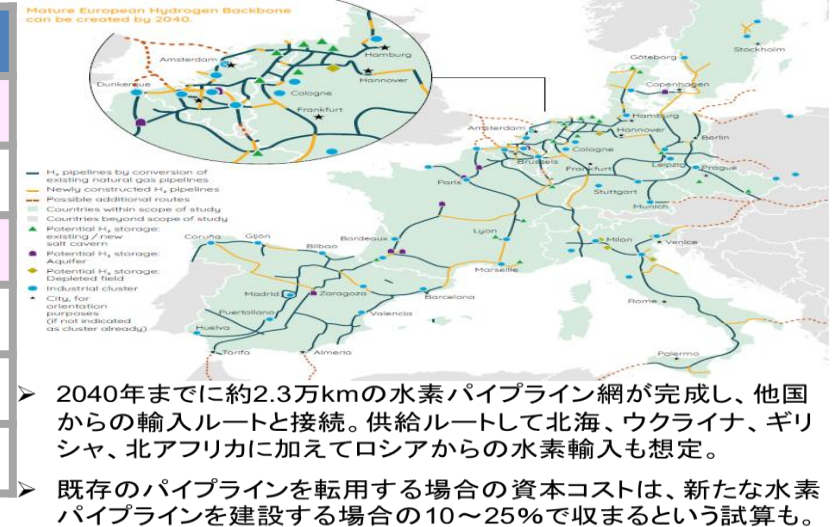
<参考①> 生産方法別水素の種類

グレー水素 ■	化石燃料、特に天然ガスから生産される水素。その生産にはかなりの量の二酸化炭素排出が伴う。
ブルー水素 ■	水素を製造する過程で生成される二酸化炭素を回収・地中貯留 (CCS) することで、二酸化炭素排出量正味ゼロを達成して生産される水素。
グリーン水素 ■	再生可能エネルギー起源の電力を用いた水の電気分解によって生成される水素。
ターコイズ水素 ■	メタンの熱分解によって生成される水素。炭素は生成されるが気体ではなく固体となって生成される。条件として高温反応炉は再生可能エネルギー起源の電力等二酸化炭素排出量正味ゼロのエネルギー源を用い、生成された炭素を永久に封じ込めること。
イエロー水素 ■	原子力発電による電力を用いた水の電気分解によって生成される水素。
ブラウン水素 ■	石炭から生成される水素。グレー水素に分類されることもある。その生産にはかなりの量の二酸化炭素排出が伴う。
ホワイト水素 ■	他の製品生産プロセスの中で副産物として生成された水素。生産量は限定的。

<参考②> 燃料別熱量の比較

燃料ソース	単位当たり熱量
水素 (0°C / 1気圧)	2.95 kcal/ℓ
天然ガス (0°C / 1気圧)	9.59 kcal/ℓ
液化水素 (LH ₂)	2.41 kcal/ℓ
液化天然ガス (LNG)	5.64 kcal/ℓ
ガソリン	8.59 kcal/ℓ
メタノール	4.29 kcal/ℓ

<参考③> 水素パイプライン構想

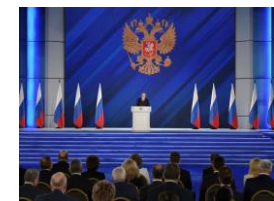


脱炭素という世界の潮流に対するロシア政府及び石油ガス会社による対応の現状 8

- 現在までロシアの石油ガス会社で気候変動対策や炭素戦略について表明を行った会社はこれら企業に留まる。
- 全てのロシア石油会社が化石燃料の生産維持又は増産目標を立てていることが特徴となっている。

石油企業	対応の現状
	政府の動きに敏感に反応し、2020年8月から年内発表に向け炭素戦略策定に着手。しかし、秋口から長期的な石油生産とクリーンな生産技術開発の重要性を主張。年末に出された戦略も野心的とは言えなかった。炭化水素生産の大幅削減を発表した大株主BPとの矛盾が指摘される中、BPと環境技術協力に関する協力を立ち上げ、批判を躲そうとしている。反Rosneftの報道に対しては訴訟も辞さず。2021年12月、新戦略「Rosneft-2030:信頼できるエネルギーと世界的なエネルギー転換」を承認し、2050年までの「ネットゼロ」目標を設定(スコープ1及び2)。
	フェドゥン副社長を気候変動担当副社長に任命。脱炭素に向けた情報公開は進める一方で、慎重な姿勢を貫く。ロシアの石油会社は代替エネルギー技術を開発するという高額で意味のないことに没頭するより、森林吸収とCCSIに注力すべきと断言。二酸化炭素排出量を相殺することが、世界最大の森林地帯を有するロシアでは可能であり、2025年までに炭素取引システムを導入して欧州に対抗すべき。
	最も脱炭素、CCS、水素分野への関心・実現に向けたベクトルが強い。その背景には水素エネルギー開発においては政府の枠組みからは良くも悪くも漏れ、自由に、経済合理性に従って現在のLNGに加わる新たな商品であるカーボンニュートラルLNG及び水素を追求すべく、独自路線を矢継ぎ早に出し、プロジェクト実現に邁進している。2021年12月にはドイツUniperとの間で、年間120万トンの低炭素アンモニア長期供給契約条件に合意。
	天然ガスからの水素生産では、新たなCAPEX投下が少なく、二酸化炭素排出量の少ないメタン熱分解(ターコイズ水素)に注目。パイプラインという既存インフラ保有による優位性の一方で、水素生産は需要地で行った方が、経済性が良いことも認識。S-2の繋がりからShellと戦略提携を推進。大西洋貿易では初めてとなるヤマルLNGカーゴをカーボンニュートラルLNGとしてShell(英国)へ販売する等関係強化。現在2050年にカーボンニュートラルを実現する可能性を研究しており、2022年5月に脱炭素を含むシナリオ策定を終える計画で、気候目標を決定することを目指している。
	戦略を見直すことを表明するも化石燃料増産目標は継続。脱炭素目標を設定し、2030年までにスコープ1及び2について現在の3分の1に減少させる。また、天然ガスが現在の22%から総炭化水素生産量の50%を占めるよう拡大を目指す。
	2050年までに炭素中立を目指す計画を発表したロシアで最初の石油ガス企業に。但し中期的に化石燃料増産は否定せず、炭素中立に向けた具体的な方策は不明確。

年次教書演説及び気候変動サミットでのプーチン大統領発言と森林吸収への言及 9



2021年の年次教書演説(4月21日)での発言

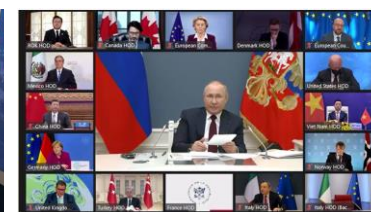
「今後30年間でロシアの累積温室効果ガス排出量は欧州よりも小さくならなくてはならない。これは国土の大きさ、地理的特性、気候や経済構造に鑑みると野心的な目標である。しかし、我々の研究と技術的ポテンシャルに照らせば、完全に現実的な目標であることに疑いはない」

出典：クレムリンHP (<http://en.kremlin.ru/events/president/news/by-date/22.04.2021>)

オンライン気候変動サミット(4月22日)での発言

「昨日、年次教書演説にて、社会経済開発に関して私が設定した最優先課題の1つが2050年までに我が国の累積温室効果ガス排出量を大幅に制限すること。(中略) ロシアは、年間25億トンCO2相当の生態系による吸収能力により、ロシアだけでなく、地球規模の温室効果ガスの吸収に多大な貢献をしていると言っても過言ではない」

出典：クレムリンHP (<http://en.kremlin.ru/events/president/news/65425>)



<参考>コズロフ天然資源環境大臣(6月7日)での発言

「ロシアの管理森林による炭素バランス(正味吸収量)は年間16億CO2トン(ロシアは排出量は15億トンとすると、吸収量は大統領発言の25億トンから31億トンに増加)。西側は6.145億トンと見積もっているが、実際にはその評価より160%も多い。この試算は国際的に認められなければならない10年毎の評価に基づくもの。この重要な問題を「あなたの国の森林が悪い」という操作ツールに変えてはならない。地球の気候は人類が共有するものであり、そこには制裁や貿易戦争の入り込む余地はない」

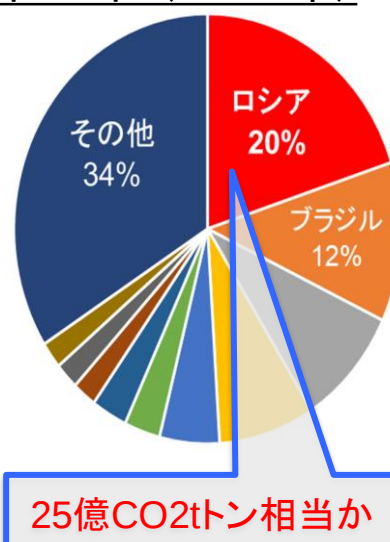
★各国の二酸化炭素排出量

国名	排出量 (百万トンCO2)	シェア
① 中国	9,826	28.8%
② 米国	4,965	14.5%
— 参考:EU	3,330	9.7%
③ インド	2,480	7.3%
④ ロシア	1,533	4.5%
⑤ 日本	1,123	3.3%
⑥ ドイツ	684	2.0%

15億CO2t

★世界の森林面積上位10位(2020年)

順位	国名	面積 (千ヘクタール)	シェア
1	ロシア	815,312	20%
2	ブラジル	496,620	12%
3	カナダ	346,928	9%
4	米国	309,795	8%
5	中国	219,978	5%
6	豪州	134,005	3%
7	コンゴ民	126,155	3%
8	インドネシア	92,133	2%
9	ペルー	72,330	2%
10	インド	72,160	2%



7月7日付けMoscow Timesによる批判記事

- ロシアの現在の二酸化炭素排出量は、年間約22億トンに相当するが、ロシアの管理林が約6億トンのCO2を吸収すると推定されるため、正味約16億トンの排出量に減少する。ロシアの森林の炭素吸収能力が25億トンであれば、ロシアは今日すでにネットゼロ運動のリーダーであり、パリ協定の下での野心的なコミットメントとも矛盾する。
- 専門家はロシアの森林の炭素吸収能力の最新の数値を算出することはできていないが、明らかに25億トンではないという点で同意している。

出典：<https://www.themoscowtimes.com/2021/07/05/russia-says-its-forests-neutralize-billions-of-tons-of-greenhouse-gases-scientists-have-their-doubts-a74428>

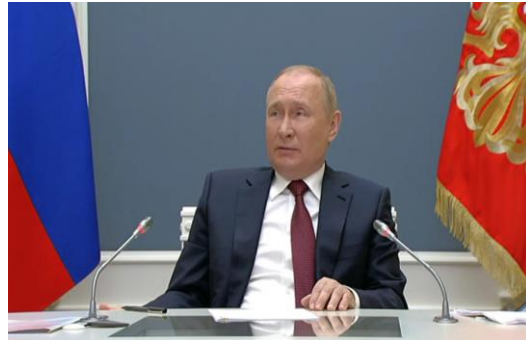
COP26中のBBCによる批判報道

森林吸収は既存の方策では強力に効果的だが、排出量吸収への救世主にはなり得ない。規模も速度も十分ではない。

- ・ 苗は25%が枯れる。
- ・ 二酸化炭素吸収まで成長するには20~30年必要。間伐が必要＝十分なスペースを確保する必要がある。
- ・ 枯れた場合には保持しているCO2は吐き出される。
- ・ 繁殖力の強い外来植物が植えられる例が多く、既存生態系を破壊する事例も。
- ・ 十分な吸収量を確保するためにはインド大陸の5倍の面積(16億ヘクタール)が必要。できたとしても農業を破壊し、食糧危機を加速させる恐れがある。
- ・ もし世界中に植林を行っても、現在の排出量増加のスピードでは10年分の排出量しかカバーできない。

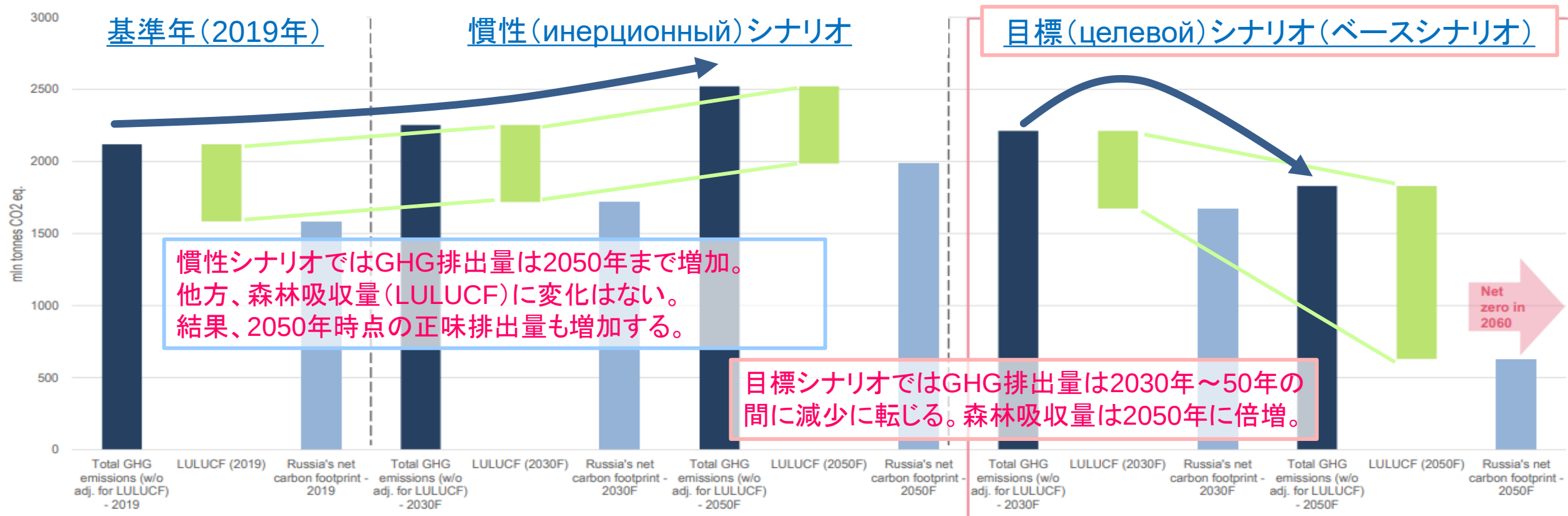
出典：BBC (<https://www.bbc.com/japanese/video-59202605>)

プーチン大統領「2060年より前にカーボンニュートラルを達成することもできる」(2021年11月30日)



プーチン大統領(VTBキャピタル投資フォーラム「Russia Calling!」にて): ロシアは2060年よりも早くカーボンニュートラルを達成できる。2060年までにロシアは段階的にCN達成を目指している。いくつかの国はより野心的な目標を設定しているが、私はロシアが計画通りに全てを達成すれば、より短い時間枠で目標を達成できると考えている。森林、生態系全体の吸収能力を利用し、経済の炭素強度を減らす方法・技術を持っている。我々は森林をより良く管理し、植林し、火災とも戦わなければならない。

＜参考＞「温室効果ガス排出量減少に向けた2050年までのロシア連邦の社会経済的發展戦略」における想定シナリオ



ロシア政府によるその他の動き② (■:国家間協力 ■:CBAM ■:サハリン ■露政府戦略 ■:EU戦略) 11

プーチン大統領がロシアの脱炭素化に関する多くの措置について指示 (2021年12月7日)

炭素取引に関して、政府一部の地域での炭素取引実験に関連する法律を承認。パイロットプロジェクトはサハリンで実施され、2025年までに同地域のカーボンニュートラルを目指している。炭素取引、電力輸送シェアの増加、再生可能エネルギーのシェアの向上及び地域での水素生産の開始を通じて達成される予定。また、バシコルトスタン、ハバロフスク、イルクーツク、カリーニングラードの各地域が実験への参加が検討されている。プーチン大統領は、政府に対して長期エネルギー戦略を更新し、低炭素及び非炭素エネルギー生産を増やすための措置を含む脱炭素化について2022年4月15日までに説明するよう要請。CCSについて、プーチン大統領は、2022年2月1日までに関連法制とその適用方法を評価するよう政府に指示。ガスプロムネフチとオレンブルク当局は2022年4月1日までにCCSプロジェクト実施に向けた準備を進めている。

エネルギー省が「2050年までの展望を視野に入れた2030年までの低炭素水素エネルギー発展プログラム」を策定 (2021年12月10日)

CO2の有効利用を念頭に置きメタンの水蒸気改質により得られるブルー水素と再生可能エネルギーを利用した水の電気分解により得られるグリーン水素の今後の生産と輸出に関する4つのシナリオが設定されている。「水素輸出の発展」と称される基本シナリオではエネルギー省は、2030年までにロシアは年間275万～290万tの水素を輸出し、さらに2050年までに1,130万～1,190万tを輸出するとの認識を示している。また、「輸出の加速度的発展」というシナリオでは、2030年までに輸出が650万tに、そして2030年までに3,000万tにそれぞれ達することが想定されている。エネルギー省は最も競争力のある10のパイロットプロジェクトの名を示している。しかし、国家支援がなくともプラスのIRRを確保できるのはサハリンとヤクーチヤのプロジェクトだけで、NPVに関しては全プロジェクトがマイナスとなる。

★KPMGによる欧州CBAM導入によるロシアへの影響評価 (2020年)

ベースケース

2025年導入前提。ロシアの関係する全ての輸出業者に課税される税額は、2025年～2030年で333億ユーロに上ると試算。

楽観ケース

2028年導入前提。ロシアの関係する全ての輸出業者に課税される税額は、2028年～2030年で60億ユーロに上ると試算。

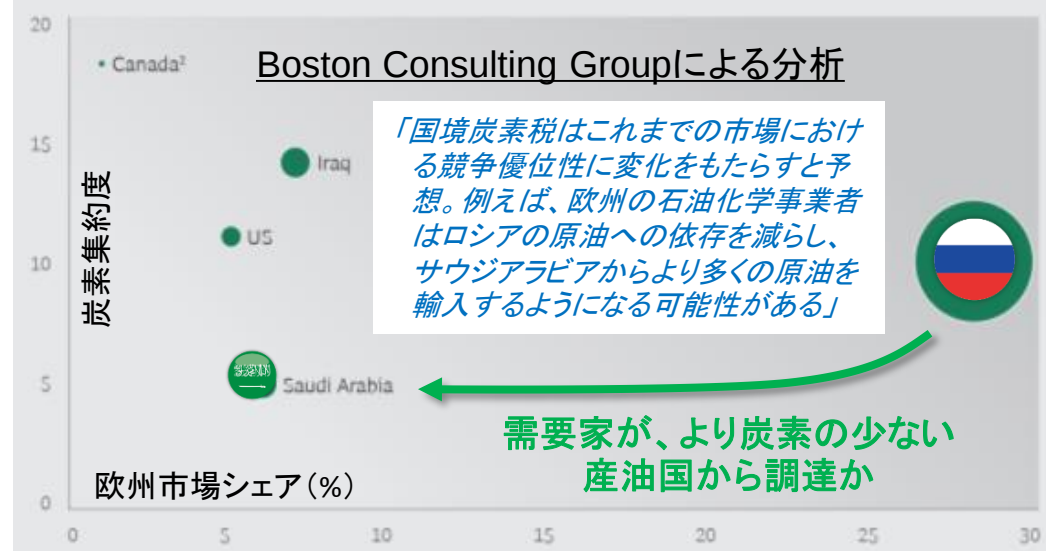
悲観ケース

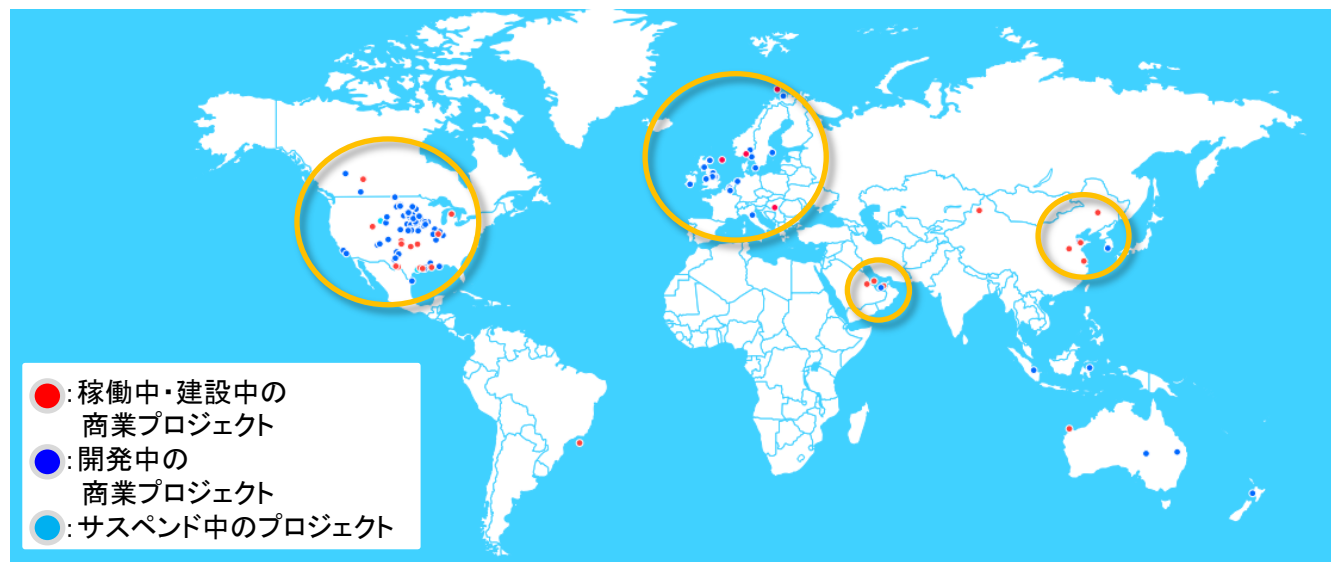
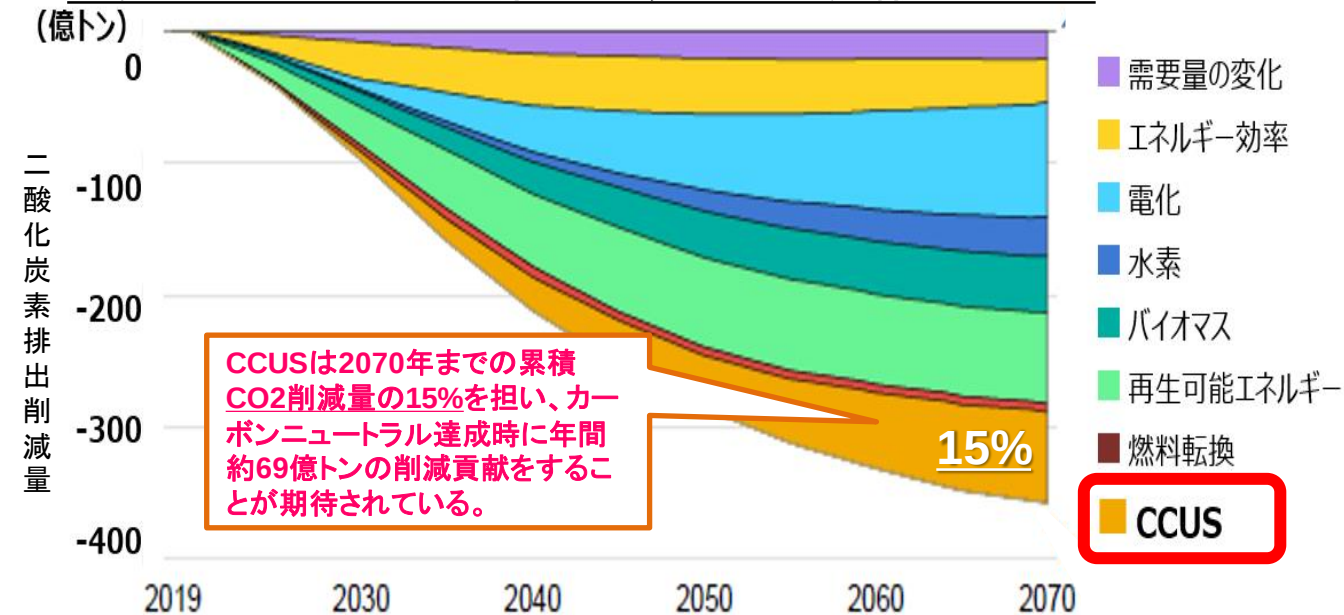
2022年導入前提。ロシアの関係する全ての輸出業者に課税される税額は、2022年～2030年で506億ユーロに上ると試算。

欧州委員会は2021年7月14日国境炭素調整措置案を公表。

- 価格(炭素税) は欧州排出量取引制度(EU-ETS)における前週の平均価格。
- 対象は鉄鋼、セメント、アルミニウム、肥料及び電力。今後拡大。
- 2023年1月からCBAMの試験運用が始まり、2026年1月から徴収を開始。

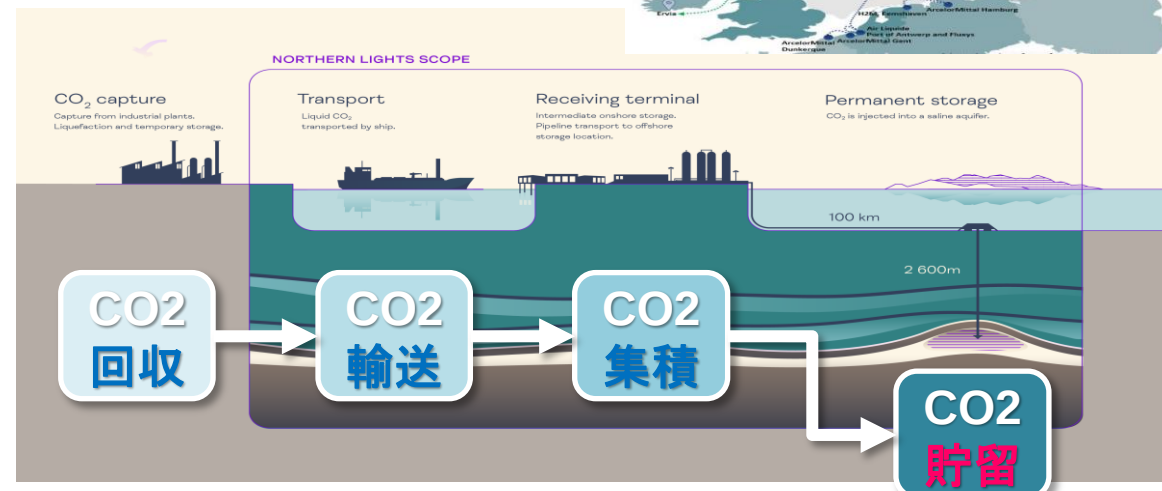
★主要産油国の炭素集約度と欧州石油市場シェア



★世界で推進されるCCS・CCUS (CO₂ Capture, Utilization and Storage) プロジェクト★世界のエネルギー起源CO₂排出削減貢献量(IEA)

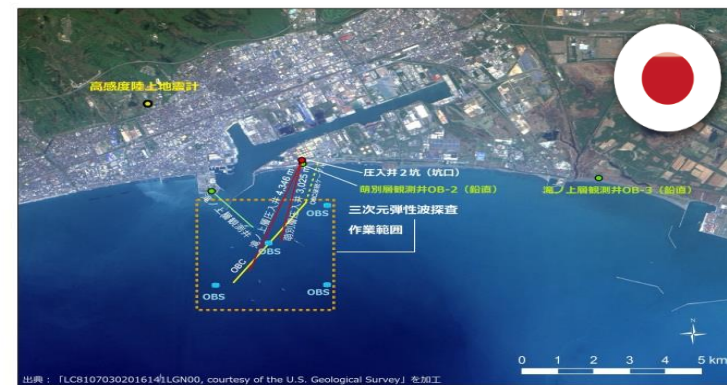
<参考①> Northern Lightsプロジェクト

- ・ノルウェーEquinorが主導するノルウェー領北海の地層にCO₂地下貯留を実施するプロジェクト。
- ・年間150万tのCO₂を海底下2500mの地層に貯留。
- ・2024年稼働開始予定。

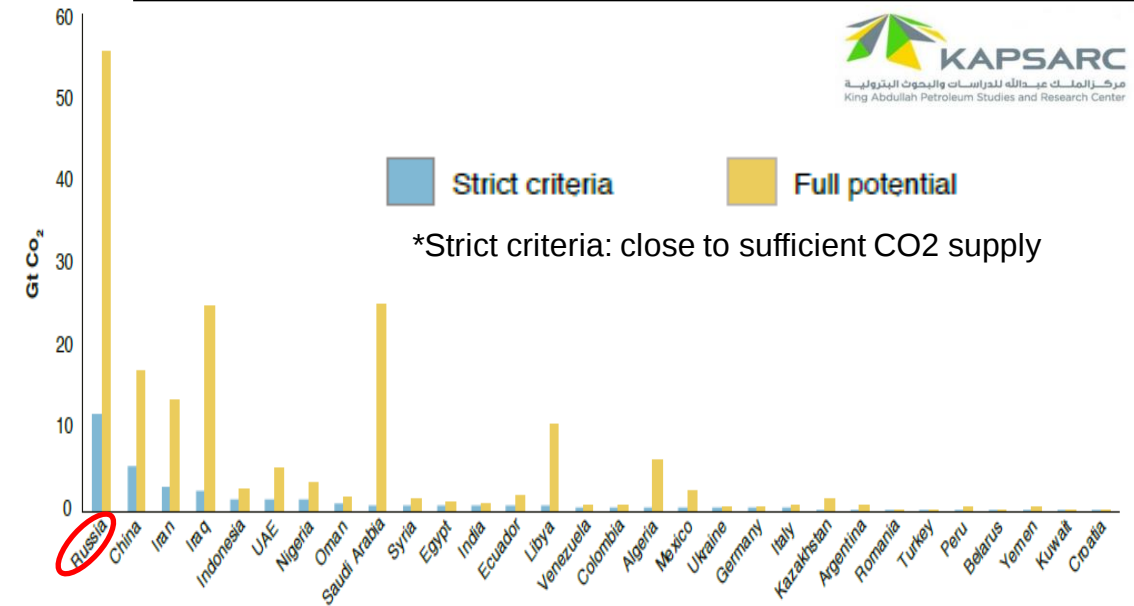


<参考②> JCCSによる苫小牧CCS大規模実証試験

- ・2012年から4年を掛けて、製油所からのCO₂分離・回収と地下へ圧入する設備設計と建設を調査井・圧入井を掘削。
- ・2016年から苫小牧沖海底下への圧入を開始。
- ・2019年11月にCO₂圧入30万トン達成。現在モニタリング実施中。



★世界のCCUSの理論的ポテンシャル（2021年）

★北米以外のCO₂-EORポテンシャル評価（2018年）★CO₂貯留ポテンシャル評価（2017年）

国・地域	CCUSポテンシャル（水深300以浅／極域は除く）	
	下限（0.037Gt/km ² 貯留量）	上限（0.26Gt/km ² 貯留量）
アフリカ	1.563兆トン	10.986兆トン
ロシア	1.234兆トン	8.673兆トン
米国	8120億トン	5.708兆トン
中南米	6060億トン	4.257兆トン
オセアニア	5950億トン	4.184兆トン
中東	4920億トン	3.454兆トン
中国	4030億トン	2.830兆トン
世界合計	7.910兆トン	55.581兆トン

国	CCUSポテンシャル	日本の年間排出量（11億t）換算	世界の年間排出量（342億t）換算
ロシア	1.213兆トン	1103年	35年
中南米	9250億トン	841年	27年
米国	7770億トン	700年	23年
中東	4400億トン	400年	13年
欧州	4120億トン	375年	12年
中国	3990億トン	363年	12年
合計	4.166兆トン	3782年	122年

- ロシアによるウクライナ侵攻に対し、欧米諸国は即座に対応。これまでにない規模の制裁を発動し、現在も新制裁を検討中。
- 2014年クリミア併合時に発動された制裁はロシアに独自技術の開発と自立を促した結果に。
- 返り血を浴びる禁輸措置を侵攻から2週間で米英加豪が発動。2カ月半でG7が石油禁輸に合意。

★ロシアにとって今後深刻な影響が顕在化する4つの制裁

G7首脳声明

- ・英米EU加が発動。
- ・②より以前に発動された事実上の禁輸措置。

- ・ G7、EU豪等が発動。石炭→石油と既に本丸へ。
- ・ 中印等バックフィル対応(上限価格設定)が喫緊の課題。

- ・LNG機器禁輸はEUが発動。
- ・故障時には生産に障害。既に綱渡りか。

- ・EU(英)が発動。
- ・事実上の石油禁輸の二次制裁効果。

制裁										
資産凍結	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
入国禁止	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SWIFT排除	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
エネルギー禁輸	全て	石炭から石油へ拡大中				全て	EU追従			
ハイテク禁輸	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
港湾利用禁止	●	●	●	●			●			
空港利用禁止	●	●	●				●			
贅沢品禁輸出・輸入	●	●	●		●	●	●	●		
高関税導入	●	●	●			●	●			

ポイント

- 3月初旬の米英加豪による石油禁輸措置を先駆けに、G7・EUでもロシアへのエネルギー依存脱却に向けた議論が活発化。
- 4月初旬のブチャ虐殺事件が契機となり、石炭禁輸(フェーズアウト)措置が発動。
- 5月にはG7は石油禁輸(フェーズアウト)に拡大し、EUも目指すも、依存度の高いハンガリーの反対に遭い、成立せず。

G7首脳共同声明(3月11日)

G7メンバーである米英加、さらに豪が禁輸措置を発動した直後の声明

我々は秩序立った形で、世界が持続可能な代替供給を確保するための時間を提供することを確保しつつ、ロシアのエネルギーへの依存を削減するため更なる取り組みを進めて行く。

G7首脳共同声明(3月24日)

我々はロシアのエネルギーへの依存を減らすための更なる措置を講じており、達成に至るまで共に行動する。確実な代替と持続可能な供給源を確保するものとし、供給途絶の可能性がある場合には、連帯し緊密に連携して行動する。

G7首脳共同声明(4月7日)

キーウ(キエフ)近郊**ブチャでの虐殺事件**が明るみになった直後の声明

我々はエネルギー分野を含むロシア経済の主要分野への新たな投資を禁止する。ロシアからの石炭輸入フェーズアウトや禁止を含む、エネルギー面でのロシアへの依存を低減するための計画を速やかに進める。また、ロシアの石油への依存を低減するための取り組みを加速する。

G7首脳共同声明(5月8日)

ロシアが「勝利宣言」する可能性が指摘されていたロシア対独戦勝記念日(9日)直前の声明。

我々はロシアの石油の輸入のフェーズアウト又は禁止によるものを含め、ロシアのエネルギーへの依存状態をフェーズアウトすることをコミットする。

EUは加盟国調整に時間を要し、一部東欧諸国の条件を付ける形で6月3日に発動。

G7首脳共同声明(6月28日)

宇中部ショッピングセンターへのミサイル攻撃直後。

金を含むロシアの収入を削減していく。必要に応じて、一時的な輸入価格の上限を導入する可能性を含め、エネルギー価格の上昇を抑制する方法を国際的なパートナーと検討する(プライスカップ)。

ウクライナ侵攻後の世界③: 露産エネルギー依存脱却へ舵を切り出した欧州 16

ポイント

- ロシアによるウクライナ侵攻を受けて、欧州連合におけるロシア産エネルギー依存への脱却議論が過熱している。
- 石油天然ガス禁輸の動きにはロシアの歳入を閉ざす制裁的側面と、いつ止められるか分からないというロシアリスクに対する意識の高まりがある。欧州は年内に天然ガス依存を3分2まで削減し、2027年までに化石燃料依存から脱却を目指す。

IEAが欧州委員会へ10ポイント提言(3月3日)

EUのロシアの天然ガス輸入への依存を1年間で3分の1以上減らすことが可能。
10の方策: 供給源の多様化、ガス貯蔵の推進、原子力等の最大限活用、ヒートポンプ導入促進、熱暖房を1℃下げる等。



欧州委員会による加盟国への共同コミュニケ(3月8日)

EUのロシア産ガス輸入への依存を1年間で3分の2減らす。2030年以前にロシア産化石燃料への依存を排除する。そのために「REPowerEU」計画を策定する(ロシア以外の天然ガス調達を促進／大規模なバイオメタン・グリーン水素導入)。

米欧によるエネルギー安全保障に関する共同声明(3月25日)

2027年までにロシアの化石燃料への依存脱却の実現を目指す。
米国が年末までに最低15BCMのLNGを追加でEUに供給する。



3月3日から25日までの間にロシア産天然ガスの依存軽減の議論について、EUでは、
①年内の削減目標拡大(3分の1→3分の2)
②依存脱却のタイミングの前倒し(2030年以前→2027年)
と強化。

欧州委員会による加盟国への「REPowerEU」の具体的実行案を提示(5月18日)

①省エネ ②エネルギー供給源の多様化 ③化石燃料の再生可能エネルギー代替・展開の加速を柱として、ロシアへの依存を終わらせ、気候危機に取り組む。REPowerEUの目標達成には2027年までの間に2100億ユーロの追加投資が必要だが、ロシア産エネルギー輸入を削減することで、年間約1000億ユーロを節約することも可能としている。

ポイント

- 歴史は繰り返すのか?: 2014年5月、中露は8年間前進のなかった長期ガス供給契約に急遽合意。上流権益に食い込みたい中国に対してロシアが反発し纏まらなかったものが、クリミア併合で孤立する環境がロシアを価格面で譲歩させた。
- 中国が目指した上流権益は同年1月にヤマルLNG参画で実現。中国はPL、LNG双方のロシア産価格を比較できる立場に。

★欧米制裁が加速してきた露の対中歩み寄り

★「シベリアの力」稼働前と稼働後の対中天然ガス価格の推移(供給国別)

時期	当事者	内容
2007年9月、東方ガスプログラム採択 (中国及びその他アジア太平洋諸国へのガス輸出を志向)		
2007年 ～2013年 対中交渉 大きく進展せず		2012年APECウラジオを目指し、2011年9月にはサハリンからウラジオストクを結ぶSKVパイプラインが完成。併行して東シベリアから中国・太平洋を結ぶYKVパイプライン計画も立ち上がるが、対中ガス供給交渉は大きく進展せず。
2014年1月	CNPC	ヤマルLNGの20%権益取得。
2014年3月、クリミア併合と欧米制裁発動		
2014年5月	Gazprom	CNPCと長期ガス売買契約に合意。 (シベリアの力/30年間・38BCM)
2014年11月	Gazprom	CNPCとアルタイルートFAIに署名。
2015年5月	Gazprom	CNPCとアルタイルートHOAIに署名。
2015年9月	シルクロード基金	ヤマルLNGの9.9%権益取得。
	Gazprom	CNPCと極東新規PLに関するMOU署名。
2017年12月	Gazprom	CNPCと極東新規PL・HOAIに署名。
2019年4月	CNPC	アルクテクLNG-2の10%権益取得。
	CNOOC	アルクテクLNG-2の10%権益取得。
2022年2月	Gazprom	CNPCと長期ガス売買契約に合意。 (極東新規PL/10BCM)
2022年2月、ロシアのウクライナ侵攻		

上流権益確保

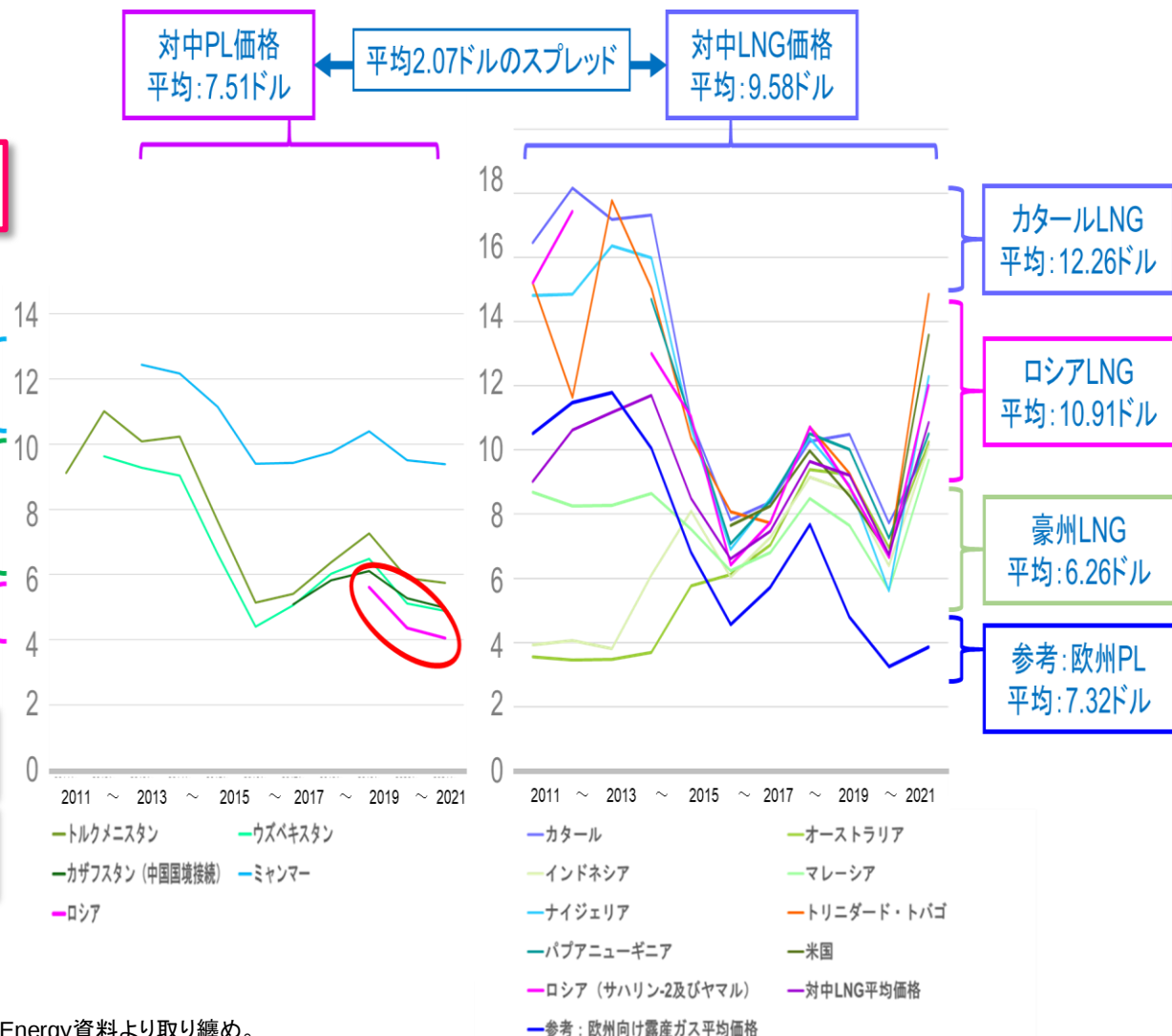
ミャンマーPL
平均:10.40ドル

中央アジアPL
平均:6.83ドル

ロシアPL
平均:4.67ドル

上流権益確保

上流権益確保



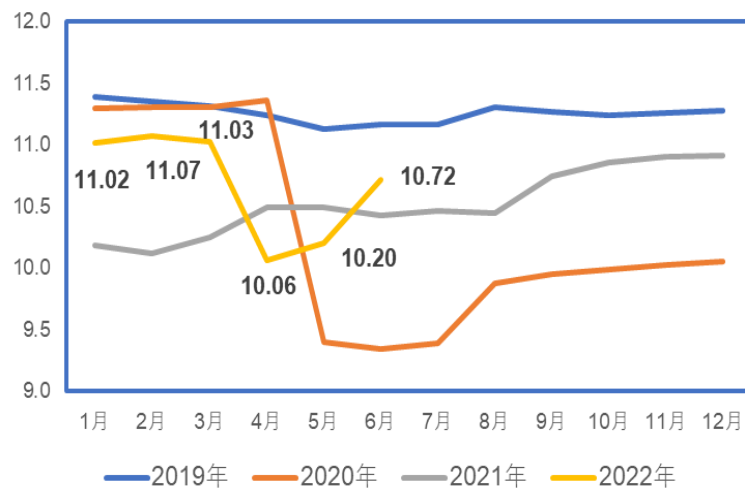
出典:JOGMEC作成

＜参考＞ロシアへの原油天然ガス生産量及び収入の推移

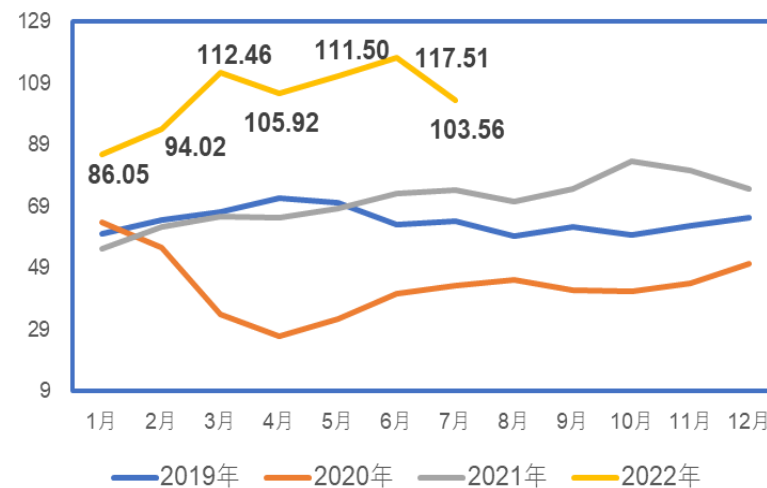
ポイント

- 原油生産は3月の米加豪英による禁輸措置を受け生産量も減退したが、5月から6月にかけて増産基調。天然ガスは6月時点で過去4年で最低レベルまで減少。油価高騰により輸出収入の月間平均は過去4年で最高を記録。また、ロシア自身が危機を高めることに起因する天然ガス価暴騰により収入規模は財政の本丸である原油と逆転。少ない量で多い収入を確保。

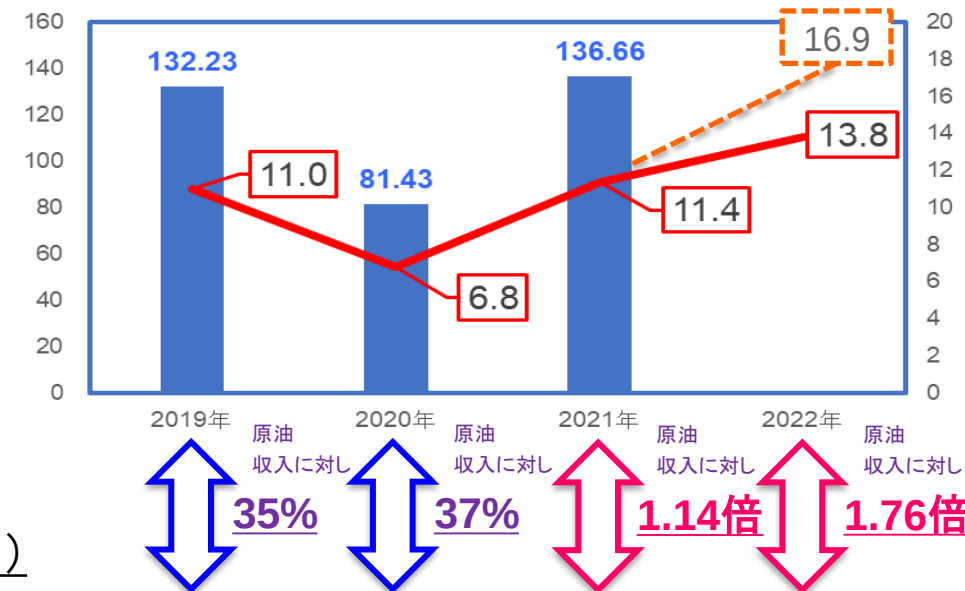
★ロシアの原油生産量推移(百万BD)



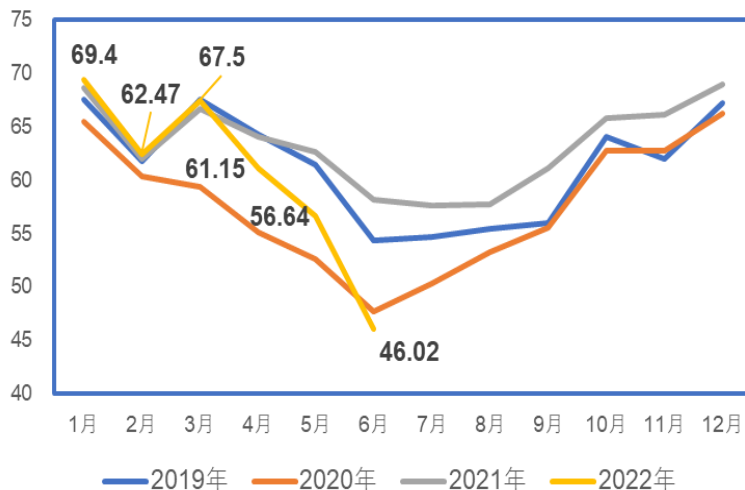
★ブレント原油価格推移(USD/BBL)



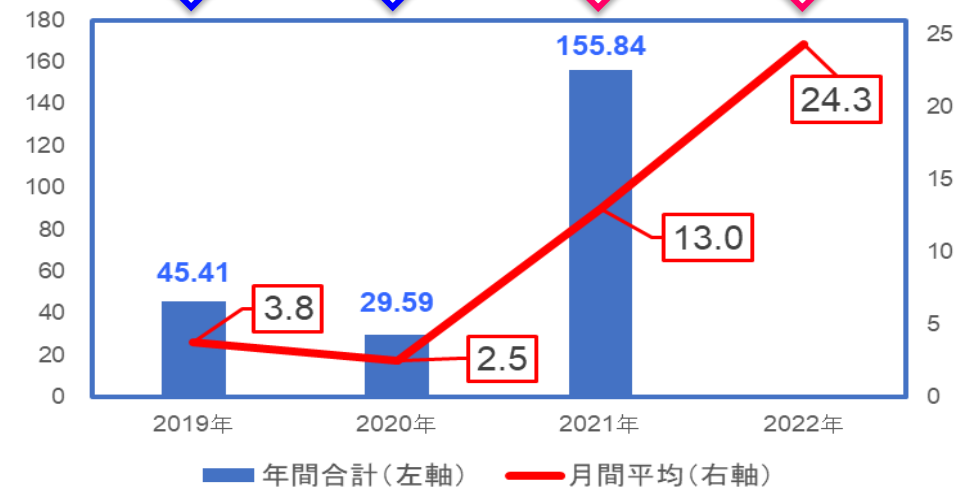
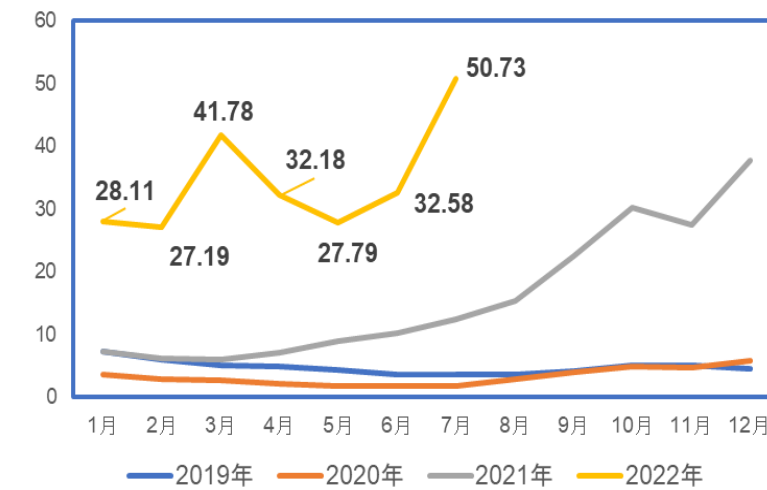
★原油・天然ガス輸出収入試算(十億USD)



★ロシアの天然ガス生産量推移(BCM)



★天然ガス価格推移(USD/MMBTU)



ポイント

- ロシア産エネルギー依存から脱却を図る場合、原油と天然ガスでは状況が異なる。ロシア以外の供給余力があり、輸送インフラも柔軟な対応が可能な原油はロシア以外の国からの調達が容易。他方、天然ガスの調達は困難に直面する。
- 欧州市場を中国で代替したいロシアも、原油はインフラがあるが、天然ガスは新規インフラが必要。一朝一夕には進まず。

原油

供給
余力

原油は有事の際に追加生産が常時可能なスイングプロデューサーとしての地位を有するサウジアラビアや中東産油国を中心に、供給余力(スペアキャパシティ)が世界に日量300万バレル程ある。ロシアの供給が途絶した場合でも対応が可能。

輸送
インフラ

輸送インフラは世界で成熟。常温常圧で液体である原油は海上での大量輸送がメイン。欧州向けに対する輸出はパイプラインインフラもあるが、メインは海上輸送であり、パイプラインが途絶しても海上輸送への振り替えで対応が可能。

生産地
の
分断

ロシアは原油パイプラインが東西で接続されている。欧州向け西シベリア産原油のアジア太平洋への輸出も始まっている。欧州向けはウラルブレンド(API比重:29.8~30.4/硫黄分:1.5~1.7%)、アジア太平洋向けはESPOブレンド(API比重:35/硫黄分:0.5~0.6%)。油種の違いはあるが、技術的には欧州が買わなくなった原油を東へ輸送し、アジア太平洋市場に販売することは可能。

天然ガス

天然ガスには原油のようなスイングプロデューサーが存在しない。供給側にスペアキャパシティと呼べるものはなく(ロシアだけが欧州に対してパイプライン供給余力を有する)、欧州の貯蔵在庫は低迷しており、その他の消費国におけるガス貯蔵・在庫の整備も十分とは言えない。

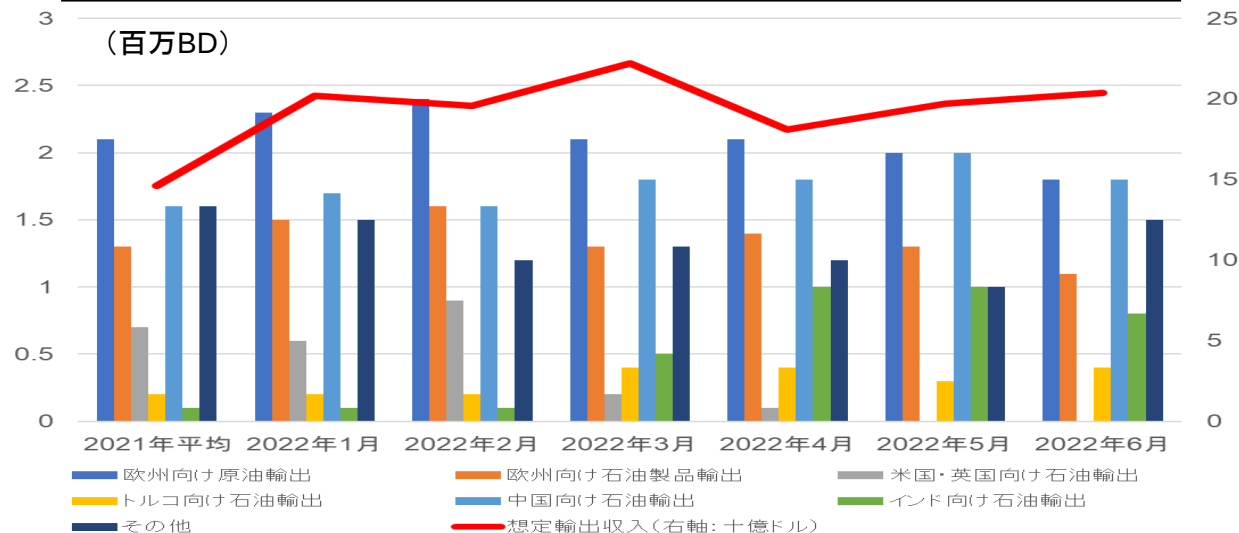
天然ガスはパイプライン輸送(気体)か海上輸送(マイナス162度で液化)という硬直的な特定のインフラを使うことが特徴。供給余力を有するロシアはパイプラインがある場所にしか輸出できない。液化プロジェクトには巨額の投資が必要であり、長期に亘るコスト回収の必要性からマーケット(買い手)が付く数量での設計生産(液化)容量とならざるを得ない。

天然ガスは東西がパイプラインで結ばれていない。欧州向けの天然ガスは西シベリア・ガス田、中国向けの天然ガスは東シベリア・ガス田と異なる生産地域から輸出。欧州市場の代替として向け中国に追加のガス供給を行うには西シベリアと中国を結ぶパイプラインの建設が必要。現時点で露中が速やかに合意に至った場合、2024年建設を開始し、2029年頃の完成という可能性があるが、一朝一夕に欧州の失われた天然ガス市場を中国で代替することにはならない。

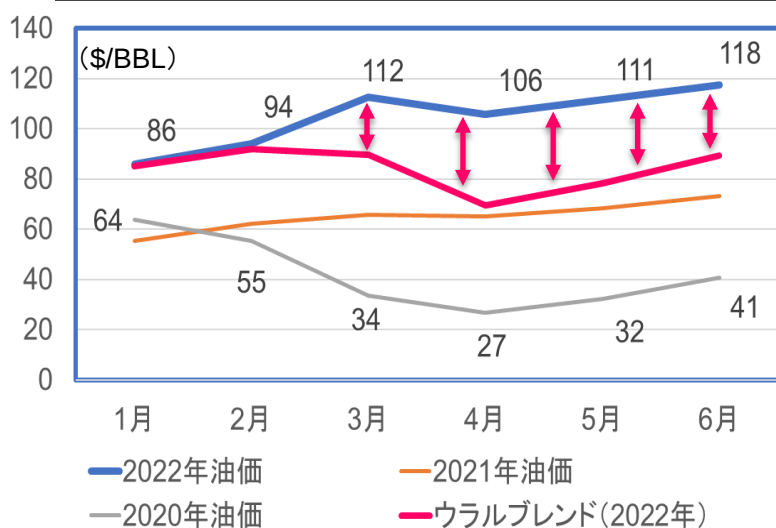
今後対露制裁で鍵を握る措置：石油禁輸二次制裁発動・露産天然ガスへの制裁回避 21

原油

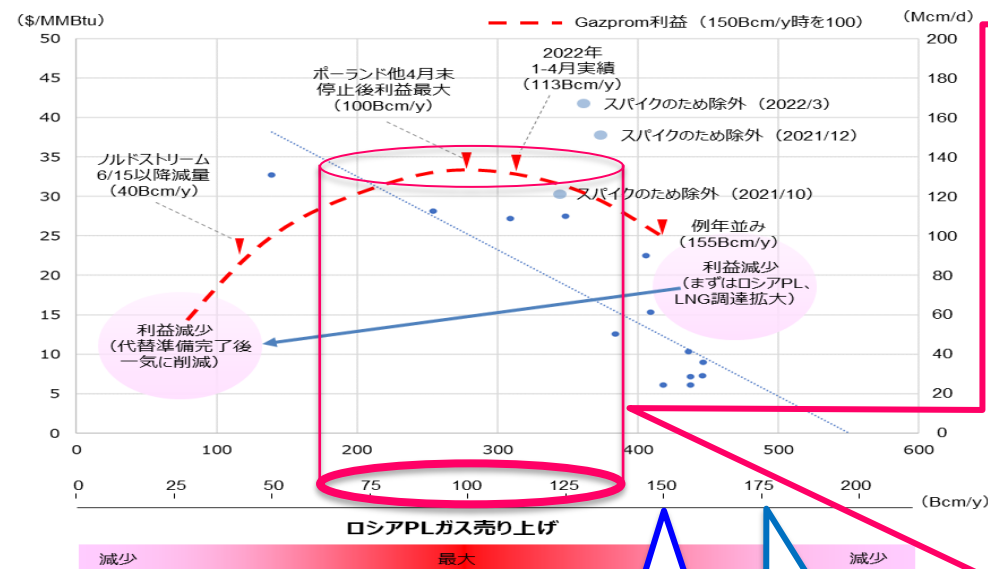
★ロシア産石油の供給先とロシアの収入推移(IEA-OMR)



★ブレント価格及びウラルブレンド価格比較



天然ガス



- 輸出量が減少すれば収入は減少。
- 輸出量が増え過ぎても市場価格は下降する。
- ロシアが利益を最大化できるレンジは輸出量100BCM前後。

2021年
155BCM

2020年
175BCM

導かれる制裁強化策

石油
禁輸

他産油国
増産確保

原油価格安定の下、

二次制裁

価格上限設定

ガス版OPEC・ロシアへの対抗

輸入量と価格の相関関係

天然ガス
輸入継続

★ロシア産天然ガスの輸出量分類別

西方向け
194.0BCM
(85%)

東方向け
34.9BCM
(15%)

対中輸出
LNG : 9.5BCM
PL : 10.5BCM
20.0BCM (9%)

PLガス
186.5BCM
(81%)

LNG
42.4BCM
(19%)

合計
228.9BCM

ご清聴、ありがとうございました

Q&A

E-mail: harada-daisuke@jogmec.go.jp

TEL: +81-3-6758-8109

URL: <http://www.jogmec.go.jp>

Notice:

This communication is private and confidential, for your information only. It has been prepared for this meeting, solely for informational purposes and is not an offer, recommendation or a solicitation to buy/sell any investment, nor is it an official information. Pictures and graphics are made or taken by JOGMEC, or quoted from public domains. It is prepared from generally available information believed to be reliable but JOGMEC do not guarantee the accuracy of the information which should not be relied upon, and may be incomplete or condensed.