

第6章 脱炭素という世界潮流の中で揺れ動くロシア ——森林吸収への熱視線と CCS という世界最大のポテンシャルを有するロシアの強かな対応

原田 大輔

はじめに

2019年12月のフォン・デア・ライエン欧州委員会委員長の就任と共に打ち出された欧州グリーンディール、そして、コロナウイルスとその経済停滞が、欧州加盟国を温暖化ガス削減政策の更なる推進に向け、ひとつにまとめ上げることになった。その結果、合意に至った欧州復興基金及び2027年までの多年度財政枠組みを受けて、7月に「欧州水素戦略」及び「エネルギー統合戦略」が出され、2050年までの正味排出量ゼロと脱炭素化に向けた動きが急速に加速している。その流れは世界に波及し、2020年9月には中国（2060年を目標）及び日本（同2050年）も正味ゼロエミッションを宣言。昨年10月から11月にグラスゴーで開催されたCOP26でピークを迎えた。脱炭素では矢面に立つと考えられたロシア（同2060年）、サウジアラビア（同2060年）、そして石炭火力に依存するインド（同2070年）ですら、目標年は違えども、駆け込み的にカーボンニュートラルを宣言するに至った。これにより世界の8割の国がネットゼロに向け、動き出している。他方、依然立場を明らかにしない中東アフリカ諸国を中心とする2割の国もいるが、ただのマイノリティではない点も重要である。今後2050年に向けて、世界人口は78億人から97億人と増えていくと予想される中¹、その大半がこれらの地域で増加すると考えられるからである。

これら各国の戦略が出るまでのロシア政府及び石油・天然ガス企業の認識は、「2050年までに排出量正味ゼロを目指しても、天然ガスを中心とする化石燃料は現世界の莫大なエネルギー需要を満たすために移行期のエネルギー源として必要なはずであり、産油ガス国との競争に対しては、（本意ではないが）価格で対抗し、シェアを維持していく。2050年排出量正味ゼロと言っても化石燃料の使用が全く無くなるわけではない（化石燃料は欧州委員会のベースケースで2050年時点過半を占める）。いずれにしても欧州需要は既に縮小に入っているから、その分を中国（原油・ガス共パイプライン稼働済み）やアジア諸国（LNG販売）で攻めて行く」というものであり、その方向性は今も大きく変わるものではない。

他方、水素という新たな脱炭素エネルギーに対する関心が国際的にも高まり、ロシアにとってのドル箱市場である欧州でも関連する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ることとなった。2020年6月、11年ぶりに改訂・承認された「ロシアにおける2035年までのエネルギー戦略」では、欧州での動きを敏感に反映し、「水素エネルギー」という新たな項目を追加している。7月下旬にはエネルギー省が2020年から2024年までの水素開発ロードマップを作成し、Gazprom及びRosatomが中心となって、それぞれ水素生産・燃料使用のパイロットプロジェクトを立ち上げる方針が打ち出されている。これらの動きを読み込んでいくと、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、欧州が望む気候中立な水素（ターコイズ水素やイエロー水素）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。

図1 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



出典：METI 資料、BP 統計及び報道情報から筆者取り纏め

また、ロシアには脱炭素の潮流によって急に現金化の価値が生まれてきた2つの世界最大のポテンシャルがあることに内外から注目を集めつつある。世界最大の面積を擁する森林による二酸化炭素（CO2）吸収とCO2を地下に貯留する技術を活用できる地層ポテンシャル（CCS／二酸化炭素地下貯留）である。欧州が欧州復興基金の財源と想定し、2026年から本格導入を検討している炭素国境調整メカニズム（CBAM）は、大きくロシアの国益を棄損する可能性がある。その対抗策として、ロシア政府は国内の排出権クレジット市場構築を急ピッチで進めているが、その背景にはこの森林吸収ポテンシャル及びCCSポテンシャルを現金化するという意図もある。

本稿では、欧州発・世界を席卷する脱炭素の潮流の中で、いかにロシア政府が戦略を練り対応してきたか、これまでの動向を追う。

1. 11年ぶりの長期エネルギー戦略改訂と新項目・水素エネルギー

ロシアは2020年6月に11年ぶりに長期エネルギー戦略を改訂した²。前年発表された欧州グリーンディールを受け、半年余りの間で新たに水素エネルギーが加えられたことが目を引く。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のだった。しかし、ロ

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を、そのソースとなる天然ガスを保有する Gazprom（ターコイズ水素）、水素生成の方法である水の電気分解について、二酸化炭素を排出しない電源である原子力発電を司る Rosatom（イエロー水素）に進めさせ、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。

化石燃料については表1の通り、生産を維持・継続、特に天然ガスについては拡大していく方針が示されている。また、気候変動への対応に至っては、温室効果ガス排出量は1990年比で半減しているとし、既に気候変動問題へロシアとして対応してきたことを示しながら、世界の潮流とは一歩下がった対応に留まっていたと言える（2020年6月時点。但し、後述の通り、2021年10月COP26に向けてカーボンニュートラルへ舵を切る）。

ミシュースチン首相は、2020年7月に草案が出ていた「2024年までのロシアの水素エネルギー開発計画」を10月に正式承認したのを受けて、「この計画では、水素生産施設を建設し、世界市場のこの有望な分野における国内企業の地位を強化するために、規制枠組み

表1 「ロシアにおける2035年までのエネルギー戦略」におけるポイント（抜粋）

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く。
天然ガス	<u>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</u> 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 <u>生産継続</u> と共に、東シベリア及び極東や北極圏等の <u>新たな炭田開発を推進</u> 。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 <u>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</u> 、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）まで低下。
水素エネルギー	<u>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</u> 、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、 <u>天然ガスからの大規模な水素生産の拡大を目指す</u> 。また、外国技術のローカライズも含めて、 <u>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</u> 。

出典：政府発表文書から筆者取り纏め

の策定、技術研究及びプロジェクトに対する国家の支援を規定。化石燃料からの段階的な離脱は世界的な傾向になっている。多くの国が現在、水素を含む代替エネルギーを開発するプログラムを実施している。エネルギー資源の需要構造は変化している。エネルギー輸出国であるロシアはこれを考慮に入れなければならない。水素エネルギーの分野では、「とりわけヨーロッパとアジアの水素市場に近接しており、ロシアが有する水素資源、強力な技術と生産は大きな可能性を秘めている」と述べている。また、「メタン水素燃料で稼働するガスタービンや鉄道輸送、二酸化炭素を排出せずに水素を製造するユニットの開発等、パイロットプロジェクトを支援する。新産業のための優秀な労働者の訓練に特別な注意が向けられる。Gazprom や Rosatom に加えて、サンクトペテルブルク鉱山大学（プーチン大統領の博士課程指導教官だったリトヴィネンコ氏が学長を務める）が、ロシアが環境に優しい水素サプライヤーとして海外での位置づけを確立するキャンペーンを組織・監督する予定である」ことを明らかにした。

ロードマップに従えば、今後水素エネルギーを支援するための一連の政策が策定され、必要な法的及び研究基盤が形成される。2021年には水素エネルギー開発コンセプトを選定し、プロジェクトのためのオフィスと部門間ワーキンググループを設立。パイロットプロジェクトをサポート、水素の輸出を促進し、有望な技術開発を進める。パイロットプロジェクトには、メタン水素燃料を使用するガスタービン、鉄道輸送のプロトタイプ、二酸化炭素を排出せずに水素を生産するための設備が含まれている。並行して、水素の生産、貯蔵、輸送に関する研究を実施する。また、規制を緩和し、人材育成を進める。一連の措置の実施により、生産性の高い輸出志向の産業を創出し、高度な資格を持つ専門家と適切なレベルの科学的支援を提供することが可能になる。具体的なスケジュールは表2の通りである。

2021年4月、ソローキン・エネルギー省次官は、ロシアは2035年までに世界の水素取引の20～25%のシェアを達成することを計画していることを明らかにした。目標は世界の水素貿易の20～25%を獲得することであり、低いシナリオでは2035年に100万～200

表2 2024年までのロシアの水素エネルギー開発計画・今後の推移

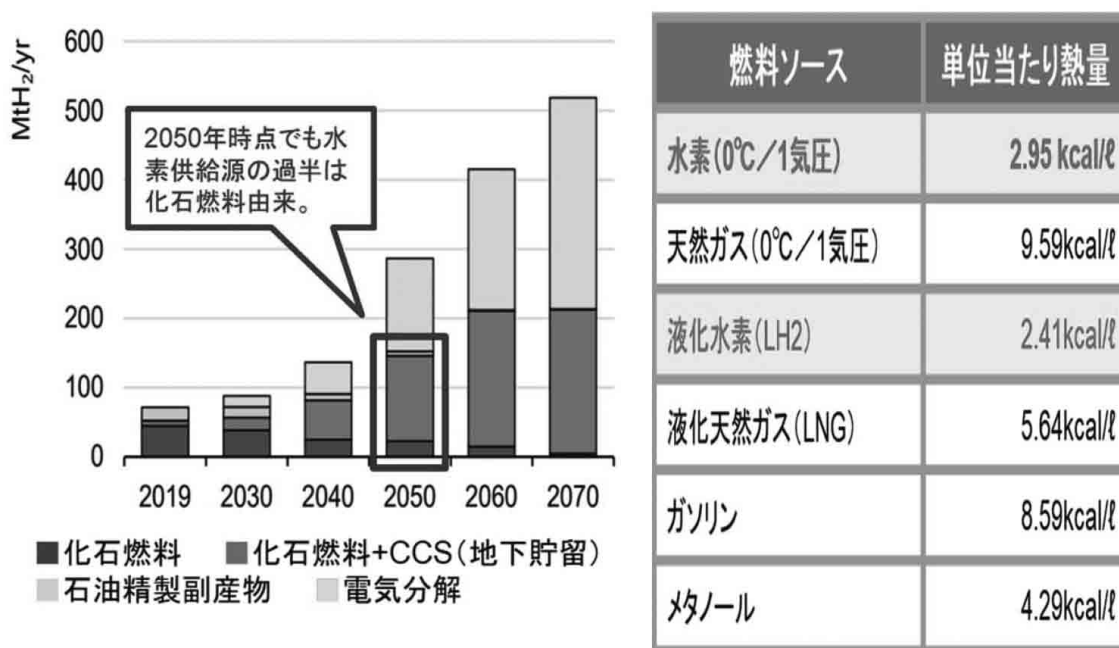
2020年～2024年	水素の生産国及び消費国（ドイツ、日本、デンマーク、イタリア、オーストラリア、オランダ、韓国、その他の国）との二国間協力の提案の準備
2021年～2024年	水素の生成、輸送、貯蔵のためのエネルギー効率の高い国産技術の開発、ガス発電設備及び輸送モーター燃料としての水素及びメタン水素燃料のテストを実施
2021年第1四半期	水素エネルギー開発概念の策定、省庁間ワーキンググループの形成、パイロットプロジェクトの実施のための国家支援手段の開発などの計画や支援策の準備
2022年第1四半期	水素エネルギーの分野における優先パイロットプロジェクトのリストの特定
2022年第4四半期	メタン水素混合物の生産、輸送、貯蔵及び使用の標準化の分野における外国との協力
2023年	炭化水素処理施設または天然ガス生産施設での低炭素水素生産のためのパイロットサイトの作成、原子力発電所で水素を生産するためのパイロットプロジェクトの実施
2024年	二酸化炭素を排出しない水素を生産するパイロットプラントの建設、メタン水素燃料で作動するガスタービンの開発・製造・テスト、水素鉄道輸送のプロトタイプの建造

出典：ロシア首相府資料³から筆者取り纏め

万トン、アクティブなシナリオでは2024年に100万トン、最大700万トンになる可能性がある（2020年6月に承認された政府のエネルギー戦略では2024年に20万トン、2035年に200万トンの水素輸出を想定していた）と述べている。エネルギー省は12月にさらに踏み込んだ「2030年までのロシア連邦における低炭素水素エネルギーの開発のためのプログラム」案を作成していることを明らかにしている。ブルー水素とグリーン水素について、4つのシナリオが検討されており、ベースケースである「水素輸出発展シナリオ」では2030年までに275～290万トンの水素輸出を想定し、「輸出発展加速シナリオ」では2030年までに640万トンと見積もっている。

水素ビジネスにおいて問題となるのは、生成プロセスの必要な二次エネルギーであるが故の一次エネルギーに比した価格の高さはもとより、マイナス253度という極低温でなければ液化しないため、大容量での輸送にもコストがかかるという点である。天然ガスの液化温度であるマイナス162度よりもはるかに高い、マイナス33度で液化するアンモニアが水素の輸送手段（水素キャリア）として注目されるのはこのためである。輸送に関しては欧州への水素輸出においては有利な条件にある。既に欧州には成熟した天然ガスパイプラインインフラがあり、天然ガスと一緒に気体で混送することは技術的に可能であることが判明している。今後二酸化炭素を出さないエネルギー源として需要が伸びることが期待される水素について、IEAは供給ソース別の長期見通しを出しているが（図2）、そこから読み取れるのは世界の需要を十分に満たすことができる水素は、生成過程で全く二酸化炭素を出さないグリーン水素（再生可能エネルギー起源）ではならず、その半分を化石燃料、特に天然ガス起源のグレー水素又はブルー水素（CCS併用）が占めるという事実であり、そこにこそ天然ガス埋蔵量世界一位という規模を有するロシアの強味もある。他方、化石

図2 2070年までの水素供給源見通しと燃料別熱量の比較



出典：IEA 資料等から筆者取り纏め

燃料を代替することに期待がかかる水素だが、炭化水素から炭素を除いた分、単位・重量当たりの熱量が化石燃料よりも低くなることについては余り議論が及んでいない。気体では天然ガスに比べて熱量は3分の1となり、このことは今後解決すべき問題として顕在化してくるだろう。

2. ロシアが2060年カーボンニュートラル達成を表明：その背後の動きと紆余曲折

(1) 米国主導のオンライン気候変動サミット（4月22日）

2021年4月22日、バイデン大統領が主導・開催したオンライン気候変動サミットにプーチン大統領も参加した。前日には、例年に比べ大幅に遅延していた年次教書演説も予定されており、その中でプーチン大統領は、「ロシアは水素を含むエネルギー部門の開発に新たな統合的アプローチを必要としている。（中略）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」と強調した。

写1 オンライン気候変動サミットでのプーチン大統領スピーチの様相



出典：ロシア大統領府

23日の気候変動サミットでは、プーチン大統領の発言の中で、ロシアの森林吸収量に関するオフィシャルなステートメントが出されたことが注目される。プーチン大統領は「一昨日、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ひとつが、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CO₂トン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」と述べ、これまで公式数字としては出されなかったロシアの森林による二酸化炭素吸収量を25億トンであると明らかにした⁴。

確かにロシアはその国土の大きさも反映され、森林面積（容積ではない）という観点からはアマゾンを擁するブラジル（12%）に大差をつけて、地球全体の5分の1を占める規模である（図3）。ロシアの正味CO₂排出量は年間約15億CO₂トンであると言われており、もしプーチン大統領が述べたように年間25億CO₂トンもの森林吸収量があるのであれば、現時点でロシアはカーボンニュートラルが達成できているということになる。果たして、この25億CO₂トンの根拠についてはその直後から専門家の間で批判に晒されることになっ

た。専門家が凡そ一致するのは、ロシアにおいて管理された森林は約6億CO₂トンの二酸化炭素を吸収すると推定されるが、ソ連時代のデータ統計しかなく、最新の数値は不明であるということだ⁵。脱炭素への方法として森林吸収量へ依存することに対する警鐘もある。森林吸収は既存の脱炭素に向けた方策の中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。その理由は規模も速度も十分ではないからというものである。まず、植林した苗の25%が枯れ、二酸化炭素吸収まで成長するには20～30年がかかる。これは当然ながら森林は自ら育つのに任せるのではなく、間伐し、十分なスペースを確保しながら、森林を長期に亘って管理・生育する必要があるということだ。枯れた場合には保持しているCO₂は吐き出されるという点も留意しなくてはならない。また、もし人類が人口増加に見合った十分なCO₂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)が必要との試算もあり、できたとしても既存生態系や農産物を破壊し、食糧危機を加速させる恐れがあるというのである⁶。

図3 各国の二酸化炭素排出量と世界の森林面積上位10カ国



出典：BP 統計⁷ 及び林野庁資料⁸ から筆者取り纏め

(2) 経済発展省によるカーボンニュートラルシナリオを巡る混乱

米国による気候変動サミットから COP26 が開催される 2021 年 10 月までの半年、ロシア政府はこの世界の脱炭素の波に乗り、ロシアもカーボンニュートラル宣言を行うべきかどうか、行う場合にはどのようにその目標を実現できるのかについて、議論を重ねてきた痕跡を見ることができる。経済発展省は検討している戦略案について、半年の間に少なくとも 2 回、観測気球として公に紹介している。最初は 8 月下旬に出された「ロシアの低炭素発展のための戦略」であり、次が、プーチン大統領が 10 月 13 日にカーボンニュートラル宣言を行う直前に出された脱炭素化戦略である。最終的にはプーチン大統領による宣言を受けて、10 月 29 日にミシュースチン首相が署名した「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」として正式発表されたが⁹、その間にはカーボンニュートラルシナリオを巡る混乱がロシア政府内で発生していた。

8 月に経済発展省から出された戦略草案では、4 つのシナリオが想定されていたが、カーボンニュートラル実現についてはいずれのシナリオでも慎重な見方を示していた。それから二カ月後、10 月 6 日に同省は新たな戦略案として、2060 年の正味ゼロ排出目標を設定し、

これまでよりも温暖化ガス排出削減に取り組む積極的な対策を織り込んだ新しい脱炭素戦略を起草しているということが報道された。シナリオ数は4つから、2060年カーボンニュートラル達成を含む「集中」と含まない「慣性」という2つのシナリオに減少している。

①「集中」シナリオ（2060年カーボンニュートラルシナリオ）

2050年までにCO₂排出量を1990年レベルと比較して89%、現在レベルと比較して79%削減することを目指す。ロシアのCO₂排出量は2030年にピークに達する。これは長期的な経済成長と並行してロシアの二酸化炭素排出量を大幅に削減することを想定した最初のシナリオ。ロシアの森林の炭素吸収能力が2.2倍に上昇することを想定。石油ガスの輸出売上高は、2030年から不特定の非エネルギー輸出が年率4.3%増加するのと並行し年率2%で減少。GDP成長率は2030年から2050年の間に3%に達し、2040年代後半には2.7%に減速。シナリオでは炭素価格の導入、低炭素技術の促進、資源抽出税のさらなる改正、グリーンファイナンス・グリーン証明書の発展に言及。実装には二酸化炭素排出量の削減への投資が必要（2022～2030年ではGDPの1%、2031～2050年では1.5～2%と想定）。

②「慣性」シナリオ

ロシアの現在の経済モデルとその電力構成の構造が予測期間中維持されることを想定。ロシアのCO₂排出量は、2030年までに8%、2050年までに25%増加するが、ロシアの森林の炭素吸収能力は変わらない。ロシアではネットゼロシナリオは達成されない。石油ガス収益が年率2.7%減少するが、2027年以降、この削減は非エネルギー輸出によっても代替されない。2030～2050年の年間GDP成長率は1.5%、2050年までに1%に低下する。

しかし、カーボンニュートラル実現の主要根拠がロシアの森林吸収量が現在から2倍以上に増加するという前提に対しては専門家からは批判が上がり、翌7日には経済発展省は2060年までにカーボンニュートラルを達成する目標設定を議論から外したと発表したのだった。

(3) プーチン大統領による2060年までのカーボンニュートラル宣言（10月13日）

上記のような経済発展省によるシナリオ策定の混乱とカーボンニュートラルシナリオの再考の動きにも関わらず、それから1週間後、モスクワで開催されたエネルギーフォーラム「Russian Energy Week」にてプーチン大統領は、ロシアが2060年までにカーボンニュートラル達成を目指すことを発表した。そのスピーチの内容は次の5点に集約されているが、注目されるのは、その実現のための方法は明確化されず、4月の気候変動サミットや経済発展省が作成したシナリオで重要視されていた森林吸収量についての言及がなかったことであり、どちらかと言えば、脱炭素というより炭化水素の世界シェアの拡大と増産を謳っていることである。

<プーチン大統領によるカーボンニュートラル宣言要旨¹⁰>

- ① ロシアはその経済のカーボンニュートラルを目指し努力することを付け加えたい。我々はここで特定のベンチマークとして、2060年を設定する。
- ② カーボンフットプリントは、太陽光より原子力の方が低い。この点、ロシアは原子力

分野でのユニークで長い経験と実績がある。ロシアは原子力技術の輸出により、世界の脱炭素化に貢献していく。

- ③ 世界のエネルギーミックスに占める炭化水素の割合は、今後25年以内に80～85%から60～65%に減少すると見積もられている。また、エネルギートランジションでは天然ガスの需要が増大する。ロシアは、2035年までに、LNG生産を年間140百万トンまで増産し、低価格・競争力のあるロジスティクスを活かして、世界のLNGシェアの20%を占めることを目指す。
- ④ 石油化学分野におけるロシアのシェアを1%から7%に高める。
- ⑤ 将来の燃料・エネルギーキャリアとして期待される水素・アンモニアの市場において相応のポジションを獲得する。

写2 プーチン大統領による2060年までのカーボンニュートラル宣言



出典：ロシア大統領府

推測の域を出ないが、カーボンニュートラル宣言はCOP26という世界的な耳目が集まるタイミングに合わせて発表することに意味があり（事実、COP26後は途絶えている）、ロシアもこの大きな波に乗るか反るか判断を決めかねていたのだろう。寧ろ、宣言しないで世界から白い目で見られるよりは宣言する方向で検討していた。その判断の基準は現時点でカーボンニュートラルを達成できるシナリオを構築できるかどうかだった。しかし、その実現シナリオでは森林吸収量の活用が不可欠な要素となることが判明し、さらにその量も現在の森林を2倍以上に増やすという実現性に疑問を抱かせる内容となっていた。経済発展省は10月初旬の観測気球を上げたものの、鋭い批判に晒され、差し戻し、最終的判断をクレムリンに委ねた。大統領府及びプーチン大統領は、カーボンニュートラル宣言は行うことを決定したが、4月の気候変動サミットとは異なり、実現性や正確な吸収量に関して批判の対象となる可能性の高い森林吸収については触れないという判断に至ったのではないかと考えられる。

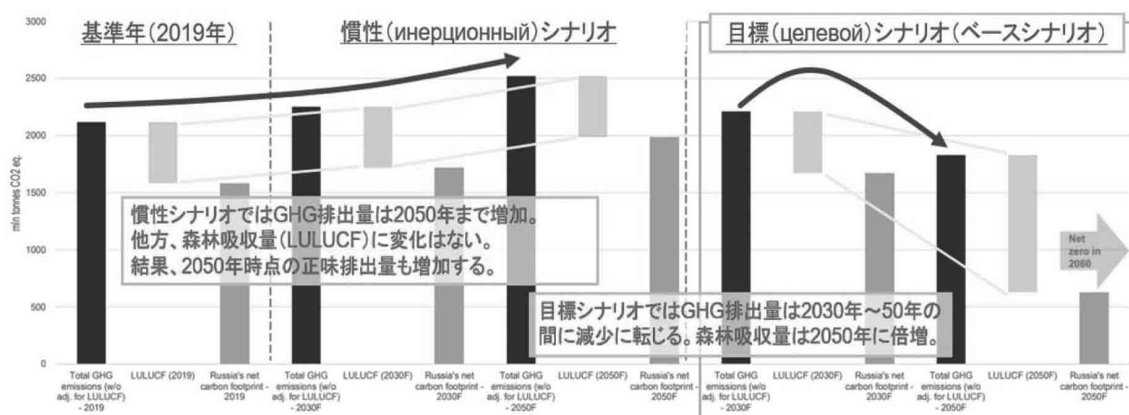
3. ロシアが有する2つの世界最大のポテンシャル:森林吸収とCCS(二酸化炭素地下貯留)

(1) 森林吸収に対する熱視線と問題

10月29日、ミシュースチン首相が低炭素戦略「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」に署名した。戦略には「慣性」と「目標」（基本シナリオ）の2つのシナリオから成り、基本シナリオではロシアの正味温暖化ガス排出

量は 2050 年までに 2019 年レベルの 60%（1990 年レベルの 80%）削減される。この延長線上に 2060 年までのカーボンニュートラル達成がある。プーチン大統領による宣言では触れられなかった森林吸収による貢献は、図 4 の通り、目標シナリオにおいて森林吸収量が 2050 年には現在（2019 年比）の 2 倍に増加するという前提としてそのまま採用されていることが分かる。

図 4 「温室効果ガス（GHG）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」



出典：公開資料より筆者作成

図 3 の通り、世界最大の面積を有し、推定 6,400 億本の樹木を保有すると考えられるロシアだが、これまで巨大なタイガ（亜寒帯に植生する針葉樹林）の管理が不十分であり、地球温暖化も要因となっていると見られる乾燥の影響で、過去 2 年間で記録的な山火事も発生している。針葉樹林であり、気温が高く降水量が多い地域で植生する背の高い（＝容積の大きい）広葉樹林や亜熱帯雨林に比べて、二酸化炭素の吸収量にも違いがある。

極東北極発展省は森林保護・管理の方策として、ロシア企業に対して、新しく木を植え、森林保護に投資することでロシア政府から森林の一部をリースすることを可能にし、投資によって二酸化炭素吸収が改善されたことがデータで確認された場合にはその企業は排出権を取得し、デジタルプラットフォームで取引することができるような制度設計を行う計画であることを明らかにしている。森林火災や病気の発生などの予測できない出来事により、森林からの炭素隔離に関する正確なデータを取得することは困難であることにも留意が必要であるという指摘もある。詳細な統計データが不可欠である一方、ロシアでは関連統計は過去 25 年間更新されていないと言われている。ロシア政府が進めようとしている森林吸収によるカーボンニュートラル達成は、もし大気中の二酸化炭素量を新たに減らすことに貢献していないことが客観的数値によって証明されれば、批判に晒され、頓挫する可能性もある。

(2) サハリン州によるカーボンニュートラルプロジェクトの実現も森林吸収依存

2020 年 10 月、サハリン州政府（リマレンコ知事）は州内に水素クラスターを創設し、Rosatom、仏エア・リキッド社、米エアプロダクツ社等と国際コンソーシアムの取りまとめを進めていることを明らかにした。水素クラスターには、水素生産施設、水素をアジ

アに輸出するための施設、水素を様々な経済分野で活用するための水素コンペティションセンター等の設立が検討されている。これに対しては Gazprom のミレル社長もサハリン州の取組みに賛同の意を表明し、Gazprom としては同州で水素技術の専門家育成プログラムの実施に協力し、育成される専門家を雇用する意向があると述べていた。

2021年1月にはアブラムチェンコ副首相が、サハリン州を対象にロシア初の炭素取引パイロットプロジェクトの計画スケジュールを承認したことを発表し、地方政府の発案が中央政府のお墨付きを得ることになった。パイロットプロジェクトは、2025年までにこの地域のカーボンニュートラルを目指すもので、具体的なロードマップは経済発展省及びサハリン州政府によって作成され、マイルストーンは次の通りである。

表3 ロシア初のサハリン島での炭素取引パイロットプロジェクトの計画スケジュール

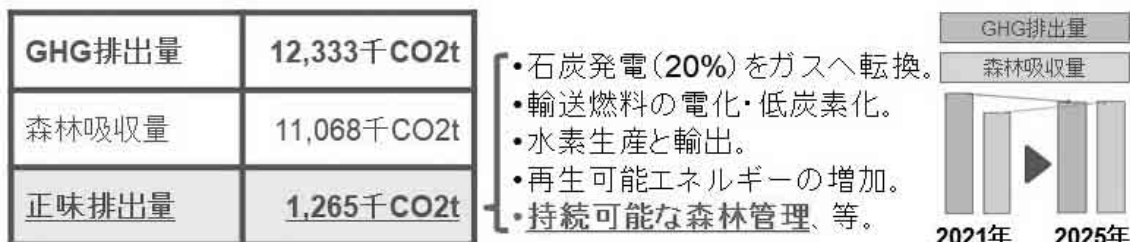
～2021年中葉	サハリンでの2025年までの排出規制に関する法律を制定
～2021年8月	サハリン地域の排出量と吸収能力を評価し、データベースを作成
～2021年9月	温暖化ガス排出量の80%を占める経済活動を定義
～2022年4月	参加者の登録、気候プロジェクト、排出量等パイロットプロジェクト試行をサポートするために情報システムを立ち上げる
～2025年	サハリン州内のカーボンニュートラルを達成

出典：筆者取り纏め

ソローキン・エネルギー省次官はサハリンにおけるカーボンニュートラルパイロットプロジェクトを参考にして、ロシアが全国的な二酸化炭素排出取引システムを立ち上げていくと述べている。2021年4月には極東北極発展省、サハリン州政府及びRosatomがプロジェクト「水素クラスターの作成と開発」への協力に関する協定に署名した。また、Rosatomと仏エア・リキッド社がサハリン島で水素年間生産能力3万～10万トンのプラントを建設するためのMOUを締結。Rosatomは電力供給源として浮体式原子力発電ユニットを建造することを検討していることを明らかにしている。2021年11月にはチェクンコフ極東北極発展相が訪韓し、露韓地域間協力フォーラムに参加した際、韓国側にサハリン州における水素クラスター発展プロジェクトへの参加呼び掛けも行っている。

このように加速するサハリン州を対象としたパイロットプロジェクトだが、一体どこからどこまでを対象とするのか、州全体か（日本にとっての懸案である北方領土も含むのか）、全ての産業・人間活動を含む計画なのかという点については当初から不透明だった。しかし、2021年12月にサハリン州政府担当者が行ったプレゼンテーションにて、その実現に向けた方策について主に次の点が具体的に示された。まず範囲はサハリン州全域であり、①石炭発電（20%）をガスへ転換、②輸送燃料の電化・低炭素化、③水素生産と輸出、④再生可能エネルギーの増加、⑤持続可能な森林管理の5つの点を通じてカーボンニュートラルを実現するというものである。そして、「現時点でもサハリン州のCO2排出量の9割が既に州内の森林吸収によってオフセットされており、2025年のカーボンニュートラル達成目標は、残る1割を発電のガス化、輸送燃料の低炭素化、そして森林吸収量の増加によって実現すると想定されていることが判明している。

図5 サハリン州政府が想定する2025年カーボンニュートラル達成のシナリオ



出典：サハリン州政府プレゼン資料から筆者作成

(3) ロシアが有するもうひとつの世界最大のポテンシャル：CCS（二酸化炭素地下貯留）

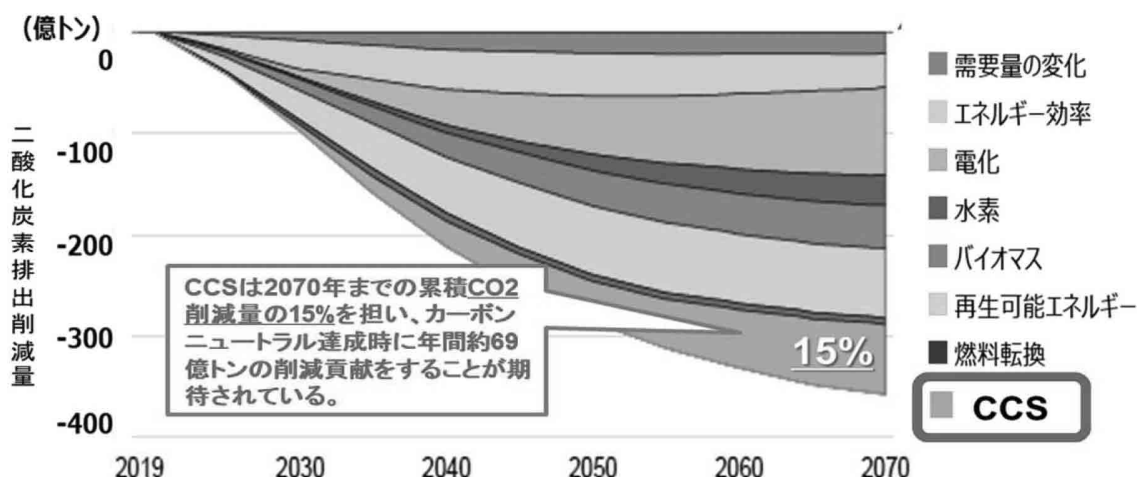
世界が脱炭素へ舵を切り、カーボンニュートラルを実現する＝二酸化炭素排出量を削減するには、①経済活動抑制、②省エネ、③代替エネ、そして、④排出相殺という4つの方法がある。再生可能エネルギーへの転換やロシアも新たな輸出商品として注目する水素・アンモニアは、③代替エネに属し、前述の森林吸収は④排出相殺に分類される。そして、脱炭素を目指す上で人類にとっても最も重要な分野のひとつがCCS（CO₂地下貯留／CO₂Capture and Storage）である。これもまた④排出相殺に属する。長期見通しでは電化、再生可能エネルギーという代替エネに比肩して、CO₂排出量削減に貢献することが期待される方法である（図6）。

そして、CO₂を地下に貯留する場所として最も高いポテンシャルを有すると考えられているのが、ロシアである（図7）。技術的には欧州やロシアで行われている天然ガスの地下貯蔵や、世界各地の産油地域で行われている成熟油田からさらに原油を取り出すべく、圧入井を掘削し、CO₂等の気体等を油層に圧入することで層内に残された原油を押し出し回収する増進回収技術（EOR／Enhanced Oil Recovery）として確立した技術を用いて、排出されたCO₂を回収、輸送、集積、そして地層へ圧入するのがCCSである。どのような地層でも良いわけではなく、圧入したCO₂が貯留・固定され、漏れないようにシールされなければならない。その意味では既に原油ガスが貯留されていた油ガス田がある場所はそのポテンシャルが高いということになり、現在の産油ガス国にそのポテンシャル分布が高い傾向が見られる。

その世界的なポテンシャルを評価した調査は複数あるが、押しなべてロシアが世界最大のポテンシャルを有しているということで一致している。CCS自体はこれまではただのコストでしかなかったものが、世界の気候変動対策・脱炭素に向けた流れの中で排出権という形で現金化が可能となりつつあり、急速に注目されている。ロシアではそのパイオニアプロジェクトとして、NOVATEKがヤマル半島で、Gazprom Neftがオレンブルク州でパイロットプロジェクトに取り掛かろうとしている。

他方、CCSプロジェクトの実現を困難にする複数のハードルも存在する。まず、世界各国でもまだ黎明期にあり、関連法基盤が整備されていない。また、CO₂発生源と貯留エリアの相関関係を反映した経済性モデルの構築が必要であるという点である。特にEU排出権取引システム（EU-ETS）に代表される炭素価格が現在のまま高止まりするのか、継続的な需要家・市場はあるのか、そして脱炭素の流れが頓挫することはないのかという点

図6 世界のエネルギー起源 CO2 排出削減貢献量の見通し



出典：IEA 資料に筆者加筆

図7 世界の CCS の理論的ポテンシャル



出典：Vygon Consulting 資料（2021年）¹¹ から筆者作成

への不透明感があるため、プロジェクト創出においては国からの支援が必要不可欠な状況となっている。例えば、米国では政府が CCS プロジェクトの稼働開始後 12 年に亘って、1CO2 トン当たり 50 ドルの補助金を、そして付随して EOR が行われる場合には 35 ドルの補助金をそれぞれ給付している。ロシアでも同様の施策を NOVATEK も Gazprom Neft も政府へ要望しており、2022 年にプロジェクトが開始する Gazprom Neft のオレンブルク州における CCS プロジェクト（年間 100 万 CO2 トンを圧入。総事業費 300 億ルーブル）では、既にロシア政府とオレンブルク州政府によってプロジェクトへの奨励措置を 4 月までに策定する予定となっている。

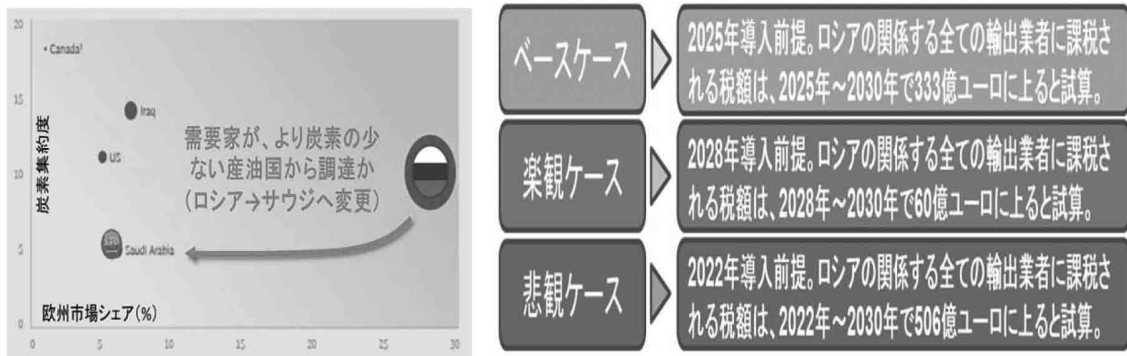
また、ロシアが世界最大のポテンシャルを有する一方で、現行の上流開発プロジェクトでも抱える課題である「ロシアという世界最大の領土＝長大なインフラとコスト」という問題を CCS プロジェクトも抱えることになる。いかに需要地から CO2 をロシア内陸や北極海に面した貯留ポテンシャルを有する地域へ持ち込むのが課題となるだろう。インフラは全くないわけではなく、欧州へは天然ガスパイプラインインフラが整備されており、

将来これらパイプラインがリバース方式で新たな CO2「輸入」パイプラインとして転用が検討される可能性もある。日本にとっても脱炭素へ進む上ではサハリンという産油ガス地域が近接にあるということは、日本から排出される CO2 をサハリンで貯留するという選択肢も出てくるということになるだろう。

4. 欧州が進める炭素国境調整メカニズム (CBAM) への対抗

2021年7月14日、欧州委員会は2030年までに温室効果ガスを55%削減するためのロードマップを公表した。骨子は、①新しいセクターへの排出権取引の適用と既存のEU-ETSの強化、②再生可能エネルギーの増加、③エネルギー効率の向上、④低排出輸送方法とそれらを支援するインフラ・燃料のより迅速な展開、⑤税制と欧州グリーンディールの目的との整合、⑥炭素国境調整メカニズム (CBAM) によるカーボンリーク防止対策、⑦EUの天然炭素吸収源を保存・成長させるためのツールという7つのポイントから成っている。そして、これらを受けて実装されることになった2035年までにハイブリッド車を含むガソリン車等内燃機関車の新車販売を事実上禁止することと、炭素国境調整措置 (CBAM) を2023年にも暫定導入する計画は、欧州域内外に影響が大きいことから注目を集めている。

図8 主要産油国の炭素集約度と欧州石油市場シェア／
欧州 CBAM 導入によるロシアへの影響



出典：Boston Consulting Group (左)¹² 及び KPMG (右) による分析

CBAMについては、欧州委員会は2023年1月から試験運用を、2026年1月から徴収を開始し、対象分野はまず鉄鋼、セメント、アルミニウム、肥料及び電力としている。対象分野は今後拡大していく予定となっている。炭素税の価格はEU-ETSにおける前週の平均価格が採用される。ロシアにとって最重要分野である石油・天然ガス分野は現時点では対象ではないが、今回対象となる肥料では欧州輸出の36%をロシアが占めており、鉄鋼でもトップ3に入ることから、ロシアへの影響は既に大きい。

また、国境炭素税の導入は既存市場における競争優位性に変化をもたらし、欧州の石油化学事業者は炭素集約度の高いロシア産原油への依存を減らし、より低い、例えばサウジアラビアからより多くの原油を輸入するようになる可能性があるという分析も為されている。さらにロシアの全ての輸出産業分野に対して導入された場合、2025年導入では2030年までの間にロシアに課される炭素税は333億ユーロに上るという試算も為されている(図8)。

この欧州の動きに対してロシアは着々と対策を進めている。それはロシア版炭素排出権市場の確立である。2021年6月からエネルギー省は発電における二酸化炭素排出量を証明するメカニズム策定を開始し、7月にはアブラムチェンコ副首相が2024年までに温室効果ガス監視・炭素単位取引システムを創設することを明らかにした。前述の通り、ロシアには森林吸収とCCSという世界最大のポテンシャルが2つもあり、脱炭素に向けた排出削減努力を国単体で括るのであれば、ロシア領域に所在する森林や地下貯留による二酸化炭素吸収はロシアが享受すべき「排出権」に等しく、これまでマネタイズする手段のなかったこれらポテンシャルを現金化し、さらに国境炭素税を課されることになる自国産業を法制面・財政面で強化する方法として活用することを目指している。

まとめ

2020年は新型コロナウイルスがトリガーとなり、欧州発で経済復興の原動力となることが期待された新たな産業として水素へのエネルギー代替に注目が集まり、それに引き摺られる形で世界各国が脱炭素に大きく舵を切った年だった。

水素産業の発展により、中長期的には化石燃料と同程度まで水素の価格が対抗できるようになるという楽観的な見通しもあり、化石燃料収入に依存する産油ガス国には当初激震が走るが、現在世界の水素生産のほぼ8割が天然ガスから生産されていることや成熟した市場と輸送手段の欠如、化石燃料から生成される二次エネルギーである水素は当然ながら割高であること等様々な課題が明らかになってきた。2050年に向けた脱炭素は「ネットゼロ」・「カーボンニュートラル」と言われるように、使用した化石燃料から排出された二酸化炭素を相殺（正味・中立）させることも包含されており、化石燃料の使用を否定するものではない。産油ガス国は世界の水素や他エネルギー源へのトランジションの動きを石油・天然ガスに水素輸出という商品が加わる新たな商機と捉えて、その生産・輸送方法の開発に乗り出している。

2020年6月、11年ぶりに長期エネルギー戦略を改訂したロシアも敏感に世界の動きに反応し、世界が志向し始めた新たな「水素ゲーム」に供給者として参戦すべく、Gazprom及びRosatomを中心に具体的なプロジェクトを立ち上げている。また、世界最大の森林資産を有するロシアはその二酸化炭素吸収能力をロシアが享受すべき「排出権」として主張し始めている。ロシアにはCCSというもうひとつの世界最大のポテンシャルもある。CCSは世界的な脱炭素を実現するには不可欠な手段であることが分かりつつある。ロシア国内の排出権取引市場の創設に向けた加速する動きは、森林吸収及びCCSを現金化するための制度構築であると共に、欧州が導入しようと検討している炭素国境調整メカニズムに対する対抗策でもある。

しかし、森林吸収量に対しては、果たして具体的にどの程度の吸収量なのか、国際的に承認されるような管理された森林であるのかどうか疑問を呈する声も上がっている。また、CCSは地下貯留ロケーションまでのCO₂の回収・輸送が必要であり、需要地との距離が事業化では重要となる。世界最大の領土を抱えるロシアにとっては、貯留ポテンシャルはあっても、輸送面における課題を解決しなくてはならない。欧州へは天然ガス輸送インフラがあり、その一部をCO₂パイプラインとして転用することが検討されれば、急速に進む可能性もある。サハラ以南におけるポテンシャルも日本を含むアジア需要国との地理的近接から

CCS 事業化の好条件が整っている。脱炭素に舵を切った日本とロシアは、今後、既存のエネルギー協力に加えて、二酸化炭素貯留分野での協力分野発展の可能性が高まってくるだろう。

(了)

— 注 —

- 1 国連推計
- 2 ロシア首相府：<http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>
- 3 ロシア首相府：<http://government.ru/news/40703/>
- 4 ロシア大統領府：<http://en.kremlin.ru/events/president/news/65425>
- 5 モスクワタイムズ（2021年9月7日付け）：<https://www.themoscowtimes.com/2021/07/05/russia-says-its-forests-neutralize-billions-of-tons-of-greenhouse-gases-scientists-have-their-doubts-a74428>
- 6 BBC（COP26開催期間中の特集）：<https://www.bbc.com/japanese/video-59202605>
- 7 BP 統計：<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>
- 8 林野庁：<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaigai/attach/pdf/index-22.pdf>
- 9 ロシア首相府：<http://government.ru/news/43708/>
- 10 ロシア大統領府：<http://kremlin.ru/events/president/news/66916>
- 11 Vygon Consulting 資料：<https://vygon.consulting/products/issue-1911/>
- 12 Boston Consulting Group 資料：<https://www.bcg.com/ja-jp/publications/2020/how-an-eu-carbon-border-tax-could-jolt-world-trade>