

ロシアにおける水素エネルギー産業の展望

ロシア科学アカデミー石油・ガス研究所エネルギー戦略・安全保障分析センター長、
グープキン記念ロシア国立石油ガス大学教授

マステパノフ・アレクセイ

要旨

本論文はロシアの水素エネルギーの発展の現状と展望を分析した。この問題に関する歴史を簡単に振り返り、これまでの成果を提示した。水素の利用と生産に関して設定された課題、およびその課題の解決のためエネルギー分野の主要政策文書である「2035年までのロシアのエネルギー戦略」に盛り込まれた施策の分析を行った。エネルギー戦略に示された課題を解決するために、ロシア連邦政府が2020年10月に採択した行動計画「2024年までのロシア連邦の水素エネルギー発展」の主な目的、方向性と課題を詳細に検討した。ロシアの専門家らが水素エネルギー分野で進めている主なプロジェクトや技術開発の分析を行い、それらの成果と期待される成果を示した。特に注目したのは、水素の生産と利用の分野における国際協力の展望である。結論として、ロシア政府関係者の間では、二国間協力の相手国として日本は最も有力な国の一つであるとの認識がなされていることを示した。

キーワード：水素エネルギー、燃料電池、ロシアのエネルギー政策、水素戦略、エネルギー戦略2035、行動計画「2024年までのロシア連邦の水素エネルギー発展」、日ロエネルギー協力

JEL Classification Codes : L71, L94, Q42, Q48

1. はじめに

エネルギーとして水素を利用する可能性については以前から周知のことであり、たびたび話題になってきた。そのきっかけとなったのは、1970年代のオイルショックや1990年代と2000年代における気候変動への懸念やそれを踏まえた気候対策の強化といったものである。この結果、(運輸部門に重点を置いた)研究や開発が進展したが、水素エネルギー技術の大規模な実用化には至らなかった。この状況が変わり始めたのは、エネルギー分野における持続可能な発展やカーボンニュートラルへのシフトを志向し、未来の脱炭素化社会という意味でのエネルギー転換を支持する国が増えていき、それと同時に、再生可能エネルギーだけでこれらの目標を実現することは不可能であるということが認識されるようになってからであった。

水素は、上記の目標を掲げたすべての国々において、カーボンニュートラル化政策を構成する最重要の政策内容となった。国際エネルギー機関(IEA)のファティ・ピロル事務局長はフィナンシャル・タイムズ紙のエネルギー担当の編集者とのインタビューの中で、次のように述べている。「私はすべての国の政府がおしなべて賛同す

るような技術は一つも見ることがない。普通は、原子力発電、天然ガス、石油、石炭、電気自動車に対して各国の政府は異なる考えを持っている。しかし、水素のことになると、すべての国が水素を好み、多くの政府が次々に水素戦略を進めている」(Financial Times, 2020)。

ロシアは、自国のエネルギー資源ニーズを国内生産によって完全に賄っているだけでなく、最大のエネルギー輸出国でもある。それでもなお、ロシアもこのトレンドから取り残されることはなかった。気候変動に関するパリ協定が提唱する経済の脱炭素化の世界的潮流に依拠して、ロシア政府は2020年10月12日に「2024年までのロシア連邦における水素エネルギー発展」行動計画を採択したのである。

2. 経緯と達成された成果

ロシアは、水素エネルギー技術の開発と活用の分野で豊富な経験を持っている。早くもソ連時代の1930年代に、パウマン記念モスクワ国立工科大学において自動車エンジン用ガソリンへの水素添加の影響が研究されていた。しかし、水素をエンジン用燃料として使うこの技術の実用化が始まったのは、大祖国戦争期のレニ

ングラード包囲戦の最中の1941年の厳しい状況においてであった

水素と水素技術の分野における研究開発が広く行われたのは1970年代のことであった。これは、ソ連科学アカデミー水素エネルギー委員会が調整役を務めた国家プログラム「水素エネルギー」の枠組みにおいて行われた。このプログラムの枠内で、「原子力による水素製造を伴う水素エネルギー構想」も策定された。この構想は、「原子力水素エネルギー」と名付けられた。ソ連とロシアの天才核物理学者でアカデミー会員であるN. N. ボノマリヨフ=ステプノイ氏の回想によると、当時のソ連の研究者たちは、水素エネルギーの世界というのは、水素が電力貯蔵媒体、エネルギーキャリア、製造分野における化学反応剤として複数の役割を果たすという新しい技術パラダイムであって、しかも原子力技術を用いることで環境負荷無く水素が製造可能であるとの理解を持っていた。また、水素の最も重要な特徴も良く理解されていた。それは、水素は、それを製造するための原料である水と炭化水素の中に、化学的に結合した状態で存在しており、そこから水素を分離するためには、別のエネルギー源が必要になる、ということである(Атомный эксперт, 2016)。ロシア

では、20世紀の最後の四半世紀に、大規模な国家投資のおかげで、他に類を見ない科学技術上の成果(ロケット・宇宙船システム「エネルギー・ブラン」、潜水艦の動力装置、Tu-155型航空機など)が生み出され、これらの分野に著しいポテンシャルが形成された(НАВЭ, 2006)。

しかし、ロシアが経済改革の時代を迎えると、科学技術水準が著しく低下し、その潜在力も弱体化してしまった。ロシアにおいて水素エネルギーがようやく新しい発展段階を迎えることができたのは、その意義が国家によって認められるようになった2000年代においてであった。例えば、大統領は2006年の教書演説のなかで、「エネルギー分野で有望視されている水素と熱核融合に照準を合わせて働く」必要性を率直に指摘した(Послание, 2006)。

2003年には、非営利活動法人として全国水素エネルギー協会(National Hydrogen Energy Association, NHEARF)が設立された。この協会は、水素技術の開発と利用、エネルギーキャリアとしての水素利用、燃料電池産業の振興を課題としている。テーマ別のセミナーや会議が定期的に開催され、学術研究やプロジェクト事前調査が行われている。

最初の成果もすでに出ている。2006年8月に水素自動車初走行し、2019年11月にはサンクトペテルブルクで水素路面電車の試験走行が行われ、2020年5月にはモスクワ州に最初の水素ステーションが設置された。原子力発電所ではエネルギー貯蔵媒体としての水素利用に向けた開発が進められている。しかし、今のところ、ロシアでは、水素は主に産業用ガスであって、アンモニア、メタノールの製造や石油精製などの際に生産され、その場で直接消費されている。ロシアの水素の年間総生産量は約500万トンである。

最近では、ロシア政府も水素に注目するようになった。水素の製造技術、水素による蓄電をもって発電施設の運転負荷変動に対処するシステム技術、水素の安全で効率的な保管・運搬技術などを始めとする水素関連技術を開発する必要性は、一連の戦略文書の中で言及されている。最も新しい戦略文書の一つは、2020年6月に採択された「2035年までのロシアのエネ

ルギー戦略」(「エネルギー戦略2035」)(Министерство энергетики, 2020a)である。この文書では、「水素エネルギー」のための節が設けられた。ガスプロム、ロスアトム、ロステフなどの最大手企業やロシア科学アカデミーは、水素分野における新しい国家政策に呼応して、水素の製造と輸出の分野で技術開発とマーケティング調査を開始した。

3. 「エネルギー戦略2035」における水素の扱い

「エネルギー戦略2035」では、水素エネルギーの課題として、水素の製造・消費の拡大、水素の製造・輸出で世界を主導する国にロシア連邦を仲間入りさせることが、掲げられている。この課題の達成を促す様々な重要方策には、以下のものが含まれている。

- 水素と水素ベースの混合燃料の輸送・消費インフラの整備に対する国家支援並びに水素製造に対する法的な支援。
- 再生可能エネルギーや原子力の利用を含む、天然ガスからの水素製造の規模拡大。
- メタンの改質・熱分解・電気分解等による低炭素型水素製造技術の国内開発。その際、外国技術の現地化の可能性も考慮する。
- 輸送分野における水素ベースの燃料電池への国内需要を喚起し、集中型電力供給システムの高効率化のために水素・水素ベース混合燃料をエネルギー貯蔵媒体やエネルギー転換体として利用することを促進する。
- 水素エネルギーの保安制度の整備。
- 水素エネルギー開発における国際協力と外国市場進出の強化。

「エネルギー戦略2035」において、水素エネルギーに関する課題の達成を評価する主要な指標となっているのは水素輸出货量であり、2035年までに200万トンに達するものとされている。

4. 行動計画「2024年までのロシア連邦の水素エネルギー発展」の目的と課題

ロシアの既存の潜在力を現実化し、「エネルギー戦略2035」に盛り込まれた目標を達成するために、ロシアエネルギー省は、産学官連携によるロシア連邦における水素エネルギー発展に特化した2024年までの行動計画(ロードマップ)(Министерство энергетики, 2020b)を策定した。前述の通り、この文書は2020年10月12日にロシア政府により承認された(Правительство РФ, 2020)。

この計画の主な目的とされているのは、高効率かつ輸出志向の水素エネルギー部門をロシアに生み出すための喫緊の作業を進めることにある。これは、最新技術と高度人材に支えられて発展する。この目標を、法的基盤の整備、水素の製造・保管・輸送・利用に関わるプロジェクトへの国家支援策の作成と実施、完成品市場におけるロシア企業の地位の強化、さらに、科学・技術・テクノロジーの枢要な発展の方向に沿った研究開発(R&D)の実施によって実現していくとの方針が示されている。

行動計画には次の8つの目標が示されている。

- 水素エネルギー発展についての戦略的計画策定とモニタリング
- 水素エネルギー発展の促進と国家支援に関わる施策
- 生産能力の構築
- 水素エネルギー分野における優先パイロットプロジェクトの実施
- 科学技術振興と高度技術ソリューションの開発
- 法制度と国内標準化体系の整備
- 人材力の拡大強化
- 国際協力の拡大強化

行動計画を実施していくうえで2020～2021年の最優先課題となっているのは、「ロシア連邦の水素エネルギー発展構想」の策定である。これは、2021年第1四半期までに完了しなければならない。

この構想において、水素の製造・消費の現状分析とエネルギーキャリアとしての水素供給先として有望な市場における口

シアの資源力と技術力についての評価が示されることになっている。さらに、この構想では、短期・中期・長期の目標を設定したうえで、水素エネルギー発展にあたっての優先事項を示すことになっている。

戦略的課題の達成を管理するシステムとして、ロシアエネルギー大臣が議長となる「水素エネルギー発展」省庁間連絡作業部会と、ロシアエネルギー庁内にプロジェクトオフィスが設置される。プロジェクトオフィスは行動計画の進捗状況の広報と分析を行う。水素エネルギー研究を主導する世界的な研究拠点での大学院生や研究者向けの研修プログラムの実施をはじめとして、新分野における高度人材の育成も重視されるであろう。

5. 主要なプロジェクトと新しいテクノロジー

ロシアエネルギー省は、ロシアはすでに水素エネルギー発展に係る重要な競争上の優位性を持っていると評価している。その優位性とは、エネルギーポテンシャルの大きさ、資源賦存、発電余力、水素の潜在的な消費者への地理的接近性、水素の製造・運搬・保管の分野での学術的基礎、そして、既存の輸送インフラといったものである。これらの優位性があることで、ロシアは、将来的に、水素の製造と供給において世界市場で主導的な地位を占めることができるようになる(Министерство энергетики, 2020b)。

特に、莫大な資源(天然ガス、石炭、水)と「統一エネルギーシステム」が持つ著しい発電余力、クリーン発電分野の膨大な潜在力は、ロシアにおける様々な方法による水素製造の発展を可能にする。このことは、CO₂回収・貯留(CCS)技術と組み合わせるなどしたメタン改質や、再生可能エネルギーや原発の電力などを利用する電気分解についても言える。ロシアエネルギー省は、未利用の予備電源を稼働しただけでも、ロシアの水素製造力が350万トンあると見積もっており、「戦略発展センター」財団は500万~600万トン、インフラセンター EnergyNet は190万~350万トン

と見積もっている(Аналитический центр при Правительстве РФ, 2020)。

上述の通り、ガスプロムやロスアトムなどのロシアの最大手企業は水素に関する自社プロジェクトの策定に着手した。

ガスプロムは、これまでも何度も、事業の多角化とガス利用の効率改善を進める一つの方向性として水素を検討していることを表明してきた。ガスプロムが特に強調しているのは、メタンの熱分解の将来性についてである。この技術はCO₂を排出しないため、その貯留用施設を建設する必要がない。一方、副産物の純粋な炭素は、自社で商業利用できる可能性すらある。目下、サマラとウファにあるガスプロム子会社の天然ガス輸送会社は、ガス輸送用圧縮機のガス燃料用に、断熱改質によってメタン水素混合燃料を精製するという2件のイノベーションプロジェクトを推進している。このプロジェクトの実施によって、ガス燃料を最大5%節約し、CO₂排出量を30%削減し、大気汚染物質であるNO_xとCOの排出量はそれぞれ4.5分の1と5分の1に削減できる。次のステップは、メタン・水素混合燃料の製造設備を量産して、ガスプロム社内で広く導入できるように、モジュール組立方式(モジュールの規格化)を実現することである。ガスプロムの諸研究機関は、炭素を全く発生させることなく天然ガスから水素を製造する技術の確立に取り組んでいる。ドイツやオーストリアの企業と共同で、地下貯蔵設備におけるメタン・水素混合物の保管の安全性を検証する技術研究プロジェクトが進められている(Аналитический центр при Правительстве РФ, 2020)。

国営企業のロスアトムも、高温ガス冷却炉(HTGR)を用いた特別の原子力発電工場¹で(メタンの熱分解や水蒸気改質によって)炭化水素から水素を製造することを計画している。この発電工場によって、大気中に有害物質を放出することなく、環境に負荷を与えないエネルギーの発展に原子力を利用できるようになる。ロシアにおけるヘリウムを冷却材に用いたHTGRの開発は、1960年代にはすでに始まっていた。現在のロシアには、200MWの出力

を持つ1基のHTGRから10万トンの水素製造を可能とするような、中核的なHTGR技術とノウハウがある。試験生産において、メタンの断熱改質技術、水素のメンブレン分離技術が完成された(Аналитический центр при Правительстве РФ, 2020; Правительство РФ, 2020)。2018年8月に、(株)「コンツェルン・ロスエネルゴアトム」(ロシアの原子力発電事業体、「ロスアトム」の発電部門の一企業)が、(株)「実験機械製造設計局」(「ロスアトム」の機械製造部門の一企業)との間で、原子力発電工場で水素を量産化するための設計案策定を根拠づける契約を締結した。ロスアトムの資料によれば、水素の大量製造の主力となる原子力発電工場の建設に約2750億ルーブルの投資が行われるという。ただし、その完工は2030年までかかる可能性がある(Аналитический центр при Правительстве РФ, 2019)。アカデミー会員のポノマリヨフ=ステブノイ氏が考えているように、「我々は、2050年の水素の年間生産量を5千万トンにすることを自分自身の課題にしなければならない。このためには、原子力発電工場を複数、建設しなければならない。すでに我々には原料と知識はある」(Атомный эксперт, 2016)。

(株)全ロシア原子力発電所運転研究所(VNIIAES、「ロスアトム」の電力部門の一企業)は、電力供給・製造業・運輸部門向けに水素を製造・貯蔵するための自立的モジュールを各原子力発電工場に整備・利用することに関する技術的提案の策定と技術面・経済面の評価を行っている(Аналитический центр при Правительстве РФ, 2019)。

水素エネルギー技術の試験施設の建設と電解による水素製造に関する実証実験プロジェクトの準備がロシア原子力発電所で進められている。このプロジェクトは、部分的であるにせよ、ムルマンスク州において長年問題であったエネルギーの余剰問題を解決することに役立つだろう(Дятел, 2020)。ロスアトムは、今後2、3年で電解水素製造に約1.5MW分の原子力発電所を利用し、5~7年位内に4MW程度、

¹ [訳注] 発電と共に工業製品の製造を行う施設。本事例では水素を生産する。

2030年までに500MWの発電所を利用する意向を示している。ロスアトムは、1MWの出力で1時間に約200m³の水素を製造できると見積もっている(年間約158トン)。この水素の製造量は、例えば大都市の都市交通機関に水素を供給するといった、地域的実証実験事業を実施するのに十分な量であるとロスアトムは考えている(Дятел, 2020)。

ロスアトムは、原子力水素エネルギーの総合的な発展プログラムを推進していく枠組みにおいて、下記のような高度技術開発を計画している(ГИС-Профи, 2019)。

- 出口圧力80MPa、供給能力108Nm³/hの水素吸蔵合金タンク
- 供給能力108Nm³/hの電解式水素発生装置
- 日量500kgを生産できる合金(吸着材)製造装置
- トルエンの水素化によるメチルシクロヘキサン製造施設と、消費者や水素ハブへの製品(水素)輸送のための物流拠点との統合

2019年9月に、ロスアトム、ロシア鉄道、トランスマシ・ホールディングの間で、水素燃料電池を利用した鉄道交通の実現に向けたプロジェクトにおける協力と連携が合意された²。このプロジェクトでは、ロスアトムが水素、燃料電池、その他プロジェクトのカギとなる設備の供給者となっている。同月、(株)ロスアトム・オーバースーズ(RAOS JSC)と日本の経済産業省資源エネルギー庁は、2020～2021年におけるロシアから日本への水素輸出実験について共同でフィージビリティ・スタディを実施する協力協定書を締結した(Аналитический центр при Правительстве РФ, 2020)。

2020年9月8日に、国際会議「ガステック2020」の場で、ノヴァテックの副社長であるマーク・ジェットウェイ(Mark Gyetvay)が水素への関心を表明した。「我々は、メタンを用いた水素製造の展望を技術的・経済的観点から検討している」とジェットウェイ氏は説明し、自社用および対消費者供

給用の双方のための水素製造を考えている、と補足した(Дятел, 2020)。

ロシア国立原子力研究大学(モスクワ物理技術研究所)の研究者は、最先端の水素貯蔵体(固体型)を開発するための装置を試作した(Научная Россия, 2020)。また、トムスク工科大学の研究者は、有望な素材である高純度の立方晶炭化タングステンを精製するための独自技術を開発した。この素材は高価なプラチナ触媒に代替し、水素燃料の製造コストを下げることができる(РИА Новости, 2020a)。

ロスネフチもまた自社の専門家の研究成果を発表した。ロスネフチの研究開発センターは、メタンを芳香族化する高度技術を開発した。この技術は天然ガスと石油随伴ガスから水素と石油化学系芳香族製品を同時に分離することを可能にする。この技術を利用すると、10億m³の天然ガスおよび/あるいは石油随伴ガスを精製する際に、10億m³の水素と50万トンの芳香族系炭化水素が分離される。この技術のメリットは、CO₂排出量を削減し、単位資本コストを低減させ、生産量と経済効率を高めることにある(Роснефть, 2020)。

前述の「行動計画」も、ロシアの研究者や専門家に新しい課題を提起している。「行動計画」に沿って、2024年までに水素エネルギー分野において以下のような試験プロジェクトを実施することが予定されている。

- CO₂を排出しない水素製造装置の試作機の開発・製造・利用
- メタン・水素混合燃料で稼働するガスタービンの開発・製造・試運転
- 水素を使う鉄道車両の試作機の製作
- 炭化水素原料精製施設や天然ガス生産施設などにおける低炭素排出方式による水素製造の実証実験サイトの整備。

水素製造の実証実験システムを導入することで、付随的に国内の水素需要が喚起されると考えられる。このために、「行

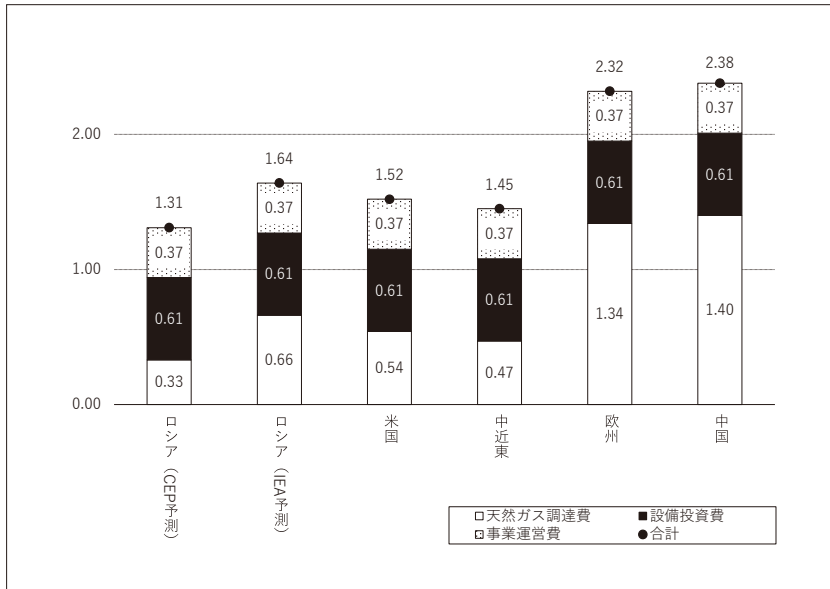
動計画」では、ガス発電装置(ガスタービンエンジン、ガスボイラー)への水素燃料とメタン・水素混合燃料の使用を承認することや、様々な輸送分野で水素をエンジン燃料として利用するための実験を行うことが提案されている(Правительство РФ, 2020)。

「行動計画」で設定された課題に呼応するかたちで、2020年11月に、水素エネルギーの技術開発に取り組んでいるロシアの教育機関や研究機関が、(分離から利用に至る)水素製造の全工程をロシア国内で発展させるためのコンソーシアムに集結した。コンソーシアム設立を主導したのはトムスク工科大学である。この新しい団体は「水素技術バレー(Technological Hydrogen Valley)」と名付けられた。コンソーシアムには、トムスク工科大のほか、ロシア科学アカデミー(RAS)のシベリア支部触媒研究所・化学物理学研究所・石油化学合成研究所、サマラ国立技術大学、サハリン国立大学が参加した。将来的に他の大学や学術研究機関が参加することが期待される。コンソーシアムは、水素技術開発に関心を持つロシアの最大手企業と緊密な協力関係を構築することを計画している。近いうちに、コンソーシアムの参加組織は、将来のための「ロードマップ」を策定する。2020年12月に開催予定の会議が、最初の共同学術事業となる(РИА Новости, 2020b)。

前述の通り、ロスアトム、ロシア鉄道、トランスマシ・ホールディングは水素燃料電池列車を採用した鉄道交通を実現するプロジェクトに係る協力・連携協定を締結した。この協定書を実現するための試験地として、サハリン州が選ばれた。サハリン州は2019年9月の東方経済フォーラム会期中にウラジオストクで、各社と提携・連携協定を締結した(Прайм, 2020)。現在、サハリン州政府は、水素エネルギー産業の発展のための産業クラスターをサハリンに作り、アジア諸国の市場に水素燃料を輸出する可能性について検討している。このクラスターの中心になるのは、サハリン

² トランスマシ・ホールディングのマキシム・ロジコフ技術部長は2020年10月22日と23日に開催されたオンライン会議「PRO//Motion 1520」の場で、この合意文書について説明した。鉄道交通における大規模な水素利用のための中核的な技術の一つは、超低温タンクの軽量化であるという。「現状ではかなりの重量の貯蔵システムの利用は避けられない。しかしそのために、ディーゼル燃料と比べた相対的効率性が損なわれている。そうならないように、タンクの軽量化が必要だ」とロジコフ技術部長は説明した(РЖД, 2020)。

図 CO₂の回収・利用・貯留(CCUS)コストを考慮した天然ガス由来の水素製造コストの試算(米ドル/kg)



出所: Центр экономического прогнозирования Газпромбанка (2019) に基づく
注: CEP = ガスプロムバンク経済予測センター。

国立大学に設立される水素エネルギー科学技術センターだ。産業クラスターの形成プロジェクトの推進には、ロシア科学アカデミーの参加が予定されている。専門家の評価によると、サハリンには水素製造に活用できる潜在力がある。それは天然ガス、既存の電力システムの余力、風力の大きさといった潜在力である(Сахалин.инфо, 2020)。

いうまでもなく、水素を大量に分離するためのコストについての議論は時期尚早である。しかし、試算は行われている。ガスプロムバンク経済予測センターの専門家による試算では、天然ガスから水素を作る費用は上の図のように見積もられた(Центр экономического прогнозирования Газпромбанка, 2019)。

6. 水素エネルギー分野における国際協力の展望

ロシアにおける水素エネルギーの発展の展望は多くの点で水素輸出と結びついている。このことは「エネルギー戦略2035」においても、行動計画においても反映されている。したがって、この分野にお

ける国際協力はロシア政府の今後の活動において特に重要である。行動計画では、次の3つの協力分野が主な方針として盛り込まれている。

- 水素の生産国や消費国との間における二国間協力
- 水素エネルギー全般に係る国際協力の強化
- しかるべき国際機構の活動へのロシアの参加

これらの一つ一つについて、水素関連のプロジェクトに参加している省庁は、それぞれが具体的な提案をまとめてロシア政府に提出しなければならない。また、水素エネルギー分野に関わる規格に関して、国内・国家間・国際のレベルで調整することも、国際協力の重要な要素となってくるだろう。

二国間協力のパートナー国としてロシア政府界隈で最も有望視されているのは日本である。このことについては、ロシアエネルギー省のパーベル・ソロキン次官が2020年11月4日の日本経済新聞のオンラインインタビューの中で明言している(Nikkei Asia, 2020)³。

このインタビューは意識の高い日本の読

者にはよく知られていると思うので、ここで繰り返すことはやめ、2点だけ指摘したい。第1に、ロシア製水素供給に関して、日本の経済産業省や複数の日本企業との交渉が既に進められている。第2に、ソロキン氏は、両国の間に協力協定が締結されることをことへの期待を表明した。

このような二国間協力の一例として、ロスタム、経済産業省、川崎重工業によって進められているロシア製水素輸送パイロット計画のフィージビリティスタディがあげられる(2021年中に完了予定)(Nikkei Asia, 2020)。

また、水素分野における二国間協力の試みは2013年6月にすでに始まっていたということにも注意を促したい。当時、ロシア極東で液化水素の量産化プロジェクトを実現することが技術的・経済的に可能かを見極めるために、(株)ルスギドロ、川崎重工業、マガダン州政府が連携を開始した。2017年9月の東方経済フォーラムの会期中に、三者は協力協定を締結した(РусГидро, 2017)。ところが、2020年11月9日、ルスギドロ側を代表して署名した当時のニコライ・シュリギノフ社長(同氏は翌日の2020年11月10日にロシア連邦エネルギー大臣に任命された)の発言によると、「予備事業調査の結果、液体水素の日本への輸送費用が高いことが分かった。そして、肝心なのは、協議の時点では、水素の製造・保管・輸送技術の安全性が確保されていなかった、ということだ。日本側は、このプロジェクトの検討には、この先参加しないとの判断を下した」。シュリギノフ社長はさらに、「今や技術は変化しており、新しい技術ソリューションが生まれている。水素の製造・輸送・保管、さらにエネルギー貯蔵のパイロットプロジェクトを実施するための技術ソリューションの実験場として、国の水素アジェンダに参加する方針だ」とも述べた(РусГидро, 2020)。

以上を踏まえ、筆者としては楽観的展望を持っていることを記して、本稿のむすびとしたい。

[ロシア語原稿をERINAにて翻訳]

³ パーベル・ソロキン次官の日本経済新聞に向けたコメント全文(ロシア語)は、ロシアエネルギー省のホームページで読むことができる。<https://minenergo.gov.ru/node/19318>

＜参考資料＞

- Financial Times (2020). "Will 'Black April' Prove a Turning Point for Energy? FT Energy Editor David Sheppard Quizzes Fatih Birol of the International Energy Agency on the Transition to 'Net Zero' ," *Financial Times*, 20 October, 2020: https://www.ft.com/content/4dc56a73-e5b7-48fb-b281-0538239aa2a7?utm_campaign=IEA%20newsletters&utm_source=SendGrid&utm_medium=Email.
- Nikkei Asia (2020). Russia Plans to Export Hydrogen to Asia in Green Shift. *Nikkei Asia*, November 4, 2020: <https://asia.nikkei.com/Editor-s-Picks/Interview/Russia-plans-to-export-hydrogen-to-Asia-in-green-shift>.
- Аналитический центр при Правительстве РФ (2019). Водородная экономика: новые надежды на успех // «Энергетический бюллетень». Выпуск №73, Июнь 2019. (「水素エネルギー:成功への新たな希望」)。
- Аналитический центр при Правительстве РФ (2020). Водородная энергетика // «Энергетический бюллетень», Выпуск №89, Октябрь 2020. (水素エネルギー)。
- Атомный эксперт (2016). «Водород — новый ключевой продукт Росатома» (「水素はロスアトムの新たな主力製品だ」): https://atomicexpert.com/hydrogen_project_rosatom.
- ГИС-Профи (2019). «ВНИИАЭС готовит проекты по водородной энергетике» (「全ロシア原子力発電所運転研究所は水素エネルギー開発プロジェクトを用意している」): <https://gisprofi.com/gd/documents/vniiaes-gotovit-proekty-po-vodorodnoj-energetike.html>.
- Дятел, Татьяна (2020). Водород у ворот. Как Россия пытается выйти на новый рынок // «Коммерсантъ». № 184, 8 Октября 2020. (「水素に開いた新しい市場。ロシアの参入の試み」): https://www.kommersant.ru/doc/4521376?utm_source=vbybor&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter.
- Министерство энергетики (2020a). «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года» (「2035年までのロシアのエネルギー戦略」): <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.
- Министерство энергетики (2020b). «Правительство Российской Федерации утвердило план мероприятий по развитию водородной энергетики» (ロシア連邦政府が水素エネルギー発展行動計画を承認): <https://minenergo.gov.ru/node/19194>.
- НАВЭ (2006). «Пресс-релиз Национальной ассоциации водородной энергетики в связи с агитационным пробегом бензоводородных автомобилей по маршруту Москва – Н.Новгород – Казань 20-26 Августа 2006г.» (「全国水素エネルギー協会」プレスリリース): <https://h2-o.forum2x2.ru/t23-topic>.
- Научная Россия (2020). В НИЯУ МИФИ создали установку для разработки передовых накопителей водородного топлива // Портал «НАУЧНАЯ РОССИЯ». 3 Ноября 2020 (「国立原子力研究大学で、最新の水素燃料貯蔵器を開発するための装置が製作された」): <https://scientificrussia.ru/news/v-niyau-mifi-sozdali-ustanovku-dlya-razrabotki-peredovyh-nakopitelej-vodorodnogo-topliva>.
- Послание (2006). «Президента Российской Федерации от 10.05.2006 г.» (ロシア連邦大統領年次教書演説、2006年5月10日付): <http://www.kremlin.ru/acts/bank/23819>.
- Правительство РФ (2020). «План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года» (行動計画「2024年までのロシア連邦における水素エネルギーの発展」): <http://static.government.ru/media/files/7b9bstNfV640nCkkAzCRJ9N8k7uhW8mY.pdf>.
- Прайм (2020). Центр по обработке технологий водородной энергетики могут создать на Кольской АЭС // «Прайм». 30 Апреля 2020 (「コラ原子力発電所に水素エネルギー技術開発センターが設立される」): <https://1prime.ru/energy/20200430/831364968.html>.
- РЖД (2020). «ТМХ видит перспективы перехода в магистральном грузовом железнодорожном движении на газ, далее – на водород» (「トランスマシホールディングは貨物幹線鉄道のガス化と将来の水素化を検討している」): <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=191925>.
- РИА Новости (2020a). Водородное топливо станет дешевле благодаря российским ученым // «РИА Новости». 13 Октября 2020 (「ロシアの科学者のおかげで水素燃料が安くなる」): <https://ria.ru/20201013/tpu-1579430871.html?in=t>.
- РИА Новости (2020b). В России создан научный консорциум по развитию водородных технологий. «РИА Новости». 13 Ноября 2020 (「ロシアに水素製造技術開発学術コンソーシアムが結成」): <https://ria.ru/20201113/tpu-1584487143.html>.
- Роснефть (2020). «Роснефть» развивает технологии ароматизации метана. 20 Октябрь 2020 (「ロスнефチはメタン芳香族化技術を開発中」): <https://www.rosneft.ru/press/news/item/203423/>.
- РусГидро (2017). РусГидро подписало соглашение о сотрудничестве с японской компанией Kawasaki Heavy Industries и правительством Магаданской области (「ルスギドロが日本の川崎重工、マガダン州政府と協力協定を締結」): <http://www.rushydro.ru/press/events/rusgidro-navef-2017/104247.html>
- РусГидро (2020). Интервью Председателя Правления – Генерального директора РусГидро Николая Шульгинова РБК. 9 Ноября 2020 (「RBCによるニコライ・シュリギノフ・ルスギドロ社長へのインタビュー」): <http://www.rushydro.ru/press/interview/112184.html>.
- Сахалин.инфо (2020). «СахГУ вошел в "Технологическую водородную долину»». «Сахалин.инфо». 13 Ноября 2020 (「サハリン国立大学が「水素技術ノバレー」に参加」): <https://sakhalin.info/news/198334>.
- Центр экономического прогнозирования Газпромбанка (2019). «Водородная экономика» – перспективы перехода к альтернативным энергоносителям и возможности экспорта для России // «Витрина инвестиционных проектов». 29 Июля 2019 (「『水素経済』とは、ロシアにとって、代替エネルギーへの転換の将来であり、輸出の機会である」): <https://investvitrina.ru/articles/makroekonomicheskii-obzor-vodorodnaya-ekonomika-perspektivy-perehoda-k-alternativnym-energonositelyam-i-vozmozhnosti-eksporta-dlya-rossii/>.