

[寄稿]

関西電力の水素社会実現に向けた取組み

水田 真夫

(関西電力株式会社 水素事業
戦略室 戦略グループ 部長)



1. 水素に関する動向とサプライチェーン

(1) 水素に関する動向

2020年10月、日本は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「2050年カーボンニュートラル」を宣言した。2021年4月には2030年度の新たなGHG削減目標として、2013年度から46%削減することを目指す方針が示されるなど、カーボンニュートラルに向けた流れが日々強くなっている。

2021年10月に閣議決定された「第6次エネルギー基本計画」では、2030年の電源構成において、再生可能エネルギー比率を大幅に引き上げ、水素・アンモニアを新たな資源として位置付けている。

社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、電力部門の脱炭素化を前提に、産業・民生・運輸などの非電力部門における脱炭素化は、電化を中心として、熱需要など電化できない領域では水素化などにより進めることが必要となる。

これを踏まえ、当社は、電化が難しい部門において、“水素”を活用したソリューションを提案・提供すべく取組みを進めている。

(2) 水素サプライチェーン

水素は、利用時に二酸化炭素(CO₂)を排出しないため環境負荷を低減することができ、運輸・産業などの電化が難しい分野での利用拡大が期待されている。その一方で、水素利用には、発電技術の確立、燃料製造コストの低減、燃料の輸送・貯蔵などに係る供給網の

構築などが必要であることなどが課題となっている。従って、ゼロカーボン化に向けては、水素の製造から輸送・供給・発電用燃料としての利用まで、サプライチェーン全体において一貫した技術開発、コスト低減の取組みが必要である。

2. 関西電力の水素事業戦略

関西電力グループは、持続可能な社会の実現に向け、「ゼロカーボンエネルギーのリーディングカンパニー」として、安全確保を前提に安定供給を果たすべくエネルギー自給率向上に努めるとともに、地球温暖化を防止するため、発電事業をはじめとする事業活動に伴うCO₂排出を2050年までに全体としてゼロにすることを宣言した。

この実現のため、図1に示すように①デマンドサイドのゼロカーボン化、②サプライサイドのゼロカーボン化、③水素社会への挑戦の3つの柱に取り組む。

3つの柱のうち、「③水素社会への挑戦」では、水素のあらゆる可能性を追求し、関連する研究開発・実証・検討を積極的に行い、ゼロカーボン水素の製造・輸送・供給・発電用燃料としての利用に挑戦している。

2050年のゼロカーボン社会実現に向けて、当面は図2に示すように、海外での競争力のある水素調達先の探索、火力発電所を活用した水素発電などに重点的に取り組んでいく。具体的な取組み内容については後述する。

①デマンドサイドのゼロカーボン化 ②サプライサイドのゼロカーボン化 ③水素社会への挑戦

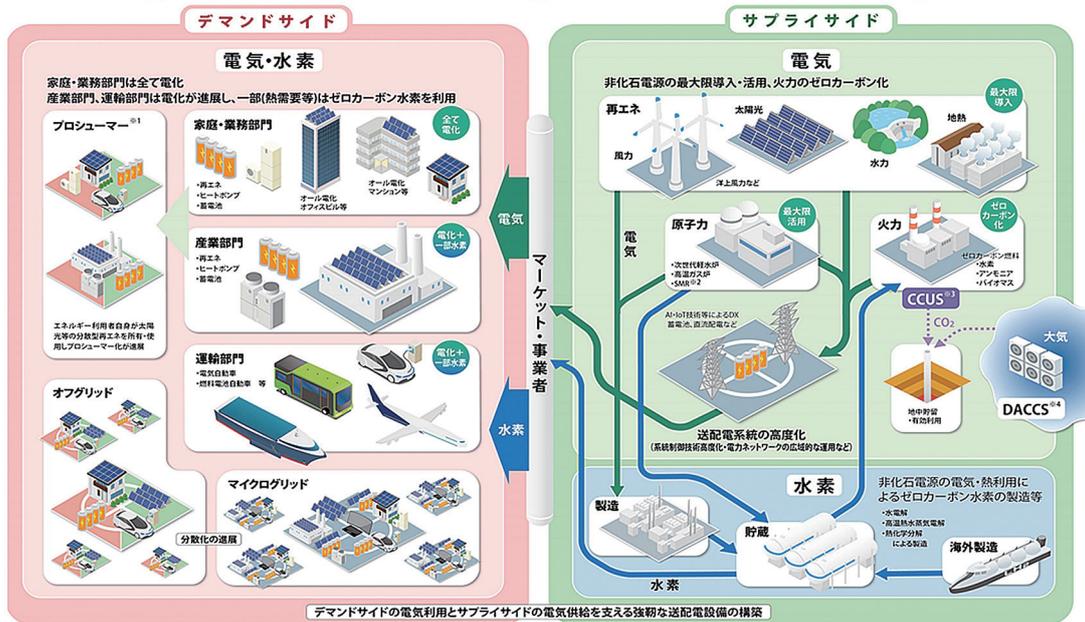


図1 「ゼロカーボンビジョン2050」取組みの3つの柱



図2 関西電力の当面の重点取組み

3. 関西電力の水素の取組み

(1) これまでの取組み

① 株式会社ハイドロエッジ

関西電力グループでは、水素エネルギーの将来性に着目し、岩谷産業(株)と共同で、(株)ハイドロエッジを大阪府堺市に設立し、2006年から液化水素などを製造・販売している。図3に同社の事業内容を示す。

堺 LNG から供給される液化天然ガス (LNG) の冷熱を利用し、空気から窒素・酸素・アルゴンの産業用ガスを分離・製造するとともに、更にそこで生産される液化窒素の冷熱を利用し、原料である天然ガスから水蒸気改質して得た水素ガスを液化している。

② 神戸水素 CGS 実証

神戸市に、世界初となる水素を燃料に市街

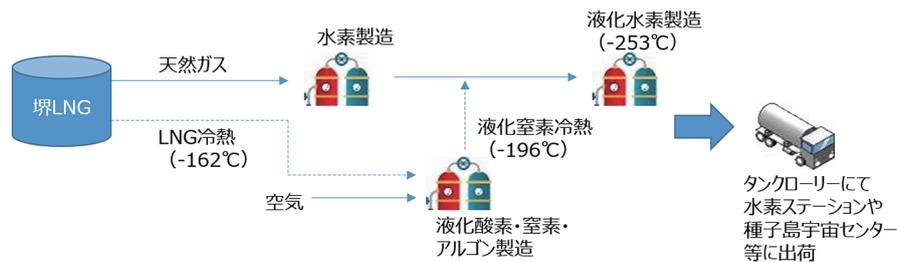


図3 株式会社ハイドロエッジの事業内容

地での熱電供給を行うシステム（1MW級水素コージェネレーションシステム（CGS））を構築し、発電効率および環境性能向上に向けた技術実証に取り組んでいる。図4に水素CGS設備の外観を示す。

2015～2018年度は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「水素CGS活用スマートコミュニティ技術開発事業」を、また、2019～2020年度は同機構の「ドライ低NO_x水素専焼ガスタービン技術開発・実証事業」を実施した。

実証主体は川崎重工業㈱、㈱大林組であり、神戸市や当社グループなどは協力企業として参画し、実証に係る運転操作や日常管理、運



（出所：川崎重工業㈱）

図4 水素CGS設備の外観

用評価などに関して、要員派遣などを含めグループ大で協力している。

③ 水素混焼発電に関する調査

当社は、NEDOから受託した「我が国における水素発電導入可能性に関する調査」（2018～2019年度）において、既設発電設備を活用した水素混焼発電の実現可能性やその技術課題について机上検討を実施した。その結果、水素混焼率はガスタービンの機種や改造範囲などにより3～23vol%程度期待できるものの、「水素関連設備の制御性」や「発電設備の運用性」などの技術課題があることから、水素混焼発電実現に先立つ詳細検討や実機実証などが必要であることを明らかにした。

（2）新たな取組み

① 水素発電の実現に向けた検討

当社は、水素の混焼発電および専焼発電を実現するために、既設火力発電所に設置のガスタービン発電設備を活用し、水素の受入・貯蔵から発電に至るまでの運用技術の確立を目指す。図5に取組みの範囲を示す。この取組みは、NEDOの2021年度「グリーンイノベーション基金事業」に採択された。

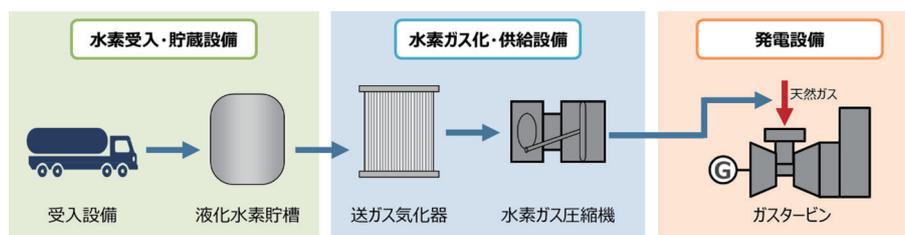


図5 水素発電の実現に向けた検討の取組み範囲（イメージ）

研究開発期間は2021～2026年度までの6年間で想定しており、まずは2021～2022年度でフィージビリティスタディ（FS）を行い、想定される技術課題やその解決方法の確認に加えて、水素発電に伴う火力発電所の改造範囲などについて詳細な検討を行う。その後、水素発電設備の設計・製作・据付を進め、2025年度に水素発電の実証開始を目指す。

② 豪州－日本間の大規模なグリーン水素サプライチェーンの事業化調査

当社は、岩谷産業(株)、川崎重工業(株)、丸紅(株)、Stanwell Corporation Limited、APT Management Services Pty Ltd.、らとともに、豪州クイーンズランド州グラッドストーン地区において再生可能エネルギー由来の水素を大規模に製造・液化して日本へ輸出するプロジェクトの事業化調査を日豪両政府（豪州：再生可能エネルギー庁（ARENA）、日本：経済産業省）の支援を受け、共同で行っている。図6にプロジェクトの全体像を示す。

本プロジェクトは、長期安定的かつ安価な水素製造および供給を行うことを目指しており、2026年頃に100t/日規模以上、2031年以降に800t/日以上の水素生産規模を想定している。現在の日本の液化水素生産量は最大30t/日であり、2031年以降、800t/日以上の水素生産規模は現在の日本における約26倍の生産規模となる。

事業化調査では、主にグリーン水素の製造

技術や、水素を液化するプラントの建設、運搬船建造、それに伴うファイナンスおよび環境アセスメントの検討ならびに商用化モデルの検討を進めている。

③ クリーン燃料アンモニアサプライチェーンの構築に向けた検討

当社は、水素とともにアンモニアにも注目し、幅広く2050年のゼロカーボン化に向けた取り組みを推進していきたいと考えている。アンモニアは、水素と同様に燃焼時にCO₂を排出しないため、ゼロカーボン燃料として期待されており、また、水素やメチルシクロヘキサン（MCH）と比べて運搬性に優れており、既に肥料向けなどにおいてサプライチェーンが確立されていることから、水素キャリアとしての活用も含め、2050年の火力のゼロカーボン化を達成するための有力な選択肢と考えている。

本取組みは、（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の公募事業に採択され、JOGMEC、丸紅(株)、北陸電力(株)、Woodside Energy Ltd.らと共同で研究を行っている。

天然ガス由来のアンモニア製造の過程で排出されるCO₂に二酸化炭素回収貯留（CCS）・二酸化炭素回収利用（CCU）や植林などのCO₂排出削減対策を組み合わせたクリーン燃料アンモニアについて、豪州での生産、日本への海上輸送、発電用・船舶用燃料用途としての利活用およびファイナンスの検討などを含めたサプラ



図6 豪州－日本間のグリーン水素サプライチェーンプロジェクトの全体像

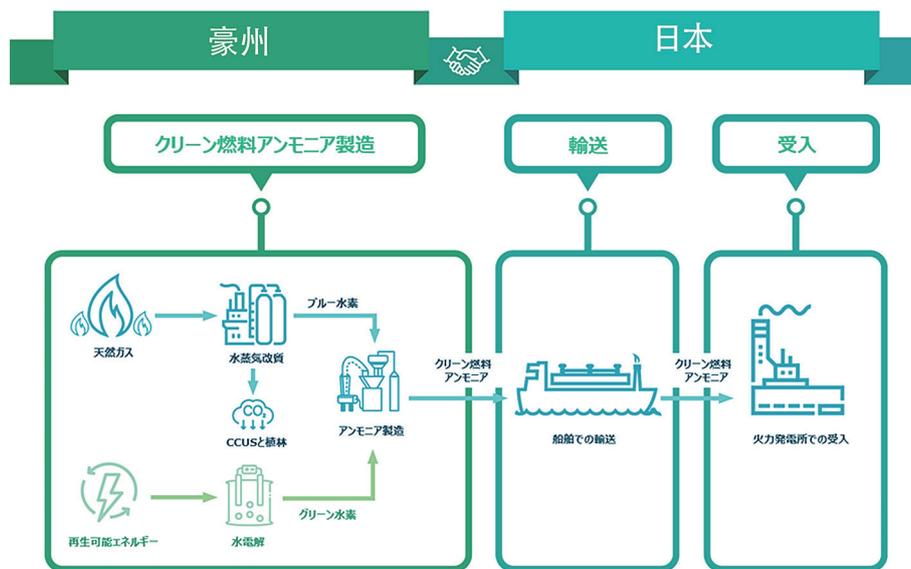


図7 豪州－日本間クリーン燃料アンモニアサプライチェーンの概念図

イチェーン全体の事業化調査を実施している。
図7にサプライチェーンの概念図を示す。

④ 水素燃料電池船と船舶用ステーションの実現に向けた検討

NEDOの助成事業に採択された本取組みは、万博における水素燃料電池船の運航を目指しており、岩谷産業(株)、国立大学法人東京海洋大学、(株)名村造船所などと協業しながら、実現に向けて取り組みを進めている。

当社は、船の運航スケジュールを踏まえた船舶用ステーションのエネルギーマネジメン

トを担うことで、商用化に貢献したいと考えている。図8に水素燃料電池船のイメージを示す。

⑤ ハイドロエッジを活用したCO₂フリー水素・カーボンニュートラルメタン製造供給に関する調査

NEDO水素社会構築技術開発事業（調査委託事業）に採択された本調査では、水素の製造を担う当社グループ企業の(株)ハイドロエッジなどの既設設備を活用したブルー水素^{※1}やグリーン水素^{※2}の製造・供給およびメタネーション^{※3}によるカーボンニュートラルメタンの製造・供給モデルを検討する。また、当該モデルの実現に向けた課題整理や解決策の検討などを行う。これらは現時点において国内外で知見が確立しておらず、既存設備を最大限活用することができれば低コストでCO₂排出削減に大きく貢献できる取組みである。

図9にハイドロエッジを活用したCO₂フリー水素とカーボンニュートラルメタン製造の全体イメージを示す。

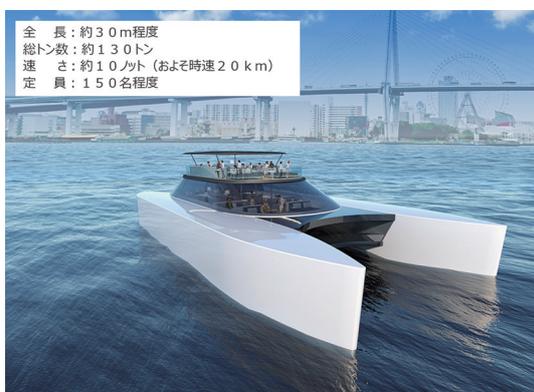


図8 水素燃料電池船のイメージ

※1：化石燃料を原料としているが、二酸化炭素回収・利用・貯留（CCUS）を組み合わせて製造する水素。
 ※2：再生可能エネルギー由来の電力を用い、水電解により製造する水素。
 ※3：水素とCO₂からメタンを合成する技術。

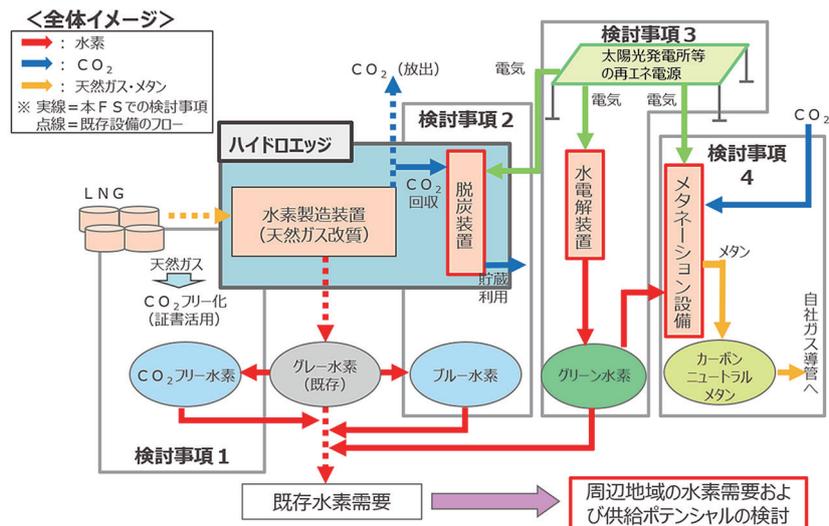


図9 ハイドロエッジを活用したCO₂フリー水素・カーボンニュートラルメタン製造の全体イメージ

⑥ 水素 CGS の事業モデル確立に関する調査
 NEDO 水素社会構築技術開発事業（調査委託事業）に採択された本調査では、これまで協力企業として参画してきた前述の神戸水素 CGS 実証を踏まえ、当社と川崎重工業(株)、大林組の3社で、水素 CGS の事業化を想定し、経済性や制度面、社会面での課題を洗い出すとともに、それを解決するための具体的方策や政策提言などを検討していく。図10に水素 CGS 事業モデルのイメージを示す。

本取り組みを通じて、産業利用を含めた水素需要の拡大に貢献したいと考えている。

4. おわりに

図11に示すような水素サプライチェーンの実現には、技術面・コスト面などの様々な課題があり、関係者の方々と一体となって取り組みを進めていくことが必要不可欠であると考えている。

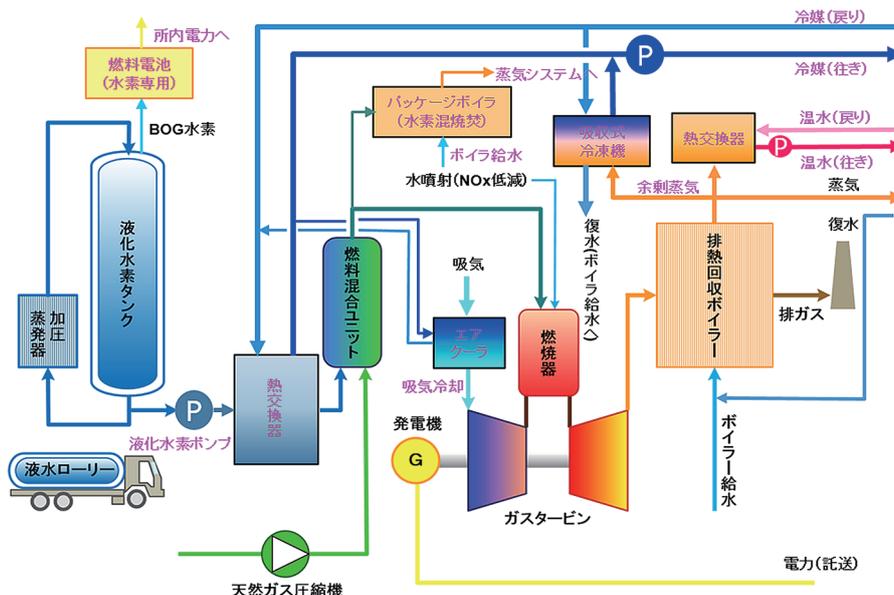


図10 水素 CGS 事業モデルのイメージ



図 11 水素利活用・協業のイメージ

これまでに、前述した様々な FS・実証に取り組むとともに、水素バリューチェーン推進協議会や神戸・関西圏水素利活用協議会をはじめとする協議会にも参画するなど、幅広く協業を進めてきた。

今後は更に、水素サプライチェーン全体を視野に入れて協業を上げていきたいと考えている。例えば、供給面では水素輸入における水素調達先の探索、水素の輸送・受入・発電技術の確立に向けた協業に加え、水素製造においては低コストなサプライチェーン構築に必要な新技術の実用化に向けて取り組んでいきたい。需要面では、脱炭素をキーワードに、自治体様からの水素を活用した脱炭素対策のご相談にお応えするとともに、産業界に対しても、水素利用設備の導入を検討される企業様とコミュニケーションを図っていきたいと考えている。

関西電力では前述のとおり、様々な取り組みを行ってきた。これまでご支援いただいた関係者の皆様にお礼を申し上げます。今後もビジネスパートナーや国・自治体、研究機関などの皆様との協業により、取組みを加速して

いく。水素社会の実現には様々な課題があるものの、ともに課題解決に取り組んでいきたいと考えている。引き続きのご支援をお願いしたい。