

特集 次世代エネルギー水素

巻頭社長インタビュー
「あたりまえ」を守り、創る
森 望 × 松本真由美



「あたりまえ」を 守り、創る

2022年6月28日、

関西電力 取締役代表執行役社長に就任した森 望。

不透明感が増す事業環境のなか、

どう舵取りを進めようとしているのか。

エネルギー・環境問題に詳しい松本真由美さんが訊いた――

森 望 × **松本真由美**

関西電力 取締役代表執行役社長

東京大学客員准教授



YOU'S

[ユーズ] September 2022 | No.5

CONTENTS

特集

次世代エネルギー水素

02 「巻頭社長インタビュー」 森 望×松本真由美
「あたりまえ」を守り、創る

09 DATA BOX 浦上拓也
「世界と日本の水道事情とは」

11 ACTIVE KANSAI
次世代エネルギー水素
関西最前線

18 余話一話 青柳美扇
「書、その伝統と革新」

19 かんてんUpdate
水素社会への挑戦

Web サイト限定コンテンツも
順次公開していきます。
ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ 検索

● 恩返しが天命と引き受け、 ● 厳しい事業環境下、経営課題解決に着手

松本 今年6月、社長に就任されましたが、打診されたときのお気持ちは？

森 全く想定外でしたので絶句しました。企業トップとしての責任を担う力が自分にあるのかと自問しました。

松本 責任を痛感されたわけですね。関西電力グループの従業員を先導する重責、また電力の安定供給を担う重責がおありでしょうから。

森 グループ全体3万人の従業員、その後ろにはご家族もおられます。責任の重さを感じ、本当に私でよいのかと。しかし、これまで関西電力で育ててもらってきたことに対し、ここで恩返しをすることが私に与えられた天命だろうと思い、お受けしました。

松本 現在、関西電力グループを取り巻く環境は厳しいものがあると思います。ロシアのウクライナ侵攻による化石燃料価格の高騰に加え、電力の需給逼迫という難問も。経営課題をどう捉えていらっしゃいますか。

森 電力需給については、社会の皆さまに節電にご協力いただいていることに加え、想定以上の需要増加もないため、現時点では安定供給を維持できていますが、予断を許さない状況です。ウクライナ情勢、コロナ禍等のエネルギー事業への影響を見極め、グループの総力を挙げて発電所の安定運転に万全を期し、電力の安全・安定供給という責務を全うしたい。

また、中長期的には脱炭素化やデジタル化に向けて経営の舵を切り、持続的成長を実現する必要があります。私自らが先頭に立ち、中期経営計画で掲げた、①EX:ゼロカーボンへの挑戦、②VX:サービス・プロバイダーへの転換、③BX:強靱な企業体質への改革、という3本柱の取組みを力強く推し進めていきます。

● 需給逼迫対応へ ● リスク回避の手を打ち続ける

松本 冬の見通しは多少改善するようですが、今冬も含めて需給逼迫には今後、具体的にどう取り組みますか。

森 望 もりのぞむ

関西電力 取締役代表執行役社長

1962年兵庫県生まれ。京都大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。88年関西電力入社。地中保線課を振り出しに送電畑を歩む。電気事業連合会出向時は電磁界(EMF)の課題解決にも取り組む。京都電力所長を経て、地域エネルギー本部長や再生可能エネルギー事業本部長など。21年副社長、22年6月より現職。

<https://www.kepco.co.jp/>

森 供給側では、原子力や火力など、あらゆる電源の安全・安定運転を続け、供給力を最大限確保するのが基本です。加えて、節電実績に応じてご家庭向けにポイントを進呈するプロジェクトや、法人のお客さま向けにも電気料金を割り引くメニューのご提案などを通じて、必要に応じて節電をお願いし、需給両面の対応で乗り切りたいと考えています。

松本 日本は資源小国でエネルギーの大部分を輸入に頼っており、国際情勢に左右されることも懸念材料です。

森 日本のエネルギー自給率は約11%(2020年度)しかありません。再生可能エネルギーを拡大するとともに、準国産エネルギーである原子力の安全・安定運転が重要です。そして火力発電を活用する前提となるのが燃料の安定調達。私たちはさまざまなリスクを踏まえながら調達先を多様化しており、リスク回避の手を打ち続けることが大事だと考えています。

● 脱炭素化へ原子力の必要性が高まるなか、 ● 安全最優先で運転実績を積み重ねる

松本 中期経営計画では、2023年度まではかなり経営収支が厳しく、その後改善する目標を掲げておられますが、やはり当面は厳しい状況ですか。

森 燃料価格高騰のなかで足元の収支は非常に厳しいです。グループの総力をあげて、利益水準を押し上げていく必要があります。

松本 25年度には財務状況を改善、成長軌道に乗るといふこの目標達成には、やはり3本柱が大事でしょうが、まず脱炭素化にはどう取り組みますか。

森 S+3Eの観点を踏まえ、ゼロカーボン電源である再エネの拡大や原子力の安全・安定運転のほか、火力についても脱炭素化に向けた取組みを進めます。また、ゼロカーボン社会の実現に不可欠な水素社会の実現にも挑戦します。

松本 原子力は電力の安定供給と脱炭素化の実現に欠かせないエネルギーです。全国の電力会社の中では、関西電力が最も原子力の再稼働が進んでいます。私自身、かつて関西電力の原子力安全検証委員会の委員を務め、実際に発電所も視察しました。関西電力が他電力の見本になるほど原子力安全の実績を積み重ねていると認識しています。

森 ありがとうございます。確かに、昨今、燃料価格の高騰や脱炭素化の潮流を受け、原子力の必要性を指摘する声が高まってき



原子力安全検証委員会

2004年の美浜発電所3号機事故を踏まえ、05年、社外有識者を主体に、継続的な改善に支えられた原子力安全の確保をより確実なものとするために設置した委員会。(12年原子力保全改革検証委員会から改称)

関西電力グループ中期経営計画

事業運営の大前提

ガバナンス確立とコンプライアンス推進

金品受取り問題等の反省に立ち、信頼回復に全力を尽くします

取組みの柱

KX: Kanden Transformation

1 ゼロカーボンへの挑戦

EX: Energy Transformation

脱炭素化の潮流が世界規模で加速し、持続可能な社会の実現への貢献が期待されるなか、関西電力グループ「ゼロカーボンビジョン2050」の実現に向けた取組みを推進します

2 サービス・プロバイダーへの転換

VX: Value Transformation

従来の大規模アセット中心のビジネスに留まらず、徹底してお客さま視点に立ち、ニーズや課題と向き合うことで、お客さまに新たな価値を提供し続ける企業グループに生まれ変わります

3 強靱な企業体質への改革

BX: Business Transformation

コスト構造改革やイノベーション、デジタル化、そして働き方改革を加速します



ています。また先日、日本のエネルギー安定供給の再構築に向けて、原子力発電所を最大限活用することや、次世代革新炉の開発・建設等について、国として検討する方向性も示されました。原子力の活用にあたって大前提となるのが安全の確保ですが、私たちは、地元の皆さまのご理解もいただきながら、規制基準に対応するだけでなく、さらなる安全性向上のために、たゆまぬ努力を重ねてきました。それが今の実績につながっていると思います。

松本 原子力に関する理解活動はどのように進めていますか。

森 特効薬があるわけではなく、1つずつ丁寧に疑問に答え、ご理解いただくことの積み重ねと考えています。その大前提は、日々の発電所の安全・安定運転。私たちは、立地地域はもちろんのこと、広く関西全体で原子力に関するご説明などを実施しています。

分散型・変動型の再エネを拡大しつつ 調整用火力の脱炭素化も進める

松本 もう1つのゼロカーボン電源が再生可能エネルギー。政府は、30年、再エネを36%~38%と主力電源化を目指していますが、関西電力の再エネ戦略は？

森 ゼロカーボン電源である、原子力と再エネの活用を両輪で進めていくことが重要だと考えています。

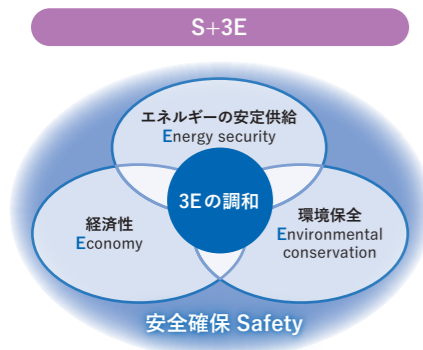
再エネは、洋上風力などの大規模開発が進む一方で、小規模分散化も進んでいます。これまでは、大規模電源から送電線を通して変電所、配電線と、上流から下流へ水が流れるように電気をお客さまにお届けしてきましたが、この系統電力中心の電気事業が、再エネの増加によって今後変わっていきます。分散型電源である再エネの普及・拡大により、お客さま自身が電気の使い手だけでなく創り手にもなる。当社も再エネと蓄電池を組み合わせたサービスなどを提案していきます。

松本 分散型グリッド構築も中期経営計画に入っていますね。

森 エネルギーだけでなく、社会全体が分散型になる。エネルギーの地産地消を支えるグリッドなども出てくるでしょう。

松本 火力発電は、脱炭素化で減らしていく方向ですか。

森 脱炭素化という流れのなかで石炭や石油等の利用は減っていきますが、火力発電を活用しなくなるわけではありません。火力発電は調整力等に大変優れており、自然条件によって出力が変動する再エネを補完し、システムを安定化する電源として不可欠です。CO₂抑制のため、発電に必要な燃料に水素やアンモニアを活用したり、CO₂を回収し、有効利用・貯留する技術(CCUS)を用いたりするなど、脱炭素化を図りながら今後も活用していきます。エネルギーセキュリティの確保の観点からも、多様な電源構成が重要です。



強靱な企業体質を育み お客さまに新たな価値を届ける

松本 3本柱の2つ目、サービス・プロバイダーへの転換とはどういうことですか。

森 従来は電気をつくってお届けすることが仕事でしたが、今後はエネルギーの供給にあたって、ゼロカーボン電源や分散型グリッドなどを活用して、新しい価値・サービスをあわせてお届けすることで、お客さまに喜んでいただき、事業領域を広げていきます。

また、エネルギー以外の分野でも、お客さまが真に求めるものをつくり、お届けしていきたいと考えています。既に不動産事業は60年以上、情報通信事業は30年以上の実績があり、それぞれZEHやZEB開発、データセンター事業などにも進出しています。近年は、新たにエビの陸上養殖や子育て支援など、従業員の斬新なアイデアに基づき、多様な新規事業にも挑戦しています。

加えて社外連携にもチャンスがあると考え、ベンチャーへの投資も積極的に推進。ベンチャー投資枠を総額110億円に拡大し、エネルギー関係のみならずさまざまな分野に投資を行い、将来につながる大きなビジネスへと育てていきたいと考えています。

松本 3つ目の強靱な企業体質への改革とは？ また、これら中期経営計画の3本柱の取組みを進める上で、ポイントとなるのは何でしょうか。

森 デジタル化や働き方改革を加速するとともに、徹底したコスト構造改革を推し進めることで、経営基盤を強固なものにしていきます。また、これら3本柱の取組みを進める上で大前提となるのが、何でも気兼ねなく話し合うことができる開かれた企業風土です。私たちはこれまで、金品受取り問題等を受け、ガバナンス改革やコンプライアンスの徹底に取り組むとともに、風通しの良い健全な企業風土の醸成にも力を尽くしてきました。今後も引き続き、グループ全員が生き生きと働き、活躍できる企業風土を醸成、全員の持てる力を結集することで、持続的成長の道を力強く切り拓いていきたいと思っています。

松本真由美 まつもと まゆみ

東京大学教養学部客員准教授／国際環境経済研究所理事
熊本県出身。上智大学外国語学部卒。民放やNHKで報道キャスターを12年間務め、2013年より現職。環境とエネルギーの視点から持続可能な社会のあり方を追求する。経済産業省 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会委員など政府審議会等の委員も多数務める。共著『「脱炭素化」はとまらない!』など。
<https://www.mayumi-matsumoto.com/>

ZEH (Net Zero Energy House)
ZEB (Net Zero Energy Building)
省エネルギー性能が高く、太陽光発電等による再生可能エネルギーを導入することで、年間のエネルギー消費量の収支が正味(ネット)でゼロ以下となる住宅、建築物。





● 「日に新た」、日々進化するとともに
● 失敗しても明日がある、と切り替えて挑戦

松本 関西電力の変革を牽引する森社長の人物像に迫りたいと思います。これまでどのようなキャリアを積んで来られたのですか？

森 大学院で電気工学を学び、入社後は送電部門に長く従事し、現場第一線の大切さや安全がいかに重要なものかについて叩き込まれました。その後、送電部門を離れ、地域対応やまちづくりを行う部門で、地域の皆さまやお客様の声を直接伺う機会に恵まれました。また、再エネ事業や水素事業など電気事業の新分野を経験できたこともありがたかったです。

松本 大切にしている言葉や座右の銘、リーダーとしての心得などは？

森 座右の銘は「日に新た」。今日できることをしっかりやり遂げ、新しい日を迎える。あるいは、退化しないよう、必ず日々進化しようという自分への戒めにもなっています。加えて、私が部下に常に言ってきたのは、「失敗してもかめへん、明日がある」と。新しい事業を切り拓くためには、失敗を恐れず挑戦することが不可欠。たとえ失敗しても反省を踏まえて次につなげていけばいい。慎重に考え過ぎてやらないのではなく、やりながら考える。私自身こういう「日に新た」の考え方で仕事をしてきました。

松本 私はショックなことがあると引きずってしまいがちですが、森社長は、何かあっても翌日には切り替えると。(笑)

森 いや、引きずります(笑)。だけど気を取り直して挑戦しようと、自分を鼓舞する言葉でもあります。本質は楽観的な人間です。

松本 今、非常に多忙でしょうが、プライベートはどのようにお過ごしですか？

森 オンとオフの切替えも大事なので、オフは仕事のことはできるだけ考えません。ぼーっと休養している日もあります。最近、プランターでミニトマトやキュウリを栽培するのが楽しく、今朝も収穫したトマトを食べてきました。(笑)

● 『あたりまえ』を守り、創る』を全従業員で実践、
● 関西の発展と未来社会の役に立ちたい

松本 2025年には大阪・関西万博もありますが、関西への思いは？

森 大阪・関西万博は未来社会の実験場というコンセプトですので、私たちも未来のエネルギーを体感いただけるような企画ができればと考えています。

電気事業連合会でパビリオンを出展しますが、関西電力としても新しいチャレンジをしたい。例えばモビリティについては、陸・海・空とありますが、会場内の移動手段である電気バスを、走行中でもワイヤレスで給電できる技術を活用して走らせる予定です。空飛ぶクルマや水素燃料電池船も実装を目指して取り組んでいます。

万博は未来を先取りしてお見せする場。特に子供たちに将来のエネルギーについて興味を持っていただける万博にしたいですね。

電力自由化もあって事業は全国で展開していますが、やはり私たちは関西を基盤とした会社ですので、関西経済の発展に貢献したいと考えています。

松本 では今後の抱負、メッセージをいただけますか。

森 関西電力グループの未来に向けた新しい姿を従業員と一緒につくっていく。そのためにも、経営理念で掲げている、『あたりまえ』を守り、創る』を実践していきます。私たちの事業は、電気の安定供給をベースにした事業であることには変わりなく、電気が点くのは「あたりまえ」。この今ある『あたりまえ』を守る。加えて未来の『あたりまえ』を創る。よくお客様目線と言いますが、未来のお客様のニーズを先取りして、未来の新しい価値を創造し、社会のお役に立つ。「守り・創る」を両輪で進めたい。

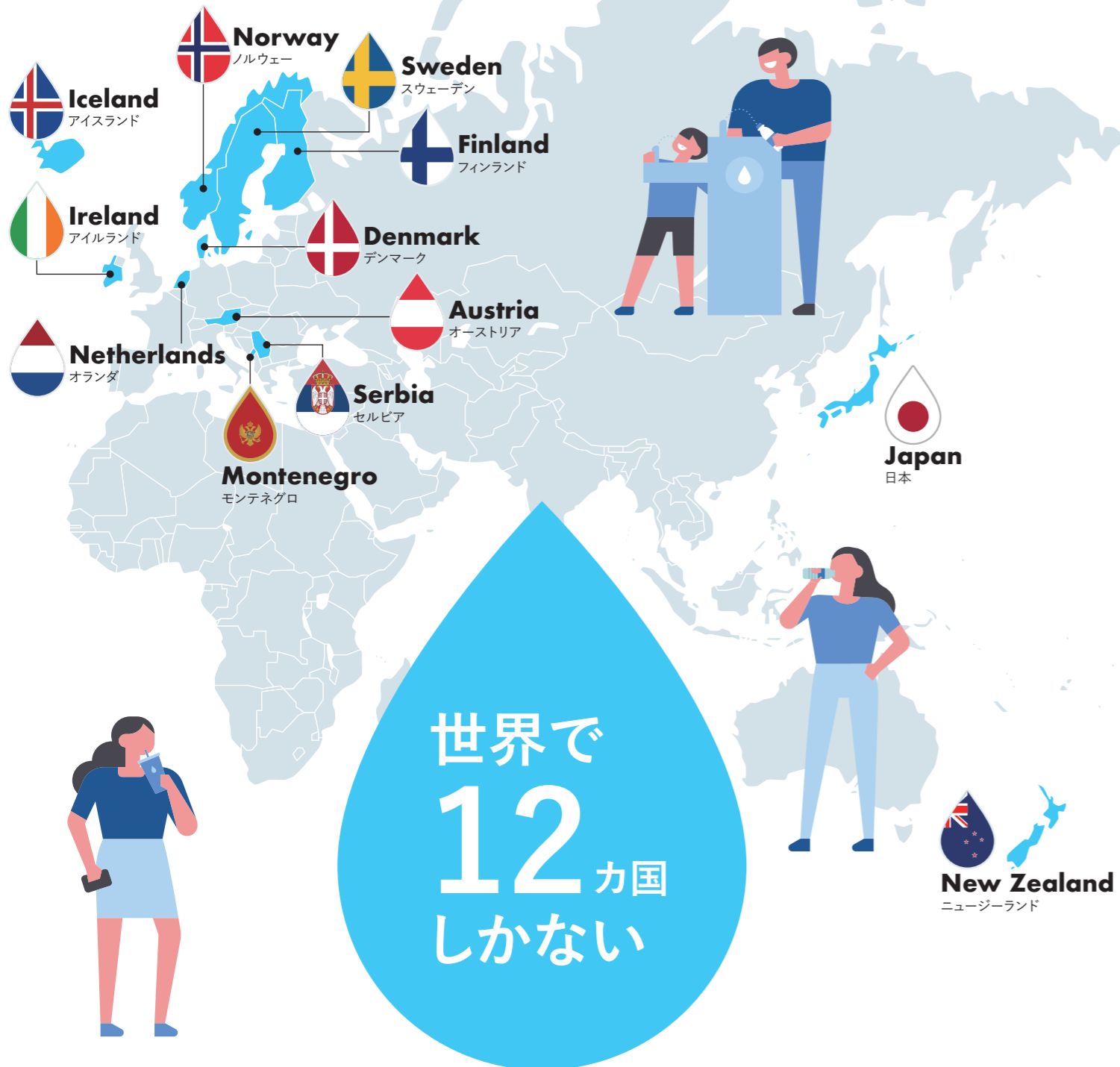
そして、グループ3万人の従業員がそれぞれの持ち場で活躍できるよう、風通しの良い働きやすい職場をつくる。安全・安定供給を守るという使命をしっかり果たすとともに、新しい価値も生まれる。そういう会社にしていきたいと考えています。

松本 新しい時代を切り拓かれ、ますますの飛躍を期待しています。

本日はありがとうございました。Y



2021年版 日本の水資源の現況
国土交通省



水道水がそのまま飲める国は12カ国だけ 世界と日本の水道事情とは

水 水道水をそのまま飲める国は、日本を含め世界でたった12カ国(国土交通省「2021年版 日本の水資源の現況」)。日本は水道の水質がよく、そのまま飲める数少ない国の1つだ。

水道水の品質は、消費者が求める質と、採用される浄水処理技術とのバランスで決まる。水道インフラの整備・維持には多大なコストがかかるため、途上国では水道自体の普及率が低く、水道が整備された都市部でも施設への投資ができず、水質が悪い。

日本の消費者は水の味や臭いにかなり敏感だ。日本は湿度が高いので、水道水には腐らないよう必ず塩素を入れる。塩素自体は無味無臭だが、水源の水質が悪いと原水に含まれるアルカリ成分等と塩素が反応し、塩素臭が強くなる。高度経済成長期に水道水の臭いが問題視され、一気に広まったのが、高度浄水処理だ。オゾンや活性炭吸着で臭いを除去し、おいしい水が届けられている。一方アメリカでは、水道水はシャワーや洗濯等に使うものという認識で、飲用や料理にはペットボトルの水を購入し使っている。

日本は、水道水の水質基準も厳しい。微生物や化学物質の含有量など安全性を担保する基準だけでなく、味に影響を与えるカルシウムやナトリウムなどの含

有量も基準が決められており、国が定める水質基準項目は51にも及ぶ。それに対してペットボトルの水の基準は39項目。日本では、ペットボトルの水よりも水道水の方が厳しい基準をクリアしている。

日本の水道技術の海外展開も進む。水道ビジネス市場は、途上国の都市化・産業進展を受け拡大しており、施設整備だけでなく、ノウハウの提供や人材育成等で持続可能なインフラ構築の一助となっている。

高い水道技術を誇る日本だが、高度成長期に整備した水道管が更新の時期を迎えており、老朽化と資金不足という課題に直面している。世界に誇る安全でおいしい水を維持するため、広域化など時代にあった維持管理の仕組みを整えていかなければならない。▼



浦上拓也 うらかみ たくや
近畿大学経営学部教授

専門は水道マネジメント。厚生労働省厚生科学審議会等、国の委員を歴任。現在は、大阪府広域水道企業団、京都市等多くの自治体で上下水道の委員を務める。

次世代エネルギー水素 関西最前線

さまざまな資源から製造でき、使用してもCO₂を排出しない次世代エネルギーとして期待される水素。

本格利用するには、サプライチェーン構築が欠かせない。

水素社会の実現に向け、官民でさまざまな取組みが進むなか、関西地域の動きを追った。

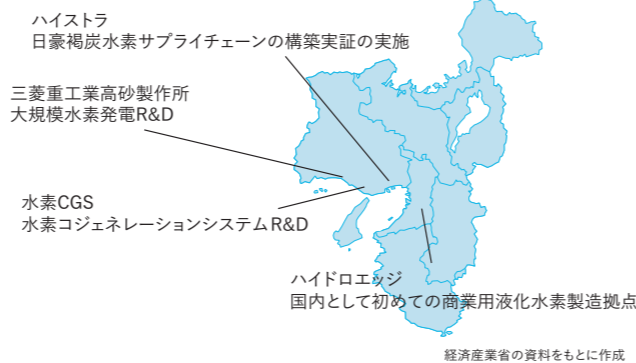
液化水素荷役ターミナル「Hy touch 神戸」

利 用時にCO₂を排出しないクリーンエネルギーとして期待が高まる水素。日本政府は2030年に年間導入量300万トン、50年には2,000万トンと意欲的な目標を掲げる。

こうした流れのなか、20年8月に発足したのが、関西における水素の利活用を促進する神戸・関西圏水素利活用協議会だ。参加企業は13社、オブザーバーとして、経済産業省、国土交通省、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）、神戸市が参画。水素の製造・輸送・貯蔵・利活用に関わる多彩な企業が集まる。「関西地域は世界初の液化水素運搬船や液化水素荷役ターミナルの構築など、世界に先駆けた水素に関する取り組み・実証が進む地域。企業間の連携を進め、水素社会実現に向けた道筋をつけるのが協議会の役割だ」と事務局の溝口典仁さん(岩谷産業)は話す。

協議会がまとめた将来ビジョンでは、25年頃から水素発電実証や水素サプライチェーン構築実証を進め、30年頃から発電や産業利用を中心に需要を拡大させ、大規模商用化を目指す。なかでも大きな需要が見込まれるのが水素発電だ。他の燃料との混焼実証から専焼実証へ進み、30年頃商用化されるシナリオを描

神戸・関西圏における水素プロジェクト例



神戸市の液化水素荷役ターミナル 提供:川崎重工業

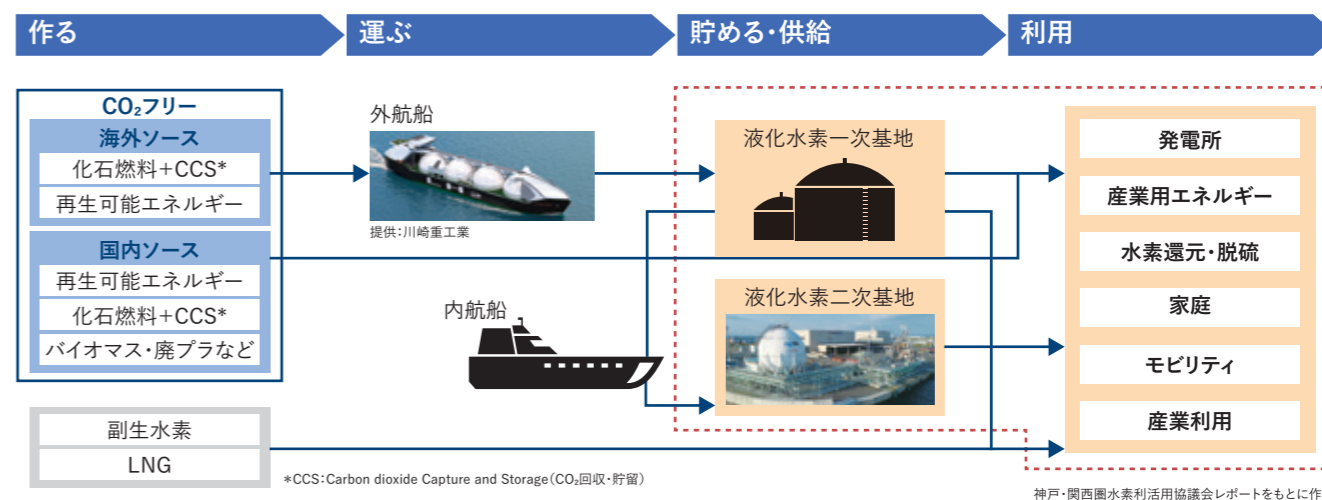
2030年に大規模商用化を目指す

クリーンエネルギー水素



国内初の商用水素ステーション「水素ステーション尼崎」
提供:岩谷産業

関西圏の将来ビジョン



く。さらに、自動車・フォークリフト・トラックなどのモビリティ、製油・化学・製鉄など産業分野での利用を見込んでいる。

需要拡大とあわせて、供給を担う水素サプライチェーンの整備と運用も図っていく。調達は、海外の安価な水素が中心となる。海外で製造した水素を液化し、日本へ運搬。荷揚基地のタンクに貯蔵し、パイプラインやローリーで水素ステーションや発電所などに供給する。一方、国内では、余剰再エネ等を活用した水素製造の実証や高温ガス炉等の高温熱源を活用した水素製造技術の研究開発などが進む。

国は、水素コストを現在の100円/Nm³から30年頃に30円/Nm³、50年には20円/Nm³以下*と化石燃料価格と遜色のない水準まで低減させることを目指して

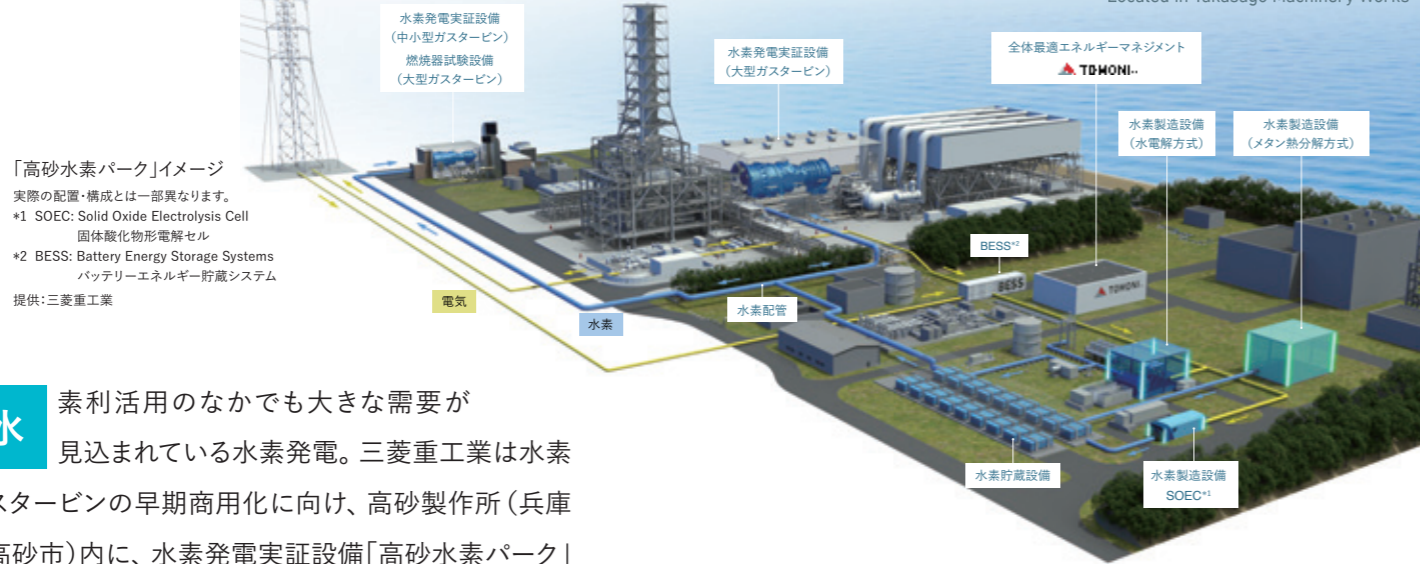
いる。コストを下げるには大規模な需要創出と供給を支えるサプライチェーン構築が不可欠だ。

「水素は多様な資源から製造でき、調達先を多角化すれば、エネルギー安全保障にもつながる。水素が当たり前前に利用される社会を目指し、関西から盛り上げていきたい」と溝口さんは力を込めた。

*グリーン成長戦略におけるコスト目標より。



溝口典仁
神戸・関西圏水素利活用協議会 事務局
岩谷産業 水素本部
水素バリューチェーン マネージャー



水 素利活用のなかでも大きな需要が見込まれている水素発電。三菱重工業は水素ガスタービンの早期商用化に向け、高砂製作所(兵庫県高砂市)内に、水素発電実証設備「高砂水素パーク」の整備を進めている。既設の発電用実証設備に隣接するエリアに水素製造設備と貯蔵設備を新設し、水素製造から発電までの技術を一貫して検証する取組みは世界初だ。

高砂製作所では、水素ガスタービンの心臓部とも言える燃焼器*の開発を行っており、2025年度に大型ガスタービンで30%混焼、中小型では100%専焼の商品化を目指す。

既に燃焼器の開発から実証までの体制を構築している高砂製作所で、水素製造から発電までの検証を行う価値は何なのか——「もともとは水素を購入し、実証する予定だった。しかし大型ガスタービンでの水素発電には30%混焼でも1時間あたり3トンもの水素が必要で、大規模な製造施設やパイプラインがなければ実現しない。水素製造面でも最新技術を実証し、多様

な製造方法に対応できる体制を整える必要がある」と田中克則所長。高砂水素パークでは、23年度に水を電気分解して水素をつくる水電解装置を導入するほか、メタンの熱分解による水素製造など、最新技術の実証を順次行う。また、発電設備に供給する配管も整備し、製造から発電まで一連の流れを検証する。

「猛暑や集中豪雨など最近の気候状況を見ると、温暖化問題をより実感するようになった。次の世代に良い環境を残すため、今やるべきことを確実に進めたい」。孫のためにもという田中所長の言葉は切実だ。火力発電の脱炭素化に向けた役割も期待される水素発電。その動きが加速している。

*燃料と圧縮空気を混合し着火・燃焼させることにより、ガスタービンを回転させるための高温高压ガスを発生させる装置

提供:三菱重工業



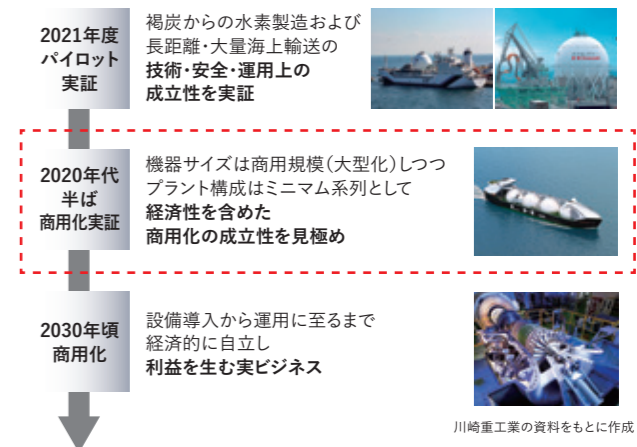
世界をリードする グローバル水素サプライチェーン構築へ

2 022年6月、神戸ポートアイランドの「水素CGS (コジェネレーションシステム) 実証プラント」で、オーストラリアから輸送した水素が使用された。オーストラリアで水素を製造、液化水素運搬船で輸送し、神戸港のタンクに貯蔵した後、発電を行う一連の流れを実証。水素を「つくる」「はこぶ」「ためる」「つかう」というグローバルなサプライチェーンを1つにつなぐモデルケースが示された。

水素を大量に供給するには、国内製造だけでは難しく、海外から安価な水素を輸入する必要がある。そこで大きな役割を果たすのが液化水素運搬船だ。今回、輸送を担ったのは川崎重工業が製造した世界初の運搬船「すいそ ふろんていあ」。水素をマイナス253℃で液化、体積を800分の1にし、75トンの水素を運搬できる。「当社が長年培ったLNG運搬船の技術を生かして製造した運搬船で、9,000km離れた日本とオーストラリア間を、マイナス253℃を保ちながら運ぶという世界初の取組みが成功したことは大きな成果」と川崎重工業の森中絵美さんは話す。

今後は、実証で得た知見を生かし、グローバルで大規模な水素サプライチェーン構築に取り組む。30年に年間300万トンの水素を導入するという国の計画に貢献するため、1隻で約1万トンの水素を輸送できる運搬船に加え、貯蔵タンクやローディングシステム*等、関連機器の大型化に向け技術開発を進める。「実証時に比べ運搬船は128倍、貯蔵タンクは20倍の大型化

グローバル水素サプライチェーン構築に向けたプロセス



を予定。供給体制を整えるとともに、大規模需要が期待される水素発電など、需要側との連携も図っていく」と森中さん。川崎重工業は、水素輸送・貯蔵技術に加え、液化システムや水素ガスタービン、水素エンジン関連技術の開発なども行っており、サプライチェーン全体の技術を1社で手掛ける。水素社会実現へ大きな役割が期待されている。

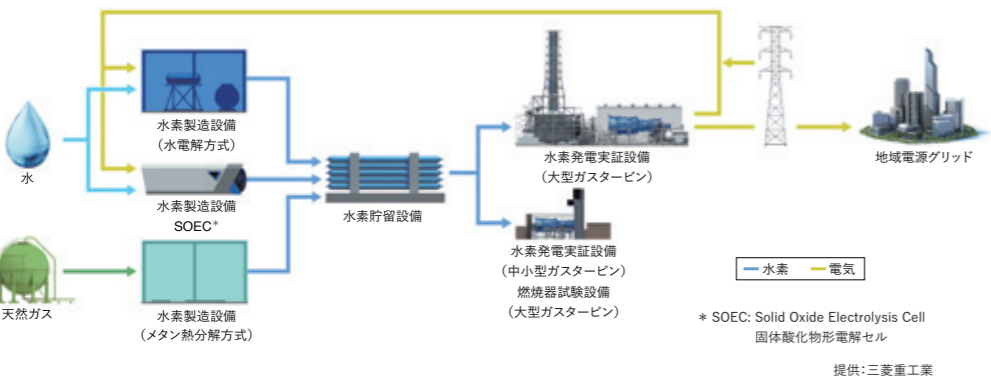
*液化水素などを船から陸上のタンクに輸送する装置



製造から発電までの技術を一貫して検証する

「高砂水素パーク」

水素製造から発電までのフロー



田中克則
 三菱重工業 高砂製作所所長



A tomisは「多孔性配位高分子」に特化した京大発のベンチャー企業だ。多孔性配位高分子は、1997年に京都大学の北川進教授が発見した新素材。1mm³当たり100京個もの穴が開いていて、大量のガスを閉じ込めることができる。「このガス吸着力を利用して開発したのが、100年間変わっていなかったガスの貯蔵・輸送を変える、キューブ状の新しいガス容器CubiTan®（キュビタン）。現状の高圧ガス容器と比べ5分の1程度まで軽量・コンパクト化できる」とCEOの浅利大介さんは説明する。

現状の容器は、高さ150cm、幅25cmの円筒で重量は60kg。一方キュビタンは、34cm×27cmのキューブ型で重量12kgとコンパクトながら、同量のガスを圧縮貯蔵できる。キュビタンにはセンサーと通信機能を搭載し、ガスの残量や漏洩を遠隔で管理でき、必要なとき必要な量を配送するサービス構築を目指す。

水素を詰めたキュビタンを自宅に備えたり、配送してもらえば、水素ステーションまで行かずとも水素自動車にエネルギーを補給できる。水素ステーション整備には多額のコストがかかり、需要の大きい都市部はともかく、地方でどこまで整備が進むか未知数。「キュビタンは地方での水素活用に有効だ」と浅利さん。一方、再生可能エネルギーの適地は過疎地に多く、再エネで水素をつくり、都市部に運んで活用できれば過疎地の新たなビジネス創出につながる。

CubiTan®×IoTで生まれるサービス



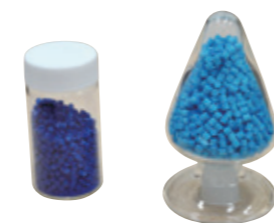
実用化に向けて、ガス吸着剤の安全性を確保するためのさまざまな評価のほか、水素自体の吸着力を強める技術的な課題を解決しつつ、「まずは、温暖化の要因になり放出量削減が急がれるメタンガス用キュビタンを確実に実用化し、得られた知見を生かして水素用キュビタン開発に挑みたい」と浅利さん。2023年3月、神戸ポートアイランドに工場を建設し、キュビタンに搭載するガス吸着材の本格的な生産体制を整える。水素燃料をキュビタンで売り買いする日が楽しみだ。▼



浅利大介
Atomis 代表取締役CEO

水素流通を見据える次世代型高圧ガス容器

CubiTan®



上/多孔性配位高分子
中/次世代ガス容器
「CubiTan®(キュビタン)」
左/キュビタンの構造を説明する
浅利さん

取材・編集/山田美穂



青柳美扇「鳳凰」

書、その伝統と革新

お 手本どおりきれいな字を書くのが習字。そこに自分らしさを加え、芸術性を高めていくのがアートとしての書道。書の可能性を追求して、さまざまな創作活動を続けている。

国内外で何度も行ってきた書道パフォーマンスは、出来上がった作品だけでなく、制作過程をエンタテインメントとして魅せるもの。音楽との調和、ダイナミックな筆の運びやスピード感は、漢字文化のない海外の人にも楽しんでもらえる。

活動の原動力は「書道が好き」という気持ちだ。大好きな書道を広め、書を楽しむ人を増やしたい。そのために、伝統的な書道の枠を超えた新たな表現を常に探っている。昨年は書の立体

作品に挑戦。美扇の「美」の字を、真鍮板を打ち抜いてつくり、つなぎ合わせて鳳凰を形づくった。今年はVRで書の3D表現にチャレンジしている。2Dの書を3Dで楽しめる作品にするため試行錯誤の毎日だ。きっかけは、VRクリエイターの仕事を紹介したTV番組。「これ、書道に使えるかも」とすぐに連絡すると、「打ち合わせをしましょう」と返信を貰った。打ち合わせは、電話でもZOOMでもなく、バーチャル空間でアバターを通して交流するVRチャット。使ったことがなく焦ったが、勉強し打ち合わせを重ねるなかで、VRならではの没入感や3D表現の幅広さに魅せられた。面白そうと思えばなんでもまずは挑戦してみる。やってみれば新しい一歩が開ける。

4歳のとき、祖母の影響で始めた書道。今でも毎日の基本稽古は欠かさない。基本を守りながら新しいことに挑戦する。それが「伝統と革新」であり、私が大切にしていること。令和の時代ならではの表現を模索しながら、書の魅力を多くの人に伝えていきたい。▼



青柳美扇 あおやぎ びせん
書道家/書道パフォーマンス甲子園アンバサダー
1990年大阪府生まれ。世界中で書道パフォーマンスを行う。国立競技場にて行われた、JFAサッカー「天皇杯」オープニングでは、6万人の観客の前で書道パフォーマンスを披露。その他「モンスターハンターライズ」のゲーム内筆文字や手塚治虫原作「どろろ」の題字を手掛けるなど、活動は多岐にわたる。
<https://aoyagibisen.jp/>

水素社会への挑戦

ゼロカーボン社会実現のため、重要な役割を担う水素。関西電力では、21年5月、水素事業に効率的かつ効果的に取り組むため、水素事業戦略室を新設した。

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
水素のあらゆる可能性を追求する関西電力の取組みとは――



敦賀市内に設置された水素ステーション

「つくる」× 「ためる・はこぶ」×「つかう」

2021年10月、国が策定した第6次エネルギー基本計画に「カーボンニュートラルに必要な不可欠な二次エネルギー」と明記された水素。これに先立つ21年2月に関西電力が発表した「ゼロカーボンビジョン2050」では、「水素社会への挑戦」を柱の1つに掲げ、水素のあらゆる可能性を追求することを宣言し、関連する事業化調査などの取組みが加速している。ゼロカーボン実現のカギとして注目される水素だが、「水素社会を実現するためには『つくる』×『ためる・はこぶ』×『つかう』というサプライチェーン全体を構築しつつ、技術開発やコスト低減を同時に進めないといけない」と、関西電力水素事業戦略室を所掌する荒木 誠執行役常務は現状を説明する。

水素は化石燃料や再生可能エネルギーなどの一次エネルギーからつくる二次エネルギー。製造方法は、化石燃料の水蒸気改質、水の電気分解、熱分解等がある。水素は炭素を含まないため燃焼時にCO₂が発生しないが、水素を化石燃料からつくる場合は、製造時に

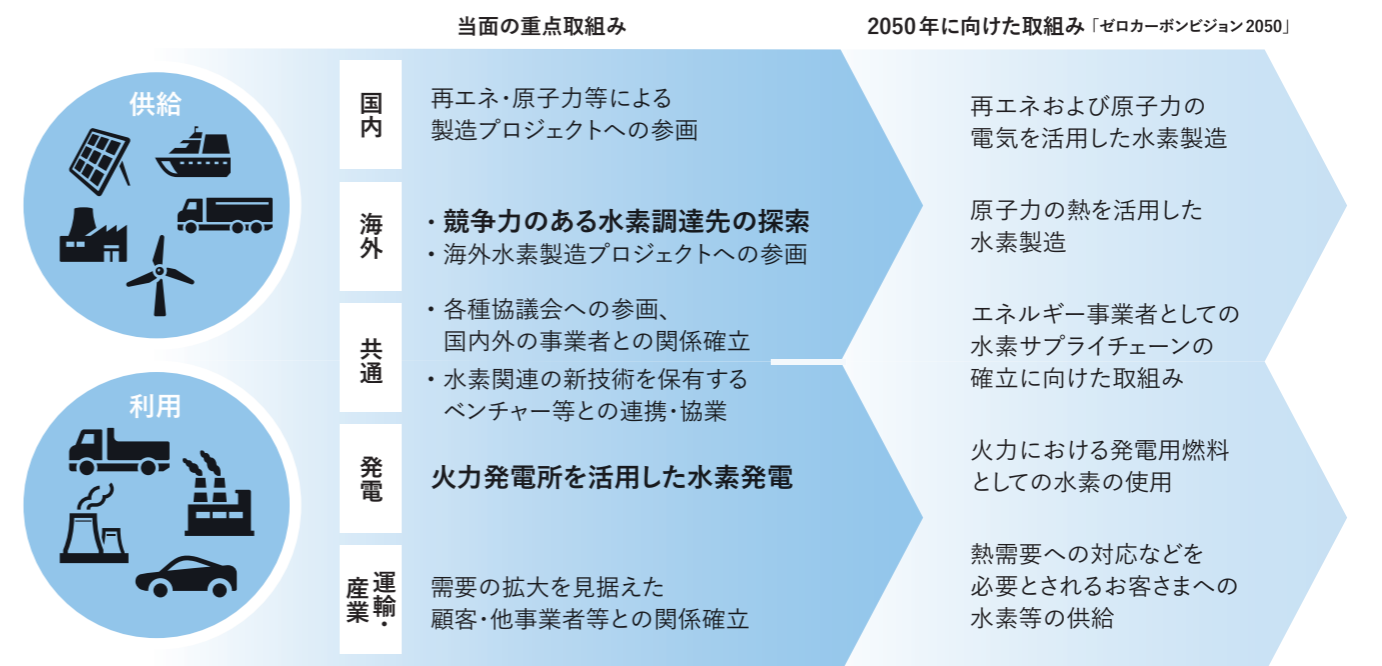
発生するCO₂をCCUS*等で処理しなければゼロカーボンにはならない。原子力や再エネの電気を使って水を電気分解すればCO₂フリーだが、国内で製造するには、コストと量の確保に課題がある。当面、発電利用に伴う水素の大量調達には海外からの輸入が主となるが、輸送技術の確立・低コスト化などが必要。輸送には、液化やアンモニア等他の物質への変換など、いくつかの方法が考えられるが、液化には大規模な設備投資が必要。一方アンモニアは運びやすいが、そのまま燃料として使うには燃焼時に発生する窒素酸化物の処理が課題であり、水素をアンモニアから取り出して使うためには技術開発が必要。それぞれ一長一短だ。

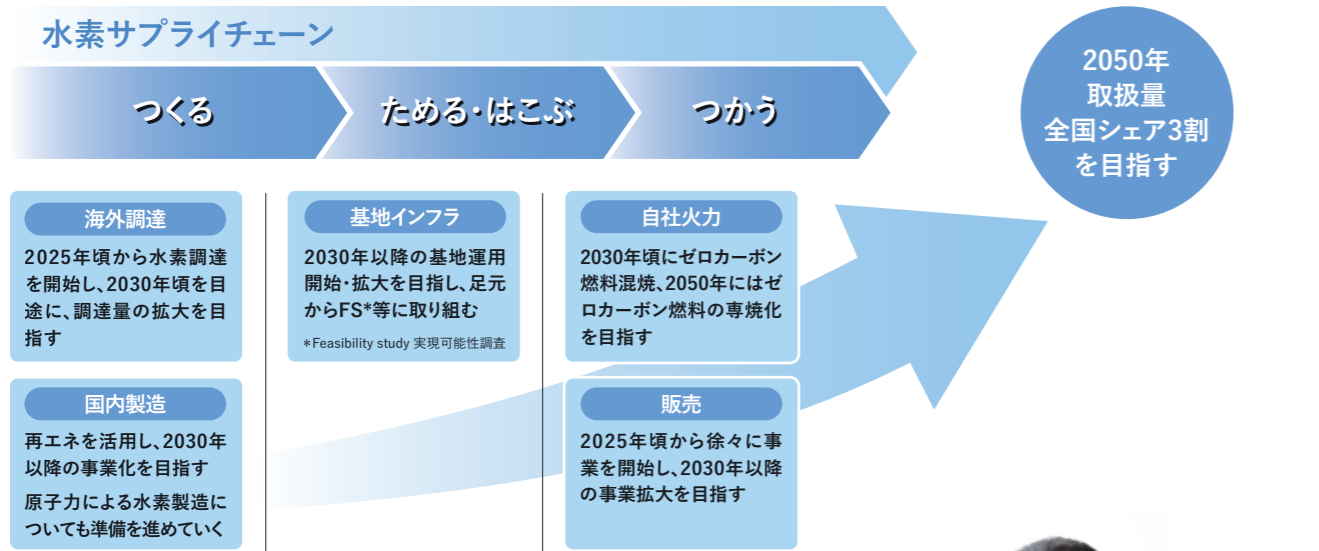
「これらさまざまな課題を考慮しつつ、サプライチェーンを構築していく必要がある。水素社会への道のりは始まったばかり」

それでも水素に注目が集まるのは、CO₂を排出しない利用時のメリットが大きいからだ。運輸・産業分野でも幅広く活用でき、水素発電が実用化されれば、火力発電のゼロカーボン化にも貢献できる。

* CO₂を分離・回収し、資源として有効利用または貯留すること。
(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)

水素社会への挑戦





果敢なチャレンジで 水素社会をリードする

水素社会実現に向け、具体的な取組みも複数動き出している。海外での水素製造・調達では、再エネ資源の豊かなオーストラリアでグリーン水素*1を製造し、日本へ輸送する事業について、日豪両政府の支援のもと、複数の事業者とともに検討を進めている。

国内では、系統蓄電池や未利用の地熱エネルギーを活用した水素製造システムの構築に向けた調査・検討がスタート。利用面では、既設火力発電所のガスタービン発電設備を活用した水素発電の実証プロジェクトが始動している。2030年からの大規模な水素混焼発電を目指し、姫路第一発電所と姫路第二発電所をターゲットに検討を進めているところだ。

「今後、再エネ電源が増えたときの系統安定性確保に欠かせないのが火力電源。ゼロカーボンの実現には火力電源のゼロカーボン化が必要であり、そのカギになり得るのが水素だ。言い換えれば当社は大きなニーズ、大規模な水素需要ポテンシャルを持っている。このポテンシャルを挺に、スケールメリットを生かしたサプライチェーン構築を牽引できるポジションにある。産官学のパートナーと幅広く連携して水素社会実現に



荒木 誠 執行役常務

主導的役割を果たしていきたい」

今年3月に関西電力が発表した「ゼロカーボンロードマップ」でも、サプライチェーン全般での取組みを進め、50年には取扱い量で全国シェア3割を目指す」と明記。実現に向けて課題は多いが、「だから逆に面白い」と荒木の表情は明るい。

「サプライチェーンのあらゆるところに可能性があり、新しい挑戦がある。受入拠点を姫路エリアとした水素サプライチェーン構築の検討を始めたが、他社と協業しながら、先行者(ファーストムーバー)*2となるべく果敢にチャレンジしていきたい」

*1 水素をCO₂排出の観点で分類する際の一般的な呼称。

グリーン水素: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
グレー水素:化石燃料を原料として製造する水素
ブルー水素:化石燃料を原料としているがCCUSを組み合わせて製造する水素

*2 拠点支援の考え方として、「サプライチェーンの早期立ち上げを後押しする観点や、リスクの高さを背景に、先行者(ファーストムーバー)をより手厚く支援する制度設計とする」方針であることが経済産業省より示されている。

原子力発電由来の水素をつくる

荒木執行役常務の話をもとに、「水素をつくる」取組みの1つ原子力発電を活用した水素製造プロジェクトについて聞かため、福井県に向かった。

「CO₂フリーの原子力からCO₂フリーの水素をつくり、ゼロカーボン電源・原子力の新たな側面をみせていきたい」

水素製造プロジェクトの意義を熱く語るのは、原子力事業本部原子力企画グループリーダーの畑 亮祐。11年に入社後、原子力発電所の機械保守業務に従事。現在、原子力を活用した水素製造プロジェクトの取りまとめ役を務めている。

原子力発電由来の水素製造方法は、原子力の電気で水を電気分解する電源利用と、原子力の熱で水を熱分解する熱源利用、大きく2つが想定されている。関西電力がまず着手したのが、電気を利用した水素製造だ。原子力で発電した電気を福井県敦賀市公設市場にあるオンサイト再エネ水素インフラシステム「H₂One マルチステーション」へ供給して水素を製造するとともに、発電から水素製造・利用まで一連の流れをトラッキング(追跡)する実証を計画、22年度冬頃開始する。

水素を燃料電池車への充填や発電へ利用する「H₂Oneマルチステーション」



電気は、利用段階ではどのような発電方法で作られたのかわからないため、どのようにして原子力由来と特定するかがポイント。関西電力研究開発室が開発したRE100トラッキングシステムを改修し、電気・水素それぞれの流れを追跡、特定する。再エネ由来のCO₂フリー電源を特定するトラッキングは関西電力でも既の実証済だが、原子力版にチャレンジするのが今回の取組みだ。

原子力のパイオニアとして 道を拓く

「H₂One マルチステーション」で作られた水素は敦賀市内にある燃料電池車4台の燃料として利用される。水素製造量は1日あたり燃料電池車1台を満充填できる量だ。

実証開始まで残り数カ月。現在はトラッキングシステムの改修、実証に必要な資機材調達など、さまざまな準備を急ピッチで進めている。畑は、関係各所との調整に追われる日々だが、初めての挑戦に大きなやりがいを感じているという。

「原子力発電由来の電気による水素製造は、全国初の試み。実証を成功させて、原子力のパイオニア関西



原子力事業本部 畑 亮祐

やすく、発電に利用できていない地熱も多い。「そうした未利用地熱を活用してグリーン水素を製造し、周辺地域で利活用する地産地消モデル構築を目指すのが今回のプロジェクトだ」

電気+地熱で製造効率アップ

このプロジェクトは、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が公募する水素製造・利活用の事業可能性調査にかかる委託事業で、22年6月に採択を受けた。プロジェクトの構築にあたり山野が注力したのが、他で先行している地熱発電を利用した水素製造プロジェクトとの違いを打ち出すことだった。

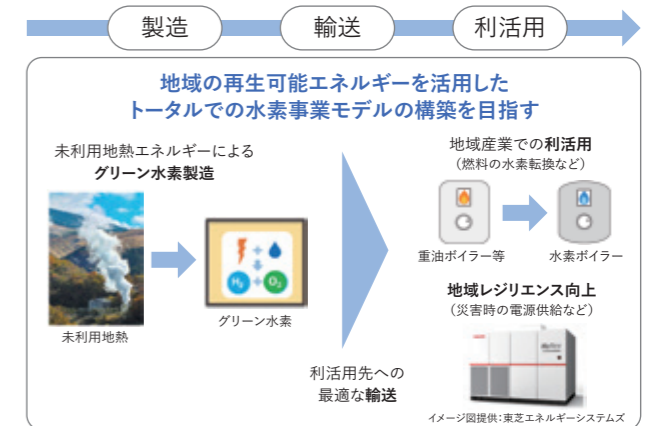
一般的な水電解装置は、水を電気分解して水素を製造するが、今回のプロジェクトでは、高温水蒸気を電気分解する装置の適用可能性を検討する。「地熱蒸気の『熱』を利用することで電気分解の効率が上がり、製造コストの低減が期待できる」

未利用地熱であれば新たな掘削等を必要としない

未利用地熱を活用する「わいた地熱発電所」 写真提供：ふるさと地熱



未利用地熱活用プロジェクト事業イメージ



ため、温泉などの水脈に影響を与える心配もない。地元の協力も期待できるうえ、開発にかかるコストも節約できるという。製造された水素は、ボンベ充填やパイプラインなどで輸送するとともに、水素ボイラーを活用した燃料の水素転換や災害時の電源供給などへの活用も想定している。

「採択審査では厳しい質問も多く、採択が決まるまでは心配だった」と山野は言うが、杞憂に終わった。事業化に向けた調査は22年6月から23年3月まで。事業化の可能性がある判断されれば、実際に現地へ設備を導入し、実証試験に向けて進む予定だ。「まずは、共同企業や地元の方々と連携して確実に調査を進めていく。そして実際に設備を導入して地熱を活用した水素事業モデルの実証を行い、脱炭素社会や水素社会の実現に貢献したい。将来はこのモデルを国内外へ展開し、世界の地熱資源の新たな使い方を広め、世界の脱炭素を促進していきたい」。山野は力強く結んだ。

水素発電の実現に向けて

大規模需要が期待される水素発電への取組みは——。この質問に答えてくれたのは、水素事業戦略室の松山裕伎生だ。

21年8月、関西電力の水素発電実証プロジェクトがNEDOの公募する「グリーンイノベーション基金事業(GI基金)」に採択されたという。ゼロカーボン社会実現に大きな役割を果たすと期待される水素発電の実用化に

電力として新たな道を切り拓きたい」

今回の実証が行われる福井県嶺南地域は、関西電力の美浜・高浜・大飯など、多くの原子力発電所が立地する。21年6月、経済産業省は福井県・原子力発電所立地地域の将来像を議論する共創会議を設置。「ゼロカーボンを牽引する地域」として水素・アンモニアサプライチェーン構築などの取組みが挙がる。25年の大阪・関西万博会場へ水素を供給するアイデアも浮上し、原子力によるゼロカーボン水素への注目が高まっている。

グリーン水素の地産地消モデルに

大阪・中之島に戻り、水素事業戦略室を訪れた。ここでは地熱を活用した水素製造・利活用モデル構築に向けた取組みが進んでいるという。

「大学時代に水素燃料電池のプロジェクトに参加した経験があり、水素エネルギーの未来に可能性を感じていた。14年の入社以来、原子力部門で発電所の運転や安全管理に携わってきたが、当社が水素事業に本格的に乗り出すと聞いて、水素事業戦略室への異動を志願した」

21年11月から水素事業戦略室技術開発グループに所属する山野守史は、新規事業である水素に携わることになった経緯をこう話す。現在は、国内での水素製造をはじめとしたプロジェクト構築と推進を担うチームに所属し、わいた地熱発電所（熊本県阿蘇郡小国町）の未利用地熱を活用した水素製造・利活用に関する調査を担当している。

地熱は日本に豊富にあり、安定的・長期的な出力が期待できるため、将来有望な再エネ資源として注目されている。しかし、地熱資源の有望地域は山間部に集中しているため、送電系統へのアクセスが困難になり



水素事業戦略室 山野守史

向け、既設火力発電所のガスタービン発電設備を活用し、水素受入・貯蔵から発電に至るまでの運用技術確立を目指す。

松山は、そのプロジェクトメンバーの一員だ。19年の入社後、関西電力唯一の石炭火力である舞鶴発電所で運転、保守の現場業務を経験。21年5月の水素事業戦略室発足と同時に、GI基金業務の担当になった。

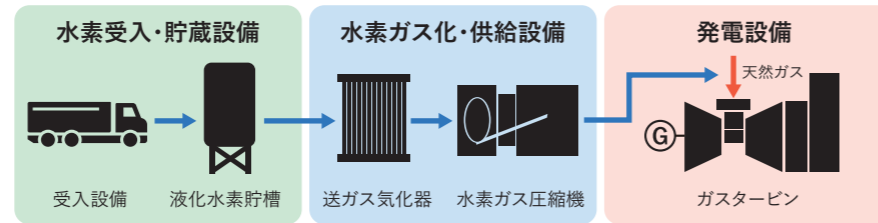
「戦略室発足からGI基金応募まで、約2カ月。スケジュールがタイトなうえ、水素発電は関西電力にとって新規事業。前例がなく、メンバー皆手探りで対応だったが、まずは無事採択されてホッとした。水素発電は、海外でも実証段階で不確実な要素も多いが、発電時にCO₂を排出しない次世代エネルギーとして大きな可能性を感じている」

水素発電実現へ、課題検討の日々

プロジェクトの実施期間は21～26年度の6年間。最初の2年間で技術課題や解決方法、事業費等を検討した後、次の2年間で実証試験に必要な設備の設計・製作・据付を進め、25年度に実証試験開始を目指している。

「現在はさまざまな課題を机上検討している段階。火力発電設備の改造や、新たに必要な水素貯蔵設備などについて技術課題を整理したり、水素の調達方法を

水素発電実証プロジェクトの取組みイメージ



研究開発期間

2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027以降
FSフェーズ		設計・製作フェーズ		実証フェーズ		実証結果等を踏まえ商用化を検討

検討している。実証試験を通じて、水素発電に関する運用技術確立を目指したい」

プロジェクト開始から1年が経過し、数多くの課題検討が同時並行で進んでいるというが、なかでも重要なのが安全対策だ。

火力発電にはボイラーでつくった蒸気でタービンを回して発電する「汽力発電」と、ガスタービン内で燃料を燃やして発電する「ガスタービン発電」があり、水素発電は汽力発電より発電効率の高いガスタービン発電の利用を検討している。基本的な仕組みは従来の火力発電と同じだが、水素は天然ガスなどと比べて燃焼速度が速いため、燃焼器の火炎が逆流する「逆火」が起りやすく、ガスタービン部品が焼損する可能性がある。また、水素は燃えやすい特性があるため、漏れないよう、配管は溶接で継ぎ目のない構造にしたり、万一漏れても滞留する箇所をつくらないようにするなどの対策を検討している。

水素発電実現へのハードルはまだ高そうだが、松山は「少しずつだが、着実に前進していると実感するし、自身がこのプロジェクトに関与していることにやりがいを感じる」と笑顔を見せる。

「再エネ導入が進んでも、火力発電のような需給調整電源は不可欠。水素発電がその役割を担えれば、ゼロカーボン社会の実現に大きく近づくことができる。その第一歩となることを目指し、責任感をもって全力で取り組んでいきたい」



水素事業戦略室 松山裕伎生

編集後記

緊迫する国際情勢に伴う資源価格の高騰を受け、電力会社を取り巻く事業環境は不透明感が増しています。今号は巻頭企画として、松本真由美さんをインタビューに迎え、関西電力社長の森 望に、事業戦略や経営の舵取りについて訊きました。

足元で電力・エネルギー事情に課題が山積していても、ゼロカーボン化への手を緩めることはできません。「次世代エネルギー水素」をテーマに、[ACTIVE KANSAI]ではグローバル水素サプライチェーン構築に向けた動きなど、関西地域の取組みを紹介。[かんでんUpdate]では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水素事業に挑戦する現場を追いました。

[DATA BOX]では生活に不可欠な水道水について、水道マネジメントの専門家に話を聞きました。[余話一話]では、「伝統と革新」をテーマに進化を続ける若き書道家にスポットをあてました。

澄んだ空気に触れ、爽やかに1日をスタートできる秋。実り多き季節になりますよう、願いを込めて、新しい「YOU'S」をお届けします。(Y)

Webサイト限定コンテンツも順次公開していきます。ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ 検索

YOU'S

発行●関西電力株式会社 広報室
 発行人/井上秀之 編集人/盛 真一郎
 〒530-8270 大阪市北区中之島3丁目6番16号
 電話 06-7501-0240
 企画/編集●株式会社エム・シー・アンド・ピー