

カーボンニュートラルに向けた水素エネルギー技術

■研究者のプロフィール

富山県立大学 工学部 環境・社会基盤工学科 教授・博士(工学)
山梨大学 水素・燃料電池ナノ材料研究センター 客員教授

わきさか みつる
脇坂 暢

TEL : 0766-56-7500

FAX : 0766-56-0396

E-mail : m-wakisaka@pu-toyama.ac.jp

URL : <https://wakisakalab.jimdo.com/>



研究シーズの概要



水素エネルギーを取り巻く昨今の情勢

筆者は、富山県立大学に着任した翌年に一度、『北陸経済研究』に寄稿いたしました(2018年11月号 No.467)。当時、「とやま水素エネルギービジョン」が富山県から発表され、北陸の地で水素ステーションの設置に向けた動きが加速していました。そして2020年には北陸初の商用水素ステーションが富山に開所され、また同年、当時の菅首相が所信表明演説でカーボンニュートラル実現を宣言しました。しかしその一方で、2020年は新型コロナウイルスが世界的に流行し、2022年にはウクライナとロシアの戦争が勃発するなど、2018年当時には想像もつかない世界情勢になりました。

水素エネルギーを取り巻く情勢もこの短い間に目まぐるしく変わりました。2018年当時の水素エネルギーの話題は、なんといっても燃料電池自動車(FCV)でした。ただ当時は、世界的なEVシフト(電気自動車への移行)の流れから外れているなどと批判を浴びていました。確かに欧米や中国における電気自動車の普及スピードは日本より速かったのですが、それらの国でも、燃料電池自動車と併せてゼロエミッション自動車(排出ガスを出さない車両、ZEV)に移行するという方針が掲げられており、狭義のEVシフトを推進していたわけではありません。実際、燃料電池自動車(バス)の普及台数に関して、日本は既にアメリカ(カリフォルニア州一州だけでも)と中国に引き離されています。なお、電気自動車についても近年状況が大きく変わってきました。EUは合成燃料を用いた内燃機関の自動車もゼロエミッション自動車に含める方向に転換しています。

水素エネルギーの活用というのは、何も燃料電池自動車に限った話ではありません。2018年の寄稿

文で筆者は、再生可能エネルギーをベースとした水素社会の構築について解説しました。再生可能エネルギーは、自然エネルギーであるが故の供給の不安定性および地域格差が問題ですが、その解決策の一つに水素エネルギーへの変換があります(Power to Gas)。実際にEUでは、洋上風力発電の電力を用いて水素を水電解により製造し、既存のガスパイプラインを利用した需要地への水素エネルギーの大容量輸送を目指しています。

近年、日本でも再生可能エネルギーの有効利用を水素エネルギー技術がバックアップする動きが現れました。夏場などに太陽光発電の余剰電力を用いて水素を製造し(グリーン水素)、水素吸蔵合金にて貯蔵、太陽光発電量が不足する時期に燃料電池によって再電力化するシステムです。北陸でも清水建設北陸支店社屋(2021年、金沢市)とYKKグループのパッシブタウン第5街区(2025年、黒部市)がこのシステムを採用しています。なお、このシステムは一次エネルギー消費を徹底的に削減することで成り立っていることを申し添えます。

オフィスや集合住宅といったローカルなレベルでは水素エネルギーの実証が進められていますが、自治体や国レベルではどうでしょうか。このレベルになると、大規模な再生可能エネルギー開発に加え、国内さらには国家間の大規模水素サプライチェーンの構築が必要不可欠となります。現在の日本の莫大なエネルギー消費を賄うには、国内の再生可能エネルギーのポテンシャルでは不十分であることは明白です。この問題に対し、オーストラリアなどの国外の再生可能エネルギーで水素を製造し、日本へ輸入するプロジェクトが計画されていましたが、これを含む多くのプロジェクトも、経済的な理由により頓

控しているのが実情です。

しかしこうした状況下であっても、カーボンニュートラルを目指す限り、水素エネルギー技術は（限定的であっても）無くてはならないものと筆者は考えています。では、経済的にも価値のある技術にするためにはどうしたらよいでしょうか。

まずは水素製造の徹底的なコスト削減が求められます。次に水素貯蔵技術の向上およびコスト削減、さらに水素輸送技術の向上および効率的なネットワーク化があげられます。そして、水素需要の掘り起こしが重要な鍵になります。例えば、アマゾンやウォルマートの大規模倉庫では、燃料電池フォークリフトの需要が大幅に伸びています。近年では、燃料電池による再電力化とともに、ボイラーやバーナーなどへの燃焼利用にも注目が集まっています。

水電解用新規触媒の開発

前項で述べた情勢から、筆者は水素製造のコスト削減に向けた研究を行っています。グリーン水素は水電解によって製造されますが、その電極には高価かつ希少な酸化イリジウムが一般的に用いられています。筆者の研究室では酸化イリジウムの高性能化による使用量削減や、より安価な代替材料の開発に向けて、現在次のような基礎研究を進めています。

- ① 自身が開発した電気化学-光電子分光複合装置を用いて電極表面の化学状態を精密に分析し、高性能な電極触媒の開発指針を探究
- ② 合金化による活性の向上や機能の付加
- ③ 企業との共同による、発泡金属材料を用いた高比表面積電極触媒の開発

データサイエンスと融合したエネルギーミックスの実証研究

富山県立大学では、2026年に情報工学部の建屋

を新設します（図1）。この建屋には、「グリーン×AI教育研究拠点」が設置され、「データサイエンスと融合したエネルギーミックス」の研究を行うことができます。太陽光パネル、水電解装置、水素吸蔵タンク、純水素型燃料電池などのエネルギーデバイスが建屋に設置されており、太陽光および燃料電池の発電量、建屋の電力消費量（特に空調）などさまざまなデータを24時間365日の間、秒単位で記録し続けるシステムを導入します（図2）。また、水素燃焼利用のための空調設備の整った実験室も設置されます。これらの設備を用いてエネルギーマネジメントの最適化に向けた研究を、データサイエンス学科、電気電子工学科、機械システム工学科の教員とともに進めています。



図1 グリーン×AI教育研究拠点がある情報工学部建屋

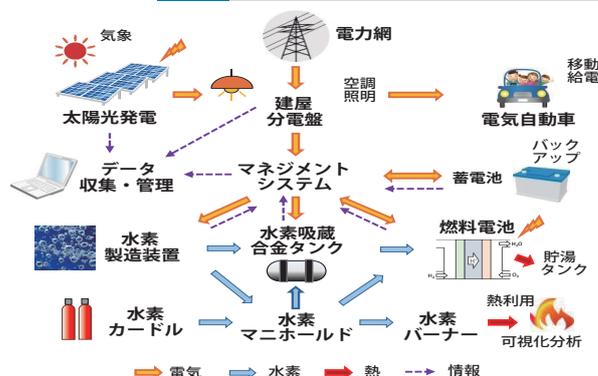


図2 導入されるエネルギーミックスマネジメントシステムの構成

研究キーワード

- ◎ 水電解によるグリーン水素製造
- ◎ 水素燃焼利用
- ◎ エネルギーマネジメント

利用が見込まれる分野

- ◎ エネルギー産業
- ◎ 社会インフラ産業
- ◎ 産業炉

産業界へのメッセージ

企業では温室効果ガスの直接・間接排出（Scope1および2）削減が迫られています。事業所レベルであれば、再生可能エネルギーとともに水素エネルギーの導入が効果的である可能性があります。しかし、導入を検討するにも情報が足りず、ハードルが高いと感じられる企業の方も多いと思います。富山県立大学では、「グリーン×AI教育研究拠点エネルギーミックス部門」の施設見学を受け付けます。実際に水素エネルギー関連設備を見て触れていただくことができます。また、可視化装置と併せて水素バーナー炉などの燃焼試験ができる設備も整える予定です。脱炭素化に向けた水素エネルギー技術についてお気軽にご相談いただけたら幸いです。

産学連携をお考えの方は、冒頭の連絡先または次の担当部署までお問い合わせください。

◎北陸経済研究所 地域開発調査部 前田 TEL：076-433-1134
◎北陸銀行 法人ソリューション部 地域創生室 水上 TEL：076-423-7180