

水電解水素製造および Power to Gas(P2G)技術
～6th European PEFC & Electrolyser Forum 2017～

神鋼リサーチ（株） 上原一浩

2017年7月8日から5日間にわたりスイス ルツェルンで開催された第6回 固体高分子形燃料電池および水電解フォーラムに参加し、欧州の水電解に関する開発動向を調査した。欧州燃料電池フォーラムは、水素燃料電池に関わるさまざまなフォーラムを企画運営しており、今回参加したフォーラムはその一つである。参加者は約200名で、大半は欧州各国からの参加者であった。発表プレゼンテーションは約130件に上り、その中で水電解や水素利用プロジェクトに関する発表を中心に聴講した。

水電解装置は大別すると「アルカリ水電解装置」と「固体高分子（PEM）水電解装置」の2種類がある。（このほか高温水蒸気電解（SOEC）装置があるが、研究開発レベルのため割愛する。）

アルカリ水電解装置は商用化実績が豊富であるが、「製造される水素濃度が低い。」「設備の専有面積が大きい。」「電力への変動追従性が低い。」「オーバーロードへの耐久性が低い。」などの欠点がある。一方、固体高分子（PEM）水電解装置は、現時点ではアルカリ水電解に比べて中規模（設備容量：数百kW）領域では設備コストが高いという問題点があるが、「設備が非常に小さい。」「水素純度が高く、精製が不要。」「電力への変換追従性が高い。」「オーバーロードへの耐久性が高い。」などの利点を有している。今回の水電解装置に関する発表ではアルカリ水電解装置に関するものはほとんど見当たらず、固体高分子（PEM）水電解装置に関する発表が大半を占めており、今後の水電解装置の主流が固体高分子（PEM）水電解装置になるものと確信した次第である。Fraunhofer 研究機構（ドイツ）および SINTEF 研究所（ノルウェー）は『PEM 水電解システムのコストダウンとコスト削減戦略』と題して反応有効面積を大型化するほど、単位面積あたりのコストダウンが可能になること。また、PEM 電解システムでは、500円/kWel のコストが実現可能と予測していた。Hydrogenics Europe 社（ベルギー）は『メガワット級 PEM プラットフォーム（試作機および1.2MW機の運転監視データ）』と題して、欧州燃料電池水素共同実施機構（FCH）が Don Quichote プロジェクトという風力発電による水素製造プロジェクトを推進するなかにおいて、出力150kWのPEM電解システム試作機を設置し、その運転データを紹介するとともに、この試作機の運転データに基づき、欧州 FCH、フンハーゲン水素ネットワーク（CHN）などが共同出資する「Hybalance プロジェクト（水素利活用プロジェクト）」で構成機器サイズの変更・熱回収・プロセス制御等の改善が行われたことなどを紹介した。

Element Energy（イギリスのコンサル会社）は「欧州における水素輸送ビジョンの創世」と題して欧州 H2Mobility(H2ME)プロジェクトを紹介した。欧州委員会は、2050年までに輸送部門からの温室効果ガス排出量を60%削減する目標を達成するために、水素燃料電池電気自動車（FCEV）が欧州に必要な主要技術であると結論付け欧州主要4ヶ国（ドイツ、フランス、オランダ、英国）の戦略を取りまとめて欧州域内の市場障壁を取り除き、水素ネットワークを戦略的に展開しようとするものである。H2MEは、自動車業界大手が有する最新技術を実証・試験する最大のプロジェクトであるが、このプロジェクトにおいて水素ステーションでの水電解システム技術の試験も行われる。プロジェクト期間中、10カ国にわたって49の水素ステーションを建設し、1400台を超える車両を市場に供給する計画である。

欧州では再エネ余剰電力の活用手段として電力をガス（水素）に変換する「Power to

Gas(P2G)」が注目を浴びており、Power to Gas に関する発表も多くなされた。Power to Gas の基本概念は、再エネ余剰電力を用いて水電解装置で水素を製造し、エネルギーを水素として貯蔵し、必要に応じて FCV への供給やガスパイプラインへの注入やメタン化などを行うものである。今回のフォーラムで「Power to Gas(P2G)」に関して発表された いくつかの事例を紹介する。

欧州では製鉄所で使用される水素をグリーン化する実証プロジェクトとして H2FUTURE プロジェクトが開始されておりその概要が紹介された。このプロジェクトには、VERBUND Solutions (電力事業者)、Voestalpine (製鉄事業者)、Siemens (水電解装置メーカー)、Austrian Power Grid (送電事業者)、ECN (研究機関)、K1-MET (研究機関) と欧州の国を超えたメンバーが参加している。プロジェクトは 2017 年 1 月からスタートし、4 年半の期間で製鉄所に世界最大級 6MW 最先端 PEM 水電解システムを設置し、風力や太陽光の再生可能エネルギーにより水素を生産し、生産された水素により、鉄鉱石をシャフト炉で水素直接還元するというものである。電力の需給バランスの監視、系統運用、電圧周波数調整などのアンシラリーサービスと同時に、余剰電力からグリーン水素製造を実証する。2018 年にプラント設置し、2019 年からデモ運転を予定している。欧州では製鉄プロセスにおける新たな還元法として、プロセスが高速、エネルギー効率が良い、環境性に優れるなどのメリットがあるとして水素直接還元に取り組んでいる。

AREVA H2Gen (ドイツ) はグリーン電力 (太陽光、風力など) を利用して固体高分子 (PEM) 水電解装置による H₂ / O₂ の製造を行い LOHC (液体有機水素担体) 技術による水素貯蔵の実証試験を報告した。AREVA は、フランスに本社を置く世界最大の原子力産業複合企業であるが、その子会社が水素エネルギー技術に取り組んでいることは興味深い。

水素は利用段階では CO₂ を排出しない CO₂ フリーのエネルギー源であると言える。しかしながら、製造や輸送の段階まで含めたライフサイクルで見た場合、現在主に流通している水素が化石燃料由来であることを踏まえれば、必ずしもトータルで CO₂ フリーとは言えない。このため、利用段階のみならずライフサイクルでの CO₂ 排出量にも着目した評価が必要と考えられる。

欧州では 2014 年 12 月から CertifHy プロジェクトがスタートした。本プロジェクトでは、再生可能エネルギーを活用して製造された水素を Green Hydrogen、そうでないものを Grey Hydrogen と定義している。(厳密には「Low Carbon Hydrogen (低炭素水素)」という分類も別にあるがここでは省略する)、Green Hydrogen は Premium Hydrogen として認証され、水素製造事業者は、そのまま環境価値の高い水素として取引できるほか、環境価値を証書の形で分離し、証書のみを取引することも可能となり、環境価値の高い水素の取引円滑化に繋がると考えられる。日本ではこのような検討はまだされておらず、世界の潮流に取り残されないようにする必要性を感じた。

今回 欧州燃料電池&水電解フォーラムに参加し、欧州の水素に関わる技術開発状況・政策状況の一端を知ることができた。引き続き 水素社会に向けたグローバルな技術開発動向・政策動向をウオッチしていきたいと考えている。

以上