

国内で始まる、低炭素水素の実証事業

◆福島では、水を電気分解する製法による実証事業が始まる

水素を燃料に使うことは、エネルギー消費を低炭素化し、地球温暖化を防止する。では、水素自体の製造はCO₂の排出を伴わずにどのように実現するのか、その課題に取り組む、低炭素水素の製造実証事業が国内で始まっている。

低炭素水素の製造法には、太陽光発電などのCO₂の排出を伴わない発電で得た電力で水を電気分解する方法がある。IHIは2018年4月に、経済産業省のスマートコミュニティ構築事業の補助を受け、福島県相馬市の協力の下、水電解法による水素製造の実証事業を行う、そうまIHIグリーンセンターを開所した。センターでは、日立造船の高分子電解質膜(PEM)型水電解装置と旭化成のアルカリ水電解槽を用い、太陽光発電で得られた電力の余剰分を活用して、水素を製造する。

PEM型水電解装置は、燃料電池と同様に積層したセルで構成され、セル内部の電解質膜と電極の接合物で純水の電気分解反応を行う。一般に、エネルギー効率が高く、高純度水素が得られるが、電極に高活性の貴金属触媒を必要とするなど、装置コストは高い。一方、アルカリ水電解槽は、電極間に多孔質隔膜を備えた槽に満たされたアルカリ水溶液を電気分解する。電極に貴金属を必要としないことから、装置は比較的安価である。

表. 2種類の水電解装置での、陽極・陰極における電極反応

	PEM型水電解	アルカリ水電解
陽極反応	$\text{H}_2\text{O} \rightarrow 1/2 \text{O}_2 \uparrow + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$2 \text{OH}^- \rightarrow 1/2 \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$
陰極反応	$2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$	$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2 \text{OH}^-$
備考	H ⁺ は、陽極から陰極に移動する。 電解質膜は、H ⁺ を選択的に透過する。	OH ⁻ は、濃度差で隔膜内を、 陰極側から陽極側へ拡散する。

経済産業省は、18年5月に示した第5次エネルギー基本計画案で、30年に向けた政策対応として、水素社会の実現に向けた取組の抜本強化を挙げている。水電解システムについては、20年までに5万円/kWを見通すことができる技術を確立して、世界最高水準のコスト競争力を実現することを目標に掲げられた。

今後、旭化成は、1ユニット10MW級の世界最大のアルカリ水電解システムの実用化に取り組む計画である。スケールアップの成功とコストダウンが期待される。

◆愛知で始まる、バイオガス改質水素によるサプライチェーンの構築

低炭素水素の製造には、下水汚泥などを嫌気発酵したバイオガスを熱分解する方法もある。この場合、熱分解でCO₂も副生するが、そのCO₂は、穀物や牧草などの植物が光合成を行う過程で、大気中のCO₂を取り込み炭素固定したものである。穀物生産や牧草栽培などが続く限り、植物の成長に伴う大気中のCO₂の吸収も行われることから、副生のCO₂が大気中に放出されても、それは現代の大気中のCO₂が短い期間で炭素循環したものとみなすことができる。紀元前数億から数千年前に炭素固定された化石燃料を現代で消費した際に大気放出されるCO₂とは異なり、副生CO₂の放出によって現代の大気中のCO₂収支は変わらない。その意味で、農林水産業が維持される限り、持続的に水素を生産できる方法である。

下水バイオガスから水素を製造する技術は、国土交通省の下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）で確立され、技術ガイドラインが16年10月に公開された。国土交通省は、国内の下水汚泥から製造可能な水素量を、年間1.3億m³と試算しており、これは270万台のFCVを満充填できる量に相当する。

愛知県では18年4月に、自治体と企業が共同で、バイオガスから製造する水素のサプライチェーンを構築する実証事業「知多市・豊田市再エネ利用低炭素水素プロジェクト」がスタートした。事業では、知多市の下水処理場からバイオガスの供給を受けた東邦ガスが、都市ガスを製造し、既設導管で供給する。トヨタ自動車は、この都市ガスを改質して製造した水素を燃料電池フォークリフトの燃料に使うことで、工場で消費するエネルギーの脱炭素化を進めることができる。

愛知県では、県内の産官学の有識者が構成する低炭素水素の認証機関「あいち低炭素水素サプライチェーン推進会議」を立ち上げ、低炭素水素サプライチェーンの構築に取り組む県内の事業者の支援を始めている。今回の実証事業はその第一号認定事業となった。地産地消の低炭素水素サプライチェーンを構築するこの事業は、既存インフラを活用しているため、事業の立ち上がり早い。今後、業務用定置型燃料電池などの利活用の拡大や再生可能エネルギーの普及促進につながることを期待される。

【袴家淳雄】