

ディビジョン番号	18
ディビジョン名	環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー

大項目	3. 資源・エネルギー
中項目	3-2. 水素エネルギー
小項目	3-2-6. 水素製造（水電解・オンサイト）

概要（200字以内）

水電解技術による水素製造技術は、現状の技術・社会システムにおいては、水素の製造単価が高いのが現状であるが、再生可能エネルギーと組合せることができれば、究極のクリーンテクノロジーとなる。その実現に向けて、電力費を削減するため、電極や隔膜といった要素技術の開発とともに、運転システムの再構築、さらには電力そのものを安く出来るような社会システムの構築が必要である。また、将来的には再生可能エネルギーとの組合せが不可欠であり、その場合は不安定なこれらの電力を有効にするための技術開発が必要である。

オンサイト水電解システムと課題

現状と最前線

オンサイト水素製造技術には大きく分けて水電解方式とガス改質方式がある。水電解方式はその名の通り、水(H₂O)を電気分解して水素(H₂)と酸素(O₂)が得られるため、供給する電気に再生可能エネルギーを利用できれば、化石燃料を由来とするガス改質方式と異なり、水素を製造するに当たってCO₂を全く排出しない究極のクリーンテクノロジーである。

表1 世界各国のオンサイト水電解水素ステーションの実証試験 (例 EUのCUTE&ECTOS実施都市)¹⁾

都市名	エネルギー源	製造方法	
アムステルダム	オランダ	廃棄物焼却	
バルセロナ	スペイン	太陽光+買電	
ハンブルグ	ドイツ	風力	
ストックホルム	スウェーデン	水力	
レイキャビック	アイスランド	地熱+水力	
ロンドン	イギリス	原油	石油精製所
マドリード	スペイン	天然ガス	改質
シュツットガルト	ドイツ	天然ガス	改質
ルクセンブルグ	ルクセンブルグ	買電	水電解 (オフサイト)
ポルト	ポルトガル	買電	水電解 (オフサイト)

水電解方式のこのような特徴を生かして、世界各国では燃料電池車(FCV)向けの水素供給設備いわゆる水素ステーションへの適用が進められており、実用化の検討が行われている(表1)。日本においても、経済産業省主導のJHFCプロジェクト(水素・燃料電池実証プロジェクト

Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project) でフィールドテストに取り組んでいる。実際に走行している燃料電池車 (FCV) に水素を供給し、技術的課題 (水素製造装置の課題・運用上の課題) を抽出するとともに、環境特性・エネルギー効率・安全性・耐久性等に関する運転ノウハウの取得を目指している。この中でアルカリ水電解方式の相模原水素ステーションは、平成 16 年度から約 3 年間水素製造・充填作業を実施し、のべ 60 台の FCV、総量 750Nm³ の水素を安全に供給している。また、投入したエネルギーに対して回収できたエネルギーの指標であるエネルギー効率は、60.9%

表2 JHFCプロジェクトにおける各水素製造方式のエネルギー効率¹⁾

設備方式	エネルギー効率(%) LHV
水電解(アルカリ)	60.9
脱硫ガソリン改質	58.7
ナフサ改質	60.4
メタノール改質	65.0
灯油改質	54.6
LPG改質	58.7
都市ガス改質	60.7

(LHV)¹⁾となり、ガス改質方式のような他のオンサイト水素製造方式と比較しても遜色ない結果が得られている (表 2)。しかしながら、このようなクリーンで効率に優れる水電解方式も、さらに広く普及していくためには課題は多い。まず第一に水素の製造コストである。FCV が一般ユーザーに受け入れてもらうためには、水素単価 : 40 円/Nm³²⁾とする必要があるが、現状の試算では百数十円¹⁾かかっておりその開きは大きい。これをクリアするには、水素製造コストの大部分を占める電力の使用量を低減し、さらには製造装置の原価償却費を圧縮する必要がある (図 1)。すなわち、①電極や隔膜などの構成部材の改良だけでなく、②電解システム全体の効率を高め、さらには③装置をよりコンパクトにするため、高電流密度で電解できるシステムの構築が望まれる。また、日本では電力費そのものが高く、夜間電力だけでなく、より安価に電力を入手できるような④社会的システムを構築していく必要がある。

さらに、電流変動が激しく電解との組合せが困難な風力・水力・太陽光発電といった再生可能エネルギーとの組合せにおいて、⑤ハードウェアシステムや運転システムの最適化が実現できれば、クリーンかつ経済性に優れた水素製造技術として普及していくと考えられる。

<引用文献> 1) 平成 17 年度水素・燃料電池実証プロジェクト JHFC セミナー

2) NEDO 技術開発機構 2006 燃料電池・水素技術開発ロードマップ

将来予測と方向性

・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題

水素製造単価の削減が必要であるため、①効率の高い電解システムの開発 ②電解の高電流密度化 ③安価な電力の入手方法の開拓が必要である。

・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題

水から水素を製造するという水電解のクリーンな特徴を生かすには、再生可能エネルギーとの組み合わせが必要である。そのためには、変動の大きい電力をハードウェアおよび運転システムによって利用できるように技術開発が必要である。

キーワード

水素・アルカリ型水電解・再生可能エネルギー

(執筆者 : 林 史郎)