

【課題名】中規模(1.5kg/h程度)の高圧水素を製造する再エネ由来水素ステーション関連技術の開発・実証(委託・補助)

【代表者】㈱神戸製鋼所 藤澤彰利

【実施予定年度】平成28～29年度

(1)課題概要

①【課題の概要・目的】

- ・再エネ由来水電解水素をFCV用水素として水素ステーションにおいて利用しCO₂排出削減に寄与するシステムを構築することを目的とする。
- ・標準的水素ステーション340Nm³/hのユニットに1.5kg/h程度の水電解装置を付設し、水電解水素を従来型水素ステーションの化石燃料起源水素と混合してFCV用として利用する。
- ・水素ステーションシステムとしてシステム構築・運用する実証試験を通して実用化を目指す。

②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

A1.【水素ステーション向け水電解水素製造設備の検証(委託)】

水素ステーションに設置する中規模(1.5kg/h)の水電解水素製造装置構成を最適化する。具体的には、装置フローの簡素化/装置のコンパクト化、種々のインターロック・安全対策の見直しと検証を行う。

A2.【水電解装置の耐久性確認に関する検討(補助)】

電流密度を向上させた電解セルの耐久性評価試験装置を製作し、長時間運転時の性能を確認する。

A3.【系統電源・水電解装置のシステム合理化および運用最適化に関する検討(委託)】

系統電源と水電解装置の最適な装置構成および運用方法を策定する。

B. 水電解水素利用水素STの基本設計・運用方案に関する検討(委託)

水電解水素と貯蔵水素の混合利用システムを構築する。

C. 水電解水素利用水素STの製作および運転実証(補助)

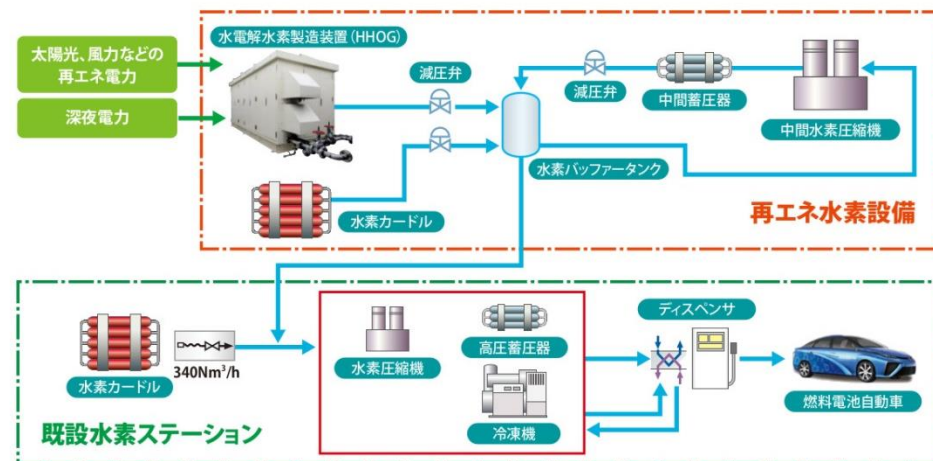
実証設備の運用を通して、水素ST側との連携運転を実証する。

③【システム構成】

水電解水素製造をメガソーラーなどと直結して水素を製造する場合、再エネ電力発生地域と水素需要地のミスマッチのため水素貯蔵・輸送システムとして膨大なシステムコストが必要となる。

再エネ水素利用の黎明期における現実的な解として、現在の水素ステーションシステム(化石燃料起源水素)に小規模な水電解装置を付設し、一部水電解水素を混合するシステムとした。これにより、将来的な拡張性を持った現実的なシステムとする。

不安定に発生する水電解水素は中間水素圧縮機にて中間蓄圧器に高圧水素として蓄積し、FCVへの水素充填が開始された段階で水素ステーションへ水素を供給する構成とした。



④【技術開発の目標・リスク】

○想定ユーザ・利用価値:

FCVユーザーへの再エネ由来水素の提供

○目標となる仕様及び性能:

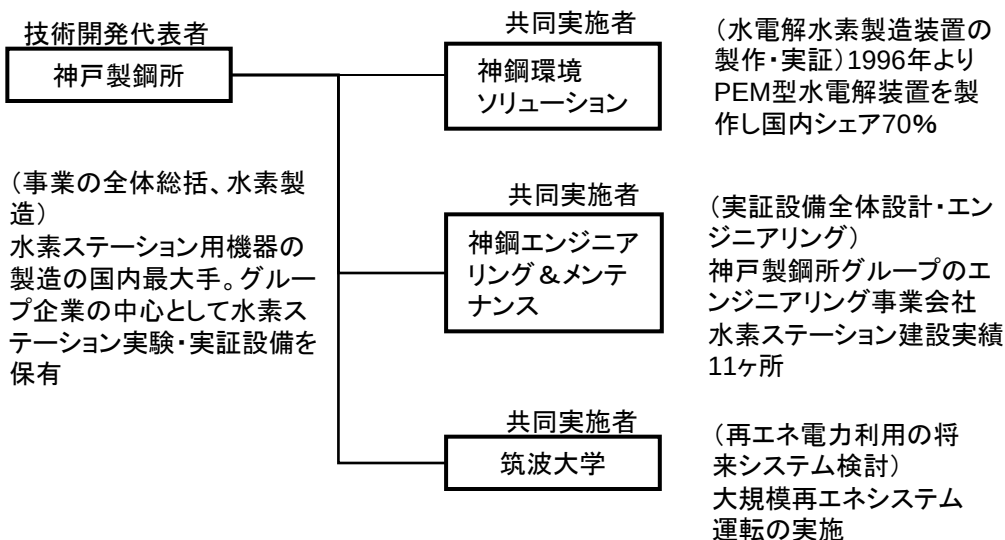
従来比1.4倍の電流密度とした水電解セルを用いた水素製造装置(20Nm³/h)を混合利用可能なFCV向け水素ステーションの実証

○開発工程のリスク・対応策:

水電解水素製造設備は水素ステーションの一部として構成する場合、高圧ガス保安法一般保安規則7条の3(圧縮水素スタンド)に対応した構造とする必要がある。本実証を通じて、コストに対する課題を勘案しながら、法規対応方案を確立する。

(2)実施計画等

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

	H28年度	H29年度
再エネ水素利用水素STの基本設計・運用方案に関する検討		
(委託事業)	20,900千円	18,300千円
水素ステーション向け水電解水素製造設備の検証		
(補助事業補助申請額)	4,750千円	750千円
再エネ水素利用水素STの製作および運転実証		
(補助事業補助申請額)	89,750千円	31,150千円
水電解装置の性能向上に関する検討		
(委託事業)	32,000千円	19,000千円
系統電源-水電解装置のシステム合理化および運用最適化に関する検討		
(委託事業)	20,000千円	5,000千円
その他経費	4,000千円	4,000千円
合計	171,400千円	78,200千円

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

事業化を担う主たる事業者	神鋼環境ソリューション(水電解水素製造装置) 神鋼エンジニアリング&メンテナンス (再エネ由来水素ステーション)
--------------	--

- ・2019年までに高電流密度化水電解セルを用いた低コスト化水電解装置の販売開始
- ・2025年までに再エネ由来水素ステーションとして上市
- ・2020年代後半を目標とし、再エネ利用水素ステーションの普及を図る

○事業展開における普及の見込み

- ・対象市場規模:再エネ利用水素ステーション・100箇所@2020年(水素基本戦略より)
- ・導入コスト目標:2.0億円/1基(従来品の価格:2.5億円/1基)※
- ・製品単純回収年数:10年程度(導入コスト差額÷年間運用コスト差額)
※目標値は本実証で行った20Nm³/h水電解水素製造装置を前提とする。

○年度別販売見込み

年度	2020	2025	2030
目標販売台数(台)	1	10	30
目標累積販売台数(台)	1	30	120
目標販売価格(億円/台)	2.5	2.0	1.5

○普及におけるリスク(課題・障害)

- ・導入初期においては再エネ由来水素に対する優遇策等の制度設計が必要
- ・FCV以外にも、FCフォークリフト、FCバスをはじめとした移動体、またそれ以外の用途における水素需要の拡大が必要

④【エネルギー起源CO2削減効果】

開発品(再エネ由来水素ステーション)1台当たりのCO2削減量(t-CO2/台・年)	19.9
---	------

年度	2020	2025	2030
CO2削減量(t-CO2/年)	19.9	1455	8828
累積CO2削減量(t-CO2)	19.9	598	2391
CO2削減コスト(円/t-CO2)(2020年度は不要) =環境省から受ける補助総額(円)÷当該年度までの累積CO2削減量(t-CO2)		171585	28275

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・電流密度を従来比1.4倍とした水電解セルの実用レベルでの耐久性を確認した。
- ・上記電解セルを導入し、高圧ガス保安法に対応可能な20Nm³/h水電解水素製造装置を設計・製作し、600時間以上の耐久性を実証した。
- ・20Nm³/h水電解水素製造装置による太陽光発電模擬電源(不安定電源)から製造した水素の安定貯蔵および水素ステーションへの供給を実証した。

②【CO₂削減効果】

○2020年時点の削減効果

(試算方法パターン B-a, I)

- ・化石燃料由来水素を再エネ由来水素に代替するCO₂削減効果を前提とする。
- ・20Nm³/hの水電解水素製造装置(販売台数1台)
稼働時間:12hr 稼働率:25% 年間水素製造量:21900Nm³/年
年間CO₂削減量:19.9t/年

○2030年時点の削減効果

- ・20Nm³/hの水電解水素製造装置(累積販売台数120台)
稼働時間:12hr 稼働率:25% 年間水素製造量:21900Nm³/年
年間CO₂削減量:2391t/年

③【成果発表状況】

<学会発表> 計7件

- ・2018年3月14日 電気学会全国大会「太陽光発電利用水電解水素製造での環境性向上に資するシステム合理化」(発表者:安芸)
- ・2016年10月14日 第32回 日本エネルギー学会関西支部セミナー「神戸製鋼所の水素社会に向けた取り組みと研究開発」(発表者:藤澤)

<講演・情報発信> 計20件

- ・2016年6月27日 東京都庁東京都:水素社会実現に向けた東京推進会議
- ・2017年9月8日 愛知県 水素エネルギー社会形成研究会 平成29年度第2回セミナー「神戸製鋼所グループの水素社会実現に向けた取り組み」(発表者:三浦 一般市民への説明)

<展示会出展> 計2件

- ・2018年2月28日～3月2日 東京ビッグサイト FC-EXPO2018
神戸製鋼所ブース「再エネ利用水素ステーション」ポスター展示1

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- ・2019年までに、高電流密度化水電解セルを用いた水電解水素製造装置の実用化。
- ・2025年までに、再エネ由来水素ステーションとして公共施設等を中心とした販売を拡大。
- ・水素ステーションの経済的自立の目標として設定されている2020年代後半を目処として、一定の経済自立性の確保に向けた低コスト化開発を継続する。

○事業拡大シナリオ

年度	～2019	～2025	～2030
高電流密度化水電解セルの実用化			
公共施設等を中心とした販売拡大			
経済自立性確保に向けた低コスト化開発			

○シナリオ実現上の課題

<設備面での課題>

- ・水電解水素製造装置の更なる低コスト化のための開発、実証
- ・システム全体の低コスト化に向けた機器点数削減のための技術開発

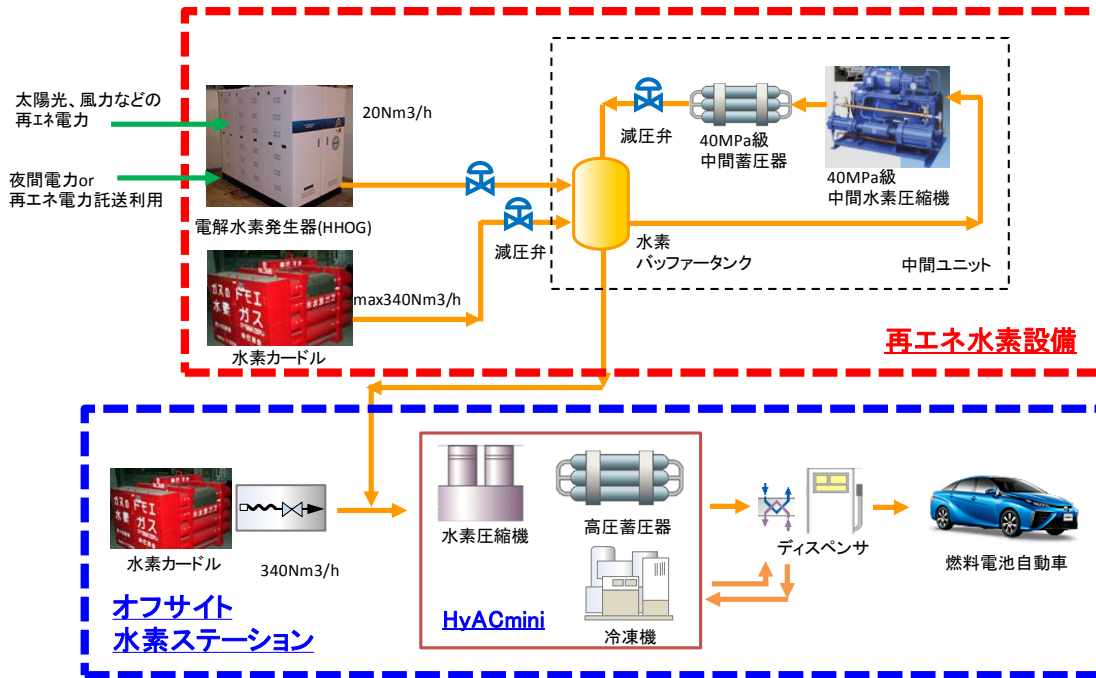
<政策面での課題>

- ・普及拡大期における水素ステーションでの再エネ利用水素に対する政策誘導
太陽光発電装置やその周辺機器など再エネ発電の部分は、当Gr社の事業領域ではないため、今回の技術開発・実証・事業化においては、水電解水素の製造・利用インフラの設計・性能検証を中心に事業を推進した。設備利用効率から考えて、今回の20Nm³/h規模の水電解水素に必要な100～120kWh程度でも、出力を得るためには、1000～1200m²の太陽光発電の設置スペースが必要であり太陽光発電との直結による運用は現実的ではない。

本技術開発で水電解水素の低コスト化に向け一定の目処は得たが、設備需要が立ち上がり量産フェーズに入らなければコストダウン効果は限定的となる。CO₂排出量の少ない、再エネ電力託送のスキームなどを含めた再エネ利用水素普及のための認証制度・インセンティブ等を政策誘導により実現することが望まれる。

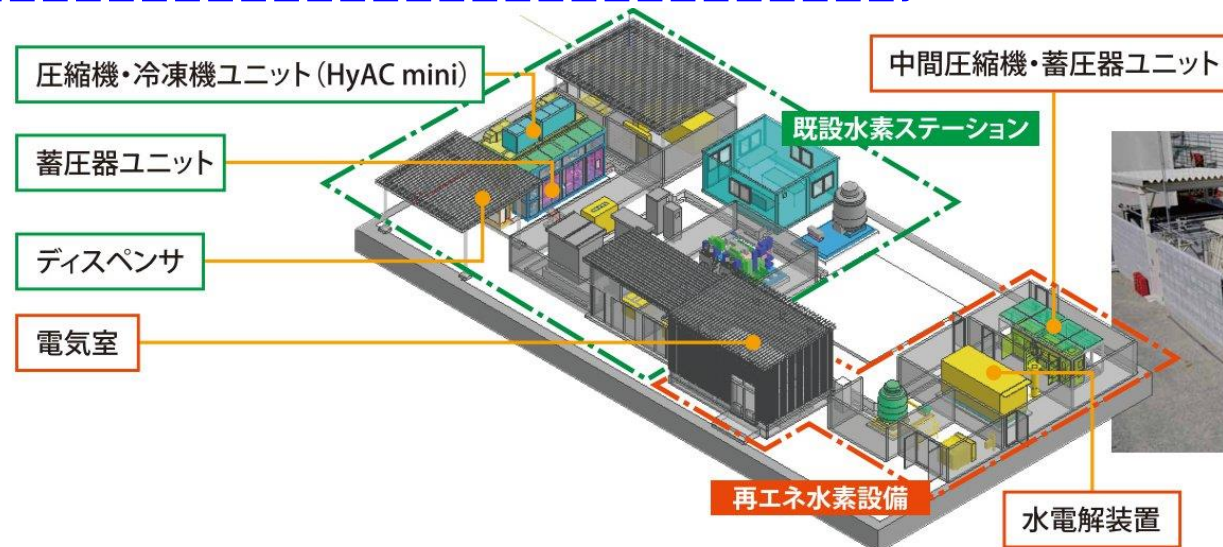
- ・運用コスト、設備コスト低減のための高圧ガス保安法の緩和

○参考資料



水素ステーション総合テストセンター
はオフサイト水素ステーションと同様の
機能を有する。

電気設備を収容する電気室：
約4.8m×7.2m
水電解装置・中間ユニット：
約7.9m×9.8m



水素St設備側

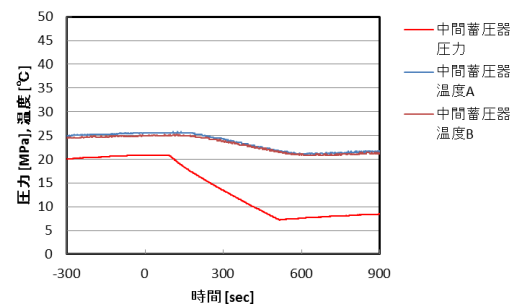
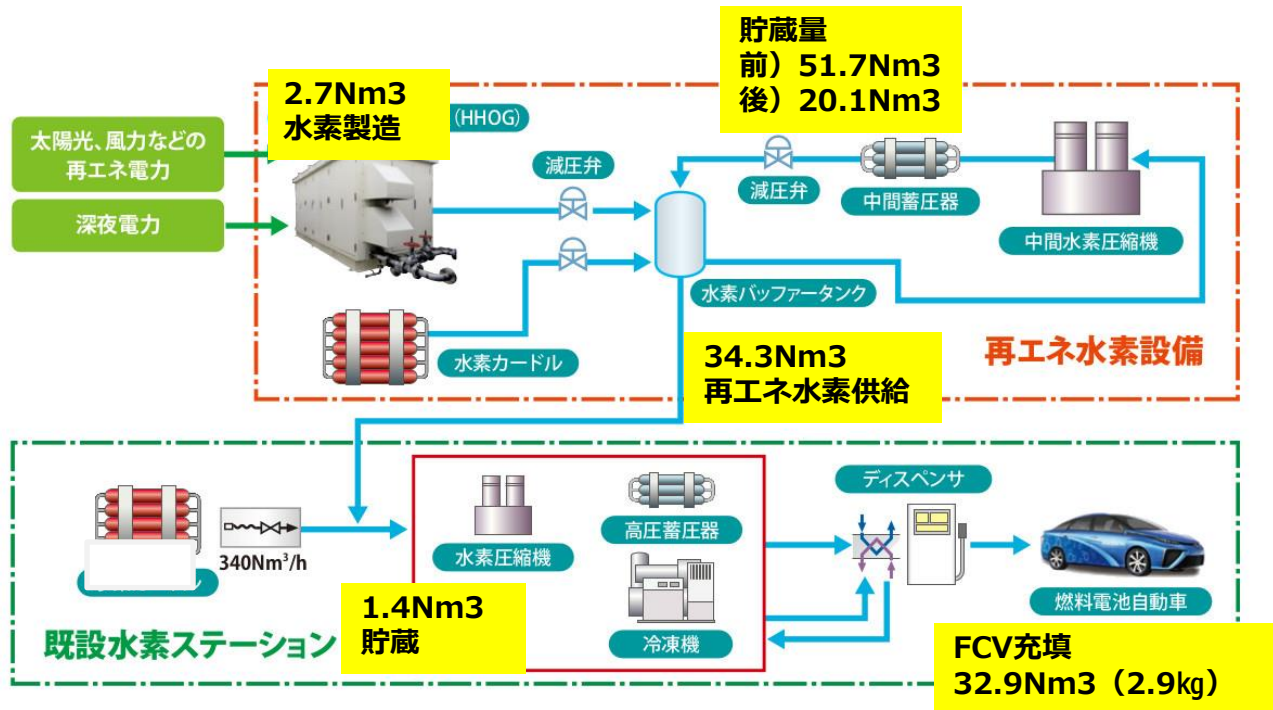


再エネt設備

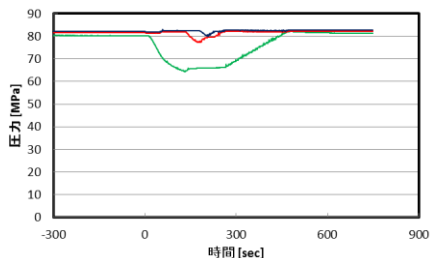
○参考資料

既設水素ステーションとの接続運転

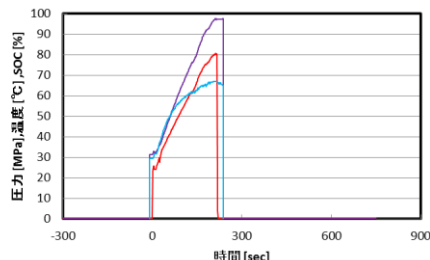
水電解装置 電解水素発生工程
 中間圧縮機 蓄圧工程→払出工程→蓄圧工程
 既設側 FCVへの差圧併用充填(全量再エネ)



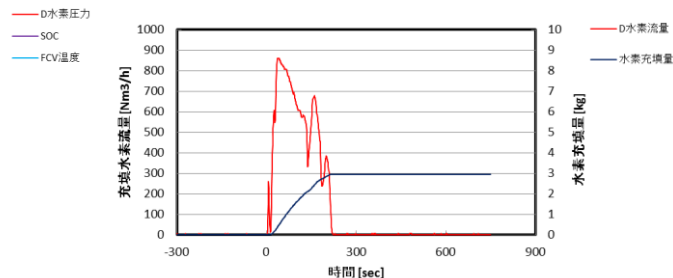
中間蓄圧器圧力・温度



高圧蓄圧器圧力



充填圧力・FCV温度・SOC



水素流量・充填量

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 7.2点（10点満点中）
- 評価コメント

[技術開発として優れている点]

- 太陽光や風力で発電した電力の利用を想定した水電解による中規模水素生成システムを完成させ、所期の目標を達成したことにより、実用化の可能性が見出されたものと評価できる。

[今後の課題]

- 普及に当たっては、コスト低減とシステム全体のコンパクト化に努めること。
- 低コスト化に向けた施策の道筋が不明確と判断される。実用化に向けて、より明確となるように努めること。