

CO₂ フリー水素を活用し カーボンリサイクル技術開発を推進する

～ 再生可能エネルギー利用の水素研究棟「そうまラボ」を開所 ～

再生可能エネルギーの余剰電力で製造した水素を利用して、CO₂ フリーの循環型社会を目指した研究開発を実施する拠点「そうまラボ」を開所した。水素の製造や利用技術の開発を行い、再生可能エネルギーの有効利用を推進する。そして、そうまラボをオープンイノベーションの場として国内外の研究機関・企業に活用いただくことにより、研究者などの交流人口増加により地域活性化に貢献する。また、地域の小中学校の生徒に体験学習をつうじて、水素などの科学・エネルギーが身近な存在になる取り組みも行う。



そうまラボ

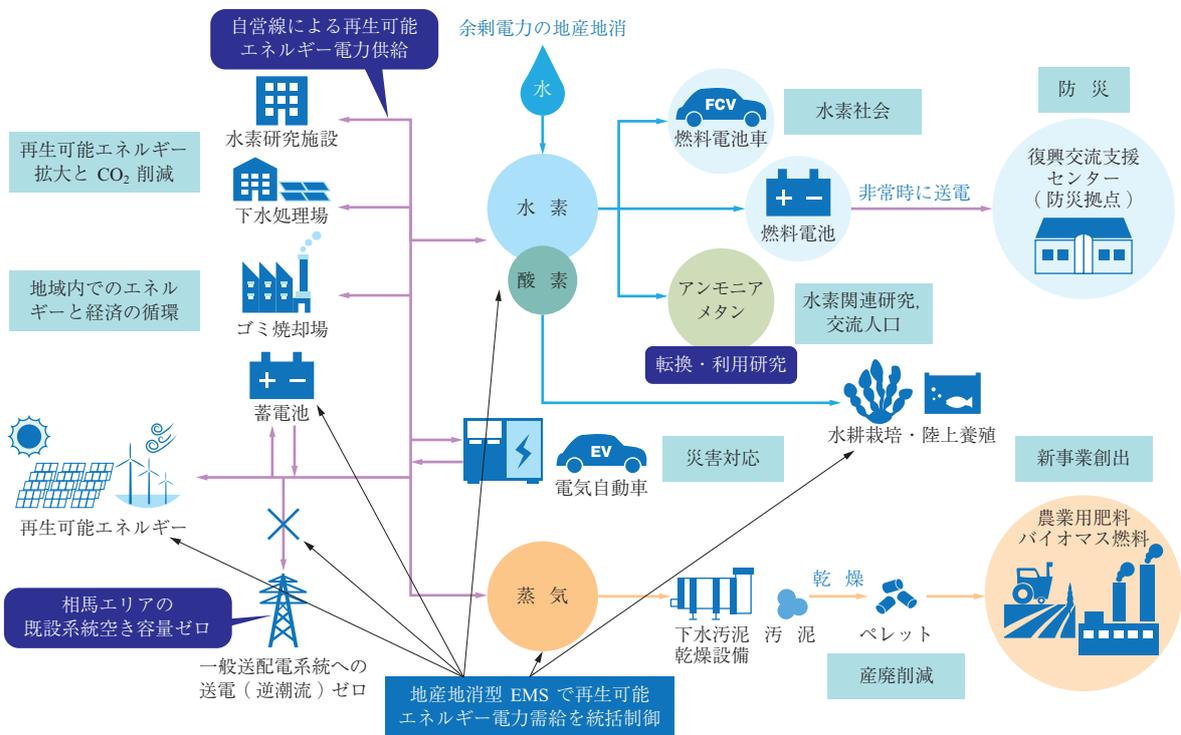
東日本大震災の復興から地域経済再生のための新しい街づくりを目指して、福島県相馬市にスマートコミュニティ事業拠点「そうま IHI グリーンエネルギーセンター (SIGC)」を 2018 年から運営している。SIGC では先進的な太陽光発電による再生可能エネルギーをエリア内で地産地消し、さらに、防災機能の充実、地域活性化を目指すことをコンセプトとして活動している。このたび、2020 年 9 月に SIGC 内において、再生可能エネルギーの余剰電力から製造した二酸化炭素 (CO₂) フリー水素 (H₂) を活用し、カーボン

リサイクル研究を推進する水素研究棟「そうまラボ」を開所し、運用を開始した。

SIGC では事業として、敷地面積 54 000 m² のセンター内に設置した出力 1 600 kW 太陽光発電設備からの電力を相馬市下水処理場などへ供給している。そして、太陽光発電は天候が良いときには需要量より多く発電できるため、その余剰電力を利用した以下のような実証開発を行っている。

- ① 水電解水素製造装置に送り、効率よく水素を製造・貯蔵する実証開発

「再生可能エネルギーの地産地消」×「防災機能充実」×「地域活性化」



スマートコミュニティ事業のコンセプト

② 電気ボイラで蒸気を作り、アキュムレータに貯蔵後、蒸気で下水処理場の汚泥を乾燥して減容化・再資源化する実証開発

そして、新たにそうまラボでは、水素利用の先進技術開発拠点として、実証開発①で製造した水素を使用し、将来の水素社会を見据えた水素利用やエネルギーキャリアへの転換技術研究などを実施する。

これらの SIGC でのスマートコミュニティ事業の取り組みが評価され、IHI は令和 2 年度「新エネ大賞」において最高賞である「経済産業大臣賞」を相馬市、パシフィックパワー株式会社と共同で受賞した。

再生可能エネルギーによる水素製造・カーボンリサイクル技術

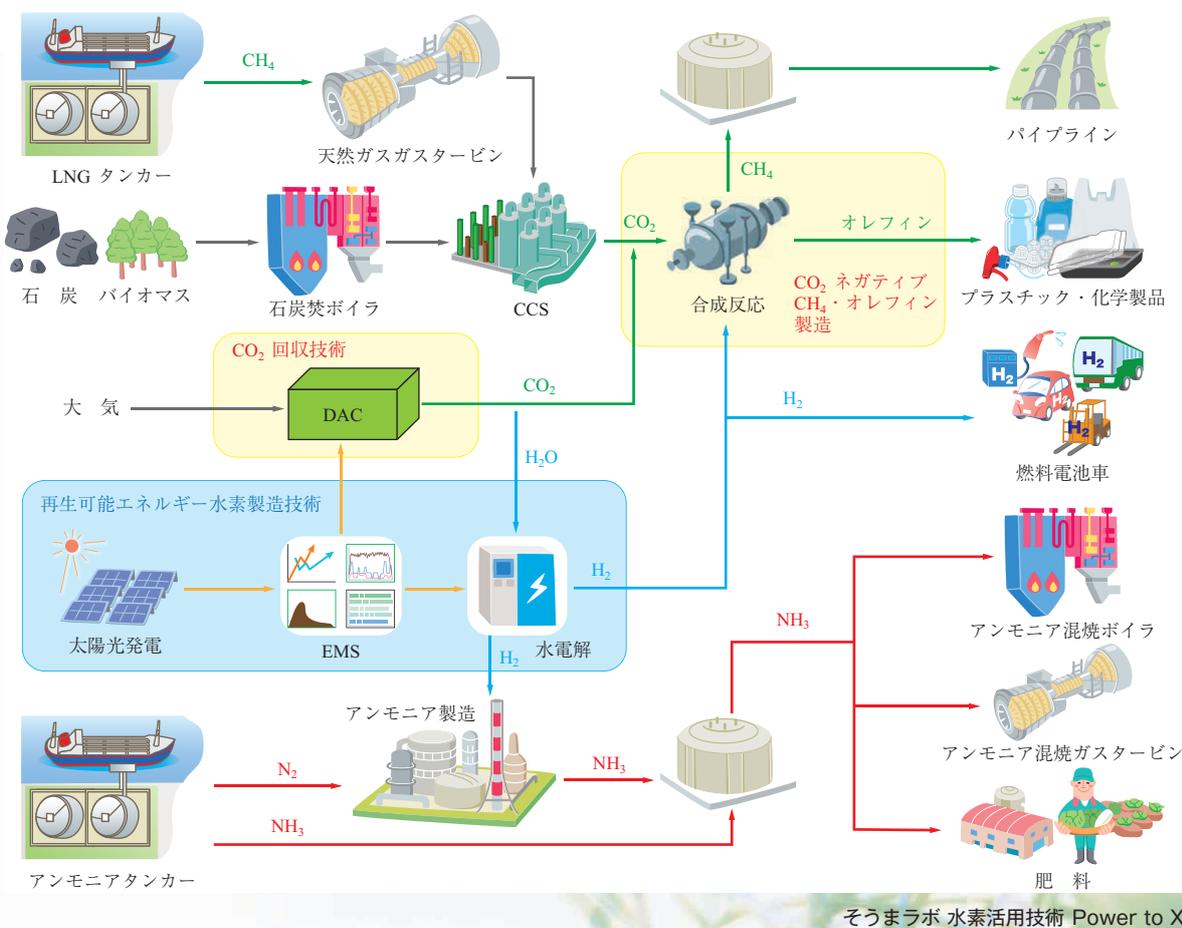
2050 年の脱炭素社会の実現を目指して、再生可能エネルギーを経済的に自立した主力電源とするために、再生可能エネルギーの余剰電力を長期間安定して保管でき、大規模な導入が可能な水素が注目を集めている。

太陽光発電の余剰電力を使って水を電気分解して製造した水素は、直接利用することや貯蔵することもできる。さらに、この水素を CO₂ や窒素 (N₂) と合成

することで、より利用しやすい物質に変換することもできる。水素を効率的に製造する技術開発はもとより大量輸送する技術など、より利用しやすいエネルギーキャリアへの変換技術、Power to X 技術が求められている。そうまラボでは、再生可能エネルギーの余剰電力から製造した CO₂ フリー水素を使用して、エネルギーキャリアへの転換技術研究なども実施する。

次ページ上図に再生可能エネルギーを効率よく蓄えて、活用するための Power to X 技術について示す。再生可能エネルギーはエネルギーマネジメントシステム (EMS) により余剰電力から水を電気分解して水素を効率よく製造する。そして、製造した水素は CO₂ と混合して、オレフィンなどのプラスチック原料やメタン (CH₄) へ変換する。メタンは、既存のパイプラインへ導入することで容易に運搬することが可能になる。また、オレフィンなどのプラスチック原料に変換することで、CO₂ を固定化することもできる。原料とする CO₂ は発電所の排ガスから CCS (Carbon Capture Storage) 技術により回収したり、DAC (Direct Air Capture) 技術により大気から直接回収したりする。

大気中から直接 CO₂ を分離回収する DAC 技術は、



地球上のどこでも水素製造と同じ場所で再生可能エネルギーの余剰電力を利用して CO_2 を回収することが可能である。言い換えれば、再生可能エネルギーを利用することができる場所があれば、新たなエネルギー源を使用することなく、かつ、水素や CO_2 を運搬することなく、その場所で水と大気から付加価値の高い物質に変換することが可能になる。

ほかに、大気中の N_2 と水素を反応させることで新たな CO_2 フリー燃料として期待されているアンモニア (NH_3) を合成することも可能である。すでにアンモニアは、肥料として利用され、インフラも整っているため、水素から変換されるエネルギーキャリアとして、高いポテンシャルを有している。

そうまラボ

そうまラボでは、水素先進利用研究に適した研究施設として、水素製造・利用も含めた形で、再生可能エネルギーの有効利用技術を実証する。水素は再生可能

エネルギーの余剰電力から製造するため、天候の変動に合わせて水電解装置の出力を制御して製造している。タンク 2 基に 1 日当たり最大 400 Nm^3 の水素を貯蔵し、そうまラボでの水素の利活用研究開発に使用する。

そうまラボの仕様について以下に示す。

- 敷地面積：約 $1\,200 \text{ m}^2$ (ユーティリティスペース含む)
- 延床面積：約 900 m^2
- 実験室：室内セル 4・屋外 1 ($40 \sim 100 \text{ m}^2$)
会議室 (最大 42 名程度)
交流スペース (最大 16 名程度)
- 設備：水素昇圧機 2 基 ($4 \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot 10 \text{ MPa}$,
 $55 \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot 1 \text{ MPa}$)
空気コンプレッサ
排ガス焼却処理設備

水素製造設備のタンクに貯蔵されている水素は、そのまま実験に使用すると水素が消費されタンク圧力が下がってくる。そうすると実験セルへ水素の供給がで



No.1 セルに設置されたメタン合成試験設備



子ども科学フェスティバル（相馬市役所）

きなくなるため、そうまラボでは水素をブースターで加圧したあと、バッファタンクを経由して一定の圧力で各実験セルへ供給する。ブースターは 1 MPa と 10 MPa の 2 系統あり、低圧水素と高圧水素の試験が可能になっている。また、バッファタンクを設置したことにより、ブースターによる圧力変動を吸収し、常時安定した圧力の水素を供給することができる。また、重要なユーティリティ設備として、排ガス焼却処理設備も設置している。実験で合成した物質や未反応の水素は排ガスラインを通り、排ガス焼却処理設備によって安全に処理される。

実験セルで一番大きい No.1 セルは 100 m² および高さ 12 m である。写真に No.1 セルに設置されたメタン合成試験設備を示す。最大流量の 55 Nm³/h、0.9 MPa の水素からメタン 12 Nm³/h の合成に成功している。

地域貢献

そうまラボは、オープンイノベーションの場として、国内外の研究機関・企業にも広く水素の利活用研究開発に使用していただくことを想定している。IHI グループのみでなく、さまざまな研究者が参加することで、水素利活用技術の市場投入を早め、福島県における水素社会の実現に向けて貢献していくことができる。このように、国内外の多様な研究者が福島県相馬市へ来て、交流を深めることで地域の活性化にも貢献できる。異なる専門分野の研究者同士の交流や離れた場所の研究者と議論することもできるように交流スペースも用意している。

そのほか、水素などの科学やエネルギーを身近な存在として地域の小中学生の理解を促進するための活動なども計画している。最大 42 名収容できる会議室を使用して、小中学生が体験学習するプログラムについても相馬市と協議を始めている。子供たちに水素社会について興味をもってもらうために、子ども科学フェスティバルなどのイベントにも参加している。そこでは、水素を使用した燃料電池で動くゴーカートなどを持ち込み、子供たちに水素や燃料電池のしくみについて説明するなど積極的な活動を行っている。

福島新エネ社会構想でも言及されているように、水素社会の実現に向け水素イノベーション拠点として、福島県内でグローバルな研究ネットワークを構築する拠点としても利用できるように整備を進めている。

問い合わせ先

株式会社 IHI

技術開発本部 技術企画部、

ソリューション統括本部

ソリューションエンジニアリング部

電話（03）6204-7092

<https://www.ihi.co.jp/>