

水素エネルギー社会形成研究会2022年度セミナー

再エネを最大限活用する水素蓄電システムの開発

～壱岐島実証事業と重点プロジェクトの取組み～

2022年10月6日

株式会社 **エノア**

代表取締役 青野文昭

- ① エノアの事業紹介
- ② 再エネ水素蓄電システムの説明
- ③ 壱岐島で取組むRE水素実証事業
- ④ 中小工場を再エネ化する水素蓄電・ネットワーク対応AIエンジン
(愛知県重点プロジェクトでの取組み)
- ⑤ 再エネ水素蓄電の課題

商号	株式会社 エノア (英文名 : Enoah Inc.)
設立	2010年10月5日
代表取締役	青野 文昭
資本金	40,000,000円
所在地	本社 (愛知県豊田市平戸橋町) ⇒ 2022年11月以移転予定 豊田工場 (愛知県豊田市上豊田) 関東事業所 (神奈川県川崎市)
	中国 : 溢動 (上海) 测控技术有限公司
得意技術	 <p>流体制御 真空断熱 システム設計 燃料電池評価 水素ハンドリング 電気化学デバイス制御</p>

【再エネ利活用事業】

**再生可能
エネルギー**

水素製造

水素タンク

燃料電池

DC/AC変換

独立電源

再エネを水素に変換・貯蔵
燃料電池による電源活用

- RE100 再エネ余剰電力の地産地消
- BCP 非常時のバックアップ電源活用
- EMS 再エネのベースロード化を目指す



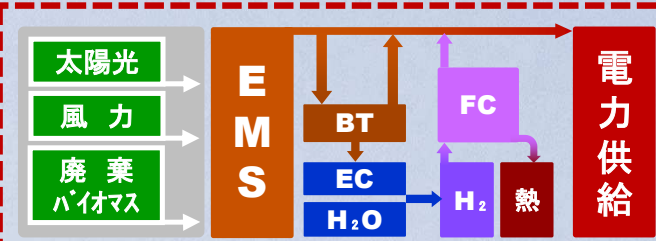
水電解水素発生装置



水素吸蔵合金・タンク



燃料電池システム



EMS:エネルギーマネージメント

【評価装置事業】

単セルから200kWフルスタックまで評価装置と受託試験で
お客様ニーズに対応します！



試験治具



最適な治具や試験プロフィールをご提案します。
納入実績に裏付けられた評価装置を開発・製造します。

【真空断熱事業】

液体水素と液体酸素を安全にロス無く移送！

エノアの真空断熱製品はこれまで
不可能とされてきた極低温から高温(850℃)迄
幅広い温度領域で使用可能です！

ロケット用としても期待されています。



従来断熱材と厚み
比較
(1/2"チューブ)

多種多様な真空断熱製品を提供しています。

- 断熱性：従来比10倍以上
- コンパクト性：小さな施工外径
- 施工性：最小の配管接続施工

JAXAホームページ



本社

愛知県 豊田市 平戸橋町 波岩69-5 TEL:0565-41-6939

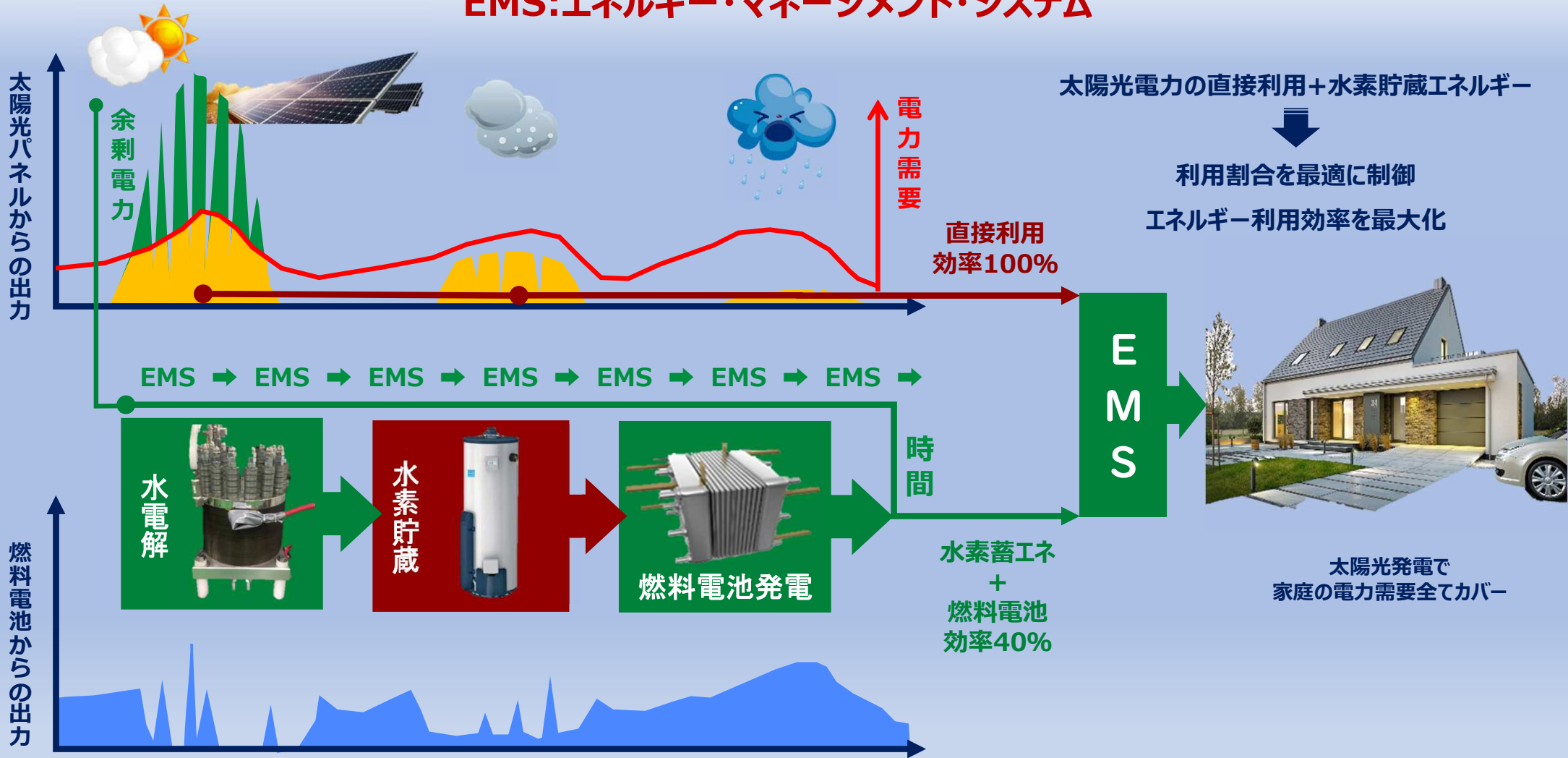
関東事業所

神奈川県 川崎市 幸区 新川崎7-7 KBIC 114室&119室 TEL:044-588-7770

再エネ水素蓄電システム

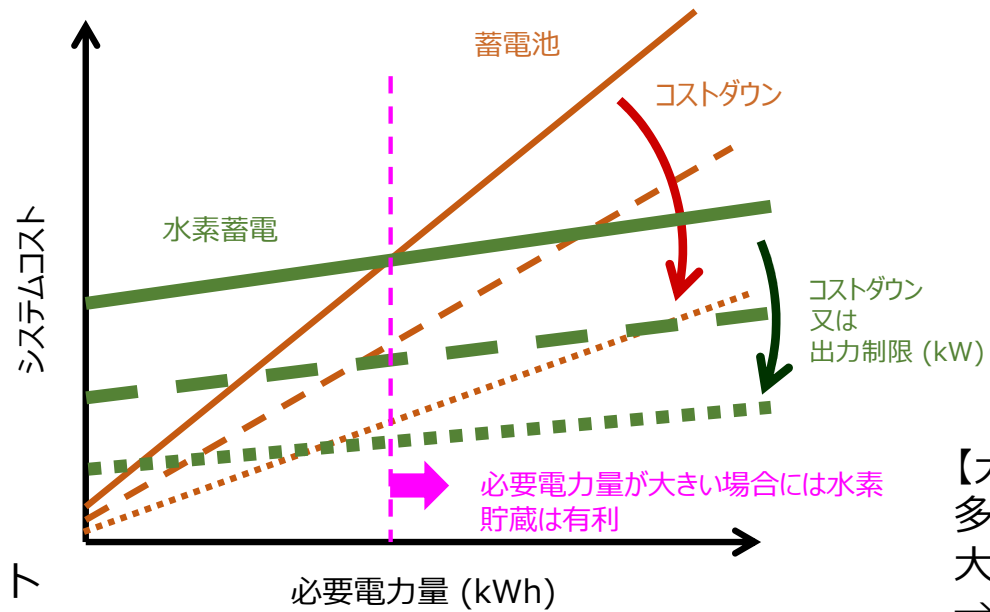
再生可能エネルギーを水素の変換し、それを貯蔵することにより、再生可能エネルギーの発生と消費との時間的ミスマッチを解消し、再生可能エネルギーの有効活用を可能にします。また、災害時においては、貯蔵した水素ならびに再生可能エネルギーから作り出される水素によって、生活に必要な電力を自立発電によって供給。

EMS:エネルギー・マネージメント・システム



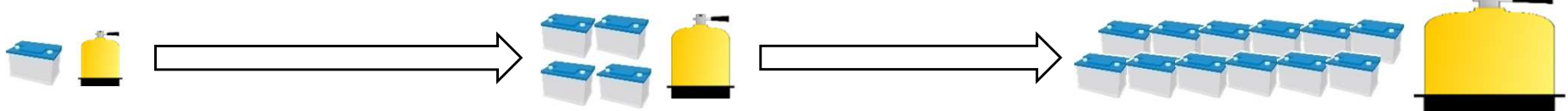
水素蓄電の特徴

水素蓄電 VS 蓄電池



【小容量時】
 少数の蓄電池
 小容量のタンク + 機器コスト
 → 蓄電池の方が有利

【大容量時】
 多数の蓄電池
 大容量のタンク + 機器コスト
 → 水素蓄電の方が有利



【水素蓄電の特徴】

- システムコストは電力用量に依存
 - ・蓄電池：蓄電池（セル）の数に比例
 - ・水素貯蔵：タンク容量 + 機器コスト（水電解や燃料電池）
 - ・単位容量当たりのコスト：蓄電池 >>> 水素タンク
- ①小容量→蓄電池有利 しかし 大容量→水素蓄電の方が有利
- その他
 - ②熱供給が可能
 - ③純酸素の供給が可能

壱岐島で取組む RE水素システム実証事業

- Power-To-Gas実用化実証システムによるCO₂フリー水素活用実証試験業務
 - 資源エネルギー庁の「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業」

エノアは、東京大学先端研 杉山研究室や（株）エーディーエスと水素貯蔵型電源システムの実用化に長年取り組んでいます。

【壱岐市】

○壱岐市は長崎県の壱岐島を主な行政区域とする市である。

○人口：約2.5万人

○面積：140km²

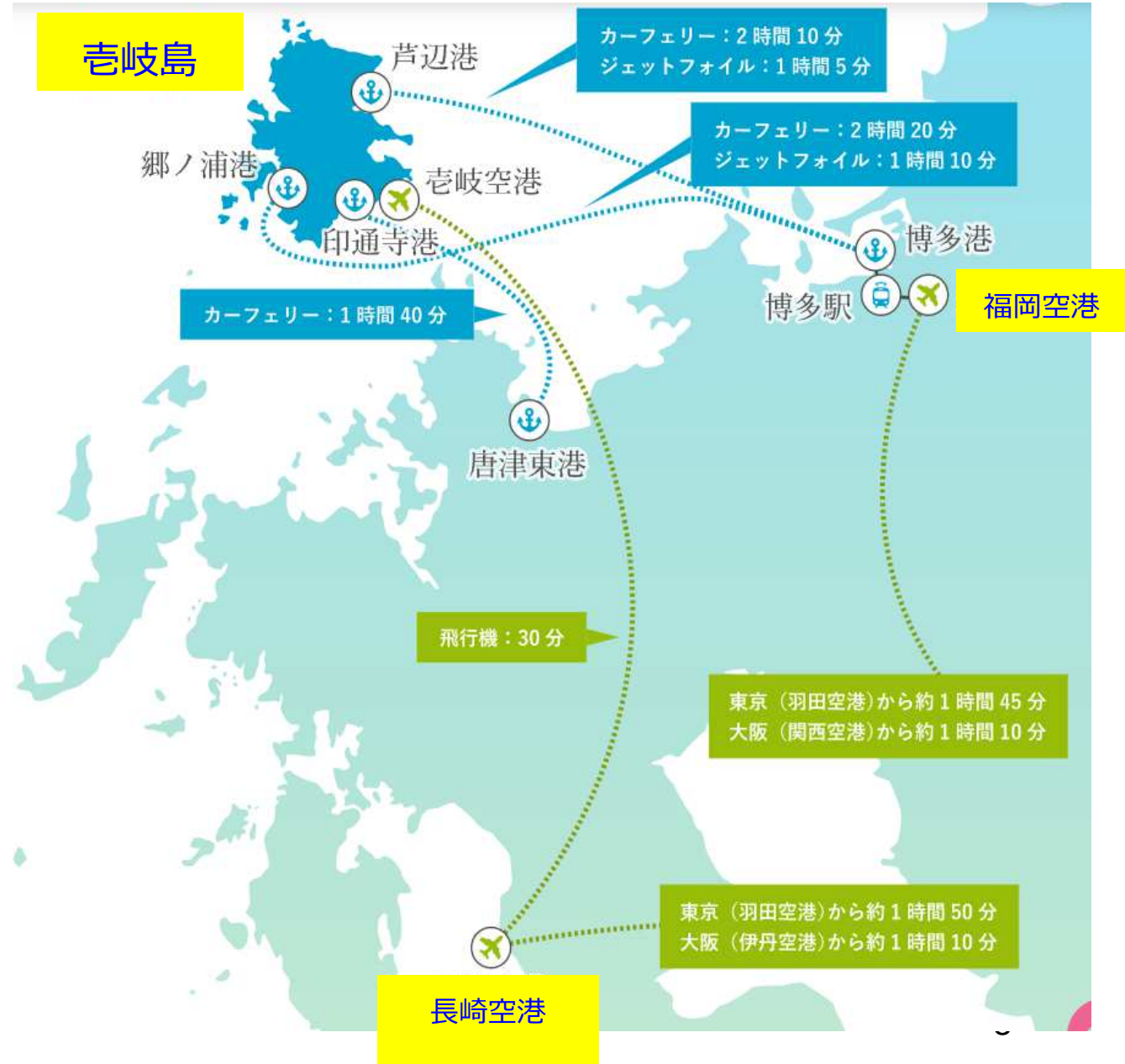
○産業：農業、漁業

○その他：麦焼酎が有名

🌊海洋資源の変化

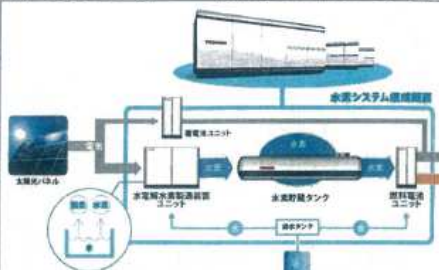
水温上昇で海藻が育たなくなり、小魚が減り、小魚を餌とする大型の魚が居なくなった。

ウニは餌が無くなり、身が細り食用として不適。



2019年9月27日 吉岐新聞

(1) 【第370号】 平成26年2月27日 第三種郵便物承認 吉岐新聞 THE IKI SHINBUN 2019年(令和元年)9月27日発行 金曜日(週刊)



水素貯蔵システムの構成 (東芝ホームページから転載) (水素貯蔵システム) 本年度は水素エネルギーシステム導入のための調査・設計業務を行う。来年度は実証試験システム設備を

「Power to Gas」は再生可能エネルギー(太陽光、風力など)の導入を促進するため、余剰となる再生可能エネルギーを水素として貯蔵し、必要に応じて再生エネルギー化するシステム。補正予算額の2006万8千円のうち、1970万円が国のエネルギー構想高度化・転換業務助金が充たし、本年度は水素エネルギーシステム導入のための調査・設計業務を行う。来年度は実証試験システム設備を

「Power to Gas」は再生可能エネルギー(太陽光、風力など)の導入を促進するため、余剰となる再生可能エネルギーを水素として貯蔵し、必要に応じて再生エネルギー化するシステム。補正予算額の2006万8千円のうち、1970万円が国のエネルギー構想高度化・転換業務助金が充たし、本年度は水素エネルギーシステム導入のための調査・設計業務を行う。来年度は実証試験システム設備を

水素貯蔵の実証実験に着手 再エネ100%のしまづくり

約2千万円設計業務

だがすでに制限を超える接続がされているため、冷房などの需要が多い「春季・好天・日曜」を中心に、段階までに100%を

また九州電力などは大型蓄電池による余剰電力を貯蔵する実証実験を実施しており、本市にも4千キロワット程度の蓄電池が高額なうえに貯蔵期間は1週間以内と短い。また普及には時間がかかる見通し。そこで白川博一市長は「出力抑制で無駄に再生可能エネルギーを水素として貯蔵し、需要に合わせてエネルギーとして有効活用するため、水素実用化実証システム導入に係る調査・設計業務を行う」と行政報告で明言。「再生可能エネルギー導入比率を2030年に24%、2050年までの早い段階までに100%を



発行所 吉岐新聞社 (株式会社アットマーク内) 〒811-5132 長崎県吉岐市 郷ノ浦町東船 942-1 TEL 0920-48-1860 FAX 0920-48-1265 購読料 1カ月1,000円(税込) 毎週金曜日発行 代表編集長 山内武志 編集長 高瀬正



吉岐の朝日 電話 0920-45-0041

そこで白川博一市長は「出力抑制で無駄になってしまいう再生可能エネルギーを水素として貯蔵し、需要に合わせてエネルギーとして有効活用するため、水素実用化実証システムの導入に係る調査・設計業務を行う」と行政報告で明言。「再生可能エネルギー導入比率を2030年に24%、2050年までの早い段階までに100%を

また九州電力などは大型蓄電池による余剰電力を貯蔵する実証実験を実施しており、本市にも4千キロワット程度の蓄電池が高額なうえに貯蔵期間は1週間以内と短い。また普及には時間がかかる見通し。そこで白川博一市長は「出力抑制で無駄に再生可能エネルギーを水素として貯蔵し、需要に合わせてエネルギーとして有効活用するため、水素実用化実証システム導入に係る調査・設計業務を行う」と行政報告で明言。「再生可能エネルギー導入比率を2030年に24%、2050年までの早い段階までに100%を

目指す」と目標を示した。再エネ水素製造・貯蔵の実証実験は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)と民間企業、大学などが共同で福島県浪江町、北海道稚内市、山梨県甲府市の3カ所で2020年度まで実施されているほか、神奈川県川崎市や関西国際空港などでも行われている。が、系統連系されていない離島では初の試みとなる。市SDGs未来課は「地球温暖化防止が大きな目的ではあるが、北海道や千葉の大規模停電を見て、電力の重要性が改めて示されている。ディーゼル火力発電だけに頼っていたら、いつ何が起きるか判らない。多様なエネルギー源を組み合わせたエネルギーミックスの考え方が重要だ。2020、21年に水素貯蔵の実証実験を行い、22年からシステムを稼働させ、系統連系されていない全国離島のモデルにしていきたい」と話した。

吉岐市は今年度から余剰電力を使って水素を作る「Power to Gas」に、本格的に取り組むことになった。市議会定例会9月会議の一般会計補正予算案にエコアイランド推進事業として約2千万円が上程され、18日の予算特別委員会で承認された。同議会には国内自治体で初となる「気候非常事態宣言」についての議案も上程されており、市は国から選定された「SDGs未来都市」(全国29地域)、「SDGsモデル事業」(全国10地域)の趣旨に則り、地球温暖化防止のための脱炭素化の実現に向けて、「再生可能エネルギー100%のしまづくり」に挑む。

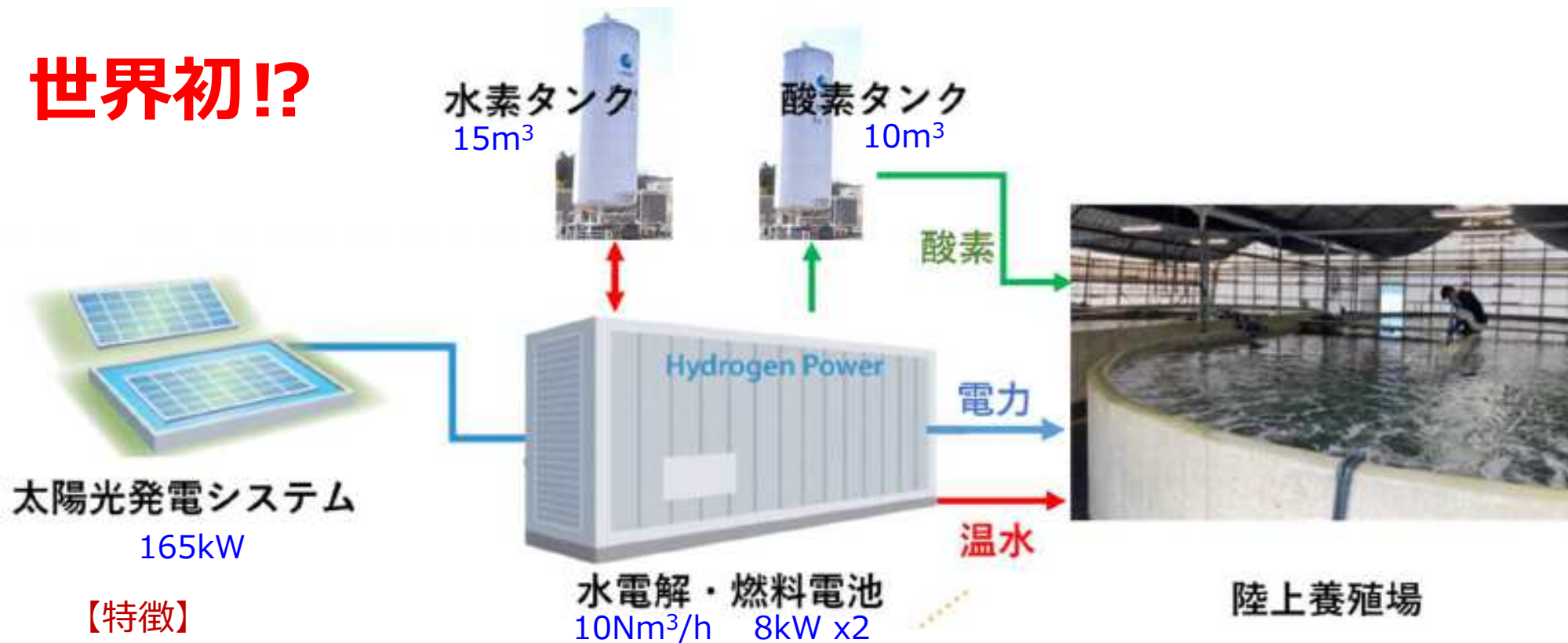
壱岐島におけるRE水素の活用

○実施内容

陸上養魚場の一部を再エネ水素蓄電システムで自立運転とBCP対応

事業名：壱岐市における再生可能エネルギーなどエネルギー構造高度化に資する調査・研究事業

世界初!?



【特徴】

- ・太陽光発電の一部を水素に変換し、必要な時に燃料電池で電気を供給（自立運転、BCP対応）
- ・水電解・燃料電池の排熱を利用して、水槽を加温する
- ・電解で得られる酸素を水槽に供給し、酸素濃度を上げる



魚の成長が速くなる

養魚場



【仕様】

- 水電解方式：PEM式
- 水素発生能力：流量 10Nm³/h、圧力 0.95MPa.G、露点 -40℃以下
- 酸素発生能力：流量 5Nm³/h、圧力 0.6MPa.G、露点 結露無し (at 1atm)
- サイズ (WxDxH)：2500 x 1200 x 1950mm
- 熱交換機能：電解時の排熱を水冷式熱交換器により除去
- 安全対策：
 - ・水素内の酸素濃度 及び 酸素内の水素濃度監視
 - ・装置内の水素漏れ検知



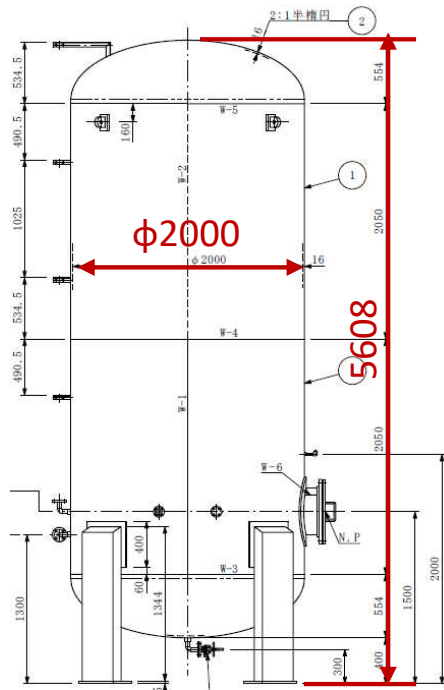
水電解水素・酸素供給装置



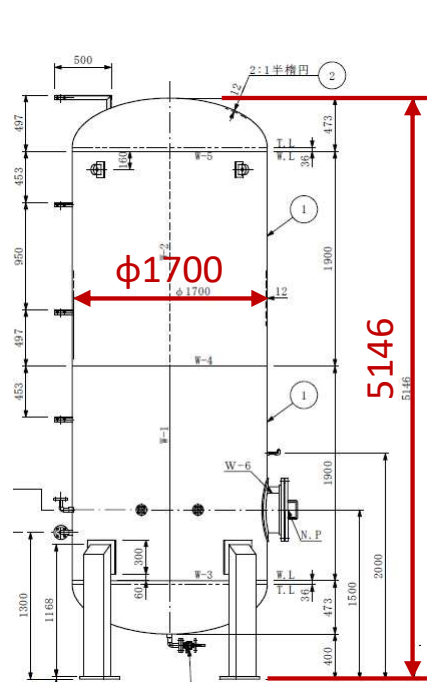
10Nm³/h電解スタック

【仕様】

- 方式：中圧タンク（第二種圧力容器）
- 容量：15m³（水素）、10m³（酸素）
- 設計圧力：0.99MPa.G
- 貯蔵圧力：水素タンク 0.8MPa.G、酸素タンク 0.5MPa.G
- タイプ：縦型
- 塗装：塩害遮熱塗装
- 安全対策：安全弁の設置、放出管にフレイムアレスターを設置（水素）



15m³_水素タンク



10m³_酸素タンク



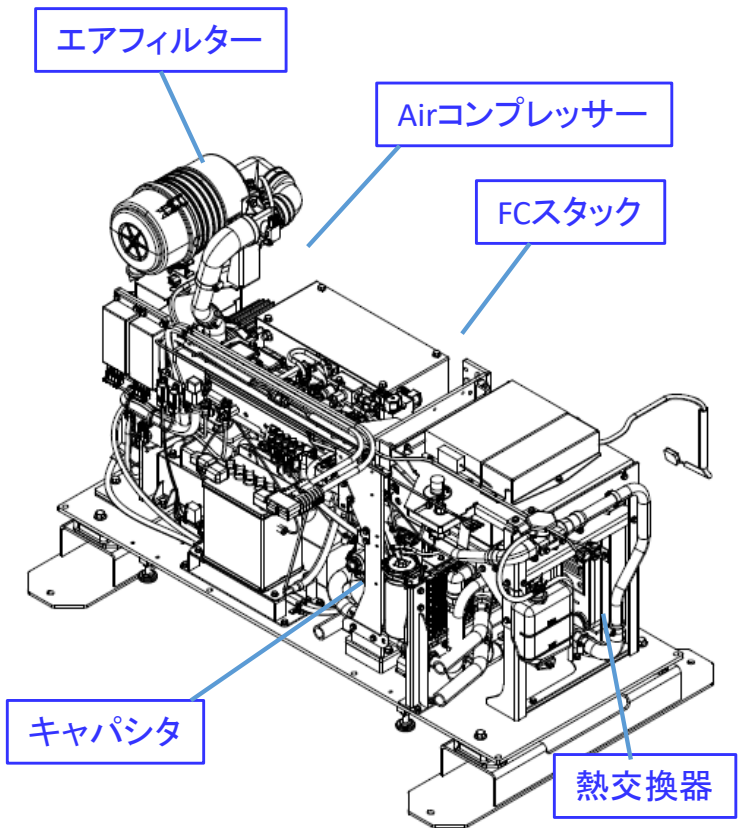
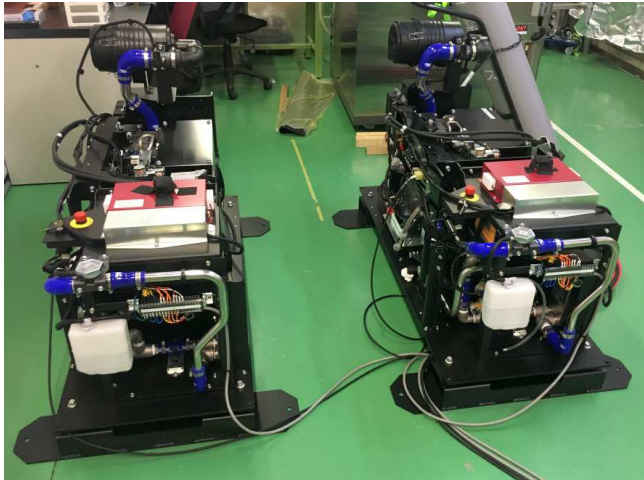
水素タンク



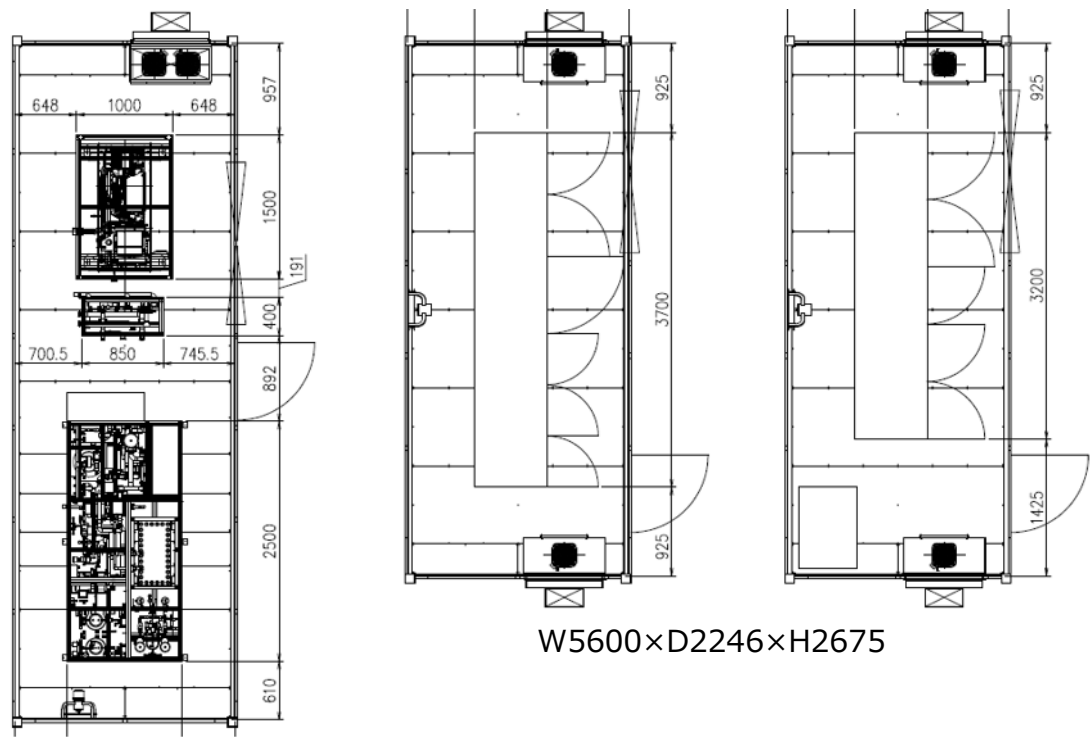
酸素タンク

【仕様】

- 発電方式：PEFC
- 発電能力：8kW×2台
- 出力電圧：定格48Vdc（電圧範囲：40～52Vdc）
- 出力電流：0～210A
- 水素供給圧力：90±5kPa.G
- サイズ（WxDxH）：1500 x 700 x 850mm
- 重量：300kg
- 熱交換機能：発電時の排熱は水冷式熱交換器で除去
- 安全対策：水素検知器で漏れ監視



ユニットハウスへの搭載



W5600xD2246xH2675

W7100xD2246xH2675

A : 水素酸素発生装置、燃料電池発電装置×2

B : 20kW蓄電池、燃料電池チャッパ盤×2、水電解用電源

C : 負荷電源盤、太陽光チャッパ盤、蓄電池チャッパ盤、監視用PC



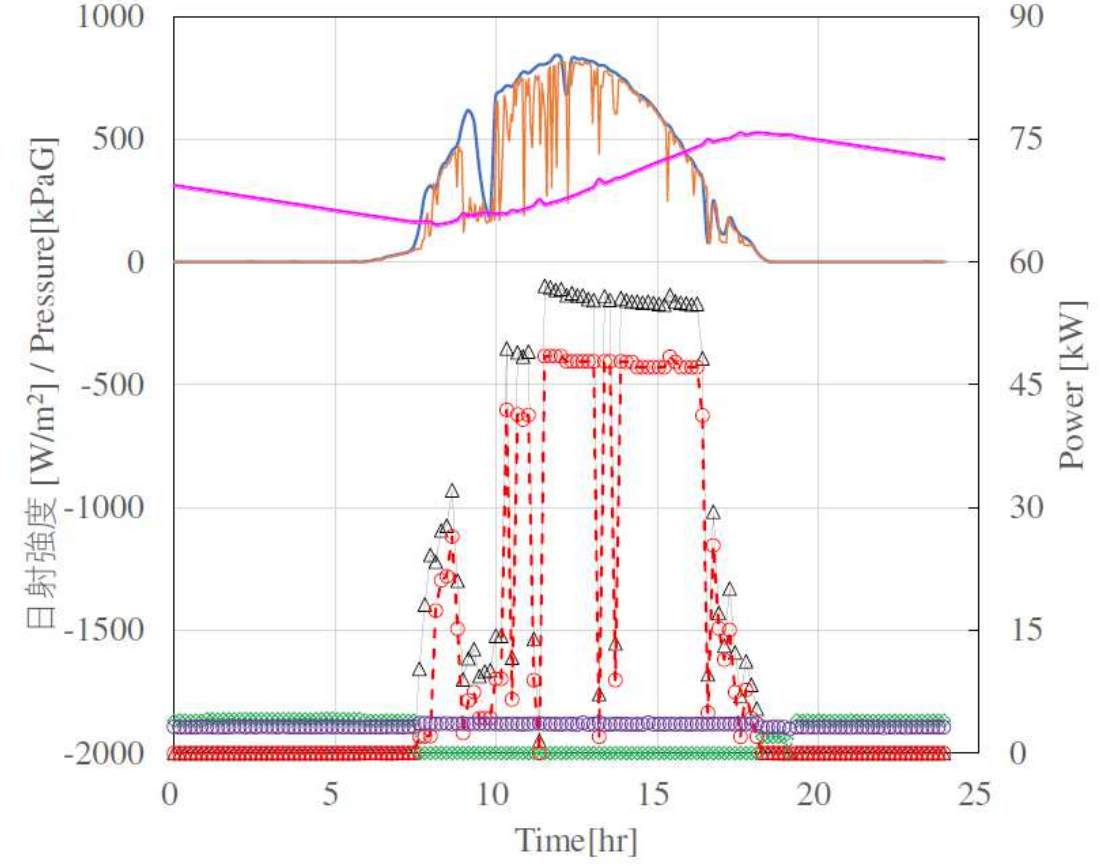
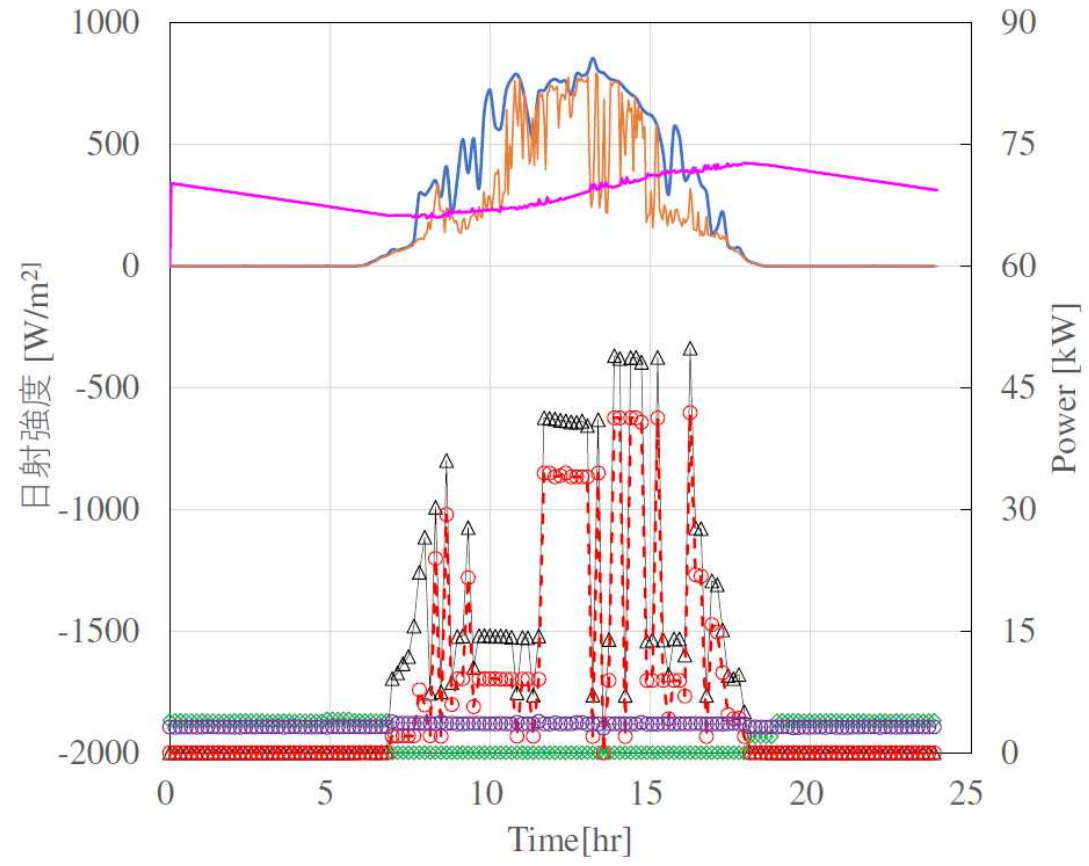
- 本システムの設置場所は道路を挟んで海に面しているため、塩害の影響を大きく受ける。
- 機器を搭載したユニットハウスには塩害対策フィルターを設置して腐食成分の侵入を防止。
- 更にユニットハウスの外側に小屋を建てて、直接的な海水から守っている。



稼働データ

【09/14曇りEC60%制限】

【09/15曇り～晴天EC80%制限】



— 日射強度
 — 日射強度MIN
 — Hydrogen-tank[kPaG]
 ▲ PV Power[kW]
 ◆ FC Power[kW]
 ● EC Power[kW]
 ○ 3φ200V負荷[kW]

導入効果

電力換算での導入効果（概算）

○ 商用電源の削減量	85MWh/year
○ 熱の利用量	77MWh/year
○ 商用電源を用いた場合の酸素発生必要電力	26MWh/year



総計で **188MWh/year** 程度の商用電源削減効果
CO₂削減量：135ton/year
(石油火力：0.721kg/kW)

←現在、実証試験で確認中

老岐島ブランド

REふぐ

老岐島の完全陸上養殖「最高級とらふぐ」

あーらー
RE
ふ
ぐ

島老岐

本島水産実証システムにより「電気・酸素・熱を無駄なく活用し、老岐にて完全陸上養殖で、最高級とらふぐの養殖に成功しました。」

地上養殖場

酸素タンク 水素タンク

酸素

電力

温水

水電解・燃料電池

太陽光発電システム

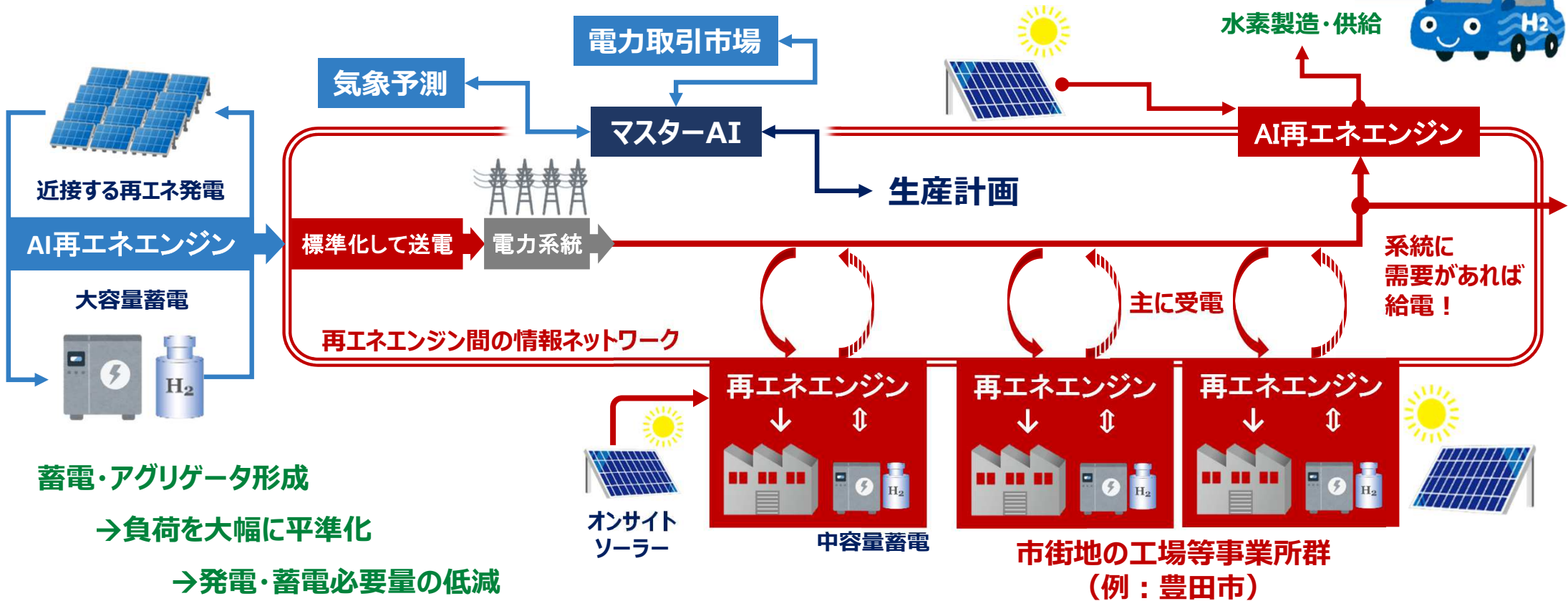
単に再エネ利用だけじゃない！



ブランド🍷で島を活性化

「中小工場を再エネ化する水素蓄電・ネットワーク対応AIエンジン」 両立させよう、経済発展とCO₂排出削減を！

愛知県
重点研究
プロジェクト



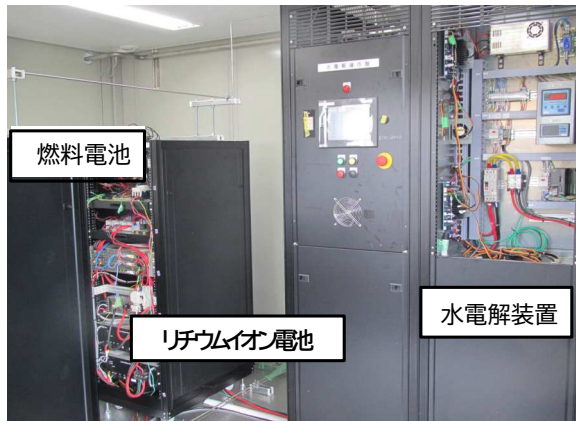
知の拠点に設置した実証試験設備



太陽光パネル

需要端

中小規模事業者の
ミニモデル



燃料電池

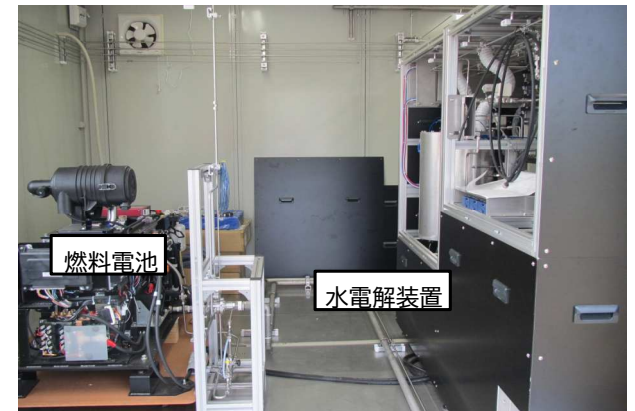
リチウムイオン電池

水電解装置

- ・太陽光発電 1.0 kW
- ・水電解装置 2.0 kW
- ・水素貯蔵量 32 Nm³(0.5 kWで3日分)
- ・燃料電池 1.5 kW
- ・模擬負荷 最大1.5 kW

供給端

メガソーラーの
ミニモデル



燃料電池

水電解装置

- ・太陽光発電 8.0 kW
- ・水電解装置 3.5 kW
- ・水素貯蔵量 12 Nm³(1.5 kWで10時間分)
- ・燃料電池 1.5 kW

⊕ システムコストが高い

- ・燃料電池も水電解もまだ量産フェーズに入っていない
- ・耐久性の高い燃料電池と水電解が必要
- ・個々に専用設計しているため、パッケージ化が必要
- ・電力変換器のコストが意外に高い

⊕ 電力貯蔵効率が悪い

- ・燃料電池と水電解の効率UP
- ・熱も酸素も使い尽くす用途に展開

⊕ 水素貯蔵における規制緩和

- ・高圧ガス保安法により1MPa.G以上での貯蔵は設備費、維持費が高くなる。
- ・例えば、5MPa.Gまで規制緩和するとタンク容積は1/5となり、貯蔵コストは安くなる。

⊕ 水素蓄電に適したEMSの開発

- ・再エネを最大限有効活用しながら、燃料電池と水電解を劣化させないEMS制御

御清聴ありがとうございました。



引用：JAXAホームページ