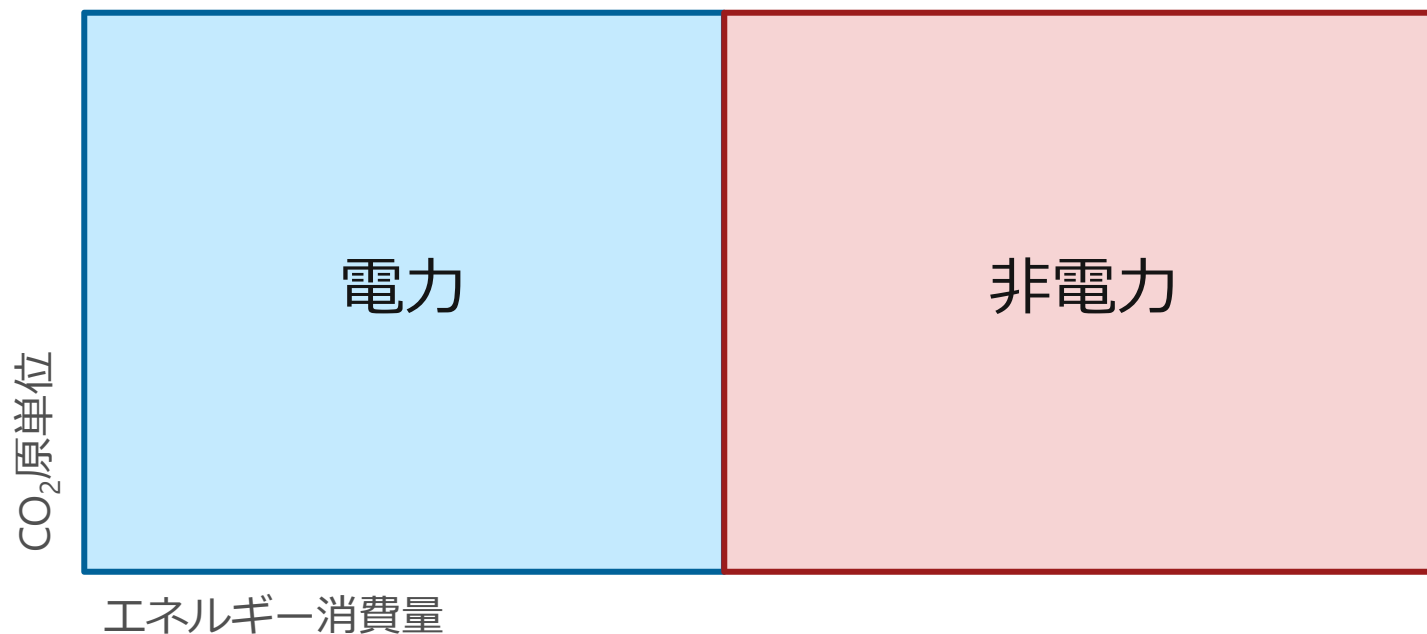


FREAの水素技術開発について

FUKUSHIMA RENEWABLE ENERGY
INSTITUTE, AIST (FREA)

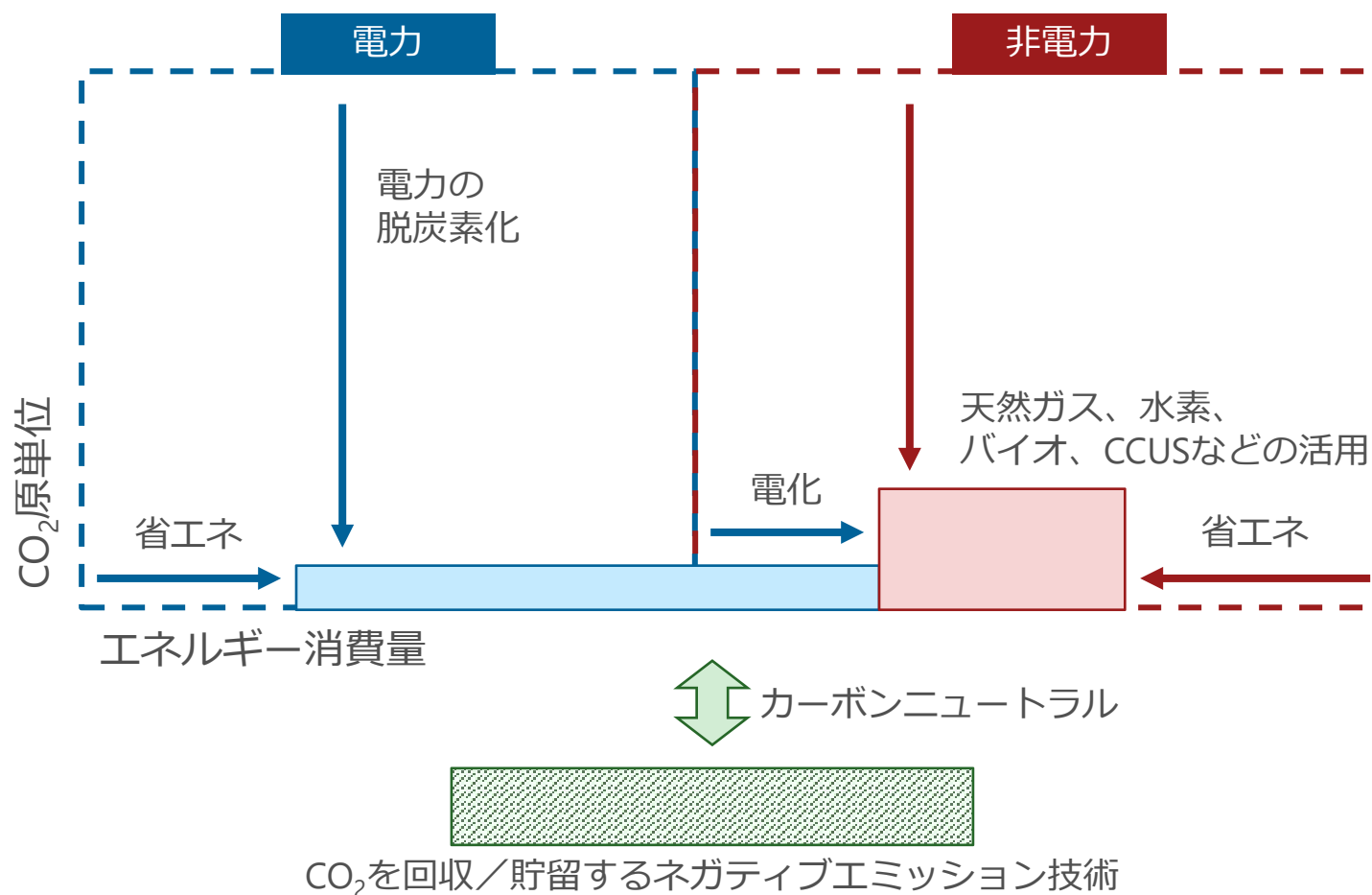


カーボンニュートラル実現に向けた対策



(出典)2020年11月27日 第4回グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ資料

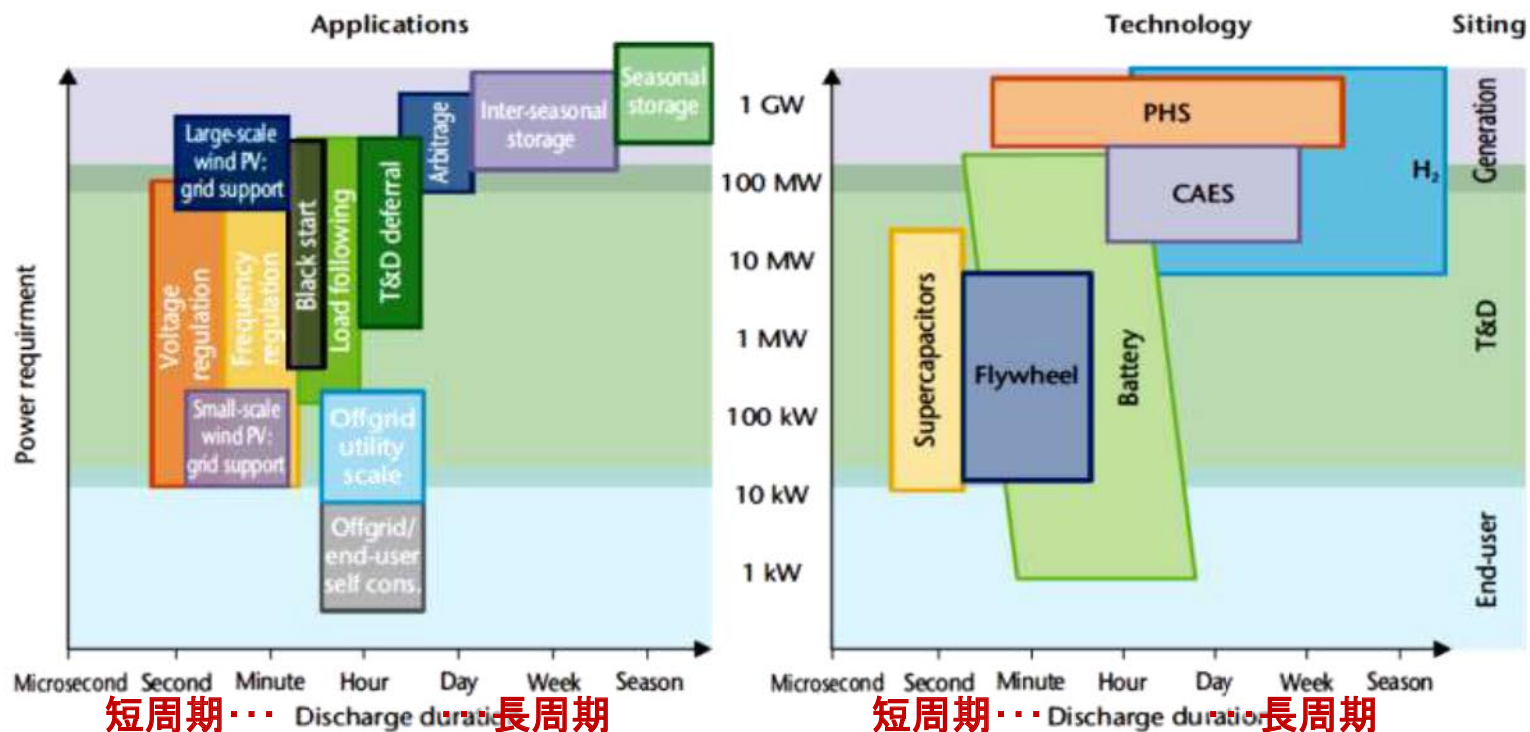
カーボンニュートラル実現に向けた対策



(出典)2020年11月27日 第4回グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ資料

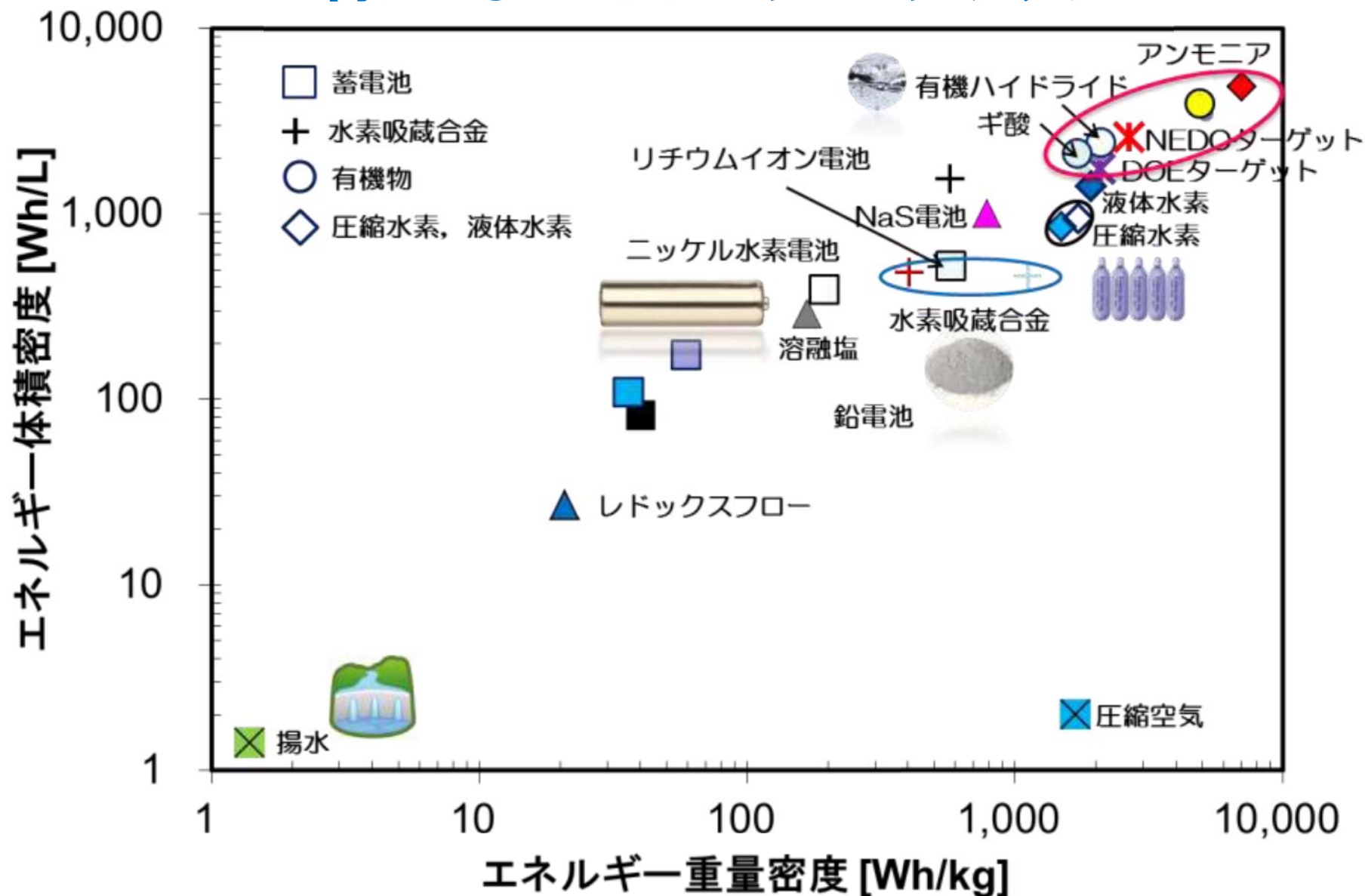
再エネの課題：短周期・長周期の変動

- 変動電力の平準化や貯蔵には貯蔵期間に応じてさまざまな方法がある
- 短周期変動へはキャパシタ、蓄電池、フライホイールが適し、数日から季節単位の長周期変動には揚水、圧縮空気、そして水素によるエネルギー貯蔵が適する



Note: CAES = compressed air energy storage; PHS = pumped hydro energy storage. 出典: IEA Hydrogen Technology Roadmap(2015)

様々なエネルギーキャリア



再生可能エネルギー研究センターは FREAに8つ、つくば中央に1つのチームを持つ

再生可能エネルギーネットワーク
の開発・実証

水素キャリア
製造・貯蔵・利用
技術開発

水素エネルギー
システム
技術開発

太陽光発電
システム
技術開発

太陽電池
校正・性能評価
技術開発

高性能
太陽電池
研究開発



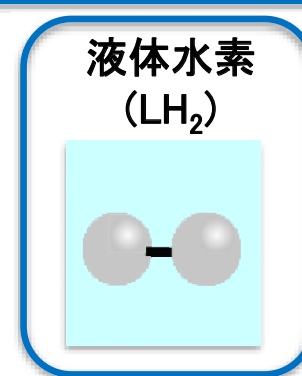
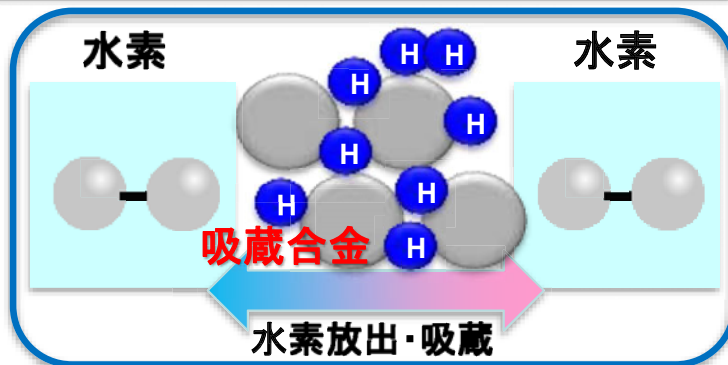
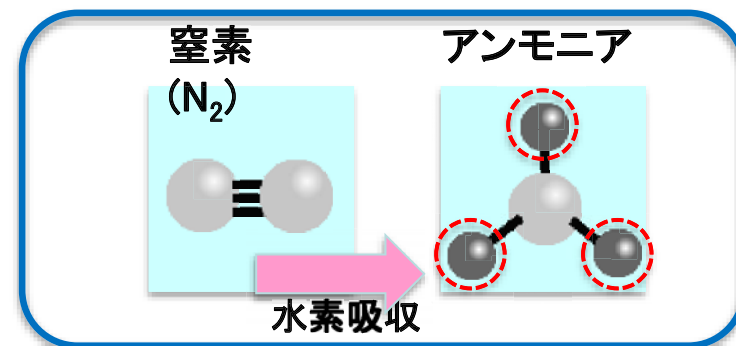
風車高性能化
と
O&M技術開発

地中熱ポテンシャル
評価とシステム
最適化技術

地熱の適正な
導入拡大のための
研究開発

研究対象とする水素キャリア

- 高密度にエネルギー貯蔵が可能な有機ハイドライド(MCH:メチルシクロヘキサン), 窒化物であり炭素を含まないアンモニア, CCS技術やCCU技術となる次世代型水素キャリア(例:ギ酸), 化学変換を伴わない合金による水素吸蔵, 液体水素.



- ※メチルシクロヘキサン(MCH):6重量%の水素を有する常温常圧で液体の有機化合物. 1ℓのMCHで500ℓの水素ガスを貯蔵.
- ※アンモニア:17重量%の水素を有する窒素化合物. 1ℓのアンモニアで1300ℓの水素ガスを貯蔵.
- ※水素吸蔵合金:水素だけを合金中へ可逆的に吸蔵・放出. 重量密度は小だが, 体積密度は大.
- ※液体水素:1ℓの液体水素で800ℓの水素ガスを貯蔵. 水素の純度が非常に高い.

水素キャリア製造・利用統合システム実証 —世界最大級のMCH製造・利用実証—



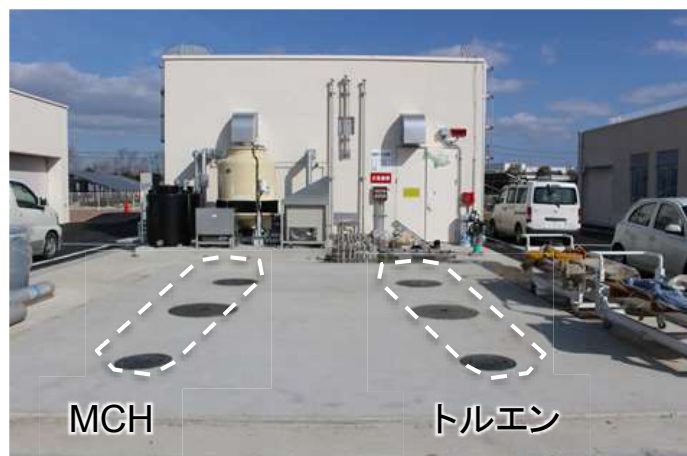
水素分離塔

酸素分離塔

アルカリ水電解装置



次世代コジェネエンジン



MCH

トルエン

地下タンク

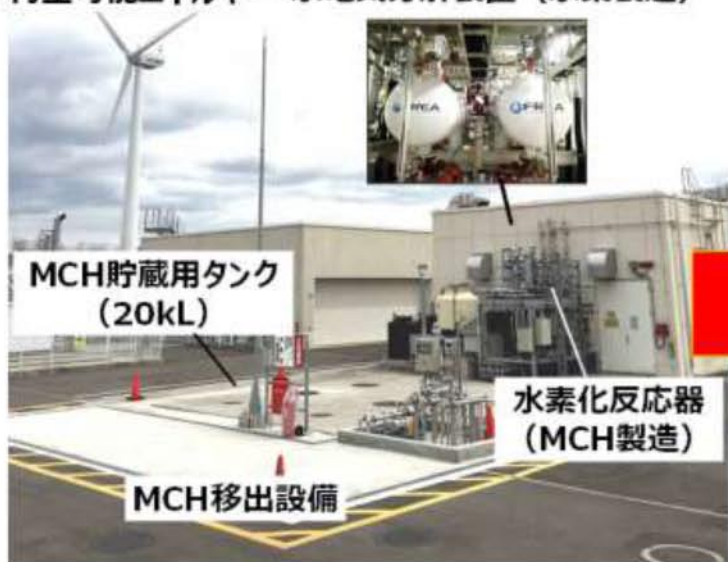
概要・特徴

- ◆ 電気分解による水素生成能力：34Nm³/h@150kW
- ◆ トルエンへの水素付加能力：70L/h（MCH製造能力）
- ◆ トルエン保管能力：容量20kL
- ◆ MCHの保管能力：20kL（電力として10MWh）
- ◆ 水素エンジンコジェネ出力（電力・熱）：電力60kW・熱35kW

水素キャリアの効率的な製造・貯蔵・利用

- 水素キャリア製造の新しい制御手法を構築、変動運転時にも高い転化率と選択率でMCHを製造
- 水素純度を問わない内燃機関での水素利用技術として、ディーゼルエンジンやガスエンジンでの水素混焼・専焼技術を民間企業と共同開発。
- 累計1000時間の水素混焼発電実施
 - 500kW40%混焼約300時間（1日13時間運転、保護装置動作による発電機停止は発生せず。）
 - 300kW60%混焼約700時間（24時間運転実施）
 →低負荷高水素混焼となる300kW60%運転条件においては燃焼不全における圧力異常が発生したが保護回路動作により燃焼異常時エンジン停止、安全回路の健全性が確認できた。
- 目視点検により、エンジンおよびガスミキサー周辺に腐食、劣化等がない事を確認
- 短時間運転では、500kW時水素混焼率最大約60%、300kW時水素混焼率最大約80%を記録。

再生可能エネルギー 水電気分解装置（水素製造）



於：産総研 福島再生可能エネルギー研究所



於：保土谷化学工業株式会社

カーボンニュートラル社会の実現を前進させる 熱機関における水素キャリア燃焼利用技術

三菱重工グループ

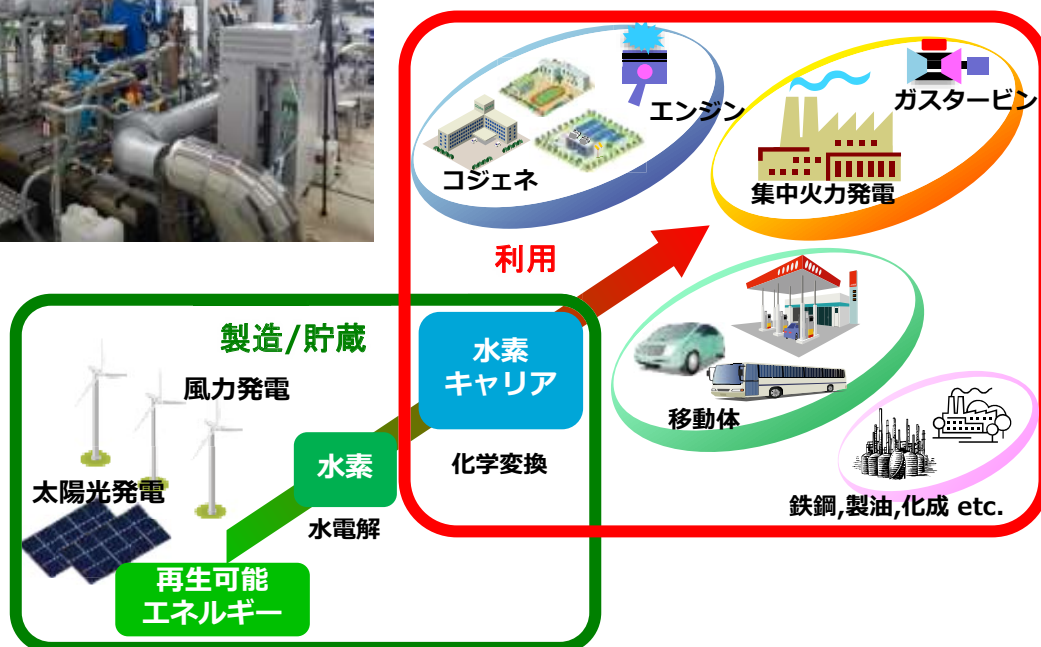
- ・MW級ガスエンジンを核とした工場等のゼロエミ化を目指す
- ・100%水素燃料の安定燃焼を実現

日立製作所・デンヨー興産

- ・福島県内の水素サプライチェーンと水素混焼発電システムの実証
- ・世界初の1000時間稼働

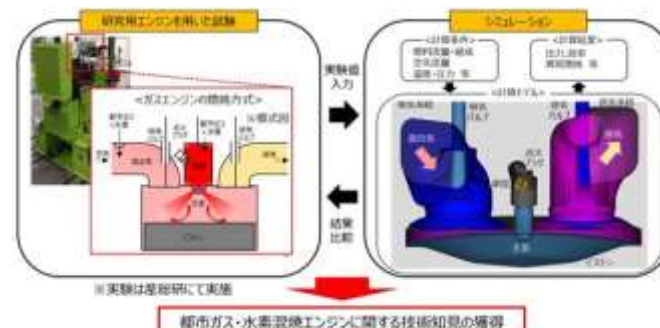


様々なセクターで活躍する 熱機関をゼロエミ化！



東邦ガス

- ・都市ガスと水素のエンジン混焼技術を獲得中



アンモニアの直接燃焼利用技術（ガスタービン燃焼）

- 難燃性、高NOxの課題を克服し、ガスタービンでの直接燃焼利用技術を開発。
- 現在は液体アンモニア噴霧燃焼技術を開発中。

フェーズⅠ

アンモニア灯油混燃試験（仮設）平成25～26年度

21kWのアンモニア・灯油混燃ガスタービン発電に成功（**世界初**），混燃率30%

フェーズⅡ

アンモニア専焼試験、アンモニア-メタン混燃試験 平成27年度

- ・ **メタンとアンモニア**の混合ガスを用いた**41.8kW**発電に成功（**世界初**）
- ・ CO₂フリー大型火力発電所でのアンモニア混燃発電に繋がる成果

フェーズⅢ

燃焼器テストリグ試験、アンモニア燃焼計算 平成28～30年度

東北大学，トヨタエナジーソリューションズと共同で燃焼器改良（燃焼強化、低NOx燃焼）産総研の脱硝触媒の開発

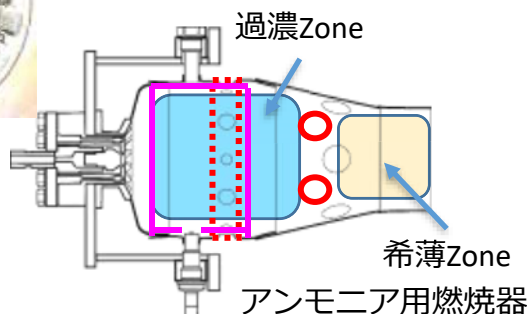
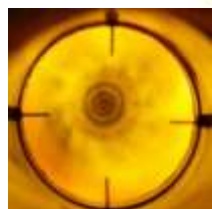
フェーズⅣ

実用化に直結する技術開発段階へ移行 今年度～

燃焼用空気流路

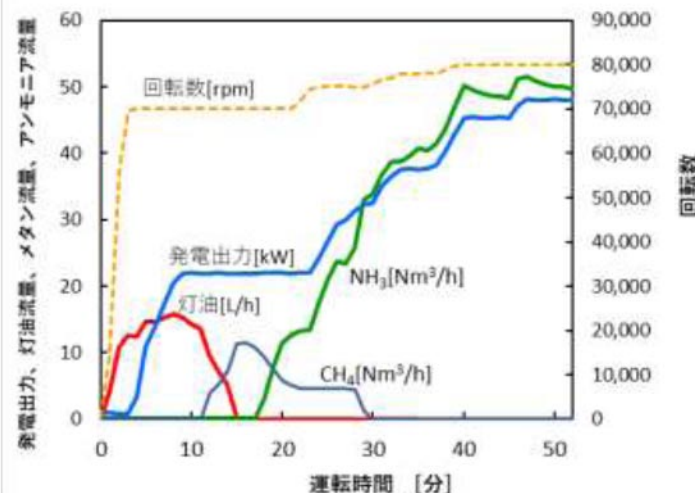
灯油噴射弁

ガス燃料噴射孔（12穴）



太陽光発電から水電解による水素製造，低温・低圧でのアンモニア合成，ガスタービンによる発電（45kW）というバリューチェーンの実証に成功（**世界初**）

再エネアンモニア燃焼試験（発電出力47.2kW）

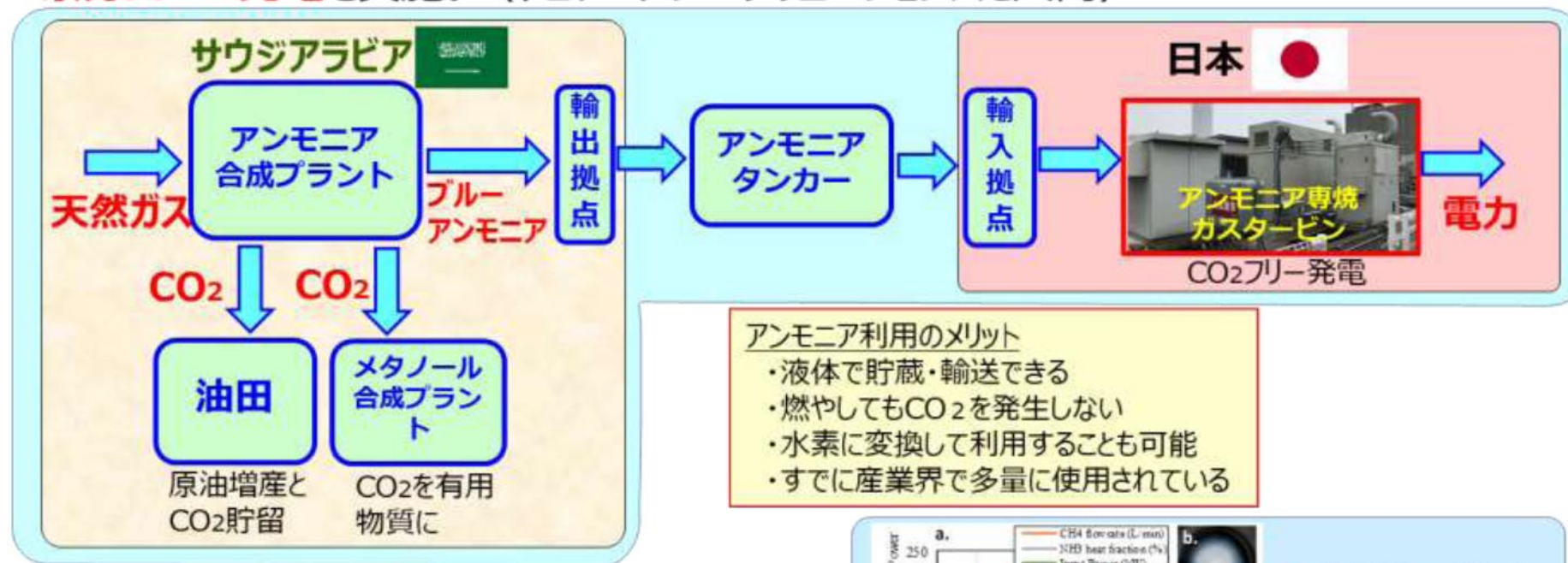




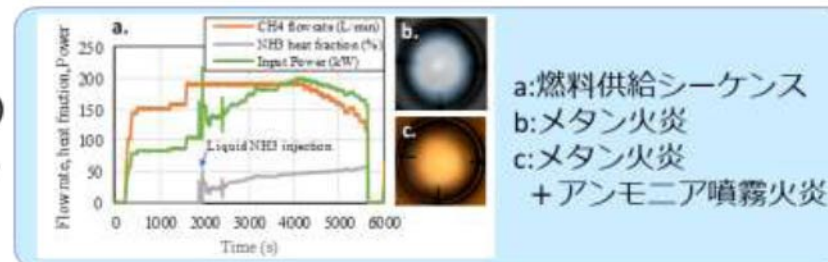
サウジアラビアからのブルーアンモニアで日本のCO₂を減らす (世界初のアンモニア用ガスタービン発電技術)

CO₂フリー アンモニアを燃料とした発電技術

- ① IEEJとサウジアラムコによる**世界初の**ブルーアンモニアのサプライチェーン実証で、**アンモニア専焼50kW発電**を実施。(トヨタエナジーソリューションズと共同)



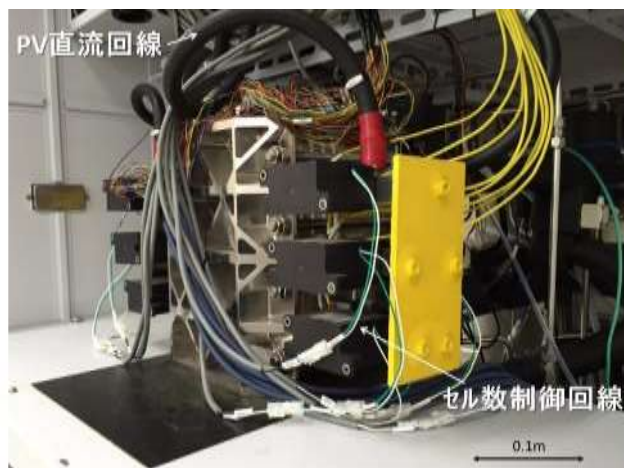
- ② メタンガスと**アンモニア噴霧**(熱量比**50%以上**)の混焼に成功。燃料供給のコストダウンとハンドリング改善へ。(IHI、東北大学と共同)



太陽電池を用いた高効率水素製造（水電解）システム開発及び実証



電解用太陽電池 20kW



- ・20kWの太陽電池出力を直流のまま、電解セル数を制御できる水電解装置に直結し、変動電力で高効率電解を達成。
→変動電力に対応する水電解装置制御技術を開発
- 太陽エネルギーを高効率に水素に変換（約15%）、製造装置としては補器動力を引いても70~80%の効率

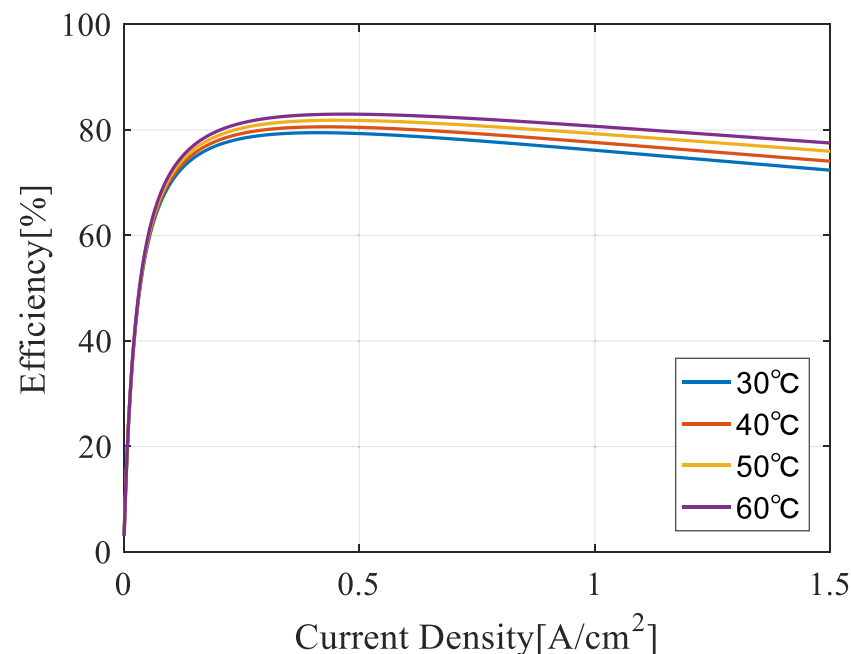
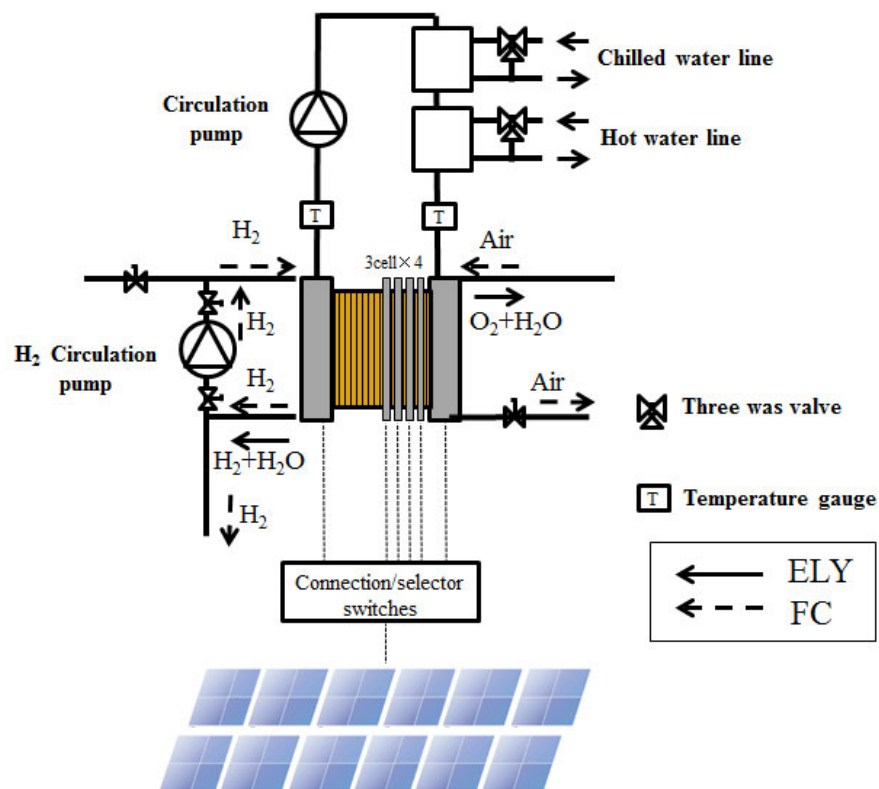
研究成果

- ・水素エネルギー協会大会2015年12月 P07（発表済）
- ・電気学会 全国大会 2016年3月 7-0188（発表済）
- ・国際論文 JICEE DOI:10.1080/22348972.2016.1173783（公開中）
- ・国際会議 International conference of Electrical Engineering 2016（2016年7月那覇にて発表予定）

5Nm³/h 規模水電解装置（燃料電池機能付）

太陽電池を用いた高効率水素製造（水電解）システム開発及び実証

・5Nm³/h（20kW）規模水電解装置の補器動力
400W程度。一定

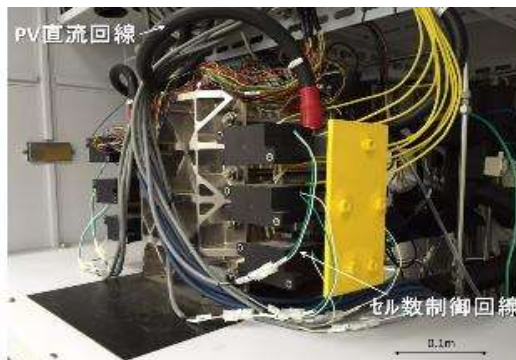


5Nm³/h（20kW）規模水電解装置の総合効率
補器動力を引いても70～80%を達成。

国際会議 International conference of Electrical Engineering 2016
（2016年7月那覇にて発表予定）

電解槽セル数を制御できる電解装置を
制作し、制御手法を確立。

国内初の再エネ水素を利用した水素ステーション



FREA is going to open Commercial H2 station using RE H2
with local LG Company (applo Gas Co.)

清水建設のBEMS技術と産総研の水素技術で ZEB用再エネ地産地消システム

Hydro Q-BiCを構築

提供 清水建設



FREAでの技術開発

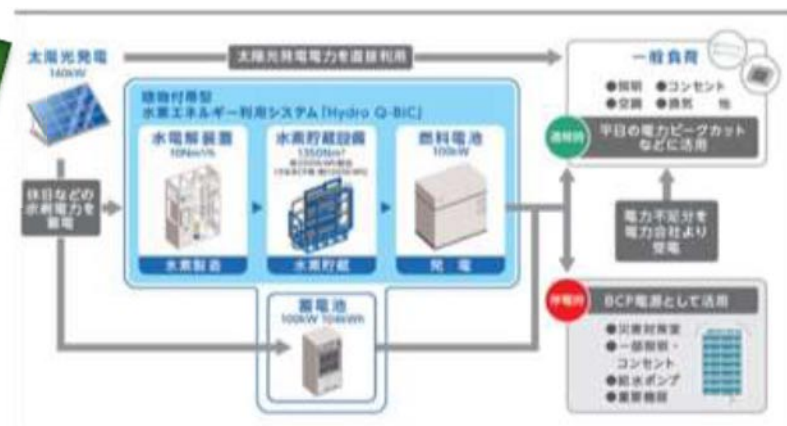


郡山市場での実証
CO₂の50%以上の削減効果

Hydro Q-BiCを実装



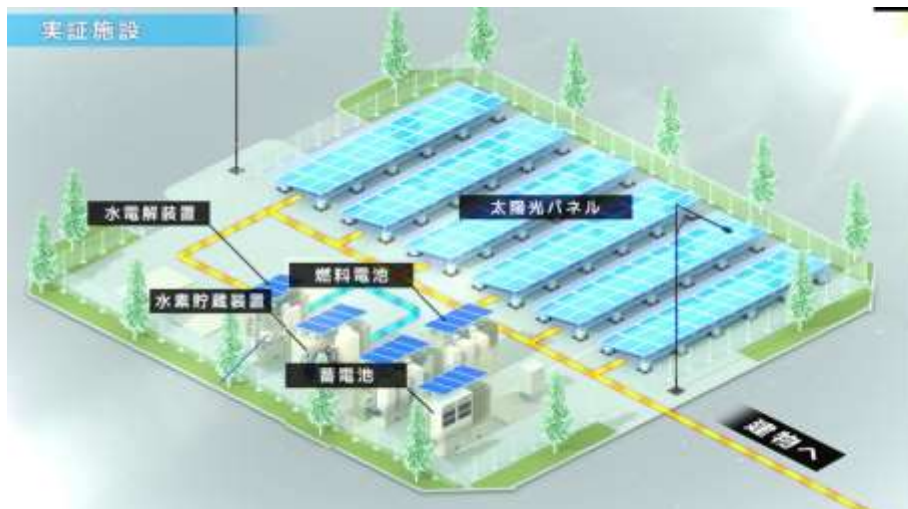
清水建設北陸支店（金沢市）
2021年5月竣工



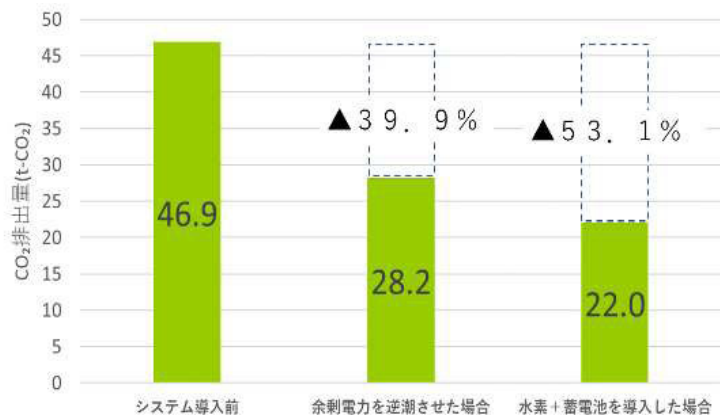
清水建設北陸支店で実装
北陸初のZEBを実現

水素システムの実証研究

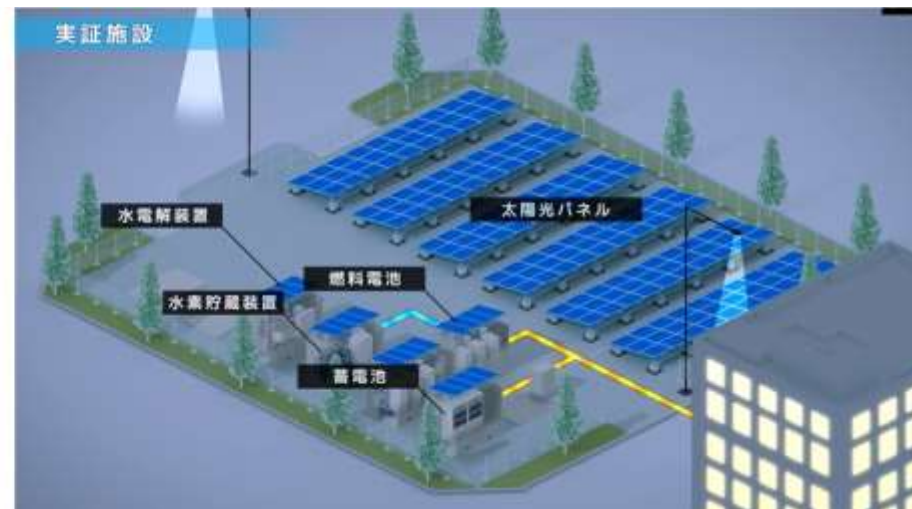
● 晴れ間の運用



- ・太陽光発電が建物で消費する以上の余剰が発生した際、水電解装置により水素を製造、水素貯蔵装置(合金タンク)に貯蔵する。



● 夜間/曇天時の運用



- ・夜間や雨天など必要に応じて、合金タンクから水素を取り出し、燃料電池に送り発電して、建物にエネルギーを供給する。

システム導入前に対して、太陽光発電の余剰分を逆潮させた場合より、水素システムで水素を作りためて、電力不足時に使ったほうが、二酸化炭素排出量の低いことをシミュレーションで確認。削減率53%。
系統電力より再エネ水素貯蔵を利用して発電したほうが二酸化炭素排出量が少ないことが実証された。

ご清聴ありがとうございました。

ともに挑む。
つぎを創る。

未来をデザインし、社会と共に未来を創る。
互いを認め、共に挑戦する研究所を築く。



私たちの使命

世界水準の研究のみならず、社会課題の掘り起こし・施策提言・社会実装・知的基盤整備などあらゆる活動をこれまでの産総研の枠を超えて推し進めます。



私たちの価値観

強い個の発揮と協働を通じた総合力で、多様な価値を創り出すことを大切にします。



私たちの文化

志ある多様な人材が集い、互いを尊重しながら、共に挑戦し成長する文化を育みます。