

NEDO水素・燃料電池成果報告会2024

発表No.B 2 -13

水素社会構築技術開発事業／ 地域水素利活用技術開発／ 水素を熱源とした脱炭素エネルギーネットワークやまなしモデルの技術開発

山梨県企業局新エネルギーシステム推進課 副主査 鈴木隆之
団体名

山梨県企業局
東京電力エナジーパートナー株式会社
東レ株式会社
株式会社巴商会
UCC上島珈琲株式会社
大成建設株式会社（共同研究先）
住友ゴム工業株式会社（協力先）

発表日 2024年7月19日

連絡先：
山梨県企業局新エネルギーシステム推進課
(TEL:055-234-5268)

1. 期間

助成事業期間：2022年2月～2026年3月

2. 最終目標

カーボンニュートラル実現に向けて、我が国においてエネルギーの最終消費の約 7 割を占めている化石燃料の使用をグリーン水素へ転換するため、山梨県等が進めてきた実証成果を発展させ、新たな水素の利用モデルを開拓、化石燃料からのエネルギー転換を推進するための技術開発を実施する。

3. 成果・進捗概要

研究開発項目[1] 500kW級ワンパッケージP2Gシステムの開発

- ・ ワンパッケージP2Gシステム1号機の製造、据付及び単体試運転調整を完了

研究開発項目[2] 水素エネルギー社会拡大を促す次世代容器のカードル・トレーラー開発とマルチ圧力出荷設備

- ・ マルチ圧力充填パッケージの詳細設計・製作を完了、土木建築設計・障壁工事設計を実施

研究開発項目[3] 水素エネルギーを活用する脱炭素グランドマスター工場のモデル化

- ・ 地域の再エネ余剰電力を有効活用する為の統合制御EMSを開発し、大成ユーレック川越工場に設置

研究開発項目[4] 水素焙煎機の技術開発を通じた食品加工の脱炭素化

- ・ 工業用スケール水素焙煎機、脱臭機の設計完了・製作開始、水素容器格納庫の完成

1. 事業の位置付け・必要性

◆ 本事業を実施する背景や目的

P2Gシステム やまなしモデルの特徴

1. エネルギー自給率の向上

再生可能エネルギーの導入量を拡大

メガソーラーに隣接設置可能で配電線への負荷を軽減する

1.5MW_{Max}2.3MW(370 Nm³/h)

PEM型水電解装置の開発

2. 地球温暖化対策の推進

エネルギー消費の75%を占める燃料の非化石化

大口需要家の化石燃料利用をグリーン水素に置換しCO₂を大幅削減

ビジネスモデル

確立

Yamanashi
Hydrogen
Company

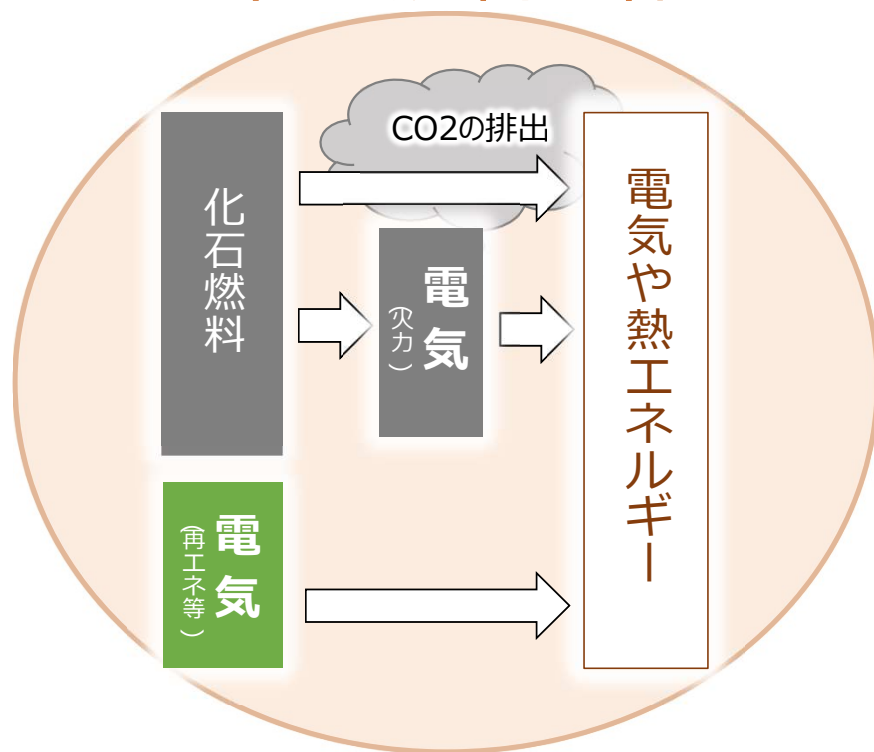
技術
実証

研究開発資産を活用し
化石燃料を代替する
CO₂フリー水素
供給事業実証
を5年間実施予定

1. 事業の位置付け・必要性

◆ 本事業の位置づけや意義、必要性

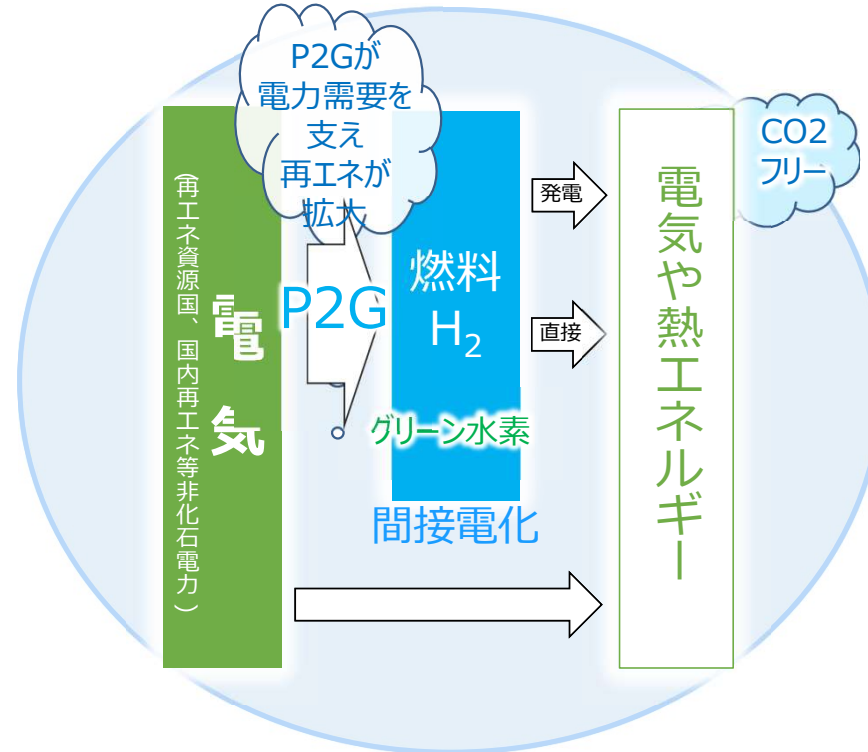
化石燃料主体



転換



再エネを追求

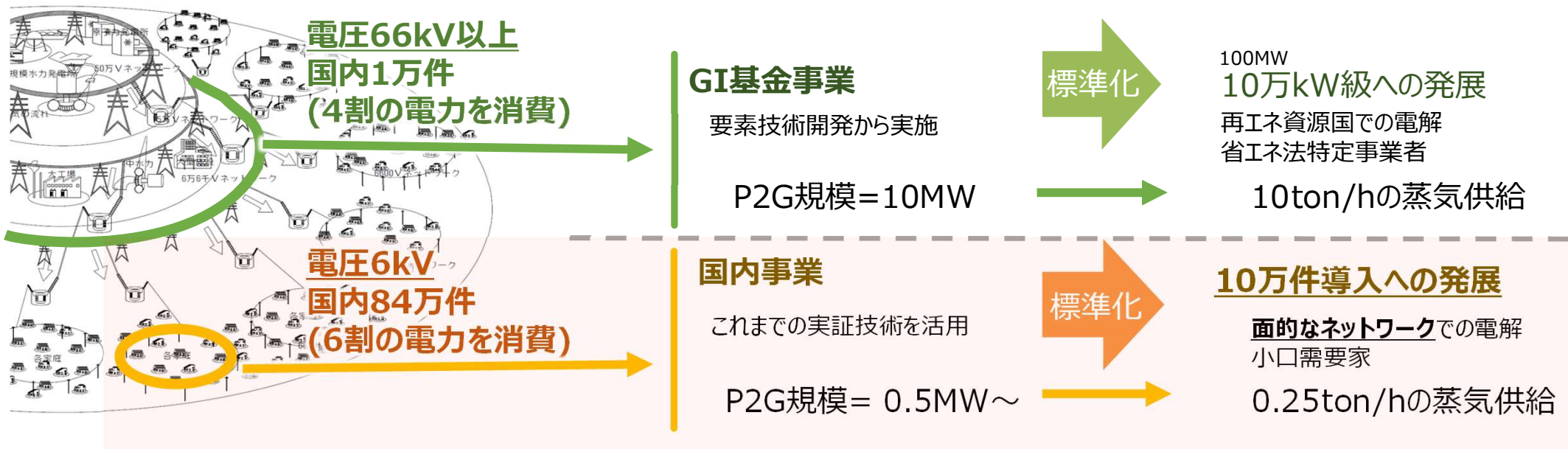


1. 事業の位置付け・必要性

◆ 本事業の位置づけや意義、必要性

需要規模と電力網のレギュレーションのポイントを掴み標準化

◆ 配電線向けソリューションとして、小規模パッケージモデルを構築し、国内市場へ幅広く普及させる。



2. 研究開発マネジメントについて



◆研究開発の目標と目標設定の考え方（根拠）

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目[1] 500kW級ワンパッケージ P2Gシステムの開発	目標Ⅰ 水電解装置等を用いた自家消費による分散型エネルギー供給システムの実現 ① 500kWワンパックP2Gシステムの基本設計・試作・設置 ② 500kWワンパックP2Gシステム製品化に向けたスタック・BOPの最適化 ③ 500kWワンパックP2Gシステム製品化に向けた運転条件最適化・評価実証 ④ 研究開発項目[3]における2パターンの水素利用方法に合わせたパッケージの導入・実証	（新規性） ・ 国内市場と最適のマッチングが想定される500kWのP2Gパッケージモデルは存在しない （独創性） ・ MW級の水電解装置を年間を通じて運用している事業者は山梨県以外にない、実践の経験から得られるパッケージは他では考案できない （優位性） ・ 国内に84万契約存在する配電線の需要家に分散型システムとして水素導入を促す最適なサイズ ・ この500kWの電解槽にBOPを含めてワンパッケージとして創造 ・ 電力設備と、エネルギーマネジメントシステムを実装することで、機器設置のコストメリットを追求するのみならず、電力の調達・利用・制御というP2Gシステムの根幹部分もパッケージ

2. 研究開発マネジメントについて



◆研究開発の目標と目標設定の考え方（根拠）

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目[2] 水素エネルギー社会拡大を促す次世代容器のカードル・トレーラー開発とマルチ圧力出荷設備	目標Ⅱ GI基金の社会実装計画による大規模な水素製造拠点の周辺地域での利活用 ① 次世代450気圧水素圧力容器カードル・トレーラーの開発・実証 ② マルチ圧力出荷設備の開発・実証 ③ 地域水素ロジシステムの開発・実証	 (新規性) ・ 水素ガスの大量輸送とサテライトでの水素貯蔵を兼ねる450気圧のカードル、トレーラーは商用ベースで存在していない。またマルチ圧力充填システムは未だ市場には無い (独創性) ・ 水素の製造、充填、貯蔵、大量輸送と需要家消費ニーズを踏まえた信頼性の高い水素供給ロジスティックシステムを構築 (優位性) ・ 超高圧水素複合容器や金属水素化物貯蔵のエンジニアリング技術を有しており、既存のリソースを最大限利用することで現在ある水素利用技術でカーボンニュートラルの早期実現を提案できる知見を有している

2. 研究開発マネジメントについて



◆研究開発の目標と目標設定の考え方（根拠）

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目[3] 水素エネルギーを活用する脱炭素グランドマスター工場のモデル化	目標Ⅲ 既存インフラを最大限活用した社会実装モデル工場の創出 ① 大量の熱需要など電化が困難な産業部門を、水素設備の導入によって脱炭素化する事業について、既存工場の稼働データから使用する5種のエネルギー（購入電力、太陽光発電、LNG、自家生成水素、購入水素）を算出し、脱炭素化の進展に応じて必要となる設備および水素設備導入方法を検討 ② 地域の再エネ余剰電力を有効活用するためのP2G、蓄電池、PVの統合制御EMSの開発・実証 ③ 上記を含め水素の供給条件の異なる2工場でのパッケージモデル実証	（新規性） ・工場における（オンサイトPV、環境価値付系統電力、P2G水素、水素サテライト、既存燃料（LNG））5つのエネルギーシステムを統合したマネジメントシステムは存在しない ・地域の再エネ余剰電力を有効活用するための「P2G、蓄電池、PV」を統合制御するEMSは存在しない （独創性） ・水素を熱エネルギーとして利用をするべく、既存設備と共存させることで、安定的な工場操業および脱炭素化を促進する統合システム （優位性） ・需要家の負担を最小化するため、機器の販売ではなく、エネルギーサービス（ES）としての提案

2. 研究開発マネジメントについて



◆研究開発の目標と目標設定の考え方（根拠）

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目[4] 水素焙煎機の技術開発を通じた食品加工の脱炭素化	目標Ⅳ カーボンニュートラル実現に向けた電化が困難な産業部門等の脱炭素化 ① 微細火力調整が必要なコーヒー向け水素焙煎機の試作・実証 ② 水素脱臭機の試作と連動制御による工業用サイズ焙煎機のスケールアップ実証及び工場導入検証	(新規性) ・ 水素をエネルギーとした焙煎機などの食品加工装置は存在しない (独創性) ・ 水素焙煎機の発案は高い独創性を持つ (優位性) ・ コーヒー焙煎のカーボンニュートラル技術は現時点で具体的な開発がされておらず業界に先駆けて水素焙煎の技術開発ができれば競合他社に比べて消費者にSDGs(環境対策)へのアピールが可能

2. 研究開発マネジメントについて

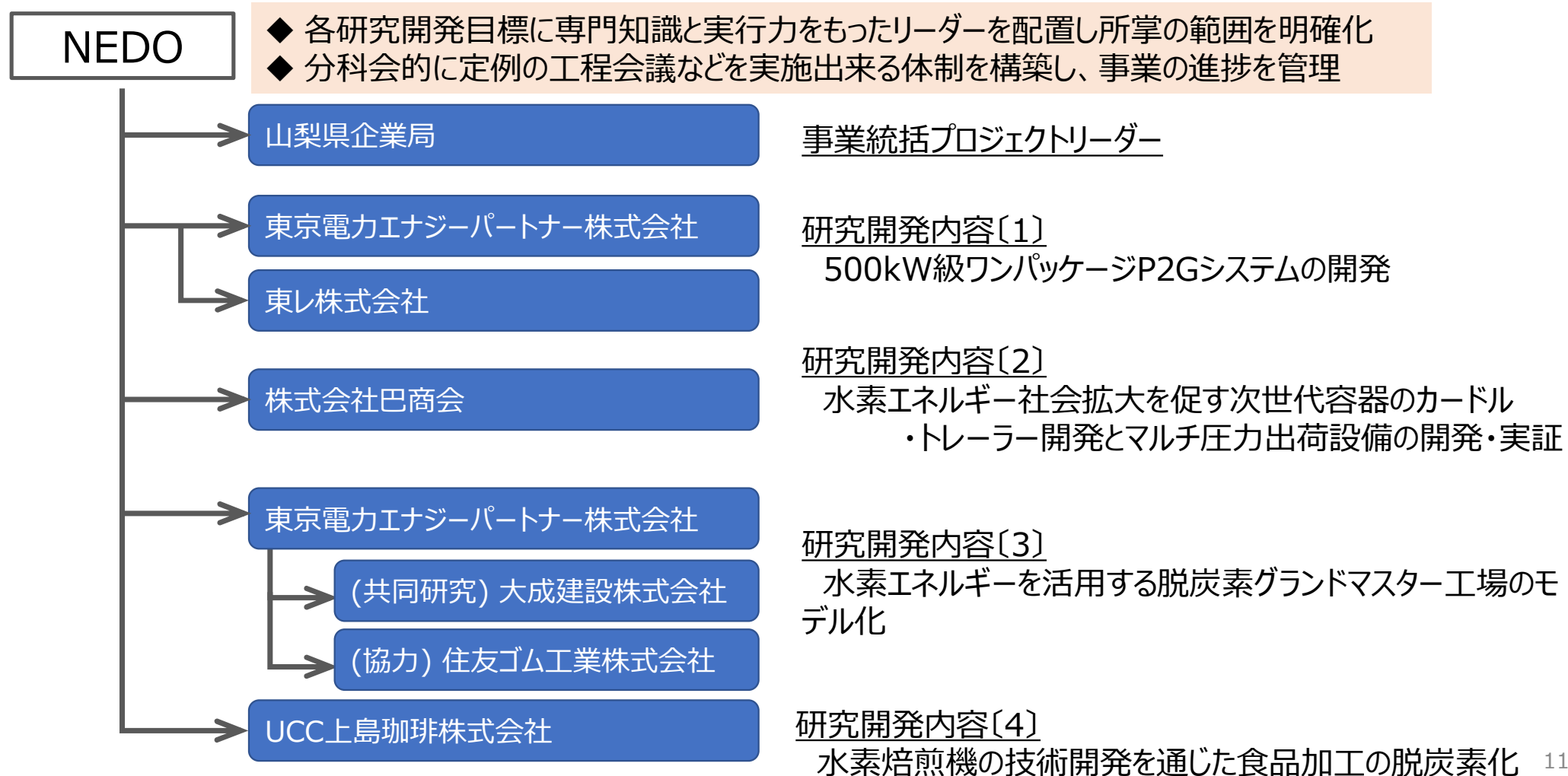


◆研究開発のスケジュール

研究開発項目		2021	2022	2023	2024	2025
[1] 500kW級ワンパッケージP2G システムの開発	東京電力EP 東レ		基本設計 (1・2号機)	(1号機) 製造 試運転・調整 (2号機) 製造	実証運転 (1号機) 試運転・調整	実証運転 (2号機)
[2] 水素エネルギー社会拡大を促 すマルチ圧力出荷設備	巴商会		TYPE4容器トレーラー基本設計・詳細設計 マルチ圧力出荷設備設計	製作	TYPE4容器トレーラー製作 水素ロジシステム構築・実証試験 N:N水素供給ロジシステム評価	
[3] 水素エネルギーを活用する脱 炭素グランドマスター工場のモ デル化	東京電力EP		基本構想・設計		エネルギーセンター構築	エネルギーセンター運用
	大成建設		基本構想・設計		EMS運用	
[4] 水素焙煎機の技術開発を通 じた食品加工の脱炭素化	UCC		パイロット焙煎機実証			
			商用スケール設計	大型脱臭機・脱臭機 発注・導入	大型焙煎機・大型脱臭機実証	
			水素受入設備	商用スケール設計		

2. 研究開発マネジメントについて

◆研究開発の実施体制及び進捗管理

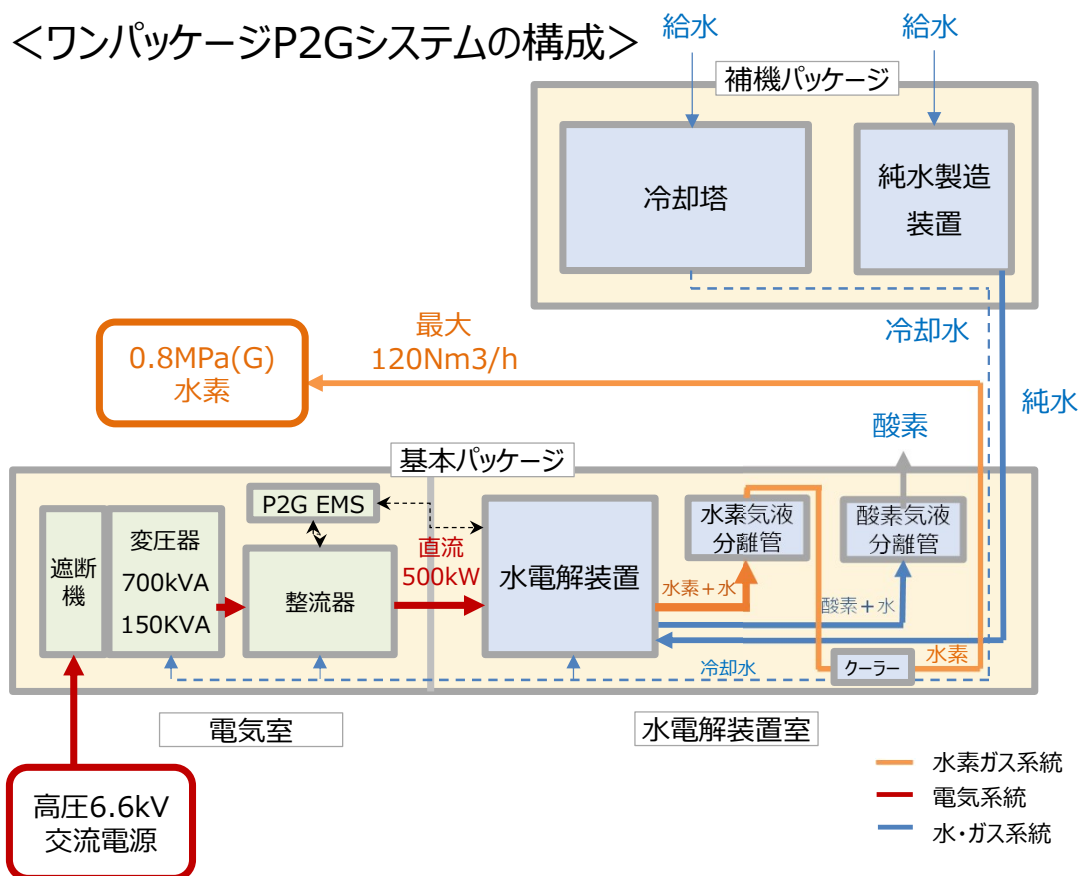


3. 研究開発成果について

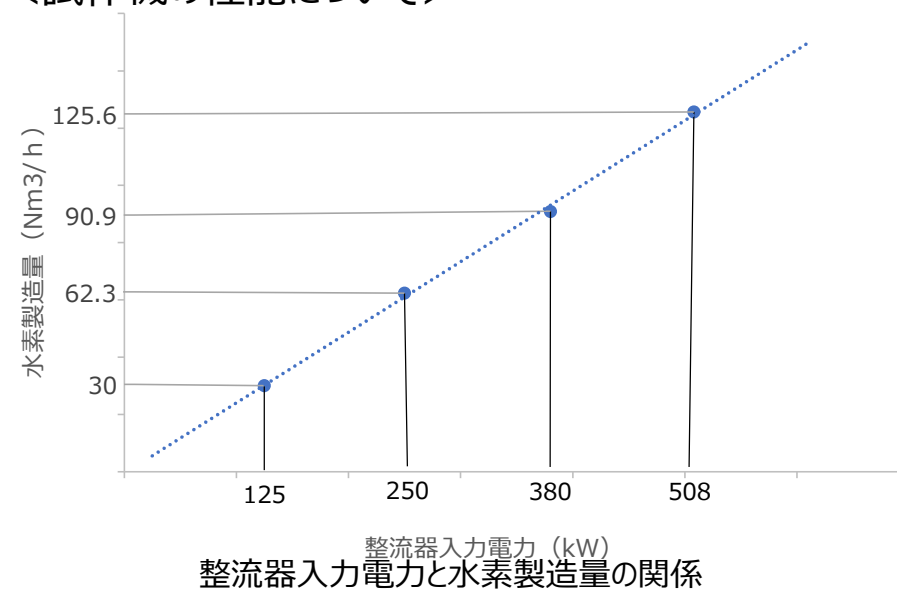
◆研究開発の進捗状況

[1] 500kW級ワンパッケージP2Gシステムの開発

- P2G試作1号機の製造・工場試運転および実証場所への据付・単体試運転調整完了



＜試作機の性能について＞



- 2024年2月の試運転結果は上図の通り。
- 整流器入力電力に比例した水素製造能力が確認できた。
(整流器入力電力:508kW→水素製造:125Nm³/h)

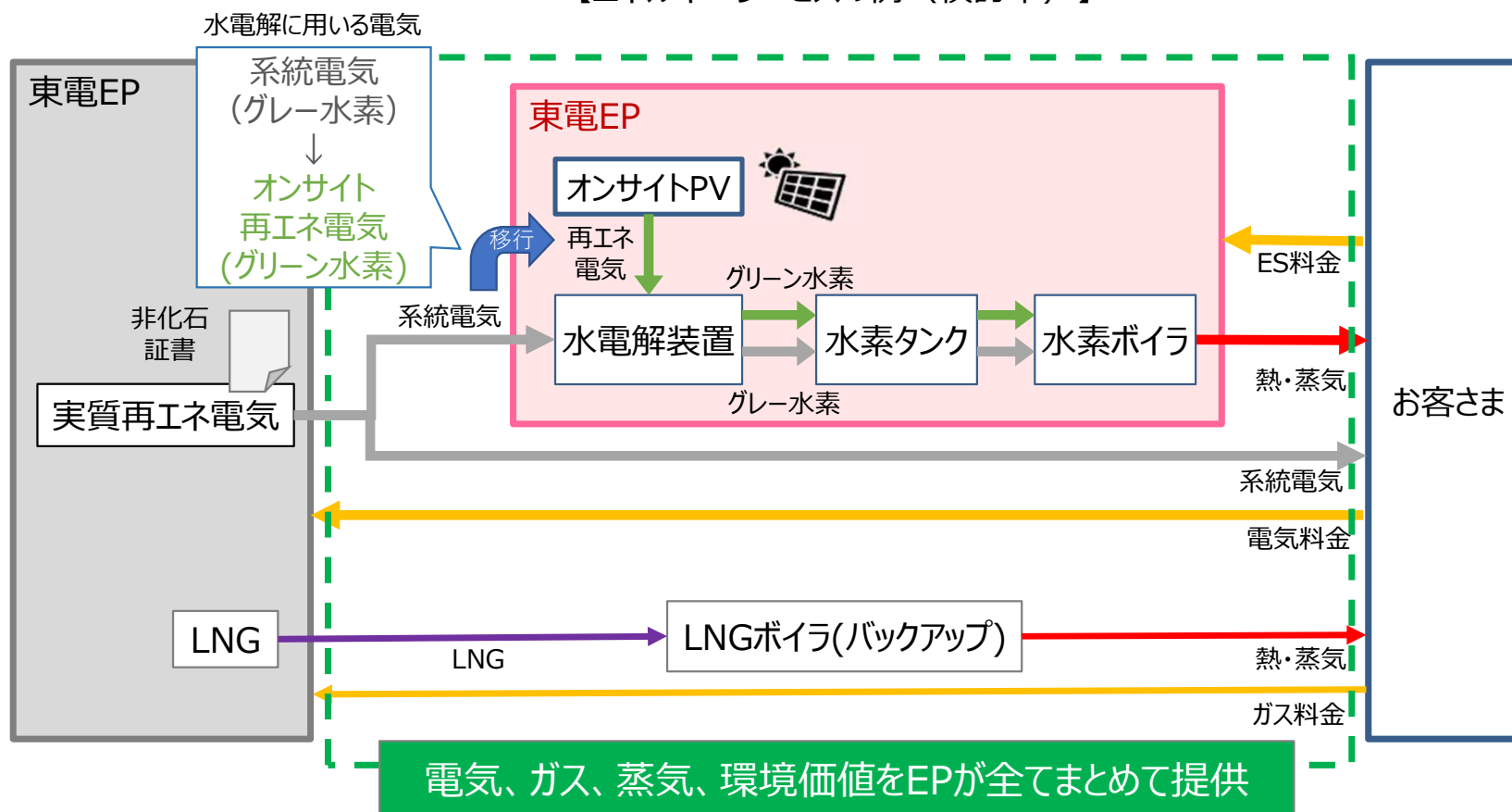
3. 研究開発成果について

◆実用化・事業化のイメージ

[1] 500kW級ワンパッケージP2Gシステムの開発

- 機器の直接販売もしくは機器をリースしてのエネルギーサービス提供について検討中。

【エネルギーサービスの例（検討中）】



3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

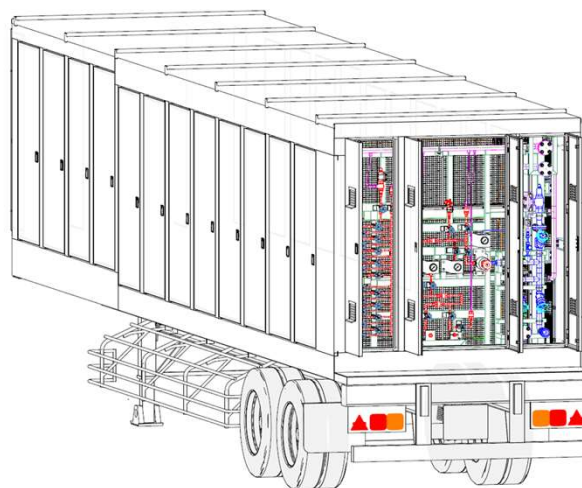
[2]水素エネルギー社会拡大を促す次世代容器のカードル・トレーラー開発とマルチ圧力出荷設備

■ TYPE4容器トレーラーの詳細設計

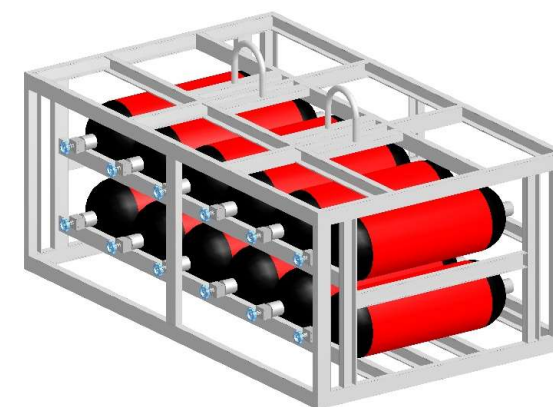
- TYPE4容器トレーラーの製作図、外形図、系統図を作成
- TYPE4容器およびオンタンクバルブ・TPRDの詳細設計を実施、試作評価を実施
- トレーラー用容器弁の設計確認試験（JPEC-S0006）の認証取得

■ TYPE4容器カードルの詳細設計

- 複合容器カードルの製作図、外形図、系統図を作成



【TYPE4容器トレーラー 製作図 3D図】



【複合容器カードル 3D図】

3. 研究開発成果について

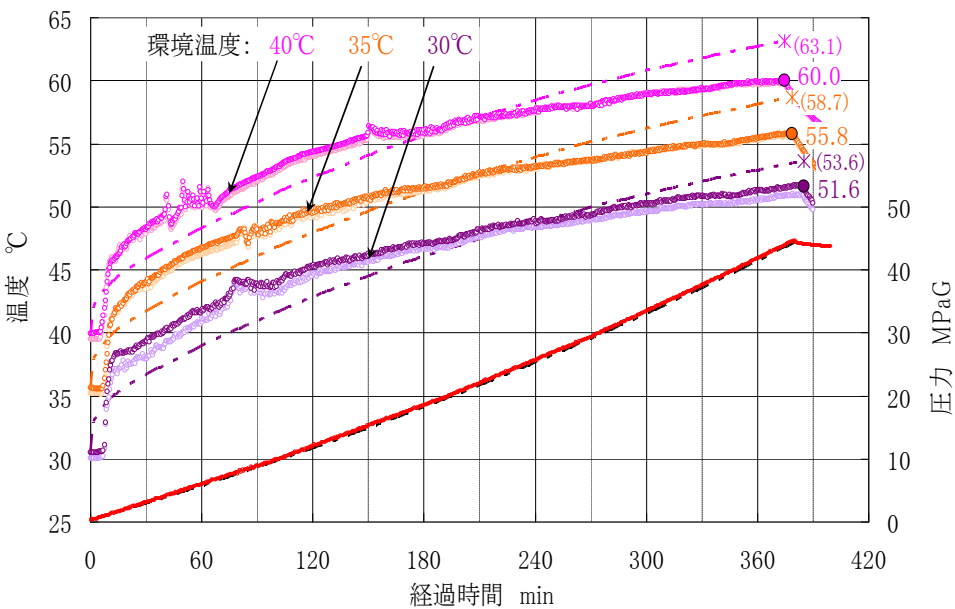
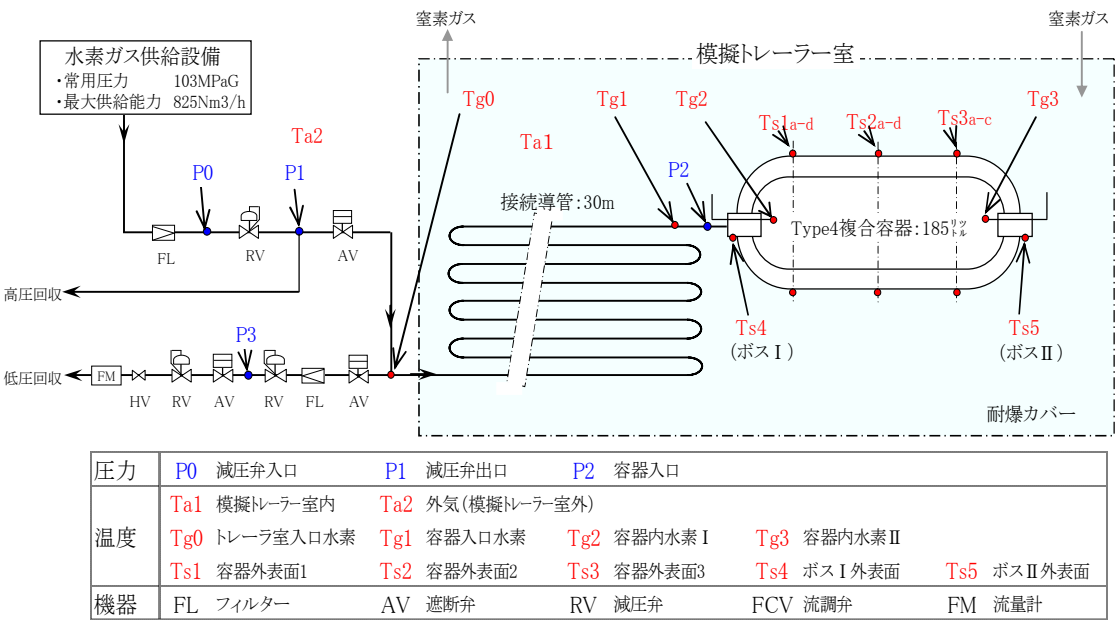


◆研究開発の進捗状況

[2]水素エネルギー社会拡大を促す次世代容器のカードル・トレーラー開発とマルチ圧力出荷設備

■ TYPE4容器・マルチ圧力出荷設備の運用に係る安全データ取得

- マルチ圧力充填パッケージからTYPE4トレーラへの充填を想定し、TYPE4容器へ模擬充填を実施。熱挙動を確認。



【熱挙動確認試験 概要】

【熱挙動確認試験 結果】

3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

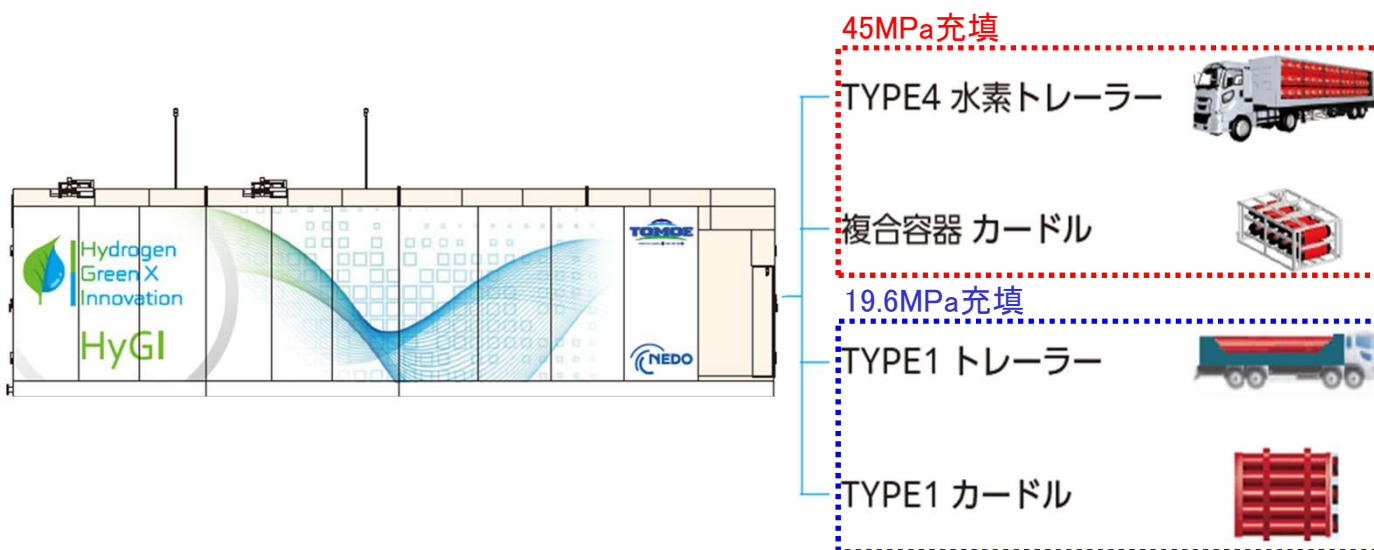
[2]水素エネルギー社会拡大を促す次世代容器のカードル・トレーラー開発とマルチ圧力出荷設備

■ マルチ圧力出荷設備の詳細設計

- マルチ圧力充填パッケージの製作を実施
- 充填対象識別システム、対象容器に応じた充填システム、過充填防止システムの設計を実施
- マルチ圧力出荷設備の土木建築設計・障壁工事設計を実施



【マルチ圧力充填パッケージ 外観】



【マルチ圧力出荷設備 充填対象イメージ図】

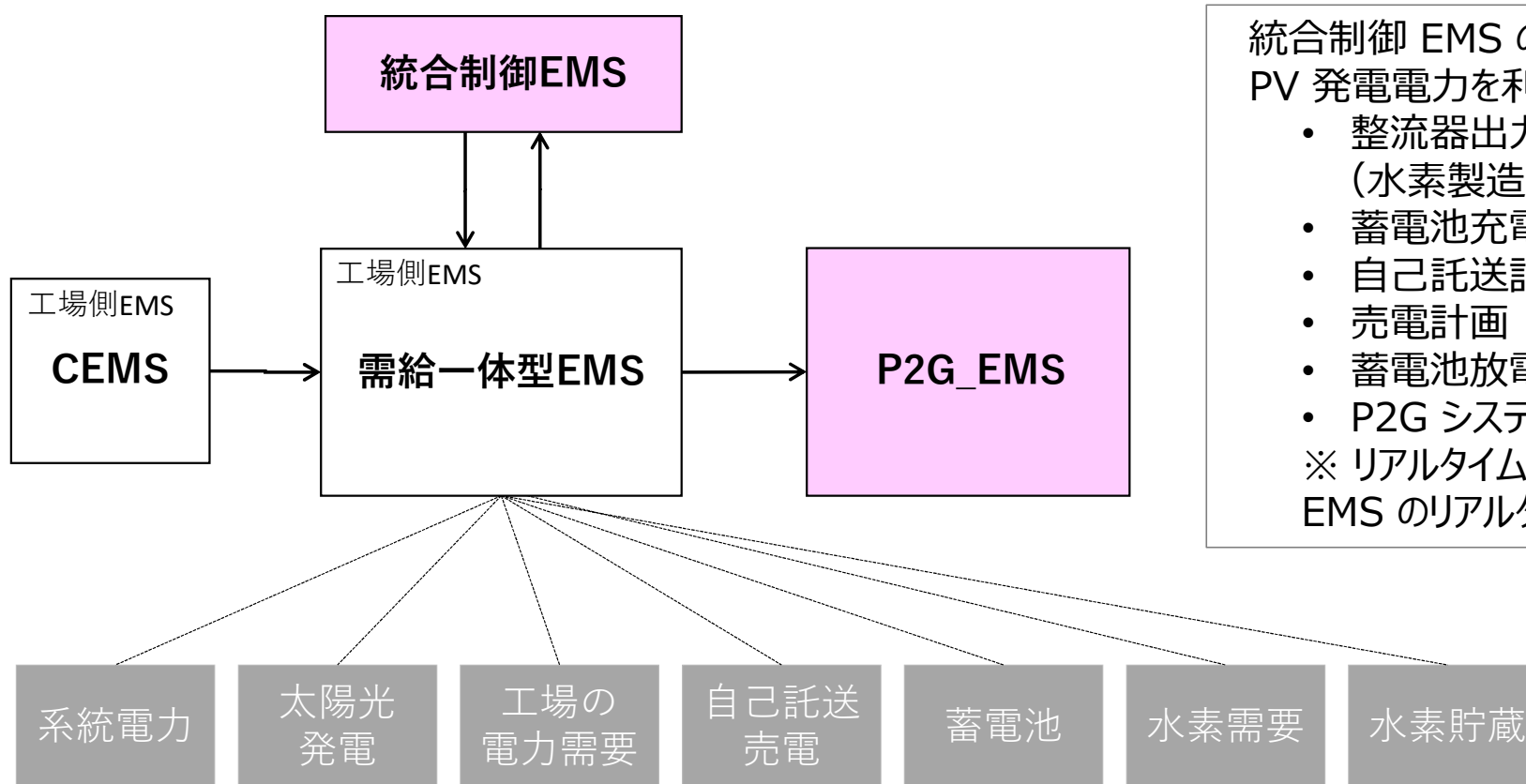
3. 研究開発成果について



◆研究開発の進捗状況

[3]水素エネルギーを活用する脱炭素グランドマスター工場のモデル化

- 地域の再エネ余剰電力を有効活用する為の統合制御EMSを開発。大成ユーレック川越工場に設置。



統合制御 EMS の機能

PV 発電電力を利用して、以下の計画を作成

- 整流器出力指令電力
(水素製造計画：全て AC 電力値)
- 蓄電池充電計画
- 自己託送計画
- 売電計画
- 蓄電池放電計画
- P2G システム高速制御計画

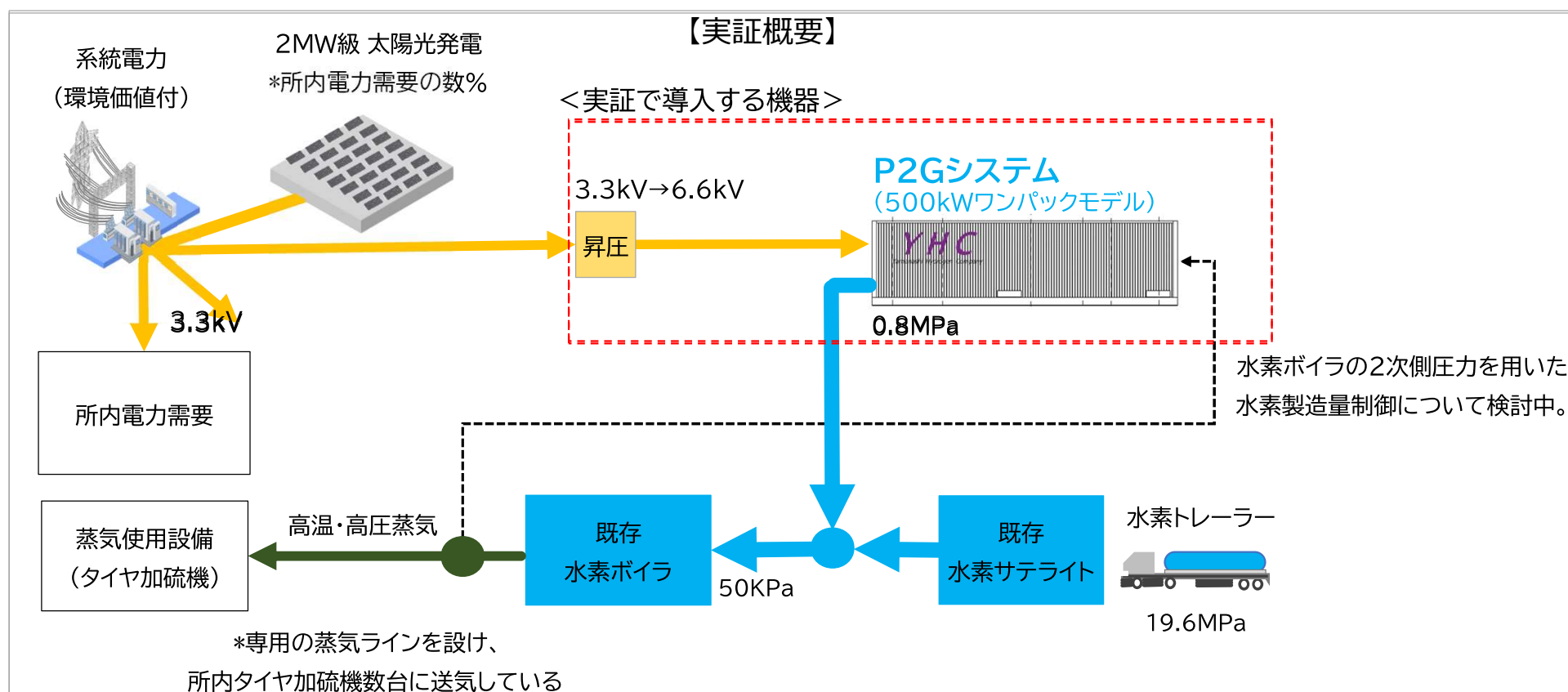
※ リアルタイム制御については、需給一体型 EMS のリアルタイム制御機能を利用する

3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

[3]水素エネルギーを活用する脱炭素グランドマスター工場のモデル化

- P2G試作 2 号機設置場所は住友ゴム工業白河工場に決定。オンサイト P V、環境価値付系統電力、P2G水素、水素サテライト、既存原料(LNG等)の5つを調和させた脱炭素化を目指す。

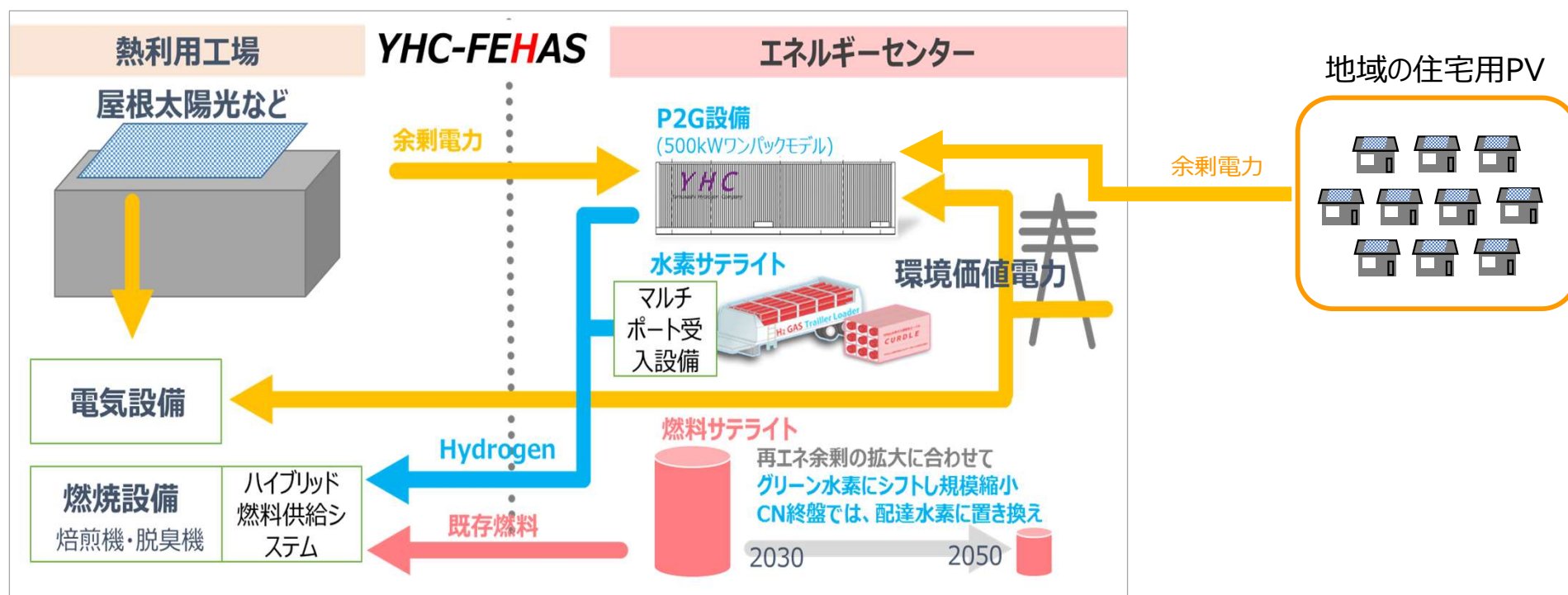


3. 研究開発成果について

◆今後の対応方針

[3]水素エネルギーを活用する脱炭素グランドマスター工場のモデル化

- 既存の工場をカーボンニュートラル化するためには、工場の安定操業を保ちながら徐々に再エネを導入し、グリーン水素への転換を実現する供給システムの構築が重要。実証の中でより経済性に優れた形を確認していく。



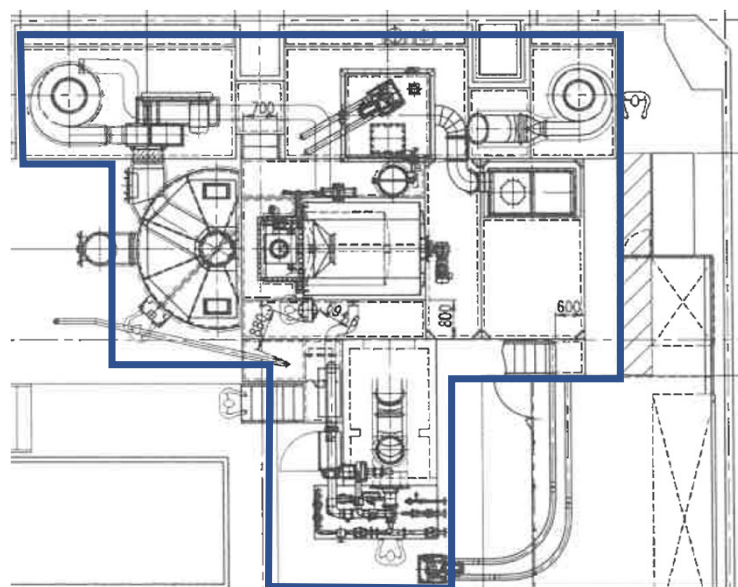
※「YHC-FEHAS」(Five phase energy harmony system) 場内PV、系統環境価値電力、P2G水素、水素サテライト、既存燃料の五つが調和したシステム¹⁹

3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況及び今後の対応方針

[4]水素焙煎機の技術開発を通じた食品加工の脱炭素化

- 工業用スケール水素焙煎機、脱臭機的设计を完了、制作中(2024年度完成予定)
パイロット焙煎機の知見を基にシングルバーナー形式(水素、都市ガスを単体のバーナーで混合燃焼)にて工業用スケール機を作成中。UCC富士工場に導入予定。
- 水素容器格納庫の完成 UCC富士工場敷地内に45MPaあるいは19MPa水素トレーラーの受入可能な格納庫を整備。
- パイロット水素焙煎機で製造した水素焙煎コーヒーのモニター調査を実施

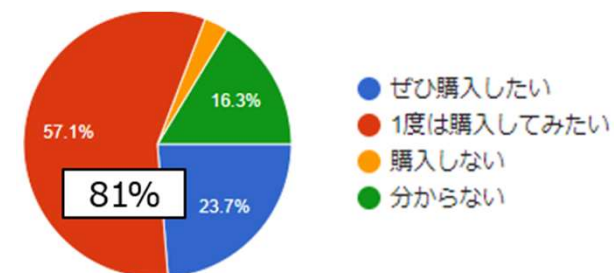


【工業用スケール水素焙煎機】



【水素容器格納庫】
従来型・次世代型トレーラー受入用

通常のコーヒーは熱源にガスを使用しますが、
仮に水素焙煎コーヒーが発売されたら購入しますか？



【ジャパンモビリティショー2023での
水素焙煎コーヒーに掛かるアンケート調査】

n=2,583

食品業界に先駆けた、水素社会の実現に資する
取り組みとして高い評価を得られた。

4. 今後の見通しについて

◆ 実用化・事業化に対する今後の課題と対応方針

- 山梨県、東京電力、東レは実証の成果を事業化するためYHC（やまなしハイドロジェンカンパニー）を設立
- P2Gサービスを2022年から開始



TORAY
Innovation by Chemistry

TEPCO

YHC
Yamanashi Hydrogen Company, Inc.

解決すべき課題(事業目標)

- ✓ 電化が難しい領域における化石燃料からのエネルギー転換



経済産業省殿、
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）殿の
御支援に感謝申し上げます。