

NEDO水素・燃料電池成果報告会2024

発表No.B2-6

水素社会構築技術開発事業／地域水素利活用技術開発／
副生水素と車両からのリユースを想定した定置用燃料電池電源の
データセンター向け実証

発表者名	盛山浩司、大森一幸、後藤直哉
団体名	本田技研工業株式会社 株式会社トクヤマ 三菱商事株式会社
発表日	2024年7月19日

連絡先： 三菱商事株式会社 地球環境エネルギーグループ 後藤 直哉 naoya.goto@mitsubishicorp.com
--

事業概要

1. 期間

開始 : 2023年8月
終了(予定) : 2026年3月

2. 最終目標

地方展開に適した分散型データセンターを用いて、自治体や地元企業のDX(デジタルトランスフォーメーション)に貢献するとともに、副生水素と車両からのリユースを想定した定置用燃料電池電源を用いて、データセンターの低脱炭素化(GX)にも貢献することを目指す

- 山口県周南市に於いて、トクヤマの食塩電解事業から生成される副生水素を活用し、本田技研工業が燃料電池車からのリユースを想定して開発する定置用燃料電池電源から、三菱商事が運用する分散型データセンターに電力供給を行う
- 燃料電池の特性を活かしたデータセンター及び需給調整市場向けの活用可能性、また燃料電池と水素供給を組み合わせたビジネスモデルの経済性・事業性を検証する
- 本実証で得られる知見をもとに、同地域におけるクリーンな電力を用いたデータセンターの導入・拡大や国内外でのビジネス展開の検討を進める

3. 成果・進捗概要

① 車両用燃料電池モジュールのリユースを想定した定置用燃料電池電源の開発

リユースを想定した定置用燃料電池電源およびエネルギーマネジメントシステムの開発を実施し、設備仕様を検討した。これに基づき、工事仕様作成、設計、調達先など工事に必要な作業を開始した

② 想定ビジネスモデルの経済性・事業性検証

想定ビジネスモデルのトータルコスト(TCO; Total Cost of Ownership)分析のために各種データ収集や分析シミュレーションツールの設計・開発

③ 各種調査関連

水素関連の政策動向調査、データセンターの成長性及び消費電力の現状調査、燃料電池の導入状況調査、実証地域に於けるデータ処理ニーズに関する需要家ヒアリングを実施

④ 地域ステークホルダーとの連携とHFC-GDX検討会の開催

第1回 HFC-GDX検討会(有識者・関係者による本プロジェクトについての検討会。検討委員の他、山口県・周南市(藤井市長他)・大学関係者も出席)を2023年9月4日に開催し、副生水素を活用したデータセンターによるGDX(DX+GX)の可能性を議論した

1. 事業の位置付け・必要性

事業の背景

- 2021～2022年度「副生水素等による大規模水素供給・利活用モデル(周南モデル)の構築と定量化に関する調査」(トクヤマ・テクノバ)では、港湾エリアと学研エリアでの水素利活用でデータセンターの可能性が指摘されている。
- 山口県・周南市・山口大学の地域ニーズ(水素利活用、デジタル拠点化)に同時に応えることが可能。
(山口県・周南市・山口県産業技術センター・山口大学・周南公立大学の協力を得ている)

2021～2022年度「副生水素等による大規模水素供給・利活用モデル(周南モデル)の構築と定量化に関する調査」より



水素利活用
エリア
の設定

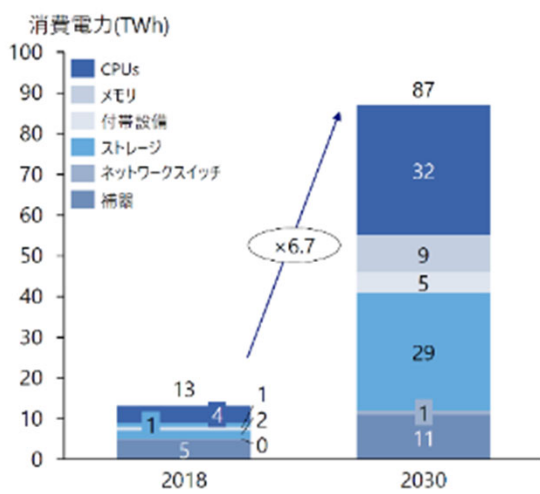


1. 事業の位置付け・必要性

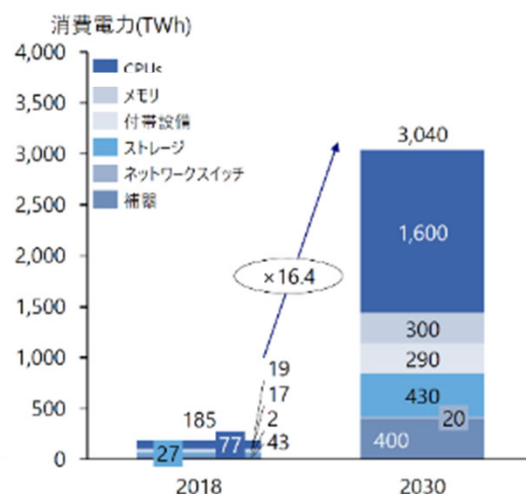
データセンター市場概況

- IT情報の管理やネットワークを活用したコンテンツ・サービスの普及などにより、データセンターの市場規模は拡大
- 脱炭素社会実現のために、様々なアプリケーションの脱炭素化を進める必要があるが、今後消費する電力量の増加が見込まれるため、データセンターの脱炭素化は急務

データセンター機器別消費電力(国内)



データセンター機器別消費電力(世界)

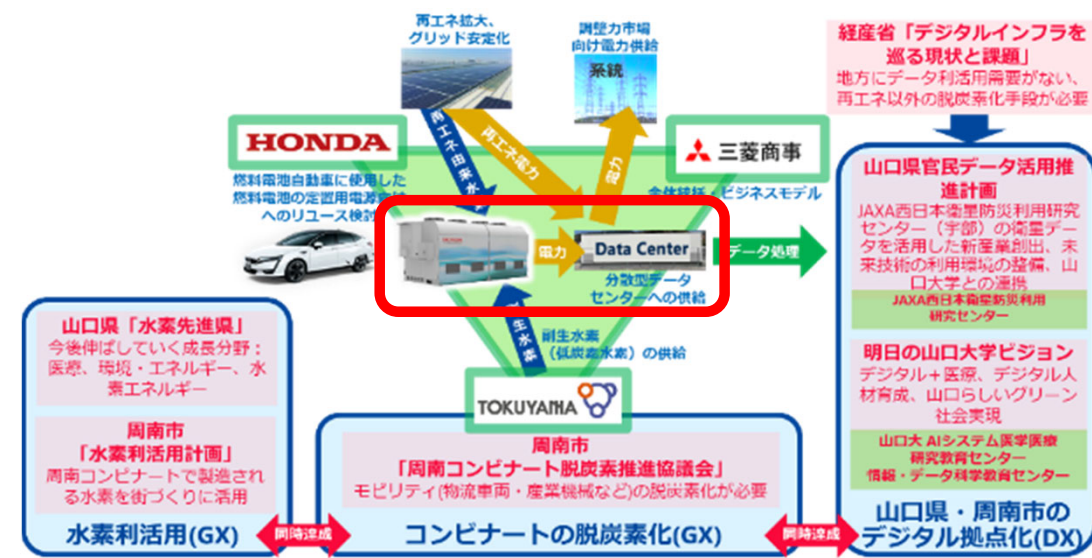


出所) 低炭素社会戦略センター、情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.2) -データセンター消費エネルギーの現状と将来予測-
および技術的課題、2021年2月

実証地域に於けるデータセンター需要

需要想定例:

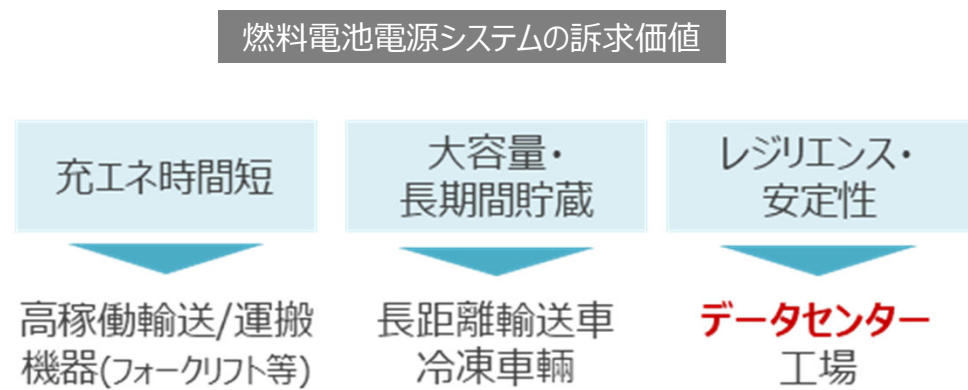
- 山口県・山口県産業技術センター: バイオマスの利活用・分布解析、気象データ解析、再エネ利活用分析
- 周南市: バイオマス利活用・緑山バイオマス材生産モデルの分析
- 山口大学: 医療データ、衛星データ解析(JAXAと連携)、デジタル・AI大学教育
- 周南公立大学: ビジネス戦略、デジタル・AI大学教育、周南コンビナートの改善



1. 事業の位置付け・必要性

他脱炭素オプションとの比較

- 燃料電池電源システムは、対電化・対蓄電池で優位性を持つ領域で導入が進むことを想定している。
- 実証を推進するデータセンター領域では、電力が途絶えることにより甚大な経済的損失が生じるミッションクリティカル系のセクターであり、電力のレジリエンス・BCPという要件が求められる。



燃料電池電源システムの優位性

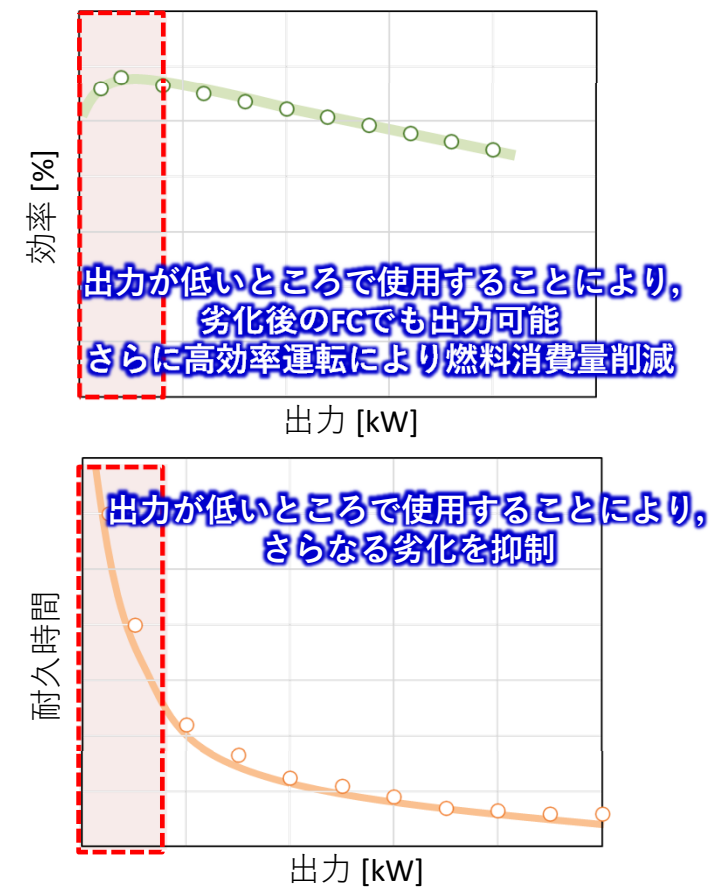
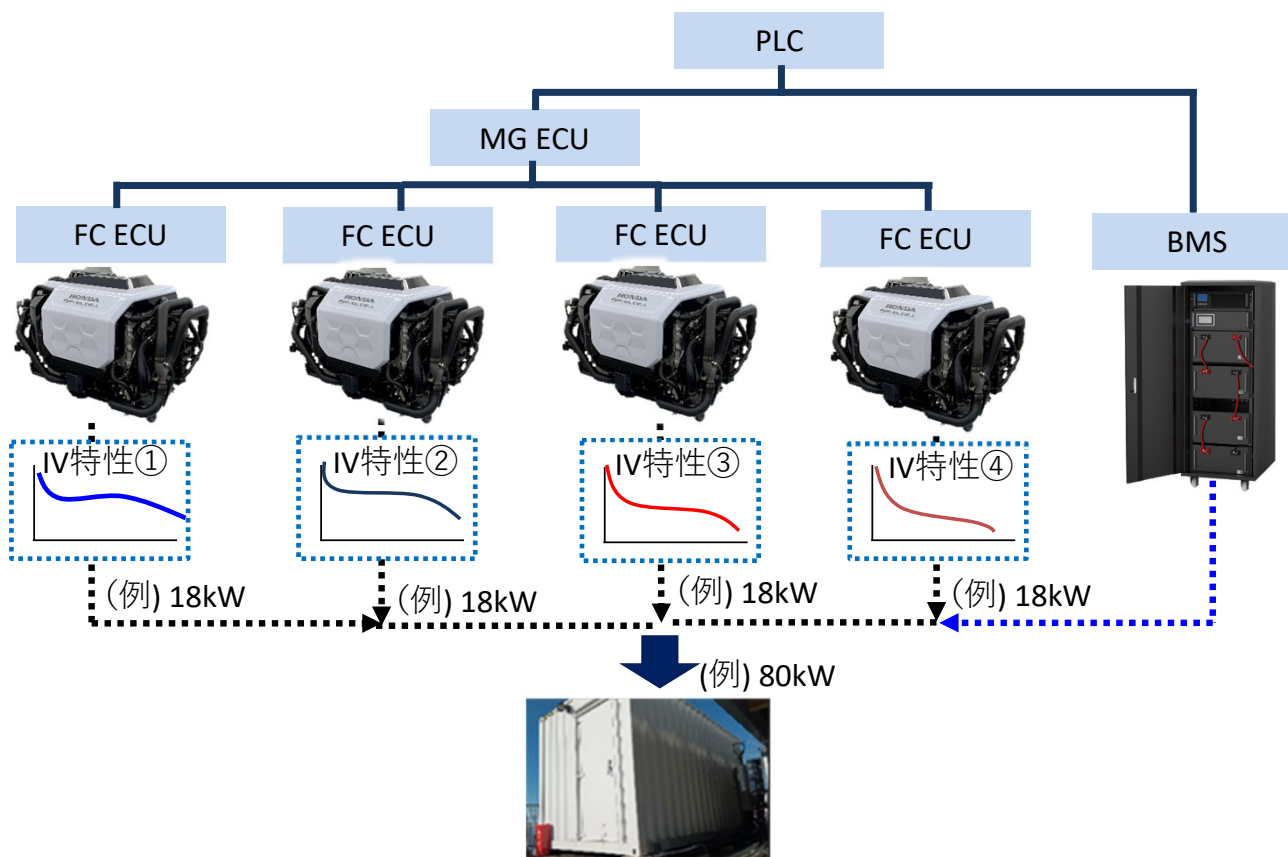
- 導入する定置用燃料電池電源システムは電力の安定供給が可能（蓄電池システム・内燃機関+カーボンクレジットなど他脱炭素オプションとの比較の中でも環境性能、ノイズ・振動、起動時間のバランスの観点で優位姿勢があると想定している）。

		燃料電池電源システム		蓄電池	内燃機関
		PEFC	SOFC	リチウム	ディーゼル
基本特性	環境性能 (エミッション)	○	△	○	x
	市場実績	△	△	○	○
	メンテナンス性	○	○	○	○
	重量・設置面積	△	○	x	○
	ノイズ・振動	○	○	○	x
	BCP (災害対応力・ 地政学リスク)	○	○	△	○
従来機能	非常用電源	○	x	○	○
	耐久性	○	△	○	○
	導入コスト	△	x	x	○
拡張機能	系統平準化	○	△	○	○
	耐久性	○	△	△	○
	導入コスト	△	x	△	○

2. 研究開発マネジメントについて

技術開発内容

リユースを想定した燃料電池を低負荷(高効率)運転で行うことにより、CAPEXを抑えつつ、OPEXも抑える制御技術を開発し、TCO削減を実現する [例] 性能の異なる4つの燃料電池とバッテリーによる協調制御による低燃費・高効率発電技術



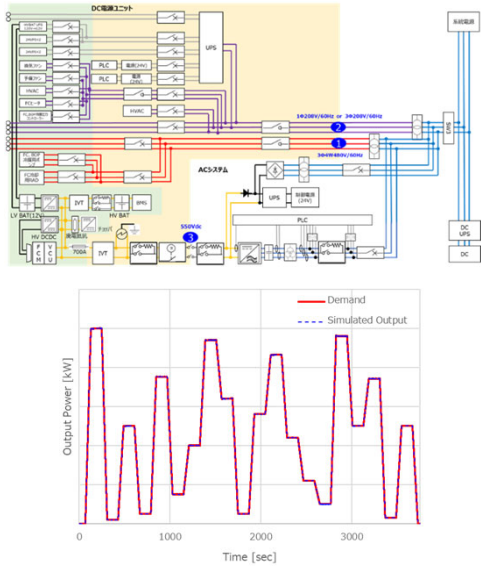
2. 研究開発マネジメントについて

- Step1: 既存データセンター、エッジデータセンターの負荷プロファイルを追従できる燃料電池を机上検討に基づいて設計
- Step2: ミッションクリティカルであるデータセンターへの接続前に燃料電池負荷プロファイルをロードバンク(負荷装置)プロファイルとして与え・消費して事前検証
- Step3: スイッチやデータセンターUPSを含めた実機システムで起動時間、含めた動作実証・総コストを算出

Step1

机上検討による設計

机上シミュレーション



The figure shows a detailed DC load profile diagram at the top, illustrating various components like PLC, inverter, and battery connected to a DC bus. Below it is a line graph of Output Power [kW] vs Time [sec], showing a fluctuating demand (red solid line) and simulated output (blue dashed line) over a 3000-second period.

[検証対象]

燃料電池の出力応答性(直流電力)

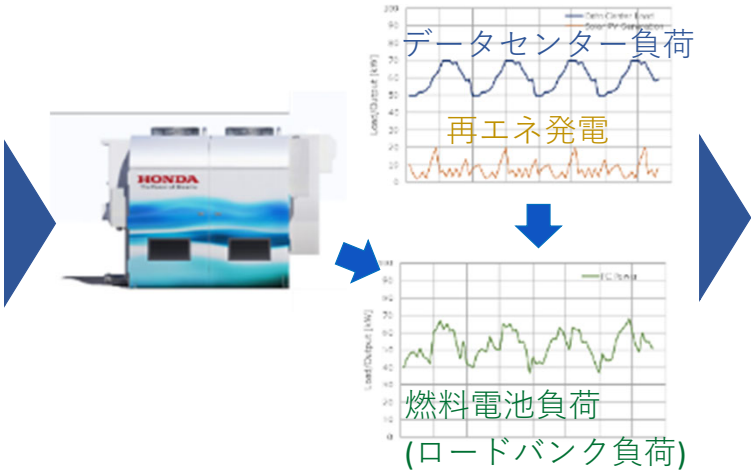
[検証手法]

数値シミュレーションによる検証

Step2

負荷装置を活用した事前検証

実機シミュレーション



The figure features a photograph of a Honda fuel cell unit in the center. To its right are two line graphs. The top graph, 'データセンター負荷' (Data Center Load), shows Load Output [kW] vs Time [sec] with a fluctuating blue line. The bottom graph, '燃料電池負荷 (ロードバンク負荷)' (Fuel Cell Load (Load Bank Load)), shows a similar fluctuating green line.

[検証対象]

スイッチ, プラントコントローラーの応答性, 交流電源の品質

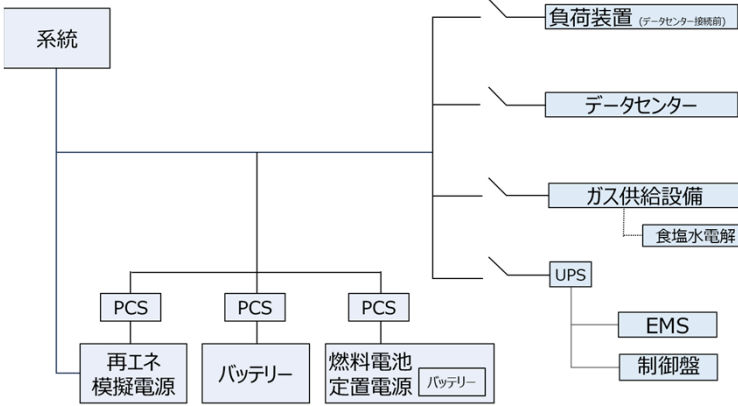
[検証手法]

ロードバンク (負荷装置) による検証

Step3

実機を利用した検証

実機検証



The figure is a block diagram of the system architecture. A central 'システム' (System) block is connected to 'PCS' (Power Conversion System) blocks, which are further connected to '再エネ模擬電源' (Renewable Energy Simulation Power Source), 'バッテリー' (Battery), and '燃料電池定置電源' (Fuel Cell Stationary Power Source). On the right, a '負荷装置 (データセンター接続前)' (Load Device (Before Data Center Connection)) is connected to a 'データセンター' (Data Center), which is then connected to 'ガス供給設備' (Gas Supply Equipment), '食塩水電解' (Saltwater Electrolysis), and 'UPS' (Uninterruptible Power Supply). The 'UPS' is also connected to 'EMS' (Energy Management System) and '制御盤' (Control Panel).

[検証対象]

実使用環境による燃料電池追従性
実運用による経済合理性

[検証手法]

実機による検証

2. 研究開発マネジメントについて

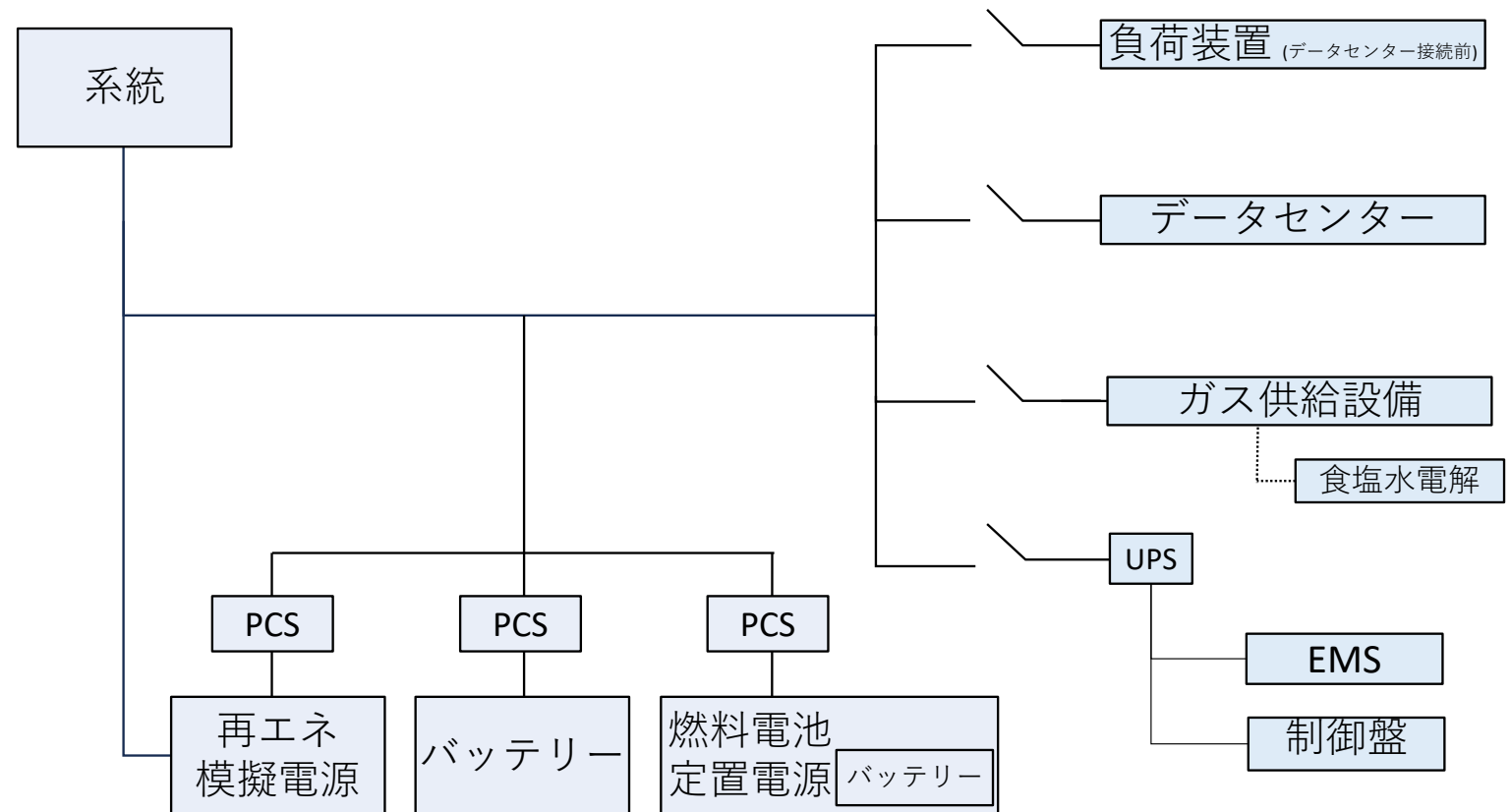
技術開発内容

- ベース電源、バックアップ電源、分散電源、電力需給調整電源という複数のユースケースが実証可能なシステムを構築予定

実証サイト



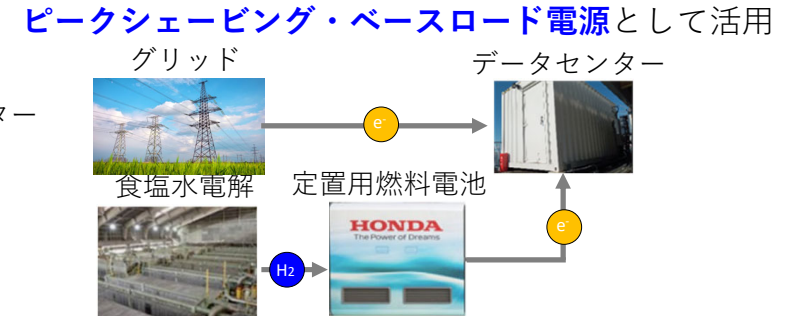
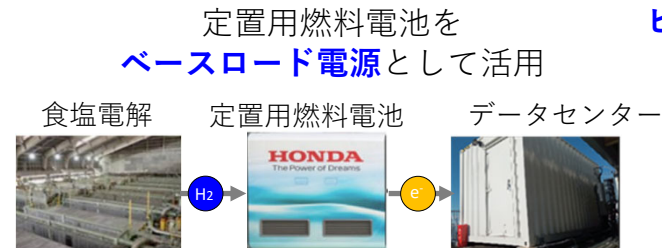
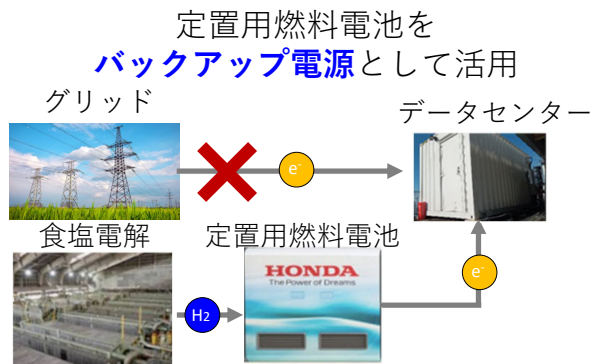
実証システム構成



2. 研究開発マネジメントについて

他脱炭素オプションとの比較・経済合理性の検証

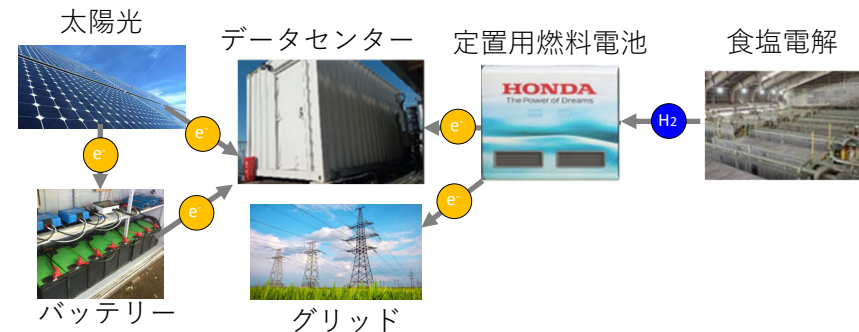
- バックアップ電源、ベースロード電源、ピークシェービング/ベースロード電源、分散電源、電力需給調整電源という複数のユースケースを実証し、技術・運用面、経済性・事業性を検証
- データセンター80kWに対し、燃料電池電源システム80kW X4、バッテリー(22 kWh)の使用を想定
- バッテリーを含めた他のオプションとエネルギー価格などの変動要素を考慮し、環境性能、総所有コストに加えて専有面積、重量、ノイズの評価軸で多面的に評価



定置用燃料電池を**オフグリッド**を想定した**分散電源**として活用

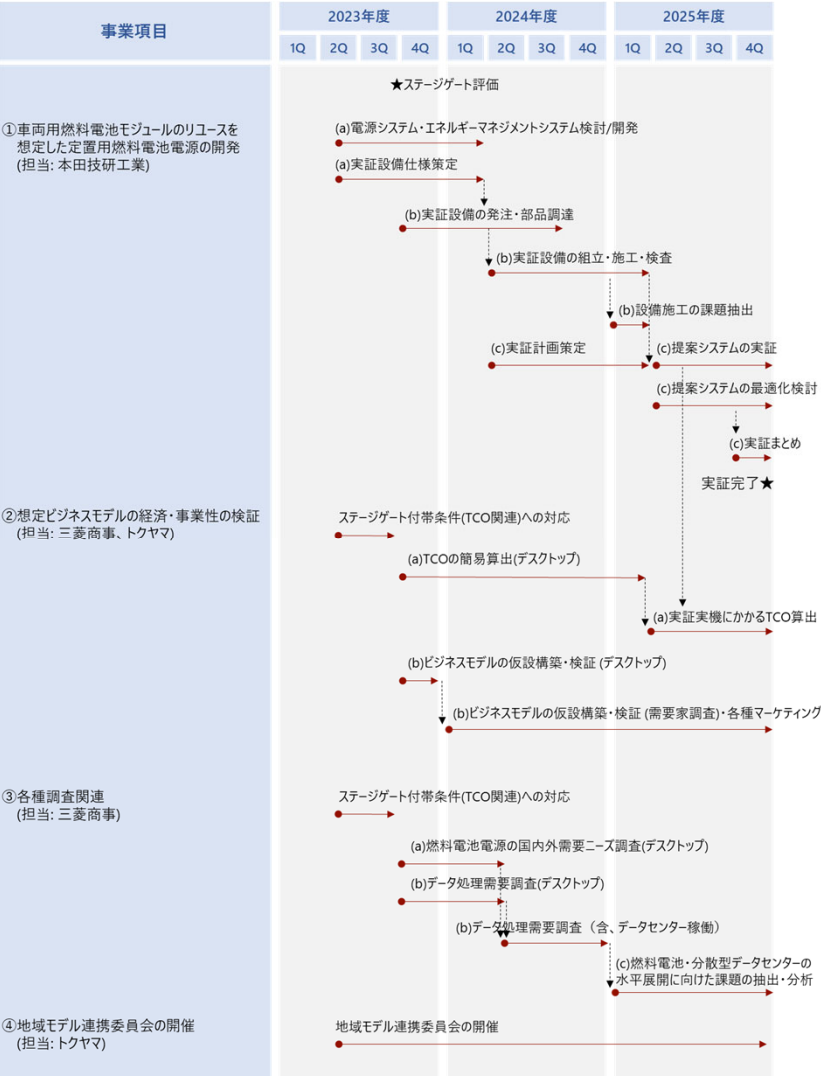


電力需給調整 (kW, kWh, ΔkW市場)として活用



3. 研究開発成果について

研究開発のスケジュール



研究開発体制



HFC-GDX検討会

委員

- ・ 稲葉 和也【委員長】
山口大学大学院 技術経営研究科 研究科長 教授
- ・ 伊原 学
東京工業大学大学院 理工学研究科 物質理工学院 応用化学系 教授
- ・ 東 正信
山口県産業労働部 GX統括監
- ・ 藤本 正克
山口県産業技術センター 宇宙データ利用推進センター 副センター長

3. 研究開発成果について

成果・進捗

① 車両用燃料電池モジュールのリユースを想定した定置用燃料電池電源の開発

リユースの燃料電池を活用し、劣化抑制かつ高効率運転を可能とし、CAPEX・OPEX・メンテナンスコストを削減する燃料電池電源の設計を行った。また、副生水素供給・燃料電池電源・EMS/電力制御・データセンターについて、各設備とこれらを連結した全体システムの設計を行い、実証設備の施工の準備に着手した。また、電源に使用する燃料電池のリユース品の調達を実施した。

② 想定ビジネスモデルの経済性・事業性検証

想定ビジネスモデルのトータルコスト(TCO; Total Cost of Ownership)の分析のために、2023年度は以下を実施。2024年度以降は実際の分析を行い、既存電源コストを比較、水素調達価格に応じた損益分岐点を算出する予定

- ・ 電力活用パターンの設定
- ・ トータルコストにかかわるパラメータの洗い出しとデータ収集
- ・ 分析のためのシミュレーションツールの検討

③ 各種調査関連

- ・ ステージゲート附帯条件に関わる各種調査を実施した(主にデータセンター関連)
- ・ 本実証に関連する燃料電池電源の国内外需要調査を実施した(デスクトップベース)
- ・ 近接地域を含めたデータ処理需要調査を実施している

④ ステークホルダーとの連携とHFC-GDX検討会の開催

- ・ 地域連携の核としてHFC-GDX検討会を設置し、2023年9月4日に第一回検討会を周南市役所にて開催。開発の進捗に合わせて山口県・周南市のステークホルダーに適時情報を提供のうえ、副生水素を活用したデータセンターによるGDXの可能性を引き続き議論している

3. 研究開発成果について

第1回 HFC-GDX検討会（2023年9月4日）

山口県/周南市等、実証地域からの期待

- 今回の実証は、周南市のGXとDXの二つの重点施策を同時に推し進める取り組みになると期待
- 本実証を通して情報技術に関する知見を蓄積し、県内企業のグレードアップに繋がることを期待
- 徳山下松港は実証から実装まで可能。周南市のDX・スマートシティの進展や企業イノベーションにもつながる

本実証の意義

- 本実証は、中規模都市の分散型DCの実証として重要

実証地域における分散型DCのニーズ

- 大学等では計算資源が不足する可能性が高く、分散型・コンテナ型DCを共同利用するニーズはある
- サイバーセキュリティの問題もあるので、自社内・コンビナート内でDCを保有するニーズはある

実機実証の必要性

- DC側の出力変動とのマッチングと複数の燃料電池の発電制御についての検証が重要ポイント
- ハイパー型DCと比較して、分散型DCは負荷変動が大きく、負荷応答性が良い自動車向け燃料電池とは相性が良い

分散型データセンターの優位性

- 分散型DCの優位性は、低コスト性と高セキュリティ性



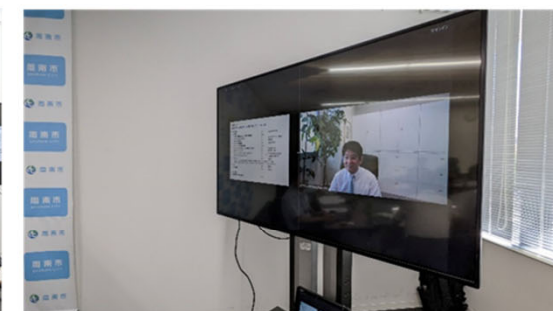
検討会実施風景



藤井市長（周南市）



稲葉委員長
(山口大学大学院 技術経営研究科 研究科長 教授)



伊原委員
(東京工業大学 エネルギー・情報卓越教育院 院長)



東委員
(山口県産業労働部 GX統括監)

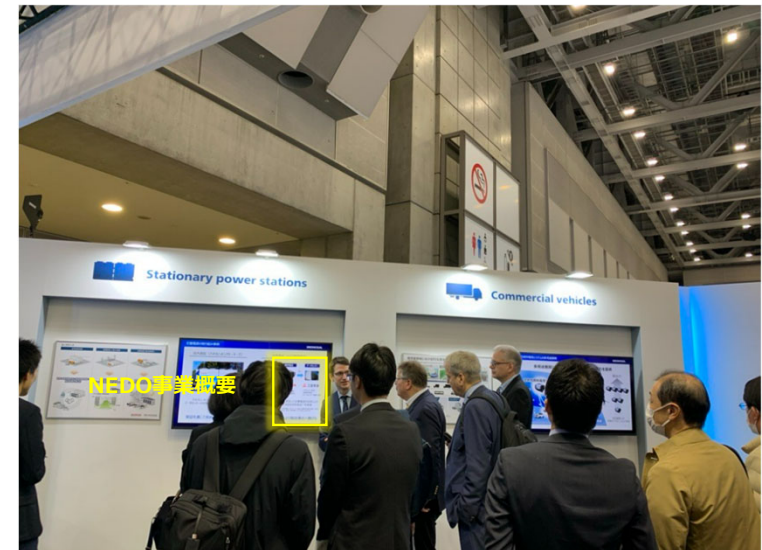


藤本委員
(山口県産業技術センター 宇宙データ利用推進センター
副センター長)

3. 研究開発成果について

特許や論文、学会発表、広報などの取組

- FC EXPO Hondaブース内展示 (2024年2月28日～3月1日)
- 週刊ブレインズ (2024年2月28日号)
- 週刊ブレインズ (2024年3月27日号)
- AERA (2024年4月1日増大号)
- 日刊工業新聞主催「グリーンフォーラム」(2024年5月23日)
5月度 資源・循環技術委員会 青木健
Hondaにおけるリユース燃料電池を活用したデータセンター向け
定置用燃料電池電源の取り組み



4. 今後の見通しについて

実証地域に於ける分散型データセンター導入に向けたマーケティング

大規模計算処理等のデータセンター利用ニーズがあると想定される山口県内の団体・事業者を中心に、優先度を設定した上でアプローチを実施中

#	需要家分類	想定されるニーズ	地域の需要家	アプローチ方針
1	大学・研究機関	研究用計算リソース、各種シミュレーション、データセキュリティ、BCP	周南公立大学、山口大学 等	研究(AI機械学習・各種シミュレーション等)において大手クラウドサービスと比して廉価な計算リソースニーズやオンプレミスサーバーの利用ニーズがありうると推定し、アプローチを実施
2	IT (通信除く)	大規模計算力確保、エッジ処理、R&D用計算リソース	AI サービス提供事業者、アプリケーションプロバイダ、ITコンサル、Sler等	データの地産地消、サービス提供に於ける電力グリーン化ニーズがありうると推定し、山口県内のIT活用や関連する協会を通じた企業へのアプローチを実施
3	製造業	工場でのIoT処理、データセキュリティ、BCP	コンビナート周辺企業等	自社工場等から発生するデータの処理や製造オペレーションのDXにおいて利用ニーズがあると推定し、アプローチを実施
4	ヘルスケア	オンプレミスでのデータ処理、データセキュリティ、BCP	病院・ヘルスケアサービス提供事業者 等	新規サービスの開発での検証用サーバーの利用ニーズがあると推定し、アプローチを実施
5	通信	設備更新需要、IT負荷増への対応	ケーブルテレビ事業者等	トラフィック量の増加に伴い、通信機器用サーバーのニーズも増大すると目論み、アプローチを実施

4. 今後の見通しについて

将来見据えるビジネスモデル

- 水素の社会実装に向けては、まずは水素・燃料電池が他脱炭素ソリューションに対して経済性や定性項目で優位性・必然性を持つセグメントを選定することが肝要。データセンターはレジリエンスの観点などから有望セグメントの1つ。
- 需要家が脱炭素ソリューションとして水素を活用するためには、水素・プロダクト(燃料電池)が夫々必要。水素供給はトクヤマ/三菱商事、プロダクト提供はホンダが担い、一括したソリューションを需要家に対して提供。

