

発表No.A1-4

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業/ 燃料電池の多用途活用実現技術開発/ 多用途展開可能なクラウド対応型燃料電池（FC）発電モジュールの開発

発表者名	昆沙賀 徹
団体名	(株) 豊田自動織機
発表日	2025年7月15日

連絡先：
株式会社豊田自動織機
<https://www.toyota-shokki.co.jp/>

事業概要

1. 期間

開始：2021年8月

終了：2025年3月

3. 成果・進捗概要

(1) クラウド対応型FC発電モジュール試作機の開発

＜主要機能・性能＞

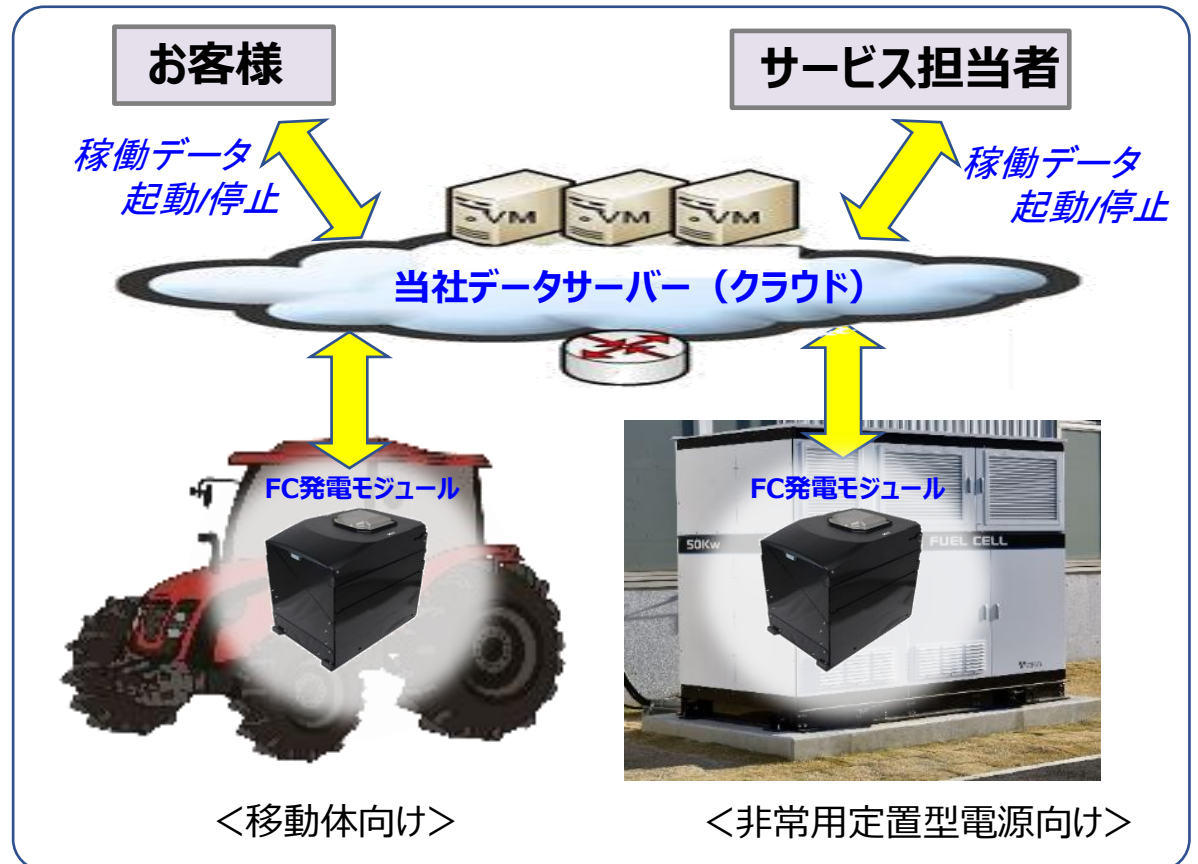
- ・クラウド対応
- ・システム出力：50kW
- ・発電電圧：DC300V～400V
- ・最低動作温度：-20℃
- ・寿命：20000H

(2) 2種のアプリケーションへ搭載し実証試験を実施 (移動体向け・非常用定置型電源向け)

(3) 実証試験での試作機の課題有無確認/対応を実施し、 その有効性を確認

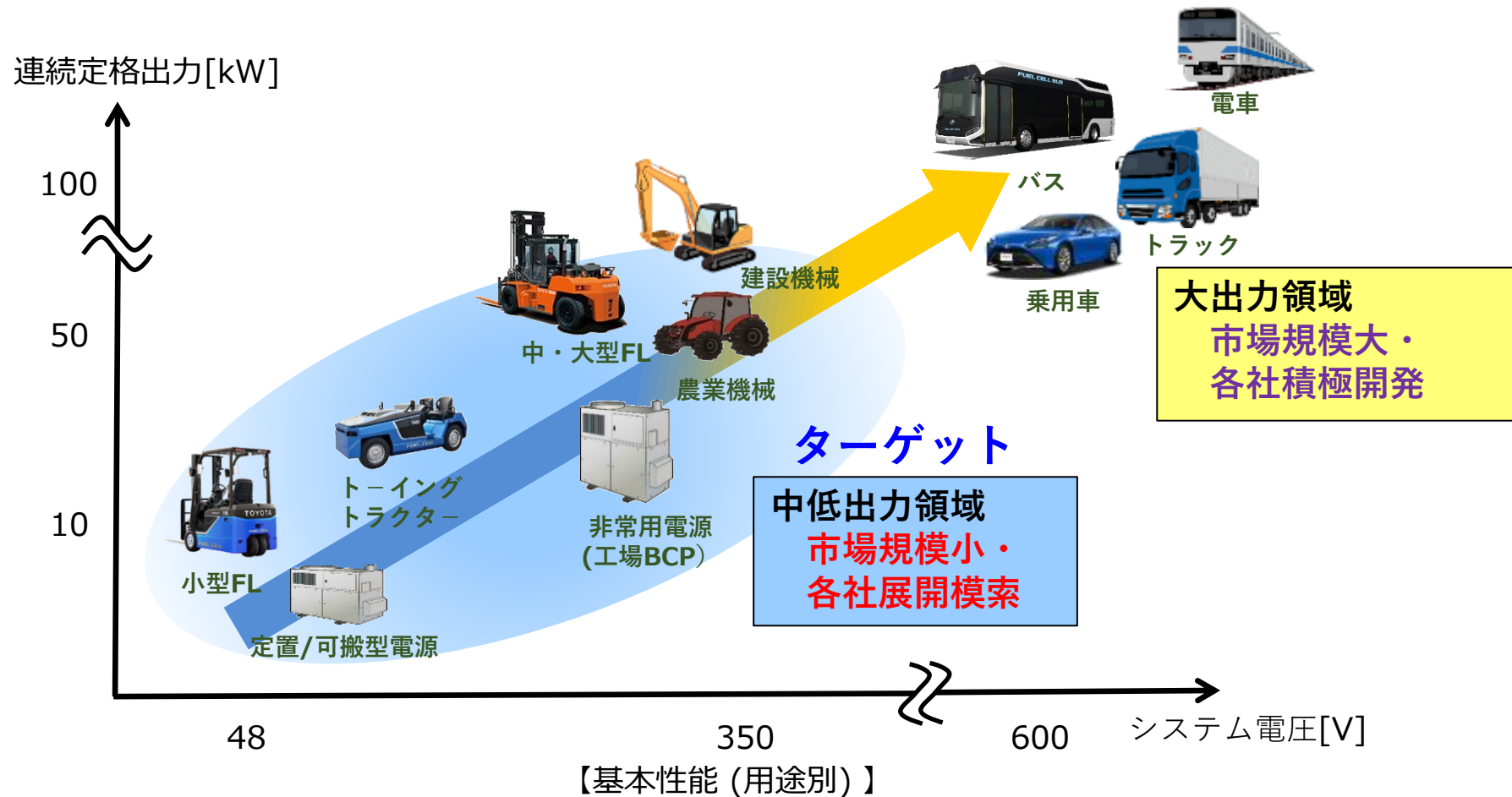
2. 最終目標

クラウド対応型FC発電モジュールを開発し、
2種類の異なるアプリケーションに搭載した実証試験を
通じて多用途活用における課題抽出/対応方策検討を実施



1. 事業の位置付け・必要性

■ 本事業実施の背景/目的

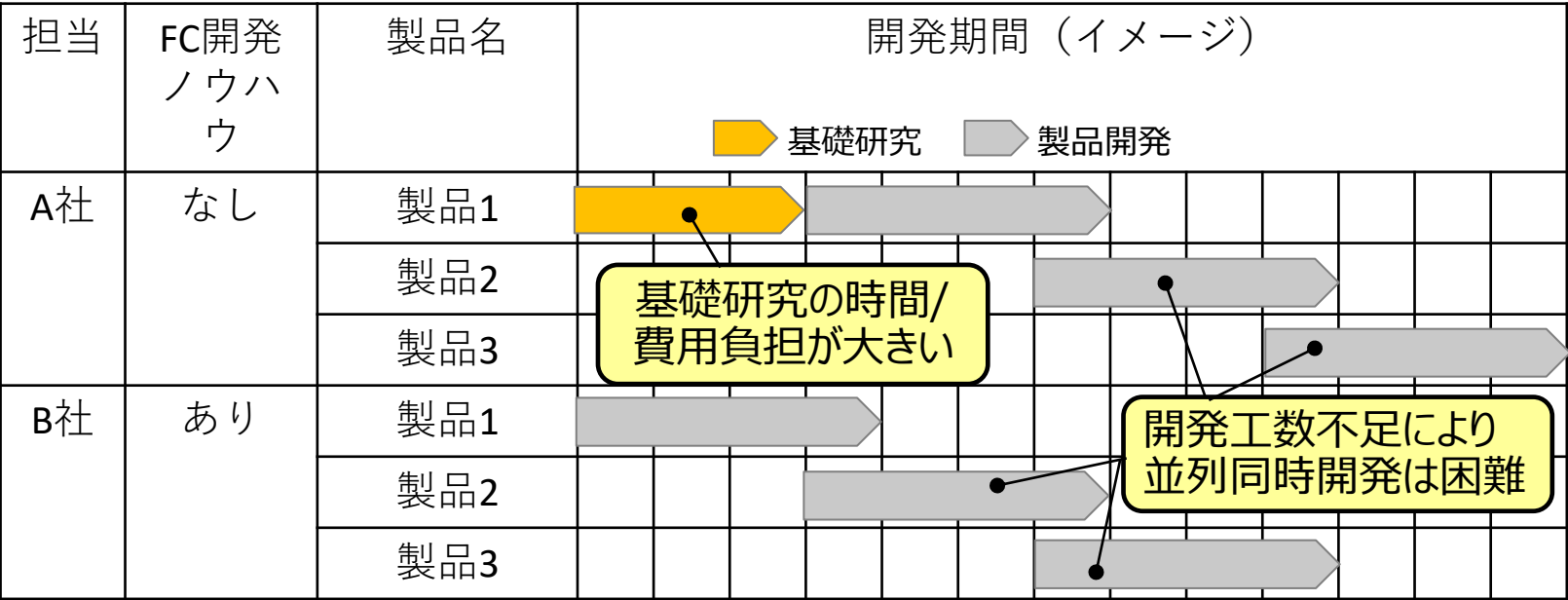


市場規模が小さい中低出力領域の様々なアプリケーション用の汎用的なFC発電モジュールを開発し、FCの多用途展開に寄与

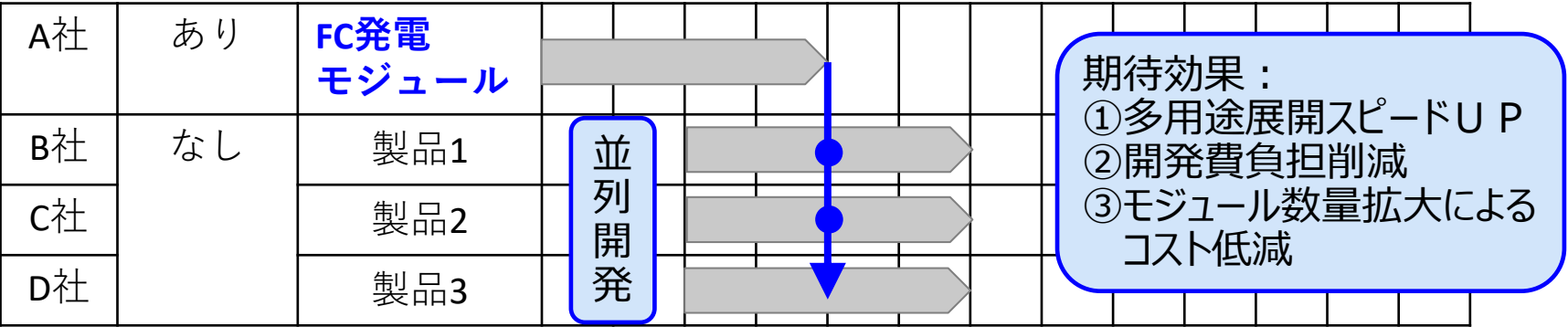
1. 事業の位置付け・必要性

■ 位置づけ/必要性

＜現状＞ 個社による棒継ぎ開発

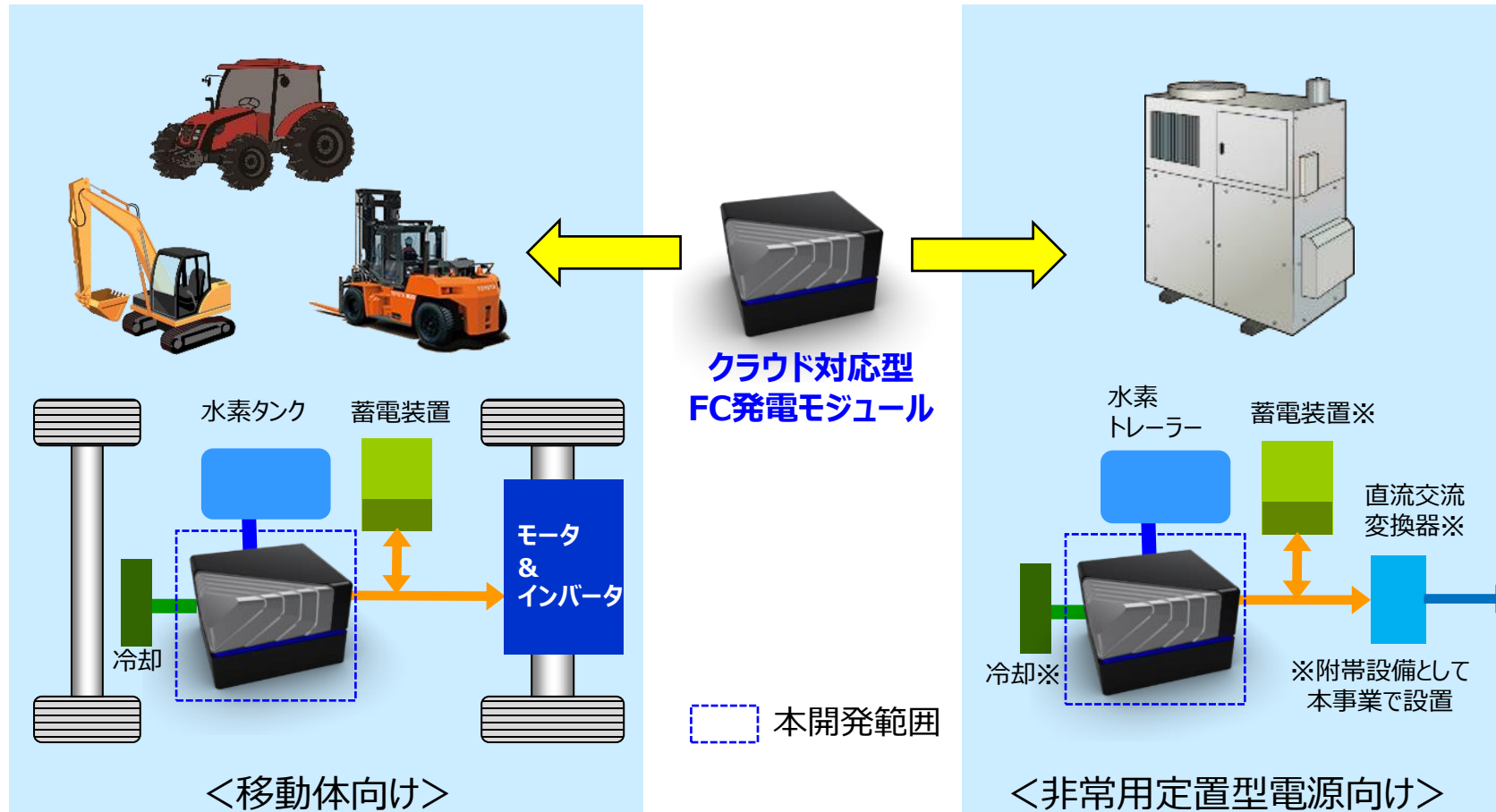


＜今後＞ FC発電モジュールによる並列開発



1. 事業の位置付け・必要性

■ 本事業での実施内容



汎用的なFC発電モジュールを開発し、移動体及び非常用電源用途向け発電機の実証試験を実施

市場適合に対する課題抽出/多用途展開への有用性を検証

2 . 研究開発マネジメントについて

■ 開発スケジュール

2021年度：システム検討・構成部品開発
2022年度：基本FC発電モジュール開発
クラウド通信構想
2023年度：実証試験用試作品開発/改良
クラウド通信実装
2024年度：実証試験（移動体、非常用電源向け）
耐久評価/改良

項目 \ 年度	2021	2022	2023	2024
基本FC発電モジュール/構成部品開発				
仕様検討・構成部品開発				
FC発電モジュール設計・試作・評価				
実証試験用FC発電モジュール開発				
実証試験機開発				
実証試験（移動体・非常用電源向け）				
クラウド通信開発				

■ 開発目標設定の考え方と達成状況

開発目標		設定の考え方	達成状況
FC発電モジュール構成	冷却系、蓄電装置、水素タンク別体型	汎用性を持たせた最低限の構成を設定 既存発電装置構成を最大限活用しアプリケーションの低コスト化を図る	○
クラウド対応	遠隔モニタ、遠隔起動	既存市場に製品を供給する事業者が安心して自社製品をFC化できるようにクラウド対応機能を設定 ※保守管理のため遠隔でのモニタリングや起動/停止機能を付加	○
発電電圧/電力	DC300V～DC400V /50kW	FCシステム全体の低コスト化のため、以下を考慮して設定 ・電動車両として普及がはじまっている蓄電装置の電圧 ・定置型発電装置の負荷機器の電圧（単相200V/ 3相200V）	○
最低動作温度	-20℃（別ヒータ不要）	移動体・非常用電源の動作温度をベンチマークし設定	○
寿命	20,000H以上	長期運用を見据え、メンテナンスコスト低減を図る観点から設定	○（見込み）

3. 研究開発成果について

■ FC発電モジュール構成

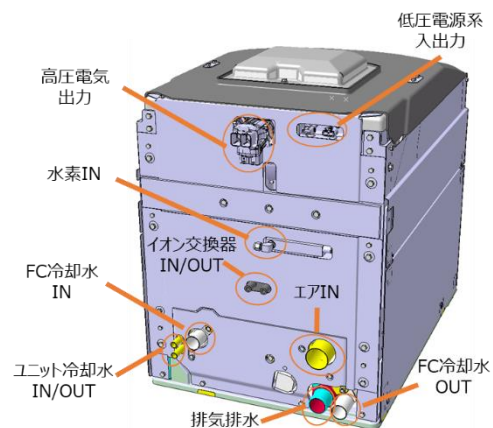
体格：D925×W630×H837



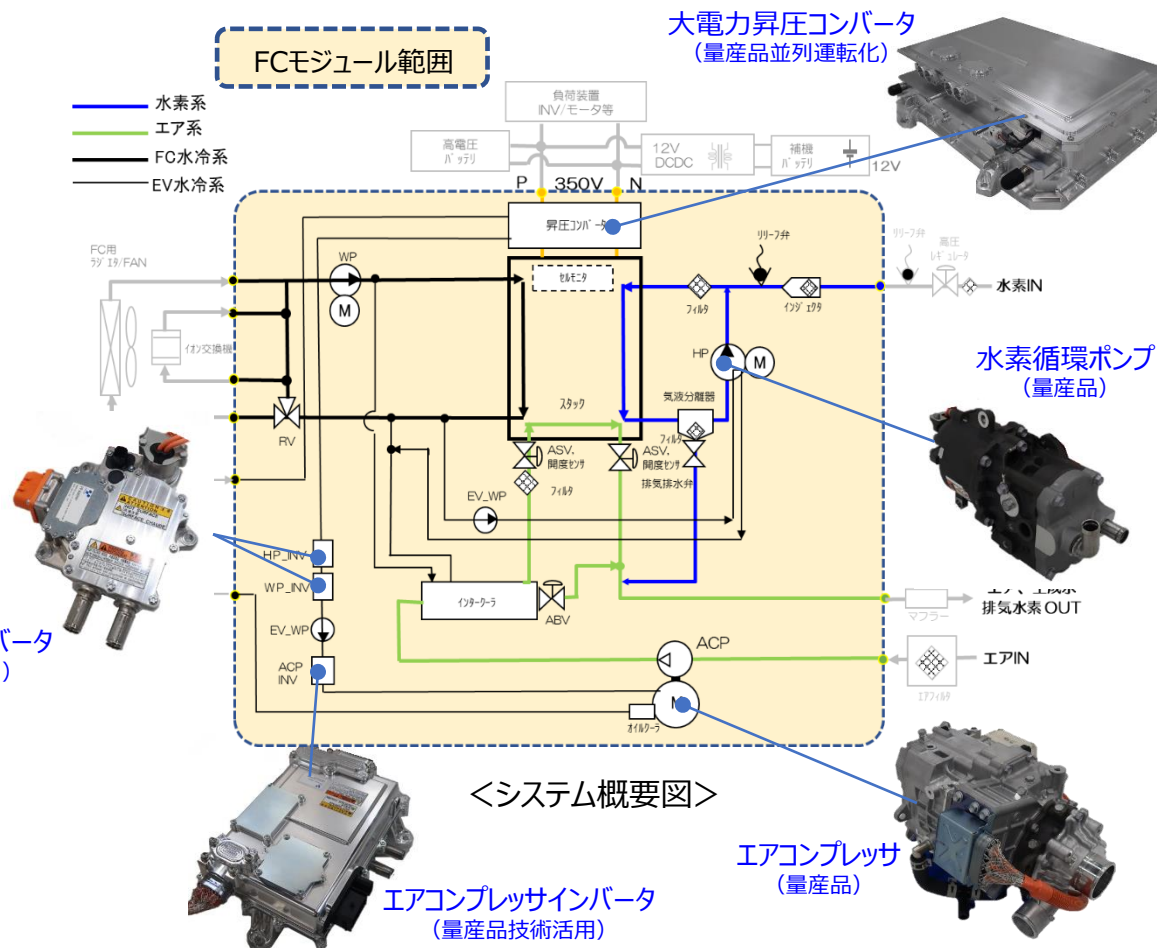
＜外觀形状＞



<内部構造>



＜接続インターフェース面＞

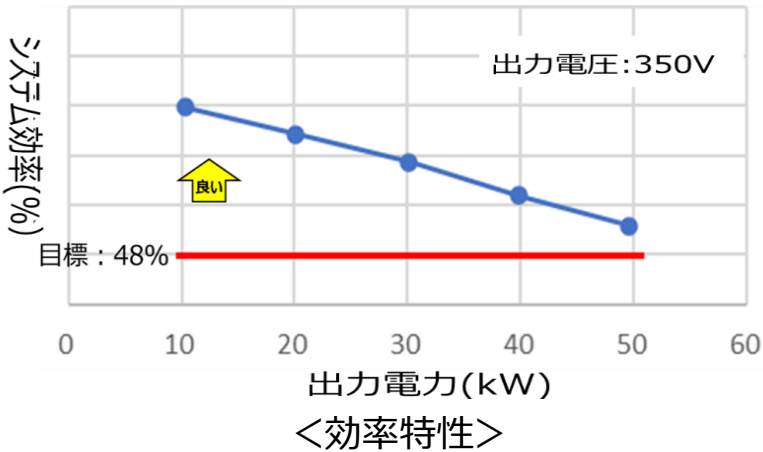


既存発電装置構成を最大限活用し、水素タンク等を別体とした汎用FCモジュールを開発

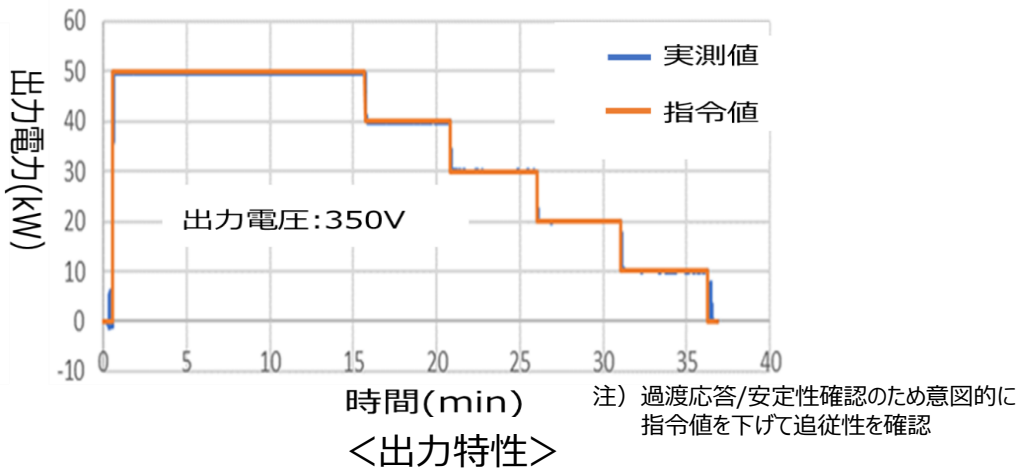
3. 研究開発成果について

■FC発電モジュール基本性能評価結果

No	評価項目（代表）	目標	結果
1	効率	48%以上（@50kW）	○
2	出力安定性	10kW～50kW（DC300V～400V）にて安定出力	○
3	出力応答性	5秒以内に電力指令追従	○
4	低温起動	-20℃起動可能（外部ヒータレス）	○



効率目標達成



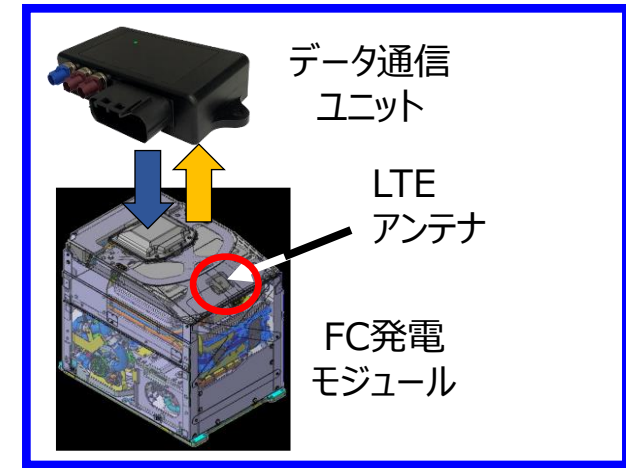
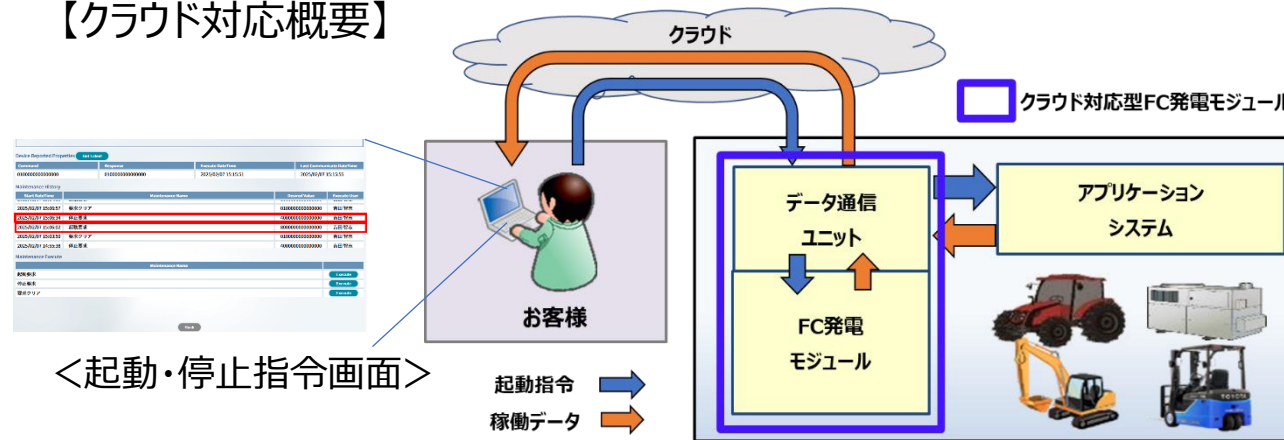
出力安定性/応答性とも目標達成

システム効率等、設定した主要性能目標を達成

3. 研究開発成果について

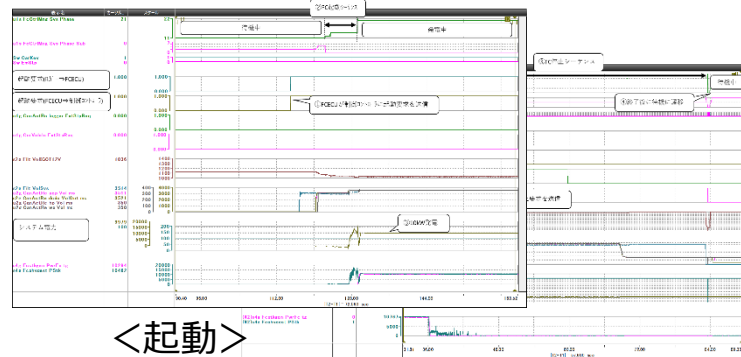
■クラウド対応機能開発

【クラウド対応概要】

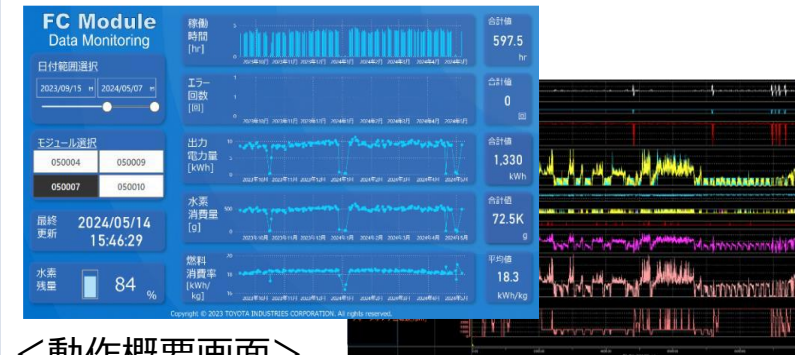


<クラウド対応型FC発電モジュール>

【クラウド起動・停止動作】



【取得稼働データ（例）】



<動作概要画面>

<FC発電モジュール内部情報>

FC発電モジュールにデータ通信ユニットを搭載
クラウド経由での起動停止/稼働データ取得機能確認完了

3. 研究開発成果について

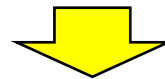
■クラウド対応機能開発

【クラウドシステムのうれしさと課題】

アプリケーションメーカー様からのヒアリング結果を下記に示す。

クラウド 対応	地域	社名	企業 規模	ヒアリング結果
必要	国内	A	中	データ収集システムを持っていないため、市場のデータがこれまで分らなかった。 これがあると実際のお客様の使い方が把握出来、開発にフィードバック出来る。
		B	小	自社でデータ収集システムを持っていないため、これまで、現地へ出向いてメモリーカード 等を取り出してデータ取得・解析を実施している。ぜひ、使わせてもらいたい。
不要	国内	C	大	情報セキュリティの面からお客様によっては、通信機器を付けることを拒否される場合があり 慎重な判断が必要となる。
	海外	D	大	最終ユーザ様は自社のイントラネットでデータ収集するので通信機器は不要。
		E	大	自社製品に通信機能を搭載済みのため不要。
		F	大	自社製品に通信機能を搭載済みのため不要。

大企業様：自社でデータ収集システムを構築済みであり不要
中小企業様：データ収集システムへの期待が高い



市場規模小さい事業分野への多用途展開に有効と判断できる。

3. 研究開発成果について

■ 移動体向け実証試験および耐久試験

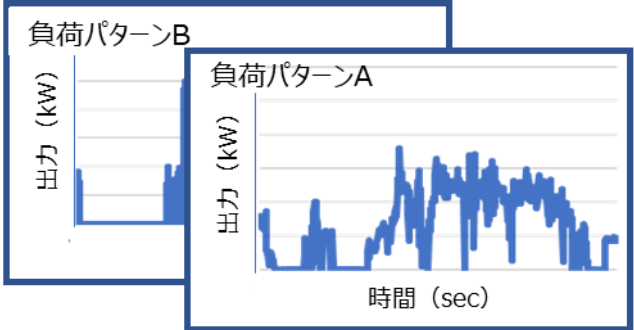
【移動体向け実証試験概要】



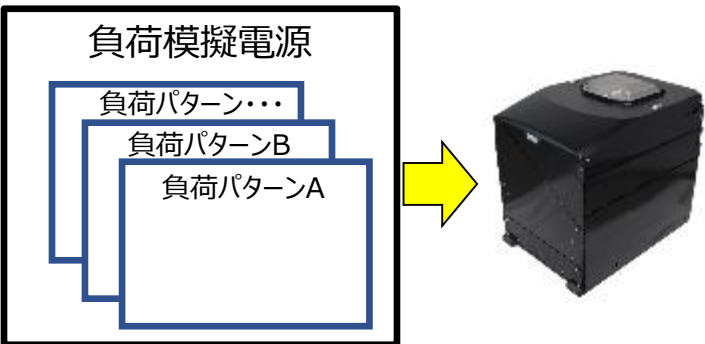
■クボタ様プレスリリース（2024年3月28日）より抜粋

出典：<https://www.kubota.co.jp/news/2024/management-20240328.html>

FC発電モジュールを農業機械に搭載

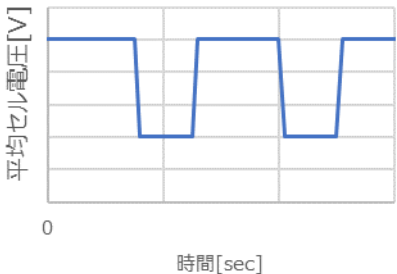


実稼働データを
クラウド経由で取得



加速耐久パターンを設定し
負荷模擬電源を用いて耐久試験を実施

【耐久試験状況（ご参考）】



<加速耐久試験パターン（例）>



<耐久試験風景>

【加速耐久試験結果】



目標基準（20,000H相当）：
加速耐久***H経過後
平均セル電圧 $\geq$ ***V

耐久試験後に目標平均セル電圧基準電圧以上を確認
耐久時間20,000H（相当）以上達成見込み

3. 研究開発成果について

■ 非常用定置型FC発電機システム構成

【ユーザ（設置場所管理者）要望ヒアリング結果】

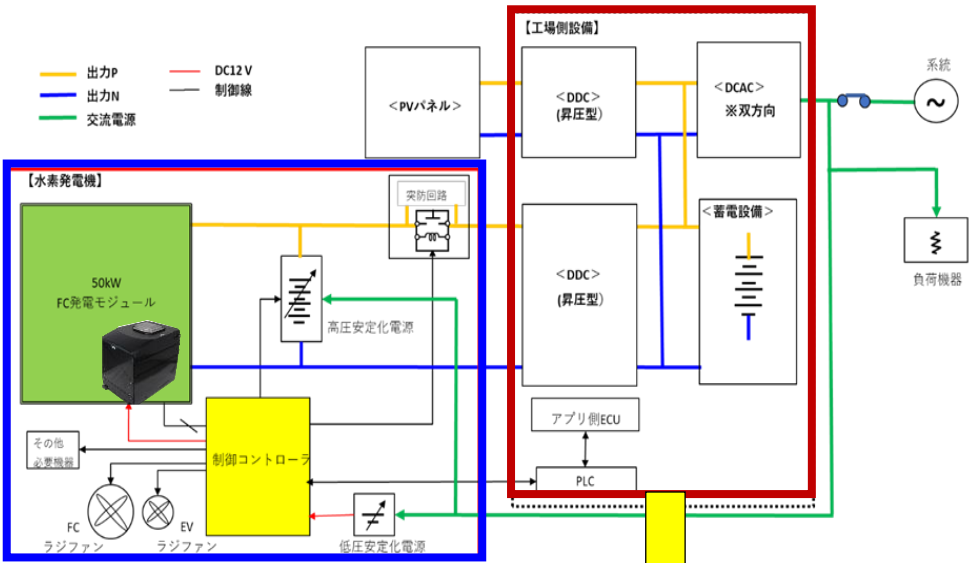
既存設備有効活用による導入コスト低減要望

水素発電機出力を交流から直流に変更

導入が進む太陽光 + 蓄電池用設備の有効活用

【システム主要仕様】

主要諸元	電気系	入力	電圧	AC210V
			相数	AC3Φ3W
			周波数	50/60Hz
		出力	電力	50kW
			電圧	DC350V
			電流	145A
	燃料	ガス種別	純水素99.97%以上	
		圧力	0.9(0.6～0.99)MPaG	
供給窒素	圧力		0.5(0.4～0.6)MPaG	



<電気系システム概要>

水素
カードル



<FC発電機（実証機）>



<工場既設側設備（蓄電池付きDC-AC）>

3. 研究開発成果について

■ 耐久試験（非常用定置型電源向け）

【1回目】

水素発電機の運転パターンの最悪条件を想定し耐久試験を実施

耐久条件：**時間連続 10kW（50kW発電機下限負荷）

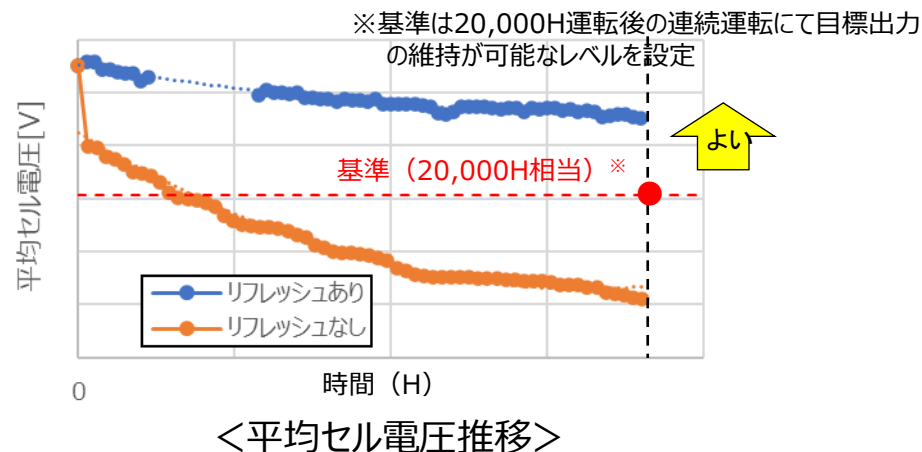
結果：目標寿命20,000H **大幅未達**見込み
（早期の平均セル電圧低下あり）



【2回目】

耐久性向上方策としてリフレッシュ運転制御※を導入し再試験を実施

※リフレッシュ運転制御：セル電圧を一時的に下げることによる還元処理で
Pt触媒上の析出した不純物を除去する制御



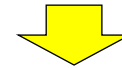
耐久時間20,000H以上達成見込み

■ 実証試験（非常用定置型電源向け）

【実施状況】

試験内容：非常時を想定した実証試験実施（2025年2月23日（日））
（系統停電模擬&非常時重要負荷※への電力供給）

※重要負荷：約21kW～28kW（防災本部、避難場所の照明、空調等）



結果：①安定して水素発電機の起動/発電/停止ができることを確認
※重要負荷の瞬時変動時も水素発電機出力影響なし
（既設設備の蓄電装置が吸収していることを確認）
②クラウドからの安定起動/停止動作を確認

【実証試験時風景（参考）】



＜水素発電機操作説明風景＞



＜蓄電装置側操作説明風景＞

3. 研究開発成果について

■TICOプレスリリース（2023年10月26日）

出力50kWクラスの汎用型燃料電池モジュールを新開発

～水素利活用の促進に向け、製品ラインアップを拡充～

2023年10月26日 ニュースリリース 製品・技術 サステナビリティ 環境



<出力50kWクラス 汎用型燃料電池モジュール>

株式会社豊田自動織機（社長：伊藤 浩一）は、燃料電池（FC）システムをパッケージ化した、出力50kWクラスの汎用型燃料電池モジュール（FCモジュール）を開発しました。新開発の50kWクラスFCモジュールは、フォークリフトや農業機械、建設機械などへの搭載が可能です。当社は、FCモジュールのラインナップ拡充を進め、多様な用途での水素利活用促進に貢献していきます。

なお、50kWクラスの研究開発は、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）の助成事業である「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」のもとに実施しております。

当社は、脱炭素社会実現に向けた次世代エネルギーとして注目される水素の普及に向け、2016年に国内で初めてFCフォークリフトを発売するなど、FC技術を高めてきました。2021年には、さらなる水素利活用の促進を目的に、フォークリフト用FCシステムの発電に関わる部品をパッケージ化した8kWクラスFCモジュールの開発を発表しました。エアコンプレッサーや水素循環ポンプなどの主要な構成部品を内蔵している当社の強みを活かした最適設計により、コンパクト化を実現しており、現在は発電機などへの適用に向けた実証実験を進めています。

今回、新たに開発した50kWクラスは、8kWクラスをベースに、燃料電池セルの増量などにより、出力を高めたものです。水素ステーションや配送網の整備を背景に、より出力の高い機器のFC化ニーズが高まる中、50kWクラスは、フォークリフトや農業機械、建設機械、工場用非常電源などの機器への搭載を想定しています。

当社は、今後も、自社のFC関連製品で蓄積した技術を活かし、水素社会の実現に取り組んでまいります。

※ 自社調べ

<50kWクラス FCモジュール諸元>

		8kWクラス FCモジュール	50kWクラス FCモジュール
体格	サイズ(mm) [*]	L542×W610×H440	L925×W630×H837
	質量(kg)	113	360
性能	定格出力(kW)	8	50
	定格電圧(V)	DC48	DC300～DC400
	定格電流(A)	170	145
動作環境	使用可能温度(℃)	-20～40	-20～40
	短期保管温度(℃)	-30～80	-30～50

※突起部除く

<50kWクラス FCモジュールのターゲット>

	8kWクラス FCモジュール	24kWクラス FCモジュール	50kWクラス FCモジュール
進捗状況	実証中	開発中	新開発
主な用途	・フォークリフト ・発電機	・フォークリフト ・トローイングトラクター ・発電機	・フォークリフト ・農業機械 ・建設機械 ・発電機

出典： <https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2023/10/26/008587/index.html>

FC発電モジュール開発のプレスリリースを実施
潜在アプリケーションメーカー様の探索を実施

4. 今後の見通しについて

■ 今後の課題と対応方針

項目	課題概要	対応方針
アプリケーション毎の 運転条件最適化	長寿命化のためにアプリケーション毎の発電パターンに対する運転制御の最適化が必要	シミュレーションによる各種発電パターンの寿命予測技術を確立し最適制御方法を開発
安定した 水素供給の実現	移動体：水素配送車による配送実績から、様々な規制に対応した届出等が必要  定置型：非常用電源用としては、水素カードルで対応可能 常用電源化を見据えたパイプライン供給等が必要	規制緩和への取り組みも含め、各種関連協議会等に参画し取り組む予定

■ 事業化の見通し

- ・プレス発表等を通じ事業化に協力いただけるアプリケーションメーカー様を探索したが、事業化見通しはたっていない。
主要因は、水素供給インフラ整備に時間がかかるため、メーカー様は自社製品のFC化に積極的に踏み切れない状況であり、現時点では残念ながら事業化は2030年以降と見込んでいる。
- ・今後も、水素配送車等での移動体への水素供給など実証検討を進めることで、水素供給インフラ整備に貢献しつつ、開発したクラウド対応型50kWFC発電モジュールの早期事業化に向けてアプリケーションメーカー様の探索を継続する。

ご清聴ありがとうございました

住みよい地球を目指し、これからもクリーン・ゼロエミッションに貢献していきます

