

TOSHIBA

第14回 FC-Cubicオープンシンポジウム

東芝エネルギーシステムズにおける 大容量燃料電池システムの取り組み

東芝エネルギーシステムズ株式会社

エネルギーアグリゲーション事業部

水素エネルギー技術部

中森洋二

2024年8月2日

ECS-HZZ-ZZF01-00101-2

© 2024 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation

Contents

- 01 カーボンニュートラルに向けた東芝の取り組み
- 02 東芝の燃料電池スタック
- 03 東芝の定置用燃料電池システム **H₂Rex**TM
- 04 定置用燃料電池システムの導入例
- 05 おわりに

01

カーボンニュートラルに向けた東芝の取り組み

東芝が取り組む社会課題

メガトレンド・取り組むべき課題

気候変動
災害甚大化

化石燃料
資源の枯渇

人口・
エネルギー
需要増加

エネルギー
セキュリティ

インフラ
老朽化

カーボンニュートラル



電力インフラレジリエンス

再エネ増
による
系統不安定

系統慣性力
の低下

送電
容量不足

電圧逸脱

系統混雑

周波数
不安定

人手・
後継者
不足

再エネ拡大に伴い取り組むべき課題

東芝グループのエネルギーソリューションの全体像

エネルギーのありかたをデザインし、社会に貢献する

つくる

おくる

ためる

かしこくつかう

再エネの主力電源化

カーボンニュートラル電源

再エネ電源

変動再エネ電源

風力



太陽光



調整力

慣性力

慣性力

水力



地熱



慣性力

原子力



調整力

慣性力

次世代
革新電源



調整力

慣性力



CO₂
分離回収

HVDC



電力

VPP※1



電力系統

あらゆる取組み
においてDXを行い、
CPSを形成

CO₂

蓄エネ

蓄電池

SCiB

P2G※2



蓄熱



サイバー



水素

熱

電化の推進



グリーンモビリティ



省エネ



新型太陽電池

CO₂の資源化

P2C※3

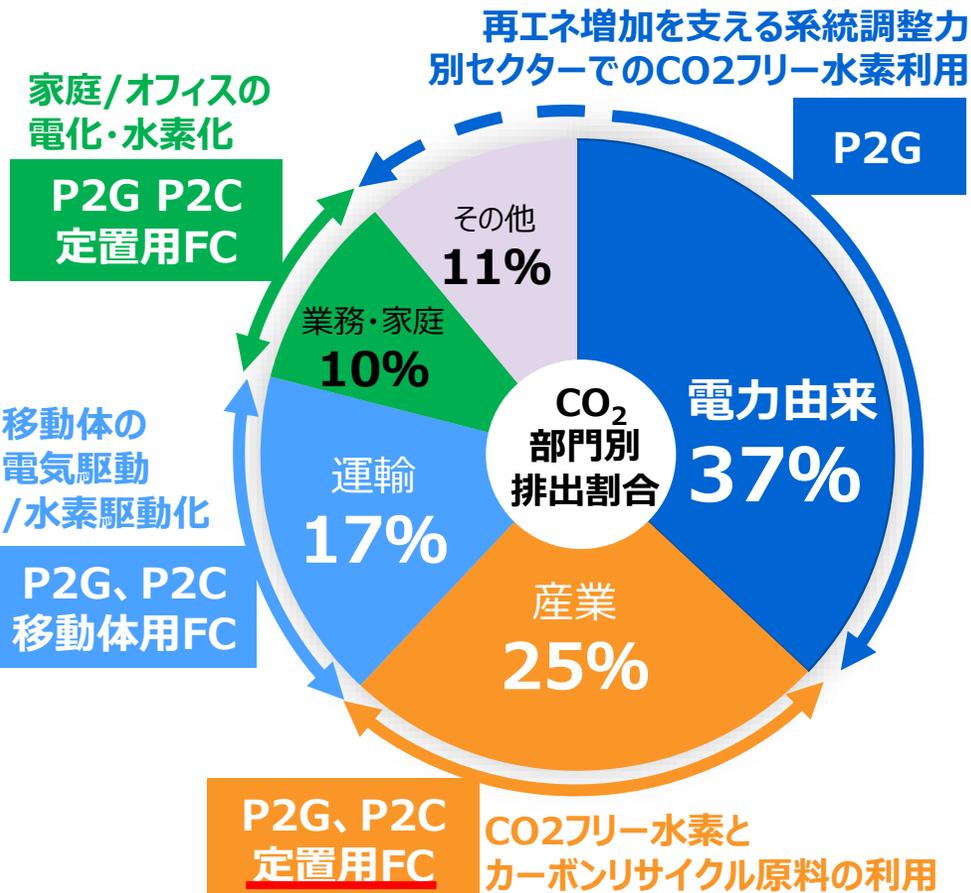


※1 : Virtual Power Plant ※2 : Power to Gas ※3 : Power to Chemicals

東芝の水素エネルギーソリューション

水素はカーボンニュートラルのキーテクノロジー

2050年に向けた東芝の考え方



東芝が貢献できる水素エネルギーソリューション

P2G Power to Gas

世界最大級のP2G施設。系統調整力利用の他に、製造した水素を配送し必要な場所で利用。2020年3月より実証開始。

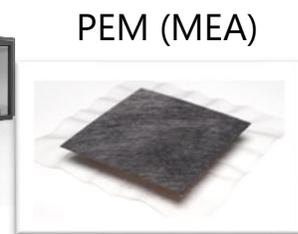


短い起動時間と柔軟な出力対応能力を持つコージェネレーションシステムである燃料電池技術を産業用に向け大型化。市場投入済。

SOEC / PEM 水電解テクノロジー

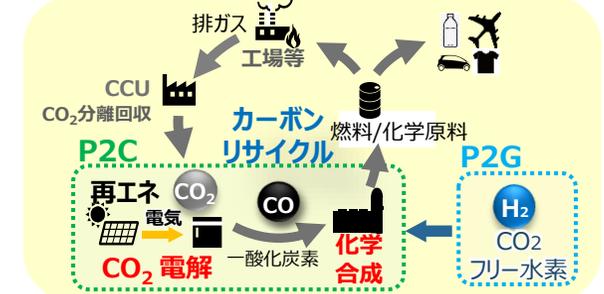


SOEC システム



再エネ電力により水を電気分解し、高効率にCO2フリー水素を製造また、希少金属の利用を減らし、高い持続可能性を目指す。

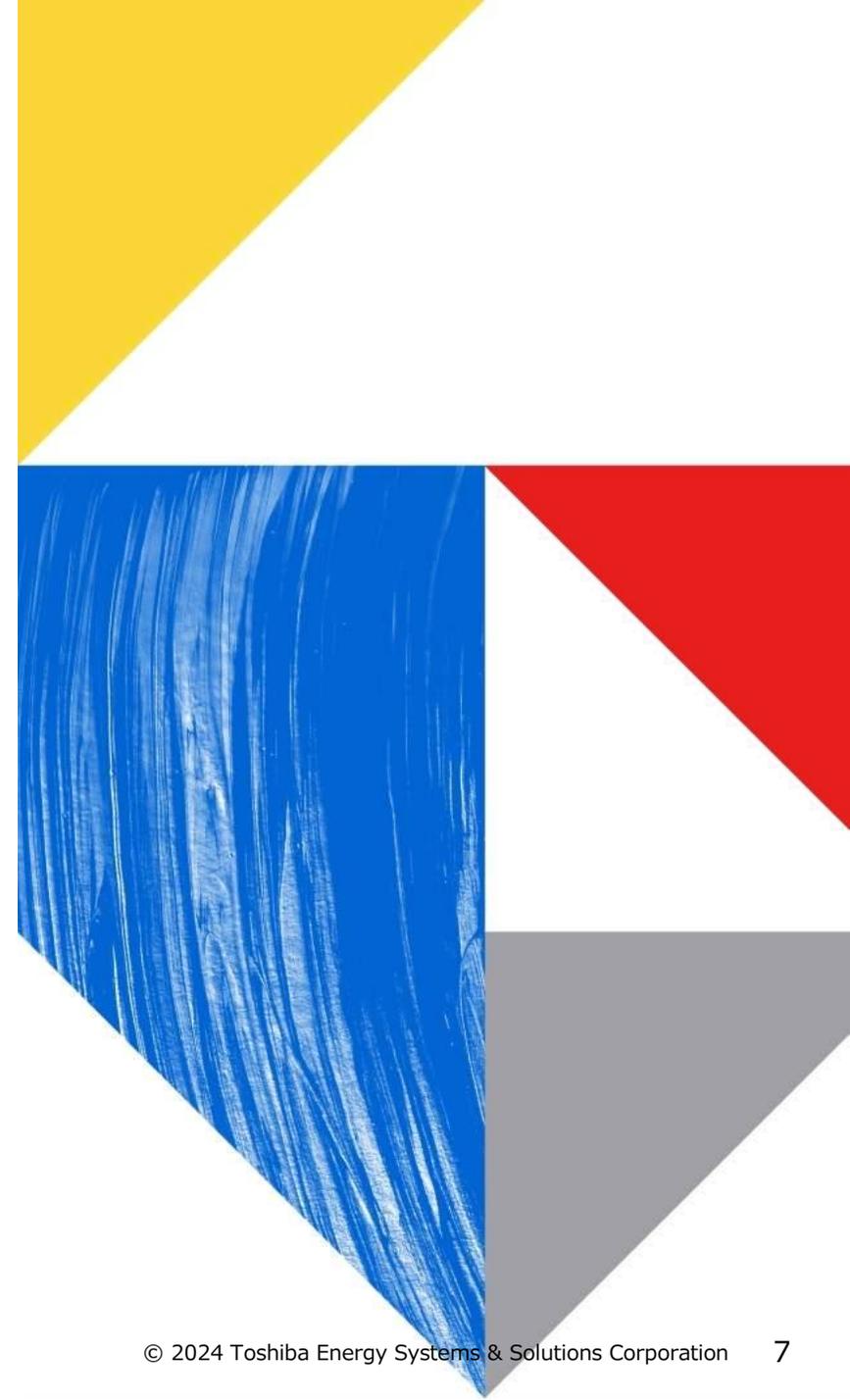
P2C Power to Chemicals



CO2を再エネにより電気分解し、CO2フリー水素と合わせてジェット燃料や化学原料を製造。2025年に大型実証を計画。

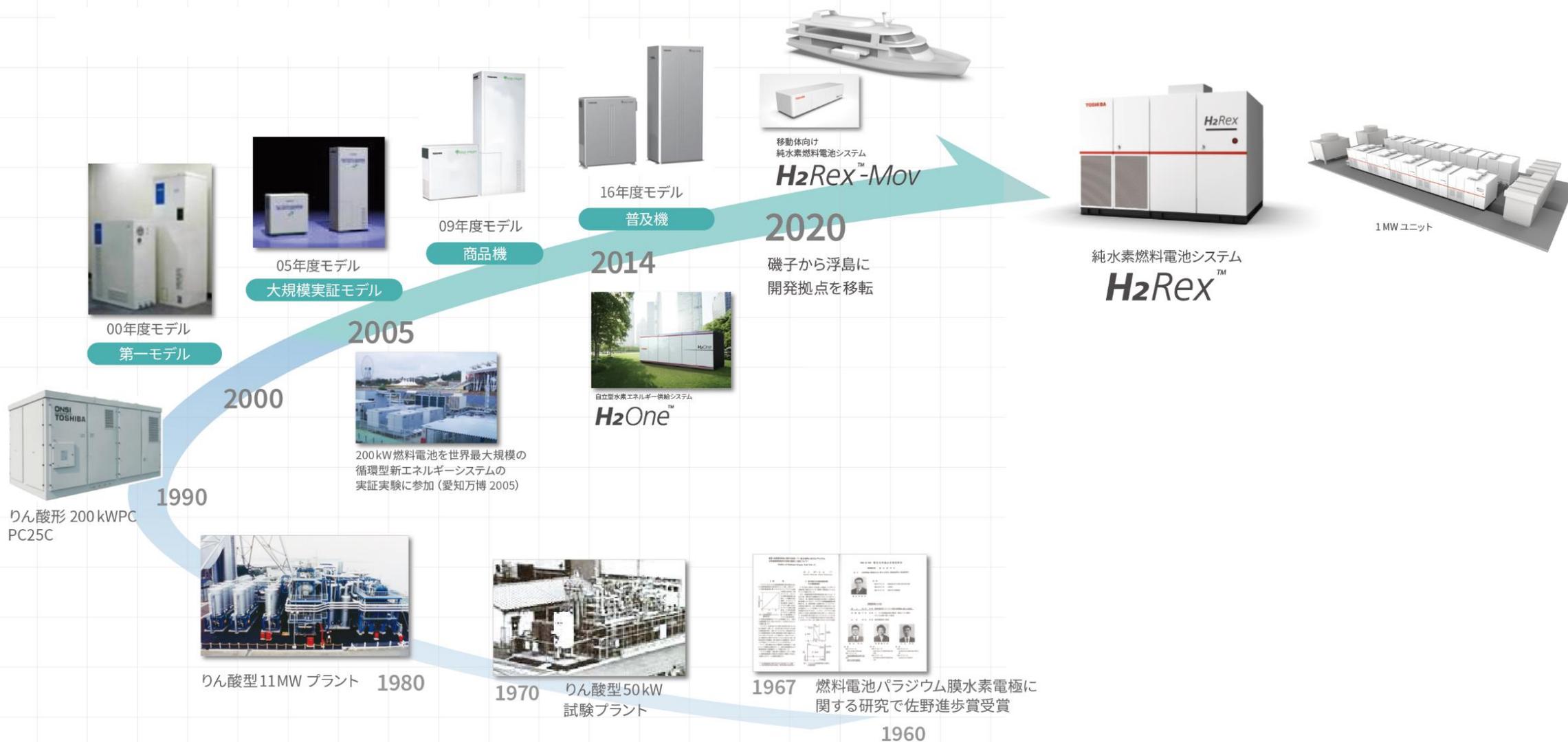
02

東芝の燃料電池スタック



東芝の燃料電池開発の歴史

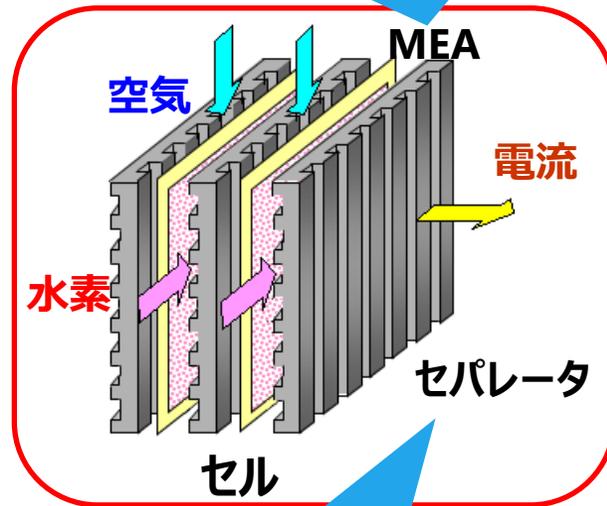
「燃料電池」に関し60年以上の実績があり、プラント・量産ともに経験



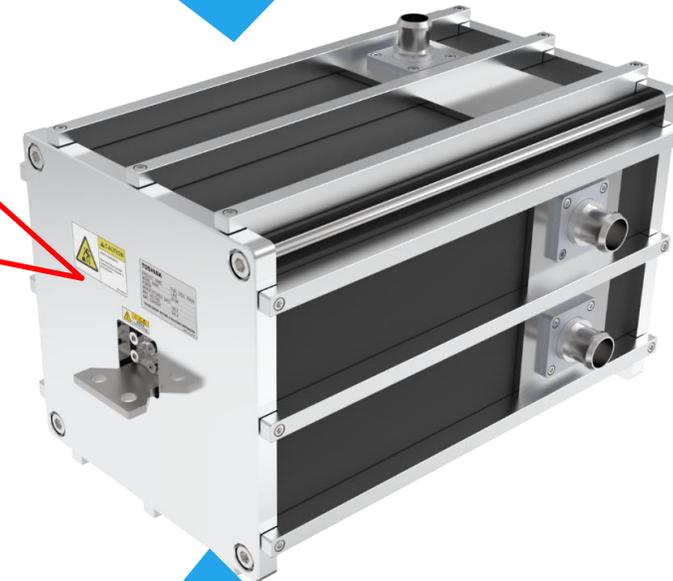
東芝の燃料電池スタックの特長

耐久性と安定性に優れた自社製燃料電池スタック

自社工場にて電極・MEAからスタックまで開発・製造を実施



8万時間の設計寿命



多孔質セパレータにより内部加湿
およびガス流路からの排水が容易

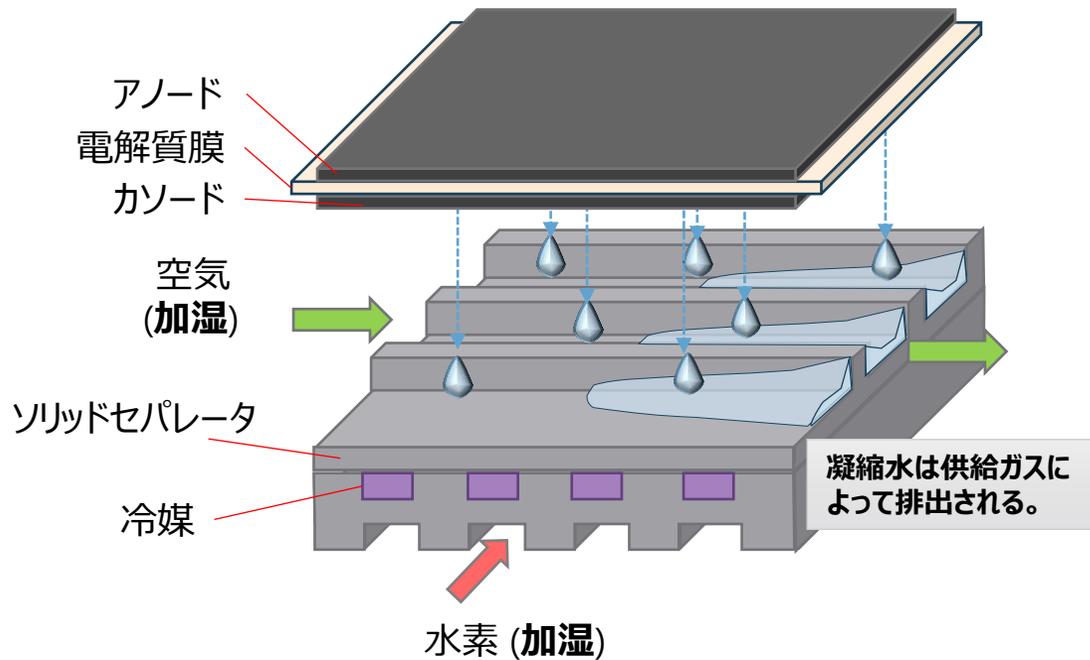
8万台生産実績のある量産ライン
で製造・納入

東芝の燃料電池スタックの仕組み

スタック内部水管理により高い耐久性、安定性、システム簡素化を実現可能

一般的な燃料電池スタック構成

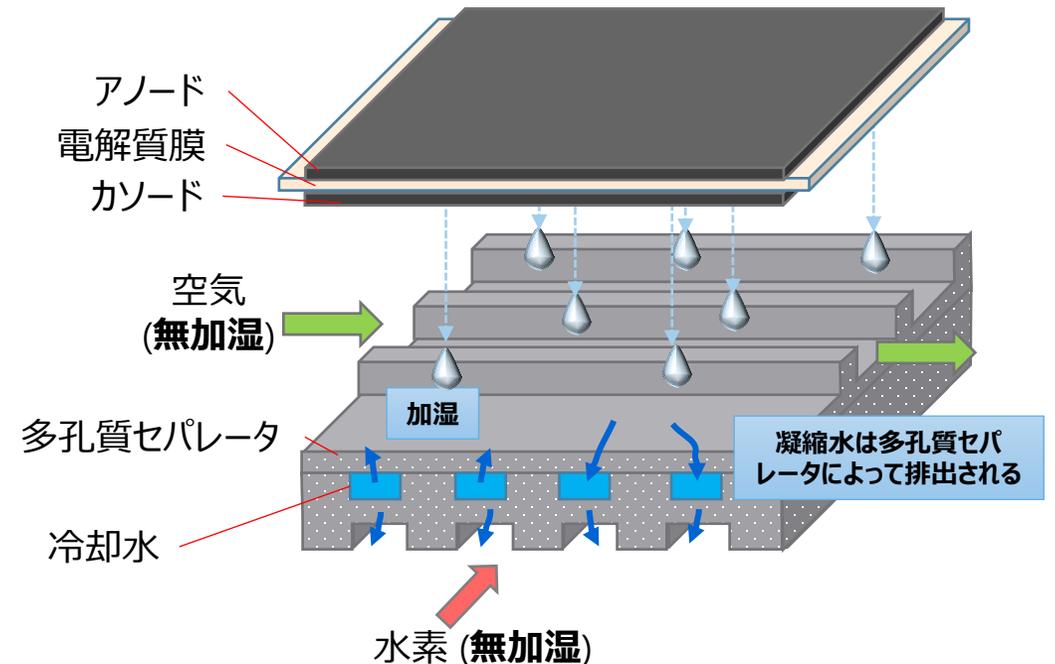
ソリッドセパレータ+外部水管理



東芝の燃料電池スタック構成

多孔質セパレータ+内部水管理

内部水管理による、
・加湿による材料劣化抑制
・凝縮水排出による電圧安定性向上



東芝の燃料電池スタックの優位性

東芝独自の燃料電池スタックは以下の特長を持つ

1 耐久性

交換せずに長期間運転8万時間設計寿命を持った高耐久燃料電池スタック

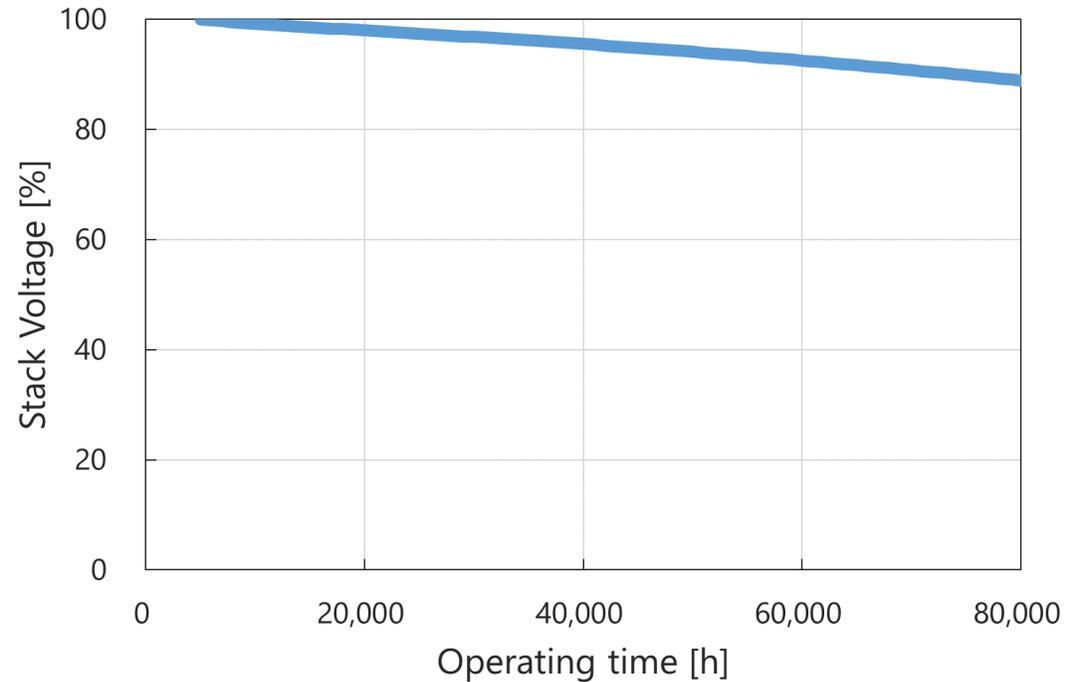
2 安定性

連続運転の安定性に優れ、1週間の連続定格運転にも対応 (1週間連続運転時電圧降下3%以下)

3 システム簡略化

外部加湿器が不要な特長を持ち、低圧運転できることで、周辺機器の簡略化が可能

1 耐久性

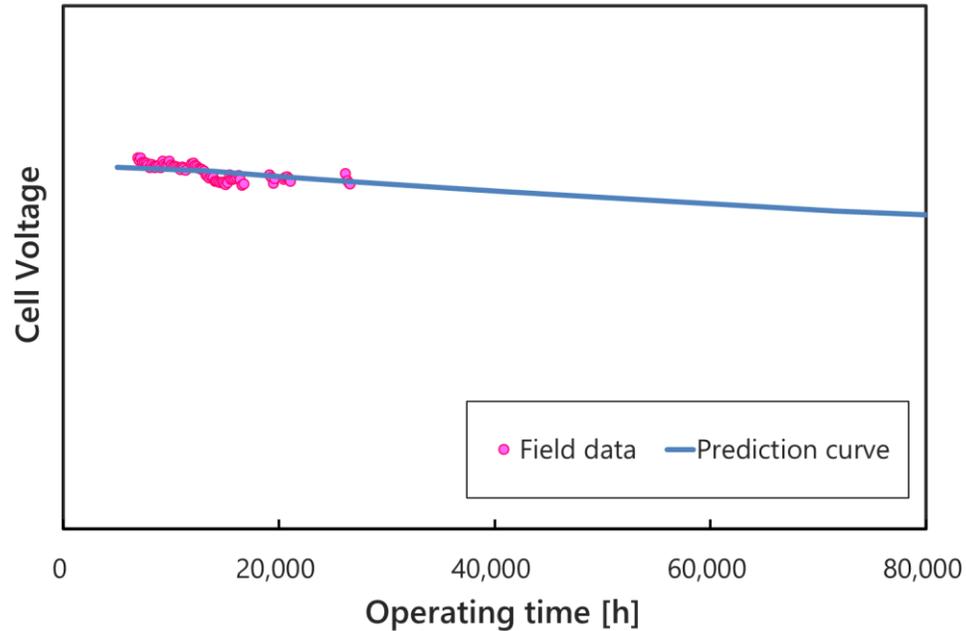


※シミュレーションによる予測カーブ

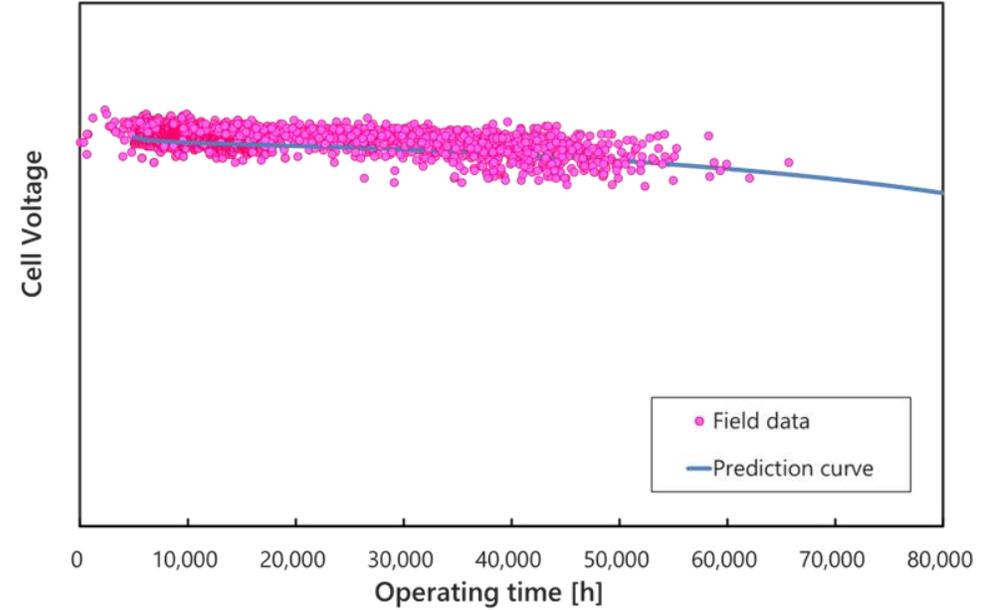
- 80,000時間の連続運転(週に1回のリフレッシュ動作含む)を達成可能な高耐久性 (初期電圧から11% 電圧降下までを設計寿命と定義)
※定格、最大出力における連続運転を想定.

1 耐久性

水素燃料電池システム(100kW)

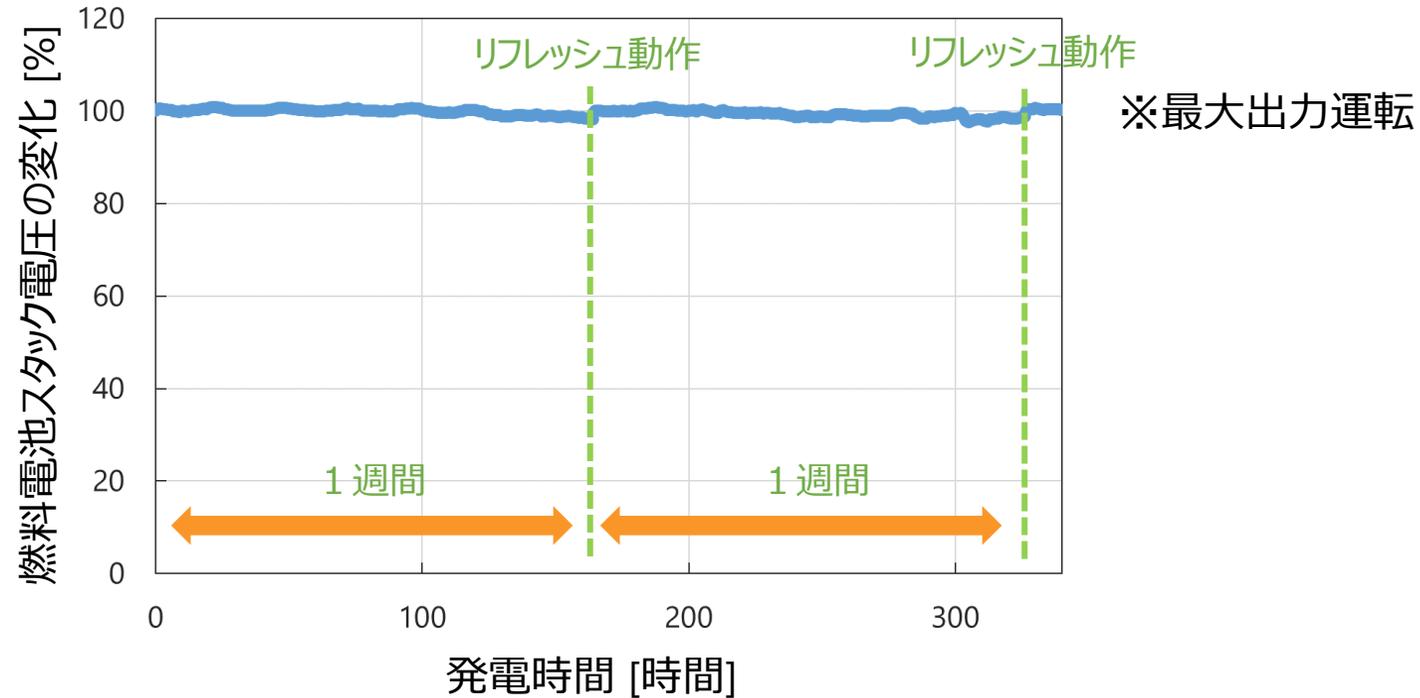


家庭用燃料電池システム エネファーム (700W)



- 実際に稼働している燃料電池は、純水素燃料電池では3万時間以上、エネファームでは6万時間以上の実稼働実績(2020年時点、以後も継続中)を持ち、実際の電圧降下状況も予測カーブに乖離していないことを確認

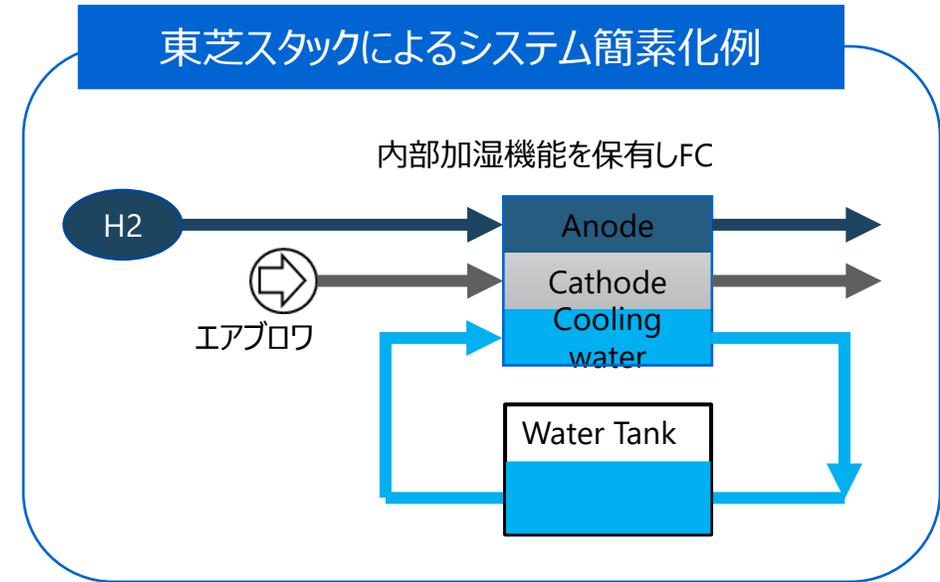
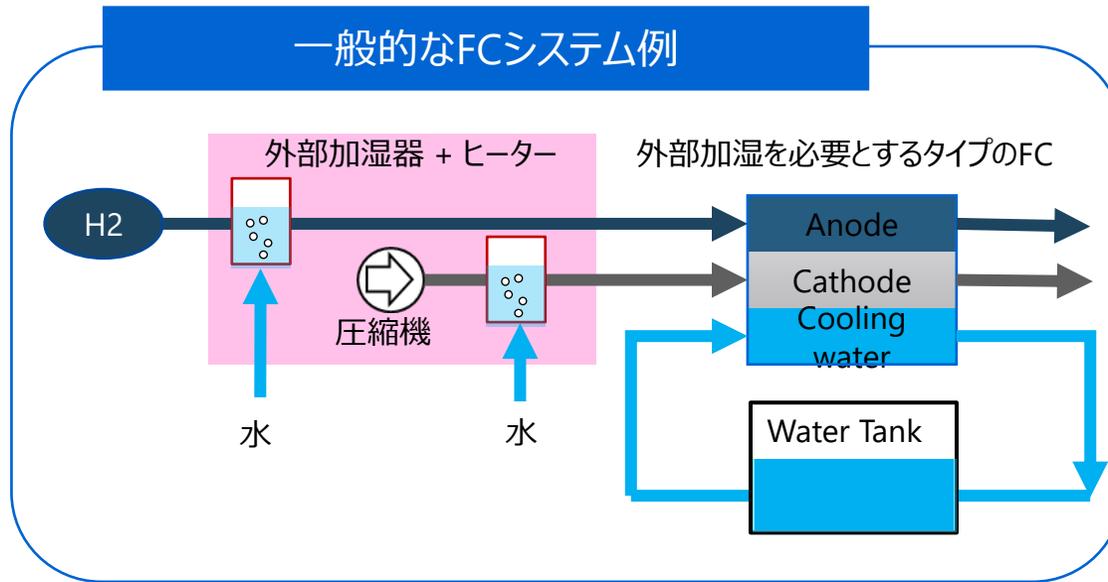
2 安定性



- 連続定格運転において、1週間の長期間安定性を実現。1週間の連続運転においても電圧降下は3%以内
➡連続運転における極短時間、少ない回数のリフレッシュ動作で高効率を維持可能

3 システム簡素化

内部加湿機能、低圧運転仕様により、周辺機器の簡素化が可能



- 内部加湿機能を保有しているため、空気極、水素極ともに外部加湿器が不要
- 加湿設備への熱エネルギーの追加が不要
- 外部加湿器の温度調整が不要なため、短時間の起動、応答速度の高速化が可能
- スタック内の生成水は自動で外部排出される構造により、燃料流路の強制排水が不要なため、低圧運転が可能

03

東芝の定置用水素燃料電池システム

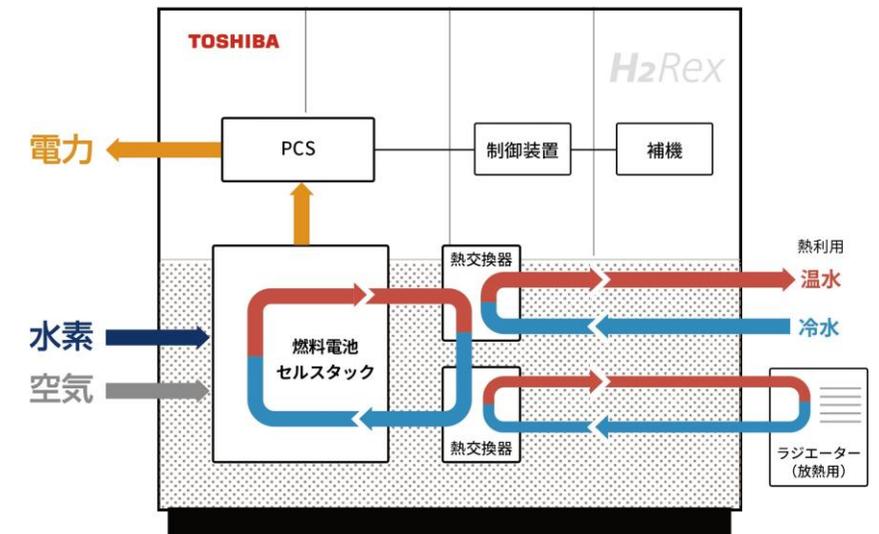
H₂RexTM

100kW水素燃料電池システム H_2Rex ™ の特長

- ◆高耐久性(設計耐久性 8万時間)
- ◆定格100kWで連続出力可能
- ◆高エネルギー効率
(総合効率95%以上)
- ◆柔軟なオペレーション
起動時間5分以内
- ◆DSS対応
連続発電だけでなく、日間起動停止(DSS)に対応
- ◆コジェネ・モノジェネデュアル対応*
*100kW、MW機対応
単独運転用のラジエーターと、温水利活用目的の熱交換器を設置することで、熱利用を行い、省エネへの活用用途が可能



定置用100kWシステム



定置用100kWシステムフロー (イメージ図)

100kW水素燃料電池システムの開発

第1世代 (2017年)



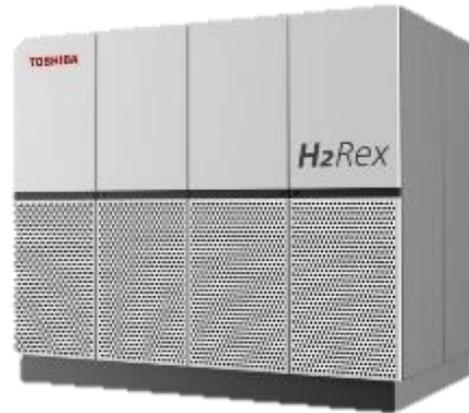
W4.0m×D2.4m×H2.5m
24m³
8.4t



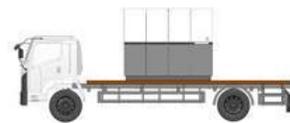
トレーラー輸送 (通行許可申請要)

第2世代 (2019年)

40%サイズダウン
(第1世代比)



W2.9m×D2.0m×H2.4m
14m³
5.8t



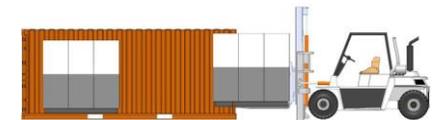
8tトラック輸送

第3世代 (2023年)

20%サイズダウン
(第2世代比)



W2.8m×D2.0m×H1.9m
11m³
4.5t



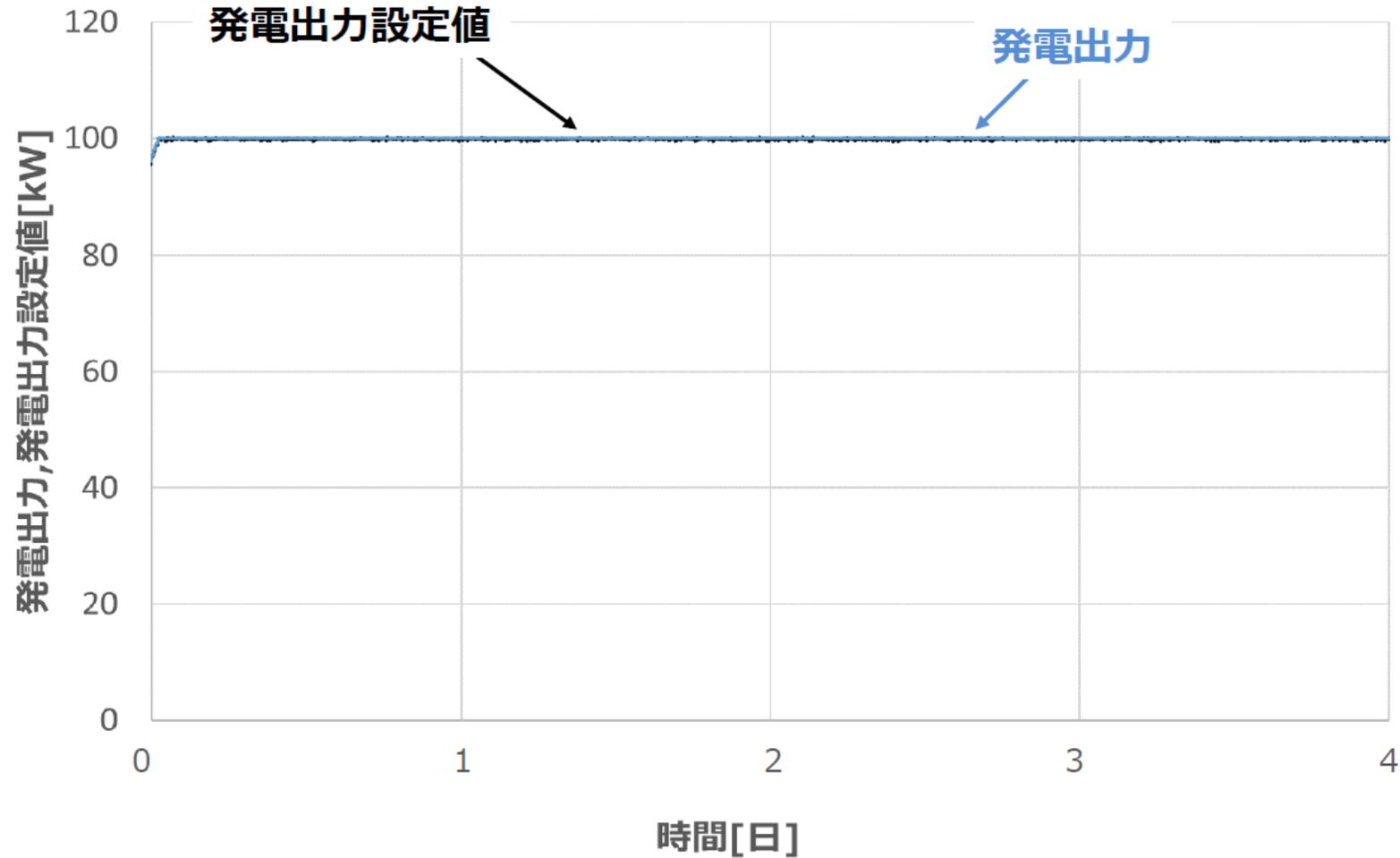
フォークリフト可搬対応
20ftコンテナ積載可能モデル

第3世代の輸送形態

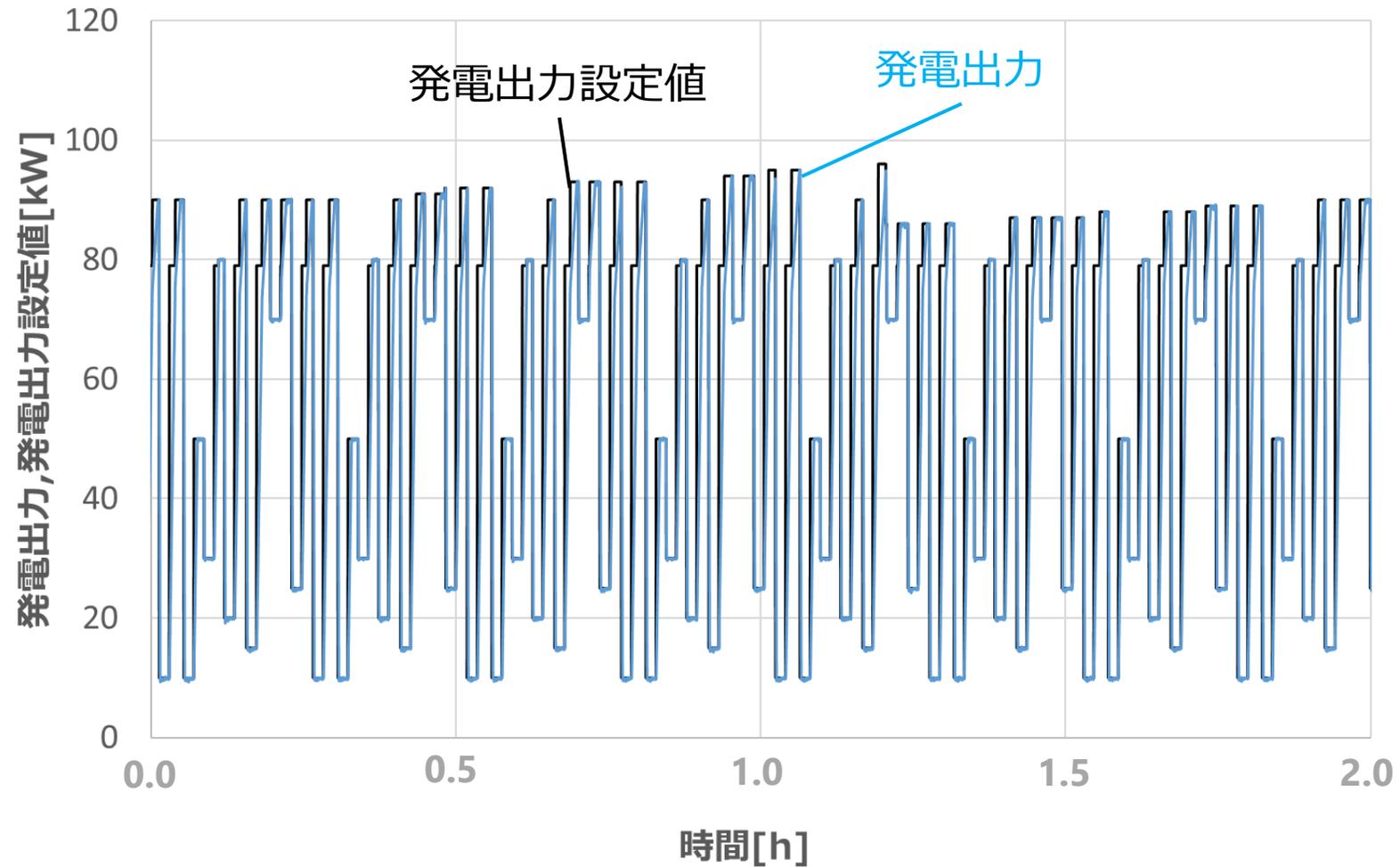


第3世代機：フォークリフト可搬を実現

100kWでの連続発電運転に対応



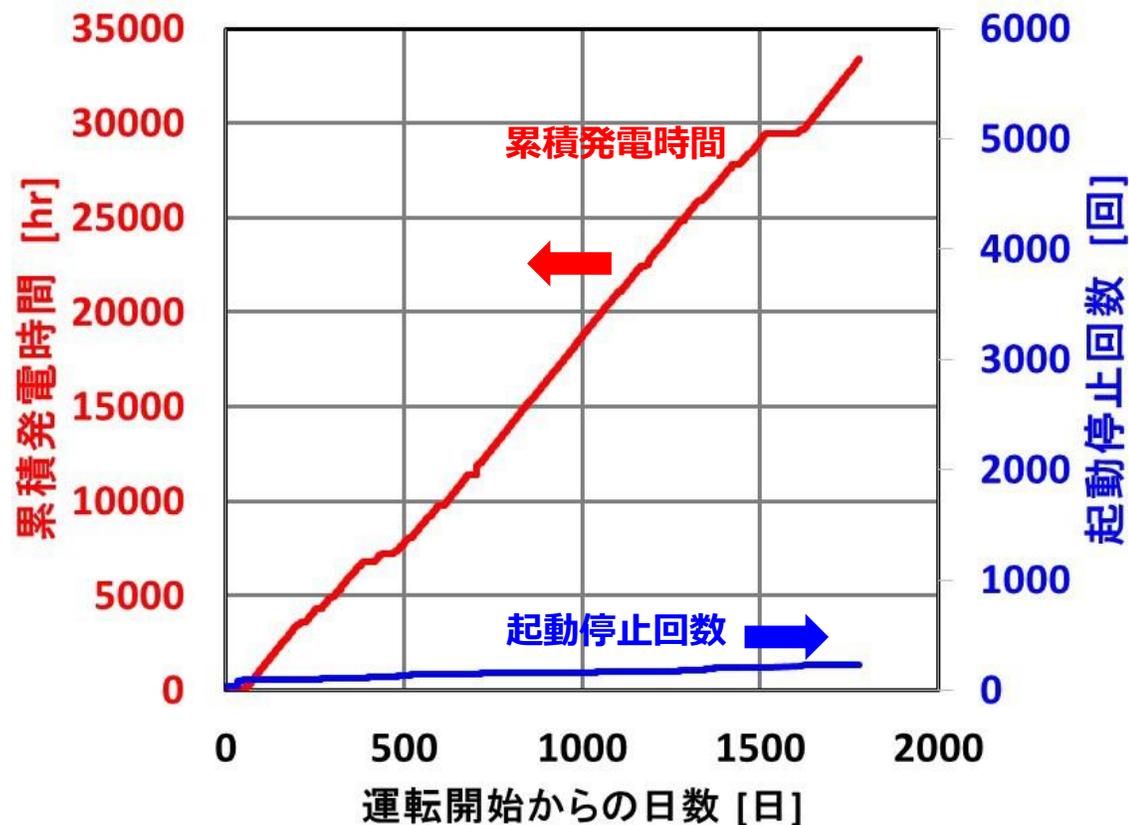
負荷変動運転に対応



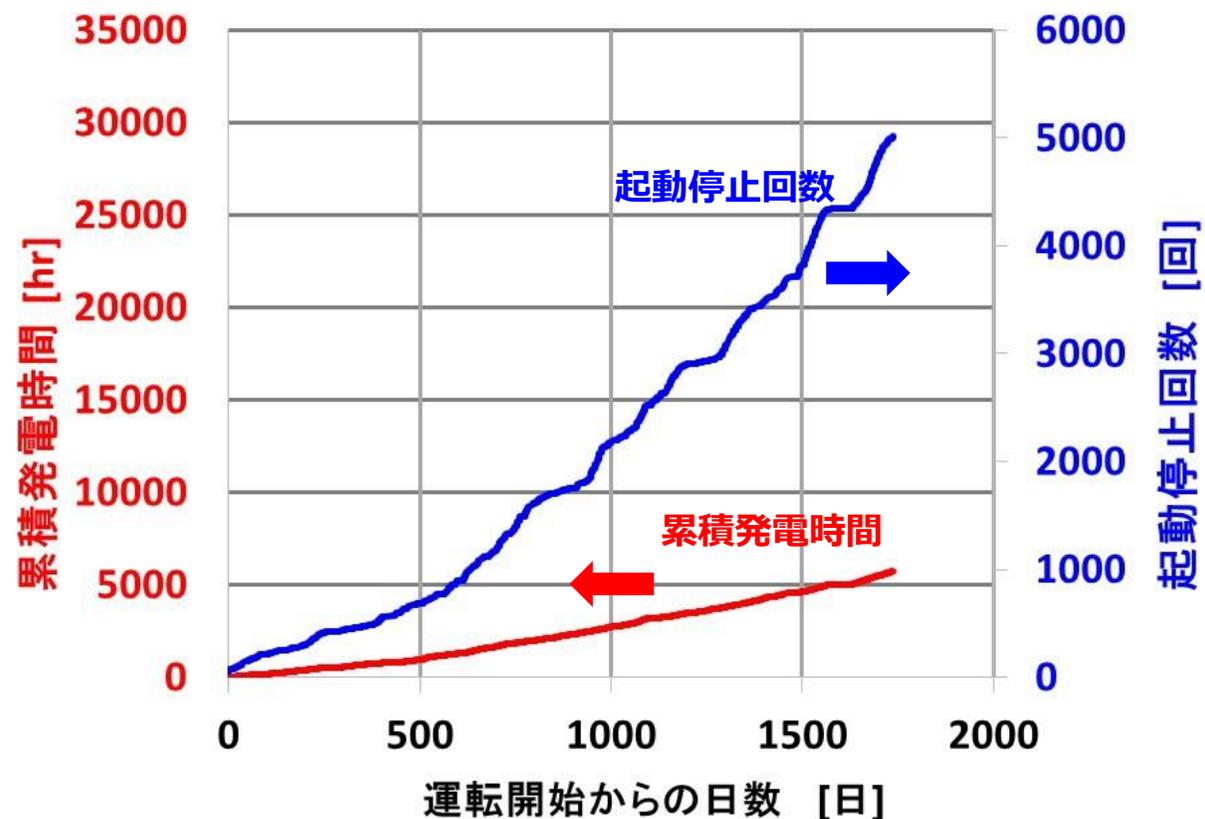
サイトでの運転実績

連続発電運転とDSS運転の両方での実績

連続発電運転の機体



DSS運転(日中のみ起動)の機体



※DSS: Daily Start and Stop

耐塩害仕様機、寒冷地仕様機により設置可能なエリアを拡大

標準機



耐塩害仕様機



塩害対策吸気フィルターを有し、かつパッケージ外装塗装を耐塩害塗装仕様とすることで、塩害の影響を受けやすい沿岸近くに設置可能。
→今後水素パイプライン設置の可能性のある港湾地域で設置可能。

寒冷地仕様機

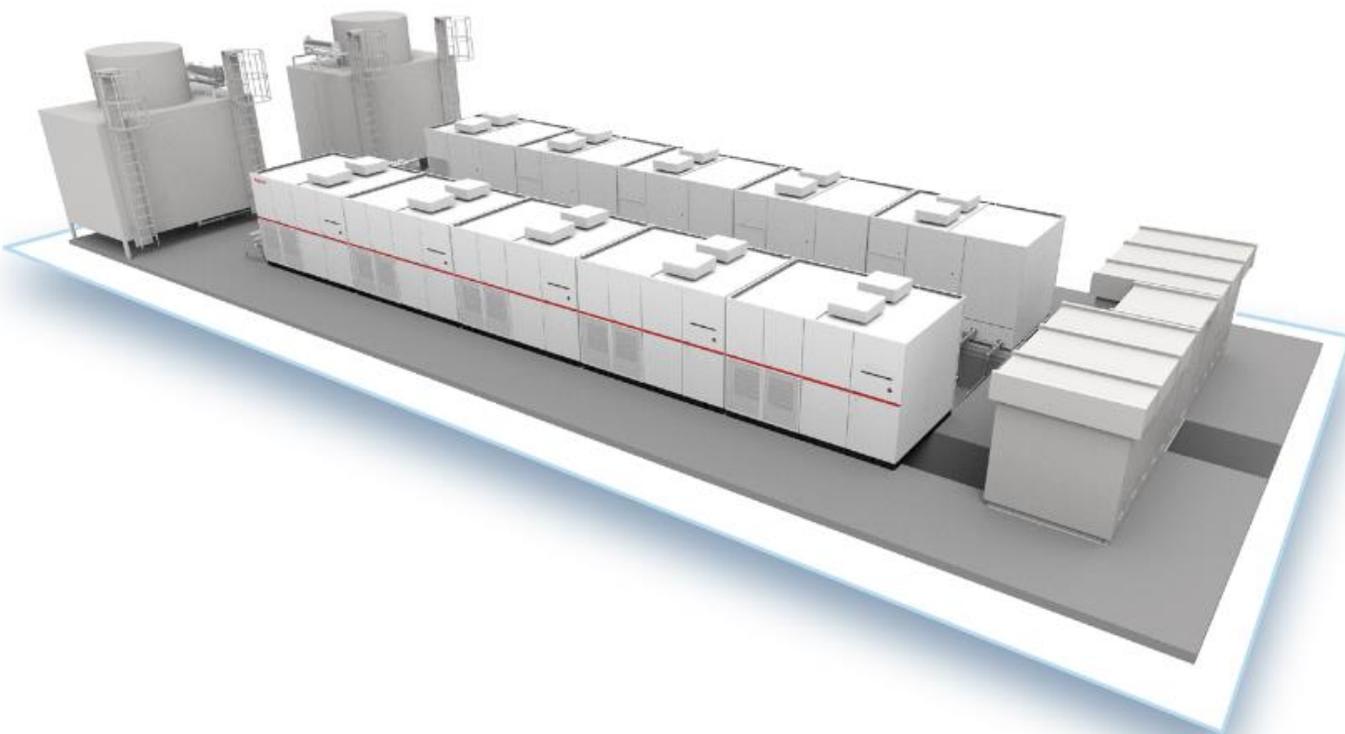


予熱器ヒーターを有することで、設置環境温度-30℃でも運転可能。
→国内再エネ水素導入の可能性のある北海道で設置可能。

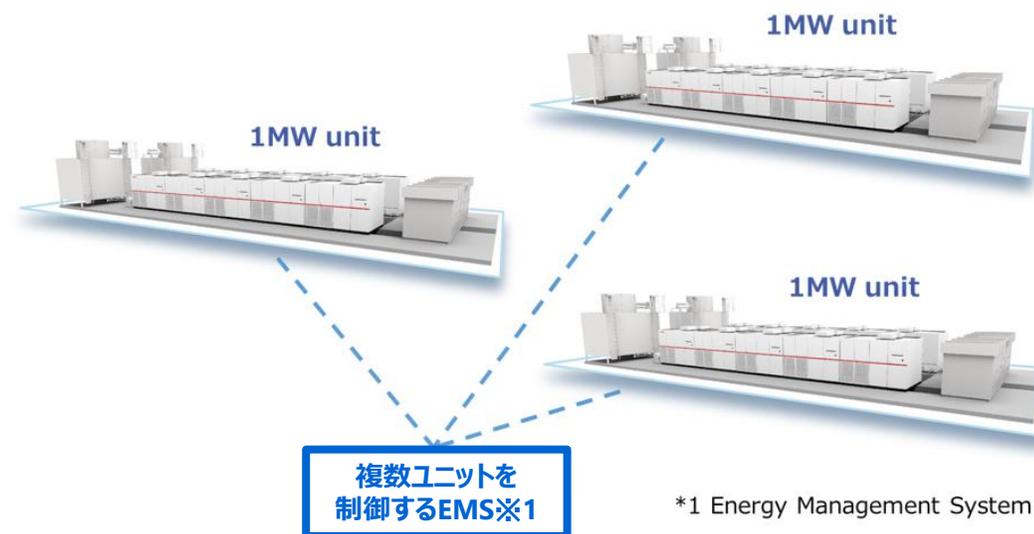
H2RexTM 適用拡大の取り組み

- ・大容量MW級発電システムを開発
- ・産業・業務部門で、地域のカーボンニュートラル・産業活性化に貢献

1MW水素燃料電池システム



2MW~10MW水素燃料電池システム



1MW水素燃料電池システム

◆ MW級発電設備として使用可能

◆ コンパクト設計

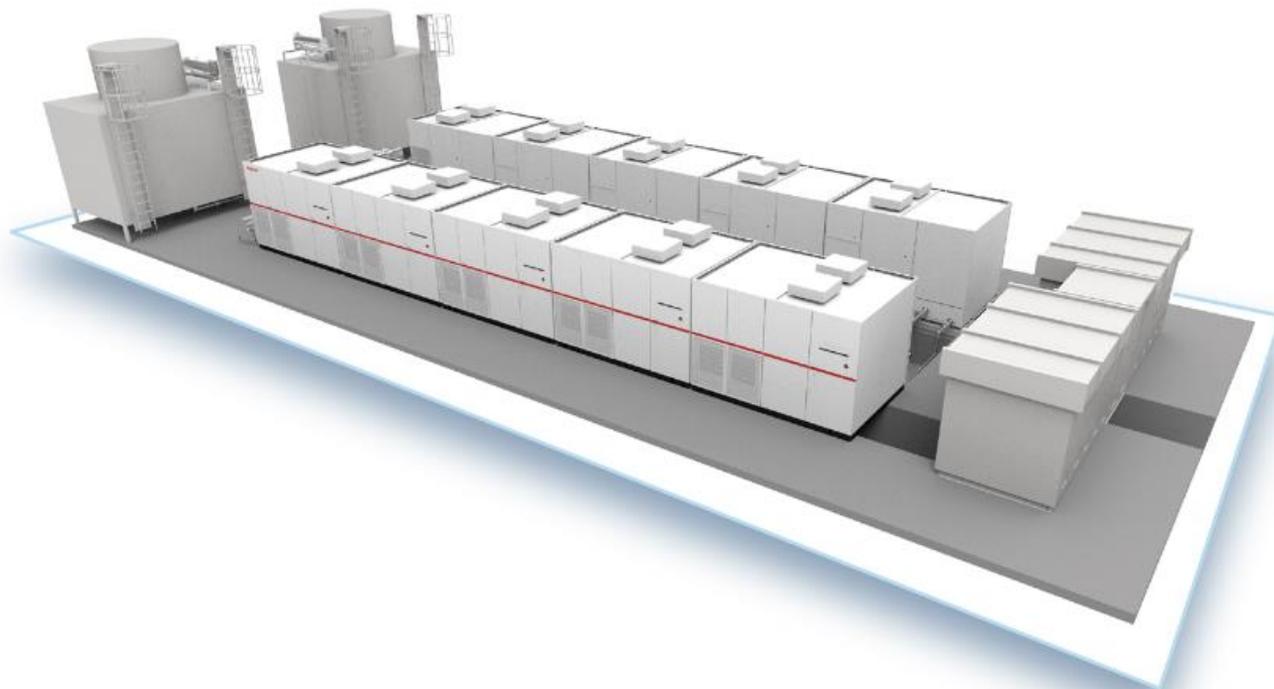
メンテナンススペースは側面を不要としたコンパクト設計。
電源盤び冷却塔は、モジュール5台で1セット。

◆ 運転モードの選択が可能

効率重視運転、負荷応答重視運転

◆ 100kW水素燃料電池システムの仕様も踏襲。

- ・耐久性
- ・柔軟なオペレーション
- ・DSS対応
- ・モノジェネ・コジェネデュアル対応



定置用1MW水素燃料電池システム

項目	仕様
定格出力	1MW
効率(定格出力時)	発電効率 50%(LHV)
	総合効率 95%(LHV)
定格電圧	三相3線 210V(50Hz)/220V(60Hz)
燃料圧力	450±250kPa
サイズ	W20m×D9.5m×H1.9m (冷却塔及び突起を除く)
重量 (乾燥重量)	約51t (冷却塔を除く)

定置用水素燃料電池システム・スタックの今後の課題

定置用燃料電池市場拡大に向けた対応。

■ システム・スタックの低コスト化

- ・FCVやHDV向けに開発中の新規高性能材料適用による貴金属等材料使用量の削減
- ・低廉材料、部品の適用
- ・システムの小型化・簡素化による低コスト化
- ・システム量産体制の構築

■ ランニングコスト低減

- ・高効率スタック・システムの開発
- ・高耐久性を維持した高効率化セルの開発
- ・メンテナンス性向上

■ 水素中のコンタミ対策

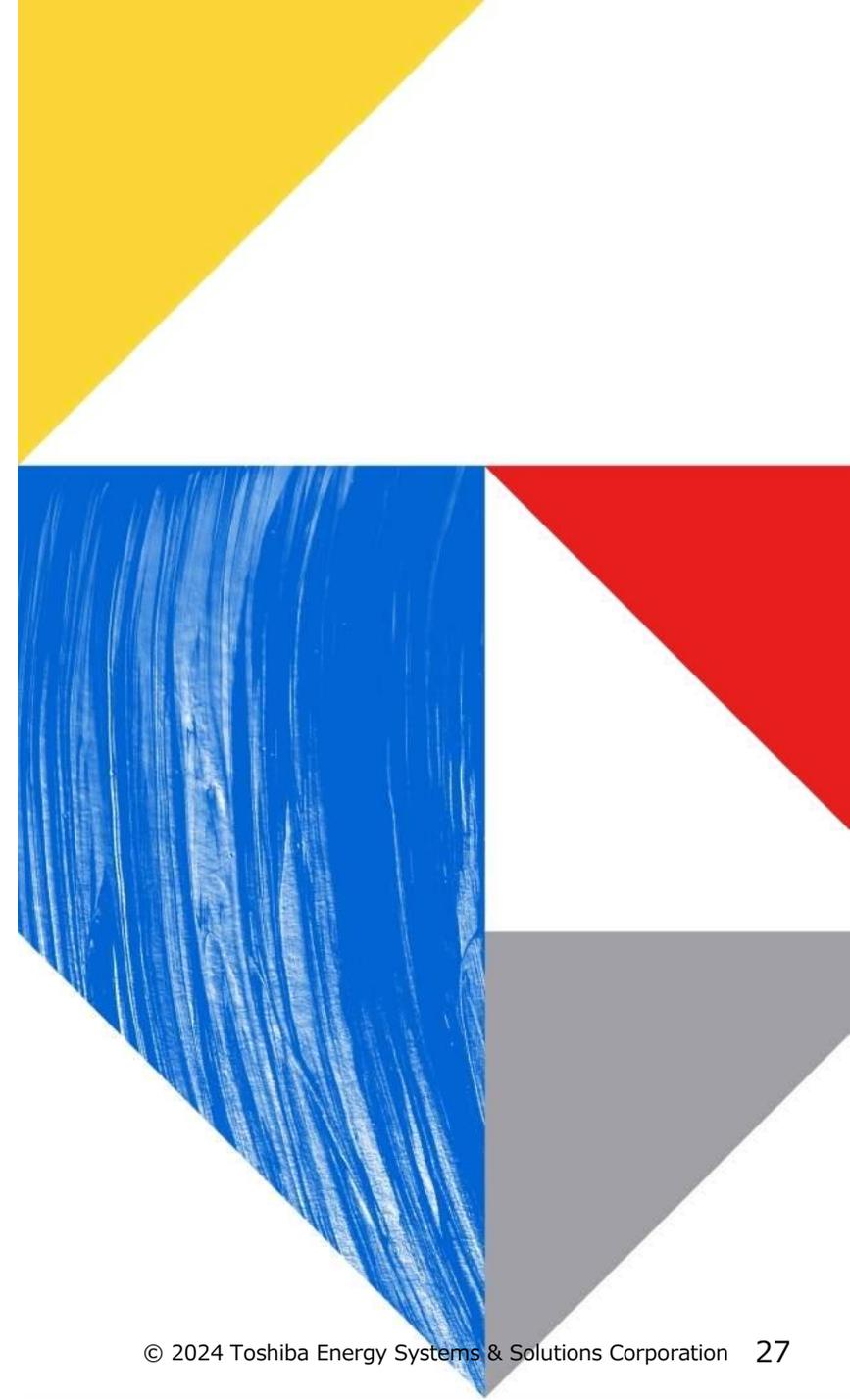
- ・長期運転における不純物(特に硫黄成分)に対する耐性向上



- ・定置用水素燃料電池では、性能向上と長期運用を見据えた耐久性の両立が重要。
- ・スタックについては定置用のみならず、HDV等に多用途展開することで、量産効果による低コスト化にも期待。

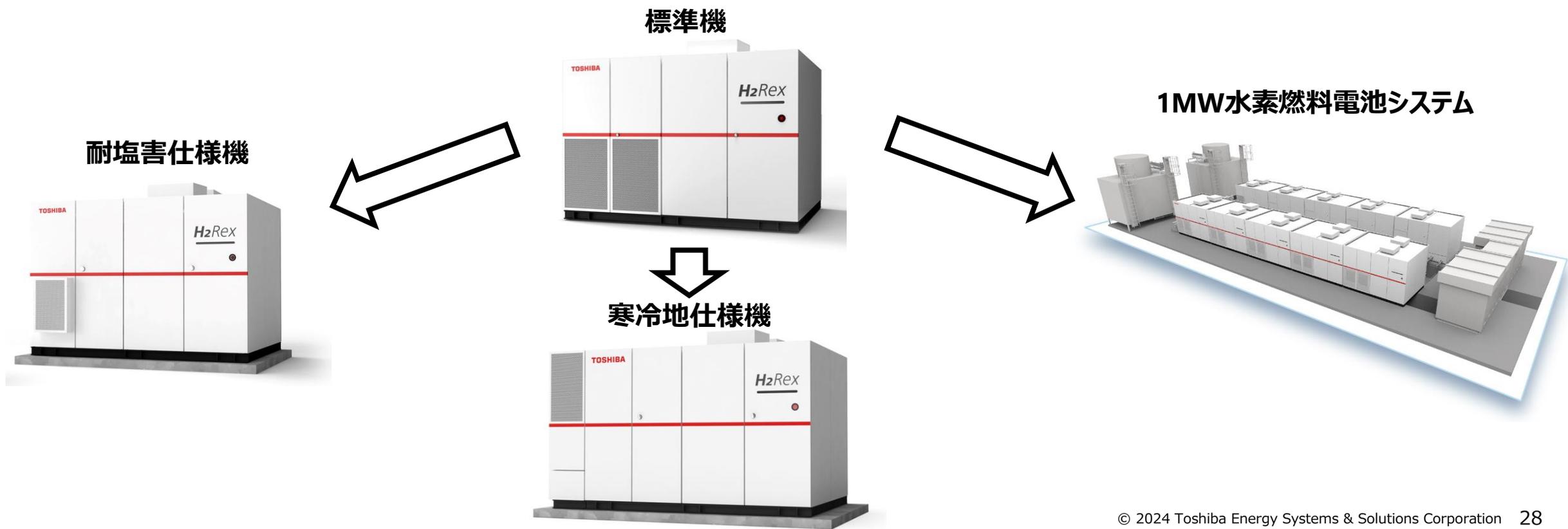
05

おわりに



おわりに

今後、定置用燃料電池システムが価格差支援および拠点整備により市場拡大していくことに対し、当社は **H₂RexTM** を提供していきます。特に、今後期待される大量水素供給に対しては、大容量燃料電池システムを提供することで貢献していきます。



謝辞

本発表の100kWおよびMWモデルの開発に当たり、平成30年度～令和1年度環境省 地域連携・低炭素水素技術実証事業、ならびに平成30年度～令和2年度環境省 CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業の助成を受けています。この場を借りて深く御礼申し上げます。

An aerial view of a city skyline, likely Tokyo, with a strong blue color cast. The image shows numerous skyscrapers and buildings, with a prominent tower in the center. The sky is bright with some clouds.

**東芝は、カーボンニュートラル社会実現に向け、
安全に、安心して使える技術・ソリューションを提供していきます**



人と、地球の、明日のために。

**Committed to People,
Committed to the Future.**