

発表No.A-46

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/  
高耐久空冷式燃料電池システムの開発

発表者：吉田 浩

団体名：日清紡ホールディングス株式会社

発表日：2022年7月28日

連絡先：

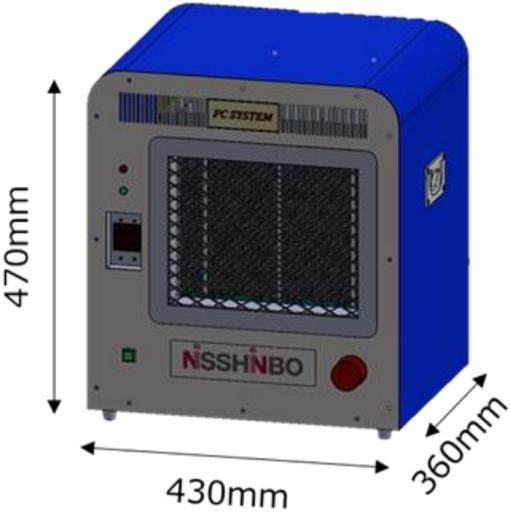
日清紡ホールディングス株式会社  
新規事業開発本部

E-mail : [tatuki-hanagiri@nisshinbo.co.jp](mailto:tatuki-hanagiri@nisshinbo.co.jp)

TEL : 03-5695-8885

◆実施期間 2020年9月～2024年3月（予定）

◆研究開発の概要、最終目標、成果・進捗

<p>【製品イメージ】</p>  <p>470mm 430mm 360mm</p> <p>1kW空冷式燃料電池システム</p>	<p><b>課題</b></p> <p>空冷式燃料電池スタックの耐久性を向上させ、スタックの交換頻度を低減することにより経済性を高め、普及を促進する。</p> <p><b>開発目標</b></p> <p>20,000稼働時間相当の耐久性を目標とした空冷式燃料電池システムのプロトタイプを設計・試作・評価し、製品化および事業化を目指す。</p>	<p><b>用途</b></p> <p><b>小型移動体</b> 小型フォークリフト、ドローン、無人搬送車、超小型モビリティ、グリーンスローモビリティ、パーソナルモビリティ 農機、建機 等</p> <p><b>非常用電源</b> 無線基地局、防災無線設備 医療設備用電源 等</p> <p><b>可搬型電源</b> トンネル工事現場、イベント会場用、冷凍室内用、観測用 等</p>
--	---	--

- プロジェクト期間中に燃料電池システムの設計開発サイクルを2回まわす計画とした。
- 2021年度までに、機能検証を目的としたプロトタイプシステムAの設計と試作を完了し、耐久試験を含むシステムとしての各種評価を実施した。
- 現在は、有望用途を特定するためのマーケティング実施しており、2022年度では製品化を目指したプロトタイプシステムBの仕様確定および設計に取り組む。

# 1. 事業の位置付け・必要性

## ◆研究目的

- 利便性が高く、高耐久な空冷式燃料電池システムを開発し、2030年までの燃料電池の多用途展開に貢献する。

## ◆本研究を実施する意義

### 産業界のニーズ

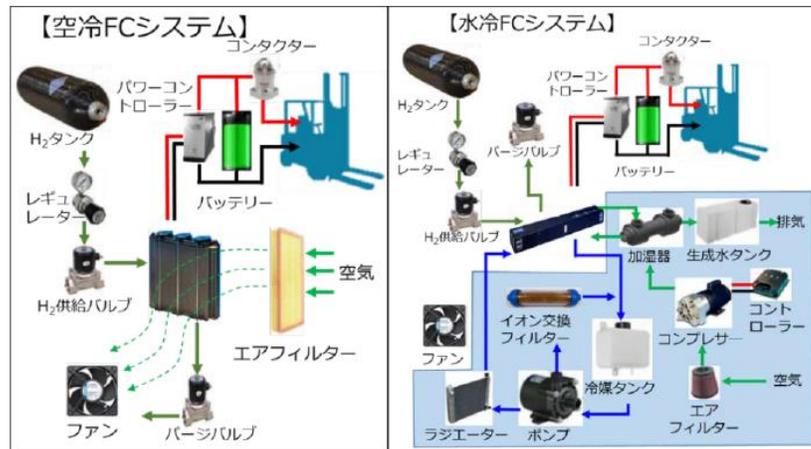
- 燃料電池の多用途展開による水素社会の推進に向けて、低出力帯の用途に適合した仕様や価格を実現する燃料電池システムが求められている。

### 市場のニーズ

- 北米等で導入が進んでいる小型フォークリフトに使用される燃料電池システムでは、耐久時間は約6,000時間と短く（当社調べ）、車体寿命（約10年）の間に2回から3回の燃料電池の交換を余儀なくされており、より高耐久な燃料電池が求められている。

## ◆競合する技術に対する優位性

### 空冷式と水冷式の構成部材比較



### 海外製空冷FCとの耐久性比較

メーカー	当社開発品	海外他社製品
定格出力	1kW	1.2kW
定格電流	20.8A	50A
DC電圧	48V	24V
動作温度	-10~40℃	5~40℃
耐久性	20,000h	3,000h(1年間保証)

## 2. 研究開発マネジメントについて

### ◆ 開発目標と目標設定の考え方

2022年度に試作する空冷式燃料電池プロトタイプシステムBを用い、「実運転に対して10倍の加速耐久サイクル試験」3,000サイクル（**20,000時間相当**）後の発電性能で初期値の60%を維持する。



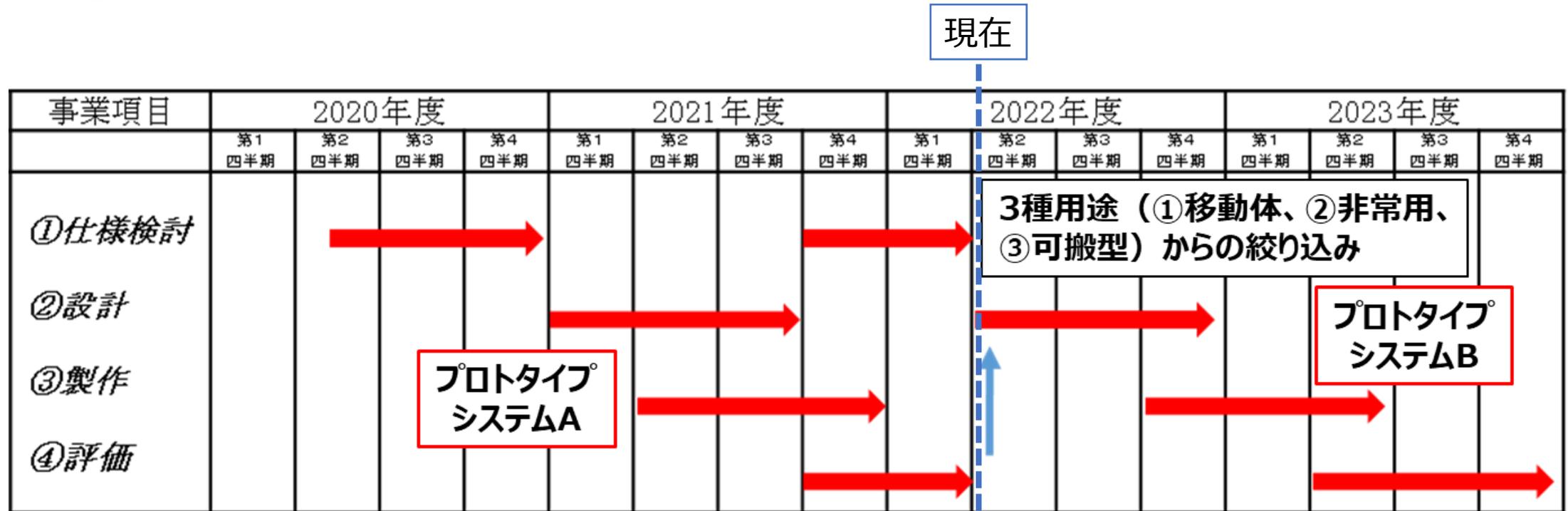
※寿命初期発電性能が1,700Wを超えており、寿命末期に60%まで低下しても1,000Wの出力を維持

### ◆ 開発目標が設定された背景

- ・北米等で導入が進んでいる小型フォークリフトに使用される燃料電池システムの耐久時間は約6,000時間ほど（当社調べ）
- ・車体寿命（約10年）の間に2回から3回の燃料電池の交換を余儀なくされている  
⇒ 3倍の耐久性である**20,000時間**を目標設定

## 2. 研究開発マネジメントについて

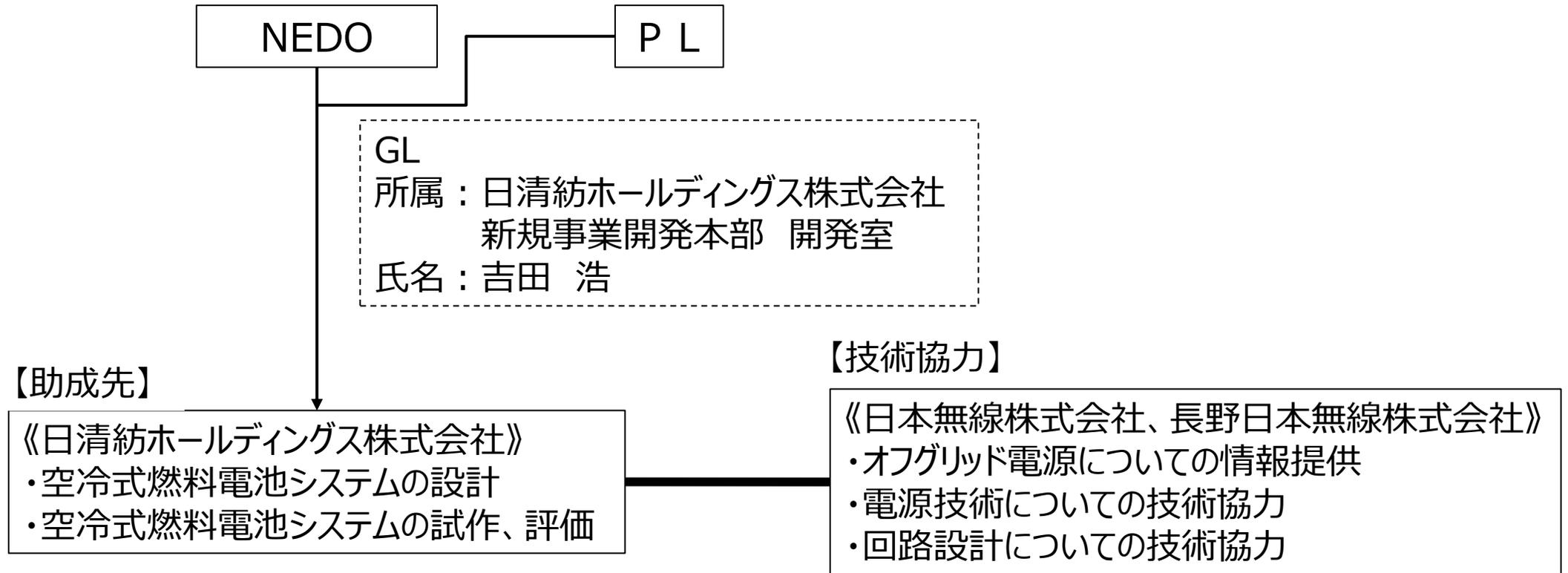
### ◆研究開発スケジュール



- プロジェクト期間中に燃料電池システムの設計開発サイクルを2回まわす計画とした。
- 2021年度では、機能検証を目的としたプロトタイプシステムAの製作を行い、耐久試験を含むシステムとしての各種評価を実施してきた。
- 2022年度以降では、上記3種の有望用途より絞り込みを行うためにマーケティングを実施し、製品化を目指したプロトタイプシステムBの仕様確定および設計に取り組む。

## 2. 研究開発マネジメントについて

### ◆実施体制



- 技術協力先として、グループ企業である日本無線、長野日本無線が保有するオフグリッド電源についての情報、および電源技術、回路設計技術について協力を受ける。
- 日清紡ホールディングスでは、2017年から耐久性の高い空冷式燃料電池スタックの開発に取り組んでおり、本事業の範囲外として、空冷式燃料電池スタックを設計・製造し、本事業に向けて供給する。

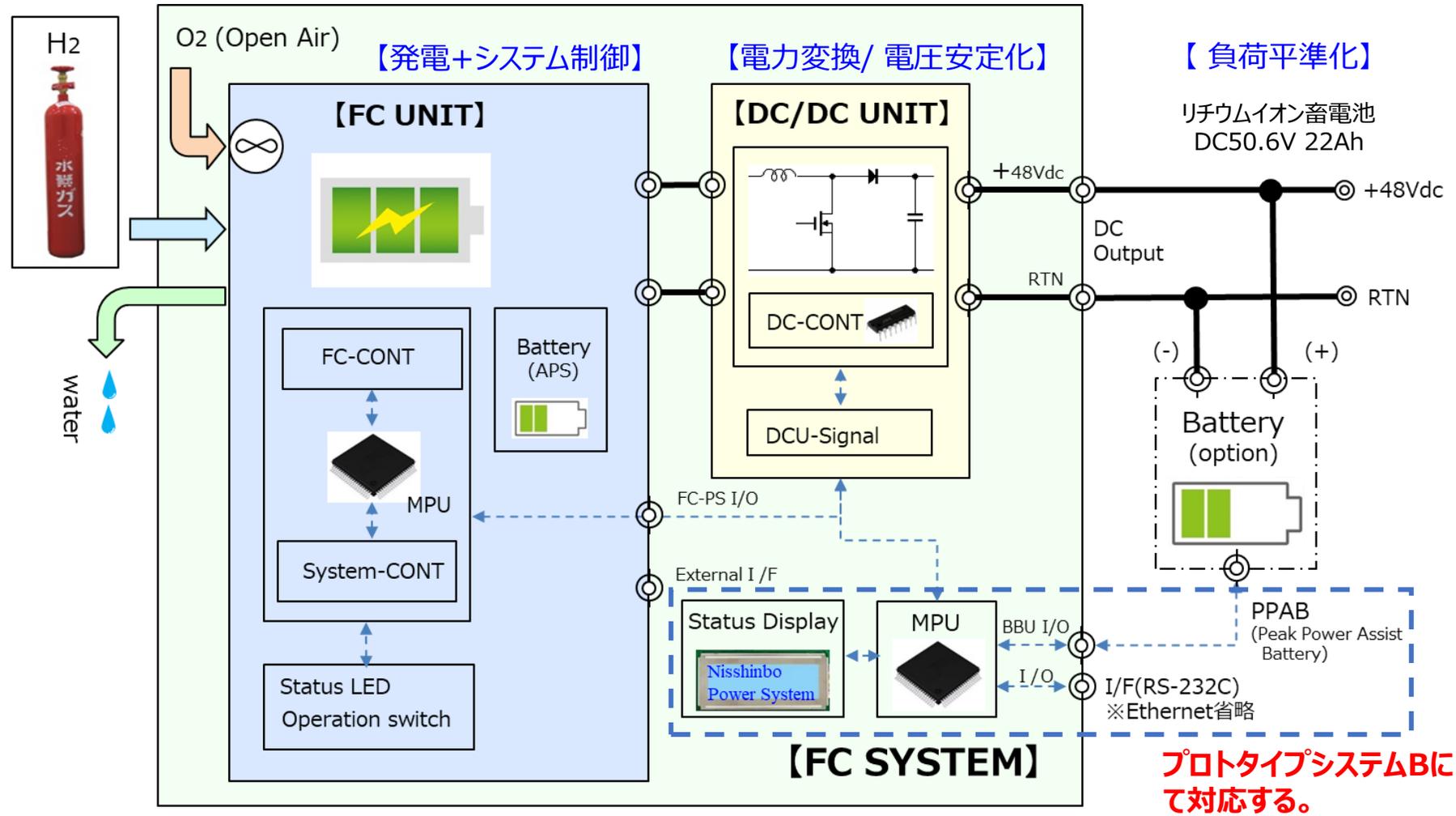
### 3. 研究開発成果について

#### ◆研究開発の目標及び進捗状況、目標達成に向けたアプローチ

開発目標	進捗	達成度	成果・状況	今後のアプローチ
機能検証用空冷式燃料電池プロトタイプシステムAを設計・試作・評価し、製品化に向けた基本動作を確認する。			2021年度までに、機能検証を目的としたプロトタイプシステムAの製作を完了し、耐久試験を含むシステムとしての各種評価を実施した。	完了
用途ターゲットを特定し、製品化に向けた空冷式燃料電池プロトタイプシステムBの設計および検証を完了する。	 計画通り	○ 50%	用途ターゲットを特定するため、外部調査機関を活用したマーケティングを実施している。	第2四半期中に調査結果をまとめ、2022年度では製品化を目指したプロトタイプシステムBの仕様確定および設計に取り組む。
空冷式燃料電池プロトタイプシステムBを用い、「実運転に対して10倍の加速耐久サイクル試験」3,000サイクル（20,000時間相当）後の発電性能で初期値の60%を維持する。			プロトタイプシステムBの製作に向けて、用途によらない共通機能部分に関する設計を開始した。	部品調達に長期間要するものも判明しているため、前倒しで設計および手配を進めている。

### 3. 研究開発成果について

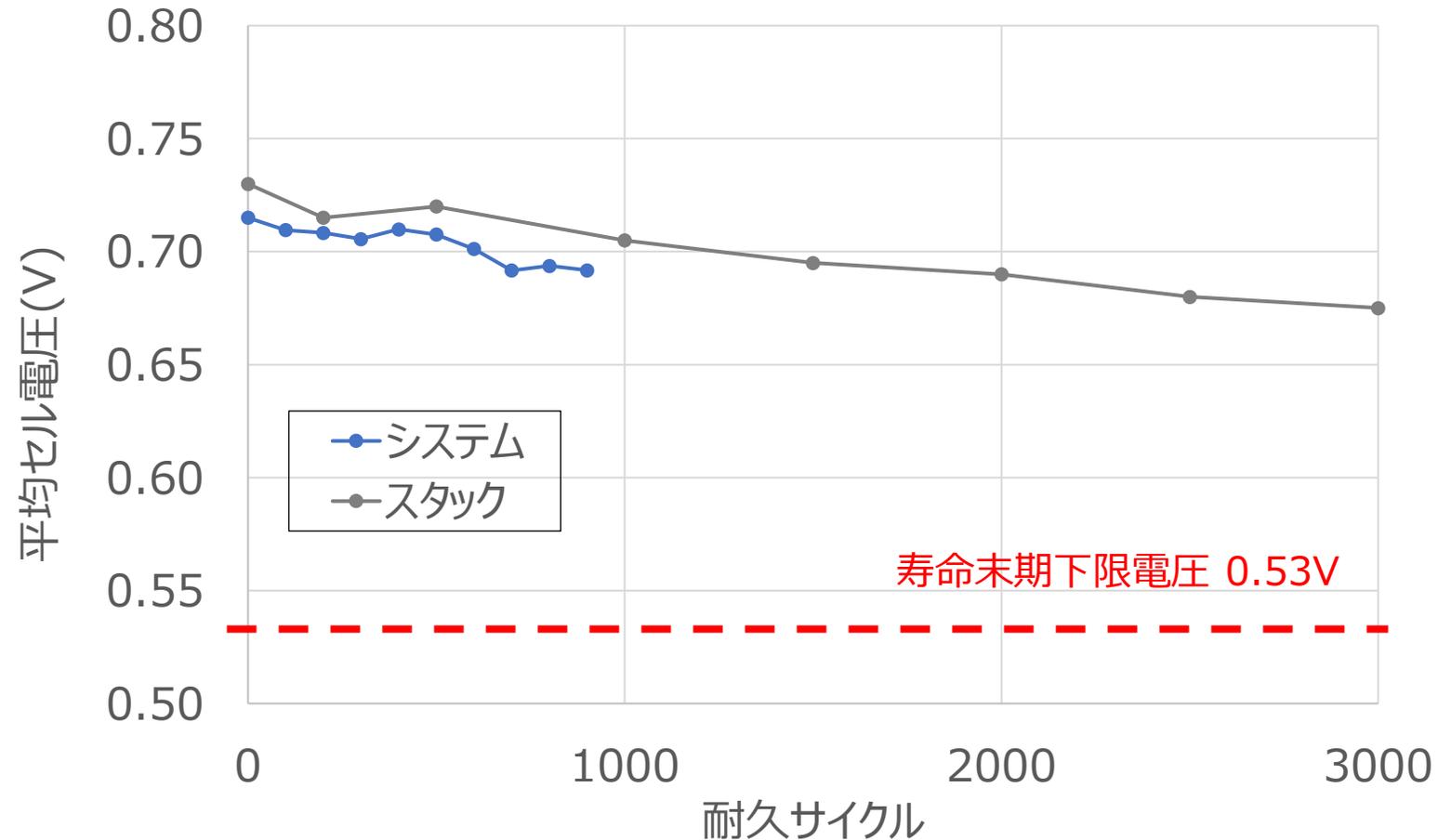
#### ◆ 機能検証用プロトタイプシステムAのシステムブロック図



- 上図のFCシステムブロック図の構成にて設計検証を完了した。
- 外部電池との通信を行うマイコンについてはプロトタイプシステムBにて対応する。

### 3. 研究開発成果について

#### ◆ 耐久性試験進捗



- 2022年3月より耐久性試験を開始し、900サイクルまで完了した。
- スタック単体と比較し、システムで電力を消費する分の電圧差（損失）はあるが、概ねスタックと同等の劣化推移を示している。

### 3. 研究開発成果について

#### ◆プロトタイプシステムAを用いた用途イメージ

小型移動体用イメージ



- 500L水素吸蔵合金ボンベ3本
- 60～70km程度走行可能

非常用イメージ



- 扇風機、PC、TVディスプレイ 合計250W程度
- 7m<sup>3</sup>水素ボンベ1本で36時間運用可能

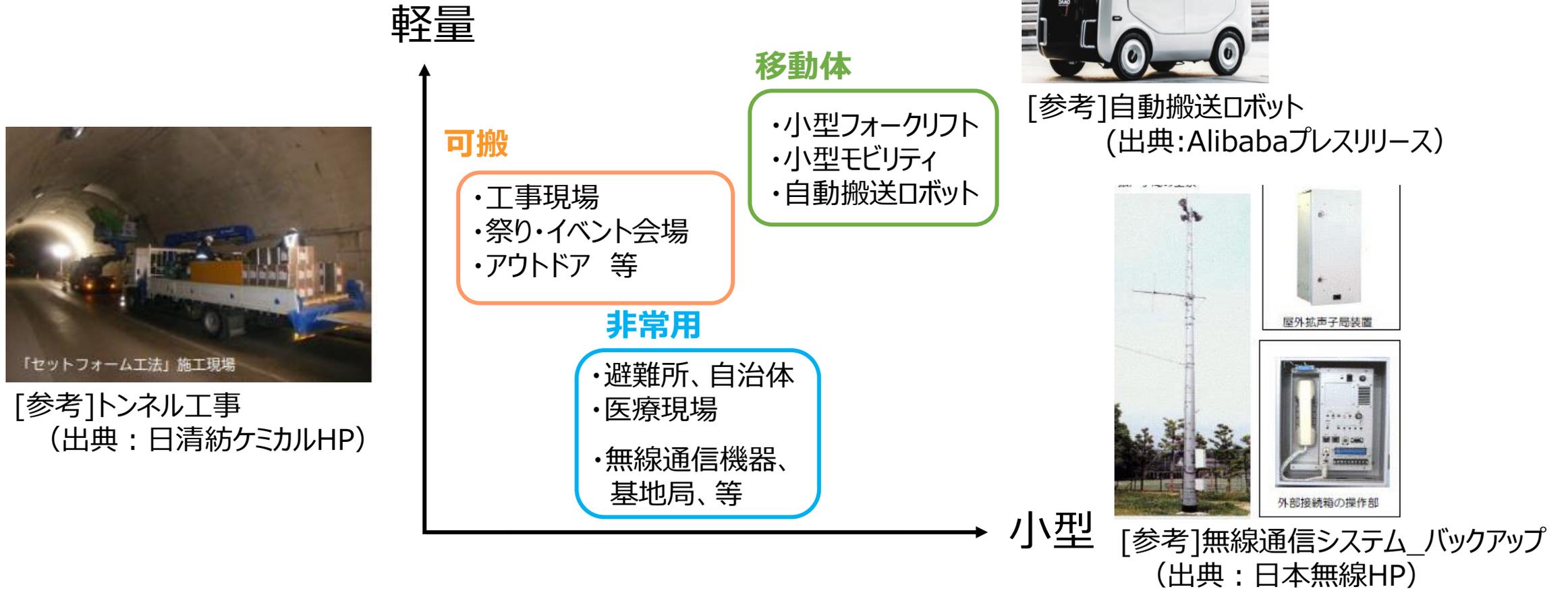
## ◆成果まとめ

システム	最終目標	2021年度成果	2022年度実施事項
定格出力	1kW	1kW	—
重量	約15kg	約40kg	機能の統廃合による軽量化を図る
体格	W430×D360×H470mm	W490×D420×H580mm	機能の統廃合による小型化を図る
負荷平準化用蓄電池との通信・制御	蓄電池との電力分配機能の搭載および動作確認	非搭載	通信・制御用マイコンを搭載する
耐久時間 (サイクル数)	20,000時間 (3,000サイクル)	20,000時間 (3,000サイクル)	「実運転に対して10倍の加速耐久サイクル試験」3000サイクル後の発電性能で初期値の60%を維持すること

- 2021年度では機能検証用プロトタイプシステムAを設計試作し、加速耐久試験3,000サイクル後の発電性能60%以上を達成可能と見込んでいる。
- 蓄電池との連携用マイコンによるシステム制御まで至っておらず、プロトタイプシステムBの試作に盛り込む。
- 最終目標の重量・体格については、用途ターゲットを明確にした後、変更する可能性がある。

# 4. 今後の見通しについて

## ◆ 実用化・事業化のイメージ



- 本開発品については、移動体、非常用、可搬型用途への展開が可能と考えている。
- 各用途において、耐久性以外にも、適用可能な重量および体格が重要であり、要求仕様を明確にする必要がある。

## 4. 今後の見通しについて

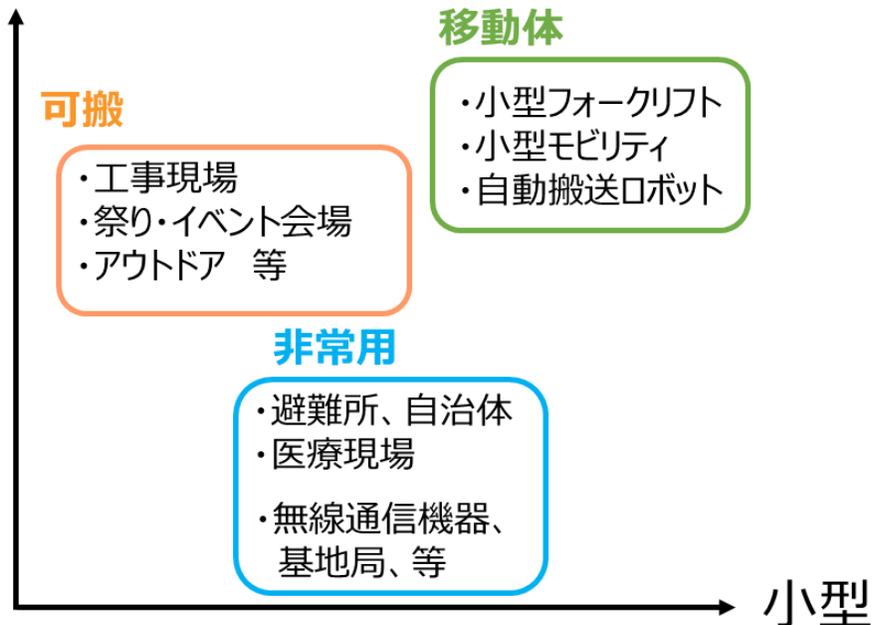
### ◆ 実用化・事業化に対する今後の課題と対応方針

- 以下の評価軸と判断基準より用途を絞り込み、製品化開発を行う。

評価軸	: 顧客ニーズと実現性
判断基準	: 事業規模・将来性

- 試作品を用いて仮説ニーズを確認し、ニーズに基づいた開発を進行する。

軽量



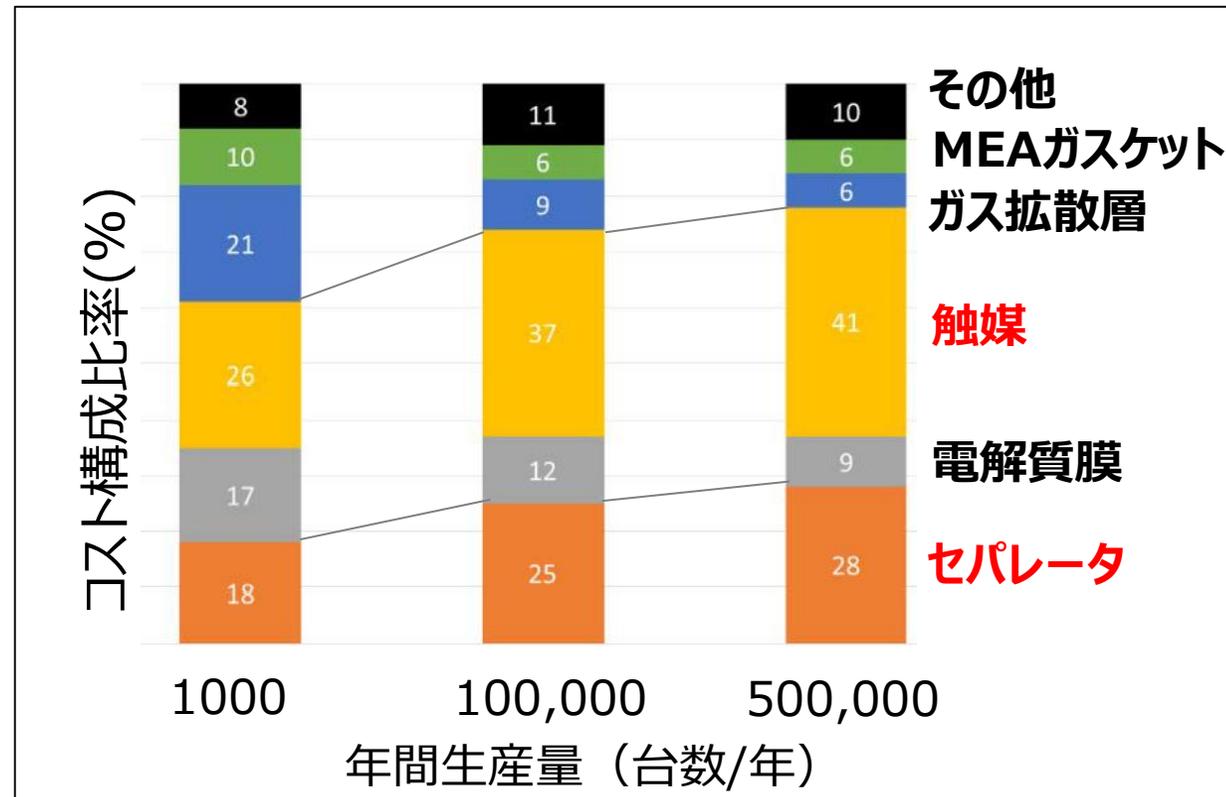
### <実施内容>

- 試作品を用いた自社グループ内及び外部へのヒヤリング・ニーズ確認。
- 各ニーズの中で最も実現性のある用途分野への絞り込み。
- ニーズに基づいた要求事項を開発にフィードバック・仕様策定。

## 4. 今後の見通しについて

### ◆競争力

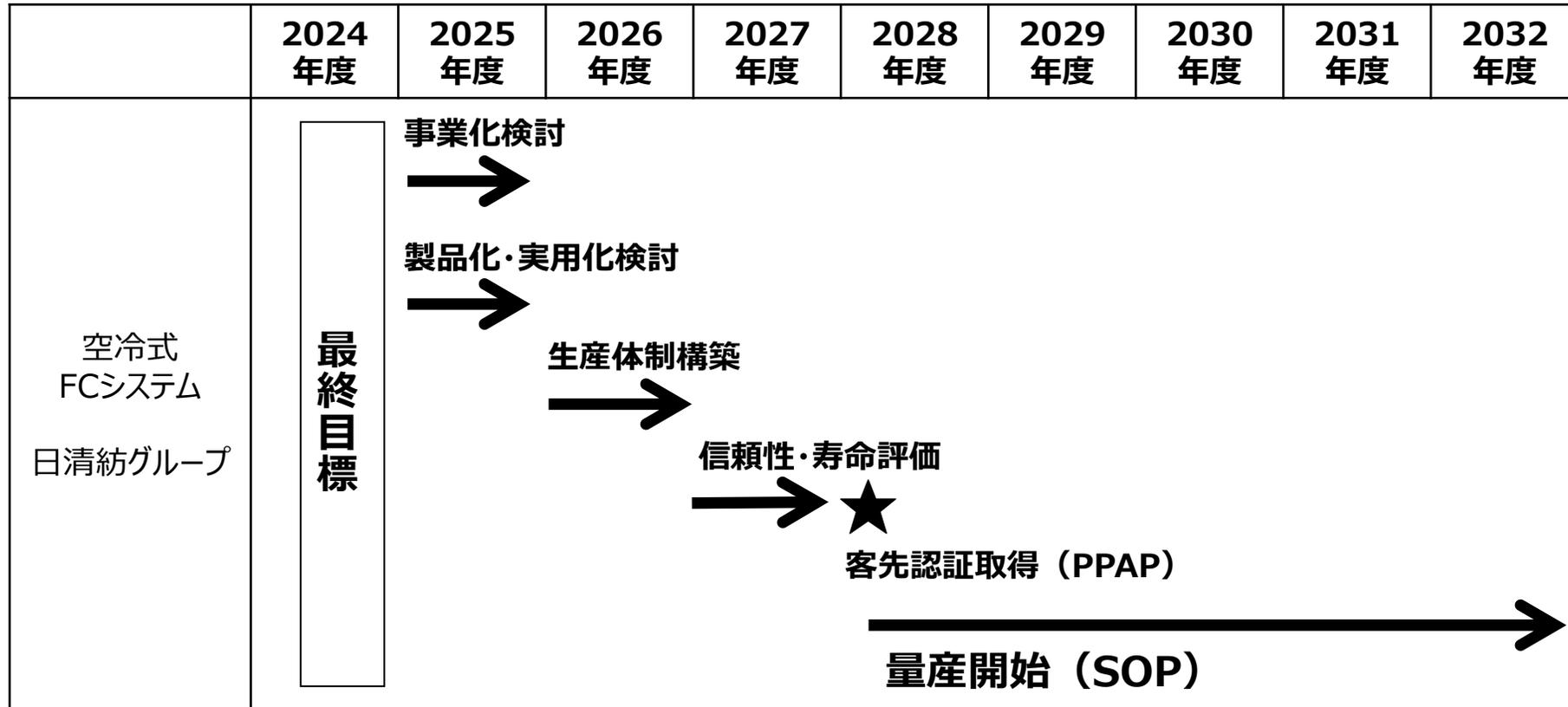
- ▶ 他社よりも高い耐久性を有する空冷式燃料電池システムを開発
- ▶ 燃料電池触媒、セパレータと燃料電池のコスト構成比率でも上位を占める2つの部材を内製化しており、量産時のコスト低減効果が大きい



【参考】DOE (米国エネルギー省) 「DOE Hydrogen and Fuel Cells Program Record」

## 4. 今後の見通しについて

### ◆事業化スケジュール



- 2030年の本格普及期に向けて、製品開発の完了、顧客の獲得を目指す。