

**「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」(終了時評価)  
(2020年度～2024年度 5年間)**

**プロジェクトの説明 (公開)**

**NEDO  
水素・アンモニア部**

**2025年 11月25日**

# 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

## 事業の背景・目的

燃料電池システムおよび水電解システムの本格的な普及へ向け、公的機関であるNEDOがハブとなり、製品化を担う燃料電池メーカー等の共通的な技術課題を抽出。そのうち、個別企業では対処困難な、2030年以降を見据えた中長期的な基礎研究課題を対象に、我が国の研究機関等へ研究を委託する。

燃料電池システムおよび水電解システムの飛躍的な利用拡大を目指して、従来とは異なる用途への展開や生産性向上に向けた取組を助成する。



## 事業の概要

- ◆ 事業期間：2020年度～2024年度(5年間)
- ◆ 実績額：約350億円(5年間)

●20年度採択  
委託：39テーマ  
助成：7テーマ

●21年度採択  
委託：17テーマ  
助成：7テーマ

●22年度採択  
委託：14テーマ  
助成：3テーマ

●23年度採択  
委託：12テーマ  
助成：2テーマ

## 研究開発目標（最終目標）

|              |                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| アウトカム目標      | 委託事業は、燃料電池車の市場規模は2035年に約3.4兆円、2040年に約12.6兆円、定置用燃料電池の市場規模は2035年に約0.5兆円、2040年に約3兆円と推定され、ここへ貢献。助成事業は、これに加えて自動車を除く移動体やその他新規システムの市場は2035年に0.5兆円、2040年に3兆円と拡大傾向であり、ここへ貢献。また、パリ協定に示される温室効果ガス排出26%削減@2030年及び80%削減@2050年に貢献。 |
| 出口戦略（実用化見込み） | 事業終了後（2024年以後）、材料メーカー等は事業成果を活用して数年間は、触媒、電解質膜及びシール材等の自主研究に着手。これら材料メーカー等は2020年代後半から燃料電池メーカーへ材料の市販を開始、燃料電池メーカーにおける数年間の量産化開発を経て、2030年以降の自動車用燃料電池等への実装を目指す。<br>国際標準化提案：無／第三者データ提供：無                                      |
| グローバルポジション   | プロジェクト開始時：LD → プロジェクト終了時：LD<br>我が国は伝統的に電気化学分野に強みを有するが、欧米の政府は当該分野に集中的に資金を投入しており、今後も我が国がLDを維持するためには国が積極的にアシストする必要がある。<br>現在世界中で自動車等の従来以外の用途への燃料電池の展開に向けた実証が推進されているが、我が国では同様の取組は為されていない。                               |

## 研究開発目標

### 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」（委託事業）

|      |                                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| PEFC | 航続距離800km以上、最大出力密度6kW/L以上、最大負荷点0.6V以上、耐用年数15年以上、最高運転温度100℃以上、燃料電池システムコスト<0.4万円/kWに貢献する技術を確立する |
| SOFC | 発電効率65%超（低位発熱量）、耐久時間13万時間以上に貢献する技術を確立する。耐久時間13万時間の業務・産業用燃料電池システムの劣化モデリング技術等を確立する              |
| 共通   | 上記目標値に貢献する高精度性能予測技術、燃料電池システム劣化予測技術、高精度計測技術（高温下までのMEAセル／部材構造／特性評価手法、高精度計量観察技術）および低コスト化技術等を確立する |

### 研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」（委託事業）

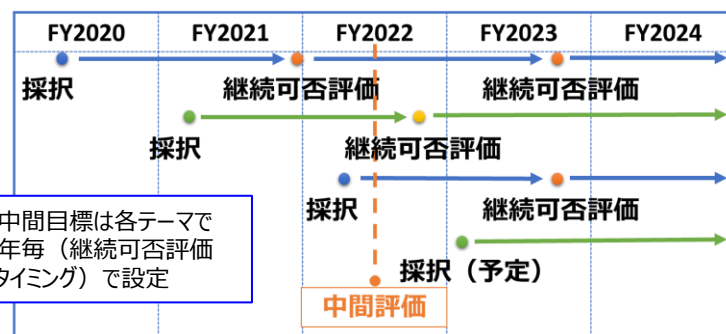
|           |                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| PEFC/SOFC | 研究開発項目Ⅰの性能やコスト目標を凌駕する燃料電池の実現に資する革新的な要素技術の設計指針を確立するとともに、実用化に向けた課題を明らかにする            |
| 水素貯蔵他     | 2030年以降の更なる燃料電池システムの低コスト、高性能、高耐久に資する水素貯蔵関連技術やその他多様な水素関連技術の高度化に資する技術を開発し、技術成立性を提示する |

### 研究開発項目Ⅲ「燃料電池の多用途活用実現技術開発」（助成事業）

|    |                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 共通 | 2030年までの燃料電池ユニット等の多用途展開を目指して、自家用車以外で3種類以上の用途の適用可能性を提示する。燃料電池／水電解システムのコスト低減を実現するために革新的な生産技術等を開発する。 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 研究開発スケジュール

- ・産業界ニーズや研究開発動向を踏まえ毎年度公募を実施
- ・採択したテーマは2年毎に評価し継続可否を判断するステージゲート方式を採用



### ◆事業の概要

◆ **事業期間**：2020年度～2024年度(5年間)

◆ **事業規模**：350億円程度（5年間）

◆ **NEDO負担率**：

委託事業 [NEDO100%負担]

助成事業 [NEDO50%以内負担]

◆ **研究開発課題**：

#### **研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」**

- ・2030年以降のFCVや業務・産業用燃料電池への実装を目指した技術の開発。

#### **研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」**

- ・2030年以降の更なる燃料電池システムの低コスト、高性能、高耐久に資する水素貯蔵関連技術や水電解などのその他多様な水素関連技術の高度化に資する技術の開発
- ・研究開発項目Ⅰの性能やコスト目標を凌駕する燃料電池の実現に資する革新的な要素技術

#### **研究開発項目Ⅲ「燃料電池の多用途活用実現技術開発」**

- ・2030年までの燃料電池の多用途展開を目指して、エネルギーマネジメント要素も含めた実証事業等
- ・燃料電池システム、水電解システムのコスト低減を実現するための革新的な生産技術や周辺機器、これらを含めたシステム化技術等の研究開発

## ◆事業の概要

- 燃料電池に直接紐付く技術は、技術フェーズで研究開発項目を以下の通り分類
- 水素貯蔵 & 水電解分野は、研究開発項目Ⅱでどちらのフェーズも包含

### ●各研究開発項目の社会実装時期

#### 燃料電池関連

#### 水素貯蔵関連 水電解関連（追加）

2030年-2035年頃までの社会実装を目指す  
燃料電池技術 ➡ **研究開発項目Ⅰ**



2030年までの社会実装を目指す  
技術開発（多用途展開等）  
➡ **研究開発項目Ⅲ**

2035年-2040年頃（燃料電池）、2030  
年以降（水素貯蔵・水電解）の社会実装を  
目指す燃料電池技術 ➡ **研究開発項目Ⅱ**

## ◆事業の概要

### ●実施のポイント

- 研究テーマは産業界のユーザーニーズに対応したもの。純粹基礎研究は対象外。
- 成果の技術移転先たるユーザー企業を明確化。 ➡ 関心表明書（LOI）
- 社会実装を出口として意識したマネジメントを推進。 ➡ PL意見交換等
- 電気化学には知見が少ないが有望な新規の材料研究者等の参入を促すと共に、我が国の材料研究データを蓄積して開発力を強化するため、共通的な指標で材料を評価、解析し、その結果を解釈して研究者に向けて材料設計指針をフィードバックするPEFC評価解析プラットフォームを構築。
- 各研究グループ※にはGL（グループリーダー）を設定し、責任と権限を明確化。
- 関係するテーマ間の連携や知の共有を積極的に推進。
- 2年毎にテーマ継続可否を審査。

※研究グループとは個別の研究テーマを実施するグループのこと



## ページ構成

### 1. 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義  
(1)アウトカム達成までの道筋  
(2)知的財産・標準化戦略

- ・ 事業の背景・目的・将来像
- ・ 政策・施策における位置づけ
- ・ 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- ・ 他事業との関係
- ・ アウトカム達成までの道筋
- ・ 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- ・ 知的財産管理



### 2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み  
(2)アウトプット目標及び達成状況

- ・ 実用化・事業化の考え方
- ・ アウトカム目標の設定及び根拠、達成見込み
- ・ アウトプット目標の設定及び根拠、達成状況
- ・ 研究開発成果の副次的成果等
- ・ 特許出願及び論文発表



### 3. マネジメント

(1)実施体制  
(2)研究開発計画・進捗管理

- ・ NEDOが実施する意義
- ・ 実施体制
- ・ 個別事業の採択プロセス
- ・ 予算及び受益者負担
- ・ 研究データの管理・利活用
- ・ 研究開発のスケジュール
- ・ 目標達成に必要な要素技術
- ・ 進捗管理（研究開発マネジメント）
- ・ 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- ・ 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- ・ 進捗管理：成果普及への取り組み

## ページ構成

### 1. 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義  
(1)アウトカム達成までの道筋  
(2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理



### 2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み  
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方
- アウトカム目標の設定及び根拠、達成見込み
- アウトプット目標の設定及び根拠、達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表



### 3. マネジメント

(1)実施体制  
(2)研究開発計画・進捗管理

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 研究データの管理・利活用
- 研究開発のスケジュール
- 目標達成に必要な要素技術
- 進捗管理（研究開発マネジメント）
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み

## ◆事業実施の背景と事業の目的

### 脱炭素化が世界的な課題

燃料電池は発電効率が高く、水素を燃料とした場合、温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーデバイス

CO2排出量の多い運輸部門や民生部門において燃料電池への期待が大きい



### 事業の目的

- 燃料電池の自律的な普及拡大に向けて更なる高性能化、高耐久化、抵コスト化に資する要素技術を開発し、産業界へ橋渡しする
- これまで実用化されてきた自動車や定置用以外の様々な用途への燃料電池の展開につながる技術確立する

## ◆政策的位置付け：本プロジェクト開始前

水素に関する世界初の国家戦略である水素基本戦略やこれを基に改訂された水素・燃料電池戦略ロードマップを踏まえ本事業を立案

### 2017年12月：水素基本戦略策定

- ・世界で初めてとなる「水素」に関する国家戦略
- ・その中で燃料電池も重要な位置づけとして記載
  - ー乗用車やトラックなどのモビリティへの適用
  - ーその他様々なアプリケーションへの展開
  - ー分散型電源や高効率な熱電供給としての期待

水 素 基 本 戦 略

平成 29 年 12 月 26 日

再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議

### 2018年7月：第5次エネルギー基本計画

- ・「水素社会」の実現に向けた取組の抜本強化が掲げられ、燃料電池を活用した省エネルギーの推進やモビリティにおける水素利用の加速に言及

エネルギー基本計画

平成30年7月

### 2019年3月：水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂

- ・水素基本戦略や第5次エネルギー基本計画を踏まえた具体的なアクションプランを策定（次頁）

## ◆政策的位置付け：本プロジェクト開始前

水素に関する世界初の国家戦略である水素基本戦略やこれを基に改訂された水素・燃料電池戦略ロードマップを踏まえ本事業を立案

## ○水素・燃料電池戦略ロードマップ

| アクションプランのポイント① <水素利用（モビリティ）> <span style="color: red;">赤字は新規目標等</span>                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| '25年～の本格普及期に向けたコスト大幅削減のため、量産技術の確立、徹底的な規制改革                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                           |
| 目指すべきターゲット                                                                                                                                                                                                                                          | ターゲット達成に向けた取組                                                                                                                                                                             |
| <b>FCV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年20万台、2030年80万台</li> <li>2025年頃にFCVをHV並の価格競争力へ価格差低減（FCVとHVの価格差300万円→70万円）</li> <li>2025年頃に主要な要素技術のコスト低減（燃料電池システム約2万円/kW→0.5万円/kW、水素貯蔵システム約70万円→30万円）</li> <li>2025年にボリュームゾーン向け車種展開</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>関係企業・研究機関等との間で協調領域の技術情報や課題の共有</li> <li>貴金属の使用量低減等に向けた技術開発</li> <li>水素貯蔵システムにおける炭素繊維の使用量低減等に向けた技術開発</li> </ul>                                      |
| <b>水素ST</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年320箇所、2030年900箇所相当</li> <li>2020年代後半の自立化</li> <li>2025年頃までの整備費・運営費の抜本的な削減（整備費3.5億円→2.0億円、運営費3.4千万円/年→1.5千万円/年）</li> <li>個別機器の2025年頃のコスト目標の設定（圧縮機0.9億円→0.5億円、蓄圧器0.5億円→0.1億円）</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>徹底的な規制改革と技術開発の一体的な推進（2020年秋までに無人化の実現、低圧鋼材の使用等）</li> <li>全国的な水素ステーションネットワーク構築の検討</li> <li>営業時間・土日営業の拡大</li> <li>ガソリンスタンド/コンビニ併設ステーションの拡大</li> </ul> |
| <b>バス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2030年1,200台</li> <li>普及地域の全国拡大</li> <li>2020年代前半の車両価格の半減（1億500万円→5,250万円）</li> <li>2030年頃までに自立化</li> </ul>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃費・耐久性向上に向けた技術開発</li> <li>路線バス以外への車種展開</li> <li>バス対応ステーションの整備促進</li> </ul>                                                                         |
| <b>ユーティリティ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2030年1万台</li> <li>海外市場への展開</li> </ul>                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池ユニット等の多用途展開</li> <li>簡素で運用が容易な充填設備の整備促進</li> </ul>                                                                                             |

※上記の他に、トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める

## ●モビリティ（FCVなど）

- 協調領域の技術情報や課題の共有
- 貴金属の使用量低減、水素貯蔵システムの技術開発
- 燃料電池ユニットの多用途展開

## ●定置用燃料電池

- 高効率化・高出力密度化等の技術開発
- 劣化原因の解消に向けた技術開発

| アクションプランのポイント③ <その他水素利用・グローバルな水素社会実現> <span style="color: red;">赤字は新規目標等</span>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水素利用先の拡大のため、市場の開拓・深掘り／グローバルな水素社会実現のため、日本リードの国際連携                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| 目指すべきターゲット                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ターゲット達成に向けた取組                                                                                                                                                                          |
| <b>発電</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2030年頃の水素発電の商用化に向けた技術の確立</li> <li>既設火力発電での水素混焼発電の導入条件明確化</li> <li>2020年までに水素専焼発電での発電効率向上（26%→27%）</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>限界混焼率、事業性等に関するFS調査の実施</li> <li>高効率な燃焼器等の開発</li> </ul>                                                                                           |
| <b>産業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>将来的なCO2フリー水素の活用</li> <li>経済合理性の見通しが得られたプロセスから順次CO2フリー水素の利用を検討</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>各産業プロセスにおけるCO2フリー水素の活用・供給ポテンシャル調査の実施</li> <li>カーボンサイクル技術の実用化に向けた検討</li> </ul>                                                                   |
| <b>水素利用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>エネファーム <ul style="list-style-type: none"> <li>2020年頃の自立化、2030年までに530万台</li> <li>2020年頃までにPEFC型80万円、SOFC型100万円を実現</li> <li>2030年頃までに投資回収年数を5年とする</li> </ul> </li> <li>業務・産業用燃料電池 <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年頃に排熱利用も含めたグリッドバリエーションの実現（低圧：機器50万円/kW、発電コスト25円/kWh、高圧：機器30万円/kW、発電コスト17円/kWh）</li> <li>発電効率、耐久性の向上（2025年頃に55%超→将来的には65%超、9万時間→2025年頃に13万時間）</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>既築・集合住宅などの市場の開拓</li> <li>電気工事の簡素化に向けた規程整備の検討</li> <li>セルスタックの高効率化・高出力密度化等の技術開発</li> <li>セルスタック等の劣化原因の解消に向けた技術開発</li> </ul>                      |
| <b>水素社会実現・国民意識等</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素関係会議で発表した東京宣言の実現を図る</li> <li>基準や規制の標準化やハローモナイゼーションの促進</li> <li>国際的な共同研究開発の推進</li> <li>水素利用のポテンシャル調査</li> <li>水素受容性向上のための教育・広報活動の推進</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>米・独・仏等との規制の比較、事故情報の共有</li> <li>日本のサプライチェーン実証の成果共有による資源国の巻き込み</li> <li>2020年オリパラ、2025年大阪万博等のあらゆる機会を捉え、最先端水素技術を発信</li> <li>革新的な技術開発の実施</li> </ul> |

## ◆政策的位置付け

水素に関する世界初の国家戦略である水素基本戦略やこれを基に改訂された水素・燃料電池戦略ロードマップを踏まえ本事業を立案

### 2020年10月：菅首相2050年カーボンニュートラル宣言

### 2021年6月：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略改訂

- ・水素は重点分野の一つに位置づけ
- ・需給一体での取組により、導入量の拡大と供給コストの低減を目指す
- ・革新的燃料電池の開発や多用途展開も工程表に記載

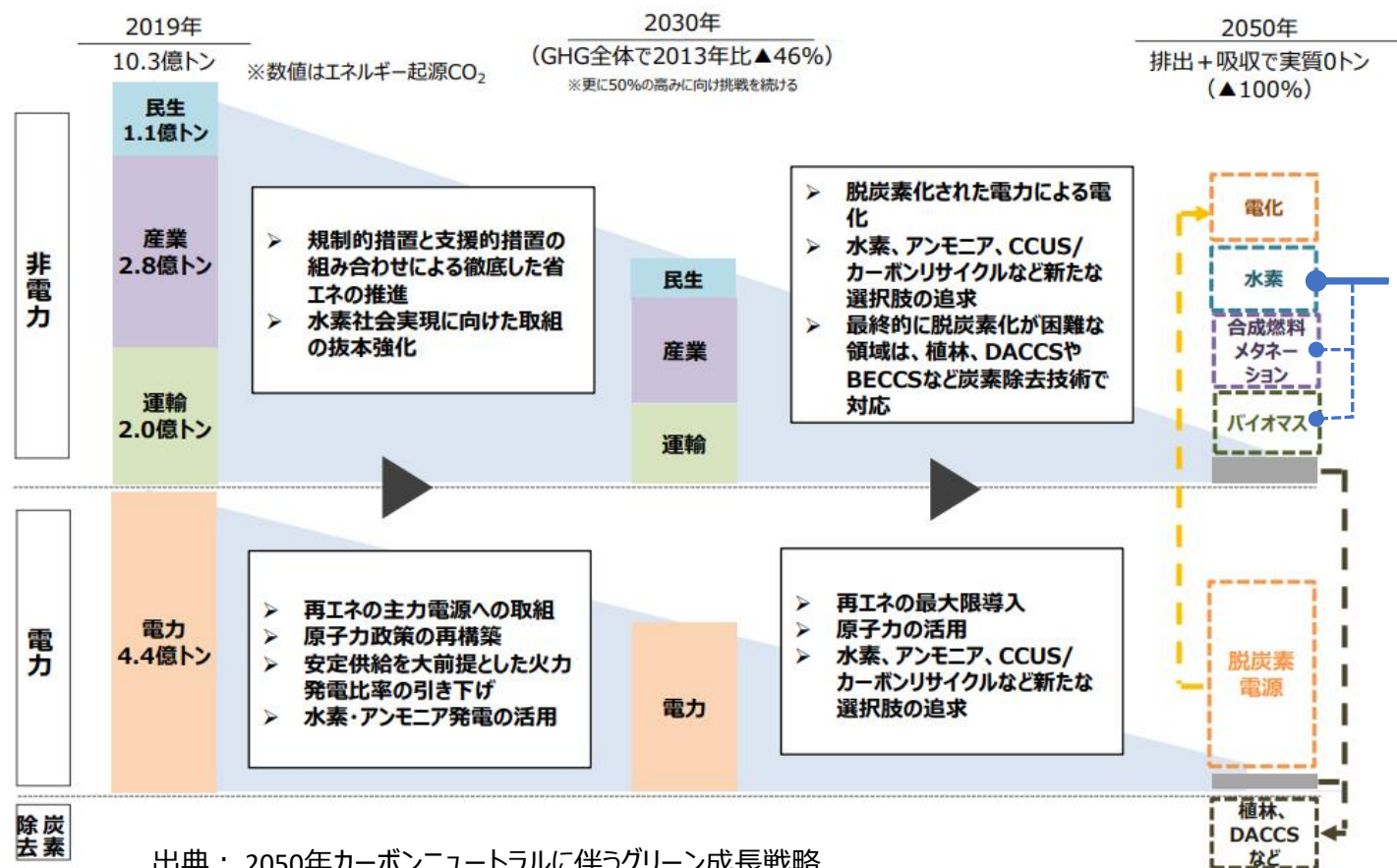
### 2021年10月：第6次エネルギー基本計画

- ・水素をカーボンニュートラルに必要な二次エネルギーと位置づけ
- ・日本の競争優位を維持し、燃料電池のコスト低減を通じた社会実装を実現する観点から、官民一体となった以下取り組みの重要性に言及
  - ① 基礎研究を含む要素技術の研究開発強化
  - ② 多用途展開支援及び設備投資促進に伴う供給能力強化を通じた規模の経済の活用
  - ③ 協調領域での標準化を含む F C メーカー等の更なる協力関係構築

## ◆政策的位置付け

水素に関する世界初の国家戦略である水素基本戦略やこれを基に改訂された水素・燃料電池戦略ロードマップを踏まえ本事業を立案

### ○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略



出典：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

## ◆政策的位置付け

水素に関する世界初の国家戦略である水素基本戦略やこれを基に改訂された水素・燃料電池戦略ロードマップを踏まえ本事業を立案

### 2023年2月：GX実現に向けた基本方針

### 2023年6月：水素基本戦略改訂

- ・燃料電池の技術開発の方向性：現状の燃料電池で対応できる以上の高温対応（最大120℃）を実現し、・・・さらに、その基盤となる一企業や一大学では抱えきれない専門的な試験設備・分析設備などは、共用化を前提に技術研究組合 FC-Cubic など各地の水素研究拠点に整備を行っていく。

### 2024年5月：水素社会推進法成立

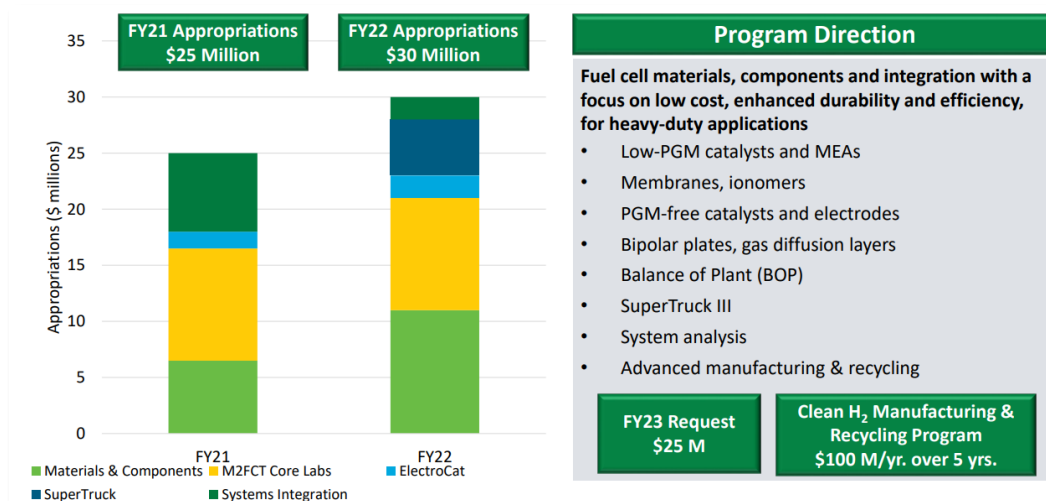
### 2025年2月：第7次エネルギー基本計画閣議決定

- ・水素等（アンモニア、合成メタン、合成燃料を含む）は、幅広い分野での活用が期待される、カーボンニュートラル実現に向けた鍵となるエネルギー
- ・我が国においても、技術開発により競争力を磨くとともに、世界の市場拡大を見据えて先行的な企業の設備投資を促していく

## ◆国内外の研究開発の動向と比較

### 米国

- DOEが技術開発プロジェクトを主導。 ➡2022年度の燃料電池R & D予算は30M\$（前年度より5M\$増）
- 車載用PEFC として商用車のコスト分析を背景として、高耐久電解質膜、白金使用量低減が大きなテーマとなっており、コアシェル触媒や非白金触媒の開発を推進。
- アルカリ形燃料電池（AEMFC）や可逆燃料電池（RFC）等の長期間にわたる開発テーマも研究推進。
- 定置用SOFCは、NETL※主導のもとSOFCの研究開発が進められ、材料開発からセルスタック、システムの開発・実証まで取り組む。  
➡2021年度予算は30M\$
- 特に実証には企業が参画して取り組みを加速。



出典：DOE Annual Merit Review 2022

※National Energy Technology Laboratory

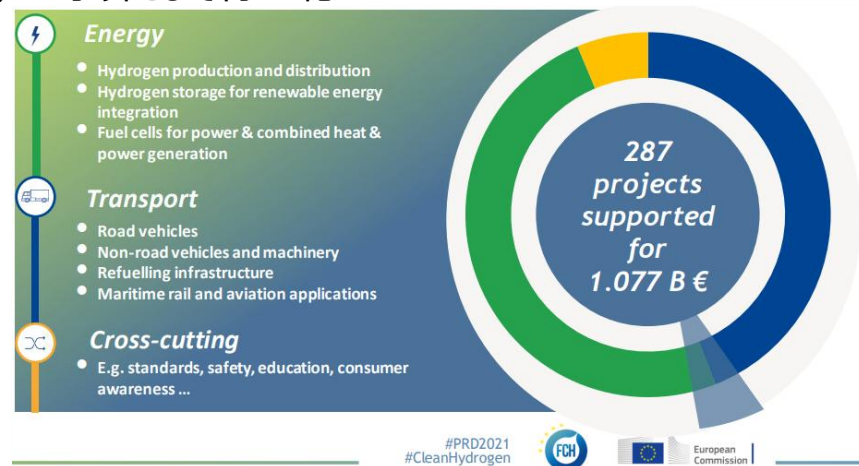
### 中国

- 「第13次5カ年計画戦略的進行産業発展計画」（2016～2020）で燃料電池の研究開発を支援。基礎研究（FC 主要材料・部材の研究開発）、応用技術研究（スタックの性能向上、FC システムの高出力・高耐久化、車両統合システムプラットフォーム開発）を推進。 ➡2022年に14次5カ年計画を策定
- 2018年以降、上記国家計画などの政策に含まれる重点分野「水素エネルギー技術開発」において、燃料電池部材やシステム補機の海外依存からの脱却を目標として、MEA やセパレータの製造技術、空気コンプレッサ、水素循環ポンプの開発が重点課題。
- 2021年末までに、北京、上海、広東の3大モデル都市群が相次いで正式にスタートし、鉍石鋼材の輸送、建築材料の輸送、完成車物流など18以上の応用目的に向け、燃料電池車両が累計2万台を超え、水素ステーション建設が306カ所を超える計画となっている。

## ◆国内外の研究開発の動向と比較

### 欧州

- FCH2JU（Clean Hydrogen JU）の研究開発プログラムにおいて、燃料電池のR&Dや実証事業を推進。  
➡2021年度の水素全体（燃料電池以外も含む）の予算として約10億€
- 車載用PEFCの研究開発においては、非白金触媒などの材料開発のみならず、セル評価手法の標準化や周辺機器の改良、材料評価＋モデリング・検証による大量生産を見据えた部材・スタックの設計・製造技術の検討等も行われている。  
また、車載用だけでなく、鉄道、船舶、航空機などの多用途展開も指向している点が特徴。
- 2021年からは産学官連携で商用車向け標準FCモジュール開発、高性能・高耐久MEA開発もスタート。
- 定置用FCでは、家庭用を指向した小型のSOFCシステムから業務用を志向したμ-CHP、数MW級SOFCの開発・実証だけでなく、診断技術の開発等も推進。



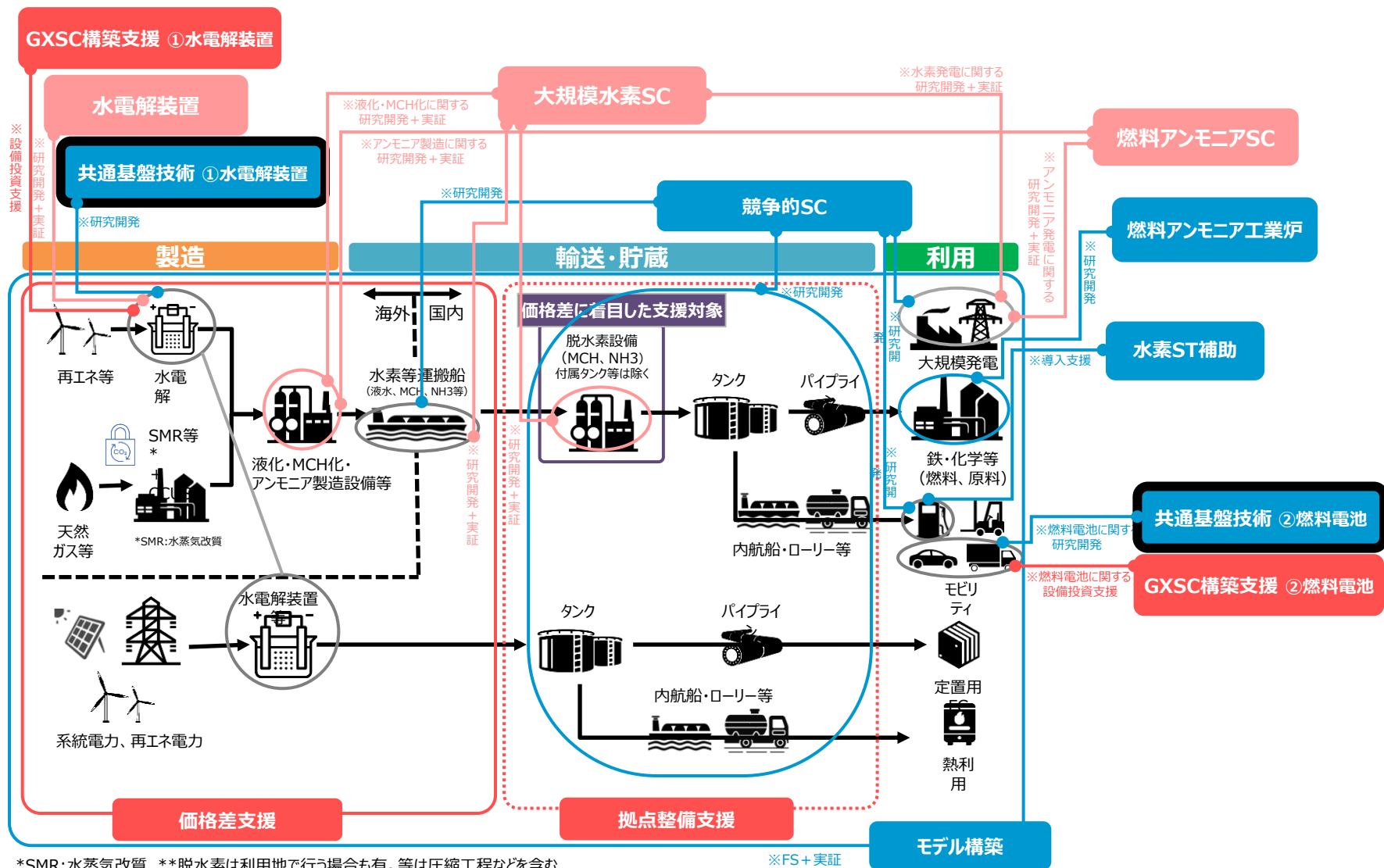
出典：FCHJU Programme Review Days 2021

### 韓国

- 産業通商資源部（MOTIE）は2020年、「水素燃料電池トラック改造技術開発と実証事業」の推進として、電気・動力部品の国産化R&D事業を実施、さらに、2023年までの期間で大型燃料電池トラックの電気動力を構成する350～400kW級駆動モータと動力伝達装置の技術開発を開始。  
➡2020年度のMOTIEのR&D予算は約46億円
- MOTIEを含む3省庁は、現代自動車および主要な国内物流事業者との間で「水素燃料電池トラックの配備の実証に関する覚書」を締結、2022年までの2年間で実証を実施。

# 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋 （0）本事業の位置づけ・意義

## ◆水素・アンモニアサプライチェーンにおける技術開発および普及支援の全体像（経済産業省／NEDOにおける水素全般施策）



## ◆NEDOにおける水素に関する技術開発プロジェクトの位置づけ

|         | 共通基盤 技術開発                                                                            | 要素技術の研究開発～技術実証                                                                                                                                                                                                                                                  | 大規模化・商用化実証                                                                                                                                                                                                             |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| つくる     | <b>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</b><br>2030年以降の実装を目指した水電解分野の共通基盤・要素技術開発       | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産技術・システム化技術等</li> </ul> <b>水素社会構築技術開発事業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>再エネ由来電力等による水素製造技術開発（FH2R）</li> </ul>                                                                                                 | <b>燃料アンモニア利用・生産技術開発</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ブルーアンモニア製造技術</li> </ul>                                                                                                                                 |
| はこぶ・ためる |                                                                                      | <b>競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素・アンモニアサプライチェーン構築に向けた要素技術の更なる高度化、低コスト化、多様化に向けた技術開発<br/>「大規模水素サプライチェーンの構築」<br/>「需要地水素サプライチェーンの構築」<br/>「水素ステーションの低コスト化・高度化」</li> <li>国内規制適正化、国際標準化</li> <li>材料・製品の品質評価、安全評価等</li> </ul> | <b>グリーンイノベーション基金事業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>水電解装置の大型化技術等の開発、グリーンアンモニア製造実証</li> <li>水電解装置の性能評価技術の確立</li> <li>水素輸送技術等の大型化・高効率化技術開発・実証</li> <li>革新的な液化、水素化、脱水素技術の開発</li> <li>液化水素関連材料評価基盤の整備</li> </ul> |
| つかう     | <b>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</b><br>2030年以降の実装を目指した燃料電池&水素貯蔵分野の共通基盤・要素技術開発 | <b>燃料アンモニア利用・生産技術開発</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>工業炉における燃料アンモニア燃焼技術開発</li> </ul>                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>水素・アンモニア発電技術（混焼、専焼）</li> <li>水素・アンモニア燃料船、次世代航空機の開発、燃料電池商用車走行・運用実証</li> <li>水素還元製鉄、CO2等を用いた燃料製造技術開発・プラスチック原料製造技術開発</li> </ul>                                                    |
| モデル実証   |                                                                                      | <b>水素社会構築技術開発事業（地域水素利活用技術開発）</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>地域で水素を利活用するためのポテンシャル調査、水素社会のモデル構築実証</li> </ul>                                                                                                                                          | <b>脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業</b>                                                                                                                                                                                    |

## ◆他事業との関係

- JST・GteX事業とも経産省・文科省ガバニングボード等を通じて、両FA間で連携して事業を推進

・事業間の情報共有および連携促進を目的として経産省・文科省ガバニングボードを設置

・NEDO・JST担当者間での協議も定期的に実施

・以下連携を推進・議論中

- 研究機器の相互活用（実施済み）
- 具体的な分野での情報交換（実施済み）
- 解析技術の相互活用（議論中）
- 取得データの相互活用／DX・MIの促進（議論中）
- 有望な研究開発テーマ・成果の共有



### 領域の概要

水素は、利用時に温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーであり、また、多様な資源から製造できるため、国内での製造や、海外からの資源の調達先の多様化を通じ、我が国のエネルギー供給・調達リスクの低減に資するエネルギーとして、2050年カーボンニュートラル実現に向けた鍵となる技術です。

2050年カーボンニュートラルまでの道筋に貢献し、将来産業の創出が期待される技術開発のうち、我が国のアカデミアによる大きな貢献が期待できる、「水素製造技術」、「水素貯蔵技術（輸送に資する貯蔵技術を含む）」、「燃料電池技術」等の領域において研究開発テーマを設定します。

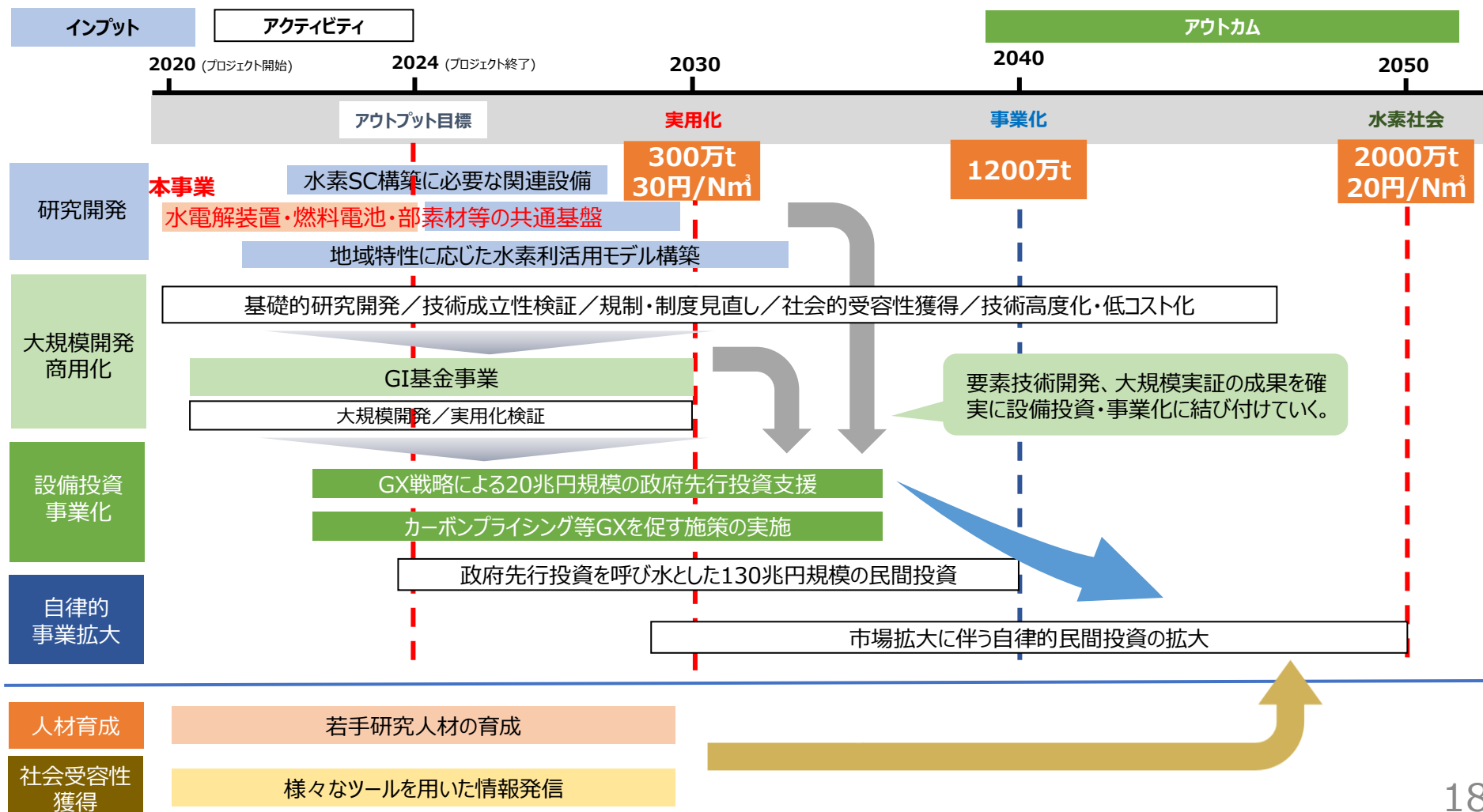
（文部科学省から示された「革新的GX技術創出事業（GteX）」研究開発方針（領域：水素）より作成）

### 目的

本領域では、2050年カーボンニュートラルを目指す上で必要不可欠な水素について、再生可能エネルギー由来の電力を用いた水電解による製造、貯蔵から利用に関わる先進的技術の開発により、水素社会の実現に貢献します。アカデミア等のシーズを活かして、現状のボトルネック課題を革新的に打破するための技術開発や、新概念の創出、およびこれら技術の実用化に向けた研究開発を対象とし、要素技術の基礎研究に留まらず、材料の評価とスケール化の見通しまでを一貫通貫で行い統合的な研究開発を推進します。また、広い視野を持ち展開力のある人材を育成・輩出していくことも目的とします。

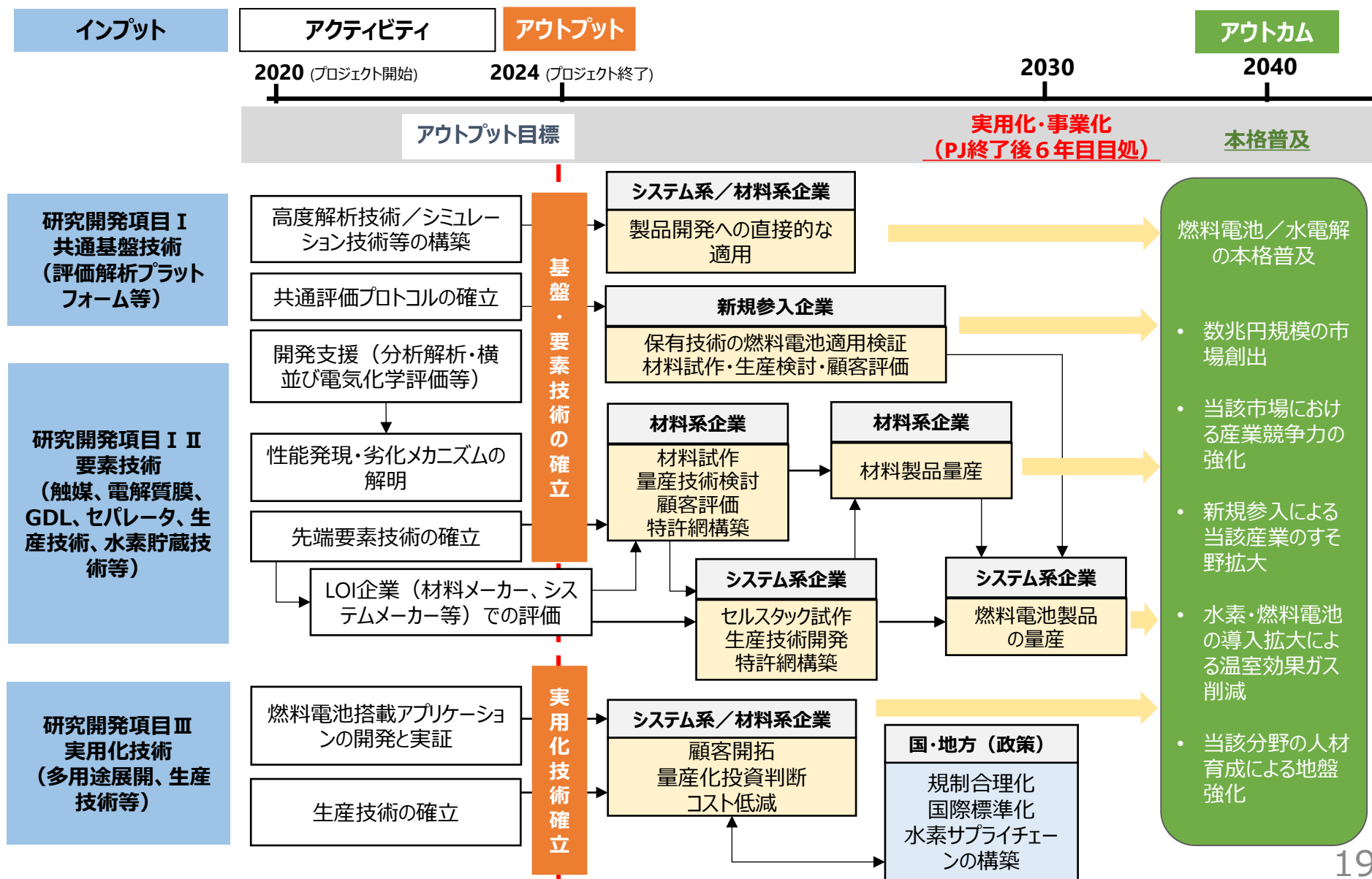
## ◆NEDO水素関連事業全般におけるアウトカム達成までの道筋

- 大規模開発／実証や設備投資支援、価格差支援、その他各種施策等を通じて、研究開発事業で得られた成果を社会実装へとつなげていく。



# 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋 （1）アウトカム達成までの道筋

## ◆本事業におけるアウトカム達成までの道筋

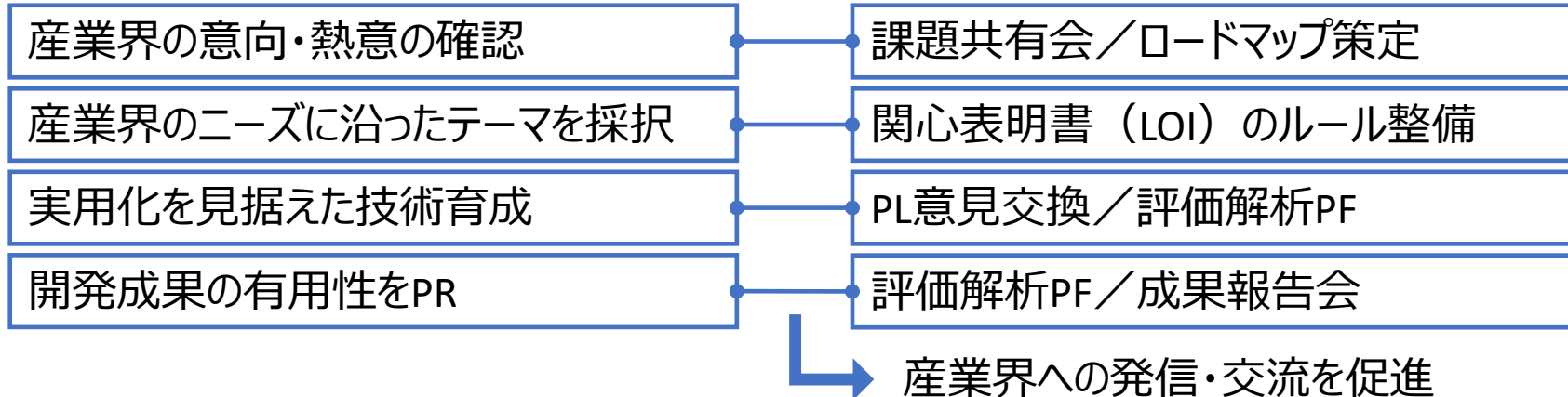


## ◆本事業におけるアウトカム達成までの道筋

- 公募・採択、研究開発の進捗管理、継続可否評価まで一貫して実用化・事業化を意識したマネジメントを推進

### ○委託事業

産業界ニーズに沿った要素技術の確立 → 産業界へ如何に橋渡しするか



- ・燃料電池自動車や家庭用燃料電池、産業用燃料電池を世界に先駆けて事業化
  - ・依然、我が国産業界は燃料電池分野での世界的なトップランナー
  - ・しかしながら、各製品領域にて各国の追い上げが急務
- ➡カーボンニュートラルの実現に向けて市場が拡大、競争力維持に向けた取り組み

## ◆知的財産権等に関する戦略

- 各テーマで実用化を見据えた知財戦略を策定、関心表明企業との連携を推奨
- 提案段階から考え方の説明を求め、採択審査委員／継続可否評価委員として知財専門家を委嘱

### ●基本方針

- 知財マネジメント基本方針に従い、知財合意書や知財運営委員会規則をテーマ毎に策定
- 関心表明企業への権利移転等も念頭に出願方針を検討
- PL意見交換や継続可否評価にて、出願方針や懸念事項等を確認して推進

|     | 非競争領域                                                                                                                                       | 競争領域                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 公開  | <ul style="list-style-type: none"> <li>革新的材料により実現が期待される高効率・高出力・高耐久性の性能の評価結果、その評価手法のうちノウハウに属さない部分。</li> <li>革新的材料により性能が実現する現象の機構。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>セパレータ、GDL 等の研究成果の革新的材料の形態や組成</li> </ul> |
| 非公開 |                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>プロセス技術</li> </ul>                       |

侵害を発見しやすい知財は、強みや事業の要となる技術として積極的に出願し、特許として権利化を図る。

侵害の発見しにくい知財（例えば、客観的な推測を以ってしても侵害確認が困難なものなど）については出願せずにノウハウ化しての不要な漏洩を抑制する

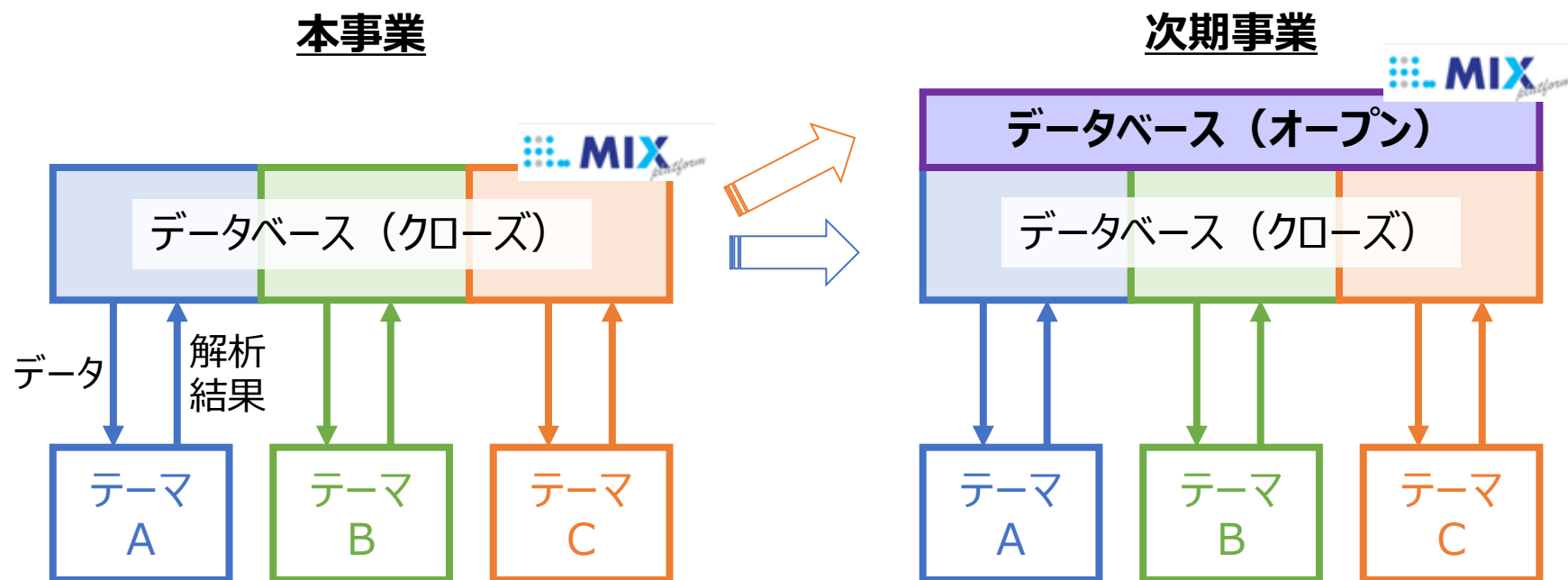
・論文、特許出願などにより広く公開。  
 ・開発の過程で得られた解析手法や評価手法は、標準化などに資するように積極的に開示および必要な特許権利化を行い活用を促進する。

例) PE03の知財戦略

|       |      | 担体関連技術                                                   |             |                 |      |
|-------|------|----------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------|
|       |      | 合金・添加物・被覆                                                | 結晶・骨格・組成    | 形状・細孔・分枝        | 製造方法 |
| 詳細な課題 | 触媒関係 | 触媒活性                                                     | 凝集防止（分散を維持） | 合金・脱離防止（担体との関係） |      |
|       |      | プロトン・電子導電性                                               |             |                 |      |
|       |      | 電位・負荷変動                                                  |             |                 |      |
|       |      | 耐熱性                                                      |             |                 |      |
|       |      | 湿度・保湿環境                                                  |             |                 |      |
|       |      | コスト                                                      |             |                 |      |
|       |      | 知財出願状況（競合状況）を領域・課題ごとに整理し、研究開発方針にも反映<br>今後の特許出願も見据え戦略的に推進 |             |                 |      |

## ◆知的財産権等に関する戦略（研究データのオープン・クローズ）

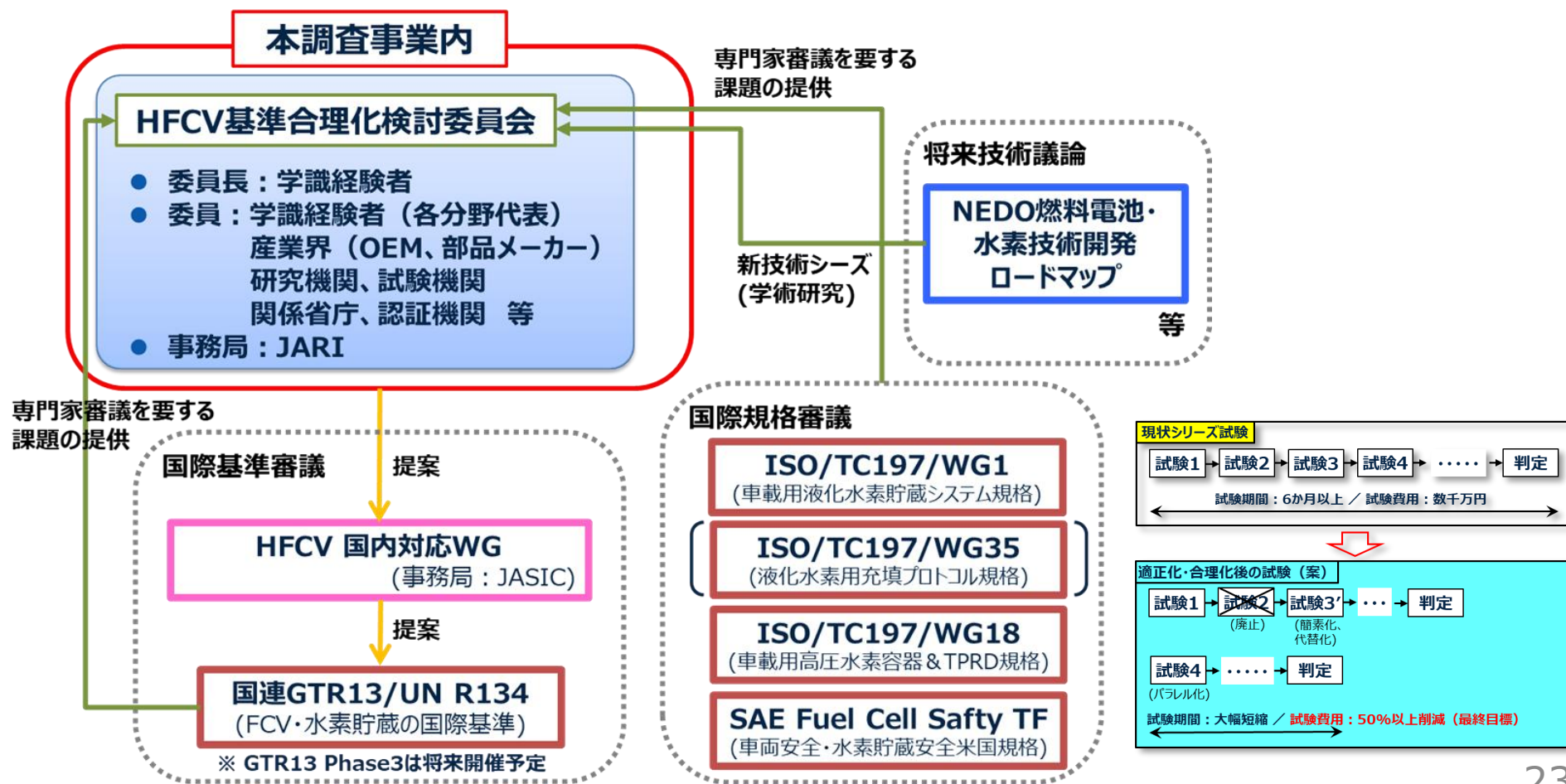
- 本事業では原則として各テーマ内の研究データはクローズ領域に管理
- 事業終了時に秘匿性のないデータはオープン領域（事業内限り）へ移行して、自事業において複数テーマ間での利活用が可能な設計とした



- 次期事業ではマテリアルズインフォマティクスによる研究加速のため、特許出願／論文発表等が対応が完了したデータはオープン領域に格納することをルール化
- 論文や特許等の大量データを自然言語処理により抽出しオープン領域に格納する構想（本事業にてその基盤技術を構築）

## ◆標準化に関する戦略

- 本事業では国際標準化提案を見据えた検討は原則対象としていない。
- ただし、現状長期間かつ高額が必要となる高圧水素タンク試験の適正化・合理化にかかる検討を調査事業として推進。次期事業での本格検討へとつなげた。



## ページ構成

### 1. 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義  
(1)アウトカム達成までの道筋  
(2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

### 2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み  
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方
- アウトカム目標の設定及び根拠、達成見込み
- アウトプット目標の設定及び根拠、達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

### 3. マネジメント

(1)実施体制  
(2)研究開発計画・進捗管理

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 研究データの管理・利活用
- 研究開発のスケジュール
- 目標達成に必要な要素技術
- 進捗管理（研究開発マネジメント）
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み

### ◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

「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」  
(終了時評価) における「実用化・事業化」の考え方

#### 本事業における「**実用化**・**事業化**」の考え方（定義）

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することをいう。

- ・本事業では基礎・基盤的なフェーズの研究テーマも多数存在するが、最終的なゴールは上記事業化の実現である。
- ・事業終了から事業化までには長期間を要するが、この実現のために本事業の課題・目標設定や、マネジメント、技術成果等が適切であるかを総合的に評価いただきたい。

◆アウトカム目標の設定及び根拠、達成見込み

本プロジェクトは燃料電池自動車や業務・産業用燃料電池、その他多様な用途向けの燃料電池および水電解システムの市場拡大に貢献し、カーボンニュートラル実現を図る

| プロジェクト総額（5年間）   |                              | 約350億円                                           |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------|
| アウトカム目標         |                              | 目標と達成時期                                          |
| 市場規模            | 燃料電池車分野の市場                   | (2035年度) 34,400億円<br>(2040年度) 126,000億円          |
|                 | 業務・産業用燃料電池の市場                | (2035年度) 5,000億円<br>(2040年度) 9,000億円             |
|                 | 自動車を除く移動体、燃料電池を使用した新規システムの市場 | (2035年度) 5,000億円<br>(2040年度) 30,000億円            |
| 温室効果ガス排出量削減への貢献 |                              | パリ協定に示される温室効果ガス排出26%削減<br>@2030年及び80%削減@2050年に貢献 |

設定根拠：水素・燃料電池戦略ロードマップの目標値と富士経済の市場予測から設定

- 富士経済の2025年版市場予測によれば、2040年における燃料電池車の市場規模は14兆円、業務・産業用燃料電池は0.9兆円、その他産業車両等は2.6兆円と事業開始当初とほぼ同等。本事業も含め当該分野の技術開発が着実に進展しており、競合技術も伸びる中で上記市場創出の流れに寄与。
- 本事業参画企業や関連企業がGXサプライチェーン構築支援事業等を通して野心的な投資計画を発表しており、燃料電池・水電解市場の拡大の期待は高い。
- 本事業の革新的な技術が実装され、また本事業を通じた人材育成により競争力を確保できれば、相応の市場シェアを獲得し、川上のサプライチェーン含めた日本産業の創出に貢献する。

## ◆事業の目標

本プロジェクトは、第6次エネルギー基本計画や水素・燃料電池戦略ロードマップ等で定めるシナリオに基づき

- ・2030年以降の自立的普及拡大に資する高効率、高耐久、低コストの燃料電池システム（水素貯蔵タンク等を含む）を実現するためのユーザーニーズに基づく協調領域の基盤技術を開発するとともに、  
・従来以外の用途に展開するための技術開発並びに大量生産を可能とする生産プロセス又は検査技術の取組を助成することにより、

世界に先駆けて市場導入を開始した我が国の燃料電池技術の競争力を強化し、世界市場において確固たる地位を確立する。

## 2. 目標及び達成状況 (2) アウトプット目標及び達成状況

### ◆研究開発目標と達成状況

| 分野                            | 最終目標                                                                                        | 達成度 | 達成状況（達成度の根拠）                                                                                                                                                                 | TRL |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」</b> |                                                                                             |     |                                                                                                                                                                              |     |
| PEFC                          | 航続距離800km以上、最大出力密度6kW/L以上、最大負荷点0.6V以上、耐用年数15年以上、最高運転温度100℃以上、燃料電池システムコスト<0.4万円/kWに貢献する技術確立  | ○   | 本目標を基にロードマップの中で要素技術毎の目標値（触媒活性、膜抵抗、ガス拡散抵抗等）にブレークダウン。各研究テーマにてこの目標値を実現する要素技術を開発した。なお、当初実施予定のなかった本事業成果を組み合わせたMEAの作製・評価にも挑戦し、2030年目標に肉薄する性能は達成した。                                 | 5   |
| SOFC                          | 発電効率65%超（低位発熱量）、耐久時間13万時間以上に貢献する技術確立。<br>耐久時間13万時間の業務・産業用燃料電池システムの劣化モデリング技術等確立              | ○   | 企業の実用SOFCスタックを用いて、通常の燃料利用率（Uf）75%程度よりも高い80-85%の水準（効率65%を見通す）で世界最長レベルである2万時間以上の耐久データを取得することに成功した。またこれらのデータをもとに性能表示式を構築し、セルスタックの内部抵抗変化を明らかにし、劣化メカニズム解明を行い13万時間の耐久を予測することに成功した。 | 5   |
| 共通                            | 上記目標値に貢献する高精度性能予測技術、燃料電池システム劣化予測技術、高精度計測技術（高温下までのMEAセル／部材構造／特性評価手法、高精度計量観察技術）および低コスト化技術等を確立 | ◎   | 大型放射光設備を活用したマルチスケールでの液水可視化や触媒層可視化などの高度解析技術、高温でのMEA評価手法など多数の基盤技術を構築。また、評価プロトコルの策定や標準セルの開発・提供、FC-Dynamoの構築・提供など、成果を広く発信し当該分野の開発効率化に大きく貢献した。                                    | 5   |

※目標設定の根拠：

水素・燃料電池戦略ロードマップやNEDO燃料電池技術開発ロードマップの内容を基に各技術分野で目標を設定

## 2. 目標及び達成状況 (2) アウトプット目標及び達成状況

### ◆研究開発目標と達成状況

| 分野                               | 最終目標                                                                                                                                 | 達成度 | 達成状況（達成度の根拠）                                                                                                                                                                                                               | TRL     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」</b>   |                                                                                                                                      |     |                                                                                                                                                                                                                            |         |
| PEFC/<br>SOFC                    | 研究開発項目Ⅰの性能やコスト目標を凌駕する燃料電池の実現に資する革新的な要素技術の設計指針を確立するとともに、実用化に向けた課題を明らかにする                                                              | ○   | 2035年ロードマップ目標で掲げる120℃30%RH下で高いプロトン伝導性を有する電解質膜の開発に成功。また非貴金属触媒の高活性化にも取り組み、2035年以降の飛躍に資する技術の基盤を構築した。                                                                                                                          | 3～<br>4 |
| 水素貯蔵・水電解他                        | 2030年以降の更なる燃料電池システムの低コスト、高性能、高耐久に資する水素貯蔵関連技術やその他多様な水素関連技術の高度化に資する技術を開発し、技術成立性を提示する                                                   | ○   | ロードマップで策定した水素貯蔵密度向上および低コスト化の目標につながる要素技術として、短期間で貯蔵密度8.3wt%を導出する最適構造探索システムの開発や分割構造の成立性を予想精度10%以内とする技術、耐炎化不要かつ低コスト原料から製造可能な炭素繊維技術を開発した。また、事業途中から水電解の要素技術開発にも着手し、市販触媒に比べて10倍以上の質量活性を有するPEMアノード触媒やPEM型と同程度の性能を有するAEMセルの開発に成功した。 | 3～<br>5 |
| <b>研究開発項目Ⅲ「燃料電池の多用途活用実現技術開発」</b> |                                                                                                                                      |     |                                                                                                                                                                                                                            |         |
| 共通                               | 2030年までの燃料電池ユニット等の多用途展開を目指して、エネルギーマネジメント要素も含めた実証事業を行い、自家用車以外で3種類以上の用途の適用可能性を提示する。<br>燃料電池システムおよび水電解システムのコスト低減を実現するために革新的な生産技術等を開発する。 | ◎   | 船舶、建機、農業用トラクタ、ガントリークレーンの4種類について燃料電池を搭載した実機を開発し、実環境で要求通り作動することを実証した。これに加えてドローンや携帯基地局用電源としての成立可能性をシミュレーション等により明らかにした。<br>また、燃料電池や水電解のMEA・CCM・電解質膜・セパレータ等の生産技術を開発し大量生産の見通しをつけるとともに、GXサプライチェーン構築補助金等へ橋渡しした。                    | 8       |

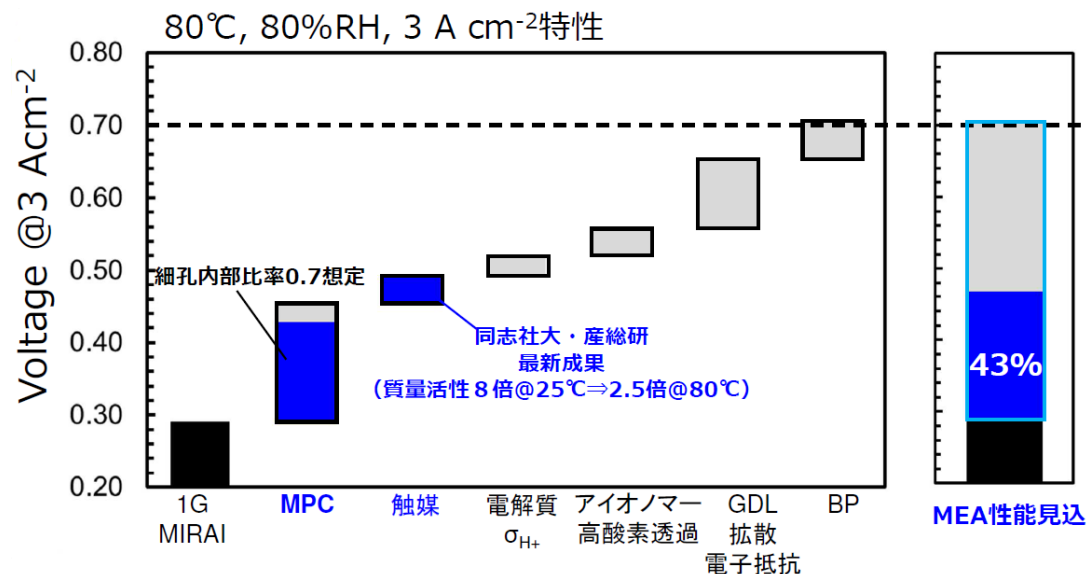
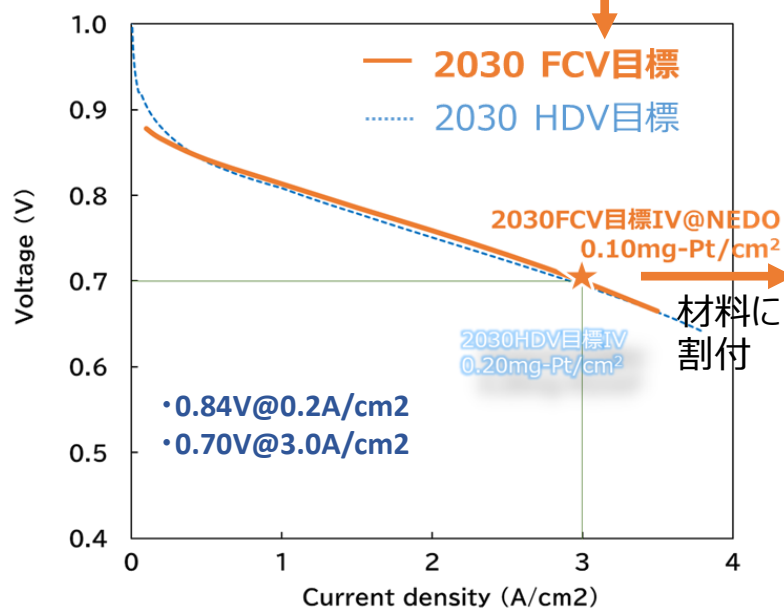
※目標設定の根拠：

水素・燃料電池戦略ロードマップやNEDO燃料電池技術開発ロードマップの内容を基に各技術分野で目標を設定

### ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目 I 「共通課題解決型基盤技術開発」                                                                                             | 達成状況 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>PEFC</b><br>航続距離 800 km以上、最大出力密度 6 kW/L以上、最大負荷点 0.6 V以上、耐用年数 15年以上、最高運転温度 100℃以上、燃料電池システムコスト<0.4万円/kWに貢献する技術を確立する | ○    |

ロードマップ目標をIV特性にブレークダウン



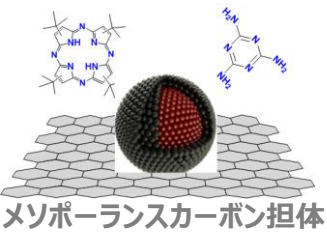
- 各アイテムの最終目標で2030年FCVの性能目標を到達することを確認  
 ➡ 2021年度追加公募で、GDL、BPPにアプローチする研究開発テーマを採択
- 2022年度追加公募にてコスト低減に資する生産技術テーマを採択

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                               | 達成状況 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| PEFC                   | 航続距離800km以上、最大出力密度6kW/L以上、最大負荷点0.6V以上、耐用年数15年以上、最高運転温度100℃以上、燃料電池システムコスト<0.4万円/kWに貢献する技術を確立する | ○    |

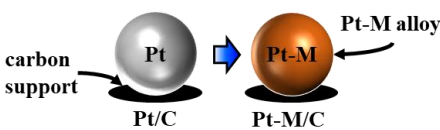
- 高活性カソード触媒開発テーマ@同志社大学では、RDEだけでなくMEAでの評価を実施。白金合金触媒と有機物修飾等の組み合わせにより高活性化、高耐久化を確認。

●含窒素有機物修飾



メソポーランスカーボン担体

●白金合金触媒



耐久試験前後のCOストリッピングピーク面積

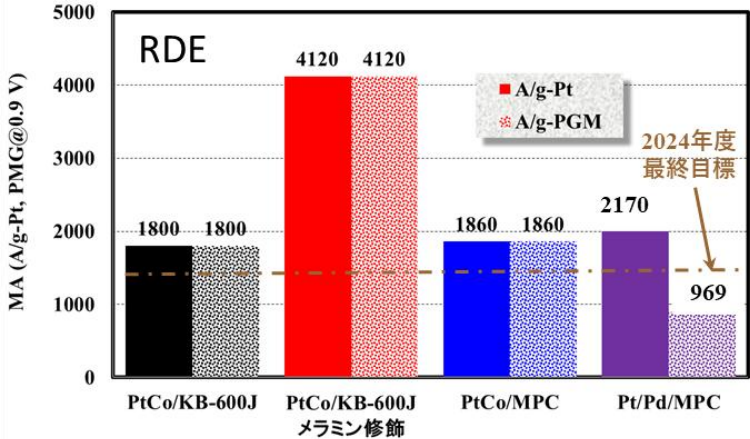
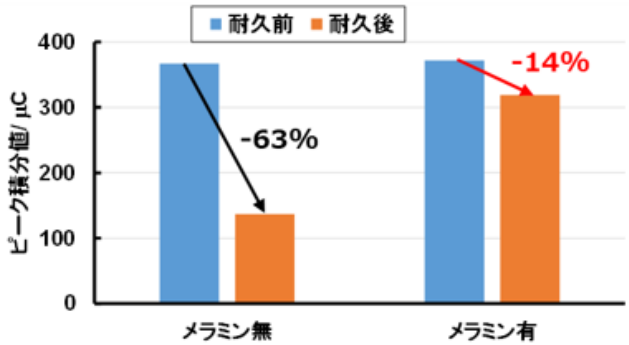


図 PtCo, Pd@Pt触媒のORR質量活性@0.9 V

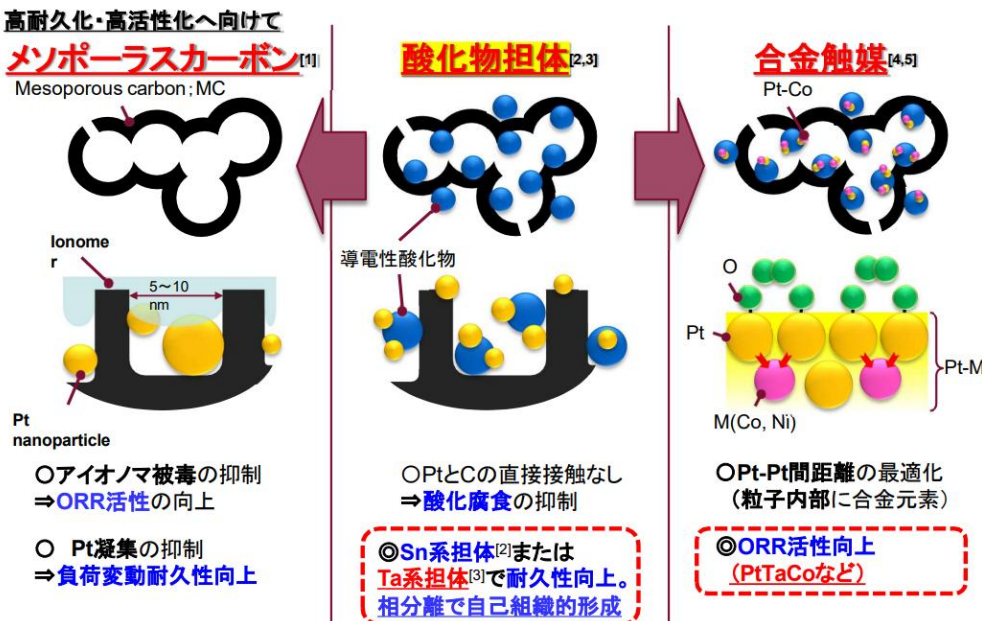
有機物修飾と白金合金触媒で極めて高いORR活性を実現  
MEA評価でも0.84V@0.2A/cm2を確認 (有機物無)

有機物修飾により耐久試験後のPtの粒径増大が抑制され、ECSAの低下も抑制

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」                             |                                                                                  | 達成状況 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| PEFC／SOFC                                           | 研究開発項目Ⅰの性能やコスト目標を凌駕する燃料電池の実現に資する <b>革新的な要素技術の設計指針を確立</b> するとともに、実用化に向けた課題を明らかにする | ○    |
| 研究開発項目Ⅰ（PEFC）で設定された <b>最大出力密度や負荷点、耐用年数等</b> の目標にも貢献 |                                                                                  |      |

- 高活性カソード触媒開発テーマ@九州大学では、酸化物TaとPt-Co合金の複合により高活性と高耐久を両立した触媒を開発。実用を見据え企業での水系プロセスでの合成に成功しMEAでも高評価。



[1] A. Hayashi et al., *Electrochem. Acta.*, **53**, 6117 (2008).

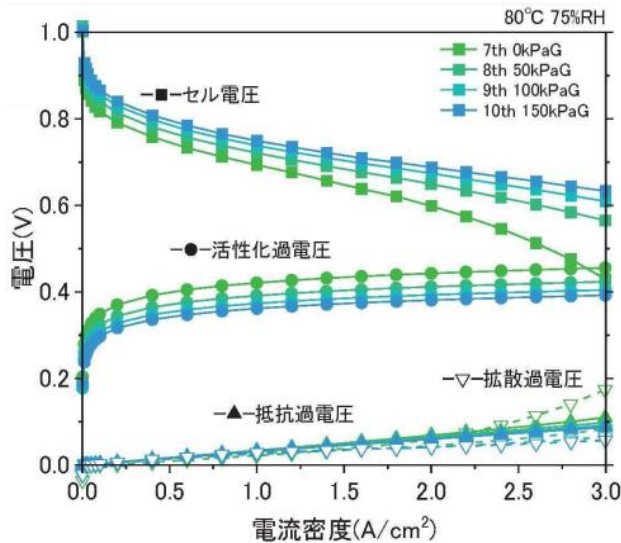
[2] S. Matsumoto et al., *J. Electrochem. Soc.*, **165** (14), F1164 (2018).

[3] K. Sanami et al., *ECS Trans.*, **114** (5) 85 (2024).

[4] M. Oezaslan et al., *J. Electrochem. Soc.*, **159**, B394 (2012).

[5] M. Asano et al., *ECS Trans.*, **75**, 809 (2016).

150kPaGで0.84V@0.2A/cm<sup>2</sup>を達成



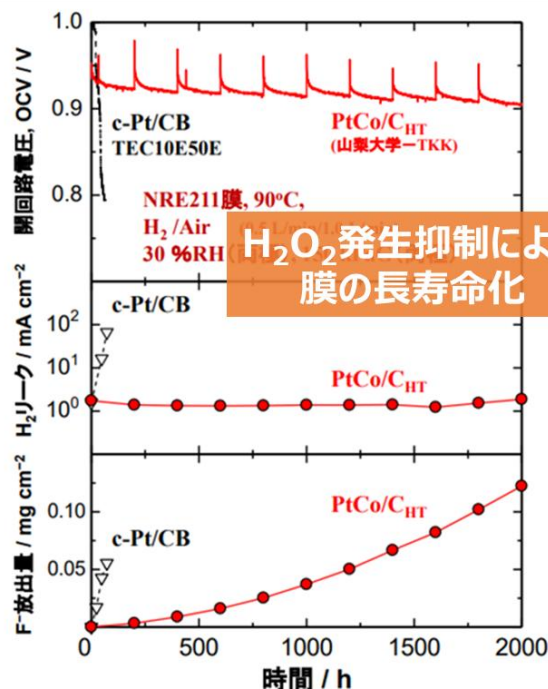
➤ Nafionイオノマー + Pt-Ta-Co触媒/MC+CNT  
の評価解析PFでのMEA評価結果

### ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

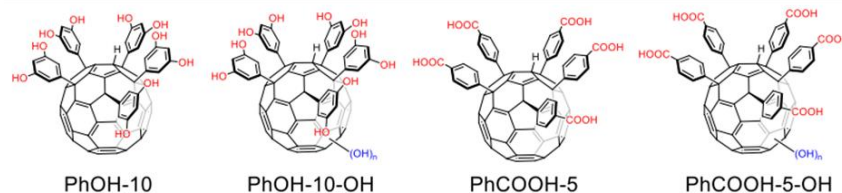
| 研究開発項目 I 「共通課題解決型基盤技術開発」                                                                                                                | 達成状況 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>PEFC</b> 航続距離 800 km 以上、最大出力密度 6 kW/L 以上、最大負荷点 0.6 V 以上、 <b>耐用年数 15 年以上</b> 、最高運転温度 100 °C 以上、燃料電池システムコスト < 0.4 万円 / kW に貢献する技術を確立する | ○    |

- 過酸化水素の発生を抑制するアノード触媒の開発、水溶性フラーレンを用いたラジカルエンチャーの開発に成功し、電解質膜の長寿命化に貢献。企業での検討へと移行。

#### ○新規アノード触媒による膜劣化抑制 @山梨大

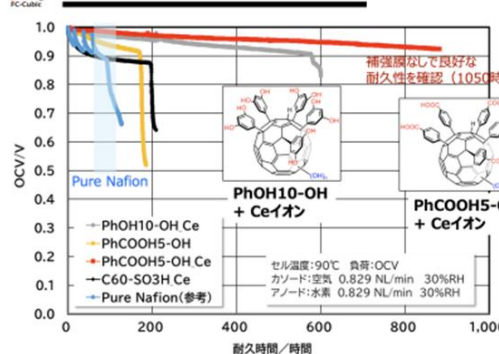


#### ○フラーレン誘導体ラジカルエンチャー設計@名古屋大

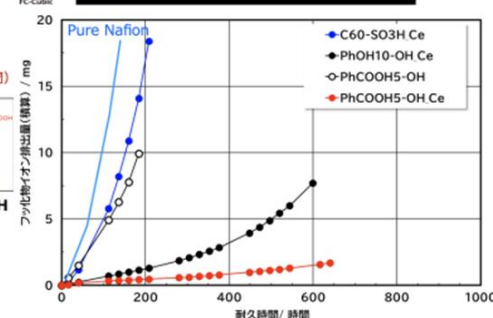


#### 水溶性のフラーレンを各種設計-膜劣化抑制を実証

##### OCV耐久試験結果の比較



##### フッ化物イオン排出量の比較



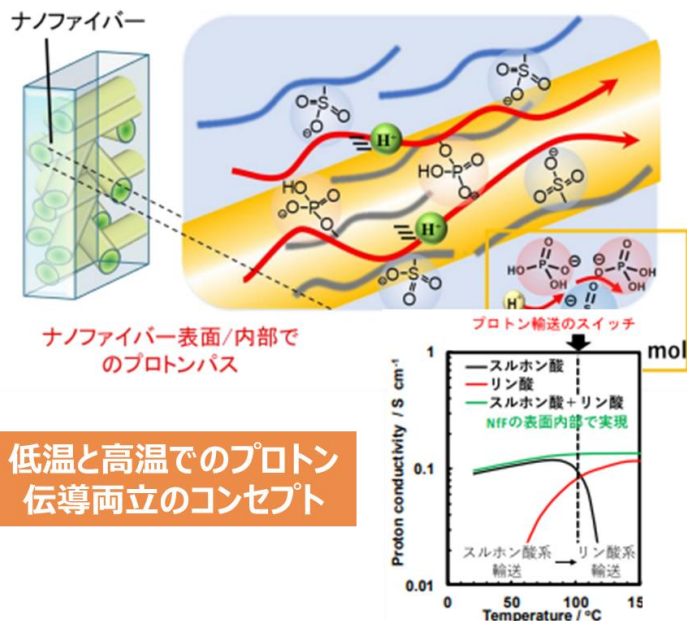
耐久時間10倍, 排出速度1/10

### ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

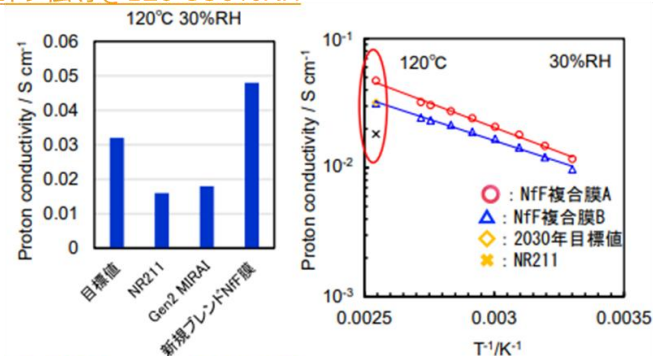
| 研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」                            |                                                                                  | 達成状況 |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| PEFC／<br>SOFC                                      | 研究開発項目Ⅰの性能やコスト目標を凌駕する燃料電池の実現に資する <b>革新的な要素技術の設計指針を確立</b> するとともに、実用化に向けた課題を明らかにする | ○    |
| 研究開発項目Ⅰ（PEFC）で設定された <b>最高運転温度 1 0 0℃以上</b> の目標にも貢献 |                                                                                  |      |

- 研究開発項目Ⅱ（PEFC）では、非貴金属触媒の開発や、高温（～低温）でプロトンを伝導する電解質膜・アイオノマの開発等を推進。機能性ナノファイバーを用いた複合電解膜のテーマでは、120℃低湿度下でのプロトン伝導性はNR211の約5倍、酸素透過性はNR211の約1/2を達成

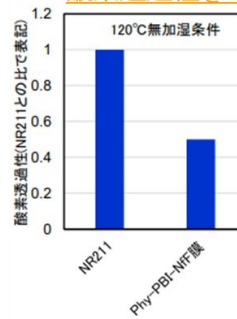
#### ○電解質膜の高性能化・高温対応@東京都立大



#### プロトン伝導@120℃30%RH



#### 酸素透過性@120℃無加湿



機能性ナノファイバー複合化  
による高温低加湿伝導  
+ ガスバリア機能付与

# ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

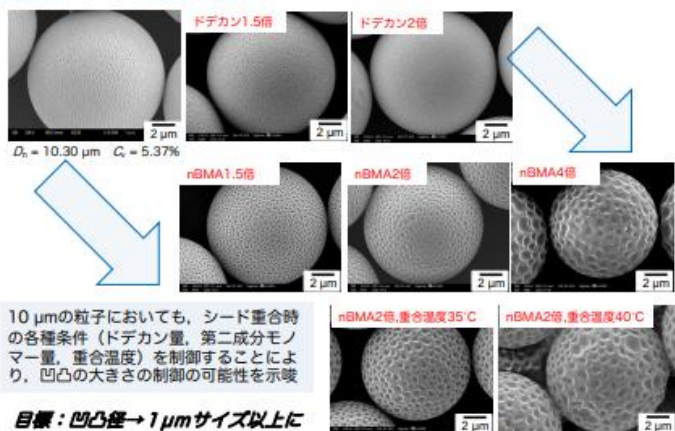
| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                                                   | 達成状況 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| PEFC                   | 航続距離 800 km以上、最大出力密度 6 kW/L以上、最大負荷点 0.6 V以上、耐用年数 15年以上、最高運転温度 100℃以上、 <b>燃料電池システムコスト&lt;0.4万円/kW</b> に貢献する技術を確立する | ○    |

- 燃料電池コストの低減に資するセパレータ表面処理手法や接着シール材料、生産技術（エージング時間の短縮化、プロセスインフォマティクス基盤の構築等）の開発に成功

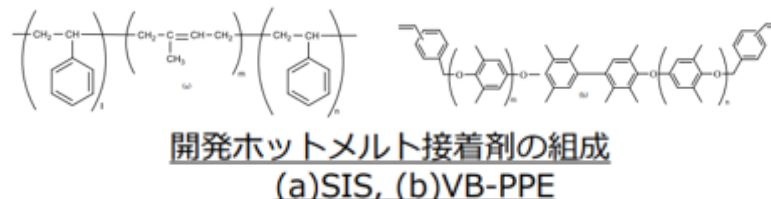
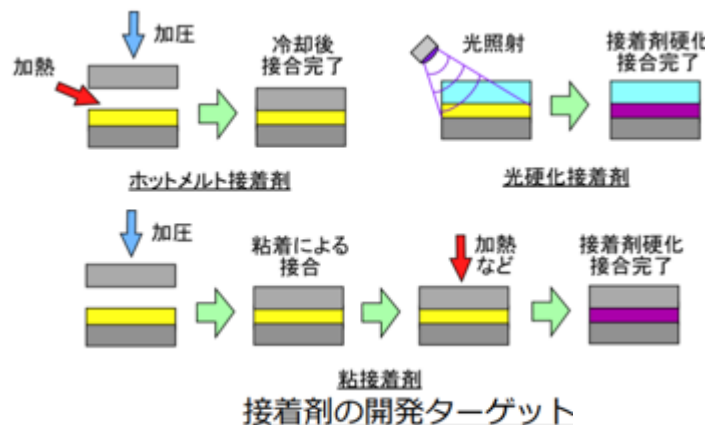
## 異形粒子を用いたフィルムによる簡便かつ低抵抗なセパレータ表面処理技術に成功

| 達成度           | ①ピンホールレス  | ②粒子サイズ      | ③接触抵抗                                              | ④耐食性1                                                            | ⑤膜厚制御     | ⑥ピール強度      | ⑦耐食性2              |
|---------------|-----------|-------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------------|
| 目標値<br>(最終目標) | ○         | ○           | ○                                                  | ○                                                                | ○         | ○           | △                  |
| RM, ベンチマーク目標値 | 粒子の脱落率を0% | 2~20 μm サイズ | 初期3 mΩ cm <sup>2</sup> /腐食後5 mΩ cm <sup>2</sup> 以下 | 溶出速度 1×10 <sup>-10</sup> mol cm <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> 以下 | 歩留: 98%以上 | 1.0kgf/cm以上 | 腐食試験後の伝導率/密着性90%維持 |

### ■粒子径および凹凸比の制御



## PEFCシール部の過酷な環境（高温・高湿・低pH）に耐え、接合時間の短い接着剤を開発



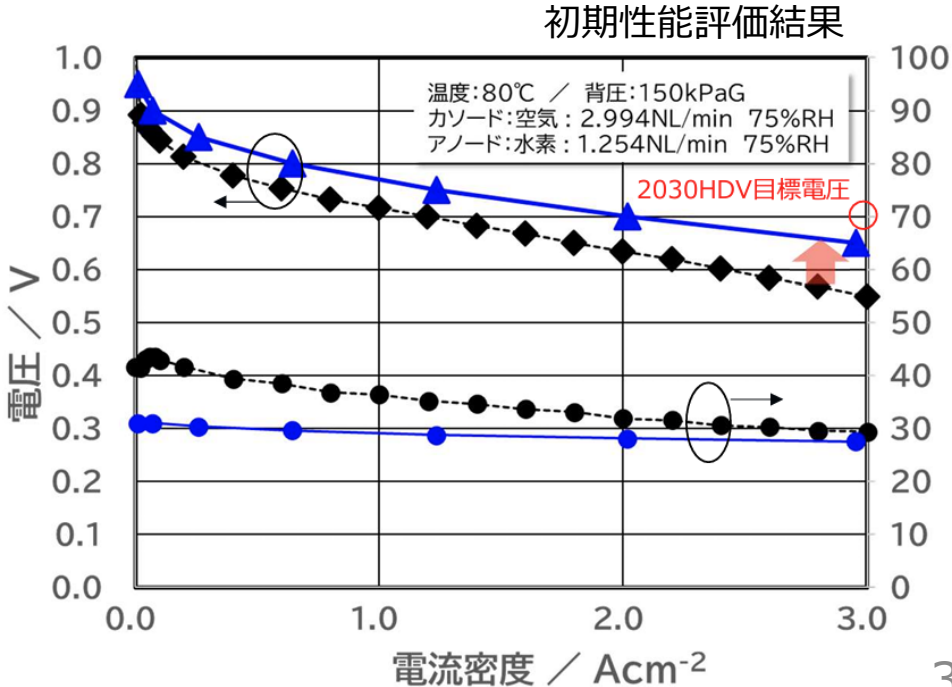
◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                               | 達成状況 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| PEFC                   | 航続距離800km以上、最大出力密度6kW/L以上、最大負荷点0.6V以上、耐用年数15年以上、最高運転温度100℃以上、燃料電池システムコスト<0.4万円/kWに貢献する技術を確立する | ○    |

- 本事業の成果を組み合わせたMEAを評価解析プラットフォームで作製し性能評価
- PF基準仕様（本プロジェクト開始時点の市販FCLレベルを想定）と比較して3A/cm<sup>2</sup>における電圧値で100mV程度向上、0.859V@0.2A/cm<sup>2</sup>、0.662V@3.0A/cm<sup>2</sup>を達成

○本事業成果を組み込んだMEA仕様

| 部位        | 本番仕様                             | 基準                    |
|-----------|----------------------------------|-----------------------|
| カソードGDL   | 薄層MPL/GDL(東科大)                   | MPL/GDL (東レ)          |
| カソード触媒    | Pt/MPC (同志社大)<br>PtTaCo/MPC (九大) | TEC36F52              |
| カソードアイオノマ | 高酸素透過アイオノマ (AGC)                 | Nafion                |
| I/C比      | 1.2                              | 1                     |
| カソード担持量   | 0.2mg/cm <sup>2</sup>            | 0.2mg/cm <sup>2</sup> |
| 塗布プロセス    | 転写                               | 転写                    |
| 電解質膜      | 8μm補強膜 (GORE)                    | 12μm補強膜 (GORE)        |
| アノード触媒    | PtCo/C (山梨大)                     | TEC10EA50E            |
| アノードアイオノマ | DE2020                           | DE2020                |
| I/C比      | 1                                | 1                     |
| アノード担持量   | 0.05mg/cm <sup>2</sup>           | 0.1mg/cm <sup>2</sup> |
| 塗布プロセス    | 転写                               | 転写                    |
| アノードGDL   | MPL/GDL (東レ)                     | MPL/GDL (東レ)          |



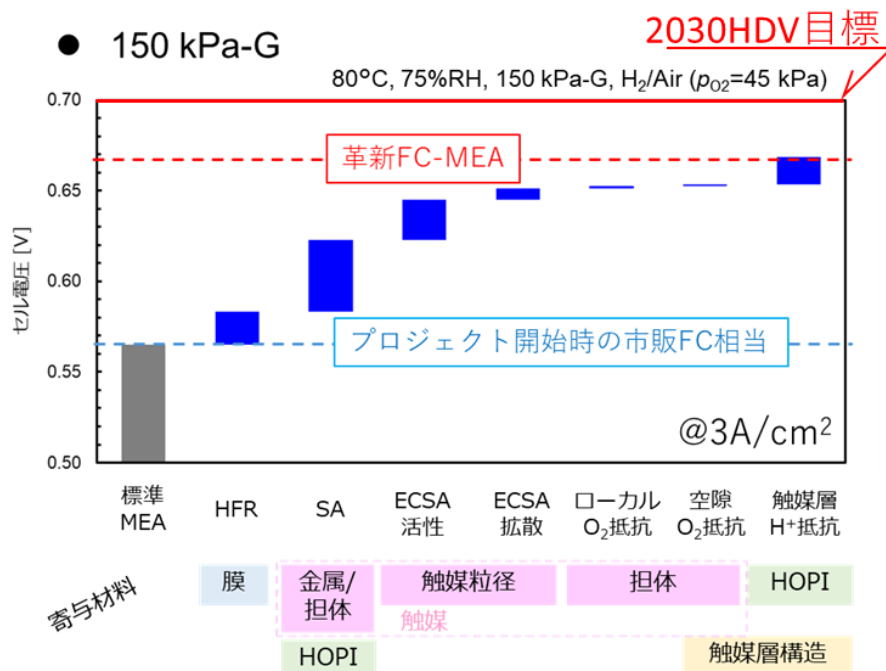
※開発膜は触媒被毒・界面抵抗の影響懸念から見送り

### ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                               | 達成状況 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| PEFC                   | 航続距離800km以上、最大出力密度6kW/L以上、最大負荷点0.6V以上、耐用年数15年以上、最高運転温度100℃以上、燃料電池システムコスト<0.4万円/kWに貢献する技術を確立する | ○    |

- 2030年ロードマップHDV目標に対して、低電流密度域0.2A/cm<sup>2</sup>の性能はクリアするも、高電流密度域3A/cm<sup>2</sup>の性能は未達

#### 性能向上への各要素の寄与度



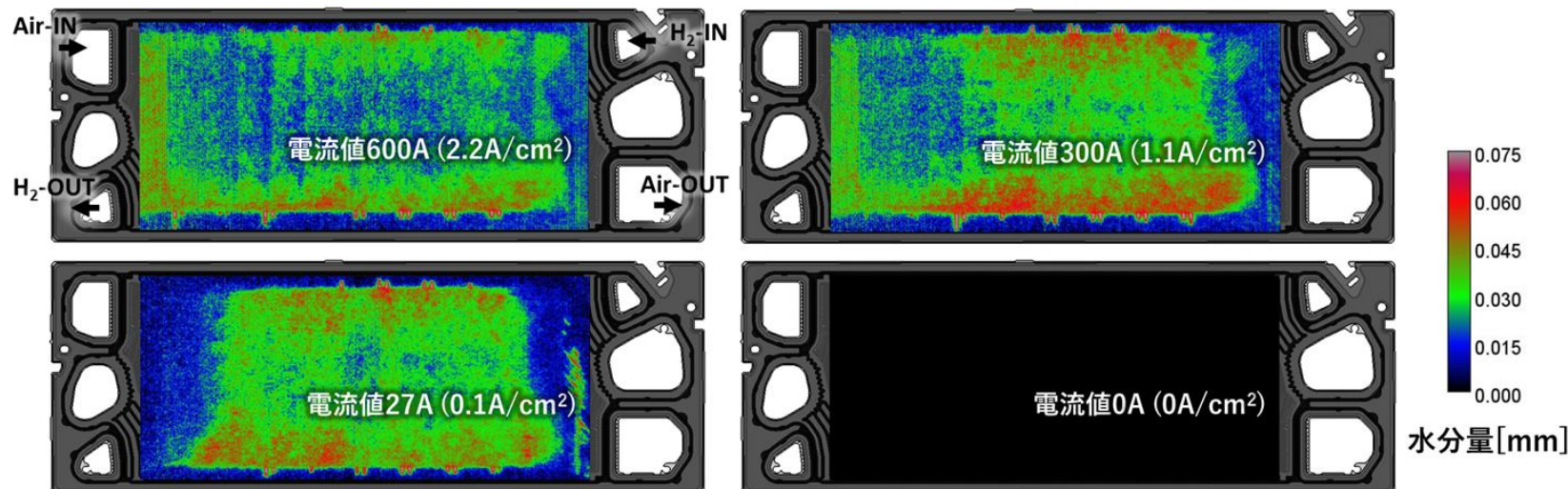
- 更なる膜抵抗低減、触媒活性向上、ガス拡散抵抗低減が目標に対する課題であると考えられる
- オープンシンポジウムや本事業のGL会議等でプロジェクト到達度、及び今後取り組むべき課題を提示し、次期事業設計の指針とした

本事業の基本計画にて『上記目標値の実現に資する要素技術の確立が本事業の最終目標であり、開発された各要素技術を組み合わせた燃料電池システムの構築及び目標値の達成検証は民間独自で実施すべき事項であることから本事業では対象としない』としていたことから本取組は付加的なものであり、達成度評価は“○”とした

## ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                                                   | 達成状況 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 共通                     | 上記目標値に貢献する高精度性能予測技術、燃料電池システム劣化予測技術、 <b>高精度計測技術</b> （高温下までのM E Aセル／部材構造／特性評価手法、 <b>高精度計量観察技術</b> ）および低コスト化技術等を確立する | ◎    |

- PEFC評価解析プラットフォームの材料分析／解析グループにて、世界で初めてパルス中性子ビームを用いて実機サイズのセル内部の水挙動を可視化することに成功
- 製品開発にすぐに反映できるようになることから、最適な燃料電池セルや流路構造の開発を加速し、燃料電池のさらなる高性能化・低コスト化に貢献 ➡企業からの期待大

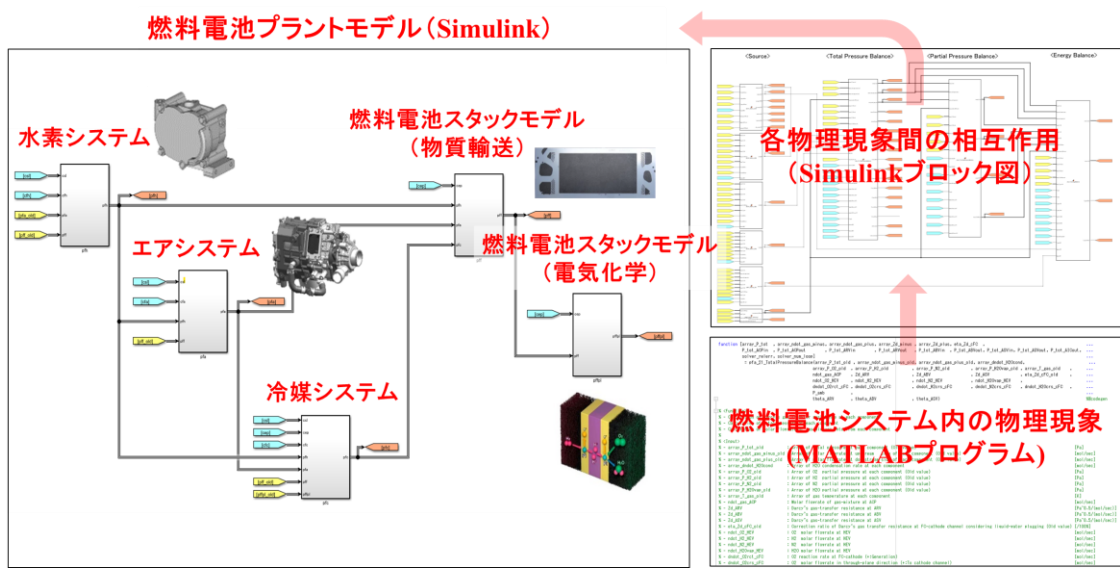


➡ 2022年7月にプレスリリースを実施

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                                          | 達成状況 |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 共通                     | 上記目標値に貢献する <b>高精度性能予測技術、燃料電池システム劣化予測技術</b> 、高精度計測技術（高温下までのM E Aセル／部材構造／特性評価手法、高精度計量観察技術）および低コスト化技術等を確立する | ◎    |

- 燃料電池スタックと水素システム、エアシステム、冷媒システム、および制御システムを含む革新的な燃料電池システムシミュレーターFC-DynaMoを開発、実時間の40倍速で計算
- FC-DynaMoを産業界等の外部ユーザー（約200機関）に提供し、製品開発に貢献
- 技術的な革新性と産業界への貢献が認められ、第57回市村賞 市村地球環境学術賞 貢献賞を受賞



 配布数

| Windows<br>アプリ版<br>(使用許諾契約) | MATLAB<br>ソースコード版<br>(使用改変許諾契約) |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 173                         | 34                              |

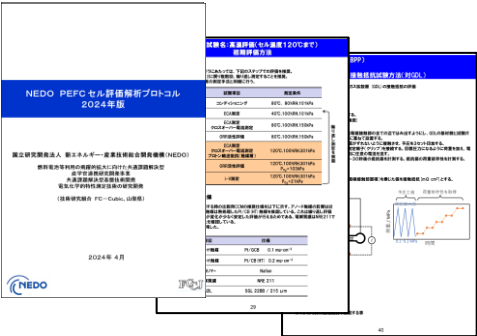
車：本田技術研究所、いすゞ中央研究所  
定置用：パナソニック／建機：豊田自動織機  
船舶：ヤンマーパワーテクノロジー  
航空機：ボーイングジャパン  
鉄道：鉄道総合技術研究所  
部品：アイシン、日置電機、富士電機  
ソフトウェア：MCOR、IDAJ 等

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                                        | 達成状況 |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 共通                     | 上記目標値に貢献する高精度性能予測技術、燃料電池システム劣化予測技術、 <b>高精度計測技術（高温下までのMEAセル／部材構造／特性評価手法</b> 、高精度計量観察技術）および低コスト化技術等を確立する | ◎    |

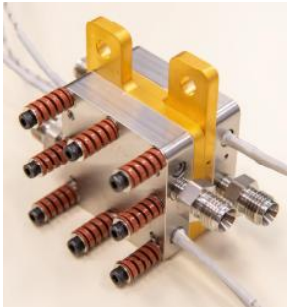
- PF共通セルや評価プロトコルの策定・更新・展開により、本事業の研究開発加速に貢献するだけでなく、一般にも広く公開し新規事業者の参入障壁を下げる
- 本事業にてMEA評価：25機関177材料、材料特性評価18機関236仕様を実施

NEDO PEFCセル評価プロトコル



NEDO 評価プロトコル改訂版

FC-Cubic小型燃料電池セル 図面、使用法の展開



照会：79件  
内) 図面提供：70件  
2025年3月時点

FC-Cubic小型燃料電池セル

MEAの高温耐久試験

BPPの耐食性評価

RDE評価法の公開

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

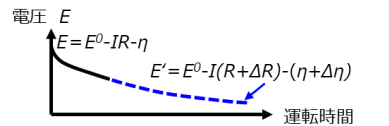
| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」 |                                                                                      | 達成状況 |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| SOFC                   | 発電効率65%超（低位発熱量）、耐久時間13万時間以上に貢献する技術を確立する。<br>耐久時間13万時間の業務・産業用燃料電池システムの劣化モデリング技術等を確立する | ○    |

- ① SOFC先進スタックを的確に評価・解析する方法を確立し、その手法や得られた知見を企業の設計・開発にフィードバックすることで、高性能化、高耐久化、低コスト化等にご貢献した
- ② 発電効率70%を見通す画期的なプロトン伝導セラミック燃料電池（PCFC）を開発した

- SOFC先進スタックを用いて燃料利用率Uf=80%で3.0万時間、Uf=85%で2.9万時間の耐久試験を達成。高燃料利用率試験でも安定に作動、抵抗成分分離に成功
- 性能表示式による寿命予測において、Uf=80%条件で13万時間程度を導出

目標

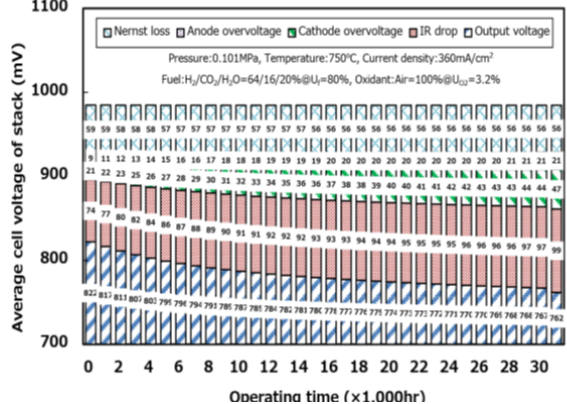
- ① 13万時間(15年)の耐久予測・加速劣化試験法・劣化診断法確立



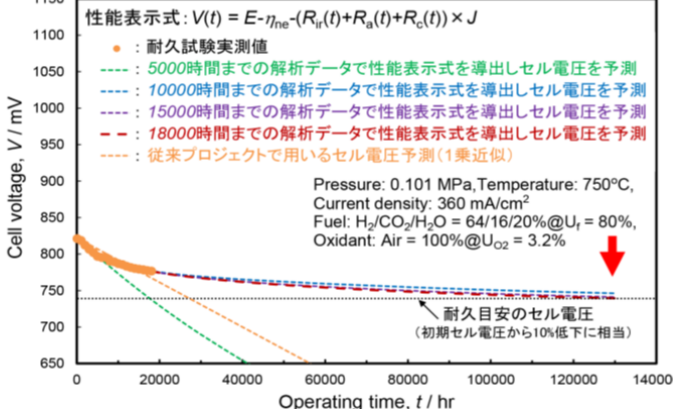
- ② 運用性評価法プロトコル策定
- 急速起動を適正に評価できるプロトコル
  - システム動特性の評価法

- ③ 先進劣化評価法の確立
- AI機械学習の適用：電極微構造変化予測、電気化学性能予測
  - 劣化評価法の高度化

性能表示式解析による各過電圧



劣化モデルによる寿命予測



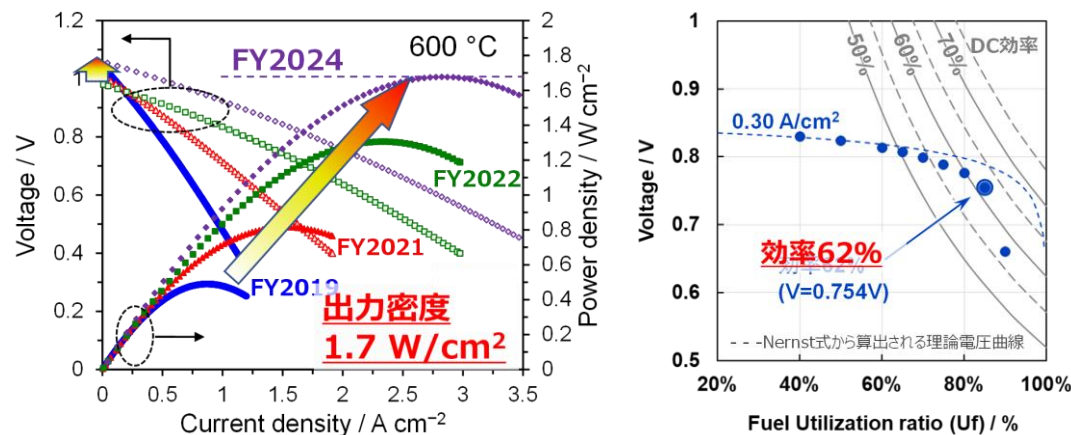
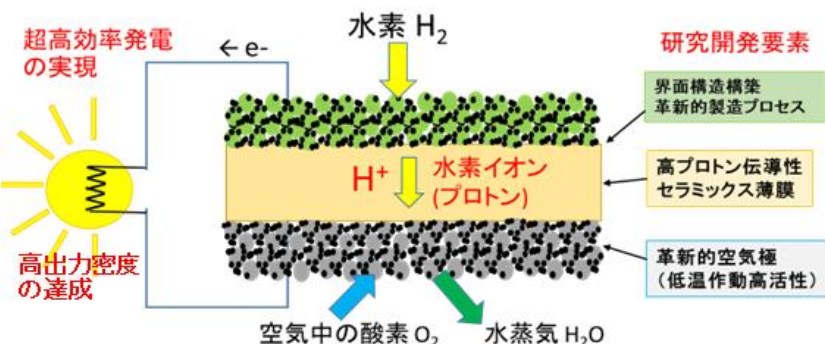
### ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」                                                                                   | 達成状況 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>SOFC</b> <b>発電効率65%超（低位発熱量）</b> 、耐久時間13万時間以上に貢献する技術を確立する。<br>耐久時間13万時間の業務・産業用燃料電池システムの劣化モデリング技術等を確立する | ○    |

- ① SOFC先進スタックを的確に評価・解析する方法を確立し、その手法や得られた知見を企業の設計・開発にフィードバックすることで、高性能化、高耐久化、低コスト化等にご貢献した
- ② 発電効率70%を見通す画期的なプロトン伝導セラミック燃料電池（PCFC）を開発した

- 世界最高レベルの出力密度を実現するとともに、耐久性も1%/1000h以下を達成
- セルやスタックの性能予測ができる数値解析モデルを開発し、本事業で得られた実験データから発電効率70%の実現性を提示@500℃

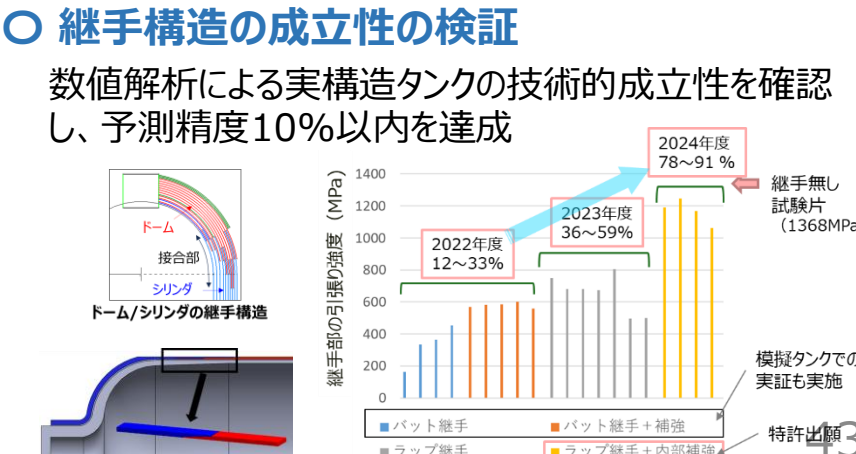
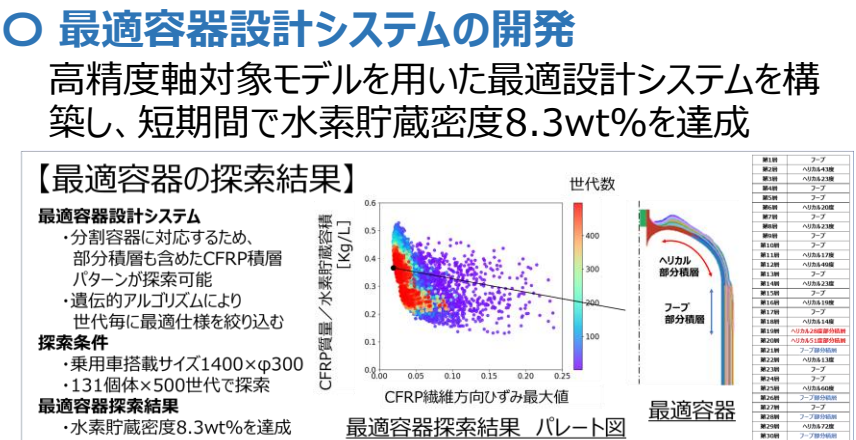
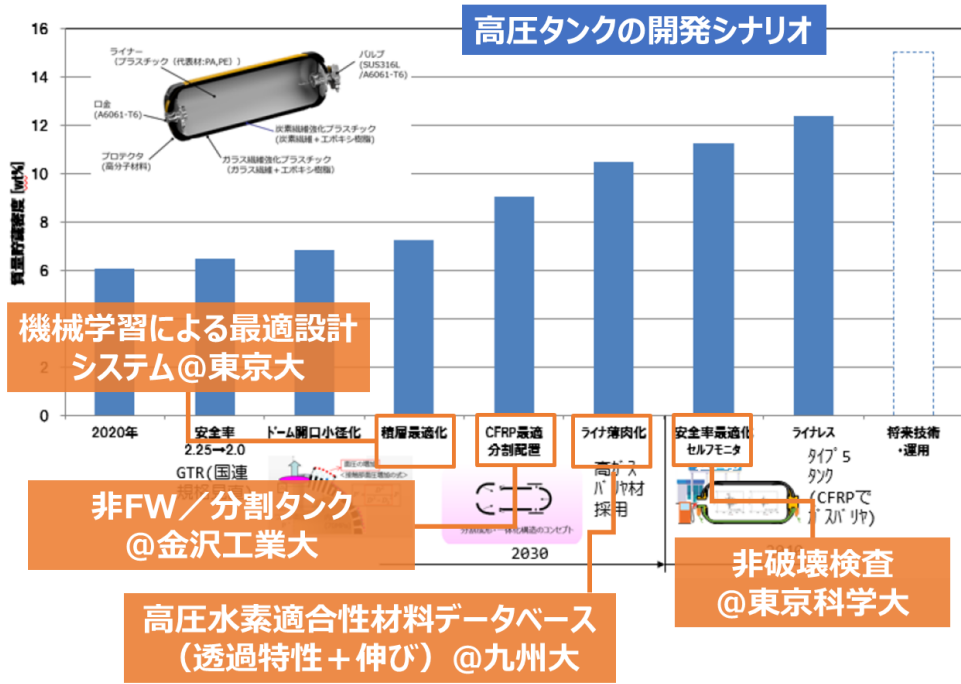
#### ○PCFCの構造と原理、研究開発要素



◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」 |                                                                                             | 達成状況 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 水素貯蔵                    | 2030年以降の更なる燃料電池システムの <b>低コスト、高性能、高耐久に資する水素貯蔵関連技術</b> やその他多様な水素関連技術の高度化に資する技術を開発し、技術成立性を提示する | ○    |

- ロードマップにて高圧水素タンクの貯蔵密度に関する目標とシナリオを設定
- この実現に資する要素技術を本事業で開発



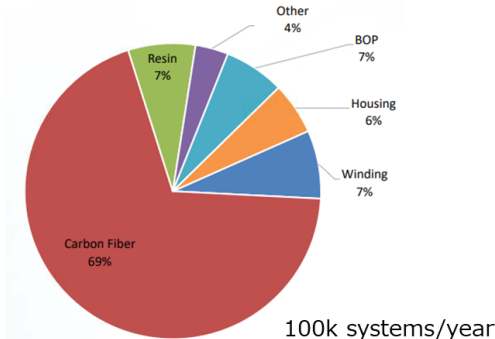
◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」 |                                                                                             | 達成状況 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 水素貯蔵                    | 2030年以降の更なる燃料電池システムの <b>低コスト、高性能、高耐久に資する水素貯蔵関連技術</b> やその他多様な水素関連技術の高度化に資する技術を開発し、技術成立性を提示する | ○    |

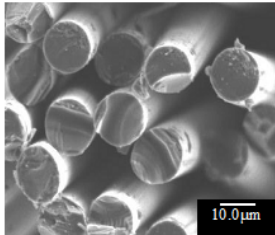
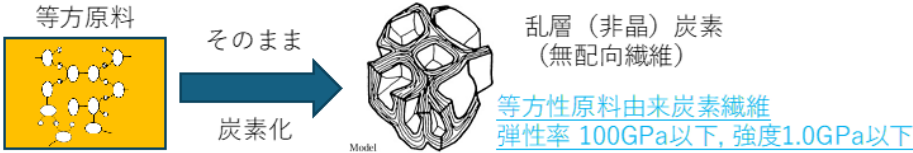
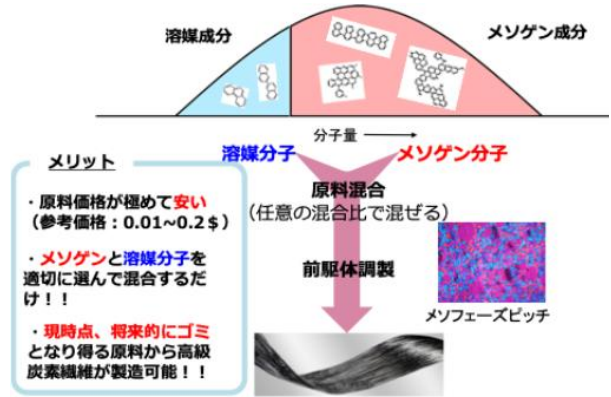
- 耐炎化工程が不要、かつ座礁資源等の低コスト原料から高性能炭素繊維の製造に成功



国内唯一の炭素繊維開発ラインを構築@岐阜大学



100k systems/year  
出典：DOE Annual Merit Review  
商用車タンクコスト試算@DOE



弾性率240GPa以上、  
強度4.8GPa以上を達成



### ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」 |                                                                                            | 達成状況 |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 水電解                     | 2030年以降の更なる燃料電池システムの低コスト、高性能、高耐久に資する水素貯蔵関連技術や <b>その他多様な水素関連技術の高度化に資する技術を開発し、技術成立性を提示する</b> | ○    |

- 本事業の途中から水電解要素技術開発に着手し、企業での実用化開発へ橋渡し

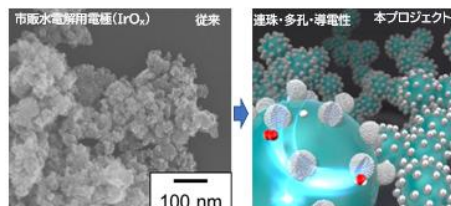
#### ○ PEMWEアノード触媒のIr削減

導電性酸化物ナノ粒子とIrOxナノ粒子の複合により、市販IrOx触媒に対して10倍のOER活性向上 & 電圧上昇0.15%/1000hを達成

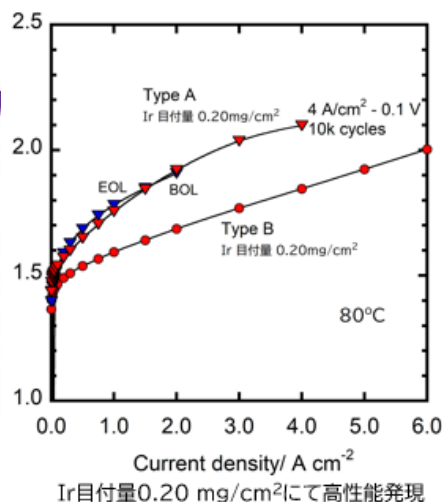
- 4 structures with synergy effect -

- A) ナノ粒子化 (結晶構造) ... 活性点増加
- B) 最表面制御 (表面構造) ... 活性向上
- C) 界面相互作用 (電子構造) ... 耐久性向上
- D) 微細構造制御 (連珠構造) ... 電子&ガス輸送性能向上

機能分離  
相乗効果



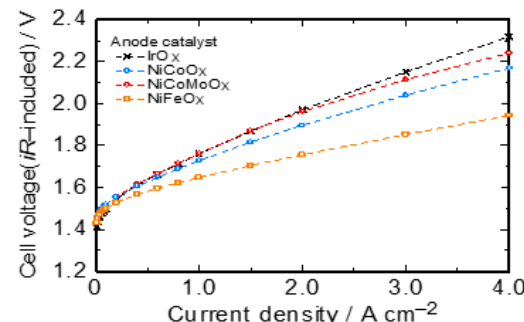
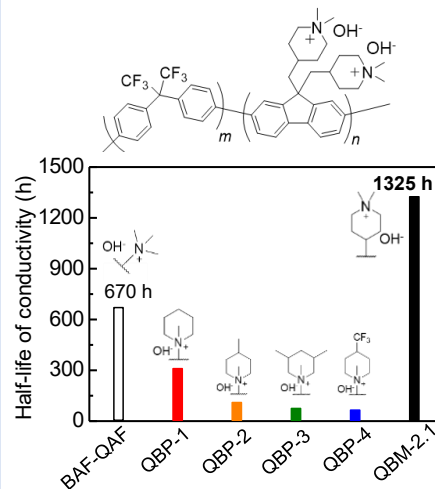
PEMWEアノードの設計指針を提案



#### ○ AEMWE電解質・触媒・MEAの開発

高いアニオン導電性を有する電解質膜、高活性なNiFeO系触媒等の要素技術を構築し、PEMWE同等の電解性能を有するアニオン交換膜型水電解セルを実現

耐久試験後性能



↑ 起動停止2000cycle後のセル性能

← 新型電解質膜QBM-2.1がアルカリ耐久性1325時間を達成

## ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

| 研究開発項目Ⅲ「燃料電池の多用途活用実現技術開発」                                                                                                                                         | 達成状況 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>共通</p> <p>2030年までの燃料電池ユニット等の多用途展開を目指して、<b>エネルギーマネジメント要素も含めた実証事業を行い、自家用車以外で3種類以上の用途の適用可能性を提示</b>する。<br/>燃料電池システムおよび水電解システムのコスト低減を実現するために革新的な生産技術等を開発する。</p>     | ◎    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池システムを搭載した農業用トラクタ、建機ショベル、ガントリークレーン、内航船を開発し、実環境にて実用に供せるレベルで動作可能なことを実証</li> <li>その他ドローンや携帯基地局向け非常用発電機等への適用性を検証</li> </ul> |      |



北米LA港にてFC-RTGCとして  
世界初となるトラックヤードで  
の運用を実証中



大阪・関西万博の開催中にユニバーサルシティポートと夢洲（万博会場）を結ぶ旅客実証運航を実現。商用化へ向けて運航データを蓄積

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

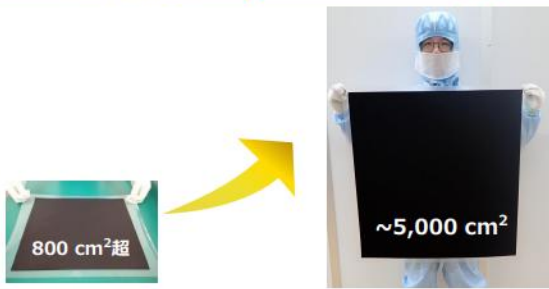
| 研究開発項目Ⅲ「燃料電池の多用途活用実現技術開発」                    |                                                                                                                                             | 達成状況 |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 共通                                           | 2030年までの燃料電池ユニット等の多用途展開を目指して、エネルギーマネジメント要素も含めた実証事業を行い、自家用車以外で3種類以上の用途の適用可能性を提示する。<br><b>燃料電池システムおよび水電解システムのコスト低減を実現するために革新的な生産技術等を開発する。</b> | ◎    |
| セパレータやGDL、電解質膜、CCM等の生産技術を推進、大量生産および低コスト化を見通す |                                                                                                                                             |      |

●PEM形水電解向け大面積CCM量産製造技術開発（株式会社SCREENホールディングス）

- 電極面積5,000cm<sup>2</sup>に対応したCCM連続生産技術を開発するとともに、枚葉方式CCMと同様の性能を実証

FC生産技術

PEMWEへ発展



800 cm<sup>2</sup>超

~5,000 cm<sup>2</sup>

●電極面積5,000cm<sup>2</sup>のPEMWE向けCCMロールtoロール生産技術確立

●高信頼性炭化水素系電解質膜の革新的CCM生産技術開発（東レ株式会社）

- 製造プロセス技術開発によりロールCCM20万m<sup>3</sup>/年を見通す生産性を実現するとともに、生産性を実証したロールCCMで高い水電解性能を達成

| 高生産性設備の導入                                                                            | 製造プロセス技術開発（実証）                                                                        |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
|                                                                                      | 燃料電池用実証ロールCCM<br>(東レ実証CCM24A)                                                         | 水電解用実証ロールCCM<br>(東レ実証MEA24-1)                                                         |

高生産性設備を設計・導入し、CCM製造プロセス技術開発を進め目標生産性を達成

➔GXサプライチェーン構築支援事業にて量産化に向けた生産ライン構築へ

写真：成果報告会資料より

### ◆研究開発成果の副次的成果等

本事業では延べ101テーマ260機関という非常に多くの研究機関が参画。特に大学・研究機関の比率が高く、学生研究員の参画による当該分野の人材育成に貢献。

○2024年夏に本プロジェクトに参画する事業者へアンケートを実施

回答数：延べ155機関

Q. 学生研究員数について ➡ 285名

Q. 博士号取得者数について ➡ 60名

Q. 水素・燃料電池業界企業への就職者数について ➡ 145名

#### ○シンポジウムやワークショップでの情報発信



FC-DynaMo講習会会場雰囲気

#### ○人材育成講座の開催



## ◆特許出願及び論文発表

- 各テーマで策定する知財戦略を最優先にしつつ、研究発表等は積極的に実施
- 以下の通り、多数の成果発信により燃料電池・水電解分野の活性化につなげた
- 事業後半にかけて着実に成果を挙げていることが分かる

|                          | 中間評価時点 | 終了時評価<br>時点     | 研究開発項目<br>Ⅰ | 研究開発項目<br>Ⅱ | 研究開発項目<br>Ⅲ |
|--------------------------|--------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| 特許出願<br>(外国出願：<br>PCT含む) | 70     | 391(89)<br>×5.5 | 156(42)     | 136(44)     | 99(3)       |
| 論文                       | 178    | 514<br>×2.9     | 300         | 214         | 0           |
| 研究発表・講<br>演              | 750    | 2455<br>×3.3    | 1492        | 951         | 12          |
| その他                      | 102    | 336<br>×3.3     | 154         | 169         | 13          |
| 計                        | 1100   | 3696            | 2102        | 1470        | 124         |

## ページ構成

### 1. 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義  
(1)アウトカム達成までの道筋  
(2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

### 2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み  
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方
- アウトカム目標の設定及び根拠、達成見込み
- アウトプット目標の設定及び根拠、達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

### 3. マネジメント

(1)実施体制  
(2)研究開発計画・進捗管理

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 研究データの管理・利活用
- 研究開発のスケジュール
- 目標達成に必要な要素技術
- 進捗管理（研究開発マネジメント）
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み

## ◆NEDOが関与する意義

● 産業界ニーズの集約、アカデミアによるイノベーション、産業界への橋渡し、当該分野の知見・経験およびネットワークを有するNEDOが中心として実施すべき事業である。

**2030年以降の社会実装に向けた革新的な燃料電池技術の開発は、**

- **社会的必要性：大、国家的課題**
- **運輸部門、民生・産業部門の脱炭素化／競争力強化に貢献**
- **研究開発の難易度：高**
  - **燃料電池自動車をはじめとした先行製品の市場投入によって新規の課題も顕在化**
- **投資規模：大＝開発リスク：大**
  - **企業では2020年代の製品化に向けた技術開発にリソースを集中**



**NEDOが産業界・アカデミアのハブとなり、これまでの知見やネットワークを活かして推進すべき事業（産業界ニーズ（中長期的課題）の集約／アカデミアによるイノベーション／産業界への橋渡し）**

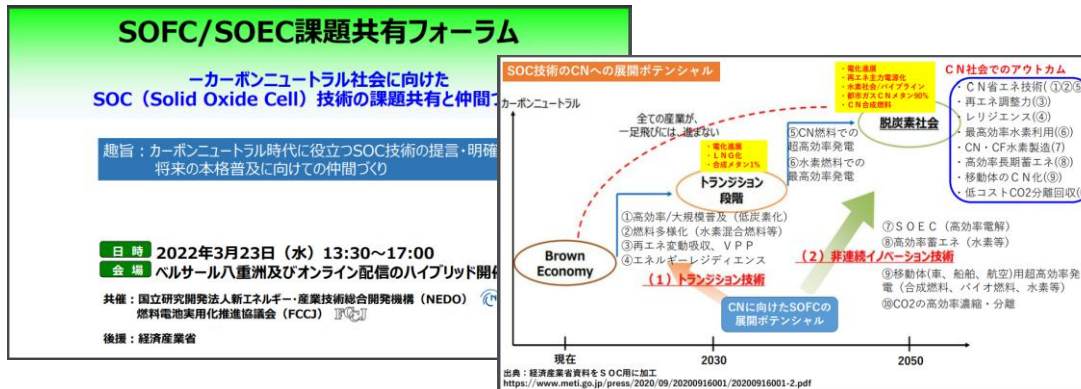
## ◆NEDOが関与する意義

NEDOがハブとなって各社からのニーズを抽出して共通課題を整理  
2019年1月開催の「FCV課題共有フォーラム」を皮切りに、水素貯蔵分野やSOFCなどに関する様々な課題共有会を開催

★FCV課題共有フォーラムにおいてトヨタとホンダが  
同スライドで課題を共有



★SOFC課題共有フォーラムをNEDOとFCCJで共催



★本プロジェクト開始後、NEDOと  
FC-Cubicの共催でオープンシンポジ  
ウム(課題共有会)を9回開催



## ◆研究開発の実施体制

- 外部専門家としてPL、SPLを委嘱し、NEDOとともにこれまでに101もの研究開発テーマ（延べ参画機関260）のマネジメントを推進

NEDO水素・アンモニア部  
PMgr：後藤 謙太

委託／助成

- 20年度採択  
委託：39テーマ（104機関） →29テーマ  
助成：7テーマ（10機関） →3テーマ
- 21年度採択  
委託：17テーマ（43機関） →13テーマ  
助成：7テーマ（10機関） →7テーマ
- 22年度採択  
委託：14テーマ（44機関） →13テーマ  
助成：3テーマ（4機関） →3テーマ
- 23年度採択  
委託：12テーマ（43機関）  
助成：2テーマ（2機関）

### プロジェクトリーダー（PL）

- PEFC・水素貯蔵分野  
トヨタ自動車（株）水素製品開発部  
チーフプロフェッショナルエンジニア 木崎 幹士
- SOFC分野  
東京大学生産技術研究所 シニア協力員 兼  
産業技術総合研究所 名誉リサーチャー 横川 晴美

### サブプロジェクトリーダー（SPL）

- PEFC分野  
技術研究組合FC-Cubic 先端解析技術推進部  
部長 竹内 仙光
- 水素貯蔵分野（2022年6月～）  
トヨタ自動車（株）水素製品開発部  
水素貯蔵システム開発室 高見 昌宜

### ※ステアリング委員会（水電解分野）

中部大学 先端研究センター 特任教授 藤田 照典  
ビック情報（株）コンサルティング部 顧問 山松 節男

指導

## ◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

### ●研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」(PEFC分野)

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                                   | 実施機関                                                                                                    |
|------|------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PE01 | 2020 | 高温低加湿作動を目指した革新的低白金化技術開発                                | 学校法人同志社、石福金属興業株式会社、国立大学法人東北大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人千葉大学                                              |
| PE02 | 2020 | 未踏合金カソード触媒の創製                                          | 国立大学法人京都大学、国立大学法人岩手大学                                                                                   |
| PE03 | 2020 | 高効率・高出力・高耐久PEFCを実現する革新的材料の研究開発事業                       | 国立大学法人山梨大学、パナソニックホールディングス株式会社、田中貴金属工業株式会社、日本化学産業株式会社、株式会社日産アーク（2022年度まで）、国立大学法人東北大学、国立大学法人大阪大学          |
| PE04 | 2020 | 大型モビリティに適応する多用途型燃料電池モジュールの研究開発                         | 東芝エネルギーシステムズ株式会社                                                                                        |
| PE05 | 2020 | ラジカル低減機能と燃料欠乏耐性を有するアノード触媒の研究開発                         | 国立大学法人山梨大学、国立大学法人岩手大学、国立大学法人信州大学、国立大学法人東北大学                                                             |
| PE06 | 2020 | 高耐久性を目指したラジカルエンチャーの研究開発                                | 学校法人上智学院                                                                                                |
| PE07 | 2020 | 配位高分子を用いた中温作動燃料電池の研究開発                                 | 株式会社デンソー                                                                                                |
| PE08 | 2020 | 硫黄化合物等の吸着脱離メカニズム解明と被毒予防・回復技術開発                         | 国立研究開発法人物質・材料研究機構、一般財団法人日本自動車研究所（2022年度まで）                                                              |
| PE09 | 2020 | 二次元反応場制御によるナノシート触媒/触媒層の高耐久化技術開発                        | 国立大学法人信州大学、学校法人同志社、石福金属興業株式会社                                                                           |
| PE10 | 2021 | アナターゼ型TiO <sub>2</sub> 薄膜を活用した低接触抵抗・高耐久性セパレータ表面処理技術の開発 | 国立大学法人東京工業大学、学校法人中部大学                                                                                   |
| PE11 | 2021 | 高効率・高出力・高耐久PEFCを実現するGDL一体型フラットセパレータの研究開発               | 国立大学法人山梨大学、株式会社エノモト、国立大学法人大阪大学                                                                          |
| PE12 | 2021 | 高耐食性・低接触抵抗性を発現するPEFCステンレスセパレータコーティング技術の研究開発            | 国立大学法人名古屋工業大学、学校法人東京理科大学、国立研究開発法人物質・材料研究機構                                                              |
| PE13 | 2021 | 導電性ナノファイバーネットワークによる自立MPLの研究開発                          | 日本バイリーン株式会社                                                                                             |
| PE14 | 2021 | 燃料電池スタックシール用高速架橋エラストマー材料の研究開発                          | 国立大学法人九州大学、国立大学法人大阪大学、国立大学法人横浜国立大学、一般財団法人化学物質評価研究機構                                                     |
| PE15 | 2021 | 燃料電池セパレーター用ラミネート金属・高分子ナノコンポジット(NC) フィルムの研究開発           | 国立大学法人 神戸大学、学校法人甲南学園（甲南大学）、積水化学工業株式会社                                                                   |
| PE16 | 2022 | 固体高分子形燃料電池用接着シール技術の研究開発                                | 国立大学法人東京工業大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人物質・材料研究機構、兵庫県公立大学法人兵庫県立大学、国立大学法人大阪大学、国立大学法人名古屋工業大学、埼玉県産業技術総合センター |
| PE17 | 2022 | 燃料電池セパレーター製造プロセスの研究開発                                  | 国立研究開発法人産業技術総合研究所                                                                                       |
| PE18 | 2022 | 燃料電池の耐久性向上に向けたフラーレン誘導体ラジカルエンチャーの研究開発                   | 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学                                                                                     |

◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

●研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」（PEFC分野）

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                | 実施機関                                                    |
|------|------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| PE19 | 2023 | 燃料電池のプロセスインフォマティクス共通基盤の構築           | 国立大学法人東京大学、国立大学法人金沢大学、国立大学法人九州大学、株式会社堀場製作所              |
| PE20 | 2023 | 固体高分子形燃料電池生産時のエージングプロセスの現象解明        | 国立大学法人京都大学、技術研究組合FC-Cubic、公益財団法人高輝度光科学研究センター、国立大学法人九州大学 |
| PE21 | 2023 | 高速連続プラズマ成膜による耐食性に優れた低コストアルミセパレータの開発 | 株式会社プラズマイオンアシスト、株式会社エフ・シー・シー、国立研究開発法人物質・材料研究機構          |

## ◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

### ●研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」(PEFC評価解析プラットフォーム)

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                           | 実施機関                                                                                                                                                                |
|------|------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PF01 | 2020 | 評価解析プラットフォームマネジメント             | 技術研究組合FC-Cubic、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社                                                                                                                                  |
| PF02 | 2020 | 長寿命化・高性能化達成のための設計シミュレーターの開発    | 国立大学法人京都大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人九州大学、国立大学法人東京大学、国立大学法人東京工業大学                                                                                                            |
| PF03 | 2020 | プラットフォーム材料の解析及び解析技術の高度化の技術開発   | 技術研究組合FC-Cubic、株式会社日産アーク（2022年度まで）、公益財団法人高輝度光科学研究センター、国立大学法人京都大学、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構、一般財団法人ファインセラミックスセンター、国立大学法人電気通信大学、国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学、国立大学法人茨城大学（2022年度まで） |
| PF04 | 2020 | 電気化学的特性測定技術の研究開発               | 技術研究組合FC-Cubic、山梨県                                                                                                                                                  |
| PF05 | 2020 | マテリアルズ・インフォマティクスによる燃料電池材料の研究開発 | 国立研究開発法人物質・材料研究機構、株式会社日産アーク（2022年度まで）                                                                                                                               |

### ●研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」(SOFC分野)

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                                  | 実施機関                                                                                     |
|------|------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| SO01 | 2020 | 超高効率プロトン伝導セラミック燃料電池デバイスの研究開発<br>(WP1 革新的高性能電極・部材の開発)  | 国立大学法人東北大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人名古屋工業大学、一般財団法人ファインセラミックスセンター、株式会社リタケカンパニーリミテド                |
| SO02 | 2020 | 超高効率プロトン伝導セラミック燃料電池デバイスの研究開発<br>(WP2 高効率・高出力密度セルの開発)  | 国立研究開発法人産業技術総合研究所、パナソニックホールディングス株式会社、国立大学法人九州大学、国立大学法人宮崎大学                               |
| SO03 | 2020 | 超高効率プロトン伝導セラミック燃料電池デバイスの研究開発<br>(WP3 セル評価・アプリケーション研究) | 一般財団法人電力中央研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人横浜国立大学                                  |
| SO04 | 2020 | 固体酸化物形燃料電池強靱化技術の開発                                    | 国立大学法人京都大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人九州大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、イムラ・ジャパン株式会社                          |
| SO05 | 2020 | 固体酸化物形燃料電池スタックの高度評価・解析技術の研究開発                         | 国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般財団法人電力中央研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人九州大学、国立大学法人東北大学、イムラ・ジャパン株式会社 |

◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

●研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」(PEFC分野)

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                                        | 実施機関                                                                               |
|------|------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| IP01 | 2020 | 高分子形と酸化物形の技術融合による電極一体型次世代PEFCの創製                            | 国立大学法人九州大学                                                                         |
| IP02 | 2020 | カーボンフリー白金合金ナノ粒子連結触媒とポリフェニレン系細孔フィリング電解質膜の開発および高電圧・高出力MEAへの展開 | 国立大学法人東京工業大学                                                                       |
| IP03 | 2020 | 広温湿度作動PEFCを実現する先端的材料コンセプトの創出                                | 国立大学法人山梨大学、日本化学産業株式会社                                                              |
| IP04 | 2020 | 高性能・高耐久・低コストMEAに向けた先端要素技術の研究開発                              | 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学                                                                |
| IP05 | 2020 | 超高電位を目指した酸化物カソードの開発・超機能発現のための表面/界面解析と制御                     | 国立大学法人横浜国立大学、学校法人片柳学園東京工科大学、国立大学法人大阪大学                                             |
| IP06 | 2020 | 超高電位を目指した酸化物カソードの開発・理論起電力達成のための触媒合成                         | 学校法人福岡大学、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構、国立大学法人九州大学、国立大学法人宇都宮大学、高知県公立大学法人高知工科大学               |
| IP07 | 2020 | 超高電位を目指した酸化物カソードの開発・先端計測と理論解析による触媒能発現機構の解明                  | 国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立大学法人東京大学、株式会社日産アーク                                             |
| IP08 | 2020 | 十四員環型活性点の高活性化・高密度化による革新的非白金触媒の研究開発                          | 国立大学法人東京工業大学、国立大学法人静岡大学、国立大学法人熊本大学（2023年度まで）、旭化成株式会社（2023年度まで）、トヨタ紡織株式会社（2024年度から） |
| IP09 | 2020 | PEFC用イオン液体含浸型Pt/MPC高活性・高耐久カソード触媒合成技術の研究開発                   | 独立行政法人国立高等専門学校機構 奈良工業高等専門学校、独立行政法人国立高等専門学校機構 和歌山工業高等専門学校                           |
| IP10 | 2020 | イオン液体構造を有するアイオノマーによる革新的低白金技術の研究開発                           | 独立行政法人国立高等専門学校機構 鶴岡工業高等専門学校                                                        |
| IP11 | 2020 | 機能性ナノファイバーフレームワークを基本骨格とする低コスト・高耐久性電解質複合膜の研究開発               | 東京都公立大学法人東京都立大学                                                                    |
| IP12 | 2020 | 150℃運転可能な高耐久超薄コンポジット電解質膜/電極接合体の研究開発                         | 国立大学法人豊橋技術科学大学、兵庫県公立大学法人、豊田通商株式会社                                                  |
| IP13 | 2020 | 高伝導無水系電解質膜の研究開発                                             | 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学                                                                |
| IP14 | 2020 | 交流磁場誘起レーザー変位計を用いた金属異物非接触マイクロ断層検出システムの開発                     | 学校法人名城大学                                                                           |

### 3. マネジメント (1) 実施体制

## ◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

### ●研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」(PEFC分野)

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                                                          | 実施機関                                      |
|------|------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| IP15 | 2021 | 『湾曲グラファイト網面』をプラットフォームとする革新的カーボンアロイPEFCカソード触媒の研究開発                             | 国立大学法人群馬大学、日清紡ホールディングス株式会社、国立大学法人千葉大学     |
| IP16 | 2021 | 金属酵素インスパイアド非白金電極触媒の研究開発                                                       | 国立大学法人北海道大学、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構           |
| IP17 | 2021 | 触媒担体表面の化学修飾技術によるPEFC超高機能界面の創出                                                 | 国立大学法人大分大学                                |
| IP18 | 2021 | ～1-nm白金系触媒の構造・組成制御に基づくPEFCカソード触媒の高活性化                                         | 学校法人東京理科大学                                |
| IP19 | 2021 | 燃料電池高温低加湿運転に向けた炭化水素系およびガラス系無機電解質膜の研究                                          | 国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人物質・材料研究機構       |
| IP20 | 2022 | スケーリング則を脱するカソード触媒の基盤研究：酸化物をベースとした非白金触媒の理解                                     | 国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立大学法人東京大学、国立大学法人横浜国立大学 |
| IP21 | 2022 | 広作動条件に対応可能な革新的白金系ナノシート触媒の技術開発                                                 | 国立大学法人信州大学、国立大学法人琉球大学、学校法人同志社大学           |
| IP22 | 2022 | 広い温度範囲で作動可能なリン酸固定型極薄ハイブリッド電解質膜の研究開発                                           | 国立大学法人豊橋技術科学大学、兵庫県公立大学法人兵庫県立大学            |
| IP23 | 2022 | 規則的なナノ細孔を活用した中温プロトン伝導膜の研究開発                                                   | 株式会社デンソー、国立大学法人京都大学                       |
| IP24 | 2022 | 燃料電池および水電解の革新的な生産技術に資する静電スプレー法に関するプロセス要素技術の研究開発事業                             | 国立大学法人山梨大学、国立大学法人大阪大学、株式会社メイコー            |
| IP25 | 2023 | 酸高密度構造における新規プロトン伝導機構Packed-acid mechanismを利用した、高温・加湿レスでも高いプロトン伝導性を示す電解質膜の研究開発 | 国立大学法人京都大学                                |

## ◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

### ●研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」(SOFC分野)

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                  | 実施機関                                                               |
|------|------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| IS01 | 2020 | 可逆動作可能な固体酸化物燃料電池の開発とエネルギー貯蔵システム       | 国立大学法人九州大学、特殊技研金属株式会社、国立大学法人北海道大学                                  |
| IS02 | 2020 | 高効率・高耐久・可逆作動SOFCの研究開発                 | 国立大学法人山梨大学                                                         |
| IS03 | 2021 | 可逆動作型プロトン伝導セラミック燃料電池の新規な健全性評価・解析技術の開発 | 学校法人日本大学                                                           |
| IS04 | 2021 | 低温作動水素透過膜支持型燃料電池の研究開発事業               | 国立大学法人北海道大学                                                        |
| IS05 | 2022 | 可逆動作可能な固体酸化物燃料電池の可逆性と繰り返し安定性の向上       | 国立大学法人九州大学、特殊技研金属株式会社、国立大学法人北海道大学                                  |
| IS06 | 2022 | 固体酸化物形電気化学セル強靱化技術の開発                  | 国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人 東北大学、国立大学法人 京都大学、国立大学法人 九州大学、イムラ・ジャパン株式会社 |

## ◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

### ●研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」（水素貯蔵分野・その他）

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                                                     | 実施機関                                                                                                                   |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HS01 | 2020 | CFRP製水素タンクのマルチスケール設計・評価解析技術の研究開発                                         | 国立大学法人東京大学、国立大学法人筑波大学、学校法人日本大学                                                                                         |
| HS02 | 2020 | 低コストと高性能を両立した炭素繊維の研究開発                                                   | 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学、国立大学法人九州大学                                                                                        |
| HS03 | 2020 | 車載機器用高圧水素適合性高分子材料評価法およびデータベースの確立                                         | 国立大学法人九州大学、公立大学法人滋賀県立大学、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構                                                                           |
| HS04 | 2020 | 移動式FC用水素源アンモニアボランの社会実装に向けた先端技術開発                                         | 国立大学法人琉球大学、ハイドロラボ株式会社                                                                                                  |
| HS05 | 2021 | 革新的低コスト燃料電池自動車用高圧水素容器の健全性を保証するための非破壊検査、オンラインモニタリング、損傷許容技術の開発             | 国立大学法人東京工業大学、東京都公立大学法人東京都立大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人東京大学、学校法人明治大学、国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学、国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学 |
| HS06 | 2021 | 非FW／分割プリフォームおよび新規樹脂（REDOX硬化型樹脂）による高圧水素タンクの革新的ハイレート製造プロセスの開発              | 学校法人金沢工業大学、国立大学法人東京農工大学、学校法人日本大学、ミズノテクニクス株式会社                                                                          |
| HS07 | 2021 | 水素貯蔵効率向上に向けた水素タンクの研究開発                                                   | 豊田合成株式会社、株式会社アツミテック                                                                                                    |
| HS08 | 2021 | 機械学習を用いた高圧水素複合容器の最適設計技術に関する理論検討及び実証研究                                    | 株式会社SUPWAT、国立大学法人東京大学                                                                                                  |
| HS09 | 2022 | マルチロードパス構造による連装型水素タンクモジュールの研究開発                                          | 国立大学法人東京農工大学、国立大学法人東京大学、学校法人日本大学、学校法人金沢工業大学、東京都公立大学法人 東京都立大学、国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学                                      |
| HS10 | 2022 | 軽量液体水素タンク用高分子系ハイブリッド複合材料の研究開発                                            | 国立研究開発法人物質・材料研究機構                                                                                                      |
| HS11 | 2022 | 大型FCV用液体水素貯蔵システム開発に向けた容器内液体水素挙動解明に関する研究開発                                | 一般財団法人日本自動車研究所、国立大学法人琉球大学、国立大学法人東京大学、国立大学法人神戸大学                                                                        |
| HS12 | 2023 | 分割製造TYPE4高圧水素容器の最適設計のためのメゾ・マクロツースケール解析に基づくボス・ドーム部強度高精度予測軸対称有限要素モデルの開発と実証 | 国立大学法人東京大学                                                                                                             |

## ◆研究開発の実施体制

■ 実施完  
■ SG中止

### ●研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」（水電解分野）

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                            | 実施機関                                                                                                                             |
|------|------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EC01 | 2022 | プロトン交換膜型水電解装置用革新的低貴金属担持アノード触媒の研究開発              | 国立大学法人山梨大学、日本化学産業株式会社、石福金属興業株式会社                                                                                                 |
| EC02 | 2023 | 革新的水電解用電極技術の研究開発                                | 学校法人同志社                                                                                                                          |
| EC03 | 2023 | アニオン交換膜水電解スタックおよび大面積セルの開発                       | 国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人早稲田大学、国立大学法人北海道大学、株式会社トクヤマ、デノラ・ペルメレック株式会社、凸版印刷株式会社                                                         |
| EC04 | 2023 | 出力変動対応、高電流密度域利用、高圧水素製造を可能とする高性能アニオン交換膜型水電解の研究開発 | 国立大学法人東京工業大学                                                                                                                     |
| EC05 | 2023 | 常温水電解の実用化基盤研究プラットフォームの構築                        | 国立大学法人横浜国立大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人京都大学、大阪公立大学、国立大学法人東京大学、学校法人立命館、デノラ・ペルメレック株式会社、国立研究開発法人物質材料研究機構、技術研究組合FC-Cubic、JFEテクニサーチ株式会社 |
| EC06 | 2023 | 水電解用酸化マンガン系酸素生成（OER）触媒の運転方法・製造方法の確立と大型化へ向けた研究開発 | 東ソー株式会社、日本カーリット株式会社、国立研究開発法人理化学研究所                                                                                               |
| EC07 | 2023 | マテリアルズインフォマティクスによるPEM型水電解装置の非貴金属化の研究開発          | 国立大学法人北海道大学、国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立大学法人熊本大学、国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学                                                                     |
| EC08 | 2023 | アニオン膜型アルカリ水電解セルの要素研究と実用化技術の確立                   | 国立大学法人山梨大学、パナソニック ホールディングス株式会社、タカハタブレシジョン株式会社、日本化学産業株式会社、富士電機株式会社                                                                |

### 3. マネジメント (1) 実施体制

## ◆研究開発の実施体制

### ●研究開発項目Ⅲ「燃料電池の多用途活用実現技術開発」

■ 実施完  
■ SG中止  
■ 予定通り終了

| 番号   | 採択年度 | テーマ名                                        | 実施機関                                                |
|------|------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| MU01 | 2020 | MEA高速生産技術および検査技術の開発                         | 株式会社SCREENファインテックソリューションズ                           |
| MU02 | 2020 | 高出力燃料電池搭載内航船舶の実用化に向けた実証                     | 日本郵船株式会社、東芝エネルギーシステムズ株式会社、川崎重工業株式会社、ENEOS株式会社       |
| MU03 | 2020 | 低コスト高効率化技術を用いた燃料電池システムによる多用途活用技術開発          | 株式会社デンソー                                            |
| MU04 | 2020 | 用途拡大を見据えた薄型・高効率SOFCシステムの実用化開発               | 株式会社アイシン                                            |
| MU05 | 2020 | 高信頼性炭化水素系補強電解質膜の低コスト・革新的生産技術開発              | 東レ株式会社                                              |
| MU06 | 2020 | 車載用燃料電池セパレータの大量普及に向けた品質担保手法の開発              | 日清紡ケミカル株式会社                                         |
| MU07 | 2020 | 高耐久空冷式燃料電池システムの開発                           | 日清紡ホールディングス株式会社                                     |
| MU08 | 2021 | 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           | 株式会社豊田自動織機                                          |
| MU09 | 2021 | 燃料電池システムを搭載した油圧ショベルの研究開発と実証検証               | コベルコ建機株式会社                                          |
| MU10 | 2021 | 商用運航の実現を可能とする水素燃料電池船とエネルギー供給システムの開発・実証      | 岩谷産業株式会社、関西電力株式会社                                   |
| MU11 | 2021 | 燃料電池搭載農業用トラクタの実用化に向けた実証研究                   | 株式会社クボタ                                             |
| MU12 | 2021 | 港湾荷役機器ラバータイヤ式門型クレーンの水素駆動化（水素燃料電池の採用）開発事業    | 株式会社三井E&Sマシナリー                                      |
| MU13 | 2021 | 高圧水素タンク及びMEAの全数高速検査を実現する革新的X線検査技術の開発        | 東レ株式会社                                              |
| MU14 | 2021 | 高性能SOFCスタックおよびエネルギー・マネジメント連携によるドローン等実用化技術開発 | 日産自動車株式会社、株式会社アツミテック、株式会社プロドローン、インテグレーションテクノロジー株式会社 |
| MU15 | 2022 | カーボンと樹脂の複合材料を用いた燃料電池セパレータ高生産性技術開発           | トヨタ車体株式会社                                           |
| MU16 | 2022 | 高信頼性炭化水素系電解質膜の革新的CCM生産技術開発                  | 東レ株式会社                                              |
| MU17 | 2022 | 高圧方式に適した大型アルカリ水電解装置及びセパレータの開発               | 株式会社日本触媒、株式会社トクヤマ                                   |
| MU18 | 2023 | PEM 形水電解向け大面積CCM 量産製造技術開発                   | 株式会社SCREEN ファインテックソリューションズ                          |
| MU19 | 2023 | 高生産性・低環境負荷・低コストを実現する炭化工程を必要としないGDLの技術開発     | 株式会社巴川製紙所                                           |

## ◆個別事業の採択プロセス

- ・ 専門家による適切な審査のため分野別の採択審査委員会を複数設置
- ・ 産業界ニーズ等を踏まえた重点分野を設定して毎年度追加公募を実施

| 採択年度 | 審査委員会数 | 提案数 | 採択数 |                                       |
|------|--------|-----|-----|---------------------------------------|
| 2020 | 4      | 71  | 49  | 全般的に公募                                |
| 2021 | 4      | 29  | 21  | 2020年度採択で不足する領域（セパレータ、GDL等）を重点領域として公募 |
| 2022 | 4      | 24  | 18  | HDV向けの課題とシール技術を重点領域として公募              |
| 2023 | 3      | 25  | 16  | 水電解の要素・基盤技術を新たな対象領域として公募              |

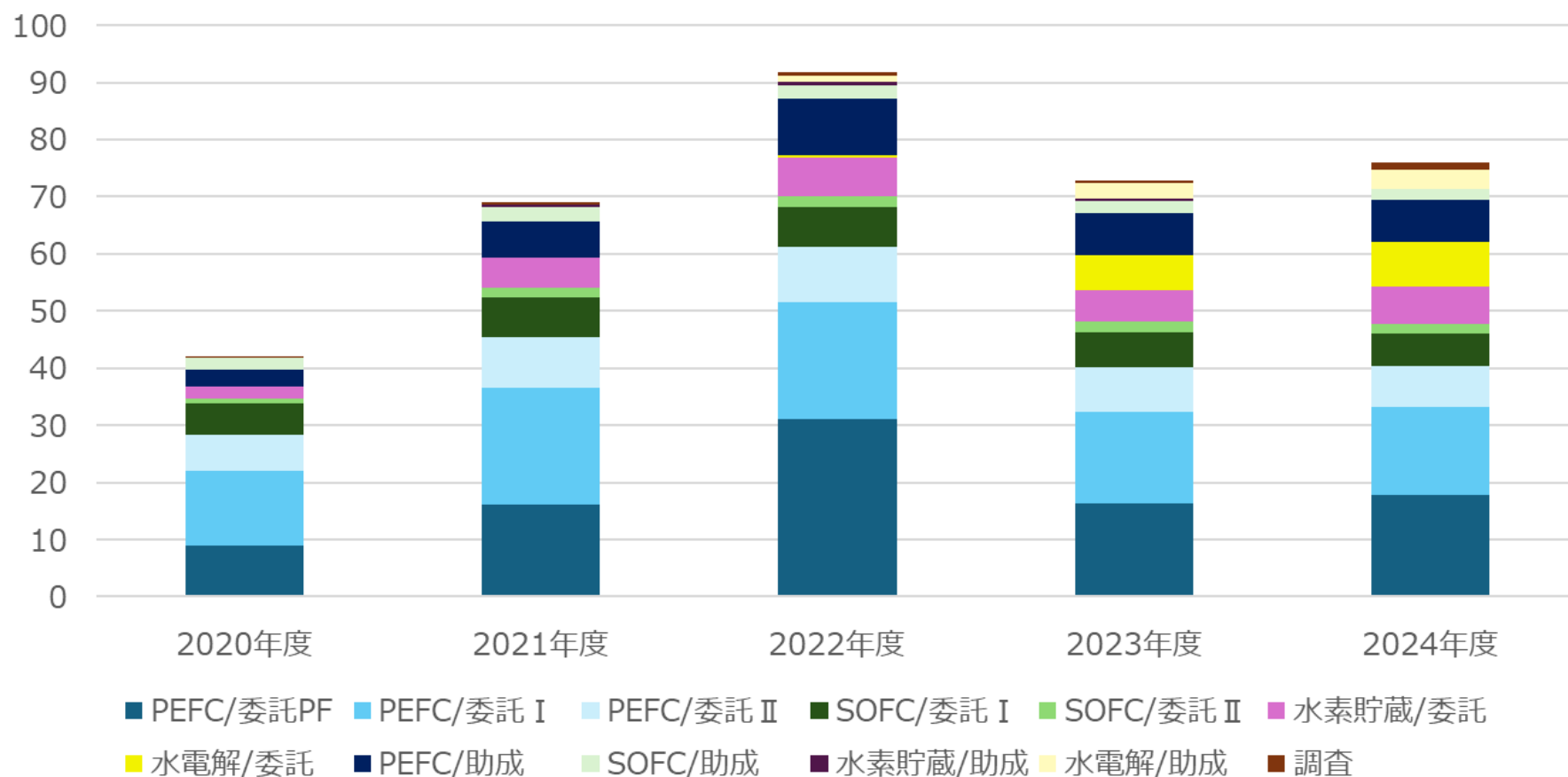
**公募周知方法**：NEDOホームページで公開、公募予告・本公募ともに1か月以上実施

**公募条件・対象者**：基本計画の目標に資するテーマであれば技術は限定せずに幅広く対象として公募。2年目以降の追加公募では産業界ニーズを踏まえ重点領域を設定して優先的に採択するも、それ以外の技術も限定せずに募集し審査

**審査体制**：PEFC、SOFC、水素貯蔵、水電解、実用化等の分野毎に委員会を設定

#### ◆ 予算及び受益者負担

- 燃料電池への期待の高まりや新たな課題設定により政府予算額は年々増加
- 5か年の事業期間でPEFCに関する委託研究テーマの予算額が全体の60%超を占める



※研究開発項目Ⅲ／助成テーマの補助率は1/2

## ◆研究データの管理・利活用

- NEDOの基本方針に従い、情報公開や管理体制などの整備を進め、研究インテグリティの確保に努めた

### ○研究成果の公開について

- ・ NEDOの運用に従い、委託事業についてはプロジェクト終了後に成果報告書を公開
  - ・ 毎年度NEDOが主催する成果報告会で、委託・助成事業の進捗を公開の場で報告
- ※ただし、日本の産業競争力の低下につながらないように公開範囲には留意

### ○研究インテグリティの確保について

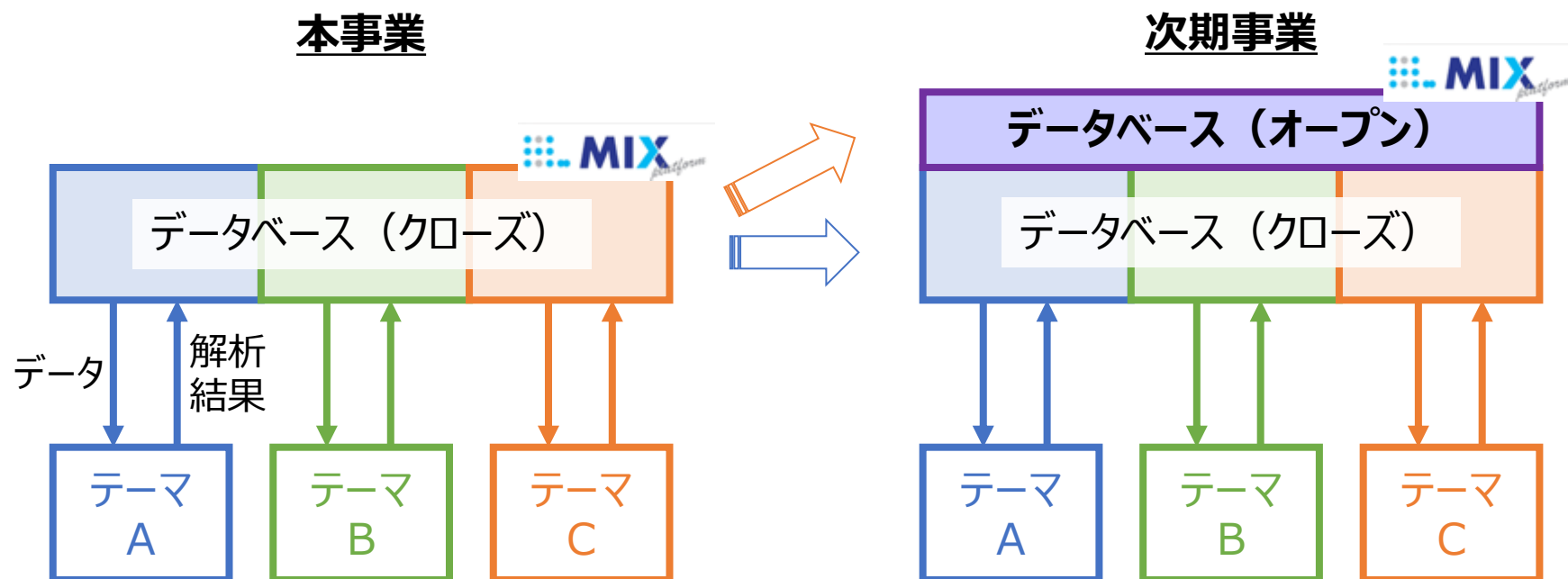
- ・ 公募・採択審査時に、同一研究者による「不合理な重複」及び「過度の集中」がないかを確認したうえで、採否を決定した。
- ・ また政府方針にも基づき、2021年度追加公募から実施機関における情報管理体制の整備を図り、適切な情報セキュリティ規程の整備や本事業に係る機微情報の取扱者名簿や体制図の策定等を実施した。

### ○研究データの管理について

- ・ NEDOにおいてデータマネジメント基本方針を策定した。
- ・ 本方針に基づき、プロジェクト開始当初に採択テーマのデータ管理・利活用・公開方針を定め、研究計画に反映した。

## ◆研究データの管理・利活用（研究データのオープン・クローズ）

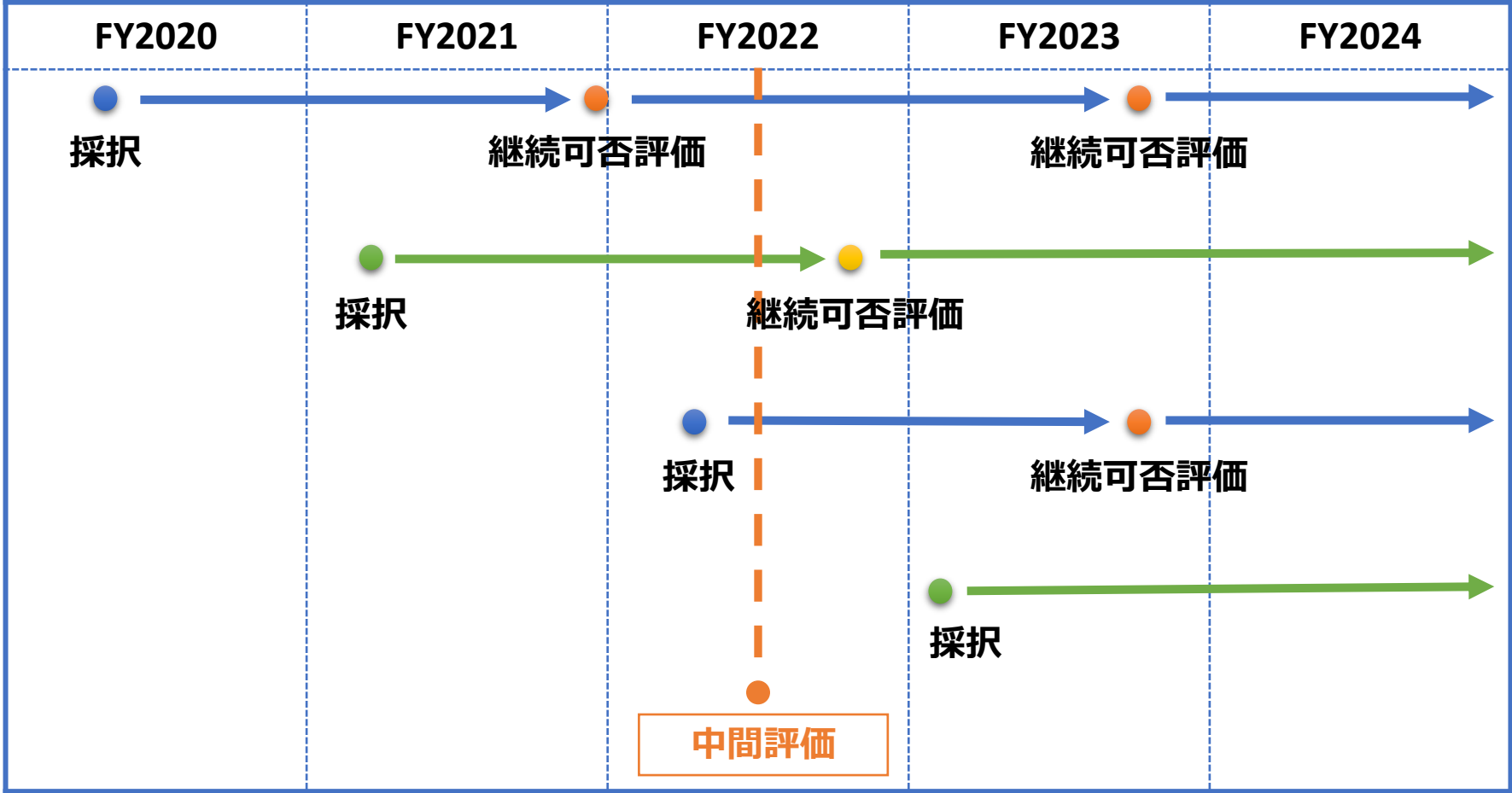
- 本事業では原則として各テーマ内の研究データはクローズ領域に管理
- 事業終了時に秘匿性のないデータはオープン領域（事業内限り）へ移行して、自事業において複数テーマ間での利活用が可能な設計とした



- 次期事業ではマテリアルズインフォマティクスによる研究加速のため、特許出願／論文発表等が対応が完了したデータはオープン領域に格納することをルール化
- 論文や特許等の大量データを自然言語処理により抽出しオープン領域に格納する構想（本事業にてその基盤技術を構築）

◆研究開発のスケジュール

産業界ニーズや研究開発動向を踏まえ毎年度公募を実施  
採択したテーマは2年毎に評価し継続可否を判断するステージゲート方式を採用



※中間目標は各テーマで2年毎（継続可否評価のタイミング）で設定

◆目標達成に必要な要素技術

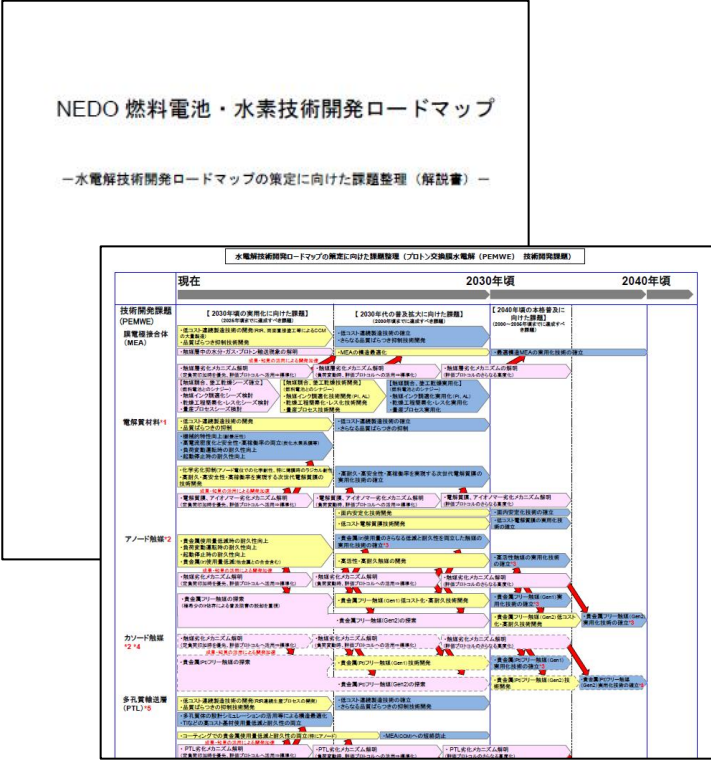
基本計画やロードマップで定める目標の実現に向けて取り組むべき課題を整理し、ロードマップや課題共有フォーラムを通して対外的に発信。これらに基づきテーマ公募的に多様なアイデアを採択して事業を推進した。

FCV課題共有フォーラム（2019年1月）で提示した取り組むべきテーマの取り組む状況を可視化し、追加公募にて不足内容を重点的に採択

2023年2月に水電解技術開発ロードマップ策定に向けた課題整理を公開し、ここで示す課題を2023年度の水電解公募で重点的に採択

| 電解質・アイノバ          |  | (A) 2020～2025年に取組むべきテーマ                                                                                                  |  |
|-------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1) 実用技術開発         |  | ①ラジカルエンチン技術（材料、固定化）                                                                                                      |  |
| 2) 実用化に向けた開発・技術実証 |  | ②化学劣化抑制技術<br>③プロトン輸送能力向上技術（低EW）<br>④酸素透過向上技術（PI/PV）<br>⑤機械的要因による劣化抑制技術（膜）<br>⑥ガス透過抑制技術（膜）<br>⑦HC膜技術（機械耐久向上、水素バリア性向上技術含む） |  |
|                   |  |                                                                                                                          |  |
| 3) 要素技術開発         |  | ①高温対応技術（120℃）<br>・ガス透過抑制技術<br>・酸素透過向上技術（PI/PV）<br>②機械的要因による劣化抑制技術（膜）<br>③プロトン伝導性向上技術（現行の2～4倍）                            |  |
| 4) シーズ探索・基礎研究     |  | ①新プロトン輸送機構（無水伝導）材料<br>②触媒中毒抑制材料                                                                                          |  |
| GDL・MPL           |  | (A) 2020～2025年に取組むべきテーマ                                                                                                  |  |
| 1) 実用技術開発         |  | ①低コストGDL基材の適用<br>②高ガス透過性材料（膜）                                                                                            |  |
| 2) 実用化に向けた開発・技術実証 |  | ①低電気抵抗材料（接触）<br>②電解質膜保護とガス透過                                                                                             |  |
| 3) 要素技術開発         |  | ①超絶抵抗シート材料<br>②高温運転対応（120℃）                                                                                              |  |
| 4) シーズ探索・基礎研究     |  | ①高電位化対応（0.85V）<br>②革新物性シート（平滑）                                                                                           |  |
| セパレータ・表面処理        |  | (A) 2020～2025年に取組むべきテーマ                                                                                                  |  |
| 1) 実用技術開発         |  | ①セパレータ低抵抗材料の適用<br>②低コストセパレータ大規模生産技術および品質担保手法の確立                                                                          |  |
| 2) 実用化に向けた開発・技術実証 |  | ①良プロセス形成性材料及び表面処理技術<br>②低溶出性材料及び表面処理技術<br>③低劣化抵抗材料及び表面処理技術<br>④低コスト、高温・高電位耐性材料及び表面処理技術<br>⑤高排水性・低接触抵抗構造                  |  |
| 3) 要素技術開発         |  | ①T i 精練プロセス革新による低コスト化                                                                                                    |  |
| 4) シーズ探索・基礎研究     |  |                                                                                                                          |  |

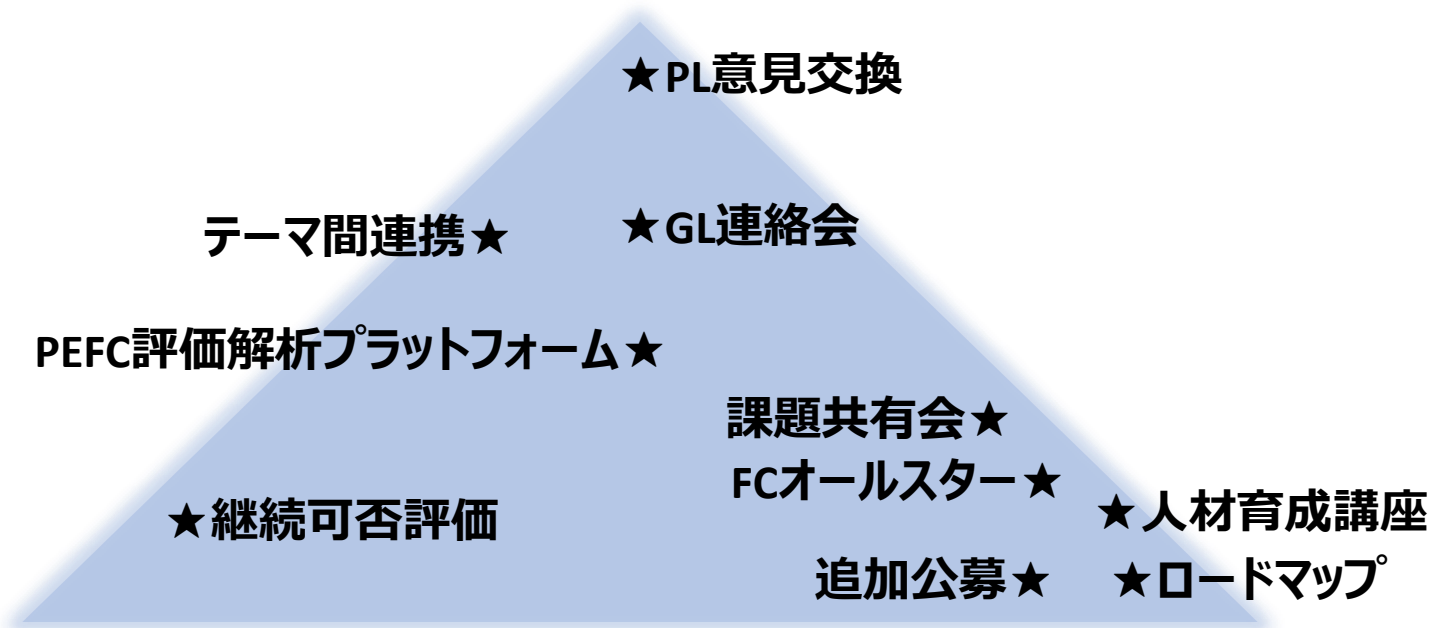
青：2020年度採択テーマ  
橙：2021年度以降の採択テーマ



## ◆研究開発マネジメントの全体像

- P L、S P L、P M、N E D O担当者が定期的に各テーマの進捗状況を把握し、産業界のニーズや実用化・事業化を見据えた研究開発方針を議論

### ①各研究開発テーマのレベルアップ°



### ②プロジェクト全体の効率化

### ③燃料電池分野の活性化

## ◆研究開発の進捗管理

- PL、SPL、PMgr、NEDO担当者が定期的に各テーマの進捗状況を把握し、産業界のニーズや実用化・事業化を見据えた研究開発方針を議論
- 開発テーマの進捗管理だけでなく、ロードマップ検討等を通して燃料電池・水電解技術の目指すべき方向性を明確化し、新テーマ追加や既存テーマ中止を含め事業計画を不断に見直し

|                       | 役割                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| プロジェクトマネジャー<br>(PMgr) | <ul style="list-style-type: none"> <li>●週1回のプロジェクト内ミーティングをテーマ担当と開催し、テーマ毎の進捗状況・課題を確認し、対策を検討する。</li> <li>●PMとPLで構成するステアリングコミッティ（プロジェクト全体の推進課題に関する会議体）を定期的に開催し、重要事項等を決定する。</li> <li>●委員会（外部有識者出席）等を開催し、テーマ毎の研究開発目標と達成度、実用化・事業化見込みを確認し、必要に応じて計画修正の依頼や、研究開発を継続すべきかの判断を行う。</li> </ul> |
| テーマ担当                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●テーマ内（実施者コンソ）進捗会議にNEDO担当者が出席し、進捗状況・課題を確認し、対策を協議するなど迅速なプロジェクトマネジメントを実施する。</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| プロジェクトリーダー<br>(PL)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>●テーマ毎の研究開発目標と達成度、実用化・事業化の見込みを確認し、目標達成に向けた指導を行う。</li> <li>●PMからの依頼に応じて速やかに各テーマへの指導等を行う。</li> </ul>                                                                                                                                        |
| 委員<br>(外部有識者)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>●委員会等にて、テーマ毎の研究目標と達成度、実用化・事業化の見込みを確認し、目標達成に向けた評価や助言を行う。</li> <li>●PMからの依頼に応じて速やかに各テーマへの助言等を行う。</li> </ul>                                                                                                                                |

→ 週1回のプロジェクトチーム内MTG

→ 週1回のNEDOとPLの定例MTG

→ PLと事業者との意見交換会（燃料電池）の企画、ステアリング委員会（水電解）の企画と研究計画への反映

→ 適時進捗を把握（定期会議出席含む）

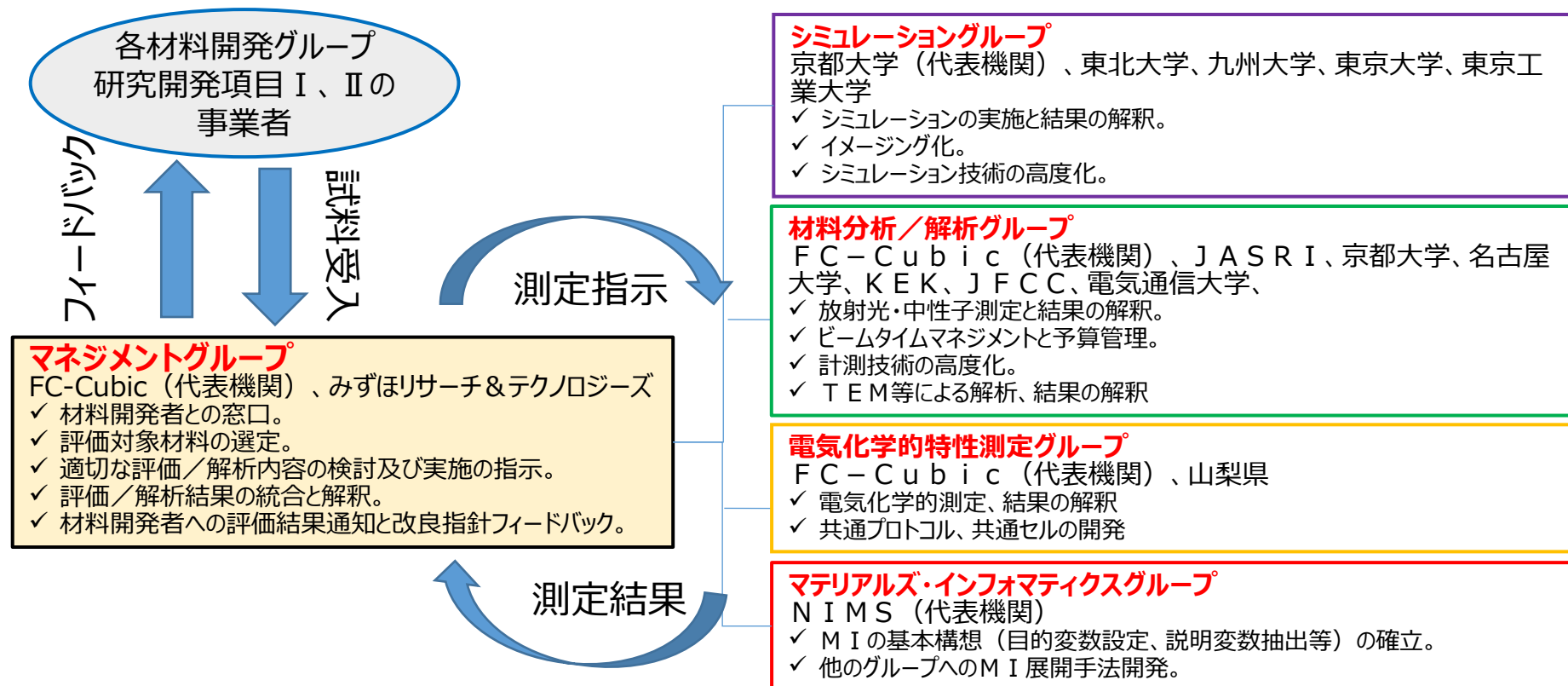
→ 延べ100回／年を超える意見交換を実施

→ ステアリング委員会（水電解）は年2回程度実施

→ 継続可否審査を毎年度7日間程度かけて開催し、各テーマの進捗を厳格に審査

## ◆研究開発の進捗管理：PEFC評価解析プラットフォーム

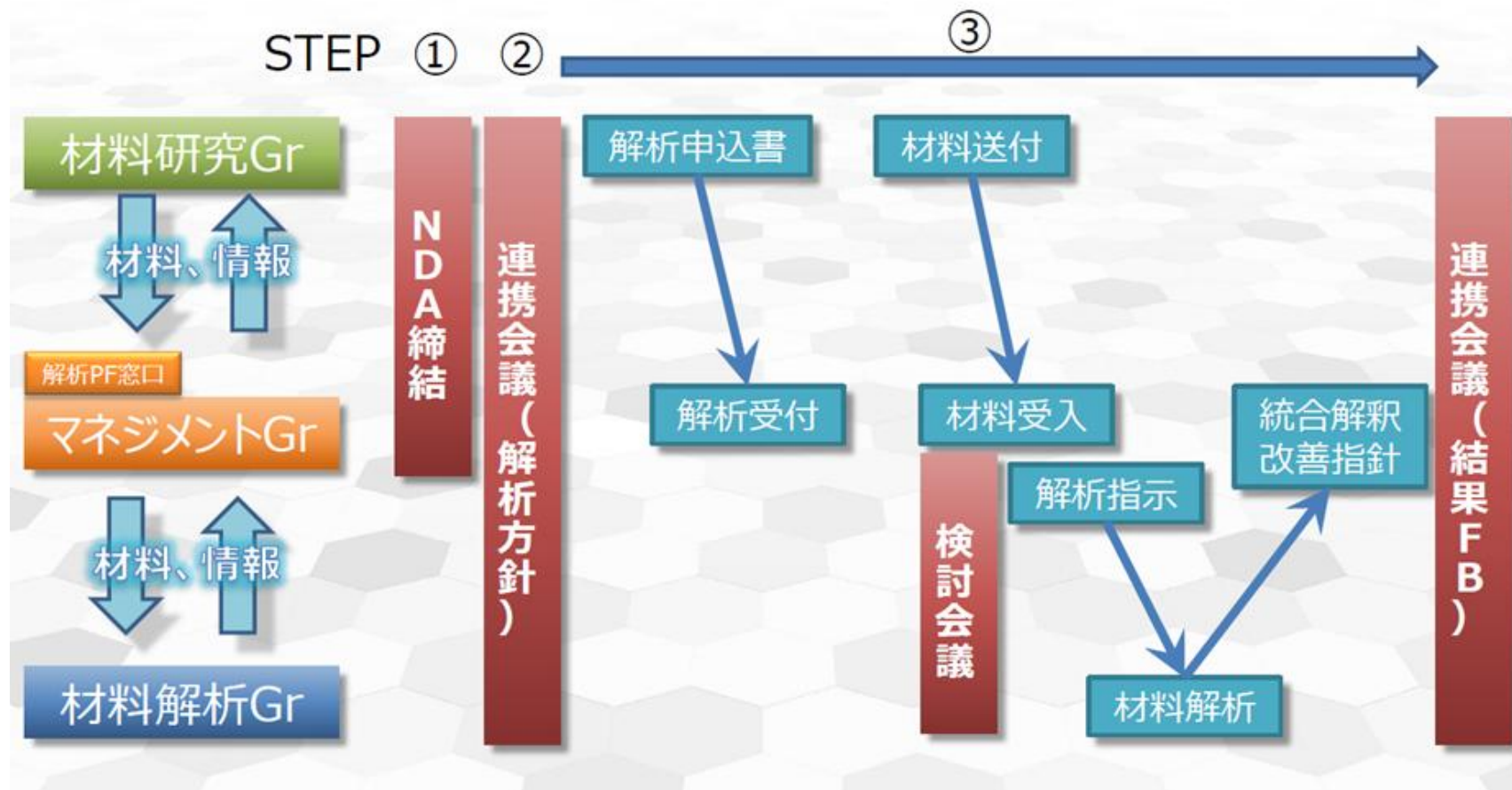
- 電気化学には知見が少ないが有望な能力を有する新規の材料研究者等の参入を促すと共に、国費を原資とした材料研究データを蓄積して我が国の開発力を強化。
- 共通的な指標で材料を評価、解析し、その結果を解釈して研究者に向けた材料設計指針をフィードバックする世界初のPEFC評価解析プラットフォームを構築。



## ◆研究開発の進捗管理：PEFC評価解析プラットフォーム

- NDA締結等のルール整備から、連携会議を通じた材料毎の解析方針の検討、解析結果の統合的な解釈と改善指針のフィードバックなどを精力的に実施

### 評価解析プラットフォームにおける材料解析の流れ



#### ◆研究開発の進捗管理：P L 意見交換

- P L、S P L、P M、N E D O 担当者が定期的に各テーマの進捗状況を把握し、産業界のニーズや実用化・事業化を見据えた研究開発方針を議論

#### ○PEFC・水素貯蔵分野

- 製品化を念頭に、開発方針や目標設置の確認、競合技術とのベンチマーク、目標達成に向けたシナリオの検討、実用における課題の整理等について、定期的に議論を実施

|                  | 第1回       | 第2回      | 第3回        | 第4回      | 第5回        | 第6回                | 第7回      | 第8回                |
|------------------|-----------|----------|------------|----------|------------|--------------------|----------|--------------------|
| 20年度採択<br>／32テーマ | 2020/12-4 | 2021/7-8 | 2021/11-12 | 2022/8-9 | 2023/3-5   | 2023/9-11          | 2024/5-7 | 2024/10-<br>2025/1 |
| 21年度採択<br>／15テーマ | 2021/9-11 | 2022/4-5 | 2022/10-11 | 2023/6-8 | 2024/3-6   | 2024/10-<br>2025/1 |          |                    |
| 22年度採択<br>／11テーマ | 2022/8    | 2023/1-2 | 2023/8-10  | 2024/5-7 | 2024/10-12 |                    |          |                    |
| 23年度採択<br>／5テーマ  | 2023/6    | 2024/4   | 2024/10-12 |          |            |                    |          |                    |

#### ○SOFC分野

- 事業者の進捗会議等に参加し、2020年度に28回、2021年度に33回、2022年度に31回、2023年度に41回、2024年度に39回、5年間で計172回の指導を実施
- 2021年度には産業界の課題やニーズを確認するために、NEDOとともにSOFCセルスタックメーカー等を6社ヒアリング、2024年度には業界団体FCCJとSOECへの展開に係る議論を実施

## ◆研究開発の進捗管理：評価解析 P F & P L 意見交換

- 実用化を見据えた各テーマの研究開発推進のためPL意見交換と評価解析PFを有機的に連携

### 例 1：触媒担体表面の化学修飾技術によるPEFC超高機能界面の創出

PL  
意見  
交換

- 当初はメソポーラスカーボン（MPC）への化学修飾を予定していたが、MPCは前処理方法が十分に確立していないなどの課題もあることから、化学修飾の効果を見極めるために、まずは汎用的なケッチェンブラック担体を使用する計画に変更。
- また、白金担持前に化学修飾する想定であったが、実工程では白金担持後に行う熱処理で修飾基が分解する恐れがあるため、白金担持後に化学修飾を行う方法を検討し、効果を確認することに計画を変更
  - 現段階で白金担持後の化学修飾でも効果が確認されつつある

評価  
解析  
P F

- 材料研究グループ内でRDE評価にて活性向上と耐久性向上を確認していたが、評価解析PFでMEA化しセル評価したところ、耐久性に課題があり、詳細解析を実施した結果、塩素の残留が認められた。
- 大学で行う回転電極評価では、塩素の影響を受けづらいため性能向上となっていたが、セル評価を早い段階で行うことで塩素の除去が重要であることが認識された。
  - 現在、合成後に残留塩素を除去する手順を加え効果の検証を行っているところ

### 例 2：燃料電池セパレーター用ラミネート金属・高分子ナノコンポジット（NC）フィルムの研究開発

- ラミネート対象であるセパレータの形状、材質に関する情報交換を行い、実用化に向けて必要である仕様を再整理。また意見交換を通じて課題として顕在化した評価プロトコルについて、評価解析 P F に策定を指示。
- 評価解析 P F にて産業界とも調整の上、評価プロトコルを策定。連携会議にて現状の検討状況を共有した上でプレ評価を進めている。

## ◆研究開発の進捗管理：G L 連絡会

- 各テーマのグループリーダーが集まるG L 連絡会を各分野で計21回開催し、テーマ間での開発内容の共有や分野全体に関する最新情報を共有

### ○G L 連絡会の内容例

各事業者の開発概要、進捗状況、困りごと等を全体に共有

22年3月に策定したH D Vロードマップのポイントや今後の検討事項を共有

評価解析プラットフォームの最新情報：評価プロトコルの策定、評価セルの図面提供、MIRAI解析結果の報告等を共有

産業界の最新情報をP L から共有

プロジェクト全体の連絡事項：予算管理、継続可否評価、追加公募、P L 意見交換等をN E D Oから共有

#### 議事次第



- 1. 進捗報告 20分 (4事業者様)
- 2. ロードマップ関係 15分
  - ① RM本体の説明 (10分)
  - ② 22年度検討事項 (5分)
- 3. 評価解析PF関係 20分
  - ① プロトコルについて (5分)
  - ② RDE実験方法について (10分)
  - ③ Cubicセル、アイオノマーについて (5分)
- 4. 3/31 FCワークショップの内容レビュー (10分)
- 5. ベンチマーク情報について
- 6. NEDO側事務連絡
  - ① 継続可否審査結果後の対応について
  - ② 22年度公募について
  - ③ PL意見交換会について
  - ④ 第9回GL会議予定

2

◆第7回GL連絡会（PEFC・水素貯蔵）議事次第@WEB

## ◆研究開発の進捗管理：テーマ間連携

- プロジェクトの効率的な運営や成果の最大化のために、効果やタイミングを見定めた上で様々な技術領域にて、NEDO／PL主導によるテーマ間の連携活動を推進

### ○テーマ間連携の事例

- 水素貯蔵分野**の事業者間の知見共有やコネクションづくりを促進するためのワークショップをNEDO主導で開催
- 第1回は「高圧水素容器の破壊モード」をテーマに本プロジェクト関係なく知見を共有し、活発に意見交換

その他・・・

- 機能性ナノファイバーと電解質**の成果融合に向けたグループ間連携
- イオン液体**を扱う3グループを集めた連携会議を実施
- ラジカルクエンチャー**を扱う2グループの連携を促進する場を設定 等々

#### 水素貯蔵ワークショップ（WS）開催の位置づけ

##### 【問題意識】

PEFCに関しては、FC-Cubicが主体となってGL会議の場やワークショップを開催して、革新FC事業に参画している機関への情報発信や、事業者間での交流の場が設けられている。一方で、水素貯蔵分野については、独自のコネクションをもとに個別で参画機関同士の連携がなされているのが現状で、事業全体での連携が十分になされていない。

例えば高圧水素容器の中でも構成される部材や開発アプローチが多岐にわたることから、水素貯蔵分野においても参画機関同士の連携を強化する会議の場を設けることで、革新FC事業全体としての成果の最大化を目指す。

##### 【水素貯蔵WS】

- 水素貯蔵に  
たなコネク  
産業界から  
社会実装

#### 第一回WS 議事次第

- ◆日時：2022年7月19日 14:45-17:40
- ◆会場：NEDO分室@霞が関（次頁のマップ参照ください）
- ◆テーマ：高圧水素容器の破壊モード
- ◆進行役（③～⑥）：東京大学 吉川先生

| 議事                       | スピーカー                                                                                                                                                                                                                             | 時間配分                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① NEDO挨拶                 | 後藤PM                                                                                                                                                                                                                              | 14:45-14:50 (5分)                                                                                                           |
| ② PL挨拶                   | 木崎PL                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            |
| ③ 話題提供<br>・発表<br>・質疑     | 東京大学 吉川先生<br>・問題提起（高圧水素容器のシリーズ試験について）<br>東京工業大学 水谷先生<br>・損傷許容、非破壊検査について<br>東京大学 横間先生<br>・余寿命予測マルチスケールシミュレーション技術について<br>SUPWAT 横山様<br>・破壊を支配する構造パラメータ<br>東海国立大学機構 入澤先生<br>・炭素繊維由来の破壊現象や繊維の大径化について<br>九州大学 西村先生<br>・樹脂ライナーの破壊現象について | 14:50-14:55 (5分)<br>14:55-15:50 (55分)<br>発表40分＋質疑15分<br>15:50-16:10 (20分)<br>発表15分＋質疑5分<br>16:10-16:30 (20分)<br>発表15分＋質疑5分 |
| ④ 業界動向共有<br>・発表<br>・質疑応答 | トヨタ自動車 大神様                                                                                                                                                                                                                        | 16:30-16:50 (20分)<br>発表15分＋質疑5分                                                                                            |
| ⑤ 全体討議                   | -                                                                                                                                                                                                                                 | 16:50-17:10 (20分)                                                                                                          |
| ⑥ PLから情報共有（ロードマップについて）   | 木崎PL                                                                                                                                                                                                                              | 17:10-17:30 (20分)                                                                                                          |
| ⑦ 事務連絡（GL会議共有事項含む）       | NEDO                                                                                                                                                                                                                              | 17:30-17:40 (10分)                                                                                                          |

## ◆研究開発の進捗管理：テーマ継続可否評価

- テーマ公募的に多数のアイデアを検討するとともに、一定期間（2年度毎）で各テーマの継続可否を外部有識者による審査に基づき判断

- 不確実性の高い革新的なテーマ = 成功率は低い
- 如何に限られた予算の中で成功する／事業化につながるテーマを見出していくかが鍵

- 石を一杯拾い集める  
→課題共有等の仕掛け

- 石を磨き上げる  
→研究開発マネジメント

- 石を選抜する  
→継続可否評価

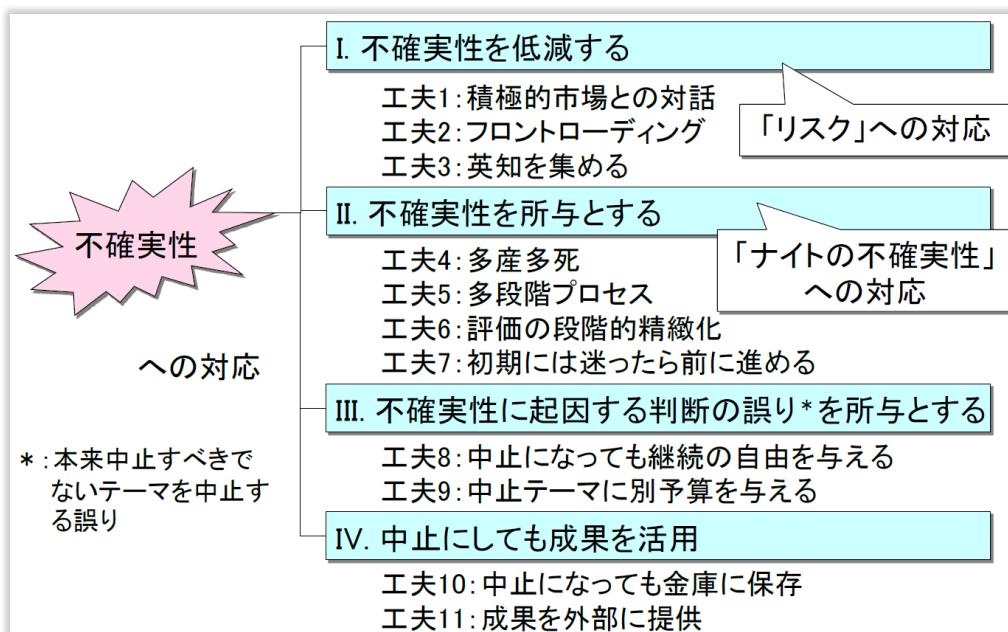
- 石を磨き上げる

|    | ステージゲート                                    | デザインレビュー                        |
|----|--------------------------------------------|---------------------------------|
| 目的 | 事業・製品での成功                                  | 失敗しない製品を出す                      |
| 対象 | 事業化・商品化面                                   | 設計面                             |
| 活動 | よってたかって、プロジェクトを冷静・冷徹に評価して、不適切なプロジェクトは果敢に切る | よってたかって、設計の完成度を向上させる（中止は前提ではない） |
| 哲学 | 性悪説                                        | 性善説                             |

※「ステージゲート法」（ベクター・コンサルティング株式会社）を基にNEDO作成

## ◆研究開発の進捗管理：テーマ継続可否評価

- テーマ公募的に多数のアイデアを検討するとともに、一定期間（2年度毎）で各テーマの継続可否を外部有識者による審査に基づき判断
- 不確実性の高い革新的なテーマ = 成功率は低い
- 如何に限られた予算の中で成功する／事業化につながるテーマを見出していくかが鍵



ロードマップやワークショップの議論で目指すべき方向性や共通的なボトルネックの課題を明確化する努力

多様なアイデアを受け入れる  
一定期間で厳格な評価を取り入れる  
※この考え方を共有して推進する

再チャレンジの道は残す

成果は広く共有  
※失敗も成功という文化の醸成

出典：「ステージゲート法」（ベクター・コンサルティング株式会社）

## ◆研究開発の進捗管理：テーマ継続可否評価

- ①研究目的、②目標設定、③研究進捗、④研究計画の4つの視点で評価
- 中間目標の達成状況や最終目標達成の見通しに加えて、研究目的や設定目標が最新の産業界ニーズに対応しているかも改めて確認

### ●評価基準の例（研究開発項目Ⅰ）

| 評価基準                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 評価項目                          | 評価の視点                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ①【研究目的】<br>研究開発の狙い・意義         | <ul style="list-style-type: none"> <li>最新の産業界のニーズに対応したものか。</li> <li>最新のニーズに基づく使用環境・条件で致命的な弱点を持っていないか。</li> <li>競合する最新の技術や研究テーマに対して優位性があるか。</li> </ul>                                                                                                                                               |
| ②【目標設定】<br>事業完了後に目指す姿・目標値     | <ul style="list-style-type: none"> <li>定量的かつ評価可能な目標設定になっているか。</li> <li>目標値は最新の産業界ニーズと整合しているか。必要に応じて目標値は見直しされているか。</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| ③【研究進捗】<br>2年間の研究進捗・成果        | <ul style="list-style-type: none"> <li>中間目標を達成しているか。達成できていない場合、科学的にその理由を明確化できていてその対策が準備されているか。</li> <li>PFの評価解析結果（共通セル・プロトコル等）に基いた客観的な評価になっているか。</li> <li>実用化を見据えた多角的な視点での検討がなされているか。</li> <li>共同提案の場合、役割分担は明確であり、それぞれの機関できちんと成果を挙げているか。</li> </ul>                                                 |
| ④【研究計画】<br>目標達成に向けた課題・今後の取り組み | <ul style="list-style-type: none"> <li>現在までの研究進捗を踏まえ、最終目標達成に向けた課題、解決方法が具体的になっているか。</li> <li>項目Ⅰで実施すべき研究内容か。</li> <li>実用化に向けた課題に対しての取り組み計画が明確か。</li> <li>開発体制（企業との連携含む）は成果の実用化に向けた体制として妥当か。</li> <li>必要となる予算（費用対効果）は妥当か。</li> <li>知財戦略は成果の実用化に向けた戦略として妥当か。</li> <li>GLのマネジメント能力は契約遂行に十分か。</li> </ul> |

目的や目標を中間段階で改めて確認

各テーマの中間目標の達成状況や技術的な成果を確認

最終目標達成の見通し、具体的な解決方針、その実現性等を確認

➡ 各委員会で設定した予算枠も踏まえ、評価結果が基準以上のテーマを継続

#### ◆研究開発の進捗管理：テーマ継続可否評価

- 継続可否評価を2021年度、2022年度、2023年度と計3回実施
- 2021年度の継続可否評価では20年度に採択した46テーマを33テーマに絞り込み（内2テーマは計画通り終了）
- 20年度に採択した全46テーマを対象に継続可否評価を2021年度末に実施
- 研究開発項目および分野により委員会を5つに分割
- 各委員会6名の外部有識者（2名以上は産業界）が、書面およびヒアリング審査により各テーマの継続可否を判断

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 委員会 1 : PEFC（研究開発項目Ⅰ）   | 14テーマ → 10テーマ |
| 委員会 2 : PEFC（研究開発項目Ⅱ）   | 14テーマ → 10テーマ |
| 委員会 3 : SOFC（研究開発項目Ⅰ・Ⅱ） | 7テーマ → 5テーマ   |
| 委員会 4 : 水素貯蔵（研究開発項目Ⅱ）   | 4テーマ → 4テーマ   |
| 委員会 5 : 実用化開発（研究開発項目Ⅲ）  | 7テーマ → 3テーマ   |

- 同様に21年度採択テーマを2022年度末、20年度及び22年度採択テーマを2023年度末に評価し、前者は24テーマ→20テーマに、後者は48テーマ→47テーマに絞り込み

## ◆研究開発の進捗管理：テーマ継続可否評価

- 継続可否評価では、単に継続／非継続だけではなく、各テーマの進捗や成果に応じて多様な評価結果＆コメントを提示

### ① 拡大継続：機能性ナノファイバーフレームワークを基本骨格とする低コスト・高耐久性電解質複合膜の研究開発 (IP11)

- ナノファイバーフレームを用いた電解質膜は非常に革新性が高く、競争力のある技術
- 高温低加湿運転の実現に向けて、成果も順調に出ていることから、継続すべきテーマ

▶ 本技術をベースとして、将来の更なる高温運転への対応に高い期待  
140℃でも耐えられる耐熱性ポリマーからなる電解質材料の合成に向けて縮合系合成を専門とする岩手大学、秋田大学を再委託先に追加し、開発領域を拡張し継続

### ② 縮小継続：硫黄化合物等の吸着脱離メカニズム解明と被毒予防・回復技術開発 (PE07)

- 硫黄化合物の触媒被毒に対する取組は少なく、産業界のニーズと合致
- 被毒メカニズムの解明や助触媒を用いた対策などは一定の成果が得られている
- 他方、被毒回復技術の検討は実用化につながる有効な知見が得られたとは言い難い

▶ 被毒の予防や回復に資する運転モードの検討は中止し、予算・体制を縮小して継続

## ◆研究開発の進捗管理：テーマ継続可否評価

- 継続可否評価では、単に継続／非継続だけではなく、各テーマの進捗や成果に応じて多様な評価結果＆コメントを提示

### ③ 中止（→企業内で継続検討）：大型モビリティに適応する多用途型燃料電池モジュールの研究開発 (PE04)

- 燃料電池の普及拡大に向けて船舶や鉄道等への適用に関する研究開発は重要
- 他方、今後の目標達成に向けた検討としては、システムの詳細設計や小型化などが中心であり、委託研究として技術の新規性に欠けることから非継続の判定

➡ 今後の燃料電池の多用途展開に向け、本事業の成果を活用して企業内で継続検討

### ④ 中止（→再チャレンジ）：配位高分子を用いた中温作動燃料電池の研究開発 (PE08)

- 配位高分子を電解質として用いる取組は、高温化に向けて非常にチャレンジング
- 他方、目標の多くが未達であること、伝導性と耐水性の両立の見通しが立っていないことから、2030年実用化を目指した開発項目としては不適であり、非継続の判定

➡ 社会実装時期の後ろ倒し、伝導性と耐水性の両立に向けたコンセプトの精査、アカデミアも巻き込んだサイエンス視点での検討の追加など、継続可否評価のコメントを踏まえて提案内容・体制、研究開発項目を変更し、2022年度公募に再チャレンジ ➡採択

## ◆研究開発の進捗管理：ロードマップ

- 世界的に燃料電池適用検討が加速化する大型トラックや船舶、鉄道、建機、農機、フォークリフトなどのHDV向けロードマップを産学協調により2021～24年度に策定
- 2021年度から本格検討を開始し、2024年度まで一連の目標及び課題を導出。システム・スタック・セルの目標だけでなく材料物性までブレイクダウンした目標値を提示。
- HDV用途として高温動作と更なる高耐久化の目標を提示。欧米に比べて野心的な目標に。

2021年度

2030年HDV目標

2022年度

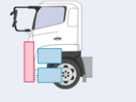
2040年HDV目標

2023年度

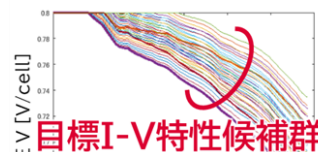
2035年HDV目標

2024年度

2035年FCV目標

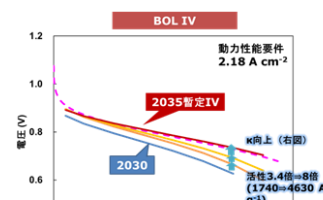
| 年代             | 2035年頃                                                                            | 2040年頃                                                                            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 位置づけ           | 中間目標                                                                              | ディーゼルバリエティ                                                                        |
| レイアウト          |  |  |
| システム最大出力 [kW]  |                                                                                   |                                                                                   |
| 耐久時間 [h]       |                                                                                   |                                                                                   |
| FCシステム許容電圧 [V] |                                                                                   |                                                                                   |
| FCシステム許容電流 [A] |                                                                                   |                                                                                   |
| FCシステム数 [台]    |                                                                                   |                                                                                   |
| 冷却性能 [kW/℃]    | 4.7                                                                               | 5.5                                                                               |

HDV（大型トラック等）の要求仕様を整理



目標I-V特性候補群

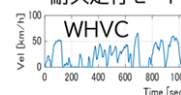
要求を満たす燃料電池システム・スタック・セルの目標を導出



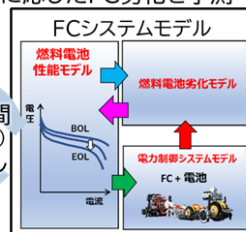
左記目標を満たす材料物性にブレイクダウン

使われ方に応じたFC劣化を予測

耐久走行モード



触媒溶出・析出速度指標  
耐久時間（5万時間）繰り返し

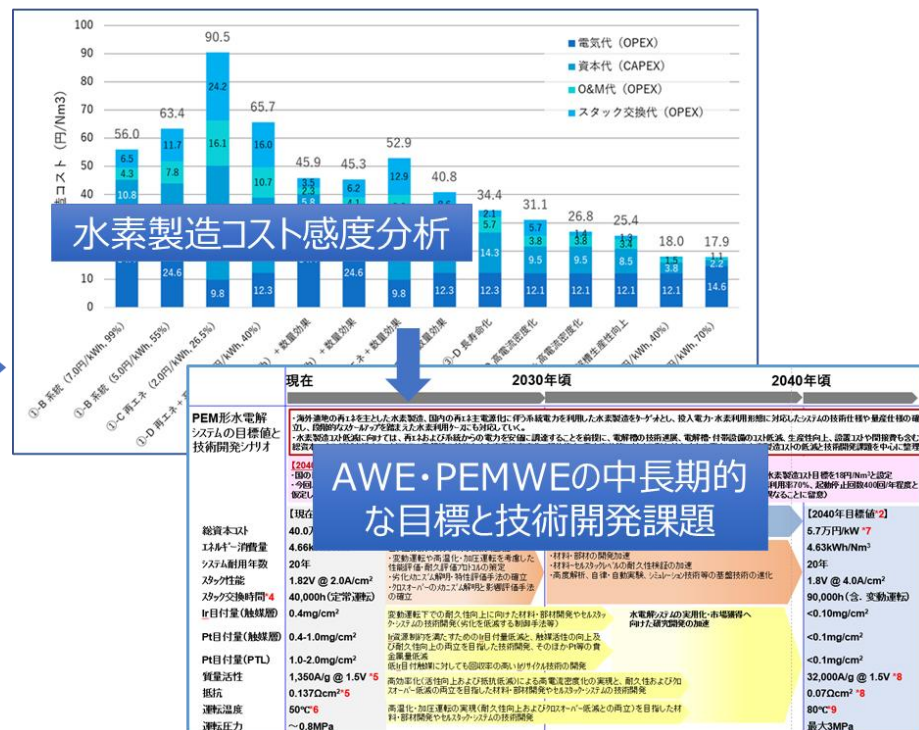
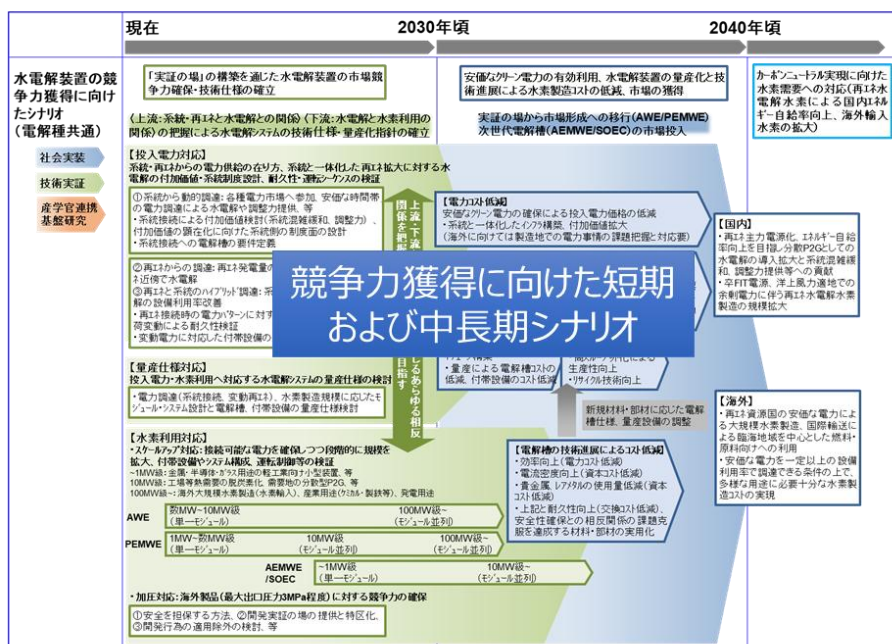


| 要素     | 物性                                        | Gen2  | 203X        | 2035      | 2040   |
|--------|-------------------------------------------|-------|-------------|-----------|--------|
| 空気極触媒  | Pt目付 (mg cm <sup>-2</sup> )               | 0.17  | 0.20        | 0.18      | 0.12   |
|        | 触媒層厚さ (μm)                                | 7.5   | 6.0         | 6.0       | 3.6    |
|        | BOL 質量活性 (A g <sup>-1</sup> @80℃・100%RH)  | 500   | 1740 [×3.4] | 4630 [×8] | 39400  |
|        | EOL 質量活性 (A g <sup>-1</sup> @80℃・100%RH)  | -     | 348         | 1088*     | 9968   |
| 電解質膜   | BOL 電流密度 (A cm <sup>-2</sup> )            | 9.1   | 10 [×1]     | 10 [×0.9] | 8 [×1] |
|        | 膜厚 (μm)                                   | 8.5   | 8           | 5         | 1      |
|        | プロトン伝導率@120℃・30%RH (mS cm <sup>-1</sup> ) | 18    | 32          | 50        | 150*   |
| 流路・GDL | 酸素拡散抵抗 (cm <sup>2</sup> )                 | 58.3* | 18          | 16 [×0.9] | 18     |
|        | GDL/セパ、セパ/セパ等 接触抵抗合計 (Ωcm)                | -     | 0.0065      | 0.0065    | 0.0004 |

## ◆研究開発の進捗管理：ロードマップ

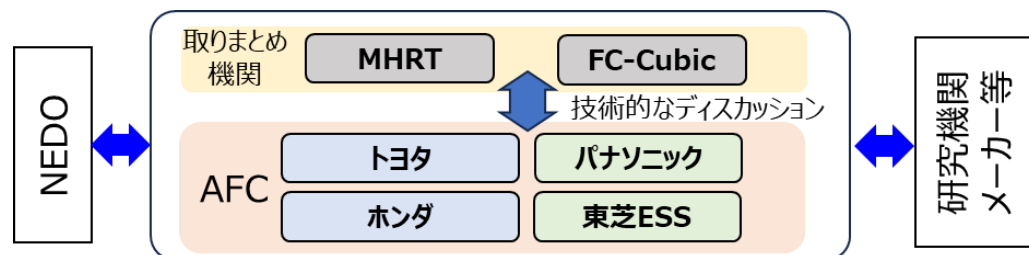
- 水電解に関しても2022年度末にAWE、PEM、AEM、SOECの各方式の技術課題を整理して公開。
- さらに2024年3月に水電解技術開発ロードマップを公開。競争力獲得に向けた短期・中長期のシナリオを策定するとともに、AWEおよびPEMWEを対象として、国の水素コスト目標を前提に2040年頃の技術目標・課題を導出

[https://www.nedo.go.jp/library/battery\\_hydrogen.html](https://www.nedo.go.jp/library/battery_hydrogen.html)



## ◆研究開発の進捗管理：オールスターFC

- PEFCの共通課題解決に向けて、オールスターFCとして、燃料電池システムOEM4社による課題検討会を開催
- 協調領域の課題として燃料電池のシール材および生産技術を設定



- 燃料電池製品の開発効率化や低コスト化に向けて協調して取り組むべき課題を議論する場としてオールスターFCを組成
- シールと生産技術を対象領域として抽出、詳細議論を推進

シール材料の中長期目標・課題を設定。2022年度に追加公募を実施し課題解決に取り組むテーマを採択し、OEM各社と連携のうえ研究推進。

| 項目                      | RM2035年目標                  |           |
|-------------------------|----------------------------|-----------|
|                         | 移動体用                       | 定置用       |
| セル生産速度                  | 1-2秒/セル以下                  | 10秒/セル以下  |
| シール材コスト<br>(全シール部位・材料費) | ¥150/セル以下                  | ¥300/セル以下 |
| 温度                      | 膜面温度：最高125℃<br>局所温度：最高120℃ | 局所温度90℃   |
| 耐久時間                    | 50,000時間以上                 | 15年以上     |
| メカニズム解明                 | 接着剤シール構造の界面劣化及びリークのメカニズム解明 |           |
| 設計技術                    | 劣化予測手法やシール設計手法の開発          |           |
| 生産技術等                   | 材料のハンドリング性・塗工性・リサイクル性などの改善 |           |

燃料電池の製造工程として実現したい姿を具体化して提示。その中での重要課題を2023年度に追加公募し、エージングとプロセスインフォーマティクスに関するテーマを採択。また、異分野の取り込みのため中部経済産業局と連携してWSを開催。



## ◆研究開発の進捗管理（動向・情勢変化への対応）：追加公募

- 産業界等との議論や社会情勢を踏まえ重点課題を設定し、追加公募を実施

### ●2023年度追加公募

- FCオールスターでの議論に基づき将来的な量産化・低コスト化に資する生産技術を重点項目として設定するとともに、社会情勢を踏まえ燃料電池の逆反応である水電解に関する要素・基盤技術開発を新規項目として設定し公募

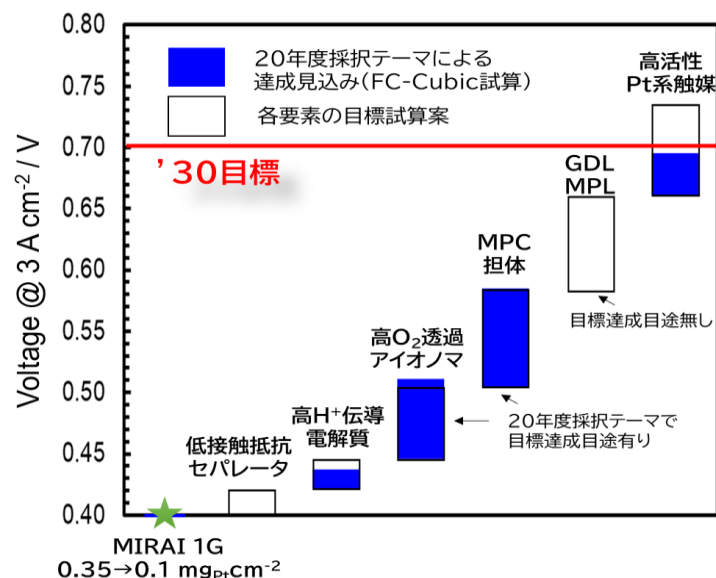
### ●2022年度追加公募

- HDVロードマップやFCオールスターでの議論に基づき、HDVに燃料電池を適用するにあたって求められる運転条件（広範な温湿度下）・耐久性・発電性能等の実現に資する要素技術開発や接着シールに関する技術開発を重点項目として設定し公募

### ●2021年度追加公募

- 基本計画に示す性能目標（2030年目標）の達成や、その他産業界からのニーズに対して特に貢献度の高い分野の研究テーマを重点的に採択

- ✓ 2020年度採択テーマの最終目標を達成した場合のセル発電性能の試算
- ✓ 青く埋まっていない部分を重点的に採択



## ◆中間評価結果への対応

|   | 問題点・改善点・今後に向けた提言                                                                                                                    | 対応                                                                                                                                              |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | PEFCとSOFCといったテーマ間における相互の情報共有と連携にも期待する。                                                                                              | 成果報告会等の場で双方の実施内容を共有。特に解析技術に関してはPEFC,SOFC,水電解での共通化・効率化を図る体制を議論して次期事業へ反映。                                                                         |
| 2 | 知財に関するオープン・クローズを基本とするアプローチにおいて、特に秘匿性が高い情報を取って公表しないことは重要であるが、既に学会で発表されている成果の特許出願がゼロであったり予定がなかったりするケースもみられるため、知財運営委員会等でよく議論することが望まれる。 | PL意見交換等の進捗確認時に想定実用化時期を踏まえた出願方針を確認するとともに、実用化企業（LOI等）との議論・連携を促し、実用化・事業化目線で知財運営委員会で議論することを意識づけた。                                                   |
| 3 | 燃料電池の多用途活用の社会実装実現にはユーザーの運用方法に合わせた水素供給方法及び必要に応じた規制合理化の検討も研究開発と並行して進めることが、普及の障害を取り除くひとつの手段になると考える。                                    | 本事業成果も踏まえ、参画企業がH2A等の業界団体の枠組みにて議論。水素普及拡大に向けた規制合理化に関する取り組みは「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業」で対応する。また、自動車以外の燃料電池モビリティの合理化に向けて自動車の知見をNEDOがつなぎ役となり事業者へ提供。 |
| 4 | 我が国は優れた製品を生み出す技術は有しているが、量産や価格面で国際競争に負けるケースがみられるため、普及に向けて本体及びメンテナンス等の運用コストの低減も不可欠と考える。                                               | オールスターFCの枠組みの中でコスト低減に資する生産技術やシール部材の技術課題を検討し、追加公募によりテーマ採択。また、ロードマップ調査にて米国のコスト調査を分析し、詳細なコストブレイクダウンの足掛かりを作った。（次期事業にて本格調査を開始）                       |
| 5 | 当面の課題のみならず、より長期的な視点によるテーマの設定や、技術の底上げとしてより多くの中小企業等もこの分野に参入することが望まれる。                                                                 | ロードマップやシンポジウムを通じた技術開発の方向性の発信、評価プロトコルやシミュレーションの提供による参入障壁低減に取り組んだ。また、生産技術の分野では中部経済産業局と連携して中小企業向けワークショップを開催し異分野の取り込みを図った。（NEDO中小企業支援プログラムにてテーマ採択）  |

## ◆成果普及への取り組み：人材育成

- 2023～24年にかけて燃料電池に取り組む技術者・研究者の裾野を広げるために人材育成講座を開設、全12回実施し、各回数百名以上が参加

燃料電池講座の狙いと全体像 第1回  
燃料電池の基礎：  
歴史、どうやって動かすか  
講師：F

基礎講座 第2回  
MEA製作プロセス  
MEA評価方法

基礎講座 第3回  
PEM型燃料電池の  
材料

基礎講座 第4回  
電気化学基礎  
講師：製品関連 / 研究開発

基礎講座 第5回  
水電解の基礎：  
～背景と水電解に求められること

基礎講座 第6回  
GXに貢献する  
水素科学技術の最新動向

第7回  
燃料電池システム  
講師：東京

第8回  
現象解析(MIRAI解析)

第9回  
FCEV：  
どうやって動くか/氷点下始動

第10回  
エネファーム：  
普及実現の鍵となった  
システム部品共通化の取組  
講師：山梨大学 永田客員教授

第11回  
水素社会実現に向けた  
日本の取組  
講師：九州大学 佐々木副学長

第12回  
水素・燃料電池の  
世界の動向/国内の政策動向  
講師：みずほリサーチ&テクノロジーズ 米田部長

2023年  
燃料電池の  
受付終了

2024  
電気化学  
受付終了

2024年3  
燃料電池シス  
受付終了

2024年4月26日(金) 13:30-15:00  
エネファーム：普及実現の鍵となったシステム部品共通化の取組  
受付終了 アーカイブ配信中

2024年5月20日(月) 13:30-15:00  
水素社会実現に向けた日本の取組  
受付終了 アーカイブ配信中

2024年6月24日(月) 13:30-15:00  
水素・燃料電池の世界的動向 / 国内の政策動向  
受付終了 アーカイブ配信中

#### ◆成果普及への取り組み

- 毎年度7月に、水素・燃料電池成果報告会を分野ごとに実施。出席者とのディスカッションを通じて、プロジェクトの課題が抽出されるとともに、さらなる改善につながる評価コメントがフィードバックがされている。来場者の満足度が非常に高く（95%以上）、本事業者への関心表明書の提出等にもつながる。

日時：2023年7月13日（木）～14日（金）

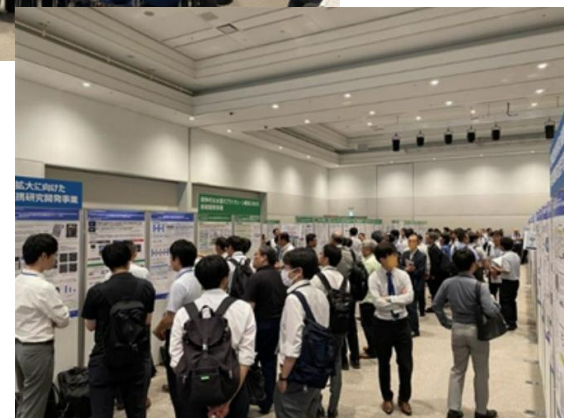
場所：パシフィコ横浜 アネックスホール／ハイブリッド・動画配信あり  
口頭発表（62件）、ポスターセッション（180件）。来場者約1,100人。

日時：2024年7月18日（木）～19日（金）

場所：パシフィコ横浜 アネックスホール／ハイブリッド・動画配信あり  
口頭発表（77件）とポスターセッション（150枚）。来場者1,100名超。

日時：2025年7月15日（火）～17日（木）

場所：パシフィコ横浜 アネックスホール／ハイブリッド・動画配信あり  
口頭発表（89件）とポスターセッション（179枚）を行い、プロジェクトの実施状況、成果等を広く一般に公開。多数の事業者、聴講者が会場に一同に集まり、プロジェクトの進捗や課題に関して活発な意見交換がなされた。3日間での来場者数は計1,400名超、口頭発表の様子はオンラインでも配信。



#### ◆成果普及への取り組み（事業外）

- YouTubeやポータルサイトを通して、水素エネルギーの意義や現状、課題等を分かりやすく一般の方（特に若年層）に発信



導入部としてのイメージ映像

様々な情報へのポータルサイト

<https://www.nedo.go.jp/powered-by-h2/>

大阪・関西万博への出展  
2025.9.22～25

