

業界からの共通課題への対応と 今後の取組予定

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
次世代電池・水素部
主任研究員 原 大周

1. 背景

2. これまでの取組事例

3. 今後の取組方針

政策的背景

- 政府は、水素基本戦略、第5次エネルギー基本計画及び水素閣僚会議等を踏まえ、2019年3月に「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を改訂。更に2019年9月には同ロードマップの達成に向けて具体的な技術開発事項を定める「水素・燃料電池戦略技術開発戦略」を策定。

(<https://www.meti.go.jp/press/2019/09/20190918002/20190918002.html>)

- 当該戦略では、「FCV メーカー等の業界ニーズに基づき触媒や電解質、膜・電極接合体（MEA）等に関する研究開発が着実に進められている一方、ロードマップに示された2030年以降の大量普及期に向けては更なる出力密度の向上、高負荷運転の実現、高耐久化に資する基盤技術開発を推進する必要がある。」と明示。

- 国の各種政策目標を達成するために必要な「技術的課題」やその「目標値」を時系列で整理したもの。燃料電池分野はNEDOのウェブサイトで公開中。
(https://www.nedo.go.jp/library/battery_hydrogen.html)
- 産学官の多様なバックグラウンドを有する関係者が同じ方向を向いて長期的視野を共有できるよう策定。我が国全体としての効率的な研究開発活動に貢献。
- 移動体用（FCV）、定置用（業務・産業用 及び 家庭用）の燃料電池が、2040年頃に達成すべき究極の性能目標値も設定。

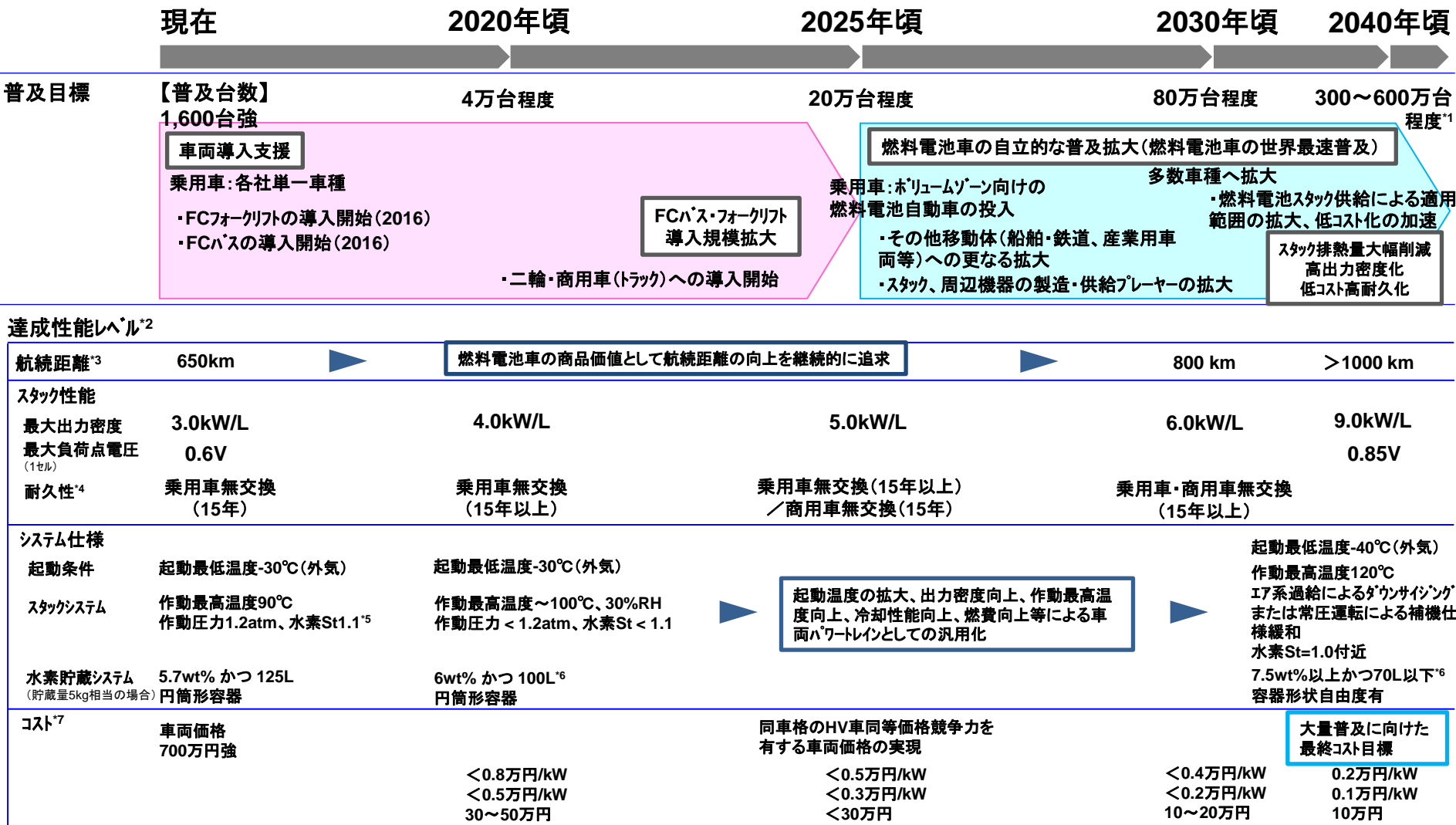
移動体用の方針

- ✓ 乗用車は、2020 年頃の累計普及台数4万台程度、2025 年頃に累計20万台程度、一般消費者のボリュームゾーン向けの F C V 投入。以後は世界最速普及と自立的な普及拡大を目指して2030 年頃には累計80 万台程度、多数車種への拡大。
- ✓ 商用車は、2020 年頃に輪、商用車（トラック）への導入開始、2025 年以降にその他移動体（船舶・鉄道、産業用車両等）への更なる拡大。
- ✓ 2025 年以降の自動車以外の移動体（二輪、フォークリフト、船舶・鉄道、等）の普及に向けて、燃料電池スタック、周辺機器の製造・供給プレイヤーの創出による市場の拡がりを目指す。

業務・産業用の方針

- ✓ 熱需要がある病院やホテル等に加えて、熱需要が少なく、現在は分散型エネルギーの活用が進んでいないデータセンター等の施設での活用も期待。
- ✓ 現在、初期導入コストと運用メリットにおいてガスエンジン等に比して優位性が低いことから一層の経済性の向上が必要とされている状況。
2025年頃以降の自立的な普及拡大に向けて導入メリットが高い潜在的なユーザを拡大しつつ継続的に価格を低減していく取り組みが必要不可欠。
- ✓ 2025年頃以降の自立的な普及拡大に向けて、分散型電源（モジュール型発電機および燃料電池）としての導入を拡大させるとともに、2030年以降は再生可能エネルギー・蓄電・高温蓄熱システムとの連携、最適制御によるスマートコミュニティの実現、CO₂フリー水素を用いた自立分散型エネルギーシステムの普及、SOFCの特徴を活かした超高効率発電システムの実現を目指す。

【参考】移動体用ロードマップの一部



1. 背景

2. これまでの取組事例

3. 今後の取組方針

固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業

- 2015～2019年度に実施。(昨年度終了)
- 移動体用のPEFCの飛躍的普及拡大を目指したものの。

I. 普及拡大化基盤技術開発 (委託)

(1) PEFC設計支援基盤技術開発

燃料電池の性能変化(電気化学的メカニズム)と内部の発生現象(物理化学メカニズム等)の相関を解明して、高性能な燃料電池を設計するための指針を得る。

(2) セルスタックに関する材料コンセプト創出

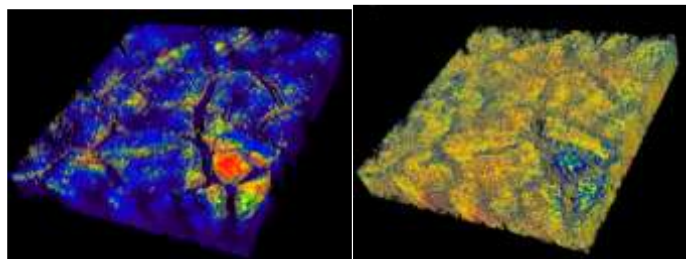
新規材料の設計指針を確立する。

II. プロセス実用化技術開発 (助成)

生産性向上のための実証

- 以下のように①高度解析技術により反応メカニズムを解明し、②その結果を踏まえて材料設計指針を構築し、③新規材料の電気化学的特性を評価するというサイクルを構築。

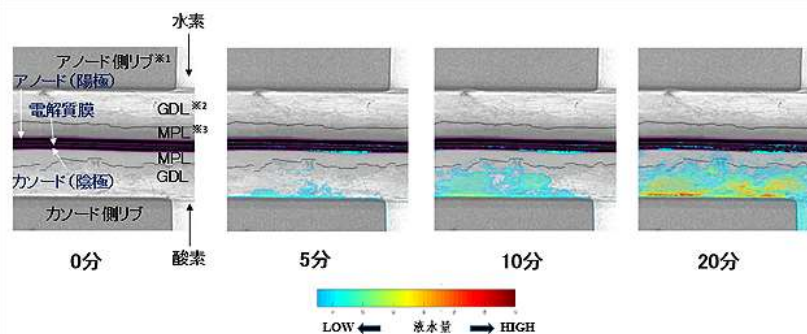
① 反応解析技術



Pt触媒の3次元分布

Pt触媒の酸化状態分布

反応プロセスの3次元可視化



水生成・移動プロセス可視化

性能評価技術



材料設計技術



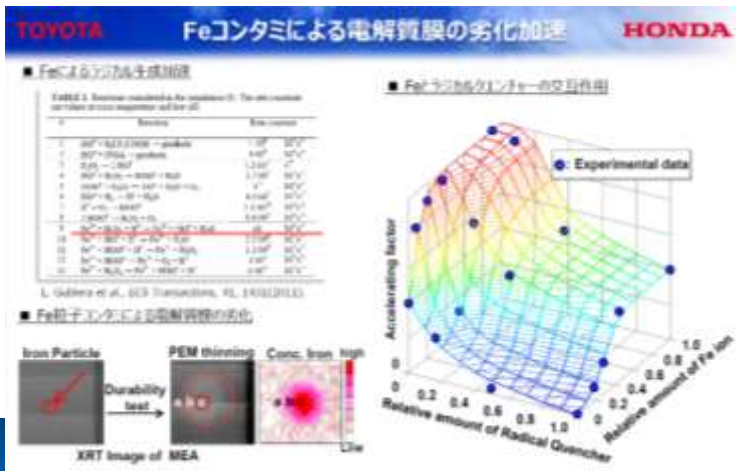
Catalyst



Membrane

産業界の共通課題の共有 (FCV)

- FCの市場投入後においても解決すべき難課題は山積。公的機関たるNEDOがハブとなって各社からのニーズを抽出して最大公約数たる共通課題を整理。
- 最初に、FCV分野を対象に、「FCV課題共有フォーラム」を開催（2019年1月22日）。
- 自動車メーカー等の産業界から、2030年以降に求められるFCの実現に向けて、解決すべき技術課題を、広く我が国の研究者等（約360名）に対して発表。課題を共有した。



産業界の共通課題の共有（水素貯蔵）

▶ 燃料電池に続き、水素貯蔵の分野でも産業界からの課題等を広く関係者に共有。

【開催概要】 2019年12月5日 於フクラシア品川、約100名参加

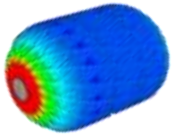
【講演内容】

NEDO「2030年以降に向けた水素貯蔵技術開発におけるチャレンジ」（政策&ロードマップ）

FCCJ「2030/2040年に向けたチャレンジ ～課題と対応」（長期課題）

トヨタ自動車 & 本田技術研究所「水素貯蔵技術の現状と課題」（短・中期課題）

アカデミア「CFRP製高圧水素容器の設計と製造に関する研究開発の現状」



➡ 第二回「FC-Cubicオープンシンポジウム」でハイライトします。

TOYOTA
研究課題
HONDA

普及にむけて新開発ドメイン

材料 / 構造 / FRP構成 / 製造 / 評価 / 管理

H/F/G各分野に亘る技術開発の加速

基盤技術

設計法・体系化 / 計測・分析 / 解析・シミュレーション

相互連携可能な技術構築

<p>強度・耐久設計精度向上 (材料設計) (積層設計) (形状設計)</p>	<p>硬化影響(ミクロ・マクロ) 内部応力適正化</p>
<p>破壊進展の抑制 (樹膜・界面)</p>	<p>繊維ジオメトリー 安定化技術</p>
	<p>公差の適正化</p>



- より多くのアカデミアの皆様と、産業界の課題を共有し、議論し、協力を要請することが必要だと考え、燃料電池（FCV用、定置用）及び水素貯蔵技術に関連する学会で講演。
- 延べ15回発表（発表予定を含む）し、計約1,200名の研究者に課題を共有。

日程	講演等
2019年1月22日	NEDO主催「FCV課題共有フォーラム」
5月23日	自動車技術会 春季大会（自動車技術会）
6月13日	OSTEC燃料電池・FCH部会 定例研究会（OSTEC）
9月13日	ゴム技術シンポジウム（日本ゴム協会）
9月26日	高分子討論会（高分子学会）
10月13日	熱工学コンファレンス（日本機械学会）
10月15日	CSJフェスタ（日本化学会）
10月25日	水素・燃料電池材料研究会（高分子学会）
11月14日	電池討論会（電気化学会）
12月13日	SOFC研究発表会（SOFC研究会 【定置用燃料電池】）
2020年3月17日	JCCM-11（日本複合材料学会）【水素貯蔵】
5月21日	2020年年次大会（日本ゴム協会）【水素貯蔵】
6月3日	日本伝熱シンポジウム（日本伝熱学会）
9月18日	触媒討論会（触媒学会）
9月25日	化学工学会 秋季大会（化学工学会）



産業界からのニーズと現状の国家事業の取組比較

- 定置用燃料電池（エネファーム）やFCVを世界で初めて市場投入するなど、日本は当該分野の技術開発・実証において世界をリードしている。
- 世界動向をしっかりと把握しつつ、日本の技術力の更なる向上に向けて、事業の取組評価、ユーザー側からのニーズの提示、新たなシーズの発掘により、産学官全体に渡る活性化を図った。
- 水素・燃料電池技術開発戦略の策定に向けて、「水素・燃料電池分野における技術開発の重点分野について」を発表した。

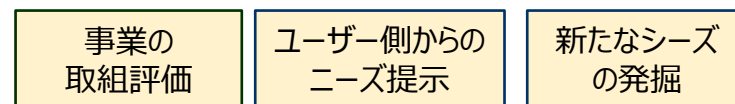
プログラム

「水素・燃料電池プロジェクト評価・課題共有ウィーク」

主催：経済産業省・NEDO 参加者数：延べ1,000名程度

6月17日 (月)	6月18日 (火)	6月19日 (水)	6月20日 (木)	6月21日 (金)
Plenary 特別講演 IEA Hydrogen Report IEA 60 min. 米国・欧州における水素・燃料電池技術開発動向 NEDO 50 min. 水素・燃料電池戦略RM METI 30 min. NEDOにおける水素・燃料電池技術開発 NEDO 30 min. 水素サプライチェーンプロジェクト評価 HySTRA AHEAD 全体討議 議評	水素発電およびPtGプロジェクト評価 水素・燃料電池戦略RM METI 10 min. 技術開発RMと事業説明 NEDO 10 min. 【水素発電】 パッテンフォール 三菱重工業 川崎重工業 【PtG】 山梨県企業局 東芝エネルギーシステムズ 豊田通商 東北大学 全体討議 議評	水素ステーションプロジェクト評価 水素・燃料電池戦略RM METI 10 min. 技術開発RMと事業説明 NEDO 10 min. JPEC HySUT 九州大学 JXTGエネルギー 加地テック 全体討議 議評	水素・燃料電池プロジェクトの課題提示と評価 水素・燃料電池戦略RM METI 10 min. 技術開発RMと事業説明 NEDO 10 min. トヨタ自動車 本田技研工業 FC-Cubic 同志社大学 山梨大学 千葉大学 東北大学 上智大学 電気通信大学 物質・材料研究機構 全体討議 議評	水素・燃料電池プロジェクトの課題提示と評価 FCCJ 慶応義塾大学 東京工業大学 東京電機大学 首都大学東京 九州大学 産業技術総合研究所 デンソー 東京大学 山梨大学 全体討議 議評 水素・燃料電池技術開発戦略の策定に向けて

評価ウィークのスキーム



産官学全体に渡る活性化



F C V用燃料電池の主な共通課題例

カテゴリ	項目	現状	問題点
耐久性向上	電解質膜の耐久性向上	ラジカルクエンチャ添加膜	<ul style="list-style-type: none"> ✓ クエンチャ移動による遍在 ✓ クエンチャ性能不足
		Feコンタミによる膜劣化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Feコンタミ排除による高コスト化
運転温度の高温化	高温DRYに対する電解質膜のプロトン導電性向上	高スルホン酸密度化(低EW)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 性能不足 ✓ 耐久性悪化
Pt使用量の低減/耐久性向上	メソ孔触媒担体による高性能化	市販カーボンプラック(中実/中空構造)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 構造設計と最適化 ✓ 高コスト
	Air由来のコンタミ耐性向上	Airフィルタ設置	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電解質劣化成分による被毒
	水素由来のコンタミ耐性向上	高純度の水素を使用	<ul style="list-style-type: none"> ✓ コンタミ耐性不足 ✓ 性能復帰処理

➤ NEDO事業もこれらの課題の一部に迅速に対応した（2019年度）。

カテゴリ	項目	現状	着目点	成果	実施者
耐久性	電解質膜の耐久性向上	ラジカルクエンチャ添加膜	ラジカルクエンチャ	電解質膜中のラジカルクエンチャーイオンの移動挙動とクエンチ機構を解析するために、シミュレーション解析とイオン移動速度測定を実施。添加物によるラジカルクエンチャーの移動抑制を確認した。	大学
			アノード	高触媒活性と過酸化水素の発生抑制を両立する、アノード極Ir系合金触媒、表面有機物修飾技術を開発。メーカーへのサンプル活動を継続中。	大学、企業
				開発した白金-コバルト合金水素極触媒を使用することにより、アノードにおける過酸化水素の発生を抑制して燃料電池の耐久性を従来の4倍以上に高めたことを確認した。	大学
	コンタミ		S被毒	白金表面の硫黄種の吸着・分解・脱離過程を解明し、被毒を抑制して高活性を維持する、又は被毒状態から触媒活性を回復させるための手法を提案。	大学、国研

1. 背景
2. これまでの取組事例
3. 今後の取組方針

新規国家事業の始動

水素・燃料電池戦略技術開発戦略等の政策に基づき、各種課題共有フォーラムで顕在化した産業界の共通課題を『産学官の連携体制』で、『徹底的に解決する』ために、2020年度に新規の大型国家事業を開始

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

- ◆ 事業期間：2020年度～2024年度(5年間)、 事業規模：50億円程度（2020年度）
- ◆ 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」【委託】

- ・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」【委託】

- ・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」【助成】

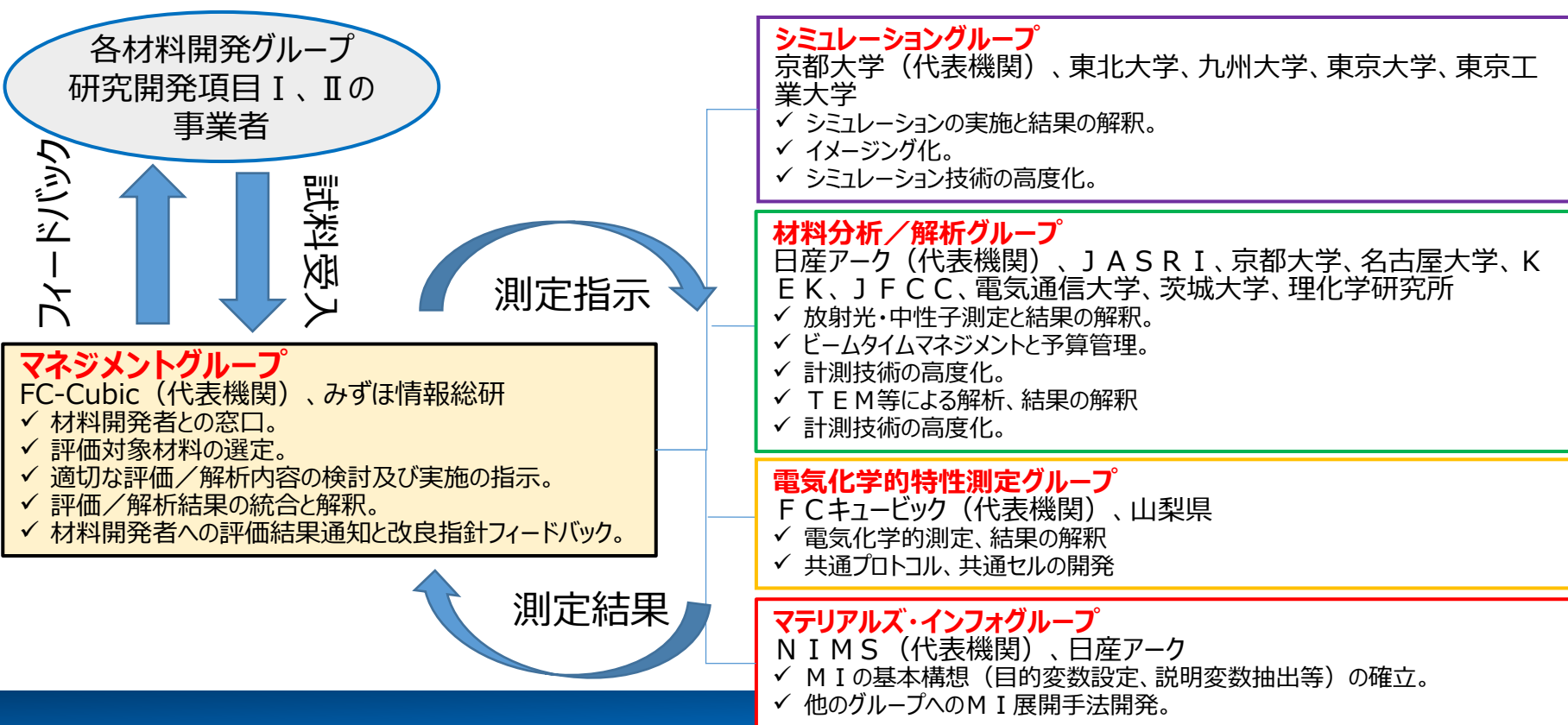
- ・2030年までの燃料電池ユニット等の多用途展開を目指して、エネルギーマネジメント要素も含めた実証事業等
- ・燃料電池システムのコスト低減を実現するために革新的な生産技術

事業のポイント

- 研究テーマは産業界のユーザーニーズに対応したもの。純粋基礎研究は対象外。
- 成果の技術移転先たるユーザー企業が明確化されている。
- FCVの高コスト要因の一つであるタンク等の課題解決に向けが水素貯蔵技術の分野を設定。
- 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。
- 2年毎にテーマ継続可否を審査。

PEFC評価解析プラットフォームの構築

- 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。
- そのため、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。
- 当該プラットフォームは「電気化学的知見」+「材料構造評価的知見」+「両者を関連付ける科学的解釈」+「材料設計へのフィードバック」の総合力を有する組織。



採択状況

- 2020年度の採択テーマの分布は以下のとおり。
- 採択数は全46グループ。1つのグループが複数の項目に該当する場合がある。

研究開発項目	該当テーマ数（件）		
	【PEFC】	【SOFC】	【水素貯蔵】
I 共通課題解決基盤技術開発			/
①革新的高効率発電実現技術開発	7	3	
②高負荷運転実現技術開発	6	—	
③高耐久起動停止性能の実現技術開発	5	1	
④極限環境下における劣化防止技術開発	8	—	
⑤課題横断型技術開発	2	1	
（小計）	（28）	（5）	
II 水素利用高度化先端技術開発	9	2	4
III 燃料電池の多用途活用実現技術開発	5	2	—
合計	42	9	4

- 脱二酸化炭素の政策動向が活発化。
- N E D O は「課題共有フォーラム」を開催して産業界の共通課題を抽出し、広く研究者に共有した。2019年度までのN E D O 事業も当該課題の一部を迅速に取組。
- これら「課題共有フォーラム」で顕在化した産業界の共通課題等を研究開発項目に設定し、2020年度から「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」を始動。



<http://www.nedo.go.jp/>