

# 「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」 に係る公募要領

## 参考資料 3 産学官連携を強化する 重点項目と目標値

2022年4月6日

スマートコミュニティ・エネルギーシステム部/燃料電池・水素室

# 各研究開発項目に設ける重点項目

本公募における各研究開発項目と重点項目の一覧は以下のとおり。

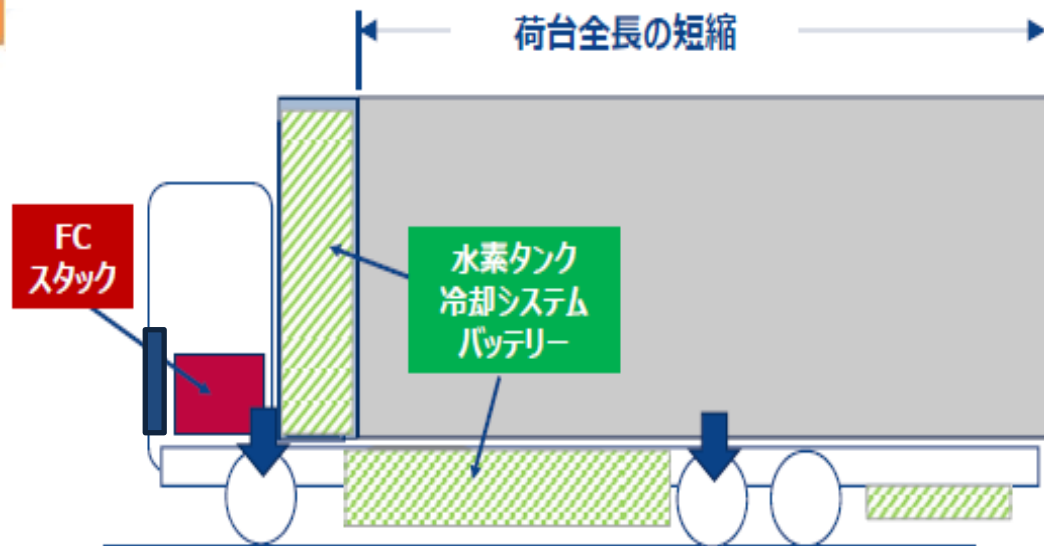
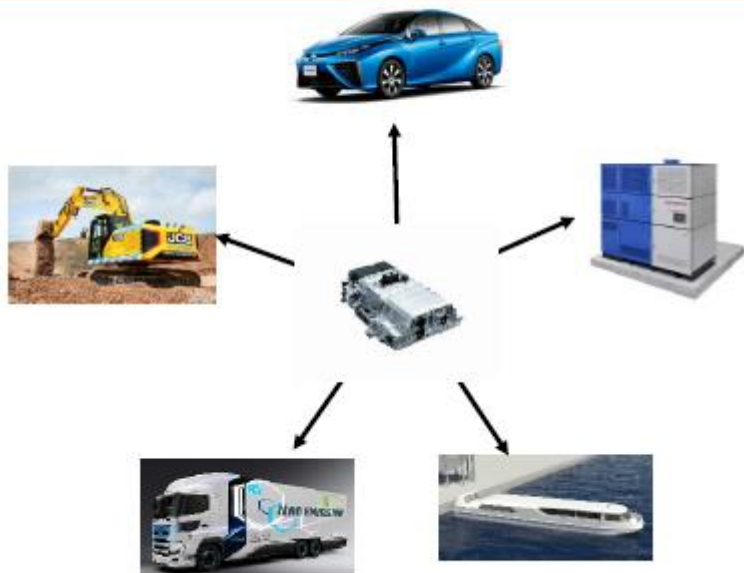
- 燃料電池の普及拡大のために今後重点的に取り組むべき分野に関し、産業界らと議論を実施。この内容を踏まえ、①**HDV向けPEFC材料研究開発**、②**PEFCセル内及びセル間の接着シール材料開発**を重点項目として設定する。（HDV：Heavy Duty Vehicle）
- 重点項目に沿う提案を優先的に採択する。
- 各重点項目の考え方と、NEDO事業としての目標等を次頁以降に示す。

研究開発項目	技術フェーズ	重点項目
研究開発項目Ⅰ	従来技術の更なる高度化	① <b>HDV向けPEFCに適応した材料研究開発</b>  ② <b>PEFCセル内、及びセル間の接着シール材料に係る研究開発（評価手法含む）</b>
研究開発項目Ⅱ	従来技術の延長線上にない非連続の技術	① <b>HDV向けPEFCに適応した材料研究開発</b>

# ① HDV向けPEFCに適応した材料研究開発

## ■ HDV向けPEFCにおける市場の考え方と技術課題

### FCの様々な用途への展開（イメージ）



出典：第24回水素・燃料電池戦略協議会の日野自動車様プレゼン資料

（出典）NEDO、トヨタ自動車、日本郵船、JCB/バンフォード社 等

- ・FCにおけるHDVの用途が高まっており、これからは欧・中・米・日本を中心にFCのメインマーケットは大型商用車になると予想されている。
- ・本研究開発をNEDOのFC事業として取り組むことにより、日本全体のHDV向けPEFCの技術力の底上げを図る。
- ・現在のFCV用PEFCでは①冷却／ラジエータの搭載（追加搭載により荷室を犠牲）、②FCスタックの耐久性（現状はスタック交換で対応）などの課題を抱えている。

# ①HDV向けPEFCに適応した材料研究開発

- ・NEDOではHDV向けPEFCの目標値を定め、2022年3月にHDV向けPEFCのロードマップを新設。
  - ・本公募ではHDVロードマップで設定した目標達成に向け、特にHDVへの適用の際に課題となる高温運転対応および高耐久化に貢献する研究開発を重点項目と位置づけ優先的に採択する。
- 対象：研究開発項目ⅠおよびⅡ

## ■NEDOのHDV向けPEFCロードマップ上の主な目標と達成時期

項目／達成時期		2030年頃	2040年頃
システム仕様	FCシステム 体積出力密度	0.60kW/L	2030年頃の目標に対し、 <b>更なる効率向上・ 広温度作動対応、コスト低減</b> 等が必要  ※今後目標値の具体化を予定
	作動条件範囲	<b>-30～105℃※1</b>	
スタック性能	IV要求性能	BOL:0.77V@1.63A/cm <sup>2</sup> EOL:0.72V@1.76A/cm <sup>2</sup>	
	耐久性	<b>50,000時間</b>	
コスト	FCシステム	<0.9万円/kW	
	FCスタック	<0.45万円/kW	
Pt量		0.19g/kW	
<b>各材料の作動条件温度</b>	<b>電解質、電極等</b>	<b>-30～120℃</b>	

※NEDOのHDV向けPEFCロードマップの詳細は以下を参照のこと  
URL：[https://www.nedo.go.jp/library/battery\\_hydrogen.html](https://www.nedo.go.jp/library/battery_hydrogen.html)

※1冷却水出口温度、空気入口加湿度20%RH

# ①HDV向けPEFCに適応した材料研究開発

- ・2030年頃の目標達成のためには製品開発期間も踏まえると、残り数年で要素技術の確立が必要。  
→従来技術の更なる高度化で対応【研究開発項目Ⅰ】
- ・2040年頃に向けては更なる高温域・低加湿下（広作動条件下）での運転や高効率化が求められる。  
→従来技術の延長線では困難であり、現時点から新たなコンセプトを検討する必要【研究開発項目Ⅱ】

2040頃の想定目標に対応する電解質膜

電解質膜面最高温度>120℃, 極低加湿 膜厚:8μm

電解質膜:スルホン酸, リン酸, ホスホン酸, 精密なH<sup>+</sup>輸送経路 etc.

80℃, 80%RHが主な運転モード

安定なイオンペアー

Y. S. Kim, et al. Nature Mater. 2021, 20, 370–377

Z. Jiang, et al. Adv. Mater. 2020, 32, 2005565

全く新しい電解質膜開発

機能性補強層:補強機能, ラジカルクエンチ剤機能, etc.

空気極触媒の例

材料のアイテムと技術課題の整理・対策例検討

“合わせ技”による触媒・耐久性能向上

担体相互作用+ Ptナノロッド 連続セラ担

界面制御

2025-2030 203x 203x'

MEA 120℃ H<sub>2</sub>O 80%RH 0.10 mg cm<sup>-2</sup> NRE212 JARI 5-5 ap 155

Cell voltage / V

Current density / A cm<sup>-2</sup>

G. Shi et al. ACS Catal. 2021, 11, 5222–5230

表面修飾

特異吸着緩和 耐久向上

溶解性制御

高機能カーボン MPC 連通孔

耐久性

カーボンのストラクチャに注目 連通孔(予想)による触媒利用率向上

新規貴金属触媒粒子探索 高エントロピー MI利用

スクリーニング

⑥PF(プラットフォーム)で検討 NIMS 袖山様・富中様

J. Lim et al. Chem. Mater. 2021, 33, 22, 8895–8903

S. Yamazaki et al. ACS Catal. 2020, 10, 14567–14580

※FC-Cubicオープンシンポジウム資料より抜粋  
URL : [https://fc-cubic-event.jp/wp-content/uploads/2022/03/Kadai\\_Roadmap.pdf](https://fc-cubic-event.jp/wp-content/uploads/2022/03/Kadai_Roadmap.pdf)

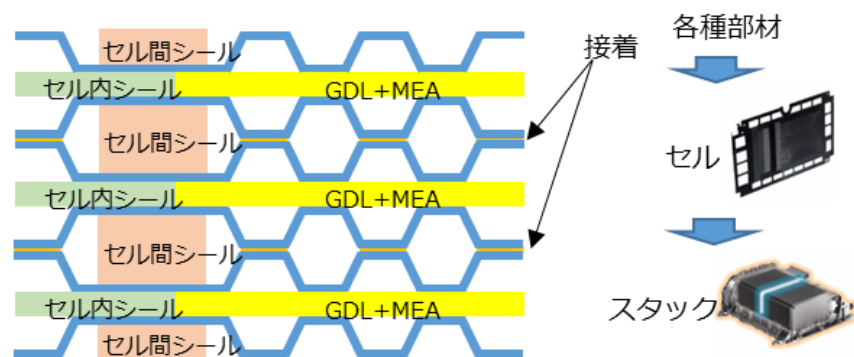


## ②PEFCセル内、及びセル間のシール材料に係る研究開発

### ■FCシール技術開発における現状

- ・FCにおけるシール機能は、発電部（MEA）開発と比較し、セル化やスタック化におけるシールの開発は高い信頼性を求められる基盤の技術開発であり、開発の負担も大きい。
- ・現状のシール技術でも課題を抱える中、将来はHDV用途への展開で高耐久や高温化、拡散層薄層化などの対応が必要となると同時に高い生産性が求められるなど、技術ハードルは格段に高まっているため、産学官連携による研究開発の強化が必要。
- ・NEDOでは、FCシステムメーカーの協調領域の課題を議論する「FCオールスター」という枠組みを立ち上げ、シール技術開発の課題や今後取り組むべき方向性、目標値について、特にセルの小型化や低コスト化につながる期待される接着シールを対象に産業界と議論を実施。

▼シール構造の模式図（一例）




部位	課題
セル間	ガスケットへたり
	ガスケット剥がれ セパレータ洗浄不良・洗浄残渣・ コンタミ・ガスケット成形圧不足 ガスケットの動的追従性不足タック
	ガスケットの動的追従性不足タック
セル内	MEA端部の電解質膜避けクロスリーク
	MEA端部での触媒によるシールゴム劣化
	M E A のシールゴムによる疲毒

## ②PEFCセル内、及びセル間のシール材料に係る研究開発

- ・FCオールスターにて議論された接着シール材料に求める目標値は下表のとおり。
- ・本公募では**PEFCセル内、及びセル間の接着シール材料に係る研究開発（評価手法含む）**について、下表の目標達成に貢献する研究開発を重点項目と位置づけ優先的に採択する。なおゴム系シール材料に関しては既に本事業で取り組みを進めているため、今回の重点項目の対象外とする。

対象：研究開発項目Ⅰ

目標時期（位置づけ）	事業残り3年（2024年度までの技術開発）			10年後の実用化（2027年頃までの技術開発）	
	移動体用	定置用		移動体用	定置用
セル生産速度	1-3秒/セル	10-20秒/セル		0.5-0.8秒/セル	10秒/セル
シール材コスト (全シール部位)	¥200-250/セル	¥400-500/セル		¥150-200/セル	¥300-400/セル
温度 ※2	セル温度120℃	90℃		セル温度120℃	90℃
耐久時間 ※2	50,000時間	10-15年		50,000時間	15年～
評価解析手法	長期間の耐久性予測手法を開発			シール構造の設計指針を確立	

※2 ロードマップに準ずるものとし、ロードマップが改訂された場合はその内容に従う。

- 想定するセル及びスタックの構成（シールすべき面積や構造の指標）
  - ・ 移動体用：セル発電部面積**250-300cm<sup>2</sup>**、**スタック枚数300-350枚**
  - ・ 定置用：セル発電部面積**100-300cm<sup>2</sup>**、**スタック枚数10-70枚**

※FC-Cubicオープンシンポジウム資料より抜粋

[https://fc-cubic-event.jp/wp-content/uploads/2022/03/Kadai\\_Seal.pdf](https://fc-cubic-event.jp/wp-content/uploads/2022/03/Kadai_Seal.pdf)

## ②PEFCセル内、及びセル間のシール材料に係る研究開発

・今回公募するシール技術の研究開発においては、個社ではなくオールジャパンの体制で総合的な開発を行うために、別途構築するFCシステムメーカーによる検討体制（FCオールスター）やFC評価解析プラットフォームと連携して、研究開発を行うことを原則とする。

### ■ 研究開発の進め方や実施内容のイメージ（案）

