

NEDOにおける燃料電池開発と 最新ロードマップ

2024年3月21日（木）
FC-Cubicオープンシンポジウム

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）
燃料電池・水素室 後藤 謙太

つくる

①最も豊富なエネルギー源。さまざまな資源を出発点としてつくることができる

⇒ エネルギーセキュリティに貢献

ためる
はこぶ

②電力を（水の電気分解を通じて）大量・長期間保存ができる。
また、長距離輸送することもできる。

⇒ 再生可能エネルギーの有効活用

つかう

③利用する時に二酸化炭素などの大気汚染物質を排出しない。

⇒ 地球にやさしいエネルギー

National hydrogen strategy

- Announced/in preparation (Orange)
- Adopted before GHR 2021 (Dark Blue)
- Adopted after GHR 2021 (Light Blue)

The map shows that as of early 2022, 15 countries had adopted a national hydrogen strategy before the GHR 2021, 11 had adopted it after, and 23 had announced or were in preparation of one. The strategies are distributed across all major regions, with a notable concentration in Europe and North America.

This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

Notes: GHR 2021 = [Global Hydrogen Review 2021](#). The nine countries that have adopted national hydrogen strategies between September 2021 and July 2022 include: [Austria](#), [Belgium](#), [China](#), [Colombia](#), [Denmark](#), [Luxembourg](#), [Poland](#), [Slovak Republic](#) and [South Africa](#). The [European Commission Hydrogen Strategy](#) (2020) is not included in the map.

- 2009.5 世界で初めて家庭用燃料電池エネファームを販売開始
- 2014.6 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」策定**
- 2014.12 燃料電池自動車の一般販売が開始
- 2015.12 気候変動枠組条約第21回締約国会合（COP21）
⇒「パリ協定」の成立（2016.11）
- 2017.12 水素基本戦略：府省横断的な、世界で初めての国家水素「戦略」**
- 2018. 7 第5次エネルギー基本計画：調整力の低炭素化としての役割にも期待
- 2019.3 「水素・燃料電池戦略ロードマップ」改訂⇒基本戦略目標達成に向けたアクションプラン
- 2020.10 菅総理 所信方針演説でのカーボンニュートラル宣言**
- 2020.12 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（6月改訂）
- 2021.10 第6次エネルギー基本計画：2030年 水素・アンモニアで電力の1%
- 2023.3 水素保安戦略策定
- 2023.6 水素基本戦略改定**

多様なモビリティにおける水素利活用の期待





名称：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 (New Energy and Industrial Technology Development Organization)
 設立：2003年10月1日（前身の特殊法人は1980年10月1日設立）
 職員数：1,464名（2023年4月1日現在）
 予算：約1,528億円（2023年度当初予算）＋基金事業 約6.1兆円
 NEDO HP：<https://www.nedo.go.jp/index.html>

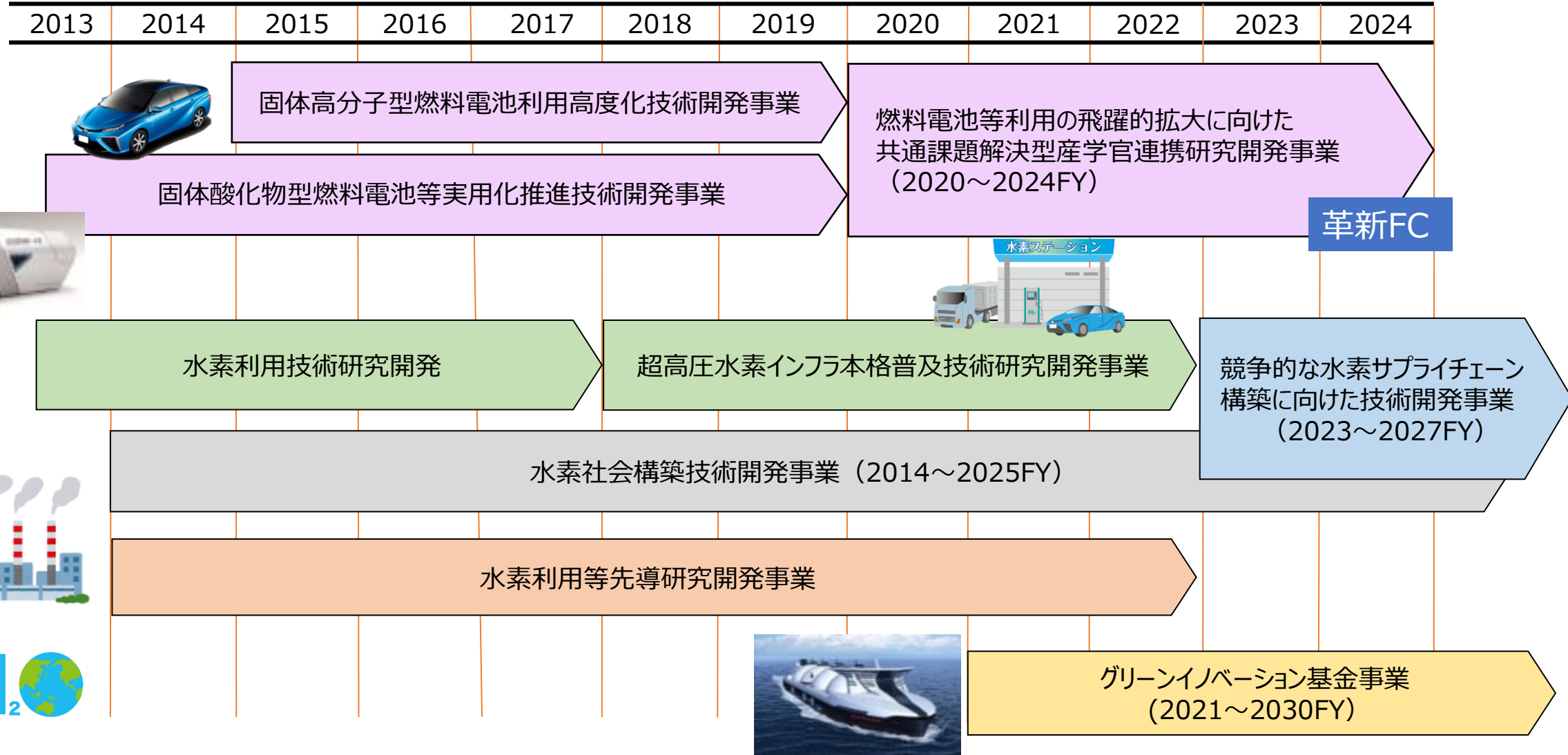


本部：神奈川県川崎市

NEDOの水素・燃料電池プロジェクト

燃料電池

水素社会



- ◆ **事業期間** : 2020年度～2024年度(5年間)
- ◆ **事業規模** : 79億円程度 (2023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」**

- 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。

2030～

- 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**

2035～
2040

水電解
水素貯蔵

- 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（アルカリ水電解、PEM水電解）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

～2030

2023年度 実施 全83テーマ 延べ223機関

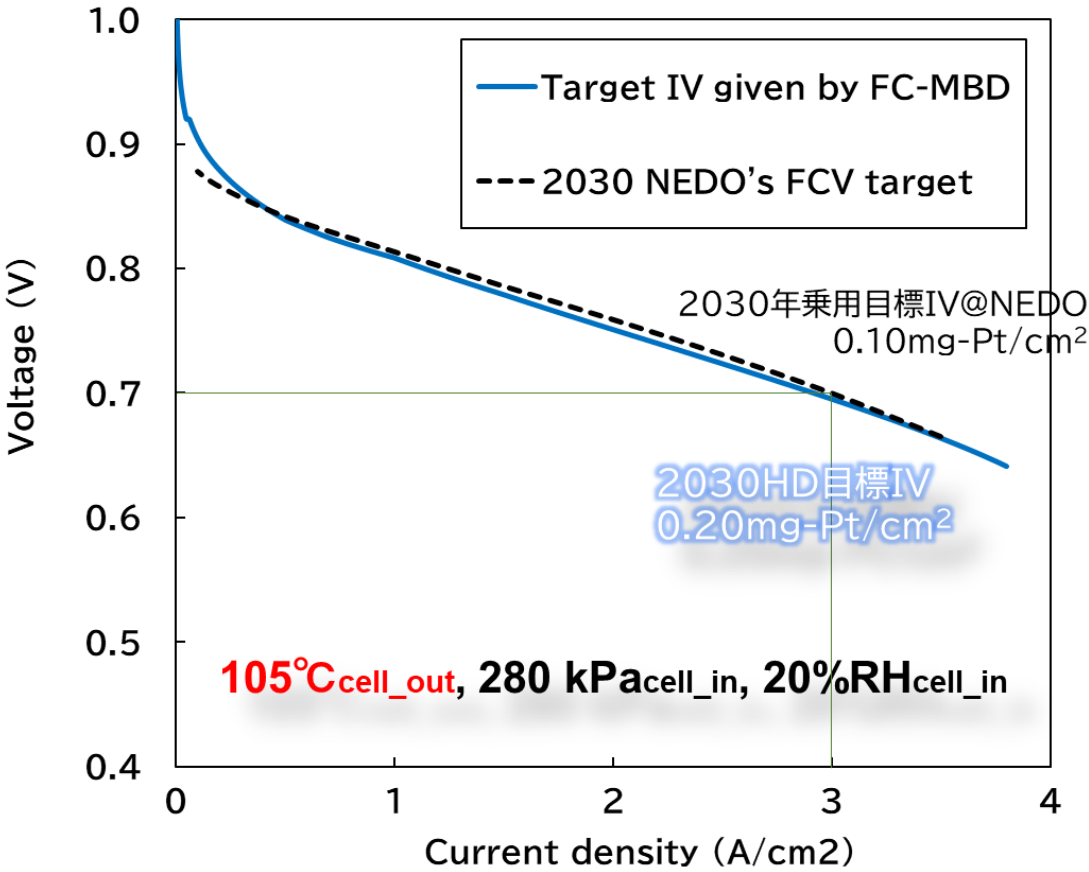
2020年度	採択テーマ	33テーマ	延べ87機関
2021年度	採択テーマ	19テーマ	延べ43機関
2022年度	採択テーマ	17テーマ	延べ47機関
2023年度	採択テーマ	14テーマ	延べ45機関

PEFC関連テーマ数	51テーマ	延べ115機関
SOFC関連テーマ数	11テーマ	延べ36機関
水素貯蔵関連テーマ数	11テーマ	延べ36機関
水電解関連テーマ数	10テーマ	延べ36機関

2023年度採択テーマ

研究開発項目Ⅰ	共通課題解決型基盤技術開発（PEFC）	3テーマ
研究開発項目Ⅱ	水素利用等高度化先端技術開発（PEFC）	1テーマ
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）	1テーマ
研究開発項目Ⅱ	水素利用等高度化先端技術開発（水電解）	7テーマ
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）	2テーマ

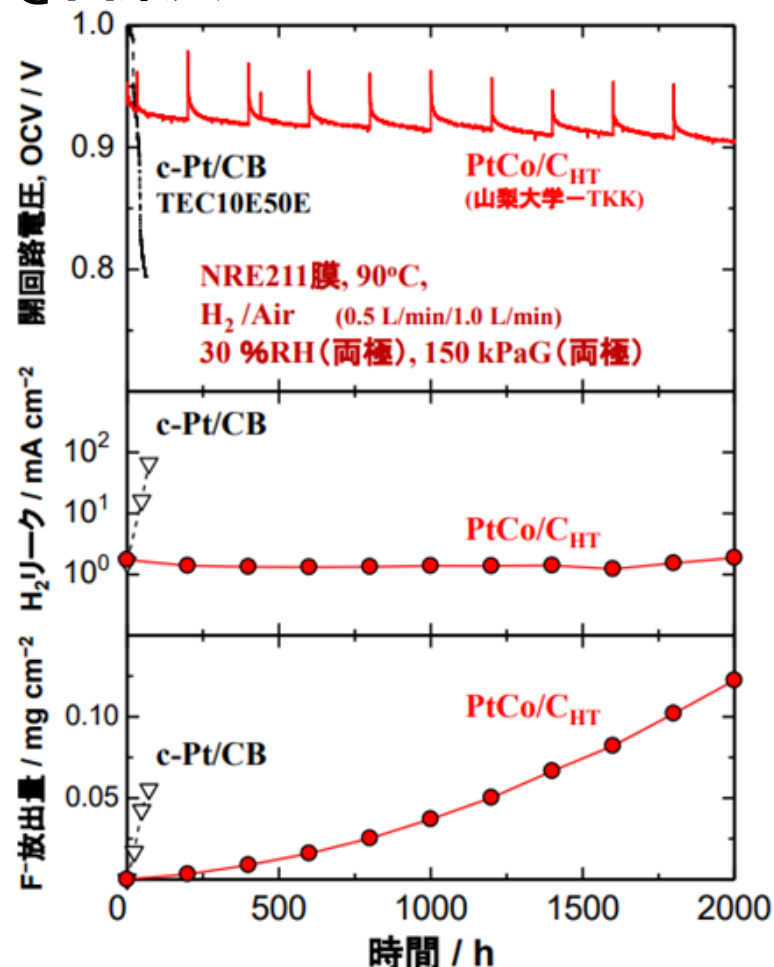
○2030年頃のIV目標（BOL）と材料目標



耐久目標：50,000h

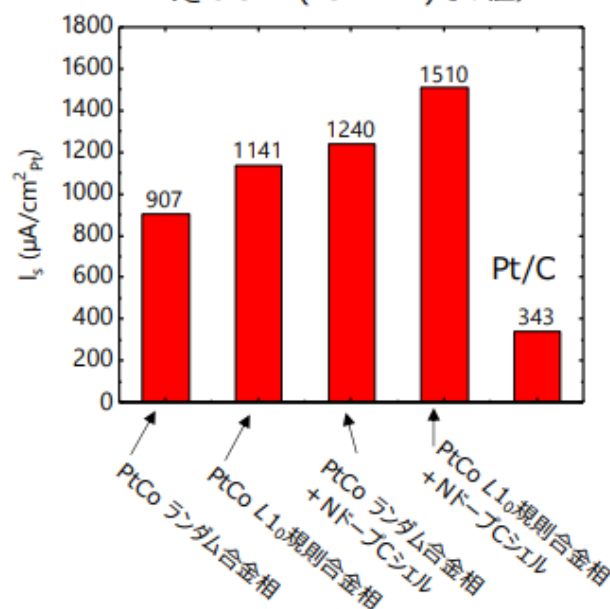
要素		項目	2030年頃の目標値			
			物性値	仕様・特性値		
空気極触媒 (層)		PGM目付量 (mg/cm ²)			0.20	
		ECSA(m ² /g)		60		
		質量活性 (A/g) @0.9V、O ₂ 100kPa	at 100℃、100%RH	1810		
			at 80℃、100%RH	1740		
		触媒層厚さ (μm)			6.0	
		触媒層ガス拡散抵抗 (s/m)	at 80℃、80%RH	10		
電解質	膜	膜厚 (μm)			8.0	
		H ⁺ 伝導率 (S/cm)	at 120℃、30%RH	0.032		
			at 100℃、40%RH	0.041		
			at 80℃、80%RH	0.12		
			at -30℃、0%RH	★		
		水素透過性			★	
		酸素透過性			★	
		機械強度	(暫定) 引張最大強度(MPa)		★	
			(暫定) 引張破断伸び(%)		★	
		アイオノマー	H ⁺ 伝導率 (S/cm)	at 120℃、30%RH	0.032	
	at 100℃、40%RH			0.041		
	at 80℃、80%RH			0.12		
	空気極触媒層抵抗 (Ωcm ²)		at 120℃、30%RH		0.13	
			at 100℃、40%RH		0.10	
			at 80℃、80%RH		0.035	
			GDL面積抵抗 (Ωcm ²)			0.0010
GDL・流路・セパレータ		流路・GDL (分子拡散抵抗) (s/m)	at 80℃、80%RH		18	
		GDL/セパ、セパ/セパ等：接触抵抗合計 (Ωcm ²)			0.0065	
		GDL機械強度物性	(暫定) 圧縮弾性率		★	
			(暫定) 曲げ剛性(N/mm)		★	

○新規アノード触媒による膜劣化抑制 @山梨大

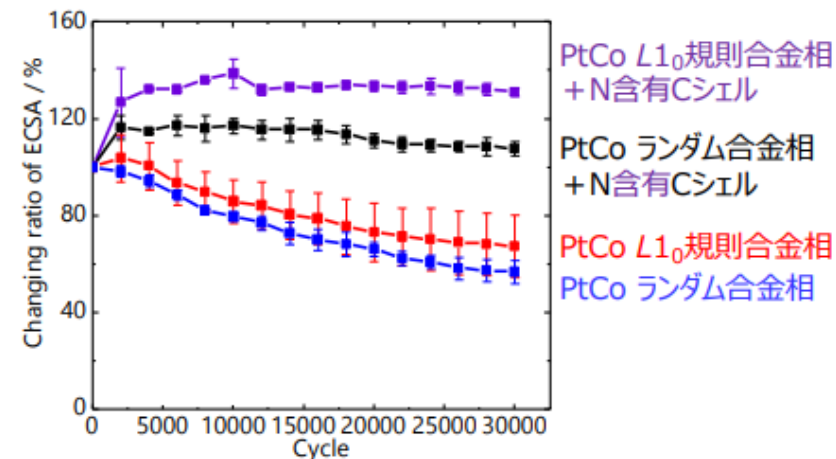


○カソード触媒の高活性化・高耐久化@京都大

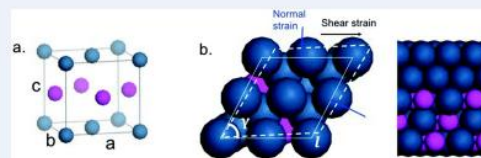
ORR活性測定結果
(@0.9 V (vs. RHE)での値)



FCCJのADTプロトコルに準ずる

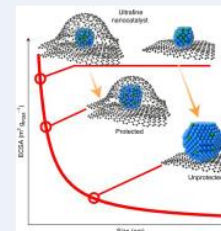


■ ORR活性：コア規則化・形態制御による異方性を利用



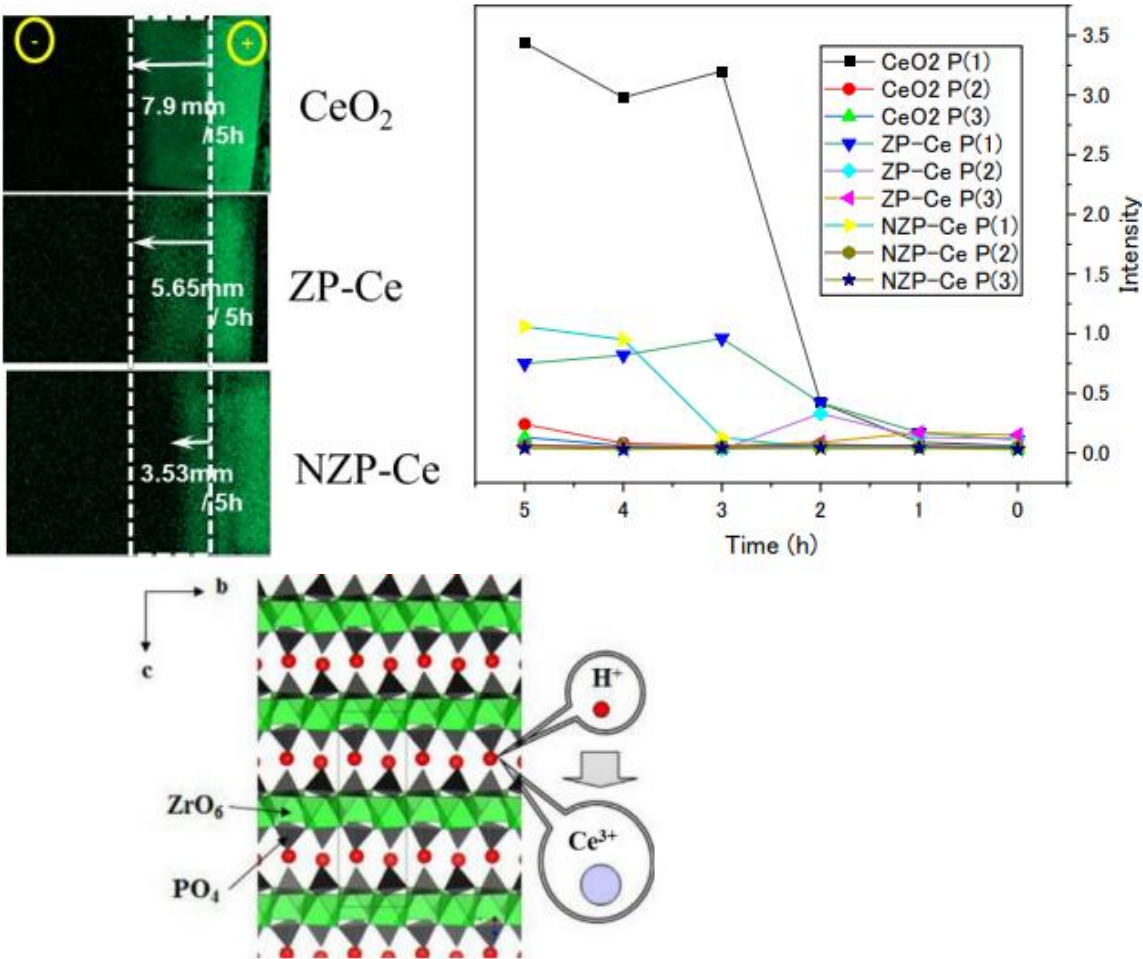
• Liu et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2019**, 21, 6477.
• Matsumoto, Teranishi et al., *Nat. Commun.* **2022**, 13, 1047.

■ 耐久性向上：(窒素含有) 炭素シェル被覆による劣化抑制



• Zhao et al., *Nat. Nanotechnology* **2022**, 17, 968-975.
• Gao, Uchiyama, Sato, Teranishi, Uchimoto et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, accepted.

○ラジカルクエンチャーの移動抑制@上智大

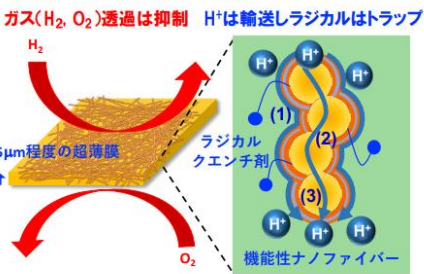
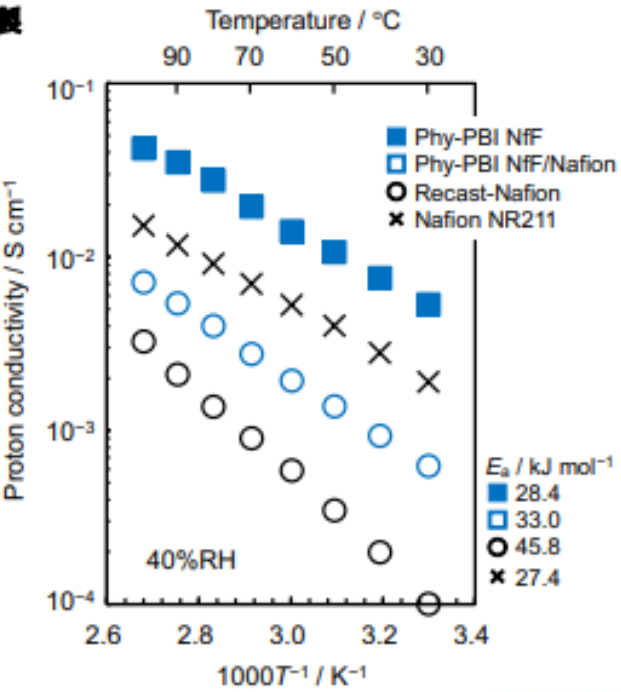
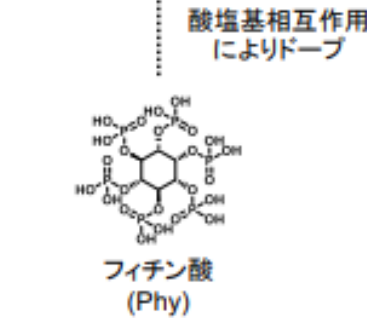
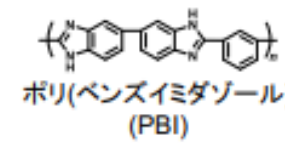


○電解質膜の高性能化・高温対応@東京都立大

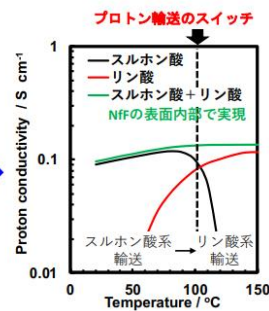
キャスト法によりNfF複合膜を作製

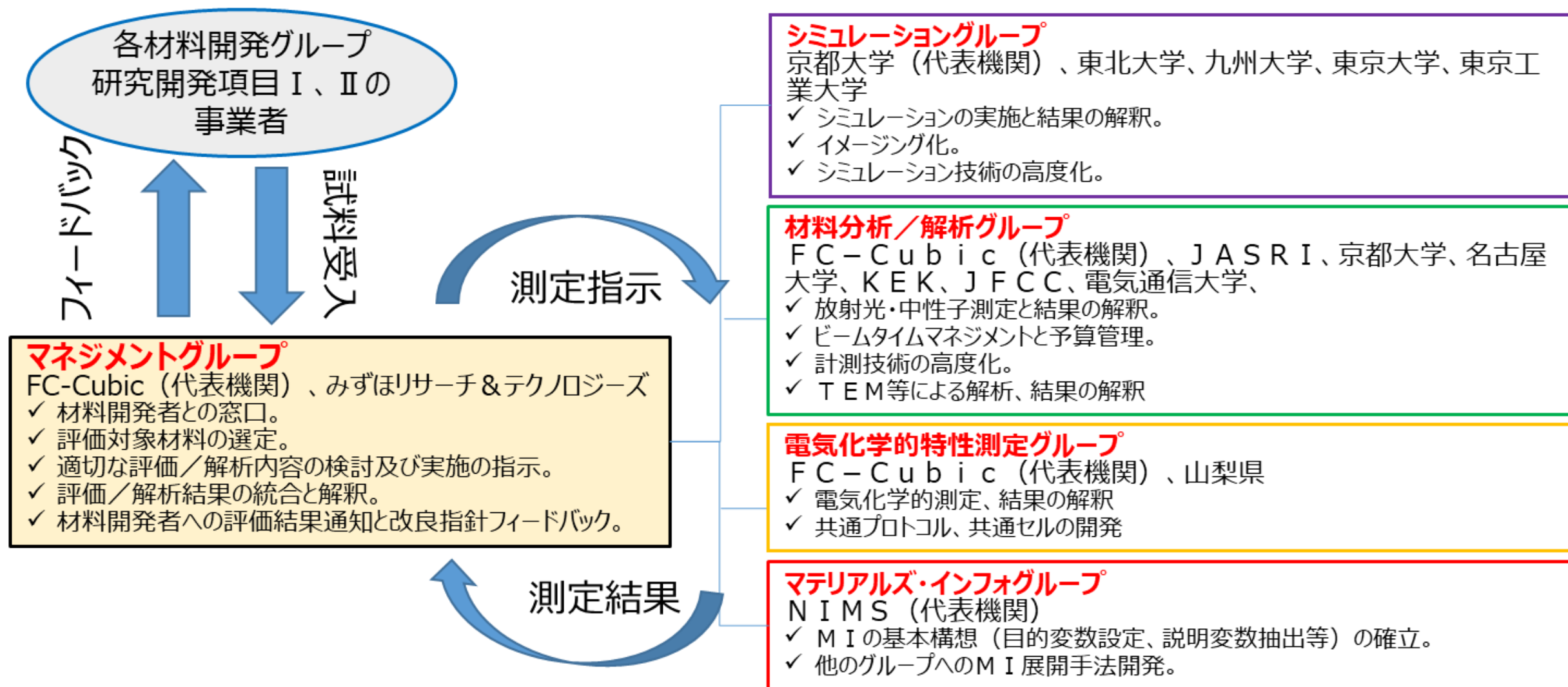
NfF表面のプロトン伝導

✓ Phy-PBI NfF



(1)NfF表面酸修飾
(2) 酸/塩基ブレンドポリマー-NfF





○MI解析プラットフォームの構築

MIX Platformの機能紹介 (アクティブラーニング)

ベイズ最適化

例：2次元空間における最大値を探す

①. 初期値 → ②. 次の実験すべき点の提案

x	y	z
-6	-8	3.07E-23
2	-1	0.013064
-3	2	0.0002
-10	5	1.14E-28
5	9	1.53E-24

③. 実験実施

MIX Platformの機能紹介 (特徴量抽出)

非線形回帰分析(Random Forest)

データ閲覧
データ修正
プロット (散布図)
ヒストグラム (データ分布)
相関係数のヒートマップ
ベイズ最適化
線形回帰
非線形回帰
決定木
Random Forest
XGBoost

feature importance of DELISolv

True value vs Prediction (DELISolv)

実験値の Excelファイル

MIX platformにドラッグ&ドロップ

- ・特性の予測器ができる。
- ・特性に効く特徴量を抽出できる。
- ・アクティブラーニングが使える。(ついでにMIXにデータもたまる)

○材料の高度解析

触媒反応機構

軟X線XAFS
RIXS
全反射XRD・XAFS
反射率・HAXPES
中性子反射率
電子分光、振動分光、核磁気共鳴、
電子スピン共鳴、走査プローブ顕微鏡

電解質・触媒層

X線小角散乱
GI-WAXS, GI-SAXS
高エネルギーX線回折・PDF
軟X線XAFS
中性子弾性散乱(QENS)
中性子小角散乱(SANS)

セル

位置分解XRD
位置分解XAFS
コヒーレントイメージング

スタック

位置分解XRD
位置分解XAFS

中性子イメージング

分解能 数μm

e) 1.18, -4°C
f) 2.28, -22°C
g) 3.57, 2°C
h) 4.00, 4°C

青：軟X線、赤：硬X線、緑：中性子、黒：電子顕微鏡、振動分光等

○システムシミュレータ

オリジナル版

2022.3.31 公開済み

自動車メーカー、大学
エネルギー機器メーカー
産業機器メーカー
電機メーカー

Windows アプリ版
MATLABソースコード版
74名
20社契約

材料分析解析Gr. ⇒
電気化学測定Gr. ⇒

実施項目1群. PEMの化学・機械劣化連成シミュレーター
実施項目2群. 製造プロセスから触媒層構造の予測シミュレーター
実施項目3群. 発電性能を予測するマルチスケールシミュレーター

触媒層劣化
O₂透過係数 k_{pO_2} ⁽¹⁾
有効H₂O拡散係数 D_{eH_2O} ^(M)
PEM化学劣化
PEM機械劣化
触媒層形成プロセス

反応速度定数 k_{mc}
有効H⁺伝導度 σ_{eH^+} ^(C)
有効O₂拡散係数 D_{eO_2} ^(C)

改良版

2023年3月 公開済み

産業界 学界

FC DynaMo

改良版

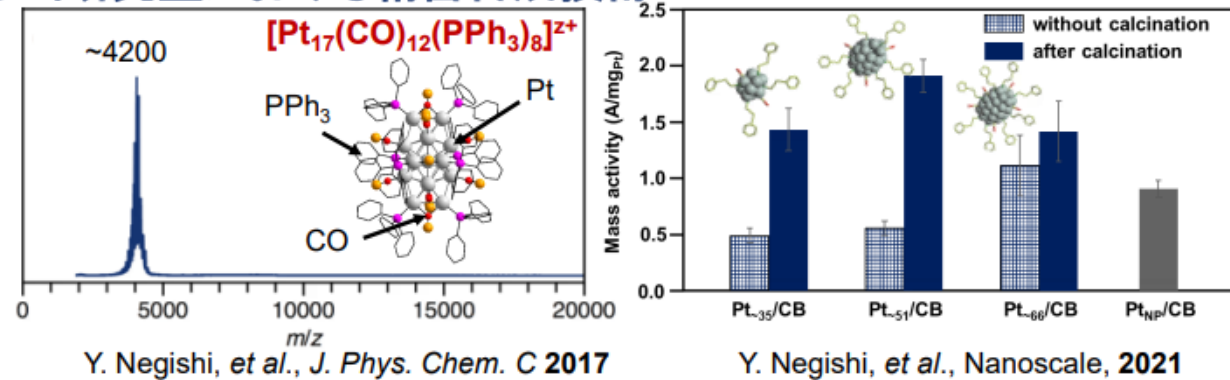
2024年3月 公開予定

産業界 学界

○東京理科大学 根岸Gr

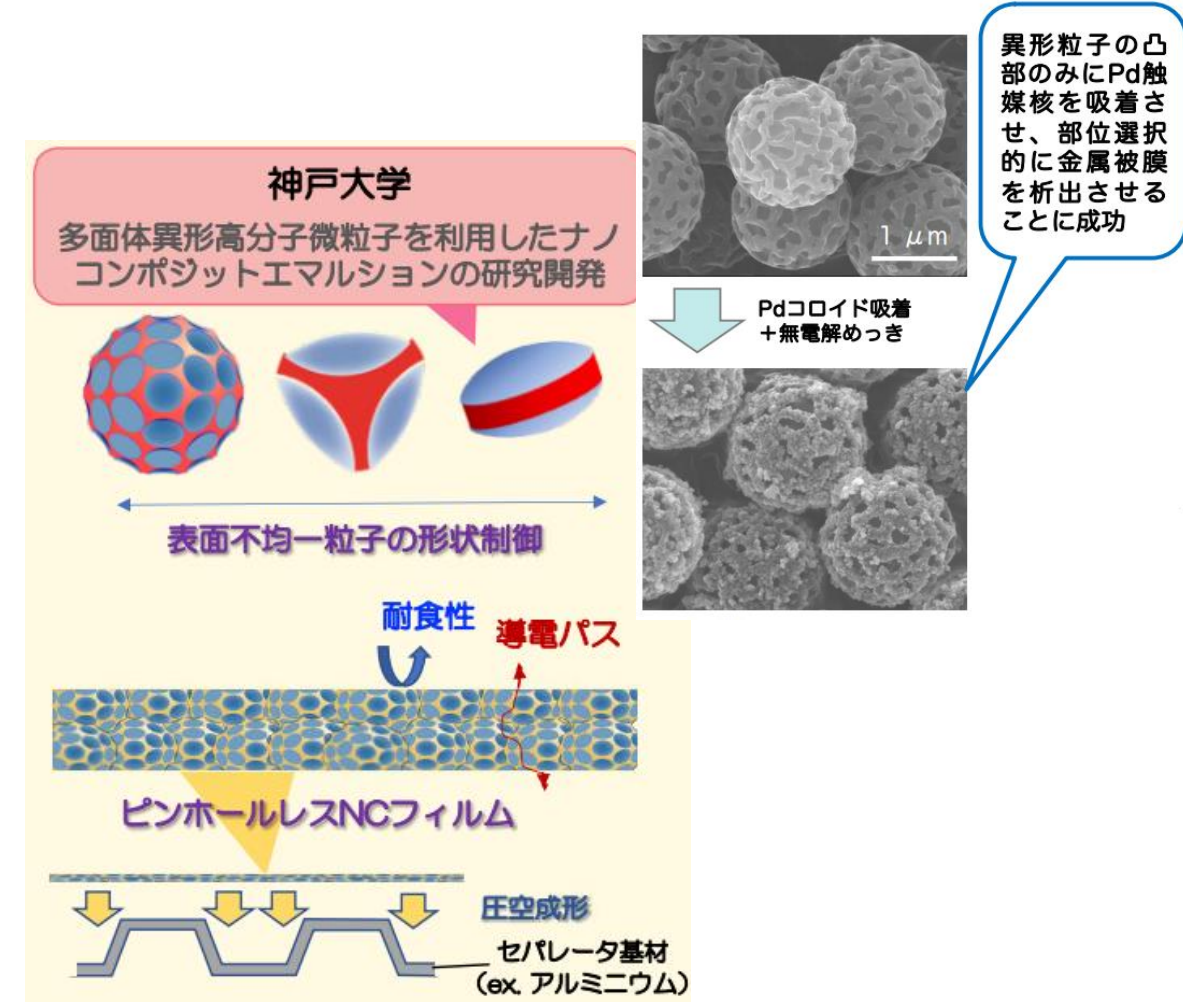
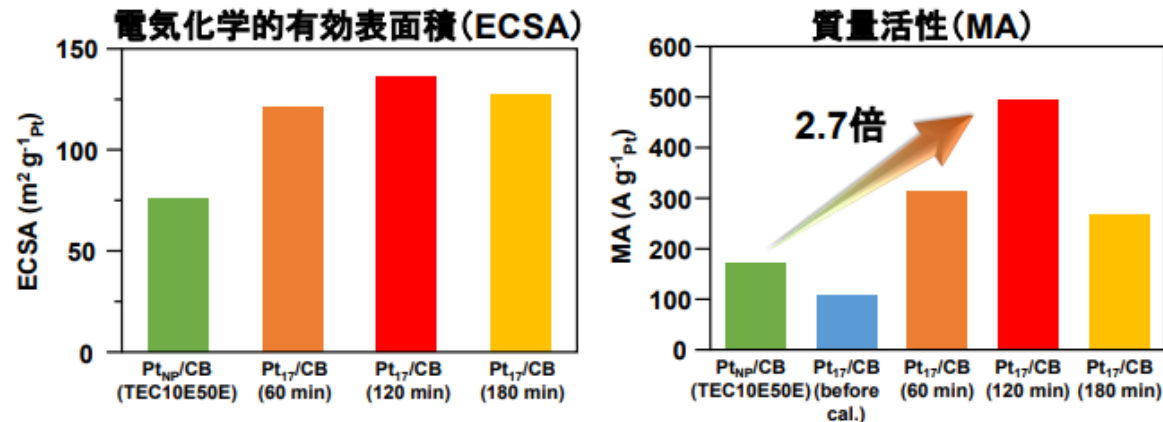
○神戸大学 南Gr（甲南大学・積水化学工業）

●当研究室における精密合成技術

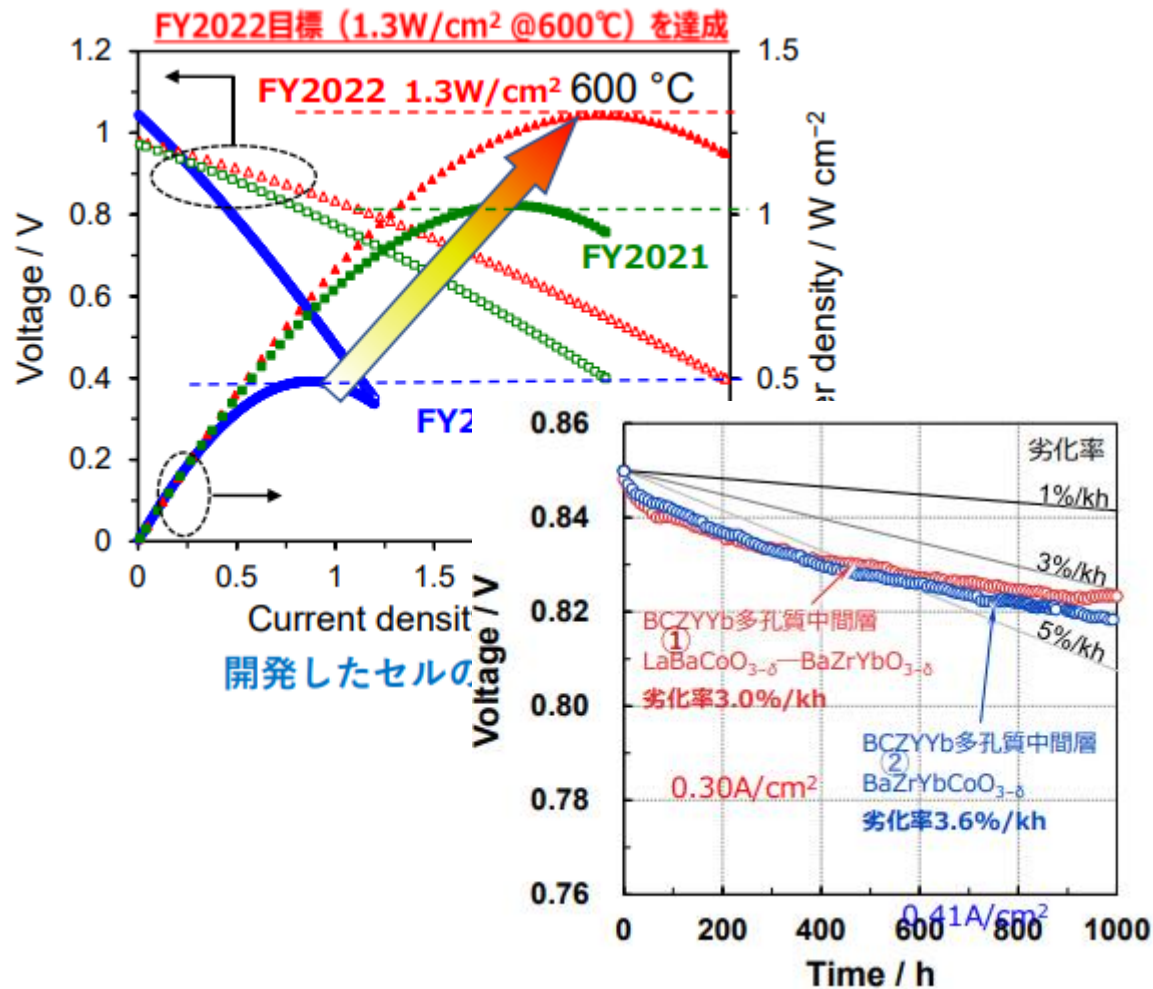


✓白金NCsを簡便なポリオール還元法によってサイズ制御的に合成可能

●白金17量体NCs担持触媒のORR活性評価

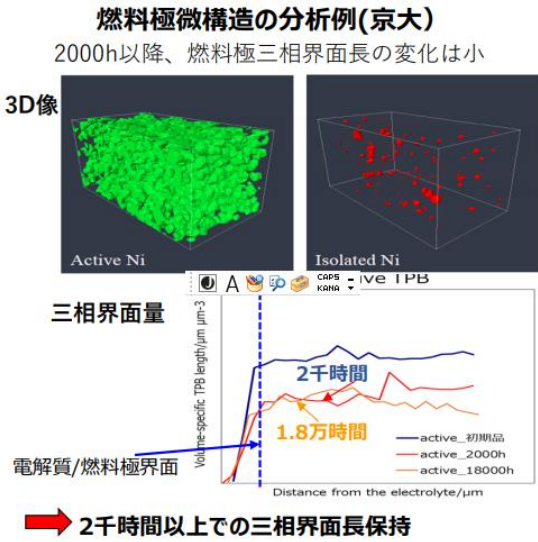
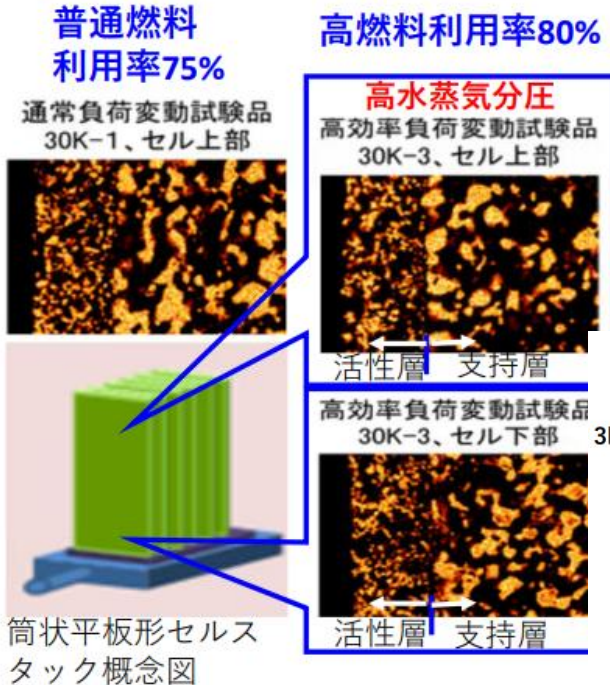


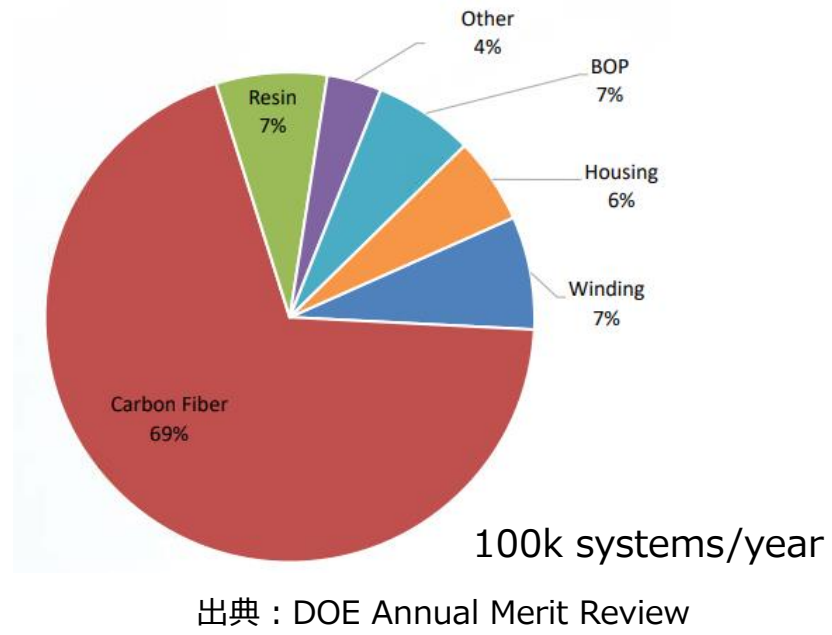
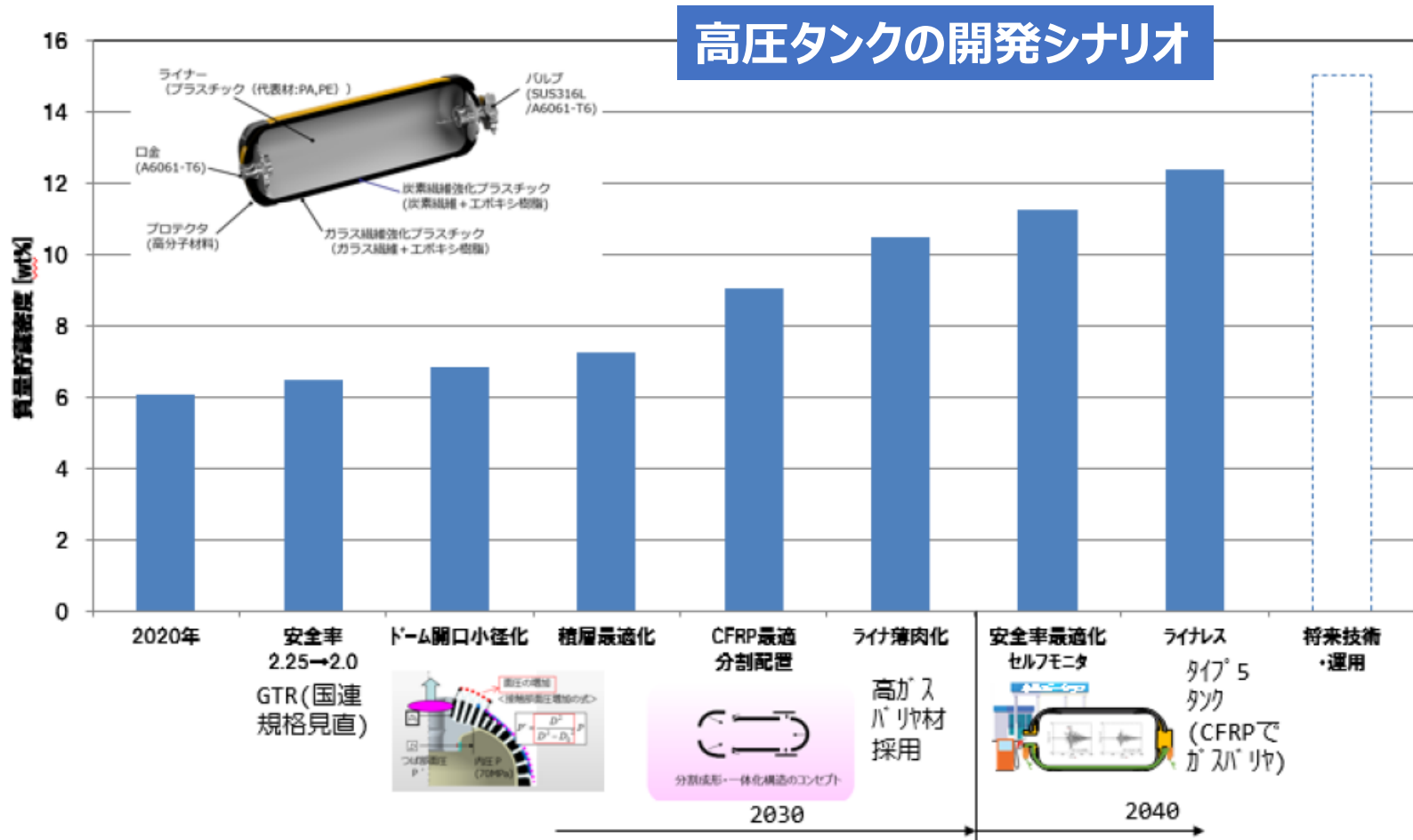
○プロトン伝導セラミックセルの高性能化・高耐久化



○高燃料利用率での長期試験と劣化解析

微構造分析：高燃料利用率運転後の燃料極中Ni粒子の分布(SEM-WDS像) (産総研)

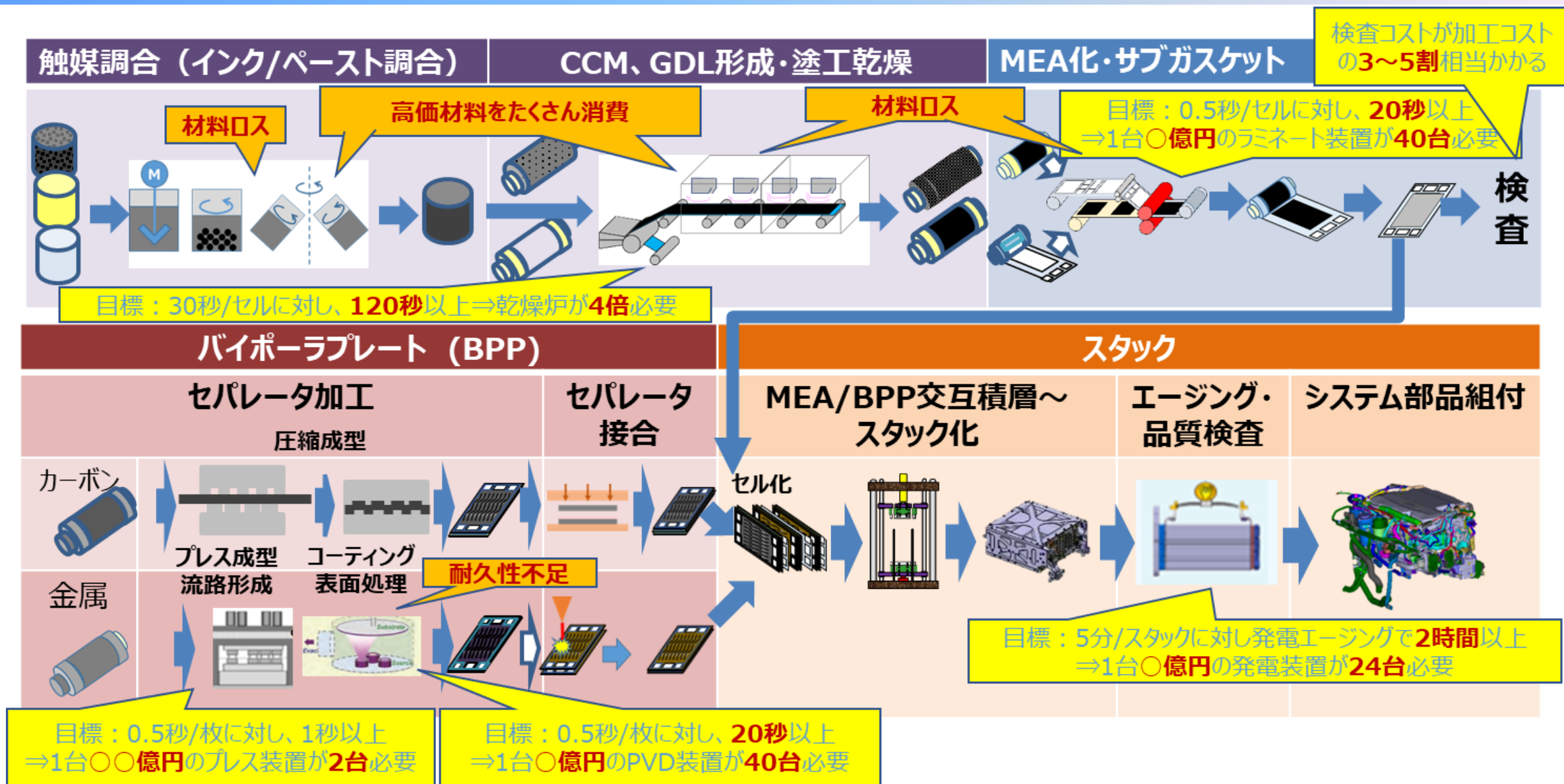




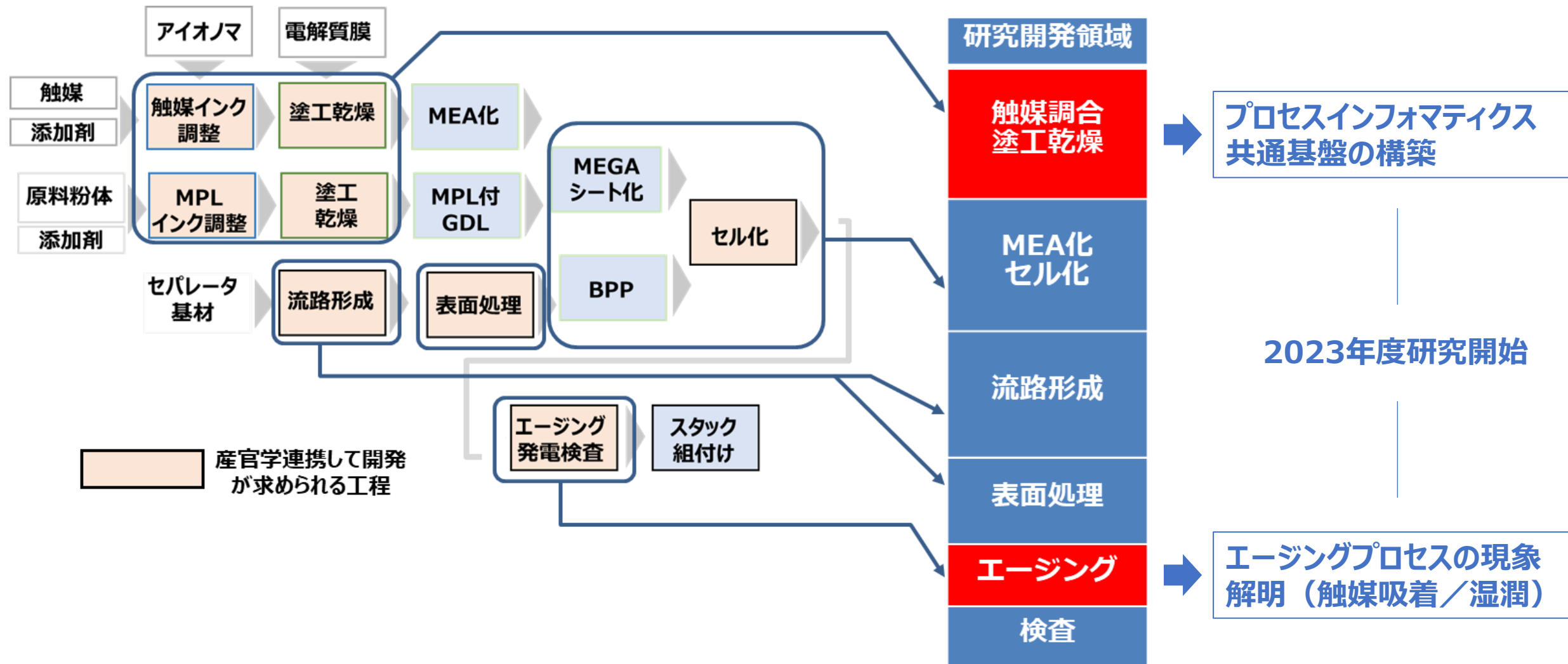
商用車タンクコスト試算@DOE

●炭素繊維の力学物性
東海国立大学機構
引張弾性率200GPa, 強度2.1GPa
九州大学
引張弾性率250GPa, 強度2.9GPa

PEFC生産技術の追加公募（2023年度）



PEFC生産技術の追加公募（2023年度）



水電解関連技術の追加公募（2023年度）

アルカリ	PEM	AEM
横浜国立大学 G : プラットフォームの構築と評価解析手法の確立		
同志社大学 ：パイロクロア酸化物(A2B2O7) 系触媒と非金属導電材からなるア ノード電極の開発	東ソー G : 水電解用触媒 (IrMnOx) の事業化技術の確立	東工大 Gr : 膜、触媒、MEAの開発
日本触媒 G【助成】 : 高圧方式に適した大型装置・セパ レータ開発	北海道大学 G : MIを用いたアノードのIrフリー化	山梨大学 G : 膜・触媒の設計と量合成、MEAの 設計、スタック化検討
	山梨大学 G : Ir触媒の高活性化、使用量削減、新 規Ir触媒開発	産総研 G : スタックと大面積セルの開発
	SCREENホールディングス【助成】 ：大面積CCM量産製造技術開発	

技術開発

革新的技術開発

- * 水素利用等先導研究開発事業（終了）
 - アルカリ、PEM、AEM、SOEC
- * 革新FC事業
 - アルカリ、PEM、AEMの触媒や膜、MEAの開発、PF構築、評価解析法の開発

大規模化に向けた技術開発

- * 水素社会構築技術開発事業
 - 再エネ由来電力等による水素製造技術開発
- * グリーンイノベーション基金事業
 - / 再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造
 - 水電解装置の大型化技術等の開発、Power to-X 大規模実証
 - 水電解装置の性能評価技術の確立

国際実証

- * 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
 - インド、インドネシア、欧州

共通基盤

- * 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
 - 水電解装置の法規制見直し

技術ロードマップ

燃料電池技術開発ロードマップの策定（HDV2035目標）



FCV・HDV用燃料電池技術開発ロードマップ（製品・システム）

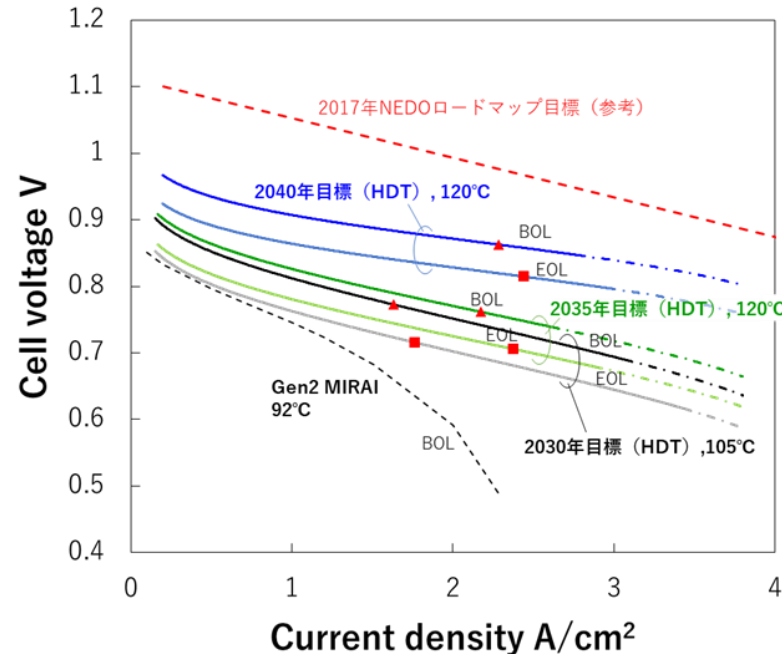
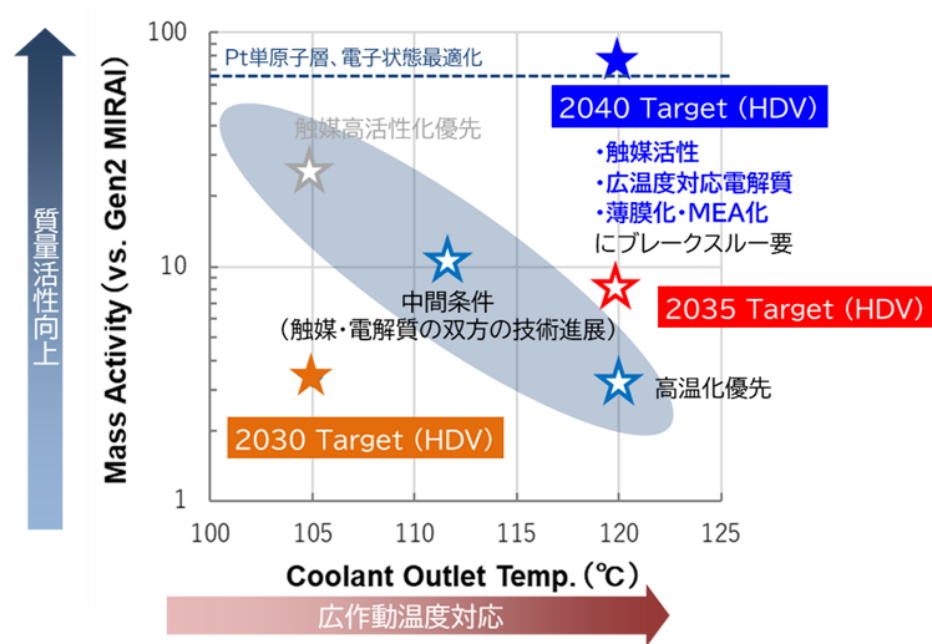
	現在	2030年頃	2035年頃	2040年頃
市場規模*1	2GW程度（FC容量） 補助金支援も含めて緩やかに市場拡大、多用途展開で市場形成	60GW程度 水素供給が充足、FC原価も下がり市場拡大	150GW程度 燃料セルに近づき更に市場拡大	300GW程度 低価格な燃料セルが大量流通
普及シナリオ（HDV）	燃料電池HDVの初期導入 ・国内はバス（約130台）・フォークリフト（約400台）で先行、トラック、鉄道、船舶で試験運転・技術実証の開始、海外でも幅広いHDVで実証試験、鉄道、フォークリフトは商用運転開始、航空用システム開発も本格化 ・国内運輸部門のCO ₂ 排出量1.85億tの内、HDVで56%（内、トラック40%）*2	燃料電池HDVの本格普及開始 ・技術開発の推進（DX活用による開発競争力確保） ・多用途活用に向けた技術実証の拡大 ・国内外の主要国で大型トラックをはじめ、船舶、電車、建機・農機などのアプリケーションへの本格普及の開始 ・国内運輸部門のCO ₂ 排出量削減に向け、FC商用車は小型トラック（総重量8t以下）で累計1.2～2.2万台、大型トラック（総重量8t以上）で累計5千台程度*3	燃料電池HDVの普及加速（2030～2040年） ・更なる技術開発進展（DX本格活用による開発の加速・効率化、等） ・幅広いHDVアプリケーションへ本格普及、FC・水素貯蔵システムの大量供給によるコスト低減が加速 ・水素供給価格の低下によるTCO低減	HDV領域のカーボニュートラル実現 ・【2050年】燃料電池HDVによる運輸部門のカーボニュートラル実現に貢献 ・FCトラックのグローバル市場規模100万台以上*4
製品目標（HDV）	FCシステムは大型トラック（2030年頃：25トナラまで、2035、40年頃：44トナラまで）を対象に目標を検討し、船舶（内航貨物船、沿岸旅客船）、鉄道（2両編成）、油圧ショベル（20トン/13トナラ）、農業用トラクタ（50kWクラス）、フォークリフト（1.2トナラ）の各アプリケーションに対して成立する共通目標として設定 水素貯蔵は大型トラック、船舶（内航貨物船、沿岸旅客船）、鉄道（2両編成）、油圧ショベル（20トン/13トナラ）、農業用トラクタ（50kWクラス）、フォークリフト（1.2トナラ）の各アプリケーションを対象にした各々の製品目標の検討と、各貯蔵技術目標が網羅的に成立性することを確認し目標として設定			
FCシステム仕様				
FCシステム出力密度	0.24 kW/L*5	0.60 kW/L*6	0.75 kW/L*6	0.80 kW/L*6
FCシステム性能*7 I-V要求性能（化IL）*8		BOL: 0.77V@1.63 A/cm ² EOL: 0.72V@1.76 A/cm ²	BOL: 0.76V@2.18 A/cm ² EOL: 0.71V@2.37 A/cm ²	BOL: 0.86V@2.29 A/cm ² EOL: 0.81V@2.44 A/cm ²
作動温度範囲	起動最低温度: -30℃ 作動最高温度: 90-95℃	起動最低温度: -30℃（外気） 作動最高温度: 105℃ （冷却水出口温度）	起動最低温度: -30℃（外気） 作動最高温度: 120℃ （冷却水出口温度）	起動最低温度: -30℃（外気） 作動最高温度: 120℃ （冷却水出口温度）
入口湿度		20%RH	12%RH	12%RH
耐久性	約4,100時間*9	50,000 h	50,000 h	50,000h
コスト		0.9 万円/kW*10 0.45 万円/kW*10 0.19 g/kW*11	数値検討中 0.13 g/kW*12	コバ相当（数値検討中） 0.07 g/kW*13*14
FCシステム（内、FCシステム） Pt量				
水素貯蔵システム仕様				
高圧水素*16 目標仕様1 高圧貯蔵率仕様	質量密度 6 wt% 体積密度 20 g-H ₂ /L*17 コスト 14 万円/kg-H ₂	10 wt% 28 g-H ₂ /L*17 4 万円/kg-H ₂	— — —	15 wt% 29 g-H ₂ /L*17*18*19 2 万円/kg-H ₂
高圧水素*16 目標仕様2 低コスト仕様	— — —	— — —	4 wt% 28 g-H ₂ /L 2 万円/kg-H ₂	4 wt% 29 g-H ₂ /L （1 万円/kg-H ₂ ）
液体水素*16 （水素量≧70 kg）	— — —	— — —	20～30 wt%*20 35 g-H ₂ /L 5 日以上*21	30～40 wt%*20 40 g-H ₂ /L 7 日以上*21
貯蔵材料 システム*16	— — —	— — —	— — —	50年 8 wt%以上、 70 g-H ₂ /L以上@1 MPa以下*17
LCA				カーボニュートラル達成レベル

HDV向け2035目標を新設

- 大型トラックの他、船舶、鉄道、建機、農機などの各アプリケーションに対応した共通目標を設定
- 燃料電池（FC）システムの目標に加え、水素貯蔵システムの貯蔵性能・コスト目標も設定

- ・耐久時間： 50,000h
- ・システム出力密度： 0.75kW
- ・Pt使用量： 0.13g/kW
- ・作動温度： -30～120℃

燃料電池技術開発ロードマップの策定（HDV2035目標）



	2030	2035	2040
冷却出口最高温度 [°C]	105	120	120
動作点I-V	(EOL)0.72V @1.77A/cm ²	(EOL)0.71V @2.37A/cm ²	(EOL)0.81V @2.44A/cm ²
Pt目付量 [mg/cm ²]	0.24	0.22	0.14
Pt量 [g/kW]	0.19	0.13	0.07
耐久時間 [hr]	50,000	50,000	50,000

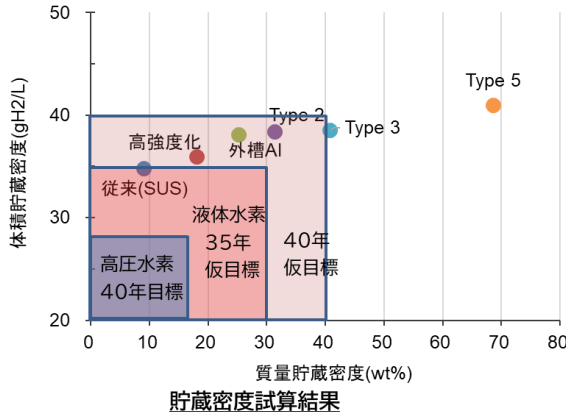
主要材料	物性・特性	2030	2035	2040
電解質膜	厚さ (μm)	8	5	1
	プロトン伝導率 (S/cm)	0.032 @120°C, 30%RH 0.12 @80°C, 80%RH	0.05 @120°C, 30%RH 0.135 @80°C, 80%RH	0.15 @55~125°C, ≥12%RH
空気極触媒層	触媒層厚さ (μm)	6	6	4
	Pt目付量 (mg/cm ²)	0.200	0.180	0.120
	質量活性 (A/g) @0.1 MPa _{O₂} , 100%RH, 80°C	1,740 (Gen2 MIRAI比 3.4倍)	4630 (Gen2 MIRAI比 8倍)	39,000 (Gen2 MIRAI比 78倍)
	酸素輸送抵抗 (s/m)	10	10	8
	Pt溶解速度	—	×1/2	×1/30 (vs. 粒子径3nm Pt)
GDL	分子拡散抵抗 (s/m)	18	16	18

燃料電池技術開発ロードマップの策定（水素貯蔵）

2025年			2030年頃	2035年頃	2040年頃
			2030年目標	2035年目標	2040年目標
高圧水素 目標仕様1 高貯蔵効率仕様	質量密度 体積密度 コスト	6 wt% 20 g-H ₂ /L 14 万円/kg-H ₂	10 wt% 28 g-H ₂ /L 4 万円/kg-H ₂	— — —	15 wt% 29 g-H ₂ /L 2 万円/kg-H ₂
高圧水素 目標仕様2 低コスト仕様	質量密度 体積密度 コスト	— — —	— — —	4 wt% 28 g-H ₂ /L 2 万円/kg-H ₂	4 wt% 29 g-H ₂ /L (1 万円/kg-H ₂)
液体水素 (水素量≥70 kg)	質量密度 体積密度 ホールドタイム	— — 2 日未満 (現在)	— — —	20~30 wt% 35 g-H ₂ /L 5 日以上	30~40 wt% 40 g-H ₂ /L 7 日以上
貯蔵材料 システム	質量密度 体積密度	— —	— —	— —	'50年 8 wt%以上, 70 g-H ₂ /L以上@1 MPa以下

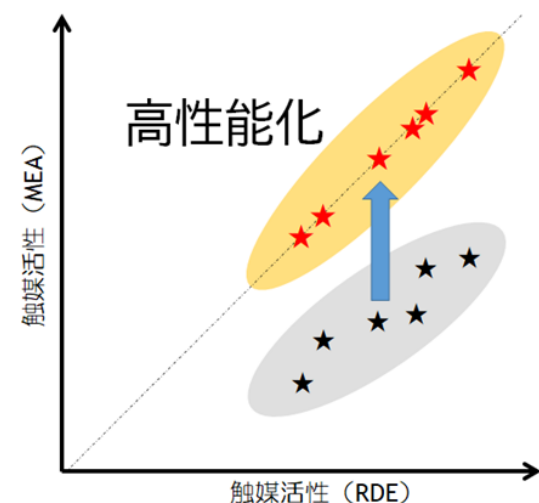
高圧水素：
「低コスト仕様」タンクの開発戦略を提示
安全率等適正化戦略の策定
環境負荷低減に向けた活動を追加

液体水素：
圧力・貯蔵密度・材料の関係を定量化

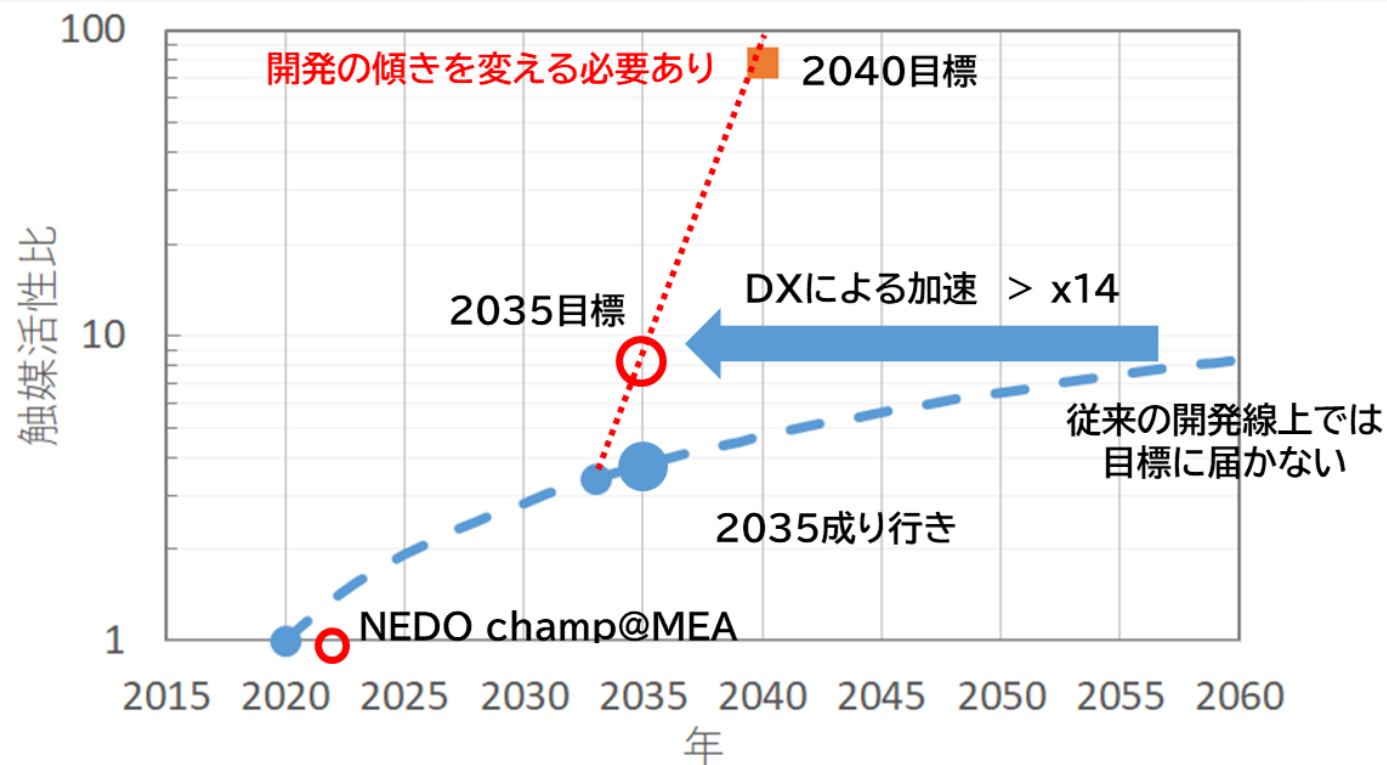
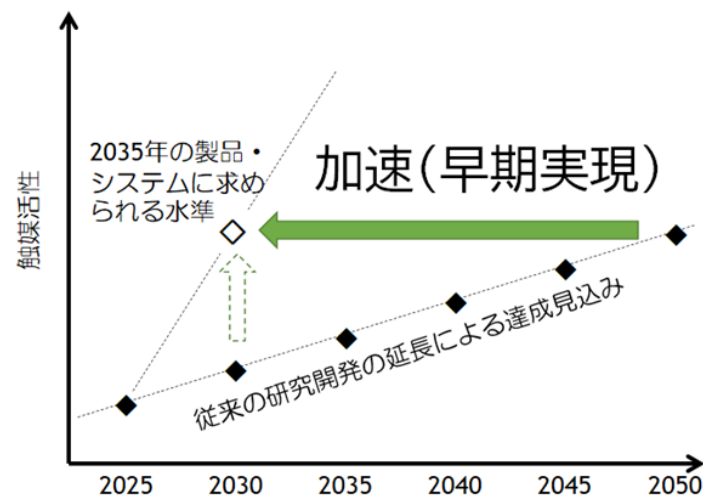


燃料電池技術開発ロードマップの策定（DX）

■ 製品・システムなどの高性能化などに向けた**研究開発を加速**し、**目標を早期に実現**することを期待



- 産業側・アカデミア側の双方により、製品・システムの目標を実現するため触媒・膜などの材料に求められる性能を詳細に検討
- 既存技術をベースとして、30～40年に向けて性能向上の傾きを変える必要があり、DXにより従来に比べ開発を14倍以上加速させることが必要



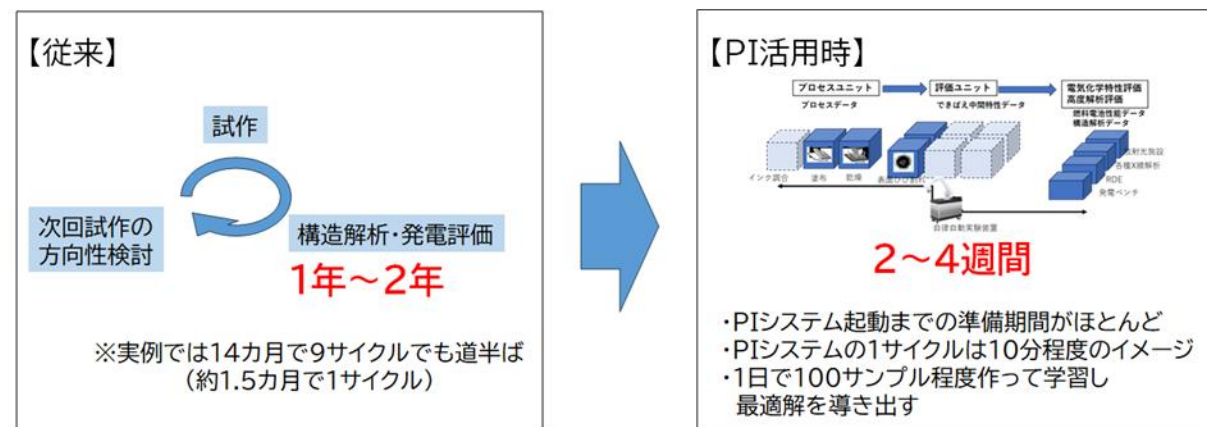
燃料電池技術開発ロードマップの策定（DX）

【加速化・効率化の目安】

- MI・自動自律実験：材料探索速度20～100倍



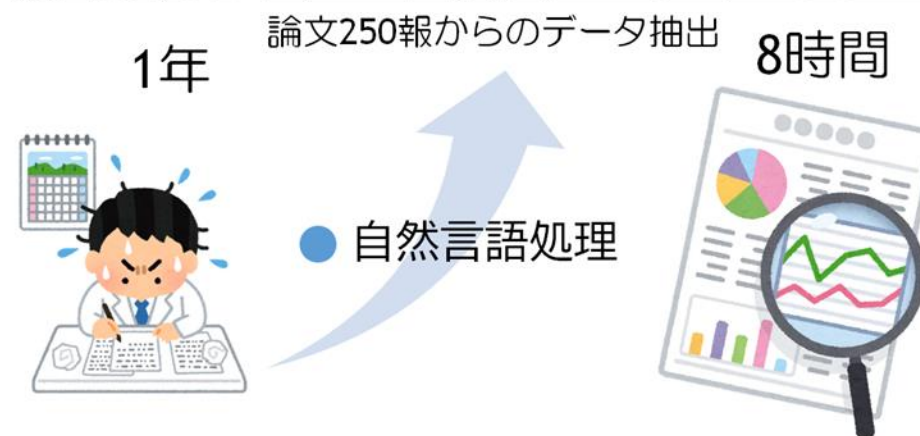
- PI：プロセス条件の最適化を20～100倍



- MEI：高度解析のスピードを10～30倍以上

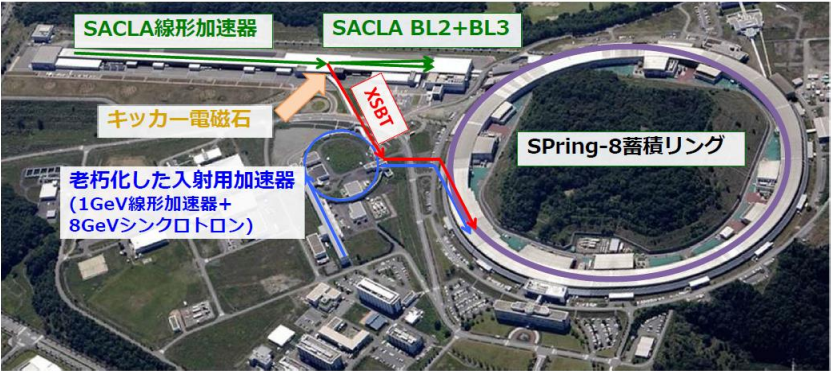


- 自然言語処理：データ抽出コスト1/100～1/250



燃料電池技術開発ロードマップの策定（高度解析）

		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030以降
解析シース	SPring-8- II / SACLA	●既存解析の提供、活用手法の拡大 汎用構造解析(XRD、XAFS、SAXS、HAXPES、PDF) 高分解能XAFS、XAFS-CT、Operando HAXPES ●CITIUS/AKB導入による高感度SAXS、高速XAFS計測 ●生産技術課題への対応 ●高温現象解析	●試料調整の自動化、リモート計測 ●マルチモーダル計測/解析	●触媒表面反応解析のその場解析技術基盤の構築 ●触媒層/プロセス解析技術基盤の構築	●材料・触媒層解析への対応 ●アイオノマ・電解質膜の構造解析		●ビームライン増強 ●プロセスの自動解析 ●プロセス解析への対応	●自動計測・自動解析(触媒材料、触媒層、電解質膜)
	NanoTerasu	●供用手法のPF化 発光分光イメージング、オペランド計測 ●生産技術課題への対応 ●高温現象解析	●自動計測 ●Opeando計測基盤構築	●触媒表面反応解析のその場解析技術基盤の構築 ●軽元素分析(水)、真空中でも大気圧その場観察		●自動計測・自動解析(触媒材料、触媒層、電解質膜)		
	J-PARC	●既存解析のPF化 ●CV-SANS、反射率、準弾性散乱等のオペランド化	●水・プロトンの構造と移動現象解析 ●ユーティリティ機能増強による大容量セルの計測	●イメージングデータのDXIによる解析	●BL整備によるラジオグラフィの高度化	●ビームライン増強	●実機セルの大視野/高分解能可視化技術	



ご清聴ありがとうございました