

NEDO水素・燃料電池成果報告会2022

発表No. A-10

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

共通課題解決型基盤技術開発

評価解析プラットフォームマネジメント



FC-Platform

雨宮 一樹*

*技術研究組合FC-Cubic

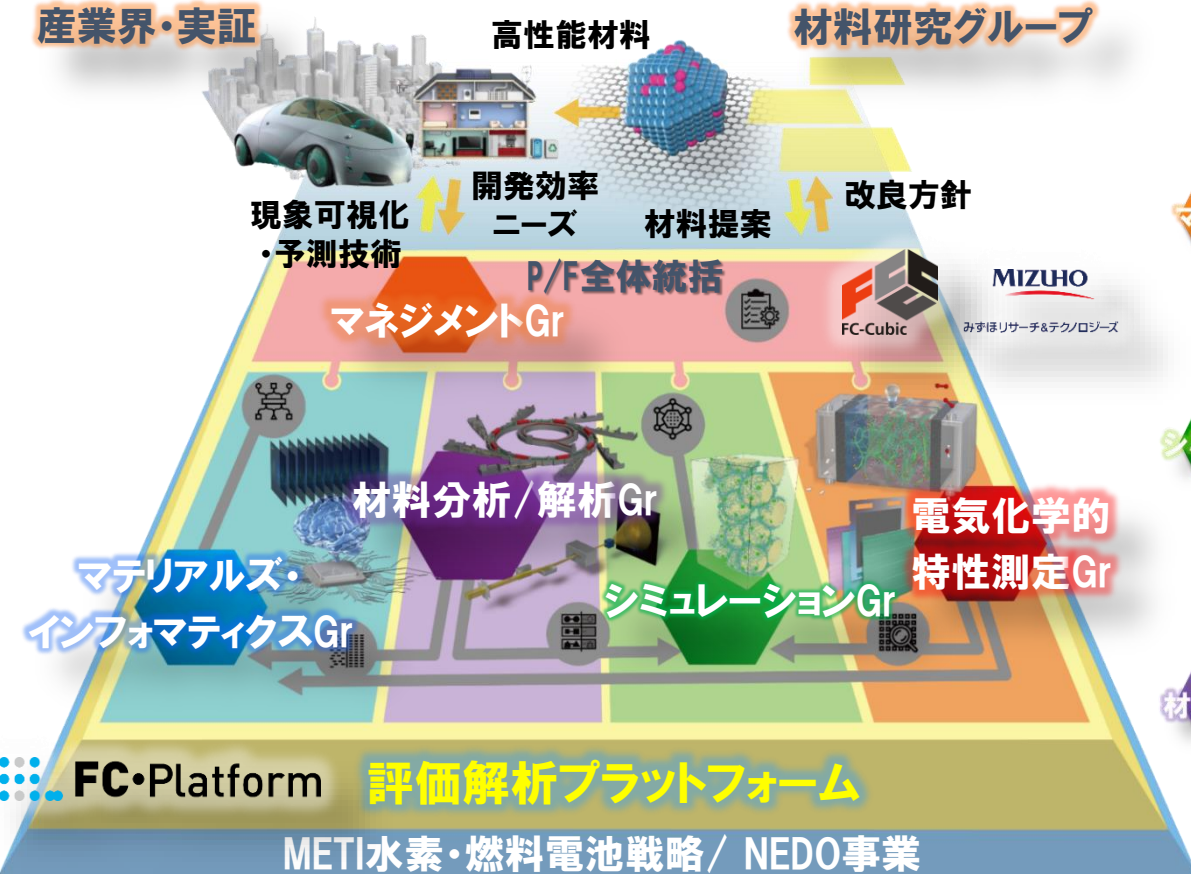
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

2022年7月28日

連絡先: 技術研究組合FC-Cubic 雨宮
kazuki_amemiya@mail.toyota.co.jp



FC-Platform



FC-Platform

マネジメントGr

FC-Cubic, MIZUHO (みずほリサーチ&テクノロジーズ)

K.Amemiya, Y.Tsuji, S.Oyama, M.Yoneda

電気化学的特性測定Gr

FC-Cubic, YAMANASHI

K.Shinohara, T.Asaoka, H.Kanesaka, T.Mikami

シミュレーションGr

東京工業大学 (Tokyo Institute of Technology), TOHOKU UNIVERSITY, 九州大学 (Kyushu University), 東京大学 (The University of Tokyo)

M.Kawase (Prof.), M.Kubo (Prof.), T.Tokumasu (Prof.), S.Hirai (Prof.), G.Inoue (Assoc.Prof.), I.Kinefuchi (Assoc.Prof.)

マテリアルズ・インフォマティクスGr

NIMS, NISSAN ARC

K.Sodeyama (Prof.), M. Matsumoto

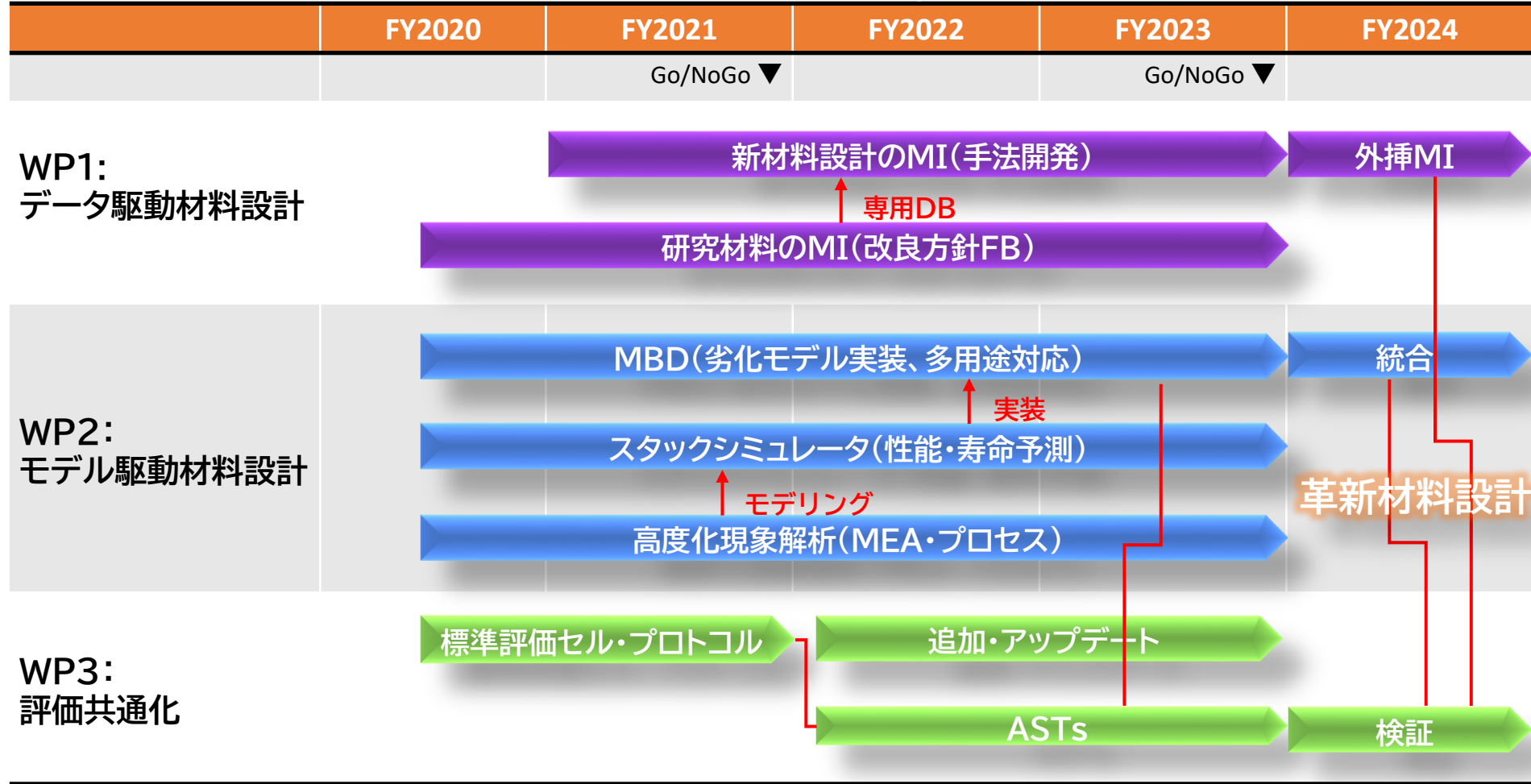
材料分析/解析Gr

NISSAN ARC, JASRI, UEC (UNIVERSITY OF ELECTRIC COMMUNICATIONS), 名古屋大学 (NAGOYA UNIVERSITY), JFCC, HOKKAIDO UNIVERSITY, JAEA, CROSS, R, 大阪工業大学 (Osaka Institute of Technology)

H.Imai, Y. Uchimoto (Prof.), Y. Sakurai (Prof.), T. Otomo (Prof.), Y. Iwasawa (Prof.), M. Tada (Prof.), A. Kuwabara

【評価解析PFマネジメントGrの役割】

- NEDO事業の材料研究テーマが開発した材料を共通のプロトコルで評価し、目標の達成に向けた**改良方針をフィードバック**
- 共通基盤となる**新しい計測解析・予測技術**を開発し、産業界・アカデミアへ普及・活用
- PFのサービスを広く提供することで、燃料電池に縁が薄かった材料研究者を掘り起しPEFC研究開発への**新規参画を促進**



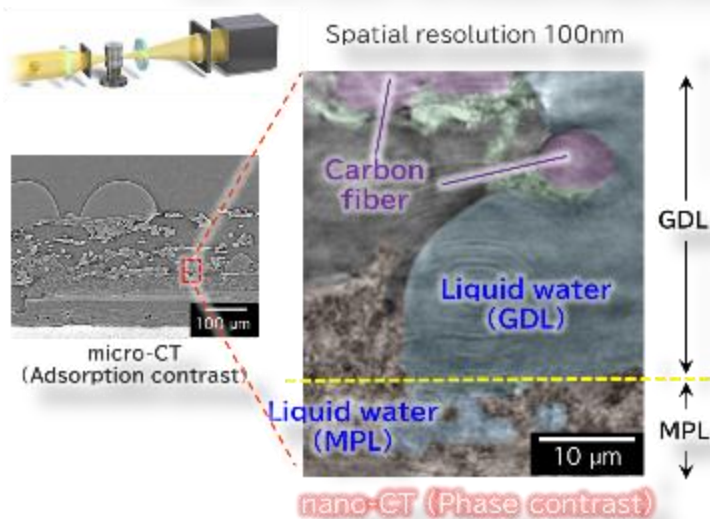
1. 材料研究の事業者(大学・研究機関)に役に立っていると評価頂く

評価解析PFの有効性アンケート結果 by NEDO (対象: 全材料研究テーマ)

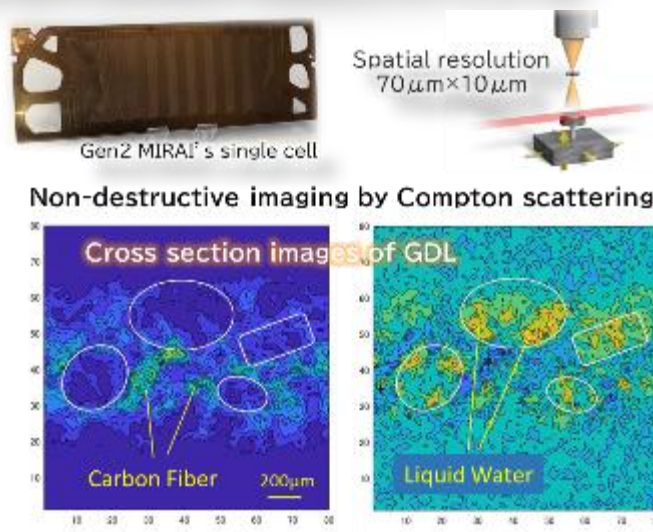
	設問	4段階評価
設問 1	評価解析プラットフォームが開設されたことにより、PEFC業界全体の研究開発のレベルの向上に寄与した。	3.8
設問 2	材料評価グループの構成は適切であった。	3.6
設問 3	各材料評価グループの役割・活用方法を明確に理解できた。	3.5
設問 4	MIRAIの燃料電池解析の結果報告は、貴事業の研究開発の役に立った。またこれから役に立つと思う。	3.9
設問 5	契約変更後(2022年7月以降)も評価解析プラットフォームを活用したい。	4.0
要点・総評	基本的には高評価。プラットフォームの存在意義に対し好意的な意見が数件あり。プラットフォームの役割を説明するホームページの開設要望や、MIグループへの要望が上がっている。 一方、MIRAI解析の結果で懐疑的な結果があるとの指摘、利用実績無しの事業者も存在。	

評価解析PFの研究貢献度94%の高評価

3. いろいろな日本初、世界初の技術が見出されている



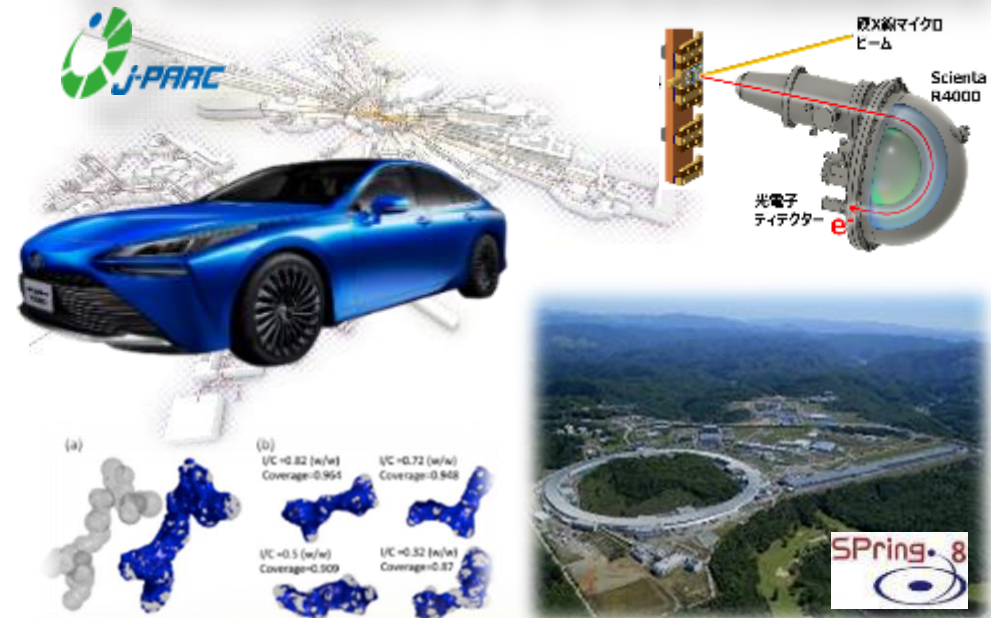
High Resolved Visualization of Liquid Water in Gas Diffusion Layer using X-ray Nano Computed Tomography
Toshiki Watanabe (Kyoto Univ.)



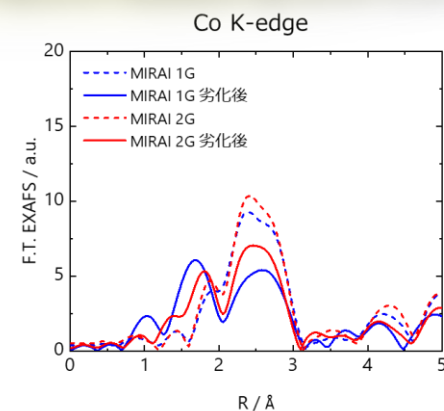
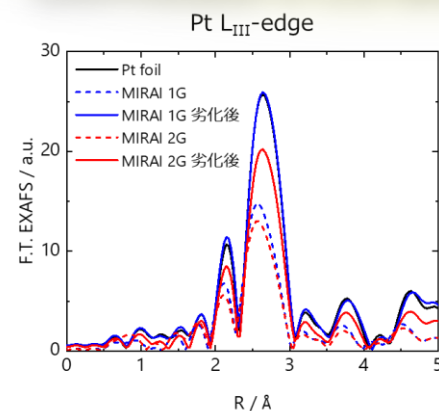
Cross-sectional image of liquid water in gas diffusion layer by Compton scattering imaging
Naruki Tsuji (JASRI)

N. Tsuji et al. Appl. Sci. 11, 3851 (2021)

2. MIRAI解析が参考になると注目集める



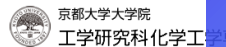
OEMも分かっていない新しい知見が得られている





FC-Platform

① システムSim.のサブPF@シミュレーションGr



ホーム 専攻の紹介 研究・教育 受験生の方 在学生・教職員の方

専攻の紹介
概要
理念
教育方針
沿革
研究室・教員
ソフトウェア工学
界面制御工学
反応工学
分離工学
エネルギープロセス工学
材料プロセス工学

ホーム > 専攻の紹介 > 研究室・教員 > 反応工学 > FC-DynaMo

FC-DynaMo

FC dynamics simulator for mobilities and others



FC-DynaMoは、NEDO事業「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連携研究開発技術開発 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」において京都大学が研究開発（PEFC）システムの数値シミュレーターです。燃料電池スタックと補器類ならびに制御器を含むシミュレーションが可能です。

FC-DynaMoはトヨタ自動車株式会社第2世代MIRAIを使って測定されたデータに基づいて構築

日本国内の事業者および個人は無償で利用することができますが、使用許諾契約書に同意いただくユーザー利用実績の宣伝、事業推進のために法人名を公表することがあります。利用を希望される方へお申し込みください。お送りいただいたフォームの内容を確認した上で、記載項目を転記した使用許諾トータルパッケージをダウンロードする URL をお送りします。ダウンロードされた時点で、使用許諾となります。

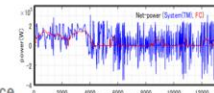
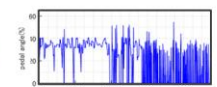
FC-DynaMo v.1.0 ユーザーガイド (FC-DynaMo-1.0-usersguide-v2.pdf)

FC-DynaMo v.1.0 MS Windows インストーラーパッケージ (SetupFcDynaMo-1.0.10.msi)

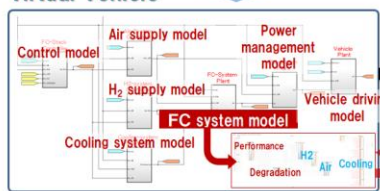
Model Based Development

Requirements・Driving conditions

- Accelerator position
- Driving Pattern
- Environment (T [degC], RH [%], P [kPa], ...)



Virtual Vehicle



- Stack Power
- Accelerating performance
- Performance degradation

System・Vehicle performance



② 評価標準化のサブPF@電気化学Gr

NEDO PEFCセル評価解析プロトコル 2022年 3月版

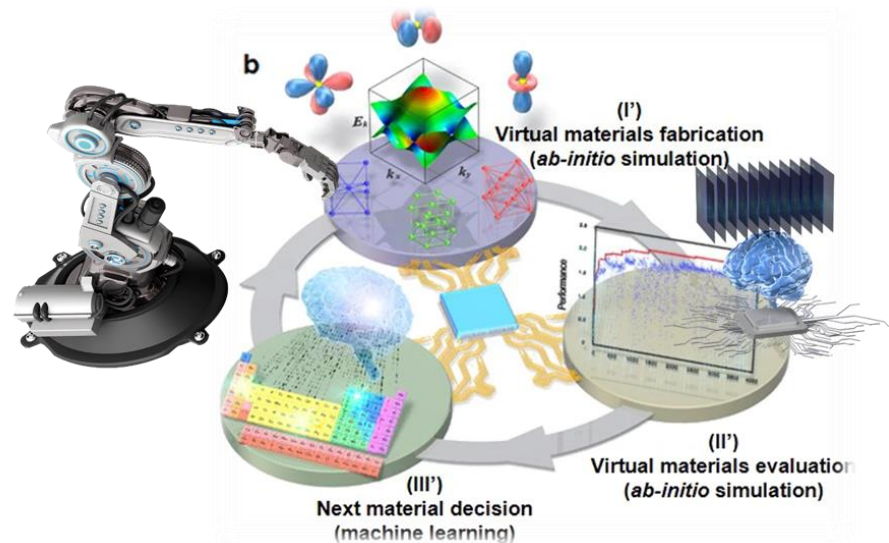
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学連携研究開発事業
共通課題解決型産学連携研究開発
電気化学的特性測定技術の研究開発
(技術研究組合 FC-Cubic, 山梨県)

標準評価プロトコル 2022年 3月

燃料電池標準評価ハードウェア
ノウハウを集約した
新型評価セル

HONDA
Panasonic
TOSHIBA
TOYOTA CENTRAL R&D LABS
TOYOTA

③ MI・自律自動実験のサブPF@マテインフォGr

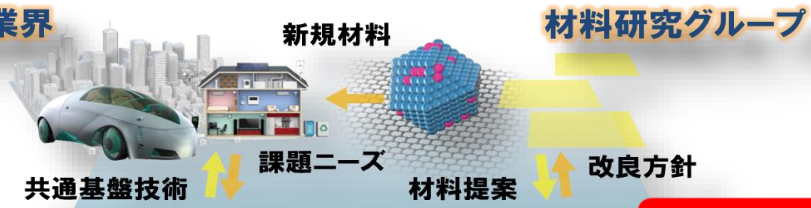




FC Platform

マネジメントGr/ 水素・FCのプラットフォーマー

実証・産業界



① コミュニティ

② コミュニティ

② 課題共有のPF

③ 技術

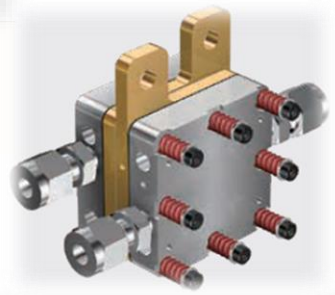
③ 人材交流のPF

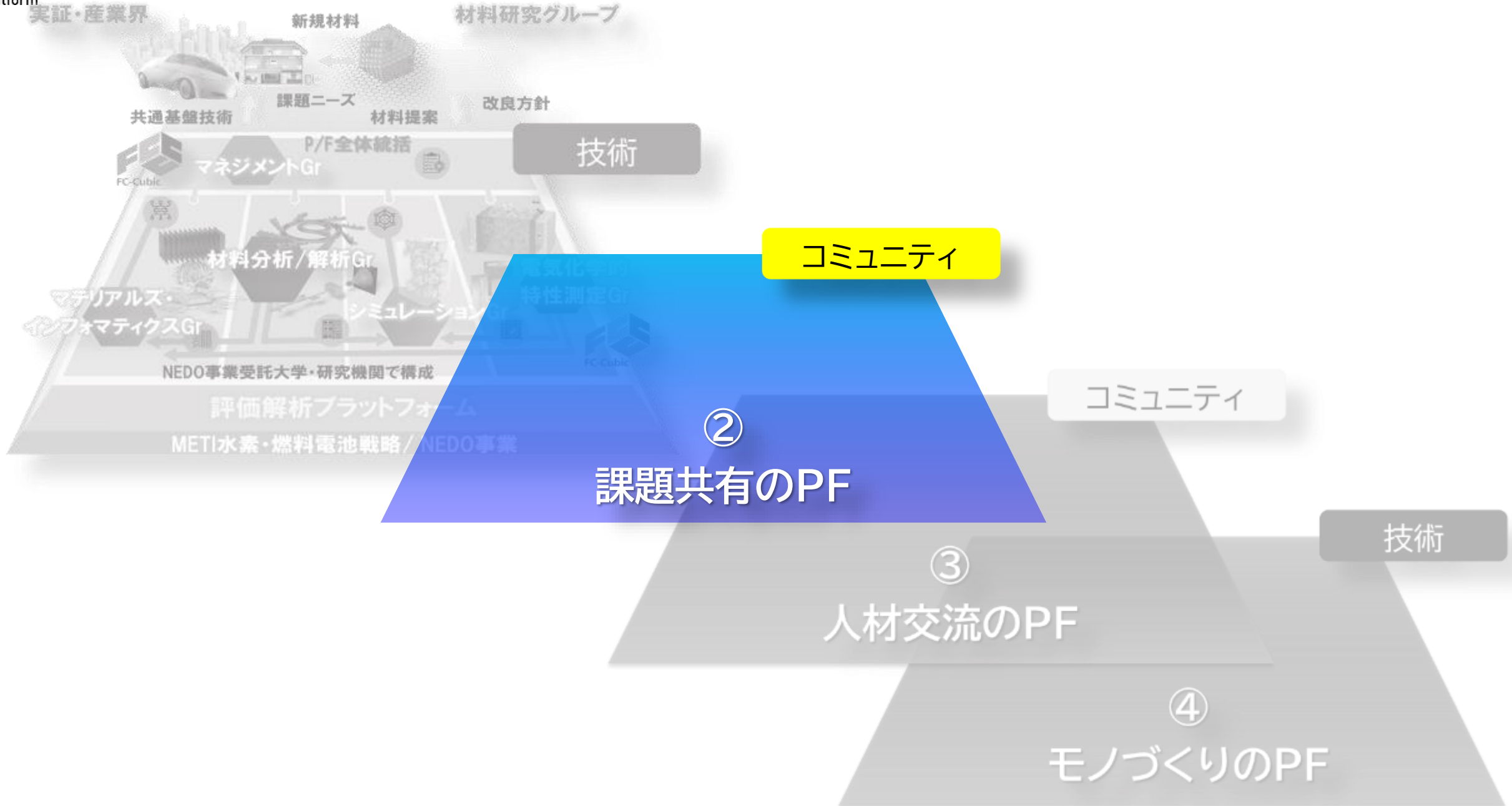
④ モノづくりのPF

サブPF

FC DynaMo

MIX platform







① 産業界・アカデミア課題

FCV課題共有フォーラム概要
 日 時：2019年1月22日
 参加者：約300名
 内 容：第一部 FCV用燃料電池の現状と課題
 (トヨタ自動車、本田技研研究所)
 第二部 2030/2040年に向けたサテライトへ課題と対応
 (FCV) (燃料電池実用推進協議会)

双方向コミュニケーション

③ アプリケーション

用途拡大実現性

② 評価解析P/F進捗

高度現象解析 大規模シミュレーション

FC-Cubic

④ 他国取組み状況

政策・ビジネス・R&D

コミュニティ
仲間作り



- シンポジウムを通じて具体的な課題共有ができるようになった
 - ‘20年9月から延べ8回開催し、最近では2000アクセス以上
- 直近は7/13(水)に開催



産官学意見交換会(シンポジウム会場で併催)



- 文科省、環境省も参加
- 関連企業にもオブザーバとして参加

□ カーボンニュートラル人材の育成に関して意見交換

YAHOO! JAPAN ニュース IDでもっと便利に新規取得 ログイン お買い物がお得になるクーポンがたくさん

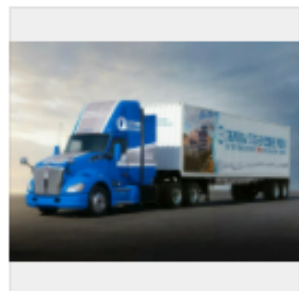
キーワードを入力 | Q

トップ 速報 ライブ 個人 オリジナル みんなの意見 ランキング

主要 | 国内 | 国際 | 経済 | エンタメ | スポーツ | IT | 科学 | ライフ | 地域

大型商用モビリティ向け、燃料電池の技術を開発…ロードマップを策定 NEDO

3/23(水) 9:30 配信



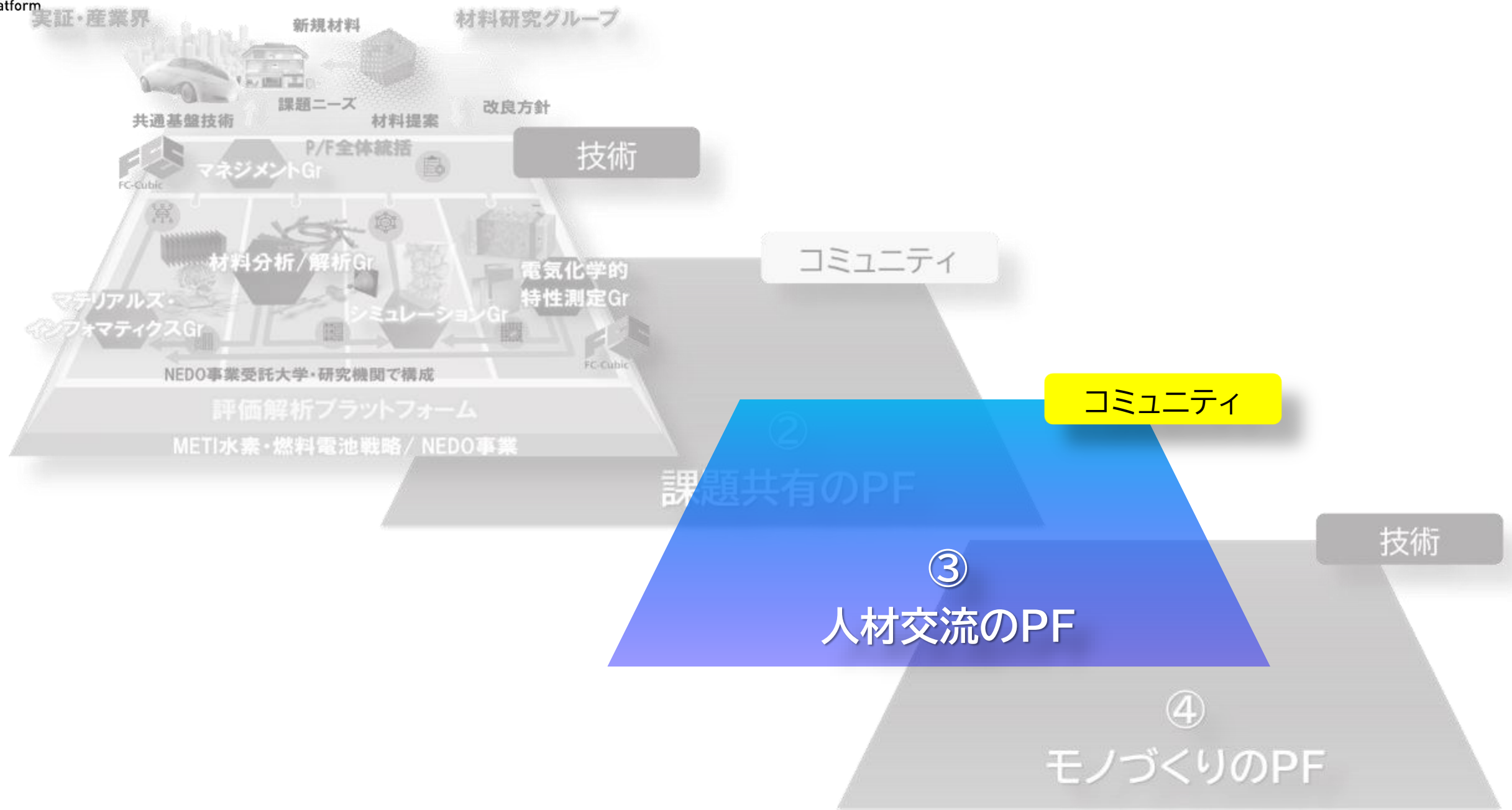
参考画像：トヨタが試作した燃料電池大型商用トラック（2020年12月）

NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）は3月18日、大型トラックや鉄道、船舶、建設機械、農業用機械、産業用機械などの大型・商用モビリティ（HDV）の燃料電池技術開発ロードマップを公開した。

ロードマップでは2030年頃には燃料電池を搭載したHDVが普及し始めると想定し、大型トラックや鉄道など、各用途で求められる仕様と技術開発動向から目標とする燃料電池の性能をまとめた。目標とする性能を達成するために必要となる材料特性や技術開発の課題も提示した。

今回策定した技術開発ロードマップでは、HDVに求められる厳しい運転条件、耐久時間を新たな目標として設定した。具体的には、燃料電池スタックの初期性能（連続定格動作点）は電圧0.77V@1.63A/cm²、希少金属である白金の触媒としての使用量は0.19g/kW、運転温度がマイナス30度～105度。

各用途で想定される走行パターンを模擬した際の耐久時間は大型トラックや鉄道では5万時間、内航貨物船では6万時間、油圧ショベルでは1万時間を目標に掲げる。これらの目標は米国や欧州で示されている2030年の目標に比べて野心的なものになっているとされている。



第2回 FCワークショップ

PEFC開発を加速するモデルベース開発(MBD)の最新技術の体験

プログラム 午前中の前半ではFC-DynaMoの概要説明と活用事例に関するライブデモを開催し、後半からは実際にFC-DynaMoに触れることで、今後、積極的に活用し、ご要望を頂き、更なる機能強化に繋げたいと思います。

第1回 FCワークショップ

カーボンニュートラル実現に向けた新しいFC研究テーマの掘り起し

プログラム アカデミアと産業界のエキスパートが集結し、足元の課題や将来のニーズについて議論します。コース討議では産学が双方向で直接意見交換し、新しい研究テーマ提案に繋がります。

時間	内容	講演機関	講演者 (敬称略)
13:00-13:05	趣旨説明	FC-Cubic	雨宮 一樹
13:05-13:15	NEDO挨拶 (PM)	NEDO	後藤 謙太
13:15-14:00	集合討議/ 大型商用 (Heavy Duty) アプリケーションの目標設定		
	技術ロードマップ検討の概要	みずほR&T	米田 雅一
	対象アプリケーション群とFCシステム目標	トヨタ自動車	山本 敦巳
	システム目標を達成する材料物性	豊田中央研究所	陣内 亮典
	材料開発における課題	FC-Cubic	朝岡 賢彦
14:15-16:00	コース討議 ※以下3つのコースに分けてそれぞれ討議		
① 電解質・膜	コースリーダー【高分子学会】	東京都立大学	川上 浩良 教授
	サブリーダー	本田技術研究所	田中 慎太郎
		デンソー	川村 淳
		トヨタ自動車	川角 明人
② 触媒・担体	コースリーダー【電気化学会】	山梨大学	柿沼 克良 教授
	サブリーダー	パナソニック	新谷 晴彦
		豊田中央研究所	陣内 亮典
			兒玉 健作
③ GDL・流路触媒層	コースリーダー【化学工学会/伝熱学会】	九州大学	井上 元 准教授
	サブリーダー	東芝ESS	田中 孝幸
		トヨタ自動車	安藤 雅樹
16:10-16:30	集合討議/ まとめ		
	各コースの討議内容共有	みずほR&T	米田 雅一
	講評・閉会挨拶 (PL)	NEDO	木崎 幹士

申し込み NEDOのWEBページからお申し込みください。*3月11日より受付開始予定
参加申し込みされた方に会費参加の方法をご案内いたします。

申込締切 2022年3月25日(先着順)

問い合わせ FCワークショップ事務局 e-mail: info-fc3@fc-cubic-event.jp

内容	講演機関	講演者 (敬称略)
概要説明・ライブデモ (会場公式サイト・WEB併用)		
	NEDO/トヨタ	木崎 幹士 PL
概要説明	京都大学	長谷川 茂樹 特定助教
JI版&MATLAB版)	京都大学	長谷川 茂樹 特定助教
	京都大学	河瀬 元明 教授
体験セミナー (会場公式サイト限定)		
	NEDO	後藤 謙太 主査
解説 (実行・計算結果)	京都大学	長谷川 茂樹 特定助教
モデル解説・FCスタック材料 スタディ実践	京都大学	長谷川 茂樹 特定助教
モデル解説・エア系部品 スタディ実践	京都大学	長谷川 茂樹 特定助教
モデル解説・水素系部 スタディ実践	京都大学	長谷川 茂樹 特定助教
モデル解説・冷却系部 スタディ実践	京都大学	長谷川 茂樹 特定助教
	みずほR&T	部長 米田 雅一

ページからお申し込みください。*5月13日より受付予定
(ライブデモのみ (オンライン参加のみ))
ifoc.nedo.go.jp/evt/events/mkpbdav4iwmo/event_data/new
(ライブデモ/体験セミナー (会場参加のみ)) ※①への申し込みは不要です
ifoc.nedo.go.jp/evt/events/tgaitpwnemx/event_data/new

※(先着順、オンライン体験セミナーは先着30名)
申し込み多数の場合は調整をさせていただきます。ご了承ください。

事務局 e-mail: info-fc3@fc-cubic-event.jp

【第1回(3/31)】FC要素
参加者173名: 来場(64)、Web(109)



電解質膜/触媒/GDL・流路 それぞれでコース討議

【第2回(6/13)】システムSim.
参加者160名: 来場(32)、Web(128)



システムSim. (MBD)の解説&オンサイトトレーニング

第3回は9/15(木)にマテインフォ(MI)をテーマに開催予定



つくば地区研究機関・大学との交流会
@NIMS 2021/10/14



International Durability Working Group (iDWG)

ACTE U.S. DEPARTMENT OF ENERGY MILLION MILE FUEL CELL TRUCK

8 Countries (North America, Europe, and Asia) | 30 Institutions (participants representing governments, universities, industry, and startups) | 80 Researchers (facilitating the sharing of experiences, models, and promoting R&D efforts)

FC-Platform <https://millionmilefuelcelltruck.org/idwg>

高専3校(鶴岡、奈良、和歌山)の意見交換会
@FC-Cubic 2022/5/25



ReFUEL Laboratory – Heavy-Duty Vehicle/Engine Dynos

Chassis Dynamometer

- Test Range: 8,000 – 80,000 lb (Class 3-8)
 - Twin 40" rolls (adjustable wheelbase)
 - 380 hp DC motor
- Features
 - Electrical / mechanical inertia simulation
 - Grade simulation
- Data Acquisition
 - Emissions: Regulated emissions measurement
 - Fuel Economy: High accuracy (+/- 0.5% reading) fuel metering, *gravimetric* and carbon balance

Engine Dynamometer

- 600 HP AC low inertia dyno
- Automated transient or steady state control
- Full dilution CVS and raw exhaust emissions sampling capable
- Pre-conditioned inlet air (temperature, pressure, & humidity), capable of high altitude or sea level pressures

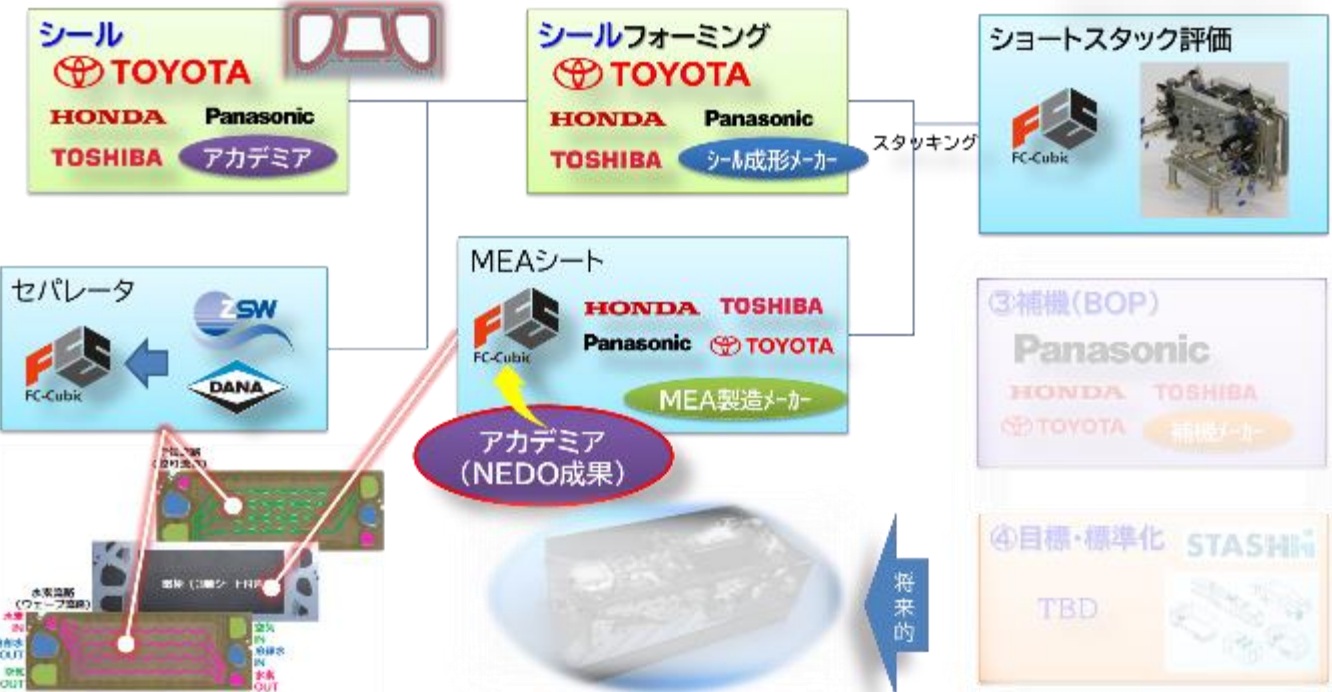




- ・ 欧州では製品を意識したプロジェクトが多数
- ・ 日本は基礎研究がメイン

MIZUHO

みずほリサーチ&テクノロジーズ



※ 設計中 【FC生産技術】

水素・FC生産技術 日本を取り巻く状況①_欧州

ドイツを中心に欧州域内の産官学がオープンイノベーションによるFC生産技術開発を推進中 (ドイツ・国家行動計画)

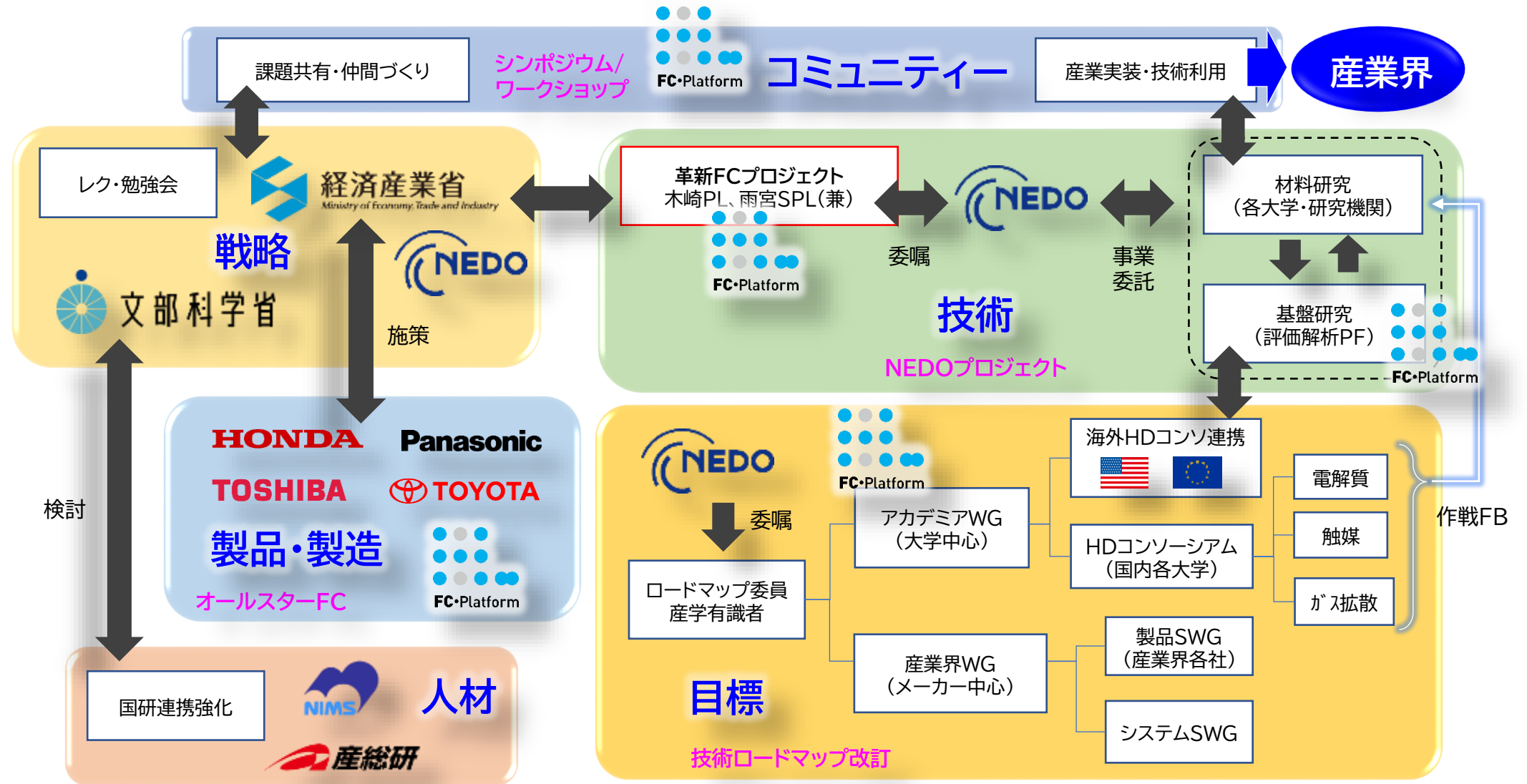


1. NORD Lower Saxony & Bremen: Circular production technologies; function-integrated components with thin-film sensors
2. WEST North Rhine-Westphalia: Membrane unit (MEA): roll-to-roll plant technology, bipolar plates (BPP): production strategies for metals and composites,
3. OST Saxony & Saxony-Anhalt, Berlin, Mecklenburg-West Pomerania: BPP: High-rate integration system, scalable technology kit, quality monitoring,
4. SOUTH Bavaria: electrical integration, cognitive sensor systems, technical cleanliness,
5. SOUTH Baden-Württemberg: MEA: Roll-to-roll manufacturing methodology.

ドイツではFC生産国家行動戦略として約104億円を投じ製造コスト € 32/ kW (@22万台/年)、システムコスト€ 100/ kWを目指す

国・地域	数値目標
米国	\$ 30/kWnet(50万台/年)
欧州	€100/ kW(20万台/年) CT < 0.6秒/セル
中国	・MEA年産能力 > 20万㎡@2022年 ・FCシステム量産技術: 1企業あたり10万基/年@2030年
韓国	FCシステム70万基/年 @2030年 by 現代
日本	20万台/年、CT < 0.5秒(仮)

- 各社シール開発の多大な開発リソースを縮減できればアドバンテージ
- 各社共通の課題抽出し開発項目具体化 今年度事業化



- 評価解析PFによる材料**解析支援**を材料研究事業に役立てて頂けている。
(22事業者/282試料の分析依頼に対応し、フィードバックした)
- 評価ボトルネックの**電気化学評価**を今年度中に2.5xに強化。
- アカデミアが入手困難な産業製品実装(SoA)材料解析を実施し、研究材料の到達度を**見える化**した。材料研究における“**気づき**”のきっかけにも貢献。
(トヨタ自動車、本田技術研究所から試料のご提供)
- 基盤研究成果を広く利用して頂けるよう、**サブPF**を運用し好評頂いている。
(例: FC-DynaMolに企業13社が強い関心を表明中)
- 技術のPFに加えて、水素・FCに関する人材交流・情報交換の機会提供のため、多様なPF(**シンポジウム、ワークショップ**)を設計し運用中。さらに増やしたい。
- “**仲間づくり**“のために国内外の研究者やコンソーシアムと積極的に交流中。

ご清聴をありがとうございました



- FC-Platformに関しては、H/Pに公開しています
- 次回ワークショップやシンポジウム等の開催情報も更新しています