

【情報共有/発信】

研究開発用Tool/Know How共有に向けた取り組み

(株)本田技術研究所



東芝エネルギーシステムズ(株)



(株)豊田中央研究所



パナソニック(株)



トヨタ自動車(株)



加速する他国での産学官連携

FC-Cubic 第3回オープンシンポジウム資料を引用

他国は国・地域として産官学で加速

autostack industrie

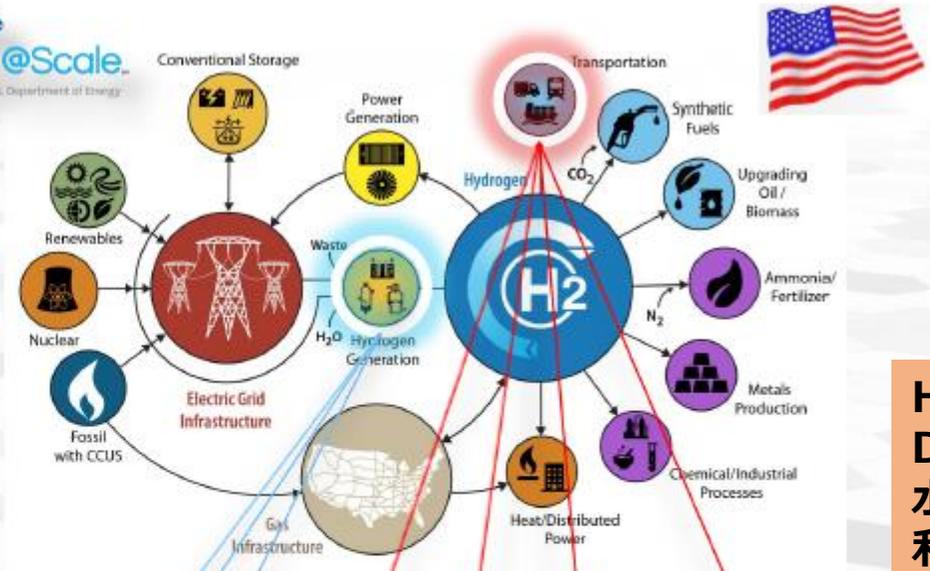
POWERCELL
Freudenberg, umicore

スタック量産

DANA **Greenerity**

H2@Scale
U.S. Department of Energy

POWERCELL + **BOSCH**



H2 Scale Concept
DOE予算 6000万ドル
水素製造、輸送、貯蔵、利用

VOLUMETRIQ

Open Circuit Voltage Pressure Change Response - 0/0 - 5L

スタック量産

JM Johnson Matthey **DAIMLER** **elringklinger** **CFMS** **SOLVAY** **PR3TEXO**

水電解槽 **H2NEW** **商用車** **M2FCT** **電極触媒** **ElectroCat**

水電解材料 **HYMARC** **H2@Scale** **ハースコンソーシアム**

水素貯蔵材 **HydroGEN** **H-Mat** **FC評価解析** **FCPAD**

【10/8】商用トラック(M2FCT)と水電解槽(H2NEW)のコンソーシアム追加

自動車メーカー、材料、スタックのサプライヤーが連携
MEA、セル、スタック、プロセスの開発

課題ごとにコンソーシアムを運営

日本での産学官連携

FC-Cubic 第3回オープンシンポジウム資料を引用



評価解析プラットフォーム



実証・産業界

新規材料

材料研究グループ

狙い
材料研究から
産業界での実証

21以上の
大学・研究機関
から構成

産業界の積極的
な参入が重要



【目的と成果物】

- A) 材料改良方針
材料評価・DB化
- B) 現象の可視化
高度化オペランド
解析
- C) 現象の予測
性能・寿命予測
モデリング

- D) 革新材料創生
経験・理論的設計

産学連携を活性化させるために



盛り上げるための施策案

『評価ツール・ノウハウ公開』

- 今後は
- ・FC-Cubic BLOG
(技術・情報・人の見える化)
 - ・技術マッチング
 - ・解析コンサルティング

産業界-アカデミアで技術・情報・人の交流を行い、産学連携を強化する。

日本で提案されてきた膜電極接合体(MEA)の評価方法

新規材料の性能・耐久性能を客観的に評価・解析し、材料の性能向上につなげる。

FCCJ

2009年

劣化機構解析と劣化現象の解明



2011年

評価方法の提案



2020年

主要要素の評価法と目標値 (仮)

- ・電解質膜、触媒、ガス拡散層の性能(特性)、耐久性能の評価方法
- ・セルを用いた性能、耐久性能

FC-Cubic 評価解析プラットフォーム

2020年

■ 材料分析・解析

提供して頂いた開発材料を、「材料分析解析プロトコル」に基づいて分析・解析します。基本解析項目とそこから得られる物性値を下表に示します。

材料	評価手法	提供する情報
触媒	XRD	結晶構造、合金化度
	XAFS	局所構造、価数、合金化度
	SAXS	平均粒子径、分布
	PDF	非晶質構造、粒子径分布
	HAXPES	電子状態、d-band center
	電子顕微鏡観察	結晶構造、表面構造、表面ひずみ、粒子形状、粒子径分布
	電子回折	局所結晶構造
	EELS	局所電子状態
電解質膜 アイオノマ	SAXS/WAXS	ラメラ構造、高次構造、空孔径/結晶構造、結晶子径、配向度、結晶化度
	軟X線XAFS	官能基
	TEM	分布構造

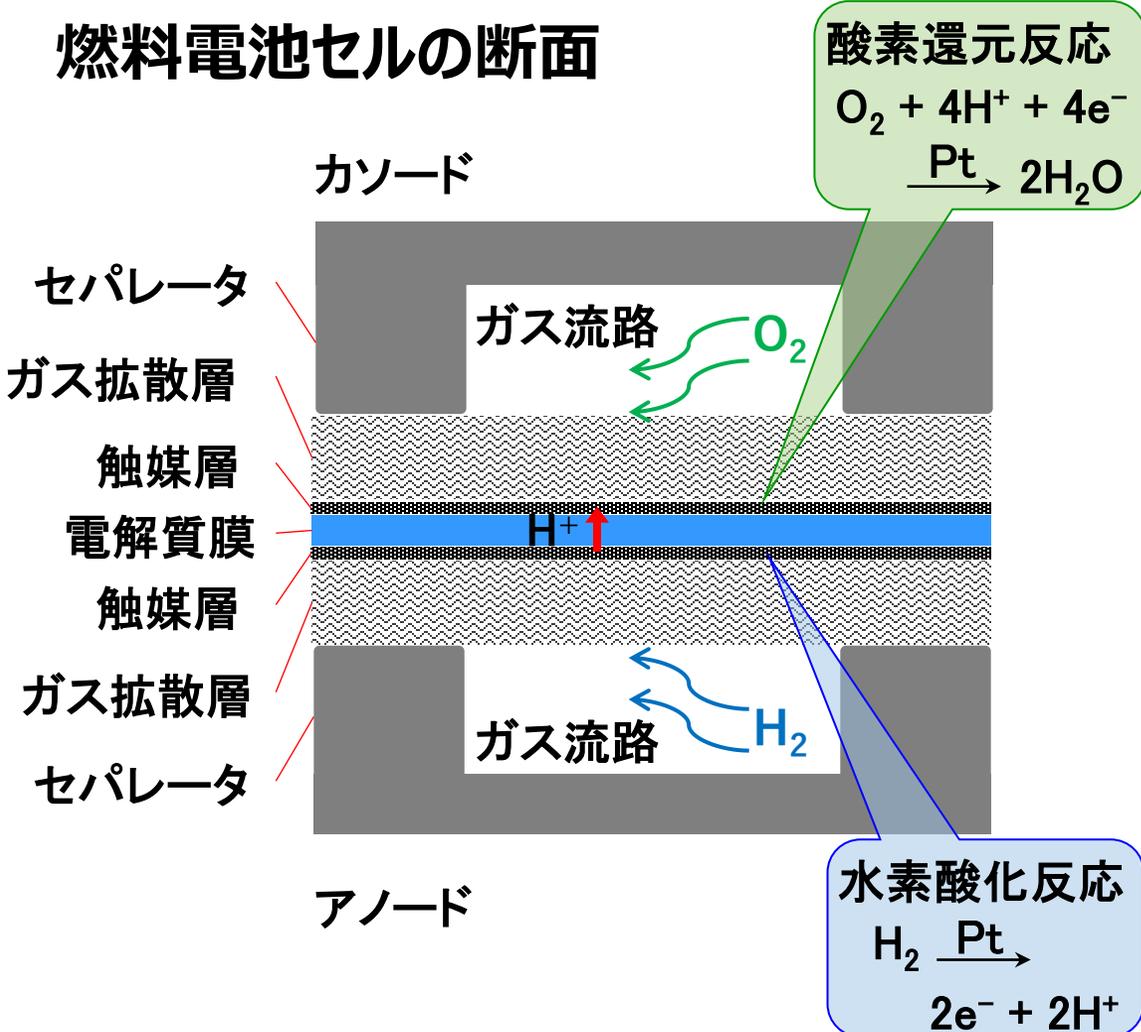
「材料分析解析プロトコル」を新たに設定。
材料の構造、状態の解析を行い、
性能との関連付けを行い、材料創生に活かす。

MEAに関する評価方法がFCCJ、FC-Cubicから提案されている。



産業界での評価・解析に関する困りごと

燃料電池セルの断面



1. 燃料電池は幅広い専門性が必要

- ・電気化学
 - ・機械工学（流体力学、熱力学、材料力学）
 - ・材料工学（高分子科学、有機化学・・・）
- 専門家も色々な学会に分散
 → 材料の性能向上のためには、幅広い知識が必要

FC Cubicの活用を推奨

2. 評価・解析の評価項目について

- ・各材料に対する特性、性能、耐久
市販品だけでは対応できない場合は、設備・治具を設計・製作
- ・性能、耐久に関する特性が不足
評価指標を新たに探索・設定

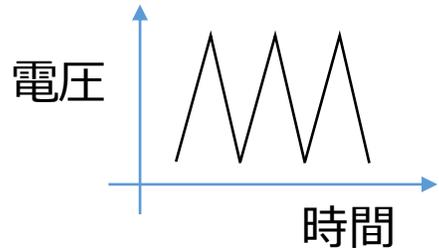


産業界での評価・解析に関する困りごと

3. 耐久試験、その後の観察・解析に時間を要する

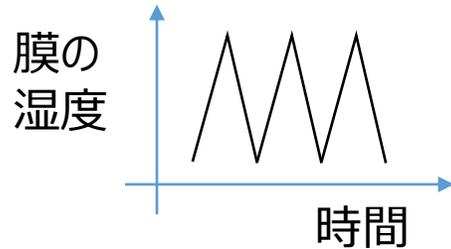
- ・特性評価は数時間で評価できるものが多い。
- ・一方で耐久は、数週間～数カ月以上の期間を要する。

電位変動耐久



触媒の劣化速度、劣化状態

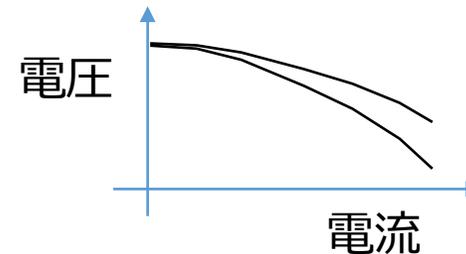
乾湿耐久



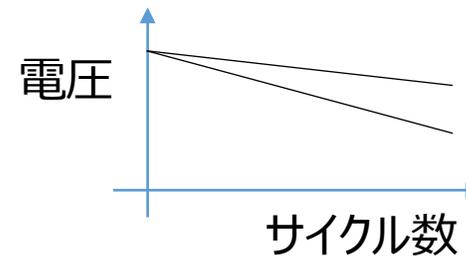
膜の裂ける時間、場所

→ 可能なものは加速試験
膜裂け部位特定の方法

4. 測定のばらつきが大きい



・発電性能・特性のばらつき

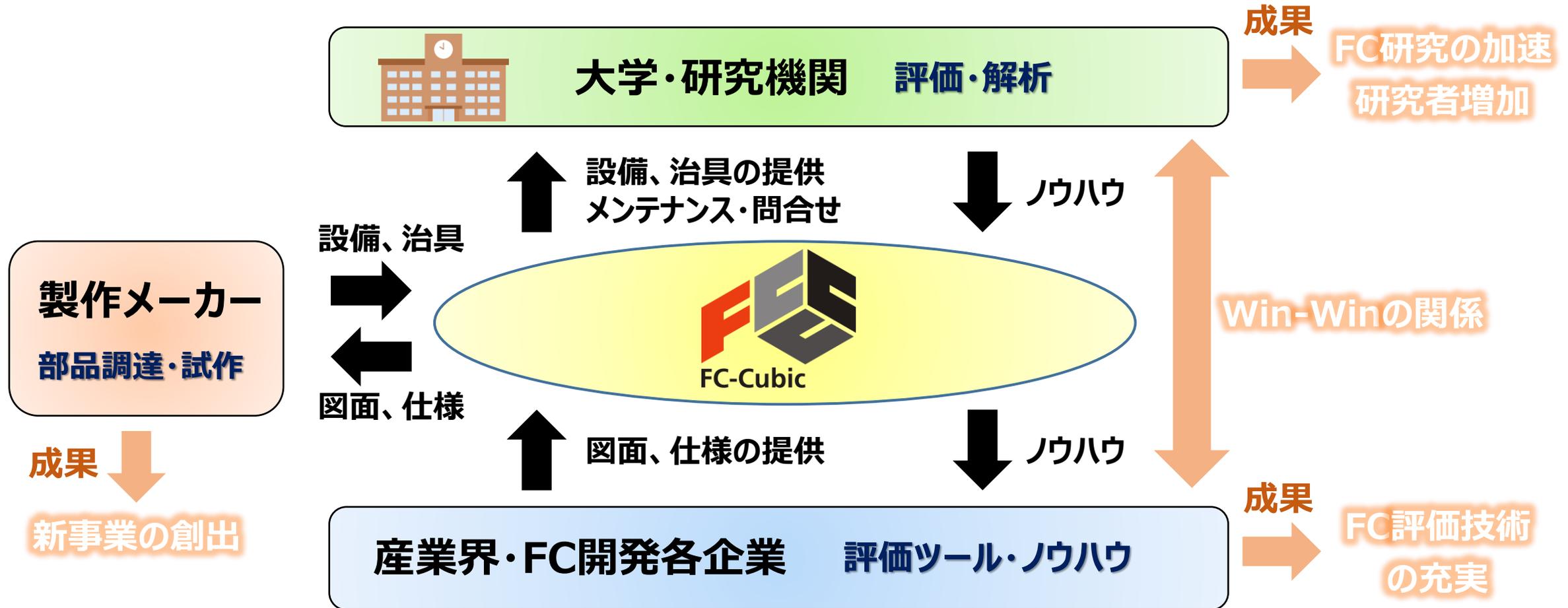


・耐久試験のばらつき
(劣化速度、劣化部位)

→ 治具の面圧の管理（絶対値、分布）や
サンプル状態のばらつきを小さくすることで解決

産業界と同じようにアカデミアでも同じような困りごとがありませんか？

評価ツール・ノウハウ共有構想



評価解析プラットフォームを通じて、評価ノウハウを産業界・アカデミアで相互共有し、日本のFC業界の活性化に貢献。

各社のツール・ノウハウを集約（34件）

分類	項目	評価ツール		汎用ツール・便利ツール	
触媒層 電解質膜 拡散層 シール MEGA・セル	性能	トヨタ自動車	<p>本情報は提供希望のアカデミアの皆様限定させていただきます。</p> <p>詳細はFC-Cubic Info-fc3@fc-cubic-event.jp までお問い合わせください。</p>	トヨタ自動車	<p>本情報は提供希望のアカデミアの皆様限定させていただきます。</p> <p>詳細はFC-Cubic Info-fc3@fc-cubic-event.jp までお問い合わせください。</p>
	耐久	豊田中央研究所 パナソニック 東芝エネキ [®] -システムズ		パナソニック 東芝エネキ [®] -システムズ 本田技術研究所	

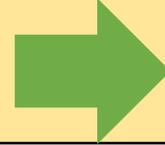
全ツール・ノウハウをカタログにて公開予定。

本情報は提供希望のアカデミアの皆様限定させていただきます。

詳細はFC-Cubic
Info-fc3@fc-cubic-event.jp
までお問い合わせください。

抵抗測定装置

■ 困りごと 抵抗を測定するための手頃な装置が市販されていない



一定荷重・一定電流での抵抗を測定できる装置を開発

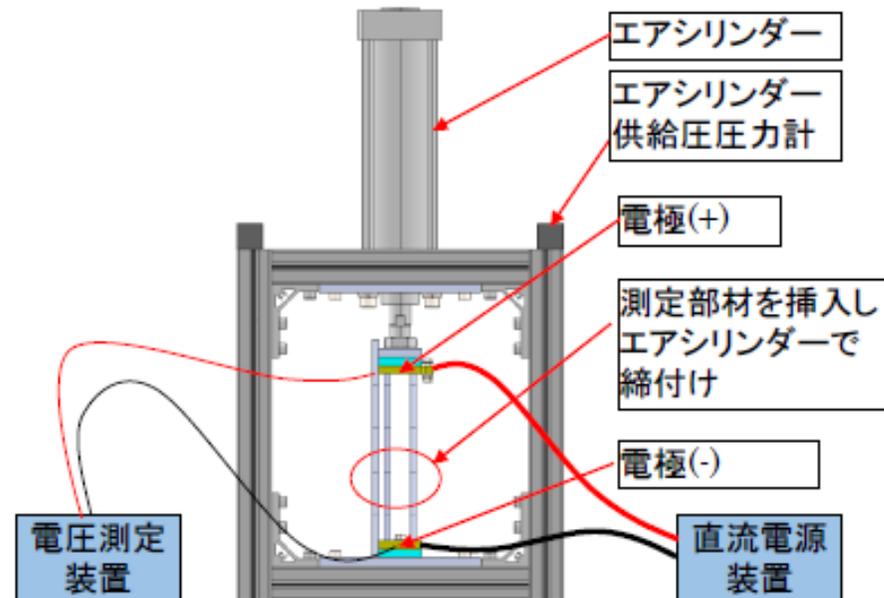
■ 外観：



■ 手順・備考：被測定部材を電極間に挟み、一定荷重・一定電流での電極間の電圧差から部材の抵抗を測定する。

■ 用途：電池部材の抵抗を測定する。部材に荷重をかけて一定電流を流した時の電圧差を測定する。

■ 略図：



膜リーク箇所検知シート

■ 困りごと 耐久試験後の膜リーク箇所の検出精度が低いと、その後の観察で時間を要する



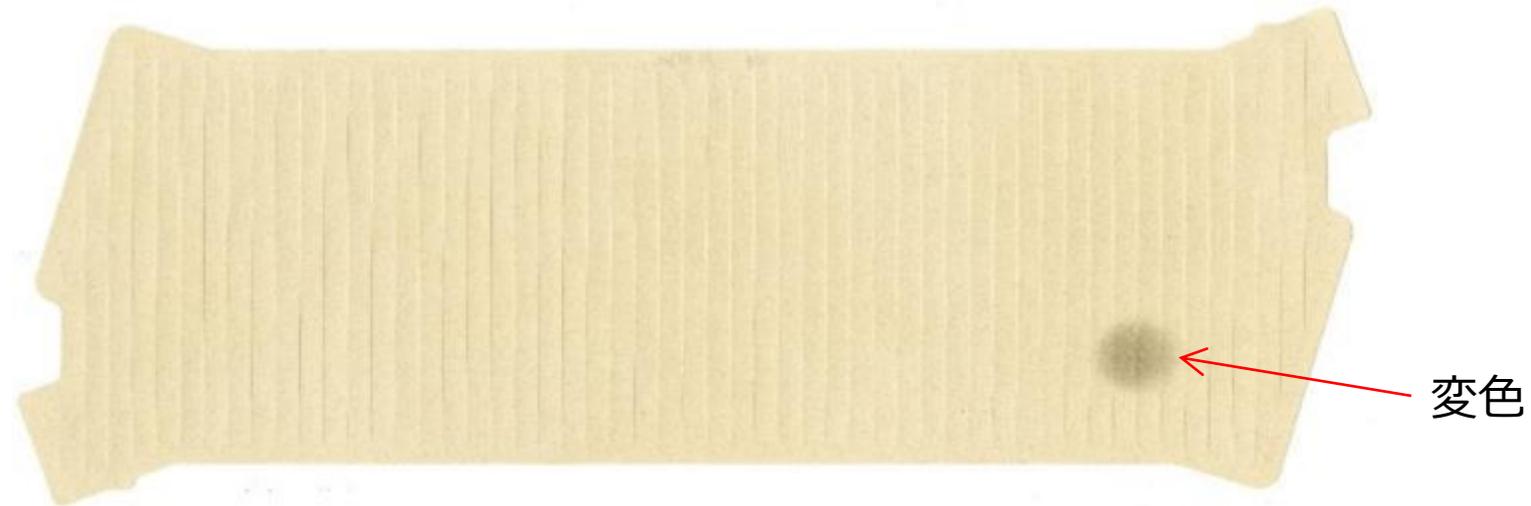
膜リーク箇所を高精度で検出

■ 用途 水素と接触することで変色する塗料を印刷したシートを用いて膜リーク箇所を高精度で検出する

■ 手順・備考

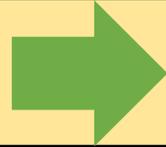
- ・セル内Ca面(GDLとセパレータの間)にシートを配置する
- ・既定の条件でAn側に水素を封じ込める
- ・膜破損箇所で水素がCa側に到達し、シートが変色

■ 測定事例



超音波スプレー塗布 触媒層作製装置

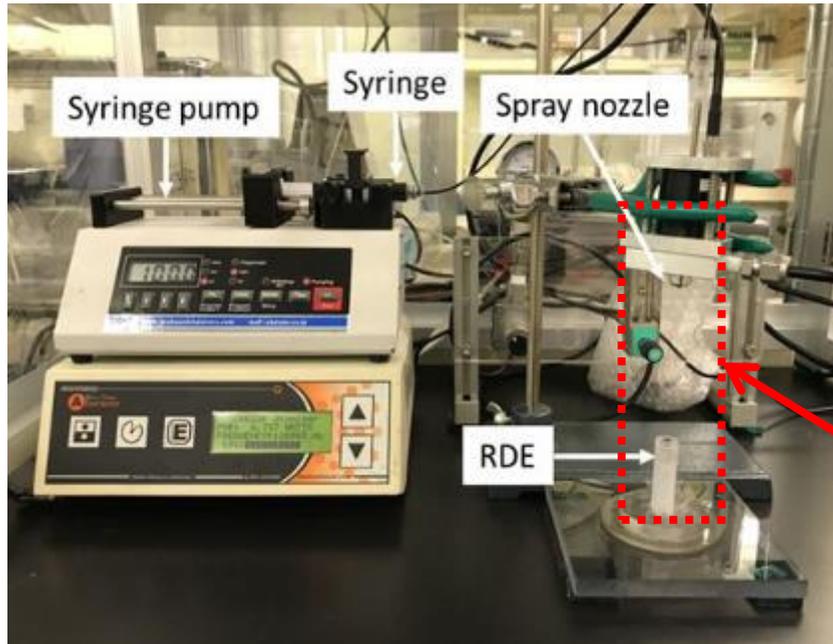
■ 困りごと RDE測定において活性値が低く見積られる



触媒層を薄く均一に塗布することで正しい活性評価を実現

■ 用途 回転電極(RDE)評価用の電極作製

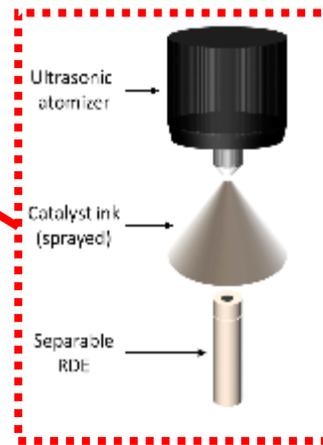
■ 外観



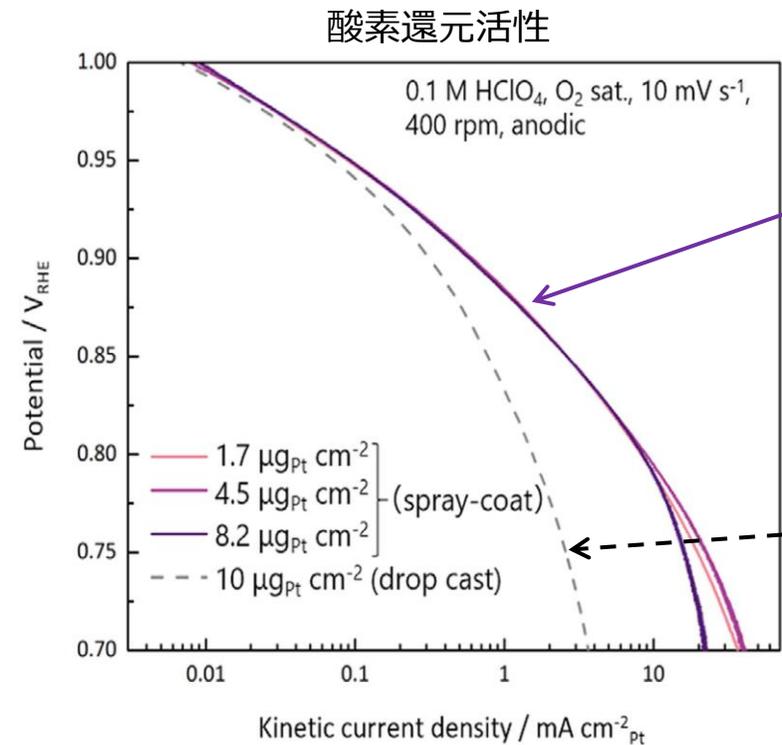
Inaba et al., *J. Electroanal. Chem.* 886 (2021) 115115

■ 構成

回転電極
超音波スプレー
シリンジ
シリンジポンプ



■ 測定データ例



触媒層の光学顕微鏡像

超音波スプレー



ドロップキャスト(1滴)

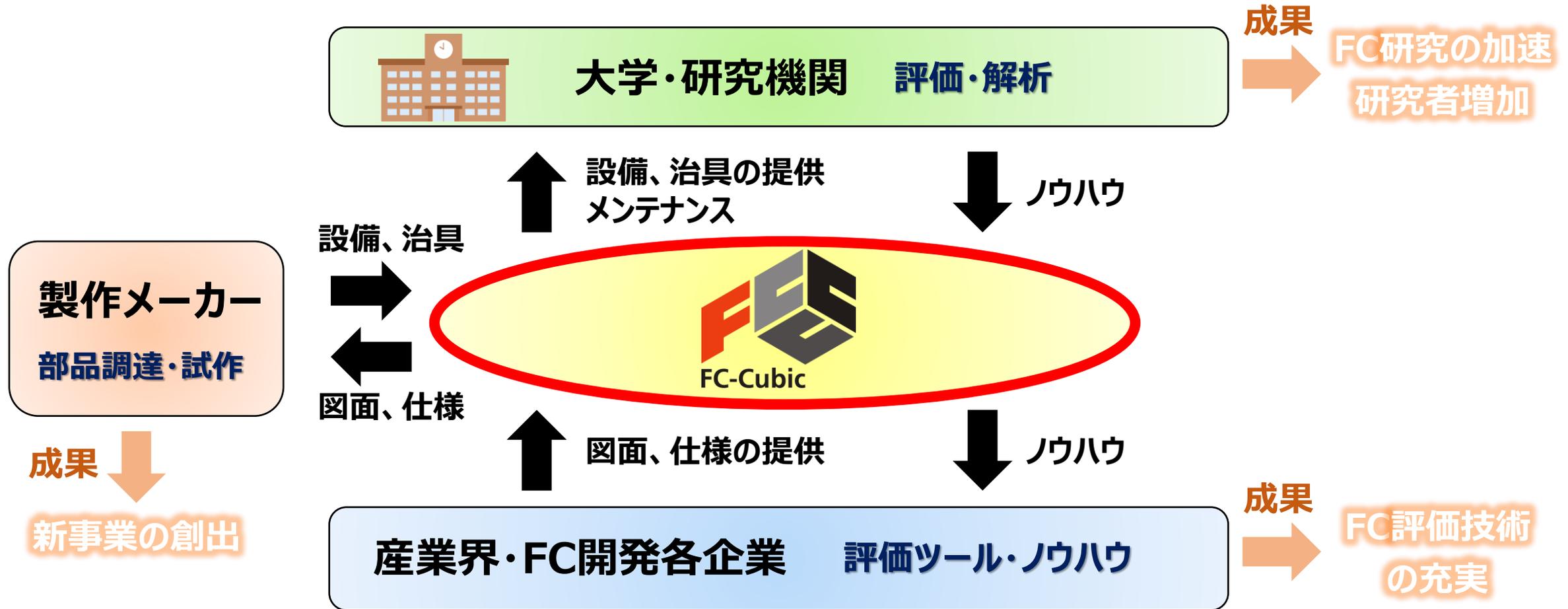


■ 特徴 薄く均一な厚みの触媒層を容易に作製可能

本情報は提供希望のアカデミアの皆様限定させていただきます。

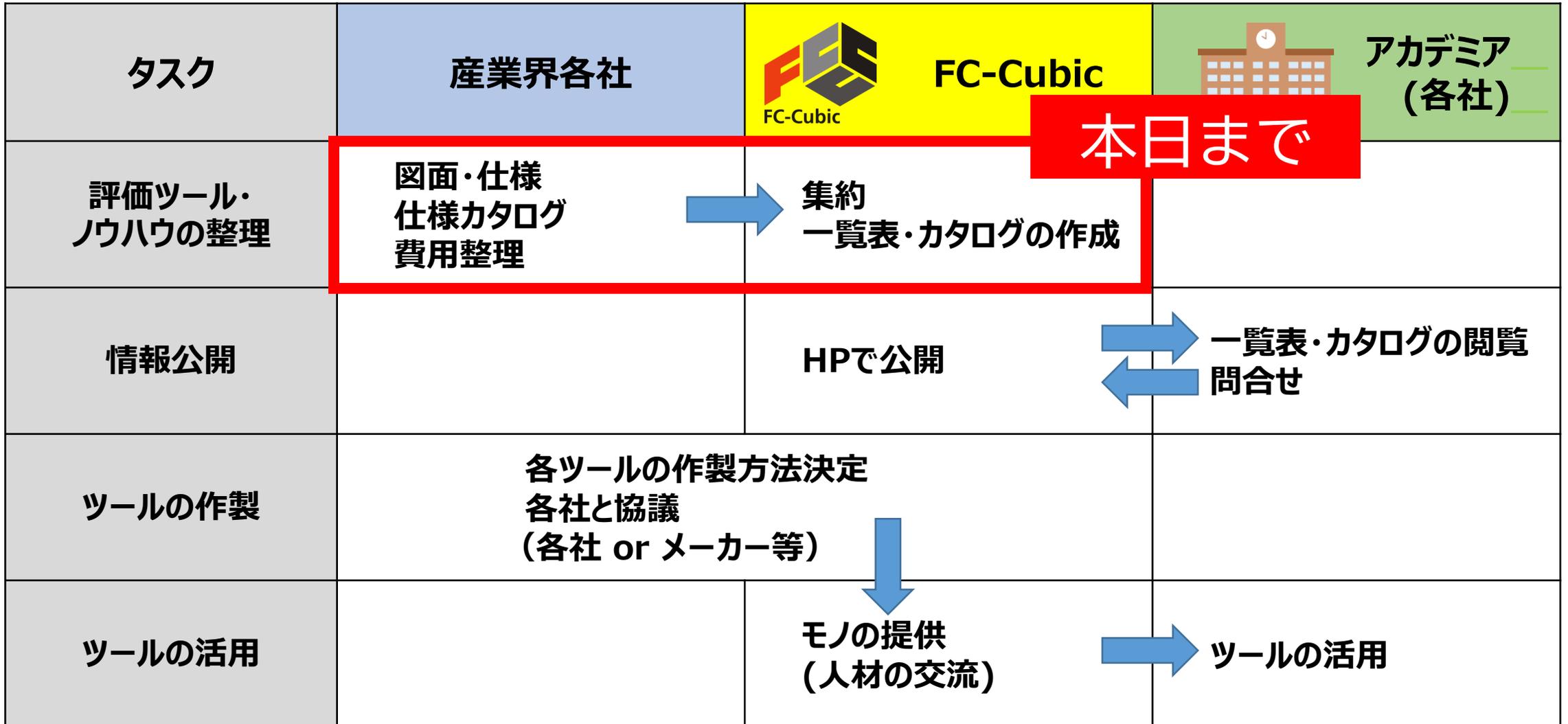
詳細はFC-Cubic
Info-fc3@fc-cubic-event.jp
までお問い合わせください。

再掲：評価ノウハウ共有構想



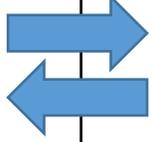
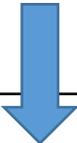
今後、カタログの公開、製作メーカーとの調整、ご希望機関への提供はFC-Cubicが窓口として進めさせていただきます

各社のツール・ノウハウの共有の流れ



本日のシンポジウムにて一覧表とカタログの作成までご報告いたしました

各社のツール・ノウハウの共有の流れ

タスク	産業界各社	 FC-Cubic	 アカデミア (各社)
評価ツール・ ノウハウの整理	図面・仕様 仕様カタログ 費用整理	 集約 一覧表・カタログの作成	
情報公開		今後の流れ HPで公開 8月末公開予定	 一覧表・カタログの閲覧 問合せ
ツールの作製	各ツールの作製方法決定 各社と協議 (各社 or メーカー等)		
ツールの活用		 モノの提供 (人材の交流)	 ツールの活用

今後、FC-CubicのHPにカタログを掲載しますので、ご希望があれば問い合わせをお願いします

ツール、ノウハウ公開にあたってのお願い

- 本ツール、ノウハウの提供先はアカデミア(大学、公的研究機関)に限定させていただきます
- 本情報に対して、情報提供メーカーや試作メーカーに直接問い合わせをすることはご遠慮願います
- 本情報の提供に当たり、FC-Cubicと提供先とは覚書を締結させていただきます
- なお、FC-CubicとNDA締結済みのNEDOプロ材料研究事業者様、FC-Cubic組合員は新たな契約は不要です
(アカデミアの組合賦課金は無料です)