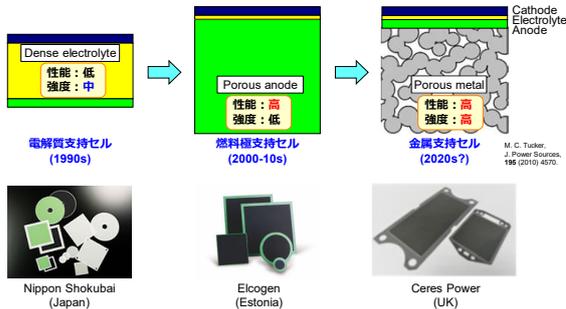


# 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業/ 水素利用等高度化先端技術開発/固体酸化物形電気化学セル強靱化技術の開発

団体名：産業技術総合研究所、東北大学、島根大学、京都大学、九州大学、イムラ・ジャパン

発表日：2024年7月18日

## SOFC/SOEC構造の変遷

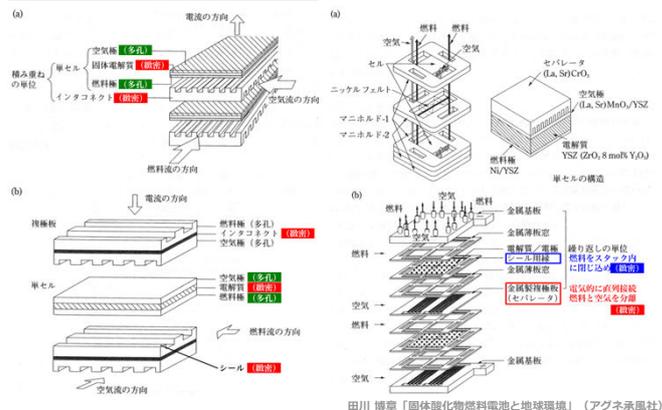


ステンレス鋼などを基板に用いることによって、固体酸化物形燃料電池 (SOFC) や電解セル (SOEC) の強靱化を実現

## SWOT分析

<b>強み (Strength)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>セラミックスより強靱で、機械的信頼性が高い (薄肉化によるコンパクト化、低コスト化が可能)</li> <li>低温作動化によって、安価な金属が使用可能に (セルスタックだけでなく、周辺部材も)</li> </ul>	<b>弱み (Weakness)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐熱性が低く、セラミックスであるSOFC薄膜の焼成や、金属基板-セラミックスの接合が難しい</li> <li>低温作動化によって、面積当たりの出力密度や水素生成量が低下</li> <li>耐久性の確保は、今後の課題</li> </ul>
<b>機会 (Opportunity)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>切削やプレス、溶接など、一般的な金属・機械加工が適用可能に (製造コストの削減に寄与)</li> <li>セラミックス製造プロセスに頼らない新たな設計も可能 (新規参加が容易に)</li> </ul>	<b>脅威 (Threat)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>海外勢の開発 (特に、セルスタックやシステム開発) が先行</li> <li>アルカリ形や固体高分子 (PEM) 形との差別化が必要</li> </ul>

## 従来のセルスタック構造



緻密質体と多孔質体が複雑に積層されており、高コスト

## 新たなセルスタック製造イメージ (PEFCを参考に)

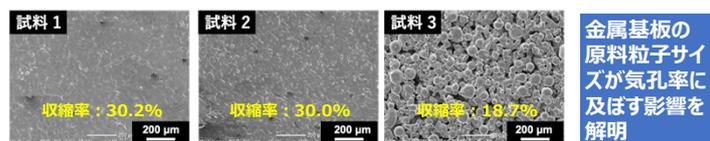


金属支持SOFC/SOECの製造プロセスと共通化できる可能性→低コスト化

第6回FC-Cubic オープンシンポジウム  
課題共有フォーラム2021「燃料電池生産技術の課題と未来」を一部改変

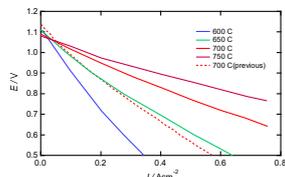
## 強靱化セル製造プロセス技術の開発

### ①-1 湿式法による強靱化セルの開発 (産総研)



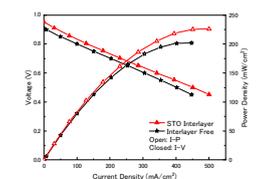
金属基板の原料粒子サイズが気孔率に及ぼす影響を解明

### ①-2 溶射法による強靱化セルの開発 (島根大)



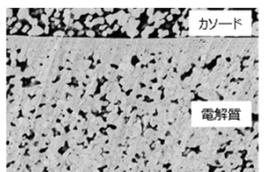
(La,Sr)(Ga,Mg)O<sub>3</sub>系電解質を用いることにより、開回路電圧 (I = 0 Acm<sup>-2</sup>) は理論起電力とほぼ同じに  
↓  
イムラ・ジャパンへ技術移転

### ①-3 強靱化セル向け反応抑制機能層の開発 (九州大)



Sm<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>系反応抑制機能層を挿入することにより、開回路電圧が上昇し、出力密度も増加  
↓  
金属基板からのFe拡散を抑制

### ①-4 強靱化セルスタックの開発 (イムラ・ジャパン)



(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>0.08</sub>(ZrO<sub>2</sub>)<sub>0.92</sub>(YSZ)前駆体を改良し、電解質表面の緻密化に成功  
↓  
開回路電圧の上昇を確認

## 強靱化セル評価技術の確立

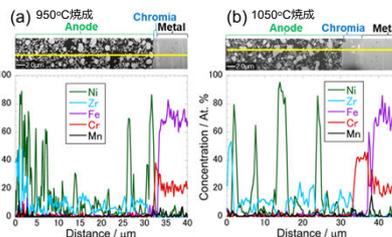
### ②-1 強靱化セル急速起動停止における信頼性評価技術の確立 (島根大, 東北大)



800°Cで in-situ 応力測定

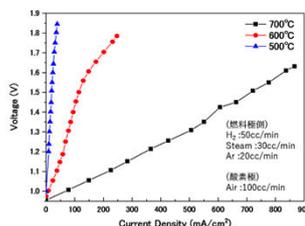
サンプルホルダーを改良し、温度・雰囲気制御下でcos α法によるin-situ応力測定が可能に

### ②-2 強靱化セル向け電極微構造解析技術の確立 (京都大)



高温で焼成すると、金属基板に含まれるFe, Crの燃料極への拡散は増加するものの、Crofer 22 APUは良好な酸化被膜が形成され、SUS430より拡散が抑制されていることを確認

### ②-3 強靱化セルの高温水蒸気電解の評価 (九州大)



低温作動化に伴って、濃度過電圧の急激な増加を確認  
↓  
金属基板の水蒸気酸化が促進されたため、対策が必要