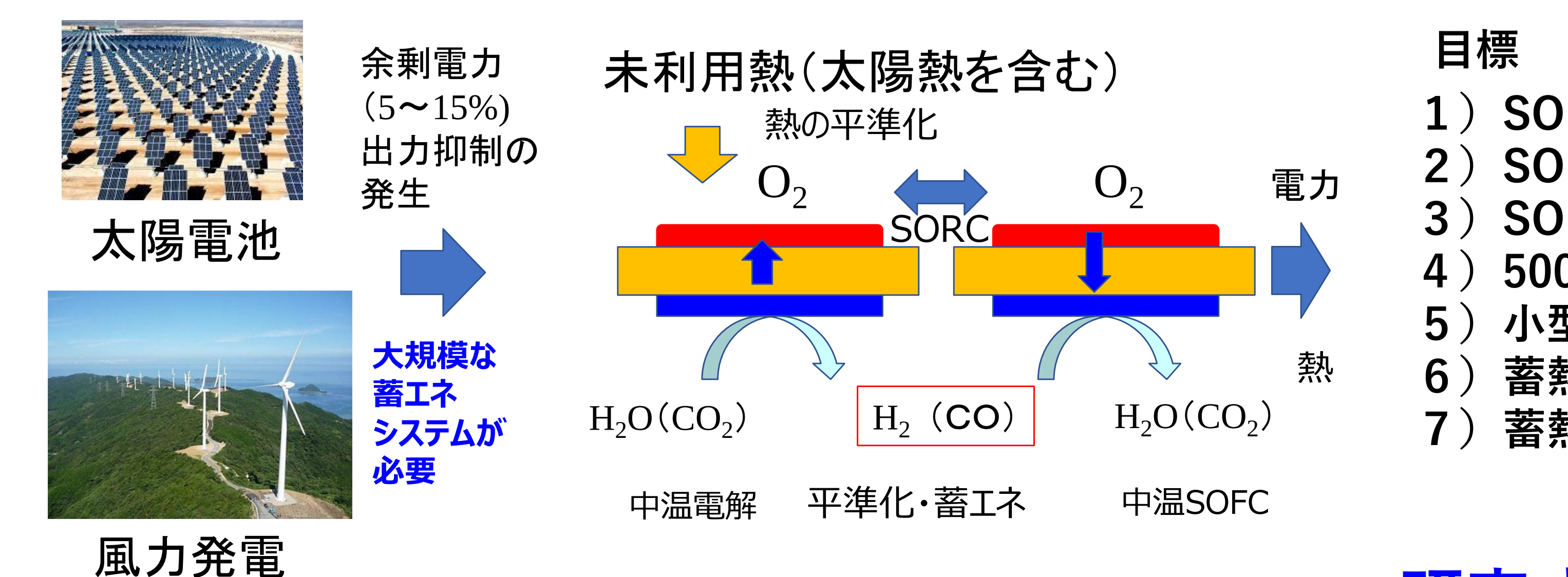


本研究の概要

従来、創エネルギーデバイスと考えられている固体酸化物型燃料電池(SOFC)を可逆的に動作させ、社会的に要望の高い蓄エネルギーデバイスへと展開するための基礎データを得る。今回は、SORCシステムの初期性能を向上させるとともに、現状のセルでの長期安定性での課題を明確にし、将来の大型システムへの基礎的な知見を得ることを目的とした。また作成した小型組セルを用いて蓄熱機能を導入し、内部の温度勾配を取れることを示すとともに、PCM蓄熱材との複合の有用性を示す。とくに、蓄熱材が課題の長期安定性に及ぼす、正の大きな影響があることを見出した。



- 目標
- 1) SORC単セル発電性能：燃料利用率80%で、100mA/cm²時に0.85Vの端子電圧の達成

2) SORC単セル水蒸気電解性能：1.3Vの電解電圧において、電流密度0.4A/cm²を達成

3) SORC単セル発電耐久性：繰り返し100サイクルでの発電、電解性能の劣化率1%以下

4) 500サイクルのサイクル寿命の達成

5) 小型組セルの試作

6) 蓄熱材の基礎データと組み込みのためのデータ取得

7) 蓄熱材を組み込んだ際の温度分布の明確化

研究成果

項目1 高効率発電および水素製造を両立するSORC電極・電解質の研究開発（九州大学）

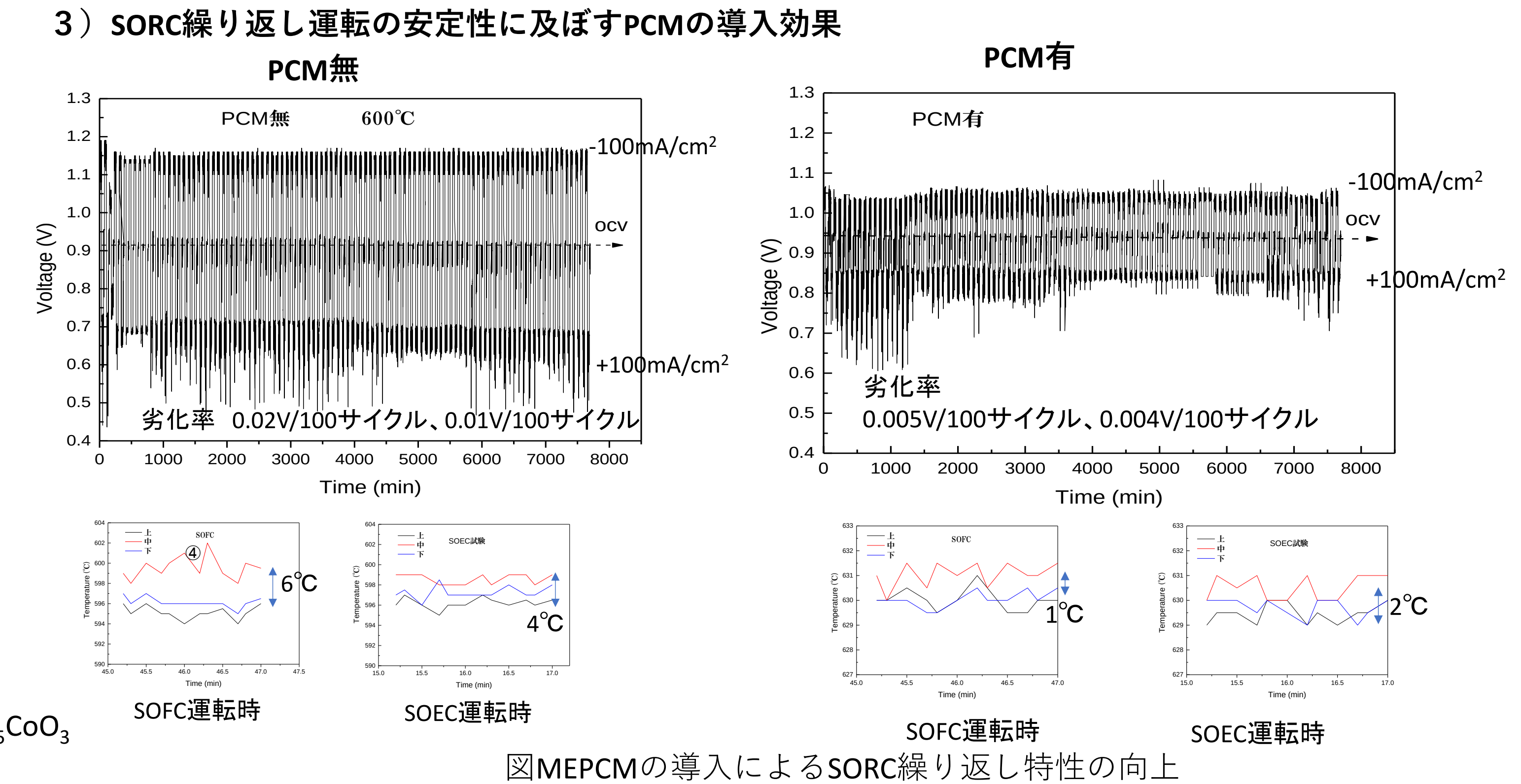
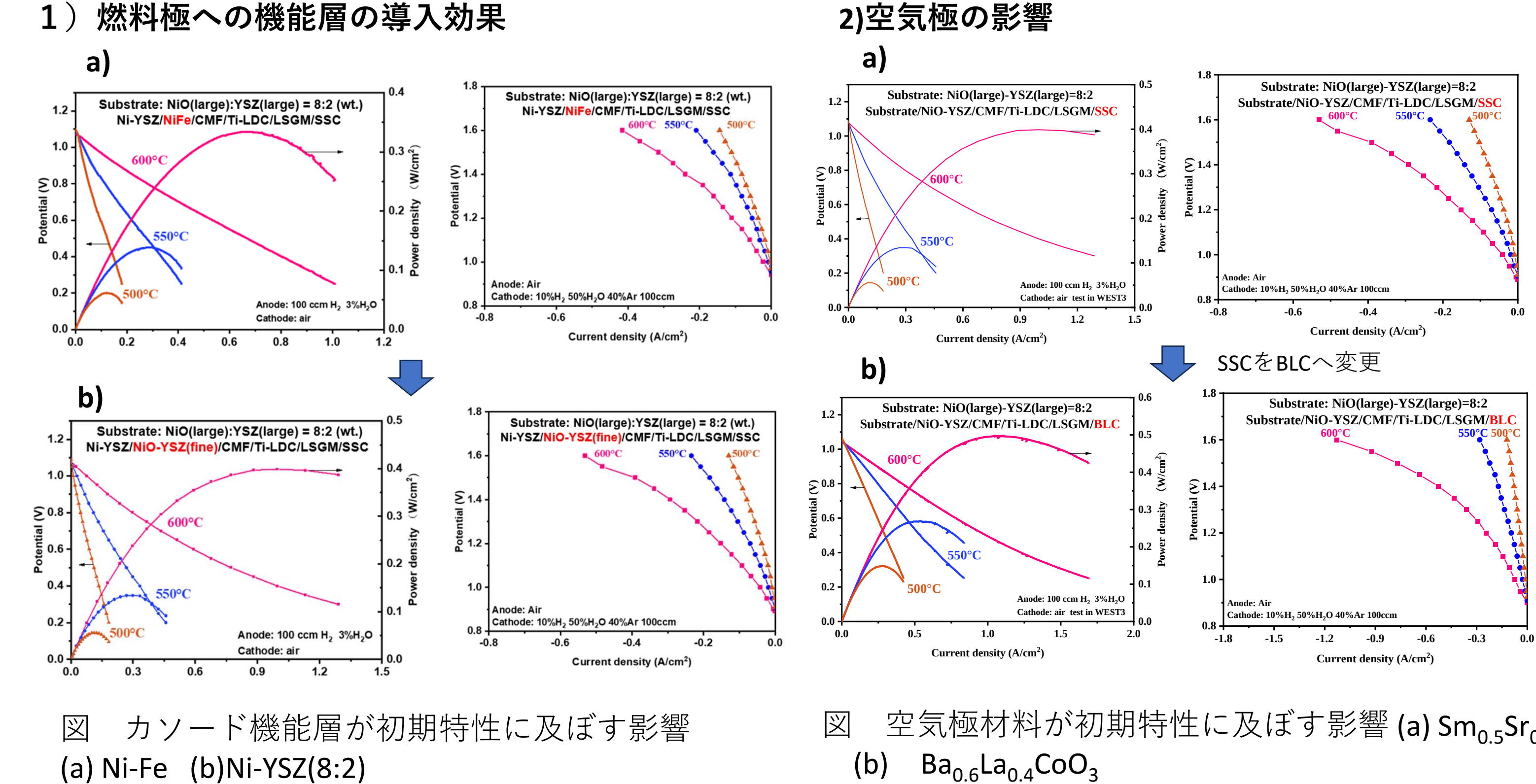


図 カソード機能層が初期特性に及ぼす影響 (a) Ni-Fe (b) Ni-YSZ(8:2)

図 空気極材料が初期特性に及ぼす影響 (a) Sm_{0.5}Sr_{0.5}CoO₃ (b) Ba_{0.6}La_{0.4}CoO₃

本研究により、燃料極機能層および空気極材料の検討で、初期性能を向上することができた。

図MEPCMの導入によるSORC繰り返し特性の向上

PCMの導入により温度差がほぼなくなり、繰返し時の熱応力を大きく緩和優れた繰り返し特性の達成(600サイクル劣化はほぼ無し)

項目2 新規SORC用LaGaO₃電解質の湿式法による薄膜化と小型組セル（特殊技研金属）100mm長さの単セル

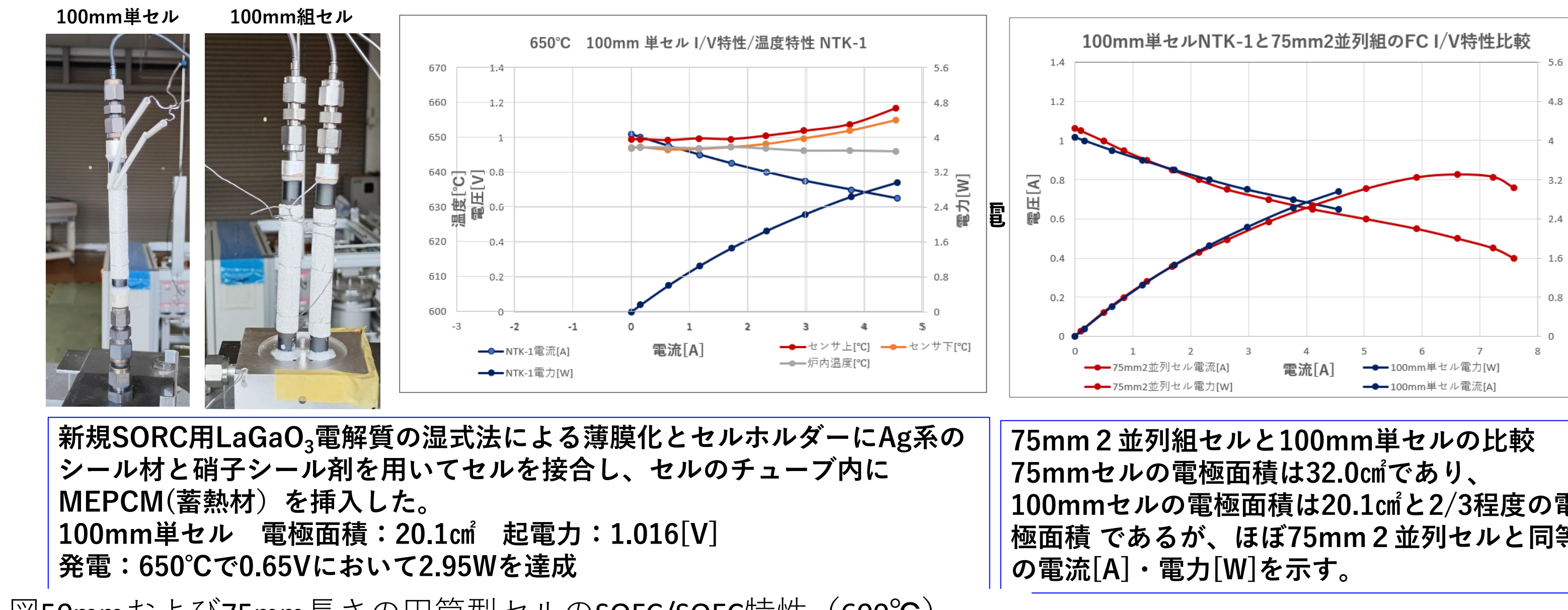
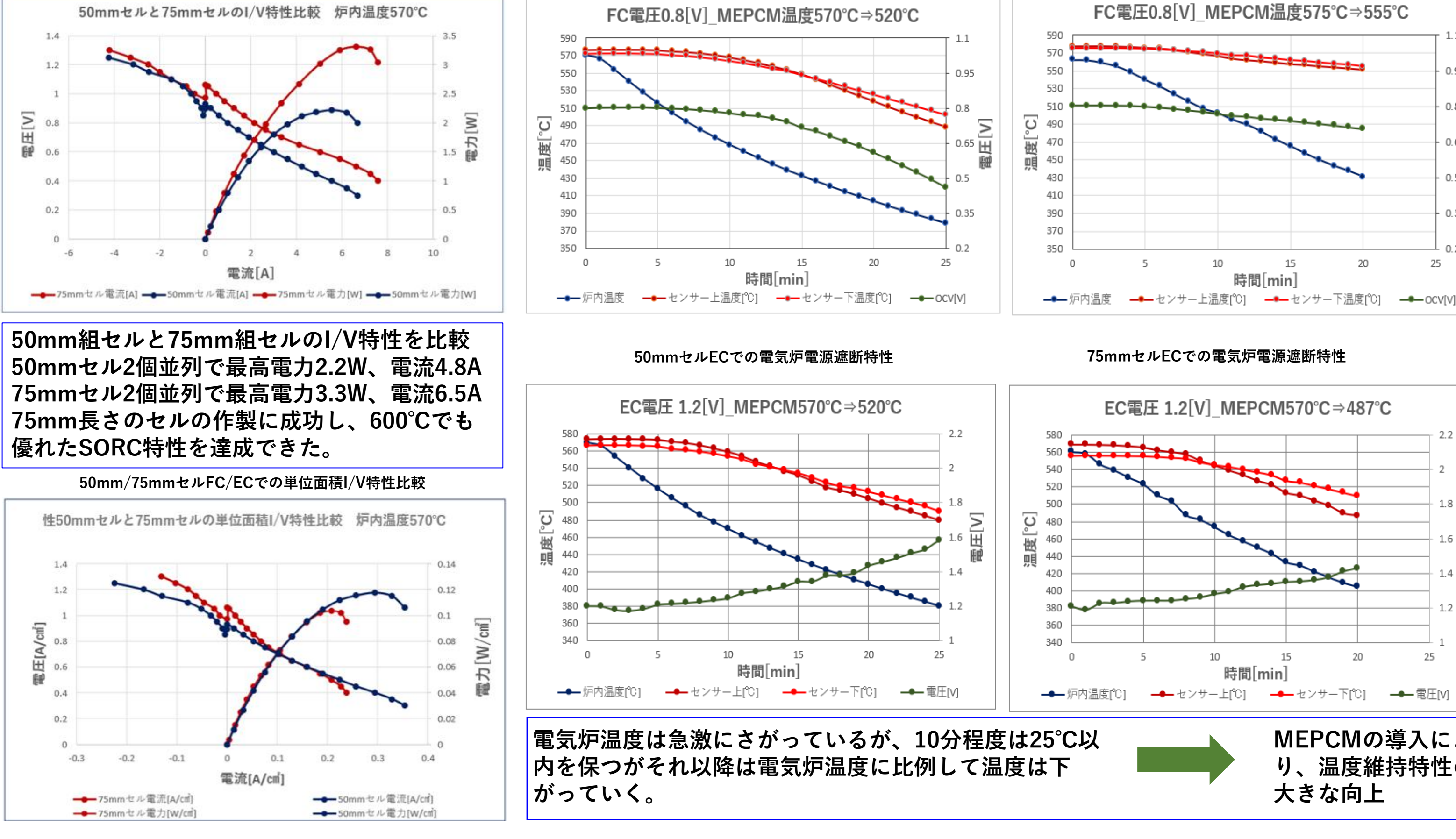
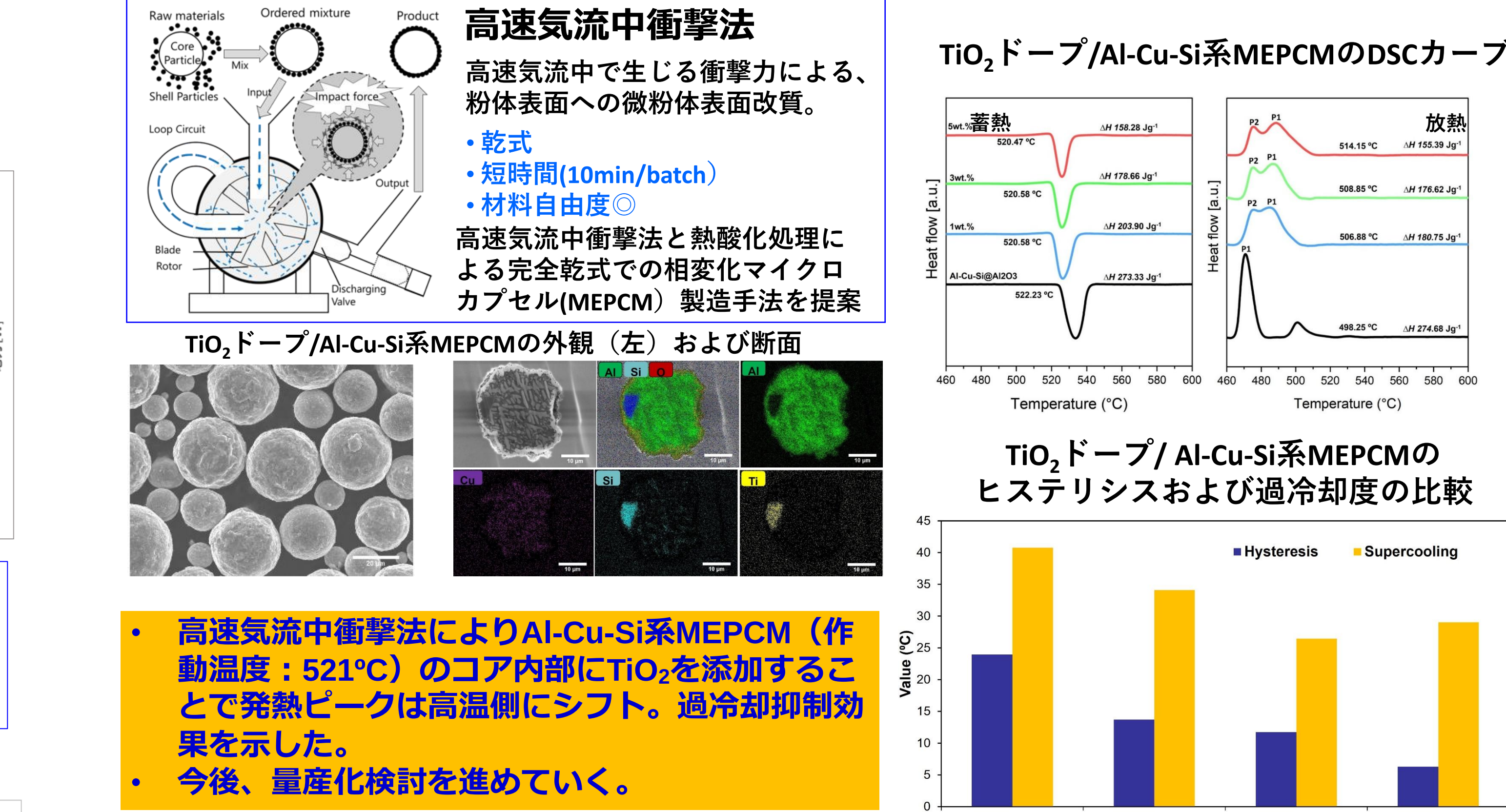


図50mmおよび75mm長さの円筒型セルのSOFC/SOEC特性（600℃）



研究開発テーマ (研究機関)	最終目標	成果・状況	今後の課題
小型円筒型SORCの研究 開発 (九州大学)	1) SORC単セル発電性能：燃料利用率80%で、100mA/cm ² 時に0.85Vの端子電圧の達成 2) SORC単セル水蒸気電解性能：1.3Vの電解電圧において、電流密度0.4A/cm ² を達成。 3) SORC単セル発電耐久性：繰り返し100サイクルでの発電、電解性能の劣化率1%以下 500サイクルのサイクル寿命の達成	550℃1cm長さのセルで基板の細孔制御で、以下を達成 1)100mA/cm ² で0.92V (SOFCモード) 2)1.3Vで0.27A/cm ² (0.6A/cm ² at 600℃) 3)100サイクル後の劣化率 ほぼ0%(0.004V/100サイクル) 4)Ni-Fe層の変更で、安定性が大きく向上 (0% at 200h) 5)600サイクルの達成 (劣化はほぼ無し)	燃料利用利用率の影響 (目標達成)
小型円筒型SORC組セルの 研究開発 (特殊技研金属)	1) 湿式法を用いたSORC動作が可能100mmの長さの円筒型セルの作成と可逆性向上。 2) SORC動作における100サイクルでの1%以下の劣化率の達成 3) 500サイクルのSOFC/SOECのサイクル達成 4) 蓄熱材を組み込んだ小型組セルの試作と評価	600℃75mmのセルにおいて基板の細孔径を制御して以下を達成 1) 75mm長さのセルで1.05VのOCVの達成 2) 2本の組セルでSOFC 1.654W/本 3) 2本の組セルでSOEC 1.3Vで2.1A/本 4) PCMの中にセルを埋め込むことで15minにわかり、温度を維持できることを示した。 100mm長さのセルの作製に成功し、1.02VのOCVと0.8V時に2.3Aの達成(SOFCモード)	100mm長さのセルの性能向上、組セル化 (目標 ほぼ達成)
蓄熱材の研究開発 (北海道大学)	1) 作動温度550℃程度 2) 蓄熱密度0.8 GJ m ⁻³ (MEPCM体積基準) 3) 作動環境下においてもSORC電極材料に対して化学的に安定 (SORC電極材料を被毒させない) 4) 蓄放熱サイクル3000cycles後も蓄熱量の劣化率10%以下の達成	1) 作動温度520～540℃、577℃ 2) 蓄熱密度1.0 GJ m ⁻³ (MEPCM体積基準) 以上 3) 繰返し蓄放熱3000cycles後も蓄熱劣化率10%以下 4) 蓄放熱ヒステリシス/過冷却度的大幅低減 5) SOFC/SOECの発電特性に与える影響の解明→九大成果	安価・大量生産 (目標達成) (2025年5月よりプロジェクト始動)