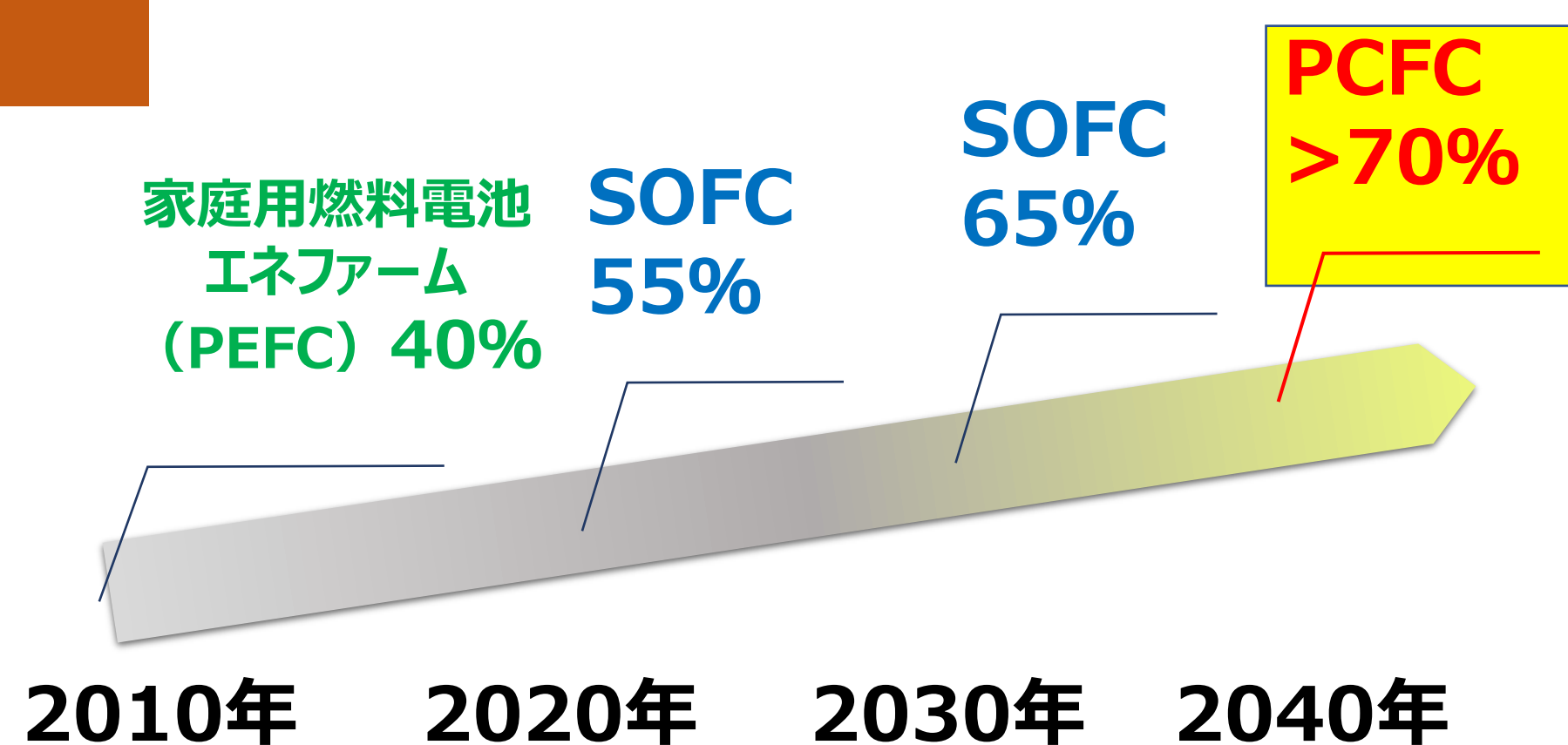


研究開発の背景と目的

次世代SOFCのニーズ
⇒発電効率の向上
水素社会の実現

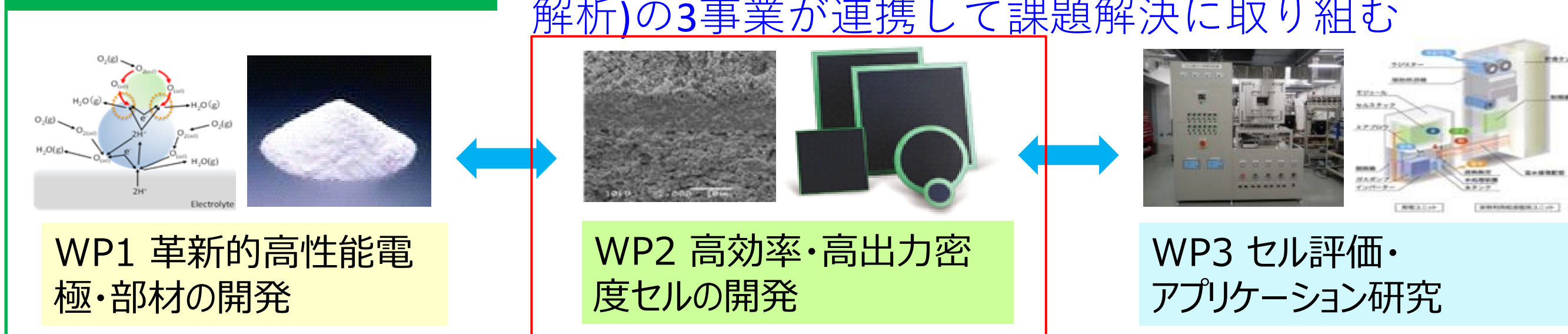


水素社会の実現と定置用燃料電池の本格的普及拡大を目指して発電効率70%を見通す画期的な「プロトン伝導セラミック燃料電池 (PCFC)」を開発する

研究開発目標

- 1. 発電効率の向上：発電効率65%以上を実証、70%を見通す
- 2. 出力密度の向上：セルの出力密度 >1.3W/cm²@550°C (低温作動)
- 3. 耐久性向上：電圧低下率 1%/1000hr以下
- 4. システム検討：単セルの性能を検証し、システムの机上検討を行う

研究開発実施体制



WP2 高効率・高出力密度セルの開発 / 実施機関と担当テーマ

①セル高出力密度化に向けた電極/電解質マイクロ界面設計 (九州大学) → 界面構造設計 → 空気極材料 (WP1) → 高効率、高耐久、高出力密度セル → 出力密度向上

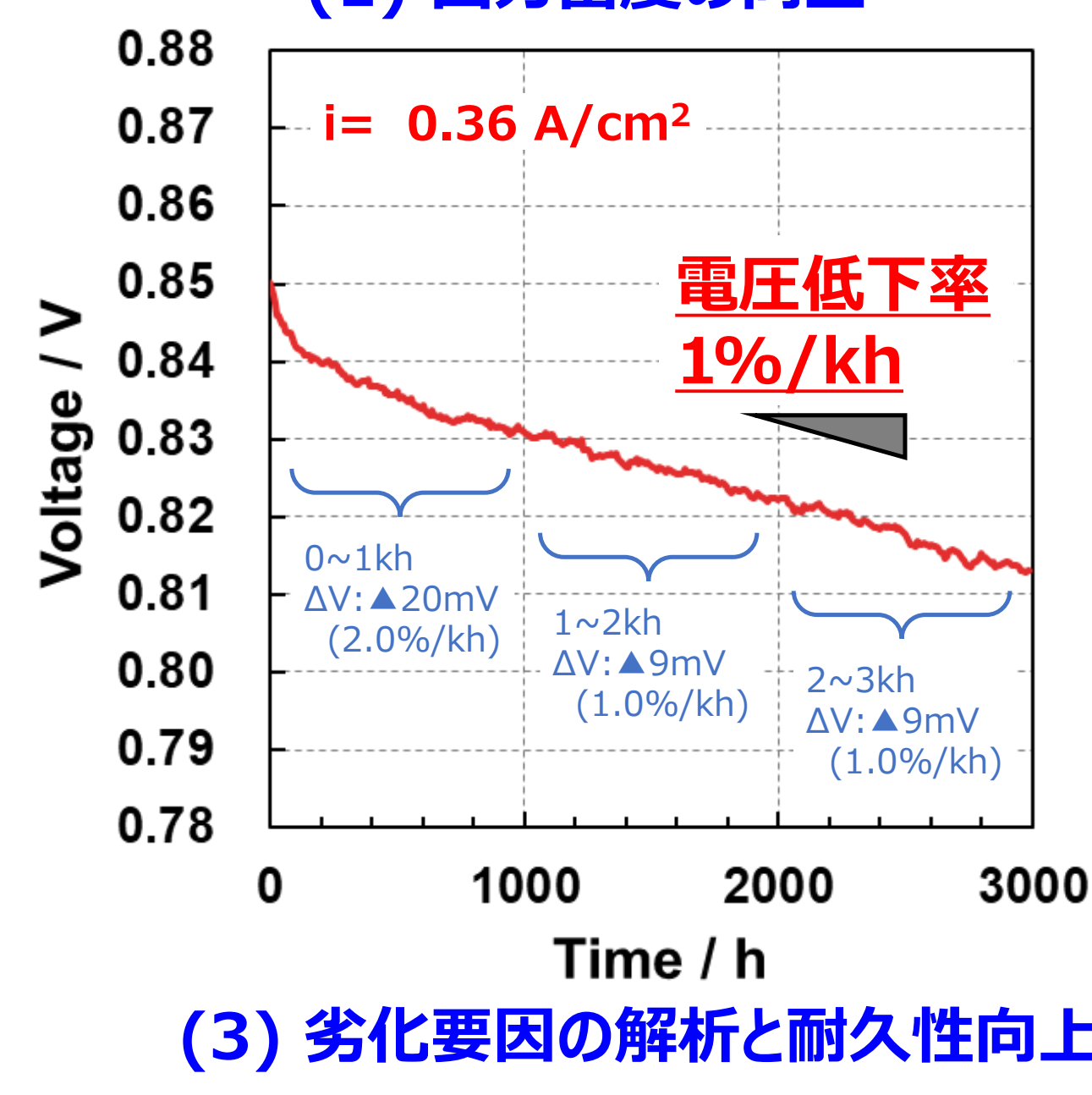
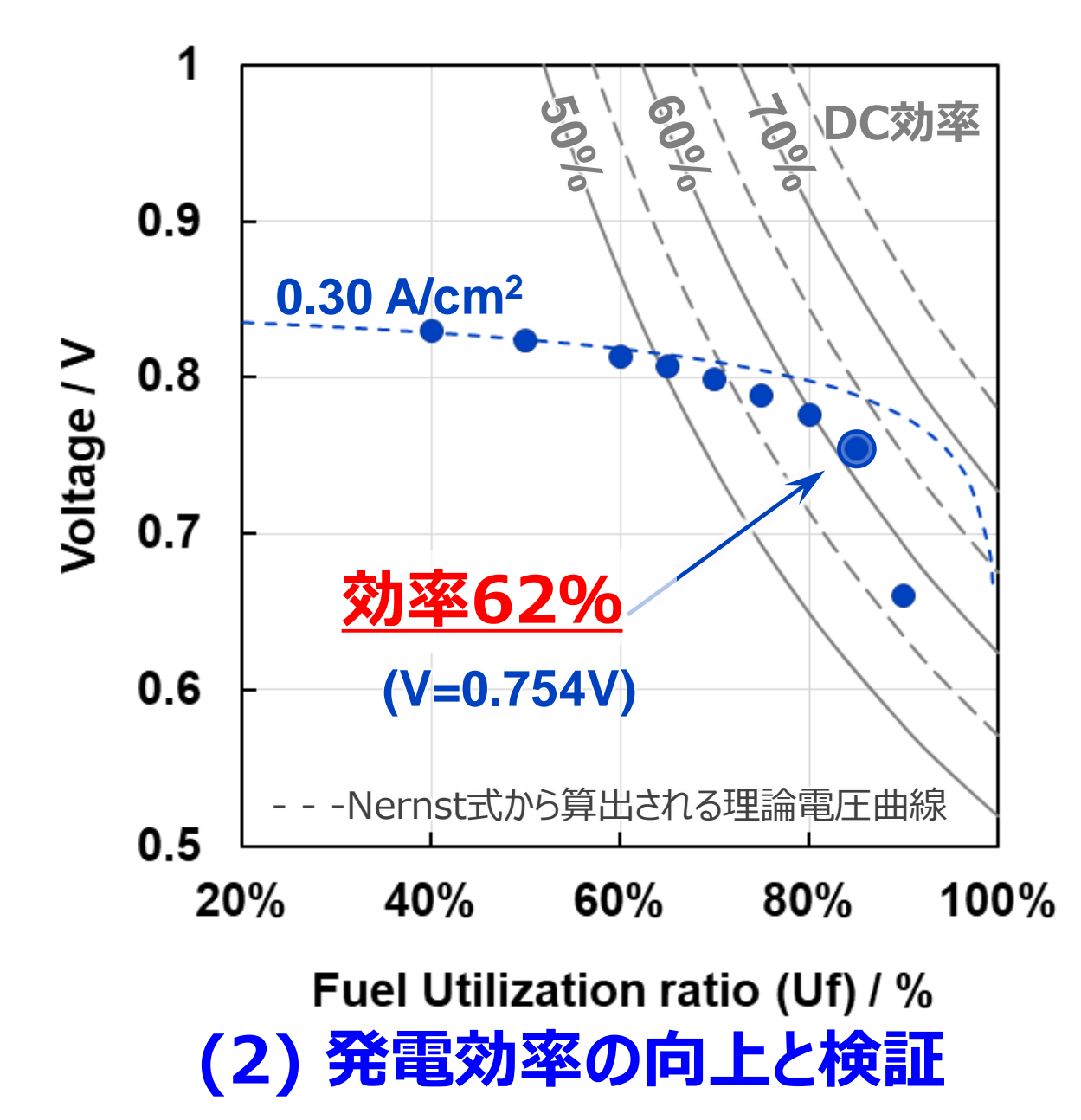
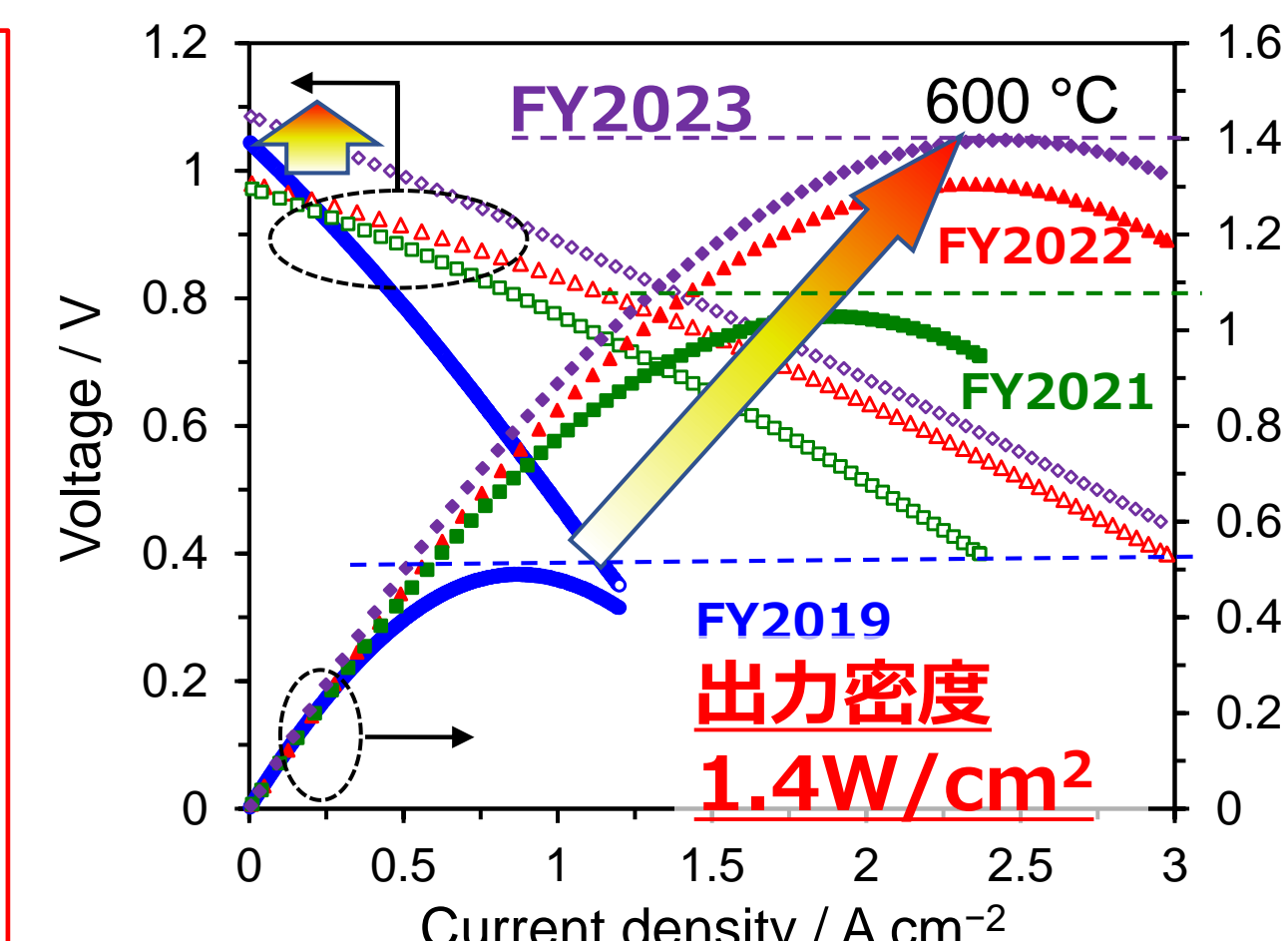
②革新的プロセスによるセル化技術開発 (産業技術総合研究所・群馬大学・京都大学) → 低温焼結, Ni拡散抑制*1 → 易焼結性電解質原料合成, Ni固溶濃度の定量手法開発

③高燃料利用状態での動作実証と耐久向上のための劣化抑制技術の開発 (パナソニック・宮崎大学) → 耐久試験・分析評価 (WP3) → 劣化解析

④機械学習を用いたPCFCセル・材料の性能予測と製造プロセス最適化提案 (宮崎大学・九州大学・産総研) → 機械学習によるプロトン輸率の予測

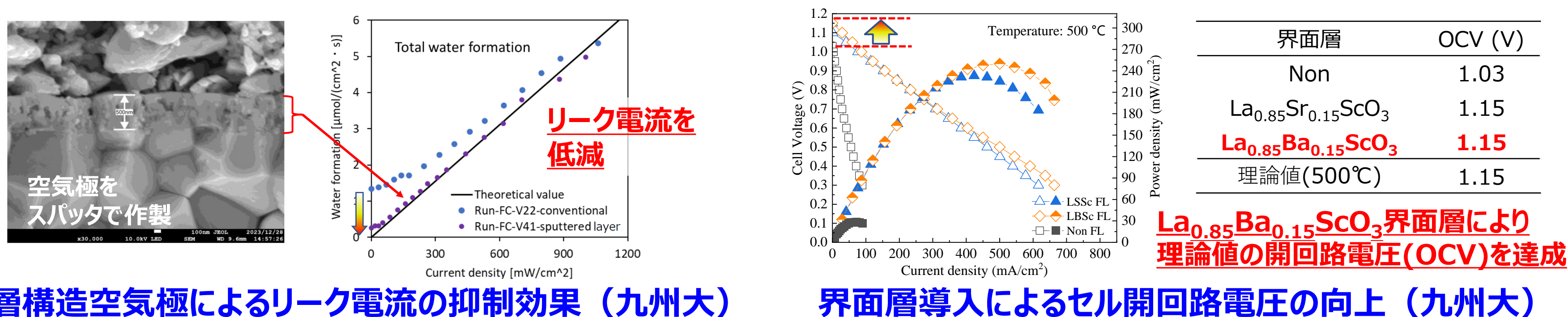
2023年度の成果と進捗

- (1)セル出力密度を約3倍に向上
2019年度0.5W/cm²@600°C
⇒2023年度1.4W/cm²@600°C
- (2)セル発電効率62%を実証
電流密度0.3A/cm², Uf=85%
- (3)劣化要因の解析と耐久性向上
⇒電圧低下率 1%/1000hr
- (4)性能向上、耐久性向上のための要素技術



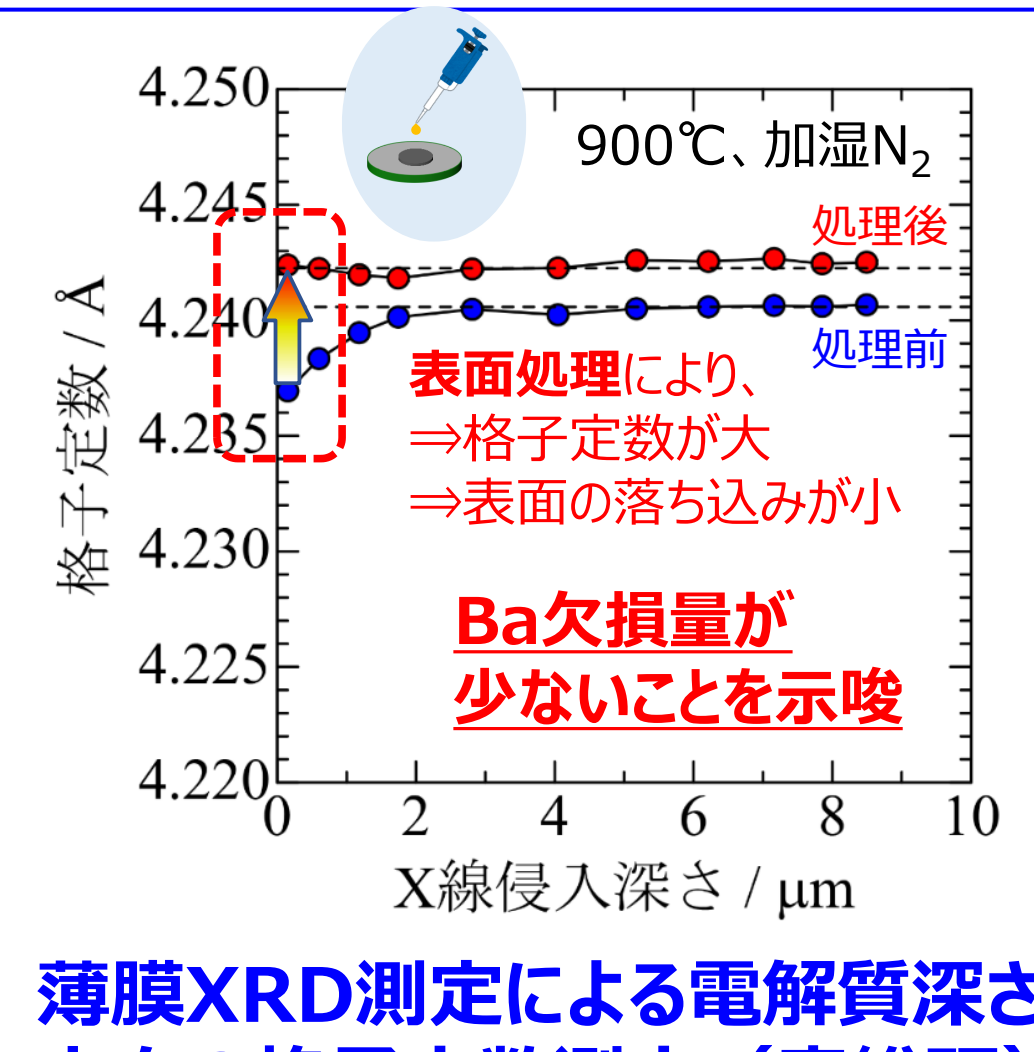
各機関における研究成果トピックス

界面エンジニアリング

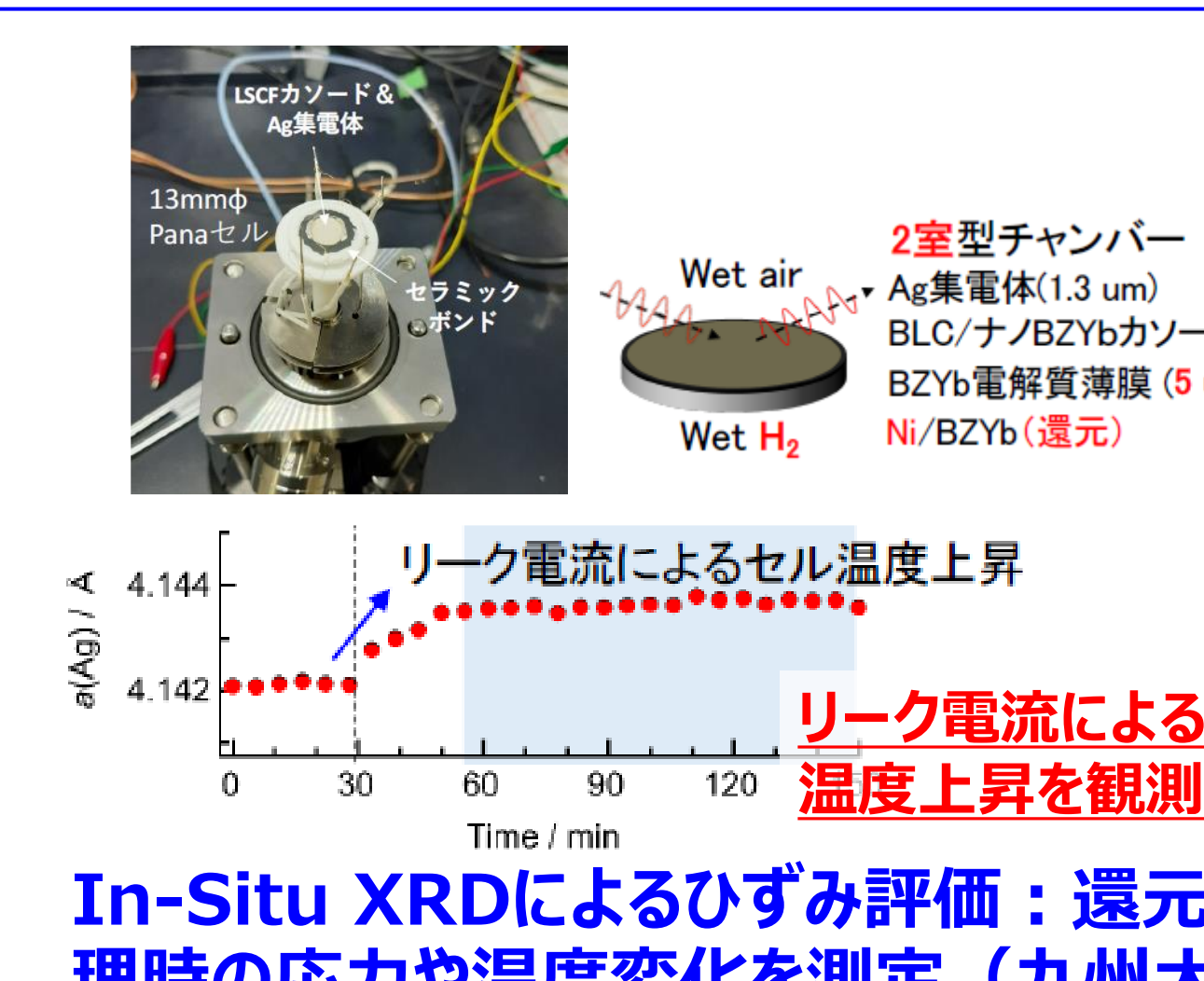


積層構造空気極によるリーク電流の抑制効果 (九州大)

界面層導入によるセル開回路電圧の向上 (九州大)

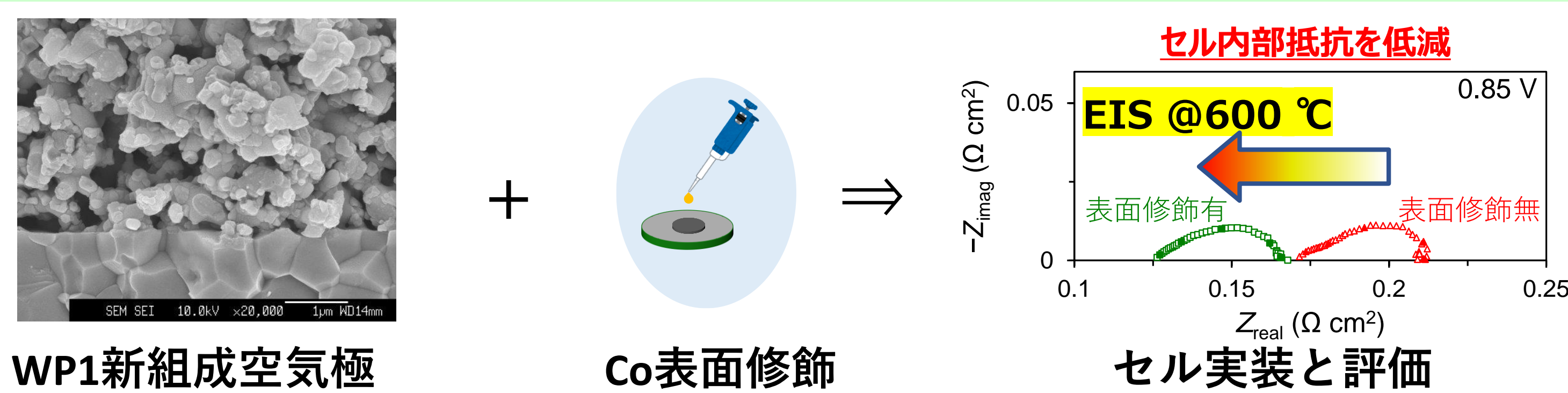


薄膜XRD測定による電解質深さ方向の格子定数測定 (産総研)



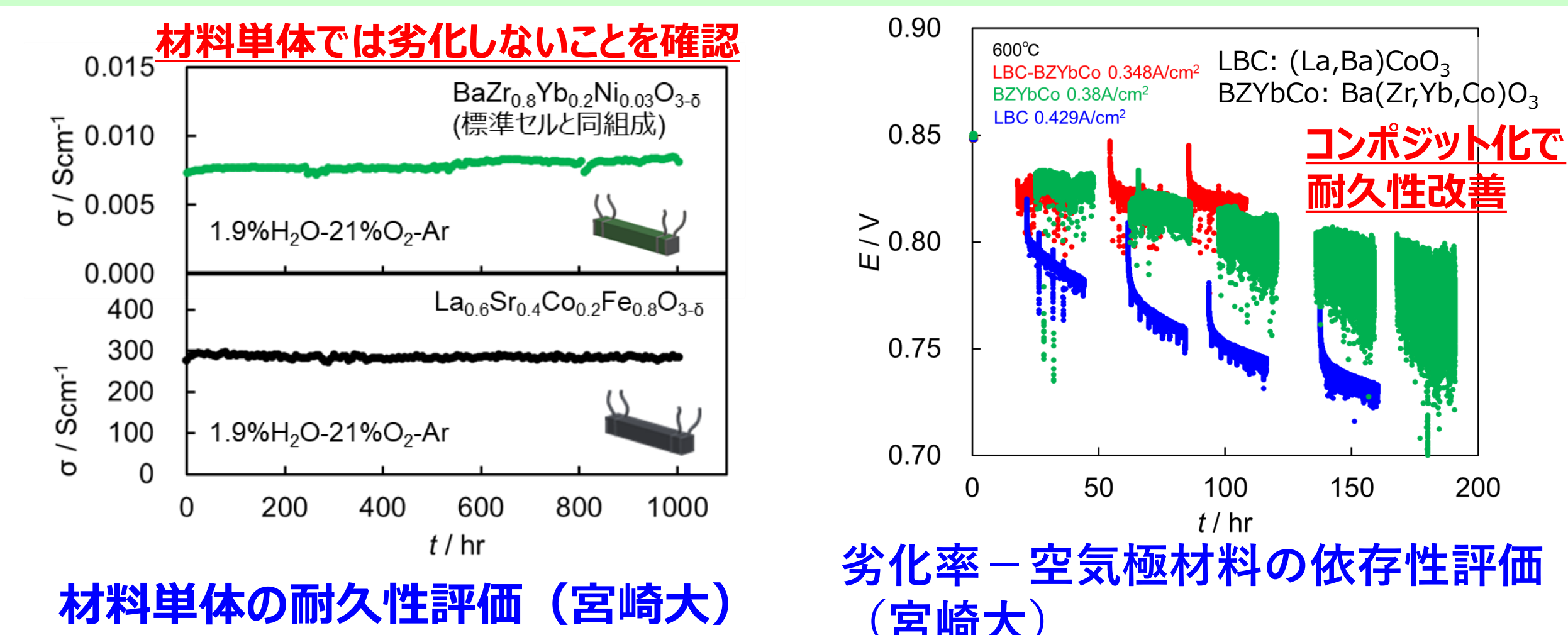
In-Situ XRDによるひずみ評価：還元処理時の応力や温度変化を測定 (九州大)

WP1新規空気極のセル実装



WP1の新規空気極をCo表面修飾し、セルに実装 (名工大、京都大、産総研)

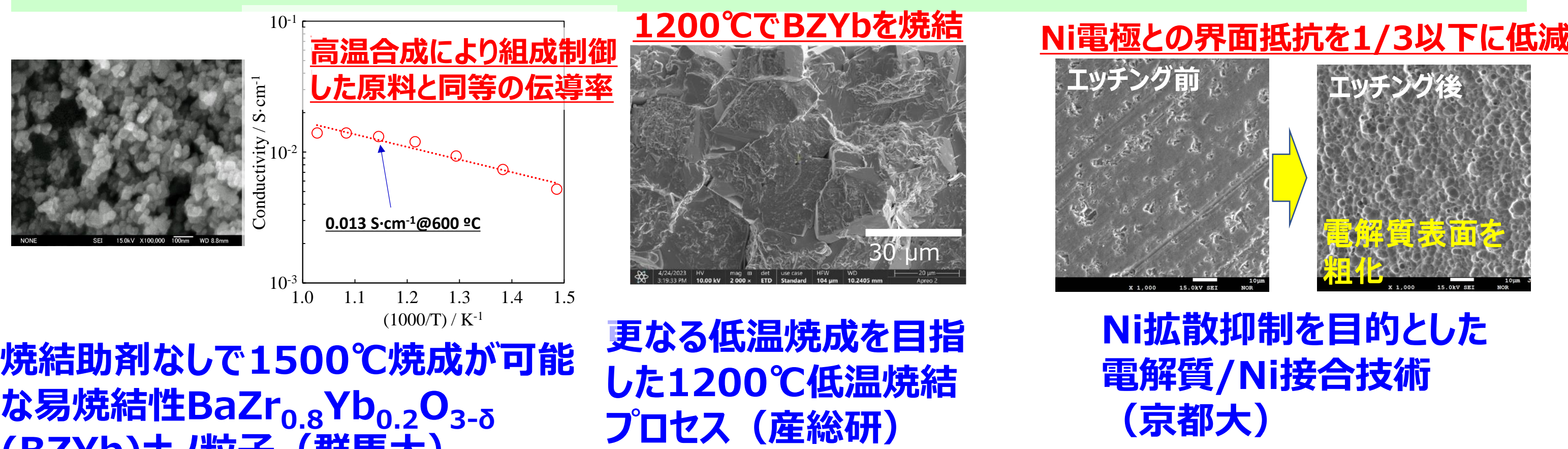
耐久性向上要素研究



材料単体の耐久性評価 (宮崎大)

劣化率 - 空気極材料の依存性評価 (宮崎大)

原料・新規プロセス

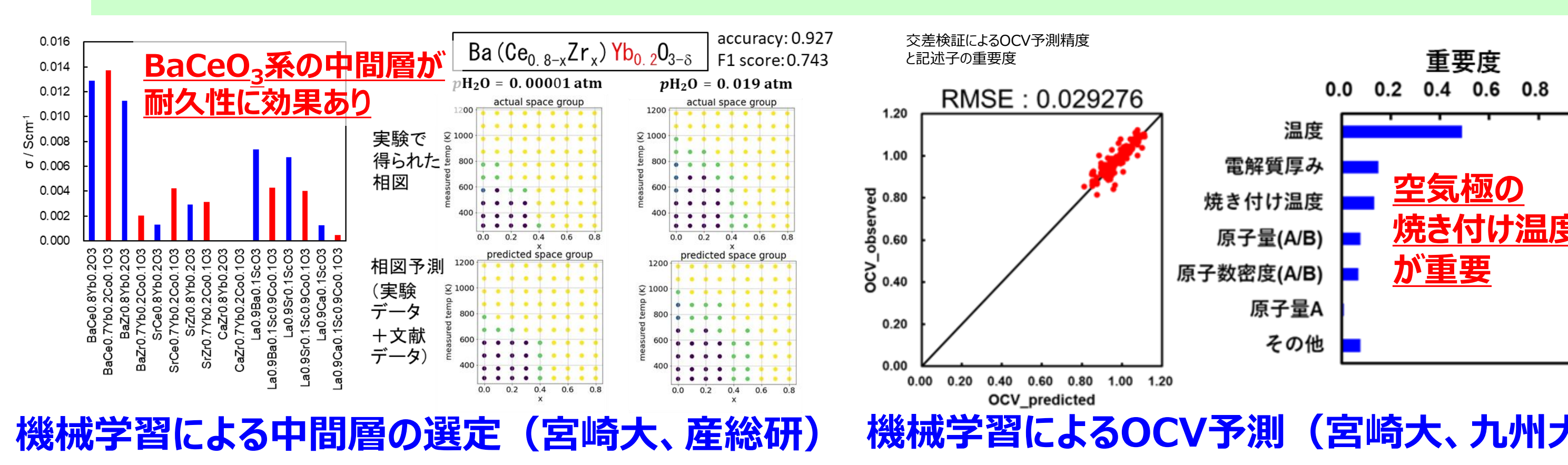


焼結助剤なしで1500°C焼成が可能 な易焼結性BaZr_{0.8}Yb_{0.2}O_{3-δ} (BZYb)ナノ粒子 (群馬大)

更なる低温焼成を目指した1200°C低温焼結プロセス (産総研)

Ni拡散抑制を目的とした電解質/Ni接合技術 (京都大)

機械学習



機械学習による中間層の選定 (宮崎大、産総研)

機械学習によるOCV予測 (宮崎大、九州大)

今後は各機関の研究成果、要素技術のセル実装を進め、さらなる性能向上、効率向上、耐久性向上を図る。

連絡先：国立研究開発法人産業技術総合研究所
材料・化学領域 極限機能材料研究部門

水谷安伸 (yas-mizutani@aist.go.jp)、島田寛之 (h.shimada@aist.go.jp)