

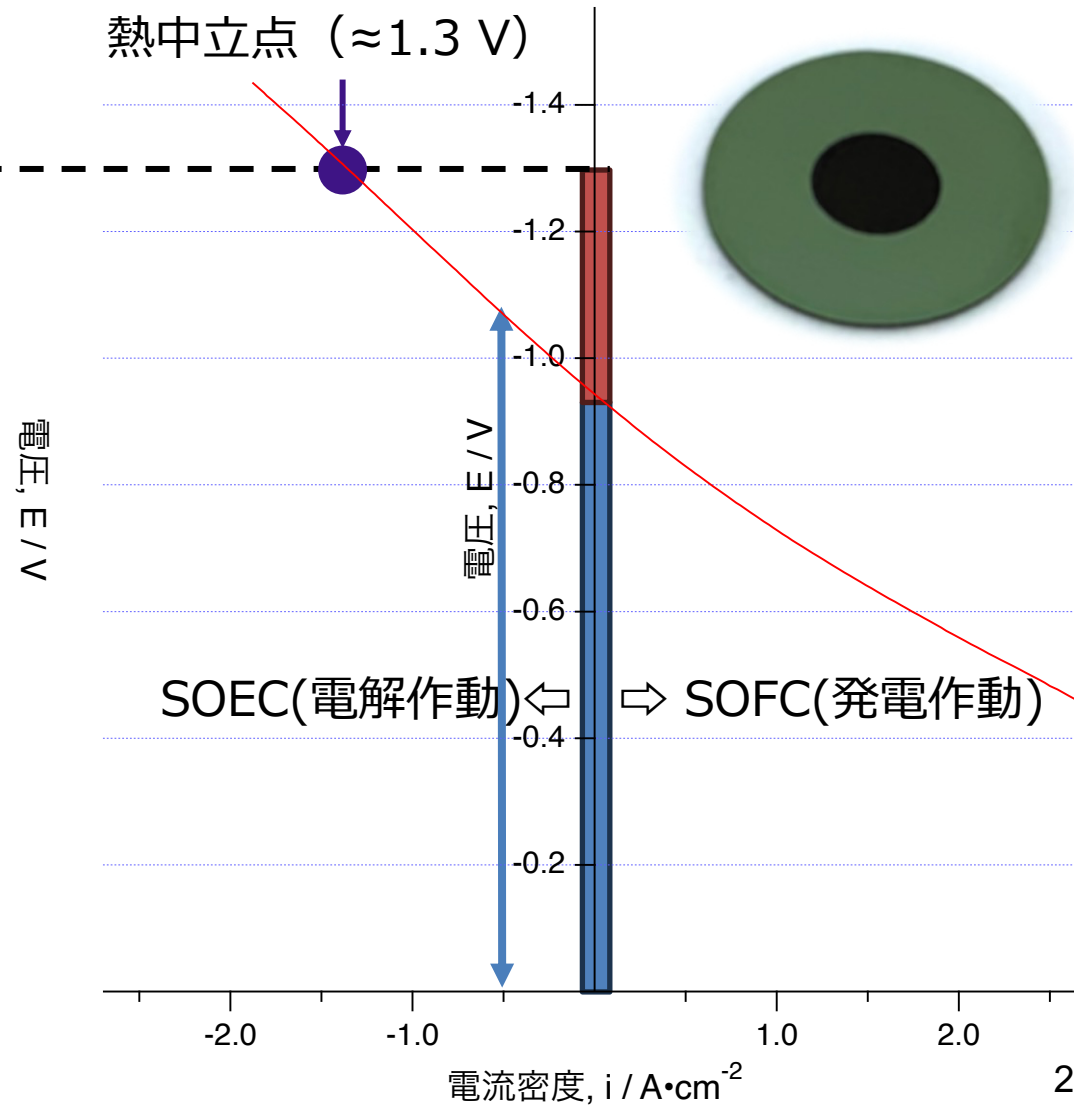
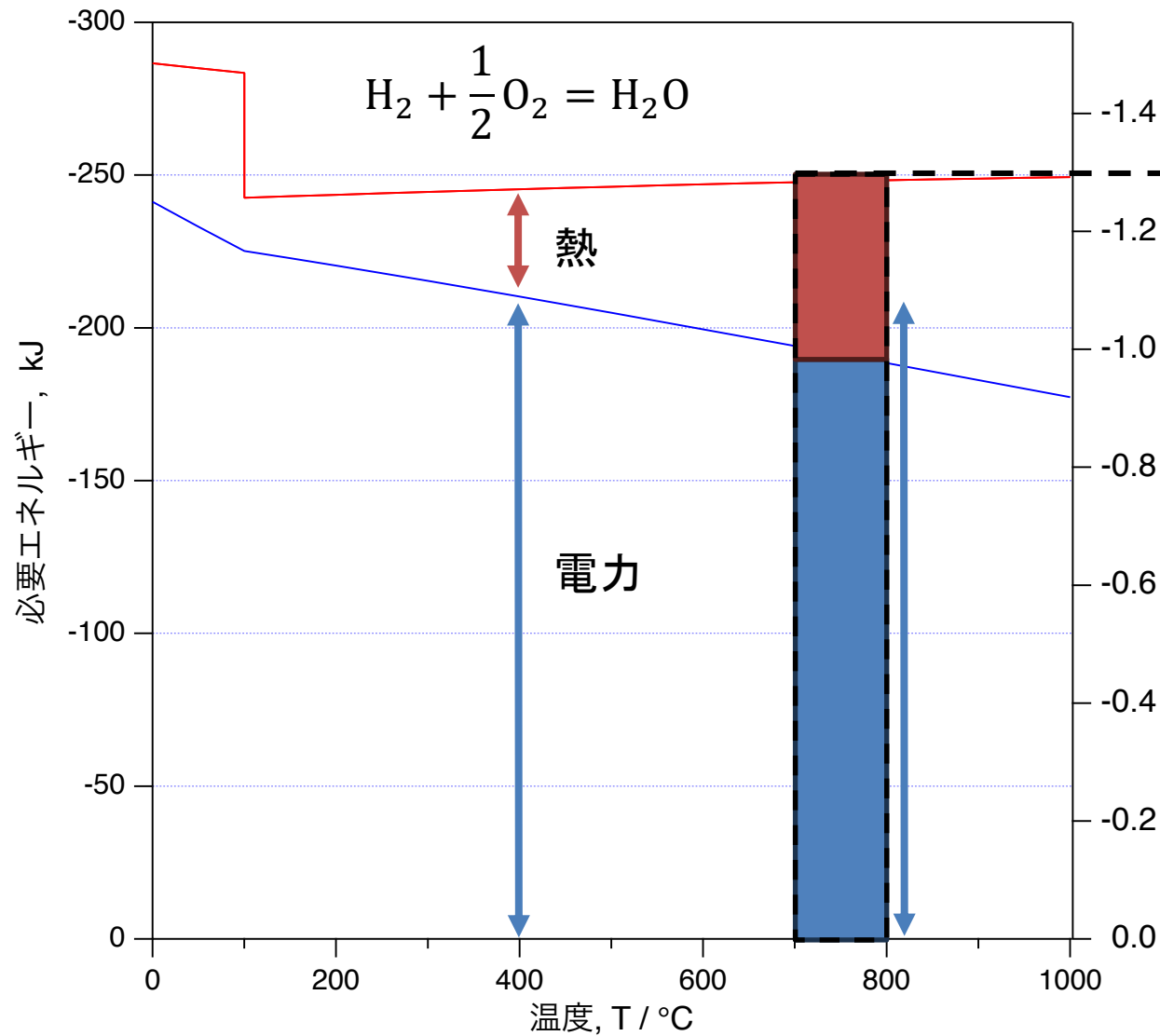
2026年度 JPECフォーラム

**【13】合成ガスの高効率製造技術の開発  
— SOEC劣化機構の解明 —**

2026年5月12日

**東北大学**

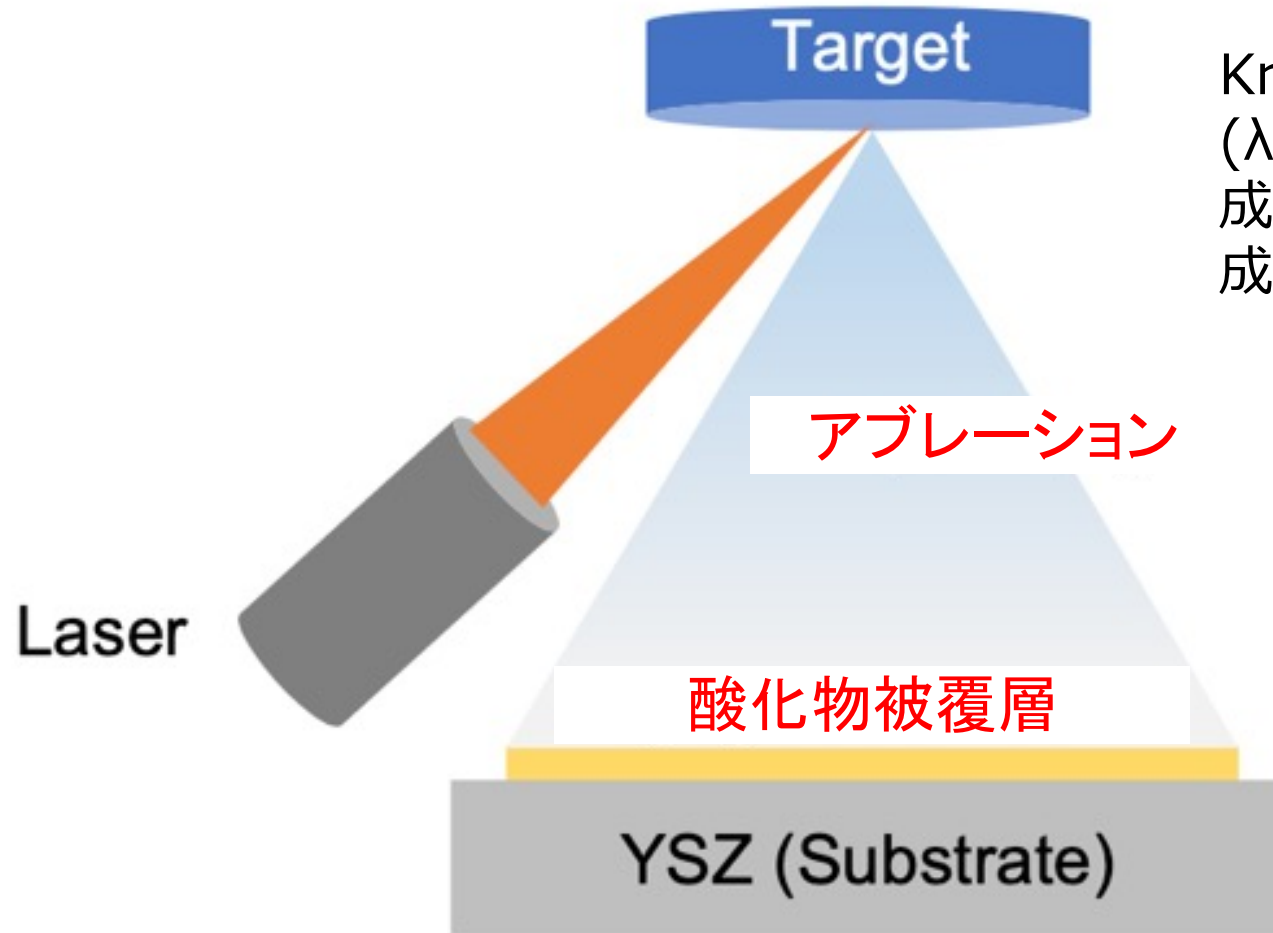
# SOECの作動条件



# 共電解セルにおける短時間電力変動に対して高耐久な電極の設計

- 取組み概要：短時間・急峻な再生エネルギー変動で生じるセル劣化の要因を把握し、短時間変動に耐性のある電極材料を開発
- 背景・課題：共電解の投入電力として再生エネルギーを想定する場合、長周期で計画的に起こる電力変動に加えて、日照量・風力量の変動や瞬断といった短時間での電力変動への対応も求められる。前者は稼働モジュール・スタック数の計画的な調整で対応できるが、後者の予期せぬ短時間変動に対しては、セル自体のロバスト性・劣化抑制手法が求められる。
- 解決手段：①炭素析出やNi移動の加速が起こらない燃料極材料・構造と②空隙生成や剥離の起こらない高性能空気極材料・構造を開発

# Ni-YSZ界面への酸化物中間層の適用

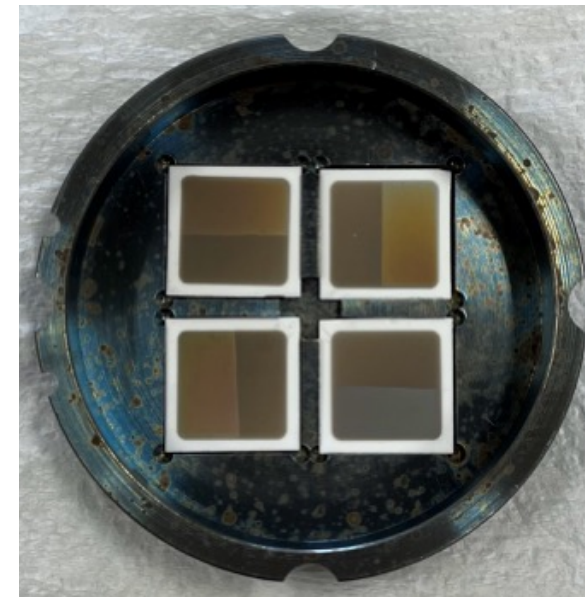


KrFエキシマレーザー

( $\lambda = 248 \text{ nm}$ ,  $P = 150 \text{ mJ}$ )

成膜時の基板温度・時間：室温, 30 min

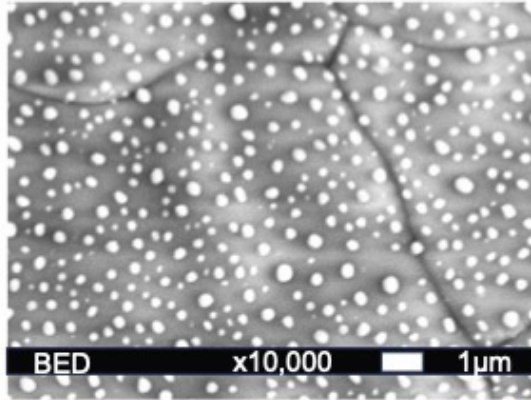
成膜時の雰囲気：5 sccm- $\text{O}_2$ ,  $p = 0.5 \text{ Pa}$



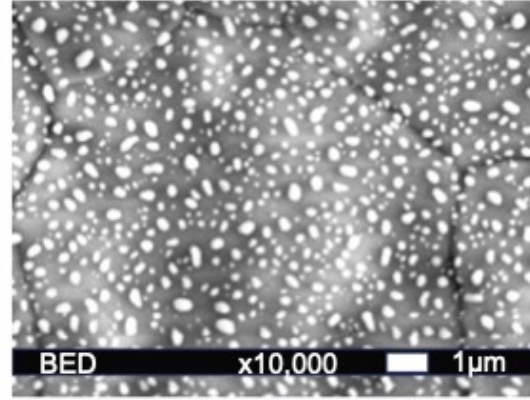
# 酸化物中間層の効果



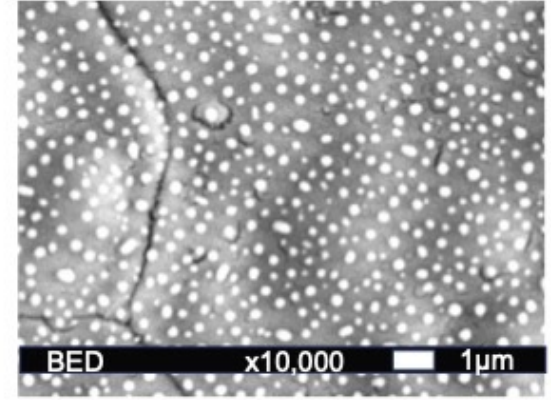
①還元・酸化・還元  
3時間



Ni (135.7nm) / YSZ substrate

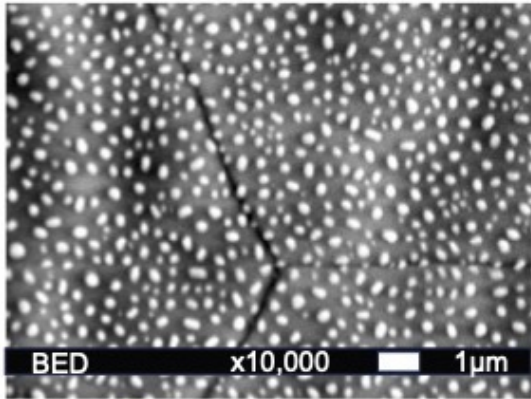


Ni / YSZ 2Hz (66.05nm) / YSZ

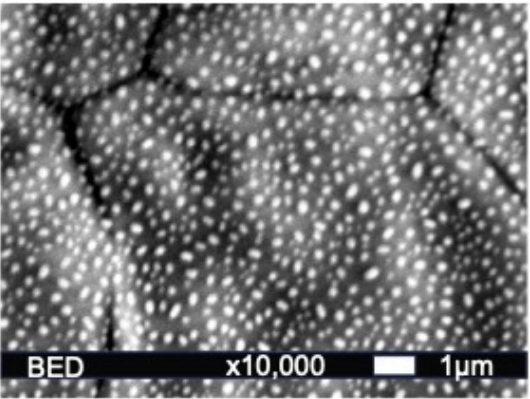


Ni / CZ55 5Hz (135.36nm) / YSZ

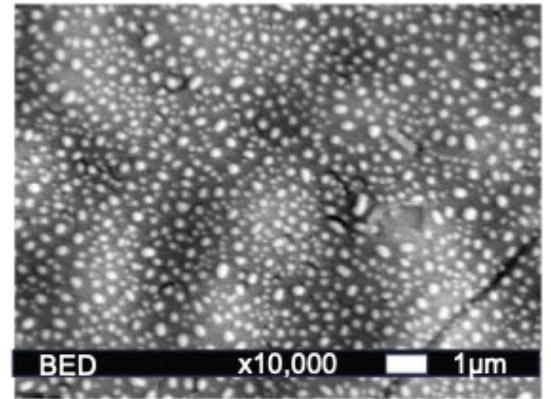
②還元のみ  
3時間



Ni (135.7nm) / YSZ substrate

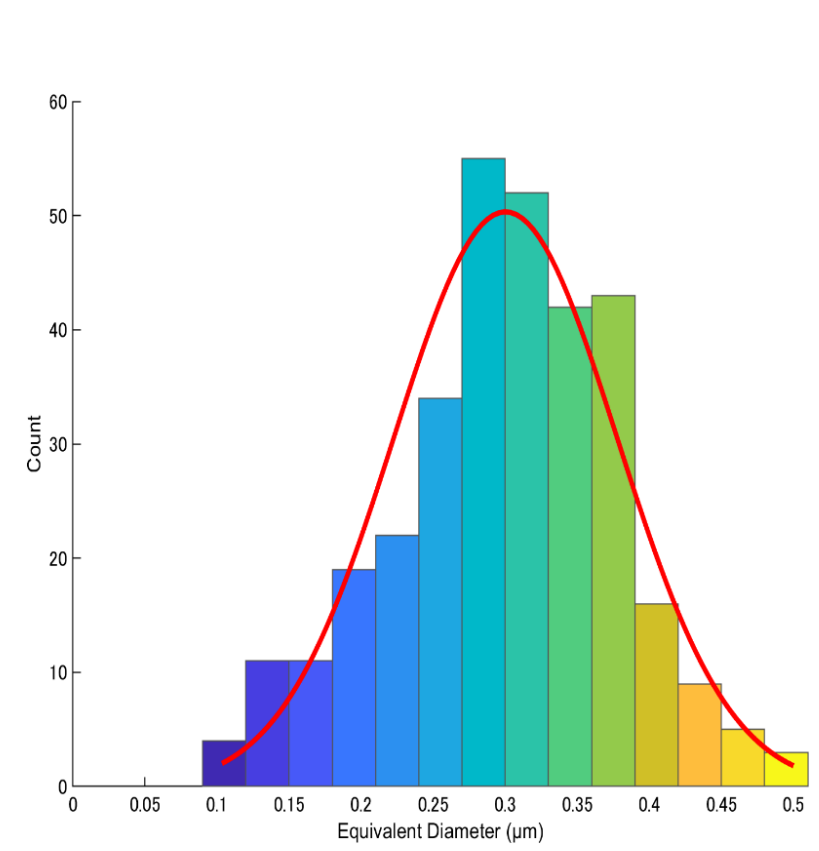
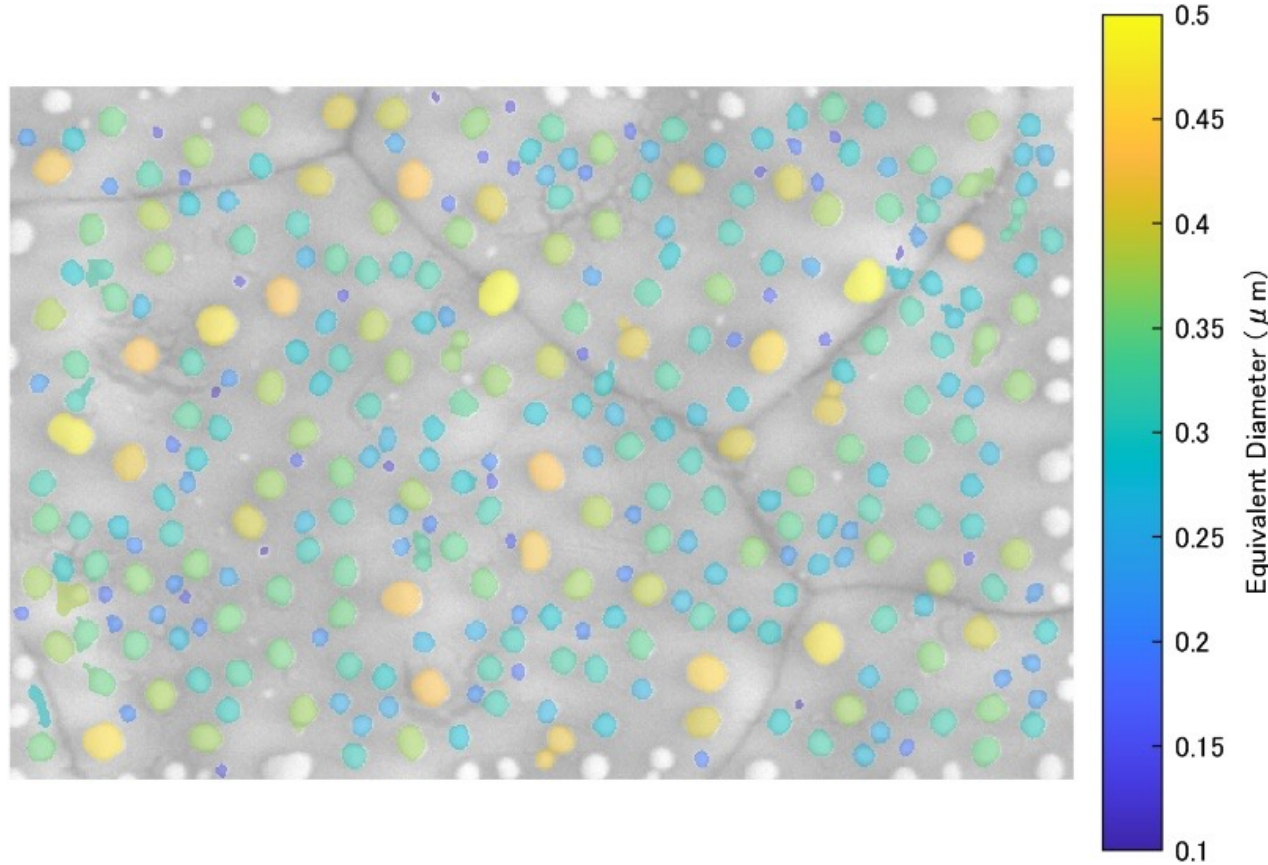


Ni / YSZ 2Hz (66.05nm) / YSZ

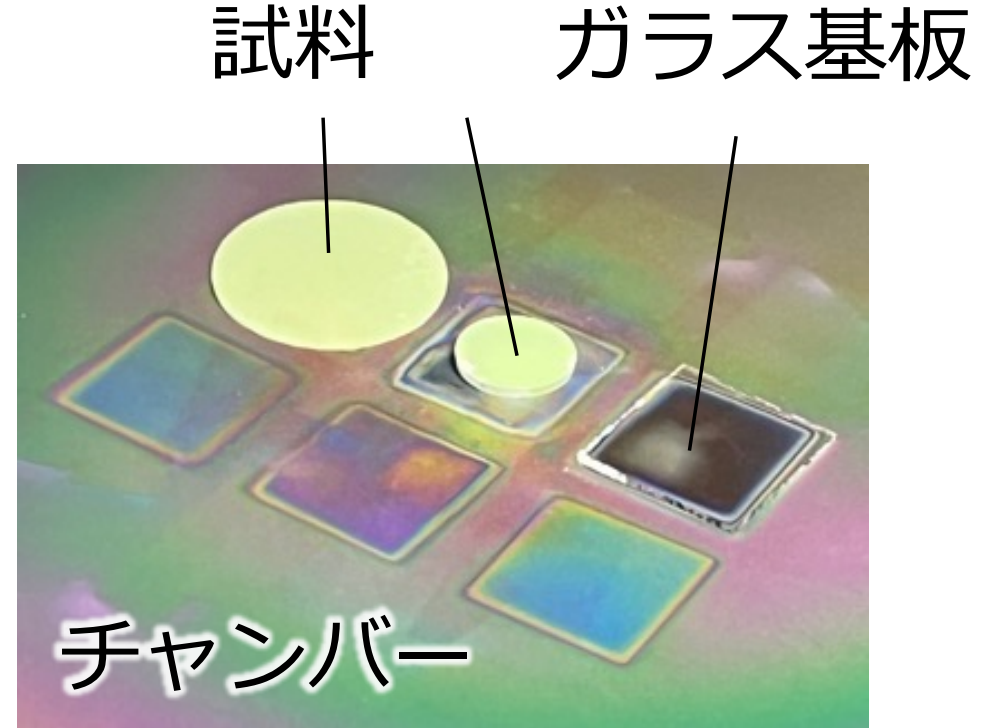
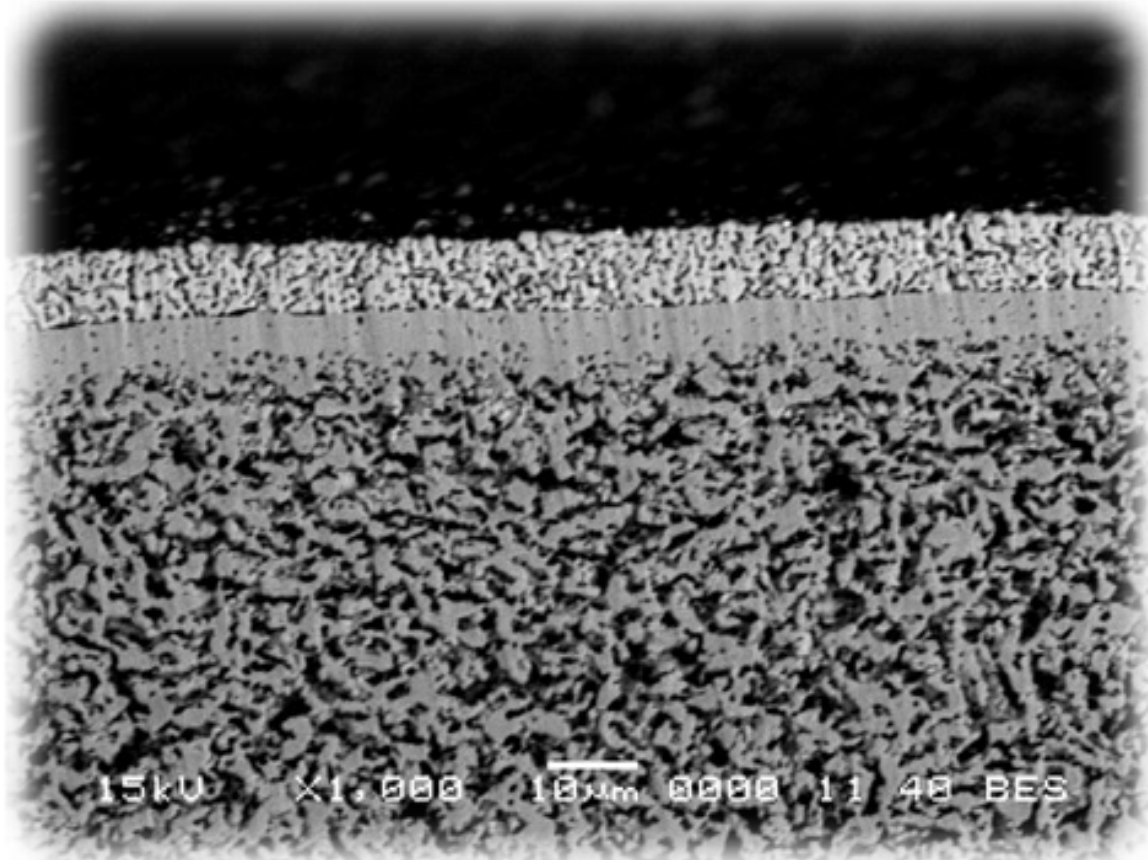


Ni / CZ55 5Hz (135.36nm) / YSZ

# 画像解析



# 多孔質電極への応用(ALD法)



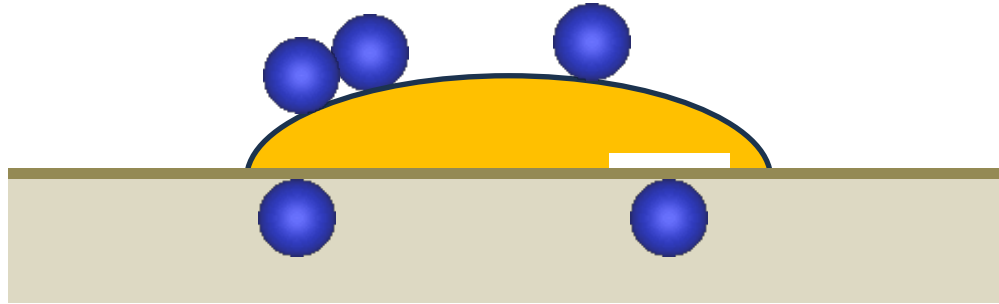
ALD (300サイクル)

Run No. 膜厚 (nm)

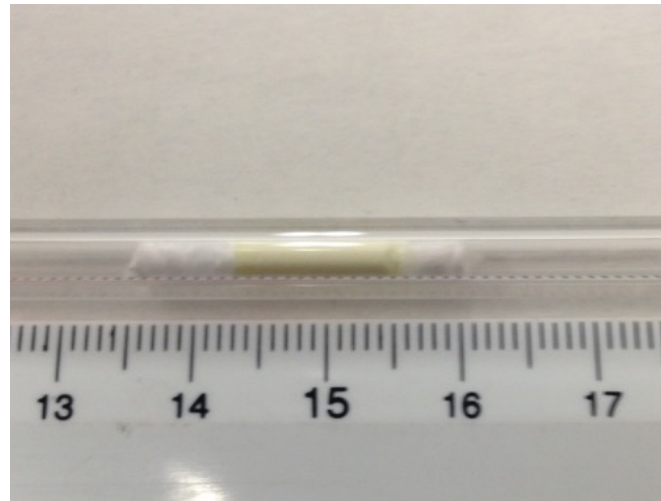
1	5.84	約6 nmのTiO <sub>2</sub> を Ni-YSZに被覆
2	5.87	

# 酸素交換反応速度に着目した空気極開発

共電解特性・耐久性と空気極材料

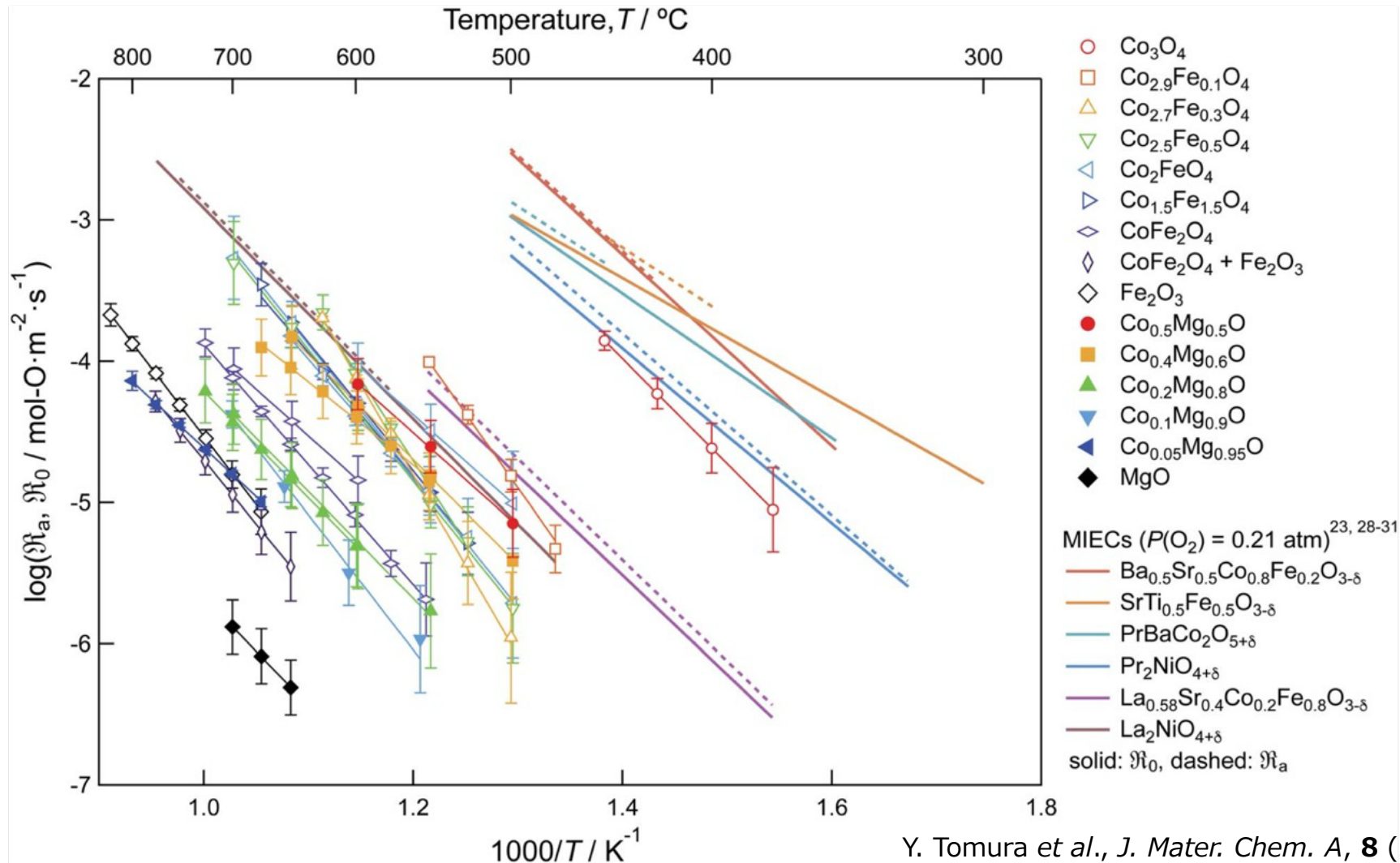


- 酸素解離吸着速度
- 取り込み・結合速度
- 化学的両立性
- 界面密着性



前処理	820℃
測定温度	800℃～300℃(降温)
流量	50 sccm, Pulse 1 cc
$^{16}\text{O}_2$ 濃度	10 % (Balance $\text{N}_2$ )
$^{18}\text{O}_2$ 濃度	10 % (Balance He)
ガス分析	Pfeiffer QMG422

# PIE法による空気極材料の表面酸素交換反応速度の評価



# まとめ

- 燃料極に関する研究開発
  - ✓ 種々の酸化物中間層を被覆したモデル電極をPLD法により作製
  - ✓ 一部の酸化物中間層でNi凝集抑制効果を確認
- 酸素交換反応速度に注目した空気極開発
  - ✓ PIE法による高速スクリーニング

## 謝辞

本発表内容は、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)からの委託事業によるものです。関係各位に感謝の意を表します。