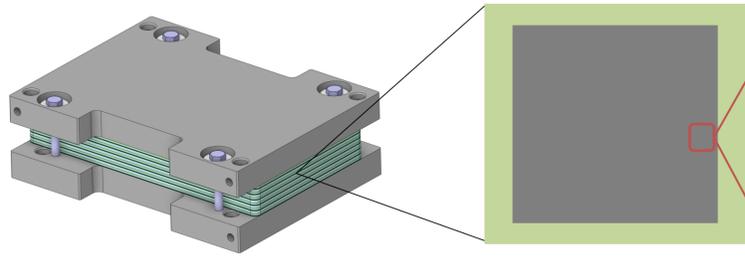


# 固体酸化物燃料電池/電解(SOFC/SOEC)の実用化に向けた機械的信頼性の確立に関する研究

## SOFC/ECとは

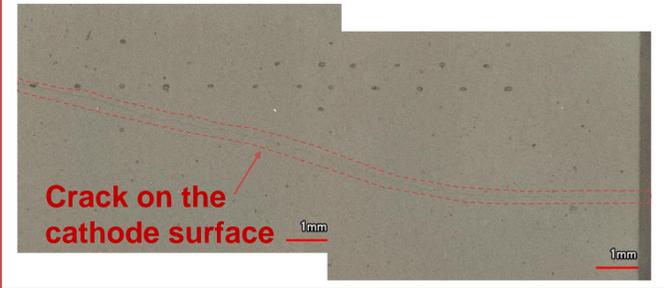
水素/水蒸気から電気/水素を作る電気/電解装置。高効率で貴金属触媒を利用しないなどの利点から次世代エネルギーデバイスとして期待。



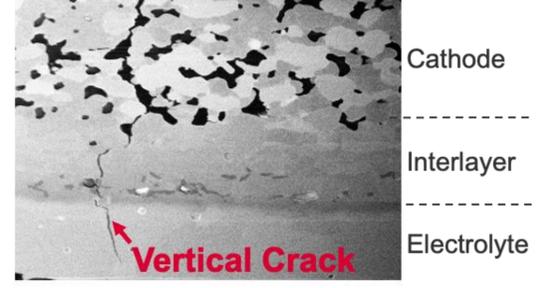
セルスタック例(セル, 金属フレーム, シール材等で構成)

## 機械的信頼性の課題:セルの破壊

製造-運転まで様々なストレス要因が存在するためセルは潜在的な破壊のリスクがある。セル破壊は性能低下のみならず異常な温度上昇(=安全問題)を引き起こすため、セルの機械的信頼性の確立が実用化における重要課題の1つとなっている。



焼結後のセル割れ例

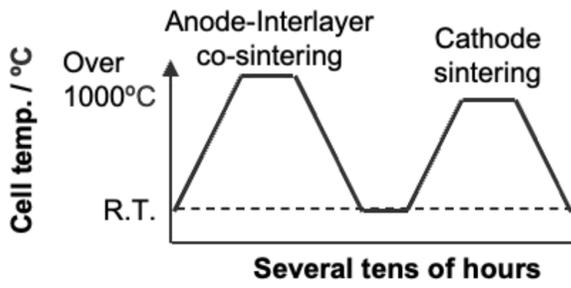
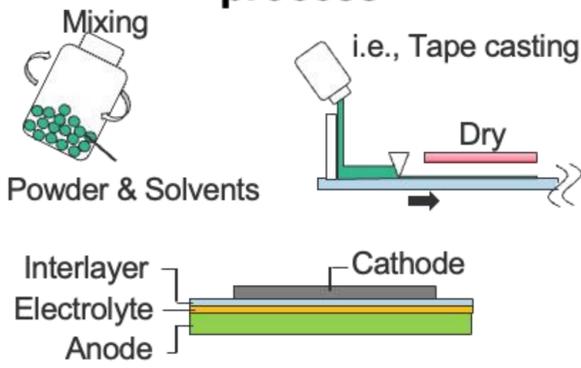


発電後のセル割れ例

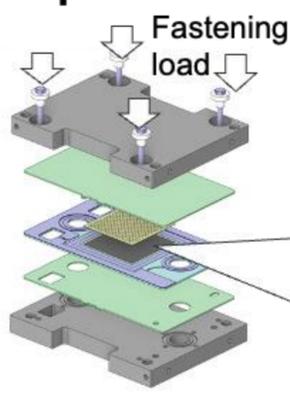
## 研究戦略・方針: 全工程における機械的信頼性の確立とセルスタック新構造の創成

- 製造-運転までの全工程における応力発生要因および材料強度低下要因を新たな数値・実験的なアプローチから解明。
- 上記より各工程におけるストレス発生, ストレngths低下要因, および故障率を明らかにしてセルスタックの機械的信頼性の向上に貢献。
- 上記より原理計算に基づく最適化手法の開発を行い, コスト・機械的信頼性・性能の観点から望ましいスタック構成と運転条件を検討。

### Sintering (cell manufacturing) process

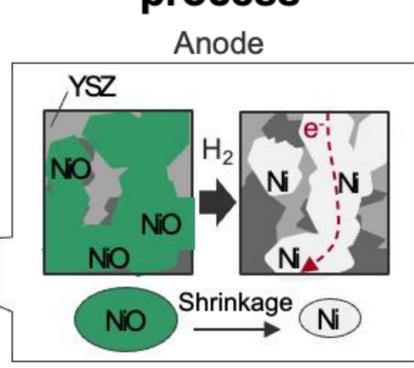


### Stacking process



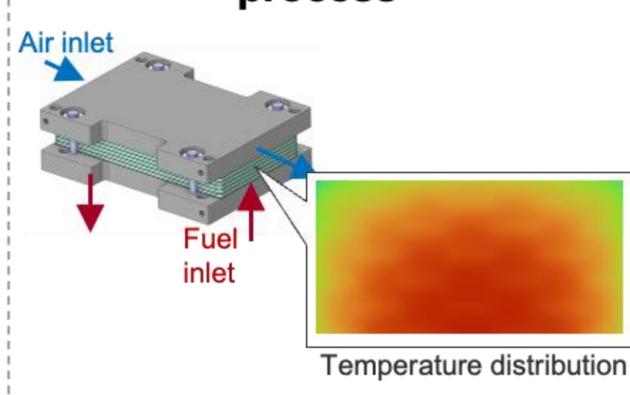
Several hours

### Reduction process



Several tens of hours

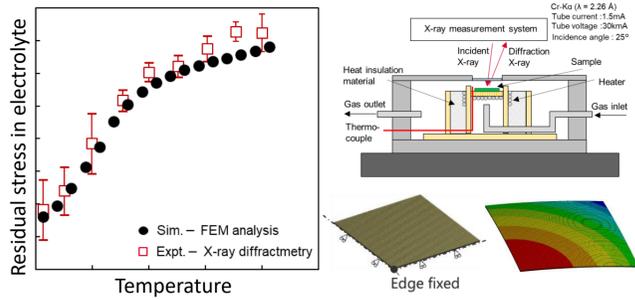
### Power generation process



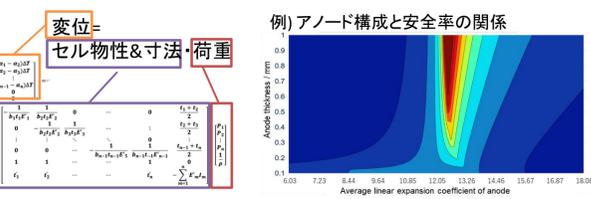
Over thousands of hours

### 応力要因: 温度変化に伴うセル各層の熱歪差

数値解析とin-situ実測手法による残留応力測定

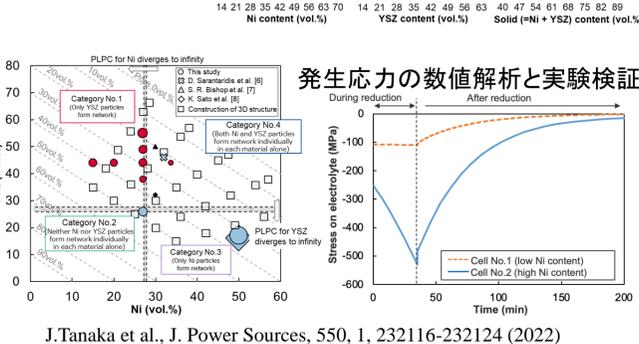
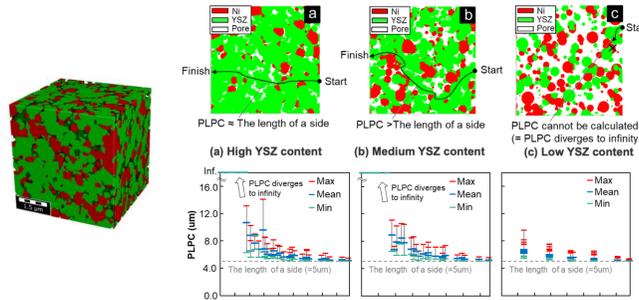


### 理論式の導出と最適セル構成の検討



### 応力要因: 還元に伴う燃料極の変形, クリープ挙動

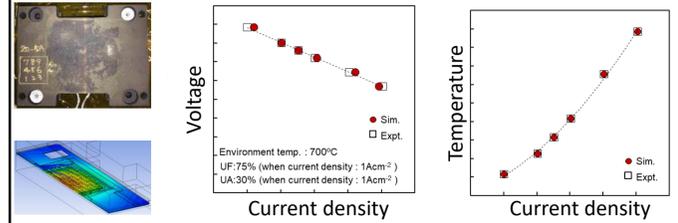
三次元構築技術+新評価手法による変形メカニズムの解明



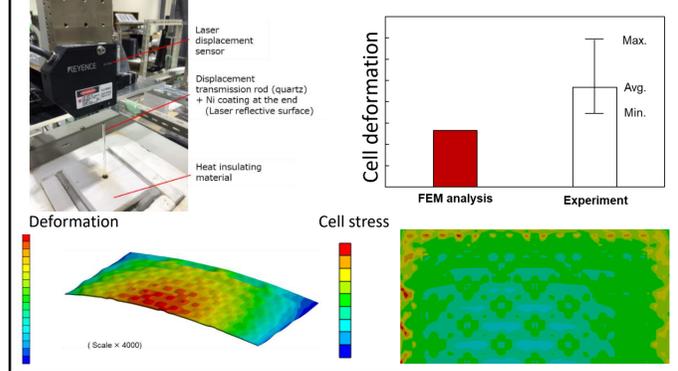
J.Tanaka et al., J. Power Sources, 550, 1, 232116-232124 (2022)

### 応力要因: 発電に伴う発熱, 酸素ポテンシャル変化

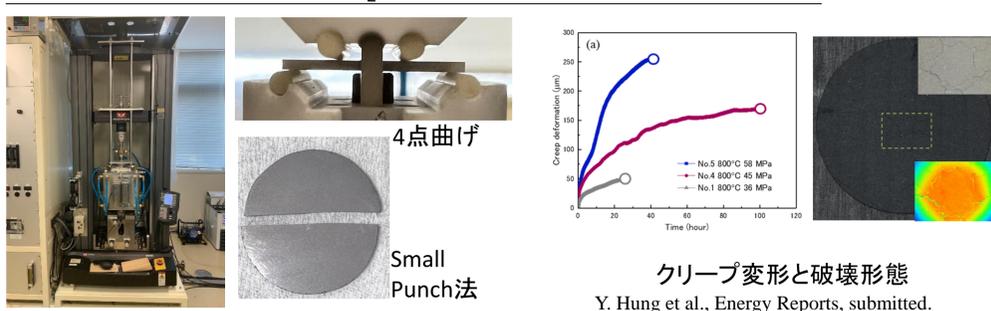
実スタック形状での熱流体・電気化学解析とin-situ検証技術



### 実スタック形状でのセル変位計測手法の開発とFEM解析

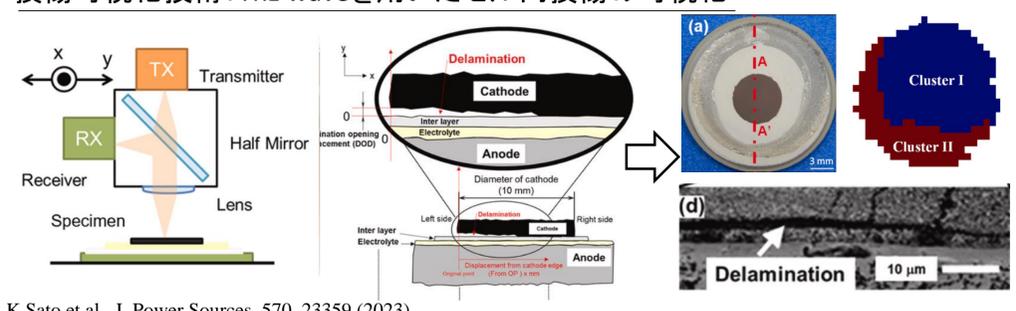


### -200°C-1600°C/還元(-100%H<sub>2</sub>)・水蒸気環境下での材料強度測定



Y. Hung et al., Energy Reports, submitted.

### 損傷可視化技術: Thz waveを用いたセル内損傷の可視化



K.Sato et al., J. Power Sources, 570, 23359 (2023)