

F-05

# 鉄系イオン導電性酸化物の燃料電池への応用

生命・応用化学専攻 准教授 籠宮 功

## 化学的安定性があり、イオン・電子が伝導する材料の開発

### 概要

- 酸化物イオン-電子混合導電性セラミックス
  - ➡ 固体酸化物形燃料電池(SOFC)の空気極に応用が可能
- 先行開発品で得られている空気極材料の問題点
  1. 中温域(500-700℃)で、空気極性能が低い。
  2. 空気極材料に含まれるSr, Coにより、周辺材料との反応し性能が劣化。



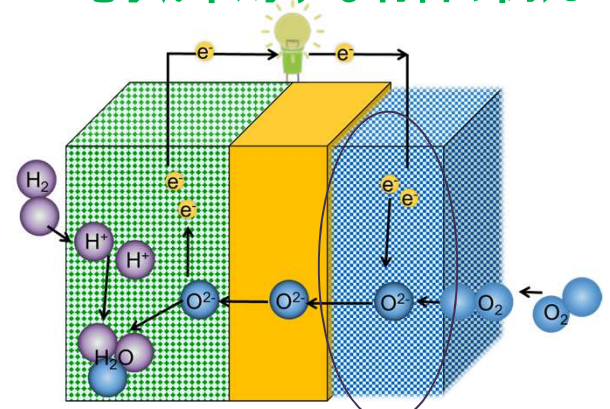
- 新規空気極材料候補として、Sr, Coフリーで、混合導電性を有する **(La,Ca)FeO<sub>3</sub>(LCF)** を新たに提案。

### 特長

- SrとCoを含まないため、化学安定性が高く、材料費も安い。
- 先行開発品と比較して、後述の実験結果から空気極性能も高いことを示唆。
- ➡ 600℃程度の中温で作動する次世代SOFC用の空気極材料として期待できる。

表1：星取表による先行開発品との比較

	コスト	性能	化学的安定性
<b>本技術</b>	○	○	○
先行開発品1	×	○	×
先行開発品2	△	△	△



燃料極: Ni-YSZ等 固体電解質: YSZ(Y<sub>0.2</sub>Zr<sub>0.8</sub>O<sub>3-δ</sub>)等 空気極: LSC, LSF, LSM等(混合導電体)  
図1: SOFCセル

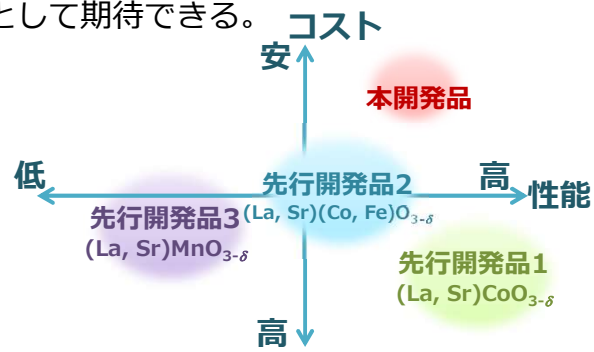


図2: ポジショニングマップによる先行開発品との比較

### 実用化イメージともたらされる喜び・驚き

- **【実用化イメージ】** LCFを空気極として用いたSOFCセル(図1)
- **【もたらされる喜び・驚き】** これまで困難であった500-700℃で作動可能な次世代SOFCを実現するキーマテリアルとなりうる。

### 今後の課題

- 具体的にSOFCへ実装とそのSOFC性能評価
- 固体電解質とLCFとの熱膨張率のマッチング

### 求める連携先とメッセージ

- **【求める連携先】**  
セラミックスメ-カ-やSOFCメ-カ-: SOFC高性能化のための空気極材料開発にご興味がある方との連携を検討しております。
- その他本シーズにご興味ございましたら、お気軽にご質問ください。

# 特長が発揮される仕組み

● 酸化物イオン-電子混合導電性セラミックスは、下図のように、酸素分圧差下で酸素のみが透過する現象を示す。

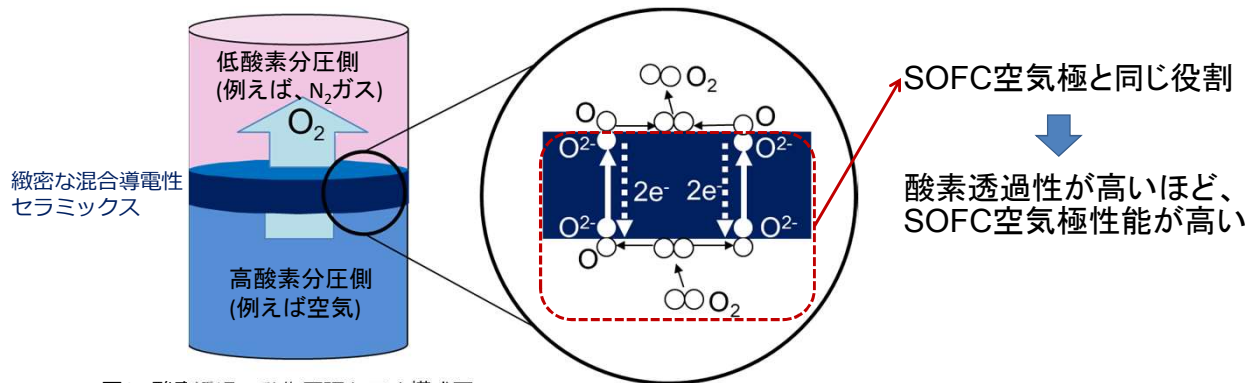


図3: 酸素透過の動作原理を示す模式図

混合導電性セラミックスによる酸素透過機構:  $O_2$ 分子のセラミック表面への吸着→吸着 $O_2$ 分子のO原子への乖離→O原子と電子の結合による付化( $O^{2-}$ )→セラミック内での $O^{2-}$ と電子の拡散→ $O^{2-}$ の電子乖離によるO原子化→O原子から $O_2$ 分子への結合→ $O_2$ 分子のセラミック表面からの脱離

SOFC空気極と同じ役割  
↓  
酸素透過性が高いほど、SOFC空気極性能が高い

# 技術の特長の根拠となる実験データ

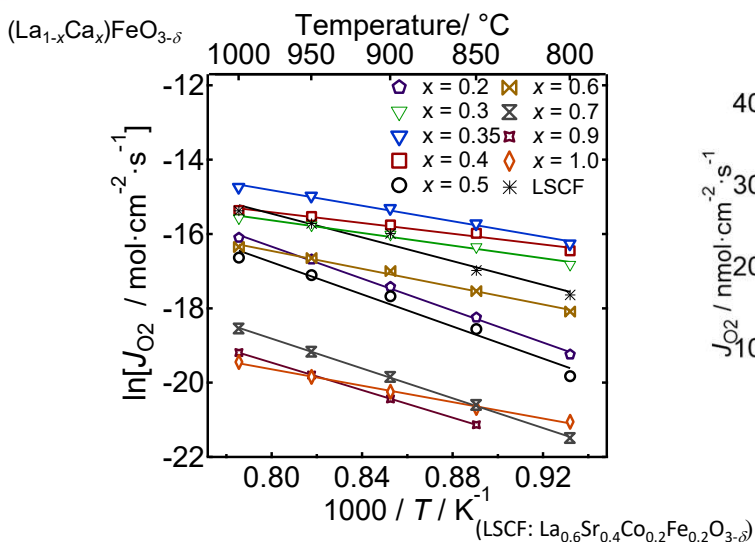


図4: 酸素透過速度 $J_{O_2}$ の温度変化(アレニウスプロット)  
温度が高いほど、高い酸素透過性を示す。

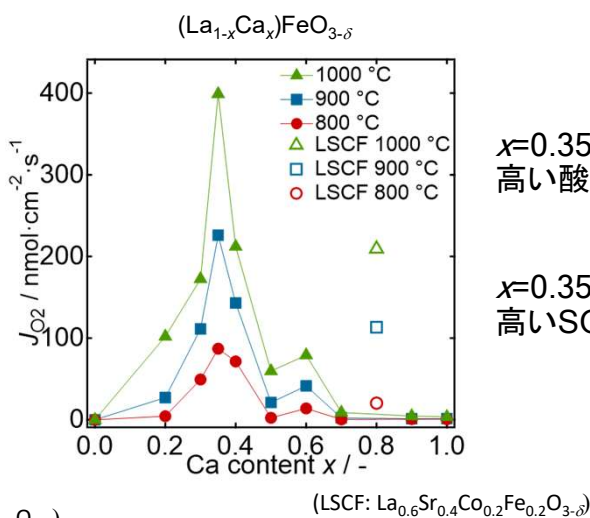


図5: 酸素透過速度 $J_{O_2}$ とCa固溶量との関係

$x=0.35, 0.4$ は、LSCFより高い酸素透過性を示す。

↓  
 $x=0.35, 0.4$ は、LSCFより高いSOFC空気極性能を示す。

## 試作品の状況

提示可

## 研究フェーズ

基礎固め 1 2 3 4 5 実用性評価  
原理検証 開発研究 技術移転可

## 文献・特許の情報

● 特許番号: 特開2018-142500, 発明名称『空気極材料、空気極、および固体酸化物形燃料電池』: 籠宮功、村山智紀、小椋裕介

## 【お問合せ】 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: <http://technofair.web.nitech.ac.jp/>