

## 交流インピーダンス法を用いた PCEC (水蒸気電解) 時の等価回路の検討 Study of the Equivalent Circuit of PCEC using EIS Method

○杉山健悟<sup>1</sup>, 辻健太郎<sup>2</sup>, 直井和久<sup>2</sup>, 塩野光弘<sup>2</sup>, 吉川将洋<sup>2</sup>

\*Kengo Sugiyama<sup>1</sup>, Kentaro Tsuji<sup>2</sup>, Kazuhisa Naoi<sup>2</sup>, Mitsuhiro Shiono<sup>2</sup>, Masahiro Yoshikawa<sup>2</sup>

### Abstract

In recent years Protonic Ceramic Fuel Cell (PCFC) or Protonic Ceramic Electrolytic Cell (PCEC) is expected to be a next-generation reversible fuel cell, and research and development in this field have been conducted. However, while the performance evaluation methodologies for PCFC has been developed, but there is still no developed performance model of PCEC. Therefore, our objective is to assess the performance of PCEC by examining the equivalent circuit from electrochemical impedance spectroscopy. In this study, we tried to derive an equivalent circuit using electrochemical impedance spectroscopy to evaluate PCEC.

現在、地球温暖化など環境問題の深刻化、また日本では原子力発電の再稼働が不透明なことから、発電設備の予備力不足が懸念されている。一方、再生可能エネルギー大量導入への期待が高まっているが、安定供給が難しい電源であるため、電力不足や余剰電力が発生することが懸念されている。このような中で、余剰電力は水の電気分解により水素として貯蔵し、電力不足時は水素を用いて発電を行うリバーシブル動作が可能な燃料電池が注目されている。そこで我々は、次世代型の燃料電池としてプロトン伝導形燃料電池(以下 PCFC)に着目し、発電性能や電解性能の解析手法の開発に取り組んできた。先行研究により PCFC の性能評価手法は概ね確立できた<sup>[1]</sup>が、プロトン伝導形電解セル(以下 PCEC)の性能評価手法は確立されていなかった。この原因は、PCFC と PCEC は同じ仕様のセルであっても発電時と電解時には電気化学的反応が逆になることに起因してインピーダンスの挙動が異なるためであった。

燃料電池のインピーダンスを解析する手法の一つとして交流インピーダンス法(以下 EIS 法)がある。EIS 法は外部からセルに周波数をパラメータとした交流信号を印加し、その応答信号の位相差から等価回路を作成し電気化学反応の解析をする手法である。

本研究では、PCEC 運転時の等価回路を構築することを目的として、様々なガス条件や温度条件における EIS データを取得した。Fig. 1 と Fig. 2 に EIS 法により得られた PCFC と PCEC のナイキスト線図の一例を示す。PCEC mode では容量成分のみでなく、誘導成分が発現していることを明らかにした。本稿では、この誘導性を含む PCEC の等価回路の検討と、作成した等価回路とナイキスト線図のフィッティング結果を報告する。

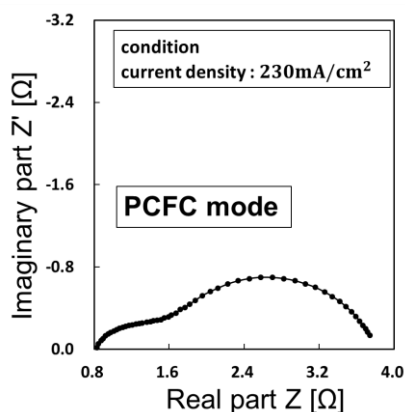


Fig. 1 Nyquist diagram at PCFC mode

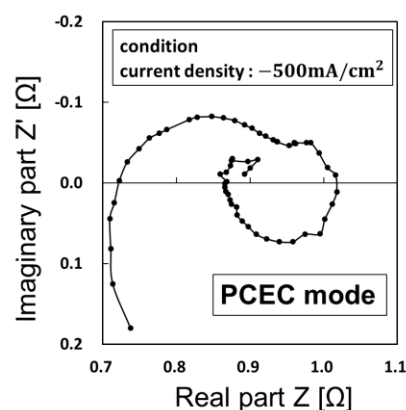


Fig. 2 Nyquist diagram at PCEC mode

### 参考文献

[1]鈴木佑河,辻健太郎,直井和久,塩野光弘,吉川将洋,“EIS 法を用いた PCFC の抵抗分分離及びフィッティング法の検討 - リーク抵抗を考慮した等価回路の検討-”,令和3年度(第65回)日本大学理工学部学術講演会, L-4(2021)

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気