

L-31

## 交流インピーダンス法と DRT スペクトル解析を用いた PCFC ボタンセルの温度依存性解析

### Analysis of the Temperature Dependence of a PCFC Button Cell Using EIS and DRT Spectrum Analysis.

○守屋昇樹<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>

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

Abstract : We focused on protonic ceramic fuel cells (PCFCs), which can operate at relatively low temperatures while achieving high efficiency and enabling reversible operation. In this study, we obtained temperature-dependent data on the cell characteristics using a PCFC button cell. To evaluate the temperature dependence of these characteristics by isolating the resistance of the electrode and electrolyte components, we employ investigated electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and distribution of relaxation times (DRT) spectral analysis. Here, we showed the results of comparing the temperature dependence of the PCFC button cell voltage with changes in DRT spectral peaks and EIS data.

現在、脱炭素社会の実現に向け、再生可能エネルギーへの期待が高まっている。しかしながら再生可能エネルギーは不安定な電源であるため電力貯蔵技術の開発も同時に必要となっている。そこで、高い変換効率を持ち、発電過程でCO<sub>2</sub>は排出せず、余剰電力や不安定な電力を水の電解により、水素として貯蔵し、貯蔵した水素から発電できるリバーシブル動作が可能な高温型燃料電池が注目されている。

固体酸化物形燃料電池(以下 SOFC)は作動温度が 700~1000℃と高く、発電効率は 40%から 65%となっているがプロトン導電性セラミック燃料電池(以下 PCFC)は動作温度が 600~700℃で発電効率は最大 75%が期待されている。このように SOFC と比べて低温での動作が可能でありながら、より高い発電効率を達成できる点において PCFC に優位性があるとされている。しかしながら、電解質内部でホール電流が流れ内部短絡が生じるという欠点とホール電流は低温ほど抑制されることも明らかになっている。そこで、現在はさらなる動作温度の低温化に取り組んでいるのが現状である。そこで我々は、燃料電池の中でも PCFC に着目し、本研究では PCFC ボタンセルを用いて、セル特性の温度依存性として 650℃、600℃、550℃の範囲で EIS データを取得した。

セル特性の温度依存性を電極や電解質成分に抵抗分離評価するにあたり、電気化学測定法の1つである、交流インピーダンス法(以下 EIS 法)を用いた。EIS 法はボタンセルに微小交流信号を印加し、周波数を掃引させた時の応答信号位相差から各周波数におけるインピーダンスを導出し、ナイキスト線図や、ボード線図等で視覚的に波形の変化を捉え、等価回路を仮定し、フィッティングを行い、各抵抗成分や容量成分を求めてセルの抵抗分離を行う手法である。それに加え、緩和時間分布解析法(以下 DRT 解析法)を用いた。DRT 解析法は周波数場の EIS スペクトル(fig1)を逆フーリエ変換することにより求められる DRT スペクトル(fig1)からどの周波数帯域にピークがいくつ存在するかを求める補足手法である。しかし、本手法は取得した EIS データにノイズ等が含まれている場合、ピークの分離が困難となる場合がある。

本稿では PCFC ボタンセル電圧の温度依存性と DRT スペクトルのピークおよび EIS データの変化について比較した結果について報告する。

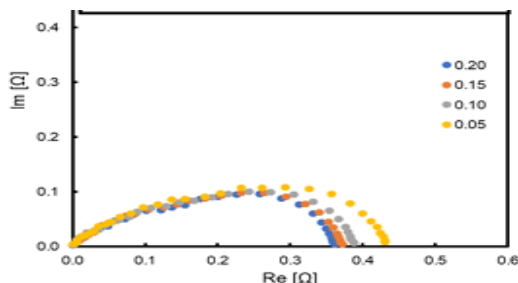
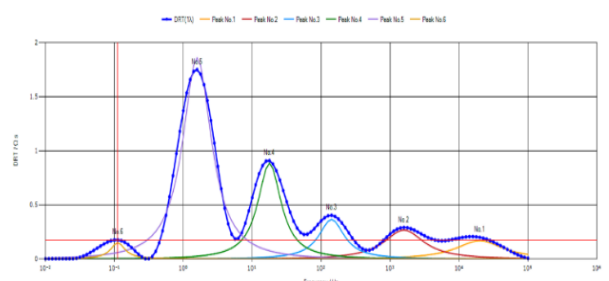


fig1(a) EIS Spectral Diagram



(b) DRT Spectral Waveform

#### 参考文献

緩和時間分布解析法の基本原理, (株)東陽テクニカ

[https://www.toyo.co.jp/magazine/detail/id=34131\(2024/09/25\)](https://www.toyo.co.jp/magazine/detail/id=34131(2024/09/25))

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気