

## EIS法を用いたPCFCの抵抗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-

### Study on Resistance Separation and Fitting Method of PCFC Using EIS Method

#### -Study on Equivalent Circuit Considering Leak Resistance-

○鈴木佑河<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>

\*Yuga Suzuki<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, PCFC which is expected as next generation fuel cell has been researched and developed. However the evaluation method has not been established yet. The purpose of this study is to construct an evaluation method for identifying the degradation parts of PCFC under development. Especially, because of internal leakage current between an anode and a cathode causes lower the efficiency and output voltage, it is necessary to develop the evaluation method considering the internal leakage current. In this paper, The equivalent circuit containing the internal leakage current was studied.

近年の日本の発電方式は、化石燃料を用いた火力発電が主流となっている。しかし、火力発電は、温室効果ガスによる様々な環境問題を抱えている。また、火力発電は、複数回のエネルギー変換が行われるため、エネルギー変換効率が低い。一方で、燃料電池は、水素が持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーへ変換するため、火力発電に比べてエネルギー変換効率は高い<sup>[1]</sup>。また、燃料電池は、発電時に排出されるのは水のみであり、温室効果ガスの排出を抑制できるため、環境問題を解決する手段の一つとして期待されている。

燃料電池の中で、酸素イオン伝導性の固体酸化物形燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell 以下 SOFC)は動作温度が 700~1000°C と高温かつ高効率である一方で、高温動作であることから材料がセラミックスに限られるため、低温でもイオン伝導性の高い電解質材料の開発が進んでいる<sup>[1]</sup>。その中で、Fig.1 に示すプロトン伝導形燃料電池(Protonic Ceramic Fuel Cell 以下 PCFC)は、電解質にプロトン伝導性セラミックスを用いており、酸化物イオン伝導性のセラミックスに比べ、より低い温度で良好なイオン伝導性を示すことが知られている<sup>[2]</sup>ため、近年研究開発が進められている。しかし PCFC は未だ発展途上であり、評価手法は確立されていない。そこで本研究では、開発中の PCFC の劣化部位の特定に必要な評価方法の構築を目的としている。PCFC の電池内の損失には、電解質のイオン伝導に起因するオーミック損や電極反応に起因する過電圧損があり、性能評価を行う上では、これらの損失分を分析評価することが重要となる。また PCFC では、電解質内部においてリーク電流を生じることが知られており、燃料電池のエネルギー効率や出力などを低下させてしまう<sup>[2]</sup>ことから、このリーク抵抗を考慮した性能評価を行う必要がある。内部損失の評価手法としては、電池に周波数を変化させながら微小な交流信号を与えてインピーダンスを求め、そのインピーダンスの挙動から電池の特性を測る EIS 法が主流である。この方法では、電極-電解質界面の諸現象を電気的な等価回路に置き換えて解析を行う。

本稿では、Fig.2 に示すようなリーク抵抗を含む数種類の等価回路の検討を行った結果を報告する。

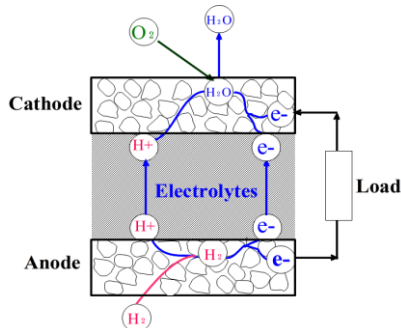
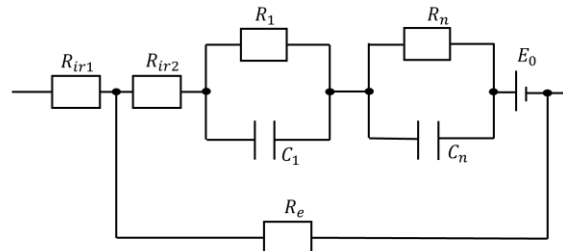


Fig.1 PCFC structure and internal leakage current



$R_e$ : Internal leakage resistance  $R_{ir1}, R_{ir2}$ : Ohmic resistance  
 $R_1 \sim R_n$ : Electrode resistance  $C_1 \sim C_n$ : Electrode capacity  
 $E_0$ : Open circuit voltage

Fig.2 An example of an equivalent circuit

参考文献

- [1] 工藤徹一・山本治・岩原弘育:「燃料電池 熱力学から学ぶ基礎と開発の実際技術」,内田老鶴圃, pp.1, pp.155-172 (2005)  
 [2] 東北大学多元物質科学研究所:「PCFC 電解質における酸素ポテンシャル勾配の評価」

<http://www2.tagen.tohoku.ac.jp/lab/amezawa/html/research-j-proton.html>

1: 日大理工・院(前)・電気 2: 日大理工・教員・電気