

# 学位論文の要旨

## Abstract of Thesis

研究科 School	自然科学研究科
専攻 Division	応用化学専攻
学生番号 Student No.	51D21803
氏名 Name	依田 将和

学位論文題目 Title of Thesis (学位論文題目が英語の場合は和訳を付記)

金属支持型固体酸化物形燃料電池の性能評価に関する研究

## 学位論文の要旨 Abstract of Thesis

固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は高い発電効率をもつ定置用発電システムとしてすでに市販されているが、さらなる普及拡大が課題となっている。SOFC の中でも第3世代と呼ばれることもある金属支持型 SOFC は高い発電性能に加え、材料コストや熱応力耐性等のメリットが期待される一方、まだ広範に市販されていない。金属支持型 SOFC に用いられる金属支持体としては、多孔質金属タイプと緻密な平板に貫通孔を開けた穿孔金属タイプの2種類がある。前者としては多くの研究事例があるが、後者は研究事例が少なく、電解質には作動温度を上げられず発電効率向上が制約されるセリア系材料が使われているもののみである。多孔質金属タイプと穿孔金属タイプとを比較した研究事例もほとんどない。

そこで本研究では発電性能が高い金属支持型セルを実現することを目的とし、多孔質金属タイプと穿孔金属タイプにおけるタイプ・仕様が特性に与える影響や、作動温度の制約が少ない YSZ 電解質を穿孔金属タイプの支持体と組み合わせた金属支持型セルの発電性能を明らかにする為の研究を実施した。

第2章では「SOFC 支持体用金属基板の特性評価」として、多孔質金属タイプと穿孔金属タイプの支持体のそれぞれについて、作製条件を変えて作製した支持体の仕様による影響も含めてその特性について評価した。特性の評価としては機械的強度、ガス拡散性、電気伝導度の3つを実施した。サンプル作製時の熱処理雰囲気としては、100% $H_2$  であれば金属元素の分布が均一なまま維持され、適切であることを明らかにした。機械的強度評価より金属支持体の「気孔率、もしくは開口率」と「0.2%耐力と縦弾性係数」との相関関係を明らかにした。開口率が1%を超える穿孔金属タイプであれば作製した範囲の多孔質金属タイプのガス拡散性を超えると考えられた。電気伝導度の評価として、サンプルの電気抵抗率の測定より、電気抵抗率と気孔室、開口率との相関関係を明らかにした。また、それぞれの相関関係から適した設計範囲を明らかにした。

第3章では「小型セルにおける穿孔金属板支持体の孔仕様がセル性能に与える影響の評価」として、穿孔金属タイプの支持体に YSZ 電解質を用いた金属支持型の小型セルの発電性能を評価した。穿孔金属タイプの金属支持型セルにおいても YSZ 電解を用いることで、温度が高

氏名 Name	依田 将和
------------	-------

いほど発電性能が高くなることを明らかにした。また 0.4%~5.3%の範囲で開口率が高いほど発電性能が向上することを示した。作製した金属支持型セルにおいて報告されている多孔質金属タイプの金属支持型セルの発電性能を超える性能が確認された。また、孔径とピッチが与える影響や金属支持体の穿孔の仕様の違いがガス拡散抵抗に大きく影響を与えることを明らかにした。

第4章では「金属支持型固体酸化物形燃料電池大型セルの性能評価」として、小型セルの24倍の電極面積を持つ中型セルや、中型の13倍の実用的な大型セルの発電性能について評価した。金属支持型の大型セルの発電性能について、燃料利用率が80%の実用的な条件での電圧がすでに市販されている燃料極支持型セルと比較して同等以上と考えられる発電性能であることが示された。本研究で作製した金属支持型セルについては、発電性能に与えるセルサイズの影響は大きくないことが示された。測定された発電性能としてはセルサイズが大きいもののほうが低い結果であったが、燃料や空気の利用効率等の試験条件や試験セッティングの影響による金属支持体内の電流横流れの影響も受けていると考えられ、これらの条件が同じであれば同等の電圧が得られる可能性高いことが示された。

本研究を通して、金属支持体や金属支持型セルとしての特性を明らかにし、実用的な大型セルにおいて、市販されている燃料極支持型セルと比較して同等以上の高い性能を実現することができた。金属支持型 SOFC のスタックを設計するにあたり、本研究で得られた成果は大いに活用できると考えられ、金属支持型 SOFC の普及拡大に資する成果が得られたと考えられる。