

中性子ラジオグラフィによる固体高分子型燃料電池内水挙動の可視化

Visualization of water behavior in Polymer Electrode Fuel Cell
by Neutron Radiography

竹中 信幸¹⁾

松林 政仁²⁾

Nobuyuki TAKENAKA

Masahito MATSUBAYASHI

¹⁾神戸大学 ²⁾原子力機構

中性子ラジオグラフィを用いて一本、三本蛇行、全並列型セパレータを用いた JARI 標準型燃料電池の発電時の水分布冷却型 CCD を用いた撮影を行った。リブ下部と流路部に分けて水分布計測を行い、リブ下の GDL がほぼ水で満たされると発電停止に至ること明らかにした。

キーワード：燃料電池、固体高分子型、発電、中性子ラジオグラフィ、可視化・計測

1. 目的

固体高分子型燃料電池は自動車の動力源や家庭用の発電システムとしての使用が検討されており、その高性能化が期待されている。発電を行うためには、電池の高分子膜が水で膨潤している必要があり、水素・空気を加湿することが行われるが、過剰な水分は気体の流れを妨害し、また化学反応を阻害するため、適切な水管理が要求される。中性子線は電池を構成する物質に対して透明であり、水に不透明なことから、中性子ラジオグラフィで発電中の燃料電池内の水の挙動を観察することができる。このような観察を行うことにより従来手探りで行われてきた燃料電池高性能化の開発を飛躍的に向上させることが目的である。

2. 方法

テストベンチを照射室外に、燃料電池を照射室内に設置して配管して発電を行い、その発電特性を計測しながら燃料電池内の水挙動を中性子ラジオグラフィで観察した。撮影は冷却型 CCD カメラを用いて 12 秒の露光時間で時間平均の水分布の可視化を行い、画像処理により定量的な水分布決定した。実験は一本、三本蛇行、全並列型の 3 種類のセパレータを有する JARI 標準燃料電池に準拠する電池で行った。

3. 研究成果

冷却型 CCD カメラを用いた可視化結果からセパレータの流路部分と流路のないリブ下部分での GDL 内部の水分布が測定できた。計測の不確かさは、水の厚さに換算すると 10 μm 程度であり、GDL 内部の水挙動を検討するために十分な精度が得られた。1 本蛇行流路では、GDL 内の水分布はほぼ一様であり、一定負荷で酸素利用率を上げる、即ち酸素流量を小さくすると水分量が多くなること、3 本蛇行流路、全並列流路では、リブ下の GDL がほぼ水で満たされると発電停止に至ること明らかにした。

4. 結論・考察

冷却型 CCD カメラを用いた可視化より、セパレータの流路部分と流路のないリブ下での GDL 内部の水分布が 10 μm 程度の精度で測定できることを示した。

燃料電池での GDL 内の水分量は、発電特性に大きく影響することが解り、今後系統的に実験条件を変化させ、水分量と発電特性の関係を明らかにする予定である。

5. 引用(参照)文献等