

A202

可視化セルを用いた PEFC 内液滴湧出挙動の測定

(九大院工) ○(学)上野 裕樹・(正)井上 元*・(正)松隈 洋介・(正)峯元 雅樹

1. 緒言

固体高分子形燃料電池(Polymer Electrolyte Fuel Cell:PEFC)は、発電により生成した水が過剰に滞留すると、気体の拡散阻害を引き起こし電圧が低下する。そのため発電性能向上のためにはPEFC内の水管理が重要となる。生成水はガス拡散層(Gas Diffusion Layer:GDL)を通してガス流路上へ湧出するが、ガス流路は気体の流れる溝部(channel)と骨格である山部(rib)から構成されるため、拡散層内の状態は一様ではなく生成水の挙動に影響を与えると考えられる。本研究では、可視化セルを用いて発電中のガス流路内に湧出する液滴の分布を観察・測定することにより、液滴の滞留状態や湧出メカニズムを検討した。

2. 実験方法

Fig.1 に実験で用いた可視化セルの構造図を示す。発電実験は、流路幅 1mm, 3mm の一本流路のセパレータを用い、セル温度 40℃, 60℃、相対湿度(RH) 70%, 80%, 90%において、 $1.0\text{A}/\text{cm}^2$ で定電流測定を 30 分間行い、同時に可視化セルの亚克力板直上に設置されたデジタルマイクロスコープによって、カソード側ガス流路内の液滴を撮影した。測定終了後、Fig.2 のように channel の中心から rib の間を 5 区間に分割して画像処理を行い、各区間に湧出した液滴個数を調べて液滴湧出箇所の分布を得た。Fig.3 に発電中のガス流路内の液滴滞留画像および液滴抽出画像の一例を示す。

3. 実験結果と考察

Fig.4 に流路幅 3mm、Fig.5 に流路幅 1mm における各 RH でのカソード側ガス流路内の液滴分布を示す。図より、液滴の湧出は rib 側の領域で多くなることが分かる。これは、rib が水蒸気の拡散を阻害することや、channel と比べて熱伝導率の高い rib 下が低温になると考えられるため、rib 下に水が溜まり易くなることが原因として考えられる。また、凝縮水量の多くなる高 RH では、液滴湧出領域の偏りは小さくなり、広く分散して液滴が湧出することが分かった。一方、流路幅が狭くなると RH の違いによる液滴湧出領域の差が小さくなることが分かった。これは、流路幅が狭くなったことにより、GDL の面方向の温度分布などの不均一性が小さくなったことが原因と考えられる。Fig.6 に流路幅 3mm、RH80%, 90%におけるセル温度と液滴分布の関係を示す。図より、RH80%ではセル温度が高いほうが rib 側の領域で液滴が湧出しやすくなるが、RH90%では液滴湧出領域の差はなくなることが分かった。これは、RH80%においてセル温度が低いほうが、生成水が液水として存在しやすく、セル温度が高いほうが水蒸気として存在しやすいため、その差が液滴湧出領域の違いに現れたと考えられ、RH90%では、湿度が高いためセル温度が高くても液水が存在しやすくなり、液滴の分布の差もなくなったことが原因と考えられる。

4. 結言

液滴の湧出は rib 側の領域で多くなることが分かった。また、液滴湧出領域の分布はセル温度や RH に強い影響を受けることが分かった。今後は、流路による GDL の面方向の不均一性を考慮した数値解析を行うことによって、GDL 内の生成水の挙動および液滴湧出メカニズムを解明する必要がある。

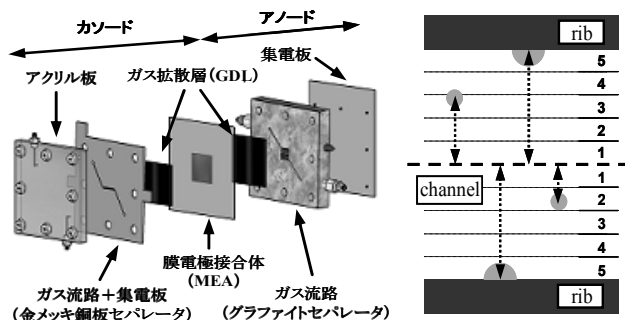


Fig.1 可視化セル構造図

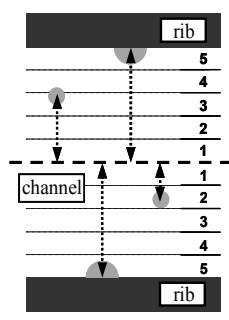


Fig.2 流路内の区間分割

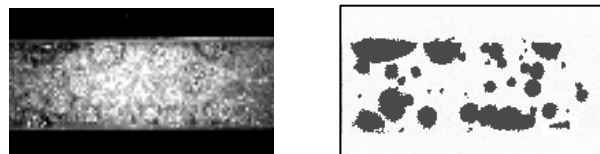


Fig.3 流路内液滴滞留状態(左)と液滴抽出画像(右)

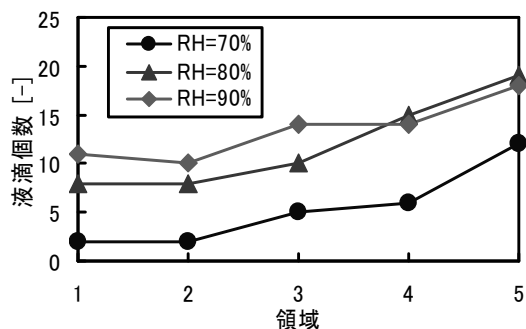


Fig.4 各 RH における流路内液滴分布 (流路幅 3mm)

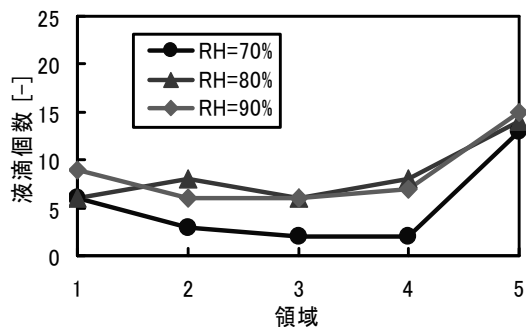


Fig.5 各 RH における流路内液滴分布 (流路幅 1mm)

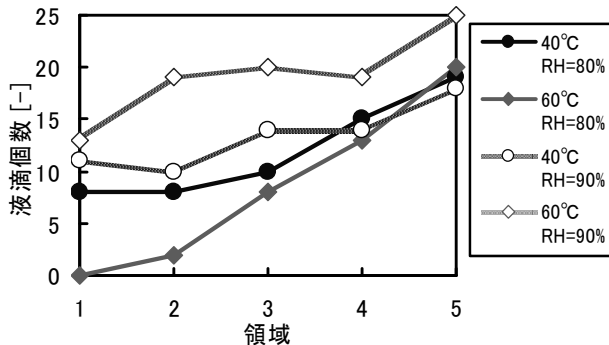


Fig.6 セル温度と液滴分布の関係

*Tel : 092-802-2765, E-mail : ginoue@chem-eng.kyushu-u.ac.jp