

自立MPLと流路の最適構造に関する研究開発

団体名：トヨタ車体株式会社、日本バイリーン株式会社

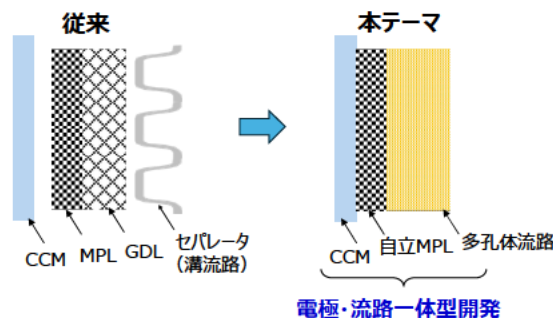
発表日：2026年7月22日

事業の目的・目標

目的 自立MPLの性能ポテンシャルを最大限発揮する複合体の開発

2035年IV特性目標達成に向け、GDL/流路のガス拡散性向上を目的として、自立MPLおよび多孔体流路の最適構造を開発する。

目標 ガス拡散抵抗16 s/m、面積抵抗1 mΩ・cm²の達成に加え機械強度・触媒層密着性との両立を図る。
さらに最適なMPL物性と流路構造要件を明確化し複合体としての最適設計指針の構築を目標とする。

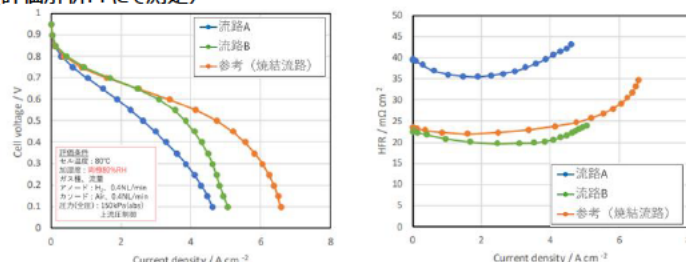


目標の達成度と成果

1. 目標の達成度

自立MPL/流路開発項目	中間目標	達成状況	成果・状況
面積抵抗低減 曲げ剛性向上	- ガス拡散抵抗16s/m - 面積抵抗2.5mΩ・cm² - ヤング率200MPa以上 - 湿熱ひずみ2%以下 - たわみ量40μm以下 - 接触抵抗3.0mΩ・cm²	○ ○ ○ ○ ○ ○	個別に達成。同時成立には課題あり。面積抵抗1mΩ・cm²に対しても課題あり。
CCM接着一体化構造の開発	- 座屈荷重が膨張の圧縮荷重の1.5倍（両端固定梁モデル） - IV特性22BB同等（社内指標）PF標準同等（PF連携） - MPL-CCMの剥離無きこと（100回乾湿後）	○ △今後評価 △	- MPL/流路設計に依存。モデル精度の改善を検討中。 - 流路形状、発電条件の依存あり。 - フッ素系自立MPLで熱接着を確認。

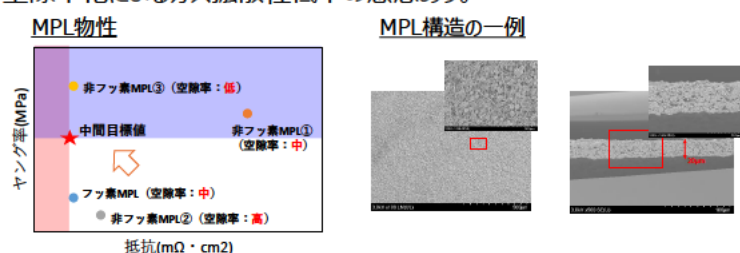
（評価解析PFにて測定）



・流路Aではガス拡散抵抗16s/mを下回るが、セル抵抗が高い。
・流路Bでは焼結流路同等のセル抵抗だがガス拡散抵抗は25s/mと高い。

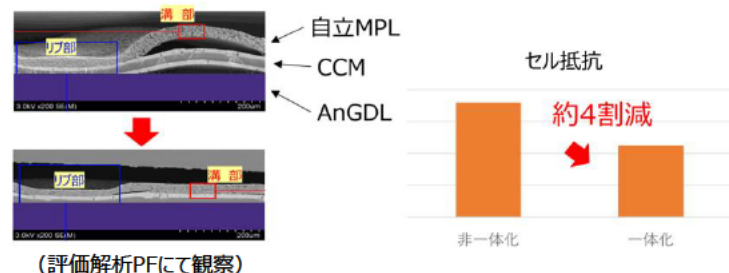
2-1. 自立MPL面積抵抗低減・曲げ剛性向上

有機樹脂/導電性材料で構成した導電性ナノファイバーや導電性粒子の複合、密度調整等により非フッ素系自立MPLの構造を検討した。抵抗、ヤング率の中間目標値を達成する構造を得られた一方で、低空隙率化によるガス拡散性低下の懸念あり。



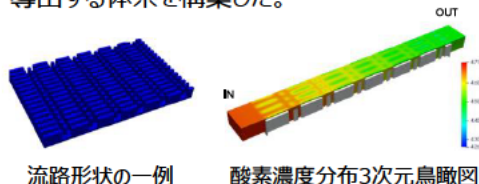
2-2. CCM・接着一体化構造の開発

MEAの発電後の剥離状態を観察したところ、一体化することで流路溝下でのMEA変形および剥離が抑制されたことが確認できた。

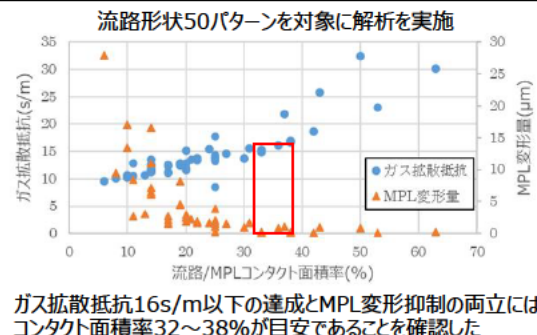
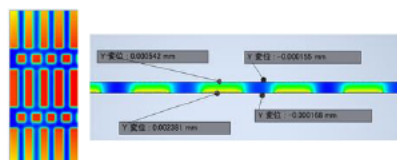


2-3. ガス拡散抵抗低減とMPL変形抑制の両立

OpenFOAMを用いたガス拡散シミュレーションにより、流路/MPLの実効的なガス拡散抵抗を導出する体系を構築した。



MPL変形抑制についてAutodesk® Inventor®による強度解析を実施し流路形状因子影響を整理した。



ガス拡散抵抗16s/m以下の達成とMPL変形抑制の両立にはコンタクト面積率32～38%が目安であることを確認した

課題と今後の取組

- MPL単体／MPL×流路組み合わせにおけるガス拡散抵抗⇔電気抵抗⇔変形量 トレードオフ関係の打破 → DX技術を活用した成立性の検証
- 非フッ素MPLの排水性悪化 → 発電中液水可視化による排水メカニズムの解明（26年度実施予定）

実用化・事業化の見通し

- LOI企業との連携によりサンプル評価および採用の検討を進め、事業化への展開を図る。
- 自立MPLおよび流路最適化により性能向上の見通しを取得
- 非フッ素MPLによりPFASフリー化に対応
- 量産化検討を進め、車載燃料電池への実装・事業化を目指す