

燃料電池セル内の大規模二相流シミュレーション



米田 雅一 (よねだ まさかず)

みずほ情報総研株式会社
サイエンスソリューション部 次長

研究
分野

燃料電池、数値流体力学

固体高分子形燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）は水素と空気中の酸素で発電し、排出されるのは「水」だけの究極的なクリーンエネルギー変換装置であり、将来の化石燃料消費量およびCO₂排出量の削減に向け、次世代自動車用の動力源、定置用コジェネレーションシステムとして注目されている。

燃料電池自動車は2014年度から一般市場投入が開始されたが、喫緊の課題である燃料電池本体の高出力密度化、耐久性向上とコスト低減に向けては、発電による「液水」の制御が重要な鍵の一つとなっている。具体的には、液水の内部滞留に起因する反応ガスの供給不足による局所的な発電量低下や電極劣化等を抑制するための燃料電池の構造設計や作動条件の制御が重要である一方、内部状態の計測など実験的なアプローチには限界があり、モデリングとシミュレーション技術による設計の高度化が期待されている。

こうした背景から、本重点課題では大規模かつ高精度な気液二相流解析を用いて、燃料電池セル・スタック内の液水挙動を評価できるシミュレーション技術開発を目標とし、将来的には燃料電池特有の3D二相流動のデータベース化、それらのデータベースに基づいた燃料電池スタック全体シミュレーションに適用できるモデルの高度化（1Dモデルへのモデルオーダーリダクション）に繋げることができると期待している。

本発表では、固体高分子形燃料電池セル・スタックの設計高度化に向けたアプローチの概要と大規模気液二相流シミュレーション技術の位置付けおよびアウトプット目標について説明する。また、燃料電池内の気液二相流シミュレーション技術に必要な表面張力・濡れ性を考慮した二相流モデル（気液界面捕獲スキーム、グリッド解像度等）の検証、大規模並列化計算に向けた課題と検討状況、今後の開発計画について紹介する。