

放電・プラズマ気相シミュレーション技法調査専門委員会 設置趣意書

放電技術委員会

1. 目的

放電・プラズマを利用した材料プロセス、環境汚染物質処理、光源応用や、電力機器絶縁のための放電抑制などの研究開発現場において計算機シミュレーションを利用する場面は多い。シミュレーションは放電・プラズマ特性に関する物理諸量算出や機器設計・評価の助けとして当該分野の学術と技術の発展に大きく寄与している。放電・プラズマシミュレーションは、対象の多様性から様々なモデルが提案され、研究グループや研究者個人の単位で個別にプログラムの構築や運用がなされる。また、汎用プログラムはパッケージ化され市販されるなど、放電・プラズマ分野の研究者・技術者にとって身近なものである。しかし一方では、シミュレーションの複雑化やブラックボックス化に伴い、学習者や一般利用者からはプログラムの全体像や細部の処理などが見通し難くなっている。新たな物理現象の考慮やシミュレーションモデルの拡張に当たってはプログラムコードまで立ち入った見直しや改造が必要となるが、放電・プラズマシミュレーションにおけるモデリング法や各段階・各部分の具体的算法を総合的に知るための資料は限定的である。

本調査専門委員会は、代表的な放電・プラズマシミュレーションについて、解析対象となる物理現象のモデリング法や算法との対応、具体的数値計算に関する技術、市販ソフトウェアの特徴や用例を、特に気相における取り扱いを中心に調査することを目的とする。シミュレーションプログラムの開発者に対しては、物理現象の考慮方法やプログラム中で用いられる各種の要素的算法に関する技術資料を提供する。また、市販ソフトウェアの利用者に対しては、条件設定や実行に関する経験的知見や計算結果吟味の際に留意すべき点など実用的な情報を提供する。放電・プラズマシミュレーションに関するより深い理解を通じて学術的・技術的発展に資することを旨とする。

2. 内外の動向

本テーマに関連する電気学会における調査活動の例は、古くは1982年に出版された電気学会技術報告(II部)第140号「気体放電シミュレーション技法」(放電技術委員会気体放電シミュレーション技法調査専門委員会)にその成果を見ることが出来る。原子・分子と電子の衝突および気体中の電子輸送係数に関する基礎と、その計算技法であるモンテカルロ法、ボルツマン方程式解析、連続の式解析などの考え方と実行例が報告されている。これら技法は現在でも主要なシミュレーション手段であるが、同技術報告は現在絶版となっており、三十年余を経て計算機環境が大きく変化したこともあって、改めて当該分野の技術についての調査が望まれる状況にある。また、以来、非平衡プラズマ、液体の絶縁破壊、真空放電、雷放電、原子・分子・電子衝突などのテーマで続けられてきた各種シミュレーションに関する調査活動は、計算原理の紹介あるいは得られた成果の解説に重点が置かれる傾向にあった。本調査専門委員会が目指す算法の詳解を企図した例は少ない。

海外においてはシミュレーションパッケージの商品化が盛んである。その基本計算原理など技法の根幹は学術論文誌などに示されることがある。しかし、プログラム内部の具体的算法や境界条件の数値的取り扱いなど、計算結果を左右する諸設定や経験則まで詳細が明かされることは少ない。モデルや条件の変更・拡張を必要とする利用者にとって、設定の適切な選択やプログラム改造のための情報は必ずしも豊富ではない。

こうした状況から、放電・プラズマシミュレーションプログラムの内部で用いられている様々な算法を技術報告読者が理解し、更にシミュレーションプログラムを改造・発展させられるようにするための知識の提供を企図した。この着眼点は本調査専門委員会の特徴といえる。

3. 調査検討事項

- (1) 代表的な放電・プラズマ気相シミュレーションにおけるモデリング法と算法の詳細
- (2) 放電・プラズマ気相シミュレーションの入力として必要な諸条件・物理諸量などの基礎データ，出力として得られる情報，および，これら入出力データと実験データとの対応
- (3) 市販の放電・プラズマ気相シミュレーションソフトウェアとその機能・特徴，使用上の留意点等

4. 予想される効果

本調査専門委員会は、成果物として出版する予定の技術報告により、放電・プラズマ分野の研究者・技術者・学習者がシミュレーションプログラムを実際に作成・改造・使用するために必要なモデリング法や諸算法についての基礎知識を提供することを企図している。また、シミュレーション結果を吟味検討する際に必要となる計算の前提条件や近似，出力データの内容，計算の安定性・適用限界などについての理解・認識の共有を進めようとするものである。初習者の導入学習を助けることで放電・プラズマシミュレーションに携わる研究者・技術者の裾野を広げるとともに，研究開発の場でシミュレーション技法の理解に立った本質的な議論ができるようにすることで、放電・プラズマ技術の更なる発展に寄与することを期待するものである。

5. 調査期間

平成 26 年(2014 年)10 月～平成 29 年(2017 年)9 月

6. 活動予定

委員会 3 回 / 年 幹事会 2 回

7. 報告形態

技術報告を発行する。

8. 委員の公募

放電・プラズマシミュレーションに関する経験を有し技術報告作成に協力可能な委員を公募する。