

2014年11月21日(木)

PLASMA CONFERENCE 2014 インフォーマルミーティング  
プラズマ・核融合学会 計算科学研究部会 第2回総会

# 「プラズマシミュレーションの基礎と応用」 出版に向けた現状とその活用法

岸本 泰明<sup>1,2)</sup>, 堀内 利得<sup>3)</sup>, 石黒 静児<sup>3)</sup>  
洲鎌 英雄<sup>3)</sup>, 矢木 雅敏<sup>4)</sup>, 今寺 賢志<sup>1)</sup>

- 1) 京都大学大学院 エネルギー科学研究科
- 2) 京都大学 エネルギー理工学研究所
- 3) 核融合科学研究所
- 4) 日本原子力研究開発機構

# 出版の経緯・目的

- プラズマ・核融合学会 出版小委員会 前委員長の佐野史道 教授の提案により、**プラズマシミュレーションに関する教科書を出版**する運びとなり、以下の編集委員会を組織し、外部の出版社からの出版を検討している。

## 編集委員会

編集委員長: 岸本(京都大)

編集委員: 堀内利得 教授(NIFS), 石黒静児 教授(NIFS),  
洲鎌英雄 教授(NIFS), 矢木雅敏 研究主幹(JAEA)

事務局: 今寺(京都大)



- 本書は、**大学の学部生や院生を対象**に、(核融合)プラズマシミュレーションを始めるにあたって理解すべき重要な物理現象や数値計算手法を紹介し、最先端のシミュレーション研究を行う上での一助となることを目的とする。

# 本書の構成

プラズマシミュレーションの基礎と応用  
- プラズマの複雑現象の解明に向けて -

第1章: プラズマの階層性・複合性とシミュレーションが果たす役割

第2章: プラズマの階層性と基礎方程式

第3章: 数値シミュレーション手法の基礎

第4章: 単一階層モデルによるシミュレーション手法

第5章: 並列化手法の基礎

第6章: 多階層・複合系プラズマのシミュレーション手法

第7章: プラズマシミュレーションの最前線

# 第1章・第2章

第1章: プラズマの階層性・複合性とシミュレーションが果たす役割

1-1 プラズマの階層性と複合性: 岸本・堀内

1-2 プラズマ研究におけるシミュレーションの役割: 堀内・岸本

第2章: プラズマの階層性と基礎方程式: 洲鎌・長友

2-1 プラズマの運動論的な記述

2-2 磁場閉じ込めプラズマの運動論モデル

2-3 磁場閉じ込めプラズマの流体モデル

2-4 レーザープラズマの運動論モデル

2-5 レーザープラズマの流体モデル

# 第3章・第4章・第5章

## 第3章: 数値シミュレーション手法の基礎: 今寺

- 3-1 数値計算における誤差と計算速度
- 3-2 常微分方程式の数値解法
- 3-3 双曲線型偏微分方程式の数値解法
- 3-4 楕円型偏微分方程式の数値解法

## 第4章: 単一階層モデルによるシミュレーション手法

- 4-1 粒子モデルの基礎: 石黒
- 4-2 Boltzmann・ブラゾフモデルの基礎と数値手法: 今寺
- 4-3 ジャイロ運動論モデルによる数値手法: 内藤・渡邊(智)
- 4-4 流体モデルによるシミュレーション手法: 三浦・矢木
- 4-5 レーザープラズマにおけるシミュレーション手法: 長友

## 5章: 並列化手法の基礎: 矢木・内藤

- 5-1 並列化の基礎
- 5-2 粒子モデル・流体モデルにおける並列化

# 第6章・第7章

## 第6章: 多階層・複合系プラズマのシミュレーション手法: 堀内・岸本

- 6-1 多階層プラズマに対するシミュレーション手法の体系
- 6-2 複合系プラズマに対するシミュレーション手法の体系

## 第7章: プラズマシミュレーションの最前線

- 7-1 磁場閉じ込めプラズマシミュレーションの最前線  
: 藤堂・渡邊(智)・滝塚・福山
- 7-2 レーザープラズマシミュレーションの最前線: 長友
- 7-3 自然界のプラズマ現象に関するシミュレーションの最前線  
: 堀内・長谷川(裕)
- 7-4 プラズマと物質科学の接点を目指したシミュレーションの  
最前線: 伊藤(篤)・岸本

# 出版に向けた今後の計画 - 1

2013年 9月 : 各執筆者に原稿執筆を依頼

第1次 執筆期間 (執筆者)

2014年 12月 : 出版社に初版を提出

第1次 査読期間 (出版社)

2015年 2月 : 出版社から校正依頼を受け取る

第1次 査読期間 (編集委員会)

2015年 5月 : 各執筆者に原稿校正を依頼

# 出版に向けた今後の計画 - 2

2015年 5月 : 各執筆者に原稿校正を依頼

↕ 第2次 執筆期間 (執筆者)

2015年 8月 : 出版社に校正版を提出

↕ 第2次 査読期間 (編集委員会 & 出版社)

2015年 11月 : 出版社に最終入稿

↕ 刷本 (出版社)

2016年 4月 : 出版 (予定)



# 出版後の活用法

- 大学の学部生や院生を対象とし、学部・大学院の講義や研究室のゼミで活用できるようにする
  - ✓ **研究を始めるにあたって最低限必要な内容**を記述する
    - 第2章・第3章
  - ✓ **演習課題やその解答を充実させる**
    - 第2章・第3章・第4章・第5章
  - ✓ **研究の最前線の”一端”を実感**できるようにする
    - 第6章・第7章

例：磁場閉じ込めの乱流輸送シミュレーションを研究テーマとした場合

2-2 磁場閉じ込めプラズマの運動論モデル

3-3 双曲線型偏微分方程式の数値解法

3-4 楕円型偏微分方程式の数値解法

↓

4-2 Boltzmann・ブラゾフモデルの基礎と数値手法

4-3 ジャイロ運動論モデルによる数値手法

↓

7-1 磁場閉じ込めプラズマシミュレーションの最前線

# まとめ

- 「プラズマシミュレーションの基礎と応用」の題目で教科書の出版が進行中。
- **大学の学部生や院生を対象に**、(核融合)プラズマシミュレーションを始めるにあたって理解すべき重要な物理現象や数値計算手法を紹介し、最先端のシミュレーション研究を行う上での一助となることを目的とする。
- **演習課題やその解答を充実させる**ことで、学部・大学院の講義、研究室のゼミで活用できるようにする。

## 課題

- 加筆すべき箇所はないか？(大幅な変更は難しい)
- どのようにすれば様々な機関で利用してもらえるか？