

小特集

ITER 時代における大学の革新的閉じ込め概念研究のあり方

1. はじめに

1.1 小特集のねらい

政宗 貞男, 永田 正義¹⁾, 高橋 努²⁾, 小口 治久³⁾

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科, ¹⁾兵庫県立大学大学院工学研究科

²⁾日本大学理工学部, ³⁾産業技術総合研究所

(原稿受付: 2008年10月6日)

逆磁場ピンチ (RFP), スフェロマック, 磁場反転配位 (RFC) などの内部電流系トーラスではこれまで, コンパクトな装置でベータ値の高いプラズマを閉じ込める高効率閉じ込め研究が展開されてきた。これらの磁場配位は (2 流体を含む) MHD 緩和配位として特徴づけられ, 磁場配位が自己形成される過程においてダイナミックな MHD 現象が発現する系として注目を集めてきた。これらの閉じ込め系で近年展開されている新しい閉じ込め研究の内容と現状を紹介し, 大学における核融合プラズマ研究の重要な流れであるコンパクトで高ベータを追求する路線の ITER 時代における役割と意義を考えるきっかけを提供することが本小特集の目的である。

2007年の第24回プラズマ・核融合学会年会において「ITER 時代における大学の革新的閉じ込め概念 CT-RFP 研究のあり方」と題する特別企画がもたれた。核融合炉開発をめざした高温プラズマ研究が ITER を中心とする大型プロジェクト研究に集中する環境の中で, これまで, 主として小規模実験装置を用いてコンパクトトーラス (CT) や逆磁場ピンチ (RFP) の研究を大学の講座規模で進めている者が, 核融合プラズマ科学の研究環境を認識しながら, 研究の現状を学会参加者に広く知っていただき, 今後の研究のあり方を考える場としたい, というのが企画の動機であった。本小特集はこの特別企画に端を発している。

ITER 時代に大学の講座レベルで核融合プラズマ研究を続けていくためのやり方としては, ① ITER の建設・その後の実験に直接参加する, ② ITER と相補的な役割をもつ大型実験装置における研究に参加する, ③ 大学キャンパス内に設置した小型装置で研究を進める, という方法がある

が, これらのバランスを考えた研究 (課題) を企画することが重要である。この点についてはアメリカ, ヨーロッパでも事情は同じで, 重点の置き方は異なるが, 問題意識は共通である。

本小特集では, 以下の記事で定義される「革新的閉じ込め概念」の中でも特に「高ベータ自己組織化プラズマ」としてのコンパクト・トーラスと逆磁場ピンチの研究の現状を, 国内およびアメリカとヨーロッパから紹介していただく。閉じ込め概念の革新性の探求という高ベータ自己組織化プラズマ研究本来の視点, ITER を中心とする核融合炉開発に直接の貢献を目的とする視点, および, 基礎科学としてのプラズマ科学の研究を周辺分野との共同で発展させるという視点, とこのように分類して記事の項目を設定した。この分野の研究組織は大規模な研究所から大学の講座規模まで幅広く存在しており, 執筆者の所属機関はそのような多様性を反映している。

第1章1.2では, 高村秀一先生に, プラズマ・核融合学会の「核融合を発展させる学術研究のあり方 (アピール)」をはじめとするいくつかの文書に基づいて, ITER 時代における高ベータ自己組織化プラズマの研究のあり方について問題提起をしていただく。

第2章では, 「革新的閉じ込め概念」の中の反転磁場配位 (FRC), スフェロマックおよび逆磁場ピンチ (RFP) における最近の研究成果を紹介する。

第3章では, アメリカにおける高ベータ自己組織化プラズマを中心とした「革新的閉じ込め概念」の研究について, 革新的閉じ込め概念の定義, 研究体制 (組織) と研究活動の現状を紹介する。特に, 核燃焼プラズマ時代に, 大学の

Prospects of Research on Innovative Confinement Concepts in ITER Era 1. Introduction 1.1 Introductory Remarks

MASAMUNE Sadao, NAGATA Masayoshi, TAKAHASHI Tsutomu and KOGUCHI Haruhisa

講座レベルでの（小規模）プラズマ研究はどうあるべきか、という観点で参考になるところが多いと思われる。

第4章では核燃焼プラズマ研究に対する直接の貢献として、ITER（核燃焼トカマクプラズマ）プロジェクトに関連して、RFPにおけるMHD不安定性の能動的制御法の研究とその成果、核融合炉への燃料補給という重要な課題に対するスフェロマックをベースとした研究の現状を紹介する。さらに、核融合炉の新しい概念に発展する可能性のあるスフェロマック核融合炉（単連結炉）、RFPに特有の電流駆動法に基づいたパルス電流駆動複合型核融合炉の概念を紹介する。

第5章では、核融合科学に深く関連する周辺基礎科学、特に宇宙・太陽プラズマ物理の研究の発展に対して、RFP

やスフェロマックが果たしている役割を紹介する。特に宇宙プラズマにおける非線形MHD現象と、核融合をめざした高ベータ自己組織化プラズマで発現する非線形MHD現象に関する最近の研究成果と今後期待される発展を紹介する。

第6章では、まず桂井誠先生に学術研究としての自己組織化プラズマ研究のあり方を議論していただく。

これらを受けて、最初に高村先生の提起された問題に対応する形で現状をまとめ、さらにITER時代において、いかにITER研究に貢献できる課題を設定するか、ITERの成果をいかに受け入れ、高ベータ自己組織化プラズマ研究を発展させて革新的閉じ込め概念の開発につなげるか、という観点で今後の研究の推進方策について考えてみたい。