

## 太陽プラズマと磁場閉じ込めプラズマの連携研究プロジェクトの進展 Progress in a joint physics research project toward collaborative studies

仲田資季<sup>1</sup>、勝川行雄<sup>2</sup>、永岡賢一<sup>1</sup>、鳥海森<sup>2</sup>、小林達哉<sup>1</sup> et al.

Motoki Nakata, Yukio, Katsukawa, Kenichi Nagaoka, Shin Toriumi, Tatsuya Kobayashi et al.

<sup>1</sup>自然科学研究機構 核融合科学研究所, <sup>2</sup>自然科学研究機構 国立天文台

<sup>1</sup>National Institute for Fusion Science, <sup>2</sup>National Astronomical Observatory of Japan

宇宙空間や天体での多彩な構造形成や活動現象の理解を目指す宇宙・天体プラズマ研究者にとって、プラズマのダイナミクスや磁場形成に関わる素過程を理解することは最重要の課題である。一方、核融合炉の実現を目指す磁場閉じ込めプラズマ研究者にとっては、高温プラズマの内部状態の精密計測や理論モデルによる予測、制御手法の開発が最重要の課題である。温度や圧力、磁場強度といったプラズマの物理パラメータが異なる場合も多いものの、太陽プラズマではダイナモによる磁場生成[1]や外層大気でのコロナ加熱[2-4]、あるいは、磁場閉じ込めプラズマにおける自発流・自発磁場の形成[5-8]や高エネルギー粒子と電磁波動の共鳴加熱など、いずれの研究領域においても電磁的な乱流場の存在が本質的な役割を果たす「加熱・輸送・乱流」のダイナミクスの理解が鍵となっている。また、これらは太陽プラズマのみならず、他の高エネルギー天体や磁気圏プラズマなどにおいても重要な物理過程である。地上の精密実験である閉じ込めプラズマ研究と宇宙における精密実験とも言える太陽観測研究の連携によって互いの知見や解析手法を循環・融合させることで、広範な物理パラメータにわたるプラズマの加熱・輸送・乱流ダイナミクスの全容を捉えるとともに、新たな普遍性や特異性を明らかにすることが期待される。

上記の学術的背景のもと、磁場閉じ込めプラズマ分野と太陽プラズマ分野が連携して取り組む主要課題を抽出するため、2018年度から自然科学研究機構若手分野関連携プロジェクト：スタートアップ課題「加熱・輸送・乱流現象が繋ぐ磁場閉じ込めプラズマ研究と天体プラズマ研究の連携」を実施している。これまでの共同研究によって太陽観測衛星「ひので」から得られる速度場および磁場データを活用した初期的な乱流揺動の相関解析が進展している[9]。また、核融合研と国立天文台のそれぞれにおいて連携研究会と作業会合を開催し、太陽

プラズマ分野と磁場閉じ込めプラズマ分野の「加熱・輸送・乱流」に関わる諸問題を共有するとともに、連携強化を見据えた発展的な課題抽出の議論を深めてきた。

今後は太陽乱対流模擬実験装置、直線型・トラス型プラズマ閉じ込め装置、太陽光学観測といった小・中・大規模の実験・観測からの乱流データを活用することで、ベータ値、ロスビー数、レイノルズ数、レイリー数などの広範な無次元パラメータ領域を包含した乱流揺動の高次相関あるいはエネルギー伝達の解析に発展させる。さらに、データマイニングや機械学習などのインフォマティクスの応用も組み合わせる新しい理解の構築を目指す。

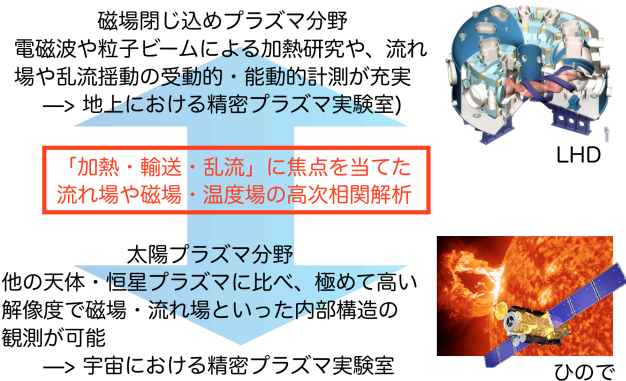


図1 磁場閉じ込めプラズマと太陽プラズマの連携研究

- [1]政田洋平、本学会 5Bp03
- [2]勝川行雄 他、本学会 5Bp01
- [3]今田晋亮、本学会 5Bp02
- [4]鳥海森 他、本学会 5Bp03
- [5]仲田資季 他、本学会 5P05
- [6]沼波政倫、本学会 5Bp04
- [7]永岡賢一、本学会 5P02
- [8]小林達哉、本学会 5P06
- [9]石川遼太郎 他、本学会 5Bp02