

【基盤研究(S)】
理工系(数物系科学)



研究課題名 乱流プラズマの動的応答と動的輸送の統合研究

九州大学・応用力学研究所・教授 伊藤 さなえ 早苗

研究分野：数物系科学
キーワード：プラズマ科学

【研究の背景・目的】

国際熱核融合実験炉 (ITER) における核燃焼プラズマの実現に向けて、プラズマの高性能化と制御を目指しプラズマ乱流と構造の詳細研究が世界中で活発に行われている。近年の研究により、帯状流やストリーマーといったメゾスケールの揺動が微視的揺動と共存し、乱流輸送を規定する、という描像が確立しつつある。この描像により、磁場閉じ込めプラズマで広く観察される、拡散的輸送より圧倒的に速いプラズマの構造あるいは輸送の変化を説明できる可能性がある。プラズマ燃焼の制御のためには輸送のダイナミックな変動を制御する必要があり、そのために動的輸送応答の理解が強く求められている。本研究では、従来の「線形・局所的・決定論的」描像を「非線型揺動・大域的・確率的」描像へと拡張すべく、乱流と乱流輸送研究の枠組みを改革する事を目標とする。「プラズマ乱流物理学」を一段と深く進展させ、動的・大域的な輸送現象のモデルを形成し、磁場閉じ込めプラズマの動的輸送現象を解明し、ITER等の燃焼制御法の確固たる基盤を提供する。

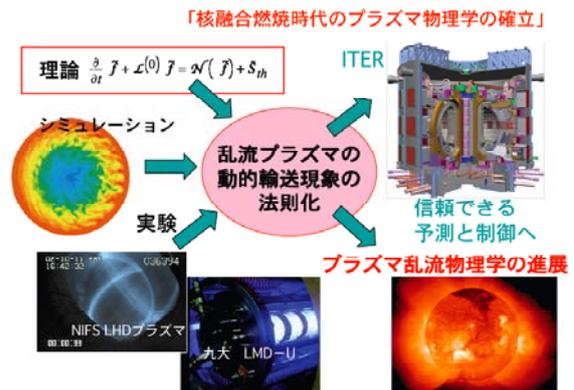
【研究の方法】

先の特別推進研究 (H16-H20)「乱流プラズマの構造形成と選択則の総合研究」では、実験・理論・シミュレーションによる統合的研究により乱流プラズマの新しいパラダイムを確立した。この研究手法を更に発展させて、マイクロ、メゾそしてマクロに至る多スケールの揺らぎが共存する「乱流プラズマ」の時空構造や動的応答・遷移の物理過程を定式化し、熱平衡状態からかけ離れた乱流媒質に特有な、大域的・動的乱流輸送にかかわる法則化を試みる。

【期待される成果と意義】

磁場閉じ込めプラズマでの「輸送障壁」の研究は、太陽内部の「タコクライン構造」(回転角速度勾配が急変する面)に代表される自然界の構造の理解を先導した。「乱流プラズマの動的応答」の理解を目指す本研究は、広汎なプラズマ物理学

へのインパクトを与え、宇宙・天体の最先端観測の理解に大きく貢献するだろう。特に、ITER 制御法の研究を加速し、核融合実験炉での予測能力を格段に高めることができる。たとえば、突発的崩壊発生のタイムスケールや平均寿命という予測にあわせ、微視的揺動のモジュレーションなどの相関に着目することによって、突発的現象の発生の事前「予知(予報)」の一方法を提示する。今後の核融合プラズマ研究への応用上の意義は極めて大きい。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- *Transport and Structural Formation in Plasmas, K. Itoh, S-I. Itoh, A. Fukuyama, Bristol, Institute of Physics Publishing, 1999
- * Plasma and Fluid Turbulence, A. Yoshizawa, S-I. Itoh, K. Itoh, Bristol, Institute of Physics Publishing, 2002
- * P. Diamond, S-I. Itoh, K. Itoh, T.S. Hahm, Plasma Phys. Control. Fusion **47** R35 (2005)
- *S-I. Itoh, K. Itoh Plasma Phys. Control. Fusion **43** 1055 (2001)

【研究期間と研究経費】

平成21年度-25年度
163,900千円
ホームページ等

<http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/sanny/>
s-iitoh@riam.kyushu-u.ac.jp