

## 流体乱流研究手法によるプラズマ乱流データ解析

名古屋大学工学部 田中宏彦

磁場閉じ込め核融合炉の実現にあたり、炉心から流出する熱や粒子束には適切な制御が要求される。周辺プラズマ領域での磁力線を横切る輸送に関して、これまで古典拡散や新古典拡散といった理論的な説明が試みられてきた。しかし実際の閉じ込め実験ではそれら理論から予想される粒子束をはるかに上回る輸送が観測され、これが第一壁へと到達することで水素リサイクリングや不純物の発生、また炉壁の損耗などの問題を生じさせている。このような輸送は異常輸送と呼ばれ、その物理機構は未だ十分な解明には至っていない。また高熱流プラズマの流入するダイバータ領域では、ダイバータ板保護の観点からプラズマデタッチメント現象を利用した非接触ダイバータが期待されている。プラズマデタッチメントとは、プラズマ-ガス相互作用を通じた再結合過程によりダイバータ板への粒子・熱流の著しい減少をもたらすもので、このとき生成される低温高密度のプラズマを非接触プラズマと呼んでいる。

現在、異常輸送は「揺動による輸送」、「バースト的な輸送」といった乱流状態の中でのプラズマ運動であると考えられ、しばしば中性流体に習って乱流輸送と呼ばれている。そこで本研究では古くから発展してきた流体乱流研究手法に注目し、プラズマへの適用を行うことで乱流データの新たな物理的解釈の模索を目的としている。

解析には直線型ダイバータ模擬実験装置 NAGDIS-II により計測された接触・非接触プラズマ中のデータ及び、大型ヘリカル装置 LHD で実施された高密度ガスパフ実験の計測データを用いた。前者データへ適用した統計解析手法としては、確率密度関数 (Probability Density Function : 以降 PDF) に重点を置き、その計算や得られた PDF 型の各種定量化を行った。なお計測に四探針プローブを使用することで揺動による輸送まで評価している。また後者では、ダイバータ板上に等間隔に埋め込まれた数本のプローブについて、測定されたイオン飽和電流の相互の相関を接触・非接触それぞれの状態において計算した。結果、非接触プラズマ中には接触時に見られない大きな相関を検出した。この相関の現れた原因として、バースト的な輸送モデルの一つである Plasma Blob 輸送現象が考えられる。このことから、非接触プラズマ中の熱流拡散に異常輸送がいくらかの寄与を果たしている可能性がある。

この他、大型トカマク装置 JT-60U における高速挿引プローブのデータ解析も平行して行っており、その結果から新たなプローブ配置による実験を提案している。