

S303 「ヘリカル系プラズマ閉じ込め研究の核融合研究に果たす役割」

3. 核融合科学研究としてのLHDの成果

3. Achievement of LHD program as fusion science research

小森彰夫

核融合研

KOMORI Akio

National Institute for Fusion Science

LHDの研究目的は、超伝導コイルを用いたヘリカル方式で核融合炉心プラズマを見通せる1億度近傍の非燃焼プラズマを実現し、ヘリカルプラズマの物性を学術的、体系的に理解することによって、精度の高い科学的予言力を持つ炉心プラズマモデルを確立すること、また、トカマクとの同異の理解を十分体系的に確立し、環状プラズマを総合的に理解することなどである。

LHDは、現在稼働している世界最大のヘリカル方式の実験装置である。LHDが稼働する以前のヘリカル方式は、実験的に実現されていたプラズマパラメータ領域が限られていたことから、理論的研究が先攻して進められていた。従って、LHDが実験を開始し、これらの理論的予測を実験的に検証できるようになった意義は大きく、核融合科学分野における学術的な寄与は非常に大きいといえる。実際、実験的に、理論的予測の確度と理論的に予測できなかった事象を明らかにできるようになったことにより、更なる理論の発展、新たな研究の展開などが可能となった。例えば、磁気軸を内寄せした磁場配位において、 $m/n = 2/1$ の交換型MHD不安定性が不安定になるベータ値の領域は、線形理論で予測されていたものと一致する結果が得られている。しかし、予測に反して不安定性の大振幅への成長が抑えられ、閉じ込めに大きな影響を与えないことが明らかとなった。これにより、粒子閉じ込め性能の良い内寄せ磁場配位で実験を行うことが可能となり、ISS95スケールリング則の1.5倍程度の閉じ込め、 $1/\square$ 衝突領域においてほぼ一定な粒子輸送係数、などが実現している。また、LHDを用いた理論的予測の検証は、同床の理論を適用したトカマクの研究に繋がるものであり、環状プラズマの総合的理解の進展にも寄与するものである。

LHDでは、加熱・計測機器の整備に加えて、ローカルアイランドダイバータなどを用いることにより、プラズマ閉じ込め改善、即ち、プラズマパラメータ領域の拡大が図られている。これにより、学術的研究の更なる進展が可能となるが、逆に、得られた知見を基にプラズマパラメータ領域の拡大を図ることも可能である。LHDでは、このようにして、冒頭に述べた目標を達成できるものと考えている。

「核融合科学」は、核融合に関連した学問領域を表す言葉として定着してきており、その領域は、学術的研究から開発研究まで広範な分野にわたっているが、ここでは、シンポジウム題目に合わせ、プラズマ閉じ込めに関連した話に限定する。