

(2) LHD 周辺プラズマ揺動計測

責任者	高村 秀一	名古屋大学大学院工学研究科
参加研究者	大野 哲靖	名古屋大学エコトピア科学研究所
	辻 義之	名古屋大学大学院工学研究科
	長瀬 友明	名古屋大学大学院工学研究科
	増崎 貴	核融合科学研究所
	森崎 友宏	核融合科学研究所
	小森 彰夫	核融合科学研究所
	V. Budaev	クルチャトフ研究所

研究概要

LHD周辺プラズマ中の密度揺動を、大型ヘリカル装置（岐阜県土岐市）に設置されたダイバータプローブ群を用いて、遠隔地（名古屋大学）より計測を行う。取得された高時間分解長時間データ（1 プローブあたり 30MB）の解析を、確率密度関数(p.d.f)、Wavelet変換をベースとした統計的解析を行い、その特性を明らかにする。今年度は小さなプラズマの塊（blob）が磁力線を横切って輸送される非拡散的輸送現象に着目して解析を行い、ヘリカル装置における周辺プラズマ中の輸送現象に対する非拡散的輸送の役割を明らかにする。

研究成果

図 1 は、磁場解析コードにより計算されたLHD周辺磁場構造を表す。図 1 (a) は、磁力線の接続長（磁力線を追跡して、磁力線がダイバータ板上のある位置から出発して、真空容器まで達するまでの距離）の分布を示している。図中の R_{ax} は磁気軸を、また番号が記されている黒丸はプローブの位置を示している。プローブが設置されているダイバータ板の構造を図 1(b)に、その周りの磁場強度分布を図 1 (c)に示す。図 1 (a)より、磁力線の接続長は、プローブの位置により大きく異なることが分かる。今回は、磁気軸 3.53mのデータ解析を主に行い、特に磁力線の接続長が短く弱磁場側に位置するプローブ 9、磁力線の接続長が長いプローブ 10、磁力線の接続長は比較的短く、強磁場側に位置するプローブ 11 の解析を行った。

図 2 に解析結果の概要を示す。図 2(a)-(c)に示されているように、揺動の特性はプローブ位置で著しく異なる。プローブ 9 では、間欠的な正のスパイクが観測される。それに対してプローブ 10 では、間欠的な負のスパイクが観測される。一方プローブ 11 には、スパイク状の波形は観測されていない。確率密度関数を用いて各信号の解析を行ったところ、プローブ 9 では $Skewness=1.23$, $Flatness= 6.46$, プローブ 10 では $Skewness= -0.42$, $Flatness=3.51$ が得られた。信号が完全に乱雑（ポアソン過程）の場合は、 $Skewness$ は 0, $Flatness$ は 3 の値をとる。よって、プローブ 9, 10 のデータはポアソン過程に従っておら

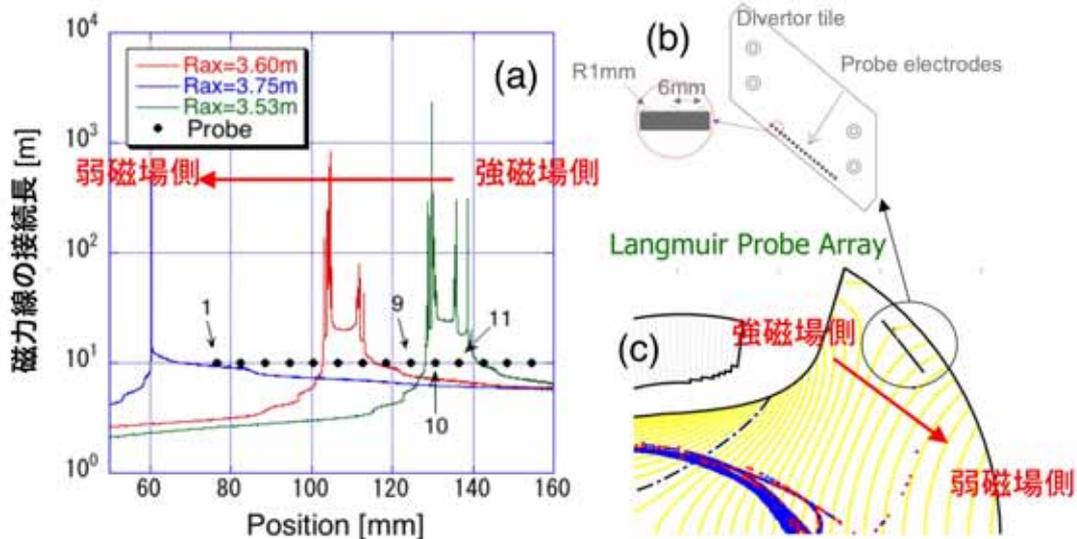


図1 大型ヘリカル装置(LHD)の周辺磁場構造。(a)磁力線の接続長分布，図中の黒丸はダイバータプローブの位置を表す。(b)ダイバータプローブアレイの構造。(c)ダイバータプローブ周辺の磁場強度の等高線分布．コイルに近い方が強磁場側となる．

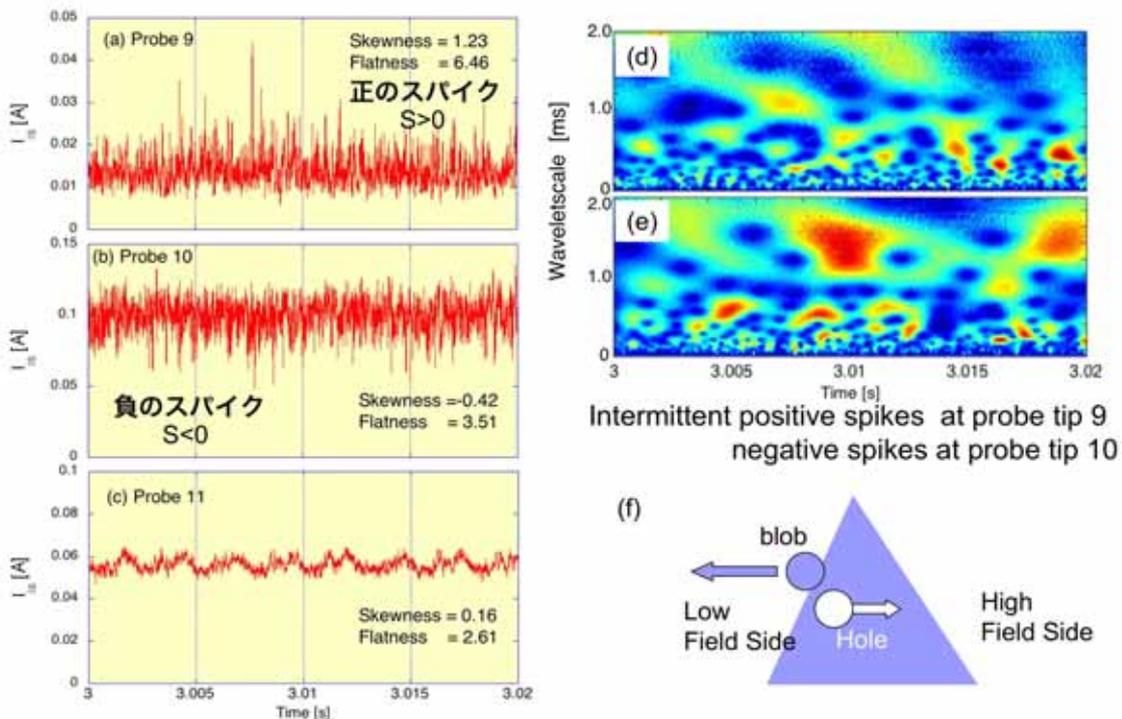


図2 解析結果の概要：(a)。(b)。(c)プローブ9，10，11で計測されたイオン飽和電流の時間発展。(d)。(e)図(a)。(b)の時系列データのWavelet解析結果，(f)プラズマブロップ(Plasma Blob)輸送の説明図．

ず、現象が拡散的ではないことを示唆している。一方、プローブ 11 のデータはよりポアソン過程に近いことがわかる。図 2 (d), (e) は、それぞれプローブ 9, 10 データの Wavelet 解析結果を示している。解析結果により、2 信号に非常に強い相関があることがわかる。

以上の結果より、図 2(f) のような物理描象が得られる。プローブ 9, 10 間で密度 blob と密度 hall が不安定性などにより間欠的に発生し、密度 blob は弱磁場側に、密度 hall は強磁場側に伝搬する。以上の結果は、トカマク型で観測されている密度 blob 伝搬と共通の現象であると考えられる。

まとめ

ダイバータプローブアレイにより遠隔計測された LHD 周辺プラズマ揺動の解析を行い、揺動特性が周辺磁場構造に大きく依存することを明らかにし、トカマク型装置において観測されている密度 blob 伝搬に類似した現象を見いだした。

参考文献

[1] “Analysis on Relation between Magnetic Structure and Bursty Fluctuation in SOL/Divertor Plasmas of LHD”, N. Ohno, S. Masuzaki *et al.*, to be appeared in Contrib. Plasma Physics.