

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

1. はじめに

磁場閉じ込め核融合装置のスクレイプ・オフ層(SOL)において、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が重要な研究課題になっている。トカマクSOLでは、Blob伝搬を示唆する間欠的な密度揺動が観測されている。

ヘリカル型装置はトカマク型装置に比べて複雑な周辺磁場構造を有しており、位置により磁場勾配ドリフト方向と磁力線の接続長が大きく変化するなど、トカマクSOLにない特徴を有している。このようなヘリカルSOLにおいて、Blob輸送に着目した研究はこれまでにない。また、ヘリカルSOLにおけるBlob研究は、Blob輸送の物理解明とその周辺プラズマ輸送に与える影響の理解に寄与し、今後の周辺プラズマ輸送研究に大きなインパクトを与える。

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LHD周辺プラズマ中の密度揺動計測を行う。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、確率密度関数をベースとした統計的解析を行い、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。

2. 成果の概要

典型的な密度スパイクの形を明らかにするために、条件付き平均化法を用いてダイバータプローブアレイで計測したイオン飽和電流の時系列データを解析した。標準偏差の4倍の振幅を持つ正のスパイク(480個)を抽出し、平均した結果をFig.1に示す。密度スパイクは急峻な立ち上がりと緩やかな立ち下がりという特徴を有することが

分かる。これは密度 Blob 理論で予測されている構造と定性的に一致している。

ダイバータレッグ付近の密度揺動特性を明らかにするために、高速掃引プローブを用いて計測を行った。Fig.2に示すように、弱磁場側の磁力線接続長が短い領域 ($Z > 1.38\text{m}$) で、揺動レベルが大きく、また歪度(skewness)が大きくなっていることが分かる。以上の結果も密度Blob理論予測と一致している。しかし密度分布にはト

カマク装置で見られる2nd SOLは見られない。これはヘリカル装置のSOL領域では密度Blobによる対流的輸送の寄与が小さいことを示唆している。以上の成果は、中国、成都で開催されたIAEA会議で発表された。

参考文献：

N.Ohno *et al.* “Bursty Fluctuation Characteristics in SOL/Divertor Plasmas of Large Helical Device”, 21th IAEA Fusion Energy Conference, Chengdu, China, 16-21 October 2006, EX/P4-20)

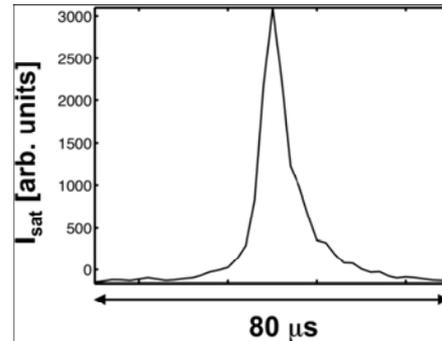


FIG. 1 Conditional averaging result of the I_{sat} measured at a divertor probe.

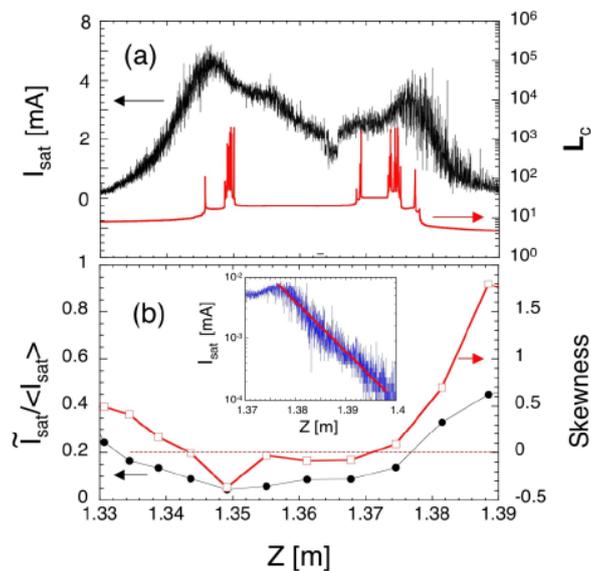


FIG.2 (a) profile of I_{sat} around a plasma leg measured by the reciprocating probe and magnetic connection length L_c , (b) profiles of normalized fluctuation amplitude and skewness of I_{sat} in Fig. 2(a). The inset shows logarithmic plot of I_{sat} at $Z > 1.38\text{ m}$.