

JT-60U における周辺プラズマ揺動解析

田中宏彦¹, 大野哲靖¹, 朝倉伸幸², 辻義之¹, 川島寿人², 梶田信³
 名大院工¹, 原子力機構², 名大エコトピア³

近年多くのトカマク型装置において、スクレイプ・オフ層(SOL)中をフィラメント状の高密度プラズマ塊(Plasma Blob)が磁力線を横切って輸送される現象が観測されている。この非拡散的輸送は第一壁までのプラズマ密度分布を平坦化させ、リサイクリングや不純物発生へ大きな影響を与えるものと考えられている。理論的には、コアから剥離した Plasma Blob は磁場の勾配や曲率の効果で内部に荷電分離を生じ、その際発生した電場とトロイダル磁場による ExB ドリフトによって壁面まで輸送されるものと予測される。ゆえに Plasma Blob 輸送の諸性質には磁場の構造が大きく関与するものと考えられ、したがって輸送機構の解明には、磁場の異なる複数位置での静電揺動特性の比較が極めて重要である。

本研究では、JT-60U の弱磁場、強磁場、および X 点直下に設置してある高速挿引プローブ(図 1 参照)を用いて計測された揺動信号の統計解析を行った。図 2(a)(b)に L モードプラズマ放電時にポロイダル各位置で得られたイオン飽和電流 j_s の平均値 $\langle j_s \rangle$ 、揺動レベル $\delta j_s / \langle j_s \rangle$ の径方向分布を示す。なお各プローブの径方向位置は磁気面計算により弱磁場側赤道面へ投影している。弱磁場側における揺動レベルは強磁場側のそれと比べて非常に大きく、このことは Alcator C-Mod や T-10 における報告と一致している。図 2(c)には確率密度関数の 3 次のモーメントである Skewness: $S = \langle \tilde{j}_s^3 \rangle / \langle \tilde{j}_s^2 \rangle^{3/2}$ の分布を示す。弱磁場側ではセパトトリクスから 10mm 以上離れた領域において、他のポロイダル位置に比べ大きな値を示している。 $S > 0$ は正にバースト的な揺動が支配的であることを意味し、この結果は弱磁場側 SOL 中において Plasma Blob 輸送が多数発生していることを示している。

他の統計解析手法として、パワースペクトルの計算や条件付き平均法によるバースト形状の抽出なども試みている。これらについても報告を予定している。

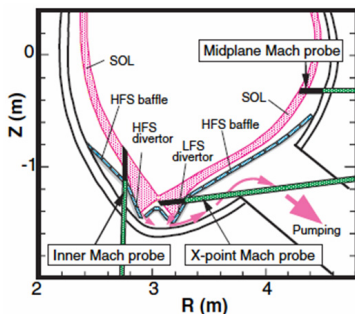


図 1. 高速挿引プローブ配置

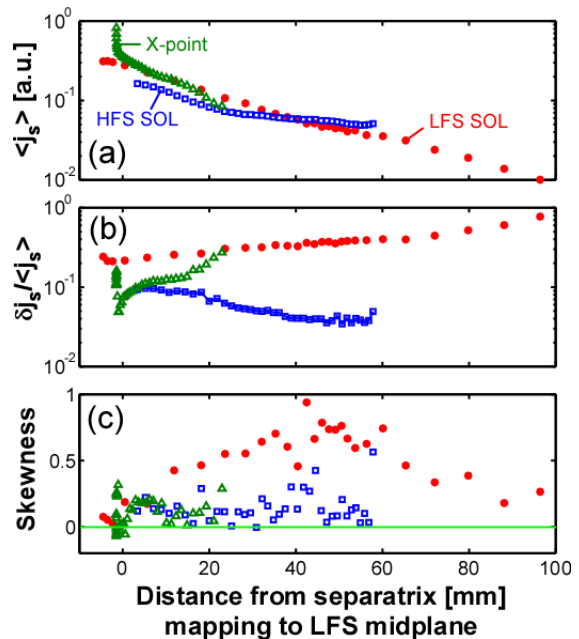


図 2. (a)イオン飽和電流 j_s 平均値、(b)揺動レベル、(c)Skewness の径方向分布