

LHDにおけるポテンシャルの遷移的振る舞い The bifurcation-like behavior of potential in LHD

清水 昭博¹、井戸 毅^{1,2}、西浦 正樹¹、牧野 良平²、横山 雅之¹、田村 直樹¹、高橋 裕己¹、
吉村 泰夫¹、伊神 弘恵¹、久保 伸^{1,2}、下妻 隆¹、中野 治久¹、LHD実験グループ
A. Shimizu¹, T. Ido¹, M. Nishiura¹, R. Makino², M. Yokoyama¹, N. Tamura¹, H. Takahashi¹,
Y. Yoshimura¹, H. Igami¹, S. Kubo¹, T. Shimosuma¹, H. Nakano¹, LHD Experiment Group¹

核融合研¹、名古屋大学²
NIFS¹, Nagoya-Univ²

プラズマ中の径電場は、プラズマ閉じ込めを研究する上で非常に重要なパラメータである。電場構造の形成物理を明らかにして、電場構造の制御による閉じ込め改善を実現するため、大型ヘリカル装置(LHD)では重イオンビームプローブ(HIBP)を用いた研究が続けられている。HIBPは、プラズマ中の電位を、擾乱を与えることなく直接的に高時間分解能で測定する計測器であり、電位の速い時間変動を研究するのに有利である。

今回、LHDにおいて、電場の遷移現象に伴って発生したと思われるプラズマ電位の急激な時間変化がHIBPによって計測された。図1及び図2に観測例を示す。プラズマは、接線入射中性粒子ビーム加熱(NBI#1,NBI#2)によって生成し、維持している。4.7秒のタイミングで垂直中性粒子ビーム加熱(NBI#5)に切り替えている。プラズマの立ち上がりで密度が一度上昇した後、下降する時間帯で電位に急激な時間変化(図2上の3.48s)が観測された。また、垂直中性粒子ビーム入射後の密度上昇時に、電位の急激な減少が観測された(図2下の4.858s)。これらの電位変化に対応して、ECE信号による電子温度計測値に変化が観測されている。3次元の磁場構造を有するヘリカル装置では、プラズマ中の電場は新古典拡散理論に基づいた両極性条件によって決定されると考えられている。プラズマ中の温度、密度分布によって、理論から予想される電場の解が単一根、または多重根であるかが決定される。プラズマパラメータの時間変化によって、根の生成や消滅が起こり、それに伴って電場の遷移現象が発生すると考えられる。今後、新古典理論との比較を進め、電場遷移の物理機構について議論する。

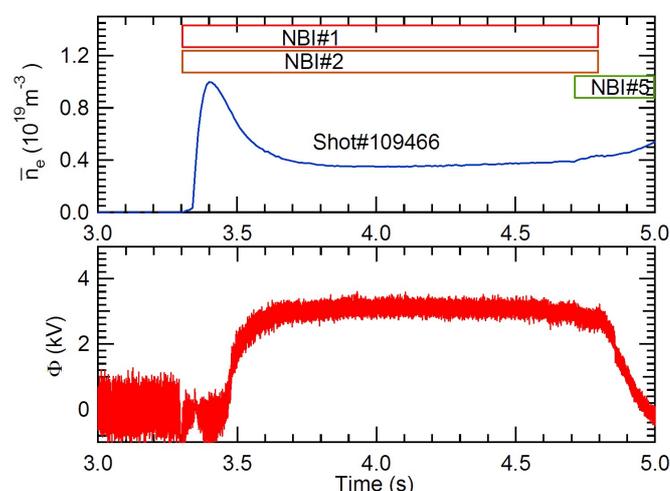


図 1, 上: 線平均密度と加熱のタイミング 下: HIBP によって計測されたプラズマ電位の時間変化

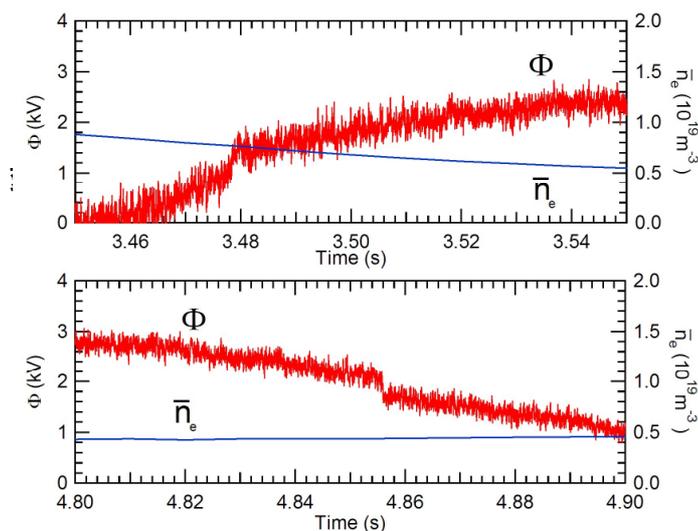


図 2, 図 1 における電位の時間化の拡大図を示す。上: 密度下降時の電位の時間変化 下: 密度上昇時における電位の時間変化