

HIST-CHI電流立ち上げ実験における磁気リコネクション過程の
 静電マッハプローブ計測

Electrostatic probe measurements during magnetic reconnection precess
 in the HIST-CHI start-up experiment

茨木雄平, 宮本秀明, 藤田晃弘, 永田正義, 菊池祐介, 福本直之
 Y. Ibaraki, H. Miyamoto, A. Fujita, M. Nagata, Y. Kikuchi and N. Fukumoto

兵庫県立大 院工
 University of Hyogo

兵庫県立大学の球状トラス(ST) HIST装置では、トランジェント同軸ヘリシティ入射(T-CHI)法によるST配位プラズマの立ち上げ実験を行っている。この方式はすでにNSTX装置(PPPL)のSTプラズマにおいてその有用性が実証され、最近では九州大学QUEST装置においてもワシントン大学とPPPLとの国際協力の下で実験が開始されている。この手法の物理的課題は、高ランキストS数領域にを対象に立ち上げの短い時間内に閉じた磁気面(X-ポイント)形成を確立させるための高速リコネクション機構の理解である。

我々は伸長されたSweet-Parker (S-P)電流シートの中でプラズモイド不安定性の発生がトリガとなって高速磁気リコネクションが引き起される物理モデルの実験的検証を行っている。最近の実験において、2次元内部磁場計測から、S-P型の長く伸びた電流シートのティアリング不安定性成長によるマルチタイプのプラズモイドの形成と発展過程を明らかにしている。

図1に示すように、等ポロイダル磁束コンターで観測されたプラズモイドの挙動に同期した電子密度と3軸方向のフロー速度の周期的な振動が観測された。これに同期して、リコネクションシート内で評価したトロイダル電場 $E_t = -(1/2\pi R)d\psi_p/dt$ は正負の振動波形を示す。この振動の1サイクルのポロイダル磁束 ψ_p とトロイダル電流密度 J_t の空間構造がどのように変化しているのかを示したのが図2である。Xポイントでのリコネクションによってプラズモイドが生成され、それが増幅と合体消滅を繰り返していることが分かる。 $E_t > 0$ の時間、上下からのインフローによってシート形状が横長になり、リコネクションが発生する。 $E_t < 0$ の時間、左上と右下の高電流密度領域が接近し、シート長が短くなり、今後はリコネクションによって磁力線が開くことになる。

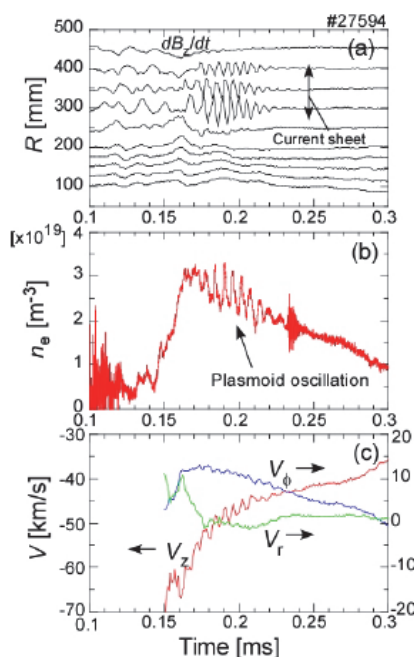


図1 (a)磁気揺動の径方向分布と電流シート内の電子密度(b)とフロー速度(c)プラズモイド振動が観測されていることに着目。

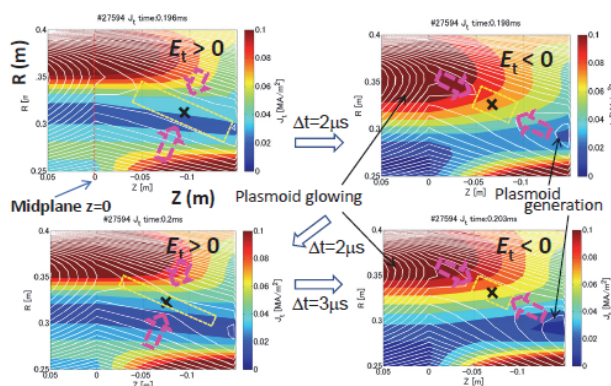


図2 リコネクション電場の振動の1周期間におけるポロイダル磁束とトロイダル電流密度の等高線の時間発展。