

HIST装置におけるT-CHI電流立上げ時の内部磁場構造の制御

Control of the internal magnetic field structure during current start-up by using T-CHI on HIST

上阪義晴, 花尾隆史, 川井貴弘, 松井貴昭, 菊池祐介, 福本直之, 永田正義
 Y. Uesaka, T. Hanao, T. Kawai, T. Matsui, Y. Kikuchi, N. Fukumoto, M. Nagata

兵庫県立大学・院工

Graduate School of Engineering, University of Hyogo

1.はじめに

兵庫県立大学のHIST装置では磁化同軸プラズマガンを用いたTransient-CHI(T-CHI)法によって、プラズマ電流の立ち上げおよび球状トーラス(ST)プラズマの磁場配位の形成を行っている。本装置では、ガンで生成加速したプラズマを磁化させて、フラックスコンサーバ内でST磁場配位を形成するために必要な外部磁場は、トロイダル真空磁場(TF)とバイアスコイル磁場である。本研究では、このTF磁場とバイアスコイル磁場の強度を変化させた場合、生成されたSTプラズマの内部磁場構造がどのように変化するかについて調べた結果について報告する。

2.実験方法・結果

ピックアップコイルを複数内蔵した磁気プローブアレイをFC内のポロイダル断面上に設置して z 方向及び θ 方向の磁場計測を行った。各位置におけるポロイダル磁場の z 方向成分磁場 B_z の計測結果から、軸対称性を仮定してポロイダル磁束の時間変化を算出し、コンターとしてプロットする。図1に、ガン充電電圧 $V_{gun} = 5.0$ kV, TF充電電圧 $V_{TF} = 4.0$ kV, バイアスコイルの充電電圧 $V_{bias} = 0.45$ kVの条件におけるポロイダル磁束コンターを3つの代表的な時刻において示す。図1からプラズモイドの噴出過程において、磁気リコネクションにより閉じた磁束が形成され、その後減衰していく様子が見られる。図1(c)の時刻において、全磁束に対する閉じた磁束の割合は約25%となっている。図2に V_{gun} と V_{TF} を同条件とし、 $V_{bias} = 0.36$ kVおよび 0.45 kVと変化した場合のプラズマ電流(図2(a)), 全ポロイダル磁束量(同図(b))と閉じたポロイダル磁束量(同図(c))の時間発展を示す。図2より V_{bias} が低い場合、トロイダル電流の立ち上がり時間が早くなっている事がわかる。また、 V_{bias} が低い場合、 $t = 0.1$ msから、コンターのひずみが大きくなり、ポロイダル

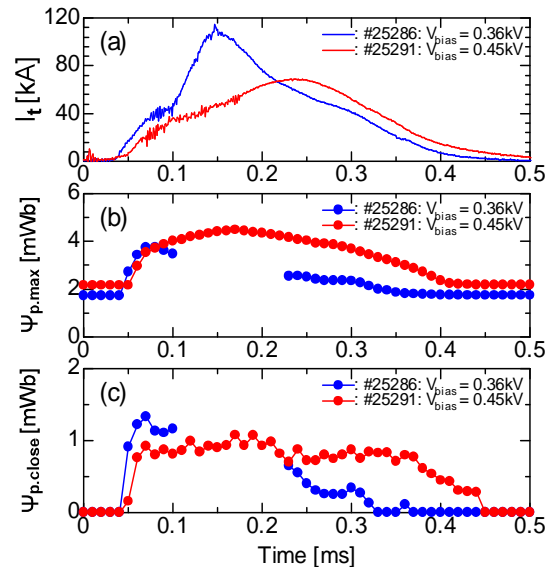


図2. プラズマパラメータの時間発展
 (a)プラズマ電流 (b)総ポロイダル磁束
 (c)閉ポロイダル磁束

磁束を正確に見積もる事ができなくなる。しかし、その後、 $t = 0.23$ msからプラズマが減衰過程に入ると再び軸対称性が良くなり、ポロイダル磁束量を計算出来る状態に戻る事が確認された。トロイダルモード(n)の計測から、 $t = 0.1$ msにおいて、 $n = 1$ モードが急速に大きくなる事から、キンク不安定性が発生していることが予測される。 V_{bias} が高い場合、プラズマ電流は減少するが、不安定性が発生しない。また、ポロイダル磁束の減衰の割合も小さいことが明らかになった。

本発表では、バイアス磁場だけでなく、トロイダル磁場を変化させた場合も含め、ポロイダル磁束コンター、反磁性トロイダル磁場、トロイダル電流密度の二次元分布、磁気エネルギーの時間発展について比較・検討した結果の報告を行う。

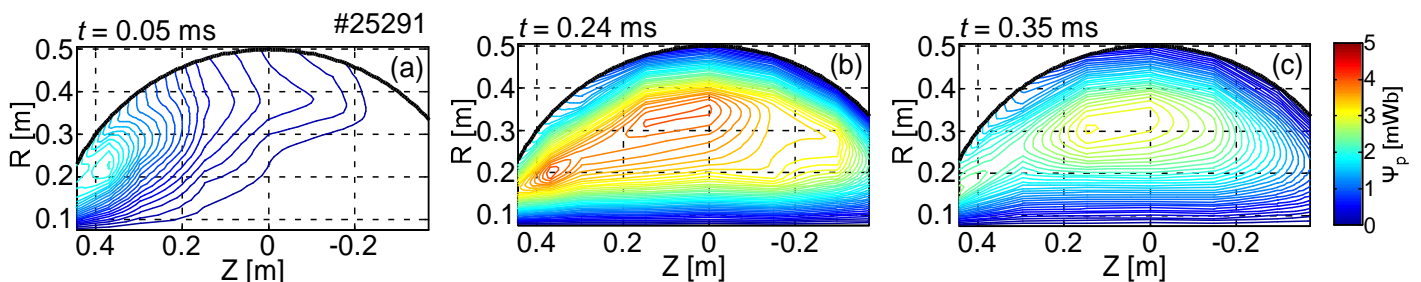


図1. ポロイダル磁束コンターの時間発展
 (a)リコネクションによるプラズモイド噴出 (b)プラズマ電流最大時 (c)プラズマ電流減衰時