

24pE06P

CS領域内における垂直磁場エネルギー削減のプラズマ形状依存性 Dependence of vertical magnetic field energy reduction in CS region to tokamak plasma shape

渡邊理
Osamu Watanabe

九州大学応用力学研究所
Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

プラズマ磁気閉じ込め装置トカマクの中心軸上にある中央ソレノイドコイルは、コイル電源により時間変化する電流が与えられ、コイル内部領域において磁場エネルギーの時間変化させることでトロイダルプラズマ電流を誘導駆動し、トカマクプラズマのジュール加熱を行います。一方、非誘導加熱によるトカマクプラズマ形成・持続は、トカマクプラズマの定常維持と、中央ソレノイドコイルの削減のために研究されています。従って、通常非誘導加熱実験では、中心ソレノイドコイルに電流通電は行いません。ソレノイドコイルは、理想的には漏洩磁場を持たないので、その電流はトカマクプラズマの平衡配位には、ほとんど影響を与えません。

しかし、中心ソレノイドコイル電流は、その電流が定常直流であっても、トカマクプラズマの安定性に重要な因子となります。トロイダルプラズマ電流の時間発展により、中心ソレノイドコイル内側領域の磁場エネルギーを含むMHDポテンシャルエネルギーは、時間変化します。中心ソレノイドコイル内部領域の垂直磁界は、中心ソレノイドコイル電流・ポロイダル磁場コイル電流・トロイダルプラズマ電流によって生成される重畳磁界です。従って、中心ソレノイドコイル電流が定常直流電流であっても、トロイダルプラズマ電流の時間発展による磁場エネルギーの時間変化は、中心ソレノイドコイル電流にも比例します。このソレノイドコイル内部領域における磁場エネルギーの時間変化は、ソレノイドコイル電流の時間変化によるジュール加熱同様、プラズマ領域のベクトルポテンシャルを時間変化させ、トロイダルプラズマ電流を誘導電流駆動します。

MHDポテンシャルエネルギーと、トカマクプラズマ生成前のコイル電流のみによる磁場エネルギーとの差を、この磁場エネルギーで規格化した値を、エネルギー削減率と定義します。エネルギー削減率は、このソレノイドコイル内部領域における垂直磁場エネルギー変化を含みます。トカマク形成時のトロイダルプラズマ電流駆動により、ソレノイドコイル内部領域における垂直磁場エネルギーは変化します。エネルギーの削減率は、大半の拡大と共に、増加します。

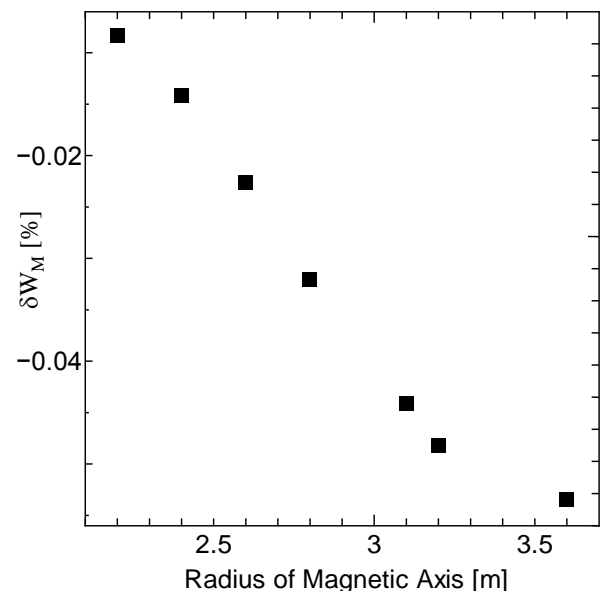


図1 MHDポテンシャルエネルギーの変化率。トカマク形成前のコイル電流だけの真空磁場エネルギーと、プラズマ電流と蓄積熱エネルギーも含むMHDポテンシャルエネルギーの差分を、真空磁場エネルギーで規格化した。