

HYBTOK-II トカマクにおける外部共鳴摂動磁場のプラズマ中の伝搬に関する研究
**Study of propagation process of resonant magnetic perturbation
in HYBTOK-II tokamak plasma**

岡本征晃¹, 渡邊清政², 大野哲靖³
 OKAMOTO Masaaki¹, WATAKABE Kiyomasa², OHNO Noriyasu³

1. 石川高専, 2. 核融合研, 3. 名古屋大学
 1. NIT-Ishikawa College, 2. NIFS, 3. Nagoya Univ.

磁場閉じ込め核融合プラズマにおいて、誤差磁場や外部コイルによる共鳴摂動磁場 (RMP) に対するプラズマ応答は健全な閉じ込め性能維持の観点から重要な課題であり、様々な磁場閉じ込め装置で研究が進められている。DIII-D トカマクにおいては、RMP による ELM や Locked mode の安定性制御を実施し、成果を得ている[1,2]。RMP による MHD の安定制御手法を ITER や実用炉で適用するためには、プラズマ中の RMP 伝搬の物理機構の十分な理解が不可欠となる。プラズマ内部の直接計測可能な小型トカマク HYBTOK-II では、プラズマ内部構造計測のために磁気プローブやマッハプローブ、トリプルプローブの多チャンネル化を行ってきた[3]。そこで本研究では、HYBTOK-II において、RMP 印加時のプラズマ内部の磁場揺動分布や電子温度・密度分布、プラズマ流速分布を計測し、RMP の伝搬機構を解明することを目的としている。

本研究では、 $m/n=6/1$ の構造のRMPを $q_a=7$ 程度のプラズマに印加している。 $q=6$ の共鳴面は $\rho=0.85-0.9$ に存在する。図1に示す実験ではRMPコイル電流は130 A、周波数が5 kHzである。図1(a)は径方向磁場揺動強度の径方向分布を真空磁場との強度比で表しており、RMPの回転方向がイオン反磁性方向の時に $\rho=0.85$ 程度からRMPの遮蔽が観測されている。図1(b)はトリプルプローブアレイで計測した電子密度分布であり、ガスバフ量を増やすことで、SN825045と825192の放電で周辺部の電子密度が増えていることが確認される。図1(c), (d)はマッハプローブアレイで計測したポロイダル流速とトロイダル流速を表す。ポロイダル流が正でイオン反磁性方向、トロイダル流が正でプラズマ電流方向を示している。図1(a)よりイオン反磁性方向のRMPを印加したSN819110と825192で $\rho<0.85$ の領域でRMPの遮蔽度合いが異なり、遮蔽が大きい放電においてポロイダル流とトロイダル流ともに局所的に大きくなっていることが確認される。また、電子反磁性方向のRMPを印加したSN820025と825045では、共鳴面近傍のポロイダル流で違いが確認される。

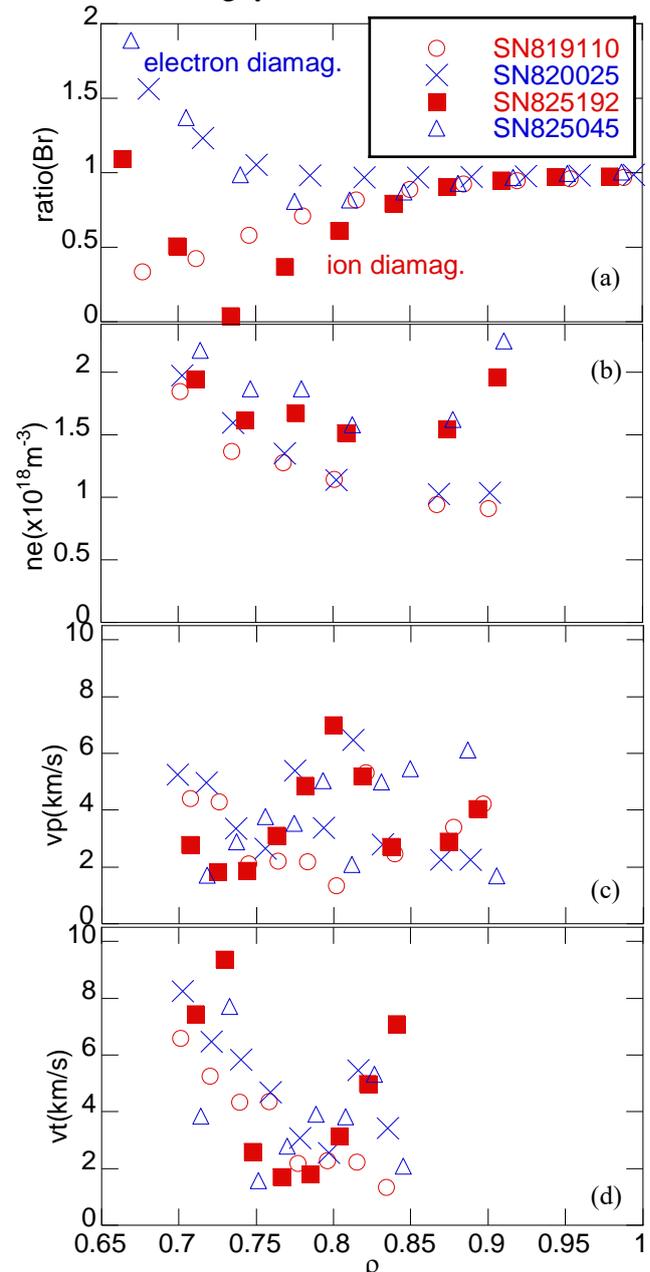


図1. (a)真空磁場との径方向磁場揺動強度比分布、(b)電子密度分布、(c) ポロイダル流速分布、(d)トロイダル流速分布

[1] R.J. La Haye, et al., Phys. Fluids B 4 (1992) 2098.
 [2] M. Okabayashi, et al., Nucl. Fusion 57 (2017) 016035
 [3] M. Okamoto, et al., Plasma Fusion Res., 8 (2017) 1202027