

低 q トカマク放電プラズマにおける外部共鳴摂動磁場の径方向分布計測 Radial profile measurements of external resonant magnetic perturbation field on low q tokamak discharge plasmas

林祐貴^{1*}, 鈴木陽介¹, 大野哲靖¹, 岡本征晃², 渡邊清政³, 武村勇輝³
Yuki Hayashi^{1*}, Yousuke Suzuki¹, Noriyasu Ohno¹, Masaaki Okamoto²,
Kiyomasa Watanabe³, Yuki Takemura³

名古屋大学¹, 石川高専², 核融合研³
Nagoya Univ.¹, Ishikawa-NCT², NIFS³

トカマク型核融合炉の実現に向けてMHD不安定性によるディスラプションの制御は重要な課題である。トカマク装置では共鳴摂動磁場 (Resonant Magnetic Perturbation: RMP) を用いたテアリングモードや抵抗性壁モードなどのMHD不安定性の抑制や、ELM時のダイバータ板への熱負荷低減が検討されている[1,2]。しかし、大型装置におけるプラズマ中へのRMPの浸透については、その計測が困難であることから十分な理解が得られていない。本研究では共鳴面を含めたトカマクプラズマ中でのRMPの径方向分布計測を行い、その浸透と伝搬過程を解明することを目的としている。

実験に用いる小型トカマク装置HYBTOK-IIは大半径40 cm、小半径12.8 cmの真空容器からなり、炉心プラズマに直接磁気プローブを挿入した実験が可能である。本研究では、RMPの浸透を直接計測するため、新たに12チャンネル B_r 計測用磁気プローブアレイを製作した。図1にその概略図とコイルの写真を示す。磁気プローブアレイはトーラス方向に対して垂直に装置下方から挿入され、コイル部分はセラミック管で覆われている。計測された B_r 微分波形は積分器と差動増幅回路を介してAD変換器に送られる。RMPは2組のヘリカルコイルに90度位相差の交流電流を流すことによって生成し、ポロイダルモード数 $m = 6$ 、トロイダルモード数 $n = 2$ となるように設置した。図2(a)にRMP(1 kHz)印加時のヘリカルコイル電流と B_r プローブアレイによって計測された径方向磁場との相互相関係数のピーク値、(b)に径方向磁場のヘリカルコイル電流からの位相の遅れ、(c)に同時計測した q 分布を示す。(a)のグラフから、外部より印加したRMPの成分はプラズマがあることで中心に向かうにつれて減衰していることがわかる。また、(b)のグラフから $q = 3$ の共鳴面近傍において、最も位相遅れが大きくなるように伝搬して

いることがわかる。

講演では他の実験結果に加え、径方向磁場揺動分布の減少過程について詳細な解析を行い、議論する。

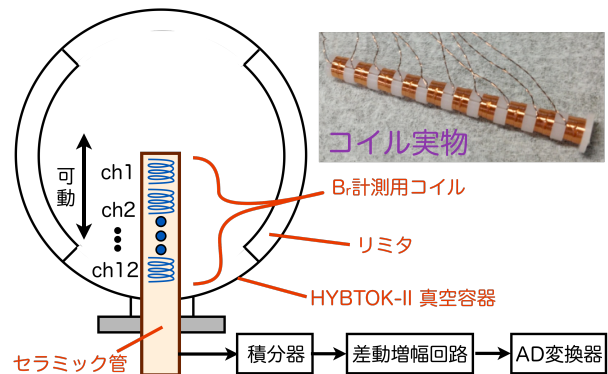


図1. B_r 計測用12チャンネル磁気プローブアレイ。

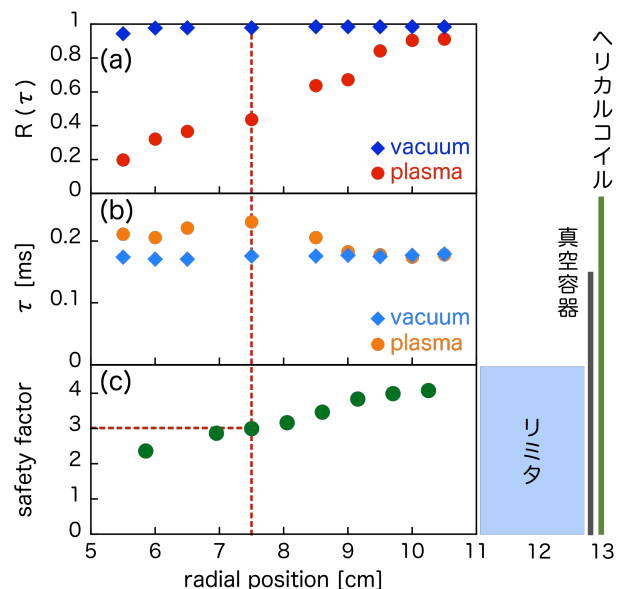


図2. 計測された径方向磁場浸透過程. (a)ヘリカルコイル電流と B_r の相互相関係数, (b)ヘリカルコイル電流と B_r の位相差, (c)同時計測された q 分布。

- [1] O. Schmitz *et al.*, J. Nucl. Mater. **390-391** (2009) 330-334
[2] G. R. McKee *et al.*, Nucl. Fusion, **53** (2013) 113011