

RELAX におけるRFP 研究の進展 Progress in RFP research in RELAX

政宗貞男¹, 三瓶明希夫¹, 青木陽祐¹, 軸原健太¹, 長野友幸¹, 樋口真行¹, 坪井涼介¹, 中ノ坊俊¹, 國田智士¹, 牧澤遼¹, 比村治彦¹, 水口直紀², 秋山 毅², 板垣正文³, 渡邊清政², 鈴木康浩², 水内 亨⁴, R. Paccagnella⁵, K. McCollam⁶, D. Den Hartog⁶

S. Masamune, A. Sanpei, Y. Aoki, K. Jikuhara, T. Nagano et al.

¹京都工繊大, ²核融合研, ³北大, ⁴京大, ⁵RFXコンソーシアム, ⁶ウィスコンシン大
¹Kyoto Inst. Tech., ²NIFS, ³Hokkaido U., ⁴Kyoto U., ⁵Consorzio RFX, ⁶Univ. Wisconsin-Madison

RELAX[1] ($R/a=0.5m/0.25m$, $A=2$, $I_p \sim 100kA$, $Te(0) \sim 100eV$, $ne \sim 10^{19}m^{-3}$) において、RFP配位の幾何学的形状の最適化の研究を進めている。これまで、低アスペクト比の効果と考えられる平衡配位の特徴を明らかにしてきた[2]。RFPの平衡は磁場反転パラメータ $F (=Bt(a)/\langle Bt \rangle)$ とピンチパラメータ $\Theta (=Bp(a)/\langle Bt \rangle)$ で特徴づけられる。反転が浅い領域では内部共鳴テアリングモードが成長し、磁気リコネクションを伴いながら、ヘリカル変形したRFP配位 (Quasi-Single Helicity, QSH) への遷移が生じやすい。RELAXにおけるQSHの特徴は磁気計測[3]、SXR画像計測[4]を用いて詳細に調べられている。一方、深い反転領域 ($F < -1.0$) においては間歇的ダイナモを伴わない安定なRFP放電が得られており、この領域では磁場揺動レベルも低下することが観測されている。 $F \sim -0.5$ の反転領域で抵抗性不安定性 (RWM) のフィードバック制御[5]の研究を進めており、放電時間 ($> 3ms$) は装置制限値 (鉄心磁束飽和) に近づいている。RWMのフィードバック制御を行った場合、周辺磁場揺動の振幅 (パワー) が $m=1/n=4$ の中心共鳴モードに準周期的に集中する現象が観測されている。単一モードへの揺動パワーの集中に伴って、SXR信号も増加する。MHD揺動の振舞いは浅い反転領域で観測されるQSH状態に類似しているが、平衡配位における q 分布と内部共鳴不安定モードの関係について、さらに解析を進めている。この領域における $\beta_{pe(0)} = ne(0)Te(0)/(Bp^2(a)/2\mu_0)$ (\sim total β_e) の規格化密度依存性を図1に示す。現在の到達電子密度はGreenwald密度 ($n_G \sim I_p/(\pi a^2)$) の30%程度である。電子 β 値は密度とともに増加する傾向にあり、最大で $\sim 15\%$ 程度に到達している。高電流領域では電子 β 値は低い ($< 10\%$)。高電流領域でさらに精緻な平衡制御実験を進め

ている。また、電流立ち上がり期におけるポロイダル磁束節約のために、低密度で高電流領域に到達後、超音速学パフにより密度の増加を目指すシナリオで高電流・高密度領域の達成を目指している。ガスパフ初期実験結果も得られている。低アスペクト比RFPの特徴であるブートストラップ電流の実験的評価の準備も進めている。

RELAXでは、真空容器に誘起される渦電流を、真空領域の磁気計測データだけから再構成する「改良CCS法」の実機検証実験も進めている。平衡計算コードによる磁気データを用いたモデル解析結果、およびREKLAXの実測データを用いた渦電流再構成の結果と課題についても述べる予定である。

- [1] S. Masamune et al., JPSJ 76, 123501 (2007).
[2] R. Ikezoe et al., PPCF 53, 025003 (2011); R. Ikezoe et al., PPCF 55, 015005 (2013).
[3] K. Oki et al., PFR 7, 1402028 (2012); K. Oki et al., Fusion Sci. Technol. 63 (1T) 386 (2013).
[4] T. Onchi et al., JPSJ 80, 114501 (2011); K. Nishimura et al., RSI 85, 033502 (2014).
[5] H. Tanaka et al., PFR 9, 1302057 (2014); R. Ueba et al., PFR 9, 1302009 (2014).

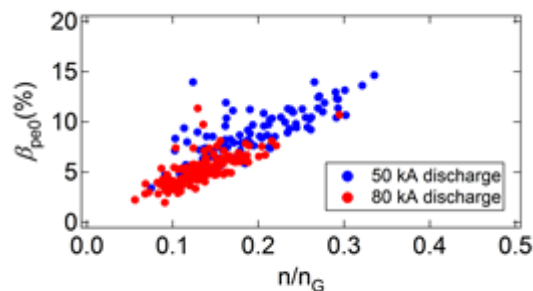


Fig.1 RELAX の $\beta_{pe(0)}$ 対 n/n_G