

RELAXトカマクプラズマの初期結果

Initial results of tokamak plasma formed in the RELAX machine

井上孟流、芦田有司、稲垣奉一郎、小嶋夏葵、高岡亮太、佐々木貴弘、
三瓶明希夫、比村治彦

T. Inoue, Y. Ashida, S. Inagaki, N. Kojima, R. Takaoka, T. Sasaki, A. Sanpei, H. Himura

京都工芸繊維大学

Kyoto Institute of Technology

近年のトロイダルプラズマの研究では、従来の1流体MHDモデルの枠を超えた2流体プラズマモデルの記述が広く適用されている。RFPプラズマでの実験において、3次元のプラズマ速度の直接計測より、イオン流体と電子流体の分離が起こることが推測されている[1]。このとき、プラズマの密度は 10^{17} m^{-3} 程度である。この場合、イオンスキン長 λ_i は0.1 m程度であり、プラズマの大きさと同程度と見積もられる。2流体効果はプラズマのスケール長が λ_i 程度で発現すると予測されている。そのため、この観測によりRFPプラズマにおいて2流体プラズマの存在が示唆された。また、この2流体モデルは、トカマクプラズマのエッジのシミュレーションでも用いられている[2]。従って、密度が比較的低いこれらのプラズマでは2流体プラズマモデルでの記述が有効である可能性があるため、実験的確立が必要である。そこで、このようなトロイダルプラズマを同一装置で比較検討するために、RFPを形成する装置、RELAXにおいてトカマクプラズマの形成が計画された。この改良により、 $q(a)$ を -0.3 から 3.5 まで幅広くかつ連続的に変化させることが可能となる。

RFP装置においてトカマクプラズマを形成するためには、トロイダル磁場 B_t の強度を上げる必要がある。 B_t の増加に伴い、トロイダル磁場コイルに作用する電磁力が強くなるため、コイルの変形を抑制するために構造解析および新たな支持材の設計・製作を行った[3]。また、 B_t の磁場強度を上げるために、コイルに流れる電流を増強するための放電回路の設計・製作を行った。プラズマ電流16 kA、 $B_t = 0.08 \text{ T}$ として、 $q(a) \sim 3$ のトカマクプラズマの形成の初期実験を行っている。Fig. 1はトカマクプラズマ形成の初期実験の結果を示している。初期実験では、プラズマの放電時間が約4 msであった。このように放電時間が短い理由としては、プラズマの位置制御を行っていないことが考えられる。そのため、最外殻磁気面が真空容器壁に接触して

いる可能性がある。現在、プラズマの位置制御と比較的低い密度のプラズマの形成を試みている。本講演では、RELAXにおけるトカマクプラズマの初期実験の結果について発表する。

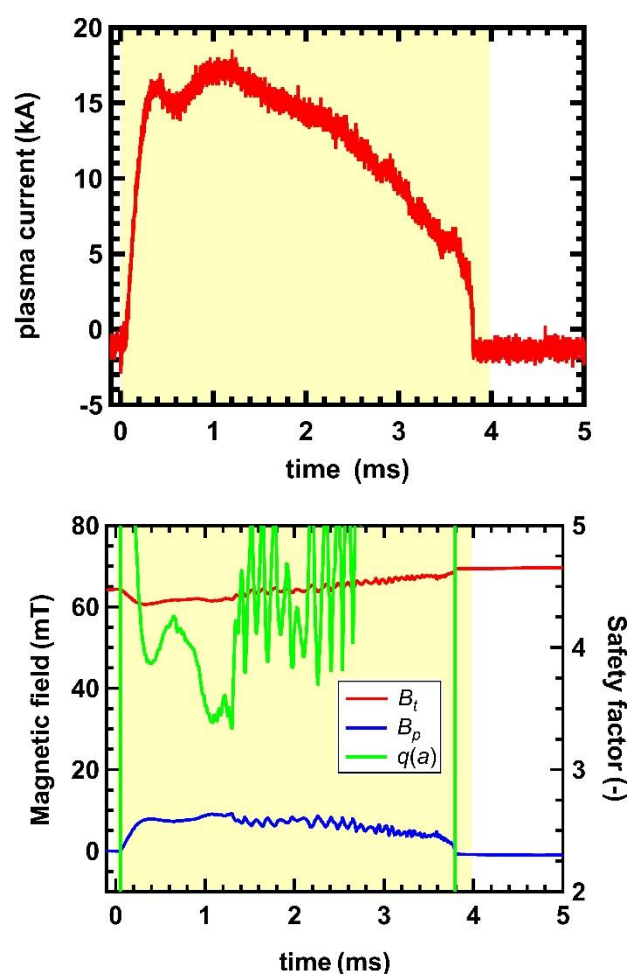


Fig. 1: The initial waveform of (a) plasma current, (b) magnetic field and safety factor at the edge in tokamak plasma.

- [1] M. Normberg *et al.*, Phys. Plasma, **28** (1), 012510 (2021).
- [2] B. Zhu *et al.*, Comput. Phys. Comm, **232**, 46-58 (2018)
- [3] T. Inoue *et al.*, Fusion Eng. Des., **184** 113285 (2022).