RELAX でのトカマクフォーメーションのための トロイダル磁場コイル電流の増大化と長時間化

Larger and longer current flowing in toroidal field coils of RELAX for tokamak formation

森内大翔, 比村治彦、三瓶明希夫、石田裕井上孟流、稲垣秦一郎、高岡亮太、小嶋夏葵

Taiga Moriuchi, Haruhiko Himura, Akio Sanpei, Yu Ishida Takeru Inoue, Shinichirou Inagaki, Ryouta Takaoka, Natsuki Kojima

京都工芸繊維大学大学・電子システム工学課程 Kyoto Institute of Technology, Department of Electronics

我々は、アスペクト比が2のRELAX装置を所有している[1]。これまで、RELAXでは、Reversed-Field Pinch (RFP)型の磁気配位を形成してきた。本研究は、このRFP型の磁気配位を形成する装置で、ITER[2]にも採用されているトカマク型の磁気配位を形成することを目的としている。このアップグレードにより、全く同じ球形トーラス装置で、正準ヘリシティー保存の磁気配位依存性等[3]、先進プラズマ物理学で未開拓のまま残されている学術課題の実験的検証を実施することが可能になる。

RFP の q 値は小さく、したがってトロイダル磁場は 比較的弱くてもよい。そのため、Fig. 1 の赤色のトロ イダルコイルから分かるように、トロイダルコイルは 細くてもよい。また、コンデンサーバンクの全容量も 比較的小さくてよい。

一方、トカマクでは、プラズマエッジで $q \sim 3.5$ で ある。これを RELAX にあてはめると、RELAX でト カマクを生成するためには、トロイダル磁場を現在の 約4倍に強くする必要がある[4]。このため、本研究で は、第一に、トロイダルコイルに流す電流値を約4倍 に増やす改造を行っている。第二に、我々は、RELAX トカマクプラズマの寿命として > 10 ms を第一達成目 標と考えているので、既存のコンデンサーバンクの容 量を増大させて、それらでパルスフォーミングネット ワーク (PFN) を組み準定常電流を数十 ms の間、トロ イダルコイルに流すための回路の製作を進めている。 PFN は本分野で古くに確立された技術の一つであり [5]、準定常電流の時間幅を変更できることや、準定常 電流の立ち下がり時間を短くできる。PFN のスイッ チには、現有のイグナイトロンを用いる。現在、この スイッチ系統の回路を設計・製作し、スイッチング動 作の確認を一つずつ行っている。これに並行して、コ

ンデンサーバンクを増設する準備を進めている。

ポスター発表では、RELAX 装置のトロイダル磁 場コイルシステムを増力する整備状況を中心に報告 する。



Fig. 1: RELAX の全体写真. 厚みが 4 mm のステンレス製トーラス真空容器に巻かれている赤色のコイルがトロイダルコイルである.

- [1] S. Masamune, et al., "Characterization of initial low-aspect ratio RFP plasmas in "RELAX"." Journal of the Physical Society of Japan 76, 123501-123501 (2007).
- [2] ITER Organization, "ITER Research Plan within the Staged Approach" (Level III Provisional Version), ITR-18-003,17 September (2018).
- [3] 比村治彦, 先進トカマク研究会 (Online, 2020 年 9 月 29 日).
- [4] T. Inoue, H. Himura, et al., submitted.
- [5] G. N. glasoe and J. V. Lebacqz, "Pulse generators", (McGraw-Hill, New York, 1948).