

RELAX プラズマを用いた 2 流体プラズマ状態の検証実験のための 測定系と運転領域の拡大状況

Current status of measurement system and operation regime of RELAX for investigating two-fluid plasmas

比村治彦¹, 芦田有司¹, 井上孟流¹, 稲垣奉一郎¹, 高岡亮太¹, 小嶋夏葵¹,
佐々木貴弘¹, 三瓶明希夫¹, Abdulgader Almagri²

Haruhiko Himura¹, Yuji Ashida¹, Takeru Inoue¹, Shinichiro Inagaki¹, Ryota Takaoka¹, et al.,
京都工芸繊維大学・電子システム工学専攻¹, ウィスコンシン大学マディソン校・物理学科²
Kyoto Inst. Tech.¹, Univ. Wisconsin²

我々の研究室では二流体プラズマの研究を正イオンのみで形成される純イオンプラズマと電子のみで形成される純電子プラズマを用いて BX-U 装置 [1] で行っている。現在、これまでの二流体研究で得た基礎的知見 [2] に基づいて、RELAX で実施可能な 2 つのプロジェクトを着想し、1 つは核融合研との共同研究 [3] で開始した。別の 1 つは、米国ウィスコンシン大学 MST グループとの国際共同研究で来年度開始の相談を進めてきており [4]、我々の新しいプロポーザルを米国 Frontier Plasma Science CRF に出してよいとの承諾を米国ウィスコンシン大学 WiPPL 所長から対面で得た [5]。RELAX で計画しているそれら 2 つのプロジェクトは、RELAX で RFP プラズマだけではなくトカマクの形成を必要としており、このための準備を完了した [6]。これら 2 つの新しいプロジェクトは、BX-U で得てきている二流体の基礎的知見を、磁場が非一様で BX-U よりも密度領域が高い非平衡開放系トーラスプラズマに適用するという先端プラズマ物理学のフロンティア内容である。特に、RELAX プロジェクトのターゲットは、トカマクや RFP のような動的トーラスプラズマの鋸歯状不安定性のオンセットダイナミクスや、プラズマエッジ輸送特性の急変に伴うコアプラズマ閉じ込め改善メカニズムの解明だけにとどまらず、宇宙空間、例えば磁気圏プラズマテイルの磁気中性面での異常抵抗の発生を二流体差動運動をベースとして総合的に検証することにある。

固体物性論やソフトマター理論との比較の観点より、プラズマの場合には、その巨視的動的特性はイオン流体が支配し、そのために動的特性長はイオンスキン長と考えられている。このため、現在、RELAX で二流体実験を行うためにプラズマ密度の低域領域側への拡張、新しい能動的 [7] および受動的 [8] 測定器の開発、そして、抵抗性境界壁を持つ RELAX 装置に不可

欠なプラズマ位置制御システム [9] の確立を進めている。本発表では、RELAX で二流体プロジェクトを進めるための現状をオーバービューする。

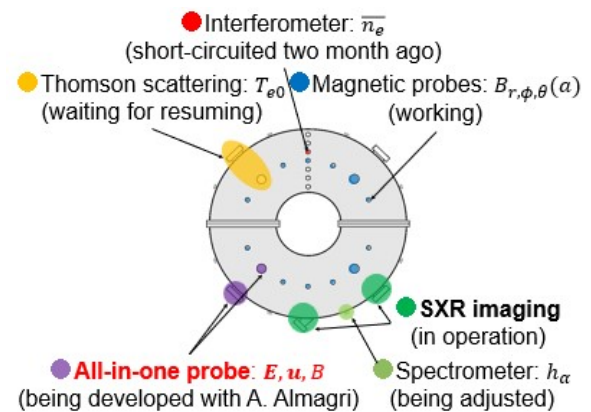


Fig. 1: RELAX 装置の測定系

- [1] T. Okada, H. Himura, *et al.*, *submitted to Phys. Lett. A* (2022).
- [2] Y. Nakajima, H. Himura *et al.*, *J. Plasma Phys.* **87**, 905870415 (2021); Y. Nakajima, H. Himura *et al.*, *AIP Advances* **12**, 045015 (2022).
- [3] 比村治彦 (代表者), LHD 計画共同研究, 2020 年度～2022 年度.
- [4] H. Himura, J. Sarff, A. Almagri, K. Mccollam, N. Hurst, at the MST physics meeting (2020～継続中).
- [5] C. Forest, H. Himura, at the WiPPL plasma physics seminar (Oct. 27, 2022).
- [6] T. Inoue, H. Himura *et al.*, *Fusion Eng. Des.*, **184**, 113285 (2022).
- [7] 高岡亮太, 比村治彦, *プラズマ・核融合学会誌* (投稿中) (2022); 高岡亮太 他, *本学会* 24P42 (2022).
- [8] S. Inagaki, A. Sanpei, H. Himura, *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A* **1036**, 166857 (2022).
- [9] 小嶋夏葵 他, *本学会* 23Pp30 (2022).