

拡張MHD仮説の検証に用いるイオンプラズマの
2次元密度分布のエンドオン測定
**Measurement of 2D density profile of lithium ion plasmas
for experimental test of extended MHD plasmas**

袖長新吾¹, 西岡修一¹, 比村治彦¹, 三瓶明希夫¹, 岡田成文², 政宗貞男¹
S. Sodenaga¹, S. Nishioka¹, H. Himura¹, A. Sanpei¹, S. Okada² *et al.*

京都工繊大¹、阪大²
Kyoto Institute of Technology¹, Osaka Univ.²

現在、プラズマ理論・シミュレーションの分野において、二流体プラズマモデルと二流体効果がさかんに議論されている。二流体プラズマとはイオン流体と電子流体が独立運動するプラズマであり、第一義的には、ラーマー周期の数十倍程度までの時間スケール、かつ、イオン表皮厚程度の空間スケールで、その発現が予測されている。しかし、このスケール長は一般に薄く、二流体プラズマは、宇宙プラズマ等の一部を除いて観測が極めて困難であり、実験的に直接検証された例はない。

このようないまだ未解明の二流体系を実験室プラズマで初めて検証するために、我々は正負2つの非中性プラズマを用いたまったく新しい実験方法を提案し[1]、そのための実験装置と各種計測器系の設計・製作・実験を進めてきた[2-5]。現在までに、電子流体とリチウムイオン流体を独立に生成し、同時に閉じ込めることに成功している[6]。この電子流体とリチウムイオン流体をマージングさせることで、理想的な二流体プラズマの生成を目指している。

計測については、電子プラズマのダイナミクスに関しては、イメージチャージ計測[3]と、エンドオン蛍光盤の発光計測[4]を併用することで測定できている。一方で、リチウムイオンプラズマについては、イオン密度が低いために上記の計測器で測定できていない。そこで本研究では、イオン粒子束を直接エンドオン計測するための粒子束測定器を製作し、それを用いた初期実験を行っている。

図1は、製作した粒子束測定器の断面図である。捕集電極は同心円状に12分割されている。各捕集電極には、 $G = 500 \text{ kV/A}$ の電流増幅回路を繋いでいる。図2は、イオンプラズマから得られる典型的な粒子束の時間変化データである。番号1としている捕集電極が装置軸上に置かれている最内殻電極であり、番号12としている電極が最外殻電極である。グラフ上の赤線で示している時間において、リチウムイオンプラズマを閉じ込めているポテン

シャル戸を開いている。その後、青色で囲んだ部分に見られるように、リチウムイオンプラズマによるものと思われる正の信号が測定できている。このような実験データとその解析より、イオンプラズマの2次元密度分布について、報告する。

[1] H. Himura, IEEJ Trans. FM, **130**, 977 (2010). [2] H. Shimomura *et al.*, accepted for J. Phys. Soc. Jpn. [3] S. Nishioka *et al.*, accepted for J. Phys. Soc. Jpn. [4] 中瀬貴文他, プラズマ・核融合学会誌 **89** (3), 180-185 (2013). [5] A. Sanpei *et al.*, accepted for J. Phys. Soc. Jpn. [6] H. Shimomura *et al.*, Plasma and Fusion Research **8**, 1201003 (2013).

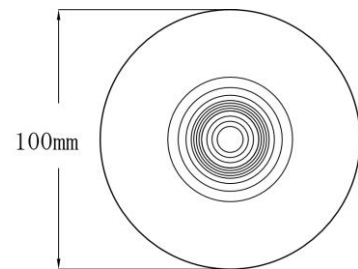


図1 12分割された粒子束測定器の断面

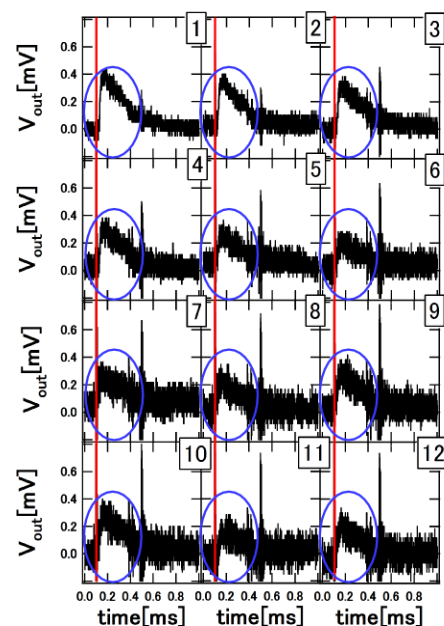


図2 エンドオン計測器からの出力波形 V_{out}