

# 1つのビューイングポート上のマルチピンホールから得る軟X線データとフーリエベッセル級数展開法を用いたトーラスプラズマの三次元再構成方法 Reconstruction of three-dimensional form of toroidal plasma from soft-X rays through multi-pinhole attached to single viewing port

稲垣泰一郎<sup>1</sup>, 三瓶明希夫<sup>1</sup>, 比村治彦<sup>1</sup>, 井上孟流<sup>1</sup>  
小嶋夏葵<sup>1</sup>, 高岡亮太<sup>1</sup>, 佐々木貴弘<sup>1</sup>, 川波晋太郎<sup>1</sup>

Shinichiro Inagaki<sup>1</sup>, Akio Sanpei<sup>1</sup>, Haruhiko Himura<sup>1</sup>, Takeru Inoue<sup>1</sup>,  
Natsuki Kojima<sup>1</sup>, Ryota Takaoka<sup>1</sup>, Takahiro Sasaki<sup>1</sup>, Shintaro Kawanami<sup>1</sup>

京都工芸繊維大学・電子システム工学専攻<sup>1</sup>  
Kyoto Institute of Technology, Dept. Electronics<sup>1</sup>

プラズマから放射される制動放射軟X線は電子温度や電子密度に依存するため、軟X線の時間・空間依存性を測定することで、プラズマの緩和やその他の不安定性に伴う高温プラズマの形状の変化を観察することが可能である。

プラズマの再構成手法の一つである軟X線トモグラフィ [1] は、プラズマから放射された軟X線のデータからポロイダル断面での磁気面の構造などを推定できるが、ヘリカル配位や逆磁場ピンチ (RFP) 配位のプラズマなどトロイダル方向の対称性を仮定できないプラズマで見られる三次元的な構造を捉えることができないという課題があった。近年の研究では、複数の方向から画像計測を行うことでプラズマの三次元再構成が試みられている [2]。

本研究では、マルチピンホールを用い、トーラスプラズマを1つのビューイングポートから三次元再構成する手法を提案している [3]。マルチピンホールとは複数のピンホールが距離を持って配置されたものである。各ピンホールの視差により、それぞれのピンホールは異なる像を投影するため全体として三次元の情報を持つ。Fig. 1 は計測装置の概略図である。計測装置はマルチピンホールとイメージング用の蛍光面付マイクロチャンネルプレート (MCP) から構成されている。マルチピンホールで MCP 上に複数の軟X線像を投影し、それらを可視光に変換する。

現在、三次元 Fourier-Bessel 級数および L2 正則化を用いた再構成アルゴリズムを開発しており、初期実験として本研究室所有の RELAX 装置 [4] 中に生成された RFP プラズマに対し提案手法を適用し、三次元再構成を行なっている。Fig. 2 はプラズマの軟X線画像の一例である。画像の白い領域が MCP の発光箇所

所であり、7つの像が少しずつ視差を持って投影されていることがわかる。また軟X線源が空間的に偏った分布していることも示唆される。本発表では提案手法の詳細および初期実験の結果を示す予定である。

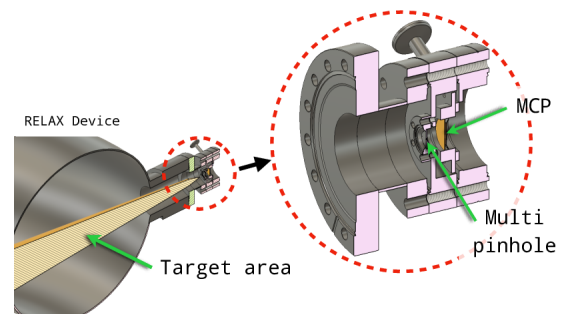


Fig. 1: RELAX の赤道面のポートに取り付けられた計測装置の概略図。

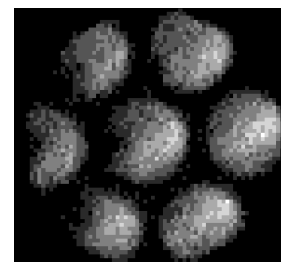


Fig. 2: マルチピンホールによるプラズマの軟X線画像の一例。

## References

- [1] P. Franz, et al. *Physics of Plasmas*, Vol. 13, No. 1, p. 012510, January 2006.
- [2] Ryuichi Sano, et al. *Review of Scientific Instruments*, Vol. 87, No. 5, p. 053502, May 2016.
- [3] Shinichiro inagaki, et al. *Optics Express*, submitted.
- [4] Sadao Masamune, et al. *Journal of the Physical Society of Japan*, Vol. 76, No. 12, p. 123501, December 2007.