

GAMMA10/PDX ダイバータ模擬プラズマ上流部における
イメージングボロメータ計測システムの開発
**Development of imaging bolometer measurement system in the upstream of
GAMMA 10 / PDX divertor simulation plasma**

安藤泰斗¹、木下洋輔¹、向井清史^{2,3}、江角直道¹、坂本瑞樹¹、東郷訓¹、野尻訓平¹、寺門明紘¹、三上智弘¹、小林楓¹、飯島貴朗¹、吉本翼¹、小波蔵純子¹、吉川正志¹、中嶋洋輔¹
Yasuto Ando¹, Yosuke Kinoshita¹, Kiyofumi Mukai^{2,3}, Naomichi Ezumi¹, Mizuki Sakamoto¹, et al.

¹筑波大学プラズマ研究センター、²核融合科学研究所、³総研大
¹Plasma Research Center, University of Tsukuba, ²NIFS, ³SOKENDAI

1. 研究背景および目的

トカマク型およびヘリカル型核融合炉における、ダイバータ板への高い熱・粒子束の集中を抑えるためには、ダイバータ板とプラズマの非接触化過程の解明が必要である。とりわけ、ダイバータ板近傍における放射損失過程を理解する上で、プラズマからの輻射エネルギーの計測を行うことは不可欠である。本研究では、タンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置

GAMMA10/PDX のダイバータ模擬装置 (D-module) 上流部でのダイバータ模擬プラズマの非接触化過程における放射によるプラズマのエネルギー損失過程を理解することを目的とし、ボロメータ計測によってプラズマからの放射損失の空間分布計測を行った。ダイバータ模擬装置上流部でのプラズマを見込む視野を考慮した設置方法や光学系の設計開発状況を含め、得られたデータについての報告を行う。

2. 実験方法

今回の実験で用いたボロメータ計測は、プラズマからの輻射をピンホールを通して白金箔に照射させ、それによって箔の温度が上昇することで得られた箔の温度分布からプラズマの輻射パワーの空間分布を計測するという原理である。[1] 図1にその模式図を示す。実験準備段階として、GAMMA10/PDX でのプラズマ半径 20 cm の範囲を見込めるようボロメータ光学系の設計、取り付けを行った。さらに初期計測として、プラズマ放電時間を含む前後 10 秒間の時間帯 (60 fps, 1200 frames) で IR カメラ (FLIR A35) により箔の温度変化の計測を行った。この時、中性ガスとして、水素、アルゴン、窒素、キセノン、ネオンを用いた。

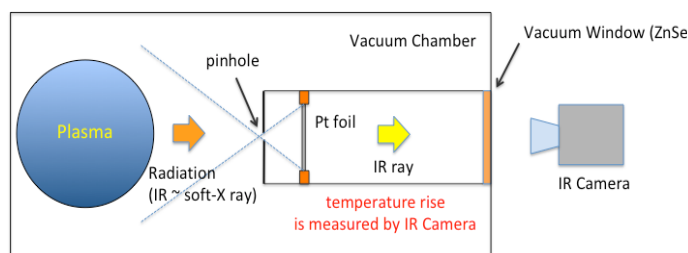


図1. ボロメータ計測システム模式図

3. 実験結果および考察

図2にボロメータ箔での温度分布についてアルゴンガスの場合、図3に水素ガスの場合について、それぞれバックグラウンド処理をした後の IR 画像を示す。枠線は今回実験で用いた 7x9 cm の箔 (厚さ 5 μm) の領域を示す。今回用いたガスでは、おおよそ全てのガス種において、箔下部に帯状の同じ程度の幅の広がりを持った温度分布が確認された。これらの温度分布の広がりはおおよそ 2.7 cm 程度であった。

実際のボロメータ取り付け位置から、箔下方に半径 5 cm の径のプラズマが箔上に作る温度分布の広がりには 2.8 cm 程度であることが予想される。ゆえに、今回の実験で得られた温度分布はおおよそ半径 5 cm の径のプラズマの像によるものと考えられる。

今後は得られた温度分布について解析的な評価を行い、放射損失過程の解明を進めていく予定である。

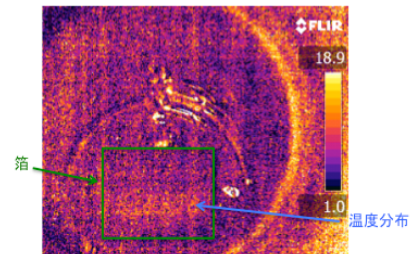


図2. Ar ガスでの箔上での温度分布

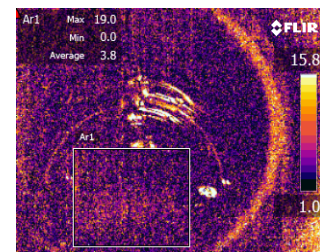


図3. 水素ガスでの箔上での温度分布

本研究は、自然科学研究機構・核融合科学研究所 双方向型共同研究 (NIFS14KUGM086, NIFS16KUGM110) の支援のもと実施された。

[1] B.J.Peterson et al., Rev. Sci. Instrum. **79**, 10E301 (2008)

[2] K. Mukai et al, Plasma Fusion Res. **9**, 3402037 (2014)