

GAMMA 10/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を用いた不純物ガス入射時の輻射強度計測
 Radiated power measurement using an infrared imaging video bolometer
 in the upstream of GAMMA 10/PDX divertor simulation plasma
 during impurity gas seeding

重松直希¹、向井清史^{2,3}、江角直道¹、杉山吏作^{1,3}、蒲生宙樹¹、瀬戸拓実¹、岡本拓馬¹、高梨宏介¹、
 高橋理志¹、東郷訓¹、平田真史¹、小波蔵純子¹、吉川正志¹、南龍太郎¹、
 中嶋洋輔¹、坂本瑞樹¹
 SHIGEMATSU Naoki¹, MUKAI Kiyofumi^{2,3}, EZUMI Naomichi¹, SUGIYAMA Tsukasa^{1,3},
 GAMO Hiroki¹, et al.

¹筑波大プラズマ研、²核融合研、³総研大
¹Univ. of Tsukuba,²NIFS,³SOKENDAI

1. 研究背景・目的

環状型核融合炉において、熱・粒子の制御を担うダイバータに集中する高熱・粒子束負荷を低減することは重要な課題である。主な手法として、不純物ガスパフによるプラズマの輻射損失を伴う非接触プラズマ形成が考えられている。その際の輻射損失量は、入射するガス種及び背景プラズマのパラメータによって異なることから、輻射強度計測はダイバータ及び周辺プラズマの物理機構を理解する上で必要不可欠である。

本研究では、GAMMA 10/PDXのダイバータ模擬領域の上流部にあたる西プラグ/バリア部の配位に合わせたイメージングボロメータ計測の開発を進めている。これまでに、より高感度での計測の実現を目的として箔膜検出器を従来のPt箔から新たにTi箔[1]を導入して実験を行い、高感度での測定が実証されつつある。本実験では、四種の希ガス(Ar, Ne, Kr, Xe)をダイバータ模擬領域から入射した際の観測結果についての報告を行う。

2. 実験方法

本研究で用いたイメージングボロメータ計測の原理は、(i)プラズマの輻射をピンホールを介してTi箔(7 cm × 9 cm)上に投影、(ii)輻射分布に対応して箔の温度が上昇、(iii)温度上昇を真空容器外からIRカメラで観測、(iv)二次元熱拡散方程式を解くことで輻射強度分布を計測するというものである[2]。IRカメラ(FLIR/Tau2, framerate=60 Hz)はGAMMA 10/PDXのトリガー系により測定時間を制御しており、真空容器側面よりプラズマ径全体を視野に収めている。

本実験では、Ar, Ne, Kr, Xe(プレナム圧:1000 mbar)を入射した際の輻射強度計測を行った。また、D-module(ダイバータ模擬実験モジュール)の下ターゲットに設置されたカロリメータでの熱流束計測や、ボロメータ設置位置及び前後での分光計測も同時に実施した。

3. 実験結果

図1にボロメータで観測した、Xe入射時の代表的な温度上昇分布の結果を示す。箔温度上昇は大部分で約0.2 K近傍であり、帯状の分布をしている。同様の分布がAr, Kr, Ne入射時でも得られており、Ar, Krが約0.1~0.15 K程、Neでは0.1 K未満の箔温度上昇分布が観測された。温度上昇は概ね輻射強度に比例するため、Xeが一番輻射損失量が多く、

Neが少ないことが分かった。次に図2にカロリメータより得られた熱流束の測定結果を示す。いずれのガス種においてもガス入射により熱流束が低下した。その低下量はNeが一番小さく、その他は同程度となっており、カロリメータはボロメータより下流部に位置することから、対応した結果が得られた。ポスターでは輻射強度への変換や分光計測との比較についても発表する予定である。

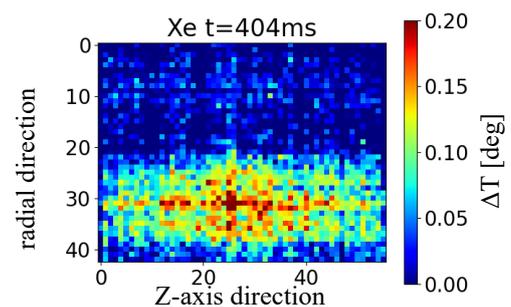


図1 Xe入射時の温度上昇分布

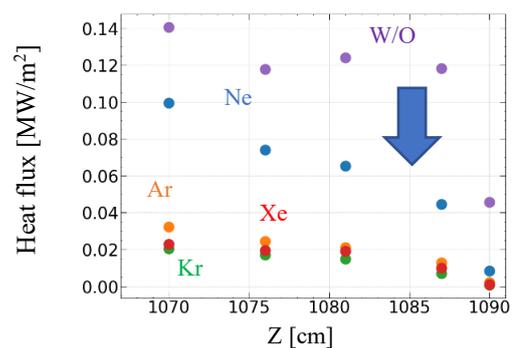


図2 D-moduleでの熱流束分布の入射不純物依存性

本研究はJSPS科研費 JP19K03790, JP22H01198 および 自然科学研究機構・核融合科学研究所 双方向型共同研究(NIFS19KUGM137, NIFS19KUGM146 and NIFS20KUGM148)の支援のもと実施されました。

[1]K.Mukai et al. Rev. Sci. Instrum. **92**,063521(2021)

[2]B.J.Peterson et al. Rev. Sci. Instrum. **76**,10E301(2008)