

LHD不純物入射プラズマの2次元輻射画像からの特徴抽出
**Characteristics extraction from two-dimensional radiation images
 in impurity seeded plasmas on LHD**

向井 清史^{1,2}、Byron Peterson^{1,2}、河村 学思^{1,2}、宗近 洸洋
 Kiyofumi Mukai^{1,2}、Byron Peterson^{1,2}、Gakushi Kawamura^{1,2}、and Koyo Munechika³

¹核融合研、²総研大、³東工大院

¹NIFS, ²SOKENDAI, ³Grad. Major in Nucl. Eng., Tokyo Tech.

環状磁場閉じ込めプラズマにおいて、輻射は磁気面量の仮定のできない最外殻磁気面外側で主に生じる。したがって、不純物入射による非接触プラズマ等における輻射構造を調べるには、多次元計測が求められる。大型ヘリカル装置LHDでは、窒素入射時にダイバータ熱負荷の応答にトロイダル異方性（一部トロイダル位置で増加、一部で減少）が確認されており、窒素入射による輻射領域が局在化していることが示唆されている[1]。赤外イメージングビデオポロメータ（IRVB）による、520チャンネル（トロイダル方向26、小半径方向20）での2次元輻射計測が行われている[2]が、観測される輻射画像から特徴の違いを認識するのは難しい。そこで本研究では、主成分分析により輻射画像から特徴抽出を行った。

プラズマ中に窒素（14ショット）とネオン（23ショット）を入射した放電について主成分分析を行い、得られた第1主成分と第2主成分の画像を図1に示す。EMC3-EIRENEコードによる計算から、第1主成分は上下2箇所のヘリカルダイバータX点、第2主成分は上側のヘリカルダイバータX点周辺での輻射と考えられる[3]。また、第1主成分の寄与率が94.2%と非常に高いことが、人の目で特徴を認識しにくい原因と言える。図2は第1主成分得点と第2主成分得点の関係であり、窒素入射時には第2主成分得点が高くなっている。これは図1 (b)の左上-右下の輻射構造が、窒素入射時に増大していることを示す。この構造は、先行研究で示唆されていた、不純物入射位置付近の磁力線と直接接続している場所である[1]。これらの結果は、プラズマの3次元構造の理解に、2次元イメージング計測と主成分分析を用いることの有効性を示すものである。

[1] H. Tanaka et al., Nucl. Mat. Energy 12 (2017) 241
 [2] B. J. Peterson et al., Rev. Sci. Instrum. 72 (2001) 923.
 [3] G. Kawamura et al., Plasma Phys. Control. Fusion 60 (2018) 084005.

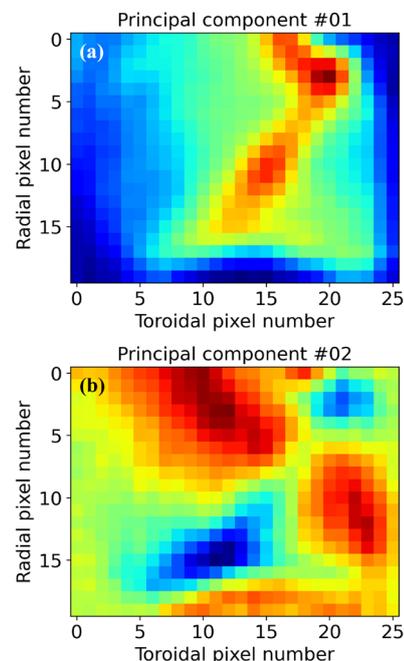


図1 窒素及びネオン入射時の輻射画像の(a)第1主成分及び(b)第2主成分。

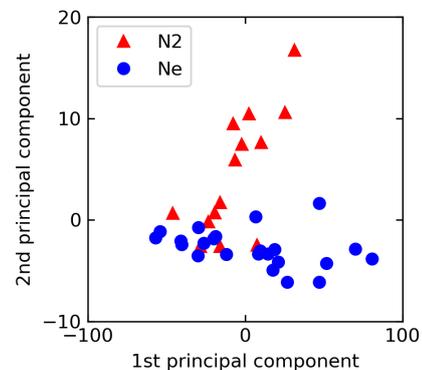


図2 第1主成分得点と第2主成分得点との関係。