

ペレット溶発過程に観測されたフィラメント状揺動の特性
**Characteristics of Filamentary Fluctuations
 Observed in Pellet Ablation Process**

鈴木琢士¹, 大島慎介², 森敦樹¹, 的池遼太¹, 宮下顕¹, 本島巖^{3,4}, 門信一郎²,
 南貴司², 小林進二², 長崎百伸², 西野信博², 水内亨², 岡田浩之², 木島滋²
 T. Suzuki¹, S. Ohshima², A. Mori¹, R. Matoike¹, A. Miyashita¹, et al.

¹京大エネ科, ²京大エネ理工研, ³核融合科学研究所, ⁴総研大
¹GSES, Kyoto Univ., ²IAE, Kyoto Univ., ³NIFS, ⁴SOKENDAI

固体水素ペレット入射は、核融合プラズマ内部への効率的な燃料供給手段の一つである。高温プラズマ中のペレット溶発・拡散過程の理解は未だ不十分であり、Heliotron J装置においても、高速カメラによるイメージング、分光を用いてペレット溶発過程が調べられている。最近のペレット入射実験において、ペレット溶発雲近傍における揺動構造の形成・伝搬を高速カメラによって観測した。本研究は、高速カメラで観測されたペレット溶発過程における揺動の構造及び特性を理解することを目的とする。

本研究で使用したHeliotron Jの高速カメラシステムは、ペレット入射方向に対し約80度、およそ垂直方向から観測しており、ペレットのプラズマへの侵入・溶発過程を観測できる。揺動が観測されたペレット入射実験では、電子サイクロトロン加熱プラズマに対して、直径0.7 mm、入射速度約240 m/sのペレットを入射した[1]。

ペレット溶発雲の典型画像を図1(a)に示す。単純移動平均を用いて背景光を減算し、揺動成分を抽出した画像が図1(b)である。この揺動は25 kHz程度で、ペレット周辺を回転・伝搬しているようにカメラ画像上では見える。Heliotron Jの三次元磁場構造と揺動構造を比較した結果、揺動構造がペレット溶発雲近傍の磁力線に沿っていると考えられる (図2)。

背景光成分に対する揺動の規格化揺動強度を求めた。ペレットが存在しない領域での規格化揺動強度の発散を避けるため、モルフォロジー変換を適用し、揺動構造のみを抽出した規格化揺動強度画像を評価した。規格化揺動強度は平

均して15%程度であり、コア領域の定常的な乱流の強度(1%)に比べて高い。すなわち、本研究で観測された揺動は、背景乱流がペレットによって強調された結果ではなく、ペレット溶発過程に誘起された現象であると考えられる。この揺動は従来の溶発モデルでは想定されておらず、ペレット溶発・拡散過程に影響を与えている可能性がある。

[1] G. Motojima et al., PPCF 2019.

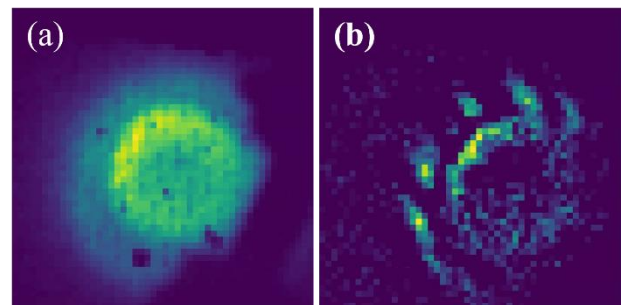


図 1 ペレット溶発雲周辺の揺動 (疑似カラー)
(shot : 79188)

(a) 高速カメラで撮影したペレット溶発雲
(b) 画像処理を行い(a)から抽出した揺動構造

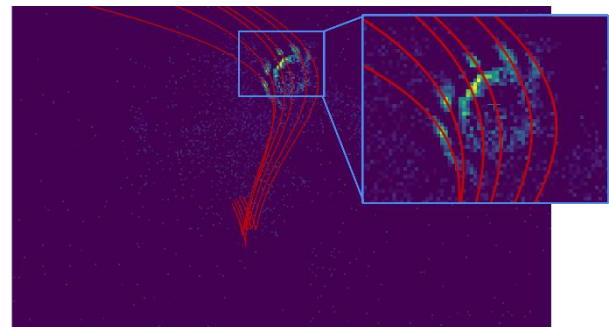


図 2 揺動構造 (shot : 79188) と磁力線の比較