

## SPICAプラズマガンを用いたW材料溶融層からのドロップレット飛散の磁場依存性の検証 Magnetic field dependence of W melt-layer splashing generated by the SPICA plasma gun

池田拓弥<sup>1</sup>, 福本直之<sup>1</sup>, 淡路谷研吾<sup>1</sup>, 永田正義<sup>1</sup>, 宮澤順一<sup>2</sup>, 時谷政行<sup>2</sup>, 増崎貴<sup>2</sup>, 山田弘司<sup>2</sup>  
T.Ikeda<sup>1</sup>, N.Fukumoto<sup>1</sup>, K.Awajitani<sup>1</sup>, M.Nagata<sup>1</sup>, J.Miyazawa<sup>2</sup>, M.Tokitani<sup>2</sup>, S.Masuzaki<sup>2</sup>, H.Yamada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大・院工, <sup>2</sup>核融合研  
<sup>1</sup>GSE, Univ. Hyogo, <sup>2</sup>NIFS

磁場閉じ込め核融合炉では周辺局在モードやディスラプションによる高熱量のパルス熱負荷がプラズマ対向材料表面のクラッキング、溶融、飛散などを引き起こす。それらによるダイバータ構造材の破損や、飛散したドロップレットのプラズマ中への混入による影響などが危惧されている。そこでITERで想定される熱負荷(0.2-2MJ/m<sup>2</sup>, 1Hz, 0.1-0.2ms)におけるタングステンダイバータ板の健全性の研究が行われている。そのなかでダイバータ材料表面の溶融層形成に関する研究では、溶融層に電流が流入することで、その電流と周辺磁場による $J \times B$ の電磁力によりタングステン溶融層が運動することが明らかになっている[1]。ITERや原型炉ではこの電磁力だけでなくプラズマ圧力も無視できず、それらにより溶融層のダイナミクスが支配されると予想されている。本研究は、先進的燃料補給装置として開発された磁化同軸プラズマガン装置SPICAを用い、これまで不可能であった照射パラメータ領域でのダイバータ材料へのパルス模擬熱負荷実験を行い、材料表面に形成された溶融層のダイナミクスについて調べることを目的としている。

これまでの実験では、2mm厚のタングステン(W)板を45°の角度で設置し、生成加速電圧20kV、バイアス電流120Aの条件でプラズマ照射を行い、W板表面の溶融とドロップレット飛散状況の再現に成功している。このとき電極近傍でのプラズマのエネルギー密度は、カロリメータを用いた計測から約0.6MJ/m<sup>2</sup>と見積もられる。高速カメラ(nac Image Technology Inc : HX-3)によるタングステン観測結果を図1に示す。今回の実験では、ターゲットチャンバーに磁場印加用のコイルを設置し、W板の中心部で最大で約0.15Tの磁場を印加した。そして、高速カメラを用いてターゲットの表面状態を撮影し、磁場強度と向きに対するドロップレットの飛散状況を調べた。その画像データを解析した結果、ターゲットに磁場を印加した場合、図2のように溶融層からのドロップレットの飛散が抑制されることが確認された。その飛散抑制には、ドロップレットの粒径による違いは見られなかった。

さらに、溶融層形成およびドロップレット飛散時における材料表面の温度を観測するために、高速カメラに二波長分光器を取り付け、二線強度比によるターゲット表面の二次元温度計測を行なった。実験条件はそれまでの撮影観測と同様で、磁場無しと0.11Tの磁場を印加した場合とで計測した。W板表面温度

の計測結果を図3に示す。t=0付近ではW板表面でのプラズマの発光が強く温度は計測できなかったが、プラズマ照射直後で発光が弱くなるt=200μs前後から表面温度の計測が可能であった。そして、磁場の印加の有無に関係なく、プラズマ照射後のW板において、その表面温度はWの融点に近い3700Kであることが確認できた。詳細は本発表時に報告する。

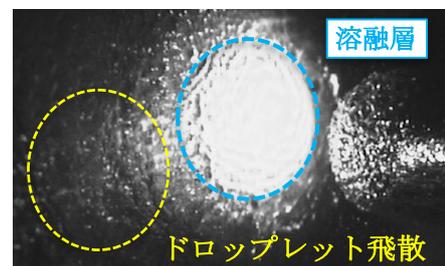


図1 溶融層形成とドロップレット飛散

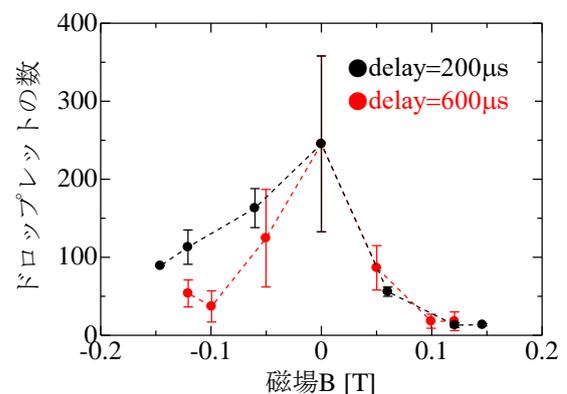


図2 ドロップレット飛散の磁場依存性

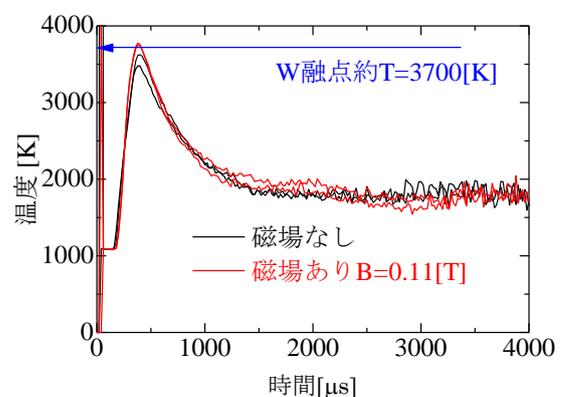


図3 タングステン溶融層の表面温度

### 参考文献

[1] J. W. Coenen, et al., Nucl. Fusion 51 (2011) 83008.