

# 01Aa08

## 高ガイド磁場リコネクション実験における 電流シートのブロブ構造

### Blob structure of current sheet in high guide magnetic field reconnection experiment

秋光萌<sup>1</sup> 曹慶紅<sup>1</sup> 蔡雲漢<sup>2</sup> 田中遥暁<sup>1</sup> 三木景介<sup>1</sup> 染谷諒<sup>2</sup> 小野靖<sup>2</sup>  
Moe AKIMITSU<sup>1</sup>, Qinghong CAO<sup>1</sup>, Yunhan CAI<sup>2</sup>, Haruaki TANAKA<sup>1</sup>, Keisuke MIKI<sup>1</sup>, Ryo  
SOMEYA<sup>2</sup>, Yasushi ONO<sup>2</sup>  
東大工<sup>1</sup> 東大新領域<sup>2</sup>

Department of Electrical Engineering, The University of Tokyo<sup>1</sup>, Department of Advanced energy engineering, The University of Tokyo<sup>2</sup>

磁気リコネクション現象は、高伝導率のプラズマ中で、反平行な磁力線がX状に交わり凍結条件を破ってつなぎ変わる磁化プラズマの共通物理現象であり局所の磁場構造の変化が巨大な磁気エネルギーが急速にプラズマ粒子の熱・運動エネルギーに変換される。核融合磁気閉じ込めプラズマの合体加熱実験では、高速のアウトフローが下流で熱化して短時間に高出力加熱が得られるため、高速リコネクションがキーとなる。リコネクションの高出力加熱を引き起こす高速化機構の原因としてプラズモイド（閉じた磁気面を持つ磁気島）の形成・放出による非定常効果がシミュレーションにより示唆され、我々の合体実験でも単一のBlobの放出<sup>[1]</sup>、電流シート内の磁気島の検出<sup>[2]</sup>を報告した。磁場情報はないものの、天文分野で太陽フレアの電流シートに多数のBlob形成・放出が観測され<sup>[3]</sup>、合体実験のプラズモイド検出限界が問題となってきた。本研究ではプリント基板型の新しい2次元磁気プローブ列の開発によって課題である高精細と高精度の両立を実現し、プラズモイド形成放出とブロブの関係、高速化への影響を明らかにした。

合体速度と加熱を決める電流シートの磁場構造の計測で5mmの空間分解能と従来比で一桁高い高精度をはじめて両立させた結果、合体トカマクの電流シートが実はシート状ではなく、合体を繰り返す複数の電流密度のBlobから成り立つことを初めて明らかにした。

具体的にはFig.1のように(1)合体する2個のトカマクプラズマの境界に形成される磁気リコネクション点と電流シートは、シート状の電流密度からBlob状に変化し、さらにその数を最大4個まで増やし、その後、それらは合体して1つに戻る。(2) Blobの数は、リコネクション電場・電流が増える期間に増加している。(3) Blobを詳細計測すると中心には1/2-1/8程度の大きさの磁気島がある。

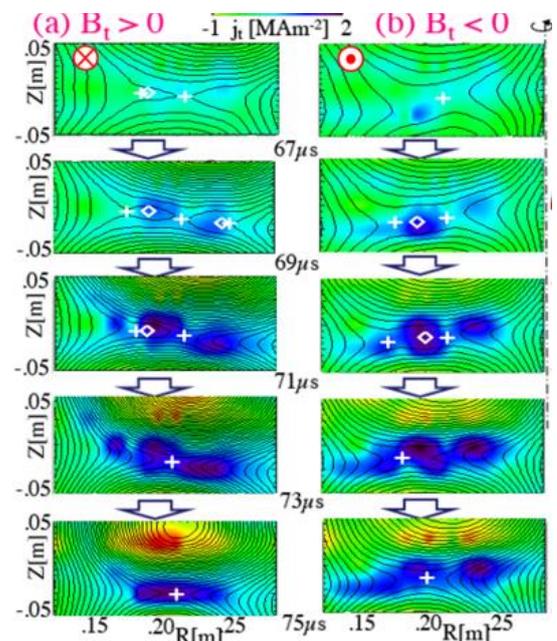


Fig. 1 (a)(b) R-Z contours of poloidal flux (solid lines: 0.1mWb spacing) and toroidal current density  $j_t$  (color) of two merging STs for (a) positive and (b) negative toroidal magnetic field  $B_t$  in TS-3U (white symbols:  $\diamond$  and  $+$  indicate O-point and X-point positions, respectively)

これまで電流シートが一様ではなく分裂していること実験的に示した例はなく、流れのない静的条件下でのティアリング不安定に基づくプラズモイド発生のスケーリング則とも異なるため、プラズモイドの動的生成を示唆する重要な発見と思われる。また Blob 状電流シートの内部には閉じた磁気島も計測され、共通した物理に基づいて太陽フレアなどで観測される Blob の内部にも磁気島が存在する可能性がある。

#### References

- [1] M. Inomoto et al, PFR (2013)
- [2] M. Akimitsu et al, PFR 13, (2018)

[3] S. Takasao 等 ApJ(2011)