

# LHD における IR イメージングボロメータを用いた 3 次元放射計測および重水素実験への対応の現状

佐野竜一、向井清史<sup>1</sup>、Byron J. Peterson<sup>1</sup>、Shwetang N. Pandya<sup>2</sup>  
 総合研究大学院大学、核融合科学研究所<sup>1</sup>、Institute for Plasma Research<sup>2</sup>

sano\_ryuichi@LHD.nifs.ac.jp, mukai.kiyofumi@LHD.nifs.ac.jp

磁場閉じ込め核融合において、プラズマのエネルギーロスは、プラズマの不安定性や放射崩壊の原因となるため、その解明はプラズマの安定的な制御において重要な役割を持つ。ヘリカル型、トカマク型などの環状プラズマにおいて、主要なエネルギーロスの形態の一つである放射は主にプラズマ周辺部で生じ、3 次元的な分布形状を持つことから、放射状態を詳細に知るには 3 次元計測が必要となる。その有力な候補に、多数のチャンネルを持つ赤外線イメージングボロメータ (IRVB) がある。IRVB はプラズマからの放射を、ピンホールを通して炭素コーティングが施された金属箔で受け、箔上に形成される 2 次元温度分布を赤外線カメラで観察する。得られた温度分布について 2 次元熱拡散方程式を解くことで放射強度分布を 2 次元的に計測でき、複数台の IRVB を用いることで 3 次元計測が可能である。IRVB は大型ヘリカル装置(LHD)や JT-60U などで使用されており、LHD では 4 台の IRVB とトモグラフィとを用いた 3 次元放射分布の再構成[1]が可能となった。この 3 次元計測により、放射崩壊時に LHD プラズマ縦長断面でトラス内側からの放射が強くなり、その放射領域がトロイダル方向に広がる様子が新たに確認されている。

また、今後の LHD 重水素実験に IRVB を適用するには、金属箔の放射率分布等の熱特性に中性子照射が与える影響のその場較正が必要となる。較正システムには、赤外線カメラの損傷を防ぐためペリスコープ型の光学系を用いた上で、熱源の可視光レーザを真空容器外から導入し、箔上で照射点をスキャンすることが要求される。発表では、ホットミラーおよび 2 軸ゴニオステージを用いたシステム (図 2) [2]についても報告する。

[1] R. Sano *et al.*, IEEE Transactions on Plasma Science **42** (2014) 2860.

[2] K. Mukai *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **85** (2014) 11E435.

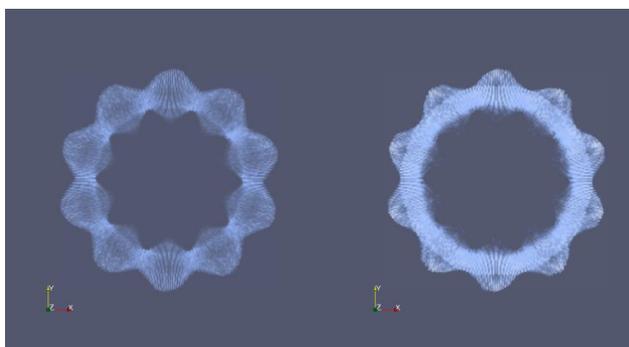


図 1 放射崩壊前(左)、放射崩壊後(右)における 3 次元放射計測結果(上面図)

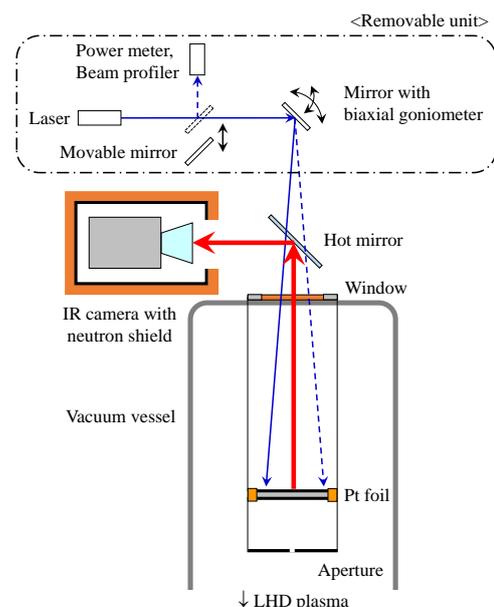


図 2 LHD 重水素実験時における IRVB 金属箔その場較正システムの概観