長時間放電における大型ヘリカル装置ダイバータータイルの熱負荷解析

Heat load analysis of the divertor tile of Large Helical Device during long pulse discharge

*松浦 寛人[1]，渡邉 一平[2]，田中 宏彦[3]，鈴木 康浩[3]，永岡 賢一[3]
[1]大阪府大，[2]総研大，[3]核融合研

大型ヘリカル装置に閉じ込められたプラズマの磁気軸位置を内外にゆっくりとシフトしたときのダイバータータイルの温度が熱電対を使って計測されている。我々が開発した非定常熱流束評価法を適用し、タイルへの熱流束履歴を評価し、赤外カメラデータ及び磁場計算との比較を試みた。

キーワード：大型ヘリカル装置、熱流束評価、ダイバータータイル、磁気軸スイング

1. 緒言

大型ヘリカル装置では 30 分を超える長時間の高性能プラズマの閉じ込めが実現されている。その際、ダイバーター板の過剰温度上昇による放電停止を避けるため、磁気軸スイングによりダイバータープラズマの接触点を周期的に変化させている。

2. 実験

大型ヘリカル装置のダイバータータイルの素材は IG-430U(東洋炭素)で、水冷されている。[1]今回、トロイダル方向の 1 セクション内に設置された 5 つのタイルの温度データに注目した。測定例の一つを図 1 に示す。プラズマは ICRF 加熱でおよそ 400 秒維持され、その間に磁気軸の大半径位置が 3.65m から 3.69m までおよそ 3 往復している。[2]

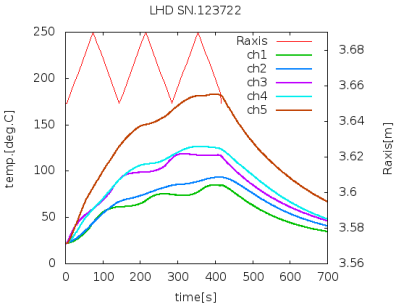


図 1. ダイバータータイルの温度変化

チャンネルごとに磁気軸スイングに対する応答が異なっているが、熱流束の時間履歴の推定と各タイルに到達する磁力線のトポロジーの比較が必要である。図 1 でチャンネル 5 の信号が特に大きいが、これは磁力線に対するタイルの向きが他に比べて大きいためと考えられている。予備的な解析によれば、例えばチャンネル 3 の熱流束は、プラズマ通電中は 50～100kW/m^2 の範囲で磁気軸スイングと同様に変動することが示された。

3. 結論

ダイバーター板への熱流束のゆっくりした時間変化を熱電対で測定した温度データから再構成することができた。この方法は表面状態の変化に依存しないため、赤外カメラを用いた 2 次元計測の校正データを与えると期待される。本研究は核融合科学研究所の一般共同研究(NIFS14KLPR022) 及び双方向共同研究(NIFS14KUGM089/NIFS14KUHL061)の援助を受けている。

参考文献

[1] H.Ogawa et al.: PFR, 2 (2007) 043.

[2] H.Tanaka et al.: 24th ITC (2014, Toki).

*Hiroto Matsuura[1], Ippei Watanabe[2], Hirohiko Tanaka[3], Yasuhiro Suzuki[3] and Kenichi Nagaoka[3]

[1]Osaka Pref. Univ., [2]SOKENAI, [3]NIFS.