

ITERダイバーター赤外サーモグラフィのための
非定常熱流束再構成手法の開発

**Development of transient heat load reconstruction method
for divertor infrared thermography in ITER**

牛木知彦*, 波多江仰紀*, 杉江達夫**, 村上英利**

Tomohiko USHIKI*, Takaki HATAE*, Tatsuo SUGIE**, Hidetoshi MURAKAMI**

*量子科学技術研究開発機構, **日本アドバンステクノロジー株式会社

*National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology,

**Nippon Advanced Technology Co., Ltd.

従来の核融合実験装置ではダイバーターブロックの背面, 側面を断熱境界と仮定することで赤外カメラによって計測された表面温度分布(さらには補足情報として内部に設置された熱電対の計測温度)から熱流束の再構成を行ってきた[1]。しかし, ITERでは①「ダイバーターモノブロック内部の冷却水配管の境界条件が未知であることから従来手法による再構成が困難である」という点に加え, ②「数百秒を超える長時間放電においても計算コスト増大させることなく実時間で再構成を行わなくてはならない」という点が高精度での再構成を阻む大きな問題として挙げられる。

本研究ではこれらの問題を克服し, ITERにおける高精度かつ高速での熱流束再構成を可能にするため, 境界要素法に基づく2次元非定常熱伝導問題の再構成コード[2, 3]の開発を独自に行った。①で挙げた冷却水配管の境界に関する問題を克服するための戦略については本発表内で詳細な説明を与える。一方で②で挙げた実時間計算に関する問題を克服するために本研究では三重相反法[4]と呼ばれる手法を用いて計算コストを増大させることなくダイバーター内部の見かけの初期条件をタイムステップごとに更新することでITERでの数百秒を超える長時間放電においても再構成行列の構造を変えずに再構成を行うアルゴリズムの実装を行った。現在までに再構成コードの基本部分の開発が完了し, ITER実機で予測される熱流束分布に基づく簡単な正解(冷却水による冷却効果の考慮なし)に対して再構成を行うことにより現状の再構成コードの評価を行った。この評

価から, 現状の計算では計算初期こそ高精度で再構成解が得られるものの, 放電が進むにつれて初期条件の誤差が蓄積し計算精度が次第に悪化してしまうことがわかっている(図1)。今回の発表では本予稿で詳細に触れなかった冷却水配管に関する問題克服のための詳細戦略に加え, 実時間計算を行うための手法の開発の現状と今後の課題, 展望について報告を行う。

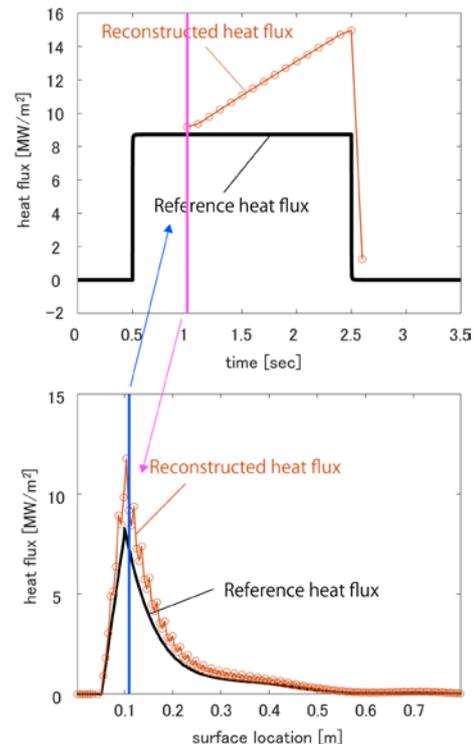


図1: 熱流束再構成の計算例(上図が時間発展, 下図が空間分布を示す。)

Reference

- [1] A. Herrmann et al., Plasma Phys. Control. Fusion, 37, 17-29, (1995).
- [2] J.-L. Gardarein et al., International Journal of Thermal Sciences, 48, 1-13, (2009).
- [3] C. Le Niliot, Numerical Heat Transfer, 33, Part B, 301-321, (1998).
- [4] Y. Ochiai et al., Engineering Analysis with Boundary Elements, 30, 194-204, (2006).