

回帰手法による核融合プラズマの熱輸送モデリングの進展 **Progress of thermal transport modelling of fusion plasmas based on the regression approach**

横山 雅之、山口 裕之

Masayuki YOKOYAMA, Hiroyuki YAMAGUCHI

自然科学研究機構核融合科学研究所、総研大
 NIFS/NINS, SOKENDAI

LHD [1]における高イオン温度シナリオの複数の放電から、統合輸送解析スイート TASK3D-a [2]を用いて構築した熱輸送係数解析データベース（データ総数～3000）[3,4]を用いて、回帰手法に基づくモデリングをさらに進めている。

イオン熱輸送係数に対して行っていた試行研究の順調な進展を経て、電子熱輸送係数にもこの手法を適用し、それぞれに対して、9つの無次元変数を用いた回帰式を得た（Log-linear重回帰分析）。

この回帰式の妥当性検証のために、データベースに含まれていない放電（しかし、プラズマ温度や密度はデータベースの範囲内）の熱輸送係数分布、さらには温度分布予測（総計12ケース）を行った。そのうちの6タイミング（1放電：ショット109125）の結果を下に示す[5]。左図が熱輸送係数、右図が温度分布（ともに上列がイオン、下列が電子）であり、それぞれの図の中で左カラムが実験解析値（TASK3D-a）、実験計測値（Experiment）、右カラムが回帰式

による評価値（Regression results）、その熱輸送係数を用いた予測温度分布（Simulated by regressed thermal diffusivities）である。

熱輸送係数データベースに回帰手法を適用する本取り組みによって、このように妥当な温度分布の再現が行えることが徐々に示されてきている。

さらに、情報量規準を用いて、回帰に用いている変数の中で統計的に重要な寄与を行っている変数を選び出す操作を行うと、物理的に重要と考えられる変数と合致し、しかも、その冪数が収束する傾向にあることも見出されている。

講演では、これらについて概説し、さらに、この手法をいかに「役立つ（Practicalな）」モデリングに用いていくかの展望についても触れる。

[1] Y. Takeiri et al., Nucl. Fusion 57 (2017) 102023.

[2] M. Yokoyama et al., Nucl. Fusion 57 (2017) 126016.

[3] M. Yokoyama et al., Plasma Fusion Res. 9 (2014)

[4] M. Yokoyama and H. Yamaguchi, Plasma Fusion Res. 14 (2019) 1303095.

[5] M. Yokoyama and H. Yamaguchi, Nucl. Fusion 60 (2020) 106024.

