

GAMMA 10/PDX 発散磁場領域におけるイオンエネルギー 分析器の 2 点計測を用いたエネルギー輸送の解析

Analysis of energy transport using two-point measurement of ion energy distributions in the GAMMA 10/PDX divergent field region

高梨宏介¹、坂本瑞樹¹、江角直道¹、東郷訓¹、蒲生宙樹¹、杉山吏作^{1,2}、重松直希¹、瀬戸拓実¹、岡本拓馬¹、高橋理志¹、野尻訓平³

TAKANASHI Kosuke¹, SAKAMOTO Mizuki¹, EZUMI Naomichi¹, TOGO Satoshi¹, GAMO Hiroki¹, SUGIYAMA

Tsukasa^{1,2}, SHIGEMATSU Naoki¹, SETO Takumi¹, OKAMOTO Takuma¹, TAKAHASHI Satoshi¹, NOJIRI Kunpei³

1) 筑波大、2) 総研大、3) 量研機構

1) Univ. Tsukuba, 2) SOKENDAI, 3) QST

1 序論

核融合炉の実現に向けて、受熱装置であるダイバータの熱負荷低減は最も重要な課題の一つである。その課題を解決する方法として、ダイバータの磁力線形状を工夫した先進ダイバータが考案されている[1]。一部の先進ダイバータではダイバータ板近傍領域が発散磁場になっている。従って発散磁場領域の輸送の物理の解明はダイバータ設計の重要な指針となる。そこで本研究では発散磁場領域におけるエネルギー輸送について理解することを目的とした。具体的にはタンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置 GAMMA 10/PDX の発散磁場領域にて空間 2 点でのイオンエネルギー分析を行った。

2 実験結果及び考察

GAMMA 10/PDX の発散磁場領域にてイオンのエネルギー分析器である Retarding Field Analyzer (RFA) と End Loss Ion Energy Analyzer (ELIEA) による計測を行った。RFA では上流の強磁場領域 (~ 1 T) において、ELIEA では下流の弱磁場領域 (~ 0.01 T) においてそれぞれイオンの密度 n_i 、磁力線平行方向の温度 $T_{i\parallel}$ 、流速 $u_{i\parallel}$ の計測を行った。RFA, ELIEA 計測から得られた速度分布関数と shifted Maxwellian によるフィッティングを図 1 に示す。またフィッティングから得られた結果を表 1 に示す。

表 1 RFA, ELIEA の位置での物理量

	n_i ($1 \times 10^{15} \text{ m}^{-3}$)	$T_{i\parallel}$ (eV)	$u_{i\parallel}$ ($1 \times 10^5 \text{ m/s}$)
RFA	3.0	46	0.98
ELIEA	0.088	22	1.8

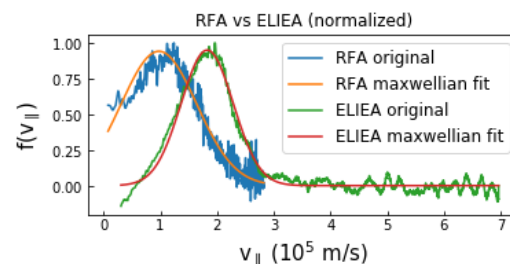


図 1 RFA, ELIEA 計測から得られた速度分布関数 (original) とフィッティング (Maxwell fit) 縦軸は 1 に規格化されている

RFA, ELIEA 計測結果の比較から強磁場領域から弱磁場領域にかけてイオンの密度が減少、温度が低下、流速が増加している。温度低下の原因として、強磁場、弱磁場領域間の電位差による加速によって低速と高速のイオンの速度差が縮まることが考えられ、図 1 から速度分布関数の広がりが狭くなることが見て取れる。流速増加の原因として、電位差による加速と磁気モーメント保存による磁力線垂直方向から平行方向へのエネルギー輸送が考えられる。

講演では計測結果と流体シミュレーションの比較からイオンのエネルギー増加のうち、電位差と磁気モーメント保存の占める割合について議論する。

今後の課題として、磁力線平行方向のエネルギー計測に加え、磁力線垂直方向の計測を行うことで磁気モーメント保存によるエネルギー輸送について検証していく。また、double shifted Maxwellian によるフィッティングを行い温度を成分に分けることで、対流以外の熱輸送について議論していく。

参考文献

- [1] P. M. Valanju et al. Super-X divertors and high power density fusion devices. *Physics of Plasmas*, Vol. 16, No. 5, p. 056110, 2009.