

LHDの高 T_e プラズマにおける熱緩和によるイオン加熱 Ion heating through the equipartition process for the LHD high T_e plasmas

高橋裕己^{1,2}, 永岡賢一¹, 關良輔^{1,2}, 東井和夫¹, 長壁正樹^{1,2}, 横山雅之^{1,2}, 吉村泰夫¹,
久保伸^{1,3}, 村上定義⁴, 江尻晶⁵, LHD実験グループ¹
H. Takahashi^{1,2}, K. Nagaoka¹, R. Seki^{1,2}, K. Toi¹, M. Osakabe^{1,2}, M. Yokoyama^{1,2}, Y. Yoshimura¹,
S. Kubo^{1,3}, S. Murakami⁴, A. Ejiri⁵ and the LHD Experiment Group¹

¹核融合科学研究所, ²総研研究大学院大学, ³名古屋大学, ⁴京都大学, ⁵東京大学
¹NIFS, ²SOKENDAI, ³Nagoya Univ., ⁴Kyoto Univ., ⁵Tokyo Univ.

将来的な核融合炉では、プラズマは主としてアルファ粒子による電子加熱が想定される。従って、核融合炉での運転シナリオの構築、プラズマパラメータの予測のために、電子加熱主体の状況において、エネルギー緩和過程を通してどの程度高いイオン温度 (T_i) が実現されるのかを明らかにする必要がある。

LHD において、大電力の ECRH を主加熱として用いた実験において、エネルギー緩和過程でのイオン加熱効果を調査した。本実験では、プラズマの保持と T_i 計測のために 3.8 MW の NBI を入射し、そのプラズマに対して、~1 MW の ECRH を 5 ライン、中心フォーカスの条件で階段状に重畳した。

図 1 に (a) 電子温度 (T_e) と電子密度 (n_e) の径方向分布, (b) T_i の径方向分布を示す。白抜きの点は ECRH 重畳無しの条件、塗り潰しは 4.8 MW の ECRH が重畳されている条件である。

これらの点は ECRH 重畳無しの条件、塗り潰しは 4.8 MW の ECRH が重畳されている条件である。これら電子密度分布はこれら二つの条件でほぼ一致している。中心入射した ECRH により、 T_e だけではなく T_i も、プラズマの全領域において増加していることがわかった。 T_i の径方向分布は放物型で、ECRH 重畳による分布形状の変化は見られないが、中心 T_i は 1.6 keV から 2.0 keV まで増加している。

ECRH による T_i の上昇は広範な密度領域 ($1.3 \times 10^{19} \text{ m}^{-3} < n_e < 5.0 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$) で観測された。 T_i の増加は $n_e \sim 2.5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ までは上昇するが、さらに高い密度では飽和することがわかった。また、中心のイオン圧力は、熱緩和によるイオン熱流束に対して、0.5 乗で増加することが示された。

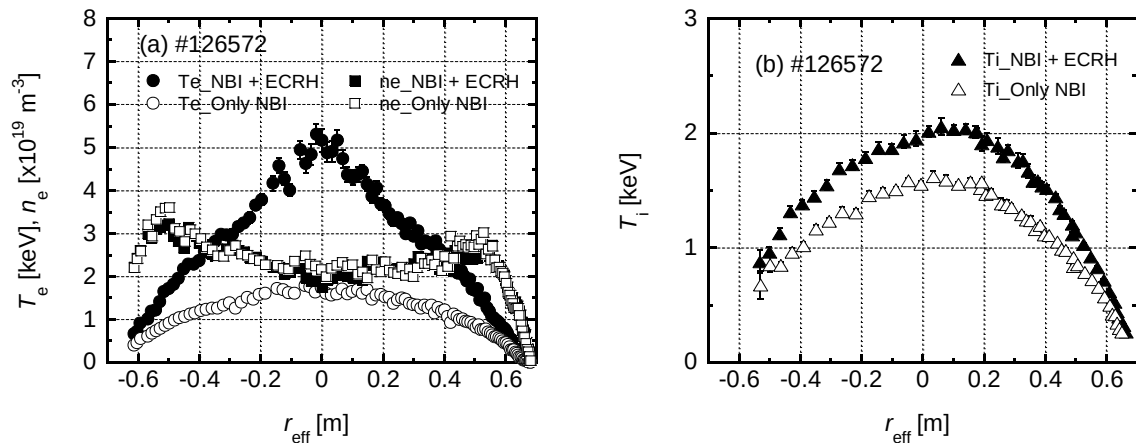


図 1. (a) 電子温度 (T_e) と電子密度 (n_e) の径方向分布, (b) T_i の径方向分布を示す。白抜きの点は ECRH 重畳無しの条件、塗り潰しは 4.8 MW の ECRH が重畳されている条件。