

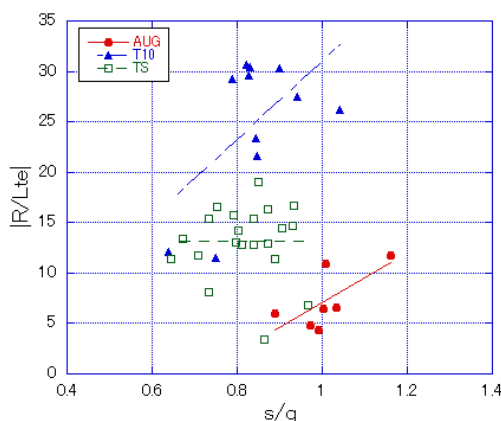
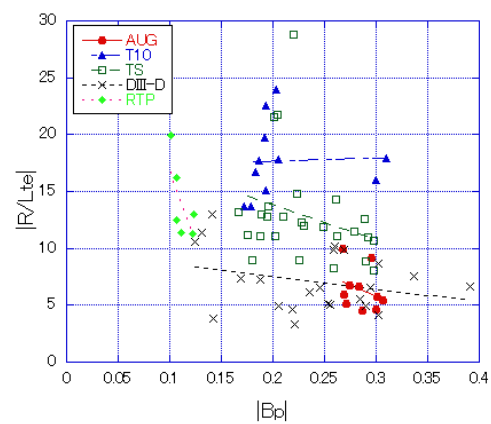
国際分布データベースを用いたトカマクプラズマの電子温度勾配に関する研究

Investigation of electron temperature gradient in tokamak plasmas using international profile database

高井理恵子¹, 滝塚知典¹, 井手俊介², 福田武司¹大阪大学工学部¹, 原子力機構²Rieko TAKAI¹, Tomonori TAKIZUKA¹, Shunsuke IDE², Takeshi FUKUDA¹Osaka Univ.¹, JAEA²

トカマクプラズマにおいて電流分布により変化する磁場構造が、輸送特性にどのような影響をもたらすかについて、従来より内部インダクタンスに注目した実験や非線形ジャイロ運動論を用いた数値解析等で精力的に研究されてきた。Hモードプラズマの閉じ込め時間について、IPB98(y2)比例則は $I_p^{0.93} B_T^{0.15} R^{1.93} \epsilon^{0.23} \kappa^{0.67}$ に依存することを示しているが、内部インダクタンス依存性を取り入れていない。一方、優れた閉じ込め性能が得られる負磁気シア放電を契機として、局所磁気シアの寄与に関する研究が進展した。磁場の構造は \mathbf{ExB} 流などの場の捩れとともに、乱流揺動の成長率抑制に有効であると考えられているが、特に電子系に関して未だ明確な描像が得られていない^[1]。

本研究では、トカマク放電における磁場構造の普遍的な寄与の解明を目的として、ITERの国際分布データベースPR08^[2]を基に、Hモードプラズマについて磁場強度 B_p と局所磁気シア $s=rd(\ln q)/dr$ に注目し、 $|B_p|$ と s/q が局所電子温度勾配 $|R/L_{Te}|$ に与える影響を統計的に調べた。その結果を下図に示す。ASDEX Upgrade (AUG), T10 では s/q と局所電子温度勾配の間に相関が見られた。しかしながら、Tore Supra (TS) では明瞭な依存性が観測されなかった。また、全般的に B_p では依存性は見られなかった。一方、評価を行う空間位置に関しては、 $\rho=0.5$ に固定するよりも s/q や $|B_p|$ が極大値をとる場所 ($\rho=0.4-0.8$) を選択する方が、相関係数が高くなる傾向がある。下図には、明確な極値の存在する場合のみ示した。その他、AUG では B_T , TS と DIII-D では T_e の寄与が見られるが、明確な密度の影響は確認できていない。現在、無次元化した磁場強度 $B_p R^{1.25}$ や \mathbf{ExB} 流の捩れならびにアルファ安定化の寄与などを含めた発展的な解析を進めており、これらの結果について講演で報告する。

図1 s/q が極大値をとる点における s/q と $|R/L_{Te}|$ の関係図2 $|B_p|$ が極大値をとる点における $|B_p|$ と $|R/L_{Te}|$ の関係

[1] T. Fukuda, N. Tamura, K. Ida, K. Tanaka, M. Yoshinuma et al., Proc. 36th EPS Conference on Plasma Physics, June 29-July 3, 2009, Sofia.

[2] C.M. Roach, M. Walters, R.V. Budny, F. Imbeaux, T.W. Fredian et al., Nucl Fusion 48 (2008) 125001.