

QUEST 装置における電子バーンシュタイン波加熱・電流駆動に向けた
非誘導電流駆動実験

**Non-inductive Current Drive Experiments
towards Electron Bernstein Wave Heating and Current Drive in QUEST**

出射浩¹, 関子秀樹¹, 花田和明¹, 假家強², 今井剛², MISHRA KISHORE³, 渡邊理¹,
山口隆史⁴, 江尻晶⁴, 高瀬雄一⁴, 恩地拓己¹, 鈴木慎一郎³, 三浦弘貴³, 中村一男¹,
長谷川真¹, 松岡啓介¹, 藤澤彰英¹, 永島芳彦¹, 吉田直亮¹, 渡辺英雄¹, 徳永和俊¹,
東島亜紀¹, 川崎昌二¹, 中島寿年¹, 御手洗修⁵, 前川孝⁶, 福山淳⁷, QUEST グループ¹
Huroshi Idei¹, Hideki Zushi², Kazuakki Hanada¹, Tsuyoshi Kariya², Tsuyoshi Imai¹, *et al.*

¹九大応力研, ²筑波大 ³九大総理工, ⁴東大新領域, ⁵東海大, ⁶京大エネ科^{6,7}京大院工
¹RIAM, Kyushu Univ., ²Tsukuba Univ., ³IGSES, Kyushu Univ., ⁴GSFS, Tokyo Univ.,
⁵Tokai Univ., ^{6,7}Kyoto Univ.

九州大学QUEST装置では、球状トカマク配位での定常電子バーンシュタイン波加熱・電流駆動(EBWH/CD)によるプラズマ-壁相互作用の研究を進めている。これまでに8.2 GHz システムを用いて、35 kAの高周波電流立ち上げ、10 kAで5分放電を達成した。得られた放電での密度は遮断周波数より低く、これまで、EBWH/CD効果はオーミック放電への重畳実験に限られている。九州大学では、平成24年度より筑波大学、核融合科学研究所と、28GHzシステムを用いた電流立ち上げ実験に関する立ち上げ実験に関する双方向型共同研究センター間連携研究(NIFS13KUTR085/NIFS11KUTR069/NIFS11KUGM050/NIFS13KUGM080)を始めた。主な目的は、主周波数 8.2 GHz入射で遮断密度となる高密度プラズマを 28 GHzで生成し、定常プラズマ維持を目指したEBWH/CDの実証実験を行うことである。必要な周辺機器整備を終え、25年度より非誘導電流駆動実験を開始した。

図1に28 GHz システムによるプラズマ電流立ち上げ実験でのプラズマ電流・線積分密度発展を示す。ここでは0.22 MW入射で25 kA程度まで1MA/sを超える速い上昇率で、発生する逆電場に打ち勝ち、プラズマ電流が立ち上がっている。電子密度はガスパフで段階的に上昇し、線平均密度で $1 \times 10^{18} \text{m}^{-3}$ を超え、8.2 GHzの遮断密度より高いオーバードンスプラズマ生成に成功した。図2には放電時間2.3秒付近のトムソン散乱計測による電子温度・密度分布を示す。28 GHz第二高調波共鳴層位置(磁気面強磁場側)で80 eV程度、対応する同磁気面低磁場側で50 eVの電子温度である。同様なプラズマ電流の低密度放電では160 eVといった比較的高い電子温度が達成された。これらの放電では、100 keVを超えるエネルギーの硬X線が観測されている。

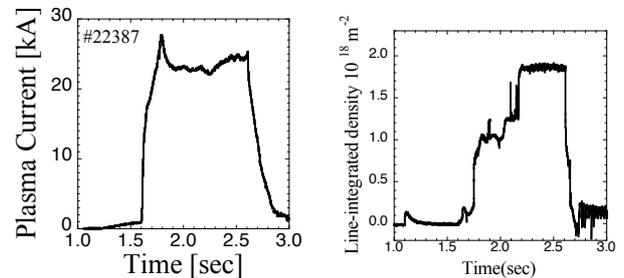


図1: 28 GHz 0.22 MW 入射による非誘導電流駆動実験でのプラズマ電流・線積分密度発展

高いプラズマ電流を立ち上げる非誘導電流駆動実験も進め、周回電圧が観測されない弱い垂直磁場上昇の下、プラズマ平衡を保ちつつ、60 kAの電流立ち上げに成功した。図3にプラズマ電流発展、放電2.5秒での磁気面解析結果を示す。図に示されているように、アスペクト比1.5程度のプラズマが形成されている。得られた非誘導電流駆動プラズマに8.2 GHzを重畳入射する実験も開始されており、講演でその結果を報告する。

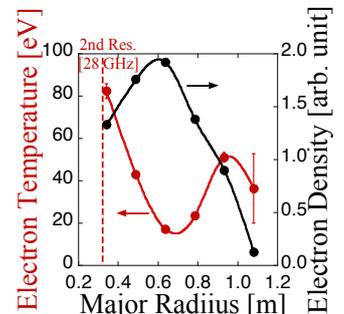


図2: 2.3秒付近の電子温度・密度分布

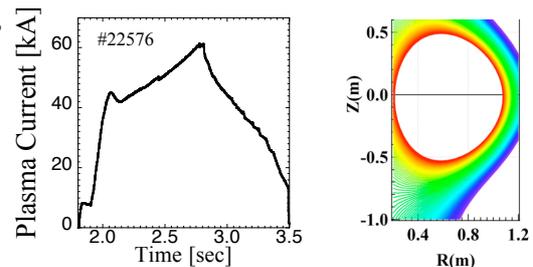


図3: 60 kA プラズマ電流発展と2.5秒での磁気面解析