

QUESTにおける過渡的プラズマ電流減衰イベント時の大域的磁場変動 Global magnetic disturbances during transient plasma decay events on QUEST

武田康佑¹, 池添竜也², 恩地拓己², 黒田賢剛², 福山雅治¹,
張逸凡¹, 坂井聖也¹, ZENNIFA Fadilla¹, 出射浩²

Kosuke TAKEDA¹, Ryuya IKEZOE², Takumi ONCHI², Kengoh KURODA²,
Masaharu FUKUYAMA¹, Yifan ZHANG¹, Seiya SAKAI¹, Fadilla ZENNIFA¹, Hiroshi IDEI²

九大総理工¹, 九大応力研²

IGSES, Kyushu Univ.¹, RIAM, Kyushu Univ.²

球状トカマク装置QUESTでは、28GHzのジャイロトロンを用いた第二高調波電子サイクロトロン加熱/電流駆動(ECH/CD)による非誘導トカマク配位プラズマ立ち上げを行っている。これまでに電磁波の入射角に応じてプラズマ電流値(I_p)および電子温度は異なるが、いずれの場合も加熱に起因して生成される高速電子がプラズマ電流の形成に寄与しており、高プラズマ電流立ち上げに重要な役割を果たしていることが示唆されている。高速電子が卓越する高プラズマ電流放電では、立ち上がり時にプラズマ電流の過渡的急減衰イベントが頻繁に観測されている。このイベント時の大域的な描像を捉え、その物理機構を解明するため、プラズマ周辺部にポロイダル方向およびトロイダル方向の磁気コイルアレイを設置し、磁場変動を計測した。

磁気コイルのポロイダルアレイは、センタースタック(CS)を保護するタイルの裏側に設置した12個を含む計27個で構成されており、トロイダルアレイは装置外側・内側に2系統あり、それぞれ等間隔に設置した8個で構成されている。コイルの実効断面積は $50\text{cm}^2 \sim 100\text{cm}^2$ 程度であり、どちらも500kHzまでの線形応答が確保されている。これらすべての信号および I_p を計るログスキーコイル、 H_a 、そして干渉計のIQ信号を同期して同時に250kHzサンプリングで取得した。

図1に非誘導プラズマ放電時に見られた典型的な過渡的プラズマ電流減衰イベントの時間発展を示す。磁気信号は赤道面から86.7mm上側、CSタイル裏に設置したコイルを代表して示している。プラズマ電流は急峻な減少を繰り返しつつ増加しており、時間発展と共にイベントが起こる時間間隔は伸びている。このとき磁気信号にスパイク状の信号が受かっており、その振幅はイベントを繰り返す毎に増加する傾向にある。また干渉計で計測された赤道面上の線積分密度は小さいイベントでは変動を示さないが、大きなイベント後に急峻に増加する

様子がわかる。

図2に、図1のようなイベントを多数集めアンサンブル平均した時間発展の拡大図を示す。電流は減衰する直前にわずかに上昇しており、磁気信号は振動を繰り返しながら減衰、 H_a も少し遅れて同様の振動をする特徴がわかる。講演では、ポロイダルアレイおよびトロイダルアレイを用いて調べた突発的電流減衰イベントの解析結果について報告する。

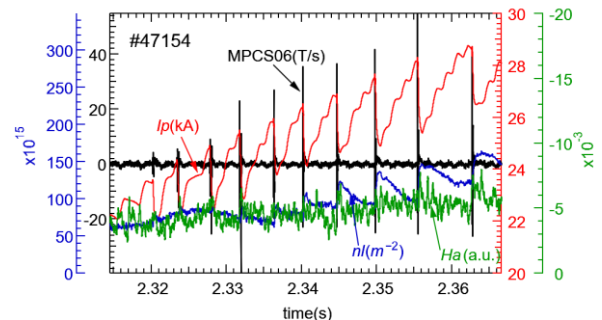


図1. QUESTにおける過渡的プラズマ電流減衰イベント時の時間発展。

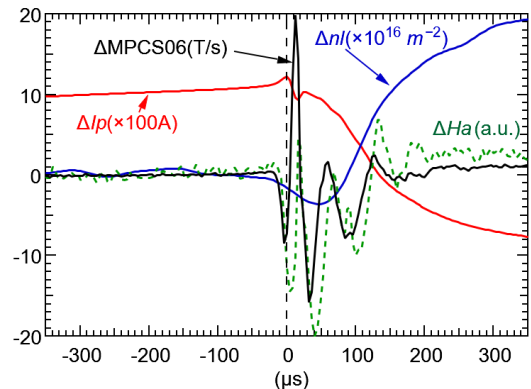


図2. 過渡的プラズマ電流減衰イベントのアンサンブル平均時間発展の拡大図。