

# 直線型実験装置GAMMA10における位相制御を用いたICRF加熱実験

横山拓郎, 隅田脩平

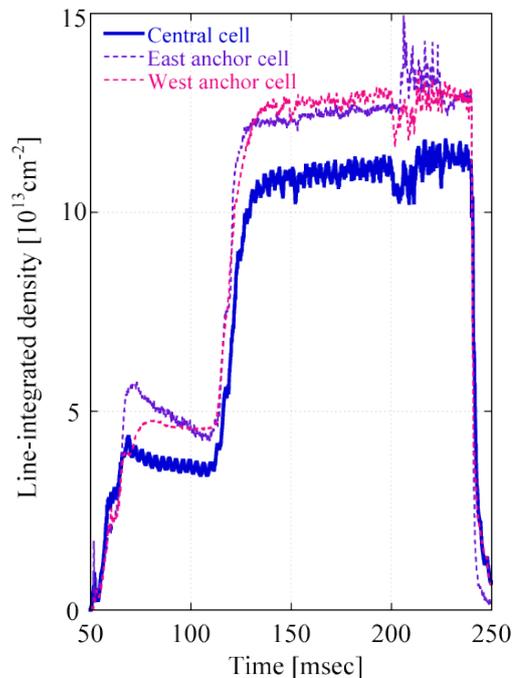
筑波大学 プラズマ研究センター

筑波大学プラズマ研究センターの直線型実験装置GAMMA10では、端部で磁力線が開放となっている特徴を有している。現在、端損失流を用いた境界プラズマに関する研究が進められている。この研究に貢献するために、プラズマのさらなる高密度化、粒子束密度上昇、制御性向上が求められている。GAMMA10では、ICRF(Ion Cyclotron Range of Frequency)波動を用いてプラズマ生成、加熱、MHD(Magneto Hydro-Dynamic)安定確保を行っている。MHD安定性の確保は、複雑な磁場配位を有するアンカー部に、高 $\beta$ プラズマを維持することによって達成されている。通常の実験において、プラズマ生成、MHD安定性の確保は同じICRFアンテナから励起された波動により達成されている。

プラズマの高性能化、制御性の向上を目的に、複数のアンテナから同周波数の位相を制御したICRF波動を積極的に干渉させる方法を導入した。位相制御実験は、これまでプラズマ生成、アンカー部加熱に使用していたアンテナを基準にアンカー部に設置されているアンテナに流す高周波電流の位相差を制御することによって行われる。アンカー部には、基準とするアンテナとアンカー部共鳴層の間と、アンテナで共鳴層を挟むような位置に2つの配位でアンテナが設置されており、それぞれのアンテナ配位の違いが、セントラル部密度変化、アンカー部イオン加熱に対してどのような効果を有するか実験により検証を行った。実験からアンテナ間位相差を制御することにより、プラズマパラメータを制御できることを確認した。また高周波電流を印加するアンテナと共鳴層の位置関係により、アンカー部加熱、セントラル部密度変化それぞれに特徴的な傾向を確認した。これらの傾向は、アンテナ間の位相差を制御することにより、波動が強く励起される領域を制御できることを示していると考えられる。アンカー部加熱に伴い、アンカー部高密度化が起こっていることも確認した。この方法を用いて、セントラル部のさらなる高密度化を目指す実験を行った。図はセントラル部高密度化実験における両アンカー部、セントラル部電子線密度の時間変化である。

120msecから、位相制御された高周波電流を東西両アンカー部に設置されたアンテナから印加している。この方法により、東西両アンカー部に高密度プラズマが生成され、セントラル部においてこれまで以上の高密度プラズマ生成に成功した。

これまでにアンカー部イオン加熱は、セントラル部アンテナによって励起され伝搬した波動とアンカー部アンテナから励起された波動の合成によって達成されていることがわかっている。アンカー部加熱に関する詳細な物理現象を解明するために、3次元波動解析コードTASK/WF[1]をGAMMA10に適用し、評価を行う。TASK/WFは、Maxwell方程式を3次元有限要素法により解くコードであり、複雑な磁場配位を有するアンカー部においても適用できる。本発表では、TASK/WF適用への取り組みについても発表する。



[1] A. Fukuyama et al., Proc. 20th Int. Conf. on Fusion Energy 2004 TH/P2-3.

図 位相差実験における東西アンカー部、セントラル部の電子線密度の時間変化