

29aC23P

トロイダル振動電場印加時の RFP プラズマの応答

The response of an RFP-Plasma for the application of oscillating toroidal electric field

御園典義 斎藤勝宣 渡辺政行

日大理工

Noriyoshi Misono, Katsunori Saito, Masayuki Watanabe

Nihon University

はじめに

ATRAS-RFP の装置で作られる RFP プラズマにトロイダル方向に振動電場をかけ、多チャンネル磁気プローブにより、プラズマ内部の磁場を測定することで、RFP プラズマへのトロイダル振動電場印加の効果を調べた。このときの周回電圧、プラズマ電流、平均トロイダル磁場、プラズマ表面のトロイダル磁場の時間変化を図1に、 Θ , F , $\Theta/(1-F)$ を図2に示した。RFPプラズマの部分緩和

実際の RFP プラズマは完全緩和しないが、部分緩和するものとみなして、無力配位を記述する $\text{curl } \mathbf{B} = \lambda \mathbf{B} (= \mu_0 \mathbf{j})$ より、磁場に平行な $\lambda_{\parallel}$ 、ポロイダル、トロイダル成分毎の λ_p , λ_T を(1)式で定義し振動電場印加直前(700 [μsec])の $\lambda_{\parallel}$, λ_p , λ_T の相関を図3に、振動電場印加中の各時刻に於ける $\lambda_{\parallel}$, λ_p , λ_T の分布をそれぞれ図4,5,6に示した。

$$\lambda_{\parallel} = \frac{\mu_0 \mathbf{j} \cdot \mathbf{B}}{B^2}, \lambda_p = \frac{\mu_0 j_T}{B_p}, \lambda_T = \frac{\mu_0 j_{\parallel}}{B_T} \quad (1)$$

RFP プラズマの恒量

RFP プラズマでは、 $\Theta/(1-F)$ の値がどの放電でもほぼ同じ値(1.5)になる。この量は、「(プラズマ電流) / (プラズマ中のポロイダル電流の作るトロイダル磁束)」の意味を持ち、早い振動電場を印加したときには恒量性が破れ、図2に見られるように減少方向のみに変化するのが見られた。

それぞれの詳細な相関は、ポスター発表時に議論する。

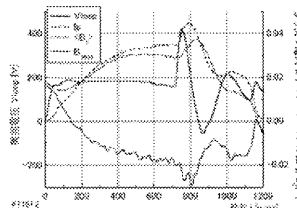


図1. トロイダル振動電場を印加したときの放電波形

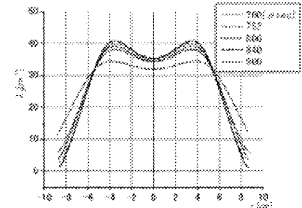


図4. 磁気軸を中心とした $\lambda_{\parallel}$ 分布の時間変化

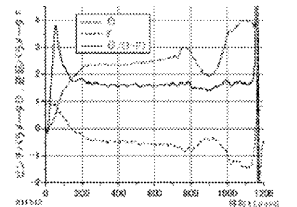


図2. Θ , F , $\Theta/(1-F)$ の時間変化

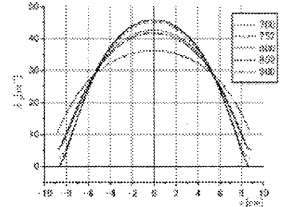


図5. 磁気軸を中心とした λ_p 分布の時間変化

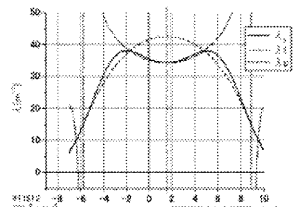


図3. 振動電場印加前の $\lambda_{\parallel}$ 分布

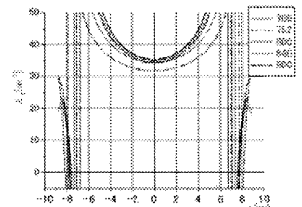


図6. 磁気軸を中心とした λ_T 分布の時間変化

29aC24P

GAMMA10における低周波密度揺動の分散関係の解析

The dispersion relation analysis of low-frequency fluctuations in GAMMA10

中込賢一郎、市村真、檜垣浩之、柿本真吾、山口裕資、根本健樹、片野誠、中嶋元、北條仁士、長照二、八坂保能¹⁾、竹野裕正¹⁾

筑波大学プラズマ研究センター、神戸大学工学部¹⁾

K.Nakagome, M.Ichimura, H.Higaki, S.Kakimoto, Y.Yamaguchi, K.Nemoto, M.Katano, H.Nakajima, H.Hojo, T.Cho, Y.Yasaka¹⁾, H.Takeno¹⁾

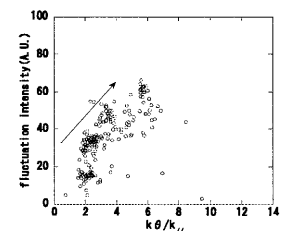
Plasma Research Center, University of Tsukuba, Faculty of Engineering, Kobe University¹⁾

タンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置GAMMA10では、イオンサイクロトロン周波数帯(ICRF)の高周波を用い、典型的な値として中心閉じ込め領域に電子密度 $n \sim 2 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ 、イオン温度 $T_i \sim 4 \text{ keV}$ 、電子温度 $T_e \sim 100 \text{ eV}$ のプラズマを生成している。その際、イオン加熱のための高周波印加時にドリフト型の低周波密度揺動が発生し、閉じ込めが劣化する現象が観測される場合がある。更なる高温高密度化を達成するためには、ミラープラズマ中における低周波密度揺動の成長メカニズムや抑制方法を探ることは必要不可欠である。ドリフト型の低周波密度揺動の成長率は、電子温度や電子密度、及びその空間分布、また、方位角方向と磁力線方向の波数の比に依存することが知られている。今回、方位角方向及び磁力線方向に平行に設置された静電プローブ(ESP)により求めた分散関係を用いて、ドリフト型の密度揺動の成長率についての評価を行った。また、従来のセントラルセル中心付近に加え、GAMMA10中心に対して反対側に新たに約1m離してESPを設置し、揺動の軸方向伝播について計測を行った。

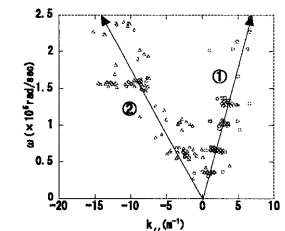
図(a)は、方位角と磁力線方向の波数比とドリフト型密度揺動強度の関係を示したものである。その結果、波数比の増大に伴いその強度が増す傾向にあることが明らかになった。図(b)は、磁力線方向の波数と揺動の周波数の関係である。①は、セントラルセル中心から西に約30cmの位置にあるESPによって計測された分散関係を示している。これより強く励起される周波数は異なるが、GAMMA10セントラルセル(約5.6m)内全体に渡って揺動が励起されていることがわかる。また、①と②で波の位相速度に相当する $\omega/k_{\parallel}$ の符号が正負異なることから、セントラル内においてドリフト型密度揺動が中心からミラースロートに向かって伝播していることが明らかとなった。

参考文献

[1]中込賢一郎 他、第21回プラズマ核融合学会年会 26aA05P



図(a)方位角、磁力線方向の波数の比と揺動強度の関係



図(b)磁力線方向の波数と揺動の分散関係