

# ヘリオトロン J における高エネルギー粒子の生成・閉じ込めに関する実験的研究

金子 昌司<sup>1)</sup>、小林 進二<sup>2)</sup>、鈴木 康浩<sup>1)</sup>、水内 亨<sup>2)</sup>、長崎 百伸<sup>2)</sup>、岡田 浩之<sup>2)</sup>、  
中村 祐司<sup>1)</sup>、花谷 清<sup>2)</sup>、村上 定義<sup>3)</sup>、近藤 克巳<sup>1)</sup>、佐野 史道<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>京大院工ネ科、<sup>2)</sup>京大工ネ理研、<sup>3)</sup>京大院工

ヘリオトロン J では、イオン温度計測、高エネルギーイオンの振る舞いを実験的に調べる事を目的として、荷電交換中性粒子分析器 (CX-NPA) を用いてイオンのエネルギー分布計測を行っている。

電子サイクロトロン加熱 (ECH) プラズマにおいて、比較的高密度の場合 ( $\bar{n}_e > 1 \times 10^{19} \text{m}^{-3}$ ) に観測されたエネルギースペクトルはほぼ単一 Maxwell 分布を示すが、低密度の場合 ( $\bar{n}_e < 1 \times 10^{19} \text{m}^{-3}$ ) には、バルクイオン温度の数倍のエネルギーを持つ高エネルギーの粒子束が増加し、エネルギースペクトルに高エネルギーテール成分が見られた。この高エネルギーテール成分は密度が低くなるほどより顕著に観測された。高エネルギーイオンの生成機構は調査中だが、高速電子とイオンのカップリングや、波とイオンのカップリングなどが考えられる。

最近、中性粒子ビーム入射 (NBI) 加熱実験が開始された。加速電圧 28-30keV で加速された NB をターゲットプラズマに入射したところ、バルクのイオン温度は 0.3keV 程度まで上昇し、エネルギースペクトルに約 20keV までのテール成分が観測された。一方、E、E/2、E/3 といったビーム成分は観測されなかった。これは、入射される粒子と CX-NPA で観測される粒子のピッチ角が異なっているためだと考えられる。

磁場配位が粒子閉じ込めに与える影響調べるため、磁場のバンピー成分 ( $B_{04}/B_{00}$ ) を変化させて、CX 粒子束の振る舞いを調べた。この際、磁気軸位置、プラズマ体積、最外殻磁気面上での回転変換は固定した。図 1 に 7keV のエネルギーを持つ CX 粒子束の時間変化を示す。時刻  $t=0$  で NB を停止し、その後の CX 粒子束の減衰を調べた。CX 粒子束の  $1/e$  減衰時間はバンピー成分の増加につれて短くなった。無衝突のイオンの軌道計算より得られた、CX-NPA の視線を出発点とした粒子が壁に衝突するまでの時間の、ピッチ角及び径方向依存性を図 2 に示す。 $B_{04}/B_{00} = 0.01$  の場合では損失時間が 10ms 以上になる周回粒子を観測できることが予想される。一方で  $B_{04}/B_{00} = 0.10$  の場合は、CX-NPA の観測領域は、0.1ms 以下で損失する直接損失粒子が支配的になる。これより減衰時間のバンピー成分に対する依存性は、ロスコーン形状の変化に起因すると考えられる。

講演では、ICRF 加熱実験の初期結果についても併せて報告する。

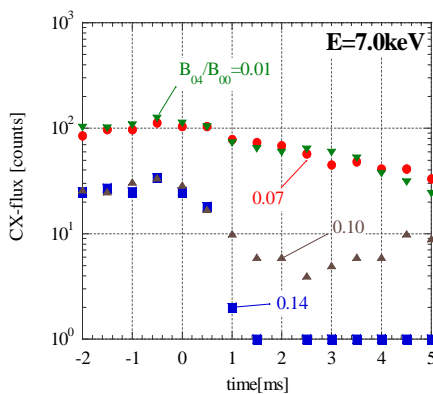


図 1 . バンピー成分を変化させた時の CX 粒子束の時間変化。

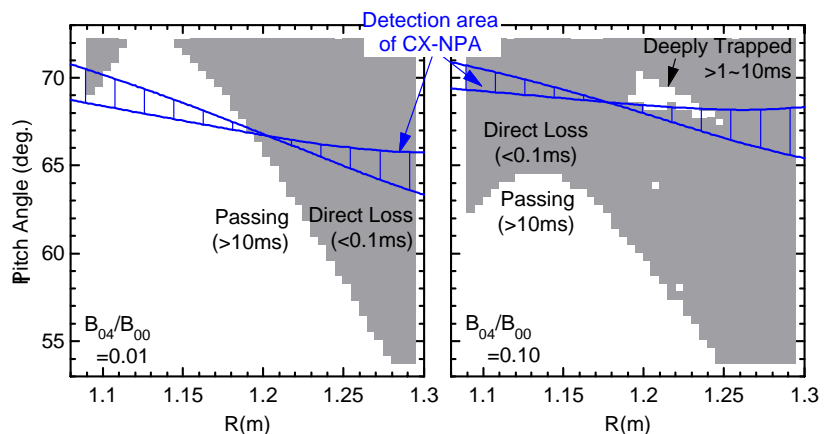


図 2 .  $B_{04}/B_{00} = 0.01$  と  $0.10$  の場合における損失時間のピッチ角及び径方向依存性。