

20aFA-5 磁気圏型装置における陽電子群の空間分布と閉じ込め特性

東大新領域 齋藤晴彦, 吉田善章, 矢野善久, 森川惇二, 坂本渉, 笠岡紀和

Spatial profiles and confinement properties of positron cloud in a magnetospheric device

GSFS, Univ. Tokyo, H. Saitoh, Z. Yoshida, Y. Yano, J. Morikawa, W. Sakamoto, N. Kasaoka

RT-1[1]は、磁気浮上させた超伝導マグネットが作り出す dipole 磁場中で高性能プラズマの閉じ込めを目指す磁気圏型配位である。軸対象なトロイダル系である磁気圏型配位では、純電子プラズマの長時間閉じ込め[2]が実現され、プラズマの形成過程では自発的な内向き輸送の発生が観測されている。純電子実験で実証されたこうした原理に基づいて、トロイダル陽電子プラズマの生成可能性を調べる基礎研究を行なっている。線源強度の限られる陽電子をプラズマとして捕獲するためには、系の良好な粒子閉じ込め特性に加え、高効率の入射方法を確立する事が重要である。線源の近傍で低周波揺動や局所的な電場を与えて系を非軸対称とする事で、荷電粒子の第三断熱不変量は非保存となり、磁気面を横切る効果的な内向き輸送が発生する。それにより、線源等の構造物で再捕獲される陽電子数を抑制し、長い平均軌道長を得る事が出来る。粒子軌道計算によれば、Na-22線源から入射された陽電子は、減速材無しでも 10% 前後の効率で RT-1 の強磁場の閉じ込め領域へと到達可能である。磁気圏型配位で内向き輸送に基づく陽電子プラズマ生成の概念を検証するために、RT-1 に 1MBq の小型 Na-22 線源を導入して入射実験を行なっている。従来、1 台の NaI(Tl)シンチレーション検出器を用いた波高分析システムと、線源と対向するポートから挿入した可動式ターゲットプローブを使用して、511keV の消滅 γ 線計測を行ってきた。今回、陽電子の消滅位置をより正確に測定し空間分布構造を明らかにする事を目的として、径方向可動式のコインシデンス計測システムを導入した。これにより、真空容器壁付近から強磁場の閉じ込め領域までの広い範囲で、消滅 γ 線の局所的計測が可能となった(図 1)。また、線源近傍で最大 100kV/m の局所電場を発生可能な電極を試作し、系の非軸対称化による径方向輸送の効果の検出を試みた。図 2 は、コインシデンス計測による消滅 γ 線のカウント数を、線源とターゲットプローブの r 方向距離の関数としてプロットしたものである。線源から入射した陽電子の約 5% が装置内を周回してターゲットに達し、その径方向分布は電場印加により平坦化する傾向を示している。

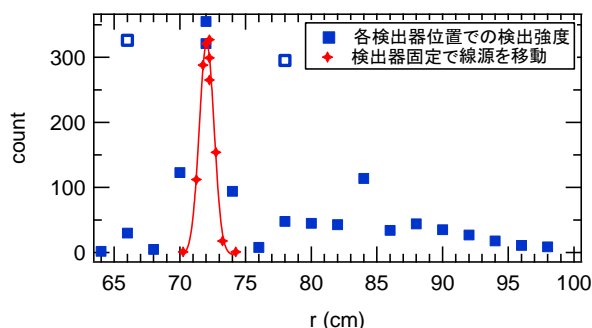


図 1: Na-22 線源を使用した、可動式コインシデンス計測システムの校正結果。

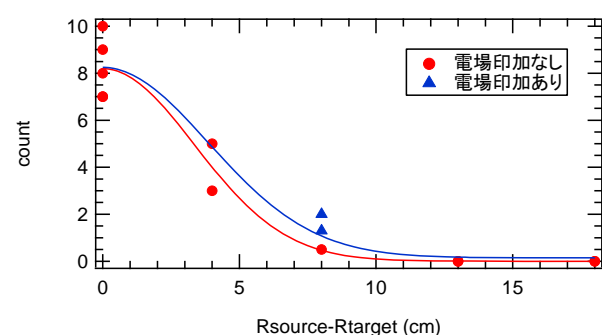


図 2: ターゲットで観測した陽電子消滅 γ 線のカウント数のターゲット位置依存性。

1. Z. Yoshida *et al.*, Phys. Rev. Lett. **104**, 235004 (2010).
2. H. Saitoh, Z. Yoshida *et al.*, Phys. Plasmas **18**, 056102 (2011).