

慣性静電閉じ込め式核融合における磁場を用いた粒子制御実験
**Experiment of particle control by the magnetic field
 in the inertial electrostatic confinement type fusion neutron source**

宮内 敦史¹, 渡部 政行³

Atsuri Miyauchi¹, Masayuki Watanabe³

日大院量子¹, 日大量科研²

QST-Nihon Univ.¹, IQS-Nihon Univ.²

1. 慣性静電閉じ込め核融合(IECF)

慣性静電閉じ込め核融合 (IECF: Inertial Electrostatic Confinement Fusion) は真空容器中央に設置された陰極とそれを囲む接地された陽極で構成されている。陰極は荷電粒子に対して幾何学的に透過率の高い電極構造になっている。実験では、真空容器内に重水素ガスを充填し、電極間に高電圧を印加することでグロー放電を形成する。この放電によって発生した重水素イオンは、十数kV以上の負の高電圧により形成された陰極近傍の急峻な電位ポテンシャルにより陰極中心部に加速、収束される。その過程で加速された一部の重水素イオンが陰極中心部付近において核融合反応を起こす^[1,2]。

2. 核融合中性子線源装置

本研究では中性子発生数の更なる向上を目的として、外部磁場を用いて重水素イオンを制御したIECF中性子線源の開発を進めている。図1に実験装置の概略図を示す。真空容器中央にリング状の陰極が設置されており、実験ではリング陰極中心を通るビーム状の放電を確認している。使用したリング陰極のサイズは内径 $\phi_1=26\text{mm}$, 外形 $\phi_2=36\text{mm}$, $L=20\text{mm}$ である。

外部磁場を用いて重水素イオンの軌道を制御するために、本研究では先ず磁場発生コイル

の設計を行った。今回使用した磁場発生コイルは4個であり、それぞれの内径は130mm、磁場発生コイル1つのあたりの導線の巻き数は748巻である。通電できる電流は最大1.2Aであり、磁場発生コイル中心部における磁場は7.23mTである。磁場発生コイルは磁場分布計算の結果から最適な位置に配置し実験を行った(図1参照)。磁気発生コイルが作る磁場により重水素イオンを軸方向に1次元的な粒子軌道に制限し、中性子発生数が向上することを期待している。

3. 研究目的及び実験結果

放電電流に対する単位面積あたりの中性子発生数の比較を図2に示す。リング陰極への印加電圧は-18kVである。磁場の印加により中性子の発生数が増加することが確認できる。現在は、実験の条件を変更することによる中性子発生数の変化を調べている段階である。講演では磁場の強さや配置、また印加電圧や放電電流の違いによる中性子発生数の特性などについて詳しく議論する予定である。

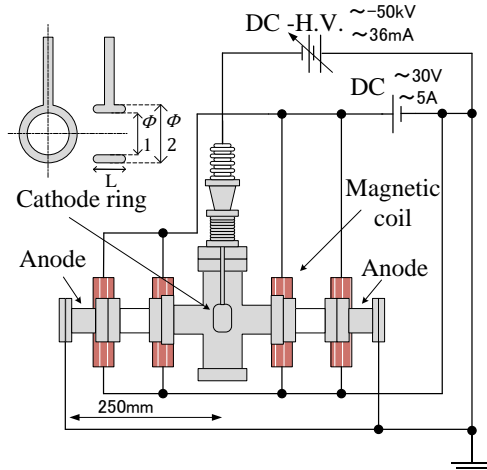


Fig.1. Schematic drawing of the cylindrical IECF

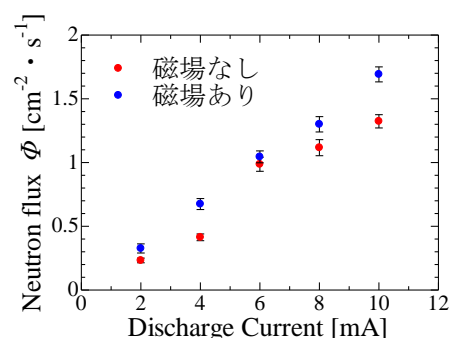


Fig.2. Dependence of current on neutron production rate.

4. 参考文献

- [1] P. Farnsworth, et. al., "Electric discharge device for producing interactions between nuclei", U.S. Patent 3258402, June 28, 1966.
 [2] George H. Miley, et. al., "Inertial-electrostatic confinement (IEC) fusion for space power", AIP Conference Proceedings 217, 67 (1991).