

8P05

重イオンビーム慣性核融合に用いるビームポート防  
御用コイルの磁場立ち上げ条件の検討

**Magnetic field start-up conditions for the beam port protection coil  
used for heavy ion beam inertial fusion**

梶村 好宏、福田 愛弥

Yoshihiro Kajimura, Manaya Fukuda

明石工業高等専門学校 電気情報工学科

National Institute of Technology, Akashi College, Japan

Department of Electrical and Computer Engineering

核融合方式の1つとしてレーザーの代わりに重イオンビームを照射して核融合を起こす重イオンビーム核融合が研究されている。この方式においては、レーザー核融合炉と同様に、壁面や壁面から突き出して設置されるビームポートに向かって、核融合燃焼から放出されるX線、 $\alpha$ 粒子、低速イオン、デブリ粒子のパルス出力放射を受ける。これらを防御するため、壁については液体金属が用いられ、ビームポートやその内部については、コイルによる生成磁場が用いて防御することが想定されている。本研究ではビームポートの実物に設置することを想定したコイルを製作し、そのコイルの磁場の立ち上がり時間を理論と実験で確認し、イオンビームが通過したのちに、磁場を立ち上げることが可能かどうか、その回路条件の検討を行った結果について報告する。

核融合炉内の重イオンビームを照射するビームポートに液体壁の冷却液が流れ込むことは許されないため、レーザービームポートは液体壁から数十[cm]突き出して配置されている。重イオンビーム慣性核融合の場合はビーム照射時に磁場が発生していると影響を受けてビームがそれてしまう。そこで、ビームを照射する時点では磁場を生成せず、ビームが通過した後、核融合が生じ、 $\alpha$ 粒子が到着するまでに磁場を発生させる必要がある。重イオンビームを発射してから核融合が発生しビームポート先端に核融合によるエネルギーが到着するまでの時間は約2.24[ $\mu$ s]であり、その時間内に磁界を作る必要がある。また、先行研究より必要な磁場は0.9[T]以上であることがわかっている[1]。この条件を満たすように、図1に示した回路およびコイルを製作し、電流の過渡応答の理論式と実験で得られた電流値を比較した。

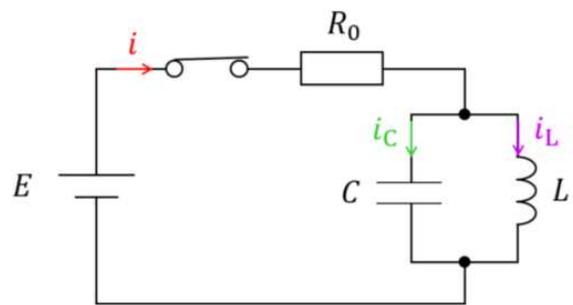


図1：実験に用いた回路図

製作したコイルに通電した際の実測の電流値と、過渡応答の理論値は良好な一致結果を示した。過渡応答の理論式を用いて、約2.24[ $\mu$ s]以内に磁場を生成するためのコイルの設計値を算出した。条件を満足するコイルの設計値を表1に示す。

表1：条件を満足するコイル

コイルの材質	銅
コイルの半径 [m]	0.014
銅線の半径 [m]	0.001
巻き数 [回]	500
接続抵抗 [ $\Omega$ ]	$1.168 \times 10^5$
電流 [A]	$3.85 \times 10^2$

今後は、提案したコイルを、液体金属を導体として製作し、過渡応答を再現する実証実験を実施する計画である。

参考文献

[1] Y. Kajimura et al., Journal of Plasma and Fusion Research Series, Vol. 8, 2009, pp.1248-1252.