

LHD と Heliotron J における光渦を用いた新しい電子サイクロトロン加熱実験
 に向けた伝送系の開発

Development of transmission systems for new electron cyclotron heating experiments using optical vortices at LHD and Heliotron J

辻村亨¹, 久保伸¹, 長崎百伸², 後藤勇樹³, 釘持尚輝³, 小田靖久⁴, 辻政裕⁴, 竹内俊貴³,
 小林策治³, 坂本欣三², 岡田光司³, 清水貴史³, 伊藤哲⁵, 吉村泰夫³, 西浦正樹³, 水野嘉識³,
 矢内亮馬³, 高橋裕己³, 伊神弘恵³

TSUJIMURA I. Toru¹, KUBO Shin¹, NAGASAKI Kazunobu², GOTO Yuki³,
 KENMOCHI Naoki³, ODA Yasuhisa⁴, TSUJI Masahiro⁴, TAKEUCHI Toshiki³,
 KOBAYASHI Sakuji³, SAKAMOTO Kinzoh², OKADA Koji³, SHIMIZU Takashi³,
 ITO Satoshi⁵, YOSHIMURA Yasuo³, NISHIURA Masaki³, MIZUNO Yoshinori³,
 YANAI Ryoma³, TAKAHASHI Hiromi³, IGAMI Hiroe³

中部大学¹, 京都大学², 核融合科学研究所³, 摂南大学⁴, ITER 機構⁵
 Chubu Univ.¹, Kyoto Univ.², NIFS³, Setsunan Univ.⁴, ITER Org.⁵

ミリ波は磁場閉じ込め核融合プラズマの加熱, 電流駆動, 計測などに広く利用されている. スピン角運動量を表す波の偏波はそれぞれの目的に応じて適切に制御されている. しかし, 軌道角運動量を含む螺旋状の波面を持つミリ波は, 磁場中の伝播特性の理解が不十分なため, このような目的には使用されてこなかった. ところが最近, 磁化プラズマ中の螺旋波面を持つ電子サイクロトロン波の伝播特性が理論的に研究され, その伝播特性は従来の平面波面を持つ波とは異なることが予測されている [1].

この研究結果は, 螺旋波面を持つミリ波を核融合プラズマ実験に応用する動機付けとなっている. 実験では, 高パワーのジャイロトロンを用いるため, ミリ波帯においていわゆる「光渦」に変換させる光学素子には高パワー耐性が要求される. そこで本研究では, ミリ波帯の光渦を生成するための軸外しスパイラル位相ミラーを開発した [2].

光渦を用いた新しい電子サイクロトロン加熱を実証するためのプラットフォームとして, LHD の 77 GHz 伝送系と Heliotron J の 70 GHz 伝送系を改造した. Fig. 1 にそれぞれの伝送系に設置した光渦変換用バイパス導波管を示す. 従来の加熱と新しい光渦を用いた加熱を円滑に比較するために, スパイラル位相ミラーを内蔵したマイターバンドをバイパス先に設置し, 放電ごとに伝送経路を切り替えられるようにした. 今後, 原理実証実験や伝送系の改良を順次行っていく.

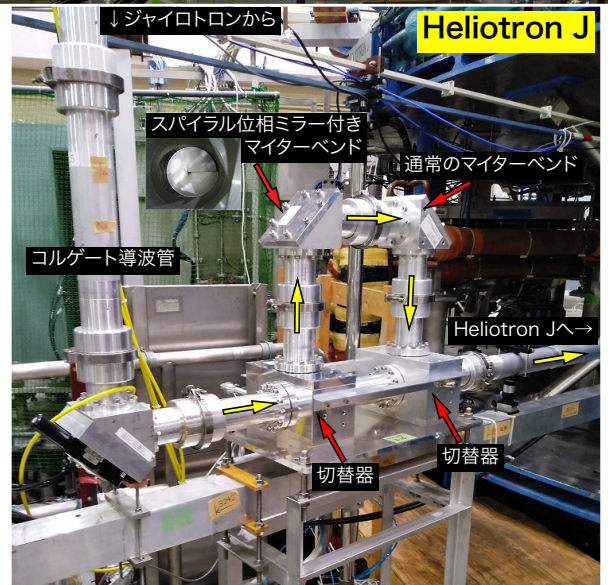
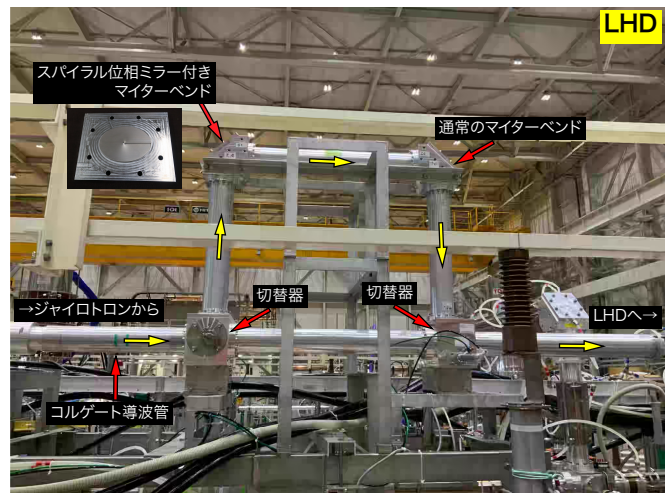


Fig. 1: LHD と Heliotron J の電子サイクロトロン加熱伝送系に設置した光渦変換用バイパス導波管

[1] T. I. Tsujimura and S. Kubo, Phys. Plasmas **28**, 012502 (2021).
 [2] T. I. Tsujimura et al., Rev. Sci. Instrum. **93**, 043507 (2022).