

内部導体トーラス装置および勾配磁場中におけるヘリコンプラズマ生成実験 Helicon Plasma Generation in Internal Coil Device Mini-RT and Gradient Magnetic Field

竹本卓斗, 末吉孝充, 李躍, 森川惇二, 篠原俊二郎¹, 小川雄一

Takuto TAKEMOTO, Takamitsu SUEYOSHI, Yue LI, Junji MORIKAWA, Shunjiro SHINOHARA¹, Yuichi OGAWA

東大新領域, 東京農工大¹

Univ.Tokyo GSFS, TUAT¹

高ベータ装置のような磁場の弱い装置では、ECH によって効率的に高密度プラズマを生成することが困難である。一方、ヘリコン波は比較的弱いパワーで高密度のプラズマを作ることができることが知られている。そのため、ヘリコン波を低磁場の核融合装置に応用することが有益であると期待できる。

Mini-RT 装置は、真空容器内の高温超伝導コイルが作るポロイダル磁場のみでプラズマを閉じ込める内部導体装置である。Mini-RT では、内部導体トーラス装置として初めてのヘリコンプラズマ生成実験を行っている。従来の ECH プラズマに対してヘリコン波用の高周波 (13.56 MHz) を重畳する実験を行ってきたが、これまでのところ ECH プラズマの密度を下げてしまう結果となってしまう。

Mini-RT におけるヘリコン波実験の困難な点としては、以下が挙げられる。

- 特異な磁場構造のためにアンテナがプラズマ全体を完全に覆えず、部分的に覆うのみ (図 1 実線)
- プラズマのサイズが大きく、アンテナからプラズマ中心までの距離が大きい (15 cm 程度)
- トロイダル方向のモードナンバーを考えると、既存研究の少ない $m = 2$ 以上のヘリコン波に対応

Mini-RT においてアンテナが直線装置のループ型やダブルサドル型のアンテナプラズマ全体を覆うためには、非常に大きなループアンテナ (図 1 破線) を製作するか、アンテナをプラズマ中にささす必要がある。また、Mini-RT の特徴としては、磁力線方向に対する大きな磁場強度の勾配 (100 G - 2000 G) の存在も挙げられる。

Mini-RT 装置で実験を行うためには超伝導コイルを冷却する必要があり、真空引きの期間も考慮すると、頻繁にアンテナを改造することは困難であり、効率的ではない。そのため、Mini-RT 装置の特異な設計事情のあるアンテナや磁場配位におけるヘリコンプラズマおよびヘリコン波の特徴を調べるため、Mini-RT の実験をサポートする小型の直線装置 (Mini-RT/L) の計画を進めている。製作中の Mini-RT/L の概略図を図 2 に示す。この新しい装置では、以下に関する実験を計画している。

- プラズマの全体ではなく一部だけを覆う (図 2) アンテナによるヘリコンプラズマ生成
- $m = 2$ 以上のモードナンバーを持つヘリコン波
- 磁力線方向に磁場強度の勾配 (10 G - 250 G) をつけたヘリコンプラズマとヘリコン波

図 3 に直線型装置におけるヘリコン波の分散関係を示す。この装置では、磁場の強い場所で 250 G 程度であり、高周波の周波数は 13.56 MHz を使用する。この時、磁力線方向の波長を 30 cm 程度 (図 3 破線) とすれば、 $2 \times 10^{18} \text{ m}^{-3}$ 程度の密度が期待できる。これらの実験において、プラズマ密度の分布やヘリコン波の構造の計測を行う計画であり、本講演では、その初期結果について発表する予定である。

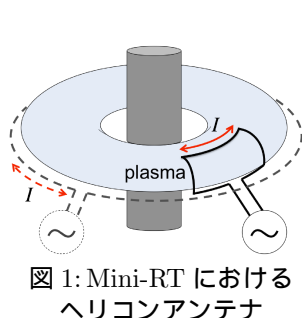


図 1: Mini-RT におけるヘリコンアンテナ

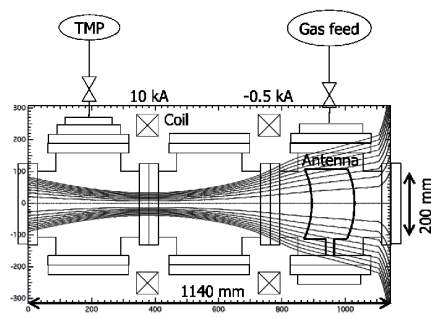


図 2: Mini-RT/L の概略図

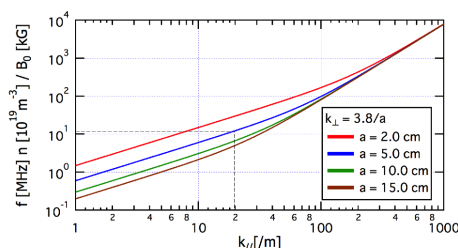


図 3: ヘリコン波の分散関係