

磁気圏型配位 RT-1 におけるホイッスラー波帯の磁場揺動の観測

東大新領域, 核融合研^A,

齋藤晴彦, 吉田善章, 釧持尚輝, 西浦正樹^A, 中村香織, 森敬洋, 横田侑己, 上田研二

Observation of magnetic fluctuation in the whistler wave frequency range in RT-1

U.Tokyo, NIFS^A, H. Saitoh, Z. Yoshida, N. Kenmochi, M. Nishiura^A, K. Nakamura, T. Mori, Y. Yokota, K. Ueda

惑星磁気圏や実験室におけるプラズマ中で波動と粒子の相互作用は重要な過程であり, 荷電粒子の加速やプラズマの閉じ込め輸送特性等の性質に大きな影響を及ぼしている. プラズマ中に存在する様々な波動のうち, ホイッスラー波は幅広いエネルギー帯の電子と相互作用が可能であり, 高効率のプラズマ生成法(ヘリコン波プラズマ)に用いられる他に, 磁気圏のコラス放射に見られるように, 放射線帯で相対論的電子が生成される上で主要な役割を果たしている. ホイッスラー波のエネルギー吸収や粒子加速のメカニズムには未解明の点が多く, 理論及びシミュレーション, 実験による研究が活発に続けられている.

本研究では, 磁気浮上させた超伝導コイルを用いた磁気圏型配位 RT-1 のダイポール磁場中で生成したプラズマにおいて, 中間周波数帯(イオンサイクロトロン周波数 $f_{ci} \ll f \ll$ 電子サイクロトロン周波数 f_{ce})の波動の探索を行い揺動の出現条件や伝搬特性を調べた. 2.45GHz のマイクロ波を用いた ECH により高温電子が担うプラズマ圧力を増大させた場合に, 間欠的に発生する磁場揺動を観測した. 図に示すように, 100 μ s 程度の継続時間を持つコヒーレントな揺動事象が繰り返し発生し, 低周波側へのチャープを伴う場合が多い. 出現頻度の高い周波数帯は約 15MHz から 50MHz であり, これは計測点における磁場強度に対して $0.1 \sim 0.4 f_{ce}$ 程度に対応している. 複数プローブを使用した多点計測の初期結果によれば, 発生する揺動現象はほとんどの場合に空間的にトロイダル方向に局在しており, また磁力線方向に伝播する傾向を示している. 揺動の出現頻度は, プラズマ圧力に主に寄与している高温電子成分の割合と強い相関が見られ, 電子温度の非等方性やエネルギー分布関数の効果による不安定性との関連を示唆している.

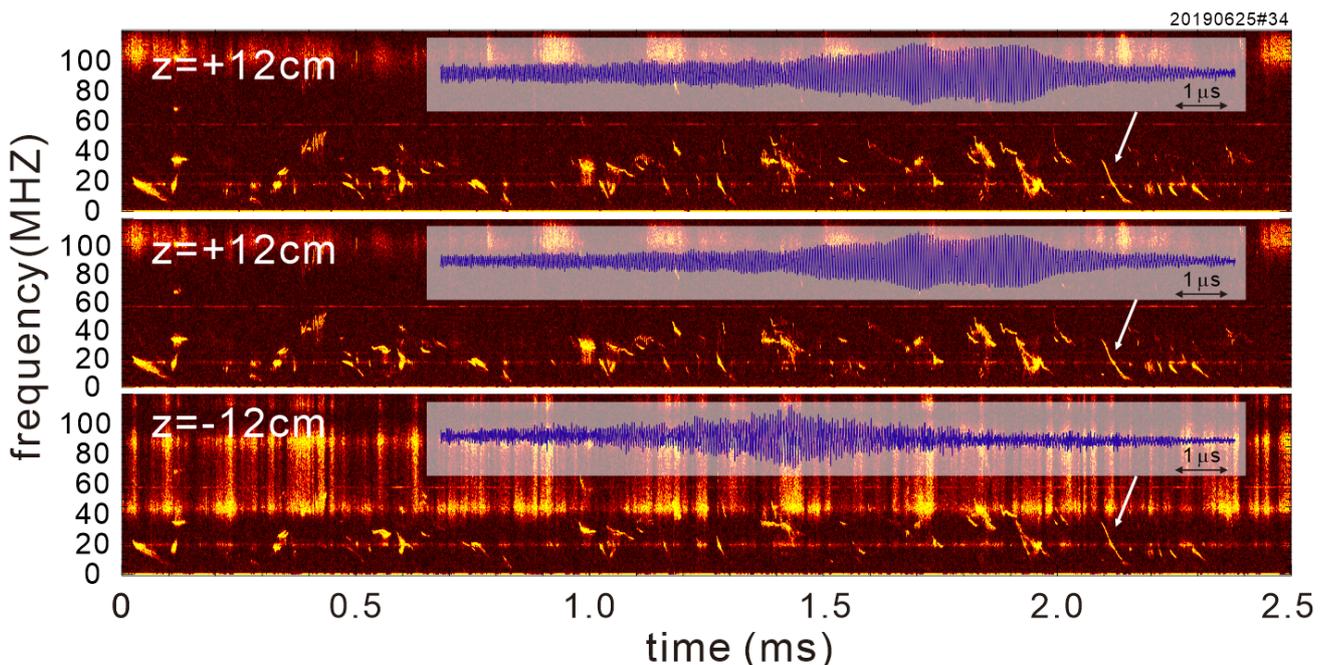


図: RT-1 のダイポール磁場中の ECH プラズマにおいて, 同一磁力線上で観測された磁場揺動の周波数スペクトルと, ダウンチャープする揺動イベントの磁気プローブ信号.