

インターフェロメトリ観測に基づく ECH 波動の分散関係と背景電子温度の推定

#滝 朋恵¹⁾, 栗田 怜²⁾, 新城 藍里¹⁾, 中村 紗都子³⁾, 小嶋 浩嗣²⁾, 笠原 禎也⁴⁾, 松田 昇也⁴⁾, 松岡 彩子⁵⁾, 三好 由純⁶⁾, 篠原 育⁷⁾

⁽¹⁾京大・工・電気,⁽²⁾京大生存研,⁽³⁾IAR&ISEE,⁽⁴⁾金沢大,⁽⁵⁾京都大学,⁽⁶⁾名大 ISEE,⁽⁷⁾宇宙研/宇宙機構

Derivation of dispersion of ECH waves and electron temperature from the interferometry observation by the Arase satellite

#Tomoe Taki¹⁾, Satoshi Kurita²⁾, Airi Shinjo¹⁾, Satoko Nakamura³⁾, Hirotsugu Kojima²⁾, Yoshiya Kasahara⁴⁾, Shoya Matsuda⁴⁾, Ayako Matsuoka⁵⁾, Yoshizumi Miyoshi⁶⁾, Iku Shinohara⁷⁾

⁽¹⁾Engineering, Kyoto Univ.,⁽²⁾RISH, Kyoto Univ.,⁽³⁾IAR&ISEE,⁽⁴⁾Kanazawa Univ.,⁽⁵⁾Kyoto University,⁽⁶⁾ISEE, Nagoya Univ.,⁽⁷⁾ISAS/JAXA

Electron Cyclotron Harmonic Waves (ECH) are longitudinal waves oscillating perpendicular to the ambient magnetic field and characterized by a harmonic structure that appears at $(n+1/2)$ times the electron cyclotron frequency f_{ce} . The dispersion of ECH waves strongly depends on the electron temperature. Thus it is possible to estimate the electron temperature by determining the dispersion of ECH waves based on the plasma wave observation. This method is important because the energy of the core electrons, which determines the temperature of electrons, can be below the lower limit of the energy range covered by plasma particle sensors.

In this study, the dispersion of ECH waves is estimated using interferometry observations by the Arase satellite. Interferometry is a method to calculate the velocity and spatial scale of an object by making observations at multiple points and cross-correlating the data. The interferometry performed by the Arase satellite uses only two of its four antennas, and the interferometry is achieved by recording the differential voltages between each antenna and the satellite ground.

The phase difference and phase velocity of ECH waves between f_{ce} and $2f_{ce}$ are calculated in the frequency domain. It is found that the phase difference is larger at lower frequencies and the phase velocity is faster at higher frequencies. This is thought to be due to the fact that the phase velocity is faster at higher frequencies in the same branch as expected from the dispersion of ECH waves.

In this presentation, we will show the dispersion curve of ECH waves and estimated electron temperature from the interferometry observation performed by the Arase satellite.

電子サイクロトロン高調波 (ECH: Electron Cyclotron Harmonic Waves) は磁力線に垂直方向に振動する縦波であり、電子サイクロトロン周波数の $(n+1/2)$ 倍の周波数付近にスペクトルのピークを持つ高調波構造が特徴である。ECH 波動の分散関係は背景電子温度に依存することが知られており、ECH 波動の分散関係を観測から推定することで、背景電子温度を推定可能である。内部磁気圏においては、背景電子温度を決定するコアとなる電子は、粒子観測器の観測下限以下のエネルギーに存在している場合があるため、プラズマ波動計測から背景電子温度を推定することは重要な意味をもつ。

本研究では、ECH 波動の分散関係をあらせ衛星のインターフェロメトリ観測を用いて推定する。インターフェロメトリ観測とは、複数点で観測を行いそのデータの相互相関を取ることで、対象の速度や空間スケール、波長を推定する手法である。あらせ衛星では、4本のアンテナのうち2本のみを使用し、各アンテナと衛星グラウンドの差動を測定することでインターフェロメトリ観測を実現している。

あらせ衛星のインターフェロメトリ観測で得られた、 f_{ce} から $2f_{ce}$ の間の ECH 波動の位相差・位相速度を算出すると、位相差は周波数が低いほど大きくなり、位相速度は周波数が高いほど大きくなる傾向が見られた。これは ECH 波動が、同一のブランチでは周波数が高いほど位相速度が大きくなることと調和的な結果である。

本研究では、この周波数ごとの位相速度の変化を利用して分散曲線を推定し、背景電子温度の推定を試みる。