

## あけぼの衛星 VLF 波動観測装置による磁界観測データからのイオン組成比の推定

# 松田 昇也 [1]; 笠原 禎也 [1]; 後藤 由貴 [1]  
[1] 金沢大

### Ion constituents derived from plasma wave observation by the VLF instruments onboard AKEBONO

# Shoya Matsuda[1]; Yoshiya Kasahara[1]; Yoshitaka Goto[1]  
[1] Kanazawa Univ.

The AKEBONO satellite has been operated continuously over 22 years since 1989. Long-term observation data obtained by the AKEBONO satellite is very valuable, because AKEBONO has a unique polar orbit in the altitude range from 300km to 10,000 km. However, the satellite passes through the Earth's radiation belt around the equatorial region. Therefore, it was impossible to directly measure particles in the low latitude region except radiation belt particles observed by radiation monitor (RDM).

The ELF receiver, which is a sub-system of the VLF instruments onboard AKEBONO, measures waveforms below 50Hz for one component of electric field and three components of magnetic field, or waveforms below 100Hz for one component of electric and magnetic field, respectively. It was reported that ion cyclotron waves were observed near magnetic equator by the receiver [1]. It is well known that ion cyclotron wave generally propagates with a left-handed circularly polarization, but there exists right-handed polarized ion cyclotron wave below a characteristic frequency called 'crossover' in the presence of two or more kinds of ions such as oxygen and helium ions besides proton. As the crossover frequency can be derived theoretically from relative constituents of ions in plasma, it is possible to estimate the ion constituents by identifying the crossover frequency observationally.

In this study, we analyze polarization of the ion cyclotron waves observed around the magnetic equator by the ELF receiver onboard AKEBONO, and report an example of ion cyclotron wave whose polarization changes from left-handed to right-handed at crossover frequency. As a next step, we estimate the ion constituents according to the polarization analysis. This method is quite useful to estimate ion constituents by means of plasma wave observation in the radiation belt where low energy particle detector was not in operation. It is also noted that it can be also applicable to the ERG mission.

#### References:

[1] Y. Kasahara et al., Radio Sci., 27, 347-362, 1992.

あけぼの衛星は 1989 年の打ち上げから 22 年を超えて連続運用されている。あけぼの衛星の軌道は、高度 300km から 10,000km の範囲を極軌道で観測するというユニークなものであり、長期観測で得られたデータは大変貴重なものである。しかしあけぼの衛星の軌道は、赤道域では放射線帯を通ることから、赤道近傍では放射線モニタ (RDM) による放射線帯粒子を除いて、直接粒子を観測することが不可能であった。

一方、あけぼの衛星搭載の VLF 観測装置のサブ機器である ELF は、50Hz 以下の電界 1 成分、磁界 3 成分、もしくは 100Hz 以下の電磁界各 1 成分を観測する。この ELF 装置によって、赤道近傍でイオンサイクロトロン波が観測されることが従来から知られている [1]。イオンサイクロトロン波は一般に左旋の円偏波として伝播する波として知られているが、水素イオンだけでなく、ヘリウムや酸素など、複数種のイオンが存在するプラズマ中では、クロスオーバー周波数と呼ばれる特性周波数が存在し、この周波数より低い周波数では、イオンサイクロトロン波が、右旋の円偏波の波として伝搬する。このクロスオーバー周波数はプラズマ中のイオン組成比から理論的に決定できることから、クロスオーバー周波数を観測的に求めることができれば、逆にイオン組成比を推定することが可能となる。

本研究では、あけぼの衛星 ELF サブ観測器で得られた赤道近傍のイオンサイクロトロン波について偏波解析を行ない、クロスオーバー周波数を境界に、偏波が左旋から右旋偏波に変化している観測例を紹介する。さらに、偏波解析の結果から観測領域のイオン組成比を推定した。このように波動観測によって、イオンの組成比が推定できるようになれば、従来、粒子計測器による観測が困難であった放射線帯の低エネルギーイオンの組成比が得られることとなり、科学的に大変有意義である。また現在計画されている ERG 衛星への応用も期待できる。

#### 参考文献:

[1] Y. Kasahara et al., Radio Sci., 27, 347-362, 1992.