

日本子午面上のプラズマ密度分布

糸山 隆仁 [1]; 河野 英昭 [2]; 魚住 禎司 [3]; 阿部 修司 [4]; 吉川 顕正 [5]; MAGDAS/CPMN グループ 吉川 顕正 [6]
[1] 九大・理・地惑; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 九大・イクセイ; [4] 九大・ICSWSE; [5] 九州大学地球惑星科学専攻; [6] -

Magnetospheric plasma density distribution on Japanese meridian plane

Takahito Itoyama[1]; Hideaki Kawano[2]; Teiji Uozumi[3]; Shuji Abe[4]; Akimasa Yoshikawa[5]; Akimasa Yoshikawa
MAGDAS/CPMN Group[6]

[1] Earth and Planetary Sciences, Kyushu Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [3] ICSWSE, Kyushu Univ.; [4] ICSWSE, Kyushu Univ.; [5] ICSWSE/Kyushu Univ.; [6] -

To understand the mechanism of geomagnetic activity, it is important to monitor the spatial distribution of plasma density and its temporal change.

In the magnetosphere, various disturbance waves are generated by the interaction between the magnetosphere and the solar wind. One of them is the fast-mode wave that propagates across the geomagnetic field lines. Then, FLR (field line resonance) occurs at a position where the frequency of the wave is equal to the eigen-frequency of the geomagnetic field lines. Thus generated field-line eigen-oscillation is observed in the ground magnetic field H component as the geomagnetic pulsation.

By applying the amplitude-ratio method and the cross-phase method to the data of two adjacent ground magnetometers, it is possible to know the FLR frequency and the plasma density can be estimated.

The purpose of this study is to investigate the spatial distribution of plasma density on the Japanese meridional plane. Although the estimation of the spatial distribution of the plasma density has already been performed on the meridional planes of the United States and Europe, but on the Japanese meridional plane, the estimation of the spatial distribution of the plasma density has not yet been made because there are few pairs of observation points having distances generally thought to be suitable for the method (around 100km). However, in a previous research (thesis of Onoue), she succeeded in estimating the plasma density at two observation point pairs on the Japanese meridional plane which have a distance longer than the above-stated distance. Therefore, we make pairs of observation points on the Japanese meridional plane and estimate the plasma density for all the pairs. Since the FLR is observed on the dayside, if the spatial distribution of plasma density on the Japanese meridional plane is known, one of the three meridional planes will always be on the dayside, and the plasma density can be estimated continuously.

So far, we have analyzed the data of all the pairs in 2011 in the same way as in the previous research (Onoue's thesis). Based on the results obtained, we have improved the program for the FLR detection and analyzed the data on a day when the FLR was clearly seen (found by Onoue). As a result, since the FLR was observed at three observation point pairs, the plasma densities at the three pairs were estimated from the obtained FLR frequencies.

We initially expected that the plasma density estimated by the two pairs would be close, because the L values of the midpoint of the two pairs were close, but they were different by an order. Then, considering the possibility that the L value corresponding to the obtained density is different from the L value of the middle point, the line between the two observation points of the pair was divided into 100 segments having the same distance (measured in terms of L), and the plasma density was estimated for each of them. Then, we planned to investigate whether thus obtained density range overlaps with the density range in the same L range calculated by a model based on spacecraft density measurements [Gallagher et al., 2000].

At present, as a step preceding the comparison with the model, we are identifying FLR events for all the station pairs for all the days in 2011; for the identification, we first apply the Fast Fourier transformation (FFT) to the data for every 6144-second segments, adjust the smoothing width in the frequency direction and time direction so that noise is not misidentified as FLR. We then search for FLR events for each time segment. choose the first and the last of thus identified FLR events, and apply the FFT to all the timeseries data between the times of the first and the last events. We then finally determine if the FLR exists or not by visual inspection of the graph of the amplitude ratio and the cross phase calculated from the FFT'ed data.

磁気嵐などの地磁気活動は、磁気圏のプラズマ密度の変動と密接に関係している。

地磁気活動のメカニズムを理解するためには、プラズマ密度の空間分布とその時間変化をモニターすることが重要である。

磁気圏では、磁気圏と太陽風との相互作用によってさまざまな擾乱波が発生する。その一つに、地球の磁力線を横切って伝播する磁気音波がある。そして、その周波数が地球の磁力線の固有周波数と一致する位置で、FLR (磁力線共鳴) が発生する。共鳴を起こした波は、地磁気脈動として地上磁場 H 成分で観測される。

隣接する2つの地上磁力計のデータに二点法を用いることでその磁力計ペアの midpoint での FLR 周波数を知ることができ、その FLR 周波数からプラズマ密度を推定することができる。

本研究の目的は、FLR 周波数を用いて日本子午面上のプラズマ密度の空間分布を調べることである。既にアメリカ、ヨーロッパの子午面ではプラズマ密度の空間分布の推定が行われているが、日本子午面上には二点法に適した距離の観測点ペアが少ないことからプラズマ密度の空間分布推定は行われていなかった。しかし、先行研究 (尾上卒業論文) で、二点法に適した距離よりも遠い距離にある日本子午面上の2つの観測点ペアでプラズマ密度の推定に成功した。そこで私は日本子午面上にある全ての観測点で最も緯度が近いペアを作りプラズマ密度の推定を行う。FLR は昼側で観測されるので、日本子午面上のプラズマ密度の空間分布が分かれば、いつでもアメリカ、ヨーロッパ、日本の3つの子午面の

どれかは昼側に位置することになり、プラズマ密度を連続的に推定できる。

これまでのところ、現存する磁場観測点の中から緯度方向に隣接する観測点ペアを選ぶプログラムを作成し、先行研究（尾上卒業論文）と同じ方法でその全てのペアのデータの二点法解析を試行した。その結果で得られた課題から、FLR判定のためのプログラムを改良し、先行研究（尾上卒業論文）でFLRがはっきり見られた日（2011年07月09日）のデータの解析を行った。結果として、3観測点ペア（CAN-HOB,MSR-ZYK,PTK-MGD）でFLRが観測されたので、そこで得られたFLR周波数からプラズマ密度を推定した。

当初、PTK-MGDの中間位置（中点）とMSR-ZYKの中点のL値に近いことから、2ペアで推定したプラズマ密度が近い値になると予想していたが、10倍ほど離れた値になった。これに対し、上記の密度に対応するL値が中点のL値と異なる可能性を考え、ペアの2観測点のL値間隔を100分割し、その各点でプラズマ密度を推定し、その密度範囲を求め、それが衛星観測に基づく密度モデル [Gallagher et al., 2000] の同じL値範囲での密度範囲と重なるか調査するという方針をたてた。

現在、モデルとの比較をする前段階として2011年の全ての観測点ペアの全ての日でFLR観測の有無を調べている。その際にFLRの判定の為に周波数方向や時間方向のスミージング幅を調整し、ノイズをFLRだと判定してしまわないようにし、更にFLRだと判定された時間範囲で振幅比と位相差（二点法で使用）の周波数依存性のグラフを目視確認することで、FLRの特徴を正しく判定できるようにしている。

本発表では、FLR、二点法の説明、解析方法、私の研究で新しくFLRが観測された観測点ペアを紹介する。