

S002-09

A 会場 : 11/25 PM1 (13:15-15:15)

14:05~14:20

## 2024年5月磁気嵐中に観測されたプラズマ質量密度の異常増加について

#尾花 由紀<sup>1)</sup>, 新堀 淳樹<sup>2)</sup>, 土屋 史紀<sup>3)</sup>, 熊本 篤志<sup>4)</sup>, 笠原 禎也<sup>5)</sup>, 松岡 彩子<sup>6)</sup>, 三好 由純<sup>7)</sup>, 篠原 育<sup>8)</sup>

(<sup>1</sup>九州大学 国際宇宙惑星環境研究センター, (<sup>2</sup>名古屋大学宇宙地球環境研究所, (<sup>3</sup>東北大・理・惑星プラズマ大気, (<sup>4</sup>東北大・理・地球物理, (<sup>5</sup>金沢大, (<sup>6</sup>京都大学, (<sup>7</sup>名大 ISEE, (<sup>8</sup>宇宙機構/宇宙研

## Anomalous Increase in Plasma Mass Density Observed during the 2024 Mother's Day Storm

#Yuki Obana<sup>1)</sup>, Atsuki Shinbori<sup>2)</sup>, Fuminori Tsuchiya<sup>3)</sup>, Atsushi Kumamoto<sup>4)</sup>, Yoshiya Kasahara<sup>5)</sup>, Ayako Matsuoka<sup>6)</sup>, Yoshizumi Miyoshi<sup>7)</sup>, Iku Shinohara<sup>8)</sup>

(<sup>1</sup>International Research Center for Space and Planetary Environmental Science, Kyushu University, (<sup>2</sup>Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, (<sup>3</sup>Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University, (<sup>4</sup>Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University, (<sup>5</sup>Emerging Media Initiative, Kanazawa University, (<sup>6</sup>Graduate School of Science, Kyoto University, (<sup>7</sup>Institute for Space-Earth Environment Research, Nagoya University, (<sup>8</sup>Japan Aerospace Exploration Agency/Institute of Space and Astronautical Science

The geomagnetic storm, which began at 17:00 UT on 10 May 2024, reached a Dst index of -412 nT, making it the largest geomagnetic storm since November 2003 and named "Mother's Day Storm." In this study, we investigate the behavior of the plasmasphere during this geomagnetic storm, primarily using multipoint geomagnetic observation data.

By examining the amplitude ratio and phase difference of geomagnetic pulsations between two points with slightly different latitudes, the resonance frequency of magnetic field lines can be precisely determined, and this frequency can be used to estimate the plasma mass density near the equatorial plane of the magnetosphere. However, since field line resonance is a phenomenon that predominantly occurs in the dayside magnetosphere, this method is limited to investigating the dayside magnetosphere.

Plasma mass density calculations for L ~2.5 across multiple longitudinal sectors from 9 to 12 May 2024, revealed that, during the main phase and early recovery phase, mass densities up to nearly ten times the usual values were observed in some longitudinal sectors. The most prominent density increase was observed in the New Zealand meridian (170° E) between 21:00 and 24:00 UT on 10 May, where the density reached up to 25,000 amu/cc. For comparison, the average plasma mass density on quiet days in May over the past decade at the same observation point was approximately 2,500~3,000 amu/cc. Similar density increases were observed in Eastern Europe (20° E, 8:30~12:30 UT on 11 May, 19,000 amu/cc) and Western Europe (4° W, 9:00~14:00 UT on 11 May, ~13,000 amu/cc), while in Eastern America (75° W, 21:00~23:00 UT on 11 May, ~11,000 amu/cc), the increase was observed for a shorter duration, but it was not observed in Western America (110° W). This suggests that the anomalous density increase was observed when the magnetic flux tubes, after passing through the post-midnight to dawn sector during the main phase of the storm (17:10 UT on 10 ~ 2:10 UT on 11), rotated into the dayside magnetosphere.

During this geomagnetic storm, the ERG satellite, which was in an orbit with an apogee on the dayside, passed through L=2.5 near 9 MLT and 18 MLT. An investigation of electron density derived from UHR frequencies showed no significant density increase similar to that observed in the mass density, suggesting that the increase in mass density was likely due to an increase in heavy ions. In the presentation, we will discuss more detailed analysis results and interpretations related to these density increases.

2024年5月9日から11日にかけて放出されたXクラスのフレアは、一連の高速コロナ質量放出(CME)を引き起こし、これらが地球磁気圏に作用することで大規模な磁気嵐を発生させた。2024年5月10日17時から始まった磁気嵐は、Dst指数が-412 nTに達して、2003年11月以来最も大規模な磁気嵐となり、「母の日嵐」と名付けられた。本研究では、この磁気嵐の前後における、プラズマ圏の挙動を主に地磁気多点観測データを用いて調査した。

緯度がわずかに異なる二点間で地磁気脈動の振幅比や位相差を調べることで、磁力線共鳴振動周波数を精密に決定することができ、またその周波数を使って磁気圏赤道面付近のプラズマ質量密度を推定することができる。ただし、磁力線共鳴振動は昼側磁気圏に卓越する現象であるため、この手法で調査できるのは昼側の磁気圏に限られる。

2024年5月9日~12日の、複数の経度帯におけるL~2.5のプラズマ質量密度を算出したところ、主相期間中~初期回復期間中に、いくつかの経度帯で通常の10倍近い質量密度が得られた。もっとも顕著な密度増加は、NZ経度帯(170°E)で5月10日21~24時に観測され、密度は最大25000amu/ccに達した。同一の観測点データを使って求められた、過去十年間の5月の静穏日のプラズマ質量密度の平均はおよそ2500~3000amu/ccである。密度の異常増加は、ヨーロッ

パ東部 (20° E, 5月11日 8:30-12:30 UT, 19000amu/cc)、ヨーロッパ西部 (4° W, 5月11日 9 - 14時, ~13000amu/cc) でも観測され、アメリカ東部 (75° W, 5月11日 21 - 23時, ~11000amu/cc) では短時間観測されたが、アメリカ西部 (110°W) では観測されなかった。すなわち密度の異常増加は、磁気嵐主相 (5月10日 17:10 UT - 11日 2:10 UT) の期間中に磁束管が post-midnight - dawn side を追加したのち、昼側磁気圏へ回ってきた際に観測されているように見える。

またこの磁気嵐期間中、ERG 衛星は昼側に遠地点を持つ軌道を飛行しており、9MLT, 18MLT 付近で L=2.5 を通過していた。UHR 周波数から求めた電子数密度を調べたところ、質量密度に見られたような密度の増大は見られなかった。よって質量密度の増大は、重イオンが増加したために生じたものと推測される。

講演では、これらの密度以上増加に関連する、より詳細な分析結果や解釈について議論する。