

R006-29

B会場：11/27 PM1 (13:45-15:45)

14:30~14:45:00

ジオコロナ水素原子密度：Arase衛星の高エネルギーイオンデータを用いた推定

#家田 章正¹⁾, 北村 成寿¹⁾, 三好 由純¹⁾, 堀 智昭¹⁾, 山本 和弘¹⁾, Jun ChaeWoo¹⁾, 横田 勝一郎²⁾, 笠原 慧³⁾, 桂華 邦裕³⁾, 篠原 育⁴⁾

(¹⁾ 名大 ISEE, (²⁾ 阪大, (³⁾ 東大, (⁴⁾ 宇宙航空研究開発機構)

Geocoronal atomic hydrogen number density: Estimation using energetic ions observed by the Arase satellite

#Akimasa Ieda¹⁾, Naritoshi KITAMURA¹⁾, Yoshizumi MIYOSHI¹⁾, Tomoaki HORI¹⁾, Kazuhiro YAMAMOTO¹⁾, Chaewoo JUN¹⁾, Shoichiro YOKOTA²⁾, Satoshi KASAHARA³⁾, Kunihiro KEIKA³⁾, Iku SHINOHARA⁴⁾

(¹⁾Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, (²Osaka university, (³University of Tokyo, (⁴JAXA

The geocorona is a part of the neutral atmosphere of the Earth above an altitude of 2000 km. It consists of low-energy hydrogen atoms and plays a key role in controlling the decay rate of geomagnetic storms through charge-exchange reactions with high-energy ions. However, the number density of geocoronal hydrogen shows discrepancies of up to a factor of two among models based on ultraviolet satellite observations and numerical simulations, and its density during geomagnetic storms remains poorly understood. In this study, we estimate the geocoronal hydrogen density using high-energy (10 – 100 keV) ions measured by the Arase satellite. The apogee of Arase is 6 Earth radii, with an orbital period of 9.4 hours. Our method includes comparing ion fluxes between a given pass and subsequent passes one to two orbits later to calculate ion decay rates. The decay rates, together with charge-exchange cross-section models, are then used to derive the geocoronal density. Because this method requires the absence of ion injections, it is best suited for analyzing the recovery phase rather than the main phase of geomagnetic storms.

We analyzed the geomagnetic storm that began on May 10, 2024, with a particular focus on intervals when Arase stayed near the magnetic equatorial plane. At that time, the magnetic position of Arase corresponded to $L^* = 3$ Earth radii. According to existing models, the geocoronal density at this location is estimated to be $5 - 10 \times 10^8 \text{ m}^{-3}$. Our results show that during the early recovery phase (May 12), the geocoronal density reached $50 \times 10^8 \text{ m}^{-3}$, several times higher than the model prediction. In contrast, during the late recovery phase (May 14), the density was $8 \times 10^8 \text{ m}^{-3}$, consistent with the model. These findings suggest that the negative ionospheric storm occurring in the early recovery phase may have caused heating and expansion of the neutral atmosphere, thereby enhancing the hydrogen density.

ジオコロナは、地球の中性大気であり、高度 2000 km 以上に位置する。ジオコロナは低エネルギーの水素原子であり、高エネルギーイオンを電荷交換反応により消失させるために、磁気嵐の減衰率を支配している。しかし、ジオコロナ水素原子の数密度は、紫外線衛星観測や数値シミュレーションに基づいたモデルにおいて、一般に 2 倍程度の相違があり、さらに、磁気嵐時には不明である。本研究では、ジオコロナ数密度を、あらせ衛星の高エネルギー (10-100 keV) イオン観測により求める。あらせ衛星の遠地点は 6 地球半径、軌道周期は 9.4 時間である。手法としては、あるパスと、1-2 周回後のパスのデータを比較して、イオンの減少率を算出する。この減少率と、電荷交換反応断面積モデルを用いて、ジオコロナ密度を算出する。本手法は、イオンの注入が無いことが望ましいため、磁気嵐の主相よりも回復相の解析に適している。

2024 年 5 月 10 日に開始した磁気嵐の解析を行った。特に、あらせ衛星が磁気赤道面付近に滞在する時間帯に着目した。この時間帯において、あらせ衛星の位置は、地球中心からの磁気的な距離 L^* が地球半径の 3 倍であった。この位置において既存のモデルのジオコロナ密度は、 $5-10 (x 10^8/\text{m}^3)$ であった。算出の結果、2024 年 5 月の磁気嵐回復相前半 (5 月 12 日) には、ジオコロナ密度は $50 (x 10^8/\text{m}^3)$ であり、モデル値よりも数倍高かった。一方、回復相後半 (5 月 14 日) では、ジオコロナ密度は $8 (x 10^8/\text{m}^3)$ であり、モデル値と同等であった。これらの結果の解釈として、磁気嵐回復相前半に発生した負相電離圏嵐において、加熱により中性大気が膨張することにより、水素原子密度が増大した可能性がある。