

R006-27

B 会場 : 11/27 PM1 (13:45-15:45)

14:00~14:15:00

あらせの衛星帯電について

#陶 由未加¹⁾, 笠原 慧¹⁾, 浅村 和史²⁾, 松岡 彩子³⁾, 高原 璃乃¹⁾, 三好 由純⁴⁾

(¹⁾ 東京大学, (²⁾ 宇宙航空研究開発機構, (³⁾ 京都大学, (⁴⁾ 名古屋大学

Spacecraft charging of the Arase (ERG) satellite

#Yumika SUE¹⁾, Satoshi KASAHARA¹⁾, Kazushi ASAMURA²⁾, Ayako MATSUOKA³⁾, Rino TAKAHARA¹⁾, Yoshizumi MIYOSHI⁴⁾

(¹⁾UTokyo, (²⁾JAXA, (³⁾Kyoto univ., (⁴⁾Nagoya Univ.

Spacecraft charging can cause satellite malfunctions; therefore, understanding the conditions under which charging occurs is crucial for the safe operation of satellites. Spacecraft charging arises from an imbalance between the inflow and outflow of charged particles. Previous studies have long investigated the conditions for spacecraft charging, suggesting correlations with the temperature and flux of ambient electrons [e.g., Davis et al., 2008]. In addition, during eclipse periods, photoelectron emission ceases due to the absence of solar illumination, making the spacecraft more prone to negative charging.

When charging occurs, ultra-low-energy ions (on the order of 0 – 10 eV) are attracted by the spacecraft potential. These ultra-low-energy ions are difficult to detect during non-charging periods because of the low sensitivity of particle instruments at the lowest energy range. In this study, we utilize the charging state of the Exploration of Energization and Radiation in Geospace (ERG; Arase) satellite to investigate the physical characteristics of ultra-low-energy ions, particularly oxygen ions, which are usually undetectable. This provides new insight into the circulation of oxygen in the Earth's magnetosphere.

We analyzed the ion density and temperature during spacecraft charging events observed by Arase in eclipse. Our results show that, in most cases, the H⁺ density during charging was significantly lower than the electron density derived from wave data. The contribution of ultra-low-energy H⁺ to the total H⁺ density was generally less than 5%, and at most 15%. Regarding the O⁺/H⁺ density ratio, values were typically below ~25%, but in some events exceeded unity. This is much higher than previously reported O⁺ fractions in the near-Earth magnetosphere (~0.4), suggesting the possibility that H⁺ measurements may have been saturated during these events. To validate the reliability of these observations, further analyses using independent diagnostics, such as wave data, are required.

衛星帯電は人工衛星の故障を引き起こすため、衛星を安全に運用していく上でその発生条件を明らかにすることは重要である。衛星帯電は、衛星に入流出する荷電粒子のバランスによって発生する。衛星帯電の発生条件に関する研究は長年にわたって行われており、衛星周囲の電子の温度やフラックスとの関係 [Davis et al., 2008 など] が示唆されている。また、日陰時は太陽光による光電子放出がなくなるため、衛星は負に帯電しやすい。

さらに帯電発生時には、超低エネルギー (0-10eV 程度) のイオンが衛星の帯電ポテンシャルによって引き寄せられる。これらの超低エネルギーイオンは、観測器の低エネルギー側の感度が低く、帯電非発生時には検出されにくい。本研究は、ジオスペース探査衛星あらせの帯電状態を用いて普段は検出できない超低エネルギー、特に酸素イオンの物理的様相を明らかにすることで、地球磁気圏の酸素循環を理解する手掛かりとなる。

今回、ジオスペース探査衛星あらせの日陰時の帯電現象について、帯電発生時のイオンの密度および温度について解析を行った。

その結果、帯電発生時の H⁺ 密度は波動データから得られた電子密度に比べてほとんどの場合で大きく下回っていた。また、超低エネルギーの H⁺ のトータルの H⁺ 密度への寄与は多くても 15 % 以下で大体は 5% 以下であった。

O⁺/H⁺ の密度比については、大体のイベントで~25% 以下だが、一部イベントで 1 を超えていた。これは先行研究の地球磁気圏近傍の酸素イオンの存在割合 (たかだか~0.4) よりも極めて大きく、水素イオン計測が当イベントで飽和していた可能性が考えられる。この観測データの妥当性を検証するためには、波動データ等を用いた別視点の解析が必要である。