

2-10 磁気圏境界領域における ARASE 衛星の衛星電位解析

石坂研究室

1715014 榎本結衣

1. はじめに

近年通信や放送などにおける人工衛星への依存が高まっているため、衛星周辺環境の急激な変化による人工衛星の故障が問題となってきた。そこで本研究では、2016年12月20日(火)20時00分に内之浦宇宙空間観測所で打ち上げられたジオスペース探査衛星 ARASE によって観測された衛星電位を用い、衛星電位が急激に変化している領域を調査する。これにより、地球磁気圏中で衛星が故障する可能性のある領域を推定することができる。

2. 衛星電位計測原理

衛星電位計測はシングルプローブシステムが用いられる。適切なバイアス電流が印加されたプローブと衛星本体の間の電位差を計測する方法である。得られた電位差は近似的に周辺プラズマに対する帯電電位であり、これを衛星電位と呼ぶ。

地球磁気圏プラズマ中を飛行する人工衛星は宇宙プラズマの影響で帯電することが知られている。この電位は衛星周辺の電子及びイオンの密度、衛星からの光電子放出量に依存する。そのため衛星電位は衛星軌道上の電子密度を知るための有用なツールとして用いられており、これまでに何度も衛星による衛星電位-電子密度特性の調査が行われている。

3. 衛星電位解析結果

2017年4月1日から2018年12月31日までの期間において ARASE 衛星の衛星電位解析した。図1に衛星電位とバイアス電圧、図2に衛星電位の変化量が $\tan 15^\circ$ 以上のときの分布を示す。上の図が衛星電位で、下の図がバイアス電圧を示し、縦軸が電圧[mV]、横軸が時間である。図1と図2の赤の枠、緑の枠、青の枠はそれぞれ対応している。

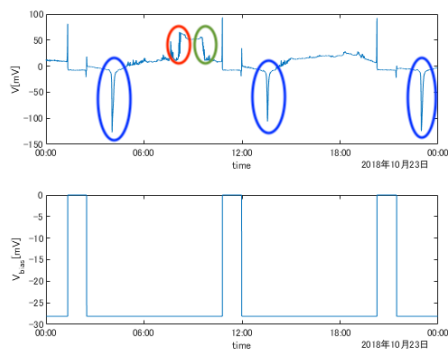


図1 2018年10月23日に観測された衛星電位と設定されたバイアス電圧

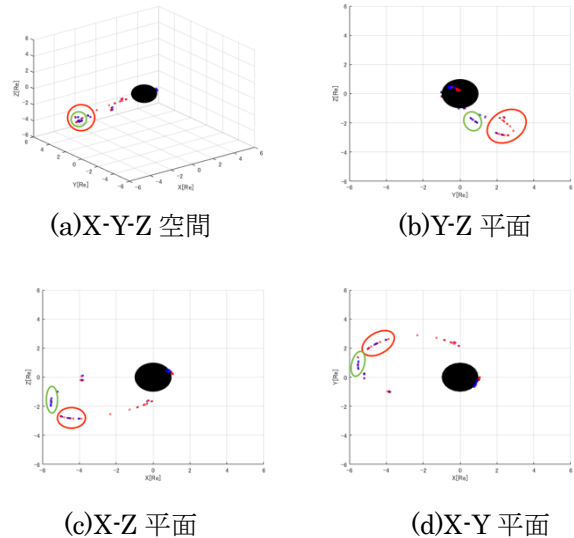


図2 2018年10月23日の ARASE 衛星の衛星電位の変化量が $\tan 15^\circ$ 以上の分布

図1より、バイアス電圧を意図的に変化させたときに衛星電位は急激に変化するため、バイアス電圧を変化させている場合の衛星電位は解析に使用しない。したがって、青の枠の電位変化は解析しない。図1の赤の枠で約5Vまで増加し、その後しばらく5V前後を観測した後、緑の枠でもとの衛星電位と同じ大きさほどまで減少している。そのときの変化量の分布は、図2より、X軸方向の値は-6Re以上かつ-4Re以下に多く分布しており、Y軸方向の値は0Re以上かつ3Re以下に多く分布しており、Z軸方向の値は-3Re以上かつ-1Re以下に多く分布している。したがって、夜側磁気圏領域内であることがわかる。

4. まとめ

本研究では、ARASE衛星によって観測された衛星電位について調査した。その結果、夜側磁気圏領域内では衛星電位が急激に約5Vまで増加し、その後しばらくして急激にもとの衛星電位の大きさまで減少が観測された。これは、衛星が一度電子密度の低い領域に侵入し、その後、また戻ってきている様子を示している。また、衛星電位変化量を調べてみた結果、地球から-6Re程度離れた夜側磁気圏において、衛星電位が変化していることがわかった。解析の結果、衛星電位が変化する領域を推定することができた。これにより、衛星運用の際、衛星電位が変化する領域をあらかじめ知ることができると期待できる。衛星を安全に運用することが可能になると期待できる。