

～宇宙の天気を人工衛星の「目」で監視～

## CHARMS(チャームズ)開発計画について

### 宇宙環境と私たちの生活とのかかわり

地球の周りの宇宙空間には、太陽から吹き付けられる高エネルギー粒子、さらにははるか遠方から飛来する高速の銀河宇宙線、地球周囲を取り囲む放射線帯（バンアレン帯）の電子といった宇宙放射線が存在しています。これらの放射線は、人工衛星の筐体を突き抜けて内部の電気回路を劣化させたり、精密な電子部品に当たることで機器の動作に障害を発生させたりします（図1）。このほかにも、人工衛星の表面や太陽電池パネルに荷電粒子が蓄積する表面帯電や、より内部に荷電粒子が侵入する内部帯電を引き起こします。これらに蓄積した電荷量がある一定量を超えると放電します。このとき太陽電池パネルの損傷や衛星の誤動作などを引き起こします（図2）。これらの宇宙放射線により、大気圏外で活動している宇宙飛行士はもちろんのこと、高緯度地域を飛行中の航空機内の搭乗員も、宇宙放射線による被ばくの影響を受ける可能性があります。また、大規模な太陽フレアの発生に伴い、大量の宇宙放射線が放出された際には、地球の北極や南極に向かって放射線の一部が流れ込み、極域上空の電離層を異常電離させることで通信障害を引き起こされることがあります。

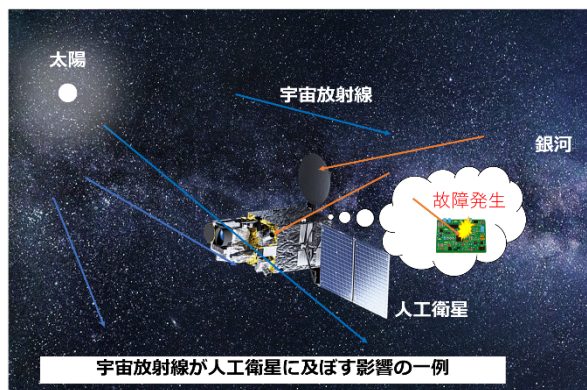


図1 宇宙放射線が人工衛星に入射することで、機器の劣化や誤動作を引き起こします。

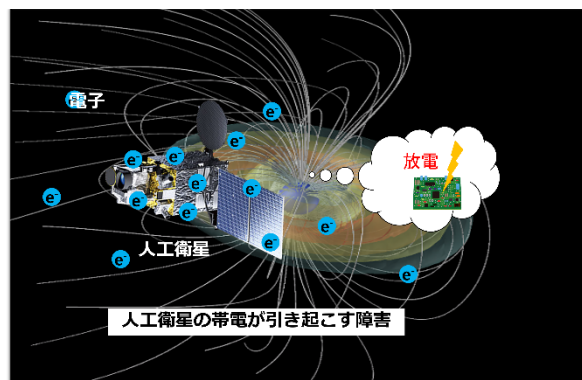


図2：人工衛星に荷電粒子が蓄積した結果、放電が引き起こされ、衛星機器の損傷や回路の不具合が発生します。

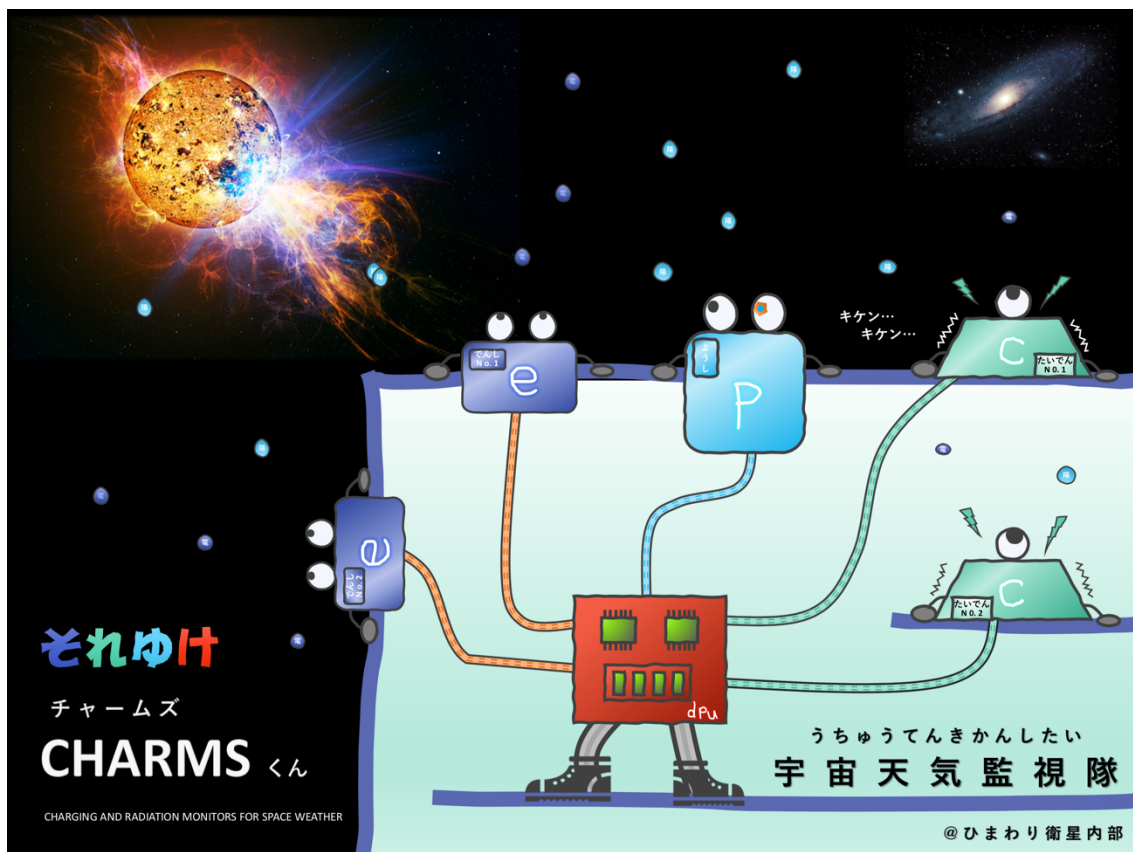
### CHARMS 開発計画

このように、私達の生活に様々な形で関連する宇宙放射線を監視し、安定的な宇宙空間の利用の実現を見据え、宇宙環境研究室では、次期ひまわり衛星搭載をめざした宇宙環境計測装置（CHARMS）の開発を推進しています。

CHARMSとは、CHarge And Radiation Monitors for Space weather（宇宙天気のための帯電・放射線監視装置）の頭文字を並べたものです。その名の通り、宇宙空間において人工衛

星の帯電や放射線環境を常時モニタリングすることを目的に、2021年より開発をスタートさせ、2028年の打ち上げに向けて取り組んでおります。

## 宇宙を見つめる「目」



CHARMSには宇宙空間における放射線環境や帯電状況を監視するための三つの観測装置が備わっています。

一つ目は宇宙放射線のうち、地球を取り巻く放射線帯電子の持つエネルギーと量の関係を測定するための装置である CHARMS-e (e=electron: 電子線計測装置) です。CHARMS-eでは、速さが光速の41% (50 keV)から99.4% (4 MeV)以上までの電子の量を計測することができます。

宇宙放射線を構成するもう一つの主要な粒子である陽子線を計測するのが、CHARMS-p (p=Proton: 陽子線計測装置) です。CHARMS-pでは、光速の14%(10 MeV)から88% (1 GeV)までの速さを持った陽子の量を計測することができます。

CHARMS の 3 つ目のターゲットが、人工衛星に蓄積した帯電量を計測する CHARMS-c (c=charging: 帯電計測装置) です。CHARMS-c は、人工衛星を構成する材質と同じ素材を備え、そこに蓄積する荷電粒子の量を計測することで、人工衛星全体の帯電状況を推測することができます。

これまで3つの観測機器を紹介してきましたが、これらの装置に電力を供給し、観測データを衛星本体に送るために処理を行う「脳」ともいえる装置が CHARMS-dpu (dpu=data processing unit: 共通回路部) です。

## 今後の展開

CHARMS の各機器は 2025 年度に FM 開発を完了させたのち、2026 年度より衛星への取り付け、統合試験を行う予定となっております。2028 年の打ち上げ後、初期運用フェーズに入り、翌 2029 年より定常運用を開始します。運用期間は 10 年を予定しております。

