

OMOTENASHI 搭載用 超小型能動型宇宙放射線線量計 D-Space の開発

Development of Ultra-small Active Space Radiation Dosimeter “D-Space” for OMOTENASHI

宇宙航空研究開発機構¹, 慶應義塾大学・医学部², 日本ナショナルインスツルメンツ株式会社³,
産業技術総合研究所⁴, 量子科学技術研究開発機構⁵

○永松 愛子¹, 中西 大樹¹, 相田 真里¹, 寺沢 和洋^{1,2}, 藤田 康信³, 鈴木 良一⁴, 小平 聡⁵

JAXA¹, Keio University School of Medicine², N.I. Corp.³, AIST⁴, QST⁵

○Aiko Nagamatsu¹, Daiki Nakanishi¹, Mari Aida¹, Kazuhiro Terasawa^{1,2}, Yasunobu Fujita³,

Ryoichi Suzuki⁴, Satoshi Kodaira⁵

E-mail: nagamatsu.aiko@jaxa.jp

日本初の地磁気圏外かつ月遷移軌道における宇宙放射線環境の計測機会として、2022 年 3 月に NASA SLS 1 号機で打上予定のピギーバック衛星 OMOTENASHI (質量 12.6kg、6U サイズの Cube Sat: Hashimoto, et.al., 2019 DOI: IEEE No.10.1109/MAES.2019.2923311) に、超小型線量計「D-Space」(Fig.1) を搭載している。2024 年以降に打上予定の月近傍拠点 Gateway を含む Artemis 月面着陸有人探査計画やさらにそれ以遠の有人探査ミッションにおいて、宇宙飛行士の個人被ばく線量やライフサイエンス実験の個々の生物試料の放射線生物影響を定量的に評価するための、リアルタイムデータ取得をできる、数十 g オーダーの超小型線量計としての利用が期待されている。

D-Space は、産業技術総合研究所と千代田テクノロ株式会社が製品化した個人向けおよび環境計測用線量計「D-Shuttle」の計数回路やフォーマット等を宇宙放射線線量実測用・宇宙機搭載用に改修した閾値の異なる 2 つのセンサを搭載した、宇宙放射線計測用の線量計である。この閾値を変えた独立した 2 つのセンサを用いることで、多くの粒子種で構成され、線エネルギー付与 (Linear Energy Transfer: LET) が 0.2 ～数百 keV/μm の広範囲である宇宙放射線の銀河宇宙線 (高 LET 領域) と陽子 (低 LET 領域) の線量寄与を区別して算定できるように工夫している。D-Space は、OMOTENASHI 衛星上の OBC (On Board Computer) を介した電源供給および通信システムにより制御されている。Fig.2 に示す通り、D-Space の読出基板と OBC が UART で接続されており、2 つのセンサからの 1 分毎の積算カウントが 8 Byte のデータフォーマットで出力される。

2019～2021 年に HIMAC 重粒子加速器 (H、C、Si、Fe) および γ 線 (Cs-137) を用いた照射試験を行い、本センサの性能確認を実施した。線量、LET および角度依存性を評価し、テレメトリデータ (カウントデータ) から吸収線量に変換するための補正・換算係数を検討した。また、OMOTENASHI 衛星の CAD モデルを高精度に導入した PHITS 放射線挙動計算コードを用い、打上時期の太陽活動を反映したシミュレーション評価を行い、LET 分布の解析を行った。

本会では、D-Space テレメトリデータと照射試験からの補正・換算係数や、シミュレーション評価で算定した LET 分布を用いた、低および高 LET 領域での線量評価手法について報告する。

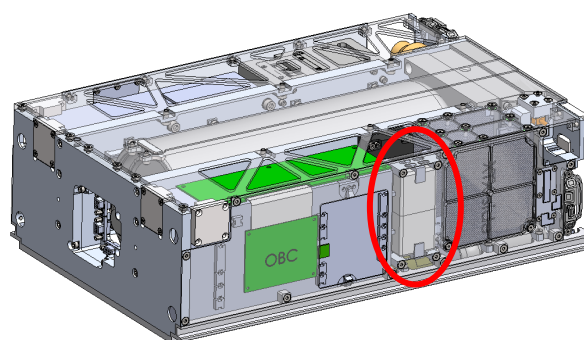


Fig. 1 D-Space on the OMOTENASHI Cube Sat

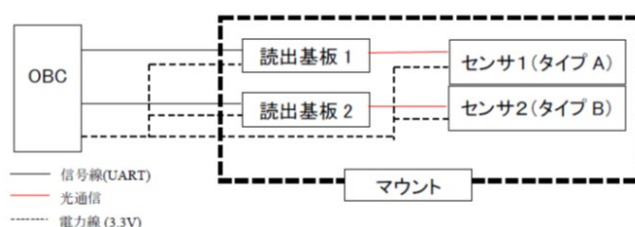


Fig. 2 Configuration of D-Space