

Gateway 向け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 Gateway

宇宙航空研究開発機構¹, 慶應義塾大学・医学部², 産業技術総合研究所³, 量子科学技術研究開発機構⁴

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

JAXA¹, Keio University School of Medicine², AIST³, QST⁴

○Daiki Nakanishi¹, Aiko Nagamatsu¹, Mari Aida¹, Kazuhiro Terasawa^{1,2}, Ryoichi Suzuki³, Satoshi Kodaira⁴

E-mail: nakanishi.daiki@jaxa.jp

D-Space は、産業技術総合研究所と千代田テクノル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 つのセンサが搭載された、宇宙放射線（陽子以上の荷電粒子）の計測用の線量計である。宇宙放射線は LET が 0.2～数百 keV/ μm の広範囲であるため、これらの陽子・重粒子に特化した線量特性を評価する必要がある。

D-Space はすでに月周回軌道を飛行する OMOTENASHI 衛星 (Hashimoto, et.al., 2019 DOI: IEEE No.10.1109/MAES.2019.2923311) にも搭載されており、閾値を変えた独立したセンサ 2 個を用いて、ヘリウム以上の銀河宇宙線と陽子の線量寄与をおおまかに区別できるようにしている。

今回報告する NASA が計画している月近傍拠点 Gateway に搭載予定の新型 D-Space では、Fig.1 に示すように、1 つのケース内に異なる閾値を持つセンサを一体化して搭載することで、省電力・超小型での線量測定の実現を目標としている。また、Gateway 船内での年単位の放射線環境計測を行うため電源供給、リアルタイムにデータ読み出しができるようにインターフェースも改修している。

Gateway に搭載予定の新型 D-Space の開発においては、現在 EM モデルを用いて性能確認と線量算出手法の検討を実施している。2021 年 12 月に HIMAC 重粒子加速器および 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。JAXA が開発した受動積算型宇宙放射線線量計 “PADLES” も同時に試験し、吸収線量と LET

計測結果と新型 D-Space から導出した吸収線量の比較解析を行っている。OMOTENASHI に搭載している D-Space と同様に、銀河宇宙線と陽子の線量寄与を区別するために、閾値の最適化設定をする必要がある。0.15～1V までの 6 種類の閾値を変えた新型 D-Space を用いて、 γ 線 (Cs-137) に対する新型 D-Space の閾値とそのカウント数の相関を Fig.2 に示す。閾値電圧を 0.6V 以上に設定した場合 γ 線に対する感度がなくなっており、この値を Gateway に搭載用新型 D-Space の閾値として設定した。6 種類の閾値を変えた新型 D-Space を用いて、宇宙放射線の構成粒子である重粒子線に対する感度も評価している。

本会では、新型 D-Space の線量や LET に対する応答特性や、線量計間の比較によって得られた解析結果とともに、低 LET 領域および高 LET 領域での線量評価手法について報告する。

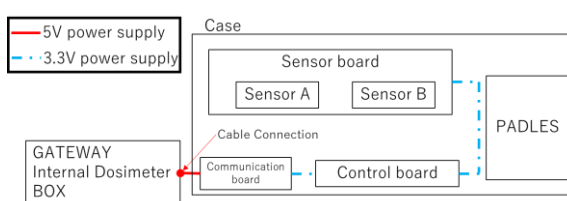


Fig. 1 System block diagram of D-Space for Gateway

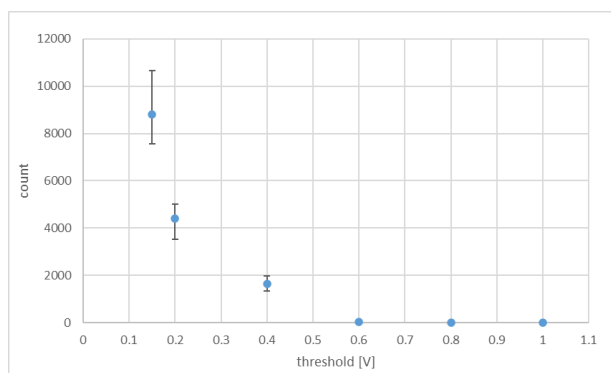


Fig. 2 Sensor output for gamma rays