

有人宇宙船内における最適な遮蔽材料と遮蔽厚の検討

Assessment of radiation shielding effectiveness of materials for spacecraft

○島田 健¹、永松愛子²、佐藤達彦³、北城圭一¹、坂根小百合¹、

武田和雄⁴、安田仲宏²、伊藤剛²

(1. (株)エイ・イー・エス、

2. 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、

3. 日本原子力研究開発機構 (JAEA)、

4. 高度情報科学技術研究機構 (RIST))

°Ken Shimada¹, Aiko nagamatsu², Tatsuhiko Sato³, Keiichi Kitajo¹, Sayuri Sakane¹,

Kazuo Takeda⁴, Nakahiro Yasuda⁴, Tsuyoshi Ito²

(1. Advanced Engineering Services Co., Ltd.,

2. Japan Aerospace Exploration Agency(JAXA),

3. Japan Atomic Energy Agency(JAEA),

4. Research Organization for Information Science and Technology(RIST))

E-mail: k_shimada@aes.co.jp

国際宇宙ステーション(ISS: International space station)が飛行する低軌道高度(LEO: Low Earth Orbit)で重要となる一次宇宙線には、銀河宇宙線(GCR: galactic cosmic ray)や地球磁場に捕捉された陽子線(TP: trapped proton)、太陽粒子線がある。一方 ISS 等の有人宇宙船内では、一次宇宙線と宇宙船体や宇宙船内に搭載された機器との相互作用で発生する二次粒子によって継続的な被ばく影響を受ける。こうした複雑な放射線環境において、宇宙放射線被ばくによるリスクを最小限に抑えるためには、有人宇宙船の適切な遮蔽設計が必須であり、将来の有人惑星探査を行う上でも益々重要となってくる。

我々は、LEO での放射線環境において有人宇宙船内での宇宙放射線被ばくを抑えるための最適な遮蔽材料と遮蔽厚を、粒子・重イオン輸送計算コード PHITS(Particle and Heavy Ion Transport code System)を用いて検討した。計算で用いた有人宇宙船の体系は直径 400 cm ϕ 、厚さ 10 cm のアルミニウム(密度 2.7 g/cm³)で構成されており、宇宙船内部は空気で充填されているシンプルなものとした。有人宇宙船の壁厚 10 cm は ISS 日本宇宙実験棟「きぼう」中心位置からの平均遮蔽厚であり、本計算ではこの値を採用した。また、被ばく線量を計測する検出器は直径 30 cm ϕ の水球とした。水球の周りに遮蔽材をセットし、遮蔽材の材質および厚さを変化させたときの水球内に付与される線量を算出した。この結果、本計算では水とポリエチレンが最も遮蔽効果があることがわかった。アルミや鉄、鉛などの金属材料については遮蔽厚に対して線量は増加傾向を示し、重い核種ほどその傾向が強くなることがわかった。これは GCR と遮蔽材の原子核反応によって生成される二次粒子が原因であると考えられる。また、最も遮蔽効果があった水とポリエチレンについては、宇宙船壁近傍に水球を設置した際の線量についても計算を行った。