

民生電子部品の耐放射線試験

Examination of resistance to radiation of public welfare electronic parts

山田 守¹⁾ 垣見 征孝¹⁾ 中尾 哲也¹⁾ 佐々木 直樹¹⁾

大島 武²⁾ 平尾 敏雄²⁾ 小野田 忍²⁾

Mamoru YAMADA, Yukitaka KAKIMI, Tetsuya NAKAO, Naoki SASAKI, Takeshi OHSHIMA, Toshio HIRAO, Shinobu ONODA

¹⁾株式会社エイ・イー・エス ²⁾日本原子力研究開発機構

小型人工衛星（質量 100kg 以下程度）の開発現場では、開発コストを抑えるため民生部品の使用が望まれている。そこで民生電子部品の宇宙環境における動作状況、劣化状況を重粒子照射試験により把握し、部品の宇宙への適合性を探った。

キーワード：民生電子部品、重粒子、放射線試験、シングルイベント

1. 目的

小型人工衛星の開発現場では、高価な宇宙用部品ではなく、一般的な民生部品を使用し、短期開発、低コスト開発が求められている。そこで民生電子部品の宇宙環境における動作状況、劣化状況を試験により把握し、部品の宇宙への適合性を探る。この宇宙環境における利用可否を知るために、低軌道（軌道高度 1000km 以下）、短期運用期間（1 年以下）の小型人工衛星を想定した電子部品に対し、重粒子線照射試験を行い、宇宙環境への適合性評価を行う。多くの電子部品の重粒子線照射試験を行い、将来的には安価で宇宙環境に適用できる電子部品の構造を探求する。また、宇宙環境に弱い電子部品を宇宙環境に適用するための方法を研究することを目的とする。

2. 方法

試料（同種、同 LOT の電子部品 3 個）を動作状態に置き、重粒子を照射する。重粒子の照射中における動作を測定室にて計測を行う。計測システムのイメージを図 2-1 に示す。

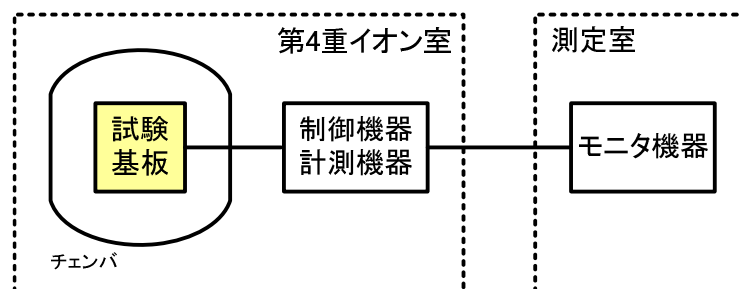


図 2-1：計測システム

照射は、窒素、ネオン、アルゴン、クリプトンを実施し、シングルイベントの発生回数のカウント、異常動作の観測を行う。シングルイベントの発生回数と、人工衛星が周回する想定軌道での放射線環境のシミュレーションを基に、試験を行った試料の軌道上環境におけるシングルイベントの発生予測を行う。発生予測のフローを図 2-2 に示す。

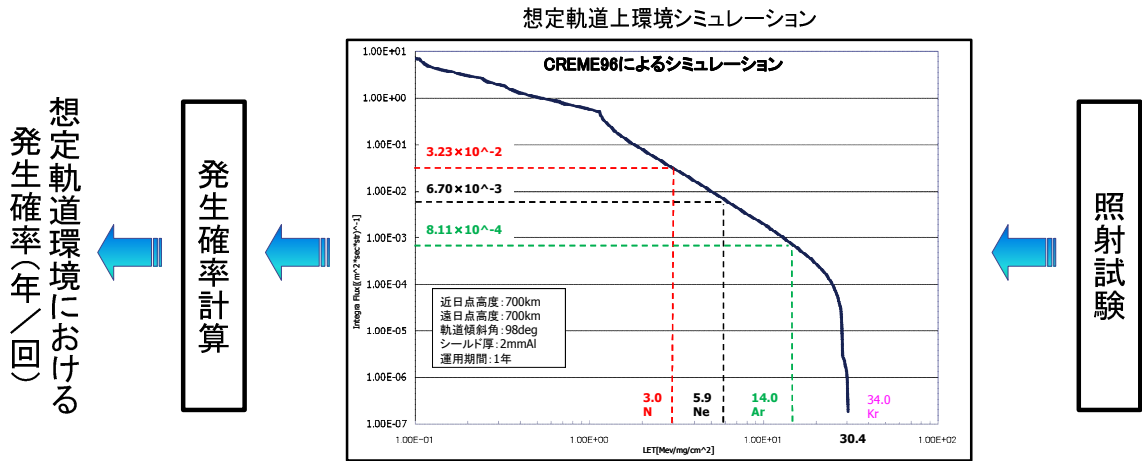


図 2-2 : シングルイベント発生予測フロー

3. 研究成果

2008年度は4回の照射試験を実施した。高度約700km、軌道傾斜角約98度、衛星構体2mm厚アルミニウム、運用期間1年と仮定して、発生確率を推定した。結果を表3-1に示す。

表 3-1 : 各電子部品におけるシングルイベント発生確率

デバイス	デバイスA	デバイスB	デバイスC
MOS-FET	833	10208	552
電源レギュレータ	1.67億	1.55億	4138万
RS422ドライバ	15億	15億	15億
高精度オペアンプ	912万	556万	685万

単位:年/回

4. 結論・考察

重粒子に対して耐性が不明な状態で選択した電子部品ではあったが、2008年度の結果からは「民生部品であっても、適切な対策を施すことによって小型衛星に適用できる可能性がある」ことが証明できた。

今後は更に多くの種類の電子部品の照射試験を行い、民生部品の宇宙放射線に対する影響を把握する必要があると考えている。

なお、試料は全て民生電子部品であり、当然、これらの部品は宇宙環境を考慮して作られた物ではない。これらの結果は軌道上に持って行った場合に予測される発生確率であり、この結果が部品の優劣を表すものではないことを付記しておく。