

久米恭、羽鳥聡
青柳賢英
中村博一、沢崎浩史、荒井肇、石川ゆい

若狭湾エネルギー研究センター
福井大学
セーレン（株）

研究概要

宇宙放射線耐性評価技術の高度化の一環として、当法人の加速器ビームラインを計算シミュレーションにより模擬し、シングルイベント試験時のビーム挙動を事前計算評価可能とした。実際の新規の超小型衛星で利用予定の半導体部品の宇宙放射線耐性評価のためのシングルイベント試験でこの手法を適用して、放射線耐性の高い半導体部品の選定に成功し、本手法の有効性を明らかにした。

研究成果

方法

- ・実際のシングルイベント試験にあわせた計算体系を構築
- ・PHITSに照射室4高エネルギー生物照射コース（図1）を取り込め100 MeV陽子輸送時のビーム挙動を模擬
- ・PHITS計算結果を利用し新規の超小型衛星で利用予定の半導体部品にシングルイベント試験を実施

結果 & 考察

- ・エネルギー調整用減速体として使用する高密度ポリエチレン樹脂板（PE）厚を可変として、各PE厚についてPHITS計算実施（図2に実施例）
- ・試料表面における陽子の残エネルギーのPE板厚依存性のPHITS計算結果を取得（図3）
残エネルギーが20 MeV以上を設定する場合にはおおむねPE厚と残エネルギーが比例
- ・PHITS計算結果を利用し、新規超小型衛星向け半導体部品についてシングルイベント試験を実施
→高性能CPU以外の部品 衛星に使用可能

高性能CPUについては一部に使用が難しいものもあった
→高性能CPUに対する宇宙放射線耐性評価試験は継続必要

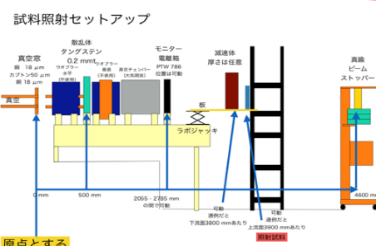


図1 高エネルギー生物照射コース（HE）全景。no. = 1, 4θ = 1, iy = 1

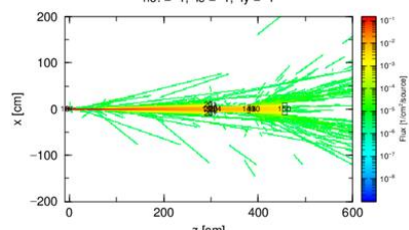


図2 HEを模擬したPHITS計算の例。粒子の軌跡を示す。PE減速体厚を52 mmとしている。

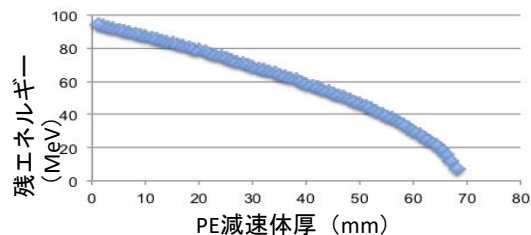


図3 PHITS計算で得られる試料表面における残エネルギーのPE減速体厚依存性。横軸：PE減速体厚 (mm)、縦軸：残エネルギー (MeV)

まとめ

宇宙放射線耐性評価技術の高度化の一環として、計算シミュレーションによるビームライン模擬によりシングルイベント試験時のビーム挙動を事前計算評価可能とした。新規の超小型衛星に利用予定の半導体部品のシングルイベント試験でこの手法を適用し、選定した部品の概ねについて超小型衛星への利用が可能であることを明らかにした。