

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：宇宙機搭載用機器に対する高エネルギー陽子線照射技術の開発
英文：Development of high energy proton irradiation technique for devices used in spaceship

研究代表者 久米恭((公財)若狭湾エネルギー研究センター)
参加研究者 鳥居建男((国研)日本原子力研究開発機構)
瀧田正人(東大 ICRR)
山東新子((公財)若狭湾エネルギー研究センター)
水嶋慧((公財)若狭湾エネルギー研究センター)
森下祐樹((国研)日本原子力研究開発機構)
古田禄大((国研)日本原子力研究開発機構)

研究成果概要

研究目的

高エネルギー陽子線照射による宇宙線模擬試験を行う際、二次放射線として発生する高エネルギーガンマ線の測定により、一次粒子(陽子線)強度を同定する技術を開発する。高エネルギーガンマ線検出器の開発試験の一部を、有意に自然の高エネルギー光子線の観測が期待できる乗鞍観測所等で実施する。

近年の宇宙機開発は、従来の宇宙用途の機器利用ではなく、地上の民生用途の機器を採用することにより、コストダウンやダウンサイジング化が実施されている。そのため若狭湾エネルギー研究センター(WERC)ではイオン加速器の高エネルギー陽子線の照射により宇宙線模擬環境を提供している。

上記の試験では大気中において陽子線強度評価を行う必要がある。広範囲の陽子線強度に対して大気中で一次放射線(陽子線)強度を同一の手段で計測する技術は確立されていない。実験実施時の二次放射線(高エネルギーガンマ線)情報を収集すれば、ビーム強度の同定を可能とできる可能性がある。ここで用いるガンマ線検出器に求められる性能は、地上の自然環境中では得ることができないエネルギー領域(最大値は実験で使用する陽子線エネルギー(WERCでの実験では概ね100 MeV程度))をカバーする必要がある。このようなエネルギー領域におけるガンマ線検出器の連続運転試験を行うため、乗鞍観測所での連続測定を行った。

方法

前年度に引き続き、高エネルギー光子線の有意な測定を期待できる乗鞍観測所においてNa

I検出器により高エネルギー光子線の連続測定を実施し、検出システムの長期安定性確認試験を行った。NaI検出器については従来使用してきたシステムの老朽化を受け、経時測定可能なGPS付きシステムの導入を試みた。なお雷由来高エネルギー光子線の素性の理解のため、NaI検出器以外にも、環境測定用に電場計ならびにラドン検出器も設置した。冬期のWERCにおいては、NaI検出器により高エネルギー陽子線を用いた実験時に発生する高エネルギー光子線の測定をおこなうとともに、屋外において雷由来高エネルギー光子線の測定もNaI検出器と電場計により実施した。

研究成果

- ・ 夏期の乗鞍観測所における測定結果
老朽化したNaI測定システムの無人運転が不可能であることが判明した反面、新たに導入した経時測定可能なGPS付きNaI測定システムが長期運転可能であることがわかった。同時に計測に使用した電場計やラドン測定器で得たデータとの比較により、雷由来放射線は観測されなかったことがわかった。
- ・ 冬期のWERCにおける測定結果
高エネルギー陽子線を使用した実験において高エネルギー光子線の計測を引き続き実施し、加速器からのビーム出射の時間構造を高エネルギー光子線の時間構造で説明できるデータを得た。屋外における雷由来高エネルギー光子線計測については、WERC付近での有意な発雷がなく、データは得られなかった。

今後の展望

継続してWERCにおいて高エネルギー陽子線実験時には実験中の高エネルギーガンマ線エネルギースペクトルをNaI検出器により計測し、ガンマ線からの線量評価を試みる。乗鞍観測所においては、経時測定可能なGPS付きNaI検出システムと電場計により発雷時のデータ取得を試み、雷由来の高エネルギー光子線の計測をおこなう。相補的な取り組みにより、高エネルギー陽子線の線量計測を可能とし、より効率的な宇宙線模擬環境の提供に資する。