

高高度宇宙線被ばくのリアルタイム推定

Real-time Estimation of Cosmic Radiation Exposure at High Altitude

放射線医学総合研究所
日本原子力研究開発機構

保田浩志、矢島千秋
鳥居建男

放射線医学総合研究所では、2006年に放射線審議会が策定したガイドラインに沿って、本邦航空会社乗務員の被ばく管理を支援している。支援作業の主な内容は、粒子輸送モデルを用いた計算による線量の評価（アセスメント）である。しかし、大規模な太陽フレアが発生した時の線量の増加を計算だけで求めるのは未だ困難である。上空の線量率の急激な変化を評価するには、航空機の飛行高度にできるだけ近い位置で宇宙線を観測し、その強度変化を取り入れた計算を行うことが必要とされる。

そこで、我々のチームでは、日本で最も標高の高い（大気厚の薄い）富士山頂で宇宙線を観測し、得られたデータを外挿することによって航空機内（高度9～12km）での被ばく線量を正確かつリアルタイムに評価する技法について検討を開始した。今夏は、太陽フレアの発生時に被ばくをもたらす中性子に重点をおいた観測データの連続取得を主な狙いとした。

宇宙線の観測には、粒子弁別機能を持つ複合型シンチレーション検出器、小型のシンチレーション式中性子サーベイメータ、減速材付中性子測定器（レムカウンタ）、エネルギー拡張型レムカウンタ、電離箱式サーベイメータ、そして霧箱を使用した。これらの測定器には、それぞれ専用データロガーや高圧電源、ノートPC、通信機器、安定化電源（UPS）等を適直接続して観測を行った。測定場所は、天井が薄いほど好ましいことから1号庁舎2階のスペースをお借りし、床面積がW70cm×D50cm、高さが45～90cmのラックを3台設けて装置を設置した（図1）。観測は平成20年7月11日より開始、8月6～7日に中間チェックとしてデータの取得状況を確認した後、8月25～27日の撤収時まで継続して行った。



図1. 富士山測候所1号庁舎2階に設置した宇宙線観測用機器。

残念ながら、観測期間中に落雷の影響等で幾度か停電があったため、どの装置についてもデータの欠損が見られ、全期間の45日にわたって観測データを連

続取得することはできなかった。

欠損のなかった8月6~16日(約9日間)について、エネルギー拡張型のレムカウンタで得られた観測データを図2に示す。同機は宇宙線中性子の線量(1cm周辺線量当量)を直読で実測することができる。得られた結果によれば、観測期間の平均線量率は約0.10 μ Sv/hで、変動係数は8%と比較的安定していた。

一方、最新の大気中宇宙線強度を計算するモデル(PARMA/EXPACS)による予測では、2008年8月の富士山頂における宇宙線中性子の線量率は0.11 μ Sv/hと計算された。この期間における太陽活動は安定しており、黒点もほとんど現われない静穏な状態が長く続いていた時期だったので、モデル計算による推定値は信頼性が高いと判断される。天井の遮蔽効果も加味すれば、モデル計算による予測値と上記のレムカウンタによる実測値との一致は非常に良いといえる。

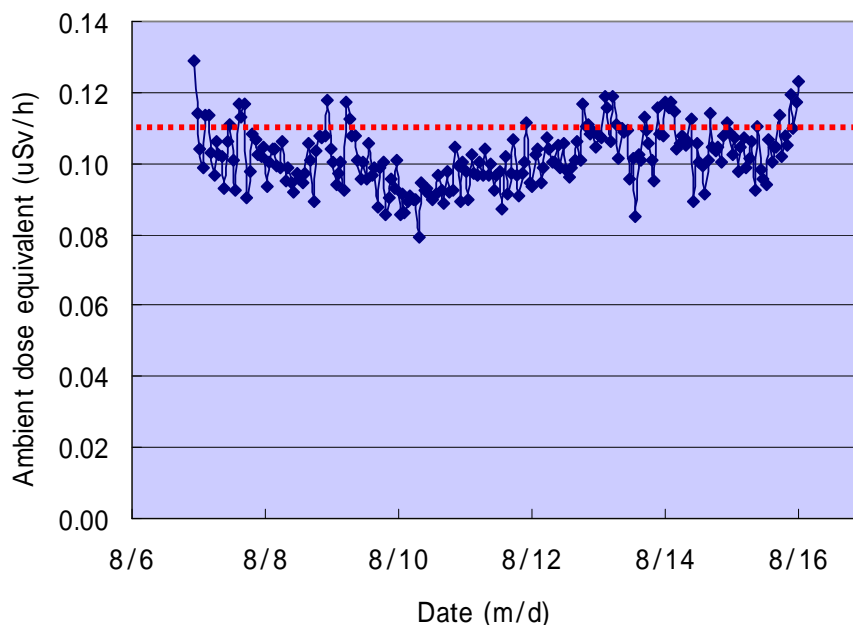


図2. 富士山測候所1号庁舎2階においてエネルギー拡張型レムカウンタで得られた中性子線量率の時間変化;点線は数学モデルによる計算値.

本研究では、遠隔地でのリアルタイムデータ取得および雷活動に伴う高エネルギー放射線の発生が宇宙線観測にもたらす影響の定量化にも取り組んだ。どちらも来夏に持ち越す課題となったが、一定の進展は見られた。

今回の実験により、富士山測候所内において宇宙線線量率の連続モニタリングが可能であることが実証された。今後は、粒子弁別機能を持つ測定装置のデータ等について入念な解析を行うとともに、上空の線量を正確にリアルタイム推定するためのシステムの設計に取り組む。そして、来年度には、そのシステムの要となる、長距離無線LANを利用した通信を実現させたいと切望している。将来には日本人の宇宙線被ばくを監視する拠点を富士山頂に構築するべく、通年(冬季)連続観測の実現を目指したいと考えている。