

富士山頂で得られた宇宙線観測データの航空被ばく管理への応用

保田浩志、矢島千秋、松沢孝男
独立行政法人放射線医学総合研究所

1. はじめに

地球には宇宙から常に高エネルギーの放射線(一次宇宙線)が降り注いでいる。これらの粒子は大気原子と反応して無数の粒子(二次宇宙線)を発生する。これらの宇宙線の数や高度が上がるほど増え、それに伴い被ばく線量も増える。高度 11km 前後を飛行する航空機では、海拔ゼロの平地と比べて宇宙線による被ばく線量は百倍近くになる。

こうした事実を踏まえ、国際放射線防護委員会(ICRP)は、1990 年の勧告において、ジェット機での飛行に伴う宇宙線被ばくを職業被ばくとして考える必要のあることを指摘した。1996 年には欧州連合(EU)が航空機乗務員の宇宙線被ばくに関するアセスメントなどを求める指令を発令、2009 年現在すべての EU 加盟国はこれに適合する措置を採っている。

日本でも文部科学省放射線審議会において 2004 年から約 2 年にわたりこの問題が検討され、2006 年 4 月航空機乗務員の被ばく管理に関するガイドラインが策定された。これを受けて、国際便を運航する本邦航空会社では翌 2007 年度から乗務員の被ばく管理を開始、現在に至っている。放射線医学総合研究所は、各社の放射線防護に係る取り組みを支援しており、その主な内容は被ばく線量の計算による評価である。信頼できる線量値を得るためには、計算モデルの精緻化に加え、実際に上空における宇宙線強度の変動を常時監視し、計算の正確さを検証することが必要である。日本で最も高い富士山の頂上は、その目的に照らして最適な場所といえることから、その活用を図ることとした。

2. 方法

2010 年 8 月、富士山頂の剣が峰(標高 3,776m、N 35.36°、E138.73°)に位置する旧富士山測候所(現在の正式名称は現在の正式名称は富士山特別地域気象観測所)の 3 号庁舎工作室に、エネルギー拡張型の中性子レモニタ(WENDI-II、Ludlum Measurements Inc.)、電源制御機能を持つ専用データロガー(特注品、Melex Inc.)及び無線 LAN 通信機器(ブロードバンドルータ:AT-TQ 4552 及び八木アンテナ:YA2418RD、どちらも Allied Telesis K.K.) (図 1) を設置した。一方、3 号庁舎の窓がある西側の富士山麓にある名古屋大学太陽地球環境研究所富士観測所に同じ装置群を設置、敷地内にアンテナを取り付け(図 2)、山頂と麓で長距離無線 LAN 通信が常時行える環境を構築した。

また、麓の観測所にある PC を民間のインターネット回線に接続し、遠隔地(千葉市)からリアルタイムのデータ通信や状況確認、制御操作ができるようにした。8 月末の下山日には、山頂の装置群に通年のデータ取得ができるだけの充電型バッテリーを取付けた。そして、10 日ほどの試験運用の後、9 月 9 日からデータの連続取得を開始した。

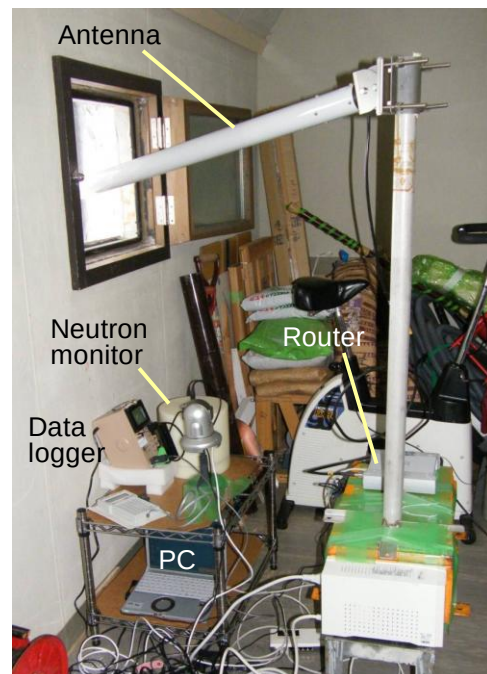


図1. 旧富士山測候所3号庁舎に設置した中性子測定装置及び長距離無線LAN通信機器。

3. 結果と考察

旧富士山測候所及び麓の観測所で得られた宇宙線中性子の線量(1cm 周辺線量当量値)の実測値の推移を図3に示す。この間、モニタの指示値は比較的安定して推移し、静穏な太陽活動を裏付ける結果となった。この結果から、夏季以外における3カ月以上の連続自動観測に成功したといえる。

ただ、富士山頂で得られたデータは10月を底に漸増する傾向が見られ、太陽活動の変化(この期間は徐々に活発になり大気圏への宇宙線の侵入量が減る傾向にある)とは一致せず、山頂の環境(気圧や温度)が装置の機能に影響した可能性がある。今後-20℃を下回る厳しい寒さが予想されることから、その状況での応答を引き続き観察したい。

また、今回得られた線量率は、夏に1号庁舎2階で測定した値よりも顕著に低くなっており、3号庁舎との遮へい環境の違いが示唆される。これらの原因については現在定量的な考察を進めているところである。

このまま来春までデータを連続取得に成功できれば、上空の被ばく線量を自動計算するプログラムの作成に着手することを計画している。

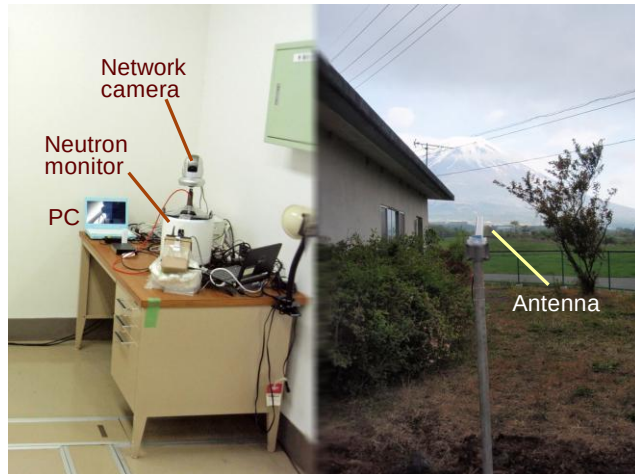


図2. 名古屋大学富士観測所の屋内に設置した中性子測定装置(左)及び屋外に取り付けた長距離無線LAN通信用アンテナ(右)。

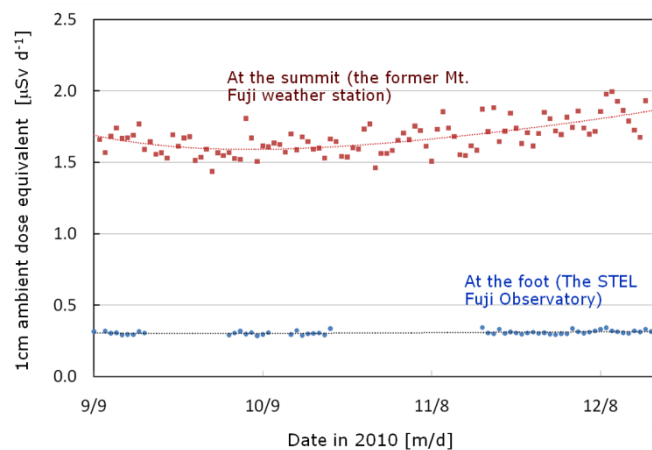


図3. 富士山頂(旧富士山測候所)と西側山麓(名古屋大学富士観測所)で2010年9月9日から12月16日までの期間測定された中性子周辺線量当量率の推移。

本研究は NPO 法人富士山測候所を活用する会が富士山頂の測候所施設の一部を気象庁から借用管理運営している期間に行われた。名古屋大学太陽地球環境研究所富士観測所の利用にあたっては、同研究所の徳丸宗利教授にお世話になった。無線 LAN 通信のプログラム作成ではメレックス社の森田満一氏の協力を得た。観測機材の整備・設置等では、三樹工業株式会社の東又厚氏及び新井誠司氏らにご尽力頂いた。また、登山日程の調整から撤収までの一連の作業において、同 NPO の関係各位から多大な支援を受けた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- Yasuda, H., Yajima, K. (2010) Characterization of Radiation Instruments at the Summit of Mt. Fuji. *Radiat. Meas.* 45, 1600-1604.
- Yajima, K., Yasuda, H. (2010) Measurement of cosmic-neutron energy spectrum at the summit of Mt. Fuji. *Radiat. Meas.* 45, 1597-1599.
- Yasuda, H., Yajima, K., Yoshida, S. (2011) Dosimetry of cosmic radiation in the troposphere based on the measurements at the summit of Mt. Fuji. *Radiochim. Acta*, in press.

*連絡先：保田浩志(Hiroshi YASUDA)、h_yasuda@nirs.go.jp