

平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：乗鞍高度における宇宙線生成核種濃度の短時間変動の観測
 英文：Observation of cosmogenic nuclides concentrations with temporal variability at Mt. Norikura

研究代表者 門叶冬樹（山形大理）
 参加研究者 乾恵美子、森谷透、岩田尚能、清水啓文、櫻井敬久（山形大理）、
 瀧田正人（宇宙線研）

研究成果概要

初年度（2014年度）乗鞍観測所で行ったテスト観測から、Be-7濃度のエアロゾル粒径に対する分布が地表付近で得られた濃度分布と比較して大きく異なる傾向が得られた。一般に地表から高度2 kmまでは混合層と呼ばれ大気の動きが複雑な様相を示しているが、高度2 km以上は自由対流圏と呼ばれ地表に比べれば大気の動きは複雑でないと考えられている。そこで乗鞍観測所は北半球中緯度の自由対流圏に位置しており、宇宙線によって生成される



写真 1: 乗鞍観測所でのアンダーセンサンプラー

核種Be-7の濃度が乗鞍高度（2770 m）において、エアロゾルのサイズとどの様な関係にあるのかを調べている。今年度は、2014年と2015年の観測結果について報告する。

写真1は乗鞍観測所ガレージにアンダーセンサンプラーを設置して大気捕集により石英ろ紙上にエアロゾルを0.43 μmから11 μmを9段階の粒径に分けてサンプリングしている様子を示す。2015年度は乗鞍観測所にカメラ2台を置きアンダーセンサンプラーの流量計モニターと山頂の雲風景をリアルタイムで山形大学からモニターできるシステムを整備した（図1）。



図1: リアルタイムモニター装置の概念図

これまでのサンプリングは 2013 年度が 7 月 25 日～7 月 28 日の 3 日間、2014 年度が 8 月 23 日～9 月 23 日の 32 日間、2014 年度が 8 月 3 日（20 日）～9 月 1 日の 14 日間行った。図 2 は 2014 年と 2015 年のエアロゾル重量濃度の比較を示す。1 m³ の空气中に各粒径のエアロゾルが約数 μg 程度あることを示している。粒径 11 μm の結果を除けば、両年とも各粒径に対して同様な濃度分布を示した。また、0.65 から 1.1 μm の粒径にエアロゾル濃度のピークがあり、粒径が大きくなるにつれて濃度が減少する傾向が得られた。図 3 は 2014 年および 2015 年に得られたエアロゾル粒径に対する乗鞍大気 1 m³、エアロゾル 1 mg 当たりの Be-7 濃度分布を示す。粒径とともに Be-7 濃度が減少しており、この事から Be-7 は細かいエアロゾルへ付着しやすいことがわかった。また、0.43 μm 以下の粒径に対して、2014 年と 2015 年では Be-7 濃度に違いが見られた。

図 4 は、地中のウラン系列の娘核種のラドンガスが大気中に拡散してさらに壊変して生成される Pb-210 のエアロゾル粒径に対する乗鞍大気 1 m³、エアロゾル 1 mg 当たりの濃度分布を示す。2014 年および 2015 年のデータとも、濃度分布は粒径 1 μm を境に違いがあることがわかる。Be-7 が成層圏高度近くで多く生成されることを考えると、Pb-210 の到達高度とエアロゾルの粒径高度分布の依存性が示唆される。また、2015 年は粒径 1 μm 以下が 2014 年に比べ高い濃度を示した。2014 年の観測期間は 8 月後半から 9 月末までであり、2015 年は 8 月後半のみであった。この事から気温など季節的な影響が表れている可能性がある。図 5 は、2015 年に得

られた Be-7 と Pb-210 の濃度を粒径に対して比較した結果を示す。粒径 1 μm 以下では Be-7 濃度が Pb-210 濃度に比べて約 7 倍高い結果が得られた。一方、山形で得られた Be-7 と Pb-210 の濃度比は約 5 倍であった。この事から乗鞍高度における自由対流圏の効果が Be-7 と Pb-210 の濃度比に影響を与える可能性があることがわかった。今後の計画として、時期を変えたサンプリングを行い、乗鞍高度における宇宙線生成核種濃度を継続的に観測する予定である。

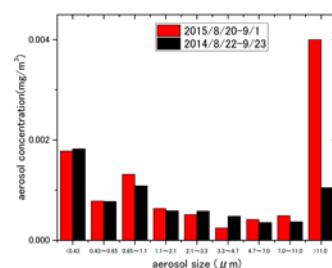


図 2: エアロゾル重量濃度の粒径分布

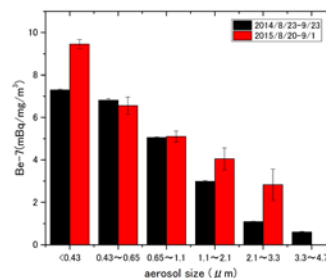


図 3: Be-7 濃度の粒径分布比較

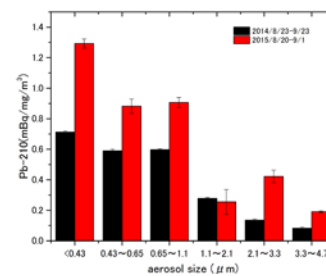


図 4: Pb-210 濃度の粒径分布比較

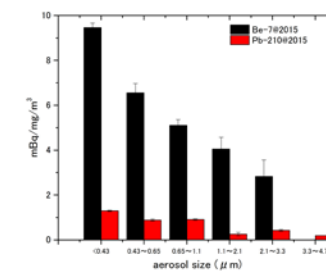


図 5: Be-7 と Pb-210 濃度の比較