

平成 28 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観測
英文：Observation of cosmogenic nuclides concentrations 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）、
滝田正人（東大宇宙線研）

研究成果概要



写真1：乗鞍観測所のアンダーセンサンプラー

観測は、北半球中緯度の自由対流圏に位置する乗鞍観測所のガレージにアンダーセンサンプラーを設置して行った（写真1）。試料は、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収集した。

今年度は、山形大学で観測している地表観測データと比較して自由対流圏と混合層下部の地表付近の大気中宇宙線生成核種 Be-7 濃度のエアロゾル粒径分布について報告する。図1に乗鞍と山形の大気中エアロゾル量の粒径分布を示す。乗鞍のエアロゾル量は、大気 1 m^3 当たり $2\text{ }\mu\text{g}$ から $0.3\text{ }\mu\text{g}$ へ粒径が大きくなるにつれて減少していた。山形のエアロゾル量は、 $1\text{ }\mu\text{m}$ より小さいものが約 $2.5\text{ }\mu\text{g}$ 、大き

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。宇宙線によって大気中に生成される核種Be-7の濃度は、自由対流圏の乗鞍高度(2770 m)におけるエアロゾルのサイズとどのように関係しているのかを調べている。

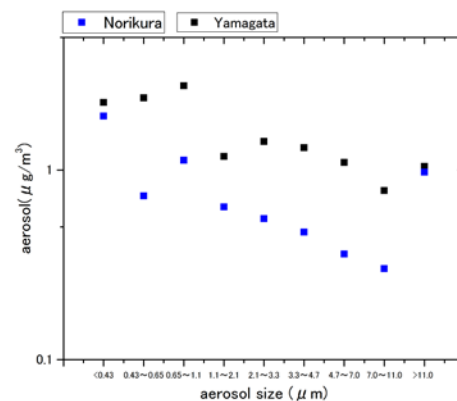


図1：乗鞍および山形のエアロゾル量の粒径分布

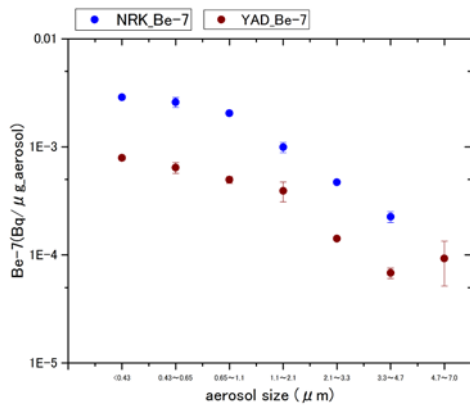


図 2：乗鞍および山形の Be-7 濃度の粒径分布

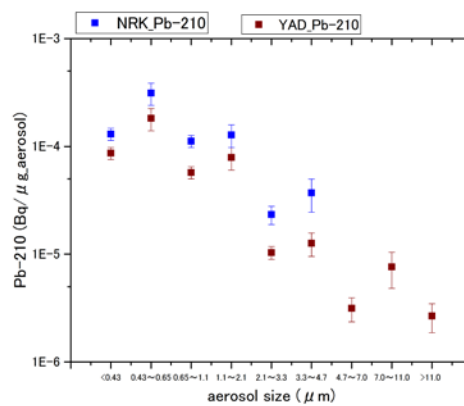


図 3：乗鞍および山形の Pb-210 濃度の粒径分布

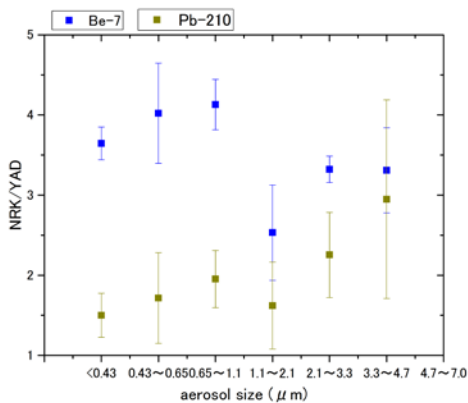


図 4：Be-7 と Pb-210 の乗鞍高度と山形地表に対する濃度比の粒径依存性

なものが $1.0 \mu\text{g}$ とほぼ一定であった。相対的には、高度が高いところでは粒径の小さなエアロゾルが多いことを示している。

図 2 に乗鞍および山形の Be-7 濃度の粒径分布を示す。乗鞍の Be-7 濃度は、どの粒径に対しても山形より高い値であったが、粒径分布は両方とも同様に小さいものほど高い Be-7 濃度を示した。ところが、サンプリングろ紙には Be-7 の他に Pb-210 が捕集され検出されていた。Pb-210 は、ウラン系列の壊変核種の

ラドンガスが大気中に拡散して 3.8 日の半減期で壊変するが、その結果として半減期 22 年の Pb-210 が大気中に生成される。Pb-210 の大気中濃度の粒径分布と Be-7 濃度の粒径分布を比較すると宇宙線生成核種 Be-7 のエアロゾルの挙動をさらに詳しく調べることが可能になる。図 3 に乗鞍と山形の Pb-210 濃度の粒径分布を示す。Pb-210 濃度は、Be-7 濃度と異なり粒径 $0.5 \mu\text{m}$ 付近にピークがあり粒径が大きくなるにつれて濃度が低くなっており、乗鞍と山形ではほぼ同じ挙動を示した。図 4 に Be-7 と Pb-210 の山形に対する乗鞍の濃度比を示す。乗鞍の Be-7 濃度は、 $1 \mu\text{m}$ 以下の粒径に対して高く山形の約 4 倍であった。乗鞍の Pb-210 濃度は、 $1 \mu\text{m}$ 以下の粒径に対して山形の約 1.5 倍程度であった。Be-7 と Pb-210 の両方の濃度比は同様な粒径依存性を示していることが分かった。これらの結果から、ラドンガスは Be-7 生成高度までの拡散は多くなく、一方で Be-7 は 3 km を超える高高度で粒径の小さいエアロゾルに捉えられて自由対流圏に降下してきていると考えられる。