

東南極における表層積雪の同位体分布とその形成要因

栗田直幸¹、赤田尚史²、藤田耕史³、本山秀明⁴

¹名大・ISEE、

²核融合研、³名大・環境学、⁴極地研

Factor controlling the isotopic composition of East Antarctic snow

Naoyuki Kurita¹, Naofumi Akata², Koji Fujita³, and Hideaki Motoyama⁴

¹ISEE, Nagoya University

²NIFS, ³Nagoya University, ⁴NIPR

The factors controlling the isotopic composition of Antarctic snowfall have been studied based on both observational and modeling approaches. From these efforts, it appears that the key factors controlling the observed spatial isotopic distribution of Antarctic snow are related to the integrated rain-out history from the origin of moisture. However, this interpretation is based on the assumption that Antarctic snowfall events are associated with poleward moisture transport by synoptic-scale disturbances, and it does not consider the following meteorological findings: most of the local accumulation in the interior of Antarctica arise from local precipitation such as clear sky deposition of diamond dust. Here we firstly report the influence of the different types of precipitation on isotopic distribution. We divide precipitation into local and non-local precipitation associated with poleward moisture transport not based on meteorological analysis but on the concentration of cosmogenic isotope tracer (Tritium), which mainly generates over the Antarctic atmosphere. We found the gradual increasing trend of tritium in Antarctic snow from coastal region to inland ice sheets. This result indicates that contribution of local precipitation increases towards inland. In addition, the fact that increasing trend of tritium well corresponds to the decreasing of isotopic composition of Antarctic snow suggests that the different types of precipitation could be a major driver for isotopic spatial distributions. This encourages us to reexamine the spatiotemporal isotopic variations over Antarctica with focusing on the contribution of local and non-local precipitation.

南極地域では、氷床コアに記録されている同位体情報から古水循環を解釈するため、降雪同位体比と密接に結びついている水循環因子を同定する研究が勢力的に行われている。そして、これらの研究の成果は、極域に輸送される水蒸気の降雪履歴の違いが同位体比の空間分布を作り出していると報告している。しかしながら、この解釈は南極氷床に流れてきた水蒸気が降雪をもたらすという仮定に基づいており、内陸域ではローカルな降雪(ダイヤモンドダストなど)が主要な降雪であるという気象観測結果を考慮していない。そこで本研究では、南極地域における降雪形成機構の違いが同位体分布に与える影響を評価する。

南極内陸域にもたらされる降雪は、(1)低緯度からの水蒸気輸送による降雪(以下、総観規模的な降雪)と(2)輸送を伴わない降雪(以下、局地的な降雪)に分類できる。一般的には、気象解析に基づいて降雪タイプ分類が行われるが、気象観測地点が少ない南極内陸域では気象解析を通じて降雪のタイプ分類ができない。そこで、南極上空を主起源とする放射性水素同位体(トリチウム)を使って各降雪タイプの寄与を推定する。トリチウムは、極域大気中に降り注ぐ宇宙線(中性子線)と大気(酸素や窒素)の核反応によって生成される。また、洋上から蒸発してくる水蒸気にはトリチウムがほとんど含まれていない。それゆえ、洋上水蒸気が主成分である総観規模的な降雪はトリチウムフリーであるのに対し、南極大気の水蒸気によって形成される局地的な降雪は高トリチウム濃度となる。

本研究では、JARE54 において実施された内陸旅行時に採取された表面積雪(55試料)のトリチウム分析を行い、沿岸域からドームふじ基地までのトリチウム濃度分布を明らかにした。トリチウム濃度は、沿岸域付近からみずほ基地(標高 2230m)までは 5TU 程度で一定であったが、より内陸域に向かうにつれてトリチウム濃度が増加し、ドームふじ基地近傍(標高 3720m)で 96TU という極大値を示した。この結果から、沿岸域では総観規模的な降雪が卓越する一方で、内陸域に向かうにつれて局地的な降雪の寄与が増加していると考えられる。また、酸素同位体比の変化はトリチウム濃度の上昇と関連しており、その極小値はトリチウム濃度の極大値と対応している。これらの結果から、南極地域における降雪同位体分布は、総観規模的な降雪と局地的な降雪の寄与率を反映していると解釈できる。本講演では、トリチウム観測結果に加えてドームふじ基地で行われた越冬観測の結果も利用しながら、降雪形成機構の違いが同位体分布を規定する主因子であるかどうか考察した結果を報告する。