

南極内陸における表面積雪の水安定同位体比と積雪堆積環境

Water stable isotope of near surface snow and environment of snow accumulation at inland of Antarctica

保科 優^{1*}, 藤田 耕史¹, 中澤 文男², 飯塚 芳徳³, 三宅 隆之², 平林 幹啓², 倉元 隆之², 本山 秀明², 藤田 秀二²
Yu Hoshina^{1*}, Koji Fujita¹, Fumio Nakazawa², Yoshinori Iizuka³, Takayuki Miyake², Motohiro Hirabayashi², Takayuki Kuramoto², Hideaki Motoyama², Shuji Fujita²

¹ 名古屋大学, ² 国立極地研究所, ³ 北海道大学低温科学研究所

¹Nagoya University, ²National Institute of Polar Research, ³ILTS, Hokkaido University

アイスコア解釈において、水安定同位体比は気温の指標として用いられる。しかし、南極内陸では、降雪量が非常に少なく、積雪層が表面付近に留まっている時間が長いため、積雪表面付近における水蒸気の昇華、凝結、拡散により、積雪中の水安定同位体比の季節シグナルが消失することが指摘されている。水安定同位体比の積雪堆積後の変化については、実験やモデルを用いた研究により、積雪表面の風による水蒸気移動の影響が大きいと示唆されている。しかし、実際の積雪プロファイルとの比較、検証はほとんど行われていない。本研究では、南極内陸で採取された積雪ピットの水安定同位体比と観測データから、水安定同位体比の積雪堆積後の変化と積雪堆積速度の関係を調べた。

2007年にドームふじ(DF)、ドームふじから西におよそ380 km離れた地点(MP)の2カ所で、表面から2 cm間隔で深さ4 mまでの積雪ピットを採取し、水安定同位体比、主要イオン濃度、トリチウムを分析し、トリチウム、非海塩性硫酸イオン、ナトリウムイオン、薄いクラスト層により年代決定を行った。ピットから求めた積雪量は、MPで約40.3 kg m⁻² a⁻¹、DFで約29.3 kg m⁻² a⁻¹であった。MPピットには、季節シグナルが保存されていたが、DFピットの水安定同位体比プロファイルには、季節シグナルは見られず、気温変動とは異なる数年周期の変動が見られた。積雪表面付近では、水蒸気の昇華・凝結による水安定同位体比の変化が大きいと考えられている。積雪内の水蒸気移動を雪温勾配から求めると、表面から深さ20 cm付近で水蒸気が凝結することがわかった。積雪堆積速度が一定であれば、水蒸気が凝結する深さを積雪層が通過する時間が一定なため、どの積雪層も同位体比への影響は一定となり、季節シグナルの振幅は弱められるが、周期は保存されると考えられる。しかし、DFにおけるステーク観測からは、年々の積雪量は-20から90 kg m⁻² a⁻¹と変動幅が大きく、数年周期で堆積量が変動していることがわかっていて、そのため、積雪層が水蒸気が凝結する深さを通過する時間は一定ではない。堆積速度変化と水蒸気凝結量の関係を見るため、ステークごとに観測された積雪堆積速度を与え、積雪深に応じた水蒸気を与えるモデル計算を行ったところ、水蒸気凝結量の時間変化が、DFピットの水安定同位体比の周期とよく対応した。これより、積雪堆積速度の変化によって、表面付近での同位体比変化量が決まると推察される。したがって、DFでは、不均一な堆積速度が、水蒸気によって同位体比に影響を与える深さを通過する時間を変化させるため、水安定同位体比の数年周期のシグナルが形成されたと示唆される。

キーワード: 南極, 水安定同位体

Keywords: Antarctica, water stable isotope