

御嶽山における降水の安定同位体比の時空間分布

Spatial and temporal distribution of stable isotopic composition in precipitation on Mt. Ontake

浅井 和由 [1]; 佐竹 洋 [2]

Kazuyoshi Asai[1]; Hiroshi Satake[2]

[1] 富山大・院, 地球科学研究所; [2] 富山大・理・環境

[1] Geo science lab; [2] Environ. Chem., Toyama Univ.

中部山岳地域の独立峰における降水の安定同位体組成の時間・空間分布特性を把握するために、御嶽山(3067 m)を対象として降水の採取と安定同位体分析を実施した。降水の採取地点として、南、東、北、西斜面の計11地点を設定した。降水は、蒸発防止加工をした降水採取装置を用いて、ほぼ1ヶ月間隔で採取した。なお積雪期(1月~2月)については、雪解け前の2月末に積雪層を採取し、2ヶ月分の降水試料とした。採水期間は2003年1月から2005年12月までの3年間である。

2003年1月から2005年2月までの11地点の降水の安定同位体比は、Dで-105~-41‰、 ^{18}O で-15.3~-6.8‰の範囲で毎月に変動した。各地点の同位体比の変動パターンは、観測期間を通じて非常に類似していた。このことは、御嶽山の降水をもたらす気象条件が、月単位のタイムスケールでは、山体全域でほとんど変わらないことを示している。同位体比の変動に着目すると、春(4月~5月)に高く、冬(1月~2月)に低い傾向がみられ、この傾向は2003年と2004年で共通であった。夏から秋にかけては、スパイク状に低い同位体比を示す月もあるが、概して春と冬の間値を示した。降水をもたらす水蒸気団の指標となるd値は5~34‰の範囲で、夏季に低く、冬季に高い一般的な季節変動を示した。したがって本地域の降水は、夏は主に太平洋側からの水蒸気団、冬は日本海側からの水蒸気団によってもたらされていると判断される。

同位体比の変動要因について検討したところ、降水量や気温との間に相関関係はみられず、雨量効果や温度効果でその変動は説明できなかった。春に高く、冬に低い明瞭な変動を示したことを考慮すると、季節による降水タイプの変化が、同位体比の変動要因となっていると考えられる。そこで、岐阜地方気象台発表の気象・地震概況に報告されている日毎の気象状況を基に、降水をもたらす気象状況を低気圧型(南岸・日本海・2つ玉・本州上)、停滞前線型(梅雨、秋雨)、台風型、冬型およびその他の9タイプに分け、各月の降水量に占めるそれぞれの割合を求めた。その結果、春の同位体比の高い時期の降水は、その50~95%が日本海低気圧によってもたらされることが分かった。日本海低気圧の際には、低気圧へ向かって太平洋側から暖気が流入して山岳地の南よりの斜面で特に大雨になる。その一方で、停滞前線型や台風型と比較すると平野部における降水量は比較的小さく、降雨期間も1日~2日と短い。そのため、水蒸気団が形成されてから、内陸部に位置する御嶽山に到達する間に降らせた雨の量は少なく、結果的に他の降水タイプと比較して相対的にD・ ^{18}O に富んだ雨が降ったと推測される。また、同位体比の低い積雪期については、降雪の大部分は冬型の気圧配置でもたらされており、d値から求められた水蒸気の起源と調和的であった。御嶽山は、この時期の降水の水蒸気源となる日本海から100 km以上内陸側に位置し、北西の風上側には日本有数の豪雪地帯が存在する。そのため、本地域に至るまでにD・ ^{18}O に富んだ雪を降らせ、御嶽山では低い同位体比を示す乾いた雪をもたらしたと解釈できる。

各地点における降水の安定同位体比の加重平均値(2003年1月~2005年2月)は、 $D=8$ $^{18}O+15$ の直線付近にプロットされ、この直線が御嶽山における天水線と判断された。降水の同位体比(加重平均値)と標高との関係をみた結果、全斜面において明瞭な高度効果がみられた。直線近似によって求めた高度効果の大きさは、標高100 mにつき、Dで-0.8~-1.2‰、 ^{18}O で-0.11~-0.15‰で斜面による変化は小さい。

各斜面の同位体比(加重平均値)を同一標高で比較すると、南、東、西、北斜面の順に低くなり、北斜面では南斜面よりD値で約6‰、 ^{18}O 値で約0.7‰低い値を示した。南斜面は春から秋の降水(年降水の80%)の卓越風向の風上側で降水量の多い地域、北斜面は風下側で降水量の少ない地域にあたる。風上となる南斜面でD・ ^{18}O に富んだ雨をまず降らせるために、風下に当たる北斜面の降水の同位体比は低くなったと考えられる。このような現象は富士山(安原, 1995)でも報告されており、山陰効果として説明されている。

以上のように、御嶽山の降水の同位体比の月変化は、降水タイプの違いとそれに起因する広域的な水蒸気の輸送経路や降水量の分布状況に支配されており、特に降雪期における同位体比の低下が中部山岳地域における同位体比の月変動を特徴づけていることが分かった。また、同位体比の空間分布は、斜面スケールでは高度効果、山体スケールでは山陰効果に支配されていることが明らかになった。

発表では、未測定で2005年3月以降の降水も含め、3年間の結果を報告する予定である。