

中国北西部 Qiyi 氷河周辺の水蒸気輸送 ―水蒸気の同位体解析ケーススタディー

The isotopic composition of water vapor and the concurrent meteorological conditions around Qiyi glacier in Northwest China

谷田貝 亜紀代[1]; 杉本 敦子[2]

Akiyo Yatagai[1]; Atsuko Sugimoto[2]

[1] 地球研; [2] 北大・地球環境

[1] RIHN; [2] EES Hokkaido Univ

<http://www.chikyu.ac.jp/akiyo>

広大なユーラシア大陸の中央部、チベット高原北部の乾燥地域で、時折みられる降水の水蒸気輸送について、現地の事例解析や客観解析・モデルによる研究がなされてきた。夏季（雨季）の甘粛省（HEIFE 実験地域付近）は、ユーラシア大陸スケールで平均的に見て、北西と南からの水蒸気が合流する地域にあたり、循環場によって異なる水蒸気輸送を示す。また、その乾燥地域（低地）と、南側に近接する祁連山脈（チベット高原北東縁）との間の水蒸気輸送は、強い日変化の存在が指摘されているが、詳しいことはわかっていない。

一方、降雨の水蒸気源の解析に、水の安定同位体が用いられるようになってきた。しかし上述のような複雑な大気循環のもとで、かつ降水頻度の低い地域の水循環過程を理解するには、水蒸気の同位体解析が必要である。また、山岳氷河は古気候の復元にも用いられるため、近年の降雪の同位体比とその水蒸気輸送過程・気候状態を結び付けておくことは、古環境の復元の点で重要な意味を持つと考えられる。そこで今回、上述の祁連山系に属する Qiyi 氷河付近で空気の捕捉を行い水蒸気の同位体比の解析を行ったので報告する。

2003 年 8 月 11 日から 17 日、Qiyi 氷河 AWS 設置地点（Qiyi, 39.15.22N, 97.45.14E, 4250m）とベースキャンプ（BC, 39.16.35N, 97.42.50E, 3672m）にて空気サンプリングを行った（両地点の直線距離は約 4km）。サンプリング高度は、地上約 1m で、30 分間かけて 10L のアルミバッグに空気を採り、4~8μl の水量を得られる体積の予め真空にしたガラス瓶に移し変えて持ち帰った。分析は京都大学生態学研究所の真空ライン・質量分析計を使用し、空気から水を抽出、micro-equilibration、CO₂ 精製と δ180 測定、亜鉛(Zn)による水還元、マノメータによる H₂ 量測定、δD 測定という手順で酸素・水素の同位体比と d 値を計算した。（詳しい分析手法は杉本(2002)に掲載。）

図 1 に同位体比（δ180, δD, d 値）を示す。8 月 14 日の 13:00-13:30 に Qiyi で弱い降雪が見られ、同日 17 時には 10m/s を超える北風（谷風）が観測され、20 時頃から翌 15 日には急激な湿度・温度の低下が見られた。図 1 の 14 日の縦線は前線通過と考えられる時刻を書き入れたもので、この時を境に同位体組成が変わったことが見て取れる。ECMWF 現業客観解析データにより循環場を調べたところ（図略）、14 日 12UTC（北京時間 20 時）には上空（500hPa, 100E）に深いトラフが見られ、その西側から乾燥した空気が入り込んでおり、15 日と 16 日午前に採取した空気はこの北西からの乾燥した空気のものであることが分かった。14 日に観測された降雪は δ180=-4.97, δD=-29.4, d 値=10.4 で（図 1 には d 値のみプロット）、その d 値から、この降雪現象はシステム的には偏西風波動によるものであるが、水分子は前線通過以前のチベット高原からの最蒸発の影響を受けている水蒸気によるものであることが分かった。

降水の同位体比は通常、内陸・高山ほど低く（水が軽く）なる。しかし内陸であっても、再蒸発が重要な役割をするような大きな水体（本調査では南側のチベット高原）が付近にある場合はこの限りではない。サンプル採取地点は、ほぼ南北に走る谷筋にあり、簡単には、砂漠や北西からの水蒸気は谷風と同じく北から、南のチベット側からの水蒸気は山風と同じく南から吹き降りてくることになる。このことを踏まえて、11-14 日の δ180, δD の日変化を見ると、谷風（砂漠側からの風）の吹く時間に、水蒸気は次第に軽くなっていることが分かった。これは、高原やローカルな最蒸発を受けた重い水蒸気に、砂漠側からの軽い水蒸気が混合しながら谷風として吹き上げているためではないかと考えられる。

図 1 上：酸素同位体比，中：水素同位体比，下：d 値。○●は BC，▲は Qiyi での測定値。●▲は山風，○は谷風時を表す。14 日の縦線は（推定）前線通過時刻。+は Qiyi で観測された降雪の d 値。捕集・分析時のミスなどにより 15 日はサンプルが減ったが、水量が少ないため δ180 の精度が落ちたものについては、δD のみプロットした。横軸の長い（短い）目盛りは、0LT(12LT)を表す。

