

# 不飽和帯中の土壌水の安定同位体比鉛直プロファイルの形成過程の解明

## Consideration for the formation process of vertical profile of stable isotopic compositions in soil water

# 藪崎 志穂[1]; 田瀬 則雄[2]

# Shiho Yabusaki[1]; Norio Tase[2]

[1] 筑波大・院・地球科学; [2] 筑波大・地球

[1] Geoscience, Tsukuba Univ.; [2] Geosci., Univ. Tsukuba

農地への多量の農薬等の投与に起因する土壌汚染や地下水汚染、また過剰な地下水利用に起因する地下水位の低下など、近年問題となっている環境問題には土壌中の水が深く関わっており、こうした問題の対策や予防策を考える際には土壌水の挙動を明らかにする事が重要である。

土壌水の挙動を明らかにする方法には野外観測やモデルを用いた方法などがあるが、その一つとして土壌水の酸素・水素安定同位体比を用いた手法が挙げられる。酸素、水素は水を構成している成分であり、これらの安定同位体比を用いることによって、水そのものの挙動を直接的に把握することができるという点でも優れていると考えられる。土壌水の同位体比を用いて土壌水の挙動について考察を行なった先駆的な研究が、Zimmermann et al. (1965)によって行なわれて以来、世界各地(乾燥地や湿潤地)で同様の手法を用いた研究が報告されてきている。これらの研究の結果、土壌水の同位体比の鉛直プロファイルから土壌水の浸透速度や涵養量の推定を行うことが可能であると示されている。日本においても、武蔵野台地北西部に位置する金子台で土壌コアを採取して土壌水を抽出し、それらの水の安定同位体比を測定して同位体比の鉛直プロファイルを示した結果、プロファイルにはサイクリックな変動が確認され、降水の同位体比と比較することによって各深度の土壌水の涵養時期や涵養量の推定を行うことができた。しかしながら、この研究では一回の土壌コア採取から得られたデータによって解析を行なったため不明瞭な点もあり、他の地域で同位体比を用いた方法を適用するためには、土壌中での同位体比の鉛直プロファイルがどのように形成されているのかを明らかにすることが必要である。これを明確に示すことができれば、最終的には一回の土壌コアの採取によって土壌水の挙動の推定を行うことができると考えられ、時間・費用の面でも有利となる。従って、同一地点で複数回土壌を採取して土壌水を抽出し、それらの水サンプルの酸素・水素安定同位体比を測定し、土壌水の同位体比の鉛直プロファイルの形成過程について明らかにすることを本研究の目的とした。

研究対象地は筑波大学の陸域環境研究センターの構内の一画につくられたトレンチである。2001年4月~11月の間に、計11回トレンチの断面から土壌採取を行った。同時に、地下水の採取も実施した。降水は1998年から毎月毎の採取を、2000年1月からはイベント毎の採水も併せて行っている。

観測の結果、土壌水の同位体比の鉛直プロファイルには幾つかのサイクリックな変動が確認され、それらのサイクリックな変動はある時期にピークの形を保ちながら下方へと浸透していることが確認された。降水のデータと照らし合わせて考察を行なったところ、降水量が多量に発生した時に同位体比プロファイルの下方への移動が発生していることが示された。また、気温が高く降水の発生が少ない夏季においては地表面からの蒸発が活発に発生しており、この時期に採取した地表面近傍の土壌水の同位体比は相対的に重い(高い)値となる傾向がみられた。この夏季の間に土壌表層部に同位体比の相対的に重い土壌水が形成され、その後、台風や秋雨前線由来の同位体比が相対的に軽い(低い)値を示す多量の降水(約50mm/event以上)が発生した時に下方へと押し出されることによってサイクリックな変動が形成されているということが考えられる。こうしたことから、土壌水の同位体比プロファイルの形成には、夏季における蒸発と秋季に発生する多量の降水が重要であることが明らかとなった。

更に土壌中の体積含水率やポテンシャルデータを用いて考察を行ったところ、土壌水のサイクリックなプロファイルの下方への移動が発生するためには、降水量と併せて土壌中の水分状態が大きく影響していることが示された。同量の降水量が発生したイベントに着目して同位体比の変動について検討した結果、土壌中がより乾燥している状態の時には土壌水の同位体比のプロファイルの下方への移動は確認されておらず、こうした場合には地表面から浸透した水は土壌中の間隙を満たしながらある深度までは浸透するものの、土壌水の押し出し的な動きを発生させるまでには及ばないということが考えられた。

以上のことから、土壌水の同位体比鉛直プロファイルの形成過程について明らかにすることができ、こうした結果を利用して土壌水の挙動について推定する事が可能であることが示唆された。