

水素安定同位体を用いた熱帯雨林樹木の根の深度分布測定

企画調整部 北山兼弘 (現京都大学生態学研究センター)

木材利用部 岡田直紀

湿潤な熱帯降雨林といえども、最近の大規模なエル・ニーニョ時にはその樹木が枯れあがるのが観察されている。地球温暖化によって乾燥化はさらに進むと懸念されるが、乾燥に対して熱帯林はどれくらい強い弱であろうか？ それは根の深さなどの水理的特性によって決まっていると思われるが、根の深度分布については、土壤掘削という大きな障害があって研究が進んでいない。この研究では、自然状態で存在する土壤水の水素安定同位体の深度分布とその水を利用する樹木の道管水の水素安定同位体の対応関係から、土壤掘削せずに樹木の根の深度分布を評価する手法を開発することを目的とした。

湿潤熱帯でも乾燥が強まると、水の蒸発に伴う同位体分別によって、深部から表層まで土壤水の水素安定同位体比の傾度が形成され、それを利用する樹木の道管水の水素安定同位体比は土壤水のそれを反映するはずである。この原理を利用し、根系の深度分布を特定できる。

調査地はマレーシア、サバ州にあるキナバル山の丘陵降雨林と山地降雨林の二つの固定試験地である。土壤、樹木試料の採取を1998年のエル・ニーニョによる干ばつのピーク時に行った。土壤は各試験地に1.5m程度の深さのピットを4~5個設け、層毎に土壤を採取した。樹木試料は、成長錐を用い各調査地の優占樹種の樹幹3~4方向から3~4cmのコアを取り出した。土壤試料からの水分抽出は遠心分離器で行い、植物の利用する自由水を採取した。樹木試料からの水分抽出には各コアの外側1cm部分の木部のみを用い、真空蒸留によって水を採取した。抽出した水の水素同位体比

(δD) は、本所において、クロム還元法によって水を水素に還元する前処理装置を備えた同位体比質量分析計で測定し、国際標準試料に対する偏差の千分率(‰)として結果を表した。 δD の値が大きいほど、水は相対的に重くなる(重水素が多い)ことを示す。

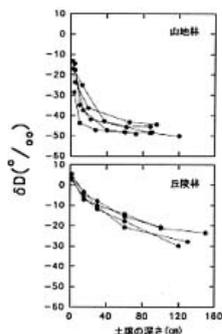


図1. 丘陵林と山地林における土壤の深さと土壤水の水素安定同位体比 δD (‰) の関係

図1に、2試験地における土壤の深さと土壤水の δD の関係を示した。どちらの場所でも、深さの増加に対して δD が指数関数的に減少する(軽くなる)明瞭な傾向が見られた。また、同じ試験地内では、異なるピット間で回帰線の傾き・切片に差が見られなかったため、同じ森林内ならばほぼ同じような δD の傾度が土壤断面に形成されていることが確かめられた。

2試験地の樹木の道管水の δD を比較したところ、丘陵林では-27から-63の広いレンジに分散する傾向があった(図2)。山地林ではサンプル数がほぼ同じにもかかわらず、-47から-62に収れんする傾向にあり、中央値は丘陵林のそれよりも低かった。

湿潤熱帯であっても、大気が長期に乾燥する異常気象を利用すれば、土壤水の δD は森林水理機能のマーカーとして使える。土壤水に認められた δD の変化様式と道管水の δD を比較すると、丘陵林では種に関係なく個体間で δD の差が大きいことから、機能的な根の深さには個体間でかなり大きなばらつきがあるものと推測された。山地林では種間で根の深さに違いがあり、針葉樹は相対的に根が浅く、広葉樹のある種は根が深く張っていると推測された。同じ森林内でも根は棲み分けている可能性が強く示唆された。また、標高にかかわらず、熱帯樹木の物質循環に介在している根は必ずしも表層だけに集中しているわけではないことも、この研究から分かった。

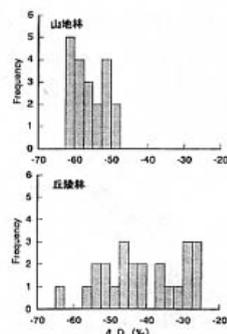


図2. 図1と同じ調査地における樹木の道管水の δD (‰) の頻度分布