

氏名(本籍)	つじむらまき (東京都)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博乙第977号		
学位授与年月日	平成6年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
審査研究科	地球科学研究科		
学位論文題目	Dynamic Behavior of Soil Water Movement in a Headwater Basin (山地源流域における土壌水の動的挙動)		
主査	筑波大学教授	理学博士	榎根 勇
副査	筑波大学教授	理学博士	高山 茂美
副査	筑波大学教授	理学博士	古藤田 一雄
副査	筑波大学助教授	理学博士	田中 正

論 文 の 要 旨

本論文の目的は、産地源流域における土壌水の動的挙動を環境同位体および土壌水文観測によって明らかにし、異なる時期に涵養された土壌水の不飽和帯における混合のメカニズムを明らかにすることにある。この目的のために、長野県中央部にある筑波大学農林技術センター川上演習林内に、流域面積0.14km²の実験流域を設け、中性子水分計による土壌水分プロファイルの時間変化、テンシオメータによる土壌水分ポテンシャルの時空間分布、および土壌水の水素・酸素安定同位体比プロファイルの時間変化を1年間定期的に観測した。また、土壌水帯についての安定同位体比の入・出力値を明らかにするために、林外雨・林内雨・地下水・渓流水を定期的に採取し、その水素・酸素安定同位体比も測定した。その結果以下のことが明らかになった。

- 1) 本試験流域における土壌水分量は、深度1m以浅および基盤近傍においてその変化が顕著であるが、それ以外の部分においては比較的安定している。土層全体としての土壌水分変化量は、体積含水率で5%程度であり比較的小さい。
- 2) 降雨時および無降雨時における土壌水分フラックスは、深度1m以浅において極めて顕著な変動を示す。これに対し、深度1m以深ではその変化が極めて小さい。また土壌水の降下浸透方法は、斜面方向成分に比して鉛直下方方向の成分がはるかに大きい。
- 3) 深度1m以浅においては、降雨浸透および蒸発散の影響により、土壌水分フラックスの収束面 (convergent zero flux plane)、発散面 (divergent zero flux plane) の形成・消滅が頻繁に繰り返されるため、土壌水の挙動は極めて動的である。また zero flux plane が形成される最大深度は約1mであり、これ以深における土壌水の挙動は比較的安定している。

- 4) 本試験流域における降水の水素・酸素安定同位体比は明瞭な季節変化を示す。これに対し、地下水のそれは極めて安定した値を示すが、その値は従来言われているように降水の荷重平均値と等しくはならない。その理由は、樹冠遮断水および林床面からの蒸発による水の濃縮であると考えられる。
- 5) 深度0.5 m 以浅の土壤水の水素・酸素安定同位体比は、各月の林内面の同位体比にほぼ対応した値を示す。これに対し深度0.7–1.0m の層内で、土壤水の同位体比が地下水のそれに急激に収斂する傾向、すなわち同位体比が均質化する傾向が認められる。この土壤水の同位体比の均質化は、従来言われている水の分子拡散や林床面蒸発による濃縮効果のみでは説明できない。この均質化は、深度1 m 以浅における土壤水の動的挙動、すなわち convergent zero flux plane 近傍での混合効果を考慮した土壤水の押し出し流的な挙動によって説明することができる。

審 査 の 要 旨

流域内で異なる時期に涵養された水が、どの場所で、どのようなメカニズムによって混合し、均質化するかについては、これまでブラックボックス的モデルがあるだけで、実証的な研究はほとんど無かった。この問題は、流域内の水の滞留時間の推定や、水質形成の基礎となるもので、その解明が待たれていた。著者は、厚い土層をもつ急傾斜の源流域、すなわち土壤水の流動が活発な流域を実験流域として設定し、最新の技術を用いた水文観測の継続によって、土壤水の動的挙動を明らかにし、その混合が、蒸発・浸透の繰り返しに伴う浅層土壌中の土壤水の収束と発散によって起こることを初めて明らかにした。

以上のように、本研究の成果は流域水文学への大きな貢献であると高く評価できる。よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。