

氏名(本籍)	かい ほん いち ろう 開 発 一 郎 (富山県)
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	博 乙 第 120 号
学位授与年月日	昭和58年 1 月 31 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	MECHANISM OF VERTICAL WATER MOVEMENT IN THE KANTO LOAM FORMATION DURING AND AFTER A RAIN (降雨およびその後における関東ローム層中の鉛直水分移動機構)
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 新 藤 静 夫
副査	筑波大学教授 理学博士 井 口 正 男

## 論 文 の 要 旨

本論文の目的は、関東地方に広く分布する関東ローム層中の鉛直水分移動機構をポテンシャル概念に基づいて解明することであり、この目的のために、野外観測および室内実験を実施した。

野外観測は、茨城県筑波郡谷田部町の平坦で植生のほとんどない宅地造成地で実施した。本観測地は立川および武蔵野ローム層で覆われており、サンプリングの結果、 $pF=0$  以上の水を保持する直径 3 mm 以上の大間隙の存在はほとんど認められなかった。地下水面の深さは 2 m と浅く、毛管水縁の発達良かった。土壌水分の測定は散乱型中性子水分計を、圧力水頭にはテンシオメータを用い、地下水位計および雨量計を現地に設置した。観測は日単位の降雨毎に行ない、1 年間の予備観測後 1979 年 12 月から 1980 年 11 月までの 1 年間に本観測を実施した。

室内実験は、国立防災科学技術センターの大型シミュレーターに砂と関東ロームを詰めた 2 m 立方の鉄製タンクを置き、定常降雨および地下水面高度一定の条件下で野外観測と同様の測定を行なった。

これらの方法を用いて、降雨の前後において水分量、圧力水頭、地下水位、降水量の時間変化を同時に測定するとともに、これらの測定値から水分特性曲線と不飽和透水係数を求め、関東ローム層の鉛直水分移動過程や保水性および透水性について考察した。さらに非湛水条件下で釣り合いの理論から Green-Ampt 型の浸透式を導き、この式を用いて降雨強度から浸透過程を予測する方法の

有効性を観測および実験結果から検討した。観測および実験結果と浸透式による解析結果から以下の結論が得られた。

- 1) 大間隙の存在に関係なく、関東ローム層内の鉛直水分移動は毛管連絡による水の経路の発達によって生じる。
- 2) 雨水の侵入に伴って毛管水縁中の間隙空気が圧縮され、水のポテンシャルバランスがくずれて、毛管水縁中の水が押し出される。
- 3) 本観測地においては、一降雨が直接日単位で地下水涵養に貢献する条件は、一降雨の総雨量が 20 mm/日以上で、降雨中の最大降雨強度が 3 mm/時以上である。
- 4) 関東ローム層の水分特性曲線、透水係数と水分量および圧力水頭の関係が得られ、これらの関係に明瞭なヒステリシス効果が認められた。
- 5) 鉛直水分移動が生ずるための臨界pF値は約 2.2 であり、これ以下のエネルギーレベルの水は、直接日単位で地下水涵養に貢献しない。
- 6) Green-Ampt型の浸透式を用いて、降雨強度と伝達帯の余剰水分量の関係から、降雨中の浸透過程を予測することができる。

## 審 査 の 要 旨

土壌中の鉛直水分移動機構の解明は、地下水の涵養機構を考察する基本であり、水文学における重要な研究課題の 1 つである。関東ローム層を対象とした地下水涵養に関する従来までの研究は、トレーサーによる土壌水の追跡や水収支による研究が主であり、大間隙によらない鉛直水分移動の実態解明、水分特性の把握、浸透モデルの提示などの問題が残されていた。本研究は野外観測と、砂および関東ロームを詰めた大型モデルを用いた室内実験によって、降雨中およびその前後における土壌水の鉛直移動を詳細に観測し、土壌水分の鉛直移動機構をポテンシャル概念に基づいて考察するとともに、浸透モデルの提示を行なったものである。

関東ロームのように高水分の土壌では、重力排水終了後も土壌間隙中に多量の水分が保持されている。本研究は、雨水の侵入によってこれらの水が互に連続し、毛管水の経路を発達させることにより水分の鉛直移動が起こることを示した。このことにより水分の速い伝達が大間隙によらなくても可能であることが明らかになった。また間接的ではあるがヌマテックポテンシャルの増大と毛管水縁からの瞬間的排水とを関連づけ、その原因を土壌水に働く力の釣り合いのくずれに求めている。これらの新知見により、関東ロームでは地下水涵養がきわめて間欠的に起こること、また降雨に対する地下水位の応答も速いことの解釈が可能になった。以上のように、本研究の成果は不飽和帯の水分移動の研究に貢献するところ極めて大と評価できる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。