

氏 名 (本 籍)	アブドル・カビール・アリム (アフガニスタン)		
学 位 の 種 類	理 学 博 士		
学 位 記 番 号	博 甲 第 341 号		
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 61 年 3 月 25 日		
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当		
審 査 研 究 科	地 球 科 学 研 究 科		
学 位 論 文 題 目	Experimental studies on transient behavior of capillary zone		
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	筑波大学助教授	理学博士	古 藤 田 一 雄

論 文 の 要 旨

本論文の目的は、地下水面の変動、降雨浸透、および湛水浸透に伴って毛管水帯の水がどのような挙動を示すかを解明することにある。この目的のために100cmL×100 cmH×15 cmWの砂箱モデルと人工降雨発生装置および湛水浸透実験装置を作製し、標準砂を用いて室内実験を行った。標準砂の水分特性は鉛直カラム法で求め、砂箱内の圧力変化は54本のテンシオメータと9本のピエゾメータで測定した。毛管水帯において、外部条件による地下水面変動の影響を観測した結果、地下水面は地下水流動系の上限ではなく、また流線とも一致せず、飽和毛管水帯の上限が流動系の上限として作用していた。また飽和毛管水帯は地下水流に対してサイフォンの役割を果たすことが確認された。

浸透過程における毛管水帯の挙動を観察すると、浸透水は地下水面までではなく、飽和毛管水帯の上限まで鉛直下方に移動し、その後は流出境界へ向かう成分をもつようになった。浸透水によって土壌間隙中の空気が封入されると、封入空気はぬれ前線の発達に伴って下方へ圧縮され、時間の経過とともに封入空気の圧力水頭は土壌の空気侵入値に達するまで上昇した。この空気圧力水頭の上昇によって、一時的に地下水面が上昇し、流出量も増加した。土壌中の空気圧力水頭が空気侵入値に達すると、封入空気は土壌から脱出し、同時に流出量は減少し、地下水面は低下した。以上の観測結果は封入空気が流出量や地下水位の脈動の主要原因の一つであることを示している。この脈動は100 mm/hの降雨強度で浸透開始後約8時間で発生した。このおくれ時間は土壌間隙中を空気が移

動し連続になるために必要な時間で、土壤のタイプ、降雨条件および流動系の境界条件に関係している。

湛水浸透実験では顕著な脈動現象は観測されなかった。これは土壤間隙空気が浸透過程の初期に土壤から外へ脱出し、それ以後間隙空気は分散状態で保持されるからである。地下水面が上昇して不飽和毛管水帯の上限が地表面と一致した場合、流出量は小ぎざみの脈動が観測され、安定するまでに長時間を要した。これは土壤間隙中へ浸透した水と間隙空気との交換の可能性が大きくなるためである。一方、飽和毛管水帯の上限が地表面と一致した時には、少ない降雨によっても短期間に地表面に湛水が形成され、地表面直下は正圧に変わった。しかしそれ以下の層では、圧力水頭は湛水が存在する限り地下水面までほぼ0に保たれ、それ以上には上昇しなかった。降雨および湛水浸透に伴う浸潤面の挙動について考察すると、浸透の影響を受けて浸潤面の動水勾配は増大し、この影響は湛水浸透のときに特に顕著であった。

審 査 の 要 旨

降雨流出過程に関する最近の多くの研究によって、流出現象に占める地中水の役割の重要性が指摘された。とくに地中水流出成分の降雨に対する反応の速さと脈動現象、および河道への集中過程については種々の理論が提出されたが、野外における観測の困難さから実験的には未解決のまま残されていた。著者は地中水流出における毛管水帯の役割を重視し、室内実験によって降雨および湛水浸透に伴う毛管水帯の非定常な挙動に関して、(1)毛管水帯の水は外部条件の変化にすばやく反応し流出面へ向かって移動すること、(2)非定常状態下では飽和毛管水帯の上限が流れの境界として作用すること、(3)脈動現象に間隙空気圧の変化が関与していることを明らかにした。これらの新知見は、降雨流出時のすばやい地中流出のメカニズムの解明に対する大きな貢献である。

以上のように、本研究の成果は地中水水文学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。