

丘陵地における地下水位変動の特性

名古屋大学工学部 学生員 ○内田光一 渡辺 茂
名古屋大学工学部 正 員 原田守博 高木不折

1. まえがき

丘陵地における水循環、特に地下水の挙動については不明な点が多く、近年、現地観測を含めて盛んな研究がなされている。筆者らも、1983年7月以来濃尾平野に隣接する未固結な地質からなる丘陵地において数カ所に自記水位計を設置し、不圧地下水の流動特性を把握することを目的に、地下水位観測を継続している。ここでは、観測データをもとに、丘陵地内の不圧地下水位変動特性について若干の検討を行なったので報告する。

2. 不圧地下水位の変動特性

1) 短期変動（降雨に対する地下水位の応答）

図1は、丘陵地内の5つの観測点での降雨時の地下水位変化を、上昇直前の水位を0として示したものである。水位の上昇量は、観測点（A, C, D, E, H）の位置によって、まちまちの値を示す。また、降雨総量に対し、水位上昇量はきわめて大きい。これは帯水層を構成する砂層が、シルト・粘土など細粒土を多く含んでいることから、毛管上昇高が高く、不飽和土壌内の有効間隙率並びに飽和水面の上昇に必要な水分量が小さいためと考えられる。図2, 3は降雨開始から地下水位が応答を始めるまでの遅れ時間と、降雨直前の地下水面深度及び当該降雨が生ずるまでの前期無降雨期間の長さとの関係をみたものである。図2からわかるように、降雨に対する地下水位の応答の遅れ時間は13時間未満であり、地表面より浸潤した雨水が降下浸透し直接地下水をかん養するまでの時間としては、いずれの観測点でも非常に速い。また、この遅れ時間は、地下水位深度によらない。このことから、少なくとも降雨開始から地下水位が応答するまでの現象には、不飽和土壌帯の長さは無関係であると思われる。一般に、無降雨期間が長く続くと、地表近くの土壌では、蒸発散等の作用により土湿が失われ、その後降った雨水は、まずこの土壌の土湿不足を補ってから、より深層部へ浸潤することが知られている。ところで、

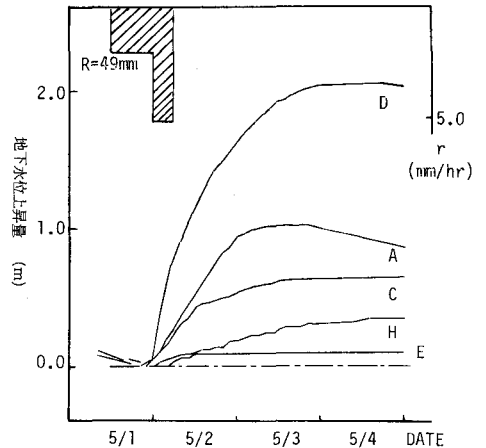


図1 降雨時の地下水位上昇

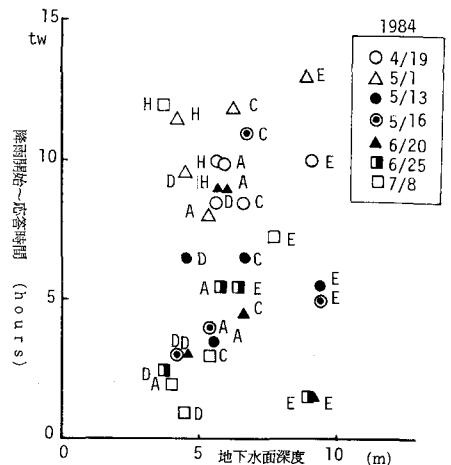


図2 応答の遅れ時間と地下水面深度との関係

図3によれば、前期無降雨期間が短ければ地下水位はすばやく応答し、無降雨期間の増加に伴ない地下水位の応答の遅れ時間も長くなる傾向がみうけられる。これは、前述のように、浅層部の不足土湿量及びそれを補うのに要する時間が、無降雨期間の長さにより異なるためであろう。以上のことから、降雨開始後地表より浸潤した雨水が地下水をかん養し始めるまでの時間は、主に浅層部の土湿不足を補うために費やされ、そこでの土湿不足を充足した段階で、地下水面へのかん養が始まる、といった構造が考えられる。これは、前述のように帯水層を構成する地層が毛管上昇高を高める細粒土を多く含有することと合わせ、不飽和毛管帯以下でピストンの流れ¹⁾が生じている可能性を示しているとも考えられる。

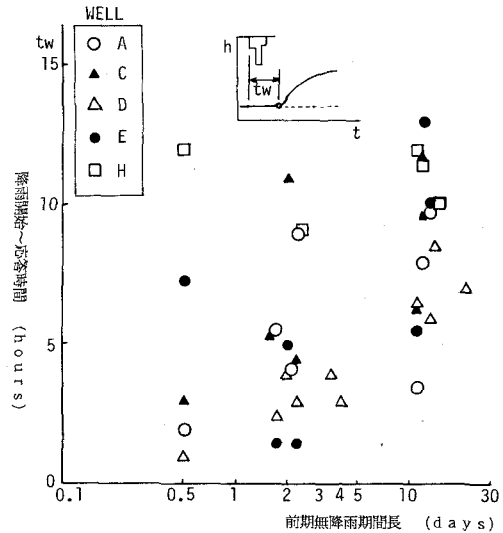


図3 応答の遅れ時間と前期無降雨期間長との関係

2) 長期変動(無降雨期間の地下水位の低減)

図4は、1983年10月以降翌年2月までの長期にわたる無降雨期間に、各観測点での水位が低減していく様子を示したものである。横軸には、丘陵地斜面中での各観測点の位置を、その地点より丘陵地の最下流端までの最短距離として記してある。図中実線で示したように、無降雨期間当初では、図1に示すような、無降雨期間での場所ごとに異なる水位上昇の結果、水面形状は滑らかでない。ところが、無降雨期間末期の地下水面形状は、一点鎖線で示したように地表面の起伏とは無関係に滑らかになり、一様な勾配で下流側に傾いている。

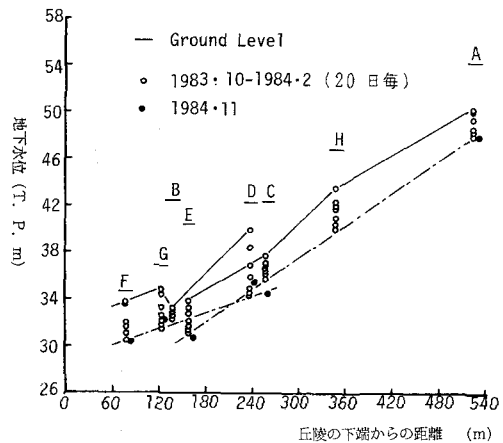


図4 丘陵地地下水の低減

。Eより上部の様な勾配は約 2.7° であり、地層が $2\sim 3^\circ$ の勾配をもつ単斜構造であることを考慮すれば、この水面形状は、不透水面の形状を反映しているものと推察される。すなわち、降雨期間に雨水のかん養を受け場所ごとに比較的独立した形で上昇した水位は、無降雨期間に不透水面の形状に沿う形で低減していくものと考えられる。

3. あとがき

今回は、観測データをもとに、丘陵地地下水位の変動特性について簡単な検討結果を報告した。今後は、地下水位変動の物理機構について、さらに検討する所存である。なお地下水位観測に際して、建設省庄内川工事事務所より、自記水位計を拝借した。末尾ながら深謝申し上げます。

参考文献 1) 佐倉・谷口「土壌水の移動特性に関するカラムを用いた降雨浸透実験」地理学評論56-2 1983