

III-311 斜面表層の地下水解析における、落葉層構造と平均蒸散量の考慮

動力炉・核燃料開発事業団	○若松 尚則
埼玉大学 工学部	渡辺 邦夫
清水建設	原田 裕子
埼玉大学 工学部	今井 賢

はじめに

山地表層の地下水解析は、降雨流出や、岩盤中への降雨浸透量を評価する上で重要である。表層の地下水流れは、落葉や枯れ枝による被覆層の状態、植物の根の分布、蒸発散など、従来必ずしも良く性質のわかっていない多くの量に影響される。この流れの性質を捉える第一歩として、筆者らは、一枚づつ木の葉からの蒸発量特性を調べた。また、木や草の根が水はけの良い高透水層に発達することに注目し、根の分布層を解析場として取り出す考え方を提唱した¹⁾。本研究では、平均的な蒸散量の推定に必要な、上空を覆う木の葉の枚数の概略的な推定を落葉層に着目して行う試みを行った。また、前回の報告¹⁾に引続き、モデル斜面の蒸発散のある場合流れの解析を行い、その特性を調べた。

1. 落葉層構造の把握と平均蒸散量推定の試み

一枚づつの広葉樹の葉からの蒸発は、蒸発量計測装置を用いて測定することができる¹⁾。この方法によれば、種々の葉の蒸散量の変化を非定常的に調べることができる。しかし解析で問題となるのは、平均的な蒸散量である。したがって、上空に、何枚の葉が重なっているかを調べておかねばならない。この測定は容易ではない。そのため今回、一つの試みとして、落葉層から、その重なりを推定することを試みた。もし、対象地域が落葉樹のみで形成され、落葉が秋にのみ鉛直下方に落下し、風による吹き寄せの効果が少ないならば、その重なりから、上空の被覆枚数が推定できる。現地実測を岐阜県東濃鉾山敷地内で1992年3月に行った。この地域は、クヌギ・ブナなどを主とし、松が点在している植生である。尾根部には松が多い。尾根から谷にかけて、各20cm×20cmの領域内の、昨秋の落葉枚数を調べた。その結果を図1に示す。尾根から谷にかけての8点の結果である。実線は、松葉を含めた総枚数であり、破線は、総枚数に占める広葉樹の葉枚数の割合である。この図から、尾根部には松葉が多く、谷部では広葉樹の葉が多いことがわかる。また広葉樹の多い尾根から谷にかけての斜面では、広葉樹の葉の枚数はほぼ同じであり、風による吹き寄せの効果は少ないと判断される。広葉樹についての平均枚数は51であった。また、1枚の平均面積は、30cm²であり、このことから、多くともほぼ4枚の葉が上空を被覆していたと言える。さらに、実際の落葉層を酢酸ビニル樹脂で固め、構造を見たものが図2である。この方法によって、落葉層構造を把握することができる。この構造は、表流水の抵抗や蒸発抑制効果を見積る上で大事である。

もちろん、落葉が秋に一度に落ちるかなど問題も残っている。しかしながら、概略的に広葉落葉樹による上空被覆枚数の推定が可能と思われ、1枚毎の蒸散量の計測によって平均蒸散量が求められる。それらの量が、衛星写真や航空写真で把握しうる植生の分布で表現しえれば、広葉樹林帯についてはおおよその蒸散量の分布が把握しえよう。例えばこの地域についての夏期の計測¹⁾では、広葉落葉樹について曇りの日中、平均約

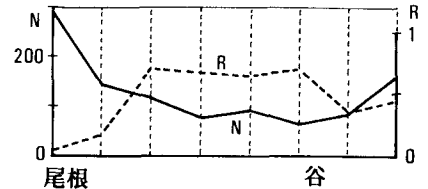


図1 落葉数の分布。実線は総落葉数
破線(R)は、広葉樹の落葉の割合。

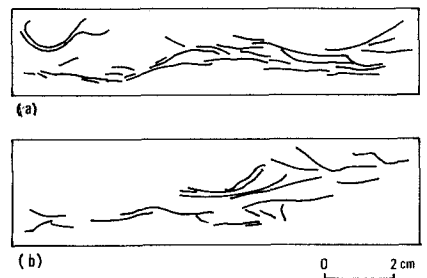


図2 落葉層構造の観察例

5mg/m²/sであった。上空を前述したように、4枚の葉が覆っているとして20mg/m²/sとなる。この方法は、まだ問題があるものの、少なくとも1つの目安値を得ることができる。

2. モデル場の計算と今後の問題

計算を20節点を持つ要素を

用いて、有限要素法で行った。

計算では、図3(a)に示すような、1枚の規則的分割を用意しておき、実地形に合うよう各節点の高度座標を与えるものとする。今回は、x方向には図3

(b)に示す2次曲線を考え、y方向には10%勾配を与えた例を報告する。各要素の平面的な大きさは、10m×10mとした。

なお、解析領域の厚さを、東濃鉾山敷地内の根の深さを考えて、50cmとした。今回は、と

くに蒸散の効果を見る。蒸散は、1日10mmの大きさを、各要素内に一様に与える。

これは、蒸散は根から吸い上げた水分に起因することを表したものである。境界条件としては、斜面下端面に一定水頭を与え、他の面は流入出0とした。また、

初期条件としては、初期飽和度を80%とした。なお、

不飽和透水パラメーターを図4のように設定した。解析対象場として表層を取り扱っているため、飽和透水係数を大きくしている。東濃鉾山敷地内では、地表下10-20cm深で10⁻³cm/s程度の値が得られている。それより浅い部分は、従来の方法での測定が不可能であり、今回は平均的に大きく与えてみた。蒸散量であるが、10mm/dayは、約120mg/m²/sである。これは、前述の値に比べてかなり大きい場合を想定し、蒸散の影響をより明確に見るためである。計算例を図5、図6に示す。図では、領域の対称性を考えて、図3(b)中の谷から尾根までの半領域を示している。各々、地表面上の8時間後の水頭分布、飽和度分布である。いずれも、(a)が蒸散の無い場合で(b)がある場合である。図6から、蒸散によって、水分が少なくなっていることがわかる。谷部の一部で飽和した部分が見られる。この部分は現実には領域下端まで続くはずであるが、今回は、設定した境界条件のため、一部にのみ見られた。

計算によつて、このように地下水流れの特性を表層について広域的に把握しうるが、条件設定上、まだ問題もある。たとえば、蒸散の与え方として、表層の根の深さ方向分布などを考慮する必要がある。また、針葉樹の蒸散を測る工夫が必要である。これらが今後の課題であろう。

参考文献

- 1) 渡辺邦夫、原田裕子、若松尚則、今井賢、第24回岩盤力学シンポジウム、pp.61-65, 1992.

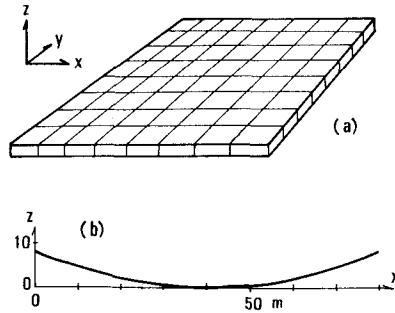


図3 解析領域設定。(a)基本モデル

(b)解析モデルのx方向断面

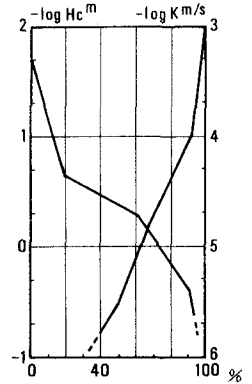


図4 パラメーター設定

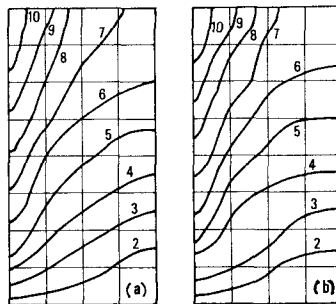


図5 水頭分布解析例(単位m)

(a)蒸散なし (b)蒸散あり

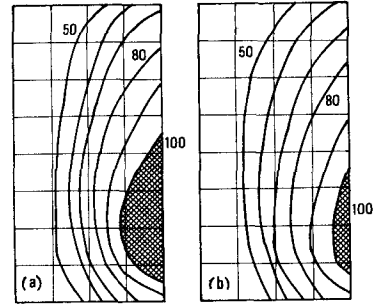


図6 飽和度分布解析例(単位%)

(a)蒸散なし (b)蒸散あり