

埼玉大学大学院 学生会員 ○筒井義人
 埼玉大学工学部 正会員 渡辺邦夫
 愛媛県庁 正会員 今井 賢

1. はじめに

山地、特にその表層部は環境問題を考える上でも重要な要素である。この表層部は、落葉、腐食土層などのそれぞれ特性の異なった高透水層によって形成されており、その特性が水分移動に様々な影響を及ぼしているものと考えられる。今回は、特にその落葉層の構造とその中の降雨浸透の特徴を明らかにする実験的研究を行った。さらに落葉層の構造のモデル化を行い、浸透解析を試みた。

2. 落葉層の構造の観察と特徴

落葉層の断面構造を観察するため埼玉大学構内自然林地、草地および東濃鉾山試験場内山地斜面において不攪乱状態の供試体を取り出し、酢酸ビニール樹脂やゼラチンを用いて固化した。そしてその供試体を切断し、その断面構造を調べた。その例を図-1に示す。図-1に示す供試体を取り出した対象地周辺はクヌギを主とした広葉樹の自然林である。観察の結果、一般的に次のような特徴が見られた。まず、落葉層の厚さは、3~4 cmであり、落葉の葉と葉の重なりの間隔は、堅く充填した部分で1 mm、ゆるく充填した部分で3~5 mmである。全般的にみて、平均5~7枚の葉が重なって落葉層を形成している。また、その下には、2~3 mm²に分解した古い小片の落葉が1 cm程重なっており、その下に根が多く混入している層、腐食土層が堆積している。



図-1 落葉層の横断面図例

3. 落葉層のモデル化

落葉層は、降雨が地上に到達して一番最初に接触する地層でもあり、(a) 地表に到達した降雨を多く貯留し、下方浸透流にも影響を与えている。

落葉層の影響は、大きく見て次の3つに絞られると思われる。①降雨の貯留効果 ②地表面からの蒸発量の抑制¹⁾ ③強降雨時の横方向流出である。この内で今回は特に、貯留効果についての落葉層のモデル

(b) を考えた。その解析方法を模式的に図-2に示す。これは、(a) 積み重なって真新しい葉の層、(b) 大きな葉と小さく砕けた葉の境界部、(c) 小さな葉の層の3つの層に分けて考える。上の層は葉が全

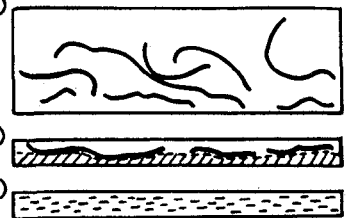


図-2 落葉層のモデル図

一般的に丸まっており水を貯めるであろう表面積が比較的少ない。また中間層は積み重なる葉の重みや降雨浸

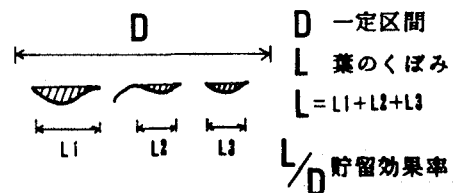
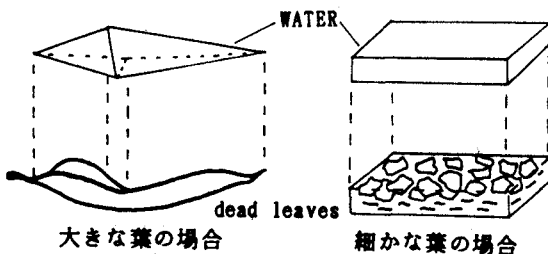


図-3 落葉の貯留概念図

透の影響により、全般的に平行に重なっている。このことで下方への浸透流を葉全体で遮断し、貯留すると考えることができる。一方、下の層は層内全体の表面張力で降雨を貯留するものとする。つぎに落葉による貯留状態を図-3のようにモデル化して考えた。大きな葉の場合は図のように葉のくぼみに水が貯まると考え、くぼみは葉1枚に1つだけと仮定した。小さく砕けた葉の層では層全体で水を貯留するものとした。そして落葉層の断面図より、水平方向の一定間隔において落葉のくぼみ、つまり、落葉の貯留に効果があると思われる部分の水平長さとその全体長さとの割合を計算した。その結果、上の層では約50%、中間層で約65%の部分が貯留に影響を与えていると考えられる。また、鉛直方向の葉と葉の間隔を30箇所の断面にて計測し平均すると約4.5mmであった。また、葉のくぼみは約1.0mmであった。このモデルでは、大きな葉の層の単位幅当たりの貯留量は4.32 cm²であった。また、細かな葉の層の単位幅当たりの貯留量（s）については、その層の厚さ（b）とある係数（a）によって求められると考えた。（s = a * b）

4. 室内実験

落葉の貯留に関する仮定を検証するために、図-4に示すように直径10.5 cmの塩ビ管にクヌギの落葉を積み重ねて人工的な落葉層を作り、上から降雨強度4.9 mm/minで水を与えた。そして、下から抜けてくる量の経時変化と落葉に貯留された量を次の3つのケースについて実験を行った。①大きな葉のみ

②小さな葉のみ ③大きな葉の下に小さな葉。その結果、大きな葉の層では単位幅当たりの貯留量は4.12 cm²、細かい葉の層では6.56 cm²の値が得られた。この値は、先に述べたモデルにおける貯留量の値と比較するとかなり近い値を取っていることがわかる。また細かな葉に関する係数は、a = 0.12となった。

5. 解析と考察

今回の解析では、落葉層の貯留量と下部からの流出量を解析結果と室内実験の値と比較し、解析に必要な落葉層の特性を表すパラメーターを同定した。図-5に示すように落葉層を通る流出量Qは、葉のせん断抵抗力だけ考えて、 $Q = CH^3 \cos Y$ 、C：未知数、H：葉の上の水深、Y：傾きで求めることができる。実際の下方浸透は多くの葉を伝うのでこの様に考えた。ここで、落葉の特性を表す未知数Cを前出の実験値と計算値から逆推定すると、A = 3.27となった。図-6はこの時の流出量を比較したものである。

6. まとめ

今回の実験、観察によって、落葉層の構造や降雨の貯留の性質が明かとなった。今後、山地表層部の水分移動に関する解析を行う上で落葉層の貯留に関する影響を評価することは、より現実に即した解析につながると考える。

参考文献

1) 今井賢、渡辺邦夫、若松尚則、原田裕子：落ち葉層構造とその蒸発に与える影響、土木学会第47回年次学術講演会概要集、第2部門、pp.692-693, 1992.

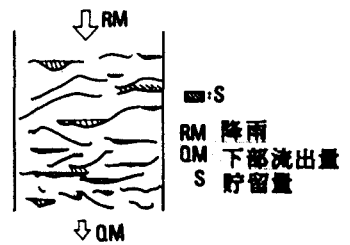


図-4 室内実験の概要図

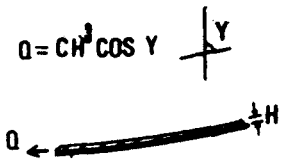


図-5 落葉上の流れの模式図

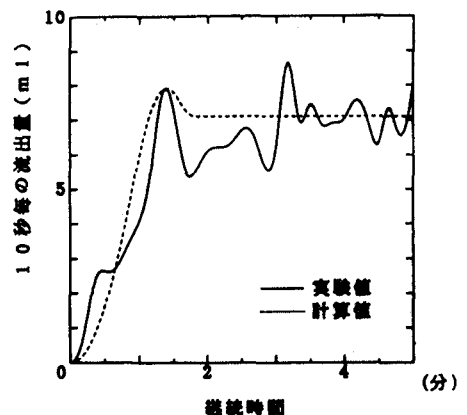


図-6 比較図