

## (69) 山林地斜面における雨水流出の実験的研究

愛媛大学農学部 小川 滋

山林地斜面における雨水流出機構は、単に流域における流量形成の過程だけでなく、山崩れ、表面侵食などの土砂の生産、流出と関連して、重要な問題である。表面侵食に関しては、主として、表面流が生起した場合に限られ、とくに、切取、盛土のり面などの人工的斜面で問題となる。また、一般の山林地斜面では、全斜面にわたって、表面流が生起するとは考えられず、地表層内における流れが支配的である。これらの地表層内における流れは、山崩れなどの斜面崩壊の機構と関連しており、また、表層部の水理的特性を示すものである。

このような、山林地における水理的な流出機構について、“water-path”としてモデル化し、試験流域について、ハイドログラフのシミュレーションをおこなった結果は、良好な適合をみたことを示した(1)。

すなわち、地表面に到達した雨水は、活性層(A層)で下方浸透をおこなうが、斜面全体にわたって透水性は、一様でないであろうから、下方への透水性の悪いところでは、側方流をおこし、斜面下流方向における透水性のよいところに集中して流下するであろう。この径路が“water-path”であるとして、活性層がうすく、不透水性の層が、F層にある場合には、表面に出て、表面流の様相をおびたり、流下途中にF層に浸透して地下水になったりする流れであると考える。この流れは、非定常の流れであるため、以下のようにモデル化する。活性層内における“water-path”が、図-1のように形成されるとして、斜面の縦方向、横方向に発達する飽和の流れとする。“water-path”的形状に関して、有効水深( $h_*$ )の関数として、 $A_* = \alpha h_*^m + 2$  ( $A_*$ : 有効断面積,  $\alpha$ ,  $m$ : 定数) であらわし、“water-path”は中間流として、実流速( $V_*$ )を $V_* = k \cos \theta$  ( $k$ : 透水係数) であらわす。ここで、 $k$ が、下層から上層に向って、大きくなるとして、 $k = \beta h_*^n$  ( $\beta$ ,  $n$ : 定数) であらわすと、運動の式は、

$$A_* = K Q^P, \quad (K = \alpha (1 / \beta \sin \theta)^P, \quad P = m + 2 / m + n + 2)$$

で与えられることになる。(Q: 流量)

また、運動の式は、そのような“water-path”を形成する単位斜面幅( $U_1$ )について、

$$\frac{\partial A_*}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = r_e \cdot U_1 \quad \text{で示される。} \quad (r_e: \text{有効雨量強度})$$

ここで、問題となるのは、とくに、透水係数の深さ方向の変化によって流出が規定されたとした運動の式である。これを、水路実験的に再現するために、3層に実験砂を10cm厚さに敷きつめ、透水係数の深さ方向の変化の定数を求めた。(図-2) 実験砂の粒度分布は、図-3のようであり、図-2の可変傾斜水路で、下層より順次水位を上げ、それにともなり透水係数を測定した。有効孔隙率は、図-4に示した装置によって、上方より、染料水を流入させ、各砂層高における排水量を測定することによって求めた。これらの結果により、図-5に示すように、 $k$  ~  $k_*$  の関係がえられた。

この関係からえられる $\beta$ ,  $n$ をもちいて、降雨強度を与えてハイドログラフを計算によって求めた結果と、水路で流出実験をおこなった結果は良好な一致を示した。

さらに、このような実験を実際の山林地の表層土をもちいておこない、より詳細な流れの実験をおこなう予定である。

(1) 小川 滋：山地小流域における出水解析の基礎的研究、九大演習林報告第50号、1977

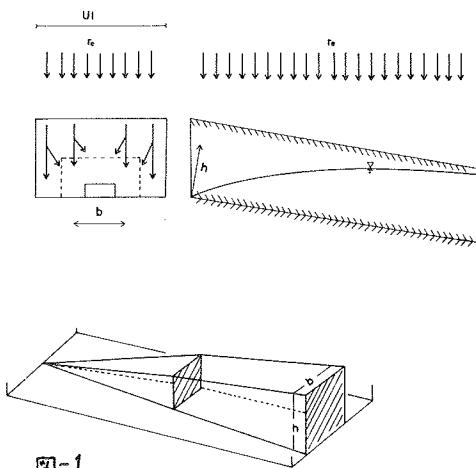


図-1

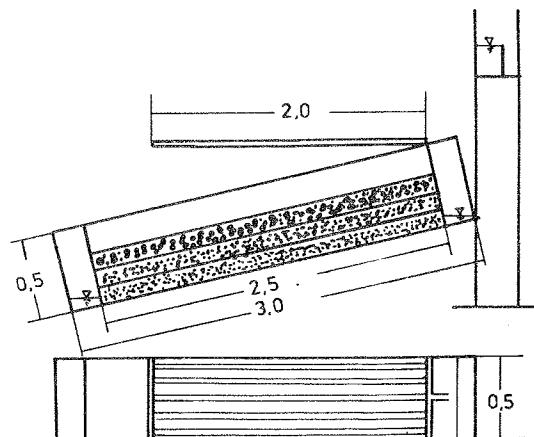


図-2 実験水路装置 (m 単位)

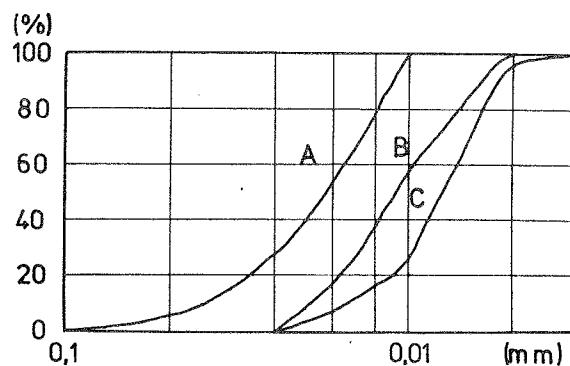


図-3 実験砂の粒径分布

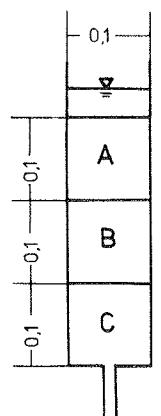


図-4  
有効孔隙率測定装置  
(m 単位)

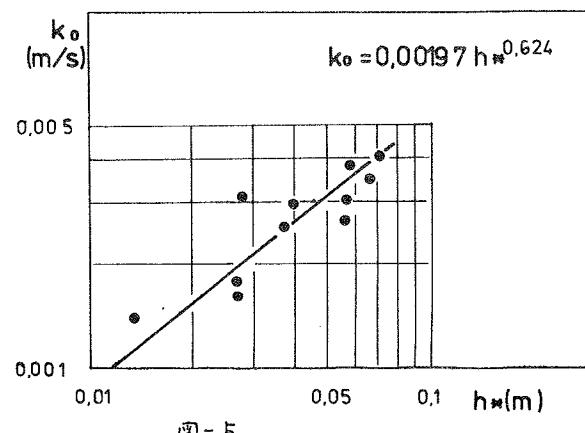


図-5 透水係数 ( $k_0$ ) と有効水深 ( $h^*$ ) の関係