

山地小流域における出水の一形態

京都大学防災研究所 正会員 芦田和男

〃 〃 高橋 保

〃 〃 沢田豊明

京都府

〃 〇崎 正則

1. 結 言

山地小流域の出水の解明には、大流域における総合的な流域把握による場合とは異なり、流域各所における透水性などの地質要素、斜面勾配などの地形要素を含めた場の条件の把握が1つの重要な課題となる。本研究においては、山岳小試験地の観測資料を用い、この流域特有の出水形態を説明するための流出モデルについて検討し、このモデルの一般性についても若干の考察を行った。

2. 観測流域の概要

観測が行われたヒル谷試験流域は、岐阜県北東部に位置し、神通川水系蒲田川支流足洗谷の支流である。この流域は、面積0.85km²、標高1200~2000mで、地質は図-1に示すように、基盤岩からなる流域Bと基盤岩のれき層などが分布する流域Aからなっている。なお、このれき層は10~30mの厚さで、基盤岩のれきからなる下層と焼岳火山の火砕流などの堆積による上層に分けられる。これらのれき層の境界付近からは湧水が認められ、下層の透水性が上層よりも小さいことが考えられる。流量の観測は、流域の出口および流域中流部の観測点で行われている。降雨量は流域内の3ヶ所の地点で観測されている。従来の観測研究において、この流域の出水特性に関して次のような点が明らかにされている。この流域の出水特性は、降雨パターンに短時間で対応している流出成分と降雨ピーク後2~3日で流量ピークを生起する規模の大きな流出成分と月単位の収支に影響をおよぼすほどの長期の流出成分とに分けられる。

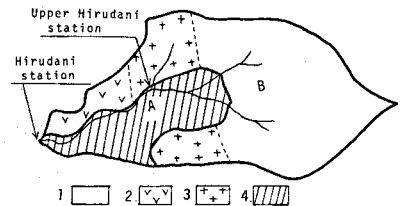


図-1. ヒル谷流域の概要

1: 石英層, 2: 石英斑岩, 3: 花崗斑岩
4: 砂れき堆積層

本研究においては、降雨ピーク終了後2~3日で流量ピークを生ずる中間流出成分に着目し、これが図-1に示される流域Aの厚い堆積層によるものとして、図-2に示すような流出モデルを考えている。

3. 流出モデルの検討と考察

流域の地質を考慮した地表下の浸透流の状態を模式的に示したものが図-2である。流域Bは流域Aに比較して地表面から不透水性基盤までの距離が短く、ここに降った雨は短時間で基盤に達し、そこから斜面沿いの浸透流になる。それに対し、流域Aに降った雨は厚い

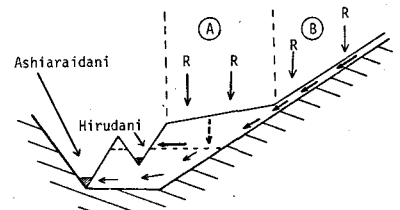


図-2 ヒル谷流出モデル

堆積層を浸透降下して地下水面に達し、そこで初めて横方向の流れとなる。このために、この流域Aからの出水は前者に比較して鉛直降下時間だけ遅れが生じる。なお、斜面を浸透してくる水については、Darcy則 $v = k \cdot I$ (k : 透水性係数, I : 動水勾配, 斜面勾配で代用)

が成り立つとすると、ある時間内に流れる距離 L は、 $L = n \cdot I \cdot D$ となり、 D を一定とする
 とし、 n 、 I という地質、地形因子により決定される。いま、小流域において n の値が
 同一層中で一様と考え、 $1/5000$ の地形図を用いて、着目する流域にいくつもの浸透流の流
 下経路を描き、適当な区間ごとに平均斜面勾配を測定し、浸透流の通過に要する時間を求
 める。河道湧出点を原点として流出経路を逆にさかのぼれば、経路上のある点に降った雨
 が河道に到達するまでの時間が求まる。各浸透経路について河道に到達するまでの時間が
 同じ点を結べば、等到達時間線なるものが求まる。このようにして求められた隣接する等

到達時間線で囲まれた面積から、単位時間の
 降雨に対する出水の状態が図-3のような流出
 率として示される。図-3において、曲線Bと
 曲線Cで示される流出の状態が類似している
 ことは、曲線Bで示される流出成分に流域A
 の流出成分が含まれていないため、それに

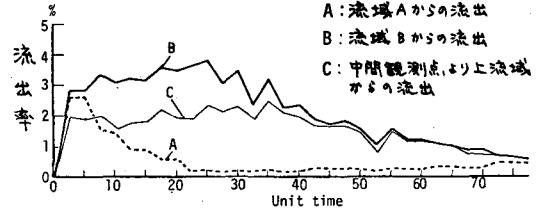


図-3 ヒル谷流域の単位図

反して、ヒル谷流域出口での観測値が、流域の中間観測点のハイドログラフに対して、と
 く、ハイドログラフの後半で異なることは、流域Aの流出成分が含まれるためであろう。
 つまり、ヒル谷流域出口でのハイドログラフの形状は、流域Aのハイドログラフを、降水
 の地下水面への到達時間を考慮して、流域Bのハイドログラフに対していくらかの時間遅
 れをもつ重ね合わせることによって、再現できるものとする。

図-4は1976年6月9日から11日までの降雨資
 料を用い、流出モデルを検討したものである。
 なお、上記の中間流モデルのハイドログラフ
 と観測値を比較するために、観測されたハイ
 ドログラフにおいて、中間流出成分は図-4
 に示すように単純に分離されている。図-3の
 単位図によって流域A、B別々に求められた
 ハイドログラフの合成は、観測値に合うよう
 に流域AをBに対して4.5時間遅らせ、流出
 率は流域AをBの2.5倍にしている。この4.5
 時間の時間遅れは、地下水面までの堆積層の

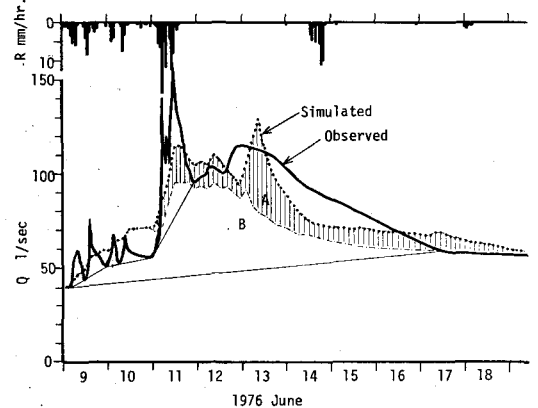


図-4 ヒル谷流域出口でのハイドログラフ

厚さを仮に10mとすれば、この間の透水性係数は約 $6 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ で、不飽和浸透と考えれば、
 はば妥当な値と考えられる。また、地下水面に沿った流れが $0.3 \sim 0.4 \text{ cm/sec}$ と早いことは、堆積
 層の境界部に早い地下流出が存在することを意味するものであろう。さらに、出水の前期に
 おいて、計算値の方が大きいことは、降雨の初期損失を考慮していないことに原因するも
 のであろう。

4. 結 言 以上、観測資料に基づき流出モデルを検討したが、鉛直浸透部と斜面浸
 透部からなるこのような流出モデルは、それらの卓越する流域面積を考慮することによって、
 他流域への適用も可能であり、今後、本モデルにおける浸透能の諸問題について検討したい。