

新潟大学工学部土木工学科 正会員 岡本芳美

1) はじめに 建設省工本研究所は天竜り支り三峯川小支り小沢沢に小流出試験地を設け、昭和40年4月より42年3月までの2ヶ年間降水量・流出量の観測を行い、その結果を「土木研究所資料第388号 美和川試験地水文観測資料」として発表した。筆者は当資料を検討する間に、山地水源部における洪水流出機構として一般に知られてゐる概念に疑問をもちた。そこで美和川試験地における観測結果の解析を行い、山地水源部における洪水流出機構の推定を試みた次第である。

2) 美和川試験地の概要 美和川試験地の集水面積は1.36 km²、平均勾配は約30度である。流域形状は長さ約1.8 km最大中約1.1 kmで、流量観測地点を中心として略扇形状をなしている。標高は最低点か海抜約950 m最高点は1500 mである。地質は中世層に属するものと考えられ、流域の下半分では石英片岩・千枚岩・緑泥片岩が交互にあるが、その一部は蛇紋岩化している。上半分はおもむね蛇紋岩地帯である。土壌の厚さはおもむね尾根部で50 cm谷沿ひでは1.0 mで、尾根部の谷に向つて厚さは漸次増している。尾根部は典型的な残積土谷沿ひは典型的な運積土と見えてより、林相は、下半分は唐松を主体とした人工林が大部分を占めてゐる。上半分は赤松・白樺を主体とした天然林であるが、現在これを伐採して唐松の造林が進行中であり、伐採地跡は背の低い灌木が繁茂している。

3) 観測の概要 美和川試験地において流量観測と雨量観測が行われた。流量観測は南角90度の円形三角堰を用いて行われ、溢流水深は水研式62型長期自記水位計により測定された。雨量観測所は流域内1ヶ所流量観測所脇に設けられ、使用した雨量計は受水器の口径200 mmの貯水型自記雨量計(気象庁規格・7日巻)であった。

4) 観測結果からその解析 美和川試験地における年間流出率は昭和41年1年分については68.7%であった。この値は山地水源部における年間流出率としてまず常識的な値であるといえよう。非結氷期における洪水の流出率は直接流出と分離することのできた20洪水についてみると最低1.8% (雨量28.2 mm) 最大33.7% (雨量130.4 mm) で、100 mm前後の雨量で20~30%であった。この値は山地水源部の洪水流出率として常識的に考えられる値よりはるかに小さい値であるといえよう。美和川試験地の洪水のハイドログラフには次の二つの特徴が見いだされる。①降雨波形と流出波形の対応関係があまりはつきりしないこと、(して対応させた場合の降雨のピークから流出のピークまでの時間が1.5~3.5時間と非常に長いこと。②洪水のハイドログラフの減少部がスムーズに急減せず、しばしば顕著な振動がみられること(図参照)。小流域では降雨波形の変化が流出波形に敏感にあつたが、また流下距離が短いため頂上流量の遅延時間(降雨のピークから流出のピークまでの時間)が非常に短時間であろうと考えられるが一般である。しかしこれが美和川試験地ではあてはまらない原因として以下のように考えるのが妥当であろう。すなわち美和川試験地の流域の大部分を占める森林部分の土壌は非常にポーラスであり、このため降雨はすべて地中に浸透して表面流出は起らず中間流出すなわち地下水流出となって河道に流出する。このため降雨波形と流出波形の対応関係

がありはつきりせず、頂点流量の遅れ
 時間も大きな値を示す。また洪水の流出
 率が非常に低いのもこのためである。洪
 水のハイドログラフ減少部の振動の原
 因には次の二つが考えられる。その一
 は降雨が中間流出となって地表下に浸下
 する距離が地質によって異なること、二
 は中間流出が終了する頃に地下水流出の
 ピークが現われることである。すなわ
 ちこの二点が重合されて洪水のハイドロ
 グラフの減少部に顕著な振動が起るもの
 と考えられる。

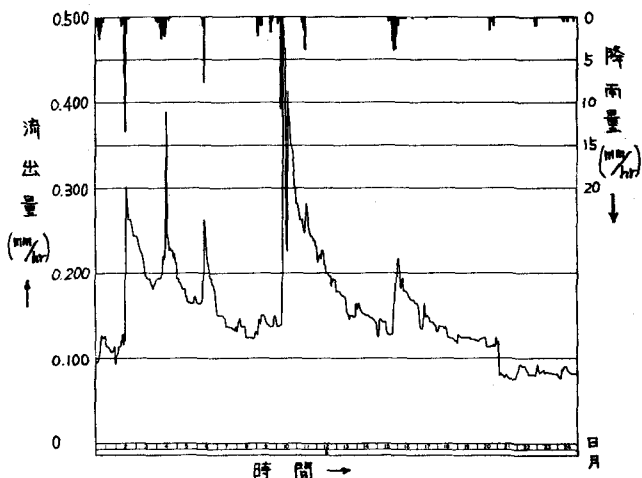


図 美和試験地の洪水のハイドログラフ (1例)

5) 美和試験地における洪水の流出機構 美和試験地の洪水の流出機構を考えた場合流域の大半
 を占める森林部の土壌の性質を前提としなければならぬ。美和試験地の森林部の土壌は森林土壌
 として平均的なものであるといってもよいが、特にB層とC層の境界付近(地表より30~50cm)
 は樹木の細根が密集して「丁度鉢に樹木を植えて根が発達し、鉢の底面および側面が根の塊になっ
 てしまふがこれと全く同じ状態で」特に空隙の大きな層が形成されている。この層はまさに地表下
 の水道(地表下水道)を形成している。この地表下水道より下のC層は残積土の場合深くなるほど透
 水性が減っており、運積土の場合は比較的透水性層をなしている。まず地表に落下した降雨は土壌の
 大中空隙および木根を伝って浸透し、拡散しながら小空隙を伝って毛細管作用により湿りの不足を補
 給する。土の湿りを補給しつつ降雨は深部に浸透して比較的不透水性層すなわち残積土・運積土共に
 C層の上面に達すると地表下水道に滞留し始め、滞留量がある量にまで達すると重力で斜面と平
 行に下方に移動し始め、中間流出となって常時および洪水時の河道(登山道・林道・崩壊地等)に流
 出する。尾根に近い残積土の部分では地表下水道よりC層に浸透する量は次に述べる運積土の場合に
 比べて比較にならぬほど少なく、しかもこの層の中で地表と平行に下方に移動することはほとんどな
 いであろう。谷沿いの運積土の部分では地表下水道がささやかに降雨がC層中に盤入に浸透して貯留され
 地下水帯を形成し、地下水となって徐々に河道に流出する。地下水流出は中間流出より時間的に相当
 遅れて本格的に河道に流出し始め、通常降雨の場合中間流出の末期にそのピークが現われる。

6) 結論 従来観念的に洪水のハイドログラフの上昇部・頂点部は主として表面流出で、減少部は中
 間流出で構成されていると考えられていたが、これは山塊水源部に関しては必ずしも、中間流出が
 洪水の全期間を通じてのハイドログラフの構成主体となっていると考えるべきではないであろう。

7) おわりに 本論においては洪水流出の構成主体は中間流出であると極めて大胆に結論を下したが
 、この問題をさらに究明すべく筆者は斜根川支川赤谷川赤谷湖(相保ダムによる人造湖)に流入する
 小谷に集水面積の0.6km²の微小流出試験地(平均勾配約5度、標高650~910m、地質輝石
 山岩、林相主として闊葉樹の天然林)を設け、降水量・流出量を観測すると同時に流出成分分離測定
 枠を設けて中間流出を測定している。