

山地小流域における土中水と流出特性

名古屋大学工学部 学生員 ○宮脇 清

名古屋大学工学部 正員 松林 宇一郎

1. はじめに

山地森林流域における流出機構を明らかにすることは、流域の水循環機構を明らかにする上で重要であるという考えから、降雨と流出の関係のみでなく、地表付近の水の挙動、とくに土中水の動きに注目した研究が各地で行われている。筆者らも、土中に浸透した雨水が流出に至る過程、およびその量を把握することを目的として、兼平試験流域を定め、雨量・流量・毛管圧水頭等の観測を続けている。ここでは、試験地を含む大きな流域からの流出特性との比較をもとに、山地小流域の流出過程について若干の検討を加えたので報告する。

2. 対象流域と現地観測

対象とする兼平試験流域・小里川流域(図-1)は、流域面積がそれぞれ 0.078km^2 、 39.5km^2 の流域であり、とくに兼平流域は山地の中腹に位置し、地質は深層まで風化の進んだ花こう岩となっている。また小里川流域は、流域面積の75%が兼平流域と同様の山地、残りの25%が河道・宅地・水田等となっている。

用いたデータは、兼平試験流域では雨量・流量・毛管圧水頭で、とくに毛管圧水頭については、テンシオメータを山腹の深さ10, 25, 50, 100cmの位置に設置し、自記記録したものである。また小里川流域については、建設省中部地方建設局小里川ダム工事事務所よりいただいた雨量・流量データを用いた。

3. 観測結果とその考察

図-2は、兼平試験流域、および小里川流域内山岡町の降雨量に対する、両流域の比流量を示した例である。同図によれば、降雨中・降雨直後の比流量は、小里川流域の方が相対的にかなり大きな値を示していることがわかる。この原因としては、河道およびその付近の、直接流出として流出する部分の面積率が、兼平流域で約3.2%、小里川流域で約25%であることの影響が大きいと思われる。降雨後3~4日経過した後を見ると、両流域ではほぼ同じ値を示している。以後本報では、この基底流出に当たる部分の特性を、かん養源と関連づけて考える。

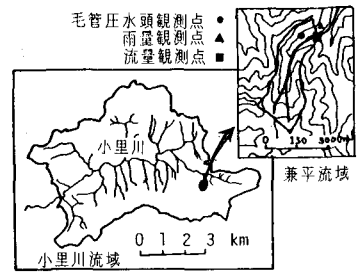


図-1: 小里川・兼平流域

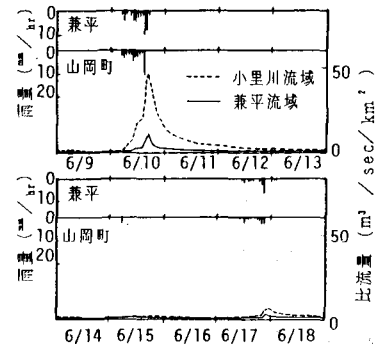


図-2: 兼平・小里川流域雨量・比流量図

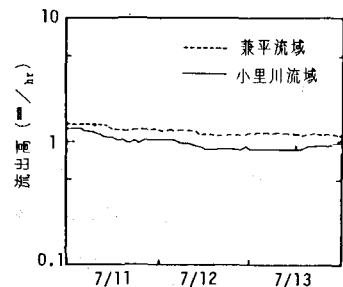


図-3: 流出高低減部

図-3は、降雨後3～5日経過した時の、兼平流域と小里川流域の流出高低減部を取り出し、対比させたものの一例である。両者はほぼ同じような低減特性を示しており、他の降雨による例も見ると、低減係数は $2 \times 10^{-3} \sim 7 \times 10^{-3}$ となっている。これにより、両者のかん養源が共通であることが予想される。

図-4は、深さべつの水理水頭を時間ごとに結んだものである。右上がりの直線は、その区間で上向きの水分移動があることを示し、左上がりの場合には、その逆を示している。これを見ると、無降雨時間の増加とともに、25～50cmの間の深さを境に、その上部では上向きの水分移動を示すが、50cm以深では、常に下向きの流れとなっている。いま、土柱法により求めた水分特性曲線（図-5）から、各深度の点が支配する深さの重みづけをして、50～100cmの土中水分量を求め、図-4に対応する期間の1時間ごとの差をとったものが図-6である。この低減特性を見ると、流出高の低減特性とよく似ており、他の例も取り上げると、低減係数は $4 \times 10^{-3} \sim 6 \times 10^{-3}$ となっている。さらに、5月20日から7月19日の2カ月間の雨量・流量データから、兼平・小里川両流域の降雨量に対する流出率を、直接流出・基底流出に分離して求めたものを表-1に示した。これによれば、両流域での直接流出率は明らかに異なっているものの、基底流出率はかなり近い値を示していることがわかる。

以上議論してきたことをまとめると、以下の特性が認められよう。すなわち、山腹斜面に降った雨は斜面表層の土中に浸透し、降雨後時間の経過とともに、深さ25～50cmの間の深さを境に上部は蒸発をし、50cmより深く浸透したものは基底流出のかん養源となる。これは山地小流域だけでなく、これを含む大流域のかん養源ともなっている。さらに、この間の時間としては、降雨後3～4日である。

4. おわりに

本報告では、山地小流域の流出機構を明確にするため、大流域の流出特性との比較を通し、土中水の挙動という面から議論した。今後この特性をふまえた上で、定量化・モデル化を含めた山地流出の研究を進めていく所存である。

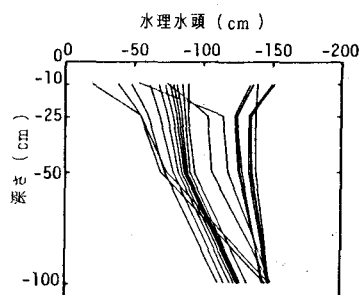


図-4：水理水頭変化図

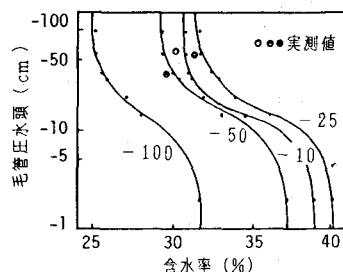


図-5：水分特性曲線

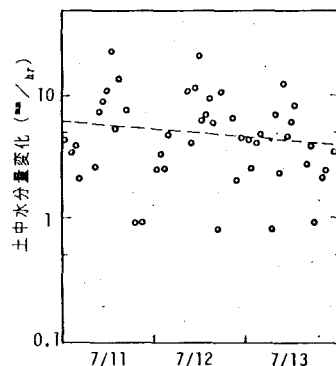


図-6：土中含水量変化低減部
(深さ50～100cmにおける)

表-1 流出率

小里川流域 (%)		兼平試験流域 (%)	
流出率合計	32.65	流出率合計	63.35
直接流出率	9.17	直接流出率	36.21
基底流出率	23.48	基底流出率	27.14
その他	67.35	その他	36.65