

火山碎屑物に覆われた山地流域における流出特性

鹿児島大学農学部 地頭 隆・野元 俊秀
下川 悦郎

1. はじめに

火山地帯における山地流域は、従来経験的に水もちがよいといわれる。これは、軽石のような火山碎屑物が一般的に多孔質であることから、透水性・保水性に富む地質構造が形成されていることに由来している。

鹿児島大学農学部附属高隈演習林は鹿児島湾北部の始良カルデラのすぐ南東部に位置しているため、演習林内には始良・桜島火山の大噴火に伴う火山碎屑物が部分的に厚く堆積している。高隈演習林内において、この火山碎屑物に厚く覆われた流域に森林理水試験区を設け水文観測を行っている。この観測は、火山地帯における山地流域の流出特性を解明すること、同時にこのような特異な環境条件下での森林の水源かん養機能、洪水調節機能、土地保全機能等について検討するための基礎資料を得ることを目的としている。水文観測は1984年4月から行われている。ここでは1984年4月～1985年7月の観測資料を用い、流域の流出特性について検討を行ったので報告する。

2. 試験流域の概況および観測方法

試験流域は、図-1に示されるように、志布志湾に流入している肝属川支川の串良川最上流部に位置している。流域は扇形をした放射状流域であり、標高520～680mの高度に位置し、面積43.42ha、流域平均勾

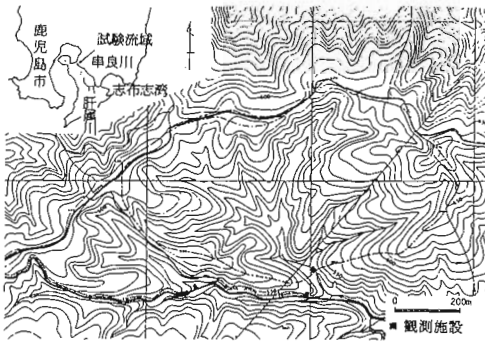


図-1 試験流域の位置と地形

配27.4度である。試験流域の地質は、中生界に属する四万十層、およびこれを覆うように洪積世末期に始良カルデラから大量に噴出した火山灰、降下軽石等の火山碎屑物が分布する。特に降下軽石層は厚い所では十数mに達し、ルーズなため侵食されやすく土砂の生産源となっている。土層上層部には流域ほぼ全体にわたり桜島から噴出した火山灰および降下軽石が分布している。なお、現在もおもに冬期に北西の季節風により桜島の降灰の影響を受けている。試験流域の土壌は火山地帯特有の土壌構造を示す。すなわち、最表層のA₀層にあたる層は黒色の新鮮な火山灰を含み、その下位のA～B層にあたる層は黒褐色の火山灰および降下軽石の風化物であり、さらにその下位はC層にあたる降下軽石層（ボラ層）と続く。試験流域はほとんど森林に覆われ、約40%が針葉樹林（スギ）であり、残りの約60%は広葉樹林である。

水文観測施設は、試験流域の下流端に設置され、量水堰堤、湛水池、水位計、雨量計および計器室から構成されている。量水堰の形は頂角120度の刃形三角堰と広頂長方形堰からなる複合堰である。

3. 結果および考察

図-2および図-3は、直接流出高 Q_d および直接流出率 Q_d' と総雨量 P の関係を示したものである。実線は両者の関係を表す回帰曲線である。流域に降雨が

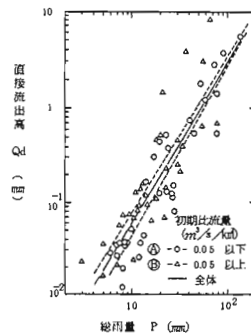


図-2 直接流出高と総雨量の関係

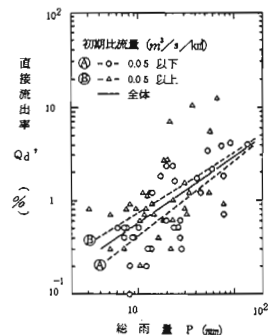


図-3 直接流出率と総雨量の関係

Takashi JITOUSONO, Toshihide NOMOTO and Etsuro SHIMOKAWA (Fac. of Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890)

Runoff phenomena in the mountainous watershed covered with the volcaniclastic materials

あった場合、流域からの流出量は降雨開始時の土壌の含水状態に影響される。流域の乾湿度を表す指標としては初期流量（増水開始時の流量）がよく用いられる。図-2および図-3においては初期比流量をパラメーターとして両者の関係を分類してある。破線④および⑤は初期比流量が0.05 (m³/S/km²)以下および0.05 (m³/S/km²)以上の場合のQdおよびQd'とPの関係をそれぞれ示したものである。総雨量が同程度の降雨の場合、初期流量が大きいとき、すなわち流域の土壌が潤湿な状態にある方が直接流出高が多くなり、直接流出率も高くなることわかる。図-3によると、試験流域の直接流出率は0.1~12%の範囲にある。この値は、気候的にはほぼ同一条件にあり、火山砕屑物がほとんど堆積していない郡山森林水試験流域において得られた直接流出率0.4~91%¹⁾に比べると低い値を示している。

直接流出高Qdと直接流出継続時間Tdの関係を総雨量をパラメーターとして図-4(A)に、および最大60分間雨量(60分間当りの最大雨量)をパラメーターとして図-4(B)に示す。図-4(A)によると、総雨量が増加するほど直接流出量は増加し、直接流出時間も長くなる傾向がみられる。また、図-4(B)によるとQdとTdの関係は降雨強度により分類され、流出時間が同程度でも降雨強度の大きい降雨ほど流出量は多くなることわかる。試験流域の直接流出継続時間は2~23時間である。郡山試験流域の8~102時間¹⁾と比較すると、試験流域においては表面流出および中間流出からなる直接流出は短時間で終了している。

ハイドログラフの減水部は $Q_t = Q_0 \exp(-ct)$ の指数関数式で表される。ここで、Q₀:減水曲線のある時点における既知流量、c:減水定数、t:時間、Q_t:Q₀からt時間後の流量である。上式により地下水減水定数を算出すると、0.001~0.022(1/hr)の範囲にあり、平均0.007(1/hr)であった。この平均値は郡山試験流域の平均値0.016(1/hr)¹⁾に比べ小さい値を示している。

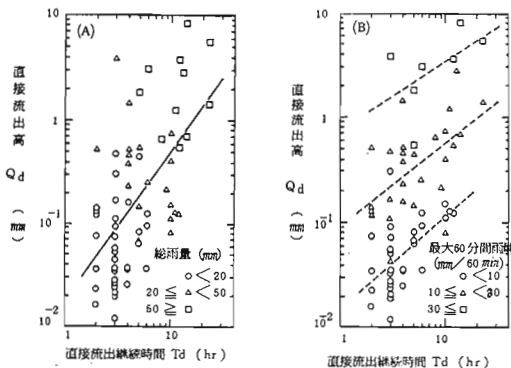


図-4 直接流出高と直接流出継続時間の関係

図-5は火山砕屑物に厚く覆われた本試験流域、および火山砕屑物に覆われていない流域例として郡山試験流域の流出過程を图示したものである。試験流域においては土壌層と基岩の間に透水性・保水性に富む降下軽石層が存在している。地表面に達した雨水の一部は表面流となり、残りは土壌層へ浸透する。土壌層内へ浸透した雨水は、火山砕屑物に覆われていない流域では基岩に沿って斜面を流下していくと考えられるが、試験流域においては降下軽石層の存在によりさらに地中深く浸透し、その後基岩に沿って斜面を流下する。したがって、試験流域においては直接流出量を構成している中間流出成分が減少し、地下水流出成分が増加することになる。これが、図-2および図-3に示されたように、直接流出量が少なく、直接流出率も低い値を示す原因であると考えられる。このことは、図-4に示されたように、直接流出が短時間で終了していることにも関係している。試験流域においては、地中水は降下軽石層の存在により一般山地流域においてよりも長い経路をたどりゆっくり河川に達することから地下水減水曲線の勾配は緩く、無降雨時期にも安定した、高い基底流量が得られる。無降雨時期の基底流量は、試験流域において夏期0.04 (m³/S/km²)、冬期0.02 (m³/S/km²)である。一方、郡山試験流域では夏期0.003 (m³/S/km²)、冬期0.001 (m³/S/km²)である¹⁾

4. おわりに

鹿児島大学農学部附属高隈演習林に設置されている火山砕屑物に覆われた試験流域の流出特性について検討した。その結果、試験流域では直接流出量および直接流出率が小さい値を示し、無降雨時期にも安定した、高い基底流量が得られることが示された。

引用文献

- (1) 地頭園隆・春山元寿：鹿児島大演報，13，159～177，1985

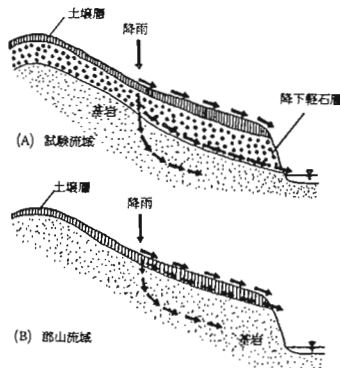


図-5 流出モデル