

# 火山体における河川流量と堆積構造の関係について

九州大学農学部 執行さや香・丸谷 知己  
竹下 敬司

## 1. はじめに

これまで山体の排水および貯留機構に関する研究は、降雨量と流出量（蒸発散量を含む）との水収支が流域面積をひとつの単位としてバランスするように考えられてきた。しかし流域の未発達な若い火山体では、流域面積を単位として水収支のバランスを把握することができない。その理由として、(1)ガリーという特殊な流域形状のため、入力である降雨の時間的および位置的な偏りが流出に影響すること、(2)火口を中心として放射状に重なり合う火山特有の地下構造のため、水文的分水界として流域を決めることが困難なこと、があげられる。したがって、若い火山体では、降雨の偏りの影響を受けない時期に、山体全体での流出量の分布を把握することが必要となる<sup>1)</sup>。

本論では、このうち地下構造が排水・貯留機構にどのような影響を与えるかを知る目的で、地下構造の異なる河川についての平水流量と水質を検討したので報告する。

## 2. 調査方法及び調査地概況

本研究では、地下構造が比較的わしく解明されている阿蘇山中央火口丘の4河川（ガリー）で調査を行った。降雨の偏りの影響をなるべく受けない状態での流量を計測するため、冬季の平水流量を河川ごとに計測した。阿蘇火山の中央火口丘から流下する、垂玉川・水

口川・クリカラ谷川・泉川は火山碎屑物の異なる組み合わせによって地下構造が形成されている。冬季の平水時を通していずれの河川も流水が認められる。地下構造の流量への影響を知るためには、同一の河川について標高による流量の変化を把握する必要がある。水源部（最も上流の湧水地点とする）から山麓緩斜面で流水が伏流するまでの区間で標高の違う数地点でほぼ同一時に平水流量と水質とを計測した。

## 3. 調査結果

### (1) 平水流量

垂玉川では、標高約700mで最初の湧水が見られ、標高約610mでピークを示すまで急激に増加し、減少を始めた。水口川では、標高約720mで最初の湧水が見られ、わずかに高度差20mでピークに達し、急激に減少を始めた。クリカラ谷川では、標高約700mで最初の湧水が見られ、標高約600mでピークに達し、徐々に減少を始めた。泉川では、標高約1500mで最初の湧水が見られるが、その量は少ない。しかし、他の三河川と同様に増加した後に減少し、標高約750mで消失している。

### (2) 水質

Ph: 垂玉川は約7.3, 水口川は約7.8, クリカラ谷川は約4.5, 泉川は約4.3の値を示した。

Ec: 垂玉川と水口川は約18  $\mu$ S/cm, クリカラ谷川は

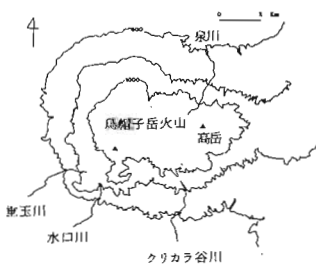


図1 河川位置図

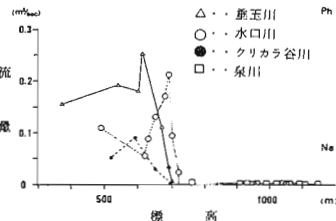


図2 標高による平水流量の変化

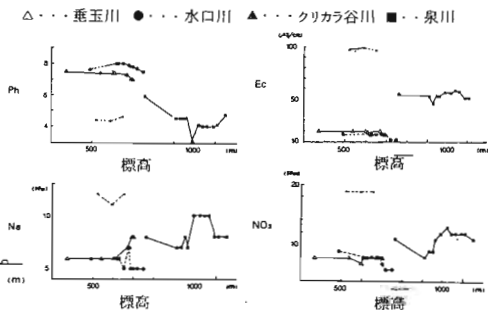


図3 標高による水質の変化

約100  $\mu$  S/cm, 泉川は50~60  $\mu$  S/cmの値を示した。

Na: 垂玉川は約8PPm, 水口川は6~9PPm, クリカラ谷川は19PPm, 泉川は8~13PPmの値を示した。

No<sup>3</sup>: 垂玉川は約6PPm, 水口川は5~6PPm, クリカラ谷川は11~12PPm, 泉川は7~10PPmの値を示した。

#### 4. 地下構造と平水流量の増加・減少

いずれの河川でも, 最初の湧水地点から流量が急激に増加し, 数10mから数100m下流で, ピークを示した後減少し始めるという現象がみられた。そこで, これらの流量の増加と減少パターンが, どのような地下構造に起因しているのかについて考察する。冬季の平水流量の増加は, 降雨などの入力と考えられないので, すべて湧水が寄与していると考えられる。したがって, 流下距離に応じて流量の増加する現象は新たな湧水が流れに加わったことを意味する。また, 急勾配の河川内に堆積物がほとんどないので, 流量の減少する現象は, これらの流水がふたたび地下に潜り込むことを意味する。図4は, 火山地質図と現地調査から作成した河川の縦断面図であり河川の地下構造と水の流れ方を示したものである。垂玉川では, 溶岩流と火砕岩の層間から湧出していた。流水は, 溶岩層上を流れ, ガリによって削り残された火砕岩層に到達すると, 潜り込みを始めると考えられる。水口川では, 溶岩と火砕岩の層間から湧出していた。水口川では, 湧出後短い区間で流量が減少していることから, すぐに火砕岩層に潜り込みを始めたものと考えられる。クリカラ谷川は, P1で, 溶岩層の間から湧出していたものの, その量は少なく, 流量の大半は, P2からの湧出によるものと考えられる。この湧出層は軽石層をはさんだ溶岩であり, 軽石層が透水層となるためと考えられる。クリカラ谷川の流量の減少は, 扇状地堆積物への伏流によるので, 本論では扱わない。泉川は, 火砕岩と溶岩の層間から湧出

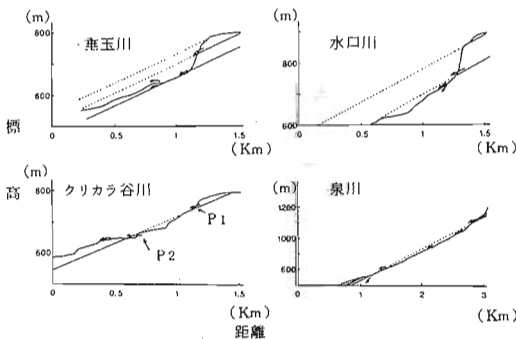


図4 地下構造と平水流量の関係

し, 溶岩層上を流れ, ガリによって削り残された火砕岩・溶岩の層まで到達すると, 潜り込みを始めると考えられる。以上のことから, 図5のように, 水は溶岩・火砕物の層間から湧出し, 下流部においてガリによって削り残された潜り込み可能な透水層に到達したとき, 潜り込みを始めると考えられる。

#### 5. 地下構造と水質の変化

水質は, 垂玉川と水口川では似た値を示し, クリカラ谷川と泉川では異なる値を示した。この現象が, どのような地下構造に起因しているのかについて考察する。図6は, 地下構造を, 供給源の違いで表わした図である。地下水は, 垂玉川と水口川では水は同じ烏帽子岳火山の堆積物を, クリカラ谷川では白水火山, 泉川では古期山体の堆積物を透過している。降雨時には同質の水質が, 堆積層を透過する間に変化するには, 地下水に対し透過層の性質を充分付与できるだけの時間が必要であると考えられる。

#### 6. まとめ

火山体における地下水の貯留とは, 堆積層の中を長い時間をかけて流れる過程であると考えられる。そして, 貯留された水が層間に到達すると, 下方浸透より側方浸透が卓越し横方向に移動し始める。地下水はガリー底が帯水層に達した場合に湧出し, 下流部においてガリによって削り残された層の間に再び潜り込みを行なう。つまり, 平水流量は, 異なった性質を持つ層の堆積構造と, ガリによる削剥深さによって決定されると考えられる。

#### 引用文献

- (1) 執行さや香ほか: 地形, 13 No.3, 233, 1992
- (2) 小野晃司・渡辺一徳: 阿蘇火山地質図, 地質調査所, 茨城, 1985

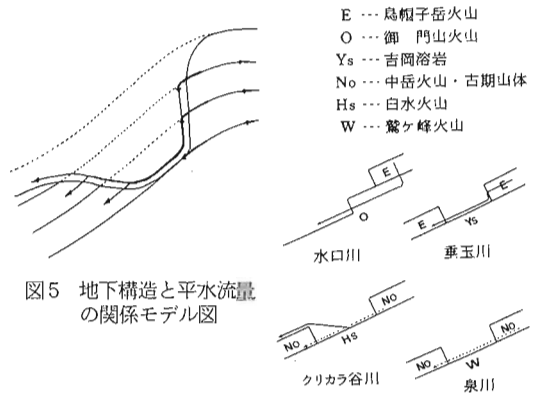


図5 地下構造と平水流量の関係モデル図

図6 地下構造と地下水の流れ方