

火山噴出物堆積斜面における流出特性

熊本大学工学部○学生員 村上衛哉
同 上 正会員 下津昌司
同 上 中原公治

1. はじめに、火山流域では、表層土の浸透能が極めて大きい。そのため、通常の降雨時には、洪水流出の主体である直接流出が、ほとんど生起せずしかも無降雨時にも流水が存在しない区域と、一方無降雨時にも常時湧水がある区域とに分けられる。前者は山腹より分水界にかけての高位置の区域であり、後者は山麓部の低位置の区域である。このような現実から前者のような区域は涵養域 (Recharging Area) 後者は流出域 (Discharging Area) と呼ばれる¹⁾ ことがある。そしてそれぞれの区域は非等質性の集合体で構成されていることを前提として、ここでは涵養域に相当する山腹斜面域での流出現象の実態を、複数の現地斜面について観測し、その流出特性を明らかにしようとするものである。

2. 流出観測結果 まず、これまでに試験地として現地観測を行った場所と、その流域概要をそれぞれ図-1, 2 表-1に示す。この中で東岳川 (Hg)、高森 (Tk)、さらに87年に新しく観測をはじめた赤水 (Ak) の観測結果を示す。

i) Hg流域

当流域では降雨量200mm程度までは流出現象が、ほとんど生起しない。1982年7月23日夜半から24日にかけて長崎豪雨と同時期に、連続降雨量約450mmの豪雨が発生し、その出水が記録された。それ以前の7月6日から21日までの16日間断続的に計1000mmの降雨があったが、河谷での流出はほとんど認められなかった。この出水のハイドログラフと、Kinematic Wave法による再現例を 図中 に点線で示したものが、図-3である。この場合の有効降雨量は図中のハッチの部分で、一定量損失法的方式で5.5mm/10min=33mm/hrを超える雨量を表面流出成分のみの有効雨量としている。この場合表面流出の有効降雨のみで再現しているため流出の初期段階の再現性は十分でない。ハイドログラフの最後のピークの一致が不十分であるが、これはこの時期に上流部で多数の山腹崩壊が発生し、このため

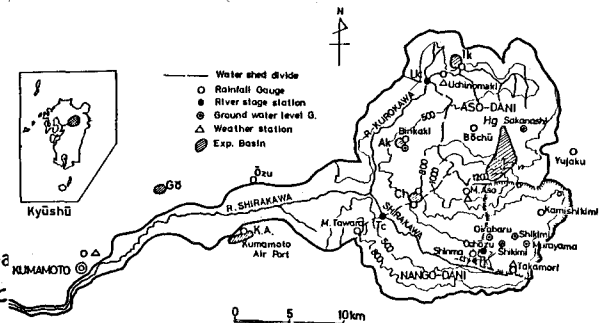


図-1 流域位置図

表-1 対象流域の地形・土地利用概要

		長 陽			雄 平			東 岳 川			高 森			竹 崎			赤 水		
		長 陽	雄 平	東 岳 川	流 川	高 森	竹 崎	NO.1	NO.2	NO.3									
流域面積	ha	0.153	0.0754	6.34	2.6	26.4	54.2	2.53	2.87	0.4									
流域長	km	0.8	0.45	5.5	2.6	7.2	11.0	7.95	8.60	0.65									
流域平均巾	km	0.19	0.17	1.15	1.0	3.7	4.8	0.32	0.31	0.62									
形状係数		0.24	0.38	0.21	0.38	0.51	0.45	0.04	0.03	0.95									
流域平均高度 E.L.	m	687	530	820	800	690	640	643	623	509									
流域平均傾斜 (度)																			
等高線面積法		23°	18°																
等高線延長法		24°	19°																
土	水田、畑	0	20	10	4	25	27	4	6	6									
地	山林	26	63	13	35	27	20	70	71	63									
利	草地・原野	74	17	62	61	46	48	26	22	31									
用	市街地	0	0	0	0	2	5	0	0	0									
比	その他	0	0	13	0	0	0	0	1	0									

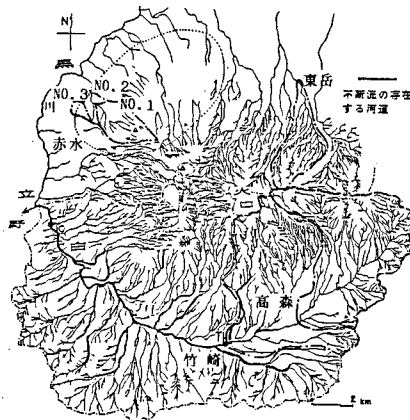


図-2 流域概要図

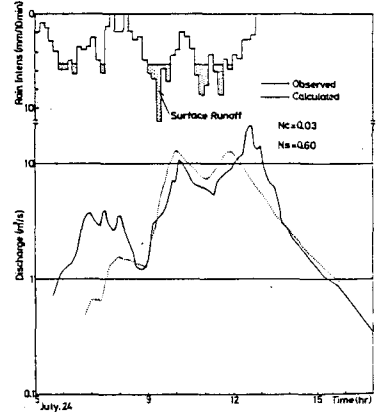


図-3 観測ハイドログラフと計算結果

、河谷で流出水が一時的にせき止められ、その後に泥流となって流下したものではないかと考えられ、そのために生じた時間ずれである。また、流量低減部は地下水流出成分を含まないので、急減している。この出水においてピーク比流量は $1.70 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ となり、ピーク流出係数は 0.16 となっており、流出率は前期16日間の降雨量を含む 1660 mm の約 6% である。

ii) Tk流域

図-4は対象流域における1985年6月25日のハイドログラフであるが、涵養域の中流部の高森地点(26.4 km^2)と流出域の上流部に位置する竹崎地点(54.2 km^2)の連続降雨量約 300 mm に対するハイドログラフと、竹崎地点における河水の電気伝導度を示す。この出水の前期降雨量は6月21日から23日の 120 mm である。涵養域での流出成分は表面流出成分が主体で、早い中間流出成分も含まれていることが、ハイドログラフの低減部から推定される。この表面流出成分の有効雨量を推定すると一定量損失法で、 $10 \text{ mm}/30 \text{ min} = 20 \text{ mm}/\text{hr}$ を超える降水量に相当するようで、Hg地点の $33 \text{ mm}/\text{hr}$ に比較するとやや浸透性が低い。一方、流出域では常時地下水流出成分があり、それに流出域からの直接流出および上流の涵養域からの直接流出が合流して流量を形成している。この地点は、流出域の上流域に属しており、流出域の個々の流域からの流量が平均化されない形で加わっていることも影響して下流の流出域からの流出波形が、上流涵養域の波形より尖鋭な形となっているこの出水において、上・下流のピーク比流量はそれぞれ 1.8 、 $2.4 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ となって面積の増加につれ大きくなっており、通常の流域と逆の傾向を示している。また、上・下流域でのピーク流出係数も 0.24 および 0.39 と逆の傾向を示し、総雨量 298 mm に対する流出率はそれぞれ 9% 、 16% となっている。

iii) Ak流域

当流域は、 $2000 \sim 3000$ 年前の比較的新しい火口噴出物つまり溶岩流が堆積した斜面で、図-2中の点線で囲まれた河道網が断続している領域に属している。この領域には、いわゆる「風穴」と呼ばれる凹地を伴った穴が斜面の各所に分布しており、穴の大きさは 10 cm 位のものから $2 \sim 3 \text{ m}$ のものまであって、雨水はこれらの凹地に集まっては地中に浸透している。したがってNo.1~No.3までの各流量観測点での流出成分は、その大部分がこの溶岩流堆積の不規則で大きな空隙を通して流下した後、溶岩流の末端部に形成された急崖の脚部から湧出した地下水である。その観測の1例を図-5に示す。流量のピークが降雨後、 $1 \sim 2$ 日経って現われている。また、ピーク比流量およびピーク流出係数はそれぞれNo.1では $0.11 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 、 0.0082 、No.2では $0.71 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 、 0.053 である。

3. まとめ、以上火山斜面域の3ヶ所の流出観測結果によれば、ミクロには差異があるが、概略 年流出率は 10% 以下の1桁の値を示す区域が多いことから、その浸透性の高さがうかがわれる。この涵養域における浸透性が、火山流域の水循環性を特徴づけていることが明らかとなった。

参考文献 1) 山本荘毅; 富士山の水文学的研究——火山体の水文学序説, 地理評, 43, 1970

pp, 267~284

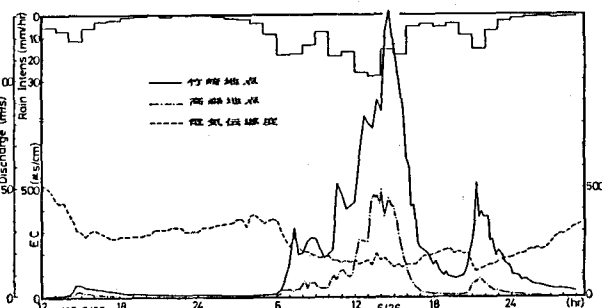


図-4 観測ハイドログラフ

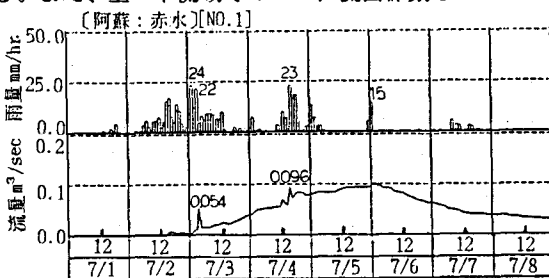


図-5 NO.1観測ハイドログラフ