

焼岳東斜面源頭部における水文特性

京都府立大学農学部 兵名秀孝 大手桂二
 京都大学防災研究所 奥西一夫 諏訪 浩

焼岳上々堰沢では土石流観測が継続して実施されているが、その源流域においては発生過程に関連する水文、土砂流出等の調査が行われている。このうち降雨の空間的特性と土石流発生時の流出特性について報告する。

1. 降雨特性 山岳小流域での流出や斜面侵食を検討する際、降雨の空間分布特性を無視することはできない。ここでは降雨をベクトル量として捉えることを試み、図1 Rv地点でバクトル雨量計と風向風速計による観測を行った。図2に観測結果の1例を示す。ここにRは雨量ベクトルRの絶対値、θは方位角、φは入射角(鉛直方向を0°)を表す。

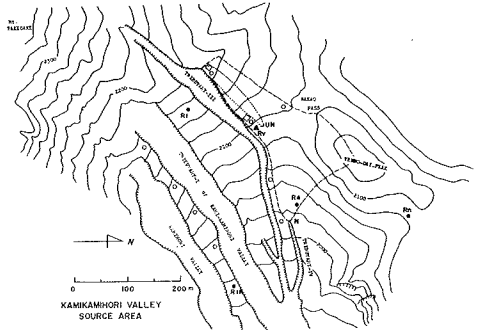


図1 エ々堰沢源流域概念図

図2から降雨は常に傾いたベクトルを有し、そのθ、φは1降雨中でも短時間に変動すること、およびθは風向θwと良く似た傾向を示すことが認められ、またφは風速VwとRに依存することが予想される。

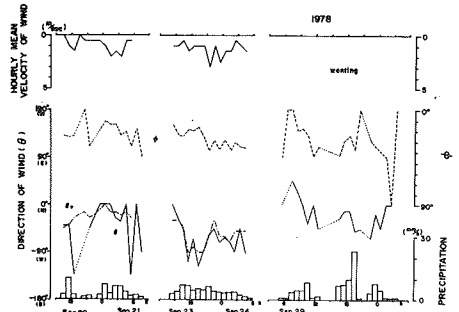


図2 ベクトル雨量と風向風速

次に斜面が実際に受ける雨量について、雨量ベクトルの適用性を検討する。降雨を受ける斜面の傾斜と方位角をφ', θ' とすると、斜面上の単位水平面積当たりの雨量は

$$R_h = |R| \{ \sin \phi \tan \phi' \cos(\theta - \theta') + \cos \phi \}$$

として表され、斜面への入力は気象的要因による|R|、θ、φに加えて、斜面固有のφ', θ'にも左右される。

斜面の受ける実質雨量の実測は困難で、雨量ベクトルから求めた計算値との比較は容易ではない。

ここでは参考として第1支谷右岸斜面と第3支谷左岸斜面に配置した簡易貯水式雨量計(図10印)による測定値とを対比し表に示す。表中のR_h、R_o、R_{o'}についてそれぞれ第1支谷と第3支谷斜面の値の比をとり比較すると、相関係数はR_hとR_oで0.69、R_hとR_{o'}で0.88を示し、降水量の大小関係において似かよっていることを示す。

2. 流出特性 流量観測は第4支谷ガリー内のN地点とその源頭部UN地点で行った。(図1参照)

焼岳上々堰沢

1978

月日	雨量ベクトルから求めた実質降水量 R _h		簡易貯水式雨量計による降水量 R _o		同左 上流部分2ヶの平均 R _{o'}	
	第1支谷	第3支谷	第1支谷	第3支谷	第1支谷	第3支谷
7. 1	24.9	26.9	48.9	47.2	49.3	47.0
7. 9	17.3	22.3	49.0	56.2	48.2	58.7
7.28,29	20.5	21.5	23.3	23.9	24.0	24.4
8. 2,3	32.3	31.9	25.9	23.7	25.4	21.8
8. 8	19.5	20.1	19.0	17.8	18.7	18.1
8.15	9.4	12.0	16.3	15.3	15.7	15.6
8.17	45.2	52.0	53.4	51.3	50.4	51.2
9. 3,4	110.0	124.0	149.5	139.5	144.8	137.7
9.15,16	30.1	26.0	25.1	21.1	26.1	19.2
9.20	45.8	49.8	46.3	44.9	45.0	45.6
9.23	45.8	51.5	58.2	53.5	53.4	55.3
9.29	73.0	85.0	90.2	86.8	85.7	84.5

単位: mm

表

この流域に樹木は存在せず、UN流域は火山噴出物からなる裸地斜面、N流域は半分程度を草草が覆っている。(集水面積 UN=0.265 ha, N=2.69 ha)

図3. 4に土石流発生に関与した9/4と9/29のハイドログラフを示す。(N地点9/29流量は予測、雨量計図1のR1,R4地点で計測) 図3. 4から流出は降雨強度に対応しその遅れは約10分であること。またUN、N地点の集水面積比を考えると比流量はUNが大まことが認められる。UN地点で得られた図3. 4のハイドログラフについて、キネマティック・ウェーブ法による表面流出の解析を予備的に試みた。解析に際して、流域モデルを幅aの長方形斜面に幅bのリルが存在するとし、リルに降った雨のみが流出に参与すると

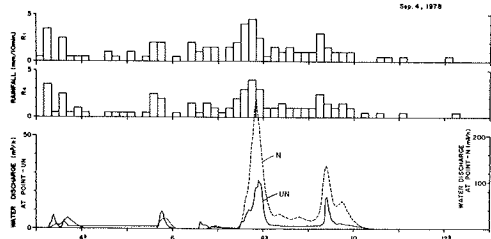


図3 9/4ハイドログラフ 1978

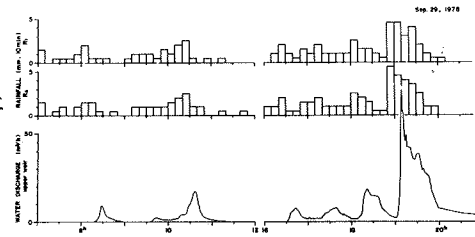


図4 9/29ハイドログラフ 1978

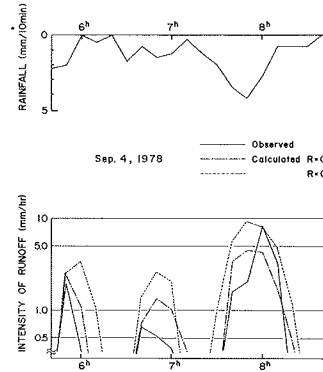
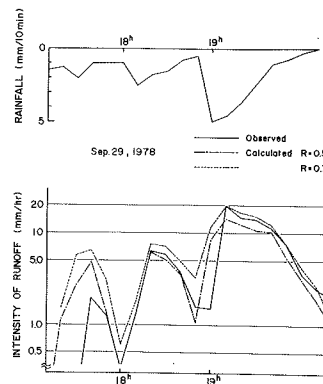


図5 (上) 図6 (下)



仮定した。そしてリルの面積率 $R (=b/a)$ と流域等価粗度 N の値を変えて計算を行った。

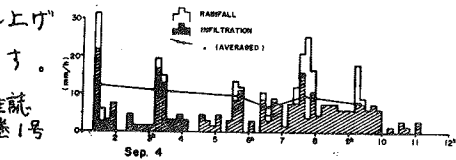
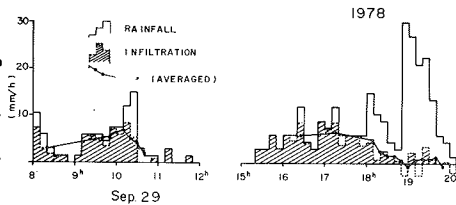
図5. 6にその結果を示す。Nの値については0.1が適当であったが面積率は図5では $R=0.2$ 、図6では $R=0.5$ とすると流量の総量が観測値と計算値でよく合う。しかし小ピーク時流量が大すぎ、また土石流発生に対応する大ピーク時流量が小さい。これを合わせるには R をそれぞれ0.4, 0.7と引き上げねばならない。これらのことは、浸透による損失と中間流出成分を考慮にいれなかったためであるが、強降雨時に流出率が急増することも無視できない。しかし両者で面積率が異なった値をとるのは不合理である。ここで浸透能曲線を調べる。図7. 8のようにどちらも時間的に変動の小ま、ほぼ一定に近い値をとるが、しかし両者の値には約2倍の開きがある。この違いが如何なる降雨条件または流域条件によって生じるものなのかは、今後のデータの蓄積を持たねばならない。

最後にキネマティック・ウェーブ法の電算プログラム使用にあたって京大砂防研究室の谷 誠氏の御援助を頂いたことを報告し厚くお礼申し上げます。

参考文献

1. 坂上 務 「山岳降水量に関する研究」 九大農学部学芸雑誌 1969. 24巻1号
2. 奥田ほか 「土石流の総合的観測」 その4

京大防災研年報 21号 B-1 1978.



(上)図7. (下)図8