

## 土石流氾濫に対する限界日雨量の判定

森林総合研究所九州支所 小川 泰浩  
 東京農業大学農学部 岡本 隆  
 東京大学名誉教授 山口伊佐夫

### 1. はじめに

眉山東斜面を源流とする5河川(鮎川・新湊川・白水川・大手川・北川)は主として島原市街地を流れている。この流域は1990年以来続く雲仙普賢岳の噴火による降灰堆積が進み、降灰地特有の土石流の発生、流下が予測されている。当地区も現在までに数回の土石流発生、流下があったものの大正時代以降の治山工事により現在までは軽微な被害に止まっている。

本論は前述の5河川に対し、火山性土石流の肥大流量と河川断面を対比し、越流ハザードの限界日雨量を判定したものである。

### 2. 調査地の概要

調査対象とした5河川は長崎県島原市を流れる2級河川である。南から順に鮎川・新湊川・白水川・大手川・北川が平行に東流している(図-1)。

鮎川は眉山の0, 1, 2溪を源流とし、上流で多少の屈曲が見られるが、中～下流ではほぼ直線に流下している。新湊川は3溪を源流とし、中～下流において1792年眉山崩壊時のflow moundの存在により不自然な屈曲のある河川形態となっている。よって、この付近で土石流が越流する可能性が考えられる。白水川は4, 5溪を源流とし、新湊川と似た河川形態である。大手川は最寄りに6溪があるが両者の結びつきはなく、6溪で発生した土石流は大手川に自然流入する可能性があるため災害発生の危険性がある。北川は7溪を源流とし、河川改修による直線化が進み、河川断面も他の河川と比べ大きいため、土石流発生時に越流する可能性が少ないと考えられる。

### 3. 調査・解析方法

氾濫危険地点や避難経路確保の観点から、各河川の河川屈曲部、橋、住宅地付近の4から6地点を選定して河川横断面と河床勾配を1993年9月に測定した(表-1, 2, 図-2)。

そして、各地点の最大放流可能流量をMANNING式により計算した(表-2)。

過去の観測結果を整理すると雲仙普賢岳・眉山山系での土石流は30mmの先行雨量で発生している<sup>1)</sup>。また島原地区での100年超過確立日雨量が498mmである<sup>2)</sup>ので日雨量30mm及び50mmから500mmを50mm毎の降雨階級に分け、山口<sup>3)</sup>に従い各日雨量におけるハイエトグラフを推定した。

次に流域水文指標(W.T.I)<sup>4)</sup>を加味し、前述の推定ハイエトグラフから各日雨量に対するハイドログラフを計算した。この計算には、A.D.Tモデルを適用した。流域特性は表-3に示す。ここで計算されたハイドログラフは降雨のみの条件によるハイドログラフであるため、土石流ハイドログラフとして土石流肥大指数や土石流ピーク流量出現時刻を考慮に入れ、その補正を行った(図-3)。土石流肥大指数は1.5を採用した<sup>5)</sup>。

### 4. 結果及び考察

鮎川では日雨量350mmでC地点が越流すると予測される。新湊川では日雨量250mmでA・B・C地点が越流すると予測される。島原地区の年最大日雨量の平均が217.3mmとなる<sup>6)</sup>ので豪雨期に越流の可能性がある。白水川では日雨量250mmでB・E地点、300mmでF地点、350mmでC地点、500mmでA地点が越流すると予測される。なお、新湊川、白水川の両河川とも日雨量250mmで越流地点が見られる。大手川は日雨量150mmでA・C・D地点、200mmでB地点、350mmでE地点が越流すると予測される。島原地区のモード日雨量が113.6mmとなる<sup>7)</sup>ので、かなりの頻度で越流氾濫が、大手川で発生すると予測される。しかし、この計算結果は6溪からの流入があると仮定した計算結果であり、大手川と6溪からの連結がないものとする、6溪の土石流は市街地へ直接流入すると考えられる。北川は、日雨量450mmでB地点が越流すると予測される。北川では河川工事が完了しており、越流の危険性が少ないことが計算結果から言える。

Yasuhiro OGAWA (Kyushu Res. Ctr., For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860), Takashi OKAMOTO (Fac. of Agric., Tokyo Univ. of Agric., Tokyo 156.), Isao YAMAGUCHI (Professor Emeritus of Tokyo Univ.)

The critical daily rainfall caused by flood of debris flow at rivers in Mt. Mayuyama Shimabara Peninsula

5. おわりに

以上の結論が得られたが、本論の計算では時系列に沿った土石流の発生・流下に対する土砂浸食・堆積の距離的繰り返しが考慮されていないので今後とも検討を加えていきたいと考えている。

末筆ではあるが本研究を行うに当たり雲仙岳・眉山地域治山事業調査報告書の多数のデータ及び記述を参

考にした。著者の方々にに対し、この場を借りて、お礼申し上げる。

引用文献

- (1) 熊本宮林局・林業土木コンサルタンツ：1993，雲仙岳・眉山地域治山事業総合調査報告書，252 - 330
- (2) 山口伊佐夫：流域管理計画の立て方，pp.119，水利科学研究所，東京，1982

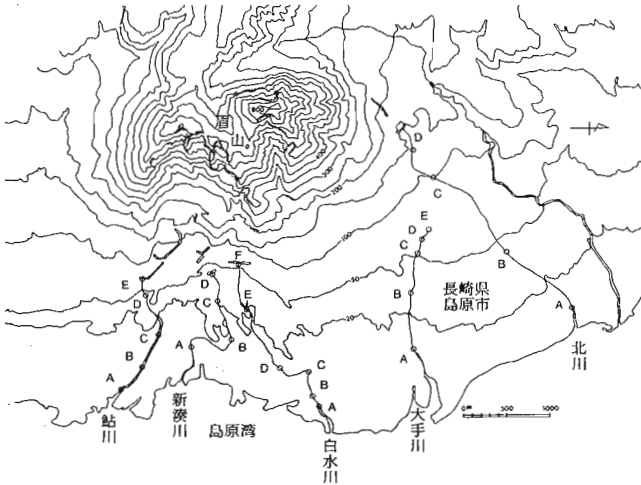
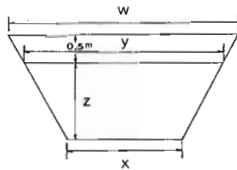


図-1 眉山東面の5河川の位置及び調査地点の概要



注) wは実測値である。  
yは土石流の肥大と流路の安全性を考慮してzの水位でその地点の最大流量になるとみなした。

図-2 河川横断面形状模式図

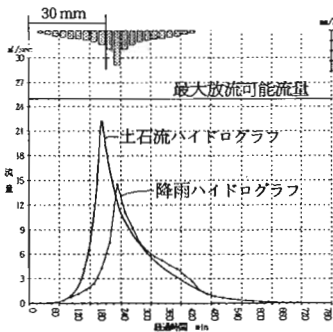


図-3 土石流ハイドログラフの推定(鮎川, D地点, 日雨量300mmの場合)

表-2 眉山東面5河川の最大放流可能流量

河川名	調査地点	径深 R m	河床 勾配: 1 l=Sinθ	粗度 係数 N	河川 断面積 A: m <sup>2</sup>	流速 V m/sec	最大可能 放流量 Q: m <sup>3</sup> / sec
鮎川	A	1.510	0.122	0.060	15.950	7.859	122.160
	B	1.310	0.105	0.060	12.360	6.450	79.727
	C	0.960	0.105	0.060	6.410	5.240	33.608
	D	0.810	0.096	0.050	4.640	5.379	24.959
	E	1.400	0.122	0.050	14.990	8.739	130.994
新湊川	A	0.720	0.122	0.060	3.770	4.675	17.623
	B	0.690	0.105	0.060	3.330	4.207	14.009
	C	0.680	0.105	0.060	3.220	4.166	13.415
	D	0.600	0.105	0.050	3.420	4.599	15.730
白水川	A	1.330	0.052	0.050	14.280	5.532	78.991
	B	0.930	0.070	0.050	6.940	5.034	34.939
	C	1.180	0.070	0.060	10.060	4.917	49.465
	D	1.370	0.070	0.060	13.860	5.432	75.281
	E	0.860	0.035	0.060	5.510	2.816	15.515
	F	0.740	0.035	0.060	4.290	2.547	10.928
大手川	A	0.720	0.105	0.070	3.980	3.710	14.765
	B	0.770	0.122	0.070	4.200	4.189	17.599
	C	0.400	0.122	0.060	1.254	3.159	3.961
	D	0.350	0.105	0.070	1.094	2.294	2.509
	E	0.680	0.087	0.050	3.530	4.567	16.121
北川	A	1.800	0.052	0.060	23.000	5.640	129.721
	B	1.480	0.026	0.050	15.670	4.204	65.881
	C	1.840	0.052	0.050	23.600	6.868	162.083
	D	1.340	0.052	0.050	12.480	5.559	69.380

注) 粗度係数はセメント水路0.05, 推砂水路0.06, 水草水路0.07とした

表-1 眉山東面5河川の河川横断面形状

河川名	調査地点	w m	x m	y m	z m	断面積 m <sup>2</sup>
鮎川	A	8.00	4.00	7.39	2.80	15.95
	B	7.40	4.40	6.84	2.20	12.36
	C	5.50	2.50	4.83	1.75	6.41
	D	4.50	2.70	4.02	1.38	4.64
	E	8.00	6.00	7.63	2.20	14.99
新湊川	A	4.17	2.58	3.70	1.20	3.77
	B	3.61	2.10	3.18	1.26	3.33
	C	3.70	2.15	3.22	1.20	3.22
	D	5.10	3.90	4.64	0.80	3.42
白水川	A	8.10	6.50	7.78	2.00	14.28
	B	5.00	4.40	4.85	1.50	6.94
	C	5.20	3.80	4.95	2.30	10.06
	C	5.50	3.20	5.20	3.30	13.86
	E	4.30	3.30	4.05	1.50	5.51
	F	4.25	3.40	3.99	1.16	4.29
大手川	A	3.50	3.00	3.36	1.25	3.98
	B	4.00	2.60	3.62	1.35	4.20
	C	3.00	1.75	2.43	0.60	1.25
	D	2.10	2.00	2.05	0.54	1.09
	E	3.50	2.80	3.29	1.16	3.53
北川	A	9.80	5.60	9.22	3.10	22.97
	B	7.30	5.10	6.95	2.60	15.67
	C	8.60	4.30	8.10	3.80	23.56
	D	6.20	2.90	5.71	2.90	12.48

注) 断面積 = (y + x) \* z / 2

表-3 眉山東面5河川のエロンゲーション比, 起伏量, WTI

河川名	調査地点	流域面積 k m <sup>2</sup>	河川長 m	起伏量比 %	エロンゲーション比	流域水文指標 WTI
鮎川	A	1.735	3154	13.188	0.471	16.0
	B	1.512	2837	14.555	0.489	15.0
	C	1.238	2338	17.367	0.537	13.0
	D	1.072	1836	20.303	0.636	11.0
	E	0.966	1627	22.614	0.681	10.0
新湊川	A	1.427	2917	12.099	0.462	16.0
	B	1.091	2248	15.266	0.524	14.0
	C	0.791	1727	18.739	0.581	12.0
	D	0.681	1415	22.685	0.658	10.0
白水川	A	2.705	4269	12.134	0.435	14.0
	B	2.645	4135	12.519	0.444	13.0
	C	2.532	3838	13.386	0.468	12.0
	D	2.235	3401	14.996	0.496	11.0
	E	1.724	2636	18.969	0.562	9.0
	F	1.423	2365	20.885	0.569	8.0
大手川	A	3.529	3850	16.362	0.551	14.0
	B	2.656	3173	19.322	0.580	11.0
	C	1.863	2653	22.275	0.581	8.5
	D	1.614	2491	23.447	0.575	7.5
	E	1.464	2331	24.587	0.586	7.0
北川	A	2.824	4331	11.929	0.438	16.0
	B	2.903	3314	14.543	0.482	13.5
	C	1.294	2022	20.920	0.635	9.5
	D	0.999	1651	24.526	0.683	8.0

注) このデータはハイドログラフの推定を行う時に使用する。