

CS 9

雲仙普賢岳・火山災害の総合防災計画に関する研究
— 河川砂防計画 —

西日本工業大学 正 員 岩元 賢
福岡県行橋市役所 正 員 ○ 杉本 真紀
西日本工業大学 保崎 恭範・渡辺 一仁

1. はじめに

普賢岳の火山活動は依然として活発で3年目を迎えた。その間、消防防災計画は防災情報伝達システム等の整備により避難対策は効果をあげている。しかし、1993年3月時点でも1735人（457世帯）が仮設住宅での長期的な生活を余儀なくされている。これらの避難住民は、頻発する火砕流で避難した水無川上中流（警戒区域）と土石流で避難した中下流域（避難勧告地域）の住民に大別される。現在、避難住民および島原市・深江町の強い要望は本格的な復旧・復興計画の早期実現である。

そこで、筆者らは災害に強いまちづくりの一環として、水無川流域における土石流対策の河川砂防計画（案）を検討してきたので一試案を報告する。

2. 土石流災害の経緯と現状

表-1はこの2年間に普賢岳周辺に発生した土石流（約20回）のなかで主要な事例の概要である。土石流の規模は降雨や上流域の荒廃状況、発生地点の諸条件によって異なるが、水無川の場合は1時間雨量が10mmを超えると流出土砂量は数万 m^3 のオーダーとなり、土石流の到達範囲も有明海河口（ $L=8\text{ km}$ ）まで及ぶ。そのため、土石流は国道57号線付近（ $L=5.5\text{ km}$ ， $\theta=4^\circ$ ）で氾濫して住宅地が被災した。その後、土石流は短時間の強雨（ $r>7\text{ mm/h}$ ）に対応して発生しているが、遊砂池の設置によって被害の拡大はさほどでない。

表-1 普賢岳周辺に発生した主な土石流の諸元

year	M d	r(mm/h)	V(m^3)	L(km)
1991	5.15	14	70000	8
	19	5-10	81000	7
	-21			
1992	6.30	64	400000	8
	3.01	33.5	35000	8
	3.15	33.0	70000	7
	8.08	54.5	230000	7
	8.12	40.0	140000	7

V: 国道57号線より下流域堆砂量

図-1

3. 土石流の特性

水無川の土石流は典型的な火山性土石流である。平野らの研究班（文部省科研費）による現地調査や観測等の解析によれば、特性は次のようである。

発生場所：上流域のガリ浸食部（左支：板底川、本川：源頭部、右支：赤松谷川）

発生条件：7-15mm/h（側方浸透流モデル）

$$r_t = \frac{1}{T} \int_0^T r dt > Dk \cdot \tan \theta / 1$$

流下特性（中下流部）： $d_{50}=2-5\text{ mm}$ ，

$$d_{max}=2.5\text{ m}, \quad u/u_*=10$$

$$C_f=0.42-0.27$$

堆積特性：堆砂域河道勾配； $\theta=1.9-3.9^\circ$

到達範囲； $L>6-8\text{ km}$

氾濫原因：河道断面積不足と土石流直進の相乗作用

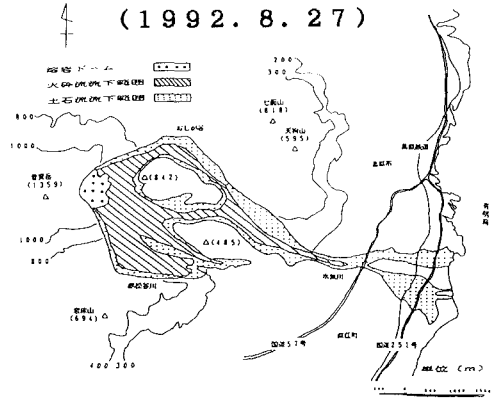


図-1 土石流等の堆積状況

4. 水無川の水系一貫した河川砂防計画（案）

4.1 災害対策の現状 普賢岳活動による噴出量はこの2年間で約1.8億 m^3 （火砕流：1.02億 m^3 ，溶岩ドーム：0.47億 m^3 ，火山灰：0.34億 m^3 ，地理院等の推算）である。このうち、土石流や降灰等で流出した量は0.4億 m^3 なので、水無川にはいまだに1.5億 m^3 の火砕流堆積物が存在する。現在、これらの不安定土砂対策法が検討・実施されているが頻発する火砕流や土石流のために抜本的な計画は確定できない。そのため、応急対策として火砕流防御柵、遊砂池、河道排砂、連絡橋等が施工されている。

4. 2 基本方針と目的 現行の河川砂防計画では、上流（砂防所管）で土石流等の土砂対策が完了するため、中下流（河川所管）では洪水対策が主点となっている。しかし、水無川では山頂から河口までがほぼ直線的な火山性荒廃河川であるため現行の河川砂防計画では対応が困難である。そこで、本河川は水系全体を土石流対策の砂防河川と定義して、図-2に示すような施設等を計画した。すなわち、山頂から稲生山麓付近までの急傾斜区間（ $0 < L < 1.5 \text{ km}$ ）は山腹・緑化工が主体となり、これより、火砕流堆積地上流部区間（ $1.5 < L < 3 \text{ km}$ ）はダム群工、水無川合流点までの区間（ $3 < L < 4.5 \text{ km}$ ）は導流堤と大規模ダム、国道57号までの区間（ $4.5 < L < 5.5 \text{ km}$ ）は遊砂池、そして遊砂池から河口までは第1流路工（本川拡幅）と第2流路工（現在の遊砂池等を連続堤とする）、さらに流域内堆積土砂の処理法として有明海沿岸域の埋め立て土地造成（WF開発）を実施する。

4. 3 計画土砂量の算定 表-2に長崎県内および島原市周辺の既往最大降雨資料を示す。表より、水無川では最大日雨量約500mmを計画雨量とすれば、土石流の流量は既往の土石流流出解析結果から推定できる。例えば、平野らの桜島等の結果を参考にすれば、 $Q_p = 100 \text{ m}^3/\text{s}$ （中流）が推定され、この値によって土砂と水収支に関する一連の河道計画が順次進められることになる。

4. 4 河道計画における工法の比較 水無川流域の防災対策についてはこれまでに関係各機関によって色々な案が検討されている。本節ではとくに合流点より下流区間において、筆者らの計画（案）とこれらとの比較を行って今後の検討資料としたい。表-3にその一例を示す。両工法の大きな相違点は将来の不測の大土石流に対する安全の確保と現在の居住地区の存続の是非をはじめ、河川敷地の買収や借地に絡む事業費の問題、さらに自治体や地域住民の復興計画への多面的な要望が複雑に関連するため一義的には決定することが困難となる社会問題にもよるためであろう。

5. あとがき

河川砂防計画の実施に際しては、今後の火山活動による火砕流や土石流の危険範囲の変動予測が課題となるのでさらに検討を加えたい。最後に本報告は文部省科研費（代表者：平野宗夫九州大学教授）の補助と島原消防本部の協力をえたので関係者各位に感謝の意を表します。

表-2 既往最大降雨資料

	日雨量 (mm/d)	時間雨量 (mm/h)	10分雨量 (mm/10min)
県内	608	187	42.0
島原	482	71.5	19.5

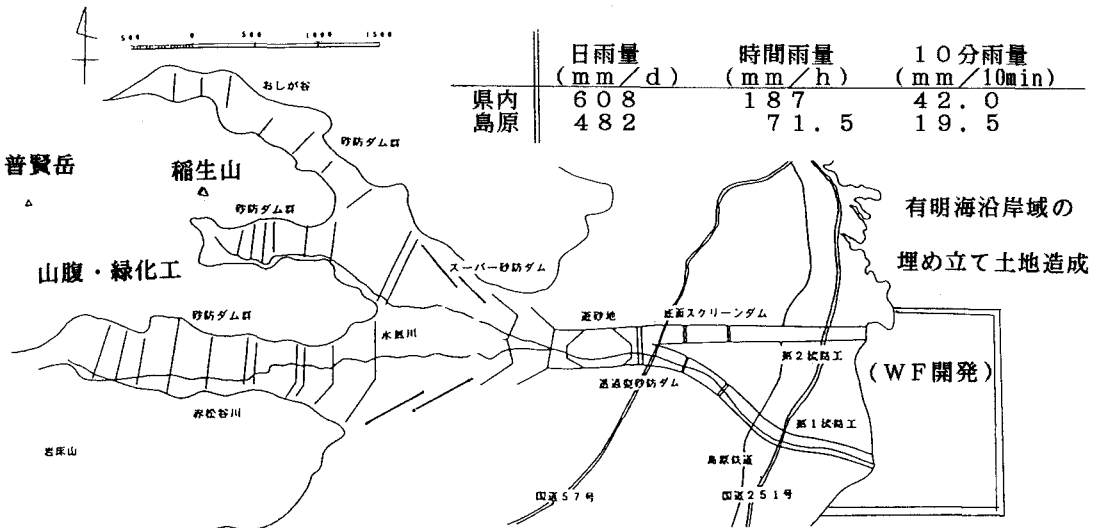


図-2 砂防施設の配置計画（案）

表-3 河道計画（工法）の比較

比較項目	中流区間 ($5 < L < 5.5$)	下流区間 (水無川本流)	下流区間 (現遊砂池)	将来の土地 利用形態	用地問題
西工大案	遊砂池+流路工	拡幅	連続堤	居住地区	河川敷地買収
長崎県案	導流堤	拡幅	導流堤	農耕地	同 借り上げ