

## 火山灰堆積地における浸透能測定手法の比較

国土交通省九州地方整備局九州技術事務所  
坂井佑介, 大木鉄夫, 平山絹一  
アジア航測株式会社 ○田中 信, 平川 泰之

### 1. はじめに

地表面が火山灰に被覆されると、土壌の浸透能が低下して降雨時に表面流が発生しやすくなることで、表面・リル・ガリー侵食が進行し、土石流の発生に繋がる。降灰による土石流の急迫性を判断するためには、浸透能を把握する必要があり、散水方式、単管方式などいくつかの浸透能測定手法が実施されている。このうち、散水方式については、先述した降灰による土石流発生メカニズムを再現していることから有用と考えられるが、広域にわたる降灰の影響を緊急的に評価する際には、測定に必要な機材（特に水）が比較的多いことや測定者によって浸透能の値にばらつきが発生する可能性が考えられ、測定手法の容易さや汎用性に改良の余地があると考えられる。

そこで本論では、現地測定による比較実験によって、散水方式の測定結果のばらつきの要因を検証し、より簡易かつ短時間に浸透能を測定する手法について考察を行った。

### 2. 調査地

調査地は図 1 に示す桜島の有村川と野尻川である。有村川は火山灰のみで地表が覆われた裸地斜面、野尻川は植生やリターで覆われた植生斜面であるが、どちらの調査地も近年の火山活動による火山灰が地表面に堆積している。

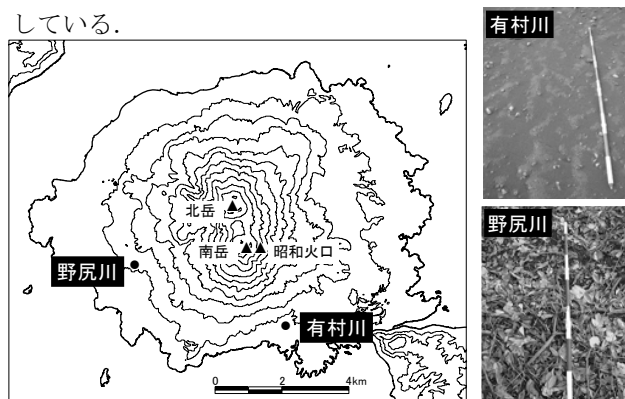


図 1 調査地位置図および地被状況

### 3. 測定方法

#### 3.1 散水方式による測定方法

測定は、下川ら (1987) の散水方式（以下「散水方式（従来手法）」）に準拠した。手順は以下のとおりである。(1)傾斜 10～20 度の斜面に仕切棒で水平距離 100cm × 幅 50cm の長方形区を設定する。(2)長方形区の最下端に表面流出水を集水する樋とビーカーをセットする。

(3)2000cm<sup>3</sup>（降雨量に換算して 4mm）の水を 60 秒程度で長方形区全体に均一に如雨露で散水する。(4)表面流の発生・終了時間、表面流出量を計測する。(5)表面流出量がほぼ一定になるまで(3)～(4)の作業を繰り返す。表面流出量がほぼ一定となったところの値を浸透能（最終浸透能）とした。浸透能の算出式は以下のとおりである。

$$\text{浸透能(mm/hr)} =$$

$$\text{浸透量(mm)} \div \text{表面流終了時間(s)} \times 3600$$

#### 3.2 ばらつき要因の検証方法

散水方式による浸透能測定の際のばらつきの要因は、以下の 2 つと考えられる。

- 場所（測定地点）によるばらつき
- 人（測定者）によるばらつき

そこで、測定地点によるばらつきを検証するために、同様の地被条件の裸地斜面 3 地点（有村川 A～C）、植生斜面 3 地点（野尻川 A～C）で測定した。また、測定者によるばらつきを検証するために、表面流の発生・終了時間の判断を 3 名（判断者）で実施した。また如雨露での散水（散水者）は 3 名で実施し、1 地点あたり 6 回の測定を実施した。実験での測定回数は以下のとおりである。

- 測定地点数：裸地斜面 3 地点・植生斜面 3 地点
- 測定回数：1 地点あたり 6 回
- 散水者数：1 地点あたり 3 名（1 名あたり 2 回散水）
- 判断者数：散水 1 回のあたり 3 名
- 浸透能のデータ数：1 地点あたり 18 データを標準

#### 3.3 測定手法の改良の検討方法

図 2 に示すように、従来手法から区画面積や水量を半分に減じた場合でも測定を実施し（以下「散水方式（改良案）」）、従来手法と同様の測定回数を実施し、観測地点や測定者によるばらつきを検証した。

表 1 従来手法と改良案の違い

	区画面積	1 回当たりの水量	散水終了の目安
従来手法	100cm × 50cm	2000cm <sup>3</sup>	60 秒
改良案	50cm × 50cm	1000cm <sup>3</sup>	30 秒

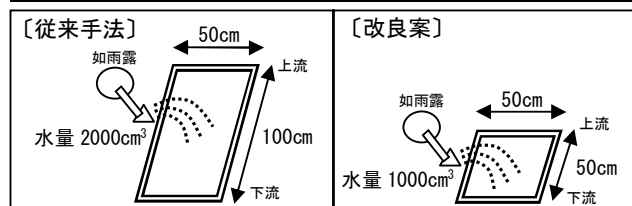


図 2 従来手法（左）と改良案（右）のイメージ

## 4. 測定結果

### 4.1 測定者によるばらつき

測定における表面流終了時間のばらつきを図 3 に示す。裸地斜面（同図左）では、測定者によるばらつきは小さく、従来手法では概ね 70 秒程度、改良案では 40 秒程度であった。つまり、裸地斜面では散水終了から概ね 10 秒程度で表面流出が終了することを示している。一方、植生斜面（同図右）では、測定者によるばらつきは、従来手法では大きかったが、改良案では小さくなった。植生斜面では落葉落枝やリターなど地表面の粗度が大きいので、表面流終了の見極めが難しいと考えられる。改良案では区画面積が半分になることで、粗度の影響が抑えられ、表面流終了が見極めやすくなると考えられる。

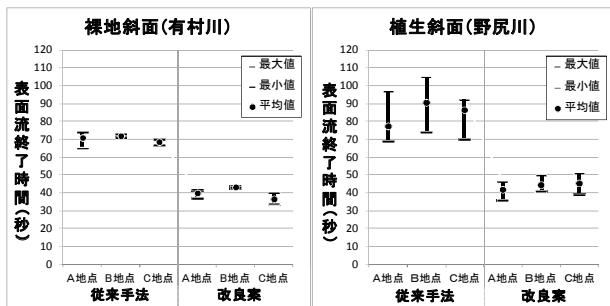


図 3 表面流終了時間（左：裸地斜面，右：植生斜面）

### 4.2 測定場所によるばらつき

浸透能の測定結果を図 4 に示す。裸地斜面（同図左）では従来手法と改良案ともに測定場所によるばらつきは小さい。改良案の有村川 A 地点の測定結果には浸透能のばらつきがやや大きい、これは測定者の違いによるものではなく流出量が少なかったことによるものである。一方、植生斜面（同図右）では従来手法と改良案ともに測定場所によるばらつきが大きく、改良案になるとばらつきはより大きくなった。これは、区画が狭くなるほど、浸透能の値が局所的な堆積構造や不均質さに影響されるためであると考えられる。

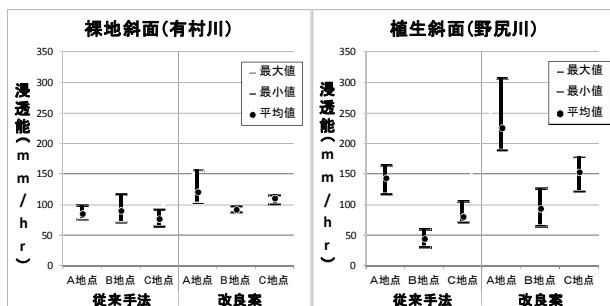


図 4 浸透能（左：裸地斜面，右：植生斜面）

### 4.3 従来手法と改良案の相関

従来手法と改良案で得られる浸透能の値には、図 5 に示すような相関がみられた。なお、相関は同じ測定者

同士での値を比較している。改良案は区画面積と水量が従来手法の半分となることで、より局所的な浸透能ということにはなるが、測定時間内の雨量強度（4mm）は従来手法と同じであるため、一定の相関が得られたと考えられる。この相関関係から、改良案で得られる浸透能の値は従来手法と比較ができ、また、改良案は水量が従来の半分となり現地での作業時間や労力が大幅に軽減されることから、有用性が高いと考えられる。

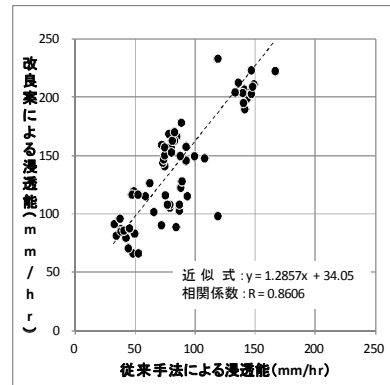


図 5 従来方式と改良案の浸透能の関係

### 4.4 測定結果のまとめ

今回の測定結果をまとめると次のとおりとなる。

- 裸地斜面では測定者や場所による浸透能のばらつきは小さく、区画面積や水量を半分に減じてもその傾向は変わらなかった。
- 植生斜面では測定者による浸透能のばらつきは区画面積や水量を半分に減じることで小さくなるものの、測定場所によるばらつきは大きくなった。
- 散水方式の従来手法と改良案で得られる浸透能の値には一定の相関がみられた。

## 5. 今後の課題

本論では現地測定による比較実験によって、散水方式による浸透能のばらつきの要因を検証し、測定手法の改良を検討した。そして、測定に要する作業時間や機材（水量）が従来の半分と少なく、測定者によるばらつきを解消した手法を確立した。しかし、植生斜面での測定場所によるばらつきは解消されていない。今後、測定場所の選定方法を規定化するために、様々な測定条件（地被、火山灰等堆積厚、傾斜等）での検証を行う必要がある。

謝辞：本研究にあたっては、鹿児島大学農学部の地頭菌隆教授に終始丁寧で熱心なご指導を頂きました。ここに謝意を表します。

### 【引用文献】

- 1) 下川悦郎・地頭菌隆(1987)：桜島における表面侵食による土砂生産,新砂防,Vol.39,No.6,p.11～17