全国の火山地域における浸透能試験（散水式）測定結果による一考察

（一財）砂防・地すべり技術センター　○福池孝記、藤沢康弘、池田暁彦、横尾和広
国土交通省九州地方整備局九州技術事務所　酒匂俊輔、平野礼※
アジア航測株式会社　成毛志乃、田中利昌
※現所属：国土交通省九州地方整備局河川部河川環境課

1. はじめに

一般的に火山噴火に伴い大量の火山灰が堆積した場合、小規模な降雨においても土石流発生の危険性が高まることが知られている。その要因としては、主に火山灰が山腹斜面を被覆することにより地表の浸透能が低下するためと考えられている（例えば、池谷（1993））。このことから火山噴火時に要件を満たした場合、土砂災害防止法に基づき国土交通省が緊急調査を実施することが定められている。緊急調査では、土石流発生の危険度の度合い（土石流の急迫性）を判断するための一指標として降灰厚・量とともに浸透能調査を実施することとなっている[1)]。

前記の通り、火山噴火に伴う降灰によって地表面の浸透能が低下すると考えられていることから、浸透能の相対変化を把握することを目的として、これまで「浸透能測定手法（散水式）マニュアル（案）」[2)]（以下、「マニュアル（案）」という）に基づき、全国の火山地域で緊急調査に備えた浸透能の初期値の測定が進められている。例えば、ある代表地点における噴火時の浸透能が平常時の浸透能を相対的に下回れば、土石流の急迫性が高まっていることの判断指標となり得る。

本稿では、九州技術事務所によって収集された全国の浸透能測定結果を整理分析し、そこから得られた浸透能の傾向について考察を行った。

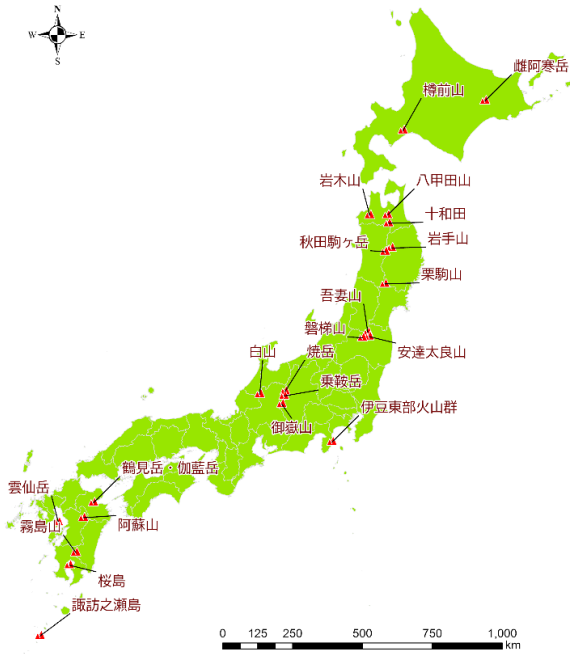

図-1　浸透能試験（散水式）測定火山

2. 浸透能測定手法（散水式）

「マニュアル（案）」に示される浸透能測定手法（散水式）は、下川ら（1987）や地頭薗ら（1996）によって実践されてきた手法と同様である。測定地点となる斜面に、定められた大きさの区画を設け、一定水量を区画上に散水する。区画最下端より流れ出た水全量を採水し表面流出量を計測する手法である。

3. 浸透能試験（散水式）測定火山

本稿で対象とした浸透能試験（散水式）測定結果は図-1 に示す火山地域（22 火山）で実施されたものである（標本数：282、浸透能試験実施期間：平成 22 年度～令和 4 年度）。

4. 浸透能試験（散水式）測定結果の分析・考察

各火山で測定された浸透能試験（散水式）結果を整理した。なお、整理にあたって、「表面流発生なし」とされている測定結果については、「240mm/hr 以上」（散水式試験における浸透能上限値以上）として取り扱った。

（1）測定場所の条件の違いによる分析・考察

収集した全測定結果の調査票、調査写真に基づき、以下の条件で分類を行った。

①地被状況の違いによる分類（図-2）
②表層地質の違いによる分類（図-3）

前者は測定地点周辺の地被状況が裸地であるか裸地以外（リター、下草等）であるかによって、後者は測定地点周辺の地表面下部が土壌であるか火山灰層で構成されているかどうかによって分類を行った。なお、上記の分類に属さない測定結果や調査票及び調査写真より推定が困難であった測定結果については除外した。

図-2 より、裸地の方が裸地以外（リター、下草等）よりも値の分布する範囲は小さく、平常時の浸透能は比較的低い傾向が確認された。裸地においては、表土が植生に覆われておらず、さらに雨滴により地表面が固結すること等が浸透能を低下させる要因として挙げられる。

また、図-3 より、地表面下部が火山灰層で構成される箇所は土壌で構成される箇所よりも、値の分布する範囲は小さく、平常時の浸透能は比較的低い傾向が確認された。これは、火山灰が堆積することにより浸透能が低下するといった既往研究で報告されている考えと整合的であるといえる。

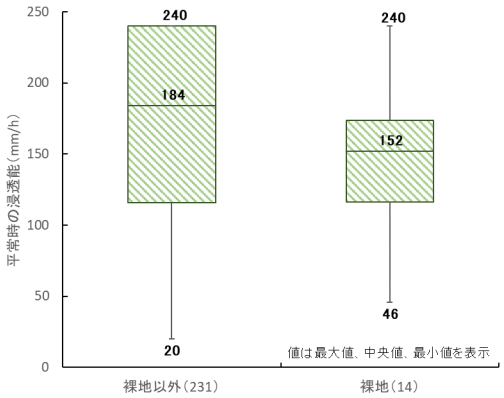

図-2　地被状況の違いによる分類結果
（図中の括弧内数字は標本数）

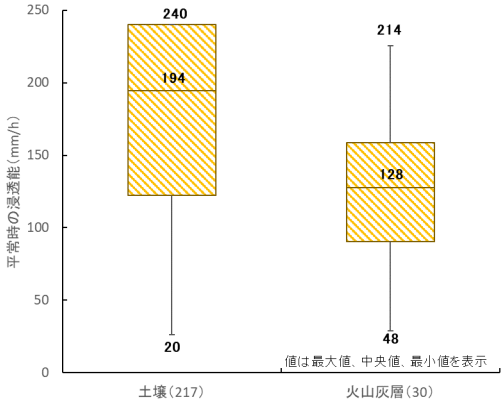

図-3　表層地質の違いによる分類結果
（図中の括弧内数字は標本数）

（2）火山毎の分析・考察

火山毎に浸透能試験（散水式）測定結果を整理した。図-4 より、現在噴火活動が活発である諏訪之瀬島においては、他の火山と比較し浸透能は低い傾向が確認された。これは、噴火により堆積した新規の火山灰が斜面表層を被覆したことにより、難透水層が形成され透水性が低下したためと推察される。

また、十和田、桜島についても他火山と比べ浸透能は低い傾向が認められた。これら測定地点の多くは、整地された人工斜面（公園等）で実施されたものであることが確認できた。人工斜面では、人為的な締固めにより裸地同様に土壌構造が破壊され透水性が低下していることが考えられる。

5. まとめ

本稿では、これまでに実施された全国の浸透能試験（散水式）測定結果を収集整理し、浸透能の傾向について分析した。

測定場所の条件の違いによる分析では、地被状況の違い及び表層地質の違いに着目し、測定結果を分類した。結果より、地表面が裸地となっている箇所はリターや下草等で覆われている箇所よりも、浸透能は低い傾向が認められた。また、表層地質について火山灰層で構成される箇所は土壌で構成される箇所よりも、浸透能は低い傾向が認められた。

また、火山毎の測定結果の分析では、噴火活動が継続中である火山では浸透能が他火山と比べ低い傾向が確認された。これは新規に堆積した火山灰の影響と考えられる。

さらに、人工斜面で測定された箇所においても、浸透能が他火山と比べ低い傾向が確認された。「マニュアル（案）」に基づいた浸透能試験は噴火時にも実施する必要があるため、アクセス性が重視される。そのため、収集した測定結果には公用地等の人工斜面で実施されているケースが多く確認された。緊急時においても測定が比較的容易となるようアクセス性に優れた地点を選定することは重要な要素ではあるが、当該手法を土石流の急迫性の判断指標として有効に活用するためには、測定地点の選定について留意が必要であるといえる。

参考文献

1）国土交通省砂防部砂防計画課ほか：土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編），2011 年 3 月（2016 年 3 月一部改訂）
2）国土交通省九州地方整備局九州技術事務所火山防災減災課：浸透能測定手法（散水式）マニュアル（案），2014 年 3 月
3）下川悦郎・地頭薗隆：桜島における表面侵食による土砂生産，新砂防 Vol.39，No.6，1987
4）池谷浩：雲仙・水無川の土石流発生機構について，新砂防 Vol.47，No.2，1993
5）地頭薗隆・下川悦郎・寺本行芳・永田治：雲仙普賢岳周辺斜面における火山灰の分布と浸透能，砂防学会誌 Vol.49，No.3，1996

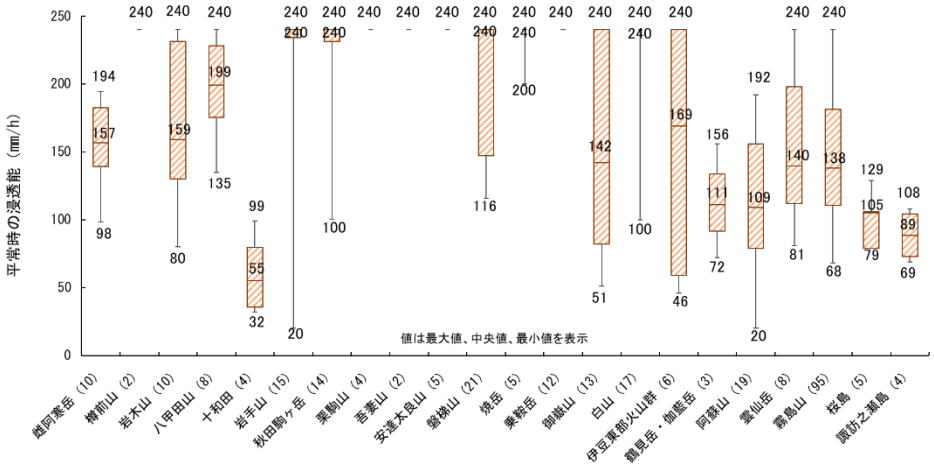

図-4　火山毎の浸透能試験（散水式）測定結果（図中の括弧内数字は標本数）