

# 雲仙普賢岳のヒノキ林地における火山灰層の微細構造

森林総合研究所九州支所 ○小川泰浩・清水 晃  
九州農業試験場 久保寺秀夫

## 1. はじめに

噴火活動による新しい火山灰が山腹斜面に堆積すると地表面の浸透能は低下することが知られている。これまでに火山灰堆積による地表面の浸透能低下機構を解明するため、雲仙普賢岳の火山灰を用いて実験的研究が行われている。このうち、恩田ら<sup>1)</sup>は火山灰層にクラストが形成されて浸透能が低下すると報告している。ところが、噴火活動で林地に堆積した火山灰層はそこに混入したリターによって堆積構造や浸透能が異なる<sup>2)</sup>との指摘がある。また、噴火活動が停止した後、雲仙普賢岳周辺の林地に堆積した火山灰の浸透能は回復傾向にあるという報告もある<sup>3)</sup>。しかし、これまでの調査では林地の浸透能低下や回復に寄与していると考えられる堆積火山灰層の微細構造に関する研究がほとんど行われていない。そこで、本研究は林地における火山灰の移動や火山灰層の雨水浸透機構を明らかにするため、雲仙普賢岳周辺に広く成立しているヒノキ林に堆積した火山灰層の微細構造を検討した結果を報告する。

## 2. 調査地および調査方法

調査地は長崎県雲仙普賢岳の北方約 2.5km のヒノキ人工林地である (図-1)。標高は 650m 付近で、斜面傾斜は約 10 度である。林齢は 19 ~ 21 年である。林冠は閉鎖していて、下層植生はほとんど見られなかった。火山灰は旧表土層の上に 2 ~ 8cm の厚さで堆積していた。リターはアカマツが成立している周囲では約 4cm の厚さで堆積していた。その他の箇所では細片のヒノキ葉が 1 ~ 2cm の厚さで堆積していた。さらに、調査林地では小流路状の溝部 (深さ 4 ~ 7cm, 幅 15 ~ 50cm) が見られた。この部分では地表面に露出した火山灰層上にリターが不規則に点在しており、土壤断面観察からリターの混入が少ない状態が認められた。このように本調査地では林地表層のリターの堆積形態が 3 つに区分され、これら堆積形態を順にマツリター堆積地、ヒノキリター堆積地、溝部堆積地と定義した。この林地の中でマツリター堆積地の火山灰層、ヒノキリター堆積地の火山灰層、溝部堆積地の火山灰層、旧表土層から容積 100cc の円筒で不攪乱試料を採取した。まず、薄片作成の前処理として円筒試料を真空凍結乾燥機を用いて -10℃ で 2 日間乾燥させた。次に乾燥試料を不飽和ポリエステル樹脂に浸潤させ、45℃ 前後で加熱固化させた。固化試料を切断後、研磨して土壤薄片を作成した。薄片研磨は最初に約 0.1mm まで (株) マルトー製の薄片研磨機を用いて一次研磨した後、研磨剤を用いて約 0.05mm の厚さまで仕上げ研磨した。各試料から土壤の垂直断面と水平断面の薄片を作成した。これらの薄片の垂直、水平断面を拡大し、薄片ごとに一辺 0.25mm のメッシュに区分した。このうち孔隙が存在するメッシュを数えて、薄片中の孔隙面積割合を求めた。孔隙の計測は田淵<sup>4)</sup>に従って直径 0.1mm 以上の粗孔隙を対象とした。さらに、火山灰の堆積形態ごとに火山灰層と旧表土層の攪乱試料を採取し、粒度分析を行った。これらの試料はリターなど有機物を多く含んでいたため、孔径 2mm のフルイを通過した試料に対し土壤物理性測定法委員会に従って有機物を除いた。

## 3. 結果および考察

### 3.1 火山灰層の粒度分布

図-2 に各火山灰層と旧表土層の粒度分布を示す。この図から火山灰層、旧表土層ともに淘汰のよい試料であった。火山灰層については堆積形態によらず、シルトが 60-65%、粘土が 15-20% を占めていた。一方、旧表土層は火山灰と比較すると細粒の粒度分布で、シルトが 65%、粘土が 30% を占めていた。堆積形態が異なる火山灰層の粒度分布を比較したところ、マツリター堆積地の火山灰層は他の火山灰層に比べ、やや細粒の粒度分布をしていた。この結果は、マツリターの堆積が火山灰細粒部の移動を抑制していることを示していると考えられた。

### 3.2 薄片観察による土層の微細構造

火山灰の堆積形態ごとに薄片の顕微鏡観察を行った。図-3 に薄片の垂直断面の孔隙分布図を示す。ヒノキリター堆積地の火山灰層の垂直、水平断面は、ともに細片化したヒノキリターが存在し、直径 0.1 ~ 2mm の孔隙が分布していた (図-3 a)。マツリター堆積地の火山灰層の垂直、水平断面にはリター周辺に直径 0.1 ~ 1mm 孔隙が分布していた (図-3 b)。溝部堆積地の火山灰層は、リターの混入量が少なく、垂直断面で直径 0.1 ~ 1mm, 水平断面で直径 0.1 ~ 0.5mm の孔隙が分布していた (図-3 c)。孔隙分布は垂直、水平断面ともに他の火山灰層と比べ少ない結果となった。この層内を詳細に観察したところ、リターをほとんど含まない火山灰 (厚さ 0.3 ~ 1mm) の薄層と細片化したリターを含む火山灰 (厚さ 0.5 ~ 2.5mm) の薄層が存在していた。これらの薄層は成層して堆積していた。以上の観察結果から、これら火山灰の薄層は豪雨時に表面流がみられた溝部にのみ存在することから、表面流によって火山灰、細片のリターが移動し、ふるいわけられ溝部に成層して堆積した結果、形成されたと考えられた。したがって、リターをほとんど含まない火山灰の薄層は田中<sup>5)</sup>によるクラスト分類に従うと depositional crust に相当すると考えられた。これに対し、旧表土層は垂直、水平断面ともに団粒構造が発達していた。さらに今回の解析では計測しなかった直径 0.1mm 以下の連続した孔隙 (パッキング孔隙) が観察された。直径 0.1mm 以上の粗孔隙の観察では、直径 0.2 ~ 4mm の孔隙が垂直、水平断面に分布していた。

### 3.3 粗孔隙の解析

表-1 に火山灰層の孔隙率を示す。ヒノキリター堆積地の火山灰層は、垂直、水平断面ともに旧表土層に匹敵

する孔隙率であった。これに対し、マツリター堆積地の火山灰層では、水平断面の孔隙率はヒノキリター堆積地の火山灰層より低い値を示した。これについて薄片観察したところ層内の針葉周辺には直径 1mm 前後の孔隙が存在し、マツ針葉内部は空隙に富み水を浸透しやすい状態であると確認された。一方、溝部堆積地の火山灰層は、垂直、水平断面ともに孔隙率が最も低い値を示した。特に水平断面の孔隙率は低く、2.2%であった。すなわち、溝部堆積地の火山灰層はリターが混入した火山灰層と比べ、孔隙が少ない状態で堆積していたことが確認された。

4. まとめ

ヒノキ林地における堆積火山灰層の微細構造を薄片観察により検討した。マツ、ヒノキリター堆積地の火山灰層はリターの周囲を中心に直径 0.1 ~ 2mm の粗孔隙が分布していた。これに対し、表面流が観察された溝部堆積地の火山灰層には、ほぼ火山灰のみからなる薄層と細片化したリターを含んだ火山灰の薄層が成層していた。溝部堆積地火山灰層の孔隙率はマツ、ヒノキリター堆積地の火山灰層に比べ垂直、水平断面ともに最も低い値を示した。顕微鏡観察から表面流が観察された溝部堆積地にのみ存在した火山灰の薄層は、表面流で移動した火山灰が堆積して形成されたクラスト層で、田中<sup>5)</sup>によるクラスト分類の depositional crust に相当すると考えられた。

引用文献

- 1) 恩田裕一・竹中千里・水山高久：雲仙火山灰が浸透能低下を引き起こす原因，砂防学会誌 Vol.49 No.1,25-30,1996
- 2) 竹下敬二：桜島火山の降灰に伴う土壌浸透能の変化と火山斜面の侵食，93 回日林論,413-416,1982
- 3) 地頭園隆・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.3,33-36,1996
- 4) 田淵公子：土壌薄片の顕微鏡観察による土壌間ゲキの研究，農業土木研究別冊 7,21-31,1963
- 5) 田中樹：土壌クラストの形成機作とそれに影響を及ぼす諸条件，土壌の物理性 No.71,17-21,1995

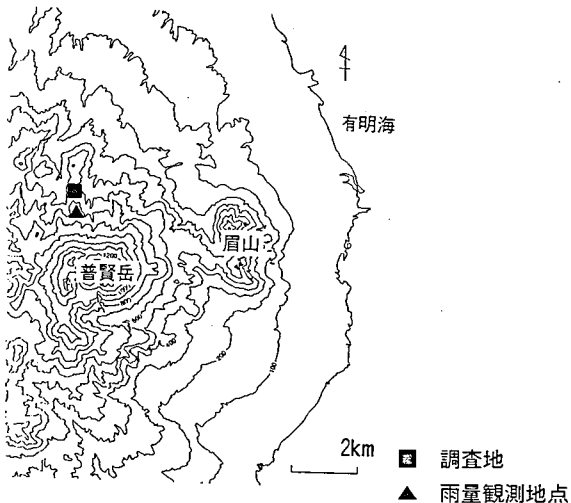


図-1 調査地の位置

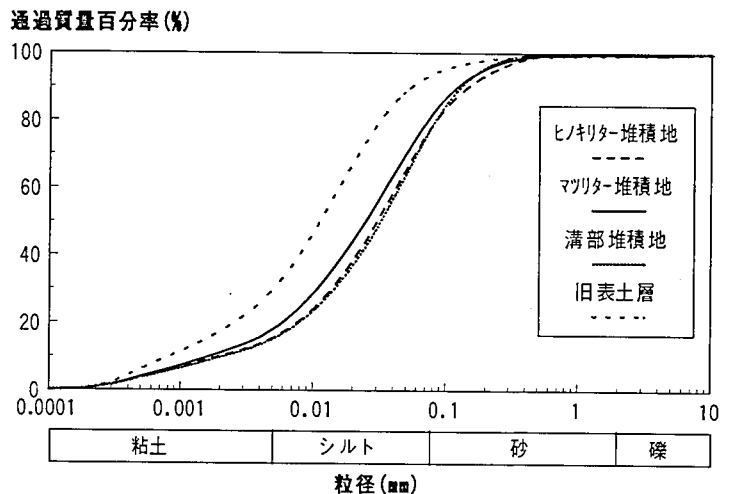
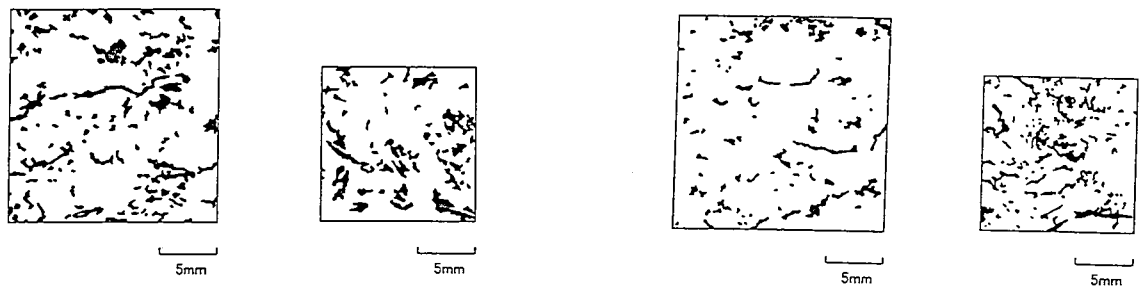
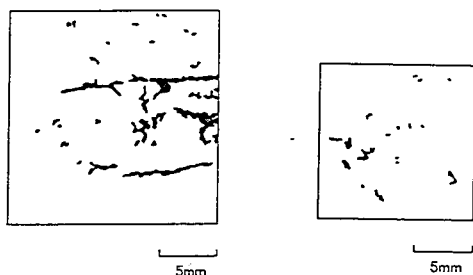


図-2 火山灰層と旧表土層の粒度分布



a：ヒノキリター堆積地（左：垂直断面，右：水平断面） b：マツリター堆積地（左：垂直断面，右：水平断面）

図-3 薄片の垂直、水平断面の孔隙分布図（黒抜きは孔隙を示す）



c：溝部堆積地（左：垂直断面，右：水平断面）

図-3 薄片の垂直、水平断面の孔隙分布図（黒抜きは孔隙を示す）

採取地点	垂直断面 (%)	水平断面 (%)
ヒノキリター堆積地	18.6	23.1
マツリター堆積地	16.2	8.4
溝部堆積地	5.1	2.2
旧表土層	19.7	23.4

表-1 薄片の垂直、水平断面の孔隙率