

【講演の概要】

火山噴火形態のなかでも、爆発的噴火に伴う土砂災害は治山砂防による災害復旧の対象となっています。そこで、本セミナーでは、爆発的噴火した火山の地表に生じた「火砕物の粗粒化」という現象に焦点をあて、火砕物の粗粒化過程と粗粒化した火砕物が植生回復に及ぼす影響について議論を行いました。

【研究の背景と目的】

日本は111の活火山を有し、人々は古くから噴火災害の脅威にさらされてきました。噴火形態のなかでも爆発的噴火は、多様な粒径で構成された火砕物（火山砕屑物）と呼ばれる噴出物が火口から放出されます（図1）。火山の斜面に厚く堆積した火砕物が降雨で表面侵食を受けると、溪流では土砂が流動化して土石流に発達する危険があります。

火砕物の表面侵食は、噴出した火砕物のうち粗い火砕物よりも遅れて降下し、粗い火砕物の上位に堆

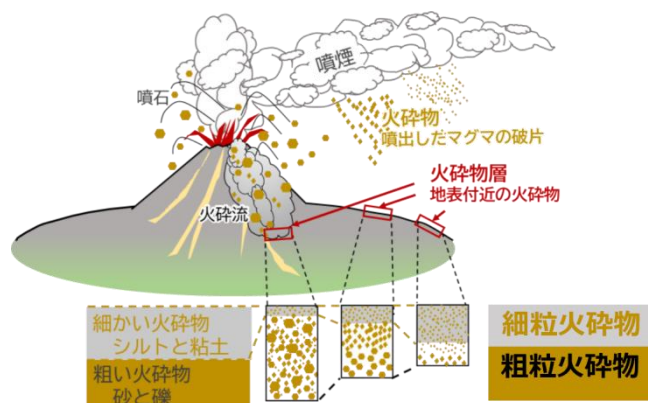


図1 爆発的噴火により堆積した火砕物

積した細かい火砕物が雨で流亡することから始まります。本セミナーでは、粒径がシルト以下の細かい火砕物を細粒火砕物、それよりも粗いものを粗粒火砕物と呼びます。火砕物堆積斜面では、細粒火砕物が流亡した後に残された火砕物の粒子が粗くなる状態「火砕物の粗粒化」を経て、植生が広範囲に回復し、表面侵食が落ち着くことが知られています（図2）。火砕物の粗粒化には、表面侵食から植生回復への移行を中継ぎする働きがあると推測されます。しかし、既往研究では、火砕物の粗粒化が火砕物堆積斜面の表面侵食や植生回復に及ぼす影響がわかりません。そこで、火砕物の粗粒化過程の解明と粗粒化した火砕物が植生回復に及ぼす影響の解明を本研究の目的としました。



図2 粗粒化した火砕物における広域の植生回復
（三宅島雄山2000年噴火跡地の例）

【調査地と調査方法】

長崎県平成新山の南東側に位置する火砕物堆積斜面に調査地を2か所設置しました。ひとつは裸地斜面で、もうひとつはヘリコプターから空中散布された液体状の緑化資材によって植生が広域に回復した航空緑化斜面です。裸地斜面では、野外実験による地表流と土砂流出観測を行いました。この野外実験は、図3に示したとおり粗粒化していた地表面に細粒火砕物を散布することによって噴火当



図3 細粒火砕物を散布した直後の様子
（左：散布エリア、右：地表面）

時の地表状態を再現し、火砕物が粗粒化する過程を検証する目的で行いました。緑化斜面では、広域の植生回復に伴う流出土砂に与える影響を明らかにする目的で植生調査とともに地表流、土砂流出観測を行いました。

【火砕物の粗粒化に伴う地表安定化に関する調査結果】

裸地の野外実験によって雨期に火砕物が 2 段階を経て粗粒化する過程が明らかになりました。最初の粗粒化第 1 段階では、小雨期に発生した少量の地表流で細粒火砕物の流亡が始まり、続く多雨期に発生した大量の地表流によって細粒火砕物とその下位に堆積している粗粒火砕物の一部がともに流亡し、粗粒火砕物が地表に露出します。次の粗粒化第 2 段階では、粗粒火砕物の透水性の上昇によって雨量に対し応答する地表流の流出量が第 1 段階よりも減った結果、流出土砂の主要な粒径が礫から砂に細粒化しました。以上から粗粒火砕物の透水性上昇と流出土砂の細粒化を経て、地表面に残された礫で形成された粗粒化した層が植生生育基盤となる一連の地表安定化過程の前半である「火砕物の粗粒化過程」が実証されました（図 4 の 1～4 番目）。緑化斜面の観測

では、粗粒化している火砕物において 2 段階の植生回復を経た土砂流出の減少による地表安定化過程の後半が明らかになりました（図 4 の 5～8 番目）。緑化施工開始から 4 年間は緑化草本中心の被覆が進み、年土砂流出量が漸減しました。それに続く施工 5 年目以降は、草本と小型低木で構成された植物群落が完成し、年間を通じて土砂流出がほとんどなくなりました。このように草本と小型低木による 2 段階の植生回復に調和して年土砂流出量が減少し、緑化斜面の土砂流出特性が 2 段階の植生回復に応じて異なっていることがわかりました。

【粗粒火砕物を緑化に活用する点群緑化工と今後の課題】

航空緑化工で使用された液体状の緑化資材は、播種工に限られ、植栽工に対応できません。播種と植栽がどちらもできる治山緑化資材（三日月形資材と呼ぶ）を開発しました。この資材（特許第 6037518 号）は、金網と火砕物をロール状に巻き込んだ三日月形態をとり、弧長 1.5 m が標準です。面状や線状による既存の緑化資材とは異なり、粗粒火砕物や地形を破壊せずに設置可能で、植物の生育基盤として有効な粗粒火砕物を保全できます。たとえ粗粒火砕物が流亡しても、三日月形資材の上流側にできる凹地（ピット）が礫や種子を受け止めて、植生の自然回復を促すことができ

だけでなく、ピットに草本株や苗木の植栽も可能です。上記の資材が有する環境保全機能をもとにして火砕物堆積斜面に三日月形資材を配置する新たな山腹緑化工として点群緑化工を提案しました（図 5）。この工法は、地形に応じた植物定着の拠点創出に有効な工法であると考えます。

本セミナーの質疑応答を受けて、点群緑化工の実用化にむけた課題は、三日月形資材の軽量化が課題であるとともに現場施工の負担軽減と UAV を使った緑化工の開発であることを強く認識しました。

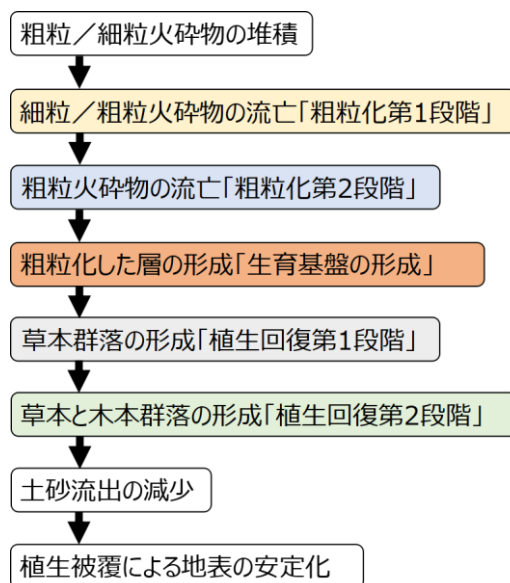


図4 爆発的噴火に伴う地表安定化過程

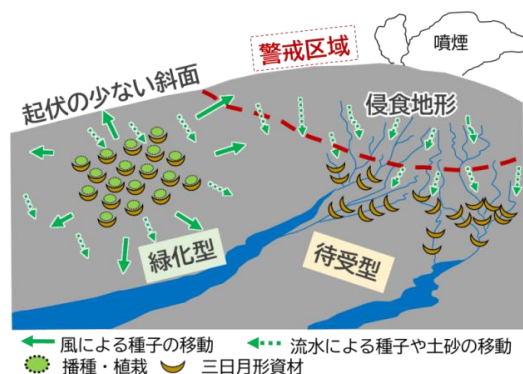


図5 点群緑化工の模式図