

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K06134

研究課題名（和文）火山性荒廃地の侵食地形を利用したパイオニア草本の定着を促す緑化に関する研究

研究課題名（英文）Research on revegetation of volcanic devastated areas using erosion landforms to promote establishment of pioneer grasses

研究代表者

小川 泰浩（Ogawa, Yasuhiro）

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等

研究者番号：50353628

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：三宅島雄山荒廃斜面の侵食地形（リル）において、3つのリル末端に三日月形緑化資材（本資材）、木柵、石礫で構成された堰を各1箇所設置し流出土砂を観測した。その結果、本資材は、他の資材と同程度に土砂を堰に貯留するにもかかわらず、本資材を通過する土砂は他の資材の3～4割であった。リルにおいて流水実験を行い、植物定着に与える影響を検討した。リルの粗度係数は、リル間地より値が高く、植生のあるリルでは、降灰が堆積していた時期のリルよりも値が高かった。植被率は設置2年後の夏季に入ってから対照区に対し5%有意水準の差が本資材区にみられた。以上のとおり本資材によりパイオニア植物が自然回復する緑化手法が実証された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

リルは侵食地形の一つであり土砂流出の発生源であると一般に考えられていたが、リルの粗度が高まることによって、パイオニア草本種子が地表流で流されずに、リルに自然定着が促されていることが本研究で示唆された。侵食地形であるリルに三日月形緑化資材を設置することによって土砂流出がコントロール可能となり、リルに定着するパイオニア草本が自然回復することを実証した。本研究によって微地形によらず草本種子で全面緑化する既存工法とは異なり、微地形に配慮した自然回復緑化手法が検証された。

研究成果の概要（英文）：In an erosion topography (rill) on the degraded slope of Oyama, Miyakejima, one weir consisting of test materials, a wooden fence, and stone gravel was installed at each of the three rill ends. Observations of sediment discharge from the weirs showed that although the test materials stored the same amount of sediment in the weirs as the other materials, 30 to 40% of the sediment passed through the test materials compared to the other materials. Streamflow experiments were conducted in rills to determine the effect on plant establishment. Roughness coefficients in rills had higher values than in inter-rill areas, and values in rills with vegetation were higher than in rills during periods of ash fall deposition. Vegetation cover was significantly different at the 5% significance level in the test material area compared to the control area during the summer after 2 years of installation. The results demonstrate that the test materials can be used as a natural recovery for pioneer plants.

研究分野：緑化学

キーワード：三日月形緑化資材 植生回復 侵食 リル

### 1. 研究開始当初の背景

日本は活火山を 111 有する火山列島であり、常に大量の降灰をもたらす爆発的噴火の危険がある。地表に細粒の降灰が堆積すると浸透能低下に伴い地表流が発生する。この地表流が凹地に集まると侵食地形が形成される。小規模な侵食地形はリルと呼ばれるが、このリルを放置すると表面流によって流路の幅と深さが拡大するガリに発達する。噴火後は二次災害の危険が高く、立ち入り規制が行われることが多い。それによってガリになる前段階における表面侵食防止対策が困難となる。従って設置が容易な資材とパイオニア草本の植生回復を組み合わせた手法の開発によって噴火跡地の表面侵食を防止することが課題であった。

### 2. 研究の目的

噴火活動で降灰が堆積し、森林が破壊された裸地斜面では、小さい強度の雨で地表流が発生し、放置すると地表の溝(リル)から侵食が深刻化するが、その一方で植物が自然定着するリルもある。侵食の場(水と土砂の排出エリア)とみなされるリルが、植物定着の場(緑のオアシス)に変わる地表条件と植物生育過程の解明を研究目的とする。

### 3. 研究の方法

東京都三宅島の 2000 年噴火跡地に形成した侵食地形(リル)において、傾斜 12~31 度の荒廃斜面のリルにおいて試験地を設定した。試験地のリルに 1 m コドラート、4 つのリル末端部に土砂受け箱を設置した。三日月形資材の設置区(本資材区と呼ぶ)と対照区において、それぞれパイオニア草本の植被率と流出土砂量を定期的に計測した。

### 4. 研究成果

荒廃斜面のリルにおいて試験地を設定し、3 つのリル末端に三日月形緑化資材(本資材と呼ぶ)木柵、石礫で構成された堰をそれぞれ 1 箇所設置し、流出土砂の観測を行った。その結果、本資材は、他の 2 つの資材と同程度に土砂を貯留し、本資材を通過する土砂は約 3 割であった(図 1)。本資材を設置する治山工法は、他の工法と比べて侵食土砂を同程度に本資材上流側の凹地(ピット)で受け止め、通過する土砂を他の工法の 3 割程度に減らす効果があることが明らかになった。

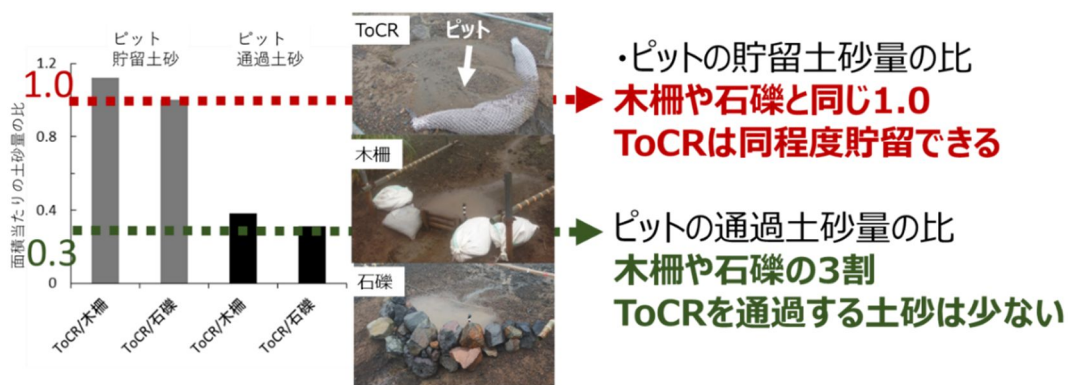


図1 貯留土砂量と通過土砂量の比 (ToCR は本資材、ピットは本資材上流側の凹地)

次に試験地のリルにおいて流水実験を 5 箇所で行い、植物定着に与える影響を検討した。マニング式から求められる粗度係数は、リルが 0.11~0.36、リル間地が 0.13~0.15 であった。植生のあるリルの粗度係数は、リル間地より値が高く、植生のあるリルは、降灰当時の緑化試験地における流水実験(阿部ら, 2002)の値(0.09, 0.14)よりも高かった。図 2 のとおり噴火から 21 年が経過し、細粒火山灰が無くなって地表が粗礫化している時期( )の粗度は、細粒火山灰があった 2001 年当時( )の値よりも大幅に増加した。噴火から長年月が経過したリルではススキの定着に伴いリターが堆積したリル( )では傾斜の増加とともに粗度係数が増加した。

最後は、図 3 と図 4 のとおりリルに多数設置した本資材によりパイオニア草本の自然回復を促し、リルから発生する土砂流出を低減させる治山機能があることを示した。本資材設置 3 年目の夏季における植被率の統計検定によると、本資材未設置の対照区と比較して資材区は 5% 有意水準を満たし、植被率は有意に高くなった(図 3)。設置 2~3 年目のリルにおける流出土砂量を比較すると、設置 2 年目秋季から 3 年目冬季(ア)、設置 3 年目春季~夏季(イ)、設置 3 年目夏季~秋季(ウ)の全観測期間で本資材設置区(本資材区)の土砂量は対照区よりも少ない(図 4)。

以上のとおり初期に計画していた地表条件の解明と資材によってパイオニア草本が自然回復する緑化手法が示された。

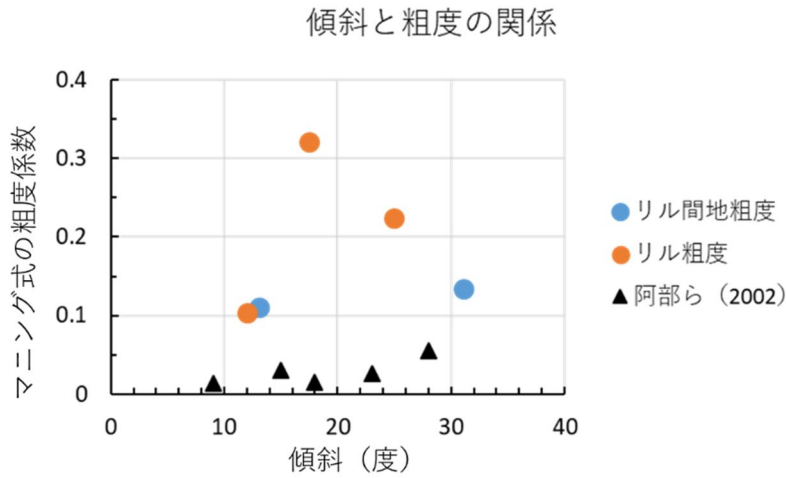


図2 流水実験によるリルの粗度係数

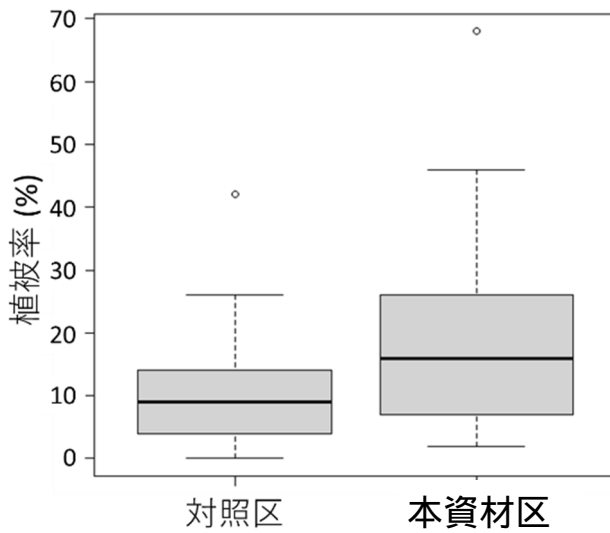


図3 資材設置3年目の対照区と本資材区におけるパイオニア草本の自然回復状況 ( $p < 0.05$ )

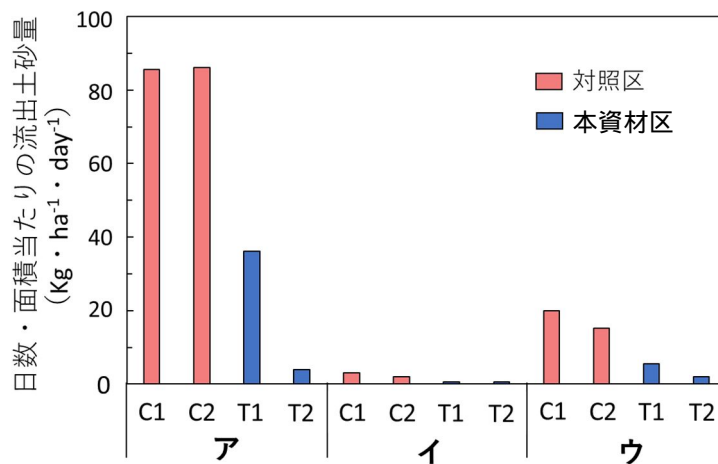


図4 対照区と本資材区における流出土砂 (本資材設置2年目秋季から3年目冬季(ア)、設置3年目の春季~夏季(イ)、設置3年目の夏季~秋季(ウ))

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 小川泰浩	4. 巻 44
2. 論文標題 点群配置による治山緑化工法の開発と課題	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本緑化工学会誌	6. 最初と最後の頁 568-573
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小川泰浩、上條隆志、樂春陽、武藤恵	4. 巻 48
2. 論文標題 火山性荒廃斜面における三日月形治山緑化資材の2年間の植生回復と表面侵食	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本緑化工学会誌	6. 最初と最後の頁 99-102
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小川泰浩、上條隆志、樂春陽、武藤恵
2. 発表標題 火山性荒廃斜面における三日月形治山緑化資材の2年間の植生回復と表面侵食
3. 学会等名 ELR2022つくば講演要旨集:152
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武藤恵、上條隆志、Luan Chunyang、小川泰浩、石森良房
2. 発表標題 外来種を使用しない土砂流出抑制緑化工法、東京クレセントロールの植生回復効果
3. 学会等名 植生学会第27回大会講演要旨集
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小川泰浩、上條隆志、武藤恵
2. 発表標題 火山性荒廃地に設置した三日月型緑化資材の2年間の侵食防止効果
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会学術講演集:205
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武藤恵、上條隆志、小川泰浩、樂春陽、石森良房
2. 発表標題 三宅島における景観保全型緑化工法(東京クレセントロール)の長期的効果について
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会講演要旨:P1-284
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小川泰浩
2. 発表標題 三宅島から学ぶ噴火荒廃地の緑化技術
3. 学会等名 日本生態学会大会講演要旨集、68:S04-7
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

本研究で環境保全機能を検証した供試資材は、東京クレセントロール（登録商標）であり、株式会社伊豆緑産と研究代表者が共同で特許（第6037518）査定されたものである。本課題の共同研究者の一人である武藤恵氏（筑波大学）が植生学会第27回大会にて表彰（研究発表賞）された。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	上條 隆志  (Kamijo Takashi)  (10301079)	筑波大学・生命環境系・教授    (12102)	
研究分担者	廣田 充  (Hirota Mitsuru)  (90391151)	筑波大学・生命環境系・教授    (12102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関