

雲仙普賢岳火砕流堆積斜面の緑化地・裸地における 表面流・土砂流出観測^{*1}

小川 泰浩^{*2} ・ 清水 晃^{*2} ・ 宮縁 育夫^{*2} ・ 清水 貴範^{*2}

1. はじめに

雲仙普賢岳の噴火活動に伴い、山腹では火砕流による土砂が堆積し、降雨のたびに土石流が発生した。これに対して土砂流出を抑えるため、1993年から山腹に航空緑化が行われ、緑化植物が定着しつつある。西田ら(1)、山越ら(2)は、山腹緑化した斜面にプロットを設け、緑化して間もない時期に土砂流出観測を行った。その結果、緑化後の土砂流出は減少傾向にあると報告している。現在では、これまでの報告よりさらに植生被覆が進んでおり、本論では、現在の緑化地と裸地における降雨時の流出特性を把握するため、1998年8月27日から1999年6月10日までの表面流出・土砂流出を比較した結果を報告する。

II. 調査地および観測方法

雲仙普賢岳赤松谷流域の火砕流堆積物斜面に2カ所の調査プロットを設定した(図-1)。1カ所は、1997年5月に航空緑化したプロット(以下、緑化地と呼ぶ)である。もう1カ所は、航空緑化しなかったプロット(以下、裸地と呼ぶ)である。緑化地と裸地のプロット最下部の標高は、それぞれ360 m、330 mである。緑化地、裸地の集水面積は、それぞれ3500 m²、220 m²である。緑化地には、13種類の緑化植物種子が散布され、1999年現在、ウィーピングラブグラス、イタドリ、ヤマハギ、メドハギ、スキが主に生育していた。このうち、ヤマハギ、イタドリは1 m以上の高さに生長していた。これに対し、裸地では、高さ数十センチのイタドリが点在していた。雨量観測は、0.5 mm転倒ます型雨量計を用い裸地の脇で行った。表面流出、土砂流出観測のため、各プロットの下流端に沈砂池(長さ1.8 m、幅0.44 m、深さ0.5 m)と量水堰(長さ0.6 m、幅0.43 m、深さ0.4 m)を設けた(図-2)。沈砂池と量水堰は塩ビ管で接合し、沈砂池と流路下流端の境界には、コンクリートを打設した。量水堰の三角ノッチは、観測の感度を上げるため、緑化地で30度、裸地で15度とした。量水堰の水位は圧力式水位計で計測し、あ

らかじめ作成した水位流量曲線から表面流の流量を求めた。水位、雨量の観測は、1分間隔とした。観測は裸地で1998年8月26日、緑化地で27日に開始した。また、沈砂池に流入した土砂は持ち帰り重量を測定し、これを流出土砂とした。

III. 結果および考察

観測された水位と雨量から以下の計算を行った。まず、各プロットに発生する表面流は、地表の浸透能をこえた降雨時に発生するとし、この降雨が地面に浸透せず流出した時に流出が生じた面積(流出寄与面積)を求めた。この流出寄与面積が調査プロット下流端に打設したコンクリート面積(緑化地1.4 m²、裸地1.3 m²)をこえた場合、その流出をプロットから発生した表面流とした。表-1に緑化地、裸地の降雨と流出の結果を示した。全ての流出について緑化地の流出継続時間は裸地より短く、総流出水高は低い値を示した。流出率についても、緑化地が裸地より低い値を示した。表-1のうち緑化地、裸地で最大の流出量が観測された5月26日の流出を検討した。図-3に5月26日の緑化地、裸地における降雨と流出の結果を示した。裸地では、緑化地より早い時刻から流出が始まり、豪雨に伴い速やかに流出が発生した。裸地のハイドログラフでは、ピーク降雨に対するピーク流量の発生時間に遅れがなかった。一方、緑化地のハイドログラフでは、ピーク降雨に対するピーク流量の発生時刻が裸地より遅れる傾向であった。さらに緑化地のピーク流量は、裸地に比べ低い値を示した。このように、緑化地では、裸地より少ない流出水高で流出することが認められた。そこで、この時の緑化地の流出を詳細に検討するため、緑化地の流出結果から緑化地にある裸地部(面積40.9 m²)の流出を除き、緑化部分からの流出を求めた。計算方法は、以下のとおりとした。まず、裸地プロットのピーク流出時刻を基準とし、裸地プロットの10分流出率を求めた。次に、この流出率から緑化地裸地部の10分流出率を求めた。最後に、計算された緑化地裸地部の10分

^{*1} Ogawa, Y., Shimizu, A., Miyabuchi, Y., and Shimizu, T. : Surface runoff and sediment discharge on a bare and a revegetated slopes of pyroclastic-flow deposits after the 1990-95 eruption of Unzen volcano

^{*2} 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Ctr., For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto, 860-0862

流量を緑化地の10分流量から引いた。この結果を緑化地の緑化部で発生した流出とした。以上の計算結果に基づいて、5月26日の降雨イベントに関して流域面積に対する流出寄与面積の割合(流出寄与面積率/10min)と降雨の変動を図-4に示した。裸地の流出寄与面積率は、降雨強度の増加とともに、23時20分からの10分間に36.6%となった。そして、23時30分からの10分間に全面積の49.7%から流出が発生したと推定された。その後は降雨の減少とともに面積率が減少した。したがって、裸地では、20分間に12.5mmの降雨があった時、少なくとも全面積の35%以上から流出が発生したと考えられた。これに対し、緑化地の流出寄与面積率は降雨とともに増加したが、最大で15.6%であった。すなわち、緑化地の最大流域寄与面積率は、裸地より小さい値を示した。さらに、26日以外の緑化地の流出寄与面積率の変動を求めた結果、同じ時刻の裸地流出寄与面積率より小さい値で

変動していた。

最後に、5月24日、5月26日、6月7日の流出を含む5月16日から6月8日までの単位面積当たりの流出土砂量を検討した。その結果、緑化地0.2g/m²、裸地1.6g/m²となり、緑化地の単位面積当たりの流出土砂量は、裸地の1/8の値を示した。

今回の観測期間では、裸地に比べ短時間であるが緑化地でも表面流が観測された。しかし、緑化地の総流出水高、単位面積当たりの流出土砂量、最大流出寄与面積率は、裸地に比べ小さい値であった。この結果から緑化草本が表面流出、土砂流出を抑えていると考えられた。

IV. おわりに

今回の観測を実施するに当たり、長崎県島原振興局山地災害復興課に多大なご協力を頂いた。観測装置設置に際して、本文所野田巖氏、佐々朋幸氏、出田元起氏にご協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。

引用文献

- (1) 西田顕郎ほか:日緑工誌, 23(4), 249~255, 1998
- (2) 山越隆雄・諏訪浩:砂防学会誌, 51(3), 3~10, 1998

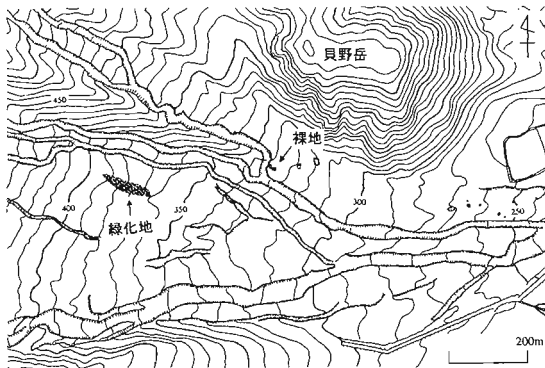


図-1 調査プロットの位置

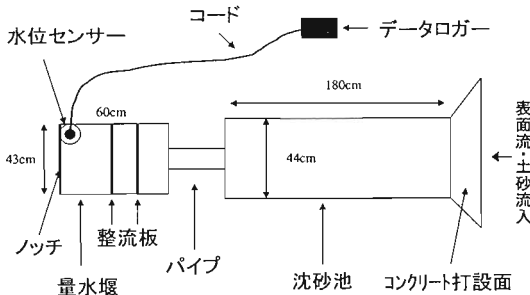


図-2 流量観測施設の概要

表-1 緑化地、裸地における降雨と流出の結果

観測日	総降水量 (mm)	流出開始 (mm)	流出終了 (mm)	継続時間 (min)	R1 (mm)	O1 (m3)	H1 (mm)	R2 (mm)	O2 (m3)	H2 (mm)	流出率 (%)
1998年											
裸地 10/17	94.5	14:27	17:32	66	51.5	0.15	0.88	28.5	0.14	0.64	2.2
緑化地 1998年 表面流出なし											
1999年											
裸地 5/24	69.0	12:05	13:37	93	25.5	0.18	0.73	9.5	0.15	0.68	7.2
裸地 5/26-27	72.5	21:33	00:26	174	40.5	1.30	5.92	16.0	1.28	5.83	36.4
裸地 6/07	110.5	04:45	06:09	85	33.0	0.81	3.59	15.5	0.81	3.69	23.8
裸地 6/07	110.5	08:55	09:38	164	40.0	0.83	2.87	21.5	0.63	2.87	13.3
緑化地 5/24	69.0	12:46	13:25	40	14.0	0.16	0.55	9.5	0.16	0.65	0.5
緑化地 5/26-27	72.5	23:14	00:12	49	20.0	0.74	2.97	17.0	0.74	2.67	12.2
緑化地 6/07	110.5	05:31	06:08	38	19.5	0.90	0.26	15.5	0.90	0.26	1.7
緑化地 6/07	110.5	07:49	08:47	59	19.5	0.73	0.78	14.0	0.70	0.77	5.5

注) R1:表面流出期間の雨量 O1:表面流出量 H1:表面流出量の水高換算値
 R2:洪水流出期間の雨量 O2:洪水流出量 H2:洪水流出量の水高換算値
 流出率は洪水流出時の結果を示した。

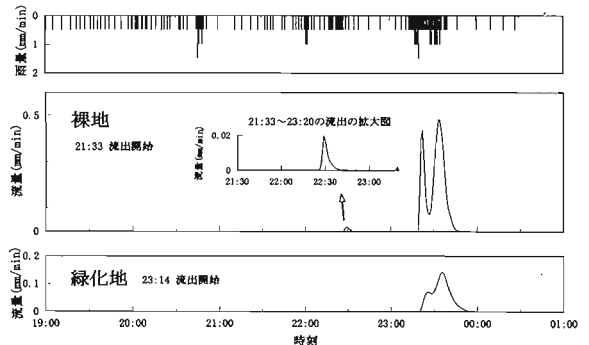
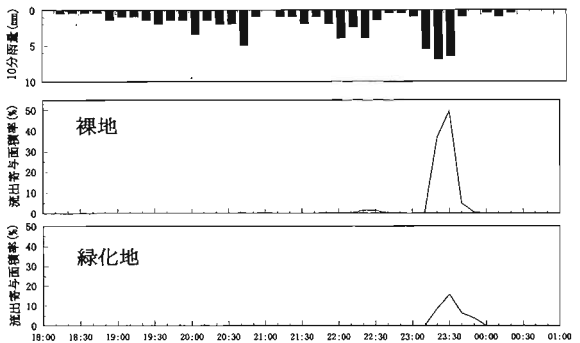


図-3 5月26日の裸地、緑化地における降雨と流出の結果



注: 裸地、緑化地の流域寄与面積率はピーク降雨からピーク流出までの時間差を考慮して10分間の雨量を使用して計算した。

図-4 5月26日の裸地、緑化地における流出寄与面積率の変動