

眉山の広葉樹林斜面における降雨と表面流について

森林総合研究所九州支所 小川 泰浩・清水 晃
宮縁 育夫

1. はじめに

一般に良好な林地斜面では表層土壌の浸透能が高いため、表面流は発生しない。一方、火山活動に伴う細粒の降下火山灰が堆積した林地では浸透能が極めて低くなることが認められている¹⁾。雲仙普賢岳においても5年に及んだ火山活動によって降下火山灰が林内に堆積した結果、表層土壌の浸透能が低下し、ヒノキ林・火砕流被覆斜面において表面流の発生が報告されている²⁾。広葉樹林についても、雲仙普賢岳の火山活動に伴う降灰が水文過程に与える影響を明らかにするため、広葉樹に覆われた斜面に表面流などを観測する施設が設置された。本研究では、1996年6月15日から8月21日までの期間に得られた観測結果を検討した。以下に概要を報告する。

2. 調査地及び観測方法

本研究では雲仙普賢岳の東部に位置する眉山において、降灰の影響を受けた広葉樹林斜面の表面流観測を実施した。観測の対象地として、眉山5溪流域内の標高230m付近にある広葉樹林分を選定した(図-1)。傾斜は林分谷部で25度であり、周辺の斜面は30度前後である。調査地の面積は163.2㎡であり、林相は常緑広葉樹を中心に構成されている。樹冠はうっぺいしている。林床には落葉などのリターが混入した状態で火山灰が4-6cm堆積している。

本調査地での流量観測は、スロート部が1インチのパーシャルフリューム(以下フリュームと記す)を用いた(図-2)。流量観測施設の直上にはフリュームに表面流を誘導するためコンクリートを打設した。この面積は1.14㎡である。このコンクリートの周囲に観測施設内へ枝葉の流入を防ぐため金網を張り、フリュームの開空部は林内雨の侵入を防ぐためビニールシートで覆った。さらに、他の流域から表面流が流入することを避けるため、斜面の一部に火山灰層よりも深い土壌層に達する深さまで仕切り板を埋設した。

以上の施設を使って測定されるフリュームの水位を

データロガーに自記記録し、水位流量曲線により流量に変換した。降水量は、眉山治山事業所に設置されている転倒マス雨量計にデータロガーを接続することにより観測を行った。雨量計は流量観測施設から直線距離にして東方約1km地点に位置している。

3. 結果及び考察

降雨ごとに流量観測施設で測定した流量を使って流出寄与面積を計算した。すなわち、降水量が地面に浸透せず直接流出したと仮定し、流出を生起させた場を流出寄与面積として算出することにした。この流出寄与面積が、表面流を流量観測施設に導くために打設したコンクリート打設面積(以下、一時貯留面積と記す)を上まわれれば、一時貯留面以外の林地で発生した表面流がこの観測施設に流入しているものと考えられる。計算方法は全降雨量が林内雨量として地表面に到達したのと考えて、観測流量を流出継続時間の降雨量で除して求めた。

表-1の流出寄与面積を概観すると、7月5日が1.06㎡であった以外は、ほぼ0.5-0.7㎡の範囲となっている。このうち、他の流出とは異なり大きな値となった7月5日の観測結果(図-3)について短時間雨量(10分)ごとに流出寄与面積を計算した。その結果、6時30分から10分間の流出寄与面積が1.51㎡となり、一時貯留面積を上まわった(図-4)。したがって、この時間内に少量ではあるが表面流が発生していた可能性がある。7月5日の流出期間(44分間)の降雨量は42mmで、最大10分間雨量は17mmと高いものであった。しかも一時貯留面積を上まわった6時30分からの10分間雨量は最大10分間雨量の直後に観測され、13mmであった。すなわち、20分間に30mm程度の比較的強い降雨時に対象林地から表面流が発生する可能性が示唆された。さらに7月5日と同様に他の日時の流出寄与面積を計算したが、一時貯留面積を上まわらなかった。従って、7月5日の観測以外の観測期間では対象林地から表面流が発生していないことが明らかになった。すなわち、7月5日以外は、流出期間内の林内雨が一時貯留面に滴下し、流

量観測施設に水位発生が見られたものと考えられた。

次に本観測施設で記録された流量に関わる林内雨の実態を把握するため、対応期間の降雨量と流出量から広葉樹林内の樹冠通過雨量を求めた。この解析に使用した期間降雨量は流出の発生時点から終了までを対象とした。また、表面流出の可能性がある7月5日の観測結果は、今回の解析から除いた。樹冠通過雨量と降雨量の関係を図-5、表-1に示す。樹冠通過雨量は、平均すると各降雨量の52.8%となった。図-5では、降雨量の増加とともに樹冠通過雨量が増加しているが、服部らの報告³⁾と比較すると樹冠通過雨量が少ないものとなった。これは受水面で樹冠遮断を行っている立木が観測対象地の外にその基部を有している、観測域内の樹幹流量を捕捉しない状態になったためと考えられる。



図-1 調査地の概要

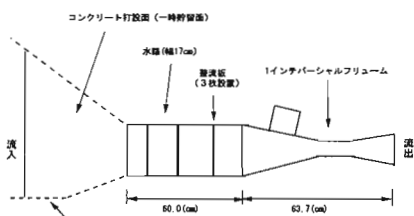


図-2 流量観測施設模式図(平面図)

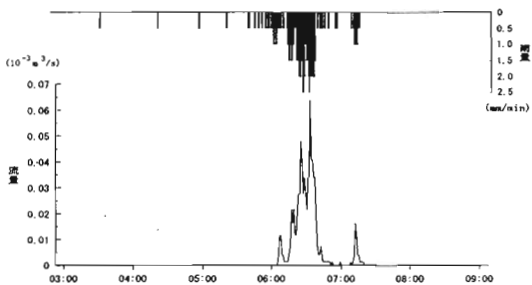


図-3 7月5日の観測結果

4. おわりに

今回の観測期間に観測対象の広葉樹林内において表面流出と考えられる流出はほとんど見いだせなかった。流出寄与面積に基づいた流出解析の結果から、例外的に20分間に30mm程度の強雨の時に流出寄与面積が一時貯留面積を上まわり、表面流が発生した可能性が示唆された。末筆ながら、本観測を実施するに当たりご協力頂いた長崎営林署ならびに眉山治山事業所の各位に感謝いたします。

引用文献

- (1) 竹下敬司:地形, 8(4), 227~248, 1987
- (2) 永田 治ほか:砂防学会研究発表会概要集, 279~280, 1996
- (3) 服部重昭ほか:水利科学, 186, 34~53, 1989

表-1 眉山の広葉樹林における降雨量と流出の結果

日付	流出継続時間	流出に関わる降雨量(mm)	インテグラルフリーム流出量(m ³)	流出寄与面積(m ²)	樹冠通過雨量(%)	水高換算流出量(mm)	備考
6/17	11:30~12:09	29.5	0.0201	0.68	59.8	17.6	
6/17~6/18	23:12~2:48	47.0	0.0301	0.64	56.2	26.4	2, 3, 5, 6
6/20	7:37~8:23	14.0	0.0090	0.64	56.4	7.9	
6/21	5:11~5:36	5.5	0.0026	0.47	41.5	2.3	
6/24	1:30~2:22	14.0	0.0084	0.59	52.0	7.3	
6/24	4:05~5:08	16.0	0.0103	0.64	56.5	9.0	
7/3	12:33~13:40	37.5	0.0212	0.57	49.6	18.6	2, 3
7/5	6:06~6:50	42.0	0.0447	1.06	-	39.2	
7/6~7/7	22:40~0:04	29.0	0.0186	0.64	56.3	16.3	
8/14	9:33~12:20	51.0	0.0275	0.54	47.3	24.1	台風12号

注)-:計算結果から表面流発生が示唆されたため除いた。備考欄の数字は眉山で土石流が発生した渓流名を示した。

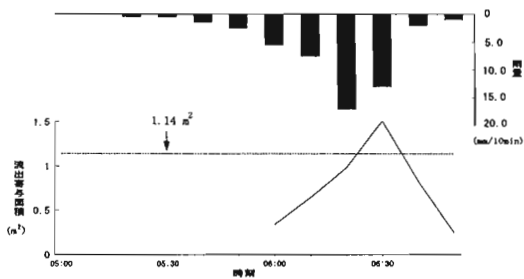


図-4 7月5日観測の降雨と流出寄与面積の変動
注) 図中の破線は一時貯留面積

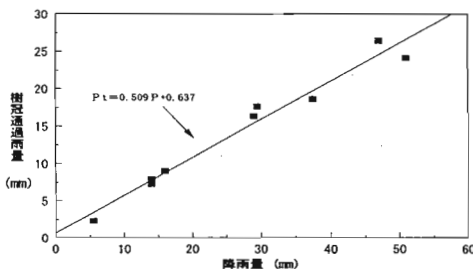


図-5 降雨量と樹冠通過雨量の関係
注) P: 降雨量, Pt: 樹冠通過雨量