

1. 研究の背景と目的

山地流域における降雨一流出過程を明らかにすることは重要な課題であり、現地観測やモデル研究が実施されてきた。流出はKinematic Waveとして、すなわち等流近似で取り扱われることが多いが、土砂移動が活発な山地流域では、降雨イベント中に崩壊などによる河道への土砂供給や、アーミングの破壊などによる急激な浸食が生じ、降雨一流出関係を非定常性の強いものに変える可能性がある。本研究では、山地流域の地形変動のモニタリング結果と降雨一流出関係を比較することで、フラッシュ・フラッドに見られるような山地流域における急激なピーク流量の変化(土石流の発生を例として)を、降雨だけでなく場の条件から説明することを目的とする。

2. 研究対象地

研究対象地は、静岡県安倍川源頭部に位置する大規模崩壊地、大谷崩一ノ沢流域(面積約0.22 km², 流路長約650 m, 最高地点標1900 m)である(Fig.1)。崩壊は1707年の宝永地震によって発生し、その際の崩壊土砂量は約1億2000万m³であったと推定されている。地質は古第三紀層の四万十層群に属しており、両岸は左岸、頁岩、およびこれらの互層によって構成され、勾配は40~50°程度である。一ノ沢では土砂の生産と運搬に明確な年周期が存在し、秋口から春先に岩盤の凍結融解によって谷底に土砂が供給され、初夏から秋にかけてそれらが土石流となって流出する。

3. 方法

対象地には雨量計、水圧センサー、ビデオカメラ等が設置され(Fig.2)、静岡大によって継続的に土石流モニタリングが実施されている。これに加え、ライムラスカメラを流域内の複数箇所に設置し、地上レーザー、UAV-SfMによって得られた測量成果と合わせて、土石流の発生に関わる土砂の移動状況と、それに伴う地形変化を明らかにした。土石流発生条件に関して、従来報告されている危険雨量である5mm/10分に着目した降雨指標を新たに提案し、I-D法等と比較した。

5. 考察および結論

現地観測による降雨、流出波形データの解析結果から、上流域での小規模な土砂移動が活発に発生する際に、下流域まで到達するような規模の大きな土石流が発生していることが明らかになった。5mm/10分程度の降雨強度で生じる流量は十分に土石流を輸送可能な規模であり、上流域における(短時間・高濃度の)土砂供給の有無が土石流の発生を規定すると考えられた。

上記プロセスを反映した降雨指標を用いることで、土砂供給に関わる場の条件(地形、粒径)の変化をモニタリングすることで、土石流発生の予測精度を向上させ得る可能性がある。



Fig. 1 研究対象地

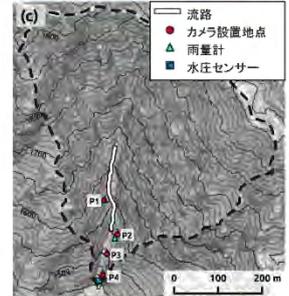


Fig. 2 現地観測態勢

Fig. 3 降雨波形と流域内の土砂移動の対応

流域最上流部(Fig.3a)・中流部(図b)の土砂移動が10分雨量(Fig.3c)と対応すること。上流部で活発な土砂移動があった時に下流(Fig.3d)に土石流が到達していることが分かる。

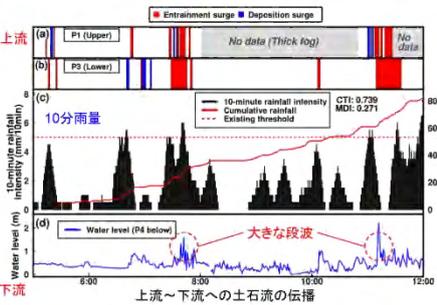


Fig. 4 土石流発生後の一ノ沢末端の土石流扇状地の地形変化
扇状地上で土石流は首振り呈しつつ堆積する。土石流規模に応じて生じる顕著な浸食(Fig.4c)が安倍川流域への土砂供給源となっている。

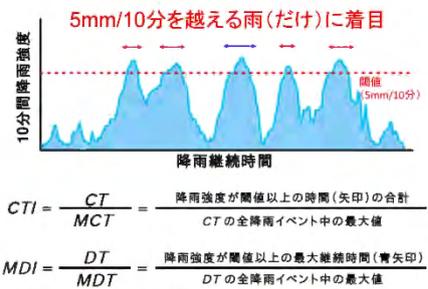
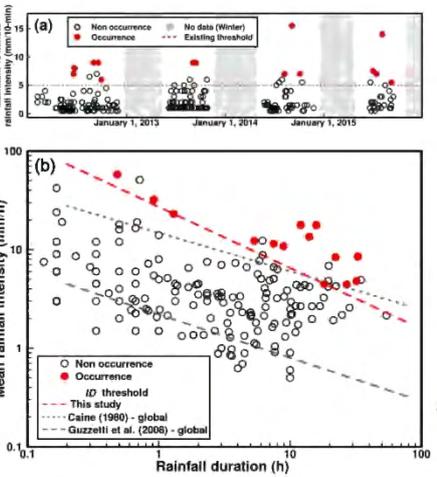


Fig. 5 降雨指標による土石流発生・非発生の判定結果
(a)5mm/10分という単一の降雨指標で大谷崩での土石流発生は精度良く判定(4年間で13件の誤判定)される。短期雨量と長期雨量を組み合わせた代表的な危険雨量指標であるI-D法での精度は、同程度から高い(7件の誤判定)。

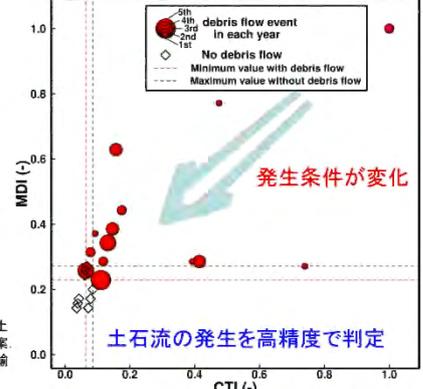


Fig. 6 CTIとMDIによる土石流発生・非発生の判定
どちらの指標でも誤判定は2件と、非常に精度が高いことが分かる。また、シーズン終盤の土石流は指標の値が低いときに発生する傾向があることが分かる。堆積土砂量が減少し、渓床が飽和し易くなるためだと考えられる。