

○ 筑波大学・院 生命科学研究所 笹木浩二

筑波大学地球科学系 恩田裕一

国土交通省日光砂防工事事務所 西真佐人・田中秀夫

## 1 はじめに

山地斜面における地下水の流出はパイプを経由した流出、岩盤の亀裂からの岩盤湧水などが挙げられる。同じ基盤岩質であり、パイプ流と岩盤湧水の両方が存在する調査地域で、土砂流出量を比較することは湧水形態により、流域からの土砂流出機構について明らかにするために重要であると考えられる。

以上のことから、本研究ではこれまでほとんど研究のなされなかつた流紋岩からなる地域において、パイピングによる流出土砂量、岩盤湧水からの流出土砂量を測定した。そしてそれらの結果を比較することによって、それぞれの土砂流出形態について考察した。

## 2 調査地域と調査方法

調査対象地域は栃木県日光市清滝安良沢町、久次良町にある3流域、7地点で、日光市街から北西に約2kmの山地小流域である。対象とした流域は東から、水の谷沢、安良沢、社宅上沢である。各流域とも南に傾斜している。この地域の基盤岩は流紋岩からなり、水の谷沢の尾根付近のみ堆積岩およびチャートからなる。以下に調査地域の地形図を示す。各流域は標高700m～1000mに位置し、それぞれの流域面積は社宅上沢が0.0172km<sup>2</sup>、安良沢が0.0106km<sup>2</sup>、水の谷沢0.0506km<sup>2</sup>である。

安良沢の本流横には湧水が二ヶ所見られ、東側の湧水は岩盤から流出しており、西側に位置する湧水は土層から流出している。社宅上沢の本流をS1、安良沢本流をA1、安良沢本流横の湧水のうち東側をA-sp1、西側をA-sp2とした。水の谷沢上流地点をM-sp1、とし、崩壊地の谷頭部の湧水地点をM-sp2、水の谷沢流域の末端をM1とする。

以上の地点で水文観測と土砂流出量の観測を行った。水文観測には、パーシャルフリューム、水位センサーを用い、土砂流出量に関してはイベント後に土砂を採集し乾燥重量を計測した。

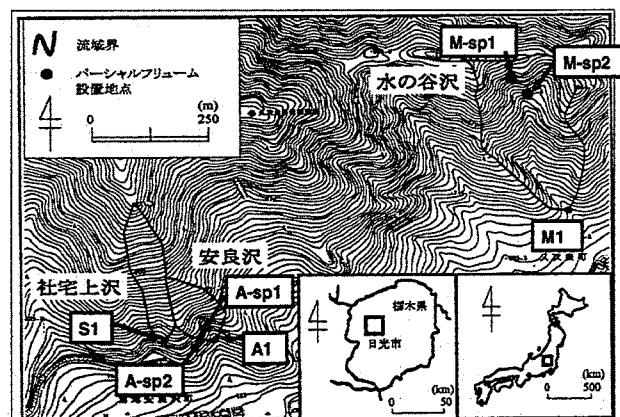


図1 調査流域

## 3 結果及び考察

2002年9月1日から2002年11月5日までの観測期間のうち、イベント後の土砂流出量の計測は8回おこなった。そのうち、M-sp1では7回、M-1では1回、A-sp1, A-sp2では8回の土砂流出が確認された。それぞれの観測期間中の雨量と土砂流出量の関係を表したもののが図2である。雨量の増加による土砂流出量の増加はM-1, M-sp1, A-sp2, A-sp1の順に大きくなる。

各流域におけるイベント時のピーク流量と土砂流出量を比較したものが図3である。ピーク流量の増加に伴

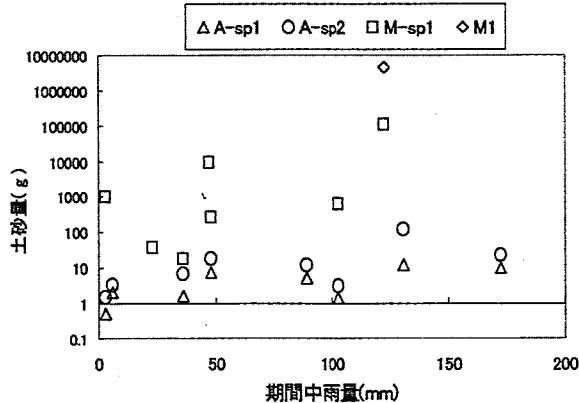


図2 観測期間中の雨量と土砂流出量

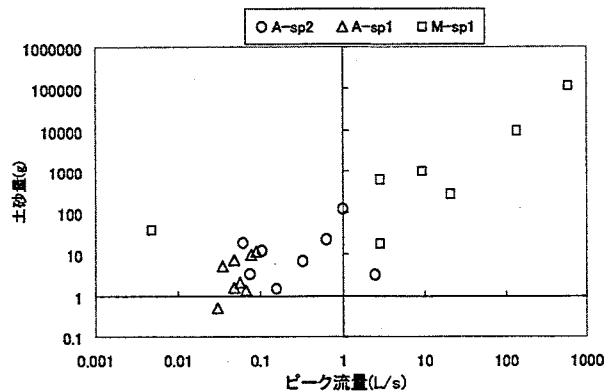


図3 ピーク流雨量と土砂流出量の関係

い、土砂流出量は指数関数的に増加している。寺嶋ほか(2001)は石英斑岩からなる北海道の0次谷において流出土砂の観測を行い、土砂流出量は地下水流出量に線型比例するとしており、本調査地域の流紋岩地域の指数関数的な流出とは異なる。金野ほか(1993)は、それぞれハシレイ岩、花崗岩、花崗閃緑石岩、石灰岩からなる4つの流域において流域出口、湧水部での土砂流出量を計測した。流紋岩地域における土砂の流出量は他の基盤岩地域に比較して多いことが考えられる。

2002年10月1日から10月2日にかけての台風では、M-sp1, M-sp2, M-1の3地点で観測をしたため、連続する観測点での流出データを得ることができた。この3地点は同流域の上流、中流、下流に位置し、流出の伝播について知ることができた。その時のハイドログラフを図4に示す。この流域の河道の長さを流量のピークの時間差で除すことにより、流出の伝播速度を求めた。水の谷沢における流出の伝播速度は0.7~1.6 km/hであった。また、この台風において、降り始めからの雨量が133.6mmに達した時、M-sp2地点のパーシャルフリュームがオーバーフローしたため、この流域では雨量が130mm前後に達した時土砂の流出が起こると考えられる。

台風時の土砂流出量に関して、上流のM-sp1では115kgであったのに対し、下流のM-1では4600kg以上となったことから、流出した土砂は主として河道での侵食、運搬作用によるものであると考えられる。これに対して、岩盤湧水であるA-sp1, A-sp2に

おける土砂量は、水の谷沢の観測点に比較して少なかった。このことから、A-sp1, A-sp2では、恒常流により土砂が流出てしまっていること、岩盤内を通るために土砂が不足していることが、水の谷沢の3観測地点に比較して土砂流出量が少ない理由であると考えられる。

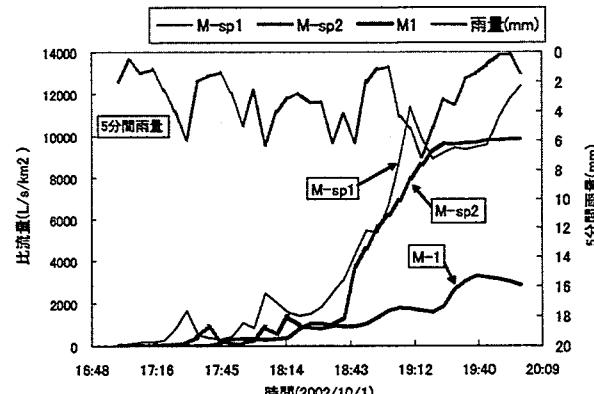


図4 台風時のハイドログラフ

今後は、より多くの土砂採集を行い、データを蓄積し、土砂流出のメカニズムを明らかにすることが必要であろう。

#### 参考文献

- 寺嶋智巳・坂本知己・白井知樹(2001)：北海道の0次谷における地下水流出に伴う粗粒土砂流出の実態と流出プロセスの検討。地形, 22-1, 1-22。
- 金野博・廣瀬孝・恩田裕一・松倉公憲(1993)：阿武隈山地小流域における土砂流出について。筑波大学水理実験センター報告, 18, 6-13。