

# 土石流の履歴と発生確率

## 年代測定と地形解析

水・土砂防災研究ユニット 主任研究員 若月 強



### はじめに

頻繁に豪雨が発生する我が国では、毎年のように斜面崩壊や土石流による土砂災害が発生しています。最近数年だけでも、平成21年7月の中国・九州北部豪雨災害、平成23年9月の台風12号紀伊半島災害、平成25年7月の山口島根豪雨災害、平成25年10月の台風26号伊豆大島災害などにより甚大な被害が生まれています。防災科研では、将来の災害予測を目指すために、災害直後に現地調査を行ってきました。ここでは、被災地域における土石流の発生履歴と土石流の発生確率(流下確率)に関する調査について紹介します。

### 土石流とは

土石流は土石(巨礫や土砂)が大量の水を含んで流動する現象です。土石流の発生原因はいくつかありますが、斜面崩壊により滑り落ちて溪床に流れ込んだ土石が流水と混ざること、流動化が始まることが多いようです。土石流を引き起こす崩壊の規模は大小様々ですが、崩壊深が2m以



写真1 谷底平野に押し寄せた土石流

下しかない表層崩壊が目立ちます。溪床の土石を巻き込んで規模を増大させながら土石流は流下して、写真1のように下流域の扇状地や谷底平野に建つ家屋や道路、田畑を破壊します。さらに、土石流が谷底平野を流れる大きな河川に流入すると、洪水流に土石が混ざることによって護岸や家屋の破壊を促進して被害が拡大します。

崩壊や土石流の発生場所は、下流域の扇状地や谷底平野からは全く見えないことがほとんどであり、そこに居住する住民にとっては突然土砂が押し寄せてきたように感じられるようです。また、急斜面から数100m離れた、「まさかここまで来ないだろう」と感覚的に判断してしまうような場所にまで土石流は容易に到達します。

### 土石流の履歴

土石流による被災地の住民に聞き取り調査を行うと、「ここは災害が起きたことのない地域なので驚いている」、「ここで過去に災害が起きた話なんて聞いたことがない」、「安全な地域だと思っていた」といったコメントを多くの災害で伺います。しかし、被災地を踏査すると、過去に発生した土石流による堆積物を多くの場所で見つけ出すことができます。このような土石流堆積物は過去に土石流が発生していた証拠なのですが、普段は植生や土壌に覆われていたり、住宅や田畑の土台になっていたりするため簡単には確認できません。しかし、新しい土石流が谷底や谷壁を削り取ってしまうと、その断面が姿を現します。断面を詳し

く観察すると、木片や炭質物をまれに発見することができます。これらは、崩壊地や溪床に生育していた樹木が、土石流堆積物の中に取り込まれたものと考えられます。生物が死滅した年代を測定できる放射性炭素年代測定法(14C法)を用いることで、樹木が枯死した年代、すなわち土石流の発生年代が明らかになります。

写真2は、平成23年紀伊半島災害の1つである那智川の災害地に露出していた過去の土石流堆積物とそこに含まれていた木片です。この木片からは、約250年前という年代値が得られました。このような調査を同地域の6溪流21箇所で行ったところ、約200年前から1万7千年前までの年代値が得られ、およそ千年以上に1回の頻度で大規模な土石流が発生してきたことがわかりました。地震や津波と同様に土石流にも周期性があるのです。このような周期性は、地質や地形・気候の影響を受けた、地域の潜在的な土石流危険度を表していると考えられます。今後も様々な地域でデータを集めることで危険度評価に繋げていきたいと考えています。

## 土石流の発生確率

土石流に周期性があることはわかりましたが、次の豪雨時にはどの場所で土石流災害が発生するのか具体的に予測することは容易ではありません。上述したように斜面崩壊が土石流の原因となるため、崩壊の発生場所の予測が必要だからです。しかし、山地斜面の地盤は極めて不均



写真2 土石流堆積物と炭質物

質であり、全ての斜面を調査して崩れ易い場所を探すことは事実上不可能なため、予測ができないのです。そこで、土石流が発生しやすい流域を地形解析により確率的に評価することを試みています。まず被災地域を流域面積が3 km<sup>2</sup>以下の山地小流域に分割して、それぞれの小流域ごとに土石流が流域出口まで到達したかどうか調べます。そして、小流域の流域面積や起伏比(流域起伏÷流域長)という地形量と到達の有無との関係を調べます。

図1是那智川における調査結果です。この図から、土石流の到達の有無には地形的な閾値(黒線)が存在している可能性がわかりました。到達した流域(赤丸)のほとんどが閾値の右上側の流域面積と起伏比が大きい領域に集中しています。さらに、平成21年中国・九州北部豪雨災害の事例では、この閾値が地質によって大きく異なることもわかりました。また、流域面積による違いは顕著であり、値が大きくなるほど土石流の到達率(土石流流下率)が増大します(緑三角)。那智川地域とよく似た地質(花崗斑岩)の地域では、この確率評価が適用できる可能性があります。

ただし、減災に役立つ評価を行うためには、土石流の規模や発生雨量についての評価など、解決すべき課題はいくつもあります。研究事例やメカニズムの研究も不足しているので、積極的に取り組んでいきたいと考えています。

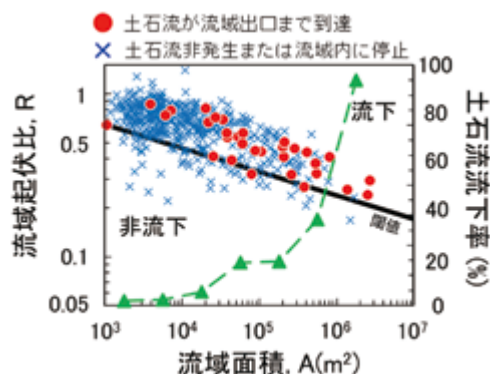


図1 土石流が流下した流域の形状と流下率