

# 崩壊発生に及ぼす地域特性の影響

## — 瀬戸内の花崗岩類分布地域における土砂災害の発生状況から —

広島大学大学院総合科学研究科 海堀正博

**1. はじめに** 他の地域に比べて中国地方には花崗岩類が非常に多いこと<sup>1)</sup>、一方で、瀬戸内周辺が比較的雨量の少ない地域であること<sup>2)</sup>、この2つの要因は土砂災害の発生危険性のうちの素因の形成に、きわめて大きな影響を持っている。すなわち、(土質・岩質的にも、斜面の構造としても)風化の進んだ強度の低い物質が過去の雨ではまだ流されずに斜面にとどまったままになっているところが多いことと強く関係していると思われる。

**2. 瀬戸内の花崗岩類分布地域の現状** 昨年7月21日に14名の犠牲者を出す土石流災害が発生した山口県防府市周辺も花崗岩類の分布が目立つ地域である。急な斜面を形成しているのは岩盤が地表近くまで張り出しているからでもあるが、巨石が山頂部や斜面の中にもいわゆる岩塔として存在している状況があちこちに認められる(写真1)。花崗岩岩体が玉ねぎ状風化によってブロック化する過程で砂質の部分が形成され、そこに植生が根づいているところもあるが、斜面では砂質の土壤層が容易に侵食によって削られるために概して土壤層の発達十分ではなく、植生も貧弱な状態にある場合が多い。このため巨石もろとも崩れ落ちる不安定な状態が各地に認められる。

同様の状況は、広島県では大竹市から廿日市市大野町や宮島町にかけても顕著に見られるが、広島市域、呉市域、三原市や尾道市域などにも見られる。また、岡山県でも浅口市、岡山市や玉野市周辺、さらに兵庫県でも六甲花崗岩分布地域などが同様の特性を持つことで知られている。

これらの地域では共通して過去に繰り返し土砂災害または大きな土砂移動が発生していた歴史を持っている。古文書に記載があったり、地域に伝承として残っていたり、現地に土石流等の氾濫や堆積の痕跡が残っていたりするのでそれを確認できるのだが、同時に、将来も繰り返し起きる可能性のあることが推測できる(写真2)。特に、地表植生の伐採や表層の地盤の攪乱のある斜面では豪雨によって土砂移動が起きやすくなっているため、そのままでは簡単には植生も根づけず、過去には禿げ山の広がっていた状況があったことは古い写真などでも知ることができる(たとえば<sup>3)</sup>)。

なお、非常に重要なこととして、このような花崗岩類分布地域における土石流は、たいていの場合、巨石混じりのいわゆる石礫型土石流であるのだが、同時に、主に砂サイズの大量の細粒土砂が混じっていることを指摘したい。そのため、巨石部分が比較的勾配の大ききところで停止したとしても、細粒分主体の土砂の流れはそれを越えて1~2°程度の緩やかな下流域まで到達する場合がある。したがって、下流部だけを見て石礫型土石流ではなく土砂流、あるいは泥流とみなすと認識を誤る危険性がある。たとえば写真2で示した八幡谷川の土石流はこれより約200m下流で鋼製スリットえん堤で完全に停止したのであるが、その堆積物の大半は流木と砂サイズの細粒土砂であった(写真3)。

**3. 降雨の平年値からの考察** 瀬戸内周辺は比較的寡雨地域に属し、大雨や強雨の記録を見ても、九州中南部や四国の中南部などに比べると小さな値である。山口県から岡山県にかけては東に行くほどその量が少なくなる傾向があるのに対し、岡山県から東にかけてはやや増加する傾向にある。南北方向には瀬戸内海周辺をはさんでそれぞれの方向に増加傾向が認められる<sup>2)</sup>。この



写真1 花崗岩類巨石が目立つ山々 (山口県防府市)



写真2 過去の土石流発生を示す巨石れき混じりの堆積物 (山口県防府市八幡谷川)



写真3 除石作業中の鋼製スリットえん堤で見られた流木と細粒土砂中心の土石流堆積物 (山口県防府市八幡谷川)

岡山県から東にかけてはやや増加する傾向にある。南北方向には瀬戸内海周辺をはさんでそれぞれの方向に増加傾向が認められる<sup>2)</sup>。この

傾向は、たとえば平成 17 年(2005 年)9 月の台風 14 号豪雨の際の広島県の例で見ると、瀬戸内海に位置する宮島においては先行降雨約 170mm のところに時間雨量約 30mm 以上の降雨が加わるという状況の下で土石流災害が複数発生しているのに対し、内陸に 15km 程度入った花崗岩類分布地域では先行降雨約 250mm に時間雨量約 50mm 以上が加わるような降雨状況になるまで土石流が起きていなかったことなどにも現れている(図 1)。すなわち、過去の降雨履歴の違いによって同様な花崗岩類分布地域であっても、豪雨に対する耐力が異なるような傾向がはっきりと認められるのである。

中井・海堀ほか<sup>4)</sup>はこのことを独自に開発した雨量指標  $R'$  の確率年 8 年の数値で示すことができるとし、たとえば、広島市街地周辺や呉市域の花崗岩類分布地域ではこの値が 250mm 前後であるのに対し、広島県北西部の花崗岩類地域では 300mm 前後であると報告している。

#### 4. 山口県防府市での土砂災害事例での検証

花崗岩類分布地域に土砂移動現象が集中発生していた状況を次のような過程で調べてみた。まず、防府市周辺域での土砂移動発生場を知るために、災害発生直後に撮られた空中写真の判読から、土砂移動の開始点の緯度経度情報を読みとった。発生時刻をおおむね 12 時前後であるものとして、11 時の雨量指標  $R'$  の分布図と 12 時までの 1 時間雨量の分布図を重ね、そこに土砂移動開始点を重ねてプロットした。特に土砂移動のプロットが密集している地域に注目するために、雨量指標  $R'$  が 300mm 以上かつ時間雨量が 50mm 以上のエリアだけを抜き出し、土砂移動発生個数と地質との関係を見ることにした(図 2)。なお、地質については、ごく単純に、花崗岩類、花崗岩類以外の火成岩、堆積岩類その他、の 3 分類としたが、判読範囲内のそれぞれの分布面積率は順に 46.81%、4.06%、49.14%である。ただし、判読範囲内のみを調査対象エリアとし、地形要素は考慮していない。結果は花崗岩類分布地域での発生頻度が最も高く 12.22 箇所/ $\text{km}^2$ 、続いて花崗岩類以外の火成岩で 9.95 箇所/ $\text{km}^2$ 、堆積岩類その他では 2.20 箇所/ $\text{km}^2$ 、また、全体平均では 7.20 箇所/ $\text{km}^2$  となり、花崗岩類分布地域での発生率が際立っていたことがわかる(表 1)。

#### 5. おわりに

ここでは単に、風化の進んだ花崗岩類分布地域が多いという地質的な特性、および、ふだん雨の少ない地域であったところに集中豪雨が合った場合の土砂移動現象の起きやすさ、の 2 点の紹介に絞ったが、実際にはこれに地形的な要因、植生の要因などの自然的な要因が考察の対象として重要である。また、土地利用や土地改変の状況などとともに生活場がどのように展開されているかという人為的・社会的な要因などもきわめて重要な考察要因といえる。地域の人々が自らの生活場の土砂災害危険性をどの程度意識できているかなどが、結局は土砂災害の発生するような状況になったときに被害の大小を決定する最大要因となることをあらためて強調したい。

**謝辞:** 広島大学総合科学部砂防学研究室のもと卒論生の西井恵美氏(現、広島市職員)には山口県防府市周辺土砂災害のデータ整理において多くのご協力を得ました。ここに記して心より感謝いたします。

**文献:** 1) たとえば、地質調査所(1982): 日本地質アトラス、2) たとえば、気象庁 HP より年降水量の平年値の分布図 [http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/atlas/precipitation/precipitation\\_13.pdf](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/atlas/precipitation/precipitation_13.pdf)

3) (社)全国治水砂防協会(2008): 我國の砂防工法について(赤木正雄の学位論文写真) 4) 中井・海堀ほか(2008): 砂防学会誌、60(6)

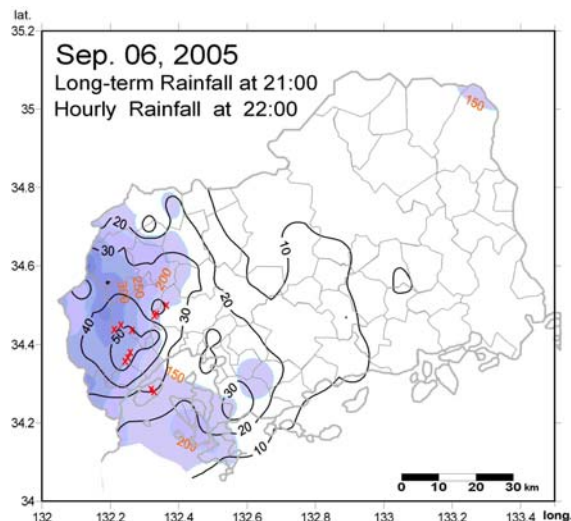


図 1 平成 17 年 9 月台風 14 号豪雨による土石流の発生位置と降雨状況(広島県内)

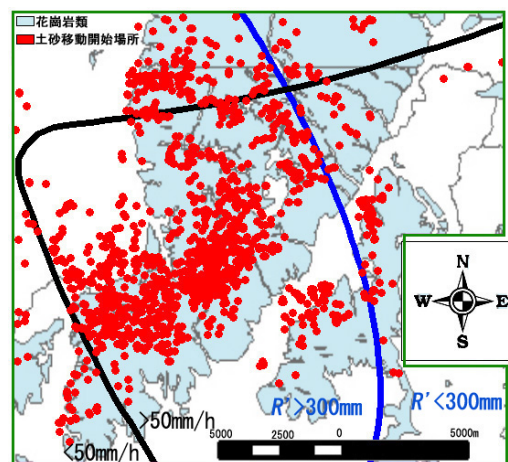


図 2 空中写真判読範囲における花崗岩類分布域と土砂移動開始場所および降雨条件(山口県防府市周辺)

花崗岩類分布域のみ着色。土砂移動開始場所を●で示す。雨量条件は 11 時の雨量指標  $R'=300\text{mm}$  と 12 時までの時間雨量 50mm の境界線で示した。なお、雨量データはアメダス観測点のみによった。

表 1 降雨条件を満たす範囲における地質別土砂移動発生頻度の比較 (降雨条件:11 時の  $R'>300\text{mm}$  かつ 12 時の時間雨量 $>50\text{mm}$ )

	面積 ( $\text{km}^2$ )	面積割合 (%)	土砂移動開始場所数	開始場所の割合 (%)	発生頻度 ( $1/\text{km}^2$ )
花崗岩類	74.21	46.81	907	79.42	12.22
花崗岩類以外の火成岩	6.43	4.06	64	5.60	9.95
堆積岩類その他	77.90	49.14	171	14.97	2.20
全体	158.53	100.00	1142	100.00	7.20