

2009 年 7 月豪雨による防府地域の土砂災害の調査研究

山口大学 フェロー会員 ○羽田野 袈裟義
広島市 非会員 小 田 善 文
(株)建設技術研究所 正会員 種 浦 圭 輔
山口大学 正会員 朝 位 孝 二

1. はじめに

2009 年 7 月中国・九州北部の豪雨により防府市の佐波川に流入する支流に沿う地域の至る所で土砂災害が発生し、防府市で 14 名の犠牲者を出した。今回の災害の特徴として、土砂災害は花崗岩が風化したマサ土の地域に集中したことが、犠牲者は土石流が緩勾配部に達して巨礫を堆積した後に水と共に流出した土砂に巻き込まれたこと、6 時間雨量が 200mm を超え、10 分間雨量 8mm を超える雨が断続的に降ったことなどが挙げられる。

本研究では、前報¹⁾にもとづきこの災害の調査結果の概要を報告すると共に、豪雨によりマサ土地域

で土砂災害が発生しやすい原因を考察する。また、少しの注意で土砂減災が可能なことに鑑み、土砂災害を減じるための提言をいくつか行なう。

2. 主な土砂災害の概要

今回の災害の被災地を図 1 に示す。主な被災地は佐波川沿いの下流から順に国道 262 号筋、石原地区、真尾（まなお）地区、奈美地区である。これらの地区は過去に土石流や土砂災害が発生している。

国道 262 号筋では、これに沿って流れる剣川に流入する多くの支溪流で崩壊や土石流で発生した大量の土砂が剣川に流入し、これらが剣川を埋塞し、国



道 262 号や剣川沿いの田畑などの低所を土砂流として流れた. このためこの一帯で 4 名の犠牲者が出た.

石原地区では佐波川支流の普明寺川に流入する 3 本の支溪流で大規模な土石流が発生し, 緩勾配部に達して巨礫が堆積した後に土砂流となって流れた大量の土砂が一体に堆積した. **写真 1** は石原地区の被害の状況を示している. この一帯で 2 名の犠牲者があった. 地元の人は 11 時台に地震と錯覚するほどの大きな地響きを聞いており, これが土石流の流下であるとみてよい.

真尾地区では, 佐波川支流の真尾川に流入する上田南川で発生した土石流が谷から扇状地に出た所で巨礫が堆積した後, 水と共に流下した土砂が特殊養護老人ホームに流入し 1 階にいた 7 名の入所者が犠牲になった. 老人ホームの災害は 12 時半ごろであったが, 地元の人は 11 時半ごろ大きな地響きを聞いておりこれが土石流の発生時刻とみてよい. **写真 2, 3** は, それぞれ老人ホーム上流の巨礫の堆積とホーム内部の土砂堆積の様子を示している.

今回の豪雨による防府で発生した主な土砂災害の状況を**表 1**に示す.



写真 1 石原地区の被害の状況

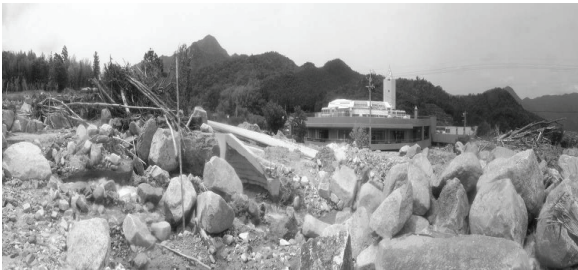


写真 2 老人ホーム上流の巨礫の堆積



写真 3 老人ホーム内部の土砂堆積

表 1 防府で発生した主な土砂災害の状況

名称	所在地	人的被害	状況
真尾 まなお	防府市 大字真 尾	死者 7 名	・ 真尾川支流上田南川の土石 流災害 ・ 12 時 30 分頃発生 ・ 数箇所の崩壊に起因して発 生
石原 A・B	防府市 大字真 尾字石 原	死者 2 名	・ 矢筈ヶ岳北斜面の土石流災 害 ・ 下流の住宅地が被災 ・ 山火事の痕跡有
勝坂	防府市 大字下 右田字 勝坂		・ 表層崩壊 但し, 最奥の源 頭部で大規模崩壊 ・ 谷部の堆積土砂の侵食によ り土砂流が発生し, 下流の 住宅地・道路・橋梁が被災 ・ 土砂を堆積させた砂防堰堤 有
下右田 しもみぎた	防府市 大字下 右田・ 高井	死者 4 名	・ 国道を挟んで, 東西両側の 沢部から土石流発生 ・ 11 時 40 分頃発生 ・ 流出土砂は国道を流下し, 住宅街に土砂堆積 ・ 西側に治山ダム有
峠下 たおした	山口市 大字下 小鯖		・ 泥流が発生, 下流側の広域 に広がる ・ 粗粒のマサ土が主体

3. 降雨特性

今回の降雨を 10 分間雨量と累加雨量の時間変化を図 2 に示す。文献によると、10 分間雨量 7mm 以上、時間雨量 40～50mm 以上で土石流が発生するとされている。10 分間雨量 8mm 以上が真尾で 18 回、防府で 12 回、山口で 14 回起こっている。また、今回の防府と山口の降雨について各時間最大値(確率年)を示すと、防府：1 時間 63.5 mm (20.5 年), 3 時間 126.0mm(48.7 年), 6 時間 220.0mm (245.9 年), 日雨量 275mm(82.6 年), 山口：1 時間 74.5mm (63.6 年), 3 時間 160.5mm(206.6 年), 6 時間 266.0mm(601.7 年), 日雨量 277mm (48.1 年) でいずれも確率年の高い豪雨であり、特に 6 時間最大雨量の確率年の突出ぶりが顕著である。

また、最近の降雨の異常性について述べる。今回の防府の日雨量の最大値は 1950 年以降第 1 位である。1950 年以降の日雨量の最大値の序列をみると、上位 10 位以内に 1990 年以降が 5 回、2000 年以降 2 回、1976 年以降の 1 時間雨量の最大値の序列では、上位 10 位以内に 1990 年以降が 8 回、2000 年以降が 4 回と、近年の雨は極値が増加傾向にあることがわかる。

4. マサ土地帯の土砂災害の発生

今回の雨は山口と防府でほぼ同程度の雨であったが、土砂災害はマサ土が覆う防府に集中し山口では防府との境界部に限られていた。従来からマサ土地域で土砂災害が発生しやすいことが指摘されている。また、この地域では花崗岩の節理が至る所でみられる。写真 4 は剣川水系で見られた節理を示す。今回の現地調査で流域面積に対して流出土砂量が大きいと里深³⁾は指摘している。この原因を、上野⁴⁾と類似な考え方で、花崗岩の節理との関係で検討する。雨により表土中に浸透した水が節理の裂け目から入ってより低所の岩表部で伏流水として出てくる場合、節理亀裂内の被圧による間隙水圧上昇のため堆積物が有効応力を減少させて流下しやすくなる状態が生まれると考えられる。

図 3 のように、節理をもつ岩を取り囲むようにして山地や丘陵地がある場合、降雨により節理部に浸入した水により過剰間隙水圧がグレー部に発生すると考えると、この図のグレー部分が到達する地表部

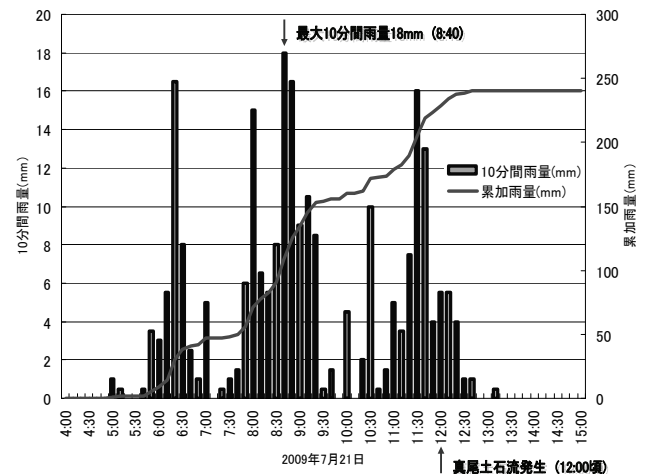


図 2 10 分間雨量と累加雨量の時間変化

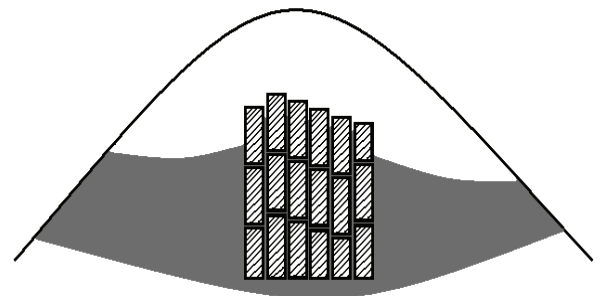


図 3 節理をもつ岩塊周辺の過剰水圧の発生



写真 4 節理をもつ岩塊

では地表流により浸食が容易に起こり、このためこの部分の上部にありこの部分により支えられていた部分が崩れる。崩れた部分は地表流により簡単に流され、その上部も崩れていく。これが順次上方に遡及しマサ土地域で大量の土砂が生産されるものと考えられる。また、防府の国道 262 号筋では、花崗岩が露出したものが多々見受けられるが、これはこのような過程を繰り返して周りの土砂が流出してしまい、岩だけが残った結果である可能性がある。

今回大量の土砂が流出してその機能が陰に隠れて見失われがちであるが、特に剣川およびその支溪流に設置された砂防ダムや治山ダム等の施設が土砂を堆積させ下流の土砂災害をかなりの程度で軽減したことを述べなければならない。これは、災害前後の写真測量から浸食域と堆積域を色分けしたアジア航測（株）の資料⁵⁾から明確に読み取れる。

5. 土砂災害の減災の方策

今回の土砂災害は花崗岩が風化したマサ土地域に10分間雨量が8mmを超える強い雨が断続的に降ったことにより発生したが、当地では過去にも土石流が発生して多くの扇状地が形成されており、また多くの土砂災害防御施設が設置されている。

また、今回の災害では防府市の対応に非難が集中したが、責任追及社会では行政の避難指示は硬直化し災害時の対応は改善の余地がある。ここでは、具体的な災害に関係する物理現象と防災対策の関係や仕組みを一般の人でも分かりやすい説明を通して、防災意識を普及させて各自が自主的に判断して対応するアクティブセイフティーの方策、および防災行政実質化の方策を提言する。

5.1 アクティブセイフティー

土砂災害ではまず、降雨への認識が重要である。天気予報での雲の動き、雲の色の濃さ、上流山岳地帯の上空の雲、西の空の雲への注意が必要である。また、24時間雨量、1時間雨量、10分間雨量の目安を知る必要がある。地形・地質では、急傾斜地、扇状地、マサ土、シラスなどへの本能的な警戒である。

また、その土地の過去の災害の伝承、地名の由来、古くからの農家の人の情報、低価格の土地への疑問、当地出身の土木技術者の情報も有用情報である。

防災施設への認識として、砂防ダム、治山ダム、擁壁などは強雨時に土砂災害が発生しやすい危険個所であるとの信号である。これを一般の人に周知するのは土木技術者の責務であろう。また、工業高校のテキスト「社会基盤工学」の記述程度の普段着の感覚を土木技術者自身がもつことも必要であろう。

ダムの予備放流と同様の考え方で、砂防ダムや治山ダムに貯まった土砂礫を日頃から除去⁶⁾することも有効である。計画的に行えば、直接的な防災と防

災施設新設の経費節減に加え、中山間地の雇用創出、現地住民の活きた防災教育、建設材料の確保、下流の河床低下防止などで大きなメリットがある。

5.2 防災行政の実質化

前述のように、責任追及社会において行政の避難指示が直化しやすいこと以外に防災行政の弱点がいくつかある。まず、現在国でも自治体でも防災を担当する部署の権限なるポストに防災に関係する自然現象や防災方法の知識を持たない職員が配置される場合が多い。また、言うまでもなく防災は「傾向と対策」であり、それぞれの地域に応じて最も頻度が高く、危険度が高い災害に対して、その地に発生することを想定したシミュレーションや避難体制の構築が必要である。しかし、そのようなメニューは地震や洪水氾濫に偏り不足がちである。このような状態を改善し、防災を実のあるものにすることが急務といえる。

参考文献

- 1) 羽田野袈裟義ら：2009年7月中国・九州北部の豪雨による土砂災害発生の報告、平成21年度河川災害に関するシンポジウム、pp.1～11, 2010.
- 2) 国際航業（株）：平成21年7月21日山口県豪雨垂直写真判読図（速報版）、2009.
- 3) 里深好文：私信
- 4) 上野将司：予測が困難なクサビすべり、日経コンストラクション、2009年11月13日号、pp.70～74, 2009.
- 5) アジア航業（株）：現地調査参考資料 航空レーザ計測による土砂移動量解析結果、航空写真、2009.
- 6) たとえば羽田野袈裟義：土石流の停止堆積構造物及び土石流堆積物の除去方法、公開特許公報、特開2007-277842、日本国特許庁、2007.