

平成 26 年 8 月広島土砂災害
現地派遣調査・被災者支援

報告書

平成 27 年 3 月

公益社団法人 日本技術士会
防災支援委員会 防災会議
中国本部 防災委員会 現地防災会議

はじめに

平成 26 年 8 月 20 日未明(午前 1 時～4 時までの 3 時間)、広島市安佐南区から安佐北区にかけて降った 200mm 以上の豪雨により、同時多発的に大規模土石流が発生し、土砂災害による人的被害としては過去 30 年間の日本で最多となる死者 74 人の甚大な被害を与えました。

日本技術士会(以下、本会と呼ぶ)は、9 月 4 日に「平成 26 年広島土砂災害」防災会議を設置し、東京の防災支援委員会を中心に組織された防災会議と中国本部防災委員会を中心に組織された現地防災会議が連携して被災地の復旧・復興支援活動に取り組むことになりました。

本会は、技術士制度の普及、啓発を図ることを目的とし、技術士法に基づく、わが国で唯一の技術士による公益社団法人であり、21 の技術部門にわたって、高度の専門的応用能力を必要とする事項の計画、設計、評価等の業務を行う技術者集団であり、その専門性を活かした社会貢献活動にも積極的に取り組んでいます。

本会中国本部は、その一環で、平常時の防災・減災支援活動として、市民の皆様には災害の怖さ、危険な地区を知ってもらい、自主的な防災・減災活動に取り組んでいただけるように、年 2 回の防災講演会をこれまで開催してきました。

また、東日本大震災を契機に、大規模災害が発生した場合、それぞれの専門分野の知識を集約し、相互に連携して、各種相談やカウンセリングなどを実施する目的で、広島県内の弁護士会や司法書士会等、同じ「士」がつく 14 団体で組織した「広島県災害復興支援士業連絡会」(事務局：広島弁護士会)に加わり、定期的に支援方法等について協議し、大規模災害の発生に備えていました。

こうした中、今回の大規模土砂災害の発生後、中国本部は、士業連絡会が加盟していた「広島市災害ボランティア活動連絡調整会議」(事務局：広島市市民局市民活動推進課)の要請により被災者支援を決め、被災後の約 1 ヶ月間は、ほぼ毎日 1～5 名(延べ 42 名)の運営ボランティア要員(ボランティアで来られた方を受け、ボランティアを必要とする場所に送り出す役割を行う)を安佐南区災害ボランティアセンターに派遣すると共に、避難所での「士業よろず巡回相談」にも参加しました。また、その間、応用理学部門と建設部門の技術士を中心に被害状況把握、原因究明および復旧対策提言を目的とした現地派遣調査団を 3 回組織し派遣しました。

さらに、被災後半年を経て応急・復旧対策の目処がついた現在は、安佐南区梅林学区の自主防災会に対する防災マップ作成の支援や安佐北区新建自治会に対する復興まちづくりに関する技術指導等を行っております。

本報告書は、これらの支援活動について、整理したものであり、今後の防災・減災対策の一助になればと、心から願うものであります。

最後に、中国本部の支援活動にあたって、貴重な資料の提供とご指導を賜った中国地方整備局、広島県、広島市、並びにご協力をいただいた被災地の皆様に厚く御礼申し上げます。

平成 27 年 3 月

公益社団法人日本技術士会

中国本部長 大田 一夫

今後の防災・減災対策、被災者支援のあり方についての提言

現地派遣調査と被災者支援活動を踏まえて、今後の防災・減災対策、発災後の被災者支援のあり方について、以下に提言を行なう。

1. 現地派遣調査による提言

被害の大きかった安佐南区八木3丁目、4丁目、安佐北区可部東6丁目等において、現地派遣調査を実施し、今後の防災対策・減災対策について提言する。

○土砂災害のリスク

- ①土砂災害危険箇所の予測精度の向上
- ②地形解析からの土砂災害危険箇所の指定だけでなく、調査対象溪流の堆積物の分布、源頭部・溪岸斜面の風化形態および表層崩壊の発生状況、過去の土石流履歴などを詳細に調査することにより土砂災害のリスクの明確化

○ハード対策

- ①砂防ダム等の施設整備とともに、土石流の力を弱める緩衝帯の整備や建物強化
- ②危険箇所設定後のモニタリング

○ソフト対策

- ①土砂災害危険地域での警戒避難体制の整備
- ②避難場所・避難経路の周知、避難訓練の実施
- ③自ら判断して避難行動を実践できる「自助」の教育の継続的な支援
- ④土石流の発生土砂量算定の高精度化と算出方法の見直し

2. 被災者支援活動による知見と課題

被災者支援として、広島県災害復興支援士業連絡会（以後、「士業連絡会」と呼ぶ）において、弁護士会等の専門士業と連携した災害ボランティア受け入れ支援、被災者相談支援、復旧・復興まちづくり支援、地域住民への防災教育支援を実施し、多くの知見と課題が得られたので、以下にまとめる。

○災害ボランティア受け入れ支援

- ①ボランティアセンターでのボランティア受け入れ活動により、被災者がどのような助けを必要としているかを理解し、ボランティア活動の必要性を実感
- ②ボランティアの受け入れが十分機能しないケースがあり、平常時からのルール化等の検討が必要

○被災者相談支援

- ①被災者相談支援を行うための「土業連絡会」の会則や広島県との災害協定締結等が整備できていなかったため、多くの方が避難所に避難している段階で相談活動を効果的に行うことができなかったこと
- ②「土業連絡会」のうち弁護士会、行政書士会、建築士会等は早い段階から単独で無料相談窓口を設けて相談活動を実施
技術士会は相談活動の経験がなく、対応できる相談内容を考えるところから始めたため、弁護士会、司法書士会、社会福祉士会等に同行しての活動に限定されたこと
- ③「土砂災害の危険区域についての相談」「今後の土砂災害対策についての相談」「地域の合意形成にむけての支援」を対応可能な相談内容としたため、弁護士会や建築士会から土砂災害防止法に関連した相談を主に担当するよう要請あり

○復旧・復興まちづくり支援

- ①自治会が復旧工事、土砂災害対策工事等の行政への要望をまとめるための支援を行ったが、技術士会の専門性を生かした支援活動として有効
- ②復興まちづくりをテーマに「土業連絡会」と自治会の意見交換会に参加し、広島市から提案された復興まちづくりビジョンに対する自治会の要望づくり等を支援

○地域住民への防災教育支援

- ①自治会との防災対策の勉強会を開催し、土石流の発生メカニズム、土石流対策、警戒避難について講演したが、この勉強会が好評でその後2回、別の集会所で開催
- ②自主防災会が被災経験をもとに地域独自の防災マップづくりを行う自主防災講座について、企画段階からの支援を進め、6月の防災訓練までに完成予定

目 次

1. 防災会議の概要	1
1.1 防災会議設置の経緯	1
1.2 活動の目的	2
1.3 活動体制	2
1.4 現地派遣調査	3
1.5 被災者支援	4
1.6 報告	6
2. 平成 26 年 8 月広島土砂災害の概要	7
2.1 土砂災害の発生	7
2.2 被害の概要	10
2.3 国および自治体の対応	13
3. 現地派遣調査報告	16
○平成 26 年 8 月広島豪雨災害 現地調査報告	
東京都 建設・総技監部門 上野 雄一	19
○複雑な土石流形態から被害拡大要因を探る	
岡山県 応用理学部門 小林 昇	23
○広島大規模災害現地調査	
鳥取県 建設部門 桜井 博幸	27
○土石流の発生源の形態から見た土砂災害リスク	
福岡県 建設・応用理学部門 矢ヶ部 秀美	31
○県営緑ヶ丘住宅上流側溪流の地形・地質状況	
広島県 建設・応用理学・総技監部門 井ノ上 幸造	37
○平成 26 年 8 月広島土砂災害における八木 3 丁目の土石流	
広島県 建設・応用理学・総技監部門 中井 真司	40
○広島土石流災害視察報告	
島根県 建設・応用理学・総技監部門 花本 孝一郎	46
○広島土砂災害と斜面維持管理の話題	
愛媛県 応用理学部門 廣田 清治	50
○広島土石流災害の流出土砂量の推定と愛媛県における計画流出土砂量の比較	
愛媛県 建設部門 須賀 幸一	54
○既設治山ダムの評価と一考察	
徳島県 建設部門 菊池 昭宏	57
○平成 26 年 8 月広島土砂災害の実態と災害支援（技術士会全国大会報告）	
広島県 建設・応用理学・総技監部門 山下 祐一	
広島県 建設部門 古川 智	59

4. 被災者支援	63
4.1 発災前の取組み	63
4.2 初動・復旧期の対応	67
4.3 復興期の対応	85
4.4 支援活動報告	89
○これまでの防災・減災教育と今後の課題	
	広島県 建設部門 古川 智 ・・ 89
○8.20 広島土砂災害後の被災者支援	
	広島県 建設・応用理学・総技監部門 山下 祐一 ・・ 90
○8.20 広島豪雨災害後の防災教育活動	
	広島県 応用理学部門 青原 啓詞 ・・ 96

1. 防災会議の概要

1.1 防災会議設置の経緯

今回の広島市の大規模土砂災害に対して、日本技術士会は「防災会議設置・運営規則」と「現地派遣調査団の編成・運営の手引き」をもとに、統括本部防災支援委員会に防災会議を設置するとともに、被災地域が属する中国本部に現地防災会議を設置した。

8月26日には統括本部防災支援委員会から現地防災会議を立ち上げるよう要請があり、8月28日に準備会を、9月11日に現地防災会議（Web会議）を開催して、発災後の活動報告と今後の活動計画を提案して了承を得た。防災会議の開催状況を下表にまとめる。

表 1-1 防災会議の開催状況

開催日	開催回	議事内容
H26 8/28	準備会	防災支援委員会から現地防災会議を立ち上げるよう要請があり、準備会（Web会議）を開催した。
9/11	第1回	発災後の活動報告と今後の活動計画を提案し、防災会議の委員から助言を受けるとともに、今後の活動について了承を得た。
10/9	第2回	第1回以降の活動報告と今後の活動計画を提案し、防災会議の委員から助言を受けるとともに、今後の活動について了承を得た。
11/13	第3回	主に被災者支援活動（よろず相談、自治会支援）について報告し、防災会議の委員から助言を受けた。
12/6	第4回	同上
H27 1/15	第5回	同上
2/12	第6回	同上

平成 26 年 9 月 4 日

(社) 日本技術士会
会長 吉田 克己 殿

防災支援委員会
委員長 大元 守

「平成 26 年広島土砂災害」防災会議の設置の承認について

時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

ご高承のように、8月20日午前3時20分からの局所的・短時間大雨により、広島市安佐南区、安佐北区等で同時多発的に大規模土石流が発生し、死者72人、行方不明2人という甚大な被害を与えました。

内閣府は、8月22日に災害対策基本法に基づく「8月豪雨非常災害対策本部」を設置しました。また、安倍首相が25日、大雨による土砂災害で多数の死者・行方不明者が出た広島市を視察に訪れ、土砂災害について「台風11、12号（による被害）とも合わせて激甚災害に指定したい」と表明しました。

「防災支援委員会運営規則」（IPEJ 62-1-2009）第5条（大規模災害時の対応）「・・・災害対策本部を設置する大規模自然災害が発生した場合、本委員会は、会長の承認を得て防災会議を設置し、対応を協議することができる」により、

「平成 26 年広島土砂災害」防災会議を設置・運営したいので、承認されるよう申請します。

以上

1.2 活動の目的

今回の大規模災害に関する情報の収集・分析・評価並びに提言を行うため、現地派遣調査団を編成して被災地に派遣するとともに、関係する防災・復旧・復興支援組織へ協力することを目的とする。

現地派遣調査団は、現地の被災状況を実地調査することにより技術的観点から問題点の把握・整理を行い、本報告書に取りまとめて自治体等に提言する。また、関係する防災・復旧・復興支援組織と連携した被災者支援活動を行い、本報告書に取りまとめた。

1.3 活動体制

防災会議、防災支援委員会、現地防災会議のそれぞれの対応者・メンバー、対応内容・役割分担、会議開催頻度等を下表にまとめる。

表 1-2 活動体制

組織構成	対応者・メンバー等	対応内容・役割分担等	会議開催頻度等	備 考
防災会議	<ul style="list-style-type: none"> 復興支援担当副会長 社会貢献委員会委員長 防災支援委員会 技術士会事務局 	<ul style="list-style-type: none"> 防災会議の開催・運営 (災害対策本部が設置される大災害時) 実施方針・全体ガザール等の決定 現地派遣調査団の設置・派遣支援 (支部要請に基づく調査団派遣) 被災地域本部との情報連絡 関連機関(団体・行政等)活動の情報発信 	<ul style="list-style-type: none"> 関連委員による防災会議：1回/月及び必要に応じて 主要メンバーによる準備会：2～3回/月(必要に応じて) 	<ul style="list-style-type: none"> 防災会議の情報共有を中国本部長、中国本部関係者他と図る
防災支援委員会	<ul style="list-style-type: none"> 防災支援委員長、副委員長、幹事長、統括本部委員 WGメンバー等(必要に応じて) 	<ul style="list-style-type: none"> 防災会議にける議案の作成 防災会議事務局としての各種準備作業の実施 中国地域本部の連絡員からの情報整理 各部会・地域本部・委員会活動、関連団体活動の情報整理(必要に応じて) 	<ul style="list-style-type: none"> 防災支援委員による会議：1回/月 主要委員等による準備会：2～3回/月(必要に応じて) 	<ul style="list-style-type: none"> 1回/月の防災支援委員会幹事会の後に防災会議を実施する(原則第2木曜日)
中国本部 現地防災 会議	<ul style="list-style-type: none"> 中国本部長 中国本部事務局 中国本部防災委員会 	<ul style="list-style-type: none"> 復旧作業支援での緊急対応の決定・情報発信・支援要請等 被災現地調査団の派遣及び支援要請 被災自治体の要請事項等の把握と当該自治体への情報発信 現地からの広島土砂災害に関する質問事項の情報収集・発信 支援活動結果の最終取りまとめ及び報告会の実施 被災者支援 (安佐南区災害ボランティアセンタースタッフ支援活動) (避難所での土業よろず巡回相談活動) 現地派遣調査 報告会の開催 	<ul style="list-style-type: none"> 1回/月程度 必要に応じて臨時開催 連絡員は、地域の状況及び地域での質問事項等を中国本部及び防災会議(防災支援委員会)に情報提供する 	<ul style="list-style-type: none"> 情報連絡員(中国本部防災委員会委員)

現地防災会議における対応項目の役割と担当者を下表とした。

表 1-3 現地防災会議の対応項目の役割と担当者

項目	役割	担当者	役職
情報連絡	防災会議・防災支援委員会との情報連絡	大田一夫 乗安直人	中国本部本部長 中国本部事務局長
被災者支援	安佐南区災害ボランティアセンター支援活動窓口	大田一夫	中国本部本部長
	避難所等での相談活動窓口	古川 智	中国本部防災委員長
自治体支援	現地派遣調査	山下祐一	中国本部防災委員
報告	全国防災連絡会議	古川 智	中国本部防災委員会
	技術士活動体験発表	山下祐一	
	防災会議報告会開催		

1.4 現地派遣調査

被災者支援や行政への提言を目的とする現地派遣調査を8月31日、9月8日、9月21日の3回実施した。第1次は被害の大きかった安佐南区八木3丁目・4丁目を中心に団員5名を、第2次ではさらに安佐北区可部東6丁目を追加し団員8人を、第3次では統括本部、四国本部、九州本部から7名参加いただき団員13名を派遣した。9月4日には第1次調査結果を中国本部のホームページに速報として掲載した。

なお、団員には事前に傷害保険に加入し、現地では技術士会の腕章を装着した。

表 1-4 現地派遣調査の概要

調査回数	調査日	団員	調査場所
第1次	8/31(日) 7:30~15:00	・中国本部5名 古川 智 山下 祐一 加治家 隆史 小林 昇 芳西 修	・広島市安佐南区八木3丁目 ・広島市安佐南区八木4丁目
第2次	9/8(月) 8:00~15:30	・中国本部8名 山下 祐一 大田 一夫 乗安 直人 桜井 博幸 鈴川 竜司 岡村 幸壽 若岡 信利 花本 孝一郎	・広島市安佐南区八木3丁目 ・広島市安佐南区八木4丁目
第3次	9/21(日) 8:00~15:30	・統括本部2名 上野 雄一 阿部 定好 ・中国本部6名 山下 祐一 河野 徹 中島 泰孝 峯岡 静彦 井ノ上 幸造 小林 昇 ・四国本部4名 古野 隆久 菊池 昭宏 須賀 幸一 廣田 清治 ・九州本部1名 矢ヶ部 秀美 (合計13名)	・広島市安佐南区八木3丁目 ・広島市安佐南区八木4丁目 ・安佐北区可部東6丁目

1.5 被災者支援

(1) 発災前の取組み

中国本部防災委員会では、これまで年 2 回の防災講演会開催と広島県主催総合防災訓練へのブース出展を主な活動としていた。しかし、昨年度から広島市災害ボランティア活動連絡調整会議(事務局:広島市市民局市民活動推進課、以後「調整会議」と呼ぶ)に加入する広島県災害復興支援士業連絡会(事務局:広島弁護士会、以後「士業連絡会」と呼ぶ)において災害時の支援活動について検討を進めていた。

調整会議は、大規模災害時における被災者の安全確保や生活支援、行政の業務支援等のボランティア活動に係わる諸問題の検討、並びに平常時から相互に連携を強化し、災害時における円滑なボランティア活動が行える環境を整備し、災害時におけるボランティアの効率的な活動に資する目的で平成 9 年に設置されている。

また、士業連絡会は、東日本大震災を受け、広島県内の民間の専門家団体が、それぞれの専門分野の知識を集約し、相互に連携して広島県内に避難された被災者らへの各種相談やカウンセリングなどを実施する目的で平成 23 年に発足している。最近では、新たな災害が発生した場合に即時対応ができるように支援方法を検討中であり、広島県との災害協定締結実現に向け準備していた。

(2) 発災後の取組み

① 災害ボランティア支援

発災後の8月22日に調整会議が開催され、士業連絡会の代表として技術士会等が参加し、ボランティアセンターでのスタッフ活動の支援要請を受けた。翌日の8月23日から安佐南区災害ボランティアセンターにおいて、被災規模が大きかった八木地区と緑井地区でのボランティア受け入れの支援活動を開始した。9月30日までのボランティア受け入れ総数は25,878人で、中国本部では延べ42人の技術士会会員をスタッフとして派遣した。参加した会員は、災害時の被災者支援活動として災害ボランティアの必要性を実感する機会となった。なお、スタッフのボランティア保険は、広島市が加入した広島市民活動保険で対応した。

表1-5 ボランティアセンターへの派遣スタッフ

日付	派遣者	日付	派遣者	日付	派遣者
8/23(土)	古川智	9/1(月)	土肥義久	9/8(月)	田中淳
8/24(日)	古川智		井上基	9/10(水)	土肥義久
8/25(月)	古川智	9/2(火)	金高智之	9/11(木)	外山涼一
8/26(火)	山下祐一	9/3(水)	前原薫二	9/12(金)	外山涼一
8/27(水)	加治家隆史	9/5(金)	土肥義久		田中淳
8/28(木)	井上基	9/6(土)	金高智之	9/13(土)	外山涼一
8/29(金)	金高智之		田川敬二		田中匠
8/30(土)	土肥義久		松本伸介		峯岡静彦
	森川洋介	松木宏彰	新淵大輔		
	古川智	田中匠	9/14(日)	外山涼一	
中村憲行	田川敬二	力健二郎			
8/31(日)	田中匠	9/7(日)	松本伸介	9/15(月)	外山涼一
	佛原肇		松木宏彰	9/17(水)	土肥義久
	力健二郎		土肥義久	計	27人
計	15人				

② 被災者相談・復興まちづくり支援・警戒避難体制確立支援活動

8月31日には士業連絡会のうち、ボランティア受け入れの支援活動を進めた5士業(弁護士、行政書士、社会福祉士、介護福祉士、技術士)が集まり、「士業よろず巡回相談」を行うことを決め、調整会議の了解のもとに9月3日から避難所で相談活動を開始した。3つの避難所と4つの集会所において、被災者に対するよろず相談、復興まちづくりのための自治会・自主防災会との意見交換会、警戒避難体制確立のための防災マップ作成を目的とする自主防災講座開催等に延べ46人を派遣した。

表1-6 被災者支援活動の概要

開催日	活動内容	開催場所	相談員
9/3(水)	避難所よろず相談	可部小学校 三入中学校	古川智
9/5(金)	避難所よろず相談	緑井小学校	古川智、濱田弘治
9/14(日)	集会所よろず相談	新建自治会集会所	古川智、山下祐一
9/14(日)	自治会意見交換会	新建自治会集会所	古川智、山下祐一、亀田雄二
10/5(日)	自治会意見交換会	新建自治会集会所	古川智
10/19(日)	集会所よろず相談	八敷会館	古川智
11/2(日)	自治会意見交換会	新建自治会集会所	古川智、山下祐一、青原啓詞
11/16(日)	防災対策の勉強会	八木ヶ丘集会所	古川智、山下祐一、青原啓詞、中井真司
12/14(日)	自治会意見交換会	新建自治会集会所	古川智、山下祐一、青原啓詞
12/23(火)	自主防災講座開催準備	八木4丁目	古川智、山下祐一、青原啓詞
1/11(日)	自主防災講座開催準備	八木4丁目	古川智、山下祐一、青原啓詞
1/17(土)	復興まちづくり計画意見交換会	安佐北区総合福祉センター	古川智、山下祐一
1/17(土)	復興まちづくり計画意見交換会	梅林集会所	古川智、山下祐一、青原啓詞
1/17(土)	第1回梅林学区自主防災講座開催	梅林集会所	古川智、山下祐一、青原啓詞
2/7(土)	梅林学区自主防災会意見交換会	八木4丁目	古川智、山下祐一、青原啓詞
2/15(日)	第2回梅林学区自主防災講座開催	梅林集会所	古川智、山下祐一、青原啓詞、小林公明、花本孝一郎、香村官永、井ノ上幸造、前原薫二、木本健
4月予定	第3回梅林学区自主防災講座開催	梅林集会所	
4月予定	第4回梅林学区自主防災講座開催	梅林集会所	
5月予定	第4回梅林学区自主防災講座開催	梅林集会所	
計			46人

1.6 報告

(1) 第 10 回全国防災連絡会議(平成 26 年 11 月 9 日)

九州本部で開催された全国防災連絡会議において、中国本部の活動報告として「緊急報告～広島豪雨災害の実態と課題～」と題して、防災会議の活動について紹介した。さらに、パネルディスカッション「技術士の地域連携－平常時の防災・減災教育」では、「頻発する集中豪雨災害と防災・減災害教育」と題して、これまで実施してきた広島市内の小・中学校と公民館における防災教育について紹介した。

(2) 第 41 回技術士会全国大会(平成 26 年 11 月 10 日)

全国大会における技術士活動体験発表会において、「平成 26 年 8 月広島土砂災害の実態と災害支援」と題して、山下委員が防災会議の活動について紹介した。

(3) 第 5 回技術士社会貢献事例発表会(平成 27 年 1 月 24 日)

社会貢献委員会の要請により、「広島土砂災害 支援活動への技術士の取組み」と題して、山下委員が防災会議の活動について紹介した。

(4) 広島土砂災害 復旧・復興支援活動報告会(平成 27 年 3 月 3 日)

防災会議の活動を報告するため、他の支援活動団体と連携して報告会を開催した。

2. 平成 26 年 8 月広島土砂災害の概要

2.1 土砂災害の発生

(1) 地形・地質

広島市の内陸部は、太田川流域に形成された沖積平野を取り囲む形で広範囲に山地が広がっており、その地盤の多くは今から 9,000～7,000 万年前の後期白亜紀に形成され表面が風化しやすい花崗岩（広島花崗岩）となっている。

市域北部に位置する安佐南区及び安佐北区の太田川流域は、広島花崗岩が風化したマサ土が表層に厚く分布している丘陵地が広がり、集中豪雨等による斜面崩壊や土石流の発生しやすい地形的・地質的特性がある。このため、過去に局地的な豪雨による激甚な災害が発生している。

特に八木・緑井地区や可部東地区等の丘陵地は、斜面を流下する多数の沢の出口付近に形成された扇状地であり、このような扇状地をはじめとする山麓堆積地は、これまでに土石流や斜面崩壊が繰り返し発生して形成されたものである。



図 2-1 被災地付近の地質図

広島花崗岩，接触変成を受けたジュラ紀付加体，高田流紋岩が入り組む複雑な地質構造

出典：独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター「平成 26 年 8 月 20 日に広島市で発生した土石流及び斜面崩壊の発生地に関する地質情報」

(2) 豪雨

平成 26 年 8 月は、台風 11 号、12 号が日本に接近・上陸したことに加え、前線の位置や湿った気流の影響を受け、多くの地域で記録的な大雨となり、気象庁は「平成 26 年 8 月豪雨」と命名した。

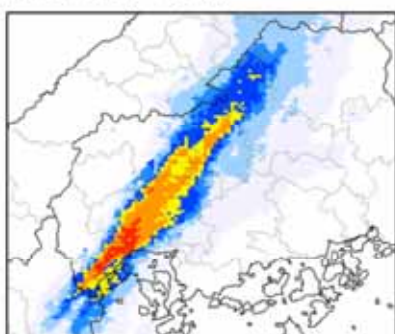
広島県でも、8 月 19 日夜から 20 日明け方にかけて、日本海に停滞する前線に暖かく湿った空気が流れ込んで、大気が不安定となっていた。

広島市では、8 月 19 日 16 時 03 分に大雨・洪水注意報、同日 21 時 26 分に大雨・洪水警報が発表されたが、その後 23 時 33 分に洪水警報が解除された。

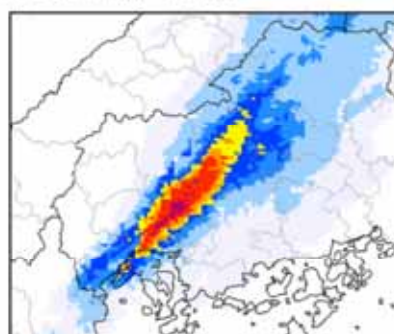
しかし、積乱雲が同じ場所で次々に発生しビルのように連なる「バックビルディング現象」による局所的な豪雨が 20 日未明から続き、広島气象台は 20 日午前 1 時過ぎ「土砂災害警戒情報」を出し、午前 1 時から 4 時の間に安佐北区三入では 1 時最大 121mm、24 時間累積最大 287mm、安佐南区でも 1 時間最大 87mm、24 時間累積最大 247mm という猛烈な雨が降った。

安佐南区山本地区から安佐北区大林地区に至る帯状の範囲においては、8 月 20 日 1 時から 4 時までの 3 時間の累積雨量が 200mm を超えた地域もあり、土石流や斜面崩壊の発生しやすい地形的・地質的特性と相まって多数の災害が発生した。

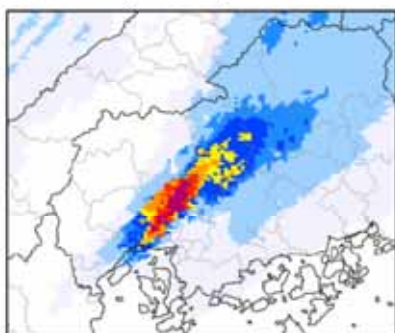
8 月 20 日 01 時～02 時



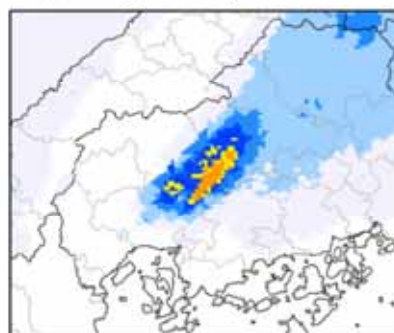
8 月 20 日 02 時～03 時



8 月 20 日 03 時～04 時



8 月 20 日 04 時～05 時



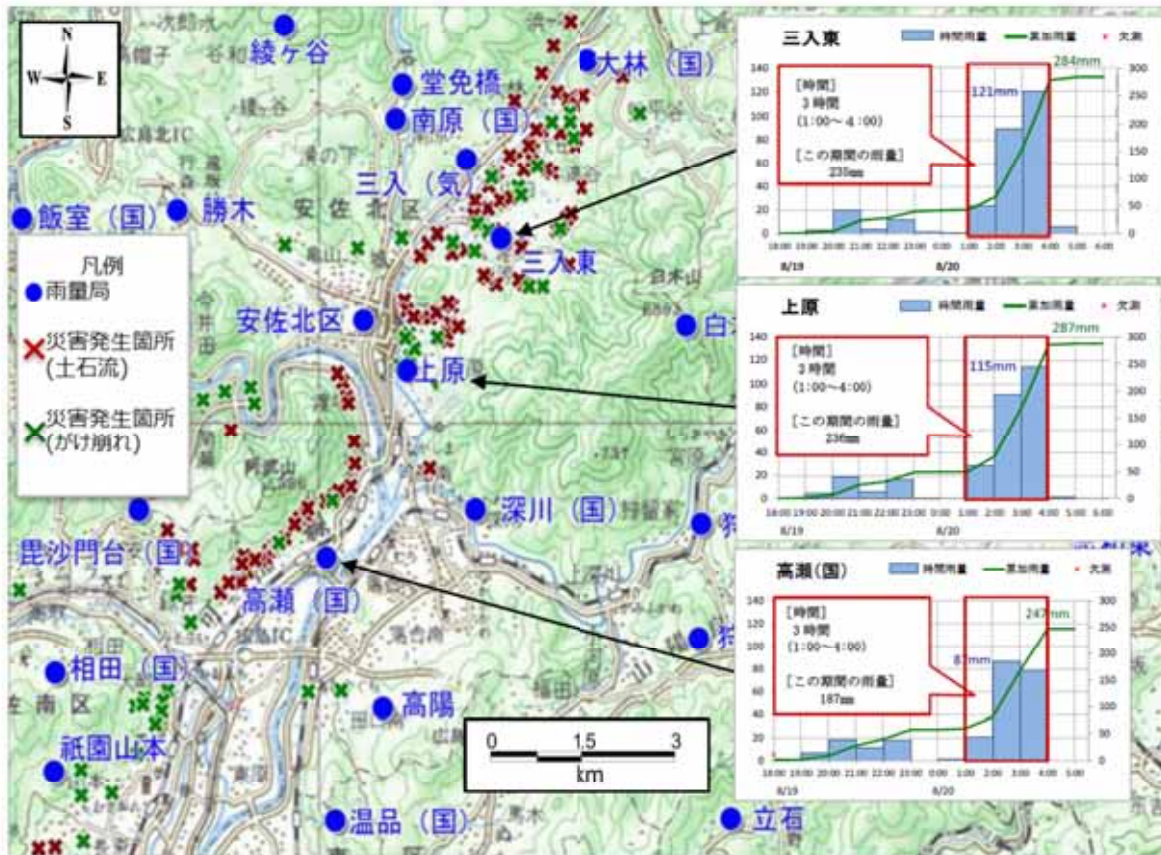
出典:広島气象台

図 2-2 気象レーダー画像

表 2-1 雨量観測局の雨量データ

出典：復興まちづくりビジョン案、広島市

雨量観測局	最大時間雨量	24時間累積最大雨量 (8月19日9時～20日9時)
三入東雨量観測局 (安佐北区)	121mm (8月20日3時～20日4時)	284mm
上原雨量観測局 (安佐北区)	115mm (8月20日3時～20日4時)	287mm
高瀬雨量観測局 (安佐南区)	87mm (8月20日2時～20日3時)	247mm



この地図は、国土地理院発行の20万分の1地勢図「広島」を使用したものです。
(国):国土交通省が管理する雨量観測局 (気):気象庁が管理する雨量観測局 その他は広島県が管理する雨量観測局です。

出展：復興まちづくりビジョン案、広島市

図 2-3 雨量観測局の雨量データと災害発生箇所

2.2 被害の概要

(1) 人的・物的被害、ライフライン被害

集中豪雨に伴う土石流や斜面崩壊などにより、安佐南区と安佐北区において発生した主な被害は、平成 26 年 11 月 28 日時点における広島市災害対策本部のとりまとめによると以下のようである。

① 人的被害

死者 74 人、負傷者 44 人となっており、15 年前の平成 11 年 6 月 29 日の広島豪雨災害（以下「6.29 豪雨災害」という。）の死傷者（死者 20 人、負傷者 45 人）を上回る被害となった。特に、安佐南区八木 3 丁目で死者 41 人、負傷者 11 人と多い。

表 2-2 人的被害

発生場所	死者 (人)	負傷者		
		重傷(人)	軽傷(人)	
安佐南区	山本8丁目	2		
	緑井7丁目	10	1	3
	緑井8丁目	4	3	4
	八木3丁目	41	1	10
	八木4丁目	9		4
	八木6丁目			1
	八木8丁目	2		4
	安佐北区	可部3丁目		
可部東2丁目		1	1	1
可部東6丁目		3	1	6
可部町大字桐原		1		1
三入南2丁目		1		
三入4丁目				1
大林3丁目			1	
合計		74	8	36



図 2-4 人的被害の多い八木 3 丁目の被災箇所

② 物的被害

全壊住家 174 棟、半壊住家 187 棟、一部損壊住家 142 棟、床上浸水 1,166 棟、床下浸水 3,080 棟の合計 4,749 棟となっており、6.29 豪雨災害の 776 棟を上まわる。また、道路・橋梁、河川堤防などの公共土木施設の被害も 1,333 件にのぼった。

表2-3 物的被害(住家)

発生場所	全壊(棟)	半壊(棟)	一部損壊(棟)	床上浸水(棟)	床下浸水(棟)	合計
安佐南区	135	107	81	846	2,278	3,447
安佐北区	38	80	51	318	784	1,271
その他	1		10	2	18	31
合計	174	187	142	1,166	3,080	4,749

表2-4 物的被害(公共土木施設)

発生場所	道路・橋梁(件)	河川(件)	その他(件)	合計
安佐南区	270	95	102	467
安佐北区	366	309	149	824
その他	31	8	3	42
合計	667	412	254	1,333

③ ライフライン被害

電気、上下水道、交通機関などのライフラインについて、以下の被害が発生した。

表2-5 ライフライン被害

区分	発生場所	被害状況
電気	安佐南区、安佐北区	6,900戸停電(ピーク時)
水道	安佐南区、安佐北区、西区	2,662戸断水(ピーク時)
下水道	安佐南区、安佐北区、西区	48箇所被害
JR可部線	可部駅～横川駅	8/20～9/31 運転見合わせ
JR芸備線	三次駅～広島駅	8/20～8/21 運転見合わせ

(2) 避難の状況

① 避難勧告等の発令地域

安佐南区災害対策本部及び安佐北区災害対策本部から発令された避難勧告は、平成 26 年 8 月 20 日～24 日において、最大で 68,813 世帯、164,108 人が対象となり、平成 26 年 11 月 20 日時点ですべて解除された。

表 2-6 避難勧告等の発令地域(最大時：平成 26 年 8 月 20 日～24 日)

区	発令内容	対象地域	対象世帯数(世帯)	対象人数(人)
安佐南区	避難勧告	八木、梅林、緑井、山本、長東西、伴、伴東	23,782	58,228
	避難指示	八木三丁目、八木四丁目、八木町渡場、緑七丁目	—	—
安佐北区	避難勧告	可部南、可部、三入、三入東、大林、その他	45,031	105,880
	避難指示	可部東二丁目、可部東六丁目、可部町桐原、三入四丁目	—	—
計			68,813	164,108

表 2-7 避難勧告等の発令経過 出典：8.20 豪雨災害における避難対策等検証作業部会資料

発令日時		種別	対象地域		対象数	
日	時間		区	地域	世帯	人数
20	4:15	避難勧告	安佐北区	大林、可部、亀山の一部、可部南、三入、三入東	16,061	36,337
	4:30	避難勧告	安佐南区	梅林、緑井、八木、山本	17,557	42,299
	5:15	避難勧告	安佐北区	井原、志屋、落合、落合東、亀崎、口田、口田東、倉掛、深川、真亀、三入（南原）	25,717	61,801
	7:59	避難指示	安佐南区	八木西丁目 42、43、48、49、50 番街区	(62)	(113)
	8:00	避難勧告	安佐南区	伴、伴東	5,522	13,977
	8:00	避難勧告	安佐南区	長東西	703	1,952
	8:20	避難勧告	安佐北区	亀山、亀山南	3,253	7,742
21	21:15	避難指示	安佐南区	緑井七丁目 17、20～27、32、33 番街区	(314)	(799)
22	8:10	避難指示	安佐北区	可部東二丁目、可部東六丁目、可部町大字桐原、三入四丁目	(1,408)	(3,474)
	11:30	避難指示	安佐南区	八木町渡場地区	(17)	(40)
	15:55	避難指示	安佐南区	八木三丁目 37～40 番街区	(84)	(201)
計					68,813 (1,876)	164,108 (4,627)

※1 避難指示については、避難勧告の内数である。

※2 安佐南区内の避難勧告・指示は、8月24日以降、逐次解除され、11月20日17時に全て解除された。

※3 安佐北区内の避難勧告・指示は、8月31日8時に全て解除された。

② 避難所別避難者数

避難所へ避難された方は、平成26年8月22日18時で最大904世帯、2,354人にのぼった。

表 2-8 避難所別避難者数(最大時：平成26年8月22日18時)

区	避難所名	避難世帯数（世帯）	避難者数（人）
安佐南区	佐藤公民館	155	530
	梅林小学校	270	600
	八木小学校	120	283
	緑井小学校	45	118
	山本集会所	4	10
	山本小学校	6	25
	長東小学校	32	80
安佐北区	可部南小学校	8	22
	可部高等学校	14	39
	可部小学校	46	108
	三入小学校	55	165
	三入東小学校	112	280
	大林小学校	18	41
	口田東小学校	1	3
	真亀小学校	1	1
	亀山南小学校	17	49
計		904	2,354

2.3 国および自治体の対応

(1) 広島市の危機管理体制

今回の災害では、避難勧告の発令時期が適切であったか等を検証する「8.20 豪雨災害における避難対策等検証部会」が広島市に設置され、今後の避難対策等に生かすための提言が行なわれた。

部会の検討結果から、問題となった避難勧告等の発令の判断に関する市の対応を以下に示す。

避難勧告の発令は、その基準（避難基準雨量を超えた場合、広島地方気象台と広島県土木局砂防課が土砂災害警戒情報を発表した場合、又は巡視等により危険であると判断した場合）と今後の気象状況、避難所の開設準備状況から判断している。

3時20分に安佐南区、安佐北区で警戒基準雨量及び避難基準雨量を一気に超える区域が発生したことが判明し、避難勧告発令の必要性を認識したが、夜間・豪雨の中での避難（避難所への移動）の際の被災の危険性を考え、直ちに発令の決定はしていない。

3時55分には、避難勧告の実施を決定しているが、避難勧告の対象地域、開設する避難所の決定、避難所を開設するための施設管理者や自主防災会会長等への連絡、派遣する職員の手配などを行う必要があり、結果として、安佐北区では4時15分、安佐南区では4時30分に避難勧告を発令している。

出典：8.20 豪雨災害における避難対策等検証作業部会資料

[勧告の実施決定及び発令]

安佐南区

- 3:20 避難基準雨量を一気に超える区域が発生（山本、佐東）
- 3:30 災害対策本部の設置
- 3:35 安佐南消防署から区役所に人的被害発生連絡（山本八丁目）
- 3:55 安佐南消防署から区役所に避難勧告の検討を進言

→勧告の実施を決定

安佐南消防署から区役所に山本地区住民が山本集会所へ自主避難すると連絡

- 4:00 安佐南消防署から区役所に人的被害の連絡（緑井八丁目）
 - 4:10 安佐南消防署から区役所に人的被害の連絡（八木三丁目）
梅林・八木・緑井地区の自主防災会会長へ避難勧告実施の電話連絡（連絡つかず。山本地区の自主防災会会長へは、山本集会所を自主避難場所として利用しているため連絡せず。）
 - 4:15 安佐南消防署から区役所に避難勧告の検討を進言（2回目）
 - 4:20 梅林・八木・緑井小学校の校長又は教頭へ避難所開設の連絡
 - 4:25 避難所開錠に向かうことを職員に指示
- 〔夜間の豪雨(1時間雨量)佐東(3時:87mm、4時:80mm、5時:0mm)〕
〔避難所の開設状況(なし)〕
- 4:30 避難勧告（梅林、八木、緑井、山本学区）

安佐北区

- 2:35 鈴張川関連 2 地区（飯室学区、鈴張学区）の自主防災会会長に注意喚起の連絡
- 3:20 避難基準雨量を一気に超える区域が発生（可部南部、可部東部、三入、大林）
- 3:20 根谷川はん濫警戒情報（4 時頃はん濫危険水位に達する見込み）
- 3:30 災害対策本部の設置
- 3:30 根谷川水防警報発表
- 3:30 根谷川関連 4 地区（大林学区の一部、三入学区の一部、可部学区の一部、可部南学区の一部）に自主避難するよう各自自主防災会会長へ連絡
- 3:49 記録的短時間大雨情報（安佐北区）

- 3:55 安佐北消防署から区役所に避難勧告の検討を進言

→勧告の実施を決定

- 4:01 三入小学校を避難所として開設

（夜間の豪雨（1 時間雨量）可部東（3 時:92 mm、4 時:115 mm、5 時:2 mm）
避難所の開設状況（三入小学校））

- 4:05 避難勧告予定学区の自主防災会会長に避難勧告連絡、避難所開設等を依頼
- 4:15 避難勧告（可部学区の一部、可部南学区の一部、三入学区、三入東学区、大林学区）

消防局

- 3:15 3 時を越えた時点で 119 番通報が増え、1 時間雨量で 92 mm を記録するなど、一気に避難基準雨量を超えた区域があったことから体制の設置を検討
- 3:30 災害対策本部の設置
- 3:30～4:10
危機管理部へ市民から救助の要請等が多数入電
- ※ 消防局への 119 番の受信件数
611 件（20 日 0 時～24 時まで）

(2) 応援体制

広島市への救助活動と支援活動の応援体制を示す。

① 救助活動等

表 2-9 広島市への救助活動

救助隊	要請日時、撤収日時	要請内容
陸上自衛隊	8月20日(水) 6時28分 9月11日撤収	広島県知事に対して派遣要請
県内広域消防相互応援	8月20日(水) 11時15分 9月5日引揚	県内12消防本部に対して応援要請
緊急消防援助隊	8月20日(水) 12時30分 9月5日引揚	

② 支援活動

表 2-10 広島市への支援活動

国	開始日、終了日	支援内容
国土交通省	8月20日開始 9月23日終了	TEC-FORCE「緊急災害対策派遣隊」
中国地方整備局	8月23日開始 9月20日終了	市道等の土砂撤去

3. 現地派遣調査報告

現地防災会議では、「現地派遣調査団の編成・運営の手引き」をもとに、被災者支援や行政への提言を目的とする現地派遣調査を8月31日、9月8日、9月21日の3回実施した。第1次は被害の大きかった安佐南区八木3丁目・4丁目を中心に団員5名を、第2次ではさらに安佐北区可部東6丁目を追加し団員8人を、第3次では統括本部、四国本部、九州本部から7名参加いただき団員13名を派遣した。

9月4日には第1次調査結果を中国本部のホームページに速報として掲載した。

なお、団員には事前に傷害保険に加入し、現地では技術士会の腕章を装着した。

表 3-1 現地派遣調査の概要

調査回数	調査日	団員	調査場所
第1次	8/31(日) 7:30~15:00	<ul style="list-style-type: none"> ・中国本部5名 古川 智 山下 祐一 加治家 隆史 小林 昇 芳西 修 	<ul style="list-style-type: none"> ・広島市安佐南区八木3丁目 ・広島市安佐南区八木4丁目
第2次	9/8(月) 8:00~15:30	<ul style="list-style-type: none"> ・中国本部8名 山下 祐一 大田 一夫 乗安 直人 桜井 博幸 鈴川 竜司 岡村 幸壽 若岡 信利 花本 孝一郎 	<ul style="list-style-type: none"> ・広島市安佐南区八木3丁目 ・広島市安佐南区八木4丁目
第3次	9/21(日) 8:00~15:30	<ul style="list-style-type: none"> ・統括本部2名 上野 雄一 阿部 定好 ・中国本部6名 山下 祐一 河野 徹 中島 泰孝 峯岡 静彦 井ノ上 幸造 小林 昇 ・四国本部4名 古野 隆久 菊池 昭宏 須賀 幸一 廣田 清治 ・九州本部1名 矢ヶ部 秀美 (合計 13名) 	<ul style="list-style-type: none"> ・広島市安佐南区八木3丁目 ・広島市安佐南区八木4丁目 ・安佐北区可部東6丁目

(公社) 日本技術士会防災会議 (平成 26 年広島豪雨災害) 現地派遣調査
【速報】

■日時：2014 年 8 月 31 日(日)7:30~15:00

■調査場所：広島市安佐南区八木 3 丁目・4 丁目地区

■団員：

- ・山下 祐一(建設、応用理学、総合技術監理)広島県：団長
- ・古川 智(建設) 広島県：副団長
- ・加治家 隆史(応用理学)広島県
- ・小林 昇(応用理学)岡山県
- ・芳西 修(応用理学)山口県

*調査団は、愛媛大学の調査団 に同行した。

■調査工程：

- | | |
|---------------------------|-------|
| ・広島駅集合 | 7:30 |
| ・愛媛大学の調査団と合流 | 8:00 |
| ・八木 3 丁目梅林小学校 (避難所) の調査開始 | 9:00 |
| ・八木 3 丁目県営緑丘住宅付近の調査開始 | 9:30 |
| ・八木 4 丁目八木ヶ丘団地付近の調査開始 | 13:00 |
| ・調査終了 | 15:00 |

■調査結果

1. 梅林小学校 (避難所)

8/31 現在 517 人の避難者が避難しており、被災地では最も避難者の多い避難所となっていた。

2. 八木 3 丁目県営緑丘住宅付近

土石流(花崗岩、真砂)が下流の住宅を直撃し、最も被災者が多くなった地区である。まだ、立ち入り禁止箇所があり、上流部への調査は隣の溪流から迂回して入った。

写真に示すように 2m を越す巨岩が流下している。

3. 八木 4 丁目八木ヶ丘団地付近

上流に治山堰堤があるが、一部袖部が破壊され、流下した土石流が下流の住宅を直撃した。堆積岩の礫が多く流下していた。

■調査上の留意点

- ・技術士会から団員の傷害保険に加入した。
- ・技術士会の腕章を装着した。



写真 1 調査団メンバー



写真 2 梅林小学校 (避難所)



写真 3 八木 3 丁目県営緑丘住宅付近



写真 4 八木 4 丁目八木ヶ丘団地付近

次ページ以降に、主に現地派遣調査に参加した団員による下表の調査報告を示す。

表 3-2 現地派遣調査報告一覧

調査団員	所属	報告タイトル
上野 雄一	東京都 建設・総技監部門 日特建設(株)	平成 26 年 8 月広島豪雨災害 現地調査報告
小林 昇	岡山県 応用理学部門 (株)ジオブレイン	複雑な土石流形態から被害拡大要因を探る -平成 26 年広島豪雨災害中国本部現地調査団報告-
桜井博幸	鳥取県 建設部門 (株)ジーアイシー	広島大規模土砂災害現地調査 (平成 26 年 9 月 8 日第 2 陣調査団)
矢ヶ部 秀美	福岡県 建設・応用理学部門 (株)ダイヤコンサルタント	土石流の発生源の形態から見た土砂災害リスク
井ノ上 幸造	広島県 建設・応用理学・総技 監部門 (株)古川コンサルタント	県営緑ヶ丘住宅上流側溪流の地形・地質状況
中井 真司	広島県 建設・応用理学・総技 監部門 復建調査設計(株)	平成 26 年 8 月広島土砂災害における八木 3 丁目の 土石流
花本孝一郎	島根県 建設・応用理学・総技 監部門 (株)ワールド測量設計	広島土石流災害視察報告
廣田 清治	愛媛県 応用理学部門 愛媛大学	広島土砂災害と斜面維持管理の話題
須賀 幸一	愛媛県 建設部門 芙蓉コンサルタント	広島土石流災害の流出土砂量の推定と愛媛県にお ける計画流出土砂量の比較
菊池 昭宏	徳島県 建設部門 (株)和コンサルタント	既設治山ダムの評価と一考察
山下 祐一 古川 智	広島県 建設・応用理学・総技 監部門 一山コンサルタント 広島県 建設部門 中電技術コンサルタント(株)	平成 26 年 8 月広島土砂災害の実態と災害支援 (第 41 回技術士会全国大会 技術士活動体験発表 会 投稿原稿)

平成 26 年 8 月広島豪雨災害 現地調査報告

東京都 建設・総技監部門

上野 雄一
日特建設(株)



1. はじめに

平成 26 年 8 月 20 日の午前 1 時から 4 時までの 3 時間に広島県広島市安佐北区から安佐南区の範囲で 200mm 以上の激しい降雨が生じた。この豪雨により安佐北区可部地区、安佐南区八木地区(図 1)では土石流が発生し、全半壊家屋 250 戸以上、犠牲者 74 名の大災害をもたらした。本報告書は 9 月 21 日に行った現地調査結果を取りまとめたものである。



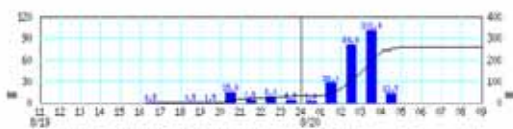
図 1 位置図

2. 降雨状況

広島市安佐北区三入では最大 1 時間降水量が 101.0 ミリ、最大 24 時間降水量が 257.0 ミリを観測し、通年の観測史上 1 位を記録した(図 2)。先行降雨が少なく、非常に強い雨が極めて短時間かつ局所的に集中した(図 3)。

アメダス時系列グラフ(降水量) 期間: 8月19日11時~20日9時

三入所



※三入の 20 日 00 時、04 時の降水量データは復元後のデータです。

図 2 降水量の時系列グラフ
(広島地方気象台)

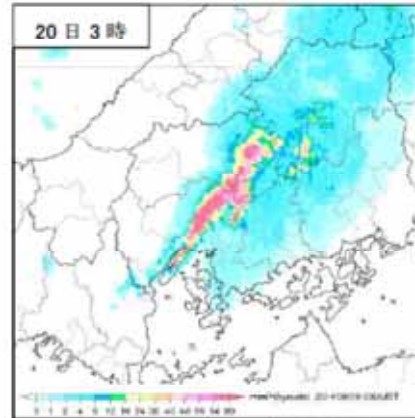


図 3 20 日 2 時~3 時の降水量
(広島地方気象台)

細長い局所的な降雨域は、積乱雲が次々に発生して風下側に列状に並ぶ「バックビルディング現象」により生じたと言われている。

3. 八木地区の状況



国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/common/000094856.pdf> 加筆

写真 1 八木 3 丁目(左黄印)、4 丁目(右黄印)全景

八木地区では八木 3 丁目、4 丁目では被害が顕著である(写真 1)。

3.1 八木 3 丁目

写真 2、3 に被災前後の空中写真を示す。土石流は写真のほぼ中央の沢を流下し、兩岸の木造家屋を流失させ(写真 4)、鉄筋コンクリート造りの県営住宅を埋没させた(写真 5)。



写真2 八木3丁目被災前 (google map)



写真3 八木3丁目被災後 (google map)



写真4 沢の右岸側の被災住宅。
土砂埋没と破損が著しい。



写真5 土砂に埋まった沢左岸側の県営住宅。
2階部分まで土砂流の跡がある。

住宅地を流れる水路の幅は1.3mで、常時は

この水路で十分は流量であったのが、今回は異常な流出であったと考えられる(写真6)。



写真6 沢から住宅地を通過する水路

被災地上流の沢にはまだ不安定な土砂が残されており、次の豪雨で再び土石流が発生する可能性が高い(写真7)。



写真7 被災地上流の沢に残っている土砂

さらに上流の沢の両岸には風化花こう岩(マサ)がみられ、容易に削れるほど軟質で土石流発生地の地質上の素因をなしている(写真8)。



写真8 沢中流部の風化花こう岩(マサ)

沢源頭部は崩壊地となっており、その周囲は降雨のたびに小崩壊を繰り返している不安定斜面である(写真9)。



写真9 沢源頭部の崩壊地と周囲の不安定斜面

今回の豪雨により沢源頭部付近で生じた崩壊土砂が沢をせき止め、ダムアップにより破堤して一気に流下し、上流～中流兩岸の風化花こう岩と既に堆積していた土砂を巻き込んで土石流となったメカニズムが想定できる。

3.2 八木4丁目

八木3丁目より北東へ約1kmに位置する地区で、同様の土石流の被害を受けている。

3丁目より礫分が多く堆積している。礫は花こう岩のほか、変成岩（泥岩）からなる。被災は、家屋の破壊（写真10）のほかに流下した礫による埋没（写真11）もみられる。



写真10 土石と流木の直撃を受けた住宅



写真11 回り込んだ土石により埋没した住宅

調査時点（9月21日）では大型土嚢による仮設水路および仮設堰堤が完成していた（写真12,13）。



写真12 大型土嚢による仮設水路



写真13 大型土嚢による仮設堰堤

写真13は上流側から見た土石流の流下経路である。沢は点線で示すように左へ屈曲しているが、土石流は実線のように直進して下位の住宅地を襲っている。土石流の直進性の激しさが窺われる。

沢上流部には土石流により両袖が破損した治山堰堤（写真14）がある。満砂しているが、上流側の堆砂は礫が主体で、勾配は急である。



写真14 両袖が破損した治山堰堤。

さらに上流側では沢沿いの岩盤に花こう岩と変成岩の境界が確認できた（写真15）。八木4丁目の上流部は変成岩の分布域となる。

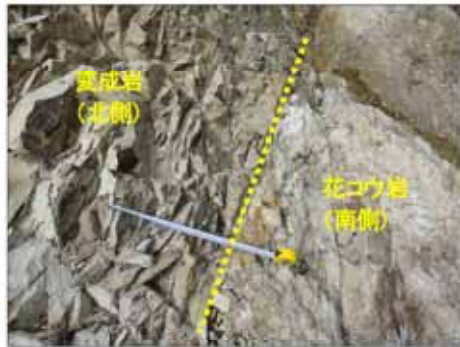


写真 15 沢に見られた花こう岩、変成岩の境界

付近の土石流堆積物の露頭では、礫径の違いから3回の土石流が発生したと推定できる(写真 16)。ただし、その3回が今回の土石流によるものか否かは現時点では不明である。

堆積物には花こう岩礫の他、変成岩礫も見られる。報道等では今回の土石流の地質上の素因として風化花こう岩(マサ)が強調されているが、変成岩地帯でも土石流が発生していることに注意する必要がある。異常降雨が大きな要因(誘因)であったと考えられる。



写真 16 土石流堆積物の露頭。3層確認できる。

4. 可部地区(可部東6丁目)の状況

八木4丁目より太田川を挟んで北東へ約5kmに位置する。この地区も大きな土石流被害を受けた(写真 17)。



写真 17 可部東6丁目の全景(赤丸が調査地)
(土田孝(広島大学)ほか)

調査地は花こう岩分布域であり、八木地区と同様な被害を受けている(写真 18)。



写真 18 沢からの土砂流出と被災住宅

当地区は急勾配斜面上の住宅地であり、住宅は腹付け盛土で建てられている(写真 19)。急激な都市開発によるものと考えられる。土砂災害危険地域での警戒避難体制の整備が重要と考えられた。



写真 19 急勾配地の住宅

5. おわりに

今回の土石流被害の原因(気象、地形、地質、都市開発等)については、写真 20 に示すような悲惨な被害を繰り返さないためにも、技術士会として多分野の技術を集めて、今後も詳細な検討を早急に進めていく必要がある。



写真 20 悲惨な状況

土石流により被害を受けた方々にお見舞いを申し上げますとともに、亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げます。

複雑な土石流形態から被害拡大要因を探る

—平成26年広島豪雨災害中国本部現地調査団報告—

岡山県 応用理学部門
小林 昇
(株) ジオブレイン



1. はじめに

平成26年8月20日の未明に発生した集中豪雨により、広島市安佐北区および安佐南区を中心として、土石流を主体とする大きな斜面災害が発生した。そして多くの方々が被害に遭い、公共施設や交通機関にも長期間の影響をもたらした。

日本技術士会中国本部では、被害発生後の8/31(日)、9/8(月)、9/21(日)の3次にわたり調査団を結成して現地調査を行った。筆者はその1次と3次の調査に参加した。

現地調査では大きな被害が連日報道された安佐南区八木地区を中心として調査を行った。1次では八木3丁目と同4丁目の調査

を行い、土石流被害の大きさに圧倒された。しかしその後国土地理院の空中写真¹⁾などから、被害のやや小さな溪流が存在していることが分かり、3次の際にはそうした溪流を含めて横断的に調査した。

それらの氾濫堆積域における被害状況から、被害の小さな溪流の状況が把握でき、逆説的に被害拡大の要因が想定可能となった。本稿ではその内容を代表的な箇所に絞って報告する。なお土石流発生之源頭部は直接確認しておらず、関係者³⁾から情報を引用した。

安佐南区八木地区周辺の被害状況概要を図-1に示す。以下では溪流毎に便宜上A～Mまでのアルファベットを振って記述する。

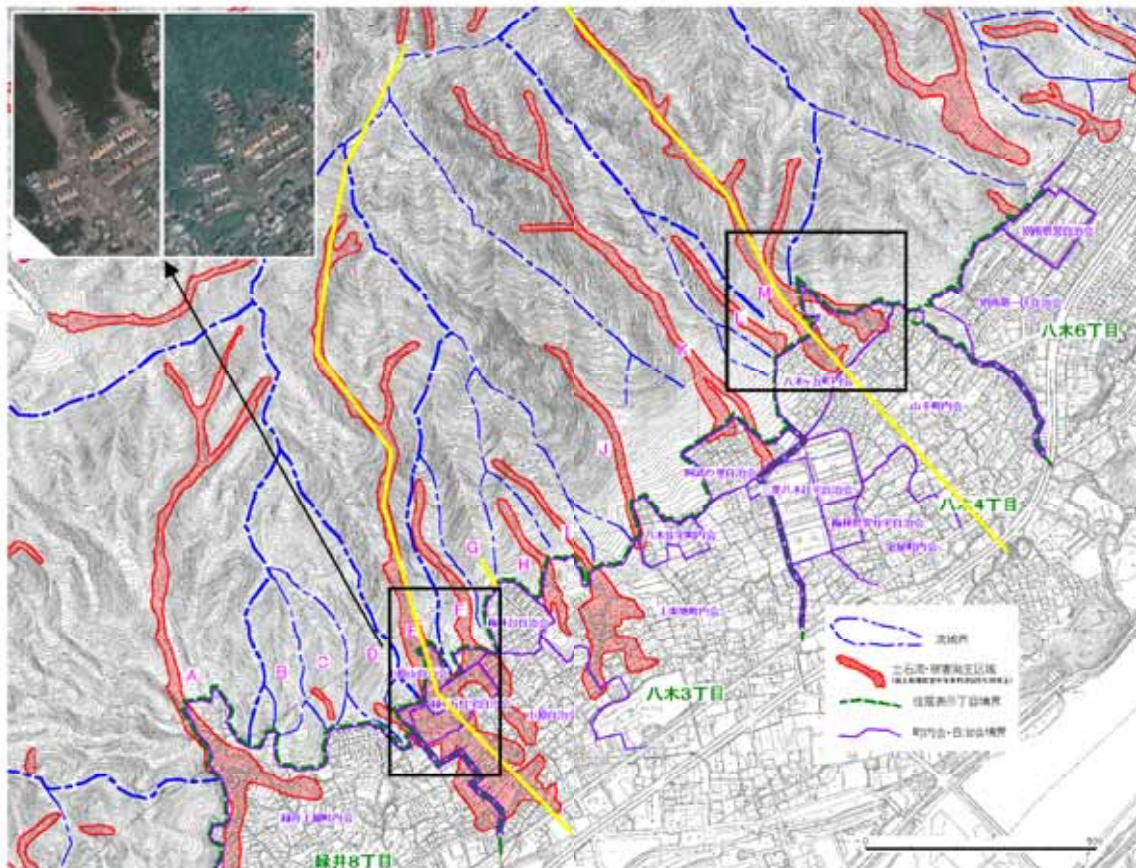


図-1 安佐南区八木地区の被害状況概要図¹⁾

2. 大規模土石流の概要

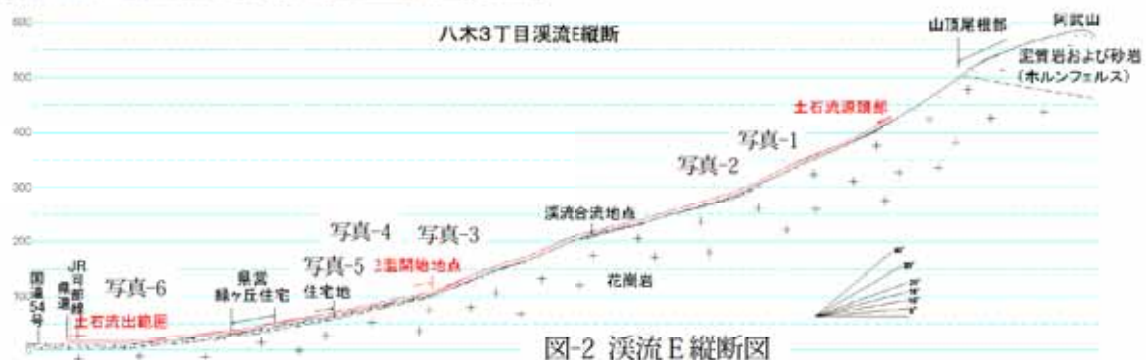
県営緑ヶ丘住宅のある八木3丁目の溪流Eの状況を概説する。本溪流は最も多くの41名の犠牲者が出た溪流である。

平面的には阿武山(586m)の南西端尾根部を源流として、流域面積 0.23 km²、流路長約 1100m、比高差約 400m、を有する2次谷であり、2つの大きな土石流発生源0次谷を有する。末端の土砂流出範囲まで含めた溪流縦断は図-2のとおりである。

参考資料³⁾によれば、上流域では写真-1のとおり広く深い崩壊が発生しており、源頭部では厚い風化土や巨大風化岩塊を含む崖錐が堆積し、パイプフロー跡など水を多く賦存する地盤性状を示していた。(写真-2)



また傾斜 20° を越える氾濫開始地点の上流側に相当する中流域の溪床では、露岩を削剥して土石が流下した形跡(写真-3)が見られた。幅約 20m 見掛け深さ約 10m と、下方侵食作用が大きかったことが伺える。



また氾濫開始地点の下流側堆積域では巨転石を含む多量の土石流堆積物が溪床に散乱していた(写真-4)。さらにそれら堆積物を侵食下刻した形跡(写真-5)も見られた。





他方最下流平地部では、細粒の土砂が水路をほとんど埋積する状況であった。(写真-6)



上記空中写真の対比、図-1の概要図、および図-3と同4の比較から、先に記述した溪流Eとは以下の差異が読み取れる。

- ・傾斜が約 10° と大きいにもかかわらず土石流氾濫域が住宅地を広く勢いよく呑み込んでいない。
- ・土石流氾濫域が二股に分かれている。

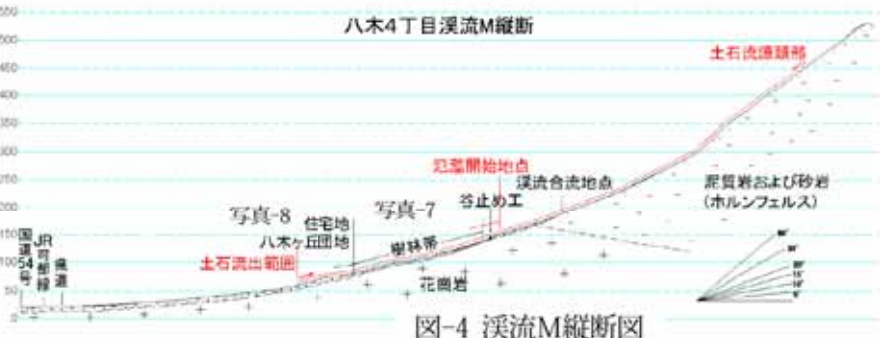
前項の要因として、谷止め工がある程度防護機能を発揮した、また氾濫発生開始地点から住宅地までの約 230m の間に樹林帯がありこれが緩衝帯となった、と想定される。次項の要因としては、以下の2点が考えられる。

- ・最初に、直線的な谷からの勢いのある土石流が、現況河道に沿わずに直進性を保ったまま樹林帯をなぎ倒して住宅地に達して被害を発生させた。(第1波)
- ・次に、より多量に水を含む土石流が第1波

3. 被害がやや小さな溪流の状況

通称八木ヶ丘団地と呼ばれている地域であり、被害がやや小さいとはいえ死者が9名も出た溪流Mについて概説する。平面的には流路長約 700m、比高差約 400m、を有する2次谷であり、前述の溪流Eとほぼ同じ流域面積である。異なるのは、土石流発生谷が直線状を呈していること、溪床勾配が急であること、流域を構成する地盤が中流域から泥質岩・砂岩(ホルンフェルス)に変わること、加えて氾濫開始地点付近に谷止め工が構築されていたことである。

末端平地部まで含めた溪流縦断を右の図-4に示した。また被害が発生する前と被害直後の新旧空中写真¹⁾を以下に対比した。



の土石流堆積物を侵食下刻しながら、左方向に曲がって流れ下った。(第2波)

その判断をしたのは下記の、氾濫開始地点付近にある谷止め工下流溪床状況(写真-7)を確認したからである。



当地域の拡大図を元に、氾濫被害状況を平面図に表せば下記図-5のとおりである。



図-5 第1波と第2波の異なる土石流出範囲

当該地区における第2波土石流は、家屋の1階を土石群が取り囲んでいるが家全体を変形倒壊させていない(写真-8)場合もあった。これは流下速度が小さく流動性に富む碎屑流の状態で流下したことを示すものであろう。



4. 被害がほとんど無かった溪流の状況

集水地形を呈し流域を控えている溪流にもかかわらず国土地理院の公開資料でも土石流発生痕跡が見られない、と判定された溪流Gを踏査した。そこでは報道されるような被害こそ発生しなかったが、土石流自体は発生していた。ただし下記のように流出土石が、運良く立ち木や流木で捕捉されていた。



5. まとめ、被害拡大の自然要因

八木地区周辺における被害拡大の最大要因は、時間雨量最大100mm、10分間雨量で最大120mm(時間雨量換算)を越えるほどの集中豪雨が、2時間以上続いたことである。そして地形・地質的素因と被害拡大の要因は、以下のようにまとめることができる。

- ①風化花崗岩に内在する節理や風化生成物のマサ土や崖錐地盤内は、間隙が大きく土壌水分貯留能力も大きい。(山全体の素因)
- ②溪流に起伏・蛇行があり、その溪流内に崩積土が多量に滞留して、土石流の供給源となった(地形的素因、溪流Eはその典型)。
- ③第1波の後、第2波土石流が同じ被災箇所を再直撃した。(溪流Eの拡大要因)
- ④第2波を含め後続に異なる性状の土石流が発生すると、被災形態の多様化と範囲の拡大が生じる。今回は細粒の液状・泥濁化したマサ土流が多量に広範囲に溢流した。

参考文献

- 1)国土地理院ホームページ公開資料
- 2)土木学会・地盤工学会編「平成26年広島豪雨災害合同緊急調査団調査報告書」H26.10.8
- 3)鈴木@岡大、田中@復建の踏査資料

広島大規模土砂災害現地調査

(平成 26 年 9 月 8 日第 2 陣調査団)

鳥取県 建設部門
桜井博幸
(株) ジーアイシー



1. はじめに

平成 26 年 8 月 19 日夜から 20 日未明にかけて日本海に停滞する前線に暖かく湿った空気が流れ込み、広島県広島市を中心に局地的な豪雨をもたらしたこの豪雨により複数の土砂災害が発生し、人的被害が発生した。

広島地方気象台によると広島市安佐北区三入では、1 時間降雨量の日最大値 101.0 ミリ、3 時間降水量の日最大値 217.5 ミリ、24 時間降水量の日最大値 257.0 ミリを観測した。

広島市の大規模土砂災害に対して (公社) 日本技術士会では現地防災会議を設置した。中国本部では、8 月 31 日に第 1 陣として 5 名、9 月 8 日に第 2 陣として 9 名の現地調査団を派遣した。今回私は、第 2 陣の調査団として参加しましたのでその報告を行います。

2. 地形・地質の特徴

中国地方の地形の特徴は、北東-南西方向に延長する中国山地と平行に形成された階段状地形であり、「高位面」として、道後山・恐羅漢山・冠山などの山頂脊梁部 (高度 1000-1300m)、「中位面」として、世羅台地を含む小起伏、緩斜面の吉備高原面 (高度 400-600m)、「低位面」として、山麓平坦部の瀬戸内面 (高度 200m 以下) の 3 つに大別され、いずれも隆起準平原の様相を呈している。

各面の境界付近は勾配が急変し、断層の発達と浸食作用などの影響により、溪谷や滝を含む断層谷の発達が著しい。

階段状地形が瀬戸内海沿岸部にまで近接するため、平野部は河川流域と河口付近のみに

限定される。

地質的特徴としては、花崗岩類と花崗岩風化産物であるマサ (真砂) が分布する。

前記した階段状地形や断層谷の形成には、風化・侵食の影響を受けやすい花崗岩の性質が深く関わっており、特に吉備高原面の小起伏地から瀬戸内面の平坦地では、花崗岩の深層風化 (マサ化) の産物として、マサ (真砂) が表土の下、最大で数十 m もの層厚で、基盤岩を覆っていることが分かっている。

マサ (真砂) とは、花崗岩自体の風化・変質作用により生じた産物で、いわゆる堆積地質とは異なる。花崗岩系風化残積土とも言う。土としての凝集力や侵食抵抗力が極めて小さく、脆いため、造成しやすいが、反面、土砂災害などの原因となりやすく、水分を含むと特に注意を要する土質である。

3. 被災状況

調査地は、広島市安佐南区緑井と八木地区である。調査箇所は次項の図-1 に示す緑井と八木の谷筋 (赤線の囲み) である。

各地区の調査結果について述べる。

3.1 安佐南区緑井 1

国道 54 号と JR 可部線線路を跨ぎ緑井を北へ上ると周辺の民家の崩壊といきなり横たわるバイクが目飛び込んできた。泥まみれのバイクはそのまま放置されていた。周辺では自衛隊の捜査、救急隊員の捜索が行われ、バックホウの音が鳴り響く中、我々は谷筋を中流から上流へと上がった。



図-1 広島市安佐南区緑井と八木

丘陵地と宅地の境界付近では周辺に高く廃材が積まれている。谷筋から一気に下った土砂の通り道だけが濁流に飲み込まれ、その周辺はなんら被害を受けていない明暗がはっきりと映し出されていた。また1~2m大の巨石が含まれ流化方向の民家へ直撃したものと見られる。

谷筋を上流へと上ると谷筋は大きくえぐられ上流からの流木、土砂、岩塊が横たわる。かなりのエネルギーで一気に流下したものとみられる。この付近の谷筋は右岸が大きく浸食されている。谷筋が河岸段丘のように2段、3段とえぐられていることから土石流は第1段、第2段の波で右岸側を大きく浸食しながら一気に流下していったとみられる。中流域で下流側から上流側に向けてみると巨石、堆積物は厚さ2~3m程度堆積しているとがわかる。

上流域では新鮮で硬質な花崗岩の岩塊が斜面で確認される。左岸側での節理面は流れ盤となっている。岩塊の大きさは50cm~100

cm程度が多い。(写真-1)



写真-1 流域に堆積する巨石

民家の手前には既設の水路があったと見られる。(写真2) 水路の幅は2m程度と見られるが、土石流はこの水路の手前を激しく流化し、既設の水路と道路を完全に壊しながら流化している。

土石流の動きを自動監視により24時間変位をとらえながら、動きがあれば警報を出すシステムがすでに設置されていた。



写真-2 民家前の水路と道路は完全に崩壊
3.2 安佐南区八木2

八木地区では道路側から上流側へ向け上って行った。民家の裏側と1階部分は完全に土砂で埋まり、1階の住民は亡くなっている。



写真-3 上流側から見た神社施設

ここでは、上流より土砂が一気に流下した。地元の方に聞くと神社施設の2階建の建物に土石流がぶつかり建物より上まで土砂が噴水のようにドスンと音を立てて舞い上がり流下したらしい。この建物に土砂がぶつからなければ被害はもっと拡大していたとその当時の恐怖を聞いた。写真-3は2階建の神社施設を上流側から下流側に向け撮影している。この建物に土石流は激しくぶつかり建物の屋根まで土砂が舞い上がった。

建物からは家具などが運び出され、ボランティアによる懸命の土砂の撤去が行われていた。

谷筋を上流に向けて進んでいくと何やら大

きなコンクリートの塊が見られた。近寄ってみると昭和48年に施工された治山事業による谷止工の残骸であった。どの位置設置されていたかわからないが、完全に崩壊していた。(写真-4)



写真-4 治山事業による谷止工の崩壊

さらに、上流側へと上っていくと堰堤があった。下流側からみると大きな変状はみられないが治山堰堤であった。袖部からみるとかなりの土砂が越流したことがわかる。(写真-5)

堰堤背後は完全に土砂で埋まっていた。谷の深さはどの程度あったのか全く想像がつかない。堰堤の背面に堆積する岩塊をみると花崗岩以外の岩石である変成岩の岩塊が多く見られた。付加体と見られる変成岩が底部に堆積しているものとみられる。



写真-5 治山堰堤の天端付近の越流土砂

谷を次第に降りていくと、道路わきの民家の崩壊した場所あるいはそうでない箇所が明暗を分けていた。土砂が流下した場所とそう

でない場所は紙一重の差であった。土砂が車庫の三分の一程度の高さまで達したことが土砂跡で確認された。

住宅地の道路の勾配は傾斜 14.6 度であった。これは今回の中流域の河床勾配とほぼ同傾斜であり住宅地も同勾配で開発が進んでいたものとみられる。



写真-6 道路の勾配は 14.6 度

4.あとかき

現地踏査を終え、市内に帰ると市内では月曜日にも関わらずリュックを背負った年配者、若年者などが足早に歩く風景が見られた。服装は土砂で汚れており一目で災害支援ボランティアであることわかる。

支援ボランティアを受け入れる集会場に行った。ここを見ておくことは今後の技術士会活動においてもその対応など確認することで大切な事業の一つにもなることからこの施設を訪れた。

夕方 5 時近くになると、支援ボランティア達が続々と帰ってくる中、その人たちを迎え入れるボランティアの人たちの対応が見られた。一人一人「お疲れ様」の声かけをし、長靴の泥を洗い落とし、飲み物まで用意がされていた。おそらくこのお互いのボランティア活動が励まし合いとなり、互いに達成感が生まれ、活動が維持されているものと感じさせられた。近年は深層崩壊、表層崩壊あるいは毎月のように発生する台風の豪雨による土砂

災害が発生している。ピンポイントで発生するゲリラ豪雨、長期にわたる 1000mm 級の累積雨量などから年々、大災害へと繋がっている。



写真-7 災害ボランティアセンターの活動

この報告論文を作成していた 9 月 27 日も思いもよらぬ長野県木曾町の御嶽山の火山灰噴出と噴石のニュースの映像が目に飛び込んできた。

ニュースでは地震学者が予知は不可能であったと報じた。最近、このような予知不可能のコメントをよく耳にする。しかし、今回の広島での災害で 72 名、御嶽山では 57 名の死者の犠牲者を考えるとき、果たして本当に予知不可能で許されるだろうか。

最近、斜面感知システム、遠隔操作、航空レーダー探査技術の目覚ましい進歩により表層崩壊、深層崩壊などは、地形・地質の判読の精度アップと共に、危険個所の予測は次第に可能となっている。完璧な予知が困難でなくても解り得る範囲の中で予知を住民に伝えることが我々技術者の責務である。そして、リアルタイムな情報を住民に伝達することは行政の責務であると考えます。

広島市ではすでに「コンパクトシティー」構想も唱えられている。平野部が少なく丘陵地へ住まざるを得ない我が国の住宅事情を基本的に見直す機会が来ていると考える。

土石流の発生源の形態から見た土砂災害リスク

福岡県 建設・応用理学部門
矢ヶ部 秀美
株式会社ダイヤコンサルタント



平成26年8月20日未明に発生した規模の大きい土石流のひとつである広島市安佐南区八木三丁目県営住宅上の土石流について、技術士会中国本部の現地派遣調査団として、詳細に調査する機会を得た。ここでは、地形解析、現地調査に基づくこの土石流の発生源となった源頭部の崩壊形態や流下域の状況について報告し、九州地方でこれまでに発生した大規模な土石流との比較を試みた。当該地の土石流は大量の岩塊を混在した砂礫型の土石流である。ただ、源頭部で発生した数カ所の表層崩壊を見ると、その場の風化形態の違いにより生産された土砂に大きな違いがあったことがうかがえる。源頭部の表層崩壊がほぼ同時に多発して合流・流下する間に溪床堆積物を巻き込んで土砂量を増している。土石流が流下した溪床は勾配が $15\sim 20^\circ$ と急で、連続的に新鮮な花崗岩が露頭しており、土石流によって溪床堆積物（岩塊および土砂）と花崗岩体の脆弱な強風化部のほぼ全量が侵食・流下している。

広島地域の花崗岩分布地域で発生する土石流の氾濫・堆積域での堆積範囲や破壊力は、溪流源頭部の0次谷に分布する花崗岩の風化形態に依存していると判断され、その形態は、①まさ土とその二次堆積物の風化残積土、②多亀裂、脆弱質で角礫状化した強風化花崗岩、③節理でブロック化した花崗岩で地表まで未風化の岩塊が露出するものの3種類に分類できる。

今後の減災に向けた調査としては、地形解析からのみの土砂災害危険箇所の指定ではなく、調査対象溪流の堆積物の分布、源頭部・溪岸斜面の花崗岩の風化形態および表層崩壊の発生状況、過去の土石流履歴などを詳細に調査することにより土石流発生の危険性を更に詳細に把握しておく必要がある。

キーワード：広島豪雨災害、土石流、表層崩壊、深層崩壊、根茎層崩壊、花崗岩、風化作用、まさ土、砂礫型土石流

1. 調査地の地形・地質

今回調査した溪流は、出口付近で住宅地が始まる標高60m付近から最も高い位置での表層崩壊の頭部標高を430mとすると比高で370m、主溪流の流路長（水平距離）で1100mある。流過域の溪床勾配は平均 18° 、集水面積は約250haに及ぶ。調査対象とした溪流の平面図および溪流の断面図をそれぞれ図-1および図-2に示す。

植生は戦後植樹された松が極相を過ぎ、広葉樹の低木が進入、繁茂している。松は枯死しつつあり、遠望するとたくさんの松が枝のみとなって広葉樹の中に混じっており、林内には倒木も多く認める。また、杉や桧の植林があるが、目丈10~20cmで、間伐など行われておらず、広葉樹が進入しているところもある。植生基盤となる表層土の形成が悪く（おそらく侵食速度が速いため）、植

生自体は密~中位の植生密度だが生育状態は悪い。

地質的には、崩壊の源頭部まで粗粒の花崗岩が分布している。一部緑色で非常に粗粒の花崗閃緑岩が岩脈状に溪床に数10m幅で挟まっている。また、主溪流の方向にはほぼ垂直な断層があり、捕獲された堆積岩類が挟まっている。花崗岩の節理系は沢地形の発達方向に調和的で、溪流を横断する走向のものと、それに共役な溪流方向のものが認められる。また、これとは別に硬い岩盤の露出する斜面では、数m間隔でシーティング節理が発達しており、これによって花崗岩体が地表からブロック状~岩塊状となって露出している。

花崗岩の風化が全山一様に深くまで及んでいるということではなく、溪床ではまさ土~ハンマーで容易につぶせる硬さまで風化した強風化部は厚くても1m未満である。今回の調査結果では、0次

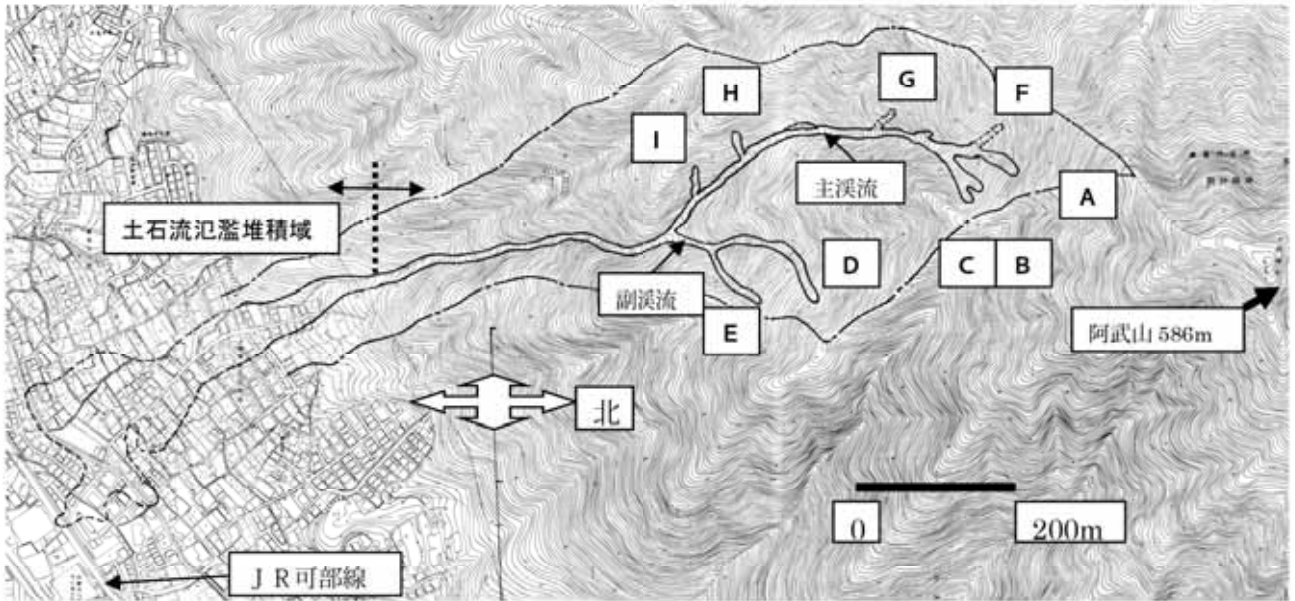


図-1 安佐南区八木三丁目県営住宅上の溪流

*氾濫堆積域の解析はジオブレインの小林昇氏によるものを参照した

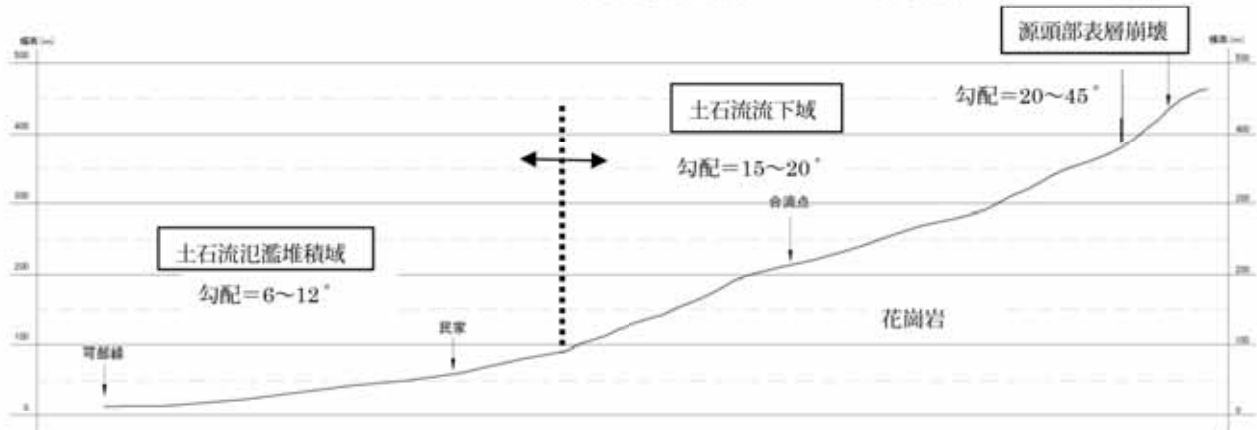


図-2 対象溪流断面図



写真-1 源頭部の崩壊頭部にある松枯れ



写真-2 表土層の形成が悪い植林地

谷の源頭部は風化が厚く、場所によって、その風化形態が大きく異なるということがわかった。

図-1に示す平面図のように主溪流の源頭部の崩壊は3箇所(A、BおよびC)であるが、副溪

流のDとEの崩壊で発生した土石流が合流している。また、主溪流の右岸側に沿ってFからIまでの崩壊が認められる。そのうちF、Gは崩壊まで至らず少し動いて斜面に留まったものである。



写真-3 節理の発達する花崗岩新鮮部



写真-4 脆弱した強風化花崗岩体

* 溪床部に現れる強風化部、ハンマーで容易に潰せる硬さ



写真-5 シーティング節理

* 表面より1~2mで剥離する



写真-6 塊状部に発達する溪床を横断する節理系



写真-7 主溪流に沿って現れる断層系

* 堆積岩を捕獲しており脆弱化する

2. 八木三丁目の土石流の形態の概要

2.1 土石流発生源における崩壊地分布

調査対象とした溪流は、標高 586m の阿武山の南向き斜面でゆるく蛇行するものの、ほぼ北から南へ流下している。その中でも発生源となった主な崩壊地（AからE）の分布は、図-1 に示すように南西向き斜面で集水域の分水境界（尾根）より標高で 20~40m 低い位置で発生している。

主溪流に沿っては、2箇所を表層崩壊や土石流の流下に伴って発生した溪岸浸食箇所が観察される。また、斜面に一旦動こうとした変状が見られるものの、崩壊までに至っていない箇所が2箇所認められた。



写真-8 崩壊に至らなかった斜面

* 破線より下の斜面では無数の小さなパイピング孔があり黄褐色の細粒のまさ土が噴き上げた形跡が認められる（図-1のG位置）。

2.2 土石流流下部の状況



土石流流下部を上流側から記載する。3箇所の主溪流の源頭部崩壊が合流した後は、写真-9に示すように、ほとんど溪床堆積物は認められず、堅硬な花崗岩が露出する。

写真-9 主溪流最上流流下部 溪岸は礫状化した強風化花崗岩または再堆積した崖錐堆積物で土石流による洗掘によって不安定化している。



写真-10 合流点より上流の主溪流の流下部

2つの溪流の合流点から写真-9までの主溪流溪床は、小さく蛇行しながら溪岸を浸食し、水衝部では溪岸に乗り上げる形で石礫を堆積させている。平均の溪床勾配は 15° 前後である。



写真-11 合流点付近から下流側を望む

風化岩盤が削られた溪床が連続する。溪床勾配が $15\sim 20^{\circ}$ と険しく、流下部の下流域で高いエネルギー

をもつて溪岸の岩盤を削削している。石礫の供給が源頭部の崩壊だけでなく、溪岸浸食によってもたらされていることがわかる。

2.3 土石流氾濫・堆積部の状況



写真-12 氾濫堆積域の始まり

氾濫堆積域の始まりは溪床勾配が平均 20° から 12° 前後に変わる箇所付近である。溪床では古い時代の茶褐色の土石流堆積物（土砂主体）を削削しており、溪岸には石礫からなる別の古い土石流堆積物が現れている（写真-12）。



写真-13 溪流の出口部



写真-14 古い土石流堆積物

9月末には仮の土砂止めが設置されていた（写真-13）。主溪流右岸側には古い土石流堆積物が数

層厚く堆積しているのが観察される。風化岩の直上の堆積物は礫がクサリ礫となっており、時代が非常に古い土石流堆積物と判断される(写真-14)。

3. 源頭部の崩壊形態

源頭部の表層崩壊は、花崗岩の風化状況によって、形態や供給土砂の性質に差違を生じている。



写真-15 主溪流源頭部 崩壊A

著しく風化した多亀裂性の花崗岩が地表近くまで分布している。1m 未満の厚さの表層土が崩壊しており、まさ土主体で砂礫が混じった崖錐堆積物からなる。滑落崖上の自然斜面は微地形的に凹状を呈した集水地形で、広葉樹の密植生であるが松枯れによる倒木が見られる。



写真-16 主溪流源頭部 崩壊B

ここでも表層近くまで多亀裂性の風化花崗岩が分布しており、崩壊深さは 2m 程度である。崩壊 A に比べて、角礫の含有量が多いが、まさ土の二次堆積物主体の崖錐堆積物と強風化部が崩壊している。向かって右肩部には根茎層崩壊をうかがわせる松枯れがある(写真-1 参照)。滑落崖周辺には松以外の広葉樹の倒木もあり、荒廃した植生の状況である。



写真-17 主溪流源頭部 崩壊C

主溪流の中では最も崩壊深さが深く 3~5m である。全体的に比較的深くまで風化が進行しているが、向かって右肩部は地表まで岩塊が積み重なったように岩芯が露出している。深い崩壊が発生している中心部は岩塊混じりの風化残積土と判断できる。



写真-18 副溪流源頭部 崩壊D

主溪流へ流れ込んだ副溪流の源頭部崩壊 D では、多亀裂性の強風化岩が深さ 5m 程度で崩壊し多量の石礫を供給していた。岩塊を最も供給した崩壊といえる。石礫の一部が依然、溪床部に残留して不安定な状況でもある。



写真-19 副溪流源頭部 崩壊E

副溪流の源頭部崩壊 E は花崗閃緑岩の多亀裂性

の強風化部が厚さ 2m 程度で表層崩壊を発生させている。周辺植生は広葉樹の密植生からなるが倒木が多い。森林の表層土の発達が悪く、地表近くまで礫状の強風化花崗閃緑岩が分布している。

源頭部で発生していた表層崩壊の特徴をまとめると次のようなことがいえる。

- ・花崗岩体の風化は稜線（尾根）近くで比較的厚い傾向をもつ。崩壊跡地で確認できた最も厚い箇所が 5m 程度である。

- ・風化形態としては、全体が表面からまさ土化しておらず、場所によって種々の形態をもっている。風化形態と崩壊形態の関係は以下の通りである。

- ①まさ土および二次堆積成のまさ土（角礫や岩塊混じり）で発生した 1m 程度の表層崩壊
- ②多亀裂性の脆弱質となった強風化岩を巻き込んだ厚さ 2m 前後までの表層崩壊
- ③比較的深くまで風化した多亀裂性岩盤（岩自体は硬い）が崩壊し、多量の石礫を供給している。少し深い崩壊で崩壊深が 5m 程度ある。
- ④源頭部の各々の崩壊は幅が 15～20m、崩壊長が 20～30m という規模的には小さいもので、崩壊跡の勾配は 20°～45°であった。

4. 考察

今回調査した土石流の実態調査結果と 2003 年 7 月の熊本県水俣市の土石流災害との比較表を表-1 に示す。水俣の土石流は源頭部で深層崩壊が発生し、それが今回と同じような勾配と流路長の溪流を流れ下って下流の集落を襲った砂礫型の土石流であった。今回の調査溪流でも多量の石礫が供給され、溪流口の傾斜地（6～12°）に立地していた住宅地を襲っているが、源頭部の崩壊跡を調査すると、その石礫の供給が副溪流の D および E の比較的深い崩壊で供給された可能性が高いことがわかった。また、主溪流の土砂主体の土石流（一部泥流型か？）が流れ下る段階で、溪岸の脆弱な強風化部や節理や断層でブロック～岩塊状となっていた部分を削剥して流れ下ったこと、および急勾配の溪床に堆積していた石礫からなる溪床堆積

表-1 土石流の比較(水俣土石流)

災害発生地区	広島県広島市 安佐南区八木三丁目	熊本県水俣市 玉河内地区		
被災地区地形	扇状地	扇状地		
災害発生年月日	2014.8/20	2003.7/20		
災害発生時刻	未明 3:00頃	4:18		
降雨	観測所名	安佐北区三入	深川雨量観測所	
	最大一時間降雨量	101mm/h	91mm/h	
	降り始めから 災害発生時刻までの降雨量	209mm(4時間降雨量)	314mm	
	災害発生時刻における 一時間降雨量	101mm/h(午前3時～4時) 80mm/h(午前2時～3時)	91mm/h	
	先行降雨	少ない 前日の16時以降35mm ごく短い範囲に豪雨	少ない 19日に49mm、 それ以前4日間は降雨なし	
斜面崩壊	崩壊形態	同時多発した表層崩壊	複合すべり・深層崩壊	
	崩壊跡形状	崩土は溪岸に堆積したものを削りばきで流す	すり鉢状(崩壊土残留有)	
	崩壊幅	10～20m	70m(中央部) 100m(崩壊部法先)	
	最大斜面崩壊長	50m	170m	
	最大深さ	5m(1m程度が多い)	20m	
	面積	4200平方m(7箇所)	1万平方m	
	崩壊土量	谷底部の表層崩壊の全量 約10万立方m	全体土量 8万立方m 流出土量 5.6万立方m 残留土量 2.4万立方m	
	崩壊部斜面からの湧水	あり(パイピング孔認め)	あり	
	崩壊部傾斜	25～30°	32°(中央部平均勾配)	
	基盤岩	花崗岩(一部片岩類の捕獲岩)	凝灰角礫岩(難透水)	
表層土	まさ土(層厚1～2m)、風化石礫	安山岩質風化土(層厚1～4m)		
植生	松枯れの進む自然林+人工林 松の格相を過ぎて広葉樹進入	人工林 針葉樹		
その他	杉・ヒノキ(尾根筋)・カシ類・松	ヒノキ(上部)、杉(下部)		
土石流	起因	谷底部0次谷の表層崩壊(多数)	山腹における斜面崩壊	
	流下経路	山間部渓流(普段は流水少)	山間部渓流	
	土石流源頭部	渓流名	—	黒川
		流域面積	250ha	122ha
		川幅	10～15m	20～30m
	土石流	平均勾配	15～20° 谷出口からの堆積域8° (開発されてきた宅地勾配)	流下河道14° 治山ダム(第三)より下流9° 堆積域5°以下
		崩壊地点最高部から 集落までの距離	1.1km	1.7km
		崩壊地点最高部から 集落までの標高差	370m	350m
		平均的流域幅(堆積域)	約100m	100m
		推定流速	—	治山ダム(第三)上流90km/h 治山ダム(第三)下流45km/h
対策ダム	砂防ダム	0基	0基	
	治山ダム	0基(出口付近の流路工)	3基	
その他	岩塊+礫+砂質土(まさ)	目礫が多い		

物を同時に押し流したことが想定される（主溪流の溪床堆積物はほぼ全量流下している）。

今回の広島豪雨災害では、この八木三丁目の土石流に匹敵する規模の土石流が多数発生している。一般に深層崩壊に比して表層崩壊の発生確率は高く、広島県では、今後も十分な調査を行って土砂災害のリスクを明らかにしていく必要がある。詳細調査では、溪床に経年的に堆積した溪床堆積物（石礫や土砂）が大きく関与している可能性があるため、地形解析からの土砂災害危険箇所の指定だけでなく、調査対象溪流の堆積物の分布、源頭部・溪岸斜面の花崗岩の風化形態および表層崩壊の発生状況、過去の土石流履歴などを詳細に調査することによって土砂災害のリスクを明らかにしておく必要がある。

—以上—