

土砂災害と向き合う―8. 20 広島災害から考えなければならないこと―

防災部会 畑 和宏

1. はじめに

遡ること 15 年前の平成 11 年 6 月 29 日。広島市佐伯区を中心に広島県内で死者 31 名におよぶ土砂災害が発生した。この大災害を受けて、ハード対策（土砂を構造物で止めること）と合わせて、「知らせる努力・知る努力」を合言葉にソフト対策強化（情報開示・危険な場所に近寄らない・適切に避難する）に向けた法律（土砂災害防止法）が制定された。その後、産官学民の連携も強まり、社会全体で安心・安全な地域づくりに取り組んできたことは事実である。

しかし平成 26 年 8 月 20 日。あの広島市内で再び甚大な土砂災害が発生した。

ソフト対策が強化され続けてきたのに、なぜ 74 名もの命が奪われたのか。

同様の地質が広く分布する島根県も他県の惨事ではないと考え、防災部会では、820 発災後、情報収集や現地視察、報告会を開催し、島根県技術士会として出来る限りこの災害と向き合うこととした。

本報告では、本会員の現調査、視察、行政及び学会等から公表された情報をもとに、629 災害と 820 災害を比較するような形で整理を試みた。この 2 つの災害を多様な角度で比較検証することなく、私たちに突き付けられた防災減災への課題解決の糸口は見いだせないと考えたからである。

2. 629 災害と 820 災害の概要

図 2-1 に 629 災害と 820 災害の範囲を図示した。また表 2-1 に被災規模を比較整理した。

これによると、820 災害が局所的な災害であったとともに、いかに狭く小さな範囲から、大量の土砂が流れ出た災害であったことがわかる。629 災害が、薄く広くという崩壊なら、820 災害は、狭い範囲で谷部を深くえぐり取るという、これまでの崩壊とは異なった形態が含まれていたといえよう。

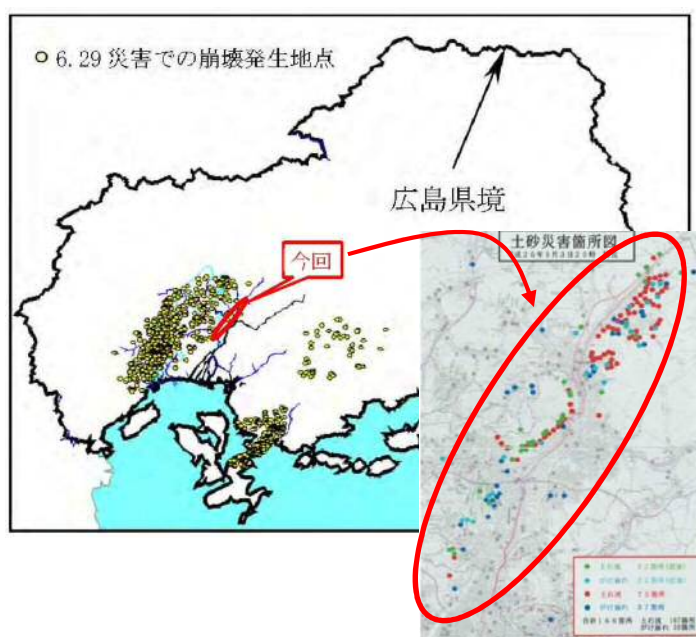


図2-1 土砂災害箇所地点の比較

（土木学会・地盤工学会調査団報告書に加筆）

表 2-1 平成 11 年 629 災害と平成 26 年 820 災害の比較

	629広島土砂災害	820広島土砂災害
被災範囲	広い範囲 (広島市西部と呉市周辺)	狭い範囲
がけ崩れ箇所	186箇所	59箇所
土石流(土砂流)箇所	139箇所	107箇所
箇所合計	325箇所	166箇所
死者	31名	74名
崩壊発生溪流の流域面積	0.5km ² 以上の溪流	0.3km ² 以下の溪流
単位流域面積当たりの流出土砂量	40000 m ³ /km ²	90000 m ³ /km ²
▼流出土砂量が最も多かった溪流の比較		
	流域面積A (km ²)	流出土砂量V (m ³)
629災害 荒谷川	3.7	30,400
820災害 八木地区県営緑ヶ丘住宅	0.23	33,000

3. 地形・地質の比較

820 災害における八木地区溪流の地質について整理する。



3-1 820 災害における県営緑ヶ丘住宅溪流の地質

防災部会が開催した報告会(11月15日広島)において、本溪流を調査した中井真司技術士(復建調査設計株式会社)から以下の報告を受けた。

- 流域の大部分は花崗岩からなる。花崗岩はマサ土状に強風化した部分もあるが、

流域内には硬質な岩体もあり、かつて採石がなされていた跡地が見られる。

- 源頭部の崩壊は、幅 20m, 斜長 40m 規模のものであり、深いところでは 4~5m 以上の深さに及ぶ。
- 源頭部の崩壊面には硬質な礫や角張った基盤岩が分布しており、基盤岩状にパイプフロー跡が見られ、一般的な土石流源頭部で見られるような崩壊形態とは異なる場所もあった。



写真 3-1-1 県営緑ヶ丘住宅溪流の被災後の状況

3-2 820 災害における阿武の里団地溪流の地質

土木学会・地盤工学会合同緊急調査団の一員として現地調査を実施した、本会員の片山直樹技術士（（株）日本海技術コンサルタント）からの以下の報告を受けた。

- 本溪流の地質は、珪質片岩・泥質片岩やホルンフェルスなどが大半を占める。
- 層状チャートや他起源岩石を捕獲したメランジュなども認められ、側部及び溪床部では土石流跡というよりも岩盤崩壊跡の様相を呈する箇所もある。
- 上記を勘案すると本溪流の地質は「付加コンプレックス」の一部と考えられ、県営緑ヶ丘住宅溪流で確認された花崗岩は確認できなかった。



写真 3-2-1 阿武の里団地溪流の被災後の状況

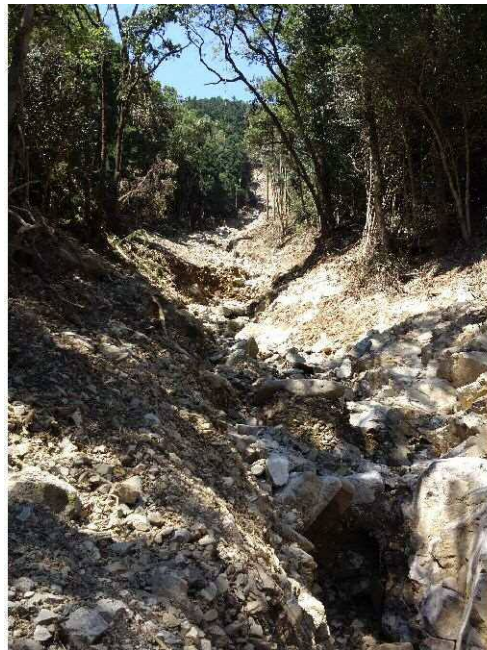
3-3 820 災害における八木ヶ丘団地溪流の地質

日本技術士会中国支部による現地調査班の一員として現地調査を実施した花本孝一郎技術士（（株）ワールド測量設計）から以下の報告を受けた。

- 高さ約 9m, 幅約 44m の治山堰堤の本体と袖部が大きく破壊されていた
- 溪流の地質は、花崗岩ではなく、付加体起源の岩石が主体であった。



写真 3-3-1 八木ヶ丘団地溪流の被災後の状況



3-4 629 災害と 820 災害における溪流の地質の比較

写真 3-4-1 は平成 11 年 629 災害時の荒谷川の様子である。氾濫溪流には礫や土砂や流木が混在して残存している。また、下流まで流出した土砂はすべてマサ土である。典型的な土石流被災跡である。しかし、これまでにご報告した 820 災害における八木地区のそれぞれの溪流形態はいずれもこれらとは異なる。



写真 3-4-1 629 災害における荒谷川の被災後の溪流状況（広島県：6.29 土砂災害速報版より）

図 3-4-1 に 629 災害の主たる被災地域を示した。いずれも花崗岩地帯であり、斜面表層には「マサ土」と呼ばれる花崗岩が強風化した土砂が分布する地域であった。広島ではこのように山腹斜面に「マサ土」が広く分布しているため、土砂災害が発生しやすいと考えられてきた。

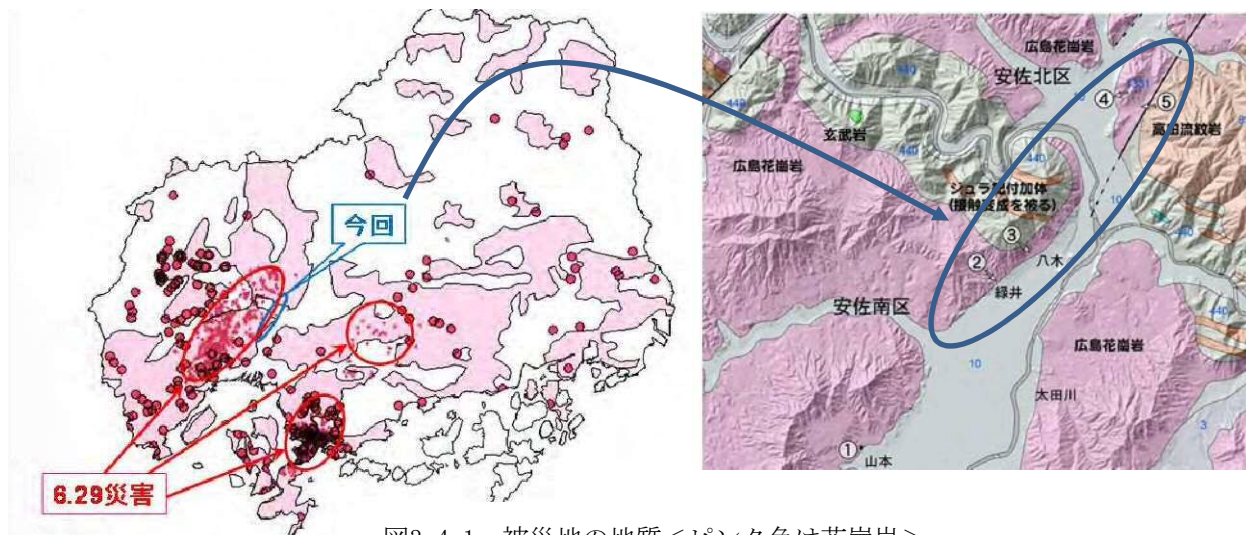


図3-4-1 被災地の地質<ピンク色は花崗岩>

(土木学会・地盤工学会調査団報告書に加筆)

しかし、820 災害の八木地区を見ると、以下のような地質が分布していることが判明した。これは広島での土石流がマサ土地帯だけではなく、様々な地質の溪流で発生する可能性を示唆しており、むしろ、マサ土主体の溪流の土石流以上に、硬質岩盤を含む溪流での土石流は巨大な破壊エネルギーをもって流下する危険があることも認知する必要がある。

表 3-4-1 被災溪流の地質について

溪流場所	溪流の主な地質
629 災害 広島市佐伯地区	マサ土(花崗岩の強風化層)
820災害 八木地区 県営緑ヶ丘住宅	花崗岩風化部及び硬質部
820災害 八木地区 阿武の里団地	付加コンプレックス
820災害 八木地区 八木ヶ丘団地	付加コンプレックス 他

3-5 島根県に分布する 820 災害被災溪流と同じ地質について

図 3-5-1 に中国地方における、「花崗岩類」及び「付加コンプレックス類」(同時期の堆積岩起源の変成岩類を含む)の分布範囲を示した。これによると、このたび広島で発生した被災溪流の地質は、決して広島特有のものではなく、島根県全体にも広く分布している地質であることがわかる。

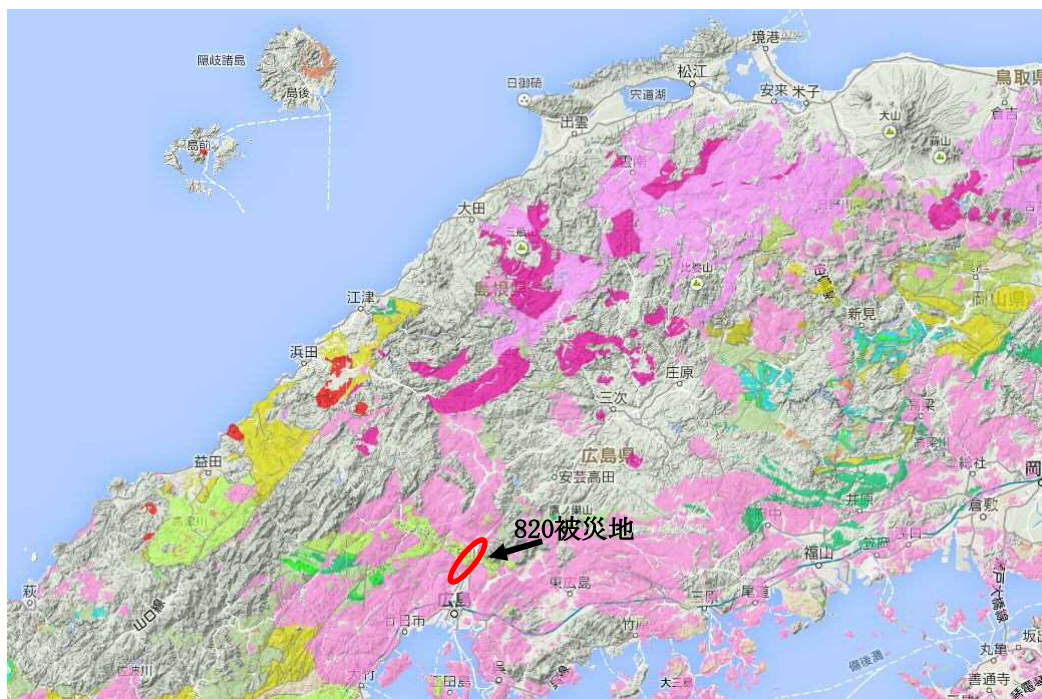


図 3-5-1 広島・島根の花崗岩類他分布図（地質図 Navi<地質調査総合センター>に加筆）

- ピンク及び赤紫系の塗色範囲が花崗岩類地帯
- イエローからグリーン系の塗色が付加コンプレックス類及び片岩地帯

4. 降雨の比較

4-1 629 災害と 820 災害の短時間降雨の比較



図4-1-1 6.29災害における広島市佐伯区八幡川の降雨（土木学会・地盤工学会調査団報告書に加筆）

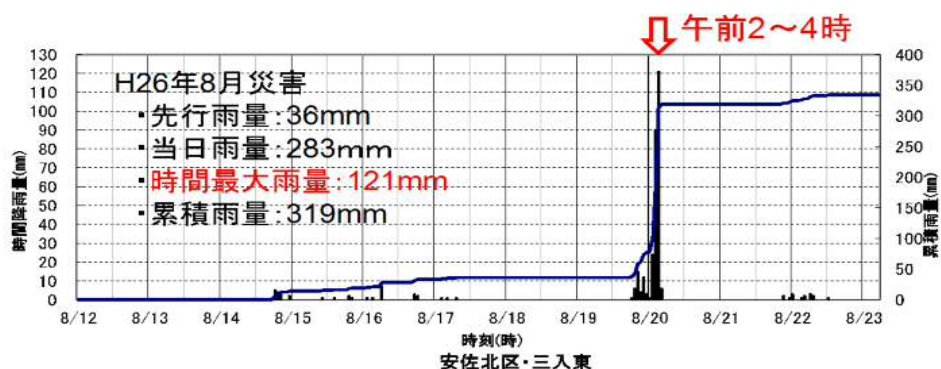


図4-1-2 820災害における広島市安佐北区三入東の降雨（土木学会・地盤工学会調査団報告書に加筆）

図 4-1-1 と図 4-1-2 に 629 災害時と 820 災害時降雨状況を示した。これらの特徴を整理すると下表のようになる。

	629災害時 佐伯区八幡川	820災害時 安佐北区 三入東
先行雨量	157.5mm	36mm
時間最大雨量	81mm	121mm
3時間累積雨量	148mm	235mm
降雨の範囲	朝から県内全域で豪雨 (発災16時～17時)	極めて局所的な範囲に、 午前0時以降に急激な降雨 (発災3時～4時)

表 4-1-1 発災前の降雨の特徴

短時間雨量についても、今回の 820 災害がいかに特殊な降雨であったかがわかる。そして、深夜 2 時以降の急激な降雨増加が被害を大きくした原因と考えられる。

4-2 長期的な降雨（2 ヶ月間雨量）

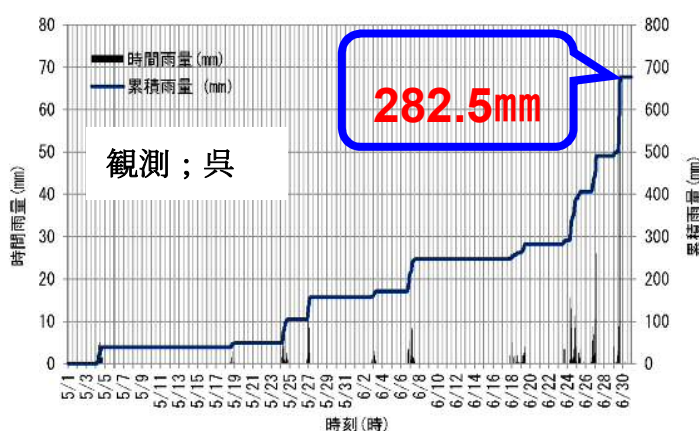


図4-2-1 629発災前2ヶ月における降雨の推移（土木学会・地盤工学会調査団報告書に加筆

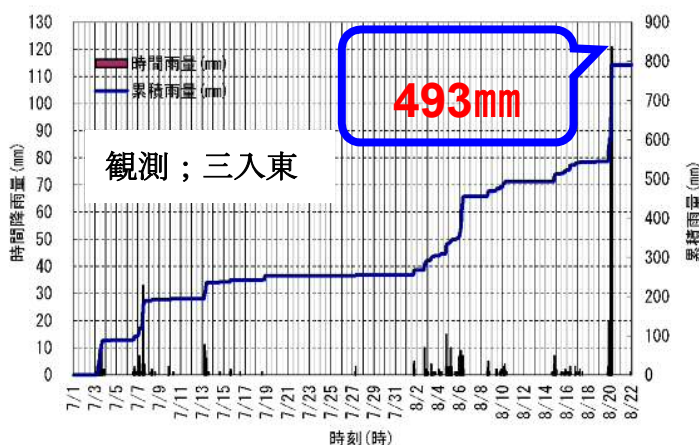


図4-2-2 820発災前2ヶ月における降雨の推移（土木学会・地盤工学会調査団報告書に加筆

820 発災直前の先行雨量はほとんどなかったが、2 ヶ月前から累積雨量は、629 災害時より明らかに多い。820 発災後、約 10 日経過しても、溪流を多量の地下水が流れ出ていたとの調査団の報告も勘案すると、長期の累積降雨で、山体に多量の地下水を保水した状態のところに、8 月 20 日の豪雨が襲ったとも考えられる。

4-3 降雨を観測している場所

図 4-3-1 は 820 災害被災地周辺の雨量計観測位置を示したものである。また、災害発生時の時間最大雨量と 1 週間累積雨量も併記している。



図4-3-1 雨量計の位置図（土木学会・地盤工学会調査団報告書より）

雨量観測点	三入東	安佐北区役所	上原	高瀬	毘沙門台
時間最大雨量*(mm/h)	121	102	115	87	57
1 週間累積雨量(mm)	323	300	331	266	213

*正時ごとの時間最大雨量 (mm/h)

これによると、被害の大きかった八木地区に最も近い観測所である「高瀬」の時間最大雨量が 87 mmと、三入東 121 mm、安佐北区役所 102 mm、上原 115 mmよりもはるかに少ない。八木地区の被害の規模から考えると、降雨は三入東以上だったと考えるのが自然であろう。八木地区の被災地でどれだけの雨が降ったのか。観測所の雨量をもとに計算される避難勧告の時期というのは、いったいどう意味をもつのか。629 災害以後、広島雨量観測網の密度は全国有数である。ここからは、情報の限界があることを、すべての人が知る必要があるのではないだろうか。

5. 8 月 20 日の避難警戒情報と避難勧告

土砂災害危険時において、住民が入手可能な避難の目安となる行政からの情報は主

に2つである。

- 広島県と広島気象台が連携して発表する土砂災害警戒情報
- 広島市消防局が発表する避難基準雨量に基づく避難勧告

詳細な危険度判定の流れの説明は省略する（詳しくは土木学会・地盤工学会 平成26年広島豪雨災害合同緊急調査団 調査報告書を参照されたい）が、土砂災害警戒情報は気象台が計算した1時間後、2時間後の雨量予測値を用いて土砂災害の危険性を予測する点に特徴がある。

一方、広島市消防局が採用している方法は、毎正時ごとの実際の雨量観測値から警戒、避難の時期を予測する方法である。

5-1 広島市消防局の判定（発災3時半頃）

8月20日の時間と実効雨量との推移を図5-1-1（上）に示したものである。深夜2時の段階で実効雨量は99.5mmであり、警戒基準雨量（140mm）を十分下回っている。しかし、3時になると、実効雨量は190.6mmと急上昇しており、すでに避難基準雨量（160mm）を30mmも超えている。

判定を毎正時でなく10分おきにすると図5-1-1（下）のようになる。2時20分頃には避難基準雨量にまもなく達すると予想できたかもしれないが、それでも、発災の約1時間前でしかない。1時40分から2時の傾きが継続すると判断できれば、勧告を早めることも可能かもしれない。雨量観測所の密度と合わせて、今後の課題と考えるが、住民に対して、判断の限界をきちんと知らせる努力も必要ではないだろうか。

5-2 広島県の判定（発災3時半頃）

図5-2-1に判定の推移を図示した。

- 1時00分の判定により、広島市に土砂災害警戒情報が発令（1時15分）。対象は広島市佐伯区であり、この時刻では被災した安佐南区、安佐北区が危険であるという判断ではなかった。なお、佐伯区ではこの情報を受け、地域の自主防災組織にそのことを伝達し、自主避難を呼びかけている。7章で述べる佐伯区の河内

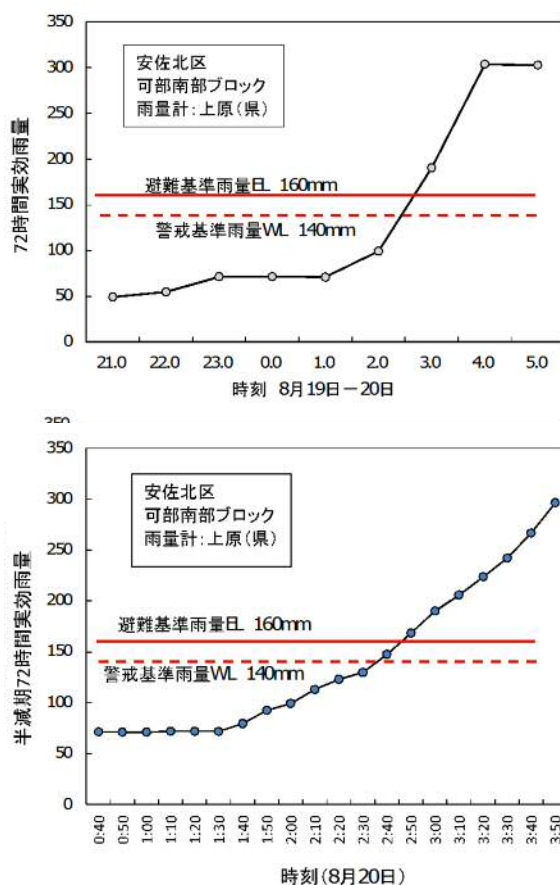


図5-1-1 実効雨量の推移（可部南）

上図：毎正時ごとに計算

下図：10分ごとに計算

（土木学会・地盤工学会調査団報告書より）

地区では、さらに防災組織の会長が、危険と判断し、住民に避難を勧告した。

●安佐北区、安佐南区の被災地域の危険度が土砂災害警戒情報相当と判定されたのは、2 時 00 分の降雨に関する解析であり、これらがわかった時刻は2 時 20 分であった。

●確かに安佐南区、安佐北区では大きな被害がでた。しかし、危険と判定された他の地区では目立った被害はなかった。気象解析の精度が向上しても、ここにも情報の限界である。

6. 崩壊の形態及びメカニズムに関する比較（推定）

図 7-1（左）に 629 災害時の荒谷川の崩壊溪流、図 7-1（右）に 820 災害時の県営緑ヶ丘住宅の崩壊溪流位置を図示した（地形図の縮尺は同じ）。629 災害時の荒谷川が、広範囲の流域においていくつもの溪流で土砂崩壊が発生し、下流に流出していることがわかる。一方、820 災害では狭い流域の限られた溪流で崩壊が発生していることがわかる。両者の流失土砂量がほぼ 3 万 m³と等しいことから、土石流（土砂流出）災害とはいえ、形態は全くことなるものである。

また 629 災害と 820 災害の特徴や図 7-2 から 629 歳が時の崩壊形態が一般的な土石流災害の特徴と考えるなら、820 災害の形態は、極めて特殊な土砂災害であったと考えざるを得ない。

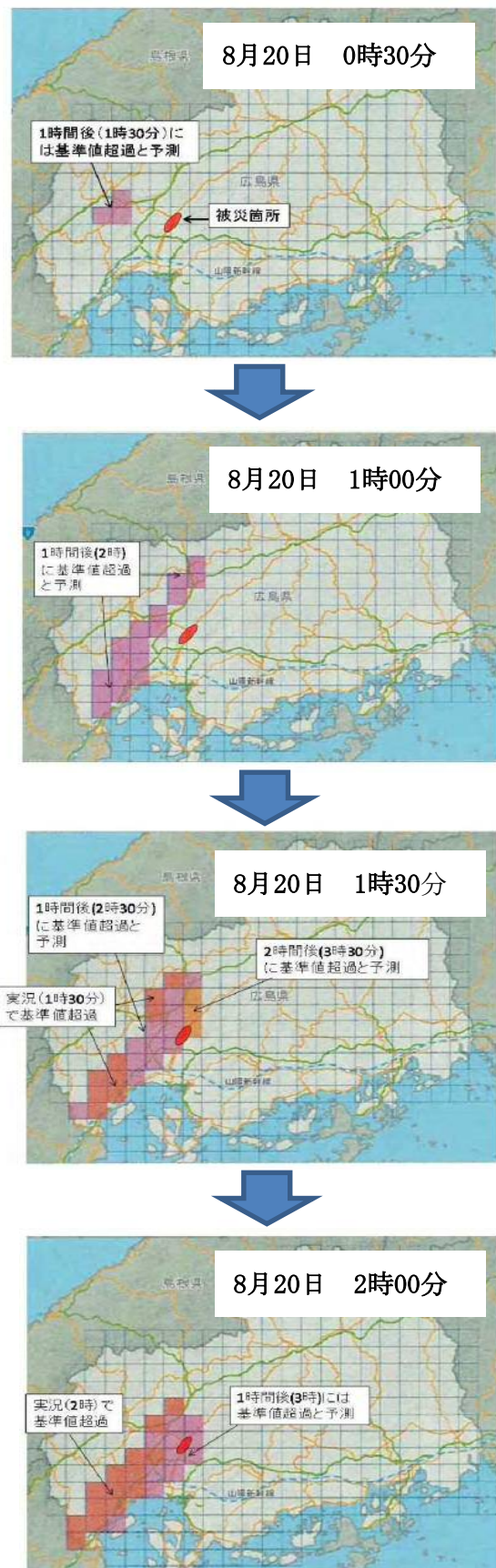


図5-2-1 土砂災害警戒情報尾の推移

（土木学会・地盤工学会調査団報告書に加筆）

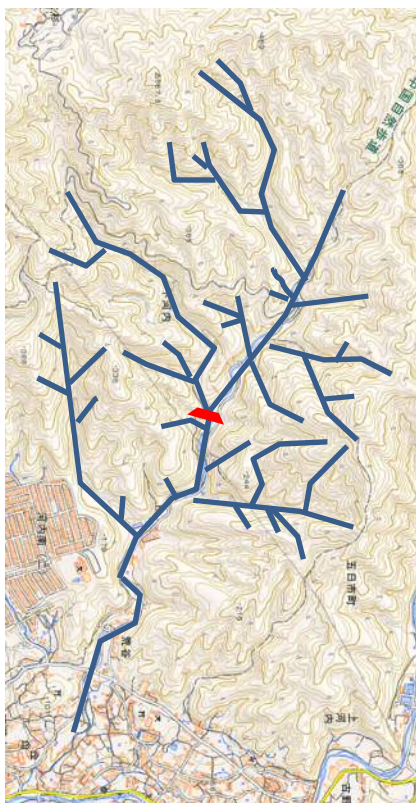


図7-1 629災害時の荒谷川の溪流崩壊分布（左）と
820災害時の県営緑ヶ丘住宅の溪流崩壊分布（右）

- 地形図の縮尺は左右同じ
- 左図の溪流中央に示したダムは629災害が発生する4年前に完成していた砂防ダムの位置である。このダムが発災時に大量の土砂や流木を堰き止めた。

<6. 29 災害の崩壊の特徴>

- 土石流（土砂流）が発生流域内の崩壊斜面の勾配は $35\sim 40^\circ$ 主体
- 崩壊深は 1.0m 以下が約 70%を占める
- 土石流の発生源の大部分は溪流源頭部付近で発生した表層崩壊
- 土石流に多量の流木が含まれていた

<8. 20 災害の崩壊の特徴>

- 被圧地下水によって谷部がV字形やU字形に押し出されたような崩壊形状もある
- 崩壊深が数 m 以上で流木の量が少なく，岩石が主体の土石流

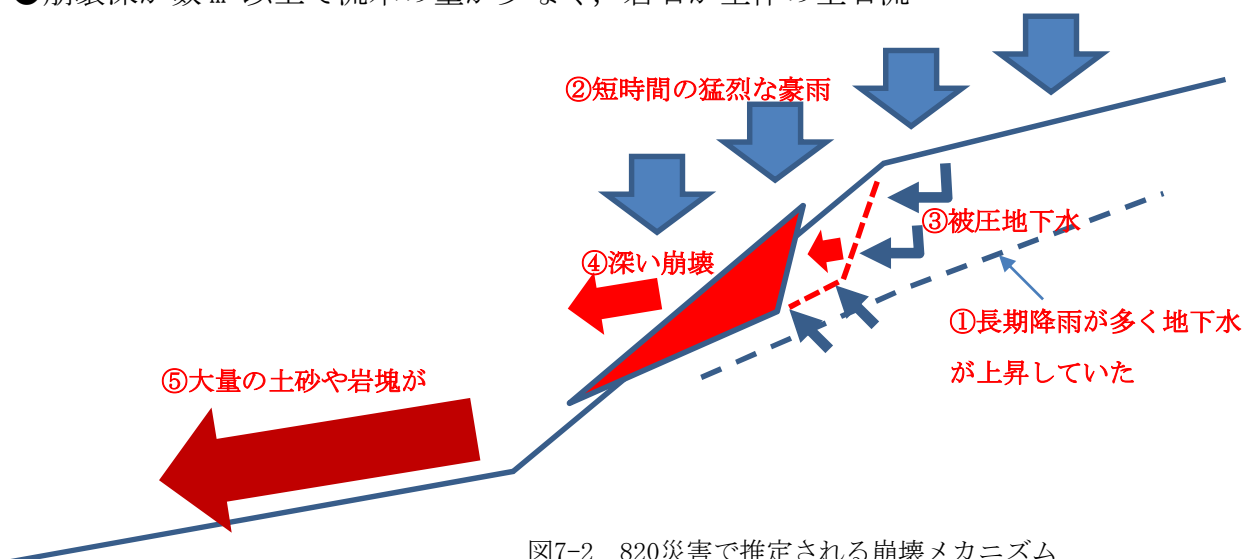


図7-2 820災害で推定される崩壊メカニズム

7. 広島市佐伯区河内地区の自主防災 の取り組みについて

佐伯区河内地区（世帯数 1690 戸、人口 3990 人、高齢者率 27%）は、平成 11 年の 629 災害において、土砂崩壊や土石流により 10 名が亡くなった地区である。

防災部会では、629 災害後、当地区が土砂災害に対してどのように向き合ってきたの、そして、このたびの 8 月 20 日の豪雨で、どのような行動をとられたのかを調べるために現地視察を行った。

現地に到着するやいなや、私たちはある記念碑の前に案内された。「忘れまい大災害」。この碑を土石流現場でなく、公民館という日頃住民が頻繁に出入りする場所に設置したこと、費用は住民からの寄付金であることの説明を受けた（自主防災連合会 杉田精司会長）。そして、629 災害後、住人に繰り返し発信していたことは次の言葉だと強調された。



—命を守るためには—

- ①過去の災害と居住の地形を知り災害に備える
- ②危険な情報を知らせる・察知する
- ③安全な場所に避難の行動をとる

これは、平成 26 年 8 月 20 日の災害後、マスコミを通じて、専門家が繰り返し国民に発言していたことである。河内地区では、この①～③の事項が平成 11 年 629 災害以降から取り組まれ、すでに地域住民に浸透しているとともに、土砂災害に対し「正しく恐れる」という心構えが定着している。

災害危険時に命を守るための 日頃の心がけ	河内地区の取り組み
①過去の災害と居住の地形を知る	災害多発地区に暮らしていることを住民に自覚してもらうため、行政から配布されるハザードマップだけでなく、地区独自でポスターや冊子にわかりやすくまとめて、子供から大人まで住民すべてが認知できる工夫をしている。（正しく恐れる努力）
②危険な情報を知らせる・察知する	サイレン、防災無線、携帯メールなど複数の方法で、情報を地区住民に提供できる仕組みを構築している。避難勧告は行政からだけでなく、会長の判断でも発令する（8.20の豪雨時など）。
③安全な場所に避難の行動をとる	避難場所の位置と写真を示したポスターを独自に作成している。また日頃から、避難方法を固定することなく、早めに車で避難し社内で待機するなど状況によって柔軟に対応することを住民呼びかけている。

平成26年8月20日深夜の豪雨時、河内地区では1時15分に広島県による土砂災害警戒情報が当地区に発令されたことを受け、杉田会長の判断で、住民全体に避難を呼びかけている。先にも述べたように、幸い当地区では土砂災害は発生しなかった。つまり、避難は空振りに終わった。しかし、当地区の一連の行動は、629 災害後における地域での取り組みの成果であり、土砂災害から命をもまるため、他県、他地区でも目指すべき方向ではないかと考える。

文化祭、運動会など、日頃の地域活動による絆というしっかりとした土台があつてこそ、災害危険時の連帯感、信頼感が生まれ、災害と向き合えるということも当地区を視察して痛感した。

8. おわりに

本報告において、「地質」「降雨」「崩壊状況と土石流のメカニズム」「避難勧告と警戒区域」というカテゴリで、629 災害と 820 災害の情報を比較整理してみた。

820 広島土砂災害の実態をお伝えするためである。

629 災害後、土砂災害によって命が奪われることがあつてはならないと土砂災害防止のための対策がハード面、ソフト面で懸命に積み重ねられてきた。しかし、820 災害の実態が明らかになればなるほど、残念ながら、土石流や土砂崩壊のメカニズムの解明と事前予知までの道のりは長く険しいと言わざるを得ない。一方で、情報や行政判断にも限界があることも 820 災害で明らかになった。

自分の命を守れるのはどうやら自分だけのようである。佐伯区河内地区の皆さんが取り組まれているように、土砂災害から命を守るために、それぞれが住む場所に潜む災害リスクを知る、気象の変化に常に敏感である、提供される情報を自分基準で判断し、危険を感じたら迷わず勇気をもって行動をとる。「豪雨は恐ろしい」、「土砂災害は恐ろしい」という認識なしに命は守れない。ひとりひとりに正しく恐れていたいただくために何ができるか。技術者（土砂災害の恐ろしさを知っているもの）としてすべきことは山積していると考ええる。

<引用・参考文献>

- （公社）土木学会・（公社）地盤工学会

平成 26 年広島豪雨災害合同緊急調査団 調査報告書 10 月 8 日

視察及び報告会参加者	
11月15日広島視察	永田和之、大坂理、福元和孝、新出義昭、月森勝博、畑和宏
11月29日現地調査報告会	片山直樹、花本孝一郎、佐藤勝則、永田和之、大坂理、榎原進、渡部修、原裕二、畑和宏