

広島県の過去の土砂災害との比較

広島工業大学 環境土木工学科
森脇 武夫

1

本日の報告内容

▶ 広島県の土砂災害について(その2)

- ▶ 安芸郡坂町(川尻・小屋浦地区) 報告書3.3.4参照
- ▶ 安芸郡熊野町川角5丁目(大原ハイツ) 報告書3.3.5参照
- ▶ 尾道松江道 報告書3.3.6参照

▶ 広島県の過去の土砂災害との比較 報告書3.3.14参照

- ▶ 1999年6.29広島災害
- ▶ 2010年7月庄原災害
- ▶ 2014年8.20広島災害

2

広島県における戦後の主な土砂災害(死者10名以上)

災害	主な被災地と被害	降雨条件
1945年9月災害 (枕崎台風)	呉市, 江田島町, 大野町, 宮島町 死者2,012名, 損壊家屋6,832戸	連続雨量250.7mm (呉) 時間雨量 57.1mm (広島)
1951年10月災害 (レース台風)	大竹市, 佐伯郡 死者166名, 損壊家屋2,333戸	連続雨量283.4mm (加計) 時間雨量 26.2mm (広島)
1967年7月災害 (豪雨)	呉市 死者159名, 損壊家屋1,119戸	連続雨量317mm (呉) 時間雨量 74.7mm (呉)
1972年7月災害 (豪雨)	三次市, 庄原市, 加計町 死者39名, 損壊家屋3,008戸	連続雨量622mm (三次6日間) 時間雨量 40mm (呉)
1988年7月災害 (豪雨)	山県郡加計町 死者15名, 損壊家屋73戸	連続雨量264mm (加計) 時間雨量 57mm (加計)
1999年6.29広島災害 (豪雨)	広島市, 呉市 死者32名, 損壊家屋582戸	連続雨量232.5mm (広島) 時間雨量 81mm (広島)
2014年8.20広島災害 (豪雨)	広島市安佐北区, 安佐南区 死者77名, 損壊家屋585戸	連続雨量284mm (三入東) 時間雨量121mm (三入東)
2018年7月豪雨災害 (豪雨)	広島市, 呉市, 安芸郡ほか広島県全域 死者108名, 損壊家屋5,815戸	連続雨量471mm (安芸区役所) 時間雨量 70mm(安芸区役所)

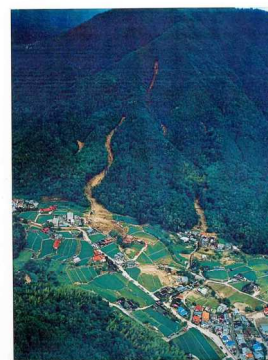
74年間で8回(平均すると9年に1回)だが, 大規模災害の発生間隔が短くなっている

3

1999年6.29広島災害の被災状況(広島県6.29土砂災害(速報版))

①大毛寺川左支川被災状況

場所: 広島市安佐北区亀山5丁目
死亡: 4人
建物被害(全壊3戸, 半壊1戸)



大毛寺川左支川の土砂状況(衛星写真)

③古野川被災状況

場所: 広島市安佐北区五日市町上小原川
死亡: 2人
建物被害(全壊12戸, 半壊9戸)



古野川の土砂状況(衛星写真)

②安川左支川被災状況

場所: 広島市安佐南区神楽1丁目
死亡: 1人
建物被害(全壊2戸, 半壊1戸)

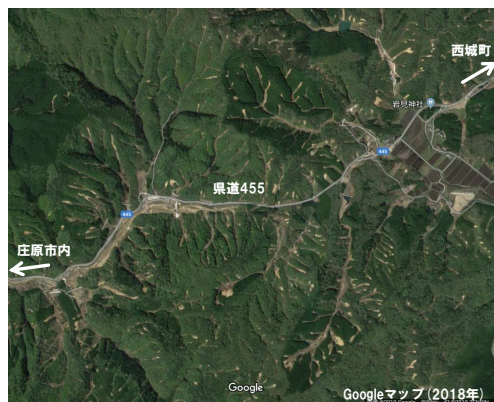


安川左支川の土砂状況(衛星写真)

6.29災害の土石流氾濫地の住宅密度は比較的低い。
発災時刻は午後3時~6時 (死者32名)

都市近郊の新興住宅地
⇒「土砂災害防止法」の契機

2010年7月庄原災害の被災状況 (庄原市篠堂地区)



庄原災害の土石流氾濫地は人家の少ない山間部
発災時刻は午後5時～6時 (死者1名)



2014年8.20災害の被災状況 (緑井・八木地区)



JR可部線
←広島市街

国道54
←広島市街

JR可部線
→可部
国道54
→可部

比較的小さいエリアで、土石流が同時多発し、住宅密集地を襲う
発災時刻は深夜3時～5時 (死者77名、関連死を含む)

今回の被災状況

安芸郡熊野町川角5丁目(大原ハイツ)
(死者12名)



渓流に残るコアストーン



渓流からの土石流の直撃による被災
多数の巨石が流出し、被害が拡大

安芸郡坂町小屋浦(死者15名)

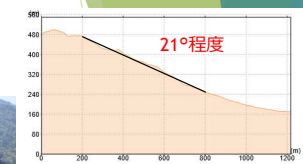
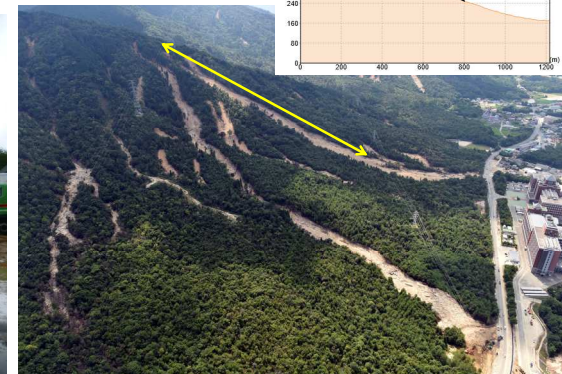


多数の渓流から土石流が流入し、
流域全体が被災(土砂洪水氾濫)

今回の被災状況 (東広島市)



急な所で22°程度

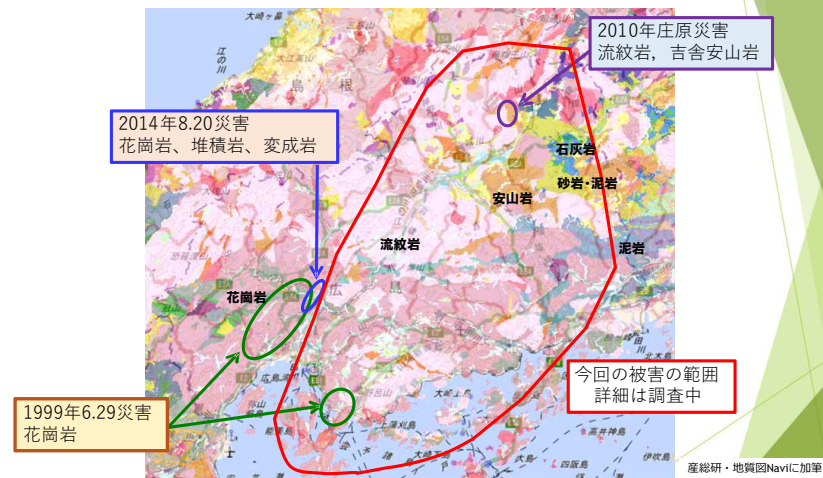


西条町下見(広島大学西側)の二神山斜面

黒瀬町黒瀬学園台(広島国際大学背後)の前平山斜面

強い雨が長期間続いたため、傾斜の緩やかな斜面でも土石流が発生

被災地域と地質特性



今回の災害は、花崗岩・流紋岩(野呂山周辺など)の非常に広い範囲で発生

9

土砂災害の内訳

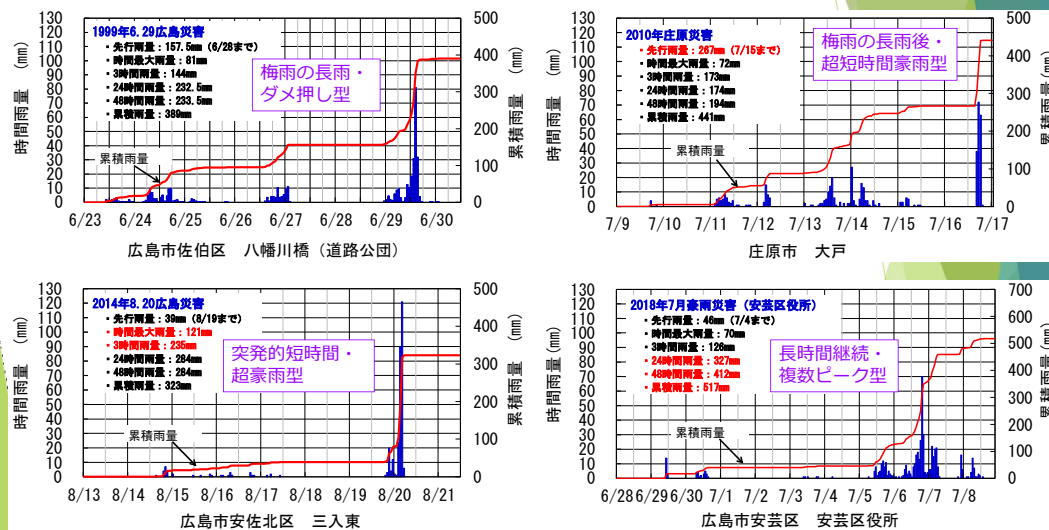
災害名	土石流		がけ崩れ		計	出典
	件数	比率	件数	比率		
1999年6.29広島災害	139	42.8%	186	57.2%	325	広島県(委員会資料)
2010年7月庄原災害	37	88.1%	5	11.9%	42	広島県(速報値)
2014年8.20広島災害	107	64.5%	59	35.5%	166	広島県(速報値)
2018年7月豪雨災害	7,728	90.9%	769	9.1%	8,497	広島大学地理学グループ

調査方法、範囲、母数、判別基準などが異なり単純に比較できないが、

今回の災害は土石流の占める割合が非常に高く、
2010年庄原災害と類似している。

10

過去の災害の降雨状況との比較



雨量指標 R' による斜面災害の危険度評価

雨量指標 R' とは

長期実効雨量 R_w と短期実効雨量 r_w から次式によって
斜面災害の危険度を一つの数値によって総合的に表した
もの

$$R' = R_{w0} - \sqrt{(R_1 - R_w)^2 + a^2 (r_1 - r_w)^2}$$

R_w : 長期実効雨量 (mm, 半減期 $T=72h$)

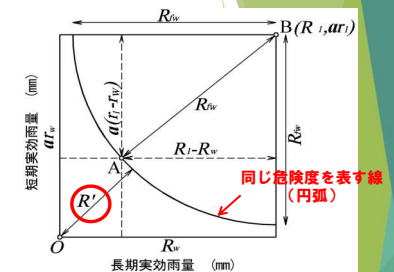
r_w : 短期実効雨量 (mm, 半減期 $T=1.5h$)

R_1 : 座標上の横軸基準点 ($R_1=600mm$)

r_1 : 座標上の縦軸基準点 ($r_1=200mm$)

a : 重み係数 ($a=3$)

R_{w0} : R_w の基準値 ($R_{w0}=848.5mm$)



$R' > 125mm$ がけ崩れ

$R' > 175mm$ 山地崩壊

$R' > 250mm$ 土石流

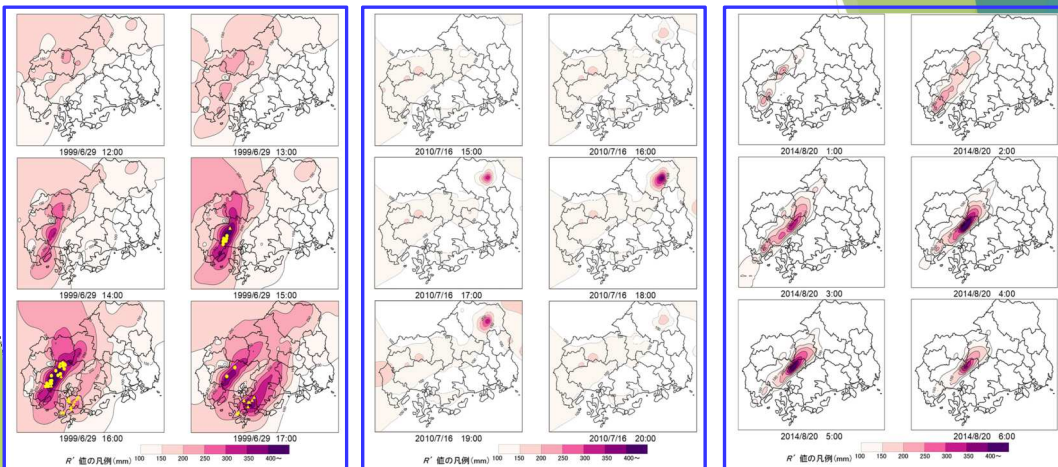
$R' > 400mm$ 大規模災害

$$R' = 848.5 - \sqrt{(600 - R_w)^2 + 9 \times (200 - r_w)^2}$$

広島県防災Webで公開

12

1999年6.29広島災害, 2010年庄原災害, 2014年8.20広島災害の R'



1999年6.29広島災害

$R' > 250$ mmの領域で土石流が発生
 $R' > 250$ mmの領域が広範囲

2010年7月庄原災害

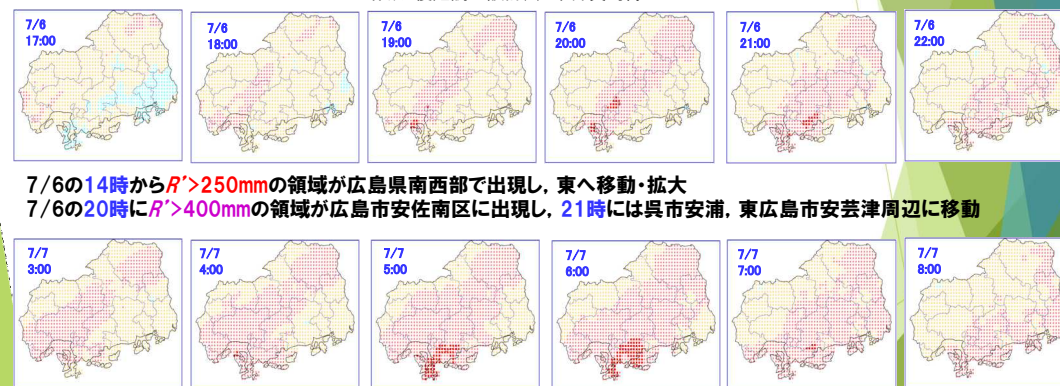
17:00から $R' > 250$ mmの領域が出現
18:00に $R' > 400$ mmの領域が出現

2014年8.20広島災害

3:00から $R' > 250$ mmの領域が出現
4:00から $R' > 400$ mmの領域が出現

2018年7月豪雨の R' の分布

作成: 復建調査設計株式会社 中井真司博士

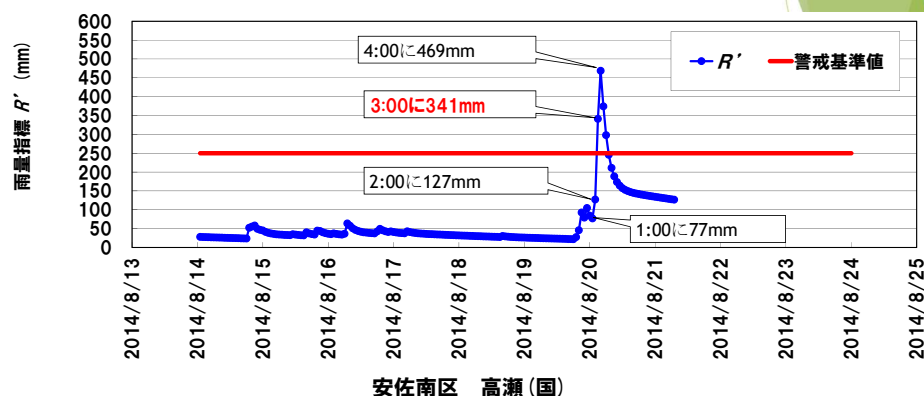


7/6の14時から $R' > 250$ mmの領域が広島県南西部で出現し、東へ移動・拡大
7/6の20時に $R' > 400$ mmの領域が広島市安佐南区に出現し、21時には呉市安浦、東広島市安芸津周辺に移動

7/7の2時から $R' > 250$ mmの領域が再び拡大し、4時以降は広島県のほぼ全域を覆う
7/7の5時から $R' > 400$ mmの領域が呉市と東広島市の南部に再び出現し、7時まで続く

14

2014年8.20広島災害での R' の推移

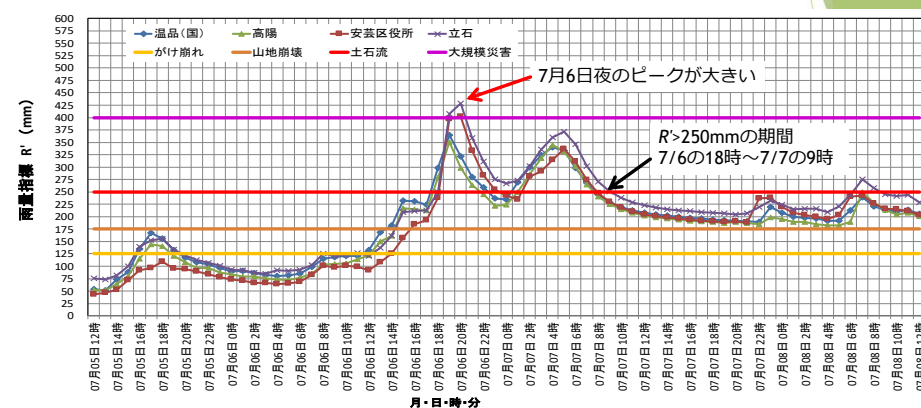


安佐南区 高瀬(国)

- 2時~3時の間に $R' = 250$ mmを一挙に突破, $R' > 250$ mmの期間は4時間程度
- 4時には $R' = 469$ mm(R' の最大値は安佐北区上原の550.8mm)

15

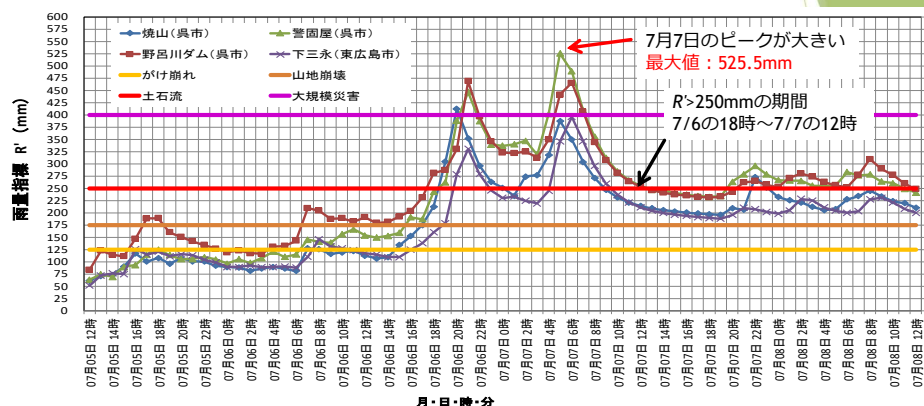
2018年7月豪雨での広島市エリアの R' の推移



- 7/6の18時~19時に全観測所で R' が250mmを超え, $R' > 250$ mmの期間が16時間続く
- 安芸区役所と立石(瀬野駅北側)は7/6の19時に R' が400mmを超える
- 安芸区役所など3か所は7/6の深夜に R' が250mm以下になるが、7/7の1時~2時に再び250mmを超える
- 立石では R' が250mm以上を保ち、7/7の9時に250mm以下となる

16

呉市・東広島市エリアの R' の推移



- 呉市の観測所では7/6の18時～19時に R' が250mmを超え、20時～21時に400mmを超える。その後、7/6の深夜に R' が400mm以下になるが、7/7の4時～5時に警固屋と野呂川ダムは再び400mmを超える。
- 東広島市の下三永では、7/6の20時に250mmを超え、深夜に250mm以下になるが、7/7の5時に再び250mmを超え、6時には400mm近くまで上昇した。

17

過去の大規模災害との比較

災害名	雨量指標 R'	長期実効雨量 R_w (T=72h)	短期実効雨量 r_w (T=1.5h)
S42.7 呉豪雨災害 [呉観測所(気象庁)]	421.1 mm	295.5 mm	100.0 mm
S63.7 広島北西部災害 [アメダス加計]	430.1 mm	262.4 mm	117.6 mm
H11.6 広島県西部災害 [アメダス呉]	415.7 mm	248.9 mm	115.6 mm
H11.6 広島県西部災害 [魚切ダム(広島県)]	437.2 mm	303.4 mm	105.0 mm
H21.7 防府豪雨災害 [アメダス防府]	408.5 mm	291.1 mm	95.6 mm
H21.7 防府豪雨災害 [アメダス山口]	440.1 mm	288.5 mm	112.0 mm
H22.7 庄原豪雨災害 [大戸(広島県)]	470.9 mm	300.3mm	123.4 mm
H26.8 広島豪雨災害[安佐北区上原]	550.8mm	304.7mm	187.6 mm
H30.7 西日本豪雨災害[警固屋(広島県)]	525.5mm	502.3mm	99.4mm

- 最大値は呉市警固屋の $R'=525.5\text{mm}$ (H26年8.20広島豪雨災害は安佐北区上原の $R'=550.8\text{mm}$)
- 短期実効雨量が少なく(約1/2)、長期実効雨量は $R_w=502.3\text{mm}$ で、H26年8.20広島豪雨災害の約1.6倍
- R' が400mmを超えた雨量観測地点は29か所(H26.8.20広島豪雨災害は4か所)
- 今回は、H26年8.20広島災害規模の豪雨が、長期間、広島県の広いエリアに降った

まとめ

- ▶ 広島県で死者が10名以上となる土砂災害は、戦後74年間で8回(平均9年で1回)発生し、近年では発生間隔が短くなる傾向がある。

災害名	場所	地質	降雨特性	土砂災害危険度	被害状況
1999年 6.29広島災害	広島県西部、 呉市 都市近郊の 新興住宅地	花崗岩	梅雨の長雨・ ダム押し型 昼間	$R'_{\text{max}}=437\text{mm}$ 継続時間5時間 ($R'>250\text{mm}$)	死者32名 がけ崩れが多く、57% 多量の流木によって被害が拡大 尾根付近で発生した表層崩壊
2010年 庄原災害	庄原市 住家の少ない山間地域	流紋岩、 吉舎安山岩、 黒ぼく	梅雨の長雨後・ 超短時間豪雨型 昼間	$R'_{\text{max}}=471\text{mm}$ 継続時間3時間 ($R'>250\text{mm}$)	死者4名(広島県全域) 土石流が主体で、88% 狭い範囲で土石流が多発 平面的な表層崩壊
2014年 8.20広島災害	広島市 都市の住宅 密集地	花崗岩、 変成作用を 受けた付加 体	突発的短時間・ 超豪雨型 深夜	$R'_{\text{max}}=551\text{mm}$ 継続時間4時間 ($R'>250\text{mm}$)	死者77名(関連死を含む) 土石流がやや多く、65% 岩石と土砂による被害 パイプフローによる崩壊発生
2014年 7月豪雨災害	広島県全域 住宅密集地 +住宅密度 が低い地域	花崗岩、 流紋岩ほか	長時間継続・ 複数ピーク型 夕方～翌朝	$R'_{\text{max}}=526\text{mm}$ 継続時間19時間 ($R'>250\text{mm}$)	死者108名 土石流が多く、91% 巨石が流入し被害が拡大 勾配が30°以下の斜面でも土石流が多発 土砂洪水氾濫