

2021年9月15日  
地盤工学会  
令和3年8月豪雨地盤災害初動調査報告会

# 2021年8月豪雨災害に関する中国地方の調査概要 ～広島県の被害概要と降雨特性～

広島工業大学 環境土木工学科  
森脇 武夫

# 調査概要

## ▶ 第1回調査

- ▶ 調査日：8月21日（土）
- ▶ 調査場所：広島市西区田方3丁目，広島市西区己斐上5丁目，広島市安佐南区山本6丁目，広島市安佐南区上安7丁目

## ▶ 第2回調査

- ▶ 調査日：8月23日（月）
- ▶ 調査場所：中国自動車道 高田IC~千代田IC間，安芸高田市土師ダム周辺，多治比川
- ▶ 調査者：森脇武夫（広島大），畠俊郎（広島大），内田龍彦（広島大），加納誠二（呉高専），上寺哲也（呉高専，第1回のみ），河村進一（呉高専，第2回のみ），中井真司（復建調査設計，第1回のみ）
- ▶ 地盤工学会，砂防学会，広島大学防災減災研究センター，広島工業大学地域防災減災教育研究センター
- ▶ 調査協力：広島市西区・安佐南区，広島県河川課，NEXCO西日本



国土地理院：地理院地図に加筆

# 広島県の被害状況

広島県災害対策本部(2021年9月10日現在)

| 市町名       | 人的被害 |      |    |    | 住家被害  |       |       |       |       | 土砂災害  |                                 | 河川被害                          |
|-----------|------|------|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|-------------------------------|
|           | 死亡   | 行方不明 | 重傷 | 軽傷 | 全壊    | 半壊    | 一部損壊  | 床上浸水  | 床下浸水  | 件数    | 備考                              | 河川名                           |
| 広島市       | 1    |      |    |    | 4     | 12    | 16    | 4     | 24    | 67    | 人家9戸, 小屋1棟, 納屋1棟                | 鈴張川(護岸崩壊)                     |
| 呉市        |      |      |    |    |       |       | 10    |       |       |       |                                 |                               |
| 竹原市       |      |      |    |    |       |       |       |       |       | 3     | 人家1戸                            |                               |
| 三原市       |      |      |    |    |       |       |       |       | 2     | 8     |                                 |                               |
| 尾道市       |      |      |    |    |       |       |       |       |       | 3     |                                 |                               |
| 福山市       |      |      |    |    |       |       |       |       |       | 1     |                                 |                               |
| 府中市       |      |      |    |    |       |       |       |       | 1     | 1     | 空家1棟                            |                               |
| 三次市       |      |      |    |    |       |       |       | 5     | 19    | 2     |                                 |                               |
| 庄原市       |      |      |    | 1  |       |       |       |       | 12    | 1     | 軽傷1名                            |                               |
| 東広島市      | 1    |      |    |    |       |       |       |       | 2     |       |                                 | 入野川(破堤), 棕梨川(田畑浸水)            |
| 安芸高田市     | 1    |      |    |    | 3     | 38    | 4     | 95    | 174   | 10    | 人家3戸                            | 多治比川(破堤2箇所, 越水2箇所), 本村川(護岸崩壊) |
| 江田島市      |      |      |    |    |       |       |       |       |       | 1     |                                 |                               |
| 府中町       |      |      |    |    |       |       |       |       |       | 2     |                                 |                               |
| 安芸太田町     |      |      |    |    |       |       |       |       |       | 1     | 事務所1棟                           |                               |
| 北広島町      |      |      |    |    |       | 12    | 15    |       | 82    | 16    | 人家7戸, 納屋1棟                      | 冠川(護岸崩壊), 出原川(護岸崩壊)           |
| 大崎上島町     |      |      |    |    |       |       |       |       | 6     |       |                                 |                               |
| 計         | 3    |      |    | 1  | 7     | 62    | 45    | 104   | 322   | 116   | 人家20戸, 非住家5棟<br>土石流42件, がけ崩れ74件 | 7河川(10箇所)                     |
| 2018年7月豪雨 | 150  | 5    | 67 | 80 | 1,176 | 3,632 | 2,183 | 3,180 | 5,579 | 1,242 | 土石流609件, がけ崩れ632件,<br>地すべり1件    | 94河川(破堤12河川, 越水82河川)          |

- 2018年7月の西日本豪雨災害に比べて被害は非常に少ない



# 被災地と地質特性

青字:土砂災害の被害の  
あった市町

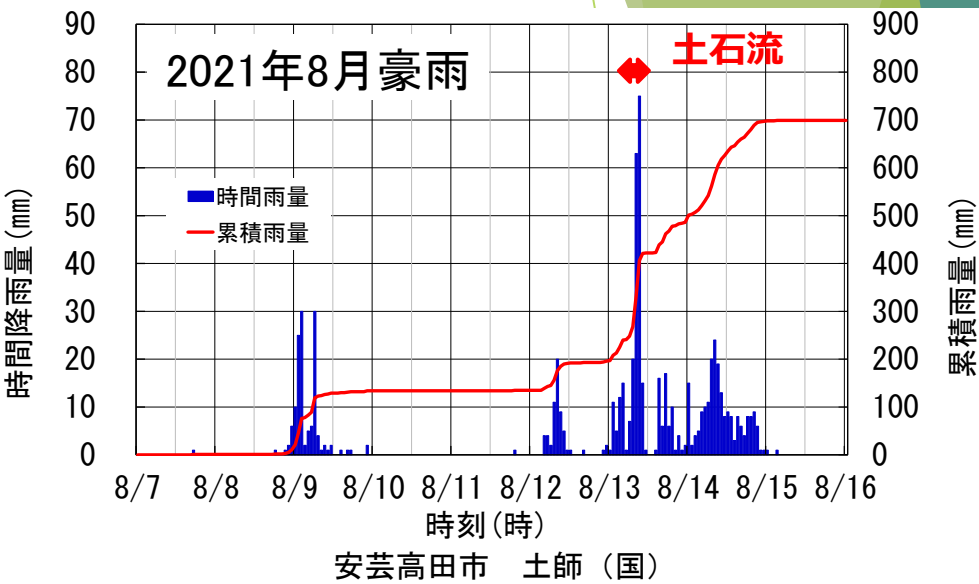
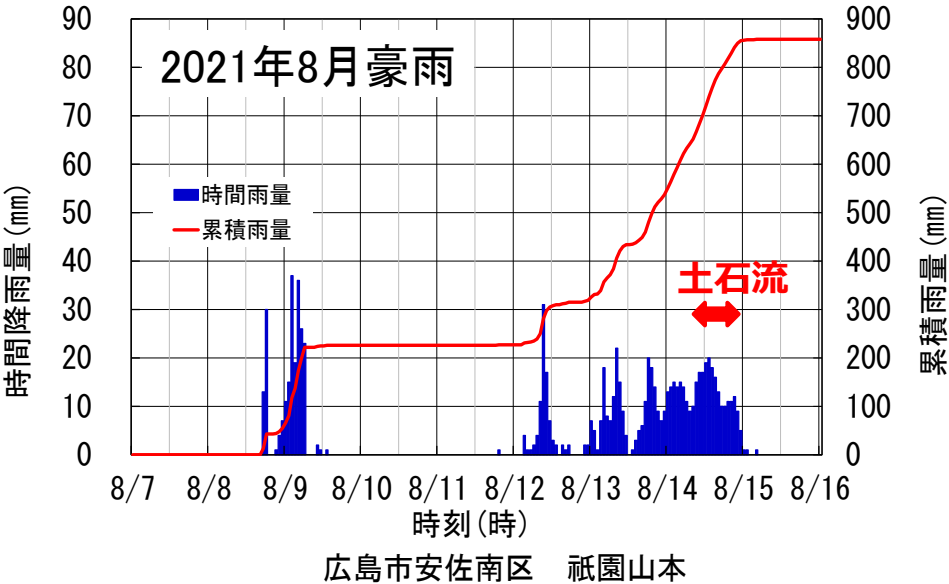
**黒字:土砂災害の被害の  
なかった市町**



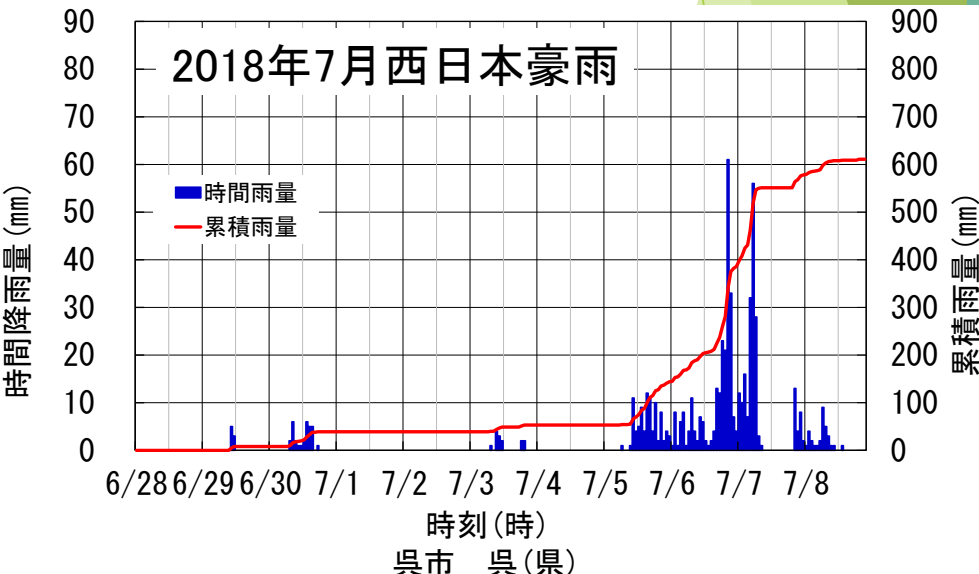
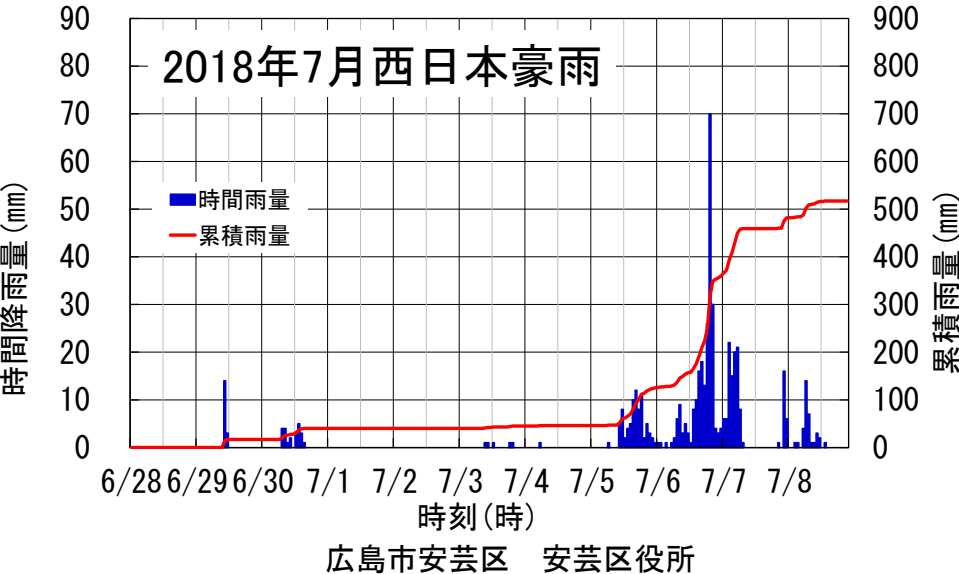
花崗岩域だけでなく、デイサイト・流紋岩域でも発生

# 降雨状況

2021年  
8月



2018年  
7月





# 降雨特性

|            | 1999年6.29災害   | 2014年8.20災害    | 2018年7月災害       |            | 2021年8月災害       |                |
|------------|---------------|----------------|-----------------|------------|-----------------|----------------|
| 雨量観測所      | 広島市佐伯区<br>八幡川 | 広島市安佐北区<br>三入東 | 広島市安芸区<br>安芸区役所 | 呉市<br>呉(県) | 広島市安佐南区<br>祇園山本 | 安芸高田市<br>土師(国) |
| 先行雨量(mm)   | 157.5         | 39             | 46              | 54         | 226             | 134            |
| 最大時間雨量(mm) | 81            | 121            | 70              | 61         | 31              | 75             |
| 3時間雨量(mm)  | 144           | 235            | 126             | 116        | 92              | 158            |
| 24時間雨量(mm) | 232.5         | 284            | 327             | 374        | 338             | 304            |
| 48時間雨量(mm) | 233.5         | 284            | 412             | 497        | 536             | 502            |
| 72時間雨量(mm) | 287           | 285            | 464             | 552        | 630             | 563            |
| 累積雨量(mm)   | 389           | 323            | 517             | 611        | 858             | 699            |

- 8月11日までに広島市安佐南区で200mm、安芸高田市で130mmを超える先行雨量があった。
- 広島市安佐南区では8月12日9～10時に時間雨量31mmの降雨、その後20mm程度の降雨が続く
- 安芸高田市では8月13日8～10時に時間雨量63～75mmの降雨、その後10～20mm程度の降雨が続く
- 広島市安佐南区では48時間雨量が536mm、72時間雨量が630mmで、観測史上1位
- 安芸高田市では48時間雨量が502mm、72時間雨量が563mmで、観測史上1位
- 10日間の累積雨量は2018年7月西日本豪雨を上回る

# 雨量指標 $R'$ による土砂災害の危険度評価

## 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1つの数値によって総合的に表した  
もの

$$R' = R_{fw0} - \sqrt{(R_1 - R_w)^2 + a^2 (r_1 - r_w)^2}$$

$R_w$ : 長期実効雨量 (mm、半減期  $T=72\text{h}$ )

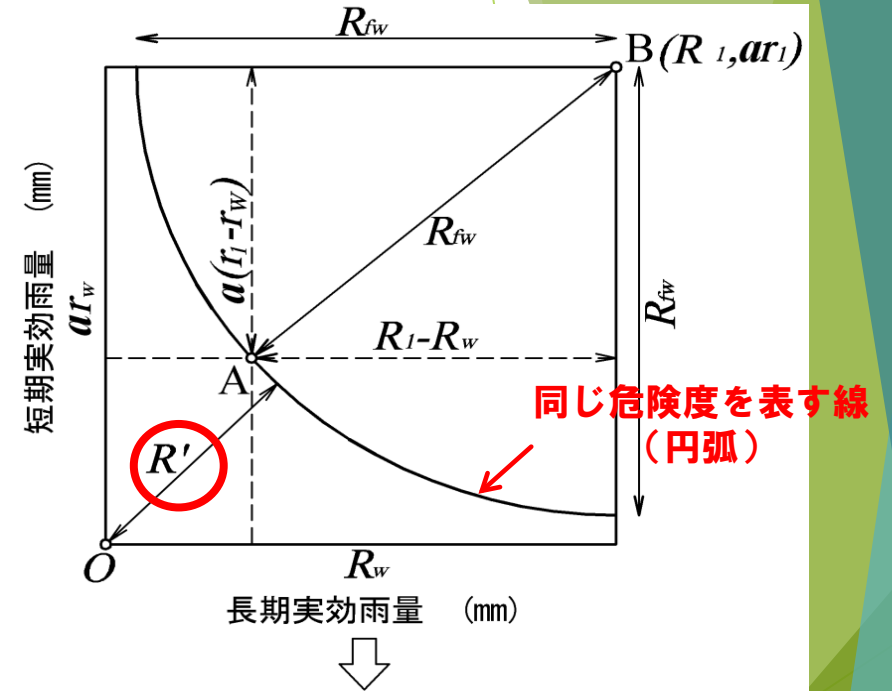
$r_w$ : 短期実効雨量 (mm、半減期  $T=1.5\text{h}$ )

$R_1$ : 座標上の横軸基準点 ( $R_1=600\text{mm}$ )

$r_1$ : 座標上の縦軸基準点 ( $r_1=200\text{mm}$ )

$a$ : 重み係数 ( $a=3$ )

$R_{fw0}$ :  $R_{fw}$  の基準値 ( $R_{fw0}=848.5\text{mm}$ )



$R' > 125\text{mm}$  がけ崩れ

$R' > 250\text{mm}$  土石流

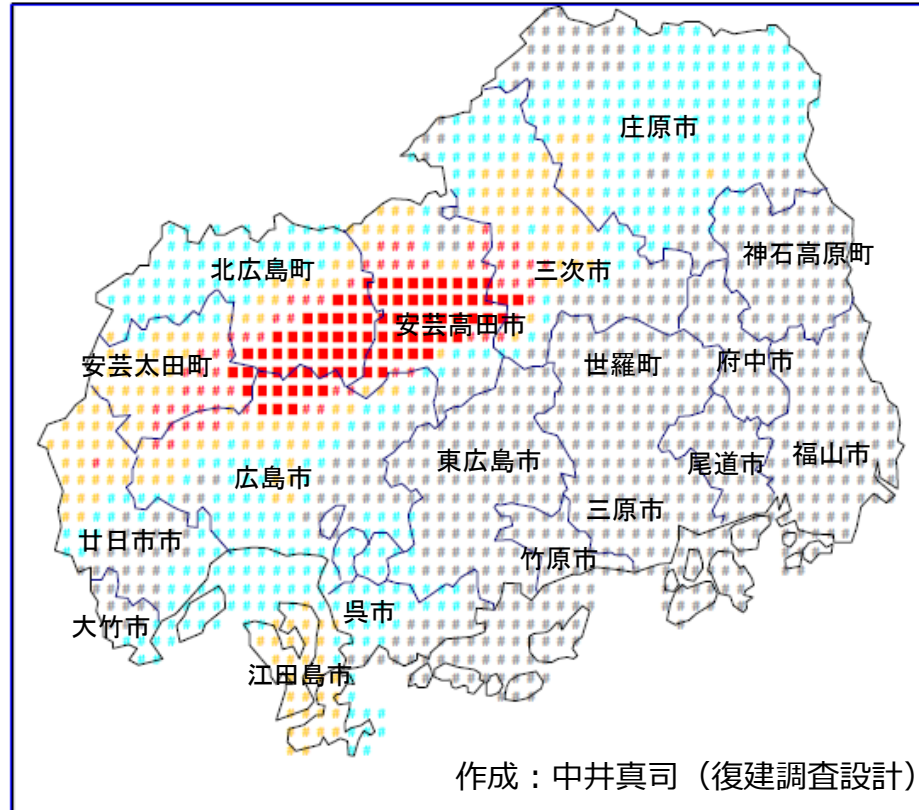
$R' > 400\text{mm}$  大規模災害

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

雨量計、広島県防災Webから取得

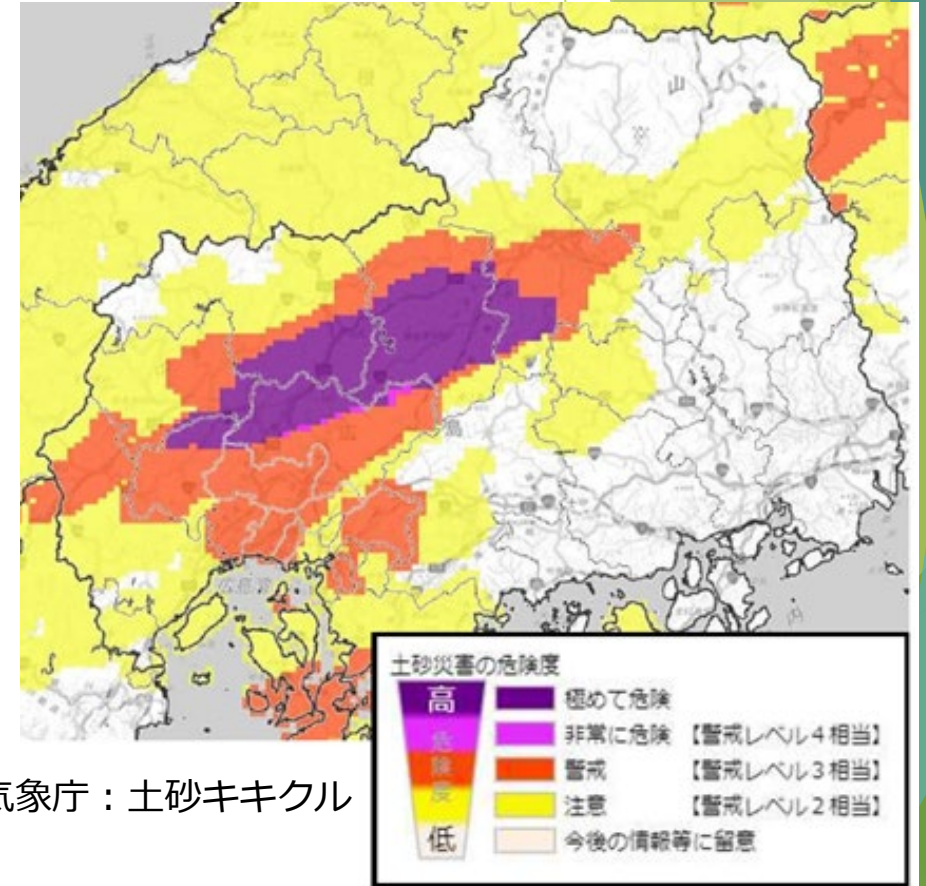
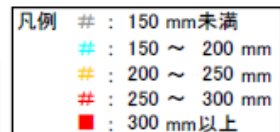
# 土砂災害の危険度分布

8月13日 09:00 広島県に1回目の大雨特別警報が出された直後



広島県内 R' 分布図

2021年8月13日 09:00



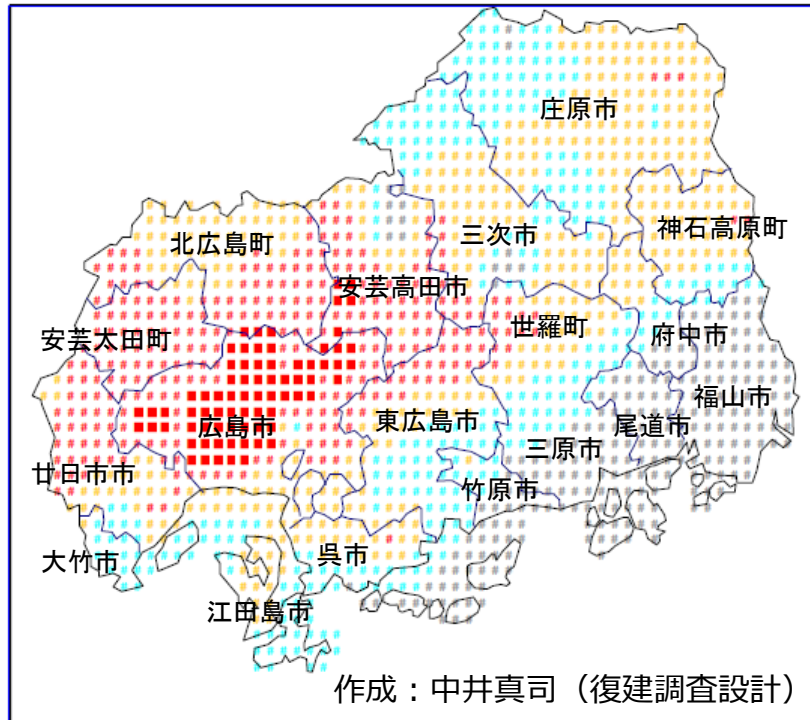
気象庁：災害をもたらした気象事例，前線による大雨（令和3年（2021年）8月11日～8月19日），2021年8月31日

8月13日9時では安芸高田市と北広島町周辺で土砂災害の危険度が高い



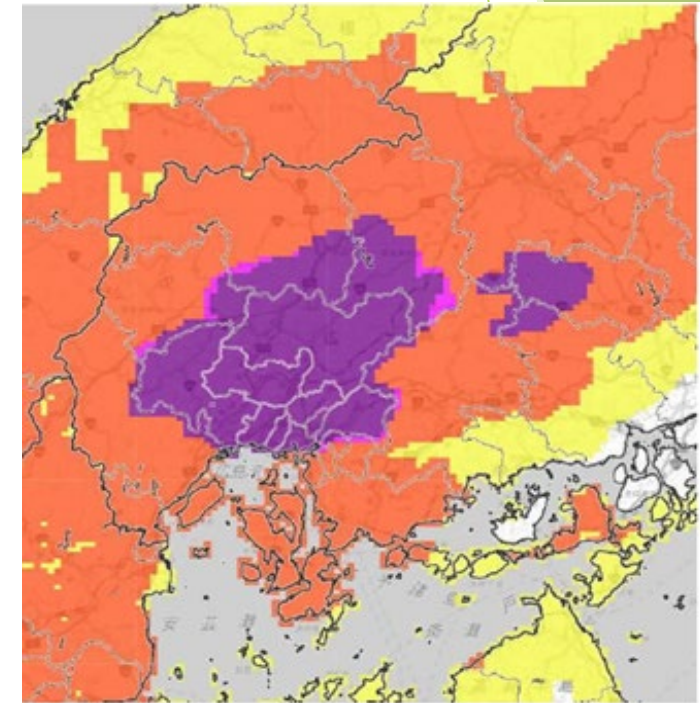
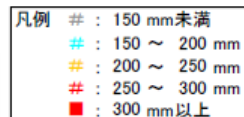
# 土砂災害の危険度分布

8月14日 13:00 広島県に2回目の大雨特別警報が出された直後

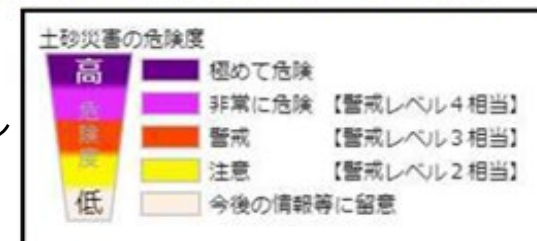


広島県内 R' 分布図

2021年8月14日 13:00

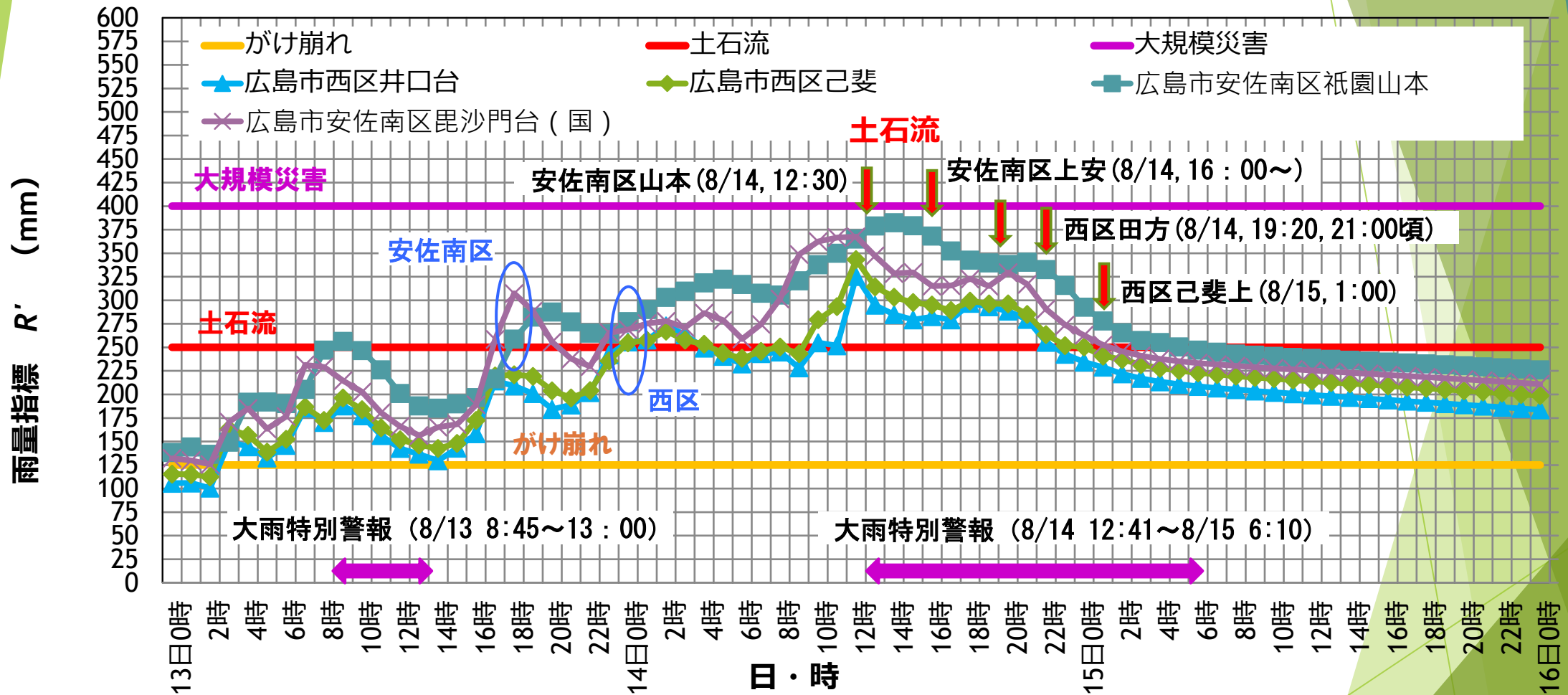


気象庁：  
土砂キキクル



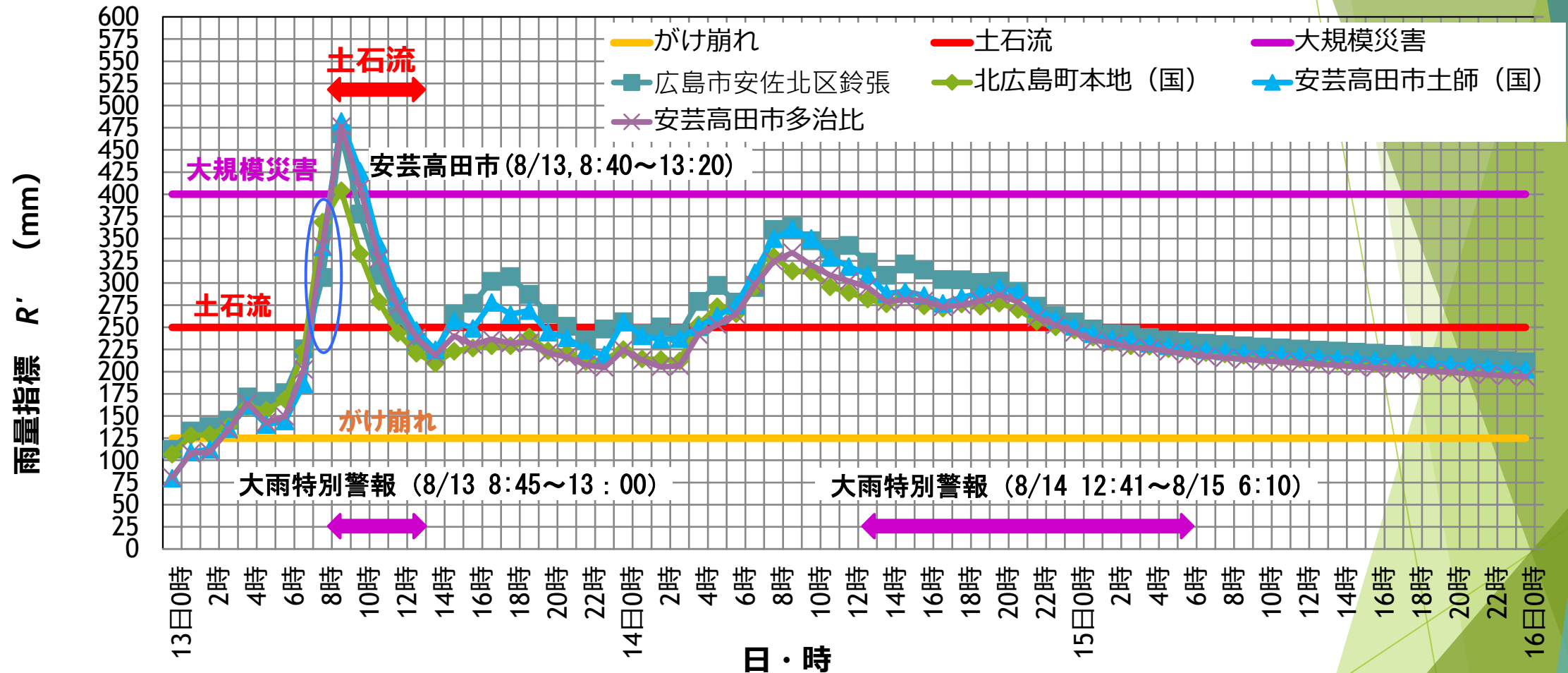
8月14日13時では**広島市**で土砂災害の危険度が高い

# 2021年8月豪雨での広島市エリアの $R'$ の推移



- 広島市安佐南区では8/13の17時から $R'$ が250mmを大きく超え、8/14の12時30分頃から土石流が発生する
- 広島市西区では8/14の0時に $R'$ が250mmを超え、8/14の19時20分頃と21時00分頃に土石流が発生する

# 2021年8月豪雨での安芸高田市周辺の $R'$ の推移



- 広島市安佐北区, 安芸高田市, 北広島町では8/13の7時には $R'$ が250以下であったが, 8時に $R'$ が一気に300mmを超え, 9時に $R'$ が400mmを超える
- 安芸高田市と北広島町では8/13の8時40分から13時20分の間に多くの土石流の発生が報告されている



# 過去の大規模災害との比較

| 災害名                            | 雨量指標<br>$R'$ | 長期実効雨量<br>$R_w$ ( $T=72h$ ) | 短期実効雨量<br>$r_w$ ( $T=1.5h$ ) | 犠牲者数<br>死者 |
|--------------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------------|------------|
| 1967(S42).7 呉豪雨災害 [呉観測所(気象庁)]  | 421.1 mm     | 295.5 mm                    | 100.0 mm                     | 159 名      |
| 1988(S63).7 広島北西部災害 [アメダス加計]   | 430.1 mm     | 262.4 mm                    | 117.6 mm                     | 14 名       |
| 1999(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                     | 32 名       |
| 2009(H21).7 防府豪雨災害 [アメダス山口]    | 440.1 mm     | 288.5 mm                    | 112.0 mm                     | 19 名       |
| 2010(H22).7 庄原豪雨災害 [大戸(広島県)]   | 470.9 mm     | 300.3 mm                    | 123.4 mm                     | 4 名        |
| 2014(H26).8 広島豪雨災害[安佐北区上原]     | 550.8 mm     | 304.7 mm                    | 187.6 mm                     | 77 名       |
| 2018(H30).7 西日本豪雨災害[警固屋(広島県)]  | 525.5 mm     | 502.3 mm                    | 99.4 mm                      | 155 名      |
| 2021(R3).8 8月豪雨災害[土師(国)]       | 481.2 mm     | 305.6 mm                    | 127.3 mm                     | 3 名        |

- 今回の豪雨の最大値は安芸高田市土師(国)の $R'=481.2\text{mm}$
- 過去最大であった2014(H26)年8.20広島豪雨災害の広島市安佐北区上原の $R'=550.8\text{mm}$ の約87%
- 2018(H30)年7月西日本豪雨災害の呉市警固屋の $R'=525.5\text{mm}$ の約92%
- 今回の豪雨の危険度は、2014年8.20広島豪雨災害や2018年7月西日本豪雨災害より低いものの、それ以前の豪雨より大きい
- 被害程度 = (降雨の危険度 × 継続時間 × 面積 × 住家密度 × 発生時刻) / (防災施設 × 避難体制)