# ２０１４年豪雨による水害・土砂災害緊急調査報告会
# ～災害メカニズムの解明と災害ゼロを目指して～

日　時　　平成26年９月１０日（水）９：３０～１２：００
場　所　　大阪大学豊中キャンパス・大阪大学会館講堂

## 土木学会

認定番号：JSCE14-0472　　CPD単位：2.5単位　土木学会認定 CPDプログラム

# 2014年豪雨による水害・土砂災害緊急調査報告会
## ～災害メカニズムの解明と災害ゼロを目指して～

平成26年度土木学会全国大会（9月10日～12日　大阪大学豊中キャンパスで開催）において、四国水害、兵庫・京都・岐阜水害・土砂災害、広島土砂災害の報告会を開催します。

● 主　　催：（公社）土木学会

● 日　　時：2014年9月10日（水）9：30～12：00

● 場　　所：大阪大学豊中キャンパス　大阪大学会館講堂　地図
〒560-0043　大阪府豊中市待兼山町1-13
【大阪モノレール】柴原駅下車 徒歩15分

● 定　　員：450名（定員に達し次第申し込みを締め切りますのでご了承下さい。）

● 参 加 費：無料

● 問合せ先：（公社）土木学会関西支部「災害報告会」係
〒541-0055　大阪市中央区船場中央2-1-4-409
Tel：06-6271-6686 ／ Fax：06-6271-6485

● 申込方法：（公社）土木学会関西支部からお申込みください。申込みはこちら
URL　http://www.jscekc.civilnet.or.jp/

● プログラム：

司会：法政大学・道奥康治（水工学委員会委員長）

【9：30 ～ 9：34】　黙祷

【9：34 ～ 9：40】　開催挨拶　　土木学会　会長　磯部雅彦

【9：40～11：40】　調査・研究報告
四国水害報告　（徳島大学・中野晋、高知高専・岡田将治）
兵庫・京都・岐阜水害・土砂災害報告
（神戸大学・藤田一郎、舞鶴高専・三輪浩、京都大学・竹林洋史）
広島土砂災害報告　（広島大学・土田孝、その他は調整中）

【11：40～11：55】　全体を通した質疑応答

【11：55～12：00】　閉会挨拶　　関西支部　支部長　森　昌文

＃都合により、講師および講演順序・時間等に変更が生じた場合はあしからずご了承下さい。

# 四国水害

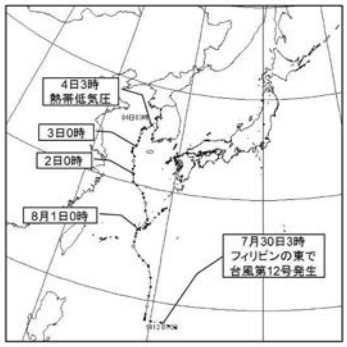
徳島大学・中野晋
高知高専・岡田将治

平成26年度土木学会年次学術講演会
2014年豪雨による水害・土砂災害緊急調査報告会
～災害メカニズムの解明と災害ゼロを目指して～

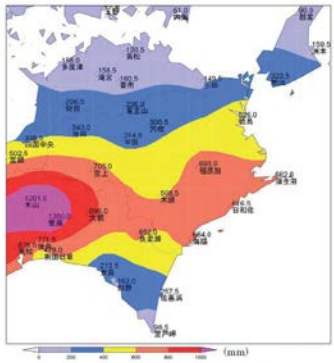
# 四国水害報告
# ー徳島県内の被害状況ー

徳島大学環境防災研究センター
中野　晋
（土木学会四国水害調査団長）

## 台風12号（8月2～3日）



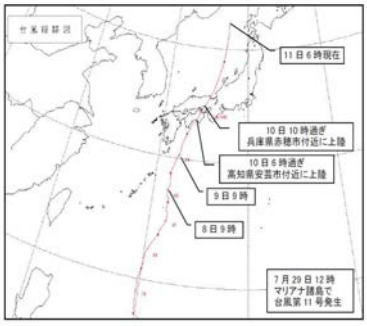
台風第 12 号の経路図（速報）



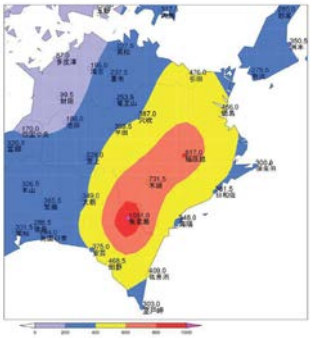
8 月 1 日 12 時～8 月 6 日 24 時のアメダス期間降水量

高知県中央部（吉野川上流域）で1000～1300mm
徳島県南部で600～700mmの大雨

## 台風11号（8月9～10日）



台風第 11 号の経路図（速報）



8 月 7 日 13 時～8 月 10 日 13 時のアメダス期間降水量

徳島県南部（那賀川流域）で平均700mmを超える大雨

## 被害状況のまとめ（出典：消防庁，8月19日現在）

1.人的被害　死者1名（増水した川に流される）
　　軽傷1名
2.住家被害　全壊2棟，一部損壊62棟
　　床上浸水718棟，床下浸水1843棟

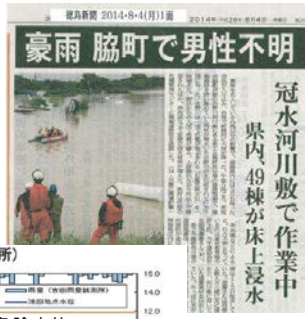
**平成16年台風23号での徳島県内の被害**

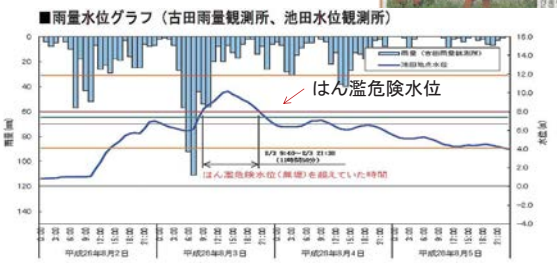
1.人的被害　死者3名（用水路に転落，冠水した道路を通行中に行方不明2）
　　軽傷1名
2.住家被害　全壊4棟，半壊202棟，一部損壊50棟
　　床上浸水1628棟，床下浸水4576棟

## 台風12号による被害の特徴

1. 人的被害の発生：吉野川河川敷の建設現場で大手建設会社の現場責任者（土木学会正会員）が流されて死亡．
2. YMCA海洋センターの孤立：周辺の県道等が土砂崩れで通行止めとなり，小中学生89名が孤立し，巡視船で救出．
3. 県内各地で浸水被害：県西部の吉野川，県南部の海部川，宍喰川，福井川周辺などで浸水被害が発生．

吉野川池田水位観測所のピーク水位は観測史上4番目の水位となりました．



出典：四国地方整備局徳島河川工事事務所発表資料

徳島大学・西山賢一氏作成資料

阿南市椿泊で発生した道路盛土の崩壊

徳島大学・西山賢一氏作成資料

阿南市椿泊の道路崩壊．県道の盛土が崩壊し，YMCAで研修中の子どもたちが孤立．海上保安庁の巡視船で救出された．

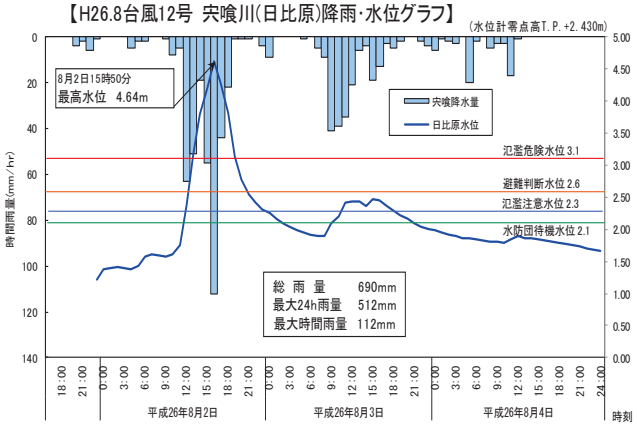
# 台風12号・調査箇所（宍喰川周辺）

堤防を約0.3m越流
（水位T.P.13.3m）

H26.8.4調査

本川水位が高く，排水ができず，内水浸水がひろがった

【H26.8台風12号 宍喰川(日比原)降雨・水位グラフ】




（徳島県提供）

はん濫危険水位3.1mを1.5m上回る4.64mを記録

小松島市・恩山寺谷川の護岸侵食

阿南市宝田町・道路冠水による車両の脱輪

海陽町富田・バラ園の被災（約1.3m冠水）

海陽町宍喰浦・宍喰橋南詰の道路陥没

# 台風11号による被害の特徴

○那賀川流域で猛烈な雨により，氾濫と内水被害が多発．2階に達する浸水も発生．
8月1～11日の間の雨は1500mm超．

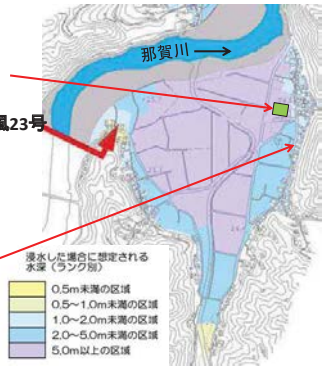
○県北部の園瀬川や勝浦川でもはん濫危険水位を超え，徳島市内でも内水被害が発生．
8月1～11日の間の雨は約1000mm．

出典：国土交通省那賀川河川事務所公表資料

# 阿南市加茂谷地区の浸水状況

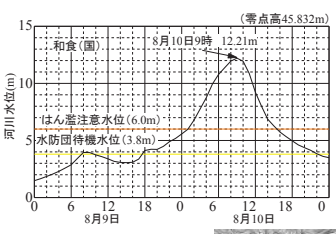
加茂谷中学校

今回
4.6m
3.1m
H16台風23号




国土交通省那賀川・浸水想定区域図
（概ね100年に1度，計画降雨は那賀川流域で2日間に640mm，阿南市加茂谷地区）

# 那賀町和食郷の浸水状況



那賀警察署

# 徳島市内の浸水状況

①徳島市八万町新貝の浸水と排水状況
（2014.8.10，11:10頃）
排水ポンプ車にて，園瀬川に排水作業中
12:30頃までに園瀬川の水位が下がったため，水門を開けて放流できるようになり，浸水は解消した．浸水深は民家の横で路面上1.1m

②徳島市八万町の浸水状況
（2014.8.10，11:10頃）

園瀬川への排水が追い付かなくなると星河内谷川があふれて毎年のように浸水被害が発生しています．

浸水状況

星河内谷川の排水ポンプ場

# 検討事項と課題

1．平成16年台風23号など過去の豪雨事例と比較検討を行うこと．

2．那賀川を始め，複数の河川で観測開始以来の最高水位を記録している．降雨の特性やダム放流のタイミングからも検討が必要か．

3．本川水位が高く，排水不良による内水被害が頻発した．内水被害に対するリスクコミュニケーションが不足していると感じた．

4．急激に浸水が進む場合の情報提供と避難誘導をどうするか．

5．・・・・・・

2014年9月10日　土木学会全国大会
2014年豪雨による水害・土砂災害緊急調査報告会
～災害メカニズムの解明と災害ゼロを目指して～

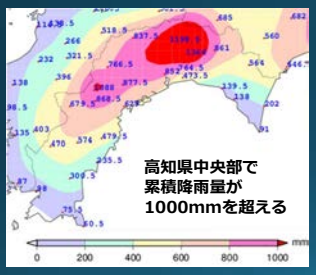
# 四国水害報告　高知県内の被害状況

高知高専 環境都市デザイン工学科　岡田将治

(左)鏡ダムの放流状況，(右)ピーク水位時の鏡川の状況　　出典：高知新聞HP

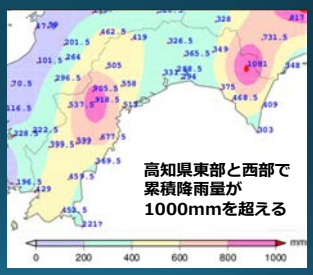
## 高知県における台風第12号および第11号による アメダス期間降水量

8月1日03時～5日24時




出典：高知気象台 「平成26年台風第12号による大雨について」(高知県の気象速報) 平成26年8月12日09時現在

8月7日12時～10日24時




出典：高知気象台 「平成26年台風第11号による大雨と暴風，高波，高潮について」(高知県の気象速報) 平成26年8月12日09時現在

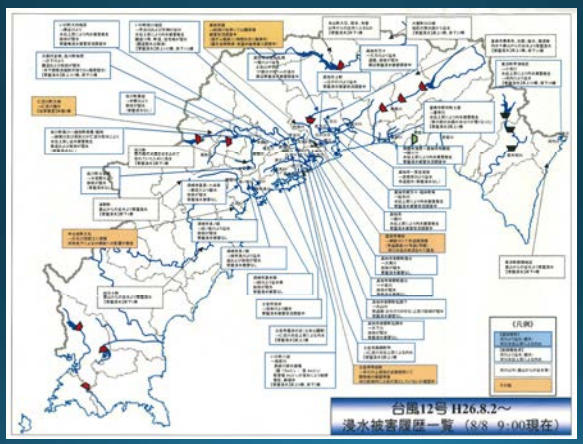
◇ 総雨量は仁淀川町鳥形山や香美市香北等で2000ミリ超え
◇ 多いところで年間降雨量の5割超，8月平年値の4倍強の降雨
◇ 高知県内の全市町村に「大雨洪水警報」，「土砂災害警報情報」が発令される

被害状況のまとめ

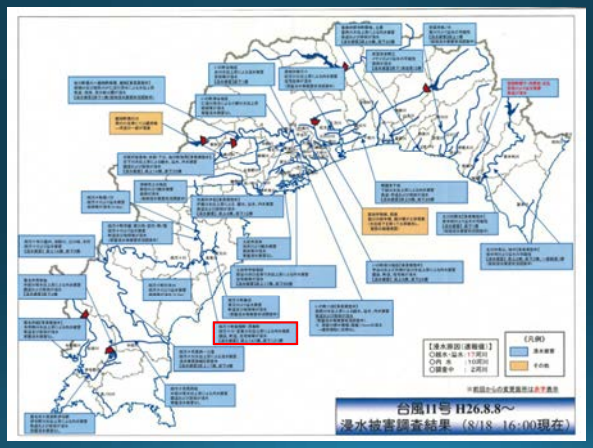
| | |
|---|---|
| 人的被害 | 重傷1名，軽傷6名 |
| 住家被害 | 全壊 4棟，半壊 2棟，一部損壊 205棟，<br>床上浸水 728棟，床下浸水 1120棟　など |
| 避難勧告等 | 16市町村で最大49万人(県内人口の約2/3)に<br>避難勧告・避難指示 (8月4日) |
| 孤立集落 | 40箇所（8市8町3村　計19市町村）で<br>合計 1381世帯　2878人が一時孤立 |

河川の被害状況のまとめ

◇ 42河川の流域で浸水被害が発生
　越水・溢水被害：30河川　　内水はん濫　：12河川
◇ 河川護岸や堤防の被災箇所　　325箇所




【出典】高知県：台風第12号及び第11号の被災状況




【出典】高知県：台風第12号及び第11号の被災状況

## 高知県内の水害　–速報版-

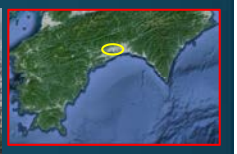
◇ 高知市内(鏡川ほか)の被害状況

◇ 仁淀川水系
　宇治川(いの町)，日下川(日高村)，
　波介川(土佐市)　における被害状況

◇ 四万十町窪川地区の浸水被害状況

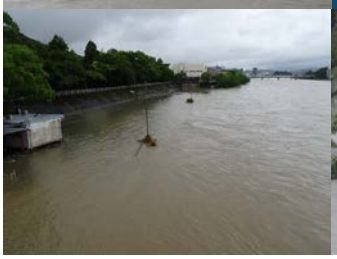
◇ 高知県水防情報システム について

## ◇ 高知市(鏡川ほか)の浸水被害状況

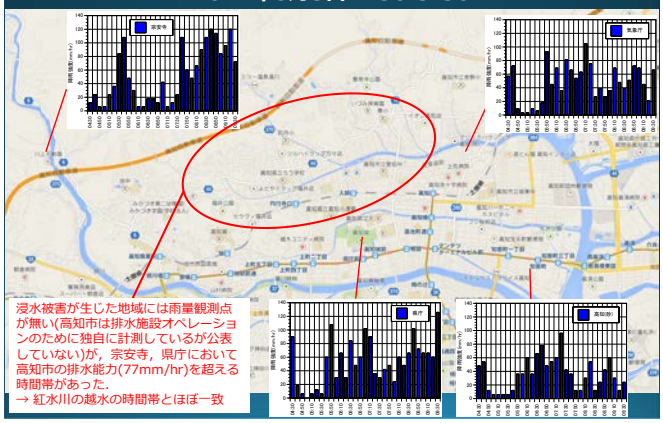


8月3日 12:00頃(ピーク水位付近)の鏡川
出典：高知新聞　2014高知豪雨

高知市
鏡川天神橋付近
8/4　9:00頃 岡田撮影

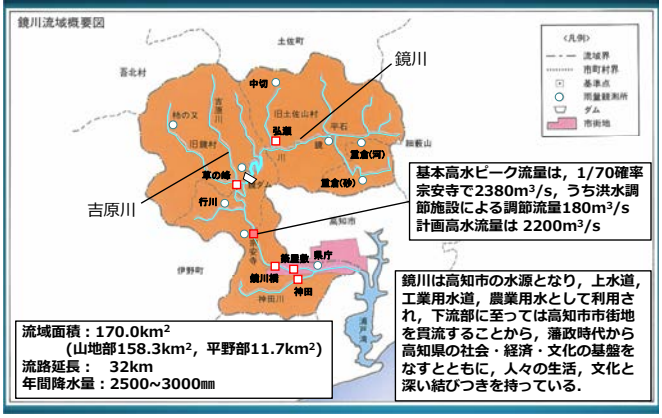


## 高知市市街地における降雨強度
## 2014年8月3日 4:30-9:30




浸水被害が生じた地域には雨量観測点が無い(高知市は排水施設オペレーションのために独自に計測しているが公表していない)が，宗安寺，県庁において高知市の排水能力(77mm/hr)を超える時間帯があった．
→ 紅水川の越水の時間帯とほぼ一致

## 高知県鏡川流域の概要




基本高水ピーク流量は，1/70確率宗安寺で2380m³/s，うち洪水調節施設による調節流量180m³/s
計画高水流量は 2200m³/s

鏡川は高知市の水源となり，上水道，工業用水道，農業用水として利用され，下流部に至っては高知市市街地を貫流することから，藩政時代から高知県の社会・経済・文化の基盤をなすとともに，人々の生活，文化と深い結びつきを持っている．

流域面積：170.0km²
(山地部158.3km²，平野部11.7km²)
流路延長：　32km
年間降水量：2500~3000㎜

## 鏡ダムの操作状況(ただし書き操作の実施)

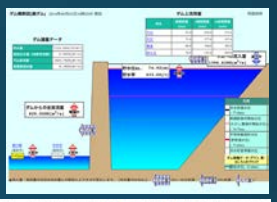
**豪雨の中で鏡ダム越流をギリギリ回避した高知県職員　放流量を巧みに操作**

2014年08月05日08時28分

鏡川は大丈夫か？　高知県内で記録的な大雨が降った3日、高知市民にそんな不安が広がった。豪雨と満潮が重なり、水位がどんどん上昇する。氾濫危険水位を超え、「あわや」という状況が続いた。ぎりぎりでそれを免れた背景には、上流の鏡ダム(高知市鏡)で水量をコントロールする高知県職員がいた。

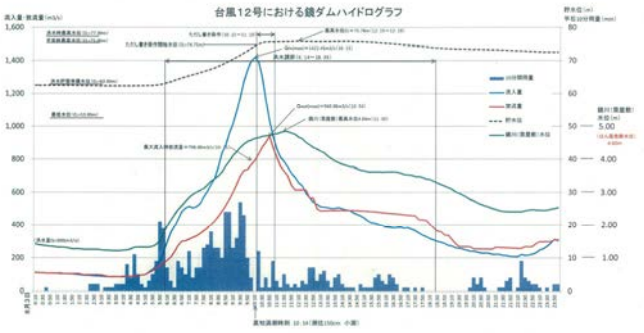
3日朝、鏡ダム管理事務所の町田明憲チーフ(57)は、祈るような気持ちで出勤した。
「これ以上、降らんとってくれ！」
1日から断続的に降り続けた雨は、3日午前に激しくなった。鏡ダム上流域にある高知県の雨量計は、午前9時までの1時間で82・5ミリを記録。ダムへの流入量も一気に増えた。
このころ、西原滋所長(59)はダムを望む鏡ダム管理事務所で前例のない決断を下す。
「ただし書き操作をやろう」
鏡ダムは普段、流入量に応じてゲートの開閉をコンピューターで管理している。「ただし書き操作」はマニュアルによる例外的な手動操作。高知県が30年ほど前に定めた。ダムの貯水量が8割を超えた場合に適用し、流入量に合わせて放流量を増やす措置だ。判断はすべて人間。これまで誰も経験したことがない。
午前10時15分。
鏡ダムは毎秒1422トンの流入量を記録した。67年のダム完成以降、最大の流入量だ。
前例のない操作に入る事務所に対し、担当課を通じて尾崎正直知事から要請が入った。
「鏡川の水位が上がるのを遅らせてもらえないか？」
満潮とほぼ同時刻の出来事だった。

## 鏡ダムの操作状況(ただし書き操作の実施)



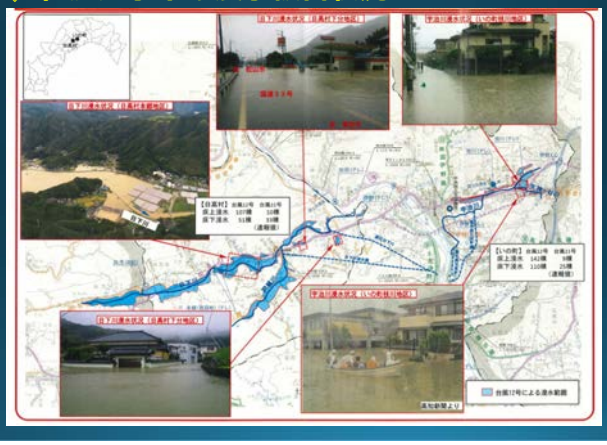
出典：8月5日　高知新聞

## 鏡ダムの操作状況




## ◇ 仁淀川水系の浸水被害状況

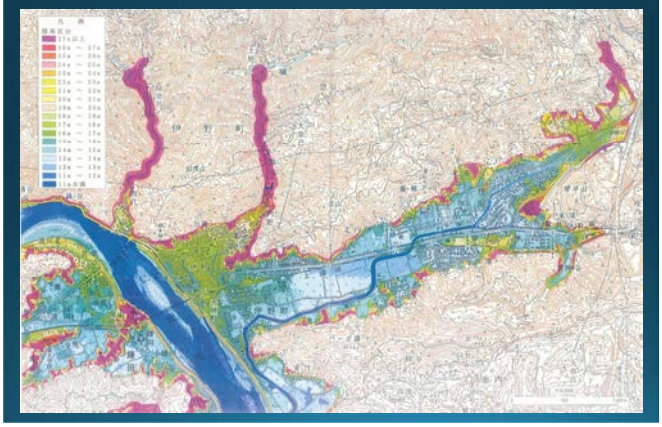
## ◇ 仁淀川水系の浸水被害状況



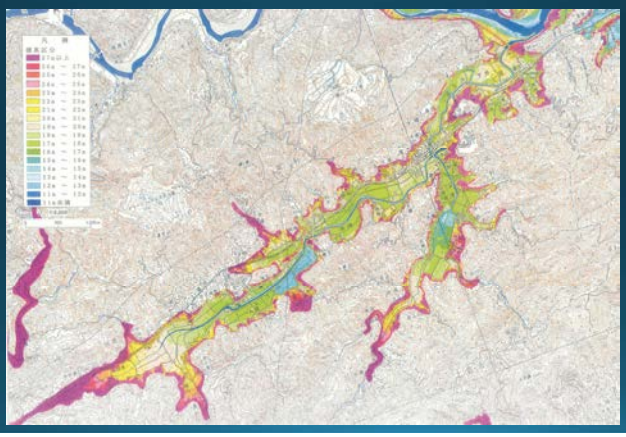
## ◇ 仁淀川水系の浸水被害状況

## ◇ 仁淀川水系の浸水被害状況

## ◇ 仁淀川水系宇治川の標高図



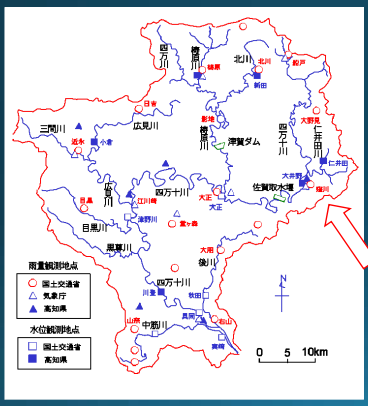
## ◇ 仁淀川水系日下川の標高図



## ◇ 四万十町窪川地区の浸水被害状況

8月10日 5:30に 大井野観測地点で
ピーク水位10.79m(T.P. 206.14m)
を記録.

## ◇ 四万十川流域図と窪川地区の関係

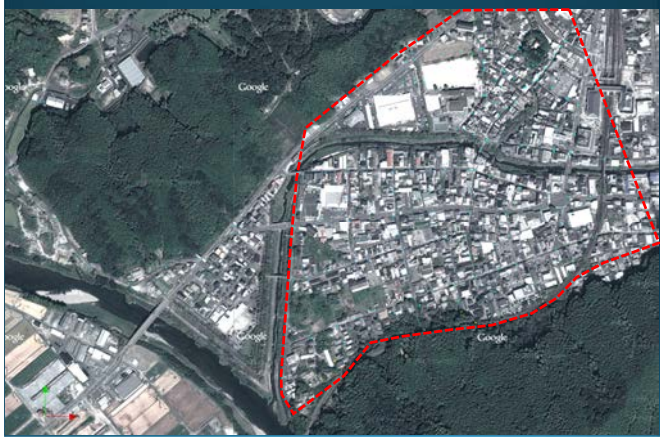



大井野観測地点よりも上流に水位観測所がないため，上流の状況を確認しながら今後の水位の上昇・下降を推定することができない.

## ◇ 四万十町窪川地区の浸水被害状況

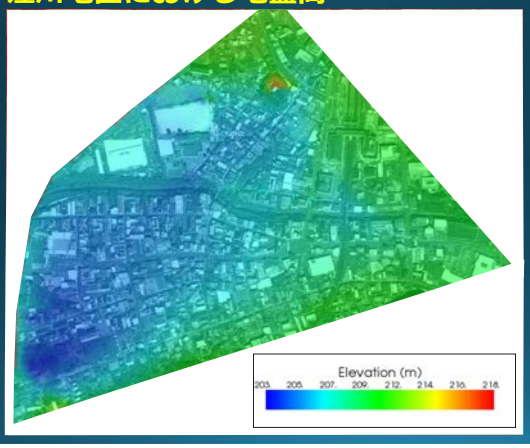
○ 家屋の浸水被害282棟 (床上165棟，床下117棟)
○ 浄水場の冠水被害による 8/10日-17日 14:30まで断水

## 窪川地区における地盤高・浸水深調査



## 窪川地区における地盤高・浸水深調査

## 窪川地区における地盤高




## 四万十町河川監視カメラ(四万十川ピーク水位時)

## ◇ 高知県水防情報システム

# 兵庫・京都・岐阜
# 水害・土砂災害

神戸大学・藤田一郎
舞鶴高専・三輪浩
京都大学・竹林洋史

「2014年豪雨による水害・土砂災害緊急調査報告会　～災害メカニズムの解明と 災害ゼロを目指して～」
2014.9.10 全国大会　大阪大学豊中キャンパス

# 兵庫・京都・岐阜水害・土砂災害報告

２０１４．８．１０

神戸大学大学院工学研究科　　藤田　一郎

## 調査団構成

団長

藤田一郎 (神戸大学)

団員

石垣泰輔 (関西大学)
戸田圭一 (京都大学)
堀智晴 (京都大学)
三輪浩 (舞鶴高専)
立川康人 (京都大学)
大石哲 (神戸大学)
竹林洋史 (京都大学，幹事)
川池健司（京都大学）
小林健一郎 (神戸大学)
岡本隆明 (京都大学)

## 調査地

## 兵庫県内の災害調査

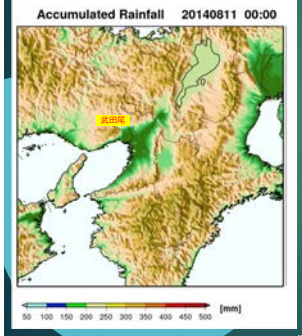
対象：８月１０日の台風１１号による大雨被害
　　調査日：８月２０日(水）武庫川武田尾
　　調査ＧＰ：藤田，兵庫県宝塚土木事務所（３名）

対象：８月１６日以降の大雨
　　調査日：８月２１日（木）由良川水系前山川
　　調査ＧＰ：藤田研（藤田，技術職員，学生３名）

## 積算雨量

台風11号

積算雨量(08/08 00時から)




（3）降雨の状況
累加雨量上位５地点　（単位：mm）

| 地域 | 市町名 | 観測地点 | 累加雨量 |
|---|---|---|---|
| 阪神地域 | 西宮市 | 名塩 | ４４２mm |
| 阪神地域 | 芦屋市 | 奥池 | ４３９mm |
| 阪神地域 | 神戸市 | 道場 | ３４３mm |
| 阪神地域 | 西宮市 | 西宮(国) | ３０６mm |
| 丹波地域 | 篠山市 | みくまりダム | ３０１mm |

時間雨量上位５地点　（単位：mm／h）

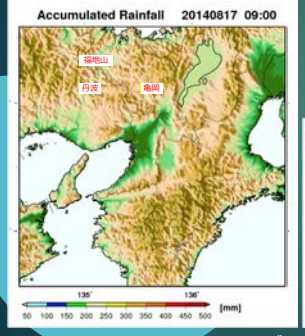
| 地域 | 市町名 | 観測地点 | 1時間の最高雨量 | 観測時間 |
|---|---|---|---|---|
| 阪神地域 | 神戸市 | 有馬川(国) | ８８mm/h | 8/10 12:00 |
| 阪神地域 | 西宮市 | 船坂(国) | ８７mm/h | 8/10 12:00 |
| 阪神地域 | 神戸市 | 奥山川(国) | ８０mm/h | 8/10 12:00 |
| 阪神地域 | 西宮市 | 名塩 | ７６mm/h | 8/10 12:00 |
| 阪神地域 | 神戸市 | 有野 | ７５mm/h | 8/10 12:00 |

レーダーデータ提供：京都大学中北先生・山口先生

## 積算雨量と丹波市（市島，北岡本）のデータ

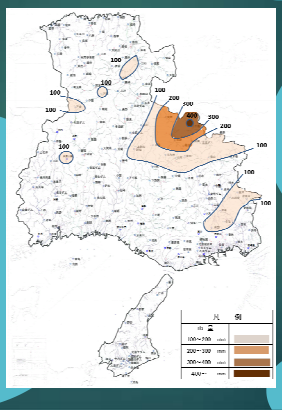
8/16からの豪雨

積算雨量(08/15 18時から)

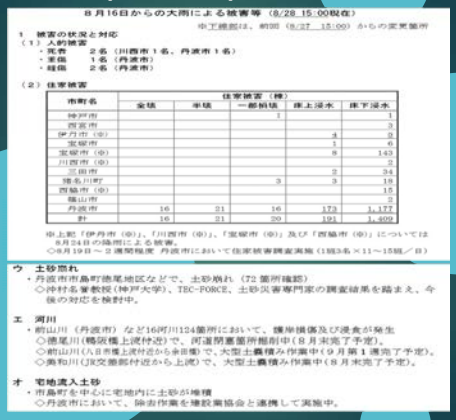


レーダーデータ提供：京都大学中北先生・山口先生

## 最大24時間雨量(8/16)



## 被害状況(兵庫県)



8月16日からの大雨による被害等（8/28 15:00現在）

中下線部は、前回（8/27 15:00）からの変更箇所

1　被害の状況と対応

（1）人的被害

・死者　2名（川西市1名、丹波市1名）
・重傷　1名（丹波市）
・軽傷　2名（丹波市）

（2）住家被害

| 市町名 | 住家被害（棟） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 全壊 | 半壊 | 一部損壊 | 床上浸水 | 床下浸水 |
| 神戸市 | | | 1 | | 1 |
| 西宮市 | | | | | 3 |
| 伊丹市（中） | | | | 4 | 2 |
| 宝塚市 | | | | 1 | 6 |
| 宝塚市（中） | | | | 8 | 143 |
| 川西市（中） | | | | | 2 |
| 三田市 | | | | 2 | 34 |
| 猪名川町 | | | 3 | 3 | 18 |
| 西脇市（中） | | | | | 15 |
| 篠山市 | | | | | 2 |
| 丹波市 | 16 | 21 | 16 | 173 | 1,177 |
| 計 | 16 | 21 | 20 | 191 | 1,409 |

中上記「伊丹市（中）」、「川西市（中）」、「宝塚市（中）」及び「西脇市（中）」については8月24日の豪雨による被害。

○8月19日～2週間程度 丹波市において住家被害調査実施（1班3名×11～15班／日）

ウ　土砂崩れ

・丹波市市島町徳尾地区などで、土砂崩れ（72箇所確認）
◇沖村名誉教授（神戸大学）、TEC-FORCE、土砂災害専門家の調査結果を踏まえ、今後の対応を検討中。

エ　河川

・前山川（丹波市）など16河川124箇所において、護岸損傷及び浸食が発生
◇徳尾川（鴨改橋上流付近）で、河道閉塞箇所解消中（8月末完了予定）。
◇前山川（八日市橋上流付近から永田橋）で、大型土嚢積み作業中（9月第1週完了予定）。
◇美和川（JR交差部付近から上流）で、大型土嚢積み作業中（8月末完了予定）。

オ　宅地流入土砂

・市島町を中心に宅地内に土砂が堆積
◇丹波市において、除去作業を建設業協会と連携して実施中。

データ提供：京都大学中北先生・山口先生

## 武庫川：武田尾地区における堤防被災

○土地区画整理事業中の住宅域におけるパラペット護岸の崩壊
○パラペット護岸は，平成１６年の災害を受けて造設されたもの

## 武庫川：武田尾地区における堤防被災

○台風１１号時の写真（８月１０日）

## 武庫川：武田尾地区における堤防被災

## 武庫川：武田尾地区における堤防被災

## 武庫川：
## 武田尾地区における堤防被災

災害の要因
1．局所的な大雨
2．大雨による山から堤防背後への水の浸入
3．支川（僧川）への崩壊土砂流入による河道閉塞
　とそれによるパラペット背後への水の浸入
4．大きなヘッド差：３～４ｍ
　本川側の水位は大きくなかった

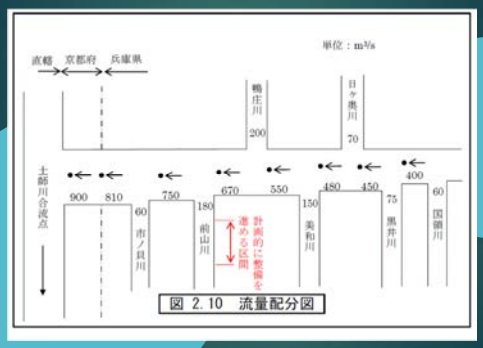
## 竹田川水系

長さ：26.8ｋｍ
流域面積：168km²

由良川は
　長さ：146ｋｍ
　流域面積：1880km²

前山川は，由良川の支川，
竹田川に流入する支川

## 竹田川河川整備計画（Ｈ24.6に変更あり）




リターンピリオド：おおむね30年

## 竹田川河川整備計画（Ｈ24.6に変更あり）

## 前山川流域と災害発生地点

## 由良川水系　前山(さきやま)川における調査：被災状況

## 前山川鴨阪橋周辺の被災状況①

## 丹波市前山川鴨阪橋周辺の被災状況②

## 丹波市前山川鴨阪橋周辺の被災状況③

## 丹波市前山川鴨阪橋周辺の被災状況④

兵庫県防災ヘリ動画より（撮影：8/17）

## 十方寺橋付近の土砂崩れによる被災状況

## 十方寺橋付近の土砂崩れによる被災状況

## 前山川八日市橋周辺の被災状況①

## 前山川八日市橋周辺の被災状況②

## 前山川八日市橋周辺の被災状況③

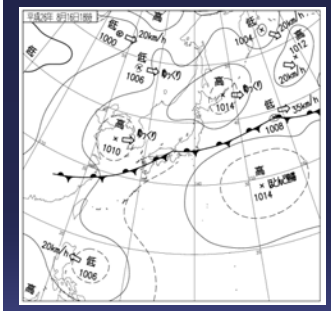
## まとめ

- 河川の溢水による被害は少なく，土砂崩れに起因する災害が多い
- 台風12号（8/8），11号（8／10）に引き続く8/16からの大雨で，地盤が崩れやすい状態になっていた
- 時間降雨が100mm，累加雨量が400mm程度の強い雨が局所的に集中したことが，災害発生の要因

目　　次

1．気象と降雨の状況
2．由良川沿川の被害状況
3．福知山の調査地区とその状況
4．まとめ

## 1．気象と降雨の状況
## 1．1　天気図と雨雲



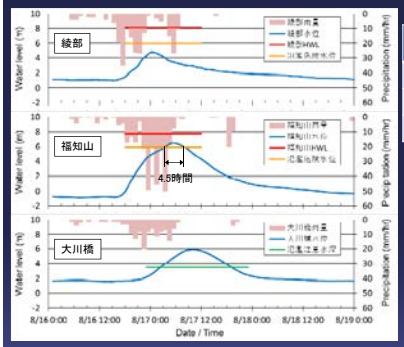
気象庁　天気図
（8/16　18:00）

国土交通省　雨雲レーダー
（8/16　05:00 ― 08/17 09:00）

## 1．2　降雨の特徴

## 1．3　降雨と水位の特徴（由良川沿川）






由良川沿川3地点の雨量と水位の変化

降水・河川諸量

| 地点 | 総雨量 (mm) | 最高水位 (m) | 最大流量* ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|
| 綾部 | 229 | 4.75 | 1,400 |
| 福知山 | 305 | 6.48 | 3,500 |
| 大川橋 | 130 | 5.92 | 3,500 |

*推定値

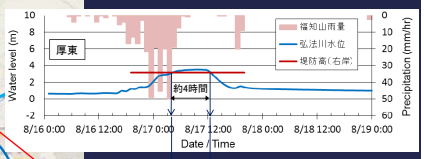
8月の平年値（130.4mm）の2倍以上を半日程度で超えた．

4.5時間にわたって氾濫危険水位（5.9m）を超過

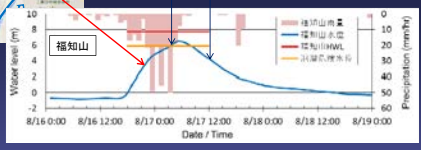
H25年の台風第18号では約5,400$m^3/s$

## 1．3　降雨と水位の特徴（弘法川）

福知山市街図




厚東（弘法川）




福知山（由良川）

## 2. 由良川沿川の被害状況



由良川沿川では，福知山市域で床上浸水1,155戸，床下浸水1296戸，舞鶴市域で道路冠水11箇所などの被害（8月19日14時現在，国交省福知山事務所由良川出水報告）。

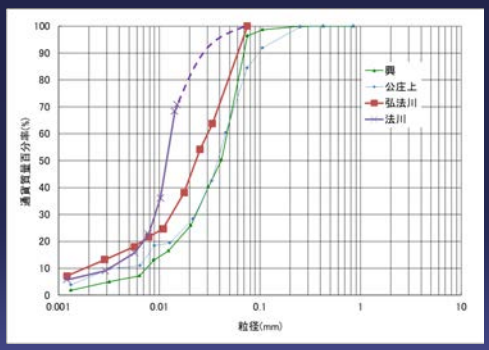
## 3. 福知山の調査地区とその状況

## 3．1 A地区（法川下流）

## 3．2 B地区（弘法川下流）

## 3．3 微細土砂の粒度分布





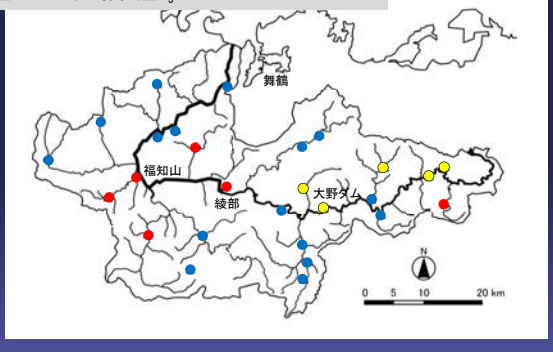

## 3．4 護岸の損壊（弘法川）と土砂供給

調査：京都府中丹西土木事務所

## 3．5　降雨状況と山腹崩壊発生の可能性



豪雨による山腹崩壊発生の基準雨量（芦田ら）
●時間雨量r≧30mm，3時間雨量$R_3$≧70mm，日雨量$R_{24}$≧170mm
○時間雨量r≧30mm，3時間雨量$R_3$≧70mm




## 4．まとめ

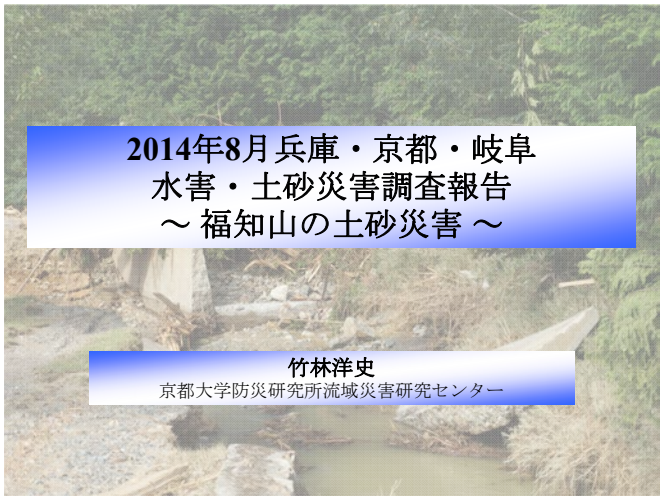


1. 綾部，福知山では，降り始めからの総雨量は約200～300mmであり，8月の平年値の2倍以上を約半日で超えた．この豪雨は山腹崩壊の基準雨量を満たし，下流への土砂供給の誘因となっている．

2. 弘法川（圧東地点）は約4時間にわたって溢水し，浸水被害につながった．また，法川においても溢水の痕跡が認められるとともに，両河川とも周辺での微細土砂の堆積が顕著であった．

3. 弘法川のJR高架下付近は縦断勾配の変化点にあたり，大量の土砂が堆積した．このため，流れを閉塞した可能性が高い．溢水したあと平地部を流下し，結果として大量の微細土砂を堆積させたと推察される．

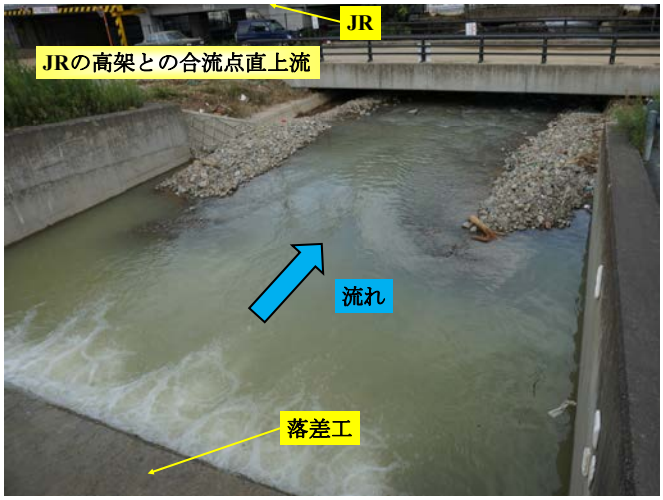
4. 局所的な豪雨によって多くの浸水被害が発生したが，土砂流出を伴ったことで，微細土砂の堆積などの被害が拡大した．内水排除の改善に加え土砂流出への対策が被害の軽減には不可欠であると考えられる．



# 2014年8月兵庫・京都・岐阜
# 水害・土砂災害調査報告
# ～ 福知山の土砂災害 ～

竹林洋史
京都大学防災研究所流域災害研究センター

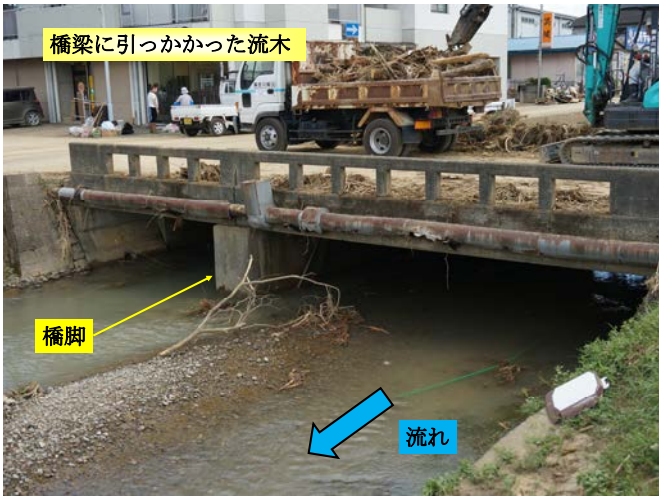
調査地



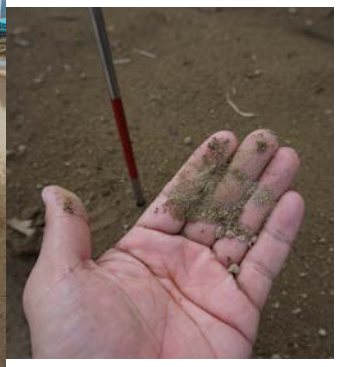
JRの高架との合流点直上流で氾濫した土砂
流れ

弘法川
流れ

橋梁に引っかかった流木
流れ


橋梁に引っかかった流木
橋脚
流れ

橋梁に引っかかった流木



氾濫した土砂の痕

ため池上流
（弘法川支川・室川上流）

ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth

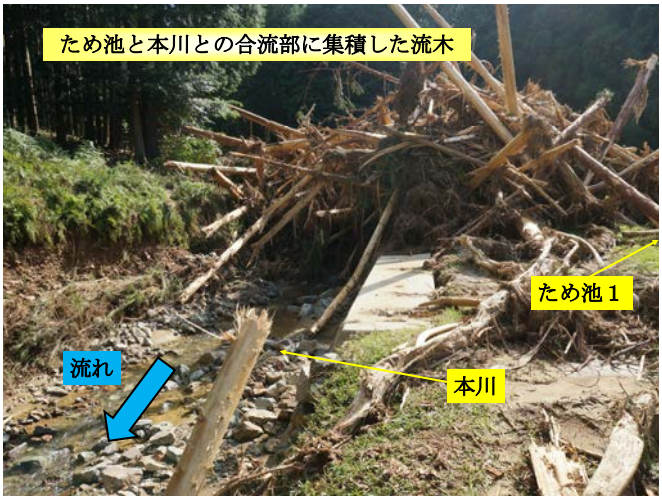
大規模な斜面崩壊

大規模な斜面崩壊

ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth

河床上昇で埋没した樹木

ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth


ため池と本川との合流部に集積した流木
ため池１
流れ
本川

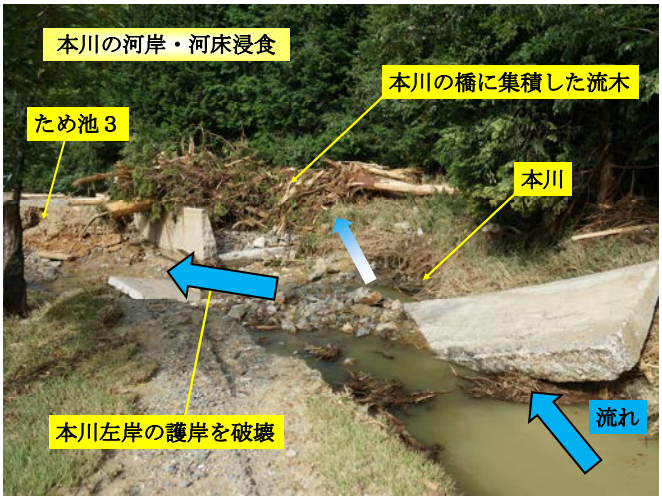
ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth

ため池１に流入した土砂と流木

ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth

本川の河岸・河床浸食
ため池１
本川
流れ

ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth


本川の河岸・河床浸食
本川の橋に集積した流木
ため池３
本川
本川左岸の護岸を破壊
流れ

ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth

本川の河岸・河床浸食
本川
流れ
全く土砂や流木が無い

ため池３
ため池１
ため池２
室川本川
Image © 2014 DigitalGlobe
Google earth

ため池３の余水吐
ため池３
流れ

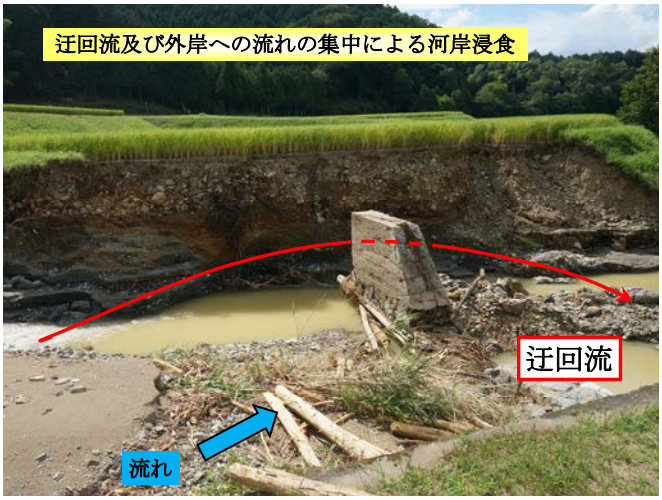
ため池下流
（弘法川支川・室川上流）

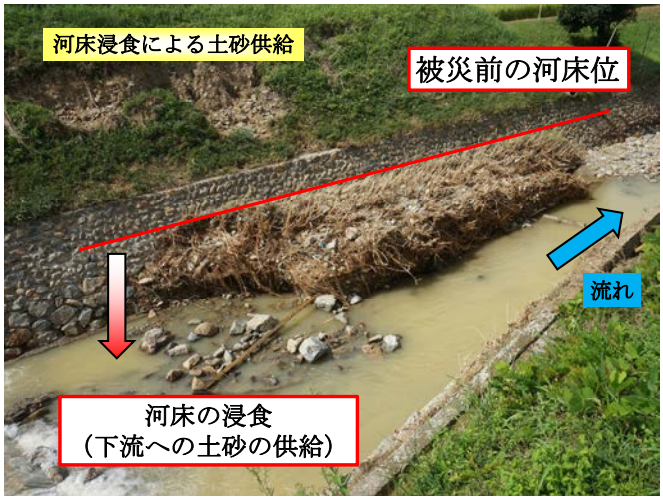
ため池３
Google earth

落差工周辺の河床・河岸浸食
流れ

落差工周辺の河床・河岸浸食
迂回流
流れ

ため池３
Google earth


迂回流及び外岸への流れの集中による河岸浸食
迂回流
流れ




## ため池上・下流域の土砂の流れについて

| | | |
|---|---|---|
| 出水の規模 | 中小規模 | 大規模 |
| 土砂供給 | 少ない（斜面崩壊なし） | 多い（斜面崩壊あり） |
| ため池地点 | 多くの土砂は通過 | 本川の閉塞などのため，粒径の大きい土砂や流木はため池に堆積 |
| ため池下流 | 土砂が堆積 | 流量に対して土砂供給量が少ないため河床を浸食，大流量による流れの集中・迂回流による河岸浸食 |
| 福知山市街地 | 土砂供給は少ない | ため池上流からの細かい土砂と河岸・河床からの砂礫を含んだ水と土砂の混合物の供給 |

## 今後の対策

(1)　中小規模の出水で河道内に流出・堆積している土砂は継続的に河道から取り除く．

(2)　中小の都市河川においても，上流域に土砂供給源を有する河川は，土砂の流れを考慮した河川整備を行う．

(3)　建設時期が古い橋梁は，橋脚による河道の閉塞率が高いため，橋脚の少ない橋への改修を早めに実施する．

(4)　橋梁には，流木やゴミなどが集積しやすく，河道で流しうる水の量を減少させ，少流量でも氾濫して迂回流を発生する危険性を有する．そのため，橋梁周辺の住民は早期の避難が重要である．

(5)　利水施設であるため池も大きな治水効果を発揮できる．そのため，治水効果を考慮したため池の利用・整備の検討が重要である．

## 謝辞

本調査では，福知山市の皆様には，被災からの復興にお忙しい中，親切にご対応頂き，被災時の詳細な情報をご提供頂いた．また，元舞鶴高専教授の川合先生からは，調査の前に現地の詳細な情報をご提供頂いた．

ここに記して，関係各位に御礼申し上げます．

# 広島土砂災害

広島大学・土田孝
広島工業大学・田中健路

# 平成26年広島豪雨土砂災害の速報

写真撮影：中井真司（復建調査設計(株)）

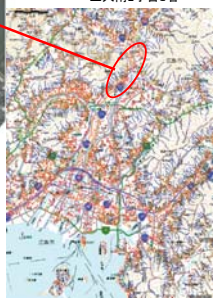
平成26 年　土木学会・地盤工学会 広島豪雨災害合同緊急調査団

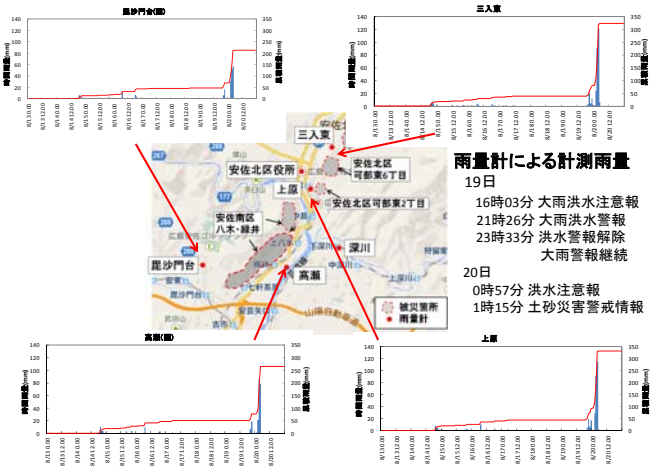
## 災害の概要

発災：8月20日午前3時～4時
人的被害：死者72名、行方不明者2名、負傷者44名（重傷8名、軽傷36名）

安佐南区緑井・八木地区

安佐南区　山木2丁目2名
　　八木8丁目2名
安佐北区　可部東2丁目2名
　　可部東6丁目3名
　　可部町大字桐原1名
　　三入南2丁目1名






**雨量計による計測雨量**

19日
16時03分 大雨洪水注意報
21時26分 大雨洪水警報
23時33分 洪水警報解除
　　大雨警報継続

20日
0時57分 洪水注意報
1時15分 土砂災害警戒情報

## 平成26 年　土木学会・地盤工学会 広島豪雨災害合同緊急調査団

| 氏　名 | 所　属 | 学　会 |
|---|---|---|
| 土田 孝 | 広島大学大学院工学研究院・教授（地盤工学） | 土木学会・地盤工学会 |
| 河原 能久 | 広島大学大学院工学研究院・教授（河川工学） | 土木学会 |
| 藤原 章正 | 広島大学大学院工学研究院・教授（交通計画） | 土木学会 |
| 一井 康二 | 広島大学大学院工学研究院・准教授（地盤工学） | 土木学会・地盤工学会 |
| 張 峻屹 | 広島大学大学院国際協力研究科・教授（交通計画） | 土木学会 |
| 塚井 誠人 | 広島大学大学院工学研究院・准教授（地球環境計画学） | 土木学会 |
| 布施 正暁 | 広島大学大学院工学研究院・准教授（地球環境計画学） | 土木学会 |
| 力石 真 | 広島大学大学院国際協力研究科・特任准教授（交通計画） | 土木学会 |
| Athapaththu A.M.R.G | 広島大学大学院工学研究院・特任助教（地盤工学） | 土木学会・地盤工学会 |
| 山本 春行 | 広島大学大学院国際協力研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 瀬谷 創 | 広島大学大学院国際協力研究科・助教（交通計画） | 土木学会 |
| 熊本 直樹 | 広島工業大学工学部都市デザイン工学科・教授 | 土木学会・地盤工学会 |
| 田中 健路 | 広島工業大学環境学部地球環境学科・准教授（気象学） | 土木学会 |
| 森脇 武夫 | 呉工業高等専門学校環境都市工学科・教授（地盤工学） | 土木学会・地盤工学会 |
| 加納 誠二 | 呉工業高等専門学校環境都市工学科・教授（地盤工学） | 土木学会・地盤工学会 |
| 長勤 正幸 | 山口大学大学院理工学研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 松田 博 | 山口大学大学院理工学研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 中田 幸男 | 山口大学大学院理工学研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 鈴木 素之 | 山口大学大学院理工学研究科・准教授（地盤工学） | 土木学会・地盤工学会 |
| Azizul Moqsud | 山口大学大学院理工学研究科・准教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 吉本 憲正 | 山口大学大学院理工学研究科・助教（地盤工学）地盤工学会 | 地盤工学会 |
| 原 弘行 | 山口大学大学院理工学研究科・助教（地盤工学）地盤工学会 | 地盤工学会 |
| 西垣 誠 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 竹下 祐二 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 西村 伸一 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 西山 哲 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 小松 満 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・准教授（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 柴田 俊文 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・講師（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 珠玖 隆行 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・助教（地盤工学） | 地盤工学会 |
| 金 秉洙 | 岡山大学大学院環境生命科学研究科・助教（地盤工学） | 地盤工学会 |

## 調査の状況

○8月20日に災害が発生し，その後被害の状況が判明するとともに，その重大性から，土木学会および地盤工学会が合同で調査団を設けることとした。

○調査は8月21日から，グループあるいは単独で実施し，それぞれ知見をインターネット上で報告し共有してきた。なお，調査速報の一部を土木学会中国支部，地盤工学会のHPに掲載されている。

○8月27日に磯部土木学会会長と現地調査。その後に記者会見を開催。

○8月31日に八木地区の3渓流の調査を実施。

## 8月27日の現地調査

写真撮影：土木学会事務局中島敬

## 現地調査後の記者会見

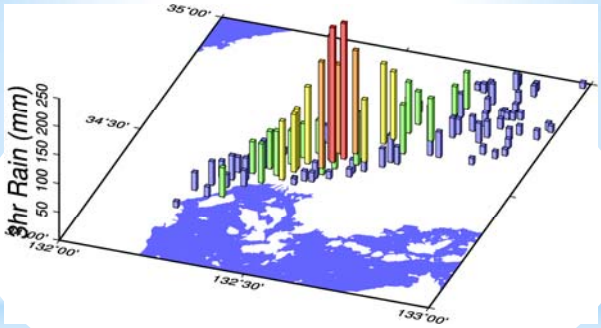
# 2014年8月20日の集中豪雨時の気象状況について

広島工業大学　環境学部地球環境学科
田中健路

## 概 要

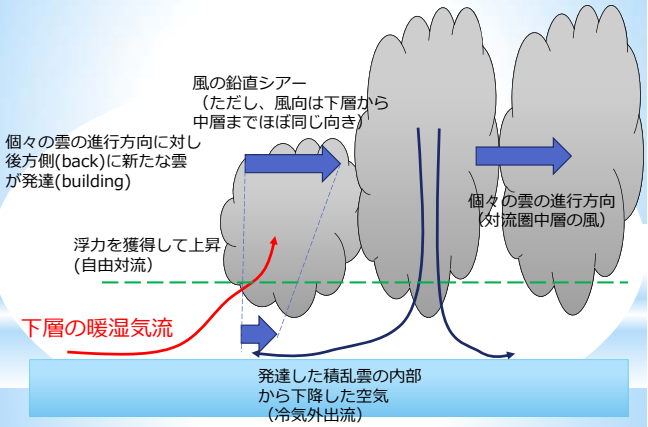
1. 日本海側から南西に延びる停滞前線の南側に、太平洋高気圧の縁を周って日本の南海上から暖かく湿った空気が流れ込む。大雨は、停滞前線に伴う湿った空気の南側で発生。
2. 大気の下層では、豊後水道を通って広島に向かって暖かい湿った空気が流れ込む。
3. 広島市付近の大気の状態の不安定（太平洋上の上空の乾燥空気（上空寒冷渦）の影響も）で、風の鉛直シアが大きく、線状降水帯が形成されやすかった。
4. バックビルディング形成により、南西から北東に延びる線状降水帯が形成。
5. 広島市安佐北区三入（ミイリ）をはじめ、3時間雨量が200mmを超える地点が県内の雨量観測局で4地点、3時間雨量100mmを超える範囲が細長い帯状に分布

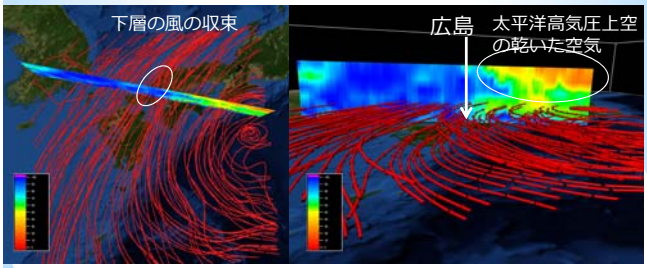
## 8/20 1:30～4:30までの3時間雨量




200mm以上：4地点 (三入, 三入東, 安佐北区役所, 上原)
⇒　いずれも安佐北区の雨量計
安佐南区では　高瀬（国）が最高(187.0 mm)

## バックビルディング形成




相対湿度の鉛直断面と下層(3000m以下)の水平風の流れ
（流線）(2014/8/20　00:00 JST)
（気象庁数値予報データメソ解析データ(MSM)より作成）

# 平成26年8月豪雨-広島-

## 河川災害調査報告（速報）

広島大学　河原能久

根谷川での護岸の崩壊

根谷川の橋梁での痕跡

# 太田川右岸での土石流の流入

20k700~800地点

大規模な土石流の発生。土砂の撤去と流入防止対策が必要。

写真提供：ルーチェサーチ（株）

# 八木用水における土砂堆積

- 被災地の水路は破壊/土砂により閉塞。八木用水でも土砂堆積が進行。
- 被災地での排水機能の回復が急務。

**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**

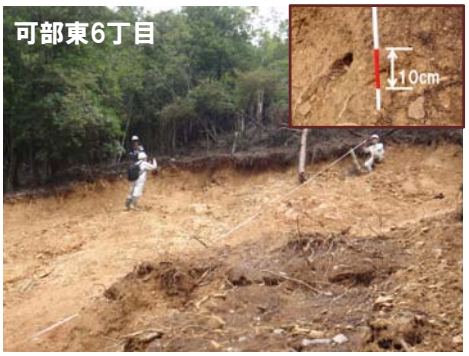
# 中間報告会

**2014年8月27日**

**緊急調査団**
**地盤工学チーム**

**可部東6丁目**






**①斜面を約300m上ったところで源頭部を確認した。表層が崩壊して約30m下の渓流に落下し，渓流に集められた水とともに土石流になったと推測される。**
**直径約5cmの穴が複数個あった。（花崗岩，真砂）**

②山からの土石流が流れ込んできた箇所。新築中の家が飛ばされている。道路沿いからの流れ込みもあり，被害甚大。
（花崗岩，真砂）

②パットゴルフ場方面から道路沿いに土石流が流下
（花崗岩，真砂）

**八木地区　　最も被害甚大**

③八木3丁目　県営緑丘住宅。　阿武山の標高約350m付近から流下した土石流が下流の住宅地を直撃した。4mを超す巨岩も流下している。
　流下距離が長く，可部線の線路まで土砂が到達していた。県営住宅から上の住宅は土石流に流されて消滅しており，被害甚大。（花崗岩，真砂。粘土化した真砂もみられる。）

④八木3丁目阿武の里団地。　団地の最上段にあった住宅は完全に押しつぶされ，2名の方がなくなった。流下した土砂は風化した花崗岩だけでなく，粘板岩などの堆積岩などからなる。扇状地の地形を呈しており，過去も土石流が発生箇所であると推測される。土には粘りけがある。

⑤八木4丁目八木ヶ丘団地。　阿武山の標高約430m付近から流下した土石流が下流の住宅地を直撃し，多くの住宅が消滅した。流下した渓流は幅約50m。上流には治山堰堤があり，袖部が一部損壊していた。阿武の里団地と同様に，まさ土のみならず，チャートなどの堆積岩と思われる岩石が多かった。

⑥緑井7丁目。 土石流が住宅を直撃し，住宅を全壊している。住宅地から約100m上流に治山堰堤があり，土石流はこの堰堤を乗り越えて流下している。土石流下流の住宅地には典型的な真砂が厚く堆積していた。



## 災害の特徴

1. 3時間で200～250mmという集中豪雨によって土石流危険渓流が一斉に崩壊した。
2. 狭い範囲への短時間の集中豪雨による同時多発的な土石流の発生は，2010年の庄原土砂災害と共通性がある。
3. 2010年の庄原災害でもそうであったが，避難勧告・避難指示は間に合わなかった。
4. 土石流をもたらしたのは，現在のところまさ土を中心とする斜面の表層崩壊と考えられるが，今後さらに渓流の調査が必要である。



## 今後調査すること

1. 雨量と土砂災害発生の関係に関する精査
2. 今回の豪雨における避難勧告・指示の判断過程の検証
3. 今回のような豪雨に対する行政のソフト対策のあり方の検討
4. 100mm/h前後の集中豪雨により短時間に同時多発的に土砂災害が発生するメカニズムに関する調査と課題の整理



# 平成11年6.29災害との比較

呉工業高等専門学校
森脇　武夫

## 広島・呉地域における戦後の主な土砂災害

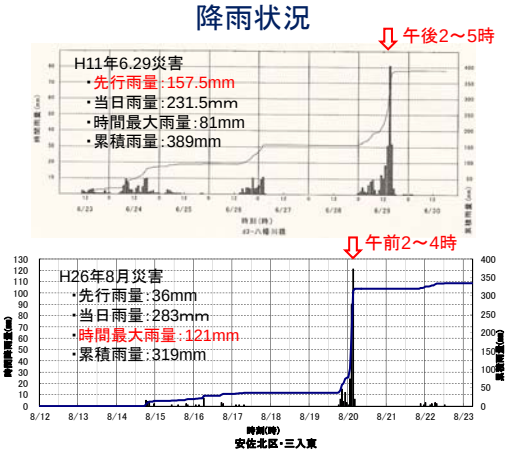
| 災害 | 被害状況 | 降雨条件 |
|---|---|---|
| 1945年<br>昭和20年9月災害<br>（枕崎台風） | 呉市，江田島町，大野町，宮島町を中心に大災害.<br>死者・行方不明者2,558名，負傷者1,054名，損壊家屋6,832戸 | 連続雨量218.7mm（広島），250.7mm（呉）<br>時間最大雨量57.1mm（広島） |
| 1967年（22年後）<br>昭和42年7月災害<br>（豪雨） | 呉市を中心に大災害<br>死者・行方不明者159名，負傷者231名，損壊家屋1,119戸 | 連続雨量317mm（呉）<br>時間最大雨量74.7mm（呉） |
| 1999年（32年後）<br>平成11年6.29災害<br>（豪雨） | 廿日市市、広島市西部、呉市を中心に大災害<br>死者・行方不明者32名、負傷者54名、損壊家屋4,785戸 | 連続雨量389mm<br>時間最大雨量81mm<br>（広島・八幡川） |
| 2014年（15年後）<br>平成26年8月災害<br>（豪雨） | 広島市安佐北区、安佐南区で大災害<br>死者・行方不明者86名、負傷者43名、損壊家屋378戸（広島県災害対策本部、8/26現在） | 連続雨量319mm<br>時間最大雨量121mm<br>（広島・三入東） |

15～30年ごとに繰り返される

## 平成11年6.29災害との違い

- 降雨状況
  - 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
  - 深夜2時頃から急激に強くなる
- 災害発生場所
  - 非常に狭いエリアで発生
  - 住宅密集地の直上で土石流が発生
  - 花崗岩・まさ土斜面以外に、粘板岩などの堆積岩の斜面でも発生
- 災害の種類
  - 斜面崩壊が少なく、圧倒的に土石流災害が多い
  - 流木による被害が少なく、岩石と土砂による被害が顕著
- 防災体制（6.29災害の教訓から）
  - 土砂災害防止法が制定（ハザードマップ等が作成・公開）
  - 雨量観測網が整備：201箇所（機関ごと）⇒410箇所（一元化）
  - 広島県防災Web、防災情報メール配信サービスが整備

## 降雨状況



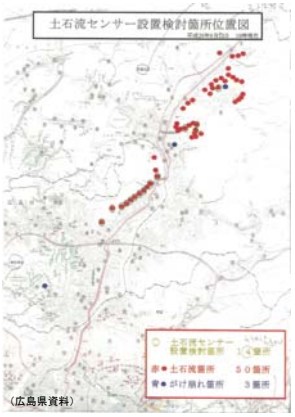

## 既往土砂災害被災地と花崗岩分布地域

## 災害の種類

H11年6.29災害
- ・がけ崩れ:186箇所
- ・土石流　:139箇所

今回
- ・がけ崩れ:　3箇所
- ・土石流　:　50箇所

(平成26年8月22日現在)



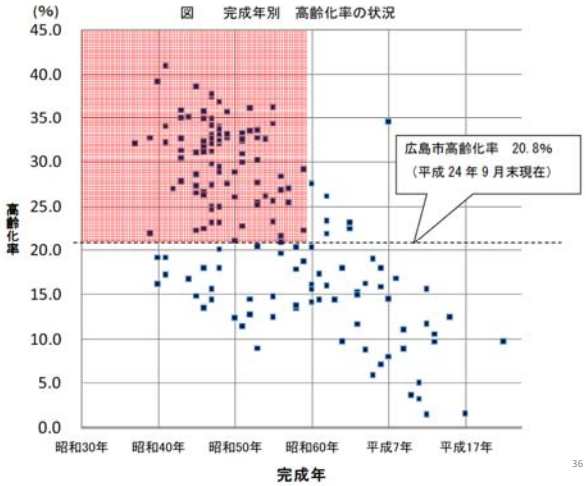

(広島県資料)

## 今後の調査

- 6.29災害の教訓が活かせたこと
- 6.29災害の教訓を活かせなかったこと
- 何故活かせなかったのか
- 今回の災害の特徴(事象の調査)
- 再度災害防止のために必要なこと

2014.08.27
土木学会中国支部会見
@広島YMCA

# 都市・交通・情報



# 道路・交通

**通行止め**（8月20日未明～21日0時30分）

- 国道54号線
  - 広島市安佐南区八木6丁目交差点から安佐南区八木町区まで
- 国道261号線
  - 安佐北区大林

出典：国土交通省中国地方整備局HP

# 道路　応急対応と復旧

**幹線道路**

- 救援・支援車両と一般車両による混雑・渋滞

→車線規制（災害復旧関連車両専用レーンなど）

出典：国土交通省中国地方整備局HP

**細街路**

傾斜地への物資搬入、重機車両の通行が困難

→早期機能回復

早期啓開、プローブカー等によるネットワーク診断、所要時間信頼性計測による適正な経路誘導が必要



# バス・鉄道サービス

**路線バス**

- 関連する地域の路線バス（広島交通や広電バスなど）が運休や運行経路変更による遅延

**鉄道**

- JR可部線（緑井～可部、総延長6.7km）で8月21日より今なお終日運転見合わせ
- 8月24日より緑井天満屋前～可部駅前で路線バスの代行運送

- JR芸備線（三次～広島、総延長68.8km）で8月21日まで運転見合わせ、22日より運転再開



# 情報提供

- 緊急災害情報
  - 避難勧告：45,031世帯105,880人＋23,782世帯58,228人

| 日 | 時間 | 地区 | 避難場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 8月20日（水） | 4:15頃 | 佐北区可部南など5地区 | 可部南小学校、県立可部高等学校　ほか | 8月21日（木）18:00　可部南集会所を閉鎖<br>8月22日（金）8:10　県立可部高等学校を開設 |
| | 4:30頃 | 安佐南区梅林など4地区 | 梅林小学校、佐東公民　ほか | 8月21日（木）13:00　避難場所に山本小学校を追加 |
| | 5:25頃 | 安佐北区口田東など10地区 | 口田東小学校　ほか | |
| | 8:00頃 | 安佐南区長東西 | 長東小学校　ほか | |
| | 8:20頃 | 安佐北区亀山南　など2地区 | 亀山南小学校　ほか | |

  - 避難指示：1,509世帯3,715人(2014.08.27現在)

| 日 | 時間 | 地区 | 避難場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 8月20日（水） | 7:58 | 安佐南区八木四丁目42，43，48，50番街区 | 八木小学校 | |
| 8月21日（木） | 21:15 | 安佐南区緑井七丁目17，20～27，32，33番街区 | 梅林小学校 | |
| 8月22日（金） | 8:10 | 安佐北区可部東二丁目，可部東六丁目 | 県立可部高等学校 | |
| | | 安佐北区可部町大字桐原 | 三入東小学校、三入小学校 | |
| | | 安佐北区三入四丁目 | 三入小学校 | |
| | 11:30 | 安佐南区八木町渡場地区 | 亀山南小学校 | |
| | 15:55 | 安佐南区八木三丁目37～40番街区 | 梅林小学校 | |

資料：広島市

- 広島市の体制

出典：広島市

| 段階 | 状況 | 本市の対応 | 住民の行動 |
|---|---|---|---|
| 第１段階 | 【状況把握】<br>強い雨が降っている場合 | 気象情報の収集・把握に努める。 | テレビ・ラジオ等を通じて気象情報に気をつける。 |
| 第２段階 | 【注意喚起】<br>気象台から大雨注意報が発表された場合 | １　気象情報や各地の雨量・出水の状況等を収集・把握する。<br>２　土砂災害危険区域（過去に災害があった場所を含む。）の巡視にあたる。<br>３　防災行政無線等により、危険区域の住民に土砂災害に対する注意喚起を促す。 | １　がけの斜面からの出水などいつもと違うところがないか周辺に気をつける。<br>２　テレビ・ラジオ等を通じて雨量等の情報に十分注意する。<br>３　避難の準備を確認する。（持っていくものの整理、避難先の確認・確保、家族との連絡など） |
| 第３段階 | 【自主避難】<br>１　気象台から大雨警報が発表された場合<br>２　警戒基準雨量を超えた場合<br>３　前兆現象など身の危険を感じた場合 | １　防災行政無線等により、該当地域の住民に自主避難の呼びかけ（避難準備情報の伝達）を行う。<br>２　住民から異常通報があった地域や危険区域への巡視を強化する。<br>３　状況に応じて避難場所を開設する。 | １　テレビ・ラジオ等を通じて、状況の推移を見守る。<br>２　災害時要援護者等特に避難行動に時間を要する者は、避難行動を開始する。<br>３　がけ崩れや河川の氾濫など異常な現象を発見したときは、区役所や消防署へ通報する。<br>４　あらかじめ決めておいた知人宅等に早めに自主避難する。 |
| 第４段階 | 【避難勧告】<br>１　気象台から大雨特別警報が発表された場合<br>２　避難基準雨量を超えた場合<br>３　広島地方気象台と広島県土木局砂防課から土砂災害警戒情報が発表された場合<br>４　巡視等によって危険であると判断した場合<br>５　土砂災害緊急情報が通知された場合 | １　該当地域に、避難勧告を行う。<br>　危険が迫っている場合には、避難指示を行うことがある。<br>約1分　約5秒　約1分<br>サイレン　休止　サイレン<br>２　避難場所を開設する。 | １　サイレン等が聞こえたらテレビ・ラジオ等を通じて状況を確認する。<br>２　本市が開設した避難場所又はあらかじめ決めておいた知人宅等にすぐ避難する。 |
| 第５段階 | 【災害発生】<br>がけ崩れや土石流が発生した場合 | １　救助が必要なときは、消防職員等が出動する。<br>２　避難場所を開設する。 | １　遠くへの移動に危険が伴う場合は、とりあえず安全な場所へ避難し、状況が落ち着くのを待って、より安全な場所へ移動する。<br>２　人命に関わる緊急事態が発生した場合は、１１９番をはじめあらゆる手段を用い、区役所又は消防署へ連絡する。 |



# 考察

**課題１　緊急対応**

- 土砂災害警戒区域の手続き見直し＋緊急情報体制の再整備

→早期避難システムの見直し

**課題２　まちづくり**

- 都市計画マスタープラン（集約型都市構造）に基づく安全・安心なまちづくりの検討

→住宅地のあり方

**課題３　経験の共有**

- 分野を超えた合同調査チームの構成

→度重なるアンケート・インタビューによる「調査の暴力」の回避

## 今後の調査の予定

- 土石流が発生した渓流の現地調査（天候の回復などを考慮して実施）
- 雨量と土砂災害発生の関係に関する精査
- 今回の豪雨における避難勧告，避難指示の判断過程の検証
- 先行雨量の少ない集中豪雨に対応する行政システムの検討
- 短時間集中豪雨による同時多発災害のメカニズムに関する調査と課題の整理
- 建築物の被害の状況と分析
- 水・土砂の氾濫解析
- 災害・避難 情報 の発信 と住民 の避難 行動

- 6.29災害の教訓が活かせたことと活かせなかったこと。何故活かせなかったのか？
- 今後，同様の被害をどうやって防ぐか？
- 10月上旬を目途に報告書を作成，公表する。

# 謝辞

本調査を実施するにあたり，国土交通省，各地方自治体，住民の皆様，公益社団法人土木学会，公益財団法人河川財団，パシフィックコンサルタンツ株式会社，株式会社建設技術研究所，アジア航測株式会社，（株）建設環境研究所，日本工営株式会社，（株）ドーコン，株式会社パスコ，株式会社日水コン，八千代エンジニアリング株式会社等から情報提供，現地調査，調査費等において，ご協力いただきました．調査団一同，深く御礼申し上げます．