



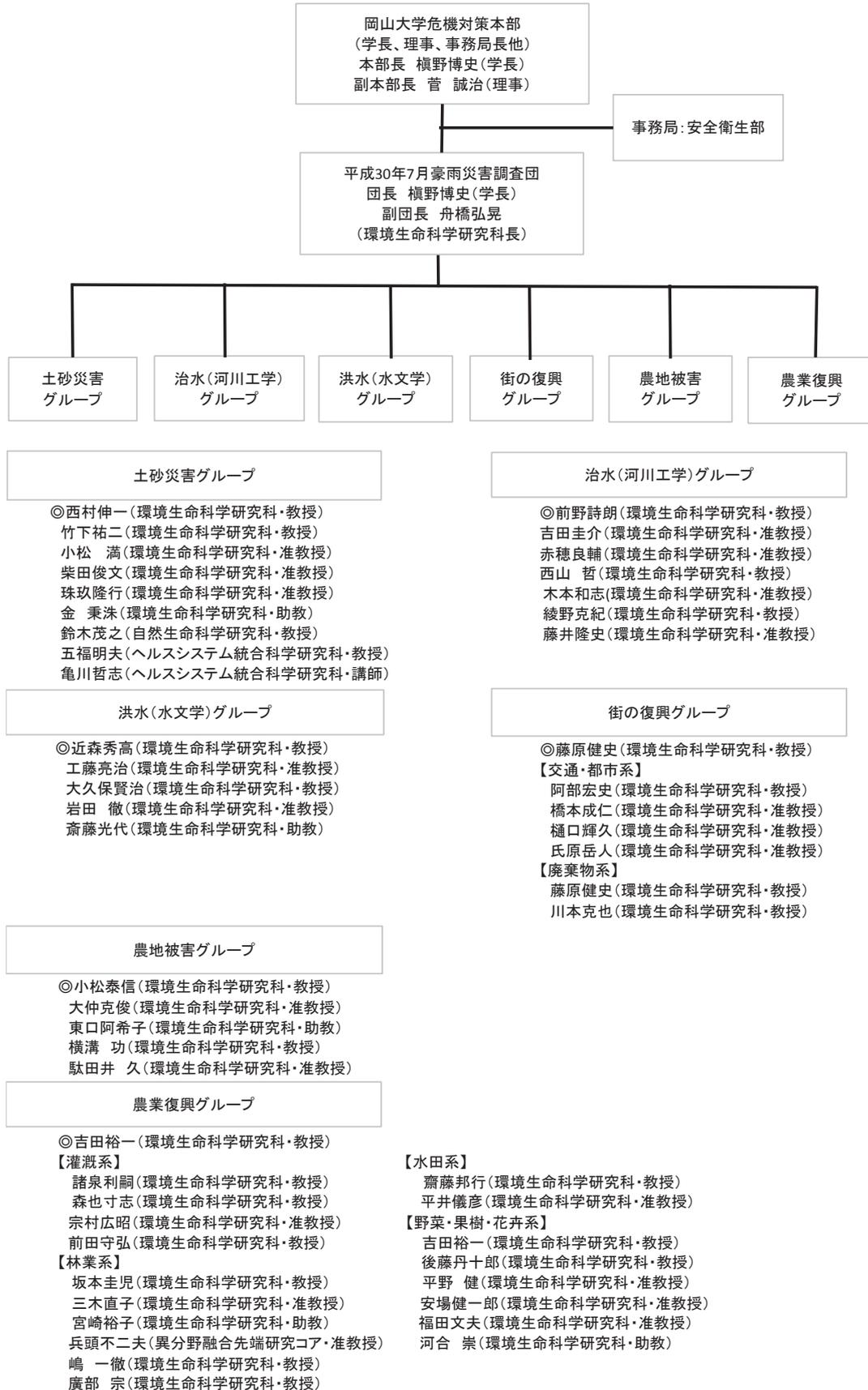
# 02

## 災害調査団調査報告

岡山大学では、平成30年7月豪雨災害について、県内を中心とした被害状況を調査し、今後の災害に備えるとともに、被災地の復興支援に全学を挙げて取り組むことを目的に、専門知識を有する学内教員で構成する調査団を危機対策本部の下に結成しました。

調査団は、土砂災害グループ、治水（河川工学）グループ、洪水（水文学）グループ、街の復興グループ、農地被害グループ、農業復興グループの6つの組織を編成し、被災地域の情報収集と現地調査を通じて、県内の被害状況を把握し、専門的な知見をもって、災害の原因分析、防止策の提案、復興支援などの活動を行いました。

## 岡山大学平成30年7月豪雨災害調査団構成



# 平成30年7月豪雨災害同調査報告



## 岡山県土砂災害について

岡山大学平成30年7月豪雨災害調査団  
土砂災害グループ

## 調査活動について



### 調査団の構成

団長：西村伸一（環境生命科学研究科 教授）  
 団員：竹下祐二（環境生命科学研究科 教授）  
 鈴木茂之（自然生命科学研究科 教授）  
 小松 満（環境生命科学研究科 准教授）  
 柴田俊文（環境生命科学研究科 准教授）  
 珠玖隆行（環境生命科学研究科 准教授）  
 金 秉洙（環境生命科学研究科 助教）

- ・河川堤防被害調査（小田川および支流，砂川，旭川）
- ・ため池被害調査（岡山県および広島県）
- ・斜面被害調査（岡山県全域）

### 小田川周辺の調査



### 小田川・内山谷川破堤箇所



合流部分の決壊箇所



小田川本堤と内山谷川合流部分の破堤箇所  
(小田川本堤左岸から望む)

### 小田川・高馬川破堤箇所



小田川本川の破堤部分(高馬川との合流箇所:高馬川左岸から望む)



裏法部分の崩落

高馬川表のり部分の崩落と越流破堤箇所



### 小田川・真谷川破堤箇所



破堤箇所



越流による裏のり侵食

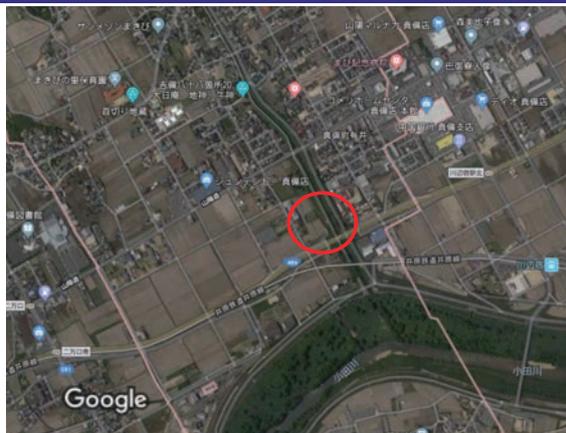


真谷川左岸の破堤箇所



越流による左岸破堤箇所

## 小田川・末政川破堤箇所



末政川左右岸破堤箇所



表のり面の崩落箇所



末政川裏のり面崩落箇所(越流痕無し)

## 堤体および基礎地盤の土質

### 高馬川との合流地点

- ①堤防盛土材料は、堤体下部が粘性土主体で、上部が礫質土主体で構成されている。
- ②堤防基礎地盤は、堤体直下に約3mの「Ac層」が存在し、その下部に「As層」が分布している。

決壊区間下流端部の現地観察によれば、決壊箇所の下流端断面における堤防の盛土材料は「粘性土」が主体の旧堤防を「礫質土」主体の中間土が覆っており、表土は礫分の少ない「砂質土」が主体となっていることが確認されている。

### 内山谷川との合流地点

- ①堤防盛土材料は、堤体内部が砂質土主体で、上部が粘性土主体で構成されている。
- ②堤防基礎地盤は、堤体直下に約3mの「Ac層」が存在し、その下部に「As層」が分布している。

決壊区間下流端部の現地観察によれば、決壊箇所の下流端断面における堤防の盛土材料は「粘性土」が主体の旧堤防を「礫質土」主体の中間土が覆っており、表土は「粘性土」で覆われていることが確認された。

### 末政川左右岸0.7k堤防の決壊箇所

- ①堤防盛土材料は、砂質土主体であり、表層が砂質土(Bs)、内部に一部礫を含んだ砂質土(Bsg)が存在する。
- ②堤防基礎地盤の表層には、固い粘性土層(Ac)が2m程度堆積しており、この粘性土の下は締まった砂礫層(Dg)が卓越している。

## 河川堤防の破堤原因

### 主要なプロセス

- ①堤防盛土層内の水位(浸潤線)上昇
- ②越水および内水の発生
- ③堤防川裏のり面の浸食および法尻部の洗掘
- ④堤防決壊(堤体の流出)



小田川で見られた噴砂痕  
(写真:地盤工学会平成30年7月25日平成30年7月豪雨による地盤災害調査報告セッション資料より)

### 主な破堤原因

#### 越流による浸食

- ・外水のみならず内水による浸食も見られた

### 越流破堤に至るまでの初期要因

- ・堤体内の間隙水圧の上昇によるせん断(すべり)破壊が生じている可能性がある.
- ・裏のり面がすべりを起こしているが、越流破堤には至っていない箇所も多く見られた.

### その他の堤防損傷要因

#### パイピングによる浸透破壊

- ・小田川は、過去にもよくパイピングを起こしている経緯がある.
- ・噴砂痕が確認されている.

## 砂川堤防の決壊(岡山市東区沼)



堤体土砂(堤体:まさ土)



越流による小崩落の箇所

## 旭川堤防の決壊（岡山市北区国ヶ原）



旭川被災地域



旭川左岸堤防決壊箇所(上流側から撮影)



旭川左岸堤防決壊箇所(下流側から撮影)

堤体は比較的強固  
破堤部分以外は損傷無し

## 岡山県の調査ため池



## ため池堤体の損傷(冠光寺池)



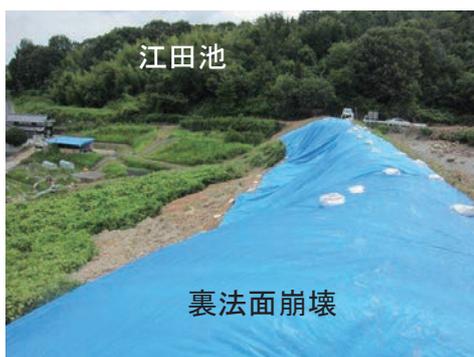
堤高:12.9m, 堤長:111.0m  
上流勾配:1:2.0, 下流勾配:1:1.6  
天端幅:4.8m, 総貯水量:337,950m<sup>3</sup>  
堤体土質:まさ土

崩壊機構:

- ・ 降雨と浸透水による間隙水圧の上昇によりすべり破壊が発生した可能性が高い
- ・ 右岸側の道路から大量の雨水が流入し下流斜面に流下していたとの情報もあり, 侵食された可能性も否定できない



## 岡山県内の損傷・破堤ため池



江田池(岡山市北区/倉敷市)

(堤高:9.0m, 堤長:102.0m, 上流勾配:1:2.0, 下流勾配:1:1.8, 天端幅:3.9m, 総貯水量:31,660m<sup>3</sup>, 堤体土質:まさ土, 傾斜コアゾーン型ダム)

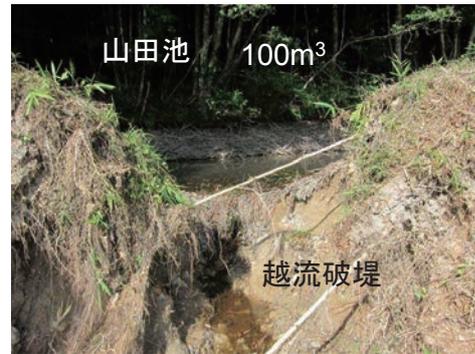
- ・ すべり破壊が発生したと思われるが,
- ・ 堤体から水が噴出していたとの証言があるため, パイピングによる浸透破壊の可能性もある。

大田池(浅口市)

(堤高:9.3m, 堤長:112.0m, 上流勾配:1:1.0, 下流勾配:1:1.5, 天端幅:5.1m, 総貯水量:17,000m<sup>3</sup>)

- ・ 洪水吐付近に越流痕が見られないことから, すべりもしくは浸透破壊が疑われる。
- ・ 破堤箇所では基礎地盤(砂岩)が露出していた。

## 岡山県内の損傷・破堤ため池



南谷池(総社市)  
 (総貯水量: 100m<sup>3</sup>)  
 ・ 谷川からの土砂が流入し、貯水量が増加することで越流破壊

山田池(久米郡美咲町)  
 (総貯水量: 100m<sup>3</sup>)  
 ・ 堤体幅がやや狭い箇所では越流破壊が発生

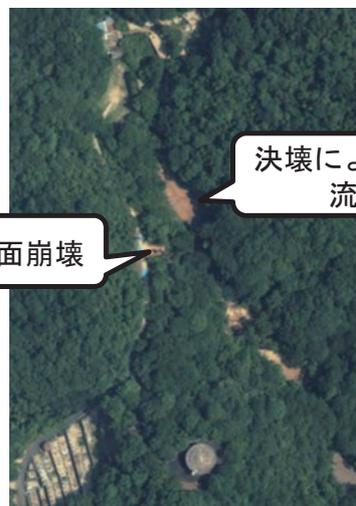
## 福山市の調査ため池



連続池の破堤



災害前



災害後

斜面崩壊

決壊による水の流出

小規模の老朽ため池



越流破堤箇所



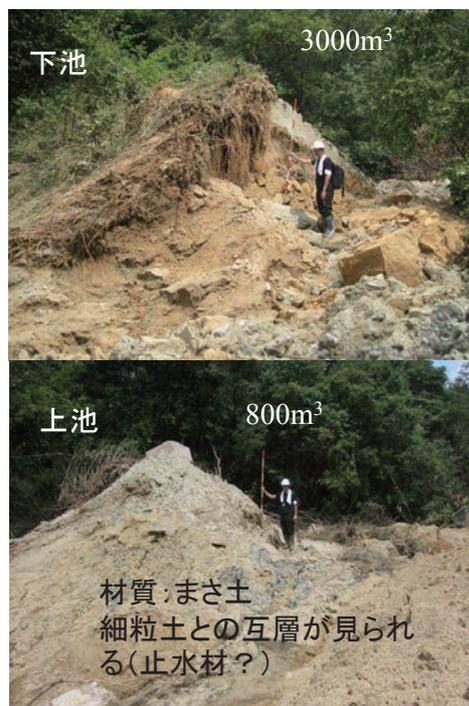
土砂の流入

・四つのため池が連なる連続池で、上流から一つ目および二つ目が破堤するため池には土砂が堆積しており、貯水量の低下と越流による破堤であると考えられる

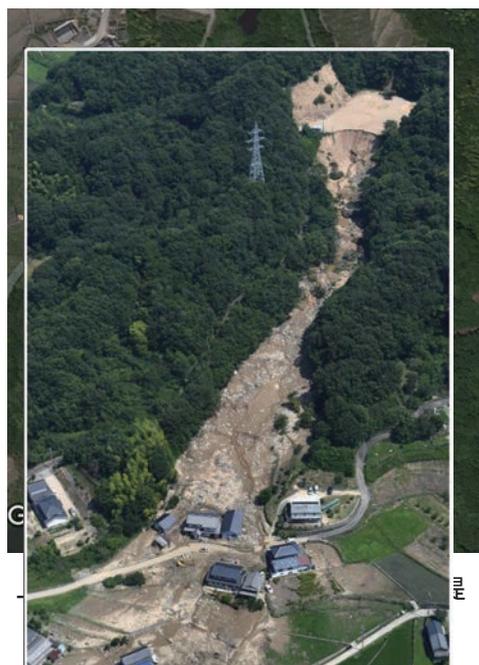
### 勝負迫上池・下池(広島県福山市)



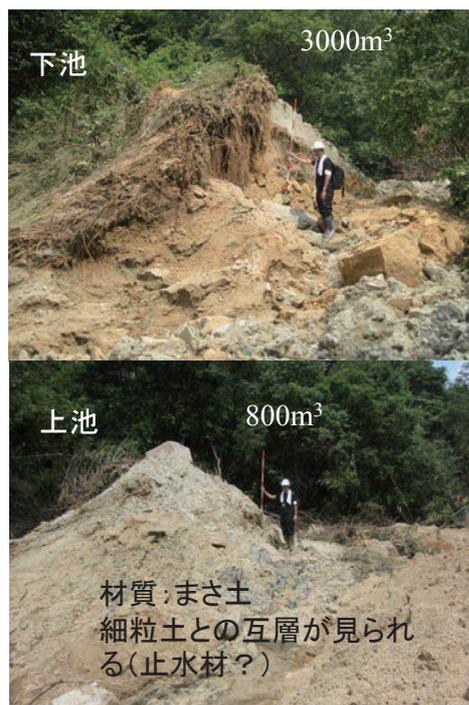
上流のグラウンドの崩落土砂による破堤



### 勝負迫上池・下池(広島県福山市)



(毎日新聞, 2018/7/16)





乙池・大池・横池（東広島市）

連続池の連続破堤



災害前



災害後

最下流の乙池は越流するものの破堤を免れている。

### 乙池・大池・横池（東広島市）



### 寺田池（東広島市）



広島（東広島市周辺）のため池は、土石流の流入により破堤したものが多

● 斜面崩壊

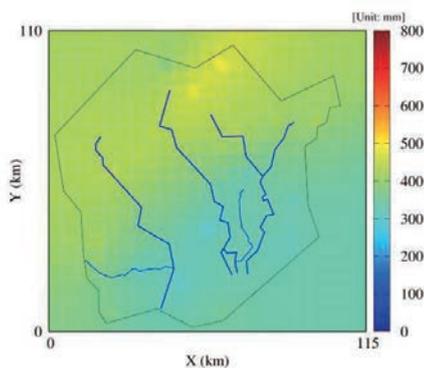
岡山市北区(半田山)  
 笠岡市茂平  
 井原市岩倉町  
 井原市上出部町  
 井原市向町  
 津山市中北上  
 高梁市落合橋北  
 新見市上熊谷

} 砂泥互層(泥岩)  
 }  
 } まさ土, 花崗岩  
 }  
 } 泥質片岩  
 }  
 } 盛土構造物

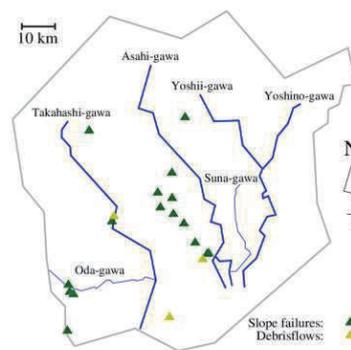
● 土石流

倉敷市広江  
 井原市西江原町  
 岡山市北区伊島町(京山)  
 高梁市落合町近似

}  
 } まさ土, 花崗岩



(1) 積算降雨の空間分布

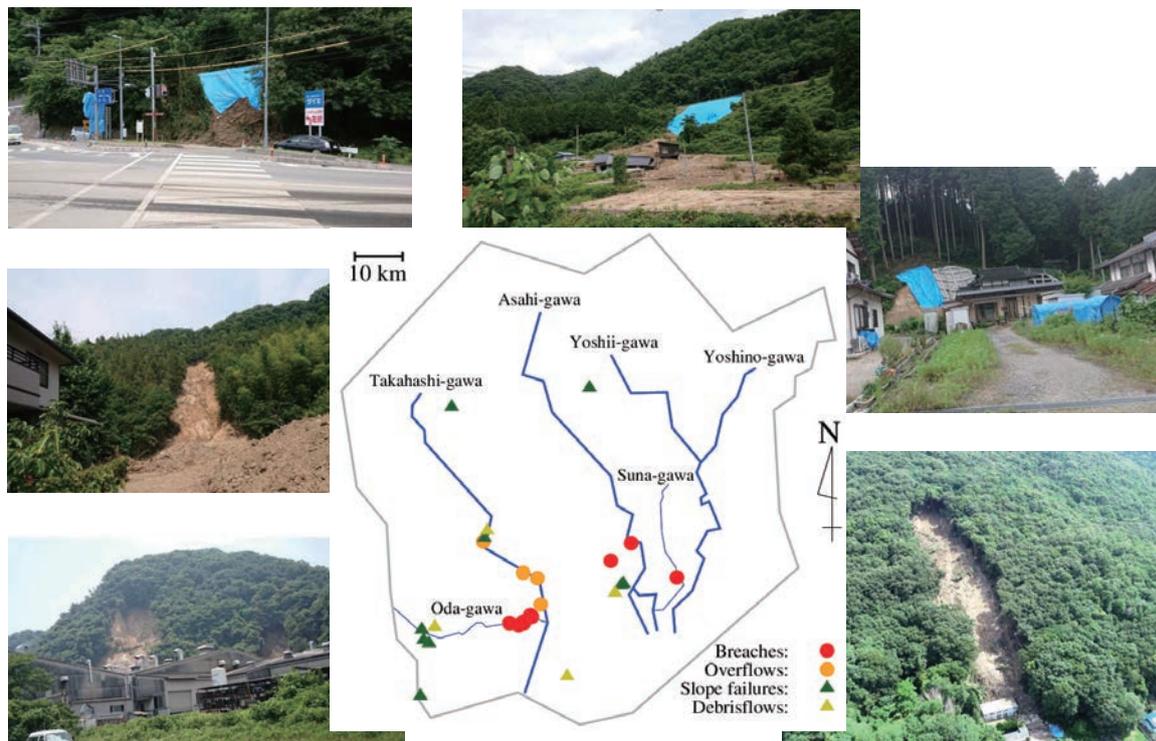


(2) 調査個所の分布

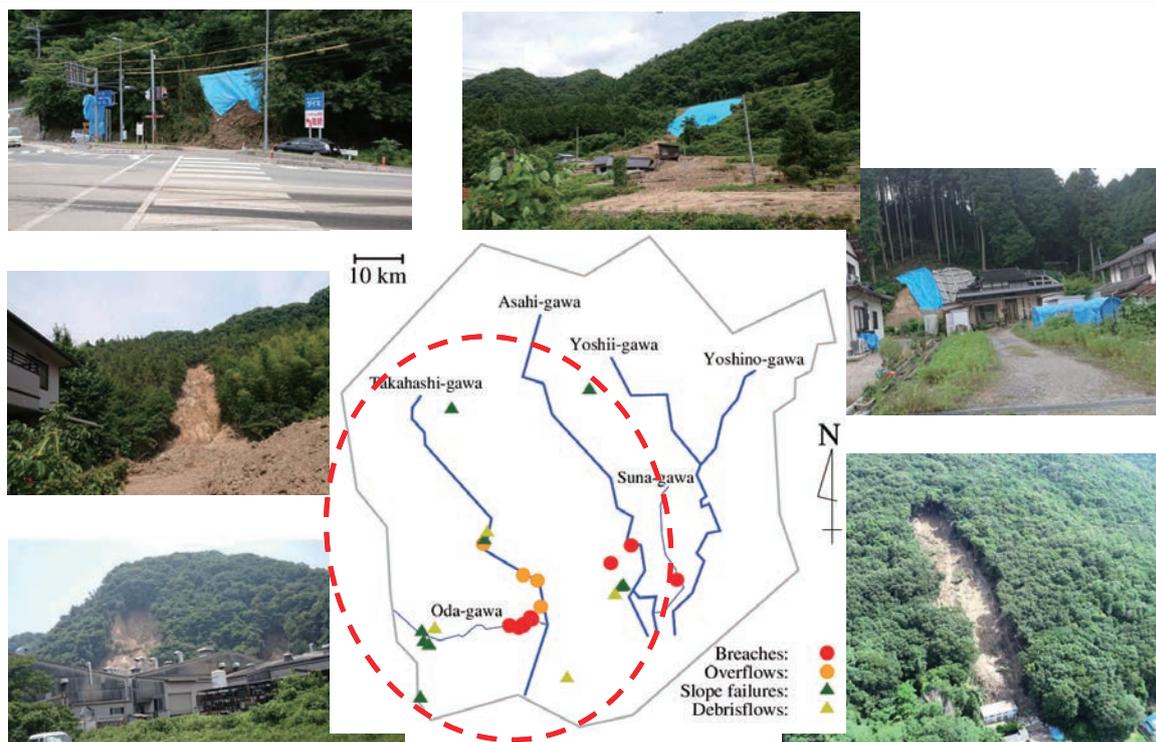
岡山県内の気象観測ステーションの分布と解析用メッシュ

- ・ 累積降雨は、県の北西部で大きく、南東部が小さい値を示しているが、
- ・ 定性的には崩壊箇所は岡山県西部に集中しているが、崩壊箇所の分布がその累積降雨分布と高い相関を示しているとは言えない。

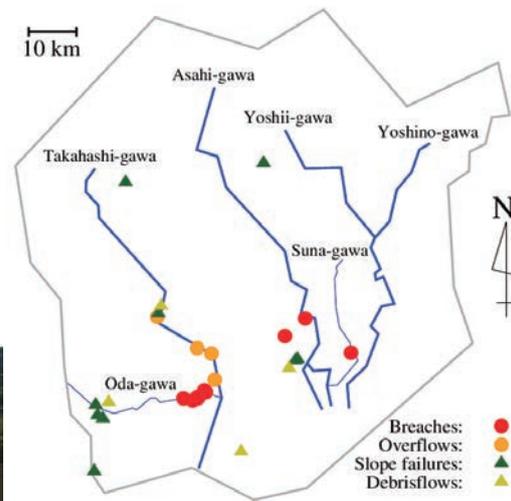
## 岡山県斜面災害(斜面崩壊)



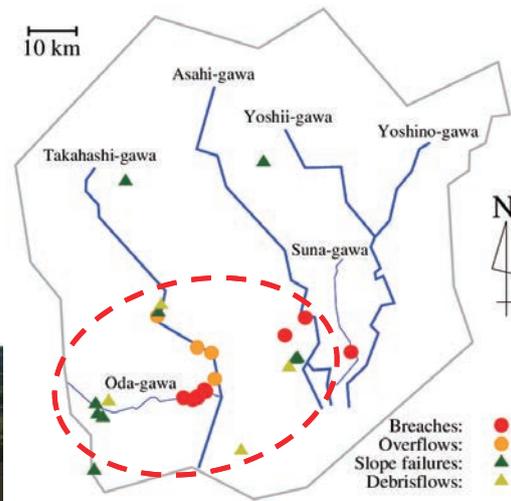
## 岡山県斜面災害(斜面崩壊)



## 岡山県斜面災害(土石流)



## 岡山県斜面災害(土石流)



## 岡山県斜面災害(防災情報)



## 崩壊箇所と事前の防災情報との関係

No.	市	町	事前の防災情報	
1	岡山市	北区谷万成(京山)	なし(周囲に土砂災害警戒区域, 急傾斜)	×
2		北区福居	土砂災害警戒区域(急傾斜)	○
5	倉敷市	福田町広江	土砂災害特別警戒区域(急傾斜), 警戒区域(土石流, 急傾斜)	○
7	井原市	岩倉町	土砂災害警戒区域(土石流)	○
11		落合町近似	土砂災害警戒区域, 土石流(周辺に土石流, 急傾斜警戒区域多数)	○
13	津山市	中北上	土砂災害警戒区域(急傾斜)	○
14	吉備中央町	吉川(県道72号線)	土砂災害警戒区域(急傾斜)	○

土砂災害警戒区域と崩壊箇所との関係を調べた結果, 崩壊した箇所ですべて事前に想定されていた箇所数は7箇所中6箇所であり, 的中率は約86%であった。

## 岡山県斜面災害(まとめ)



## 要因

各地点の詳細は節末に示すが, 岡山県内での斜面災害の概要を以下にまとめる。崩壊箇所の規模は大きなものから小さなものまで幅広く, 特徴的な傾向は認められなかった。

- 岡山県内は花崗岩類が広く分布しており, 多くの崩壊箇所の地質が花崗岩類(まさ土)であった。地質と崩壊の関係について, 特徴的な傾向は認められなかった。
- 想定されるメカニズムは, 豪雨による土塊の重量増加や浸透破壊であり, 今回の災害で特別な事象は認められなかった。

## 防災情報との関連

- 今回確認された「住民の生命または身体に危害が生ずるおそれがある崩壊箇所」のほとんどは, 土砂災害(特別)警戒区域に指定されており, 事前の防災情報は確度は高く, 命を守る行動を取る際に非常に有益な情報となる。

## 達成できたこと

- ・土砂災害の現況調査と大凡の災害メカニズムの解明ができた

## 継続検討項目

- ・堤防構造物の浸透破壊現象の解明
- ・ため池の強度分布推定と被害ため池と無被害ため池の比較

## 今後の課題

- ・すべての堤防構造物の全面改修は不可能→
- ・越流が生じたときに決壊までの時間を稼ぐための簡便な堤体補強方法の検討が必要(簡便なハード対策)
- ・地域住民へ危険性を知らせ、避難行動を考えてもらうための啓蒙が必要  
→防災教育(ソフト対策)

## 岡山大学平成30年7月豪雨災害調査団報告

## 治水（河川工学グループ）報告

## 1. グループ構成員

- ◎前野詩朗（環境生命科学研究科・教授）
- 吉田圭介（環境生命科学研究科・准教授）
- 赤穂良輔（環境生命科学研究科・准教授）
- 西山 哲（環境生命科学研究科・教授）
- 木本和志（環境生命科学研究科・准教授）
- 綾野克紀（環境生命科学研究科・教授）
- 藤井隆史（環境生命科学研究科・准教授）

## 2. 現地調査（発災後7月8日から現地に入り、約1か月半調査実施）（前野，吉田，赤穂，西山，木本，綾野，藤井）

- 1) 高梁川・小田川合流地点の河川の被災状況調査及び浸水痕跡調査
- 2) 高梁川中流域（落合町阿部周辺，落合町阿部，美袋，日羽）の被災状況調査及び浸水痕跡調査
- 3) 旭川国ヶ原地区～下牧間の被災状況調査及び浸水痕跡調査
- 4) 旭川・百間川分流地点の被災状況調査及び親水痕跡調査
- 5) 砂川の被災状況調査及び親水痕跡調査

## 3. 数値シミュレーションによる洪水の状況と氾濫状況の再現による被災メカニズムの解明（前野，赤穂，吉田）

- 1) 洪水解析による高梁川と小田川の合流点の付け替え効果の検討
- 2) 真備地区の氾濫解析による決壊機構の解明と氾濫状況の検討
- 3) 高梁川中流域の氾濫状況の再現による陸閘の効果に関する検討
- 4) 旭川・百間川を含む洪水解析による百間川の分流効果の検討
- 5) 避難シミュレーションによる避難指示等の避難情報の発令状況の適否の検討

## 4. 各種委員会等参加による社会貢献（前野，西山，吉田）

- 1) 高梁川水系小田川堤防調査委員会（国土交通省）

- 2) 大規模広域豪雨を踏まえた水害対策検討小委員会（国土交通省社会資本整備審議会河川分科会）
- 3) 平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキング（内閣府）
- 4) 岡山県「平成30年7月豪雨」災害検証委員会（岡山県）
- 5) 新成羽川ダム他の操作に関する技術検討会（中国電力）
- 6) 岡山市浸水対策委員会
- 7) 旭川水害タイムライン検討会（国土交通省）
- 8) 高梁川水害タイムライン検討会（国土交通省）

#### 5. 学会等への貢献（前野，吉田，赤穂）

- 1) 土木学会中国支部災害調査緊急報告会，2018年8月4日
- 2) 土木学会全国大会2018年7月西日本豪雨災害調査団報告，2018年8月31日
- 3) 「近年の豪雨災害に学ぶ防災・減災」山口大学グローバル環境・防災学研究会，2018年11月10日
- 4) 土木学会水工学講演会河川災害に関するシンポジウム，2018年11月26日
- 5) 土木学会中国支部災害調査緊急報告会，2018年12月10日
- 6) 『巨大水害が突きつけた課題となすべきことを考える』名古屋工業大学高度防災工学センターシンポジウム，2019年3月8日
- 7) 土木学会水工学委員会水害対策小委員西日本豪雨災害調査団（中国地区）報告会，2019年3月15日
- 8) 科学研究費補助金（突発災害）報告会，2019年3月27日

#### 6. 岡山大学記者発表（前野，西山，吉田，赤穂）

- 1) 2018年9月3日 治水グループ調査結果9月3日
- 2) 2019年2月21日 記者発表 真備地区の氾濫解析

#### 7. 報道対応（前野，吉田，赤穂，西山）

- 1) 山陽新聞，朝日新聞他各種新聞，日経コンストラクション他
- 2) NHK，山陽放送等，朝日放送，吉備ケーブルテレビ，玉島ケーブルテレビ，

他各放送局他

3) RSK, FM 岡山他のラジオ番組他

## 8. 課 題

近年、広島土砂災害、関東東北豪雨災害、東北北海道豪雨災害、九州北部豪雨災害等の水害が頻発しており、いつ同様な豪雨災害が岡山で起きても不思議でないと危惧していたが、現に多数の犠牲者を出す水害が発生した。今後も地球温暖化による災害外力が益々大きくなることが予測されている。また、熊本地震災害、大阪府北部地震災害、北海道胆振東部地震災害等の地震災害が頻発している。今後、岡山に大きな影響を与える南海トラフ地震も発生確率が高まっており、岡山が必ずしも晴れの国で災害の少ない県ではないことを認識すべきである。

岡山大学には、洪水災害、地盤災害、降雨、地質、都市計画、交通計画、廃棄物、復興街づくりなど防災・減災・復興の専門家がいるが、岡山大学には常日頃この度のような大災害時に備えて防災・減災・復興を取りまとめ、研究を進める組織がないため、発災当初個人個人が調査に出かけて調査箇所の重複、重要調査箇所の欠落、また調査方法を十分理解出来ていない教員も少なからずいた。また、調査用の高精度のGPS測量機器などについて、調査グループでは有しておらず、他大学から借り受けて調査を行う必要があったなど準備不足も否めなかった。近隣の大学では激甚化する自然災害に備える防災研究センター等の組織があり、災害調査のノウハウや先端の調査機器も備えており、有機的に機能して研究成果を出している。今次水害においても、神戸大、広島大、京都大、九州大、香川大、愛媛大、徳島大等々の全国の防災センター等を有する大学のグループが岡山県で調査を行って成果をあげている。

岡山大学においても今後頻発することが予測される豪雨災害や、来る南海トラフ地震時に備えて、組織だった防災・減災・復興に資する研究組織を立ち上げておくことが、今後の大災害時の地域貢献や研究成果の向上に繋がるとともに、岡大が目指すSGDsの目標達成に大いに寄与するものと考ええる。

7月豪雨災害の前に、近隣の大学と同様に岡山大学でも防災・減災センター(仮称)を立ち上げることが出来ていたならば事前、事後の対応がもっと手際よく出来ていたのではないかと考えられる。

# 2018年7月豪雨 岡山県での豪雨と河川被害の概況



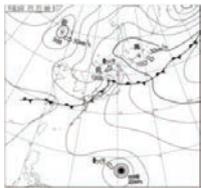
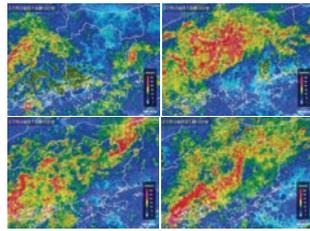
岡山県河川調査G

岡山大学大学院 環境生命科学研究科

前野詩朗・近森秀高・吉田圭介・工藤亮治・赤穂良輔

## 1. 気象の概況

- 平成30年6月29日に日本の南海上で発生した台風第7号は7月3日夜に対馬海峡を通過し、4日には日本海に進み同日15時に日本海中部で温带低気圧に変化した。その後、この低気圧からのびる梅雨前線が西日本上空に停滞し、南からの暖かく湿った空気が流れ込み続けたことで前線の活動が非常に活発となった。
- 前線に伴う降雨は、7月5日の午後から夜間まで、また7月6日の午後から翌7日の夜明けまでにおいて断続的に生じた。この期間に複数の線上降水帯が中国地方を西から東に通過し、岡山県内のほぼ全域に渡って大雨をもたらした。

図1 天気図(7月7日9:00)<sup>1)</sup>図2 レーダー雨量(7月6日)<sup>2)</sup>

## 2. 岡山県での期間雨量分布

- 7月5日～7月8日にかけての総雨量は、県内全域でほぼ300mmを超えた。これは7月の月平均降水量の約2倍に相当する。
- 雨量規模は3時間雨量で10～30年確率、24時間雨量で50年確率となり、岡山県では至上稀に見る大雨を記録した。また、これに伴い、県内ほぼ全域で「大雨特別警報」が発令された。

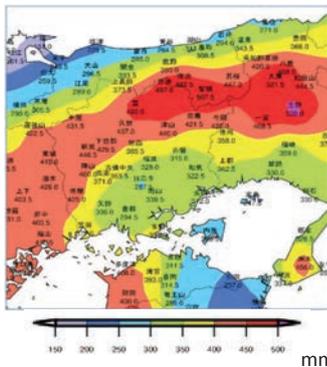
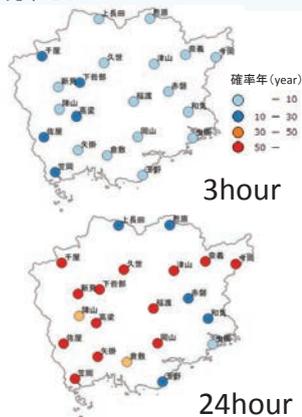
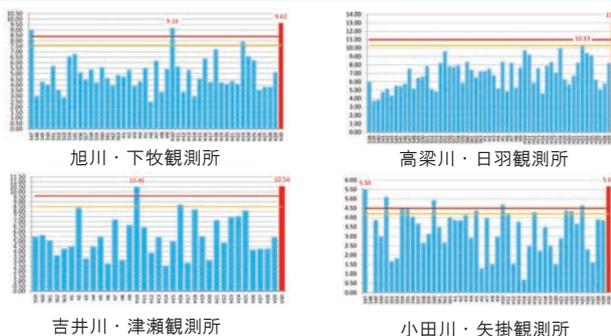
図3 7月3日0時～8日12時の総雨量(アメダス雨量)<sup>1)</sup>

図4 豪雨の確率年推定値

## 3. 岡山県での河川水位の概況

- 岡山三川(高梁川, 旭川, 吉井川)や小田川の下流区間の観測所では水位が氾濫危険水位を超え、過去最高の水位を記録した。

図5 主要水位観測所の最高水位の経年変化<sup>3)</sup>

● 避難判断水位 ● 氾濫危険水位

## 4. 河川被害の概況

- 小田川やその支流(真谷川, 高馬川, 末政川)では河川堤防が合計7箇所も決壊し、大規模な浸水被害が発生した。
- 高梁川水系では日羽, 美袋, 備中広瀬, 落合阿部(成羽川)の各地区において越水により浸水被害が生じた。また、矢掛, 甲弩, 岩倉地区で越水, 浸食等により堤防が決壊し浸水被害が生じた。
- 旭川水系では国ヶ原地区(旭川)と平島地区(砂川)で越水, 浸透により堤防が決壊し、浸水被害が発生した。

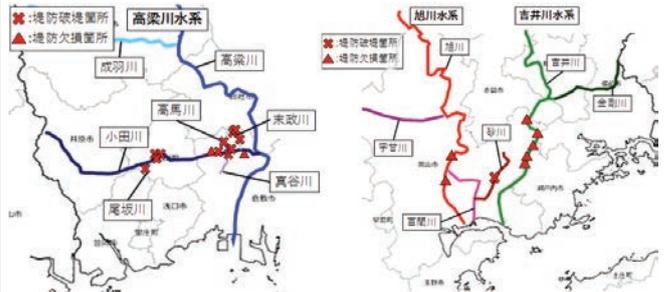


図6 岡山県の河川の被害概況(県管理区間は除く)

図7 小田川・真備地区での浸水状況<sup>4)</sup>

図8 小田川・真備地区での浸水家屋の現地調査



図9 小田川3.4KPの堤防決壊状況



図10 末政川0.7KPの堤防決壊状況

## 5. まとめ

- 岡山県では、降雨は県北部を中心に広範囲にわたって長時間継続し、24時間雨量は50年確率を超える箇所もあった。
- 今回の豪雨に対しては早期に大雨警報や大雨特別警報が出された。
- 今回の豪雨により県内の多くの河川で過去最高の水位を記録した。
- 小田川では堤防が7箇所決壊し、真備町では大規模な浸水被害が生じた。その他の河川でも堤防決壊や越水により、浸水被害が生じた。

### 参考文献

- 平成30年7月3日から8日にかけての台風第7号と梅雨前線による大雨について：岡山地方気象台
- 日本気象協会(tenki.jp)
- 中国地方整備局管内の出水概況：国土交通省中国地方整備局HP
- 国土交通省中国地方整備局提供

## 2018年7月豪雨 高梁川・小田川の洪水解析



岡山県河川調査G

岡山大学大学院 環境生命科学研究科  
赤穂良輔・前野詩朗・吉田圭介

### 1. 高梁川・小田川の洪水解析の概要

- 高梁川及び小田川の改修前の現況河道と改修後の計画河道を対象とした、今次洪水の再現計算を実施した。
- 洪水解析モデルには、平面二次元モデルを用いた。離散化手法には、三角形非構造格子における有限体積法を用い、数値流束はRoeの近似Riemann解法より算出した。本モデルは、河川合流部などの複雑な形状の領域における洪水流に対し柔軟に適用可能である。
- 解析対象区間は、高梁川は河口から6.40kmの船穂観測所から27.60kmの日羽観測所まで、小田川は現況の合流点(0km)から矢掛観測所(13.00km)までとした。また、改修後は小田川の付け替え河道-3.50kmを下流側区間とした。(図1) 平成30年7月5日8時から7月8日2時までの66時間を対象として解析を行った。



図1 解析対象領域(左:改修前、右:改修後)

### 2. 計算条件

- 粗度係数は、国土交通省が計画洪水の準二次元不等流れ計算に用いた値を参考にし、更に出水前の航空写真を参照して、河道内に繁茂する樹林帯の分布を再現できるように調整した。
- 図-2に上流端境界および下流端境界に与えた流量と水位を示す。上流端流量は、各観測所で得られた10分間隔の水位データをH29年度H-Q式を用いて流量換算し、さらにピーク流量が各支川の計画流量の総和の50%を加算された値になり、かつ波形が維持できるように全体を線形的に調整した。また、下流端水位は、船穂観測所で得られた10分間隔の水位データより与えた。なお、上流端に与えた流量については、暫定的な値を用いており、今後さらなる検討が必要である。

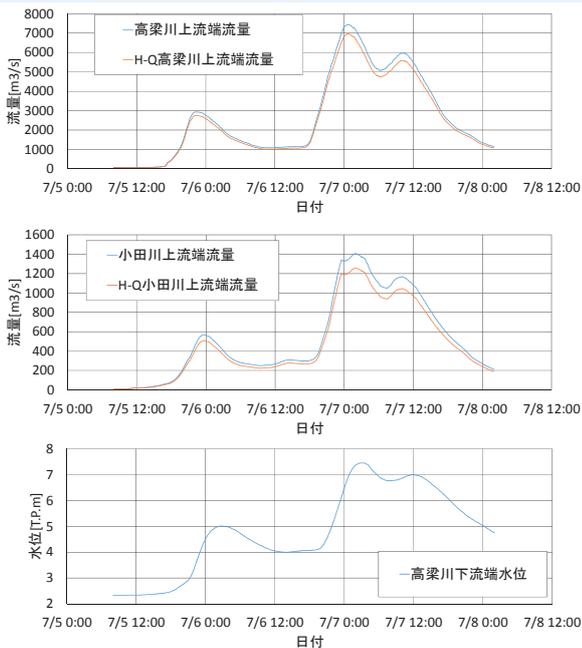


図2 境界条件(上:高梁川上流端流量、中:小田川上流端流量、下:高梁川下流端水位)

### 3. 解析結果

- 図3に高梁川および小田川の解析最大水位と痕跡水位の比較を示す。高梁川については、縦断的に概ね良好に一致している一方、小田川はやや再現性が低いことが確認できる。これは、高梁川における最大水位については、氾濫による影響が比較的小さいことが示唆されている。また、小田川については、破堤した3.4KPより上流側では概ね一致しているが、本解析では破堤を考慮していないため、痕跡値より解析値の方がやや過大となっている。

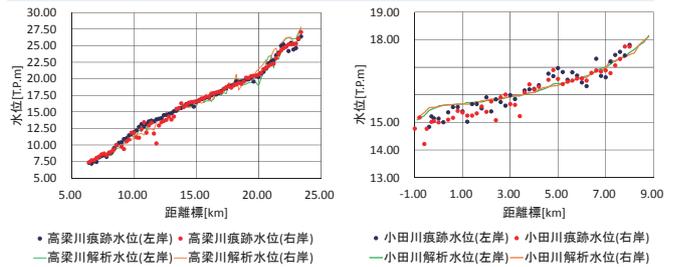


図3 解析最大水位と痕跡水位の比較(左:高梁川、右:小田川)

- 図4に合流部の、改修前後の水位コンター及び流速ベクトルを示す。改修前は、7/6 22:00ごろから合流部付近で、小田川の背水の影響を受けて水面勾配が小さくなり、流速が非常に小さくなっていることが分かる。この現象は、23時頃に最も大きくなり、その後、徐々に順流に戻っている。合流部付け替え後は、背水は発生せず、小田川の水位低下に大きな効果があることが示唆されている。今後、解析に用いる流量設定および粗度係数の調整を行い、より再現性の高い解析から付け替え効果についてより詳細な検討を行う予定である。

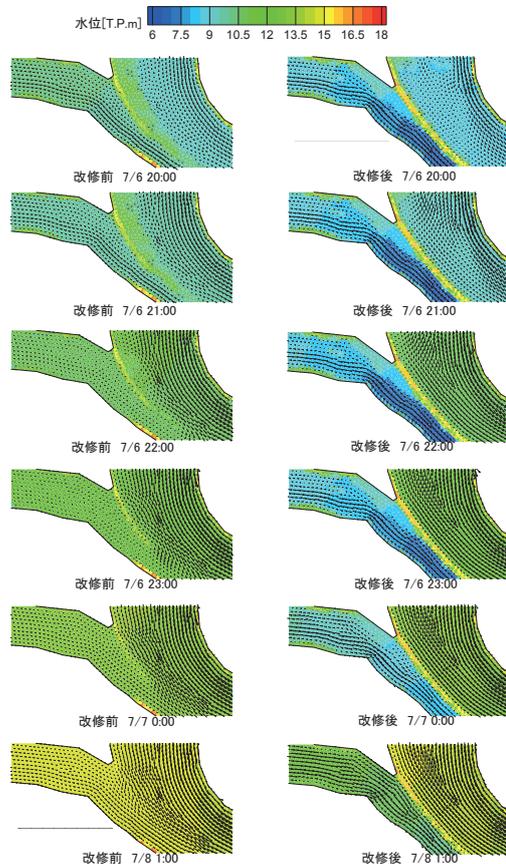


図4 合流部周辺の流況の比較(左:改修前、右:改修後)

## 洪水（水文学）グループ

### 岡山県における降雨の統計解析

#### 1. はじめに

平成30年6月28日から7月8日にかけて、西日本から東海地方中心に記録的豪雨に見舞われた。総降水量が四国地方で1,800mm、東海地方で1,200mmを超えるところがあるなど、7月の月降水量平年値の2～4倍となる大雨となったところがあった。また、九州北部、四国、中国、近畿、東海、北海道地方の多くの観測地点で24、48、72時間降水量の値が観測史上第1位となるなど、広い範囲における長時間の大雨が記録された（消防庁、2019）。

この豪雨発生背景となる主要な気象要因としては、以下の3点が指摘されている（気象庁、2018）。

- ・ 東シナ海付近からと、太平洋高気圧を回り込む水蒸気がともに多量で、これらが合流した西日本付近で極めて多量の水蒸気が集中したこと、
- ・ 梅雨前線による上昇流が例年に比べ強くかつ長時間持続したこと、
- ・ 一部で線状降水帯による大雨が見られたこと。

この豪雨により、西日本中心として広い範囲で、河川の氾濫による洪水災害や土砂災害に見舞われ、全国で死者224名、行方不明者8名となる激甚な災害となった（平成30年11月6日現在）（消防庁、2019）。

ここでは、岡山県内を対象に平成30年7月豪雨の雨量の規模を統計解析によって評価した結果を報告する。

#### 2. 岡山県における気象および被害の概況

岡山県では、7月6日後半から7日にかけて、上空の気圧の谷の接近により前線活動が活発化して記録的な大雨となり、6日夜には岡山地方気象台は県内24市町村に大雨特別警報を発表した（岡山県）。これに伴って、県全域、とくに県中部および西部を中心として水害に見舞われ、倉敷市真備町では、高梁川水系高梁川と小田川の水位上昇に伴い、小田川およびその視線の6カ所で堤防が決壊し、広い範囲で浸水被害が発生した。また、旭川水系砂川では、岡山市東区沼地内において堤防が決壊し広い範囲で浸水被害が発生した。浸水面積は約750ha、浸水棟数2,200棟以上に上った（岡山県「平成30年7月豪雨」災害検証委員会、2018）。

図1に、小田川流域およびその周辺に位置する雨量観測点における7月5日から8日の4日間の時間雨量の変化を示したハイエトグラフを例示する。この図を見ると、いずれの観測点でも、大まかに見て7月5日17～19時、6日21～22時、8日6～8時にピークを持つ3山の降雨波形を示しており、2山目のピークの直後に小田川が越水し、3山目に到達する直線に破堤が発生している。今回の豪雨では、時安地点および佐屋地点で2山目のピークが最も大きくなっており、最初の2山に着目すれば、水害規模が大きくなる後方主山型の複峰型降雨波形と見なすこともできる。

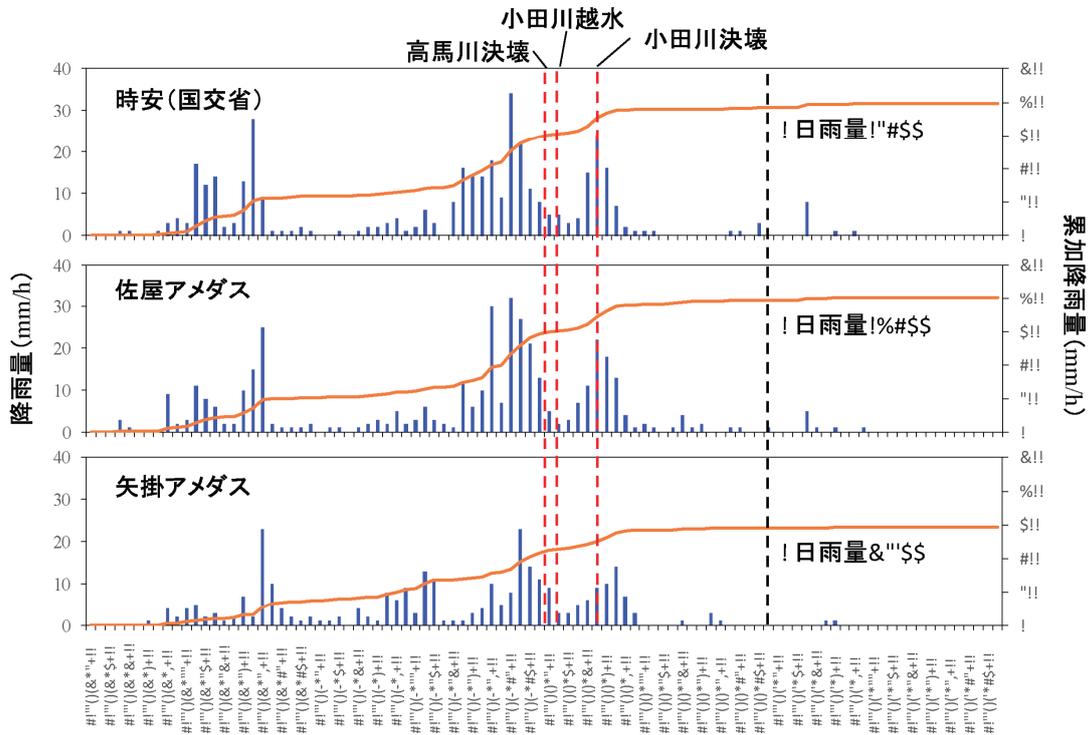


図1 小田川流域における降雨波形



図2 解析対象地点

### 3. 解析資料の収集・整理

解析には、岡山県内の気象官署、アメダス（図2）で観測された30年間（1988～2017）の時間雨量および今回の豪雨資料として2018年7月3日～8日までの時間雨量を用いた。

#### 4. 評価手順

平成 30 年 7 月豪雨の確率評価手順を図 3 に示す。確率評価では過去 30 年の時間雨量データから降雨強度 (Intensity) - 降雨継続時間 (Duration) - 発生頻度 (Frequency) の関係を表す IDF 曲線を作成し、同図に今回の豪雨から抽出した降雨強度 - 降雨継続時間の関係 (以下、降雨強度曲線) をプロットすることで、降雨継続時間ごとに豪雨規模の確率評価を行う。IDF 曲線はある確率年に従って発生する降雨強度と降雨継続時間の関係を意味し、各確率年の IDF 曲線と平成 30 年 7 月豪雨の降雨強度曲線を比較することで、複数の降雨継続時間に対応する確率規模が容易に評価できる。以下、具体的な手順について説明する。

##### 4.1 継続時間別年最大雨量の抽出

まず、収集した過去 30 年間の時間雨量から複数の継続時間の雨量を求め、その年最大値を抽出する。平成 30 年 7 月豪雨はおよそ 3 日程度 (7 月 5~7 日) に集中していることから、降雨継続時間を 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 時間と設定した。

##### 4.2 確率分布の適用

手順 1) で抽出した各継続時間の年最大雨量に極値分布の一種である一般化極値分布を当てはめ、確率雨量を推定する。

###### (1) 一般化極値分布の概要

一般化極値分布 (Generalized Extreme Distribution, GEV) は、グンベル分布、フレシェ分布、ワイブル分布を包含する確率分布であり、分布関数は以下のようになる (田中丸ら, 2016)。

$$F(x) = \begin{cases} \exp\left\{-\left[1 - \frac{k(x-c)}{a}\right]^{\frac{1}{k}}\right\} & (k \neq 0) \\ \exp\left\{-\exp\left(-\frac{x-c}{a}\right)\right\} & (k = 0) \end{cases} \quad (1)$$

ここに、 $a, c, k$ : パラメータであり、 $k = 0$  のときグンベル分布となる。確率密度関数は以下のようになる。

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{a} \left\{1 - \frac{k(x-c)}{a}\right\}^{\frac{1-k}{k}} \exp\left\{-\left[1 - \frac{k(x-c)}{a}\right]^{1/k}\right\} & (k \neq 0) \\ \frac{1}{a} \exp\left\{-\frac{x-c}{a} - \exp\left[-\frac{x-c}{a}\right]\right\} & (k = 0) \end{cases} \quad (2)$$

一般化極値分布の平均  $\mu$  および分散  $\sigma_x^2$  以下のように表される。

$$\mu = c + \frac{a}{k} \{1 - \Gamma(1 + k)\} \quad (3)$$

$$\sigma_x^2 = \left(\frac{a}{k}\right)^2 \{\Gamma(1 + 2k) - \Gamma^2(1 + k)\} \quad (4)$$

ここで、 $\Gamma$  はガンマ関数であり、以下のように定義される。

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{x-1} dt \quad (5)$$

## (2) 一般化極値分布のパラメータ推定

一般化極値分布のパラメータは、確率分布関数 $F(x)$ の累乗で加重して求めた確率重み付き積率 (probability weighted moment, PMW) を用いる L 積率法を用いて推定するのが一般的である (Hosking, 1990)。

まず、確率分布関数に対する PWM は次式で表される。

$$\beta_{\gamma} = E\{X[F(X)]^{\gamma}\} = \int_0^1 [xF(x)]^{\gamma} dF \quad (6)$$

ここに、 $\beta_{\gamma}$  は $\gamma$  次の PWM であり、 $F(x)$  は  $x$  の非超過確率を示す。  $N$  個の標本  $x_j$  ( $j=1, 2, \dots, N$ ;  $j$  は小さい方から数えた番号) の  $\gamma$  次の PWM  $\beta_{\gamma}$  は以下のようにになる。

$$\hat{\beta}_{\gamma} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N x_j \{F(x)\}^{\gamma} \quad (7)$$

$x_j$  の非超過確率を示す  $F(x)$  は、 $j$  と標本の大きさ  $N$  とを用いてプロットィング・ポジション公式により表すことができる。一般化極値分布のパラメータ推定では以下に示す APL 式が用いられる。

$$F(x) = \frac{j-0.35}{N} \quad (8)$$

$\gamma$  次の L 積率 $\lambda_{\gamma}$ は、PWM を用いて以下のように表される。

$$\lambda_1 = \beta_0 \quad (9)$$

$$\lambda_2 = 2\beta_1 - \beta_0 \quad (10)$$

$$\lambda_3 = 6\beta_2 - 6\beta_1 + \beta_0 \quad (11)$$

一般化極値分布の場合、 $\lambda_1 \sim \lambda_3$  とパラメータの関係は次のようになる ( $k \neq 0$  のとき)。

$$\lambda_1 = c + \frac{a}{k} \{1 - \Gamma(1+k)\} \quad (12)$$

$$\lambda_2 = \frac{a}{k} (1 - 2^{-k}) \Gamma(1+k) \quad (13)$$

$$\frac{2\lambda_2}{\lambda_3 + 3\lambda_2} = \frac{1 - 2^{-k}}{1 - 3^{-k}} \quad (14)$$

これらの式から一般化極値分布のパラメータ  $a, c, k$  を求めることができる。

式(14)からは  $k$  を陽的に表すことができないが、 $k$  については以下のような近似式が知られている。

$$k \approx 7.8590d + 2.9554d^2 \quad (15)$$

ここで、

$$d = \frac{2\lambda_2}{\lambda_3 + 3\lambda_2} - \frac{\ln 2}{\ln 3} = \frac{2\beta_1 - \beta_0}{\beta_2 - \beta_0} - \frac{\ln 2}{\ln 3} \quad (16)$$

である。

### (3) 適合度の評価

一般化極値分布の適合度は、プロットイング・ポジション公式を用いた確率紙による方法と標準最小二乗規準 (SLSC) を用いる方法との2通りの方法で評価した。

確率紙による方法による確率分布の適合度は、当てはめた確率分布関数とプロットイング・ポジション公式を用いて計算したそれぞれの非超過確率を比較することにより視覚的に評価する。プロットイング・ポジション公式は、対象とした標本の大きさと標本値の大きさの順にならべて得られる順位から非超過確率を計算するものである。本報告ではプロットイング・ポジション公式として次式のワイブルプロットを用いた。

$$P_j = \frac{j}{N+1} \quad (17)$$

ここに、 $j$  は昇順につけられた番号であり、 $P_j$ : $j$  番目の観測値の非超過確率、 $N$  は標本サイズである。

一方、標準最小二乗規準 (SLSC) (高棹ら, 1986) により適合度を定量的に評価する。SLSC は次式で表される。

$$SLSC = \frac{\sqrt{\varepsilon_{min}^2}}{|s_{1-p} - s_p|} \quad (18)$$

ここに、 $s_{1-p}$ 、 $s_p$  は非超過確率  $p$ 、 $1-p$  に対応する標準変量である。通常は  $p=0.01$  が用いられる。 $\varepsilon^2$  は、 $i$  番目の順序統計量  $x_i$  に対する標準変量  $s_i$  と、適当に定められる確率  $p_i$  に対応する標準変量  $s_i^*$  の差の二乗平均で、以下のように表される。

$$\varepsilon^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (s_i - s_i^*)^2 \quad (19)$$

SLSC の値が 0 に近いほどその分布の適合度はよく、一般に 0.04 以下で、適合度がよいとされる。

### (4) $T$ 年確率雨量の推定

当てはめた一般化極値分布から  $T$ 年確率雨量を算出する。確率年  $T$  は 10, 30, 50 年とした。一般化極値分布において、ある確率年  $T$  に従う確率雨量  $x_T$  は以下の式により求めることができる。

$$\begin{aligned} x_T &= c + \frac{a}{k} \{1 - [-\ln F(x)]^k\} = c + \frac{a}{k} \left\{1 - \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T}\right)\right]^k\right\} \quad (k \neq 0) \\ x_T &= c + a \cdot \ln\{-\ln F(x)\}^k = c - a \cdot \ln\left\{-\ln \left(1 - \frac{1}{T}\right)\right\} \quad (k = 0) \end{aligned} \quad (20)$$

## 4.3 降雨継続時間—降雨強度の関係の整理

手順 2) により算出した確率雨量を降雨継続時間で除すことで降雨強度 (mm/h) に換算

した後、確率年毎に継続時間と降雨強度の関係を両対数紙にプロットして IDF 曲線を作成する。また、平成 30 年 7 月豪雨から各継続時間の降雨強度の最大値を抽出し、抽出した降雨強度から作成した降雨強度曲線を、IDF 曲線と同図にプロットすることで継続時間ごとに降雨強度の確率評価を行う。

## 5. 確率分布の適応と豪雨規模の統計的評価

### 5.1 一般化極値分布の適合結果

各継続時間雨量の年最大値に一般化極値分布を当てはめた例として佐屋と岡山の結果を示す(図 4-a, 図 4-b)。まず佐屋(図 4-a)では、継続時間 1 時間, 3 時間, 48 時間で SLSC が 0.04 を上回っている。これは、上位 1~2 位の雨量のワイブルプロットが一般化極値分布を示す曲線と乖離しているためと考えられる。その他の継続時間では、グラフ上でも両者はよく適合しており、SLSC も 0.04 以下となっている。一方、岡山(図 4-b)では継続時間が 24 時間以上になると上位の降雨で一般化極値分布とワイブルプロットが乖離しているものの、全ての継続時間で SLSC が 0.04 を下回っている。それぞれの地点で各継続時間の SLSC を平均すると佐屋、岡山ともに 0.033 となった。その他の地点を含めると各継続時間の SLSC の平均は 21 地点中 17 地点で 0.04 以下となった。より適合度を重視する場合には、複数の確率分布から SLSC が最小となる確率分布を採用することも考えられるが、本報告では一般化極値分布のみでも全体として良好な適合度が得られている判断した。

### 5.2 平成 30 年 7 月豪雨の統計的評価

図 5-a~c に IDF 曲線および今回の豪雨における降雨強度曲線を両対数紙にプロットした結果を示す。図 1 に示すように、被害の状況を鑑み岡山県を西部、北部、中南東部の 3 地域に分けて確率評価を概観した。

#### (1) 岡山県西部(図 5-a)

まず、継続時間 1 時間をみると、今回の豪雨の降雨強度は全地点で 10 年確率の IDF 曲線を下回っている。図示していないが、今回の豪雨における 1 時間の降雨強度はおおよそ 2 年確率(平年値)の降雨強度と同程度であった。一方で、継続時間が長くなるほど今回の豪雨の降雨強度曲線が確率年の大きな IDF 曲線の降雨強度を上回っていることがわかる。たとえば今回大きな被害を受けた小田川流域の上流部にあたる佐屋や高梁川流域である高梁、千屋、新見、下皆部では、6 時間以上の継続時間では 50 年確率の IDF 曲線を大きく上回る降雨強度を示している。その他、笠岡、矢掛など県西南部でも継続時間が概ね 12 時間を超えると確率年が 50 年を超える傾向がみられる。

#### (2) 岡山県北部(図 5-b)

西部と同様にどの地点でも継続時間が長くなるほど、確率年が大きくなる傾向にある。特

に久世や津山、奈義などで12時間を超えると50年確率を大きく上回っている。またその他の地点も24時間を超えると概ね50年確率と一致、もしくは若干ではあるが上回る傾向がみられる。

### (3) 岡山県中南東部（図5-c）

岡山県南部でも西部や北部と同様に継続時間1時間の降雨強度は10年確率を大きく下回るのに対し、継続時間が長くなるほど確率年が大きくなる傾向を示している。ただし、同地域の中でも確率年の大きい岡山や倉敷、福渡などでもほぼ50年確率と一致しており、50年確率を大きく上回っている西部や北部などと比較すると、あくまで他地域と比較してではあるが、中南東部の確率年は比較的小さいといえる。

以上より、今回の豪雨では継続時間が1時間や3時間などの短時間の雨量は概ね平年並みであったものの、12～24時間を超える継続時間の雨量は、少なくとも近年では発生していない規模であったと評価できる。

### (4) 豪雨の確率年の空間分布（図6）

図6に、今回の豪雨の確率年の空間分布を示す。同図には参考のために流域界を示している。まず、IDF曲線による評価でも示したように降雨継続時間が1時間、3時間の雨量では10年以下の確率年を示す地点が多い。ただし、西部では3時間降雨強度で10年確率を上回る地点もある。6時間、12時間になると西部の多くの地点で50年確率を超える降雨強度となり、24時間を超えると西部以外の北部、中南東部でも確率年50年を上回る地点が多くなる。72時間になると大部分の地点で50年確率を超えている。

流域別に見ると、高梁川流域では上流から下流にかけて、概ね12時間以上の継続時間の雨量は、確率年が50年を超えている。同様に旭川流域もほぼ全地点で50年確率を上回っており、被害の大きかった2流域では流域全体で長時間雨量の規模が大きかったと考えられる。また、岡山や倉敷など岡山南部の一部でも24時間以上の雨量の確率年が50年を超えており、このことが笹ヶ瀬川や砂川など南部の比較的流域面積の小さい河川で内水氾濫や外水氾濫による被害が生じた要因と考えられる。一方、吉井川流域では上流に比べ、下流では確率年が相対的に小さい。吉井川流域でも被害はあったと考えられるが、降雨分布としては他2つの一級河川とは異なっている。

## 6. おわりに

確率評価で得られた結果をまとめると以下ようになる。

- 1) 今回の豪雨において、1時間降雨強度の確率年は10年を下回っており、概ね平年並である2年確率程度であった。
- 2) 降雨継続時間が長くなると、今回の豪雨の降雨強度は確率年の大きいIDF曲線を上回るようになり、継続時間が長いほど確率年が大きくなる傾向がみられた。
- 3) 確率年の空間分布を吟味すると、県西部では6～12時間の平均降雨強度の確率年が50年

超える地点が多くなる。一方、継続時間 24 時間以上の平均降雨強度の確率年は、県内の広い範囲で 50 年以上を示すようになる。

- 4) 被害の大きかった高梁川や旭川では上流域から下流域にかけて 50 年確率を超える規模の降雨が発生しており、規模の大きい降雨が流域全体で発生していたと考えられる。一方、吉井川流域では上流域に比べ下流域で確率年が相対的に小さい傾向が認められ、降雨分布は他の一級河川とは異なっていた。
- 5) 岡山や倉敷など岡山南部の一部でも 24 時間以上の雨量の平均降雨強度の確率年が大きくなっており、このことが笹ヶ瀬川や砂川など南部の比較的流域面積の小さい河川で内水氾濫や外水氾濫による被害が発生した要因になったと考えられる。

本報告では、平成 30 年 7 月豪雨を対象として、主に気象庁の観測値を対象に統計解析を行い、岡山県における豪雨の規模の確率的評価を行った。2 級河川である笹ヶ瀬川や砂川などについては十分な解析を行っておらず、今後詳細に吟味する必要は残されているが、今回の豪雨の統計的特性の概要についてある程度の評価は行うことができたと考えている。

国際的に大きな関心を集めている地球規模の気候変動は、今後さらに激化し、豪雨・干ばつといった極端現象の頻度の上昇が予測されている。気候変動が今回の大規模な水害の発生に及ぼした影響は、本稿における検討だけでは評価できないが、将来、激甚化が予測される水害に対処するためには、近年の降雨特性の変化とその将来予測に基づいて、豪雨規模の将来変化を統計的に予測していくことが必要である。

#### 参考文献

- Hosking, J.R.M. (1990): L-Moments; analysis and estimation of distribution using linear combinations of order statistics, *Journal of Royal Statistics Society, B*, 52,2, 105-124.
- 岡山県「平成 30 年 7 月豪雨」災害検証委員会 (2018) : 平成 30 年 7 月豪雨災害検証報告書, [http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/600884\\_5022743\\_misc.pdf](http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/600884_5022743_misc.pdf)
- 気象庁 (2018) : 「平成 30 年 7 月豪雨」の大雨の特徴とその要因について (速報), <https://www.jma.go.jp/jma/press/1807/13a/gou20180713.pdf>
- 消防庁 (2019), 1. 災害の概要, 特集 1 平成 30 年 7 月豪雨の被害と対応, 平成 30 年版消防白書, <https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/h30/topics1/38135.html>
- 高棹 琢馬他 (1986) : 琵琶湖流域水文データの基礎的分析, 京都大学防災研究所年報, 27B-2, 157-171.
- 田中丸 治哉他 (2016) : 地域環境水文学, 朝倉書店, 144-166.

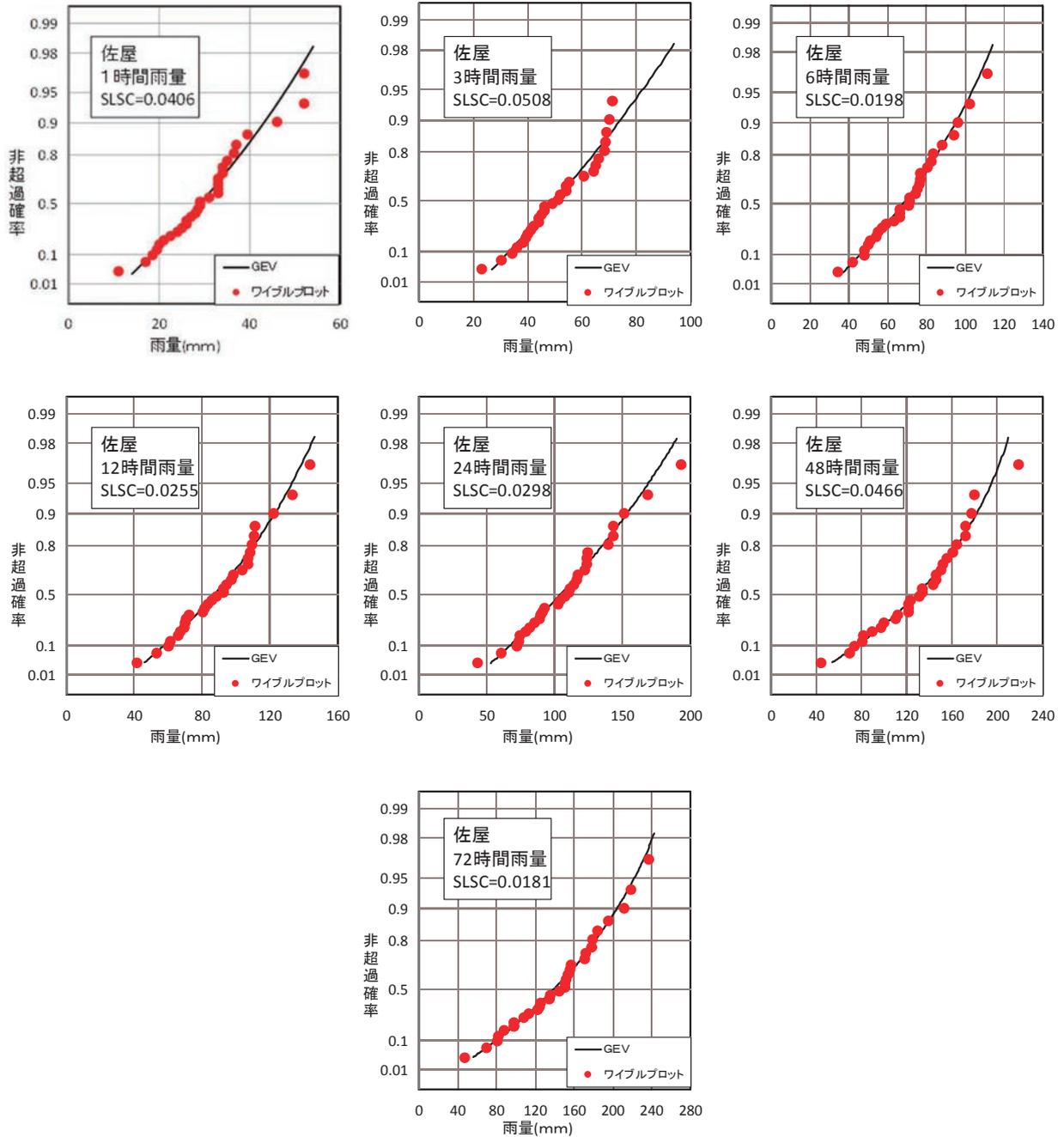


図 4-a 一般化極値分布 (GEV) の当てはめ (佐屋)

GEV : 当てはめた GEV で求めた非超過確率

ワイブルプロット : 実測値にワイブルプロットを適用して求めた非超過確率

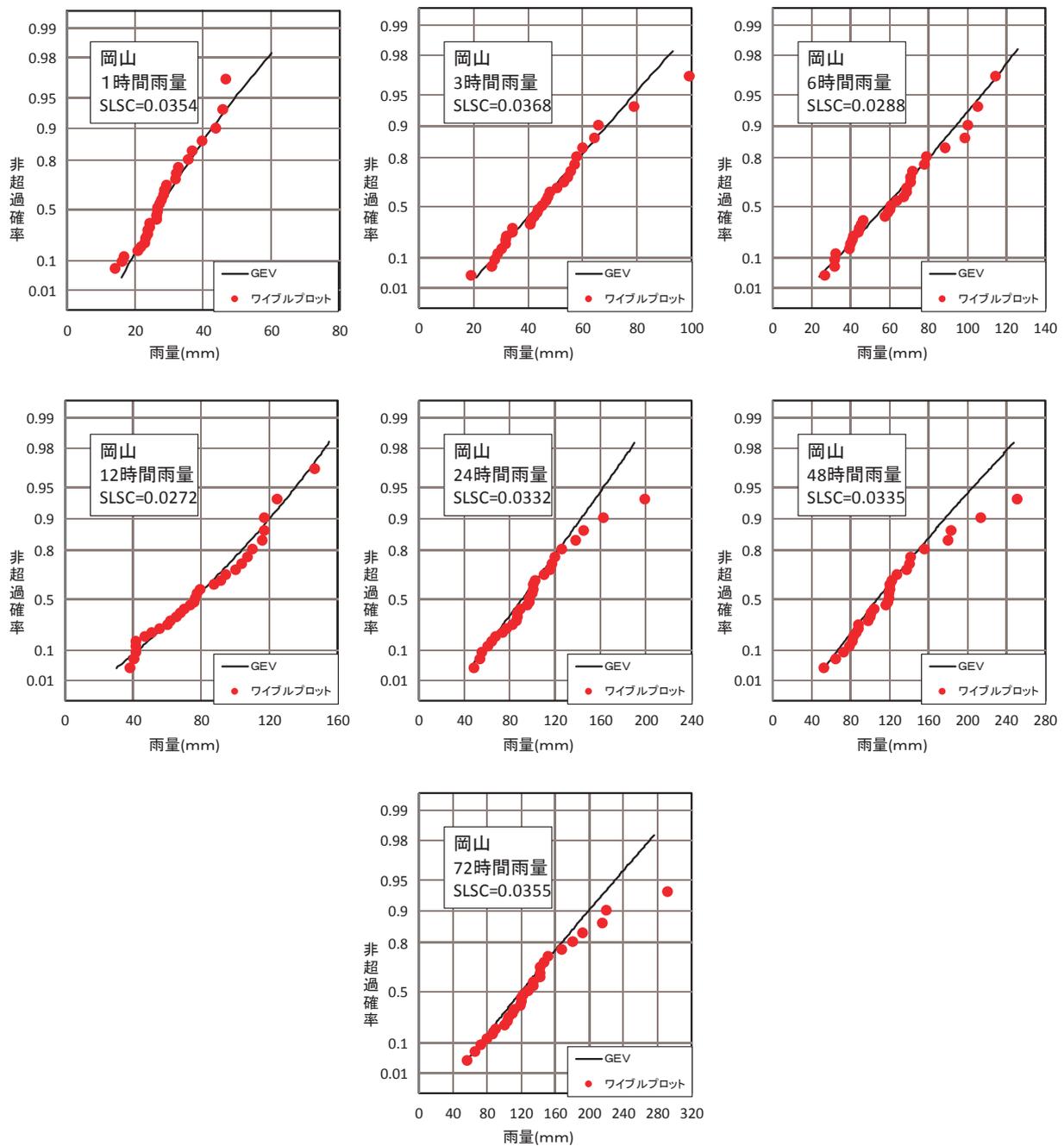


図 4-b 一般化極値分布 (GEV) の当てはめ (岡山)

GEV : 当てはめた GEV で求めた非超過確率

ワイブルプロット : 実測値にワイブルプロットを適用して求めた非超過確率

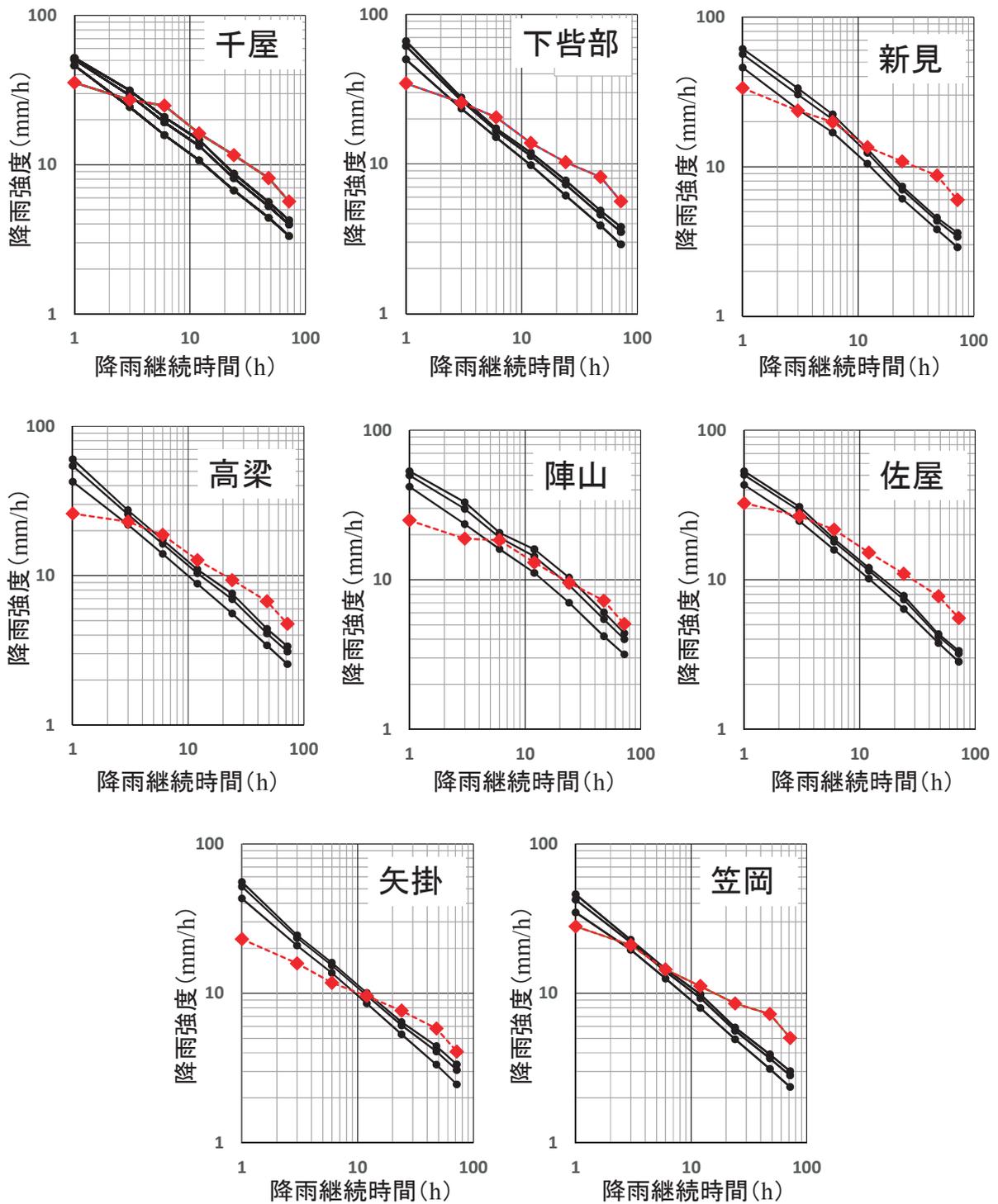


図5-a 平成30年7月豪雨の雨量の確率評価（岡山県西部）

※黒線は過去30年（1988～2017年）の資料から推定した継続時間別の確率降雨強度で、上から順に50年確率、30年確率、10年確率の降雨継続時間－降雨強度の関係を表している

※赤線は平成30年7月豪雨のうち7月5日～8日の4日間の時間雨量から抽出した降雨強度である

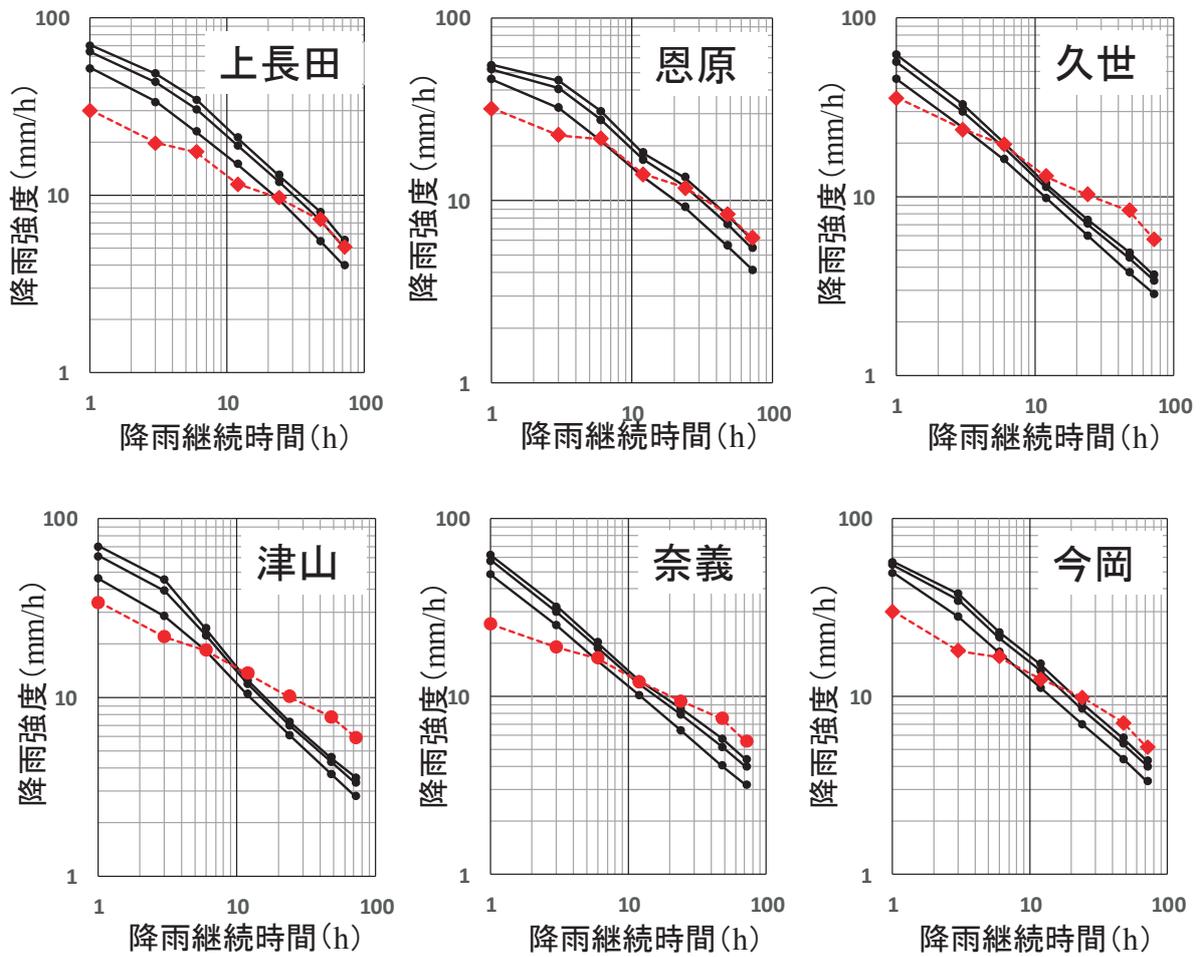


図 5-b 平成 30 年 7 月豪雨の雨量の確率評価 (岡山県北部)

※黒線は過去 30 年 (1988~2017 年) の資料から推定した継続時間別の確率降雨強度で、上から順に 50 年確率、30 年確率、10 年確率の降雨継続時間-降雨強度の関係を表している  
 ※赤線は平成 30 年 7 月豪雨のうち 7 月 5 日~8 日の 4 日間の時間雨量から抽出した降雨強度である

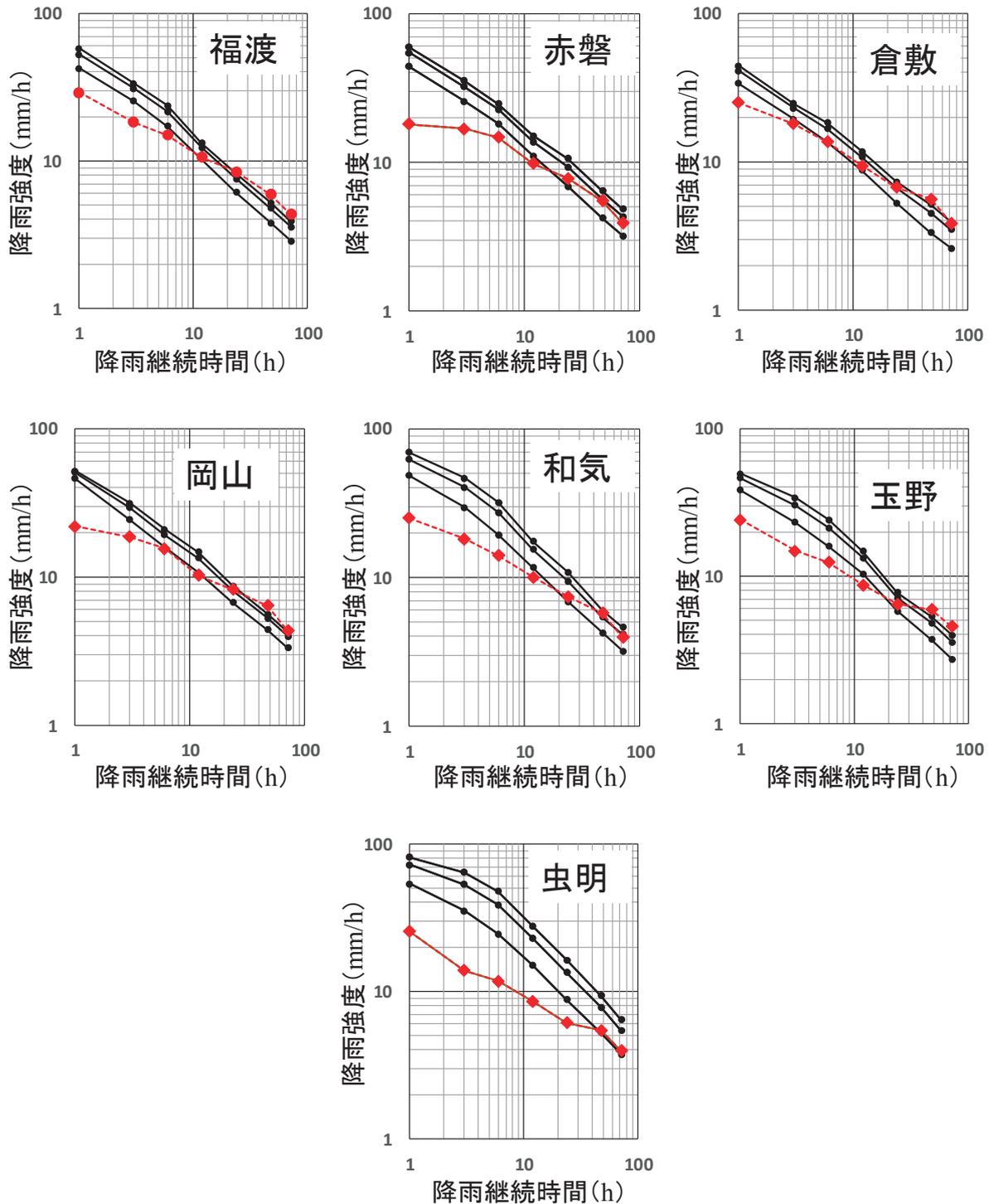


図 5-c 平成 30 年 7 月豪雨の雨量の確率評価 (岡山県中南東部)

※黒線は過去 30 年 (1988~2017 年) の資料から推定した継続時間別の確率降雨強度で、上から順に 50 年確率、30 年確率、10 年確率の降雨継続時間-降雨強度の関係を表している

※赤線は平成 30 年 7 月豪雨のうち 7 月 5 日~8 日の 4 日間の時間雨量から抽出した降雨強度である

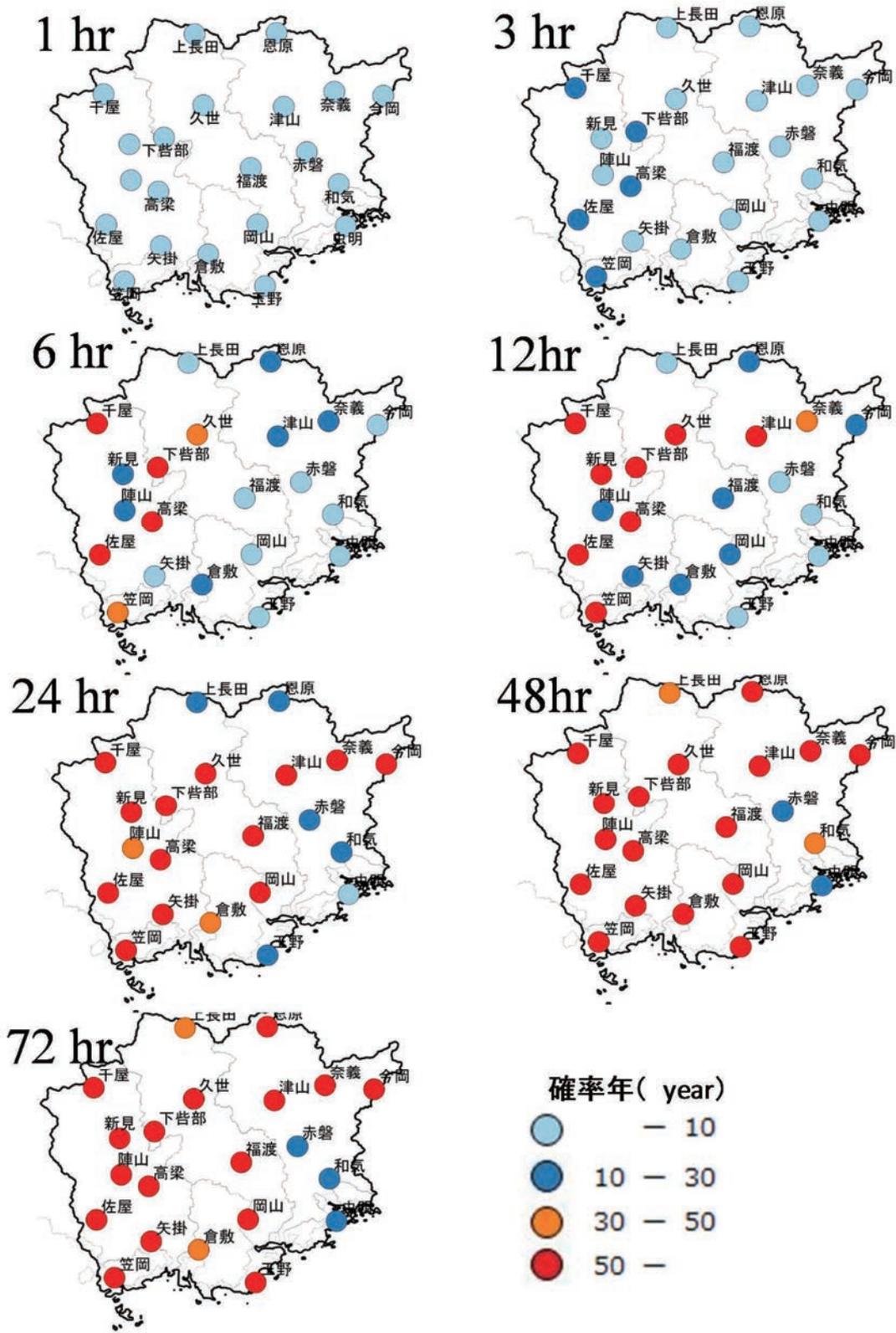


図6 岡山県における観測雨量の確率年（平成30年7月豪雨時）  
 図中の太線は県界，細い点線は流域界で左から高梁川，旭川，吉井川を表しており，南部の流域が笹ヶ瀬川を表している

(街の復興グループ) の成果報告

## 倉敷市真備町の洪水災害における暫定仮置場の発生に関する調査

環境生命科学研究所持続可能社会形成学講座 藤原健史

### 1. 調査の目的

平成30年7月、西日本で発生した集中豪雨は、中国地方の複数の県に跨って洪水や土砂崩れを発生させた。特に、倉敷市真備町では堤防が切れて大洪水が発生し、多くの家屋が浸水した。被災後には家屋から片付けごみが多量に排出され、家前に置かれただけでなく、市が予期していなかった国道沿いに2kmに及ぶ暫定仮置場が出現した。この暫定仮置場とは「市民が片付けごみ等を集積する場所」である。

倉敷市の場合、市側からごみの排出場所が明確に示されなかったからではないか。もし暫定仮置場の設置場所が最初に示されていれば、予期せぬ場所に不法な暫定仮置場は生じなかったのではないかとこの疑問が生じる。そこで本研究では、まず被災家屋から災害ごみがどこに排出されたのかを調べた。被災後に真備町で撮影した災害ごみの排出状況の映像をチェックし、暫定仮置場の発生について分析した。また、地区の排出量を予測し適正な排出場所を地図上に表した「暫定仮置場マップ」を試行的に作成した。

### 2. 調査の方法

まず、真備町において排出された災害廃棄物量を推計した。岡山県から発表されている被災棟数と倉敷市災害廃棄物処理実行計画で与えられている災害廃棄物発生原単位を用いた。しかしこの災害廃棄物原単位は単位がトン/世帯となっているため、国土交通省住宅経済関連データが使っている「1世帯あたりの1.16戸」を用い、「戸数」を「棟数」を置き換えた。次に、倉敷市災害廃棄物処理実行計画に示されているように、比重を用いて仮置場の必要面積を推定した。このとき、全壊や半壊の被害区分と浸水深との関係には、表1に示す内閣府が示した災害時被害認定区分を用いた。

表1 被害状況と災害廃棄物発生原単位

浸水深	被害状況	災害廃棄物発生原単位 (トン/棟)	災害廃棄物発生原単位 (m <sup>3</sup> /棟)
~0.5m	床下浸水	0.53	0.79
0.5~1m	半壊	5.60	5.86
1~2m	大規模半壊	8.45	8.28
2m~	全壊	11.12	16.44

各家屋の浸水深は、実被害想定図と真備町洪水時における浸水エリアに違いが見られないことから、各家屋の浸水深を検討する際には、真備町の洪水時ハザードマップの示す浸水被害があったとした。発災2週間後の真備町で暫定仮置場の発生状況の映像を記録したので、その動画データからごみが集積されている場所を探し、GISの住宅・道路地図に重ね、占める体積についても記録した。対象エリアとして、道路にはみ出して暫定仮置場があったA地区を選んでデータを作成した。A地域の様子を写真1、2に示す。



写真1 A地域の歩道上の災害ごみ



写真2 A地域の片側車線上の災害ごみ

### 3. 調査の結果

真備町における災害廃棄物の質量と体積の推計量を表2に示す。

表2 災害廃棄物推計発生量

区分	災害廃棄物推計発生量(トン)	災害廃棄物推計発生量(m <sup>3</sup> )
全壊	51652	76364
半壊	4743	7013
一部損壊	795	1174
床上浸水	4669	6891
床下浸水	8	13
合計	61868	91455

真備町全体を撮影した映像より、暫定仮置場として使われた場所とその体積の結果を表 3 に示す。暫定仮置場として歩道や空き地の利用が多く、それに次いで車道、駐車場、路側帯が利用されるケースが多いことが分かった。それぞれの場所について特徴的要素を以下に述べる。

表 3 暫定仮置場の発生箇所数と体積

暫定仮置場		
発生場所	個数 (箇所)	体積 (m <sup>3</sup> )
歩道	62	7055
車道	19	1966
路側帯	16	656
公園	3	4202
空き地	61	12359
ゴミステーション	9	776
駐車場	17	1068
合計	187	28083

(1) 道路

幅 5.5m 以上の広い道路でかつ歩道がある道路では歩道が利用されているケースが多かった。一方、幅 5.5m 以下の道路になると歩道が無く、車道の一部や路側帯が多く使用されていた。

(2) 公園

道路の映像からは公園が観察しにくく 3 か所だけの観察となった。公園の特徴として、閉鎖的な空間なために周辺に対して危険が及びにくいことが挙げられる。公園が 3 か所だけにも関わらず、貯留できる体積は大きかった。

(3) 空き地・駐車場

多量の災害ごみが井原鉄道高架下の空地に捨てられた。運搬車両を横付けしてそのまま捨てることのできるため、大量の災害廃棄物が集まる結果となった。倉敷市は発災後すぐに排出禁止の警告を行ったが、それでも捨てに来る市民の車が多く見られた。一方、街の大型小売店でも、駐車場にごみが多量に置かれていた。今回確認できた駐車場の暫定仮置場 17 箇所のうち、10 箇所は商店や病院

などであった。このごみの多くはその事業所から出た災害ごみであるが、他の災害ごみが一緒に捨てられることもあった。

#### (4) ごみ収集ステーション

日常的に使われているごみ収集ステーションには、袋ごみに入ったごみが多く捨てられていたが、その場所に入りきれないごみが道路上に広がっていた。

#### 4. 考察とまとめ

A地区について暫定仮置場を示すマップを試作した。地域の住民の数から地域で発生する災害廃棄物量を推計し、それらを一時的に受け入れることができる場所を、公園や交通障害の発生しない歩道上のスペースで確保するように作成した。

災害後に市民は秩序を保って災害廃棄物を家前に排出するが、多量のごみが発生する場合、家前や公園だけでは廃棄しきれず、その結果、管理されていない場所にごみを捨てにゆく行動が起こると考えられる。もし、災害廃棄物を仮置きするスペースが家屋の近くにあったならば、市民はそこをまず利用すると思われる。図1のように、災害が起きる前から地区ごとに捨てて良い場所を決めて置けば、不法な暫定仮置場はできなかったであろう。今後は、住民にこのような暫定仮置場マップがあれば市民の排出行動が変容するかどうかを、アンケート調査等でみてゆきたい。



図1 A地区の可能な暫定仮置場を示すマップ例

2019年3月15日

## 岡山大学平成30年7月豪雨災害調査団 「農地被害グループ」の活動報告

農地被害グループ長 環境生命科学研究科 教授 小松泰信  
 グループ員 環境生命科学研究科 教授 横溝 功  
 // 環境生命科学研究科 准教授 駄田井 久  
 // 環境生命科学研究科 准教授 大仲 克俊  
 // 環境生命科学研究科 助教 東口阿希子

当グループのメンバー全員は、農学部研究室(研究ユニット)に持ち、社会科学を専門としている。

災害に関わる調査や研究の専門家はおらず、災害発生直後に、被災地の営農再開にどのような関わり方ができるのかから検討した。

検討した結果、この段階において、われわれが調査に入ることは、話を聞くだけで終わり、直接的な貢献の可能性は乏しいと判断した。

誤解を恐れずに言えば、この段階は、国、県、市という行政機関や農業普及指導センター、そして農業協同組合の判断と取り組みに期待し、そこから要請があれば可能な限り対応する、という考えからである。

それまでは、被災地の動向とこれまで起こった災害における復旧、復興過程の情報を収集し、社会科学系教員として何をすべきかを考えることとして、今日に至った。以上

## 岡山大学平成30年7月豪雨災害調査団 「農業復興グループ」の活動報告

農業復興グループ長 吉田裕一 (環境生命科学研究科・教授)

## 【灌漑系】

諸泉利嗣 (環境生命科学研究科・教授)  
 森也寸志 (環境生命科学研究科・教授)  
 宗村広昭 (環境生命科学研究科・准教授)  
 前田守弘 (環境生命科学研究科・教授)

## 【水田系】

齋藤邦行 (環境生命科学研究科・教授)

平井儀彦（環境生命科学研究科・准教授）

## 【野菜・果樹・花卉系】

吉田裕一（環境生命科学研究科・教授）

後藤丹十郎（環境生命科学研究科・教授）

平野 健（環境生命科学研究科・准教授）

安場健一郎（環境生命科学研究科・准教授）

福田文夫（環境生命科学研究科・准教授）

河合 崇（環境生命科学研究科・助教）

## 【林業系】

坂本圭児（環境生命科学研究科・教授）

三木直子（環境生命科学研究科・准教授）

宮崎裕子（環境生命科学研究科・助教）

兵頭不二夫（異分野融合先端研究コア・准教授）

嶋 一徹（環境生命科学研究科・教授）

廣部 宗（環境生命科学研究科・教授）

当グループでは、災害の甚大さなどを検討した結果、独自での調査を実施するのは、かえって現場の混乱を招く可能性が高いと判断した。国や岡山県、市他の行政機関や農業改良普及センター、あるいは農業協同組合などの関係機関のからの要請があれば可能な限り迅速に対応するとの姿勢をとり、今日に至っている。現在のところ、要請がない状況であり、今後、要請があれば対応したい。