

2018/2/28 第3回防災・減災シンポジウム(久留米座)

平成29年7月九州北部豪雨 による水害からの教訓

九州大学 矢野真一郎

(土木学会水工学委員会 2017年九州北部豪雨災害調査団幹事)

本講演は現段階での見解であり、今後変わる場合もあります。

赤谷川(2017/7/8アジア航測撮影)

謝辞

- 調査において協力いただいた行政機関：国交省九州地方整備局，福岡県，大分県，朝倉市，日田市，東峰村，水資源機構の関係者
- 画像データを提供いただいた地元住民・マスコミ各社（NHK福岡放送局，朝日新聞社など）・アジア航測
- 調査団に財政的支援をいただいた財団法人河川財団
- 土木学会水工学委員会調査団メンバー

以上の関係機関・関係者の皆様に感謝いたします。

内容

1. 平成29年7月九州北部豪雨災害の特徴
2. 気象条件について
3. 河川災害の特徴について
4. 防災効果について
5. まとめ

1. 平成29年7月九州北部豪雨災害の特徴

- **線状降水帯**による集中的な豪雨
- 大量の**土砂・流木**を含んだ**大規模土石流**の同時多発
- **谷底平野**を流れる**中小河川**に被害が集中
- 死者40名(うち1名が関連死) , 行方不明者2名(H30.2現在)
- 筑後川本川で氾濫危険水位 L_4 を超過
(荒瀬: 7.23m[$L_4=6.30$ m], 片ノ瀬10.14m[$L_4=8.5$ m])
- 堤防決壊4箇所(桂川)
- 特徴的な事象の発生:
 - **天然ダム**の発生(日田市小野地区)
→ 日田市はH24とH29で**計3回の既往最大洪水**を経験
 - **JR橋**の落橋(日田市花月川)
 - **溜め池**の決壊(朝倉市奈良ヶ谷川)
- 防災インフラの効果:
 - **寺内ダム**による下流の防御
 - 不透過型**砂防えん堤**による大量の流木捕捉
 - **改良復旧**した河川改修の効果(花月川)

2. 気象条件について:

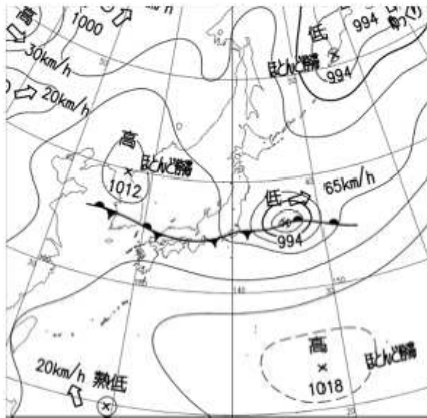
●天気図・衛星画像・解析雨量

天気図

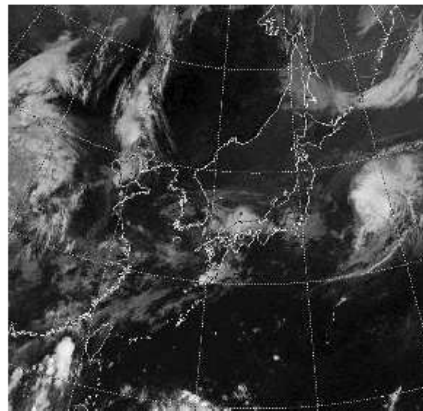
衛星赤外画像

日降水量 (解析雨量※)

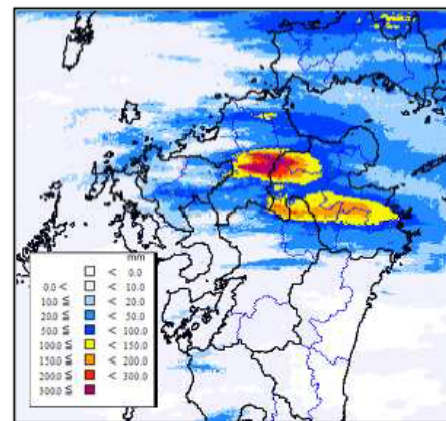
7月5日09時



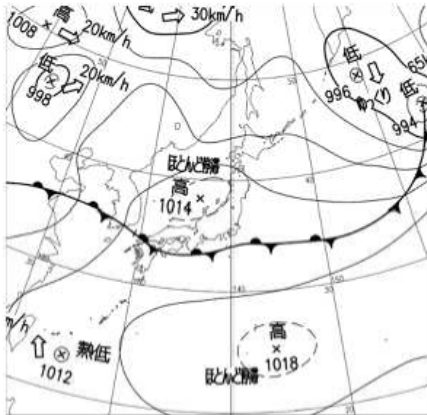
7月5日09時



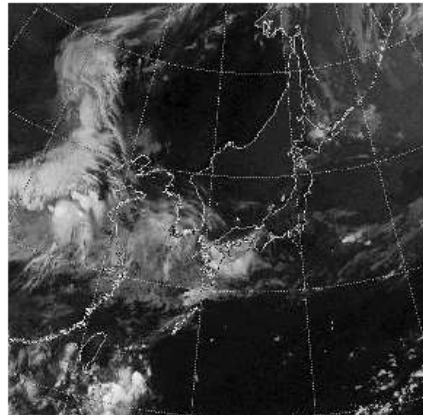
7月5日



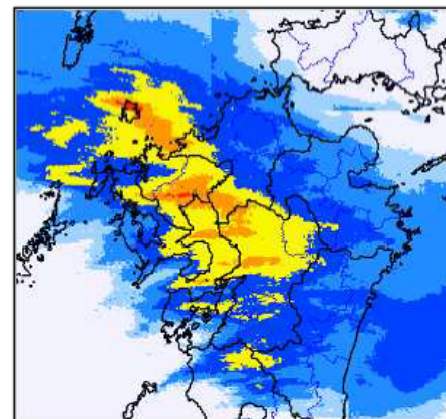
7月6日09時



7月6日09時



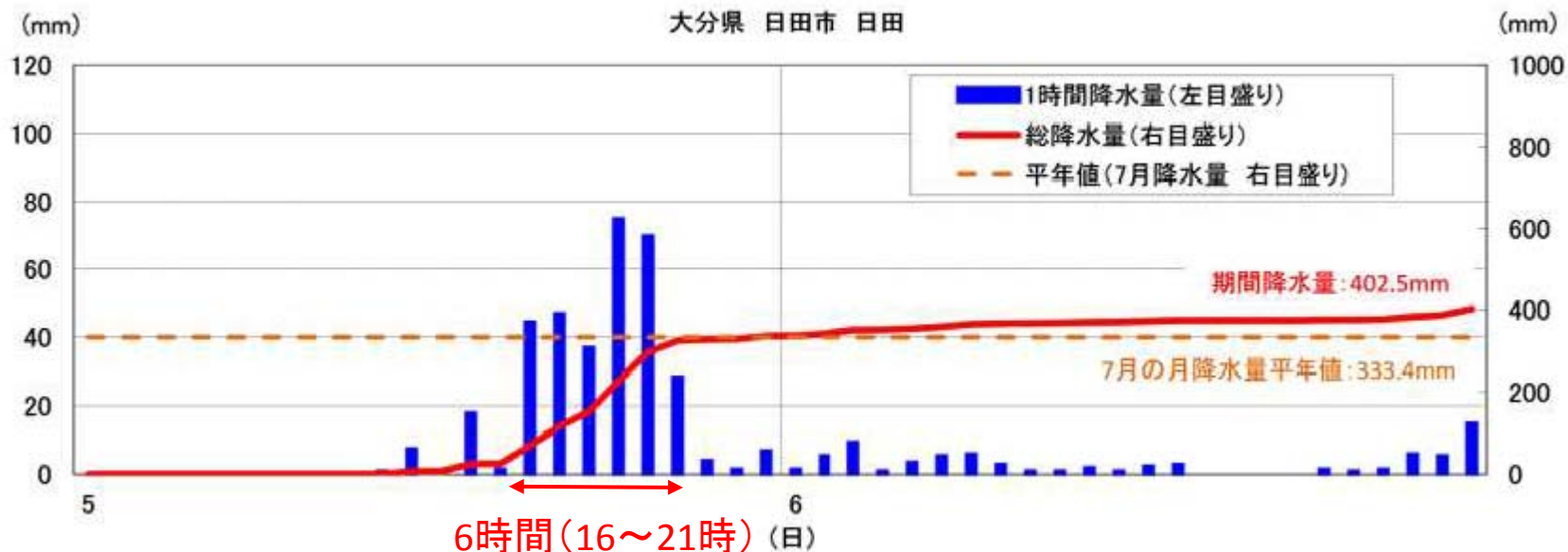
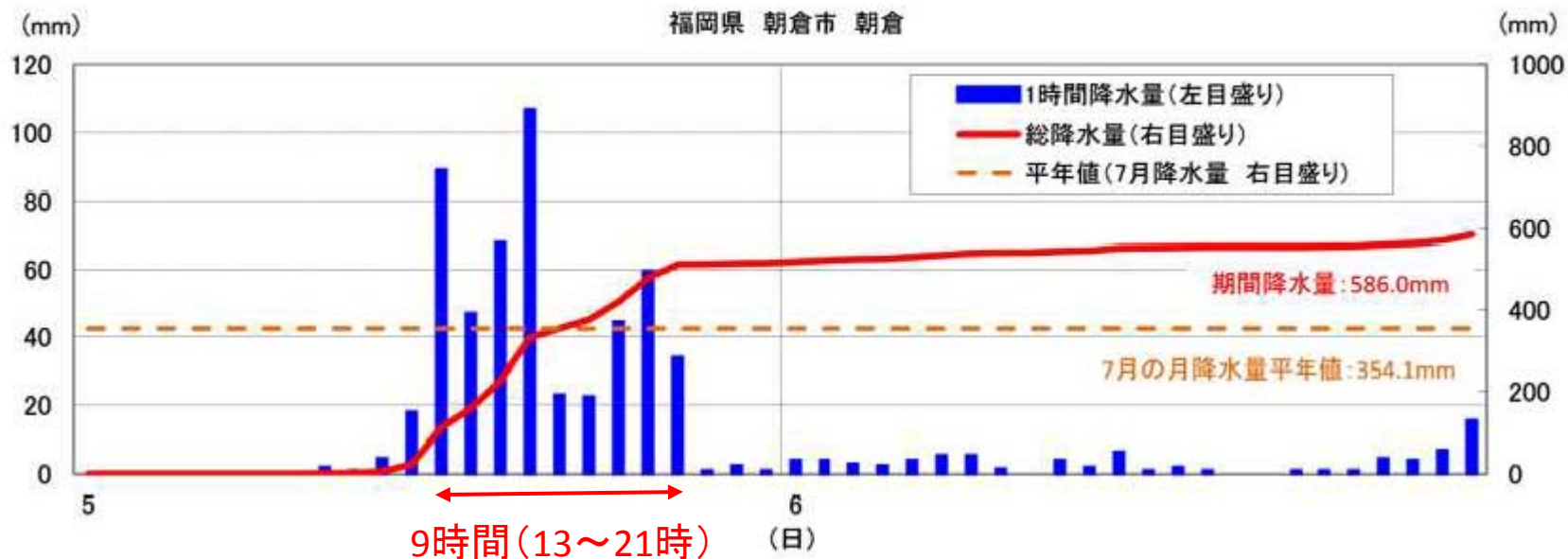
7月6日



※解析雨量とは、気象レーダーと、アメダス等の雨量計を組み合わせ、雨量分布を1km四方の細かさで解析したもの。

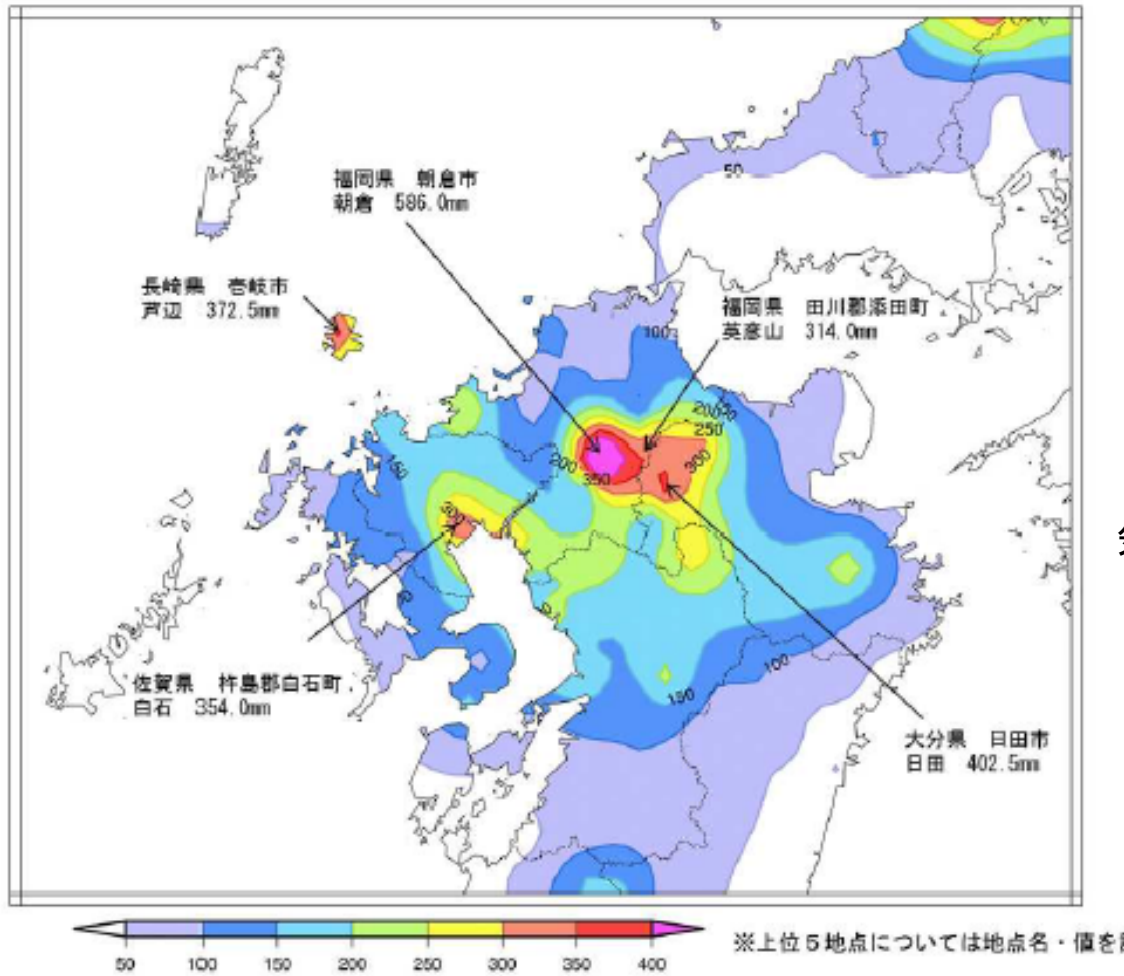
気象庁(2017):平成29年7月九州北部豪雨について より

気象条件について：降水量時系列（朝倉・日田）

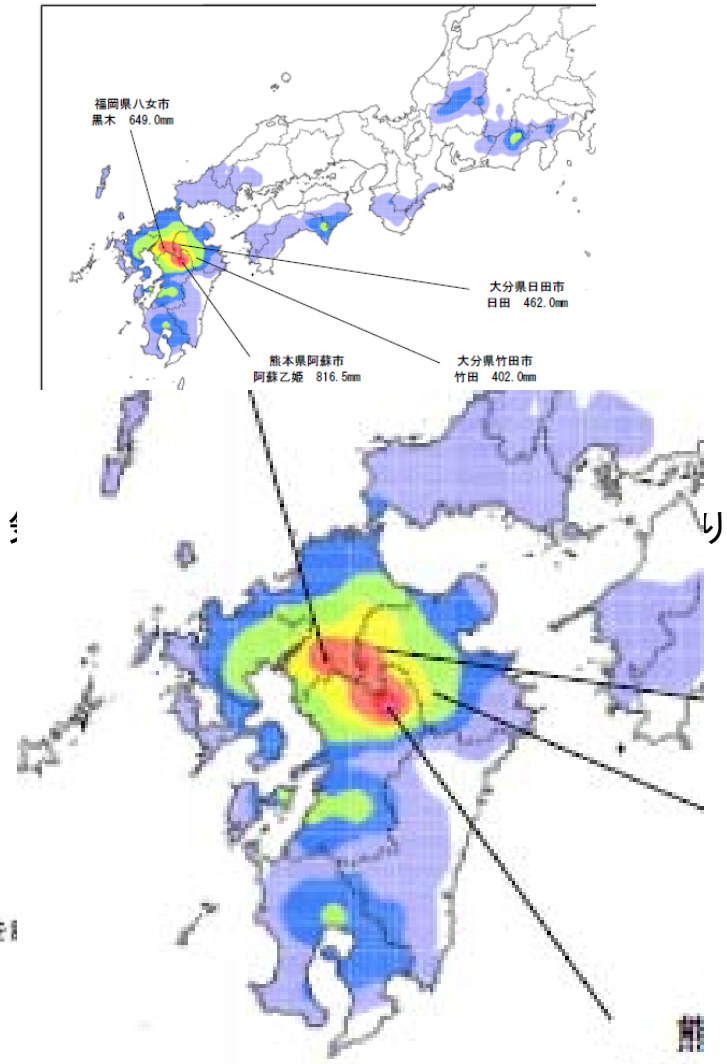


気象条件について: 降水分布(H29.7/5-6)

・期間降水量分布図 (7月5日0時~7月6日24時)



期間降水量分布図 (7月11日~7月14日)



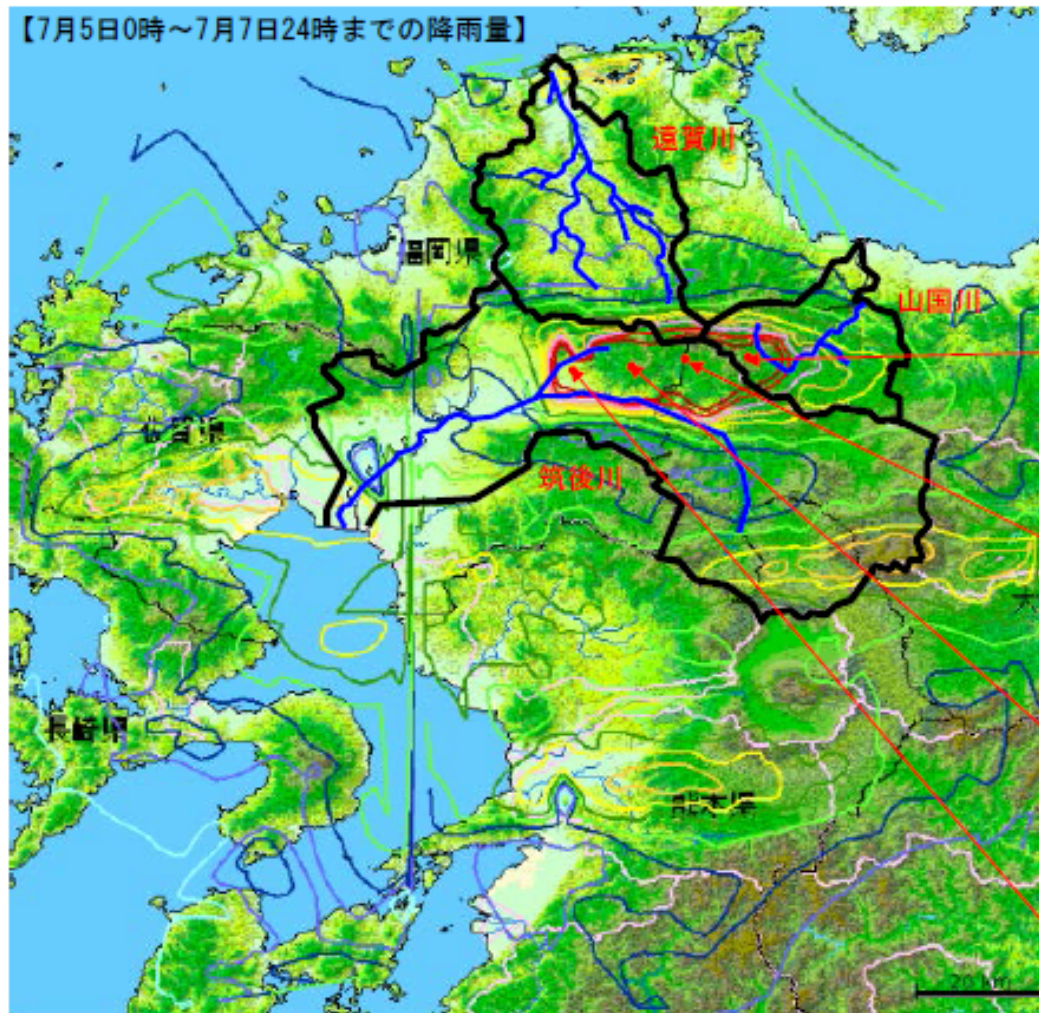
気象庁(2017): 平成29年7月九州北部豪雨について より

気象条件について：国交省・福岡県データ

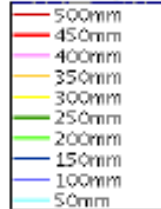
1. 降雨の概要②（等雨量線図）

筑後川の中流域右岸、山国川の上流域において、500ミリを超える雨量を記録しました。

【7月5日0時～7月7日24時までの降雨量】



凡 例



吉野雨量観測所（国交省）
565 mm（総雨量565mm）
（7/5 0:00～7/7 24:00）
〔H24.7出水総雨量317mm〕

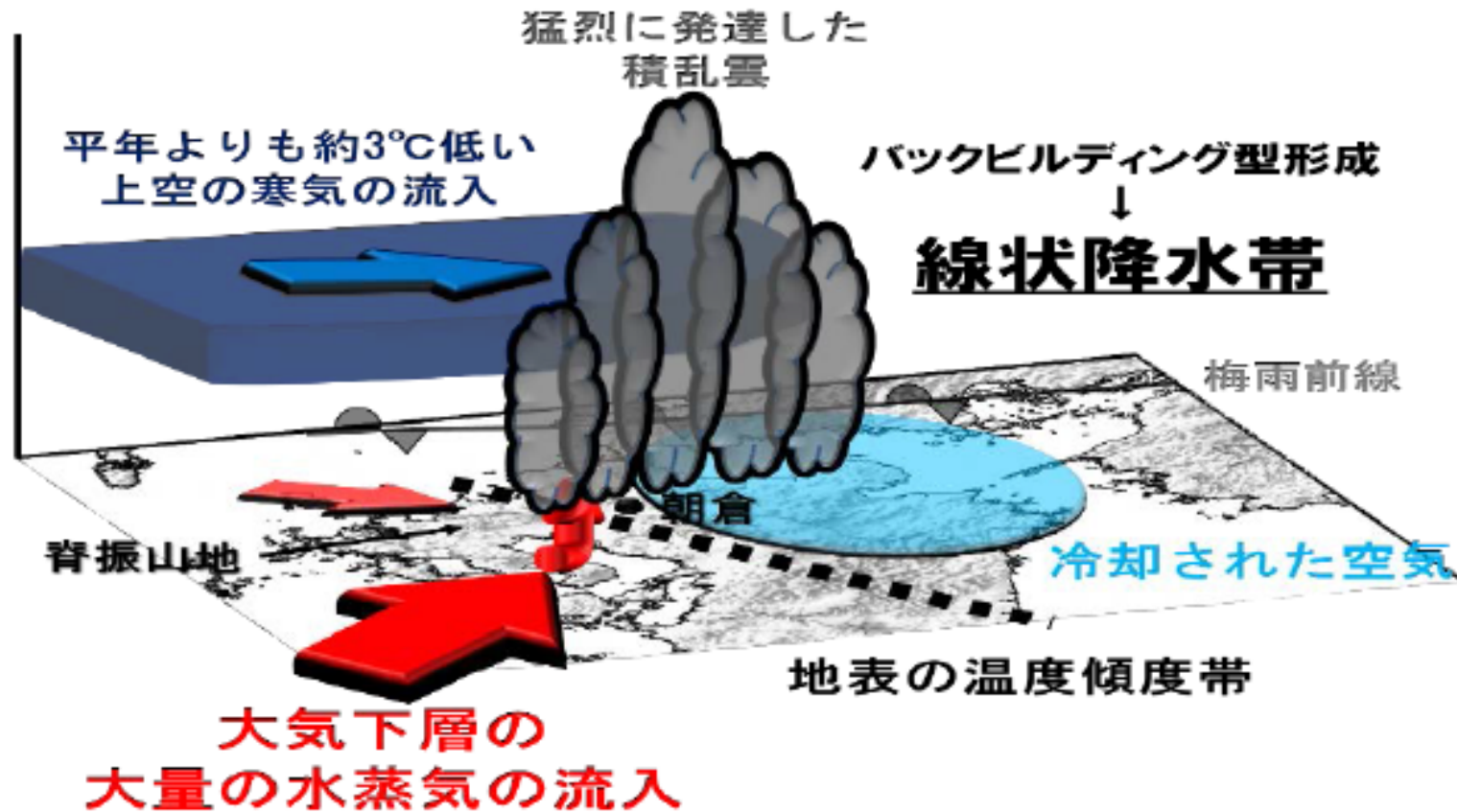
鶴河内雨量観測所（国交省）
638 mm（総雨量638mm）
（7/5 0:00～7/7 24:00）
〔H24.7出水総雨量312mm〕

北小路公民館雨量観測所（福岡県）
894 mm（総雨量894mm）
（7/5 0:00～7/7 24:00）
〔H24.7出水総雨量403mm〕

朝倉雨量観測所（気象庁）
608 mm（総雨量608mm）
（7/5 0:00～7/7 24:00）
〔H24.7出水総雨量125mm〕

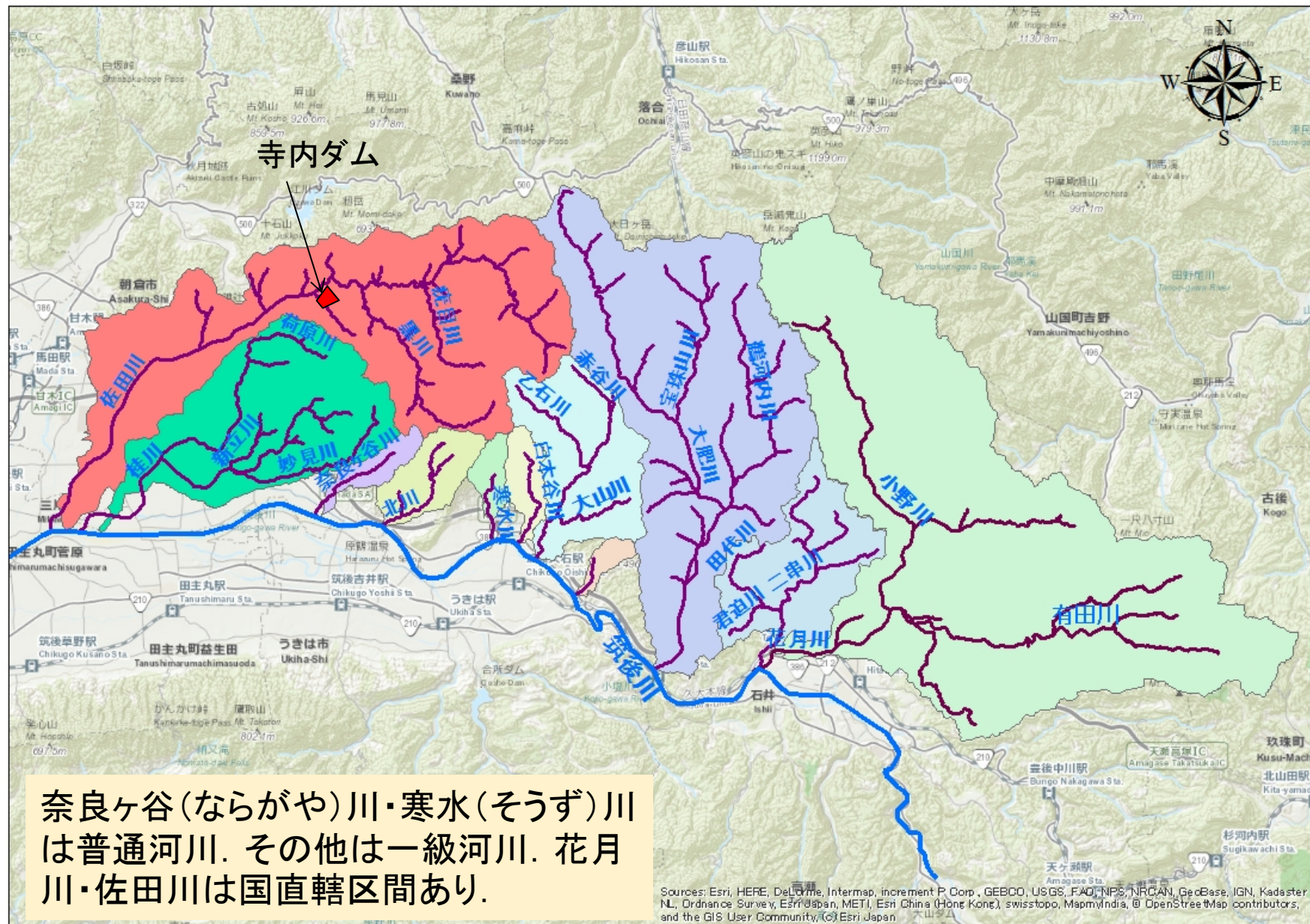
※本資料の数値は、速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。
国土交通省統一河川情報システムより作成。

大雨の発生要因について:



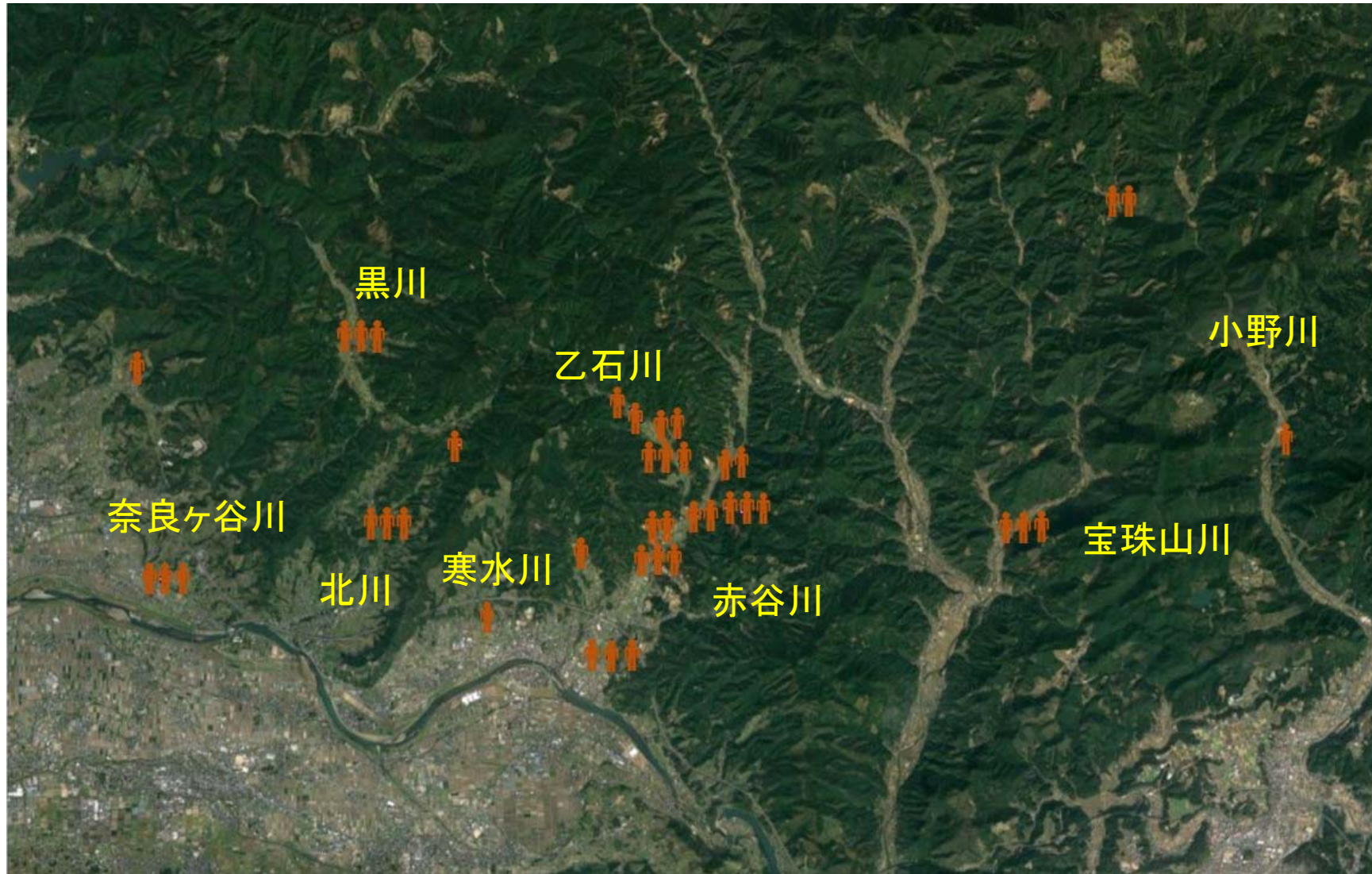
今回の大雨の発生要因の概念図

3. 河川災害の特徴: 被災エリア



人的被害の発生状況

死者40名(福岡県37名(関連死1名), 大分県3名)・行方不明者2名(福岡県)



死者の発生分布

物的被害の状況

死者は、福岡県で37人（朝倉市で34人，東峰村で3人），大分県日田市で3人の計40人が確認され，行方不明者は，福岡県朝倉市で2人となっている。
 （災害関連死1人を含む）

平成29年九州北部豪雨では，**死者・行方不明者は計42人に達した。**

（出典：時事通信社 2018.1.5）

主な被害状況（福岡県2017. 9. 26, 大分県2017. 8. 31）

	全壊 (棟)	半壊 (棟)	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)	道路被害 (箇所)	河川被害 (箇所)	土砂災害 (箇所)
福岡県	244	826	22	557	769	460	207
大分県	48	269	150	843	663	1382	45

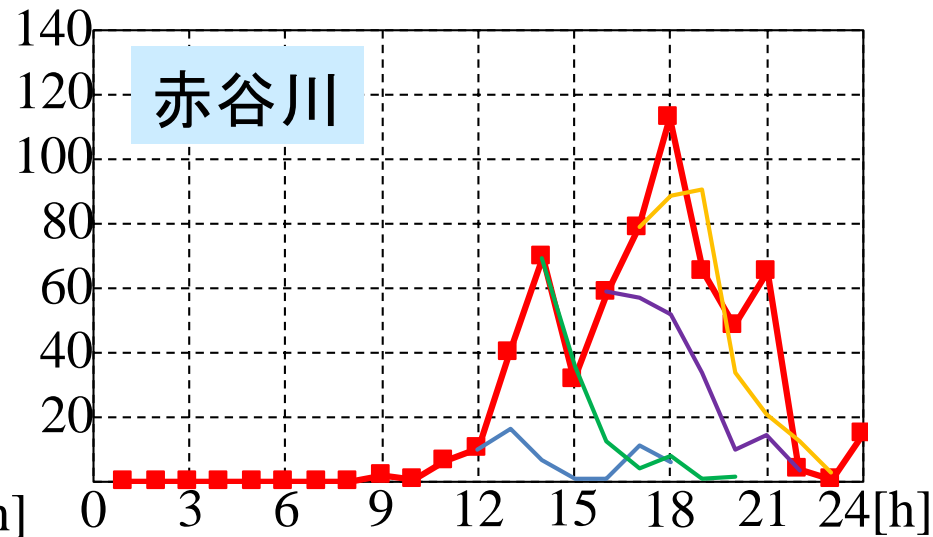
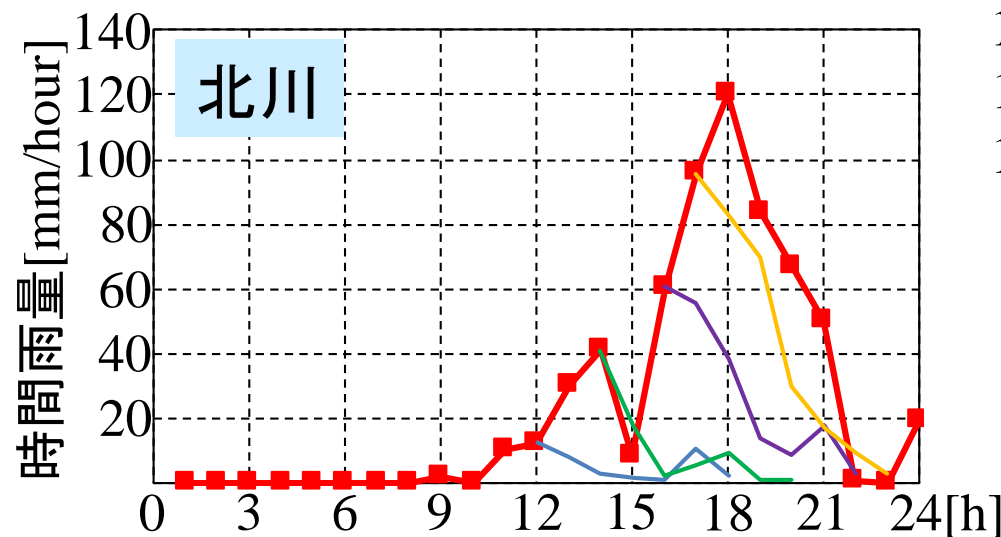
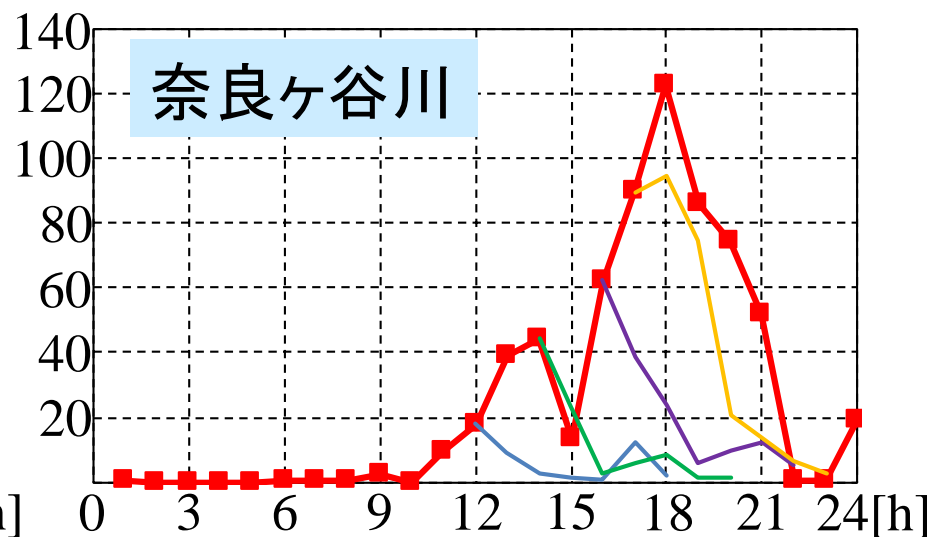
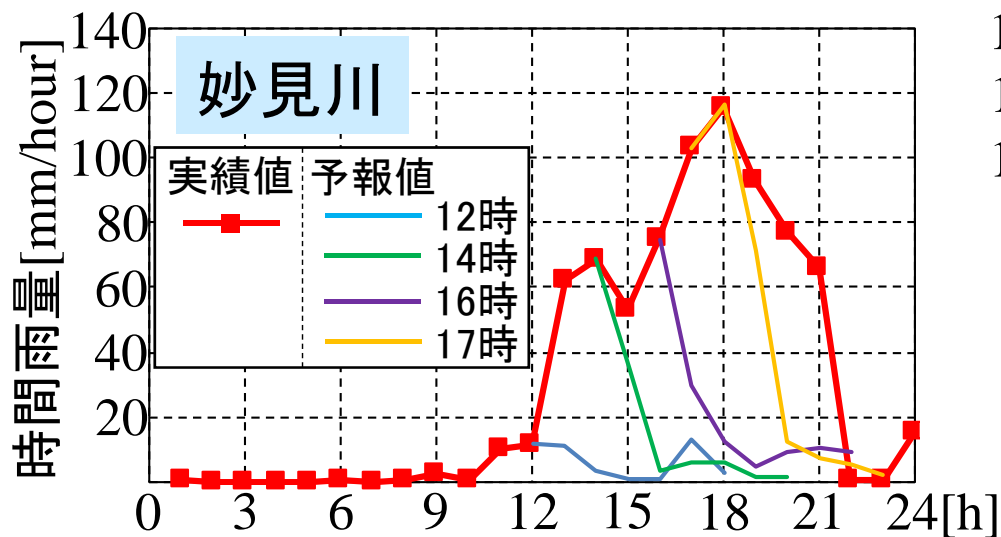
被害額（福岡県2017. 8. 20, 大分県2017. 8. 22）

	農業 (億円)	林業 (億円)	道路 (億円)	河川 (億円)	砂防 (億円)	商工 (億円)	被害総額 (億円)
福岡県	389	302	375	545	161	106	1941
大分県	60.4	30.5	40.3	143.9	13.5	7	299.8

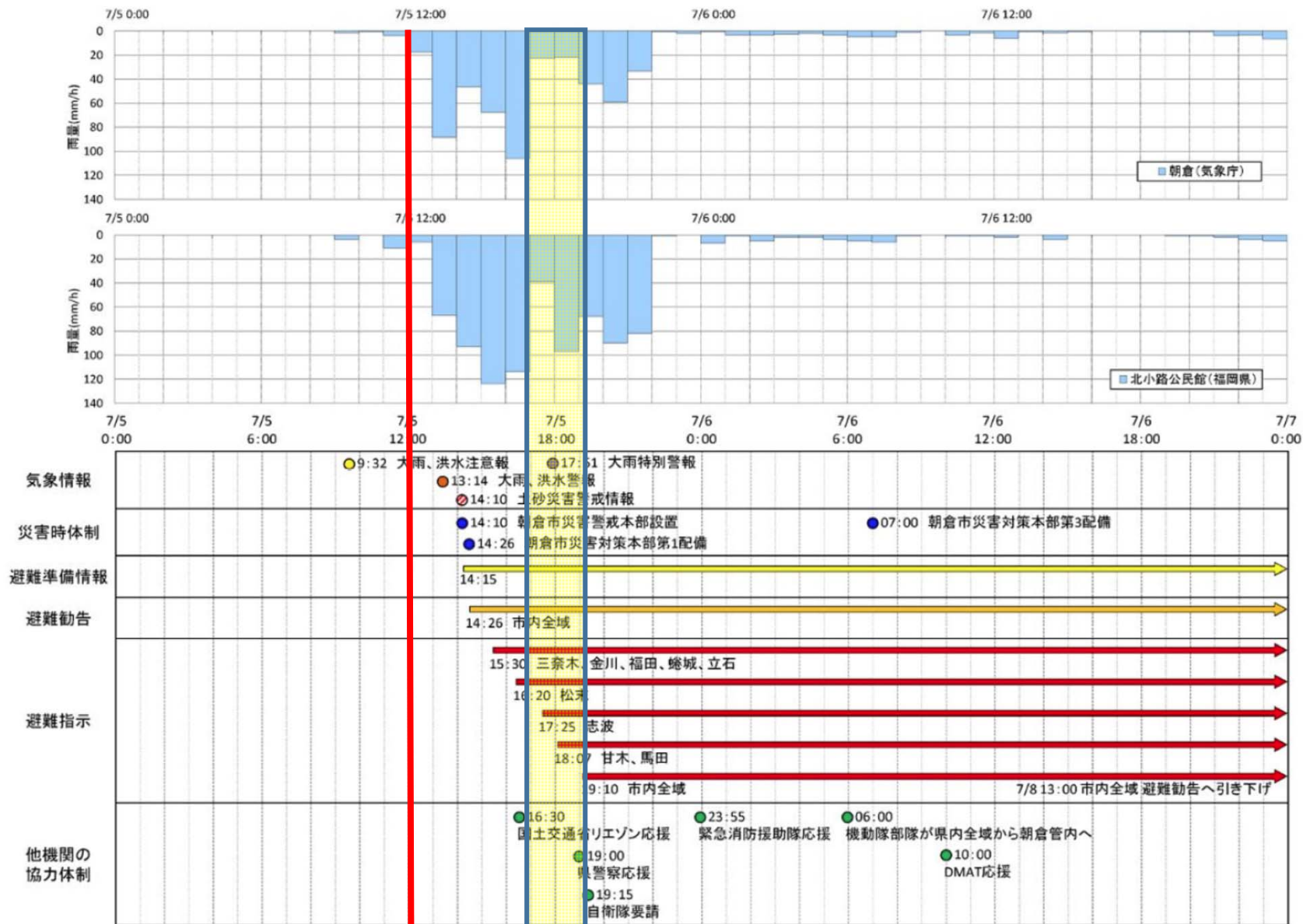
合計 2240.8 億円

（出典：福岡県，大分県） 12

降雨予報の検証



朝倉市の避難





赤谷川(朝倉市)の被災状況

松末小学校体育館(2017/7/24)

赤谷川：垂直避難による被災



自宅の2階などに垂直避難していた方が家ごと流されて亡くなっているケースがあった。

H24年豪雨との比較

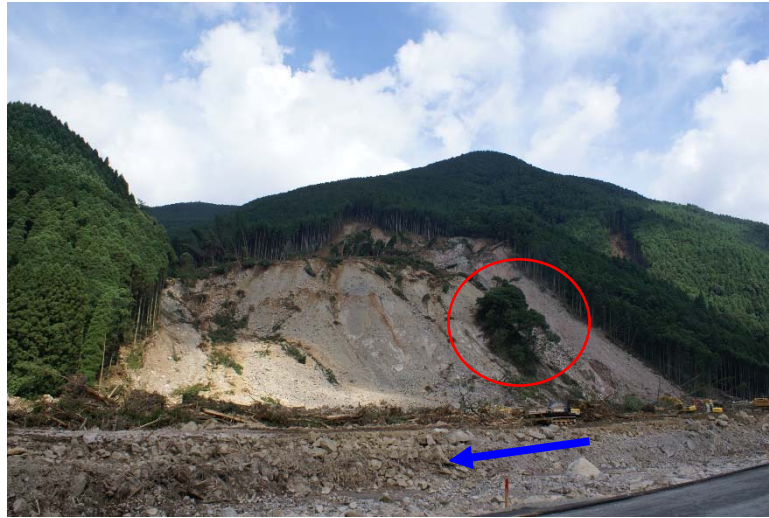
- 平成24年7月九州北部豪雨では、赤谷川の推定ピーク流量が、7/3に $290\text{m}^3/\text{s}$ 、7/14に $270\text{m}^3/\text{s}$ を記録。（今次豪雨： $520\text{m}^3/\text{s}$ ）
- 朝倉市全域で死者2名。（今次：39名）
- 赤谷川流域で家屋全壊・半壊0戸，床上浸水のべ18戸，床下浸水のべ6戸の被害を記録していた。（今次：136戸，26戸，29戸．）
- 原形復旧で改修が行われた。



花月川(日田市)の被災状況

JR久大本線橋梁(2017/7/9)

日田市小野地区の大規模斜面崩壊(天然ダム)の状況(2017/7/14)



大規模斜面崩壊地(下流側から):一部広葉樹と見られる樹木のみ残っていた。



大規模斜面崩壊地(上流側から)
推定崩壊土量:20.6万m³



大規模崩壊地上流側の斜面崩壊



さらに上流の斜面崩壊:3連の砂防ダムが満砂状態

日田市小野地区の大規模斜面崩壊(天然ダム)の状況



土砂と流木の撤去を行い、河道の維持を図っている



天然ダム堤体上流端

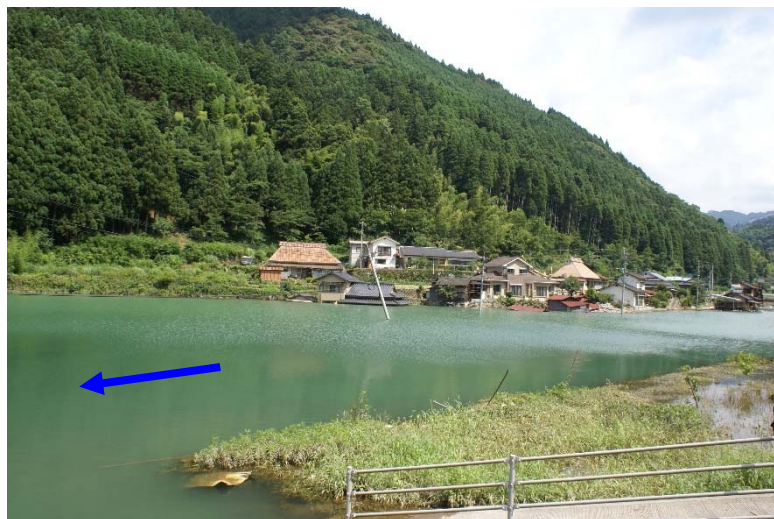


天然ダム堤体下流:長さ22.3mの流木、ほぼ立木のままの状態。



天然ダム堤体下流:家屋の倒壊。

日田市小野地区の大規模斜面崩壊(天然ダム)の状況



ダム湖(左岸側から)



ダム湖(上流側から)



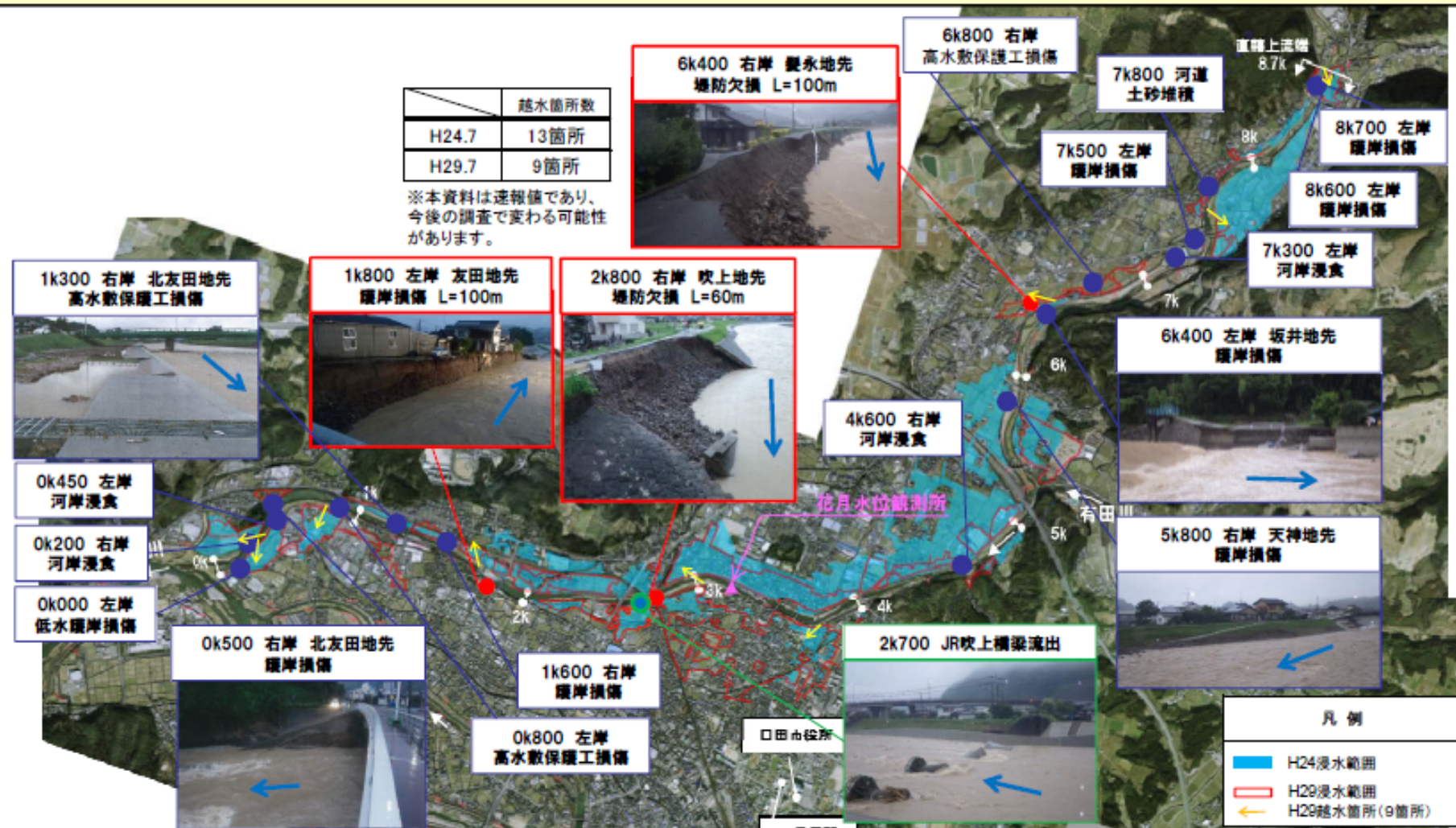
ダム湖右岸側(上流側から):家屋の半壊



ダム湖右岸側(上流側から):道路が護岸ごと流出している

平成29年7月5日 被災概要(筑後川水系花月川)

越水氾濫により浸水被害が発生した。また、各所で堤防欠損や護岸損傷が発生し、JR久大線の鉄道橋が流失する等、甚大な被害が発生した。施設被害:緊急災3箇所・一般災16箇所



日田市JR橋の被災状況(2017/7/9)



河道に落下している橋桁部



折れた橋脚(4基)



右から3番目の橋脚



右から1, 2番目の橋脚

✓ 現状, 倒壊は水位が桁に到達し, モーメントで無筋橋脚が倒れたか, 右岸側の洗掘により倒壊が始まったかのどちらかと考えられる.



奈良ヶ谷川(朝倉市)の被災状況

山の神ため池(2017/7/21)

山田地区の概況

- ・国道386号線山田交差点周辺では, 7/5夕方ごろ奈良ヶ谷川に沿って大量の流木と土砂が流下し, 家屋の破壊が発生. 3名の犠牲者(7/12現在)が出た.
- ・通堂川の上流には2つの溜池が直列で配置されている. 上流側の山の神溜池は決壊しており, 現在は貯水機能がない状態. 下流側の鎌塚溜池は排水施設の損壊が起こった.
- ・地元住民(山田地区)からの聴き取りでは, 「5日夕方当初は水だけが流れていたが, 流木が一気に流れてきた」とのこと.



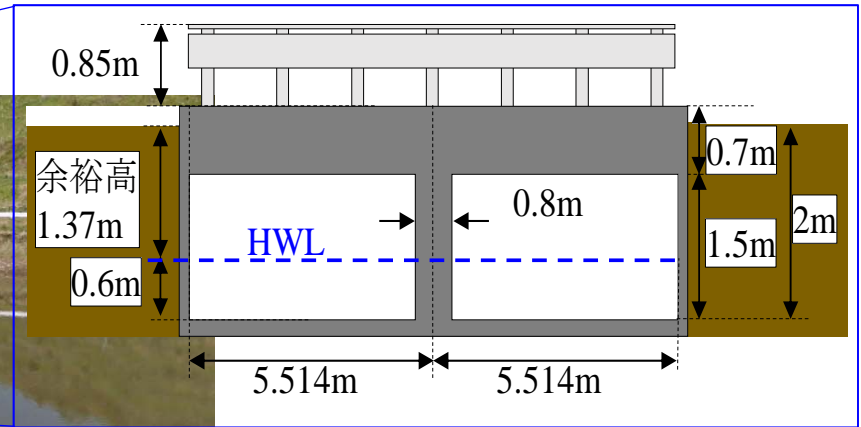
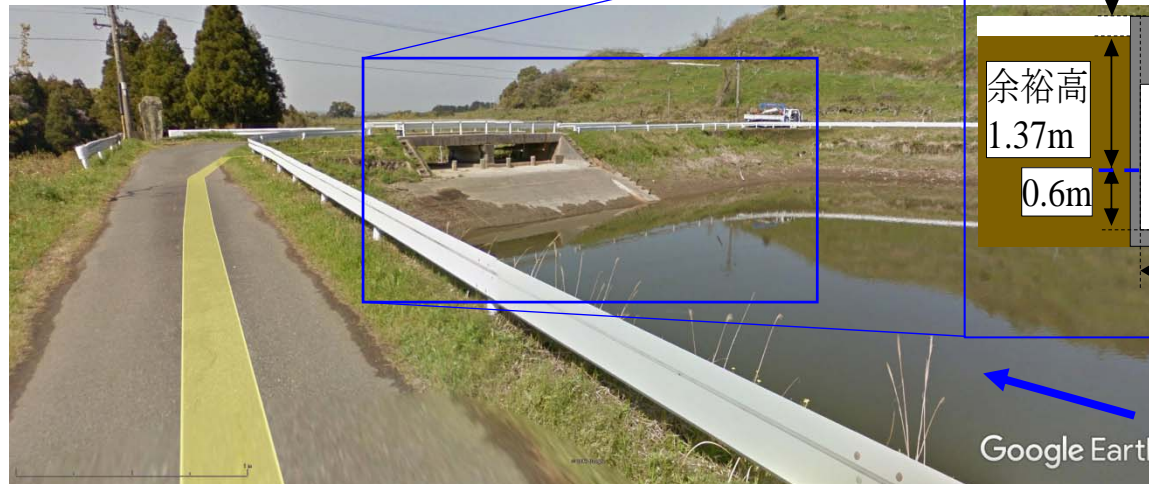
山の神溜池の状況(2017/7/8)

コンクリートの堤体(ゲートが
ついていた. 上面には洪水
吐)と周辺の堤防(土)が崩壊
し決壊したと考えられる.

右岸側斜面が崩壊し,
土石流が発生したと
考えられる



山の神溜池



鈴木ら(2018)より

山の神溜池の被災前の状況 (Street Viewより)

- ・コンクリート製の堤体があり, 上部に洪水吐き, その上が橋梁となっている. 堤体下部に排水ゲートがある(聴き取りより).

想定される発災状況:

- ・ため池そばの住民が撮影した携帯写真からの解析(鈴木ら, 2018)

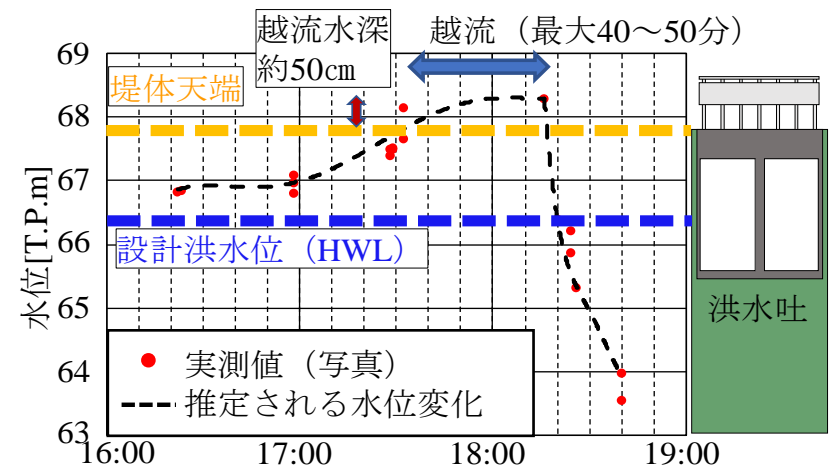
16:30 設計洪水位を越え

17:30 流木は少量のみ確認

17:30以降 堤体天端に到達

18:16 水位ピーク, 大量の流木が漂流

その直後に水位低下し, 決壊. 水位は23分間で4m以上と急激に低下し, 堤体形状の破壊が進行した. 流木が洪水吐にどの程度捕捉されたかは不明



鈴木ら(2018)より

山の神溜池の被災状況(2017/7/8)



溜池堤体左岸と下流



溜池堤体右岸側断面



溜池右岸側の護岸の損傷



溜池上流側

鎌塚溜池

溜池上流側
・左岸側に流木の集積
・橋梁の流失



溜池下流側：
山の神ため池決壊から10
分で山田地区に到達と推
定(鈴木ら, 2018)

山田地区被害状況(2017/7/8)



山田交差点より北側の高台から



山田交差点



山田交差点店舗の駐車場



山田交差点西側の国道沿い

■とても広い範囲に大きな流木(長さ10m以上)が散乱している.

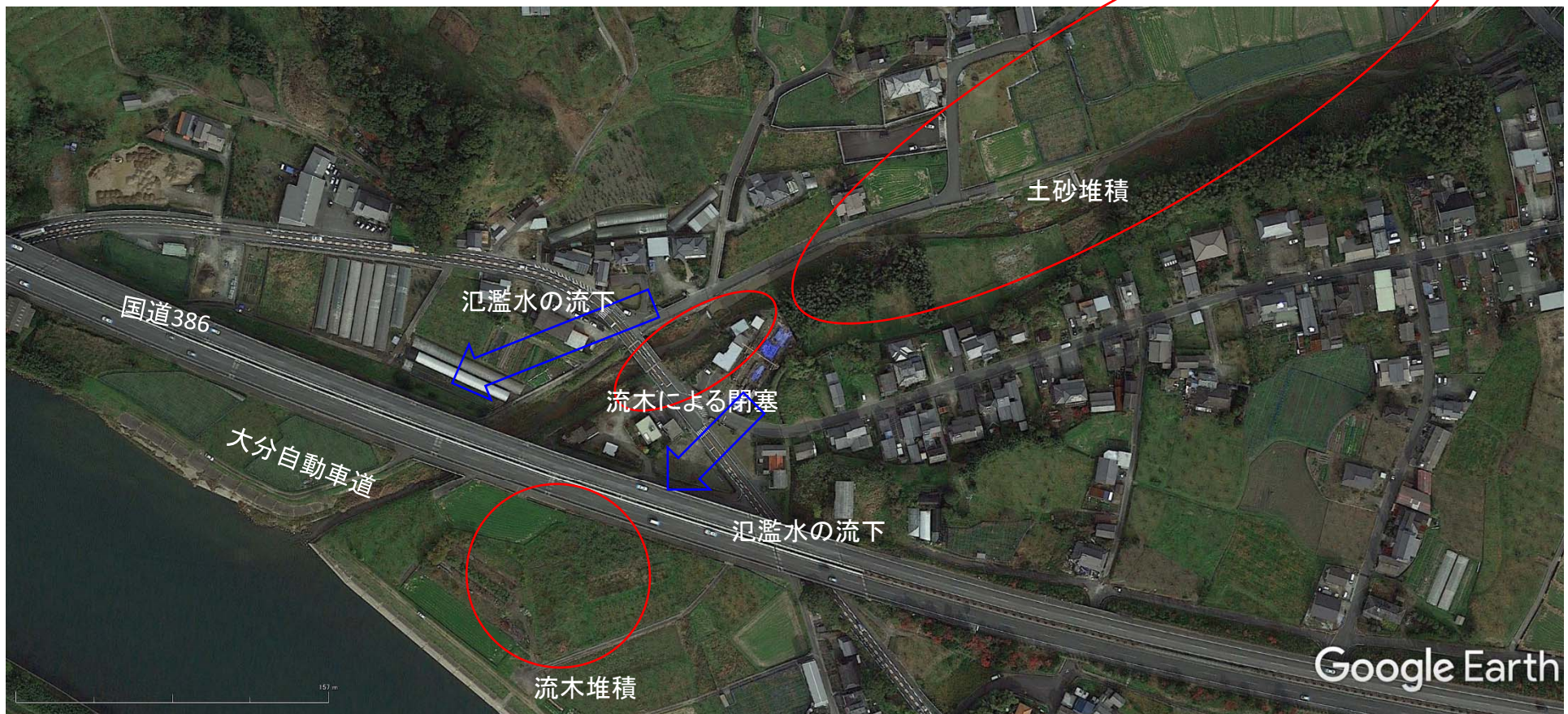
北川(朝倉市)の被災状況



北川下流から(2017/7/6)

杷木志波地区・北川の概況 (2017/07/8)

- ・北川の筑後川合流部直上の、国道386号線本陣橋において、大量の流木が桁下に集積し、河道が完全に閉塞。
- ・堰上げが生じ、上流で両岸が浸水。流木とともに流下し、家屋等を破壊した。
- ・その上流域では、土砂が大量に堆積し、家屋1階部分は埋没、河道が不明瞭な状態。



杷木志波地区・北川の被災状況(2017/7/8)



北川右岸の氾濫状況: 矢印は氾濫水



本陣橋上流側の流木集積



本陣橋上流側から: 大量の土砂と流木の堆積



本陣橋下流側: 土砂の堆積

杷木志波地区・北川の被災状況(2017/7/8)



本陣橋上流の家屋埋没状況



本陣橋上流の家屋埋没状況



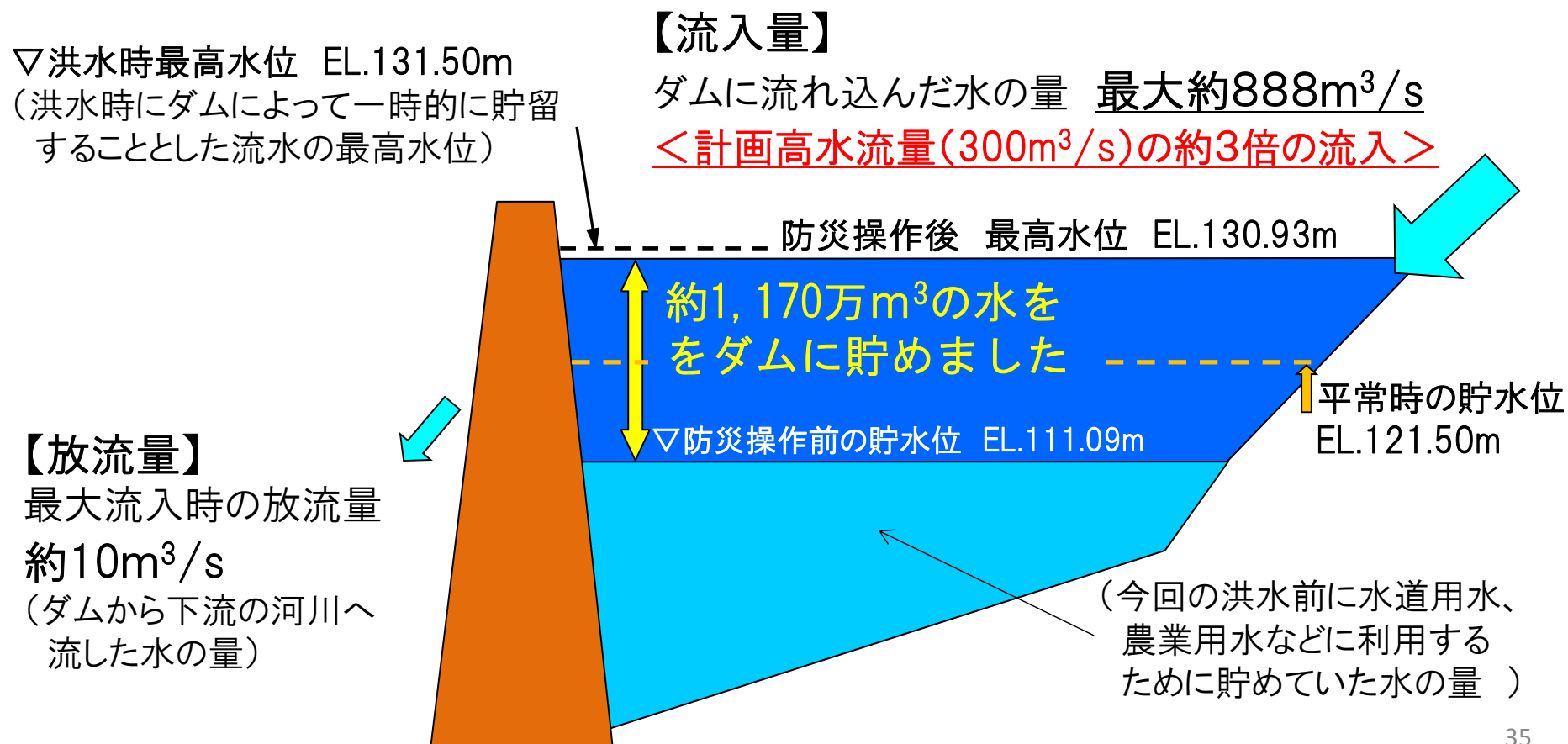
本陣橋上流の家屋埋没状況



北川上流の土砂堆積状況

5. 防災効果の発揮：寺内ダムでの防災操作

- 寺内ダムには計画高水流量 ($300\text{m}^3/\text{s}$) の約3倍の規模の洪水が流入
- 最大流入時 ($888\text{m}^3/\text{s}$) に、その約99% ($878\text{m}^3/\text{s}$) の水を貯め込んだ
- 今回の洪水調節でダムに貯めた水は、約 $1,170\text{万m}^3$ (福岡ヤフオクドーム約6.5杯分に相当)



寺内ダム貯水池上流側の流木及び土砂の流入状況 7月7日時点



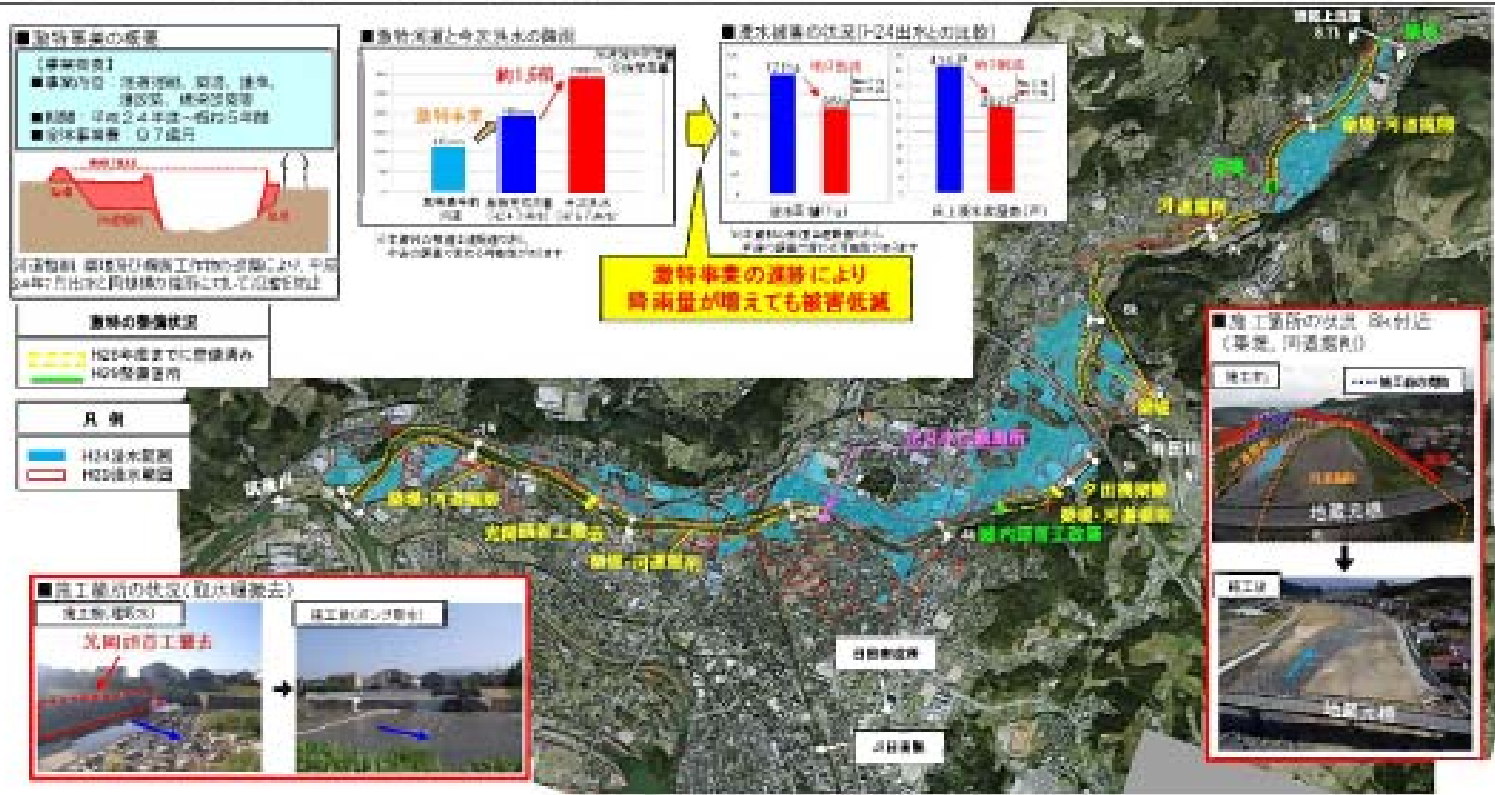
撮影：国土交通省「はるかぜ号」

水資源機構作成

防災効果の発揮：花月川の激特事業

(3) 今回の出水に対する効果検証(花月川)

- 花月川では、平成24年7月出水による被害を受けて、平成24年7月出水と同規模の降雨があっても氾濫が生じないように、激特事業(河川激甚災害対策特別緊急事業)を実施した。
- 激特事業では、築堤(川幅を部分的に約1.5倍)、河道掘削(高水敷を約2m切り下げ)、橋梁架替、固定堰の撤去などの対策を実施することとしており、平成24年7月出水と同規模の降雨があった場合、川の水位を約1.4m程度低下させ氾濫を防止するものであり、平成28年度末までに概ね完了していた。
- 今回の大雨では平成24年7月出水と比べて約1.6倍もの降雨となったが、これまでの治水対策により浸水面積は約3割減、床上浸水家屋数は約3割減とすることができた。
- 今後、氾濫の原因を早急に解明し、関係機関とも調整を図りながら、対策について検討・着手予定である。



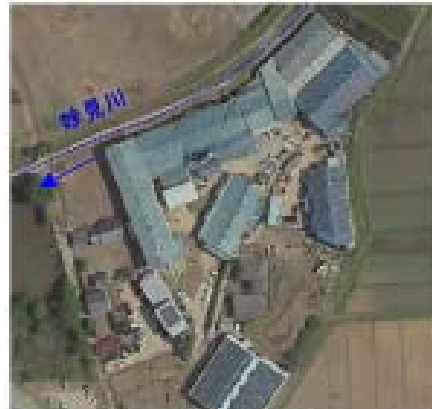
防災効果の発揮：砂防施設による流木捕捉

(3) 今回の出水に対する効果検証(砂防施設)

- 福岡県朝倉市須川に流れる妙見川では、豪雨により多数の斜面崩壊等が発生したが、既設砂防堰堤が土砂・流木を捕捉した。流木捕捉量は16,500m³(推定値、空隙込み)。
- これにより、下流の人家等への被害が軽減されたと推測される。



須川第1砂防堰堤
堰堤高7.0 m、堰堤長74.8m



砂防堰堤下流の保全対象
(工場、人家等)



須川第一砂防堰堤下流から本堤を撮影



須川第一砂防堰堤堆砂域に堆積した流木を撮影

5. まとめ：今次水害からの教訓

- 中小河川における災害情報の充実：
 - 山間地の降雨予測の高精度化 → ソフト対策へ直結
 - 簡易型**水位計**・**監視カメラ**の拡充 → 被災後の解析にも重要
- 山間地・谷底平野における洪水時の避難のあり方：
 - **住民の共助**が発揮された.
 - 垂直避難で被災. **集落ごとの安全な避難対策.**
- **被災住民が撮影した映像**のアーカイブ化：
 - 携帯電話に普及により位置・時間情報が正確なデータとして貴重な資料となった. Google Street Viewも貴重.
- 河川計画と砂防・治山計画における整合
- 流域一貫した流木対策
- 水・土砂・流木が同時流出することを前提とした計画論：
 - 各流出に対するL1・L2概念(ハード・ソフト対策)の整理が必要

市民の方へ

- 命を守るには、**自助**と**共助**が最も重要です。

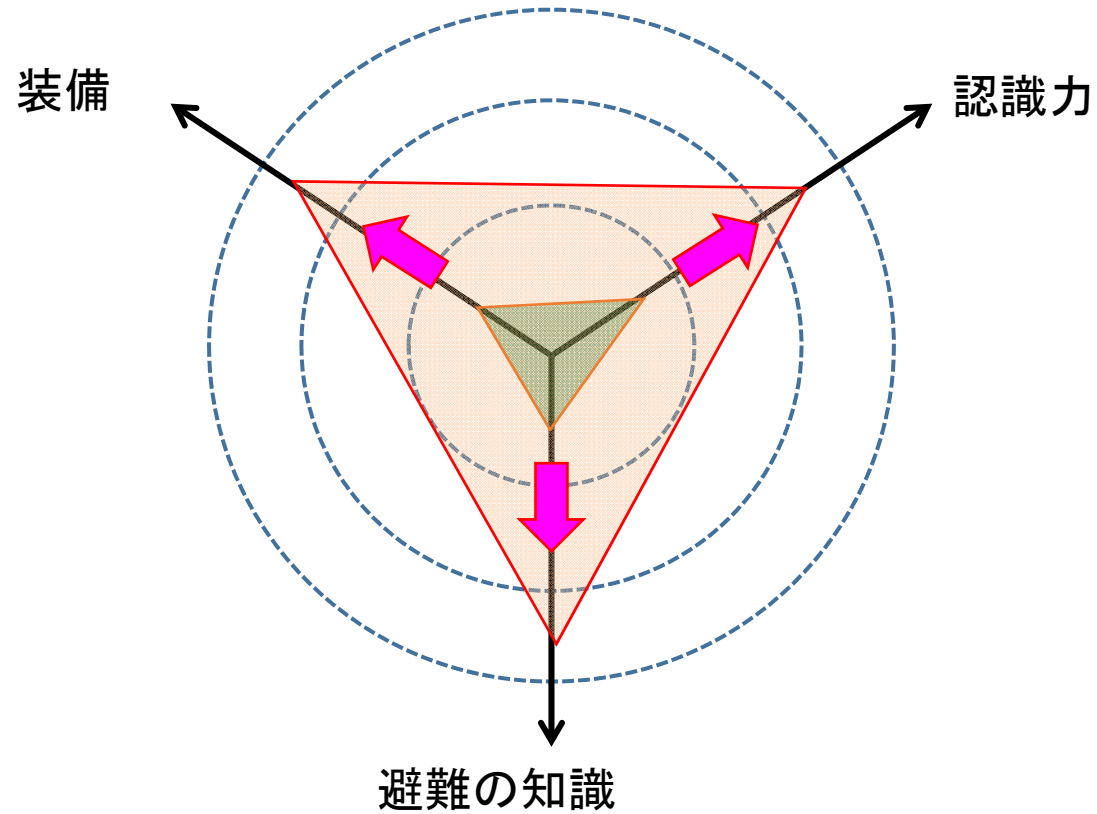
自助:

災害への準備として、自分のいる位置におけるリスクの存在を十分に認識しておくこと。

最低限の避難への備え：避難所の確認、装備の準備など。

共助:

居住地・仕事場周辺での健全なコミュニティ



サバイバル・トライアングル：
三角形の大きさが生き残る可能性を示す。
自助・共助が重要です！