

令和2年豪雨災害による被災の視点 から見た流域治水



九州大学 矢野真一郎
(土木学会調査団副団長)

球磨川 渡地区

※本報告は速報的な情報が含まれており、今後変わる可能性があります。

水工学委員会「令和2年7月九州豪雨災害調査団」

R2年7月5日結成：

団長：大本照憲（熊本大学），副団長：矢野真一郎（九州大学）

幹事：石田桂（熊本大学），重枝未玲（九州工業大学）

団員：辻本剛三・皆川朋子（熊本大学），小松利光・島谷幸宏・杉原裕司・田井明・清野聡子・林博徳・丸谷靖幸・佐藤達郎・山口創一・寺村淳（九州大学），秋山壽一郎（九州工業大学），池畑義人（日本文理大学），大串浩一郎・押川英夫（佐賀大学），齋田倫範・古里栄一（鹿児島大学），鈴木誠二・田中亘（長崎大学），林義晃・橋本彰博（福岡大学），森山聡之（福岡工業大学），赤松良久・朝位孝二・白水元（山口大学），岡田将治（高知高専），森脇亮・藤森祥文（愛媛大学），石塚正秀（香川大学），小林健一郎（神戸大学），清水義彦・鵜崎賢一・松本健作（群馬大学），二瓶泰雄（東京理科大学），平川隆一（前橋工科大学），石川忠晴（東京工業大学），泉典洋（北海道大学），溝口敦子（名城大），川越典子（日本工営），鮎本健治・峯浩二（日本ミクニヤ）

特別団員 小森田智大（熊本県立大学），北川慶子（聖徳大学），佐野雄一（日本ミクニヤ），矢倉貴文（日本工営） 合計50人

※青：中国四国(7)，赤：遠方(10)

土木学会 豪雨災害総合対策検討委員会

・メンバー

委員長	家田 仁	土木学会 会長（政策研究大学院大学）
委員兼幹事長	塚原 健一	九州大学
委員	泉 典洋	北海道大学
委員	大本 照憲	熊本大学
委員	岸井 隆幸	（一財）計量計画研究所
委員	清水 義彦	群馬大学
委員	谷口 博昭	土木学会 次期会長（建設業技術者センター）
委員	塚田 幸広	土木学会専務理事
委員	塚原 浩一	リバーフロント研究所
委員	永矢 貴之	建設技術研究所
委員	林 康雄	土木学会 顧問（鉄建建設(株)）
委員	廣瀬 隆正	三菱地所
委員	福岡 捷二	中央大学
委員	福士 謙介	東京大学
委員	松崎 薫	土木学会 社会支援部門主査理事（東日本高速道路(株)）
委員	矢野 真一郎	九州大学
委員	山田 正	中央大学
委員兼幹事	姥浦 道生	東北大学
委員兼幹事	佐藤 辰郎	九州大学
委員兼幹事	佐山 敬洋	京都大学
委員兼幹事	知花 武佳	東京大学
委員兼幹事	中村 晋一郎	名古屋大学
委員兼幹事	本多 了	金沢大学

議論のテーマ：

- ・ 水害におけるL1,L2とは？
- ・ 流域治水のあり方

学識者へのインタビュー：

片田敏孝先生

磯部雅彦先生、島谷幸宏先生

小林潔司先生、中北英一先生

今後のスケジュール：

- ・ 12月中に提言（中間報告）を発表予定

※黄色は水工学関係者

R2年7月球磨川水害の視点

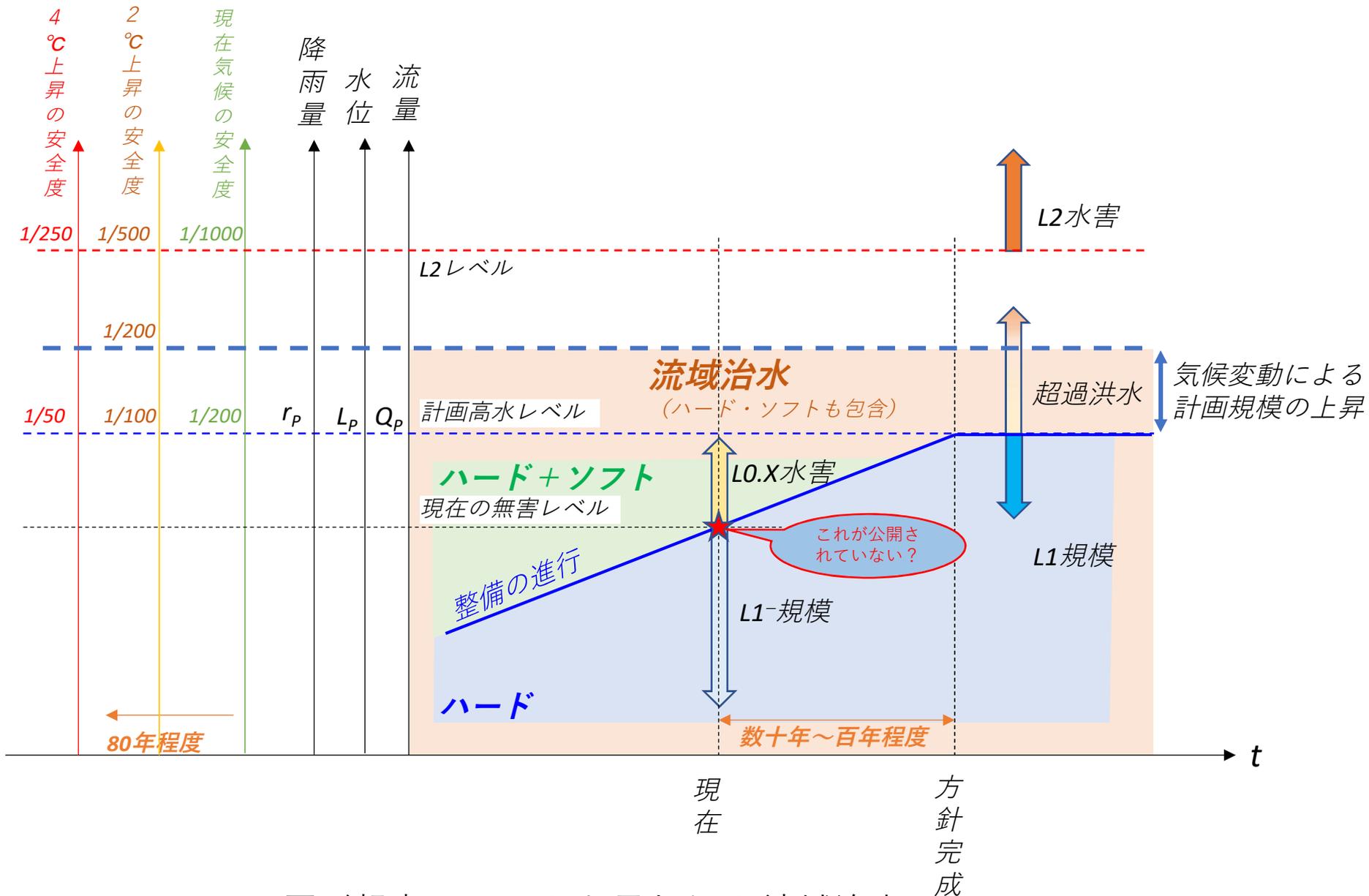
- 梅雨前線の停滞と線状降水帯
- 球磨川の地形的要因：
 - ✓ 山地→盆地（人吉）→狭窄部（渡）→急流谷底河川（中下流）
 - ✓ 同規模流域をもつ川辺川(A=542km²)と本川(545km²)の合流
- 支川合流部周辺の危険性：バックウォーター
- 気象庁の降雨予測と避難遅れの関係：千寿園(14名死亡), 自宅での水死
- 浸水常習地域(渡地区茶屋集落)の避難実績：27戸水没したが住民の呼びかけで死者0
- 垂直避難の可否判断基準
- 多数（17橋）の橋梁落橋
- 川辺川ダム問題による整備計画の遅れ：11月にダム建設方針発表→流域治水へ
- 異常洪水時防災操作手前まで行った市房ダム：球磨川本川上流の治水能力
- 戻り流れによる堤防決壊
- コロナによる避難・復旧への影響

今の流域治水の問題点

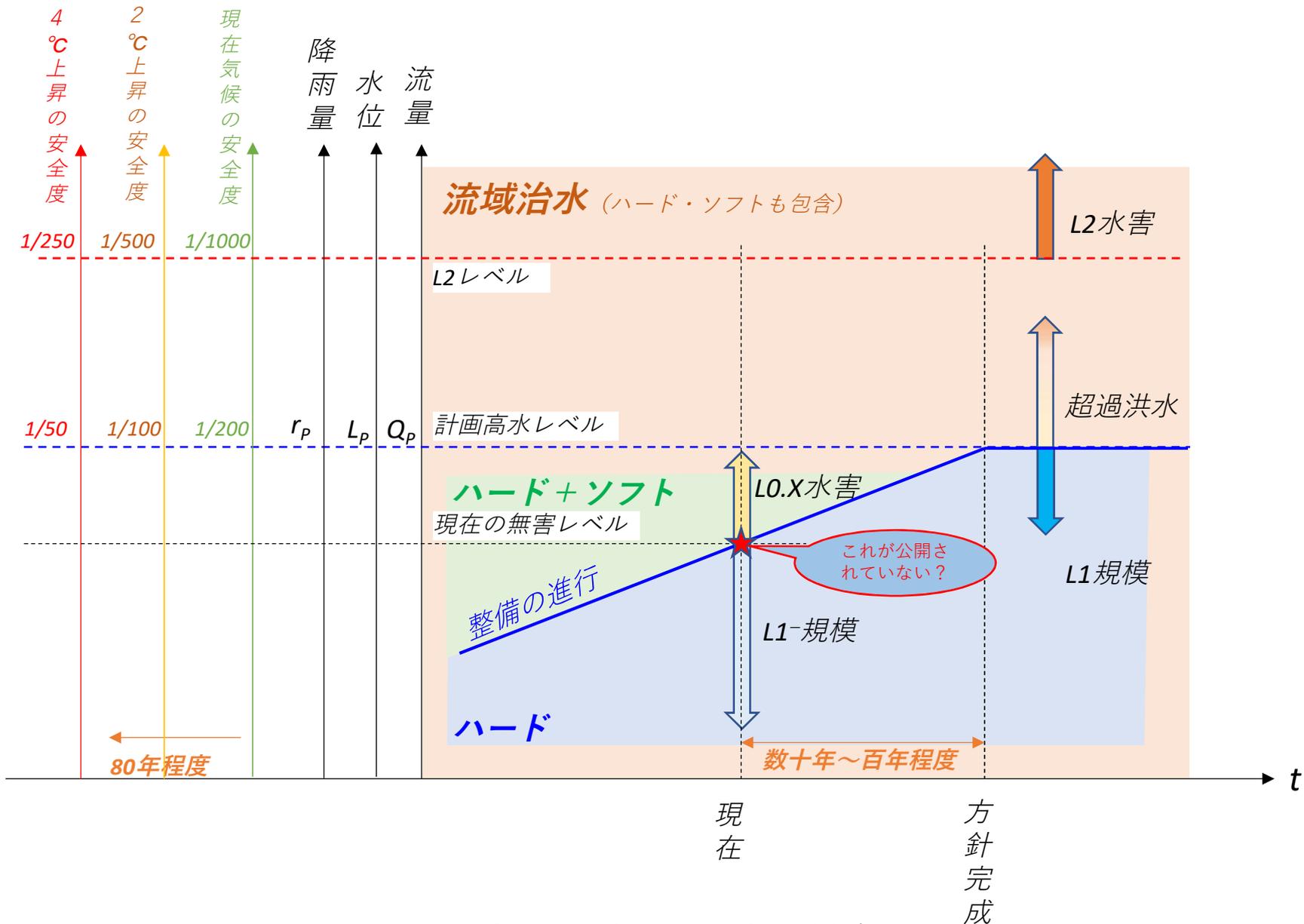
- 「**不利益配分問題**」 (藤田, 2020)
 - .. 「**なぜ, そこで氾濫させて下流を守るのか?**」 に対する答えを与える根拠は?
- 上下流, ダム賛否による **地域社会の分断**
 - 川辺川ダム問題→ダムなし治水(12年前)→**ダム計画復活** (治水専用流水型ダムへ)
- **現在の河川の実力**や**地域の防災力**が定量的にはよく知らされていない (今の**整備率**における**無害流量**が不明)
- どのレベルのハザードを対象にするのか? .. **L1+ α レベル** or **L2レベル**? 加えて**気候変動の影響分**の見積もりは? **水だけ**が考慮された計画になっている.
- グリーンインフラ・Eco-DRRなど環境との調和を考慮する技術の位置づけ

その他,

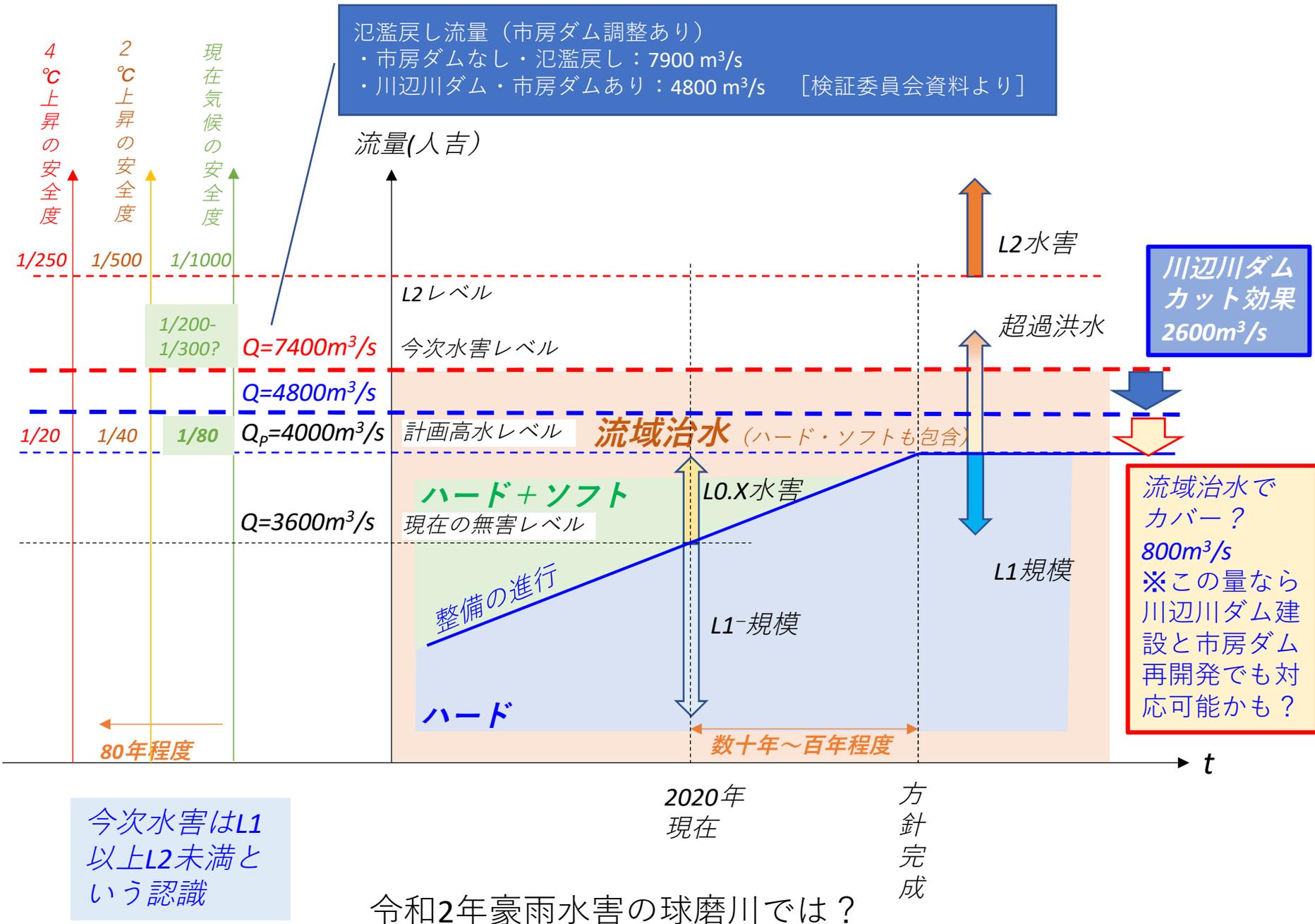
- ✓ 避難情報のための高精度降雨・流出・氾濫予測システムの開発: 気象研究所は富岳で線状降水帯を精度良く予測(11/3NHK). 「富岳」開発費用は**1300億円**程度 (これは高い?)
- ✓ 利水ダムの事前放流: 利水者への補償ルールが不明確
- ✓ 災害弱者居住施設: 弱い立場の人が脆弱な場所に住んでいる
- ✓ 居住区域の変更へのインセンティブ: リスクの明示, 保険料率重みづけ, . . .
- ✓ 橋梁の設計ルール: 構造令の改訂?



国が想定している(と思われる)流域治水
 [今年7月発表の社会資本整備審議会答申の内容]



昨年の台風19号水害を受けての土木学会提言
 (今年1月発表) が想定している流域治水



今次水害はL1以上L2未満という認識

令和2年豪雨水害の球磨川では？

球磨川流域の概要

○球磨川は熊本県南部に位置し、宮崎県、鹿児島県を合わせた九州南部3県、4市5町5村にまたがる幹川流路延長115 km、流域面積1,880km²の一級河川である。

○球磨川流域は、約8割が山地で急峻な地形であり、氾濫域が広く人口・資産が多い下流部、山間狭窄部で洪水被害の頻発する中流部、すり鉢状の盆地で降雨が集まりやすい人吉地区や上流部に大別される。

川辺川ダム予定地：470km²

川辺川：542km²

市房ダム：158km²

本川(川辺川合流点上流のみ)：545km²

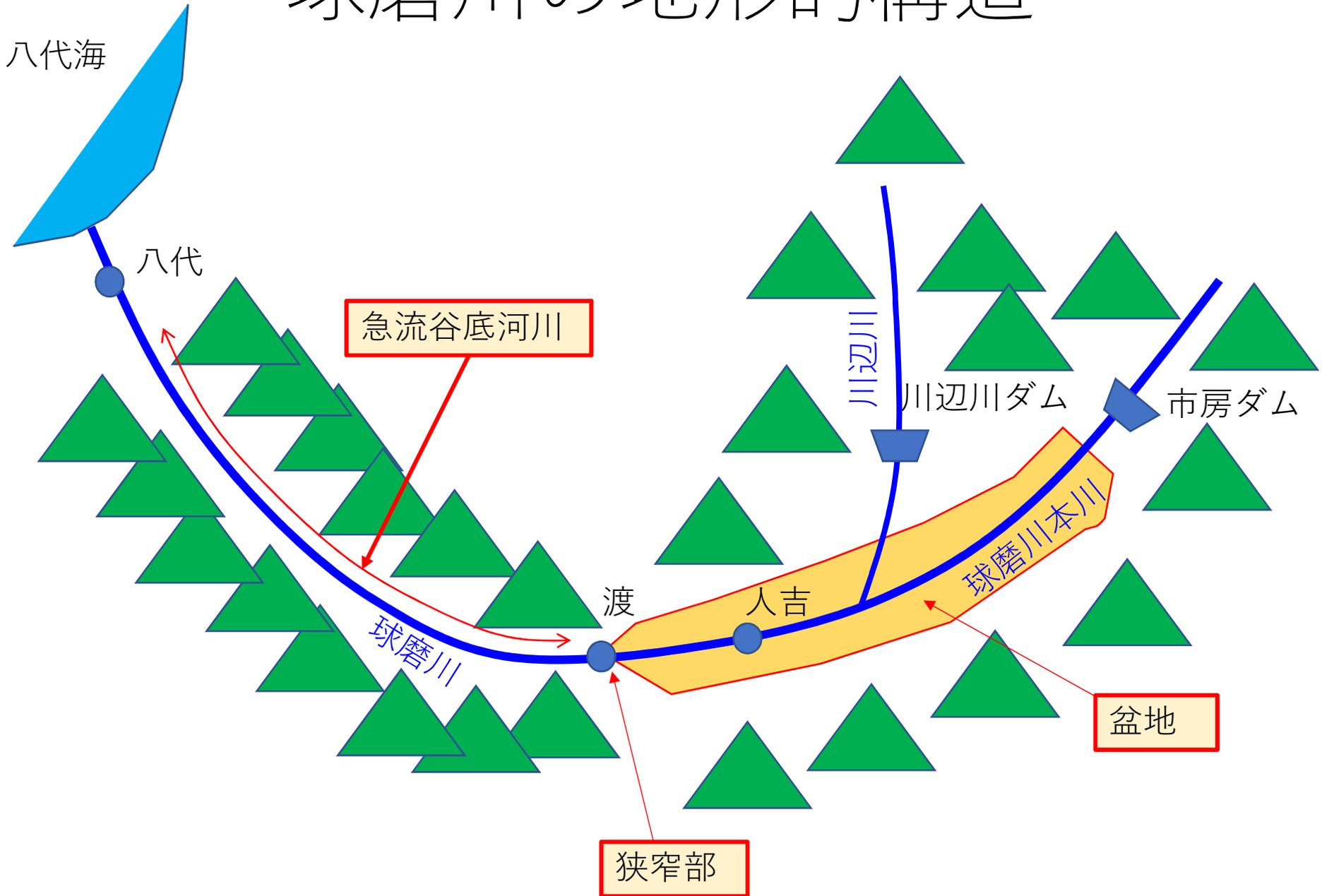


凡 例	
●	主要都市
	流域界
	川辺川流域
	球磨川上流域

水源	熊本県球磨郡銚子笠(標高1,489m)
流域面積	1,880km ² (山地89.0%、平地11.0%)
幹川流路延長	115km
大臣管理区間	100.3km(ダム管理区間を除く)
流域内市町村(4市5町5村)	熊本県: 八代市・人吉市・芦北町・錦町・あさぎり町・多良木町・湯前町・球磨村・山江村・相良村・水上村・五木村 宮崎県: えびの市 鹿児島県: 伊佐市
流域内人口	約13万人(河川現況調査:調査基準年H22)
想定はん濫区域面積	160.0km ²
想定はん濫区域内人口	約14万人(河川現況調査:調査基準年H22)



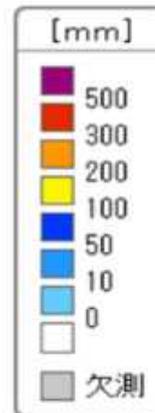
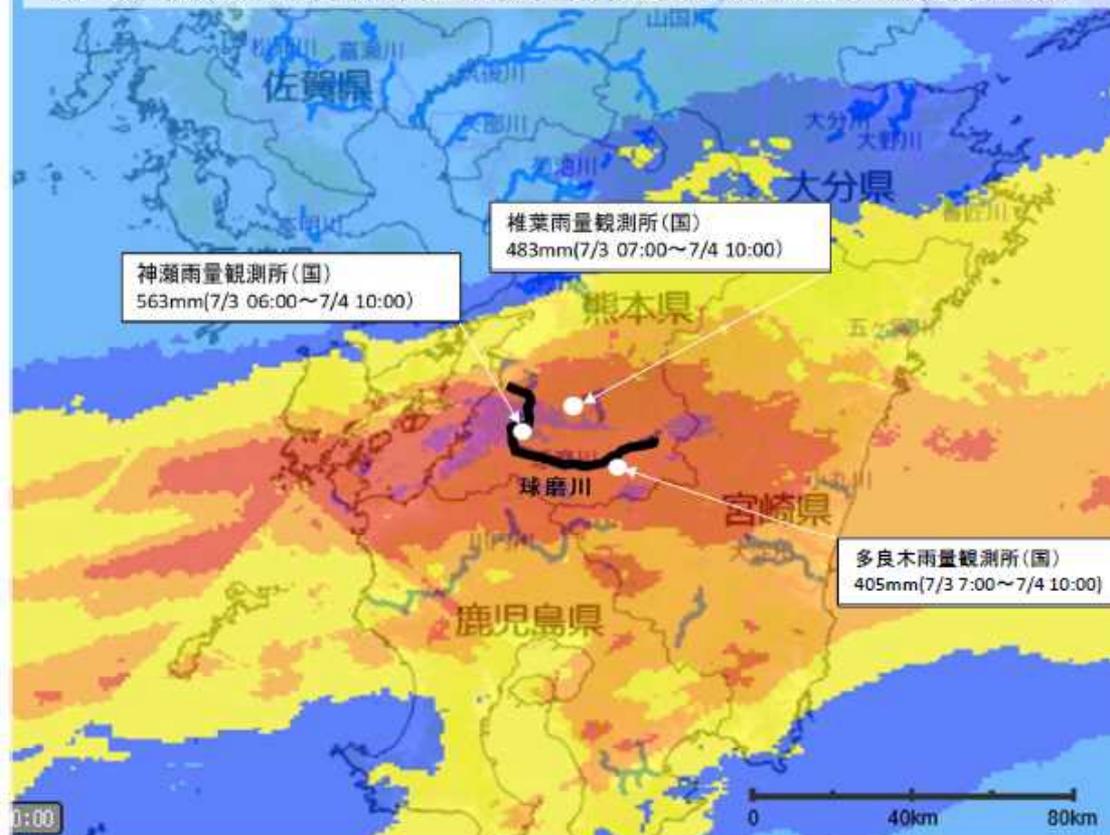
球磨川の地形的構造



気象・降雨の概要

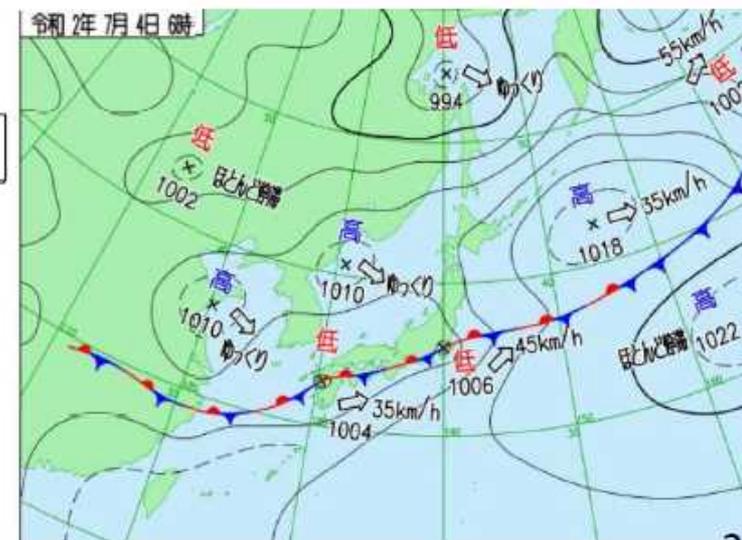
○7月3日(金)から4日(土)にかけて、梅雨前線の活発な活動により九州南部の広範囲に強い雨域がかかり、**多くの雨量観測所で観測史上最多の雨量を観測する記録的な大雨**となりました。

7/3 6:00~7/4 10:00累積レーダ雨量
(統一河川情報システムより作成した図を加工し、氾濫危険水位を超過した水系を黒色標記)

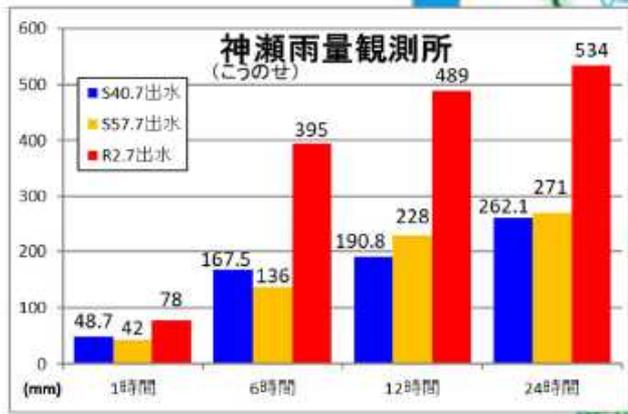
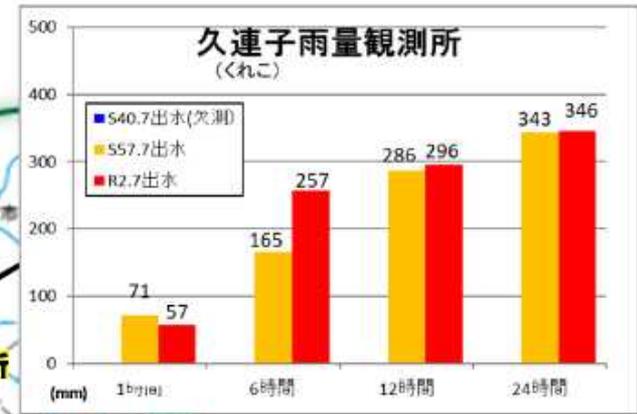
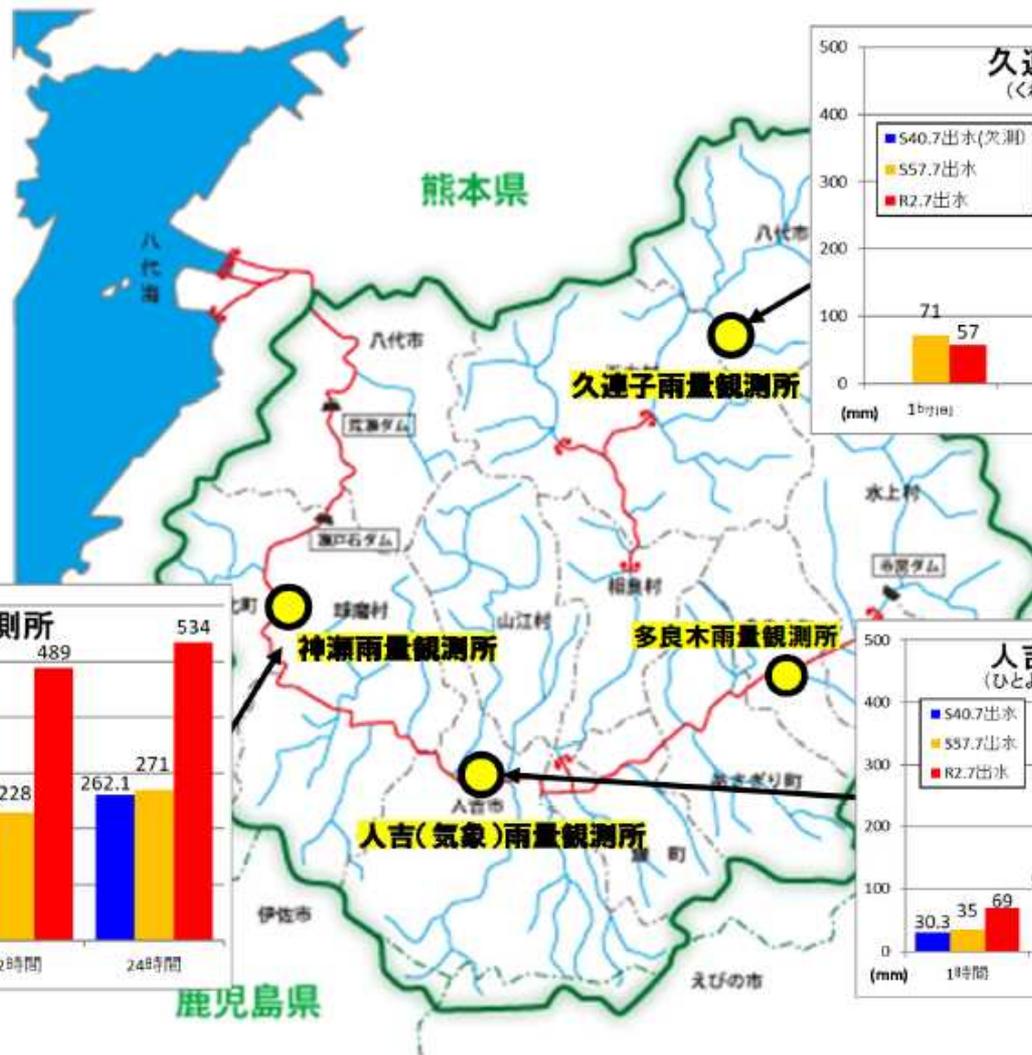


気象庁が7/9に「令和2年7月豪雨」と命名した。

天気図 (7月4日 6時頃 気象庁HPより)

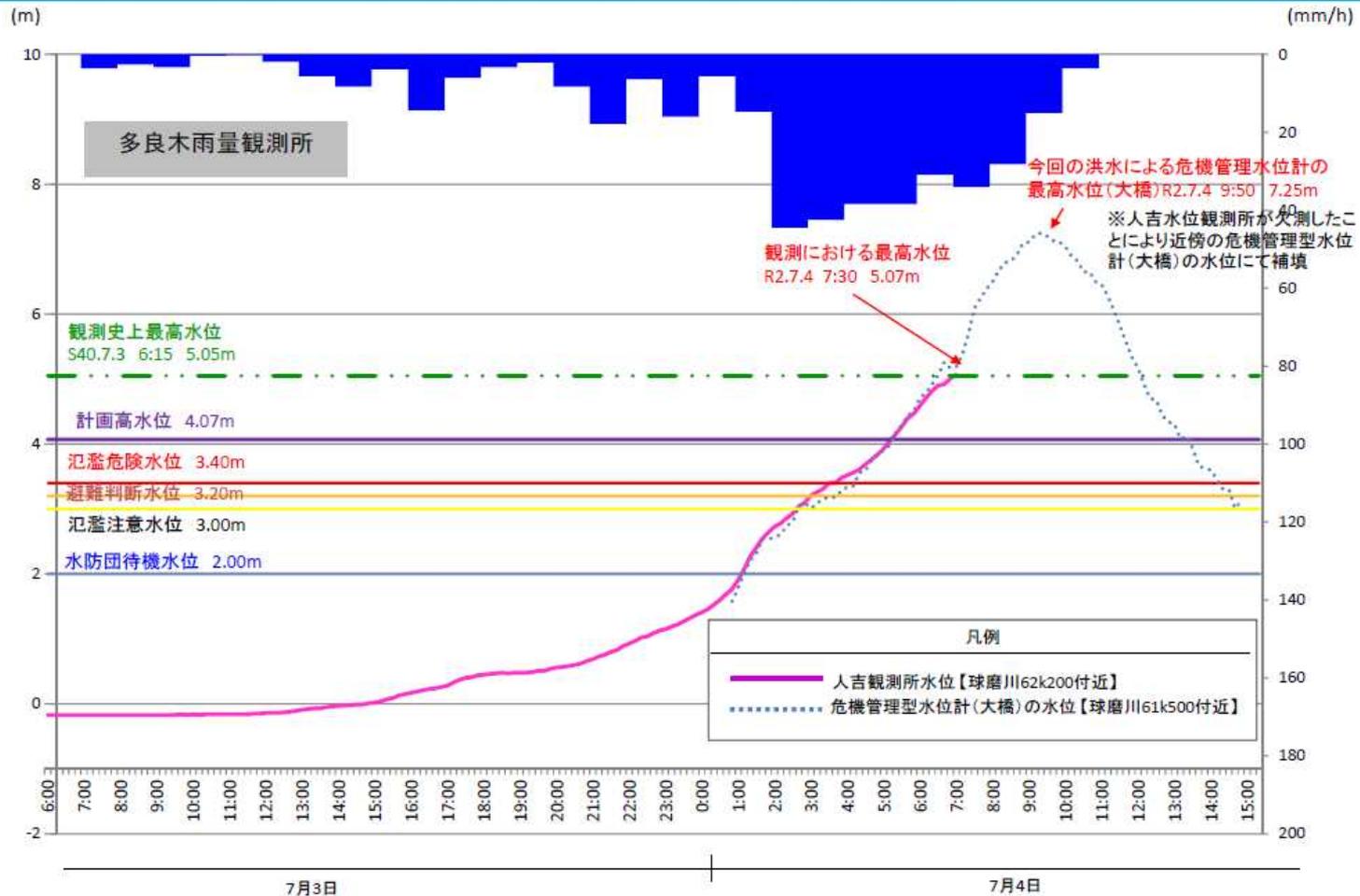


○球磨川流域では、多くの雨量観測所において、戦後最大の洪水被害をもたらしたS40.7洪水やS57.7洪水を上回る雨量を観測し、複数の雨量観測所において、観測史上最多雨量を観測しています。



※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。

水位の状況 (人吉)



球磨川整備方針(H19)：

基本高水 (12H雨量, 1/80)

人吉：7000 m³/s，横石：9900 m³/s

計画高水

人吉：4000 m³/s，横石：7800 m³/s

川辺川(柳瀬)：1500 m³/s

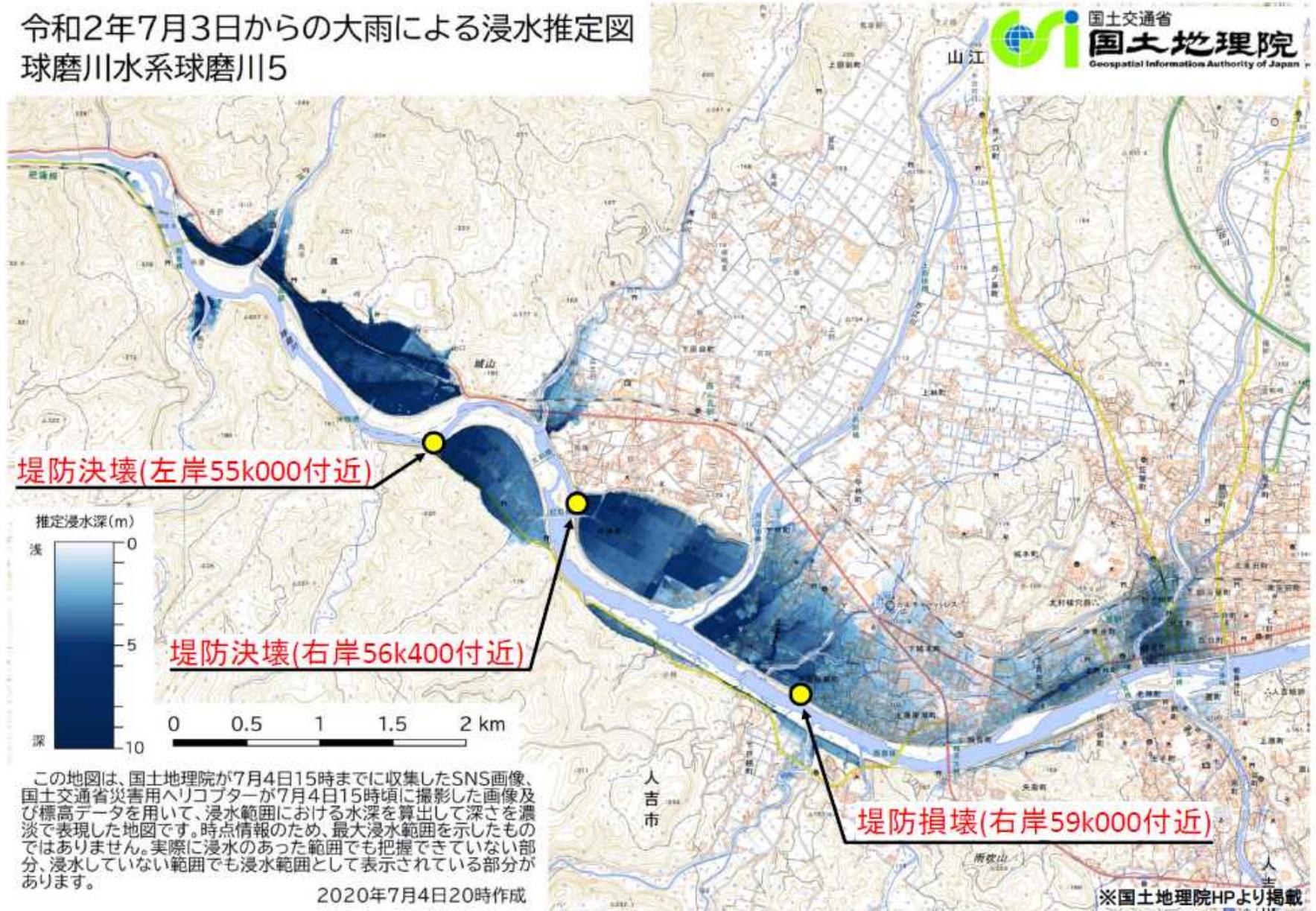
本川(一武)：2600 m³/s

※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。

国交省九州地方整備局資料(2020)より

国の試算では、人吉でピーク流量 (市房ダムなし、氾濫戻し) が7900 m³/s

令和2年7月3日から大雨による浸水推定図
球磨川水系球磨川5



R 2年豪雨による熊本の被害

- 人的被害（7/20現在）

死者：65(50)人，行方不明：2人 [()は球磨川のみ]

うち8割以上(54人)が水死

- 施設被害など

橋梁の落橋：17(球磨川)

堤防決壊：2(球磨川)→ただし，戻り流れによる

JR肥薩線，道路被害多数

家屋被害（10/25現在）：全壊1470棟，半壊3023，
一部損壊1729，床上1519，
床下1144

熊本だけで1350億円規模

人吉・球磨盆地における水死

■球磨川流域： 50名

[内訳]

・上流域・人吉・球磨盆地 計36名

人吉市 20名

球磨村 16名 (千寿園：14名)

・中流域・山間狭窄部 計14名

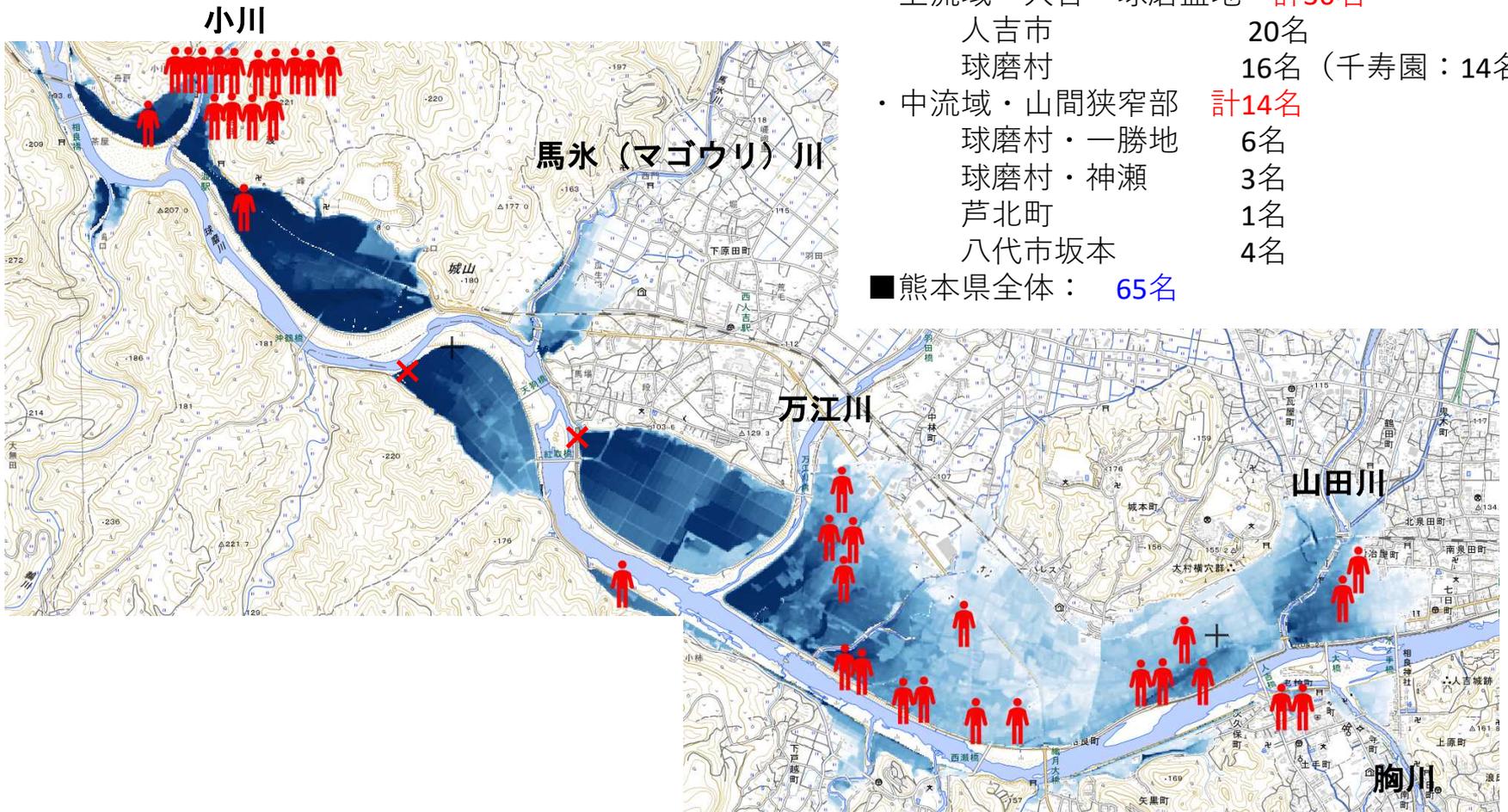
球磨村・一勝地 6名

球磨村・神瀬 3名

芦北町 1名

八代市坂本 4名

■熊本県全体： 65名



出典：国土地理院, 朝日新聞

渡周辺の調査地点



渡地区：特養「千寿園」の周辺（Google Earthより）

被災状況（小川橋 7/7時点）



小川橋左岸側に集積した自動車



小川橋桁上の土砂堆積（～10cm程度堆積）



小川橋全景（下流側から）



危機管理型水位計
（小川橋）

小川橋桁上の土砂堆積（右岸側を見て）

被災状況 (0711ドローン撮影)



球磨川・小川合流点



小川上流側

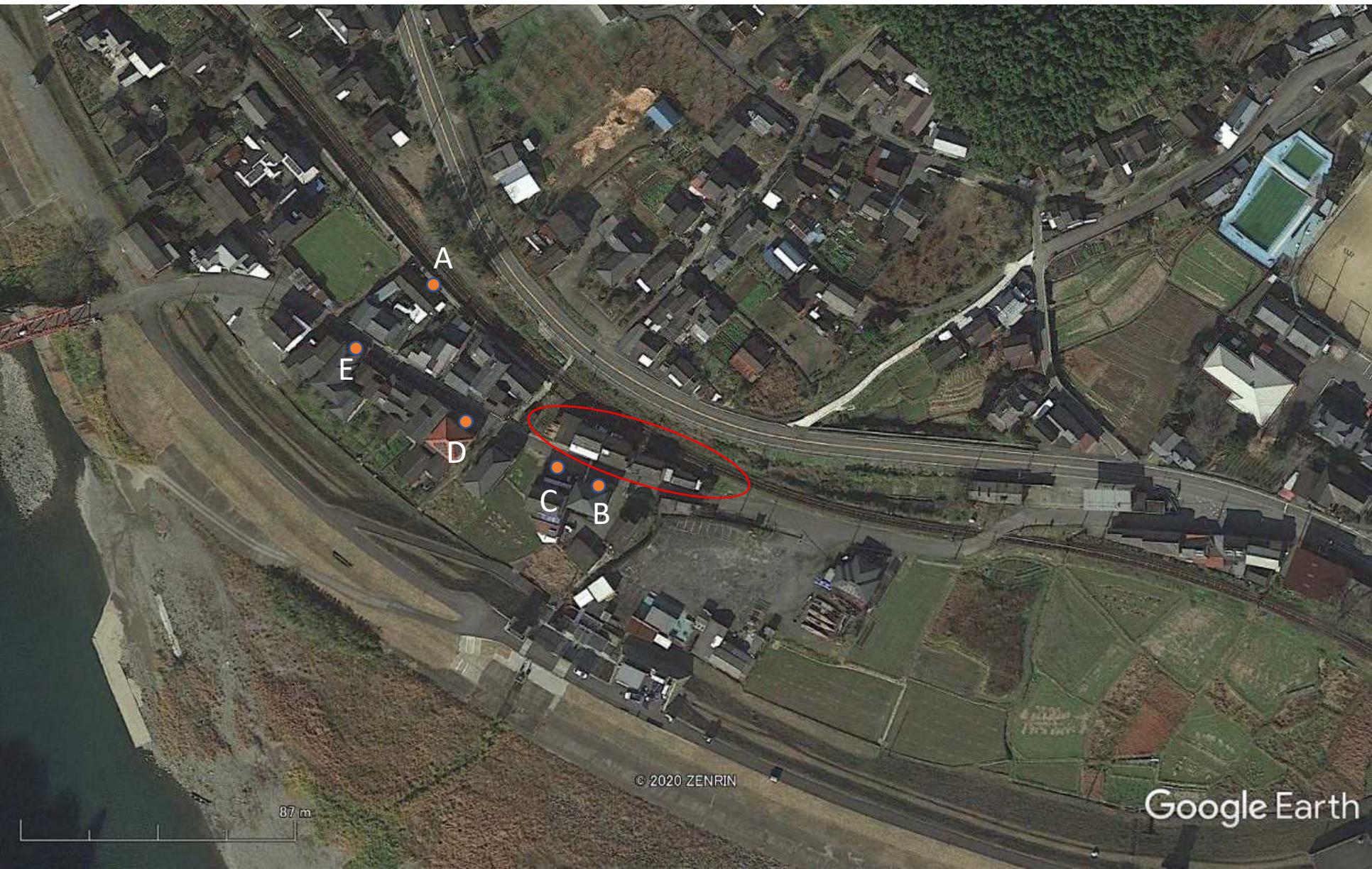


小川下流の橋梁



西瀬橋橋桁(右岸側から)

渡 茶屋・舟戸集落



87 m

© 2020 ZENRIN

Google Earth

被災状況（渡地区 0718撮影）



1階部ピロティの家屋



上屋の流出

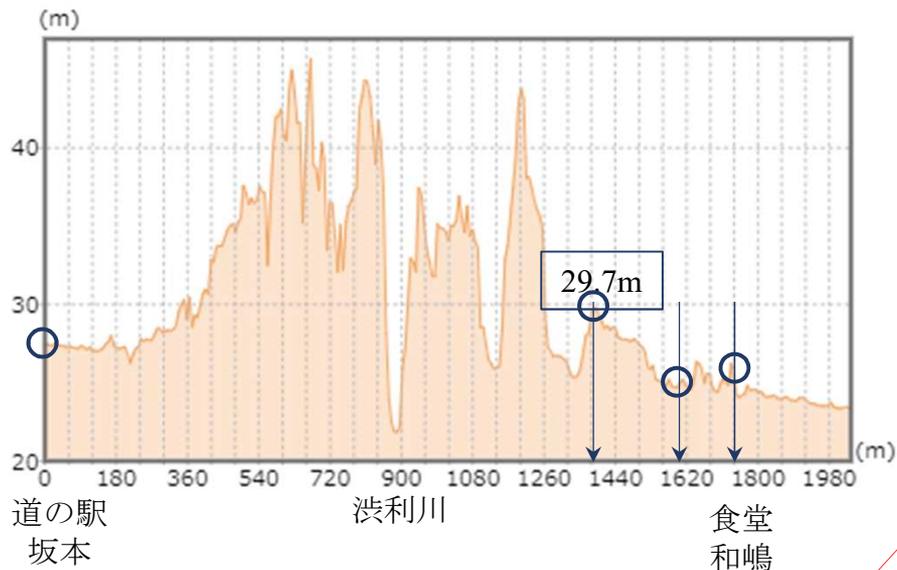


2階屋根まで浸水



2階に流木

八代市坂本(17/900)における住家全壊



被災状況 (0712撮影)



坂本町被災状況 (球磨川左岸)



坂本町被災状況 (球磨川左岸)



洪水痕跡



坂本町被災状況 (球磨川左岸)

被災状況 (0707撮影)



落橋した西瀬橋(59k600) (下流側から)



西瀬橋(上流側から)



西瀬橋橋脚部



西瀬橋橋桁(右岸側から)

その他橋梁被災状況 (0718,19撮影)



落橋した深水橋(13k300)



相良橋(52k800)



球磨川第二橋梁(52k500)



沖鶴橋(54k600)

その他橋梁被災状況 (0712,19,0803撮影)



坂本橋(16k900)



中谷橋(残存)



西部大橋(残存)



神瀬橋(37k300)

ご静聴ありがとうございました。



球磨川渡地区，R2.7豪雨（2020/7/7撮影）

以下は参考です.

○氾濫解析モデルの河道追跡モデル図は以下のとおり。

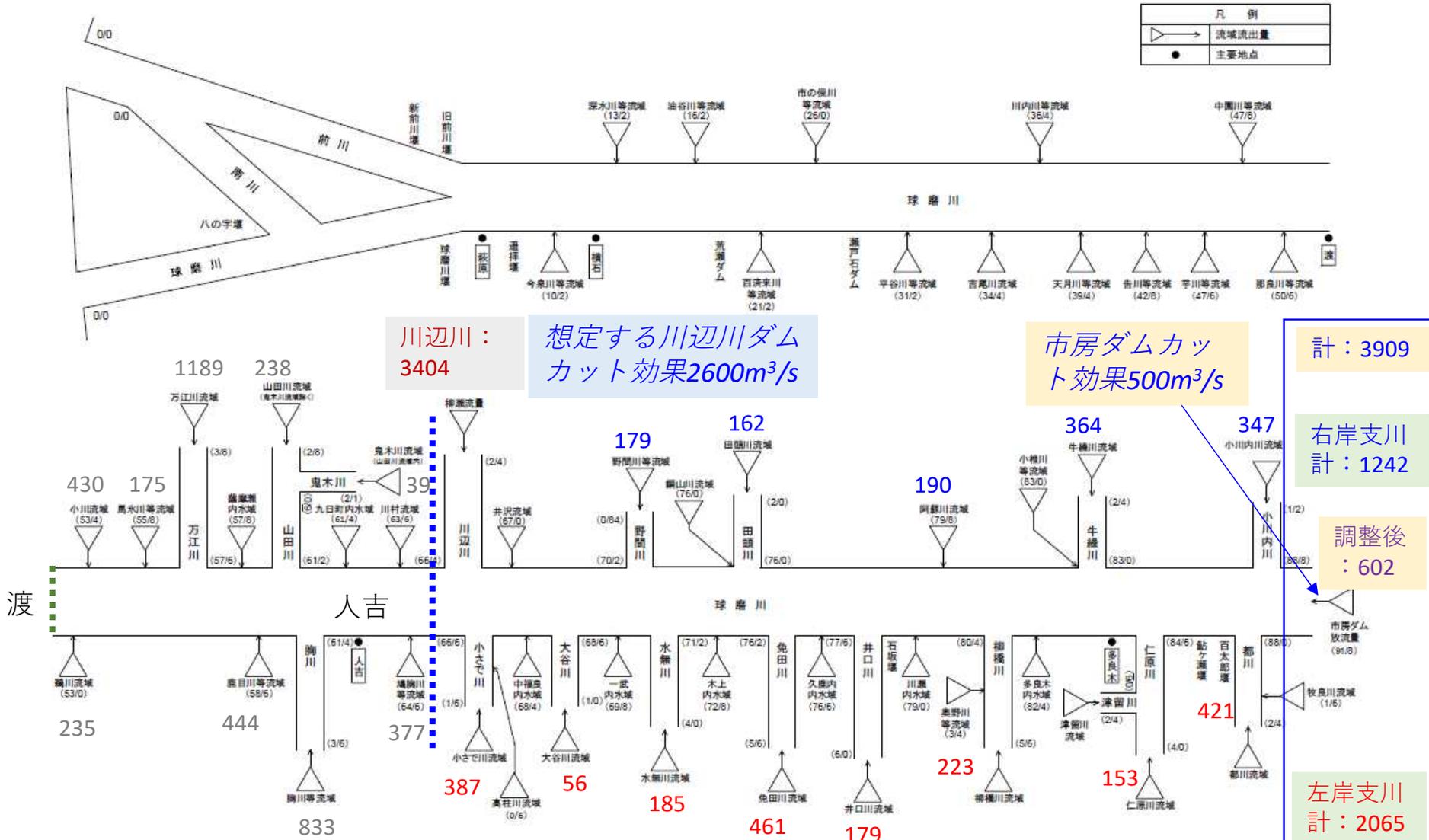


図 氾濫解析モデルの河道追跡モデル図

日本の気象災害による保険金支払額

順位	年月	災害名	主要被災地	支払金額
1	2018/9	台風21号	関西	10,678億円
2	2019/10	台風19号(令和元年東日本台風)	東日本	5,826億円
3	1991/9	台風19号	全国	5,680億円
4	2019/9	台風15号	関東	4,656億円
5	2004/9	台風18号	全国	3,874億円
6	2014/2	2月雪害	関東	3,224億円
7	1999/9	台風18号	九州	3,147億円
8	2018/10	台風24号	首都圏	3,061億円
9	2018/7	西日本豪雨	西日本	1,956億円
10	2015/7	台風15号	全国	1,642億円
※	2020/7	令和2年豪雨	熊本	684億円

赤字は3年以内の災害

日本損害保険協会（2020）調べ
※2020年9月見込み額

ダムなし治水10案とダム案

	主な治水対策の内容*	事業費 (億円)*	工期 (年)*	主な地元への影響*	今次水害の人 吉地点カット 効果(m ³ /s)**
1	引堤 + 河道掘削	8,100	200	950戸移転	300
2	河道掘削 + 引堤	6,000	170	長期工事, 観光への影 響	300
3	河道掘削 + 堤防かさ上げ	4,100	150		
4	堤防かさ上げ + 河道掘削	2,800	95	決壊時の被害大	300
5	遊水池(17カ所) + 引堤	12,000	110	1100ha農地消失	1900
6	遊水池(17カ所) + 堤防かさ上げ	10,000	120		
7	市房ダム再開発 + 引堤など	6,800	100	利水者への影響	600 (現在:500)
8	市房ダム再開発 + 堤防かさ上げ	4,500	85		
9	放水路 (Aルート) + 河道掘削	5,700	45	下流部が水位上昇でリ スク上昇	1600
10	放水路 (Bルート) + 河道掘削	8,200	45		
	川辺川ダム (貯水型)	3,300	10?	水没地五木村や川辺川 の河川環境の悪化	2600
	川辺川ダム (流水型)	?	?		?

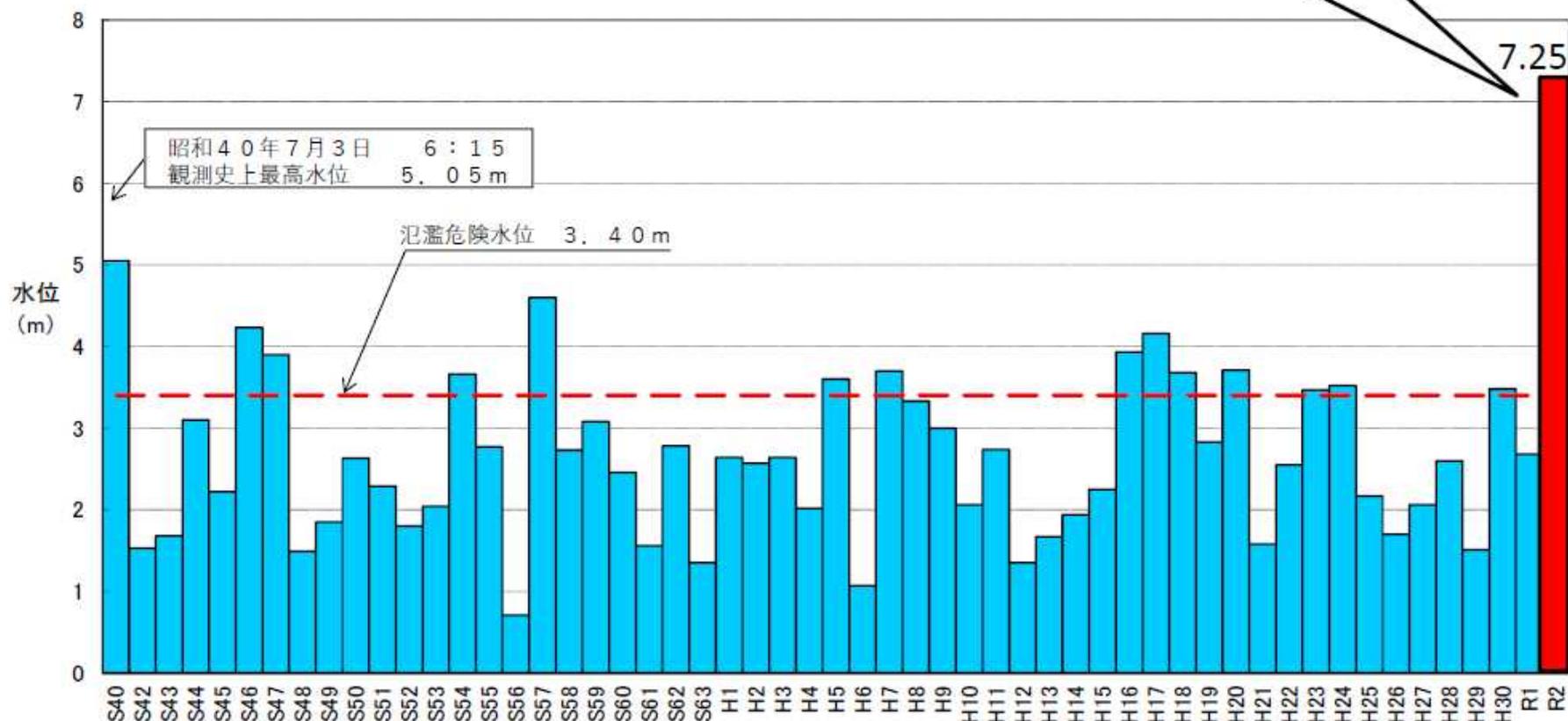
*球磨川治水対策協議会での検討案

**令和2年7月球磨川豪雨検証委員会資料(2020)より

○ 球磨川水系球磨川人吉 (ひとよし) において、これまで観測史上最高水位を記録したS40.7出水、S57.7出水水を大きく超えたと考えられる。

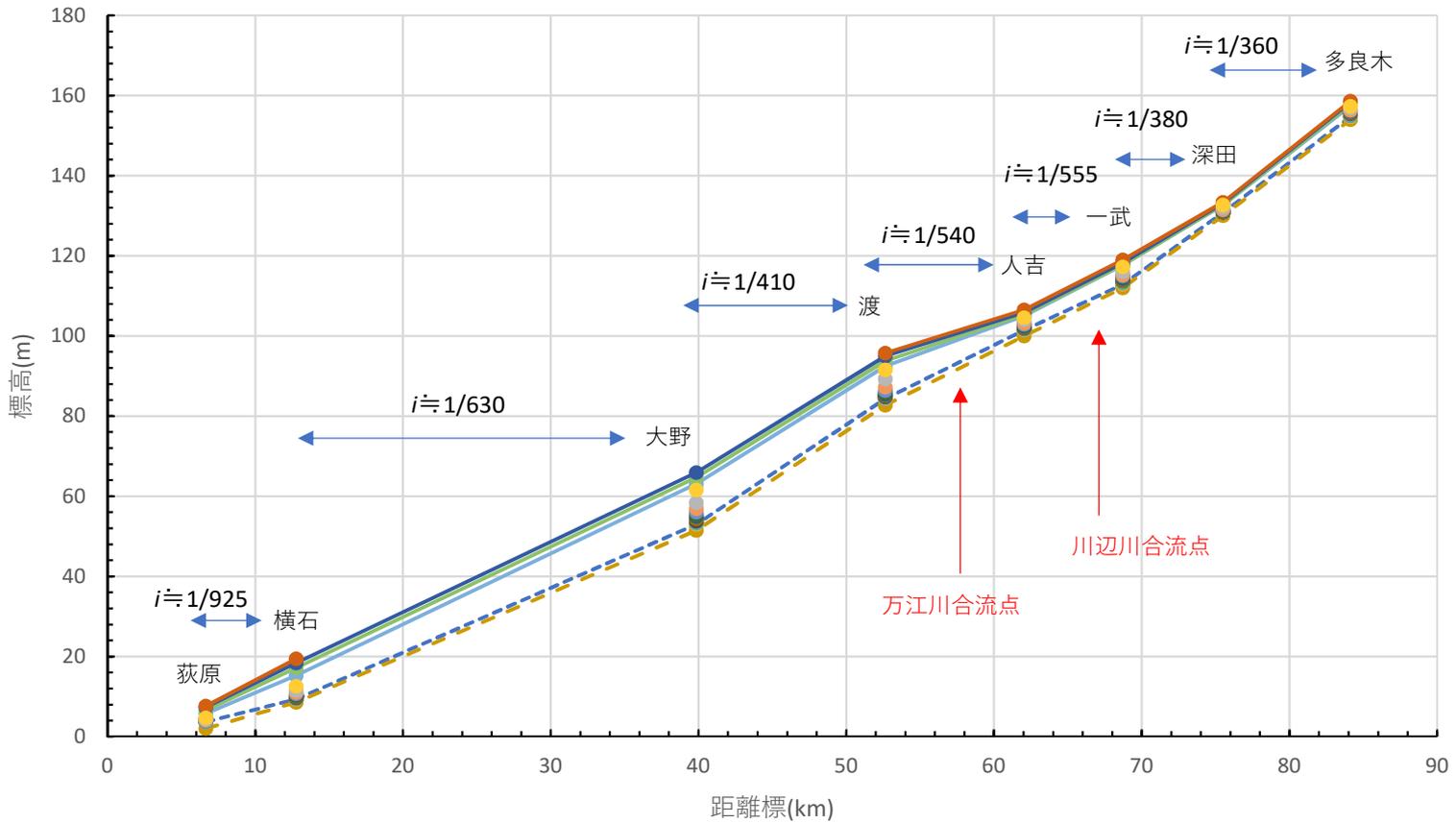
球磨川(人吉)の年最高水位比較図

※人吉水位観測所が欠測したことにより近傍の危機管理型水位計(大橋)の水位にて補填



※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。

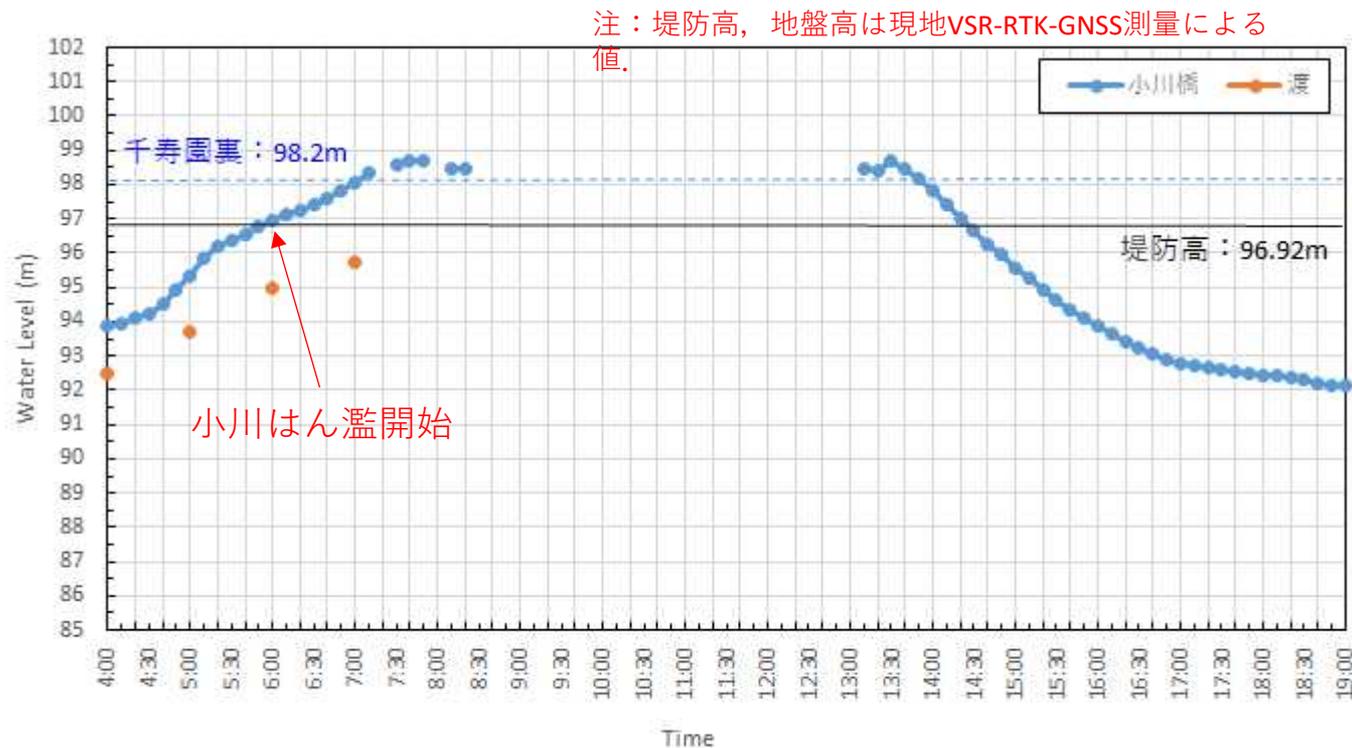
球磨川本川の水位縦断分布



- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 |
| 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 |
| 6:00 | 7:00 | | 平均河床高 | | |

狭窄部の渡から上流の人吉までの区間でバックが効いたようだ

浸水状況：水位計データ



水位計位置図
千寿園関連の時系列(7/4)

time	事象
03:30	記録的短時間大雨情報
04:50	大雨特別警報
05:55	渡地区：通報多数
06:00	周辺住民が援助のため駆けつけ
	救助活動開始
06:10?	千寿園浸水開始

[西日本新聞より情報を抜粋]

水位計のデータ：球磨川本川（渡：国交省），小川（危機管理型水位計：小川橋：堤防高から標高に換算）

午前6時前後に小川はん濫開始。6時10分前後に千寿園の浸水が始まったと推定される。

渡の被災状況 (茶屋地区)



A



B



C

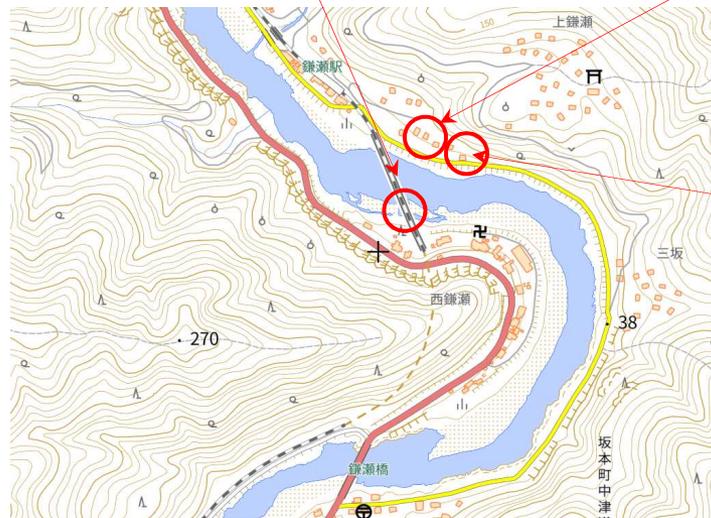


D



E

下釜瀬(24/400)における住家流失



敷地に洗堀孔
・洗堀深 3.2m
・長さ63m
・幅14m

八代市坂本(19/200)における住家・道路・護岸の損壊



被災状況 (0712撮影)



落橋した深水橋(13k300)



深水橋(左岸側から)



落橋した坂本橋(16k900)



坂本橋橋台，橋脚(左岸側から見て)

被災状況 (0707撮影)



渡地区集落：流木の集積



渡小学校東側フェンス：流木の集積



JR肥薩線橋梁付近(小川)：堤防決壊



堤防(川表側, 樋門周辺)の損傷

【球磨川左岸55.0k付近】堤防決壊箇所の概要

- 球磨川左岸55k000付近において、延長約10mにわたり堤防が決壊。
- 決壊箇所の応急対策については、7月8日18時に緊急復旧工事に着手し、7月9日9時30分に緊急復旧が完了。

■位置図



■平面図



【球磨川右岸56.4k付近】堤防決壊箇所の詳細

- 球磨川右岸56k400付近において、延長約30mにわたり堤防が決壊。
- 決壊箇所の応急対策については、7月4日23時から緊急復旧工事に着手し、7月6日24時に緊急復旧が完了。

■位置図



堤防決壊状況



■平面図



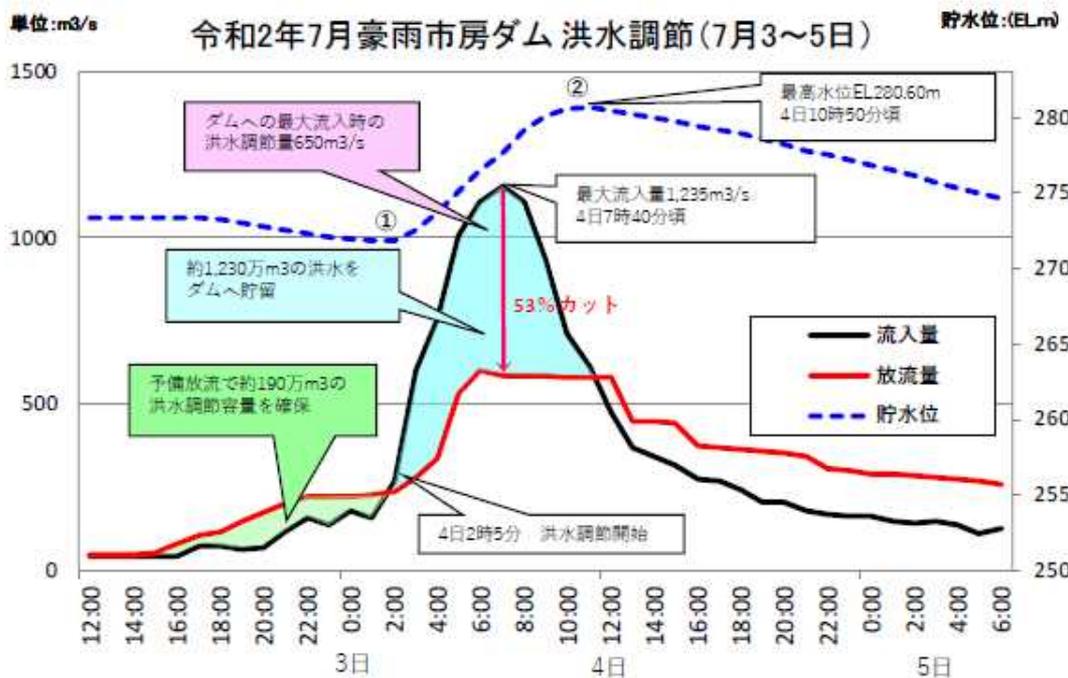
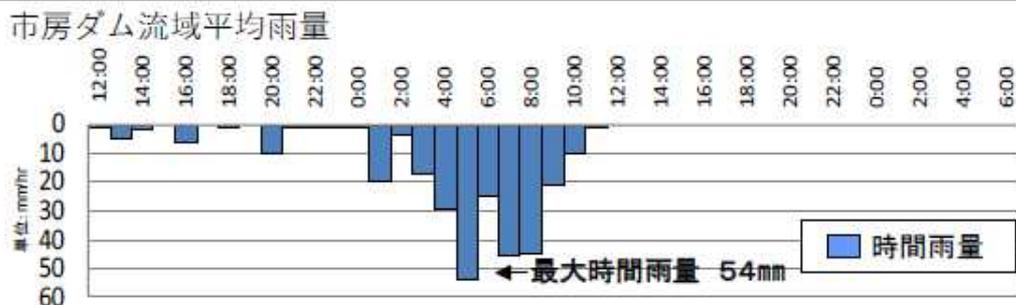
堤防決壊状況



流域治水のイメージ



- 7月3日15時から7月4日2時頃まで予備放流を実施し、事前にダムの水位を低下。
- 予備放流を実施したことにより、洪水調節容量約190万m³を追加して、合計約1,620万m³確保できた。
- 最大流入時において流入量の約5割にあたる650m³/sをダムに貯めて、下流河川の水位を低減。
- 雨量や流入量の予測に基づき操作を行い、異常洪水時防災操作を行う状況とならなかった。



※本資料の数値は「速報値」であり、今後変更の可能性がある。

- 川辺川ダムは、球磨川の最大支川である川辺川の球磨川合流点から約20km上流の集水面積470 km²の地点に計画されており、この集水面積は、人吉地点上流域面積1,137km²の約4割の割合を占める。
- 川辺川ダム計画では、洪水調節の他にかんがい用水の確保など利水容量の確保も計画されており、1億3千3百万m³の総貯水容量のうち、洪水調節容量は8千4百万m³としていた。
- なお、かんがい用水【農水省】は平成19年1月、発電【電源開発(株)】は平成19年6月に撤退を表明。

◆川辺川ダム諸元

○目的

- ・洪水調節
- ・流水の正常な機能の維持
- ・かんがい用水の確保【撤退表明】
- ・発電【撤退表明】

	川辺川ダム
ダムの形式	アーチ式コンクリートダム
堤高	107.5 m
集水面積	470.0 km ²
総貯水容量	133,000千m ³
洪水調節容量	84,000千m ³ ※

※6/11～9/15の期間の洪水調節容量

