

五ヶ瀬川水系河川整備基本方針の変更について ＜説明資料＞

令和3年5月21日

国土交通省 水管理・国土保全局

- 現行の河川整備基本方針(以降、「現行の基本方針」と表記)は平成16年に策定。
- 平成17年9月の台風14号による洪水では、基本高水のピーク流量を上回る洪水が発生し、流域内で約1,700戸の浸水被害が生じた。
- 今回、気候変動の影響も考慮した計画への見直しを行うためご審議いただく。

＜河川整備基本方針の変更に関する審議の流れ＞

①流域の概要.....	今回審議事項【P2～P17】
・土地利用の変遷、まちづくりの動向、近年の降雨量、流量の状況	
・これまでの主要洪水と主な治水対策 等	
②基本高水のピーク流量の検討.....	今回審議事項【P18～P31】
・流出計算モデルの構築、気候変動を踏まえた基本高水の設定 等	
③計画高水流量の検討	
・河道と洪水調節施設等への配分 等	
④河川環境・河川利用についての検討.....	今回審議事項【P32～P37】
・河川環境、河川空間利用、流水の正常な機能を維持するため必要な流量の設定 等	
⑤総合土砂管理.....	今回審議事項【P38～P39】
・ダム、河道、河口の土砂の堆積状況 等	
⑥河川整備基本方針(変更案)本文の検討	

①流域の概要

1. 流域の概要 流域及び氾濫域の概要

五ヶ瀬川水系

- 五ヶ瀬川は幹川流路延長106km、流域面積1,820km²の一級河川であり、その流域は、宮崎県・大分県・熊本県の3県にまたがり、2市5町を抱えている。
- 下流部は人口・資産の集中する宮崎県下第3の都市である延岡市街地を貫流し、ひとたび氾濫すると被害は甚大。

流域及び氾濫域の諸元

流域面積(集水面積) : 1,820km²
幹川流路延長 : 106.0km
流域内人口 : 約11.7万人
想定氾濫区域面積 : 約47km²
想定氾濫区域内人口 : 約6.5万人
想定氾濫区域内資産額 : 約1兆2,158億円

流域内市町村 : 延岡市, 五ヶ瀬町, 日之影町, 高千穂町, 佐伯市, 山都町, 高森町

出典:「河川現況調査」(基準年:平成22年)

降雨特性

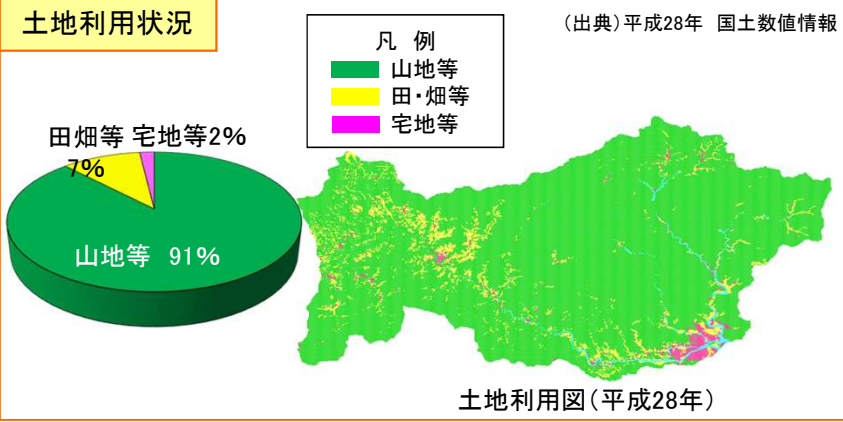
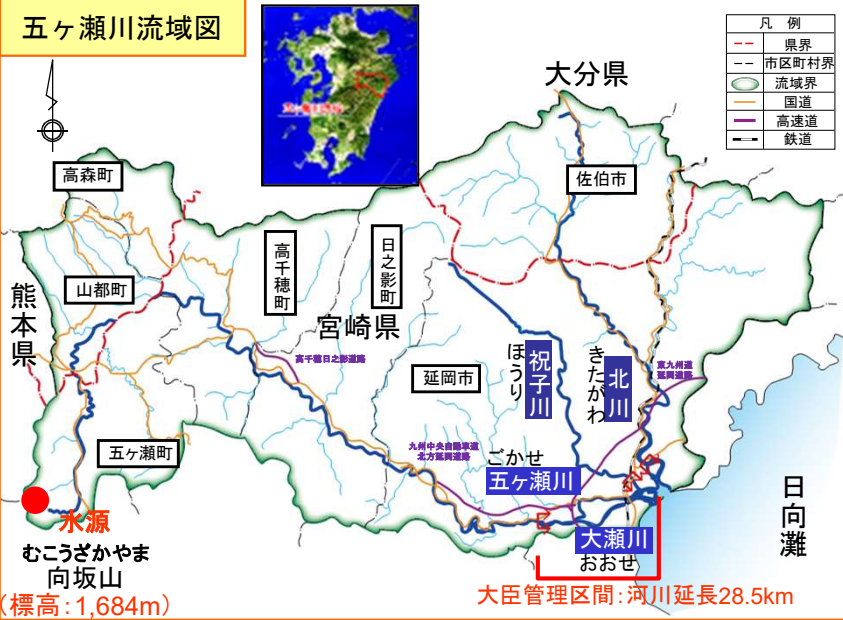
- 年平均降水量は約2,500mmであり、全国平均の約1.5倍
- 主要洪水の大半は台風性の降雨

流域別各月平均雨量(20年平均値)※

※(2001年～2020年の20年間の平均値)

主な産業

- 上流部では、木材生産及び木製品製造が盛んである。
- 下流部の延岡市では、化学工業が盛んで、流域における社会・経済・文化の基盤をなしている。
- 水産業については、アユが有名で、派川大瀬川と五ヶ瀬川の一部は水産資源保護法による保護水面に指定。



地形・地質特性

- 本流域は、北部を大分県と宮崎県の境に位置する祖母・傾山系、西部を熊本県と宮崎県の境に位置する九州中央山地、そして南部を諸塚山系などの急峻な山地に囲まれている。
- 本川は西部の九州中央山地に源を発し、一時北流して熊本県に入り、その後南東方向に流れを変え、高千穂峽などの渓谷を形づくりながら、河口近くで合流する祝子川や北川とともに三角州性平野を形成し、日向灘に注いでいる。

五ヶ瀬川上流部 五ヶ瀬川中流部 五ヶ瀬川下流部

- 流域の地質は、上流部は阿蘇泥溶岩を主体とし、砂岩、粘板岩、安山岩等の地層からなり、中流部は四万十層群と称される中生代の岩石が広く分布し、いずれも急峻な地形を形成している。また、下流部は沖積層が厚く堆積した延岡平野を形成。

五ヶ瀬川流域内地質図

記号	地層名	構成
○	沖積層	砂・礫粘土
△	阿蘇火砕流堆積物	溶結凝灰岩
□	豊肥・瀬戸内火山岩類	輝石安山岩・玄武岩・凝灰角礫岩
◇	尾鈴山火山岩類	花崗岩・花崗閃緑岩・花崗斑岩・石英斑岩
●	祖母火山岩類	輝石安山岩・石英安山岩・火砕岩
■	日向・白濁層群	砂岩・頁岩・砂岩質頁岩・粘板岩
■	諸塚層群	砂岩・砂岩質頁岩・粘板岩
■	古世層	砂岩・粘板岩
■	古世層	砂岩・粘板岩
■	古世層	砂岩・粘板岩

○平成25年3月に策定された「延岡市都市計画マスタープラン」において、延岡市の市街化区域は、五ヶ瀬川・大瀬川・祝子川の周辺および日向灘沿岸を中心に指定がなされている。なお、一部の地域については、市街化調整区域として開発を抑制。

○延岡市全体の将来都市イメージの実現に向け、土地の利活用の方法や都市施設の配置、都市機能の配置誘導方針を整理し、都市の骨格となる基本構造が検討されている。

延岡市の土地利用について

凡 例		例
(1低)	第1種低層住居専用地域	都市計画区域
(2低)	第2種低層住居専用地域	市街化区域
(1中)	第1種中高層住居専用地域	風致地区
(2中)	第2種中高層住居専用地域	臨港地区
(1住)	第1種住居地域	準防火地域
(2住)	第2種住居地域	再開発地区計画区域
(準住)	準住居地域	地区計画区域
(近商)	近隣商業地域	都市計画道路
(商業)	商業地域	都市計画道路(自動車専用道路)
(準工)	準工業地域	広域農道
(工業)	工業地域	都市公園・緑地・墓園
(工専)	工業専用地域	下水処理場
	外壁後退距離1m	卸売市場
	土地区画整理事業区域	塵芥処理場
	形態規制[上段:容積率 下段:建ぺい率]	
	H.27 D・I・D	

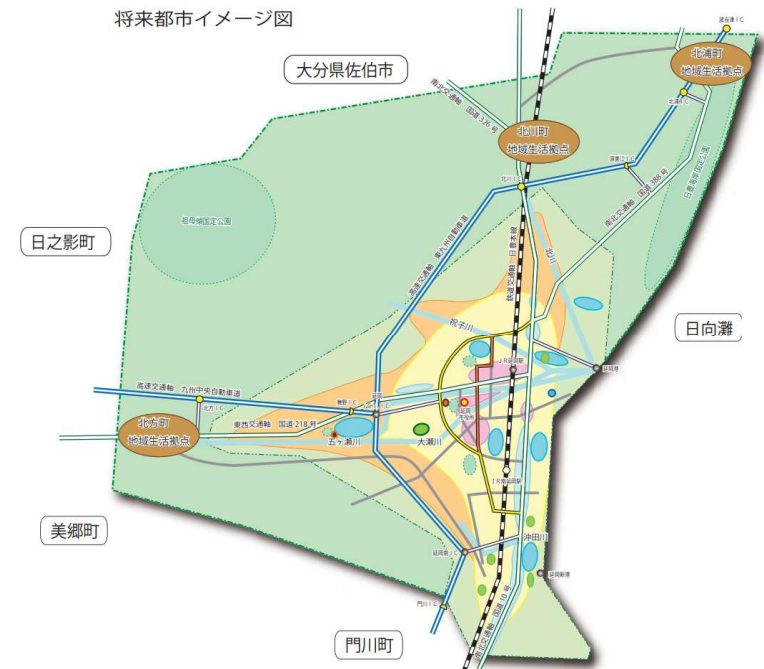
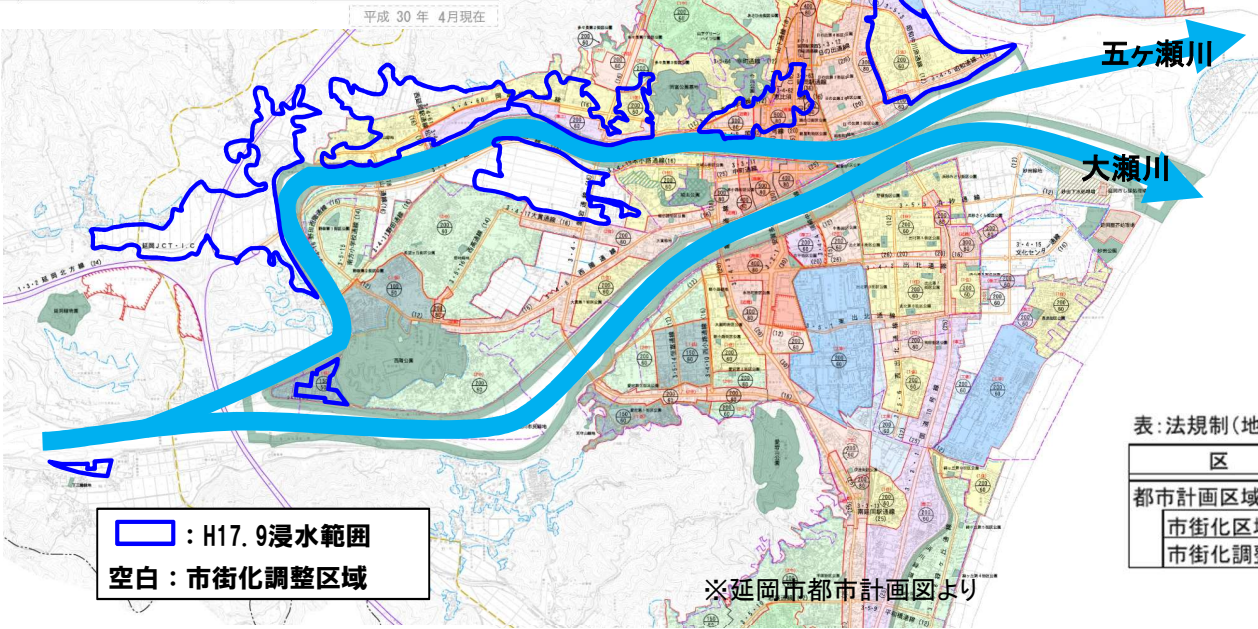
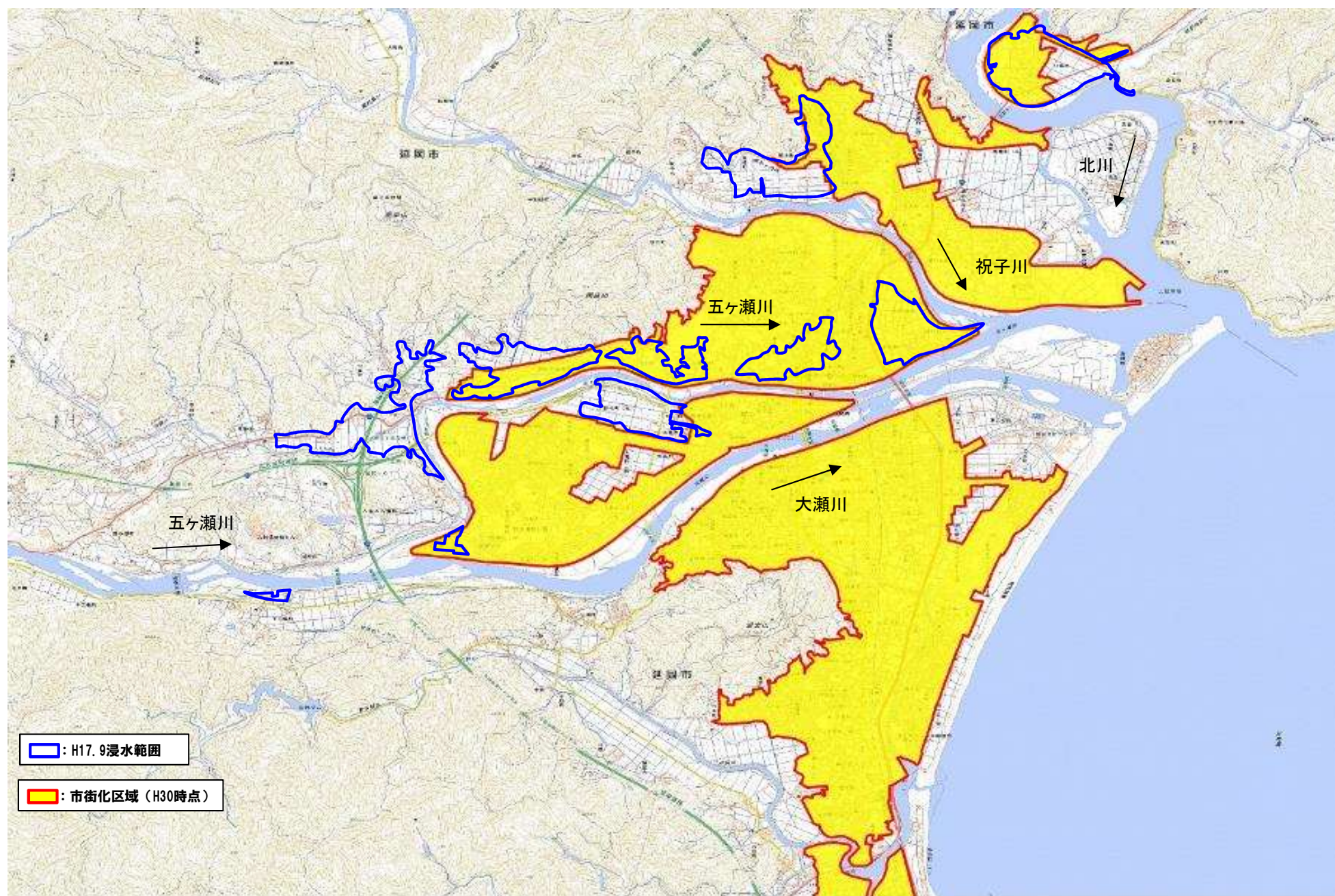


表:法規制(地域地区等)

区 分	規 模	最終指定年月日
都市計画区域	10,376 ha	昭和56年7月3日
市街化区域	2,510 ha	平成19年4月20日
市街化調整区域	7,866 ha	平成19年4月20日

※延岡市都市計画マスタープランより



○ 五ヶ瀬川流域では、過去の災害を受けて、土地区画整理事業による宅地の嵩上げや庁舎の高台移転等の対策を進めており、流域全体で浸水被害の無い安全・安心な市街地形成や災害時における安全な防災拠点機能の強化を行っている。



重要施設の移転(日之影町)

平成17年9月 台風14号 被災状況

令和3年5月 開庁した日之影町役場の新庁舎

(日之影町ホームページより)

重要施設の移転(五ヶ瀬町)

平成17年9月 台風14号 被災状況

令和3年4月末時点 建設状況

(五ヶ瀬町ホームページより)

土地区画整理事業による土地の嵩上げ(延岡市)

現況イメージ

区画整理事業 整備中 宅地嵩上げ

国・県事業 堤防嵩上げ 国道拡幅

五ヶ瀬川

延岡駅(インクロス)

延岡市役所

国道218号

五ヶ瀬大橋

五ヶ瀬川→

岡富古川土地区画整理事業

令和2年8月撮影

五ヶ瀬川

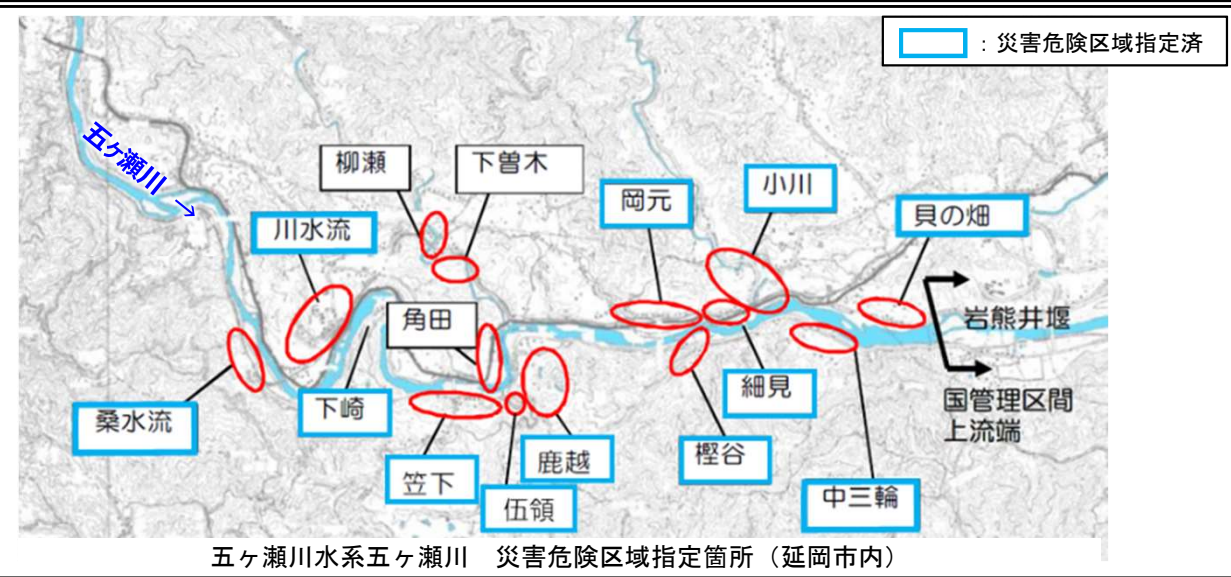
堤防(国道218号)

宅地

平成17年9月 台風14号 被災状況

1. 流域の概要 土地利用の変遷(現在～将来)

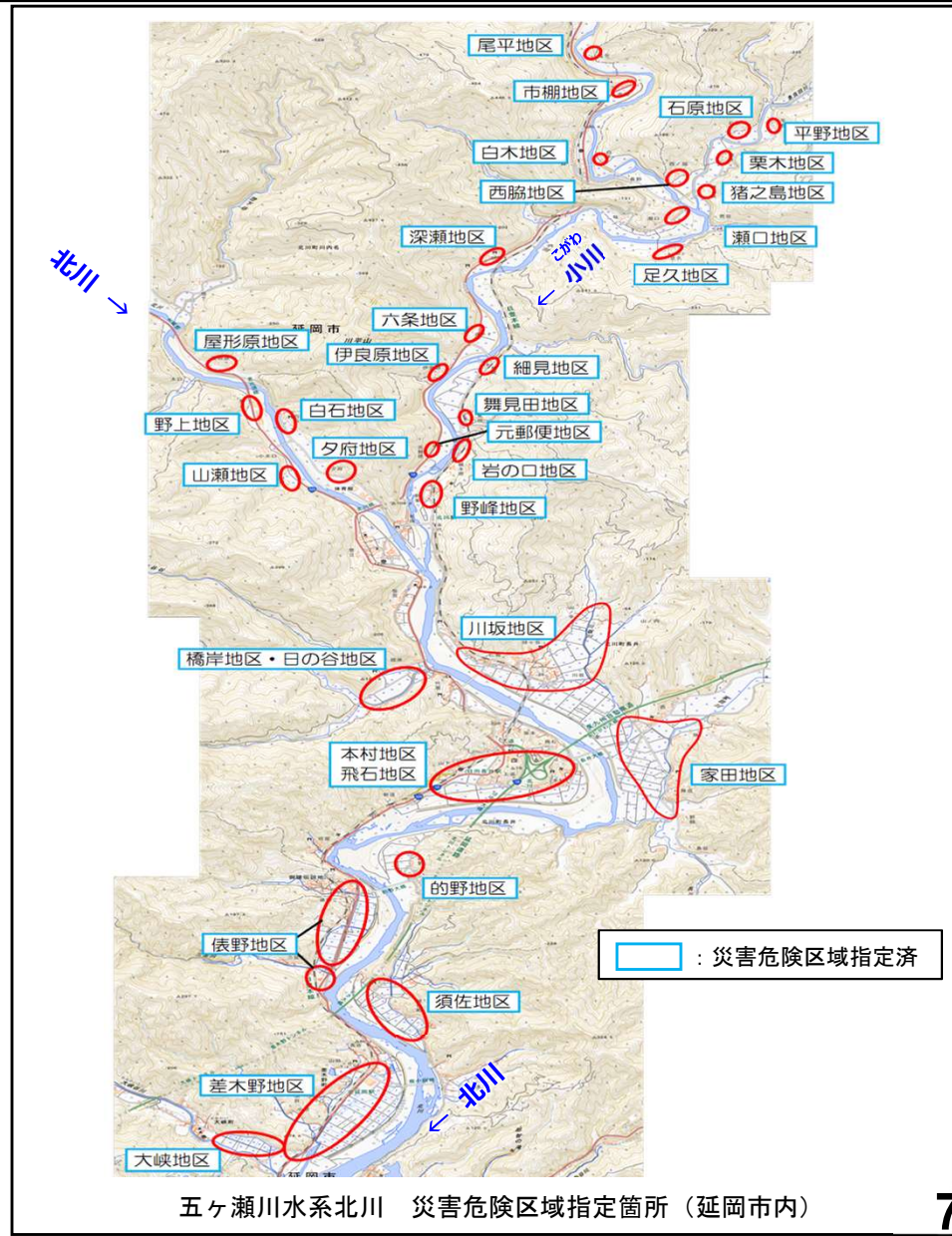
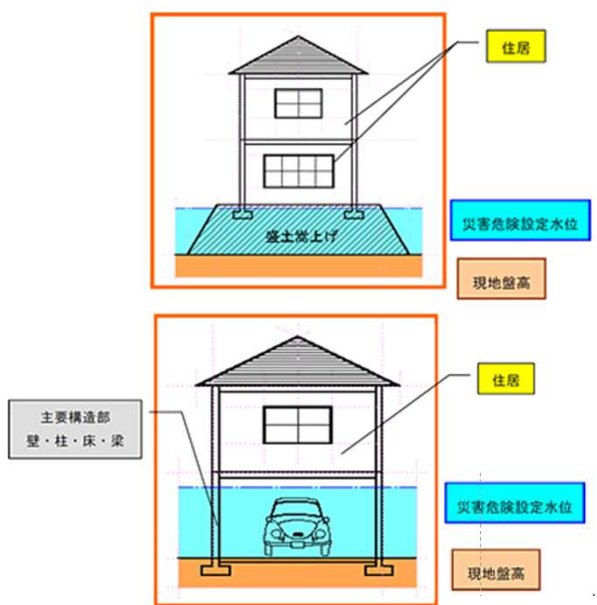
- 延岡市内を流れる北川では平成9年9月の台風19号等、五ヶ瀬川においては平成17年9月の台風14号等により、家屋浸水等の甚大な洪水被害が発生。
- 洪水被害を受けたエリアに対し、延岡市では災害危険区域が指定され、建築が制限されており、水防災対策特定河川事業による宅地嵩上げ等のハード整備と土地利用規制などのソフト対策と一体となった治水対策が進められている。



■建築制限の概要

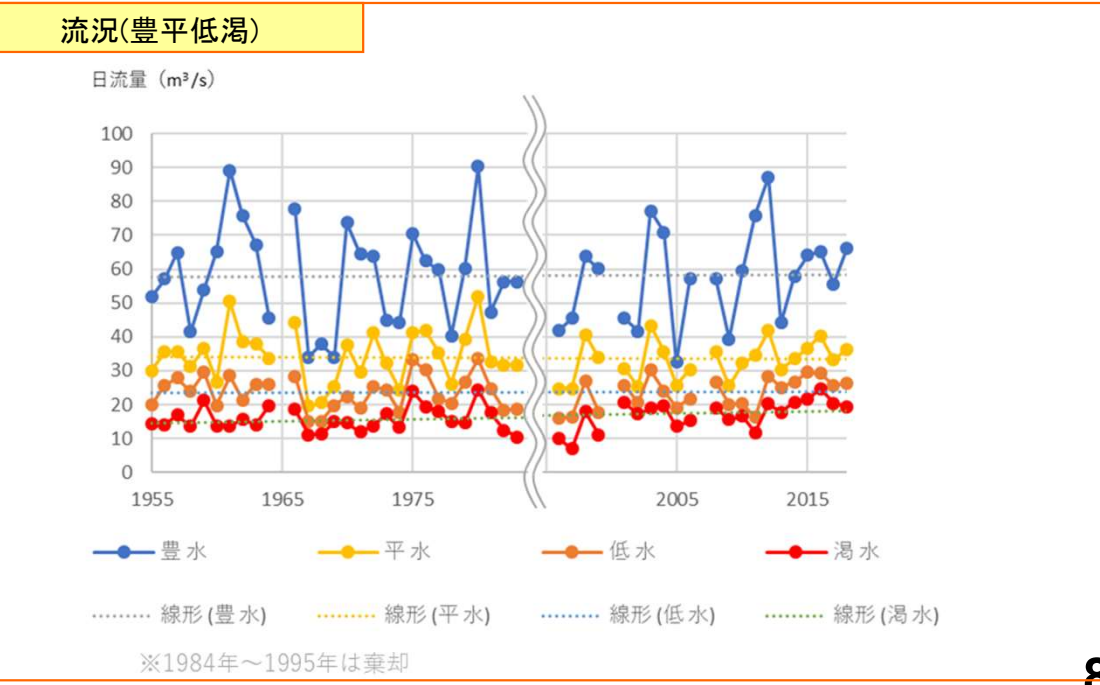
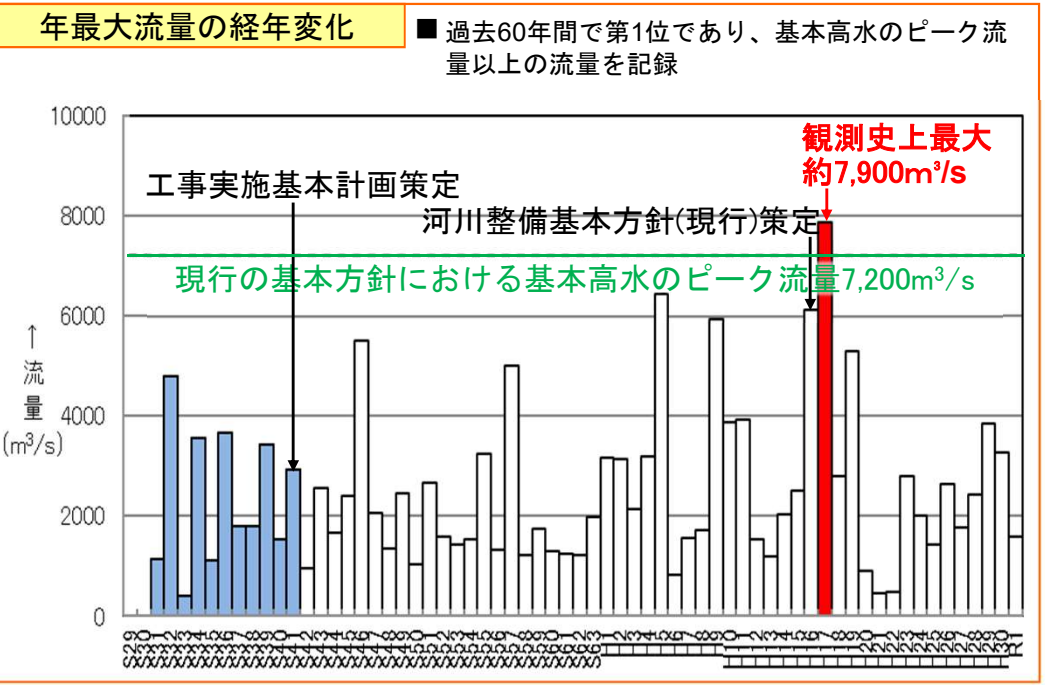
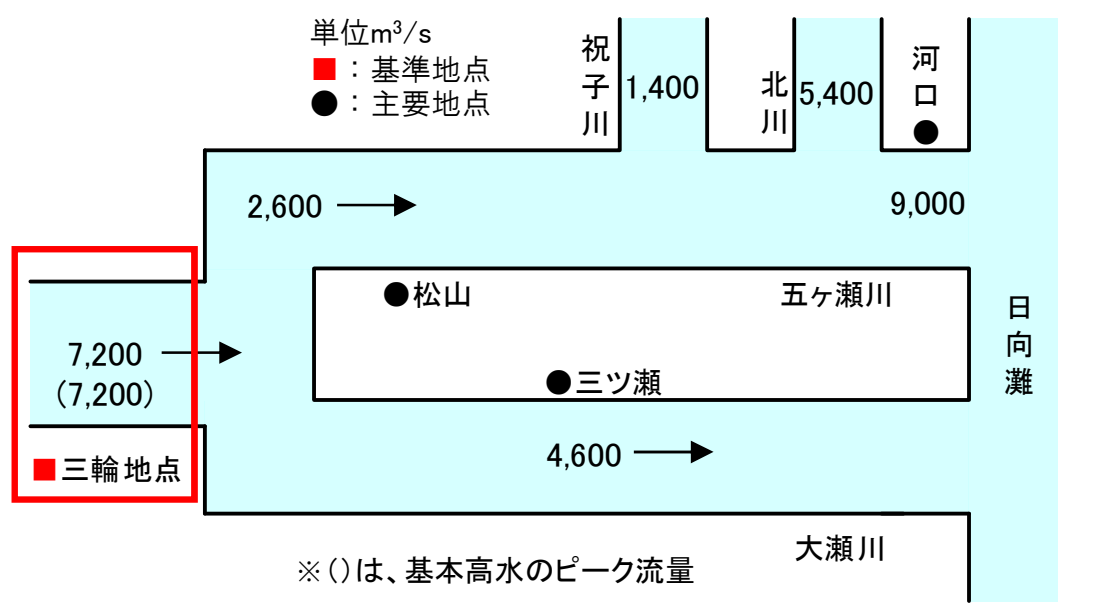
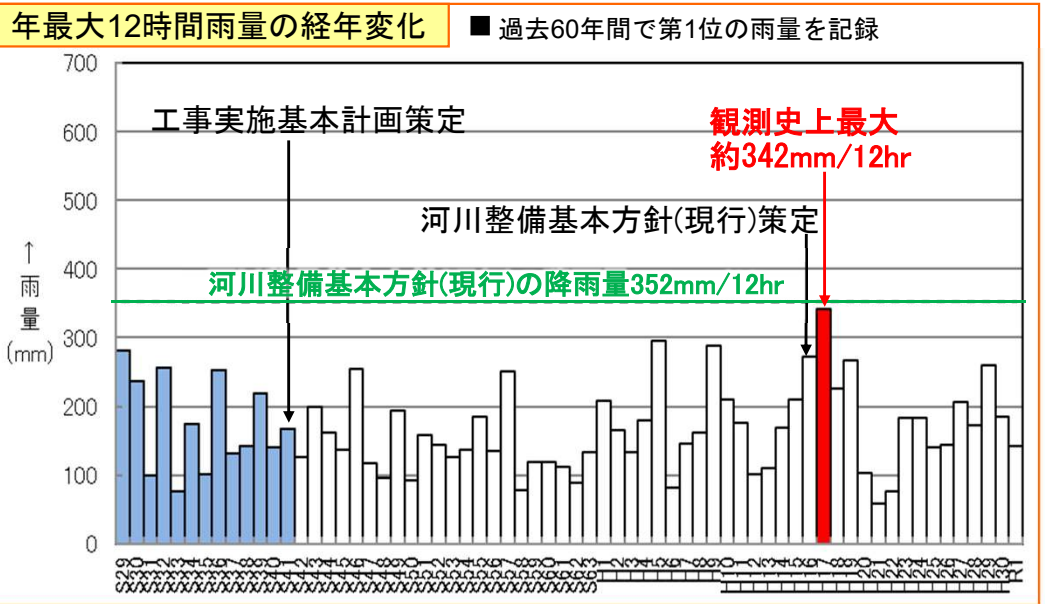
災害危険区域内において、住居の用に供する建築物について一定の制限を受けるものの、災害防止上有効な措置を講ずる建築物その他市長が適当と認める建築物とは次のとおり

1. 基礎地盤面の高さを災害危険設定水位以上として建築する建築物
2. 主要構造部を鉄筋コンクリート造又はこれに準ずる構造とし、災害危険設定水位以下の部分を住居の用に供しないもの
3. 仮設建築物等であって市長が適当と認めるもの



※2021年3月五ヶ瀬川水系流域治水プロジェクト資料並びに地理院地図（電子国土Web）をもとに作成

○五ヶ瀬川では、平成17年台風14号の記録的豪雨による降雨量、年最大流量が過去60年間で1位であった。
○五ヶ瀬川の流況は、豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量共に大きな変化は見られない。



2. 主な洪水と治水対策 主な洪水とこれまでの治水対策の経緯

- 昭和18年9月の台風15号による大災害を契機として、昭和26年に直轄事業として河川改修に着手し、大瀬川の河口開口、大瀬川の引堤事業などを実施。
- 近年でも、平成9年9月の台風19号、平成17年9月の台風14号などの大きな洪水に見舞われており、河川激甚災害対策特別緊急事業の採択を2回（平成9年北川、平成17年五ヶ瀬川）受けるなど、集中的に治水対策事業を進めてきている。

④北川激甚災害対策特別緊急事業（国・県）

■目的：平成9年9月洪水被害を契機として、河川改修を短期間で集中的に実施し、被害軽減を図る

■主工種：掘削、築堤、堤防強化、霞堤方式の踏襲（県管理区間）

■完成年：平成15年



地域の文化財を活かした堤防護岸整備（北川）

⑤五ヶ瀬川激甚災害対策特別緊急事業（国・県）

■目的：平成17年9月洪水被害を契機として、河川改修を短期間で集中的に実施し、被害軽減を図る

■主工種：掘削、築堤、橋梁架替、内水対策

■完成年：平成22年



安賀多橋の架替（大瀬川）

⑥適正分派事業

■目的：五ヶ瀬川と大瀬川で整備計画の目標分派量となるよう自然分派方式にて適正に分流させる

■主工種：河道掘削、引堤

■完成年：現在、事業実施中



五ヶ瀬川・大瀬川分派模型実験

⑦危機管理型ハード対策

■目的：氾濫が発生した場合にも、堤防決壊までの時間を少しでも引き延ばす「危機管理型ハード対策」を実施

■主工種：堤防裏法尻の補強

■完成年：平成30年

⑧内水対策

■目的：床上浸水被害を軽減

■主工種：排水機場の整備

⑨耐震対策

■目的：L2耐震性能照査結果に基づき実施

■主工種：堤防強化



①大瀬川河口開口

■目的：最下流で五ヶ瀬川に合流していた大瀬川の河口を開口することで、五ヶ瀬川と大瀬川の洪水を安全に流下させる

■主工種：掘削

■完成年：昭和40年代



昭和30年代の五ヶ瀬川・大瀬川の河口状況

②大瀬川引堤

■目的：必要な河積を確保するため、大瀬川右岸側を引堤

■主工種：河道掘削、引堤

■完成年：昭和48年

③隔流堤

■目的：五ヶ瀬川と大瀬川を堤防で隔て、五ヶ瀬川と大瀬川の洪水を安全に流下させる

■主工種：堤防整備

■完成年：平成22年（平成17年の激特事業）



五ヶ瀬川水系河川整備基本方針(平成16年1月策定)

【計画諸元】 計画規模 1/100 計画降雨量 352mm/12時間（三輪）
--

河川名	基準地点	基本高水の ピーク流量 (m ³ /s)	洪水調節施設 による調節流量 (m ³ /s)	河道への 配分流量 (m ³ /s)
五ヶ瀬川	三輪	7,200	0	7,200

【工事実施基本計画（昭和41年策定）】
○既往最大洪水である昭和18年9月洪水の実績雨量から合理式により基準地点（三輪地点）の基本高水のピーク流量を $6,000\text{m}^3/\text{s}$ に決定。

【河川整備基本方針（平成16年策定）】
○既定計画策定以降の流域内の発展、宮崎県北部の中核である延岡市を貫流している等、五ヶ瀬川水系における流域の重要度及び流域規模（想定氾濫区域内面積、人口、資産額等）の状況を勘案して、計画規模を1/100に設定。

○計画規模 1/100 の計画降雨継続時間（統計期間 S29～H13：48 ヶ年の流域平均最大降雨）における計画降雨量は、適合度の良い確率統計手法の平均値 352mm を採用。

○選定された2降雨パターン（昭和57年8月、平成9年9月）を対象に計画降雨量の352mmまで引き伸ばし、流出モデル（貯留関数法）により算定した結果基準地点三輪においてその最大となる7,200m³/s（平成9年9月）を採用。

○目標とする計画規模である 1/100 に対する確率流量値は、6,900m³/s～8,200m³/s であり、今回採用する 7,200m³/s が範囲内であることを確認。

<計画高水の概要>

単位 m^3/s
■：基準地点
●：主要地点

基本高水のピーク流量
 $7,200\text{m}^3/\text{s}$ (三輪地点)

祝子川 1,400
 北川 5,400
 河口 ●

2,600 →

9,000

7,200 (7,200) →

●松山
 五ヶ瀬川
 ●三ツ瀬

日向灘

4,600 →

大瀬川

※()は、基本高水のピーク流量

⇒工事実施基本計画(大瀬川4500m³/s:五ヶ瀬川1500m³/s)から分派比を変更

■河道掘削、分派対策等を実施することにより、計画高水流量 $7,200\text{m}^3/\text{s}$ を安全に流下させる

掘削イメージ 大瀬川3.2k付近(上流から下流を望む)

DL=0.00m

HWL TP+6.28m

LWL TP+0.44m

DL=0.00m

平水位以上の掘削

：河道掘削等

分派対策

隔流堤

■ダム：洪水調節なし
■河道：河道掘削
分派対策
河口処理対策
隔流堤

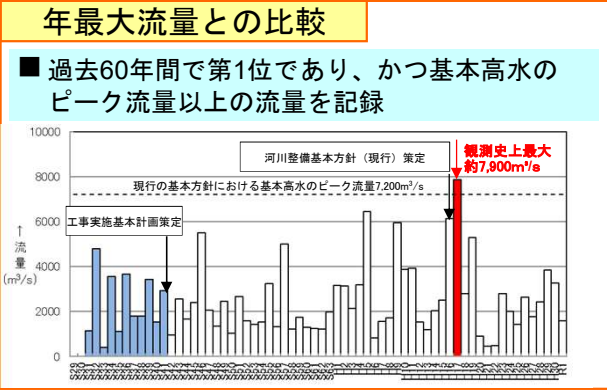
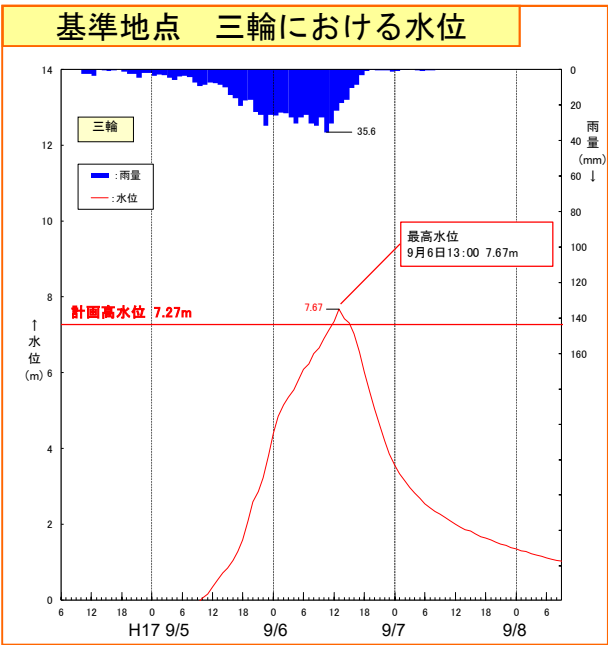
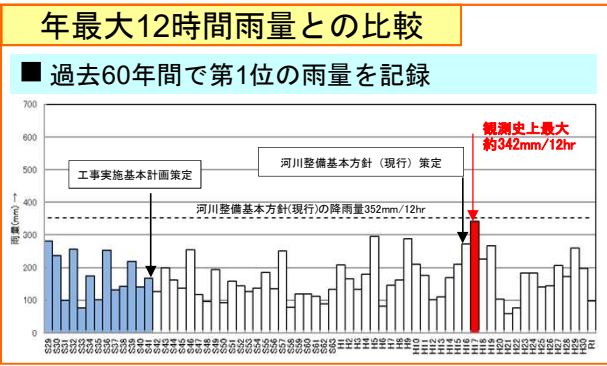
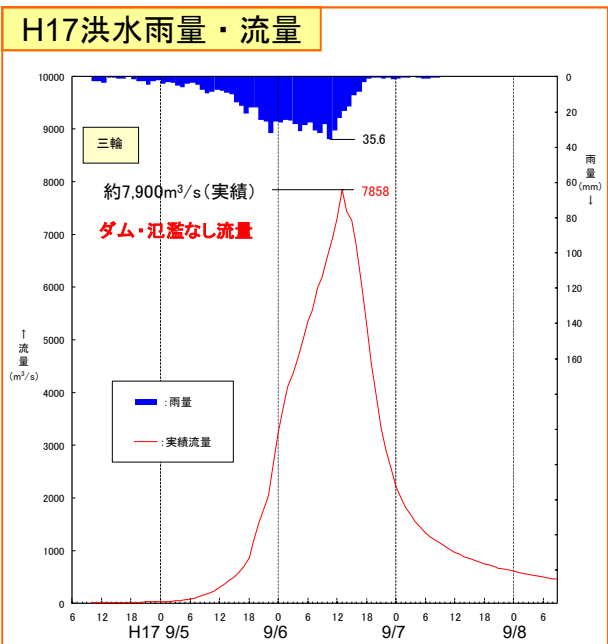
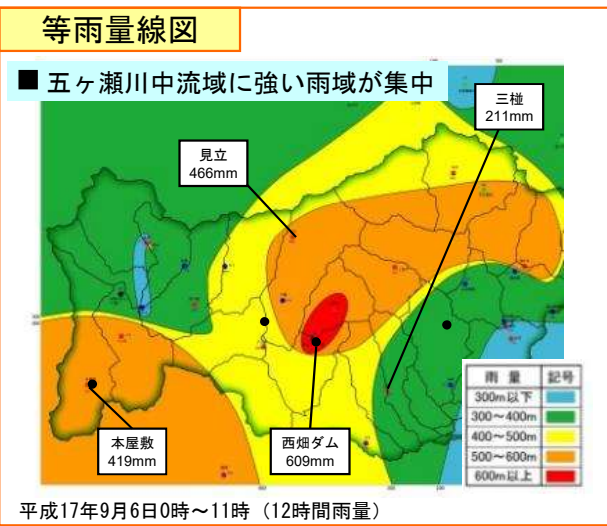
現行の計画高水流量を流下させるために想定する対策

2. 主な洪水と治水対策

平成17年9月(台風14号)洪水と対策(激特事業)

五ヶ瀬川水系

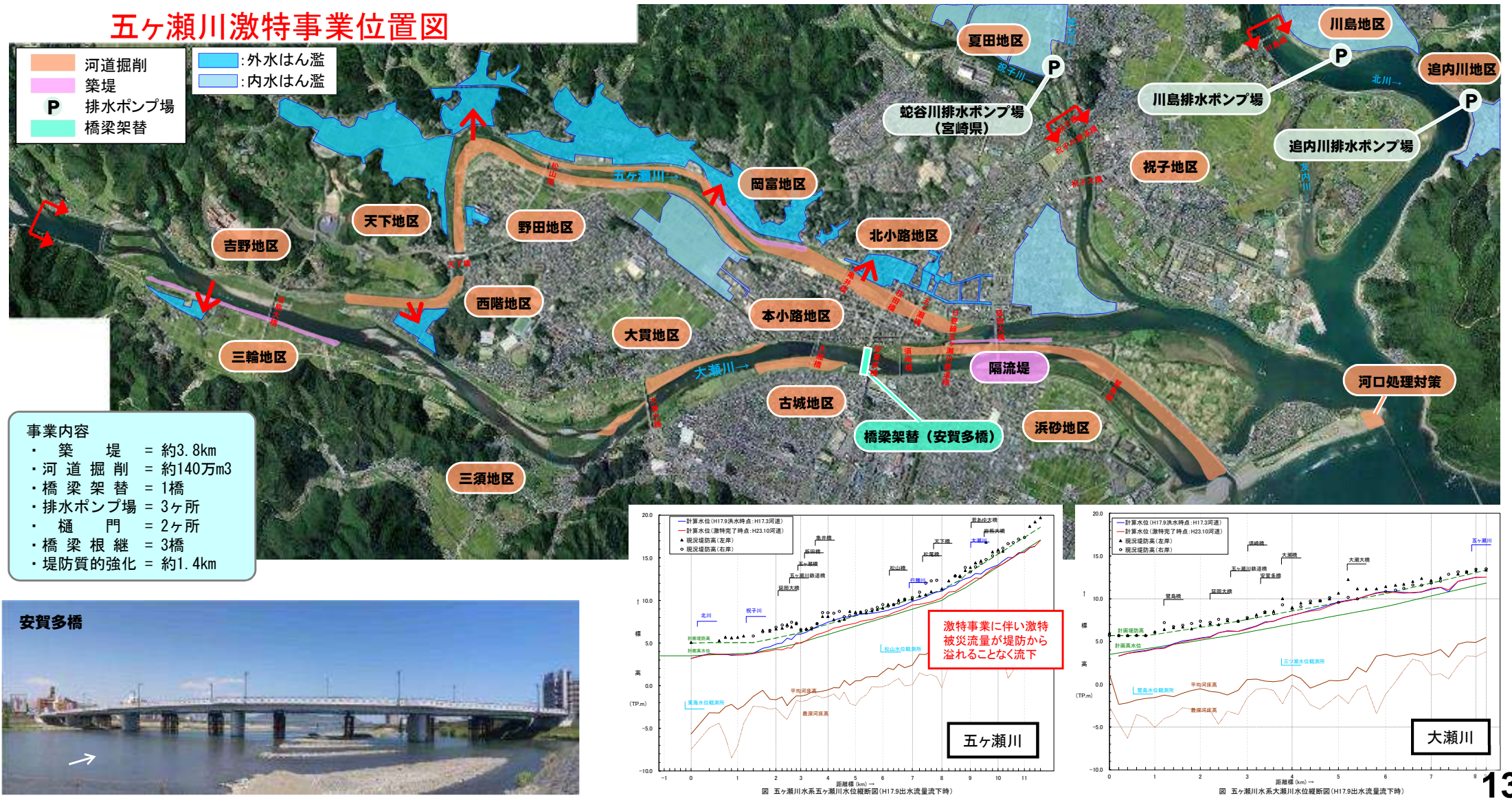
- 平成17年9月の台風14号に伴う降雨によって、基準地点三輪上流の流域平均雨量が12時間で約342mmを記録。
- これにより、基準地点三輪では、**観測史上最大の流量約7,900m³/sを記録し、基本高水のピーク流量7,200m³/sを上回った。**



2. 主な洪水と治水対策 平成17年9月(台風14号)洪水と対策(激特事業)

五ヶ瀬川水系

- 平成17年9月の台風14号によるにより、五ヶ瀬川本川及び大瀬川では主要地点で観測史上最高となる水位を観測し、越水はん濫や内水による浸水等、甚大な被害が発生。
- この計画規模を上回る洪水の発生を契機に、宮崎県との合同事業として「五ヶ瀬川激甚災害対策特別緊急事業」が採択され、河道掘削、隔流堤設置、築堤、橋梁架替、内水対策、堤防強化対策等の河川整備を実施。
- これにより、平成17年9月洪水と同じ流量が発生した場合に、計画高水位を上回る状況にはあるものの、越水氾濫を防止。



- 平成20年2月策定
- 対象期間:概ね30年
- 河川整備計画の目標:基準地点三輪地点では、平成5年8月洪水と同規模を安全に流下させる。

単位: m³/s

祝子川 1,250

北川 5,000

2,100

7,800

■ 松山

五ヶ瀬川

■ 三ツ瀬

4,400

大瀬川

日向灘

整備計画目標流量配分図



2. 主な洪水とこれまでの治水対策 河川整備計画(県管理区間)

五ヶ瀬川水系

- 平成16年1月に五ヶ瀬川水系河川整備基本方針の策定後、五ヶ瀬川水系の宮崎県管理区間の3つの圏域において、河川整備計画が策定されている
 - ✓ 平成17年3月 五ヶ瀬川水系 北川圏域河川整備計画
 - ✓ 平成18年5月 五ヶ瀬川水系 祝子川圏域河川整備計画
 - ✓ 平成29年2月 五ヶ瀬川水系 五ヶ瀬川圏域河川整備計画
- 各々の整備内容は、五ヶ瀬川と北川では輪中堤並びに宅地嵩上げ、祝子川では橋梁架替や排水機場の整備などの治水対策が掲げられ、行われている。



■五ヶ瀬川水系 北川圏域河川整備計画(県管理区間)

■平成17年3月策定

■対象期間:概ね20年

■河川整備計画の目標:平成9年9月規模の洪水に対して
家屋の浸水を防御

■主な対策メニュー:掘削、輪中堤または宅地嵩上げ

■五ヶ瀬川水系 祝子川圏域河川整備計画(県管理区間)

■平成18年5月策定

■対象期間:概ね20年

■河川整備計画の目標:平成9年9月規模の洪水を安全に流下
: じゃたにがわ 支川蛇谷川は、概ね10年に1回程度の洪水に対し家屋浸水軽減

■主な対策メニュー:築堤及び掘削による河道拡幅、橋梁架替、排水機場の整備

■五ヶ瀬川水系 五ヶ瀬川圏域河川整備計画(県管理区間)

■平成29年2月策定

■対象期間:概ね20年

■河川整備計画の目標:平成5年8月洪水による家屋の浸水防止

■主な対策メニュー:輪中堤もしくは宅地嵩上げ

3. 五ヶ瀬川水系流域治水プロジェクト 位置図

五ヶ瀬川水系

○令和元年東日本台風では、戦後最大を超える洪水により甚大な被害が発生したことを踏まえ、九州有数の流域面積を有し、下流部に位置する流域最大都市である延岡市にて、北川・祝子川といった支川が集中合流するという流域特性を持つ五ヶ瀬川水系においても、事前防災対策を進める必要があることから、以下の取り組みを実施していくことで、国管理区間においては、平成5年8月洪水と同規模の洪水を安全に流し、それを上回る戦後最大の平成17年9月洪水と同規模の洪水に対して堤防からの越水を回避し、流域における浸水被害の軽減を図る。



3. 五ヶ瀬川水系流域治水プロジェクト ロードマップ

五ヶ瀬川水系

五ヶ瀬川では、上下流・本支川の流域全体を俯瞰し、国、県、市町が一体となって、以下の手順で「流域治水」を推進する。

○【短期】五ヶ瀬川下流域において、適正分派及びそれに付随する河道掘削を実施するとともに祝子川における堤防整備並びに防災ステーション整備の進捗を図る。また、県管理区間においても河道掘削、祝子川における堤防整備・河道掘削、砂防堰堤の整備を進めるほか、内水氾濫対策としてポンプ場の改築・耐水化等を実施するとともに多機関連携タイムラインの運用、水害リスク空白域の解消、防災VRを活用した住民の防災意識の醸成を図る等、流域内の被害軽減を目指す。

○【中期】適正分派に関わる築堤、河道掘削及び防災ステーション整備を実施する。
また、祝子川の築堤・護岸、河道掘削、橋梁掛け替え、ポンプ場整備を実施する。

○【中長期】適正分派に関わる築堤、河道掘削及び河口処理を実施し、流域内の治水安全度向上を図る。

■河川対策（約80億円）
※国・県による河川整備計画に関わる事業費
■砂防対策（約90億円）
■下水道対策（約20億円）

区 分	対 策 内 容	実 施 内 容	実 施 主 体	工 程		
				短 期	中 期	中 長 期
氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策	洪水氾濫対策	五ヶ瀬川・大瀬川 適正分派事業	国土交通省	堤防整備	堤防整備	堤防・護岸整備、掘削
		天下地区河川防災ステーション整備事業	国土交通省	基盤整備	基盤整備・付帯施設	防災ステーション整備事業完了
		五ヶ瀬川 上流部 河道掘削	宮崎県・熊本県	県区間河道掘削	五ヶ瀬川上流部河道掘削完了 県区間完了	直轄区間完了
		五ヶ瀬川 下流部 河道掘削	国土交通省・宮崎県	河道掘削	河道掘削	県区間堤防・護岸整備、河道掘削、橋梁掛替完了
		祝子川 堤防・護岸整備、河道掘削、橋梁掛替	国土交通省・宮崎県	堤防・護岸整備、河道掘削、橋梁掛替	直轄区間堤防整備完了	
	内水氾濫対策	曾立地区浸水被害対策事業（堤防・護岸、排水ポンプ、市道整備）	延岡市	堤防・護岸、排水ポンプ、市道整備	浸水被害対策完了	富美山地区完了
		ポンプ場建設、改築、耐水化	延岡市	ポンプ場の整備・更新・耐水化	ポンプ場整備	
	土砂災害対策	砂防堰堤の整備	宮崎県	砂防堰堤の整備	紺屋町、須崎町、中島町、妙田地区完了	
	流水の貯留機能の拡大	利水ダム等8ダムにおける事前放流等の実施、体制構築	宮崎県・大分県・宮崎県企業局・大分県企業局・肥後電力株式会社・九州電力株式会社・JNC株式会社等	利水ダム等8ダムにおける事前放流等の実施、体制構築		
	流域の雨水貯留機能の向上	水田の雨水貯留機能強化・用排水路整備	宮崎県	ため池の整備、棚田の維持保全、用排水路整備		
被害対象を減少させるための対策	水災害ハザードエリアにおける土地利用・住まい方の工夫	土地の嵩上げ（岡富古川土地区画整理事業）	延岡市	岡富古川地区	区画整理事業完了	
		重要施設の移転（五ヶ瀬町役場）	五ヶ瀬町	五ヶ瀬町役場移転	役場移転完了	
		重要施設の移転（日之影町役場）	日之影町	日之影町役場移転	役場移転完了	
	浸水範囲の限定・氾濫水の制御	霞堤の保全（堆積土砂・流木等の撤去費補助）	延岡市	継続的な霞堤の保全		
被害の軽減、早期復旧・復興のための対策	土地の水災害リスク情報の充実	洪水予測や水位情報の提供の強化	国土交通省 宮崎県・大分県			
		多機関連携型タイムラインの運用	国土交通省・宮崎県・大分県・延岡市・佐伯市・高千穂町・日之影町・五ヶ瀬町・他関係機関等			
		重要水防箇所の見直し及び水防資機材の確認	国土交通省・宮崎県・熊本県・大分県・延岡市・佐伯市・高千穂町・日之影町・五ヶ瀬町・山都町			
		水害リスク空白域の解消	流域内 県・市・町			
	避難体制等の強化	要配慮者利用施設における避難確保計画の作成促進と避難の実効性確保	国土交通省 流域内 県・市・町			
		避難行動要支援者の円滑かつ迅速な避難を図るための個別避難計画作成の推進	流域内 県・市・町			
		ハザードマップの周知及び住民の水害リスクに対する理解促進の取り組み	国土交通省 流域内 県・市・町			
		おおいた防災VRを活用した住民の防災意識の醸成	大分県・佐伯市			
		自主防災組織による避難訓練の支援	国土交通省 流域内 県・市・町			
		避難所等の確保及び環境改善の推進	大分県・延岡市・佐伯市・高千穂町・日之影町・五ヶ瀬町・山都町・高森町			
		農業用ため池マップの公表	宮崎県・大分県・延岡市・佐伯市・高千穂町・五ヶ瀬町・山都町			

適正分派事業完了

気候変動を踏まえた
更なる対策を推進

※スケジュールは今後の事業進捗によって 変更となる場合がある。

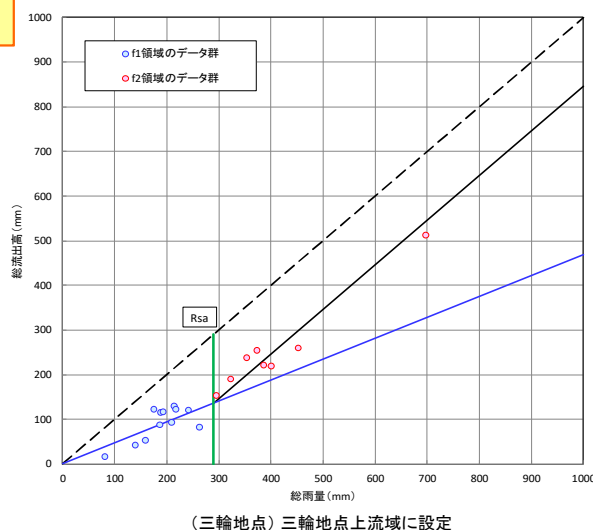
②基本高水のピーク流量の検討

4. 基本高水の設定 流出計算モデル(概要)

- 基本高水の検討にあたり、現行の河川整備基本方針策定以降に発生した洪水を含め、実績の雨量・流量データをもとに流出計算モデル(貯留関数法)を確認。
- その際、主要な実績洪水を用いて再現計算を行い、流出計算モデルの妥当性を確認。

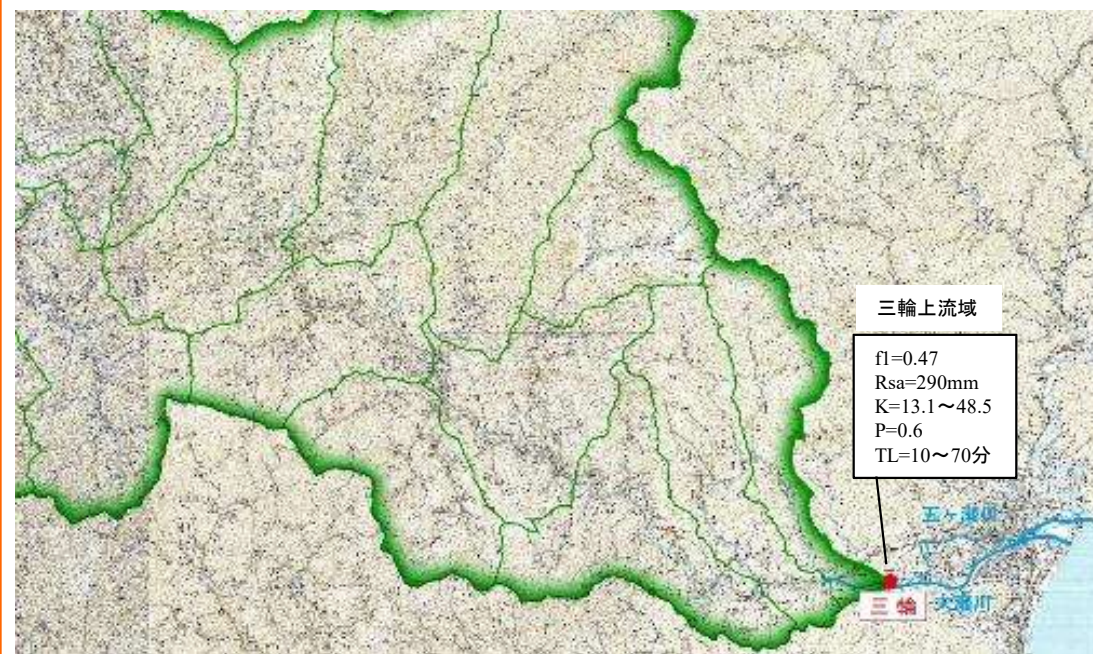
流域定数f1、Rsaの検討

- 過去から流量データのある三輪地点を対象地点として実績流量のハイドログラフをもとに流出成分を直接流出成分(表面流出成分と中間流出成分)と間接流出成分(地下水流出成分)に分離し、各洪水毎の総直接流出高を用いてプロットし、f1、Rsaを求めた。
- 代表地点で求めた値を用い、地質特性を考慮したうえで各小流域の定数を設定。



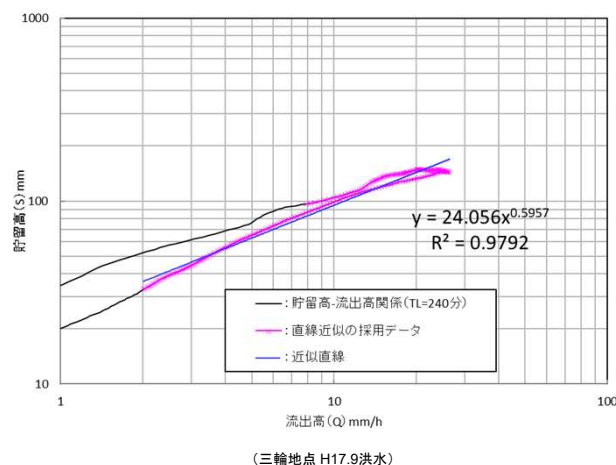
総雨量と総直接流出高の関係図(例)

流域定数の設定



流域定数K、P、TLの検討

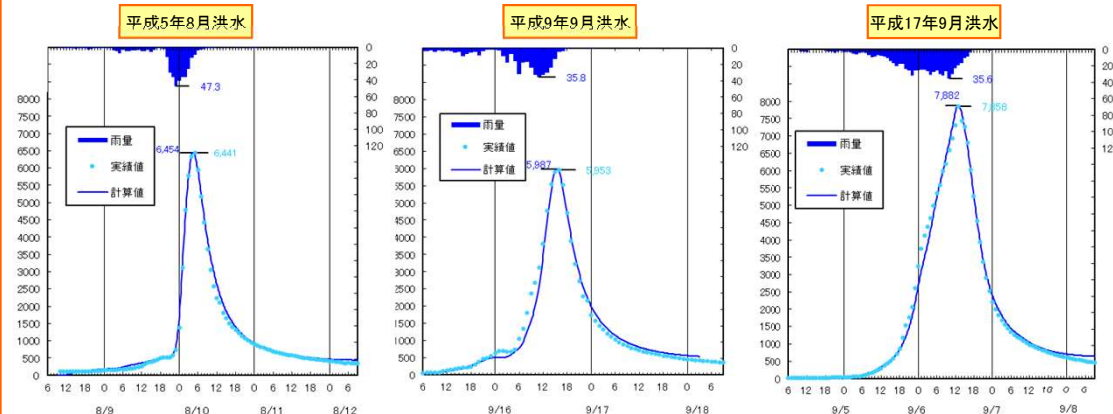
- 検討地点の観測流量、上流域平均雨量のデータが揃っており、上流に貯留施設等が無く自然流況の把握が可能な三輪地点を対象に各地点の実績ピーク流量の上位5洪水について検討を実施。
- K、Pについては、三輪地点において、原則として最大流量を記録した洪水の定数を用い、TLについては、対象洪水の平均値を用いた。
- 三輪地点で求めた値を用い、地質特性を考慮したうえで各小流域の定数を設定した。その際、各小流域のK値は、リザーブ定数を用いた経験式的考えにより設定。



貯留高と直接流出高の関係図(例)

実績流量の再現性の確認

- 基準地点三輪の実績ピーク流量の上位5洪水にて再現性を確認した。

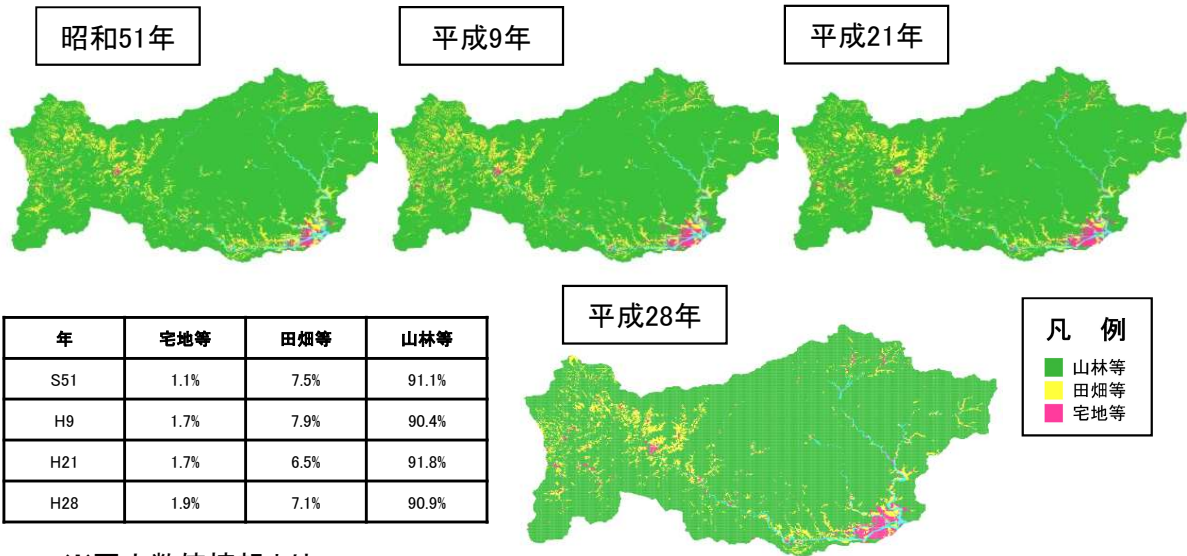


再現計算結果(例)

○五ヶ瀬川流域の土地利用状況としては、約91%が森林となっており、宅地、田畑等の割合は少ない。
○現行河川整備基本方針の策定当時と比較して、土地利用の大きな変化は見られない。

◆土地利用分布

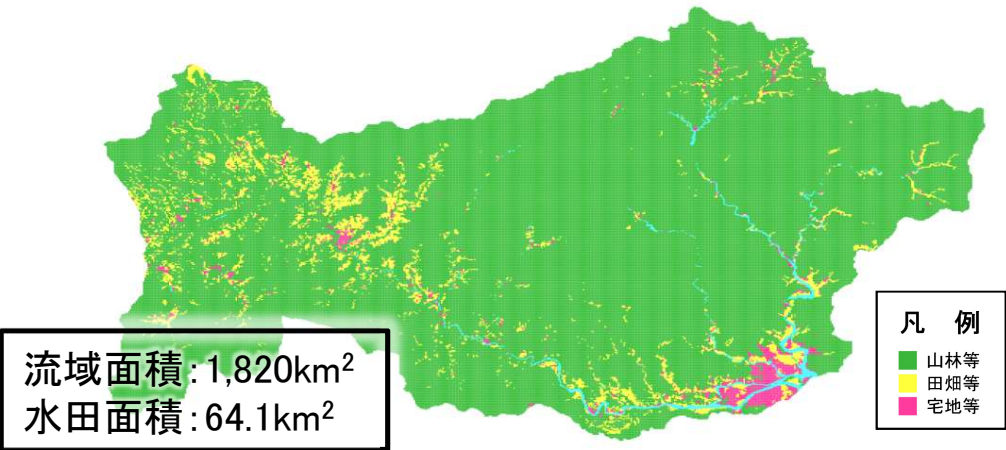
土地利用状況の変化



年	宅地等	田畑等	山林等
S51	1.1%	7.5%	91.1%
H9	1.7%	7.9%	90.4%
H21	1.7%	6.5%	91.8%
H28	1.9%	7.1%	90.9%

※国土数値情報より

五ヶ瀬川流域の水田等の分布状況



◆棚田の維持保全

五ヶ瀬川流域では、急峻な傾斜地で階段状につくられた棚田において耕作が行われているが、維持管理が難しく、今後、土地の荒廃が進むおそれがある。
そこで、関係機関による補助制度によって、棚田の維持保全が進められている。



五ヶ瀬川流域の雨水貯留施設の状況

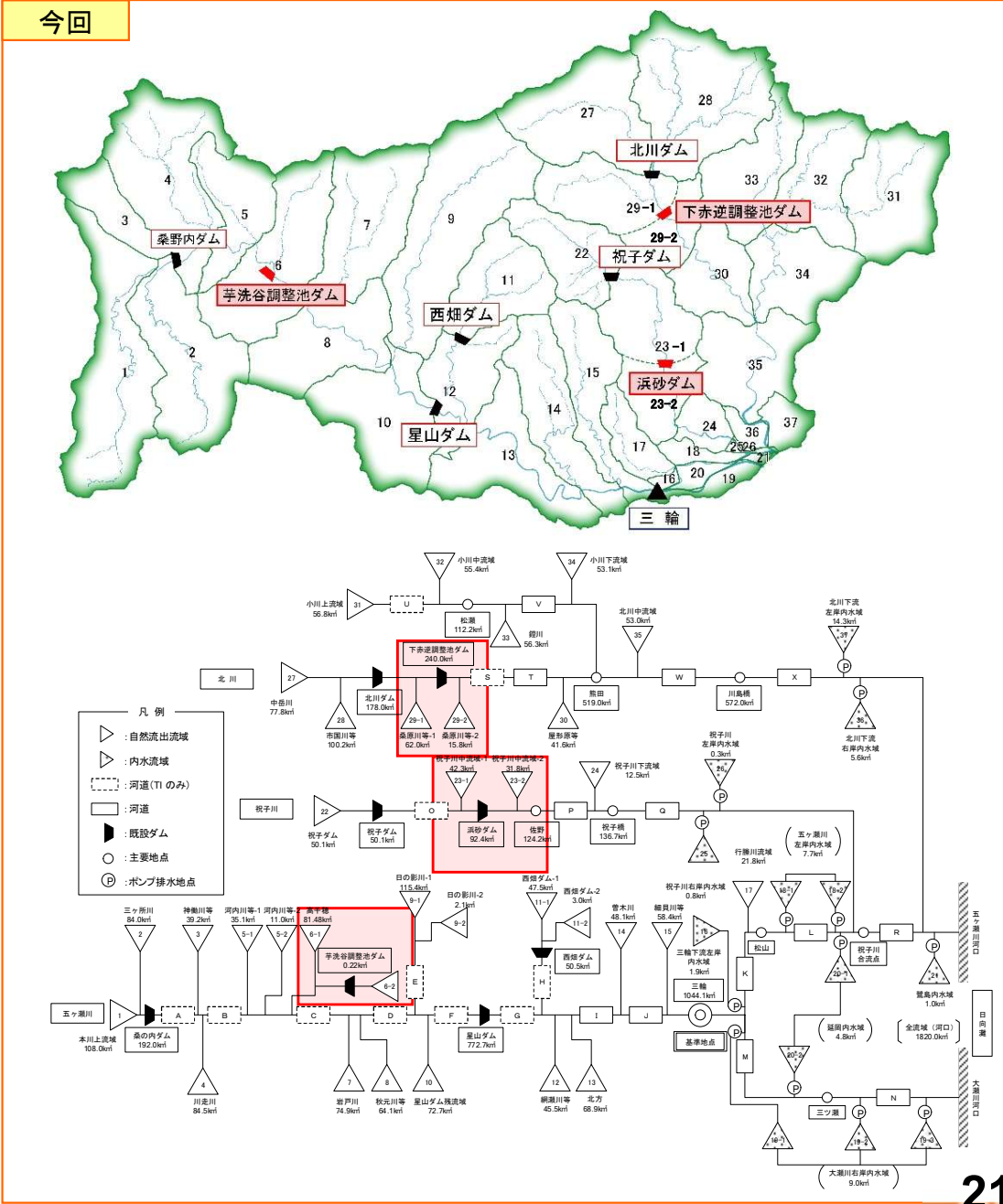
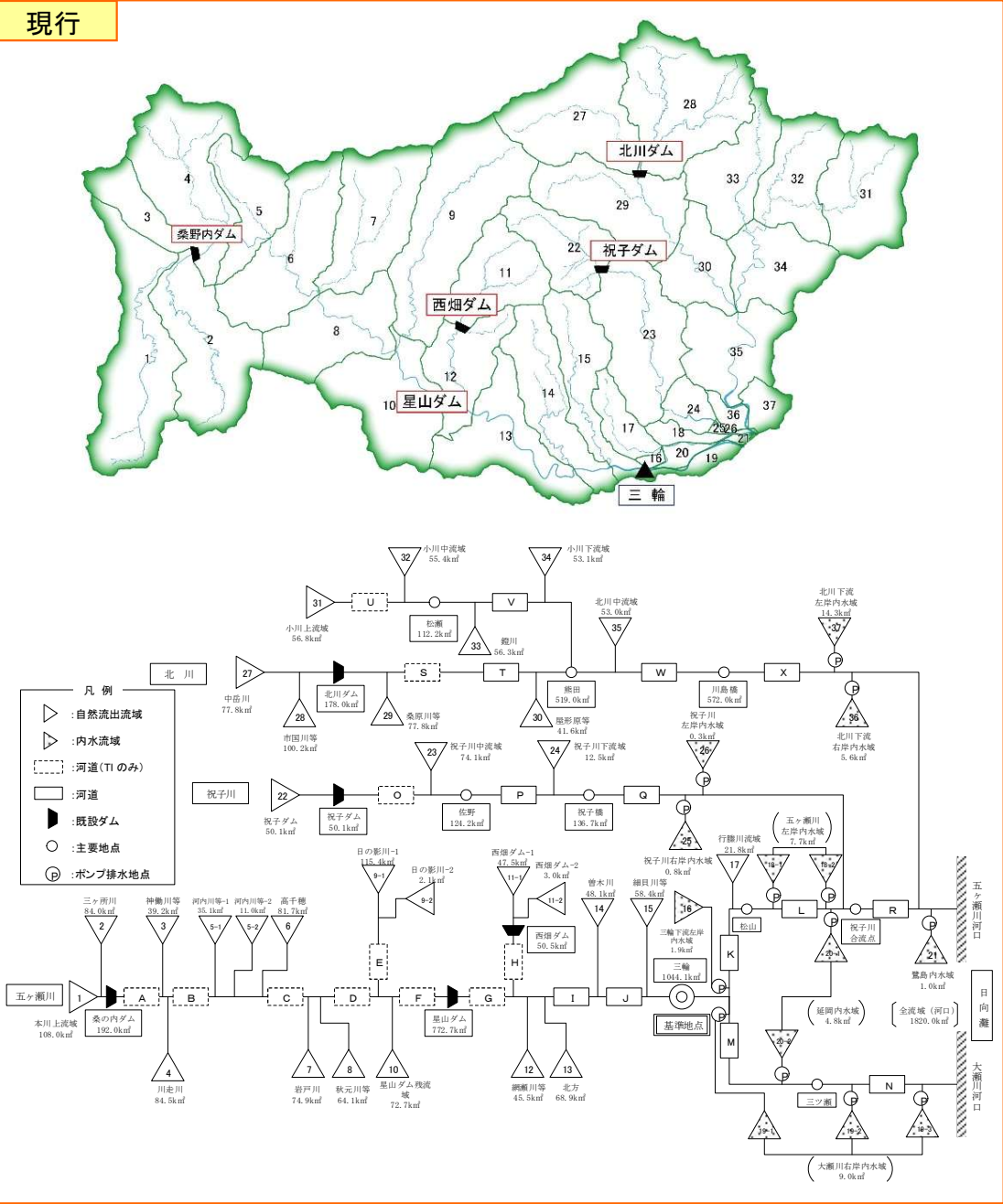
	利水ダム※1	ため池※2
延岡市	6,082千m ³ (4基)※3	75千m ³ (21基)
五ヶ瀬町	262千m ³ (1基)	50千m ³ (1基)
日之影町	941千m ³ (1基)※3	
高千穂町	35千m ³ (1基)	37千m ³ (15基)
佐伯市	34,700千m ³ (1基)	13千m ³ (4基)
高森町		3千m ³ (1基)
山都町		6千m ³ (6基)

※1 容量は有効貯水容量を記載
※2 宮崎県、大分県、熊本県ため池データベースより
※3 桑野内ダム容量は五ヶ瀬町に、西畑ダム容量は延岡市にて代表させた

4. 基本高水の設定 流域の状況の考慮

五ヶ瀬川水系

○流域分割は現行の基本方針の流域分割に加えて、利水ダム貯留による流量低減効果を適切に反映するため、利水ダム位置で流域を新たに分割。



○支川北川は河道幅が狭く、流下能力向上のためには沿川の農地に築造する必要があり、農地としての利用範囲が減ってしまうことから、霞堤方式による堤防整備がなされており、北川の水位上昇により開口部より流入し、川裏側の水位が上昇し、浸透や越水による堤防の決壊リスクを低減する効果を期待。

○霞堤は北川治水の重要な役割をもっており、関係機関等により保全がなされている現況を考慮し河道を設定。

北川の流域特性

北川上流霞堤位置

- 北川沿川では昭和18年9月、昭和36年10月、昭和41年8月など度重なる洪水被害が発生し、治水の必要性が求められていた。
- 一方、狭い谷底平野の地形であり、平地が少ない中で主要産業である農地を確保する必要があった。
- 昭和40年代、北川村議会にて河川改修として霞堤方式を採択し、宮崎県へ要望し、昭和50年代に築堤整備がなされた。

H28.9.20(台風16号)

北川での霞堤の機能

- 洪水時に流量の一部を湛水することで、堤防の決壊リスクを低減する効果を期待（その他、ウォータークッションの役割も果たす）。
- また、河川環境の横断的連続性を確保するためにも、霞堤の保全は重要。

連続堤方式

堤防決壊の危険性

霞堤方式

■ 洪水時を含めた、面的な連続性が保たれることで、動植物の多様な生息・生育・繁殖環境に寄与

霞堤の保全

- 引き続き、霞堤の機能が維持されるように関係機関と連携し保全に努めていく。

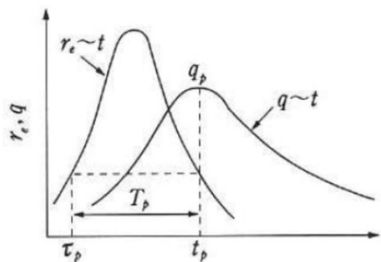
4. 基本高水の設定 計画対象降雨の継続時間の設定

○ 計画対象降雨の継続時間は、三輪地点ピーク流量の上位10洪水の洪水到達時間や強度の強い降雨の継続時間等から、総合的に判断した結果、現行の基本方針の12時間を踏襲。

Kinematic Wave法及び角屋の式による洪水到達時間の検討

- Kinematic Wave法による洪水到達時間は8～16時間（平均11時間）と推定
- 角屋の式による洪水到達時間は7～9時間（平均8時間）と推定

Kinematic Wave法:短形斜面上の表面流にKinematic Wave理論を適用して洪水到達時間を導く手法。実績のハイトとハイドロを用いて、ピーク流量生起時刻以前の雨量がピーク流量生起時刻(t_p)の雨量と同じになる時刻(t_r)により $T_p = t_p - t_r$ として推定



T_p : 洪水到達時間
 t_p : ピーク流量を発生する特性曲線の上流端での出発時刻
 t_r : その特性曲線の下流端への到達時刻
 r_e : $t_p \sim t_r$ 間の平均有効降雨強度
 q_p : ピーク流量

角屋の式: Kinematic Wave理論の洪水到達時間を表す式に、河道長と地形則を考慮した式

$$T_p = CA^{0.22} r_e^{-0.35}$$

 C : 流域特性を表す係数
 A : 流域面積(km^2)
 r_e : 時間当たり雨量(mm/hr)

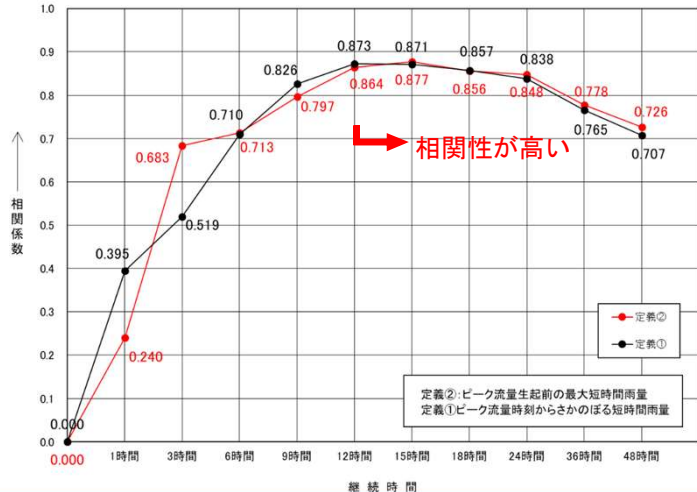
地形	C
丘陵山林地流域	C=290
放牧地・ゴルフ場	C=190~210
粗造成宅地	C=90~120
市街化地域	C=60~90

No.	降雨年月日	三輪地点ピーク流量上位10洪水		Kinematic Wave法	角屋式	
		流量 (m^3/s)	時刻	時差 (洪水到達時間)	仮想到達時間 平均降雨強度	洪水到達時間
1	S 32 . 9 . 7	4,781	9/7 5:00	9	18.0	8.0
2	S 46 . 8 . 30	5,500	8/30 7:00	10	21.9	7.4
3	S 57 . 8 . 27	5,000	8/27 6:00	10	19.1	7.8
4	H 5 . 8 . 10	6,441	8/10 5:00	9	15.3	8.4
5	H 5 . 9 . 3	4,268	9/3 23:00	8	14.6	8.6
6	H 9 . 9 . 16	5,953	9/16 16:00	14	24.5	7.2
7	H 16 . 8 . 28	6,116	8/30 14:00	9	14.4	8.6
8	H 17 . 9 . 4	7,858	9/6 13:00	16	26.6	7.0
9	H 19 . 7 . 12	4,435	7/14 18:00	16	14.5	8.6
10	H 19 . 8 . 1	5,287	8/2 21:00	11	15.6	8.4
平均値		-	-	11	-	7.9

三輪地点ピーク流量とn時間雨量との相関

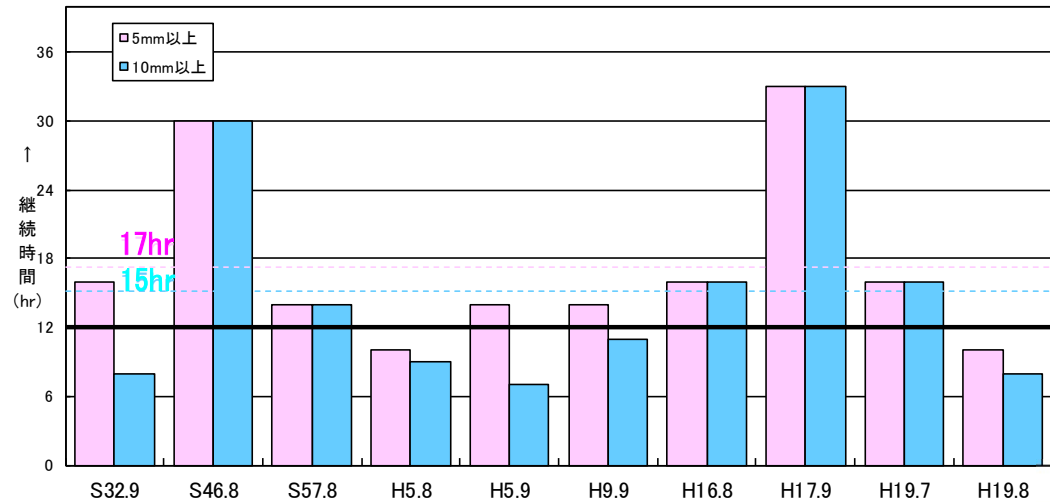
- ピーク流量と相関の高い短時間雨量の時間帯は9～24時間であり、そのなかで12時間雨量が最も相関が高い

流量上位10洪水の気象要因をみると、すべて台風性であり、台風接近に伴う雨量の増大が長時間よりも短時間での相関を高くしているものと考えられる。また、降雨ピーク時刻と流量ピーク時刻の差が12時間程度であることから、12時間以降の相関を高くしているものと考えられる。



強度の強い降雨の継続時間の検討

- 実績雨量から必要な降雨継続時間は、5mm以上の継続時間で平均17時間、10mm以上の継続時間で平均15時間となっている。



4. 基本高水の設定 計画対象降雨の降雨量の設定

- 既定計画策定時と流域の重要度等に大きな変化がないことから、計画規模1/100を踏襲する。
- 計画規模の年超過確率1/100の降雨量に降雨量変化倍率1.1倍を乗じた値、375mm/12hを計画対象降雨の降雨量と設定。

計画対象降雨の降雨量

【考え方】

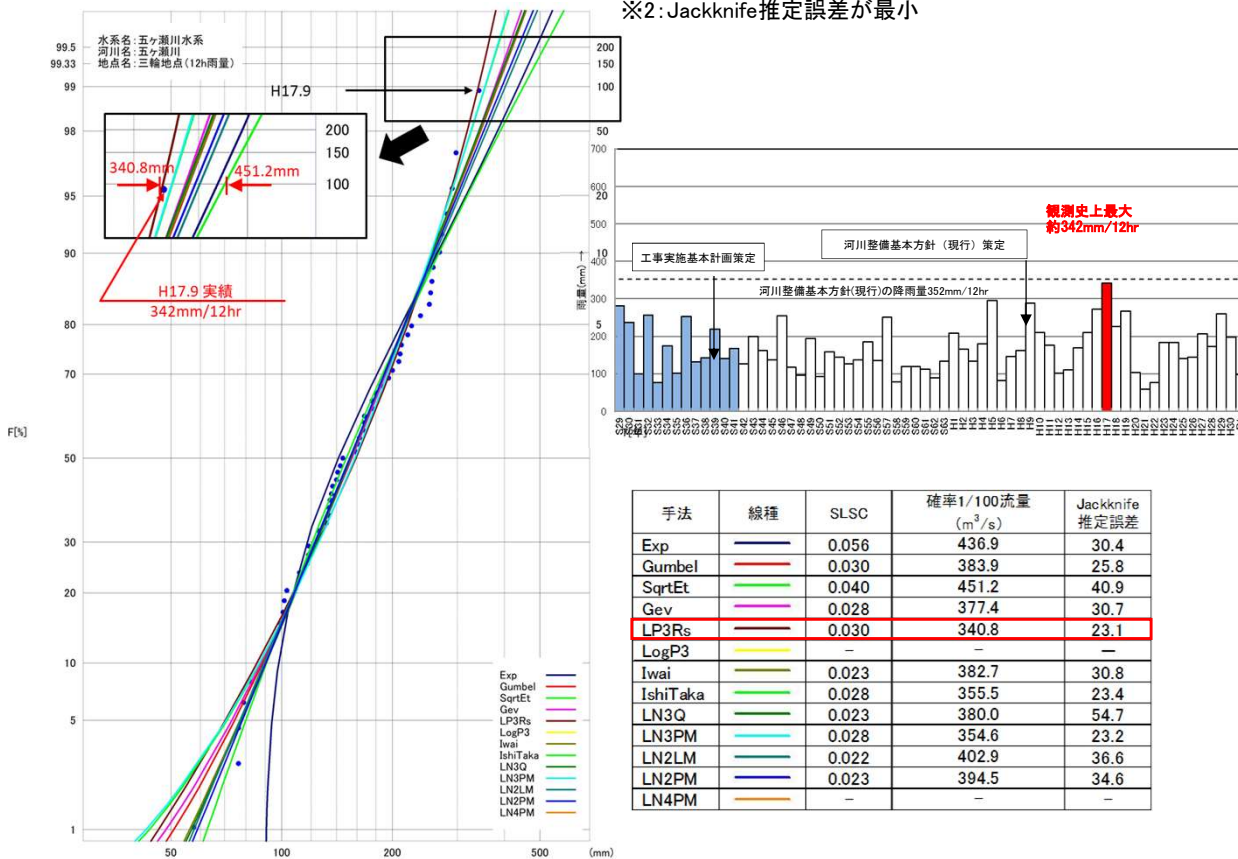
降雨量変化倍率の算定に用いている過去実験の期間が2010年までであることを踏まえ、既定計画から雨量標本のデータ延伸を一律に2010年までにとどめ、2010年までの雨量標本を用い、定常の水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じた値を計画対象降雨の降雨量とする。

- 時間雨量データの存在する昭和29年～平成22年の年最大24時間雨量を対象に、水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルによる1/100確率雨量から、適合度の基準※1を満足し、安定性の良好※2な確率分布モデルを用い、年超過確率1/100確率雨量341mm/12hを算定。

- 2℃上昇時の降雨量変化倍率1.1倍を乗じ、計画対象降雨の降雨量を375mm/12hと設定。

※1: SLSC < 0.04

※2: Jackknife 推定誤差が最小



【参考】近年降雨の気候変動の影響等の確認

【考え方】

雨量標本に経年的変化の確認として

「非定常状態の検定：Mann-Kendall 検定等」

を行った上で、非定常性が確認されない場合は、最新年までデータ延伸し、非定常性が確認された場合は「非定常性が現れる前までのデータ延伸」にとどめ、定常の水文統計解析により確率雨量を算定等も併せて実施

- Mann-Kendall 検定 (定常／非定常性を確認)

S29～H22および雨量データを一年ずつ追加し、R1までのデータを対象とした検定結果を確認

⇒ 非定常性は確認されなかったため、近年降雨までデータ延伸を実施

- 近年降雨までデータ延伸を実施

最新年(令和元年)まで時間雨量データを延伸し、水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルによる1/100確率雨量から、適合度の基準※1を満足し、安定性の良好※2な確率分布モデルを用いて1/100確率雨量を算定

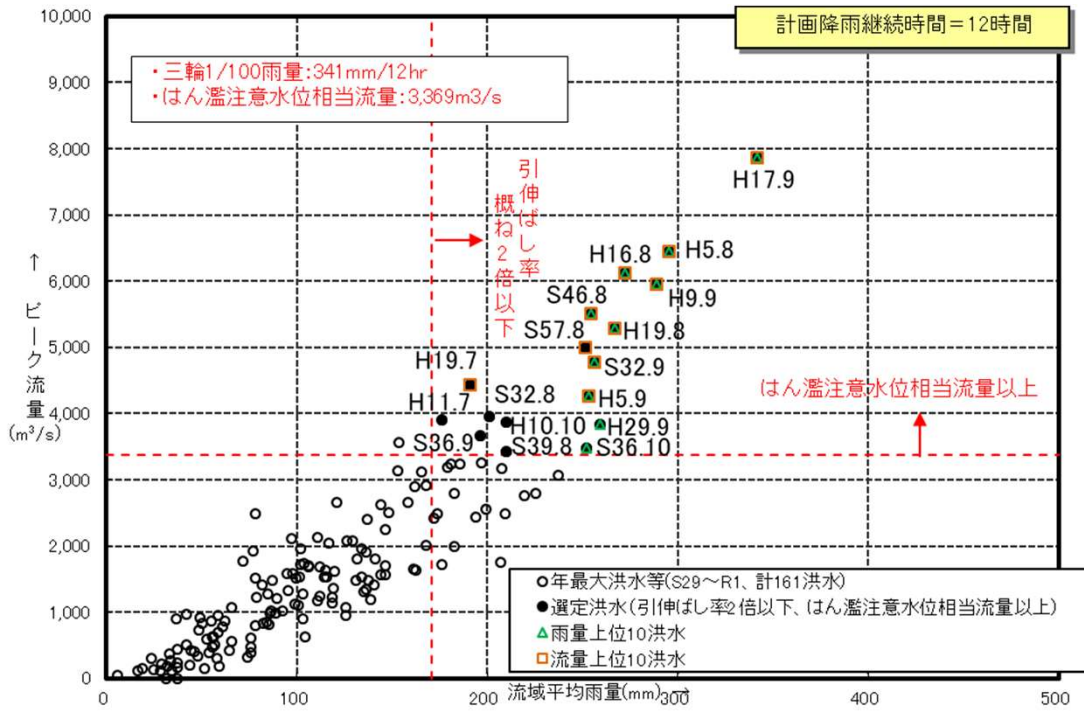
⇒ 令和元年までの雨量データを用いた場合の超過確率1/100確率雨量は345mm/12hとなり、データ延伸による確率雨量に大きな差は確認されない。

- 主要洪水の選定は、三輪地点ではん濫注意相当流量を超過した洪水、かつ基準地点三輪のピーク流量生起時刻前後の最大12時間雨量の引き伸ばし率が2倍以下の17洪水を選定した。
- 主要洪水を対象に、1/100確率12時間雨量375mmとなるような引き伸ばし降雨波形を作成し、見直した流出計算モデルにより流出計算を行い、基準地点三輪において6,200～8,700m³/sとなる。
- このうち小流域あるいは短時間の降雨が著しい引き伸ばし(雨量確率1/500以上)となっている洪水については棄却することとした。

雨量データによる確率からの検討

No.	洪水年月日	基準地点三輪上流域			基準地点三輪 基本高水の ピーク流量 (m ³ /s)
		実績雨量 (mm/12hr)	拡大率	計画規模の降雨量 ×1.1倍 (mm/12hr)	
1	S. 32 8 20	201.3	1.863	375	7,200
2	S. 32 9 7	256.2	1.464	375	7,200
3	S. 36 9 15	196.6	1.908	375	7,800
4	S. 36 10 26	252.1	1.488	375	6,200
5	S. 39 8 24	210.0	1.786	375	6,700
6	S. 46 8 30	254.4	1.474	375	8,700
7	S. 57 8 27	251.4	1.492	375	7,900
8	H. 5 8 10	295.7	1.269	375	6,800
9	H. 5 9 3	253.5	1.48	375	7,200
10	H. 9 9 16	289.0	1.298	375	8,100
11	H. 10 10 16	210.1	1.785	375	7,000
12	H. 11 7 25	176.0	2.131	375	7,500
13	H. 16 8 28	272.4	1.377	375	6,400
14	H. 17 9 4	341.6	1.098	375	8,700
15	H. 19 7 12	190.7	1.967	375	7,100
16	H. 19 8 1	266.8	1.406	375	6,100
17	H. 29 9 15	259.3	1.447	375	6,300

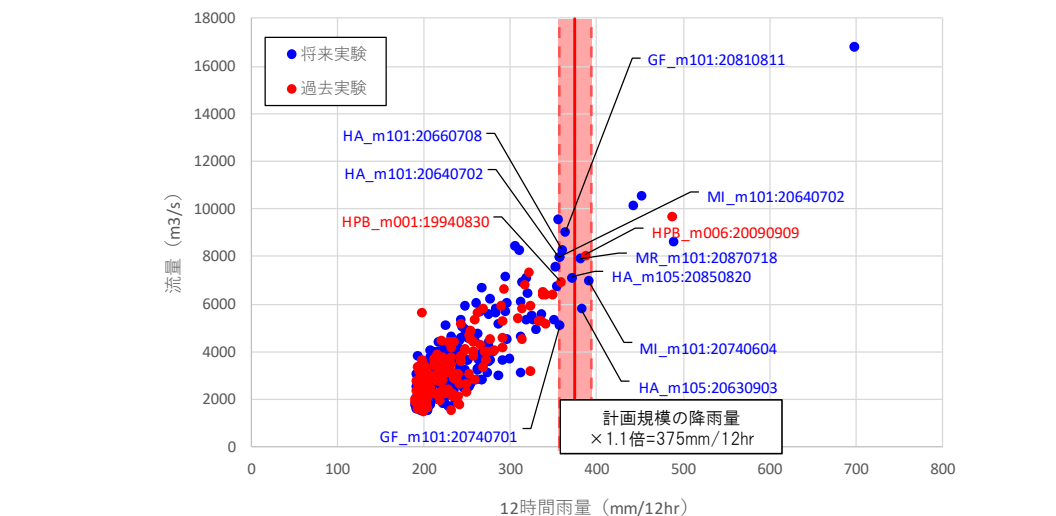
※ 100m³/sの端数については、切り上げるものとした。
※ 上記の表の拡大率は、気候変動対応後の375.1mmに対する引伸ばしであるため、2倍以上となっている。
※ グレー着色: 短時間雨量あるいは小流域が著しい引き伸ばしとなっている洪水



五ヶ瀬川三輪地点におけるピーク流量と流域平均雨量の関係
注1) ピーク流量は実績流量
注2) 流域平均雨量は計画降雨継続時間(12時間)内最大雨量

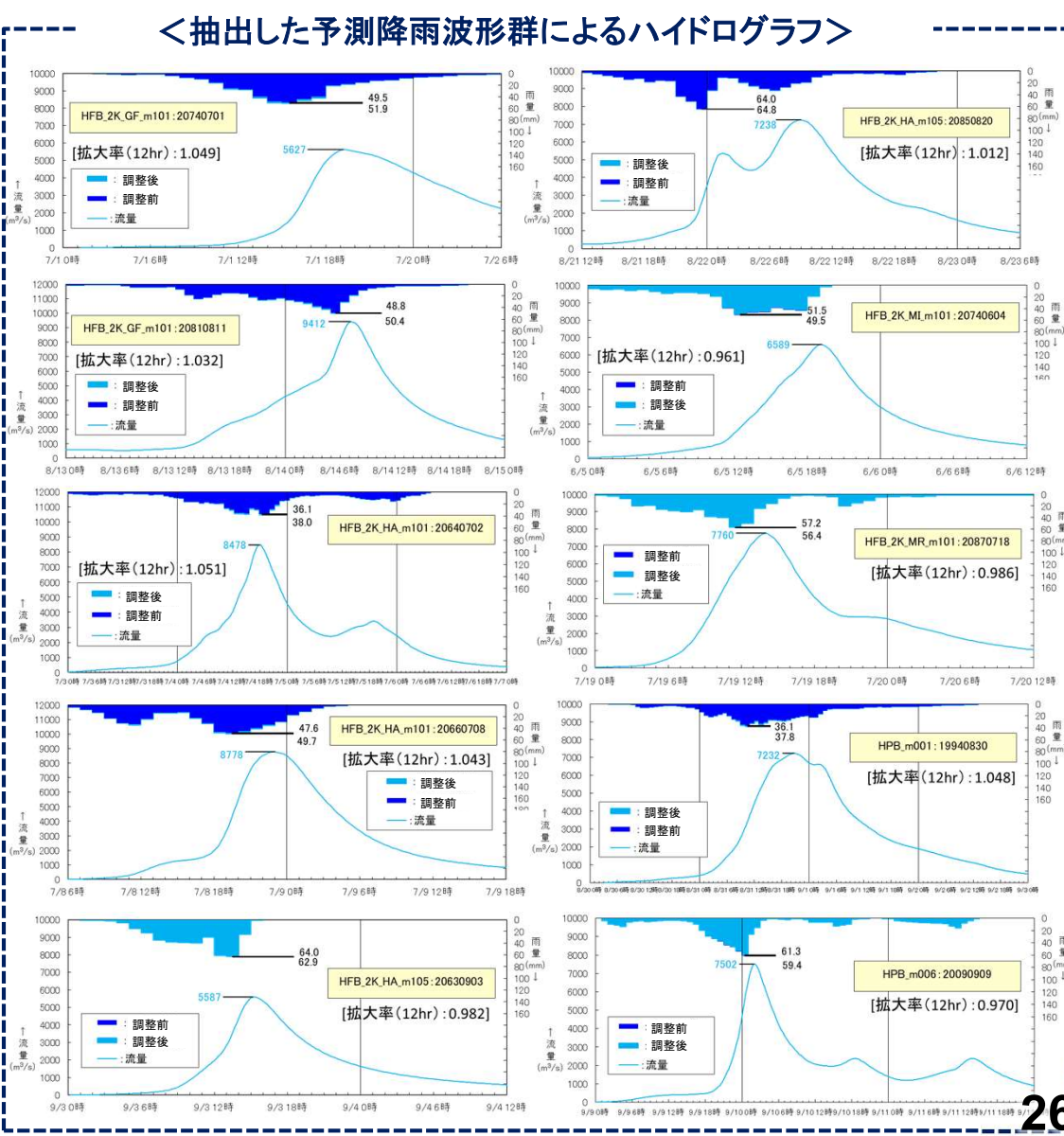
図 対象洪水の選定結果

- アンサンブル将来予測降雨波形から求めた、現在気候及び将来気候の年最大流域平均雨量標本から計画対象降雨の降雨量375mm/12hrに近い10洪水を抽出した。抽出した10洪水は、中央集中や複数の降雨ピークがある波形等、様々なタイプの降雨波形を含んでいることを確認。
- 抽出した洪水の降雨波形について気候変動を考慮した1/100確率規模の12時間雨量375mmまで引き縮め/引き伸ばし、見直した流出計算モデルにより流出量を算出した。



- d2PDF (将来360年、現在360年)の年最大雨量標本（360年）を流出計算
- 著しい引き伸ばし等によって降雨波形を歪めることがないよう、計画対象降雨の降雨量近傍の洪水を抽出
- 気候変動を考慮した計画降雨の1/2を上回る降雨（年最大）を対象。
（過去実験：126洪水、将来実験：147洪水）

洪水名		三輪地点 12時間雨量 (mm)	気候変動後 1/100雨量 (mm)	拡大率	三輪地点 ピーク流量 (m ³ /s)
将来実験					
GF_m101:20740701	2074.07.01	357.6	375	1.049	5,700
GF_m101:20810811	2081.08.11	363.3		1.032	9,500
HA_m101:20640702	2064.07.02	356.8		1.051	8,500
HA_m101:20660708	2066.07.08	359.5		1.043	8,800
HA_m105:20630903	2063.09.03	381.9		0.982	5,600
HA_m105:20850820	2085.08.20	370.5		1.012	7,300
MI_m101:20740604	2074.06.04	390.3		0.961	6,600
MR_m101:20870718	2087.07.18	380.5		0.986	7,800
過去実験					
HPB_m001:19940830	1994.8.30	358.0	375	1.048	7,300
HPB_m006:20090909	2009.09.09	386.8		0.970	7,600



4. 基本高水の設定 棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性を検討 五ヶ瀬川水系

- 気候変動による降雨パターンの変化（特に小流域集中度の変化）により、これまでの手法で棄却されていた実績引き伸ばし降雨波形の発生が十分予想される場合がある。このため、これまでの手法で棄却されていた実績引き伸ばし降雨波形を、当該水系におけるアンサンブル予測降雨波形による降雨パターンと照らし合わせる等により再検証を実施する。
- その結果、棄却した6洪水のうち、アンサンブル予測降雨から推定される時間分布、地域分布の雨量比（基準地点流量と小流域の比率）以内に収まる洪水として、5洪水を棄却とせず、参考波形として活用。

棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性を検討



4. 基本高水の設定 棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性を検討 五ヶ瀬川水系

アンサンブルデータの降雨波形を用いた方法(空間分布のチェック)

d2PDF等(将来気候)から計画規模の降雨量近傍(10洪水程度)のアンサンブル降雨波形を抽出し、各波形について、継続時間内の小流域の流域平均雨量/基準地点流域平均雨量を求める(各小流域の基準地点流域全体に対する雨量の比率)

洪水					三輪上流域平均	五ヶ瀬川上流域(361.8km2)		五ヶ瀬川中流域(410.9km2)		五ヶ瀬川下流域(271.4km2)		祝子川流域(137.8km2)		北川流域(591.9km2)	
項目	d2PDFアンサンブル	年	月	日	予測雨量(mm/12hr)	予測雨量(mm/12hr)	三輪雨量に対する比率	予測雨量(mm/12hr)	三輪雨量に対する比率	予測雨量(mm/12hr)	三輪雨量に対する比率	予測雨量(mm/12hr)	三輪雨量に対する比率	予測雨量(mm/12hr)	三輪雨量に対する比率
将来実験	GF_m101	2074	7	1	357.6	231.1	0.65	430.9	1.20	424.7	1.19	426.4	1.19	316.0	0.88
	GF_m101	2081	8	11	363.3	227.9	0.63	340.4	0.94	593.2	1.63	893.6	2.46	767.0	2.11
	HA_m101	2064	7	2	356.8	596.3	1.67	244.3	0.68	333.3	0.93	425.5	1.19	296.3	0.83
	HA_m101	2066	7	8	359.5	122.0	0.34	527.1	1.47	539.6	1.50	382.3	1.06	269.1	0.75
	HA_m105	2063	9	3	381.9	414.3	1.08	351.2	0.92	387.4	1.01	459.9	1.20	326.6	0.86
	HA_m105	2085	8	20	370.5	217.7	0.59	456.6	1.23	506.8	1.37	596.6	1.61	493.9	1.33
	MI_m101	2074	6	4	390.3	273.2	0.70	422.4	1.08	500.9	1.28	650.0	1.67	617.0	1.58
	MR_m101	2087	7	18	380.5	46.8	0.12	313.2	0.82	950.5	2.50	1014.2	2.67	651.3	1.71

:最大比率

各小流域の比率の最大値

予測降雨波形	五ヶ瀬川上流域	五ヶ瀬川中流域	五ヶ瀬川下流域	祝子川流域	北川流域
最大	1.67	1.47	2.50	2.67	2.11

棄却した引き伸ばし降雨波形も同様に比率を求め、実績引き伸ばし降雨波形の比率がアンサンブル予測降雨波形による比率と大きく逸脱していないか確認する等のチェックを行う等が考えられる

洪水年月日				三輪上流域平均			五ヶ瀬川上流域(361.8km2)		五ヶ瀬川中流域(410.9km2)		五ヶ瀬川下流域(271.4km2)		祝子川流域(137.8km2)		北川流域(591.9km2)	
				実績雨量(mm/12hr)	計画雨量(mm/12hr)	拡大率	拡大後雨量(mm/12hr)	三輪計画雨量に対する比率	拡大後雨量(mm/12hr)	三輪計画雨量に対する比率	拡大後雨量(mm/12hr)	三輪計画雨量に対する比率	拡大後雨量(mm/12hr)	三輪計画雨量に対する比率	拡大後雨量(mm/12hr)	三輪計画雨量に対する比率
S.	36.	9.	15.	196.6	375	1.908	271	0.72	414	1.10	455	1.21	401	1.07	344	0.92
S.	36.	10.	26.	252.1	375	1.488	270	0.72	379	1.01	535	1.43	470	1.25	460	1.23
H.	11.	7.	25.	176.0	375	2.131	254	0.68	404	1.08	494	1.32	477	1.27	388	1.03
H.	19.	7.	12.	190.7	375	1.967	241	0.64	379	1.01	535	1.43	512	1.37	459	1.22
H.	19.	8.	1.	266.8	375	1.406	280	0.75	389	1.04	476	1.27	474	1.26	397	1.06
H.	29.	9.	15.	259.3	375	1.447	333	0.89	371	0.99	434	1.16	504	1.34	512	1.36

:棄却洪水:短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水

4. 基本高水の設定 棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性を検討 五ヶ瀬川水系

アンサンブルデータの降雨波形を用いた方法(時間分布のチェック)

d2PDF等(将来気候)から計画規模の降雨量近傍(10洪水程度)のアンサンブル降雨波形を抽出し、各波形について、短時間(例えば洪水到達時間やその1/2の時間)の流域平均雨量/継続時間内の流域平均雨量を求める(短時間雨量と継続時間雨量との比率)。

洪水					三輪上流域平均	
項目	d2PDF アンサン ブル	年	月	日	①12時間 予測 雨量 (mm/12hr)	②6時間 予測 雨量 (mm/6hr)
将来 実験	GF_m101	2074	7	1	357.6	250.0
	GF_m101	2081	8	11	363.3	219.6
	HA_m101	2064	7	2	356.8	197.7
	HA_m101	2066	7	8	359.5	242.6
	HA_m105	2063	9	3	381.9	276.2
	HA_m105	2085	8	20	370.5	224.2
	MI_m101	2074	6	4	390.3	270.0
	MR_m101	2087	7	18	380.5	245.4

最大比率

棄却した引き伸ばし降雨波形も同様に比率を求め、アンサンブル降雨波形による比率を下回っている場合は、棄却した実績波形を計画対象の波形に含めることを検討。

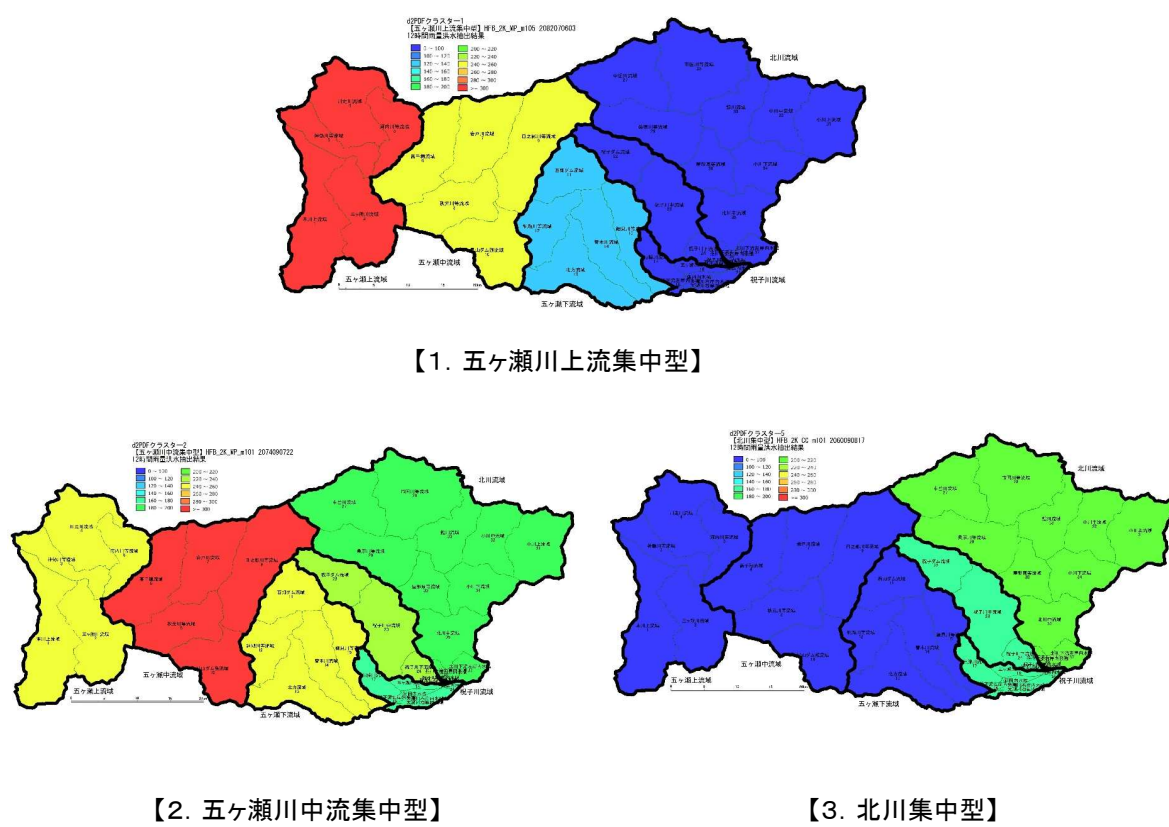
洪水年月 日	三輪上流域平均				
	実績雨量 (mm/12hr)	① 計画雨量 (mm/12hr)	拡大率	② 計画雨量 拡大後 6時間雨量 (mm/6hr)	比率 ②/①
S.36. 9. 15	196.6	375	1.908	220	0.59
S.36.10.26	252.1	375	1.488	209	0.56
H.11. 7. 25	176.0	375	2.131	226	0.60
H.19. 7. 12	190.7	375	1.967	202	0.54
H.19. 8. 1	266.8	375	1.406	293	0.78
H.29. 9. 15	259.3	375	1.447	235	0.63

: 棄却洪水: 短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
: アンサンブル予測降雨波形と比較しても起こりえないと判断

- 基本高水の設定に用いる計画対象の降雨波形群は、対象流域において大規模洪水を生起し得る様々なパターンの降雨波形等を含んでいる必要がある。
- これまでは、実際に生じた降雨波形のみを計画対象の降雨波形としてきたが、気候変動等による降雨特性の変化によって、追加すべき降雨波形がないかを確認する必要がある。
- このため、アンサンブル将来予測降雨波形を用いて降雨寄与率の分析を行い、将来発生頻度が高まるものの計画対象の実績降雨波形が含まれていないパターンの確認を実施。
- その結果、主要洪水を評価したところ、五ヶ瀬川中流型、北川流域型のみであるとされた。主要洪水に含まれない五ヶ瀬川上流型に該当する降雨波形を将来実験アンサンブル予測から1洪水を抽出する。

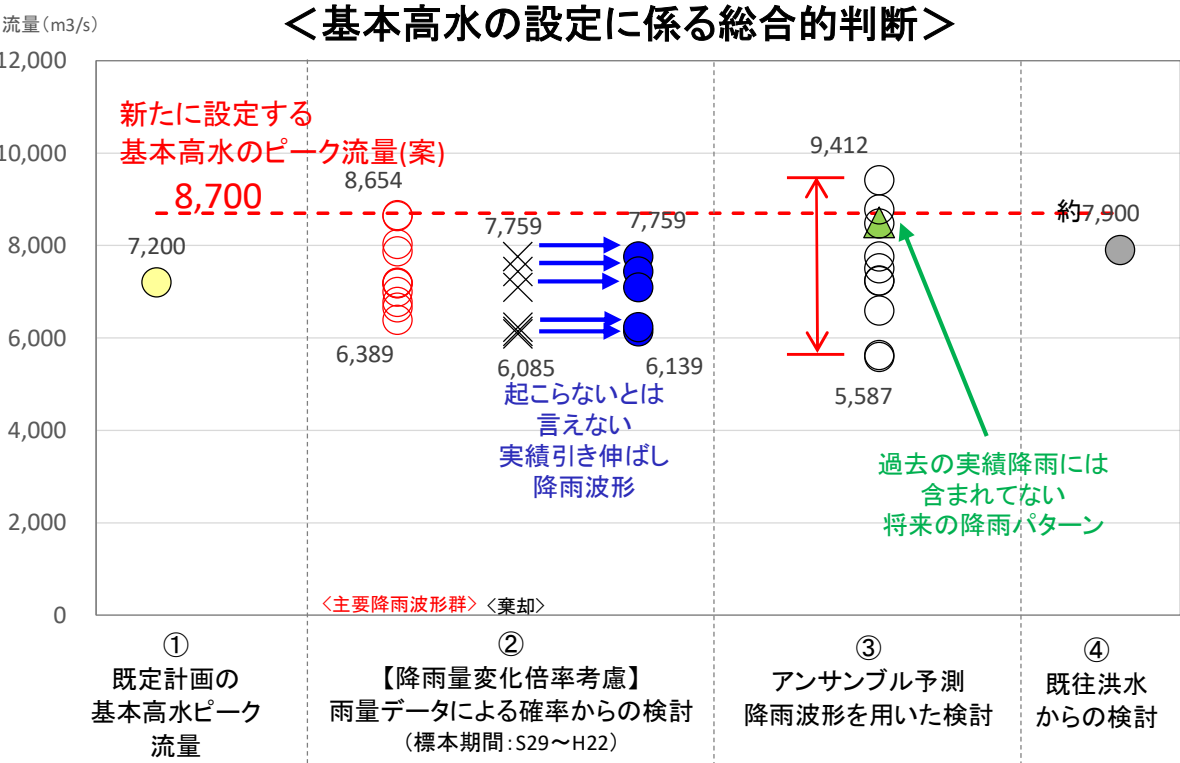
降雨寄与率の分析による主要洪水群に不足する地域分布の降雨パターンの確認

寄与率分析とピーク流量一覧（三輪地点）					
洪水年月日	基準地点三輪上流域		拡大率	基準地点三輪 基本高水の ピーク流量 (m3/s)	パターン 番号
	実績雨量	計画雨量			
	(mm/12hr)	(mm/12hr)			
主要洪水群					
S32.8.20	201.3	375	1.863	7,200	2
S32.9.7	256.2		1.464	7,200	3
S39.8.24	210.0		1.786	6,700	2
S46.8.30	254.4		1.474	8,700	3
S57.8.27	251.4		1.492	7,900	3
H5.8.10	295.7		1.269	6,800	2
H5.9.3	253.5		1.480	7,200	3
H9.9.16	289.0		1.298	8,100	3
H10.10.16	210.1		1.785	7,000	3
H16.8.28	272.4		1.377	6,400	3
H17.9.4	341.6		1.098	8,700	3
棄却洪水の内、将来降雨として起こりうる想定される降雨波形					
S36.9.15	196.6	375	1.908	7,800	3
S36.10.26	252.1		1.488	6,200	3
H11.7.25	176.0		2.131	7,500	3
H19.7.12	190.7		1.967	7,100	3
H29.9.15	259.3		1.447	6,300	3
降雨寄与率の分析により主要洪水群に不足する降雨波形					
HA_m101:20640702	356.8	375	1.051	8,500	1



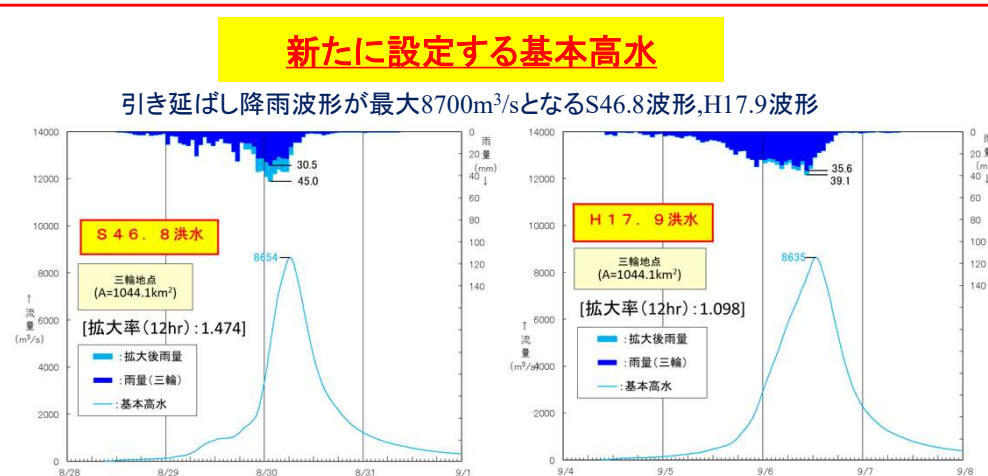
※「主要降雨波形」、「アンサンブル将来予測降雨波形データから抽出した10洪水」にない降雨パターンを追加した。

○ 気候変動による外力の増加に対応するため、気候変動を考慮した雨量データによる確率からの検討、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討、既往洪水からの検討から総合的に判断した結果、計画規模1/100の流量は8,700m³/s程度であり、**五ヶ瀬川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点三輪において8,700m³/sと設定。**



※ ●・▲は整備途上の上下流、本支川のバランスのチェック等に活用

- 【凡例】
- ② 雨量データによる確率からの検討：降雨量変化倍率（2℃上昇時の降雨量の変化倍率1.1倍）を考慮した検討
 - ×：短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
 - ：棄却された洪水（×）のうち、アンサンブル予測降雨波形（過去実験、将来予測）の時空間分布から見て将来起こり得ると判断された洪水
 - ③ アンサンブル予測降雨波形を用いた検討：計画対象降雨の降雨量（375mm/12h）近傍の10洪水を抽出
 - ：気候変動予測モデルによる現在気候（1980～2010年）及び将来気候（2℃上昇）のアンサンブル降雨波形
 - △：過去の実績降雨(主要降雨波形群)には含まれていない、将来増加すると想定される降雨パターン



河道と洪水調整施設等への配分の検討に用いる主要降雨波形群

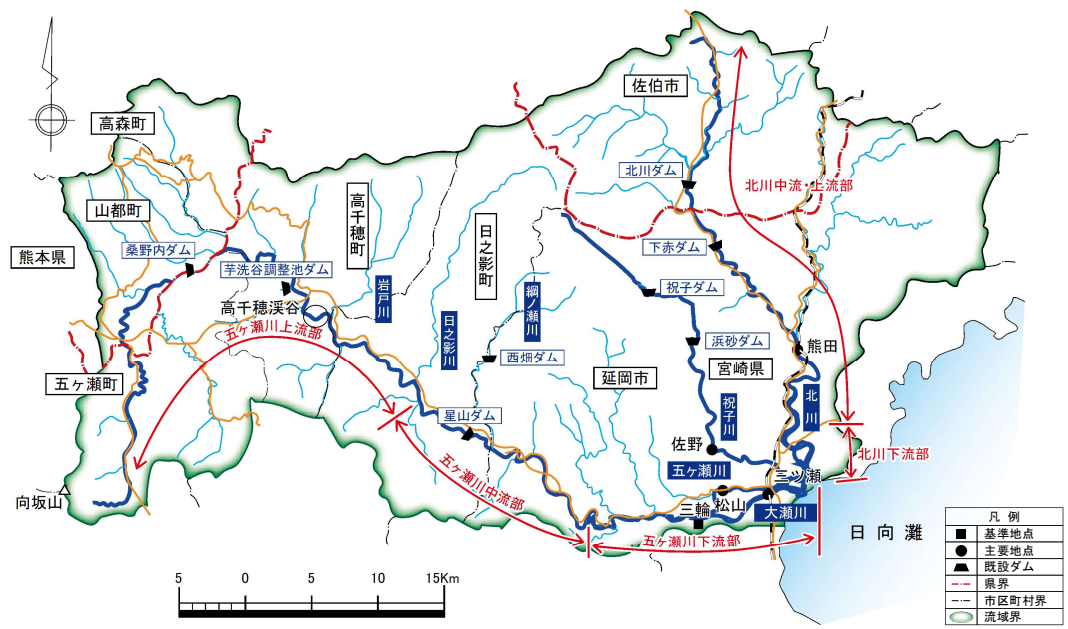
洪水名	実績雨量 (mm/12h)	三輪 ピーク流量 (m ³ /s)	洪水名	実績雨量 (mm/12h)	三輪 ピーク流量 (m ³ /s)
S32.8	201.3	7,176	H9.9	289.0	8,027
S32.9	256.2	7,184	H10.10	210.1	6,996
S36.9	196.6	7,759	H11.7	176.0	7,437
S36.10	252.1	6,139	H16.8	272.4	6,389
S39.8	210.0	6,656	H17.9	341.6	8,635
S46.8	254.4	8,654	H19.7	190.7	7,091
S57.8	251.4	7,873	H19.8	266.8	6,085
H5.8	295.7	6,778	H29.9	259.3	6,234
H5.9	253.5	7,191			

【参考】水防法に基づく想定最大降雨

- ・雨量: 752mm/24h (1/1000確率)
- ・基準地点流量: 15,800m³/s(H5.8型)

④河川環境・河川利用についての検討

- 五ヶ瀬川源流・上流部は、スギ・ヒノキなどの山林を中心とする山峡区間で、貴重な群落が多数存在する。溪流にはサクラマス(ヤマメ)等が生息している。
- 五ヶ瀬川中流部は、大きな瀬・淵が存在する区間で、アユ、カマキリ、ナマズ等の魚類や、それらを捕食するサギ類等が生息している。
- 五ヶ瀬川下流部は、高水敷にヨシ群落やオギ群落などが広がる。瀬にはアユの産卵場、河口周辺にはアカウミガメの産卵が見られる砂浜が存在する。大瀬川の鷺島橋下流にはセッカ、オオヨシキリなどが生息するヨシ原やサギ類が営巣する河畔林が存在する。
- 北川下流部は、河原にはツルヨシ、ジャヤナギ等の植物群落が存在する。魚類はアカメ、トビハゼ等、底生動物はカワスナガニ等の重要な生物が生息している。
- 北川中流・上流部は、マツカサススキ、コギシギシ等の重要な湿生植物が生育している。また、瀬や淵は、アユを代表とする魚類の生息・繁殖に適した環境が維持されている。



五ヶ瀬川源流・上流部の河川環境 (50k0～70k8)

- ・ 植物は、スギ・ヒノキなどの山林を中心とする山峡区間で、貴重な群落が多数存在する。
- ・ 魚類は、最上流部にサクラマス(ヤマメ)などが生息している。
- ・ 両生類は、五ヶ瀬川の最上流域である九州中央山地にベッコウサンショウウオやブチサンショウウオ等が生息している。

五ヶ瀬川中流部の河川環境 (23k0～50k0)

- ・ 魚類は、アユをはじめ、カマキリ、ナマズ等が生息している。
- ・ 鳥類は、魚類を捕食するサギ類や、雑食性のカモ類等が生息している。
- ・ 昆虫類は、河川沿いで重要種のオオムラサキが確認されている。

五ヶ瀬川下流部の河川環境 (0k0～23k0)

- ・ 植物は、高水敷にヨシ群落やオギ群落などが広がる。
- ・ 河川敷には、アカネズミ、カヤネズミなどが生息している。
- ・ 魚類は、アユ、ボウズハゼ、カマキリ、アカメ等が生息している。
- ・ 水量豊かな大瀬川には、百間、三須、安賀多といったアユの産卵場が存在する。
- ・ 河口周辺には、アカウミガメの産卵が見られる砂浜が存在する。
- ・ 大瀬川の鷺島橋下流にはセッカ、オオヨシキリなどが生息するヨシ原やサギ類が営巣する河畔林が存在する。

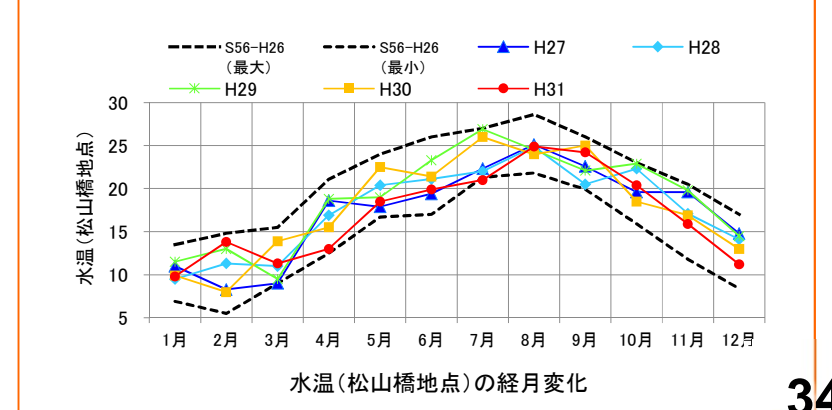
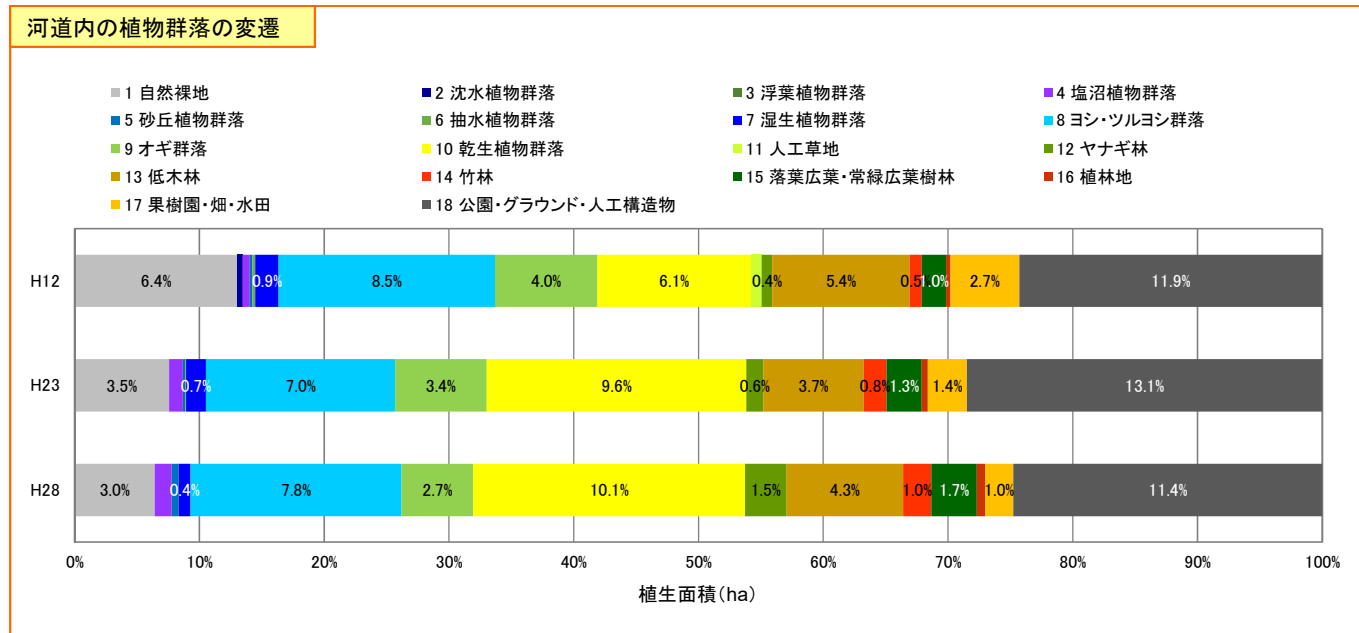
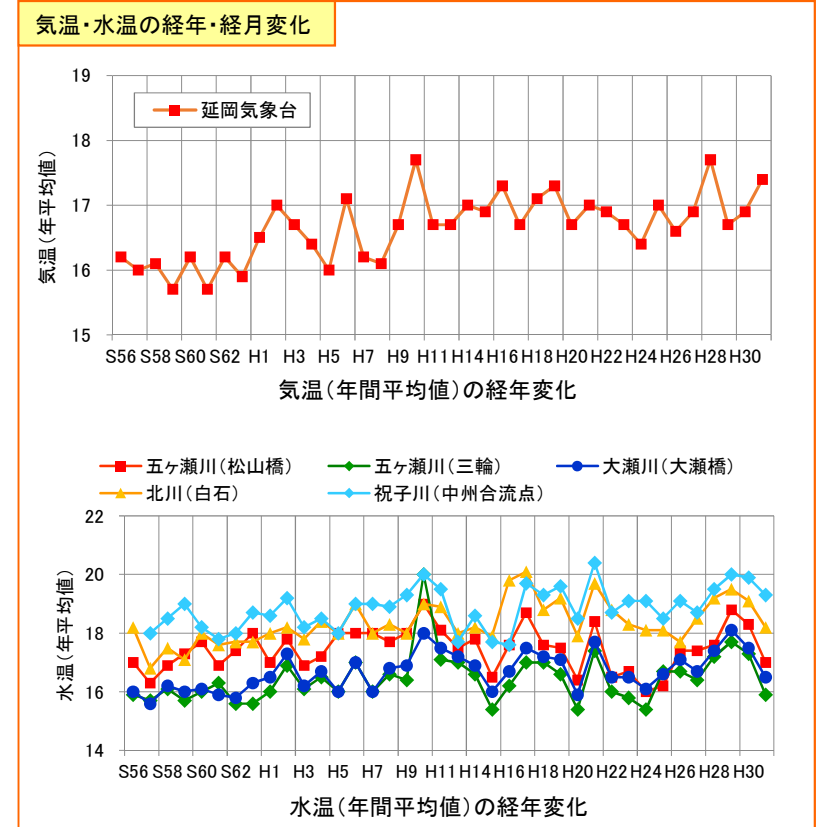
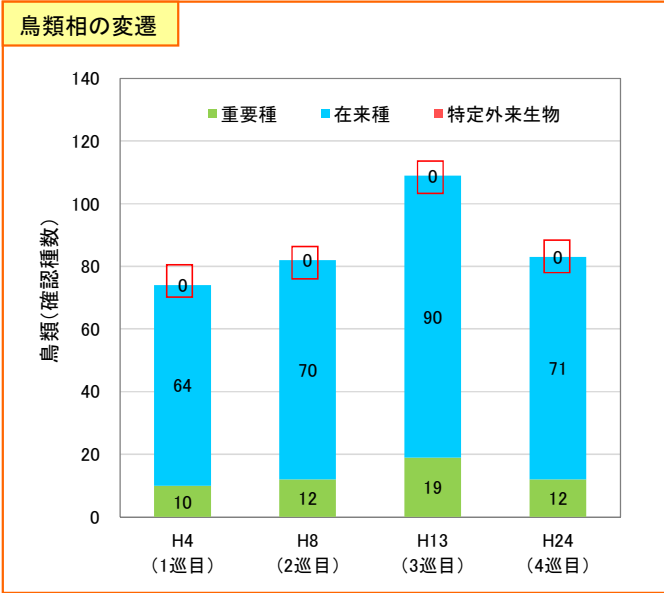
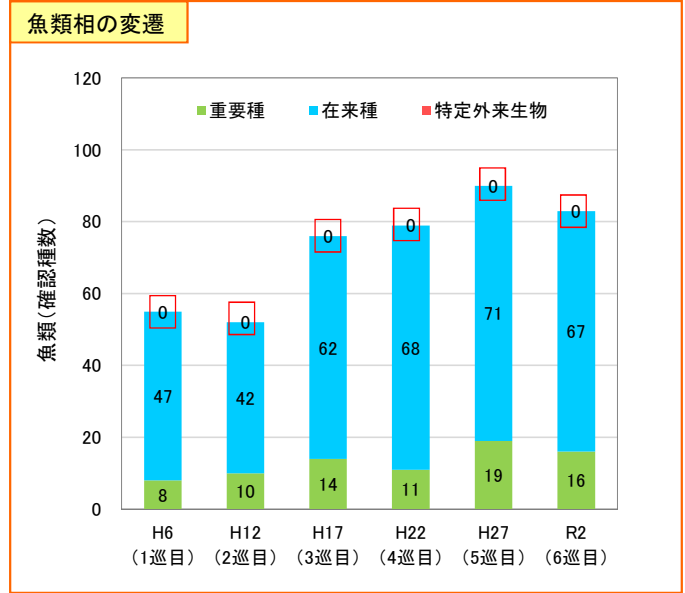
北川下流部の河川環境 (0k0～3k75)

- ・ 植物は、河原にツルヨシ、ジャヤナギ等の植物群落が存在する。
- ・ 河口部の塩生湿地では、シバナ、コアマモ、ハマボウ等の重要な植物が生育している。
- ・ 魚類は、アカメ、トビハゼ等、底生動物はカワスナガニ等の重要な生物が生息している。
- ・ 山付区間では、カワセミ、ヤマセミ等が生息している。
- ・ 派川友内川には、アカメ、コアマモ等が生息・生育している。

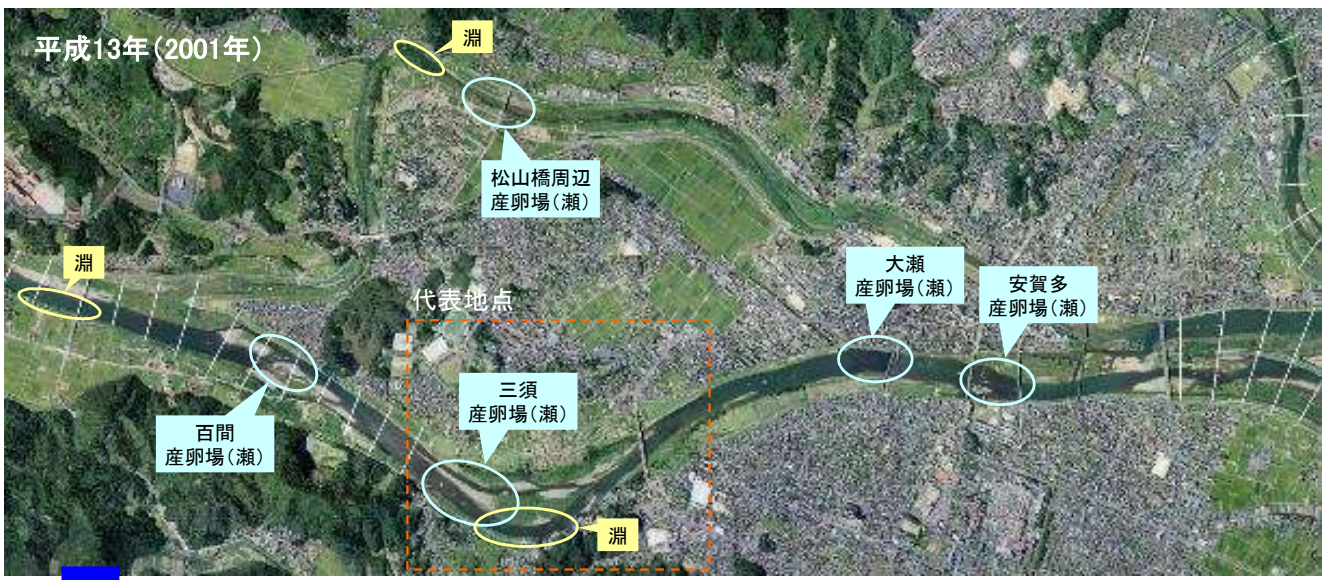
北川中流・上流部の河川環境 (3k75～51k0)

- ・ 植物は、中流部の河川敷において、マツカサススキ、コギシギシ等の重要な湿生植物が生育している。
- ・ 家田・川坂湿原では、オグラコウホネ、キタガワヒルムシロ等、全国的にも珍しい希少な植物が生育している。
- ・ 中流域の河道は、瀬や淵が形成され、アユを代表とする魚類の生息・繁殖に適した環境が維持されている。
- ・ 初夏にはゲンジボタルの姿が多く見られる。

- 魚類・鳥類は、最新の調査で確認種が減少したが、全体的には増加傾向にある。五ヶ瀬川水系では両項目とも特定外来生物は確認されていない。
- 鳥類で平成13年に確認種数が増加しているが、調査のタイミングにより、シギ・チドリ類などの渡り鳥が多く確認されたものである。
- 植物群落は、自然裸地が減少する一方で、乾生植物群落やヤナギ林、竹林が増加傾向にある。
- 五ヶ瀬川水系直轄区間の水温は、若干上昇しているが、現在のところ動植物に目立った変化は見受けられない。



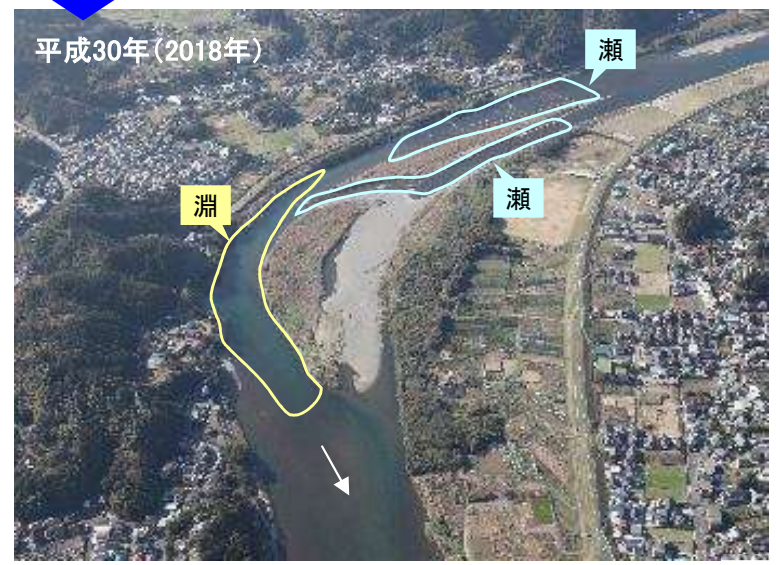
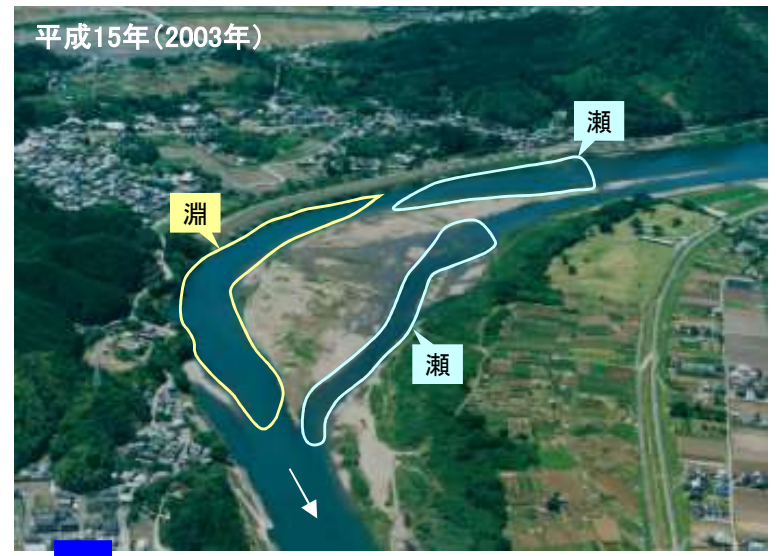
- 五ヶ瀬川下流部には、大瀬川と五ヶ瀬川が流れており、出水後においても自然の営みにより瀬や淵といった河道形態が維持されている。
- これまでの河川整備箇所にあたっても、工事による瀬や淵の保全を行いつつ、地域と連携しながら瀬環境の創出を行っている。
- 五ヶ瀬川特有の多様な河川環境が損なわれないよう、今後の河川整備にあたっても河川環境の保全と創出に努める。



← 平成17年9月出水後、激特事業により河道掘削等を実施



代表地点の地形変化



大瀬川5k付近(三須産卵場)の河道内地形の変化

6. 人と河川との豊かな触れ合いの場、景観、水質

五ヶ瀬川水系

- 五ヶ瀬川の河川空間は、水遊び、釣り、カヌー、スポーツ、散策等、憩いの場・レクリエーションの場等として利用されている。
- 延岡市街部では「五ヶ瀬川かわまちづくり計画」を策定し、アクションプランに基づき実践している。また、九州最大規模を誇る鮎やなが設けられ、五ヶ瀬川の秋の風物詩となっている。水質については、近年は環境基準を満足している。

人と河川との豊かな触れ合いの場、景観

上中下流で特色のある空間利用

憩いの場・レクリエーション空間としての利用

【現状】

■源流・上流域では、高千穂峡など風光明媚な自然景観が観光資源となっている。

■中流域では、大型アユを求めて多くの釣り人で賑わっている。

■下流域では、水面はアユ釣りやカヌー、高水敷はスポーツや散策等として多様に利活用されている。

【今後の方針】

■河道掘削等にあたっては、現在の河川利用との調和を図るとともに、上中下流の河川特性を踏まえ、より一層魅力のある河川空間を創出していくことが必要である。

＜高千穂峡＞

五ヶ瀬川峡谷として国の名勝及び天然記念物に指定されている。

＜流れ灌頂＞

延岡市のお盆行事として、明治時代から伝わる精霊流し「流れ灌頂」が実施されている。

＜北川カヌーツーリング＞

3月から11月にかけて行われ、美しい自然を楽しみながら、流域住民が交流する場となっている。

＜アユ釣り＞

瀬や淵が多いため良好な釣り場となり、アユ等の渓流釣り場として人気が高い。鮎やなの最上流の「川水流やな」は、巨大なアユが獲れることで有名である。

＜延岡花物語＞

毎年2月に開催され、県内外から2万人以上の観光客が訪れる一大イベントとなっている。

＜鮎やな＞

300年以上の歴史を誇るの鮎やなは、五ヶ瀬川の秋の風物詩となっている。

水質

【現状】

■五ヶ瀬川水系（五ヶ瀬川、北川、祝子川等）の水質観測地点では、河川水質の指標であるBODが環境基準以下で推移している。

【今後の方針】

■下水道等の関連事業、関係機関、河川協力団体、地域住民等との連携を図り、現状の水質を維持することが必要である。

環境基準値 河川A類型 2.0mg/L

環境基準値 河川A類型 2.0mg/L

環境基準値 河川A類型 2.0mg/L

環境基準値 河川A類型 2.0mg/L

凡例

基準地点

主要地点

設置ダム

県界

市区町村界

流域界

水質観測地点

36

7. 流水の正常な機能を維持するため必要な流量の設定

五ヶ瀬川水系

- 三輪地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量は、**通年概ね11m³/sとし、変更しない。**
- 五ヶ瀬川における既得水利は、三輪地点から下流において、工業用水として約5.0m³/s、水道用水として約0.18m³/s、合計約5.18m³/sである。
- 三輪地点における過去50年間（昭和30年～令和元年）の平均渇水流量は約16m³/s、平均低水流量は約24m³/sであり、流況は大きく変化していない。

正常流量の基準地点

基準地点は、以下の点を勘案し、**三輪地点**とする。

①流量観測が長期的に行われているため、流水の正常な機能を維持するため必要な流量を確実に管理・監視できる。

②動植物の生息・生育及び漁業の観点から重要な位置にある。

流況

▶河口から、大瀬川の工業用水取水地点(3k400)付近までは感潮区間で潮位の影響を受けるため、五ヶ瀬川の低水管理地点は、潮位の影響を受けない「三輪」(9k700)で行っている。

▶近年、渇水被害は発生しておらず、現況流況で平均低水流量23.60m³/s、平均渇水流量16.37m³/sとなっている。

単位: m³/s

流況	五ヶ瀬川 三輪（現況 通年）1044.1km ²			
	最大値	最小値	平均値	W=1/10
豊水流量	90.38	32.59	58.22	39.31
平水流量	51.97	19.61	33.81	24.77
低水流量	33.63	15.18	23.60	16.39
渇水流量	24.72	6.92	16.37	11.21
	(2.368)	(0.663)	(1.568)	(1.074)
統計期間	昭和30年～令和元年の50年間 (昭和40年、平成12,19年欠測、昭和59年～平成7年棄却) W=1/10：昭和30年～令和元年の第5位/50年			

注：渇水流量の下段（ ）は流域面積100km²当たりの流量である。

正常流量の設定

・三輪地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量については、動植物の生息、生育及び漁業等を考慮し**概ね11m³/s**とする。

単位: m³/s (m³/S/100km²)

代表地点	流域面積 (km ²)	正常流量		
		かんがい期 6/10～10/22	非かんがい期 10/23～1/31	非かんがい期 2/1～6/9
三輪	1044.1	10.682 (1.023)	10.582 (1.014)	10.682 (1.023)
	1/10渇水	14.72 (1.410)	10.99 (1.053)	10.99 (1.053)
	平均渇水	24.03 (2.301)	16.11 (1.543)	16.11 (1.543)

維持流量の設定

項目	検討内容・決定根拠等
①動植物の生息地又は生育地の状況	アユ、ウグイ、オイカワ、ヨシノボリ類の産卵及び移動に必要な流量を設定
②景観	アンケート調査を踏まえ、良好な景観を確保するのに必要な流量を設定
③流水の清潔の保持	環境基準(BOD75%値)の2倍値を満足するために必要な流量を設定
④舟運	内水面漁業用で吃水深20cm程度の小型船の航行がある程度であり、定期航路はない
⑤漁業	動植物の生息地又は生育地の状況からの必要流量に準じた値を設定
⑥塩害の防止	感潮区間に旭化成工業用水取水地点が存在するものの過去の河川取水で塩害の実績はない
⑦河口閉塞の防止	河口部の堆積土砂は洪水時にフラッシュされる
⑧河川管理施設の保護	対象となる河川管理施設は存在しない
⑨地下水位の維持	既往渇水時において、河川水の低下に起因した地下水被害は発生していない

動植物の生息地又は生育地の状況【8.0K百間産卵場】

必要流量 3.50～9.40m³/s

- ・アユ、ウグイ、オイカワ、ヨシノボリ類の移動および産卵に必要な流量を設定。
- ・決定地点は8.0K地点の百間産卵場(瀬)であり、アユなどの移動および産卵に必要な水深30cm、流速60cm/sを確保した。



アユ移動および産卵に必要な水深30cm、流速60cm/sを確保

景観【9.4K岩熊大橋下流】

必要流量 8.00m³/s

・フォトモンタージュを用いたアンケート調査により、良好な景観を確保する見かけの水面幅と見かけの河川幅の割合(40%)を設定



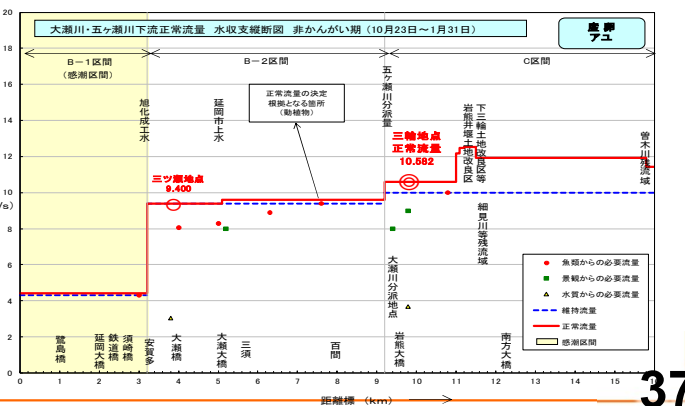
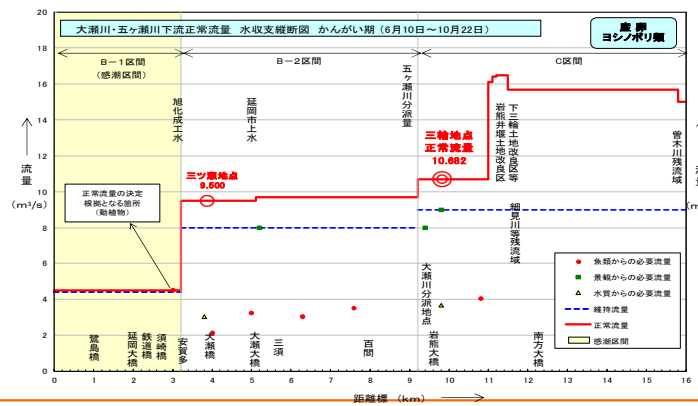
流水の清潔の保持【9.7K三輪】

必要流量 3.67m³/s

・将来の流出負荷量を設定し、渇水時において環境基準2倍値を満足するために必要な流量を設定

水利流量の設定

- ・農業用水 かんがい期:5.416m³/s、非かんがい期:1.570m³/s
- ・水道用水 通年:0.182m³/s
- ・五ヶ瀬川の水は農業用水や工業用水に利用され、水力発電としては大正時代から電力量拡大のための発電所建設が行われてきており、23箇所の発電所により総最大出力約140,000kWの電力供給が行われている。



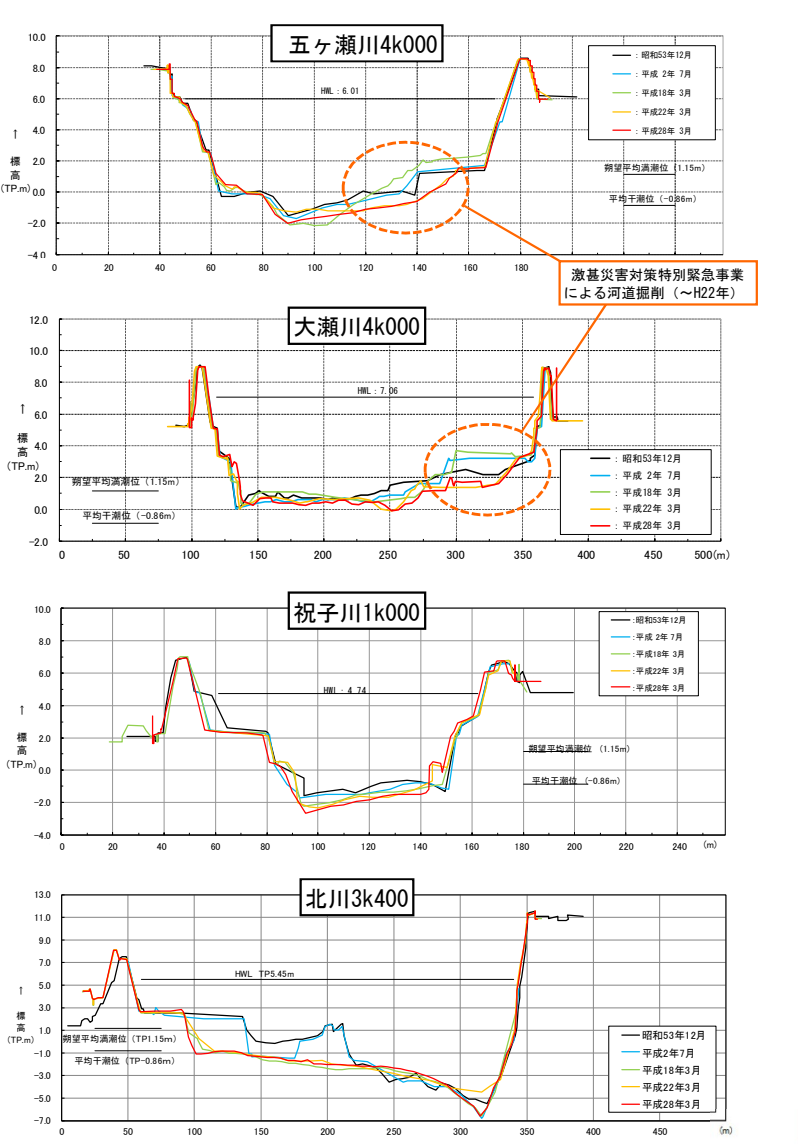
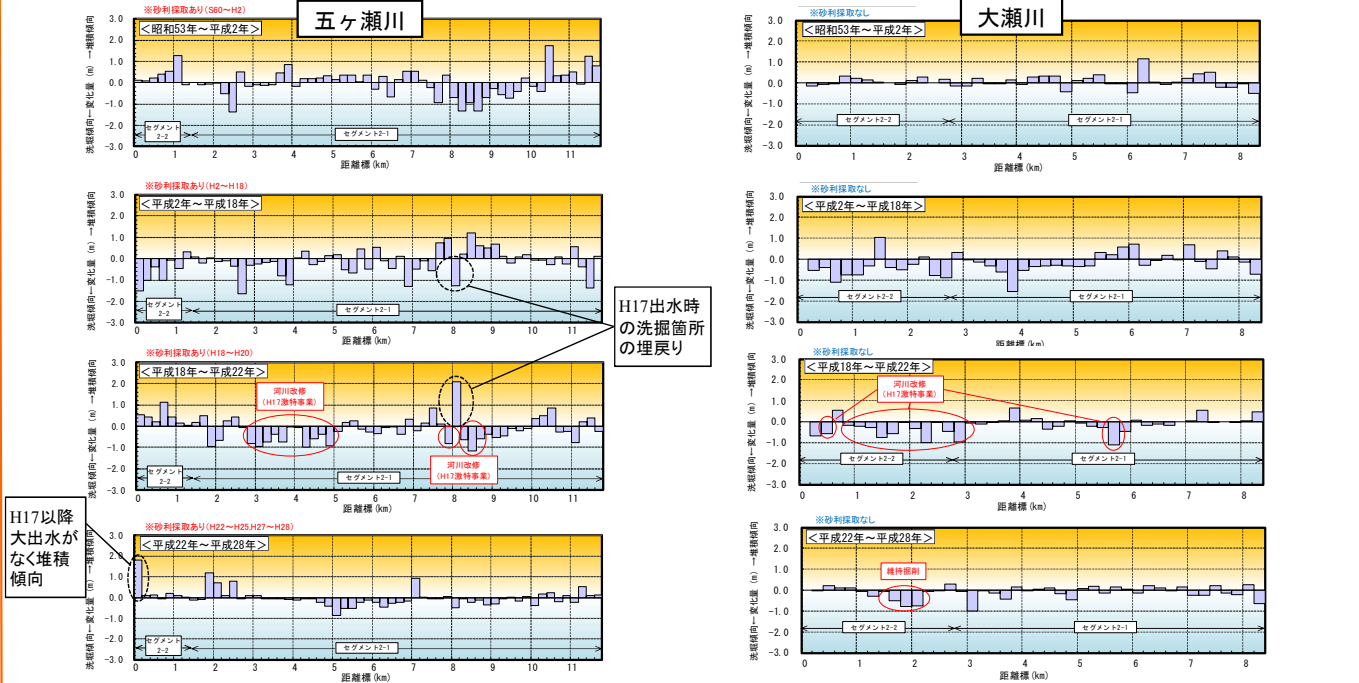
⑤総合土砂管理

- 人為的影響のある区間等を除き、**全川にわたって河床は概ね安定している。大瀬川河口では平常時に砂州が発達しているものの、洪水時には砂州部はフラッシュされることから、治水上の大きな影響は生じていない。**
- 近年は河床が安定していることから、アユ産卵場をはじめとする動植物の生息・生育・繁殖環境への影響はみられない。
- 今後、河道改修後の河道応答についてモニタリングし、主に河道～河口の土砂について適切な管理を行う必要がある。

河床変動の状況（平均河床高変化）

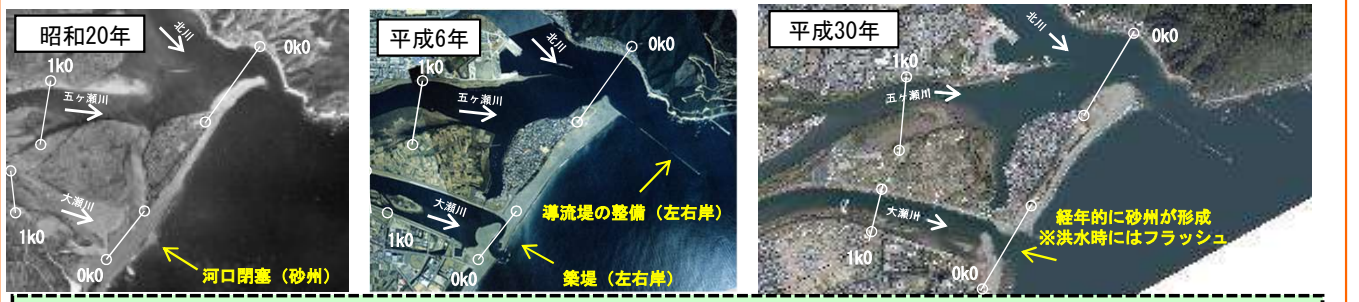
■人為的影響や出水に伴う一時的な変動のある区間等を除き、全川の平均河床高は近年概ね安定している。

■河川改修や砂利採取といった人為的影響等による局所的な変動を除き、本支川とも近年は概ね安定している。



河口部の状況

- 五ヶ瀬川河口は導流堤完成後、侵食や堆積の傾向は見られない。
- 大瀬川河口は兩岸築堤後、平常時わずかに開口している。（洪水時はフラッシュされる）



- 大瀬川河口では、五ヶ瀬川と隔流された以降も、経年的に砂州の堆積がみられるが、洪水時には河口砂州はフラッシュされるため、治水上の大きな影響はない。
- 大瀬川河口右岸（長浜海岸）はアカウミガメの産卵地として県の天然記念物に指定されているため、砂浜の状態を注視する必要がある。