

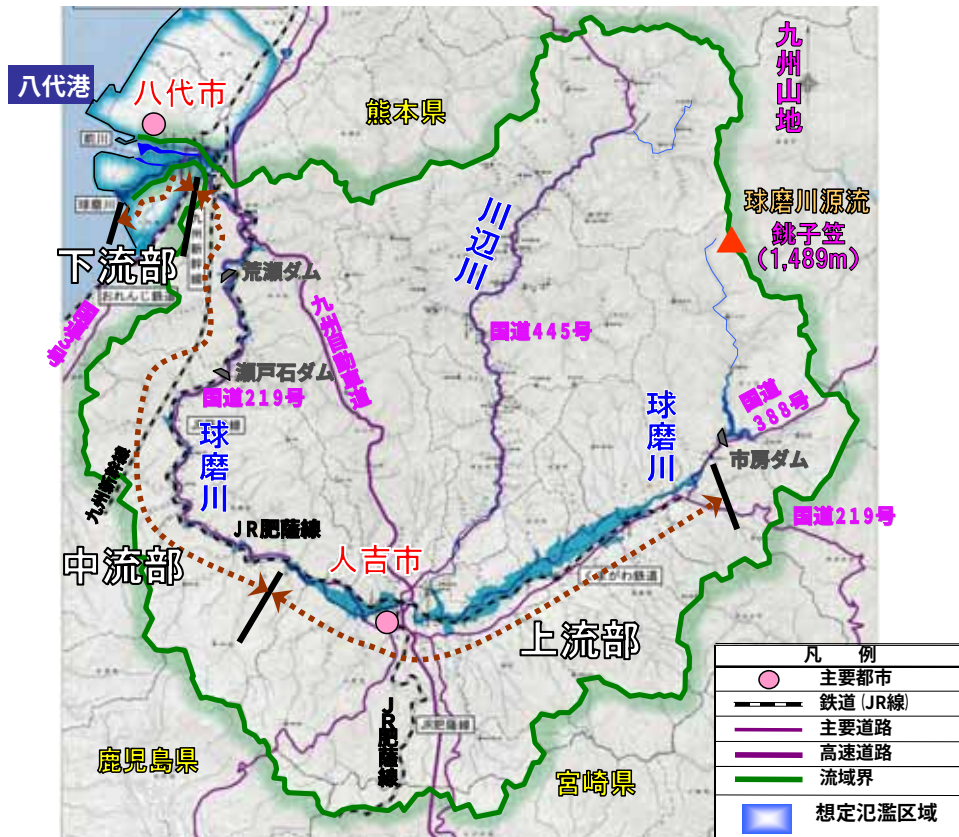
特徴と課題

- ・球磨川流域の面積は、熊本県土の約1／4
- ・流域内人口は、熊本県人口の約1割
- ・球磨川の下流に位置する八代市は熊本県第2の都市であり、九州の南北を繋ぐ交通の要所
- ・上流部人吉市は九州の小京都と呼ばれる球磨地方の中心都市

流域の概要 (地域特性)

球磨川水系

参考資料1

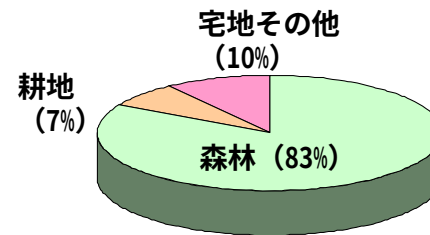


【球磨川の諸元】

- ・流域面積 : 1,880km²
- ・幹川流路延長 : 115km
- ・流域内市町村 : 4市5町5村
- ・流域内人口 : 約14万人
- ・流域内一般資産額 : 約1.8兆円
- ・想定氾濫区域内人口 : 約14.5万人
- ・想定氾濫区域内資産 : 約1.9兆円

土地利用

- ・球磨川流域では8割以上が森林
- ・人口・資産は、下流の八代市及び上流の人吉市に集中



市町村別
人口構成

市町村	人口構成
八代市	53%
人吉市	16%
その他	31%

市町村別
一般資産額

市町村	一般資産額
八代市	52%
人吉市	18%
その他	30%

※流域内及び想定氾濫区域内の市町村について作成。
八代市は、旧千丁町・旧鏡町を含む

産業

【工業等】

- ・下流の八代市では、球磨川の水を利用した製紙業、金属製品業等の工場が立地。
- ・河口付近の八代港は、重要港湾、貿易港等に指定され、南九州開発の拠点工業港として発達。

【農業等】

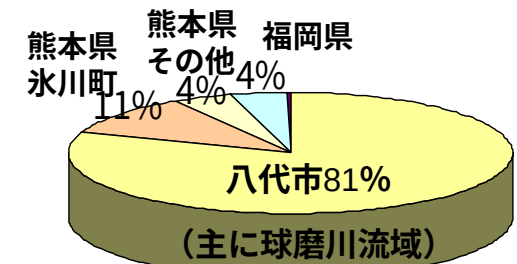
- ・氾濫原の八代平野では、米・イ草の二毛作が盛ん。最近ではハウス栽培が盛んで、トマトの生産高は県内1位。
- ・上流部は穀倉地帯を形成。米焼酎造りが盛ん。

【その他産業】

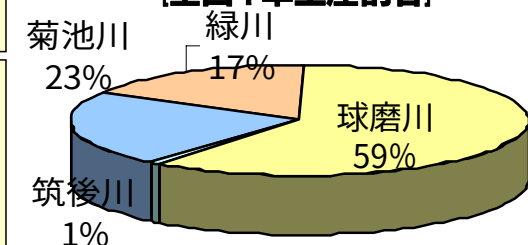
- ・球磨川におけるアユの漁獲量は、熊本県内の約6割を占める。
- ・日本三急流と称され、球磨川下りは全国的に有名。アユ釣り、温泉と併せ、人吉・球磨地方の観光のシンボル。



球磨川河口付近に位置する八代港



【全国イ草生産割合】

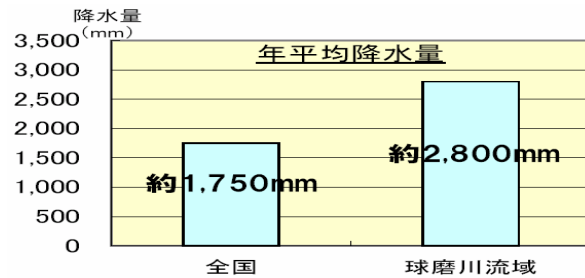


【熊本県アユ漁獲量】

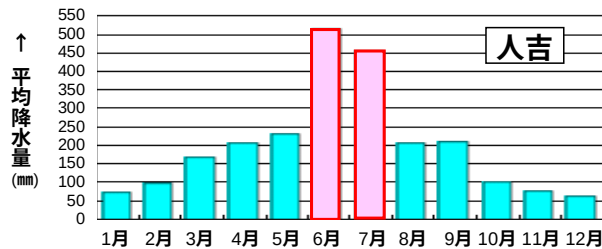
流域の概要 (気候特性)

球磨川水系

球磨川流域は降水量が多く、年平均降水量は全国平均の約1.6倍に相当する約2,800mm。



降雨の大半は梅雨期に集中。



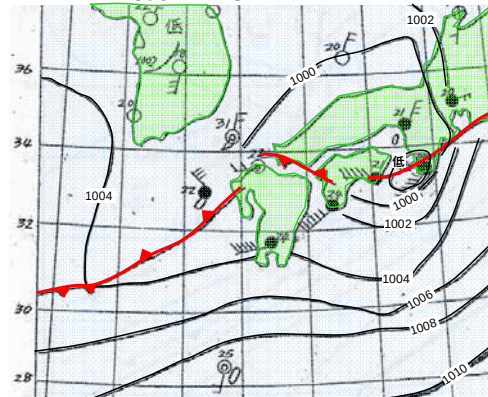
流域図 (観測所位置図)



- ① 梅雨前線が停滞し流域全域で長期的に降り続き、短時間降雨・総雨量も多い傾向。
- ② 台風の北上に伴い、九州山地に接する上流域で降雨が多い。特に、九州の西岸を北上した場合、短時間降雨・総雨量とも多い。一方、九州の東岸を北上した場合は比較的少ない傾向。

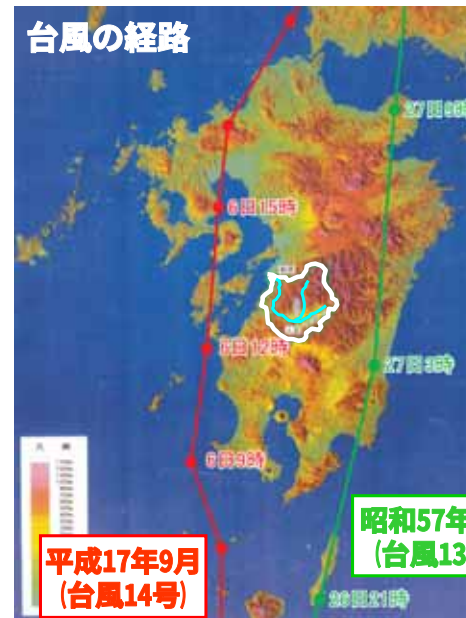
①梅雨性の降雨状況

S40の前線の状況
(昭和40年7月3日6時)

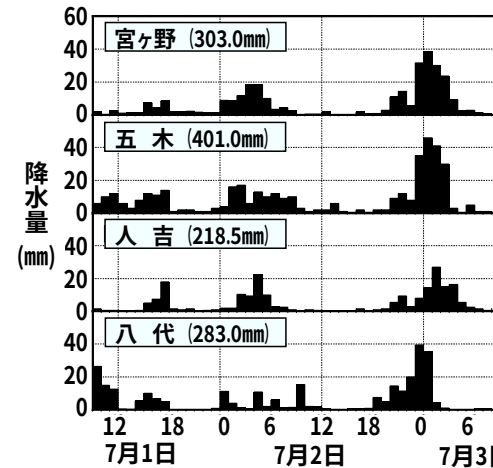


②台風性の降雨状況

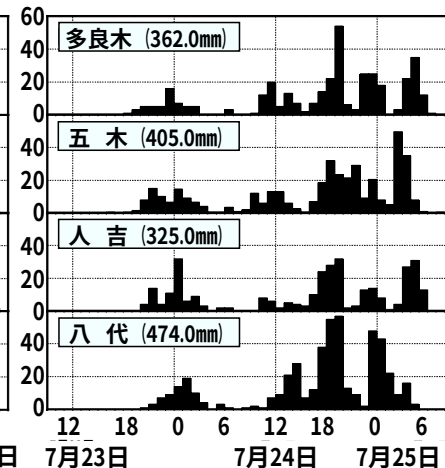
台風の経路



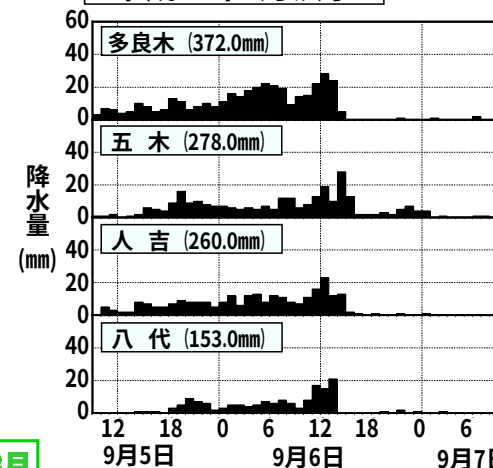
昭和40年7月洪水



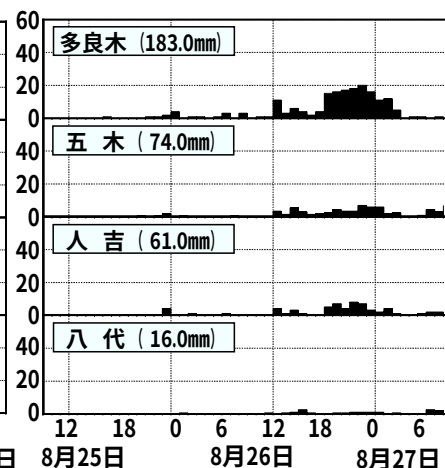
昭和57年7月洪水



平成17年9月洪水



昭和57年8月洪水



※上記の () 内は、2日雨量

流域の概要 (地形特性)

球磨川水系

①下流(河口)部



- 流域の地形は、下流部の「河口部」「平野部」中流部の「山間狭窄部」、上流部の「盆地部」「源流部(山地)」に大別
- 人吉盆地で支川川辺川が合流
- 盆地部の末端において川幅が絞り込まれ、その後山間狭窄部を流下
- 山間狭窄部を抜けると扇状地が広がり、扇頂付近で流路が北から西へ変化

⑥源流(山地)部

銚子笠

市房山



- 球磨川源流：熊本県球磨郡水上村銚子笠(1,489m)

②下流(平野)部



⑤上流(盆地)部



- 本川とほぼ同規模の流域面積を持つ最大支川川辺川が合流
- 河床勾配：1/500～1/700

- 扇状地／干拓で広がった低平地
- 山間狭窄部の出口で大きく湾曲
- 河床勾配：約1/7,000



③中流(山間狭窄)部



- 約43kmの長区間にわたる山間狭窄部
- 河床勾配：約1/300～1/1,000

- 盆地を貫流後、山間狭窄部へ流下

④上流(盆地)部

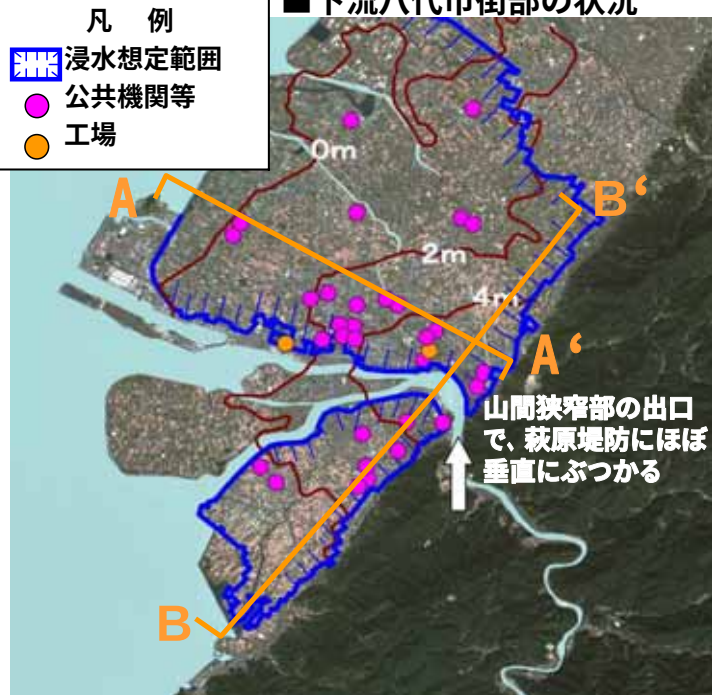
地形特性及び治水の現状と課題 (下流部)

球磨川水系

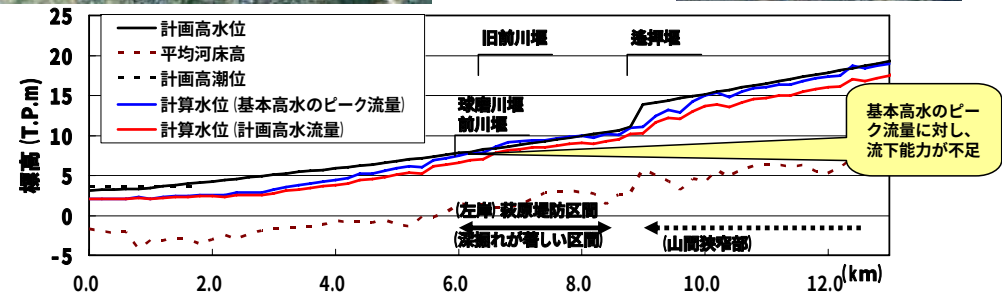
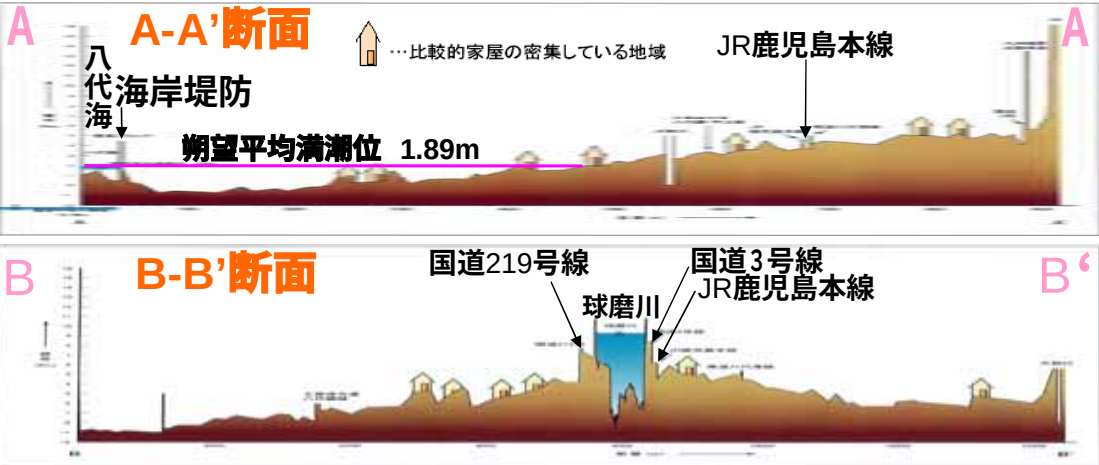
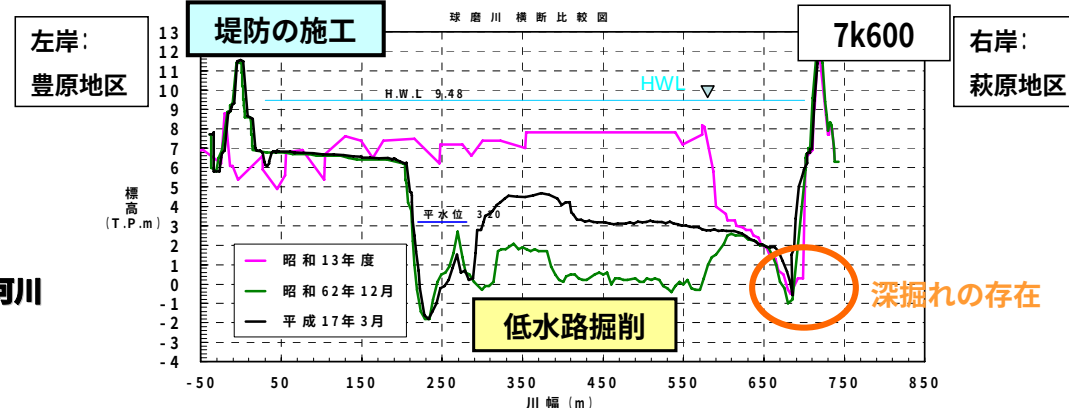
- 扇状地であり、拡散型の氾濫域を形成。一旦氾濫すれば、八代市街地を含む広い範囲に浸水被害が及ぶ恐れ。
- 干拓で広がった八代平野は、ゼロメートル地帯で、高潮被害を受けやすい。

- 本来、右岸側に向いていた流れを、右岸平野の城下町を洪水被害から守るため、山間狭窄部の出口で流路を現在の方向へ固定。
- その後も城下町を洪水被害から守るため、左岸側の堤防を意図的に低くし、左岸側への氾濫を許容。
- 近年になって、左右岸の高さの等しい堤防を築き、湾曲部内側を拡幅し河積を増大。
- 新前川堰、球磨川堰を建設し、計画的な分流を実施。

■下流八代市街部の状況



■八代平野の干拓の変遷



- 基本高水のピーク流量に対し、流下能力が不足。
- 水衝部の堤防の前面に存在する深掘れ対策を実施後、堤防の厚み不足を解消するための堤防強化が必要。
- 左岸側の土砂が堆積傾向にあり、モニタリングが必要。

地形特性及び治水の現状と課題 (中流部)

球磨川水系

- 約43キロに及ぶ山間狭窄部。洪水時に水位が上昇しやすく、川沿いに散在する集落が洪水被害を受けやすい。
- 川沿いにJR肥薩線・国道219号・県道が併走。県道等の浸水により孤立する地区がある。

- 昭和48年に直轄管理区間に編入。山間狭窄部で連続堤による整備が困難。殆ど治水対策が手つかずの状態での洪水被害が頻発。
- 昭和60年代に新しい治水手法として宅地嵩上げ方式、輪中堤方式を導入。

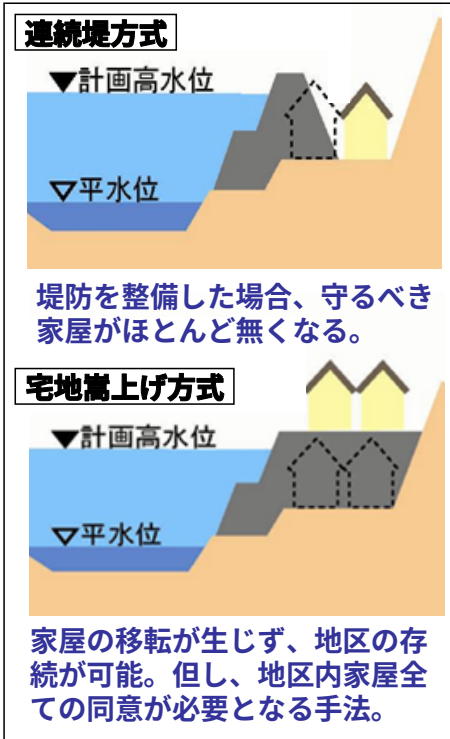


- 計画高水位のすぐ上にJR肥薩線、国道が存在。

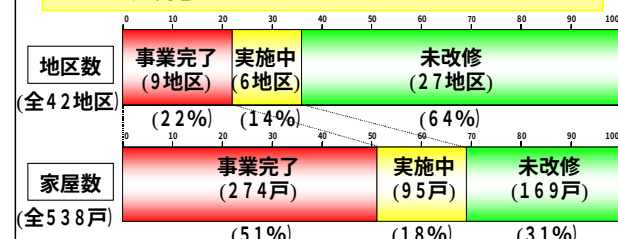


42地区における事業実施状況

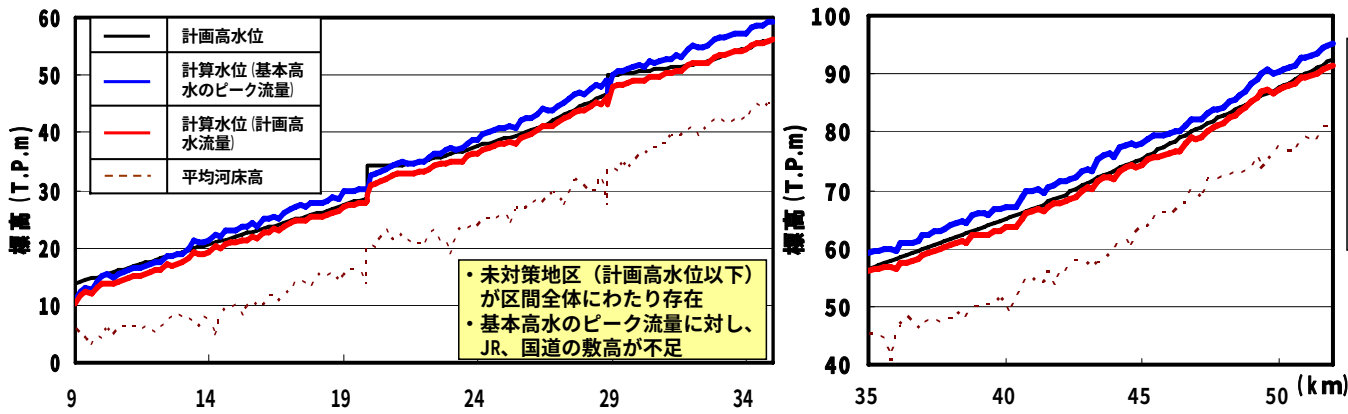
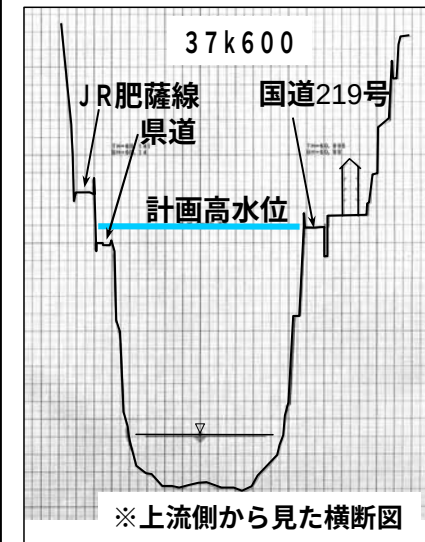
●	事業完了
●	実施中
●	未改修



- 実施中も含めれば、これまでに対象家屋数の約7割について治水対策を実施。



※数字は家屋の地区外移転等により変わり得る (平成11年調査時点)

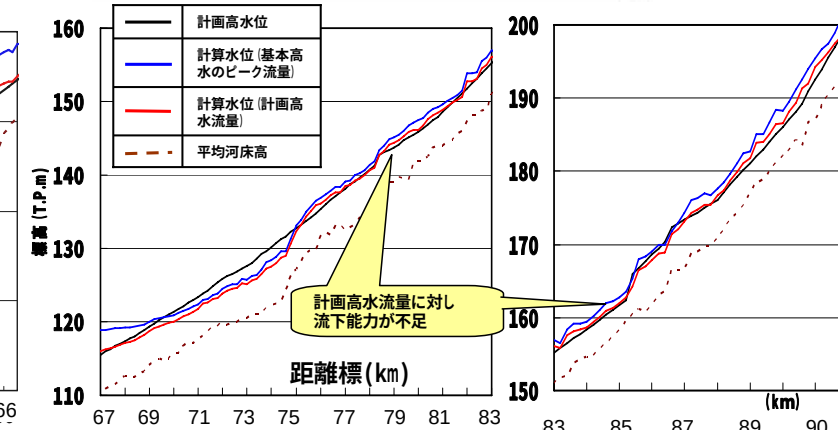
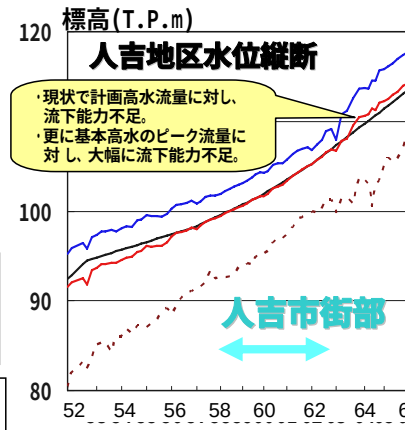
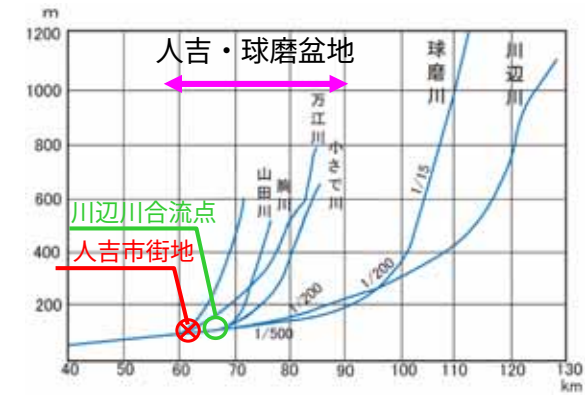
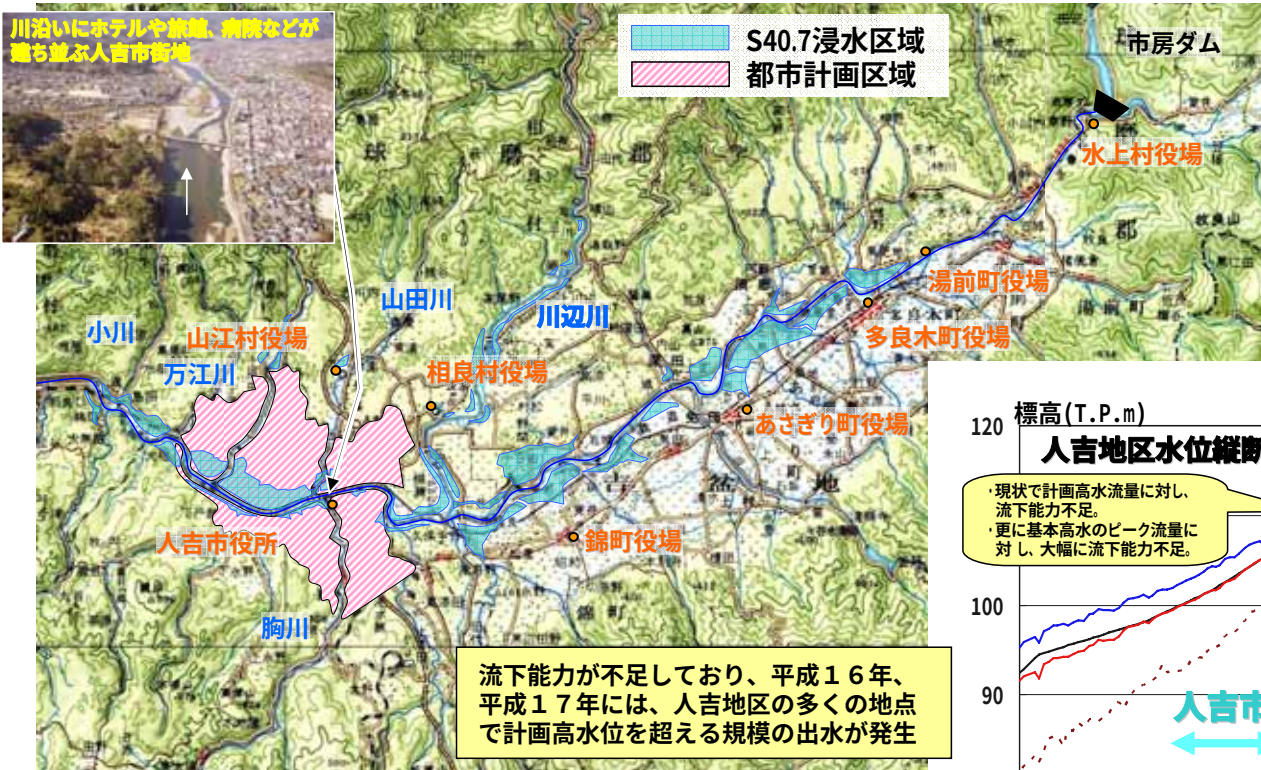


【今後の課題】
治水対策を地区毎に実施するため、未対策地区が多く、未だそれらの地区で浸水被害が頻発。

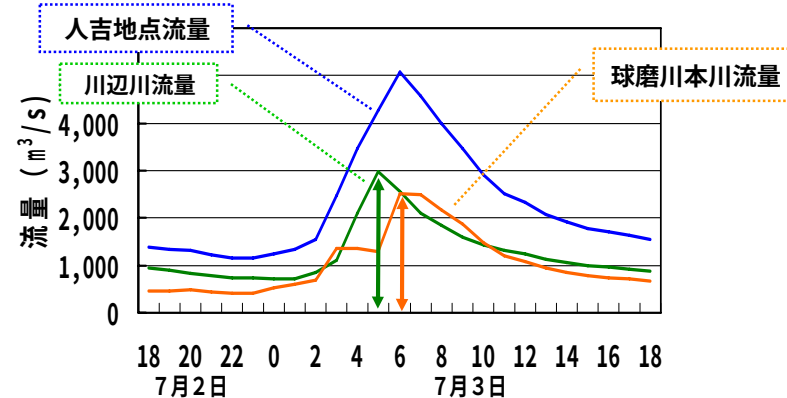
地形特性及び治水の現状と課題 (上流部)

球磨川水系

- 人吉・球磨盆地は周囲を急峻な山々に囲まれ、多くの急流支川が流入。山地部に降った雨がすり鉢状の盆地に集まりやすい地形
- 球磨川本川とほぼ同規模の川辺川の合流点直下流に人吉市の中心市街地を形成



球磨川、川辺川それぞれの洪水ピークが重なる場合には、人吉地点で昭和40年7月洪水のように流量が一気に増大



- 計画高水位をほぼ背後地盤高に近い高さで設定
- 特殊堤方式により余裕高を確保



- 本川の洪水流量の低減を図るため市房ダム (S35.3完成) により洪水調節を実施
- 人吉地区についてはS40年洪水発生後、左岸側で引堤により河積を拡大。
- 市街地では社会的影響を考慮し特殊堤方式による治水対策を実施
- 川辺川の合流点より上流の区間については、連続堤による治水対策を実施

主な洪水と治水計画の変遷

球磨川水系

主な洪水等の実績と治水計画の変遷

発生年月等	被害の概要(戸)			最大流量 (m³/s) ※	
	家屋損壊・流出	床上浸水	床下浸水	人吉	横石
寛文9年8月 (1669年)	人吉市の青井阿蘇神社楼門が3尺余浸水 死者11人、浸水家屋1,432戸			—	—
正徳2年7月 (1712年)	青井阿蘇神社楼門まで浸水 (寛文9年の洪水に1尺増水)			—	—
宝暦5年6月 (1755年)	山津波が発生し瀬戸石付近で閉鎖し、これが決壊。萩原堤防決壊。死者506人、家屋流出2,118戸、田畑22,000haに被害			—	—
明治21年6月	死者3人、家屋流出6戸、その他橋梁流出			—	—
大正15年7月	家屋流出3戸、浸水家屋200戸 (人吉)、川辺川、柳瀬の両井手は全壊			—	—
昭和2年8月	32	浸水家屋500戸 (人吉)		—	—
昭和12年	球磨川下流部改修計画策定 下流部 (八代市) 直轄事業に着手 計画高水流量: 5,000m³/s (萩原)				
昭和19年7月	507	1,422	—	—	—
昭和22年	球磨川上流部改修計画策定 直轄編入: 上流部 (人吉市～多良木町) (中流部は未編入) 計画高水流量: 5,000m³/s (萩原) 4,000m³/s (人吉)				
昭和29年	直轄編入: 上流部 (湯前町～水上村)				
昭和29年8月	106	562	—	約 2,800	約 3,600
昭和31年	球磨川改修計画策定 基本高水のピーク流量: 5,500m³/s (萩原) 4,500m³/s (人吉) 計画高水流量 : 5,000m³/s (萩原) 4,000m³/s (人吉)				
昭和35年3月	市房ダム完成 (国施工、熊本県管理)				
昭和38年8月	281	1,185	3,430	約 3,000	約 3,600
昭和39年8月	44	753	893	約 3,400	約 4,800
昭和40年7月	1,281	2,751	10,074	約 5,700	約 7,800
昭和41年4月	球磨川水系工事実施基本計画策定 基本高水のピーク流量: 9,000m³/s (萩原) 7,000m³/s (人吉) 計画高水流量 : 7,000m³/s (萩原) 4,000m³/s (人吉)				
昭和46年8月	209	1,332	1,315	約 5,300	約 7,100
昭和47年7月	64	2,447	12,164	約 4,100	約 5,500
昭和48年	直轄編入: 南川、中流部 (旧坂本村～球磨村)				
昭和57年7月25日	47	1,113	4,044	約 5,500	約 7,100
平成11年9月	台風18号に伴う高潮による浸水被害 (床上浸水3戸、床下浸水20戸)				
平成16年8月	—	13	36	約 4,300	約 5,800
平成17年9月	—	46	73	約 4,600	約 6,700

※最大流量とは洪水が氾濫せずに全て流下し、加えて市房ダムによる洪水調節が行われなかったと仮定した場合の流量 (氾濫等戻し流量) である。

※被害状況の出典: 「熊本県災異誌」、「熊本県災害誌」、「熊本県消防防災年報」等。

※被災状況は流域市町村の合計とした。また、土砂災害によるものを含む。

H16年は「熊本県 平成16年度 消防・防災・保安年報」。

※H17年は速報値

主な洪水被害

昭和40年7月出水 (戦後最大の洪水)

■上流から下流に至るまで、ほぼ全川的に甚大な浸水被害が発生

人吉地点流量: 約5,700m³/s

■人吉市は市街地が浸水し20数戸が流出。



▲人吉市九日町

■下流八代市では、萩原堤防の一部が決壊。前川堰も決壊するなどの被害発生。



八代市萩原町 ▶



▲人吉市下青井町

■中流部では、殆どの地区で浸水被害が発生。



中流部浸水状況 (球磨村神瀬地区)

昭和57年7月出水 (戦後第2位の洪水)



◀ 特殊堤を越えて氾濫 (人吉市上薩摩瀬町)

◀ 家屋が冠水した中流部 (八代市 (旧坂本村) 坂本)

■人吉地点で約5,500m³/sの流量

■人吉市街部は引堤や特殊堤による整備がほぼ完了していたが、これを越えて氾濫。

■被害は、人吉市及び中流部 (球磨村、坂本村 (現八代市)、芦北町) を中心に発生。



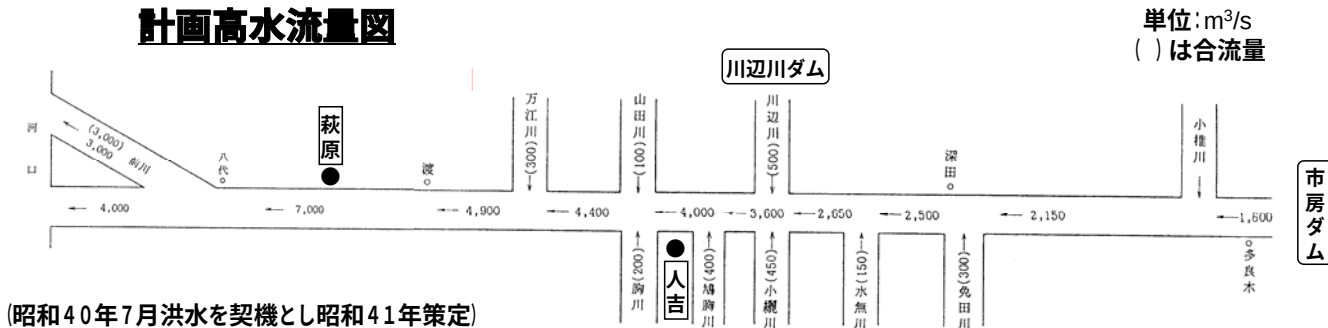
球磨川水系工事実施基本計画の概要

球磨川水系

球磨川水系工事実施基本計画の諸元

基準地点	人吉	萩原
確率規模	1 / 80	
計画降雨量	440mm/2日	380mm/2日
対象波形	昭和40年7月洪水	
流出解析手法	単位図法	
基本高水のピーク流量	7,000m ³ /s	9,000m ³ /s
ダムによる調節流量	3,000m ³ /s	2,000m ³ /s
計画高水流量	4,000m ³ /s	7,000m ³ /s

計画高水流量図



基本高水のピーク流量及び計画高水流量の設定の流れ

① [計画規模]

河川の規模や流域の開発状況等を考慮して
計画規模を80年に1回と設定

② [基準地点]

昭和41年策定の工事実施基本計画では、下流の八代地区と上流の人吉地区を直轄区間としており、中流域が中抜となっていたことから、

人吉・萩原の2地点を設定

③ [計画降雨量]

80年に1回に相当する流域平均雨量を算出
人吉地点: 440mm/2日
萩原地点: 380mm/2日

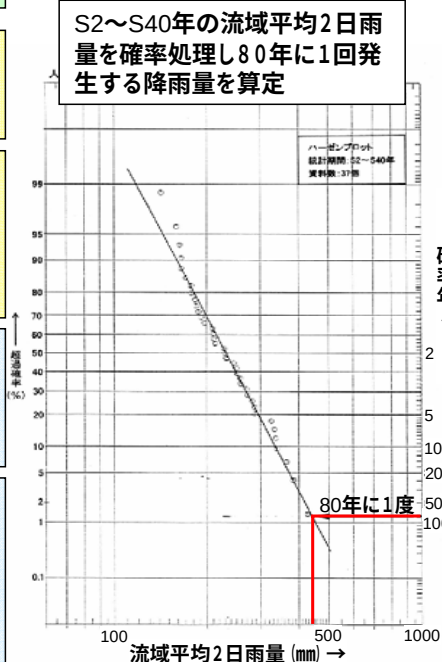
④ [検討する降雨パターンの設定]

洪水の流量を算出するには、降雨の時間分布や地域分布が必要

降雨の時間分布は、流域で被害が大きかった昭和40年7月の洪水の降雨の時間分布を採用

地域分布は、実績の主要降雨が地域的に様々な偏りがあるため、それらの降雨状況を反映できるよう5つの降雨パターンを検討

S2~S40年の流域平均2日雨量を確率処理し80年に1回発生する降雨量を算定



⑤ [流出計算手法 (流出計算モデル)]

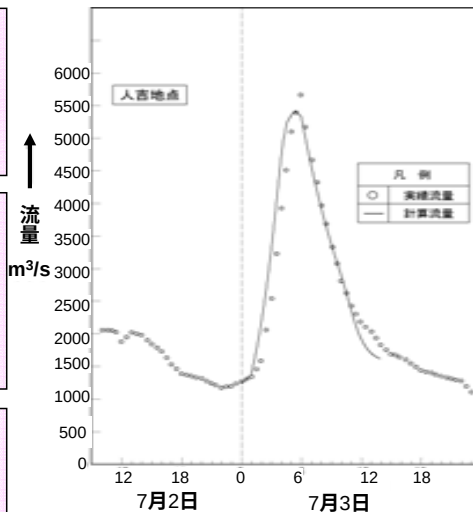
降雨から流量を算出する計算手法は、計画策定当時、一般的に用いられていた単位図法(立神単位図法)を採用。(昭和29年以降の主要6洪水でモデルの再現性を確認)

⑥ [基本高水のピーク流量]

計画降雨量について5つの降雨パターンを設定。流出計算を行った結果の内、最大値を採用し、基本高水のピーク流量を
人吉地点: 7,000m³/s
萩原地点: 9,000m³/s と設定

⑦ [流量配分の考え方]

家屋等の密集状況、川下りやアユの生息環境等の河川環境等を考慮し、既設の市房ダムと川辺川ダムによる洪水調節により、計画高水流量を
人吉地点: 4,000m³/s
萩原地点: 7,000m³/s と設定



単位図法による流量の再現事例
(昭和40年7月洪水)

基本高水のピーク流量及び計画高水流量一覧表 (単位:m³/s)

地 点		川辺川型	本川上流型	本川下流Ⅰ	本川下流Ⅱ	全川型
人吉	基本高水のピーク流量	7,040	7,060	5,840	5,950	5,940
	計画高水流量	3,380	4,000	2,920	3,870	3,450
萩原	基本高水のピーク流量	8,910	8,900	8,500	8,570	8,580
	計画高水流量	5,340	5,890	5,850	6,550	6,130

5つの実績降雨パターン

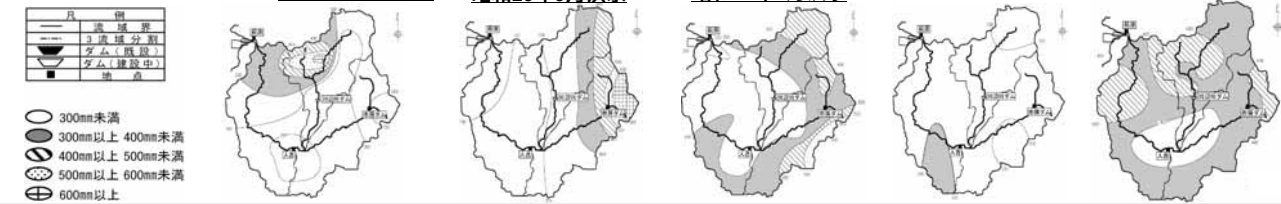
川辺川型
昭和38年8月洪水

本川上流型
昭和29年9月洪水

人吉上流型
昭和39年8月洪水

本川下流型
昭和34年7月洪水

全川型
昭和40年7月洪水



球磨川水系の基本高水についての検討

球磨川水系

1. 基本高水 (計画の基本となる洪水) のピーク流量の考え方

① 基本高水のピーク流量の決定

以下のことを総合的に勘案して定める

- ・全国的な安全度バランスを踏まえた目標となる確率規模の降雨量から流出計算で算出される流量
- ・観測された最大規模の洪水流量
- ・周辺状況や被害発生形態など

なお、様々な手法による検証も行う

- ・水系の様々な区間の流量の算出はできないが、流量観測データが蓄積された基準地点での評価は可能な「流量確率手法」でも検証
- ・確率の検討ではなく実績の流域の湿潤状態と実績の降雨を重ね合わせるにより流量を算出

② 一般的な基本高水の見直しの考え方

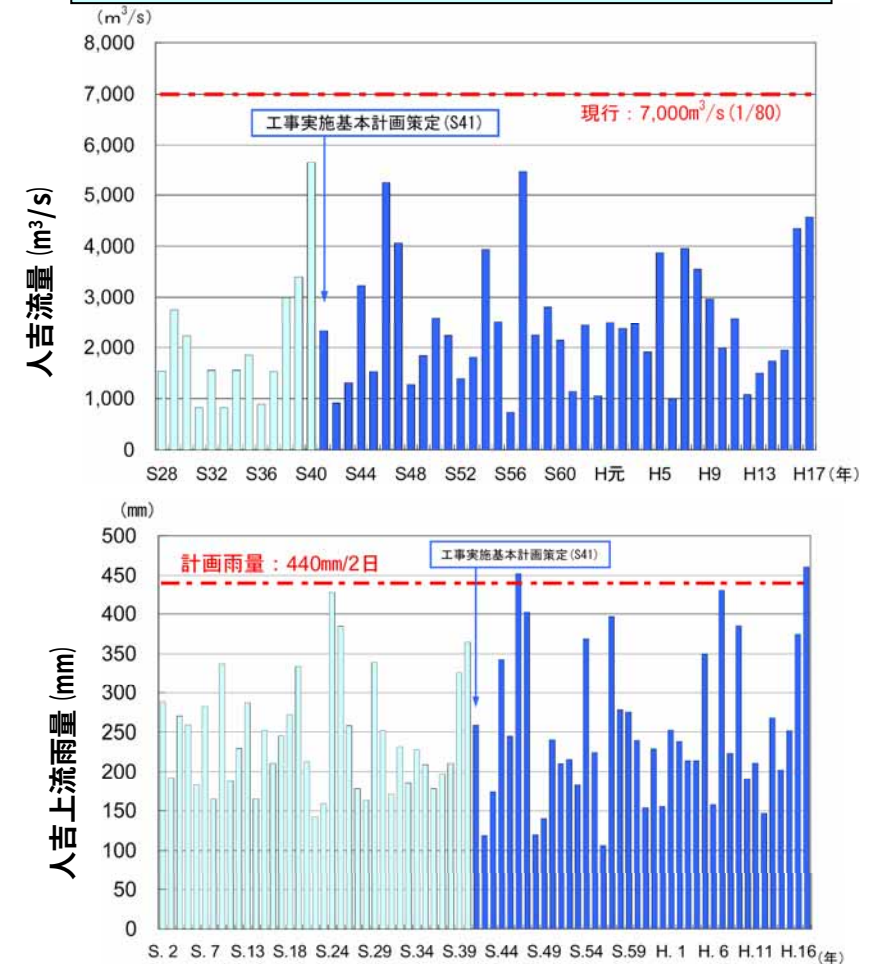
最近のデータまで含めた治水計画とすべきであるが、変動する毎年のデータを用いて頻繁に見直すことは長期的な観点で整備する治水計画の目標としては適切でない。このため、一般的には、以下のような場合に見直しを行っている。

- ①の考えを受け、
- ・最近の洪水流量の検証から見直す必要がある場合
 - ・計画策定以降に観測された洪水流量がこれまでの計画を上回っているなどの場合
- 等について見直しを行っている。

③ 球磨川における治水計画の検討

1. 最近の雨量、流量データまで含めて検討を実施
 - ・工事実施基本計画策定時に用いた単位図法ではなく、他水系で近年一般的に用いている貯留関数法により流量を算定
 2. 最近までの流量データを含めて流量の確率で評価
 - ・確率の検討ではなく実績の流域の湿潤状態と実績の降雨を重ね合わせるにより流量を算出
 3. 最近の洪水や降雨の発生状況
- 以上を踏まえ総合的に基本高水のピーク流量を決定する。

年最大流量及び年最大2日雨量の経年変化



○ 森林の取り扱いについて

- ・一般に森林は宅地や農地と比べ保水機能が高く、森林を保全していくことは治水上也重要。
- ・森林の効果については、様々な意見があるが、広く学会等で認知されているものを用いる。
- ・治水計画に用いている流出計算モデルでは、流域に降った実際の降雨と下流河道での観測流量により再現性を確認しており、森林を含む流域の流出特性を反映している。

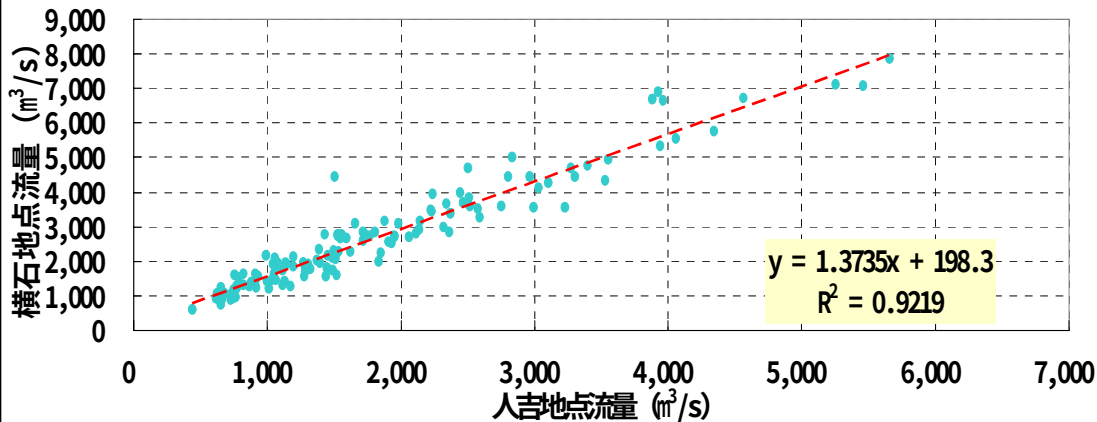
球磨川水系の基本高水についての検討

球磨川水系

2. 計画基準地点

- ◆基準地点は、水系の主要区間全体の治水安全度を定める基準となる地点であり、流域内の人口・資産の分布状況や地形特性等を考慮して最も洪水管理が適切に行える地点で設定
 - ◆基準地点毎に雨量確率評価および洪水流出計算を行い、基準地点毎の基本高水のピーク流量を算出
 - ◆複数の基準地点を設けた場合には、上流と下流の流量が逆転するなどの不整合が生じる場合があるため、一般的には基準地点を1地点で設定することが望ましい。
 - ◆ただし、以下の場合等については複数の基準地点を設ける場合もある。
 - ・上流で下流より小さい安全度を設定する場合
 - ・流域が大きく地域で降雨特性が異なる場合
- (参考) 主要な区間で基準地点を複数設定している水系の例
- 上下流で治水安全度が異なる……………庄内川
 - 支川・派川で別途計画を策定……………鳴瀬川、吉野川、重信川
 - 上下流で降雨特性が大きく異なる場合等…阿武隈川
- ◆ 球磨川については、下流部の八代と上流部の人吉付近に人口・資産が集積
 - ◆ 上流の人吉から下流の八代間は大きい支川がなく2地点の流量には強い相関関係から基準地点は1地点で十分
 - ◆ 洪水は上流から下流へ流下することから上流側で設定すべき
- ◇工事実施基本計画では、直轄区間が中抜けしていたことから基準地点を2地点としていたが、以上より、基準地点を人吉の1地点とする。

人吉及び横石地点における洪水生起の特性相関図



※ 流量は氾濫等戻しの値

3. 雨量確率手法による基本高水のピーク流量の検討

平成17年までの水理・水文データを用い、かつ他水系で一般的に用いられている流出計算手法である貯留関数法を用いて基本高水のピーク流量を改めて検討

(1) 確率に対応した降雨量の設定

一般に用いられているように、近年の時間雨量データも踏まえ、洪水のピーク流量に最も影響を与える降雨の継続時間(降雨継続時間)を12時間と設定

人吉地点上流域における確率規模に対応した降雨量を算出(例)

1/80年	: 262mm/12h
1/100年	: 268mm/12h
1/150年	: 279mm/12h

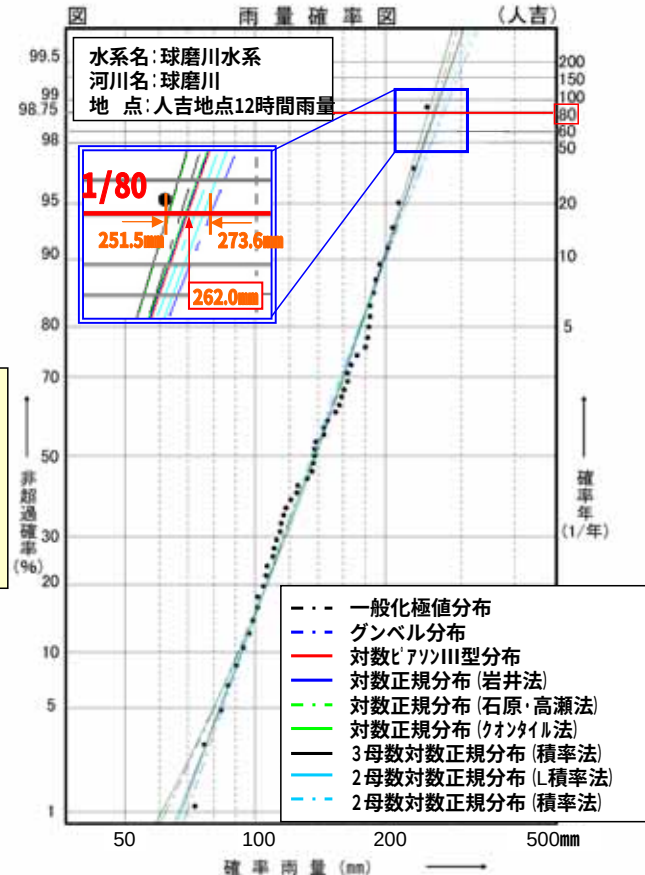
S28～H17のデータを用いて11の確率統計手法により検討

降雨量として適合度の良い手法の平均値を採用

○計算結果

計画規模	一般化極値分布	グンベル分布	指数分布	平方根指数型最大値分布	対数ピアソンIII型分布	対数正規分布(岩井法)	対数正規分布(石原・高瀬法)	対数正規分布(クオントイル法)	3母数対数正規分布(積率法)	2母数対数正規分布(L積率法)	2母数対数正規分布(積率法)
1/80	257.9	273.6	304.4	308.6	261.4	260.6	251.9	260.1	251.5	269.6	265.2
1/100	263.4	281.4	315.1	320.4	267.7	266.9	257.1	266.4	256.7	276.6	272.0
1/150	273.1	295.5	334.5	342.3	279.0	278.2	266.6	277.7	266.1	289.4	284.2

適合度の不良な手法



基本高水のピーク流量の検討

球磨川水系

(2) 主要洪水における降雨量の引き伸ばし

降雨量と引き伸ばし率
(1/80、1/100の例)

降雨パターン	実績降雨量(mm)	1/80 (262mm) 引き伸ばし率	1/100 (268mm) 引き伸ばし率
S30.9	203.5	1.287	1.317
S39.8	185.2	1.415	1.447
S40.7※	167.1	1.568	1.604
S46.8	208.3	1.258	1.287
S47.6※	194.6	1.346	1.377
S47.7	151.6	1.728	1.768
S57.7	250.4	1.046	1.070
H5.9	188.5	1.390	1.422
H7.7	184.7	1.419	1.451
H9.9	190.4	1.376	1.408
H16.8	215.2	1.217	1.245
H17.9	232.9	1.125	1.151

※については検討の結果、対象外

- 実際に降った雨のパターンを検討する確率規模の降雨量まで引き伸ばし、流出計算で流量を求める。
しかし、降雨の時間・空間分布で流量が変わるので、過去の主要な洪水の様々な降雨の時間・空間分布を設定。
- 球磨川では、過去の主要な実績降雨について検討(12降雨:S30.9,S39.8,S40.7,S46.8,S47.6,S47.7,S57.7,H5.9,H7.7,H9.9,H16.8,H17.9)

- 様々な降雨を検討する確率規模の降雨量まで引き伸ばす。例えば、1/80規模では262mm、1/100規模では268mmまで引き伸ばす。
- その上で、引き伸ばした降雨が短時間に極端に集中している場合や地域分布が極端に偏っている場合は対象外とする。(S40.7、S47.6)

(3) 流出計算モデルの設定

- 降雨量をハイドログラフに変換するための流出計算モデル(貯留関数モデル)を作成
- モデルの定数(k,p)を既往の洪水等で同定

$$\frac{ds}{dt} = r_e - q$$
$$s = k q^p$$

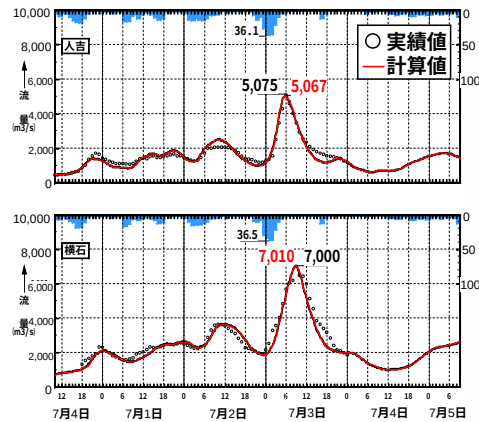
q: 直接流出高 (mm/h)
 r_e : 有効降雨量強度 (mm/h)
t: 時間 (h)
s: 貯留高 (mm)
k, p: モデル定数

- 球磨川流域は、森林が約80%、農地、市街地等約20%で構成されており、これらの土地利用状況でモデルの再現性を確認。

(4) 流出計算結果

- 様々な降雨パターンにより流出計算結果も様々

図 主要洪水における再現計算結果(昭和40年7月)

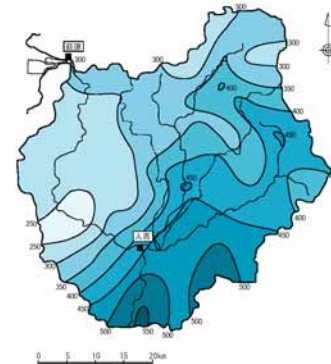


ピーク流量 (1/80、1/100の例)

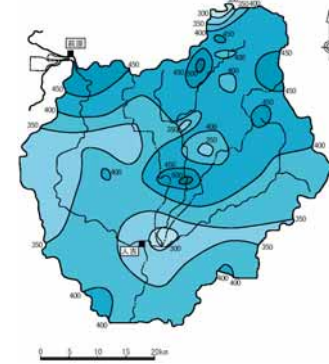
降雨パターン	1/80 ピーク流量	1/100 ピーク流量
S30.9	4,001	4,138
S39.8	4,295	4,435
S40.7※	10,230	10,529
S46.8	5,591	5,736
S47.6※	3,768	3,897
S47.7	6,997	7,201
S57.7	5,637	5,791
H5.9	4,009	4,142
H7.7	5,451	5,604
H9.9	4,142	4,288
H16.8	4,576	4,712
H17.9	5,360	5,520

※については検討の結果、対象外

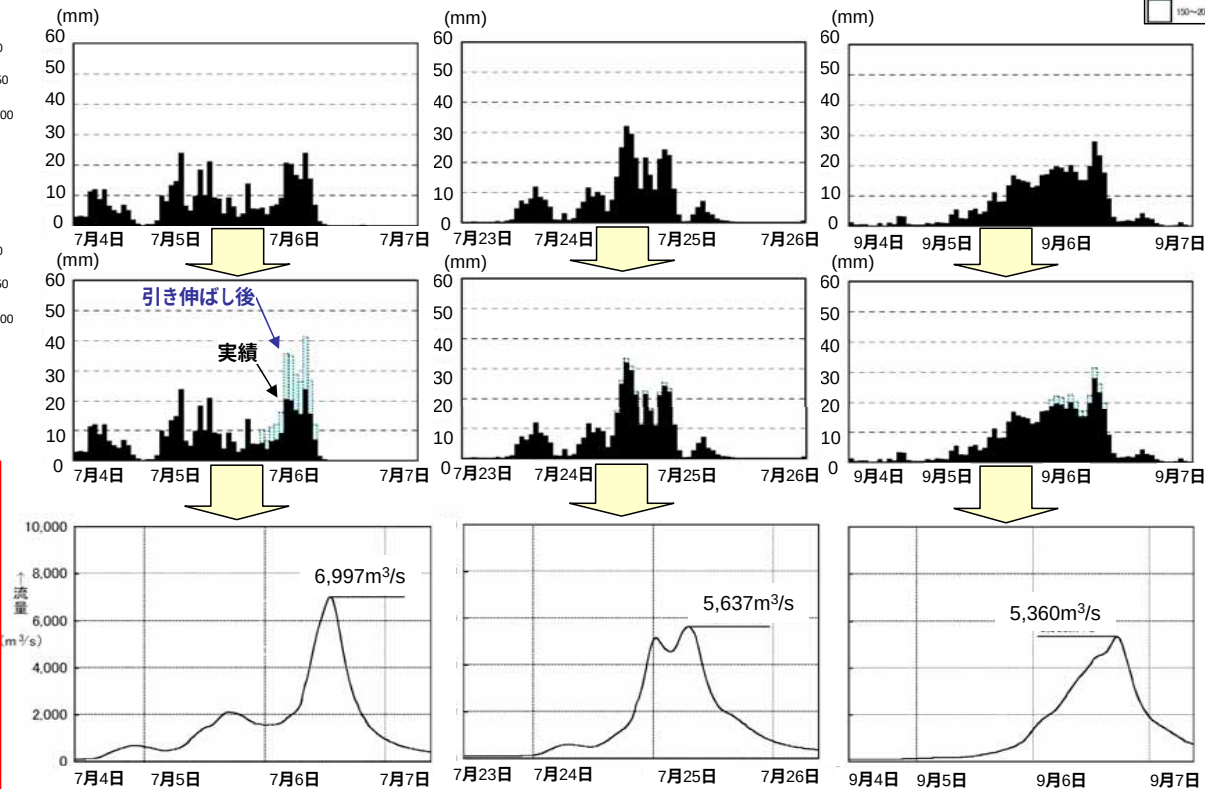
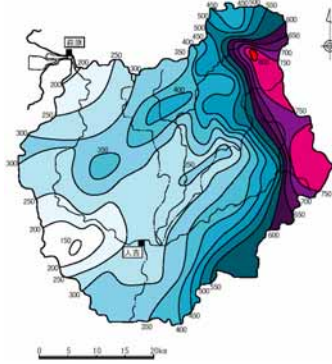
昭和47年7月



昭和57年7月



平成17年9月

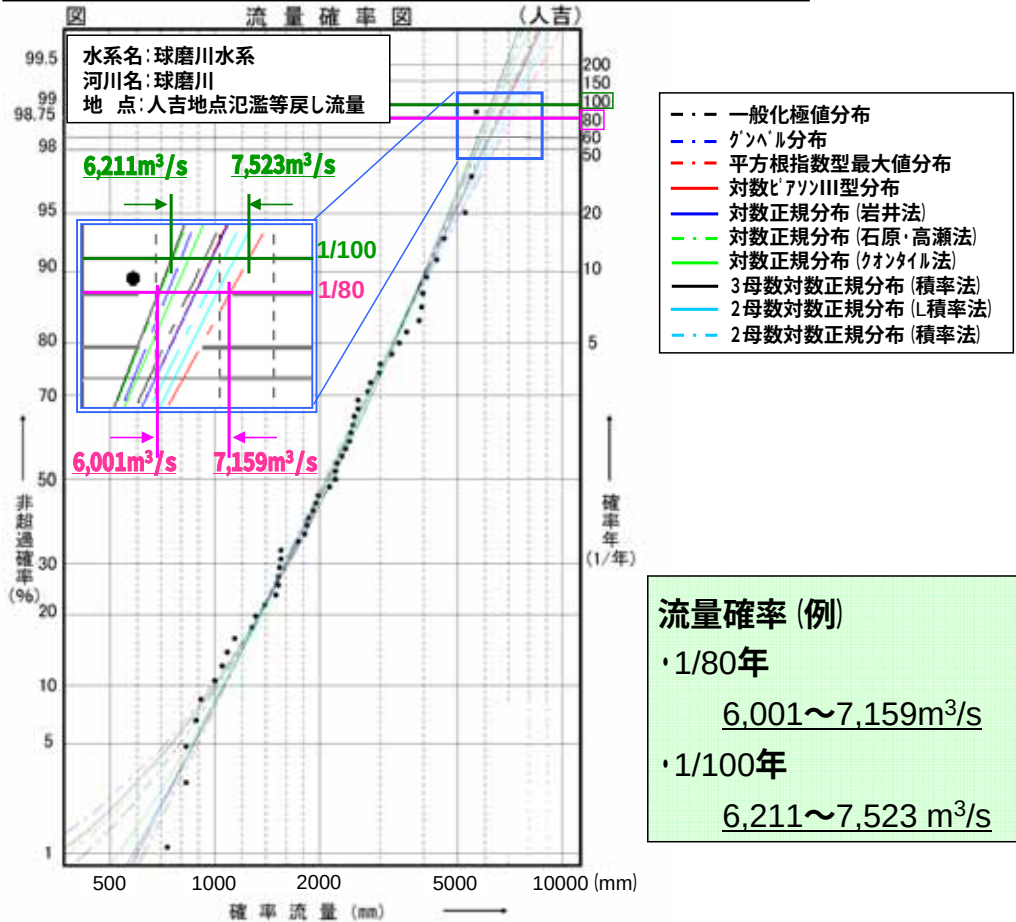


4. 様々な手法による検証

(1) 流量確率手法による検証

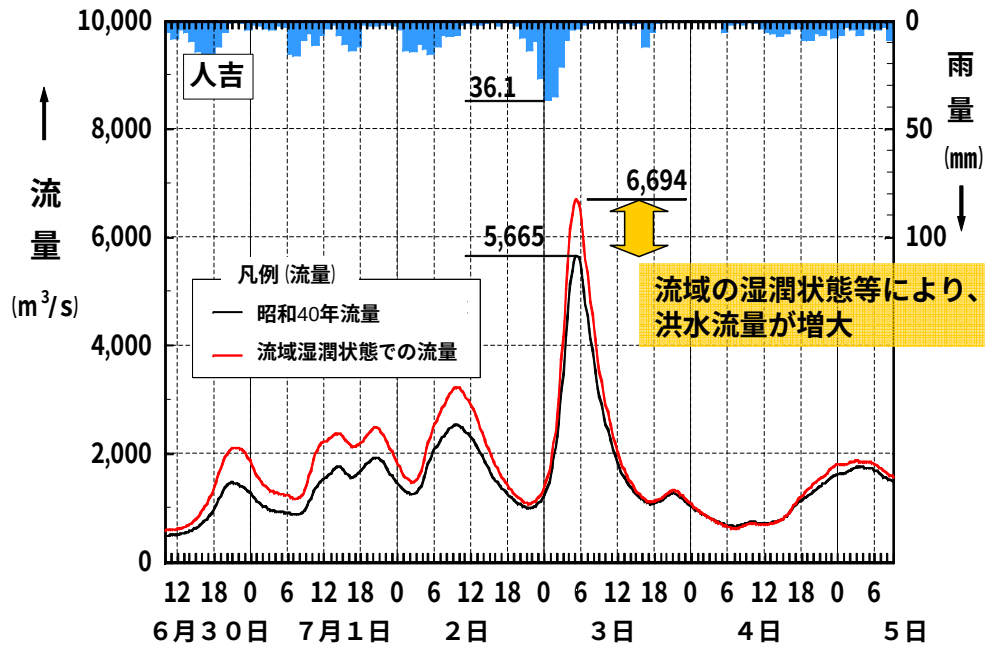
流量確率手法は、水系の様々な区間の流量の算出はできないため計画高水流量の算出には適していないが、基準地点についての流量の検証に用いる。

昭和28年～平成17年の流量データを用いた確率流量から検証



(2) 実績の流域湿潤状態と実績降雨の重ね合わせによる検討

過去に実際に生じた流域の湿潤状態と実際に生じた降雨現象が重なって発生した場合の流量について検討



昭和47年6月の流域の湿潤状態に昭和40年7月の実績の降雨を重ね合わせたとこるピーク流量は約6,700m³/sとなった。

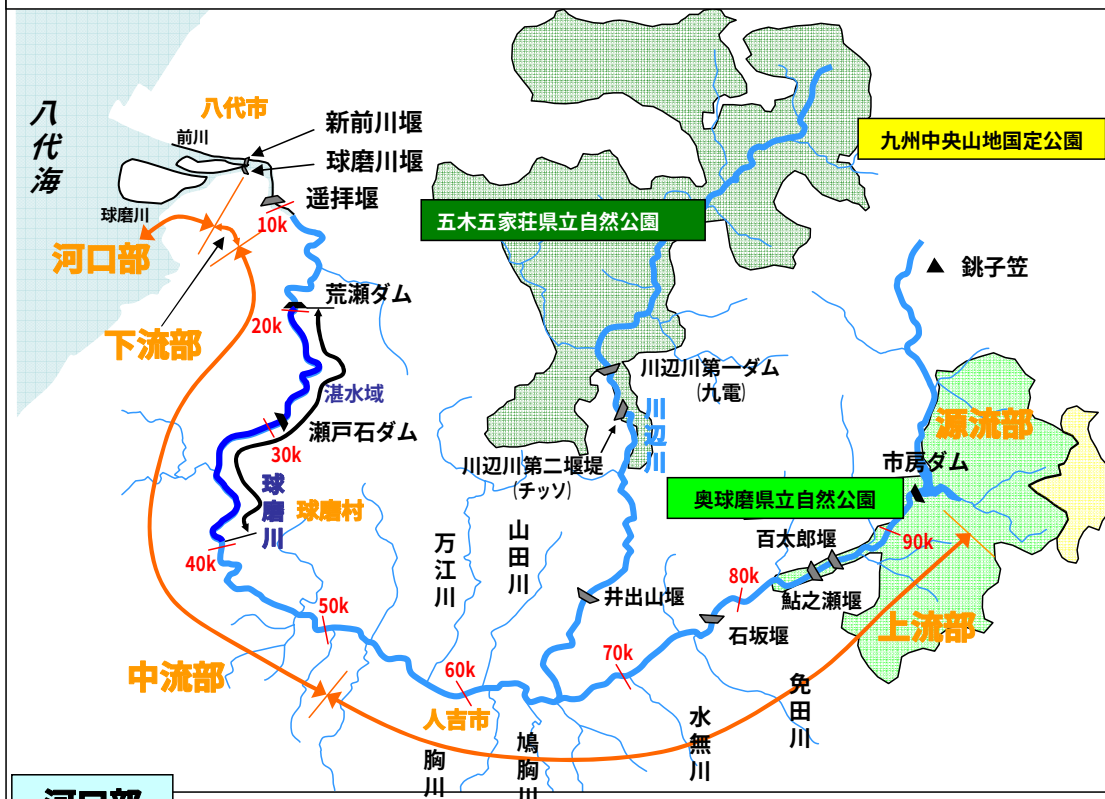
球磨川水系流量確率計算結果(基準地点: 人吉、対象年: 昭和28年～平成17年)

計画規模	一般化極値分布	グンベル分布	指数分布	平方根指数型最大値分布	対数ピアソンIII型分布	対数正規分布(岩井法)	対数正規分布(石原・高瀬法)	対数正規分布(クオントイル法)	3母数対数正規分布(積率法)	2母数対数正規分布(L積率法)	2母数対数正規分布(積率法)
1/80	6,464	6,139	7,020	7,159	6,567	6,577	6,025	6,236	6,001	6,938	6,762
1/100	6,741	6,361	7,326	7,523	6,848	6,862	6,239	6,482	6,211	7,262	7,070

適合度の
不良な手法

河川環境の現状と課題 (1)

球磨川水系



河口部



- 河口部には大規模な干潟が形成
- シギ・チドリ類等の渡り鳥の休息地として国際的ネットワークにも登録
- シオマネキなどの干潟特有の動物が多く生息



0k000付近

河口干潟

豊かで特有の生物相を育む
河口干潟の再生・保全

ソリハシシギ

シオマネキ

下流部

- 球磨川堰、新前川堰から下流は干満の影響を受ける汽水域であり、モクズガニ等の海と川を回遊する種が生息
- ヨシ原が生育し、オオヨシキリなどが生息



モクズガニ



2k200付近

ヨシ群落

- 遥拝堰直下などで瀬・淵が消失、アユの産卵場が喪失
- 各堰に魚道を設置し、魚類の縦断方向の移動性の確保に努めているが、特に新遥拝堰直下では河床低下により魚道が十分機能していない状況



遥拝堰直下地点は鮎の良好な産卵場を形成

遥拝堰

8k800

S50年頃

砂利採取等による堰下流の河床低下



良好な産卵場である瀬の消失

現在



上下流の連続性が喪失

現在

- ・汽水環境の再生・保全
- ・過去の砂利採取等により失われた瀬・淵の再生
- ・水・物質・生物の縦断的連続性を確保 (既設魚道の改良等)

河川環境の現状と課題 (2)

球磨川水系

中流部

- 山間狭窄部となっており、河岸には奇岩・巨岩が連なり瀬と淵が交互に出現、アユ、オイカワ、カワムツなどが生息



アユ



オイカワ



43k400

連続する奇岩・巨岩

- 河畔の高木林にはヤマセミなどが生息



▲ヤマセミ

ヤマセミなどが生息する河畔林 (39k付近)

- ・ほぼ全川にわたって形成されている瀬・淵の保全
- ・河畔林の再生・保全
- ・上下流方向の水・物質・生物の連続性の確保

上流部

- 水際には、オギ、ツルヨシ群落、高水敷にはヤナギ林等が分布し、コムラサキ等の多様な動物が生息

■川辺川合流点付近



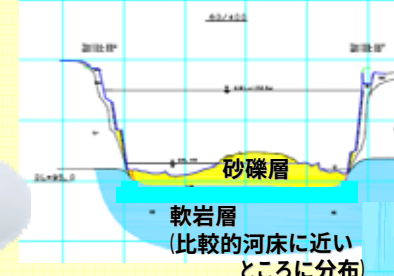
▼ヤナギ林

▼コムラサキ



- 瀬・淵が連続するとともに、多くの支川が流入し、アユ、ウグイ等が生息しているが、過去の砂利掘削で岩が露出し、瀬・淵が消滅している区間が存在

■60km付近



■75km付近



過去の砂利掘削で岩が露出し、瀬と淵が消滅した本川上流明甘橋周辺

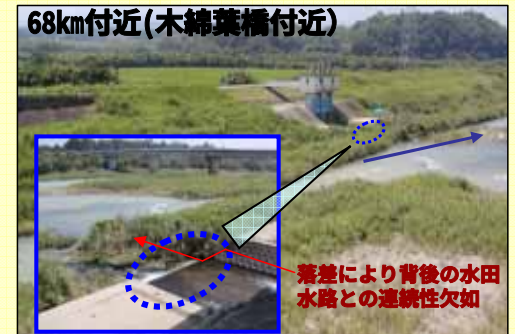
薄い砂礫層が瀬・淵を形成。産卵場等の生息・生育空間となっている

- 支川合流点や樋管からの排水箇所にはワンド等が形成され、タナゴ、ゲンゴロウ類が生息する他、ミクリ等の貴重種も分布

- 背後地に広がる水田・水路などと河川の横断的な連続性が欠如し、メダカなどが行き帰り、生活史を全うできる良好な生息空間が喪失



▼ヤリタナゴ



落差により背後の水田水路との連続性欠如

源流部



- 急峻な溪谷が存在、溪流にはヤマメ、サワガニ等が生息

■川辺川
←五家荘の溪谷と紅葉

(※文献：球磨川と50年)

ヤマメ



- ・良好な河川環境の保全
- ・河川の改変にあたっては貴重な生物に十分配慮

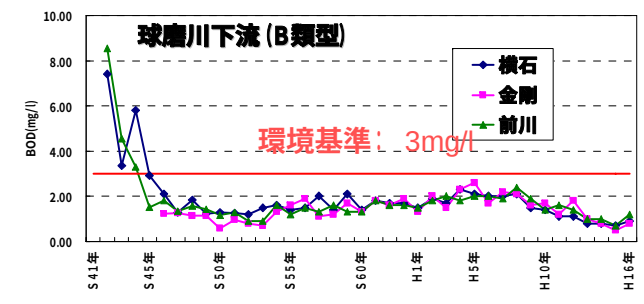
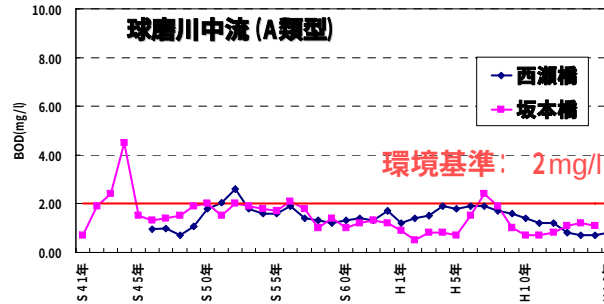
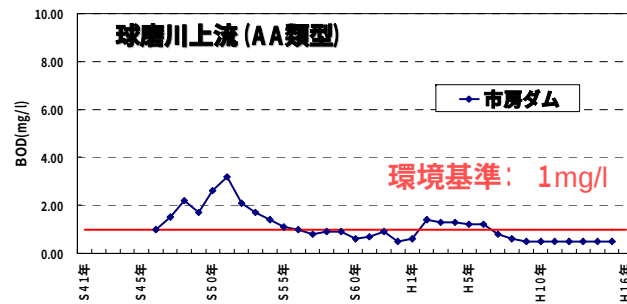
- ・失われてしまった瀬・淵の保全・再生
- ・ワンドなど貴重な生物の生息地の保全・再生
- ・河川と背後地の横断的な生物の移動性・連続性の確保

水 質

球磨川水系

水質の変遷

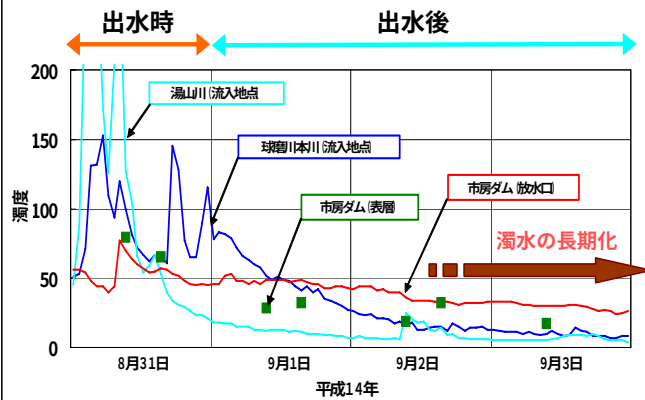
昭和40年代前半は、下流域で水質が悪かったが、近年(平成8年以降)は、上下流ともに良好な水質で推移



濁水の発生

洪水調節後の市房ダムの放流や山腹崩壊、流域の産業活動に起因し濁水が発生
これによるアユ等の生物の生息環境悪化や球磨川下り等の魅力低下の恐れがある

市房ダムにおける出水後の濁水の長期化



洪水調節時に溜め込んだ濁水を洪水後徐々に放流した結果、下流域において濁りの長期化が生じている

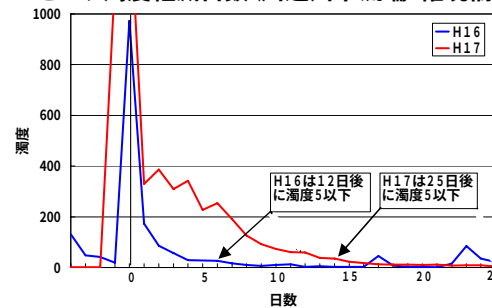
山腹崩壊による濁水の長期化

平成17年台風14号による山腹崩壊状況

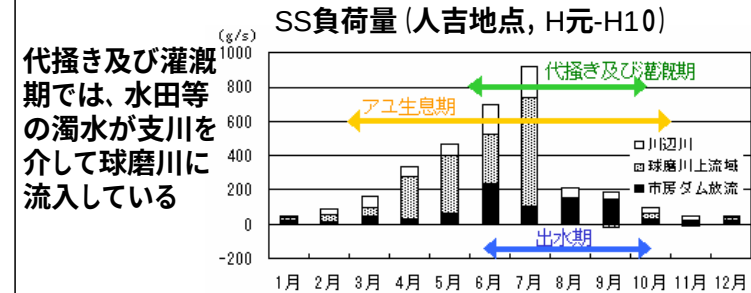


集中豪雨により、特に川辺川流域では多くの山腹崩壊が発生し、川辺川上流部で川に多くの土砂が堆積。その微細な粒子が流されることにより長期にわたる濁りの原因となった

ピーク濁度軽減日数(川辺川下流端・権現橋)



流域からの濁水の流入



- ・洪水後の市房ダムからの放流も濁水の長期化の一因であり、今後、選択取水等の対策が必要
- ・代掻き期等において本川上流部で発生する濁りについては、面的な対策が必要
- ・植林や砂防等による土砂流出抑制策が必要

河川利用の現状と課題

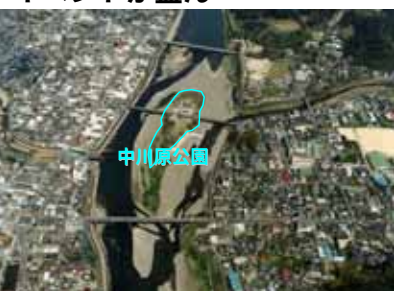
球磨川水系

八代、人吉地区では、河辺は散策、スポーツ等、市民の憩いの場を形成

より一層市民が水辺に近づけるような親水空間としてのハード、ソフトの対策



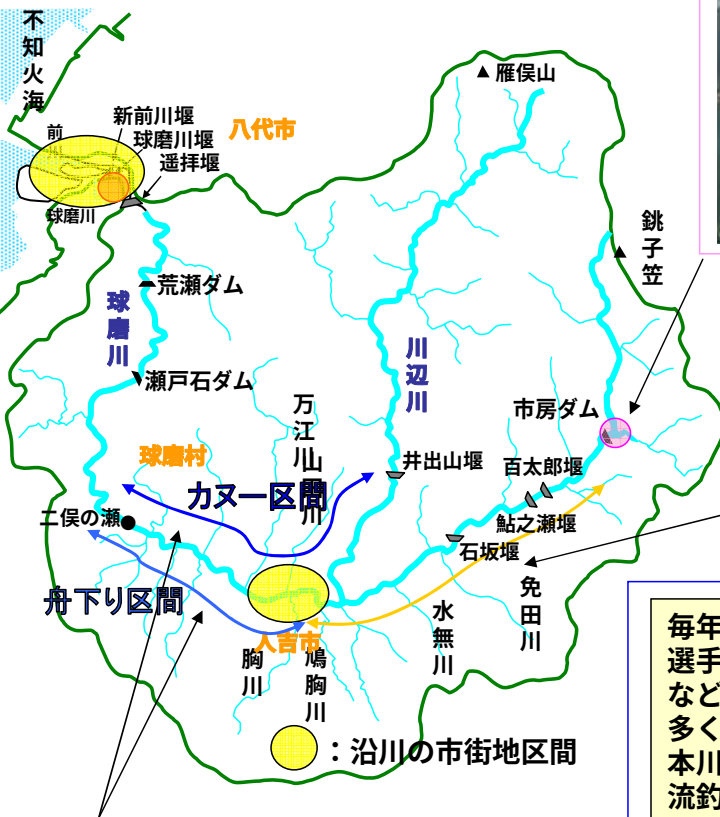
下流部の豊原公園（八代市）はスポーツやイベントが盛ん



地域イベントも行われる市民の憩いの場（人吉市）



毎年、全国花火師競技会も開催（八代市）



市房ダム周辺

市房ダム周辺は桜の名所。毎年県外を含む多くの花見客を集める。

人吉から上流にはサイクリングコースが整備され、多くの人々が利用。



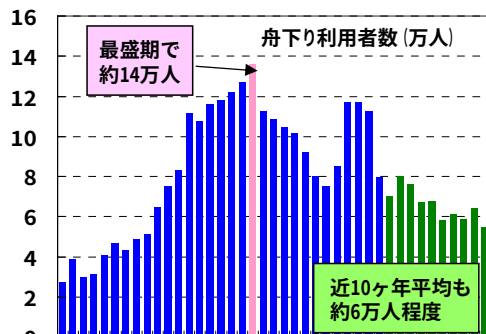
※錦町役場HPより

毎年夏には「全国大鮎釣り選手権大会」が開催されるなど、大型のアユを求めて多くの釣り人が流域を訪問。本川や川辺川上流部では溪流釣りが盛ん



ダイナミックな流れが30kmに渡って連続し、観光シンボルとなっている舟下り、近年はカヌー、ラフティングの利用者も多い

ダイナミックな川の流れの保全。良好な景観の保全



【急流コース】



【ラフティング】

アユ等の豊かな河川生態系を育む生息・生育の場となる瀬・淵の再生・保全

二俣の瀬(48k)周辺はアユの生息する瀬が多く存在

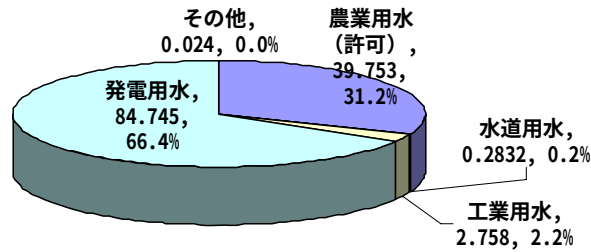


水 利 用

球磨川水系

用途別取水量

- 従来から発電、農業、工業及び水道用水等に利用されている。



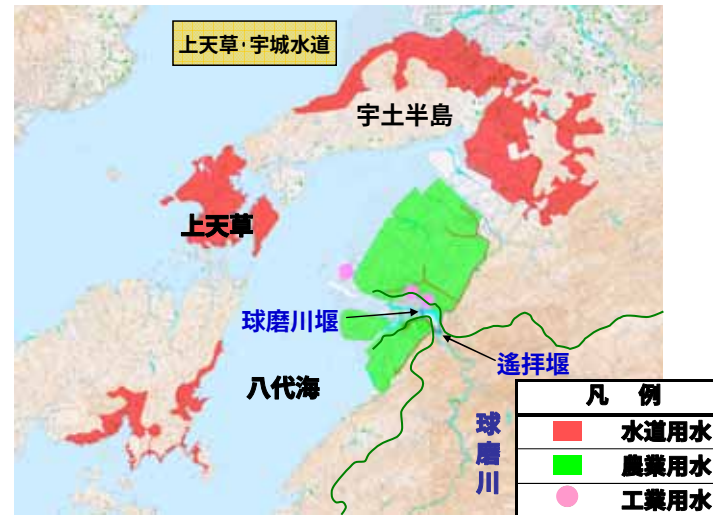
発電所位置図

- 豊富な降雨量と急峻な地形を利用して計20箇所の発電所が存在。



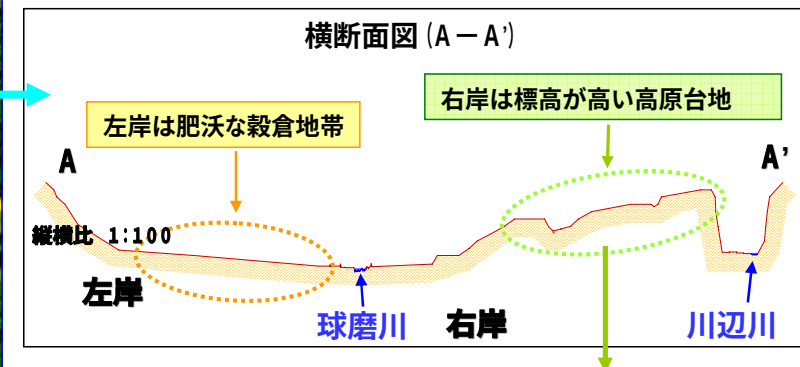
下流部 (八代平野) における水利用

- 遙拝堰等から取水された球磨川の水は、八代平野の農業用水、工業用水の他、流域外の天草地区における水道用水として広く利用され、安定的な水の供給が重要。



上流部 (人吉・球磨盆地) における水利用

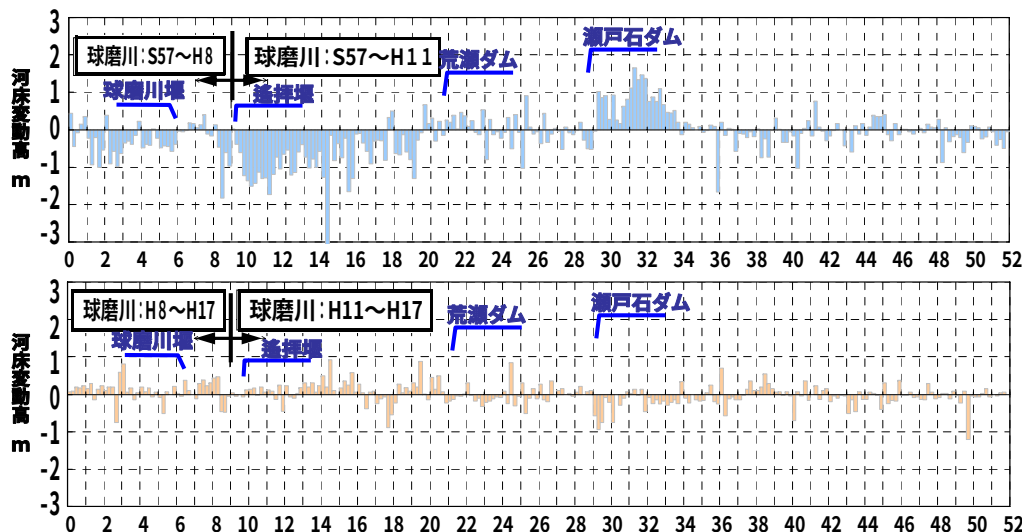
- 本川上流部左岸の盆地低平地は肥沃で、本川に設けられた上流取水堰群からの用水により、古くから穀倉地帯を形成。
- 川辺川沿いの低平地は川辺川からの直接取水により営農。
- 球磨川右岸の高原台地等では、中小河川からの取水や雨水に頼らざるを得ず安定した水供給が課題。



土砂動態は概ね安定。現況河道を基本とした河道計画により今後も水系全体の土砂バランスを維持。

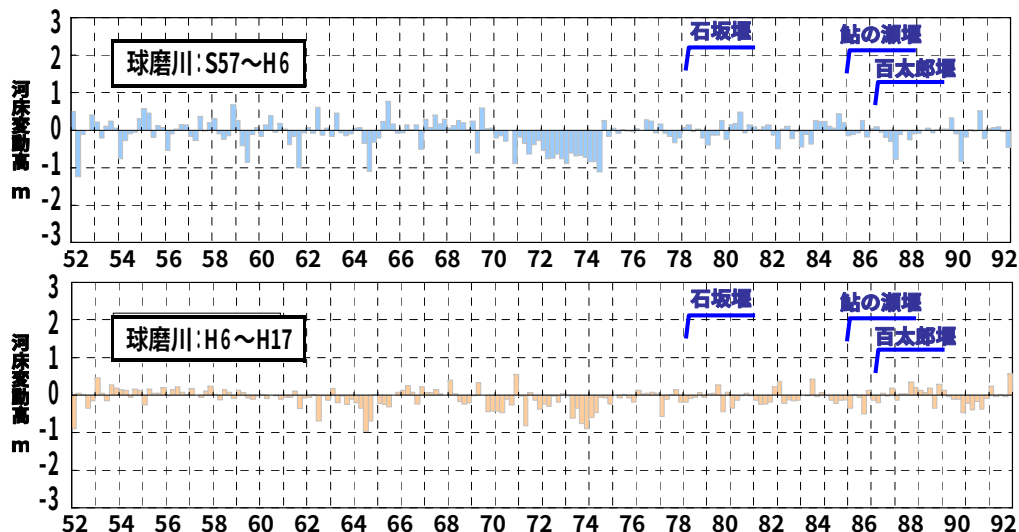
球磨川下流・中流区間の河床高の経年変化

近年の10ヶ年は、極所的な変動箇所を除き、縦断的に安定している。



球磨川人吉・上流区間の河床高の経年変化

近年の10ヶ年は、極所的な変動箇所を除き、縦断的に安定している。

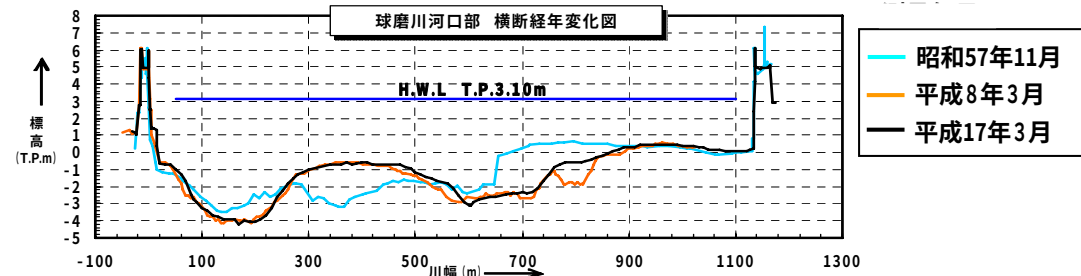


○直轄砂防事業

- ・川辺川では、昭和38・39・40年の豪雨で大規模な土砂崩壊が発生し、人家・人命に甚大な被害が生じた。
- ・特に昭和38年8月には河床が2～7m上昇し、治水・利水上大きな障害が生じた。
- ・このため、昭和42年度から川辺川流域の砂防事業に着手し、砂防施設等の整備を実施。

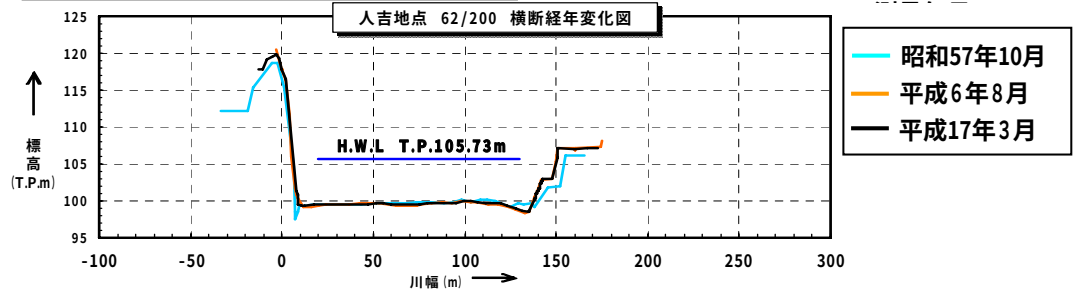
河口部の横断形状の経年変化

平成8年以降はみお筋が固定化し安定している



人吉市街部の横断形状の経年変化

軟岩の上の砂礫層は顕著な変動傾向はなく安定



荒瀬ダムの撤去（予定）



荒瀬ダム（堤高2.5m）

- ・熊本県企業局管理の発電専用ダム
- ・施設更新費を含めた採算性の観点から、水利権更新期限である平成22年以降に熊本県により撤去予定
- ・撤去後の堆積土砂の動向等に伴う河川環境の変化に対し、的確な対応が必要