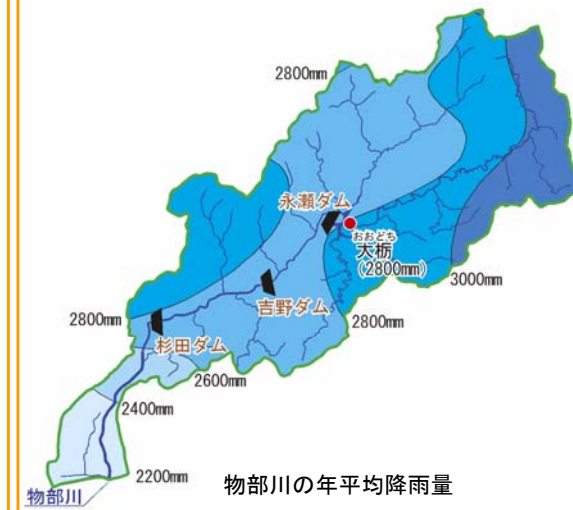
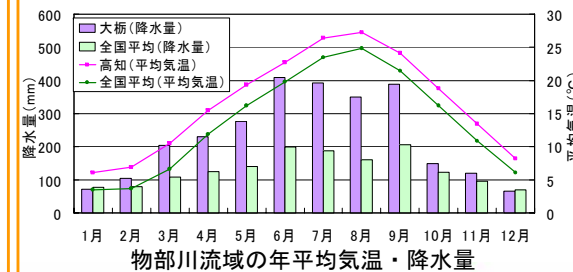
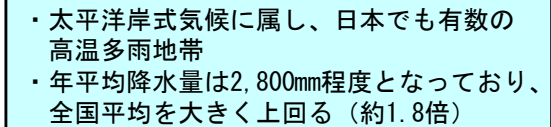
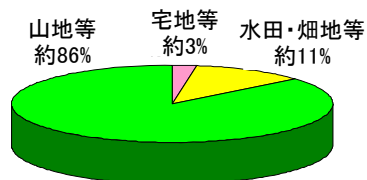


降雨特性

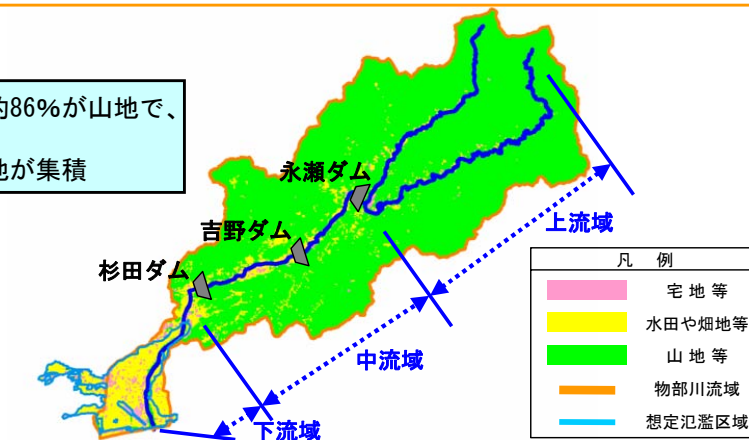


土地利用

- ・流域及び氾濫域を合わせた範囲では約86%が山地で、限られた平野は水田や畑地に利用
- ・下流部右岸側には空港や大学・商業地が集積



流域及び氾濫域の土地利用



主要な産業

- ・ 下流域に広がる香長平野は高知県最大の穀倉地帯
- ・ 野菜を中心とするハウス栽培も盛ん
- ・ 農機具部品、猟銃（国内生産の約7割）等の機械・金属製造が盛ん



香長平野での収穫量が高知県内で1位の農作物

- ・早場米
(水稻収穫量1.4万tのうち83%が早場米)

＜施設園芸作物＞

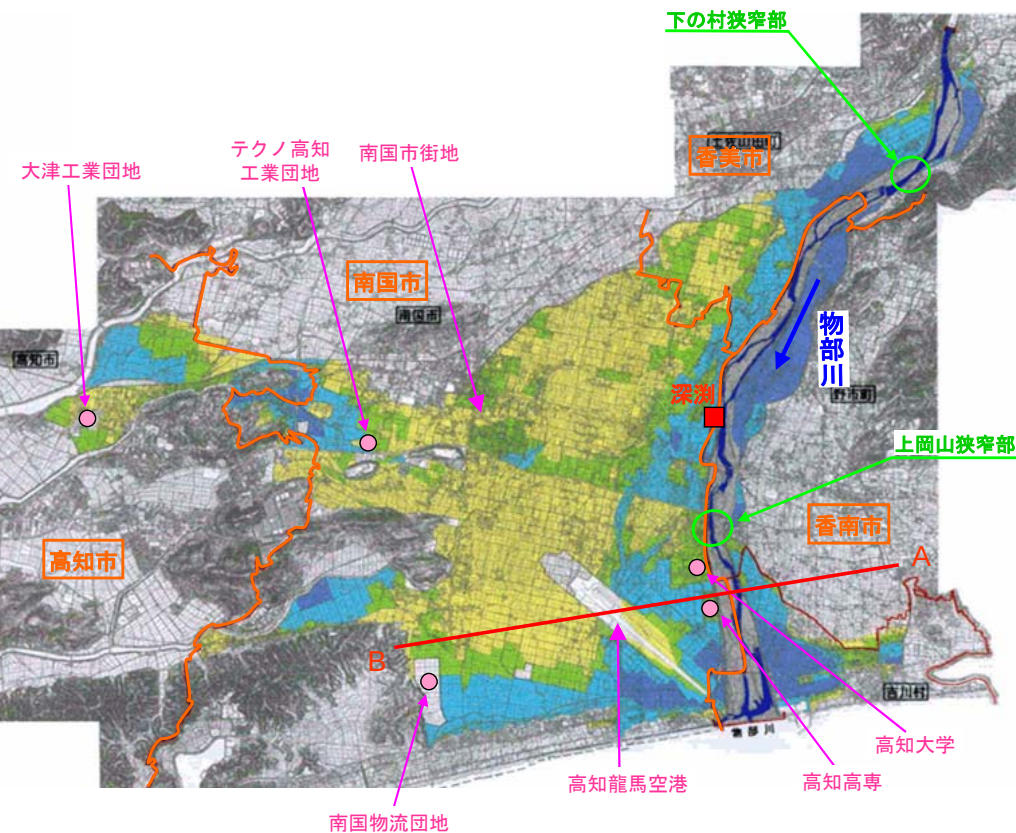
- ・野菜　ねぎ、早堀り甘藷　等
・果物　ぶどう、もも　等
・花卉類　ばら　等

治水面から見た水系の特徴

物部川水系

広範囲に及ぶ氾濫域

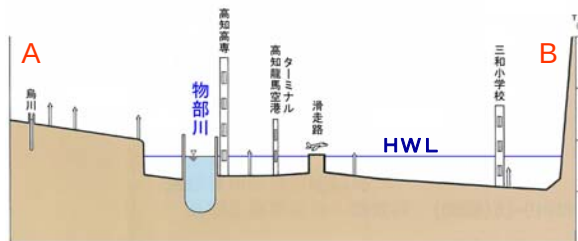
- ・左岸側は河岸段丘のため、洪水の氾濫域は限定されるが、右岸側が破堤した場合は広大な範囲が浸水する
- ・右岸側には高知龍馬空港や高知大学等の重要施設と住宅地等多くの資産が集中し、一度氾濫すると被害が甚大



浸水深および浸水範囲は物部川浸水想定区域図より

浸水した場合に想定される水深（ランク別）

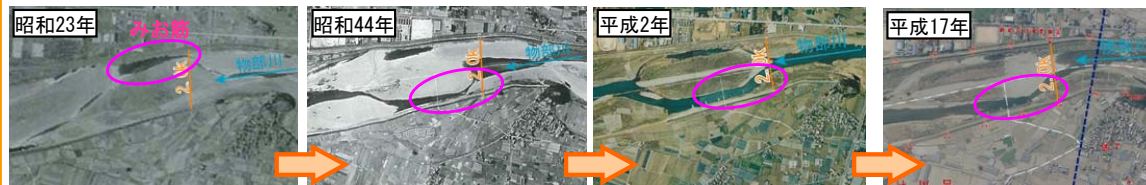
0.5m未満の区域
0.5～1.0m未満の区域
1.0～2.0m未満の区域
2.0～5.0m未満の区域
5.0m以上の区域
市町境界



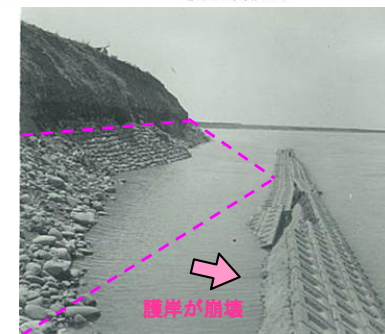
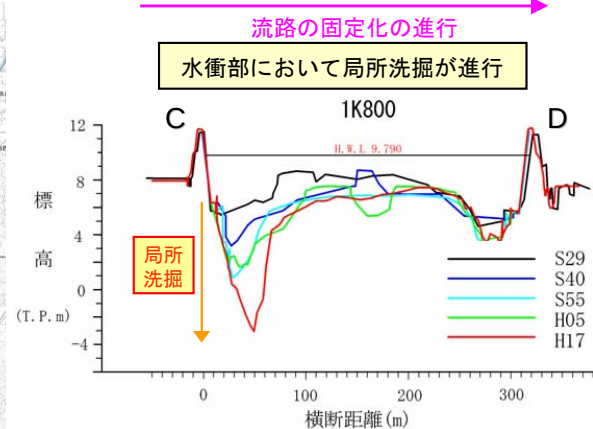
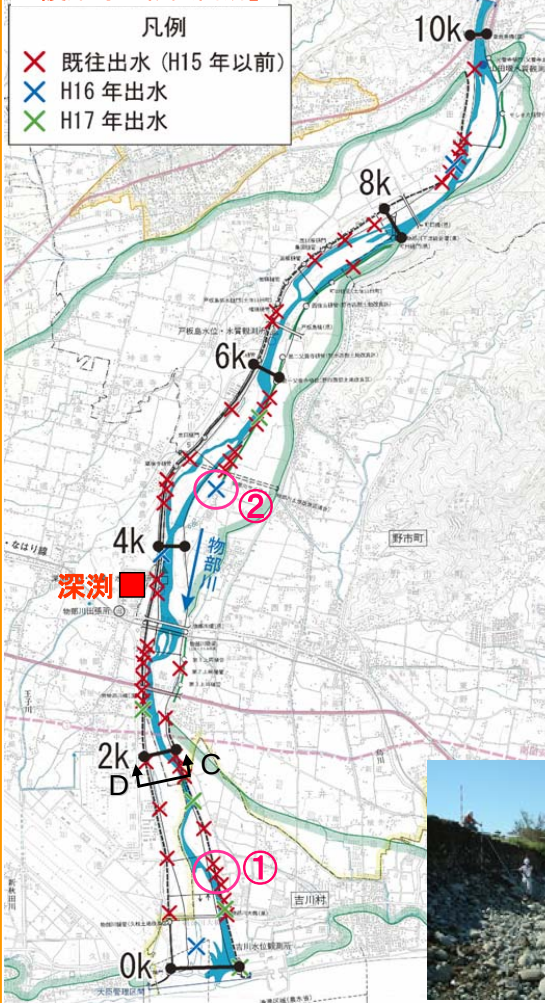
急流河川における局所洗掘

- ・単列砂州の発達による流路の固定化が進行
- ・水衝部において局所洗掘による低水護岸の崩壊や流失等の河川構造物への被害が中小洪水でも発生

1. 8K水衝部付近のおお筋の経年変化



「護岸等の被災箇所」



① 昭和38年8月洪水



② 平成16年8月・10月洪水

主な洪水と治水対策

物部川水系

主な洪水被害



○昭和45年8月洪水
深淵流量：約4,600m³/s(戦後最大)
左岸7k/0付近の河岸の侵食



○昭和47年7月洪水
深淵流量：約4,400m³/s(戦後第2位)
かがみばし
香我美橋の橋脚の被災



○平成10年9月洪水
深淵流量：約3,700m³/s
高知県中部での被害を伝える新聞記事(9月26日付)



これまでの治水対策

藩政時代

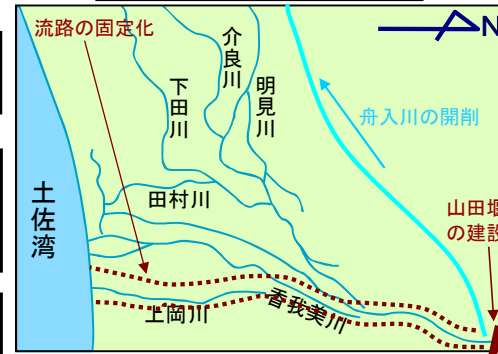
かつての物部川は、幾条にも分かれて屈曲蛇行、分流、合流を繰り返しながら南下し、洪水のたびに主流が変わる荒れ川であった

江戸時代初期(1664年)、土佐藩家老職の野中兼山は山田堰を建設し、かんがい及び舟運のための舟入川を高知城下まで開削するとともに、堰より下流に小堤を築き流路の固定を行い、ほぼ現在に近い河道となった

近年

- 左岸側は氾濫区域が限定的で資産の集積も少ない。一方、右岸側に資産が集積しており、洪水氾濫による被害が大きくなることから右岸側を優先して堤防を整備
- 永瀬ダム(昭和32年完成)により洪水調節を実施

物部川下流扇状地の旧河道

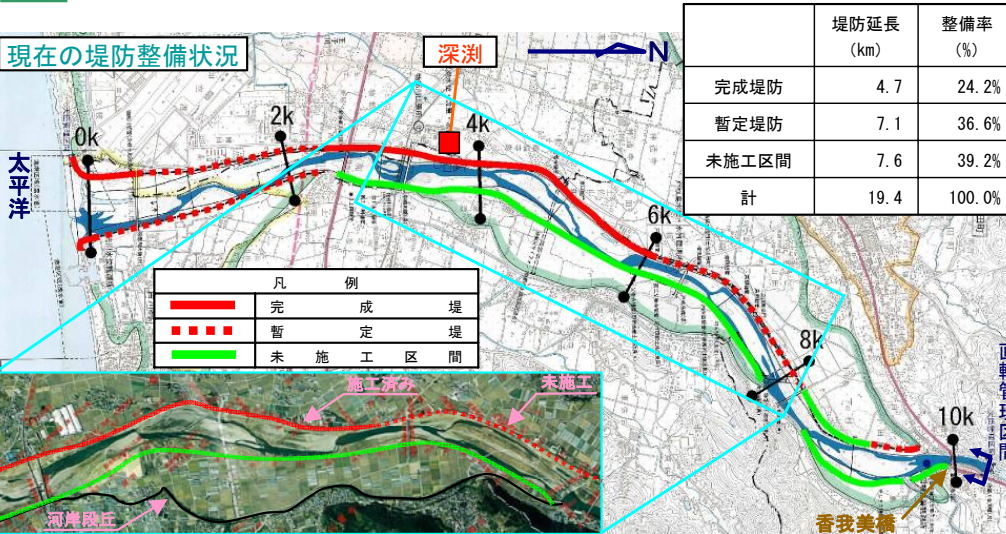


ダムによる洪水調節



永瀬ダム：流域内に唯一の洪水調節ダム

- 永瀬ダム(高知県)
- 目的：洪水調節、かんがい、発電
 - 総貯水容量：4,909万m³
 - ダム高：87m
 - 完成年：昭和32年3月



主な洪水と治水計画

T9.7洪水(台風)
深淵流量：約5,000~6,000m³/s(痕跡水位から推定)
右岸6.5k付近及び左岸0k~2k付近の2箇所破堤

S21.11 直轄河川改修に着手
いげのき
神母ノ木地点：計画高水流量5,400m³/s
(比流量及び痕跡水位より算出)

S25 直轄河川改修計画(永瀬ダムの建設計画)
神母ノ木地点：計画高水流量4,740m³/s
※660m³/sを永瀬ダムで調節

S32.3 永瀬ダム完成(施工：国、管理：高知県)

S36.9洪水(台風18号：第2室戸台風)
深淵流量：約1,500m³/s
浸水家屋270戸 被災農地364ha

S42.6 一級河川の指定

S43.2 工事実施基本計画の策定
ふかふち
深淵地点：基本高水のピーク流量5,400m³/s
計画高水流量 4,740m³/s

S43.8洪水(台風10号)
深淵流量：約3,800m³/s(戦後第3位)
浸水家屋：39戸 被災農地：78ha

S45.8洪水(台風10号：土佐湾台風)
深淵流量：約4,600m³/s(戦後最大)
南国市・香南市・香美市で全半壊2,185戸、浸水家屋2,936戸
物部川橋の橋脚被災、物部川下の橋(現物部川大橋)落橋

S47.7洪水(梅雨前線)
深淵流量：約4,400m³/s(戦後第2位)
浸水家屋144戸 被災農地150ha
香我美橋の橋脚被災

H10.9洪水(前線性豪雨：'98高知豪雨)
深淵流量：約3,700m³/s
南国市・香南市・香美市で全半壊53戸、浸水家屋2,756戸
支川片地川破堤により死者1名

H16.10洪水(台風23号)
深淵流量：約3,000m³/s
浸水被害なし(低水護岸への被害が発生)

H17.9洪水(台風14号)
深淵流量：約2,600m³/s
浸水被害なし(低水護岸への被害が発生)

※深淵流量はダム戻し流量
出典：高知工事事務所40年史、国土交通省水害統計、
高水速報、災害記録(高知県消防防災課)

基本高水のピーク流量

物部川水系

工事実施基本計画(S43策定)の概要

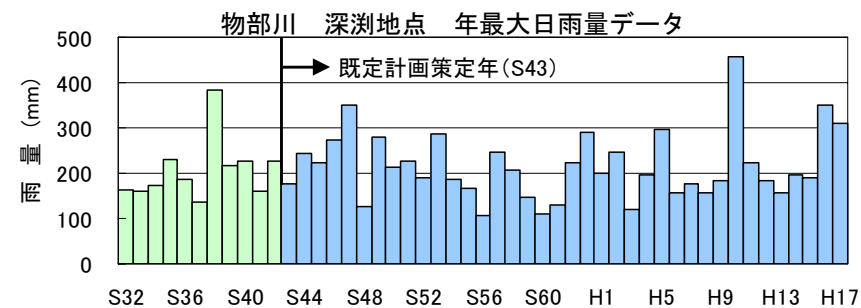
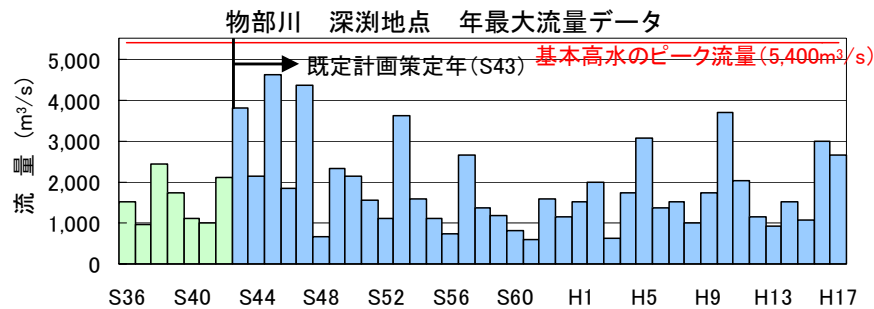
工事実施基本計画では、基本高水のピーク流量を既定改修計画（昭和25年）を踏まえて合理式で算定

	物部川（深淵）	工事実施基本計画における流量配分図
計画規模	1/100	基本高水のピーク流量 5,400m³/s 4,740 太平洋 深淵 (単位：m³/s)
計画降雨量 (合理式で降雨強度を 求める際に使用)	520mm/日 (大栃観測所)	
基本高水の ピーク流量	5,400m³/s	
計画高水流量	4,740m³/s	

既定計画策定後の水理・水文データを踏まえ、基本高水のピーク流量について検証

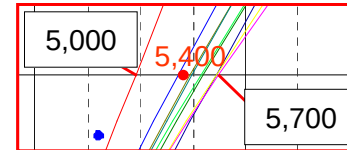
年最大流量及び雨量の経年変化

既定計画を策定した昭和43年以降に、計画を変更するような大きな出水は発生していない



流量確率手法からの検証

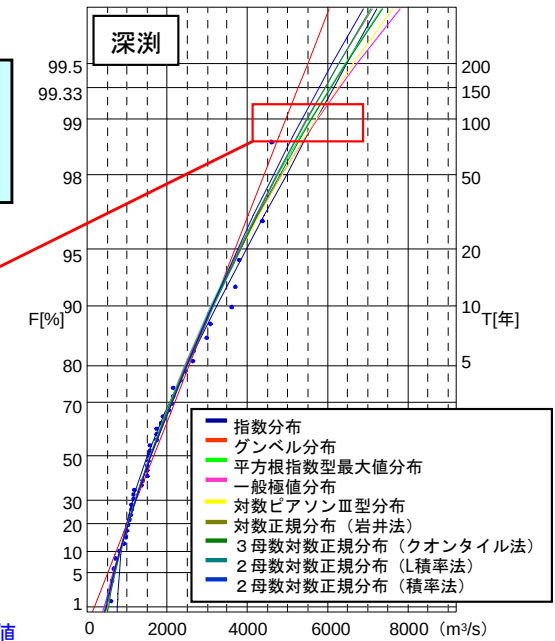
- 昭和36年～平成17年（45年間）の流量データを用いた確率流量から検証
- 深淵地点における1/100の確率規模の流量は、5,000m³/s～5,700m³/sと推定



○確率計算結果

指数分布	グンベル分布	平方根指数型 最大値分布	一般極値分布	対数ピアソン Ⅲ型分布	対数正規分布 (岩井法)
5700	5000	5600	5700	5700	5500
対数正規分布 (石原・高瀬法)	3母数 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)	
-	5600	-	5500	5400	

※適合度の良い手法（SLSC<0.04）のうち、**最大値**、**最小値**



既往洪水からの検証

- 2箇所の堤防決壊が起きたと記録されている大正9年7月洪水については、洪水痕跡水位、実績水文データが存在する

- 類似降雨により流出計算を行い、決壊箇所での洪水氾濫した洪水の計算水位が洪水痕跡水位と概ね一致する
ピーク流量（深淵地点）は、5,000～6,000m³/sと推定

洪水痕跡水位：17.212m



基本高水のピーク流量

物部川水系

雨量確率手法による基本高水流量の計算

工事実施基本計画では、基本高水のピーク流量を合理式で算出している。しかし、物部川流域では、降雨の時間・空間分布によって、雨量が同じでもピーク流量が異なるため、今回新たに貯留関数法を用いて基本高水のピーク流量を算出

①計画降雨継続時間の設定

洪水の到達時間や洪水のピーク流量と短時間雨量との相関係数などから計画降雨継続時間を12時間と設定

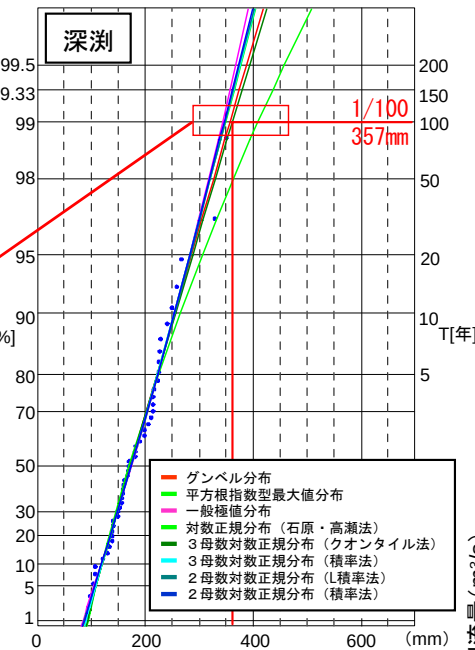
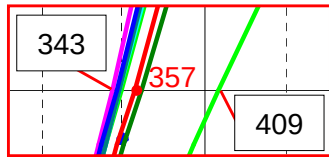
洪水到達時間：約6～8時間（角屋式）

短時間雨量と洪水ピーク流量との相関

短時間雨量	6時間雨量	12時間雨量	18時間雨量	24時間雨量
相関係数	0.76	0.80	0.77	0.66

②計画降雨量の設定

昭和32年～平成17年（49ヶ年）の計画降雨継続時間雨量を統計処理し、一般的に用いられている確率分布モデルの平均値357mmを採用



	物部川（深淵）
計画規模	1/100
計画降雨量	357mm/12時間

○確率計算結果

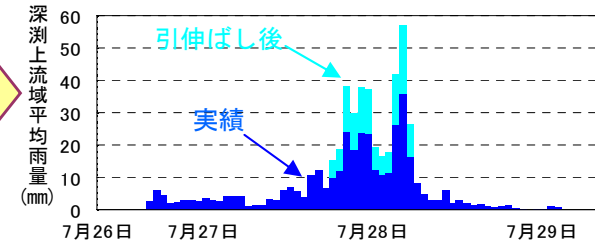
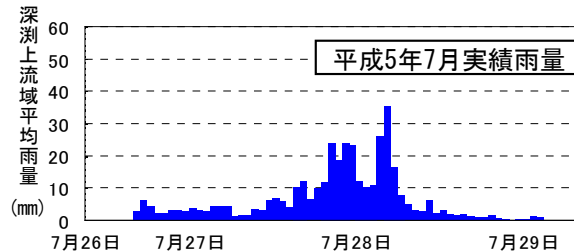
指数分布	グンベル分布	平方根指数型最大値分布	一般極値分布	対数ピアソンⅢ型分布	対数正規分布（岩井法）
399	357	409	343	-	-
対数正規分布（石原・高瀬法）	3母数対数正規分布（クオントイル法）	3母数対数正規分布（積率法）	2母数対数正規分布（L積率法）	2母数対数正規分布（積率法）	
349	361	348	348	346	

適合度の不良な手法（SLSC>0.04） ※適合度の良い手法のうち、最大値、最小値

③主要洪水における降雨量の引伸ばし

主要洪水の実績雨量を計画降雨量まで引き伸ばし、時間分布、地域分布により統計的な関係から生じがたいものは棄却

番号	対象洪水名	深淵上流域12時間雨量		引伸ばし倍率
		実績雨量(mm)	計画雨量(mm)	
1	S. 38 8. 10	259	357	1.380
2	S. 44 6. 26	224		1.591
3	S. 45 8. 21	328		1.088
4	S. 46 8. 30	249		1.436
5	S. 47 7. 5	349		1.022
6	S. 57 8. 27	214		1.668
7	H. 5 7. 28	223		1.601
8	H. 5 8. 10	198		1.803
9	H. 17 9. 7	241		1.482

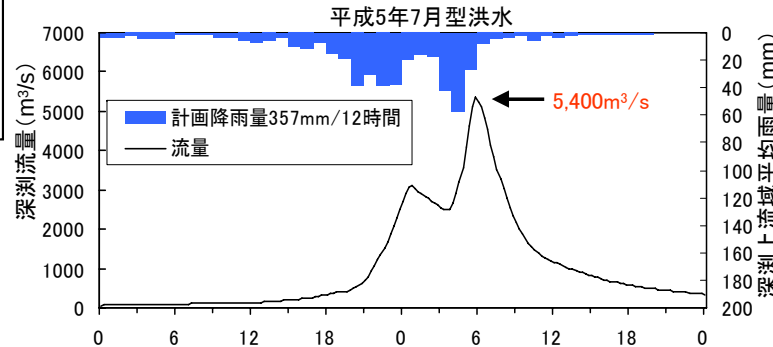


④流出計算モデルの設定

降雨をハイドログラフに変換するため流出モデル（貯留関数法）を作成。モデル定数は既往の洪水により同定

⑤基本高水のピーク流量の算出

検討対象実績降雨群を計画降雨量まで引き延ばし、流出モデルにより基本高水のピーク流量を算出



番号	対象洪水名	深淵地点ピーク流量(m³/s)
1	S. 38 8. 10	4,900
2	S. 44 6. 26	3,300
3	S. 45 8. 21	4,300
4	S. 46 8. 30	3,700
5	S. 47 7. 5	4,100
6	S. 57 8. 27	5,200
7	H. 5 7. 28	5,400
8	H. 5 8. 10	4,900
9	H. 17 9. 7	4,600

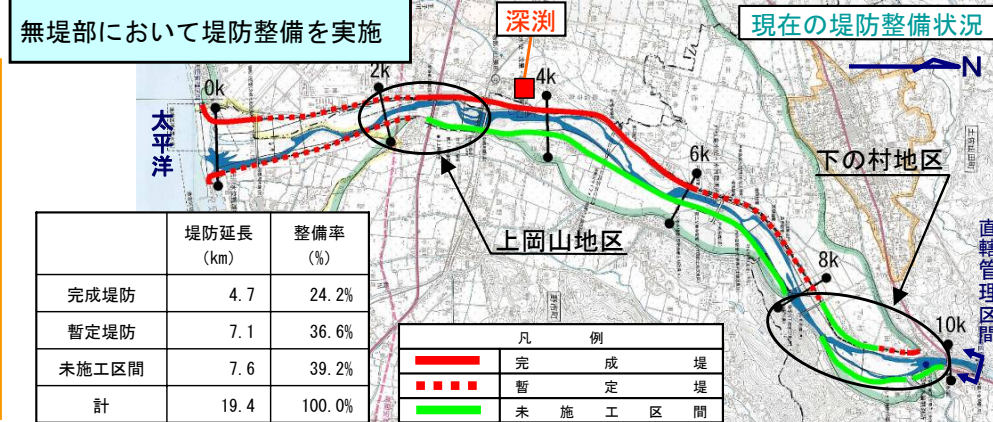
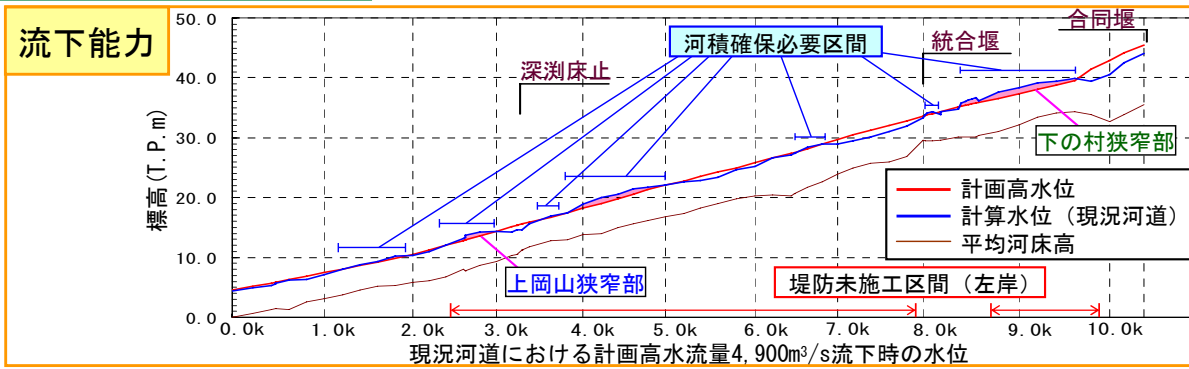
雨量確率手法による基本高水のピーク流量は、5,400m³/s

治水対策の考え方（その1）

物部川水系

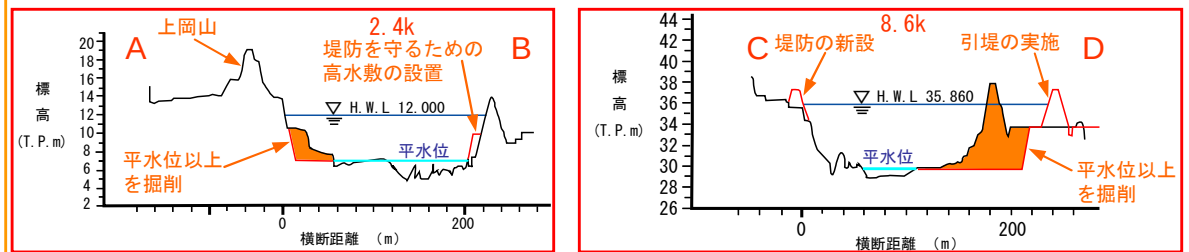
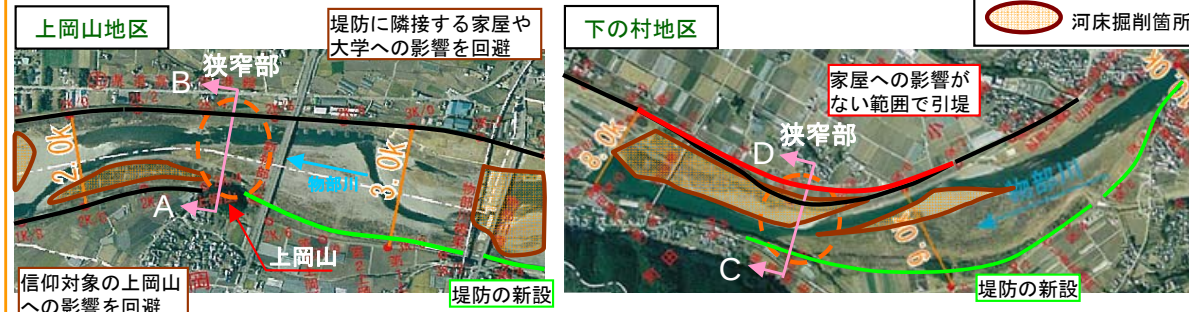
- ・上岡山地区及び下の村地区の狭窄部が流下能力上の隘路
- ・上岡山地区の狭窄部については、上岡山が信仰の対象となっており山の掘削等が困難であることや国道橋・家屋等が近くにあるため、引堤は困難。このため、アユ等の生息環境等に配慮し、平水位以上の河床掘削を実施し、4,900m³/sの流下能力を確保
- ・下の村地区の狭窄部については、平水位以上の河床掘削のみでは4,900m³/sの流下能力の確保が困難であるため、家屋等に影響がない範囲で引堤を実施
- ・無堤部においては、堤防を整備
- ・基本高水のピーク流量5,400m³/sのうち4,900m³/sを河道で流し、残りの500m³/sは既設永瀬ダムの有効活用により対応

下流河道の課題と対策



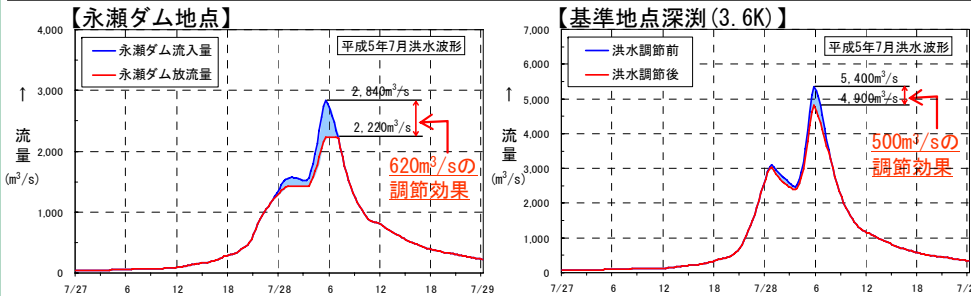
狭窄部対策

- ・上岡山地区及び下の村地区の狭窄部において流下能力が不足
- ・上岡山地区の狭窄部は、平水位以上の河床掘削を実施
- ・下の村地区の狭窄部は、平水位以上の河床掘削と引堤を実施

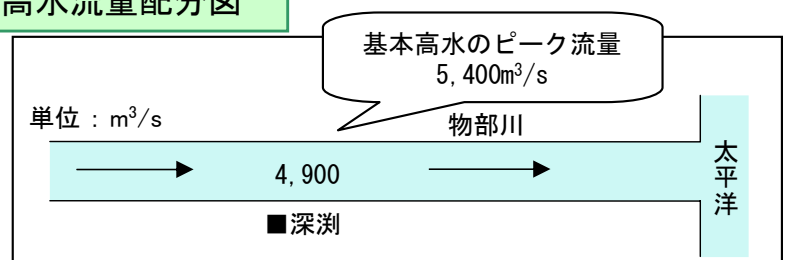


永瀬ダムによる洪水調節

近年の洪水も対象に永瀬ダムによる洪水調節を検討した結果、操作ルールの変更、ダム放流能力の向上等により、深淵地点で500m³/sの調節効果

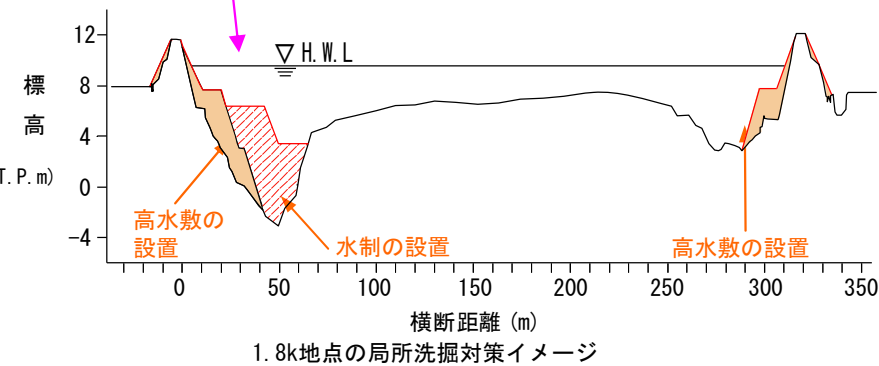
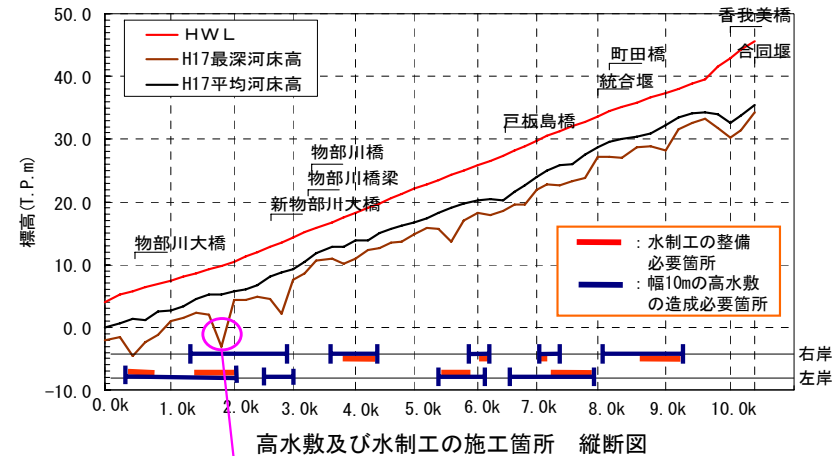


計画高水流量配分図



急流河川における局所洗掘対策

- 急流河川であり、流路の固定化に伴う局所洗掘が発生
- 局所洗掘による堤防決壊を避けるため、全川にわたって高水敷10m以上を確保し、併せて護岸、根固工を設置
- 水衝部における水制工の計画的な設置



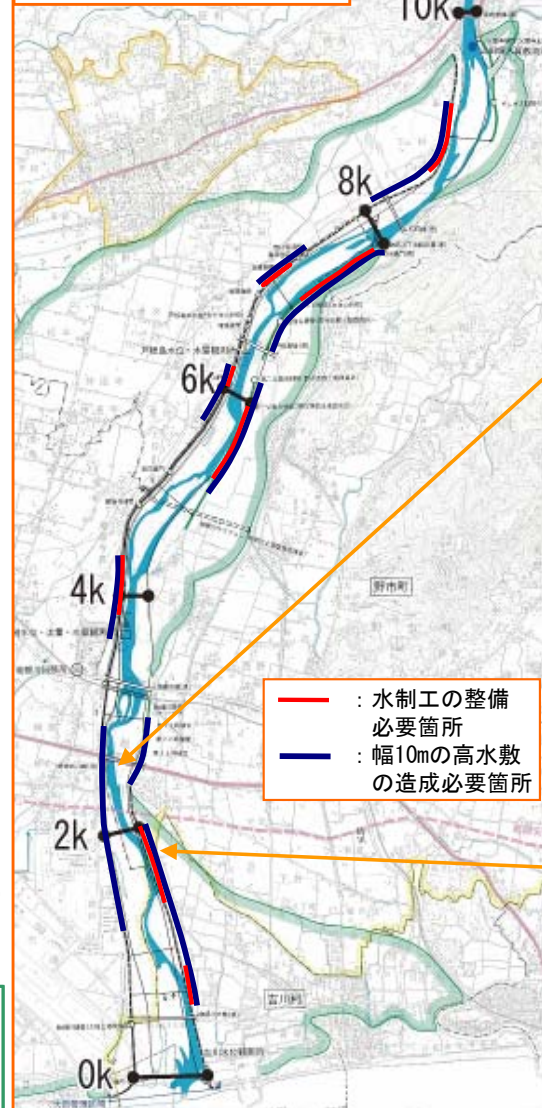
東南海・南海地震対策

物部川流域は、「東南海・南海地震防災対策推進地域」に指定されているため、構造物の耐震化や津波への対応等の地震防災を実施する

後川樋門 (0k0地点) 構造物の耐震化

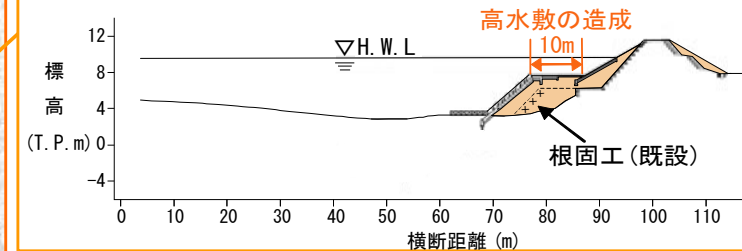


高水敷及び水制工の施工箇所



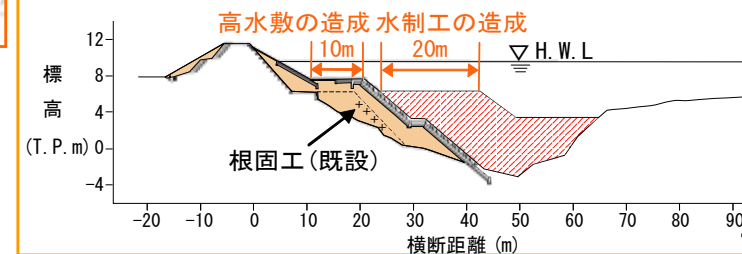
高水敷未整備区間

高水敷幅10mが確保されていない区間においては、高水敷造成を行う



水衝部

河床洗掘の増大が懸念される水衝部においては、より一層の堤防の安全性確保のため、高水敷造成とともに水制工の整備を行う



河川利用、水利用、水質

物部川水系

河川利用

上流～中流域：キャンプ場や自然と触れ合う場

- 別府峡谷は清流と奇岩が連続する美しい峡谷で、もみじの名所として知られている
- べふ峡キャンプ場は夏には家族連れ等で盛況（年間利用者数は約1千人）



渓谷など多様な河川
景観の保全



戸板島高水敷整備公園

野市ふれあい広場

下流域：水面の利用、地域住民の憩いの場、スポーツ大会、イベント等の利用

- 運動場、公園、緑地等として地域住民の憩いの場（下流域の年間利用者数は約19万人（平成15年度））
- 香南市野市ふれあい広場は、スポーツ大会、風揚げ大会や花火大会等のイベント会場として利用（花火大会：約1万人、風揚げ大会：約3千人）
- 戸板島高水敷整備公園は、散策道や緑化等で、利用に配慮



野市ふれあい広場

- 自然とのふれあいや環境学習の場の整備・保全
- 水辺空間に対する多様なニーズを踏まえ、自然環境との調和を図りつつ、適正に河川を利用

- アユ、ウグイ等の回遊性の魚類が生息し、瀬はアユの産卵場
- 夏期には、アユ釣りにぎわう



アユ釣り

- 山田堰跡での学校児童による水生生物調査



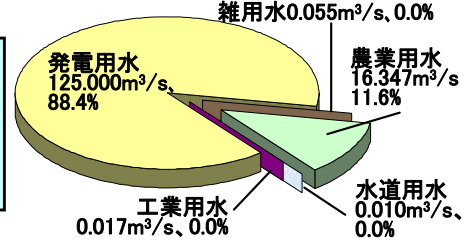
水生生物調査

河川水の利用

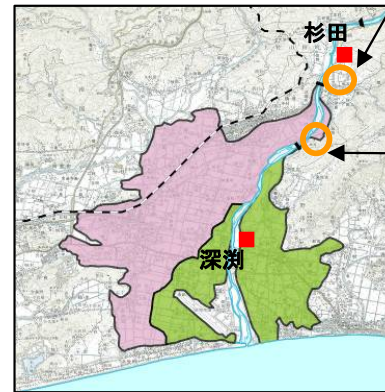
上・中流域：山間部の落差を用いて発電利用

発電用水としては、治水・かんがい・発電の多目的のダムである永瀬ダム、高知県営の吉野・杉田の2つの発電ダムを含め6つの発電所で**125m³/s**を使用しており、最大出力**約6.4万kW**の発電（高知県内の水力発電の5%）

物部川水系の水利用の割合



下流域：扇状地に広がる農地のかんがい用水として利用



合同堰

昭和48年に完成
かんがい面積は
2,052.6ha
最大8.61m³/s(かんがい期)



10.5k合同堰

統合堰

昭和41年に完成
かんがい面積は
1,481.2ha
最大6.89m³/s(かんがい期)



8.0k統合堰

かんがい期には、合同堰と統合堰などで、
最大合計 **約15.9m³/s**の取水

頻発する渇水

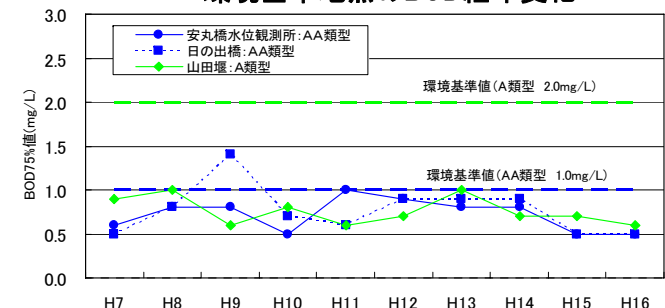
物部川では、昭和58年～平成17年の23年間で16年（延べ22回）と、ほぼ毎年のように取水制限を実施しているが、農業等の障害は未発生

河川水質

BOD75%値は全川で環境基準をほぼ満足

現状の良好な水質を保全

環境基準地点のBOD経年変化



河川環境の現状と保全

物部川水系

上流域

- ・峡谷、渓谷をはじめとする豊かな緑を背景とした渓谷美
- ・清澄な溪流を生息地とするムカシトンボ、アマゴ、オオダイガハラサンショウウオ等が生息



別府峡



オオダイガハラサンショウウオ

多様な動植物が生息・生育する清流と豊かな自然を保全

流域図



中流域

- ・複数のダムが存在し、ダム湛水による広大な水面と緩やかな流れを形成し、緩やかな流れを好むコイやカワムツ等が生息
- ・河道沿いには河岸段丘が形成されており、棚田の広がる里山の景観



ダムによる湛水部



河岸段丘に広がる棚田

動植物の生息・生育場となる水辺環境を保全

河口部周辺

- ・砂礫河原、湿地、灌木地、ワンド等多様な環境を形成
- ・河口部一帯はシギ・チドリ類等の渡り鳥の中継地、カモ類の越冬地、ミサゴ等の猛禽類の採餌場



河口部



ミサゴ



キアシシギ

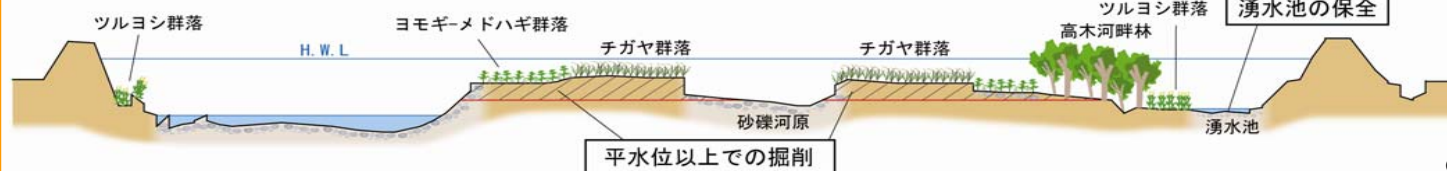
河口部周辺の多様な水辺環境を保全

下流域

- ・扇状地河川であり、交互砂州を形成
- ・砂礫河原にはカワラヨモギ等の河原固有の植物が生育
- ・連続して瀬淵が形成され、アユの産卵場となる瀬が存在



砂礫河原と瀬(アユ産卵場)



- ・湧水・伏流水に起因する止水・緩流域(ワンド等)にトンボ類、カエル類等が生息



湧水池

河床掘削にあたっては、砂礫河原、瀬淵、湧水・伏流水に起因する止水・緩流域(ワンド等)の保全に配慮

流水の正常な機能を維持するため必要な流量の設定

物部川水系

流水の正常な機能を維持するため必要な流量の設定に関する基準地点

- 基準地点は、以下の点を勘案して、「^{すいた}杉田地点」とする
- ①下流の許可水利量も含め水量が全量把握できる地点
 - ②物部川の流況を代表でき、流量の管理・監視が行いやすい地点

正常流量の検討

検 討 項 目	検 討 内 容
①動植物の生息地又は生育地の状況	アユの産卵及びアユ・ウグイの移動に必要な流量
②景観	アンケートにより、過半数の人が満足する流量
③流水の清潔の保持	環境基準(BOD75%値)の2倍値を確保するために必要な流量
④舟運	舟運の利用は無いため、必要な流量は設定しない
⑤漁業	「動植物の生息地又は生育地の状況」に準ずる
⑥塩害の防止	過去に塩害は発生していないため、他の項目からの必要流量が確保されれば問題ない
⑦河口閉塞の防止	河口閉塞に対しては、必要に応じて維持開削を実施するため、必要な流量は設定しない
⑧河川管理施設の保護	必要に応じて木製以外のものに代えていくため、必要な流量は設定しない
⑨地下水の維持	過去において井戸枯渇の被害は報告されていないので、他の項目からの流量が確保されれば問題ない

- ②景観(戸板島橋上流) 必要流量0.95m³/s
- ・流量規模(4ケース)の異なるフォトモンタージュを作成
 - ・アンケートを実施し、過半数の人が許容する流量を設定

戸板島橋上流(流量1.0m³/s)



- ③流水の清潔保持(深淵) 必要流量 1.35m³/s
- 将来の流出負荷量を想定し、環境基準の2倍値を満足する流量を設定



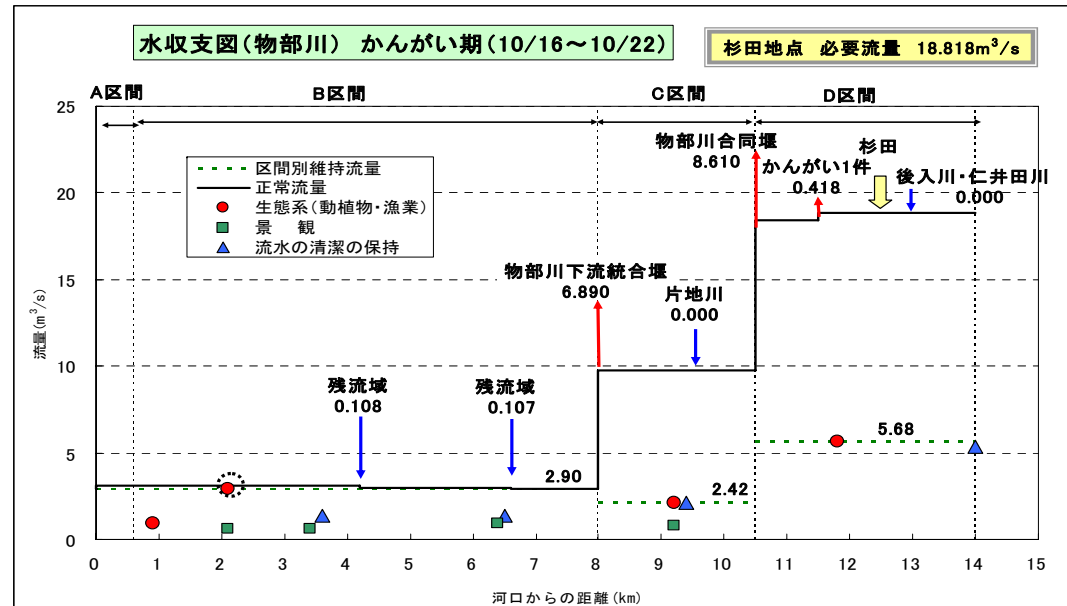
正常流量の設定

動植物の生息地又は生育地の状況、景観、流水の清潔の保持等を考慮し、杉田地点の正常流量は、かんがい期に概ね18m³/s、非かんがい期に概ね10m³/s

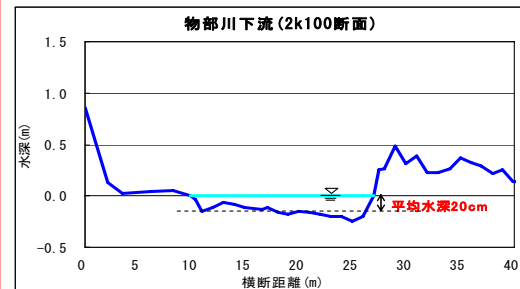
【正常流量の設定：アユ産卵期(10/16~10/22)】

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{正常流量} \\ (18.82\text{m}^3/\text{s}) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{維持流量} \\ (2.90\text{m}^3/\text{s}) \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{水利権量} \\ (15.92\text{m}^3/\text{s}) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{支川流入量等} \\ \text{片地川} \\ (0.00\text{m}^3/\text{s}) \\ \hline \end{array}$$

アユの産卵に必要な流量 杉田地点下流の水利権量



- ①動植物の生息地又は生育地の状況(2.1kmの瀬) 必要流量 2.90m³/s
- ・アユなどの産卵に必要な平均水深 20cmより算出

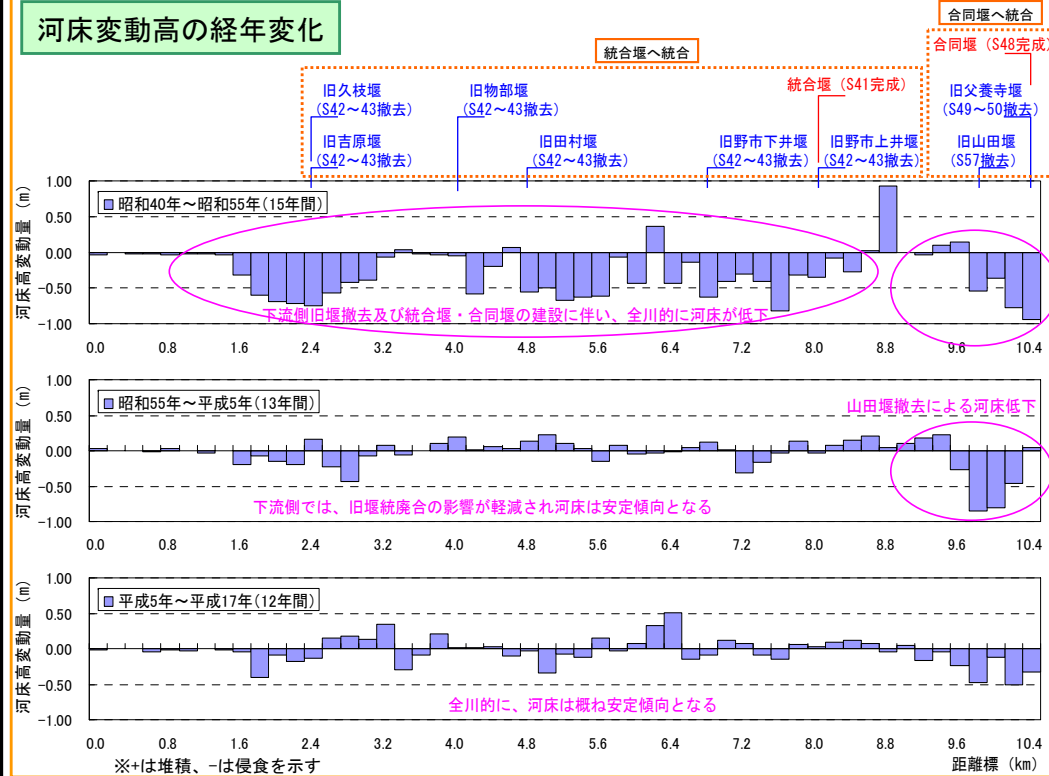


※物部川でのアユの産卵の実績水深より平均水深20cmを確保する流量を算出

下流河道の河床変動状況

- 昭和40年代頃に、下流部全域において堰の統廃合が行われたことにより、昭和50年頃までは、旧堰の上流の土砂が侵食され、河床が低下
- 昭和50年代以降は、河床は安定傾向

河床変動高の経年変化



河口部の状況

平常時には河口砂州が発達しており、河口閉塞が発生しやすい状況



- 沿岸漂砂が波浪により押し込まれて発生
- 閉塞時には遊歩道等に利用されている高水敷が冠水
- 支川後川が排水できず湛水による浸水の恐れ
- 河口閉塞が発生すれば維持開削を実施することで開口部を確保

河口閉塞について
抜本的な対策を行う

永瀬ダムの堆砂状況

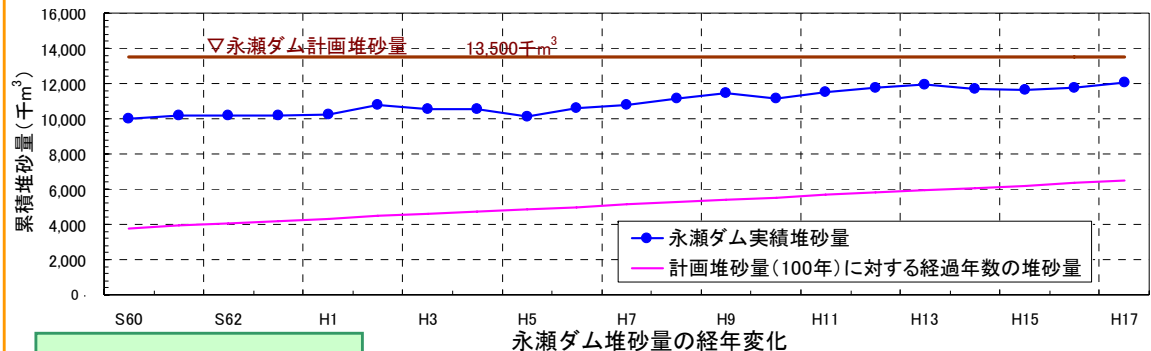
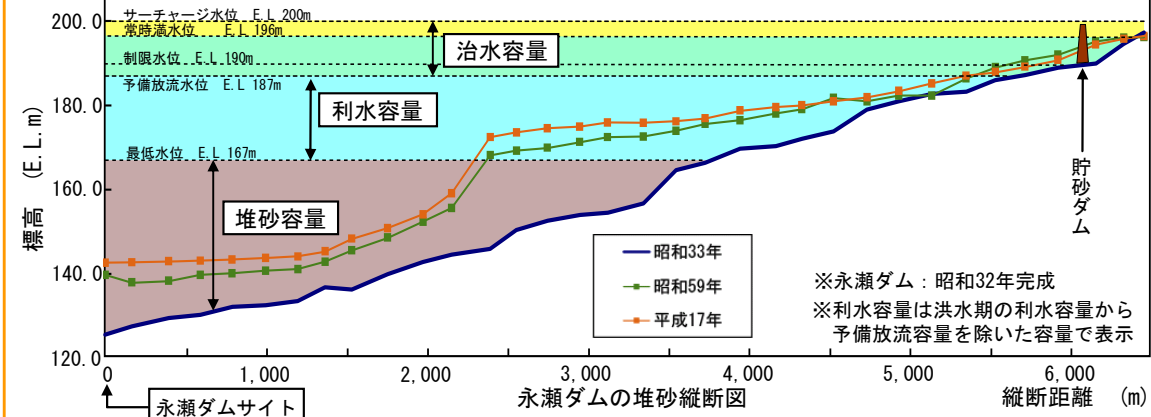
○要因：

- 永瀬ダム上流部の地形は、標高1,770mの^{しらが}白髪山を最高峰とした急峻な山地
- 本川上流域の地質は、仏像構造線により破碎を受けており、崩壊しやすい
- 山林の荒廃等も相まって、降雨により山腹が崩壊し、表層土壌が流出しやすい状況



○現状：

- 永瀬ダムでは、計画堆砂量1,350万³mに対して平成17年時点で約1,200万³m (約9割) の堆砂となっており、利水容量内にその容量の6%の堆砂があり、機能の低下をもたらしている



堆砂の現状と将来

現状

- 永瀬ダムの上流端に高知県により貯砂ダム (昭和59年) が整備され、流入土砂の抑制と堆砂の除去を実施中
- 貯砂ダムの設置により堆砂の進行が抑制されているが、徐々に堆砂は進行しており、堆砂対策の推進が課題

対策

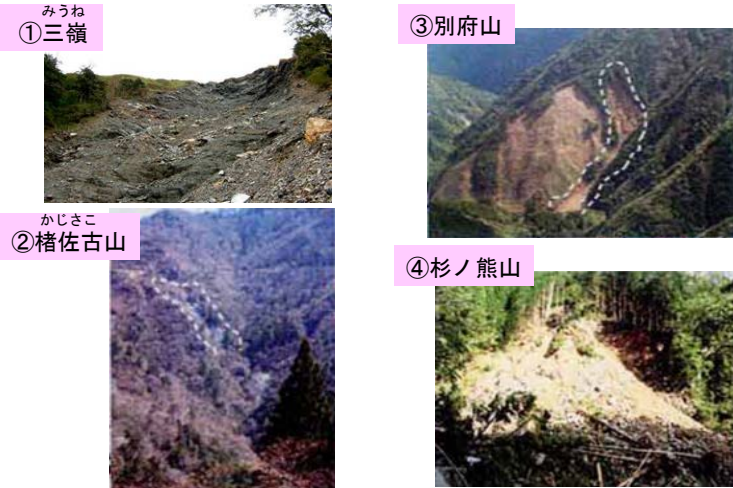
- 堆砂対策として、浚渫や貯砂ダムの新設等を今後検討のうえ実施
- 上流においては関係機関と連携して、土砂流出の抑制等を推進

山腹崩壊による濁水

物部川水系

近年の山腹崩壊状況

- ・ 近年、上流域の山林の荒廃が進行
- ・ 平成16年台風16号・台風23号および平成17年台風14号などで、物部川上流域において山腹崩壊が発生
- ・ 表層土壌が流出しやすい状況

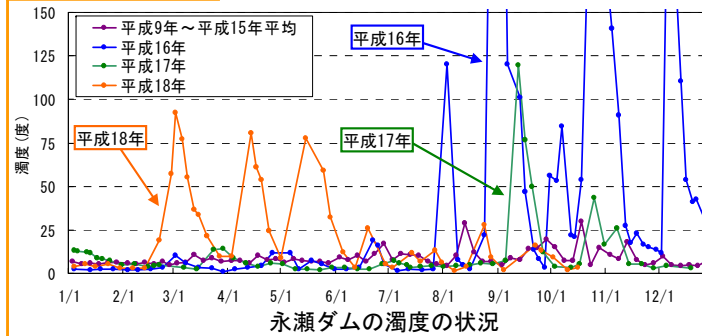


平成16・17年の山腹崩壊発生状況



濁度の状況

平成16年以降、降雨後の濁水の発生が顕著

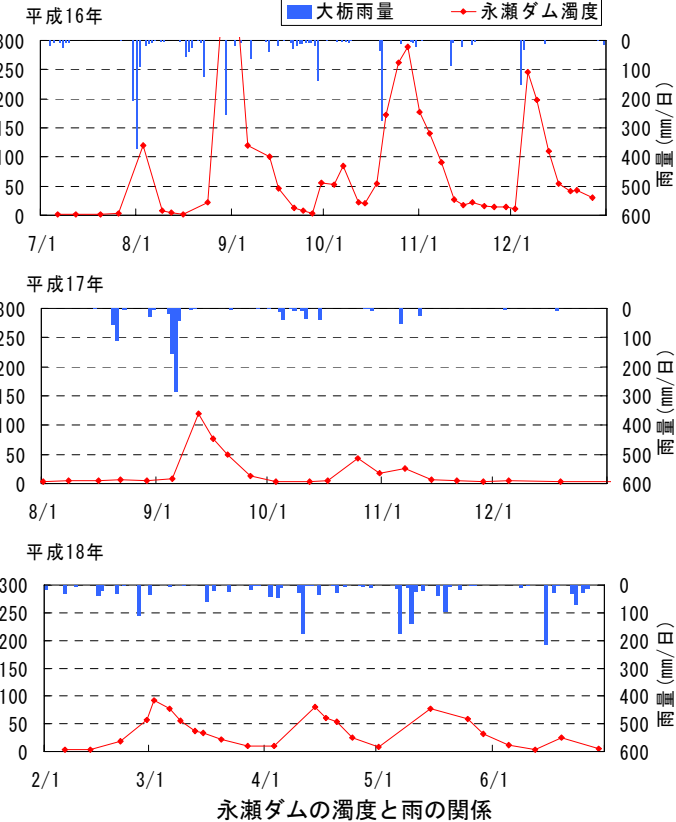
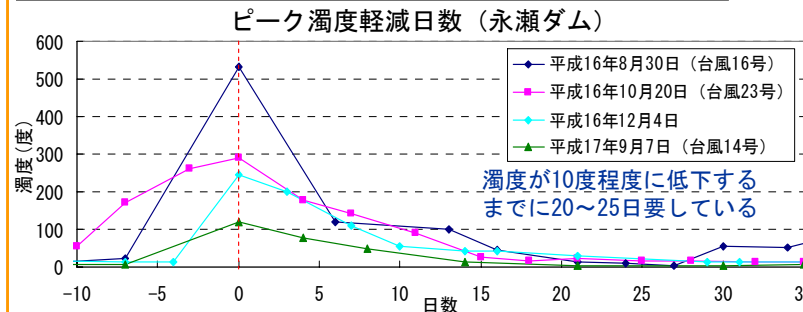


平成18年3月4日 撮影



永瀬ダムにおける濁水の長期化

- ・ 山腹崩壊等による土砂の流出により、永瀬ダムを含む中～下流域において濁りの長期化が生じている



今後の方針

- 濁水対策 (高知県と連携)
- ― 物部川濁水対策検討委員会 ―
物部川の濁水現象への対策について技術的な検討を行うことを目的に平成17年10月に設置
- ― 検討内容 ―
- 濁水の実態把握・監視
濁度・SS・粒度分布の観測
- 流域対策
植林や治山等による土砂流出の抑制等の濁水対策を推進
- 貯水池対策
濁水の有効な排出方法の検討