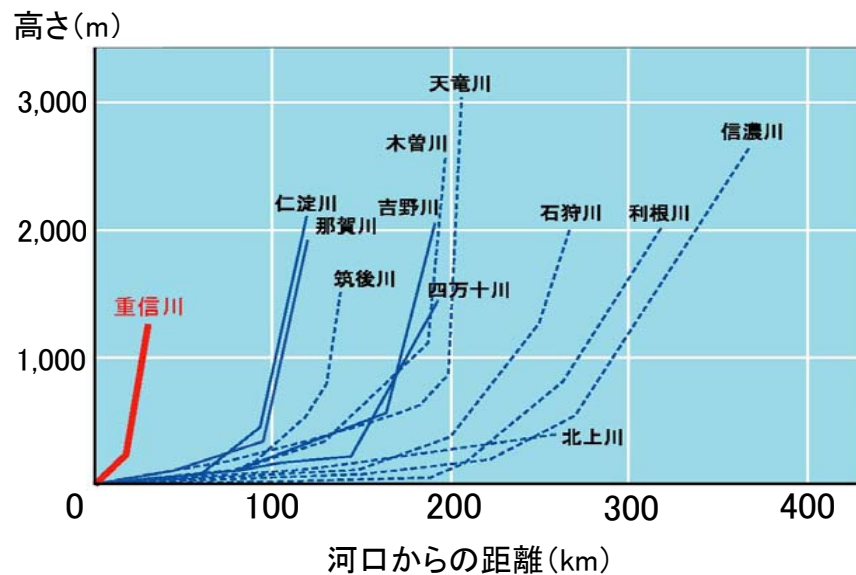


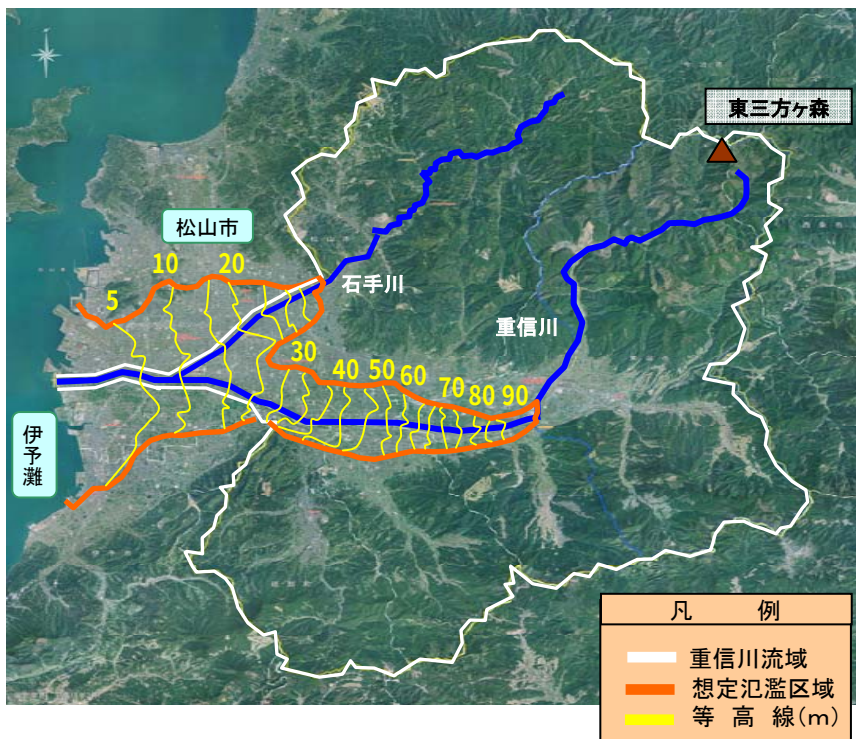
特徴と課題

◆地形特性◆

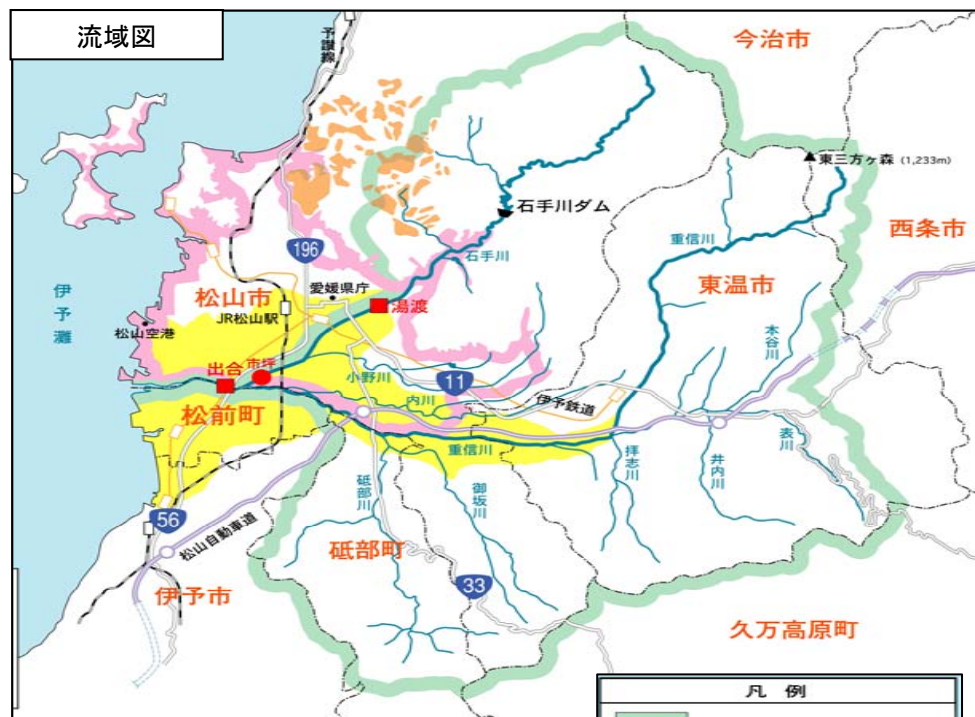
■上流域は、1,000mを越える急峻な山地に囲まれ、河床勾配は河口付近でも約1/940と全国有数の急流河川



■中流域から河口にかけて広大な扇状地が形成され、破堤時には四国最大の都市である松山市の市街地も含めて流域を越えて広範囲に洪水氾濫が拡散し、被害は甚大



流域の概要



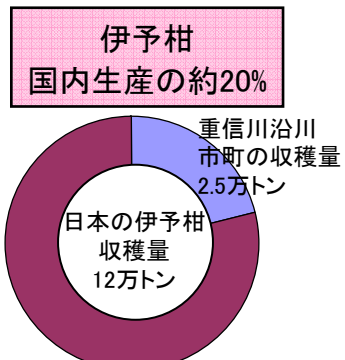
【流域の諸元】

- 流域面積
・445km²
- 幹川流路延長
・36km
- 流域内人口
・約23万人
- 想定氾濫区域内人口
・約24万人
- 想定氾濫区域内資産額
・約2兆7,600億円

◆土地利用◆

- 流域内の土地利用割合は山地等が約70%、水田や畑地等の農地が約20%、宅地等の市街地が約10%
- 沿川にある四国最大の都市松山市は、愛媛県全体の面積の5%に人口の約3割、資産の約3割が集中

◆主要な産業◆



日本最古の道後温泉を中心に
観光集客数年間82万人
(四国の観光地で第3位)

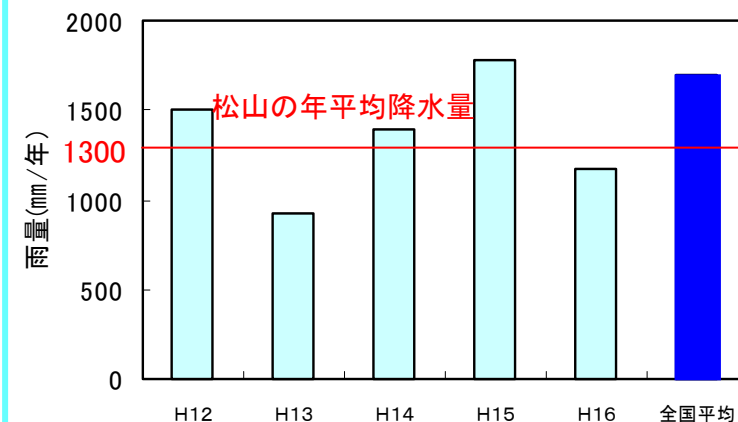


重信川水系

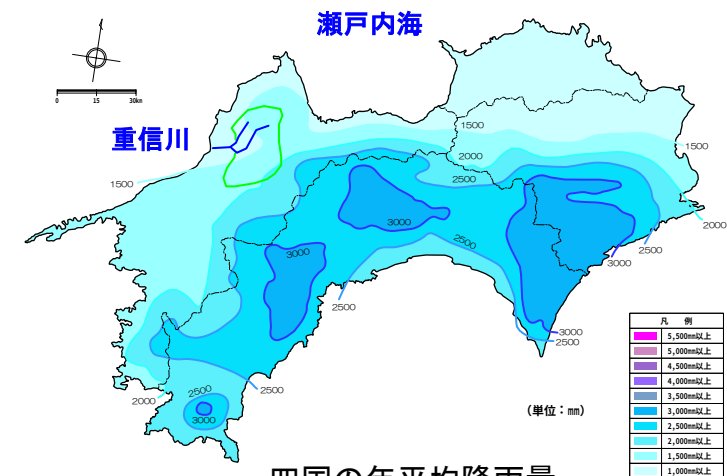
参考資料1-2

◆降雨特性◆

■下流平野部は、瀬戸内式気候に属し、年平均降水量は1,300mm程度と少なく、全国平均の約8割



松山における年間降水量



【その他主要な産業】

- ・DVDポリカーボネート樹脂 (DVDディスク)
→世界生産シェアの約70%(世界一)
- ・高性能炭素繊維 (ゴルフクラブのシャフト、テニスラケットのフレーム等)
→世界生産シェアの約40%(世界一)
- ・小型貫流蒸気ボイラ (家庭用小型温水器)
→国内生産シェアの約50%(日本一)

洪水と治水の経緯

重信川水系

流出土砂が多い急流河川で中・下流域には扇状地が形成され、破堤時には洪水氾濫が広範囲に拡散することから、堤防整備を主体とした河川改修を実施

正木城の城下町の氾濫を防ぐために足立重信に命じ、①伊予川(現在の重信川)を北側へ付け替え、その後、松山城に移城する時に②湯山川(現在の石手川)を南流させ出合地点で伊予川に合流させた。この功績により伊予川を重信川と称するようになったと言われている。

重信川と石手川



昭和18年7月洪水の概要

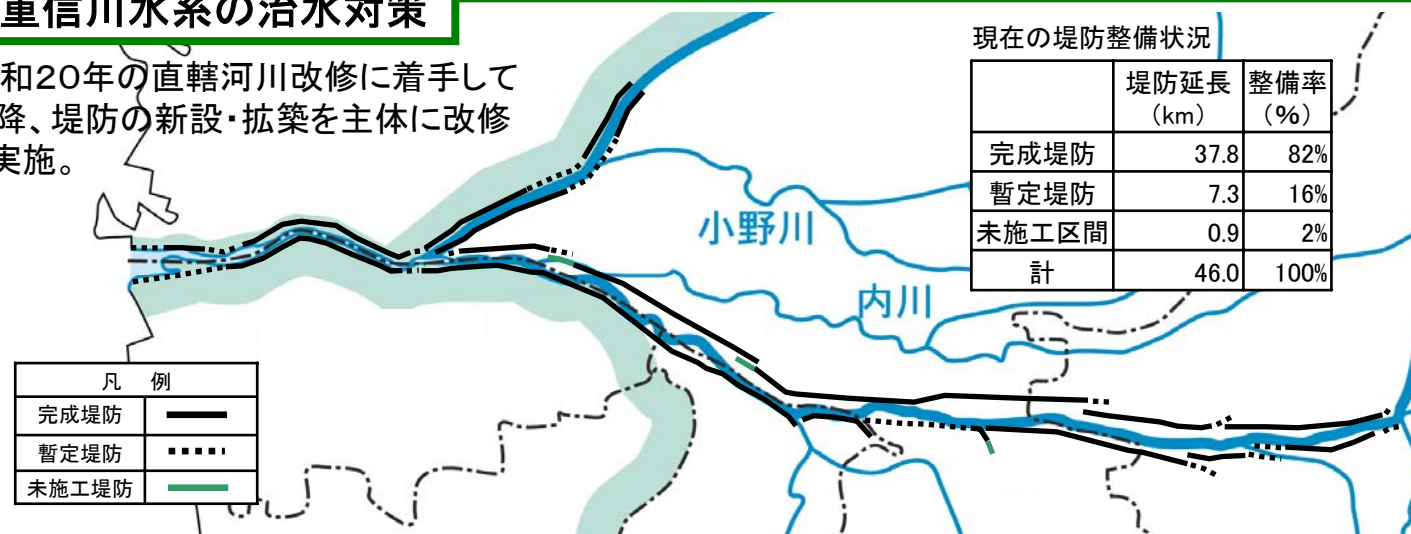
昭和18年7月洪水は、観測史上最大であり、重信川本川の8箇所破堤し、耕地等流失約1,730ha、浸水家屋約12,500戸の被害となった。その他、道路・鉄道にも甚大な被害を及ぼした。



重信川の破堤による田畑への川砂利の流出(松山市久谷地区)

重信川水系の治水対策

昭和20年の直轄河川改修に着手して以降、堤防の新設・拡築を主体に改修を実施。



中小洪水でも頻発する河岸崩壊

土砂を含んだ流水により、河岸や堤防の洗掘、侵食が発生

平成9年7月洪水での護岸崩壊(松山市古川地先)



平成7年7月洪水での護岸崩壊(東温市牛淵地先)

◆主な洪水と治水計画

S18.7洪水(台風12号)

出合流量: 約3,200m³/s(重信川)
湯渡流量: 約 770m³/s(石手川)
破堤8箇所
耕地等流失: 約1,730ha
浸水家屋: 約12,500戸

S20.5直轄河川改修着手

重信川(出合地点)
計画規模: 観測史上最大(S18.7洪水)
計画高水流量: 2,800m³/s

S20.10洪水(台風20号)

出合流量: 約1,000m³/s(重信川)
耕地流失: 約720ha
浸水家屋: 約11,200戸

S23.7 直轄砂防事業着手

S41.4 工実施基本計画の策定

重信川(出合地点)
計画規模: 観測史上最大(S18.7洪水)
基本高水のピーク流量: 3,150m³/s
計画高水流量: 2,900m³/s
石手川(湯渡地点)
計画規模: 観測史上最大(S18.7洪水)
基本高水のピーク流量: 700m³/s
計画高水流量: 450m³/s

S45.8洪水(台風10号)

出合流量: 約1,400m³/s(重信川)
湯渡流量: 約330m³/s(石手川、戦後第3位)
浸水家屋: 248戸

S48.3 石手川ダム完成

S54.6洪水(梅雨前線)

湯渡流量: 約 380m³/s(石手川、戦後第2位)
浸水家屋: 62戸

H7.3 工実施基本計画の改定

重信川(出合地点)
計画規模: 1/150
基本高水のピーク流量: 3,300m³/s
計画高水流量: 3,000m³/s
石手川(湯渡地点)
計画規模: 観測史上最大(S18.7洪水)
基本高水のピーク流量: 770m³/s
計画高水流量: 550m³/s

H10.10洪水(台風10号)

出合流量: 約2,000m³/s(重信川、戦後第2位)
浸水家屋: 4戸

H11.9洪水(台風16号)

出合流量: 約1,600m³/s(重信川、戦後第3位)
浸水家屋: 32戸

H13.6洪水(梅雨前線)

出合流量: 約2,400m³/s(戦後最大)
湯渡流量: 約 430m³/s(戦後最大)
浸水家屋: 443戸

※出合流量、湯渡流量は氾濫戻し・ダム戻し流量、被害は流域の実績

・ダムによる洪水調節

流域内に唯一の多目的ダム



石手川ダム

- ・目的: 治水、かんがい、水道用水
- ・総貯水容量: 1,280万m³
- ・ダム高: 87m
- ・完成年: 昭和48年3月

既定計画の基本高水のピーク流量の検証

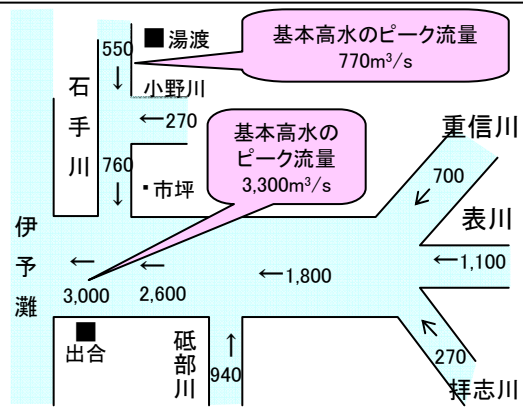
重信川水系

工事実施基本計画の概要

支川石手川においても、その洪水防御対象区域に松山市街地があることから計画基準点を設定

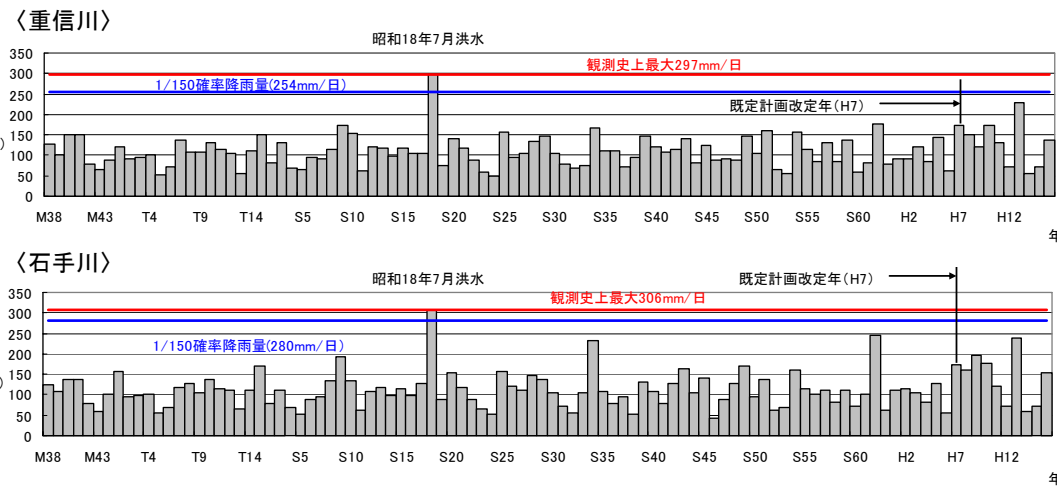
	重信川 (出合)	石手川 (湯渡)
計画規模	1/150	観測史上最大 (S18年7月洪水)
計画降雨量	254mm/日	306mm/日
基本高水のピーク流量	3,300m ³ /s	770m ³ /s
計画高水流量	3,000m ³ /s	550m ³ /s

工事実施基本計画における流量配分



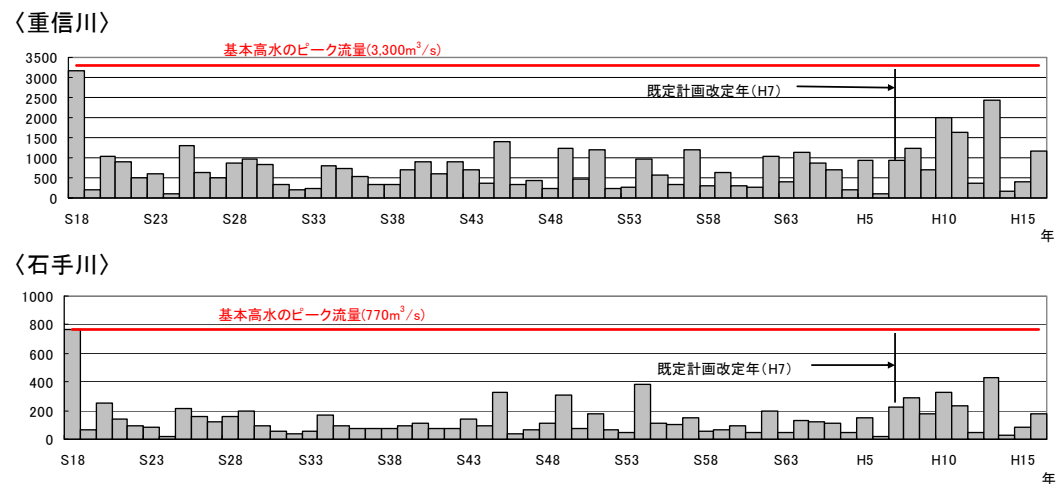
年最大日雨量の経年変化

既定計画改定以降に計画を変更するような降雨は発生していない

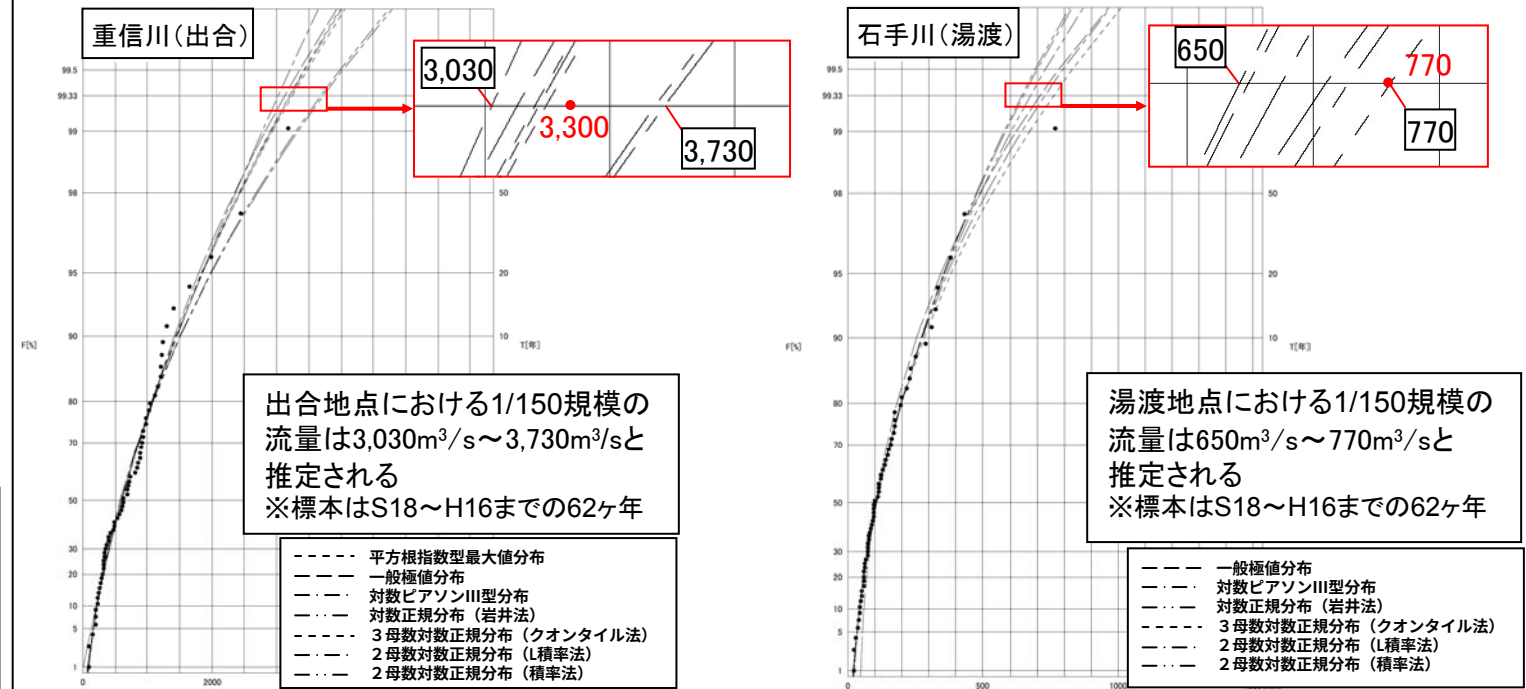


年最大流量の経年変化

既定計画改定以降に計画を変更するような出水は発生していない



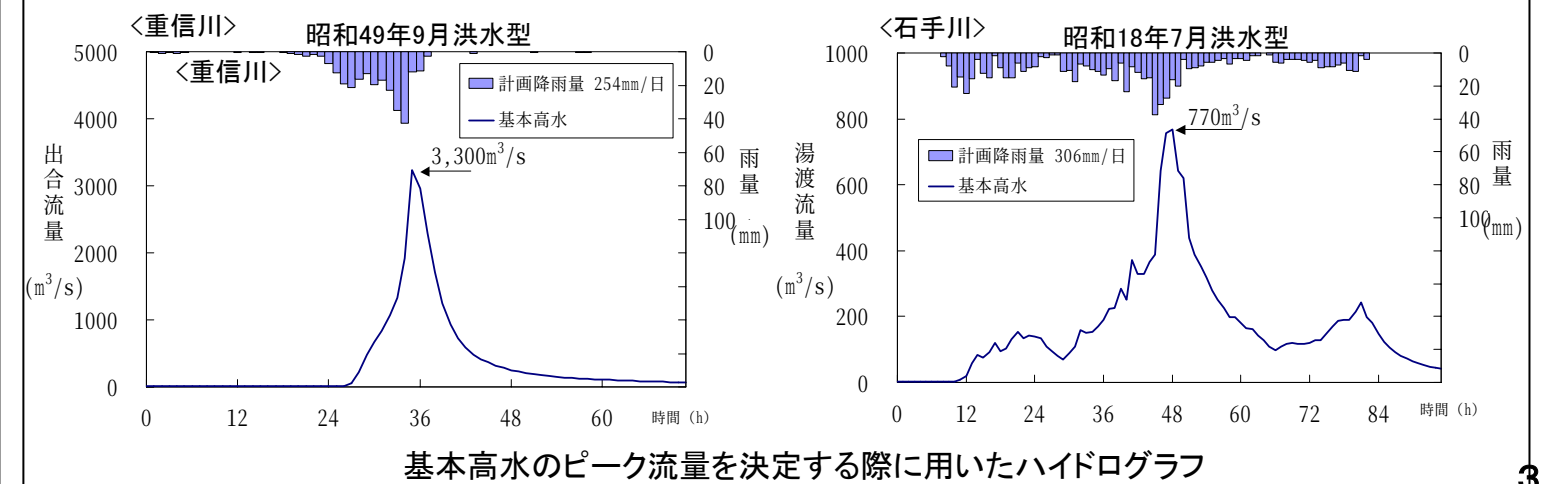
流量確率手法からの検証



既往洪水からの検証

- 〈重信川〉
 - ・昭和18年7月洪水の実績降雨を用いて氾濫がなかった場合の流出計算を行った結果、出合地点におけるピーク流量は約3,200m³/sと推定。
 - ・過去の洪水記録や被害状況の聞き取り調査等をもとに、昭和18年7月洪水の浸水範囲等を整理し、出合地点における複数のピーク流量による氾濫再現計算を実施した結果、実績と概ね一致するピーク流量は3,200m³/s～3,500m³/sと推定。
- 〈石手川〉
 - ・昭和18年7月洪水の実績降雨を用いて流出計算を行った結果、湯渡におけるピーク流量は約770m³/sと推定。

河川整備基本方針における基本高水のピーク流量は、現在の工事実施基本計画と同じ3,300m³/s(重信川:出合)、770m³/s(石手川:湯渡)とする



治水の課題と対策

整備方針の考え方

流出土砂が多い急流河川で扇状地が形成され、破堤時には松山市街地等に洪水氾濫が広範囲に拡散することから、今後、河道の流下能力の確保、堤防等の洗掘及び侵食対策が必要

- ・河道の流下能力の確保は、沿川には市街地が形成され河道の拡幅は困難であることから、河道の掘削等により対応
- ・洗掘及び侵食対策は、重信川及び全国の河岸侵食事例を踏まえ、高水敷幅として原則片岸40mを確保することとし、確保できない場合は護岸の根継ぎ等により堤防の基礎部を強化
- ・現存する霞堤については、氾濫水を河道に戻す役割等を生かすため、できるだけ残すようにする

霞堤対策



現存する9箇所の霞堤のうち、氾濫水を河道に戻す役割等を生かすため、家屋浸水のおそれがない上流の4箇所は残すこととし、浸水のおそれがある下流の5箇所については、開口部を標高の低い下流に延伸して本川の背水位を低下させる等の対策により浸水被害を防ぎつつできるだけ残すようにする

橋梁箇所の断面不足

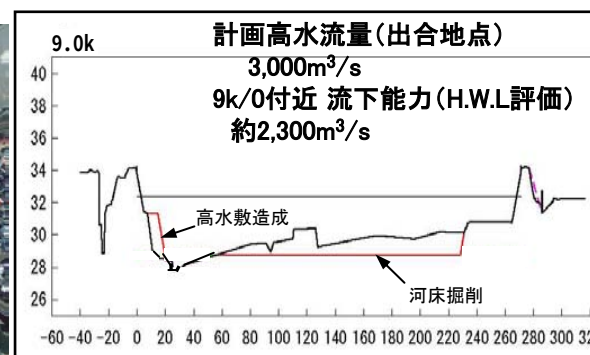
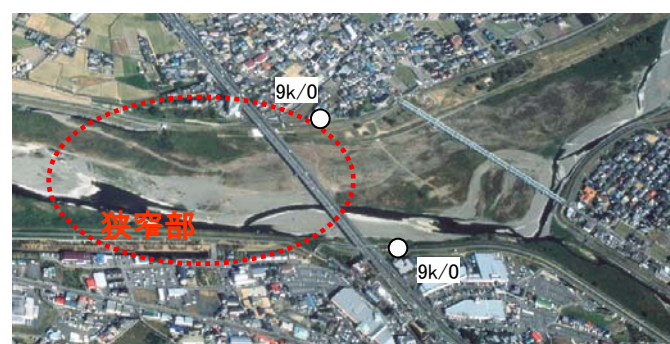
- ・JR石手川橋梁の橋台が河道内にせり出し、河積不足により水位が上昇
- ・橋梁架替により流下能力不足を解消



流下能力確保対策

- ・重信川下流において他の箇所より川幅が狭い出合橋付近、重信大橋付近等の流下能力不足箇所が存在
- ・河川水位の低下は、沿川で行われている地下水や伏流水の取水に支障をきたす恐れがあるため、平常時の河川水位に影響を与えない範囲を掘削

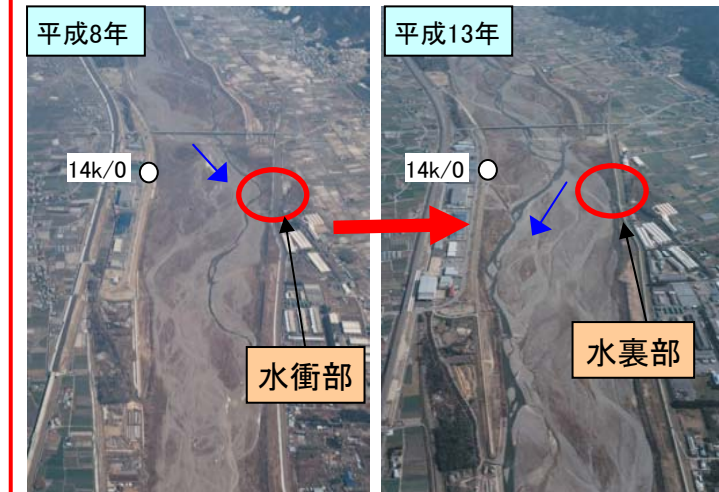
8k/8付近狭窄部の影響により9k/0付近では水位が上昇し、流下能力が不足



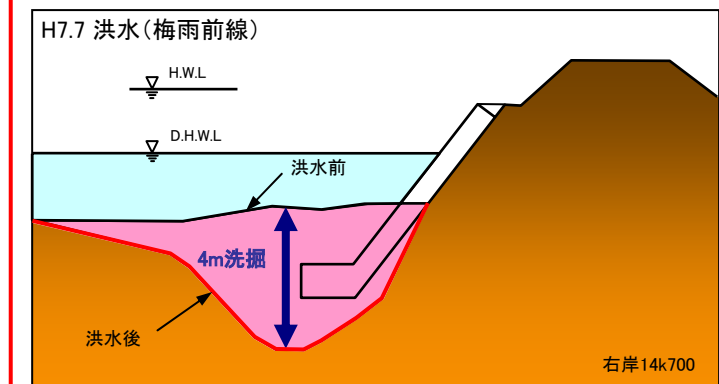
重信川水系

局所洗掘対策

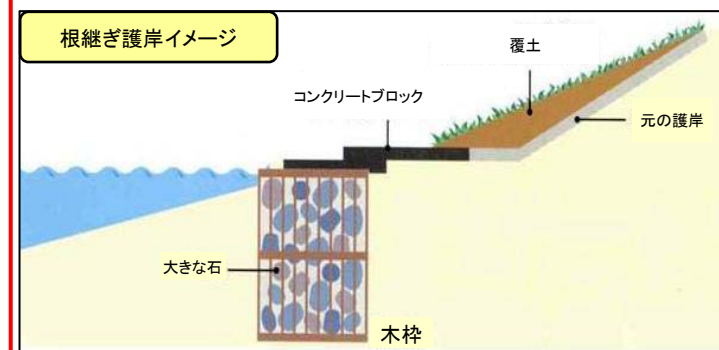
河道の平面形状は直線的で、川幅が大きく、複列砂州となり、みお筋が洪水のたびに变化



水衝部では洪水時の局所洗掘が著しい



護岸の根継ぎ等により堤防基礎部を強化



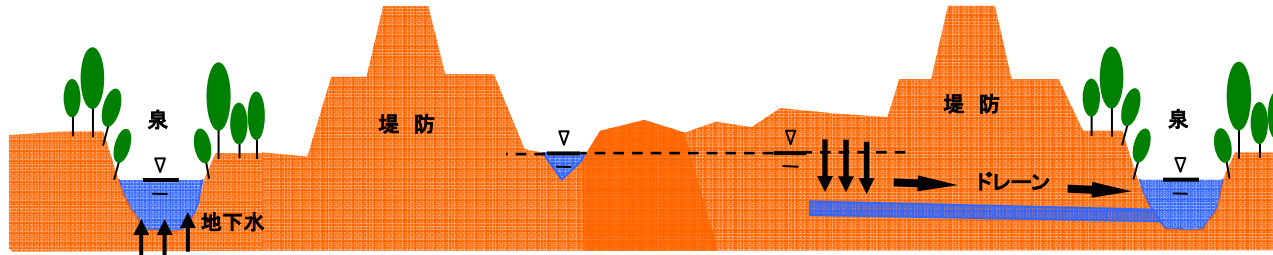
水利用の現状

重信川水系

重信川流域の水利用

泉の水利用の特徴

昔から表流水の少ない重信川沿川では、地下水の湧き出している泉や河道内の伏流水をドレーン等により取水した泉による水利用が盛んに行われている



重信川周辺の泉の分布

現在、重信川流域には130箇所以上の泉が存在し、農業用水等の水利用や親水空間として広く利用されている



1700年頃開発



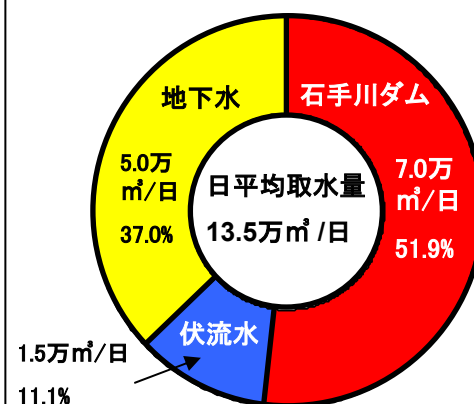
東温市の旧牛淵・南野田・北野田の三つの村が共同で開発したことから、三ヶ村泉と名付けられた。

湧水量が豊富で流れが速いのが特徴で、雑木林に囲まれた景観や、生物の生態系は、数ある泉の中でも今も自然に近い形で残っている。

地下水の利用

松山市水道供給量の約50%が地下水・伏流水に依存

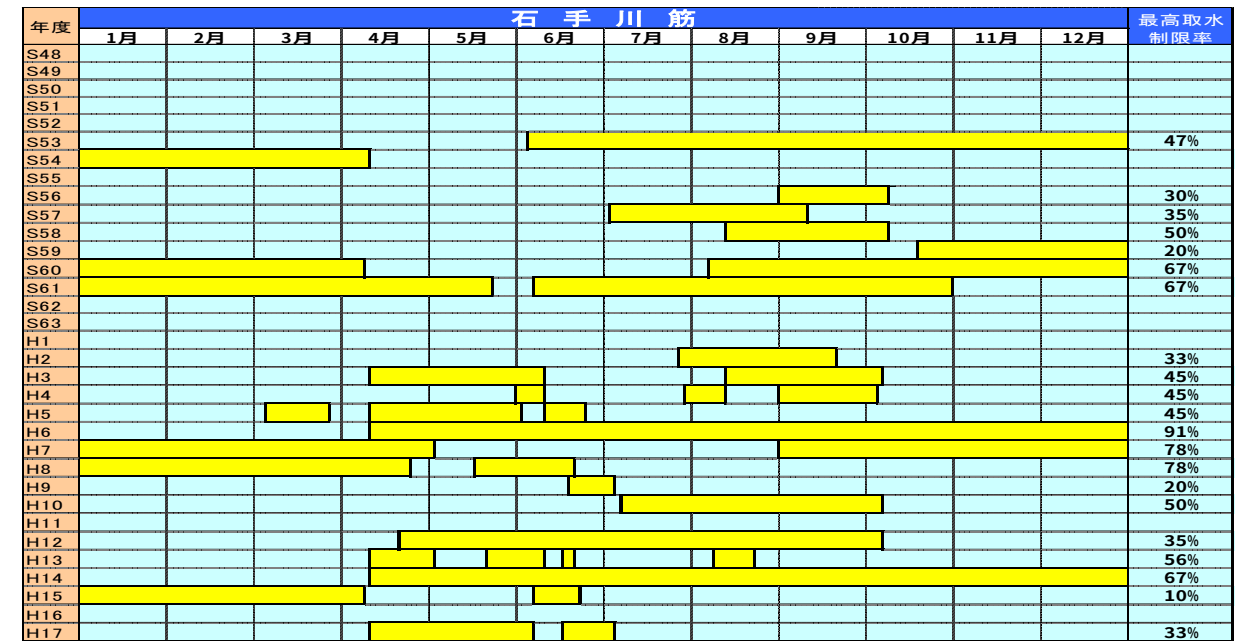
松山市水道供給量割合



頻発する渇水

頻繁に起こる取水制限

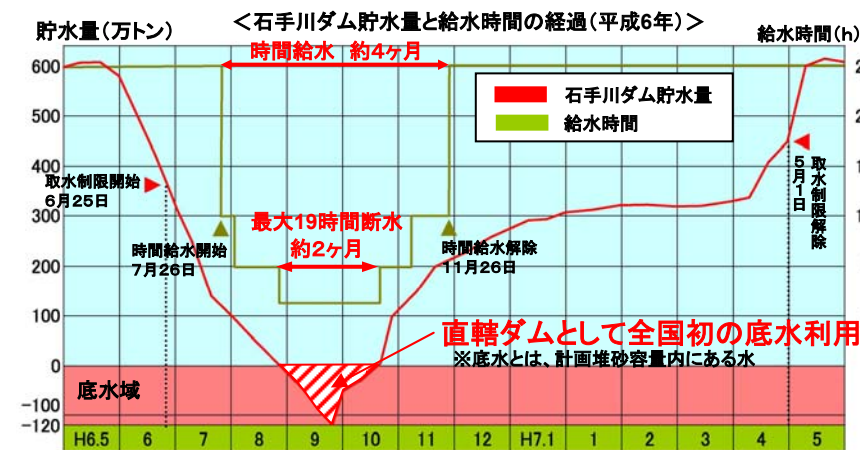
石手川ダム完成後(S48～H17)において、約3割の期間で取水制限を実施



※自主節水含む

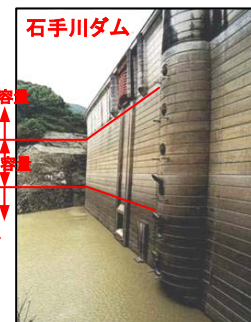
平成6年の渇水の状況

最大19時間断水を含め約4ヶ月間にもおよぶ時間給水



平成6年の取水制限による影響

- 道後温泉の営業短縮(最大10時間/日程度)により、観光客が平年の3割程度減少(八月の道後温泉本館の入浴客約5万人減)
- 下流部の工場において合繊の生産量が50%程度減少
- 街路樹等に下水処理水を散布したが効果は見られず枯死
- 流域外の面河ダムより分水している農水・工水を生活水として転用(最大約5万m³/日)



<低水管理の方針>

石手川ダムでは堆砂容量の活用も含めた有効活用を行うとともに、流域を越えた広域的な水融通、水利用の合理化及び湧水の利用等を図るなど、都市用水の安定供給や流水の正常な機能を維持するため必要な流量の確保に努める。

河川利用と水質

重信川水系

<整備方針>

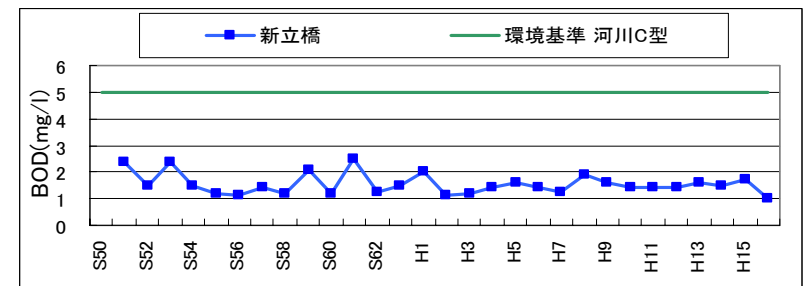
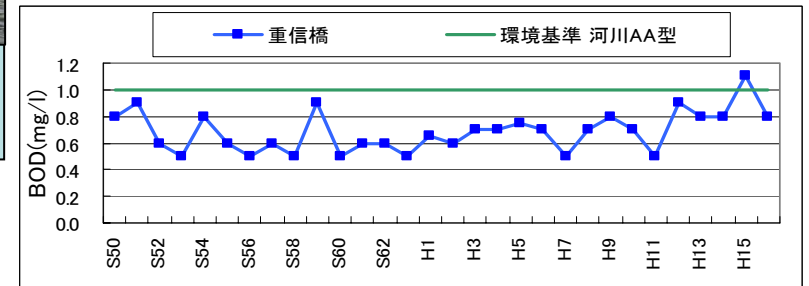
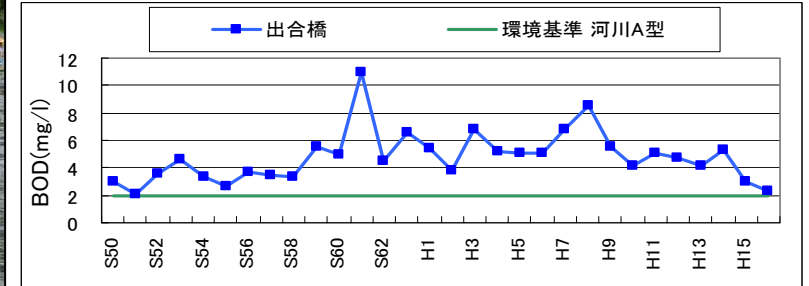
松山市等の都市近郊における憩いの場として各種イベント等の利用が活発であることを踏まえ、自然とのふれあいの場の整備・保全を図るとともに、自然環境との調和を図りつつ、適正な河川の利用に努める。
上中流域の良好な水質の保全に努めるとともに、下流域の都市部の区間では、浄化施設の設置等により水質の改善に取り組む。

河川空間の利用

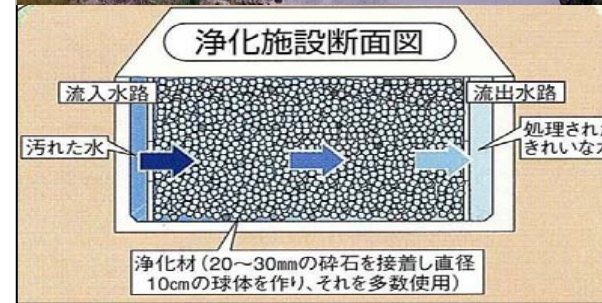


水質

●下流の都市域以外は、水質は良好

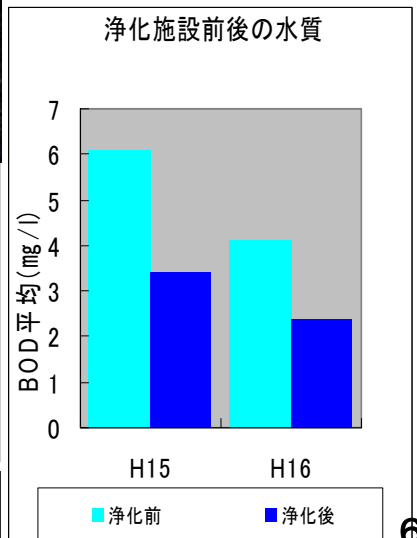


石手川浄化施設 (H14から稼動)



有機物を多く含む浮遊物質を捕捉するとともに、微生物による有機物の分解作用により、水質を改善

松山市街地を流れる小野川の水質汚濁が著しいため、水質浄化施設により水質の改善を図る



河川環境の現状と保全

重信川水系

<整備方針>

流水が伏流し河床の変化も激しい急流河川としての特性を踏まえて、動植物の生息・生育の場となっている瀬、淵、湧水、干潟等の河川環境の保全に努める

- ◆上流域 アマゴ、ヤマセミ等が生息する清流環境、山間部にある多くの景勝地の景観
- ◆中・下流域 アユの産卵場である瀬、ヤリタナゴ等の生息の場となっている淵、泉・湧水等の水辺環境・景観
- ◆河口部 渡り鳥の飛来地である干潟、アシハラガニ等が生息するヨシ原の環境・景観

河口部

【現状】

- ・汽水域特有の環境を形成
- ・河口干潟はシギ・チドリ類など渡り鳥の貴重な飛来地
- ・ヨシ原にはアシハラガニ等が生息



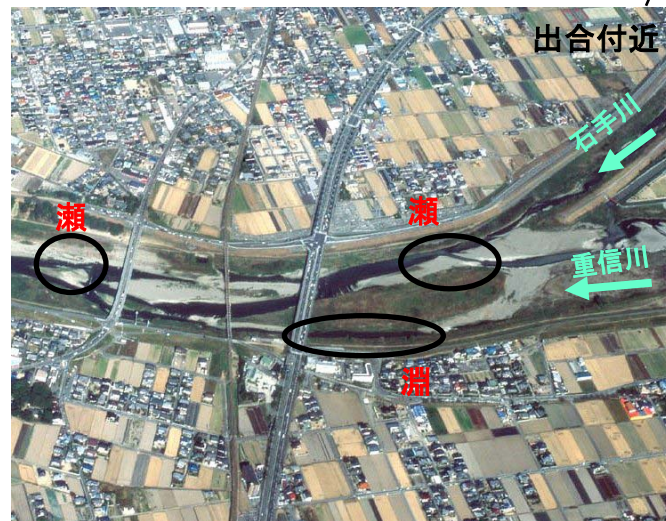
【目標】

- ・河口部の形状、ヨシ原の形成範囲等についてモニタリングを行いながら干潟、ヨシ原の保全に努める。

中・下流域

【現状】

- ・年間の半数以上の期間で瀬切れが発生
- ・湧水に生息するインドジョウや淵に生息するヤリタナゴ等の多様な動植物が生息
- ・アユやシロウオ等の産卵場が存在



上流域

【現状】

- ・溪流の様相を呈しており、アマゴやヤマセミなどが生息
- ・美しい山並などの景観が続く



【目標】

- ・人為的な開発を抑制し、アマゴやヤマセミ等が生息する清流環境を保全する

【目標】

- ・霞堤部等を利用した湿地環境、河畔林等の再生を行い河川環境の改善を図る
- ・インドジョウ等の生息の場となっている礫河床の保全に努める
- ・アユの産卵場となっている瀬、ヤリタナゴ等の生息の場となっている淵の保全に努める

流水の正常な機能を維持するため必要な流量の設定

重信川水系

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**出合地点**とする

- ① 平常時に流水が観測でき、流量の管理・監視が行いやすい地点
- ② 流量の把握が可能で、過去の水文資料が十分備わっている地点

流量縦断図(かんがい期における正常流量:10/1~10/31)

出合地点付近(河口~石手川合流点までの区間)において、おおむね**2m³/s**程度と想定

【正常流量の設定】

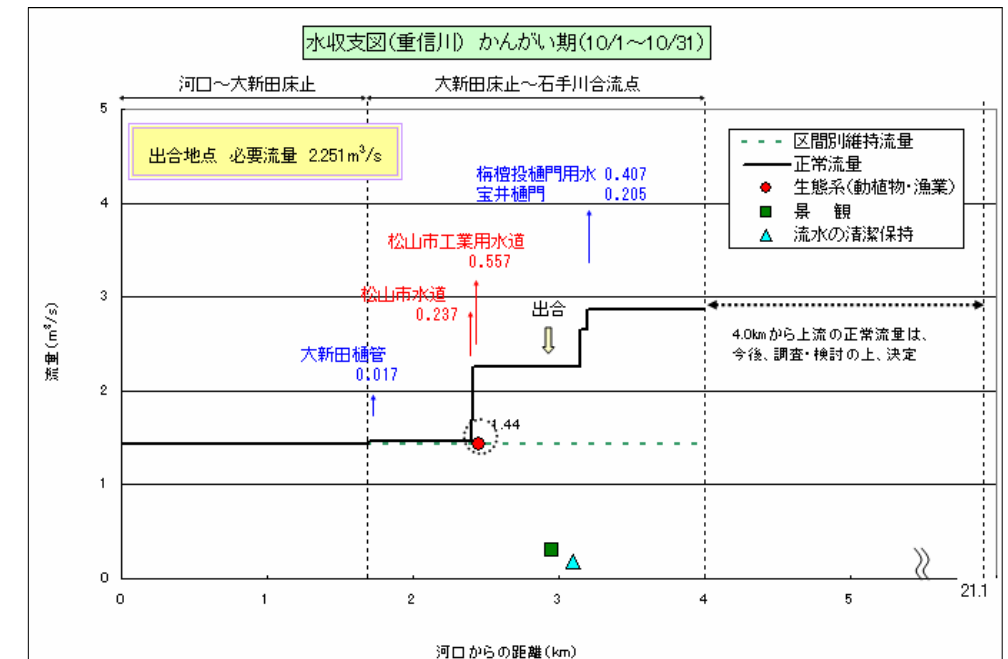
$$\text{正常流量}(2.25\text{m}^3/\text{s}) = \text{維持流量}(1.44\text{m}^3/\text{s}) + \text{水利流量}(0.81\text{m}^3/\text{s})$$

アユの産卵に必要な流量 出合地点下流の水利権量

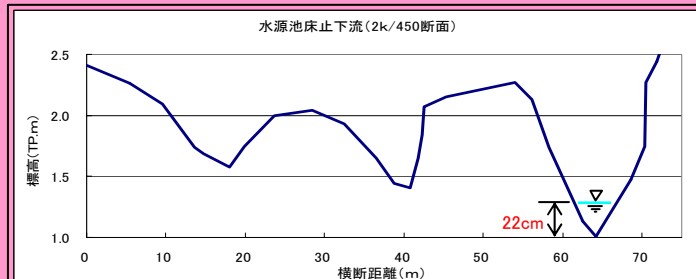
正常流量の検討

検討項目	決定根拠等
① 動植物の生息地又は生育地の状況	アユ、ウグイの産卵・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 漁業	「動植物の生息地又は生育地の状況」に準ずる
⑤ 舟運	舟運は行われていない
⑥ 塩害の防止	過去に塩害は発生していない
⑦ 河口の閉塞防止	過去に河口閉塞は発生していない
⑧ 河川管理施設の保護	他の項目からの必要流量が確保されれば問題ない
⑨ 地下水位の維持	他の項目からの必要流量が確保されれば問題ない

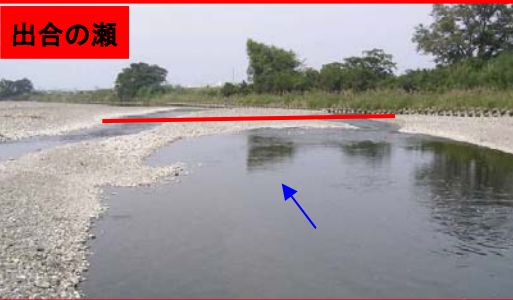
重信川の石手川合流点より上流では年間半分以上の期間で瀬切れが発生し、水収支も不明のため、正常流量については、常時表流水のある石手川合流点下流を対象に設定。



① 動植物の生息地・生育地の状況 (水源地床止下流) 必要流量1.44m³/s ・アユ産卵に必要な平均水深22cm



※重信川でのアユの産卵の実績水深調査より平均水深22cmを算出



② 景観(出合橋下流) ・流量規模(3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、過半数の人が満足する流量を設定



設定区間

出合(基準地点)

③ 流水の清潔の保持(出合橋)
必要流量0.18m³/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

石手川合流点から上流の区間では、流水の伏流やみお筋の変化の激しい河川特性と動植物の生息・生育に必要な流量との関係などを解明した上で決定する。

表川合流点~石手川合流点: 流水が伏流し瀬切れが頻発

調査・検討区間

菖蒲堰

表川

重信川

内川

小野川

砥部川

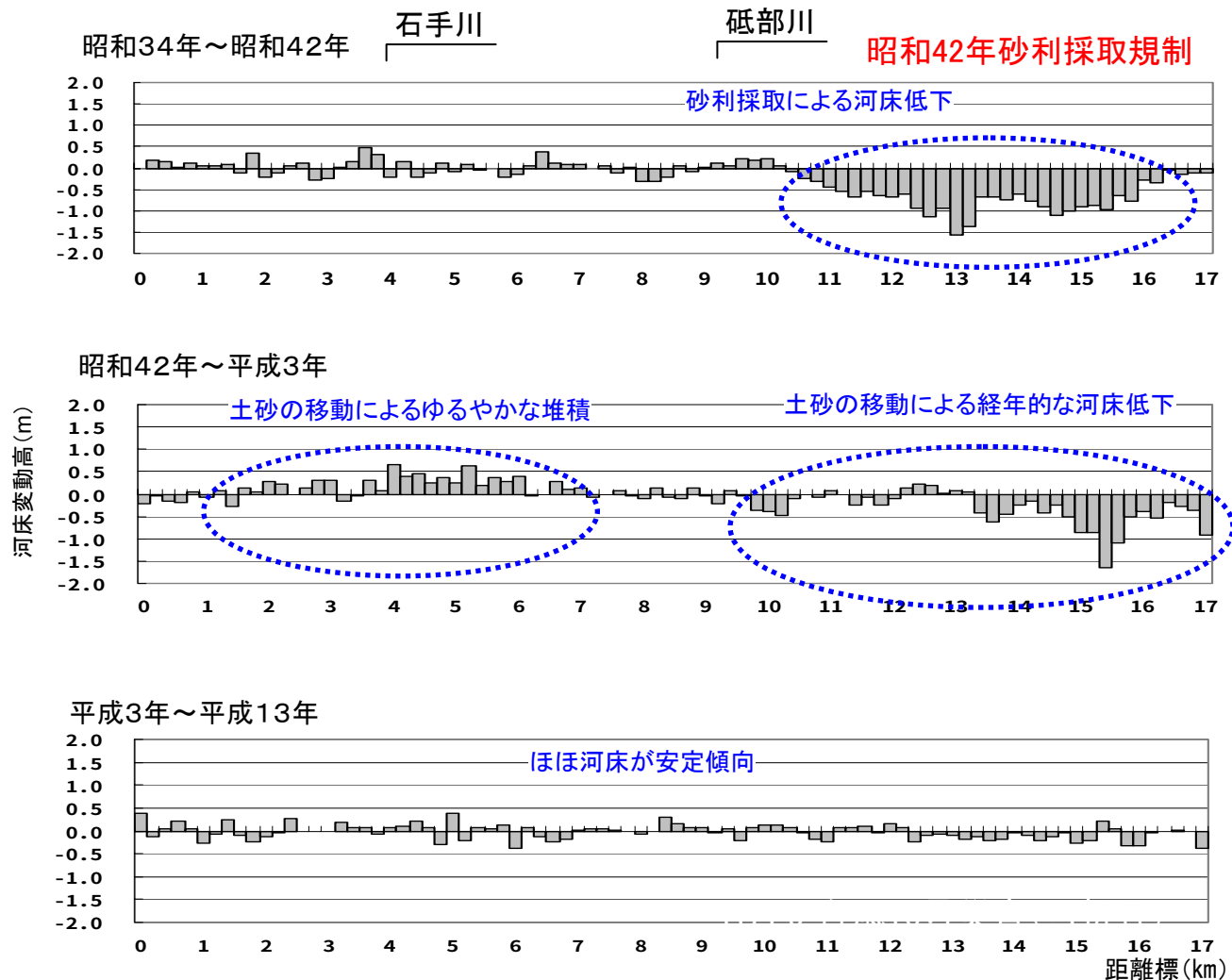
河床は概ね安定。現況河道を基本とした河道計画等により、水系全体の総合的な土砂管理に努める。

土砂管理の基本方針

- ・土砂を含んだ流水の巨大なエネルギーによる河岸侵食、洗掘等に起因する護岸崩壊防止のため、堤防や護岸基礎部の強化対策を順次実施
- ・現況河道を基本とした河道計画により、水系全体の土砂バランスを維持
- ・河床変動や各種水理データの収集等モニタリングに努め、適切な河道管理へフィードバック

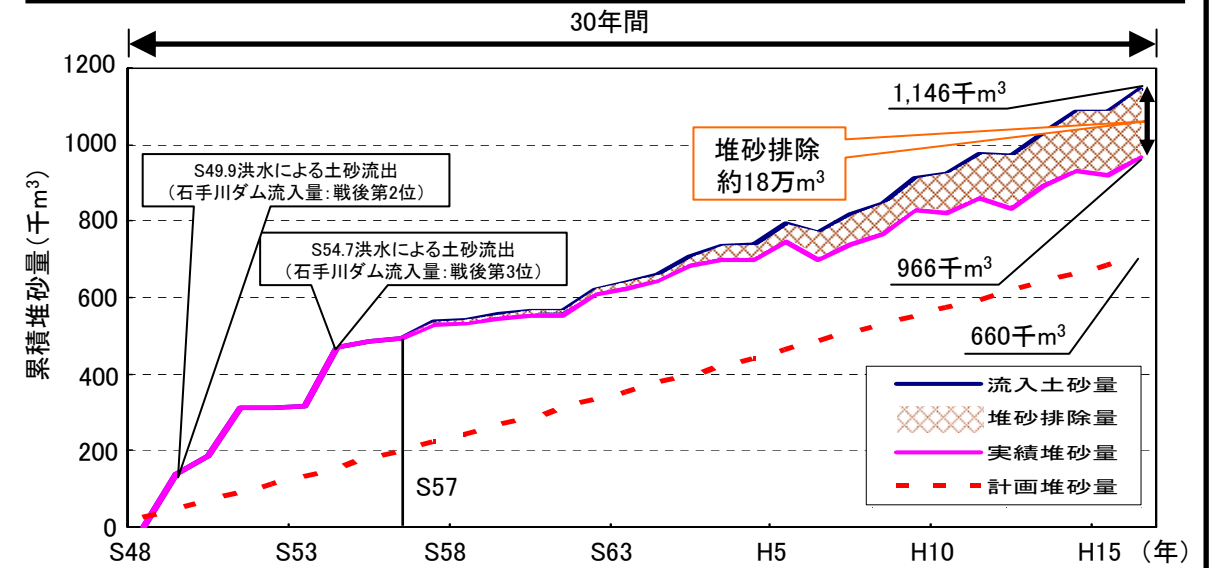
重信川の河床変動の経年変化

昭和42年以前に実施された砂利採取等の影響で河床低下が進行していたが、近年は概ね土砂動態は安定



石手川ダム堆砂状況

石手川ダムの堆砂量は、昭和56年末時点で49.4万 m^3 であり計画堆砂量19.8万 m^3 の2.5倍と大きく上回っているため、昭和57年から堆砂排除を行い、平成16年末までに約18万 m^3 を除去



河口部の変遷

- ・河口砂州の沖合右岸側への移動
→昭和40年から平成2年にかけての右岸海岸部の埋め立てに起因
- ・侵食・堆積の顕著な傾向は見られず、また、河口閉塞も生じていない

