

- 流域の大半を山地が占め、下流部から上流部の河床勾配は1/790~1/30程度の急流河川
- 年平均降水量は約2,400mmと全国平均の約1.4倍で、冬期と夏期及び台風期に多い
- 中流部から下流部で築堤区間となっており、急流部を一気に流下した洪水がひとたび小浜市街地で氾濫すると甚大な被害が発生

地形特性

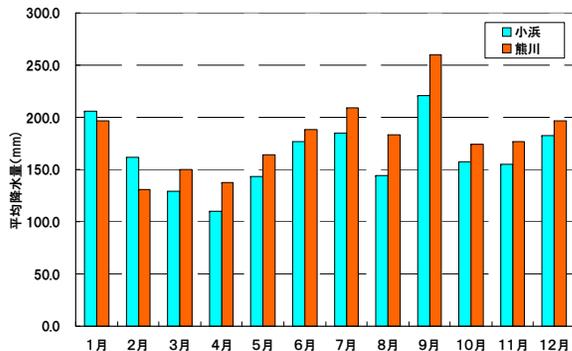
- 流域の山地は、南部・東部で標高500~900m、北部で標高200~300m
- 河床勾配は、1/790~1/30で、わが国の河川のなかでも急勾配
- 中流部から下流部は、鳥羽川、野木川、遠敷川等の支川が合流し、本川に沿って幅1~1.5kmの扇状地性の谷底低地が発達
- 中流部から下流部の築堤区間では洪水時の河川水位が市街地や田畑より高く、急流部を一気に流下した洪水がひとたび氾濫すると甚大な被害が発生

流域及び氾濫域の諸元

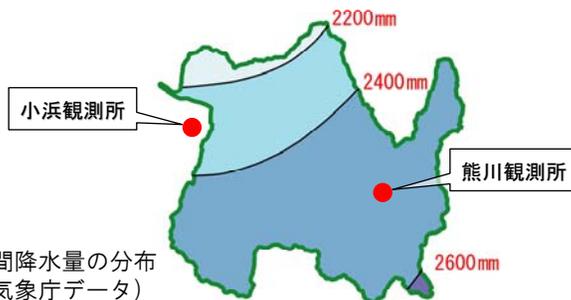
流域面積(集水面積) : 210.2km²
 (基準地点上流 : 201.6km² (95.9%))
 幹川流路延長 : 30.3km
 流域内人口 : 約2.1万人
 想定氾濫区域面積 : 約24.1km²
 想定氾濫区域人口 : 約2.1万人
 想定氾濫区域内資産額 : 約3,400億円
 主な市町村 : 小浜市、高島市、若狭町

降雨特性

- 年平均降水量は、山地部で年間2,400~2,600mm、平地部で2,200~2,400mm(全国平均1,700mmの約1.4倍)
- 冬期、夏期と台風期に降水量が多い



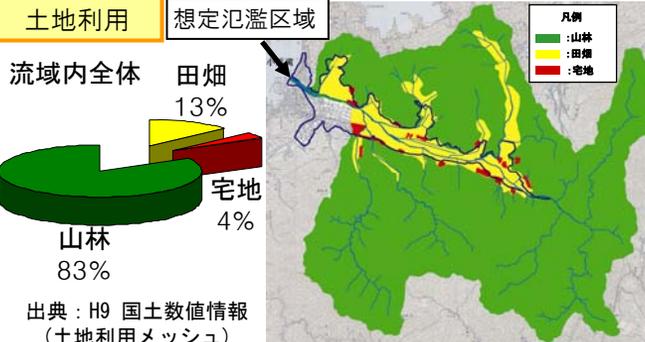
出典: 気象庁データ 1979~2000
 出典: 福井河川国道事務所データ 1972~2006



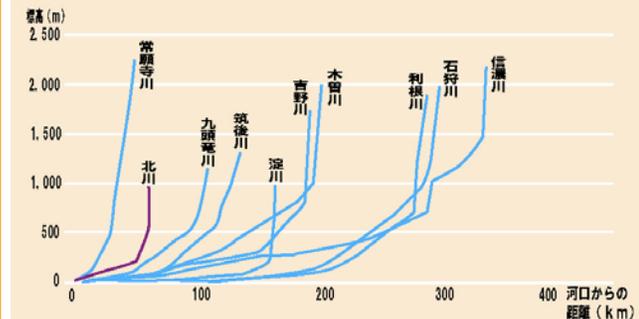
流域図



土地利用



- 流域の土地利用は、山林が83%、田畑が13%、宅地が4%
- 平地では、主に水田や畑地、宅地として利用
- 下流部に小浜市街地があり、人口・資産が集中



産業

- 伝統工芸は、若狭塗、若狭めのう、若狭和紙など。特に若狭塗りは、全国の塗箸の80%を小浜市で生産
- 若狭湾国立公園などがあり、観光産業も盛ん



若狭塗製品

若狭めのう

若狭和紙

主な洪水とこれまでの治水対策

- 明治29年の洪水を契機に、計画高水流量900m³/sとする直轄改修事業を大正15年に着手、昭和16年に完成
- 昭和28年9月洪水による災害復旧土木助成事業を、計画高水流量1,450m³/sとして昭和29年～34年に実施
- 昭和46年4月の一級水系指定に伴って、計画規模を1/100、計画高水流量を1,900m³/sとする工事実施基本計画を策定

主な洪水と治水計画

明治29年8月洪水(歴史的洪水)

大正15年～昭和16年内務省直轄改修事業

計画高水流量：900m³/s(高塚地点)
直轄改修事業として河口から21.7kmを改修
北川・南川の分離付替，江古川の付替など

昭和28年9月洪水(台風13号)

浸水家屋4,080戸，死者・行方不明者53名

昭和29年～昭和34年災害復旧土木助成事業

計画高水流量：1,450 m³/s(高塚地点)
河口から13.8kmを改修
河床掘削，築堤，護岸工事など

昭和34年8月洪水(台風7号)

高塚流量 907m³/s，浸水家屋1,066戸
(床上91戸，床下975戸)

昭和34年9月洪水(伊勢湾台風)

高塚流量 1,104m³/s，浸水家屋1,103戸
(床上144戸，床下959戸)

昭和40年9月洪水(台風24号)

高塚流量 1,229m³/s，浸水家屋1,562戸，死者6名
(床上290戸，床下1,272戸)

昭和46年 一級水系指定(直轄編入)

昭和46年 北川水系工事実施基本計画(直轄河川改修)

計画高水流量：1,900 m³/s(高塚地点)
築堤(拡幅、嵩上げ)，護岸工事など
多田川の改修・分離(S44～H8)
中川水門の建設(S49～S53)

昭和47年9月洪水(台風20号)

高塚流量 1,049m³/s，浸水家屋49戸
(床上4戸，床下45戸)

昭和57年8月洪水(台風10号)

高塚流量 817m³/s，浸水家屋92戸
(床上1戸，床下91戸)

平成2年9月洪水(台風19号)

高塚流量 864m³/s，浸水家屋21戸
(床下21戸)

平成10年9月洪水(台風7号)

高塚流量 884m³/s，浸水家屋54戸
(床上2戸，床下52戸)

平成11年8月洪水(集中豪雨)

高塚流量 673m³/s，浸水家屋40戸
(床上2戸，床下38戸)

平成16年10月洪水(台風23号)

高塚流量 919m³/s，浸水家屋18戸
(床下18戸)

主な洪水

昭和28年9月洪水

■小浜市で総雨量267mmに達し、堤防決壊や橋梁流失など甚大な被害が発生。



北川と南川に挟まれた地区

昭和47年9月洪水

■小浜市で日雨量280mmに達し、家屋浸水が発生。



中流部の浸水状況

平成16年10月洪水

■小浜市で日雨量232mmに達し、家屋浸水が発生。



太良庄地区の浸水状況

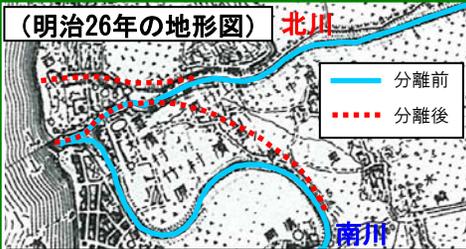
主な洪水と被害

洪水年	流量 m ³ /s	洪水要因	被害状況			
			床下 浸水 戸数	床上 浸水 戸数	家屋 全・ 半壊	死者・ 行方 不明者
S28.9	1,450	台風 13号	4,080	1,952		53
S47.9	1,049	台風 20号	45	4	0	0
H16.10	919	台風 23号	18	0	0	0

出典：福井県土木史、福井県の気象、水害統計、小浜市聞取

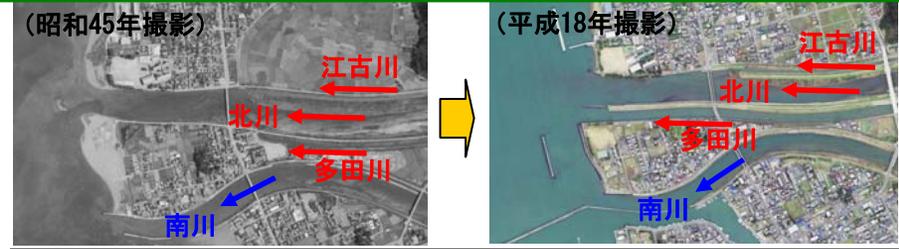
これまでの治水対策

北川・南川の分離(T15～S16)



■河口部で合流することで洪水氾濫の要因となっていたため、北川と南川を分離し、それぞれ直接海に流下させる改修を行った。

多田川の改修・分離(S44～H8)



■多田川は、北川0.6km左岸付近で合流していたが、北川の洪水位が高い場合には内水被害がたびたび発生していた。そこで、多田川を直接海に流下させるための放水路をS58に新設し、H8には北川との合流部にあった樋門を撤去し、多田川の改修・分離を完了した。

一級水系指定後の改修(S46～)

■堤防整備：小浜市街地を中心に堤防を拡築(腹付け)。整備率は暫定を含めると100%(霞堤を除く)

■護岸整備：河岸保護のため、低水護岸や高水護岸を整備

■漏水対策：府中橋～高塚橋上流の右岸において、高水護岸基礎の下に鋼鉄板を打設

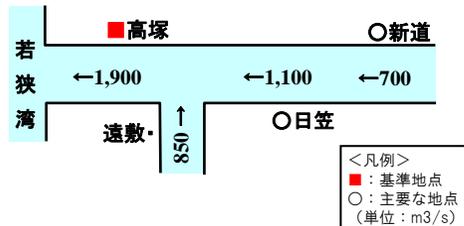


■ 既定計画策定以降、計画を変更するような洪水は発生しておらず、流量データによる確率からの検討、時間雨量（5時間）データによる検討、既往洪水の検討、1/100確率規模モデル降雨波形による検討等を総合的に判断して、基本高水のピーク流量を高塚地点で1,900m³/sとする。

工事実施基本計画（S46）の概要

基準地点	高塚
計画規模	1/100
計画降雨量	320mm/日
基本高水のピーク流量	1,900m ³ /s
計画高水流量	1,900m ³ /s

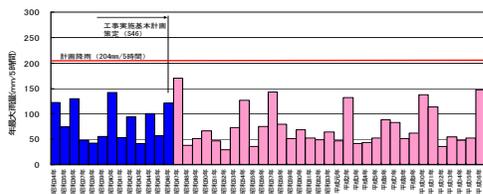
工事実施基本計画流量配分図



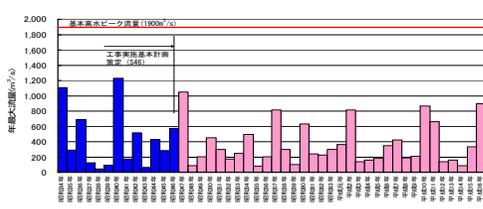
年最大雨量及び流量の経年変化

■ 既定計画策定したS46年以降、計画を変更するような大きな洪水は発生していない

高塚地点年最大5時間雨量

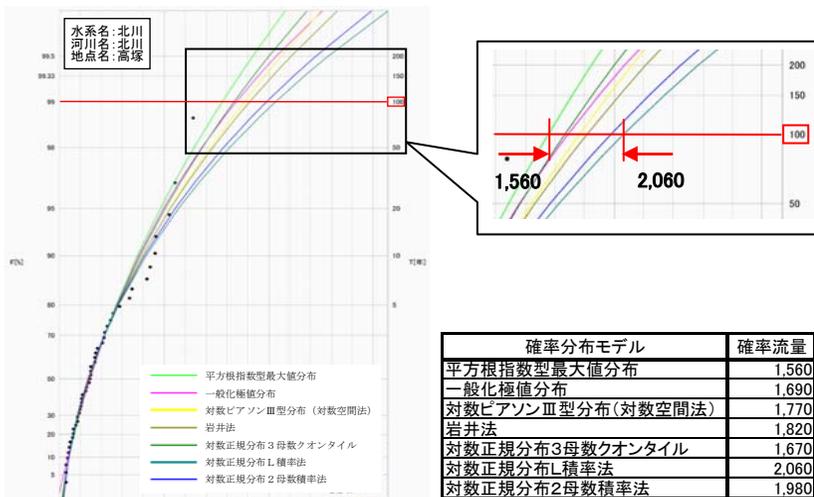


高塚地点年最大流量



流量データによる確率からの検討

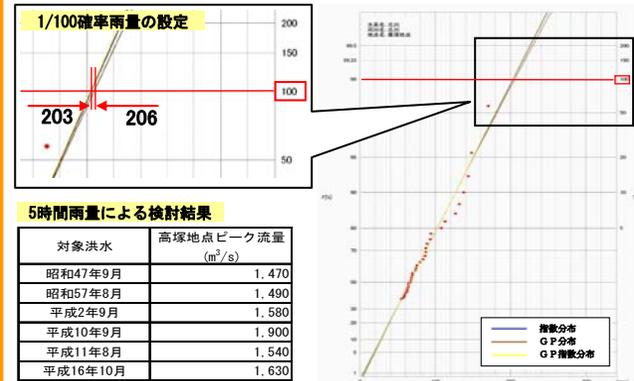
- 既定計画で対象としているS34以降を対象にS34年～H17年(47年間)の流量データによる確率から検討
- 高塚地点における1/100規模の流量は、1,560～2,060m³/sと推定



工事実施基本計画では基本高水のピーク流量を日雨量を用いて算出していたが、日界の問題があるため、時間雨量データを用いて貯留関数法により基本高水を算出

時間雨量データによる検討

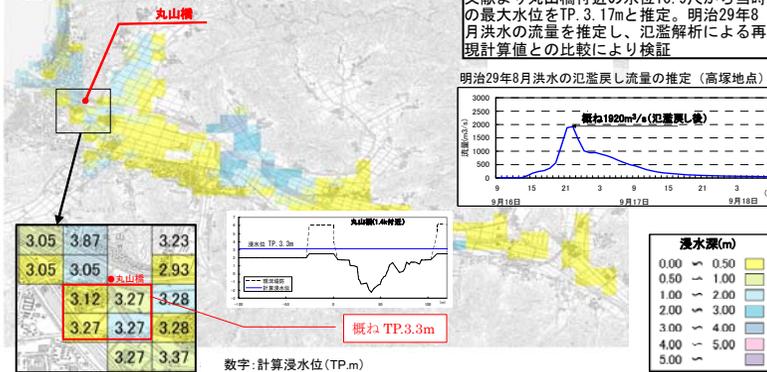
- ① 降雨継続時間の設定：洪水の到達時間や洪水のピーク流量と短時間雨量の相関関係などから降雨継続時間を5時間と設定
- ② 計画降雨量の設定：5時間雨量:S47年～H17年(34年間)を統計的に処理し、各確率分布モデルの平均値204mmを採用
- ③ 基本高水ピーク流量の算出：計画降雨継続時間内の雨量を計画降雨量まで引き伸ばし、貯留関数法により流量を算出



既往洪水の検討

■ 明治29年8月洪水における上竹原（丸山橋）付近の氾濫水位10.9尺（文献）をもとに氾濫解析を用いて流量を検証すると、高塚地点の流量は、1,920m³/s（高塚地点）程度と推定

明治29年8月洪水の浸水区域再現

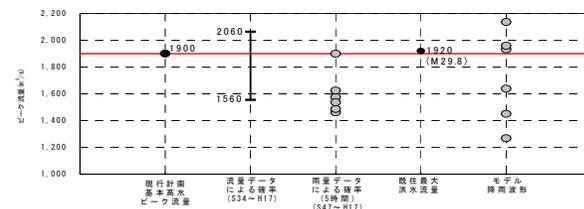


1/100確率規模モデル降雨波形による検討

■ 1/100確率規模のモデル降雨波形による洪水流量を算出した結果、高塚地点流量は1,270m³/s～2,140m³/sと推定（実績の波形について、全ての各降雨継続時間において1/100確率規模となるよう降雨波形を作成し流出計算を実施）

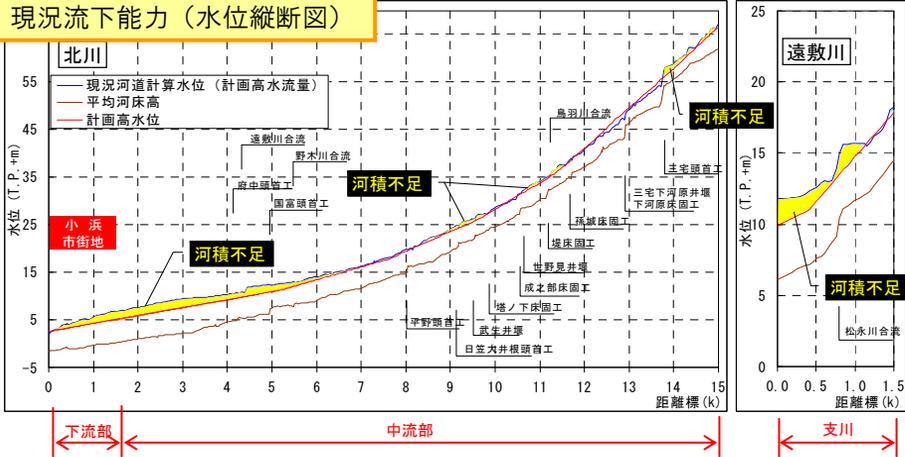
基本高水ピーク流量の設定

■ 既定計画策定後に計画を変更するような洪水は発生しておらず、流量データによる確率からの検討、時間雨量データによる検討、既往洪水の検討等を総合的に判断して、基本高水のピーク流量を高塚地点で1,900m³/sとする。



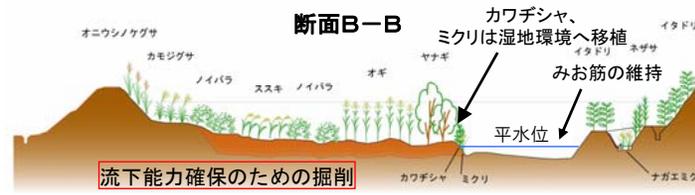
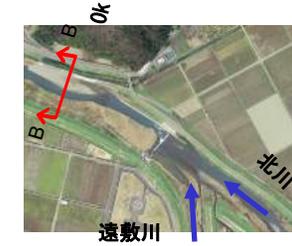
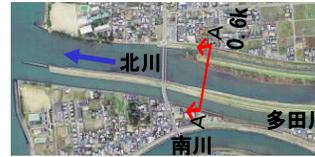
- 基準地点高塚において、基本高水のピーク流量 $1,900\text{m}^3/\text{s}$ のうち、現在建設中の河内川ダムで $100\text{m}^3/\text{s}$ を洪水調節し、河道では河道掘削等により $1,800\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力の確保を図る
- 堰の改築、河道掘削等により流下能力の確保を図るとともに、現存する霞堤については氾濫水を戻す効果があり、土地利用状況を勘案の上出来るだけ保全に努める
- 堤防の質的安全性が低い箇所において質的強化対策を実施する

現況流下能力（水位縦断面図）



河道への配分流量

- 北川下流部は、沿川に小浜市街地があり、人口・資産が集中しているため、引堤は困難。また、計画高水位を上げることは、万一氾濫した場合に被害が大きくなることに加え、橋梁掛替等が必要となるため、社会的影響が大きく現実的ではない
- そのため、基準地点高塚において、基本高水ピーク流量 $1,900\text{m}^3/\text{s}$ に対し、洪水調節施設による調節後の流量 $1,800\text{m}^3/\text{s}$ を計画高水流量に設定し、河道掘削等により必要な流下能力の確保を図る
- 河床掘削等にあたっては、自然環境に配慮し、モニタリングを行いながら段階的に行う



流域内の洪水調節施設

- 建設中の河内川ダムは、基準地点高塚において $100\text{m}^3/\text{s}$ を洪水調節効果として見込むことが可能



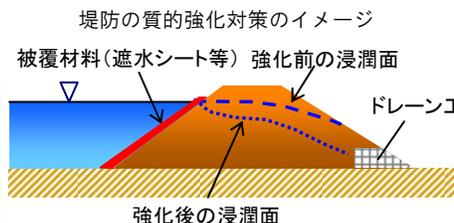
【河内川ダム諸元】	
集水面積	14.9km ²
目的	洪水調節、既得用水の安定化と河川環境の保全、かんがい用水、水道用水及び工業用水
形式	重力式コンクリートダム
堤高	77.5m
堤長	212.0m
総貯水容量	800万m ³
有効貯水容量	720万m ³
洪水調節容量	240万m ³

堤防の質的強化

- 浸透に対する堤防の安全点検の結果、浸透による堤防の破壊が懸念される箇所が存在する。
- 堤防の質的安全性が低い箇所において質的強化対策を実施

浸透に対する堤防の安全点検状況 (H19.3)

点検が必要な区間	27.5km
点検が完了した区間	16.7km
浸透に対して安全性照査基準以上の区間	6.0km
浸透に対して安全性照査基準未満の区間	10.7km



堰等の改築

- 流下能力の確保のため、堰及び床固工の改築を関係機関と調整・連携を図りながら適切に実施 (全17箇所中10箇所の改築を予定)

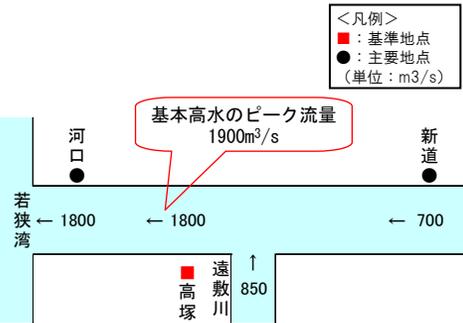


霞堤の保全

- 現存する霞堤は、氾濫水を戻す効果を有しているため、浸水被害が出ている箇所を除いて適切な維持・保全に努める (全11箇所中8箇所の維持・保全を予定)

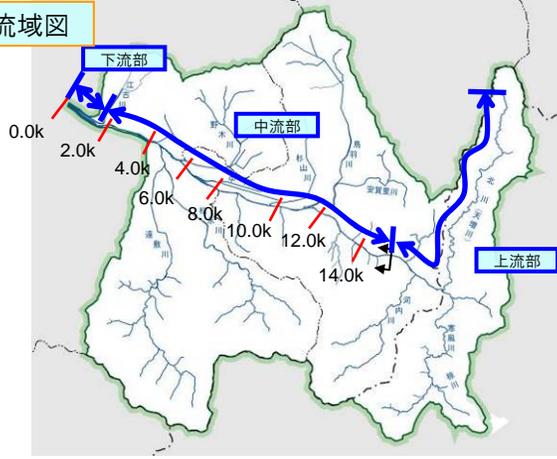


河川整備基本方針の計画流量配分図



- 上流部は、急峻な渓谷を流れる区間で、連続する瀬・淵など良好な河川環境の保全に努める
- 中流部は、湿生植物が生育しており、河川改修により影響を受ける箇所は湿性環境の回復に努める。また、現状では魚類の移動が困難なため、関係機関と連携を図り、河川の縦断的連続性や支川・水路との連続性を確保する
- 下流部では汽水域特有の環境であるシオクグ・ヨシ等の生育する塩性湿地環境の保全に努める

流域図



中流部の河川環境(丸山橋 [約1.4k] ~ 瓜生大井根頭首工 [約15.2k])

- 水田が広がる扇状地性低地を流れ、瀬・淵が連続して形成
- 北川本川には広範囲にツルヨシ生育。遠敷川合流付近はカワジシャ、ミクリ、ハンゲショウなどの湿性植物が生育
- 瀬の礫間や礫混じり砂底に生息するアカザやスナヤツメが広範囲で生息
- 平成6年1月に「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」の指定を受け河川の縦断的連続性確保に向け着手
- 平成16年3月には縦断的連続性の確保や瀬・淵の再生等を主眼とした自然再生計画を策定

【課題】

- ・流下能力の確保のため、河道掘削が必要。掘削により、遠敷川合流付近の湿性環境が減少
- ・頭首工、床固工などの横断構造物により、縦断的な連続性が損なわれ、みお筋が固定化し瀬・淵が減少

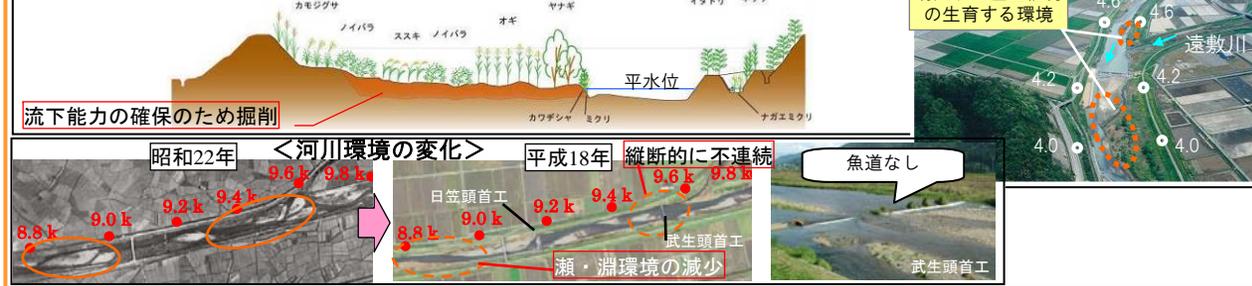
【対応】

- ・自然再生計画と治水計画との整合を図る
- ・カワジシャ、ミクリ、ハンゲショウなどが生育する湿性環境や瀬・淵については、河川整備で出来るだけ配慮し、保全、回復に努める
- ・関係機関と連携のもと、河川の縦断的連続性や支川・水路の連続性の確保に努める

河川の区分と自然環境

区分	上流部	中流部	下流部
区間	瓜生大井根頭首工～源流	丸山橋～瓜生大井根頭首工	河口～丸山橋
地形	山地	扇状地性低地	三角州性低地
特性	溪流(瀬・淵)	瀬・淵、礫河原、湿地	感潮域、塩性湿地
河床材料	岩、礫	砂礫～礫	砂礫
勾配	約1/30	約1/120～1/390	約1/790
植物相	ツルヨシ群落、ヤナギ林	ツルヨシ群落、オギ群落等高基草本群落、ヤナギ林、オニグルミ	ヨシ群落、シオクグ群落
動物相	タカハヤ、ヤマメ、イワナカワゲラ類、ヒラタカゲロウ類	アユ、サケ、サクラマス、アカザ、スナヤツメサギ類(集団ねぐら)、シギ・チドリ類	シラウオ、シロウオ、カマキリサギ類(集団ねぐら)イシマキガイ、カワザンショウガイ等

<河川改修により消失する湿性植物：4.0k>



下流部の河川環境(河口～丸山橋 [約1.4k])

- 汽水域となっており、右岸側は塩性湿地環境
- 塩性湿地環境には、ヨシ原が広がり、帯状にシオクグが生育
- また、カワザンショウガイやクロベンケイガニ等の底生生物の生息場所

【課題】・流下能力確保のため、河道掘削が必要。掘削にあたっては、河口部の塩性湿地環境への配慮が必要

【対応】・河川改修に際しては、シオクグ群落の保全に努めるとともにヨシ原の維持に配慮する

<河川改修における塩性湿地環境の保全イメージ：0.6k>



上流部の河川環境(瓜生大井根頭首工 [約15.2k] ~ 源流)

- 上流部は、スギ・ヒノキ植林やブナ林で構成される急峻な渓谷であり、瀬・淵が連続する溪流環境
- 水際には、ツルヨシ群落や、ヤナギ林等の河畔林が分布
- タカハヤ、ヤマメ等の魚類が優占して生息

【課題】・連続する瀬・淵等の保全に配慮が必要

【対応】・現状の瀬・淵の連続する良好な河川環境の保全に努める

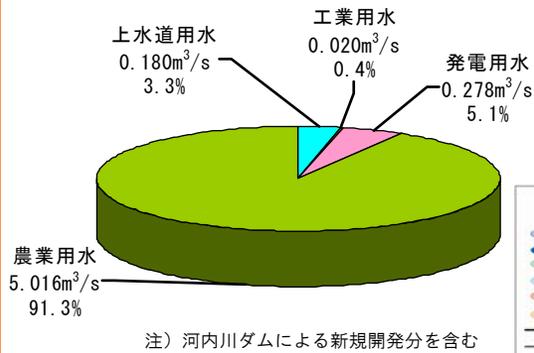


- 河川水は、約9割が農業用水に利用され、その他水道用水、工業用水、発電用水などに利用されている
- 水質は、河口部から上流部まで水質環境基準を満たしており、良好な水質を維持している
- 河川空間は、川幅が狭く高水敷の面積が小さいため利用は少ない。堤防が散策、ジョギング、サイクリング等に利用されている

水利用

- 【現状】
- 農業用水が約91%（河内川ダムによる新規開発分含む）を占め、約936ha（国許可分）に及び灌漑用水に利用
 - 水力発電として、熊川発電所により総最大出力130kWの電力供給が行われている
 - なお、支川河内川では、福井県により河内川ダムの建設が進められており、これにより小浜市および若狭町の水道用水が $0.18\text{m}^3/\text{s}$ 、若狭町工業用水が $0.02\text{m}^3/\text{s}$ 、農業用水が最大約 $0.36\text{m}^3/\text{s}$ 、新たに取水可能となる

●北川と支川の水利用の内訳

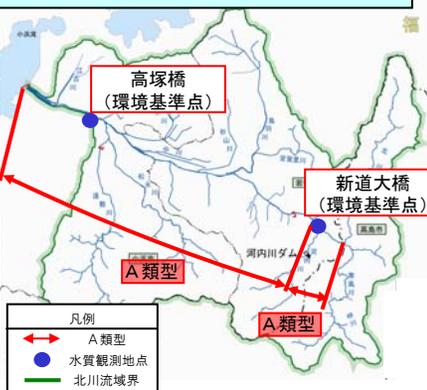
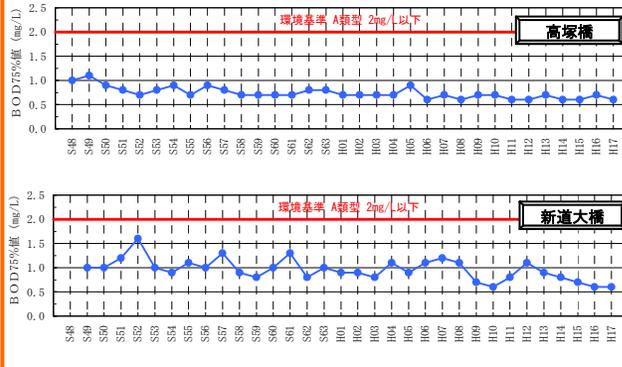


●北川の取水箇所とかんがい区域



水質

【現状】 BOD75%値は、環境基準点で環境基準を満足している



【対応】 流域の関係機関・地域住民との連携を図りながら現状の良好な水質の維持、保全に努める

空間利用

- 【現状】
- 川幅が狭く高水敷の面積が小さいことから高水敷の利用は少ない
 - 河口から2.4~4.3km付近左岸と1.3~1.7km付近右岸の堤防上に『若狭自転車道』があり、散策、ジョギング、自然観察等、地域住民に利用されている
 - 豊かな自然環境を利用した環境学習が実施されている
 - 夏場には、川で水遊びをする風景がみられる
 - 支川では、瓜割の滝や鶉の瀬など水に関する祭りや神事が行われている

若狭自転車道

北川堤防沿いに整備されており、住民に利用されている



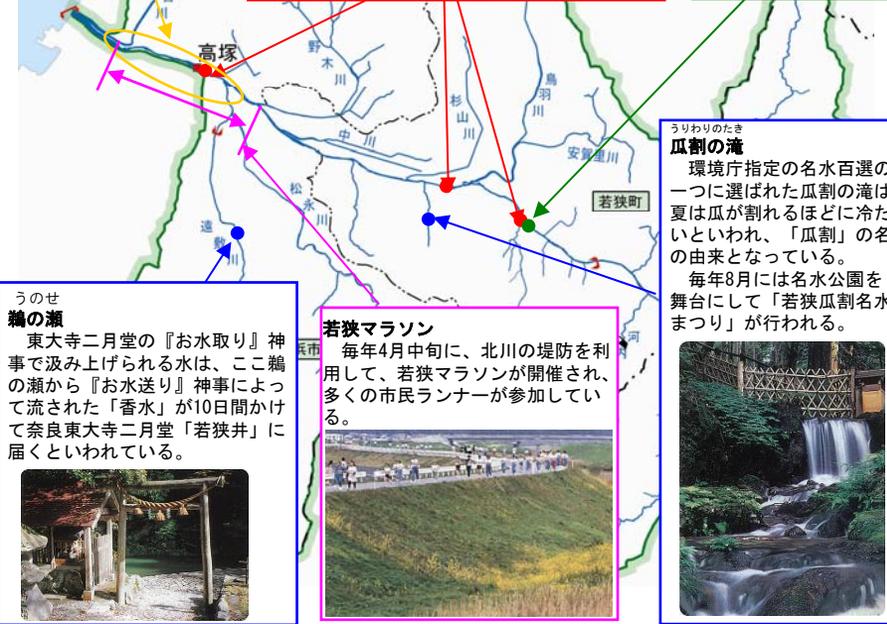
環境学習

地元の子供たちによる北川の豊かな自然を利用した環境学習の状況（「水生生物による水質の簡易調査」）



水遊び

北川では、夏場に子供達が水遊びをする風景が見られる



うのせ 鶉の瀬

東大寺二月堂の『お水取り』神事で汲み上げられる水は、ここ鶉の瀬から『お水送り』神事によって流された「香水」が10日間かけて奈良東大寺二月堂「若狭井」に届くといわれている。



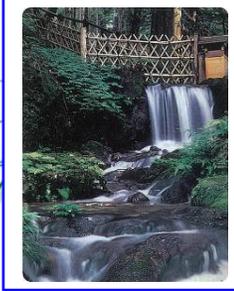
若狭マラソン

毎年4月中旬に、北川の堤防を利用して、若狭マラソンが開催され、多くの市民ランナーが参加している。



うりわりのたき 瓜割の滝

環境庁指定の名水百選の一つに選ばれた瓜割の滝は、夏は瓜が割れるほどに冷たいといわれ、「瓜割」の名の由来となっている。毎年8月には名水公園を舞台にして「若狭瓜割名水まつり」が行われる。



【対応】 河川改修にあたっては、景観及び河川空間の保全に努め、住民の憩いの場、交流の場として利用できるように配慮する

- 合理的な水利用の促進を図るなど、今後とも関係機関と連携して必要な流量の確保に努める
- 高塚地点における流水の正常な機能を維持するために必要な流量については、4月から5月までは概ね2.1m³/s、6月から翌年3月までは概ね1.1m³/sとし、以て流水の適正な管理、円滑な水利用、河川環境の保全等に資するものとする

正常流量の基準地点

流水の正常な機能を維持するために必要な流量の設定に関する基準地点は、以下の点を勧奨し、『高塚』とする

- ・北川の水利用や主要支川流入後の最終的な流量を確認できる地点である
- ・過去の水文資料が十分備わっている

維持流量の検討

- 基準地点
- 魚類の産卵・生息 検討箇所
- 景観 検討箇所
- 流水の清潔保持 検討箇所

検討項目	決定根拠等
① 動植物	アユ、サケ、ウグイ、ヨシノボリ類等の産卵、移動に必要な流量
② 景観	フォトモニタージュによるアンケートにより、過半数の人が満足する流量
③ 流水の清潔の保持	将来の流出負荷量を基に、濁水時の流出負荷量を算出し、BODを環境基準値の2倍以内にするために必要な流量
④ 舟運	舟運の利用が無いため、設定しない
⑤ 漁業	「動植物」に準ずる
⑥ 塩害の防止	過去に塩害は発生しておらず、現況流量で満足するため、設定しない
⑦ 河口の閉塞の防止	濁水流量程度では河口閉塞の防止を満足し得ないことから、設定しない
⑧ 河川管理施設の保護	保護対象となるような木製の河川管理施設は無いため、設定しない
⑨ 地下水位の維持	過去に地下水利用に支障は無く、現況流量で満足するため、設定しない
⑩ 観光	流量の変化により影響を受ける観光や景勝地は無いことから、設定しない

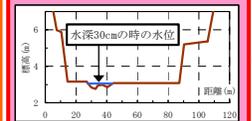
利水の歴史的経緯

【工事実施基本計画(昭和46年)】
 ・昭和46年に一級水系に伴い直轄編入しており、流量データ等も十分ではないことから調査検討することとしている。
 《流水の正常な機能を維持するために必要な流量は、還元水、支川流入等を考慮して調査検討のうえ決定するものとする》

区間の設定

- 区間設定は、以下のとおりとする
- ・A区間 (0.0~ 1.5k) : 感潮区間
 - ・B区間 (1.5~ 4.3k) : 遠敷川の合流後
 - ・C区間 (4.3~11.4k) : 鳥羽川の合流後
 - ・D区間 (11.4~15.0k) : 瓜生大井根用水の取水後
 - ・E区間 (15.0~18.2k) : 寒風川の合流後

①高塚橋 3.8k【動植物の生息地又は生育地の状況 必要流量 0.91m³/s】

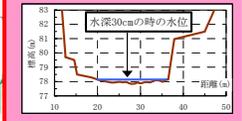


アユの産卵、サケの移動・産卵、ウグイの産卵、ヨシノボリ類の産卵に必要な水深30cmを確保するために必要な流量

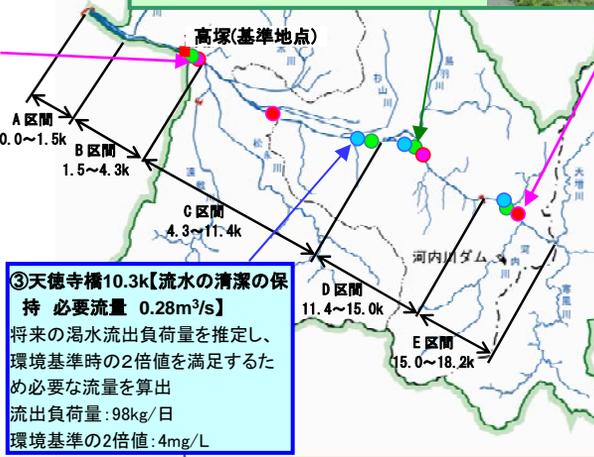
②上中橋上流12.4k【景観必要流量 0.9m³/s】
 ・流量規模の異なるフォトモニタージュを作成
 ・アンケートを実施し、過半数の人が満足する流量を景観の必要流量として設定



①綿屋橋16.4k【動植物の生息地又は生育地の状況 必要流量 2.18m³/s】



ウグイの産卵に必要な水深30cmを確保するために必要な流量



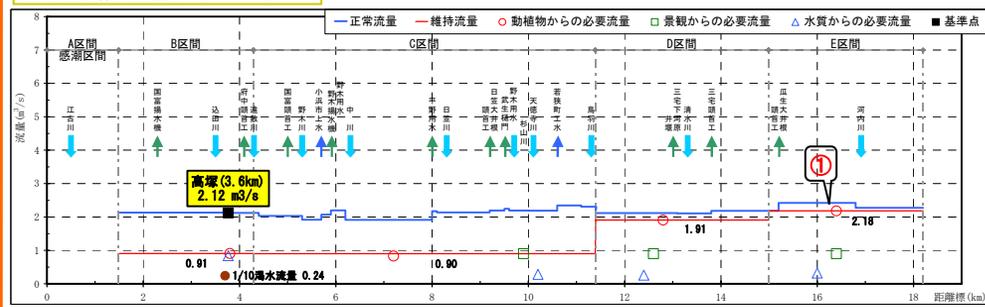
③天徳寺橋10.3k【流水の清潔の保持 必要流量 0.28m³/s】
 将来の濁水流出負荷量を推定し、環境基準時の2倍値を満足するため必要な流量を算出
 流出負荷量: 98kg/日
 環境基準の2倍値: 4mg/L

正常流量の設定

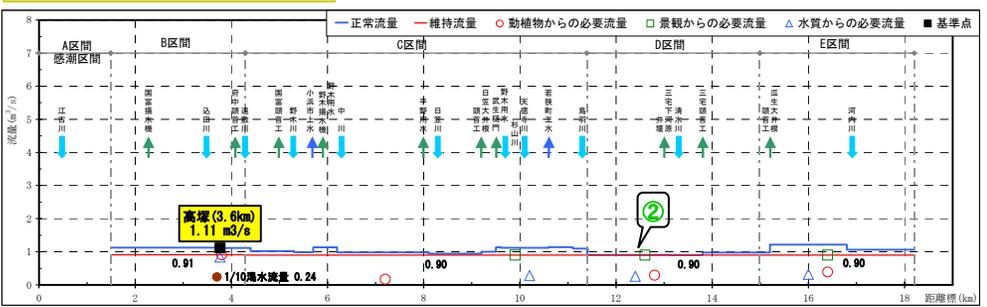
高塚 概ね 2.1m ³ /s	=	維持流量 2.18m ³ /s (E区間動植物)	-	水利流量 0.885m ³ /s	+	流入・還元量 0.825m ³ /s
概ね 1.1m ³ /s		0.90m ³ /s (D区間景観)		0.366m ³ /s		0.580m ³ /s

上段: 4月1日~14日 E区間における必要流量から算出
 下段: 11月~12月 D区間における必要流量から算出

水収支縦断図 (4/1~4/14)



水収支縦断図 (11/1~12/31)

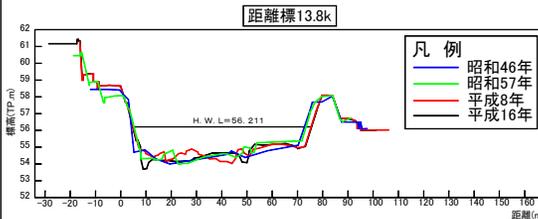
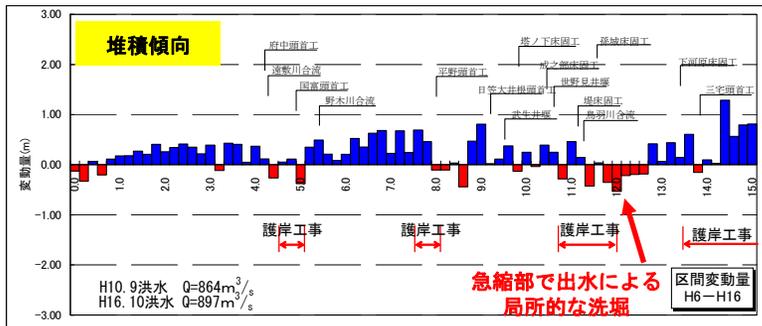
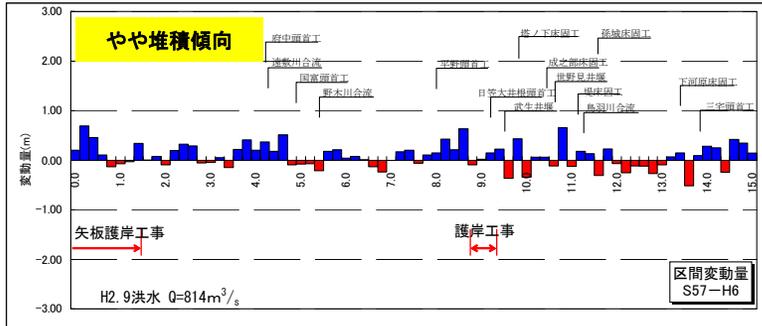
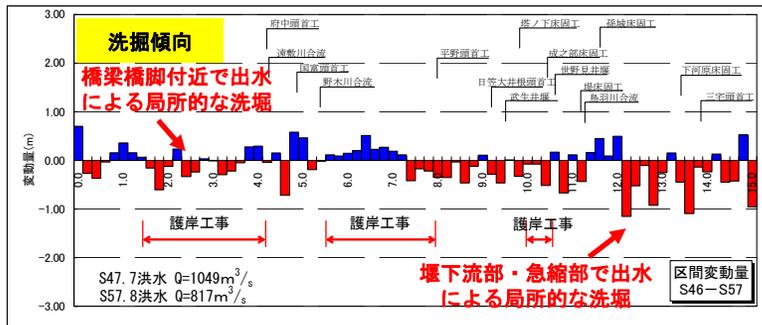


※北川の過去34年間(昭和47年~平成17年)の高塚地点における、10年に1回程度の規模の濁水流量は0.24m³/sである。

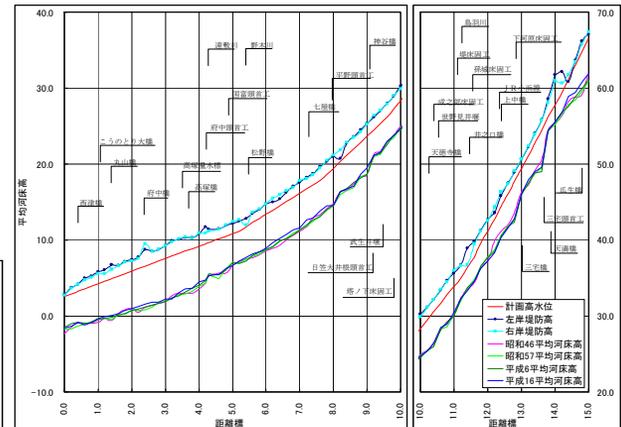
- 近年は堆積傾向であり、出水によると考えられる堰下流部や急縮部での局所的な洗堀傾向が見られる。
- 昭和43年以降、河口部において砂州の発達は無く、河口閉塞は生じていない
- 河床変動や各種データの収集等のモニタリングに努め、適切な河道管理を行う

河床変動の経年変化

- 昭和46年から昭和57年は河床洗堀傾向、昭和57年から平成6年は概ね安定しているがやや河床堆積傾向、平成6年から平成16年は河床堆積傾向となっている。河床堆積の原因は出水と考えられる。
- 12.2k付近上流側の急縮部や堰下流部では、出水による局所的な洗堀傾向が見られる。



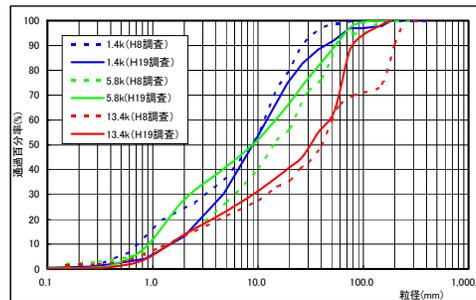
昭和46年度～平成16年度横断面比較図



昭和46年度～平成16年度河床経年変化図

河床材料

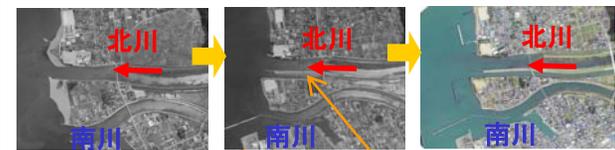
- 平成8年、平成19年の河床材料調査においては、河床材料は概ね安定しているが、5.8k付近において若干細粒化がみられる。



粒径加積曲線(H8,H19)

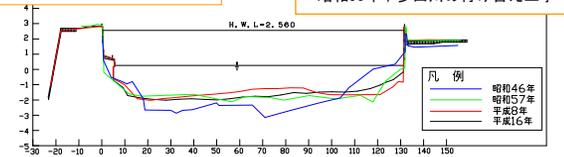
河口周辺の状況

- 昭和58年度多田川の付け替え工事が行われた。
- 小浜港埋立工事のため、昭和54～55年に河口沖合い200m～400m付近を浚渫している。
- 砂州の発達は無く、河口閉塞は生じていない。



昭和43年撮影 昭和60年撮影 平成18年撮影

昭和54年～小浜港埋立工事 O.K.O. 昭和58年：多田川の付け替え工事



河口部経年変化横断面