

第6章 整備後の変化予測

1. 過去から現在に至る河道特性の変化

過去6ヶ年の定期横断測量結果から、低水路平均河床高、最深河床高及び横断形状の変化を整理した。また、河床変動の傾向を把握するため、河道特性の縦断諸量（ミオ筋位置、摩擦速度、無次元掃流力、川幅水深比等）についても整理した。

主な河道特性諸量の算定方法

河道特性諸量	算定方法	図の見方
ミオ筋位置	河道中心から最深河床位置を算出	最深河床位置を示したものを、流路の安定性を判断する指標。
摩擦速度	平均年最大流量流下時における準2次元不等流計算結果	無次元掃流力と関係する諸量であり、河床の変動傾向を表す指標。
無次元掃流力	平均年最大流量流下時における準2次元不等流計算結果	河道の安定に関わる河床材料の移動のしやすさを表す指標。
川幅水深比	平均年最大流量流下時の準2次元不等流計算結果による川幅及び水深から算出	低水路の安定性、砂州の性質、形態を判断する指標。川幅水深比が小さいほど河床は安定しており、単列（交互）砂州が形成される。
確立規模別水位（冠水頻度）	確立規模別流量流下時における準2次元不等流計算結果	確立規模別流量流下時における河川水位。高水敷の冠水頻度の状況から、河岸及び高水敷に生育する植生等への影響を把握する指標となり得る。

平均年最大流量

単位：m³/s

円山川	河口～9.0k	1,440	奈佐川	70
	9.0k～16.4k	1,400		
出石川	16.4k～25.8k	1,180	270	
	25.8k～直轄上流端	1,000		

確立規模別流量

単位：m³/s

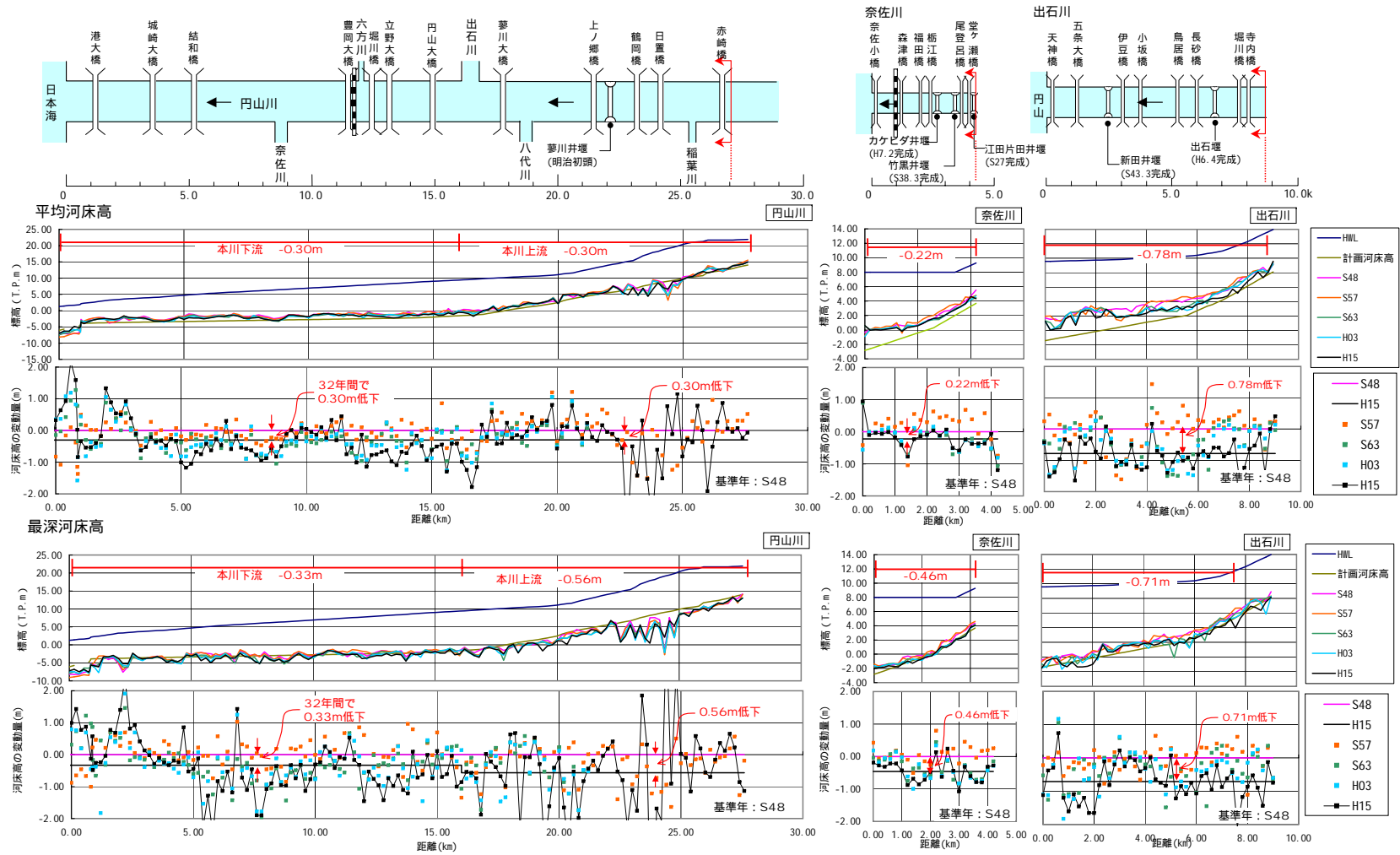
河川名	区間	1/2 確率	1/3 確率	1/5 確率	1/10 確率
円山川	河口～9.0k	1,197	1,609	2,117	2,822
	9.0k～16.4k	1,161	1,560	2,053	2,736
	16.4k～25.8k	980	1,316	1,732	2,309
	25.8k～直轄上流端	834	1,121	1,476	1,967
奈佐川	全川	59	72	89	112
出石川	全川	193	287	405	566

概要

項目	概要	備考
低水路平均河床高	全川的に安定している	
最深河床高	円山川本川では概ね安定している。奈佐川及び出石川ではやや河床低下の傾向がみられるが、近年は大きな変化はみられない。	奈佐川：1.0kより上流 出石川：0.0k～2.0k付近 4.0kより上流 でやや河床低下傾向
横断形状	本川下流部では大きな変化はみられない。上流部では土砂堆積による砂州の発達を確認できる。奈佐川及び出石川では一部河床低下の傾向がうかがえる。	上記と同様の傾向
ミオ筋位置	安定している。	
流速・摩擦速度	円山川及び出石川では概ね安定している。奈佐川ではS48～S57当時に比べて大きくなっているが、近年では大きな変化はない。	
無次元掃流力	円山川及び出石川では概ね安定している。奈佐川では、摩擦速度と同様にS48～S57当時に比べて大きくなっているが、近年では大きな変化はみられない。	
川幅水深比	円山川、奈佐川では近年大きな変化はみられない。出石川も近年は安定しているが、下流の一部区間で低下している。	奈佐川：1.4k～1.8k付近 で低下
確立規模別水位（冠水頻度）	大きな変化はみられない。	

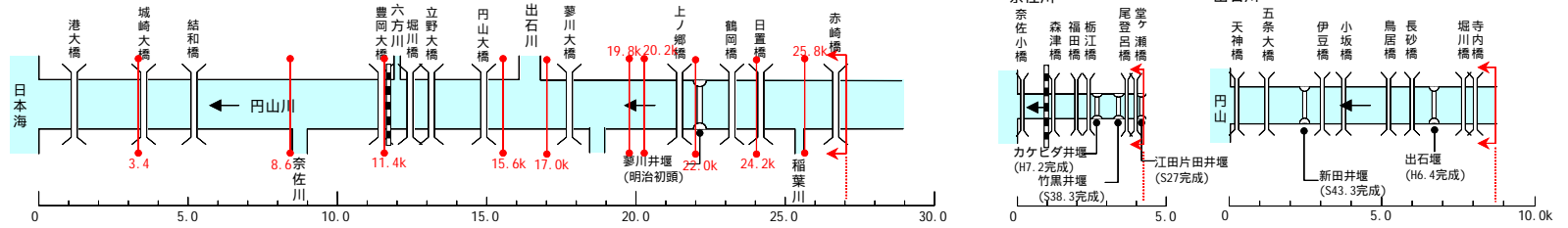
全体的に大きな変化はみられない。奈佐川及び出石川では一部河床の低下傾向が認められるほか、川幅水深比については、出石川H3及びH7における変化が他の区間に比べて大きい。

1.1 低水路平均河床高及び最深河床高の変化

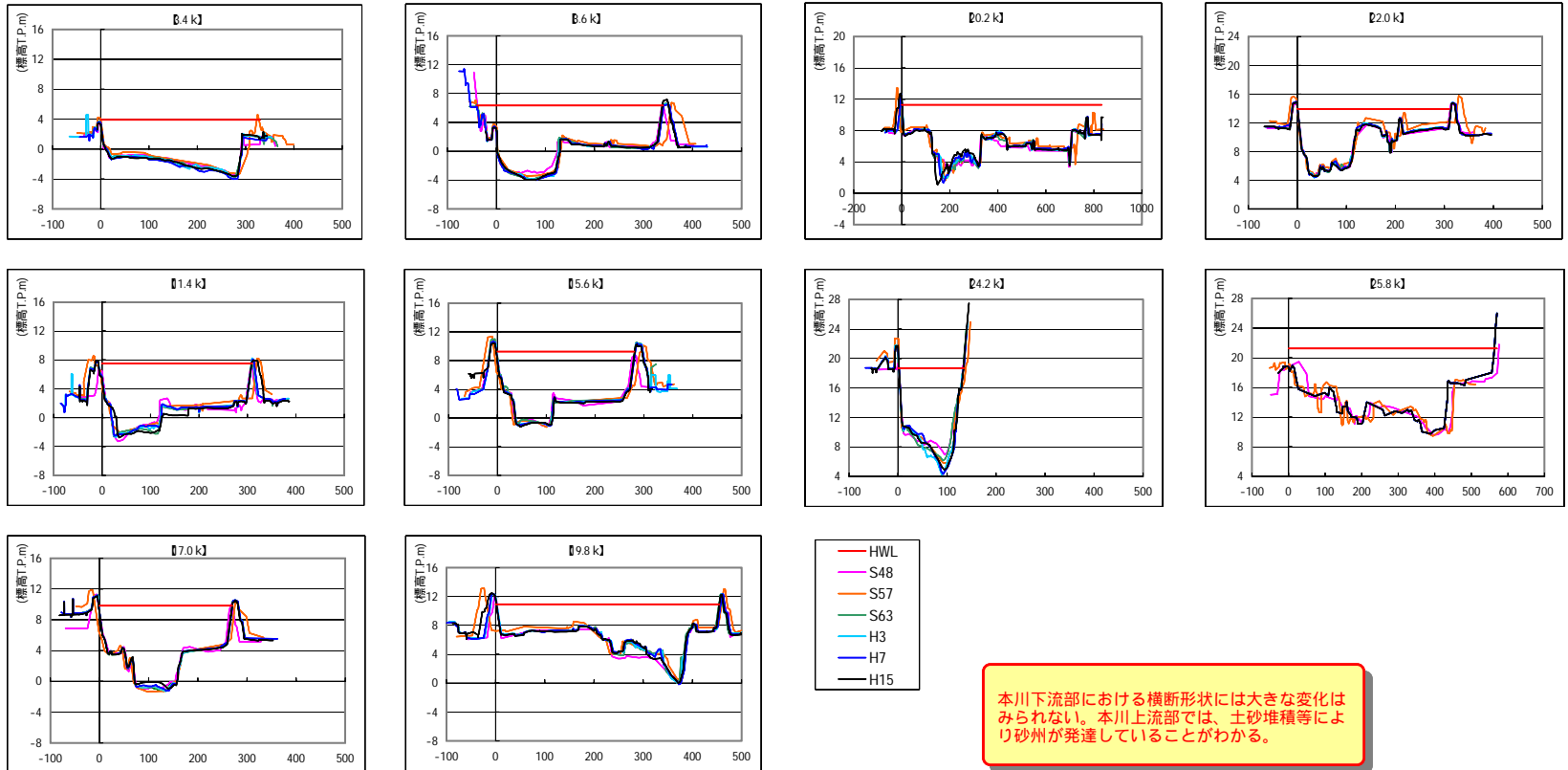


円山川本川では概ね安定している。S48年当時
 に比べ、奈佐川では1.0km付近より上流、出石川
 では0.0km ~ 2.0km付近及び4.0km付近より上流で
 河床低下の傾向がうかがえるが、近年では大き
 な変化がない。

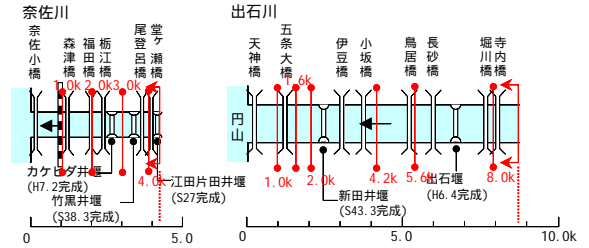
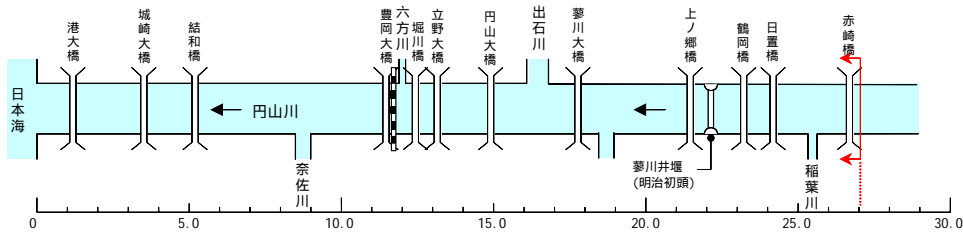
1.2 横断形状の経年変化



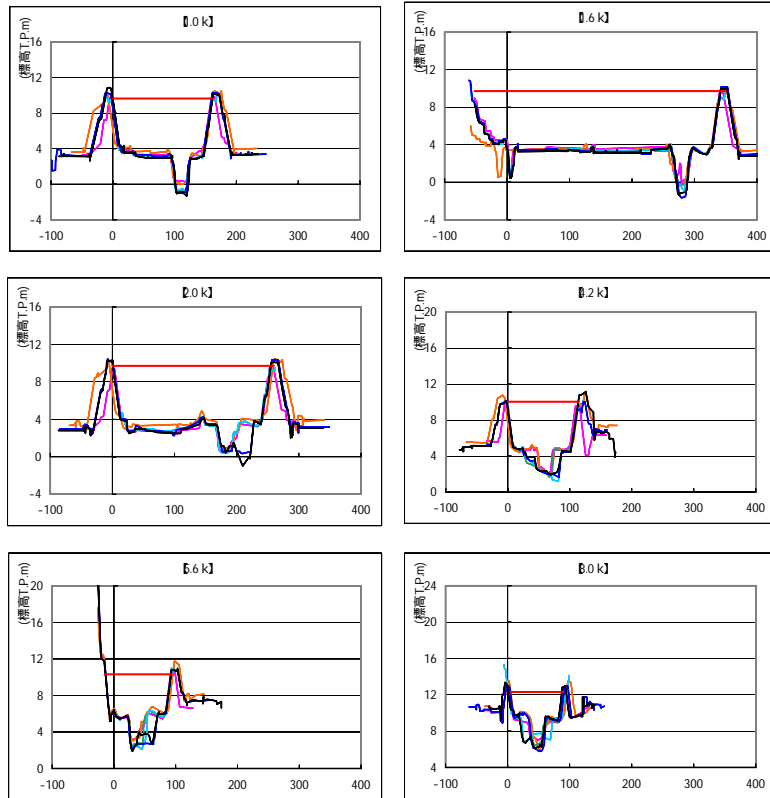
円山川本川



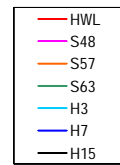
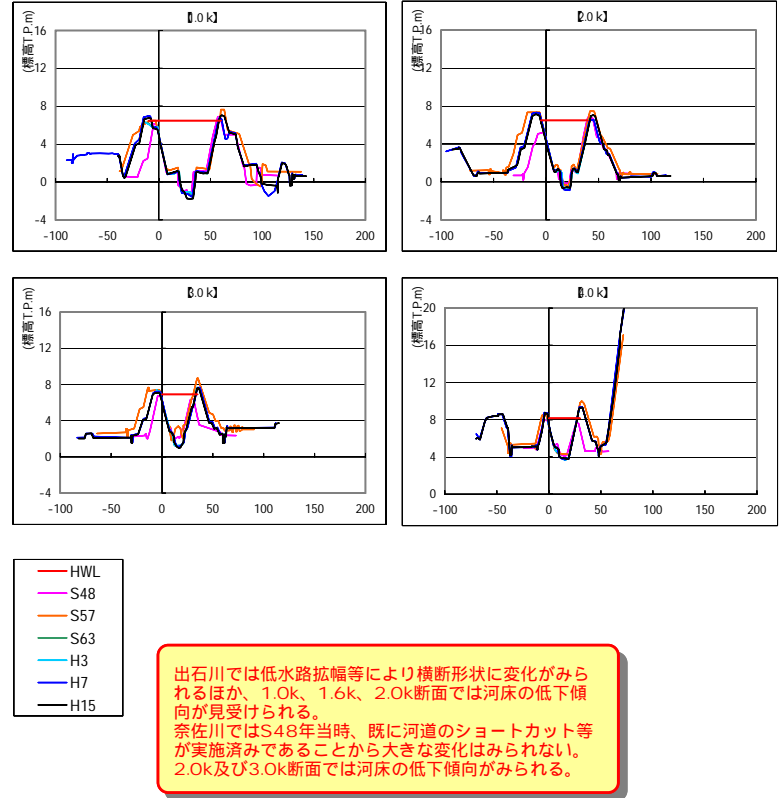
本川下流部における横断形状には大きな変化はみられない。本川上流部では、土砂堆積等により砂州が発達していることがわかる。



出石川

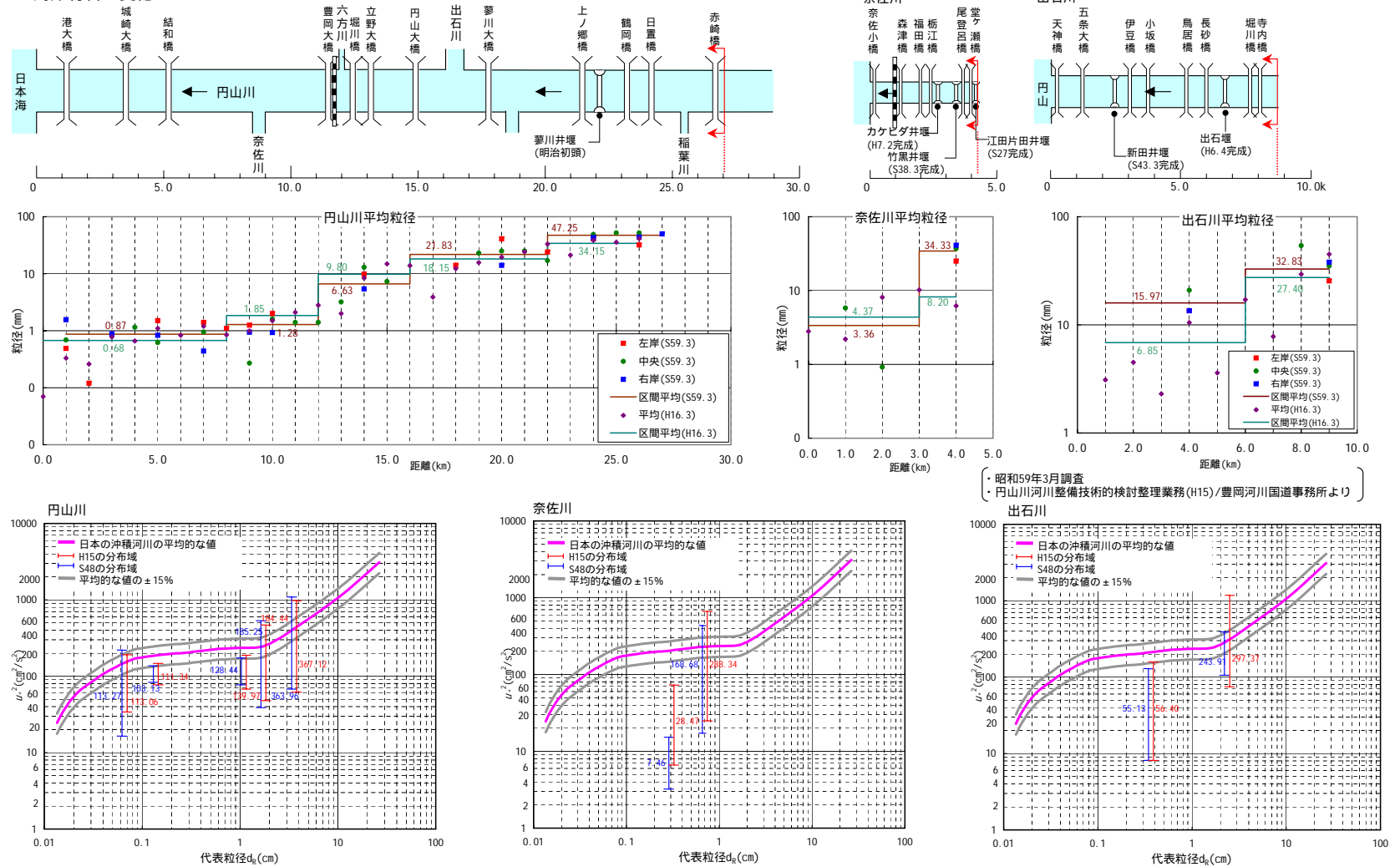


奈佐川



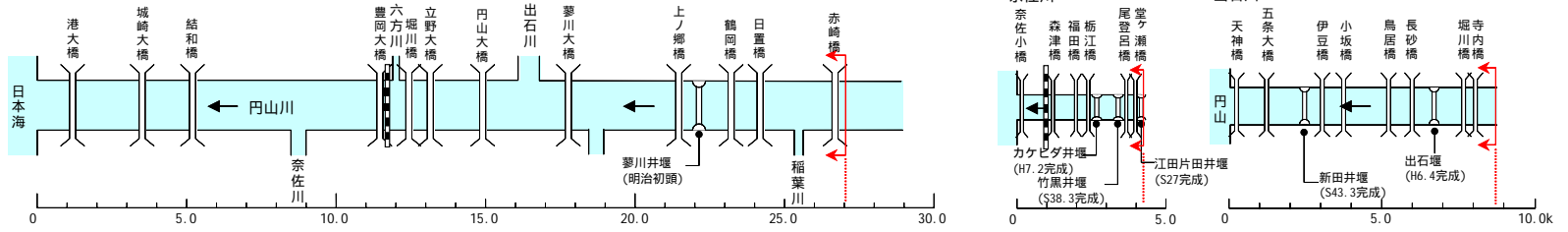
出石川では低水路拡幅等により横断形状に変化がみられるほか、1.0k、1.6k、2.0k断面では河床の低下傾向が見受けられる。
 奈佐川ではS48年当時、既に河道のショートカット等が実施済みであることから大きな変化はみられない。
 2.0k及び3.0k断面では河床の低下傾向がみられる。

1.3河床材料の変化

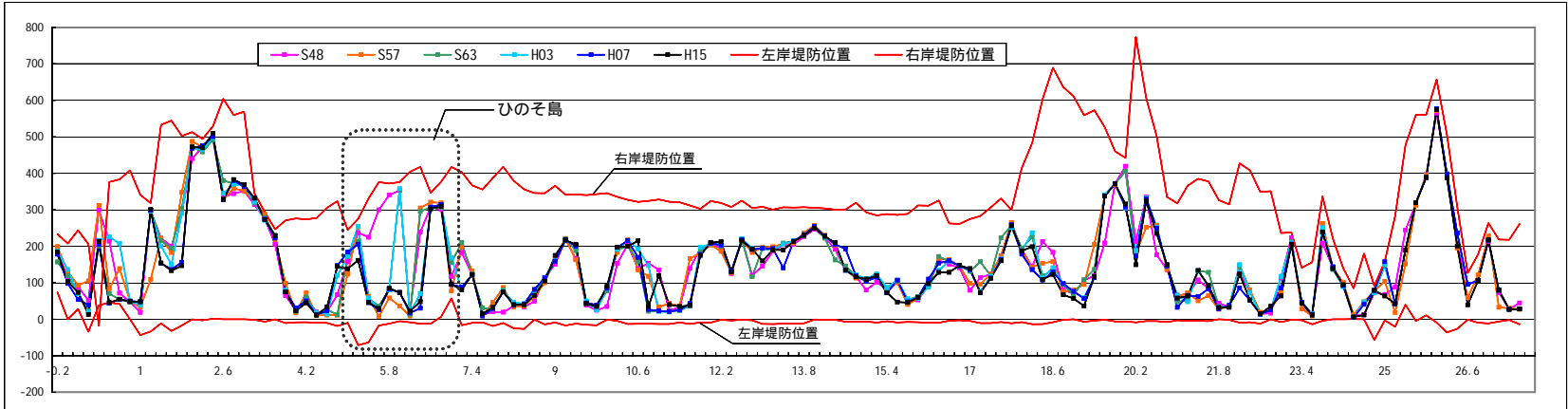


平均粒径は奈佐川3.0kmより上流の区間、出石川0.0km～6.0kmの区間での変化が顕著である。U_{*}²の分布域は奈佐川下流及び出石川上流区間でS48年当時に比べ大きくなっているものの、日本における平均値からみた分布域には大きな変化はみられない。

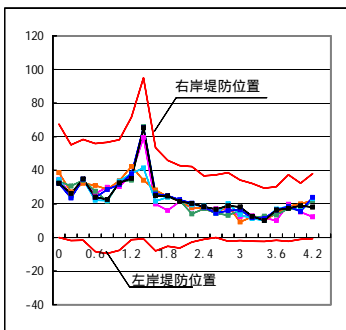
1.4 透筋位置の経年変化



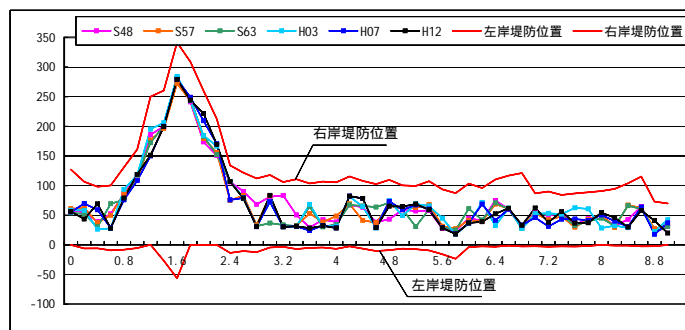
円山川



奈佐川



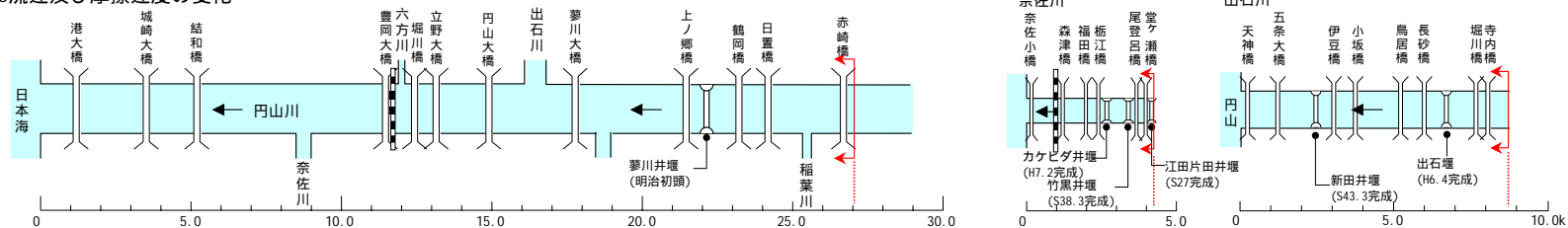
出石川



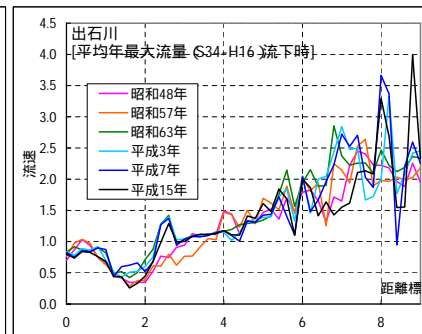
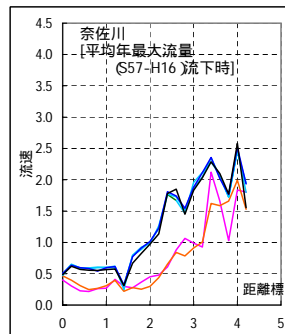
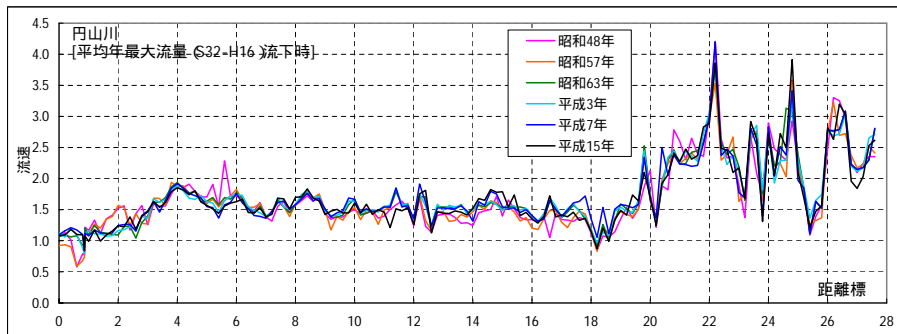
最深河床部をミオ筋位置とした。

顕著な変化はみられず、いずれの河道もミオ筋位置は安定していることが分かる。

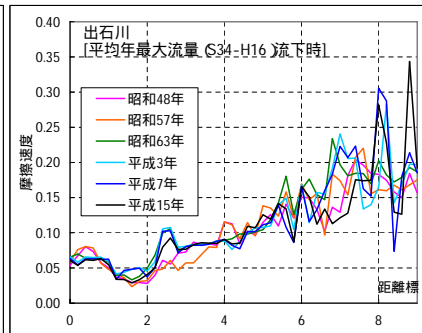
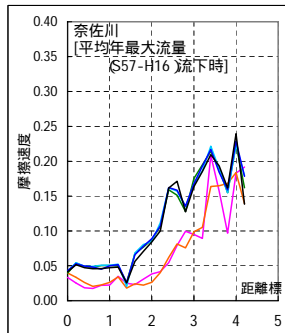
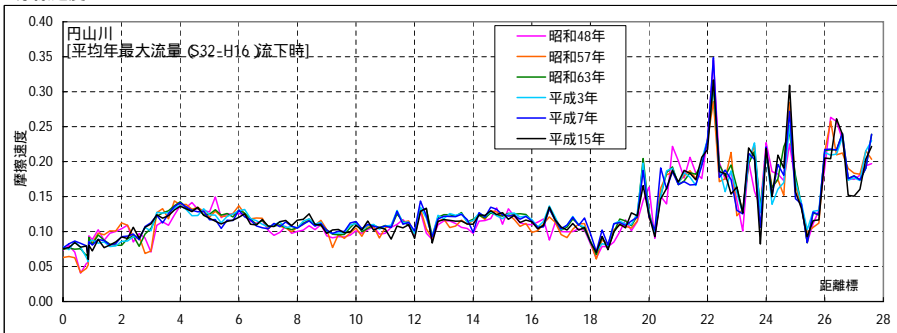
1.5流速及び摩擦速度の変化



流速



摩擦速度

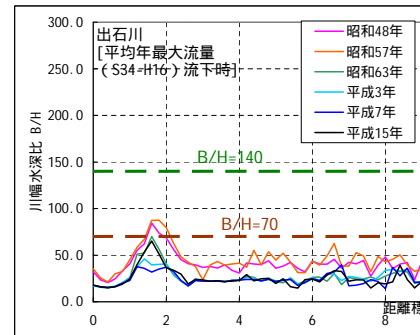
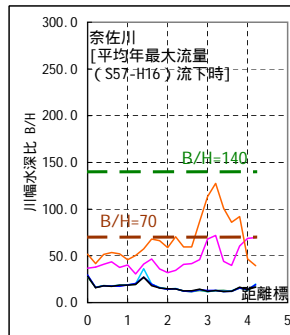
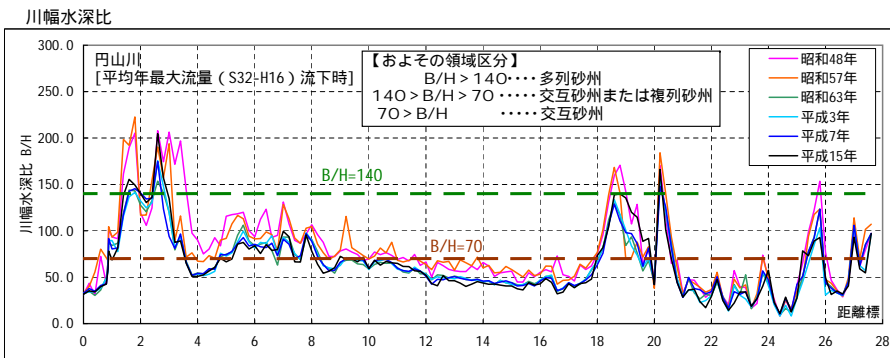
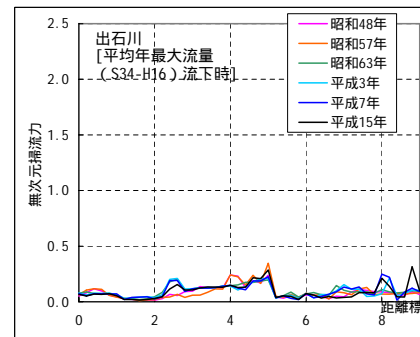
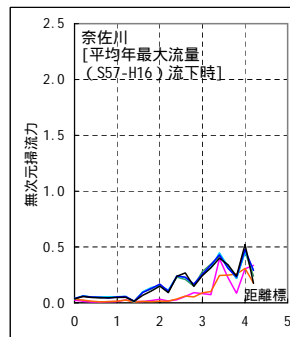
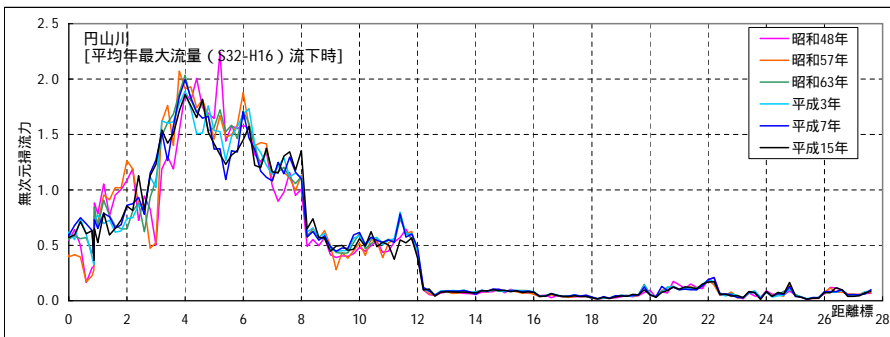
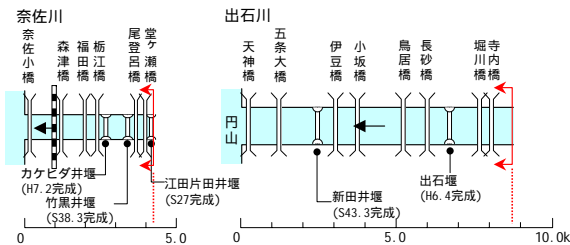
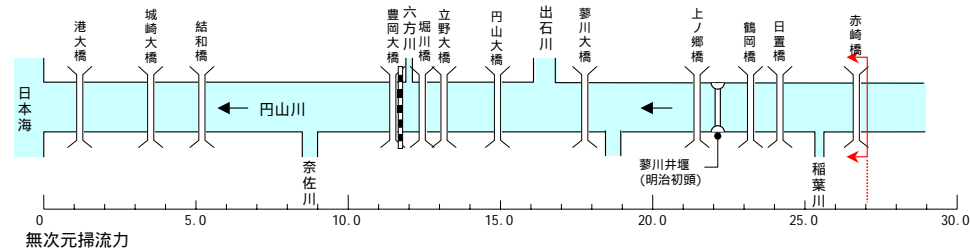


平均年最大流量

円山川	奈佐川	70m ³ /s
河口 ~ 9.0k	出石川	270m ³ /s
9.0k ~ 16.4k		
16.4k ~ 25.8k		
25.8k ~ 27.6k		

奈佐川では、全局的にS48年～S57年当時に比べて流速が大きくなっている傾向がうかがえる。一方、出石川では6.0k～7.0k付近で流速が小さくなっている。

1.6無次元掃流力及び川幅水深比の変化

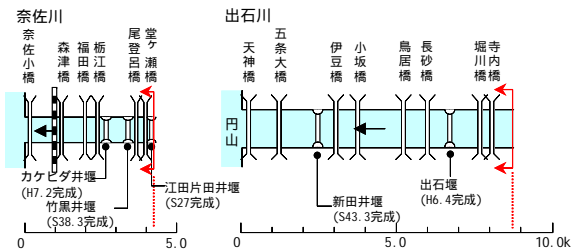
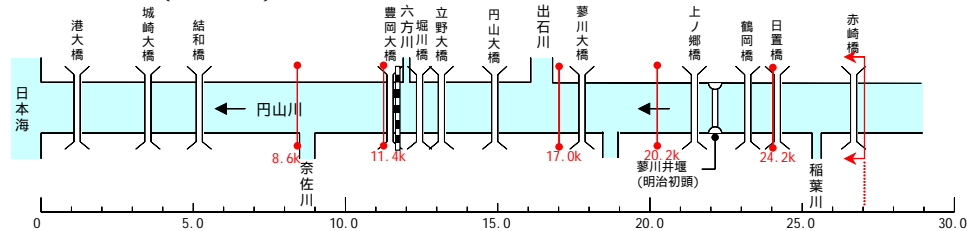


平均年最大流量

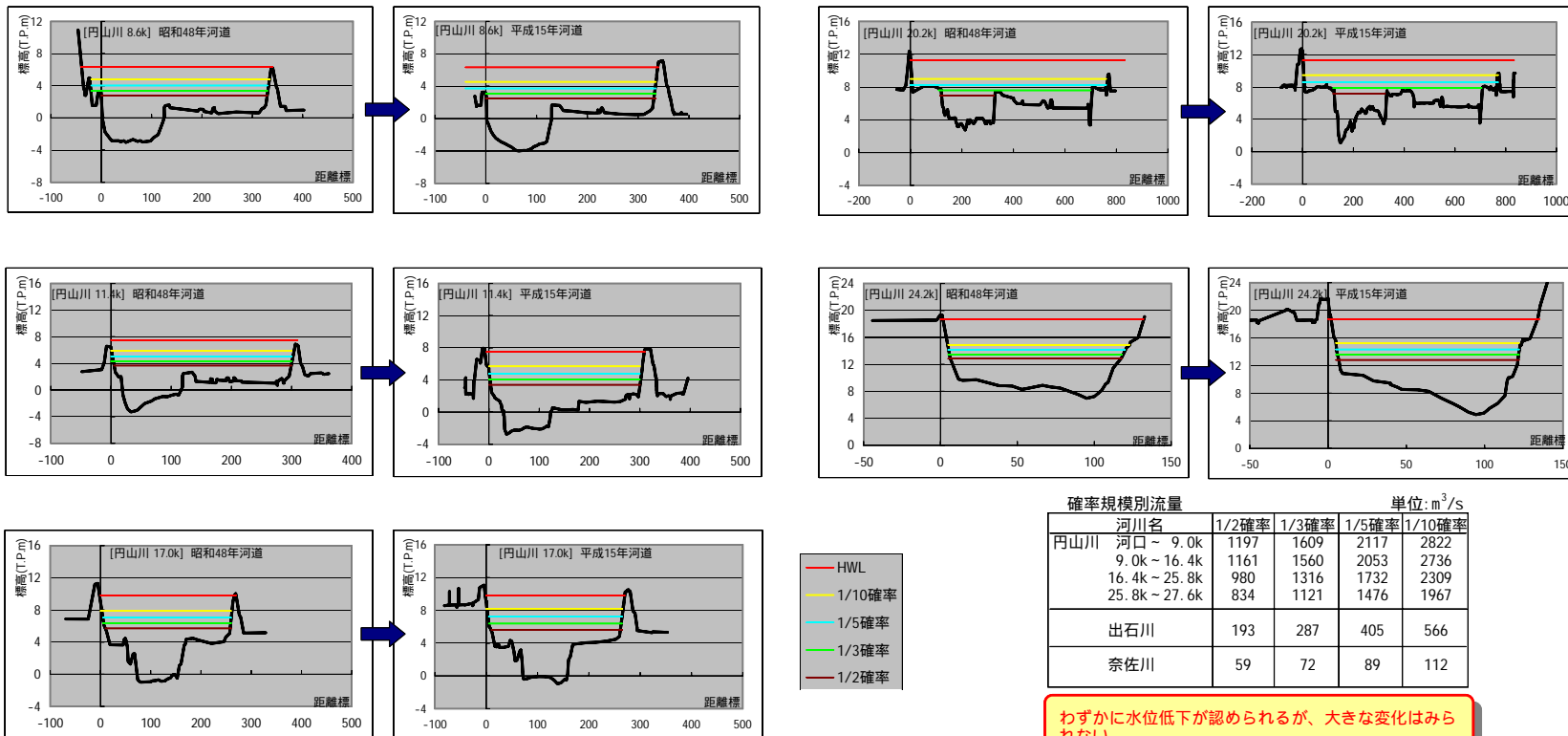
円山川	奈佐川
河口 ~ 9.0k 1,440m ³ /s	70m ³ /s
9.0k ~ 16.4k 1,400m ³ /s	出石川
16.4k ~ 25.8k 1,180m ³ /s	270m ³ /s
25.8k ~ 27.6k 1,000m ³ /s	

円山川本川では大きな変化がみられず安定している。出石川1.5k~2.0k付近では、ミオ筋が固定化し河床低下傾向にあることから、川幅水深比が小さくなっている。

1.7 確率規模別水位（冠水頻度）の変化

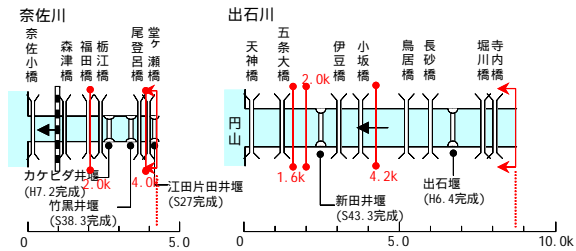
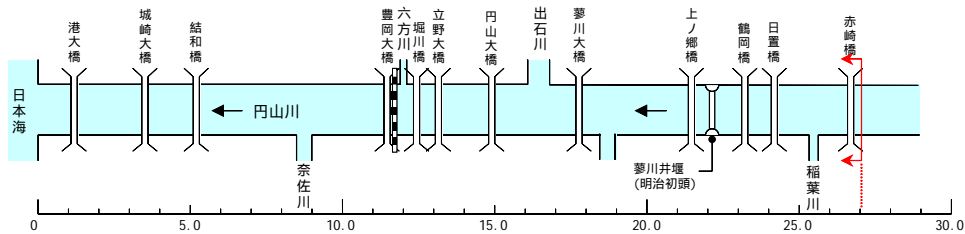


円山川

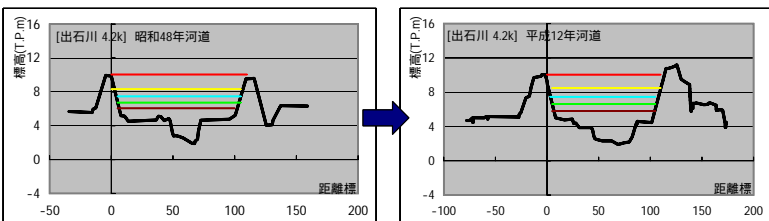
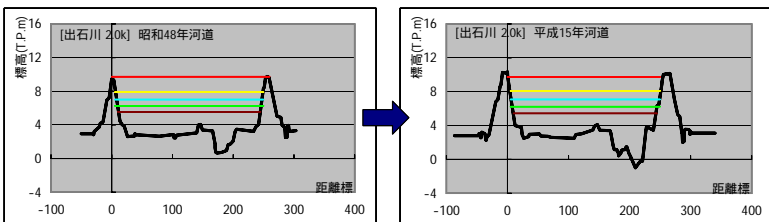
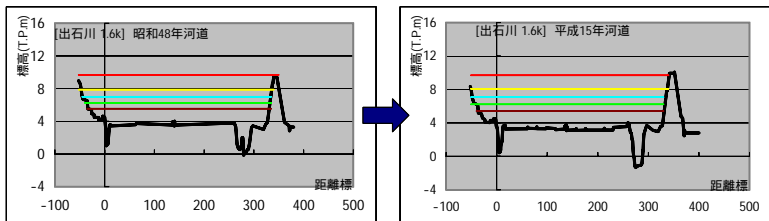


河川名	確率規模別流量 単位: m ³ /s				
	1/2確率	1/3確率	1/5確率	1/10確率	
円山川	河口 ~ 9.0k	1197	1609	2117	2822
	9.0k ~ 16.4k	1161	1560	2053	2736
	16.4k ~ 25.8k	980	1316	1732	2309
	25.8k ~ 27.6k	834	1121	1476	1967
	出石川	193	287	405	566
奈佐川	59	72	89	112	

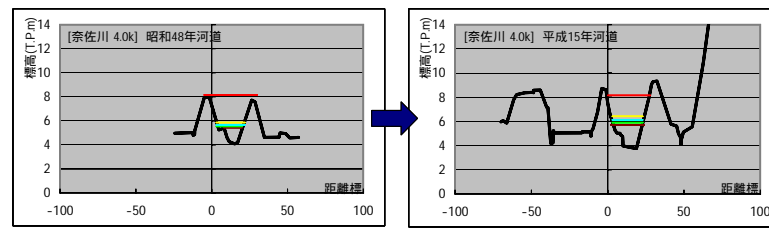
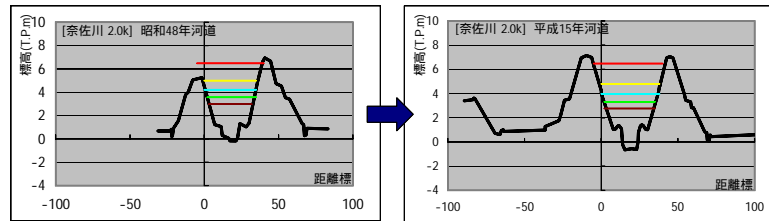
わずかに水位低下が認められるが、大きな変化はみられない。



出石川



奈佐川



河川名	確率規模別流量 単位: m ³ /s			
	1/2確率	1/3確率	1/5確率	1/10確率
円山川	1197	1609	2117	2822
河口 ~ 9.0k	1161	1560	2053	2736
9.0k ~ 16.4k	980	1316	1732	2309
16.4k ~ 25.8k	834	1121	1476	1967
25.8k ~ 27.6k				
出石川	193	287	405	566
奈佐川	59	72	89	112

出石川、奈佐川とも大きな変化はみられない。

2. 整備後の水理量の変化

緊急治水対策及び自然再生整備による影響を把握するため、河道特性の縦断諸量（ミオ筋位置、摩擦速度、無次元掃流力、川幅水深比等）について整理した。

主な河道特性諸量の算定方法

河道特性諸量	算定方法	図の見方
摩擦速度	平均年最大流量流下時における準2次元不等流計算結果	無次元掃流力と関係する諸量であり、河床の変動傾向を表す指標。
無次元掃流力	平均年最大流量流下時における準2次元不等流計算結果	河道の安定に関わる河床材料の移動のしやすさを表す指標。
川幅水深比	平均年最大流量流下時の準2次元不等流計算結果による川幅及び水深から算出	低水路の安定性、砂州の性質、形態を判断する指標。川幅水深比が小さいほど河床は安定しており、単列（交互）砂州が形成される。
確立規模別水位（冠水頻度）	確立規模別流量流下時における準2次元不等流計算結果	確立規模別流量流下時における河川水位。高水敷の冠水頻度の状況から、河岸及び高水敷に生育する植生等への影響を把握する指標となり得る。

平均年最大流量

単位：m³/s

円山川	河口～9.0k	1,440	奈佐川	70
	9.0k～16.4k	1,400		
	16.4k～25.8k	1,180	出石川	
	25.8k～直轄上流端	1,000		

確立規模別流量

単位：m³/s

河川名	区間	1/2 確率	1/3 確率	1/5 確率	1/10 確率
円山川	河口～9.0k	1,197	1,609	2,117	2,822
	9.0k～16.4k	1,161	1,560	2,053	2,736
	16.4k～25.8k	980	1,316	1,732	2,309
	25.8k～直轄上流端	834	1,121	1,476	1,967
奈佐川	全川	59	72	89	112
出石川	全川	193	287	405	566

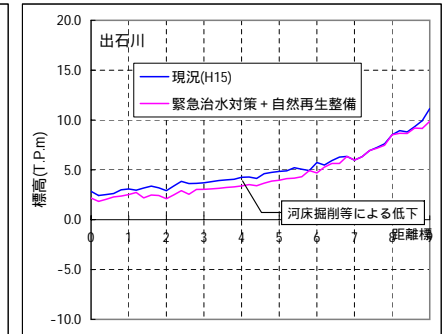
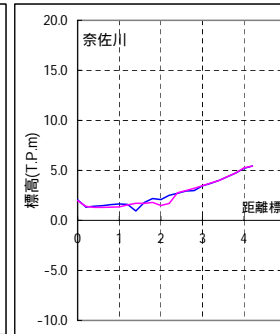
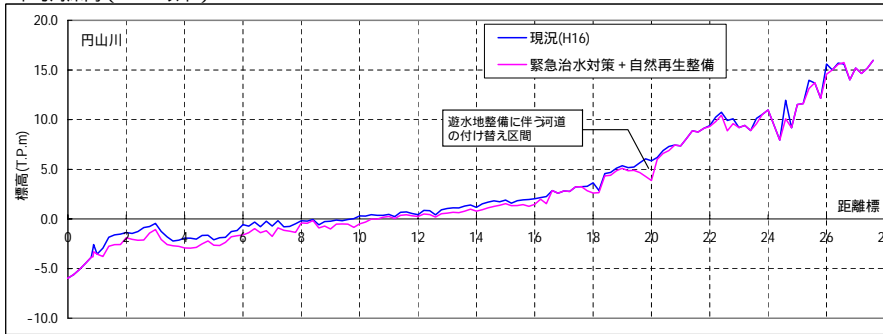
概要

項目	概要	備考
平均河床高(H.W.L以下)	河床掘削等の実施範囲でやや低下するが、全体的に大きな変化はみられない。	円山川：20.0k 付近 出石川：0.0k～6.8k 付近 で約1.0m～2.0mの低下
最深河床高	円山川本川及び奈佐川では大きな変化はない。出石川では河床掘削区間最深河床高が低下する。	出石川：0.0k～0.8k 付近 2.2k～5.2k 付近 で低下
流速・摩擦速度	大きな変化はみられない。	
無次元掃流力	大きな変化はみられない。	
川幅水深比	円山川では、遊水地整備に伴う流量変更区間で川幅水深比が低下する。奈佐川お呼び出石川では大きな変化はない。	円山川：18.0k～20.0k 付近 で低下
確立規模別水位（冠水頻度）	整備後には全体的に水位の低下が認められるが、円山川本川及び奈佐川では冠水頻度に大きな変化はない。出石川では5.0k付近より上流で冠水頻度に変化が生じると考えられる。	出石川：5.0k 付近より上流で 水位の低下がやや大きい

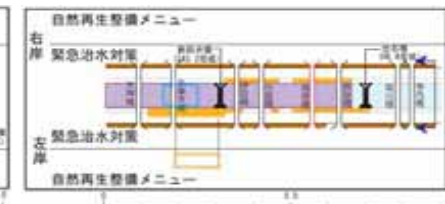
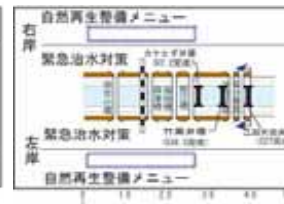
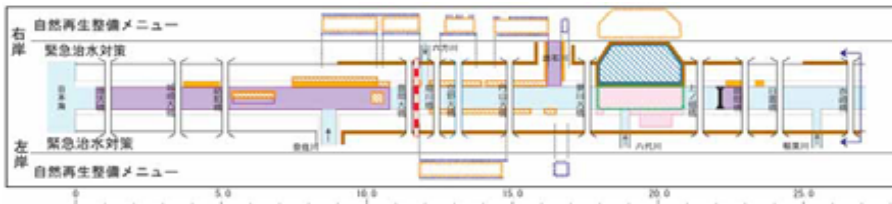
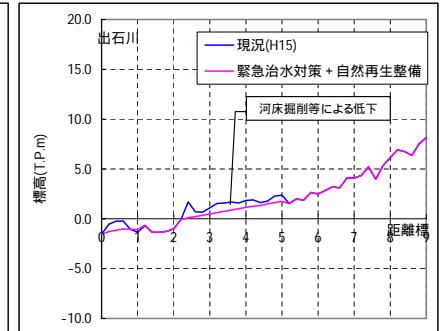
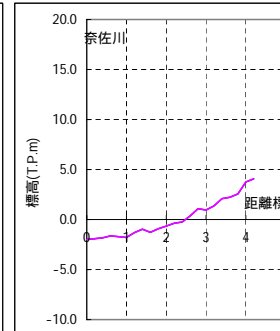
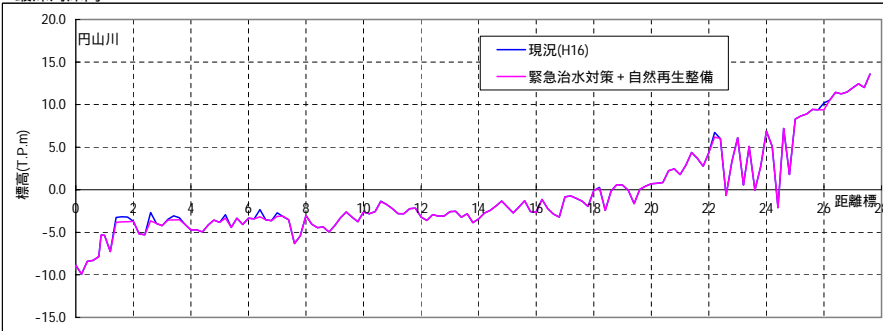
緊急治水対策により河床掘削や低水路の拡幅等が実施される区間では、平均河床高及び最深河床高がやや低下している。摩擦速度や無次元掃流力については大きな変化はない、また、円山川本川では、遊水地整備予定の区間で川幅水深比が低下するほか、出石川では5.0k付近より上流で確率規模別水位の低下が認められる。

2.1 整備後の平均河床高及び最深河床高

平均河床高 (H.W.L以下)



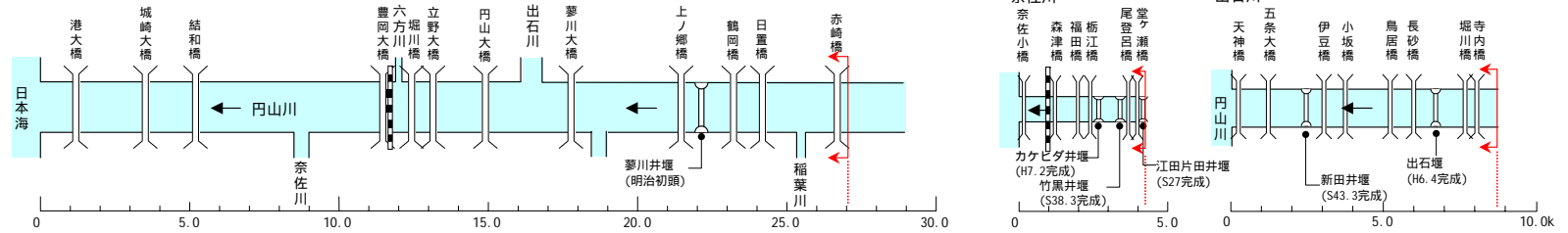
最深河床高



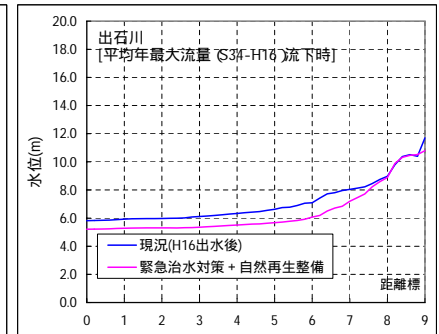
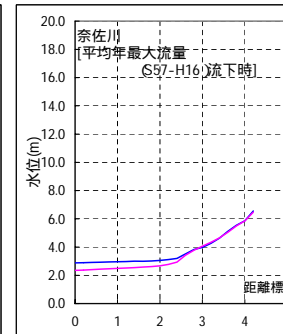
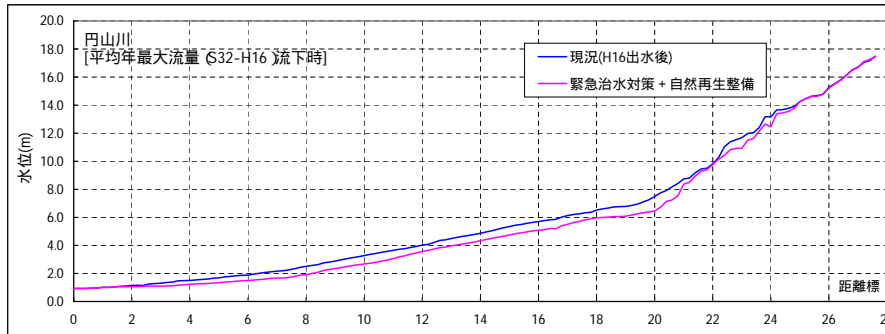
凡例	
河床掘削	遊水地整備
低水路掘削・拡幅	遊水地掘削
中水路整備	管理のある多様な環境の再生
遊水地整備	管理のない多様な流れの創出
遊水地整備に伴う流路変更	堤防補強または撤去
堤防補強または撤去	

本川上流・中ノ郷地区及び出石川の0.0km～6.0km付近では、遊水地整備に伴う河道の付け替えや河床掘削により、H.W.L以下の平均河床高が低下している。河床掘削が行われる出石川0.0km～5.0km付近を除き、最深河床高には大きな変化がみられない。

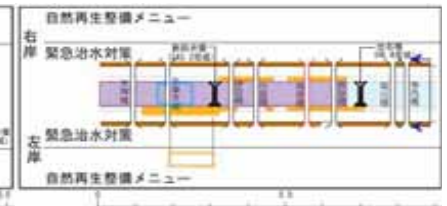
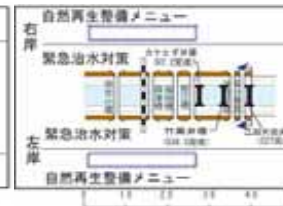
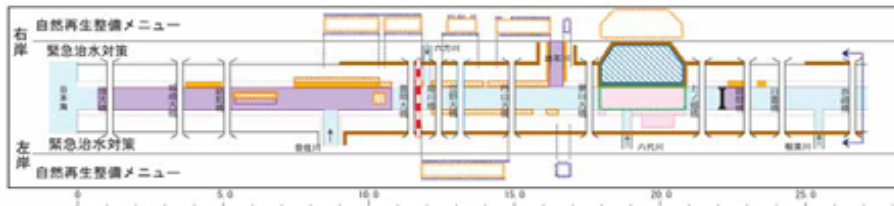
2.2 水位の変化



水位の変化



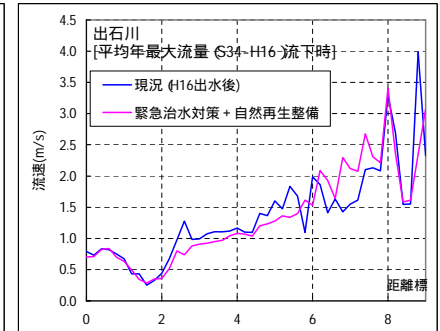
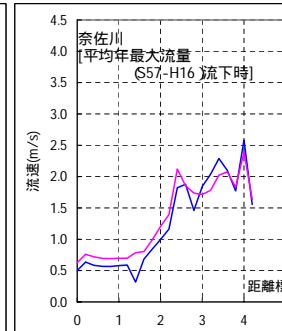
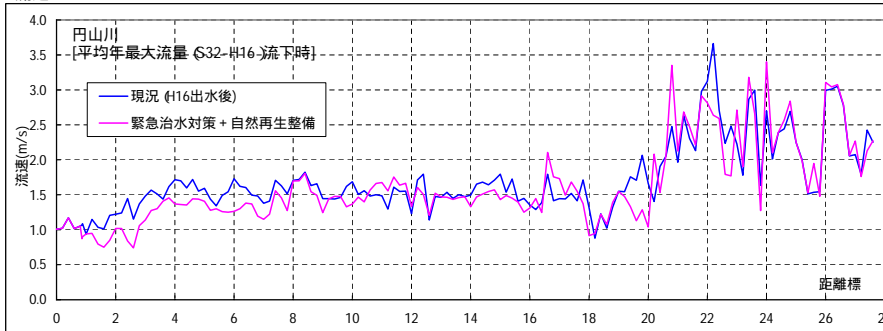
治水対策及び自然再生整備メニュー



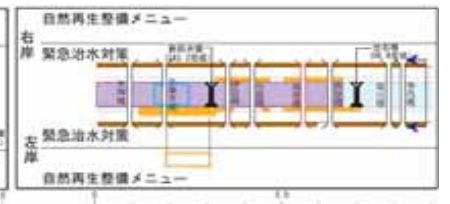
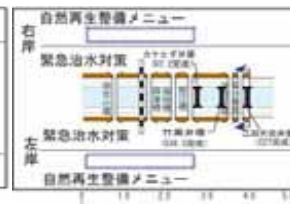
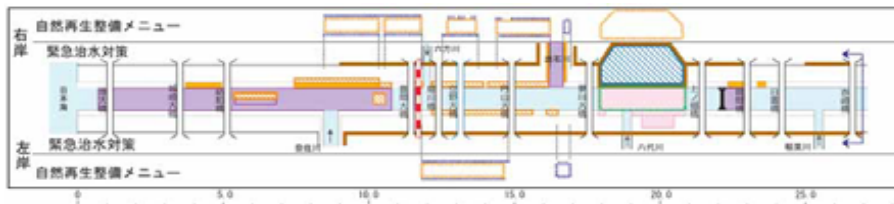
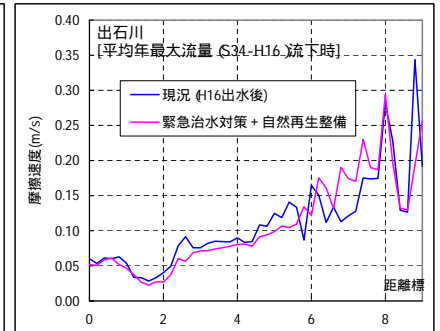
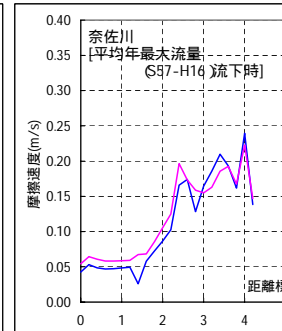
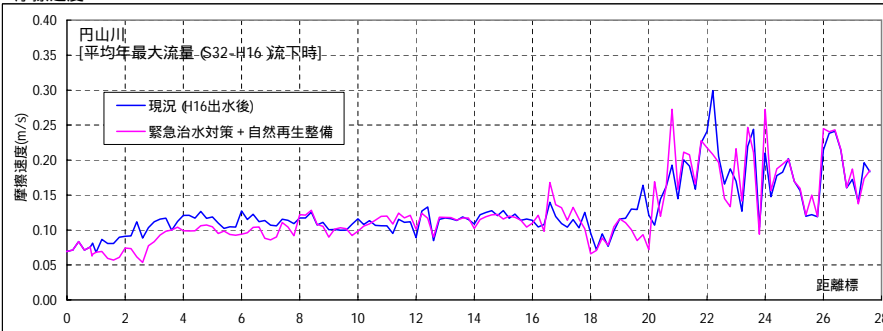
円山川本川では、全川の低水路拡幅や中水敷整備等が行われることから、整備後の水位は20.0k地点で約1.0mの低下がみられる。奈佐川下流部では50cm程度低下しているが、これは本川水位の低下による影響である。出石川では、下流部を中心に河床掘削、低水路拡幅が行われるため、6.0k地点では約1.0m水位が低下する。

2.3 流速及び摩擦速度の変化

流速



摩擦速度



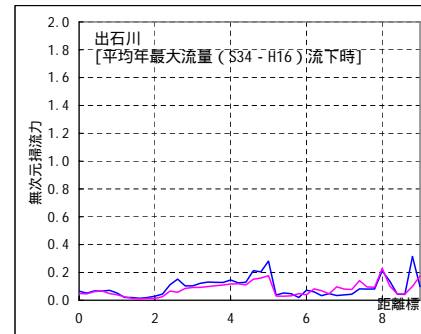
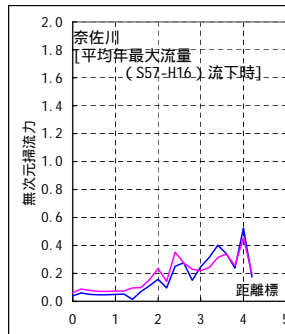
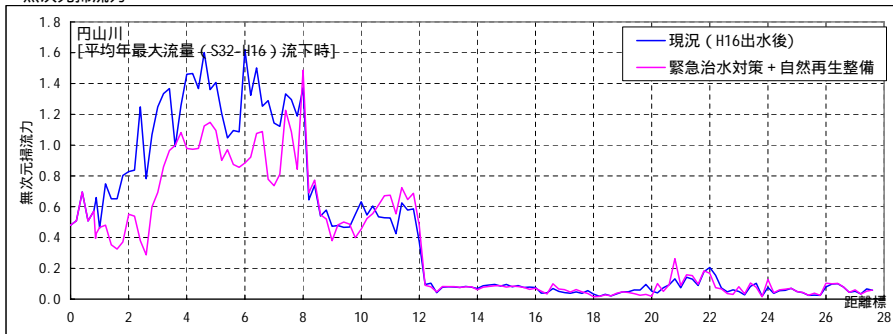
凡例

河床掘削	護床構造
低水路拡幅削・拡幅	護床護岸
中水路整備	都市内多様な環境の再生
遊水地整備	基と基の間の多様な流れの創出
遊水地整備に伴う流路変更	
堤防破壊または整備	

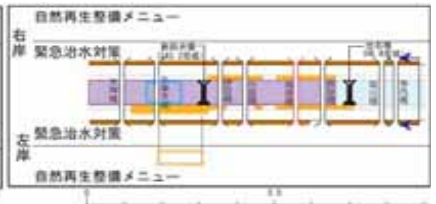
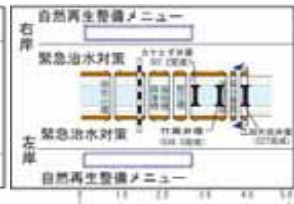
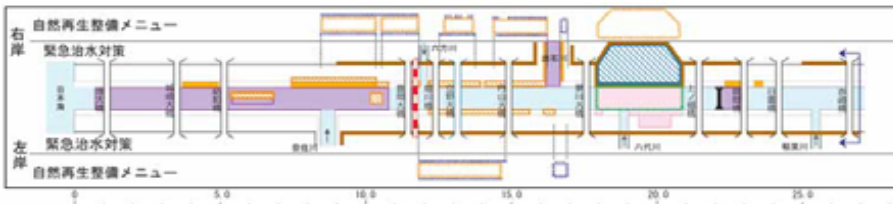
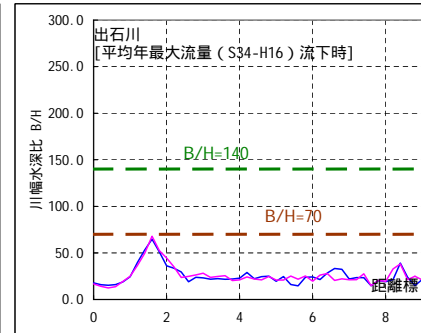
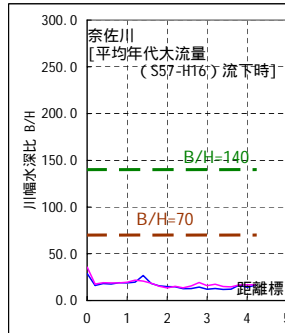
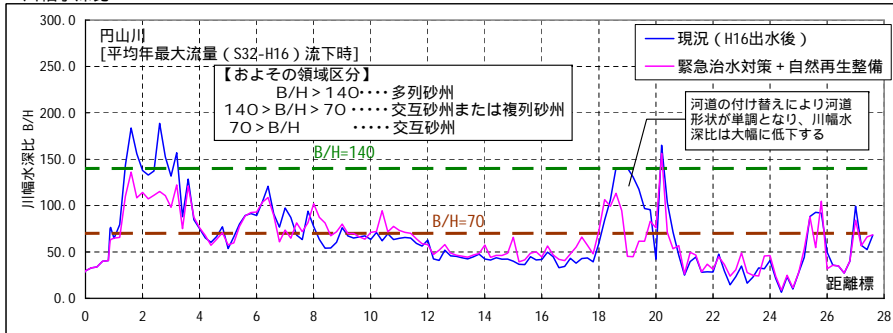
河床掘削や低水路拡幅が行われる本川下流部、出石川下流部では河槽が拡大するため、流速が低下する。摩擦粗度についても同様な傾向がみられる。

2.4無次元掃流力及び川幅水深比の変化

無次元掃流力



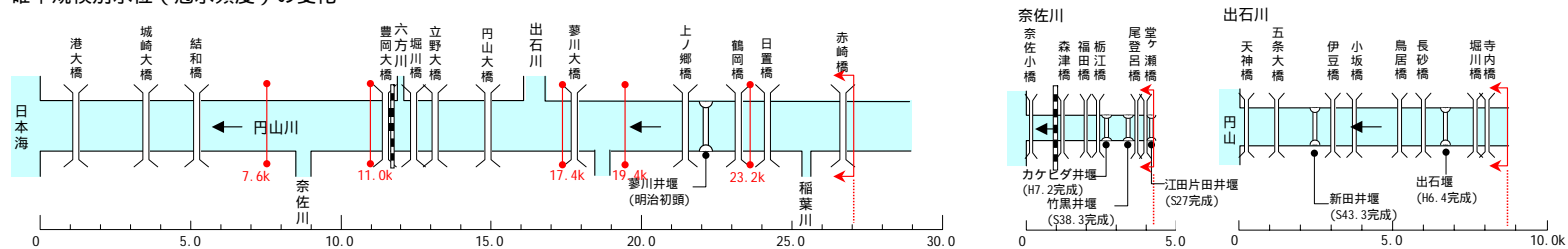
川幅水深比



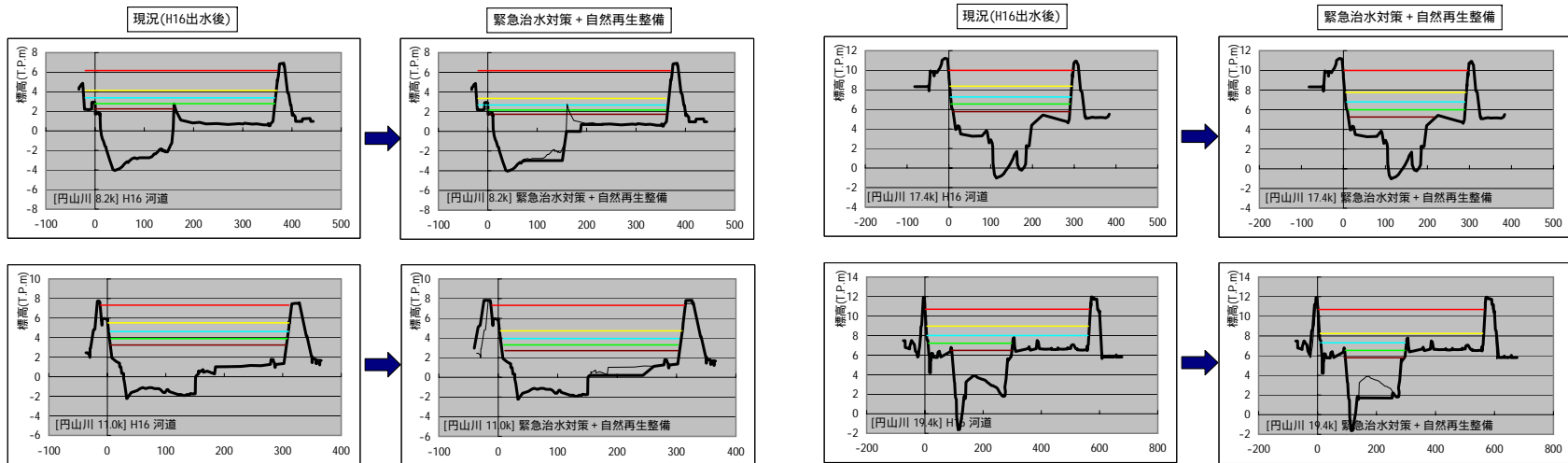
代表粒径は平成15年度調査結果を用いた。

円山川本川8.0kmより下流で無次元掃流力がやや低下している。また、円山川本川上流では一部流路変更が行われるため、この区間で川幅水深比が低下することが予想される。

2.5 確率規模別水位（冠水頻度）の変化

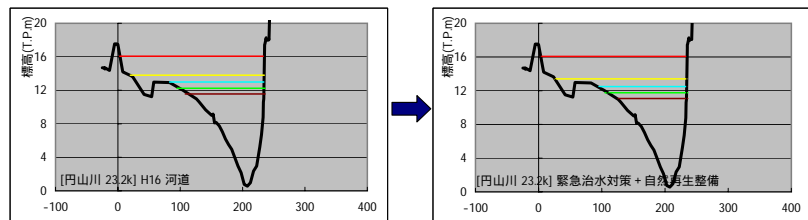


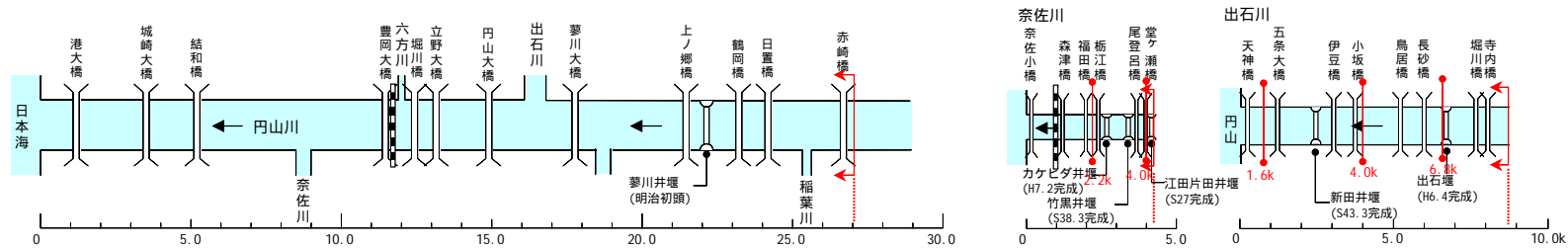
円山川



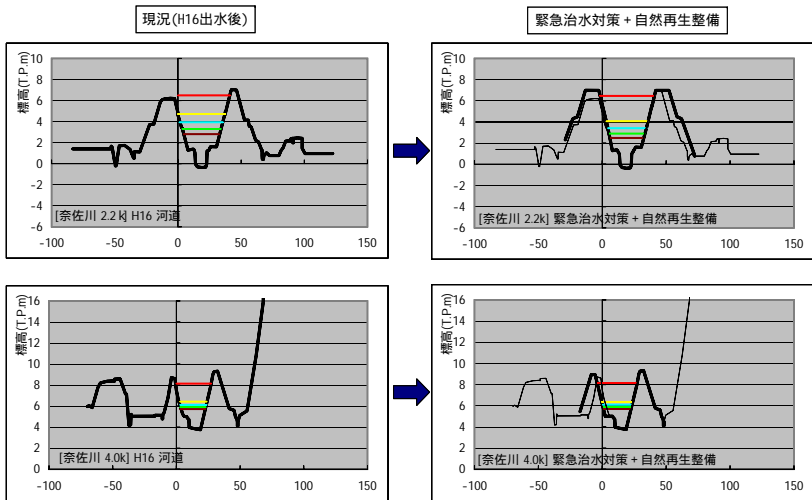
確率規模別流量		単位: m^3/s			
河川名	1/2確率	1/3確率	1/5確率	1/10確率	
円山川	河口 ~ 9.0k	1197	1609	2117	2822
	9.0k ~ 16.4k	1161	1560	2053	2736
	16.4k ~ 25.8k	980	1316	1732	2309
	25.8k ~ 27.6k	834	1121	1476	1967
出石川	193	287	405	566	
奈佐川	59	72	89	112	

緊急治水対策及び自然再生整備により、水位の低下が認められるが、19.4kまでの断面では1/2水位が概ね高水敷高程度であり、冠水頻度に大きな変化はないと思われる。

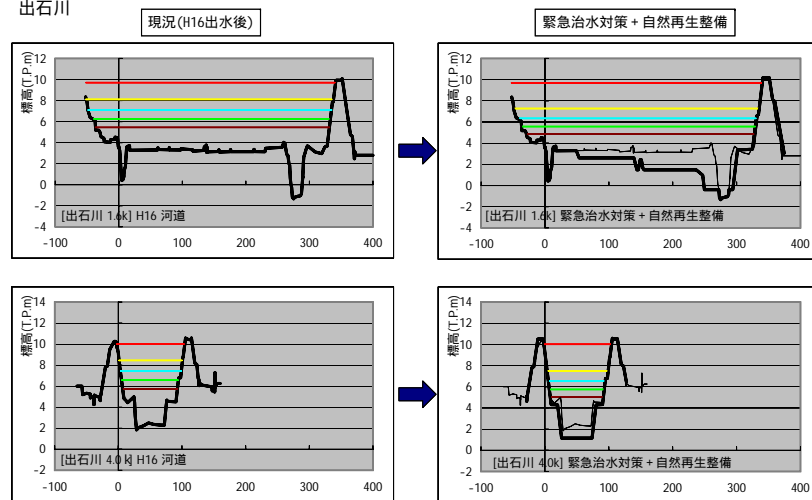




奈佐川



出石川

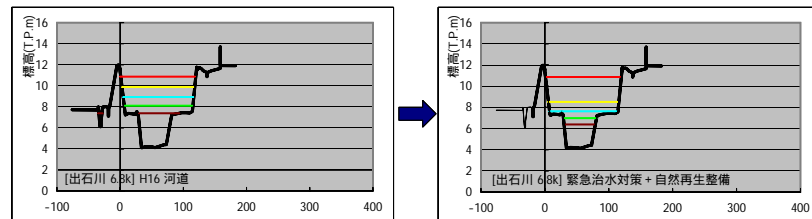


確率規模別流量





単位: m³/s

河川名	1/2確率	1/3確率	1/5確率	1/10確率	
円山川	河口 ~ 9.0k	1197	1609	2117	2822
	9.0k ~ 16.4k	1161	1560	2053	2736
	16.4k ~ 25.8k	980	1316	1732	2309
	25.8k ~ 27.6k	834	1121	1476	1967
出石川	193	287	405	566	
奈佐川	59	72	89	112	

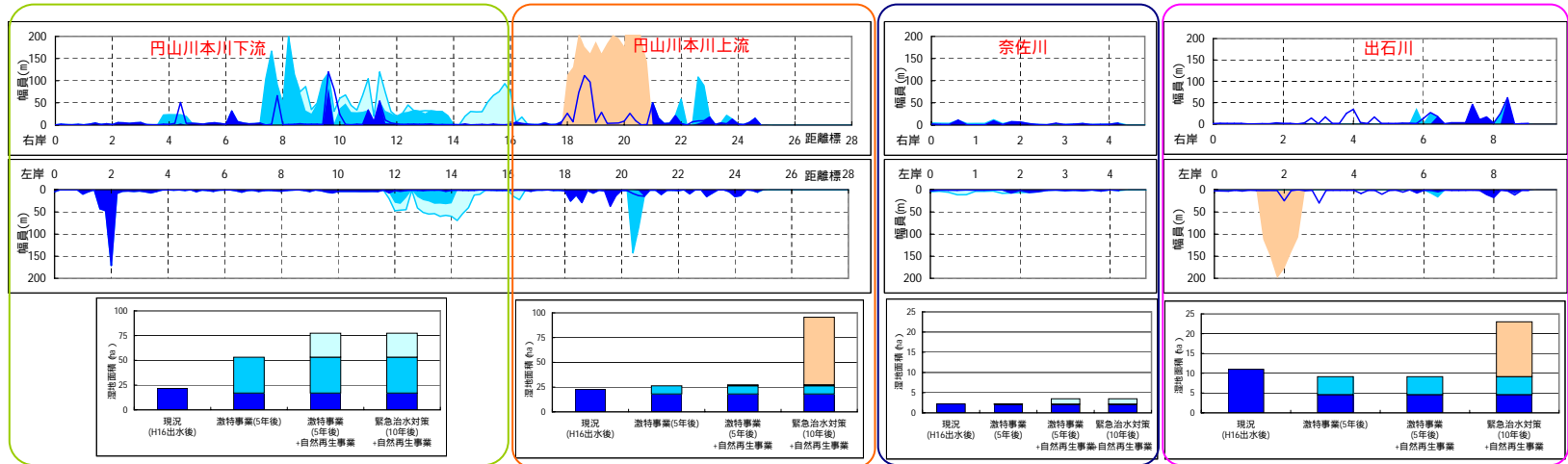
奈佐川では治水対策や自然再生整備もごくわずかであるため、ほとんど変化はみられない。出石川では下流～中流を中心として河床掘削等が行なわれるため、水位の低下がみられる。



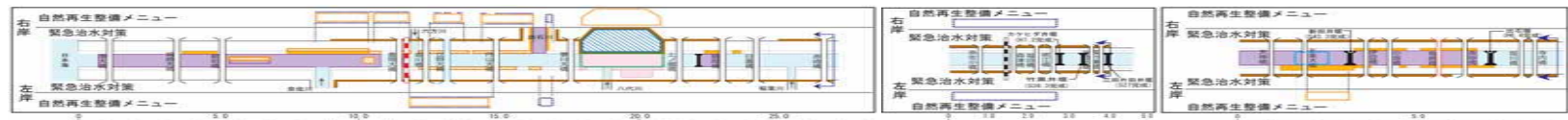
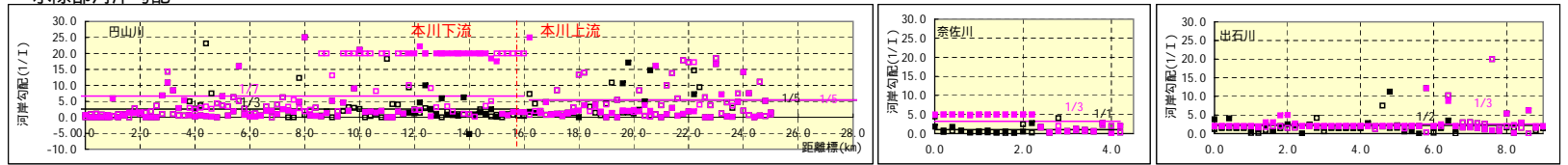
3. 整備後の生物の生息・生育環境の変化予測

		環境遷移帯及び縦断的に連続した湿地環境の創出		寄州のある多様な環境及び瀬と淵のある多様な流れの再生・創出	河川縦断方向の連続性の確保	河川と水路の連続性の確保
		湿地環境及び環境遷移帯の再生・創出	大規模な湿地環境の再生・創出			
本川 本川下流	本川	現況の湿地面積 : 約 22ha 緊急治水対策 + 自然再生整備後の湿地面積 : 約 77ha 現況に対し自然再生対策後は 約 257%増	-	-	-	-
	奈佐川	現況の湿地面積 : 約 2.2ha 緊急治水対策 + 自然再生整備後の湿地面積 : 約 3.5ha 現況に対し自然再生対策後は 約 59%増	-	-	現状 : 本川合流点 ~ カケヒダ井堰 (2.7km) 本川合流点 ~ 直轄上流端 (4.1km)	 樋門出口の落差 奈佐川第3樋門
本川上流	現況の湿地面積 : 約 23ha 緊急治水対策 + 自然再生整備後の湿地面積 : 約 96ha (うち、遊水地整備と合わせた大規模湿地 : 約 70ha) 現況に対し自然再生対策後は 約 320%増	 遊水地整備 流路変更 中ノ郷休耕田の湿地化(遊水地)	小規模水制工による多様な河岸・河床の再生  瀬 淵 瀬	現状 : 河口 ~ 蓼川井堰 (22.7km) 河口 ~ 直轄上流端 (27.7km)	 蓼川井堰	 八代水門 向鶴岡川  上ノ郷樋門
出石川	現況の湿地面積 : 約 11ha 緊急治水対策 + 自然再生整備後の湿地面積 : 約 23ha (うち大規模湿地 : 約 14ha) 現況に対し自然再生対策後は 約 109%増	 水田の切り下げ 水田の切り下げによる湿地の創出	 上ノ郷橋付近左岸の水制工	現状 : 本川合流点 ~ 新田井堰 (2.4km) 本川合流点 ~ 直轄上流端 (8.7km)	 新田井堰 新田井堰 出石堰	 菅川落差工 寺内第1樋門
生物生息・生育環境の変化	円山川本川では大幅に湿地が拡大するほか、環境遷移帯の創出により水際部への移動経路が確保されることから、魚類の生息場や鳥類の営巣・採餌場が拡大する。 一方、整備により冠水頻度に変化が生じると考えられる区間では高水敷植生への影響が考えられるほか、整備後の外来種の進入等については留意が必要である。		まとまった規模で湿地が創出されることにより、オオヨシキリの営巣の場やサギ類の採餌場所として利用されることが期待できる。また、出石川では水路により河川との連続性を確保することで、ナマズをはじめとする魚類の産卵場としても利用されることが考えられる。	小規模水制等を設置することで、瀬・淵のある多様な流れを創出するほか、土砂堆積により砂州の形成も期待できる。これにより、瀬や淵を好む魚類の生息場が拡大し、また、ツルヨシ等の河原植生の生育環境等が創出されるものと考えられる。	河川の縦断的な連続性を確保することで、回遊魚をはじめ、魚類の分布域が拡大し、全川を通して多様な魚類相が形成されることが期待できる。	背後地の水田を産卵の場として利用するナマズや支川等の緩流域を好む小型魚類など、魚類の生息場の拡大が期待できる。

3.1 湿地面積及び河岸勾配の変化 湿地面積



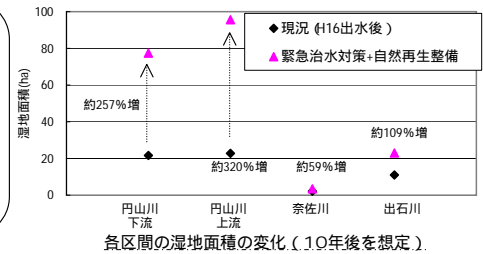
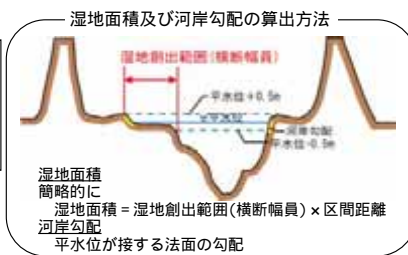
水際部河岸勾配



- H16出水後河道(左岸) □ H16出水後河道(右岸)
- 緊急治水対策 + 自然再生整備(左岸) □ 緊急治水対策 + 自然再生整備(右岸)

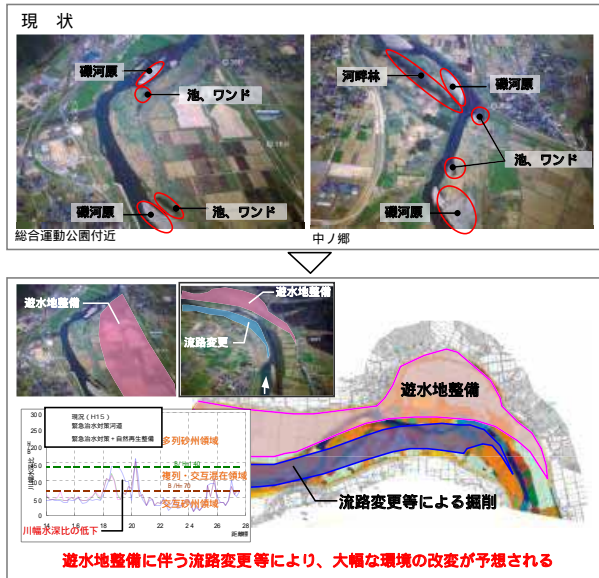
凡例	
河床掘削	湿地環境
低水路掘削・拡幅	環境遷移帯
中水敷整備	窪地のある多様な環境の再生
遊水地整備	瀬と淵のある多様な流れの創出
遊水地整備に伴う流路変更	
堤防補強または築堤	

自然再生整備後には丹山川本川及び出石川で湿地面積が大幅に増加する。河岸勾配は、本川下流部で湿地を併せた環境遷移帯の創出により、勾配は緩やかとなる。

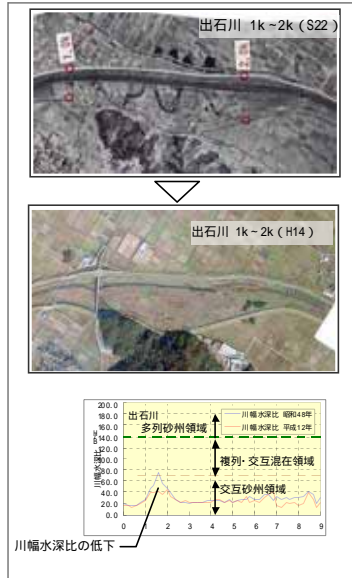


3.2 寄州のある多様な環境及び瀬と淵のある多様な流れの再生・創出

中ノ郷地区



出石川（五条大橋上流）



[円山川]



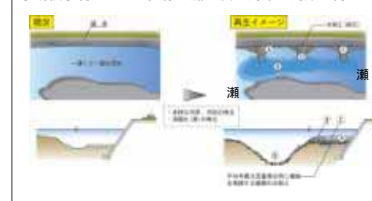
水制工イメージ図



上ノ郷橋付近左岸の水制工

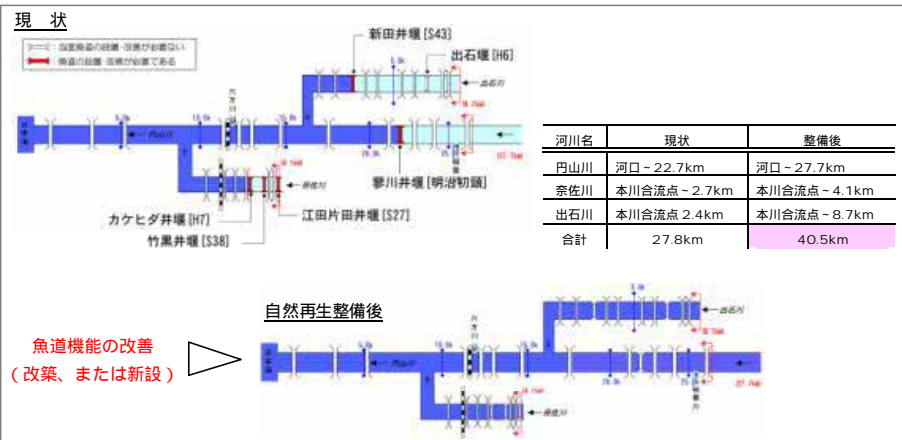
整備イメージ

小規模水制工による多様な流れ及び河岸・河床の再生



- A: 浅くて速い流れの形成、ヨシ等の湿地生植物の育成 小型魚に適した生息場、植物相の多様化 小型魚や水生植物を餌とする鳥類の増加
- B: 深くて速い流れ 遊泳力が強い大型魚に適した生息場
- C: 小さい空隙 小型魚の捕食者からの避難場所、洪水時の避難場所
- D: 大きい空隙 大型・中型魚の洪水時の避難場所

3.3 河川及び河川と水路の連続性の確保



魚類の生息域の拡大
多様な魚類相の形成