

# ひょうご・人と自然の川づくり事例集



武庫川

2011

## 生態系に配慮したひょうごの川

兵庫県



## はじめに

県では、「河川環境」(水質、景観、生態系等)の整備と保全が位置付けられた河川法の改正(平成9年)に先立ち、「“ひょうご・人と自然の川づくり”基本理念・基本方針」を策定し、人と自然が共生する川づくりを進めています。

ひょうごの川・自然環境調査では、県内14水系における横断工作物などの河川の物理的特性や、植生・魚類・底生動物の生息状況を把握し、その結果を活用して、河川改修に取り組んできました。過去の取り組みの中では、効果を発揮している事例、結果としてもう少し工夫が必要な事例もあります。

一方、全国的な生物多様性の取り組みの中で、県では「生物多様性ひょうご戦略」(平成21年3月)、「生物多様性配慮指針(河川、道路、港湾・海岸)」(平成22年3月)を策定し、河川においてもさらなる生態系への配慮が求められています。

今回、7年ぶりに県内で取り組んできた生態系配慮の事例を収集し、人と自然の川づくりのポイントと併せてとりまとめました。事例を見て頂いて分かるとおり、生態系配慮はお金をかけなくてもできます。つまり、自然の営力をうまく引き出し、川が川をつくるようなちょっとした工夫が必要なのです。この事例集を、それぞれの川の特성에 応じた工夫を考える参考とし、「ひょうご・人と自然の川づくり」の推進に努めて頂くことを願います。

平成23年3月

県土整備部土木局河川整備課  
河川計画室長 森口昌仁



## 目 次

第 1 章 人と自然が共生する川づくりを目指して	
1 . “ひょうご・人と自然の川づくり” 基本理念・基本方針	1
( 1 ) 生態系に関する基本理念「自然の豊かさを感じる川づくり」	1
( 2 ) 生態系に関する基本方針	1
1 ) 自然の豊かさとしみ分けを配慮した水脈（みお）づくり	1
2 ) さまざまな生命を育む水と緑の水脈（みお）づくり	1
第 2 章 兵庫県の河川の現状	
1 . 「ひょうごの川・自然環境調査」の実施による課題の抽出	2
2 . 生態系に配慮した事業の進め方	4
( 1 ) 課題の確認と対策の検討	4
( 2 ) これからの川づくり ～河川環境の課題を解消するヒント～	6
第 3 章 生態系配慮の整備事例集	
1 . 連続性	7
( 1 ) 海と川との連続性の確保	7
1 ) 落差の解消	9
2 ) 魚道等の整備	14
3 ) 周辺環境との連続性	26
( 2 ) 森と川との連続性の確保	31
1 ) 河畔林の保全、再生、創出	32
( 3 ) 水辺のエコトーン	38
1 ) 天然材料を用いた水際整備	39
2 ) 人工素材を活用した空隙のある水辺整備	50
3 ) 在来植生の保全・再生	58
2 . 流れの多様性	64
( 1 ) 瀬と淵	64
1 ) 瀬、淵、ワンドの保全・再生	65
( 2 ) 河道の攪乱（陸域 ～河原～）	78
1 ) 自然の流れを活かした多様な河川環境の保全・復元	79
( 3 ) 河道の攪乱（水域）	82
1 ) 零筋の再生・創出	83
3 . 貴重な動植物	91
( 1 ) 特定種の移植・保護等	91
1 ) 特定種の保全・保護	92
4 . 外来種	104
( 1 ) 駆除、拡散防止	104

## 事例索引

### 1. 連続性

#### (1) 海と川との連続性の確保

##### 1) 落差の解消

事例 1.	階段式落差工による落差解消……………	10
	円山川水系赤花川 豊岡土木事務所	
事例 2.	現地発生材（自然石）を用いた落差解消……………	11
	武庫川水系波豆川 宝塚土木事務所	
事例 3.	親水性も考慮した落差解消……………	12
	都賀川水系都賀川 神戸土木事務所	
事例 4.	簡易な手法（コンクリート方形弁の利用）による落差解消……………	13
	武庫川水系羽束川 宝塚土木事務所	

##### 2) 魚道等の整備

事例 5.	魚道（階段式）の設置……………	15
	加古川水系加古川 丹波土木事務所	
事例 6.	魚道（階段式）の設置……………	16
	洲本川水系猪鼻川 洲本土木事務所	
事例 7.	魚道（階段式）の増設……………	17
	円山川水系六方川 豊岡土木事務所	
事例 8.	魚道（階段式）の増設……………	18
	加古川水系万願寺川 加古川土地改良事務所	
事例 9.	迂回水路による魚類等の連続性確保……………	19
	明石川水系明石川 神戸土木事務所	
事例 10.	引き込み型階段式魚道等の設置……………	20
	武庫川水系武庫川 宝塚土木事務所	
事例 11.	全断面式魚道（粗石付き斜路）の設置……………	21
	住吉川水系住吉川 神戸土木事務所	
事例 12.	全断面式魚道（階段式）の設置……………	22
	加古川水系岩屋谷川 丹波土木事務所	
事例 13.	全断面式魚道（階段式及び斜路式）の設置……………	23
	岸田川水系味原川 新温泉土木事務所	
事例 14.	扇形斜路の設置……………	24
	円山川水系出石川 豊岡土木事務所	
事例 15.	既設魚道延長による落差解消……………	25
	円山川水系六方川 豊岡土木事務所	

### 3) 周辺環境との連続性

事例 16. ふとんかごを用いた段差の解消	27
円山川水系六方川	豊岡土木事務所
事例 17. 魚道設置による落差の解消	28
円山川水系六方川	豊岡土木事務所
事例 18. 緩傾斜土羽堤による農地との連続性確保	29
円山川水系三木川	豊岡土木事務所
事例 19. 現地表土の埋め戻しによる農地との連続性確保	30
円山川水系鎌谷川	豊岡土木事務所

### (2) 森と川との連続性の確保

#### 1) 河畔林の保全、再生、創出

事例 20. 計画横断の工夫による河畔林の保全	33
洲本川水系洲本川	洲本土木事務所
事例 21. 治水に影響のない河畔林の保全	34
円山川水系鎌谷川	豊岡土木事務所
事例 22. 片岸拡幅による河畔林の保全	35
円山川水系稲葉川	豊岡土木事務所
事例 23. 片岸拡幅による河畔林の保全	36
円山川水系出石川	豊岡土木事務所
事例 24. 植栽による河畔林の再生	37
武庫川水系武庫川	宝塚土木事務所

### (3) 水辺のエコトーン

#### 1) 天然材料を用いた水際整備

事例 25. 現地発生材(自然石)を用いた寄せ石による水際環境の創出	40
加古川水系奥荒田川	加東土木事務所
事例 26. 現地発生材(自然石)を用いた寄せ石による水際環境の創出	40
円山川水系八木川	養父土木事務所
事例 27. 現地発生材(自然石)を用いた寄せ石による水際環境の創出	41
武庫川水系武庫川	丹波土木事務所
事例 28. 現地発生材を用いた空隙のある水辺創出	42
円山川水系出石川	豊岡土木事務所
事例 29. 自然石を用いた根固工による水際環境の創出	43
加古川水系三草川	加東土木事務所

事例 30. 現地発生材（自然石）の存置による水際環境の創出	44
加古川水系加古川	加東土木事務所
事例 31. 自然石及び木杭を用いた水際環境の創出	45
円山川水系六方川	豊岡土木事務所
事例 32. 河床石張工による水際環境の創出	46
山田川水系山田川	神戸土木事務所
事例 33. 自然石を用いた護岸整備による水際環境の創出	47
宮川水系宮川	尼崎港管理事務所
事例 34. 自然石を用いた護岸整備による水際環境の創出	48
加古川水系加古川	加東土木事務所
事例 35. 自然石を用いた低水護岸による水際環境の創出	49
千種川水系千種川	光都土木事務所

## 2) 人工素材を活用した空隙のある水辺整備

事例 36. 魚巣ブロック、自然石ネットを用いた空隙のある水辺創出	51
洲本川水系洲本川	洲本土木事務所
事例 37. 魚巣ブロックを用いた空隙のある水辺創出	52
加古川水系金剛寺谷川	加東土木事務所
事例 38. 魚巣ブロックを用いた空隙のある水辺創出	53
洲本川水系樋野川	洲本土木事務所
事例 39. オオサンショウウオの生息に配慮した空隙のある水辺環境の創出	54
円山川水系出石川	豊岡土木事務所
事例 40. 護岸ブロック工の空隙目地を活かした植生の回復	55
武庫川水系武庫川	宝塚土木事務所
事例 41. 木工沈床による空隙環境の創出	56
武庫川水系武庫川	宝塚土木事務所
事例 42. 木工沈床による空隙環境の創出	57
円山川水系出石川	豊岡土木事務所

## 3) 在来植生の保全・再生

事例 43. チガヤマットを用いた植生回復	59
加古川水系加古川	加東土木事務所
事例 44. 現地発生材を覆土に用いた植生回復	60
加古川水系加古川	丹波土木事務所
事例 45. 現地発生材を覆土に用いた植生回復	61
加古川水系加古川	加東土木事務所



事例 46. 現地発生材を覆土に用いた植生回復 .....	62
船場川水系船場川	姫路土木事務所
事例 47. ヤナギの管理方法 .....	63
円山川水系六方川	豊岡土木事務所

## 2. 流れの多様性

### (1) 瀬と淵

#### 1) 瀬、淵、ワンドの保全・再生

事例 48. 現地発生材を用いた多様な流れの創出 .....	67
円山川水系出石川	豊岡土木事務所
事例 49. 現地発生材を用いた多様な流れの創出 .....	68
円山川水系赤花川	豊岡土木事務所
事例 50. 現地発生材を用いた多様な流れの創出 .....	69
円山川水系出石川	豊岡土木事務所
事例 51. 袋詰め玉石等を用いた流れの変化の創出 .....	70
新湊川水系新湊川	神戸土木事務所
事例 52. 石積み護岸による淵の創出 .....	71
明石川水系明石川	神戸土木事務所
事例 53. 水制工の設置による滲筋の誘導および魚類等の生息場の創出 .....	72
武庫川水系武庫川	宝塚土木事務所
事例 54. 水制工群の設置による多様な流れの創出 .....	73
明石川水系明石川	神戸土木事務所
事例 55. 角材を用いた水制工によるカワナナの生息環境の創出 .....	74
武庫川水系池尻川	宝塚土木事務所
事例 56. たまりの環境保全 .....	75
千種川水系安室川	光都土木事務所
事例 57. たまりの環境保全 .....	76
千種川水系千種川	光都土木事務所
事例 58. ワンドの造成 .....	77
明石川水系明石川	神戸土木事務所

### (2) 河道の攪乱（陸域～河原～）

#### 1) 自然の流れを活かした多様な河川環境の保全・復元

事例 59. 高水敷掘削による冠水頻度の向上と在来植生の保全 .....	80
千種川水系安室川	光都土木事務所
事例 60. 低水路の緩勾配化によるエコトーンの形成 .....	81
武庫川水系山田川	宝塚土木事務所

### (3) 河道の攪乱(水域)

#### 1) 澗筋の再生・創出

事例 61. 高水敷掘削による澗筋の保全……………	84
武庫川水系武庫川	丹波土木事務所
事例 62. 河川事業前の澗筋を記録し横断形状に反映した事例……………	85
洲本川水系洲本川	洲本土木事務所
事例 63. 施工前の澗筋を記録し、横断形状に反映した事例……………	86
武庫川水系武庫川	宝塚土木事務所
事例 64. 床止工の一部切欠きによる澗筋の誘導……………	87
武庫川水系武庫川	宝塚土木事務所
事例 65. 袋詰め玉石による澗筋の誘導……………	88
武庫川水系武庫川	丹波土木事務所
事例 66. 自然石を用いた澗筋の創出……………	89
岸田川水系味原川	新温泉土木事務所
事例 67. 自然石を用いた澗筋の創出……………	90
円山川水系出石川	豊岡土木事務所
事例 68. 木杭の配置による澗筋の創出……………	90
加古川水系岩屋谷川	丹波土木事務所

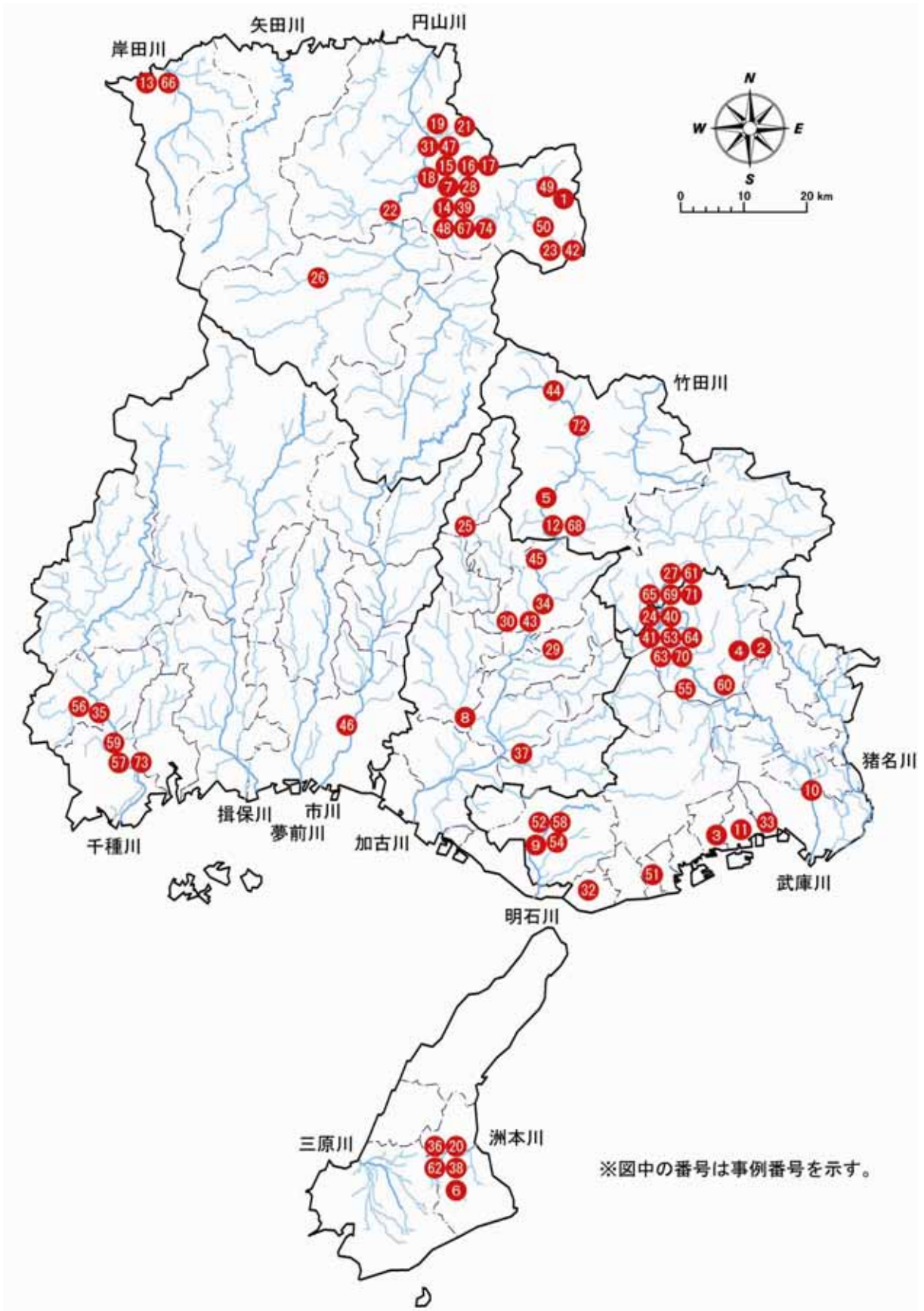
### 3. 貴重な動植物

#### (1) 特定種の移植・保護等

##### 1) 特定種の保全・保護

事例 69. オグラコウホネの仮移植(一時避難)及び再移植……………	93
武庫川水系武庫川	丹波土木事務所
事例 70. ツクシガヤの仮移植(一時避難)および再移植……………	96
武庫川水系武庫川	宝塚土木事務所
事例 71. フトイの養生栽培管理による河道内への再移植……………	97
武庫川水系武庫川	丹波土木事務所
事例 72. バイカモの生育環境の創出……………	99
加古川水系加古川	丹波土木事務所
事例 73. ハマウツボの保全エリアの創出……………	100
千種川水系千種川	光都土木事務所
事例 74. オオサンショウウオの一時保護および飼育……………	102
円山川水系出石川	豊岡土木事務所

# 事例実施位置図



※図中の番号は事例番号を示す。

## 事例集の読み方

- 魚道等の整備 -

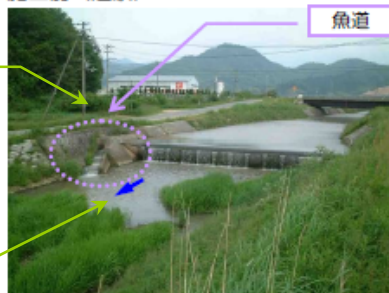
事例概要

### 事例15. 既設魚道延長による落差解消

河床低下により既設魚道入口（下流端）の落差が大きくなっていたため、魚道を延長するとともに魚道プール（隔壁）も増設することで段差を解消した事例。  
魚道を下流側に延長し、魚道入口（下流端）の落差を縮小したほか、魚道プール（隔壁）増設によるプール間の落差も縮小したことで、魚類等の移動阻害を軽減した。

写真撮影時期

施工前（遠景）



施工前（近景）



事業対象箇所の  
状況説明

（紫色の吹き出し枠、点線）

流向

（青色矢印）

事業実施後の説明

（赤色の吹き出し枠、点線）  
改善した箇所や配慮のポイントを解説

施工後4年（遠景）



施工後4年（近景）



事業実施後の説明

（黄色の吹き出し枠、点線）  
改善効果に課題があると思われるポイントを解説

魚道が突出しているため、魚道入口を見つけにくい。魚類等が堰直下に滞留する可能性がある

魚道の延長、プールの増設によりプール間落差が少なくなった

（円山川水系六方川 平成17年度～平成18年度施工 豊岡土木事務所）

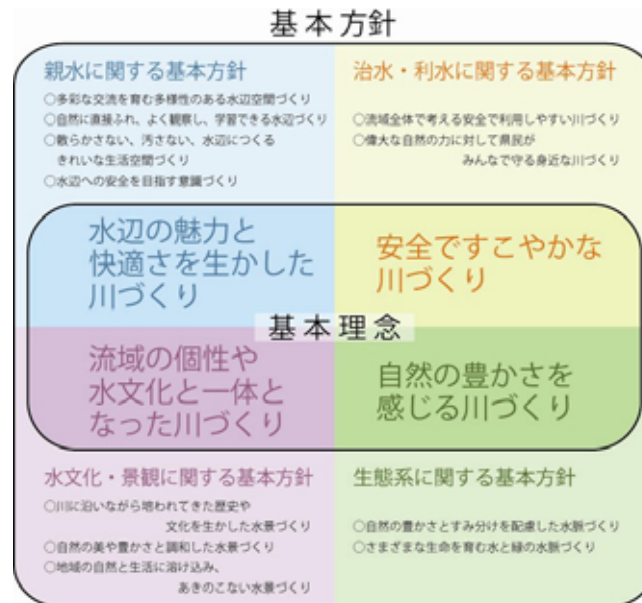
事例対象河川・施工年度・担当事務所名



## 第1章 人と自然が共生する川づくりを目指して

### 1.“ひょうご・人と自然の川づくり”基本理念・基本方針

兵庫県では、治水・利水機能の充実に努めるだけでなく、人と自然が共生する「さわやかな県土づくり」に努めていくため、「ひょうご・人と自然の川づくり」の基本理念・基本方針を平成8年5月に策定しました。



「ひょうご・人と自然の川づくり」は、今後の川づくりの基本的な考え方として、治水・利水、生態系、親水、水文化・景観の4つの軸を定め、このうち生態系に関する基本理念・基本方針を以下のように位置づけています。

#### (1) 生態系に関する基本理念「自然の豊かさを感ずる川づくり」

兵庫県では、変化に富む地形や気候が育んだ恵まれた県土の環境を反映して、流れる川も多様で豊かな自然を有しています。川の中や水辺には、ふだんよく目にする生物だけでなく、数少なくなった貴重な生物も生息しています。こういった多様な生物の生息環境を保全するとともに、人々が自然の巧みさなどに素直に感動できる心を育み、自然の豊かさを享受できる「ひょうごの川づくり」を目指します。

#### (2) 生態系に関する基本方針

##### 1) 自然の豊かさとすみ分けを配慮した水脈(みお)づくり

自然の豊かさは、生物の種数(種類数)及び個体数の豊かさや多様な生息空間の存在などで示されます。また、生物の多様性をもたらすシステムの一つにすみ分けがあり、この概念により、人間が生物と接点を保ちながら共生していく川づくりが求められています。河川や水辺における自然の秩序を尊重し、生物の多様性を確保するため、自然の豊かさや空間的利用の観点からのすみ分けに配慮した水脈づくりを進めます。

##### 2) さまざまな生命を育む水と緑の水脈(みお)づくり

さまざまな生物が生息できる環境条件を有し、生物が孤立しないよう水と緑の連続性に配慮したビオトープとしての川づくりが求められています。

このため、さまざまな生きものとその生命を育む水と緑の水脈づくりを進めます。

## 第2章 兵庫県の河川の現状

### 1. 「ひょうごの川・自然環境調査」の実施による課題の抽出

「ひょうご・人と自然の川づくり」の基本理念、基本方針のもと、川づくりを進めるにあたり、河川環境の実態を的確に把握し、河川事業に反映させることが重要となります。

「ひょうご・人と自然の川づくり」の推進方策の1つである「河川情報の体系的な整備」を組織的かつ計画的に推進していくために、平成14年度から県下の14水系を対象に「河川調査」「植物調査」「魚類・底生動物調査」からなる「ひょうごの川・自然環境調査」を実施しています(表2-1)。

平成14年度から平成18年度に実施した1巡目調査の結果は「ひょうごの川・自然環境アトラス(平成19年9月)」としてとりまとめ、表2-2に示す河川環境の課題を明らかにしました。

表2-1 「ひょうごの川・自然環境調査」の概要

位置づけ	ひょうごの川・自然環境調査は、「“ひょうご・人と自然の川づくり”基本理念・基本方針」に基づき、人と自然が共生する川づくりを推進する一環として、生物の生息場としての河川環境に視点をあてた調査である。
目的	河川環境の実態を広域的・連続的に調査し、任意地点の水系内での相対的重要度や環境上の課題を明らかにするとともに、川づくりに生かせる成果を得る。
内容	本調査の調査項目は、河川生態系の基盤となる「河川調査」「植物調査」「魚類・底生動物調査」の3項目である。また、これらに加え、すべての調査に先行して実施する「先行調査」と、すべての調査結果をとりまとめる「調査結果の要約」を実施する。
特色	<p>広域的かつ連続的な調査 局所的に詳細を調べるのではなく、広域的に全県の概要を把握する。広い範囲から情報が得られることにより、個々の河川や地点間の相対的な比較が容易になる。</p> <p>課題発見型の調査 様々な調査項目を網羅的に調査するのではなく、テーマや目的に応じて調査項目を絞り込んで調査する。</p> <p>環境要因を重視した調査 生物種リストの作成に偏重することなく、生物と環境要因の情報をバランスよく収集する。</p> <p>過去の情報を重視した調査 聞取調査・過去の資料などにより、過去の生物分布や河川の様子の情報収集に力を入れている。過去と現在の状況をあわせて分析することで、生物の増減や河川環境の変遷を把握できる。</p> <p>データベース化とGIS化を考慮した調査 調査結果のデータベース化・GIS化を進めている。紙ベースの報告書では膨大な量の情報を十分に活用できなかったため、データベース化・GIS化により収集された情報を効率的に処理するとともに、成果を地図として効果的に表現することが可能となる。</p> <p>専門機関と連携した調査 専門機関(兵庫県立人と自然の博物館)のサポートにより、先進的かつ高度な調査体系を構築、実施している。</p>

表 2-2 「ひょうごの川・自然環境調査 1 巡目」で抽出された河川環境の課題

ひょうごの川・自然環境調査の視点		ひょうごの川・自然環境アトラスから抽出した河川環境の課題		水系名															
				明石川	市川	猪名川	揖保川	加古川	岸田川	洲本川	竹田川	千種川	円山川	三原川	武庫川	矢田川	夢前川		
連続性	海と川との連続性	横断工作物等	水生生物への移動阻害																
			高密度で分布																
		魚道未設置																	
		河口閉塞																	
	瀬切れ	顕著な減水区間																	
		流量の減少																	
森と川との連続性	水辺のエコトーン	河畔林が無い（自然林、二次林）																	
		人工改変率が高い（低水敷、高水敷）																	
		コンクリート三面張り																	
流れの多様性	瀬、淵、ワンド	流れの多様性低下（単調化）	淵の消失																
			湛水域の形成・増加																
		河床平坦化																	
	河道の攪乱（陸域）	ヨシ類の蔓延																	
		河道固定化（陸地化）																	
	河道の攪乱（水域）	糸状藻類																	
		岩盤の露出																	
		浮き石の河床が少ない																	
		干潟の断片化（小面積）																	
アーマーコート化																			
貴重な動植物	河床低下																		
	貴重な動植物の減少																		
外来種	動植物の多様性低下																		
	外来種の種数増加																		
		外来種の分布域拡大																	



## 2. 生態系に配慮した事業の進め方

### (1) 課題の確認と対策の検討

現在の河川事業は、治水安全度の向上だけでなく、河川の環境保全や生態系への配慮が不可欠であり、河川毎に適した手法や工法などを検討し対策を実施する必要があります。そのため、「ひょうごの川・自然環境調査」の結果などによりそれぞれの河川で抽出した河川環境上の課題や特定種の分布状況を把握した上で、手法や工法を検討する必要があります。

また、河川事業の実施後は、モニタリングにより効果を確認し、不具合がある場合は、追加対策などを検討するとともに、効果的な手法や工法については、他工区や他河川への活用などへフィードバックしていくことが重要です。

なお、実施した対策の効果は、施工後直ぐに発現するものばかりではないため、長期的な経過を視野に入れたモニタリングなどが必要となります。

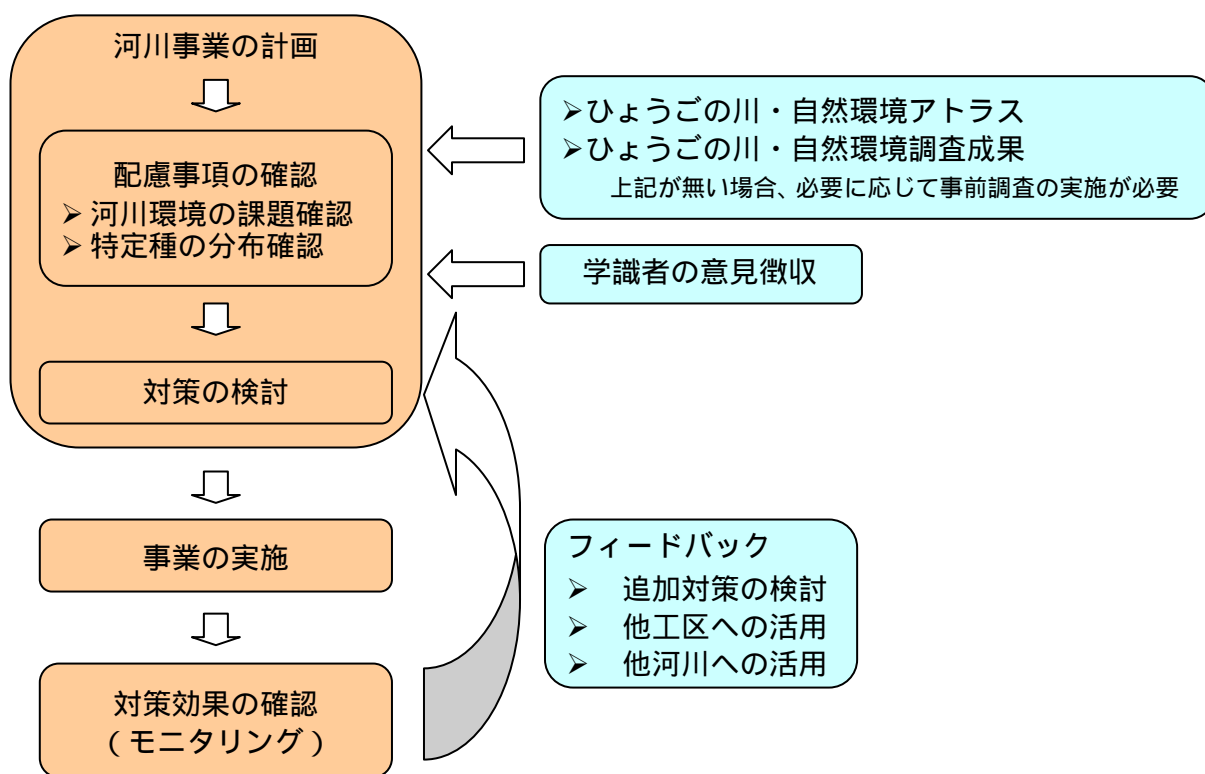


図 2-1 生態系に配慮した事業の進め方

治水・利水・河川利用との調和を図りながら、自然環境を保全・再生するため2つの原則を踏まえ、川づくりを推進する。

【原則1】流域内で種の絶滅を招かない

県内各水系の在来種が将来的にもそれぞれの水系で持続的に生息・生育しうることが目標とする。

「個体」ではなく種を評価対象とすることで、自然環境に対する対応策の自由度を増やす。

治水を優先する必要がある場合は、地元での解決・対応に限定せずに、水系全体を視野に入れ戦略的に自然環境に配慮する。

【原則2】流域内に残る優れた「生物の生活空間」の総量を維持する

優れていると判断された場所を、治水事業後も質と量の両面で確保することを目標とする。

優れた「生物の生活空間」では、質と量の保全に努める。

優れた場所を数値により定量化し、客観的な判断をする。定量化された総量を維持することで、「種の」絶滅のリスクを軽減する。

やむなく質が低下した分は、別の場所で保全・再生することで、総量を維持し、治水対策と環境対策の両立を図る。

## (2) これからの川づくり ~ 河川環境の課題を解消するヒント ~

河川によって環境が異なるため、それぞれの河川に応じた対策を考える必要があることから、その参考資料とするため、県下の取り組み事例をできる限り収集し本事例集を作成しています。作成にあたっては、河川環境の課題に対応する「配慮のキーワード」ごとに事例を整理しており、キーワードで検索すれば、県下の事例を調べることができます。

なお、本事例集に示した事例は、ひとつの課題に対する対応策として示していますが、その効果は、複数の課題に渡るものも考えられますので、広い視野をもって対策を行っていくことが重要です。

表 2-3 兵庫県内の河川環境の課題と配慮のキーワード

ひょうごの川・自然環境調査の視点		ひょうごの川・自然環境アトラスから抽出した河川環境の課題	配慮のキーワード	配慮の検討が必要な整備
連続性	海と川との連続性	横断工作物等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 落差の解消</li> <li>・ 魚道等の整備</li> <li>・ 周辺環境との連続性確保</li> </ul>	横断工作物整備
		水生生物への移動障害 高密度で分布 魚道未設置		
	森と川との連続性	河口閉塞 瀬切れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滲筋の再生・創出</li> <li>・ 瀬と淵の保全・再生</li> </ul>	河道計画 河床掘削
		顕著な減水区間 流量の減少		
水辺のエコトーン	人工変更率が高い (低水敷、高水敷)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低水路の緩勾配化</li> <li>・ 天然材料を用いた水際整備</li> <li>・ 空隙のある水際整備</li> <li>・ 在来植生の保全</li> </ul>	護岸整備 河床掘削	
	コンクリート三面張り 低水護岸率が高い			
流れの多様性	瀬、淵、ワンド	流れの多様性低下(単調化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 瀬と淵、ワンドの保全・再生</li> <li>・ 天然材料を用いた水際整備</li> <li>・ 滲筋の再生・創出</li> </ul>	河道計画 護岸整備 河床掘削
		淵の消失 湛水域の形成・増加 河床平坦化		
	河道の攪乱(陸域)	ヨシ類の蔓延 河道固定化(陸地化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低水路の緩勾配化 (高水敷掘削等による冠水頻度の調整)</li> </ul>	河床掘削
	河道の攪乱(水域)	糸状藻類 岩盤の露出 浮き石の河床が少ない 干潟の断片化(小面積) アーマーコート化 河床低下		
貴重な動植物	貴重な動植物の減少 動植物の多様性低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貴重種の保護、移植等 (種子等の採取、保存、復元)</li> </ul>	河川事業全般	
外来種	外来種の種数増加 外来種の分布域拡大			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 駆除、拡散防止</li> </ul>

### 第3章 生態系配慮の整備事例集

#### 1. 連続性

##### (1) 海と川との連続性

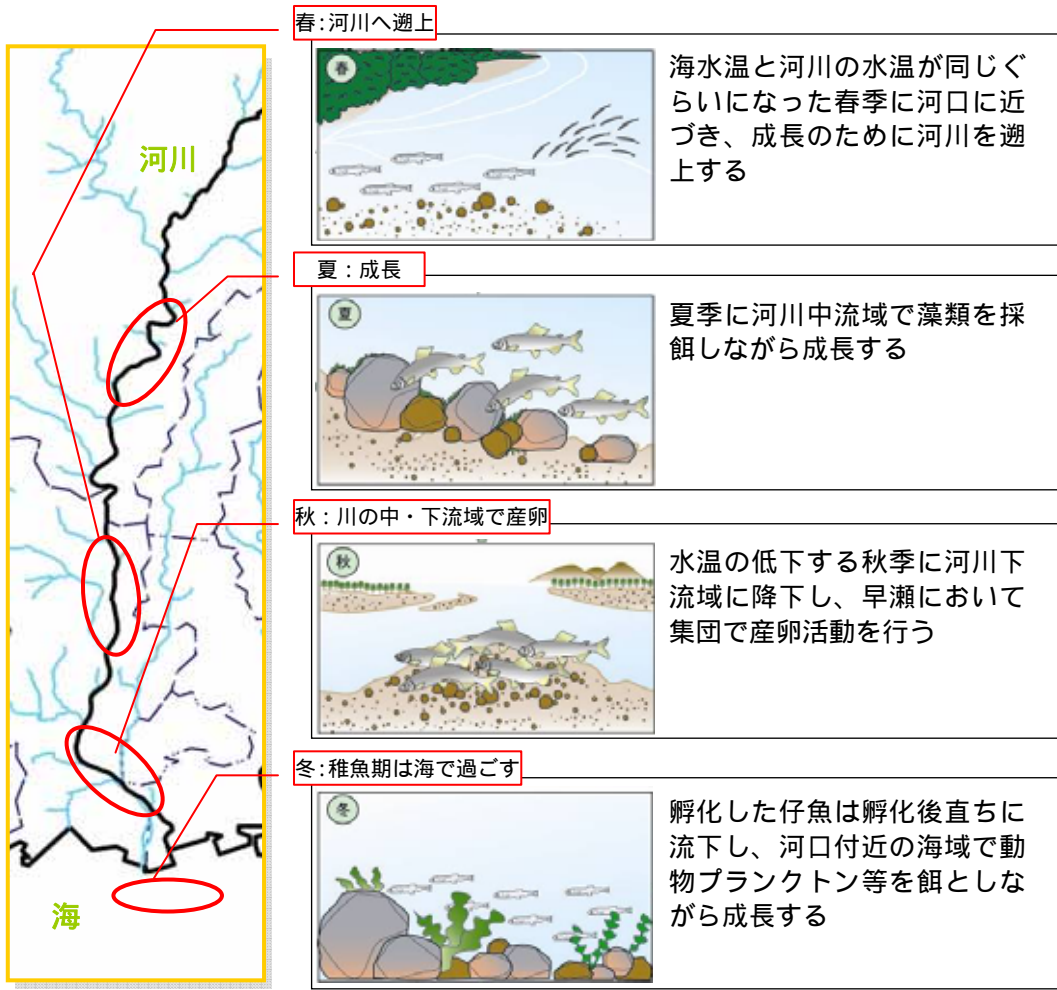
川に棲む生物の中にはアユやウナギ、モクズガニなどのように産卵などのために海と川の間を行き来するものが多くみられます。そのような海と川の間を行き来することを「通し回遊」と言います。

井堰や落差工などの横断工作物は、「通し回遊」を行う生物にとって、移動する経路の連続性を分断することとなり、河川の生態系に大きな影響を与えます。

兵庫県内の河川では魚類等の移動に十分に配慮した横断工作物等の施設はまだ少なく、「通し回遊魚」の確認種数をみてもほとんどの水系において下流域までしか遡上できない状況にあります。海と川だけでなく、川の下流域から上流域への縦断方向の連続性を確保することが最も重要な課題となっています。



図 3-1 県内河川における通し回遊魚の確認種数  
(出典：ひょうごの川自然環境アトラス)



参考文献：川那部浩哉・水野信彦（1989）「日本の淡水魚」山と溪谷社

図 3-2 アユ（回遊魚）の一生

# 1) 落差の解消

## 配慮の内容

小規模な床固工や落差工などの横断工作物は、水面落差の解消や流速の低減、水量の確保等を行うことで、魚類や底生動物の遡上や降下に対する影響を軽減できる。

落差を解消するにあたっては、自然石を用いたステップアンドプールや斜路の設置などにより行う。

## ポイント

### 横断工作物の水面落差等

魚類等の移動障害となる水面落差として、「魚ののぼりやすさからみた河川横断施設点検マニュアル(案)」では、概ね50cmが基準となっています。

落差50cm以下の場合でも、直下の水深によっては、魚類の遡上に影響を与えません。

その他、横断工作物を越流する水量や流速等の条件も重要となります。

### プールの水深

魚類等が遡上するためには、落差を少なくするだけでなく、遡上を行う時に助走するための水深を確保することが重要となります。その水深は少なくとも魚類の体長の2倍以上といわれ、上記のマニュアルでは30cmを基準としています。

### ステップアンドプールの形成

ステップアンドプールとは、河川の上流域にみられるような落水とこれにより洗掘された淵の形状です。

床固工や落差工の下流側にこのような形状を配置することにより、横断工作物の落差を段階的に少なくすることができます。

表 3-1 横断工作物の評価例

施設区分	施設の状態			評価
	項目	落差	直下流の水深	
越流状態で流下する施設	横断施設の落差	30cm以下	30cm以上	
			30cm未満	
		30cm～40cm以下	30cm以上	
			30cm未満	
		40cm～50cm以下	30cm以上	
		30cm未満	×	
		50cm～	-	×
	水量	流れが極めて少なかつたり流れが伏没する		×
	流速	ジャンプ後に水深50cm以下で流速0.8m/s以上の速い流れが3m以上続く		×
	休み場所	2回以上ジャンプが必要だが、途中で魚の休めるたまり部分がない		×
その他	特に遡上を妨げる事情がある(施設下側のえぐれなど)		×	
	特に遡上を妨げる事情がある(ブロックの乱積みなど)		×	

参考資料: 魚ののぼりやすさからみた河川横断施設概略点検マニュアル(案) (建設省河川局治水課、平成5年1月)  
 評価: :よい、:普通、:あまりよくない、x:望ましくない

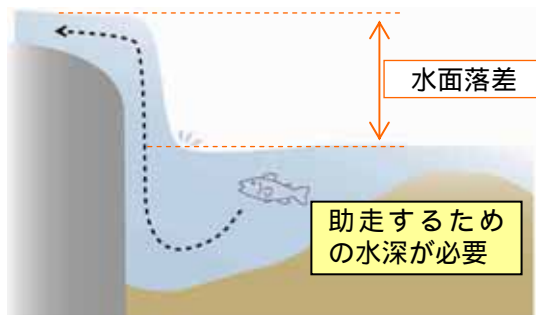


図 3-3 プール水深(イメージ図)

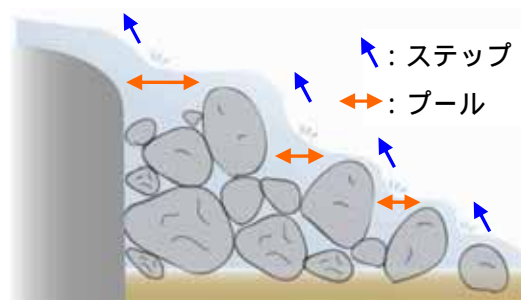
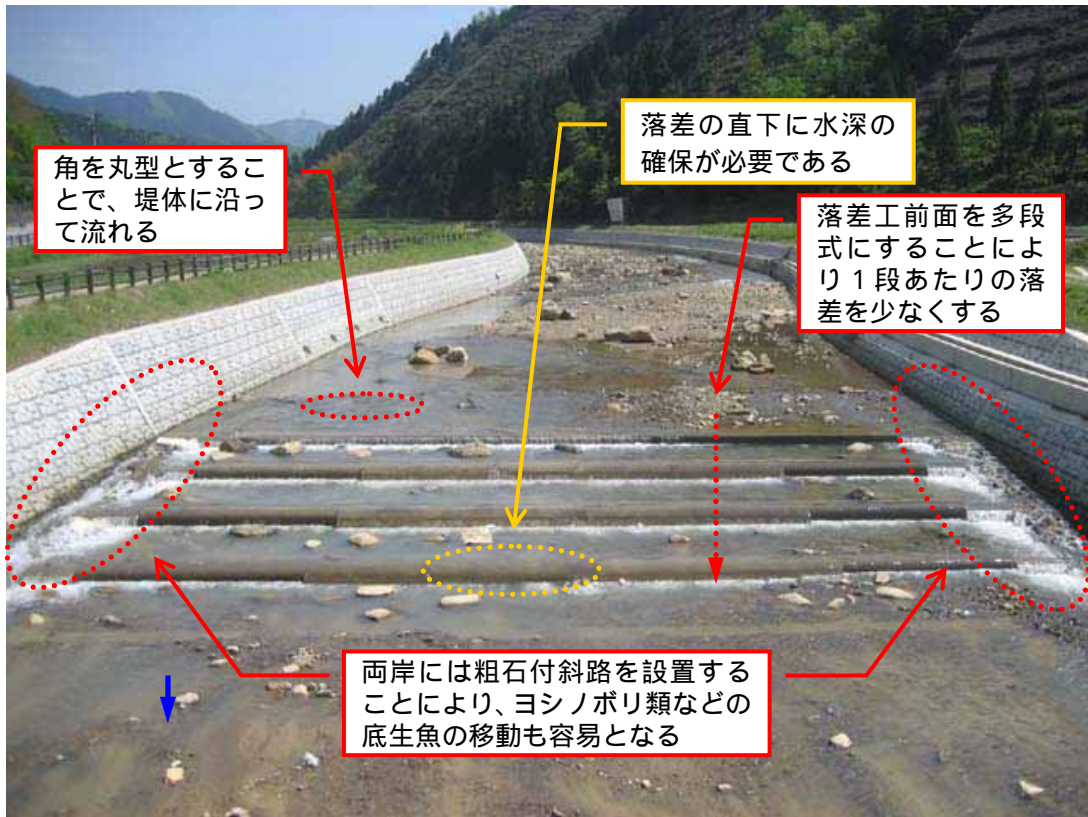


図 3-4 ステップアンドプール(イメージ図)

事例1. 階段式落差工による落差解消

落差工前面を階段状にすることで各落差を小さくするとともに、兩岸に粗石付斜路を設置し、落差（H=75cm）を解消した事例。階段部は丸型とすることにより、魚類等の移動阻害である跳水による空隙を抑える効果が期待できる。

施工直後

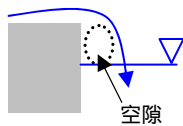


(円山川水系赤花川 平成18年度施工 豊岡土木事務所)

ポイント

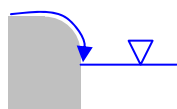
～横断工作物の端部形状～

直角型の場合



直角型の場合、跳水により空隙ができ、遡上の阻害となる。

丸型の場合

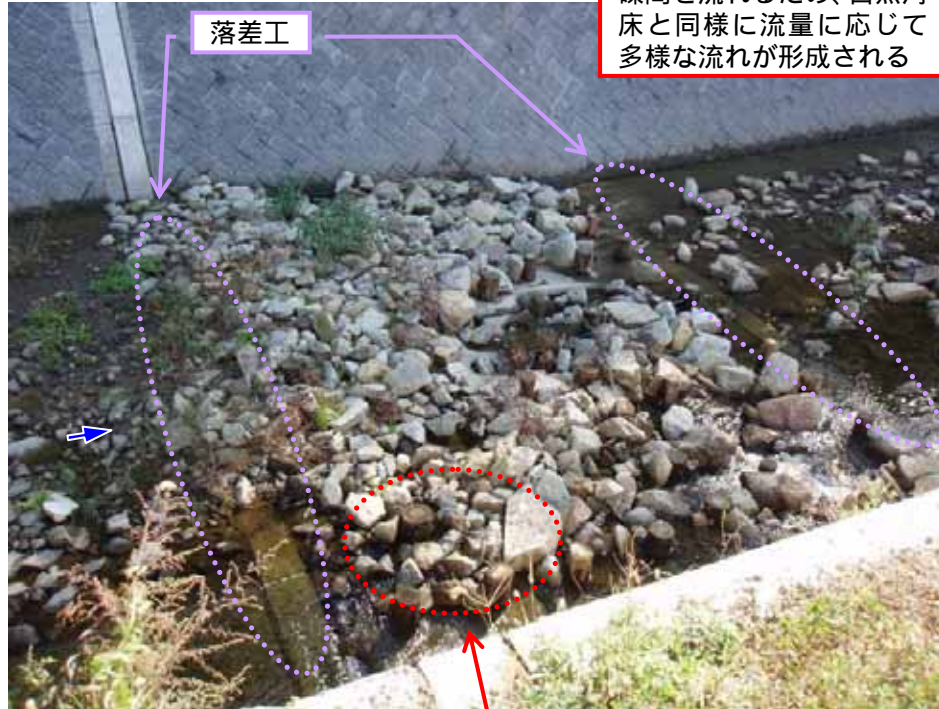


丸型とした場合、端部に沿って越流するため、跳水による空隙が低減される。

事例2. 現地発生材（自然石）を用いた落差解消

現地発生材（自然石）を用いて緩勾配斜路を創出し、落差（H=50cm）を解消した事例。緩勾配斜路は、護床ブロック（2t）を設置し、その上面に現地発生材（自然石）で間詰めを行い、丸太材で固定した。緩勾配斜路を設置することで、既設落差工による落差が解消された。

施工後 10 ヶ月



ブロックに丸太材を設置することで、自然石の流出を留める

施工後 10 ヶ月



緩勾配斜路直下には淵が形成されており、魚類等の休憩場所となっている

施工後 10 ヶ月



流量が少ないことによって、魚類等の移動阻害となる懸念はあるものの、遡上経路は確保されている

(武庫川水系波豆川 平成 21 年度施工 宝塚土木事務所)



### 事例3. 親水性も考慮した落差解消

親水性を考慮しつつ、魚類等の移動などに配慮した事例。都賀川は都市部を流れ河道断面が制限させる中で、魚類等の移動や生息環境に配慮して落差が小さい階段式の低水路やワンド形状の止水域を設けるなど、多様な環境の創出に努めている。



(都賀川水系都賀川 平成17年度施工 神戸土木事務所)

事例4. 簡易な手法（コンクリート方形升の利用）による落差解消

オオサンショウウオを遡上させるため、簡易な手法で落差（ $H = 1\text{ m}$ ）を解消した事例。平成 19 年度にふとんかごと自然石を詰めた強化土嚢袋を階段状に設置し、個体の遡上を確認したが、耐久性に問題があった。そこで、平成 22 年度にコンクリート方形升を用いた改良を行い落差を解消した。施工翌日には、早速個体の遡上が確認され、その後のモニタリングにおいても良好な結果が得られている。

施工前

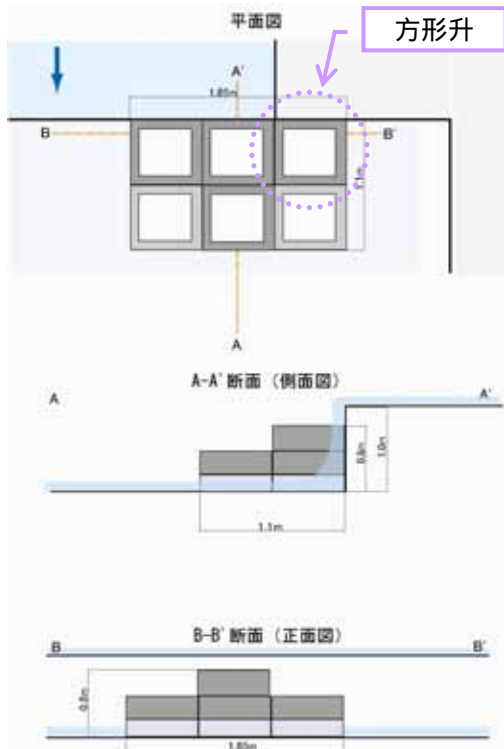


平成 19 年度施工



施工後の出水によるふとんかごの変形で、石が飛び出し、80cm 以下の個体が埋没してしまう危険性が生じた。（耐久性に問題あり）

平成 22 年度施工図面



平成 22 年度施工



オオサンショウウオは流れのきついところは遡上できないので、河岸側に設置。治水上問題なければ、ヨシを残し、その直下に設置することにより、その間をつたって移動する。

（武庫川水系羽束川 平成 19 年度、平成 22 年度施工 宝塚土木事務所）

## 2) 魚道等の整備

### 配慮の内容

横断工作物において、魚類等の移動が可能となるよう、魚道の設置を行う。魚道形式には様々なものがあり、対象魚種や現地の流況に応じて選定する。

また、既設の魚道について、下流の河床低下により入口の落差が大きくなった場合や魚道内流水の多寡により魚類の遡上が困難となった場合に、施設の改良を適宜行う配慮が望まれる。

### ポイント

魚道は、設置位置によりその効果が大きく左右される。河道内の主流路を考慮し、呼び水効果が得られる位置を選定する必要がある。

#### よくみられる魚道の問題点

- 魚道入口(下流側)が主流路(湍筋)を外れると、魚が主流路(湍筋)に向かい、魚道を遡上しない。
- 河床が低下し、魚道入口への落差が大きくなり遡上できない。
- 魚道の破損により流水が漏水する。

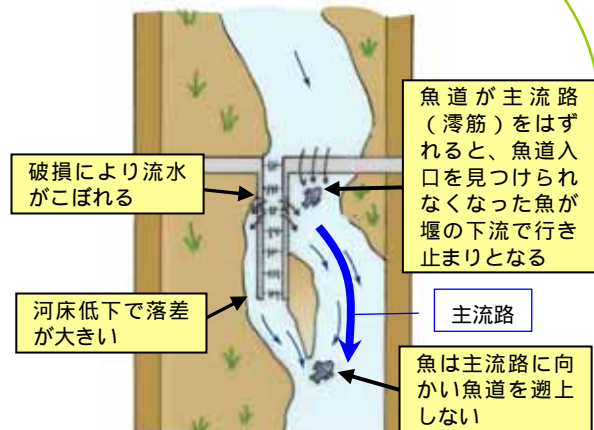


図 3-5 魚道の問題点

### 魚道の形式例

#### 階段式魚道



水路に隔壁を設け、隔壁を越流する流れとプールからなる魚道。一般的に多様な魚類の遡上が可能。

#### アイスハーバー型魚道



隔壁の一部を水面より上へ突出させ、非越流部を設けた魚道。一般的に多様な魚類の遡上が可能。

#### パーティカルスロット式魚道



水路に隔壁を設置し、プールの底部まで垂直方向に切り欠きを設けた魚道。遊泳魚用の適用事例が多い。

#### デニール式魚道



水路に阻流板を配置し、水流の方向を変えて流速を制限する魚道。遊泳魚用の適用事例が多い。

#### 斜路式魚道



自然石を魚道底面に配置することで多様な水深や流速を創出する魚道。一般的に多様な魚類の遡上が可能。

#### 全断面式魚道



横断工作物全面に斜路、または多段落差を設ける魚道。一般的に多様な魚類の遡上が可能。

事例5. 魚道（階段式）の設置

固定堰（一部堰板）から可動堰への改築に伴い、階段式魚道を設置した事例。取水時期以外の時期は、可動堰を倒伏させており、本川の連続性が確保されている。

施工前



施工後3年6ヵ月



施工後3年6ヵ月



魚道隔壁の切り欠きが交互にある場合、プール内の流況が乱れる可能性があるため、検討が必要である

可動堰倒伏時は、本川の落差が解消され、連続性が確保されている

（加古川水系加古川 平成16年度～平成18年度施工 丹波土木事務所）

事例6. 魚道（階段式）の設置

固定堰（一部堰板）から可動堰への改築に伴い、階段式魚道を設置した事例。魚道の隔壁をハーフコーン型としていることで、魚道内の流量増減による越流水深の変動に対する適応範囲が広く、魚類等の遡上に対する魚道機能の向上が期待できる。

魚道が出水時の土砂で埋塞するのを防ぐため、魚道出口（魚道上流端）の敷高を河床から1m上げ、魚道の維持管理に配慮している。また、このため、魚道は、可動堰起立時のみ魚道に導水する構造としている。

施工前



施工直後



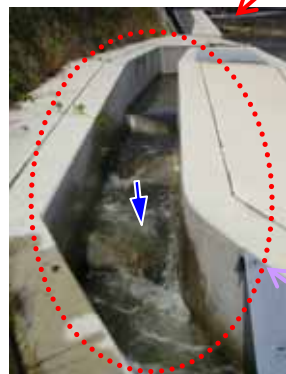
魚道設置位置

施工後 6 ヶ月

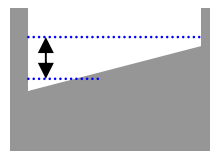


呼び水が期待できないため、高水敷に埋め込んだ塩ビ管で上流から導水し、水音を発生させて堰直下にメダカ、オイカワ、ドンコ等の魚類が滞留しないよう配慮している

施工後 6 ヶ月



ハーフコーン型の隔壁により水量の変化に応じて流水が確保される。



水量の変化に対する  
適応が広い

ハーフコーン型  
隔壁のイメージ

魚道延長：L=17.9m  
勾配：1/10  
幅：1.0m

（洲本川水系猪鼻川 平成 20 年度施工 洲本土木事務所）

事例7. 魚道（階段式）の増設

魚類等の通年遡上を可能にするために階段式魚道を増設した事例。既設魚道は常時の水量に対して落差が大きく、魚道の機能を発揮していなかったため、ハーフコーン型魚道を増設した。

魚道を増設することで、少ない流量時においても、魚類等の遡上経路を確保することができる。

施工前



施工直後



施工後5年



魚道が突出しているうえ、流量も少なく呼び水効果が得られないことから、魚道入口が見つけにくい。魚類等が堰直下に滞留する可能性がある

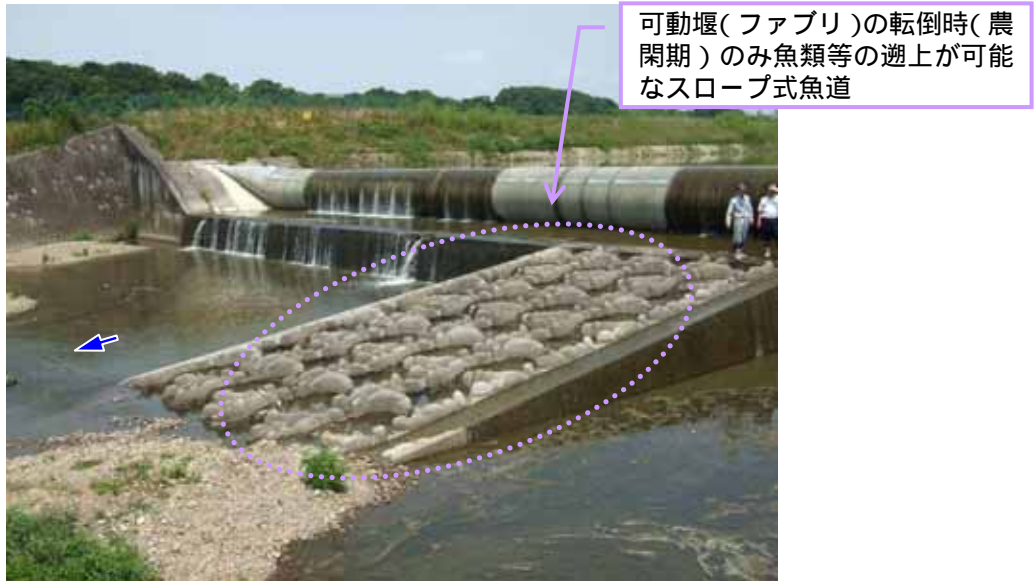
魚道出口（上流端切り欠き）が滯筋の蛇行の内側に位置しているため、土砂の堆積が起こりやすくなり、魚道出口が塞がれることが懸念される

（円山川水系六方川 平成18年度施工 豊岡土木事務所）

### 事例8. 魚道（階段式）の増設

魚類等の通年遡上を可能にするために階段式魚道を増設した事例。既設魚道（スロープ式）は可動堰の転倒時（農閑期）のみ魚類等の遡上が可能であったが、可動堰の起立時においても魚類等の遡上経路を確保するために、落差工本体の左岸端にトンネルを設け、階段式魚道を増設することによって通年遡上を可能にした。

施工前



施工直後



（加古川水系万願寺川 平成20年度施工 加古川土地改良事務所）

事例9. 迂回水路による魚類等の連続性確保

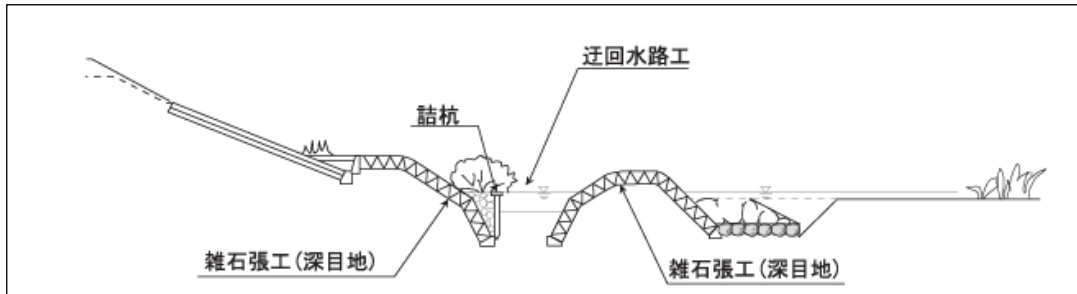
迂回水路により魚類等の連続性を確保した事例。可動堰の運用に関わらず、魚類等の縦断方向の連続性を確保するために迂回水路を設置した。

施工後 1 年

魚類等が迂回水路の入口を発見しやすいように、透筋に合わせて設置するなどの工夫が必要



迂回水路断面図



施工後 1 年



施工後 6 年



土砂やゴミ等の堆積もみられず通水している

施工後 10 年

本迂回水路は、縦断勾配が緩いことから、出水により水路内に土砂が堆積することがある。過去にも土砂浚渫を行っているが、迂回水路の機能を維持するために、継続的な維持管理が必要



(明石川水系明石川 平成 13 年度施工 神戸土木事務所)



事例10. 引き込み型階段式魚道等の設置

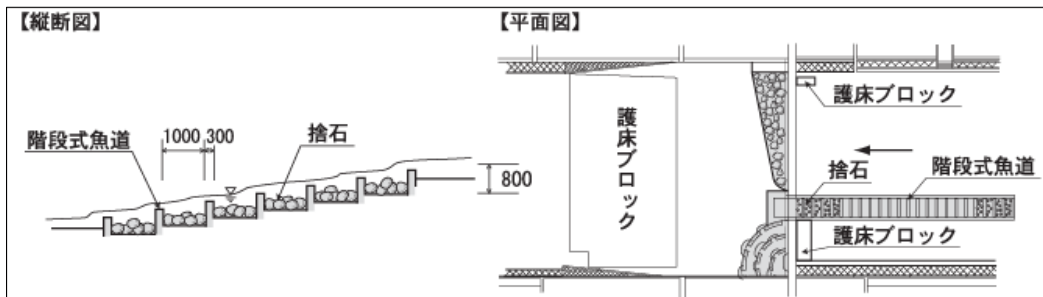
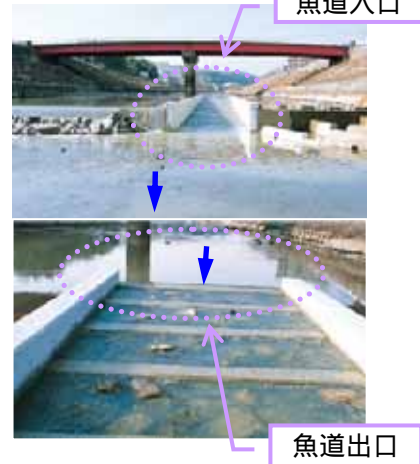
引き込み型階段式魚道等を設置し、落差（H=100cm）を解消した事例。魚類等が遡上するためには、魚道入口（魚道下流端）の設置位置が重要である。設置位置によっては魚類等の迷入（滞留）を誘因するなど、改善効果が大きく左右される。引き込み型とすることで、魚類等が魚道入口（魚道下流端）を見つけやすくなり、遡上阻害をより効果的に軽減することが期待できる。

施工直後



引き込み型魚道とすることで、落差工直下の迷入を解消することが期待できる

施工直後



施工後 9 年



魚道の入口、出口には、土砂の堆積等はみられず、魚道としての機能を維持していると思われる

施工後 9 年



魚道側面から流入しないよう側壁を高くする必要があるが、河積阻害とならないよう留意することが必要

(武庫川水系武庫川 平成 12 年度施工 宝塚土木事務所)

事例11. 全断面式魚道（粗石付き斜路）の設置

落差工前面に粗石付斜路による全断面式魚道を設置した事例。

既設落差工（H=80cm）の落差を解消するために、落差工前面に粗石付斜路式魚道を整備するとともに、斜路下流側には自然石を用いた多様な環境を創出する工夫がされている。

本事業の実施にあたっては、計画段階から学識者の助言を受け、川幅が小さく、水量の変動が大きい河川で、かつ基本水量が少ない河川の特徴を踏まえ、「水辺の小わざ魚道」を採用した。施工時は、学識者に現地に来て頂き、施工方法等の指導も受けた。

施工前



施工前



施工直後



斜路下流側の滞筋は、施工前の滞筋を復元

施工直後



斜路下流側には自然石を用いて、流れの緩やかな環境を創出するなど、平坦になりがちな河道に変化をもたらしている

施工直後



自然石によって流速や水深が異なる多様な流況が創出されており、魚類等の移動に対して効果的である

（住吉川水系住吉川 平成 22 年度施工 神戸土木事務所）

### 事例12. 全断面式魚道（階段式）の設置

落差工全面を階段式魚道とすることにより魚類等の移動に配慮した事例。階段式魚道の切り欠きを交互に配置し、プール内を交互に流下させることで、縦断方向の距離が短い区間内において効果的に落差を軽減している。魚道出口（上流端切り欠き）の位置を検討するにあたっては、上流側の土砂堆積や流水の方向等を十分考慮し、切り欠き位置を選定することが必要である。

施工前

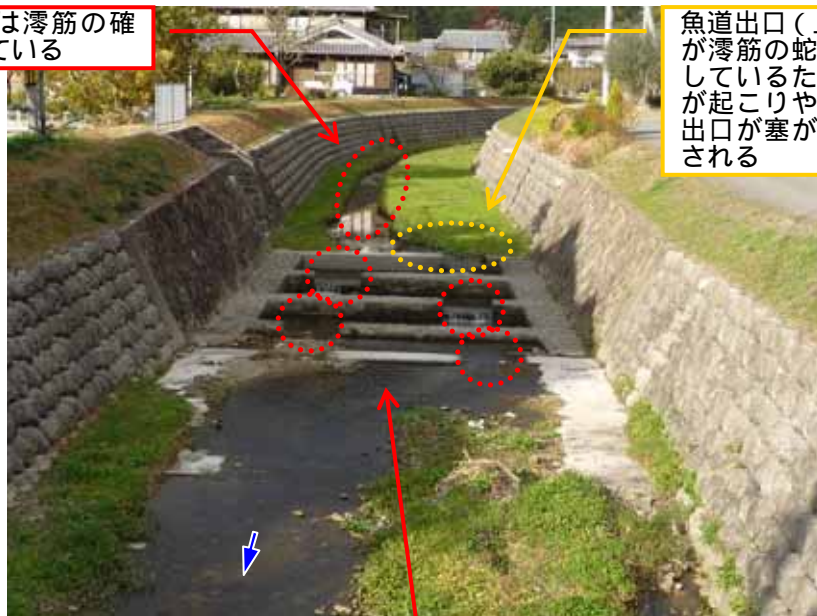


施工直後



施工後7年6ヵ月

上流側では澗筋の確保を行っている



魚道出口（上流端切り欠き）が澗筋の蛇行の内側に位置しているため、土砂の堆積が起こりやすくなり、魚道出口が塞がれることが懸念される

落差工の前面にプールを設置し、交互に流下させることで、短い区間内において落差を軽減している。ただし、交互に流下させることで、プール内の流況が乱れる可能性もあるため、検討が必要である

（加古川水系岩屋谷川 平成12年度～平成14年度施工 丹波土木事務所）

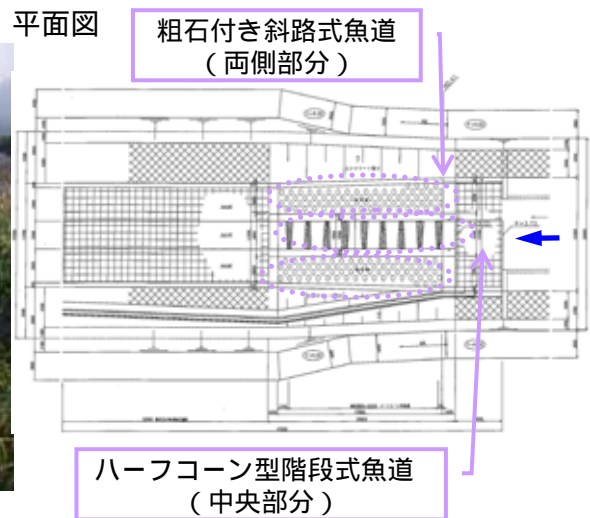
事例13. 全断面式魚道（階段式及び斜路式）の設置

床止め工の設置にあたり全断面式魚道（階段式および斜路式）を設置した事例。床止め工（落差 H=1.76m）の設置にあたり、魚類等水生生物の移動の障害にならない様に配慮を行った。アユ・底生魚（ヌマチチブ等）を対象魚種とし、魚道形式の選定を行った。魚道形式は、魚類の移動がより効果的に行えるうえ、魚道内に土砂が溜まらない点を考慮し、ハーフコーン型階段式魚道を選定した。また、魚道の勾配は、配置計画や施設規模の制約があるなかで、可能な限り緩勾配とし、経済性、景観性に優れる 1 : 10 とした。

施工前



平面図



施工後 2 年 4 ヶ月



ハーフコーン型の隔壁により水量の変化に応じて流水が確保される。ただし、魚道の規模や流量などを考慮し、さらに、設置間隔や設置方法を検討する必要がある



魚道入口が主な流路となっているため、魚類等の迷入を防ぐ



流量の多いときは、粗石付斜路にも越流が確保され、エビ・カニ類などの移動経路として期待される

（岸田川水系味原川 平成 20 年度施工 新温泉土木事務所）

事例14. 扇形斜路の設置

オオサンショウウオや底生性の魚類等の遡上を目的とし、扇形斜路を設置した事例。既設取水堰は、堰中央部に階段式の魚道が設置されているが、遊泳力を持たない底生性の魚類等の遡上が困難であったため、扇形の斜路を設置し落差の解消を行っている。また、この扇形斜路内部には横穴を設置し、洪水時の避難場所とした。

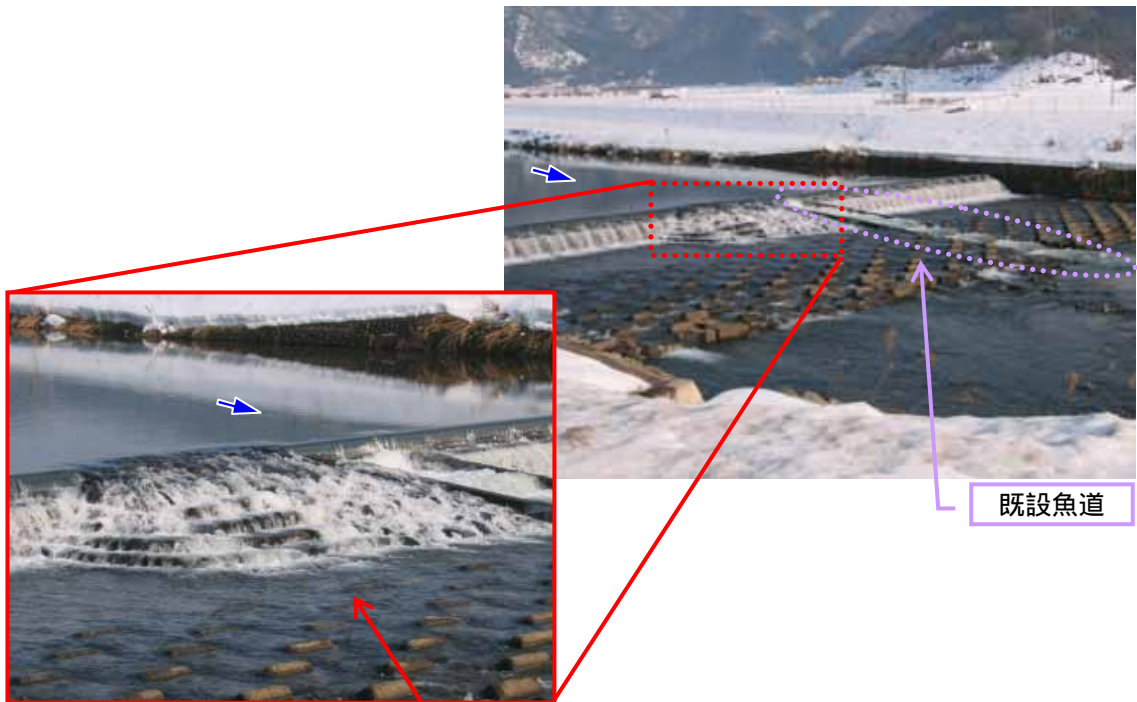
施工直後



扇形スロープ内部には横穴を設置し、洪水時における魚類等の避難場所とした



施工後2年



撮影時は気泡が目立つものの、多様な流況が創出されており、底生性の魚類等の遡上が期待できる

(円山川水系出石川 平成17年度～平成20年度施工 豊岡土木事務所)

事例15. 既設魚道延長による落差解消

河床低下により既設魚道入口（下流端）の落差が大きくなっていたため、魚道を延長するとともに魚道プール（隔壁）も増設することで段差を解消した事例。

魚道を下流側に延長し、魚道入口（下流端）の落差を縮小したほか、魚道プール（隔壁）増設によるプール間の落差も縮小したことで、魚類等の移動阻害を軽減した。

施工前（遠景）



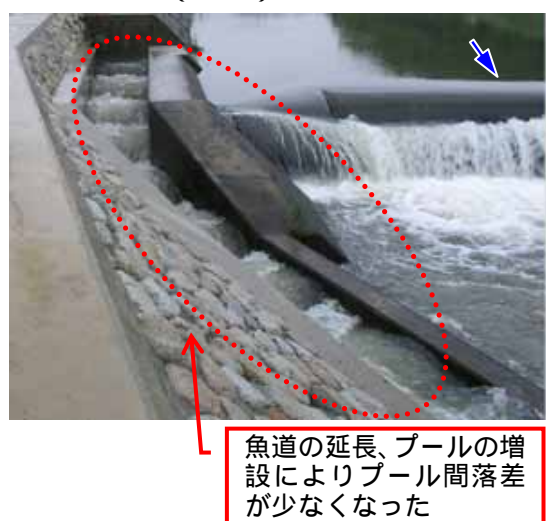
施工前（近景）



施工後4年（遠景）



施工後4年（近景）



（円山川水系六方川 平成17年度～平成18年度施工 豊岡土木事務所）

### 3) 周辺環境との連続性

#### 配慮の内容

河川に生息する生物は、河川だけでなく、周辺環境（水田、湖沼など）との連続性を確保することで、生息空間の拡大を図ることができる。河川に生息する魚類等のうち、種類によっては、産卵や稚魚の生育の場として機能している河川周辺に存在する水田等に遡上する。このため、本川と支川・水路との合流部分などでは、極力落差を無くし水面や河床の連続性を確保することが必要である。樋門等を設置する場合には、水面や河床の連続性が確保されるように段差を生じさせないことや魚道の設置等の配慮が必要である。

#### ポイント

河川に生息する魚類のうちナマズやギンブナなどは、産卵期に水田や水路へ遡上し、産卵するほか、ドジョウやメダカなど水田や水路を主な生息場としているものもある。

これらの魚類は、耕作期の中干し時など水田や水路内に水が無くなると、河川に移動する。

河川と水田水路の間に位置する樋門等では、河川内と比べ水路幅も小規模となることが多いため魚道も小規模な施設で対応できることが多い。

また、近年では、コルゲートパイプを用いた簡易魚道で対応している事例もみられる。

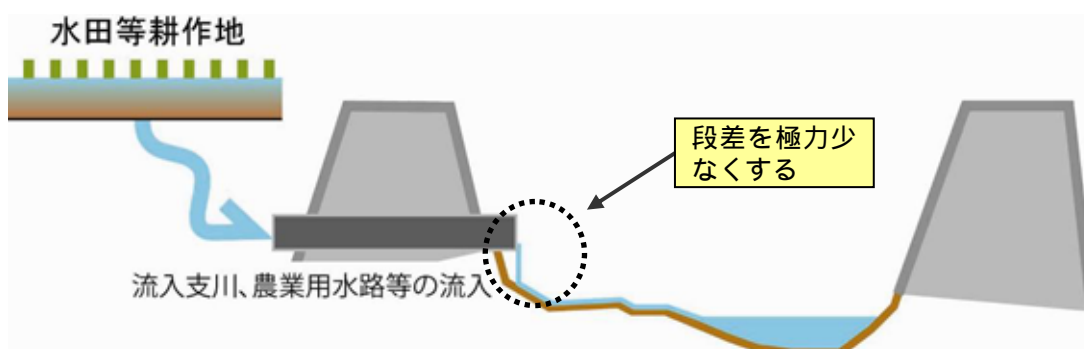


図 3-6 周辺環境との連続性（イメージ図）



図 3-7 コルゲートパイプを用いた簡易魚道の例

事例16. ふとんかごを用いた段差の解消

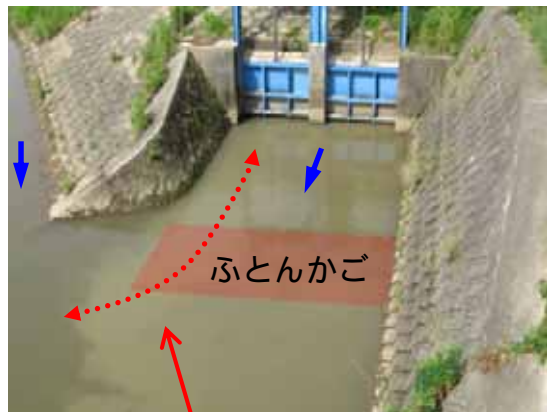
河川と水路との合流部においてふとんかごを用いて段差の解消を図った事例。河川の河床低下により流入する水路と本川河床に段差（H=60cm）が生じ、ドジョウなどの底生魚等の移動が阻害されていた。そこで、ふとんかごによる階段を河床（水中）部分に設置し、段差の解消を図った。改修前後の魚類相を比較すると、種数・個体数とも増加していた。

施工前



段差約 60cm

施工後 4 年



段差を解消することで底生性の魚類等の移動阻害が改善される

【段差解消による改善効果】

改修後は、タナゴ類など圃場周辺の水域で繁殖・生育する魚類が多く遡上した。樋門と接続する水路にはタナゴ類が産卵に利用する二枚貝が生息することから、繁殖移動に貢献していると思われる。

改修前(水路側)		改修後	
種数	6	種数	12
個体数	50	個体数	70
主な確認種	オイカワ	主な遡上種	タイリクバラタナゴ、タモロコ、ギンブナ、オイカワ

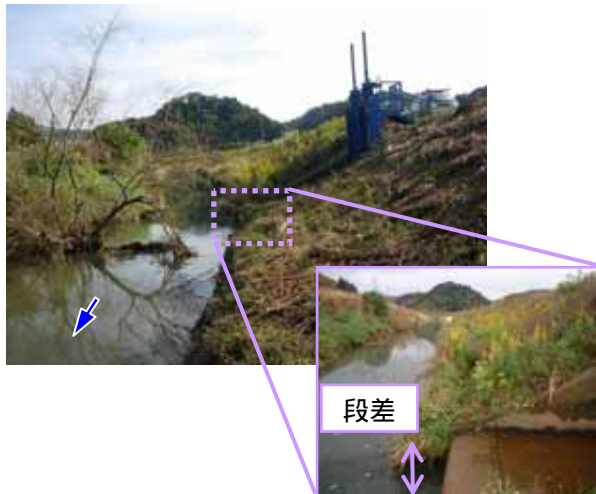
(円山川水系六方川 平成 17 年度～平成 18 年度施工 豊岡土木事務所)



**事例17. 魚道設置による段差の解消**

河川と水路との合流部において魚道を設置することで段差を解消した事例。河川の増水時に多くの水生生物が背後の農業用水路へ遡上していたことから、河川の流況に関わらず水生生物の移動を可能にすることを目的として魚道を設置した。背後地の水路は、土地改良事務所が併せて段差の解消を実施している。改修前後の魚類相を比較すると、種数・個体数とも増加していた。

施工前



施工後 4 年



階段式魚道によって段差を解消。落差や越流流速などくに問題はない

**【段差解消による改善効果】**

六方川の増水時、非常に多くの魚類の遡上が見られたことから、まとまった降雨の際には高い改善効果を発揮すると考えられる。

特にドジョウが多く確認されたことから、産卵のための遡上にも貢献していると思われる。

改修前(水路側)		改修後	
種数	6	種数	11
個体数	16	個体数	130
主な確認種	オイカワ	主な遡上種	タイリクバラタナゴ、ドジョウ、メダカ、オイカワ

(円山川水系六方川 平成17年度～平成18年度施工 豊岡土木事務所)

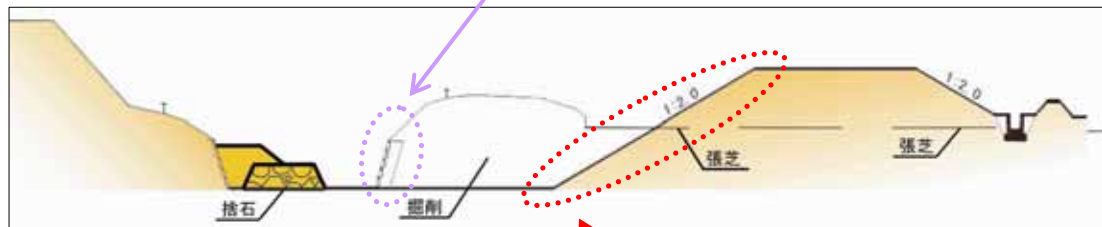
事例18. 緩傾斜土羽堤による農地との連続性確保

河道の拡幅にあたり、片岸のみを拡幅し、農地との連続性の確保に努めた事例。  
直線的な三面張りの既設水路の河川事業にあたり、農地側（右岸側）のみ片岸拡幅を行った。右岸側の農地との境界部分を緩傾斜土羽堤とすることで、河道内に湿地環境に近い状況の形成を図った。また、片岸拡幅とすることで、左岸の河畔林を保全した。横断方向の段差を軽減することで水田との連続性を向上させ、水生生物の生息環境が広がることにより、コウノトリのエサ場環境の拡大も期待できる。

施工前



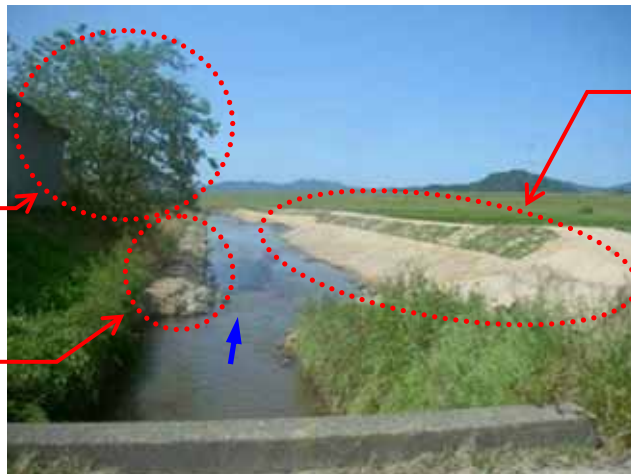
断面図



護岸により落差が生じていた(右岸側)

右岸側を緩傾斜土羽堤とすることでエコトーンが形成され、農地側との生物の連続性が向上する

施工直後



片岸のみを改変し、左岸側の河畔林を保全した

左岸側は捨石による水際環境の創出を図っている

拡幅した右岸側は緩勾配の土羽により施工

(円山川水系三木川 平成20年度施工 豊岡土木事務所)

事例19. 現地表土の埋め戻しによる農地との連続性確保

現地表土を緩傾斜法面に戻して植生の復元を図り、農地との連続性の確保に努めた事例。堤防として必要な断面は所定の方法で締め固め、法面上に現地表土を撒き散らす施工（堤防の余盛り基準：15cm 内）を実施した（バックホウで撒く 人力でトンボ等を使って厚み15cm程度まで均す）。

施工前



施工直後



表土の復元時には、締め固めず空気を含んだ形を保持し、植生の復元を促す工夫をしている

施工後9ヵ月



施工後6ヵ月で植生の回復がみられる

（円山川水系鎌谷川 平成22年度施工 豊岡土木事務所）

## (2) 森と川との連続性

河畔林は、河川の水面への直射日光を遮って水温上昇を抑制するとともに、哺乳類や鳥類、昆虫類などの生息の場や通路、魚類等への餌の供給源などとしても極めて重要である。

例えば、河畔林から落下する昆虫類は魚類の餌となり、落ち葉はカワゲラやトビケラなどの餌となります。特に落ち葉は水生生物の利用と分解の過程を経て、海域まで栄養源を供給しています。

近年では、海での牡蠣養殖のために山に広葉樹を植栽するなど、山と海とのかかわりについて注目されています。

兵庫県は山地や山林の面積が卓越していますが、河川生態系からみても価値が高い落ち葉の供給源となる自然林や二次林が周辺に残る河川は必ずしも多くなく、河畔林の保全や再生が課題となっています。

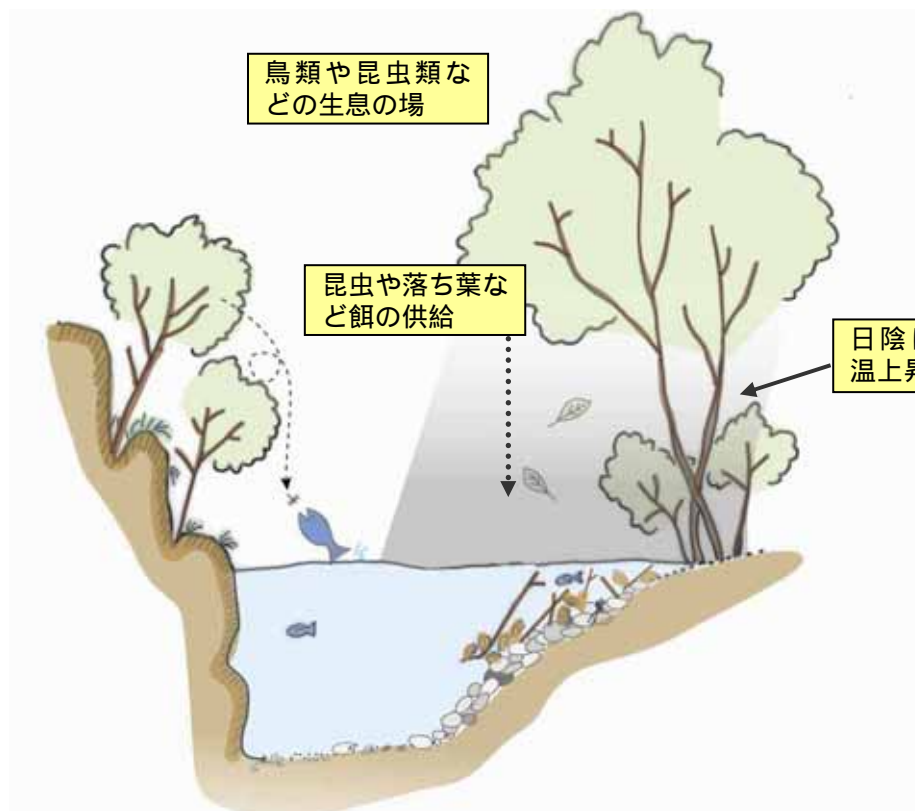


図 3-8 河畔林の機能 (イメージ図)

## 1) 河畔林の保全、再生、創出

### 配慮の内容

河川周辺の樹林のうち、中・下流域にあるものを「河畔林」、上流域の渓谷にあるものを「溪畔林」という。河畔林と溪畔林は、日照の遮断による水温上昇の抑制、水生生物の生産を支える資源の供給といった河川生態系にとって重要な機能を持つ。

このような河畔林、溪畔林をできるだけ保全、再生するために、計画横断を工夫することによって河積及び管理用通路が確保できる場合は既存の樹木を残す。やむを得ず伐採する場合は植栽により再生するなどの配慮が必要である。

### ポイント

河岸付近の河畔林や溪畔林は、洪水時の河岸付近の流速を低下させるとともに、根茎により土を緊縛する働きを持つため、河岸を保護する機能も有している。山付き部や重要な淵の水際にある樹林、動物の重要な生息場所となっている樹林などは、河川環境を保全する上で重要な役割を担っている。このため、法線形の工夫などにより、できるだけ保全、再生することが望まれる。

また、河道内の樹木は、洪水時に水位上昇を引き起こすおそれがあるため、治水面の影響を踏まえたうえで、樹林対策の検討を行う必要がある。

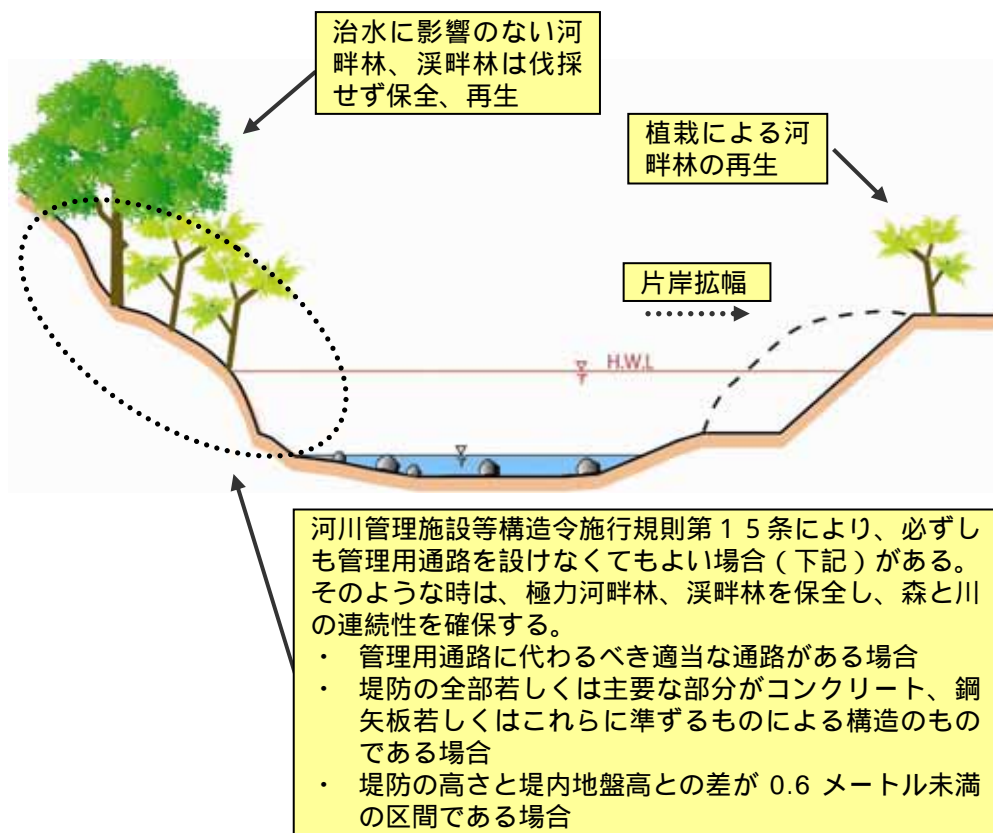


図 3-9 河畔林の保全、再生、創出（イメージ図）

事例20. 計画横断の工夫による河畔林の保全

河畔林を残すことを念頭に計画横断を検討し、河積および管理用通路を確保したうえで護岸整備を行った事例。

護岸は、植生回復を促す隙間のある連節ブロックを用い、水辺から河畔林への連続性を確保している。

施工前



護岸上に覆い被さるように樹林が形成

施工中



樹林を残したうえで、河積および管理用通路が確保できるよう、計画横断を検討

施工後 2 年



河積阻害の影響がない計画高水位から上の範囲で擁壁を設け、法肩を河川側に移動することにより、管理用通路を確保し、かつ河畔林を保全

当初計画の法肩位置

計画高水位

護岸は、隙間のある連節ブロックを用い、その上に覆土をすることで植生の回復を促す。  
なお、覆土は在来植生の復元のため、施工前の掘削土砂を仮置きしたものを利用することが望ましい

(洲本川水系洲本川 平成 18 年～平成 19 年度施工 洲本土木事務所)

事例21. 治水に影響のない河畔林の保全

治水対策工事の際に治水上問題のない河畔林の保全を図った事例。左岸側が山付け箇所ので治水上の危険度が低い事、高木が水辺に落とす日影等が水生生物に良好な影響を与える事等を考慮し、河岸の改修を行わず河畔林の保全を図った。

施工前



施工後



治水安全度を踏まえたうえで、河畔林の保全を行った

( 円山川水系鎌谷川 平成 18 年度施工 豊岡土木事務所 )

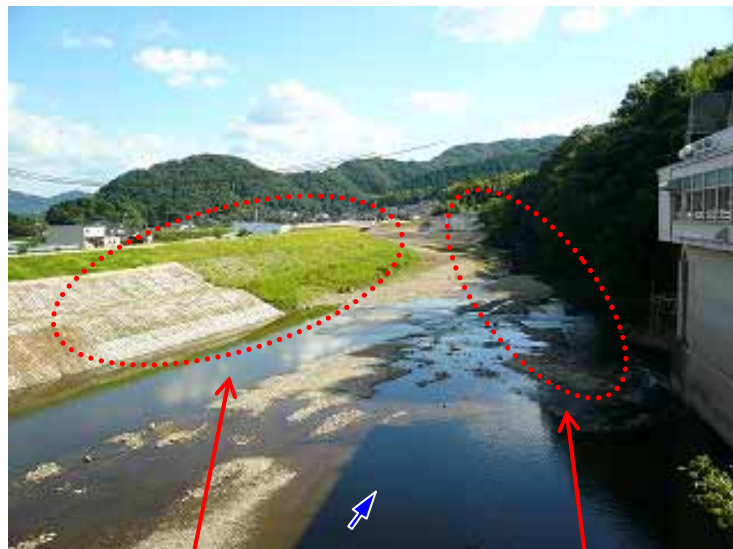
事例22. 片岸拡幅による河畔林の保全

河積を確保する際に、片岸のみを拡幅し、環境改変を押し止めた事例。右岸側の河畔林を保全し、水辺に日陰をもたらしている。

施工前



施工後 2 年



片岸のみ拡幅

河畔林により水面に日陰ができる

(円山川水系稲葉川 平成 18 年～平成 19 年度施工 豊岡土木事務所)



事例23. 片岸拡幅による河畔林の保全

河道の拡幅にあたり、片岸のみを拡幅し、河畔林の保全に努めた事例。

この区間は、オオサンショウウオの幼生が確認されるなど保存すべき貴重な自然環境が含まれる。そのため、防災上支障がない箇所（山付区間等）については、片岸拡幅により木陰を積極的に残す等、貴重な自然植生を極力保全した。

施工直後



右岸のみを改変し、左岸側の河畔林を保全した

（円山川水系出石川 平成17年度～平成20年度施工 豊岡土木事務所）

### 事例24. 植栽による河畔林の再生

河道の拡幅にあたり、片岸のみを拡幅し、河畔林の保全に努めるとともに、拡幅した右岸には植栽による河畔林の再生を図った事例。

当初改修計画では複断面であったが、左岸の山付き部を保全するために、右岸側を拡幅し単断面とすることで河積を確保した。また、右岸側には国道176号が並行しているため、洪水時の洗掘防止を図ったうえ、周辺の景観に配慮し植栽による河畔林の再生を図った。植栽には、「コリヤナギ」を用い、1m<sup>2</sup>当たり16本を挿し木した。植栽後の活着率は50%~70%であった。現在では、水際部にコリヤナギによる河畔林が再生しており、良好な水際環境が形成されている。

施工前



保全した山間部  
(河畔林)

施工直後



張芝工

コリヤナギ挿し木

植生マット

施工後 10 年



コリヤナギは高さ 2m~3m まで生長するため、道路部へ張り出した場合は剪定の必要もあるなど、周辺の状況も考慮する必要がある

施工後 10 年



水際部にはコリヤナギによる河畔林が再生している

(武庫川水系武庫川 平成10年度~平成13年度施工 宝塚土木事務所)

### (3) 水辺のエコトーン

河川の水域から陸域にかけて横断的にみた際に、水域では河床材料や流速、水深など、陸域では土壌や地下水位などが変化し、連続した多様な環境条件に合わせて様々な植物が生育しています。このように、水域と陸域という性質の異なる環境をゆるやかに変化しながら繋ぐ場所を「エコトーン（移行帯）」とよびます。ここでは、多様な環境が連続して出現するため、それぞれの環境に応じた生物の生息場となります。

コンクリート二面張や三面張による護岸整備は、生物の生息場所である水辺のエコトーン機能に与える影響が大きく、生物多様性を低下させることとなります。

兵庫県内の河川における水際護岸の設置状況として、低水護岸率をみると、河床勾配が緩やかで流域面積が小さい区間ほど高くなる傾向があり、このような河川ではエコトーンの保全・再生が課題となっています。

なお、コンクリート二面張や三面張の護岸が設置されている場合においても、出水等により土砂が堆積し、寄り州が形成されるとエコトーンになり、回復した植生が、魚類等の隠れ場所の創出につながります。河川管理者みずからがそのような状況を創出することにより、コンクリート護岸の環境改善も可能になります。

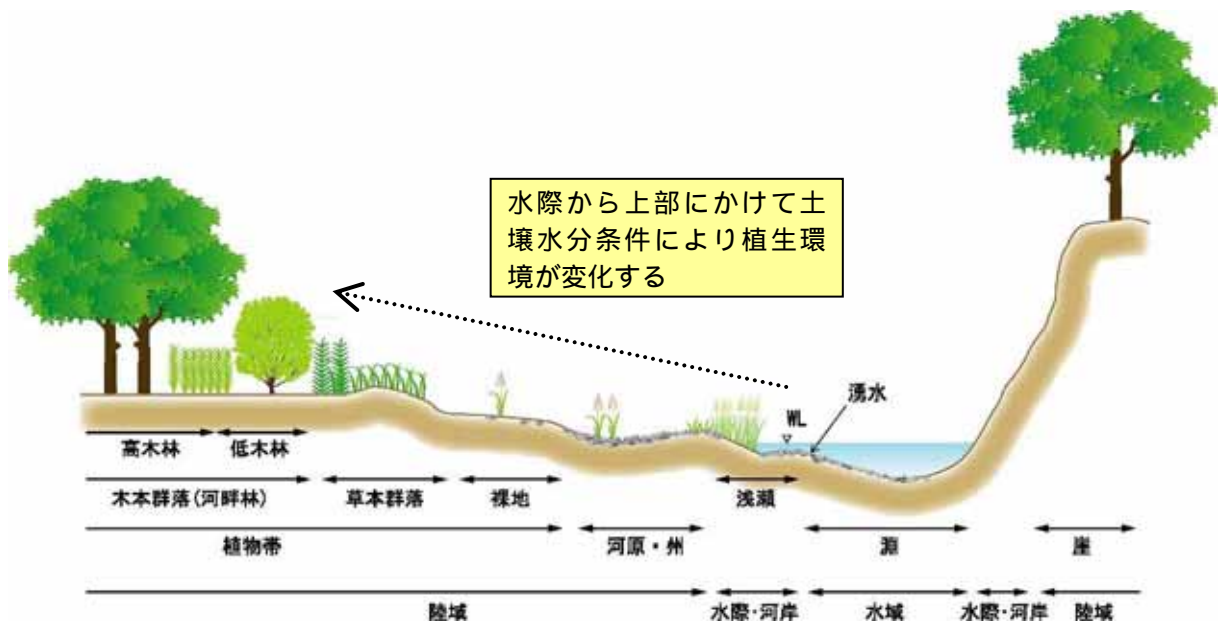


図 3-10 エコトーン（イメージ図）

## 1) 天然材料を用いた水際整備

### 配慮の内容

エコトーンではわずかな地盤高の違いが冠水頻度や流れの強弱、土壌水分の違いとなり、それぞれの環境に適応した植物群落が成立する。

護岸の設置や河道掘削を行った際には、エコトーンの保全や再生をするために、現地発生地の砂礫により寄せ石や礫河原を造成することにより、陸域では水辺植生の生育基盤、水域では魚類等の隠れ場として機能することが期待できる。

### ポイント

#### 現地発生材の活用

寄せ石の設置にあたっては、現地発生材による自然石を用いることが効率的である。この際、様々な大きさの自然石を利用することで、水中の空隙は複雑となり、魚類等の隠れ場として機能することとなる。

様々な空隙ができることで、魚類等の隠れ場となる

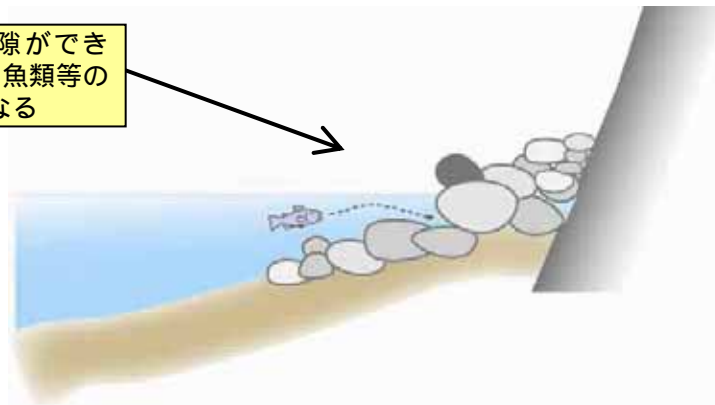


図 3-11 天然材料を用いた水際整備（イメージ図）

#### 寄せ石上の土砂堆積

出水等により寄せ石に土砂が堆積することで、ヤナギ類や草本類などの植物の生育基盤となり、さらに冠水頻度や土壌水分の違いによりエコトーンが形成される。また、陸域部分では、外来種の少ない現地表土を用いて覆土を行うことで、植生の回復にもつながる。

事例25. 現地発生材（自然石）を用いた寄せ石による水際環境の創出

護岸整備にあたり、護岸基部に現地発生材の自然石で寄せ石を行い、水際の植生回復を図った事例。周辺状況により護岸の設置がやむを得ない場合においても、護岸基部に寄せ石を行うことにより、寄せ石の礫間に砂礫が堆積し、草本類の生育基盤となるなど、水際に多様な環境が生まれる。

施工直後



施工後2年



寄せ石が流された箇所も見られる

寄せ石に砂礫が堆積し、草本類の生育基盤となっている

(加古川水系奥荒田川 平成19年度施工 加東土木事務所)

事例26. 現地発生材（自然石）を用いた寄せ石による水際環境の創出

護岸整備にあたり、護岸基部に現地発生材の自然石で寄せ石を行い、水際の植生回復を図った事例。

施工直後



草本類が生育している箇所もみられるなど、植生の回復が期待できる

(円山川水系八木川 平成19年度施工 養父土木事務所)

事例27. 現地発生材（自然石）を用いた寄せ石による水際環境の創出

護岸整備にあたり、水衝部の護岸基部に寄せ石を行うことにより、河岸の多孔質化を図った事例。

河岸の多孔質化を図ることで、魚類等の水生生物の生息場や出水時の避難場所の創出につながる。また、護岸には植生ブロックを用いることにより、植生の回復を図っている。

施工中



施工後 1 年



施工後 2 年 2 ヶ月



施工後 3 年



施工後 3 年（寄せ石部の状況）

寄せ石による多孔質な河岸は、魚類等の隠れ場所を創出するなどの効果が期待できる



（武庫川水系武庫川 平成 19 年度施工 丹波土木事務所）

事例28. 現地発生材を用いた空隙のある水辺創出

自然石などの現地発生材を用いた空隙のある水辺環境の事例。礫間の空隙は、魚類等の生息環境となることが期待できる。また、大きさの異なる形状の自然石を用いることで、多様な空隙の創出に繋がる。

施工中



高く積み上げることで  
水位変動に対する適応  
範囲が広がる

(円山川水系出石川 平成18年度施工 豊岡土木事務所)

事例29. 自然石を用いた根固工による水際環境の創出

根固工に自然石を用いることにより水際環境の創出を図った事例。経年変化による河床低下を受け、護岸の基礎が見えている状態であった箇所に他工事で発生した自然石を用いて根固め工を施工した。

出水により根固め工の礫間に土砂が堆積することで、植生の回復が図られた。水際植生もみられ、魚類等の隠れ場所の創出にも繋がっている。

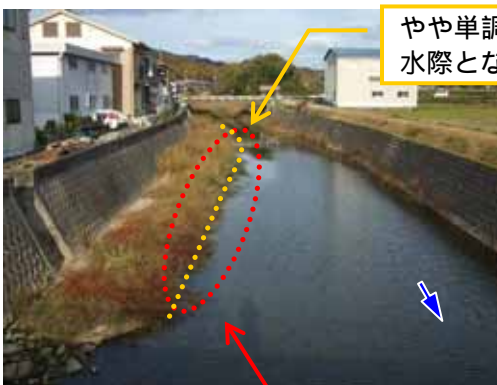
施工前（遠景）



施工前（近景）



施工後 1 年 8 ヶ月（遠景）



施工後 1 年 8 ヶ月（近景）



やや単調（直線）な水際となっている

水際に植生が生育し、魚類等の隠れ場所を創出している

（加古川水系三草川 平成 19 年度～平成 20 年度施工 加東土木事務所）



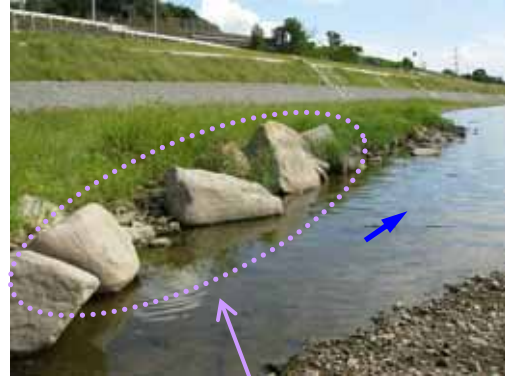
事例30. 現地発生材（自然石）の存置による水際環境の創出

工事で発生した自然石を撤去せずに河道内に存置した事例。自然石周辺に砂礫が堆積し、ヤナギ類の生育、定着がみられるなど、良好な水際環境が形成されている。ただし、自然石の存置を行う際は、治水面を踏まえる必要がある。

施工前



施工後 4 ヶ月



巨石の存置

施工後 3 年 4 ヶ月



施工後 3 年 4 ヶ月



巨石を存置することで砂礫の堆積を誘導し、小規模なワンドの形成や植生の回復など多様な水際部を形成

(加古川水系加古川 平成 19 年度施工 加東土木事務所)

事例31. 自然石及び木杭を用いた水際環境の創出

土羽堤水際部の保護と合わせて、自然石及び木杭を配置し多孔質な空間の創出を目的として低水護岸を整備した事例。

低水護岸の水際部には、自然石及び木杭を設置し空隙に砂礫等が堆積することで草本類の生育基盤となっているほか、寄せ石により創出された水中の空隙は魚類等の隠れ場や生息環境として機能している。

施工前（遠景）

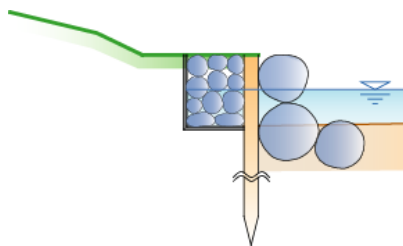


施工後2年9ヵ月

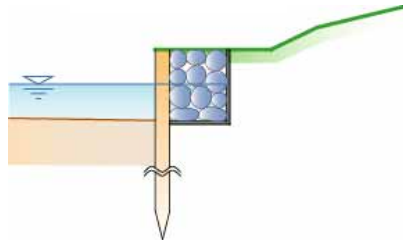


施工前の水際形状に合わせて施工。施工前の水辺環境の回復が期待できる

【杭打+寄せ石】



【杭打護岸】



施工後2年9ヵ月



杭打護岸の礫隙に砂礫等が堆積し、草本類が生育している箇所がみられる

（円山川水系六方川 平成20年度施工 豊岡土木事務所）

### 事例32. 河床石張工による水際環境の創出

河床石張工を用いて多様な水際環境の創出を図った事例。

河床洗掘を防止し護岸の安定、背後地の侵食防止を図るため、河床石張工を整備した。石張工は、深目地とし、土砂の停留、堆積による環境回復を期待した構造とした。

施工前



施工前



施工後7ヵ月



施工後7ヵ月



改修は河床の石張工のみとし、瀬や淵の形成を河道の経年変化に委ねた計画。施工後7ヵ月では、土砂等の堆積はほとんどみられない

(山田川水系山田川 平成20年度施工 神戸土木事務所)

事例33. 自然石を用いた護岸整備による水際環境の創出

河道変化が少ないコンクリート二面張河川で置石を実施した事例。護岸沿いに置石を設置し、既設石積護岸基礎の洗掘防止及び水生生物の隠れ場所確保等を目的に整備を行った。

置石は、他の現場より発生した自然石を用い、出水時の流量、流速を考慮して選定した。また、置石がくずれないように、置石の法尻に等間隔に杭を打設している。

施工前

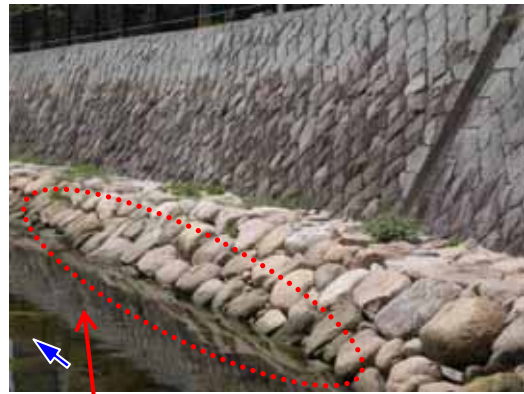


施工後1年1ヵ月（遠景）



単調（直線）な水際  
となっている

施工後1年1ヵ月（近景）



自然石を用いることで多様な  
形状の間隙が形成され、魚類等  
の隠れ場所を創出している

（宮川水系宮川 平成21年度施工 尼崎港管理事務所）

事例34. 自然石を用いた護岸整備による水際環境の創出

水際部に自然石を用いた緩傾斜護岸を設置し、水際植生の回復を図った事例。  
右岸高水敷に周辺地下水対策のための堤外水路を設置した。堤外水路は川の流水と遮断し、片岸は矢板護岸であるが、右岸側は自然石による緩傾斜護岸とした。

自然石による緩傾斜護岸は植生基盤として機能している。また、水路ではカワムツなどの魚が多く確認されており、水際の植生が回復すれば魚類等の隠れ場としての機能も期待できる。

施工直後（遠景）



施工直後（近景）



用地等の制約がある場合は、片岸だけでも環境に配慮する

施工後 1 年 3 ヶ月（遠景）



施工後 1 年 3 ヶ月（近景）



護岸は植生基盤として機能している

(加古川水系加古川 平成 20 年度施工 加東土木事務所)

事例35. 自然石を用いた低水護岸による水際環境の創出

自然石積み低水護岸の設置による魚類等の隠れ場所や植生の回復を図った事例。水際の低水護岸を施工するにあたり、水生生物の隠れ場所や植生の回復を目的とし、コンクリートブロックによる空隙の少ない護岸でなく、自然石積みによる空隙のある護岸とした。空隙が生まれ、施工後1年で護岸上部や水際部に植物が生育している。

施工前（遠景）



施工前（近景）



施工後1年（遠景）



施工後1年（近景）



空隙のある巨石積み護岸とすることで、空隙からは植物の生育が確認された

（千種川水系千種川 平成21年度施工 光都土木事務所）

## 2) 人工素材を活用した空隙のある水辺整備

### 配慮の内容

水際部の空隙は、魚類等の生息環境の保全や植物の生育環境の創出等に対し、非常に効果的である。このため、治水上天然素材の使用が困難な場合でも、環境保全型ブロックなどの人工素材を使用し、多孔質な構造を確保することが望ましい。

### ポイント

#### 環境保全型ブロック等の設置

護岸に寄せ石等の設置が困難な場合は、主に魚類の生息や避難場所を創出することを目的として環境保全型ブロック等を設置する。ブロックは、コンクリート製のものが多く、内部に空洞部分を設けたもので、河川形状や設置環境、魚種などにより、空洞部分の大きさや奥行などが異なる。空洞部には開口部が設けてあり、魚類が出入りできるようになっている。

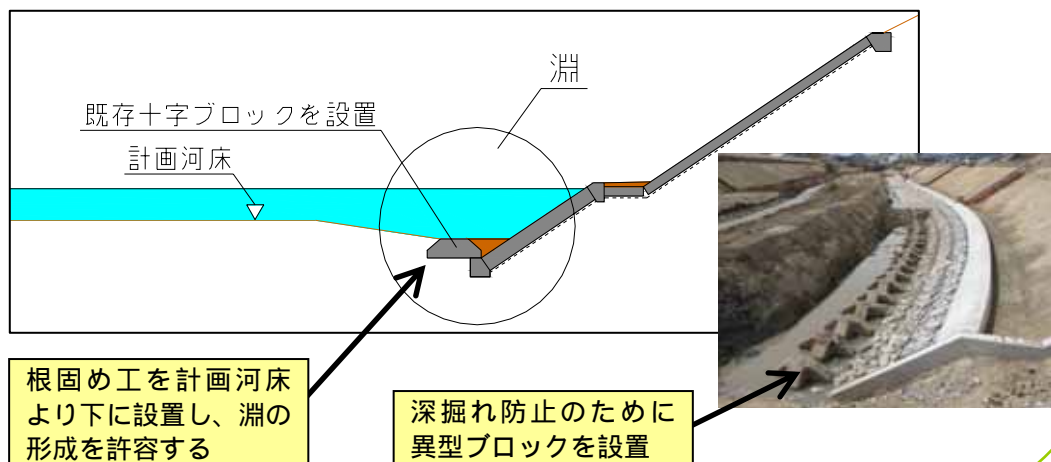


護岸に空隙を創出ことで、魚類等の生息や隠れ場となる

#### 河床変動を考慮したブロックの設置

水衝部では、前面の河床が深掘れし、ブロック基礎部が浮いたり平常時水位がブロックより低くなるなど、機能しなくなる場合がある。反対に水裏部では、前面に土砂が堆積し、ブロックが埋まってしまう可能性がある。このため、ブロックを設置する際には、将来的な河床変動を考慮し、適切な配置を検討する必要がある。

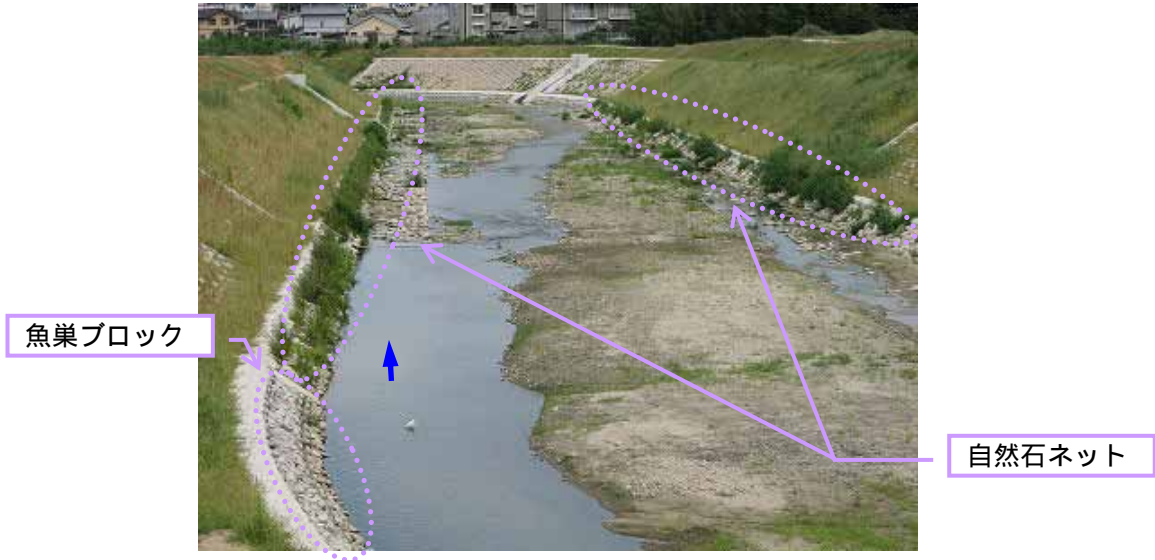
また、水衝部にブロックを設置する際には、根固め工により深掘れを防止したり、護岸の根入れを深くし、淵の形成を許容するなどの対策が考えられる。根固め工を設置する際にも、木工沈床やふとんかご、異型ブロックなど多孔質な構造を活用することで、さらに魚類等の生息環境等の創出を図ることができる。



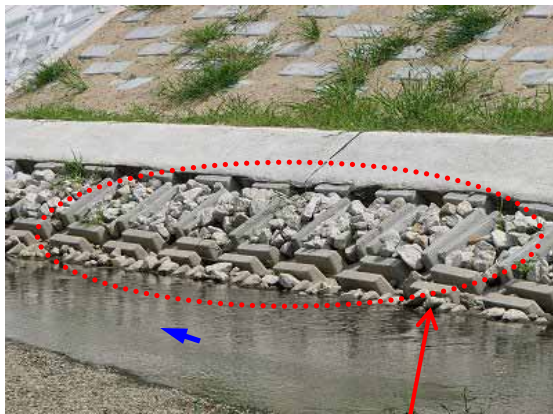
事例36. 魚巣ブロック、自然石ネットを用いた空隙のある水辺創出

魚巣ブロック、自然石ネットを用いて空隙のある水辺環境の創出を図った事例。淵の形成が期待できる水衝部付近に魚巣ブロックを設置し、水衝部以外の区間は、水際の変化が形成されるように、河床形状に追従する自然石ネットを設置した。自然石ネットの陸上部には草本類が定着しつつある。

施工後 11 ヶ月 (遠景)

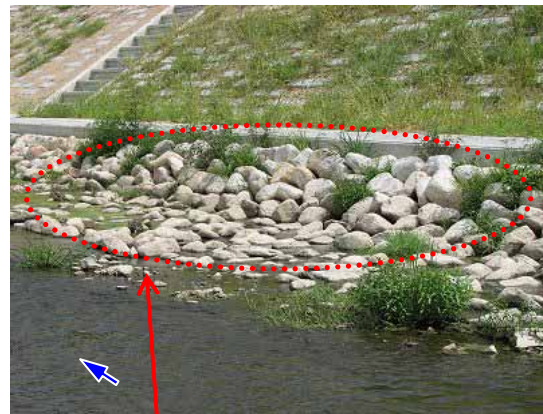


施工後 11 ヶ月 (近景 魚巣ブロック)



魚巣ブロックを設置するとともに、礫を間詰めすることにより、より多様な空隙が創出される

施工後 11 ヶ月 (近景 自然石ネット)



礫間には砂泥が入り込み、植生基盤となる

(洲本川水系洲本川 平成 18 年度～平成 19 年度施工 洲本土木事務所)



事例37. 魚巣ブロックを用いた空隙のある水辺創出

可動堰運用時期（農繁期等）の湛水区間における魚類等の生息に配慮し、魚巣ブロックを設置した事例。湛水区間の護岸基部に魚巣ブロックを設置することで、堰運用時における水中の空隙を確保し、魚類等の生息空間の創出を図った。

施工前



施工前



施工後 1 年 1 ヶ月



施工後 1 年 1 ヶ月



湛水域の護岸基部に魚巣ブロックを設置し、魚類等の生息空間を創出している

(加古川水系金剛寺谷川 平成 20 年度施工 加東土木事務所)

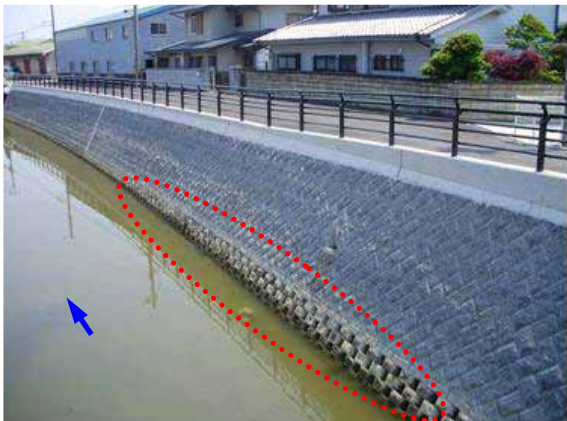
事例38. 魚巣ブロックを用いた空隙のある水辺創出

魚巣ブロックを用いて空隙のある水辺環境の創出を図った事例。護岸の水際部に魚巣ブロックを設置し、水中の空隙を確保し、魚類等の隠れ場の創出を図った。

施工前

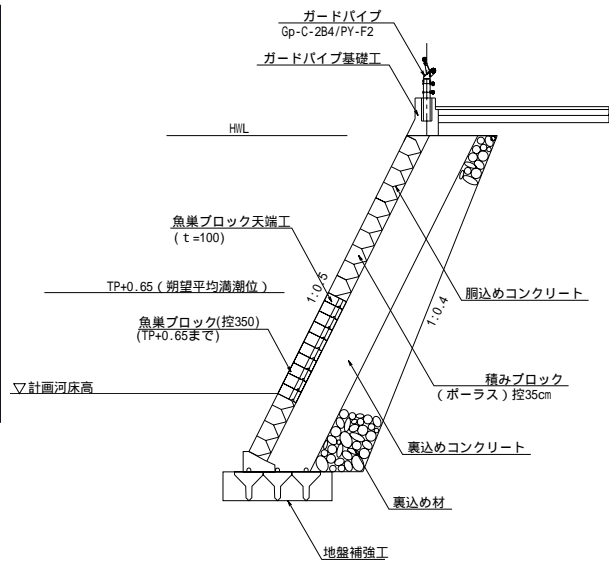


施工後 2 ヶ月



周辺の土地利用等の制約のなかで水中の空隙を確保している。対象魚種はメダカや底生性のカワアナゴやドンコ等

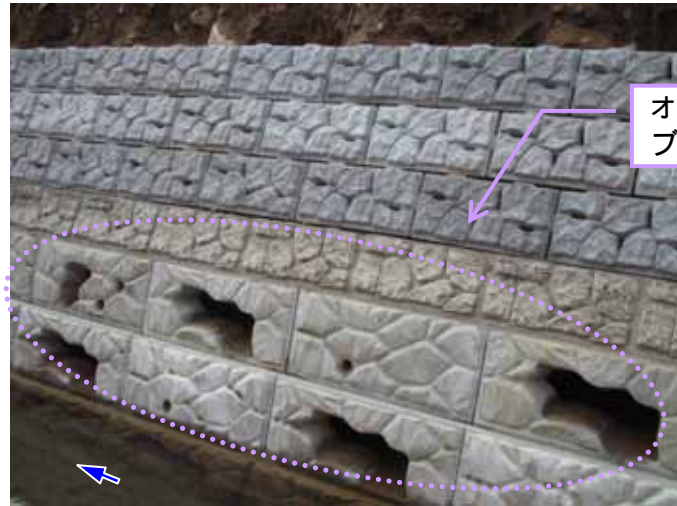
断面図



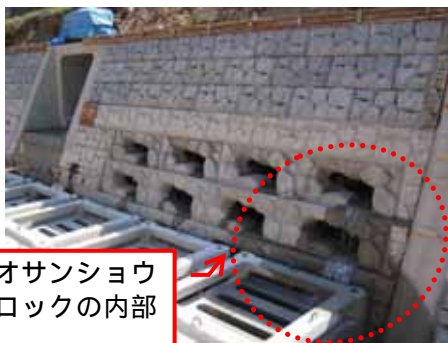
(洲本川水系樋野川 平成 20 年度施工 洲本土木事務所)

事例39. オオサンショウウオの生息に配慮した空隙のある水辺環境の創出

オオサンショウウオの昼間の住処となる空隙を確保するため、護岸に専用のブロックを用いた事例。ブロック内部には自然石やパイプを設置して巣穴として利用しやすい環境としているほか、観察用のマンホールも設置している。



オオサンショウウオ用ブロックの内部には、自然石やパイプを用いて巣穴環境を創出している



湧水をオオサンショウウオ用ブロックの内部に誘導



観察用マンホールの構造（オオサンショウウオ用ブロックから接続）

（円山川水系出石川 平成 18 年度施工 豊岡土木事務所）

事例40. 護岸ブロック工の空隙目地を活かした植生の回復

護岸を施工するにあたり、左岸側は自然石付きブロック工による空隙目地、右岸側は擬石連節ブロック工による空隙目地により、植生の回復を図った事例。

施工4年半で護岸上は植生で覆われ、護岸が目立たなくなっている。また、水際植生が回復することで、魚類等の生育、生息場の創出にも繋がっている。

施工直後（左岸）



施工直後（右岸）



施工後4年8ヵ月（左岸）



施工後4年8ヵ月（右岸）



水際の植生が回復することで、水生生物の隠れ場所や生育場所としても期待できる

（武庫川水系武庫川 平成17年度施工 宝塚土木事務所）

### 事例41. 木工沈床による空隙環境の創出

かご付木工沈床の設置により、空隙のある河床環境の創出および河床洗掘の防止を図った事例。

木工沈床は、角材を井桁状に組み上げ、その中に現地発生材や自然石を詰めたものであり、根固工としての機能のほか、自然石により形成された空隙は魚類等の生息場としての利用が期待できる。

施工後2年



木工沈床を計画河床に合わせて設置しているが、計画河床より下に設置することで、淵の形成や滯筋の確保に効果的であった



施工後3年



自然石を用いることにより、空隙のある河床環境を創出している

(武庫川水系武庫川 平成15年度～平成17年度施工 宝塚土木事務所)

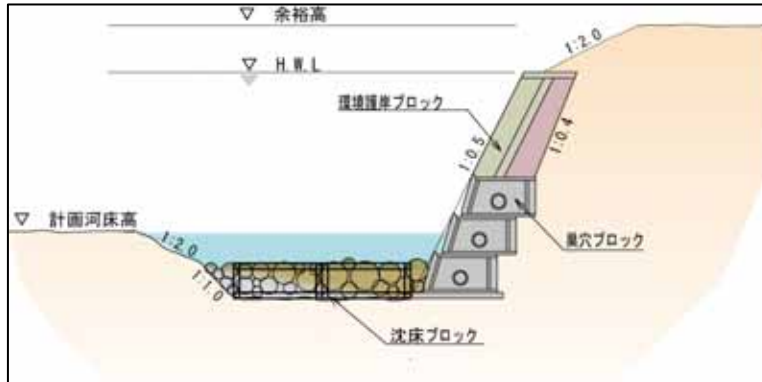
事例42. 木工沈床による空隙環境の創出

木工沈床の設置により夏季高水温時における魚類等の避難場所の創出を図った事例。河川拡幅にともない水深が減少するため、夏場等の水温の異常上昇を避ける目的で、水衝部の河床部分を掘り下げ、木工沈床型護床ブロックを配置し、多孔質な河床空間を確保した。

施工直後



断面図



施工後2年



木工沈床型護床ブロック設置箇所

(円山川水系出石川 平成17年度～平成20年度施工 豊岡土木事務所)

### 3) 在来植生の保全・再生

#### 配慮の内容

対象地点の流速や流下能力、岩盤の露出や水裏など侵食の可能性が少ない地形条件により構造物が不要と判断された場合、土羽による築堤を行うことで植生の回復を図る。また、コンクリートブロック等を用いる場合においても、覆土を行うことで、経年的に自然環境への再生が行われることとなる。

#### ポイント

##### 水辺の在来植生の保全

水辺の植生は、水際の湿性な環境から出水による攪乱を受けやすい礫河原、それより上部のやや乾燥した草地、樹林地へと土壌や地下水位により変化している。それら変化に応じた在来植生の保全は、希少種の保全にもつながることとなる。

在来植生であっても、繁茂し過ぎると良くない。

在来植生であっても、土砂堆積によりツルヨシなどが河道内一面に繁茂していることがよくみられる。

この場合、河川に生息する魚類等の生息環境（瀬や淵）も失われることとなるとともに、河積阻害となることから、除去等の検討が必要となる。

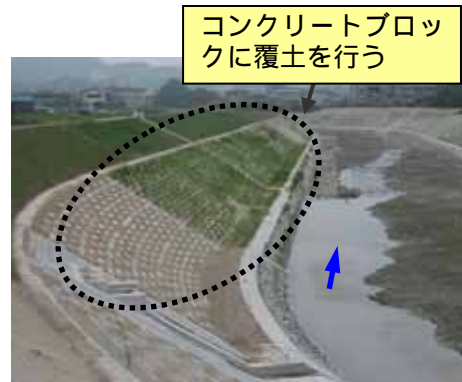


ツルヨシに覆われた河川

##### 護岸上の覆土

護岸にコンクリートブロック等を用いる場合、覆土を行うことで植生の回復を図ることができる。この場合、現地発生を表土を用いることにより埋土種子や根茎から発芽し、植生の回復につながる。

ただし、表土として利用する土壌にアレチウリなどの外来植物が繁茂していた場合、覆土後に外来植物に覆われる可能性が高くなることから、事前に生育している植生の確認が重要である。



コンクリートブロックに覆土を行う

護岸上の覆土

##### チガヤによる植生回復

一般に、護岸上などのやや乾燥した立地には在来植生としてチガヤ群落を中心とした多年生の草本群落が成立する。チガヤはその根茎によりシバなどと比べても土壌緊迫力が強いといわれ、法面保護の観点からも河川堤防に適した植生である。なお、チガヤ群落については、年1~2回（春季、秋季）の除草という定期的な維持管理が必要であるが、シバ群落の年3~5回の除草頻度よりも少なく済むと言われている。

事例43. チガヤマットを用いた植生回復

チガヤマットを用いて植生の回復を図った事例。堤防護岸に緑化ブロックを設置し（平成17年度）、チガヤマットを用いてチガヤ群落の形成を図った（平成20年度）。チガヤマットは、加古川下流に自生するチガヤを増殖し、ヤシマット上にそれを栽培したものである。チガヤマットを使用することで、外来植物の進入を妨げるほか、一般的にチガヤ群落は除草が年1～2回と少なく維持管理コストの低減も期待できる。施工後2年9ヵ月、セイタカアワダチソウが多少確認されるが、概ねチガヤの優占状態に達した。

施工前（遠景）



施工中（緑化ブロック工）



施工後2年9ヵ月（平成20年度から）（遠景）



施工後2年9ヵ月（平成20年度から）（近景）



施工後2年9ヵ月（平成20年度から）（近景）



施工後2年9ヵ月（平成20年度から）（近景）



施工後2年9ヵ月、セイタカアワダチソウが多少確認されるが、概ねチガヤの優占状態が成立

（加古川水系加古川 平成17年度～平成20年度施工 加東土木事務所）



事例44. 現地発生材を覆土に用いた植生回復

侵食された天然河岸をカゴマット（スロープ式）工で復旧し、覆土を行うことにより植生回復を図った事例。カゴマットのみでは空隙はあるものの植物の生育基盤としては不十分であるほか、カゴマット上は滑りやすく、河川利用者にも配慮して覆土を行った。覆土には現地発生材を用い、覆土厚を 10cm とした。施工後 6 ヶ月時点で水際から護岸上部にかけて植生の回復がみられる。

施工前



施工直後（カゴマット工）



施工直後（覆土の実施）



施工後 6 ヶ月



カゴマットに覆土を行うことで、施工後 6 ヶ月で植生の回復がみられる



（加古川水系加古川 平成 21 年度施工 丹波土木事務所）

事例45. 現地発生材を覆土に用いた植生回復

連節ブロックの間隙に現地発生材を覆土することで植生の回復を図った事例。施工区間の流況や転石等の河道状況を考慮し、低水護岸には、連節ブロックを採用し、ブロックの間隙に覆土（現地発生材）をすることで、自然植生の回復をはかった。施工後8カ月の時点で、ブロック間の一部に植生の回復がみられる。

施工直後（遠景）



施工直後（近景）



施工後8ヵ月（遠景）



施工後8ヵ月（近景）



連節ブロックの間隙に覆土を行った箇所では、施工後8ヵ月で植生の回復がみられる

（加古川水系加古川 平成21年度施工 加東土木事務所）

事例46. 現地発生材を覆土に用いた植生回復

ブロック張の間隙に現地発生材を覆土することで植生の回復を図った事例。施工後には草本類が生育しており、植生の回復がみられる。

施工前（遠景）



施工前（近景）



施工後（遠景）



施工後（近景）



覆土を行うことにより、草本類の回復がみられる

（船場川水系船場川 平成 22 年度施工 姫路土木事務所）

事例47. ヤナギの管理方法

河川におけるヤナギの管理について、地域住民を含めた取り組みの事例。

河道内樹木は、自然景観の創出や多様な生物に生息の場等として機能を有するが、治水安全度の観点から伐採管理を行う必要もあり、両面を踏まえた明確な維持管理手法が確立されていない現状がある。

六方川におけるヤナギの管理に関しては、ヤナギの種類や生育環境、維持管理の利便性などを考慮し、複数の方法を試験的に実施するなど、地域住民を含めた継続的な取り組みが行われている。

- ヤナギの管理方法 -

方法	概要	イメージ図
伐倒	<p>切り口からの萌芽をできるだけ抑制するため、根元近くで伐採する。</p> <p>【対象ヤナギの条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高木となるアカメヤナギ</li> <li>・高水敷に生育し、増水時に障害となりうるヤナギ</li> <li>・水際や中洲に生育するため地域による維持管理が困難なヤナギ</li> </ul>	<p>実施前</p> <p>実施後</p>
萌芽更新	<p>根元部分を残存させて切り株から萌芽できる状態とし、地際から 30～50cm 程度の箇所伐採する。伐採後は地域住民による積極的な維持管理を行う。</p> <p>【対象ヤナギの条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水際に生育し、高木とならないヤナギ(アカメヤナギ以外)</li> </ul>	<p>実施前</p> <p>実施後</p>
地域による維持管理	<p>間伐による生育管理を行う。</p> <p>間伐の際の伐採方法は、群落を形成するそれぞれのヤナギの生育状況に合わせて伐採か萌芽更新かを選択する。</p> <p>【対象ヤナギの条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高木とならないヤナギ(アカメヤナギ以外)</li> </ul>	<p>横断面</p> <p>実施前</p> <p>生育状況により、伐採か萌芽更新かを選択する</p> <p>実施後(間伐)</p> <p>実施後(枝払い)</p>
枝払い	<p>枝払い後は、切り株から再生(萌芽)可能な状態とし、地域住民による積極的な維持管理により繁茂を防ぐとともに、残存させるヤナギを保全する。</p> <p>【対象ヤナギの条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高木とならないヤナギ(アカメヤナギ以外)</li> </ul>	

(円山川水系六方川 平成20年度～ 豊岡土木事務所)

## 2. 流れの多様性

### (1) 瀬と淵

蛇行や岩などの障害物により形成される瀬と淵は水生生物の生息場所として最も基本となる要素です。

瀬は、流速が速いため石礫底の部分が多く、特に早瀬では、細粒分が流されて河床が浮き石状態になっているため、石と石の間に多様な空間を生み出し、水生昆虫や付着藻類などの多くの水生生物が生息・生育している場所となっています。

淵は、早瀬で生産された水生昆虫や藻類などが流下し、これらを餌とする水生生物の生息場所となり、流速が遅く水深が深いことから魚類の出水時や外敵からの避難場所などとしても利用されています。

河川の瀬と淵は、上流から下流の流れに沿って交互に位置しながら流下します。また、瀬と淵といった流水環境だけでなく、澗筋から少し離れたところのワンドやたまりなどの止水環境も止水性動物の生息場所や洪水時の避難場所などとして重要となっています。

兵庫県内の河川では、横断工作物等による湛水域の増加や淵の消失、河床の平坦化など流れの多様性が低下した区間が多くみられ、瀬と淵をはじめとする河川形態の保全や創出が重要な課題となっています。

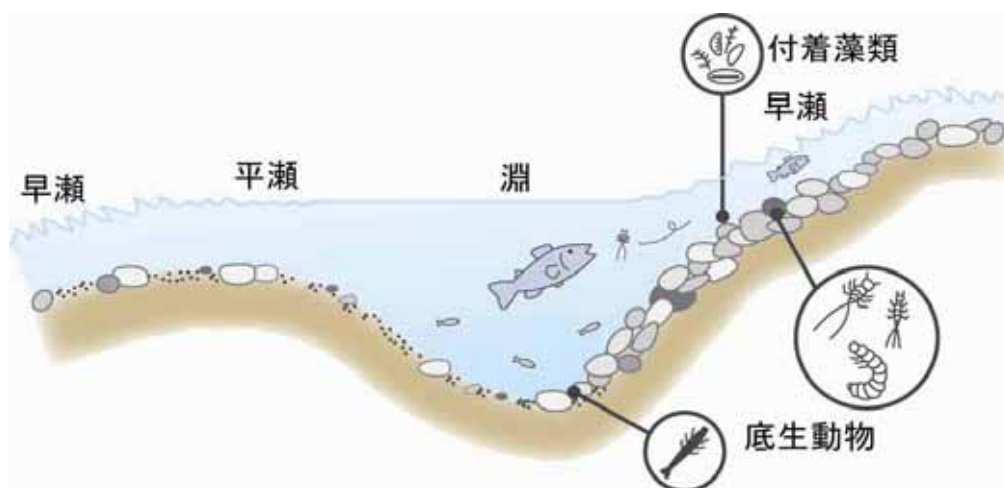


図 3-12 瀬と淵の機能 (イメージ図)

## 1) 瀬、淵、ワンドの保全・再生

### 配慮の内容

河川は上流から下流まで、瀬と淵の連続により流下するものであり、それぞれの環境に応じ、様々な魚類や底生動物の生息環境の基本となる。また、ワンドやたまり等の止水環境も止水性の動植物の生息・生育環境として重要である。河川整備にあたっては、これら環境の保全や再生を念頭においた計画が必要である。

### ポイント

#### 瀬や淵の形成

もとの川に瀬や淵が形成されていた場合には、瀬や淵が自ずと形成されるように、治水面を考慮したうえで蛇行部分や淵を形成する大岩等の障害物を極力残すように配慮する。土砂供給が多い川においては、川の自然の作用により、瀬や淵が形成されるので、自然の作用にまかせる場合もあるが、土砂供給が少なくなっている川では、瀬や淵が形成されにくいことから、もともとの川の姿を参考に、水制工や寄せ石などにより流れに変化を持たせ、瀬や淵ができるようにする。

#### 山付き部の淵

山付き部は、河畔林が存在していることが多く、出水時の洗掘により深くて大きな淵が形成されやすい。このような場所では、河畔林は日陰を提供し、河畔林からの落ち葉や落下昆虫は水生生物の餌となるなど河川と周辺環境が一体となって水生生物の格好の生息場所となっていることから、山付き部の淵は河畔林とともに極力保全する必要がある。

#### 河岸の淀み

河岸の入り組み部や湾曲部の内岸側などに見られ、水深が浅く、流れも遅い。また、泥などが堆積し、水際域に特徴的な植物が生育する。このような場所は、魚類などの産卵場所になるとともに、プランクトンなどの餌が多く、稚仔魚の格好の生息場所にもなっている。このような淀みがある水際域は極力保全する必要がある。

#### 水制工

水制工とは、洪水の主流を川を中心に向けたり、河岸付近の水流の勢いを弱め洗掘を防ぐなど、堤防、護岸の安全度を高める施設である。近年では、土砂の堆積や河床の洗掘により水深や流速が異なる多様な環境を創出するための工法としても用いられている。

#### ワンドとたまりの違い

ワンドは河川の本流に隣接した浅い水域であり、河岸の一部として止水環境を形成する。土砂堆積により自然形成されるワンドの他、一級河川淀川の本川にみられるワンド群 など古くに設置された水制工により形成されているものもある。

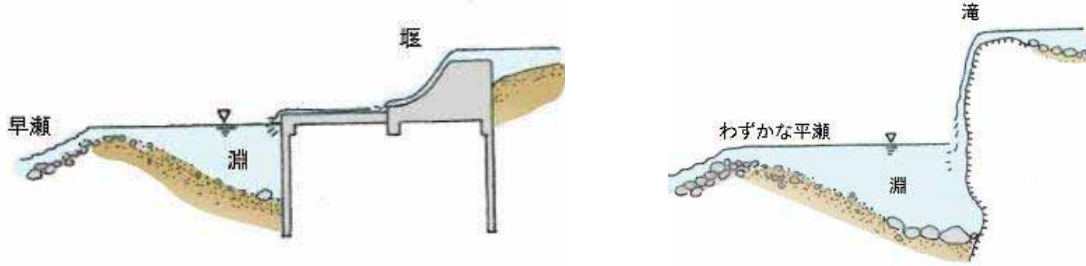
たまりは洪水により流路が移動し、本流の一部が高水敷や河原の中などに取り残されたもの。このため、本流との連結は出水時のみとなる。河川の伏流水により形成されるたまりもあり、水位上昇時には水域として存在するが、水位の低下とともに消失する一時水域も含まれる。

淀川には約45個のワンドが存在する。そのうち代表的なワンドとして「城北ワンド群」が挙げられる。

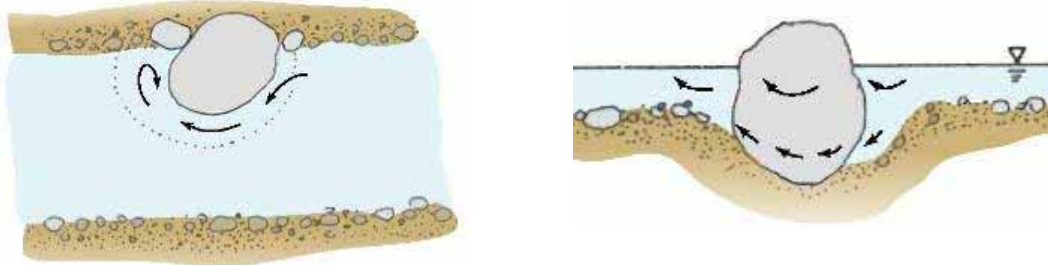
ポイント

～主な淵の型と成因～

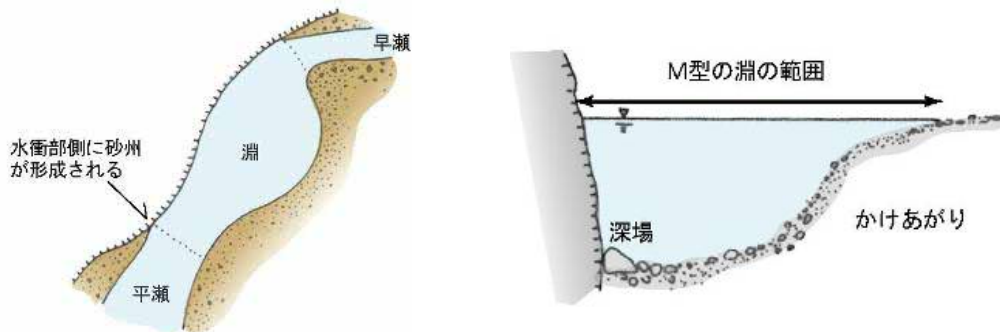
S型の淵 渓流における階段状の河床形態による深みや、滝や堰の下に形成される淵。



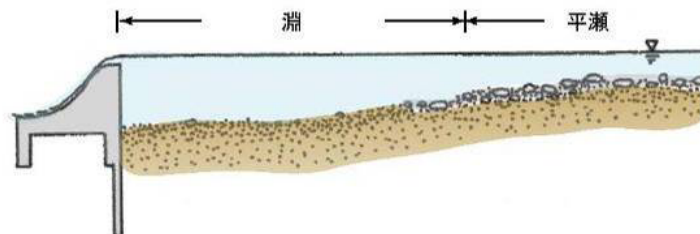
R型の淵 大きな岩や橋桁の周囲が洗掘されて形成された淵。



M型の淵 流路の屈曲部（蛇行部）に形成される淵。



D型の淵 ダムや堰堤の上流側に形成される淵（湛水部）。



事例48. 現地発生材を用いた多様な流れの創出

現地で発生した自然石を河道内に存置し、澗筋に変化を持たせ早瀬や淵の創出を図った事例。

自然石を横断的に配置することで、ステップアンドプールの形成を図った。水衝部では自然石を積み重ねることで、水制工と同様の機能を持たせ、流れを蛇行させ早瀬や M 型淵の形成を促した。また、水衝部では、洗掘防止のための護床工としても機能させた。

施工直後



施工直後



施工直後



（円山川水系出石川 平成 18 年度施工 豊岡土木事務所）



事例49. 現地発生材を用いた多様な流れの創出

現地で発生した自然石を河道内に存置させ、早瀬や淵の創出を図った事例。  
河道拡幅により水深が減少し平坦な河床形状となることから、河道内に自然石を配置し、水の営力による自然な瀬と R 型淵の創出を図った。

施工直後



施工後 5 年



配置した巨石が流失している。対象河川の流況等を踏まえて配置することも必要

施工後 5 年



( 円山川水系赤花川 平成 18 年度施工 豊岡土木事務所 )

事例50. 現地発生材を用いた多様な流れの創出

現地で発生した自然石を河道内に存置させ、早瀬や淵の創出を図った事例。  
川の営力により瀬と淵の創出を助けるとともに、複数の自然石を固めて配置することで、より大きな流れの変化を創出することが期待できる。

施工直後



施工後2年



(円山川水系出石川 平成19年度施工 豊岡土木事務所)

事例51. 袋詰め玉石等を用いた流れの変化の創出

袋詰め玉石やコンクリートブロック、自然石を用いて流れの変化を創出した事例。三面張コンクリートの河川環境は平坦な流れになりやすいが、袋詰め玉石やコンクリートブロックを配置することによって、流れの変化を創出することができる。また、袋詰め玉石上に土砂が堆積し、植物の生育基盤となっている。

施工直後



ブロックを用いて上流側に流れの緩やかな流れを創出している

施工直後



置石や袋詰め玉石を配置することで多様な流れを創出している

施工後2年



河岸部には土砂等の堆積によって植物が生育している

(新湊川水系新湊川 平成16年度施工 神戸土木事務所)

事例52. 石積み護岸による淵の創出

蛇行の湾曲部(水衝部)に石積み護岸を設置することにより淵の創出を図った事例。  
澗筋の湾曲部(水衝部)に石積み護岸を設置することによって、河岸を護るとともに、出水時に石積みの前面の河床が洗掘され、M型淵の形成が図られている。

施工直後



湾曲部(水衝部)に石積み護岸を設置し、河岸を保護

施工後 11 年



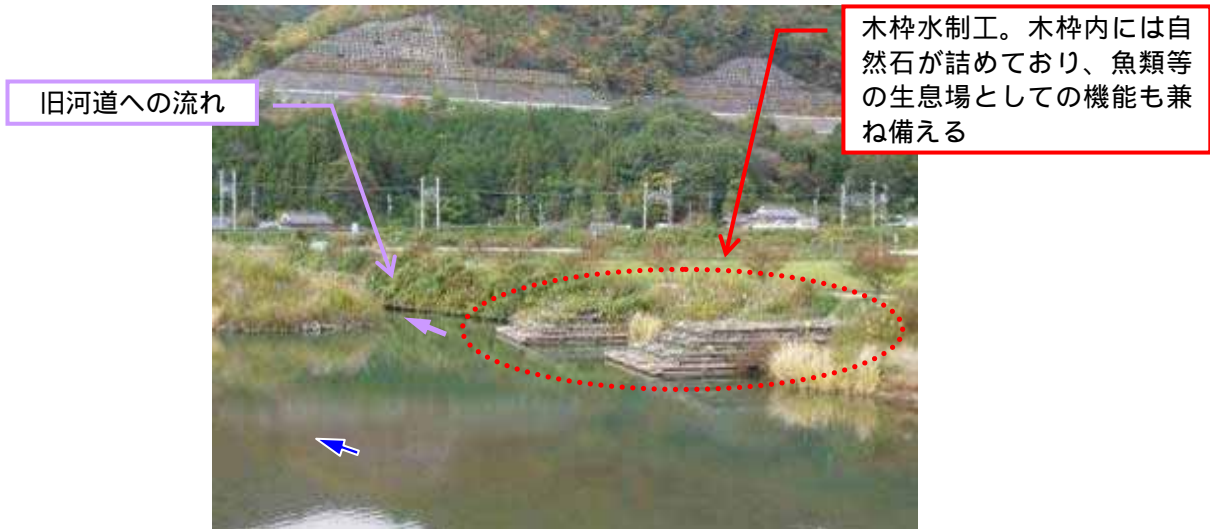
石積み護岸の前面には河床の洗掘により淵が形成されている

(明石川水系明石川 平成 12 年度施工 神戸土木事務所)

事例53. 水制工の設置による澇筋の誘導および魚類等の生息場の創出

水制工の設置による澇筋の誘導および魚類等の生息場の創出を図った事例。  
 水制工を旧河道の流入部に設置することで、新河道への流れの誘導を図った。同時に出水時における旧河道への流入量を抑制し、旧河道堤防を保護する役割も担っている。  
 また、水制工は、自然石を詰めた木枠構造として空隙を設け、魚類等の生息場としての機能も兼ね備えている。

施工後4年8ヵ月（近景）



新河道への澇筋の誘導を図るとともに、出水時における旧河道への流入量を抑制し、旧河道堤防を保護する役割も担う

引用：「知ろう！活かそう！三田の川」武庫川上流ルネッサンス懇談会

(武庫川水系武庫川 平成15年度～平成17年度施工 宝塚土木事務所)

事例54. 水制工群の設置による多様な流れの創出

河川の蛇行部のうち水衝部に水制工群を設置することにより、瀬淵等の多様な流れを創出した事例。施工後9年が経過した現在では、土砂の堆積により水制工群は埋没しているが、澇筋は残され、瀬、淵が連続する環境が創出されている。

施工前



施工直後



施工直後



水制工による流況の変化のほか、R型淵の創出も行っている

施工後9年

水制工周辺に土砂が堆積し、オギ群落が成立している



瀬、淵が連続し、澇筋が確保されている

(明石川水系明石川 平成13年度施工 神戸土木事務所)

**事例55. 角材を用いた水制工によるカワニナの生息環境の創出**

ホタルを再生させる（武庫川上流ルネッサンス）ため、コンクリート三面張の河川に水制工を設置してカワニナの生育を保全した事例。コンクリート三面張の河川であっても、角材などの簡易な手法で水制工を設置することにより、流れに変化を持たせることができる。施工後には、カワニナの生息数が増加した。

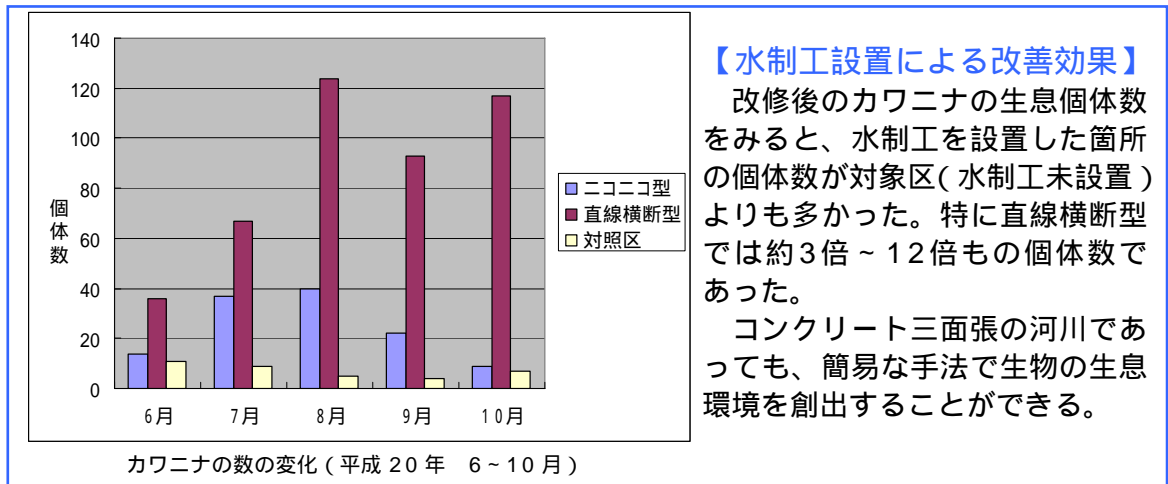
施工後 1 年 8 ヶ月（直線横断型）



施工後 2 年 8 ヶ月（ニコニコ型）



角材を用いて水制工を設置。水制工の形状を変化させることで、異なる流況を創出できる



（武庫川水系池尻川 平成 19 年度～平成 20 年度施工 宝塚土木事務所）

事例56. たまりの環境保全

既存たまりと本川との連続性を確保し、たまり環境の保全を図った事例。水の流れない場所を好むタナゴ等の水生生物の生息空間を形成するために、既存のたまり下流側の高水敷の一部を掘削して、たまりと河川とを接続した。本川との連続性を確保することで、たまりの水交換が行われやすくなり、富栄養化による水質の悪化が進行しがちなたまり環境の保全に繋がる。

施工前



施工中



掘削箇所  
(たまりの下流側)

施工後3年4ヵ月



河川からの流入路をたまりの下流側に設けることで、たまりの土砂堆積を軽減する効果がある。  
施工後3年4ヵ月後の状況からも、流入路の閉塞はみられない

(千種川水系安室川 平成18年度施工 光都土木事務所)



事例57. たまりの環境保全

既存たまりと本川との連続性を確保し、たまり環境の保全を図った事例。止水環境を好む水生生物の生息空間である既存たまりについて、攪乱頻度を高め、水交換等が行われるよう既存たまりの掘削および拡幅を行った。たまり周辺には、エコトーンが形成され、良好なたまり環境が形成されている。

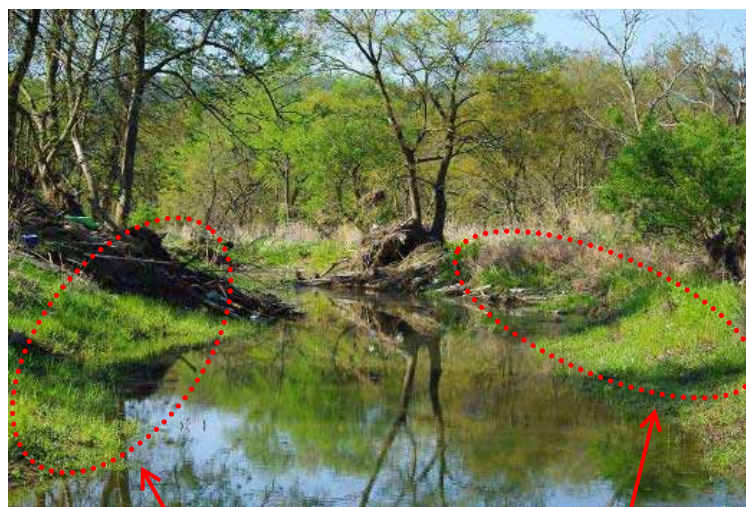
施工前（夏季）



施工前（冬季）



施工後 2 年



水際から陸域へ繋がるエコトーンが形成されているなど、良好なたまりの環境が形成されている

（千種川水系千種川 平成 18 年度施工 光都土木事務所）

事例58. ワンドの造成

低水路の一部を掘削し、ワンドの造成を図った事例。ワンドは、河川と連続しているため、河川水位と同様の水位変化となり、その変化が良好なワンド環境の維持につながる。ワンドの造成にあたっては、澇筋の位置や比高等を踏まえ、出水時に流出した土砂が堆積しないように、造成の位置や形状、水深等を決定する必要がある。

施工直後



施工後 11 年



冬季のためワンド内の水位が低いものの、水際から陸域へ繋がるエコトーンが形成され、良好なワンドの環境が形成されている

(明石川水系明石川 平成 12 年度施工 神戸土木事務所)

## (2) 河道の攪乱(陸域～河原～)

河川は、出水による攪乱により河床や河岸の堆積物、河原や河畔林の植生を更新し、常に新鮮な生育基盤となることでその環境を維持しています。河川の水生生物は、攪乱と更新によってできる環境に適応したものが多く、河道の攪乱は河川の水生生物相を特徴づける重要な構成要素となっています。

このため、攪乱や更新が無ければ河川らしい生物相が失われ、畑地や山林など他の環境で見られる生物相に近いものとなります。また、近年は、横断工作物や河道の拡幅、流況の変化などにより土砂供給や攪乱および更新が減少しているため、河床や河岸の状態も変化していると予想されます。

兵庫県内の河川における「河川環境を特徴づける植生」の面積比率をみると、市街地に近い河川では人工改変地の割合が高く、河川環境でなくても成立する植生(セイタカアワダチソウ群落、クズ群落、ヨモギ群落など)や外来植生(セイタカアワダチソウ群落、オオバタクサ群落、アレチウリ群落)の占める割合が高くなりつつあり、河道の攪乱により成立する環境が減少しています。

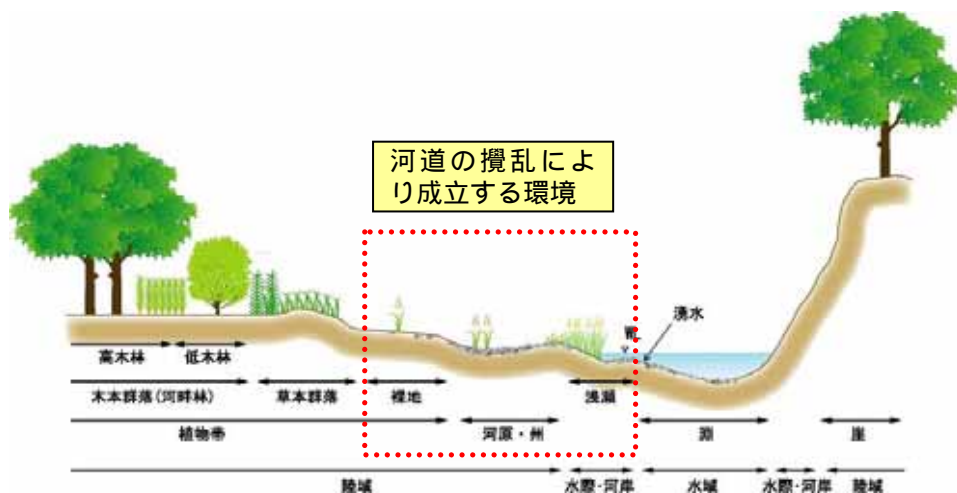


図 3-13 河道の攪乱による機能(イメージ図)

## 1) 自然の流れを活かした多様な河川環境の保全・復元

### 配慮の内容

自然の流れを活かして、高水敷の掘削による出水時の攪乱頻度の向上や低水路の河床幅を確保することにより、多様な流れの河川環境を保全・復元する。また、攪乱頻度の向上や低水護岸を緩勾配とすることで、河川に特徴的な植生の回復を促し、エコトーンの形成を図る。

### ポイント

#### 掘削による河道の攪乱、更新の誘因

ダム建設等があると出水頻度の減少や土砂供給量の減少により、低水路の固定化、河床低下が生じる。その結果、高水敷の攪乱頻度が減少し、礫河原や湿生植物群落等の消失、樹林の繁茂により、河床の二極化が進み、多様な河川環境が損なわれてしまう。

このため、高水敷を掘削し、攪乱頻度を向上させることで、多様な河川環境の復元を図る。

高水敷の掘削高は、対象河川の位況からどの位の水位でどの程度冠水するか把握したう

えで設定することが望ましい。また、低水護岸を緩傾斜とすることで、攪乱頻度の異なる環境を創出することで、エコトーンの形成を促すことができる。

高水敷を掘削する際は、堤防の防護に必要となる高水敷の幅と高さを確認する必要がある。

#### 河床幅を確保し低水路の自由度を向上させる

大規模河川では、緩傾斜護岸とすることによりエコトーンの形成や親水性の向上、解放的な景観の形成などを図ることが望ましい。しかし、中・小河川では、緩傾斜護岸とすると、河床幅が著しく狭くなり、低水路の固定化が生じる可能性がある。このため、河岸勾配を5分程度に立て、河床幅を確保することにより、低水路の自由度を向上させ、多様な流れの形成を図ることが望ましい。

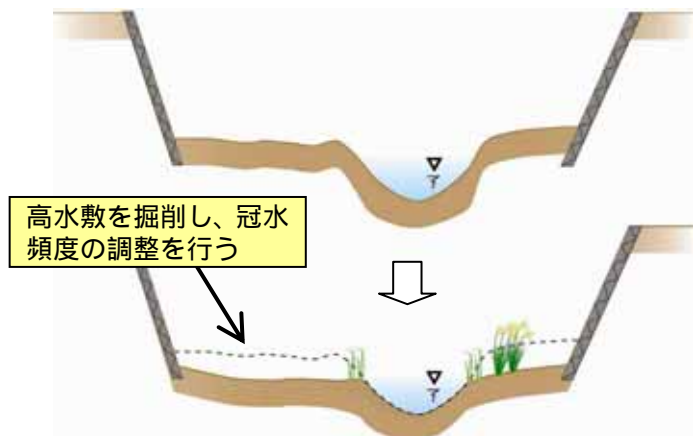


図 3-14 河道掘削（イメージ図）

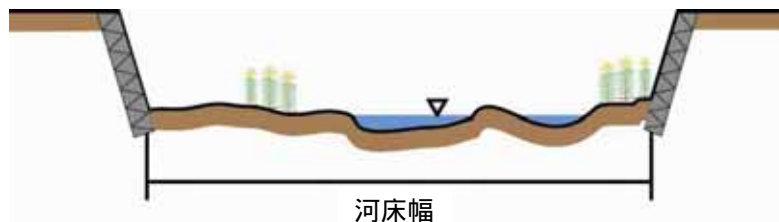


図 3-15 河床幅に応じた護岸の整備（イメージ図）

事例59. 高水敷掘削による冠水頻度の向上と在来植生の保全

高水敷を切り下げ、冠水頻度の向上と在来植生の保全を図った事例。外来植生の進入を抑制し、在来植生が生育しやすい環境とするため、出水時に高水敷が適度に冠水するよう全面を30cm切り下げた（平水位+0.7m以下）。

施工後3年6ヵ月で施工前の植生環境と同様の環境に回復している。

施工前



施工直後



施工後3年6ヵ月



(千種川水系安室川 平成18年度施工 光都土木事務所)

事例60. 低水路の緩勾配化によるエコトーンの形成

河道拡幅にあたり、低水路を緩勾配とし土羽とすることで植生の回復を促した事例。樹林を残したうえで、河積および管理用道路が確保できるよう、計画横断を検討した。また、護岸を緩勾配とすることで、水際の礫河原から後背の樹林地まで植生環境が変化する、エコトーンが形成されつつある。

施工直後



施工直後



設計当時の多自然の考え方により緩傾斜としたが、中小河川に関する河道計画の技術基準では、「河岸のり勾配を五分程度に立て、河床幅を十分に確保することが有効」とある。この程度の中小河川では、低水路の自由度を向上させ、良好な滞筋が形成されるように配慮する方が望ましい。

河床掘削による平坦化は避け、水際に砂州を残す

施工後3年



施工後3年



水際の礫河原から後背の山付き部まで植生環境が変化するエコトーンが形成

土羽により護岸上の植生が回復

外来種であるセイタカアワダチソウの進入も見られ、防除または分布拡大の抑制などの別途対策が必要

(武庫川水系山田川 平成19年度施工 宝塚土木事務所)

### (3) 河道の攪乱(水域)

水域では河床の攪乱が重要となります。河床は、様々な大きさの礫が積み重なり、隙間がある「浮石」の状態が保たれている方が、隙間を生息場とする魚類や底生動物が棲み多様性が大きくなります。

出水による河床の攪乱は、砂礫の移動や植生の流出など生物の生息環境が破壊されるが、その後の回復によってフレッシュな環境が再生される。例えば、洪水により河床の砂礫が移動するとそこに付着していた藻類が剥離するが、剥離した後に新たな藻類に更新されると、それらを餌とする魚類等にとってフレッシュな餌環境が供給される。

攪乱による藻類の剥離・更新が進まないと、付着藻類の表層に老化した付着膜が形成されることや、土砂が堆積して藻類の活性も低下し、魚類の餌環境も悪化することとなる。また、河床材料の更新も行われなことから「浮石」の環境が減少する。

兵庫県内の河川のうち、低地の小～中河川では「浮石」の環境が少なくなりつつあり、多様な水生生物の生息環境の維持には、適度な攪乱による浮石等の多様な河床環境の保全が課題となっています。



図 3-16 河道の攪乱による機能(イメージ図)

## 1) 澇筋の再生・創出

### 配慮の内容

河川事業に伴い低水路を平坦にすると瀬や淵などが失われた水深の浅い単調な澇筋となるうえ、瀬切れにより澇筋が失われることもあることから、河道内の澇筋を確保することにより、流水の連続性を確保するための配慮が必要である。

### ポイント

低水路は平坦な河床を避け、自然な形状の河床となるようにする。

平坦な河床形状の台形断面で河川事業を行うと、水深の浅い一様な流れとなり、瀬や淵、河原や植物の生える水際域がなくなることで多様な生息・生育の場が失われ、生物多様性も減少する。このため、低水路は平坦な河床を避け、自然な澇筋ができるようにする。

澇筋ができれば、自然な水際や河原が形成され、蛇行などによって、多様な流れも形成される。

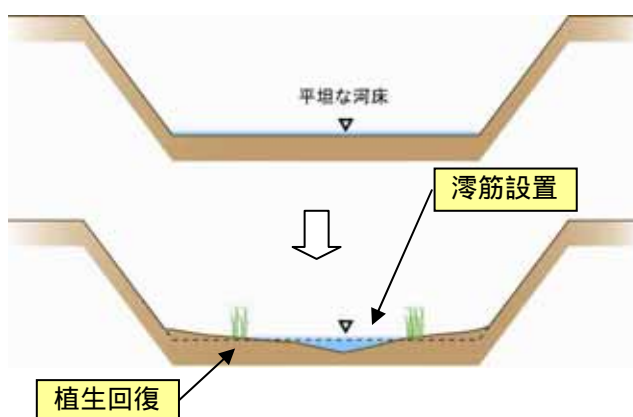


図 3-17 澇筋の設置(イメージ)

低水路や澇筋の幅は、もともとの川の低水路や澇筋の幅を参考にする

低水路や澇筋の幅は、もともとの川の低水路や澇筋の幅を参考にして設定し、出水後の状況を観察して、低水路の河床形状に大幅な変動が生じなければそのままとする。大幅な変動が生じればそれに応じて澇筋の再生などの対応をする。

低水路の横断形は、もともとの川の低水路の横断形を参考にする。

低水路の横断形は、もともとの川の低水路の横断形を参考にして設定することが必要である。人為的な影響をあまり受けていない区間において、洪水時の流下能力を確保するために川の断面を大きくする必要がある場合には、できるだけ水域と水際域を保全する。

低水路も掘削せざるを得ない場合には、新しく形成される低水路の横断形は、もともとの川の低水路の横断形を参考にして設定する。



施工前の横断形状を参考に断面形状を決定



事例61. 高水敷掘削による澗筋の保全

高水敷のみ掘削し、澗筋の保全を図った事例。高水敷の掘削を行うにあたっては、両岸に進入路を設けた上で施工し、重機の澗筋横断の禁止を施工業者に徹底し、澗筋の形状を保全することに努めた。施工後のモニタリングでは、トゲナベブタムシ（県RDB：Aランク）などの貴重な底生動物も確認されていることから、施工後の経過も良好であり、施工前と同様の澗筋の保全が図られている。

施工前



施工直後



施工後5ヵ月



施工後2年6ヵ月



掘削した堤防法面には、オギの地下茎を含む表土を再び埋戻すことで、オギ群落等の植生が生育し、改修前と同様の植生環境が回復した

環境省レッドデータブックの絶滅危惧 類に相当。  
兵庫県内において絶滅の危機に瀕している種など、緊急の保全対策、厳重な保全対策の必要な種

( 武庫川水系武庫川 平成 18 年度施工 丹波土木事務所 )

事例62. 河川事業前の澗筋を記録し横断形状に反映した事例

河川事業前の“澗筋”の形状を記録し、改修後の横断形状に反映させた事例。河床掘削にあたり、施工前の澗筋の形状を記録し、同様の横断形状となるよう配慮した。施工後は、施工前の澗筋と同様に再生しており、水際植生などの回復がみられる。

施工前



施工直後



施工後 12 ヶ月 (遠景)



施工後 10 ヶ月 (近景)



改修前の澗筋を記録し、改修後も同様の澗筋となるよう配慮した

低水路は緩勾配とし、冠水頻度を上げることで、エコトーンの形成を図る

( 洲本川水系洲本川 平成 18 年度～平成 19 年度施工 洲本土木事務所 )

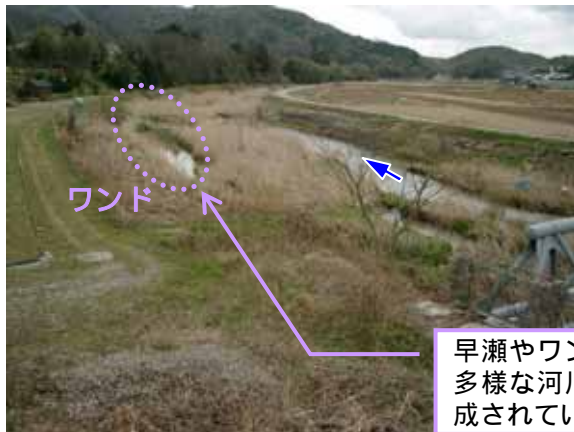
事例63. 施工前の澇筋を記録し、横断形状に反映した事例

施工前の“澇筋”の形状を記録し、改修後の横断形状に反映させた事例。

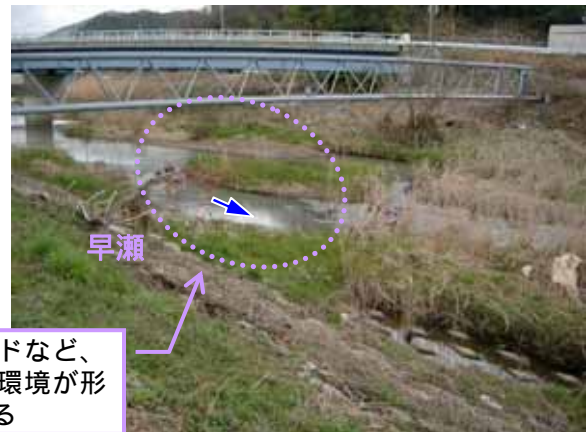
施工前の現地は、澇筋が蛇行し、瀬、淵、ワンドなどが形成され、多様な自然環境が形成されており、様々な動物が生息している。

工事にあたっては、河床を平坦な仕上げとしないために、測量横断図に凹凸を付けた計画として発注した。施工時においても現場監督やオペレーターに現場で指示を行うなど、施工後のイメージの共有を図り可能な限り施工前の澇筋の再生を図った。

施工前



施工前



早瀬やワンドなど、多様な河川環境が形成されている

工事着手時のスケッチ



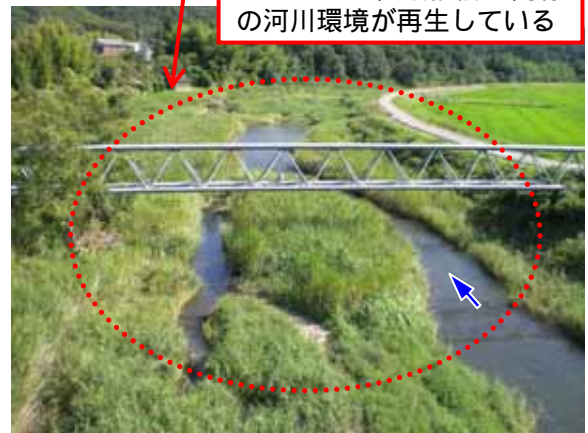
平面図に施工前の澇筋、瀬、淵をスケッチし、再生のイメージを共有した。また、学識者との協議も行い、対象区間の貴重種の生息状況、生息場所等を踏まえたうえで施工を行った

施工直後



改修前の澇筋を記録し、改修後も同様の澇筋を誘導した

施工後5年



瀬、淵、ワンドなどが形成されており、改修前と同様の河川環境が再生している

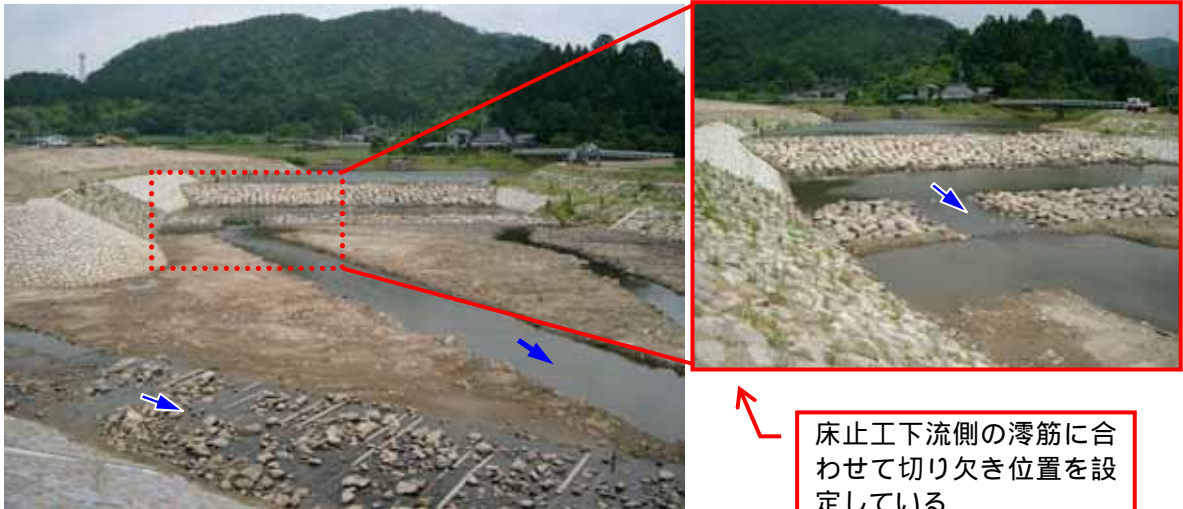
(武庫川水系武庫川 平成17年度施工 宝塚土木事務所)

事例64. 床止工の一部切欠きによる澗筋の誘導

床止工の一部を切り欠くことで下流側の澗筋の再生を誘導した事例。

床止工の一部について下流側の澗筋に合わせて切り欠き位置を設定し、越流箇所を誘導することで下流側の澗筋の再生を図った。施工後5年をみると、澗筋が維持されているとともに、水際植生が回復するなど、エコトーンの形成も図られている。

施工直後



施工後5年



床止工切り欠き部の下流側には澗筋が形成され、水際植生もみられる



引用：「知ろう！活かそう！三田の川」  
武庫川上流ルネッサンス懇談会

(武庫川水系武庫川 平成15年度～平成17年度施工 宝塚土木事務所)

事例65. 袋詰め玉石による澗筋の誘導

河床の全断面掘削を行った際、河床を平坦にせず澗筋を設けるとともに澗筋に袋詰め玉石を設置することにより、澗筋再生の誘導を図った事例。

施工後 2 年をみると、澗筋は維持されているとともに、袋詰め玉石の設置により、流れに変化が生じ、河岸部には土砂が堆積することで草本類が生育し、エコトーンが形成されている。

施工前



施工後 1 年 3 ヶ月



袋詰め玉石によって澗筋を誘導している

施工後 2 年



施工後 2 年



河岸部には土砂等の堆積によりエコトーンが形成されている

( 武庫川水系武庫川 平成 2 0 年度施工 丹波土木事務所 )

事例66. 自然石を用いた澗筋の創出

自然石を用いて澗筋を創出した事例。平常時の流量の規模に合わせて、自然石を用いて水際を固定することで澗筋(幅3.0m 深さ0.4m 通常水深 0.1~0.2m)を設け流量の分散化を防いでいる。施工後10年経過(現況)をみると、施工直後は直線的であった澗筋が、土砂等の堆積により蛇行する箇所も見られるほか、水際植生も生育しており良好な河川環境が創出されている。

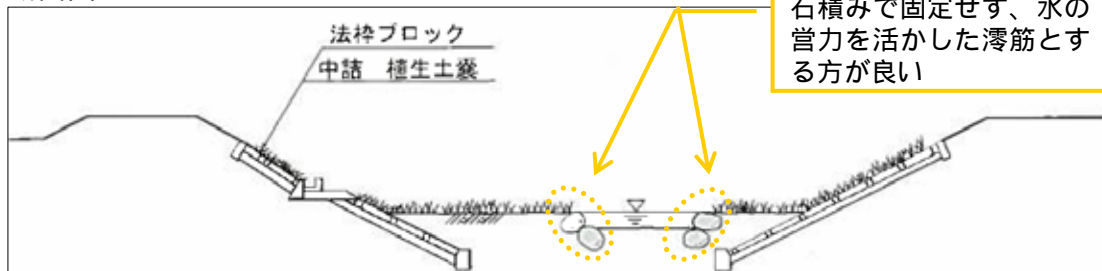
施工前



施工直後



断面図



施工後10年



低水敷には草本類が生育しており、水際植生もみられる

土砂等の堆積により澗筋が蛇行する箇所もみられる

(岸田川水系味原川 平成7年度~平成13年度施工 新温泉土木事務所)

事例67. 自然石を用いた澗筋の創出

現地発生材である自然石を用いて澗筋を再生・創出した事例。自然石を用いて水際を固定することで澗筋を誘導することができる。また、水衝部に自然石を配置することで、蛇行した澗筋の再生を図るとともに瀬や淵の形成も期待できる。

施工直後



自然石を配置し  
澗筋を誘導する

施工直後



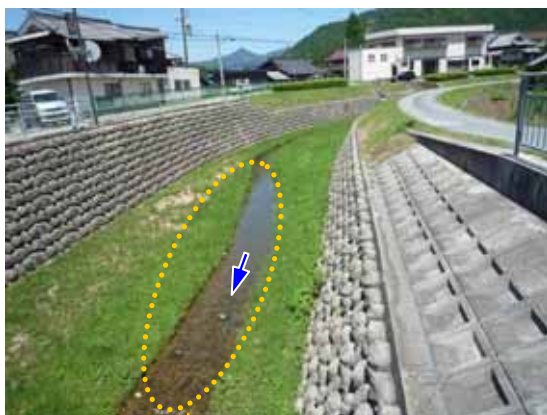
蛇行した澗筋の創出

(円山川水系出石川 平成19年度施工 豊岡土木事務所)

事例68. 木杭の配置による澗筋の創出

木杭により澗筋を創出した事例。施工後写真をみると、澗筋は維持されているほか、木杭の腐食により河岸の土砂が流出している箇所もみられるものの、新たな流れを創出している。

施工後7年6ヵ月



澗筋を固定せず、寄せ石を用いるなど、水の営力を活かす方がよい

施工後7年6ヵ月



木杭の腐食により澗筋に変化が現れる。ただし、治水状問題がある場合は、改修する必要がある

(加古川水系岩屋谷川 平成12年度～平成14年度施工 丹波土木事務所)

### 3 . 貴重な動植物

#### ( 1 ) 特定種の移植・保護等

一般に生息数が少ないことや分布域が狭いなど、まれにしか見られない種のうち、レッドデータブック（絶滅が危惧される生物のリスト）などによって公的に指定されたものを特定種といいます。

これらは、環境の変化に敏感なものが多く、生息環境が改変されると最も先に姿を消してしまうため、特定種の分布が多いほど、人為的影響を受けやすい環境と言えます。

兵庫県内の河川における魚類や底生動物の特定種の分布をみると、おおむね流程の長い水系で多い傾向にあります。

また、植物では多くの場合、特定種が単独で生育することはまれで、似たような立地に生育する別の種とともに群落を構成しています。このため、その特定種がどの群落の構成種か、あるいはどのような生育適地かを判断することが重要となります。

以上のことから、特定種の保全は河川生物の生息場所として質の高い環境を保全することであり、それらの保全、回復が課題となっています。

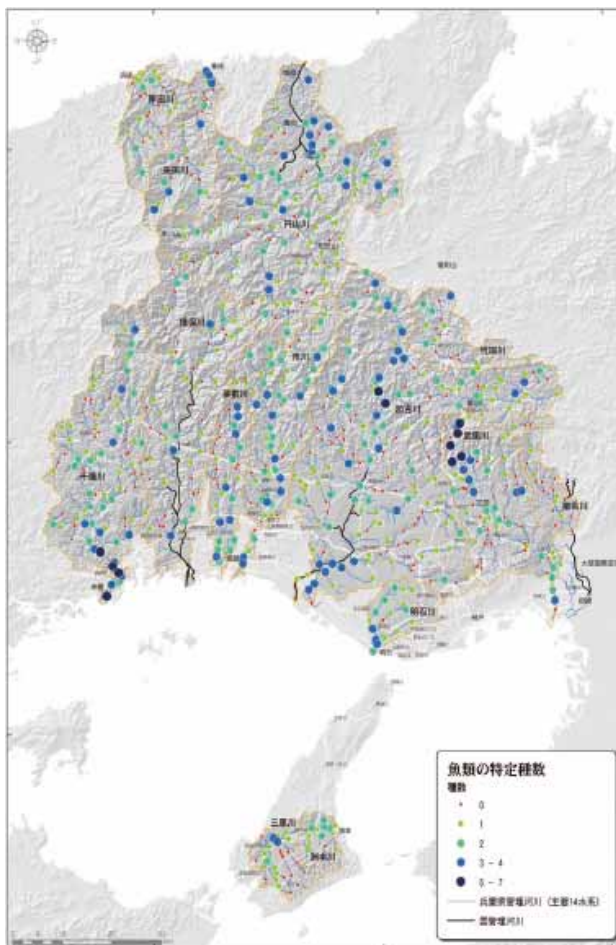


図 3-18 県内河川における魚類特定種の分布  
(出典：ひょうごの川自然環境アトラス)



## 1) 特定種の保全・保護

### 配慮の内容

河川事業にあたっては、対象河川における既往調査結果等を用いて貴重な動植物の生息・生育地の確認を行い、それらを絶滅させないための配慮が必要である。貴重な動植物の保護にあたっては、生息・生育条件の保全・再生はもちろんのこと、必要に応じて個体そのものの移動、植物であれば種子等の採取による保管、育苗等により個体そのものを保全する対策についても検討が必要である。また、対策実施後には、対象種の生育・生息状況等を把握するためのモニタリングを実施するなど、事業実施による効果を継続的に把握することも重要である。

### ポイント

特定種の保全、保護にあたっては、それぞれの種により対応が異なることから、対象種の生息・生育状況をもとに、生態的特性を考慮した検討が必要となる。

対策の検討にあたっては、「ひょうごの川・自然環境アトラス」や「ひょうごの川・自然環境調査」をもとに、特定種の分布確認を行うとともに、生息・生育が見られる場合には、適宜、専門家（学識者）の意見を聴取し、慎重にすすめることが重要である。

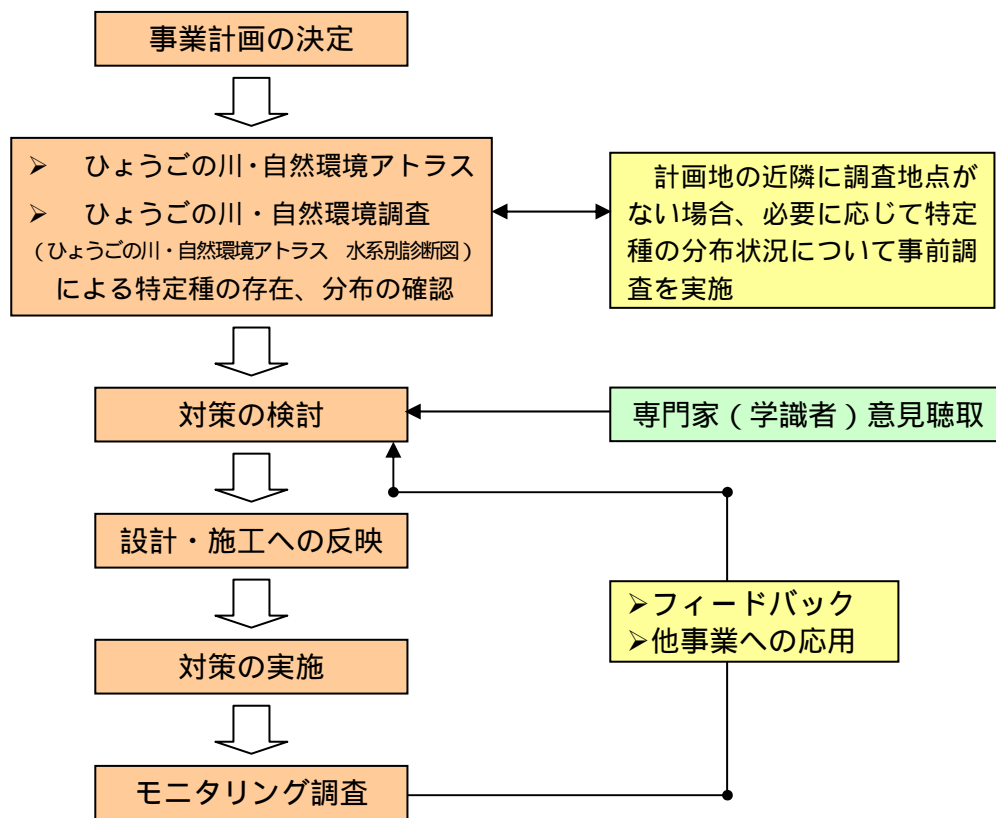


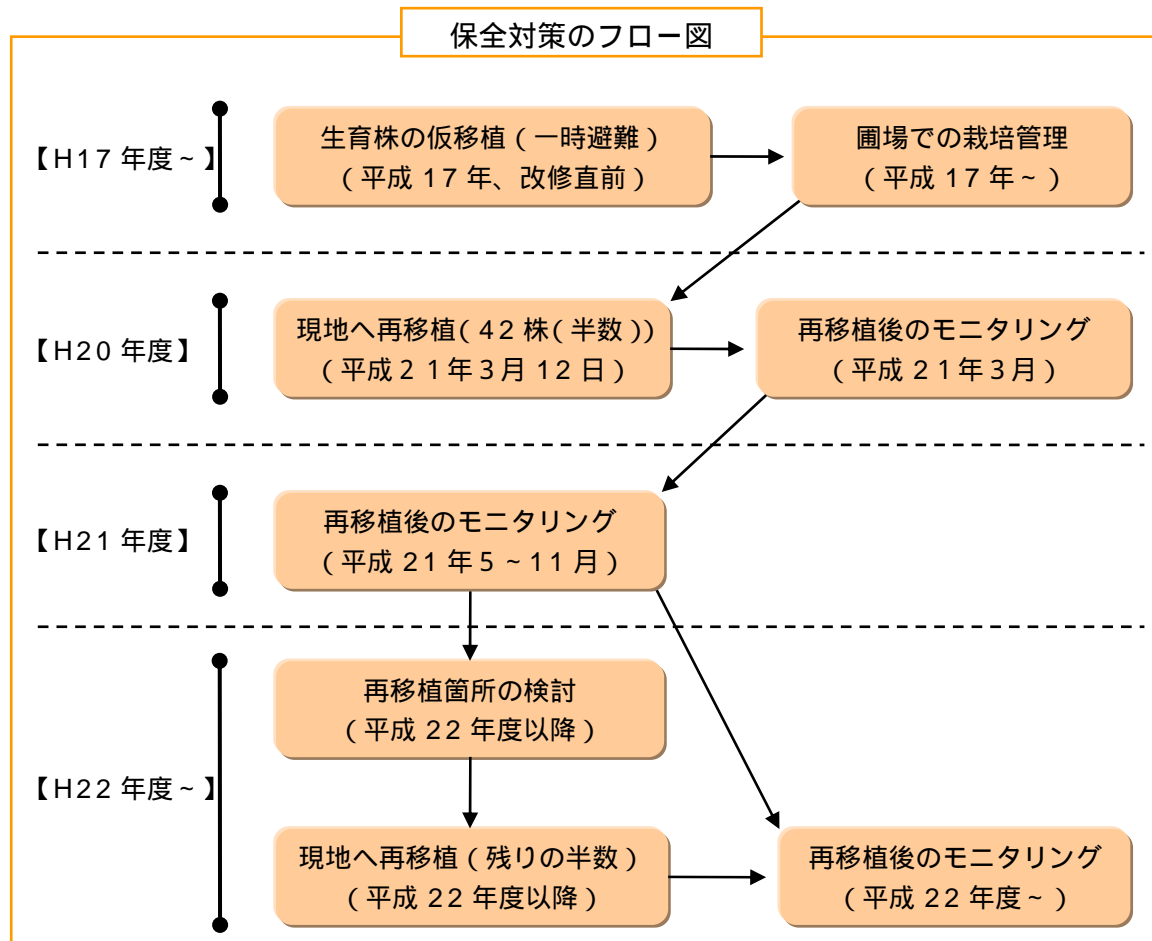
図 3-19 特定種の保全、保護の流れ

事例69. オグラコウホネの仮移植（一時避難）及び再移植

河床掘削（全段面掘り下げ）により、生育地が改変されることとなったオグラコウホネ（県 RDB:B ランク）について、生育株の仮移植（一時避難）及び再移植を実施した事例。

生育株は、県立人と自然の博物館内に専用の池を設け、河床掘削した現地の環境が回復するまでの間の仮移植を行った。現地の環境回復は、学識者とともに確認を続け、工事から3年が経過した平成20年度、約半数の株を元の生育地へ再移植した。

移植後のモニタリングでは、平成20年度に42株、平成21年度に77株（地上部確認株数）の生育が確認され、開花、結実も確認されている。このモニタリング状況を踏まえて、平成22年度以降に残る半数の栽培株の現地再移植を行う予定である。



環境省レッドデータブックの絶滅危惧 類に相当。  
兵庫県内において絶滅の危険が増大している種など、極力生息環境、自生地などの保全が必要な種。

### 再移植時期

•再移植は、オグラコウホネへのダメージが少ない休眠期（冬季）が望ましいが、再移植後の早期の活着を期待して3月に実施した。

仮移植状況（人と自然の博物館）



仮移植時開花状況（人と自然の博物館）



### 再移植箇所

•移植先の条件について、学識者より「終日直射日光が当たるような場所ではなく、林などにより時間帯によって日陰ができるような場所であること（日当たりが良すぎないこと）」、「あまり流れが強すぎない場所であること」などの助言。

•この条件に照らし、環境回復が図られた工事区域内（元の生育地）の中から適地を選定し、再移植した。

再移植後 2 年



### 再移植方法

•圃場で栽培管理中の株をプランターごとビニール袋で包み、乾燥させないように配慮して移植地へ運搬した。

•移植株はプランターの土壌ごと土嚢袋へ植え込み、さらに現地土壌を充填した。

•1つの土嚢袋にオグラコウホネ2株を基本としたが、圃場で栽培管理されていたプランター1つに3株或いは4株が生育していたものについては、株分けによる根茎の損傷を避けるため、そのまま3株、4株の状態です嚢袋に植え込んだ。

•移植地の河床を10～20cm程度掘り下げ、そこへ土嚢袋（移植株）を埋設し、U字金具で固定した（流亡防止）。

（武庫川水系武庫川 平成17年～ 丹波土木事務所）

移植及びモニタリング状況

移植作業状況



オグラコウホネをプランターの土壌ごと土嚢袋へ詰め込む

移植作業状況



土嚢袋に現地土壌を充填し、土嚢袋内の隙間を埋める

移植作業状況



オグラコウホネを詰め込んだ土嚢袋を現地へ移植（U字金具で固定）

移植直後の状況



既に新葉を展開している株あり（新葉は土嚢袋の編み目の隙間から出るように植え込んだ）

モニタリング状況



移植株（土嚢袋）の固定状況の確認（U字金具にラベルテープを貼り付けている）

モニタリング状況



オグラコウホネの新葉の確認

（武庫川水系武庫川 平成 17 年～ 丹波土木事務所）

### 事例70. ツクシガヤの仮移植（一時避難）および再移植

施工対象区域内に自生するツクシガヤ（県 RDB:A ランク）について、植物栽培施設（兵庫県立人と自然の博物館、ジーンファーム）へ生育株を仮移植（一時避難）、その後生育株の再移植を行った事例。

ツクシガヤは、国内に隔離分布する絶滅危惧植物（環境庁レッドデータブック絶滅危惧 類）である。兵庫県では未確認であったが、平成15年度ひょうごの川・自然環境調査により、武庫川上流域で生育が確認された。次年度に三田業務所が追加調査を実施した結果、上流域約12km区間に生育することが判明し、全国的にも最大規模と考えられる群生地が存在が明らかとなった。

このツクシガヤ生育地において河川事業が計画されたため、その保全を目的として平成17年に兵庫県立人と自然の博物館の植物栽培施設（ジーンファーム）へ生育株を一時避難させた。その後、再移植の方法や場所の選定を行ったうえで、平成19年に生育株は群生地近傍へ再移植した。平成20年に追跡調査を行い、再移植した全80株のうち28株の生育を確認した。

今後、本種の保全を図るためには、生育地の保護のほか、生育立地の特徴と生態的特性のさらなる解明が課題となっている。

#### ツクシガヤ仮移植・栽培状況

（兵庫県立人と自然の博物館ジーンファームへの一時避難）



#### ツクシガヤ再移植の状況



#### ツクシガヤ再移植後の追跡調査における生育株の状況



再移植後の生育株

環境省レッドデータブックの絶滅危惧 類に相当。

兵庫県内において絶滅の危機に瀕している種など、緊急の保全対策、厳重な保全対策の必要な種

（武庫川水系武庫川 平成17年度～ 宝塚土木事務所）

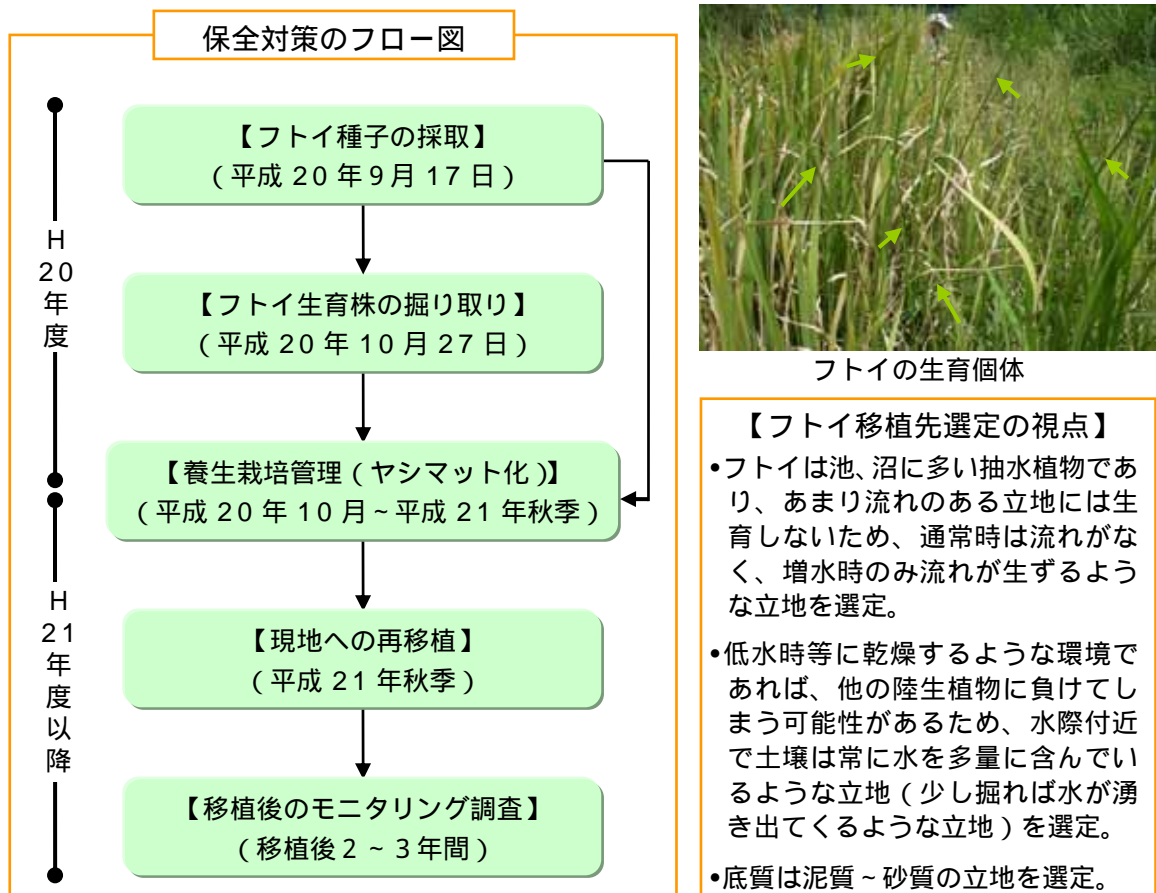
事例71. フトイの養生栽培管理による河道内への再移植

工事区域内で確認されたフトイ（県 RDB:C ランク）の保全対策を行った事例。工事区域付近において、過年度調査で貴重な植物であるフトイの生育が確認されており、河床掘削（全面掘り下げ）により生育地が改変されることとなる。このため、工事前にフトイの再確認調査を実施し、保全することとした。

保全対策の基本方針としては、生育株を一時的に圃場等へ仮移植し、工事区域の環境の回復状況をみながら、元の生育地付近へ再移植することとした。ただし、元の生育地付近の環境が回復せず、対象種の生育が困難と判断される場合は、隣接地（試験施工地等）の適地への移植を実施する。

保全対策では、「養生栽培管理（ヤシマット化）」を実施した。ヤシマット化を実施するために、種子の採取や生育株の掘り取りを行った。掘り取り株のヤシマット化は、出水時の流亡を防ぐため、地盤への直接固定が可能なヤシマットにフトイの根茎を根付かせた。また、採取した種子は、平成21年3月にヤシマットへ蒔いた。

ヤシマットの定着状況は、移植後2週間が経過した平成21年12月4日のモニタリング調査により確認した。いずれのマットも移植地に定着しており、移植地周辺の侵食、土砂の堆積等の変化もみられなかった。



環境省レッドデータブックの準絶滅危惧に相当。兵庫県内において存続基盤が脆弱な種。

移植及びモニタリング状況

フトイマット



移植箇所の掘り下げ



フトイマットの設置



コの字鉄杭での固定



木杭での固定



移植完了



モニタリング状況（再移植後 2 週間）



モニタリング状況（再移植後 2 週間）



( 武庫川水系武庫川 平成 20 年 ~ 丹波土木事務所 )

事例72. バイカモの生育環境の創出

絶滅の危機に瀕しているバイカモ(県RDB:Bランク)の保全・再生を図るため、生育環境の創出を行った事例。

生育条件である冷水温(18℃)は、河床下の伏流水を集水多孔管により取水して、水深30cm程度、流速0.3m/sを確保した。また、ここでは、子供たちの環境学習の場としても活用できるよう配慮した。

生育地では、平成21年の出水で水路内に土砂が堆積し、バイカモの生育が一時危ぶまれたが土砂の撤去により再び復活した。

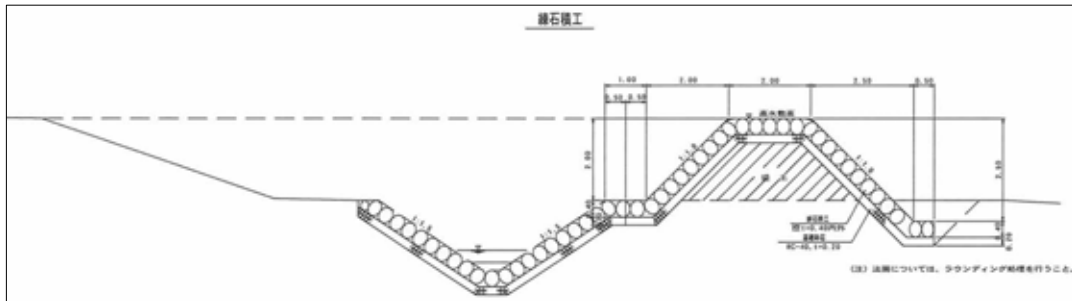
施工前(近景)



施工後4年



断面図

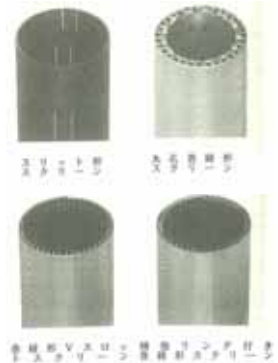


環境学習の場として活用



【集水多孔管】

河川敷の河床下や旧河川敷などの地中に埋設した集水機能を持つ管渠で、伏流水や地下水を取水する。集水開口部は、有効に取水でき、閉塞のおそれが少ないスクリーン管(右図)が用いられる。



環境省レッドデータブックの絶滅危惧 類に相当。  
兵庫県内において絶滅の危険が増大している種など、極力生息環境、自生地などの保全が必要な種。

(加古川水系加古川 平成18年度施工 丹波土木事務所)



### 事例73. ハマウツボの保全エリアの創出

河川敷に自生しているハマウツボ（県RDB:A ランク<sup>1</sup>）の保全エリアを創出した事例。

平成16年から、地元・県・市などで構成される協議会を設置し、千種川河川敷を自然豊かで活用しやすい場所にするため、多目的広場（芝生エリア）、駐車場、遊歩道、看板の設置とともに、河川敷に自生しているハマウツボ（カワラヨモギに寄生）の保全エリアの創出に取り組んだ。

当初は、行政主導の取り組みであったが、平成19年度の県によるサポート終了後は、ひょうごアドプト制度<sup>2</sup>を活用し、地域主導で草刈りなどの維持管理活動が継続され、春の「ハマウツボ観察会」や「千種川自然観察会」等の活動も毎年実施されている。平成21年現在も地域が独自に維持管理活動等を継続しており、県から地域へスムーズな移行がなされた事例である。

継続的に保全エリアの草刈りを行うなどの保全対策の結果、当初100株程度であった個体が、平成19年度には800個体を超える個体数に増加した。

施工前の状況



施工直後



伐採や草刈りにより保全エリアや多目的広場を創出した

移植後2年

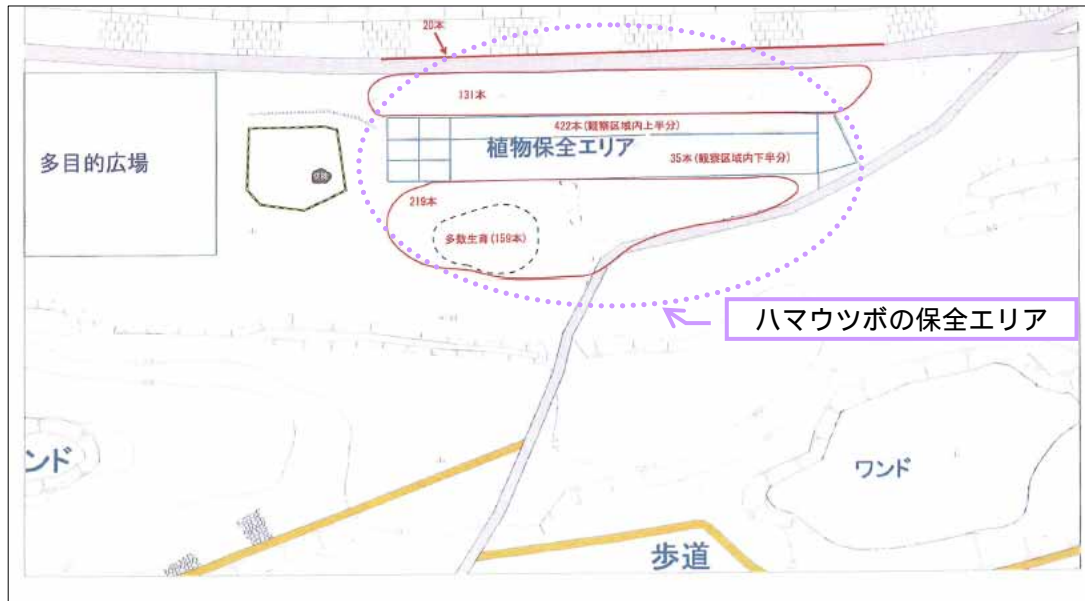


ハマウツボの保全エリア

ハマウツボ観察会風景



事業対象エリア平面図



地域による草刈り等の維持管理が行われている



たまり周辺にはエコトーンが形成されるなど良好な環境が創出されている

- 1: 環境省レッドデータブックの絶滅危惧 類に相当。  
兵庫県内において絶滅の危機に瀕している種など、緊急の保全対策、  
厳重な保全対策が必要な種
- 2: 市民や事業者が道路や公園、河川、緑地といった特定の公共財において、  
県に代わって地域に良好な環境を作り出す体制のこと。

(千種川水系千種川 平成 16 年 ~ 光都土木事務所)

事例74. オオサンショウウオの一時保護および飼育

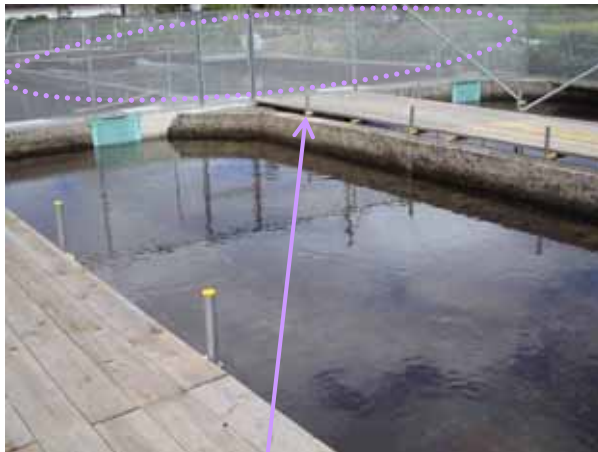
出石川及びその支川の災害復旧事業における工事中の対策として、オオサンショウウオ（県RDB:Bランク）の一時保護及び飼育を行った事例。

飼育を行う保護池は、ニジマス養魚池を借り上げ、オオサンショウウオの逃亡を防止するための柵等を設置した上、巣穴となる空洞ブロック、外敵からの保護及び日陰の創出等のため蓋やネットを設けた。

飼育中は天候・気温・水温、全体的な池の状況の他、給餌の種類・量、差し餌の結果、残餌の量・死亡状況などを日報として記録するとともに、定期的な健康診断等も実施した。

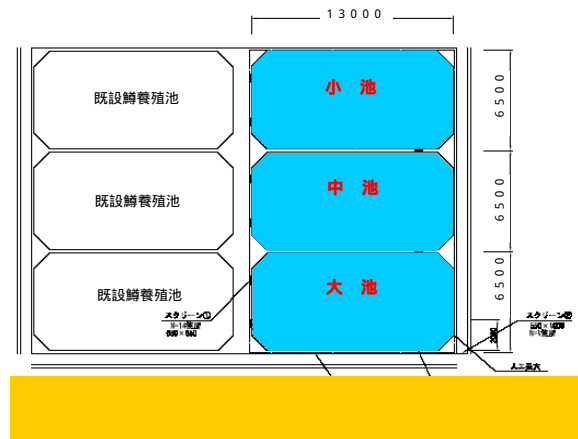
一時保護したオオサンショウウオは、平成19年秋～平成20年春に3回に分けて県民イベントとして放流を行った。

保護状況（保護池）



逃亡防止柵

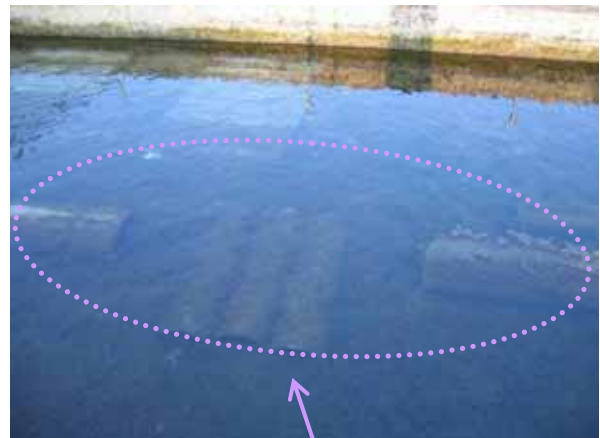
保護池平面図



保護状況（保護個体）



保護状況



空洞ブロック

環境省レッドデータブックの絶滅危惧 類に相当。  
兵庫県内において絶滅の危険が増大している種など、極力生息環境、自生地などの保全が必要な種。

放流イベント風景（取材を受ける住民）



放流イベント風景（小学生も参加）



日報例

作 業 日 報		No.
報告者：		
件 名	（一）円山川水系出石川 オオサンショウウオ保護対策業務	
作業年月日	平成19年4月10日	天候：晴れ 気温：19.3
作業場所	豊岡市日高町十戸（オオサンショウウオ保護池）	
作業員名	所 属	氏 名
	設計（株）	、
作業内容	作業時間	内 容
	13:00 ~ 16:00	衰弱して隔離しているオオサンショウウオへ強制的に餌のニジマス等を給餌した。
	~	
	~	
	~	
主な使用機材	手網、ウェーダー、ゴム手袋、軍手、ニジマス	
	マイクロチップ、同リーダー	
（その他特記事項）		

（円山川水系出石川 平成17年度～平成20年度 豊岡土木事務所）

## 4 . 外来種

### ( 1 ) 駆除、拡散防止

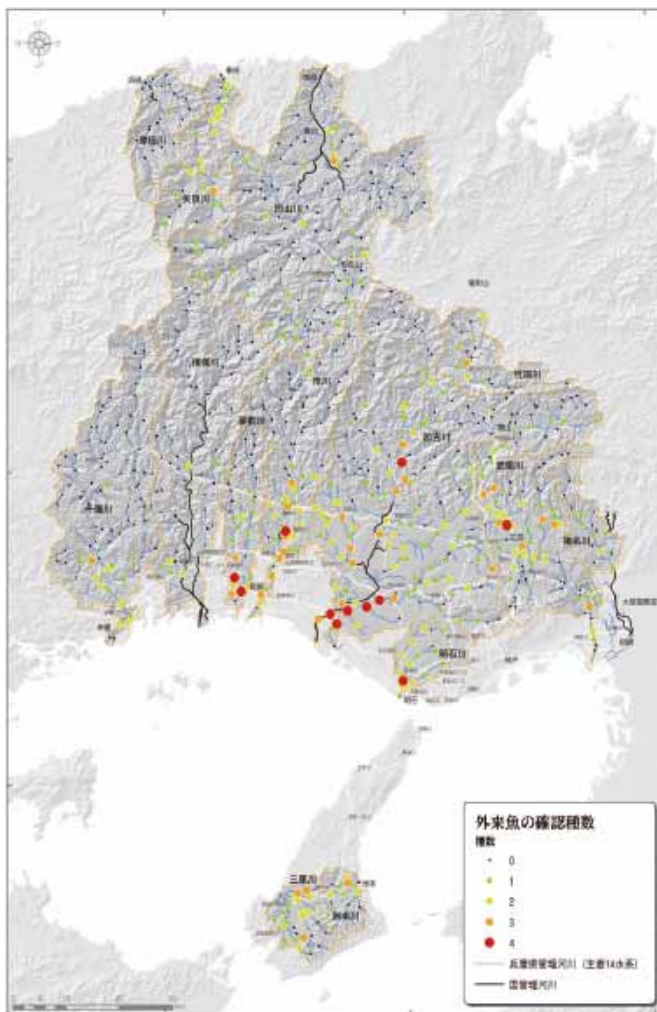
外来種とは、自然分布域の外から人為的に導入された種のことです。このため、外国産だけとは限らず、日本海側河川におけるアマゴの放流など日本の在来種であっても地域により本来は分布していなかった種が持ち込まれたものも含まれます。

外来種は、捕食や競争、交雑によって在来種の生存を脅かすほか、寄生生物や病原菌を媒介することもあります。

河川は、陸水域のなかでもさまざまな水域と連結しており、流れに沿って卵や種子が運ばれることにより外来種の侵入と拡散が行われやすい環境です。また、河川においてはため池のような独立した環境でないことから一度侵入した外来種を駆除することは容易ではありません。

それだけに、現状で外来種が侵入していない水域はきわめて貴重であり、生物の多様性を維持するためにも、その保全が必要となっています。

なお、外来種の駆除などを実施する際には、学識者の意見や他地域の事例等を踏まえたうえで、より効果的な対策を推進する取り組みが必要となっています。



オオクチバス (特定外来生物)



ブルーギル (特定外来生物)



アレチウリ (特定外来生物)



図 3-20 県内河川における外来魚類の分布  
(出典：ひょうごの川自然環境アトラス)

- 参考資料 -

- 1) - 河川技術者のための - 多自然型川づくりの設計参考資料  
(兵庫県神戸県民局, 2004年3月)
- 2) 魚道のはなし 魚道設計のためのガイドライン  
(中村俊六, 1995年7月, (財)リバーフロント整備センター, 山海堂)
- 3) 最新 魚道の設計 - 魚道と関連施設 -  
( (財)ダム水源地環境整備センター, 1998年3月, (株)信山社サイテック)
- 4) 河川と自然環境((財)リバーフロント整備センター 編, 2000年12月, 理工図書(株))
- 5) 川の環境目標を考える - 川健康診断 -  
(河川環境目標検討委員会, 2008年7月, 技術堂出版(株))
- 6) 河川景観デザイン「河川景観の形成と保全の考え方」の解説と実践  
(「河川景観の形成と保全の考え方」検討委員会, 2008年7月, (財)リバーフロント整備センター)
- 7) 河川技術ハンドブック 総合河川学からみた治水・環境  
(末次忠司, 2010年9月, 鹿島出版会)

謝 辞

本書をとりまとめるにあたっては、兵庫県立人と自然の博物館の服部保先生(植物)、田中哲夫先生(魚類)、三橋弘宗先生(底生動物)に専門的なご意見を賜るとともに、事例資料の提供、本書の校閲など、丁寧かつ熱心なご指導を賜りました。

ここに感謝の意を表します。

平成 23 年 3 月





ひょうご・人と自然の川づくり事例集 2011  
生態系に配慮したひょうごの川

兵庫県県土整備部土木局河川整備課河川計画室