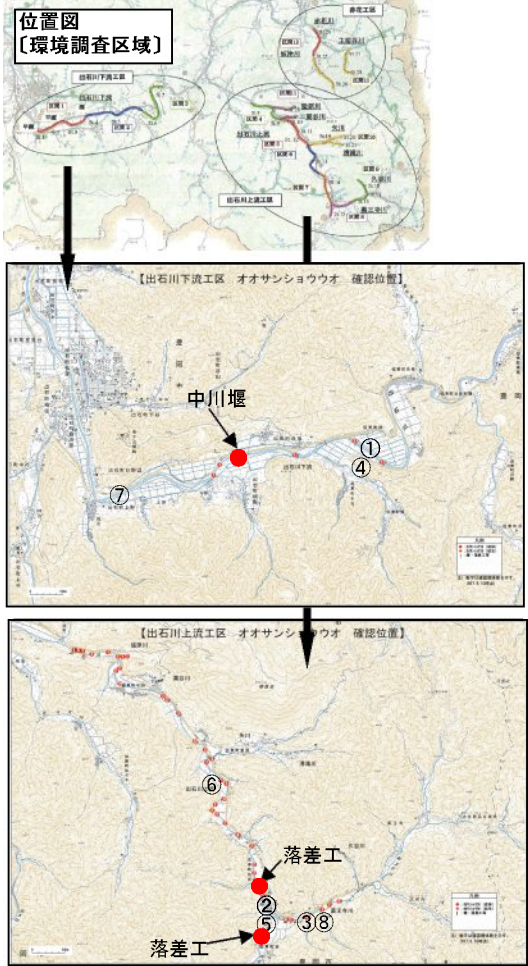


発表事例タイトル: 出石川の自然再生について

河川名	円山川水系 出石川			1級					
地形・地質	地形としては、流域に中起伏山地が広がり、河川沿いには谷底氾濫源にあたる扇状地性低地があり、所々に谷が伸びる。地質は、上流域の山地では黒雲母花崗岩・花崗閃緑岩・石英閃緑岩が占めており、中流域から下流域にかけては、流紋岩質溶岩及び同質火砕岩が中心となる。								
所在地	豊岡市出石町鍛冶屋～但東町矢根、但東町正法寺～但東町久畑			範囲	L=14.24km(下:7.7km、上6.54km)	左右岸			
セグメント	1, M	河床勾配	1/500~1/100	流速	3.7~6.5m/s	粗度係数	0.075~0.03	現況流下能力(流量・確率年)	-(改修済み)
周辺の土地利用状況	農地、宅地						計画高水流量(流量・確率年)	830m <sup>3</sup> /s(1/20) 260~310m <sup>3</sup> /s(1/10)	



【事例概要】

〈多自然川づくりの目標及び設定理由〉  
 工事着手前の事前調査において、特別天然記念物オオサンショウウオをはじめとする多くの貴重種が確認された。このため、特にオオサンショウウオの保護対策を主体目的として、空隙を有するブロックや巨石を用いた護岸構造を採用する他、傾斜式落差工等により河川の縦横断方向の連続性を確保し、事後調査等による効果の検証を進める。

〈各種課題等〉  
 オオサンショウウオ保護対策検討委員会において過去に実施されてきた河川改修を検証した結果、①河床の平坦化、②水深の減少、③生物の休息適地や産卵場所の減少、④横断工作物による移動阻害等の課題が挙げられた。

〈沿川住民の川づくりに対する要望〉  
 災害復旧助成事業であるため、早期の事業完了が求められていた一方、オオサンショウウオの発見をきっかけとして、地域の自然環境に対する関心が高まりを見せた。環境に配慮した災害復興のイメージを明確化した結果、貴重種の保護を入口に、河川改修や環境対策について積極的に学習を始めており、学習会や出前講座等も盛んに行われている。

〈事前調査結果〉

事前調査の結果、魚類26種、底生生物148種、両生類10種、爬虫類10種、鳥類44種を確認し、内絶滅危惧種を含む貴重種（環境省、兵庫県）は19種確認されている。さらに、オオサンショウウオは、事前調査において約250頭を一時保護し、この時の調査結果を基にオオサンショウウオ保護対策検討委員会において対策を検討し、環境対策に対する提言をとりまとめている。

機関名 兵庫県但馬県民局豊岡土木事務所 河川砂防課

テーマ分類Ⅰ	④各機関で実施した代表事例
テーマ分類Ⅱ	③特定の動物(オオサンショウウオ)に配慮した事例

**多孔質護岸・滯筋等変化のある河川形状を創**

**変化を持たせた河床**

**③**

**在来の植生に配慮した方法を極力採用**

**④**

**⑤**

**オオサンショウウオの幼生が確認された箇所。今後も繁殖が期待されるため、防災上影響の無い範囲で、極力自然を残すよう配慮している。**  
 ★堤脚部を捨石で保護  
 ★背後地の林を残し、水中の木陰を保全

**横断構造物の見直しによる連続性の確保**

〈実施内容〉テーマ分類Ⅰが①の場合、見直し方針、②の場合、アドバイザーの助言内容も含め記載

- ・空隙を有する護岸ブロックを使用する他、滯筋を設置し河床の平坦化を防止している。
- ・ブロックマット+遮水シートの上部へ表土を覆土することにより、在来植生の復元を図る。
- ・オオサンショウウオの幼生が確認される等、環境保全上特に重要と考えられる箇所は、防災上の支障が無い限り、極力現況の保全を図る。
- ・緩傾斜落差工等を採用する他、既設落差工の改良や、支川・水路等の流入箇所についても段差の解消を図る。

〈施工3年後の現状〉

- ・着手前の調査において、特に堰(中川堰:104匹)や落差工(平田:14匹、久畑:29匹)下流で大量の個体が発見され、これらの横断工作物が移動を阻害していたと考えられたが、改修後のマイクロチップを埋め込んだ個体の追跡調査(約10個体を追跡)から、従前の阻害箇所を越えて移動していることを確認している。
- ・餌となる生物についても、工事完了後は5種だったものが半年後には9種と回復傾向を見せている他、小型の個体が発見されていることから、繁殖による個体数の増加が推定されている。
- ・被災直後は確認できていなかった従来の河川環境が復元してきており、河道内でも、洗掘や堆積により瀬や淵が生じている。改修時に設置した護岸ブロックの一部は、堆積等により埋まっているものもある。

〈自己評価〉

縦断及び横断方向の段差解消により従前は阻害されていたオオサンショウウオの移動が確認出来ており、縦横断方向の連続性についてはある程度確保出来ている。しかし、堆積により利用出来ない環境ブロック等も出てきており、日常的に河川の形態を把握していく必要がある。

〈今後の改善方策(案)〉

特に河床部分の多孔質護岸等について、河床の洗掘や堆積により効果が発揮できていない箇所が見受けられる。本事業は災害復旧助成事業として一連区間で完了しているが、今後、河川改修を実施する折は、従来のセグメント(瀬・淵等)に十分配慮した上で各工法を配置する事とする。

また、事後調査の結果、従前の調査では確認出来ていなかった横断工作物が新たに移動を阻害している事も確認しており、これらの連続性を確保しながら、継続したモニタリングを進めていく。

# 出石川の自然再生について



(平成16年 出石川災害復旧助成事業)

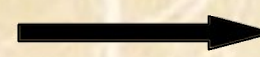


位置図



# オオサンショウウオが見つかった環境

- a. 草の浮き根付近 : 13頭
- b. 竹の浮き根付近 : 7頭
- c. 巨石の付近 : 34頭
- d. 堰などの構造物の付近 : 118頭**
- e. 平瀬 : 36頭



横断工作物によって、移動を阻害されていると、推測される。

	草の浮き根の付近	竹の浮き根の付近	巨石の付近	堰等構造物の付近	平瀬	合計
区間1	0	0	0	1	1	2
区間2	6	0	28	78	0	112
区間3	0	0	0	1	0	1
区間4	0	0	2	27	12	42
区間5	0	0	1	3	8	12
区間6	2	7	1	3	4	17
区間7	5	0	2	5	11	23
区間8	5	0	0	32	5	42
区間9	0	0	0	0	0	0
区間10	0	0	1	1	1	3
区間11	0	0	0	0	2	2
区間12	0	0	0	0	0	0
区間13	0	0	0	0	0	0
合計	19	7	35	151	44	256

## 保護対策検討委員会における検証

<オオサンショウウオが確認された環境>

- ① 草や竹の浮き根の下に形成された空隙
- ② 巨石や護床ブロックなどの陰や空隙
- ③ 堰の水叩きの隙間や穴などの空隙

<これまでの河川改修による生態系への影響>

- ① 河床の平坦化
- ② 水深の減少
- ③ 生物の休息適地・産卵場所の減少
- ④ 堰、落差工による移動阻害

オオサンショウウオ保護対策検討委員会



<対策工法の基本的な考え方>

- ① 隠れ家となる空隙の確保
- ② 河床に変化を持たせた横断計画
- ③ 水辺の植生や護岸への植栽
- ④ 傾斜式落差工の採用
- ⑤ 天然河岸の保全



空隙が多く、変化に富んだ河川環境の創出

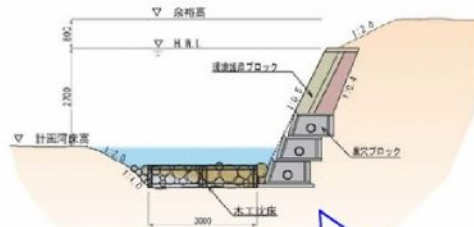
# 保護対策検討委員会において提案された対策工法のイメージ

第一回 オオサンショウウオ保護対策検討委員会

資料4

## 2. 対策工法のイメージ

### ① 空隙のあるブロックを用いた護岸

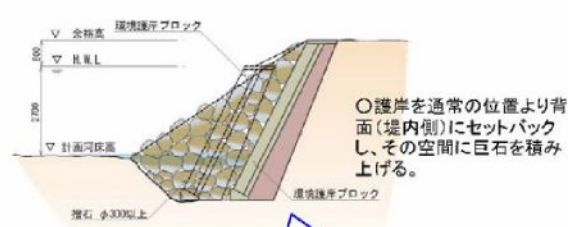


○魚類やオオサンショウウオの隠れ家となる空隙のあるブロックを設置する。

○水衝部において、自然石を利用した根固工を計画河床より低く設置し、みお筋を設け、水深を確保する。



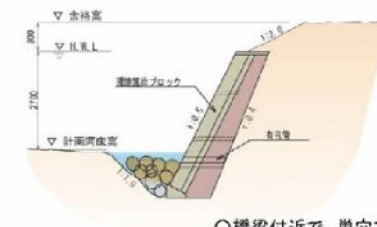
### ② 巨石を用いた護岸



○護岸を通常の位置より背面(堤内側)にセットバックし、その空間に巨石を積み上げる。

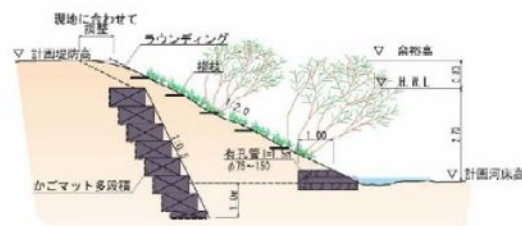


### ③ 有孔管を用いた護岸



○橋梁付近で、巣穴ブロックを設置できない場合、有孔管を埋設する。

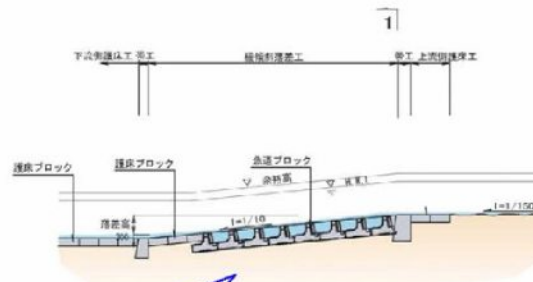
### ④ 植栽による木陰のある護岸



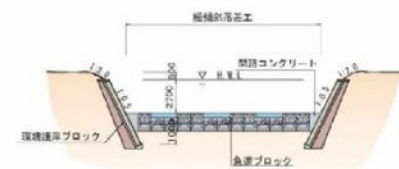
○河川断面に余裕がある箇所において、植生を復元する。

### ⑤ 傾斜式落差工

縦断面図



1-1 断面図



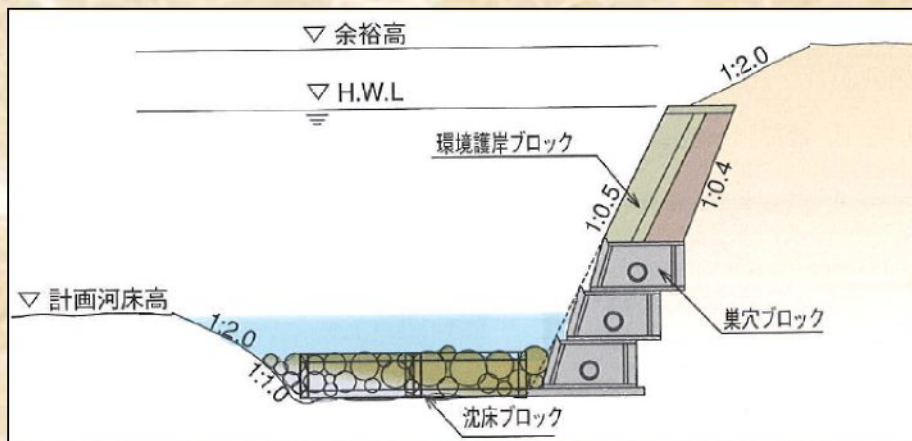
○階段構造など水深が確保された溜まりを設け、魚類やオオサンショウウオが移動しやすい構造とする。





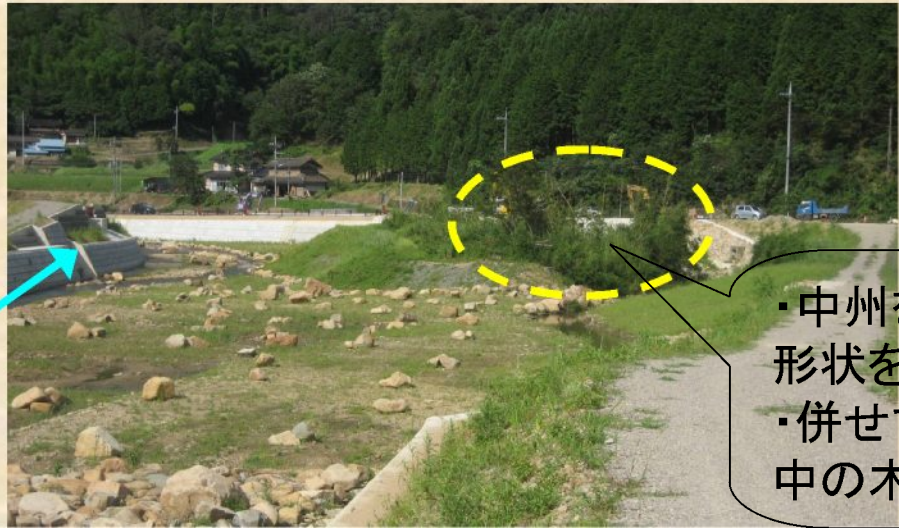
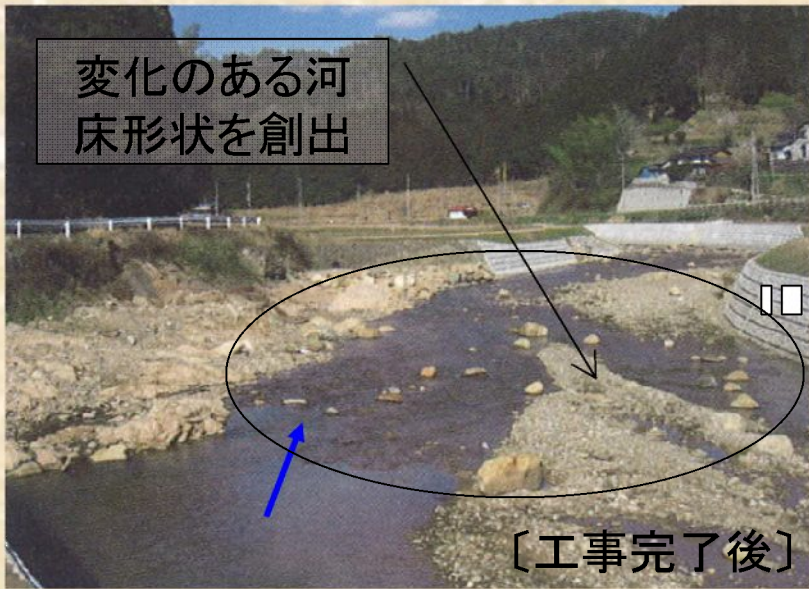
# 多孔質護岸・滯筋等変化のある河川形状を創出①

〔検討会において提案されたイメージ〕



# 多孔質護岸・滯筋等変化のある河川形状を創出②

〔変化を持たせた河床形状〕

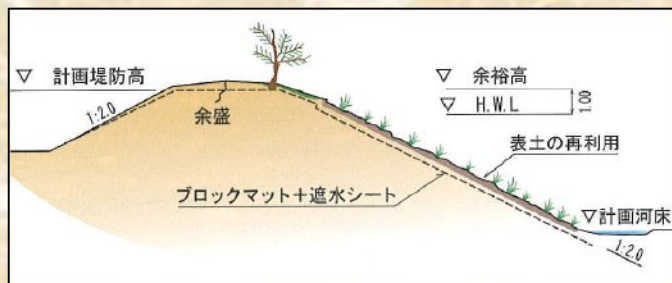


- ・中州を残し、変化のある形状を保全
- ・併せて、竹林を残し、水中の木陰を創出

河床部の土砂の洗掘と堆積が著しい。水深のある滯筋が確保できているが、一方で河床の洗掘が進んでいる。

# 在来の植生に配慮した方法を極力採用

〔検討会において提案されたイメージ〕



## 〔表土を再利用し在来植生を復元〕

〔着手前〕



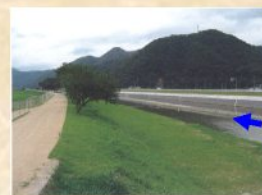
〔工事完成直後〕



〔完成後1ヶ月〕



〔完成後3ヶ月〕



〔完成後3年〕



## 〔オオサンショウウオの繁殖場所を保全〕

〔工事完成直後〕



〔完成後3年〕

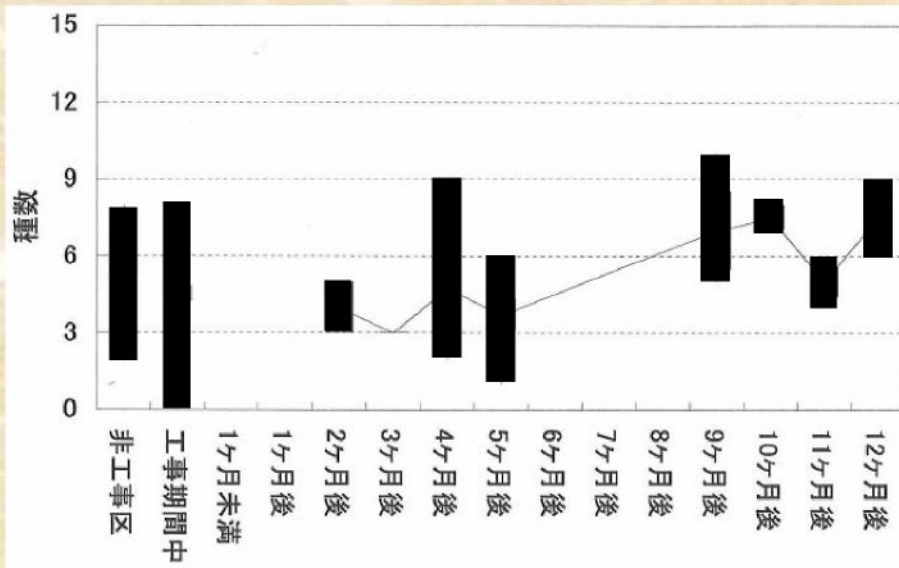


オオサンショウウオの幼生が確認された箇所。今後も繁殖が期待されるため、防災上影響の無い範囲で、極力自然を残すよう配慮している。

★堤脚部を捨石で保護

★背後地の林を残し、水中の木陰を保全

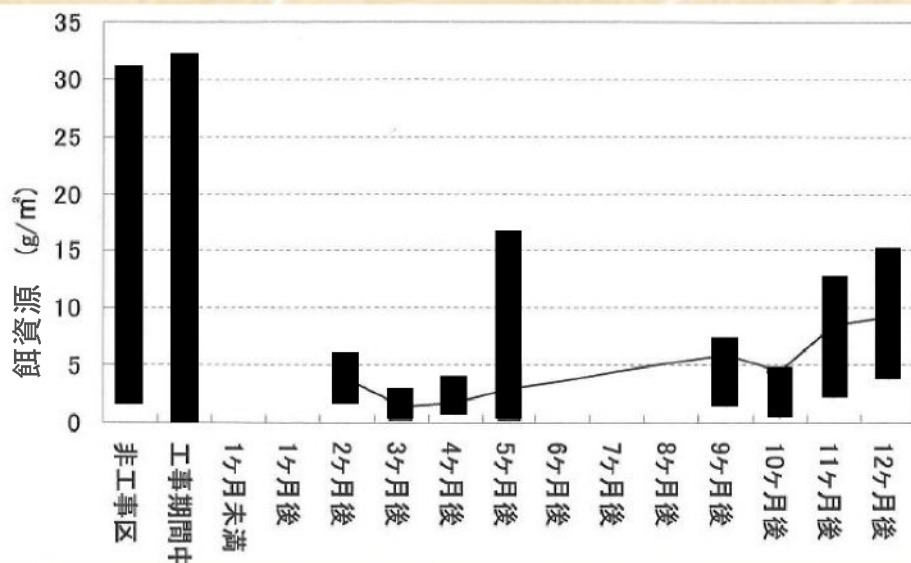
## 効果〔低生生物・魚類等の復元〕



(種類)

工事の完了時期に差があるため、経過年数時点での季節等により若干の変動はあるものの、完了直後は極端に減少していた在来の生物が、経過と共に増加傾向にある。

貴重種等：ミナミヌマエビ、アカザ、カジカ、サケ、ヤマメ、アカハライモリ、ニホンアカガエル、コウライコロモ等



(餌資源〔オオサンショウウオ〕)

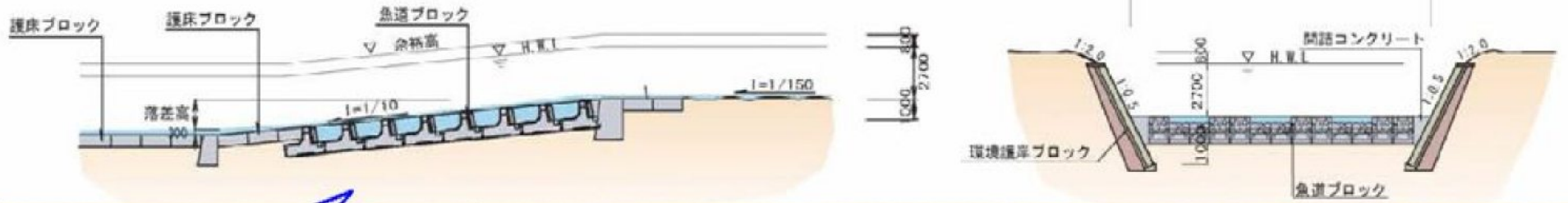
種類と同様、経過年数時点での季節により変動はあるが、平均値では順調に回復しており、オオサンショウウオが生息可能な環境が復元してきていると判断できる。

しかし、オオサンショウウオは自然界における上位捕食者であり、今後は、放流後の増減について、地域小学校等へ依頼し経過を観察する方向で調整している。

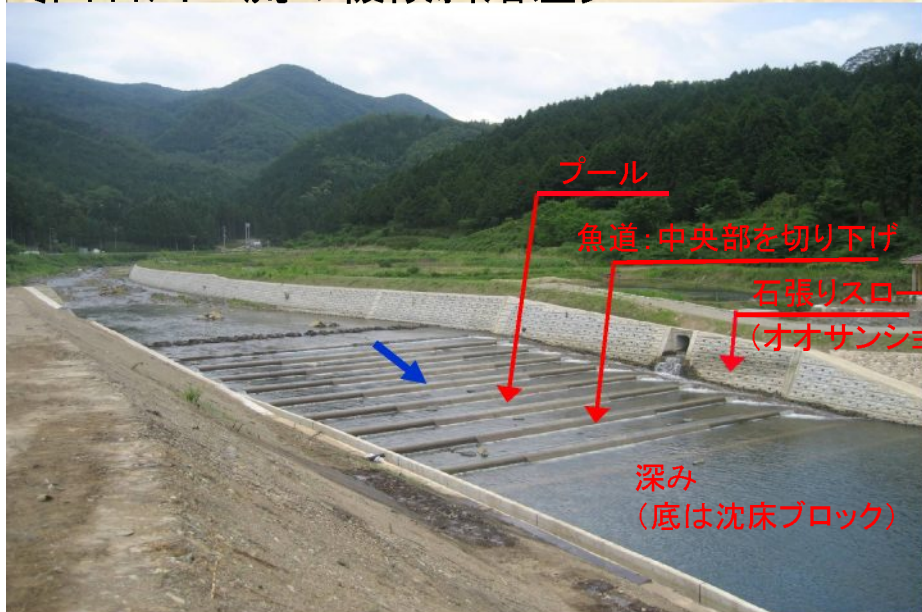
太い縦線は、区間①～⑦での分布を示す。

# 横断構造物の見直しによる連続性の確保①

〔検討会において提案されたイメージ〕



〔出石川上流の緩傾斜落差〕



〔現地発生石材を利用した緩傾斜落差: 出石川上流〕



## 横断構造物の見直しによる連続性の確保②

〔既設の横断工作物の段差解消：中川堰〕



事前の環境調査により、下流側に104頭ものオオサンショウウオが確認された中川堰。集中的に生息している可能性があることから、扇形の魚道を設置し、河川の連続性を確保すると共に、内部に横穴を設置し、生息・避難場所も確保している。

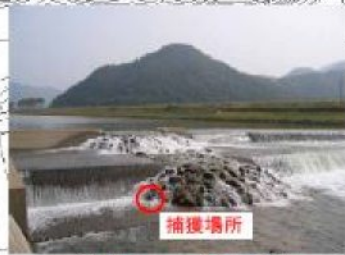
# 追跡調査での確認状況

## 発信器 1 移動履歴



# 追跡調査での確認状況

追跡個体番号 0352 移動履歴  
(チップ番号: 00066E268C)



中川堰のハンザキ魚道

捕獲場所

桐野橋

①

(1) 2007.11.16 放流

(2) 2007.12.10  
ハンザキ魚道の直下で捕獲

③

(3) 2008. 2. 5  
ハンザキ魚道の人工魚巢の入り口で捕獲。  
(頭を外に向けた状態で確認)

ハンザキ魚道 詳細図

2007.12.10,  
2007.12.12  
2008. 2. 5  
下段の人工巢穴の利用が確認された。

2007.11.16  
夜間遡上調査において、  
上段の人工巢穴の利用が確認されている。



ハンザキ魚道での確認状況

中川堰ハンザキ魚道 人工魚巢で捕獲されたその他の個体

- 2007.12.10 個体番号 0133 (0006698B08) : 人工魚巢の入口前で捕獲
- 2007.12.12 個体番号 0230 (00066C2241) : 頭を中に向けた状態で確認
- 2007.12.12 個体番号 0302 (00066C632B) : 頭を中に向けた状態で確認



# 環境対策工法位置図(出石川下流工区)

出石川災害復旧助成事業 下流工区 L=7,700m



出石町鍛冶屋  
～但東町矢根地区

井堰の落差を解消したスロープ



井堰の落差を解消したスロープ



既存河野樹の保存,親水階段,敷土を活用した植生護岸



親水護岸(低水護岸部)



巨石を利用した河床



河川敷への親水坂路



流れに変化をつけた捨石



既存河野樹の保存



親水護岸(低水護岸部)



ハンザキブロック



既存河野樹の保存



支川との連続性に配慮した河床



流れに変化をつけた捨石



既存植生護岸の保存



親水階段(高水護岸部)



植生の回復した護岸ブロック



敷土を活用した植生護岸



ハンザキブロック

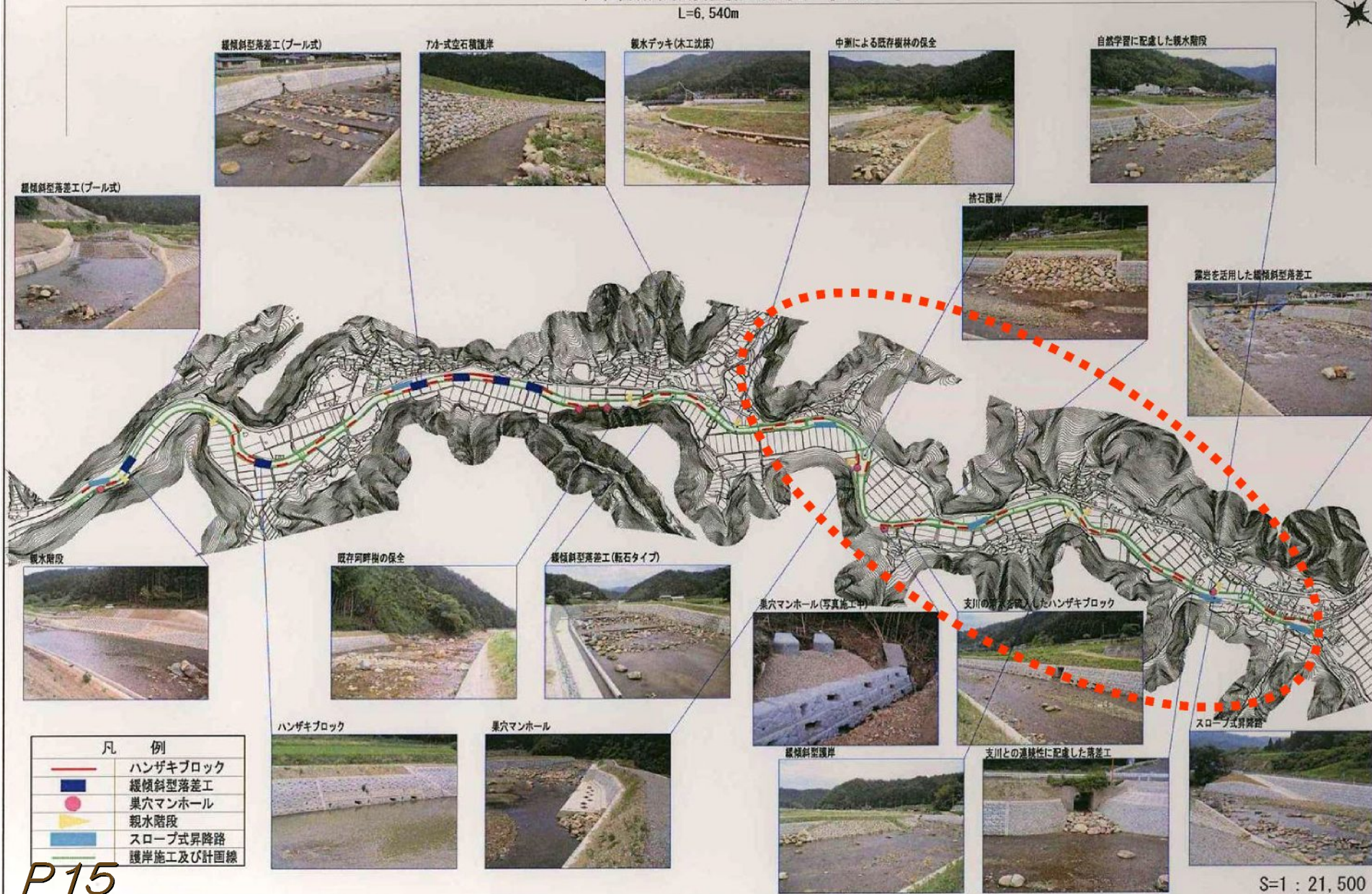


- 凡 例
- ハンザキブロック  
及び魚巣ブロック —
  - 段差解消スロープ —
  - 巢穴マンホール ●
  - 親水階段 ▲
  - 親水坂路 —
  - 護岸施工及び計画線 —

# 環境対策工法位置図(出石川上流工区)

(一) 出石川河川災害復旧助成事業 [上流工区]

L=6,540m



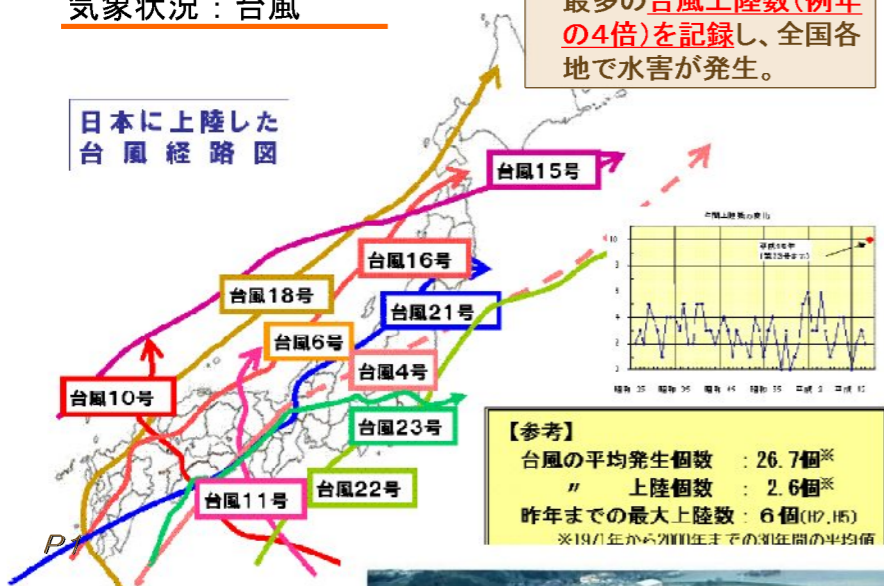
# ① 平成16年台風23号の概要

## 出水概要

気象状況：台風

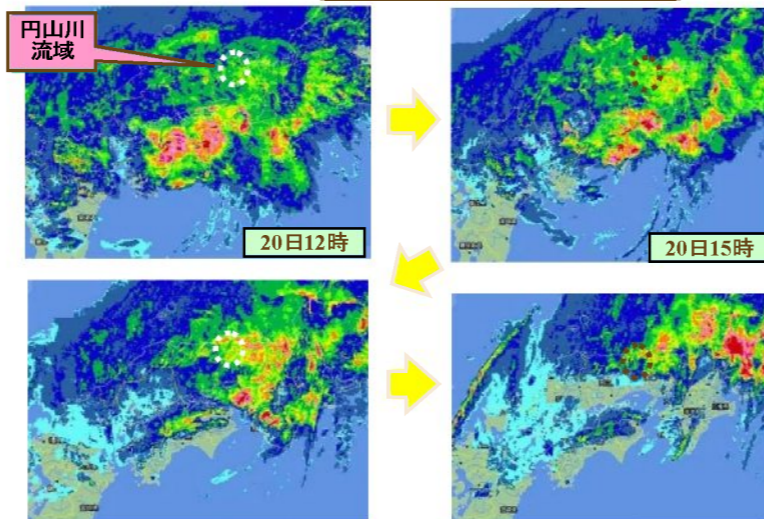
■平成16年には観測史上最多の台風上陸数(例年の4倍)を記録し、全国各地で水害が発生。

日本に上陸した台風経路図

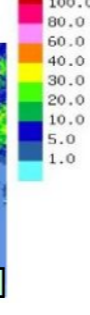


## 気象概要

・但馬地域に比較的強い雨雲が長時間の雨をもたらした

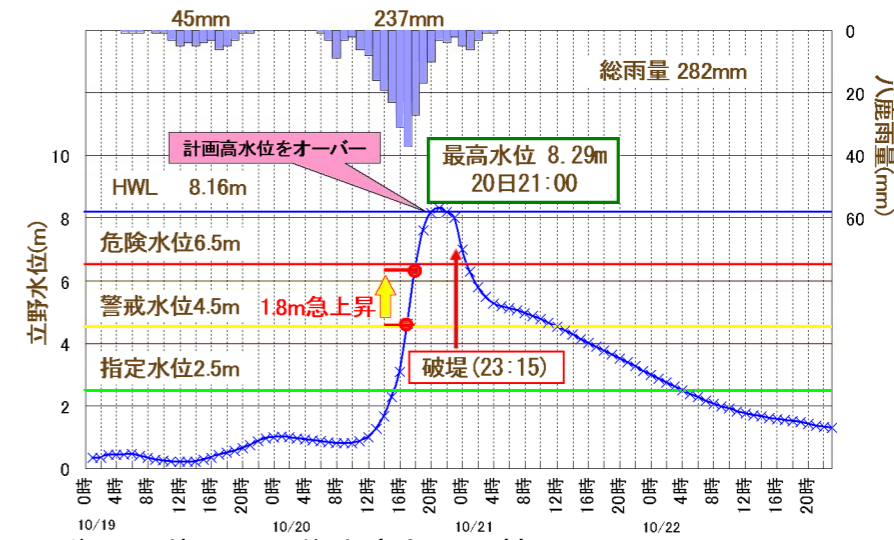


雨量凡例 (mm/h)

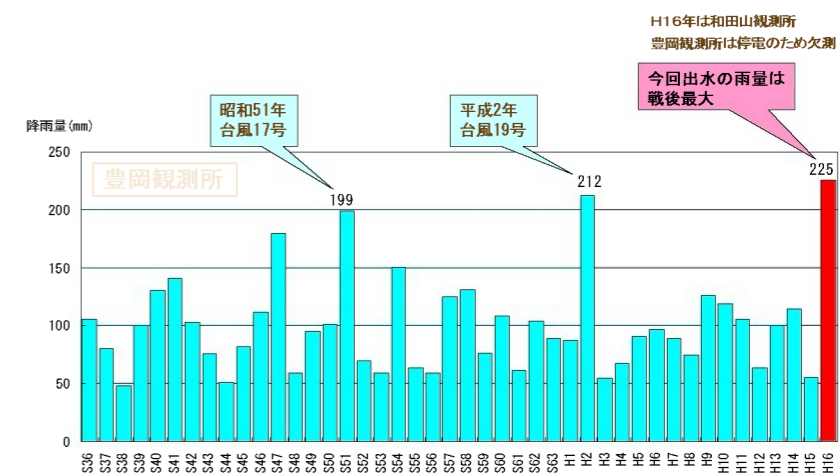


## 基準観測所の水位と雨量の状況

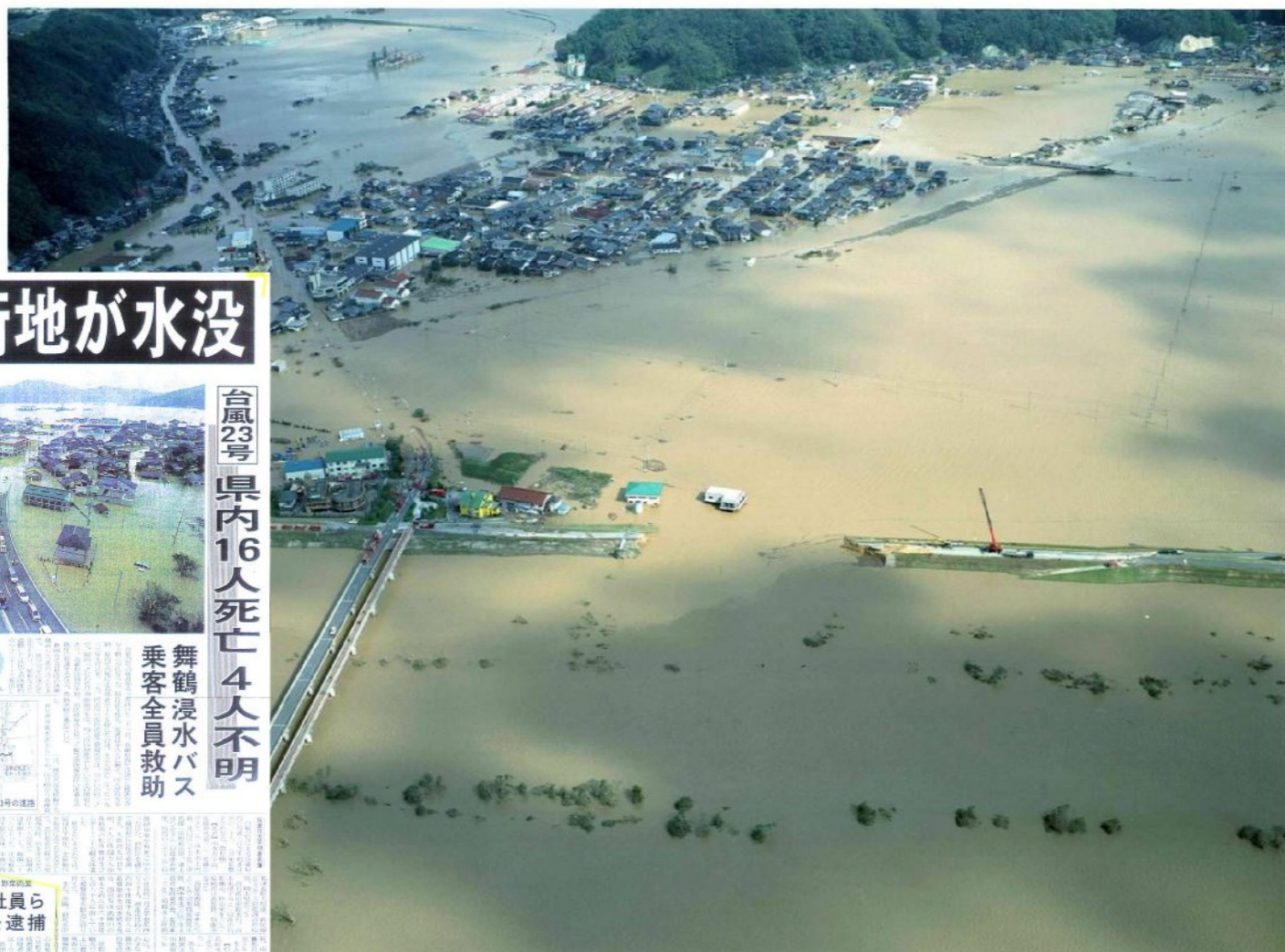
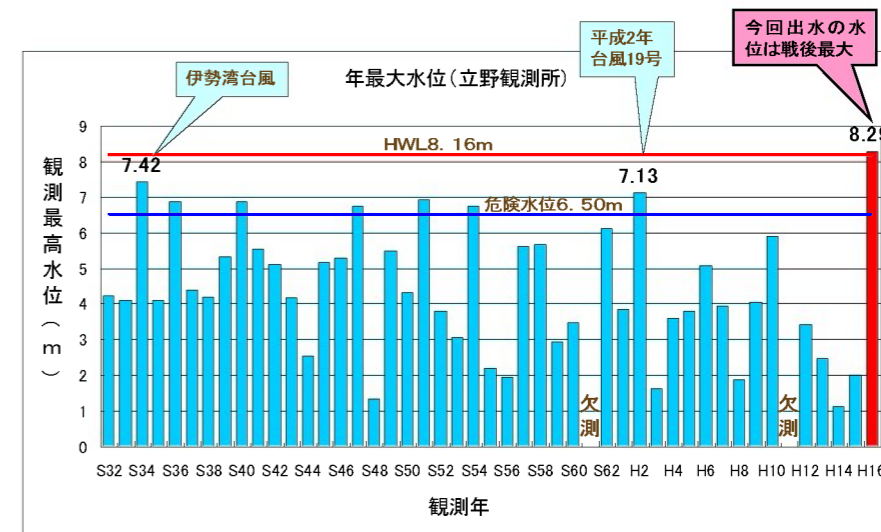
・立野水位、八鹿雨量



降雨の状況 (既往出水との比較)



## 水位の状況 (年最大水位：立野観測所)



(豊岡市立野地点)

全国死者不明 90人迫る

# 豊岡市街地が水没

台風23号 県内16人死亡 4人不明

舞鶴浸水バス 乗客全員救助

災害救助法適用へ

荷主・社員ら 6人を逮捕



特別天然記念物である、オオサンショウウオの生息が予測されたため、工事着手前に、復旧する一連区間で環境調査を実施しました。

## ② 事前調査範囲と結果



河川名	区間名	昼間	夜間	区間計	工区計
出石川下流	区間1	1	1	2	下流工区計 115頭
	区間2	61	51	112	
	区間3	1	0	1	
出石川上流	区間4	21	21	42	上流工区計 141頭
	区間5	4	8	12	
	区間6	5	12	17	
	区間7	8	15	23	
出石川上流・薬王寺川	区間8	22	20	42	赤花工区計 0頭
久谷川	区間9	0	0	0	
矢川・清滝川	区間10	2	1	3	
猛原川・粟谷川	区間11	0	2	2	赤花工区計 0頭
赤花川・坂津川	区間12	0	0	0	
坂津川・主稜谷川	区間13	0	0	0	
		124頭	132頭	256頭	256頭

	草の浮き根の付近	竹の浮き根の付近	巨石の付近	堰等構造物の付近	平瀬	合計
区間1	0	0	0	1	1	2
区間2	6	0	28	78	0	112
区間3	0	0	0	1	0	1
区間4	0	0	2	27	12	42
区間5	0	0	1	3	8	12
区間6	2	7	1	3	4	17
区間7	5	0	2	5	11	23
区間8	5	0	0	32	5	42
区間9	0	0	0	0	0	0
区間10	0	0	1	1	1	3
区間11	0	0	0	0	2	2
区間12	0	0	0	0	0	0
区間13	0	0	0	0	0	0
合計	19	7	35	151	44	256

事前調査で確認されたオオサンショウウオの頭数です。調査区間の内、赤花工区ではオオサンショウウオの生息は認められず、今回は、出石川の下流工区及び上流工区で環境対策を実施しました。

### ③ 対策工法の基本的な考え方

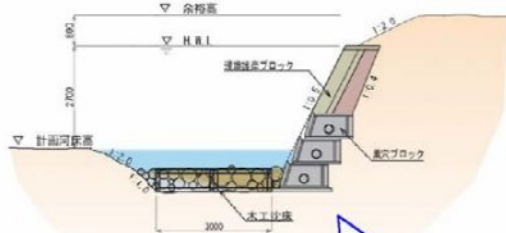


オオサンショウウオ保護対策検討委員会により、従来の河川改修が環境に与える影響を検証し、ここから、環境保全を見据え、よりオオサンショウウオの保護に適した対策工法を検討した。

### 【検討結果】

- ① 隠れ家となる空隙の確保
- ② 河床に変化を持たせた横断計画
- ③ 水辺の植生や護岸への植栽
- ④ 傾斜式落差工の採用
- ⑤ 天然河岸の保全

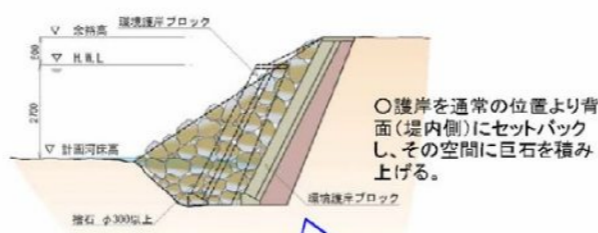
① 空隙のあるブロックを用いた護岸



○魚類やオオサンショウウオの隠れ家となる空隙のあるブロックを設置する。  
○水衝部において、自然石を利用した根固工を計画河床より低く設置し、みお筋を設け、水深を確保する。



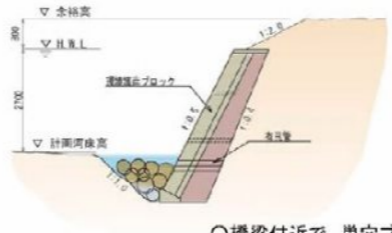
② 巨石を用いた護岸



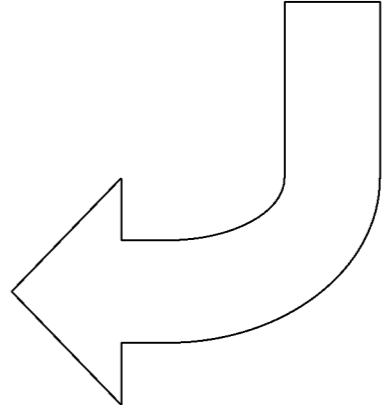
○護岸を通常的位置より背面(堤内側)にセットバックし、その空間に巨石を積み上げる。



③ 有孔管を用いた護岸

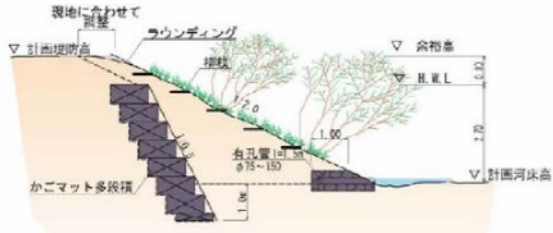


○橋梁付近で、巣穴ブロックを設置できない場合、有孔管を埋設する。



これを踏まえて決定された、対策工法のイメージ

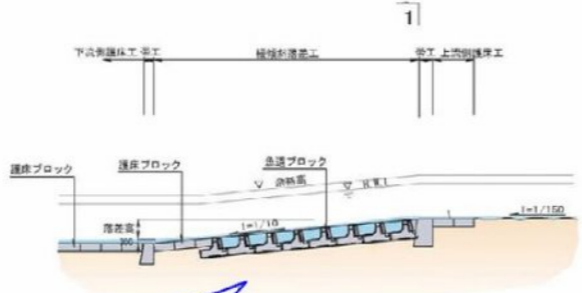
④ 植栽による木陰のある護岸



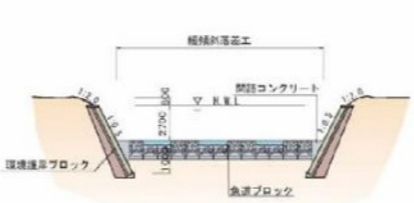
○河川断面に余裕がある箇所において、植生を復元する。

⑤ 傾斜式落差工

縦断面図



1-1 断面図



○階段構造など水深が確保された溜まりを設け、魚類やオオサンショウウオが移動しやすい構造とする。

④  
対策工法の配置1

下流工区 (L=7, 700m) 区間における対策工法の配置



出石町鍛冶屋  
～但東町矢根地区



親水護岸 (低水護岸部)



巨石を利用した河床



河川敷への親水坂路



流れに変化をつけた捨石



既存河野樹の保存



ハンザキブロック



既存河野樹の保存



支川との連続性に配慮した河床



流れに変化をつけた捨石



既存植生護岸の保存



親水階段 (高水護岸部)



植生の回復した護岸ブロック



表土を活用した植生護岸



ハンザキブロック

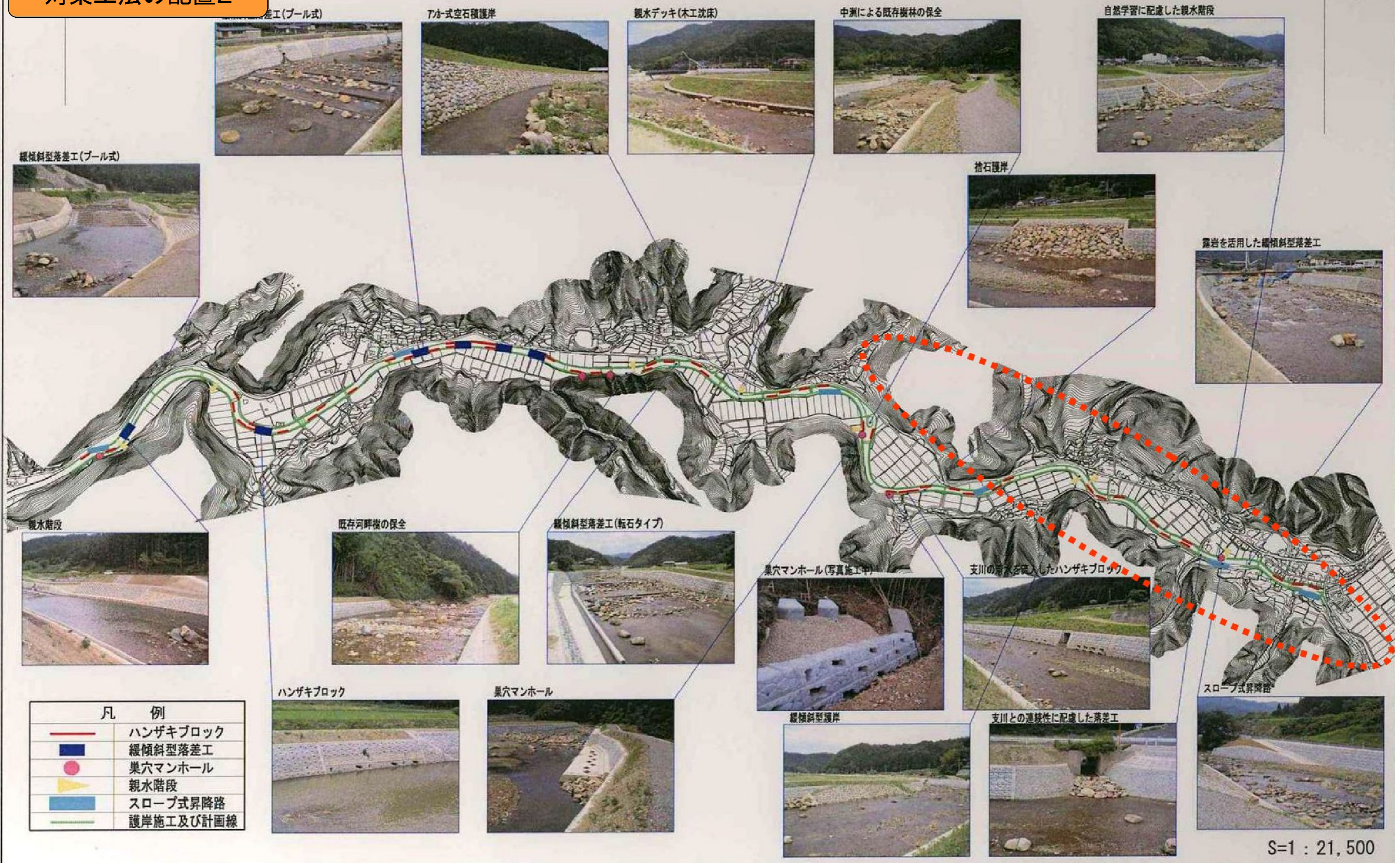


- 凡 例
- ハンザキブロック  
及び魚巣ブロック
  - 段差解消スロープ
  - 巢穴マンホール
  - 親水階段
  - 親水坂路
  - 護岸施工及び計画線



⑤  
対策工法の配置2

上流工区(L=6, 540m)区間における対策工法の配置

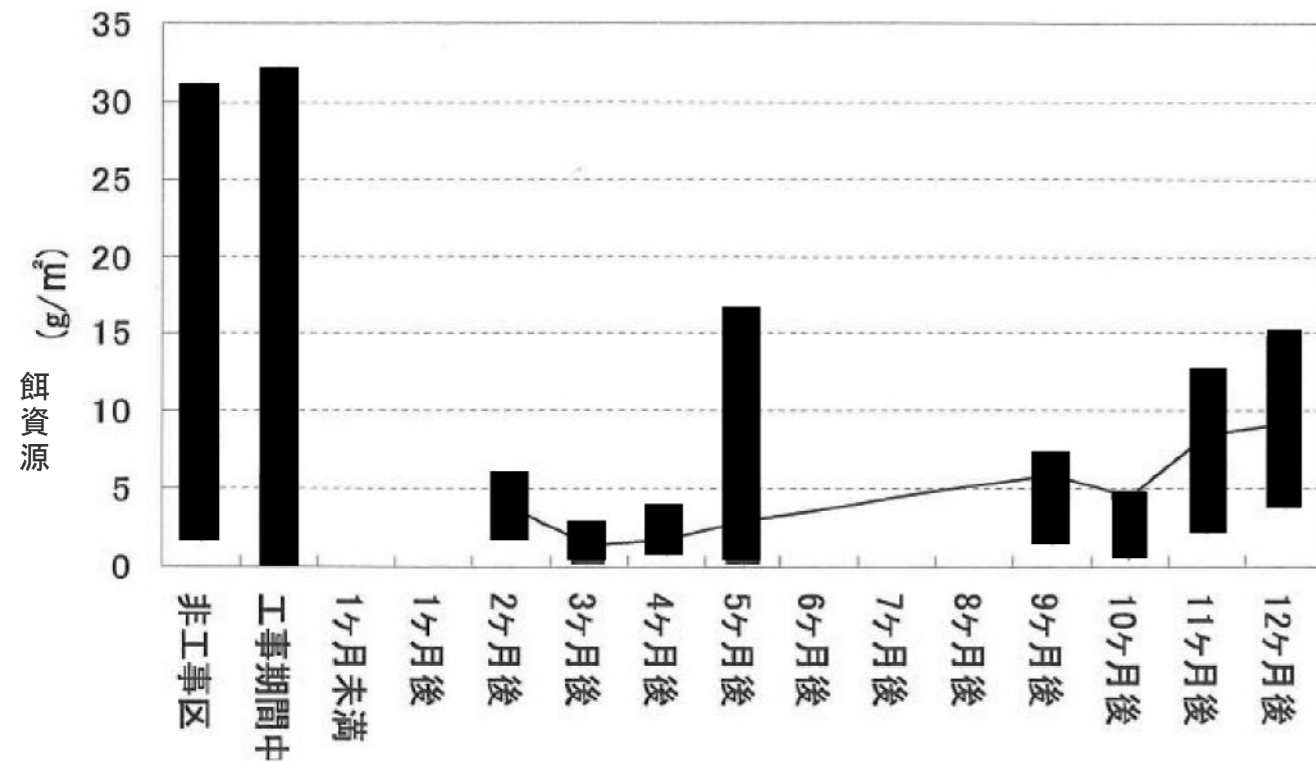
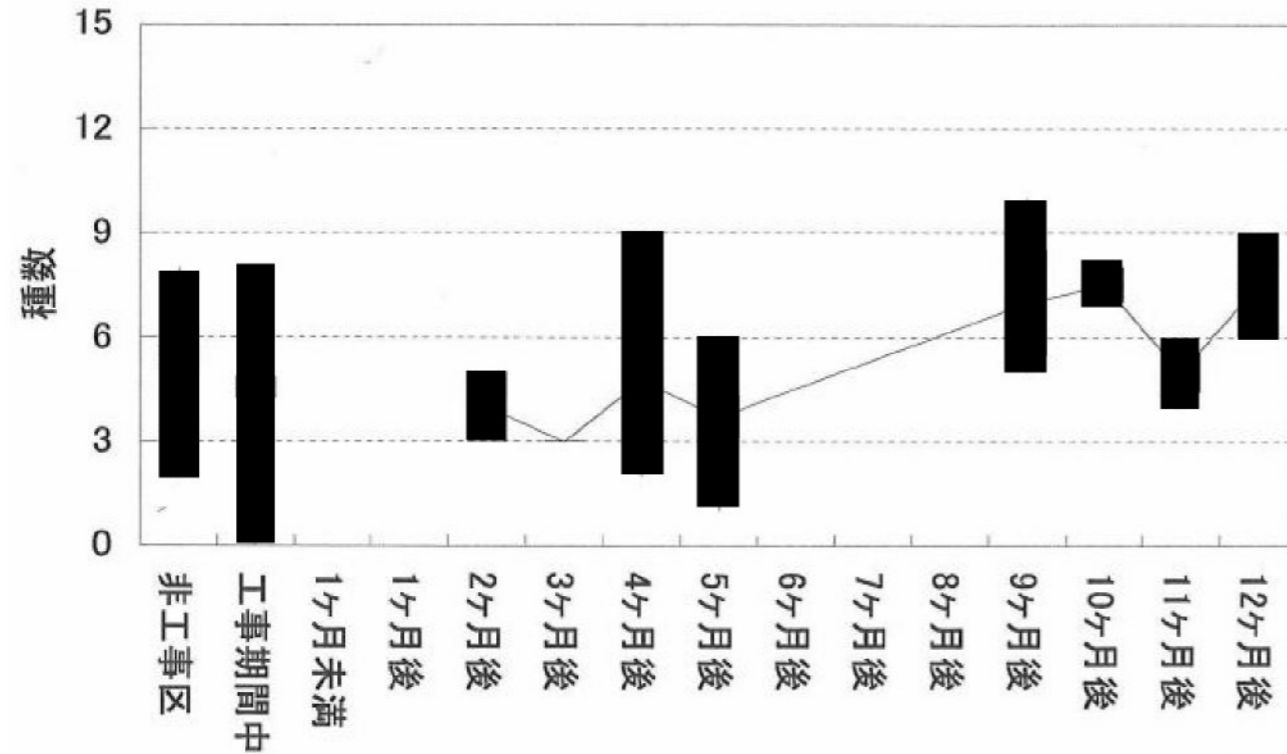


凡 例	
	ハンザキブロック
	緩傾斜型落差工
	巢穴マンホール
	親水階段
	スロープ式昇降路
	護岸施工及び計画線



S=1 : 21,500

⑥ 効果①〔底生生物・魚類等の復元〕



(種類)

工事の完了時期に差があるため、経過年数時点での季節等により若干の変動はあるものの、完了直後は極端に減少していた在来の生物が、経過と共に増加傾向にある。

貴重種等: ミナミヌマエビ、アカザ、カジカ、サケ、ヤマメ、アカハライモリ、ニホンアカガエル、コウライコロモ等



(餌資源〔オオサンショウウオ〕)

種類と同様、経過年数時点での季節により変動はあるが、平均値では順調に回復しており、オオサンショウウオが生息可能な環境が復元してきていると判断できる。

しかし、オオサンショウウオは自然界における上位捕食者であり、今後は、放流後の増減について、地域小学校等へ依頼し経過を観察する方向で調整している。





⑦ 効果②-1〔オオサンショウウオ追跡調査結果〕

発信機① 移動履歴



最終確認位置:ハンザキブロック

追跡調査状況

(5) 2008. 1.11  
2008. 1.23  
2008. 2. 4  
ハンザキブロックの中で捕獲。

(1) 2007.11.22 放流

①  
②

(2) 2007.11.26  
中川堰の護床ブロックの下で位置確認。

下流へ800m移動

桐野橋

桐野川

(4) 2007.12.27 捕獲位置  
護岸ブロックと護床ブロックの間のくぼみで確認。

(3) 2007.12.11  
排水路の放流口前の川底の石の下で確認。

(4) 2007.12.27  
護床ブロックのくぼみで捕獲。



捕獲位置

平面図

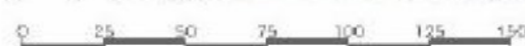


流水方向

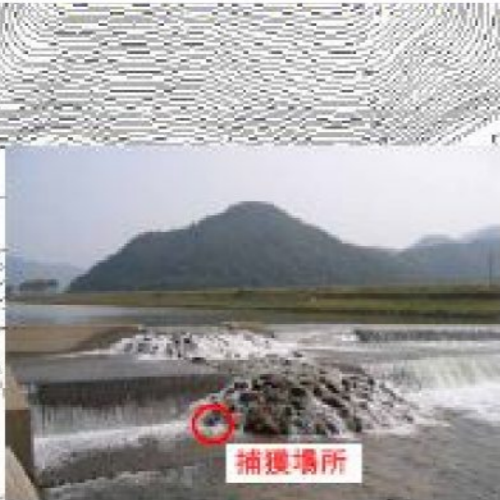
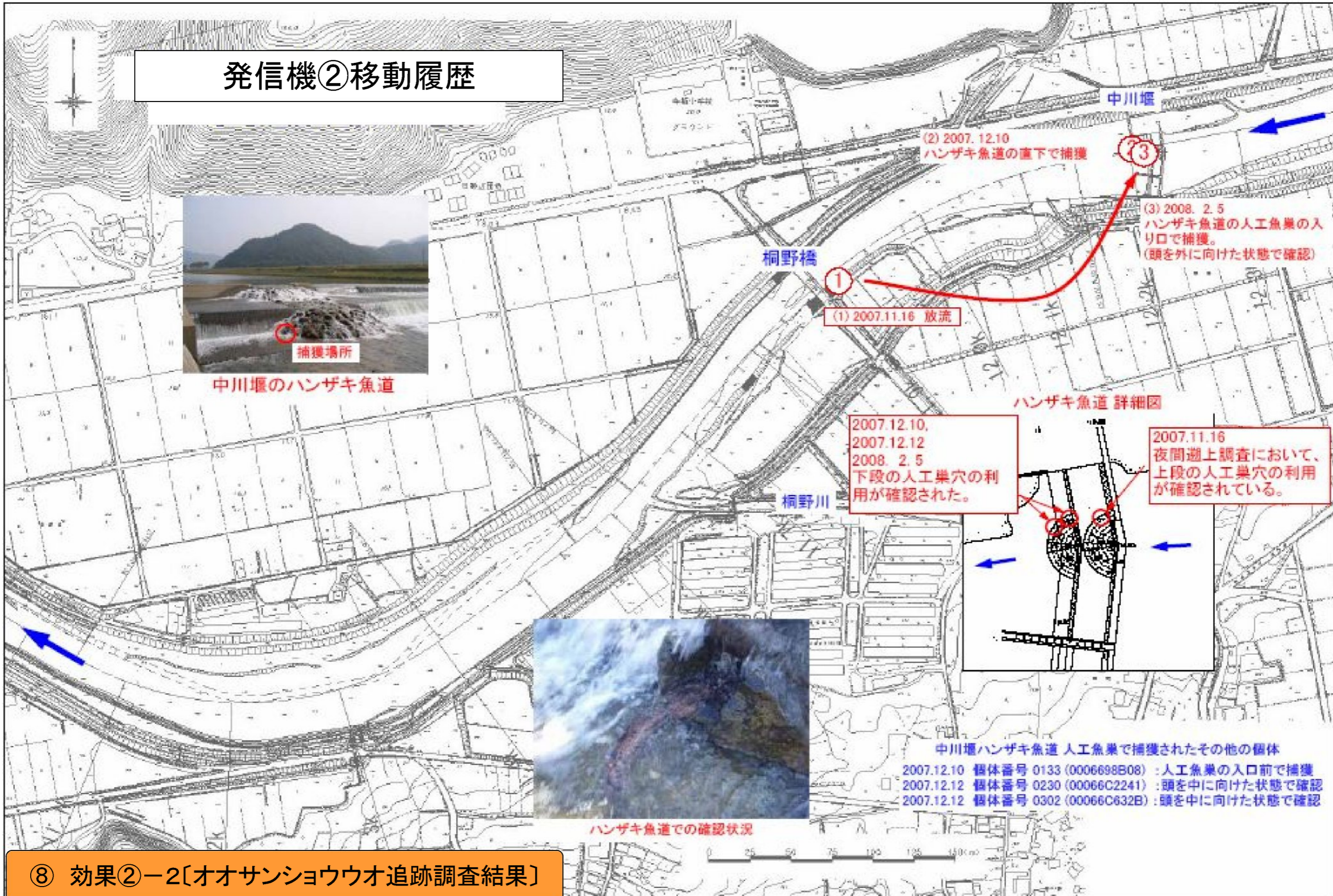
捕獲位置

護床ブロック

護岸ブロック



# 発信機②移動履歴



中川堰のハンザキ魚道

捕獲場所

桐野橋

①

(1) 2007.11.16 放流

(2) 2007.12.10  
ハンザキ魚道の直下で捕獲

③

(3) 2008. 2. 5  
ハンザキ魚道の人工魚巢の入り口で捕獲。  
(頭を外に向けた状態で確認)

ハンザキ魚道 詳細図

2007.12.10,  
2007.12.12  
2008. 2. 5  
下段の人工巢穴の利用が確認された。

2007.11.16  
夜間遡上調査において、  
上段の人工巢穴の利用が確認されている。



ハンザキ魚道での確認状況

中川堰ハンザキ魚道 人工魚巢で捕獲されたその他の個体

- 2007.12.10 個体番号 0133 (0006698B08) :人工魚巢の入口前で捕獲
- 2007.12.12 個体番号 0230 (00066C2241) :頭を中に向けた状態で確認
- 2007.12.12 個体番号 0302 (00066C632B) :頭を中に向けた状態で確認