

---

---

瀬切れ河川における  
現実的な水環境確保方策  
検討の手引き

---

---

平成28年3月

滋賀県 土木交通部 流域政策局

---

# 目次

1. はじめに .....	1
2. 手引きの構成 .....	2
3. 瀬切れ実態および河道特性の把握 .....	3
3.1 伏没量・瀬切れ実態の調査 .....	3
3.1.1 同日流量観測による縦断的な伏没量の把握 .....	3
3.1.2 既設の流量観測地点の日流量に基づく伏没量の推定 .....	5
3.1.3 河道内地下水位変動の把握 .....	6
3.2 河道特性の把握 .....	9
3.2.1 現況河床変動特性の把握 .....	9
3.2.2 河床微地形の把握 .....	10
4. 現実的な水環境確保方策の検討 .....	11
4.1 基本的な考え方 .....	11
4.1.1 対象生物種の考え方 .....	11
4.1.2 現実的な水環境確保方策の考え方 .....	11
4.1.3 現実的な水環境確保に向けた目標設定の考え方 .....	12
4.2 河川流量の確保による対応 .....	13
4.3 河道形状の工夫による対応 .....	14
4.3.1 河道形状の工夫にあたっての着眼点 .....	14
4.3.2 河道形状の工夫の具体的手法 .....	15
4.3.3 河道形状の工夫による対策候補箇所を選定 .....	19
4.4 現実的な水環境確保に向けた目標設定 .....	24
5. 試験施工の実施・モニタリング .....	25
5.1 試験施工の実施 .....	25
5.1.1 河道形状の工夫（連続的なみお筋確保） .....	25
5.1.2 河道形状の工夫（局所的な水域確保） .....	26
5.2 モニタリング計画 .....	28
5.2.1 モニタリングの仕組み .....	28

---

---

5.2.2 モニタリング計画（低水路掘削の場合） .....	28
5.2.3 モニタリング計画（水制等の設置の場合） .....	29

【参考資料編】

1. 現地調査に基づく瀬切れ簡易予測モデルの構築手法の解説
  2. アユ等の魚種の生息環境要因（耐候性）
  3. バープエ（上向き水制）の関連論文
-

## 1. はじめに

琵琶湖に流入する天井川では、流水が伏没する「瀬切れ」が毎年のように確認され、正常流量（流水の正常な機能を維持するために必要な流量）の確保が課題となっている。

正常流量とは、動植物の保護、漁業、景観、流水の清潔の保持等を考慮して定める維持流量、および水利流量から成る流量で、低水管理上の目標として定める流量であり、一般に「正常流量検討の手引き（案）国土交通省河川局河川環境課」に基づいて設定することとなっている。

しかし、毎年瀬切れが発生するような天井川においては、正常流量検討の手引き（案）に基づいて正常流量を設定しても、現実的に流量を確保することが困難である。

このようなことから、滋賀県では、天井川における伏没・瀬切れ特性を踏まえ、現実的な水環境確保のあり方について検討を行った。

本手引きは、生態系の維持を目標として、「河川流量の確保」と「河道形状の工夫」の組合せにより、現実的な水環境確保方策の検討について、その道筋をとりまとめたものである。

なお、本手引きの作成に際しては、学識者、行政担当者、民間コンサルタントで構成される「滋賀県の河川整備計画における水環境確保のあり方ワーキング」を設置し、高時川（滋賀県長浜市）をモデルとして、具体的な検討を実施した。

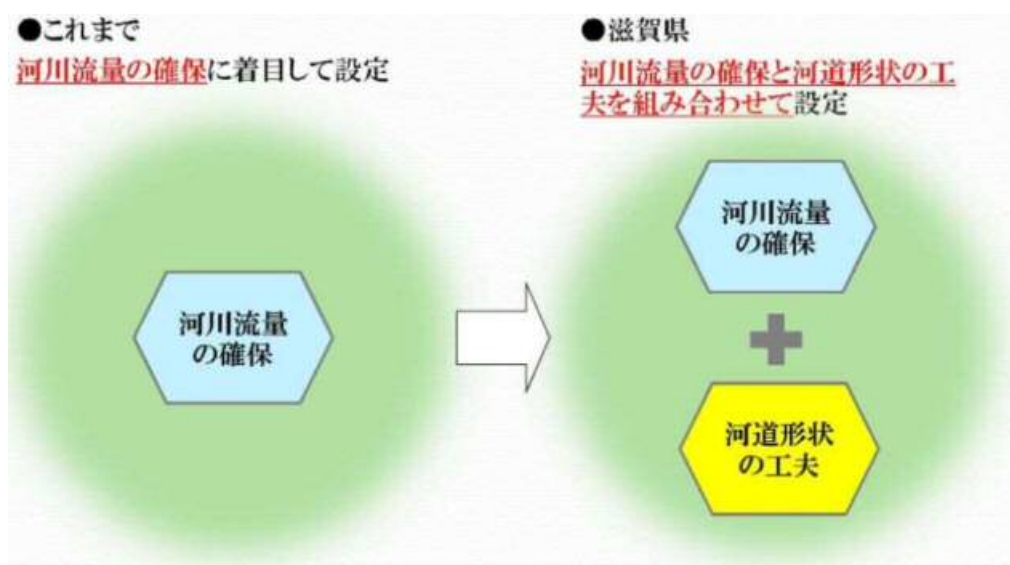


図 1.1 滋賀県が考える天井川における現実的な水環境確保の視点

## 2. 手引きの構成

本手引きは、「瀬切れ実態および河道特性の把握手法」「現実的な水環境確保方策の検討」「試験施工の実施・モニタリング」から構成される。

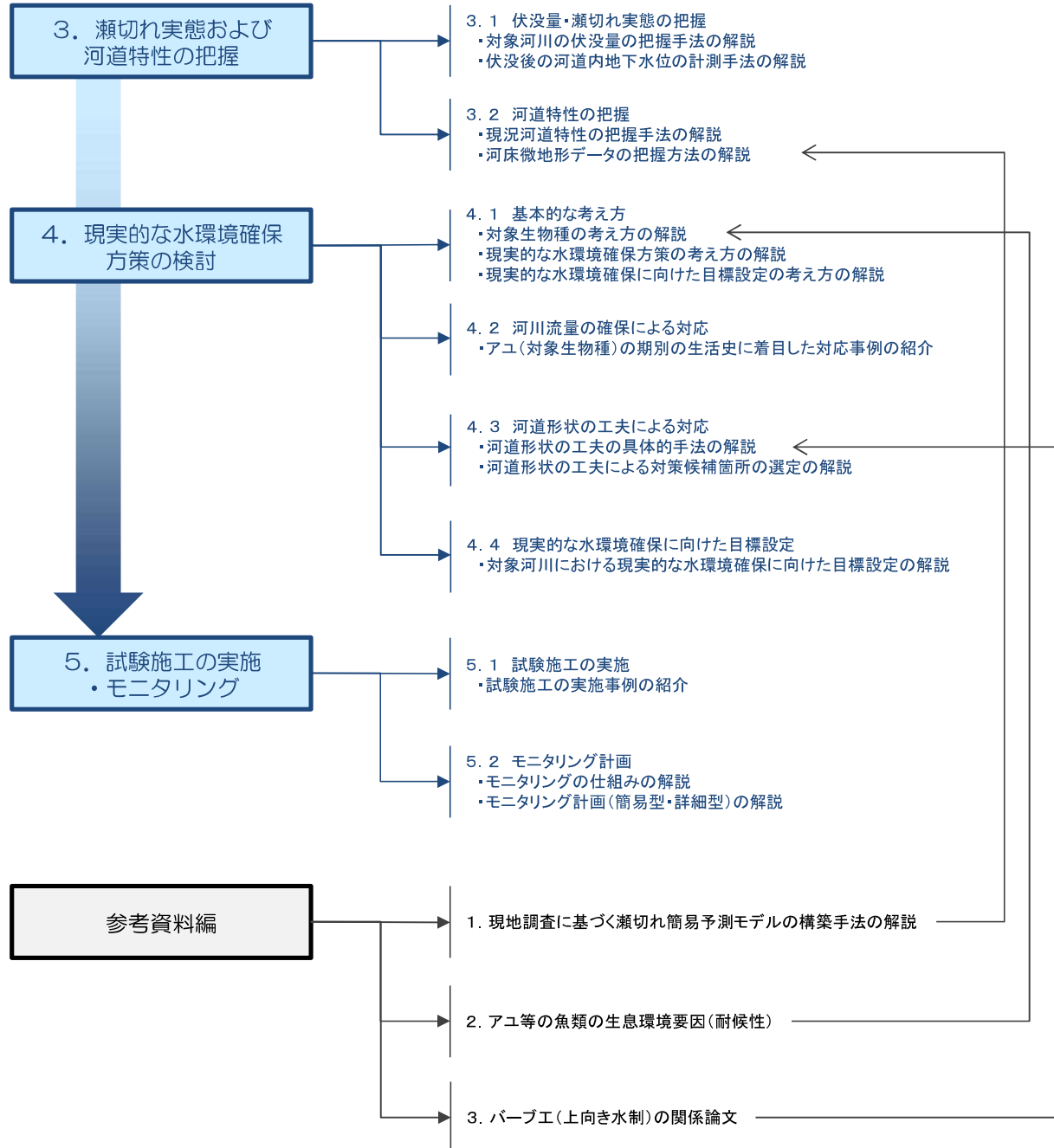


図 2.1 本手引きの構成

### 3. 瀬切れ実態および河道特性の把握

#### 3.1 伏没量・瀬切れ実態の調査

現実的な水環境確保方策の検討に際しては、まず、現状の伏没量や瀬切れ特性の把握が重要である。伏没量や瀬切れ実態の調査は、以下の手法により把握する。

- ・ 同日流量観測による縦断的な流量変化から伏没量を把握
- ・ 既設の流量観測地点の流量から伏没量を把握
- ・ 目視による定点観測により、区間の水面積の変化を把握

##### 3.1.1 同日流量観測による縦断的な伏没量の把握

河川縦断的な伏没過程や、河川流量や主な取水による伏没量の違いを把握するため、河川区間毎の流況調査（水位、同時流量観測）を実施し、河川縦断的な伏没箇所・伏没量を把握する。

- ・ 調査地点は、縦断方向に 1km 程度ピッチを目安とする。なお、調査区間内に、河川水位・流量観測所地点が有る場合は、同地点も調査地点に含める。
- ・ 調査回数は、瀬切れしている期間で出水等により、河川流量が異なる数回の実施が望ましい。

##### <例示>

流量観測調査は、「河川砂防技術基準調査編<sup>1)</sup>」に準拠し、実施する。各調査地点において、流心に直角の方向に横断線を設定し、水面幅に応じて設定した水深測線および流速測線（表 3.1 参照）において、水深測線では水深測定、流速測線では流速測定を行い、流量を算定する。流速は、ポータブル型の電磁流速計を用い、流速測線上鉛直方向に水深の 2 割、8 割の位置の流速を測定する 2 点法を採用する。

表 3.1 水面幅と水深測線および流速測線の間隔<sup>1)</sup>

水面幅(B)m	水深測線間隔(M)m	流速測線間隔(N)m
10 以下	水面幅の 10~15%	N=M
10~20	1	2
20~40	2	4
40~60	3	6
60~80	4	8
80~100	5	10
100~150	6	12
150~200	10	20
200 以上	15	30

##### <参考となる資料>

流量観測の測線、測点に関する基準としては、次の資料が参考となる。

1) 国土交通省水管理・国土保全局(2014):国土交通省河川砂防技術基準調査編 pp.第2章第4節-12-16.

表 3.2 代表地点における流量観測状況例

調査日 調査地点	第1回 (H24.7.24)	第2回 (H24.9.12)	第3回 (H24.9.14)
4.0k 〇〇橋上流			
6.0k 〇〇橋上流			
8.0k 〇〇橋上流			

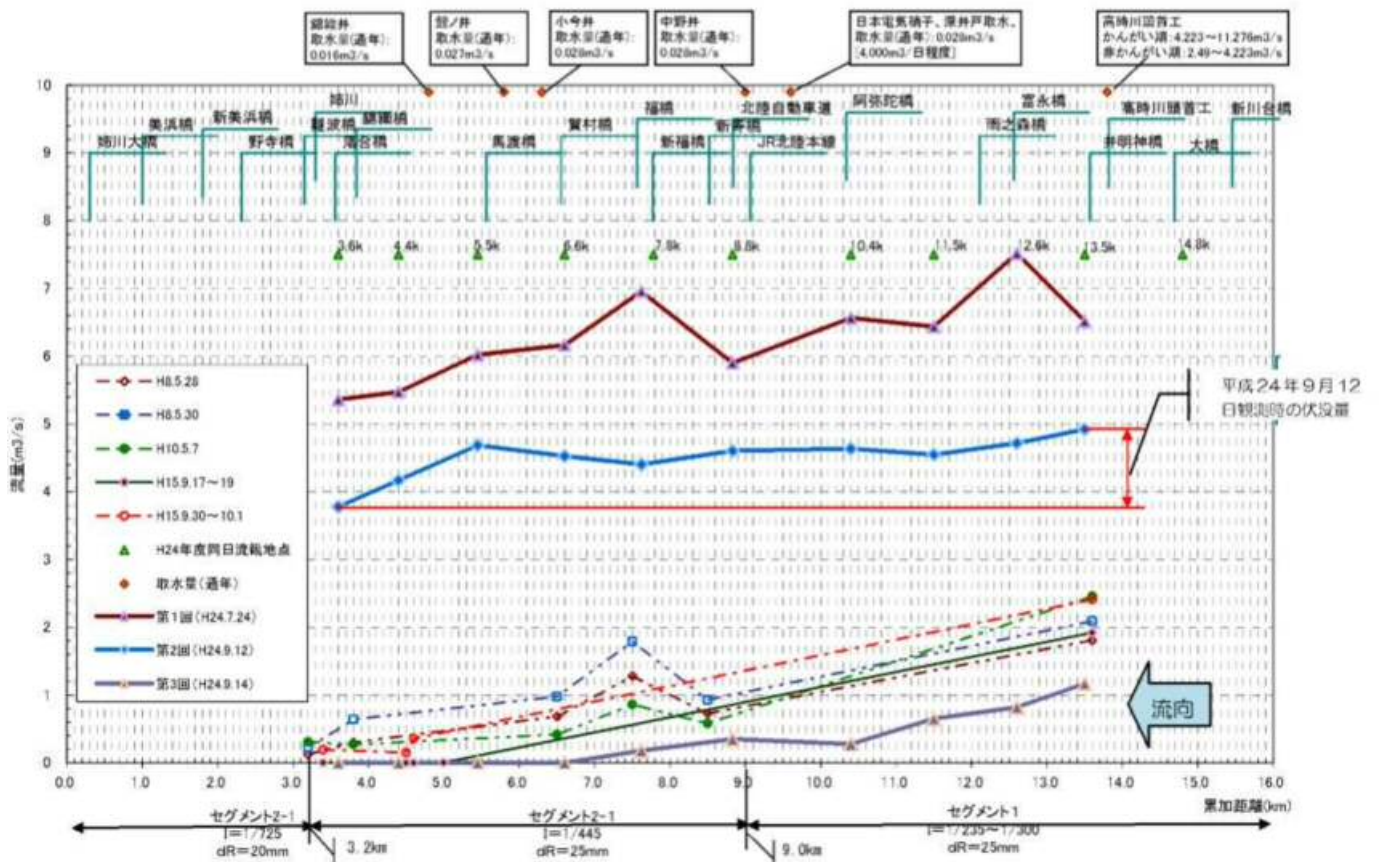


図 3.1 伏没量の縦断変化の整理例

### 3.1.2 既設の流量観測地点の日流量に基づく伏没量の推定

<推奨>

瀬切れ区間の上下流に既設の流量観測地点が存在する場合は、同日の日流量データの差分から伏没量を概略推定することが可能である。

上流観測所と下流観測所の日流量データから、伏没量の検討例を図 3.2 に示す。高時川の上流の井明神橋地点と中流の福橋地点の同日の日流量より、平均（最大）伏没量は、1.74（6.11） $m^3/s$ となる。

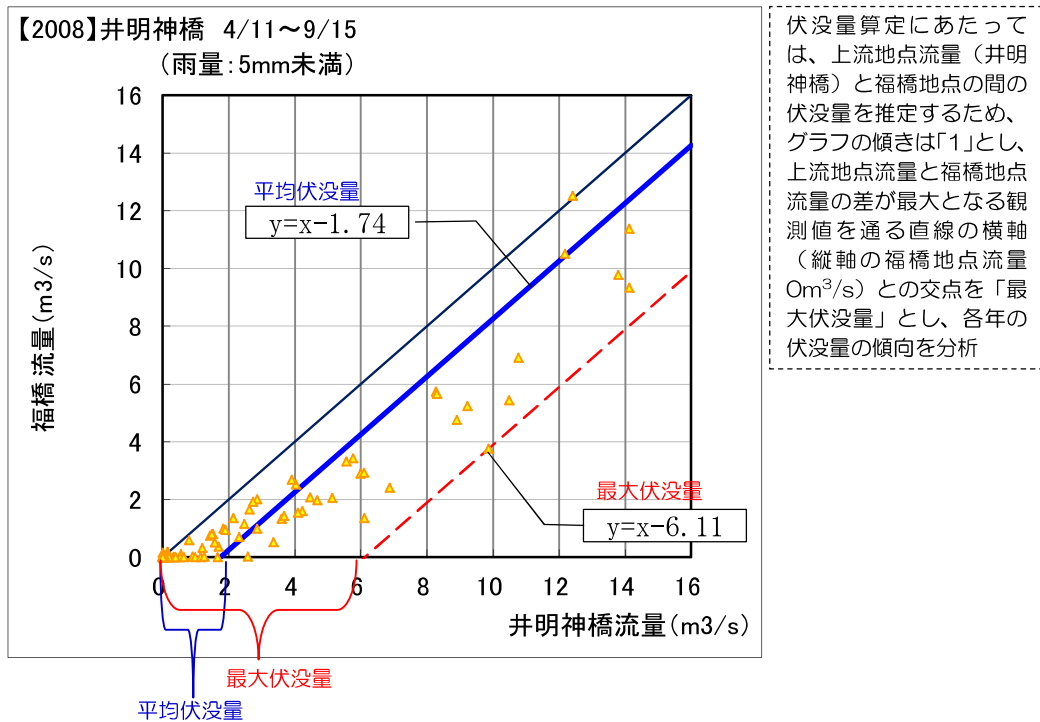


図 3.2 井明神橋地点－福橋地点間の伏没量検討例（高時川流量観測所・2008年）



### 3.1.3 河道内地下水位変動の把握

<推奨>

伏設後の河道内地下水位の変動を把握し、現実的な水環境確保方策を検討する際の目標となる水位（地下水の表流水化）を設定する。

高時川では、図 3.3 に示すように、高水敷に鋼製の保護管（鋼管）を打設し、管内にデータ記録部内蔵型の水位計（ダイバー水位計）を設置した。

伏設後の河道内水位低下量を把握することで、「河道形状対応」のシェルター（避難場）となる深みを形成する目標水位の目安の設定に活用できる。

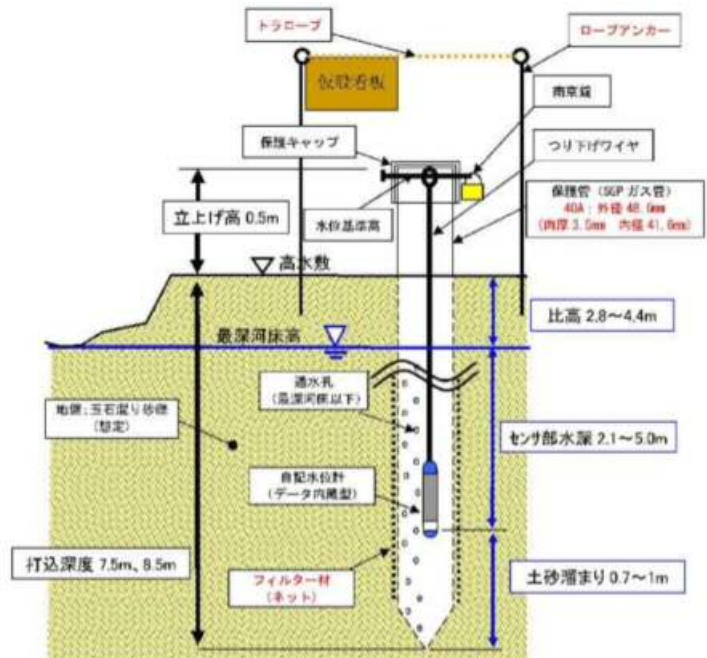


図 3.3 地下水位計設置例

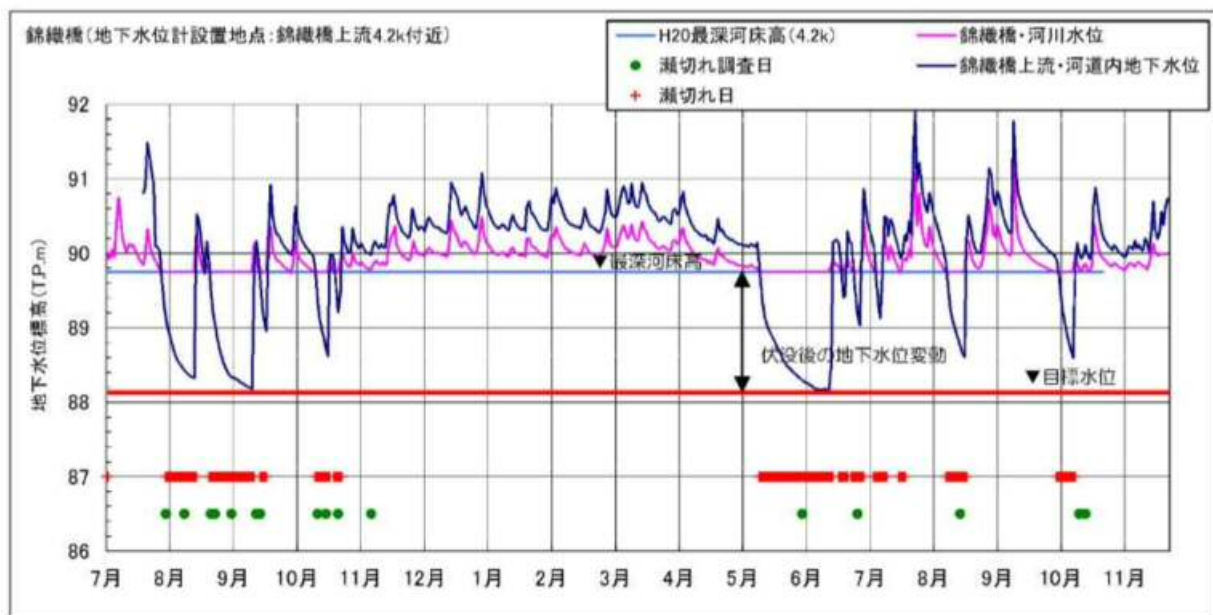


図 3.4 河道内地下水位観測例（高時川・下流錦織橋上流）

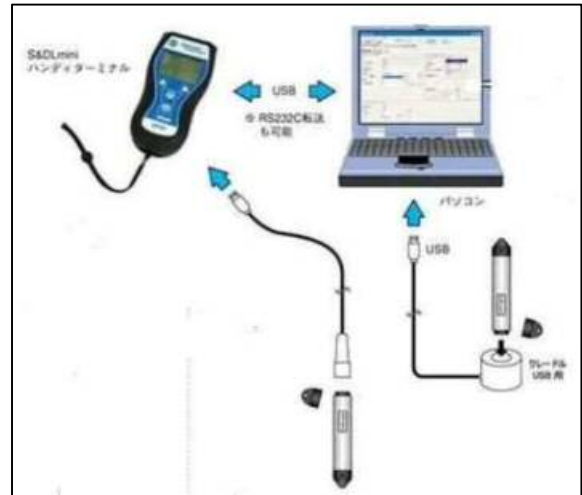
## 【参考資料】

河道内地下水位の観測に関する使用機器、設置方法は、高時川での事例が参考となる。

### 1) 地下水位の計測方法

水位計測は、以下の方針で実施する。

- ・ 1時間間隔にて水位を計測する。
- ・ データ回収期間は概ね1ヶ月程度で実施する。水位計自体のメモリーは30,000カウント（1時間間隔で約3.4年）だが、計測結果の異常値の有無、動作確認のために、1ヶ月程度が望ましい。
- ・ データ回収方法は、ノートPC（専用クレードルにより接続）またはハンディターミナルを用いて実施する。
- ・ 回収したデータは、周辺に設置するバロメータ（気圧計）を用いて気圧補正を行い、観測孔の設置標高にて、T.P.標高に換算・整理する。



地下水位の計測、データ回収イメージ

### 2) 水位計仕様（水位センサー・記録部一体）

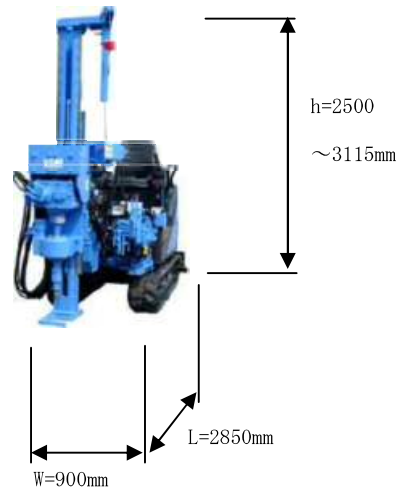
- ・ 測定方式：半導体圧力式
- ・ 測定範囲：0～10m
- ・ 精度：±0.1% of Full Scale
- ・ 分解能：0.12～0.5cm
- ・ 材質：SUS（本体部）
- ・ 形状：φ22mm×L158mm
- ・ 稼働水温：0～40℃（精度保証範囲）  
：-20～50℃（動作範囲）
- ・ 重量：177g
- ・ 測定間隔：1秒～99秒（秒単位設定可）  
1分～99分（分単位設定可）  
1時間～99時間（時間単位設定可）
- ・ メモリー：30,000カウント（1時間間隔で約3.4年）
- ・ 電源：内蔵電池（寿命：10分間隔測定時で6～8年程度）



水位センサー・記録部一体（型名；S&Dmini）

### 3) 観測孔の設置

観測孔となる保護管（鋼管 外径 60.5mm）は、簡易ボーリング機器（自走式小型削孔機を基本とし、やむを得ない場合はポータブル削孔機等）によって打設する。



自走式小型削孔機例



ポータブル削孔機例

## 3.2 河道特性の把握

### 3.2.1 現況河床変動特性の把握

現実的な対応策の実施箇所については、現況河道のみお筋の変動特性を踏まえ設定する必要がある。

経年的に安定したみお筋が形成されている河岸において、水制等を設置し、シェルター（避難場）となる深みを形成する。

<例示>

経年的な河床変動データに基づく主流路の安定性の検討手順を以下に示す。

図 3.5 は、河道中央から流路までの距離  $y$  を河道半幅  $b$  で無次元化したものである（右岸向きを正、左岸向きを負）。みお筋位置の判定は、河道横断面の最深河床高を基本とした。図 3.6 には、みお筋位置の経年変化の整理例を示す。

- ◆ 主流路位置の経年変化は、流心の平均位置からの分散が大きくなるほど流路位置の変動が大きくなる。
- ◆ 流路変動が大きい区間としては、錦織橋上流（4.0km 付近）があげられる。同区間では、水制工等を設置しても、出水により流路が変動し、水裏部（堆積域）となり得ることが想定される。
- ◆ みお筋の安定した 4.2～5.0km 付近に水制を設置することが望ましい。

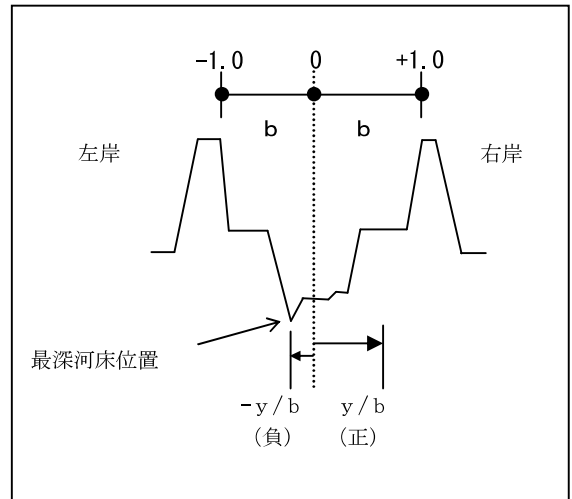


図 3.5 主流路の変動特性の整理

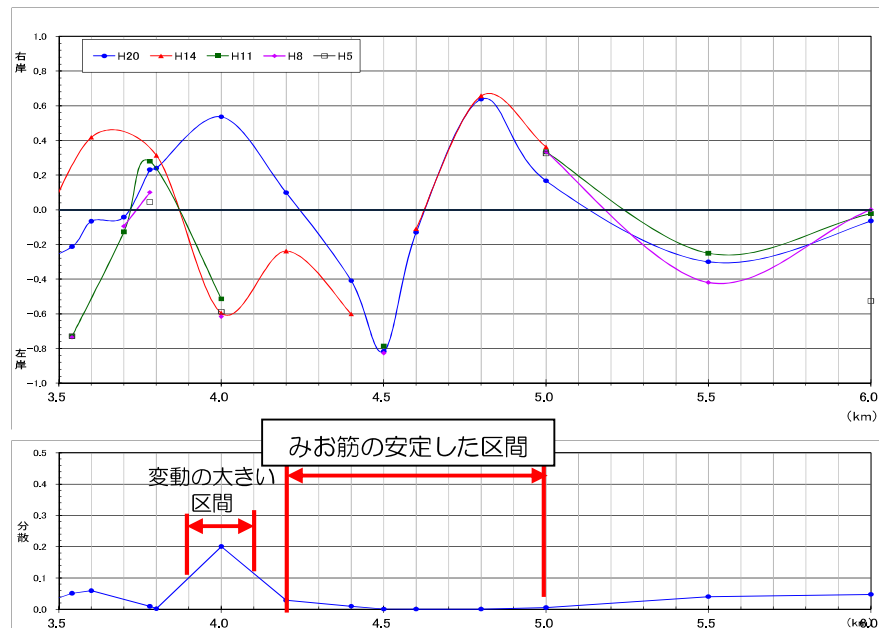


図 3.6 主流路の変動特性の整理例

### 3.2.2 河床微地形の把握

現実的な水環境確保方策を検討するための基礎データとして、現況河床の地盤高を収集・整理する。

<例示>

高時川では、瀬切れ時の水域がほとんど無い時の航空測量によるLP（レーザプロファイラ）データを活用し、5m×5m メッシュサイズとした。

[瀬切れ調査による水面位置]



[航空測量データ：5m×5m メッシュサイズの河道内微地形のモデル化]



図 3.7 瀬切れ調査（水面域）と航空測量によるメッシュデータの整理例

<参考となる資料>

航空測量、航空写真に関するデータの入手は、次の資料が参考となる。

- 1)国土交通省近畿地方整備局：平成 18 年度航空測量
- 2)国土交通省近畿地方整備局：平成 22 年度撮影航空写真（B-SKY）

## 4. 現実的な水環境確保方策の検討

### 4.1 基本的な考え方

#### 4.1.1 対象生物種の考え方

滋賀県内における産業的価値が高く、かつ、流水環境下で、遡上、生息、産卵し、流量が減少・瀬切れした場合に影響を受けやすい魚種である「アユ」を評価指標とすることが適切であると考えます。

なお、アユは高水温、溶存酸素不足、流水の止水化等の生息環境の変化が、他の魚類に比べ敏感（参考資料編 2.アユ等の魚類の生息環境養親〔耐候性〕参照）であることが分かっている。

#### 4.1.2 現実的な水環境確保方策の考え方

現実的な水環境を確保するためには、河川流量の確保のみならず、河川流量の確保と河道形状の工夫を組み合わせる設定することが重要であると考えます。なお、設定にあたっては、対象生物種として設定するアユの期別（遡上期、成長期、産卵期）の生活史に着目し、生態系維持に必要な水環境を確保する必要があります。

<例示>

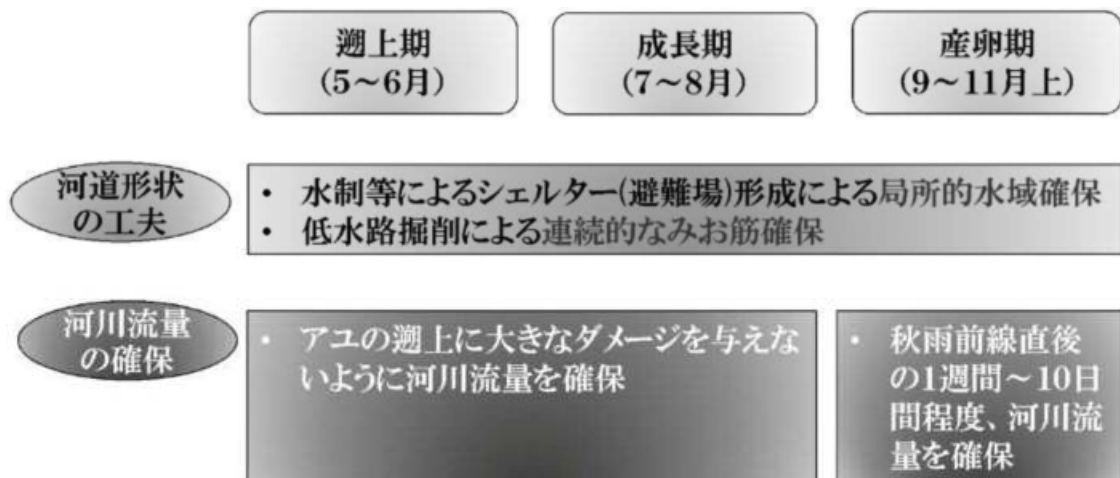


図 4.1 アユの生活史に着目した水環境の確保方針例

#### 4.1.3 現実的な水環境確保に向けた目標設定の考え方

<例示>

瀬切れ河川において、当面の間、「河川流量の確保」が困難である場合は、段階的な目標設定とすることが考えられる。例えば、河川整備計画段階においては、まずは「河道形状の工夫」を実施し、「河川流量の確保」については今後の社会情勢等の変化も踏まえながら、利水者を含む関係者間の問題意識の共有化を図った上で対応方針を検討していくといった目標設定が考えられる。

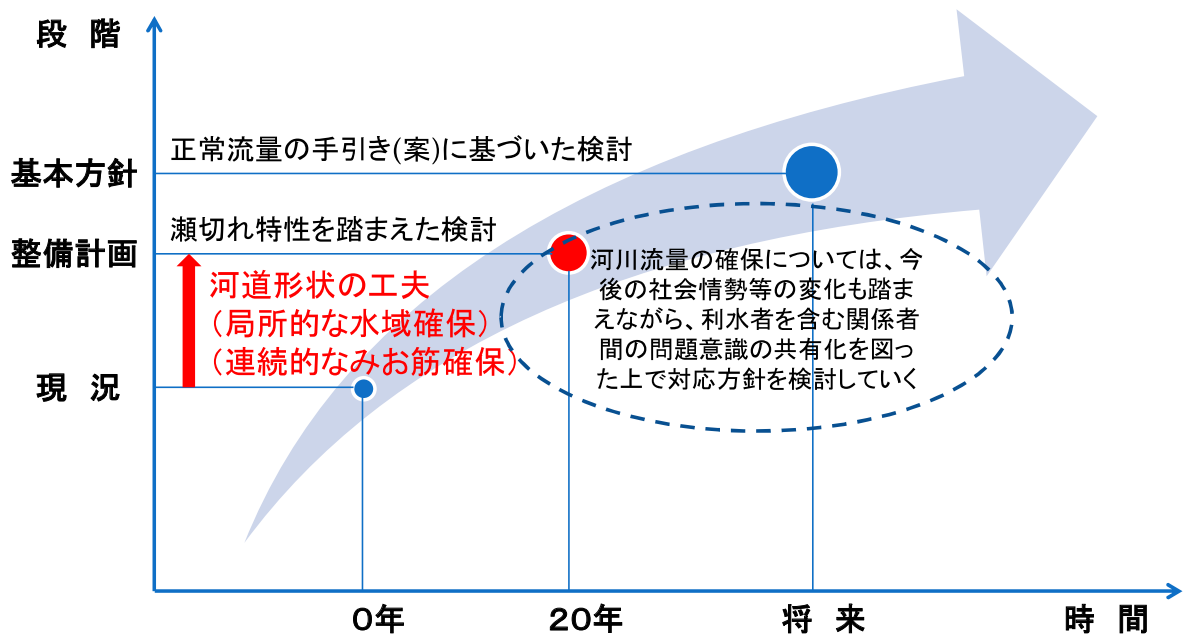


図 4.2 河川整備計画段階における目標設定例

---

## 4.2 河川流量の確保による対応

河川流量の確保については、今後の社会情勢等の変化も踏まえながら、利水者を含む関係者間の問題意識の共有化を図った上で対応方針を検討していく必要がある。

<例示>

アユの生活史において、河川流量の確保は必須条件である。当面は、時期や条件を設定して対応する。

- 遡上期（5月～6月）：アユの遡上に大きなダメージを与えないように河川流量を確保
- 成長期（7月～8月）：アユの遡上に大きなダメージを与えないように河川流量を確保
- 産卵期（9月～11月上旬）：秋雨前線後の1週間～10日程度における河川流量を確保



#### 4.3 河道形状の工夫による対応

##### 4.3.1 河道形状の工夫にあたっての着眼点

川の中に局所的な淵を形成すれば、瀬切れ時にも水面を確保し、魚類の一時避難場所（シェルター）になり得ることが考えられる。



図 4.3 橋脚直下流の「くぼみ」の水たまりに集まった川魚や水棲生物

### 4.3.2 河道形状の工夫の具体的手法

#### (1) 局所的な水域確保

水制工やバープ工等により、平常時の川の流れの力で淵を形成し、流量低減時にも局所的な水域を確保する。



図 4.4 水制工によるシェルター（避難場）の形成例（土器川、香川県）

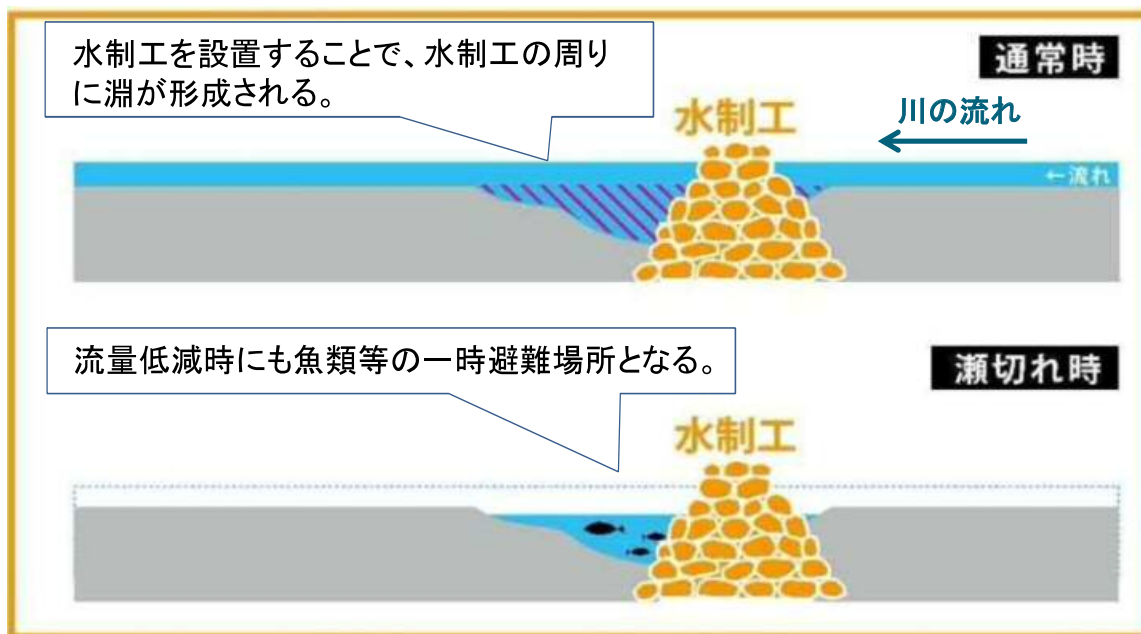


図 4.5 水制工によるシェルター（避難場）の形成イメージ

【バープエに関する参考資料】

- ・ 水平設置角度が最大洗掘深に与える影響は、全般的には上向き角度を大きくするほど、水制周辺の洗掘は減少する。
- ・ 一方、洗掘体積は、角度を大きくするほど増加しており、角度  $56.3^\circ$  の Case4 において最大となり、下流河道の瀬淵構造の形成に寄与するものと期待される。

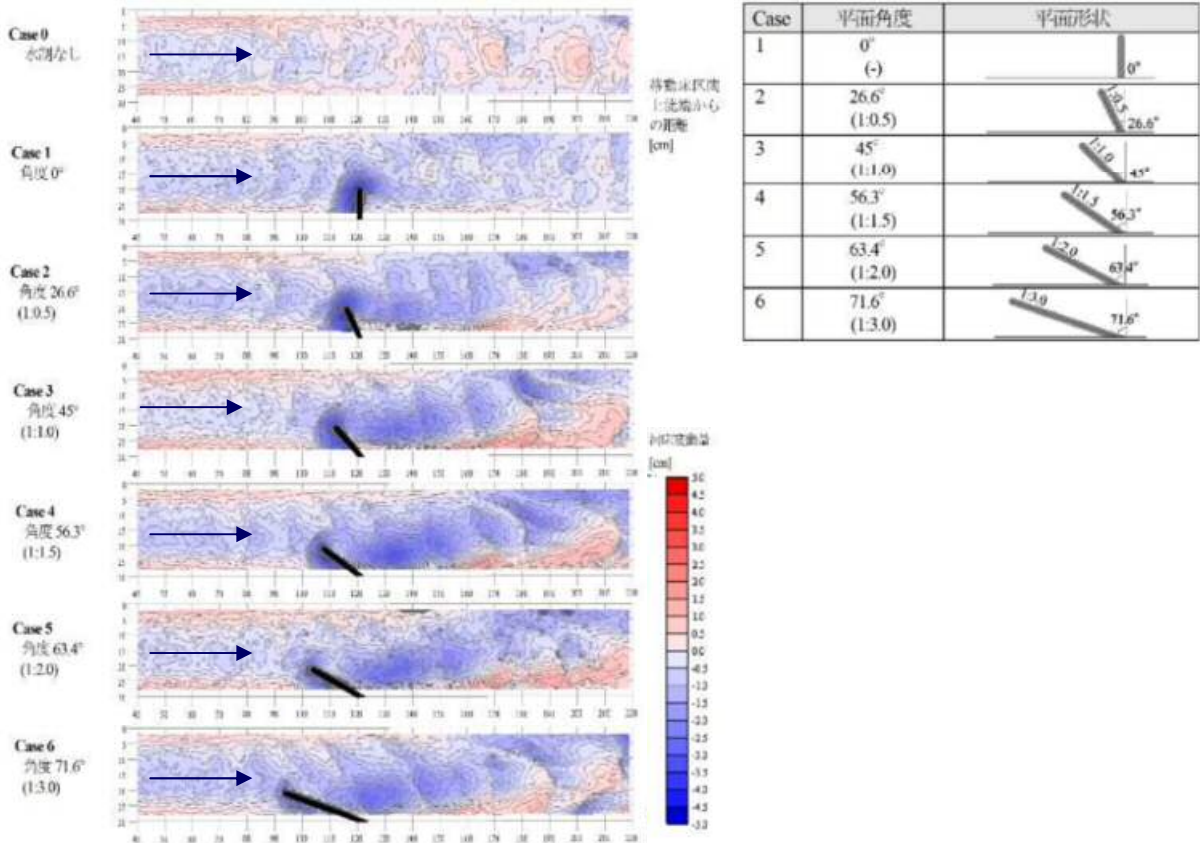


図 4.6 通水後の砂面高平面分布 (Case0 平均縦断砂面高基準) <sup>1)</sup>



図 4.7 バープエ (上向き水制) による寄り州、河床形状や流れの形成 <sup>1)</sup>

(左写真：北海道・精進川放水路、右写真：北海道・日高門別川)

<参考となる資料>

- 1) 原田・高岡・大石・菅場・藤田 (2013)：設置角度の異なる越流型上向き水制の河床変動特性に関する実験的研究、土木学会論文集 B1 (水工学)、Vol.69、I\_1188-I\_1994
- 2) 原田、高岡、大石、菅場 (2013)：新しい河道安定工法の実用化に向けた調査研究の取組み、河川技術論文集、第 19 巻。

## (2) 連続的なみお筋の確保

河川の維持管理の一つとして実施する低水路掘削の副次的効果により、淵と淵をつなぐ連続的なみお筋を確保する。

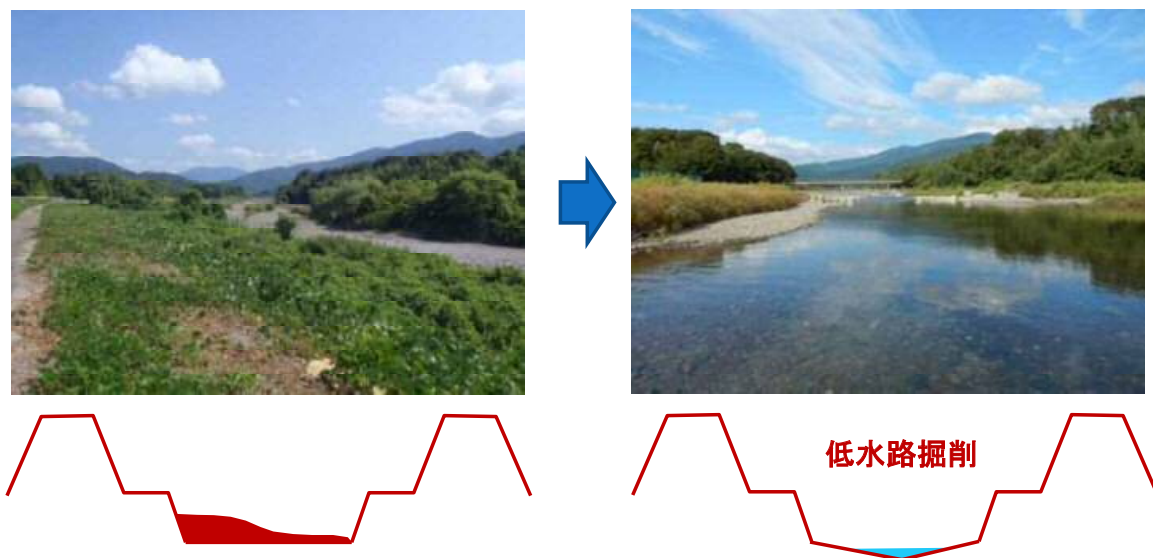


図 4.8 低水路掘削による連続的なみお筋の形成例（高時川、雨の森橋下流部）

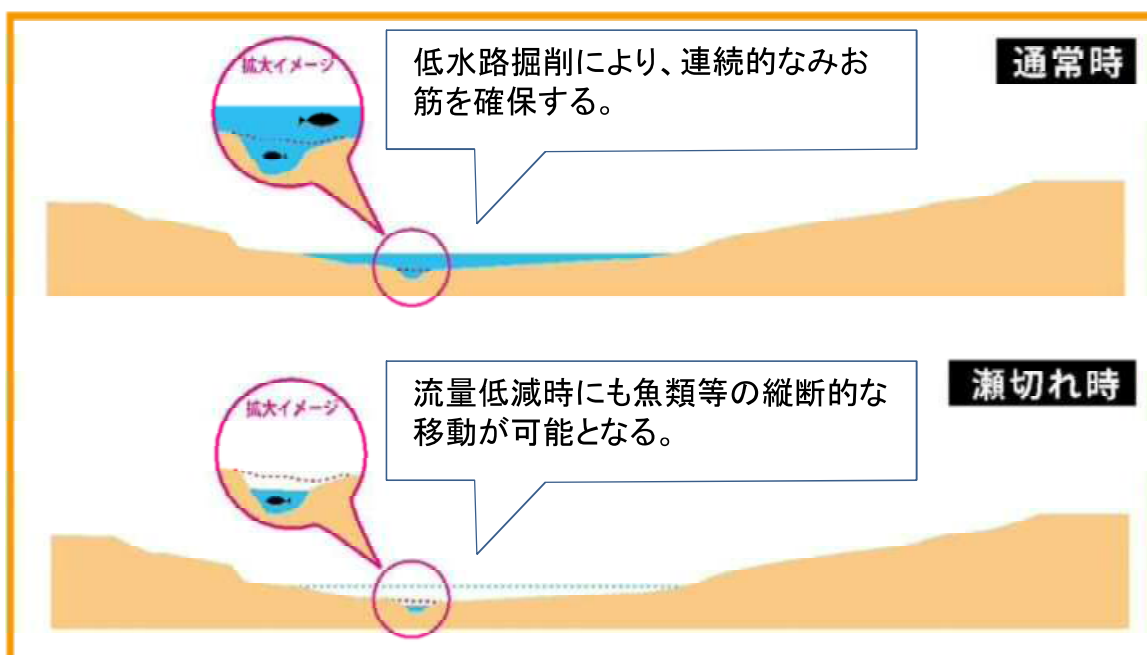


図 4.9 低水路掘削による連続的なみお筋の形成イメージ

### (3) 局所的な水域確保と連続的なみお筋確保の組合せ

河道形状の工夫による対応としては、瀬切れ時にも縦断的な水面の連続性を確保するため、上述の「局所的な水域確保」と「連続的なみお筋確保」を組み合わせた対応とすることが望ましい。



図 4.10 「局所的な水域確保」と「連続的なみお筋確保」の組み合わせイメージ

### 4.3.3 河道形状の工夫による対策候補箇所の選定

#### (1) 対策候補箇所の選定方針

河道形状の工夫を実施するにあたっては、安定的に地下水位が地表近くにある場所を重点的に選定することが効果的であると考えられる。

ここでは、瀬切れを簡易的に予測できるモデル（以下、瀬切れ簡易予測モデル）を構築し、淵形成により水面の出現しやすい場所を予想したうえで、河道形状の工夫による対策候補箇所を選定する。

#### (2) 瀬切れ簡易予測モデルの構築

瀬切れ簡易予測モデルとは、河道内をメッシュ分割し、各メッシュ内の水面の出現状況を目的変数、流量や地形等を説明変数としてロジスティック回帰分析により予測式を構築し、各メッシュが水面となる確率を推定する「統計モデル」である。

瀬切れ簡易予測モデルでは、一定の河川流量における瀬切れの発生状況を予測することができる。また、任意に設定した流量や河床高での水面の出現分布が推定でき、流量や河道形状の工夫（連続的なみお筋の確保、淵の形成による局所水域の確保）対策を検討するための基礎資料として活用できる。

なお、瀬切れ簡易予測モデルは「統計モデル」であるため、将来の河床高が大きく変動しないことを前提としているため、これまでの河床高の変化傾向や河床高の将来予測等により、対象河川における河道特性を十分に把握した上で、モデルの採用を検討する必要がある。

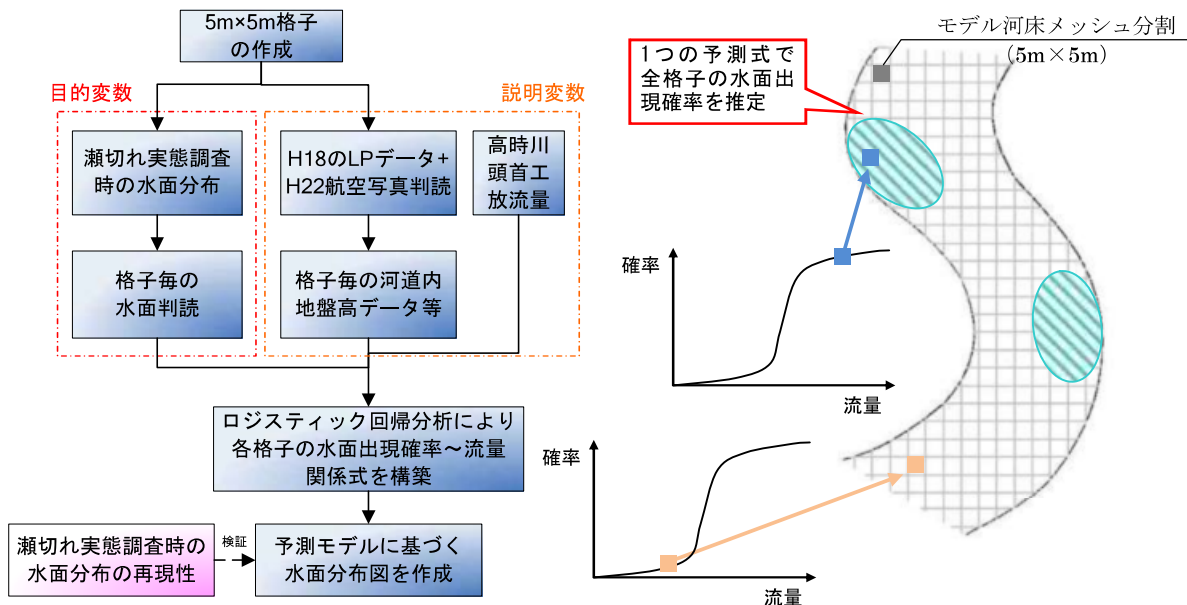


図 4.11 瀬切れ簡易予測モデルの概要

### (3) 河道内における最低水位の推定

月別の河道内地下水位に基づき、過去の確率規模別河道内水位の最低水位を推定し、どの程度河床を下げれば水面が出現しやすいか推定する。

<例示>

月別の河道内地下水位に基づき、仮に、アユの成長期（7月～8月）の過去8カ年の確率規模別河道内水位の最低水位を推定したところ、約1/2確率規模の地下水位に対し、約1m以上の淵を形成すれば、瀬切れ時も水面が出現すると想定された。

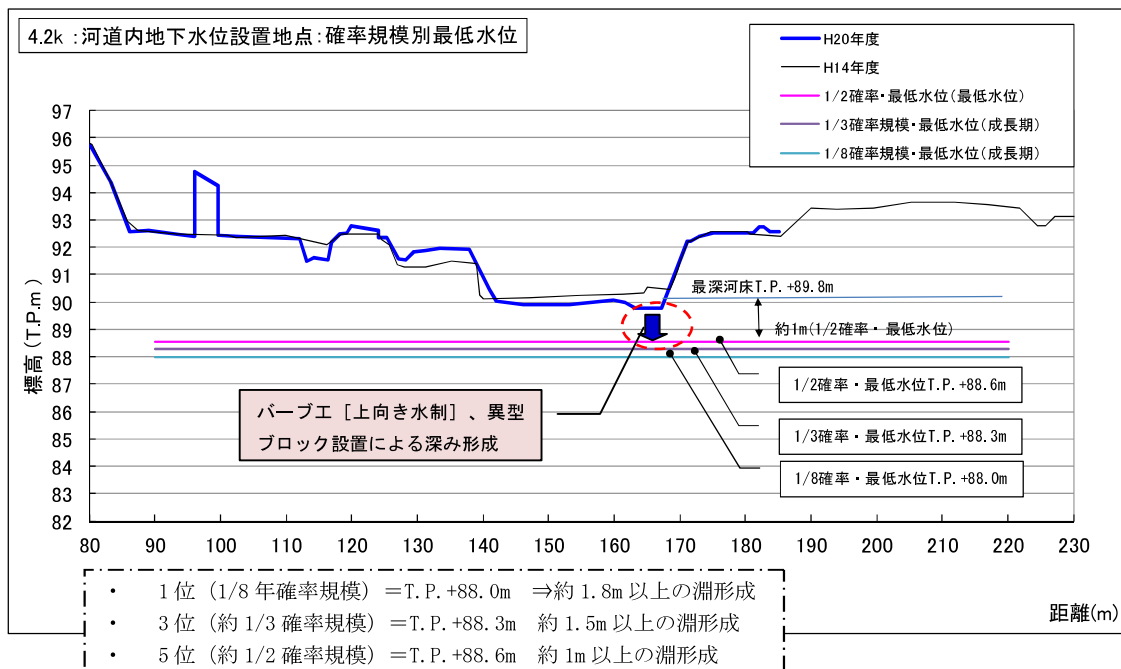


図 4.12 確率規模別河道内地下水位と最深河床高との関係の例

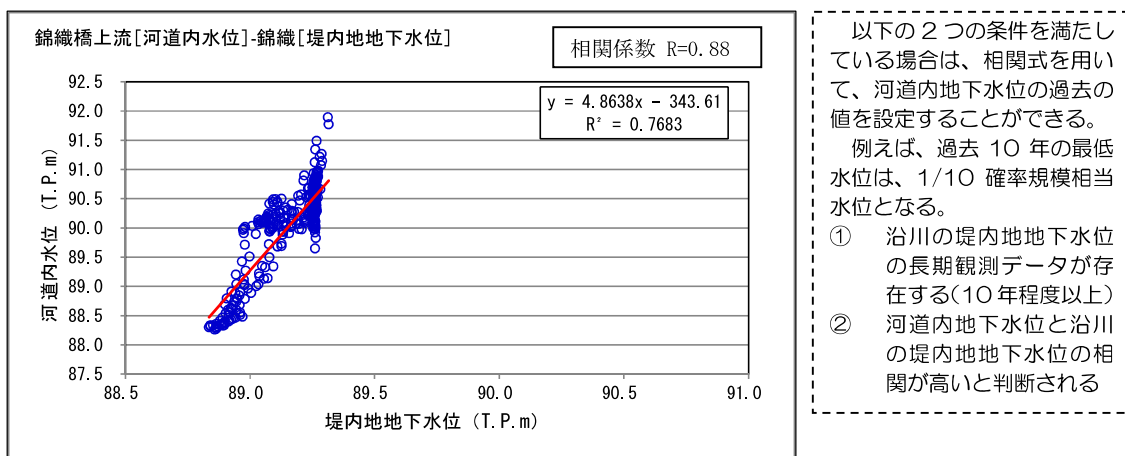


図 4.13 河道内地下水位—堤内地地下水水位の相関が高い事例

#### (4) 河床低下による水面の形成しやすさの把握

予測モデルでは流量やモデル河床メッシュの地盤高を変更することが可能であり、河床低下にともなう水面の出現状況を推定することができる。つまり、任意に設定した河川流量や河床低下に対して、水面がどこに形成されるか予測することができ、低水路掘削の区間や水制工設置の位置の絞り込みに活用することが期待できる。

<例示>

河川流量（頭首工からの放流量） $0\text{m}^3/\text{s}$ 、河床低下  $1.0\text{m}$ （2年に1回の割合で水面が出現する）として、瀬切れ簡易予測モデルによる解析を実施した結果、約25.8%の区間で水域の出現が推定された。

なお、 $1\text{m}^3/\text{s}$  及び  $2\text{m}^3/\text{s}$  の河川流量が得られた場合、それぞれ50.9%、78.3%の区間で水面の出現が推定された。

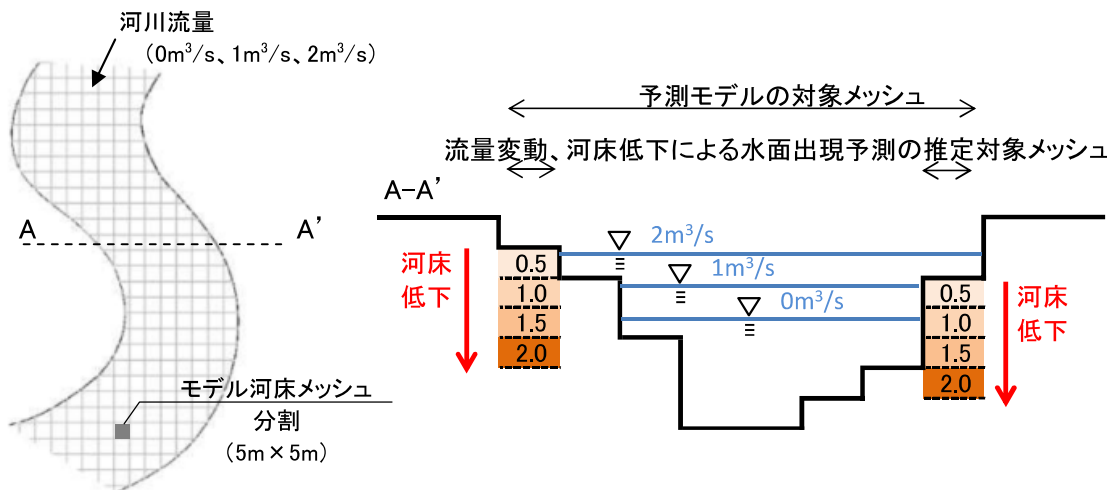


図 4.14 流量変動、河床低下による水面出現予測の推定イメージ

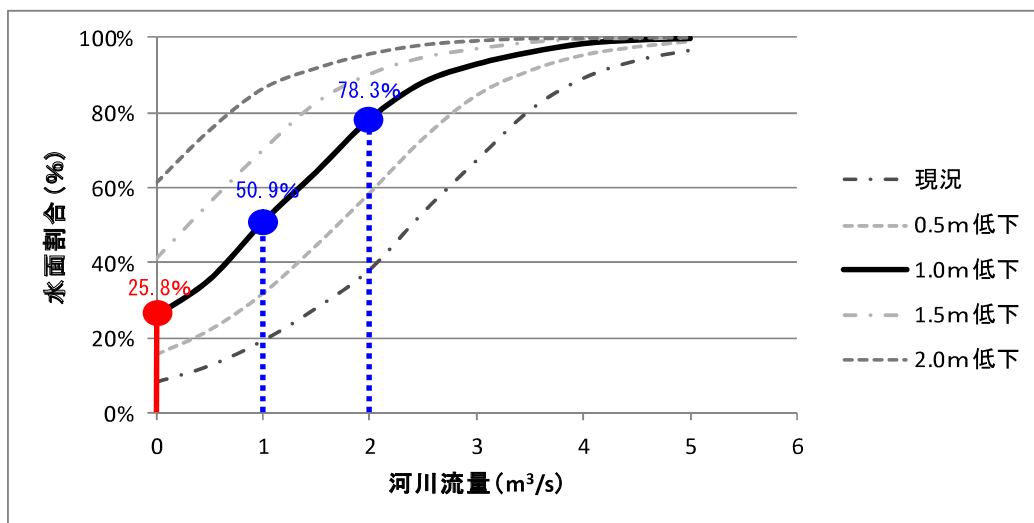


図 4.15 水面の出現割合

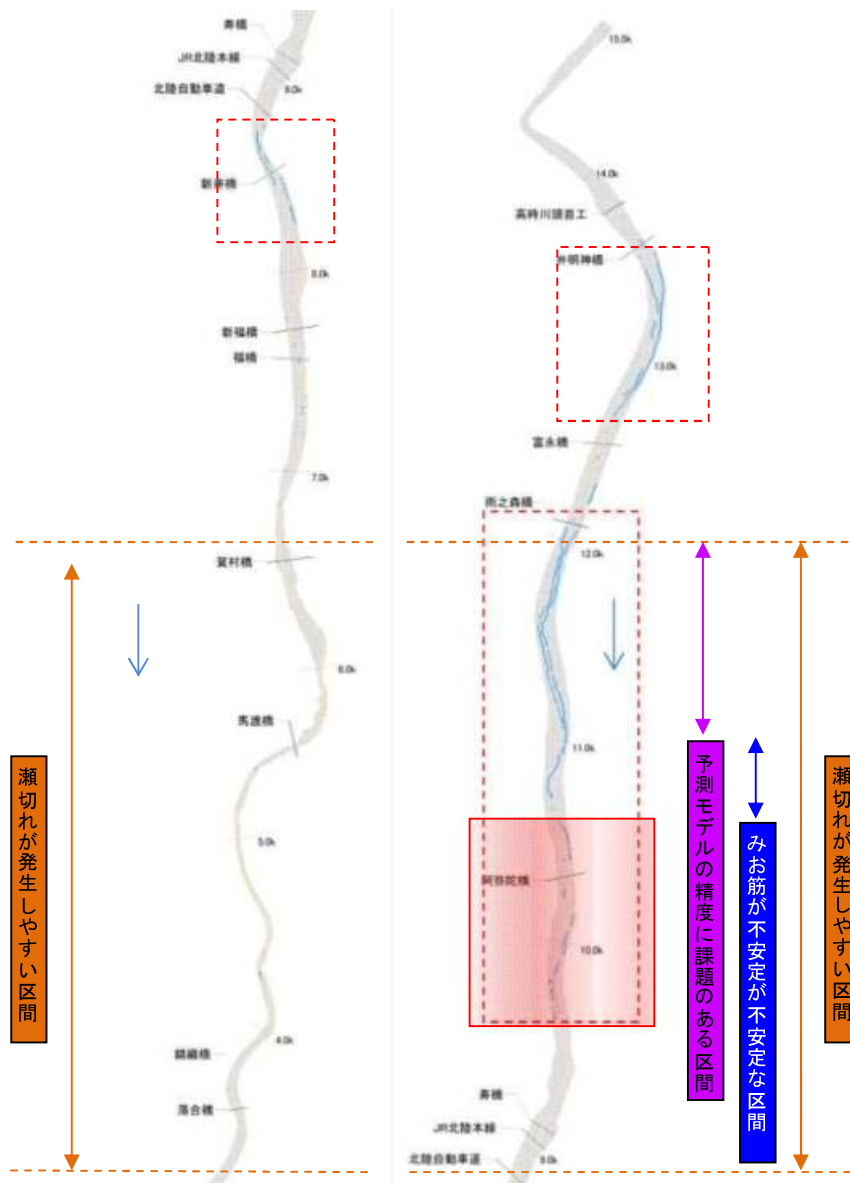


### (5) 淵形成ポテンシャルに基づく対策区間の選定

現実的な水環境確保方策の検討にあたっては、対象河川の瀬切れの発生状況、河道特性、予測モデルによる河床低下で水面の出現確率が高いと想定される区間を踏まえた「淵形成ポテンシャルの高い区間」を抽出することが望ましい。ただし、最終的な対策区間は、治水上の制約条件なども踏まえて決定する。

<例示>

瀬切れ簡易予測モデルによる解析の結果、8.3~8.6k、12.6~13.5k、9.6~12.2kで水面がまとまって出現することが推定された。この内、10.5~11.0k はみお筋が不安定であり、11.0~12.2k は予測モデルの精度に課題のある区間であることから、9.6~10.5k の0.9k 区間を「淵形成ポテンシャルが高い区間」として抽出した。



□: 淵形成ポテンシャルが高い区間 (9.6~10.5k) □: まとまった水面の出現が予測される区間

図 4.16 淵形成ポテンシャルの高い区間の明示例

【解析結果に基づく考察】

ロジスティック回帰分析結果からは、水面の出現には「流量」の影響が最も大きく、次いで「河床高」の影響が大きいことが読み取れる。

また、「低水路幅」からは、水が通常流れる場所を深めに掘り、かつ幅を狭くすること（低水路掘削）が効果的であることも読み取れる。

変数	影響度 (Z値)	相関関係	対策
高時川頭首工 放流量 (X1)	1位 (167.48)	水面の出現に最も影響する要因であり、頭首工流量の増加に伴い水面出現確率が増加する	河川流量の確保
水面と地盤の比 高差 (X3)	2位 (40.4)	流量に次いで水面出現への影響が高く、河床が低いほど水面出現確率が高くなる	河道形状の工夫 (水制等による 局所的な水域確保)
縦断距離区分 (X4)	3位 (36.17)	下流側で水面出現確率が低く、表面流の蒸発や河床材料の堆積の影響が考えられる	瀬切れが顕著な下流の 対策を優先的に実施
低水路幅 (X5)	4位 (-11.48)	影響度は最も低いが高水路幅が狭いほど水面出現確率が高くなる	河道形状の工夫 (低水路掘削による 連続的にお筋確保)

Z値(Wald統計量): 目的変数に与える影響の大きさを表し、絶対値が大きいほど影響が強い

図 4.17 解析結果に基づく考察

#### 4.4 現実的な水環境確保に向けた目標設定

これまでの検討結果を踏まえ、対象河川における現実的な水環境確保に向けた目標設定を行う。目標については、河道形状の工夫と河川流量の確保の組み合わせにより設定するものとする。

<例示>

これまでの検討結果をもとに、対象河川における河川整備計画段階での具体的な目標を設定する。この事例では、対象生物種（アユ）の期別（遡上期、成長期、産卵期）に具体的な対策場所および対策方法について、平面図上に明示している。

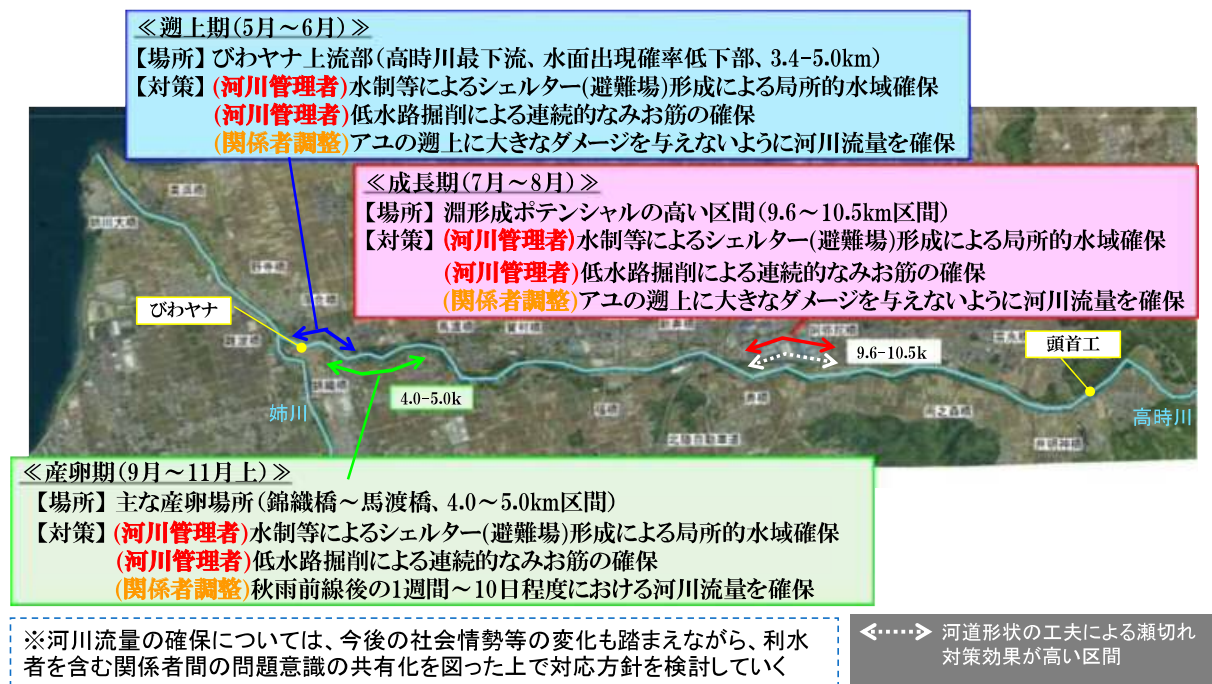


図 4.18 河川整備計画段階での目標設定例

## 5. 試験施工の実施・モニタリング

河道形状の工夫の試験施工を実施し、施工後の川のダイナミズムによる変化（連続的なみお筋の維持状況、局所的な水域の形成範囲・規模）をモニタリングで確認し、必要に応じて改善を実施し、段階的な施工を進めていくことが望ましい。

施工にあたっては、予め仮説を立てて、どのような結果になるかということイメージしておくことが重要である。

また、試験施工の実施にあたっては、土木事務所だけでなく、地域連携との観点から、地域で出来る簡易な工事（人力、小型重機による捨て石水制、袋詰め工等の施工）を採用することが望ましい。

### 5.1 試験施工の実施

#### 5.1.1 河道形状の工夫（連続的なみお筋確保）

河川の維持管理の一つとして実施する低水路掘削の副次的効果により、連続的なみお筋を確保する。

<例示>

高時川では、河川の維持管理の一つとして実施する低水路掘削（河床整正）により、連続したみお筋を確保している。

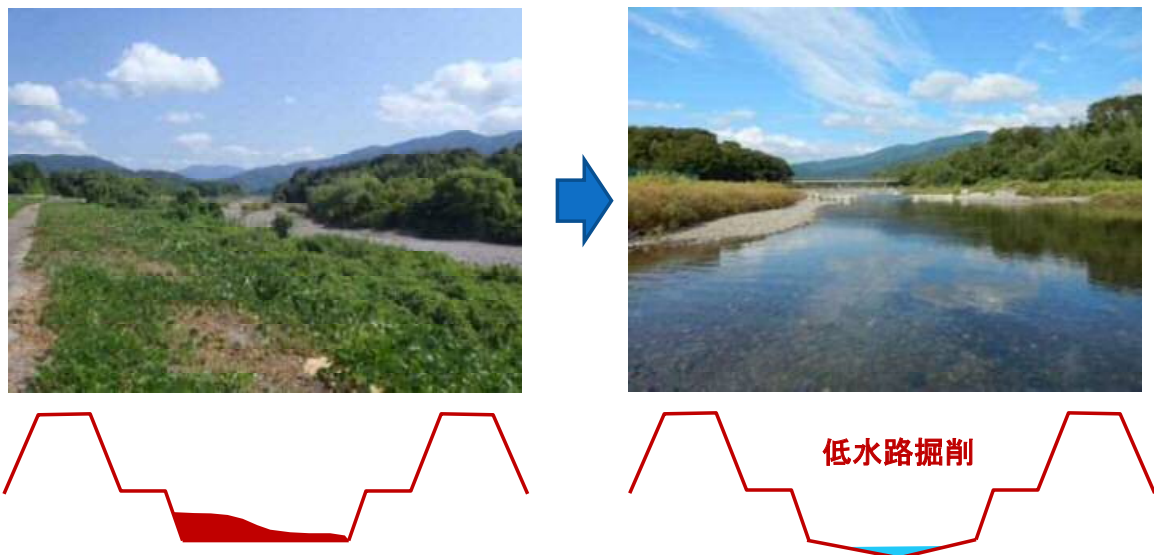


図 5.1 低水路掘削による連続的なみお筋の形成例（高時川、雨の森橋下流部）

### 5.1.2 河道形状の工夫（局所的な水域確保）

みお筋の安定した河岸で、簡易な水制やバープ工を設置し、平常時の川の流れの力で淵を形成し、流量低減時にも局所的な水域を確保する。

<例示>

高時川の6.0k付近において、試験施工として、異型ブロックによる水制工を設置し、対策の効果検証のモニタリングを実施している。



図 5.2 試験施工の実施例（高時川 6.0k 付近）



図 5.3 試験施工箇所のモニタリング（施工後約 4 ヶ月後）

【参考：仮説を立てて実施した試験施工の事例】

高時川の 11.2k 付近においては、予め仮説を立てたうえで、段階的な試験施工を実施していく予定である。

【施工場所】 高時川 11.2k 付近右岸

【施工方法】 バープエ 袋詰玉石 5 袋 1 段 1 列（木グイなし）

【位置付け】 バープエ（あるいは水制）の 2 段階施工により、淵形成を期待。今回、1 段階目として、上流側のバープを設置したものを。

【考え方】

- 今回の施工により、既存の州（図中(A)）を更に発達させ、みお筋を左岸側に寄せることにより、左岸支川流入付近（図中(B)）に流水エネルギーを集中させることを期待。
- 次回、今回の試験施工結果を踏まえ、必要な対策を検討のうえ実施し、「左岸支川流入付近（図中(B)）における淵形成」と「支川流入による常時流量の確保」により、魚類等の一時避難場所を常時確保していきたい。

【モニタリング方法（予定）】

- 定点観測（写真）
- 袋詰玉石の位置と高さについて、光波により観測

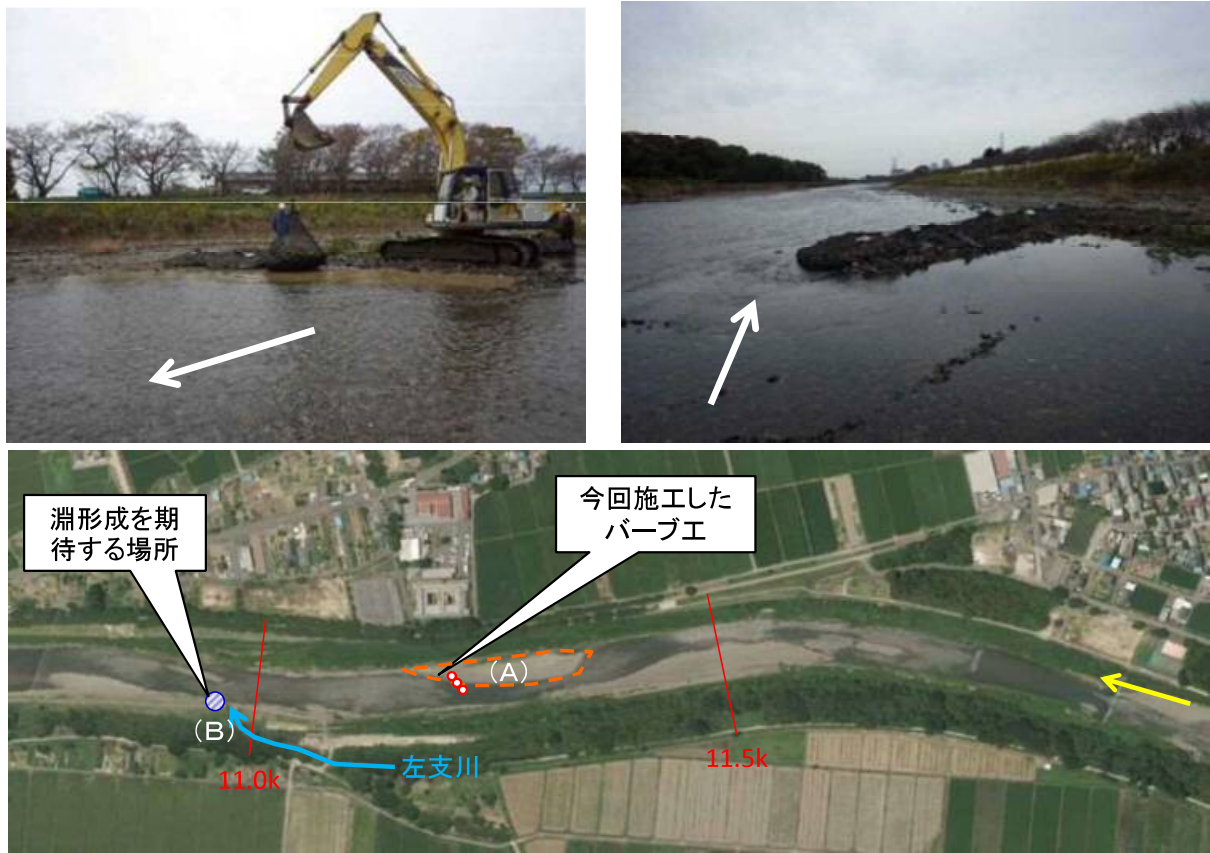


図 5.4 仮説に基づいた試験施工の事例（高時川 11.2k 付近）

---

## 5.2 モニタリング計画

試験施工の効果等を確認するモニタリング調査を実施する。短期的に人為的に完成できるものではなく、出水等による河岸・水際の変化を踏まえ、想定したシェルター（避難場）機能が形成できているか、状態をモニタリング調査で検証し、適切な対応を実施していくことが重要である。

### 5.2.1 モニタリングの仕組み

県職員、有識者等で連携し、モニタリングの仕組みを検討する。

<例示>

○県職員の役割：

- ・日常の河川巡視時に対応可能な定点写真撮影等、簡易モニタリングは事務所職員が実施する。
- ・必要に応じ有識者のアドバイスを受け、モニタリング調査の見直し、適切な対応を実施する。

○有識者との連携：

- ・モニタリング調査結果と対応について、有識者の助言を得たうえで、必要に応じてモニタリング計画の見直しを行う。

○住民等との連携：

- ・瀬切れ時の簡易モニタリングの一環として、水棲生物調査や環境学習等、住民でも実施可能な簡易モニタリング調査について、県職員、学校関係者等と連携した取り組みを検討する。

### 5.2.2 モニタリング計画（低水路掘削の場合）

低水路掘削による連続的なみお筋確保のモニタリング計画は、県職員が出水後のみお筋や河床状況を簡易型モニタリング、委託業務で実施する詳細型モニタリングを検討、実施する。

#### (1) 簡易型モニタリング

<例示>

県職員が通常業務の範囲、河川巡視・点検で実施可能な調査内容、手法を検討する。（目視観測や定点写真撮影等）

#### (2) 詳細型モニタリング

<例示>

県職員が委託業務で、定期横断測量や航空写真撮影等を実施し、河床変動、連続したみお筋の維持等の状況を定量的に把握する。

また、低水路掘削前に予め河床変動解析モデル等による予測を実施し、出水後の定期横断測量等の河床変動データに基づく検証を行うことで、低水路の掘削形状の見直し等、今後の河川管理に活用することが望ましい。

### 5.2.3 モニタリング計画（水制等の設置の場合）

水制等の設置による局所的な水域確保のモニタリング計画は、県職員や沿川近傍の学校等の環境教育としての簡易型モニタリング、委託業務で実施する詳細型モニタリングを検討、実施する。

#### (1) 簡易型モニタリング

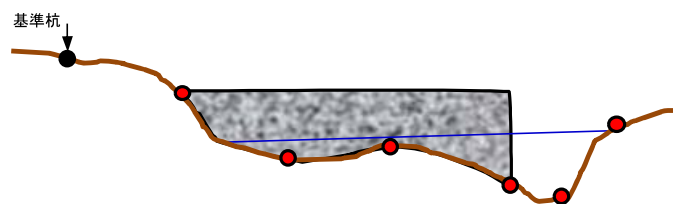
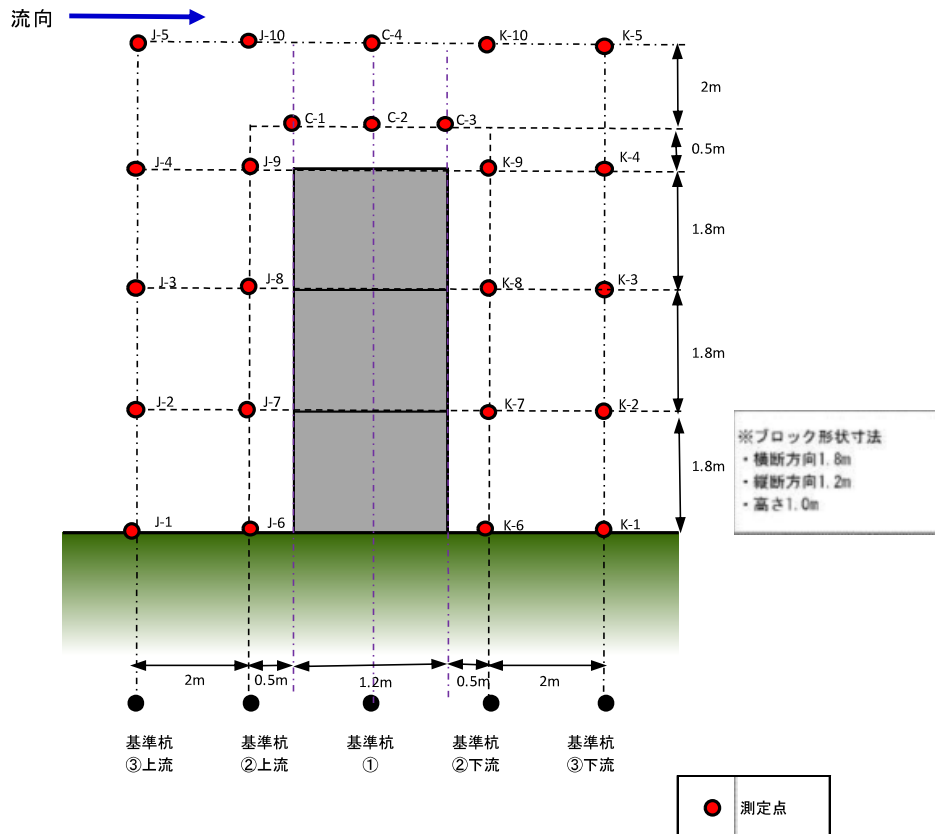
<例示>

県職員が通常業務の範囲、河川巡視・点検で実施可能な調査内容、手法を検討する。

表 5.1 簡易型モニタリング調査の例

モニタリング調査手法	実施機関	調査内容等
定点写真撮影	土木事務所	・河川巡視時に実施（月 1 回程度） ・瀬切れ時は可能な限り撮影
ポール、スタッフによる簡易地形測量	土木事務所	・水制まわり（上流側・下流側）の河床高測量（図 5.5 簡易型モニタリング（河床高測量））
環境学習としての水棲生物調査	※地域（地元小学校、市民活動団体等）の連携を検討	・瀬切れ時の水制周辺に形成された深みの魚類、水棲生物の調査





【測量結果整理票】

基準杭高 (D. L. m)	河床高計測地点					
	上流側	河床高 (D. L. m)	下流側	河床高 (D. L. m)	先端	河床高 (D. L. m)
①中央	J-1		K-1		C-1	
D. L. m	J-2		K-2		C-2	
②上流側	J-3		K-3		C-3	
D. L. m	J-4		K-4		C-4	
③上流側	J-5		K-5			
D. L. m	J-6		K-6			
④下流側	J-7		K-7			
D. L. m	J-8		K-8			
⑤下流側	J-9		K-9			
D. L. m	J-10		K-10			

図 5.5 簡易型モニタリング（河床高測量）の例

## (2) 詳細型モニタリング

詳細モニタリングは、水制設置による深みの形成、濁水時・瀬切れ時の水生生物のシェルター（避難場）機能の検証を目的とする。

<例示>

詳細型モニタリングの調査項目、内容、頻度・時期の計画例を表 5.2 に示す。調査項目のうち、水制周辺の物理環境調査は、取得するデータの定量化を図るため、コドラードを設置するのが望ましい。

表 5.2 試験施工箇所のモニタリング計画（案）

モニタリング項目	モニタリング内容	モニタリング頻度・時期等
物理環境調査	河床高、水深、流速	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本は定期調査（1回/年）を実施。ただし、中規模出水後（低水路満杯流量相当）は、不定期に実施</li> <li>コドラードを設置し、同一地点、同一メッシュでの物理環境変化を把握</li> </ul>
生物調査	魚類、底生動物	<ul style="list-style-type: none"> <li>濁水時、瀬切れ時（水たまり）の水生生物のシェルター（避難場）機能の検証</li> </ul>

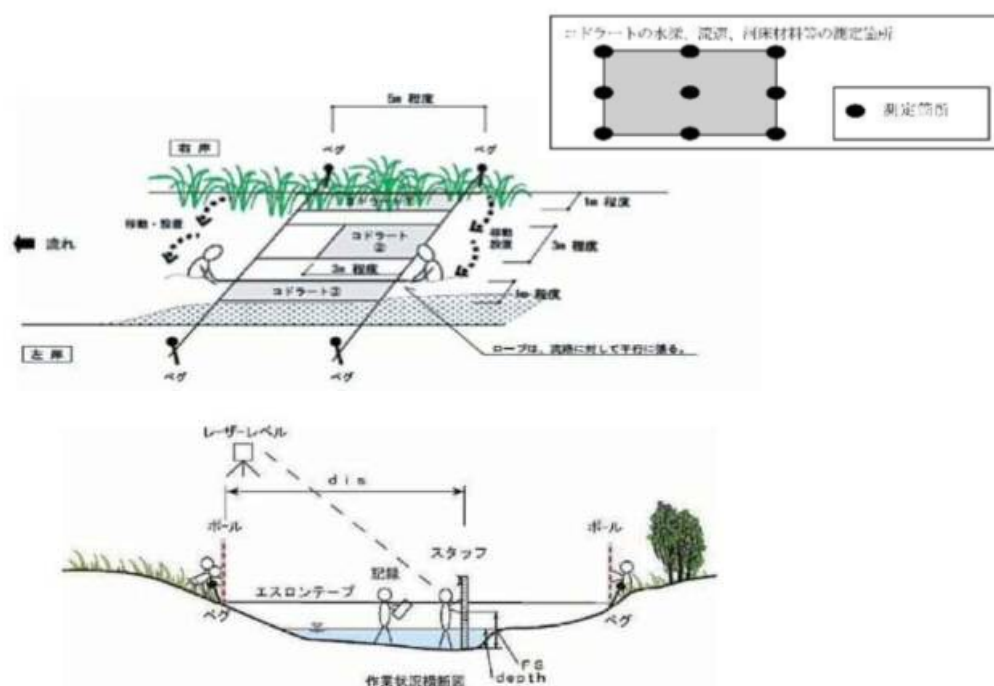


図 5.6 試験施工箇所のモニタリング調査方法の例<sup>※1,2</sup>

※1 剣持・勢田・田中・萱場・林（2005）：砂鉄川における生物と生息環境との関連性について、リバーフロント研究所報告、第16号

※2 剣持・勢田・田中・萱場・林（2004）：砂鉄川におけるショートカット後の河道変動に関する検討、リバーフロント研究所報告、第15号