

魚がのぼりやすい川づくりの 手 引 き

平成 17 年 3 月

国土交通省河川局

はじめに

河道の直線化やコンクリート化などに代表される効率性を重視した治水対策は、一刻も早く安全に洪水を海に流すことにより、従来の氾濫原の宅地化・農地化を推進し、我が国のこれまでの発展に大きく寄与してきたところです。一方、その過程においては、必ずしも自然環境に配慮した対応が取られてきたとはいえ、このことが近年、河川における生物の生息・生育環境を悪化させてきたことの一因となっていることも否定できません。

このような中、平成9年に河川法が改正され、従来からの「治水」と「利水」に加え、「河川環境の整備と保全」が法の目的に追加され、河川管理者として、積極的に関連施策等に取り組みつつあるところです。

例えば、平成2年度にパイロット事業として開始された「多自然型川づくり」は現在では災害復旧事業まで含めた全ての河川整備において行われるとともに、自然環境が人為的に改変された場所で、特に自然環境の保全・復元が必要な箇所について、蛇行河川の復元や湿地の保全・復元などを目的とした「自然再生事業」が平成14年度からスタートするなど、河川行政としても生物多様性の回復により一層努めていくこととしています。

また、これらの施策を科学的に進めるために、平成2年度から「河川水辺の国勢調査」が、また平成7年度から「河川生態学術研究」が、さらに平成10年度からは「自然共生研究センター」での研究が開始されるなど、調査・研究についても積極的に取り組んでいます。

これらと並行して、魚類の遡上・降下環境の改善を目的に、当時は経験の浅かった魚道整備に試行的に取り組み、堰、床固、ダム及び砂防ダム等の河川横断施設について、施設とその周辺の改良、魚道の新設・改善、魚道流量の確保等を計画的、積極的に実施すべく、「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」が平成3年度から開始されました。

モデル事業の実施に際しては、平成4年度に「魚がのぼりやすい川づくり推進検討委員会」(6ページ参照：以下、「委員会」とする)を設置し、指定された多摩川や太田川など19のモデル河川における実施計画の作成や

個別魚道の設計に関し、委員会からのアドバイスなどをいただきつつ進めてきたところです。

同モデル事業の開始後 10 余年が経過した現在、モデル河川を中心に魚類の遡上・降下環境には一定の改善が見られてきました。一方、これまでのモデル河川等における実施事例や関連する他の取り組みから、魚類等の遡上・降下環境の改善にあたっては、水量・水質を含めた生息環境の保全や河川の周辺水域との連続性の観点からの検討や専門家の助言を得ながら個々の現場に応じた設計を進めることが必要であることが分かってきました。また、事業の目的や主旨についての説明責任を果たすとともに、必要な場合は河川整備計画に位置づけるなど周辺住民の理解と協力を十分に得ることが重要です。

魚類等は河川における多様な生態系の重要な位置を占めています。従って、魚がのぼりやすい川づくりを実現し、魚をとりまく生態系を再生していくことは、それぞれの河川が有している本来の姿を取り戻すことにつながります。

これらの観点等を踏まえ、「魚がのぼりやすい川づくり」に向けた取り組みを全国的に一層強力に推進すべく、委員会において検討を重ねた上で、魚類等の遡上・降下環境の改善に携わる全国各地の現場の河川管理者や設計者の方々向けの技術的な手引きとして本書を取りまとめたものです。

河川横断施設などにより魚の遡上・降下に影響を与えている河川が今も多くあります。魚道は失った河川の機能を取り戻すための一つの手段であり、魚道も含めて魚がすみやすい、また、魚以外の生物もすみやすい川の姿を再生するため、種々の生息環境の改善、整備に取り組む必要があります。このことは河道計画等の策定においても基本的な姿勢であり、本書を参考にいただきながら、全国各地で魚がのぼりやすい川づくりが推進されることを心より期待しています。なお、本手引書は、今後の技術の進展、知見の集積とともに、必要に応じて改訂、修正していくこととしています。

目次

第 章	魚がのぼりやすい川づくりの意義	1
	-1 魚のすみやすい河川とは	1
	1. 魚の生活からみた理想的な河川とは	1
	2. 河川における魚の生活	2
	3. 人間活動によって魚の生活は阻害される	3
	4. 魚がすみやすい川づくりのためには連続性の確保が前提である	4
	-2 魚がのぼりやすい川づくりとは	5
	1. 魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業	5
	2. 「魚がのぼりやすい川づくり」の今後の展開	8
第 章	河川横断施設の改善及び魚道整備における基本理念	9
	-1 河川の自然環境を知る	9
	1. 河川を知る	9
	2. 魚を知る	9
	-2 事業方針	10
	1. 目標設定	10
	2. 課題の抽出（魚の遡上・分布の阻害要因の分析）	10
	-3 事業計画	11
	1. 効果予測と影響予測	11
	2. 段階的な事業計画	11
	-4 連携と調整	12
	1. 流域住民の理解を得る	12
	2. 関係者等との連携	12
	-5 創意工夫	13
	-6 適応的管理	14
第 章	魚がのぼりやすい川づくりの進め方と事例	15
	-1 魚がのぼりやすい川づくりの実施フロー	15
	-2 事前調査	16
	1. 河川について把握すべき事項	17
	2. 魚について把握すべき事項	19
	-3 計画策定	25
	1. 目標設定（対象範囲の設定）	26
	2. 課題の整理	28
	3. 整備計画	31
	4. 予算措置	33
	5. 効果予測と影響予測	34
	6. 委員会の開催	37
	-4 設計	39
	1. 設計の基本方針	40
	2. 魚道の設計作業の流れ	43
	3. 設計に必要とする情報	44
	4. 魚道設計上の留意点	48

-5 施工	66
1.設計者との連絡・調整	66
2.環境への配慮	67
3.コスト縮減対策	67
-6 維持管理	68
1.施設の運用	68
2.メンテナンス	68
3.魚道の修復	69
-7 施設の活用	70
1.環境学習	70
2.調査研究	72
-8 効果の評価	73
1.評価の視点	73
2.個々の施設の調査手法	75
3.全体評価の手法	81
-9 適応的管理	86
第 章 遡上・降下環境の改善に併せて必要な環境整備	88
-1 流量・流況の改善	88
-2 中洲等の改善	96
-3 農業水路等との連続性の改善	99
-4 生息環境の改善	102
-5 迷入防止対策	106
第 章 魚道の施工事例	111
-1 水位変動への対応	112
-2 水位変動が大きい場合の対応	120
-3 土砂堆積・ゴミ流入や河床低下への対応	122
-4 転石への対応	125
-5 高い落差への対応	127
-6 魚が魚道の下流端を見つけやすくする	129
-7 魚を魚道へ誘導する	132
-8 遡上力の弱い魚への対応	133
-9 遡上した魚を戻さない	139
-10 魚を傷つけない	139
-11 景観への配慮	140
-12 鳥害や人害への対応	141
-13 降下魚への対応	145
魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業で整備された魚道一覧	147
用語解説	148

第 章 魚がのぼりやすい川づくりの意義

-1 魚のすみやすい河川とは

1.魚の生活からみた理想的な河川とは

魚の生息にとって重要な項目として、流量、水質、河川形態、河床材等、多くの事項があげられるが、魚の生活史に視点を置いたときに関わりの深い河川環境は、ごくおおまかにいえば流量、水質及び形状（姿）の3つに分けられる。河川は魚が行き来できるのみではなく、移動した先に必要とする河川環境が確保されていることが重要である。

具体的には、

- ・ 水質が良好であり、かつ適切な餌がある。
- ・ 河川に生息する魚の生活史に応じて、産卵場、成育場、索餌場等の生活に必要な場がある。
- ・ 本川、支川及び農業用水路等との連続性が確保され、産卵場や成育場等への移動経路がある。

ということになる。

また、それぞれの河川の特性により、全ての河川に求められるものではないが、

- ・ 河川の形状が上流、中流、下流に区分され、それぞれの特徴が維持されている。
- ・ 多様な河床材料を有し、土砂が動く。
- ・ 流量豊富で流量変動（季節変動、日変動等）がある。

等も魚がすみやすい河川の条件となる。

「魚がすみやすい」という視点から河川環境の改善を考える場合には、このような河川の姿を念頭に置く必要があるが、個々の河川の姿は異なっており、当該河川の特徴を十分に把握することが重要である。また、種々の事業によって河川を改変する場合にも、上記のような良好な河川環境を維持することが重要である。

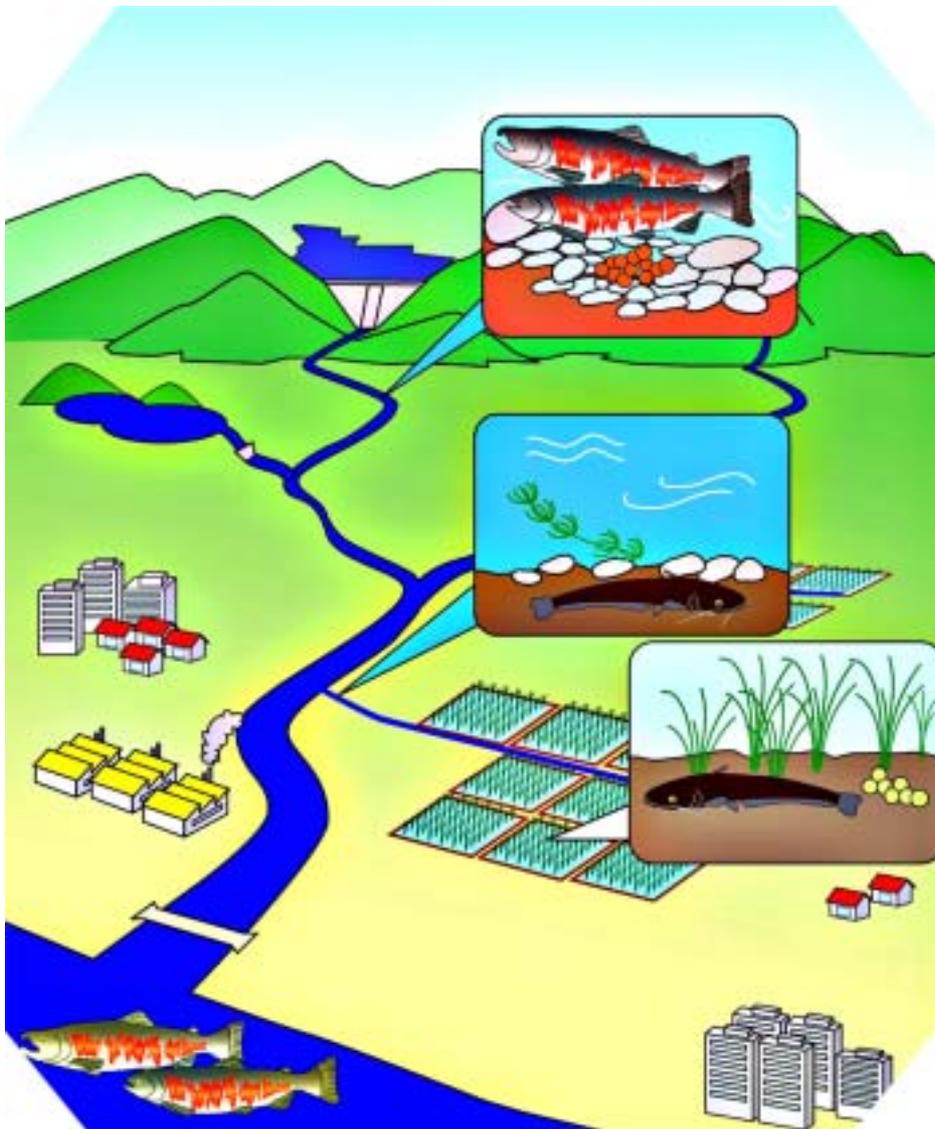
2. 河川における魚の生活

魚がすみやすい川を考えるには、河川における魚の生活を知る必要がある。

河川にすむ魚には、その営みを全うするために河川内を移動するものが多い。産卵場へ向かう、成育場へ向かう、危険から逃れる、洪水時に下流へ流された後にもとの場所へ戻る等、移動は様々な目的をもって行われ、移動範囲も様々である。

また、産卵場ひとつをとっても、必要とする場（環境）が異なることを知る必要がある。例えばサケは河川中流部の湧水のある砂礫底、アユは中流部の瀬の砂礫底、コイやフナ類は浅瀬の水草に産卵し、ナマズは水田へ遡上して産卵する場合もある。

このように、魚は様々な形で移動することを認識し、当該河川に「どのような移動をする魚が生息するのか」を事前に把握することが必要であり、さらに、魚が生活史を全うするためには、種々の生態に応じてどのような場が必要なのかを知る必要がある。



3.人間活動によって魚の生活は阻害される

種々の人間活動によって「魚のすみやすさ」が影響を受けることがある。

人の暮らしのための開発による魚の生活に必要な環境条件（瀬・淵、複雑な河岸形状、河川植生等）の減少、水質の悪化（過剰な窒素やリン、有害物質の流入等）、また、ダムや堰の設置及び運用による連続性の阻害、流量の減少等により魚の生活は脅かされる。このうち、ダムや堰等の河川横断施設は、魚の分布や生活に決定的な影響を及ぼすことがあり、魚道はその影響の改善手法の一つである。

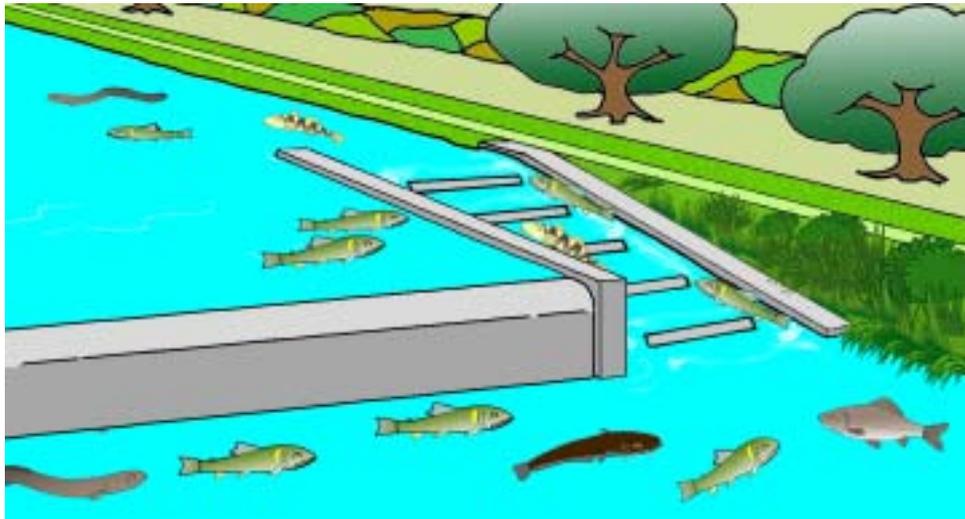


4.魚がすみやすい川づくりのためには連続性の確保が前提である

魚類の遡上・降下環境の悪化は種々の要因によって生じるが、魚が生活を全うするためには、河川の連続性が確保されなければならない。また、魚には、本川と支川や水田等との間を行き来するものもあることから、この連続性の確保は支川及び水田等との間でも行う必要がある。

水路や水田に関しては、「身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策の手引き（平成16年3月、身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策調査委員会）」が作成され、環境との調和に配慮した農業水路整備等、環境に配慮した保全整備が進められ、魚類をはじめとした生物の生息・生育環境の改善に一定の効果をあげている。

一方、河川では横断施設による遡上・降下の阻害対策として、改善技術が確立されつつあることや改善の効果が速やかに明瞭に現れること等から、魚がすみやすい川づくりを目指し、河川の連続性の確保を目的として「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」を進めてきた。



-2 魚がのぼりやすい川づくりとは

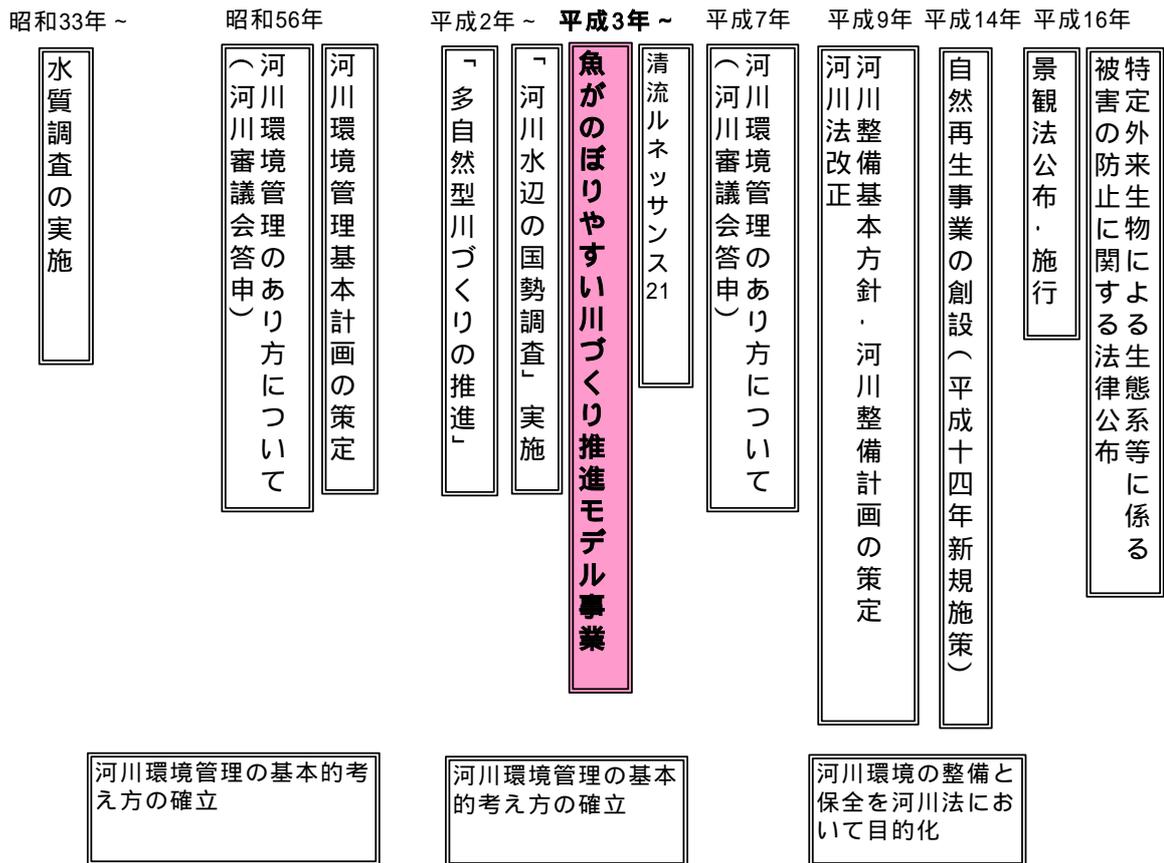
1.魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業

(1)モデル事業の背景

河川は、様々な生物を育む貴重な空間であり、我が国の多様で特徴的な自然環境の形成に大きな役割を果たしてきた。一方、洪水氾濫や土石流は人々の生命や財産を脅かしてきた。このため、水害や土砂災害から安全な国土を求める要請は強く、河川の流れを技術的に制御する方法で河川の整備を進めてきた。

この整備により、治水上の観点からは一定の成果をあげてきたが、その一方で、河川の自然環境や景観に大きな影響を与えてきた。

このような状況を踏まえ、平成3年には、「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業の実施について」が発出（建設省河川局長通達）され、モデル河川において魚類の遡上・降下環境の改善対策が行われることになった。



(2)モデル事業の経緯

「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」は、豊かな水域環境の創出をより積極的に推進するため、「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業実施要綱」を定め、地域のシンボルとなっている河川等について、堰、床固、ダム及び砂防堰堤等とその周辺の改良や魚道の設置、改善及び魚道流量の確保等を計画的に行い、全国の河川等のモデルとして魚類の遡上・降下環境の改善を積極的に行う事業である。

モデル事業では、委員会からのアドバイスなどを頂きつつ、魚の遡上・降下を阻害する要因として主に河川横断施設や流況の悪化等に注目し、以下のような環境改善を行ってきた。

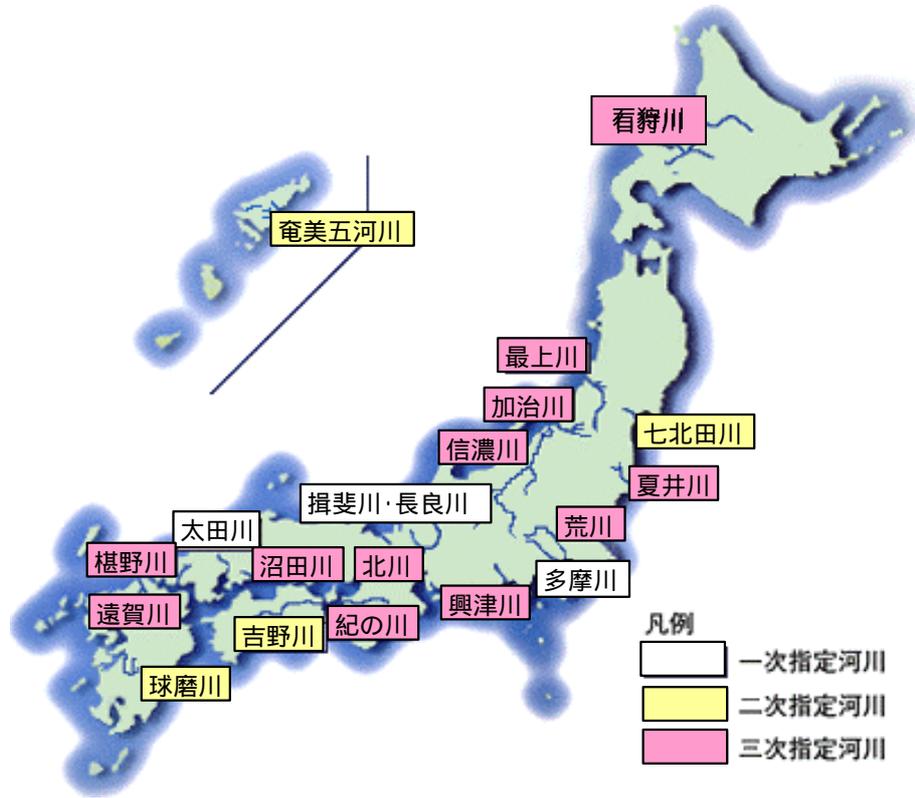
- ・ 河川横断施設の改築
- ・ 魚道の改築及び新築
- ・ 流況改善（減水区間における試験的な流量増加）
- ・ 生息環境の改善として水際植生の確保（植栽、河畔林の保全、多自然工法）、ワンド形成（低水水制）等

各モデル河川では、これらの環境改善のために適切な目標設定の手法、対策、工夫点等、事業の推進に必要な検討を行うとともに、事業推進に係る調整事項の検討や技術的な課題等の整理による技術レポートを作成しており、今後の事業展開に活かすこととしている。

<魚がのぼりやすい川づくり推進検討委員会 メンバー>

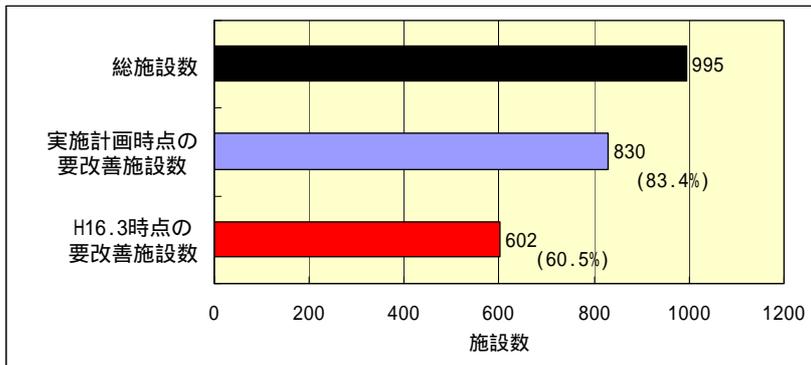
歴代委員長	中村 中六	広島大学 名誉教授
	水野 信彦	愛媛大学 名誉教授
	石田 力三	水産環境研究所 総合顧問
歴代委員	栗野 圭一	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	岩崎 治臣	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	大渡 斉	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	川瀬 好永	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	佐藤 稔	全国内水面漁業協同組合連合会 顧問
	柴田 敏隆	日本自然保護協会 顧問
	田崎 志郎	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	田中 寿雄	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	玉井 信行	金沢大学工学部 教授
	塚本 勝巳	東京大学海洋研究所 教授
	中村 俊六	河川生態環境工学研究所 代表
	中村 靖彦	明治大学農学部 客員教授
	橋本 啓芳	全国内水面漁業協同組合連合会 専務理事
	福岡 捷二	中央大学研究開発機構 教授
	福田 稔	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	堀 賢平	全国湖沼河川養殖研究会 会長
	増井 光子	横浜動物園ズーラシア 園長
	和田 吉弘	中部学院大学短期大学部 副学長

歴代委員長は就任順、歴代委員は五十音順
肩書きは委員就任時のもの（最終の肩書き）

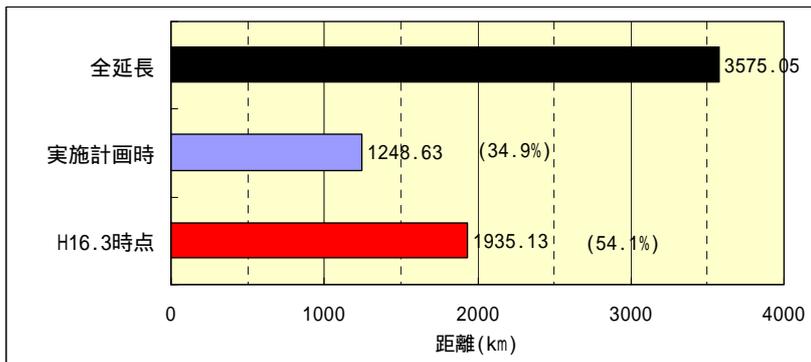


一次指定河川（平成 3 年度指定）
 二次指定河川（平成 4,5 年度指定）
 三次指定河川（平成 6 年度指定）

「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」指定河川一覧



（ ）内の%は、総施設数に対する要改善施設数の割合を示す。



（ ）内の%は、全延長に対する各時点の移動可能距離の割合を示す。

モデル事業の進捗状況（平成 16 年 3 月時点）

2. 「魚がのぼりやすい川づくり」の今後の展開

「魚がのぼりやすい川づくり」については、平成 16 年度でモデル事業を終え、平成 17 年度以降は全国的に展開することとしている。そのため、これまでのモデル河川での取り組みにおける経験、失敗例及び工夫点等に基づき、全国展開のために本手引きを作成した。

今後の事業展開に当たっては、以下のようなポイントを重視する。

産卵場や隠れ場所等の確保や流量・水質等、魚類の生息環境の改善についても一体的に取り組む。

魚道整備の優先順位の決定や設計条件の設定のため、回遊性の魚類の行動パターンや生活史を河川ごとにとりまとめる。

技術的なノウハウ、対外調整、魚道の成功・失敗例等を整理し、今後の取り組みに生かす。なお、その際には魚道の新設だけでなく、既設の諸施設の改善・再生にも積極的に取り組む。

第 章 河川横断施設の改善及び魚道整備における基本理念

-1 河川の自然環境を知る

1. 河川を知る

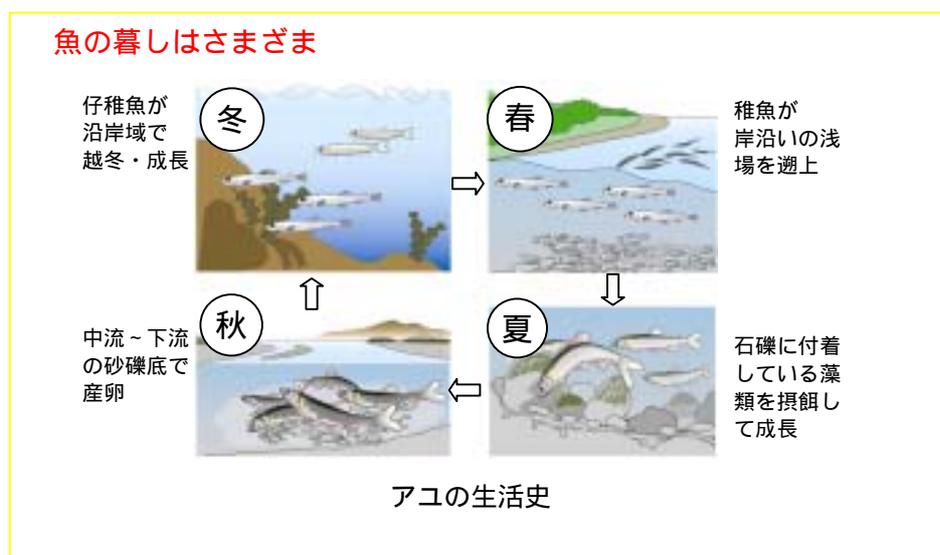
魚の遡上・分布や生活には、河川の形状、河床材の状況、水温・水質及び流況等が深く関与する。このため、事業に際しては水田や用排水路等の周辺水域も含める等、流域の視点に立ちこれら自然環境の現況と変遷や魚の分布の阻害要因となる河川横断施設等を把握し、環境改善の必要性及び改善方針の検討に資する。

【河川は生きもの】

我々は目にみえる流水、または堤防で囲まれた河道の範囲、すなわち、ある瞬間の姿を河川の姿と考えがちであるが、流量は常に変動し、土砂は常に移動し、河床の形状も時間の経過とともに変化している。このように河川は絶えずその姿が変動していることを十分念頭に置くべきである。

2. 魚を知る

河川には様々な生活史をもった魚が生息しているため、事業実施に際しては、魚の生活が変化に富むことを認識し、当該河川における魚の生活史や分布・遡上範囲及びその変遷を把握する。



-2 事業方針

1.目標設定

「魚がのぼりやすい川づくり」の目的は、当該河川における魚の生活史を完結させることであるが、事業に際しては、この目的を具体化した目標設定を行う。

目標設定に際しては、魚の生活を知り、遡上・降下環境を改善する必要性及び意義を明確にする。ただし、河川には滝等の自然に存在する地形条件により、魚の遡上・降下が阻害される場合があるが、このような自然の落差はその河川の本来の姿であることから改善の対象とはしない。



【目標設定】

魚の遡上・分布範囲及び魚が生活史を完結させるために必要とする場（産卵場、成育場等）の分布の現況と変遷を明らかにし、連続性を確保すべき範囲を定める。

魚が生活史を完結するために、生息環境（地形、流況、河床材等）の改善が必要な範囲を定める。

2.課題の抽出（魚の遡上・分布の阻害要因の分析）

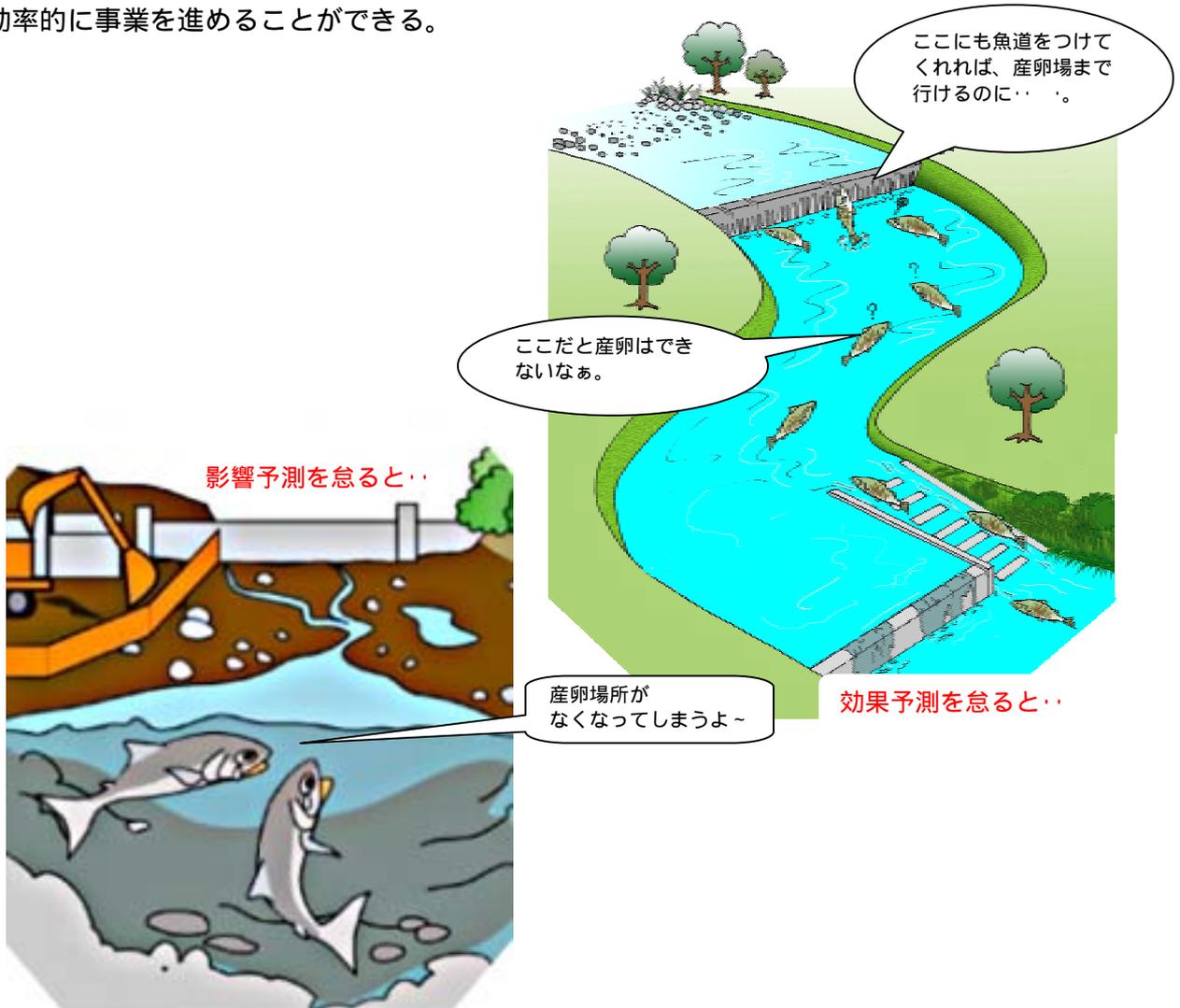
事業に際しては、必要に応じて現地調査等を実施し、当該河川における河川環境と魚の遡上・分布範囲や生活史との照合により、課題（魚の遡上・分布を阻害している要因）を抽出してこれを改善すべき点として整理する。

-3 事業計画

1. 効果予測と影響予測

事業に際しては、事前に流域全体を見渡した上で事業の効果予測と実施に伴う影響予測を行う。

これにより事業目標や費用対効果を確認するとともに、河川環境への影響を低減しながら効率的に事業を進めることができる。



2. 段階的な事業計画

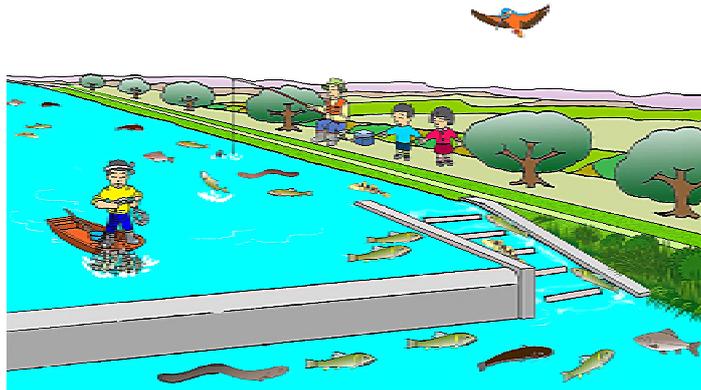
施設本体の改善や魚道等、遡上・降下環境の整備手法については、今後の改善や技術開発が必要な部分もあることから、段階的に事業を進め、改善策を検討しながら進める。段階的な事業計画の策定に当たっては、効果度、難易度及び要望度等を参考にして優先順位を決定する。

-4 連携と調整

1. 流域住民の理解を得る

事業を円滑に進めるためにも、事業対象とする河川の流域住民に事前調査や計画策定の段階から積極的に事業の目的及び内容等の情報提供、意見の聴取等を行い、理解を得ることが重要である。

魚がのぼりやすくなると・・・
みんなの暮らしや心が豊かになる。



河川に対する住民の考え方、立場は様々であるが、事業を独善的に行うことなく、流域住民への十分な情報提供に努めるとともに、アンケート等により住民の意見も聞き、事業が住民の生活環境の向上にもつながることを説明して合意形成を図りながら事業を推進する。

2. 関係者等との連携

魚がのぼりやすい川づくりは、利水者等、種々の河川利用へ影響を及ぼす場合があることから、事業を円滑に進めるためには事前に関係者と十分に調整する。

また、関係する他の事業者（下水道、農林等）に対して「魚がのぼりやすい川づくり」の考え方を伝え、連携して進める姿勢が重要である。



-5 創意工夫

事業に際しては、最新の知見や事例を参考とし、より優れた技術を採用する。

河川には個々の特性があるため他河川の事例を参考とするのみでは不十分な場合があり、その場の特性を踏まえた独自の工夫を凝らす。



-6 適応的管理

事業目標に対してモニタリングを実施し、その結果を蓄積するとともに、目標を十分に達成できなかった場合には、その要因を分析して課題を整理し、改善を加えながら事業を進める。

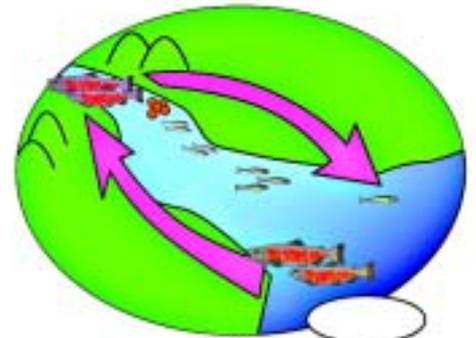
適応的な管理を行うことで将来の事業展開において不必要な事業計画の抽出につながることもあり、技術的な進歩にもつながる。

魚道が完成したら…。

流況を調べたり。



魚の遡上行動を調べたりして…。



新しい魚道の設計や
既設魚道の改善計画
に生かす。

魚が生活史を完結できる
ようになったか？を考
え…



反省点は何か？
どうすればもっと良くなるか？
を検討し… …。



第 章 魚がのぼりやすい川づくりの進め方と事例

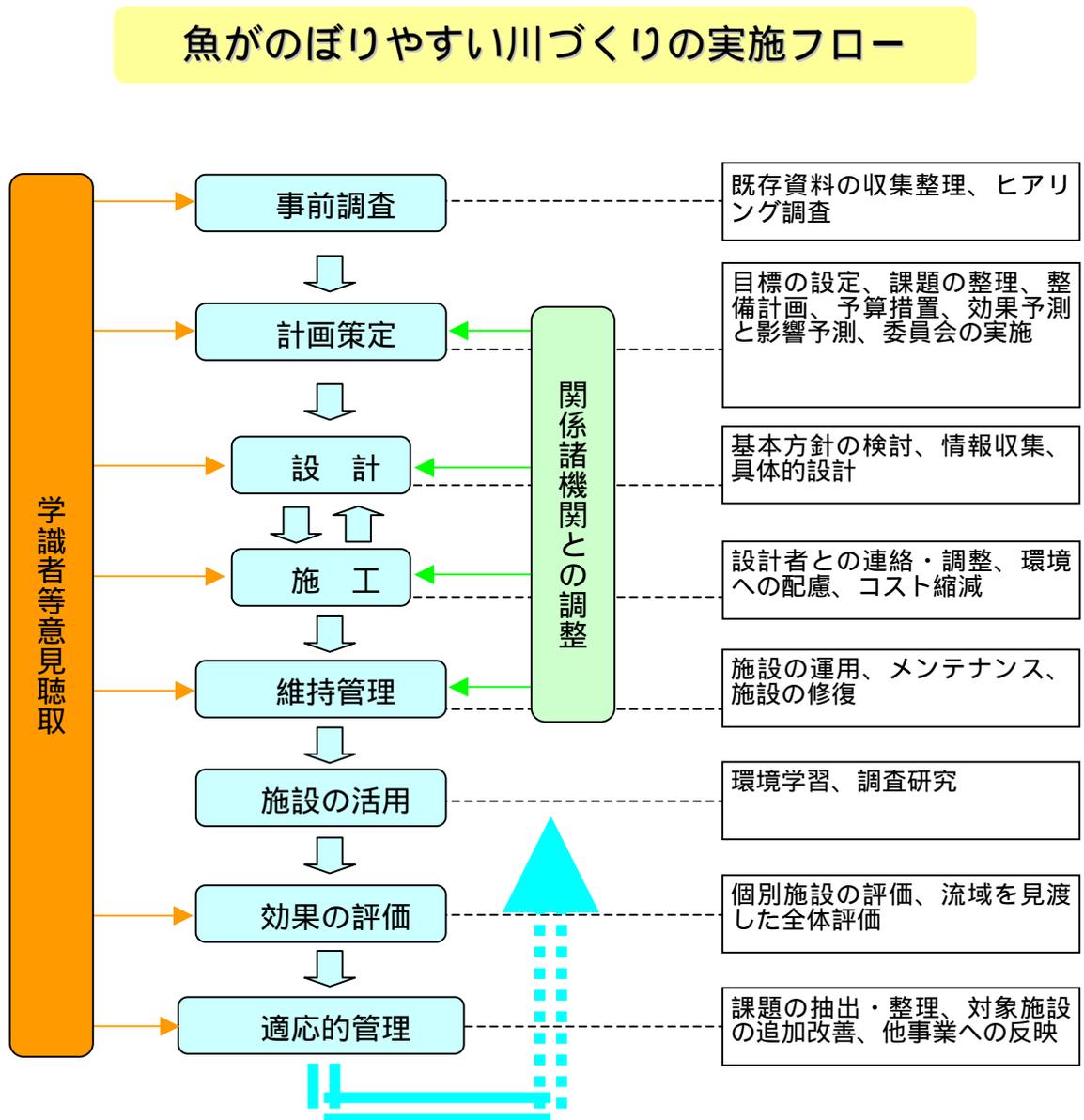
本章では、魚がのぼりやすい川づくりにおける留意点と主な実施例をとりまとめた。

なお、魚の移動障害要因として問題視される場合が多い河川横断施設（堰、砂防堰堤、頭首工等）について、その改善及び魚道の改築、新築について記述した。

また、魚の生息環境を改善した事例（流量・流況改善、周辺域との連続性改善、生息環境改善等）は第 章にとりまとめた。

-1 魚がのぼりやすい川づくりの実施フロー

魚がのぼりやすい川づくりは、概ね下記の実施フローに沿って進める。



-2 事前調査

事前調査は、魚がのぼりやすい川づくりの計画策定に必ず必要である。

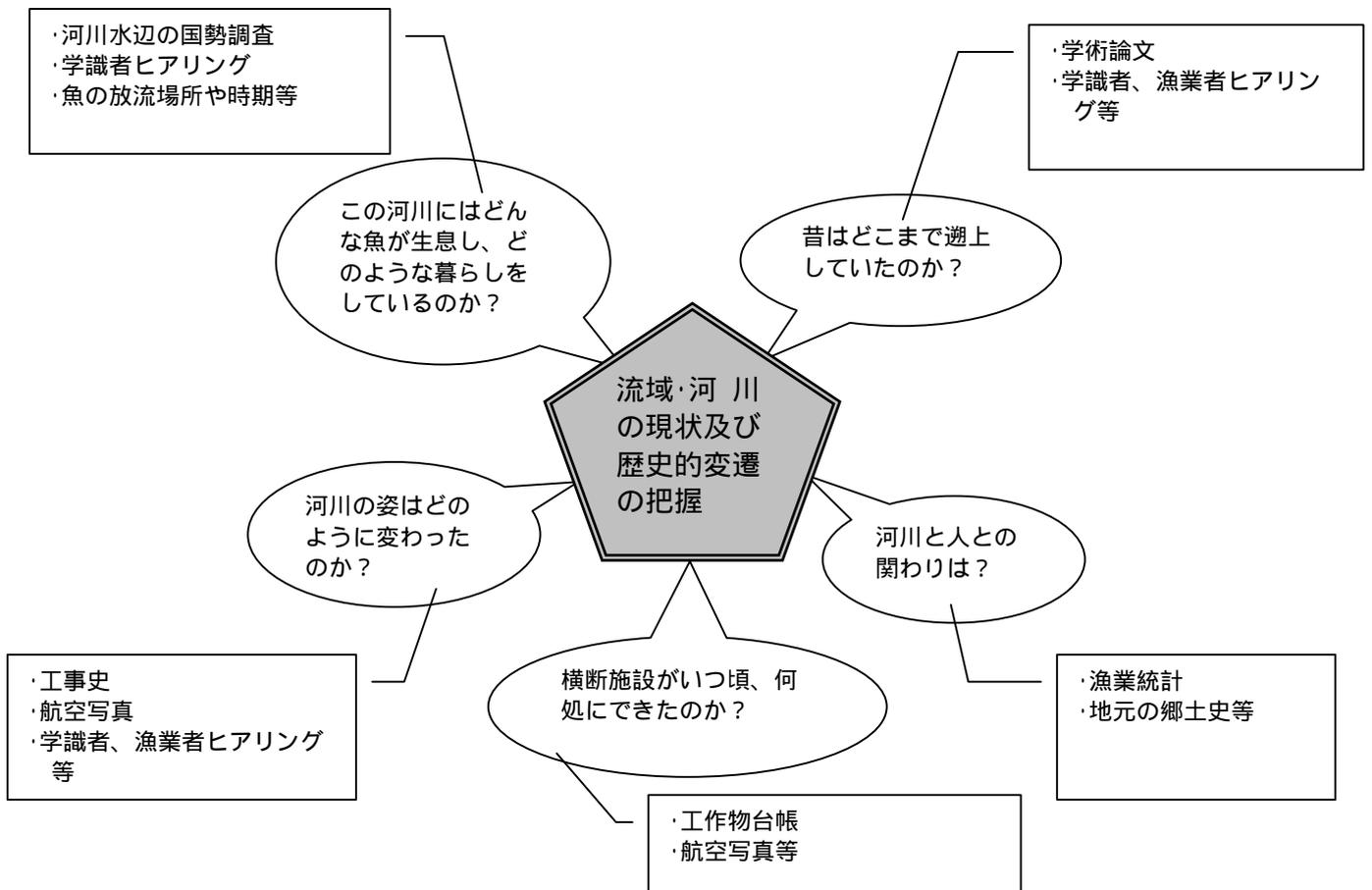
調査の項目は、河川について把握すべき事項、魚について把握すべき事項の2つである。

既存資料や学識者等へのヒアリング等により、対象とする河川の環境及び魚の生息状況等を整理し、計画策定のための基礎資料とする。

事前調査は流域の視点に立った広い範囲を対象とし、また、現況のみでなく、変遷の把握も併せて行う。

事前調査で把握すべき事項は、魚の生息状況、河川環境の変遷、魚の移動障害となる横断施設の建設年や位置、河川と人との関わり方等、幅広いものであるが、このうち、河川環境と魚の生活に係る事項は最も重要である。

収集データは経時的、縦断的に整理し、魚がのぼりやすい川づくりの対象範囲の設定や魚の移動障害要因の分析等に用いる。



ヒアリング先は、大学関係の学識者（魚類生態、河川工学等）、地元の教育者（理科教諭、生物教諭等）、水産試験場等の地元研究機関、水族館、自然史博物館、漁業従事者、釣具店、フィッシングクラブ、沿川の住民及びNPO等の中から、当該河川の情報に明るい機関、人を選定する。

ヒアリングを実施する際には、既存資料を事前に整理し、単に「川についてお話しを聴かせて下さい」ではなく、既存資料では不足している情報を中心にポイントを絞り込んで行う。

1. 河川について把握すべき事項

河川について把握すべき事項は、河川環境、河川利用（取排水の状況等）及び河川事業（河道計画等）の状況である。

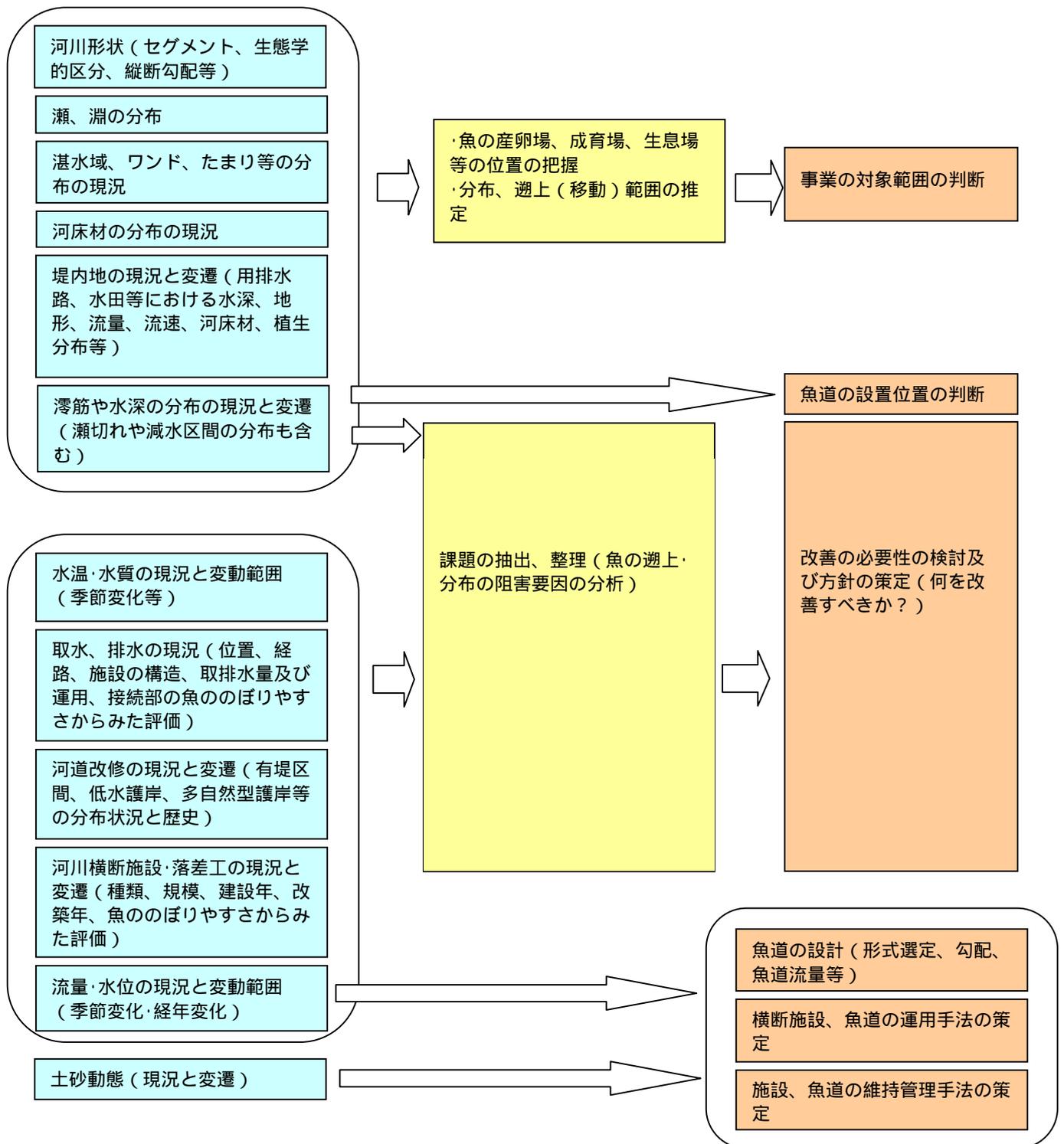
このうち、河川環境は、水温・水質、地形・流況（河川形状、瀬・淵の分布、湍筋・水深の分布、河床材、流量・流況、湛水域やワンドの分布）、土砂動態、河川横断施設・落差工及び堤内地の状況を対象とする。

以上は既存資料により整理するが、水温・水質、地形・流況、河道改修、河川横断施設・落差工及び堤内地の状況は魚の生活に直接的に関与し、土砂動態は施設や魚道の設計及び維持管理に必要とする情報であり、魚がのぼりやすい川づくりにとって欠かせない。

【補足調査について】

事前調査では、河川環境と魚の遡上・分布範囲との関係や生活史の現況と変遷を整理するが、河川によってはこれらの情報が不足している場合があり、必要に応じて補足の現地調査等を行う。

また、遡上・降下の生態が明らかにされている魚種は多いが、モクズガニやテナガエビ等のように、遡上・降下期間が長期間にわたるもの、あるいは、時期が明らかにされていないものもある。できるだけこれらの実態把握に努めるが、調査によっても明らかにならないと判断される場合には、これらと同様の生活史を持つ他の魚種で代表させる。



河川について把握すべき事項とその必要性（用途）

2.魚について把握すべき事項

魚について把握すべき事項は、魚の生活型（回遊魚、純淡水魚、汽水・海産魚等の区分）、遡上・分布範囲（移動範囲）の現況と変遷、産卵場・成育場等の分布の現況と変遷、遡上・降下期（移動期）、移動方向、遊泳形態（遊泳性、底生性等）、遡上・降下期の魚体の大きさ及び遡上力（あるいは遊泳力）である。

魚の生活型、遡上・分布範囲及び産卵場・成育場等の分布は、魚がのぼりやすい川づくりの対象範囲を定めるために必要とする（魚の生活史を完結させるために連続性を確保しなければならない範囲を決める）情報である。

また、遡上・降下期、移動方向、遊泳形態、体の大きさ及び遡上力は、施設や魚道の設計及び維持管理に必要とする情報である。例えば、遡上・降下時期の把握により魚道の適切な運用時期を定め、施設の効率的な運用を行って、運用コストの縮減等にもつなげることもできるため、魚がのぼりやすい川づくりにとって欠かせない。

【魚の生活は変化に富む】

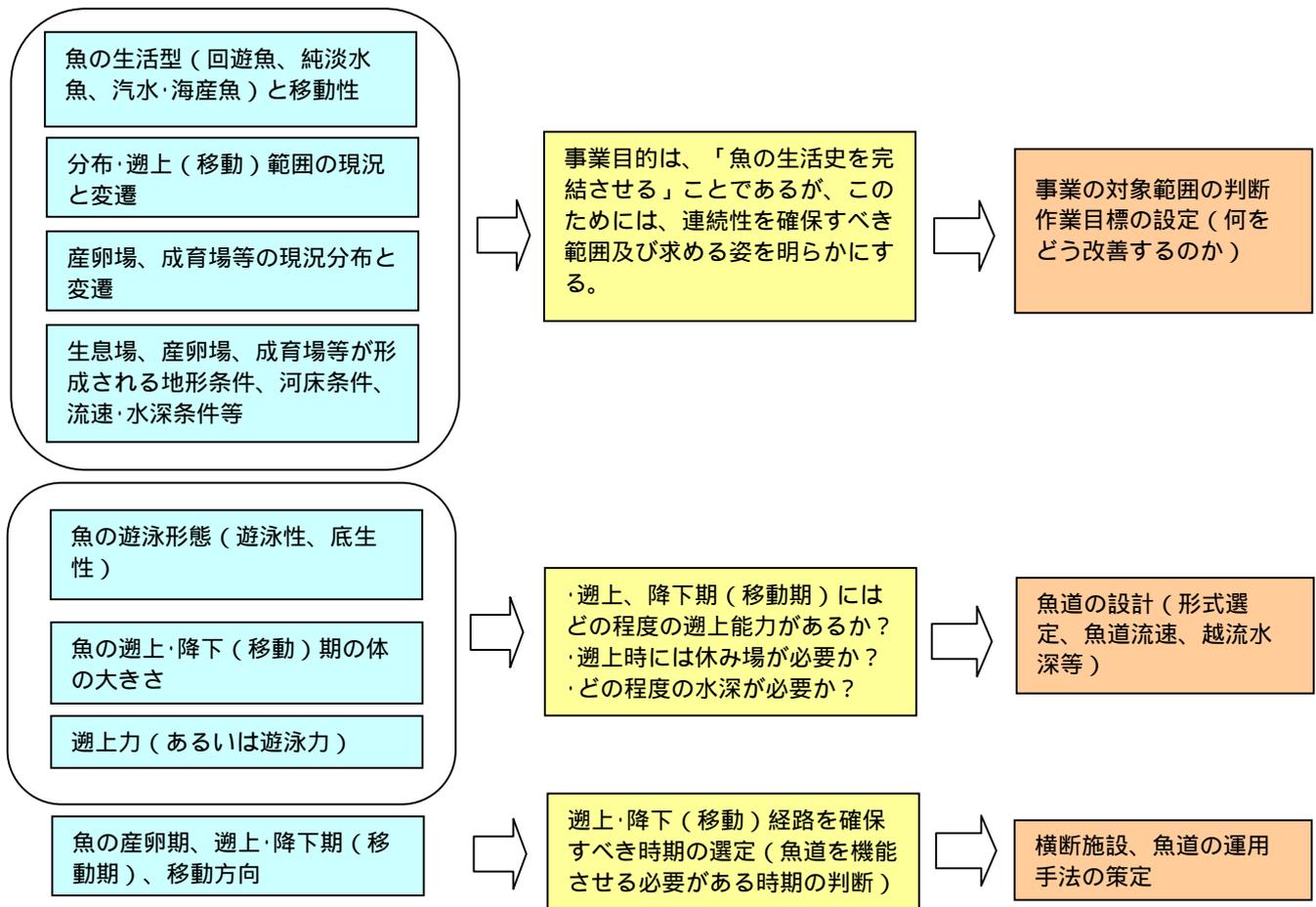
産卵や成長のために河川と海とを行き来する魚の中にも、サケ・マス類のように成魚が遡上して河川内では摂餌しないものや、アユのように稚魚が付着藻類を摂餌しながら遡上するものもある。同じカジカ科に属するウツセミカジカとアユカケ（カマキリ）では、ウツセミカジカはふ化した仔魚が流れにのって河川を降下するのに対し、アユカケは成魚が産卵のために河川を泳いで降る。

アユのように海域生活時代（仔魚期）の生残率が遡上期や量に大きく影響するものにとっては、河川環境のみではなく、沿岸域の水温、海流及び餌料プランクトン等の海域環境も重要である。

一方、物理化学環境のみではなく、他の生物の存在が生活に必要なものもある。例えば、タナゴ類やヒガイ類は二枚貝の体内に産卵するため、繁殖にはイシガイ科の二枚貝類の生息が不可欠である。

以上のように、魚の生活は変化に富むことに留意する。





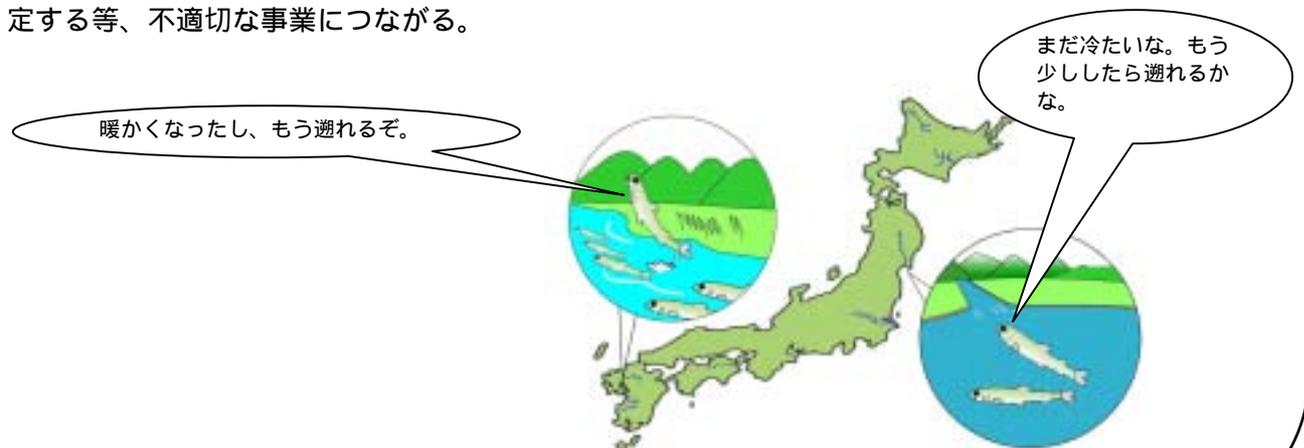
把握すべき魚の生態とその必要性（用途）

【魚の遡上量や遡上期には地域差や年変動がある】

魚の遡上量や遡上期間には地域差や年変動があることに留意する。

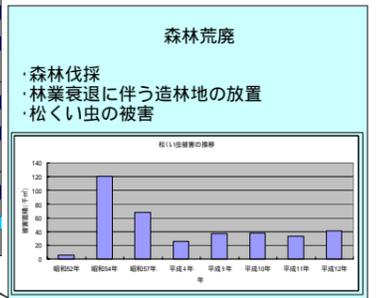
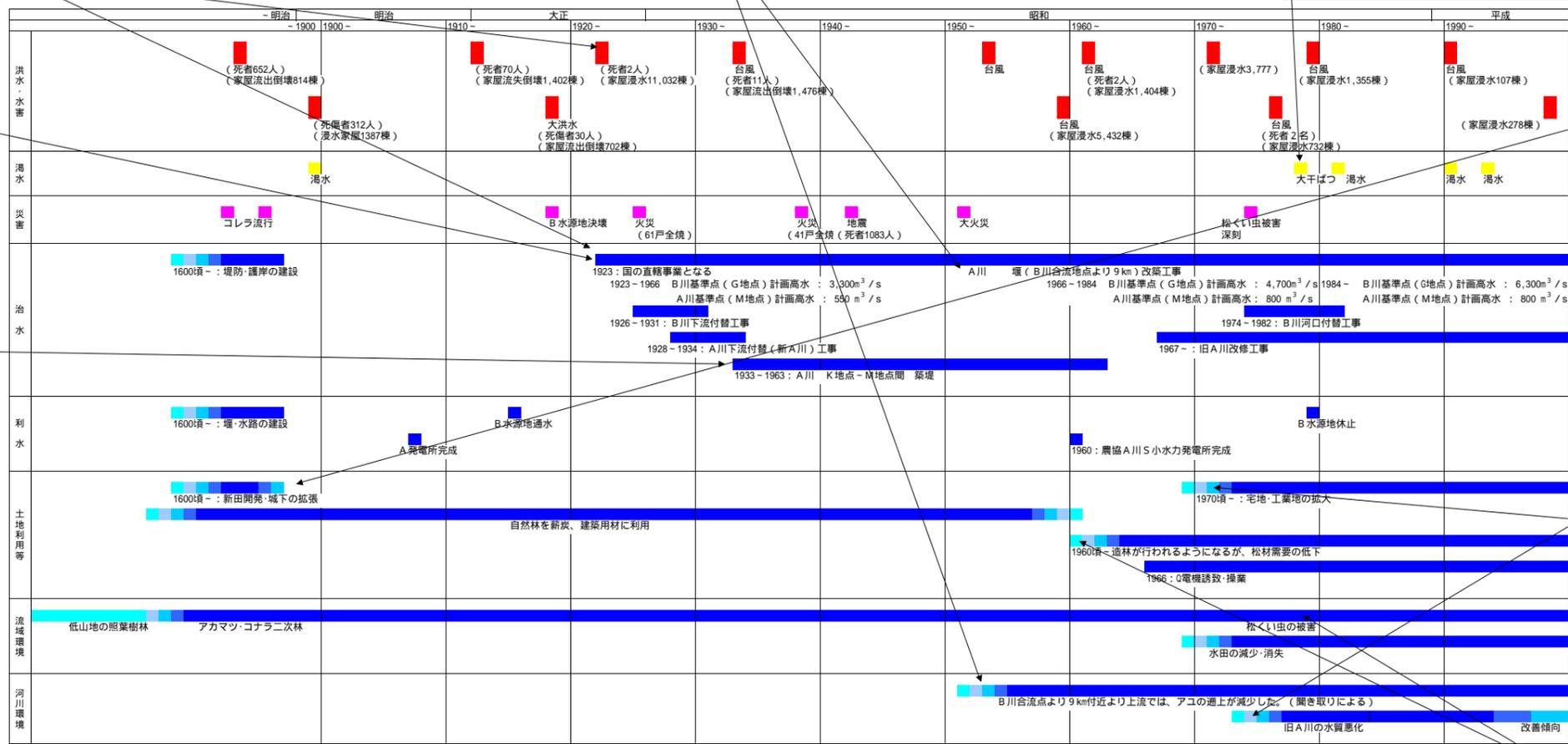
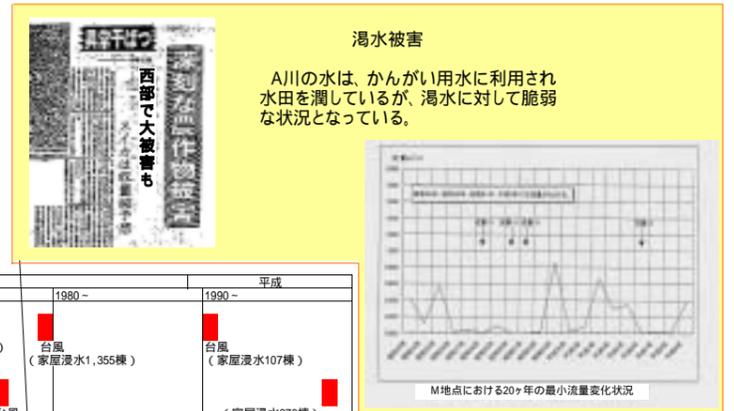
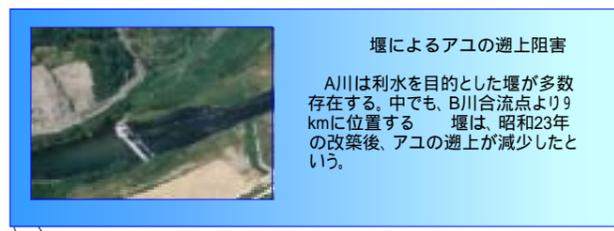
例えば、アユの遡上量には年変動があり、遡上期も南日本では早く、北日本では遅い傾向があるため、対象河川におけるこれらの実態を把握する。

これらの特性を理解せず、一般的な知見のみに基づき画一的な施設の運用等を行うと、魚道流量が必要な期間に水がないというような事態が生じ、また、遡上調査の際に誤った調査期間を選定する等、不適切な事業につながる。



歴史的変遷の把握

図に示すような水害、治水・利水、土地の利用状況、流域環境及び河川環境等の変遷の整理により、魚の遡上阻害要因分析のための基礎的なデータを得ることができる。



(データは架空のものである)

< 河川環境の経年的整理の例 >

出典) 河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方

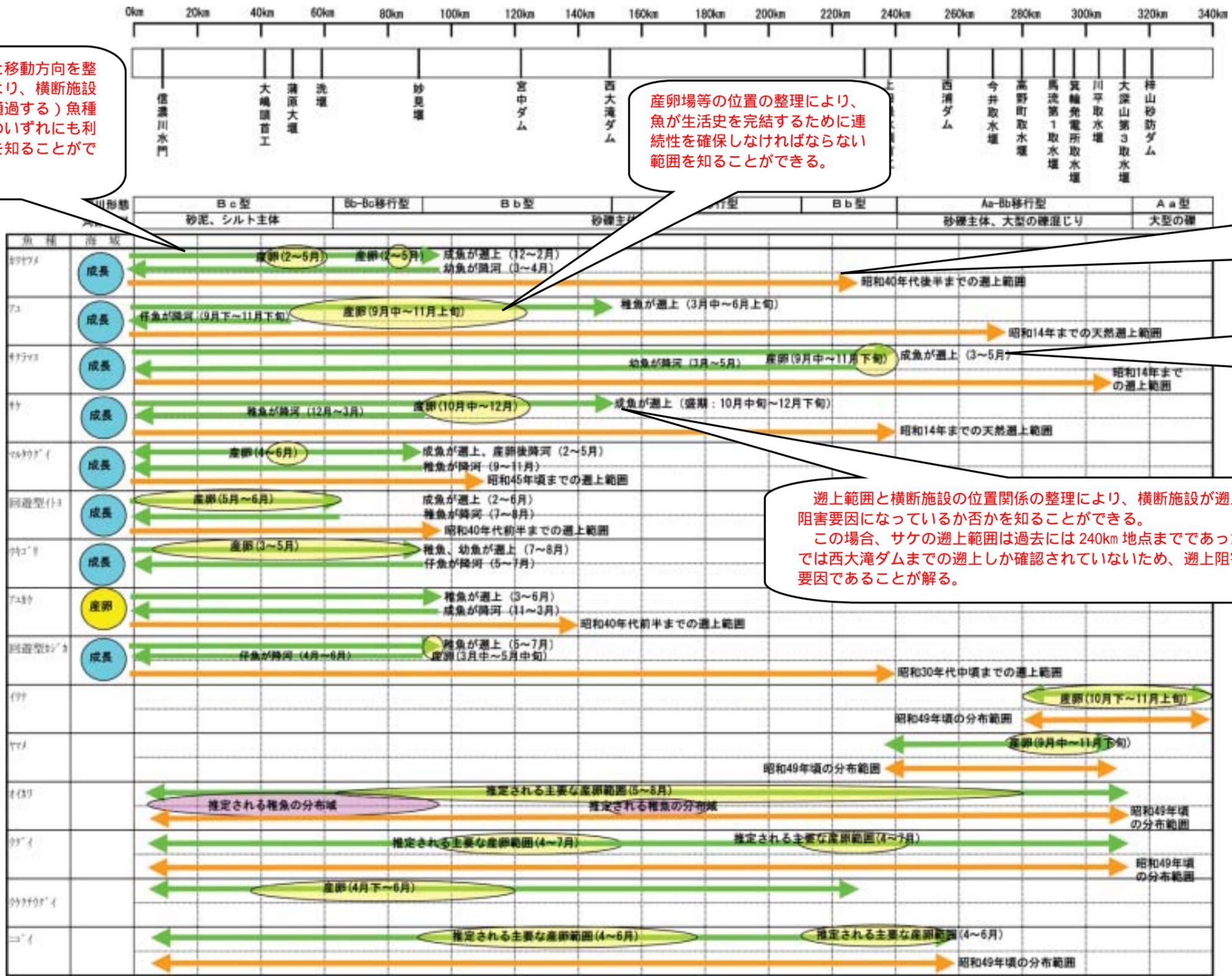
魚の分布範囲と移動方向を整理することにより、横断施設を利用する（通過する）魚種や遡上、降下のいずれにも利用されるのかを知ることができる。

産卵場等の位置の整理により、魚が生活史を完結するために連続性を確保しなければならない範囲を知ることができる。

過去の遡上範囲の整理により、元来の分布範囲を回復する場合の対象範囲を知ることができる。

遡上・降下の時期や魚の大きさの整理により、魚道の諸元や運用期間、流量等を決めるデータとなる。

遡上範囲と横断施設の位置関係の整理により、横断施設が遡上の大きな障害要因になっているか否かを知ることができる。
 この場合、サケの遡上範囲は過去には240km地点までであったが、現況では西大滝ダムまでの遡上しか確認されていないため、遡上障害の大きな要因であることが解る。



凡例
 緑線: 現況分布範囲
 赤線: 潜在分布範囲

注: 河川内回遊魚(イナ、ヤマメ、ナギ、フナ、イナ)は、河川内移動の方向及び時期が明らかではない。

出典) 信濃川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

< 魚類の生息・分布 範囲の経年的・縦断的 整理の例 >

-3 計画策定

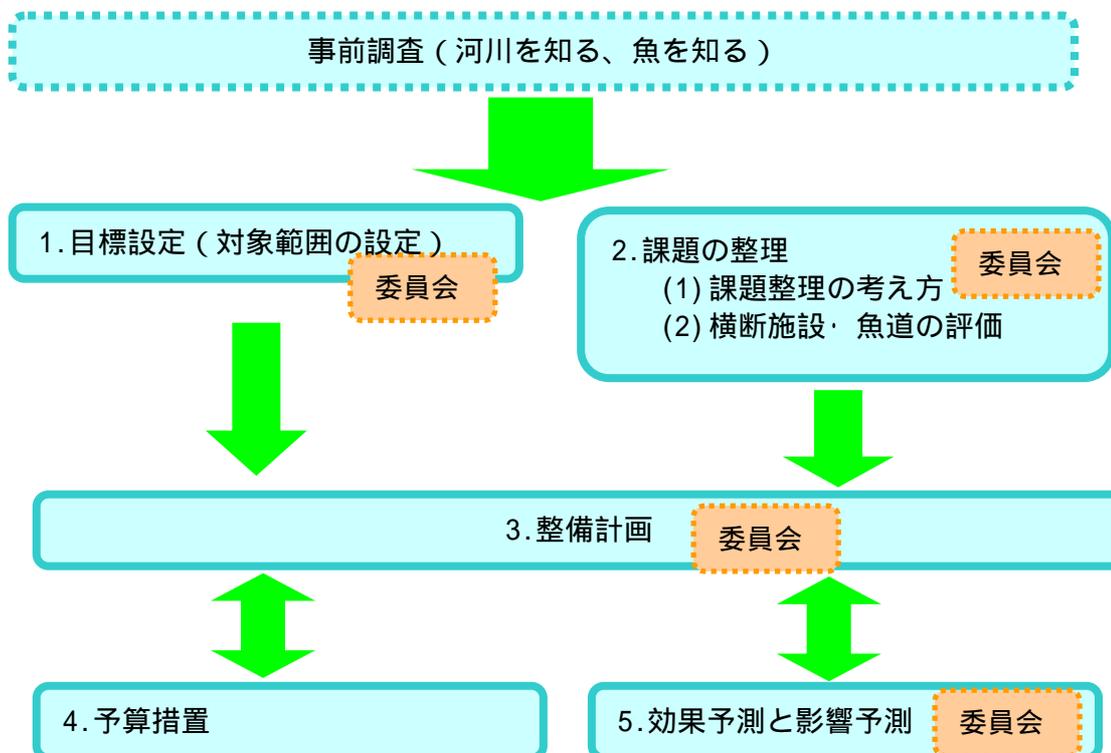
目標設定（対象範囲の設定）：河川に生息する魚の生活史や遡上・分布範囲の現況及び変遷を踏まえ、事業対象とする範囲を設定する。

課題の整理：事前調査により当該河川における魚の遡上・降下（移動）上の課題（移動の阻害要因）を抽出し、阻害要因が横断施設（堰、砂防堰堤、頭首工等）と判断される場合には、詳細な施設の評価を行う。

整備計画：阻害要因が明らかになった後、その要因を解消するための改善方針を定め、具体的な事業計画（段階的な整備計画）を決定する。

効果予測と影響予測：計画段階で事業の効果予測及び周辺環境への影響予測を行い、必要に応じて環境保全対策を検討する。

委員会の実施：計画策定からの各段階において、学識者や関係者等で構成する委員会を開催すると効率的に事業を進めることができる。



計画策定の実施フロー

【計画策定時の配慮事項（外来生物への配慮）】

我が国では、既に多くの河川、湖沼にブラックバス、コクチバス及びブルーギル等の外来種が生息しているのが現状である。これらは在来の水域生態系や水産業に被害を及ぼす危険性が指摘されている。

河川等において既設の横断施設が魚類の移動を阻害し、この結果、外来生物の分布の拡大が抑制されていることがある。このような場合、連続性の確保が外来生物の分布を拓げる恐れがある。従って、事業計画の検討に際しては当該地域における外来生物の生息状況を確認し、連続性の確保に伴い外来生物が拡大する可能性を検討し、影響が大きいと判断される場合には適切な対策を講ずる。

なお、外来生物対策については、法規制として「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（平成16年6月2日法律第78号、平成17年6月施行）」があり、また、参考資料として「河川における外来種対策の考え方とその事例（平成15年、（財）リバーフロント整備センター）」、「ブラックバス・ブルーギルが在来生物群集及び生態系に与える影響と対策（平成16年、環境省自然環境局 編）」があげられる。

1. 目標設定（対象範囲の設定）

魚がのぼりやすい川づくりの目的は、当該河川における魚の生活史を完結させることのため、これを念頭に置いて対象範囲を設定する。魚の遡上、分布範囲と産卵場の位置等に注目し、産卵場、成育場及び索餌場と生息場との間の連続性を確保できるように対象範囲を定める。

【連続性を確保すべき範囲を整理した例】

イワナにとっては 取水堰～源流部の範囲、オイカワにとっては河口～ 町取水堰の範囲の整備が必要のため、両種の範囲を重ねると河口～源流部が対象範囲となる。

また、現況の遡上・分布範囲を拡大させて過去の範囲を復元する場合には、過去の分布・遡上範囲を現況と同様に整理する。

魚の生活史を完結させるために整備が必要な範囲を整理した例

魚種	生活型	生活史を完結させるために連続性の確保が必要な範囲
カワヤツメ	回遊	河口～ 堰。主要な産卵場は 頭首工から 堰の範囲にあるため、河口からこの範囲がとくに重要である。
アユ	回遊	河口～ ダム。主要な産卵場は 大堰から ダムの範囲にあるため、河口からこの範囲がとくに重要である。
サクラマス	回遊	河口～ 頭首工。本川における主要な産卵場は 用水取水堰から 頭首工の範囲にあるため、河口からこの範囲がとくに重要である。
回遊型カジカ	回遊	河口～ 堰上流部。本川における主要な産卵場は 堰上流部にあるため、河口からこの範囲の全てが重要である。
イワナ	純淡水	取水堰～源流部。本川における主要な産卵場がこの範囲にあるため、全てが重要である。
オイカワ	純淡水 (河川内を大きく移動する)	河口～ 町取水堰。本川における主要な産卵場は 堰から 町取水堰にあり、稚魚の成育場が河口から 堰及び ダム～180km 地点にあるため、河口～ 堰の範囲がとくに重要である。

【対象範囲設定の留意事項】

- ・ 事業の対象範囲は一級河川及び二級河川を基本とし、必要に応じて用排水路等を追加する。
- ・ 対象範囲は上流部から河口までとするが、魚種によって遡上・降下及び分布の範囲が異なるため、これらを十分に踏まえた上で範囲を設定する必要がある。例えば、アユの生活史を完結させるために事業を行う場合、アユの遡上範囲は上流部（渓流域）までは及ばないことが多いため、上流部における遡上環境の改善は必要ない。
- ・ 用排水路等については、魚の行き来がみられる（あるいは過去にはみられた）ような水路を対象とする。対象は、魚の遡上・分布範囲の現況と変遷を整理した結果により選定するが、併せて、流量が豊富であること（運用時の流量）、あるいは堤内地側にも魚が生息でき、産卵が行える環境があること等を参考とする。
- ・ 源流域や砂防区間に生息する魚種（イワナ等）には、小規模な沢等に生息するにもかかわらず思いのほか移動する場合もあるため、事前にその移動性や生活史をできるだけ把握した上で源流域や砂防区間を事業範囲に含めることを検討する。
- ・ 地域の歴史や文化の立場から注目すべき魚種や場所が存在する場合には、これらも必要に応じて対象範囲に含める。



2. 課題の整理

(1) 課題整理の考え方

魚の遡上・降下に おける課題整理の視点は以下のとおりである。

施設・魚 道の構造、瀬切れや水質の悪化等、何らかの理由により、生息場、産卵場及び成育場等との連続性（移動経路）が分断されている魚種や区間はないか？

多くの魚種の移動経路上にあるにもかかわらず、遡上・降下しにくい（できない）施設はないか？

連続性は確保されているものの、流量、河岸形状、水温・水質及び河床材等、産卵場、成育場及び生息場等として環境が不十分な区間はないか？

事前調査の結果から、魚の遡上・降下環境における課題（移動の阻害要因）を抽出する。

手法としては、過去と現在における魚の遡上・分布範囲と横断施設の位置及び設置年、河道改修の履歴や減水区間の分布等を重ね合わせることで、移動の阻害となっている横断施設や、流況から魚が移動できない区間等を整理する。

阻害要因の分析手法の例

< 阻害要因 >	< 把握の手法 >
横断施設が存在	過去と現在における魚の遡上・分布範囲と横断施設の位置及び設置年との重ね合わせ
瀬切れ（流量の減少）	魚の分布範囲と瀬切れ区間との重ね合わせ
水質悪化	魚の分布範囲と水質の縦断分布との重ね合わせ
生息環境の悪化	魚の分布範囲と生息環境の状況（瀬・淵、水際植生等）との重ね合わせ

(2)横断施設・魚道の 評価

横断施設（堰、砂防堰堤、頭首工等）及び魚道は、個々に事前のチェックを行い、魚ののぼりやすさからの評価を行う必要がある。

評価手法には、統一的な手法として点検マニュアル（「魚ののぼりやすさからみた河川横断施設の概略点検マニュアル（案）」、平成5年1月、建設省河川局治水課）に従う方法があるが、必要に応じて学識者等の助言や遡上調査等により詳細な評価を行う。

なお、既設魚道の評価に当たっては、「河道特性、流況、対象魚種等からみて、現在採用されている魚道形式は適切か？」という視点に立つことも必要である。

横断施設の評価の視点

評価区分	評価の視点
横断施設の評価	施設下流側に遡上できない魚が滞留していないか？
	主要な遡上経路はどこか？（横断方向の位置）
	魚道を含め、遡上・降下可能な経路が存在するか？
	施設の設置場所にどのような特徴があるか？（水深、河床低下が発生しやすい、土砂が堆積しやすい等）

既設魚道の評価の視点

評価区分	評価の視点
既設魚道の評価	遡上魚が魚道下流端に容易に到達できるか？
	遡上魚が魚道内に進入可能か？（魚道下流端の状況）
	遡上魚が魚道内を遡上可能か？（魚道内の状況）
	遡上魚が魚道から通過可能か？（魚道上流端の状況）
	故障、破損等による機能低下は起きていないか？
	魚道の設置場所にどのような特徴があるか？（澁筋との関係、河床低下が発生しやすい、土砂が堆積しやすい等）

【魚道評価の視点（階段式魚道の例）】



評価結果の整理例

番号	河川名	距離	種別	施設名	施設管理者	落差(m)	魚道の有無	本体評価	魚道評価	総合評価	魚類の遡上環境評価	
101	馬川	283.0	堰	川発電堰	中電電力株式会社	4.7	無	×	-	×	落差が大きく、また、流れが伏しているため、魚類の遡上は不可能。	×
102	馬川	289.8	堰	勘左衛門堰	勘左衛門地区土地改良区	1.2	有	×	×	×	魚道入口の落差が大きく、また、魚道内の流況も悪いため魚類の遡上は不可能。	×
103	馬川	302.3	堰	花見サイホン	林水審省	0.9	無	-	-	-	落差が大きく、また、水量も少ないため、魚類の遡上は困難。	
104	馬川	302.8	堰	旧赤穂橋上	梓川村	1.0	無	×	-	×	落差が大きく、また、水量も少ないため、魚類の遡上は困難。	
105	馬川	305.3	堰	梓川頭首工	林水審省	3.7	有	×	×	×	魚道の入口と出口の落差およびプール間の落差が大きく、魚類の遡上は不可能。	×
106	馬川	308.7	ダム	稲刻ダム	東電電力株式会社	46.7	無	×	-	×	落差が大きく、魚類の遡上は不可能。	×
107	馬川	310.7	ダム	水殿ダム	東電電力株式会社	66.5	無	×	-	×	落差が大きく、魚類の遡上は不可能。	×
108	馬川	314.1	ダム	奈川渡ダム	東電電力株式会社	128.5	無	×	-	×	落差が大きく、魚類の遡上は不可能。	×
109	馬川	321.9	堰	電所渡電水堰堤	東電電力株式会社	1.5	有	-	-	-	H8に魚道新築	-
110	馬川	326.6	堰	犀川取巻堰	東電電力株式会社	4.5	有	-	-	-	H8に魚道改築	-
111	馬川	328.9	砂防ダム	淵上流砂防ダム	建設省	31.0	無	×	-	×	落差が大きく、魚類の遡上は不可能。	×
112	馬川	330.5	堰	発電堰堤水	東電電力株式会社	1.4	有	×	-	×	落差が大きく、魚類の遡上は不可能。	×

本体評価： "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)"の「様式3本体点検」に基づく調査結果を、以下の4つのランクで評価したもの。
 : 当面魚道の設置が必要ない : 魚道の設置が望まれる : 魚道の設置が必要である × : 魚道の設置が特に必要である
 魚道評価： "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)"の「様式6魚道評価」に基づく調査結果を、以下の4つのランクで評価したもの。
 : 当面魚道の改善の必要ない : 魚道の改善が望まれる : 魚道の改善が必要である × : 魚道の改善が特に必要である
 総合評価： 本体評価と魚道評価のどちらか良い方を採用
 「魚類の遡上環境評価」は、上記の結果を踏まえた上で、現地の状況などを考慮して、専門家が再評価したもの。以下の4つのランクに分けられる。
 : 遡上に支障なし : 遡上が容易でない : 遡上が困難 × : 遡上が不可能

出典) 信濃川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

3. 整備計画

段階的な整備計画を検討する視点は以下のとおりであり、これらを総合的に勘案する。

効果度：「魚がのぼりやすい」という視点から課題が存在し、事業によって大きな改善効果が得られる（改善の必要性が高い）地点、区間。

難易度：技術的及び施工費用等の観点から、改善しやすい地点、区間。

要望度：流域住民等からの改善の要望が大きい地点、区間。

魚がのぼりやすい川づくりの効果は、その予測に不確実性が多いため、近隣における類似事例の結果等を参考とし、あるいは適切なモニタリングを行って改良を加えながら段階的に事業を進めるほうが、事業を一度に行うよりも効率的である。

【段階的な整備計画の考え方の例】

段階的な整備計画の検討には、対象範囲をいくつかに分け、これに優先順位をつける。

各区分には以下の視点で順位付けをし、項目 A を重視して総合的に優先順位を決定する。

A. 効果度からみた優先順位

魚の生活史を完結させるために連続性を確保しなければならない範囲をとりまとめ、整備の緊急性から優先順位を決定する。すなわち、現状では生活史を完結できていない魚種を優先することで効果度を上げることができる。

魚の分布・遡上範囲からみた優先順位策定の例

魚種	生活型	生活史を完結させるために連続性の確保が必要な範囲	満足度（生活史が完結できている）	整備の優先順位
カワヤツメ	回遊	河口～堰。主要な産卵場は頭首工から堰の範囲にあるため、河口からこの範囲がとくに重要である。		-（現況でも生活史は完結できている）
アユ	回遊	河口～ダム。主要な産卵場は堰からダムの範囲にあるため、河口からこの範囲がとくに重要である。	×（堰には魚道がないため、産卵場まで移動できない）	1
サクラマス	回遊	河口～××頭首工。本川における主要な産卵場は××取水堰から××頭首工の範囲にあるため、河口からこの範囲がとくに重要である。	（××頭首工の魚道は遡上しにくいいため、産卵場まで移動しにくい）	2

B. 難易度

技術的な難易度から優先順位を決定する。

堤高が大きい施設や、土砂の移動が大きい場所等では技術的な難易度が高い。

C. 要望度

遡上・降下環境の改善に関する住民等からの要望度により優先順位を決定する。

また、地域を特徴付ける魚であること、あるいは文化財等として昔から大切にされてきた魚であること等の理由により、優先して遡上・降下環境の改善を必要とするものがある場合には、これらも考慮する。

【工夫が大切】

事業に際しては、最新の知見や事例を参考とし、より優れた技術を採用するのが有効であるが、河川には個々の特性があるため他河川の事例を参考とするのみでは不十分な場合があります、その場の特性を踏まえた独自の創意工夫が必要である。

遡上・降下環境の改善効果はもとより、安全性及び施工費用等の観点からも工法及び素材等を選定、工夫することで事業コストの縮減や工事期間の短縮が可能となる。

4. 予算措置

魚がのぼりやすい川づくりの推進は、河川環境整備事業（平成 17 年度より直轄総合水系環境整備事業、統合河川環境整備事業費補助）、砂防環境整備事業、一般河川改修事業、河川総合開発事業、砂防事業、河川修繕事業及び災害復旧事業等、種々の予算措置が可能である。

【モデル事業における予算措置の実績】

魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業において、新改築された施設及び魚道の事業種類（費目）及び施設管理者と事業主体との関係（費用負担）の実績を下表に示す。

モデル事業では、河川改修事業での実施例が最も多く、次いで砂防事業であるが、このほか河川環境整備事業や災害復旧事業での実施例もある。

また、施設管理者と事業主体が一致する事例、すなわち直営の事例が多いが、都道府県、市町村及び利水組合（用水組合）の施設に対して国土交通省が費用負担を行った事例や利水組合の施設に対して都道府県が費用負担を行った事例も多い。

モデル事業における事業種類
（費目）別の新改築施設数（実績）

事業種類（費目）	施設数
直轄河川改修事業	
一般河川改修事業	40
一般河川改修事業（災害）	1
特定構造物改修事業	1
河川改修事業（補助）	
中小河川	16
局部改良	15
河川工作物関連応急対策	4
河川修繕事業（補助）	6
都市河川改修事業	
中小河川改修事業（一級河川）	7
小規模河川改修事業（一級河川）	8
局部改良事業	2
河川環境整備事業	
河道整備事業	9
直轄砂防事業	8
通常砂防事業（補助）	26
砂防環境整備事業	2
河川総合開発事業	1
災害復旧事業	2
直轄堰堤維持費	1

モデル事業における施設管理者と事業主体
との関係（数値は新改築施設数）

施設管理者	事業主体				
	国土交通省	都道府県	市町村	発電事業者	土地改良区
市町村	7	4	3		
都道府県	8	73			
土地改良区	3	13	1	1	1
電鉄会社	1				
利水組合・用水組合	7	21		1	
発電事業者	2			4	
国土交通省	35	1			
農業協同組合		2			
製鉄会社	1				

施工費用の事例

種別	施工内容	施工年度	工期	事業費
魚道の改築	既設の階段式魚道 1 基をパーチカルスロット式魚道（折り返し型）に改築	平成 8 年度	約 3 ヶ月	約 1,100 万円
魚道の新築	落差約 1.3mの木工沈床の堰にパーチカルスロット式魚道を設置	平成 9 年度	約 3 ヶ月	約 2,600 万円
	落差約 1.2mの床止めに延長約 25mのプレキャスト型階段式魚道を 1 基設置	平成 12 年度	約 3 ヶ月	約 5,200 万円

注) ここに示した事業費用はあくまでも 1 例であり、事業費の基準を示すものではない。

5. 効果予測と影響予測

(1) 効果予測

魚の遡上・降下環境の改善に係る効果予測は、個々の横断施設や魚道及び流域の視点に立って行う。

横断施設や魚道の改善に伴う遡上可能距離の延長効果：事業の進捗に伴い、遡上可能となる距離を数値で示す手法であり、効果を直接的に表現できることから事業の PR に良い。

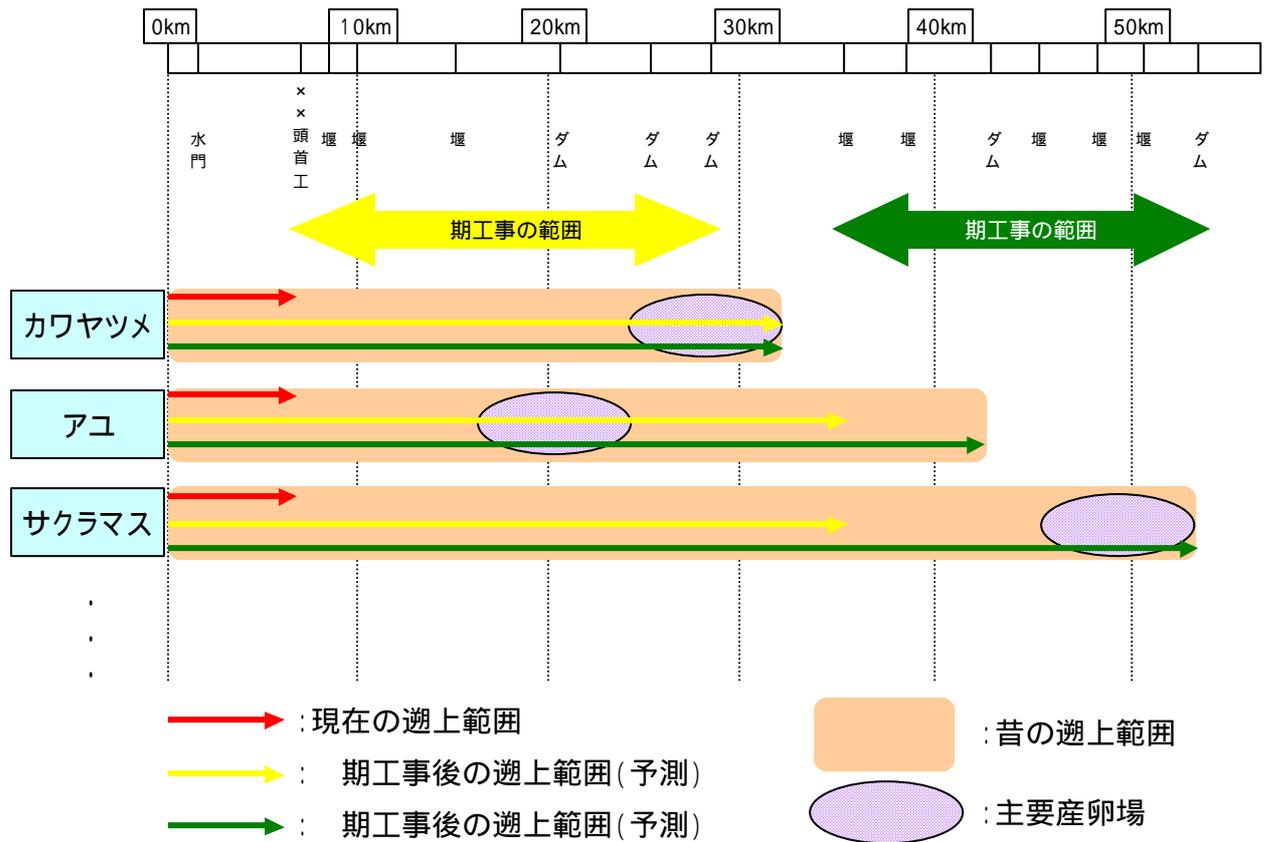
魚の遡上・分布範囲に基づく効果：魚の遡上・分布範囲及び産卵場の位置等の現況を図化し、事業後に想定される遡上・分布範囲を重ね合わせることにより、その効果を確認する手法である。この手法により、事業によって「魚の生活史を完結させる」（産卵場等への移動経路が確保されている）ことが確認できる。

効果予測により、十分な効果が得られないと判断される場合には、計画を見直す。

予測は遡上可能距離の延長等、定量的に予測を行う手法もあるが、魚の生活史を完結させる（例えば、サケが産卵場まで到達できるようになる等）視点からの予測が重要である。

ただし、現状では予測手法に不確実性が多いため、近隣における類似事例の結果を参考とする、あるいは適切なモニタリングを行いながら効果を確認する。

【効果予測の例】

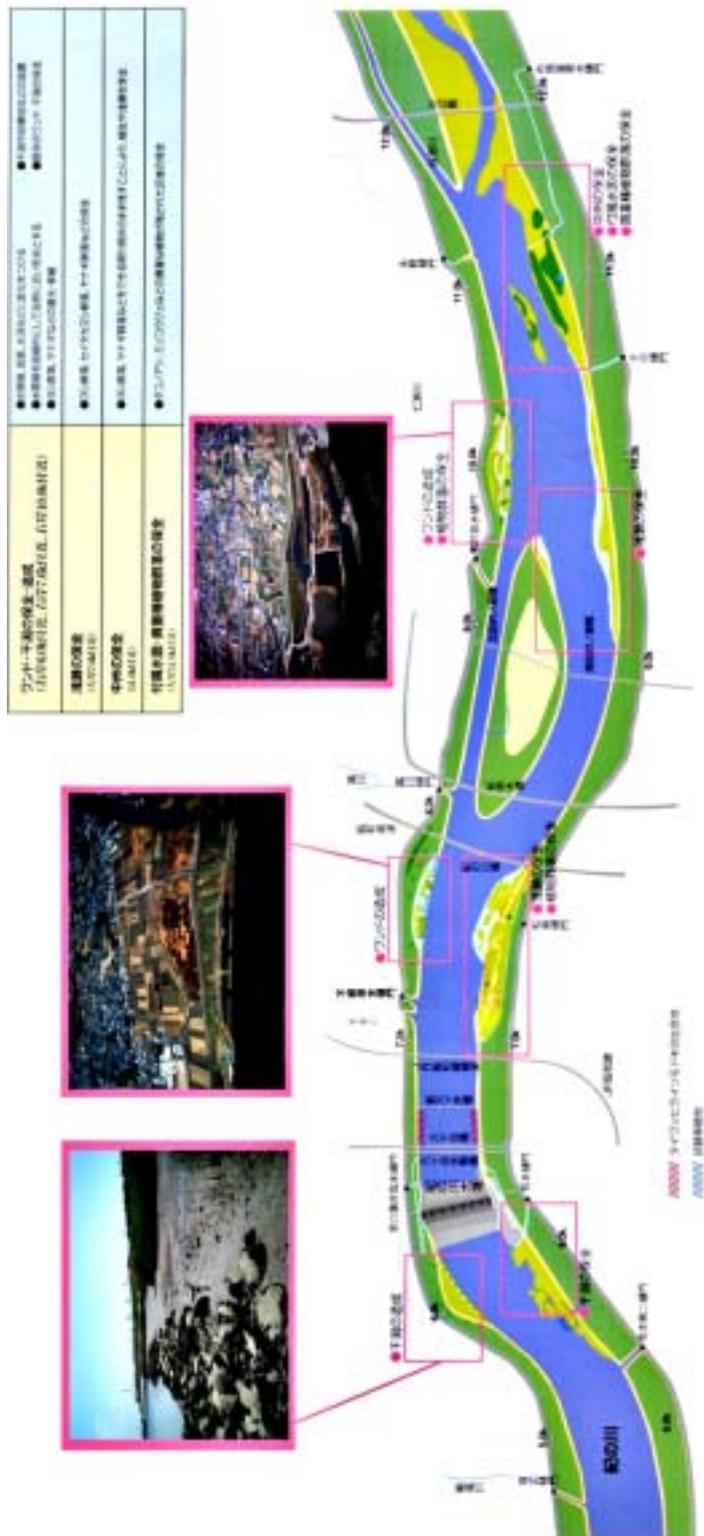


魚種	期工事による効果	期工事による効果
カワヤツメ	河口から遡上範囲及び遡上範囲から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。また、過去の遡上範囲までの連続性が確保されるため、昔の遡上範囲を復元できる。	-
アユ	河口から遡上範囲及び遡上範囲から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。	過去の天然遡上範囲までの連続性が確保されるため、昔の遡上範囲を復元できる。
サクラマス	主要産卵場までの連続性は確保できない。	河口から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。
サケ	河口から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。	過去の天然遡上範囲までの連続性が確保されるため、昔の遡上範囲を復元できる。
マルタウグイ	河口から遡上範囲及び遡上範囲から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。また、過去の遡上範囲までの連続性が確保されるため、昔の遡上範囲を復元できる。	-
回遊型イトヨ	河口から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。また、過去の遡上範囲までの連続性が確保されるため、昔の遡上範囲を復元できる。	-
ウキゴリ	河口から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。	-
アユカケ	河口から遡上範囲までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。また、過去の遡上範囲までの連続性が確保されるため、昔の遡上範囲を復元できる。	-
回遊型カジカ	河口から主要産卵場までの連続性が確保されるため、生活史が完結できるようになる。	過去の遡上範囲までの連続性が確保されるため、昔の遡上範囲を復元できる。

(2)影響予測と環境保全対策

魚がのぼりやすい川づくりでは、魚の遡上・降下環境の改善のために施設や魚道の工事を
行うが、その際、周辺の自然環境に及ぼす影響に配慮する。

事業によって魚の遡上・降下環境は改善されたものの、周辺の河川環境や生態系へ大きな
影響を及ぼしては本末転倒である。このため、事業実施により周辺環境への大きな影響が想
定される場合には、環境保全対策を講ずる。



旧堰の老朽化に伴い河口堰及び魚道を新設することとなったが、これらの工事により、周辺に分布するワンドや干潟等への
影響が想定されたため、環境保全措置として、ワンド・干潟の 保全・造成、浅瀬・中州の 保全、付属水面・貴重種植物群落
の 保全が行われている。
(紀の川大堰)

出典) 紀の川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

6. 委員会の開催

委員会は主に以下の目的で開催する。

- ・ 学識者等 から技術的な助言を得る。
- ・ 関係者等 との調整を図り、事業を円滑に進める。

(1) 学識者等の助言

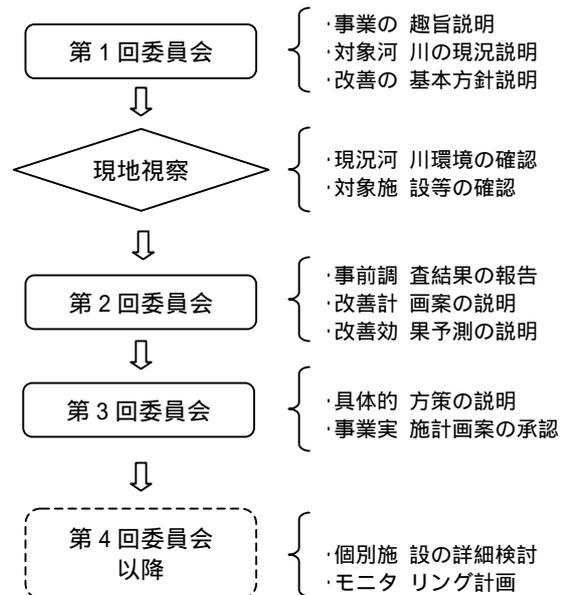
委員会を通じて事業を進める場合には、学識者等からの意見の聴取は事前調査、計画検討や個別施設の設計・施工のほか、維持管理や効果確認の手法、適応的管理の手法等についても行う。

なお、特定の意見のみに依存するのではなく、様々な意見を幅広く聞くことに留意する。また、事業者自身の考え方や方針を明確に示すことが重要である。

< 委員会等構成メンバーの例 >

学識経験者	魚類生態学者 河川工学者 等
利水者	電気事業者 農業従事者 (土地改良区)等
漁業者	漁業従事者 等
地元住民	流域住民 地元NPO 地元自治会 等
地元行政	農政関係 水産関係 土木関係 等
事業者代表	事務所長 等

< 委員会等の議事の例 >



< 学識経験者として複数のモデル事業委員会に参画された主な方々 >

石田 力三 (水産環境研究所総合顧問)
 河村 三郎 (岐阜大学名誉教授)
 塚原 博 (九州大学名誉教授)
 中村 俊六 (河川生態環境工学研究所代表)
 西谷 隆巨 (法政大学教授)
 水野 信彦 (愛媛大学名誉教授)
 和田 吉弘 (中部学院大学短期大学部副学長)

(所属は平成16年度現在、並び順は五十音順、敬称略)

(2)関係者等との調整

委員会では、関係者（施設管理者、漁業従事者、住民等）の意見も聞きながら調整を図る。魚がのぼりやすい川づくりは、利水や漁業活動に大きな影響を及ぼさないことを前提とするが、関係者に事業の目的を理解して頂き、合意形成の上、協力を得る。

関係者の河川に対する考え方及び立場は様々であるが、事業を独善的に行うことなく、関係者への十分な情報提供に努めるとともに、アンケート等も併用して意見を広く聴取した上で、事業が関係者の生活環境の向上にもつながることを説明して合意形成を図りながら事業を推進する。なお、事業計画に関係者の意見を取り込む場合には、あくまでも科学的、客観的な視点が必要である。

施工費用の分担や施設・魚道の財産区分及び維持管理については、施設管理者との事前の取り決めが必要であり、このためには綿密な調整を行う。

調整の不足により、問題が生じやすい事項には以下のようなものがあげられる。

- ・ 魚道流量の確保、維持流量の増加に伴う利水障害。
- ・ 施設管理者と河川管理者との間の施工費用の負担、財産区分。
- ・ 施設管理者と河川管理者との間の維持管理の分担、費用負担。

< 調整先と調整内容の例 >

	< 施設管理者 >	< 漁業者 >	< NPO 等の住民 >
計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業目的の説明（魚がのぼりやすい川づくりが、河川環境のためにも、漁業のためにも、住民の生活環境の改善にも役立つことを説明する）と協力体制の確立 ・ 事業全体に対する要望、意見等の聴取 		
設計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計内容の説明、調整（取水量と魚道流量等） ・ 事業後の施設の財産区分、費用分担の調整 	<ul style="list-style-type: none"> 設計内容の説明、調整（迷入防止対策、鳥害対策、環境保全対策等） 	<ul style="list-style-type: none"> 設計内容の説明、調整（環境保全対策等）
施工	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工方法の説明、調整（仮締め切り工、濁水対策、環境保全対策等） ・ 施工時期の説明、調整（施工期間、時期等と漁期、遡上期等） 		
運用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設の運用方法の調整（分担等） ・ 維持管理方法の調整（分担等） 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理作業の協力依頼、調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 維持管理作業の協力依頼、調整 ・ 施設活用の提案

-4 設 計

本章では、横断施設や魚道の改善計画に係る設計上の留意点を記述した。

設計に際しては、まず、各施設の現況の課題等を踏まえ、設計の基本方針（改善の考え方）を策定する。

魚道の改築や新規設置が必要と判断される場合には、設計に必要とする基礎情報を収集し、与条件を整理する。

1. 設計の基本方針

2. 魚道の設計作業の流れ

3. 設計に必要とする情報

- (1) 河道の状況
- (2) 対象施設における魚の利用状況
- (3) 水文諸量
- (4) 対象施設の諸元

4. 魚道設計上の留意点

- (1) 魚道を設置する場所
 - 1) 横断位置
 - 2) 複数の魚道を併設する場合の横断方向の配置
 - 3) 魚道の上流端・下流端の位置
 - 4) 被災を防ぐには
- (2) 魚道形式の選定
 - 1) 主な魚道の種類と特徴
 - 2) 形式選定上の留意点
- (3) 魚道の流況と設計流速
 - 1) 魚道の流況
 - 2) 設計流速
- (4) 魚道の諸元
 - 1) 魚道勾配・延長・落差
 - 2) 幅員・プール長
 - 3) 水深と隔壁形状
 - 4) 魚道上流端・下流端の長さ
- (5) 降下魚及び魚以外への配慮
 - 1) 降下魚への配慮
 - 2) 魚以外への配慮
- (6) 付帯施設
 - 1) 流量調節
 - 2) 呼び水
 - 3) 魚道内の休息プール
 - 4) 土砂・転石対策
- (7) その他の留意点
 - 1) 景観への配慮
 - 2) 複合式魚道
 - 3) 魚道周辺への配慮

1.設計の基本方針

設計に際しては、まず、「簡易的な対策で魚の遡上・降下環境を改善できないか？」を考える。

現況の課題や制約条件等を踏まえ、まず、横断施設本体の構造や運用方法を変更する、あるいは既設魚道の流量を見直す等、既設の施設及び魚道を活用する改善方を検討する。また、既設魚道の部分改築や仮設魚道の設置等、簡易的な対策も検討し、それでも適切な改善方策が見出せない場合は、抜本的対策として魚道の全面的な改築を行う。

既設の横断施設に対して魚道を設置せずとも、施設本体の簡易な改築により遡上・降下環境を改善できる場合があり、また、近い将来に改築や撤去を予定する施設では、短期的で即効性を求める手法として仮設魚道等がある。

基本方針の設定

横断施設本体の構造や運用方法の変更により改善できないか？

- ・施設天端の高下げ、天端の面取りやR化、堤体のスリット化及び部分撤去等
- ・放流量の変更、遡上期のゲート開放等
- ・目的を終えた施設の撤去等

簡易的な対策により改善できないか？

- ・既設魚道の部分改築、仮設魚道の設置等

上の改善手法では、十分な効果が得られないと判断された場合には、抜本的な対策を検討する。

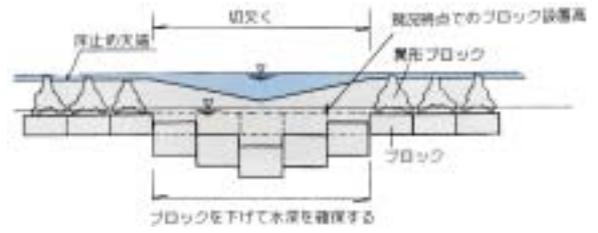
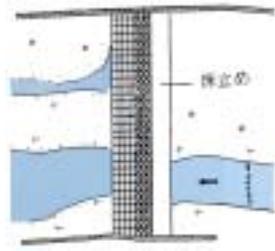
- ・魚道の全面改築（魚道形式の変更等）、魚道の新設

【目的を終えた施設の撤去】

一級河川の河川横断施設数は、平成5年度から14年度までに3,626基から3,665基に増加したが、この間には30基の施設が撤去されている。これらの撤去は、施設の老朽化や取水施設の統合等による。

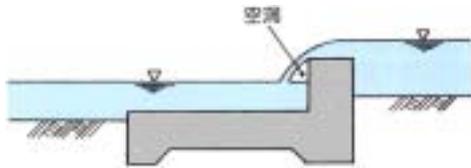
横断施設の撤去は、河川の連続性を回復する視点からは効果が大きいいため、事業計画の検討の際には、目的を終えた施設の撤去も視野に入れる。

【横断施設の本体構造や運用方法を変更した例】

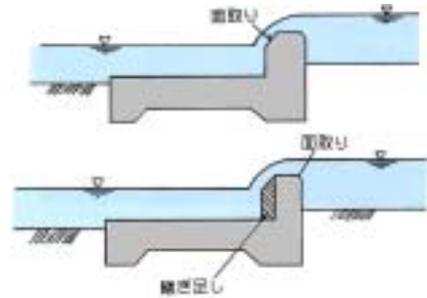


出典) 魚類のそ上降下環境改善上のワンポイントアドバイス

本体天端の水深が浅いため魚が遡上できない場合や、水叩き部で伏流が生じて遡上できない場合には、魚の遡上経路に当たる本体天端に切り欠きを設け、水叩き部の河床のブロックを部分的に下げることにより、魚の遡上に必要な水深を確保することができる。その際、遡上経路となる部分の横断形状は、水位変動に対して適切な水深・流速が得られるようV字型にする等の工夫を施す。



< 改善前 >



< 改善後 >

出典) 魚類のそ上降下環境改善上のワンポイントアドバイス

堰等の越流部で剥離した流れによる空洞の形成により魚が遡上できない場合、本体天端の面取りを行うことにより剥離した流れを防ぐことができる。面取りにより本体構造に影響が出る場合は、本体への継ぎ足しにより形状を確保する。



< 改善前 >



< 改善後 >

出典) 飯豊山系砂防事務所資料

砂防堰堤の構造をクローズタイプからスリットタイプに改造し、連続性の確保及び下流への土砂供給が図られている。

(飯豊山系砂防事務所・足水川・足水川第1砂防えん堤)

【簡易的な対策の事例】



落差が大きく魚が遡上できない横断施設に、試験的に簡易な木製魚道が設置されている。
主にアユを対象とし、遡上期間に設置して遡上期以外や出水時には撤去されている。

(埼玉県・荒川・明戸サイフォン)



魚道のない固定堰にアユ等の遡上期に簡易な魚道(梯子型)を設置された。アユの遡上が確認されている。

出典) あらいひろし氏提供

(東京都・多摩川・調布取水堰)



仮設型のデニール式魚道。取り付け、取り外しが容易であり、アユの遡上期に設置され、台風シーズンの前に撤去される。

出典) 魚道の設計

(福島県・吉田川・粕川堰)



試作された簡易魚道。H鋼及び鋼板の組み合わせに自然石を配置している。魚道勾配は約1/7であるが、甲殻類がよく遡上する。

(長崎県 雪浦川、長崎大学環境科学部・水産大学校・日本大学の共同開発)

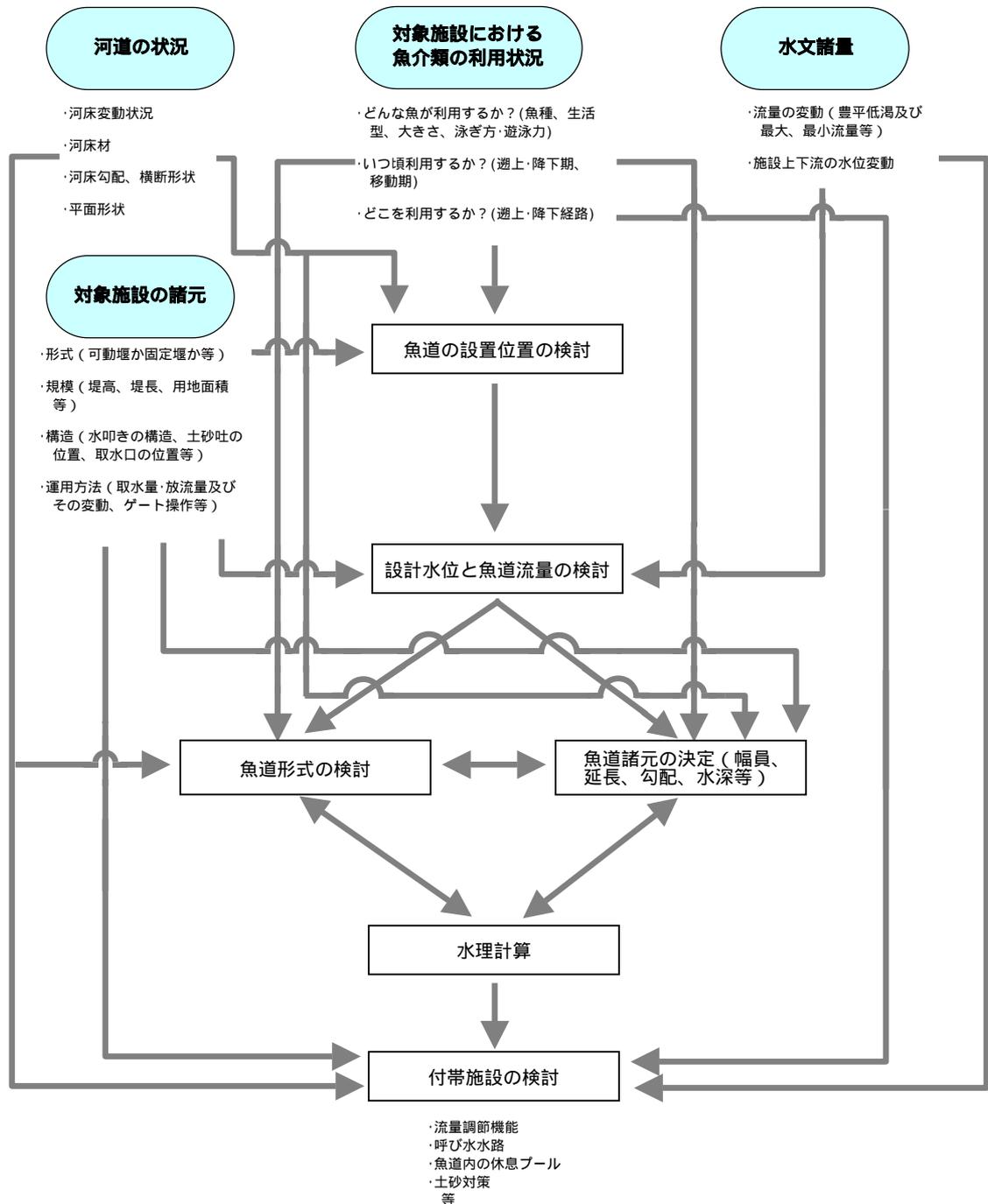
出典) 「エビ人生」HP

2. 魚道の設計作業の流れ

魚道の設計作業の一般的な流れは下図に示すとおり複雑である。

基本的には、対象施設における魚の利用状況を想定した上で、魚体の大きさ、遊泳力及び遊泳形態等の生態から求める条件（流速、水深等）をベースとし、施設の諸元、水文諸量及び土砂動態等の特性や制約条件を照合して、フィードバックさせながら適切な魚道形式及び諸元等を決定する。

設計には用地、流量及び事業費用等、種々の制約条件が関わる場合が多いが、常に魚の遡上機能の確保を優先し、制約条件を満たしながらこの機能を確保できるように形式や諸元の設計に工夫を凝らす。



< 魚道設計の一般的な作業フロー >

3.設計に必要とする情報

魚道の設計に必要とする情報は以下のとおりである。

河道の状況：河床変動状況、河床材、河床勾配及び平面・横断形状等。

対象施設における魚の利用状況：魚種（生活型、大きさ、泳ぎ方、遡上力）、施設を通過する時期、施設下流での通過経路（遡上・降下経路）等。

水文諸量：施設上下流における水位とその変動状況、豊水・平水・低水・濁水流量とその発生時期、最大流量・最小流量とその発生時期。

対象施設の諸元：形（可動堰、固定堰等）、規模（堤高、堤長等）、構造（水叩き、土砂吐、取水口等）、運用方法（取水量・放流量、ゲート操作等）。

(1)河道の状況

河床変動、平面・断面形状の整理は、澁筋の位置やその変動、すなわち魚の遡上経路とその変動及び土砂が堆積しやすい場所の把握につながり、これは魚道の設置位置の決定（例えば、土砂が堆積しやすい水裏部には魚道を設置せず、呼び水等によって魚を誘導する等）や魚道形式の選定（遡上経路が大きく変動する場合には、全断面魚道の採用を検討する等）に必要である。

また、土砂が移動しやすい場所では土砂対策が必要となる。

(2)対象施設における魚の利用状況

魚の遡上・降下経路は、魚道の設置位置の決定に必要な情報であり、魚種、生活型、大きさ、遊泳形態（泳ぎ方）、遡上力（あるいは遊泳力）は、魚道形式の選定及び諸元の決定（例えば、大型の遊泳魚は水深を必要とし、小型の底生魚には流速の小さい遡上経路が必要である等）に必要な情報である。

また、これは降下魚対策（水叩きで確保すべき水深等）や迷入防止対策（例えば、魚の大きさと遊泳力との関係により、必要な迷入防止装置の構造が決まる等）の検討にも必要である。

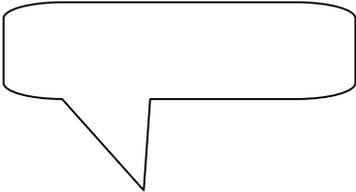
【対象魚種について】

魚道の設計は、原則として対象施設を利用する（可能性を含む）全魚種を対象とするが、遡上力が不明な魚種については、その泳ぎ方や魚体の大きさ、生活型等を勘案して遡上力が既知の魚種に代表させる。なお、この際、生活型等が類似する魚種の中から遡上力が弱いもので代表させる。

また、河川により生息する魚種は異なるが、以下に示すような大型で遡上にはある程度の水深を必要とする魚及び遡上力が弱い魚が遡上できることが高い魚道機能の目安となる。

- ・ 遡上に水深を必要とする大型の遊泳魚（上・中・下流域）：サケ、サクラマス等のサケ・マス類の成魚
- ・ 遡上力の弱い底生魚（中・下流域）：アユカケ（カマキリ）の稚魚～成魚、カジカ類の稚魚～成魚、ヌマチチブの稚魚、シマドジョウ類の成魚
- ・ 小型のため遡上力が弱い遊泳魚（中・下流域）：アユ、ウグイ、オイカワ等の稚魚、イトヨ類の稚魚～成魚
- ・ 遡上力が弱い遊泳魚（水田・農業用水路）：メダカの成魚

【魚による施設・魚道の利用状況の整理例】

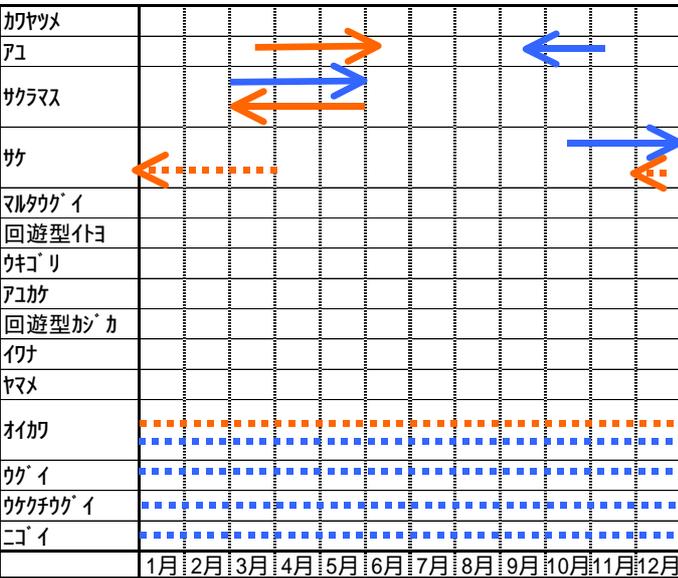


各魚種を代表させる既知の遡

施設名： 堰
現況の魚類の生活史に占める位置（魚道整備を必要とする魚種）
 稚魚の遡上（回遊魚）：アユ
 成魚の遡上（回遊魚）：サクラマス、サケ
 産卵場への移動（回遊魚）：アユ、サケ
 仔稚魚・幼魚の降下（回遊魚）：サクラマス、サケ
 成魚の降下（回遊魚）：該当魚種なし
 稚魚の移動（河川内回遊魚）：オイカワ
 成魚の移動（河川内回遊魚）：オイカワ、ウグイ、ウケチウグイ、ニゴイ
 産卵場への移動（河川内回遊魚）：オイカワ、ウグイ、ウケチウグイ、ニゴイ

魚類の遊泳速度

魚種	体長(cm)	巡航速度(cm/s)	突進速度(cm/s)
アユ	11.4	110	178
	6.6	40	120
ニジマス	17.2	80	170
コイ	15.3	70	150
ウギ	9	15	80
ドジョウ	7.1	10	112



魚道の設計及び管理への配慮事項

少なくともアユ稚魚が遡上でき、サクラマス幼魚及びサケ稚魚が降下できる魚道形式が必要である。
 3～6月上旬の期間はアユ稚魚、サクラマス成魚の遡上及びサクラマス幼魚の降下が行われるため、サクラマス成魚が遡上できる魚道流量（越流水深）が必要である。
 9月中～12月の期間はアユ成魚の産卵に伴う移動及びサケ成魚の遡上が行われるため、サケ成魚の遡上ができる魚道流量（越流水深）が必要である。
 12～3月の期間はサケ稚魚の降下が行われる可能性が高く、サケ稚魚の降下ができる魚道流量（越流水深）が必要である。

設計への配慮事項

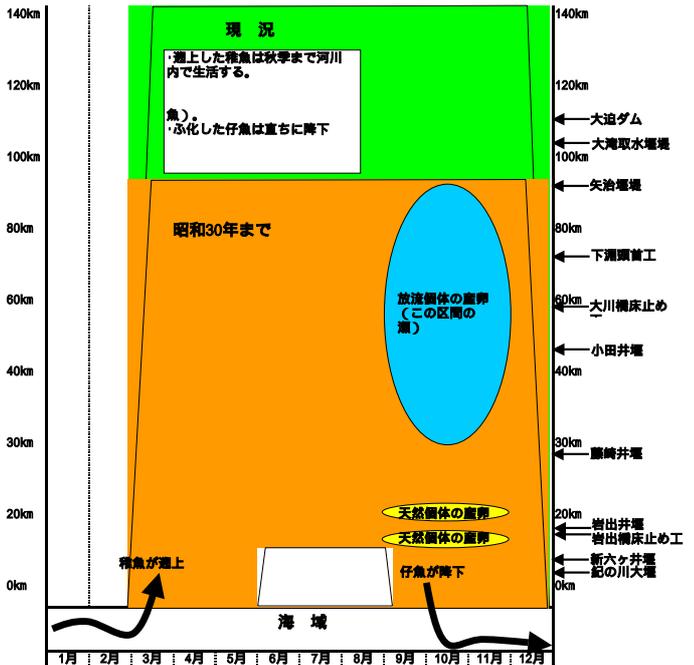
凡例
 1. は上流方向への移動、 は下流方向への移動、.....は移動方向が明らかではないが、魚道利用を行う可能性があることを示す。
 2. 色は成魚、色は稚魚が利用することを示す。

注：1. オイカワ、ウグイ、ウケチウグイ及びニゴイの移動時期は明らかではない。
 2. 宮中ダムの上流域にサケの産卵場があるという情報は得られていないが、成魚が西大滝ダムまで遡上するため、宮中ダムも稚魚の降下経路に当たる可能性がある。

潜在分布範囲からみて魚道整備が望ましい魚種

稚魚の遡上（回遊魚）：アユカ、回遊型カガカ
 成魚の遡上（回遊魚）：カヤツム
 産卵場への移動（回遊魚）：該当魚種なし
 仔稚魚・幼魚の降下（回遊魚）：カヤツム、回遊型カガカ
 成魚の降下（回遊魚）：アユカ
 稚魚の移動（河川内回遊魚）：該当魚種なし
 成魚の移動（河川内回遊魚）：該当魚種なし
 産卵場への移動（河川内回遊魚）：該当魚種なし

過去の魚の遡上・分布範囲からみて当該施設を通過する魚種



(3)水文諸量

水文諸量の把握は既存資料や現地調査により行うが、降水量（季節変化や継続期間）等を勘案しながら一定期間にわたって整理し、対象地点の流況特性を明らかにする。その際、対象とする魚の移動時期を踏まえて整理対象期間を設定する。

水文諸量の把握は魚道流量の設定に必要であり、また、魚道形式の選定や諸元の決定（例えば、流量変動が大きい場合には魚道流量の調節が必要となり、また、上下流の水位によって魚道上下流端の敷高が決まる等）にも必要である。

(4)対象施設の諸元

対象施設の諸元は、魚道の設置位置の決定、魚道形式の選定、魚道諸元の決定及び付帯施設の検討等に必要とする情報である。

とくに魚道流量の決定に係る情報は必須であり、施設管理者から年間を通じた取水量、放流量及びその変動等に関する情報を入手する。また、舟運航路等、取水の他にも魚道の他に必要とする流量の有無を確認する。

なお、魚道流量の確保のため、利水者や施設管理者等と調整の上、必要に応じて取水量及び放流量の変更も検討する。

4. 魚道設計上の留意点

(1) 魚道を設置する場所

魚道の設置場所に係る留意点は以下のとおりである。

魚道を置く横断方向の位置は、全断面魚道を除き、基本的には魚の遡上経路に合わせて岸沿いとする。

複数の魚道を併設する場合には、流速が速い形式の魚道を流心側に置く。

魚道の下流端（魚道の入口）は魚が発見しやすい場所に置き、下流端と堤体との間に魚が滞留しないように留意する。

上流端（魚道の出口）は取水口を避けて置き、魚が安全に遡上できるように配慮する。

1) 横断位置

魚道を設置する位置は、魚類の遡上経路に合わせることを基本とする。

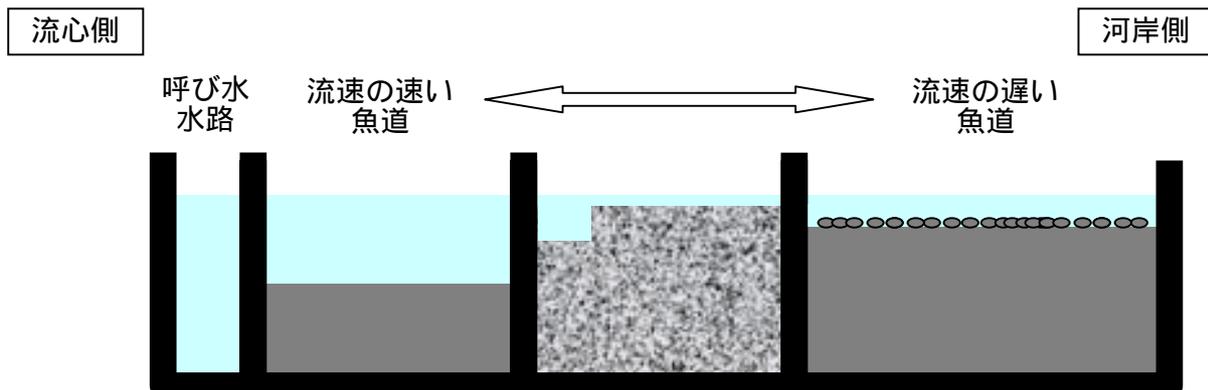
遡上力の弱い小型の魚類は岸沿いの緩流域を遡上することが多いため、通常、魚道は岸沿いに設置する。

蛇行部等において、透筋が左右岸のいずれかに寄っている場合は、流れの緩やかな水裏部が遡上経路となるため、ここに魚道を設置する。しかしながら、水裏部では砂洲が発達して魚道が閉塞する可能性があるため、土砂の移動が大きい場所では呼び水水路等を設置して魚を魚道へ誘導しながら、遡上経路とは異なる位置に設置する必要がある。

2) 複数の魚道を併設する場合の横断方向の配置

魚道形式にはそれぞれの特徴があるため、複数の形式の魚道を並列して設置することにより、多様な魚種の遡上に対応させる場合がある。

この場合、魚道の横断方向の配置は、自然河川の流速分布と同様に、流速の速い魚道を流心側、遅いものを河岸側とする。また、呼び水水路を併設する場合には、最も流心側に配置することが多い。

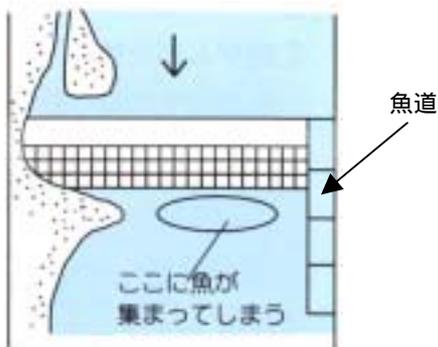


3)魚道の上流端・下流端の位置

魚道の下流端（遡上魚の入口）は、遡上魚が発見しやすく、魚が自然に導かれる位置に設置することを基本とする。

魚道下流端が横断施設本体または水叩きの下流端より突出している場合には、遡上魚が魚道を見えずに施設直下に滞留するため、留意する。また、遡上経路と魚道下流端との間に、堰柱や導流堤等の障害物がないように留意する。

魚道の上流端（遡上魚の出口）は、遡上魚が安全にかつ速やかに上流側へ移動できる位置に設置し、遡上魚にとって危険な場所となる取水口の前面や隠れ場のない単調な場所は避ける。



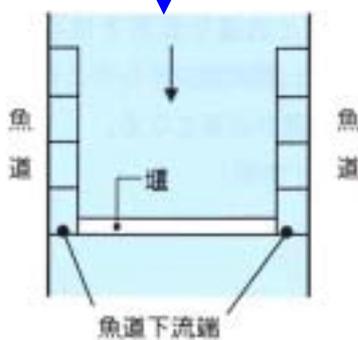
突出型魚道の模式図



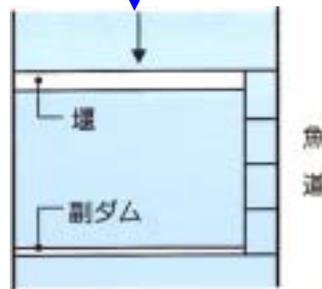
遡上魚が魚道下流端を見つけやすくするために、副ダムを設け、魚道の下流端を上流側に引き込んだ魚道の例

(東京都・多摩川・二ヶ領宿原堰)
出典)京浜河川事務所資料

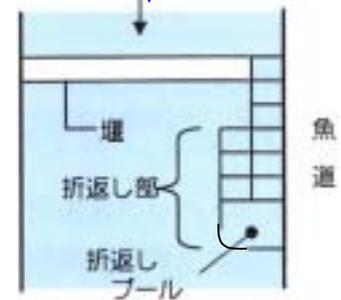
対策



<セットバック式>



<副ダム式>



<折り返し式(スイッチバック式)>

出典)魚類のそ上降下環境改善上のワンポイントアドバイス

4)被災を防ぐには

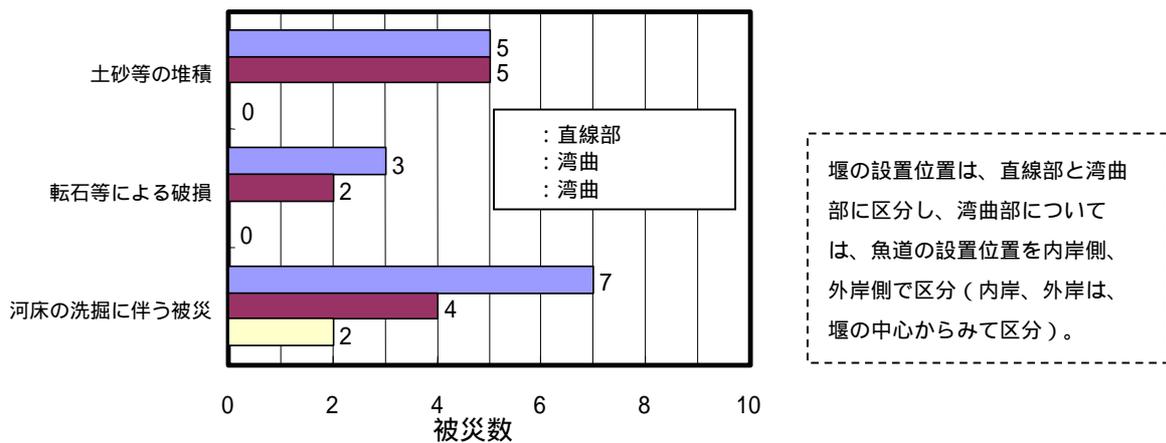
魚道は洪水等による災害や維持管理も踏まえて設置位置を検討する。

一般的には、河道の直線部や湾曲部の外岸側に設置された魚道における被災事例が多い傾向がみられるが、洪水時の流況や土砂動態は河川及び地点により異なるため、魚道の被災を避けるためには、対象河川や施工場所の特性を踏まえる必要がある。

【過去の被災事例】

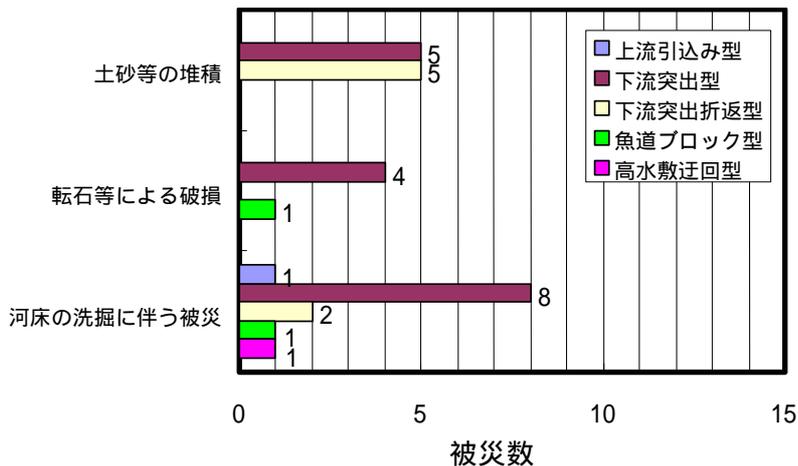
魚道の被災事例（全国の一級河川及び二級河川から報告された15河川、計24事例）について調査した結果によれば、魚道が河道の直線部や湾曲部外岸側に設置されている場合の被災事例が多い。

一般的には、湾曲部では内岸側で土砂が堆積しやすいために土砂堆積や転石による被災が多いと考えられるが、この被災事例は内岸側ではみられず、河道の直線部及び外岸側の魚道が被災している。これは、洪水時に外岸側へ運ばれた土砂が、魚道が粗度要因となって流速低減が生じ、このため堆砂したことが原因の一つとして考えられる。

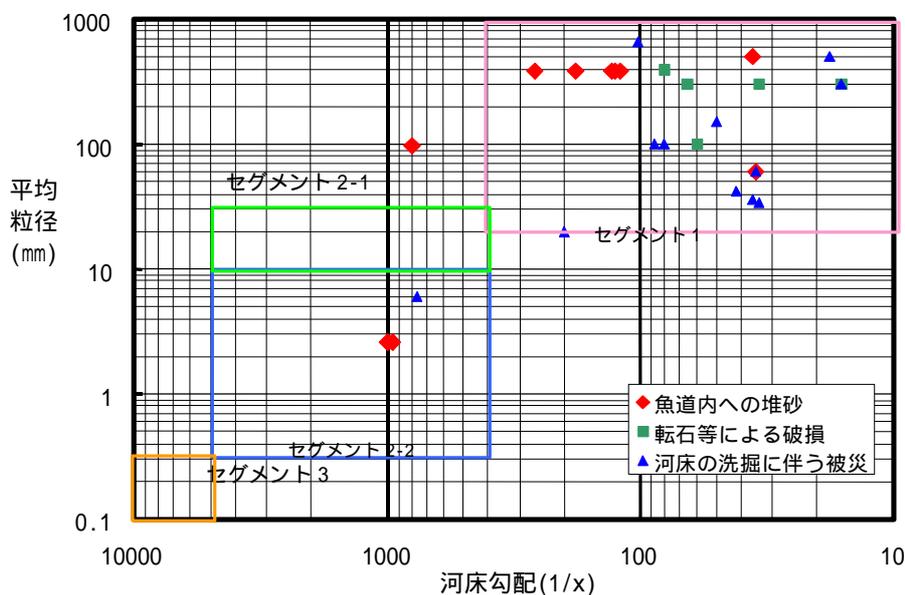


魚道の設置形式別にみると、全般に下流突出型魚道での被災事例が多い。

土砂等の堆積は折返し型魚道で多く、折返しプールでの流向変化に伴う流速の低下、堤体から越流した流れと魚道の流れの干渉による流速低下が原因と考えられる。



流程別にみると、セグメント1区間での被災事例が多く、設置位置の河床勾配別にみると、転石等による破損及び河床の洗掘に伴う被災は勾配 1/100 より急な区間に集中して発生している。



(2) 魚道形式の選定

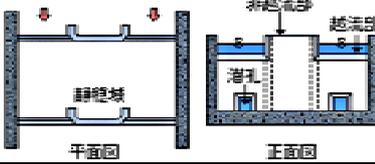
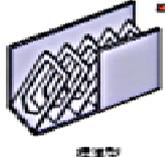
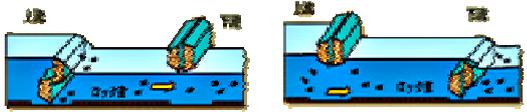
1) 主な魚道の種類と特徴

魚道はその水理学的特性の差により、大きく以下のようなタイプに分類することができる。

< 魚道のタイプ分け >

魚道タイプ	我が国における代表的な魚道形式
プールタイプ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 階段式魚道 ・ バーチカルスロット式魚道 ・ アイスハーバー式魚道 ・ ハーフコーン式魚道 ・ 棚田式魚道 ・ 潜孔式魚道
水路タイプ	<ul style="list-style-type: none"> ・ デニール式魚道（標準型、舟通し型） ・ 粗石付き斜路式魚道 ・ 粗石付き斜曲面式魚道 ・ 緩勾配バイパス水路式魚道（人工河川式魚道）
閘門タイプ	<ul style="list-style-type: none"> ・ ロック式魚道

< 代表的な魚道形式と特徴 >

魚道タイプ	代表的な魚道形式	方式	特徴	
プールタイプ	階段式	<p>平面水路に隔壁を設け、水溜（プール）と越流を生じさせる魚道である。隔壁に切り欠きや潜孔を設ける場合がある。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・遊泳魚用及び底生魚用として国内での適用事例が多い。 ・魚道流量が少なくても機能するように設計できるが、逆に水位変化に対応させるためには、流量の調節機能を持たせる必要がある。 ・土砂が堆積しやすいため、対策あるいは管理が必要である。 	
	アイスハーバー式 ¹⁾	<p>階段式魚道の一形式であり、隔壁の一部を水上に突出させて非越流部を設けたものである。隔壁に潜孔が設けられる場合が多い。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・魚は非越流部の裏側に形成される静穏域を遡上途中の休息場として利用することができる。 ・遊泳魚用として適用事例が多い。 ・水位変化に対応させるためには、流量の調節機能を持たせる必要がある。 ・土砂が堆積しやすいため、対策あるいは管理が必要である。 	
	パーチカルスロット式 ¹⁾	<p>平面水路に隔壁を設け、プールの底部まで切り込んだ開口を設けた魚道である。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・水位変化の影響が比較的小さく、魚は遡上する水深（深度）を選ぶことができる。 ・遊泳魚用として適用事例が多い。 ・堆積した土砂の排砂機能が比較的高い。 ・プール間の水位差（落差）を大きくすると魚道流速が大きくなる（水位差で流速が決まるため）。 	
水路タイプ	デニール式	標準型 ²⁾	<p>水路にU字型の阻流板を前方向に斜めに配置し、水を逆流させて水流を制する魚道である。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・水勢を弱める方式としては最良であり、急勾配（1/10以上）でも機能する。 ・遊泳魚用として適用事例が多い。 ・水位変化にもある程度は対応でき、施工が容易であり、施工費用も小さい。 ・可搬型も開発されている。 ・魚は一気に遡上する必要があるため、延長の大きい魚道の場合は、途中で休息プールを設ける等の工夫が必要である。
		舟通し型 ²⁾	<p>水路の底面に阻流板を配置し、水流を制する魚道である。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・特徴は標準型デニール式魚道とほぼ同様であるが、底生魚の遡上には標準型よりも適するとされている。
	粗石付き斜路式 ³⁾	<p>粗石を魚道底面に配置し、水深を増し流速を押しさえ、魚類の休息場所を与える魚道である。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然河川の形状に近い魚道となり、多様な流速場を創出することができるため、底生魚から遊泳魚まで広い魚種に向く。 ・急勾配（1/20以上）にすると水が一気に走り、長所が生かない。 ・流速や流況を精度よく予測できない。 ・水位変化への対策が必要である。 	
	緩勾配パイパス水路式 ⁴⁾	<p>緩勾配で瀬、淵を創出した魚道である。自然石や土砂を配置した例が多く、植栽したものもある。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然河川の形状に近い魚道となり、多様な流速場を創出することができるため、底生魚から遊泳魚まで幅広い魚種に向く。 ・急勾配にすると減勢効果が低下し、長所が生かない。 ・水位変化への対策が必要である。 	
開門タイプ	ロック式 ⁵⁾	<p>門扉を操作して上下流のゲート操作により遡上魚を上流に導く魚道である。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・魚の収容力が大きく、遊泳力の弱い魚も遡上させることができる。 ・常時管理操作が必要であり、ランニングコストが大きく、集魚装置（あるいは魚を集める工夫）も必要である。 	

出典)

- 1) 国土交通省河川局 HP
- 2) 信濃川河川事務所資料
- 3) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり
- 4) 福井河川国道事務所資料
- 5) 水資源機構 長良川河口堰管理所資料

2)形式選定上の留意点

魚道形式を選定する主な視点は以下のとおりである。しかしながら、魚道形式のみで魚道機能が決まるわけではなく、魚道を折り返し、延長を稼いで勾配を緩くする等、構造の工夫により機能を高めることができる場合も多いため、留意する。

横断施設の種類と規模：固定堰、可動堰の区別及び落差の大きさ。

水位変動：水位変動の大きさ。

魚道流量：魚道から放流できる水量の多寡。

施設上下流の流路や土砂：変動及び移動の大きさ。

用地や地形：勾配や面積の制限。

魚種：対象とする魚種の遡上力、遡上形態（遊泳性、底生性）。

各魚道形式の特徴から施工場所の特性（河川や魚の特性）に合った魚道形式を選定するが、その際、選定根拠を明確にすることが重要である。

【全断面魚道について】

魚道の幅員は大きいほど良いというものではないが、全断面魚道には一般的に以下のような長所があるとされている。

横断施設の全面が遡上経路として利用できるため、流路が安定しないために魚の遡上経路が変化しやすい場所に適している。

横断施設の全面から越流するため、降下魚が降下経路を探す必要がない。

部分的な破損や土砂の堆積が発生しても、その他の部分が機能するため、致命的な影響を受けにくい。また、水位の変動に対してもある程度は対応可能である。

魚道の幅員が広く、遡上経路が狭い場所に限定されにくいいため、魚食性外来魚や魚食性鳥類等に捕食される危険が少ない。

一方、短所としては、

- ・高い落差には対応困難である。
- ・施設の幅が広い場合には施工費用が高くなる。
- ・可動堰には適用できない。

ということ等があげられる。



（山口県・榎野川・岩富落差工）

出典）魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

(3)魚道の流況と設計流速

魚道の流況と設計流速に係る留意点は以下のとおりである。

魚道の流況：階段式魚道では、流れが安定し、多量の気泡（白泡）や横波、縦波及び渦流等が発生しないように留意する。

設計流速：遊泳力の弱い魚種に配慮する。また、構造の工夫や形式の異なる魚道の併設等により、全体として多様な流速場を創出し、魚が選好する流速帯を選べるように配慮する。

1)魚道の流況

魚道内の流況は、遡上魚が方向を見失うことがないように、また、必要以上に体力を消耗しないように安定させる。

階段式魚道の場合、隔壁から水が落ち込むことによる多量の気泡（白泡）の発生や、横波、縦波及び渦流等が発生する場合には魚が遡上しにくい。

2)設計流速

魚道の設計流速は、対象とする魚種の遊泳力に基づき設定する。

魚道内の最大流速は、対象とする魚種のうち最も遊泳力の弱い魚の突進速度以下になるように設定することを基本とするが、流速が極端に遅い場合には、魚が遡上意欲を欠くという知見もあるため、適度な流れが必要である。

遊泳力が様々な魚種を対象とする場合には、魚道内に多様な流速場を創出し、魚が遡上経路を選べるように配慮する。

流速の設定に際しては、遡上魚が突進速度を継続できる時間（スタミナ）も考慮する。

なお、階段式魚道の場合、隔壁から落ち込む流れの最大流速により魚の遡上の可否が決まるが、この流速は隔壁の落差に支配されるため、この落差に留意する。

以下は、魚の遊泳力に関する代表的な知見であるが、現状では乏しいため、水路実験等によりできるだけ新しい知見の集積に努めることが望ましい。

魚種別の遊泳力

魚種	体長(cm)	巡航速度(cm/s)	突進速度(cm/s)
アユ	14.4	110	178
ニジマス	17.2	80	170
コイ	15.3	70	150
ブルーギル	10.3	55	120
アユ	6.6	40	120
キンギョ	10.1	35	113
ウナギ	9.0	15	80
クサフグ	2.3	15	30
ゴンズイ	4.9	15	36
コトヒキ	2.1	13	47
ドジョウ	7.1	10	112
グッピー	3.0	10	30
グッピー	0.88	8	16
カワムツ	0.80	8	16.5
キス	0.76	6	17

出典)「魚類生理学」恒星社厚生閣

【魚道流量について】

魚道からの放流は下流側の流水の維持につながり、健全な河川環境の維持に寄与することができる。

一方、サケやサクラマス等、大型の魚類を対象とする魚道の場合、魚道にはある程度の流量が必要となるが、魚道流量は多ければ良いというものではない。

少ない流量であっても設計上の工夫や運用手法により、魚道を機能させることができる。

魚道流量は、確保可能な流量と魚道諸元とのバランスを十分に検討し、両者をフィードバックさせながら効率的、効果的に設定することが重要である。

(4)魚道の諸元

1)魚道勾配・延長・落差

魚道の勾配、延長及び落差に係る留意点は以下のとおりである。

魚道勾配：階段式魚道では $1/10 \sim 1/20$ 程度、隔壁を設けない粗石付き斜路式魚道では $1/20$ 以下が適切とされ、デニール式魚道はやや急な勾配 ($1/10$ 以上) まで対応可能とされている。

魚道延長：必要な勾配を確保できる範囲内でなるべく短くすることが望まれる。

プール間落差（プールタイプ魚道の場合）：階段式魚道では $10 \sim 20\text{cm}$ 程度が適切とされている。

魚道勾配は魚道を設置する施設の落差と確保できる魚道延長により決定される。

勾配は、既往の実験結果等から、階段式魚道では $1/10 \sim 1/20$ 程度が適切であるという知見が得られている。また、隔壁を設けず粗石により流速を抑える粗石付き斜路式魚道では $1/20$ 以下の勾配を必要とし、逆に水路タイプのデニール式魚道は、一般的にやや急な勾配 ($1/10$ 以上) まで対応可能とされている。

魚道延長は、魚道形式によって魚が一度に容易に遡上できる距離（延長）が異なるため一概には言えないが、一般的には維持管理や施工コスト及び魚食性鳥類による食害を考慮すると、必要な勾配を確保できる範囲内でなるべく短くすることが望まれる。

プールタイプ魚道のプール間落差は、施設の落差、魚道延長及びプールの個数により決定される。プール間落差については、階段式魚道の場合、既往の実験結果等から $10 \sim 20\text{cm}$ 程度が適切とされている。

2)幅員・プール長

魚道幅員及びプール長に係る留意点は以下のとおりである。

魚道の幅員：河床（澗筋）の安定しない場所に全断面魚道を設置する等の場合を除き、さほど大きな幅員は必要としない。

プール長（プールタイプ魚道の場合）：プール長が短く、横長の場合には流れが乱れることがあるため留意する。

魚道の幅員は大きいほど良いというものではなく、魚の遡上経路に合った適切な幅に設定する。

幅の広い魚道は規模が大きくなり、流量や大きな施工費用を必要とするため、河床（澗筋）の安定しない場所に全断面魚道を設置する等の場合を除き、必要以上に幅員を大きくしない。

なお、プール長が短く、プールが横長の場合には、横波が増幅されて流れが乱れることがあるため留意する。

【どの程度のプール長が適切か？】

階段式魚道では、既往の実験結果から幅員に対して概ね 1.5～2 倍程度のプール長が適切という知見がある。

3)水深と隔壁形状

魚道の水深及び隔壁形状に係る留意点は以下のとおりである。

魚道の水深：最浅部（階段式魚道の場合は隔壁越流部）の水深は魚の体高の2倍以上を確保する。

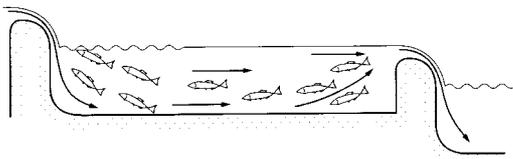
隔壁の形状：階段式魚道では隔壁天端の断面形状を傾斜型やR型とし、厚みは20～30cm程度が適切とされている。

水 深

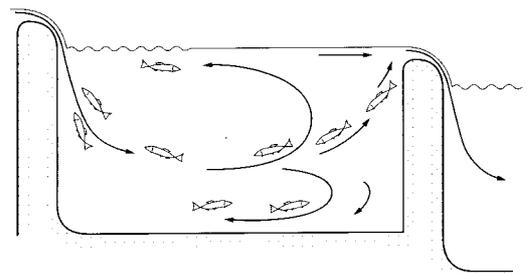
魚道の水深は、最浅部（階段式魚道の場合は隔壁越流部）において、対象とする魚が遊泳可能な水深（体高の2倍以上が目安）が確保されていることが基本である。また、サギ類等、陸上の捕食者による食害を避けるためには、水路タイプの魚道ではある程度水深が必要である。

ただし、プールタイプ魚道の場合は、プール水深が深すぎると鉛直方向の渦流が発生し、魚（特に遊泳魚）が遡上方向を見失う場合があるため留意する。また、浅すぎると減勢効果が低下するため、適切な流況及び流速に留意する。

< プール水深が適切な魚道 >



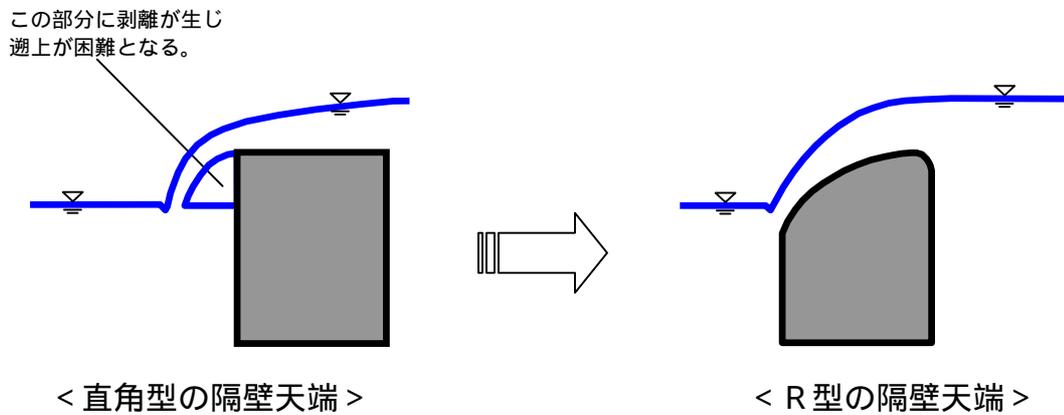
< プール水深が深い魚道 >



出典) 言いたい放題 魚道見聞録

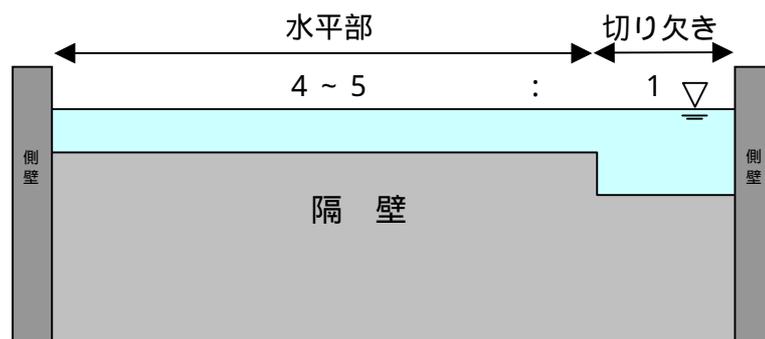
隔壁形状

階段式魚道においては、隔壁天端の断面形状が直角型の場合、下流側に剥離した流れ（隔壁との間に空隙が生じる流れ）が発生して魚の遡上が困難となるため、天端の断面形状を傾斜型やR型等として剥離した流れの発生を抑える。



また、隔壁の厚さについては、厚さが増すほど斜面距離が長くなり魚の遡上が困難となるため、強度にもよるが20～30cm程度が一般的である。なお、厚さが薄すぎる場合には剥離した流れが発生するため留意する。

隔壁部の切り欠きについては、魚道内の流況を安定させるためには水平部対切り欠き幅の比は4:1または5:1程度、切り欠き位置は全ての隔壁で同じ側に設けることが適切との知見がある。



4)魚道上流端・下流端の高さ

魚道上流端及び下流端の高さに係る留意点は以下のとおりである。

上流端の高さは、基本的には上流側の低い水位に合わせる。

下流端は、河床の洗掘等に備えて根入れ等を行う。

魚道上流端・下流端の敷高は、それぞれ横断施設の下流側及び上流側の水位変動を踏まえて決定する。

基本的には対象とする魚種の遡上時期の水位に合わせるが、洪水後の復帰遡上等、季節に係わりのない遡上もあるため、年間を通じた水位変動も考慮する。

対応させる水位の範囲は、対象河川の水位変動により異なるが、極端に流量が多い時には魚は遡上しないとされているため、上流端の高さは基本的には低い水位に合わせる。

また、農業用の施設の場合は、灌漑期と非灌漑期で水位が大きく変化する場合が多いため、高さの異なる魚道上流端を2箇所設ける等して、水位変動に対応させることもある。

なお、魚道下流端は将来的な河床の洗掘等にも備え、十分な根入れ等を行う。

(5)降下魚及び魚以外への配慮

1)降下魚への配慮

設計に際しては、遡上魚だけでなく降下魚にも配慮する。

回遊魚は海域と河川を行き来するため、必ず降下もある。ただし、遡上時と降下時には体の大きさが異なるものが多く、例えば、アユでは稚魚が遡上し、仔魚が降下する。

従来、魚道設計においては、魚の遡上が重視され(このため、魚道の下流端を入口、上流端を出口と呼ぶことが多い)、降下について配慮されるようになったのは近年になってからである。

魚の降下は魚道を利用する場合もあるし、出水時に堤体を越えて降る場合もある。また、アユの仔魚のように、遊泳力がほとんどないために水流に乗って降下するものもある。このため、設計に際しては、魚の種々の降下様式にも配慮する。

魚の降下への一般的な配慮事項としては、横断施設や魚道を通過する際の落下衝撃の緩和、淡水域から汽水域・海域へという急激な水質の変化に伴う生理的障害の緩和(河口堰の場合)、取水口における迷入防止対策、湛水区間における魚の滞留及び迷走防止対策等があげられるが、これらには研究段階のものが多いため、学識者等の意見を参考としながら対応する。

2)魚以外への配慮

河川を行き来する生物は魚ばかりではない。テナガエビやモクズガニ等の甲殻類、オオサンショウウオ等の両生類等にも河川内を大きく移動するものがある。

従って、魚以外の生物の生活史や分布・移動範囲を把握し、生活史が完結できるように配慮する。

(6)付帯施設

魚道の付帯施設の設計上の留意点は以下のとおりである。

流量調節：必要に応じて、魚道上流端の角落し、機械式の流量調節ゲート、流量調節柵及び溢流式魚道等により魚道流量を調節する。

呼び水：呼び水の流速は、一般的に魚道流速の2倍以上とする。

魚道内の休息プール：魚道の途中に置く魚の休息用プールは、他のプールよりも勾配を緩く、容積も大きくする。設置する間隔は階段式魚道では20～30m程度が目安とされている。

土砂対策：グレーチング蓋や上流端の土砂吐き等により、土砂の流入を防止する。

1)流量調節

魚道上流側の水位変動が大きい場合には、魚道流量を安定させるために流量調節機能を持たせることを検討する。

階段式魚道等の場合、よく用いられるのは魚道上流端に角落しを設け、ここに厚板や木柱を落とし込んで流量を調節する手法である。この場合、角落し部に剥離した流れが発生しないように、厚板や木柱の天端の断面形状を傾斜型やR型とする。

角落しの他にも機械式の流量調節ゲート、流量調節柵及び溢流式魚道等、様々な流量調節の手法が開発されており、対象とする魚道の特徴や施工条件に合わせて適切な手法を選定する。



魚道上流端の角落しによる魚道流量の調節

出典) 言いたい放題 魚道見聞録

2) 呼び水

呼び水水路は、魚の遡上経路とは異なる位置に魚道を設置せざるを得ない場合において、魚道下流端に魚を誘導するために設置する。呼び水の流速は一般的に魚道流速の2倍以上が必要とされている。呼び水の流速が遅い場合には魚の誘導効果が低下するだけでなく、呼び水水路内に魚が迷入することもあるため、流速は適切に保つとともに、水路の下流端に落差を設けて迷入を防止する等の工夫が必要である。

なお、呼び水は上中流部においては強い流れを発生させ、魚に上流を感知させて魚道へ誘導するが、汽水域では、魚は流速差よりも塩分差を感知して遡上するため、河口堰等の感潮域における呼び水には強い流れは必要としない。



呼び水水路の例

中央の呼び水水路で速い流れを創出することで下流端付近に遡上魚を誘導し、両側の階段部から遡上させる。

(三重県・長良川・長良川河口堰)

出典)水資源機構 長良川河口堰管理所資料

3) 魚道内の休息プール

横断施設の落差が大きいため、魚道延長を長くする場合には、魚道の途中に魚の休息用プールを設置する。

休息プールは魚が休息できるように他のプールよりも勾配を緩くし、容積も大きく確保する。

休息プールを設置する間隔についてはとくに基準はないが、階段式魚道では既往の実験結果等から20～30m程度が目安とされている。

4) 土砂・転石対策

魚道への土砂や礫の流入により、流れの乱れ等が生じ、魚道機能が低下する場合がある。このため、土砂の移動が大きい場所では土砂対策を講ずる。

土砂対策の手法には、土砂の流入を防ぐ、あるいは流入した土砂を排砂するという考え方があり、前者ではグレーチング蓋等による流入の防止、後者では魚道上流端に土砂吐を設ける等の手法がある。

(7)その他の留意点

その他の留意点には以下のような事項があげられる。

景観への配慮：魚道は、周辺景観との調和に配慮する。

複合式魚道：複数形式の魚道を組み合わせた複合式魚道では、各形式の長所が生きるように留意する。

魚道周辺への配慮：魚道を陸域と水域との移動経路として利用する生物もあるため、これにも配慮する。

1)景観への配慮

魚道は魚の移動経路の確保を第一の目的とするが、周辺環境との景観上の調和にも配慮する。

魚道側壁や床等は、コンクリート面よりも施工地周辺の水辺環境に合わせた自然石張り等とするほうが、景観上及び機能的に好ましい場合がある。

【自然石を用いる場合の留意事項】

魚道の側壁や床に自然石を用いる場合には、以下の事項に留意する。

設計図面：自然の河川にみられるような石の大きさの組み合わせや配置を設計図面で正確に表現することは困難である。無理に図面に落とそうとはせず、設計の意図（流れが乱れないように配置したい・・・等）を分かりやすい言葉で記す工夫が必要である。

材料の調達：使用する自然石には、なるべく施工地の周辺で産するものを用いる。その際、石材の採取に伴う環境への影響に留意するとともに、石材のリサイクルも積極的に取り入れる。

景観上の配慮：河川の中流域や下流域において、本来上流域でみられるような大岩を設置したり、暗色系の魚道に白色の石を敷き詰めること等は、不自然な外観につながるため留意する。

自然石の配置：魚道は、自然河川とは異なり勾配が急となる場合が多いため、自然石のみで構成する魚道では流れが乱れて魚の遡上が困難になる場合がある。このため、自然石の利用に際しては、コンクリートブロックの併用等、ケースバイケースの検討が必要である。

2)複合式魚道

魚道の設置スペースが限定される条件下において、多様な魚種や水位変動等に対応させる目的から、複数の魚道形式を組み合わせた複合式魚道が開発されている。

例えばパーティカルスロット式魚道と舟通しデニール式魚道を組み合わせ、平水～高水位時にはパーティカルスロット式、低水位時にはデニール式魚道が機能する魚道がある。

複合式魚道は、例えば高水位時に流れが干渉し合ってそれぞれの長所を相殺する可能性があるため、互いの流れが影響し合わないよう留意する。



複合式魚道の例

遊泳魚を対象とするパーティカルスロット式魚道と底生魚を対象とする舟通し型デニール式魚道を鉛直方向に組み合わせ、狭い幅員内で多様な魚種に対応できるようにしたデニール付パーティカルスロット式魚道。デニール部分はボックス状になっている。

(和歌山県・紀の川・紀の川大堰)

出典)紀の川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

3)魚道周辺への配慮

魚道は河岸部に設置されることが多いが、河岸部は河川を横断的に見た場合、水域と陸域とが接する移行帯に当たる。

両生類（サンショウウオ類やカエル類等）や爬虫類（カメ類等）には陸上と水中を行き来するものが多いため、それらにとって移行帯は重要な移動経路となる。

愛知県籠川では、落差工を全断面魚道化し、河岸部を自然石積みとすることにより河川の連続性の改善に併せて河岸部の生息環境及び移動経路の改善が図られている。

以上のように、移行帯の保全、創出にも配慮する。



愛知県 豊田市 籠川の事例

出典)愛知県河川課資料

-5 施 工

設計の思想や方針を確実に施工に反映させることに留意し、このためには設計者と施工者間の綿密な連絡、調整を行う。

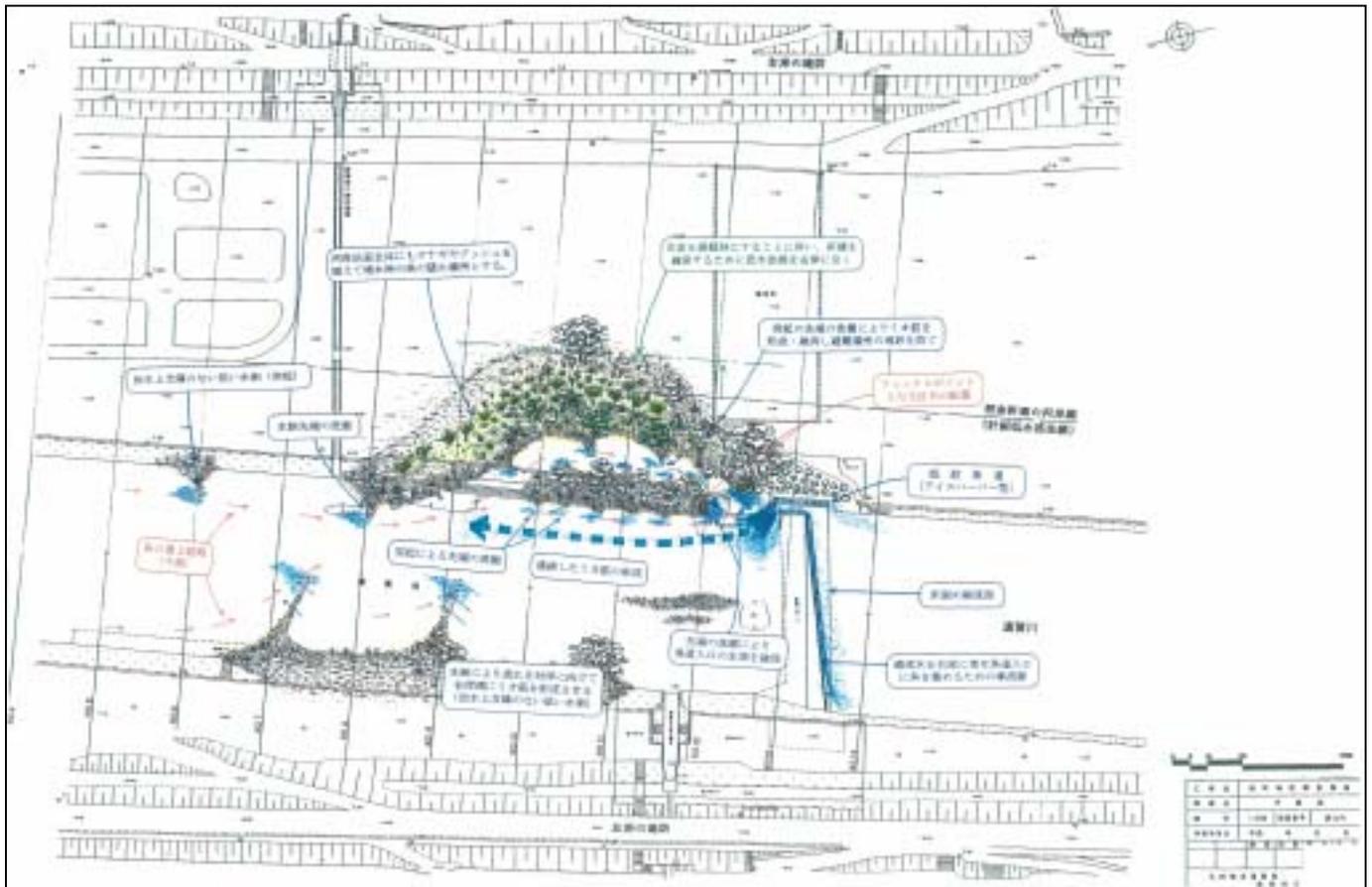
また、施工に際しては、環境への配慮やコスト縮減等をはじめ、種々の工夫を凝らす。

1. 設計者との連絡・調整

施工者は設計者とは異なる場合が多く、設計者の意図が現場に伝わらない、あるいは現場における課題が設計者に伝わらないという問題が生じることがある。

これを防ぐには、設計者と施工者が互いに緊密な連絡をとり合い、設計の思想及び方針を確実に施工へ反映させるように努め、逆に、現場における課題を設計にフィードバックさせることも必要である。

施工要領図の作成事例



設計者の意図を施工者に伝えるために、施工要領図を作成し施工者に配布した。施工要領図には、施工時の配慮事項や施設機能の説明等通常の施工図面では伝わりにくい留意点が記載されている。

2. 環境への配慮

施工においては、周辺環境に影響を及ぼさないように配慮が必要である。

例えば、濁水防止対策や施工時期の調整により、魚の遡上やその他の生物の生息に影響が生じないように留意する。

【施工時期を調整した事例】



奄美五河川では、絶滅危惧種（A類）に指定されているリュウキュウアユの遡上期及び産卵・孵化期を避けた工事可能期間を設定し、工事を行うようにしている。

出典）奄美五河川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

（鹿児島県・奄美五河川）

3. コスト縮減対策

施工においては、VE（Value Engineering）の考え方を常に意識し、品質向上や工期短縮により総合的なコスト縮減に心がける。

【コスト縮減対策の事例】

<プレキャスト魚道ブロックの特徴>

<プレキャスト魚道ブロックの施工上の特徴>

- ・ 据え付けが速いため、工期短縮を図ることができる。
- ・ 機能損失箇所のみを部分的に施工することができるため、施工規模が小さくて済む。
- ・ コンクリートの現場打ちを最小にできるため、仮締切工や転流工等が縮小できる。
- ・ 維持管理、補修、交換等が比較的容易にできる。
- ・ 設置場所や施工方法が適切でない場合、隙間等が生じる場合がある。

【VE（Value Engineering）とは】

VEとは米国で考案、実用化されている管理手法であり、価値工学と訳されている。

一つの目的を達成するための手段がいくつかある中で、機能を低下させずにコストを低減できる手段を積極的に採用することを狙いとし、さらに同等のコストで機能を向上させる手段の考案をも含む手法である。現在では、国際的に広く用いられている。

原設計、あるいは採用を予定している工法・技術に対し、品質・コスト・工期・安全・維持管理等全ての要素を考慮して、最善な改善案を考案し、それを実施することがVEである。

-6 維持管理

施設の管理に際しては、事前の調整を踏まえて適切な維持管理計画を策定する。

また、施設や魚道の定期的なメンテナンスを行うとともに、老朽化や洪水等により破損（機能低下）した場合には、適切に修復する。

1. 施設の運用

魚の遡上時期の年変動や河川流量の変動等に留意しながら、施設及び魚道を運用する。

頭首工等の農業用取水施設では、魚の遡上・移動時期を考慮して非灌漑期にも適切な魚道流量を確保する。

また、渇水時にもできるだけ魚が利用できるような運用に配慮する。

2. メンテナンス

現在の技術では、完全にメンテナンスフリーとできる魚道の設計は困難であり、定期的な堆積土砂、流木及びゴミ等の撤去等が必要である。

また、メンテナンスを施設管理者のみが行うのではなく、魚道にたまったゴミの撤去等、住民等の協力を得て行う場合もある。

< 土砂等が堆積し機能低下を起こしている魚道の事例 >



3. 魚道の修復

老朽化して機能低下や破損した魚道等は修復する。

また、洪水や河床低下等によっても魚道は破損（機能低下）することがあるため、定期的に点検し、必要に応じて修復する。

< 魚道の継ぎ目に亀裂が生じ漏水を起こしている魚道 >



< 魚道下流部で河床低下が生じている魚道 >

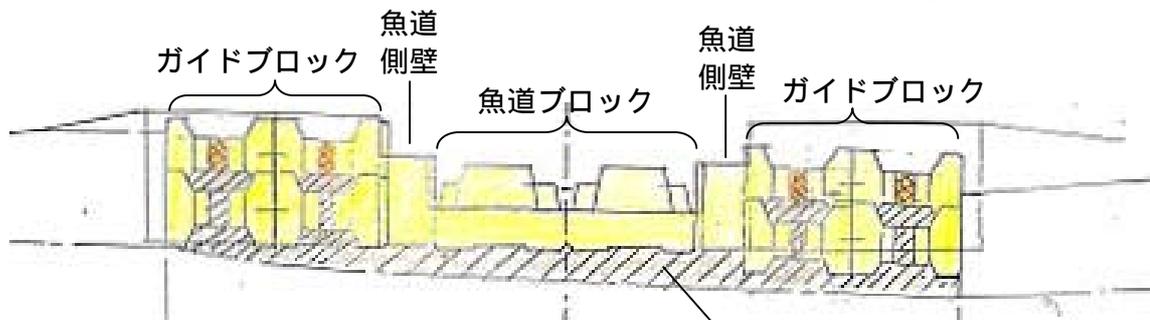


< 魚道下部洗掘に対する応急対策事例 >



洪水により魚道下部の土砂が吸い出されて魚道が大きく沈下したため、応急的対策として魚道下部にできた空隙約 100m³ に栗石を充填した。

(徳島県・吉野川・柿原堰)



< 横断面図 >

長さ約 15m の区間にわたり、ブロック底面と河床面に最大 50cm 程度の間隙が生じていたため、この部分に栗石を充填する等の応急的対策を施した。

-7 施設の活用

魚がのぼりやすい川づくりで整備した魚道等を、住民や関係者に広く公開し、活用を図ることで事業 PR や河川環境に係る意識啓発等につなげることができる。

活用の事例としては、環境学習や調査研究の場として提供すること等があげられる。

1.環境学習

近年は、小中学校において総合学習の時間が設けられ、その中で環境についても学ぶ機会が増えている。

また、流域住民の河川環境に対する関心も高まっているため、魚がのぼりやすい川づくりで整備した魚道等を環境学習の場として提供することを検討する。

とくに、魚道観察室は、魚道内を安全に見学できるため、環境学習の場として適している。

【環境学習の場としての施設の活用事例】

< 魚道観察室の見学 >



(和歌山県・紀の川・紀の川大堰)

出典) 紀の川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

< 魚道における自然観察会 >



(熊本県・球磨川・球磨川堰)

【魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業の進展による住民意識の啓発の事例】

鹿児島県の奄美五河川は平成5年に「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル河川」の指定を受け、魚道の設置・改築等、魚介類の遡上・降下環境の改善に取り組んでいる。

奄美五河川には環境省のレッドデータブックで絶滅危惧 A類に指定されているリュウキュウアユが生息しているが、本土のアユとは異なり、遊漁の対象にもなっていないことなどから、モデル事業開始当時はリュウキュウアユに対する住民の関心は必ずしも高いとはいえなかった。

しかしながら、事業を進めるにつれて、リュウキュウアユや河川環境に関する関心が徐々に高まり、奄美リュウキュウアユ保存研究会の呼びかけにより、現在ではリュウキュウアユの産卵場の改善が行われるようになった。



小学生等によるリュウキュウアユの産卵場の改善
(鹿児島県・奄美五河川・川内川^{かわうちがわ})

出典) 奄美五河川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

2. 調査研究

研究者にとっても、魚の遡上・降下行動を観察できる機会は多くはないが、魚道観察室等では容易に観察できる。

また、行動観察により、魚道技術の将来的な発展につなげることもできるため、このような調査研究の場として施設を積極的に活用することも重要である。

< アユ遡上時期の調査及び情報提供 >



国土交通省は、魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業で整備した魚道等のある全国 27 の河川において、各都道府県の水産試験場や漁業協同組合の協力を得ながらアユ遡上状況の情報提供を行っている。

なお、アユの遡上状況は「アユの遡上前線」としてホームページ上で公開されている。

出典) 国土交通省河川局 HP

<http://www.mlit.go.jp/river/ayu/index.html>

-8 効果の評価

事業効果の評価の主な視点は以下のとおりである。

【魚道個々の評価】

魚道を利用する魚種：魚道利用を想定した魚種が魚道を遡上、降下していることを確認する。

魚道を利用する魚の遡上力：魚道を利用している魚の遊泳力に偏りがなく、遊泳力の弱いものから強いものまでに利用されていることを確認する。

魚道を利用する魚の大きさ：魚道を利用している魚の大きさに偏りがなく、小型のものから大型のものまでに利用されていることを確認する。

【全体的な評価（広い範囲を見渡した上での評価）】

魚の分布、遡上範囲がどこまで拡大したか。

魚の産卵場、索餌場及び成育場として利用されると予測した場所まで魚が到達し、それぞれの利用が確認されるか。

1. 評価の視点

(1) 個々の施設の評価

1) 魚道を利用する魚種

事業計画の策定時に整理された魚の分布・遡上範囲の結果に基づき、魚道を利用することを想定した魚種が該当する場所の魚道を利用していることを確認する。

この時、分布・遡上範囲の事前整理では、移動する時期も整理するため、これに基づき魚道利用の時期も確認する。

2) 魚道を利用する魚の遡上力

遊泳魚から底生魚までを対象とする魚道の場合、遡上力の強い遊泳魚のみが魚道を利用している場合には、魚道の効果は不十分である。このため、魚道を利用している魚の遡上力に注目し、幅広く魚道が利用されていることを確認する。

3)魚道を利用する魚の大きさ

稚魚から成魚までを対象とする魚道の場合、遡上力の強い成魚のみが魚道を利用している場合には、魚道の効果は不十分である。このため、魚道を利用している魚の大きさを把握し、種々の大きさの魚に利用されていることを確認する。

(2)全体評価

回遊魚や河川内を移動する魚の場合、確実に回遊・移動が行われていることを確認し、分布・遡上範囲がどの程度拡大したかを把握する。また、産卵場や成育場等、生活史を完結するために必要な場まで魚が到達していることを確認する。

【今後の評価に向けて】

現状では、魚の遡上・分布範囲の拡大については、河川水辺の国勢調査等を用いて評価が行われている。

しかしながら、調査内容によっては調査地点が限られる等、評価に用いるには不十分な場合があり、この場合には追加調査を行って魚の生活史が完結できるようになったことを確認する。また、遡上・降下環境を改善した効果の発現にはかなりの時間を要する場合もあるため、長期的な視点から事業効果を評価することにも留意する。

以上のような評価を行うには、調査手法の開発が必要である。また、場合によっては、漁業生産等の河川利用や親水性も重要な評価軸となる。

【生活史を完結できるようになったことを確認する手法】

- ・魚の産卵場、索餌場等として利用されると予測した地点において、生活史を考慮した調査時期を設定し、魚類を採集して体長組成等を把握するとともに、産卵状況等を調査する。
- ・代表的な魚種を選定して標識放流を行い、定期的に再捕して移動状況を確認する。
- ・地元の学識者や漁業従事者にヒアリングする。

【調査上の課題】

上記の調査結果を評価する場合、その結果が天然魚の遡上・分布によるものか、あるいは人為的な放流個体によるものなのかの判断がつかない場合があり、評価を難しくしている現状にある。このため、天然個体と放流個体との識別手法が課題となっているが、例えば、放流個体には標識を付し、採集時に標識個体の割合をみて推定する等の手法が考えられる。

2. 個々の施設の調査手法

改善した魚道等については遡上状況等の調査を行い、機能を評価する。

調査には下表に示すような手法があるが、調査に際しては、魚の遡上期には年変動があることに留意し、適切な調査期間を設定する。

また、機能が低い魚道とは、遡上しようとする全ての魚が遅滞なく遡上できるものであるが、現時点ではこれを正確に把握できる手法は確立されていないため、学識者等から助言を受ける等して、適切な評価に心がける。

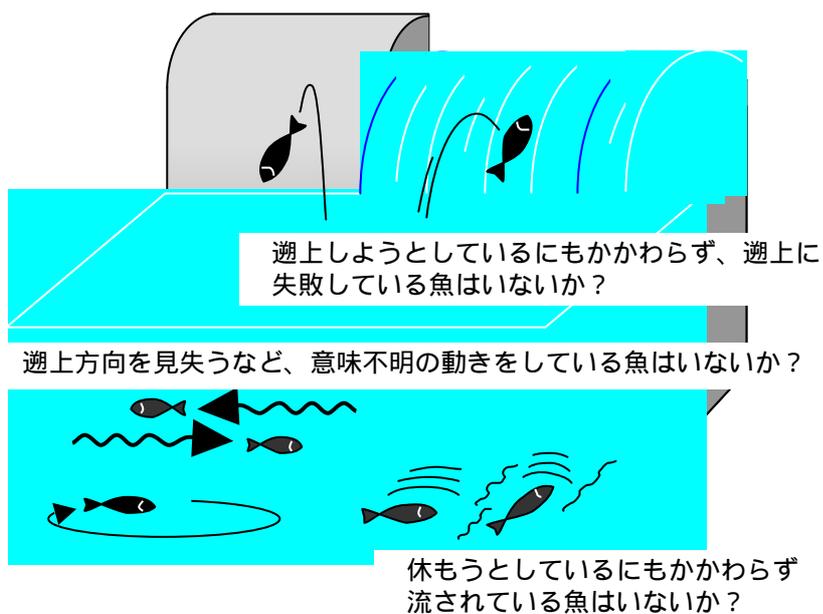
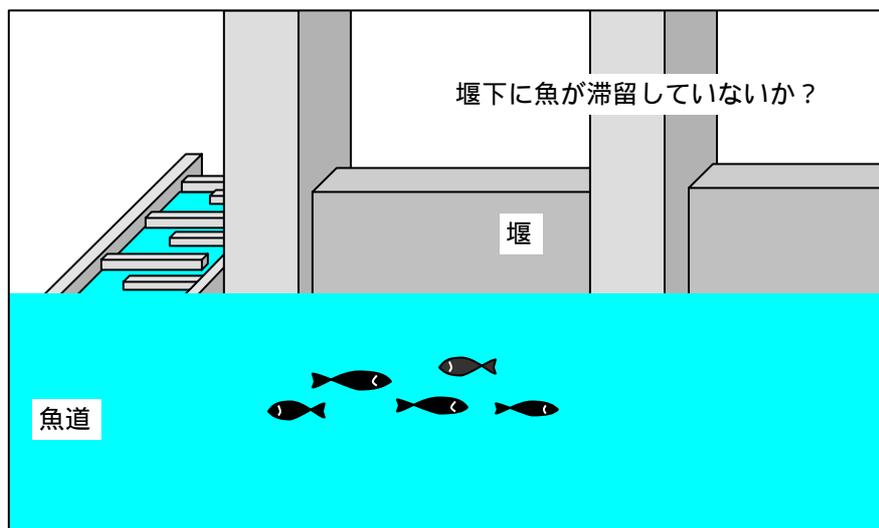
過去に実績がある魚道の調査手法

種 類		手 法	留意点
目視観察	施設（魚道）	施設及び魚道の構造や流況について、チェックポイント（P.30に示した施設及び魚道評価の視点）に基づき目視観察で機能を評価する。	<ul style="list-style-type: none"> ・簡便に評価できるが、観察者の主観で左右される。 ・魚道機能を正確に評価できない。
	遡上状況	魚道に調査員を配置し、目視観察により遡上魚種及び遡上量を調査する。	<ul style="list-style-type: none"> ・調査が容易であり、事例が多い。 ・魚種の確認及び遡上量データの精度が落ちる。 ・遡上しようとする個体数の把握ができないため、魚道機能を正確に評価できない。
標識放流	再捕調査	供試魚に標識を付けて魚道下流に放流し、上流で再捕して遡上率を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> ・遡上率から魚道機能を評価できるため、他の手法よりも精度が高いが、遡上しようとする個体数の把握ができないため、魚道機能を正確には評価できない。 ・多くの魚種を対象とする場合には調査費用が大きくなる。また、小型魚では標識を付けることが困難である。 ・標識魚にはなるべく現地で採集された個体を用いる。また、養殖個体を用いる場合には、あらかじめ現地の流れに馴致させる。
	バイオテレメトリ	供試魚に発信機を付けて放流し、遡上行動を追跡する。	<ul style="list-style-type: none"> ・魚の遡上速度や滞留状況等の精度の高いデータが取得でき、遡上行動の把握ができる。 ・多くの魚種を対象とする場合には調査費用が大きくなる。また、小型魚では標識を付けることが困難である。
捕獲調査		魚道内にトラップや網を設置し、遡上する（降下する）個体を捕獲する。	<ul style="list-style-type: none"> ・調査が容易であり、事例が多い。 ・魚種、個体数及び大きさに関するデータの精度は高いが、遡上しようとする個体数の把握ができないため、魚道機能を正確には評価できない。

【魚道個々の調査について】

個別の施設や魚道については、これまでに前頁の表に示すような手法で調査されてきたが、表に示すように種々の課題がある。

このため、今後は以下に示すような視点に立った調査が必要と考えられる。



【個別施設の調査と評価の事例（多摩川）】

A. 評価の視点と調査内容

多摩川では、魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業により改善された個々の施設につき、以下のような視点で評価が行われている。

<p>【施設評価の視点】</p> <p>魚種の比較 施設下流には多くの魚種数が確認されているにもかかわらず、遡上魚種数が少ないということはないか。</p> <p>小型魚、底生魚の有無 施設下流には小型魚、底生魚がいるにもかかわらず、遡上魚は遊泳力の強い体長の大きいものや遊泳魚ばかりということはないか。</p> <p>遡上魚の最小体長 下流側で確認されている魚の最小体長と遡上魚の最小体長に大きな差はないか（遊泳力の強い大型の個体のみが遡上していることはないか）。</p> <p>施設下流の魚の状況 施設あるいは魚道下流に魚が滞留していることはないか。</p>

出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

以上の視点に基づき、以下のような調査が実施されている。

調査内容（多摩川での事例）

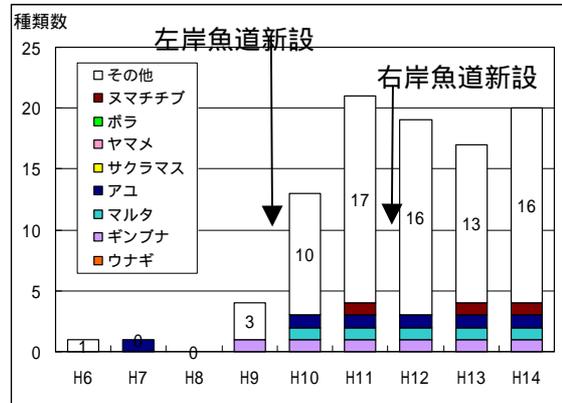
目的	調査項目	調査方法
・遡上魚種の把握 ・遡上魚の大きさの把握	魚道での採集調査	魚道上流端に定置網を設置し、魚道を遡上した魚を捕獲し、同定及び体長の計測を行った。定置網は17時までに設置し、翌朝9時から17時まで2時間毎に遡上魚の確認を行った。
	魚道での目視観察	魚道を遡上する魚類を目視により観察・計測した。また、遡上状況をビデオに撮影した。目視調査は9時から1時とし、10分間隔で10分間計測した。
	施設上下流における採集調査	堰周辺に生息する魚類を投網、タモ・サデ網により捕獲し、同定及び体長の計測を行った。
魚道の機能に係る調査	魚道下流端の集魚状況（魚道下流端は魚がみつけやすい状況にあるか、または、魚が滞留していないか）	目視観察により以下のランクで調査した。 ・かなり集まっている。 ・集まっているが、数えられるくらい。 ・全く集まっていない ・透視度が低く、確認できない。
	魚道内の泡立ちの状況	目視観察により以下のランクで調査した。 ・泡立っており、プール全面を泡が覆っている。 ・泡立っており、プールの半面を泡が覆っている。 ・泡立ちはほとんどない。
	魚道内の水位、流速	魚道内の最小流速、最大流速及び最上流部の水深を計測した。
	魚の遡上時の泳ぎ方	目視観察により以下の事項を調査した。 ・魚はジャンプして遡上している。 ・魚は水中を泳いで遡上できている。 ・魚が魚道プール内に滞留している。 ・魚が遡上できていない。
その他	魚道及び施設の破損状況	目視観察
	施設下流での鳥の採餌状況	目視観察
関係機関等による魚道、施設の評価		漁業協同組合、水産試験場、学識者、流域住民等にヒアリングを行い、当該魚道が機能しているか否かを評価した。
マスコミによる魚道、施設の評価		新聞、雑誌等による評価を収集整理して、魚道評価の参考とした。

出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

B. 調査結果と評価（多摩川 二ヶ領宿河原堰の例）

a) 魚道利用が確認された魚種数

堰改築前は、重点対象魚種はアユしか確認できなかったが、改築後は4種の重点対象魚種がほぼ毎年確認されている。また、その他の魚種も10種以上確認されており、魚種から見ると二ヶ領宿河原堰の魚道は機能を発揮しているといえる。

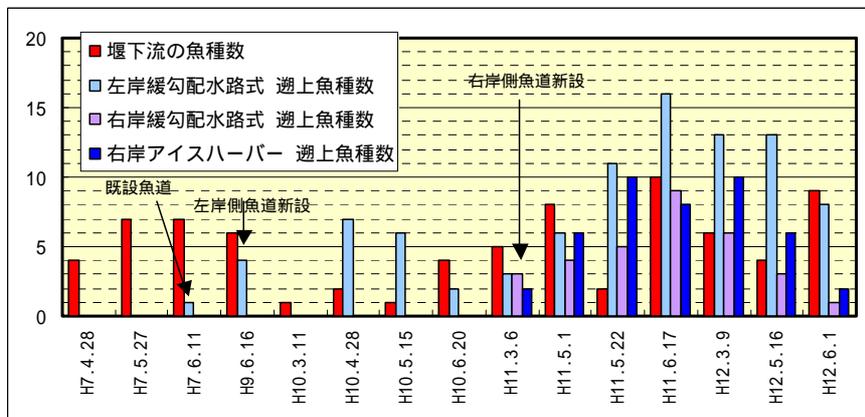


遡上魚種数

出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

b) 堰下流の魚種数と遡上魚種数の比較

堰改築前は、堰下流で4~7種の魚種が確認されていたにもかかわらず、遡上魚は1種だけであった。魚道改築以後は、概ね遡上魚種数が堰下流の魚種数を上回っているため、問題はないと考えられる。

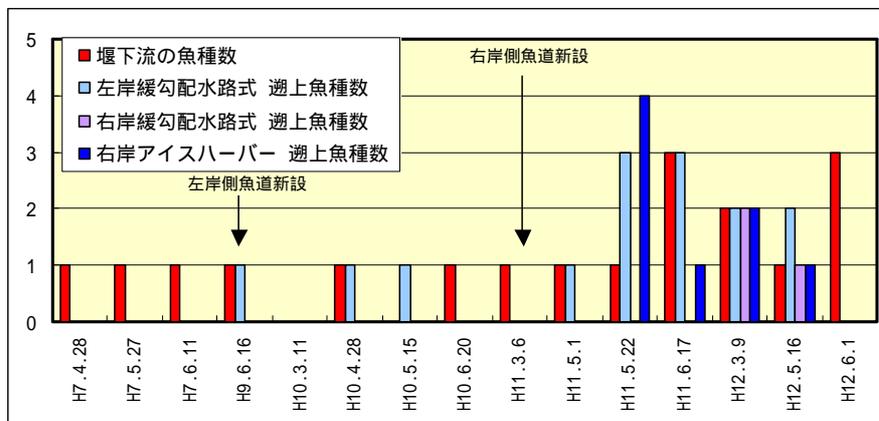


堰下流の魚種数と遡上魚種数の比較

出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

c) 堰下流の魚種数と遡上魚種数の比較（底生魚）

堰改築前及び右岸魚道新設前までは底生魚の遡上は1種のみであったが、右岸魚道新設後は1~4種の遡上が確認されている。重点対象魚種であるヌマチチブも確認されていることから、ニヶ領宿河原堰魚道は機能を発揮しているといえる。

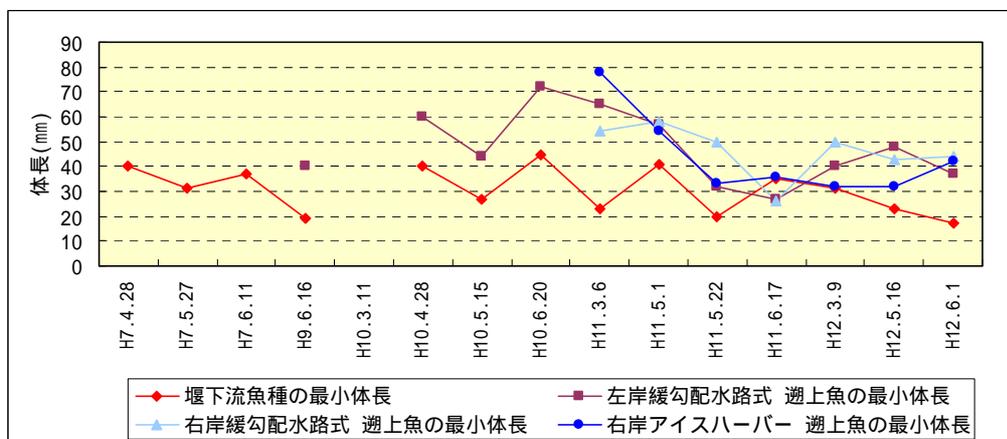


堰下流の魚種数と遡上魚種数の比較（底生魚）

出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

d) 堰下流の魚の最小体長と遡上魚の最小体長の比較

堰下流に生息する魚種の最小体長は概ね20~40mmであるが、魚道を遡上した魚種の最小体長は30~80mmとなっており、遡上個体が大きい傾向がみられた。



堰下流魚種の最小体長と遡上魚種の最小体長の比較

出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

e) 魚道下流端における集魚状況

堰改築前は、堰下流側での個体数に対して遡上数が少なく、また、魚道下流端以外の場所で鳥の採餌が見られたことから、集魚状況は良好でなかったものと考えられる。

堰改築後は、魚道下流端付近に魚は見られないが、遡上数が多いことから、魚道下流端に魚は滞ることなく速やかに遡上しているものと考えられる。また、魚道下流端以外の場所で鳥がさほど見られないことから、堰下等への魚の滞留は少ないものと考えられる。

以上より、二ヶ領宿河原堰の魚道への集魚状況は良好であるといえる。

g) 関係機関等による評価

評価者	評価の結果
学識者（魚道専門家）	<p>（右岸緩勾配水路式魚道）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・魚止め堰を設置してあることは良い。 ・1/20 勾配にしては、流れが走りすぎている。 ・越流水深は5～10cm程度でよい。現況は流量が多すぎる。 ・プール内にフトン籠を設置する方法は良い。 ・隔壁上部形状はR付してあり良い状態である。 ・隔壁を越えた水が跳ね上がっている状況から、石の間に土砂、砂利がたまって空隙がなくなり、減勢効果が小さくなっていると思われる。 ・緩勾配水路式魚道は、正方形プールであり、ローリングの発生が懸念される。 <p>（右岸アイスハーバー型）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・魚類の遡上は可能であるが、やや流勢が強い。 <p>（左岸緩勾配水路式魚道）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プールが5m×3mの横長になっており、ローリングを起こしやすい。
学識者（魚類生態学専門家）	<ul style="list-style-type: none"> ・近年の全面改築により遡上環境が著しく改善されたが若干の改善が望まれる。 ・右岸のアイスハーバーは潜孔がしばしば詰まってしまう。 ・緩勾配水路式魚道は水深が浅く、大型魚には不向きである。 ・左岸側魚道は魚道上流側高水敷が張り出し、魚道の上流側に土砂が溜まりやすい。
東京都水産試験場奥多摩分場	<ul style="list-style-type: none"> ・堰改築前は宿河原堰でアユの遡上が止まっていたが、現在は宿河原堰の遡上環境には大きな問題はない。
流域住民	<p>二ヶ領宿河原堰が全面改築され、堰上流側の魚類相が一変したことから非常に良い魚道であると言える。</p> <p>具体的には以下のような状況があげられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ウキゴリ、チチブ等の底生魚が上河原堰の下流で見られるようになった。 ・マルタの産卵は、かつては10匹程度だったが、最近は大量に見られる。 ・上河原堰と宿河原堰との間でアユが大量に産卵している。

出典) 多摩川魚のぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

h) マスコミによる評価

評価者	評価の結果
朝日新聞東京地方版 (2002.04.29)	<p>河口から25キロの道のりをのぼってきたマルタウグイが、ここ調布市の二ヶ領上河原堰（ぜき）の下（しも）に集結したのは、終日の雨降りで増水した川のブラッシングされた新鮮な玉砂利に、産卵の本能を呼び起こされたからのようだ。</p> <p>そもそも横田さんの「じいさん」が現役だった70年から100年前以来というマルタウグイの大量遡上（そじょう）は、3キロほど下流の二ヶ領宿河原堰のわきにあった魚道が4年前に改築されたから、というのが、淡水魚類研究者の君塚芳輝さんの見立てだ。</p> <p>「魚のぼりやすい川づくり」を目指している君塚さんは今月初め、上河原堰あたりに設置されている水中カメラで、記憶にないほどのアユの群れを見た。40年代にアワがたっていた多摩川も、その後の水質改善で83年には初めてアユの遡上を確認され、88年以降は毎年確認されるようになった。ただ上河原より上流にアユが上るには、魚道未整備・不備のハードルがなお多い。</p>

出典) 多摩川魚のぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

i)総合評価

遡上調査結果は良好であり、集魚状況にも問題がない。

学識者、関係機関及び住民等からも良い評価を受けている。

以上より、二ヶ領宿河原堰魚道は良好に魚道機能が発揮されていると評価できる。

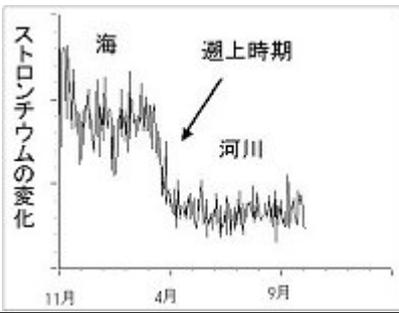
3.全体評価の手法

魚がのぼりやすい川づくりの評価に際しては、改善した個々の施設のみではなく、流域を広く見渡した上で魚の分布や遡上範囲がどのように拡大したか、また、当該河川における魚の生活史が完結できるようになったか、という視点からの評価が必要である。

これには、河川水辺の国勢調査等の結果を活用するが、魚の分布範囲等の拡大には時間を要するため、すぐには改善の効果が現れない場合もあるということ認識し、長期的なモニタリングを念頭に置く必要がある。

さらに、魚類の分布範囲等は、河川内の連続性が確保されるだけでなく、生息場や産卵場等の生息環境及び水質等の改善と複合して拡大していくものであるということも認識する。

過去に実績がある全体評価の手法

種類	手法	留意点	
分布・遡上範囲が拡大したことを確認する	定期調査結果の活用	河川水辺の国勢調査（魚介類編）等、定期的実施される調査結果を用いて魚の分布・遡上範囲がどれだけ拡大したかを確認する。	調査地点数及び位置によっては、分布・遡上範囲の拡大の度合いが明らかにできない場合がある。
	聞き取り調査	地元の学識者や漁業従事者へヒアリングを行い、魚の分布・遡上範囲がどれだけ拡大したか、また、魚が産卵場等へ到達できるようになったことを確認する。	・河川によっては、得られる情報が少ない場合がある。 ・漁業上の重要種以外の魚種については情報が少ない場合が多い。
	統計学的な手法	魚類相のクラスター解析等によって河川を区域に分け、この区域が事業によってどの程度拡大したかを確認する。	クラスター解析を用いるには、ある程度のデータ量を必要とし、かつ、データの標準化（調査手法や努力量を統一する等）が必要である。
回遊が確実に行われていることを確認する	魚の回遊履歴を把握する	<p>アユでは、耳石のカルシウムやストロンチウム濃度を分析し（海域生活時代と河川生活時代で濃度が異なる）、一日一本作られる耳石の日周輪を照合すれば、海域で生息していた期間、遡上した時期、河川に生息していた期間が解読できる。</p> 	分析に要する費用と時間が大きい。
	標識放流	A L C（アリザリン-コンプレクソン溶液）を用いて仔魚の耳石を染色して放流し、成長後に再捕して移動状況を確認する手法。アユ等で調査事例がある。	分析に要する費用と時間が大きい。

【全体評価の事例1（多摩川）】

A. 魚の分布域等からの評価

多摩川では河川水辺の国勢調査（魚介類編）等の活用や、クラスター解析により魚の分布範囲の拡大状況を評価している。

- ・ 重点対象魚種では、マルタが二ヶ領宿河原堰、二ヶ領上河原堰の改築により分布を広げ、産卵場まで到達している。
- ・ アユは宿河原堰の改築後、四谷本宿堰まで分布が拡大した。さらに上流域でも日野用水堰から小作堰においても各堰の魚道改善後に連続して分布するようになった。アユの産卵場は調布取水堰～大丸用水堰間に分布しており、事業によって再生産が可能になったといえる。ギンブナもアユと同様に下流域と中流域でそれぞれ分布範囲が広がっている。
- ・ 以上の結果より、事業実施によって河口から大丸用水堰付近、昭和用水堰から小作堰でアユ、ウグイ、オイカワ等の分布が拡大し、アユやマルタは産卵場まで遡上が可能となり、再生産が可能になったものと考えられる。

B. 関係機関等による評価

ヒアリング相手	内容
学識者（魚道専門家）	モデル事業の付加価値的な効果として、堰の維持放流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ が確保できたことが上げられる。
東京都水産試験場 奥多摩分場	事業実施により、天然アユの分布域が大丸用水堰まで広がり、産卵も行われている。ただし、四谷本宿堰等がネックになっていることもあり、上流へ行けず、餌場のキャパシティーが不足しているといった問題もある。
東京都水産試験場 大島分場	天然アユの標識魚を調布取水堰下流で放すと、以前は80%以上が宿河原堰下流で見つかったが、最近では日野用水堰付近でも確認されるようになった。これは事業の効果と言える。
多摩川漁業協同組合	アユは関戸橋あたりまで遡上してきている。
流域住民	二ヶ領宿河原堰が全面改築され、堰上流側の魚類相が一変した。具体的には以下のような状況があげられる。 <ul style="list-style-type: none">・ ウキゴリ、チブ等の底生魚が上河原堰の下流で見られるようになった。・ マルタの産卵は、かつては10匹程度だったが、最近では大量に見られる。・ 上河原堰と宿河原堰との間でアユが大量に産卵している。

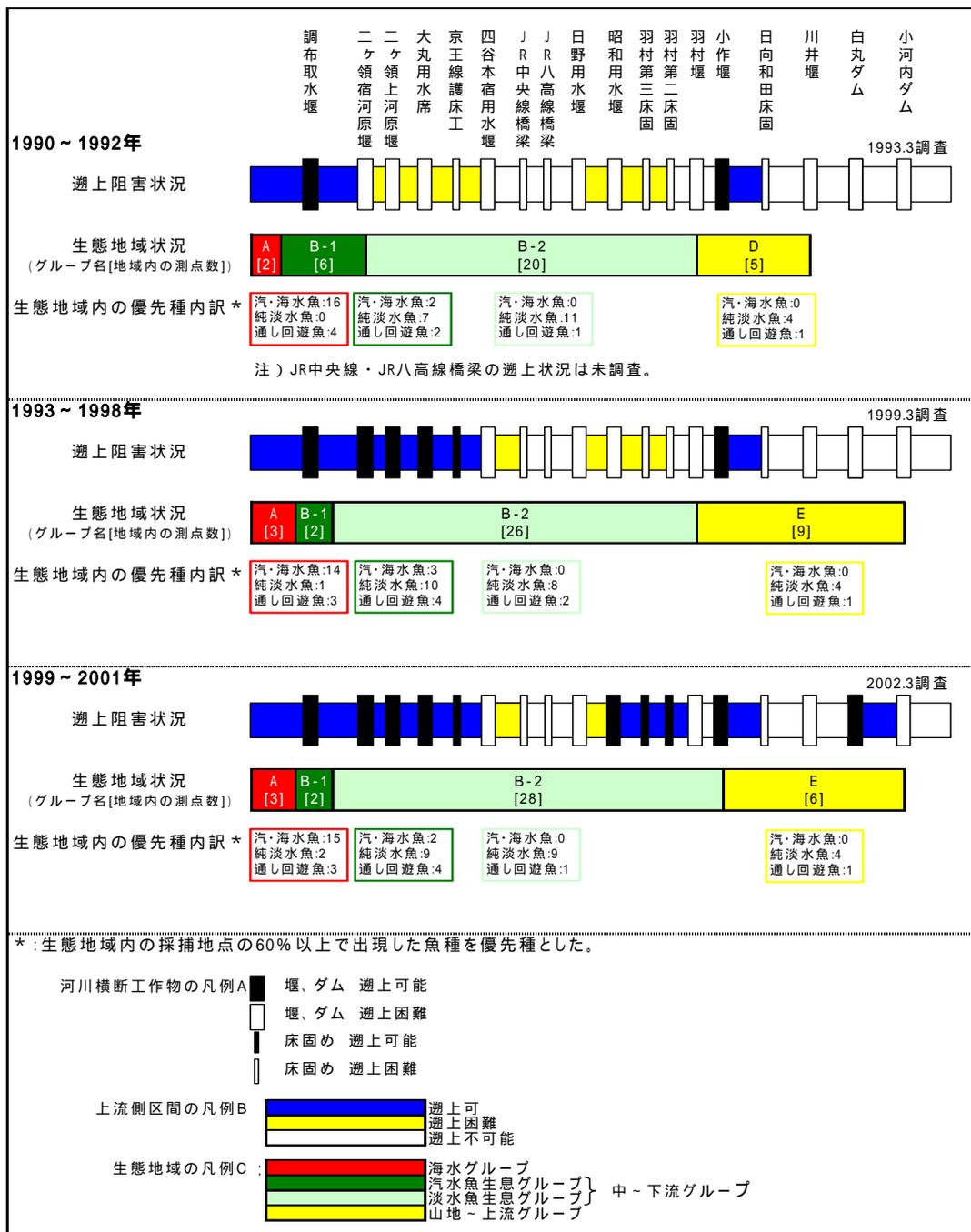
出典）多摩川魚のぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

C. クラスタ解析による全体評価

多摩川では、全体評価の統計学的手法としてクラスタ解析が用いられ、現地調査結果に基づく魚類相を分析して河川をいくつかの区域（生態地域）に区分し、モデル事業によってこの区域の拡大の度合いの検討により評価が行われている。

クラスタ解析の結果、魚類相からみた生態地域は海水グループ、汽水魚生息グループ、淡水魚生息グループ及び山地～上流グループに区分された。

魚道の改善状況と生態地域の変遷をみると、魚道改善の進捗と連動して、多摩川最大の生態地域グループである中～下流グループの範囲が上流、下流側ともに拡大し、事業効果がうかがえる。



出典) 多摩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

【クラスター解析】

クラスター解析とは、異なる性質のものが混ざりあっている集団の中から互いに似たものを集めて集落（クラスター）を作り、集団を分類しようとする方法を総称したものである。

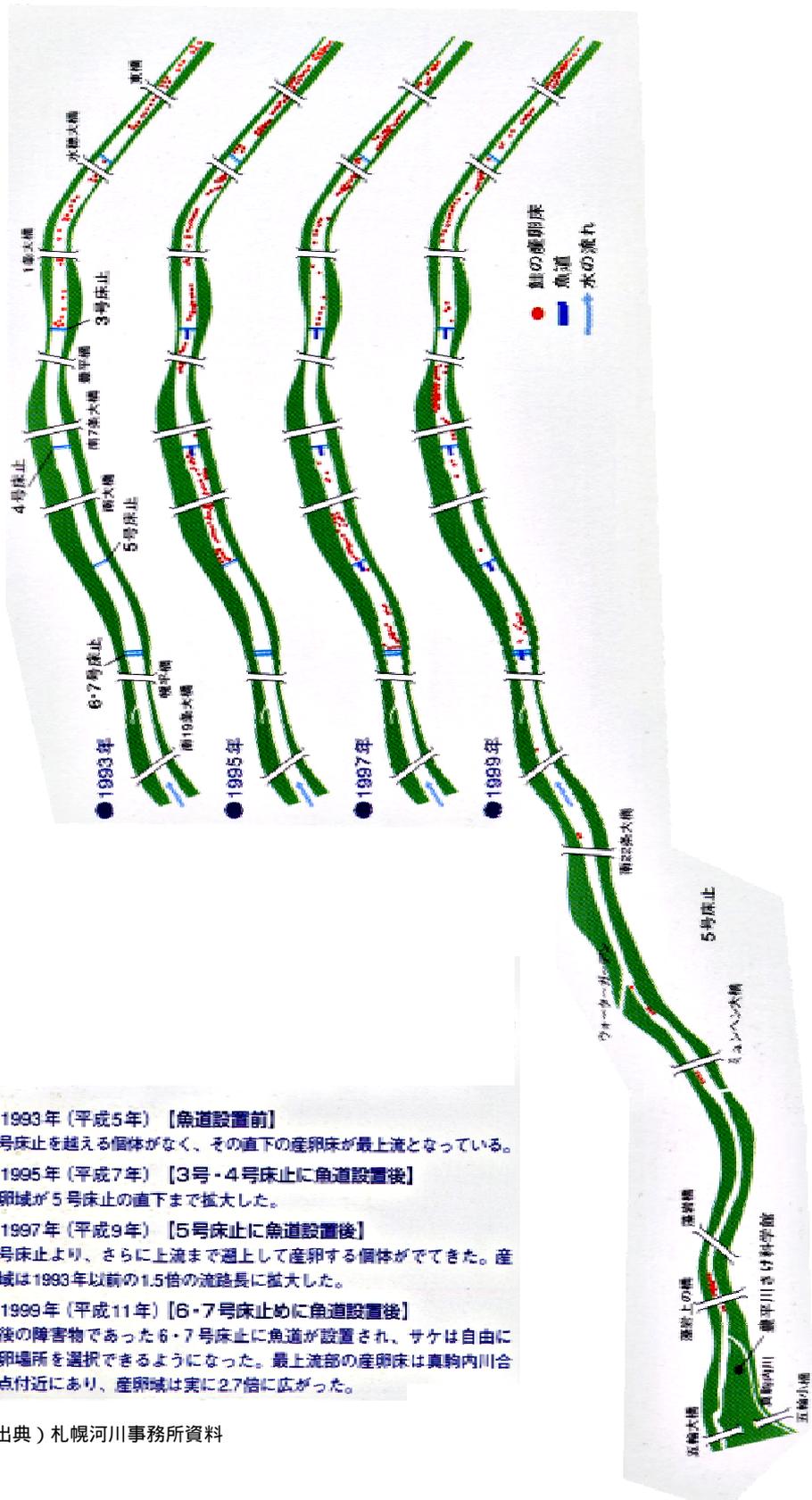
クラスター分析を用いると客観的な基準に従って科学的に分類ができるため、種々の解析に用いられている。

魚類調査結果等でクラスター解析を行う場合は、地点別の種組成に基づき計算を行い、類似する地点をグルーピングしてクラスターを作り、いくつかのグループに分類できるかを調べる。

なお、計算にはいくつかの手法があるが、市販の統計学や群集生態学に関する書籍に詳しい。

【全体評価の事例2（豊平川）】

北海道豊平川では、毎年9月から翌年1月にかけて数千尾のサケが産卵のために遡上する。豊平川では下流から順次、床止工に魚道を設置しているが、サケの産卵場が次第に上流側へ拡大していることが確認されており、事業効果が顕著に現れた好例である。



- 1993年（平成5年）【魚道設置前】
3号床止を越える個体がなく、その直下の産卵床が最上流となっている。
- 1995年（平成7年）【3号-4号床止に魚道設置後】
産卵域が5号床止の直下まで拡大した。
- 1997年（平成9年）【5号床止に魚道設置後】
5号床止より、さらに上流まで遡上して産卵する個体ができた。産卵域は1993年以前の1.5倍の流路長に拡大した。
- 1999年（平成11年）【6・7号床止めに魚道設置後】
最後の障害物であった6・7号床止に魚道が設置され、サケは自由に産卵場所を選択できるようになった。最上流部の産卵床は真駒内川合流点付近にあり、産卵域は実に2.7倍に広がった。

出典) 札幌河川事務所資料

-9 適応的管理

魚がのぼりやすい川づくりは、様々な工夫を凝らしながら実施するが、施工後に不測の事態が生じることもあるため、適応的管理の視点から事業を進める。

魚がのぼりやすい川づくりは、自然を対象とするため、設計どおりの魚道流速が再現できない場合や、期待どおりに魚が遡上しない等、想定とは異なる結果が生じることがある。

また、施工後の河床変動等により、魚道が正常に機能しなくなる場合もある。

このような場合にはまず課題を整理してその原因を究明し、必要に応じて施工の手直しや設計の見直しを行う等の適応的な管理を行い、当初の目的を達成する。

魚道の設計・施工技術には発展段階の部分もあるため、魚がのぼりやすい川づくりは今後も様々な工夫を凝らしながら進め、事例と知見を蓄積して以後の事業に反映する。

【適応的管理】

不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方、システムである。

河川における事象は、十分な情報を得にくい不確実性を有し、絶えず変動する非定常性がある。

適応的管理とは、当初の予測どおりの結果が得られない場合をあらかじめ管理システムに組み込み、常にモニタリングを行いながらその結果に合わせて対応を変えるフィードバック管理を行うことである。

【適応的管理の事例】



< 改修前 >



< 改修後 >

当該魚道は過去に一度改修を行ったが、その後河床低下に伴い魚道下流端に落差が生じたり、流量調整設備の不備で魚道内流量が過剰になる等、魚道機能の低下が発生した。このため再度改修を行い、魚道プールを3段延長することで下流端落差を解消し、さらに魚道上流端に流量調節板を設置することで適切な流量を確保できるように改善された。

(宮城県・広瀬川・郡山堰)
出典) 広瀬川 HP



既設魚道では魚の遡上が困難であったため、既設魚道の上に簡易デニール式魚道が設置された。施工期間は一カ月程度、経費は数百万円程度に収まった。稚魚や底生魚の遡上も確認されている。

(北海道・売買川・サケのふるさと公園落差工)

出典) 十勝毎日新聞社 HP



水叩き部の落差が大きく、遡上魚が既設魚道の下流端に達することができないため、水叩き下流側から魚道下流端にかけて一時的に仮設型のデニール式魚道(後付けが可能で、設置も容易なもの)を設置した。

(和歌山県・紀の川・小田井堰)

出典) 紀の川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

第 章 遡上・降下環境の改善に併せて必要な環境整備

「魚がのぼりやすい川づくり」では、基本的には河川横断施設の改善や魚道整備により魚の遡上・降下環境を改善するが、その本来の目的は「河川における魚の生活史を完結させる」ことである。

この目的の達成には、遡上・降下環境の改善のみでは不十分な場合があり、生息環境や流量・流況の改善等、遡上・降下した先で魚の生活を保障できる環境も同時に整備する必要がある。

本章では、遡上・降下環境の改善に併せて実施された流量・流況の改善及び生息環境の改善等の事例を紹介し、その考え方や必要性をとりまとめた。

-1 流量・流況の改善

河川横断施設のみではなく、取水による減水区間や瀬切れの発生も魚ののぼりやすさに影響を及ぼす。

瀬切れは河川が不連続となるため、魚の遡上や分布に直接的な影響を及ぼす。減水区間は水面幅や水深の減少によって魚の遡上経路や生息空間を狭め、さらに夏季の高水温の発生や水質悪化が生じやすくなる等、魚の生活に影響を及ぼす。

以上のことから、河川における魚の生活にとって流量・流況は重要な生息環境であり、必要に応じて魚道整備等に併せてこれらの改善を図る。

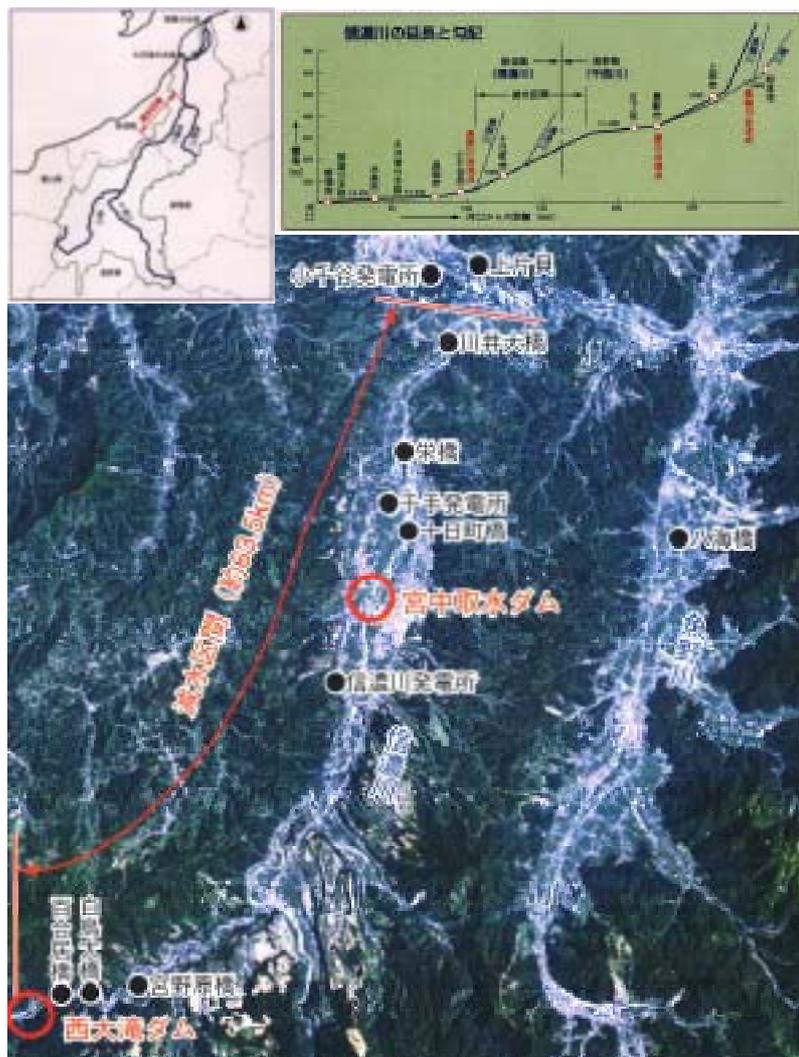
事例-1 信濃川 ～発電ダムからの試験放流による流量・流況の改善事例～

対象地域：長野県及び新潟県 信濃川中流域

実施理由：信濃川中流域では、発電取水の影響により減水区間（約 63.5km）が発生し、魚介類の生息場の減少、流水の不連続性、水温上昇、魚類の餌となる付着藻類の異常繁茂等の問題が生じていたため、これらの改善に向けた適正流量を検討している。

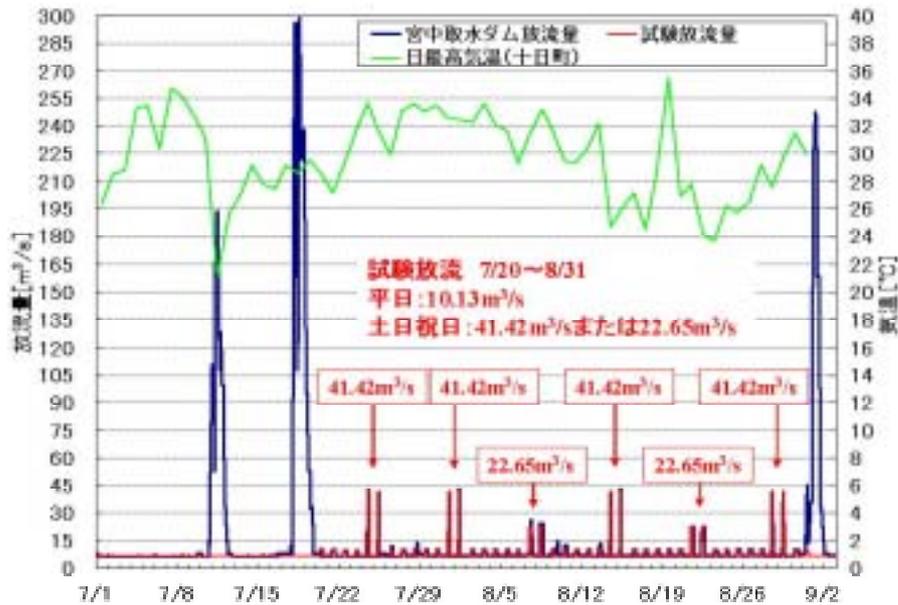
実施時期：平成 13 年度より西大滝ダム及び宮中取水ダムで試験放流を開始。

実施体制：平成 11 年 1 月に関係機関や有識者によって「信濃川中流域水環境改善検討協議会」が設立され、減水区間において当面取り組む課題を整理し、この改善に向け、宮中ダム及び西大滝ダムの施設管理者（東京電力、JR東日本）の同意のもと、試験放流を実施し、その効果を検証している。「信濃川中流域水環境改善検討協議会」は、学識経験者、沿線関係市町村、新潟県、長野県及び河川管理者で構成されている（事務局：国土交通省信濃川河川事務所）。



信濃川中流域における減水区間の分布

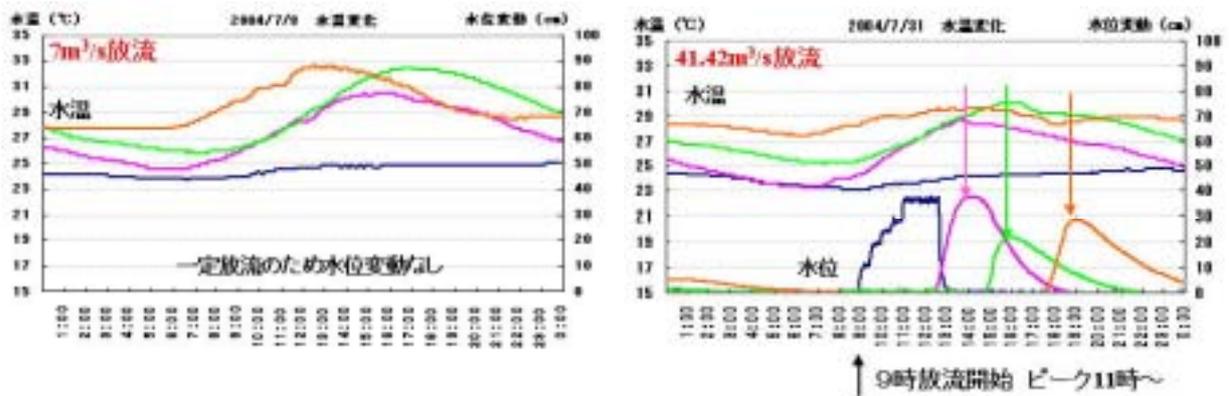
実施内容：試験放流に当たっては、至近 10 ヶ年（平成 3～12 年）の流況に基づき必要流量の算定を行い、発電事業に十分に配慮することを前提に、流量が多く環境への影響が小さいと判断される時期にのみ増取水し、それに見合う増放流を行っている。この試験放流を平成 13 年 7 月から実施している。



試験放流の実績（平成 16 年度 宮中取水ダム）

出典）信濃川河川事務所資料

改善の効果：平成 16 年度の試験放流では、宮中取水ダムでの増放流水が到達すると水温上昇が抑えられる傾向がみられる。



出典）信濃川河川事務所資料

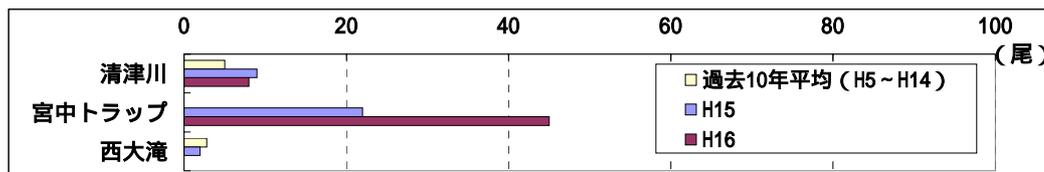
改善の効果 : 西大滝区間では止水性の種が採捕されなくなり確認種数が減少した。試験放流開始以降、オイカワ・ウグイの幼魚が多くとれるようになり、全体の採捕数が増えた。これは増放流により幼魚等のすみ場が広がったことが要因と考えられる。

魚類の採集個体数

純淡水魚	十日町橋				百合居橋			
	1999年	2002年	2003年	2004年	1999年	2002年	2003年	2004年
	3季合計							
1 コイ	*	4	2		3	1		
2 ゲンゴロウブナ	2							
3 ギンブナ	6	7	85	9	19			
4 オオキンブナ				1		1		
5 キンギョ					1			
6 タイリクバラタナゴ	2	6	8	16				
7 オイカワ	200	674	1187	1316	48	503	502	921
8 ビワヒガイ					3			
9 アブラハヤ	1		2	48				2
10 モツゴ	1	9	29	6				
11 タモロコ	23	15	54	29	1	12	8	
12 カマツカ	54	60	12	17	37	70	12	84
13 スゴモロコ		1		15				
14 ニゴイ	29	17	90	56	12	18	55	77
15 ドジョウ			2		1	2		5
16 シマドジョウ	1	5	3	5				
17 ギギ	8	20	3	4	13	31	18	3
18 ナマズ	12	17	30	16	16	24	27	7
19 アカザ	7	1	2	2		1		
20 カジカ		2	3	1		3	7	2
21 オオクチバス		1						
22 コクチバス				1		1		
確認種数	14	15	15	16	11	12	7	8
個体数	346	839	1512	1542	154	667	629	1101

出典) 信濃川河川事務所資料

改善の効果 : 平成 16 年は台風による出水及び新潟県中越地震の影響を受け、調査期間が短かったにもかかわらず、宮中魚道においては調査開始以来最高の捕獲数であった。



宮中ダム魚道におけるサケ捕獲尾数

出典) 信濃川河川事務所資料

事例-2 ^{おもとがわ}小本川・^{おおかわ}大川 ~ 発電ダムにおける河川環境に配慮した水利権の見直し事例 ~

対象地域：岩手県 小本川・大川

実施理由：岩泉町を流れ太平洋に注ぐ小本川、大川では、昭和 15 年から発電が行われてきたが、発電取水に伴う減水区間が発生しており、岩泉町から小本川・大川の河川環境を改善するために河川の流量の増加と取水堰への魚道整備の要望を受けていたため、東北電力(株)の発電水利権の更新許可に当たって、国が定めた発電ガイドラインに沿って、河川の環境維持に必要な流量を確保することとした。また、大川においても、上流では平成 12 年に岩手県企業局の発電水利権を更新する際、河川維持流量を確保するとともに、大川取水堰堤（農業用水取水と兼用）の魚道を整備することとし、平成 16 年 1 月までに魚道整備を終えている。

実施時期：平成 16 年より放流開始。

改善の内容：改善の内容は以下のとおりである。

〔東北電力(株)発電水利権の更新内容〕

許可（更新）年月日：平成 16 年 1 月 6 日	許可期限：30 年	
放流量：浅内発電所小本川取水口	0.21m ³ /s（更新前）	0.62m ³ /s（更新後）
浅内発電所大川取水口	0.18m ³ /s（更新前）	0.58m ³ /s（更新後）
岩泉発電所小本川取水口	0.30m ³ /s（更新前）	0.593m ³ /s（更新後）
岩泉発電所大川取水口	0.30m ³ /s（更新前）	0.543m ³ /s（更新後）

〔岩手県企業局発電水利権の更新内容〕

許可（更新）年月日：平成 12 年 11 月 6 日	許可期限：30 年	
放流量：岩洞第一・第二発電所大川取水口	0.0m ³ /s（更新前）	0.151m ³ /s（更新後）
魚道の整備箇所：大川取水堰		



改善前の大川と取水堰



改善後の大川上流

事例-3 ^{ひとくら}一庫ダム ～ダムからのフラッシュ放流等による河川環境の改善事例～

対象地域：兵庫県 ^{ひとくらおあるじがわ}一庫大路次川

実施理由：一庫ダムでは昭和 58 年の管理開始から 20 年以上が経過し、ダム下流の河川環境が変化し、アユの生息量の減少がみられ、地元住民より改善実施の強い要望が出されていた。また、河川環境上の課題として、河川流量の平滑化、土砂供給の遮断、水質の変化等により、河原が減少して水際までヨシが繁茂し、河床に石や砂が少なく、魚類の産卵場所や底生動物のすみ場が減少するとともに出水頻度の低下により、付着藻類の更新が少ないために魚の餌料環境が悪化したことが抽出された。このため、過去のようにアユがすめる河川を目指して対策が実施された。



河原が減少し、水際までヨシが繁茂。

出典) 水資源機構一庫ダム管理所資料

実施時期：平成 14 年度よりヨシの除去、玉石の投入、土砂の投入及び一庫ダムからのフラッシュ放流を開始。ヨシは重機により根から除去、玉石は右岸側に敷きならし、5～10m 間隔で河川を横断するように配置。

対策位置図

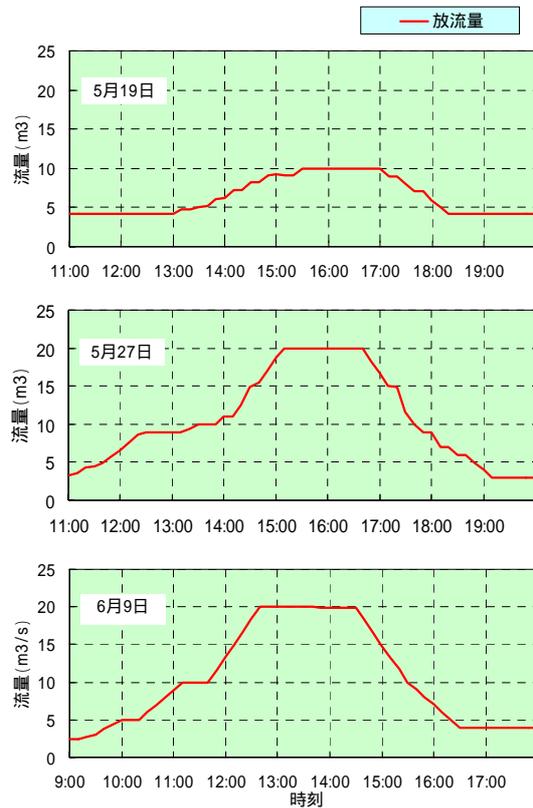


ダム直下流600mを対策の範囲

出典) 水資源機構一庫ダム管理所資料

一庫ダムのフラッシュ放流量（平成 15 年）

No.	実施日	最大放流量 (m ³ /s)	最大放流量 継続時間 (h)	下流土砂投入量 (m ³)
1	5月19日	10	1.5	150
2	5月27日	20	1.5	150
3	6月9日	20	2	300



フラッシュ放流時の流量（平成 15 年）

出典) 水資源機構一庫ダム管理所資料

改善の内容：フラッシュ放流により河床が洗われ、浄化された。また、魚類では、実施後（平成 14、15 年度）では、ダム下流に冷水性で清冽な水域に生息するアカザが確認され、底生魚であるドジョウやオオヨシノボリが確認されるとともにギギの個体数が増加する等、土砂投入や流況変化による生息環境の改善がうかがえる。



出典) 水資源機構一庫ダム管理所資料

魚類調査結果

種名	一庫新橋～ダム下実験区 (調査地点8のみ)			軍行橋～ダム下実験区 (調査地点2,3,4,5,6,7,8)		
	平成13年	平成14年	平成15年	平成13年	平成14年	平成15年
ウナギ	2	2	8	3	7	16
コイ		1	1	3	14	8
ギンブナ	8	11	9	33	61	49
オイカワ	22	28	29	766	933	228
カワムツ	4	1	2	31	20	64
モツゴ				1	2	
カワヒガイ					1	26
ムギツク	5	2	6	58	52	78
タモロコ				5	3	12
カマツカ	3	2	3	82	61	46
ズナガニゴイ					1	
ニゴイ			3	26	63	38
イトモロコ				2	1	2
スゴモロコ		2	1		2	1
ドジョウ			1		1	5
シマドジョウ	3		1	27	34	16
スジシマドジョウ	8	2		21	4	5
ギギ	2	1	10	47	42	68
ナマズ	1		4	18	14	15
アカザ						1
アユ		7	6		20	10
ニジマス	2	6		2	6	
サツキマス				1		
メダカ					7	2
ブルーギル	1	1	1	1	4	1
ドンコ				7	17	31
ウキゴリ					1	
オオヨシノボリ			1			1
カワヨシノボリ	22	20	43	515	727	257
カムルチー					2	
コイ科稚魚						6
調査回数	5	12	11	-	-	-
種類数	13	14	17	20	27	24
個体数	83	86	129	1649	2100	986

出典) 水資源機構一庫ダム管理所資料

-2 中洲等の改善

河川の縦断方向の連続性は、横断施設のみによって阻害されるのではなく、中洲や河口閉塞等によっても阻害される。

中洲の発達や河口閉塞は、河川の流況、土砂動態及び海域の波浪等、自然の力によって生じるが、利水に伴う流量減少がその原因となる場合がある。

中洲や河口閉塞は、著しく発達して河川をほとんど遮断し、魚の移動の大きな阻害要因となる場合があるため、必要に応じてこれを改善する。

以下は、信濃川における事例であるが、信濃川と支川である魚野川との合流点には、魚野川の流量が多いために中洲が発達し、信濃川へのサケの遡上が困難な状況にあったため、これを掘削して遡上環境が改善されている。

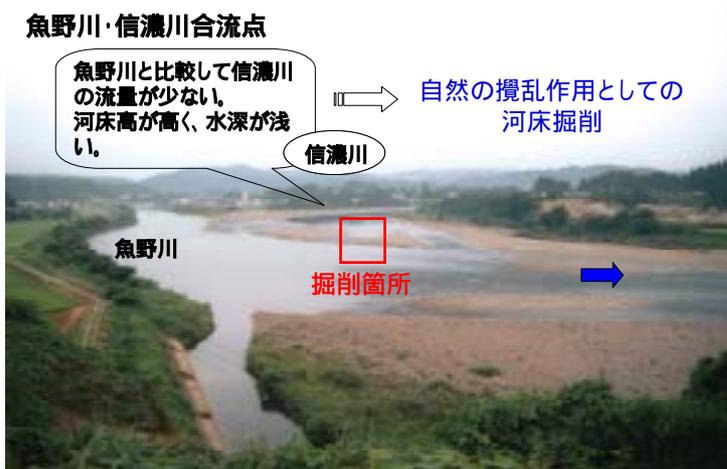
事例 信濃川 ～中洲の掘削による遡上・降下環境の改善～

対象地域：新潟県 信濃川

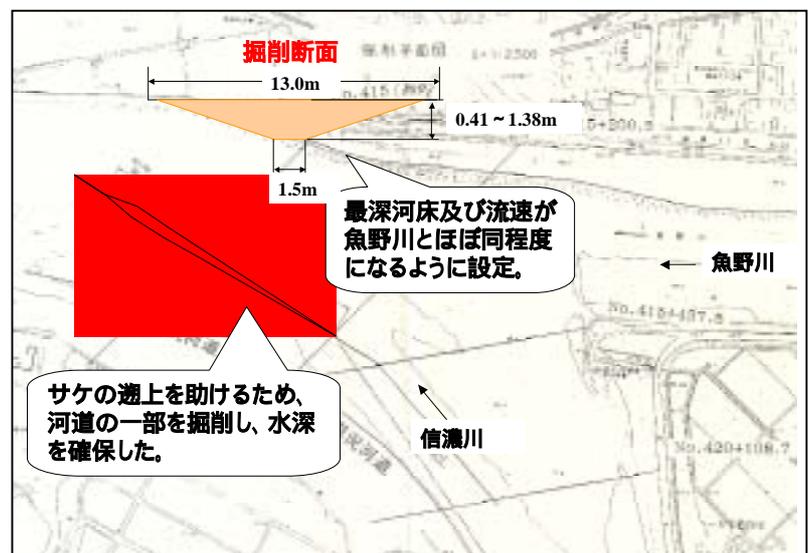
実施理由：信濃川・魚野川合流点では、土砂の堆積により合流部に中洲が形成され、信濃川本川へは魚が遡上しにくい環境であったため、改善が実施された。

実施時期：平成 14 年度に中洲の掘削を実施。

実施体制：平成 11 年 1 月に関係機関や有識者によって「信濃川中流域水環境改善検討協議会」が設立され、遡上環境の改善のためにサケの遡上に配慮することを目的とし、信濃川・魚野川合流点における中洲の掘削計画が検討され、信濃川の最深河床と魚野川の最深河床がほぼ同水深となるように、また、流速が魚野川とほぼ同じようになるように、最大深さ 1.38m × 最大幅 13m × 延長約 280m の断面を設定し、掘削が行われた。「信濃川中流域水環境改善検討協議会」は、学識経験者、流域市町村、新潟県、長野県及び河川管理者で構成されている（事務局：国土交通省信濃川河川事務所）。



魚野川合流点における信濃川河床の掘削場所



掘削場所の平面図・断面図



出典) 信濃川河川事務所資料

-3 農業水路等との連続性の改善

河川に生息する魚の中には、河川だけでなく、水田・農業水路を産卵場、餌場等として利用している種も多い。また、出水時には、多くの魚が水田・農業水路を避難場所として利用する。一方、水田・農業水路に生息する魚は、水田や水路が乾出した場合の生息場所として河川を利用する。

河川に接続する水域（水田やその周辺の水路、ため池、増水した河川敷にできる浅い水たまり等）は、その場の成り立ちからみると氾濫原や後背湿地の水田等の一時的な水域と、湧水を水源とする谷津田等の恒久的な水域に大別される。このような水域には魚類等の生息場となり得る場が存在し、水深、流速、冠水期間等が異なる多様な空間をつくり出しており、魚類等の生活史を支える重要な場となっている。

以上のことから、河川中～下流域に生息する魚類等の生息環境改善のためには、河川と水田・農業水路の環境をそれぞれ単独で保全・整備するだけでなく、同じ目的をもってそれらの連続性を確保することが重要であり、河川と水田・農業水路との接続部をはじめ、その周辺の環境整備を行うに際して適切に生態系に配慮することによりネットワークを構築する必要がある。

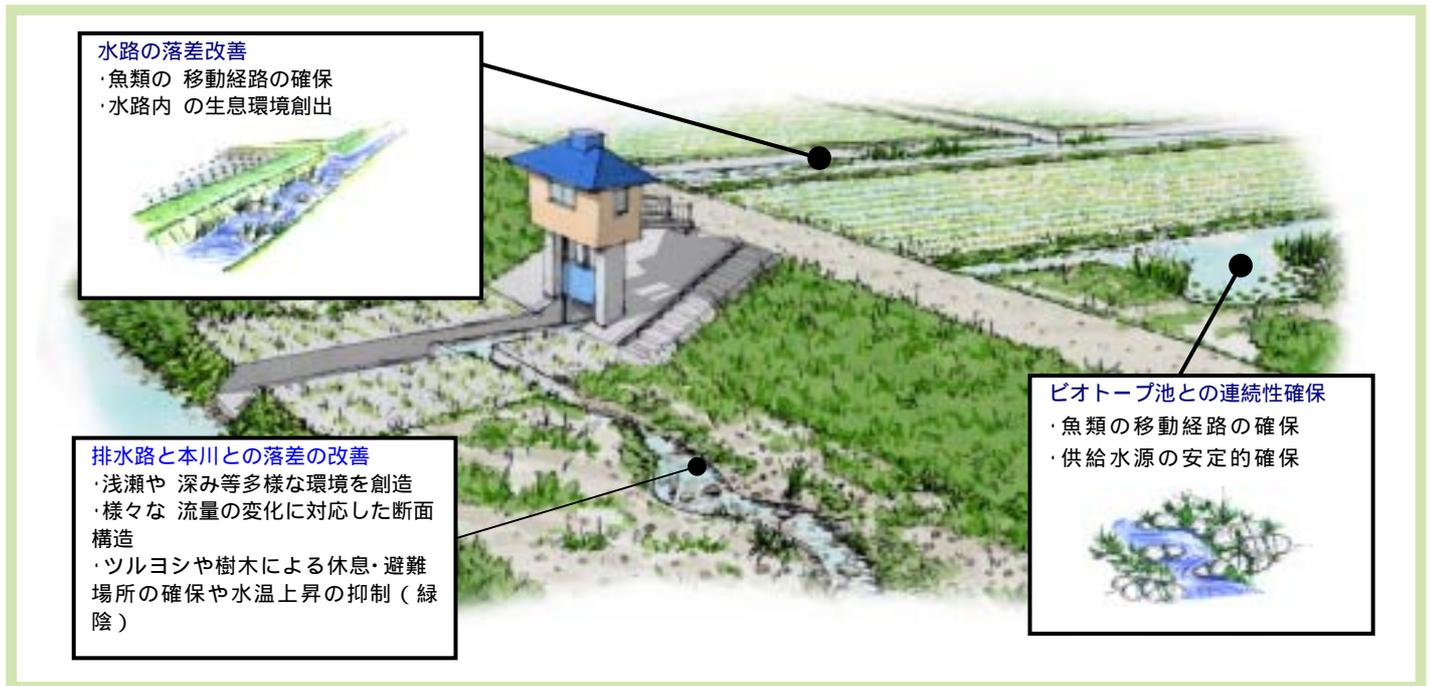
個々の河川と水田・農業水路だけを見た場合、その面積は決して大きくないものの、河川と水田・農業水路のネットワークを再生することにより、連続した広大な水域環境が創出される。

以下には、河川と農業水路等との連続性の改善及びそれに付帯する生息環境の改善事例を示したが、農業水路等との連続性の改善にあたっては、「身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策の手引き（平成16年3月、身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策調査委員会）」が作成されており、事業の参考となる。

事例-1 ^{きくちかわ} 菊池川 ~ 河川と農業水路等との連続性の改善 ~

対象地域：熊本県 菊池川

実施理由：菊池川では、河川と水路等の接続部の落差が大きく、魚が遡上できない環境にあったため、改善が計画されている。これは、水路と河川との連続性の改善のみではなく、水路内の落差の改善及び堤内地におけるビオトープ池の整備等も計画されている。



出典) 身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策の手引き

【特有の生態系に留意する】

湧水を水源とする谷津田の農業水路は、年間を通じて流れが確保される上、水路内には周辺の土地利用や地形等の要因により様々な生息環境が形成される等、谷津田特有の生態系を支える重要な場となっている。

一方、谷津田と河川との連続性を改善した場合、河川に生息する外来生物の侵入により、谷津田特有の生態系が影響を受ける場合も生じ得る。

従って、このような場を対象とする事業では、改善による効果と影響とを幅広く整理するとともに、谷津田周辺の生態系を維持するために場合によっては河川とは接続しないという選択肢も含めて検討する。

事例-2 ^{まるやまがわ} 円山川 ～水田と農業水路との連続性の改善～

対象地域：兵庫県 円山川

実施理由：円山川水系鎌谷では、水田と水路との接続部の落差が大きく、水田と水路とを行き来する魚が遡上できない環境にあったため、試験的に改善が実施された。

実施時期：平成 14～15 年度に接続部に水田魚道を施工した。



水田魚道の全景



水田魚道内の流況

出典) 身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策の手引き

-4 生息環境の改善

河川横断施設や魚道を改善して河川の連続性を確保しても、遡上先（移動先）に産卵場や生息場がない場合には、魚は生活史を完結することができず、十分な事業効果を得ることができない。

このため、魚がのぼりやすい川づくり事業においては、河川連続性の確保とともに、魚の生息環境の改善も視野に入れる。

生息環境の改善に際しては、以下の事項に留意する。

- ・ 水質が良好であり、かつ適切な餌がある。
- ・ 河川に生息する魚の生活史に応じて、産卵場、成育場及び索餌場等、生活に必要な場がある。

河川に生息する魚には、その種や発育段階に応じて異なる生息環境を必要とするものが多いため、当該河川における魚の生活を十分に把握し、生息環境からみた課題を整理した上で改善に取り組む。

以下には、魚道整備等と併せて生息環境の改善が図られた事例を示したが、河川の有する生態的な機能を十分に把握することで、高い事業効果につながる。

事例-1 遠賀川 ～魚の生息環境の改善～

対象地域：福岡県 遠賀川 新町床固

実施理由：遠賀川では横断施設等による河川連続性上の課題とともに、中流域における瀬・淵構造の劣化、河床の悪化及び水際線の単調化等、魚の生息環境上の課題が抽出され、これらの生息環境の改善の一部として、新町床固における遡上環境の改善に併せて魚の休み場や避難場等が創出された。

実施時期：平成9年度に改善を実施。

改善の内容：遠賀川河川事務所の実施により、以下の改善が実施された。

- ・ 魚道の入り口部にあたる右岸側には、魚の遡上路（澇筋）を形成する。
- ・ 増水時の魚の避難場所として、魚道入り口に近いところ（河川の主流から離れたところ）に、よどみ域を形成した（導流や澇筋形成を目的とした水制を設け、その背後によどみ域が形成されるようにする）。
- ・ 対象魚のうち、遊泳力が最も小さいオイカワ（巡航速度 10～15cm/s 程度）も生息・避難できるよう、河岸には突起や窪み、ヤナギや自然植生によるブッシュを設け、流速の遅い区域ができるよう配慮した。増水時の魚の避難場所の必要規模について、蛇行波長、安定する蛇行水路幅、振幅より避難場所の規模を設定した。
- ・ 導流根固め工（中の島）を設け、ヤナギや自然植生など低木が繁茂するようにして河岸の流速を低減し、増水時は植生帯のなかに魚が隠れることができるようにした。
- ・ 河岸には空石積みや根固めブロック・捨石などの空隙ある工法を用い、増水時にはその中に魚が避難できるようにした。



出典) 遠賀川河川事務所資料

事例-2 鬼怒川 ～イワナ産卵場の造成～

対象地域：栃木県 鬼怒川支流 蛇王沢

実施理由：鬼怒川上流域では、イワナの増殖を目的として、砂防堰堤の下流部にイワナの人工産卵場が試験的に造成されている。

実施内容：造成に当たっては、小河川（沢）におけるイワナの産卵場の形成条件を調査し（どのような場所に産卵場が形成されているかを把握した）、適切な場所を選定して岩を用いて緩流域を創出し、産卵に適する砂礫を敷いて造成が行われている。この結果、イワナの産卵が確認され（下写真の赤色テープを置いた場所でイワナの産卵が確認された）、効果を得ている。



提供：中村智幸氏

イワナの産卵が確認された場所

事例-3 ^{やくがわ}役勝川等 ~ 産卵場の改善を実施した事例 ~

対象地域：鹿児島県 奄美五河川 役勝川、川内川、^{かわうちがわ}住用川

実施理由：役勝川、川内川、住用川においては、リュウキュウアユ等の遡上・降下環境の改善を目的として魚道の設置が行われるとともに、河口近くの瀬にあるリュウキュウアユの産卵場が土砂等により固く締まっている状況になっていることから、河床耕耘を行う等して産卵場の改善を行っている。



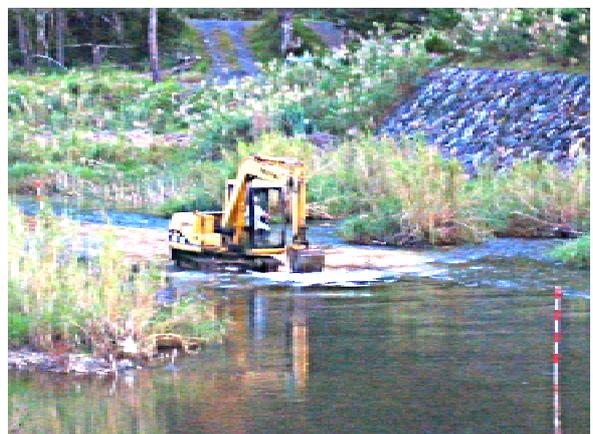
川内川の魚道の設置事例

出典) 奄美五河川 魚がのぼりやすい川づくり技術レポート

実施時期：平成 11 年度以降、産卵場の改善を実施

実施内容：

- ・ 役勝川では、ボランティアにより、重機を用いて河道内の産卵場の河床耕耘が行われている。
- ・ バケットを工夫した重機により河床耕耘を実施し、リュウキュウアユの産卵に適した河床に改善されている。
- ・ 川内川や住用川においては、人力により河床耕耘を実施し、リュウキュウアユの産卵に適した河床に改善されている。
- ・ なお、リュウキュウアユの産卵・ふ化時期が 11 月から翌年 2 月中旬、遡上期が 3 月中旬から 5 月下旬となっていることから、この時期は河川内での工事を休止している。



重機による河床耕耘

-5 迷入防止対策

迷入防止対策は、魚がのぼりやすい川づくりにおける重要な付帯事項である。魚道を遡上・降下する魚が施設上流における取放水口に迷入した場合、魚道や施設の改善効果を失うこととなるため、魚道や施設の改善と同時に、迷入防止対策も検討する必要がある。

【迷入防止対策の考え方】

迷入防止対策には、以下の4つの考え方がある。

取水口に入ってきた魚を機械的に集め、安全な場所に移動させる考え方。

取水口に集まってきた魚を誘導等によって方向転換させる考え方。

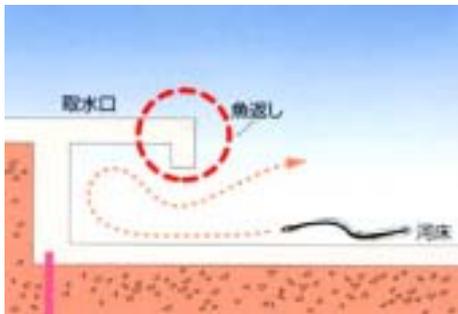
取水口への魚の迷入を抑止、あるいは妨害する考え方。

取水口への魚の迷入を物理的に排除する考え方。

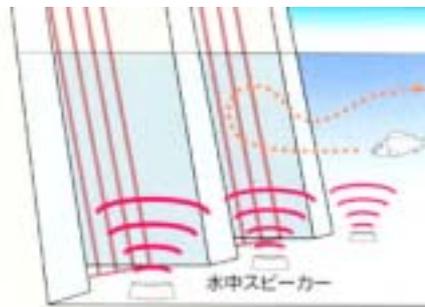
従来の迷入防止対策では、
、
の考え方が重視され、取放水口で魚が嫌う音や光を発生させる、メッシュスクリーンを設置する、電気スクリーンを設置するなどの対策が講じられてきた。しかしながら、迷入を阻止された魚を速やかに取放水口前から移動させることが重要なため、今後は
あるいは
の考え方により迷入防止対策を講ずる。

また、小型の魚や遊泳力のない仔魚などは迷入を防ぐことが困難なため、今後は仔魚の迷入防止対策の開発が必要である。

【取水口への魚の侵入を抑止・妨害する手法あるいは物理的に排除する手法の例】



魚返し：河床や河の側壁に沿って移動する底生魚に対する装置

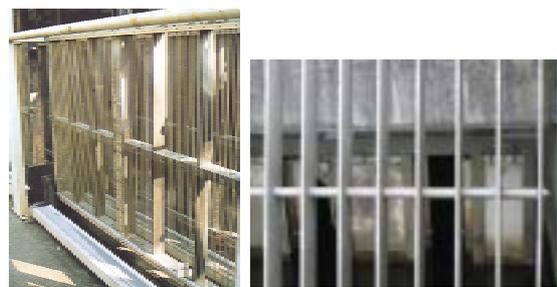


音響装置：魚類の忌避音（魚の嫌いな音）を出すスピーカー

出典）木曾川用水総合管理所資料



電気スクリーン：電気的なバリアにより魚の侵入を防ぐ装置



スクリーン：魚の進入を物理的に防ぐスクリーン

出典）魚道のはなし

事例-1 ^{まつくら}松倉頭首工 ~ バイパス水路によって魚を誘導する事例（取水口に集まってきた魚を誘導によって方向転換させる考え方による迷入防止対策）～

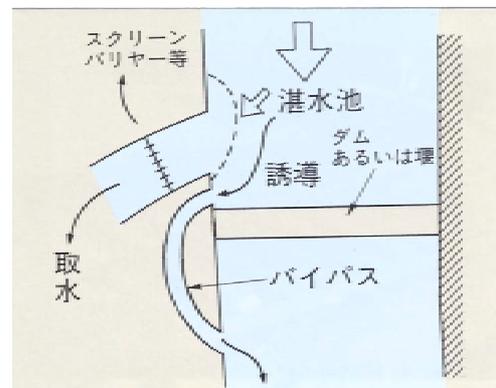
対象地域：秋田県 雄物川

実施理由：取水口への魚の迷入を防ぐ対策が必要であった。

対策の内容：スクリーンバリア等によって侵入を阻止された魚を、速やかに取水口下流部へ誘導するためにバイパス水路が設けられている。



取水口前で迷入を防ぐのみでは、前面に魚が溜まってしまうため、バイパス水路を設けて迷入を阻止された魚が滞留することなく速やかに降下できるように工夫されている。



出典) 魚道のはなし

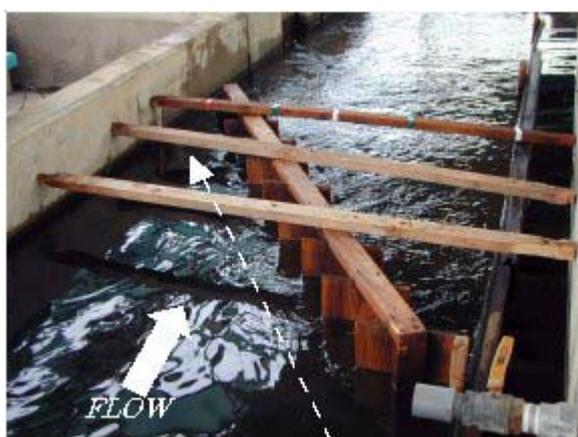
事例-2 迷入防止の装置試験 ～ルーバースクリーンによって魚を誘導する（取水口に集まる魚を誘導によって方向転換させる考え方による迷入防止対策）～

対象地域：新潟県内水面水産試験場による水路実験

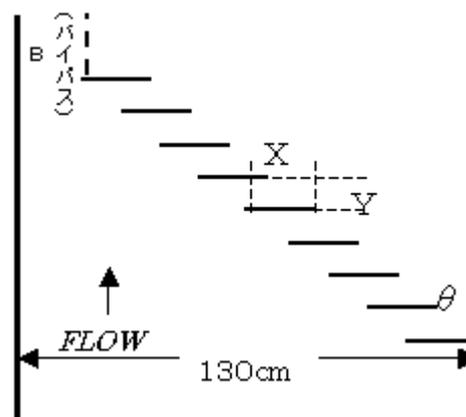
実施理由：取水口へ迷入した魚を再び元の河川に戻す誘導方法について検討を行う必要があった。本試験は、ルーバースクリーンを用い魚類誘導を行うこととし、その効果的な設置方法について検討した。

実験の内容：ルーバースクリーンは、格子状のスクリーンで格子の間隔が大きいため取水に影響が少ない構造であり、格子間隙を水が通過するときに間隙内に細かい渦が生じることで、その渦を魚が嫌うことを利用し誘導を行うものである。設置角度（ θ ）を 30° 、格子間隔（ Y ）を 18cm と固定し、バイパス幅（ B ）を 15cm、25.5cm、36cm のそれぞれについて試験を行った。

実験の成果：サクラマスを用いた実験により、バイパス幅 25.5cm、バイパス流量比（バイパス内流量 / 水路全体の流量）約 40% のとき、最も効果的な魚類誘導（魚類誘導率 73.8%）を行えることが判明した。



ルーバースクリーン（魚類を左方向に誘導する）



出典) 新潟県内水面水産試験場資料

【仔アユの迷入防止対策】

小型で遊泳力の弱い仔魚は水の流れに逆らえないため、取水口から自力帰還させる迷入防止装置や取水口を物理的に遮断する迷入防止装置では、迷入を防ぐことができない。

相模大堰（神奈川県相模川）では、遊泳力のない仔アユ（河川を降下するアユの仔魚）に対し、仔アユが流れに乗って降下することを利用し、取水口の対岸側の魚道流量を増やして降下する仔アユの主群を取水口から回避させる対策が講じられている。



相模大堰では、仔アユの降下時期には右岸魚道から優先して放流し、仔アユ主群を左岸取水口から迂回させる対策が講じられている。

出典) 神奈川県水産技術センター 内水面試験場 HP

また、同施設では、仔アユの有する正の走光性（光に向かって集まる性質）を利用し、迷入した仔アユを集魚灯により沈砂池内にて集め、これを掬い取って本川へ帰還させる装置も設置されている。

魚道設計の参考書籍の例



- 吉川秀夫著(1989)：改訂 河川工学．朝倉書店．
- 廣瀬利雄・中村中六編著(1991)：魚道の設計．山海堂．
- 玉井信行・水野信彦・中村俊六編(1993)：河川生態環境工学 魚類生態と河川計画．東京大学出版会．
- 中村俊六著(1996)：魚のすみよい川づくり 魚道のはなし 魚道設計のためのガイドライン．山海堂．
- 中村俊六・東信行監修(1996)：魚道及び降下対策の知識と設計．財団法人リバーフロント整備センター．
- (財)ダム水源環境整備センター編集(1998)：最新 魚道の設計 - 魚道と関連施設．信山社サイテック．
- 中村俊六監修(1998)：魚の遡上設備とその設計・施工・機能監視 多自然型魚道マニュアル．山海堂．
- 高橋裕著(1999)：河川工学．東京大学出版会．
- 魚のすみやすい川づくり研究会編著(2001)：魚類のそ上降下環境改善上のワンポイントアドバイス．財団法人リバーフロント整備センター．
- 河村三郎著(2003)：魚類生息環境の水理学．財団法人リバーフロント整備センター．
- 魚のすみやすい川づくり研究会編(2003)：魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり．財団法人リバーフロント整備センター．
- 和田吉弘著(2003)：言いたい放題 魚道見聞録．山海堂．
- 玉井信行編著(2004)：河川計画論 潜在自然概念の展開．東京大学出版会．
- 福岡捷二著(2005)：洪水の水理と河道の設計法 - 治水と環境の調和した川づくり - ．森北出版株式会社．

第 章 魚道の施工事例

魚道は様々な点に配慮して設計されてきた。ここでは、「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」を中心に、これまでに実施された代表的と考えられる施工事例を紹介する。

ここで取りあげた 58 事例には、今後、一層の改善が必要と考えられるものも含まれているが、今までに種々の工夫が検討されてきており、今後の事業展開においても、個々の河川や施工場所の特性に応じて種々の工夫が必要である。

区 分	考 え 方	魚道の事例		
水位変動への対応	フロート式ゲートによる水位変動への対応	紀の川 紀の川大堰		
	フラップゲート（可倒式ゲート）による水位変動への対応	太田川 高瀬堰 信濃川 妙見堰		
	スライド式ゲートによる水位変動への対応	長良川 長良川河口堰		
	フロート式ゲートによる水位変動への対応	木屋川		
	フロートラジアル式ゲートによる水位変動への対応	矢部川		
	魚道上流端の角落しによる水位変動への対応	紀の川 大川橋床止魚道		
	流量調節弁による水位変動への対応	長良川 上坂本砂防堰堤		
	横溢流式魚道による水位変動への対応	揖斐川 長島頭首工		
	可動式の魚道床板による水位変動への対応	紀の川 紀の川大堰		
	パワーシュート式魚道ゲートによる魚道水位の安定化	仁田川 目保路ダム		
	スイングシュート式魚道ゲートによる水位変動への対応	沙流川 二風谷ダム		
	ラバー式ゲートによる水位変動への対応	長良川 長良川河口堰		
	水位変動が大きい場合の対応	形式の異なる魚道の併設による水位変動への対応	最上川 天童豊栄床固魚道	
		敷高の異なる魚道の併設による低水位への対応	沼田川 小原頭首工	
魚道下流における湧水時の遡上経路の確保		多摩川 二ヶ領宿河原堰		
小流量の小型魚道		伊豆沼		
土砂堆積・ゴミ流入や河床低下への対応	土砂止め及び排砂口による土砂対策	揖斐川 長島頭首工		
	排砂口による土砂対策	揖斐川 坂内砂防堰堤		
	土砂が堆積しにくい形式の魚道	根尾川 根尾川第三床固		
	フロートフェンスによるゴミ流入対策	長良川 上坂本砂防堰堤		
	魚道下流端の根入れによる洗掘や河床低下への対応	多摩川 二ヶ領上河原堰		
転石への対応	防護柵による魚道の保護	長良川 上坂本砂防堰堤		
	土砂溜りによる魚道の保護	坂内川 サガド砂防堰堤		
	傾斜グレーチング蓋による魚道の保護	吉野川 桑瀬砂防堰堤		
高い落差への対応	スイッチバック式による高落差への対応	球磨川 荒瀬ダム		
	急勾配魚道（急勾配にせざるを得ない場合の設計上の工夫）	吉野川 汗見川砂防堰堤		
魚の遡上機能を高めるための工夫	魚が魚道の下流端を見つけやすくする	セツバック式による遡上機能の向上	鈴鹿川	
		施設下流における副ダムや帯工による遡上機能の向上	多摩川 二ヶ領宿河原堰	
		魚道下流端の位置による遡上機能の向上	根尾西谷川 根尾西谷砂防堰堤	
		突出型魚道の形状の工夫による遡上機能の向上	最上川 窪田床止	
		魚道下流端の設置位置による遡上機能の向上	石狩川 旧花園頭首工魚道	
		全断面式魚道	荒川 荒川流路工第1号床止	
		魚を魚道へ誘導する	呼び水水路による魚の誘導	九頭竜川 鳴鹿大堰
			呼び水水路の工夫	紀の川 紀の川大堰
			遡上力の弱い魚への対応	隔壁の形状による多様な流速場の創出
		隔壁の形状による多様な流速場の創出		多摩川 昭和水堰
	瀬・淵を創出した多自然型魚道	青野川 青野ダム		
	魚道内に自然石を詰めて底生魚の遡上機能を高める	青野川 青野ダム		
	粗石付斜路式魚道	筑後川 恵利堰		
	自然河川の形状に近い魚道	長良川 長良川河口堰		
	自然河川の形状に近い魚道	荒川 六堰		
	魚道内に自然石を詰めて底生魚の遡上機能を高める	多摩川 二ヶ領宿河原用水堰		
	遡上した魚を魚道に戻さない 魚を傷つけない	特殊な遡上行動をとる魚への配慮	芦田川 芦田川河口堰	
		魚以外への配慮	長良川 長良川河口堰	
魚以外への配慮		漢那福地川 漢那ダム		
魚以外への配慮		和良川 澤田頭首工		
遡上した魚を再び降下させない誘導壁		石狩川 旧花園頭首工		
魚道ブロックの形状による魚体への配慮		最上川 天童豊栄床固		
景観への配慮	自然石及び植栽による景観への配慮	石狩川 大雪頭首工		
	自然石による景観への配慮	魚野川 蓬沢第2砂防堰堤		
	擬岩ブロックによる景観への配慮	匹見川		
	鳥害や人害への配慮	鳥害防止ブロックの設置	長良川 長良川河口堰	
魚道隔壁・側壁の高さの調整による鳥害対策		沼田川 亀津頭首工		
釣り糸による鳥害（カワウ）対策		吉野川 池田ダム		
側壁の形状による釣り人対策		鬼怒川 鎌庭第一床止		
水叩きの水深確保による落下衝撃の緩和		多摩川 二ヶ領宿河原堰		
降下魚への配慮	全断面式魚道による落下衝撃の緩和	仁淀川 八田堰		

-1 水位変動への対応

日本の河川は流量変動が大きいいため、魚道の設計時には水位変動を踏まえる必要がある。以下は水位変動に対応させた魚道の施工事例である。

きのかわおおせき 紀の川大堰 ~ フロート式ゲートによる水位変動への対応 ~

地 域：和歌山県 紀の川 紀の川大堰魚道（人工河川式魚道、延長 597m（右岸）、879m（左岸）、勾配 1/25（右岸）、1/35（左岸）、幅員 2.5~5.0m（右岸）、7.0m（左岸））

施 工 時 期：平成 14 年（事業者：国土交通省 近畿地方整備局）

原理（考え方）：魚道上流端（呑み口）にフロート式のゲートを施工し、上流側水位の変動に併せて魚道流量を安定させる方式である。

特 徴 と 留 意 点：無動力のため管理操作を必要としないが、可動部の劣化を防ぐためのメンテナンスが必要である。



出典) 紀の川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

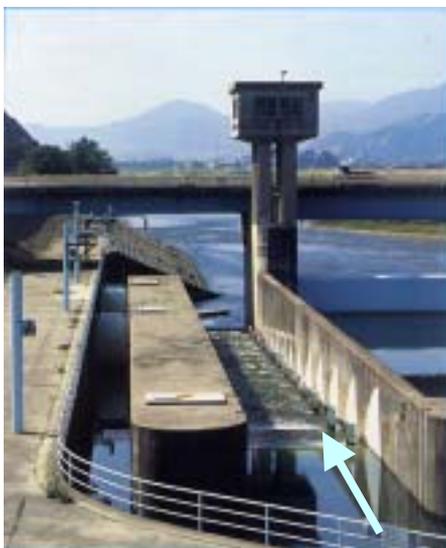
たかせせき 高瀬堰 ~ フラップゲート（可倒式ゲート）による水位変動への対応 ~

地 域：広島県 おおたがわ 太田川 高瀬堰魚道（階段式魚道、勾配 1/10、幅員 6.0m）

施 工 時 期：昭和 50 年（事業者：国土交通省 中国地方整備局）

原理（考え方）：階段式魚道の隔壁を可倒式とし、上流側水位の変動時にも隔壁間の落差を安定させる方式である。隔壁は下流側に倒れる方式である。

特 徴 と 留 意 点：細かい調節が可能であるが、ゲートが下流側に倒れる形式のためゲートの裏側に遡上魚が滞留しやすい。また、ゲート（隔壁）の形状によっては剥離した越流が発生しやすいため、遡上に影響が生じる場合がある。ゲートの角度調節によりプール水深が変化し、遡上機能に変化が生じる場合があるため、留意が必要である。可動部の劣化を防ぐためのメンテナンスが必要である。



出典) 太田川河川事務所資料

みょうけんげき
妙見堰

～フラップゲート（可倒式ゲート）による水位変動への対応～

地 域：新潟県 信濃川^{しなのがわ} 妙見堰魚道（階段式魚道、延長 160m、勾配 1/16、幅員 5m（アユ用）、2m（マス用））

施 工 時 期：平成 2 年（事業者：国土交通省 北陸地方整備局）

原理（考え方）：高瀬堰と同様に階段式魚道の隔壁を可倒式とし、上流側水位の変動時にも流量、落差を安定させる方式である。妙見堰では上流側・下流側のいずれにも倒れる方式である。

特 徴 と 留 意 点：上流側にも倒れる方式のため剥離した越流が発生しにくく、魚の遡上には適切であるが、逆に土砂等が堆積しやすいため、留意が必要である。また、ゲートの角度調節によりプール水深が変化して流況に変化が生じる場合があるため、留意が必要である。



魚道の隔壁は上流側にも倒れる

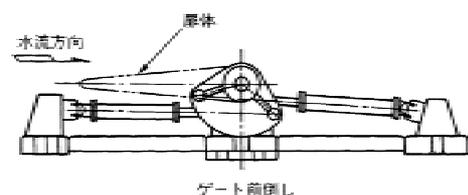
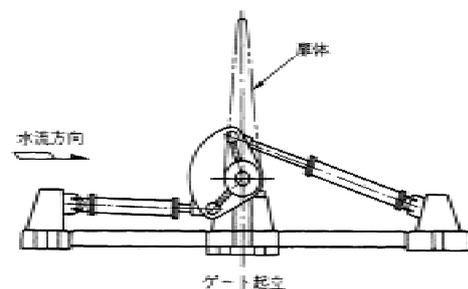
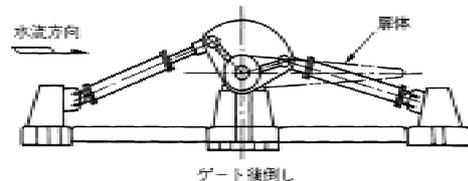


出典) 信濃川河川事務所資料

【参考】

フラップ式ゲートには、右図のように、上下流の双方向に 180° 起伏する方式もある。

この方式は、施工費用は大きくなるが、魚の遡上機能や排砂機能を高めることができる。



出典) 魚道の設計

ながらがわかこうぜき

長良川河口堰 ～スライド式ゲートによる水位変動への対応～

地 域：三重県 長良川 長良川河口堰魚道（階段式魚道、延長約 76m、勾配 1/30、幅員 5m×2）

施 工 時 期：平成 6 年（事業者：水資源機構 中部支社）

原理（考え方）：隔壁を上下にスライドさせ（動力式）、上流側水位の変動時にも隔壁の越流水深を 10cm 程度に保つ方式である。

特 徴 と 留 意 点：落差を正確に調節できるが、可動部を含むため、劣化を防ぐためにメンテナンスが必要である。また、隔壁と側壁との隙間（ガイド部）に魚が迷入しないように留意する必要がある。スライド式ゲートの調節によりプール水深が変化して流況に変化が生じる場合があるため、留意が必要である。



出典) 魚のぼりやすい川づくり 魚道事例集

こやがわ

木屋川 ～フロート式ゲートによる水位変動への対応～

地 域：山口県 木屋川（アイスハーバー式魚道）（事業者：山口県）

原理（考え方）：隔壁の非越流部下流に水位によって自動的に浮き沈みするフロートを取り付け、上流側水位の変動時にも流量、落差を安定させる方式である。

特 徴 と 留 意 点：無動力（浮力を利用する）のため管理操作が必要ないが、可動部を含むため、劣化を防ぐためのメンテナンスが必要である。また、フロート式ゲートの調節によりプール水深が変化して流況に変化が生じる場合があるため、留意が必要である。

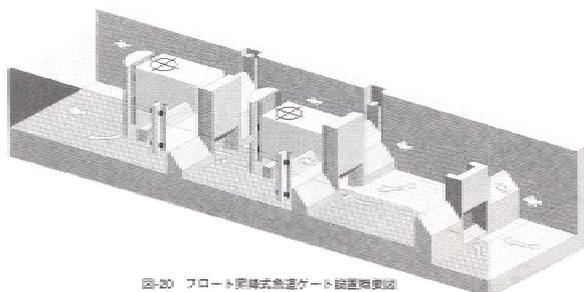
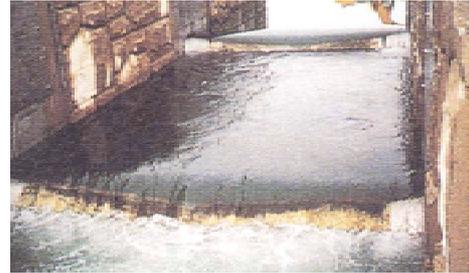
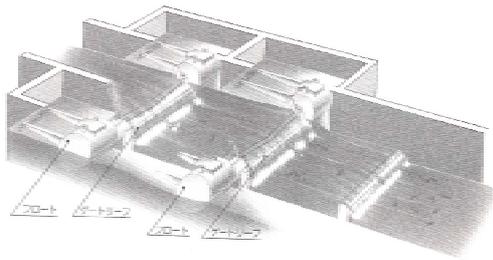


図-20 フロート式魚道ゲート設置例(山口県)

出典) 言いたい放題 魚道見聞録

やべがわ
矢部川 ~フロートラジアル式ゲートによる水位変動への対応~

- 地 域：福岡県 矢部川（階段式魚道）（事業者：福岡県）
原理（考え方）：魚道側壁内にフロートを取り付け、上流側の水位変動に応じて隔壁が自動的に昇降する方式である。
特徴と留意点：無動力（浮力を利用する）のため、管理操作が必要ないが、可動部を含むために、時間とともに動作が鈍くなる場合もあるため留意が必要である。また、ゲートの調節によりプール水深が変化して流況に変化が生じる場合があるため、留意が必要である。



出典) 言いたい放題 魚道見聞録

おおかわぼしとこがため
大川橋床固 ~魚道上流端の角落しによる水位変動への対応~

- 地 域：和歌山県 紀の川 大川橋床固魚道（階段式魚道、延長約 48.5m、勾配 1/15、幅員 1.0m）
施 工 時 期：平成 10 年（事業者：国土交通省 近畿地方整備局）
原理（考え方）：魚道上流端に角落しを取り付け、角材等により魚道に入り込む流量を調節する方式である。
特徴と留意点：施工が容易であり施工事例も多い。角落しによる流量調節は魚道流量が適切となるように、施工時に敷高を調節する必要がある。また、各落しの形状によっては越流部に剥離した流れが生じやすいため、留意が必要である。この点に配慮して本魚道では角落しの天端形状に R を持たせている。



かみさかもとさぼうえんてい

上坂本砂防堰堤 ~ 流量調節弁による水位変動への対応 ~

地 域：岐阜県 長良川 上坂本砂防堰堤魚道（階段式魚道、勾配 1/10、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 15 年（事業者：岐阜県）

原理（考え方）：魚道上流端に流量調節弁を取り付け、余水吐けから余水を落として魚道内へ入り込む流量を調節する方式である。この場合は、導水部から写真中央の角落しを越流して必要流量が流入する。

特 徴 と 留 意 点：施工は容易であるが、遡上した魚が余水吐けから出ないように留意する必要がある。



出典) 長良川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

ながしまとうしゅこう

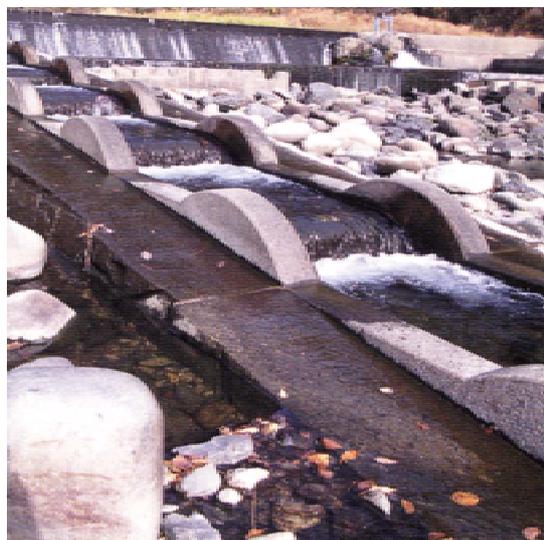
長島頭首工 ~ 横溢流式魚道による水位変動への対応 ~

地 域：岐阜県 揖斐川^{いびがわ} 長島頭首工魚道（横溢流型階段式魚道、延長 34m、勾配 1/10、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 8 年（事業者：国土交通省 中部地方整備局）

原理（考え方）：隔壁部以外の魚道側壁の高さを下げ（魚道内の魚は流れに向かって遡上するため、側壁を下げて外へ逃げることはない）、余水を逃がす方式の魚道である。

特 徴 と 留 意 点：呼び水水路や河川側から水が魚道内に流入すると流況が乱れるため、留意が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

きのかわおおぜき
紀の川大堰

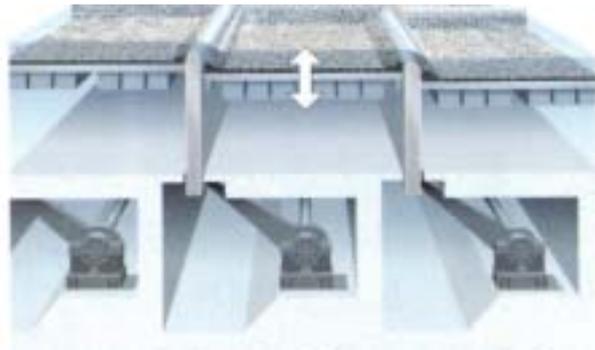
～可動式の魚道床板による水位変動への対応～

地 域：和歌山県 紀の川 紀の川大堰魚道（階段式魚道、延長 126m（右岸）、155m（左岸）、幅員 1.7m）

施 工 時 期：平成 14 年（事業者：国土交通省 近畿地方整備局）

原理（考え方）：魚道の床板を動力によって昇降させ、上流側水位の変動時にも魚道プールの水深を安定させる方式である。

特 徴 と 留 意 点：精度の高い調節が可能であり、プール水深が一定のために水位変動時にも魚道機能に変化はないが、施工費用が高く、ランニングコストも必要とする。また、可動部を含むため維持管理が必要である。



出典) 紀の川魚がのぼりやすい川づくり 技術レポート

めぼるダム
目保呂ダム

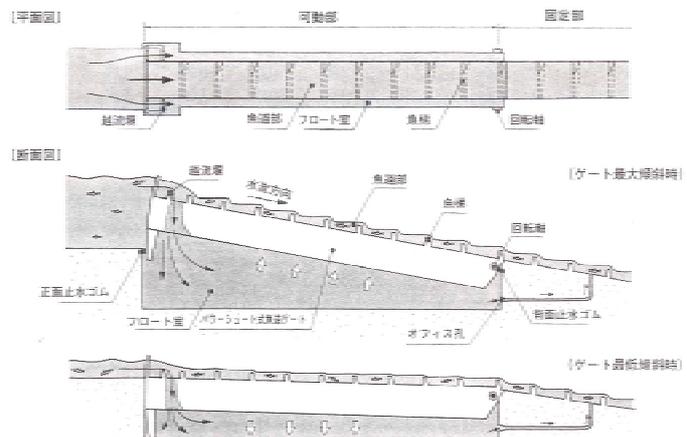
～パワーシュート式魚道ゲートによる水位変動への対応～

地 域：長崎県 ^{にたがわ}仁田川 目保呂ダム魚道（傾斜隔壁式階段式魚道、パワーシュート部の延長 26.6m、幅員 2.0m）

事 業 者：長崎県

原理（考え方）：魚の通る魚道部とその下部のフロートで構成される浮力を応用した可動式の魚道である（無動力）。フロート室には常に河川水が流入・流出し、上流端が貯水位付近、下流端が下流河川の水位に連結している。このため、貯水位の変動に応じてフロート室への流入量が変動し、魚道自体が昇降することで魚道プールの水深を安定させる方式である。

特 徴 と 留 意 点：精度の高い調節が可能であり、プール水深が一定のために水位変動時にも魚道機能に変化はないが、施工費用が高い。可動部を含むため維持管理が必要である。また、魚道勾配の変化に伴い水理条件も変化するため、事前に複数パターンの流況予測が必要である。



出典) 言いたい放題 魚道見聞録

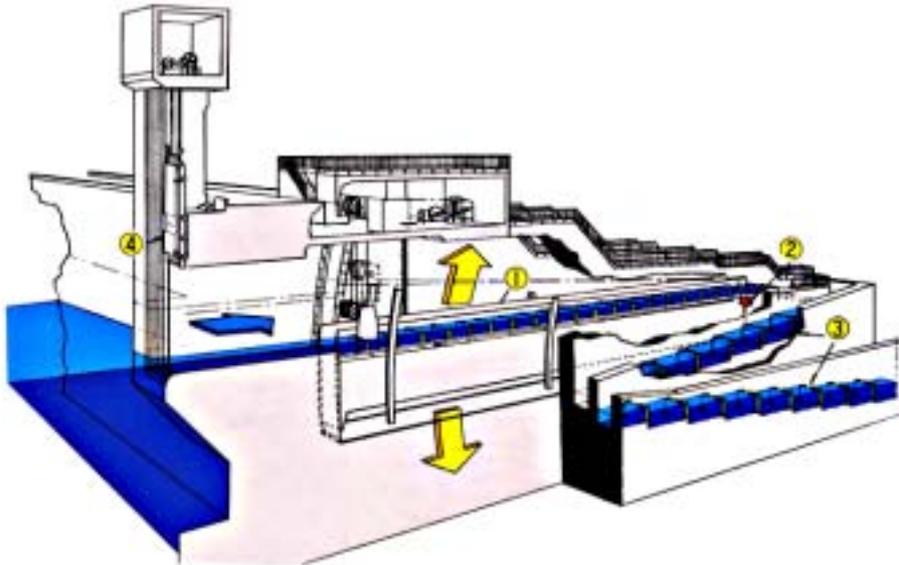
にぶたに
二風谷ダム ~スイングシュート式魚道ゲートによる水位変動への対応~

地 域：北海道 沙流川^{さるがわ} 二風谷ダム魚道（階段式魚道、可動部の延長 59.4m、有効可動落差 6.9m、幅員 2.0m）

事 業 者：国土交通省 北海道開発局

原理（考え方）：原理は目保呂ダムのパワーシュート式魚道と同様であるが動力式であり、貯水位の変動に応じて魚道自体が昇降することで魚道プール水深を安定させる方式である（5.9m までの貯水位の変動に対応できる）。

特徴と留意点：精度の高い調節が可能であり、プール水深が一定のために水位変動時にも魚道機能に変化はないが、施工費用が高い。また、可動部を含むため維持管理が必要である。本魚道の場合は、隔壁が直立して固定されているため、魚道急傾斜時に剥離した越流が生じる場合がある。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

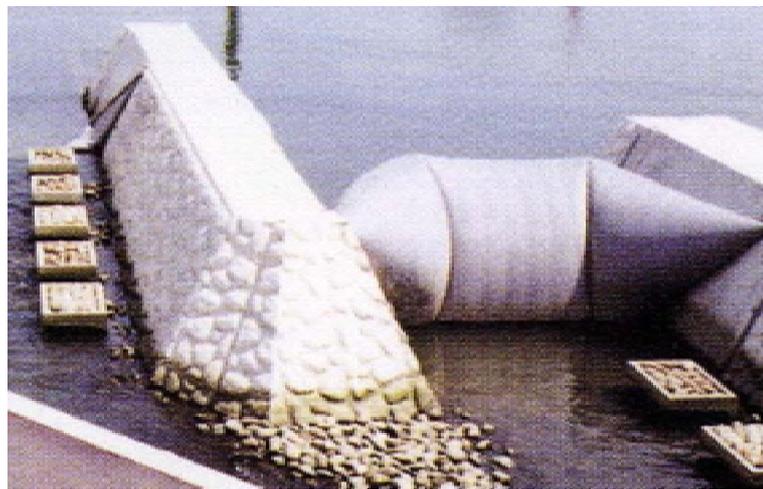
～ラバー式ゲートによる水位変動への対応～

地 域：三重県 長良川 長良川河口堰魚道（せせらぎ魚道、延長約 320m、勾配 1/80、1/347、1/110、幅員 15m）

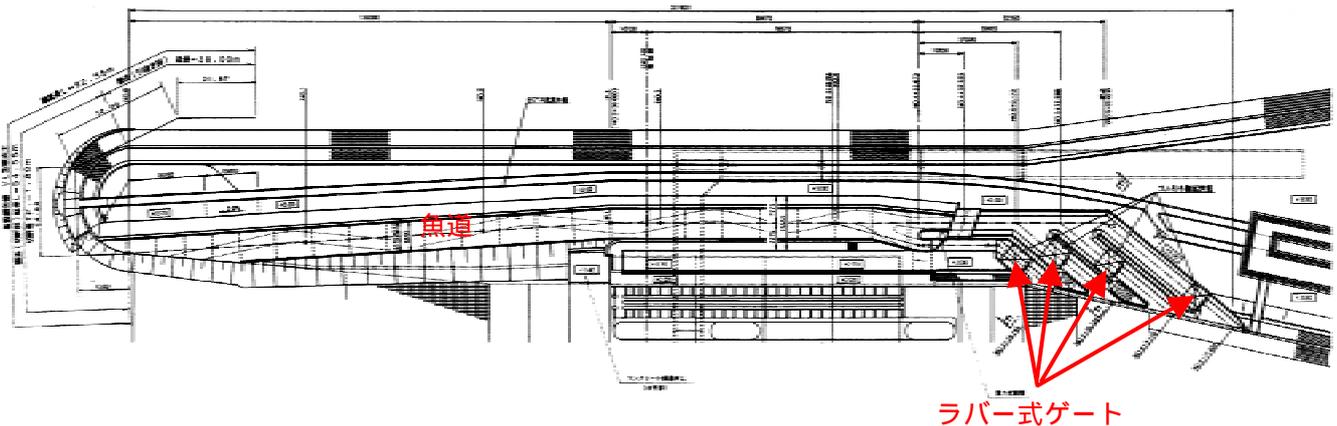
施 工 時 期：平成 6 年（事業者：水資源機構 中部支社）

原理（考え方）：4つの敷高の魚道上流端（出口）を設け、それぞれに大きさの異なるラバー製のゲートが取り付けられている。上流側の水位の上昇に伴い、水位に応じた高さの魚道上流端（ラバーゲート）が開くように操作されている（全開、全閉操作）。

特 徴 と 留 意 点：上流側水位の変動に対応できるが（4段階）、上流端を複数設けるため、施工費用が高くなる。また、ラバーゲートを閉じた際には、遡上する底生魚がゲートの下側に潜り込む場合があるため、この点に留意する必要がある。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり



せせらぎ魚道平面図

出典) 長良川河口堰工事誌 ながら

-2 水位変動が大きい場合の対応
 発電用水の取水等により水位が短期間に大きく変動するような河川では、これに対応できるように以下のような魚道の施工事例がある。

てんどうとよさかとこがため

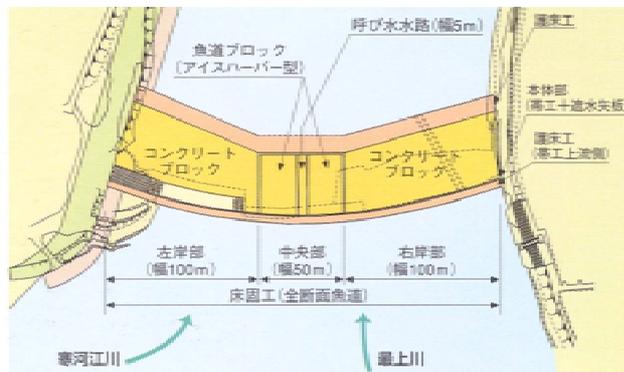
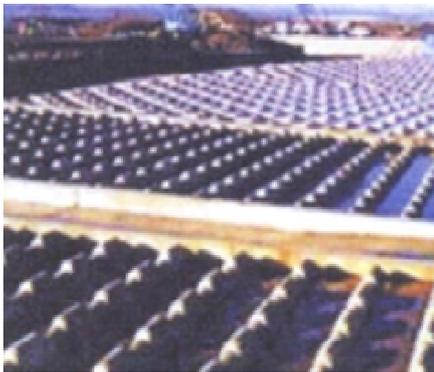
天童豊栄床固 ~ 形式の異なる魚道の併設による水位変動への対応 ~

地 域：山形県 ^{もがみがわ}最上川 天童豊栄床固魚道（全断面魚道+アイスハーバー式魚道、延長約 40m、勾配 1/15～1/20、幅員 250m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 東北地方整備局）

原理（考え方）：この魚道は、形式の異なる魚道を組み合わせることにより、水位低下時にも機能するように工夫されている。この魚道の場合は、コンクリートブロックにより床固全体を魚道化し（全断面魚道）、中央部に水が集まるようにしてここにアイスハーバー式魚道を施工し、平水～高水時には全断面魚道、低水時には中央部のアイスハーバー式魚道が機能する。

特 徴 と 留 意 点：低水時にも魚道機能が確保されるが、中央の魚道に水が集まるため、流量が多い場合には流況が乱れやすい。また、形式の異なる魚道を組み合わせる場合は、両者の異なる流れが干渉し合ってそれぞれの長所が相殺される場合があるため、留意が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

おはらとうしゅこう

小原頭首工 ~ 敷高の異なる魚道の併設による低水位への対応 ~

地 域：広島県 ^{ぬたがわ}沼田川 小原頭首工魚道（アイスハーバー式魚道、勾配 1/10、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：広島県）

原理（考え方）：小原頭首工では、発電取水により水位の日周変動が大きい（水位がかなり低下する）、低水位用と高水位用の 2 基の魚道を併設して対応させている。

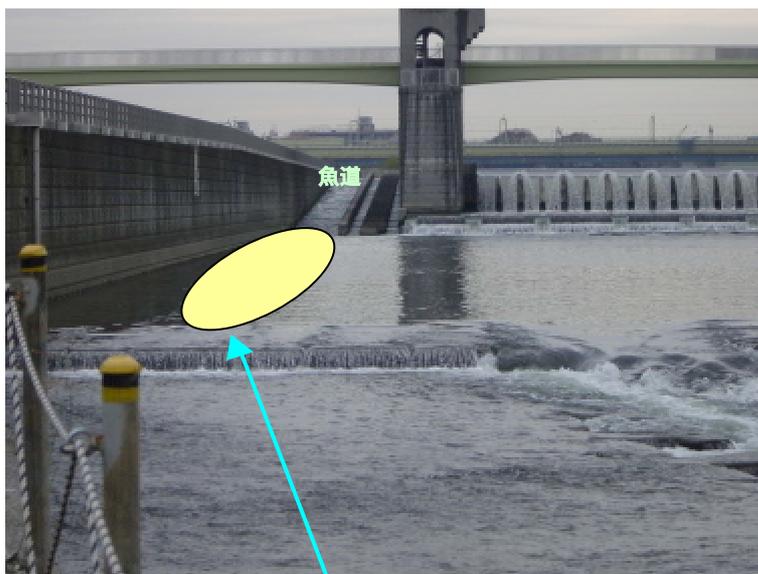
特 徴 と 留 意 点：2 つの魚道の中壁により分割しているため、それぞれの流れが緩衝せず、流れが安定しやすい。



出典) 沼田川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

～魚道下流における湧水時の遡上経路の確保～

- 地 域：東京都 ^{たまがわ}多摩川 二ヶ領宿河原堰魚道（緩勾配水路式魚道 延長 83.3m、勾配 1/20、幅員 3.0m（右岸）5.0m（左岸）+ アイスハーバー式魚道 延長 83.3m、勾配 1/20、幅員 3.0m）
- 施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 関東地方整備局）
- 原 理（考 え 方）：魚道下流部の護床工の一部を溝状に低く設定し、湧水時にも魚の遡上経路が確保できるように配慮されている。
- 特 徴 と 留 意 点：土砂の堆積による機能低下等に留意する必要がある。



湧水時の遡上経路として、魚道下流側の護床工の一部が溝状に低く設定されている。

出典）京浜河川事務所資料

～小流量の小型魚道～

- 地 域：宮城県 伊豆沼 水田魚道（木製魚道（千鳥X型）、延長 5.55m、勾配 8°、幅員 0.245m）
- 事 業 者：宮城県
- 原 理（考 え 方）：伊豆沼では、水田と排水路との連続性を確保するために小流量の小型プールタイプ魚道が施工された。この魚道ではメダカやドジョウの遡上が確認されており、魚種によっては小型の魚道でも効果がある。
- 特 徴 と 留 意 点：小型で簡易な魚道であり、大型魚の遡上への配慮は困難である。耐久性に乏しい。



-3 土砂堆積・ゴミ 流入や河床低下への対応

河川によっては流砂量が多く、魚道に土砂が堆積しやすい、あるいは洗掘等によって河床低下が生じやすい場合がある。また、魚道にゴミが流入して機能低下が生じる場合もある。以下はこれらに対応した事例である。

ながしまとうしゅこう

長島頭首工 ~ 土砂止め及び排砂口による土砂対策 ~

地 域：岐阜県 揖斐川 長島頭首工魚道（階段式（溢流型）魚道、延長 34m、勾配 1/10、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 8 年（事業者：国土交通省 中部地方整備局）

原理（考え方）：魚道上流端手前に土砂止めを施工して魚道内への土砂流入を防ぐとともに、排砂口を施工して機能を高めている。

特 徴 と 留 意 点：魚道本体への土砂流入を軽減できるが、砂防区間等の土砂供給が多い場合には、こまめな維持管理が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

さかうちさぼうえんてい

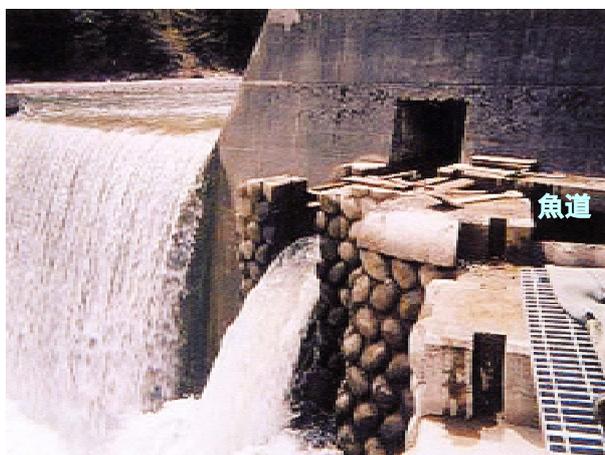
坂内砂防堰堤 ~ 排砂口による土砂対策 ~

地 域：岐阜県 揖斐川 坂内砂防堰堤魚道（階段式魚道、延長 71m、勾配 1/10、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 8 年（事業者：国土交通省 中部地方整備局）

原理（考え方）：魚道上流端脇に排砂口を施工し、流入した土砂を排砂できるようにしている。

特 徴 と 留 意 点：魚道本体への土砂流入を軽減できるが、砂防区間等の土砂供給が多い場合には、こまめな維持管理が必要である。



排砂口から排砂している状況

出典) 揖斐川魚がのぼりやすい川づくり 技術レポート

ね おがわだいさんとこがため

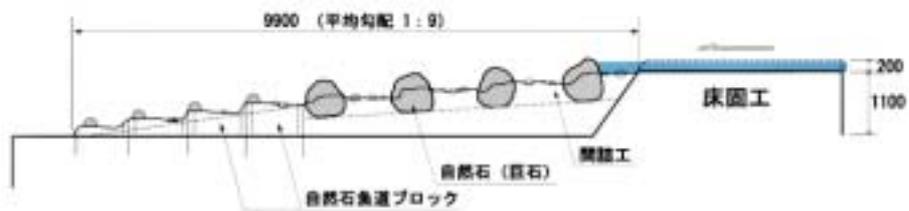
根尾川第三床固 ~土砂が堆積しにくい形式の魚道~

地 域：岐阜県 根尾川 根尾川第三床固扇型魚道（扇形スリット付階段式魚道、延長 9.9m、平均勾配 1/9、幅員 15.0~32.7m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 中部地方整備局）

原理（考え方）：この床固では、自然石を配置した扇型魚道を施工しているが、この魚道形式は隔壁がないために排砂機能が高く、洪水時の土砂流入によるメンテナンスを必要としない。

特 徴 と 留 意 点：魚道は全面越流のため、上流側水位が低下する場合に十分な越流水深が確保できないことがあるため、留意が必要である。また、堤体からの越流が魚道上に落ちて乱流が発生するため、堤体天端の敷高を上げる等の配慮が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

かみさかもときぼうえんてい

上坂本砂防堰堤 ～フロートフェンスによるゴミ流入対策～

地 域：岐阜県 長良川 上坂本砂防堰堤魚道（階段式魚道、勾配 1/10、幅員 1.0m）

事 業 者：岐阜県

原理（考え方）：流木・ゴミ等が魚道へ流入した場合、魚道が閉塞して魚類の遡上が困難になることから、魚道上流端にフロート付きネットフェンスを設置し、流入を防いでいる。

特 徴 と 留 意 点：フロートにより上流側の水位変動に対応できるが、ネットが目詰まりを起こすため、維持管理が必要である。



出典）長良川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

にかりょうかみがわらせき

二ヶ領上河原堰 ～魚道下流端の根入れによる洗掘や河床低下への対応～

地 域：東京都 多摩川 二ヶ領上河原堰左岸魚道（アイスハーバー式魚道）

施 工 時 期：平成 7 年（事業者：国土交通省 関東地方整備局）

原理（考え方）：洗掘や河床低下により、魚道の下流端に落差が生じ、遡上の障害になる場合が多い。このため、魚道を河床へ突き込み、河床低下に対応する方式である。

特 徴 と 留 意 点：河床に突き込む深さは、堰下流の河床変動の状況を参考として設定する必要がある。

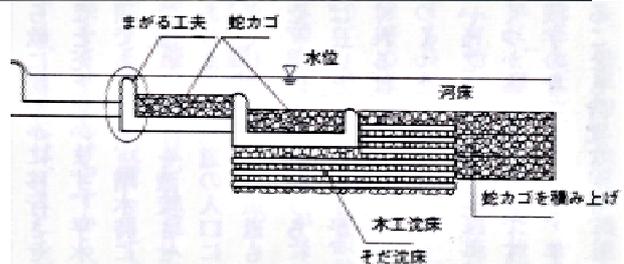


アイスハーバー式魚道



【参考】

魚道下流端の洗掘防止には、右図のように、下流端下流の河床に木工沈床や蛇籠を設置する方法もある。



出典）言いたい放題 魚道見聞録

-4 転石への対応

河川や場所によっては岩石が多く、洪水時に転石の衝突により魚道の破損が生じる場合がある。以下はこれらに対応した事例である。

かみさかもとさほうえんてい

上坂本砂防堰堤 ~ 防護柵による魚道の保護 ~

地 域：岐阜県 長良川 上坂本砂防堰堤魚道（階段式魚道、勾配 1/10、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 15 年（事業者：岐阜県）

原理（考え方）：洪水により岩石が魚道へ衝突した場合、魚道が破損する可能性があるため、H鋼を用いた土石流入防護工を施工し、魚道上流端を保護している（木材で修景している）。

特 徴 と 留 意 点：目詰まりを起こすため維持管理が必要である。



出典）長良川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

サガド砂防堰堤 ~ 土砂溜りによる魚道の保護 ~

地 域：岐阜県 ^{さかうちがわ}坂内川 サガド砂防堰堤魚道（階段式魚道、勾配 1/10、幅員 1.0m）

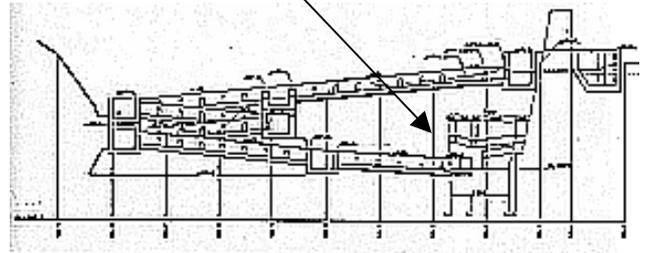
施 工 時 期：平成 8 年（事業者：国土交通省 中部地方整備局）

原理（考え方）：魚道下流端の上面に土砂溜りを施工し、堤体を越えて落ちてくる土砂・岩石からの被災を防いでいる。

特 徴 と 留 意 点：堆積した土砂を除く維持管理が必要である。



土砂溜り



出典）揖斐川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

くわぜえんてい
桑瀬堰堤 ~ 傾斜グレーチング蓋による魚道の保護 ~

地 域：高知県 吉野川^{よしのがわ} 桑瀬砂防堰堤魚道（急勾配階段式魚道（仮称）、延長59.0m、勾配 1/5、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 8 年（事業者：国土交通省 四国地方整備局）

原理（考え方）：魚道本体には、河岸からの転石、枝葉等の流入を防止するため、水路への採光を阻害しないグレーチング蓋が設置されている。また、転石等を自然に川側へ排除するために、側壁の高さは川側が低くなるように設計されている。

特 徴 と 留 意 点：流木やゴミにより目詰まりを起こしやすく、維持管理が必要である。



出典) 吉野川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

【参考】

転石の衝突による魚道の被災を防ぐには、施工費用は高くなるものの、素材をスチールとして強度を増す手法もある。



船通し型魚道の底部角材をスチール製とした魚道

-5 高い落差への対応

魚道は場合によっては高い落差に対応させる必要がある。高い落差に対しては、魚道延長を大きくして傾斜を小さくする、急勾配でも魚道機能を発揮するように設計上の工夫をする等の事例がある。

あらせ 荒瀬ダム ~スイッチバック式による高落差への対応~

地 域：熊本県 くまがわ 球磨川 荒瀬ダム魚道（アイスハーバー式魚道、延長 336m、勾配 1/15、幅員 2.0m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 九州地方整備局）

原理（考え方）：この魚道はスイッチバック式（折り返し式）のアイスハーバー式魚道である。折り返すことで魚道延長を稼ぎ、堤高 15.8m に対して魚道勾配 1/15 を確保している。

特 徴 と 留 意 点：折り返し部に土砂等が堆積しやすい。また、折り返し部の流況が乱れやすいため、折り返し部のプール規模を大きくする等の配慮が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

～急勾配魚道（急勾配にせざるを得ない場合の設計上の工夫）～

地 域：高知県 吉野川^{よしのがわ} 汗見川砂防堰堤魚道（急勾配プールタイプ パーチカル
スロット式魚道、総延長 48.0m、勾配 1/5、幅員 1.0m）

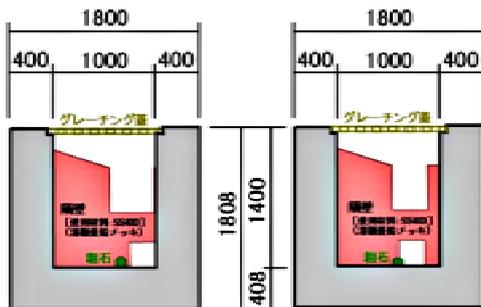
施 工 時 期：平成 8 年（事業者：国土交通省 四国地方整備局）

原理（考え方）：高落差堰堤のため、一般的な魚道勾配である 1/10 より緩い魚道が設置不可
能であったため、急勾配階段式魚道（仮称）（プール型の急勾配用改良型）が
施工された（勾配 1/5）。これは、急勾配でありながら「遡上魚が途中で
随時休息可能」というプールタイプの特性を保持させるために、エネルギ
ーを減勢させるためのプールと休息空間を与えるためのプールとを独立さ
せ、それらが二つ一組で、従来の緩勾配プールタイプ魚道における 1 個の
プールの役割を果たす様に工夫されている魚道である。

特 徴 と 留 意 点：魚道を 1/5 という急勾配にせざるを得ない場合に、形状の異なる隔壁を
交互に配置するという工夫がなされた事例である。急勾配の魚道には工
夫を必要とする点が多いため、事前の入念な検討・予測を行うとともに、
事後の魚道評価により適用性や改善点の検討等が必要である。



魚道水路断面図 (Aタイプ) 魚道水路断面図 (Bタイプ)



左図に示すように、形状の異なる隔壁（Aタイプ、Bタイプ）を交互に配置し、魚道内のプールを「エネルギー減勢用」と「休息用」に独立させ、両者一組で従来の緩勾配魚道におけるプールの役割を果たすように設計された。

出典）四国山地砂防工事事務所資料

-6 魚が魚道の下流端を見つけやすくする

魚が魚道の下流端を見つけやすいほど、施設下流への滞留がなくなり、より速やかに遡上することができる。以下はその事例である。

すずかがわ

鈴鹿川 ~ セットバック式による遡上機能の向上 ~

地 域：三重県 鈴鹿川（セットバック式魚道）（事業者：三重県）

原理（考え方）：セットバック式（引き込み式）魚道は、魚道を堤体上流側に引き込み、堤体下流への魚の滞留を防ぐものである（突出型の魚道では下流端と堤体との間にできる空間に魚が迷入する可能性がある）。

特徴と留意点：セットバック式魚道は、魚道側面から魚道内へ水が流入しないよう、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必要がある。



出典) 水辺づくりの会 鈴鹿川のお座 HP

にかりょうしゅくがわらせき
二ヶ領宿河原堰

~ 施設下流における副ダムや帯工による遡上機能の向上 ~

地 域：東京都 多摩川 二ヶ領宿河原堰魚道（緩勾配水路式魚道 延長 83.3m、勾配 1/20、幅員 3.0m（右岸）5.0m（左岸）+ アイスハーバー式魚道 延長 83.3m、勾配 1/20、幅員 3.0m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 関東地方整備局）

原理（考え方）：考え方はセットバック式とほぼ同様であり、二ヶ領宿河原堰では、魚道下流端を堰下流の副ダムに擦り付け（副ダムは落差を大きくして魚が遡上できないように設計している）、魚が魚道の下流端を見つけやすいようにしている。

特徴と留意点：副ダムは転石等による磨耗を受けやすいため、構造に留意する必要がある。また、小出水時には副ダムからの跳水により遡上に影響が生じる場合もあるため、留意が必要である。



出典) 京浜河川事務所資料

ね おにしたにさ ぼうえんてい

根尾西谷砂防堰堤 ~ 魚道下流端の位置による遡上機能の向上 ~

地 域：岐阜県 根尾西谷川 根尾西谷砂防堰堤魚道（デニール式魚道、勾配 1/6、幅員 0.55m）

事 業 者：国土交通省 中部地方整備局

原理（考え方）：施設下流に滞留する魚に対し、魚道下流端をみつけやすくするため、魚道を折り返して下流端を堰軸に擦り付ける、あるいは接近させる方式である。

特徴と留意点：この方式は、堰体からの越流や余水吐けからの流れと魚道からの流れが衝突しないように留意する必要がある。この点に配慮して本魚道では魚道下流端と堰体間の距離が適切に設計されている。



出典) 越美山系砂防事務所資料

くぼたとこども

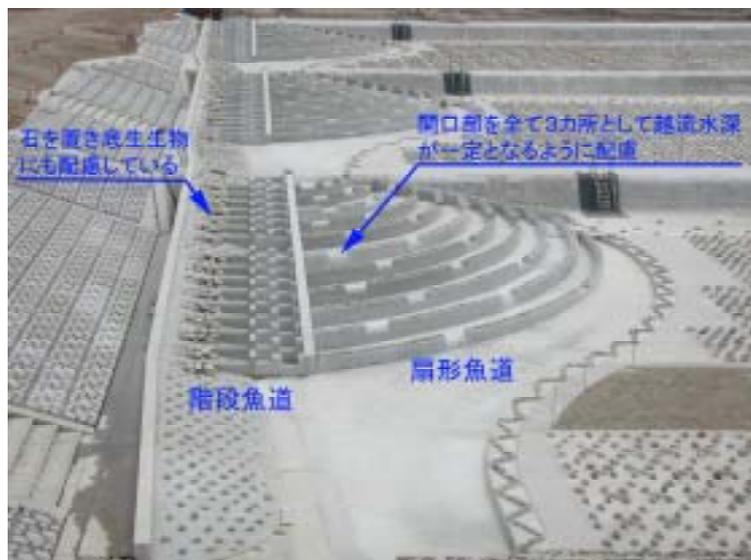
窪田床止 ~ 突出型魚道の形状の工夫による遡上機能の向上 ~

地 域：山形県 最上川 窪田床止魚道（扇形階段式魚道 勾配 1/8 ~ 1/15 + アイスハイバー式・階段式魚道 延長約 30m、勾配 1/15、幅員 4.5m）

施 工 時 期：平成 13 年（事業者：国土交通省 東北地方整備局）

原理（考え方）：魚道を突出型（施設下流側に突き出す形式）とする場合、魚道下流端と堰体との間に魚が迷入する場合があるが、この扇型魚道では下流端の幅が右岸から堰軸にまでわたるため、魚が下流端（入り口）をみつけやすい。

特徴と留意点：扇型魚道は幅員が広く、上流側の水位低下によって必要な越流水深が確保できない場合が生じるため、留意が必要である。また、堰体からの越流が魚道内に流入しないように留意が必要である。



出典) 山形河川国道事務所資料

きゅうはなぞのとうしゅこう

旧花園頭首工 ~ 魚道下流端の設置位置による遡上機能の向上 ~

地 域：北海道 ^{いしかりがわ}石狩川 旧花園頭首工魚道（パーチカルスロット式、延長110.5m（折り返し式）、勾配 1/20、幅員 4.0m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 北海道開発局）

原理（考え方）：旧花園頭首工では、堰下流の護床工の敷高を上げて堰下への魚の迷入を防ぎながら突出型の魚道が施工されているが、この魚道の下流端は、最大流量時に堰から流下する河川水の飛沫が届かない位置に設置され、乱流による遡上への影響に配慮されている。

特 徴 と 留 意 点：突出型魚道の場合は、魚道下流端と堰との間への遡上魚の迷入防止対策、あるいは魚道下流端へ魚を誘導する必要がある。



護床工の敷高を上げて堰下への魚の迷入を防いでいる。

最大流量時に堰から流下する水の飛沫が届かない距離

出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

あらかわりゅうこうだいいちごうとこがため

荒川流路工第1号床固 ~ 全断面式魚道 ~

地 域：山形県 荒川 荒川流路工第1号床固魚道（全断面式魚道）

事 業 者：国土交通省 北陸地方整備局

原理（考え方）：洪水や土砂移動等により澇筋が安定しない、あるいは、水位により魚の遡上経路が変化するような場合、魚道の下流端はできるだけ幅広いほうが良い。全断面式魚道は横断施設全面が魚道のため、魚の遡上経路が変化した場合にも対応できる魚道である。

特 徴 と 留 意 点：部分魚道に比べて施工費用が高い。また、可動堰には適用できない。



出典) 飯豊山系砂防事務所資料

-7 魚を魚道へ誘導する

魚を魚道下流端へ誘導できれば、施設下流への滞留がなくなり、より速やかに遡上することができる。以下はその事例である。

なるかおあせき
鳴鹿大堰

～呼び水水路による魚の誘導～

- 地 域：福井県 九頭竜川 鳴鹿大堰魚道（人工河川式魚道、階段式魚道 延長 187.595～212.766m、勾配 1/20、幅員 3.5m + デニール式魚道 幅員 1.5m）
- 施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 近畿地方整備局）
- 原理（考え方）：呼び水は魚道下流端脇から強い水流を出し、魚が流れに向かう習性を利用して下流端へ誘導するものである。
- 特 徴 と 留 意 点：魚道流量に加えて呼び水流量も必要なため、流量に余裕がない場合には不向きである。なお、河口堰の場合には堰下流が汽水域のために魚は淡水を求めて遡上することから、強い流れは必要ないとされている。

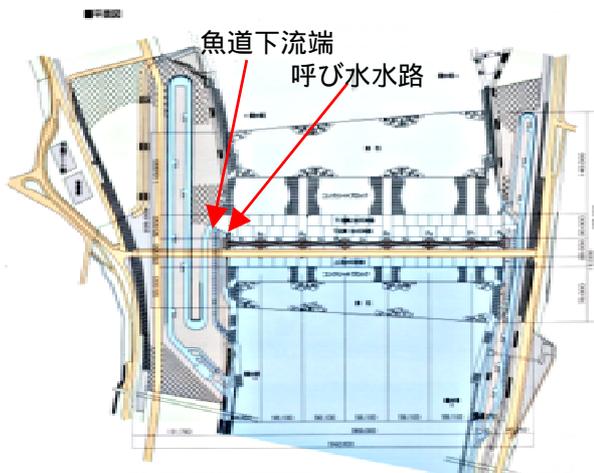


出典) 福井河川国道事務所資料

きのかわあせき
紀の川大堰

～呼び水水路の工夫～

- 地 域：和歌山県 紀の川 紀の川大堰魚道（呼び水水路）
- 施 工 時 期：平成 14 年（事業者：国土交通省 近畿地方整備局）
- 原理（考え方）：紀の川大堰では呼び水水路にスイングゲートを取り付け、動力により呼び水の流向を可変とし、魚の遡上経路の変化に対応できるように工夫されている。
- 特 徴 と 留 意 点：魚道流量に加えて呼び水流量も必要なため、流量に余裕がない場合には不向きである。また、高い施工費用及びランニングコストを必要とする。



呼び水水路下流端のスイングゲート

出典) 紀の川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

-8 遡上力の弱い魚への対応

遡上力の弱い底生魚、小型魚及び甲殻類等は強い流れの魚道は遡上できないため、魚道内に流れの緩やかな遡上経路を創出することや、休み場及び遡上の足掛かりとなる足場等を設ける必要がある。以下はその事例である。

おおこうづぶんすいるあらいげき

大河津分水路洗堰 ～ 隔壁の形状による多様な流速場の創出～

地 域：新潟県 信濃川 大河津分水路洗堰傾斜隔壁階段式魚道（傾斜隔壁式 延長 89.0（左岸）117.2m（右岸）、勾配 1/20、幅員 2.5m）

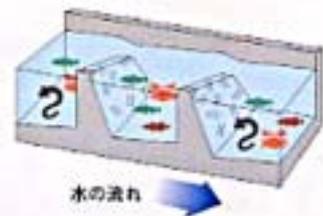
施 工 時 期：平成 12 年（事業者：国土交通省 北陸地方整備局）

原理（考え方）：傾斜隔壁階段式魚道は、階段式魚道の隔壁を片側へ傾け、越流水深に勾配を創出するものである。隔壁上の越流は、水深に差が生じるために浅くて流れの緩い部分と深くて流れの速い部分が創出され、遊泳力の弱い魚は流れの緩い部分を選択して遡上することができる。

特 徴 と 留 意 点：傾斜した隔壁の低い側へ水が集まって流況が乱れる場合がある。また、流量が多い場合には流況が乱れやすく魚道機能が低下するため、魚道流量の調節が必要である。



傾斜隔壁式階段魚道



出典）信濃川河川事務所資料

しょうわようすいげき

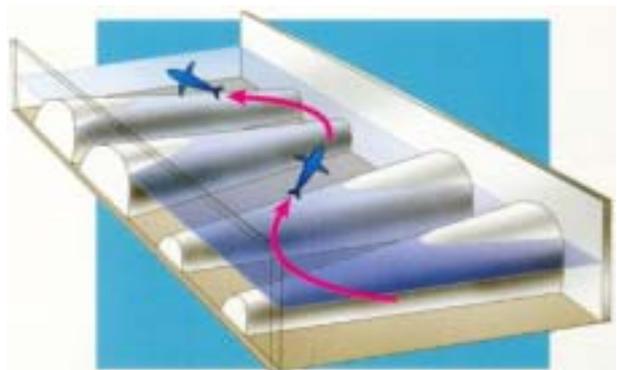
昭和水堰 ～ 隔壁の形状による多様な流速場の創出～

地 域：東京都 多摩川 昭和水堰ハーフコーン式魚道（延長 56.7m、勾配 1/20 ～ 1/10、幅員 7.0m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：東京都）

原理（考え方）：基本的な考え方は傾斜隔壁式とほぼ同様であり、越流を横断方向に傾斜させて流速の緩急をつける方式である。コーン型の隔壁は二本ずつ交互に配置され、二本の隔壁間に静穏域が形成されて魚の休息場として利用される。

特 徴 と 留 意 点：魚道には土砂が堆積しにくい構造であるが、流量が多い場合には流況が乱れやすく魚道機能が低下するため、魚道流量の調節が必要である。また、魚道幅員が広いために出水時に魚道下流に緩流域が発生し、魚道を流下した土砂の堆積によって下流端が閉塞する場合があり、また、相対的に施工費用が高くなる。



出典）魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

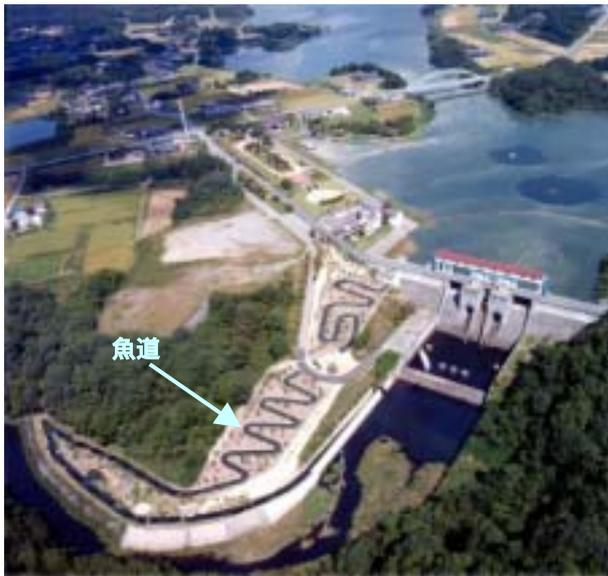
あおの
青野ダム ~瀬・淵を創出した多自然型魚道~

地 域：兵庫県 青野川 青野ダム多自然型魚道（総延長 728.5m、勾配 1/150 ~ 1/15、幅員 3.0~3.2m）

施 工 時 期：平成 13 年（事業者：兵庫県）

原理（考え方）：青野ダム魚道の中流部は、魚道を蛇行させて多自然型とし、魚の休み場となるワンドや淵が創出されている。また、自然石の配置により底生魚等の遡上機能を高めている。本魚道の勾配は 1/40 である。

特 徴 と 留 意 点：急勾配とする場合は減勢機能が低下して魚道の長所が生きないため、魚道勾配と流量に留意する必要がある。また、魚の遡上経路に剥離した越流が生じないようにする等、自然石の配置に留意が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

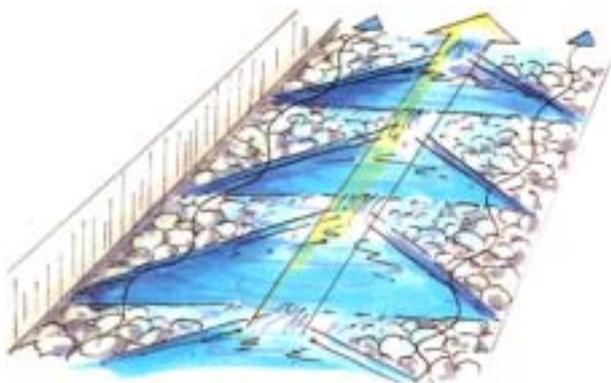
あおの
青野ダム ~魚道内に自然石を詰めて底生魚の遡上機能を高める~

地 域：兵庫県 青野川 青野ダム魚道（透水性隔壁式魚道、延長 61m、勾配 1/15、幅員 3.2m）

施 工 時 期：平成 13 年（事業者：兵庫県）

原理（考え方）：青野ダム多自然型魚道の下流部は、透水性隔壁式魚道とされ、遡上力の弱い底生魚は流れの緩い粗石部を遡上できるように配慮されている。本魚道の勾配は 1/15 である。

特 徴 と 留 意 点：急勾配とする場合は減勢機能が低下して魚道の長所が生きないため、魚道勾配と流量に留意する必要がある。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

えりげき
恵利堰 ~粗石付斜路式魚道~

地 域：福岡県 ^{ちくごがわ} 筑後川 恵利堰粗石付斜路式魚道（延長 150m、勾配 1/40、幅員 10m）

施 工 時 期：平成 4 年（事業者：国土交通省 九州地方整備局）

原理（考え方）：魚道を緩勾配として自然石を配置し、魚道内の流速や水深に変化を持たせた魚道である。粗石の下流側は魚の休み場となり、また、魚は遡上力に応じて遡上経路を選択できる。本魚道の勾配は 1/40～1/30 である。

特 徴 と 留 意 点：急勾配とする場合は減勢機能が低下して魚道の長所が生きないため、魚道勾配と流量に留意する必要がある。また、魚の遡上経路に剥離した流れが生じないように、石が剥がれないようにする等の留意が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

ながらがわかこうぜき
長良川河口堰 ~自然河川の形状に近い魚道~

地 域：三重県 長良川 長良川河口堰せせらぎ魚道（延長約 320m、勾配 1/80、1/347、1/110、幅員 15m（内水路幅 3m））

施 工 時 期：平成 6 年（事業者：水資源機構 中部支社）

原理（考え方）：魚道の平均勾配を 1/110 と緩くするとともに 10m 間隔に隔壁を設けて減勢し、さらに玉石等の自然石を配置して自然の小川のような流れが創出されている。また、魚道を蛇行させて瀬、淵を交互に配置し、多様な流速及び水深が創出されている。

特 徴 と 留 意 点：急勾配とする場合は減勢機能が低下して魚道の長所が生きないため、魚道勾配と流量に留意する必要がある。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

ろくぜき
六堰 ~ 自然河川の形状に近い魚道 ~

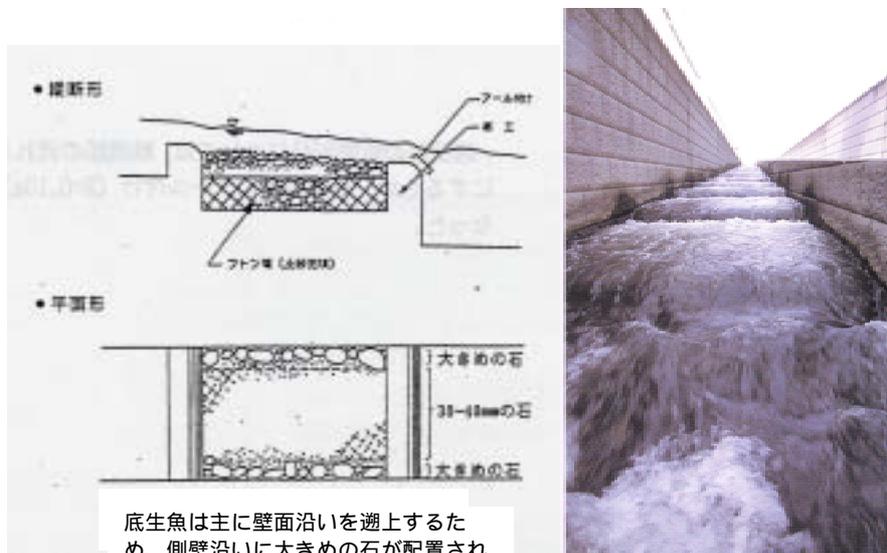
- 地 域：埼玉県 荒川 六堰魚道（緩勾配魚道、延長約 441m、勾配 1/110）
施 工 時 期：平成 14 年（事業者：国土交通省 関東地方整備局）
原理（考え方）：長良川河口堰のせせらぎ魚道と同様に勾配を 1/110 とし、流路を蛇行させ、自然の小川のような流れが創出されている。
特 徴 と 留 意 点：急勾配とする場合は減勢機能が低下して魚道の長所が生きないため、魚道勾配と流量に留意する必要がある。



出典) 荒川上流河川事務所資料

にかりょうしゆくがわらぜき
二ヶ領宿河原堰 ~ 魚道内に自然石を詰めて底生魚の遡上機能を高める ~

- 地 域：東京都 多摩川 二ヶ領宿河原堰魚道（緩勾配水路式魚道 延長 83.3m、勾配 1/20、幅員 3.0m（右岸）5.0m（左岸））
施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 関東地方整備局）
原理（考え方）：緩い勾配の水路を連続させることで緩流部を連続させ、底生魚の遡上用の休み場や緩流域を創出するために自然石が配置されている。自然石が流出すると機能が低下するため、布団籠を用いて流出を防いでいる。本魚道の勾配は 1/20 である。
特 徴 と 留 意 点：急勾配とする場合は減勢機能が低下して魚道の長所が生きないため、魚道勾配と流量に留意する必要がある。



底生魚は主に壁面沿いを遡上するため、側壁沿いに大きめの石が配置されている。

出典) 京浜河川事務所資料

あしだがわかこうぜき

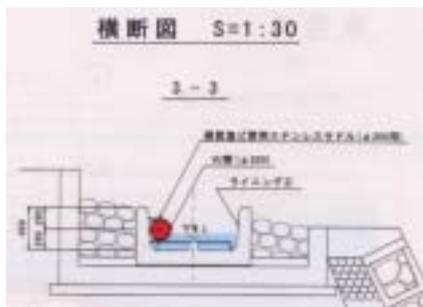
芦田川河口堰 ～特殊な遡上行動をとる魚への対応～

地 域：広島県 芦田川 芦田川河口堰魚道（シラスウナギ用魚道パイプ）

事 業 者：国土交通省 中国地方整備局

原理（考え方）：シラスウナギは魚道の壁面を這い登って遡上することもできるが、堆積したゴミの中等を好み、これはウナギの有する走触性（体を物体に触れることを好む習性）による。芦田川河口堰では、この習性を利用し、塩化ビニール製のパイプに網状のビニール繊維を詰めたシラスウナギ用魚道パイプが施工されている。

特 徴 と 留 意 点：目詰まり対策及び維持管理が必要である。



出典) 福山河川国道事務所資料

ながらがわかこうぜき

長良川河口堰 ～魚以外への対応～

地 域：三重県 長良川 長良川河口堰モクスガニロープ（階段式魚道、延長約76m、勾配 1/30、幅員 5m×2）

施 工 時 期：平成6年（事業者：水資源機構 中部支社）

原理（考え方）：モクスガニは歩いて遡上するために、遡上には足場が必要である。長良川河口堰では階段式魚道にマニラロープを這わせ、モクスガニ遡上用の足場としている。

特 徴 と 留 意 点：ロープが振動すると遡上できなくなるため、側壁に固定する必要がある。



出典) 水資源機構 長良川河口堰管理所提供

かなな
漢那ダム ~魚以外への対応~

地 域：沖縄県 かななふくじがわ 漢那福地川 漢那ダム側溝型魚道（粗石付斜路式魚道、最大勾配 1/5～1/1.2、幅員 0.2～0.3m）

施 工 時 期：平成 5 年（事業者：内閣府 沖縄総合事務局）

原理（考え方）：小段ごとに休息場を設け、遡上時の足がかりとなるように底面に自然石が配置されている。対象とするエビ・カニ類は多くの流量を必要としないため、水路表面上が常に濡れている程度の流量管理が行われている。

特 徴 と 留 意 点：本魚道は勾配 1/5～1/1.2 と急であるが、対象とするエビ・カニ類は匍匐して遡上するため、流量を抑えることで魚道機能を発揮させる構造である。このため、流量が多い場合には魚道機能が低下する。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

さわだとうしゅこう
澤田頭首工 ~魚以外への対応~

地 域：岐阜県 わらがわ 和良川 澤田頭首工魚道（オオサンショウウオ用魚道）

事 業 者：岐阜県

原理（考え方）：オオサンショウウオは河床を這って移動するため、緩勾配の斜路に自然石を配置したオオサンショウウオ用魚道が施工されている。

特 徴 と 留 意 点：オオサンショウウオは匍匐して遡上するため、多量の流量は必要とせず、逆に流量を多くする場合には、減勢機能が低下して機能が下がる。



-9 遡上した魚を戻さない
 魚道を遡上して上流端を通過した魚は、横断施設上の流況によって再び下流へ戻る場合があるが、これを防ぐための事例がある。

きゅうはなぞのとうしゅこう
旧花園頭首工 ~ 遡上した魚を再び降下させない誘導壁 ~

地 域：北海道 石狩川 旧花園頭首工魚道（バーチカルスロット式、延長110.5m（折り返し式）、勾配 1/20、幅員 4.0m）
 施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 北海道開発局）
 原理（考え方）：魚道を遡上して上流端を通過した魚が、堰軸付近の流速によって降下しないように上流へ向かう誘導壁が施工されている。
 特 徴 と 留 意 点：流下断面の減少及び流木等への留意が必要である。

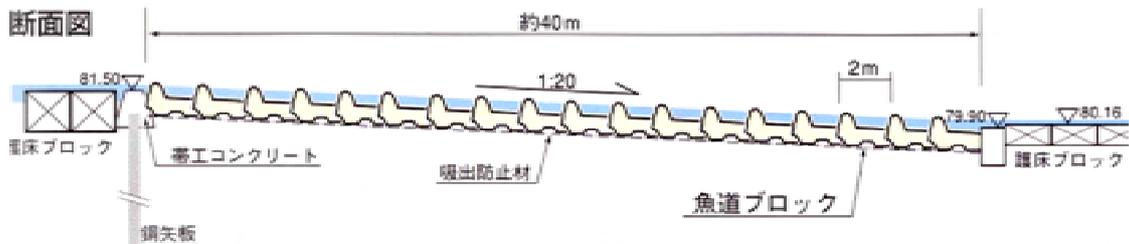


出典) 北海道開発局資料

-10 魚を傷つけない
 サケ等の大型の遊泳魚では、魚道を遡上中に体が隔壁等に触れ、体や鱗を傷つける場合があるため、これに配慮した事例である。

てんどうとよさかとこがため
天童豊栄床固 ~ 魚道ブロックの形状による魚体への配慮 ~

地 域：山形県 最上川 天童豊栄床固魚道（全断面魚道+アイスハーバー式魚道、延長約 40m、勾配 1/15 ~ 1/20、幅員 250m）
 施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 東北地方整備局）



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

-11 景観への配慮

周辺の河川景観との調和を図るために、景観に配慮された事例がある。

だいせつとうしゅこう 大雪頭首工

～自然石及び植栽による景観への配慮～

地 域：北海道 石狩川 大雪頭首工魚道（多自然型魚道、延長 259.22m、勾配 1/220、幅員 1.6～3.2m）

施 工 時 期：平成 14 年（事業者：国土交通省 北海道開発局）

原理（考え方）：この魚道は自然石を用いて多自然型とし、ヤナギを植栽している。このヤナギにより周辺景観との調和を図るとともに、温度上昇の緩和（日射による表面温度の上昇を緩和する）に配慮している。

特 徴 と 留 意 点：自然石を用いる場合は水位変動によって流況が乱れやすく、また、自然石が洪水等により流出しやすいため、留意が必要である。石の組み方によっては魚の遡上経路に剥離した越流が生じる場合があるため、留意が必要である。



出典) 石狩川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

よもぎざわだいにさぼうえんてい 蓬沢第2砂防堰堤

～自然石による景観への配慮～

地 域：新潟県 魚野川 蓬沢第2砂防堰堤魚道（全段面粗石付斜路式魚道、延長 33.0m、勾配 1/5、幅員 2.5～6.8m）

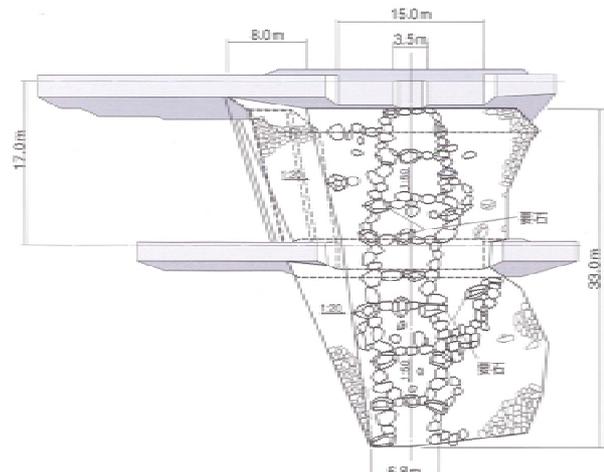
施 工 時 期：平成 10 年（事業者：国土交通省 北陸地方整備局）

原理（考え方）：堰堤が位置する溪流の景観との調和を図るため、自然石を多用した魚道が施工されている。

特 徴 と 留 意 点：自然石を用いる場合は水位変動によって流況が乱れやすく、自然石が洪水等により流出しやすいため、留意が必要である。また、石の組み方によっては魚の遡上経路に剥離した越流が生じる場合があるため、留意が必要である。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり



ゆふねざわとこがためこう

湯舟沢床固工 ~擬岩ブロックによる景観への配慮~

地 域：岐阜県 木曽川水系湯舟沢床固工魚道（階段式魚道、延長約 29m、勾配 1/9、幅員 10m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省中部地方整備局）

原理（考え方）：魚道の素材に擬岩ブロック（天然石から起こした型枠を使ったコンクリート製ブロック）を用い、周辺景観との調和が図られている。

特 徴 と 留 意 点：上流側の水位変動やブロックの形状によっては魚の遡上経路に剥離した越流が生じたり、流況が乱れる場合があるため、留意が必要である。



-12 鳥害や人害への対応

魚道には魚が集中するため、魚食性の鳥類の餌場となる場合が多く、かなりの食害を受けることがある。また、魚道内で人間が魚釣りをする等、人間が魚へ影響を及ぼす場合もある。

ながらがわかこうぜき

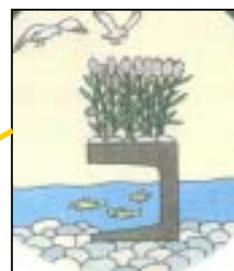
長良川河口堰 ~鳥害防止ブロックの設置~

地 域：三重県 長良川 長良川河口堰魚道（せせらぎ魚道、延長約 320m、勾配 1/80、1/347、1/110、幅員 15m）

施 工 時 期：平成 6 年（事業者：水資源機構 中部支社）

原理（考え方）：魚道内にU字型の鳥害防止ブロック設け、ブロック下に鳥からの避難場所が創出されている。

特 徴 と 留 意 点：ブロックが流出しないように固定する必要がある。



出典) 長良川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

かめづとうしゅこう
亀津頭首工

～魚道隔壁・側壁の高さの調整による鳥害対策～

地 域：広島県 沼田川 亀津頭首工魚道（アイスハーバー式魚道、延長 19.7m、勾配 1/10、幅員 1.0m）

施 工 時 期：平成 14 年（事業者：広島県）

原理（考え方）：魚道側壁及び隔壁の高さ（水面からの距離）が、鳥類による食害を防ぐために 60～75cm とされている。これは、大型のサギ類（ダイサギ、アオサギ）でも、採餌時に嘴が届く範囲が 50cm 程度と考えられているためである。

特 徴 と 留 意 点：全国的にも珍しい事例であり、今後の効果検討が必要である。



水面からの高さが 60～75cm に設計されている

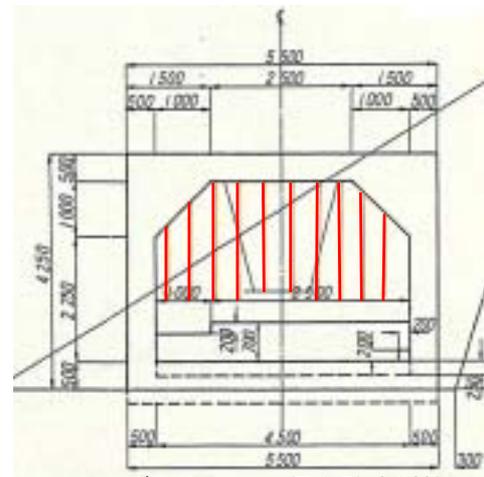
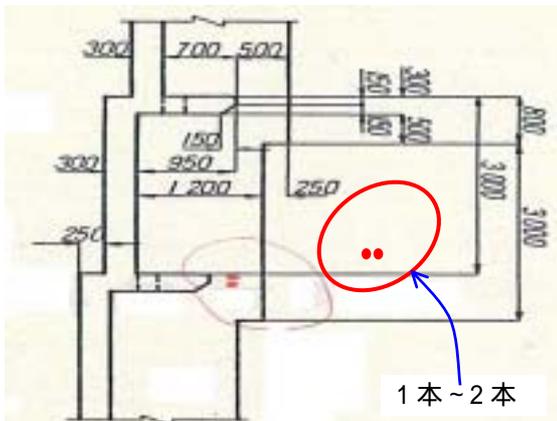
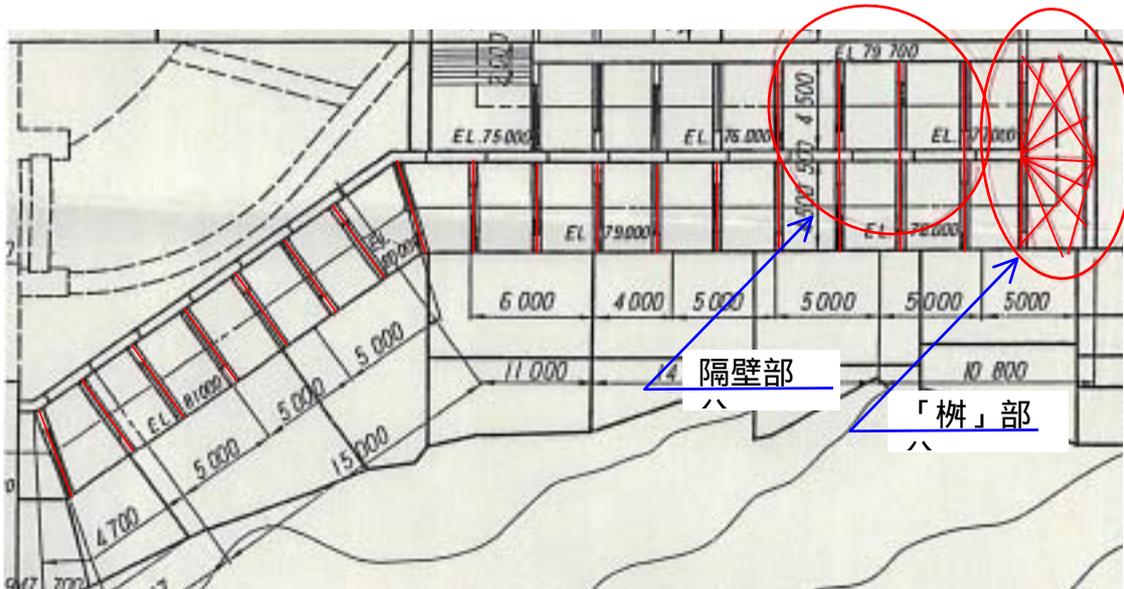
出典) 沼田川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

いけだ
池田ダム ~釣り糸による鳥害(カワウ)対策~

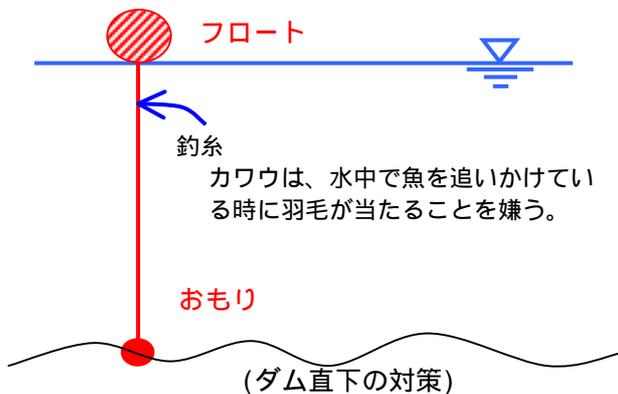
地 域：徳島県 吉野川 池田ダム魚道(階段式魚道、延長 164.75m、勾配 1/14.3、幅員 4.5m)

事 業 者：水資源機構 関西支社

原理(考え方)：カワウによる魚道内の魚の食害を防止するため、カワウが隔壁に留まることができないように、また補食した時に首部分の羽毛が釣り糸に係ることをカワウが嫌うため、下図のように釣り糸が設置されている。



(ボックスへの侵入防止対策)



出典) 吉野川魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業 技術レポート

かまにわだいいちとこども
鎌庭第一床止

～側壁の形状による釣り人対策～

地 域：栃木県 鬼怒川 鎌庭第一床止魚道（階段式魚道）

事 業 者：国土交通省関東地方整備局

原理（考え方）：魚道へ釣り人が入ることを防ぐため、魚道側壁の天端形状を山型とし、人が立てない構造とされている。



-13 降下魚への対応

魚道及び横断施設は魚の遡上のみではなく、降下にも配慮する必要がある。

にかりょうしゆくがわらせき

二ヶ領宿河原堰 ～水叩きの水深確保による落下衝撃の緩和～

地 域：東京都 多摩川 二ヶ領宿河原堰魚道（緩勾配水路式魚道 延長 83.3m、勾配 1/20、幅員 3.0m（右岸）5.0m（左岸）+ アイスハーバー式魚道 延長 83.3m、勾配 1/20、幅員 3.0m）

施 工 時 期：平成 11 年（事業者：国土交通省 関東地方整備局）

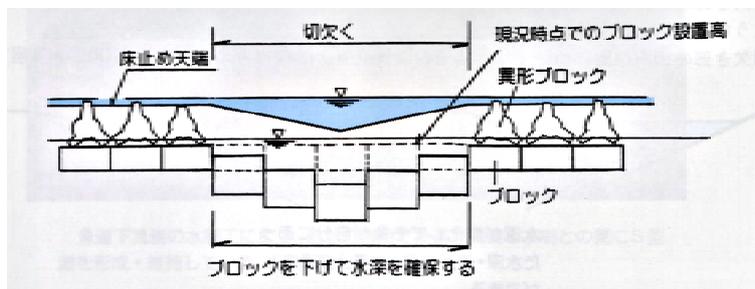
原理（考え方）：二ヶ領宿河原堰では、副ダムの設置によって堰下流の水叩きの水深を 30cm とし、降下魚の落下衝撃（堤体から降下した際に、下流の水叩きや河床に打ち付けられてダメージを被ること）の緩和が図られている。



出典）京浜河川事務所資料

【参考】

落下衝撃の緩和には、右図のように施設下流の水叩きやエプロンを切り下げ、水深を確保する手法もある。



出典）魚類のそ上降下環境改善上のワンポイントアドバイス

はたぜき
八田堰 ~全断面式魚道による落下衝撃の緩和~

地 域：高知県 仁淀川^{によどがわ} 八田堰（緩勾配水路式魚道、延長 62.6m、勾配 1/57.3～1/20、幅員 239.02m）

事 業 者：高知県

原理（考え方）：全断面式魚道は、横断施設全体が勾配を持った魚道のため、降下魚が堤体から垂直に落下することはないため、落下衝撃は緩和される。

特 徴 と 留 意 点：部分魚道に比べて施工費用が高く、可動堰には適用できない。



出典) 魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり

魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業で整備された魚道(代表的なもの)

水系名	河川名	施設名	魚道名称	対象魚							魚道形式 ()内は特徴を表す名称など	魚道諸元				
				ウナギ	サケ マス類	イワナ ヤマメ アマゴ	アユ	コイ科 魚類	ハゼ科 魚類	甲殻類 など		その他の魚類	勾配(1/x)	延長(m)	幅員(m)	
石狩川	石狩川	花園頭首工	右岸魚道								ヤツメウナギ類	パーチカルスロット式	20	110.5	4.0	
		大雪頭首工	右岸魚道								ドジョウ類	階段式+緩勾配パイパス式(多自然型・階段式)	15、220	81.31、259.22	2.0、1.6~3.2	
		永山床止	右岸魚道										階段式(スロット式)	20	40	15.0
			中央魚道										階段式(全面)	20	40	92.5
	豊平川	6・7号床止工	左岸魚道								ドジョウ類、カジカ類、ヤツメウナギ類、稚魚全般	粗石付き斜曲面式	26	52	25.0	
			中央魚道								ドジョウ類、ヤツメウナギ類、トゲウオ類	階段式(階段式(スリット型))	15	38.5	6.0	
幾春別川	川向頭首工	左岸(かんがい期)魚道								ドジョウ類、カジカ類、ヤツメウナギ類	アイスハーバー式	12	73.2、105.6	2.0		
		中央(非かんがい期)魚道								ドジョウ類、カジカ類、ヤツメウナギ類	その他(底板傾斜型)	10	32.4	25.0		
信濃川	信濃川	大河津洗堰	右岸魚道								カジカ類	パーチカルスロット式+アイスハーバー式	20	117.2	2.0	
			左岸魚道								カジカ類	パーチカルスロット式+アイスハーバー式	14.9	89	2.0	
			右岸魚道										デニール式(底部阻流角材式(ラリニアバス変形版))	16	117.2	1.6
			左岸魚道										デニール式(底部阻流角材式(ラリニアバス変形版))	12	89	1.6
			右岸魚道									カジカ類	階段式(傾斜隔壁型)	20	117.2	2.5
			左岸魚道									カジカ類	階段式(傾斜隔壁型)	15.2	89	2.5
多摩川	多摩川	二ヶ領宿河原堰	右岸魚道									アイスハーバー式	20	83.25	3.0	
			左岸魚道									緩勾配パイパス式	20	83.25	3.0	
		四谷本宿堰	左岸魚道										アイスハーバー式	18	49.5	3.5
			左岸魚道										粗石付き斜曲面式	5~10	49.5	2.0、4.2
揖斐川	根尾川	坂内砂防えん堤	左岸魚道									階段式	10	98、29	1.0	
		倉見砂防えん堤	左岸魚道									アイスハーバー式	11.5	143	2.0	
		長島取水堰	右岸魚道									階段式	10	34	1.0	
北川	北川	府中頭首工	右岸魚道								カジカ類	粗石付き斜路式	20	30	2.4	
		堤床固工	右岸魚道								カジカ類	粗石付き斜路式	25	25	3.0	
		孫城床固工	中央魚道								カジカ類	粗石付き斜路式	20	22	15.0	
		紀の川大堰	右岸魚道									パーチカルスロット式+デニール式	20	146	1.6	
紀の川	紀の川	紀の川大堰	右岸魚道									緩勾配パイパス式(人工河川式)	25、4000	597	2.5、5	
			左岸魚道									パーチカルスロット式+デニール式	20	146	1.6	
			左岸魚道										緩勾配パイパス式(人工河川式)	35、500	879	7.35、7.4
			中央魚道										階段式	10	26	1.0
		岩出橋床止め	中央魚道									パーチカルスロット式	22	147	2.0	
		岩出井堰	左岸魚道									パーチカルスロット式+アイスハーバー式	11	57.8	0.7~2.2	
		藤崎井堰	右岸魚道									パーチカルスロット式+アイスハーバー式	14	79.9(72.4)	1.2~3.0	
		小田井堰	中央魚道									デニール式(船通し型デニール式)	6	50.2	2.4	
		大川橋床止め	左岸魚道									パーチカルスロット式	20	84.8	1.6	
		大川橋床止め	左岸魚道									階段式	15	48.5	1.0	
沼田川	沼田川	沼田川頭首工	右岸魚道									階段式	10	10.1	2.0	
		沼田川頭首工	左岸魚道									階段式+アイスハーバー式	5	5.53	1.8	
		茶山涯頭首工	右岸魚道									アイスハーバー式	13、10	10.35、17	1.9、1.15	
		小原頭首工	右岸魚道									アイスハーバー式	10	12.55、17.85	2.4	
		片山頭首工	中央魚道									階段式+柵田式(扇形階段式・階段式)	11	5.3、13.27	2.5×2、2.5×2	
		川西頭首工	左岸魚道									アイスハーバー式(階段式)	10	13.4	2.0、3.0	
		亀津頭首工	左岸魚道									アイスハーバー式(階段式)	10	19.7	1.0	
		駒原頭首工	中央魚道									階段式+柵田式(階段式(扇形)・階段式)	10	8.0、5.73	2.5×2、2.5×2	
		駒原頭首工	中央魚道									柵田式+粗石付き斜路式(階段式(扇形)・粗石付斜路)	10、7	5.73、8.0	2.5×2、8.77	
太田川	太田川	津伏取水堰	中央魚道									デニール式	4	13	0.55、1.1	
		津伏取水堰	左岸魚道									デニール式(舟通しデニール)	5.3	18.95	1.5	
		久日市堰堤	左岸魚道									アイスハーバー式	10	23.95	2.0	
		久日市堰堤	右岸魚道									アイスハーバー式	10	23.95	2.0	
		木坂頭首工	左岸魚道									アイスハーバー式	7	6.1	2.0	
		西調子頭首工	右岸魚道									アイスハーバー式	10	36.4	2.0	
		堀下頭首工	左岸魚道									アイスハーバー式	10	32.55	2.0	
		吉和取水堰	中央魚道									アイスハーバー式	10	26.1	2.0	
		市垣内堰	右岸魚道									アイスハーバー式	7	25.6	2.0	
		半坂堰	右岸魚道									アイスハーバー式	7	9.8	2.0	
吉野川	吉野川	柿原堰	右岸魚道									デニール式	5	15.25	0.3	
			左岸魚道									アイスハーバー式	10	44.5	4.0	
			中央魚道									アイスハーバー式	8	20.1	4.0	
			右岸3魚道									アイスハーバー式	7	16.3	2.0	
	葛原川	汗見川	汗見川堰堤	右岸2・1魚道								アイスハーバー式	7、11	16.3、24.4	2.0、2.0×2	
				左岸魚道									階段式(急勾配階段式)	5	59	1.0
				右岸魚道									デニール式(舟通し型)	5	16.85	1.8
				左岸魚道									デニール式(舟通し型)	5	10.56	1.7
汗見川堰堤	左岸魚道									階段式(急勾配階段式)	5	48.0(38.5)	1.0			

用語解説（五十音順）

【エコトーン】

移行帯や推移帯と訳される。河岸や湖沼の沿岸等、生物の生息環境が連続的に変化する場所を指し、多様な生物の生息場所となっているため重要視されている。

【越流水深^{えつりゅうすいしん}】

堰や魚道隔壁を越流する流れの水深を指し、接近流速（堰の上流側の断面での平均流速で、流量を流水断面積で除したもの）が十分小さい断面の水面と堰頂の高低差をいう。

【海産魚^{かいさんぎょ}】

海を主な生息域としている魚類。

【回遊魚^{かいゆうぎょ}】

一生の間に海と淡水域の間を往復しているものを指す（厳密には通し回遊魚という）。さらに細かく分けると下記の3つに大別される。

・遡河回遊魚^{そ か かいゆうぎょ}：淡水域で生まれ、しばらくそこで過ごしたのちに海に下って成長し、産卵のために再び淡水域に戻るもの。

・降河回遊魚^{こう か かいゆうぎょ}：海で生まれ、淡水域に遡上して成長したのち、産卵のために再び海に下るもの。

・両側回遊魚^{りょうそく かいゆうぎょ}：淡水域で生まれると直ちに海に下り、しばらくそこで過ごしたのちに、成長のために再び川に遡上し、そこで産卵するもの。

【外来生物^{がいらいせいぶつ}】

「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」の定義によれば、人為により概ね明治元年以降に我国に入ってきた生物から、在来生物を捕食する、在来生物を競合により駆逐する、在来生物との交雑による遺伝的影響が生じるもの等を指す。

かせつぎょどう
【仮設魚道】

恒久的な施設ではなく、取り外しが可能な魚道や簡易的に設置する魚道を指す。特定の魚種の遡上期間のみに設置する場合が多い。

かはりん
【河畔林】

河川周辺の森林のうち、下流の氾濫原（洪水時に氾濫水に覆われる土地）にあるものを「河畔林」という。河畔林にはヤナギ類やハルニレ等が生育することが多い。河畔林は生態学的に重要な機能を持つ（水面を覆って日射を遮断するため水温が低く維持される及び葉や昆虫が河川に落ちて水生昆虫や魚類の餌となる等）。

きすいぎょ
【汽水魚】

淡水と海水の混合している汽水域を主な生息地としている魚類。

ぎょどうりゅうそく
【魚道流速】

魚道内の流水の速度を指す。一般的に魚道内は流れが複雑なため、測定する場所によって流速が異なるが、例えば、階段式魚道の場合では、魚の遡上の可否を決定するのは隔壁から落ち込む流れの最大流速のため、これを測定する。

けいりゅういき
【渓流域】

本書では、河川のうち山地を刻むように流れる部分を指す。

こうか
【降下】

海域あるいは下流へ降ること。

さくじば
【索餌場】

索餌とは餌を求めることであり、索餌場とは餌を求める場所（餌を食べる場所）を指す。

さてあみ
【サデ網】

柄がついていない網を指す。網を水中で固定し、上流部より足や手で魚を追い込むようにして捕獲する。

しぎよ
【仔魚】

魚類の発生段階の一つで、ふ化直後から各鱭ひれの鱭条がその種の固有の数に達するまでの間のもの。卵 仔魚 稚魚 若魚 未成魚 成魚となる。

じゅんこうそくど
【巡航速度】

魚の遊泳速度の一種であり、長時間続けて出すことができる速度のうち最大の速度を巡行速度と呼ぶ。体長の2～3倍 / 秒程度とされている。

じゅんたんすいぎよ
【純淡水魚】

コイ科の魚等のように、一生を河川や湖沼等の淡水域で生活する魚類。

すいしょうぶ
【水衝部】

河道の湾曲や低水路の蛇行により、流水が河岸や堤防に直接あたる場所を指す。

せいいくば
【成育場】

生物の幼期（魚では仔魚や稚魚）のものが育つ場所。

せいかつし
【生活史】

生物が出生してから死亡するまでにたどる過程を指す。本書では、いつどのような発育段階を経て出生から死亡に至るか、また、移動や求める生息環境も含めて意味している。

せいぎよ
【成魚】

魚類における発生段階の一つ。体の大きさも形態も十分に発達して、生殖能力を完全に備えている時期のもの。卵 仔魚 稚魚 若魚 未成魚 成魚となる。

せいそくかんきょう
【生息環境】

本書では、生物の生活に必要なとする環境、すなわち、水温、水質、流れ、地形（瀬・淵や河岸形状等）、水深、底質、植生、餌生物等を指し、これらの条件で形成される場も含めている。

せぎれ
【瀬切れ】

本来、水が流れている場所の流れが途絶えること。

ぜつめつきくしゅ
【絶滅危惧種】

環境省のレッドデータブックでは、絶滅の危機に瀕している種（絶滅危惧Ⅰ類）、絶滅の危機が増大している種（絶滅危惧Ⅱ類）に指定された生物種が絶滅のおそれのある種（絶滅危惧）とされているが、本書では環境省や都道府県発行のレッドデータブックに記載されている動植物種（準絶滅危惧種等も含む）全般を指す。

せ ふち
【瀬・淵】

瀬は水深が浅く、流れが速く、白波が立つ所であり、淵に比べて生物生産力が高いため魚の餌場として利用されることが多い。一方、淵は水深が深く、流れが緩やかなため、魚の休み場等として利用される。このため、魚の生活には瀬と淵のいずれもが必要であり、両者が適切なバランスで分布するとともにそれらが連続して存在することが重要である。

せんこうりゅうそく
【選好流速】

魚が好む流速帯を指し、種によって異なる。

ぜんちよう
【全長】

体の前端から尾鰭をいっばいに伸ばしたときの後端までの直線距離。尾鰭のない魚種では体の後端までの長さ。

そじよう
【遡上】

河川へあるいは上流へ遡ること。

たいちょう ひょうじゅんたいちょう
【体長（標準体長）】

体の前端から脊椎骨末端までの直線距離。通常は尾鰭を持って左右に折り曲げたとときにできる折り目の位置までを指す。

たしぜんこうほう
【多自然工法】

コンクリート等の無機素材に替えて植物及び土壌等、生物素材を中心とした材料を用い、より自然に近い状態を創出し維持する工法を指す。

たもあみ
【夕モ網】

柄のついた網で、水際の植物の下にいる魚や、水中の石の下等にいる魚等を捕獲するのに適している。

ちぎょ
【稚魚】

魚類における発生段階の一つ。形態はその種の特徴をほぼ備えているが、魚体各部の長さの相対比は変化の途中にあり、色彩、斑紋等も成魚とはまだ異なっているもの。卵 仔魚 稚魚 若魚 未成魚 成魚となる。

ていせいせい ていせいぎょ
【底生性（底生魚）】

魚の遊泳形態の一つであり、水底あるいは水底に近い所に生活の基盤を置く生物を指す。遊泳性の生物よりも泳ぐ力が弱く、移動性が小さいものが多い。

どうてい
【同定】

生物を図鑑や資料から見きわめて種名を決定すること。

とっしんそくど
【突進速度】

魚の遊泳速度の一種であり、瞬間的にだけ出すことのできる最大の速度を突進速度と呼ぶ。体長の10倍/秒程度とされている。

はちゅうるい
【爬虫類】

脊椎動物のうち、卵生で肺呼吸を行い、体が鱗や甲羅で覆われている変温動物を指す。カメ類、ヘビ類、トカゲ類等が該当する。

【ビオトープ】

本来、生物が互いにつながりを持ちながら生息している空間を指すが、開発事業等によって環境の損なわれた土地や都市内の空き地、校庭等に造成された生物の生息・生育環境空間を指す場合もある。

ひょうしきほうりゅう
【標識放流】

主として生物の移動状況を把握するために、体に目印を付けて放し、追跡する調査手法を指す。標識には、鰭（ひれ）等の体の一部を切除する方法、体にタグを付ける手法、体に音波発信器を付ける手法等、様々な手法がある。

ふちゃくそうるい
【付着藻類】

砂礫や岩石等の表面に付着して生活する藻類を指す。河川では、魚等の餌として重要であり、また、瀬では付着藻類の生産力が高いとされている。

ふっきそじょう
【復帰遡上】

洪水等により下流へ流された魚が、元の生息域に戻ろうとする遡上行動を指す。

【ブッシュ】

草木や低木類による茂み。

【プランクトン】

浮遊生物（水域の生物のうち、水流に逆らって移動することができず、受動的に運ばれる行動生態をとる生物）のこと。ただし、全てのプランクトンの動きが完全に受動的というわけではなく、遊泳能力があるプランクトンも多い。大きく植物プランク

トンと動物プランクトンに分けられ、それぞれ生産者と一次消費者として水域生態系の底辺を支える重要な生物である。

みずうらぶ
【水裏部】

流路の湾曲部の内側をいう。一般に水裏部では流速が遅く、土砂等が堆積しやすい。

【モニタリング】

通常は「監視」の意味で用いられるが、「自然環境」の関係で用いられる場合は、地域の自然環境の状況について継続的、あるいは定期的に調査を実施することを指す。

やつだ
【谷津田】

谷地にある水気の多い湿田を指し、谷地田とも呼ばれる。谷津田は隣接する林地と併せて多様な植物、昆虫や小動物の生育、生息に適した環境のため、重要視されている。

ゆうえいけいたい
【遊泳形態】

魚の泳ぎ方を指す。本書では、主に水中の上層～中層を生活域とし、頻繁に泳ぎ回るものを遊泳性（これには遊泳力の強いものが多い）、主に河床上を生活域とし、移動性が低いものを底生性（これには遊泳力の弱いものが多い）とした。

ゆうえいせい ゆうえいぎょ
【遊泳性（遊泳魚）】

魚の遊泳形態の一つであり、主として水の表層～中層に生活の基盤を置く生物を指す。水中を泳ぎ回るため、底生性の生物よりも泳ぐ力が強く、移動性が大きいものが多い。

ゆうえいりょく
【遊泳力】

泳ぐ力を指す。遊泳力が強い生物は、泳ぐ速度も速く強い流れに逆らうことができるため遡上能力は高い。遊泳能力が弱い生物は、速度も遅く、連続して流れに逆らえる時間も短いため、遡上時には流れを避ける場所が必要となる。

ゆうぎょ
【遊漁】

レジャーを目的として釣り等の方法により行う魚介類の採捕を指す。

りょうせいりい
【両生類】

脊椎動物のうち、卵生で幼生のときは鰓（えら）呼吸、親になると肺と皮膚で呼吸する変温動物を指す。カエル類、サンショウウオ類等が該当する。

【ワンド】

本書では、本川から離れたたまりも含め、河川敷にできた池状の入り江を指す。