

魚がのぼりやすい川づくりについて

Efforts of migratory river works for fish

研究第一部 主任研究員 伊藤一十三
研究第一部 部長 水野 雅光
研究第一部 主任研究員 齊藤 重人
研究第四部 主任研究員 高比良光治

本稿は、平成3年度から開始した「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」の結果をとりまとめるとともに、モデル河川で培われた知見や、学識経験者で構成される委員会での御指導等に基づき、魚がのぼりやすい川づくりの今後の方策について検討したものである。

モデル事業は、堰、床止、ダム等の河川横断施設について、魚道の設置、改善等の魚類の遡上環境の改善を計画的、試行的に推進し、より豊かな水域環境の創出を図るためのものである。

その結果、改善施設数では、要改善施設数の27.5%が改善され、移動可能距離では、35%だった遡上可能距離が、54.1%に伸びている。

また、これまでの実施事例、改善事項等から魚がのぼりやすい川づくりを一層推進すべく、全国各地の河川管理者、設計者向けの手引きを国土交通省河川局が発出している。

キーワード：魚道、河川横断施設、魚道改善、流況改善、モデル事業、生息環境、遡上・降下環境、改善事例

The model projects have improved 27.5% of the facilities requiring improvement, and migration-friendly river sections have increased from 35 to 54.1%.

In order to further promote projects for making rivers friendly to migratory fish on the basis of past project experience and improvement needs identified from past projects, a manual for river administrators and designers has been created and issued by the River Bureau of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

Keywords : fishway, river-crossing structure, fishway improvement, flow regime improvement, model project, habitat, migration-friendly environment, improvement example

1. はじめに

「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。

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確保、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などが重要であり、また、事業の目的や主旨についての説明責任を果たし、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も必要であるとされている。

本調査研究は、これらの観点を踏まえた上で、「魚がのぼりやすい川づくり」を全国的に一層強力に推進するための基礎資料となるものである。

2. モデル事業について

2-1 モデル事業について

平成9年の河川法の改正により、治水、利水に加え、河川環境の整備と保全が目的に追加され、関連施策等について積極的に取り組んでいくこととしている。

現在、河川横断施設等により魚の遡上・降下に影響を与えている事例が多々あり、失った河川の機能を取り戻すため、魚道も含めて魚等がすみやすい河川環境を再生していくことが必要である。

本事業は、堰、床止め、ダム等の河川横断施設について、施設とその周辺の改良、魚道の設置、改善、魚道流量の確保等の魚類の遡上環境の改善を推進し、より豊かな水域環境の創出を図るべく、平成3年度から「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」として実施された。

事業に際しては、平成6年度までに多摩川など代表的な19河川がモデル河川に指定され、全国の河川等のモデルとして、計画的、試行的に事業を実施してきたものである。(図-1)

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を行い、今後の事業展開に活かすこととしている。

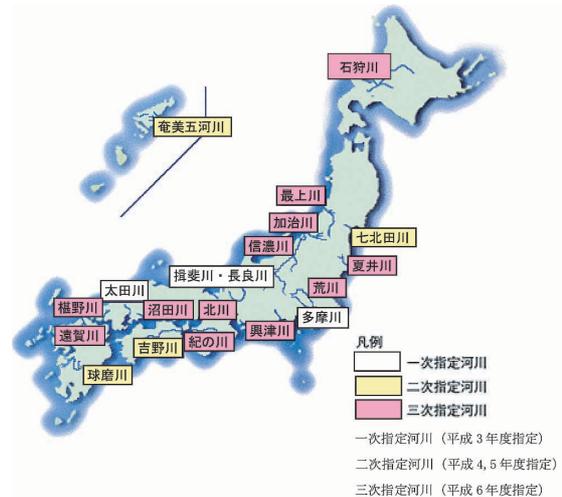


図-1 「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」指定河川一覧

2-2 モデル事業の進捗状況

モデル河川の実施状況調査は、事業の進捗状況の把握、改善を行った施設の状況、工夫点、課題等の把握を目的として年1回行っており、本検討では、平成16年3月時点における状況を調査し、とりまとめた。

調査結果のうち、事業の進捗状況は、以下の2つの観点から整理を行っている。

A：改善が必要な施設数

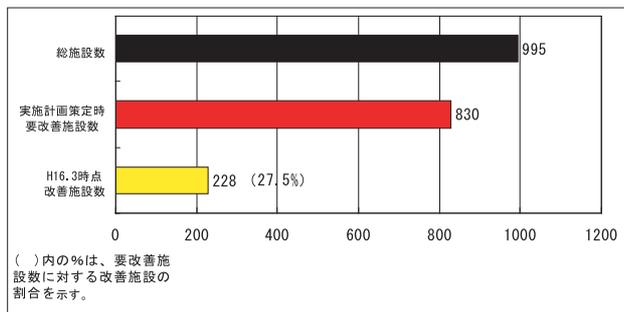
B：魚類の移動が可能な距離

(1) 河川別の進捗状況

- ・要改善施設数に対する改善済み施設の割合を見ると、一次指定河川はいずれも50%を越えている。二次指定、三次指定河川では、球磨川、奄美五河川、石狩川、紀ノ川、興津川の進捗状況が比較的良好く、特に紀ノ川は全施設の改善が完了した
- ・移動可能距離から見ると、一次指定河川、二次指定河川は実施計画時から大きく移動可能距離を伸ばしている。三次指定河川では、紀ノ川、興津川、遠賀川、沼田川の伸びが大きい

(2) 改善施設数からみた進捗状況

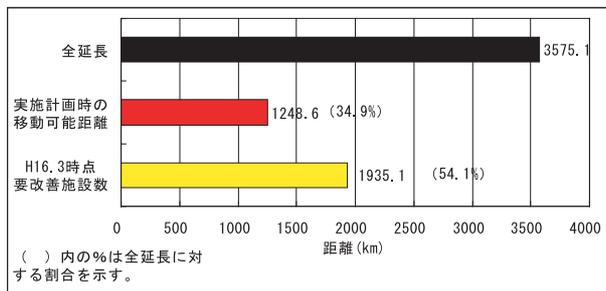
施設数でみると、モデル河川（全20河川）の要改善施設総数830に対し、平成16年3月時点では228施設（27.5%）が改善された。(図-2)



図一 施設数からみた進捗状況

(3) 移動可能距離からみた進捗状況

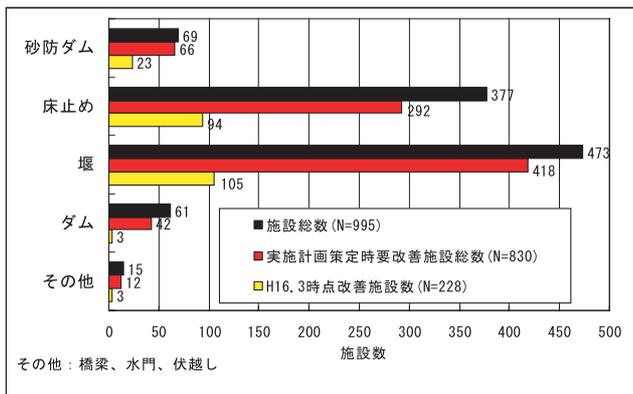
移動可能距離の総和は、計画当初の1,248.6kmに対し、686.5km増加した。これにより、モデル河川全延長3,575kmに対し35%だった遡上可能距離が、19.2%増加し、1,935.1km (54.1%) に伸びた。



図三 移動可能距離からみた進捗状況

(4) 河川横断施設の種別でみた改善状況

- ・砂防ダム、床止め、堰は約3割、ダムは約1割の改善とされているが、指定時期別にみると、一次指定河川における要改善施設 (111施設) の約半数 (58施設) を占めていた堰は、既に48施設が改善され、残り10施設まで減少した
- ・二次指定河川では、床止めは要改善施設数16のうち、11施設が改善されているが、堰は要改善施設32のうち11施設、砂防ダムは要改善施設19のうち7施設が改善されたにとどまっている。



図四 施設種別からみた進捗状況

・三次指定河川では、床止めは当初の要改善施設248施設のうち68施設が改善され、堰は328施設から46施設が改善された。なお、ダムは31施設が要改善に該当するが、いずれも改善が実施されていない。

3. 魚のすみやすい河川とは

魚のすみやすい河川とは、具体的には、

- ・水質が良好で、適切な餌があること
 - ・河川に生息する魚の生活史に応じて、産卵場、成育場、餌場等の生活に必要な場があること
 - ・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こと
- ということになる。

また、それぞれの河川特性により

- ・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
- ・流量が豊富で流量変動 (季節変動、日変動) がある等も魚がすみやすい河川の条件となる

個々の河川は異なった姿を持っているため、河川環境の改善を考える場合には、これらを念頭に置きつつ、それぞれの河川の特徴を十分に把握することが必要であり、事業によって河川を改変する場合にも、前述のような良好な河川環境を維持することが重要で、流量、水質、河川形態、河床材料等、多くの事項を含めて、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。

4. 横断施設の改善及び魚道整備における基本理念について

河川横断施設の改善及び魚道整備を行う上で考慮すべき基本理念としては、「川を知る」、「魚を知る」、「目標を設定する」、「課題を抽出する」、「効果と影響を予測する」、「段階的に実施する」、「地域住民の理解を得る」、「関係者と連携する」、「適応的に管理する」があげられ、それぞれについて十分念頭に置き、事業を実施することが大切である。

4-1 川を知る

我々は、目に見えている河川の状況を河川の姿と考えがちであるが、河川の流量、土砂、河床の形状は、時間の経過とともにそれぞれ、変動、移動、変化している。

魚の遡上・分布や生活には、これらの項目が深く関与する。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ことが重要である。

4-2 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し、計画検討に反映することが大切である。

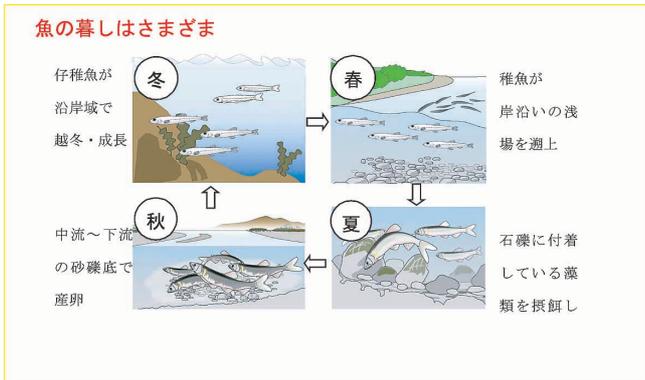


図-5 アユの生活史

4-3 目標を設定する

「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り、事業に際しては、この目標を具体化した目標設定を行うものとし、

- ・魚の生活史を完結させるために必要な場の連続性の確保
- ・生息環境の改善が必要な範囲などがあげられる。

4-4 課題を抽出する

事業に際しては、魚の遡上・分布の阻害要因の分析が必要なため、現地調査等を実施し、河川環境と魚の生活史との照合から、課題を抽出し、これを改善すべき点として整理することが必要である。

4-5 効果と影響を予測する

事業目標や費用対効果を確認し、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ため、事前に流域を見渡した事業の効果予測と、実施に伴う影響予測を行うことが重要である。(図-6)

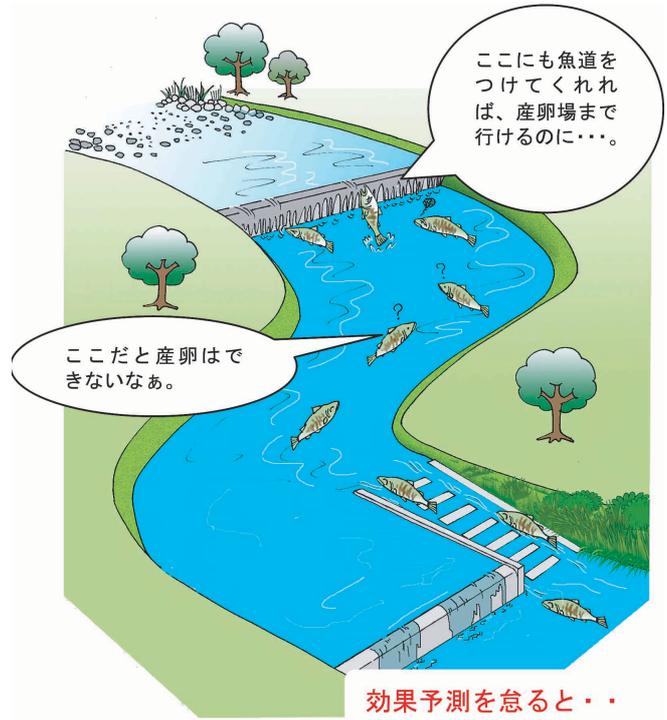


図-6

4-6 段階的に実施する

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、段階的に改善策を検討しながら進めることが有効で、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していく。

4-7 流域住民の理解を得る

河川に対する住民の考え方、立場は様々であり、事業を独善的に行わず、十分な説明を行い、意見も聞き、合意形成を図りながら進めることが大切である。

4-8 関係者と連携する

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必要がある。

関係する他の事業者（下水道、農林等）に対しても「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。

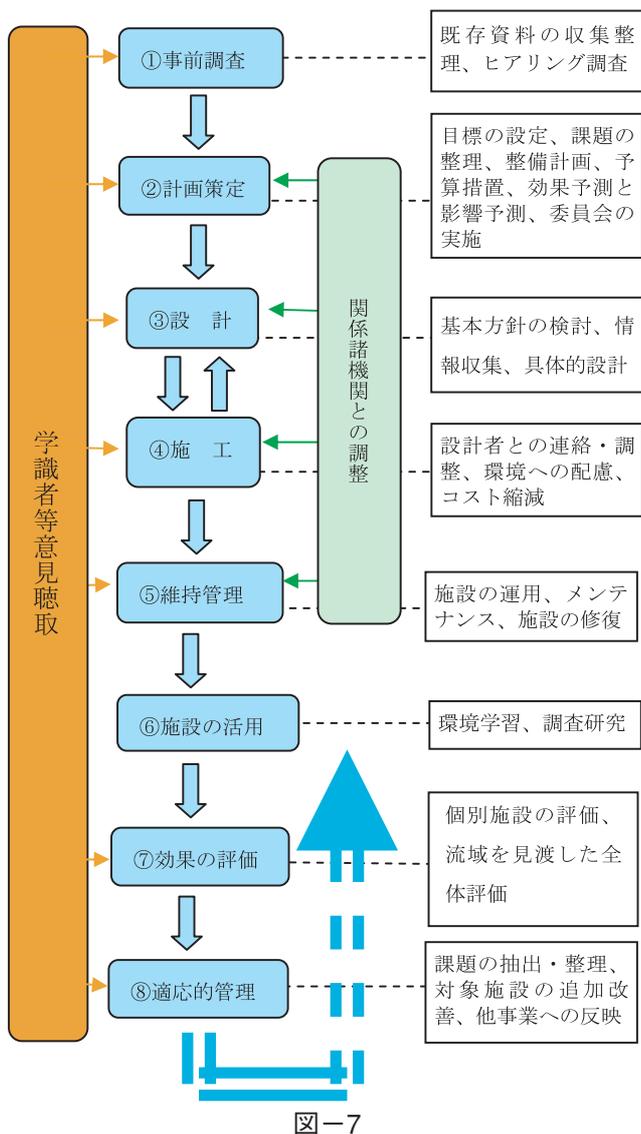
4-9 適応的に管理する

魚道等完成後は、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。このような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や技術的な進歩にもつながることとなる。

5. 魚がのぼりやすい川づくりの進め方

魚がのぼりやすい川づくりについての事前調査や目標設定、関係機関との調整、効果の評価等各段階の進め方は概ね次のフローのとおりである。



5-1 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。

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）の状況について把握することが大切で、河川環境では、水温・水質、地形・流況（河川形状、瀬・淵の分布、

滯筋・水深の分布、河床材料、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などがあり、魚について把握すべき事項としては、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）などがある。

5-2 他各段階での主な検討事項

事前調査以降の各段階での主な検討等実施事項は次のとおりである。

・計画策定では、目標設定、課題の整理、整備計画、効果予測と影響予測、委員会の開催等を行うものとし、計画時の魚道評価の視点を写真-1に示し、整備計画での優先順位策定例を表-1に示す。また、設計では、下記のような流れを参考とする。

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

図-8

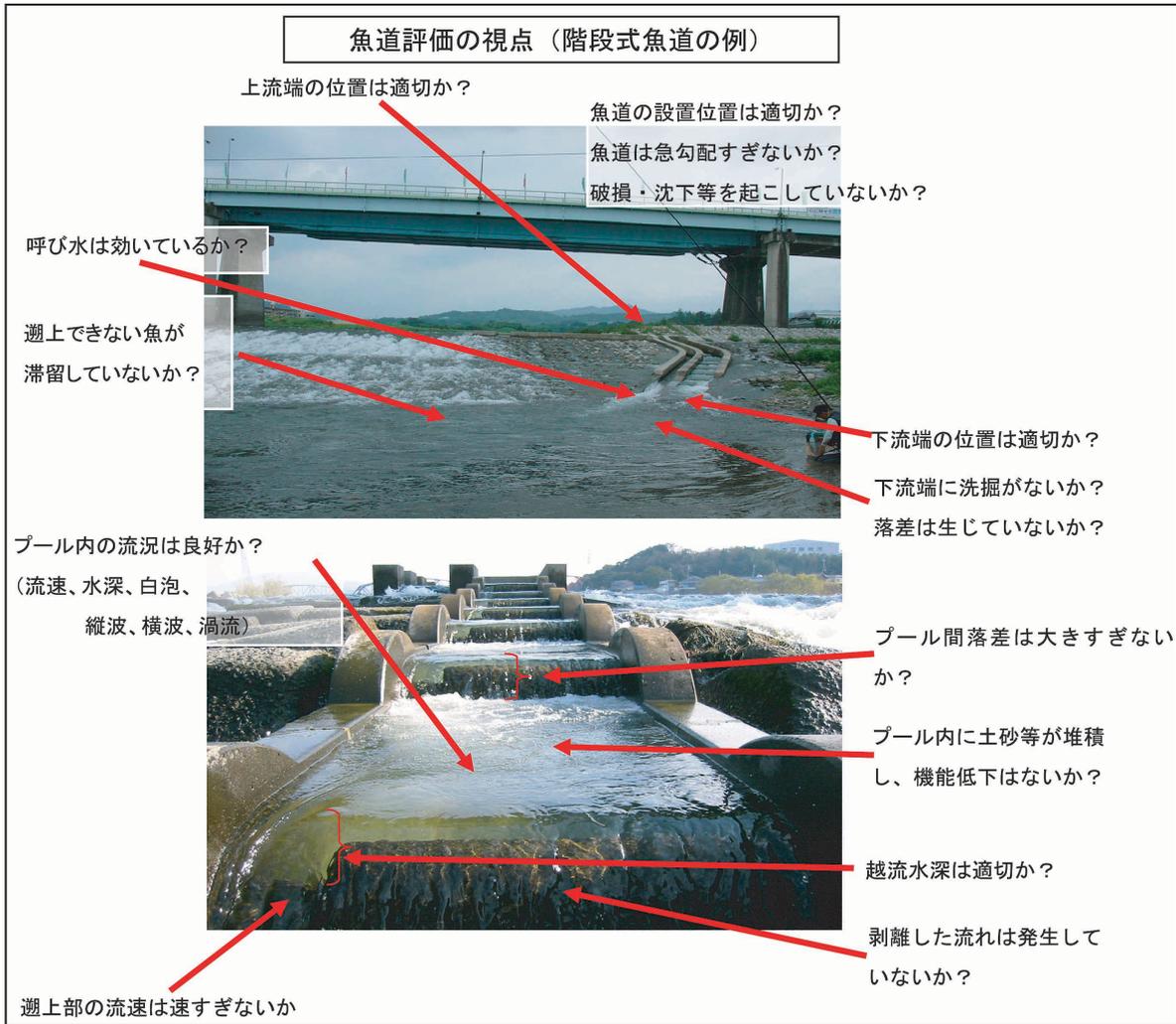


写真-1 事前チェック

表-1 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～〇〇堰。主要な産卵場は〇〇頭首工から〇〇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

魚道の設計作業の一般的な流れは複雑なため、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。
- ・施工では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。
- ・維持管理に際しては、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。
- ・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。
- ・効果の評価の視点としては、魚道を利用する魚種、遡上力、魚の大きさなどでの魚道個々での評価、魚の分布、遡上範囲の拡大、産卵場、餌場、生育場の予想地点での利用確認などの全体的な広い範囲を見渡した上での評価がある。
- ・魚がのぼりやすい川づくりは、自然を対象とするため、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。

6. 魚道の施工・改善事例

魚道は様々な点に配慮して、設計されてきている。ここでは、モデル事業を中心に、これまでに実施された施工事例について、今後、一層の改善が必要なものも含めて紹介する。

(1) 水位変動への対応

- ・魚道上流端に角落としを取り付け、角材等により流量を調節する（写真-2）
- ・かんがい期、非かんがい期等で落差が異なるなどの場合、いくつかの条件に対応するため、期別に機能する魚道の設計

(2) 土砂堆積・ゴミ流入や河床低下への対応

- ・魚道上流端手前に土砂止めを施工して、土砂の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（写真-3）



写真-2



写真-3

(3) 転石への対応

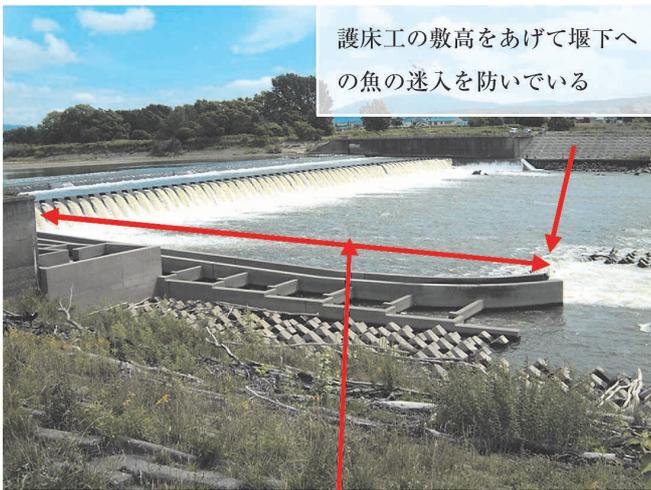
- ・河岸からの転石、枝葉等の流入を防止するため、水路への採光を阻害しないグレーチング蓋を設置し、転石等を自然に川側へ排除するために、側壁の高さは川側が低くなるように設計した
- ・転石の衝突による魚道の被災を防ぐため、素材をスチールとし、強度を増した（写真-4）



写真-4

(4) 遡上機能を高めるための対応

- ・魚道呼び水水量の変化が大きいため、呼び水水路先端部に、水ハネを目的としたスイングゲートを取り付け、より適切な流況を確保し、効果的な呼び水機能を発揮できるようにした
- ・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を施工している、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（写真-5）



最大流量時に堰から流下する水の飛沫が届かない距離
写真-5

- ・底生魚対策として玉石の敷設を行った（写真-6）



写真-6

7. おわりに

「魚がのほりやすい川づくり推進モデル事業」の開始後、10余年が経過した現在、モデル河川を中心に、魚の遡上、降下環境には、一定の改善がみられてきた。

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おり、魚がのほりやすい川づくりを実現していくことは、河川の本래の姿を取り戻すこととなる。

また、この度、これまでに集約された各モデル事業における工夫点や苦労話、反省点などを含めた各項目の整理検討を基に、魚がのほりやすい川づくりを全国展開としていくための、一つの区切りとして、各成果をとりまとめた「魚がのほりやすい川づくりの手引き」が国土交通省河川局より発出され、その内容は国土交通省河川局のホームページ内でも公開され、事業担当者等にとって、心強い参考書となっている。

最後になりましたが、本研究等の遂行にあたり、「魚がのほりやすい川づくり推進検討委員会」の委員各位、独立行政法人土木研究所、「魚がのほりやすい川づくり 推進モデル事業」実施関係行政機関各位等数々の方々に、ご指導及び有益なご助言を頂きました。この場を借りて、これらの方々に深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 国土交通省九州地方整備局（代表）：川の自然再生の進め方に関する検討業務報告書（2005）