

7-3 Question

河川横断施設などに魚道を設置する際に、どのような点に留意すればよいのか教えて下さい。

■Question の意味と背景

河川に生息する生物の多くは、各々の生活史の中で必要となる最適な生息環境を利用するため、河川や周辺水域の間を移動できることが重要である。その中でも河川と海域の双方を利用する回遊性魚類においては、河川の上下流における移動環境が堰などにより分断されることで、産卵や生育の機会が失われ、その種の河川の集団を維持することが困難となることから、移動環境を確保することが必要である。回遊性魚類だけでなく、一生を淡水域で生活する純淡水魚、甲殻類や両生類などの水生生物においても、河川の上下流方向や横断方向の分断による影響が懸念されるときは、魚道などの対策を検討する必要がある。

平成3年度に開始した「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」では、指定された19河川における魚類の遡上・降下環境の改善対策が行われてきた（図-1、2）。本モデル事業を通じ、魚道の検討・設置に関する課題について、河川工学・生物学双方の専門家を交えた議論がなされており、その成果は「魚がのぼりやすい川づくりの手引き（平成17年3月・河川局）」として取りまとめられている。一方で、個々の現場においてどのような対策が効果的であるのかについては、魚類の移動環境を分断させる構造物の特性だけでなく、河道特性、対象魚の遊泳行動などを踏まえた総合的な検討が必要である。

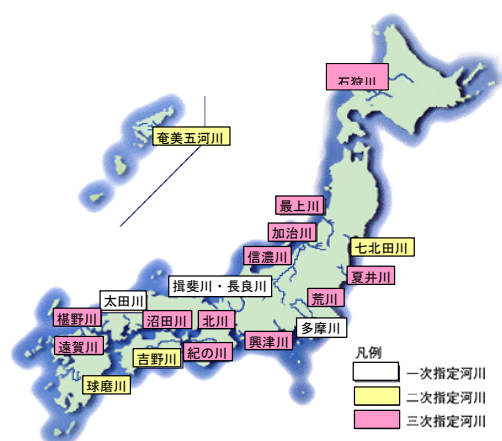


図-1 魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業指定河川¹⁾

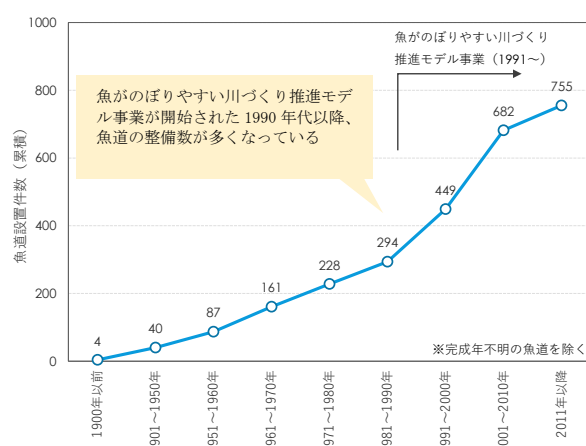


図-2 直轄区間内魚道整備数の推移

■関連する Question

- Q7-1 生態系ネットワーク（エコロジカルネットワーク／エコネット）とはどのようなもので、どのように取り組んだらよいか教えて下さい。

Answer

河川や堰堤の特性、魚の特性双方の情報を踏まえ、移動環境を効果的・効率的に改善する方法について、魚道の必要性および周辺施設のあり方を総合的に考えていくことが必要です。

■ Answer の概要と基本的考え方

河川にすむ魚類には、その生活史において河川や周辺水域を移動するものが多い。産卵場へ向かう、生息場へ向かう、危険から逃れる、洪水時に下流へなが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。このように、魚類は様々な形で移動することを認識し、河川内に設置されている床止め、ダムや堰などの河川横断施設が魚類の移動の障害となる、あるいは、障害となる恐れがある場合は、その影響を効果的、効率的に改善するための対策の効果的な対策を十分に検討する必要がある。

魚道も含めどのような対策がより効果的であるかについては、対象とする魚種だけでなく、堰堤の位置や種別、規模や管理体制などにより様々である。多くの魚道は、設置後も継続的に良好な状態に保つため、少なからず設置後の維持管理が必要である。堰堤運用方法の工夫や部分的改修など、簡易な対策で魚の移動環境が確保できる場合もあるし、降雨時などに一時的に移動できれば良い場合もある。どのような時期にどの程度の移動環境を確保する必要があるのか、魚道を利用すると想定される魚類の生活史や遊泳形態と合わせながら、魚の移動環境を考えていく必要がある。

		← 下流域	上流域 →		
工作物の種類		潮止め堰	農業用取水堰、床止め	ダム	砂防堰堤
河川の流れ		穏やか	緩やか～やや急	やや急～急	急
設計対象 魚種例		アユ、ウナギ、カジカの稚魚 サケ類の成魚	アユ、マス類、カジカなど 成魚・稚魚双方含む。魚種 は遊泳能力や大きさで絞り 込む場合が多い	アユ、マス類、溪流 魚など	溪流魚
魚 道 の 特 徴	総落差	低	低～中	中～高	高
	水位変動	中	施設による	大	
	管理	可	可、困難	可	困難
	流入土砂		多		多
	留意事項	集魚対策 対象魚の遊泳能力が幅 広い	土砂堆積、河道流路変動に よる魚道の干上がり、河床 低下による高落差、維持管 理、魚道流量の確保	湛水域の水位変動、 高落差、設置場所の 制約、降下対策、魚 道の破損、河床低下	魚道内土砂堆積、土 石による破損、魚道 の干上がり、高落差、 維持管理困難

表-1 魚道設計時の配慮事項の例

■Answer の詳細

(1) 魚道の設計にあたってのポイント

1) 河道の特性や魚の分布・生態を整理する

当該河川の特性や変遷の状況、生息する魚の分布や生態を把握した上で、これらを魚道の設計に反映させることが大切である。河川は絶えずその姿が変動するという特性を有しているため、河川の縦横断形、流量、滯筋などの変遷をもとに将来の変化を可能な範囲で予測する(図-1.1)。

魚の生活は変化に富んでおり、当該河川における魚の生態や生活史の他、分布・遡上範囲などについて、学識者経験者等の意見を必要に応じて聞くなど可能な範囲で把握する。さらに、それぞれの魚の遊泳能力、遊泳形態、当該地点における移動時の大きさから対象魚種を絞り込み、魚道設計に必要な諸元を絞りこんでいく。



図-3 滯筋の変化の例
滯筋の変化により、床固工（円内）上下流の砂州形状が変動している。

また、河川横断施設下流は河床低下が生じやすいため、魚道入口部を現況河床高をもとに設定した場合、将来河床低下により魚道入口と河床との間に大きな落差が生じ、魚が魚道内に進入できない状況が生じる。このため、魚道入口部は、将来的な河床変動を踏まえてあらかじめ河床低下後の河床高まで魚道を伸ばすなど、適切な設計が必要である。

2) 多種多様な魚類への対応

「魚の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）」において、魚道は当該魚道を利用する（可能性も含む）全魚種を対象として設計することとされており、遊

泳力が異なる小型魚から大型魚、稚魚から成魚、遊泳形態の異なる遊泳魚や底生魚、魚類の他にカニ等、対象河川に生息する多種多様な魚類等を対象とする。一般には、当該施設通過時の体長あるいは体高が大きい魚種、遊泳能力が最も小さい遊泳魚および底生魚を選定することが多い。



図-4 多様な魚種に対応するために、複数の魚道形式を併設した事例（信濃川 洗堰）魚の遡上経路に配慮し、河岸側から中心に向かい魚道内遡上経路の流速が速くなるよう設計されている

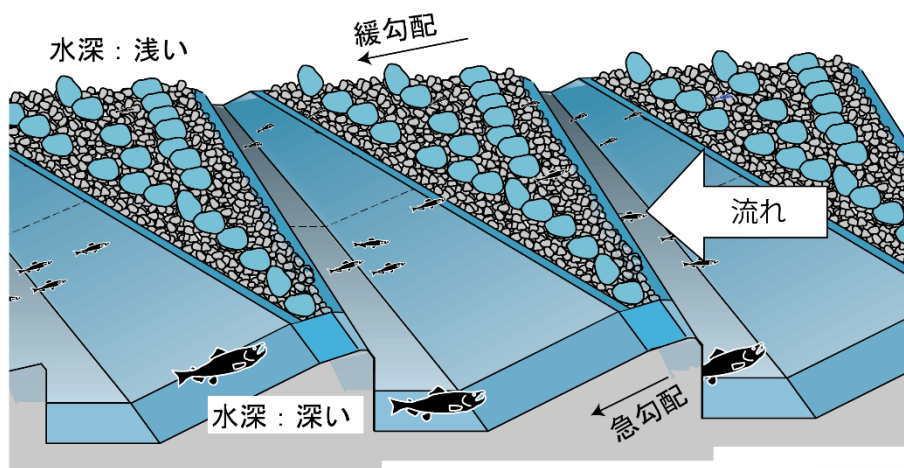


図-5 体長・遊泳形態が多様な設計対象魚（サツキマス、アユ、アユカケ）に対応するために、魚道諸元を横断方向に連続的に変化させ計画された魚道（文献5を元に作成）

3) 魚道入口への誘導

魚は流れに向かって遡上しようとする習性（走流性・向流性）があるので、強い流れの近くに魚が多く見られる。魚道からの流れが周囲より卓越し、集魚場所に向けての流れを形成させるように配慮すれば魚類を魚道へ誘導しやすい。しかし、河道幅が広く濤筋が多数形成されていたり、魚道以外から強い流れが生じていたりした場合、魚道への誘導が困難となる。

このため、魚道へ遡上魚を誘導するためには、魚類の遡上経路を把握するだけでなく、設置場所の河道や河川横断施設の特性を踏まえて工夫を行う（図-6）。

魚道入り口を見つけやすくするために

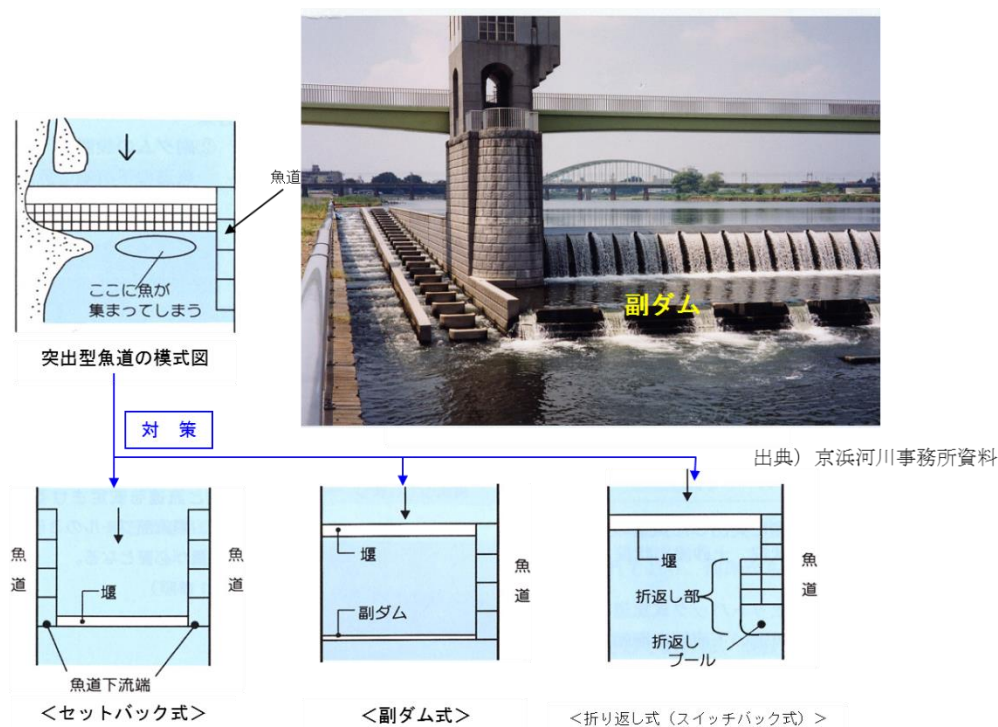


図-6 魚道の入り口を見つけやすくするための方策（参考文献1）より引用）

4) 水位変動への対応

魚道入口、出口の水位の変動は、魚道の設計にとって重要な要素であるので、水位変動の状況を把握する。特に、取水を目的とした河川横断施設や河口堰に設置する場合は、施設の操作・運用条件を把握しておく必要がある。また、魚道出口の水位変動が大きい場合は、出口の落差を小さくするとともに、魚道内の流況を安定させる魚道ゲート等の流量調節装置を検討する。

5) 魚道内流量の設定

取水を目的とした河川横断施設に魚道を設置する場合は、取水量と河川の流況の関係から、取水期間中において取水機能に支障をきたさないように、関係者の理解を得つつ、魚道流量を設定する必要がある。特に、機能上流量を多く必要とする魚道形式や呼び水水路を併用する場合は十分に配慮する必要がある。

6) 維持管理面の考慮

魚道内への土砂や礫の流入により、魚道内の流れに乱れ等が生じ、魚道機能が低下したり、土砂堆積により魚道入口部が閉塞し、魚類の遡上に影響を及ぼす場合があるため、土砂の移動が大きい場所では土砂堆積の傾向を把握し、堆積しにくい位置に魚道を設置したり、魚道内への土砂の流入対策を施す。また、魚道折り返し部など流れが緩やかになるプールや、出水時に魚道下流側に堰上げの影響を受けるプールタイプ魚道では、魚道内に土砂堆積を起こしやすい（図-7）。魚道設置個所周辺の構造物や堰の運用方法なども考慮する必要がある。



図-7 魚道下流側のせき上げによる魚道下流側の堆砂

また、魚の遡上経路の点から魚道は河岸寄りに設置することが望ましいとされるが、河道湾曲部の内側のように土砂が堆積しやすい場所に魚道を設置すると、魚道出入り口周辺に土砂が堆積し、魚道機能が低下する場合もある。このような場合には、土砂堆積の影響を受けにくい位置に魚道を設置する、全断面魚道を選択するなどの対策もある（図-8）。



改修前 2006.9 (赤丸は魚道設置位置)



改修後 2010.6

図-8 土砂対策のため、設置位置を変更した事例（豊平川幌平橋下流魚道）

現在の技術では完全に維持管理が不要な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が必要である。魚道や周辺設備の設計にあたっては、維持管理面の予測される負担をなるべく軽減できるよう、魚道へのアクセスや作業スペースの確保など、重機の使用の可能性も含め考慮する必要がある。

(2) 既設魚道の機能評価

1) 現地踏査による評価

既設魚道がある場合、魚道本体だけでなく、下流側の滞筋から魚道の上流側までの連続性が確保されているか、総合的に判断する必要がある。その際、魚道形式や対象とする魚種によって、満たすべき項目が異なるので留意する。全般的な留意事項を以下に示す。

表-2 魚道の点検項目

No.	区分	見るべきポイント	確認時の視点	確認項目
1	魚道下流	滞筋から魚道までの連続性	滞筋から魚道下流まで流水は連続しているか？	連続の程度 (流水の量、幅、水深など)
2	魚道 下流側(入口)	土砂やゴミの堆積、植生の繁茂	魚道下流側(入口)は閉塞していないか？ 水深は小さくなっていないか？	土砂やゴミの堆積、植生の繁茂の程度
3		水深	魚道直下の水深は小さすぎないか？	魚道直下の水深 (cm)
4		魚道直下の水面と魚道内の水位差	魚道直下の水面と魚道内の水位差は大きすぎないか？	魚道出口の水位差 (cm)
5	魚道内	土砂やゴミの堆積、植生の繁茂	魚道内は閉塞していないか？ 水深は小さくなっていないか？	土砂やゴミの堆積、植生の繁茂の程度
6		水位差	隔壁間の水位差は大きすぎないか？	隔壁間最大水位差 (cm)
7		プール内水深	プール内水深は小さすぎないか？	プール内水深 (cm)
8		越流水深	越流水深は小さすぎないか？	越流水深 (cm)
9		隔壁部の剥離	越流部で流水が剥離していないか(空洞がないか)？	空洞の形成状況
10		気泡	気泡は多すぎないか？	プール内の気泡の程度
11		セイシュ	セイシュは発生していないか？	セイシュの程度
12	魚道 上流側(出口)	水位差	魚道上流側(出口)の水位差は大きすぎないか？	魚道流入口の水位差 (cm)
13		土砂やゴミの堆積、植生の繁茂	魚道上流側(出口)は閉塞していないか？ 水深は小さくなっていないか？	土砂やゴミの堆積、植生の繁茂の程度
14	その他	魚道以外からの越流部直下(水叩きなど)	魚道以外から越流している場合、越流部直下に水深は確保されているか？	魚道以外からの越流部直下の水深 (cm)
15		魚道周辺での鳥類の存在	魚道直下に滞留もしくは魚道を遡上している魚類等を狙ってサギ類やカワウなどが魚道周辺に存在していないか？	鳥類の存在とその位置
16		その他気づいた点		

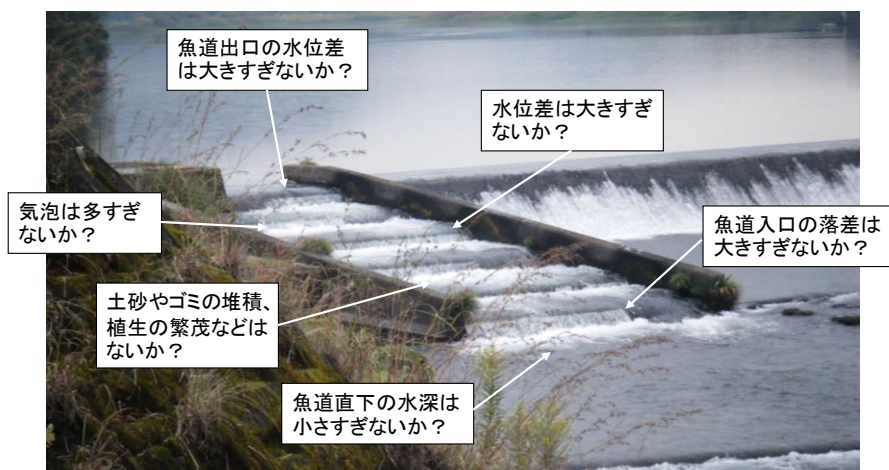


図-9 プールタイプ魚道の機能評価 (イメージ) ※魚道改善の事例集

■参考事例 落差を解消するために、河床の石を組み合わせ、既設魚道の隣に扇形魚道を設置した事例

課題：魚道が破損しているほか、魚道に水が流れていないため、魚の遡上を阻害していた。

原因：魚道の老朽化による破損、上流部への土砂等の堆積により魚道の通水が無くなった。

対策：既設魚道（階段式）の隣に現地の河床の石材を組み合わせた扇形の魚道を設置し、床止めの落差を解消した。

その他：改良に際して、地元漁業協同組合と協力するとともに、魚道専門家から意見聴取し、改良に反映した。既設魚道は撤去せず存置している。



羽根川水系羽根川 高知室戸事務所の落差解消事例

■参考文献

- 1) 国土交通省河川局:魚ののぼりやすい川づくりの手引き, 2005
- 2) 和田吉弘著, (財) ダム水源地環境整備センター編:魚道見聞録
- 3) ダム水源地環境整備センター:最新魚道の設計, 1998
- 4) 山口県土木建築課河川課:水辺の小わざ, (有) フロムワン
- 5) 土木研究所資料第 3629 号 吉野川第十堰魚道の水理及び遡上実験, 1999