

4. 海外文献抄訳

サケ科魚類のための河川活性化技術指針

研究第二部 主任研究員 山口 修

1. はじめに

この訳文は、カナダ・ブリティッシュ・コロンビア州におけるサケ科魚類のための河川活性化計画の指針として、カナダ政府漁業海洋省とブリティッシュ・コロンビア州環境省により作成されたものを抄訳したものである。

本指針は、次に示すように多岐にわたっている。

- 1 序論
- 2 遡河性サケ科魚類資源
- 3 プロジェクトの計画
- 4 活性化技術—序説—
- 5 河岸と流域の改良
- 6 魚類の選別
- 7 サケ科魚類分布の拡大
- 8 河道の改修
- 9 支川の改善
- 10 河川流量の制御
- 11 餌の供給の拡大
- 12 捕食者、競合者の制御
- 13 プロジェクトの評価
- 14 公共のアクセスと住民教育の改善
- 15 結論

ここでは、この中から代表的な項目の主だった部分について翻訳して紹介する。

2. 序 論

カナダ・ブリティッシュ・コロンビア州では、約1800の河川で遡河性サケ科魚類が生息している。これらの河川は、この州のサケと遡河性マスの生産の基幹をなしているが、工業発展と都市開発の進展によって生育場所が少なくなり、歴史的に豊富であったサケ科魚類が全般的に減少している。

このため、カナダの連邦政府と州政府は、これらの魚類をかつての豊富な水準に回復させる目的でサケ科の魚類資源を増やすための長期計画にのり出した。

本指針は、ブリティッシュ・コロンビア州における河川魚類資源を増やすためのアプローチと方法を示しており、一般住民と政府機関スタッフが活性化プロジェクトを計画、実施する上で、その指針となるように作成されたものである。

本指針の目的上、河川活性化を遡河性サケ科魚類の生育する河川の能力の回復、保護、改良と定義している。

本指針においては、中小河川に最適な方法に重点がおかれている。なぜならば、中小河川がサケ科魚類の生産において重大視されておらず、活性化しなければならぬところが多いからである。

3. 遡河性サケ科魚類資源

遡河性魚類は、その成長の主要部分については海洋を利用するが、繁殖については淡水に依存する。

ブリティッシュ・コロンビア州の河川では、太平洋サケ5種（ギンザケ、マスノスケ、シロザケ、ベニザケ、カラフトマス）、マス2種（降海型ニジマス、Cottthroatマス）及びオショロコマの計8種類の遡河性サケ科魚類が生育している。

これらの魚類のライフサイクルや淡水での成育条件には、それぞれ特徴がある。これらの特徴を知ることが、活性化プロジェクトを効果的に進める上で不可欠である。

＜サケ科魚類の制約要因＞

- (1) 成魚の上流移動への障害物がないこと。
- (2) 産卵場所は、通常透水性があって比較的堆積物のない安定した砂利河床の早瀬にあること。
- (3) 産卵場所となる瀬と、そのすぐ近くに隠れ場所となる淵があること。
- (4) 酸素の多い水が継続的に産卵用砂利の中を流れること。

＜幼魚の生育地の特徴＞

- (1) 河床勾配と流速が低位から中程度であること。
- (2) 淵とか瀬とかの生育地が多様であること。
- (3) 幼魚の餌となる有機物質が成育する砂利、丸石、玉石などの様々な河床があること。
- (4) 幼魚の成育地となる脚部の削られた河岸、天然の安定した有機堆積物、張り出した植生、並びに水中昆虫成育のための落葉があること。
- (5) 藻類の発生を促進する十分な栄養分と有機物質の分解があること。

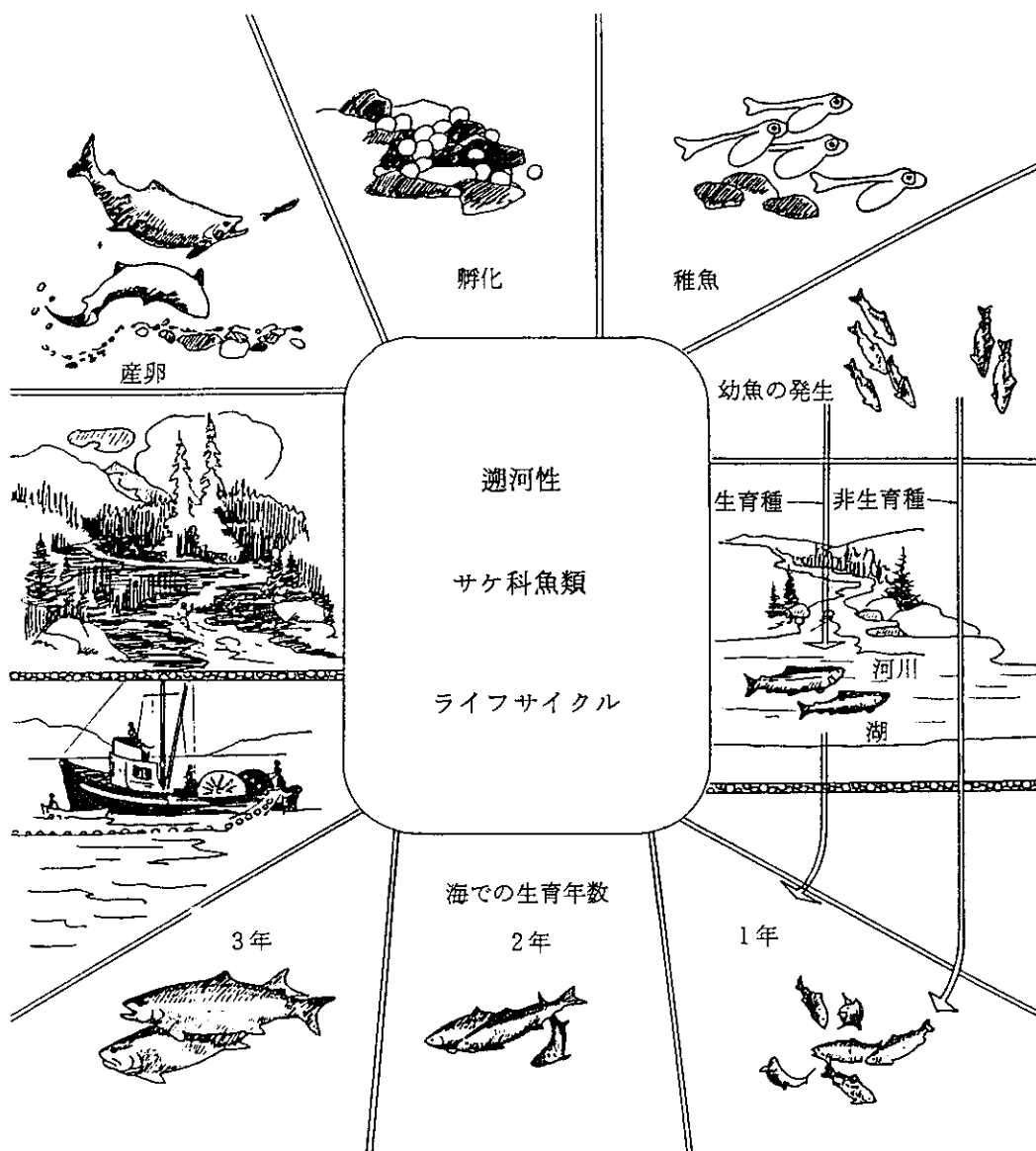


図-3.1 遡河性サケ科魚類のライフサイクル

幼魚成育段階が淡水にある魚種（ギンザケ、マスノスケ、ベニザケ、ニジマス及びCottthroatマス、オショロコマ）と発生後直接海に移動する魚種（シロザケ、カラフトマス）との相違を示す。淡水と海水での成育期間は、魚種と群れにより異なる。

4. プロジェクトの計画

河川活性化計画を効果的に行うためには、プロジェクトの選定と計画が慎重になされなければならない。

最初のステップとして、成育地の制約条件を正確に把握する必要がある、これには、魚類生物学者やその分野の専門家の情報や知識を得ることが大切である。

そして、これらの情報や知識に基づき、各々の成育地の状況における最も適した改良技術やアプローチを検討すればよい。

河道内や水際の工事には時期的なタイミングも必要であり、魚の孵化期はさけ夏場の流量の少ない時期に行う。その際、河岸をできるだけさわらないようにし、河道内にシルトの拡散を少なくしなくてはならない。

なお、技術の選択にあたっては、河川の自然的特徴を保守、回復することが望ましいことを忘れてはならない。

5. 河岸と流域の改良

陸地と河川とは、水文学的サイクルで流れる水によって直接的なつながりをもっている。河川においては、餌となる有機物や無機物が陸地から連続して流れてくる。

従って、サケ科の幼魚のための河川の水質や餌の量は周囲の流域の土壌と植生の特色によって決まる所が大きい。そのため、流域における人間の諸活動は、河川環境の質に顕著な影響を及ぼす。

<河岸植生>

河岸の植生は、河川とそこに成育するサケ科魚類に影響を与える。

河岸の灌木や樹木の根は、河岸の安全性を維持するのに役立ち、それによって浸食に耐え、かつサケ科の幼魚が好む淵や脚部が掘られた河岸の形成を促進する。

また、河岸の植生は、サケ科の魚類の餌にも影響を与える。

<浸食と堆積物の抑制>

浸食と土砂流送は、魚の成育地を損傷する一方で、改善する自然現象である。

砂利河岸の浸食は、河川にとって継続的な砂利の供給源となる。河川流量が多いと砂利の洲が移動し、産卵床を浄化しながら淵を形成したり、淵を一層深くする。このことは、サケ科魚類の産卵と成育にとって有益である。しかし、粘土、シルト、細砂など極めて細かい土砂の浸食は、魚類の成育地の質を落とす可能性がある。この種の河川での工事は、浸食が少なくなるか抑制されるように行うべきである。

6. サケ科魚類の分布の拡大

魚の移動に対する障害物によって、しばしば遡河性サケ科魚類の行動が制約される。障害物によって遡上できない場合、上流には良好な区域が存在するにもかかわらず、下流域は産卵魚や幼魚で混雑する場合がある。

天然及び人工の障害を改良することで、産卵場や成育地が増え、魚類資源を確実に増やすことができるようになる。

しかし、ある種類の魚類が障害物の上流の新たな区域に遡上することによって、そこに既に定着している魚類と競合するような状況におちいることへの注意をしておく必要がある。

<成魚の移動に対する障害>

天然の障害は、流木の集結、河岸の崩壊、ビーバーダム、滝などに起因する。

人工ダムや魚類の遡上を阻む道路の横断暗渠もよくある障害である。

<魚群の定着>

昔から魚の移動に対する完全な障害がある場合、その障害物を改善しても、遡河性サケ科魚類が上流になかなか遡上しないことがある。

こうした場合、障害物の上流の場所に毎年卵又は稚魚を移植することにより、降海型ニジマスやギンザケなどの魚種を育てることができる。

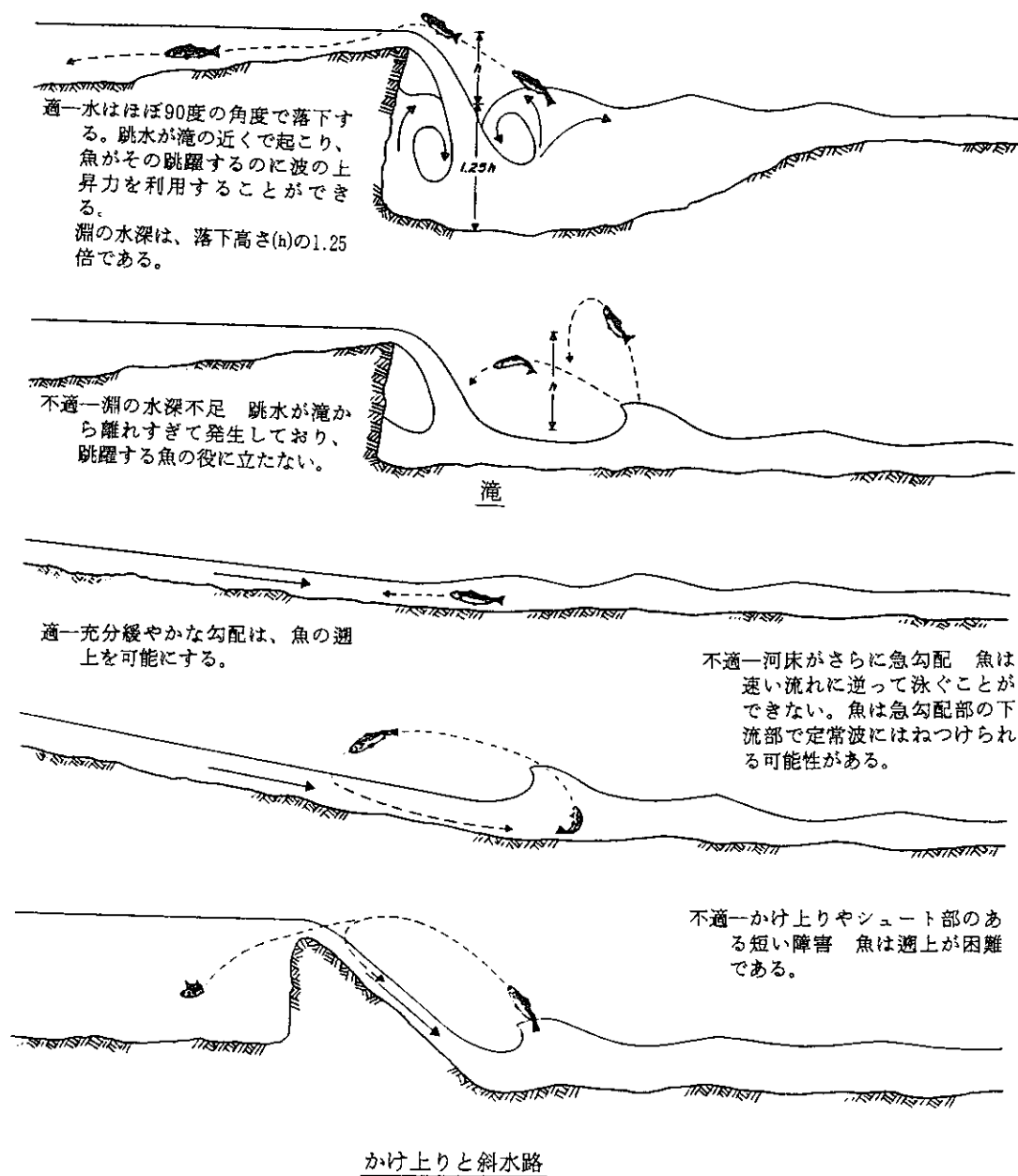


図-6.1 天然及び人工の障害物での魚の動き

7. 河道の改修

河道の自然的条件を変更して、サケ科魚類特有の生育地を改善又は増加させることができる。

しかし、これらの河道改修の効果が持続し成功するためには、これらの改修は河川水理学的に妥当なものでなければならない。そして、対象とする魚種にとって、どの要因が生育の制約条件になっているかを正確に把握することが重要である。

例えば、河川の幼魚の生育場所が悪く魚類の生産を抑制しているのに、ギンザケや降海型ニジマスの産卵場を増やしても何の効果もない。

＜河川の自然作用＞

河川は常に蛇行形状を維持しようとするものである。それは、“川なり”の型であり、最も自然的な川の形態である。河道が直線であるように見える場合でさえ、谷線と呼ばれる最大水深線が蛇行して河道を曲がりくねっている。蛇行形状を支配する一般的な経験則は、以下のように取りまとめることができる。

- (1) 河道幅員、蛇行波長、蛇行半径は相互に密接な関係を有す。
- (2) 蛇行波長は、直線距離で河道幅員の7～10倍である。蛇行流路の長さ（河道中心線に沿った蛇行波形の1サイクルの曲線長）は、河道幅員の10～16倍である。
- (3) 連続する転向点（蛇行部1サイクル当り2点ある、流れが対岸へ向きを変える点）間の距離は、河道幅員の5～7倍である。これは、河川の連続する瀬の間隔と同じである。

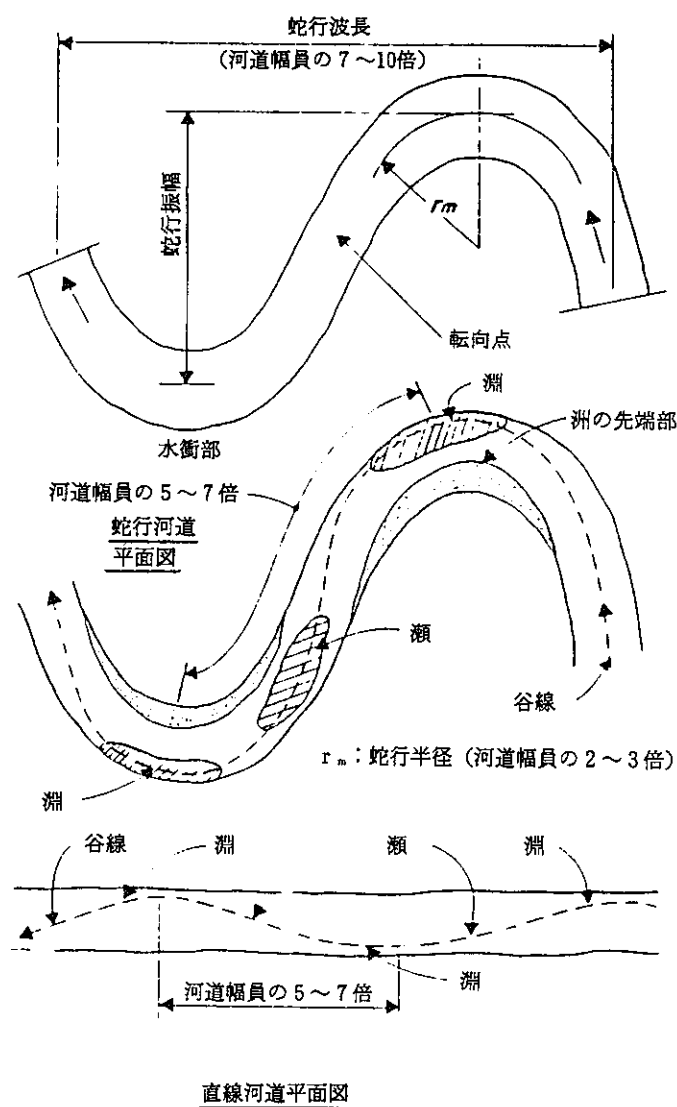


図-7.1 様々な河道形状の諸要素とそれらの自然的な関連

＜生育環境の改良＞

河川で生育するサケ科の幼魚は、次の3つの基本的な要件を満たす天然の生育環境を要する。

- (1) 漂流する昆虫が豊富に運ばれてくる速い流れにある適切な餌場
- (2) 捕食者や競合相手からの隠れ場所
- (3) 洪水や氷結などの極端な状態からの避難場所

淵と瀬の創出

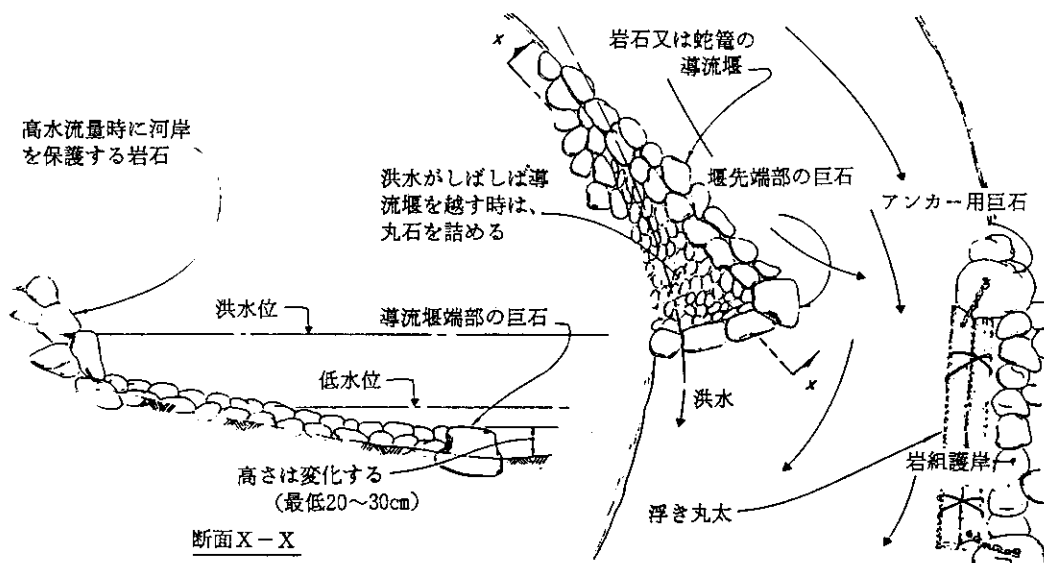


図-7.2

〔 岩石で作られた典型的な導流堰、流れは対岸の淵を浸食する。ケーブルで縛りつけた2本の浮丸太が遮蔽物となっている。 〕

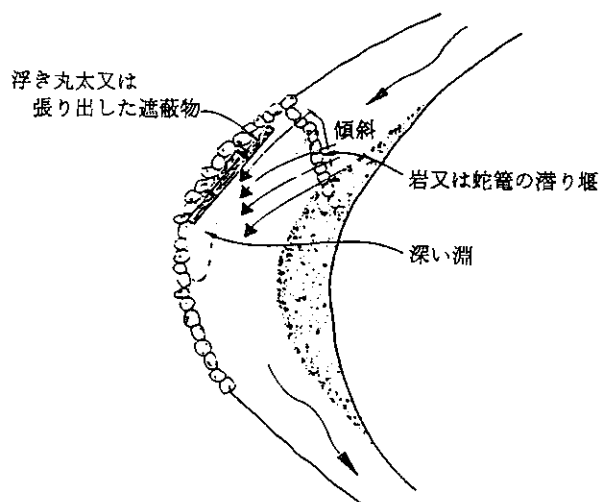
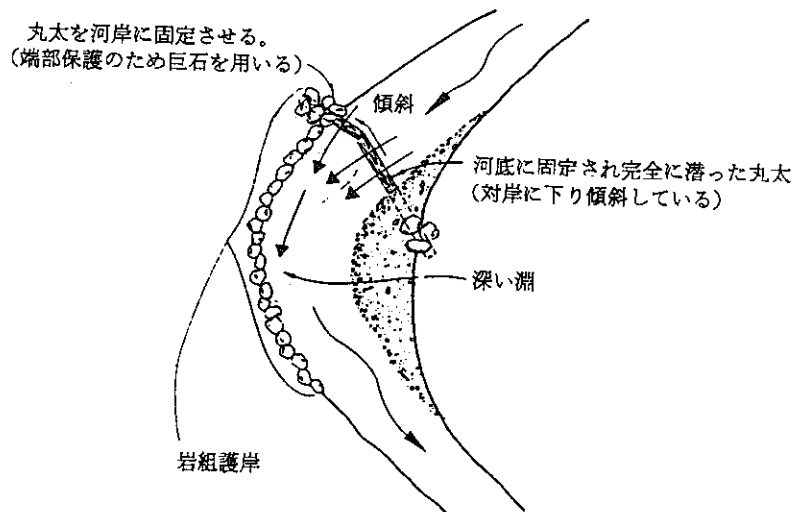


図-7.3

傾斜した潜り堰を湾曲部の上流側に設けると、より大きくてより深い淵ができる。
丸太、転石、蛇籠、高速道路のコンクリート縁石の不合格品などがこの堰に使われる一般的資材である。

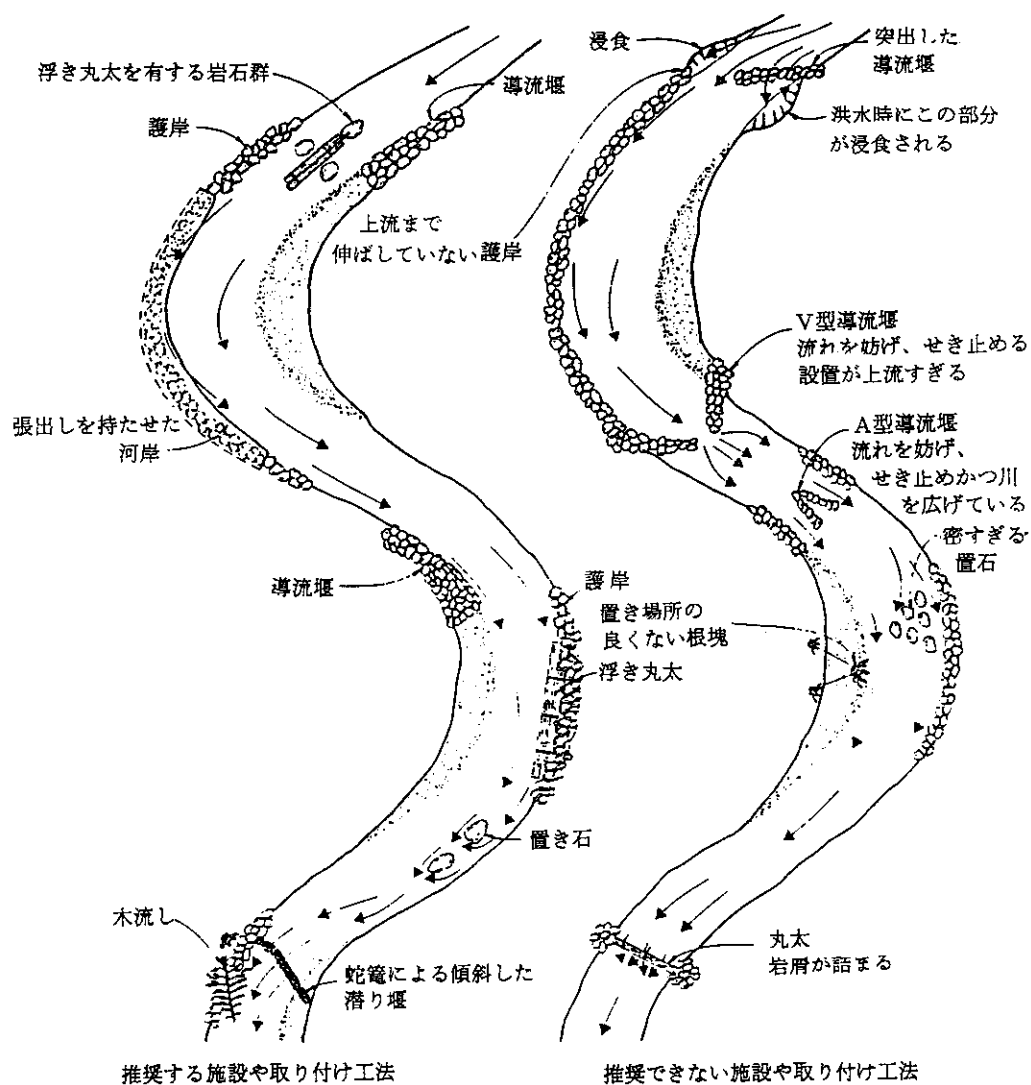


図-7.4

(推奨する種々の河川改良技法と推奨しない種々の河川改良技法)

隠れ場所の設置

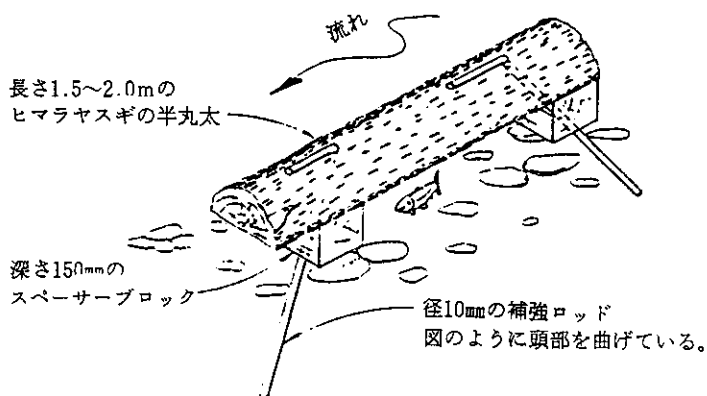


図-7.5

半丸太を水没させたものは、小河川のサケ科幼魚の隠れ場所となる。丸太は、斜めに孔をあけたスペーサーブロックを用い、河床の基層にしっかりと固定する。河床土砂の堆積を避けるため、位置を入念に選択する。

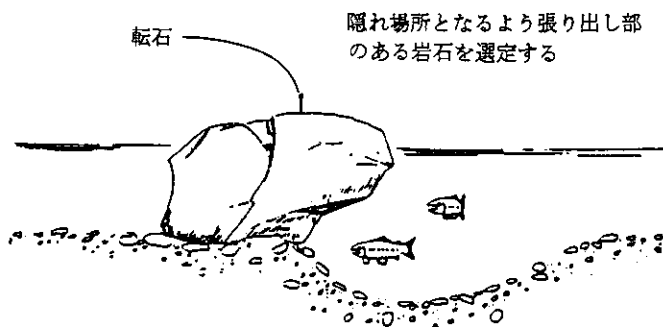


図-7.6

隠れ場所のある淵を形成する大きな転石。

張り出した部分のある岩石を選び、隠れ場所となるよう河道に置く。河床土砂の堆積を最小限にするため湾曲部の外側に置く。

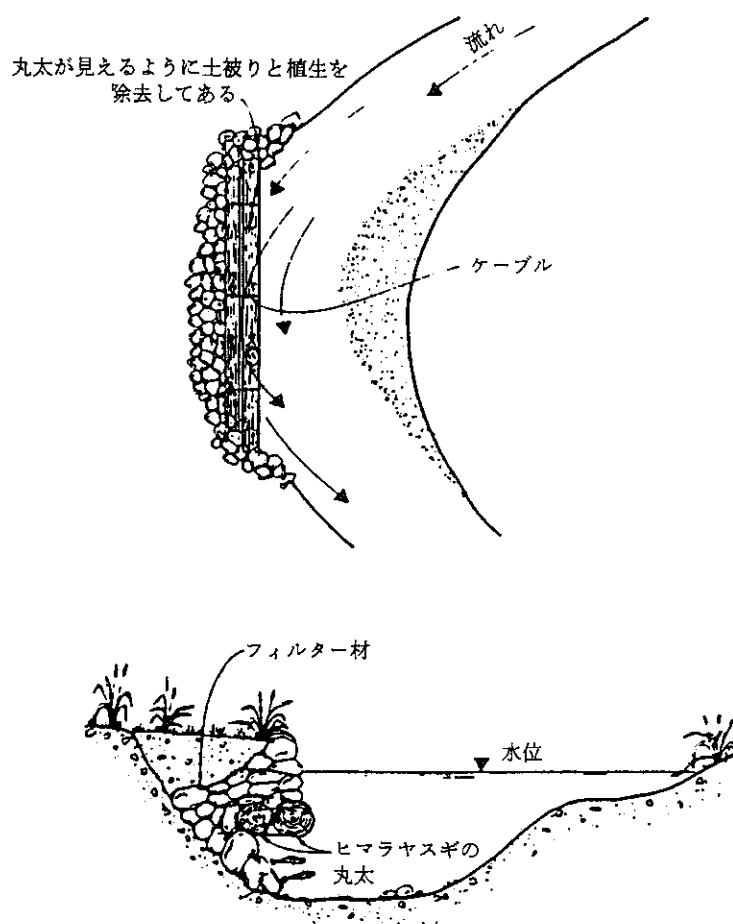


図-7.7

河川の湾曲部の河岸より張り出した隠れ場所。
これは、両端をしっかりと固定した2～3本のヒマラヤスギの丸太からなる。

<産卵場所の改善>

サケ科の魚類は、砂利内部の流れと表面流との間の水の交換が良好であることが主たる理由で河川の瀬で産卵する。

瀬の流速が速いことにより、大きな粒子とかみ合う細粒土砂の堆積が殆ど

確実になくなる。従って、早瀬の砂利は比較的不安定である。このため、ふるいで選別した産卵用砂利を流れを調整していない自然の河川に入れることは、不成功に終わることが多い。下流に移動するのを防止しないと、追加した砂利が滞り集積した岩石や丸太に堆積して、サケ科魚類の生育場所に害を与える。

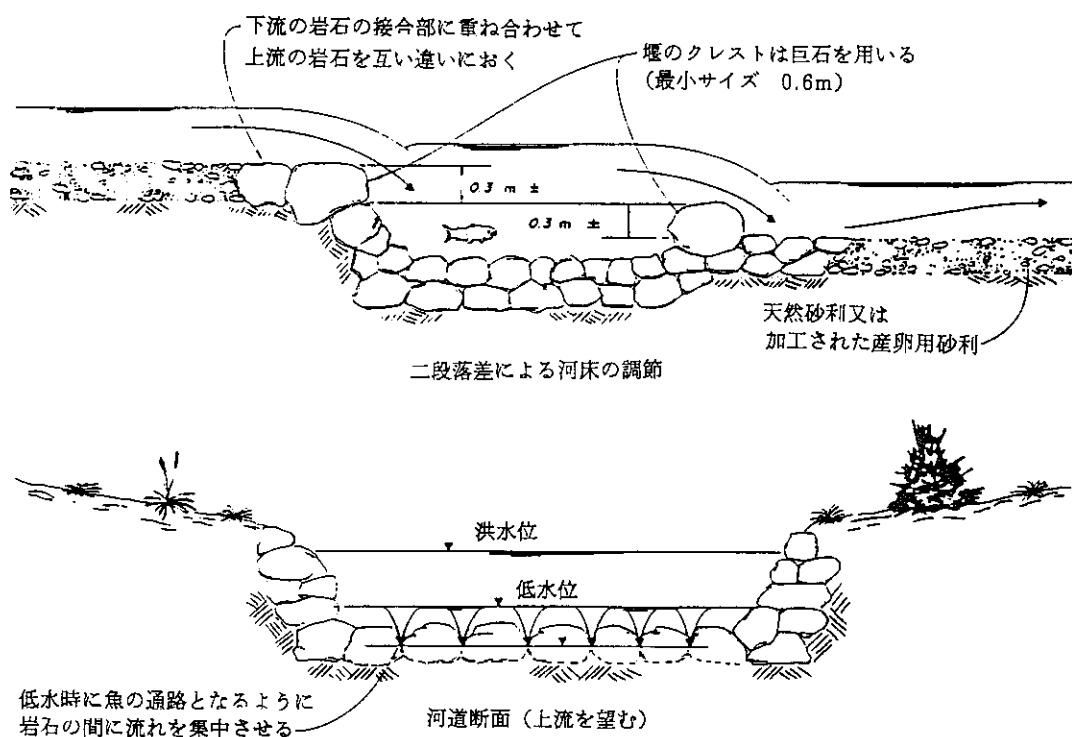


図-7.8

河道の勾配を調整し、砂利が下流へ移動するのを最小限にするため使用する岩石。流れによって、堰の両端が流出しないように、取付部は、石積で保護しなければならない。

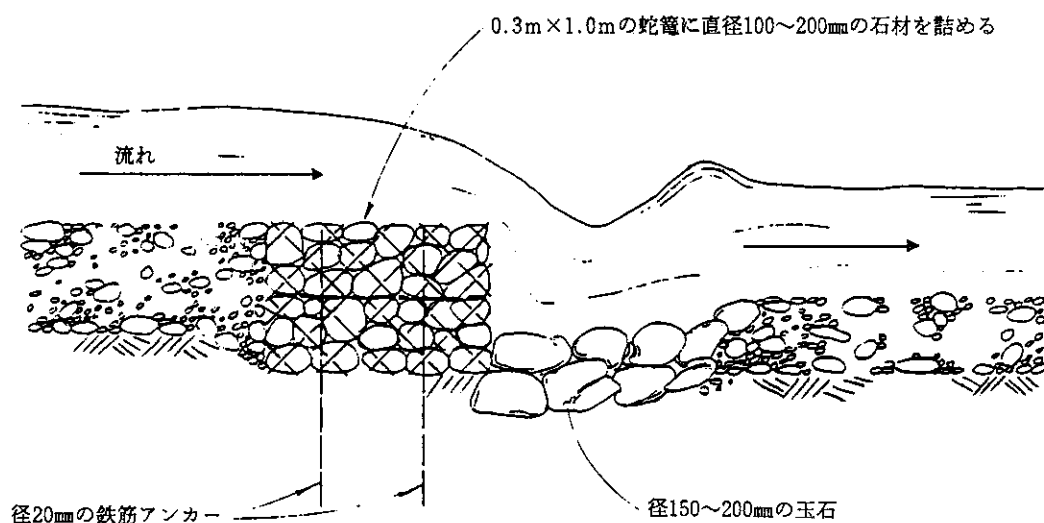


図-7.9

砂利の安定と河床勾配の維持のため使われる蛇籠堰
 移動するサケ科魚類の通路となるように、蛇籠堰の間に隙間を残しておいても
 良い。流出防止のため、取付部は石積で保護しなければならない。

8. 結 論

この指針は、遡河性サケ科魚類の河川環境を改善するために、現在採用し得る色々な方法を紹介するものである。しかし、紹介した方法のいくつかは、実際にブリティッシュ・コロンビア州の河川で適用されたわけではない。

従って、これらの技法は経験ある漁業省のスタッフの指導のもとに慎重に適用しなければならない。適用した結果は入念に調査し、修正や改良を行うための基礎としなければならない。

河川活性化に一般住民がたくさん参加することにより、遡河性サケ科魚類が直面している諸問題についての認識が増大することになる。

また、この指針によって、サケ科魚類の環境に対して、人間が決定的な影響を与える可能性があるということが理解されるようになると考えられる。

9. あとがき

近年“川にサケが戻った”ということが話題にのぼる。サケの回帰そのものが河川環境のバロメーターとなっているようである。

サケ科魚類は、カナダ同様、日本においても重要な水産資源であり、我国においても、サケが遡上して産卵し、そして、その稚魚が成長し海に下るための良好な環境の川づくりが望まれるところである。

この指針は、カナダ政府がサケ科魚類の生産を向上させる目的で作成されたものである。サケ科魚類のライフサイクル全般にわたる河川環境づくりの手法について述べられており、我国の多自然型河川工法を考える上においても参考となる部分が多いと考えられる。

ここでは、抄訳として紹介したが、内容についてさらに詳細に知りたいと考えられるならば、原文を参考にされたい。

〔原文〕

Stream Enhancement Guide—Government of Canada

Province of British Columbia

Vancouver, British Columbia・March 1980