

# 魚の遡上確認の調査法について

## Survey Methods for Ascending Fish Movements

研究第一部 部長 古川 博一  
研究第一部 主任研究員 片沼 弘明

There are many follow-up survey methods for assessing the effectiveness of fish ways to help fish ascend rivers. Since each method has its own strengths and weaknesses, it is important to choose a method that suits the objectives. The objectives of these surveys can be classified as follows: ascending fish movements, the extent of habitats, and the effectiveness of fish ways (percentage of use, percentage of ascending fish). This report discusses and compares the survey methods for each of these.

Keywords: fish way, effect on ascending fish movement, follow-up survey, survey method, survey overview

### 1. はじめに

現在、魚がのぼりやすい川づくりモデル事業などにより、魚の遡上環境の改善を図るために、全国で魚道の新設や改善が実施されている。

これまで、新設または改築された魚道について、その遡上効果を確認するためのフォロー調査等は、あまり実施されていない状況にあるか、または調査していても調査手法が確立されていないため、有効な手法が用いられていない現状にある。

したがって、魚類、特に回遊性魚類を中心として実施されている遡上実態の量的把握方法には、得られるデータの精度、作業の難易性、必要とされる費用や労力等から、それぞれに一長一短があり、また、目的とする遡上の状態によっても適不適があることから、本研究において、これらを比較検討するとともに、遡上状況の概括的調査手法については、ガイドライン化に向けた検討を行った。

### 2. 遡上状況の確認調査

#### 2-1 調査目的

この調査は、河川横断施設に新設した魚道ま

たは既設魚道を改善した魚道について、遡上状況等を概括的に把握するため、魚道及びその周辺を対象として局所的な調査を行う。

#### 2-2 調査手順

調査は図-1に示す調査フローに従い実施する。

##### (1) 調査対象施設の選定

調査対象施設は、河川横断施設に新設または改善された魚道を選定し、新設されたものについては新設後に、改善されたものについては改善前及び改善後に実施する。

##### (2) 調査時期の決定及び許可申請等

調査時期は基本的に対象魚種の遡上ピーク時の一週間とするが、地域により遡上ピークに差があるため、既存の文献や地元の漁業協同組合及び水産関係者等にヒアリングを行い、対象河川における遡上のピークを把握し決定する。

なお、調査の結果、遡上状況が十分に確認できなかった場合には、再度調査を実施する。

また、捕獲調査を行うには、特別採捕許可等が必要となる場合があるので、県や漁業協同組合等に確認のうえ必要な措置を講ずる必要がある。

### (3) 調査準備

捕獲籠（トラップ）の入手及び据え付けには時間がかかる場合があるので、捕獲籠及び据え付け設備等を早めに準備する。

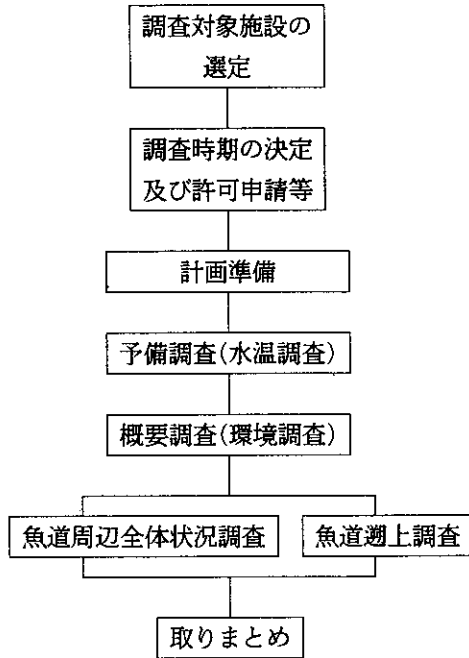


図-1 調査フロー  
Figure 1 Survey Flow

### (4) 予備調査

調査対象施設付近における河川の水温変化を調査し、遡上調査の時間帯を決定する。

### (5) 概要調査

遡上調査に入る前に調査対象施設付近の河川環境を概括的に把握するため、調査対象施設の位置、形式等を整理するとともに、調査対象施設付近の水質状況（SS、BOD）についても既往調査結果等を用いて整理する。

### (6) 魚道周辺の全体状況調査

調査対象施設周辺の集魚場所を調査し、魚道入口以外における集魚場所の有無を整理する。

### (7) 魚道の遡上調査

遡上調査は捕獲調査と目視調査の2種類を実施する。

### ① 捕獲調査

魚道を遡上している魚の個体数、体長、種類を把握するため、魚道出口に捕獲籠を設置する。

捕獲籠は原則として日中の10時から15時の毎正時から30分間設置することを基本とするが、その際、予備調査により把握した最も水温の高い時間帯を含めるようにする。捕獲籠を30分設置したのち陸揚げし、捕獲した魚の種類、個体数、体長を把握する。

### ② 目視調査

目視調査は捕獲籠が設置されていない時間を補うために実施する。

### (8) 取りまとめ

以上の調査結果を整理し取りまとめるとともに、本調査を振り返り、調査方法、時間帯、作業の難易度等を実情に併せた調査内容に適宜改善し、次回以降の調査に反映させる。

## 3. 生息範囲の確認調査

### 3-1 調査目的

この調査は、魚道が新設された施設又は改善計画のある施設を含む河川の一連区間において、魚類の遡上環境の向上にどの程度効果があったかを把握するために行う。

### 3-2 調査方法

定量的に効果を確認するには遡上する魚の数量を把握しなければならない、その調査方法としては、標識放流により推定する方法や目視観察による方法がある。

前者の標識放流は、採捕した魚に人工的に標識（標識札装着法、切除法、金属片等による内部標識法など）を付けて放流し、一定期間放置した後、再び採捕された量からその数量を推定するものであるが、問題点として、標識の大量装着の困難性、標識が魚体に与える影響、標識の脱落などが挙げられる。

また、後者の目視観察は、河川に濁りが無く、水深が浅いなどの観察条件のよい場合に限られるなどの問題点が挙げられる。

一方、アユについては、放流アユ（湖産アユ等）と天然遡上アユの区別方法に関して幾つかの知見が得られている。それは、二つの集団における酵素の違いや鱗の違いに注目したもので、前者はアイソザイム分析により両者の混合割合を推定するものであり、後者は鱗の数によりどの集団に属するかを識別するものである。以上の方法は人工的に標識を付ける必要は無いが、放流アユと天然遡上アユに遺伝的相違のあることが条件となる。

また、標識放流を行うとき、大量の魚に標識を付ける方法として、耳石を蛍光物質により標識する耳石標識法も近年紹介されている。

さらに、目視観察にかわって魚類の遡上数をカウントする機器として、魚の遡上を妨げることなく24時間監視可能なフィッシュカウンターも利用されるようになってきている。

以上のように、魚道の効果を確認する方法として、いろいろな調査方法が考えられるが、どの方法にも一長一短があり、現時点では調査方法をしぼり切ることにはできない状況にある。

以下に主な調査方法の概要を示す。

#### (1) 天然遡上魚の標識放流による方法

調査対象区間の下流域において、天然遡上魚を採捕し、識別が可能になるように鱗の一部を切ったり、標識を付ける等の処置を施し再放流する。

次に釣り人及び漁業関係者等に調査の目的、報告の方法等を周知し、漁獲された魚に標識放流魚がいた場合には報告してくれるよう協力の依頼をする。

また、魚が定住する時期に1回、数地点において捕獲調査も実施する。

以上の報告結果及び捕獲調査結果を整理し、魚の遡上、降下状況を把握する。

なお、問題点としては以下の項目が挙げられる。

- ① 標識放流魚の識別ができない場合がある。つまり、標識が釣り人及び漁業関係者に直ぐ判断できない場合や鱗カットであれば

切断部分が期間をおくと再生してしまう場合等が考えられる。

- ② 標識放流により体力を消耗させないような注意が必要である。
- ③ 標識放流魚を採捕しても全ての人が報告してくれない可能性がある。
- ④ 周知が徹底できない場合がある。この場合は、立て看板やビラ配りを実施したり、漁協や釣具店に協力を求める必要がある。

#### (2) 放流魚の標識放流による方法

調査対象河川において、漁協及び水試等が放流する全ての魚に、天然遡上魚と識別が可能となるように鱗の一部を切ったり、標識を付ける等の処置を施し放流する。

その後魚が定住する時期に1回、数地点において捕獲調査を実施し、調査地点における天然遡上魚の有無を確認するとともに、遡上範囲の把握も行う。

なお、問題点としては以下の項目が挙げられる。

- ① 漁協、水試等の協力が必要である。
- ② 大量に放流する河川では、標識を付けるのに手間がかかる。
- ③ 標識放流により体力を消耗させないよう注意が必要である。

#### (3) アイソザイム分析による方法

調査対象河川において、魚が定住する時期に1回、数地点で捕獲調査を実施し、各地点100尾程度ずつの標本個体を捕獲後直ちに冷凍保存する。また、可能であれば、対象標本として、放流魚についても100尾程度放流時に確保する。

標本個体は後日、電気泳動法によりアイソザイム分析を行い、遺伝子型及び遺伝子頻度から天然遡上魚の混合率を推定し、天然遡上魚の遡上範囲を把握する。

なお、問題点としては以下の項目が挙げられる。

- ① 個体毎に識別ができないため、各地点毎で100個体程度の標本が必要となり、採集に苦勞する。

- ② 分析に時間がかかる。
- ③ 分析できる機関が少ない。
- ④ 放流魚に琵琶湖産アユ以外のものが含まれていると判定が不可能となる。

- (4) 魚数を把握し堰毎に遡上率を求める方法  
河川の遡上魚の供給源としては天然遡上及び放流があるが、減少の要因として、自然減少（自然死、鳥類・魚類による食害等）、遊漁者

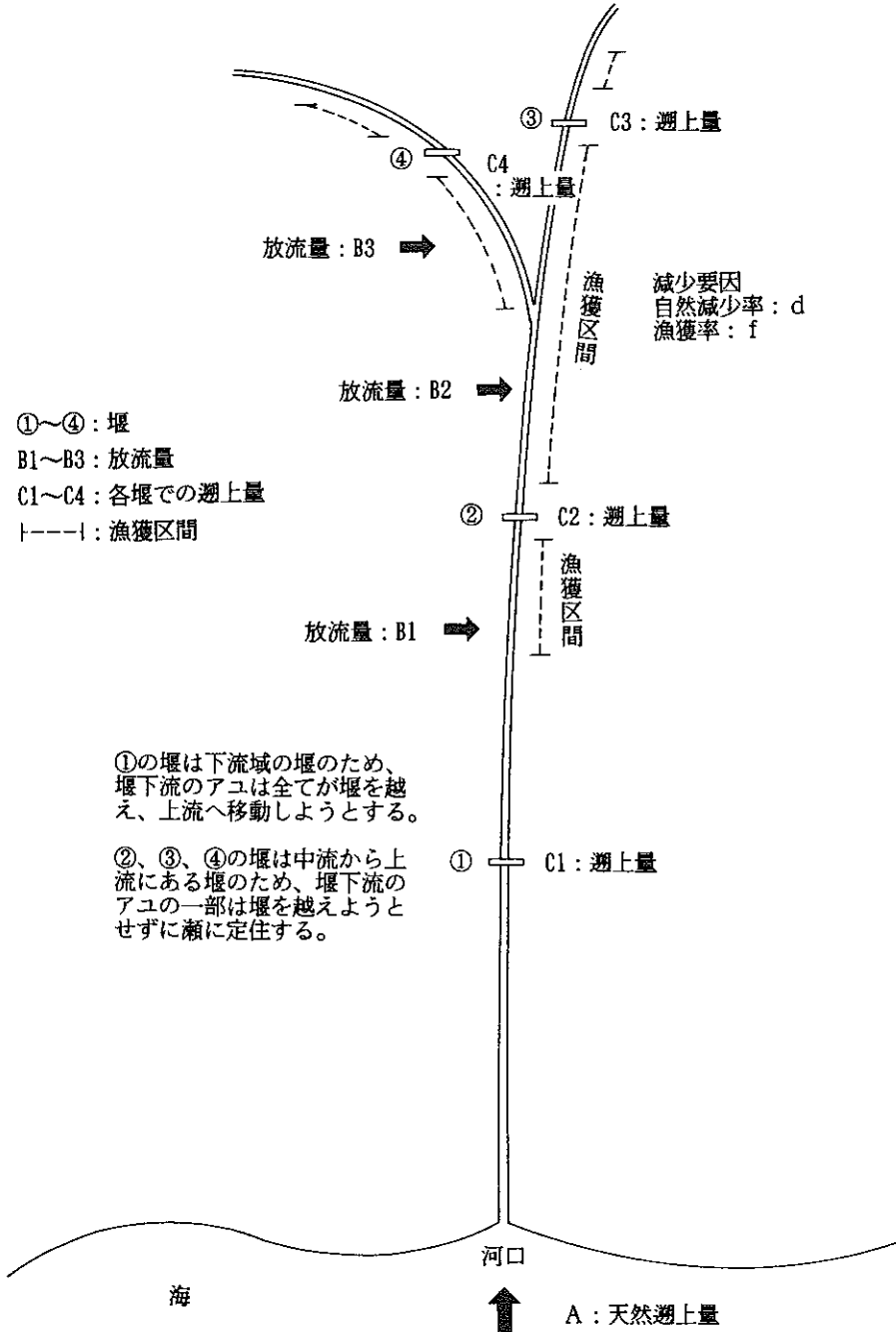


図-2 河川モデル  
Figure 2 River Model

や漁業者による漁獲、及び定住（遡上しようとせず縄張りを形成し、その周辺に留まる）等が考えられる。

ここで、

天然遡上量：A

放流量：B

堰毎の遡上量：C

堰を上ろうとする魚の量：M

遡上率：S（=C/M）

自然減少率：d

漁獲率：f

定住率：t

支川合流部の本川上流域への配分比： $h_1$

支川合流部の支川上流域への配分比： $h_2$

とすると、遡上率（ $S=C/M$ ）を事業効果の判断材料とすることができる。

ただし、各堰の遡上量（C）については、フィッシュカウンター等により、連続的に計測するものとし、堰をのぼろうとする魚の量（M）についても、堰直下流の橋脚地点等で、同じくフィッシュカウンター等で計測した実測値を用いる。ただし、実測が困難な場合は、以下によりMを推定する。

堰①の場合

$$M_1 = A \times (1 - d)$$

ただし、天然遡上量（A）の推定が難しい。また、自然減少率（d）も本来、移動期間や移動距離が長くなればなるほど、大きくなるものと考えられるが、ここでは各堰までの自然減少率は一定として考える。

堰②の場合

$$M_2 = (C_1 + B_1) \times (1 - d) \times (1 - f) \times (1 - t)$$

放流量（ $B_1$ ）や放流地点については漁協、水試等からヒアリングするが、漁獲率（f）の設定は場所により異なるため難しい。また、定着率（t）は、生息密度、または瀬と淵の面積から求める。

堰③の場合

$$M_3 = (C_2 + B_2) \times (1 - d) \times (1 - f)$$

$$\times (1 - t) \times h_1$$

支川合流部の支川側と本川側に遡上する魚の配分比（h）は、流量、河川形態、水温等により、魚の選択性があるものと考えられるため、放流実験等による検証が必要となる。

堰④の場合

$$M_4 = (C_2 + B_2) \times (1 - d) \times (1 - f) \times (1 - t) \times h_2 + B_3 \times (1 - d) \times (1 - f) \times (1 - t)$$

以上のようにMを推定するには難しい問題が多いが、調査対象期間を禁漁期（解禁前）に限れば、漁獲による減少（f）に関する項は必要なくなる。しかし、解禁前はまだ遡上の途中時期であるため、生息範囲を把握するには時期が早すぎる。

なお、問題点としては以下の項目が挙げられる。

- ① 上記のように堰を上ろうとする魚の量（M）を推定するには、設定困難な要因が多い。
- ② 現時点のフィッシュカウンターは、群れに対応できない等、データの信頼性は低く、正確な魚数の把握は困難である。

#### 4. 魚道利用率、遡上率の確認調査

##### 4-1 調査目的

この調査は、魚道の新設又は改善計画のある施設を含む一連区間について、魚類の遡上環境の向上にどの程度効果があったかを把握するために、魚道の利用率、魚の遡上率について詳細な調査を実施する。

##### 4-2 調査方法

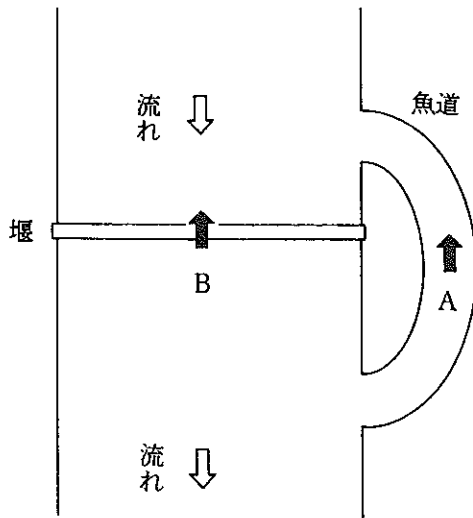
###### (1) 全数確認により魚道利用率を求める方法

対象とする堰において、魚道及び魚道以外から遡上する魚をフィッシュカウンター等により計数し、堰を通過する遡上魚のうち魚道を利用する遡上魚の割合（魚道利用率）を算出し、事業の効果の判定の材料とする。

ここで

魚道における遡上量：A

魚道以外の堰における遡上量：B



A : 魚道の遡上量  
 B : 魚道以外の遡上量  
 W : 魚道利用率  
 $W = A / (A + B)$

図-3 堰周辺モデル  
 Figure 3 Weir Area Model

魚道利用率 : W

とすると、 $W = A / (A + B)$  となり、W が大きいほど効果があるものとし、W が小さいほど魚道の必要性が低いものと判断する。

なお、問題点としては以下の項目が挙げられる。

- ① 堰における魚道以外の部分は面積が広く、遡上する魚類を把握することは困難である。
- ② 現時点のフィッシュカウンターは、群れに対応できない等、データの信頼性は低く、正確な魚数の把握は困難である。

#### (2) 標識放流により遡上率を求める方法

対象とする堰の下流においてアユを捕獲し、識別が可能となるように鱗の一部を切ったり、標識を付ける等の処置を施し、再度放流する。ただし、標識放流魚は、100個体以上とする。

魚道にトラップを設置し、魚道を遡上する魚のうち標識魚の数を計測し、全標識魚数に対する比率を求め、遡上率を算出する。

なお、問題点としては以下の項目が挙げられ

る。

- ① 標識放流後に直ぐに魚道を遡上するとは限らず、トラップ調査に日数がかかる可能性がある。
- ② 標識を付けるのに手間がかかる。
- ③ 標識放流により体力を消耗させないように注意が必要である。

#### 5. 各調査の比較

各調査の長所及び短所を比較すると、表-1 に示すとおりである。

生息範囲の確認調査では、標識法、アイソザイム法ともに問題点があり、全ての河川で対応できる調査方法はないが、対象とする河川の特性に併せて、調査方法を選定すべきである。また、魚の生息数を把握する方法は、現時点では正確な数字を得ることが困難なため不可能と思われる。

魚道利用率、遡上率の確認調査では、標識放流による方法が遡上状況の確認調査と同時に実施でき、資源量推定も可能なため、最も良いと考えられる。

#### 6. おわりに

本研究で紹介した調査方法以外にも潜水調査、聞き取り調査、特定魚種の特質に着目した調査等さまざまな方法が挙げられるが、改善効果の判定を行うためには、以下の項目が改善前後で確認できればよいものと考えられる。

- ① 魚類の分布範囲が拡大しているか。
- ② 魚類が魚道を利用しているか。
- ③ 魚道を利用している魚種、個体数が増えているか。

したがって、改善前後で差異が認められないような場合には、今後の魚道設計へ反映できるように、魚道内の流況や魚道タイプ等について詳細な調査を実施する必要がある。

いずれにしても、河川規模や河川形態、魚道タイプ等により調査方法が異なるため、調査目的にあった方法の選択が必要と考えられる。

表-1 各調査の比較  
Table 1 Comparison of Surveys

調査項目	調査方法	長 所	短 所	良否
生息範囲 の確認調 査	天然遡上魚の 標識放流によ る方法	ア. 漁協、水試等の協力を得 ることにより、「川づく り」の考え方を地元伝 えることができる	ア. 漁協、水試等の協力必要 イ. 標識放流魚の識別が困難 ウ. 標識装着による体力低下 エ. 標識放流魚捕獲の報告率 の低さ オ. 周知が徹底できない	△
	放流魚の標識 放流による方 法	ア. 天然遡上魚の識別が容易	ア. 漁協、水試等の協力必要 イ. 標識を付けるのに手間 ウ. 標識装着による体力低下	△
	アイソザイム 分析による方 法	ア. 標識装着の必要なし イ. 漁協、水試等の協力不要	ア. 標本採集に苦労する イ. 分析に時間がかかる ウ. 分析できる機関が少ない エ. 放流魚に琵琶湖産以外が 含まれていると判定が不 可能	△
	魚数を把握し 堰毎に遡上率 を求める方法	ア. 魚数の正確な把握ができ れば定量的解析が可能	ア. 堰下流の魚の数量把握が 困難 イ. フィッシュカウンターの データの信頼性が低い	×
魚道利用 率、遡上 率の確認 調査	全数確認によ る方法	ア. 標識装着の必要なし	ア. 魚道以外の部分を遡上す る魚類の把握が困難 イ. フィッシュカウンターの データの信頼性が低い	×
	標識放流によ る方法	ア. 遡上状況の確認調査と同 時に実施できる イ. ピーターセン法により資 源量の推定が可能	ア. トラップ調査に日数がか かる可能性がある イ. 標識を付けるのに手間 ウ. 標識装着による体力低下	○