

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第2907号

土木研究所資料

砂防における魚道の実態調査

平成3年2月

建設省土木研究所
砂防部砂防研究室

Copyright © (1991) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

砂防における魚道の実態調査

室 長 石 川 芳 治
主任研究員 井良沢 道 也
福 本 晃 久
前 室 長 水 山 高 久*
(*現 京都大学農学部)

要 旨

近年うるおいのある生活が求められる中で、身近な溪流に関心が集まりつつある。こうした溪流に砂防施設を設置することにより、特に溪流を移動する魚類に影響を与える場所があると考えられる。

そこで全国の砂防施設に設置されている魚道についてアンケートにより実態調査を行った。回答を分析した結果、現状の魚道の構造および問題点、今後の検討項目が明らかになった。しかし事例数が少なく、魚道に対する満足度との対応から、最適の構造を提案するまでには至っていない。

今後は砂防施設の設置される溪流の特性を考慮し、魚がより遡上しやすい魚道を検討すると共に、魚道のみならず溪流全体において魚の住みよい環境整備の手法についても検討していく予定である。

キーワード：砂防，魚道，魚のすみ良い溪流，実態調査

Actual Situation of Fish Ladders on Sabo Facilities

Sabo Division, Sabo Department

Head of Division : Yoshiharu Ishikawa

Senior Researcher : Michiya Irasawa

Akihisa Fukumoto

Faculty of Agriculture, Kyoto University

Takahisa Mizuyama

(Former Head of Division)

Synopsis

As comfortable lives are demanded recently, we begin to take an interest in near mountain torrents. It seems that constructing sabo facilities in such a mountain torrents affects migratory fishes.

So we investigated about fish ladders on sabo facilities in the whole country by questionnaire. As a result of the investigation, some questions and consideration of fish ladders become clear. We consider the rate of satisfaction for fish ladders, but it is difficult to propose the best structure of fish ladders on account of a lack of examples.

We intend to examine fish ladders which fishes can go upstream easily in consideration of the sediment runoff and hydraulic condition of mountain torrents where sabo facilities are built. And we make another attempt to investigate not only fish ladders but also means of environmental preparation which is comfortable for fishes in whole watershed.

Keyword ; sabo, fish ladder, comfortable watershed for fishes, actual investigation.

は　じ　め　に

近年のアウトドアライフの指向、余暇時間の増大等により、我々にとって身近な溪流環境に関心が集まりつつある。こうした溪流に砂防施設を設置することにより溪流の環境は変化することになり、溪流を移動する魚にも影響を与える場合があると考えられる。

そこで、現状の砂防における魚道の実態を調べ、魚がより遡上しやすい魚道を検討していくために、さらに積極的に魚のすみ良い溪流づくりを整備することにより地域産業の活性化、レクリエーション等へ活用など地域活性化の可能性の創出のための検討資料とするために、砂防施設における魚道に関する実態調査を行いその結果をとりまとめた。

本報告書を取りまとめるにあたり、このアンケート調査に御多忙の中にもかかわらず協力いただいた関係者の方々に心からお礼申し上げます。

目 次

はじめに

1. 目 的	1
2. 魚道の概要	2
2-1 魚道の定義	2
2-2 魚道の種類と構造	2
2-3 魚道各部の名称	5
3. 魚道に関連する魚類の生態	7
3-1 魚類の生活史と移動状況	7
3-2 魚類の行動	7
3-2-1 魚道の遡上路	7
3-2-2 遡上時刻等	9
3-2-3 遊 泳 速 度	9
3-2-4 流れに対する反応	10
3-2-5 跳 躍 力	11
3-2-6 色, 音等に対する反応	11
4. 実態調査の結果	12
4-1 調 査 項 目	12
4-2 事 例 件 数	13
4-3 魚道に対する満足度	13
4-4 魚道の種類	14
4-5 流域及び設計等に関する実態	22
4-6 魚道の構造・水理に関する実態	25
4-7 現状の魚道の問題点	43
4-8 魚道以外の砂防施設及び溪流全体に対する工夫	48
4-8-1 実 施 事 例	48
5. 魚のすみ良い溪流作りのアイデア及び実施事例	53
5-1 ア イ デ ア	53
5-2 魚の生息しやすい溪流環境に配慮した実施事例	62
5-2-1 魚の生息しやすい環境の創出（農具川の事例）	62
5-2-2 人工的な巨石の投入により溪流環境の改善を図った事例（神流川の事例）	67

6. 魚道を含めた魚のすみ良い溪流づくりの検討	68
6-1 今後の魚道を含めた溪流づくりの提案	68
6-1-1 溪流づくりにあたっての留意点	68
(1) 砂防ダム・床固工直下に深い淵を形成させる	68
(2) 砂防施設前庭部の川幅を広くする	68
(3) 魚の迷入対策を図る	68
(4) 透過型の砂防ダムを魚道として活用する	68
(5) 全断面魚道（多段落差工）の設置	69
(6) 呼び水の機能を持った扇型魚道	70
(7) 天端が（横断方向に）傾いた隔壁を持つ階段式魚道	70
(8) 排砂を考えた魚道	70
(9) 引込み魚道	70
(10) 親水機能を持った魚道	71
6-2 魚道の維持管理について	72
7. 魚のすみよい溪流づくりによる地域の活性化	73
7-1 地域の活性化を図っている事例	73
7-2 具体的な事例の紹介	83
(1) 「アユの里」づくりによる地域おこし	83
(2) アマゴ（ヒラメ）手づかみ人工川の創出	83
(3) 水と魚とふれあう公園づくり	84
(4) 用水路を活用し、ウォーターフロントを創出（魚に触れ合える町づくり）	85
(5) 魚の観察施設の設置	85
7-3 地域の活性化を促すアイデア	87
ま と め	89
お わ り に	90
参 考 文 献	91
写 真 ・ 資 料 集	93
代表的な魚道の例	95
魚道対象魚の分布・生活	119

1. 目 的

本調査は砂防における魚道の実施事例の整理・検討を行い、砂防施設における魚道のあり方について検討する上での基礎資料を得ることを目的としている。そのため実態調査を行い、その結果を取りまとめ、砂防における魚道の実態を整理し、その構造・問題点を把握した。

また、今後の溪流づくりのあり方をさぐるため、魚のすみ良い溪流を整備することによる地域産業の活性化、レクリエーション等の活動の実態調査事例を整理した。

2. 魚道の概要

魚道の実態調査結果の説明に入る前に魚道の定義、種類、構造等の概要を述べる。

2-1 魚道の定義

「魚道」についてはいく人かの研究者が下記のように定義している。¹⁾

- ① 日暮（1915）：河川に瀑布または堰堤があって、魚が上流にのぼることができない場合、魚がのぼり得られるように作った水路をいう。
- ② 長田（1916）：魚類が河川を遡上する際、それを不可能または困難にさせる障害がある場合、魚類に遡上の目的を達せられるようにする通路の総称である。
- ③ 小山（1986）：魚類の移動を困難または不可能にする障害があるとき、移動の目的が達せられるように作られた水路又は装置の総称である。
- ④ 中村（1987）：魚の回遊に対して何らかの障害となる構造あるいは河床地形等がある場合に、その障害を軽減・除去するために設置された水路または装置の総称である。

特に小山と中村は、魚道は魚を通過させる施設であって、魚の遡上のみでなく降河にも適用されなければならないものとしている。

2-2 魚道の種類と構造

魚道の種類は研究者により多少異なるが、簡潔で分かりやすい小山¹⁾の分類を図をまじえながら以下に示す。

1. 平面式魚道
2. 導壁式魚道
3. 階段式魚道
4. 掬上式魚道（エレベーター式魚道）
5. 開門式魚道（ロックゲート式魚道）
6. 特殊魚道

① 平面式魚道

水を通すだけの最も単純な型式のものである。比較的低落差の場所に適用される。直線的なもの他に、水路を湾曲させたもの(a)、屈折させたもの(b)、水勢を弱めるためにプールを設けたもの(c, d)、底に起伏をつけたり玉石を埋め込んだりしたもの(e, f)等がある。

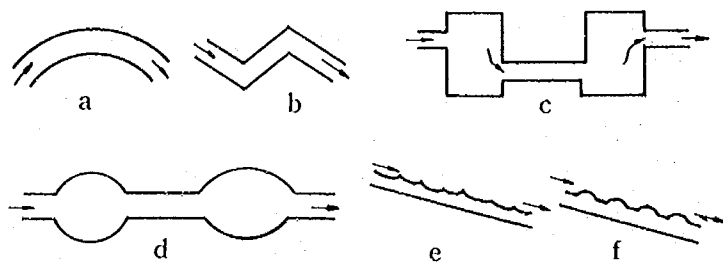
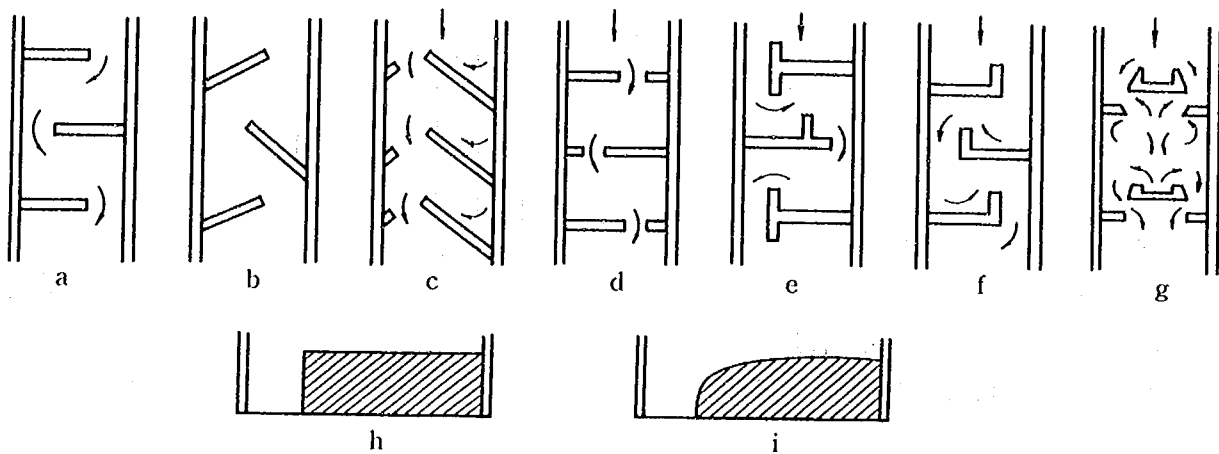


図-2.1 平面式魚道の型式¹⁾

② 導壁式魚道

魚道内の水勢を弱めるために、水路に導壁^{*1}を設けた型式のものである。最も単純な形式は、側壁から交互に直角に突出させたもの(a)であるが、斜めに突出させたものや突出させた先端を折り曲げたような構造にしたものなど様々な型式のものがある(b～g)。型式cは導壁の先端に強い渦流が生じるが、導壁の付け根付近の流速は弱まり、魚類の休息場になる。型式fは流速が穏やかになり渦流を生じにくく効率がよいとされている。導壁の形・配置を一層複雑にした型式がgである。スロット式と呼ばれ、流勢の強い魚道に適するという。

導壁の断面は長方形となっているもの(h)が一般的であるが、流速に変化をつけるため上縁に丸みをつけたものもある(i)。この丸みによって狭い通水路の渦流が減少する。又、魚の飛びはねを容易にするため導壁を上流側に傾斜させているものもある。



図－2.2 導壁式魚道の型式¹⁾

③ 階段式魚道

水路に隔壁^{*2}を設けて勾配を緩和すると共に、水溜りと越流を生じさせるようになっている型式のものである。隔壁の配置は、単純な直線的なもの(a)の他に、魚が左右にも移動できるようなもの(b)がある。又、魚道の勾配を緩やかにするために水路を屈折させる場合が多い(c)。

隔壁の断面は単純な長方形(d)もあるが、水深と流速に変化をつけるためにノッチ（切欠き）をつけたもの(e)、上端に傾斜をつけたもの(f)等がある。

又、ウナギなど底部を移動する魚の通路とするために、底部に穴を開けてある（潜孔という）ものもある(f, g, h, i)。潜孔はウナギの移動のためばかりではなく、水位が極端に少なくなった時の通水や魚道の清掃にも利用される。潜孔は通常隔壁の高い側（切欠のない側）の底部に交互につけている(h)。同様に切欠部も各隔壁ごとに交互に設けるのがよいとされているが、流れの複雑化を防ぐために片側だけに設けているものもある。

魚道の底部は、傾斜しているもの(j)と、段ごとに水平になっているもの(k)とがある。

*1：水路中に流勢を緩和する仕切壁を設けるが、その壁が片側もしくは一部欠けているものを「導壁」と呼ぶ。

*2：水路中の仕切壁が魚道の両側に密着したものを隔壁と呼ぶ。

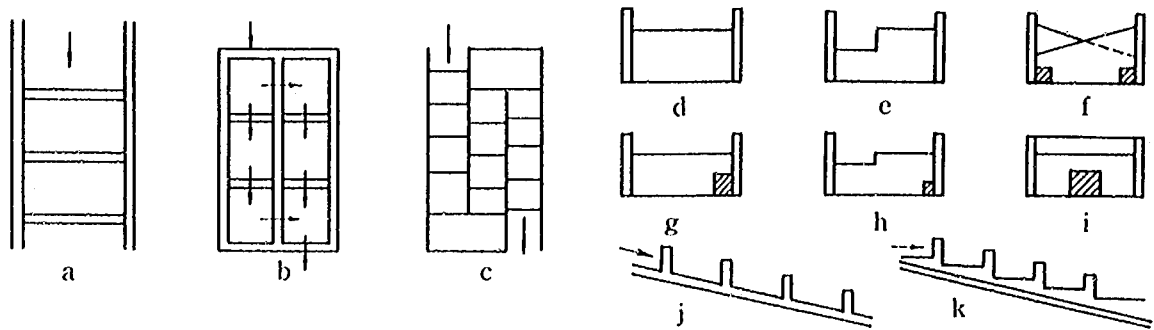


図-2.3 階段式魚道の型式¹⁾ (注) f～iの斜線部は潜孔

④ 掬上式魚道（エレベーター式魚道）

水と共に魚を掬い上げる装置を備え、機械力によって魚を移動させる型式のものである。主として水路式では延長が長すぎるような、落差の大きいダム等で用いられる。

⑤ 閘門式魚道（ロックゲート式魚道）

水路の2か所にゲートを設け、これを開閉することにより、下流側の魚を上流側に移動させる型式のものである。堰に多く用いられる。

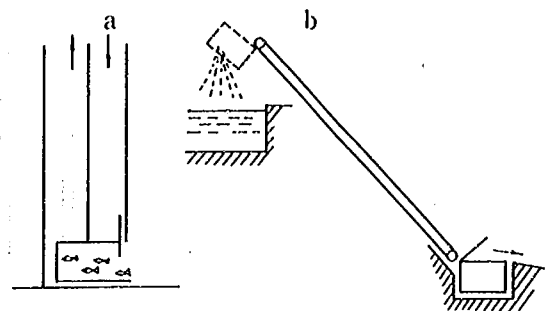


図-2.4 掬上式魚道の型式¹⁾

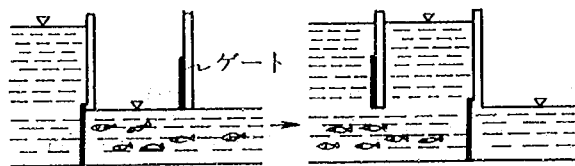


図-2.5 閘門式魚道の型式¹⁾

⑥ 特殊魚道

a 呼び水式魚道

階段式魚道に平面式水路を併設し、平面式水路からの放流水が魚を誘導する機能を持つようにした型式のものである。

b 扇形魚道、全幅魚道

階段状であるが、側壁も隔壁もないもので、下流部が扇型に広がっている型式のものを扇形魚道といい、施設の幅が流路幅と等しいものを全幅魚道という。全幅魚道は川幅が比較的狭い河川に採用される。扇形魚道はデザイン上良いが、下流の段ほど越流水深が小さくなる。

この他特殊魚道には採捕式魚道、ウナギ魚道等がある。

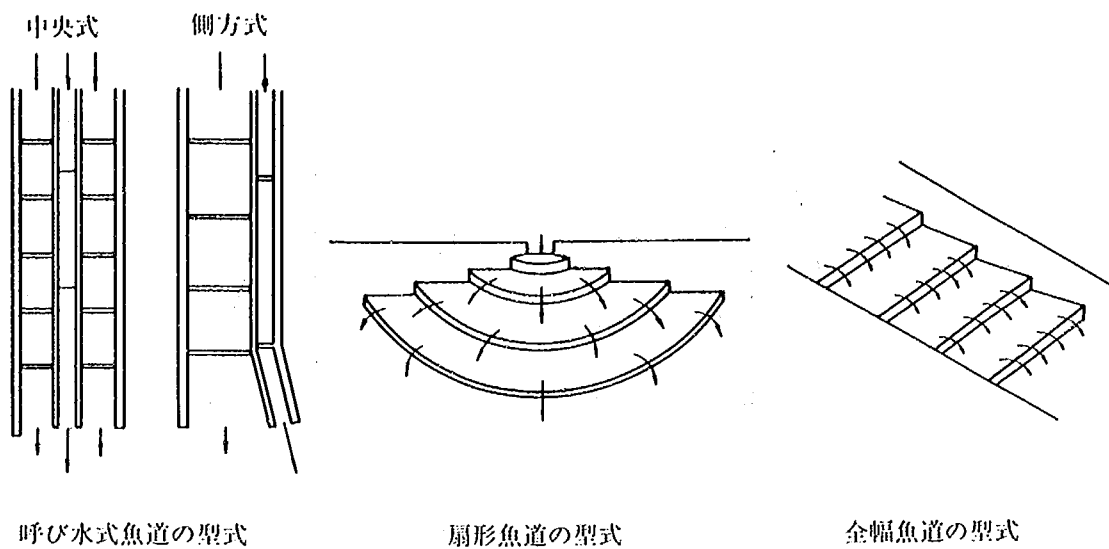


図-2.6 特殊魚道¹⁾

2-3 魚道各部の名称

図-2.7に魚道の各部の構造について図示する。現在わが国でもっとも一般的に採用されている階段式魚道を例にとれば、図のとおりである(加藤⁵⁾)。

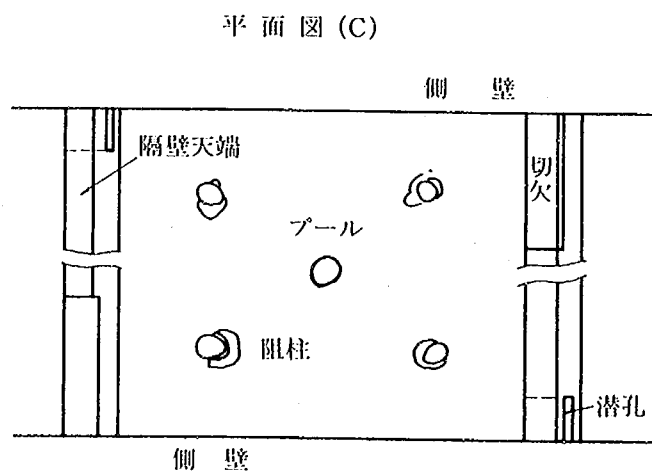
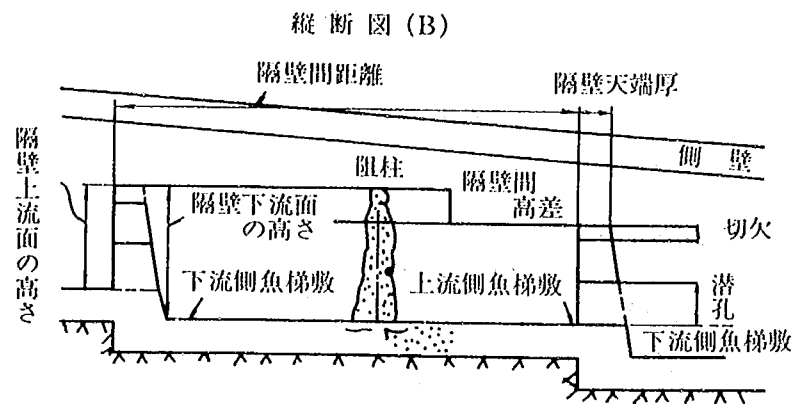
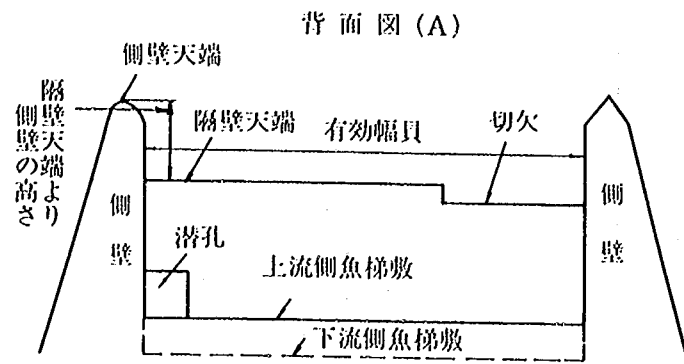


図-2.7 魚道各部の名称⁵⁾

3. 魚道に関連する魚類の生態

3-1 魚類の生活史と移動状況

川に生息する魚類は以下のように分類されている。また主要な魚類の生活史と移動を図-3.1に示す。

- ①純淡水魚：一生を淡水中で過ごすもの。…イwana、ヤマメ、アマゴ、フナ、オイカワ等
- ②回遊魚：川に係わりを持つ魚類の中には、ある季節又は時期になると、ある目的でほぼ決まった方向へ移動するものがある。この行動を回遊と言う。また回遊を行なう魚を回遊魚と言い、次の3つに大別される。
 - 遡河回遊魚：淡水域で生まれ、しばらくそこで過ごした後、海に下って成長し、産卵のために再び淡水域に戻るもの。…サケ、カワヤツメ、シラウオ等
 - 降河回遊魚：海で生まれ、淡水域に遡上して成長した後、産卵のために再び海に下るもの。…ウナギ、アユカケ等
 - 両側回遊魚：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後、産卵とは無関係に再び川に遡上するもの。ハゼ、カジカ等
- ③汽水魚：汽水域*を主な生息地とするもの。…オオウミウマ等
- ④上記②、③に準ずるもの：一生のうち、少なくとも一度は淡水域もしくは汽水域にかかわりを持つもの、もしくはそう考えられているもの。…マハゼ、ボラ等

また、魚類の移動には全般的に以下のような特徴が見られる。

- (1) 河川内における主要な魚類の移動は、春から秋に多く、冬の移動は少ない。
- (2) 産卵のために河川を遡上する遡河回遊魚が多く、海水域で産卵する降河回遊魚は少ない。
- (3) サケ科魚類及びアユは秋～冬に産卵するが、それ以外は春に産卵するものが多い。
- (4) シラウオとシロウオの移動は河口からせいぜい数kmであるが、その他の種類は障害物がない場合、かなり上流域まで遡上する。
- (5) 遡上する成魚の大きさは、5～6 cmのシロウオから60～80 cmのサケまでである。降河するものには孵化直後の小さな仔魚も多い。

3-2 魚類の行動

3-2-1 魚類の遡上路

魚類の遡上路の良否を決定する要因として、魚種別生態、流速、時刻、照度等が考えられるが一般的には岸沿いを遡上し、河床形状によっては図-3.2の●印のような所を遡上する。

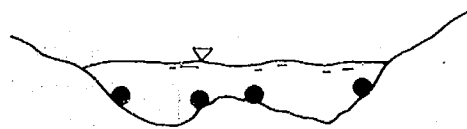


図-3.2 魚類の遡上箇所

*：汽水とは、河口域の水のように淡水と海水の混合して出来た水のこと。従って塩分濃度は海水と淡水の中間的な値を示す。

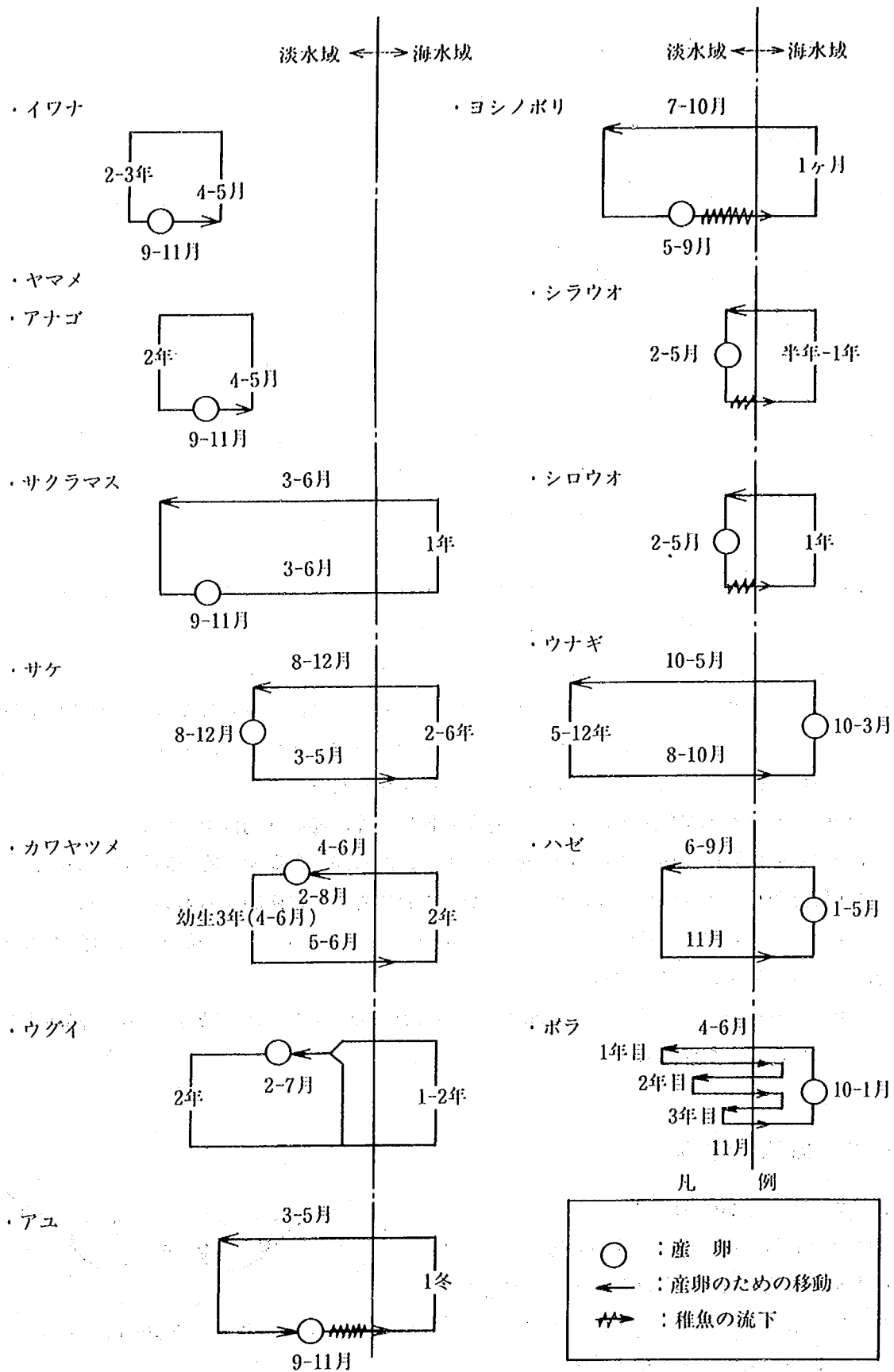


図- 3.1 主要な魚類の生活史と移動

3-2-2 遡上時刻等

・アユは昼間に遡上する。遡上時刻のピークは遡上する河川によって異なるようであるが、小山⁴⁾が過去の資料を整理した結果(表-3.1)を見るとアユの遡上は10時頃から次第に盛んになり、16時頃から急に減退する。そして14時が遡上活動のピークと推定している。なお、遡上割合は晴天>曇天>雨天の順に多いと報告している。アユ以外の魚については次の通りである。

- ・ウグイは夕刻に遡上する。
- ・カマツカやハゼ類は夜間の遡上が多いという。
- ・サクラマスは朝方に遡上する。
- ・サケは昼間に遡上する。
- ・シラウオは日中の午後に遡上する。夜間は灯火に集まる。
- ・ウナギは日没後に遡上を始めるが、やはり灯火に集まる。

表-3.1 アユの遡上活動最盛時刻⁴⁾

午 前														午 後							文	献
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7								
							○	○	○	○	○				日暮, 1915							
								○	○	○	○	○			日暮, 1916							
						○	○	○	○	○				○	清水, 1934							
										○	○	○			徳島県水産試験所, 1934							
					○	○	○	○	○	○					川上, 1917							
						○	○	○	○						新潟水産試験所, 1930							
							○	○	○	○	○				群馬県水産試験所, 1932							
								○	○	○					岐阜県, 1934							
					○	○	○	○	○	○					越田ら, 1934							
					○	○	○								加藤, 1935							
				○	○										小田ら, 1936							
							○	○	○	○	○				今井ら, 1951							
								○	○						茨城県水産部漁産課, 1954							
					○	○	○	○	○	○	○				群馬県経済部農務課, 1954							
						○	○	○							白石, 1955							
									○	○					鈴木(喜), 1959							
									○	○					伊藤ら, 1962							
									○	○					川那部ら, 1957							
											○	○	○	○	京都府, 1960							
						○	○	○	○	○	○				伊藤ら, 1904							
(頻 度)				1	5	8	11	13	17	15	8	2	1	1								

3-2-3 遊泳速度

魚類の遊泳速度には、ごく短時間だけ維持できる速度と長時間遊泳を維持できる速度の2種類がある。前者は瞬間最大遊泳速度、突進速度、対流速限界などと呼ばれ、後者は耐久速度、巡航速度などと呼ばれている。

遊泳速度は同一魚種であっても体長によって異なるし、遊泳速度と遊泳時間との関係は曲線的であるので、測定条件によって様々な数値が報告されている。表-3.2は小山が整理したものである。

小山⁶⁾は実験装置内の流速を15 cm/sec から 200 cm/sec の範囲内の数ケースで稚アユの遊泳速度

表-3.2 魚類と遊泳速度¹⁾

魚 種	体 長 (cm)	突進流速 (cm/s)	巡航流速 (cm/s)	文 献
ア ユ	0.5~0.6	3~7	—	小山ら(1965), 小山(1978)
	4~5	50~70	5~10	
	5~9	100~120	40~60	
ヒメマス	25~35	180~230	—	小山ら(1969)
ニジマス	15~40	170~200	40~100	小山ら(1969)
サクラマス	10(?)	—	(40~50)	小宮山ら(1981)
アマゴ	1年魚	240	70~140	国土開発(1982)*
	2年魚	320		
イワナ	10	—	(20)	小宮山ら(1981)
シロサケ	65	500	—	佐藤(1980)*
ウグイ	7~10	100	—	小山(1967)
オイカワ	7.5~9.5	100	—	小山(1967)
シラウオ	6~8	40	—	遊佐ら(1980)
ウナギ	シラス	—	40	国土開発(1982)*
	7~15	60~90	—	
	15~30	90~150	—	

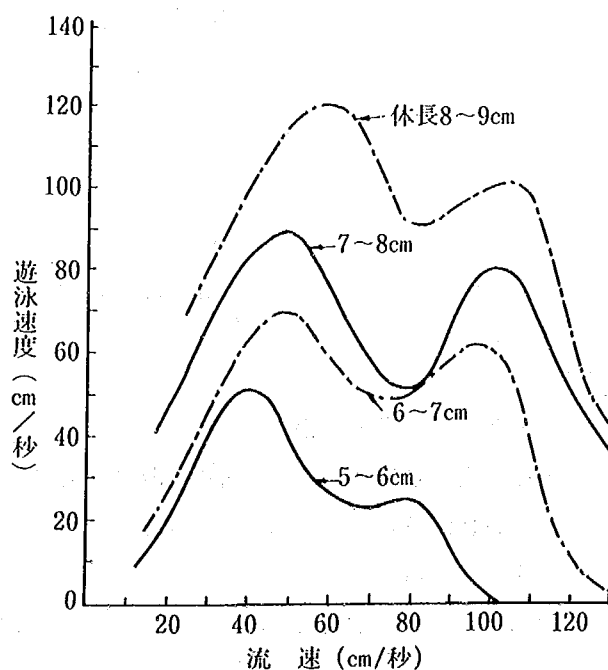
注：カッコ内数字は、定位遊泳のときの流速である。 *：これら文献より孫引

に関する実験を行い図-3.3を得ている。これによると、いずれの体長のアユも流速が小さいときには遊泳速度は遅く、流速が増大するにつれて速度を増してピークに達する。その後、しばらく速度が落ちるが、ふたたび速度を増し第2のピークに至る。その後は急激に減速し、ついに遊泳不能となる。このことからアユはある適当な速度のときに泳力を最大に発揮することが分かる。この適当な流速とその時の遊泳速度は、アユにとって持続遊泳行動の為の最適な条件と言える。この速度が巡航速度である。遊泳速度の第2のピークは最後の力をふりしぼって出したスピードで持続性はない。これを突進速度と呼びこのあたりがアユの泳力限界と見てよい。

3-2-4 流れに対する反応

魚は流れを感じると、流れに対して一定の体位を保とうとする。一般に、孵化して間もない仔魚期には、流れの方向に従う向きに、成長すると流れに向かう方向に体位を保つ。流れに対する反応を図-3.4に示す。

aは普通の場合で、bのように流速の異なる流れがあると、より早い流れの方向に向かう。しかし、流れが早すぎるとそれを避け、cのように適当な流速の部分に向かう。このような反応が魚道の登り口に魚を誘致する際の基本原理となる。渦を巻く流れに対しては、dのような形となり、決して流れを横切ることはない。したがって、魚道内にこのような流れがあると、魚の動きは複雑となり疲労が増すことになる。

図-3.3 稚アユの遊泳速度と流速との関係⁶⁾

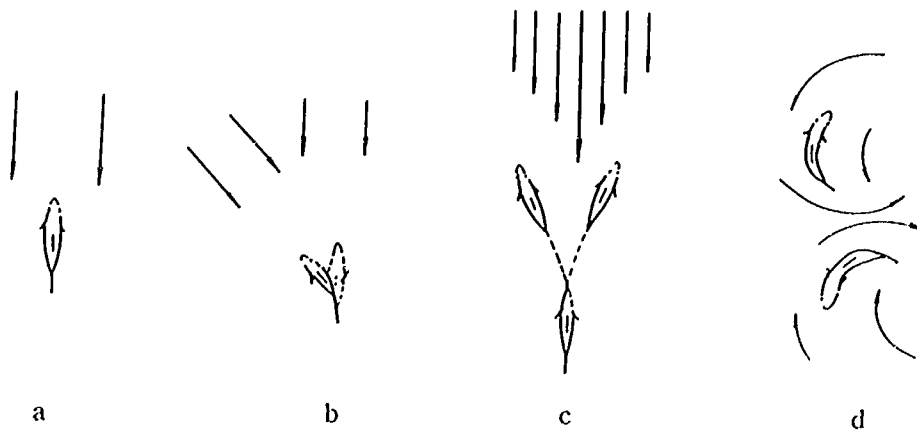


図-3.4 魚の流れに対する反応⁵⁾

3-2-5 跳躍力

魚類の跳躍力は流速によって異なり、小山によると遡上期のアユは流れの少ない水中で25~30 cm, 流水中では63~68 cm が最も高い頻度であるという結果を報告している。

加藤⁶⁾によると、マスは4 m以上、サケは3 mの高さの障害物を飛び越えるという。跳躍ではないがウナギはコンクリートの面を登ることができ、ナイアガラの滝の上流まで遡上するという。又、ヨシノボリも滝を登ることができるが、堰の越流面が滑らかな場合は、30 cmでも登れないという。

3-2-6 色, 音等に対する反応

小山⁶⁾によると、稚アユは、黄色を好み、青と赤の色光は避けるという。又、アユの飛びはね反応は水音が主たる誘発因子には違いないが、水音だけの刺激では誘致効果は少なく、視覚も関与しているという。

4. 実態調査の結果

砂防における魚道の実態を調べるために、建設省の各地方建設局及び各都道府県に調査表を送付して、回答を依頼し、回収した。その回答について内容の妥当性を吟味した上で整理した。調査は過去10年前にさかのぼり、それ以後設置された砂防施設に設けられた魚道すべてを対象とした。

4-1 調査項目

調査項目については以下の通りである。

1. 魚道の概要

- 魚道の設置されている施設名
- 魚道の設置されている流域の諸元
 - 水系名
 - 河川名
 - 魚道の設置されている流域面積
 - 魚道の施工年度
- 現在の魚道の管理主体
- 魚道の設計は委託か直営か
- 魚道の設計に当り参考にした技術指針案
- 魚道の設計に当って対象とした魚類

2. 魚道の構造

- 魚道の種類
- 魚道の具体的構造
 - ① 設置位置
 - ② 魚道の登り口位置
 - ③ 魚道の出口位置
 - ④ 魚道の勾配
 - ⑤ 魚道の幅員
 - ⑥ 幅員率（魚道幅 / 川幅）
 - ⑦ 魚道内の平均流域
 - ⑧ 魚道内通水量
 - ⑨ 魚道落差
 - ⑩ 各プールごと落差
 - ⑪ ノッチ（切欠）の位置
 - ⑫ ノッチ（切欠）の形状
 - ⑬ 潜孔の大きさ

3. 現在つくられている魚道に対する満足度及び問題点

- 既設の魚道に対する満足度は大・中・小のどれに該当するか

・上記の中と小に該当するものについてはその問題点を次の中からあげる

- ①：流量が多い
- ②：流量が少ない
- ③：流量の調節装置がなく，遡上期が限定される
- ④：魚が魚道の登り口に集まりにくい
- ⑤：魚道の出口（上流側）のすぐ近くに用水の取水口があって，せっかく登った魚がそこに取り込まれる
- ⑥：勾配が急である。段差が大きい
- ⑦：川幅に対して魚道幅が小さい
- ⑧：河床低下のため登り口が浮いてしまっている
- ⑨：その他（具体的に）

・上記の問題がある箇所に対して対策を検討していたらその内容を

4. 魚道以外の砂防施設及び溪流全体に対する工夫

- ①砂防施設及び溪流そのものの工夫の実際事例
- ②今後，魚のすみ良い溪流を作っていくためのアイデア

5. 魚のすみ良い溪流づくりによる地域の活性化について

- ①実際事例
- ②地域の活性化を促すアイデア

4-2 事例件数

今回行った魚道実態調査の事例件数を表-4.1に示す。

表-4.1 魚道実態調査の事例件数

北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	全国
26	44	23	15	7	3	8	11	5	142
北海道 26	地建 2 青森 13 岩手 18 秋田 1 山形 4 宮城 3 福島 3	地建 5 栃木 16 神奈川 1 長野 1	地建 12 新潟 1 石川 1 福井 1	地建 3 静岡 1 愛知 3	京都 1 和歌山 2	地建 2 島根 4 広島 2	徳島 3 高知 8	地建 4 大分 1	

4-3 魚道に対する満足度

砂防施設に係わる魚道について，回答のあった施設数は142件である。結果は，当該魚道に対する満足度の区分ごとに整理することとした。魚道に対する満足度（3区分，下表の凡例参照）と，当該項目に対する回答の無いものを“不明”とし，これを加えた4区分とした。

満足度①～④のそれぞれの件数は表-4.2の通りである。

表－4.2 魚道に対する満足度別の件数

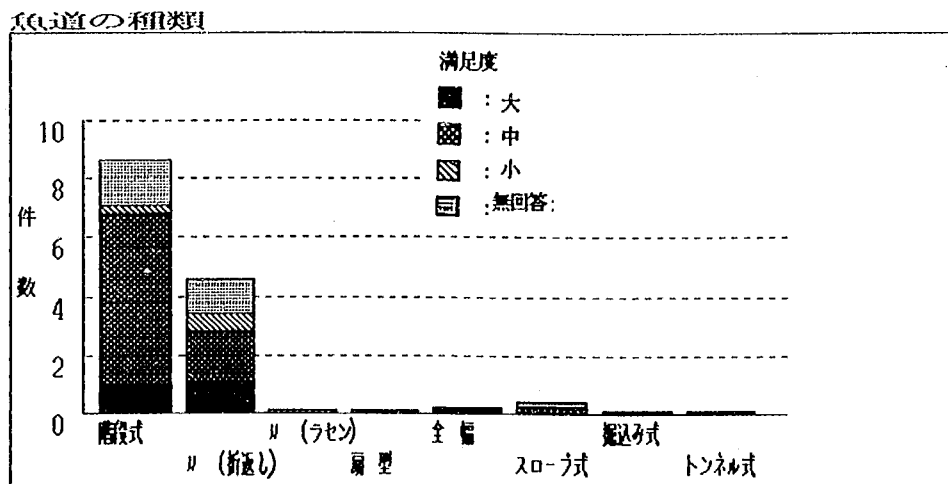
満足度	①	②	③	④	合計
件数	20	81	10	31	142
百分率(%)	14	57	7	22	100

凡例：

- ①：満足度が大きい
- ②：満足度が中程度
- ③：満足度が小さい
- ④：不明

4－4 魚道の種類

我が国で設置されている魚道はほとんどが階段式である。砂防施設に設置されている魚道に対する今回の調査結果でも、階段式魚道が132件で全体の93%を占めている（図－4.1）。



図－4.1 魚道の種類

以下に各種類の魚道の代表例を示す。

① 階段式魚道

前記のように階段式魚道は今回の実態調査の魚道の大部分を占めているので、これを形態別に(1)直線状に落差の下から上へ単純に登るもの、(2)途中で折り返すもの、(3)ラセン形のものとに分けて整理した。

- (1) 直線状：この型式は落差の小さい施設に設けられているものがほとんどである（写真－4.1）。
- (2) 折返しのあるもの：この型式のものはほとんどが落差の大きい砂防ダムに設置されており、堆砂の状況に合わせて使用できるように魚道出口が複数になっている施設が多い（写真－4.2）。
- (3) ラセン形：本調査では、一事例のみである（写真－4.3）。場所的に下流に長く魚道をのばせないためと考えられる。当該施設は前庭部下流が洗掘され魚道まで達しないと記されている。

② 扇形魚道

写真－4.4は砂防施設付近の河床勾配1/128、砂防施設の落差1.4mの箇所に設けられている。今回の調査では本事例1件のみである。

③ 全幅魚道（全断面魚道）

今回の調査では2件あった。比較的川幅の狭い箇所が多い（写真－4.5）。

④ スロープ式魚道

勾配をゆるくするため床固天端の上流まで掘り込んだものである（写真－ 4.6 ）。

⑤ トンネル式魚道

写真－ 4.7 はコルゲートの管を砂防ダム本体に取り付けたものである。φ 400 mmと狭い魚道であるが対象魚がアユ，イワナ，ヤマメと小型魚であるので当該規模となったのであろう。

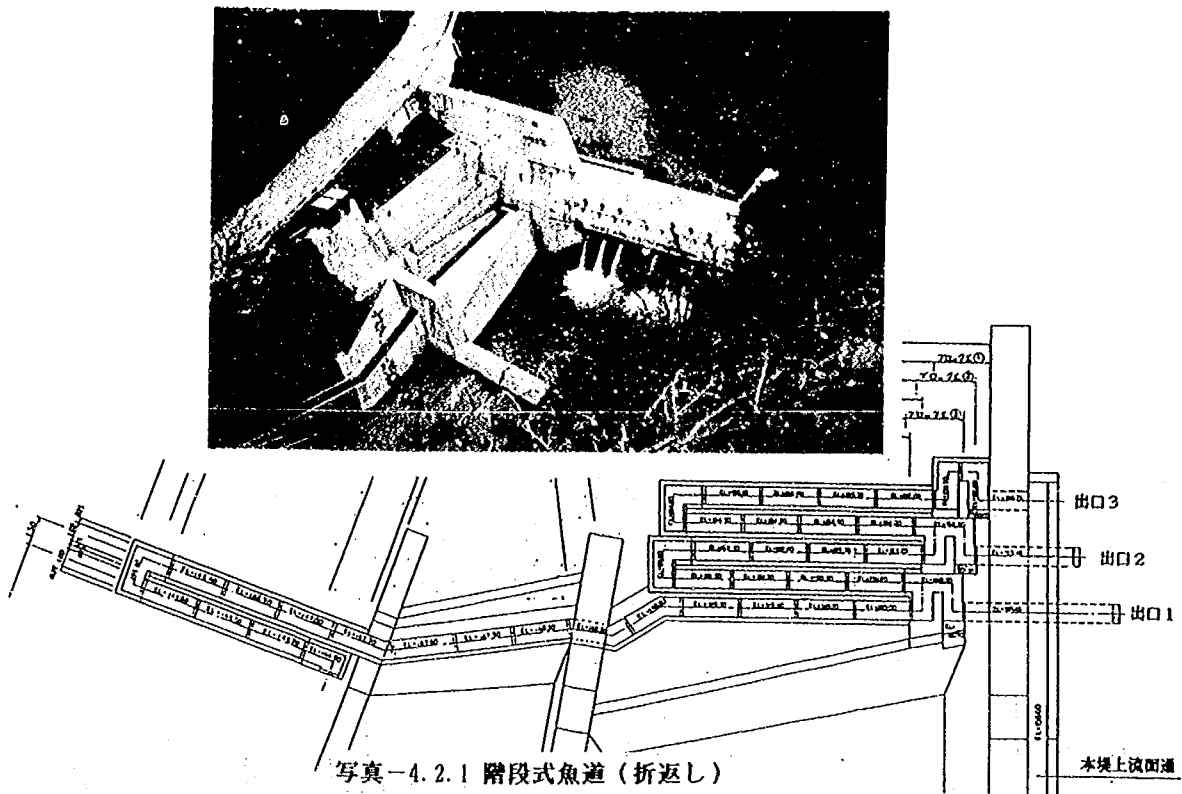


写真-4.2 階段式魚道（折返し）

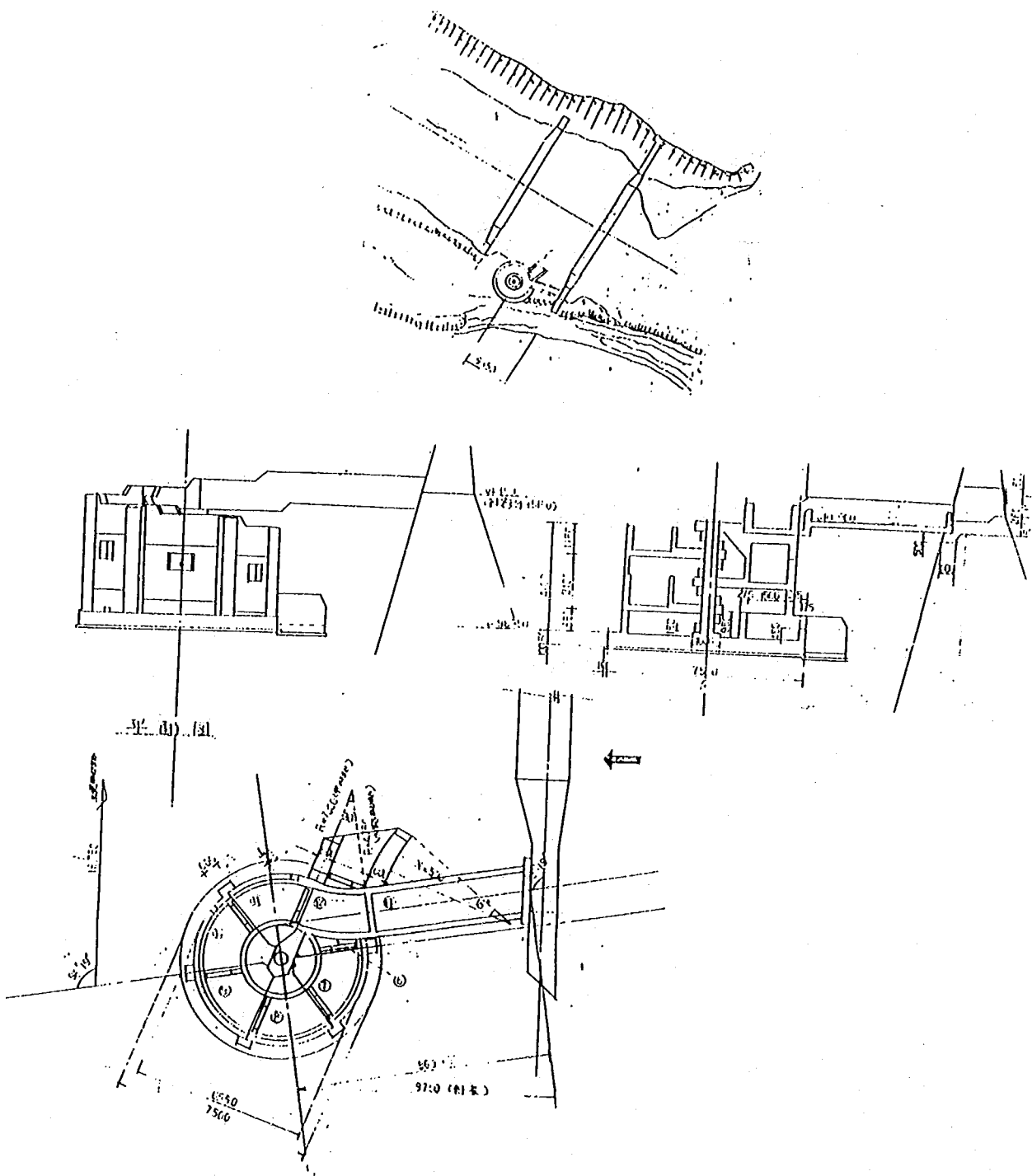


写真-4.3 階段式魚道（ラセン）

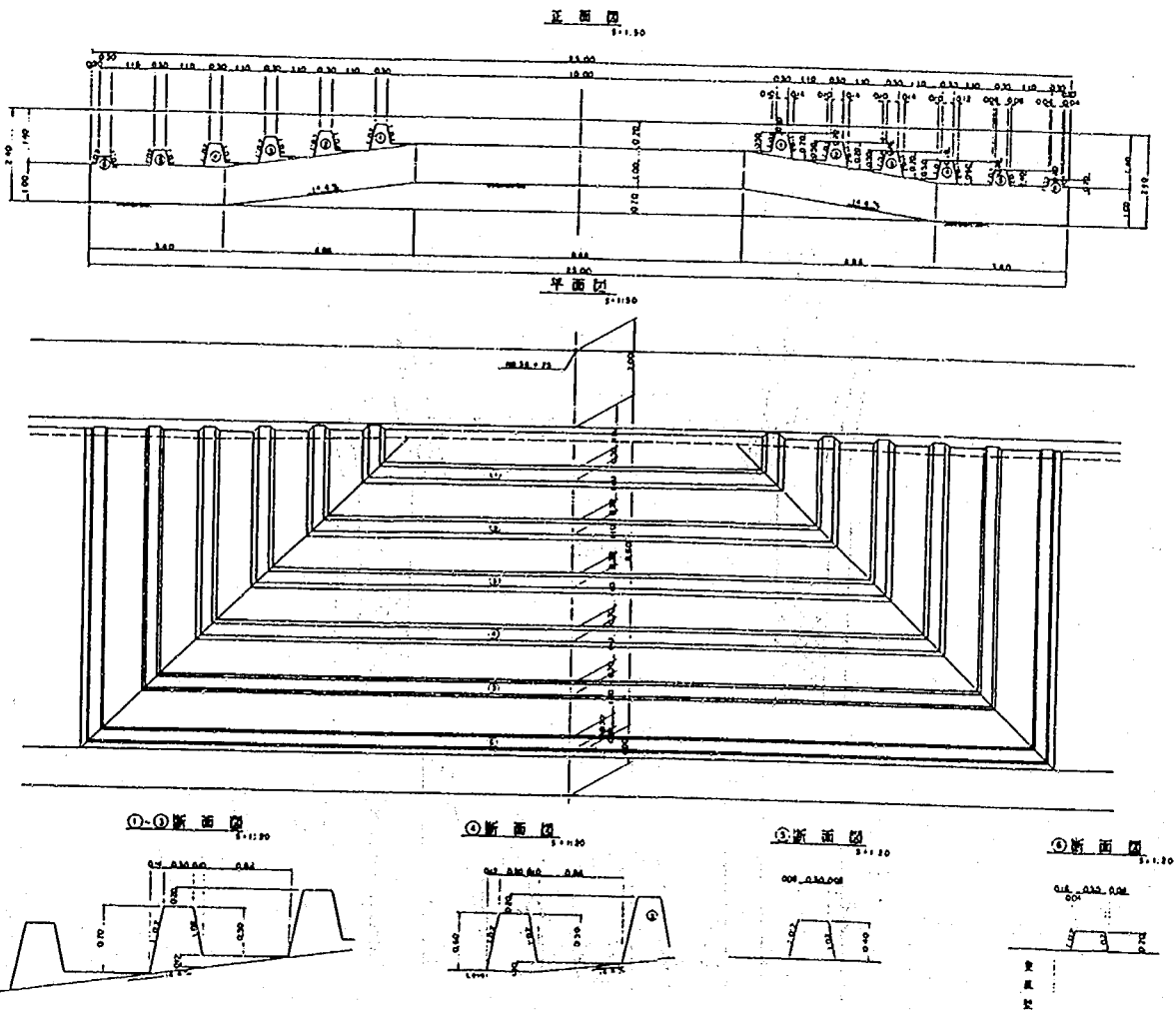
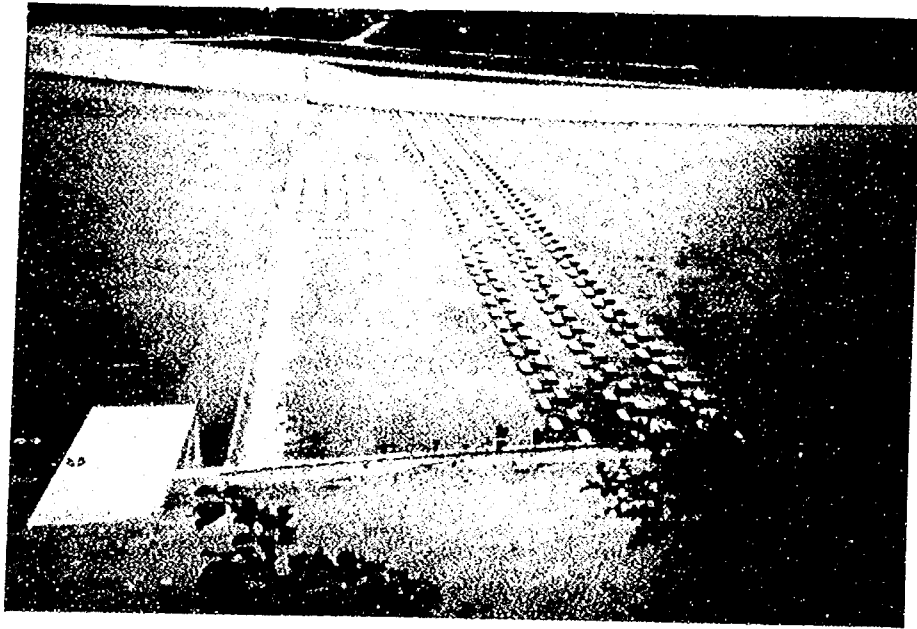
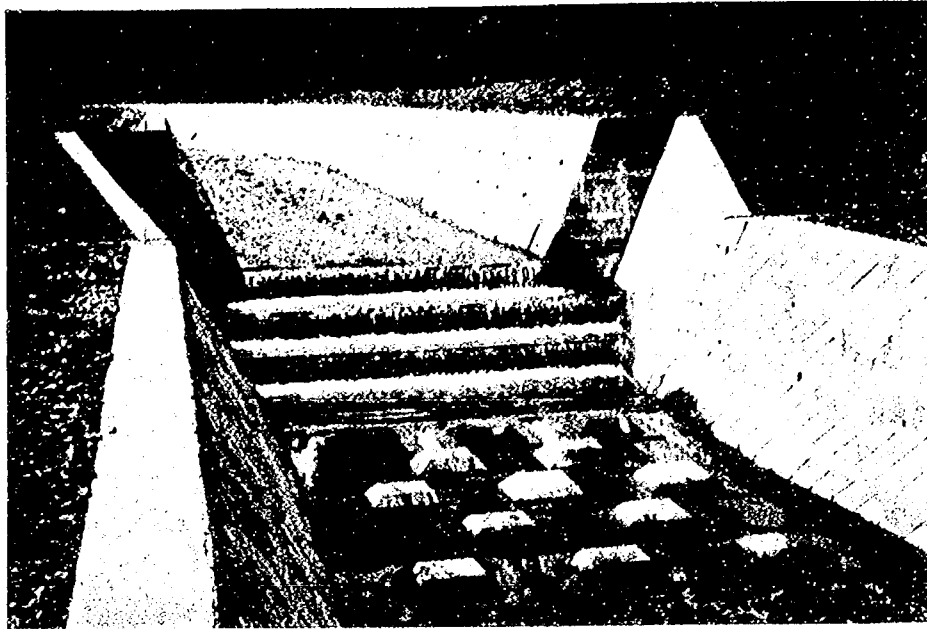
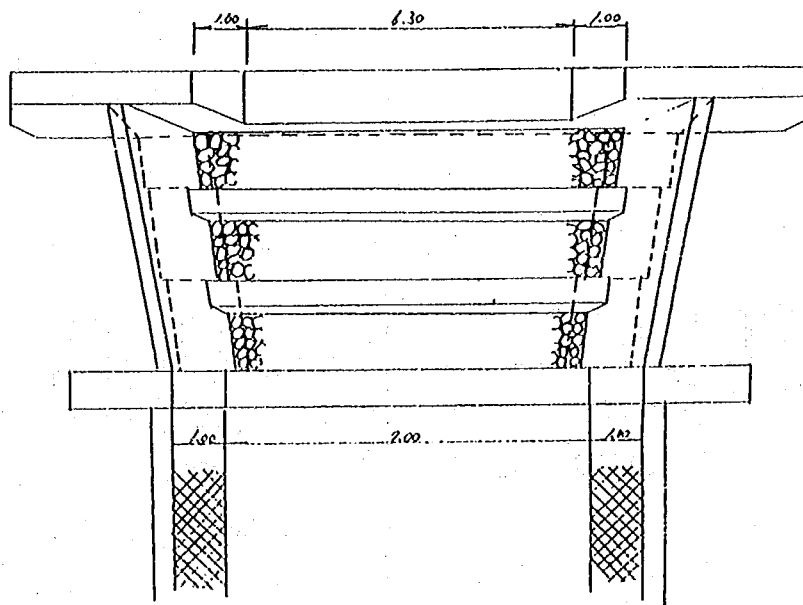


写真-4.4 扇形魚道



平面图



侧视图

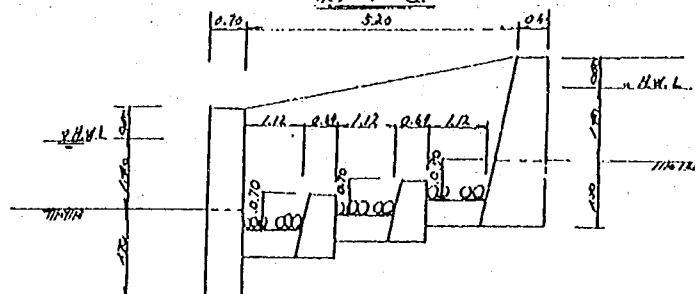


写真-4.5 全断面魚道

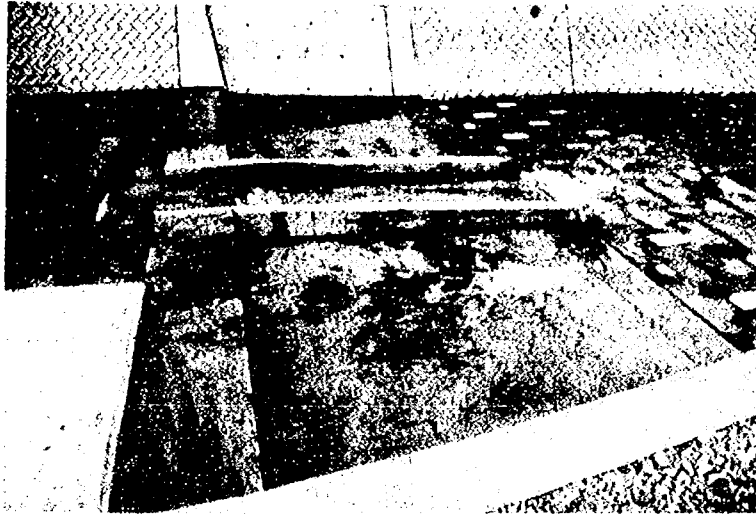


写真-4.6 スロープ式魚道

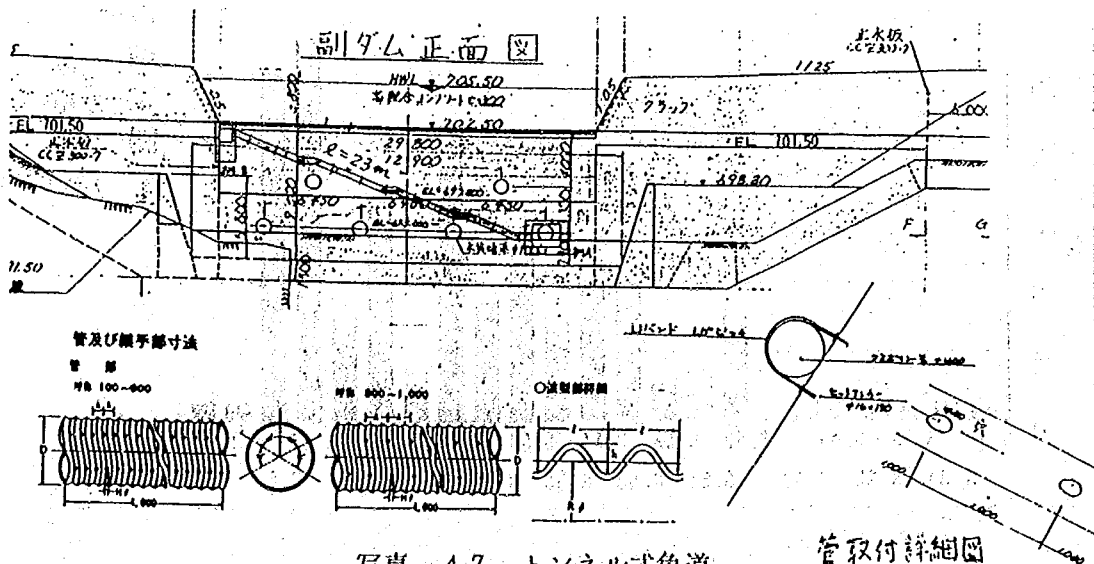


写真-4.7 トンネル式魚道

4-5 流域及び設計等に関する実態

① 魚道の設置されている流域面積

魚道が設置されている河川の流域面積は5～50km²が多く102件あり、全体の72%を占めている（図-4.2）。流域面積すなわち河川の規模（流量）と満足度との間には有意な関係はないようである。

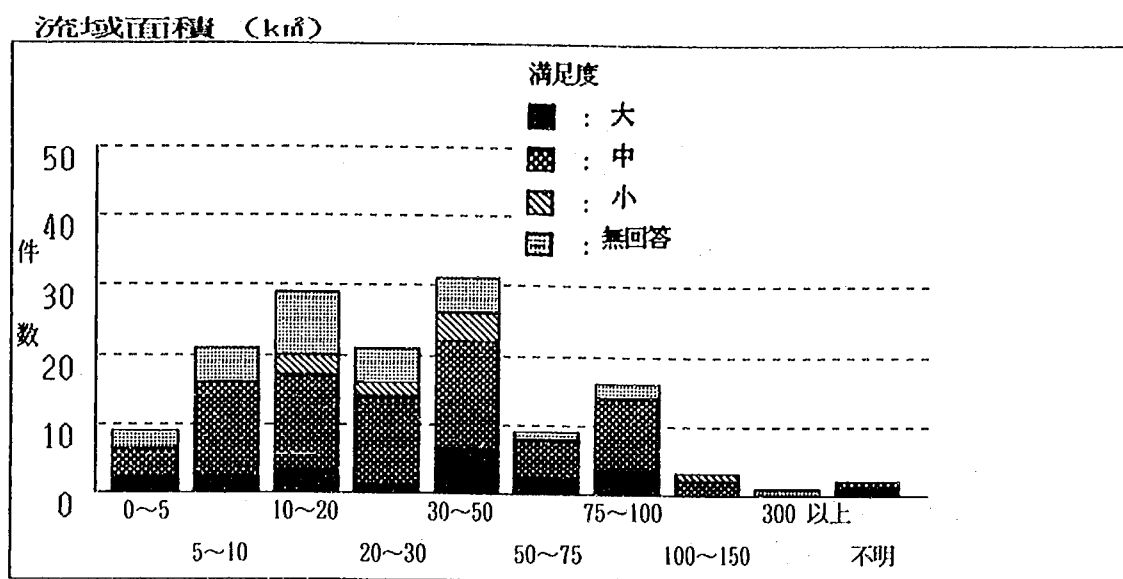


図-4.2 流域面積 (km²)～満足度

② 魚道の施工年度

アンケートでは過去10年位前までの施設と断わったが、施工年度の古い施設も含まれている。昭和62, 63年が全体の30%を占めている（図-4.3）。年代別に見ると50年代の後半から魚道の数が多くなっている。

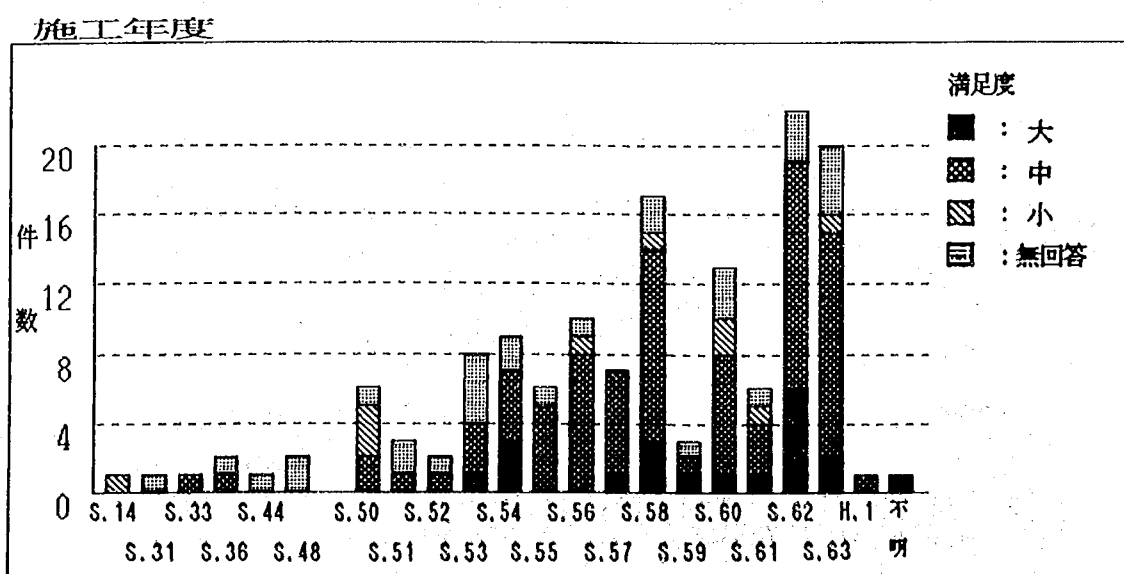


図-4.3 施工年度～満足度

③ 現在の魚道の管理主体

全体の44％は漁業組合が管理している(表-4.3)。建設中といったものもあると思われるが、魚道設置者自らが管理しているものが多い。

④ 魚道の設計は委託か直営か

直営で設計しているものが委託しているものをやや上回っている(表-4.4)。

⑤ 魚道の設計にあたり参考にした技術指針案

回答は技術指針案ばかりでなく参考にした文献、報告書も記入されている。これを表-4.5にまとめた。

魚道の設計に当たって参考にした資料は30を超える多さで、この分野での統一的な基準が完成されていないことを物語っている。特に北海道や岩手県などの道県で出している「魚道設計指針」は、かなりの設計者に利用されているようである。

表-4.3 管理主体

管理主体	件数	管理主体	件数
・建設省	19	・県と漁協	3
・都道府県	49	・町内会	1
・町村	1	・なし	2
・漁協	63	・不明	4

表-4.4 魚道の設計

設計	件数	設計	件数
・委託	61	・不明	1
・直営	77	・無回答	3

表-4.5 魚道設計に当たり参考とした資料等

資料等	件数	資料等	件数
・河川砂防技術基準(案)(建設省)	4	・魚道の診断と設計(小山)	1
・農業土木ハンドブック	4	・河川構造物施工法(伊藤)	3
・頭首工の設計(農業土木学会)	3	・魚道及び魚梯	12
・砂防設計公式集	5	・北海道における砂防・治山ダムの魚道とその問題点(遠藤)	3
・砂防技術指針	14	・さつ河魚類の通路の構造について	3
・魚道設計指針、手引き等	29	・過去の設計事例	21
・魚梯標準構造図	1	・水産試験場の指導	2
・土地改良事業計画設計基準	7	・他事務所の施工例	9
・大型砂防ダム設計施工実例集	1	・災害前既設魚道	1
・水産学全集 第9巻	1	・なし	7
・砂防流路工の計画と実際(池谷)	7	・不明	11
・魚道をめぐる諸問題(小山)	5	・無記入	31

⑥ 魚道の設計にあたって対象とした魚類

今回の調査においては魚道の設計にあたり対象とした魚類は図-4.4のようにアユ、サクラマス、ヤマメ等魚類21種とカニ類であり、その種類は多岐にわたっている。また魚種ごとの満足度の差異はみられない。なお魚は地方によって呼び名が異なることがあるので、図鑑によって判るかぎり整理した。一般に下流河川において魚道の設置に当たり対象とする魚類は全国的に分布しているアユが多い

ようであるが、本調査ではサクラマス・ヤマメがアユを上回っている。またイワナもかなり多い。これは対象魚の生息水域（表－4.6）との関係で、砂防施設が設けられるのは河川の上流域が多く、必然的にヤマメ、イワナなど渓流に生息する魚類が対象になることが多いと思われる。

表－4.6 対象魚の生息域

魚 種	河 川 の				湖	池沼
	上流	中流	下流	河口		
ウナギ	○	○	○	○	○	○
イトナ		○	○		○	
カワマス	○				○	
イワナ	○	○				
ゴギ	○					
ニジマス	○	○			○	
サクラマス・ヤマメ	○	○	○		○	
アマゴ	○					
サケ		○	○			
ベニザケ・ヒメマス					○	
マス	○	○	○		○	
ワカサギ			○		○	
アユ		○	○		○	
ウグイ	○	○	○	○	○	○
オコゼ		○	○			○
ハコ		○	○		○	
コイ		○	○		○	○
フナ		○	○	○	○	○
ナマズ		○	○		○	○
カサガ	○	○	○	○	○	○

* 1) : ニジマス, サクラマスから

* 2) : キンブナ, ギンブナから

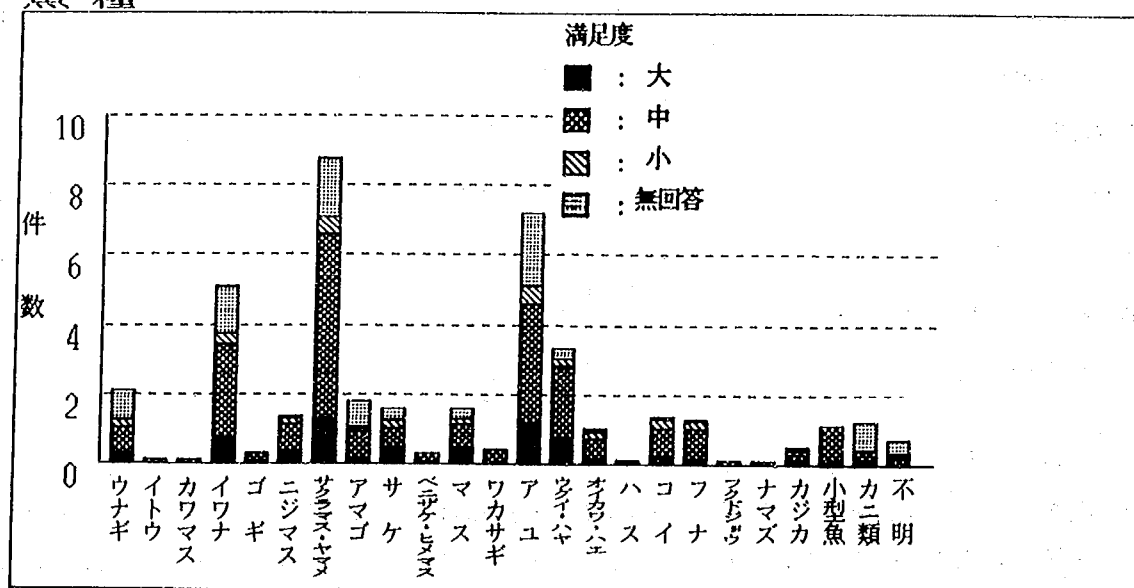
出典) 川那部浩哉: フィールド図鑑

淡水魚

1987. 3. 3,

東海大学出版会

魚 種



図－4.4 魚種～満足度

4-6 魚道の構造・水理に関する実態

① 魚道の設置位置

全魚道のうち83%の施設が右岸または左岸のどちらか片岸には設置されている(表-4.5)。満足度との対比の結果は当該魚道に対する満足度(大, 中, 小)の区分ごとに整理した。魚道の位置は, 魚類の遡上する性質^{5), 6), 7), 8)}から河岸付近に設置するものが多く, 流れの主流方向を考慮しているものと考えられる。したがってこうした河川では流心の安定状態を十分検討して位置の選定をする必要があるといえる。

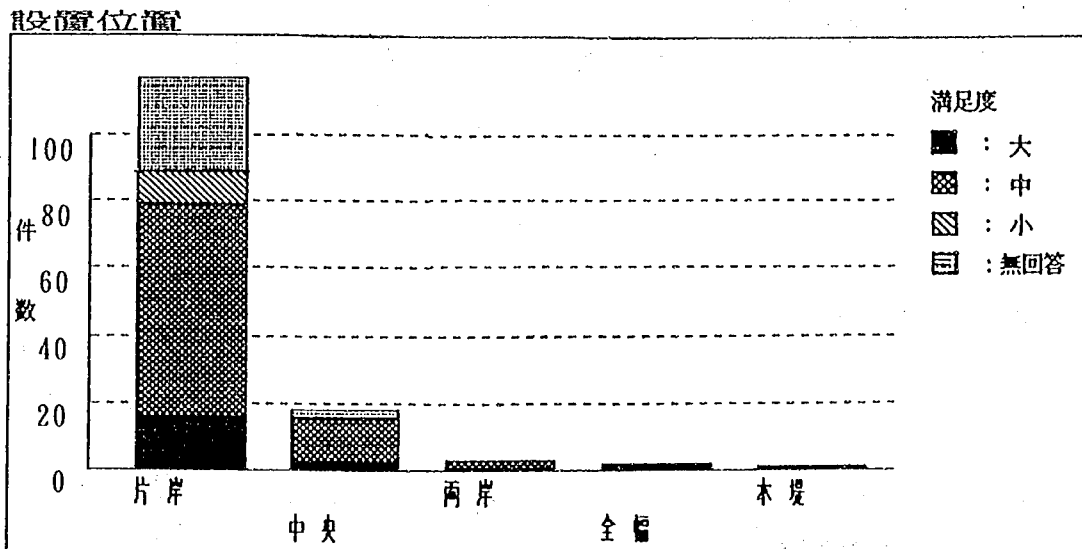


図-4.5 魚道の設置位置と満足度との関係

魚道を必要とする魚が, できるだけ早く, できるだけ無理なくその登り口に到達して, 魚道内に入るようにする必要がある。魚道登り口の位置は主ダム直下, 副ダム・垂直壁, 水叩き等があげられているが, この中で副ダム・垂直壁が41%を占めている(図-4.6)。水叩きに登り口がある場合, 満足度の大きいものと小さいものの事例で調べたところ満足度が大きい施設は登り口までの水叩きの一部を掘り込んでいた例が多く, 満足度が小さいケースでは掘り込んでいないため十分な水深が取れない事例が多かった。このように魚道の登り口においては十分な水深が必要である。

② 魚道の出口位置

魚道の出口位置は主ダム水通し・床固天端に設置してあるものが多い(図-4.7)。加藤⁵⁾は魚道の出口の位置を選定するに当たっては河川の流れに十分注意する必要があると述べている。特に砂防設備を設置する溪流は土砂の流出も多いことから, 土砂の堆積など河床変動による影響や土砂の流入に注意を払う必要がある。

魚道出口に隣接して取水口等がある場合は, 迷い込み(魚類が誤って取水口などに入ってしまうこと)に対し, 進入防止のためのスクリーンを設置などの防止策が必要である。

③ 魚道の勾配

魚道内を魚が遡上する際, 大きな影響を及ぼすものに魚道の勾配がある。魚道の勾配については登り口と出口の敷居高さとの差(h)と, 魚道の長さ(L , 折返しのある魚道では流路の総延長)を

魚道の登り口

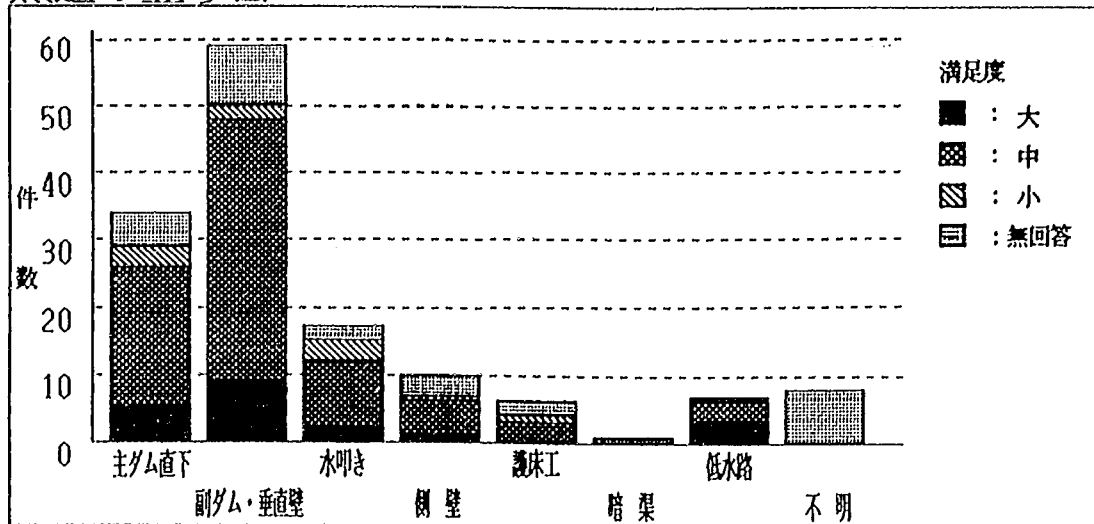


図-4.6 魚道の登り口位置と満足度との関係

魚道の出口位置

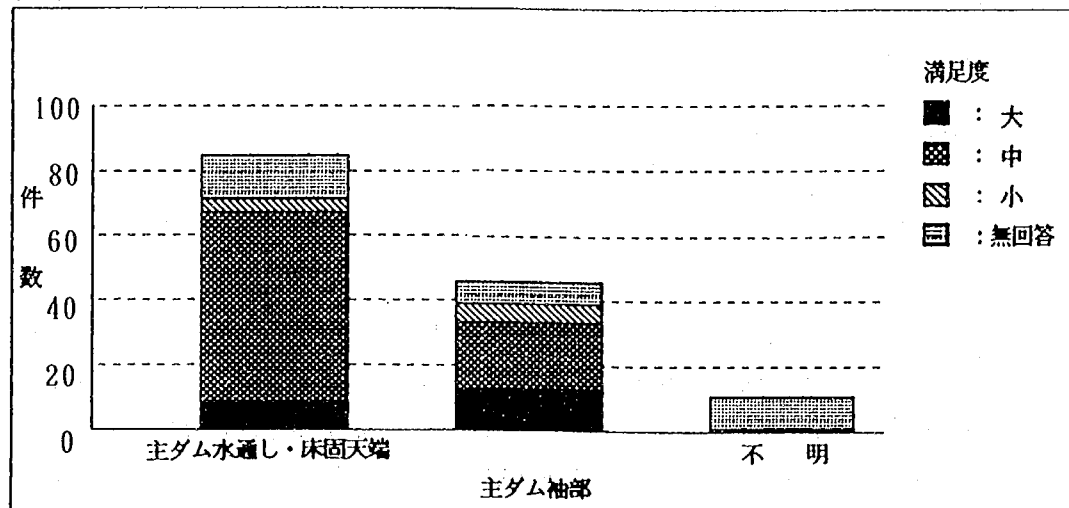


図-4.7 魚道の出口位置と満足度との関係

h/L として分数で示した。魚道の勾配は $1/5 \sim 1/15$ のものが68%である。更に $1/5$ より急な魚道が20%もある(図-4.8)。落差高が大きく、地形的な制約があるような場合は、勾配を急にしない対策として2~3段の折返し型としたものが見られる。満足度が大きいものの割合は、勾配が $1/15$ までの範囲では勾配が緩くなるに従い増加する傾向にある。勾配が $1/15$ より緩くなると満足度が大きいものはないが、満足度の小さいものもほとんどない。魚道勾配と満足度の関係について対象魚種により違いがみられるかどうか調べるためにヤマメ・サクラマス、アユ、イワナ、サケ・マスについて図-4.9~図-4.12に整理した。ヤマメ・サクラマス、アユ、イワナについては、それぞれの魚種とも勾配が $1/15$ までの範囲では勾配が緩くなるにつれて満足度も増加する。サケについては $1/5 \sim 1/10$ の勾配で満足度の高い回答が多い。勾配が $1/15$ より緩いものについては満足度の小さいという回答はほとんどない。

魚道の勾配

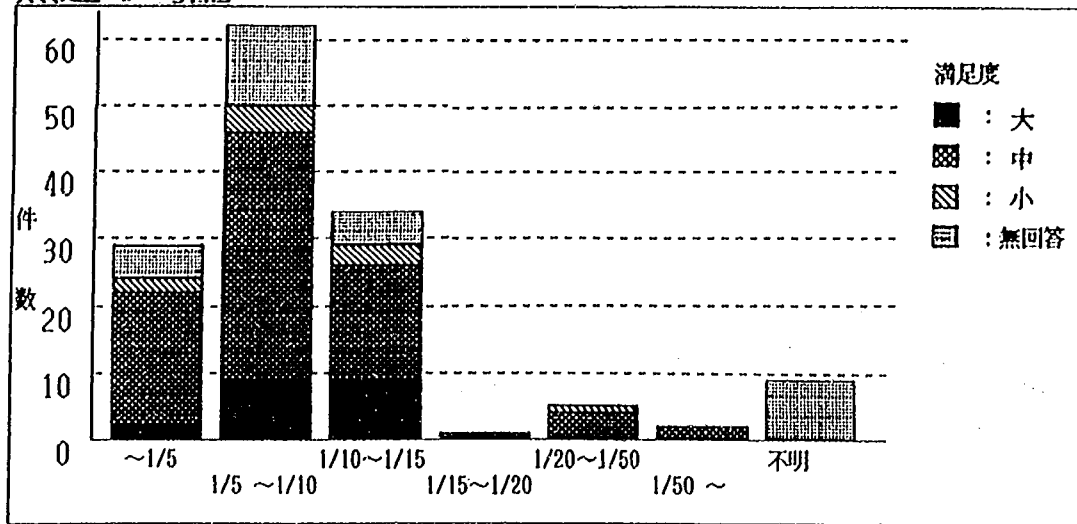


図-4.8 魚道の勾配と満足度との関係

魚道の勾配

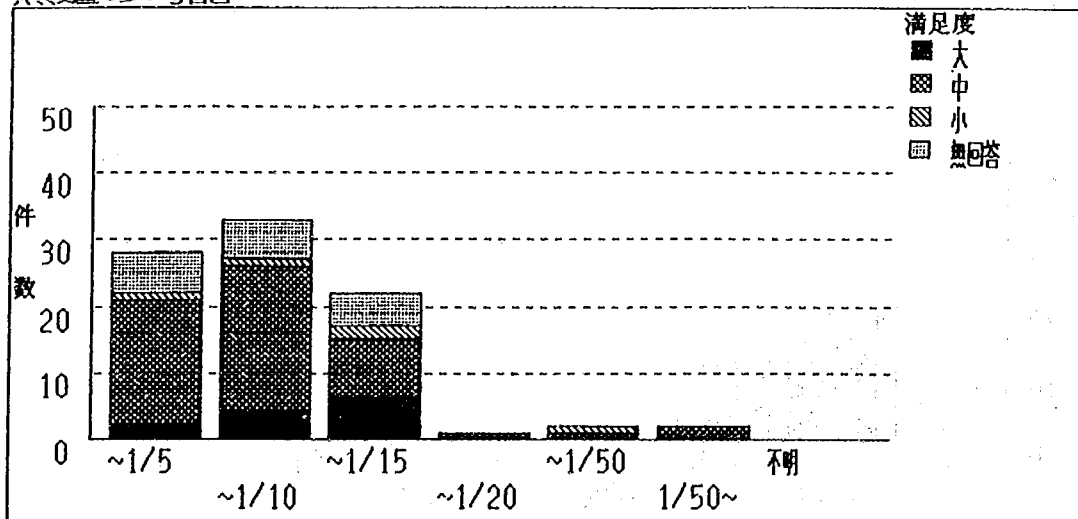


図-4.9 代表魚種毎の魚道勾配と満足度との関係
(魚類：ヤマメ・サクラマス)

魚道の勾配 (魚種: アユ)

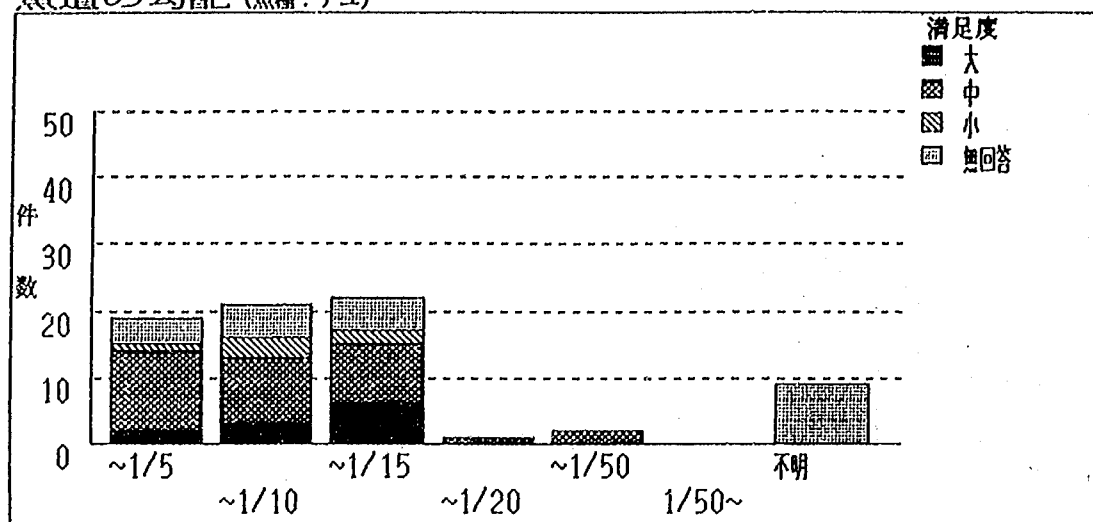


図-4.10 代表魚種毎の魚道勾配と満足度との関係
(魚類: アユ)

魚道の勾配

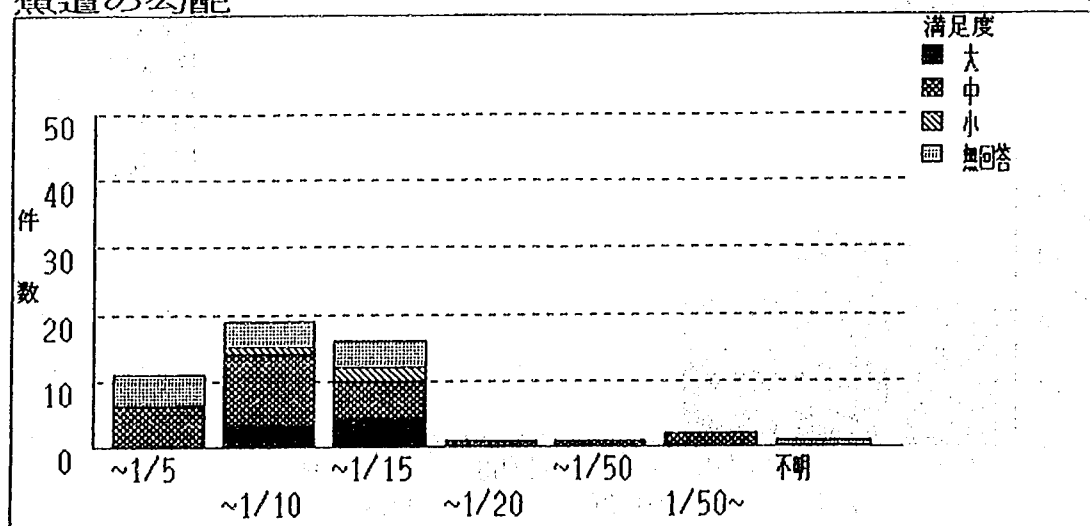


図-4.11 代表魚種毎の魚道勾配と満足度との関係
(魚類: イワナ)

魚道の勾配

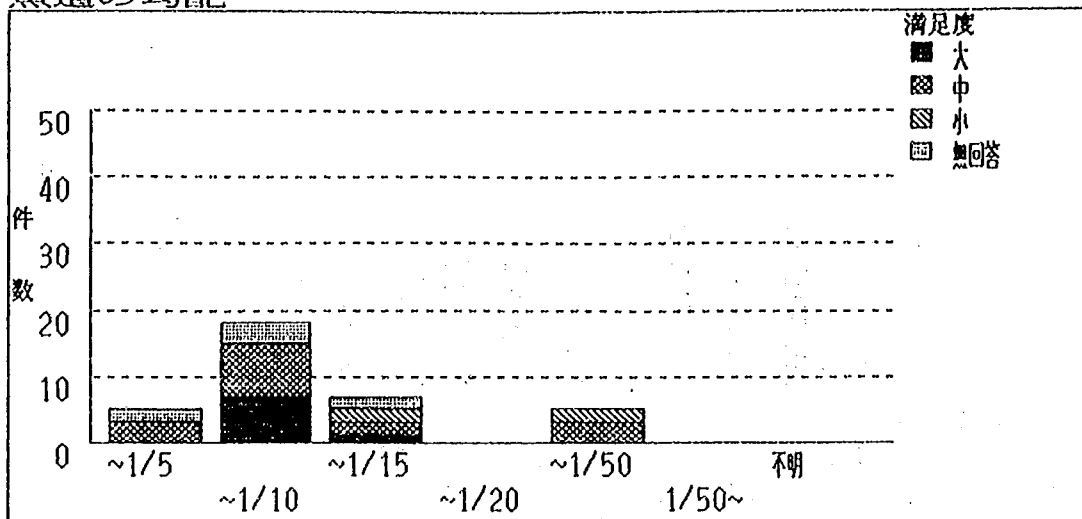


図-4.12 代表魚種毎の魚道勾配と満足度との関係

(魚類：サケ・マス)

④ 魚道の幅員

魚道の幅員は通水量，または越流水深によって決まる。通水量が少なく幅員が広い場合，越流水深が小さく，魚類の遡上が困難となる。従って，通水量に見合った幅員を考える必要がある。また，通水量が豊富な場合には幅員を広くし，より多くの水量を魚道登り口に放流した方が，魚類の遡上はもとより魚類誘引力を高めると考えられる。

本調査においては，魚道の幅員については，1.0～2.5 mの施設が全体の72％である（図-4.13）。更に魚道の設置されている川幅ごとに満足度との関係を調べた（図-4.14）。川幅が大きいほど，ある程度魚道の幅員も大きくなる傾向がみられる。満足度の小さいものは川幅に対し，魚道の幅員が1.0～1.5 mと小さいものに多い。満足度の小さい魚道の問題としては土砂，流木が魚道内に閉塞しているものや，流水が偏流しており魚道内に充分通水していないものが多かった。

魚道の幅員 (m)

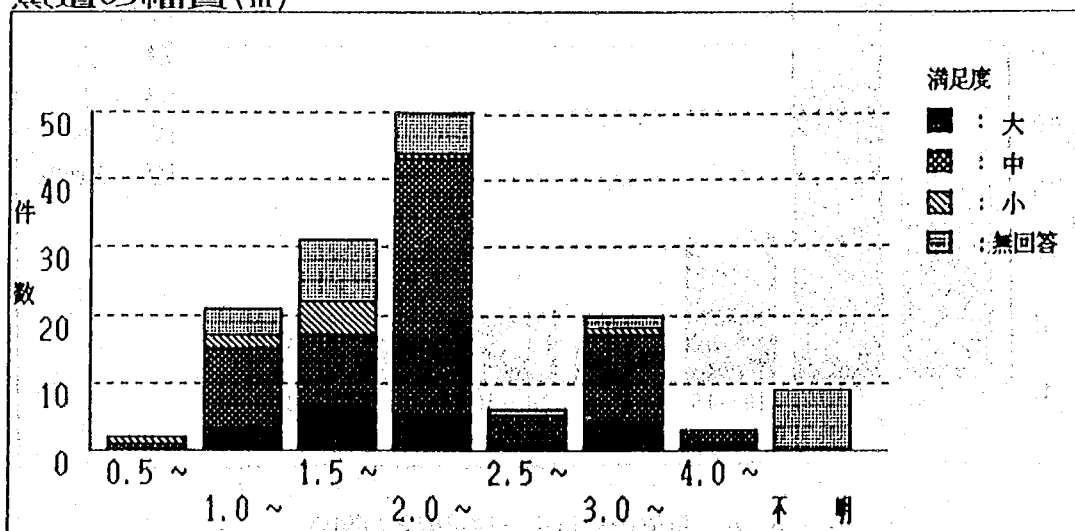


図-4.13 魚道の幅員と満足度との関係

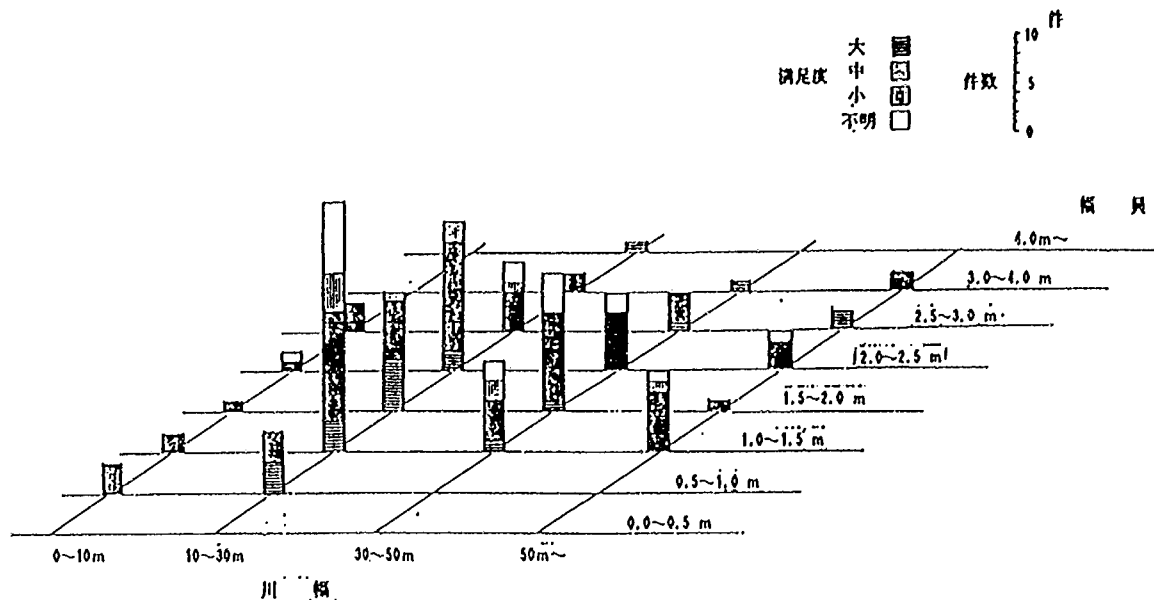


図-4.14 川幅毎の魚道の幅員と満足度との関係

⑤ 魚道の幅員率

魚道の幅員率（幅員率（％）＝魚道幅÷河川幅×100）については5～10％が最も多く、全体の40％である（図-4.15）。小山⁶⁾の調査では4～5％が妥当な幅員率であると述べている。今回の調査の魚道幅を幅員率で見ると出現回数の多い5～10％の幅員率が満足度の大きい割合は最も大きく、幅員率をそれ以上大きくしても効果は余り変わらないようである。一方、幅員率が5％以下になると満足度の大きい割合は低下する。また魚道幅は、十分な水深が確保されれば魚道入口のを見つけやすさと維持

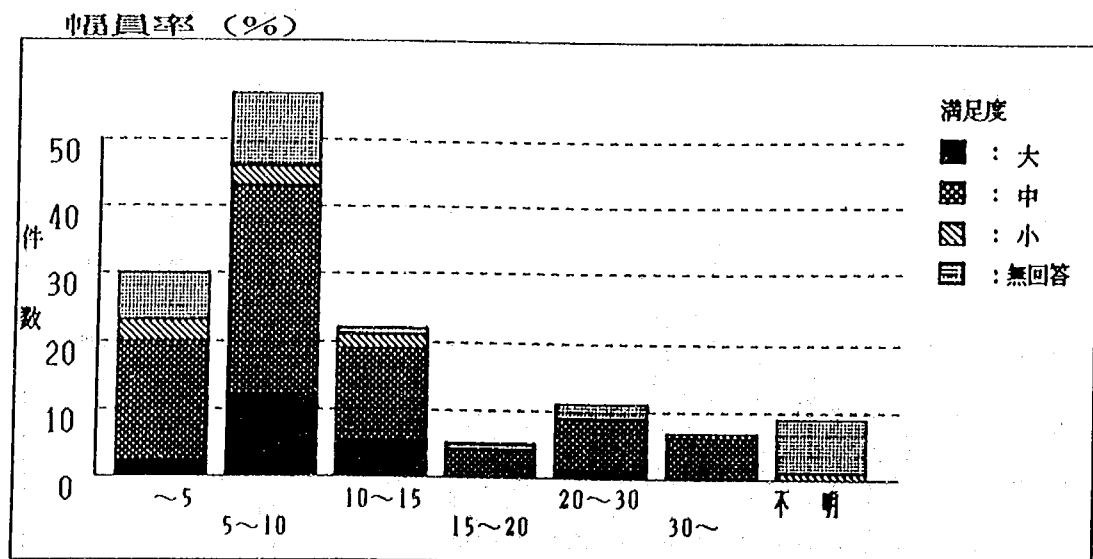


図-4.15 魚道の幅員率と満足度との関係

管理の面から広い方が良いと考えられる。

⑥ 魚道内の平均流速

満足度が高い魚道内の平均流速については 0.8～1.6 m/sec のものが多い (図-4.16)。魚道内の平均流速といっても型式が異なるものや構造が複雑で、平均流速の定義が一定しないために、アンケート結果は異常に大きすぎると思われる範囲にまで分布している。魚道内の流速は、対象魚種を明確にし、その遊泳力以下とする必要がある。魚道内の流速は魚道の設計上最も重要なものの1つであり、小山^{6),8)}はアユの遊泳速度等の実験からアユをはじめウグイ、オイカワ等を対象とする魚道の通水速度は 40～60 cm/sec が最適であるとしている。またサケ・マス用の場合は上記の数値の 1.5 倍が目安となるとしている。代表魚種毎に満足度の関係を図-4.17～図 4.20 に整理した。魚種毎にみても広い範囲でちらばっており、満足度との対応は明らかでない。またサケ・マスについては魚道内の平均流速の分布は他の魚種とかわらない。

表-4.7 魚種と遊泳力¹⁾

(小山 1981～1983)

魚 種	体長 (cm)	突進流速 (cm/s)	巡航流速 (cm/s)	文 献
ア ユ	0.5～0.6	3～7	—	小山ら (1965)
	4～5	50～70	5～10	小山 (1978)
	5～9	100～120	40～60	
ヒ メ マ ス	25～35	180～230	—	小山ら (1965)
ニ ジ マ ス	15～40	170～200	40～100	小山ら (1969)
サ ク ラ マ ス	10(?)	—	(40～50)	小宮山ら (1981)
ア マ ゴ	1 年 魚	240	70～140	国土開発 (1982)*
	2 年 魚	320		
イ ワ ナ	10	—	(20)	小宮山ら (1981)
シ ロ サ ケ	65	500	—	佐藤 (1980)*
ウ グ イ	7～10	100	—	小山 (1967)
オ イ カ ワ	7.5～9.5	100	—	小山 (1967)
シ ラ ウ オ	～8	40	—	遊佐ら (1980)
ウ ナ ギ	シラス	—	40	国土開発 (1982)*
	7～15	60～90	—	佐藤 (1980)*
	15～30	90～150	—	

注：カッコ内数字は、定位遊泳のときの流速である。 *：これら文献より孫引。

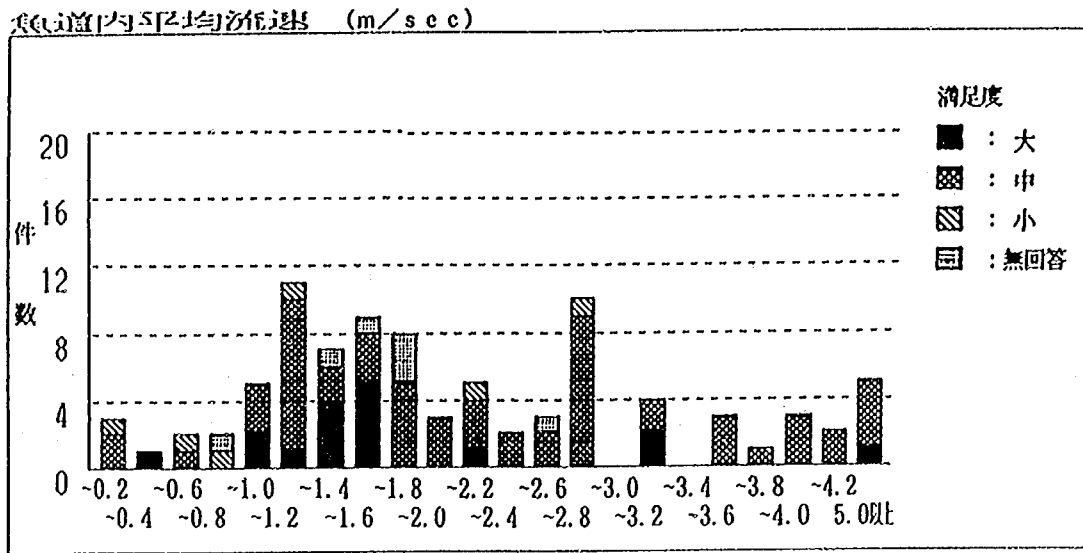


図-4.16 魚道内平均流速と満足度との関係

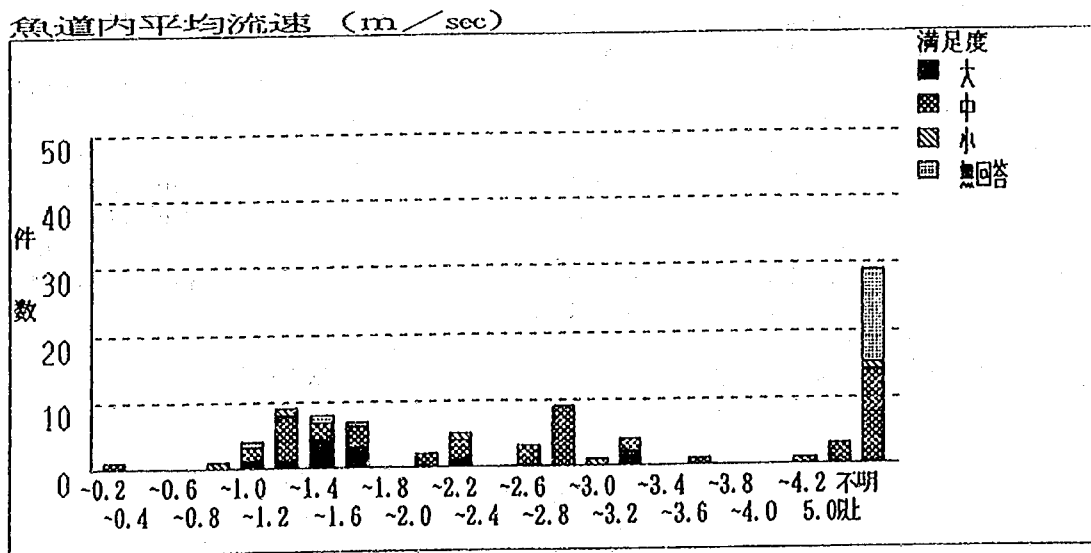


図-4.17 代表魚種毎の魚道内平均流速と満足度との関係
(魚類：ヤマメ・サクラマス)

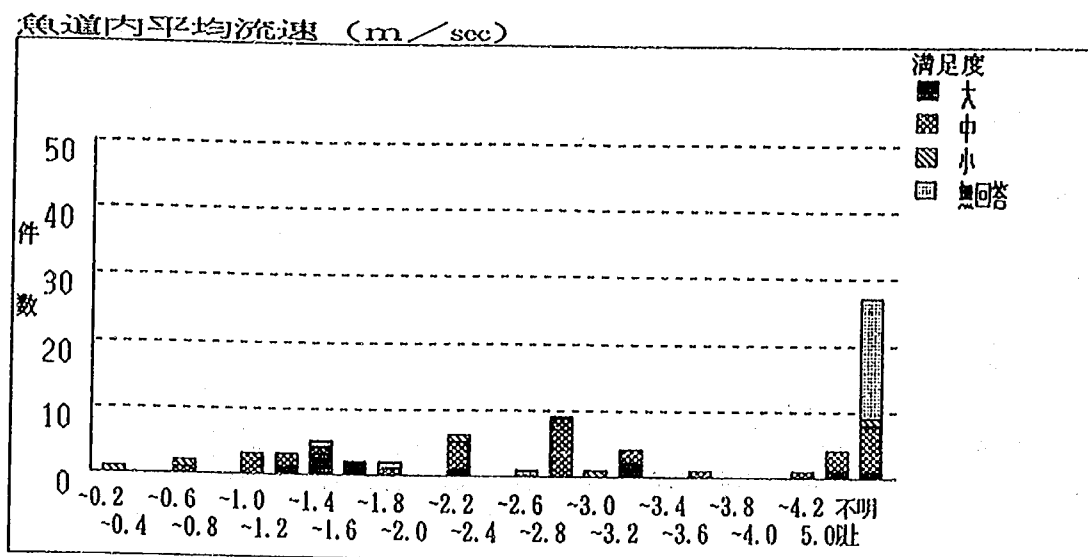


図-4.18 代表魚種毎の魚道内平均流速と満足度との関係
(魚類：アユ)

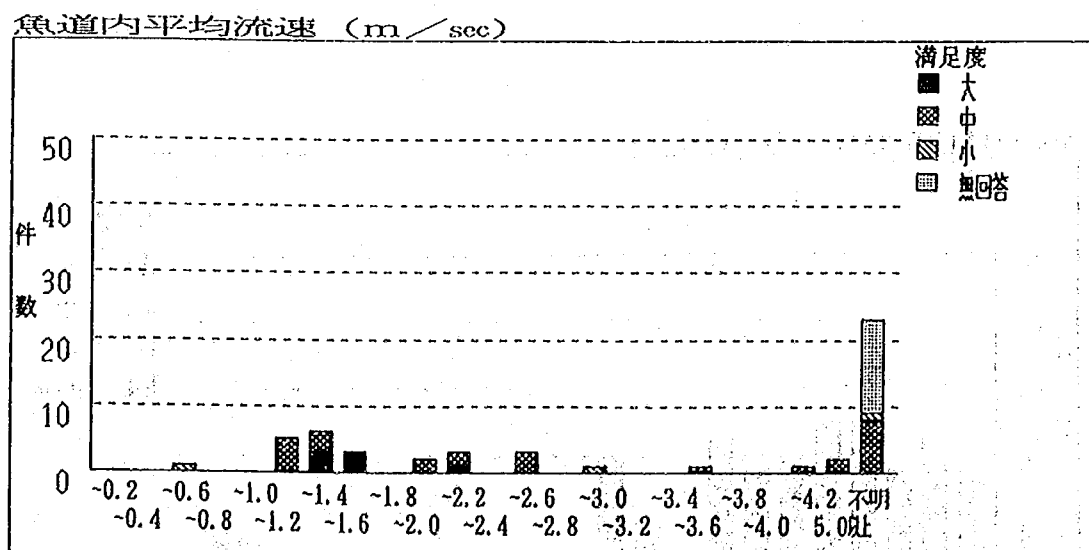


図-4.19 代表魚種毎の魚道内平均流速と満足度との関係
(魚類：イワナ)

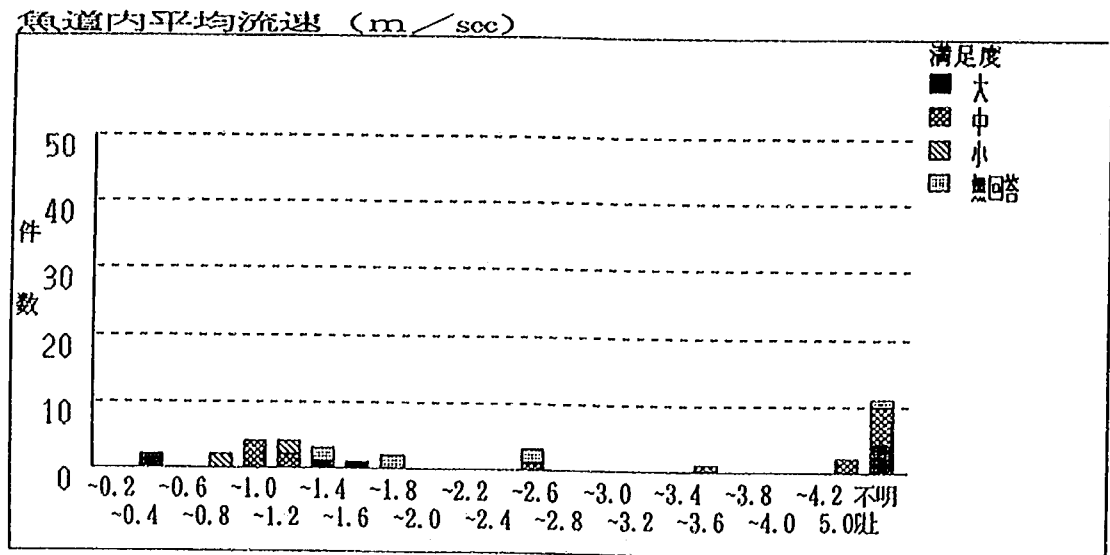


図-4.20 代表魚種毎の魚道内平均流速と満足度との関係
(魚類：サケ・マス)

⑦ 魚道内の通水量

魚道内の通水量は概ね $2.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以下の魚道が多い(図-4.21)。幅員率や流速の分布範囲が比較的狭いことから、通水量は河川の規模に応じて変化し、図-4.21にみられるように広範囲に分布している。満足度と通水量との間に顕著な関係は読み取れない。

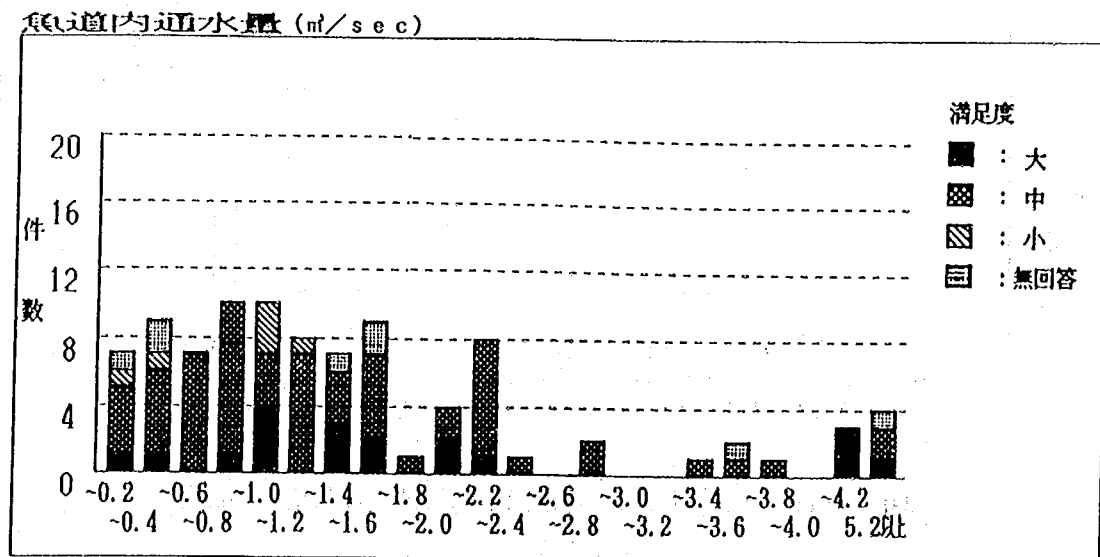


図-4.21 魚道の通水量と満足度との関係

⑧ 魚道の落差

魚道の48%は落差が1.0～3.0mの間にある(図-4.22)。今回の調査では、砂防施設の魚道は大半が魚道落差3.0m以下の床固工に設置されている。一方、落差が10mを越えるものもあるが満足度との間に顕著な関係は読み取れない。落差が大きい場合は、魚道を下流河川の適切な位置まで延長して勾配が緩くなるようにするよう努力しており、位置的に延長できる場合は、魚道を屈折させて、延長を長くし勾配の緩和を図っているものが多い。

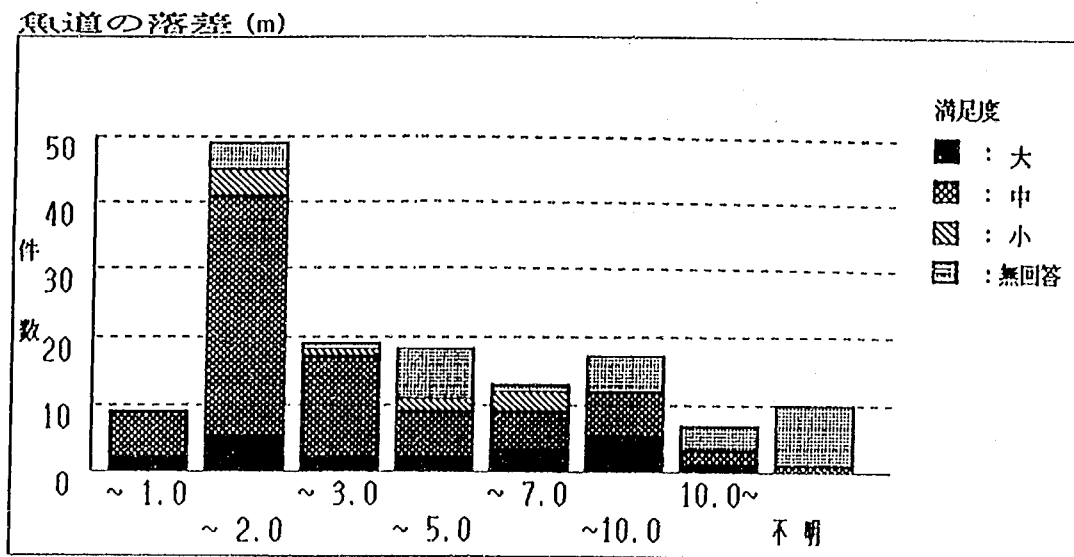


図-4.22 魚道の落差と満足度の関係

⑨ 各プールの落差

階段式魚道のプール毎の落差では20～40cmの事例が70%を占めている(図-4.23)。プールの落差が50cmを越えるものについては満足度の大きい割合が低下している。代表魚種毎に満足度との関係を図-4.24～図-4.27に整理した。サケ・マスについてはプール落差を50cm以上にしている事例は今回の調査では該当なかったが、ヤマメ・サクラマス、アユ、イワナについてはプール落差が50cm以上になると満足度の大きい割合は低下している。またイワナについては他の魚種に比べプール落差を比較的小さく設計しているものが多い。

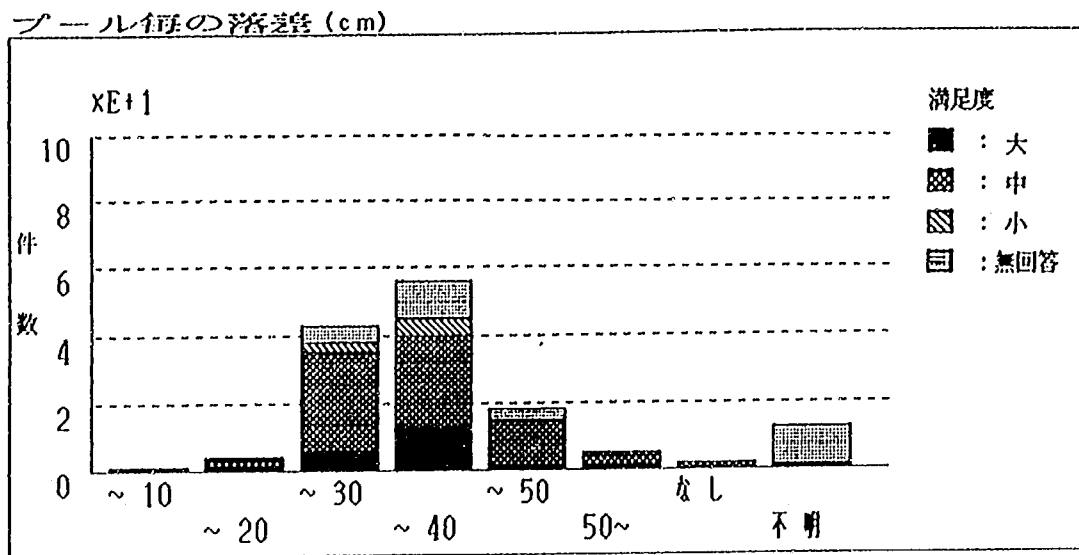


図-4.23 プール毎の落差と満足度との関係

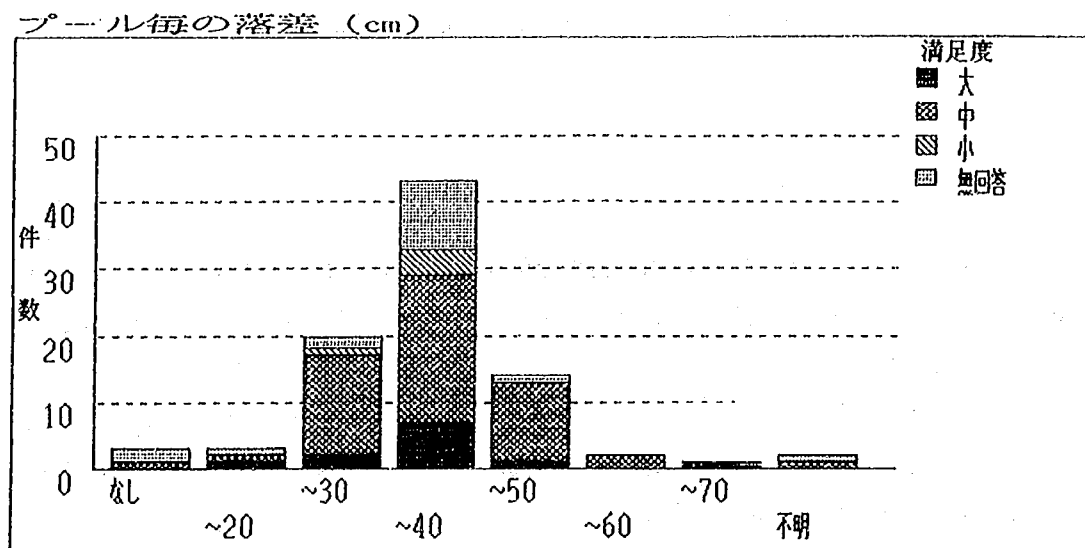


図-4.24 代表魚種毎のプール落差と満足度との関係
(魚類: ヤマメ・サクラマス)

プール毎の落差 (cm)

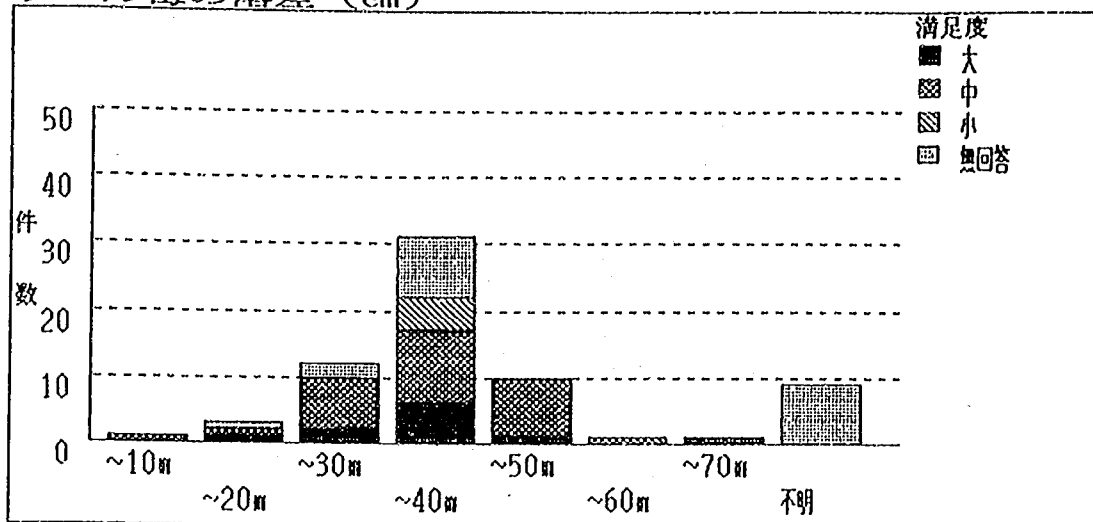


図 4.25 代表魚種毎のプール落差と満足度との関係
(魚類：アユ)

プール毎の落差 (cm)

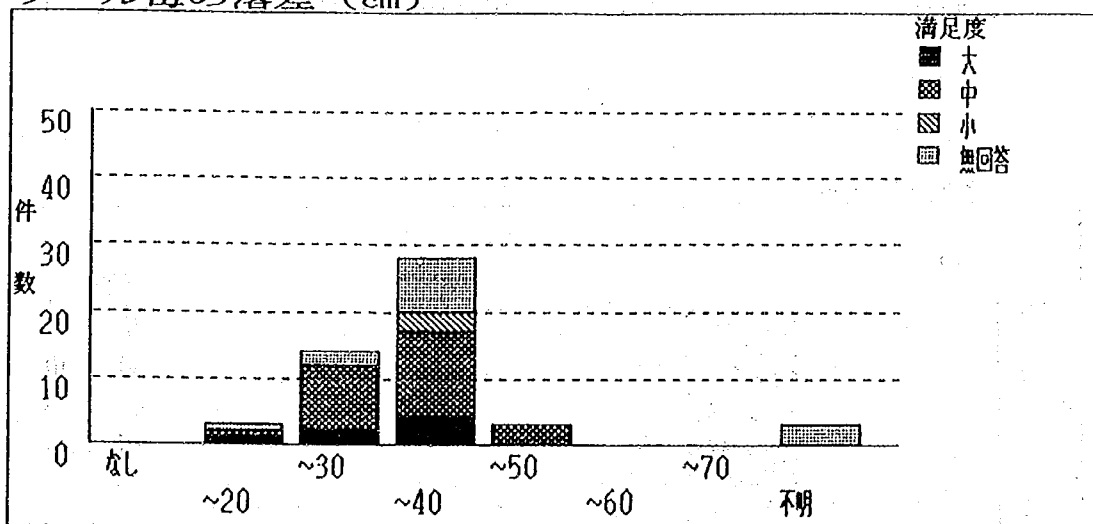


図 4.26 代表魚種毎のプール落差と満足度との関係
(魚類：イワナ)

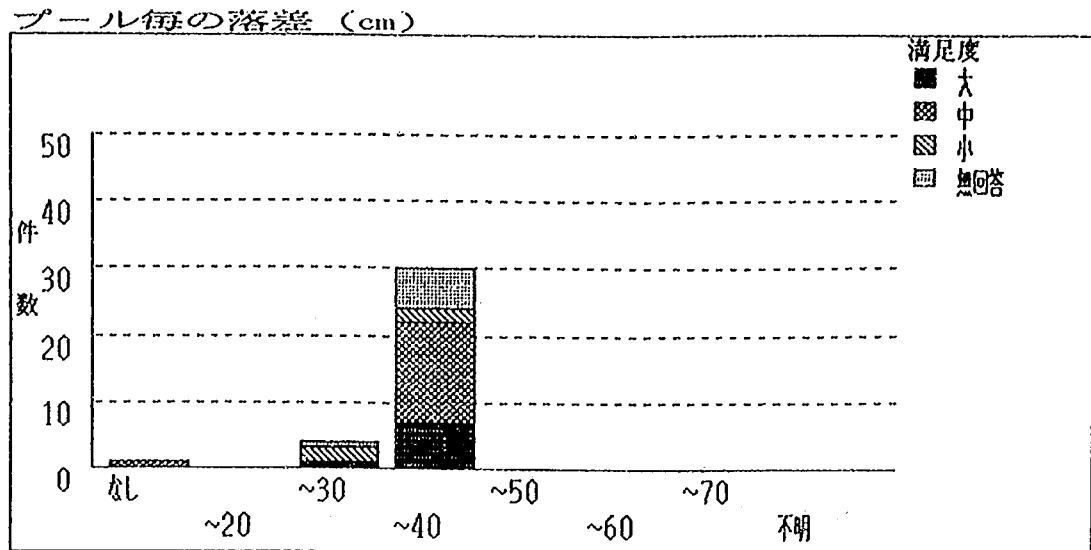


図-4.27 代表魚種毎のプール落差と満足度との関係
(魚類：サケ・マス)

⑩ ノッチの位置

隔壁の上縁の一部を切り欠いたものを切欠部（ノッチ）と呼び、越流部に浅い部分と深い部分ができ、流れの早さが異なるので複数の魚種に応じた流速を持つことができる。また、水位が低いときにも流れが集中し有効に機能する。文献2)では砂防、治山ダムなどのように水量調節の不可能な魚道では、水量の少ない時期にもその機能を発揮させるのに非常に有効な手段であると述べている。またほとんどのノッチはジグザグに設置されている。ノッチの無い施設は全体の3%にすぎない（図-4.28）。

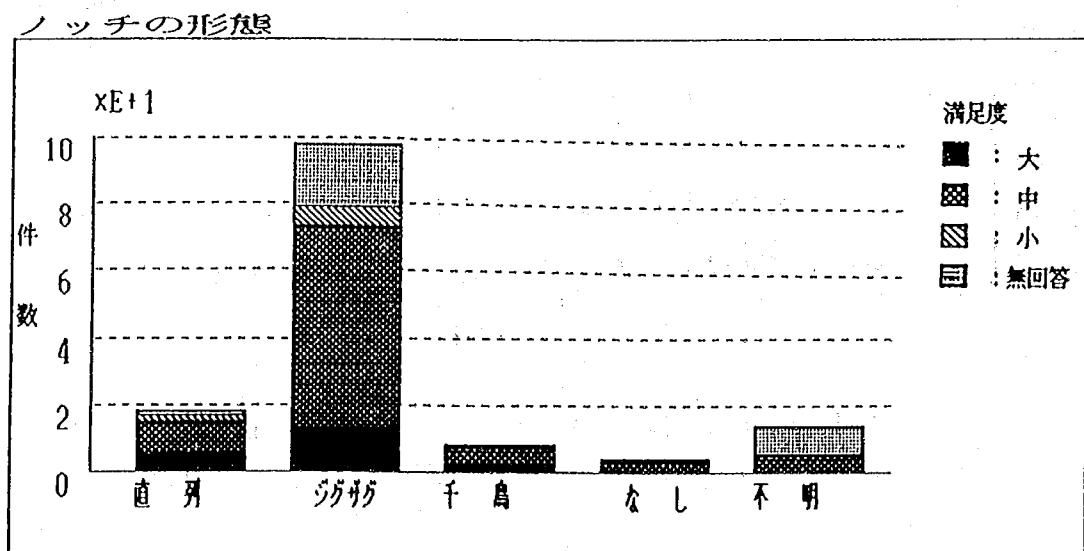
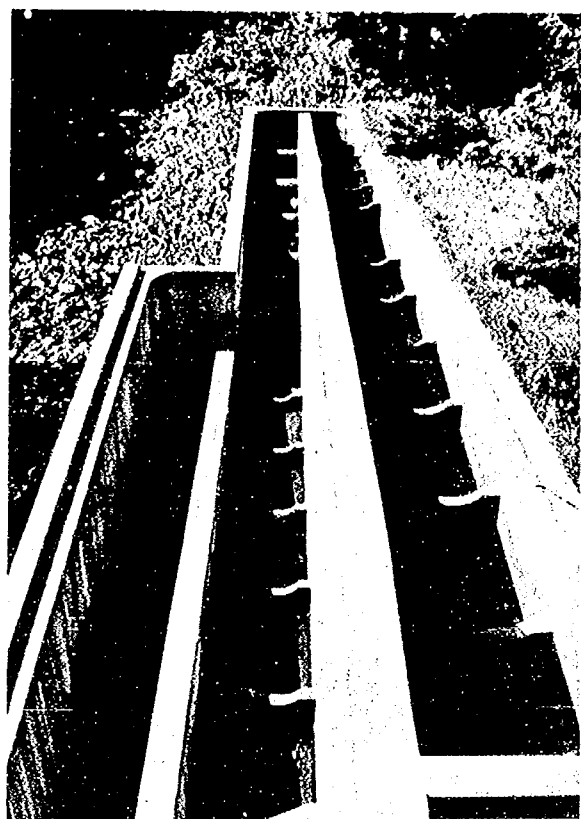


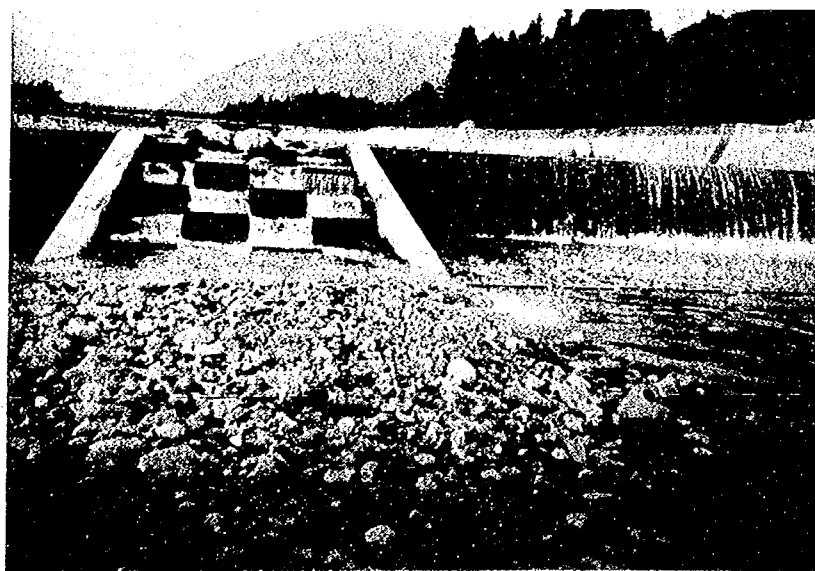
図-4.28 ノッチの配置と満足度との関係



直 列



ジグザグ



千 鳥

写真-4.8 ノッチの位置

⑪ ノッチの形状

ノッチの形状として深さを整理したのが図-4.29である。ノッチの深さは25 cm以下が多く、特に20~25 cmに集中(約39%)している。前述のプール毎の落差が30~40 cmに集中しているのに対応するものであろう。

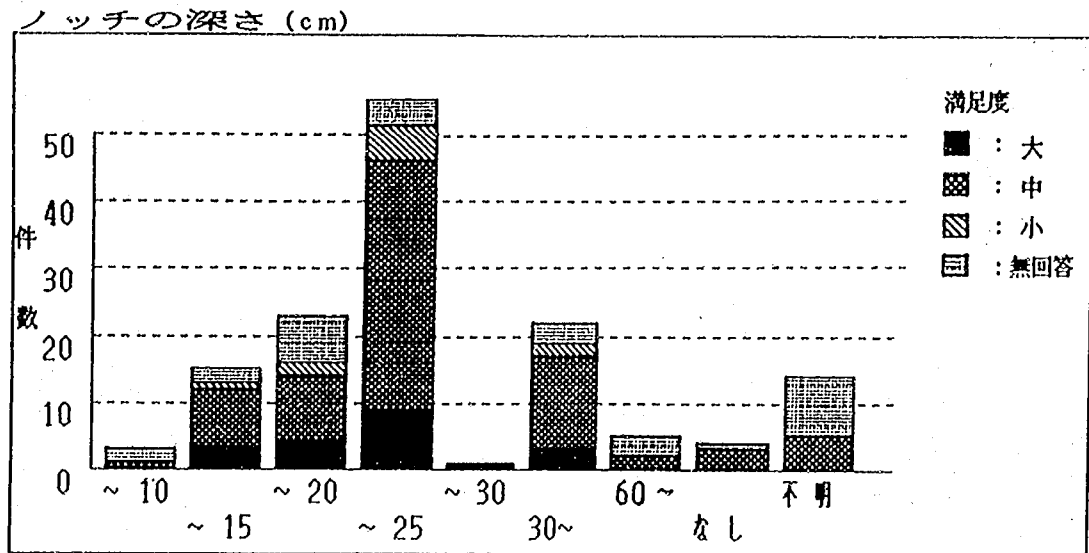


図-4.29 ノッチの深さと満足度との関係

⑫ 潜孔の大きさ

魚道に潜孔を設置する目的は

- ・ウナギ等越流部を遡上せず魚道の底部を遡る魚類のための遡上路
- ・魚道内水位が低いときの通水
- ・魚道内の土砂吐き、清掃

等である。小山^リは潜孔からの放水が大きすぎるとプール内に渦流を生じ、魚類の遡上に悪影響を与えとし、また、土砂吐きの機能を発揮させるのであれば、潜孔は隔壁の左右交互に設けると良いと述べている。

潜孔は20×20, 15×15, 30×30 cm のものがほとんどで、潜孔なしのものも15%ある(図-4.30)。形状としては矩形よりも方形のものが多く用いられる傾向がある。写真-4.9に潜孔のある魚道の例を示す。

潜孔の大きさ (m)

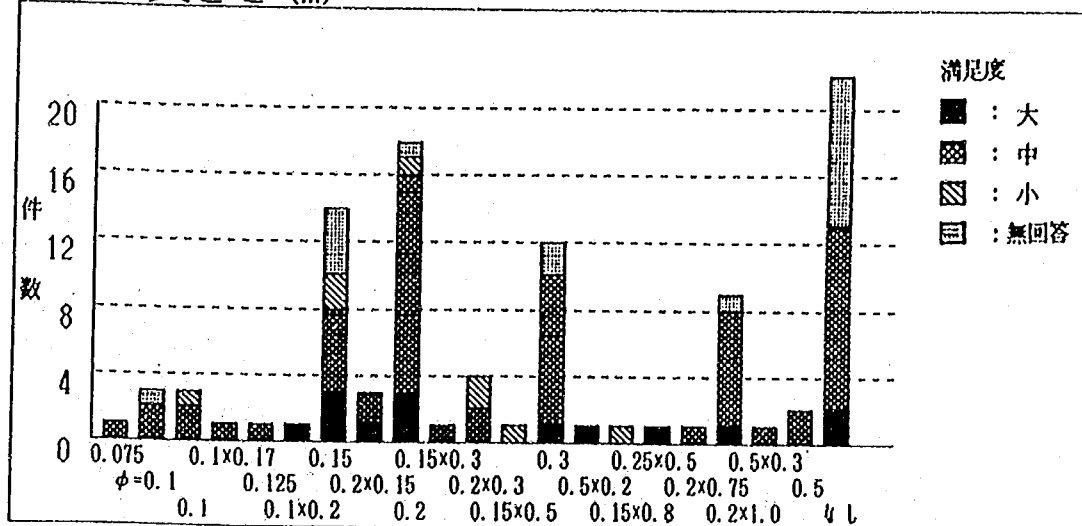


図-4.30 潜孔の大きさと満足度との関係

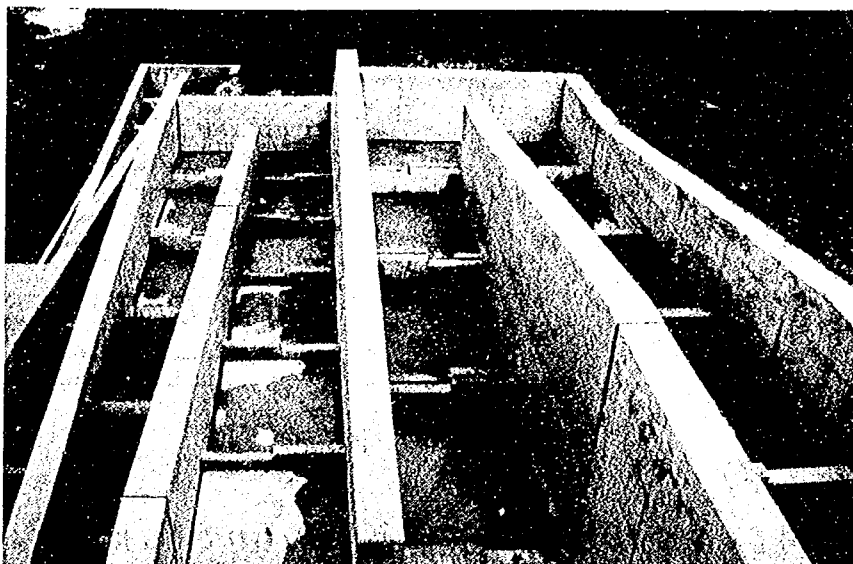


写真-4.9(a) 潜孔

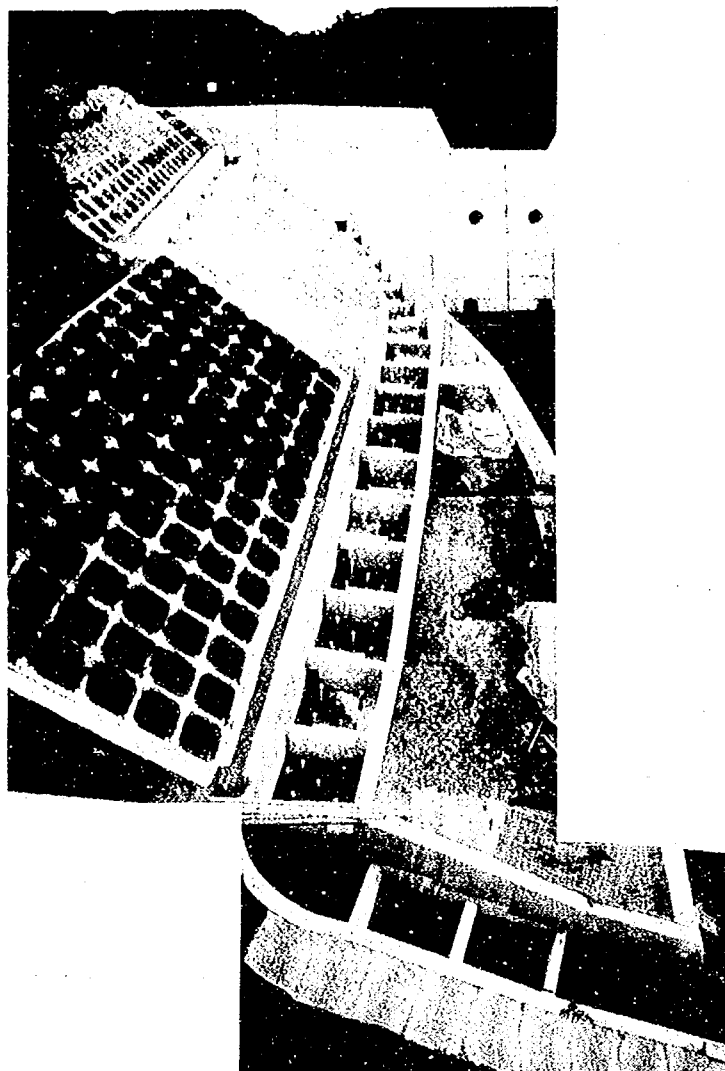


写真 - 4.10 阻 柱

4-7 現状の魚道の問題点

今回の実態調査においては大部分の魚道については満足しているとの回答が得られた。一方、満足度が低いと回答のあった現状の魚道の問題点としては、勾配が急である、流量が少ないといった砂防河川の特徴からくるものや魚が魚道の登り口に集まりにくいといった魚道の構造に関する回答が多い（表-4.8）。今後下記の事項について検討することが必要である。

- ① 勾配がある程度急であっても魚の疲労が少なく遡上できる魚道
- ② 魚道登り口の深みを常時確保する方法
- ③ 滞筋の確保のための容易な対策
- ④ 魚道の登り口位置の河床低下対策
- ⑤ 魚道の簡便な維持管理法
- ⑥ 土砂の流下、流木の防止
- ⑦ 磨耗に強い材料

また、魚道内部の構造と魚類の遡上、生態との関係の調査が必要である。いろいろ研究・調査はしているものの特に急勾配河川での魚の生態状況の把握のためヤマメ、イワナ等の溪流を主として生息の場としている魚種の生態に関する調査を現地で行う必要がある。また魚道だけでなく溪流全体における瀬と淵の創出手法及び河岸の植生の創出手法など魚のすみ良い環境づくりの検討が必要である。

問題点として挙げられたいくつかの事例を写真－4.11～4.15に示す。

表－4.8 満足度中、小での問題点

問 題 点	満足度	
	中	小
I 流量が多い	6	
II 流量が少ない	15	1
III 流量の調節装置が無く、遡上が限定される	9	
IV 魚が魚道の登り口に集まりにくい	18	
V 魚道出口のすぐ近くに用水の取水口があって遡上魚が吸込まれる	1	
VI 勾配が急である。段差が大きい	28	
VII 川幅に対して魚道幅が小さい	6	1
VIII 河床低下の為登り口が浮いている	10	3
IX そ の 他	23	10

IX “その他”の内容

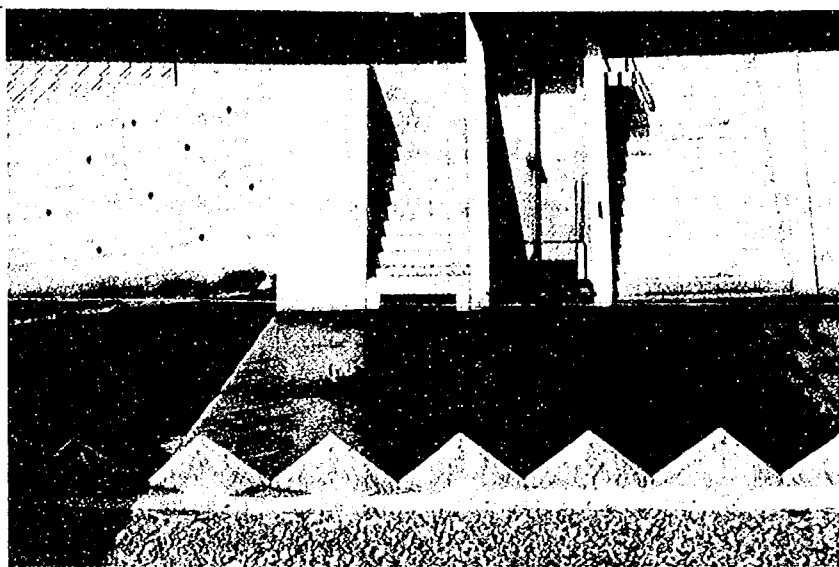
	中	小
1 土砂による埋没	6	1
2 登り口落差が大きすぎる	1 * ¹	
3 登り口設備位置が悪い	1 * ²	2
4 登り口の流水が逆流となる	1	
5 魚道が長すぎる	1	
6 魚道内流入水不足	2 * ³	1
7 休息場所がない	2	
8 潜孔のゴミ、転石等による目詰まり	2	
9 流速が早すぎる	2 * ⁴	
10 流木による出口閉塞	1	
11 出口位置が高すぎる		1 * ⁵
12 流心が移動した	2	
13 流量に対し切欠断面が小さい	1	
14 幅員が狭く、水圧が強すぎる		3
15 下流の根固ブロックが遡上障害		3
16 不 明	3	

* 1：計画流量で設計，* 2：水が水抜き孔から出て水位が上がらない，* 3：スクリーンの目詰まり，水抜き孔から抜けてしまう，* 4：切欠が直線のため，用水兼用のため，* 5：下の水抜き孔の閉塞持ち

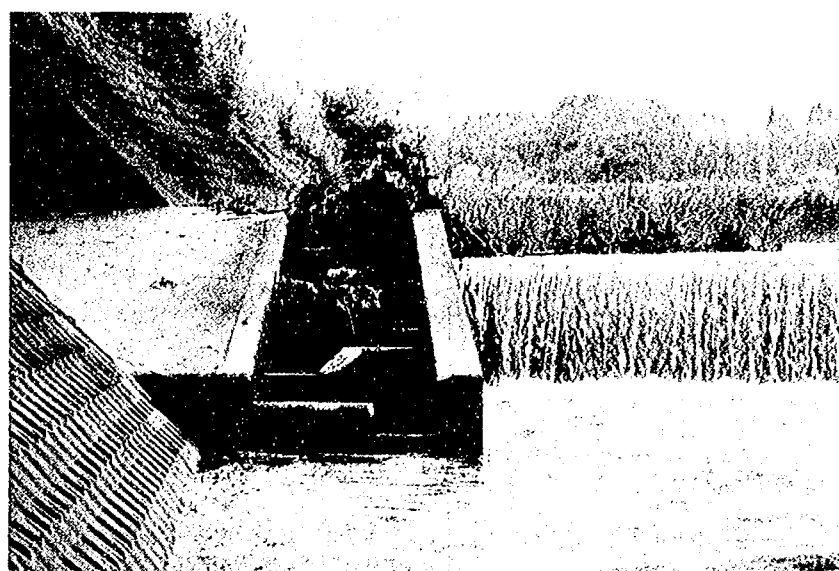
表-4.9 魚道の問題点に対する対策

問 題 点	対 策
・土石流により魚道が埋没し、流向が変わってしまったり、破損する心配がある ・魚道の登り口が平常水位より高いため最初の1段目が65 cm 程度の落差があり、魚が遡上できにくい構造となっている ・渓流魚は落差工の直下流の深みを横方向に走る性質があるが、地形や用地等の制約からこの位置より下流に登り口を設けたため、殆ど遡上しない魚道がある（以上の点について現地の自然保護団体から改善を要求されている） ・魚道位置の選定 ・流量が少ないときに計算上は魚道の取水口（魚道出口）に流れる水量はあるから支障はないとされているが、実際はダムの水抜き管に全部行き、魚道の出口には水が流れなくなり、そのうち出口付近に土砂が堆積してしまい機能を失うものとなる ・③、⑥ ・流木が魚道の出口に詰まっていて機能を発揮していない ・④ ・①、②、③、④、⑥、⑧、⑨（代かき期には②になる、水衝部では①の傾向があり、増水時に甚だしい。増水時は⑥の傾向が見られる。外カーブの魚道は土石の堆積があり目的を達していない箇所もある⑨） ・中央付近に設置したが洪水により流心が魚道部以外に変化し、魚道部には土砂が堆積してしまった ・勾配が急で幅員が狭いので水圧が強く魚の遡上に障害がある ・土砂流入による魚道内の堆積により通水断面の確保が困難である	・63年度まで施工した魚道は、勾配が1/7と急勾配であり、流下する土砂等で磨耗が激しいため、勾配を1/10と緩くし、通水部においては大きな転石をジグザグ配列して流速を更に緩やかにし、磨耗を防ぎ魚類の遡上を楽にすることにした。 ・登り口をスロープ状にする予定 ・滞筋の変化によって干上がることのないよう、水理模型実験の時に出水後の滞筋を選定しておき、この位置を参考として、魚道の設置位置を決定することとしたと考えている ・魚道位置選定が平面図上で偏流（洪水）を対象にして両河岸いずれかにし、増水時の流向を考えていない。今後は河道のほぼ中央で常に水量が確保できるよう検討した。 ・魚道出口位置がダム上流側で川の中心から右か左に作るため左記のようになる。川の中心に設置しなければ何度も整備しなくてはならなくなる。 ・既設の床固工に設置するため、床固工の安全性及び用地などを重視しなければならないため、魚道の登り口が水叩き下流にまで延びてしまい水量が多くなると周辺に魚が散らばり、魚道を見出せないことが考えられる。また、施工後に下流部の河床低下が発生し登り口が30 cm を超える所があり特にこの落差を小さくするために下流水位の調節や段数増等の検討を行っている。 ・流木止めの施設設置等考えたい ・阻柱設置検討中 ・魚道内の土砂除去 ・魚道への滞筋をつくる ・上流部法線を検討し魚道位置を決定する ・河川の大小、渓流の度合等各々の河川条件が異なるので条件に見合う魚道を作る ・防砂壁を検討中

注) ①：流量が多い、②：流量が少ない、③：流量の調節装置がなく、遡上期が限定される、④：魚が魚道の登り口に集まりにくい、⑤：魚道の出口に接近して用水の取水口があり遡上魚が吸いとまれる、⑥：勾配が急である、段差が大きい、⑦：川幅に対して魚道幅が小さい、⑧：河床低下のため登り口が浮いてしまっている、⑨：その他



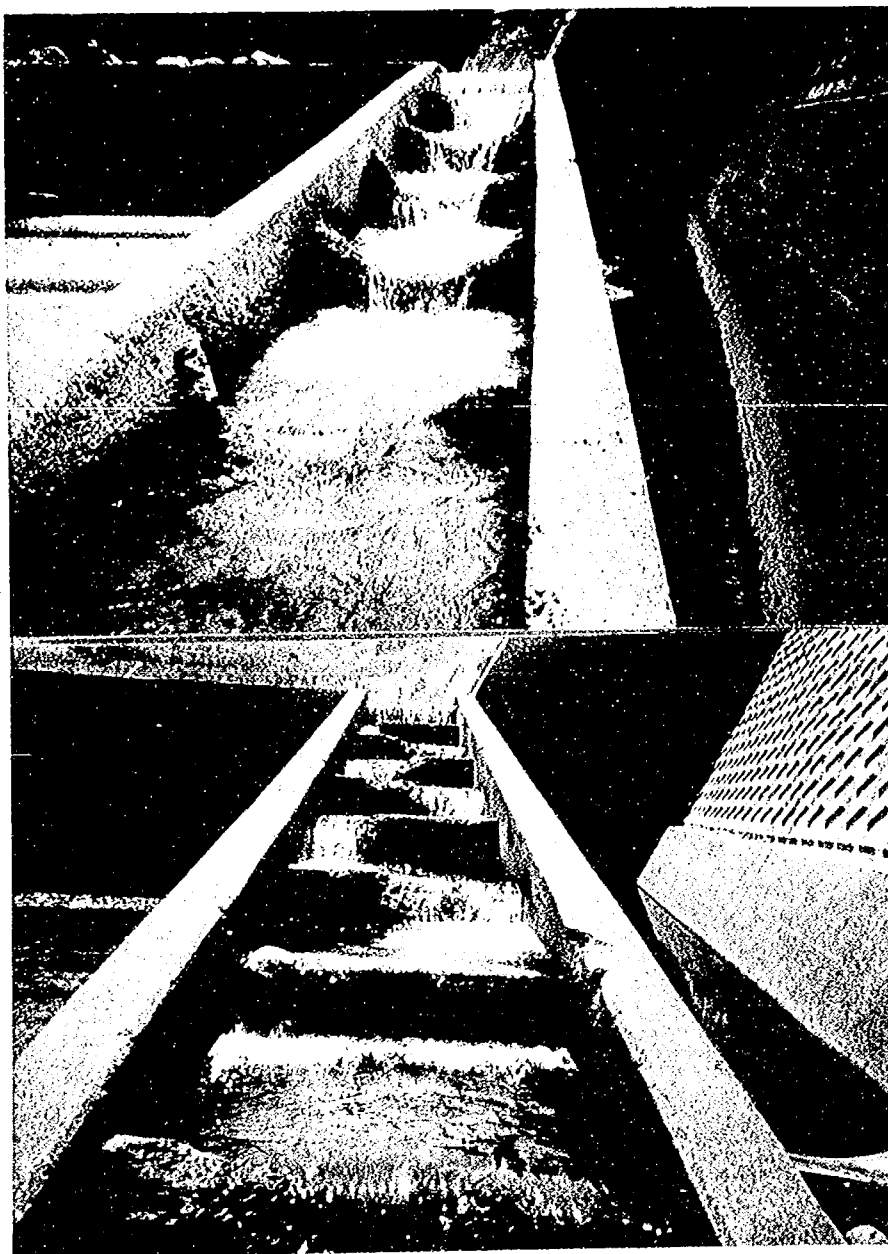
写真－4.11 魚道の隣に用水取水口があり魚が吸いまれる



写真－4.12 流木による魚道出口閉塞



写真-4.13 潜孔のゴミ、転石による目詰まり



写真－4.14 土砂流下により隔壁が磨耗した魚道

4－8 魚道以外の砂防施設及び溪流全体に対する工夫

4－8－1 実施事例

魚道以外の砂防施設及び溪流全体に対する工夫の実施例として以下の9例が寄せられた。

- ① 魚巣ブロックを使用した生態系を考慮した護岸：（写真－4.15）
- ② 魚巣ブロックによる護岸工法：（写真－4.16）
- ③ 転石の配置：工事施工後に転石の捨て込みを行った。転石周辺の洗掘により淵が形成され溪流の趣が増し、景観的にも効果がある（写真－4.17）。
- ④ 低水路及び水抜き穴を設ける：低水路、水抜き穴を設けることで、魚などの水生生物の生息場

所ができる。

- ⑤ 瀬と淵の創出：瀬と淵を作り出すために、流路内の帯工に切り欠きを千鳥に設けるなどして、水流を蛇行させる。また、河岸は自然石による護岸を行った。これにより、帯工部では早瀬となりその下流には淵が形成され、魚類の生息の場となった。
- ⑥ 中洲・河畔林の保存：溪流の中の中洲を保存し樹木を植えて日陰を提供する。植栽に当たっては魚の餌となる虫の好きな樹木等を選択した。（写真－4.18）。
- ⑦ 川沿いに散策道：川沿いに散策道を施工し、魚類を観賞できるようにした。
- ⑧ 取水堰に切りこみ設置：取水堰の維持管理用の土砂吐きと魚類の遡上道を兼ねて取水堰に切り込みを設置した。（写真－4.19）
- ⑨ 玉石による護岸、深みの造成：玉石の護岸、深みの造成等魚の住み良い環境を整備。



湯川護岸

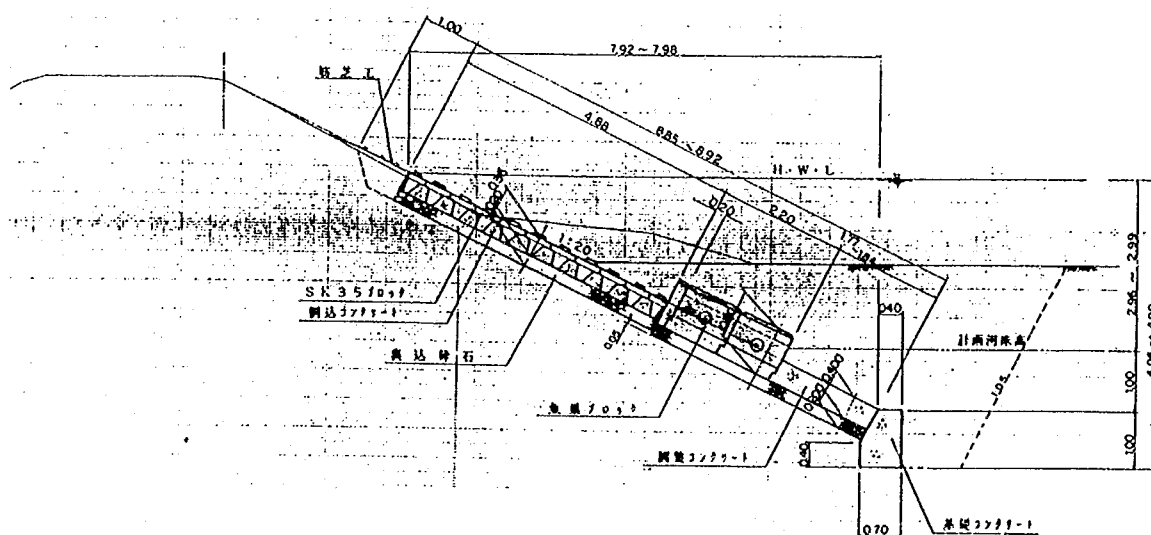
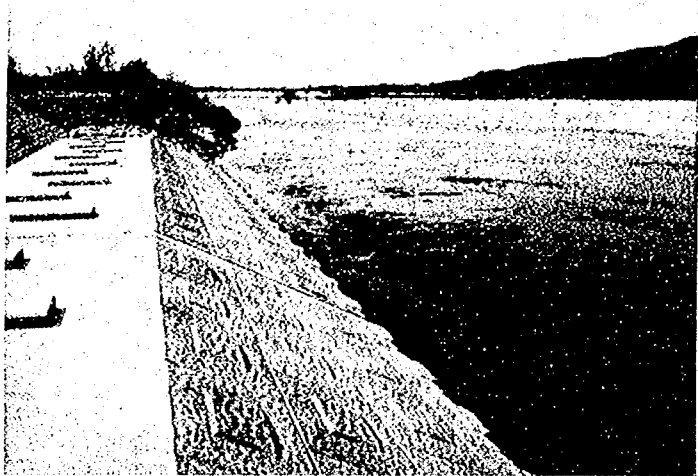


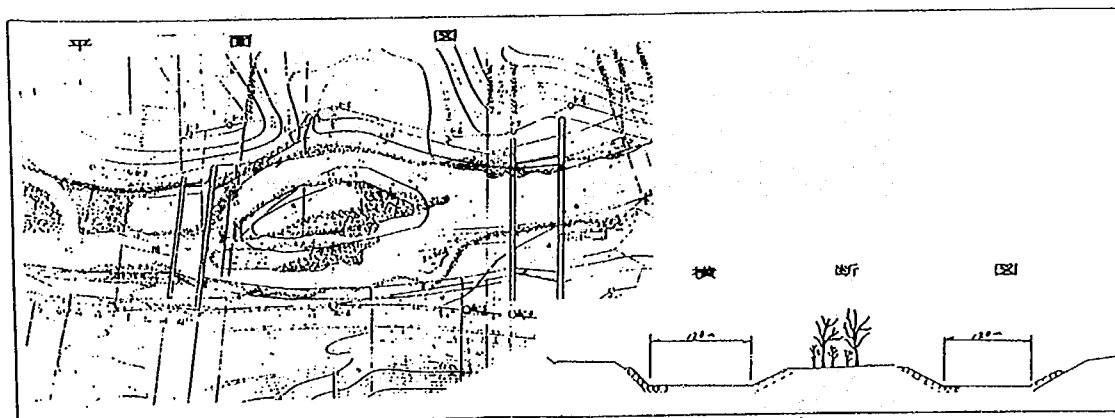
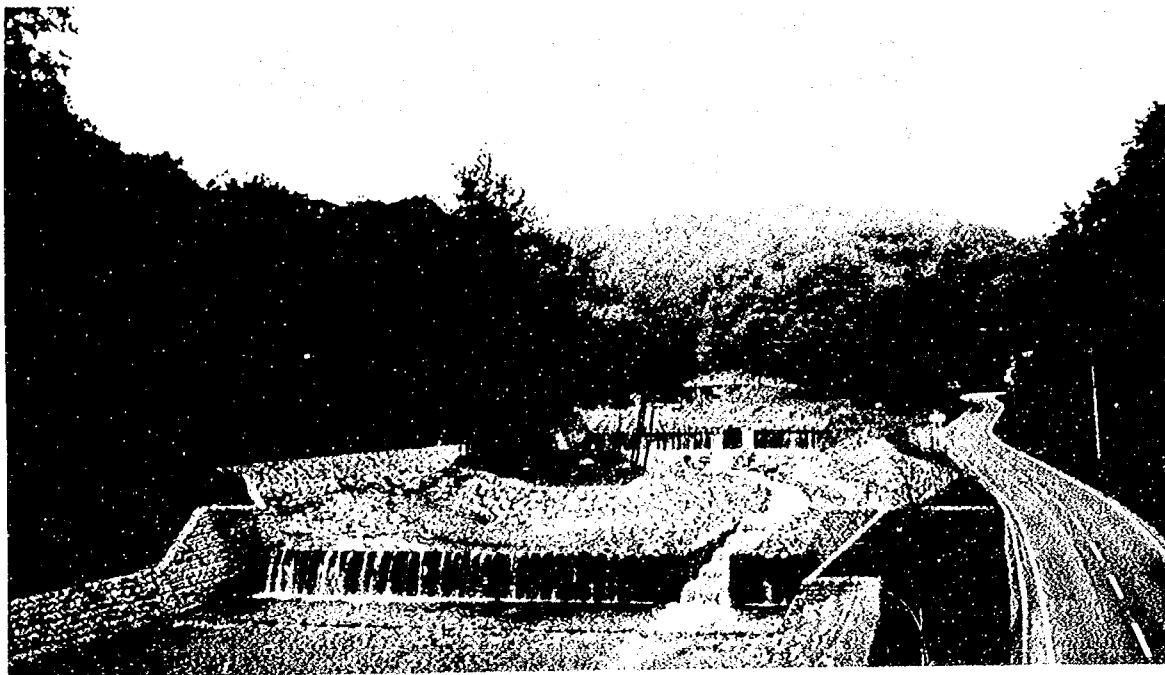
写真-4.15 魚巢ブロックによる護岸



写真－4.16 魚巣ブロックによる護岸



写真－4.17 大転石による魚道



写真－4.18 中洲を保全する



写真－4.19 切り込みを入れた落差工

5. 魚のすみ良い溪流作りのアイデア及び実施事例

5-1 アイデア

魚のすみ良い溪流作りに対しては、下記のように多くのアイデアが寄せられた。以下表にして示す。
また、アイデアをポンチ絵にし示して頂いたものもつける。

表- 5.1 魚のすみ良い溪流作りのアイデア

項 目	内 容	提案機関
淵、隠れ場所の造成 (参考になる外国の事例の吸収)	アメリカ等では、礫や木材を使って小さなダム(人工の滝)を作ることによって淵を作ったり、魚の隠れ家としてカバーを木材等で作るなど積極的な内水面資源の増殖を行っているようである。日本でも山間部では、このような事例が参考になると思われる	北海道開発局
河床の多様性の確保	都市域等の流路工では、計画段階(川幅、落差工の間隔、低水路法線)において河床の多様性(凹凸)の確保を考えた砂防計画の策定手法が必要と思われる	〃
魚の休息場を設ける工夫	魚が川で生息する上で、直射日光を避けたり外敵から身を隠したりする空間が必要である。自然溪流のように自然の岩場を設けるのは物質的にも金銭的にもかなり難しい。そのため、部分的に川幅を広く取り、そのスペースにブロックを礫に積んだり、階段護岸を中空ブロックにするなど、流れが穏やかで魚の隠れる場所にもなるような場所を設ける。また、これらの空間は、流れが穏やかなので、他の水生生物にとっても格好の生活場所となる。	〃
河川周辺の植物の育成	植物の繁殖は、河川周辺に生活するものにとっては欠くことのできないものである。最近では、植生護岸なども盛んであり、断面的には大きくなるが護岸を土で埋め、植生を行うなどの方法も考えられる。また、周辺に広く土地を確保できる場合には本川より水を引き池を設けて、その周辺に樹木を植える等するのも望ましいと考える	〃
支川の取り込み	溪流などを見ると滝の直下、滝壺のような所にはよく魚が生息している。支川の取り込み口では、落差を設けて小さな滝のようにし、景観上美しく、また直下を深い淵としてやり、魚にとって格好の生活スペースとする	〃
巨石による護床工	護床コンクリートブロックと巨石の組合せ	〃
魚巢ブロック使用護岸	魚巢ブロックを使用し、生態系を考慮した護岸の施工	〃
自然材料による砂防施設	魚の嗅覚は鋭く、天然水にない成分を感じ取って生息(遡上)しない可能性も考えられるので、砂防施設を自然材料だけで造り、天然水にない成分の流出を防止する	〃
巨石等による瀬淵の造成	流路工内および堆砂敷に巨石、ブロック等を配置し、瀬や淵を造る	〃
人工の淵を造る	流路工内の転石を全て除去せず自然に近い状態に配置し、人工の淵を造る	関東地方建設局
転石による魚巢	・大転石等を使用した魚巢の作成	〃

項 目	内 容	提案機関
	・流路工による河床整正の実施で魚の住む場所がなくなってしまうので、護岸の前部および流水部分に通水断面に影響の無いよう、工夫して転石等で魚巣を作ってやる必要があると思われる。また、中央部に低水路を設置し、転石積による水路作りも良いのではないだろうか(図-5.1)	
魚の生態系に対する砂防事業のPR	砂防ダムは渓流魚の遡上妨害などマイナスイメージが多いが、河床変動の著しい河川ではダムを建設することで下流河川の河床が安定し、雑木も繁茂し魚にとっても住み良い河川となることをPRする	北陸地方建設局
ちょっとした工夫	水罨池に不要になったコルゲートパイプや伐採した雑木を沈めておけば、魚の隠れ場所や産卵場所となる。	〃
自然河床を活かす流路工	現在の自然河床をできる限り活かすように河床整正しない形での断面形式、落差工も1/10~1/20の緩勾配の構造とする	〃
自然に近い砂防ダム	自然の狭窄部上流では、自然に土砂をコントロールしており、これに似た形で砂防ダムが築造できれば落差が生じないため、魚の遡上を断絶することがない(スリット部の長さが長い構造の砂防ダム)	〃
下流法を緩くする	砂防ダム、床固工等については、下流法を2分に固定せず、バケットカーブもしくは3割程度の緩傾斜のものを設けたらよい	〃
階段工	上流の整備が進み、かつ流量、流出土砂の粒径が小さい箇所については牛伏川フランス式階段工のアイデアを導入する	〃
魚道のある流路工	流路工において、床固工にスリットを設置し各床固工間の河道を人為的に掘削を行い、魚道とする(図-5.2)	〃
大転石を用いた護床工	出水時に転がりにくく、藻類が繁殖してもはぎ取られないような大転石を用いた護床工等の工夫を行う	中部地方建設局
玉石付きスロープ型魚道	床固工や落差工などの段差部分全体にスロープを設け、通水断面全体に魚道としての機能を持たせる。又、スロープ(斜面)に玉石や自然石を埋め込んで魚が遡上しやすくすると共に、自然景観との調和も期待できる	〃
透過型ダムとしての魚道	鋼製格子枠ダムの設置により魚の遡上を妨げない	近畿地方建設局
魚巣付野面石護岸工		〃
階段式の床固工	床固工を階段状に設けることにより落差を小さくし、魚の遡上を助ける	〃
平水時に魚の住める水深と、隠れ場所の設置	・床固工の水叩部には水罨池を設ける。副ダム及び前垂壁の下流に魚の住める深みを設ける ・床固工及びダム工の側壁を後に引いて、水罨池内に魚の避難場所を設ける ・根固工のコンクリートブロックに魚の住める空洞を設ける ・護岸工の法先に植生ブロックを使用し、ネコヤナギ等大木にならない木を根づけ、日陰を作る ・大型の石を使った空積みの護岸とし、その空隙に植生及び魚の避難所が確保できるようにする ・流路工については経済性だけを考えて3面張りにするのではなく基礎の根入れを深くした護岸とする	中国地方建設局

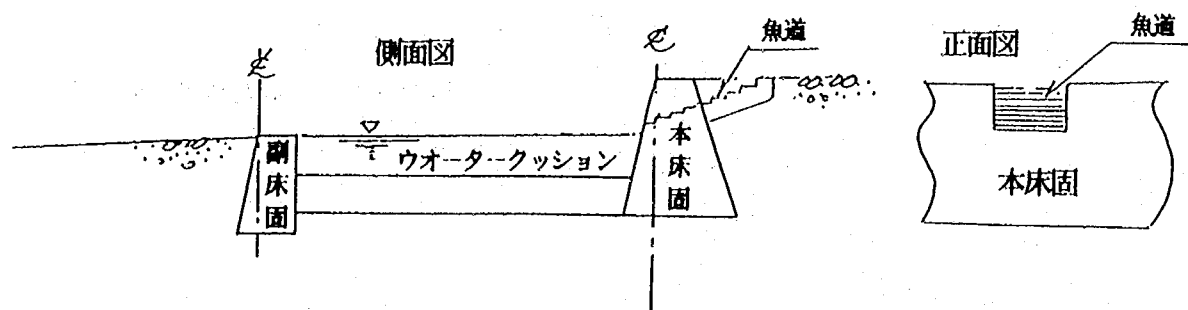
項 目	内 容	提案機関
自然形態に近い流路工	流路工等は、極力自然石を用い、巨石等を配置、流路を蛇行させることにより、より自然に近い形態とする	四国地方建設局
魚巢になるような構造、よどみの創造	砂防ダム下流面、副ダムの水中になる部分を魚巢になるような構造として魚の住みやすいものとする。また、主・副ダム間の側壁は、淀みができやすいように湾曲とする	〃
鋼製格子枠ダムの積極的使用	自然保護の立場から特に必要があると認められる場合（天然記念物の指定を受けている生物が生息しているなど）は、鋼製格子枠ダムを積極的に使用する	〃
魚の住みよい環境を作る	河床勾配、断面に変化を与え瀬や淵を作る。法面の護岸部には魚巢ブロックや自然石などを組合せ、魚類の生息、避難場所を提供する更に、河床部に自然石を点在させ、小規模な瀬や淵を形成させる。また、溪岸にはヤナギやハンノキ等が繁茂できる空間も必要である	北海道
魚類の生息環境の保護	・砂防ダムは確率 100 年で計画するため、河道が広くなり、水量が分散するため、ダム下流側に低水路の設置、また、瀬や淵を作り魚類の生息環境の保護に努める ・流路工の場合 5 基に 1 基ぐらいの割合でウォータークッション併用にしてはどうか	〃
護床工の工夫	床固工の下流の護床工を産卵床ブロックにする	〃
魚類の餌の確保	・魚類の餌を確保するため、護岸の一部に植栽ブロック等を設け、植物と共存する小動物（昆虫）を生息させる ・堆砂地に中洲を作り、河岸や中洲に木が生えやすい状況とする	〃
インディアン水車魚道	砂防ダムなどの落差の大きい魚道については、越流天端から放流される水力を利用した「インディアン水車魚道」を設置する。通常の折返しタイプの魚道では、休息する場所がなく、また、土砂堆積で容易に上流へ遡上できない（図-5.3）	〃
岩形護岸、曲線的法線	河岸については、できるだけ自然状態に近い（岩形護岸、曲線的法線）護岸工法を用いる	〃
深み、よどみ等の造成	・河床については、洗掘部があっても良いよう帯工等を配置する ・餌になる水生動植物が繁殖しやすいようによどみのある川とする ・水叩き、流路工に低々水路を設け、魚道と直結し、特に流路工はコンクリートは避け、木杭等による水路を確保する ・流路工として必要な断面を確保したほかに、低々水路を護岸を設置していない河岸側に設ける ・流路工でも河川工事で行う環境造りと同じく、低々水路を設け魚が十分生息できる施設を作る	〃
スリットダム	常時の土砂の補給も合わせて、魚のより自然な遡上のためスリットダムを積極的に検討する	〃
自然河岸を残す	河岸に護岸を施工することにより草木が消失してしまうので、極力護岸の設置箇所を少なくする	〃
魚巢ブロック併用護岸	護岸工において、魚巢ブロック等を併用して、環境作りをしていく	〃
水叩きの工夫	砂防ダムの水叩きを工夫し、魚の生息場とする	〃
瀬と淵の形成	流路工の低水路整備を行い、練石張工などの自然石利用施設あるい	〃

項 目	内 容	提案機関
魚類の快適空間の創出	は魚礁ブロックなどにより瀬と淵を形成させる ・現河床に存在する転石を利用した石張もしくは計画河床をフェシングし、これにより魚類の快適空間を創出する ・生息魚類の好きな集まりやすい色、音又は照明の研究を行う。基本結果をベースとして、太陽エネルギーを利用し発電施設を築造する。これらの相乗効果によって魚のすみよい溪流作りを進める ・河床に魚果ブロックを付設し生息空間を確保する。低ダムを複数セットし、必要とする砂防計画高を確保する。堆砂量不足は、建設省河川局が実施している遊水池をセットする。周辺の自然景観環境にマッチした土地利用を行う	青 森 県
半強制的に魚類を上流に移動	水車（複数）の原理、形を原理に、半強制的に上流側に魚類を移動させる施設を築造する	〃
中洲の造成	溪流の中に中洲を作り流速の緩急化、日陰を提供する。中洲には魚の餌となる虫の好きな樹木等を植える	〃
魚の隠れ場の造成	河道の整備により、魚類の隠れ場が失われてしまうため、自然石を利用した陰影を多く作り、休息のための溝を作ることによって遡上効果を確かめたい	〃
瀬、淵、休息場等の造成	・流路工河床に現地発生の大小の石等を捨て込みすることによって瀬ができ、魚の休息の場、繁殖の場が得られる。捨て石は、河積を侵さないように計画することにより、護床工的役割を持った天然魚果ができる ・河川改良を実施した際、旧河川を利用し河畔造林を行い魚類の休息場を形成することにより、魚類のすみよい溪流をつくる ・河川改良、流路工施工時に、河床に転石を配置し、魚類のすみよい淵を形成する ・落差工をウォータークッションタイプにし、魚類の休息場を設ける	岩 手 県
水質をきれいにする	・家庭用雑排水が流入している都市小河川等に、通常の少ない水量に対し、隙間ばっき処理溝等簡易的な浄化施設を設ける。水路に礫を詰める。延長は10m位とする ・郊外の中小河川では部分的に伏流水にさせ、きれいな水質とする	〃
魚類の習性にあった設計を	魚道について、魚類の遡上が遮断されて、降海に障害が生じた場合に魚道あるいは、魚梯誘導路や迷入防止装置などを設け、これらの移動に支障の無いようにすることが必要である。更に、このような装置に対しての魚類の習性をよく把握した上で合理的に設計されなければならない	宮 城 県
植生の繁殖を	護岸は、治水土支障のない範囲内で地肌を残し植生を繁殖させる。または植生可能なブロックを用いる	秋 田 県
淵の造成、河床部に変化をつける	・水路の有効断面外に淵を設ける ・三面張の場合、底部についてはブロック等を用い、河床部に凹凸の変化をつける	〃
透過型ダムの採用	魚の遡上が漁業上重要な場合は、砂防ダムに魚道を設けるよりは、格子型ダム、縦型スリット等の透過型ダムとする方が確実である	〃

項 目	内 容	提案機関
堤体内に魚道を	砂防ダム堤体内に階段式魚道を設置する	山 形 県
瀬と淵の造成	流路工内における瀬と淵の造成（単断面を複断面にするなど）	〃
天然石護岸		〃
護床工の改良，階段式護岸の設置	・護床工を改良沈床等にする ・流路工の階段護岸の設置（魚果ブロック）	〃
水量確保	・水溜砂防ダムの設置 ・渇水期の水量確保のため取水量の制限を行う	〃
自然石の利用	・自然石を利用した護岸・河床 ・自然石を集めて，瀬，淵を作り，天然河川の形状を復元する	福 島 県
一定水温，水量の確保	一定水温及び水量を確保できるようにする	〃
河川環境保全の啓蒙	住民に対し，河川環境保全についての啓蒙を図る	〃
砂防施設構造の基準化	魚の住み良さも考慮に入れた砂防施設の構造の基準化を行う	〃
淵，よどみ等の造成	・河川法線を直線化せず，大きな蛇行形にして，自然の滞筋を発生させ，淵，よどみを作る ・床固工下流側は，深みを作ったり魚果ブロックによる増水時の魚の逃げ場を作る	〃
巨石の利用	河床に巨石を配置し，淵を形成させる。また，巨石を置くことによって魚の餌となる虫や藻類が付きやすくなる	茨 城 県
護岸，河床等の工夫	・河川をコンクリートブロック護岸だけにせず，自然護岸を残す ・コンクリートブロック護岸には，極力魚果ブロックを採用する ・河床は一定勾配とせず，所々に瀬と淵を作る ・法線を適度に蛇行させる ・魚果ブロックを根固工として用い，河床に敷き詰める ・流路を整正する場合，極力転石を残す ・小さなショートカット部は，旧川と新川との間を魚のたまり場とすべくポケットを極力残す	栃 木 県
水域に明暗をつける	河岸に植樹を行い，水域に明暗をつける	〃
瀬と淵，水溜部の造成	・流路工区間でも人工的に瀬と淵をつくる ・常水が溜まる部分をつくっておく	富 山 県
バイパス魚道	堤体を迂回するシュート型魚道工の設置	石 川 県
盲暗渠利用の魚道	（図－5.4）	〃
影の創出	流路工の部分暗渠化による影の創出	〃
流路工内の捨石，寄石施工		〃
巨石の利用	・現地発生の巨石を利用した護岸工の施工 ・三面張でも断面に余裕をみて巨石を捨て込み	福 井 県
流路工等の工夫	・広い河積の所は一定幅に施工しない ・流路工の一部を遊水池にする	〃

項 目	内 容	提案機関
隠れ場の造成	魚果ブロックの設置など、隠れることのできる構造が必要である	福 井 県
池との連結による休息 や繁殖の場の造成	溪流沿いに公園、池などを設け、観賞魚、放流魚のいこいの場とともに、河川に結べば、天然魚が往来し休息、繁殖の場となる（図－5.5）	”
簡易魚道の設置	床固工への高さ制限（ $h = 1.0$ m以下）と簡易（安価）な魚道の設置（図－5.6）	愛 知 県
ブロック積、石積護岸 の併用	ブロック積護岸工に石積護岸（前面空積）を併用して生態系の確保に努める（図－5.7）	”
落差部分を階段状に	床固工の落差部分を階段状にし、生態系、親水性に配慮する（図－5.8）	”
常時一定量の通水を	魚のすみよい溪流を作るためには、魚道に常時一定流量の流水を流すように考慮する	京 都 府
淵や瀬のある縦断計画		兵 庫 県
自然物を利用した護岸		”
植樹帯の設置		”
透過式砂防ダムの開発	鋼製砂防ダム等透過タイプ砂防ダムの開発	”
砂防法の改正を	砂防法の改正により魚道も砂防施設に取り込んでほしい	鳥 取 県
床固の勾配を緩く	床固の主ダムの下流側法勾配を現在2分としているが1割程度の緩い勾配及び落差を1.0 m程度とし、魚が遡上しやすくする	”
流路工、河床、護岸の 転石張等	・流路工のコンクリート三面張りを転石張りとし、水中生物の生息環境の場を作る ・河床の所々に淵を人工的に作り、河床に転石を点在させ安息の場を与える ・護岸は転石による石積みとし、平水位以下に魚果を作る	”
日陰の造成	護岸工の中に立ち木を抱き込み、溪流に日陰を作って安息の場を与える	”
瀬と淵、深みを作る	・自然石を河床に設置し、石の周辺が水流により掘れ、深みを形成させ魚の住む環境を作る ・人工淵を作り魚の繁殖、発育の促進、魚の集合場所を作るとともに、淵を作ることによって、上流に瀬ができる ・魚道の下には必ず淵を作る	島 根 県
草木の繁茂を図る	・河川災害復旧、改修工事の際、護岸は自然石を使って復旧する。これにより、環境の良さと、石の間に草木が茂る ・川辺にはヤナギを植え、護岸の保護と魚の休息場陰を作る。川ヤナギは水中に根を下ろし、水中の栄養を吸収し、樹木が発育するので河川水の汚濁防止と共に水質の浄化に役立つと考える。	”
河川改修に当たって話 合いを	河川改修に当たっては、行政と漁業関係者との話合いのなかで工事を施工する必要がある	”
現状の流路法線維持	現在の流路法線を著しく変化させない	岡 山 県

項 目	内 容	提案機関
淵、水溜まり等の造成	・流路工（二面張）の中には部分的に淵を作る ・ダム工、前庭保護工、床止め工には水溜まりの淵を作る ・平常水量の少ない溪流においては、河川で言うところの低水護岸的な施設をつくり、少ない流量を集中して水深を大きくしてやる	岡 山 県
魚の遡上の援護	・魚の休めるところがない流路工を施工する場合でも、河床には魚道を作ってやり、その指針を作成する ・平常流量の多い溪流においては、通常水位から河床までは、魚果ブロック等を使用する	〃
計画流量を流下させる工法採択の前提条件	計画流量を流下させる工法を策する前提条件として、 1 河床勾配の不規則性 2 川幅の不規則性 3 転石などのある河床 等を考慮し、自然の営みによる深みに藻が存在し、魚が住むようにする	広 島 県
河道の蛇行を残す	治水機能の許すかぎり、河道の蛇行を残す	〃
淵を作る	間隔を決めて、淵を作る	〃
巨石、岩盤等の利用	巨石、岩盤等は、極力利用する方向で河川計画を検討する	〃
低水路の設置	渇水期でも水深が確保できるような低水路を設置する	〃
魚果ブロック、転石の利用	河川工事では、魚果ブロック護岸や計画河床内に転石を残せる可能性がある	高 知 県
自然環境への対応工法の開発	最近のニーズとして、魚類だけでなくトンボやホタルの生息する自然環境が求められているため、砂防事業でもこのことに対応できる工事や工法を開発し実施していく必要がある	〃
内水面漁業に配慮した流路工施工	流路工施工区間に内水面漁業権が設定されている護岸は、魚果ブロック及び自然石で施工すべきであると思う	佐 賀 県
淵の造成等	流路工において、旧河川敷を利用した淵を作り魚果ブロック等を検討する	熊 本 県
魚道と消音を兼ねた階段式落差工	床固工により大きな落差を生じるため、魚類のみならず、地域住民に水の落差により騒音をもたらす、このため、魚道と消音を兼ねた階段式落差工とする（図－5.9）	大 分 県



図－5.1 床固中央部に魚道設置（関東地方建設局）

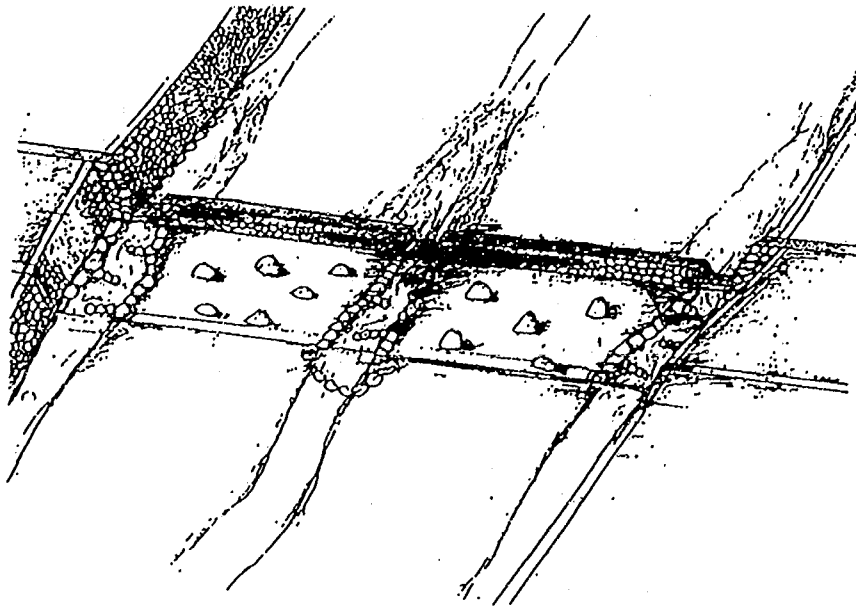


図- 5.2 魚道のある流路工（北陸地方建設局）

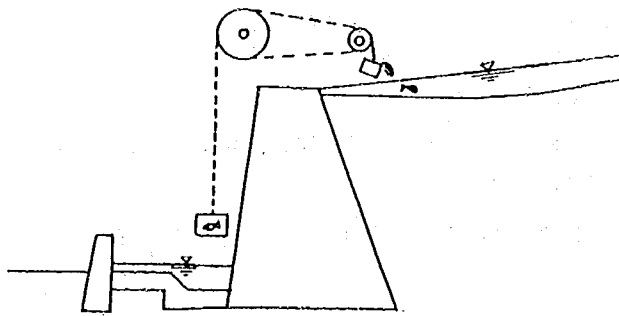


図- 5.3 インデアン水車魚道

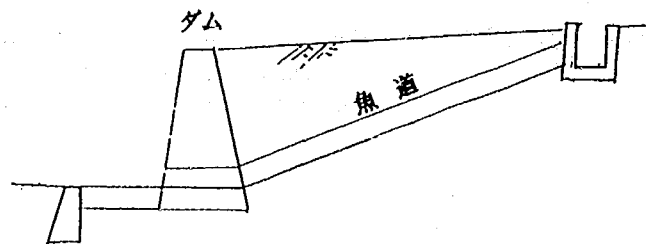


図- 5.4 盲暗渠利用の魚道

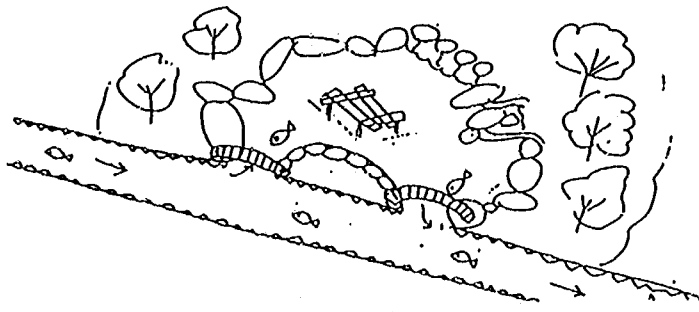


図-5.5 川沿いに公園を

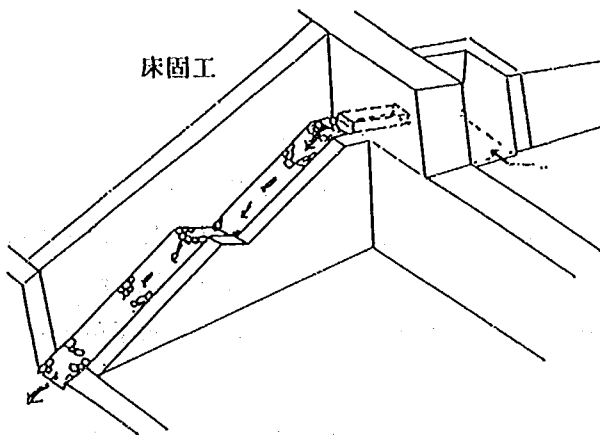


図-5.6 簡易な魚道

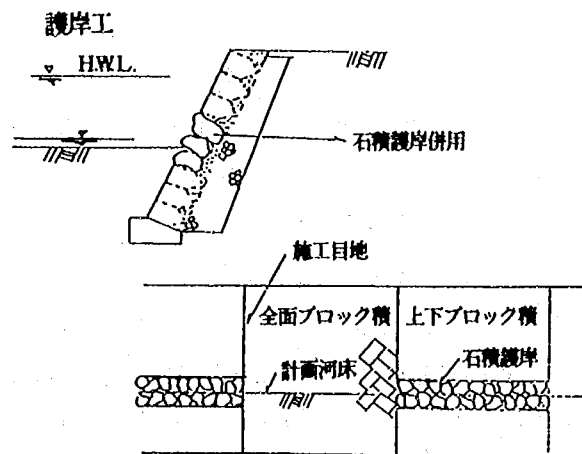


図-5.7 石積み護岸の併用

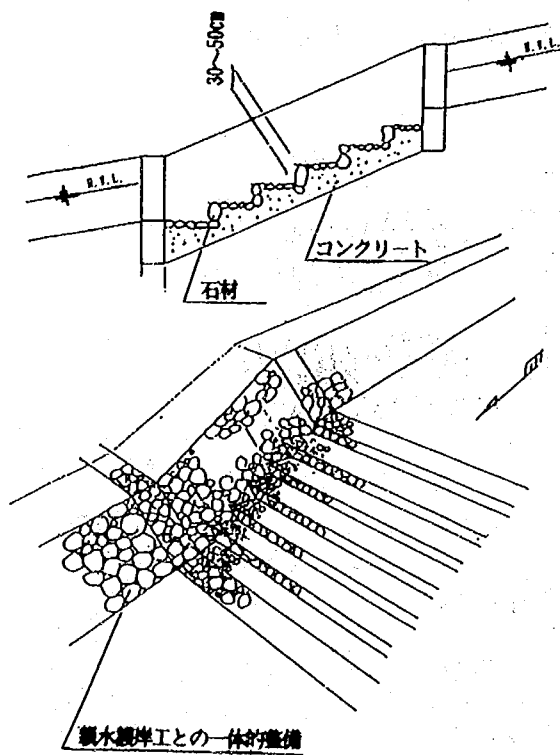


図-5.8 生態系親水性への配慮

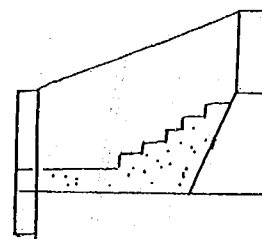


図-5.9 階段式落差工

5-2 魚の生息しやすい溪流環境に配慮した実施事例

ここでは、砂防事業ではないが魚の生息しやすい環境を創出した長野県大町市を流れる農具川の事例と、人工的な巨石の投入により溪流環境の改善を図った群馬県多野郡を流れる神流川の事例を紹介する。

5-2-1 魚の生息しやすい環境の創出（農具川の事例）

長野県大町市の農具川は、木崎湖から流出して高瀬川に合流するまでの間の約9.8 km，平均川幅2.7 m，平均勾配0.92%，平均流量0.5～2.0 m³/secである。

小河川であるが、大町市街地に近い水田地帯をゆるやかに蛇行した流れは灌漑用はもとより、川遊びや釣りの場として流域の住民に深く親しまれてきた。

昭和42年以降、この地域で土地改良事業による圃場整備工事が行われていることから、同時に農具川の河川改修工事が県単独事業で始められてこれまでに80%以上の改修がなされている。

この河川改修工事によって、かつての蛇行した流れは整理されて直線化し、短縮化されて、場所によっては旧河川の3分の1程度になった箇所さえある。護岸はコンクリートブロックが施されて急傾斜となった。河床は小石、礫で平坦に均一化され、川幅が約2倍に拡大されたことから水深が浅くなり流れの変化がなく、所々にあった淵の全てが消失した。

このような農具川の変化に対して、地元の北安中部漁協が漁場改善の強い要望を続けたことから工事実施者である長野県は、昭和53年度から工事の中で、(1)既にコンクリートブロックで工事が終わった箇所については、木工沈床の“かくれ場”や“淵”づくりなどの改善工事を行う。(2)新たな工事箇所では、護岸に木柵工、木工沈床、空石積あるいは蛇籠など組み合わせた工法を用いる。また護岸を直線的でなく凹部をつくり水の淀みを生じさせるなど各種の実験的試みをしている。

以下、写真と図で工法を紹介する。

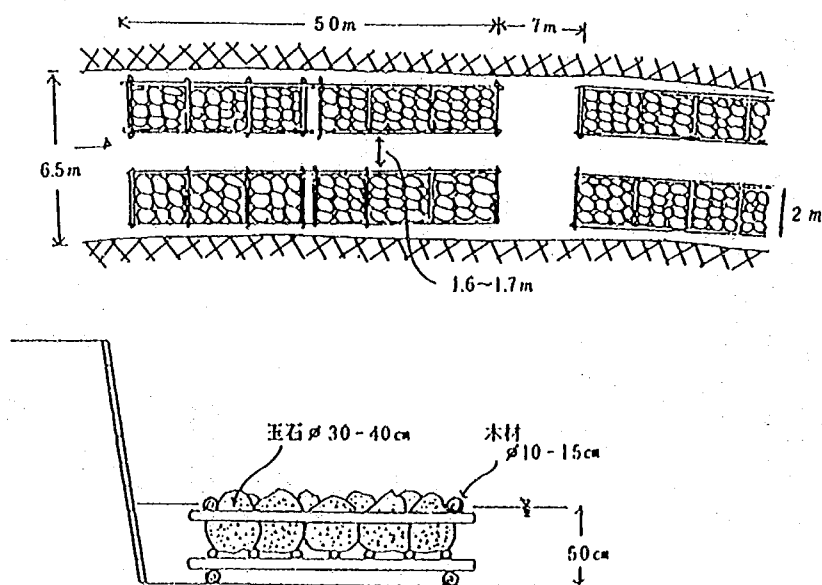


図-5.10 木工沈床（魚礁）区（農具川）

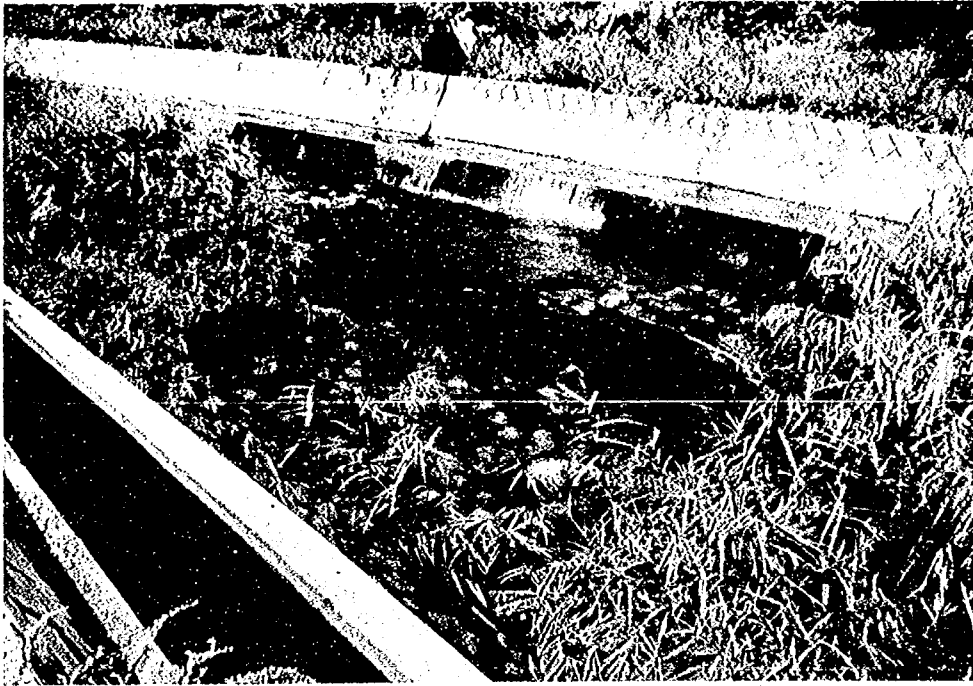


写真- 5.1 コンクリートブロック二面張りの改修の後に，木工沈床を入れたところ魚の生息量が多く改善効果が見られた（農具川）

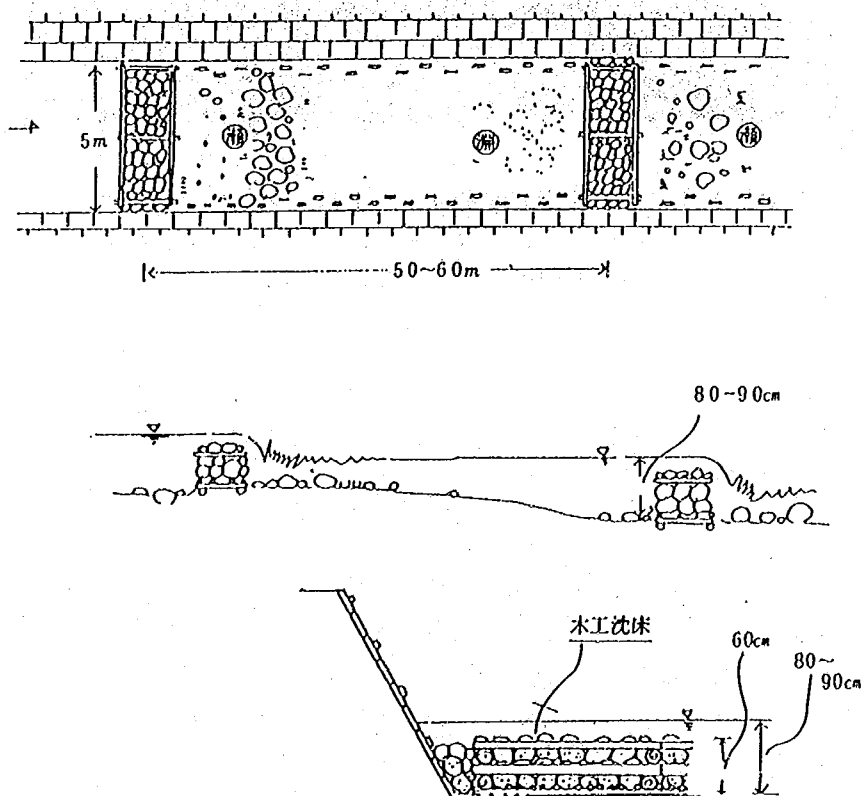
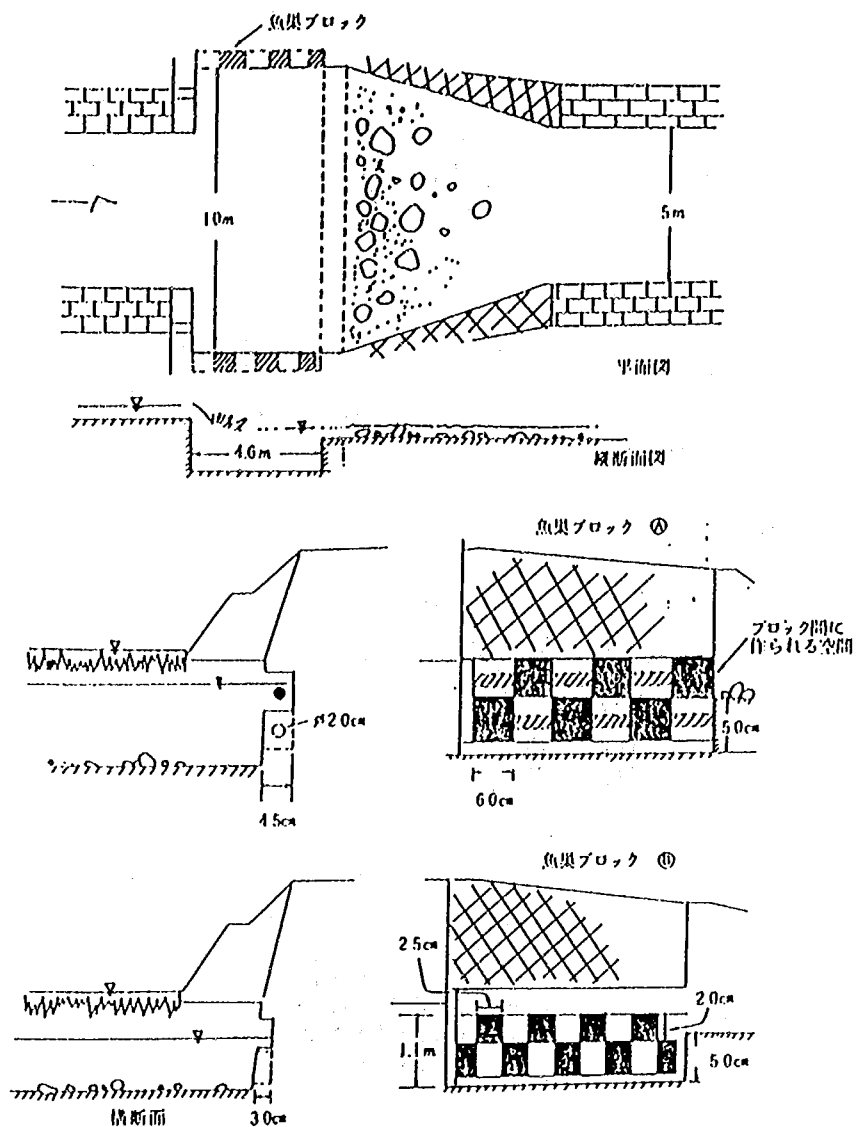


図- 5.11 淵 区 （農具川）



写真－ 5.2 木工沈床で堰あげて，上手にダム型の淵と下手に瀬が形成されるようにして，直線化し単調化した河川に変化をつけた。（農具川）



図－5.12 落差工区（農具川）



写真－5.3 落差工の落ち込みがS型の淵の役割を果たすことと、護岸の魚巣ブロックによりウナギ、ヤマメなど魚種が多い。（農具川）

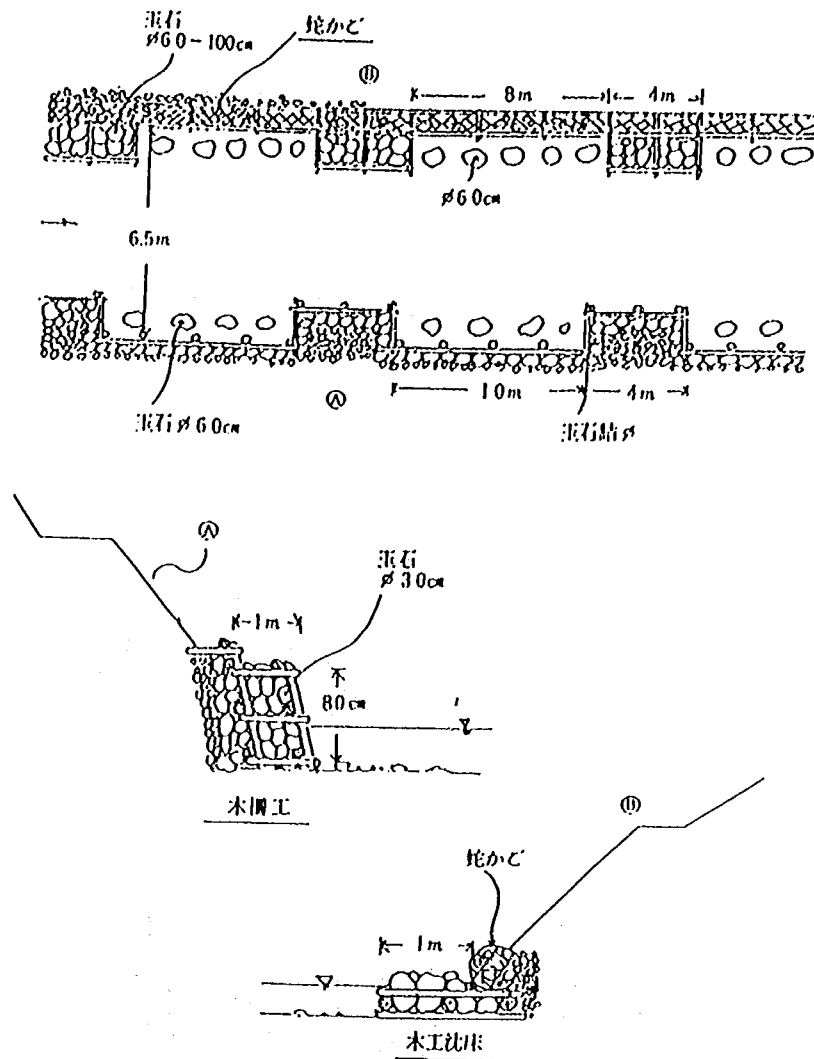


図- 5.13 木工沈床護岸区（農具川）



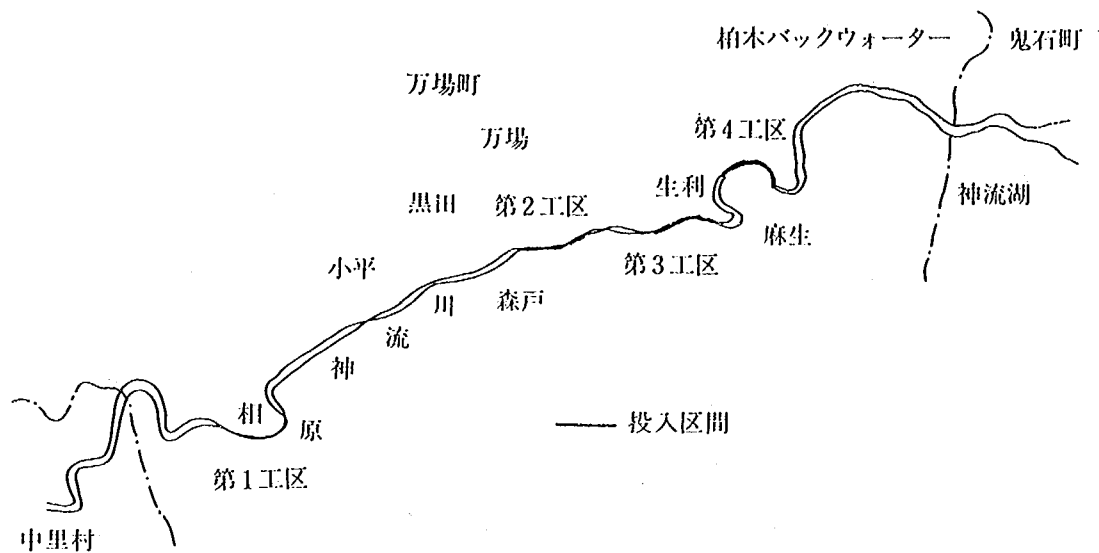
写真- 5.4 木柵工，木工沈床，蛇籠，石積みが組合せられた護岸。凹入部が直線的な護岸に変化を付け，稚魚（ウグイ）の生息場所ともなる（農具川）

5-2-2 人工的な巨石の投入により溪流環境の改善を図った事例（神流川の事例）

漁協自ら既存の河道を魚類の良好な生息の場にするために改良を行った例として、神流川の巨石投入の事例について図-5.14, 5.15に示す。

所在地：群馬県多野郡万場町・中里村及び上野村神流川上流

漁協名：南甘漁業協同組合，上野村漁業協同組合



第1工区（相原地区）	350 m	8,075 m ²
第2工区（万場地区）	450 m	5,900 m ²
第3工区（生利地区）	750 m	12,775 m ²
第4工区（麻生地区）	500 m	7,300 m ²

図-5.14 石の投入場所

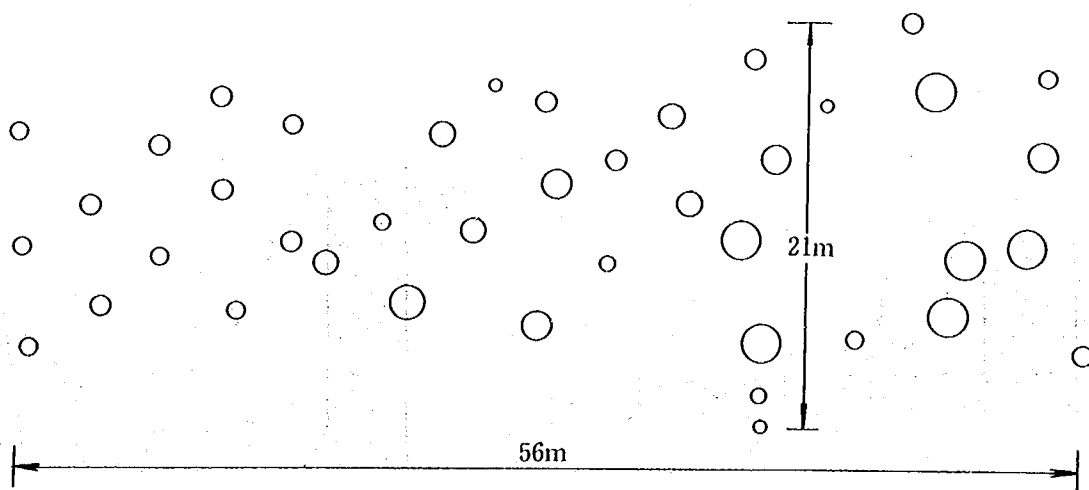


図-5.15 投入された石の配置（第一工区）

6. 魚道を含めた魚のすみ良い溪流づくりの検討

6-1 今後の魚道を含めた溪流づくりの提案

6-1-1 溪流づくりにあたっての留意点

魚のすみ良い溪流を創造・維持していくためには、魚道だけでなく魚の遡上路である溪流及びその周辺の自然の保全と創造をも含めて考えることが必要である。今回の実態調査により寄せられたアイデアと実施事例をふまえ以下の項目を提案する。

- (1) 砂防ダム・床固工直下に深い淵を形成させる、また床固工水通し下流天端肩の角に勾配をつける

砂防施設前庭部に魚道登り口が設置される場合、特に水叩きとなっていると十分に水深が確保されない。前庭部の水深を十分にとることにより、魚道への遡上が容易になるとともに魚類の生息条件も良くなる。また床固工水通し天端の下流側の角を図-6.1のように勾配をつけると魚の遡上は一層容易になる¹⁰⁾。

- (2) 砂防施設前庭部の川幅を広くし、魚の休息場を提供する

魚道を設置する砂防施設の前庭部の川幅を水通しより広くすることにより、魚にとって休息場となることが考えられる。兩岸側のよどみは出水時の絶好の避難場所となる(図-6.2)。また、兩岸部に魚巢ブロック等を設置すれば、非常に良い隠れ場所になる。

- (3) 魚の迷い込み対策を図る

魚道出口上流に近接して発電・農業用取水設備などがある場合、魚が迷い込むことが考えられ、対策が必要である。この対策としては魚道出口付近に取水口を設置しない他に、取水口の入口にスクリーンを設けるなどの対策が考えられる。

- (4) 透過型の砂防ダムを魚道として活用する

土砂対策の機能上好ましいスリット幅と、魚道として望ましいスリット幅を両面より検討すること

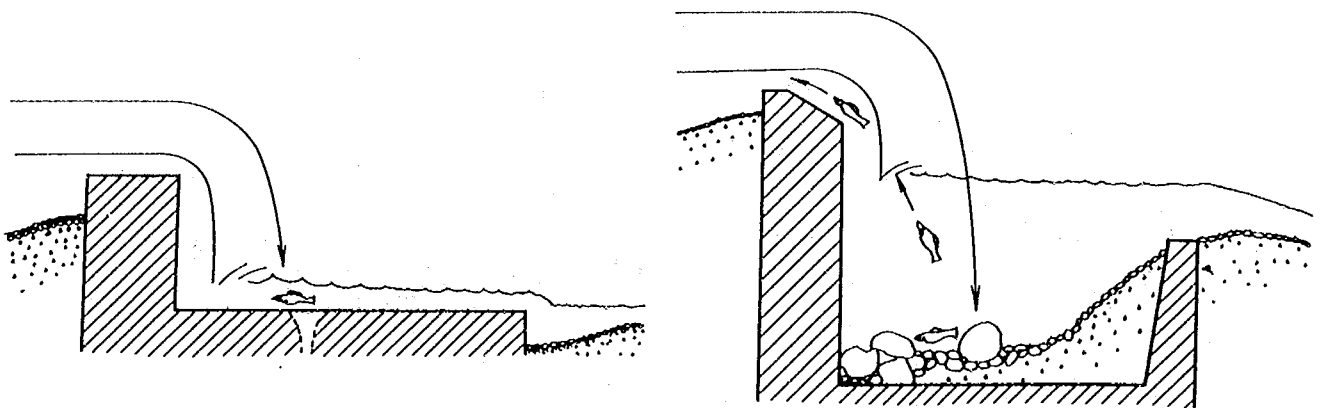


図-6.1 落差工の構造とアユ

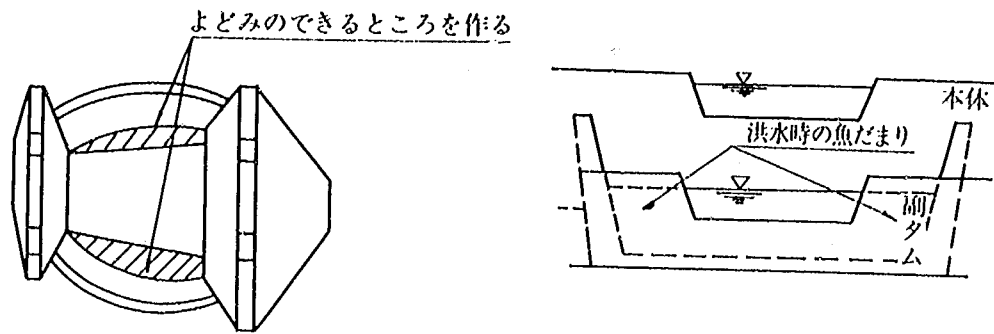


図-6.2 前庭部によどみをつくる

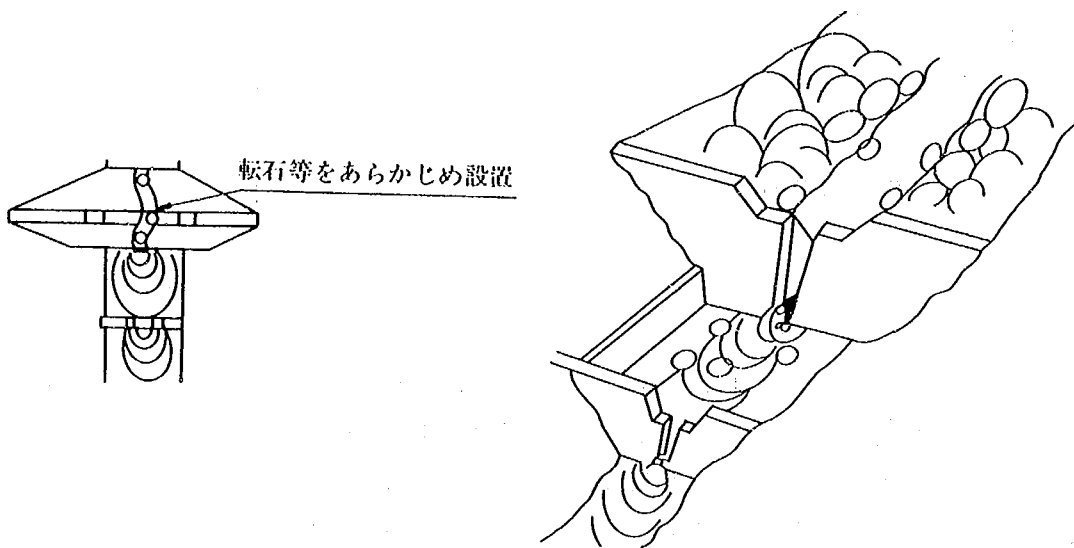


図-6.3 透過型ダムの検討

も今後の課題である(図-6.3)。スリットが閉塞しないよう維持管理も必要である。

(5) 全断面魚道(多段落差工)の設置

魚道の登り口についてはできるだけ大きい空間を確保するのが望ましいことから、川幅全面にわたって魚道を作る例(全断面魚道と呼ばれる)も今回の実態調査で見られた。今後砂防にとって望ましい魚道を考えて行く場合、砂防施設の高さが高くなく、溪流幅も狭い箇所では全断面魚道とし、落差を小刻みにつける(魚の跳躍高さ以下)工法も考えられる。ただし常時の流量が小さな溪流や勾配が急な溪流では適用できない場合もある。

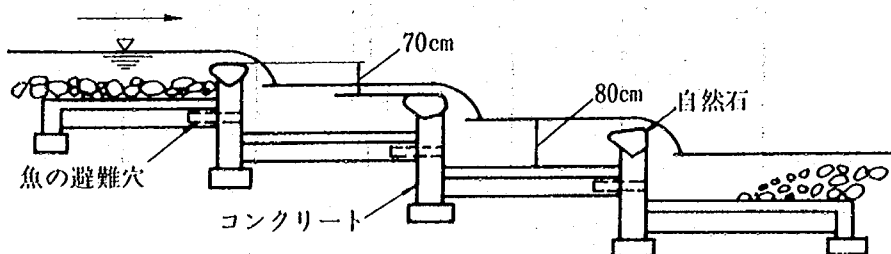


図-6.4 スイス連邦共和国テス川落差工の模式図⁷⁾

(6) 呼び水の機能を持った扇型魚道¹⁾

扇型魚道はデザイン的に優れ、また登り口を大きく取るという意味では優れたアイデアであるが、上から下に下るに従って、流量が不足してくるという欠点をもっている。あるいは逆に下の方(すなわち魚道の登り口付近)で最適という場合も考えられ、この場合は対応が困難である。

- (7) 天端が(横断方向に)傾いた隔壁を持つ階段式魚道の隔壁の天端を同じ高さにしないで中央部を低くして、岸側がやや高くなるように勾配をつければ、中央から岸にかけて、落下する水の勢いに差をつけることができる。大小さまざまな魚は、好みの水勢のところを選んで、遡上することが可能になる(図-6.6)。

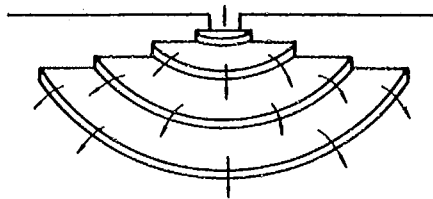


図-6.5 扇型魚道

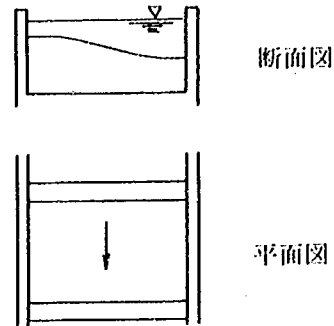


図-6.6 階段式魚道の隔壁形状

(8) 排砂を考えた魚道

階段式のように死水域あるいは極端に流速の遅い領域が形成されやすい型式の場合には、特に堆砂に対して、その防御あるいは排除についての配慮が必要である。従来の階段式魚道によく設置されている潜孔は、排砂に対しても有効と言われるが、砂防施設の設置される河川は流出土砂の粒径も大きく、閉塞しやすいことが予想されるので、潜孔の大きさと配置を排砂の観点から検討する必要がある。

(9) 引込み魚道

魚道登り口は、構造物に近接させる(構造物にぶつかった魚が横に移動することができる)(図-6.7)。このため魚道登り口を横断構造物にそって設計し、魚道を構造物の上流につける工夫が考えられる(図-6.8)。

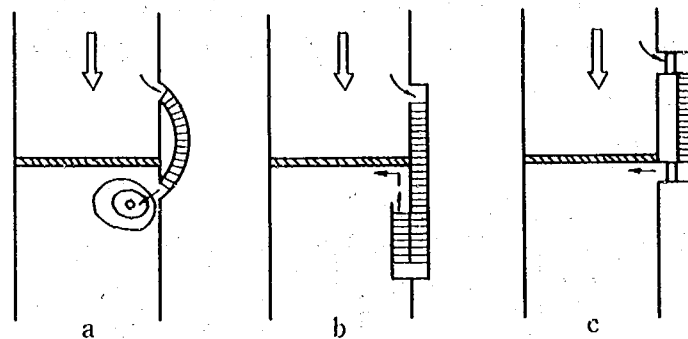


図-6.7 魚道の方角¹⁾

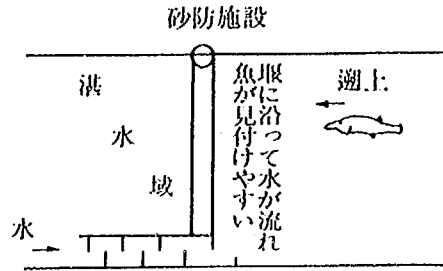


図- 6.8 引込み魚道(案)

(10) 親水機能を持った魚道

今後は親水施設としての魚道の機能向上の意味から、魚道の側面から、水族館のように観察できるギャラリーの設置が望まれる。アメリカやカナダの、特に西海側にある魚道には水族館のようなギャラリーが付いている魚道がかなりある。家族ぐるみで、船の運行のための 門をヨットなどが通過する様子を見物した後、ギャラリーから魚道(の中身を魚ごと)を覗き、親水性あふれる公園を散策するのである(図- 6.9)。

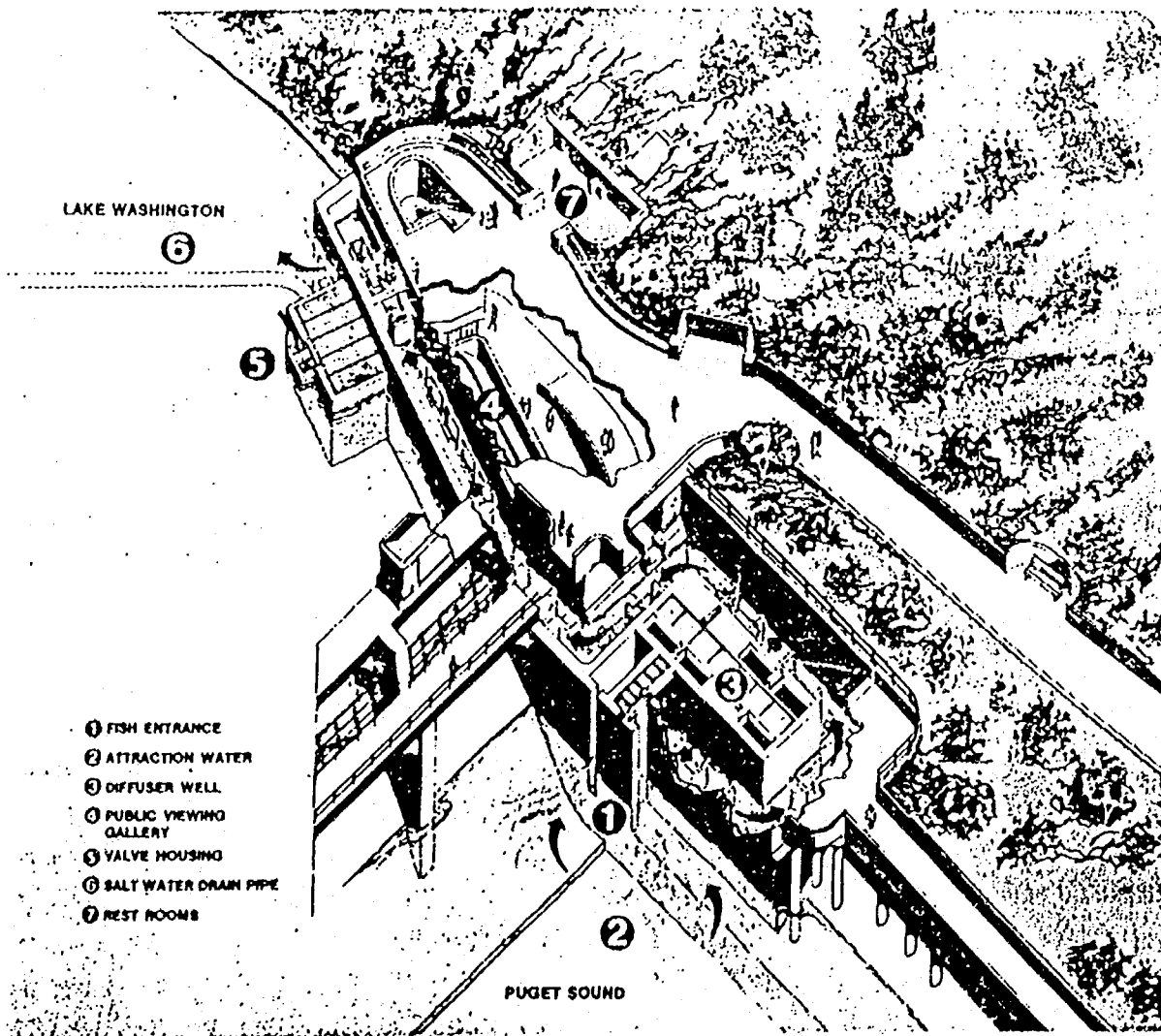


図- 6.9 ワシントン湖にある水族館風魚道

6-2 魚道の維持管理について

魚道の維持管理は、魚の遡上に直接影響を及ぼすと考えられ、いろいろな面から検討を加える必要がある。また、今回の実態調査でも効果について不明の回答が多く、魚道の効果の実態を記録することが必要である。

魚道の維持管理の項目としては次の点があげられる。

① 上流の土砂堆積

魚道出口の上流に土砂の異常な堆積がある場合は魚類が遡上しても本川の流に速やかに入りこめない、あるいは魚道流量を著しく減少させ、遡上を阻害することになる。

② 下流の土砂堆積

魚道の登り口に土砂の異常な堆積があると魚が登り口を見つけにくいし、時には魚道登り口から下流滞筋までの流れが非常に浅くなり、大型の魚が遡上できなくなるケースが生じる。

③ 下流の河床洗掘

洪水時に魚道登り口下流部に被害が生じ、それにつれて魚道登り口付近の河床が洗掘されることがある。下流側が洗掘されると、魚道の登り口と下流河川の流れがうまく結びつかなくなる。洪水等によって下流河床が洗掘され、魚道の流れが段落ちしていれば、遡上は制限される。洗掘対策として護床工を設置するか魚道を下流の適切な位置まで延長し、滞筋の流れとうまく合流できるように工夫することが必要である。

④ 魚道内の流木・土砂

洪水時に流入した玉石や礫、流木が魚道内に堆積した場合は早目に取り除けるように、出水毎に点検することが好ましい。

⑤ 魚道の破損

石礫等で隔壁などが破損していないか点検を行い、必要に応じて修理をする。

7. 魚のすみ良い溪流づくりによる地域の活性化

水辺を地域振興や村おこしの核に据えようという動きは特にリゾート整備や観光開発を計画している市町村で盛んである。

魚のすみ良い溪流をつくりだすことによって生態系の保全といった面から好ましくなるが、さらに地場産業の創出、レクリエーションとしての活用など様々な形で地域の活性化に貢献することができると考えられる。一般に砂防事業を実施している地域は山間地が多く、こうした地域は過疎化に伴う地域活力の低下、第一次産業への依存からの脱皮をめざしているところが多い。特に観光・レクリエーションの面や地域産業おこしといった観点からは、魚のすみ良い溪流の創出は大きく貢献するであろう。

砂防事業を実施する際も防災面からの貢献のみならず、地域活性化を念頭におき、何ができるのかを絶えず考えて行くことが必要であろう。

7-1 地域の活性化を図っている事例

魚のすみ良い溪流づくりによる地域の活性化を図っている事例（砂防事業で実施していないものも含めて）は下記のように35件も寄せられ、地域にとって関心の高いことをうかがわせる。35例を分類すると次の通りである（表-7.1）。

表-7.1 魚のすみ良い溪流づくりによる地域の活性化の事例

整 備 の 内 容	件 数
(1) 魚を核とした地場産業の創出	12
(2) レクリエーションゾーンとしての活用	
① フィッシュスポット（パーク）の整備	6
② 散策道の整備	1
(3) 魚にふれあえる川づくり（魚の観察場の整備等）	6
(4) 川を中心としたイベント	10

(1) 魚を核とした地場産業の創出

- 幻の怪魚“タキタロウ”のPR（東北地方建設局 赤川、大鳥池）
- アユの町鶴来（北陸地方建設局 石川県石川 鶴来町）
- シナノユキマスによる地場産業おこし（北陸地方建設局 長野県）
- 町内会による放流（北海道）
- ヤマベ会による放流（北海道）
- 日高町観光開発計画（北海道 日高町）
- 魚を核とした地場産業の創出（北海道）
- いわなの村（青森県津軽郡平賀町）

- 漁業協同組合による稚魚等の放流及び入漁権の販売（愛知県）
- 天女魚養殖による地場産業おとし（和歌山県 花園村）

(2) レクリエーションゾーンとしての活用

① フィッシュスポット（パーク）の整備

- 川遊びは最高ノ（東北地方建設局 赤川、戸沢川砂防ダム）
- 志賀高原一ノ瀬湿原の復元（北陸地方建設局 長野県下高井郡山ノ内町）
- フィッシング・パーク（北陸地方建設局 新潟県南魚沼郡湯沢町）（図－7.1）
- さとみ山女魚のつかみどりと釣り堀（茨城県久慈郡里美村）（写真－7.1）
- 砂防ダムの水褥池を釣り場として整備（石川県）（図－7.2）

② 散策道の整備

- 足羽川沿いに散策道施工（福井県池田町）（写真－7.2）

(3) 魚にふれあえる川づくり（魚の観察場の整備等）

- 魚にふれあう川づくり（北陸地方建設局 長野県中野市）
- 魚にふれあう砂防施設（四国地方建設局 高知県大川村）（図－7.3）
- 魚にふれあう砂防施設（四国地方建設局 愛媛県温泉郡重信町）（図－7.4）
- 魚にふれあえる施設（流路工）（北海道）

(4) 魚を中心としたイベント

- ピョウタンの滝 ヤマベ放流祭り（北海道開発局 中札内村）（写真－7.3）
- カジカとり大会（北陸地方建設局 新潟県岩船郡関川町）（写真－7.4）
- 魚を中心としたイベントの創出（北海道）（写真－7.5）
- 魚を中心としたイベントの創出（青森県上北郡七戸町）（写真－7.6）
- 瀬ざって祭り（岩手県 早瀬川）（写真－7.7）
- 中新田のアユ祭「アユのつかみ取り」（宮城県）
- 漁業協同組合による釣り大会の開催（愛知県 寒狭川）
- あゆまつり（鳥取県 千代川）（写真－7.8）
- ヒラメ（アマゴ）の手づかみ大会（岡山県苫田郡富村）
- 魚を中心としたイベントの創出（佐賀県背振村）（写真－7.9）



GREEN WORLD 湯沢

湯沢 フィッシングパーク

魚野川

つりキチに朗報!!
溪流釣りの好ポイントを
集めて大開放!



- ①クラブハウス
管理事務所
- ②調理小屋
- ③洗い場
- ④-1 釣り場
(溪流ゾーン)
- ④-2 釣り場
(ファミリーゾーン)
- ⑤水遊び場
(つかみどりゾーン)
- ⑥釣り道
- ⑦原木橋
- ⑧木橋
- ⑨駐車場
- ⑩多目的広場
- ⑪蓄水池

Point
溪流300mに、岩魚・山女・虹鱒・カジカ
などを濃密放流。

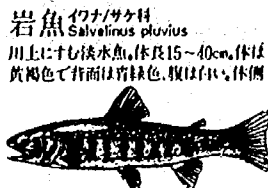
Point
虹鱒・カジカをつかみどり。
野生味を満喫しよう!
管理事務所へご相談ください。

Point
岩魚・山女は底を狙え!

魚がおどる。胸が躍る。フィッシングは、
大自然のスポーツだ。

いま、もっともワイルドなスポーツ、フィッシング。そしてフィッシングの中でもっともスリリングなのが溪流釣りです。この溪流釣りを気軽に楽しんでいたければ、川の流れを耳にしながら、魚を持つ。大自然に浸る。スケールの大きな、ポイントの多いフィッシング・パーク。上流ではフィッシング、まだ下流ではニジマスのつかみ取りなど水遊びができ、釣った魚はその場で調理し、召し上ることもできます。そのほか、岩魚や山女の、生きている溪流魚のおみやげもあります。

獲った魚を獲ってみよう。
●水中で魚を手にとって撮影する。魚の腹側後方をやさしく握るか、両手で支えるようにして魚を水面におろす。当然手もびびってしまうが、かえって魚の大きさがわかっていい。



に大円形のはん点と小さな白点が散在。肉食性で、水性昆虫を捕食するほか、小鱼やヘビまで飲み込む。【利用】フライ・塩焼など。

山女 ヤマメ/サケ科 masu salmon



サクラマスの子孫型。体長約30cm。溪流にすみ、体側に小科型の淡褐色のはん点があり、自然界では、水が澄んだ18℃以下の山間河川の上流から中流に多い。【利用】塩焼。

虹鱒 ニジマス/サケ科 Rainbow trout
小さい時はヤマメに似ているが、からだやひれに小はん点が多い。大きくなると体側にあざやかな紫赤色の幅の広い縦帯が

現れる。冷たい水を好む。【利用】塩焼・少し、フライ・ムニエルなど。

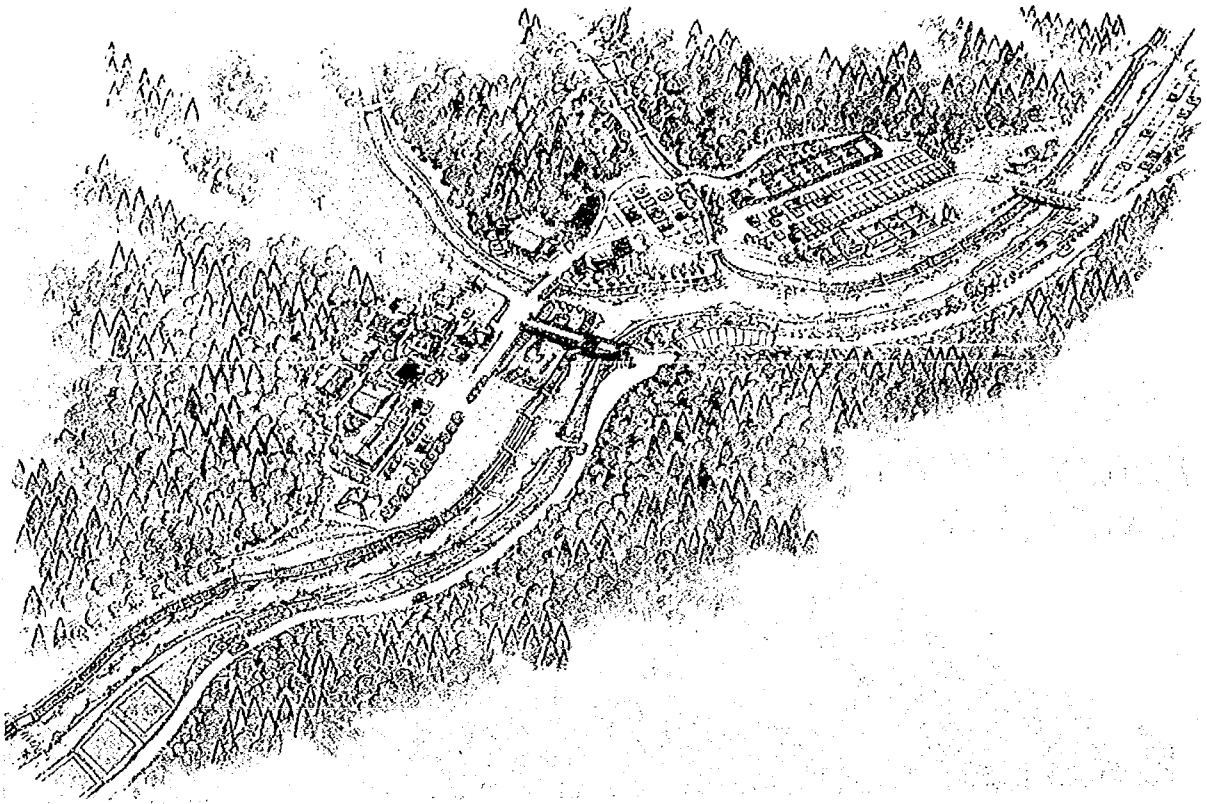


カジャ/カジカ科 Sculpin
別名マゴリ、フグ、オコゼ、ハゼに似た淡水魚でうろこはない。澄んだ川や湖沼の底にすみ、流れてきた餌を捕食する雑食性。【利用】洗い、やみど、煮付、から揚げなど。



ウグイ/コイ科 Dace
河川上流から下流にすみ。産卵期は6～7月で、特に雄の下腹に赤い帯状の縞模様がつく。雑食性。【利用】塩焼。

図-7.1 フィッシングパーク



(修景施設内容)

1. 落差工 7基
 - 1) 擬岩型枠及びレリーフ型枠を使用しコンクリート構造物の周辺への同化を図る。
 - 2) 落差は魚道及びせせらぎ音を考慮し自然石を利用。
 - 3) 中心地区(内尾前橋周辺) 落差工5基の水捌池(ウォータークッション)化による親水空間の創出。(魚のつかみどり等利用拡大)
2. 流路工
 - 1) 化粧ブロックによる自然環境との調和。
 - 2) 階段護岸による親水性。
3. 高水敷
 - 1) 左岸上流親水ゾーン→芝張り
 - 2) 左岸下流ふれあいゾーン→芝及び石張り
 - 3) 左右岸中流(内尾前橋周辺) シンボルゾーン→芝張り、植樹(低木)

図-7.2 水と緑の砂防モデル事業

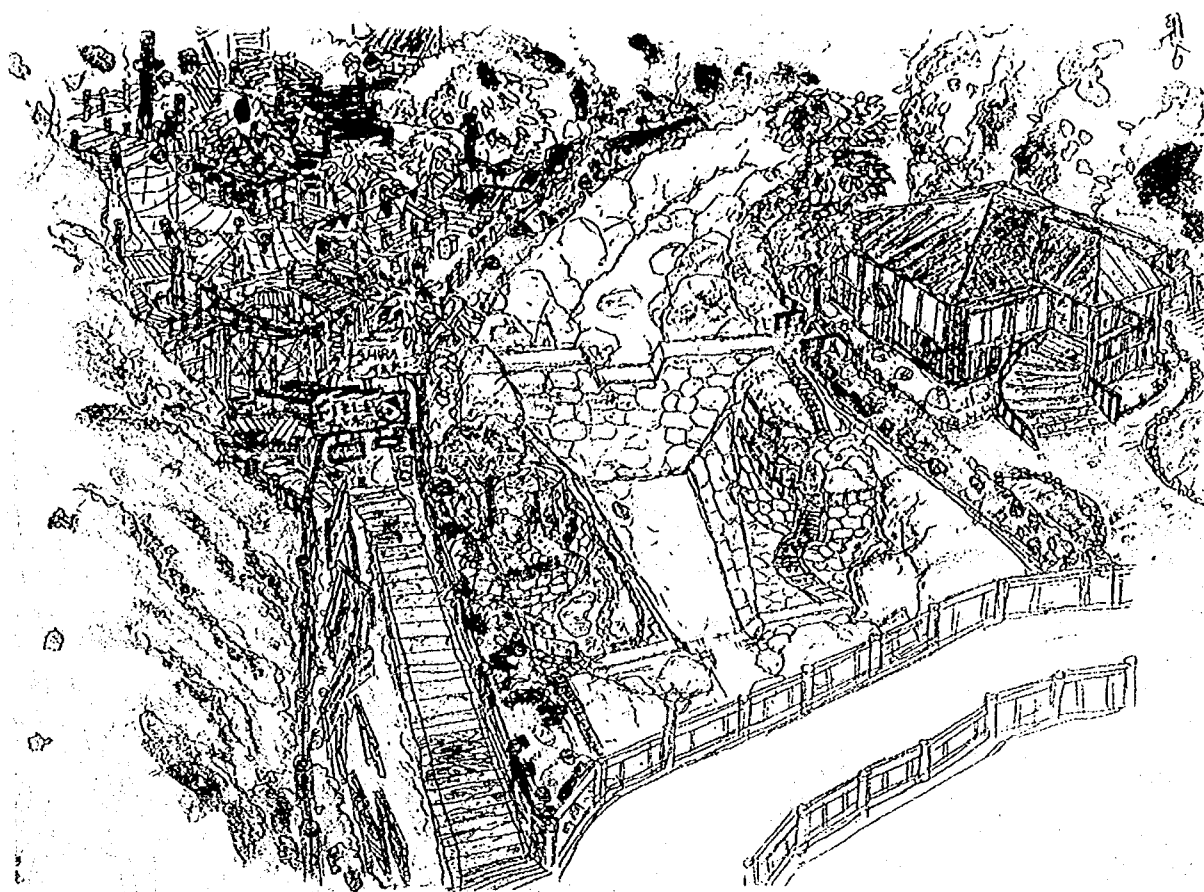


図-7.3 魚にふれあう砂防施設（朝谷第2砂防ダム）

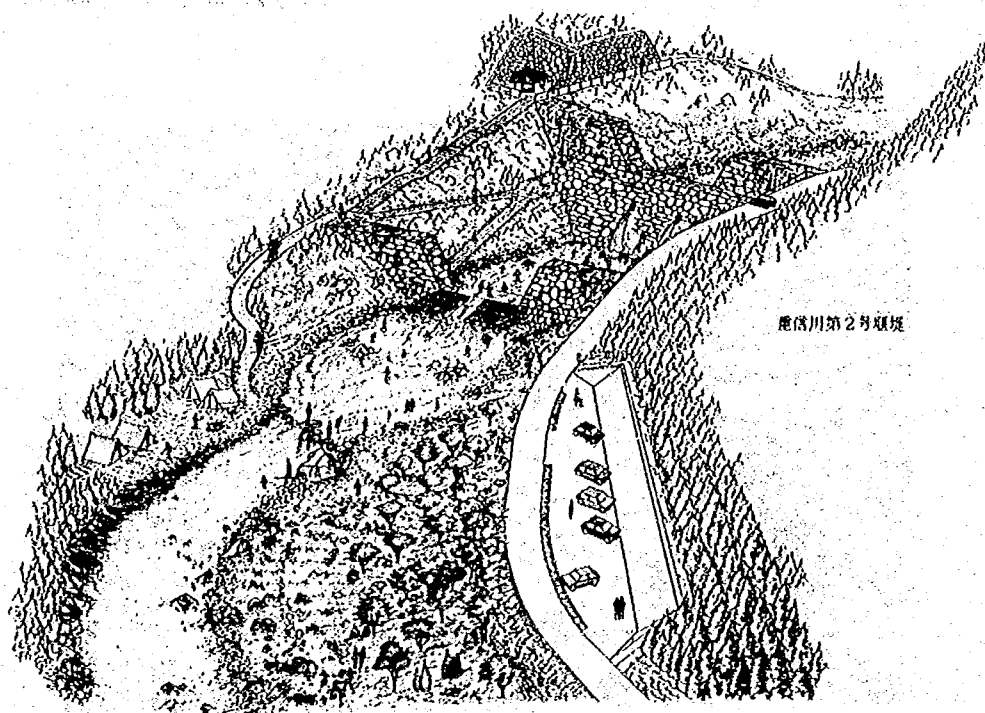


図-7.4 魚にふれあう砂防施設（重信川第2号堰堤環境整備ちょうかん図）



写真-7.1 さとみ山魚のつかみどりと釣り堀

さとみ山魚のつかみどりと釣り堀

さとみ山魚のつかみどりと釣り堀

料金
つかみどり 個人 ¥700 団体 (11名以上) ¥600 (期間 7~8月)
釣り堀 竿代 ¥200 (釣り竿・餌・釣り具) (期間 8月・9月・11月)
※ 雨天で塩焼きが出来ません。

お問い合わせ先

さとみ山魚のつかみどりと釣り堀

茨城県久慈郡 足羽町の862-2 ☎0294(82)2283 ☎0294(82)2111 fax 0294(82)2111



写真-7.2 足羽川沿いに散策道施工

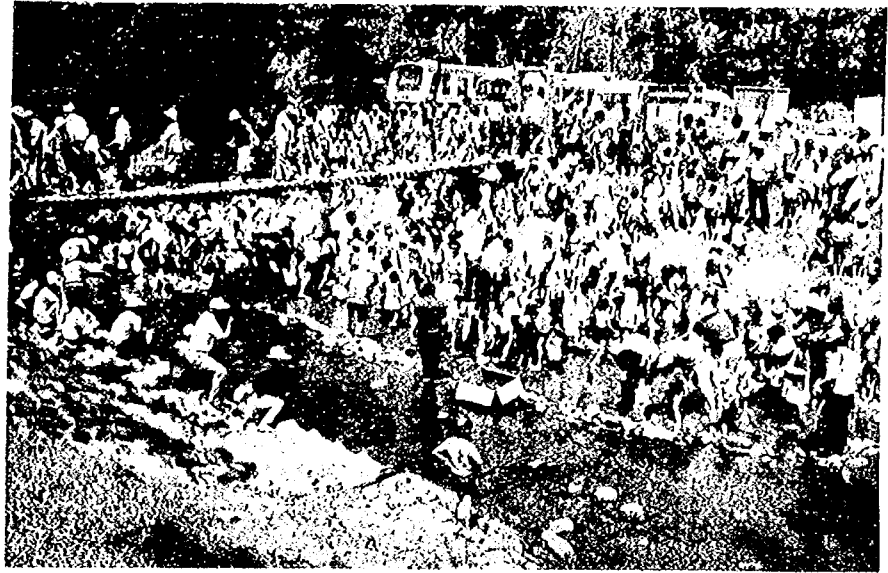


写真-7.3 中札内村ピョウタンの滝 ヤマベ放流祭

第11回 荒川峡 親子かじかとり大会
 “ふれあいさわやか森と湖”
 ふれあい広場にチャレンジいっぱい!

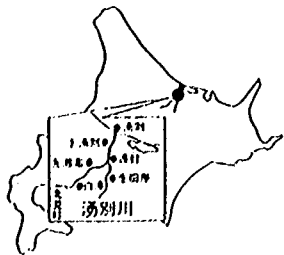
ぼくらワンパク体験隊

7月29日(土)~30日(日)

主催: 荒川峡観光協会 後援: 新潟日報社
 森と湖に親しむ旬間実行委員会 協賛: 荒川峡温泉組合



写真-7.4 カジカとり大会



1st OKHOTSK
FISHING
IN YUBETU RIVER



88 オホーツク国際漁業祭

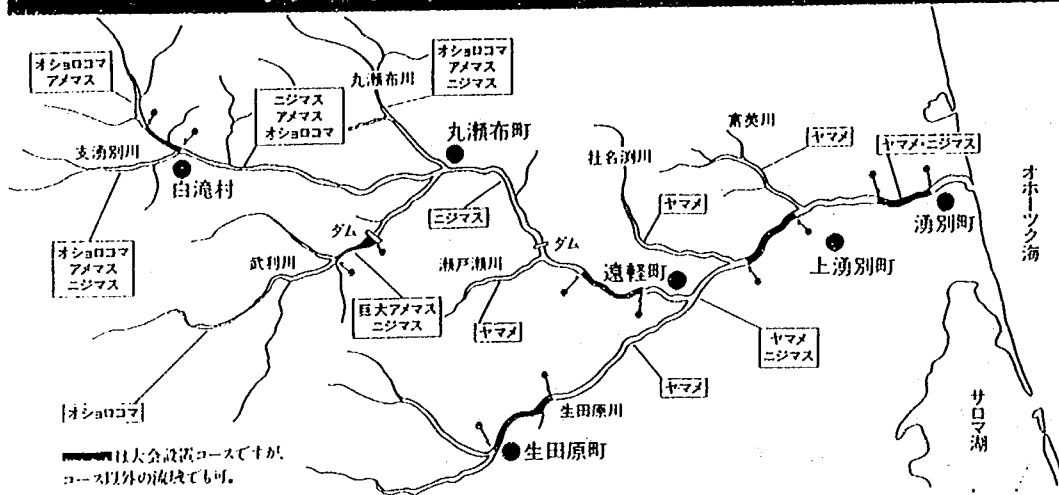
湧別川の自然の中で魚と遊ぼう。

オホーツク フィッシングIN湧別川

主催/オホーツクフィッシングIN湧別川大会実行委員会・北海道新聞北見支社

第1回 オホーツクフィッシングIN湧別川

〈コース案内〉



は大会設置コースですが、
コース以外の地域でも可。

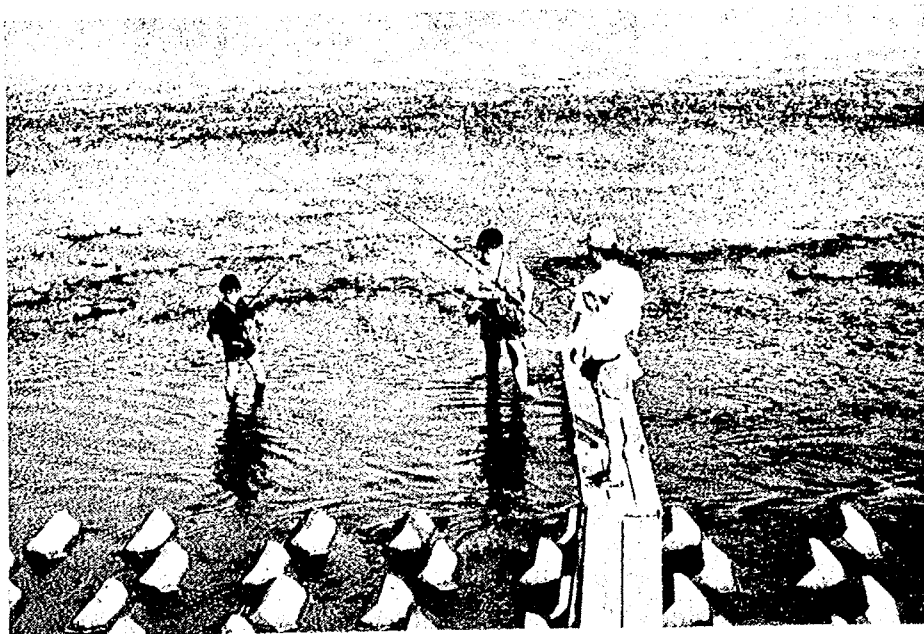


写真-7.5 魚を中心としたイベントの創出

第6回七戸川放魚会

川をきれいにしましょう!!

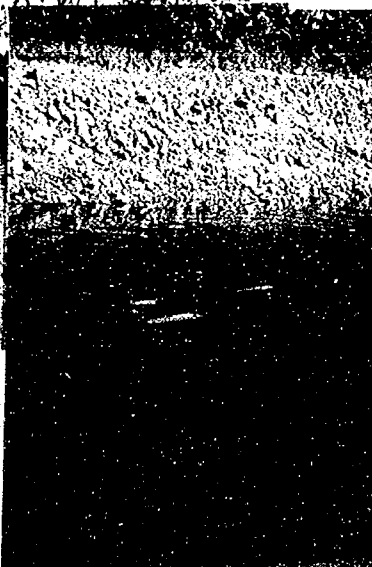
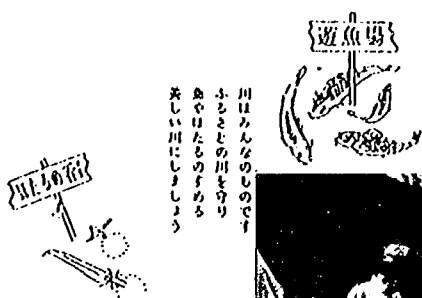


写真-7.6 魚を中心としたイベントの創出

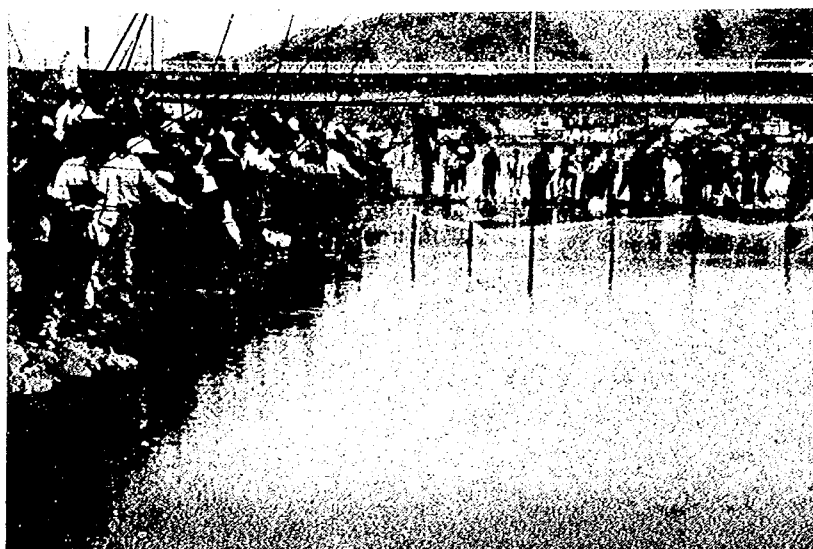


写真-7.7 瀬ざっこ祭り

河原町 **あゆ祭り**

第11回

☆催し
開始は
打上花火で
合図☆

とき **8/5** (土)午後1時より
〈雨天順延〉

ところ 千代川袋河原広場



写真-7.8 あゆまつり

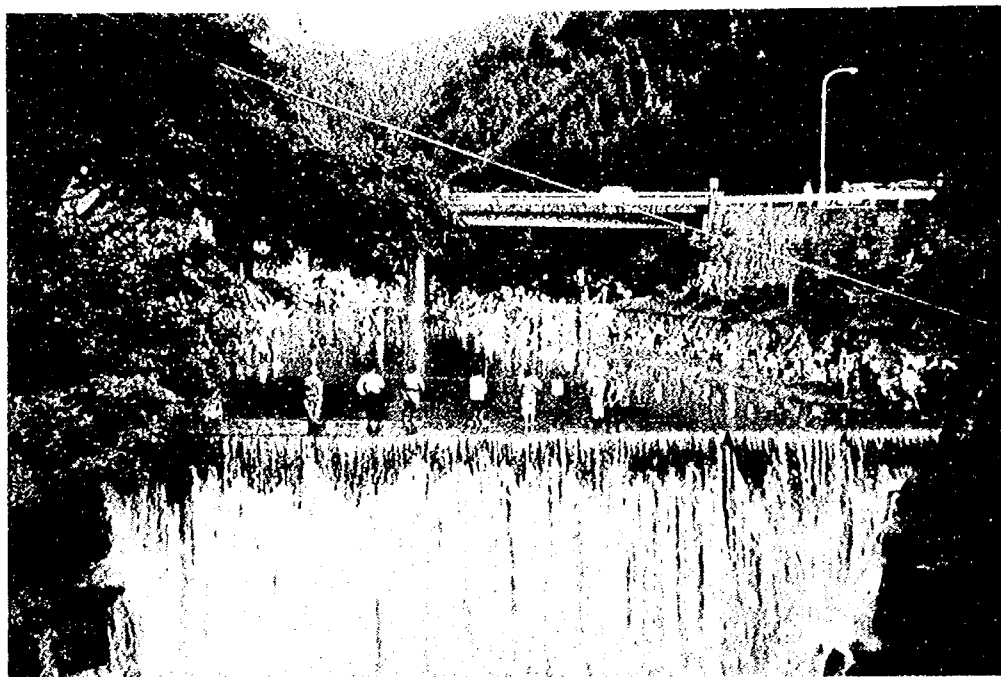


写真-7.9 魚を中心としたイベントの創出

7-2 具体的な事例の紹介

7-1で述べた地域の活性化を図っている事例のうち代表的なものを紹介する。

(1) 「アユの里」づくりによる地域おこし（宮城県中新田町）

① 中新田町の概要（位置・地勢）

中新田町は仙台市から北へ約40 km、宮城県加美郡の東北部に位置し、西に奥羽山脈を望み、そこを源とする鳴瀬川と田川の合流点に拓けた町である。面積は60.71 km²（都市計画区域10.91 km²）で、北西から南東にかけて細長く、丘陵部（広原地区）と田園部（鳴瀬地区）からなり、市街地（中新田地区）はちょうど両者の中間に位置する。

また、国道347号と県道岩出山吉岡線が町の中心で交差し、東北縦貫自動車道古川ICや東北新幹線古川駅にも町の中心から約7 kmの距離にある。

気候は県北内陸性気候区に属し、最大積雪量は50 cm程度、冬期間は北西風が強く地吹雪が見られる。

② アユの里づくり

アユの里づくりは地場の資源を最大に活かそうとするプロジェクトである。鳴瀬川は中新田町を育む母なる清流であり、まさに自然の宝庫であった。しかしながら、その環境も砂利採取等の影響で悪化が見られてきたため、自然環境保全を目的に、アユの里構想が昭和52年に策定された。東北大学と共同で河川環境の調査研究を行い、アユの産卵場やエサ場をつくるため、河川に6,500 tにも及ぶ巨石を入れるといった、川の耕作とも呼べるような画期的な工事が行われた。

また、アユの生態の研究成果をもとに、昭和58年には約2億円の事業費を投入して、東北六県の放流用稚アユや食用アユの養殖事業がはじまった。新しい地場産業は5年たらずで1億円産業にまで成長している。

一方、広大な河川敷にはアユの里公園が建設され、スポーツ・レクリエーションに広く活用されている。さらに、ここでは夏にあゆの里まつりが開催され、5万人の入出を呼んでいる。

このようにアユの生態に着目したプロジェクトにおいて、自然環境保全と産業振興といった一見対立するような課題を同時進行的に解決し、さらに公園整備、観光イベントへと多角的に発展させたことが大きな特色として掲げられる。昭和57年にはアユの生涯に町民の一生を象徴させた全国でもユニークな詩的な町民憲章「夢 海をめざし／愛 ふるさとに帰る／鮎の凜烈／川よ語れ」が誕生した。

(2) アマゴ（ヒラメ）手づかみ人工川の創出（岡山県富村）

① 富村の概要

当村は岡山県の北部、旭川の支流、目木川の最上流に位置し標高280～1,200 mの中国山脈の内懐にある山村である。

人口1,200人程度の過疎の村であるが、村土面積の94％が山林原野であり、昔から良質な木材と肉用牛の産地である。

産業は水稻を中心に林業、肉用牛、シイタケと最近河川を利用したヒラメ生産が主体である。

② 事業の内容・事業の概要・予算

昭和53年度 のとろ原キャンプ場建設

84,084 千円（第2次林業）

昭和57年度 ひらめ手づかみ人工川設置事業	21,000	〃
昭和58年度 間伐材による休憩所、観光案内板設置事業	12,000	千円
昭和59年度 (予 算)	930	〃

・事業を計画するに至る基本的な考え方

過疎の防止対策、地域農林漁業の振興と併せ、一方では都市生活者への休養の場を提供し、もって農家所得の向上を図るため、昭和51年から4ヶ年計画で自然休養村整備事業及び第2次林業構造改善事業を実施し、施設の充実と地域の実情に即した農林漁業の経営基盤を築く。

しかし施設の充実と生産基盤は築けたもののその後の社会経済の激変により入込客を対象とした観光型農業への脱却は計画通り進まない。そこで最近力を注いでいるひらめ養殖と、脚光をあびつつあるキャンプ場とをタイアップして入込客の増加をめざし、所得向上を図るため「ひらめ手づかみ人工川」とその場で料理賞味できる「東屋」を設置する。

③ 事業の経過

当村の特産物であるひらめの消費拡大を図るため昭和57年度に県の振興事業交付金（補助率 2/3）を受け、キャンプ場の一角に「ひらめ手づかみ人工川」とその場で料理賞味できる「東屋」を建設する。昭和58年度は自然休養村管理センター「登美山荘」横に同じく県の振興事業交付金（補助率 1/2）を受け間伐材を利用した「ひらめロッジ」と当村をおとずれる観光者へのサービスとして観光案内板を設置する。

④ 事業の成果

のとり原キャンプ場入場者数(人) 収入(千円)

昭和 54 年	1,318	480
昭和 55 年	2,307	1,005
昭和 56 年	1,751	1,282
昭和 57 年	2,046	1,328
昭和 58 年	10,614	7,780

季節的ではあるが地元の雇用の場が提供された。

(3) 水と魚とふれあう公園づくり(神奈川県武永田水辺公園)

武永田用水と要定川の分岐点に調整池を造り、川底には、魚のすみやすい自然石を石張り、護岸も石積で行い、下部の水際に魚のすみかとして、石で囲った奥行き 60 cm 程の穴を 13箇所工夫して造ることによって、近くの小川にいるアユ、コイ、フナ、ハヤ、ウグイなどが安心して住める川魚の水族館のような場所にした。

調整池の中心を横断して、周囲にマッチした、白木の本目のコンクリート擬木橋の「親しみ橋」を、水門部には擬木丸太橋の「ふれあい橋」「せせらぎ橋」を架け、橋名も地域の人たちに親しみやすい名前をつけた。

また、池の周辺は、擬木柵で囲み、テーブル、ベンチ、日時計などを設置し、広場にはアジサイ、桜、柳等を植栽し水と緑の調和を図った(図-7.5)。

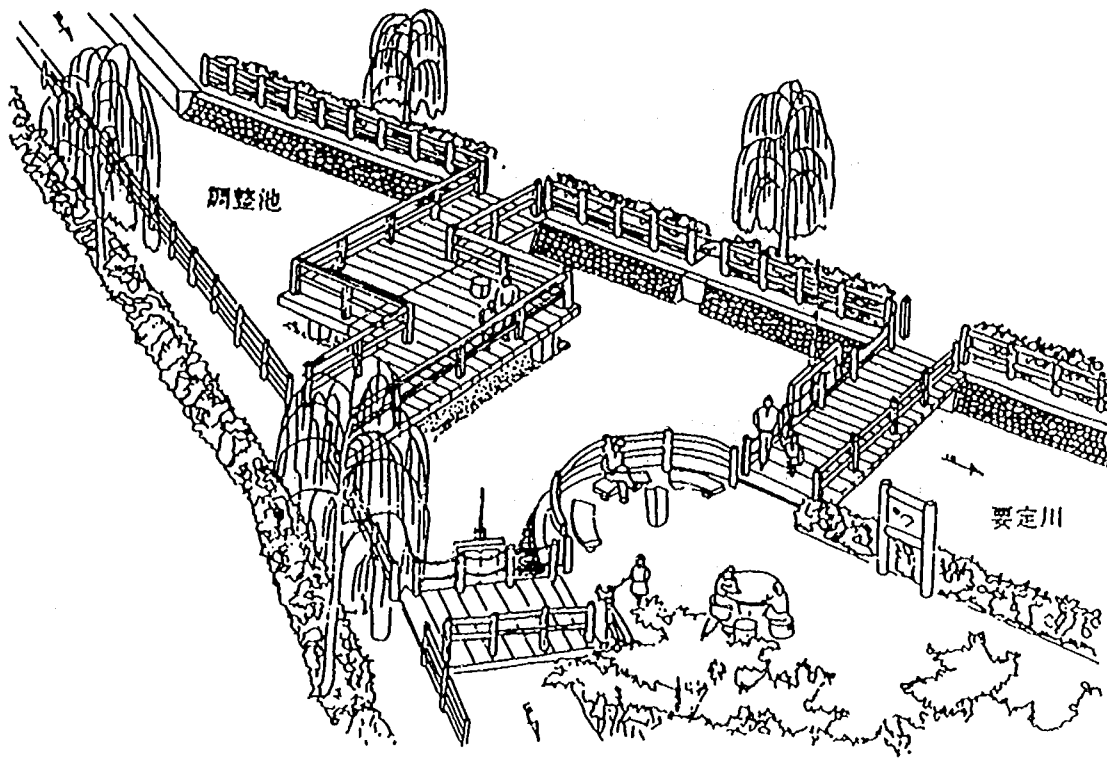


図-7.5 ふるさとの水と魚とふれあう「水辺公園」

(4) 用水路を活用し、ウォーターフロントを創出（魚に触れ合える町づくり）

島根県津和野町や岐阜県古川町では市街地に魚の泳ぐ水路を造っており観光的な目玉となっている。

水辺に接する家では水汲み、洗い場、取水口等、水の持つ環境特性を効果的に利用するためにさまざまな工夫を施している。その実例として、萩市の鑑賞池（図-7.6）、津和野の家屋の床下の鯉池（図-7.7）等がある。

中国地方の津和野、萩、岡山また岐阜県 上八幡などの街中を流れている水路は、共同の洗い場を持ち、鯉や川魚の育成に工夫を凝らすなかに、地域の連帯感の絆が結ばれている。

(5) 魚の観察施設の設置

・イトヨ保護観察施設（栃木県黒磯市）

黒磯市の鍋掛を流れる上の沢には、県の天然記念物のイトヨが生息する。イトヨはトゲウオ目の淡水魚で、体長4～5cmで果づくりをすることで有名である。鍋掛小学校では、イトヨの保護に力を入れ、卒業の記念に「イトヨの里」碑を建てたり生態観察を続けたりしている。黒磯市では、上の沢にバイパスを設け、イトヨのすみ良い環境づくりに配慮し、保護観察施設を設けている（写真-7.10）。

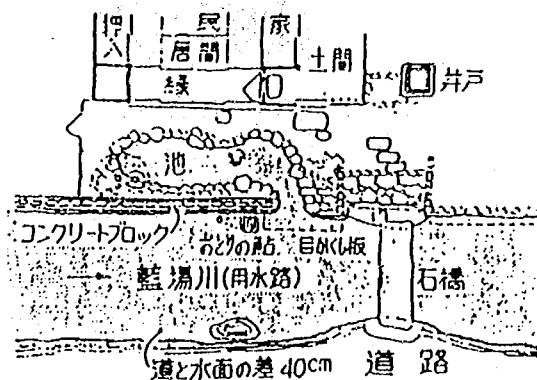


図-7.6 萩市藍湯川の水を引き込んで入る民家の配置図

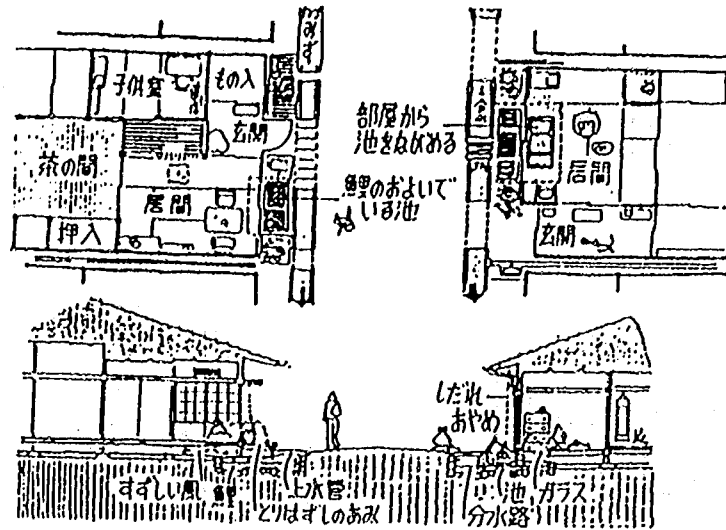


図-7.7 水路の水を床下に引込んでいる図(津和野町)



写真-7.10 鍋掛小学校の上の沢に設けられたイトヨ保護観察施設

7-3 地域の活性化を促すアイデア

溪流に生息する魚により地域の活性化を即すアイデアも数多くあった。それらを表-7.2にまとめた。

表-7.2 地域の活性化を促すアイデア

ア イ デ ア	概 要
魚の博物館による地域活性化	砂防ダム等の魚道で魚の生態を観察できるようにするとともに、溪流のほとりに魚の博物館を造り、魚について総合的に学習できる施設を建設する。
フィッシュパークによる地域活性化	手軽に楽しめる公園を整備し、地域活性化を図る。 また、流路工に定間隔に魚果エリアを設け、護岸を緩勾配とし、フィッシングゾーンとする。
魚の生態観察ツアーの実施による地域活性化	鮭の遡上観察、シシャモの産卵等魚の生態で、自然の神秘を感じられる現象を観察するツアーを実施し地域の活性化を図る。
魚公園の建設による地域活性化	魚の生態に配慮した人工河道の周りを公園化し、魚を身近に観察できる自然公園を造り、地域の活性化を図る。
魚の生態系に対する砂防事業のPR	砂防ダムは、溪流魚の遡上妨害などマイナスイメージが多いが、河床変動の著しい河川ではダムを建設することで下流河川の河床が安定し、雑木も繁茂し魚にとっても住み良い河川となることをPRする。
魚の生態を見せるゾーンをつくる (図-7.8)	強化硝子の透けて見える護岸をつくり、自然の状態の魚の生態を観察させて、観光客、研究者を集める
水の殿堂と公園 (図-7.9)	展示物・映像等による砂防事業の紹介、ミニチュアの各種砂防施設設置の公園等
原始狩猟採集生活体験村をつくる	溪流の魚や野山の動物、木の実等を限られた原始の狩猟道具により捕ったり、竪穴住居に生活すること等により原始世界を体験させ、現代生活につかれた人々の休養の場とする。

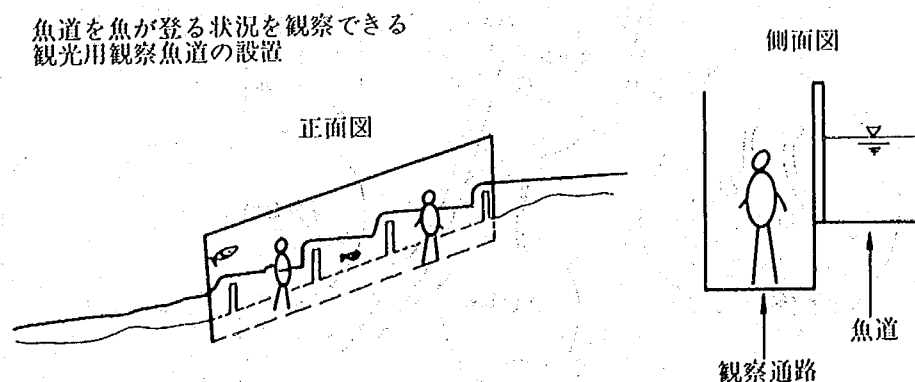


図-7.8 魚の生態を見せるゾーン

『水の施設と公園』施設による地域活性化
(アイデア)

1. コンセプト ここにあれば①砂防施設の役目が理解できる。

②(治水時代)の歴史的文化遺産が一堂にあつまられており、かつ
災物大若しくは体験学習できる施設がある。

③「治水時代」の現在の砂防事業に於ける景観行政の理想郷(公園等)が
創出されている。

④土石流被害の恐ろしさ、必要性が実体験できる。

2. 事業内容

①展示物、映像等による各種砂防事業の紹介

②各種砂防施設(ミニチュア)を配置した公園の建設

③映像、音響等による体験学習施設の整備

④魚道をのぼる(魚)の水族館

〈問題点〉

①「総合調整機関の不備」

現段階で考えられる補助事業は、相互に関連する部分が多く事業採択、支出費目については弾力的かつ総合的な運用が望まれ国又は県レベルにおいて補助事業の総合的な調整機構を確立する必要がある。

②「補助事業の制度化」

地域住民への普及、啓発、制度づくりに関する補助事業は現在極めて不十分であり今後早急に制度化する必要がある。

③「トロイカ方式(住民、企業、行政)の確立化」

景観行政による地域活性化の主役は、従前行政ただひとりでは整備、創造を実現する主体と考えられてきた。このことは過去の事例で見られたとおり最大の効果をあげていない。地域活性化の主役はあくまでも住民であり企業であり行政はそのための基礎づくりと調整を実現する役割を担い三者がスクラムを組んでいくことが必要である。

これらに対処すべくガイドラインの策定、効果を上げている他事例をスライド等による紹介集を作成する。

溪流を拠点として、水遊び・釣り、キャンプ場、さらに、アスレチック施設を備えた総合運動公園を設置し周年性をもった総合リゾート公園とする

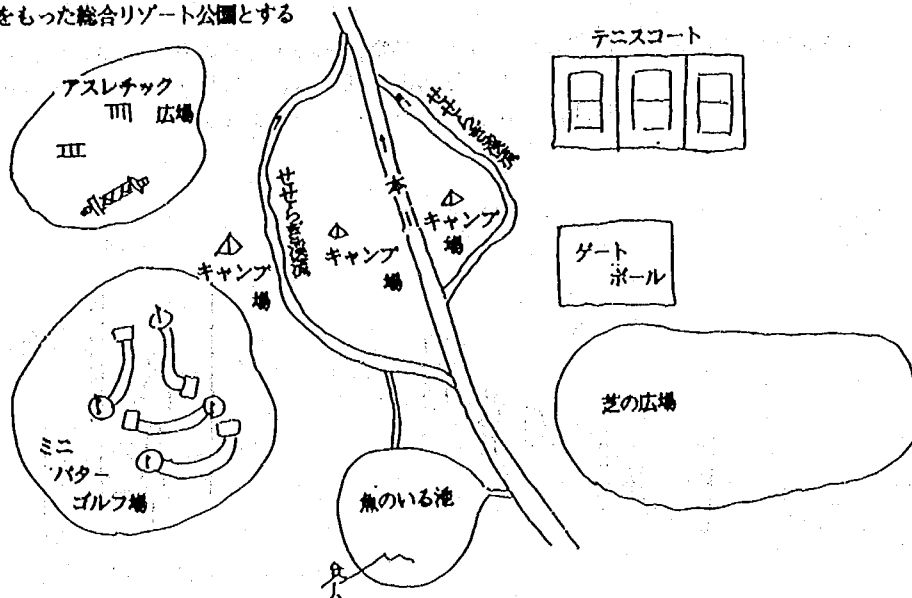


図-7.9 水の公園

ま と め

本調査の概要をまとめると次のようである。

砂防施設に設置されている魚道に対し、実態調査を行った。それをとりまとめた結果、次のことがあげられる。

- ① 砂防施設に採用されている魚道の概要（種類、地点勾配、設置位置、管理主体、対象魚種）及び構造を把握した。
- ② 魚道に対する満足度との対比から、魚道の構造に関し検討を行った。今回の実態調査において特に満足度は魚道の勾配及び各プールの落差に大きく影響され、勾配が 1/10 以上の急勾配及びプールの落差が 50 cm 以上になると満足度が小さくなる傾向が認められた。
- ③ 実態調査の結果をふまえ魚道及び砂防施設も含めた溪流全体に対する工夫及び留意点について提案を行った。さらに、新しい魚道に対するアイデア及び魚道の維持管理面についても提案を行った。
- ④ 魚のすみ良い溪流づくりにより地域の活性化を図っている事例を整理した。

今後は砂防施設の設置される溪流の特性を考慮し、魚がより遡上しやすい魚道を検討すると共に、溪流全体において生態系に配慮した砂防設備のあり方についても検討していく予定である。

お わ り に

それぞれの溪流は固有の風土の中に存在し、それらにふさわしい整備がなされるのがむしろ当然のことと考えられる。今後それぞれの溪流で、景観面、親水面、そして魚をはじめとする生態系の面できめ細かな配慮を施し、貴重な遺産として次世代に受け継いで行くことが望まれる。

最後に今回の実態調査にあたり、御指導とご支援を賜った建設省河川局砂防部砂防課の志田補佐ならびに貴重な資料を提供して頂いた建設省の各地方建設局及び都道府県の皆様方に心より感謝の意を表します。

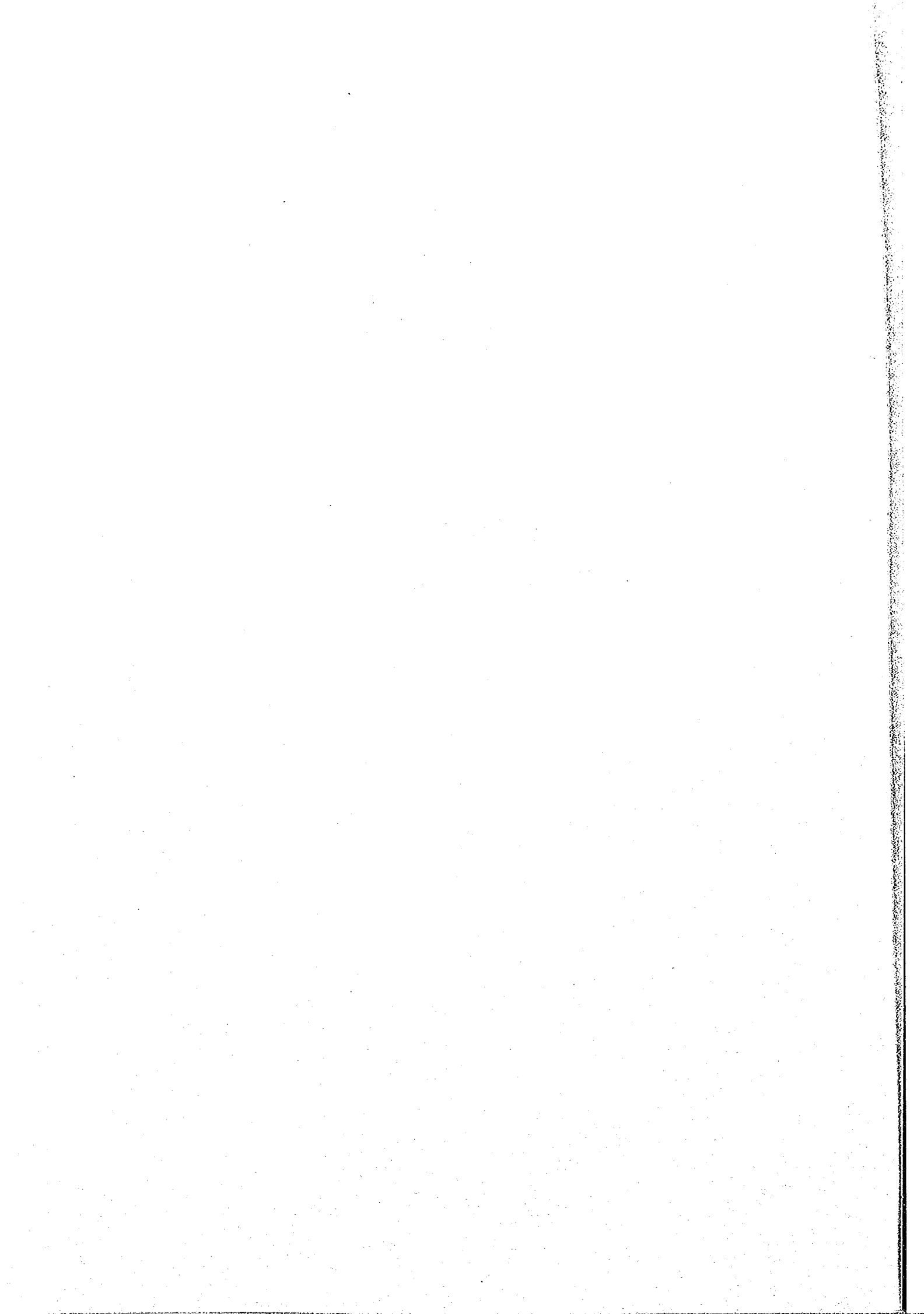
参 考 文 献

- 1) 全国内水面漁業協同組合連合会：内水面漁場環境・利用実態調査報告書 一魚のすみよい川への設計指針(案)，1987
- 2) 建設省高知工事事務所，(財)環境調査技術研究所：昭和63年度魚道資料検討調査業務委託報告書，1989. 2
- 3) 川那部・水野：山溪カラー名鑑 日本の淡水魚，山と溪谷社，1989. 11
- 4) 加藤精一：水産増養殖叢書7 魚道および魚梯，(株)日本水産資源保護協会，1968
- 5) 小山長雄：魚道の診断と設計，1986. 12
- 6) 小山長雄：魚道をめぐる諸問題 I 資料篇，木曾三川河口資源調査団，1965
- 7) 小山長雄：アユの生態，中公新書505，1978. 5
- 8) (財)リバーフロント整備センター：多自然型建設工法の理念と実際まちと水辺に豊かな自然を，山海堂，1990. 2
- 9) 和田吉弘：アユの遡上と魚道構造の関係，国際魚道会議講演集，1990. 10

写 真 ・ 資 料 集

・ 代表的な魚道の例

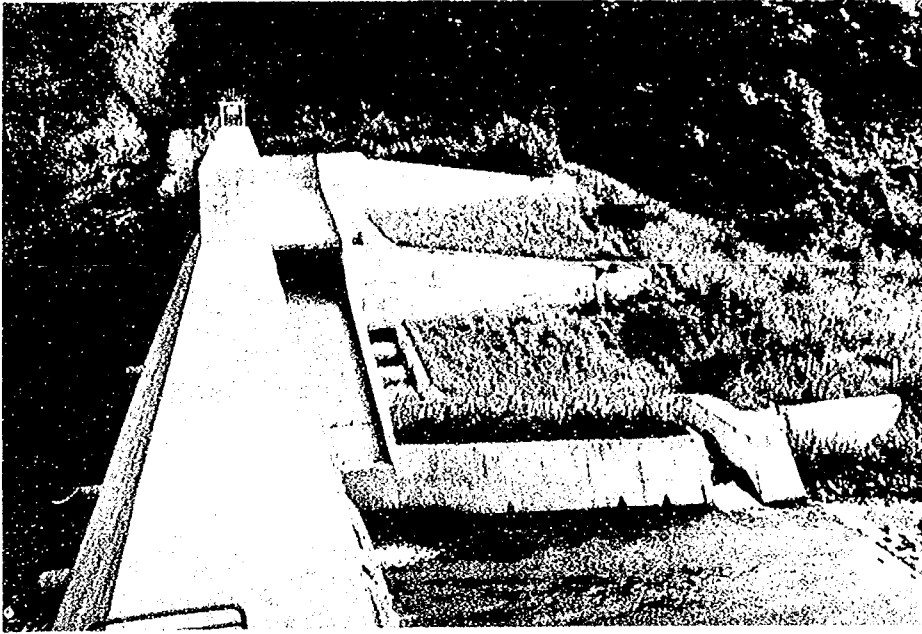
・ 魚道対象魚の分布・生活



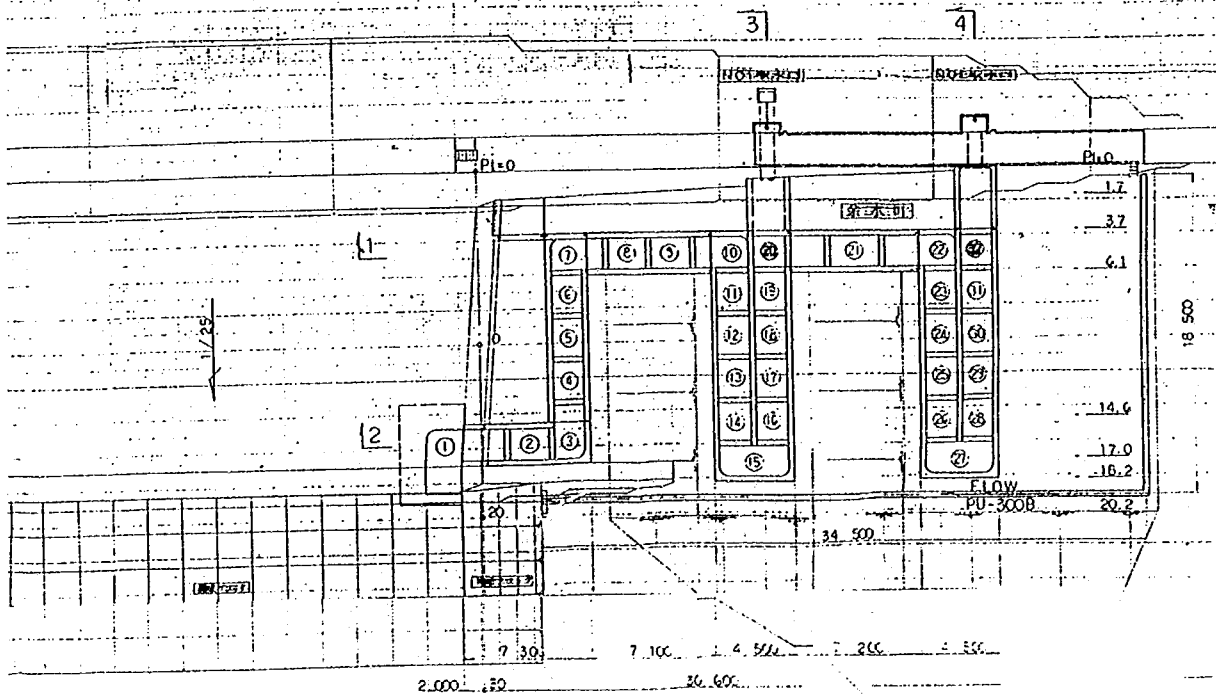
(1) 事 例 1

魚道の種類：階段式（折返し）

対 象 魚：サクラマス



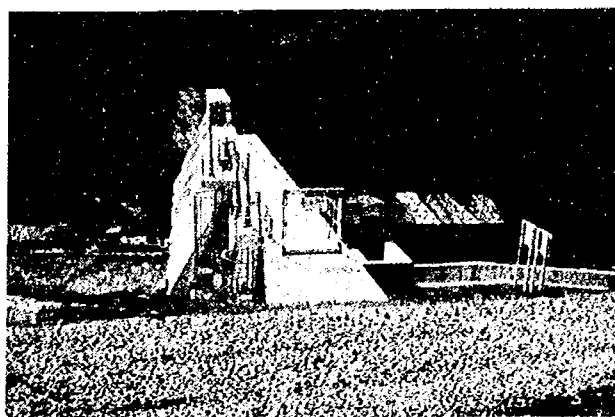
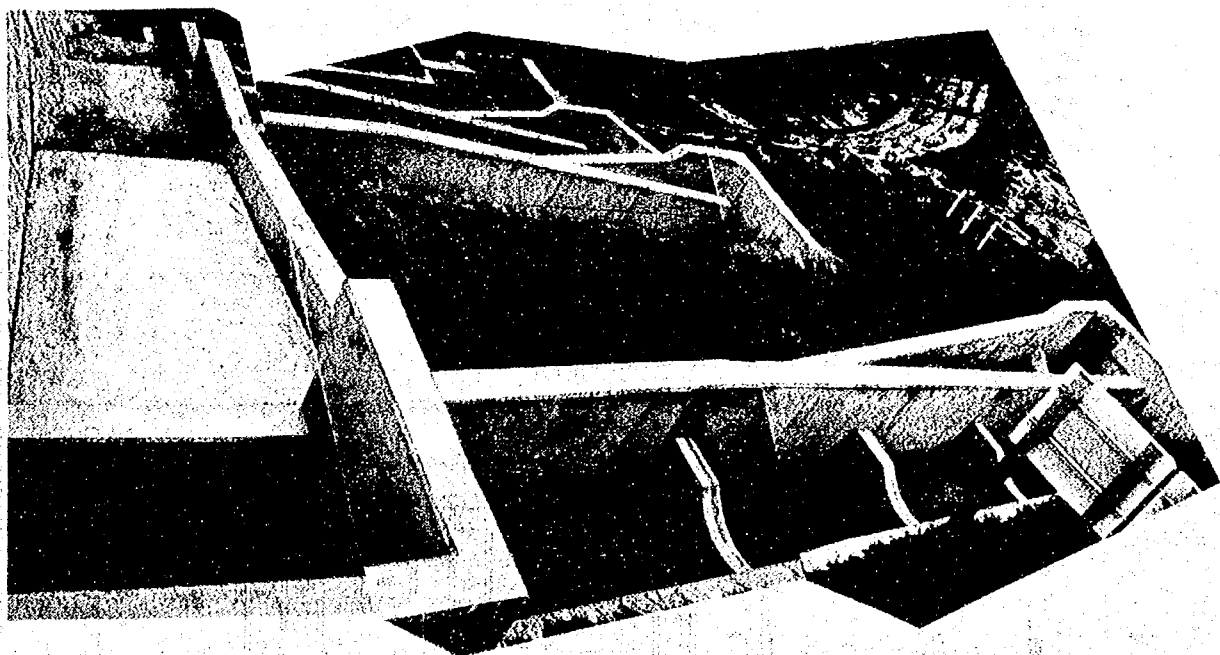
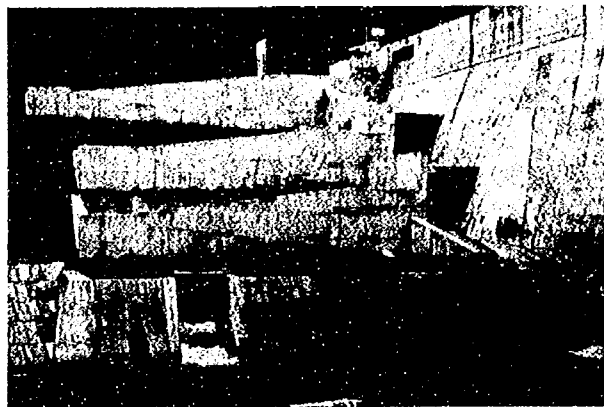
平面図



(2) 事 例 2

魚道の種類：階段式（折返し）

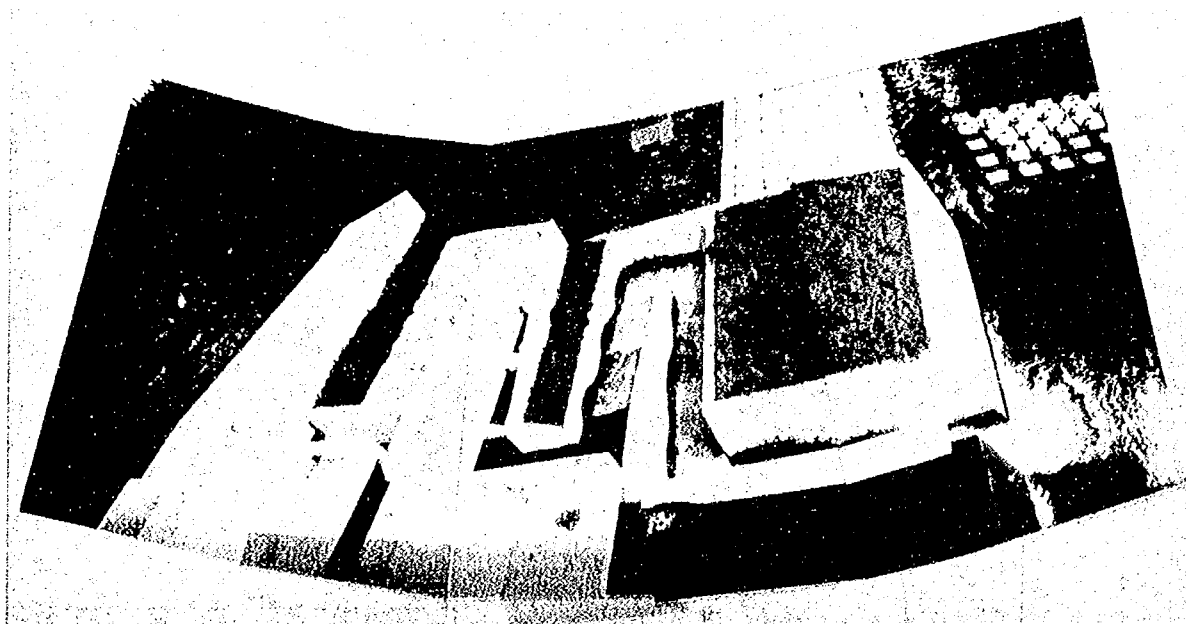
対 象 魚：サケ，マス



(3) 事 例 3

魚道の種類：階段式（折返し）

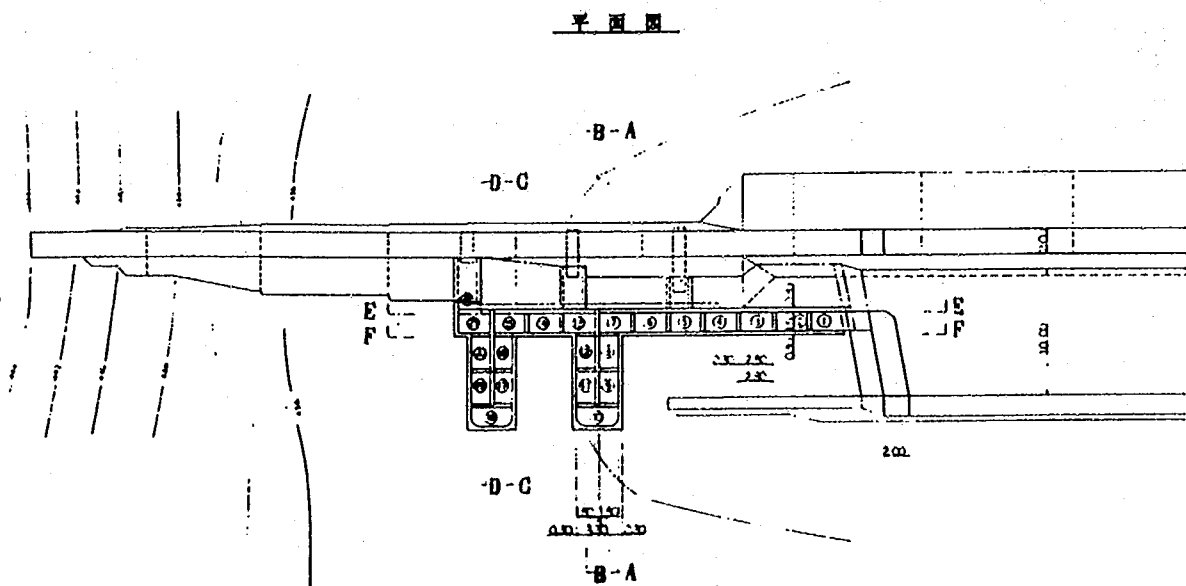
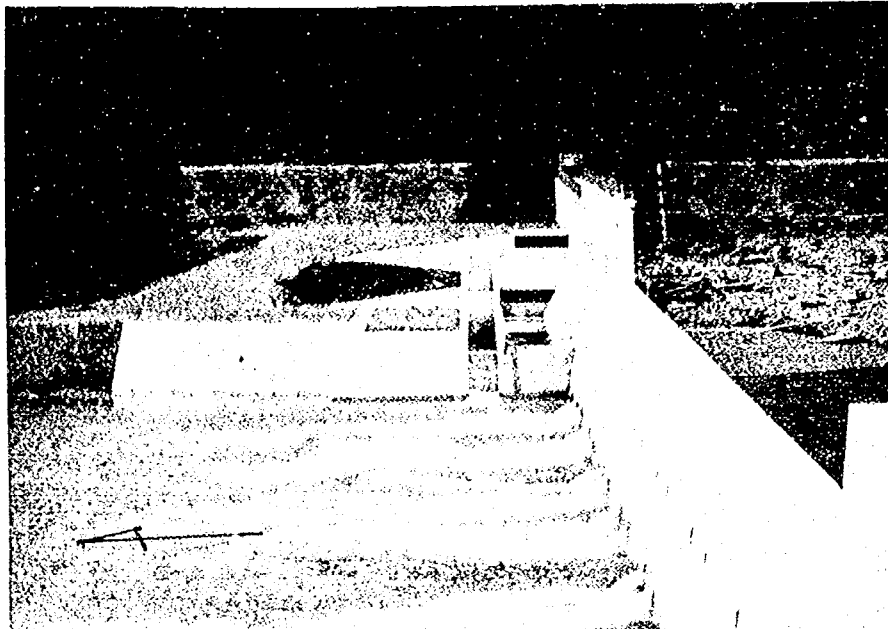
対 象 魚：サケ，マス



(4) 事 例 4

魚道の種類：階段式（折返し）

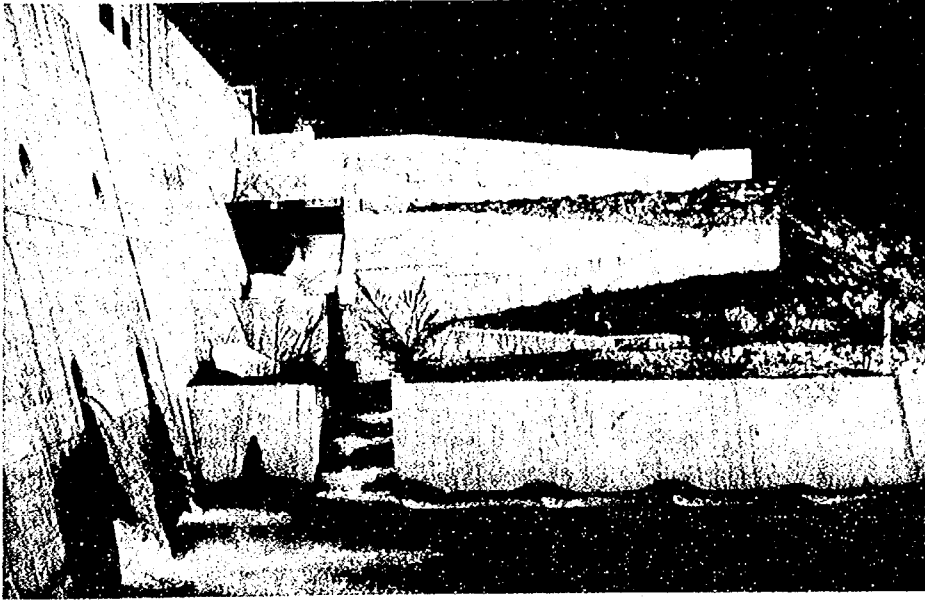
対 象 魚：ヤマメ



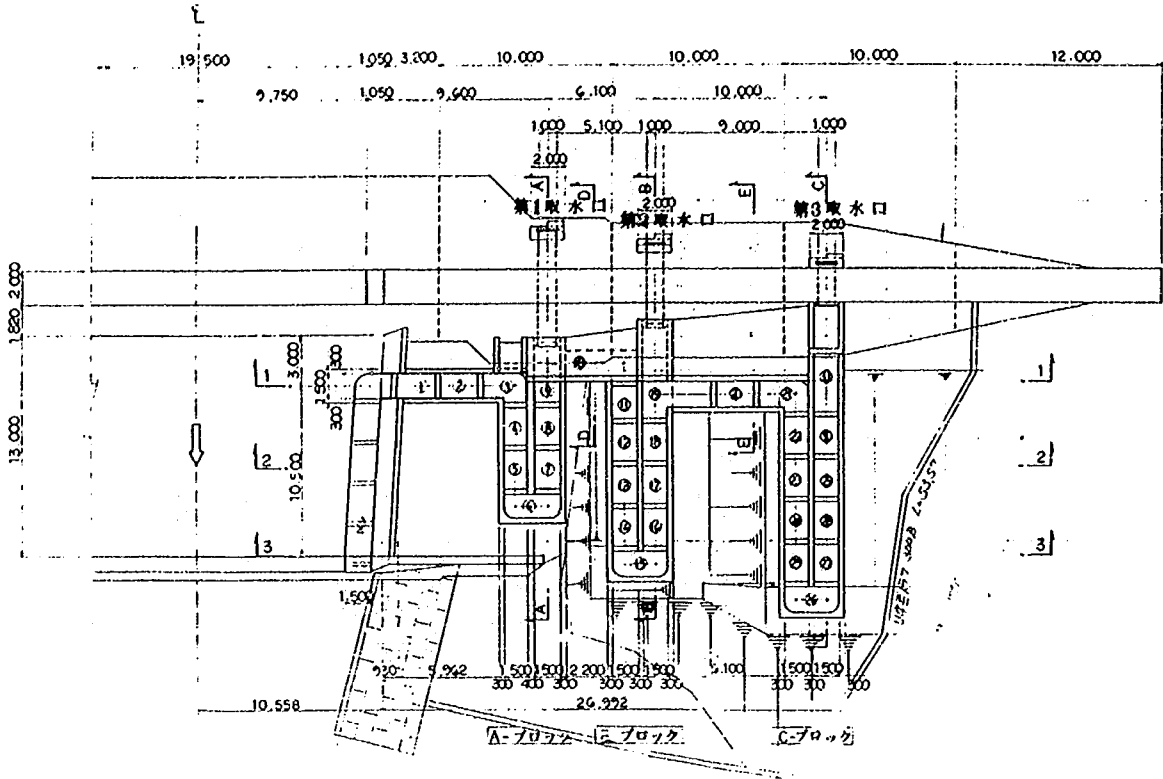
(5) 事 例 5

魚道の種類：階段式（折返し）

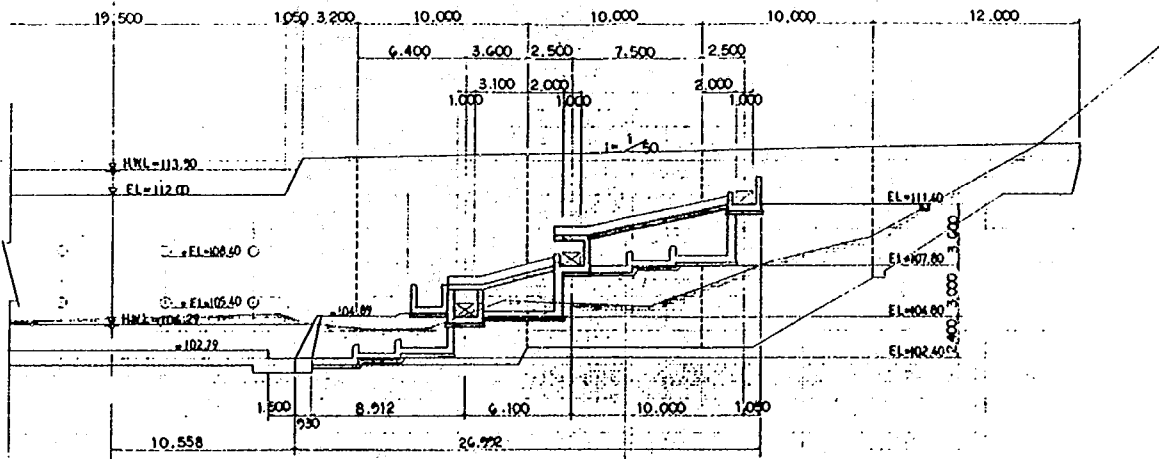
対 象 魚：サケ，マス



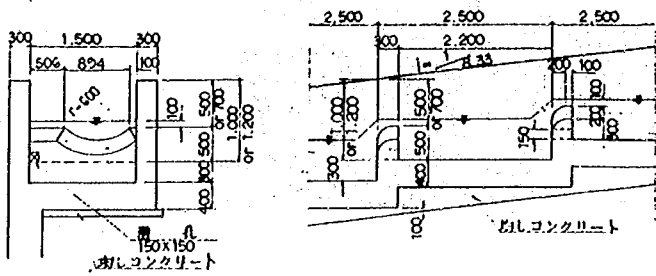
平 間 区



正面图



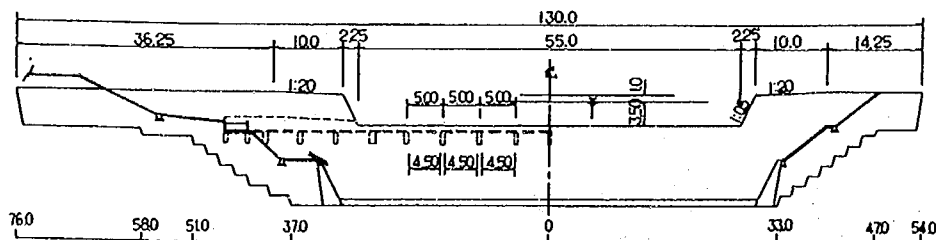
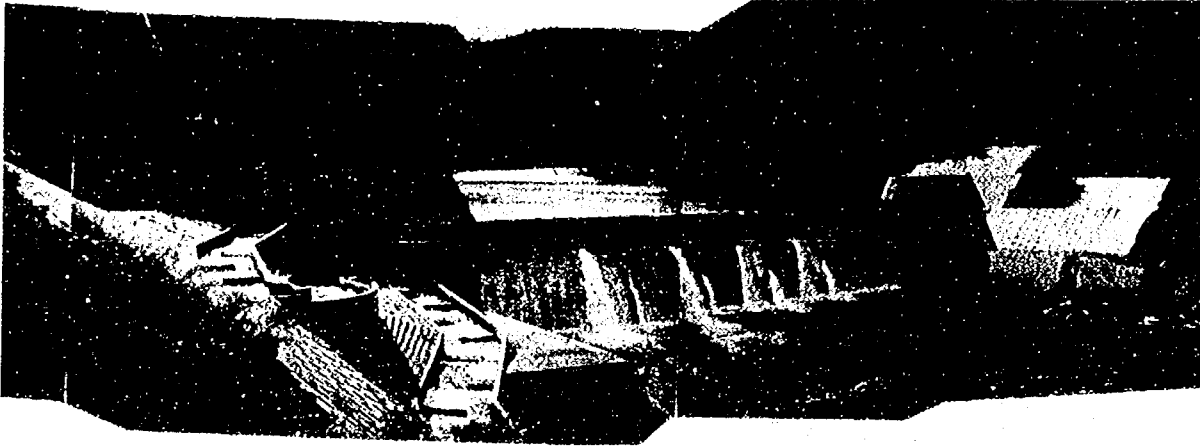
魚 梯 標 準 図



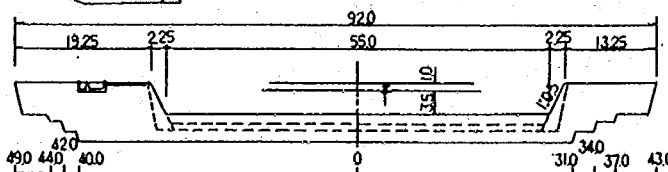
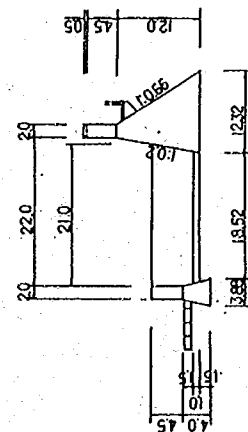
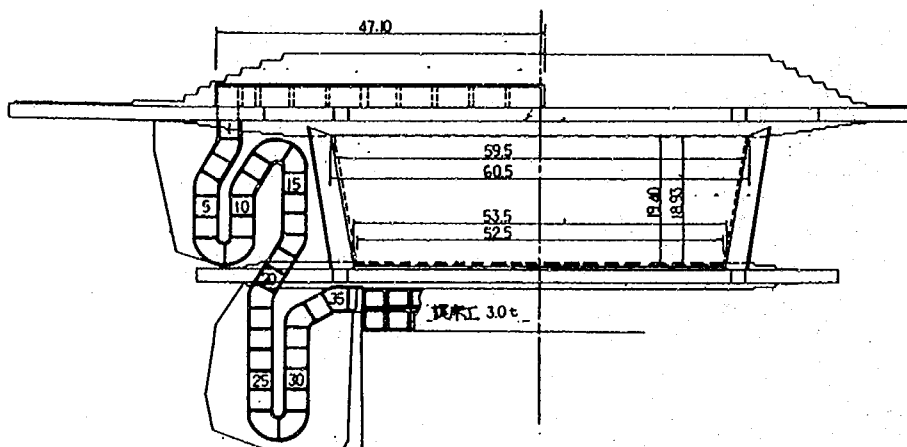
(6) 事 例 6

魚道の種類：階段式（折返し）

対 象 者：アユ、ウグイ、ヤマメ、ニジマス



N=200	550
N=243	1150
N=1232	18

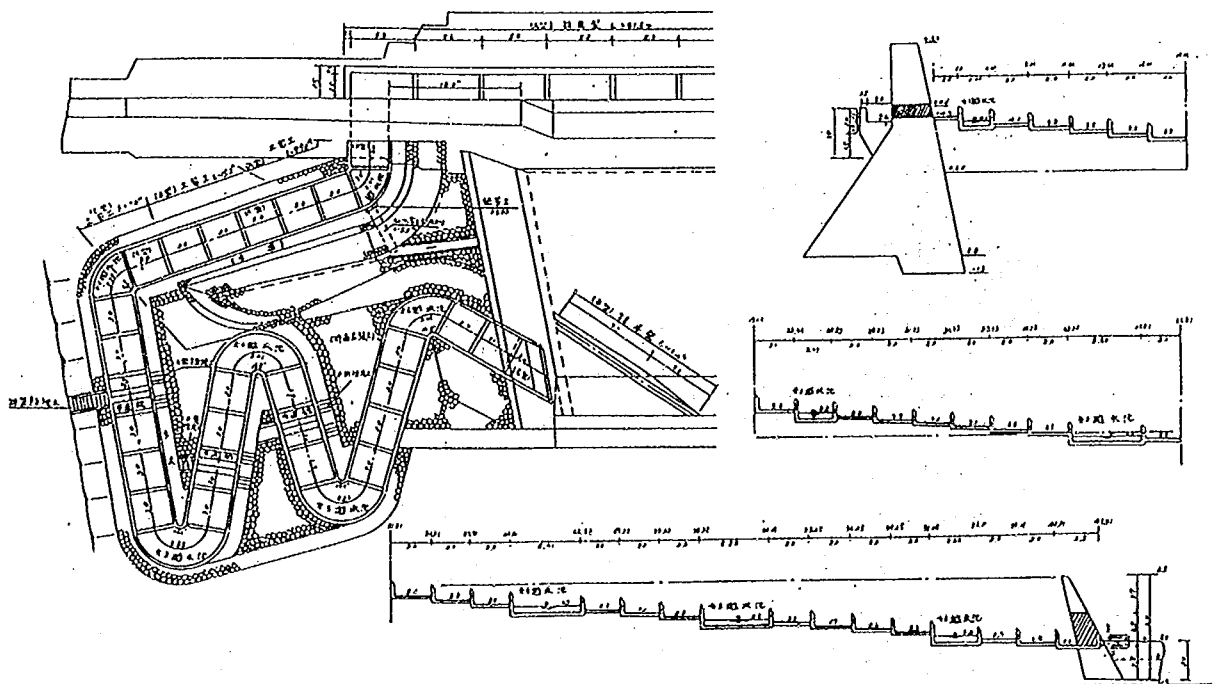
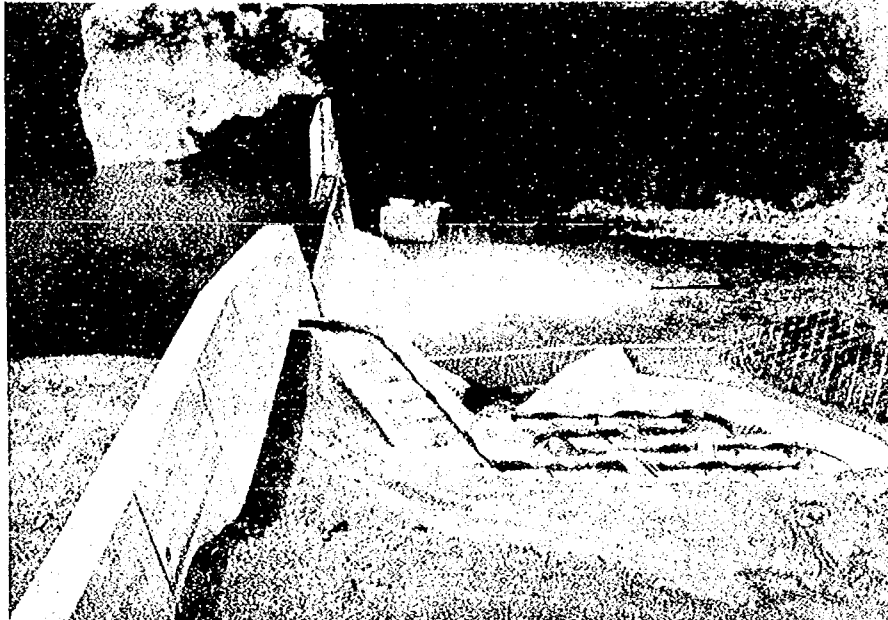


N=20	45
N=20	40
N=388	4.0

(7) 事 例 7

魚道の種類：階段式（折返し）

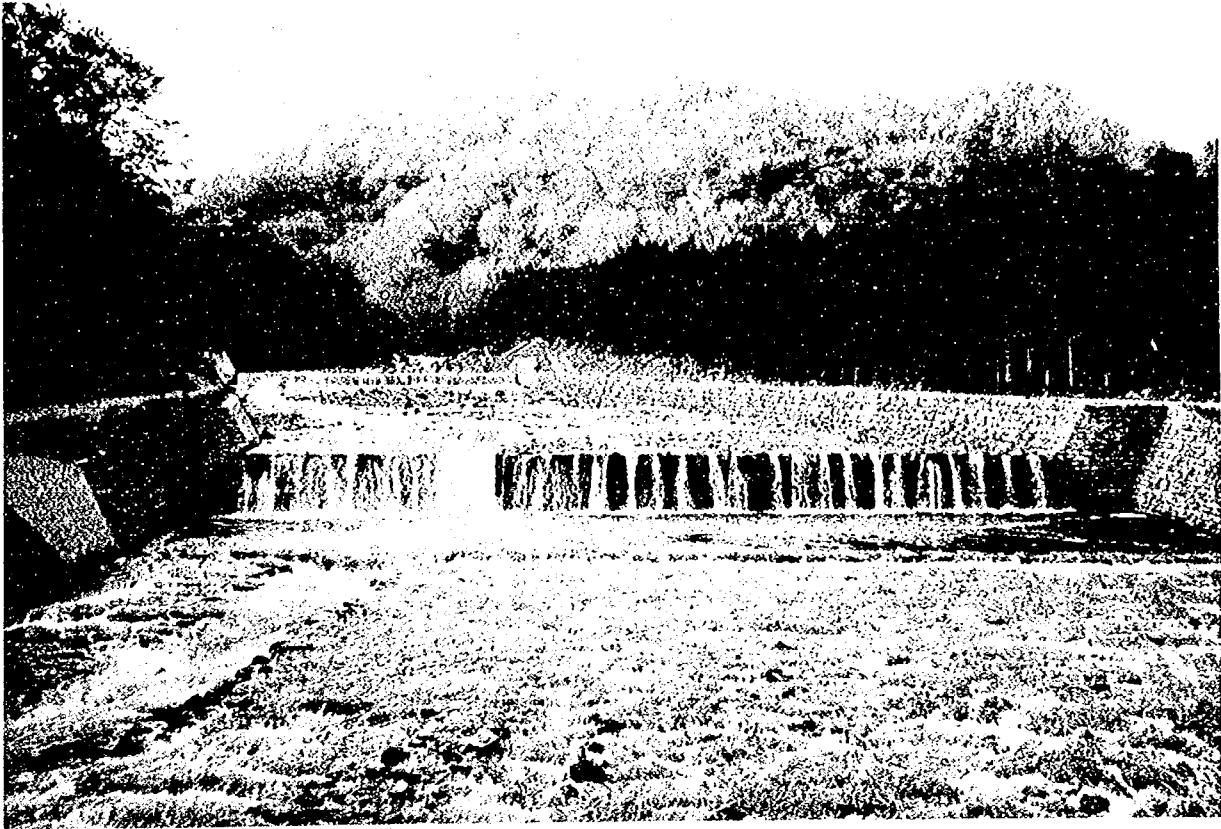
対 象 魚：アユ、ウグイ、ヤマメ、ニジマス



(8) 事 例 8

魚道の種類：階段式

対 象 魚：イwana, アユ, ヤマメ, ニジマス

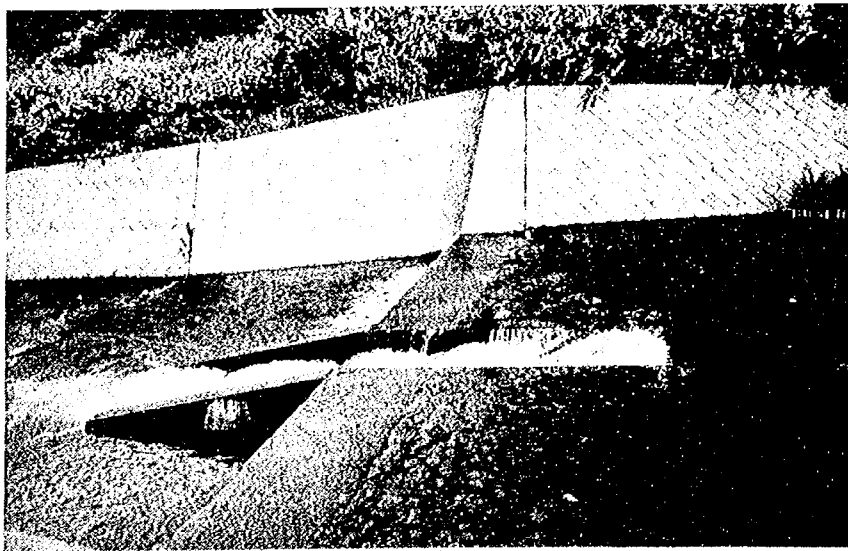
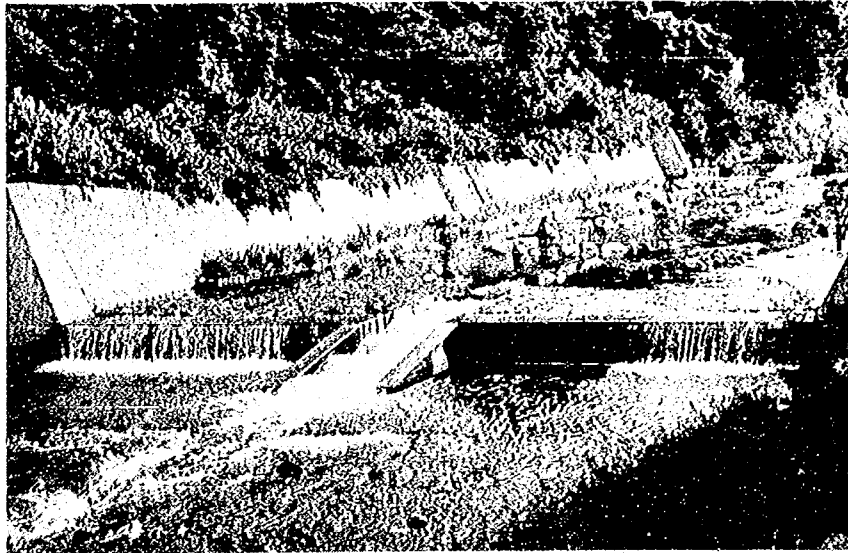


(9) 事 例 9

魚道の種類：階段式

対 象 者：イワナ、アユ、ヤマメ

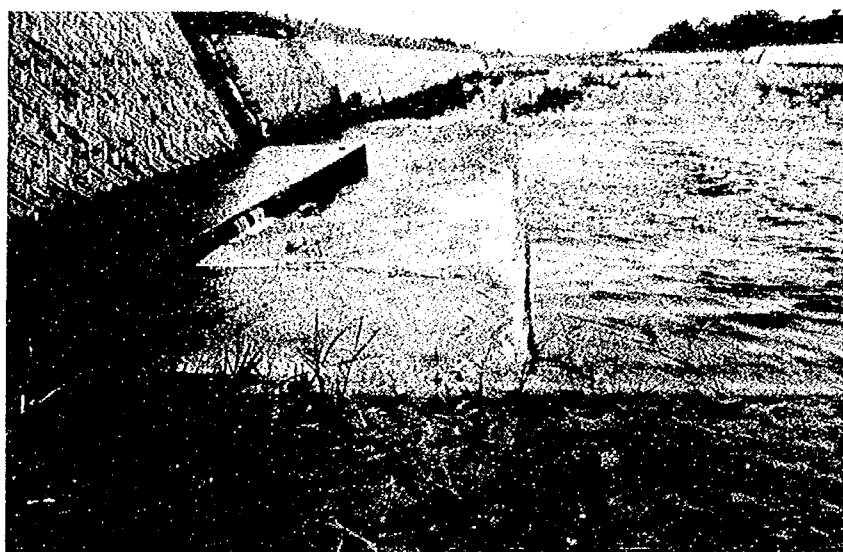
そ の 他：魚道上流に陰影を提供するため、自然石を設置した
ところ餌を食べる場及び休息の場となっている様で
ある



(10) 事 例 10

魚道の種類：階段式

対 象 魚：ヤマメ，ニジマス，ウグイ



(II) 事 例 11

魚道の種類：階段式（折返し）

対 象 魚：イワナ、ヤマメ、ハヤ

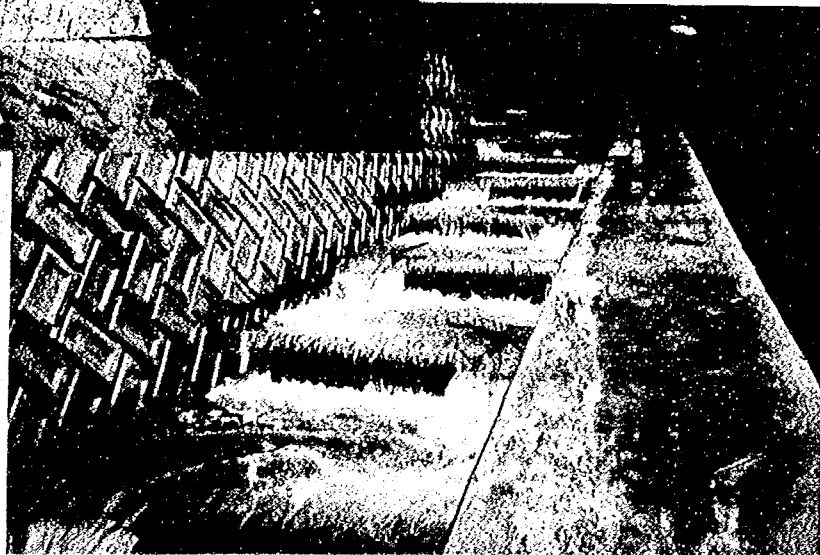
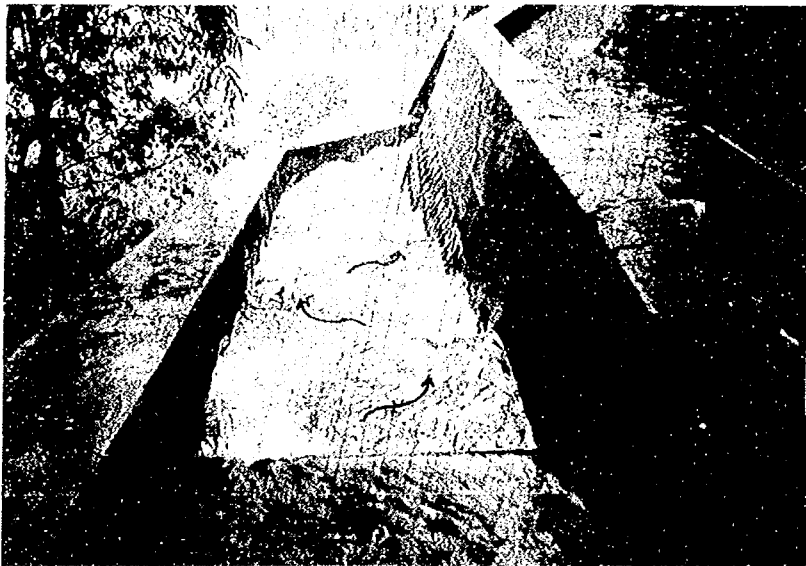
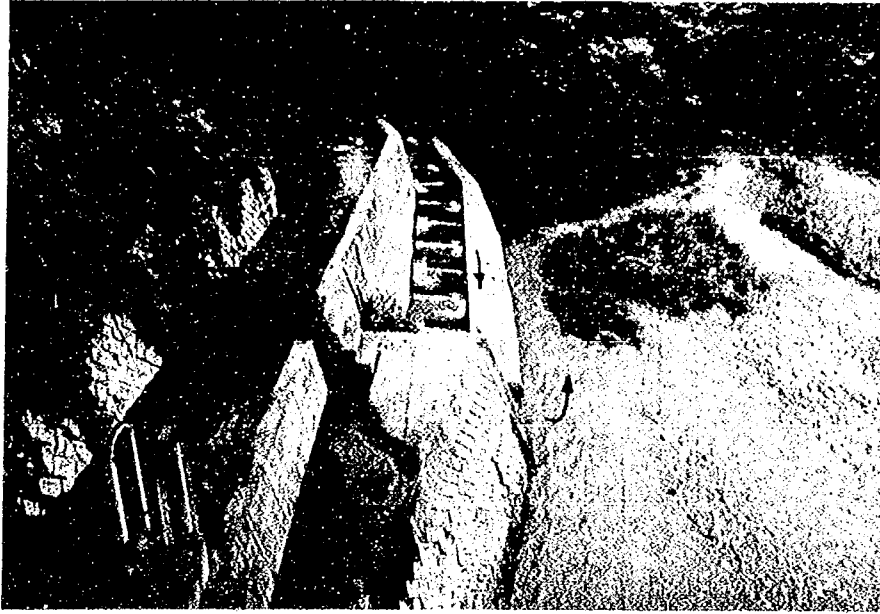


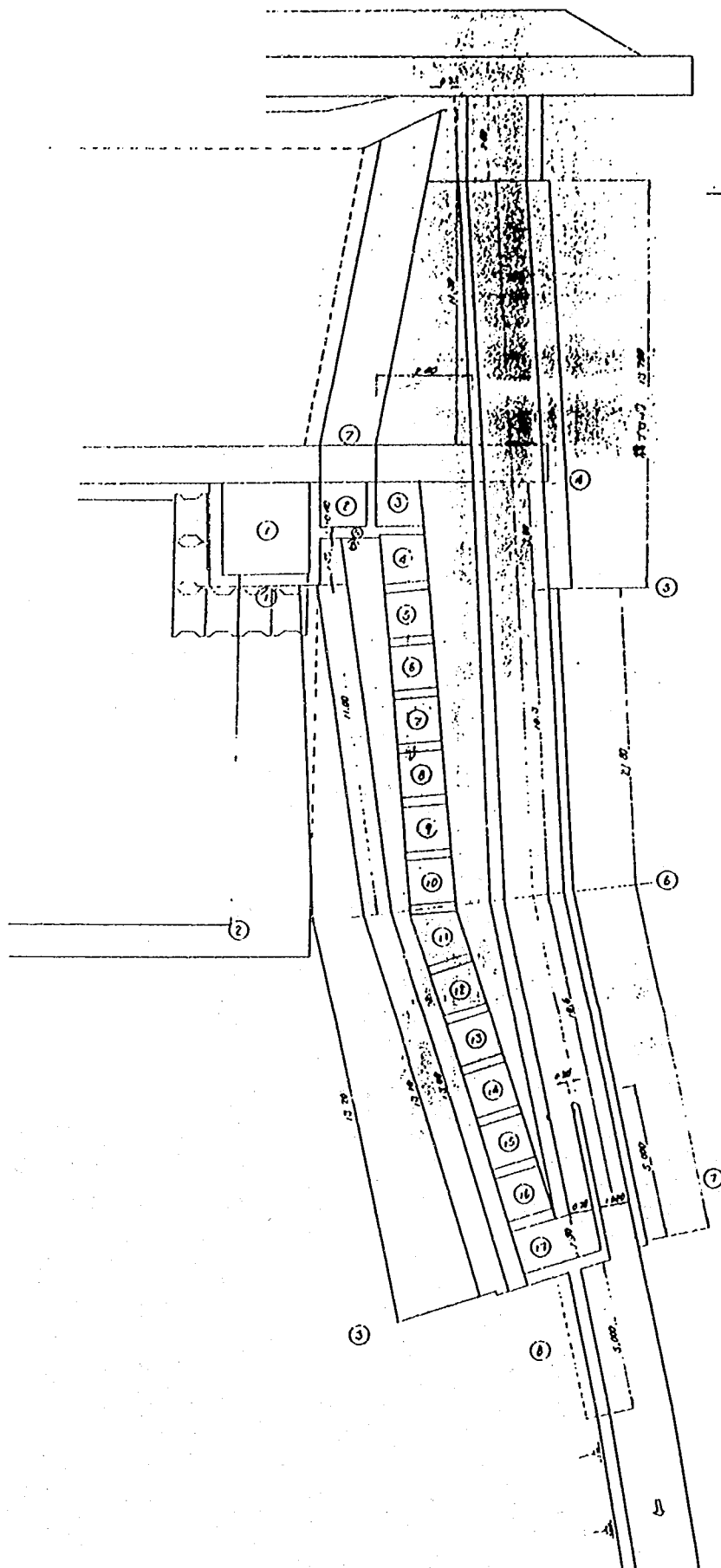
(2) 事 例 12

魚道の種類：階段式（折返し）

対 象 魚：イワナ，ハヤ，カジカ，マス

そ の 他：用水路に接続，接続部で折返し

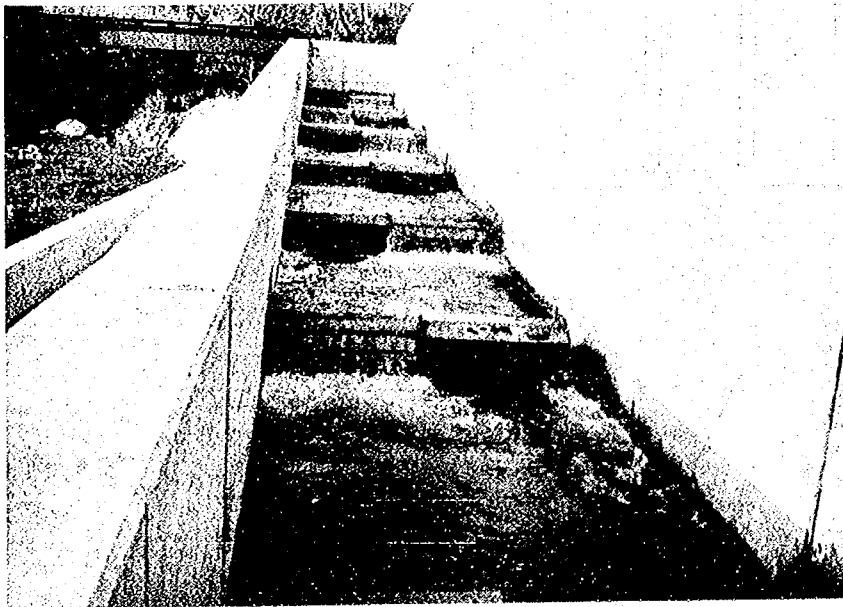
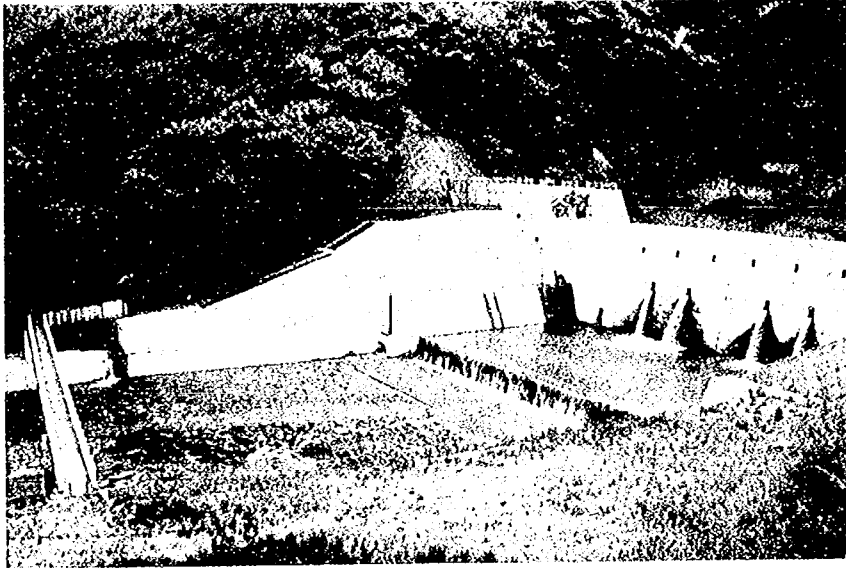




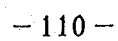
(13) 事 例 13

魚道の種類：階段式（折返し）

対 象 魚：ヤマメ，イワナ



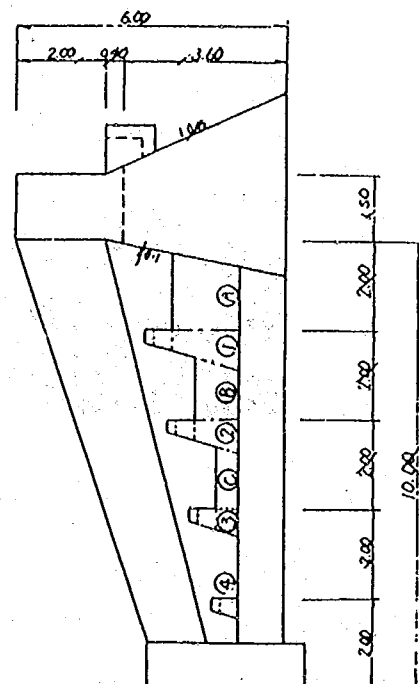
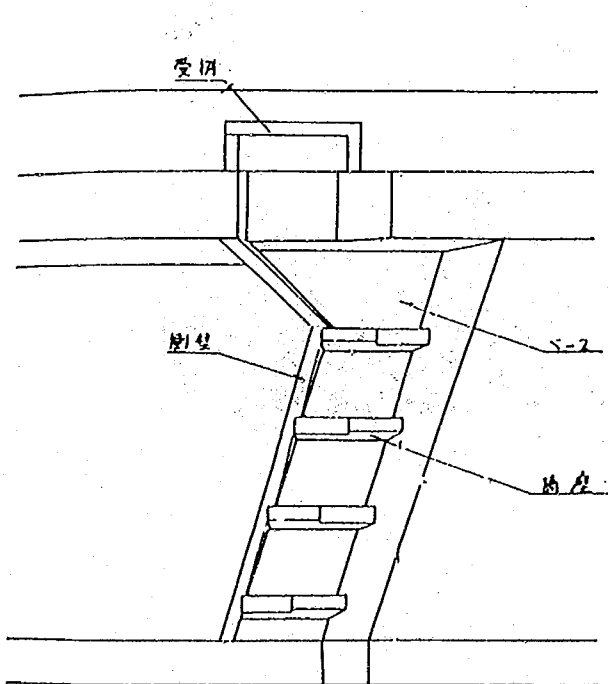
対 象 魚：アユ，イワナ，ヤマメ



(15) 事例 15

魚道の種類：階段式

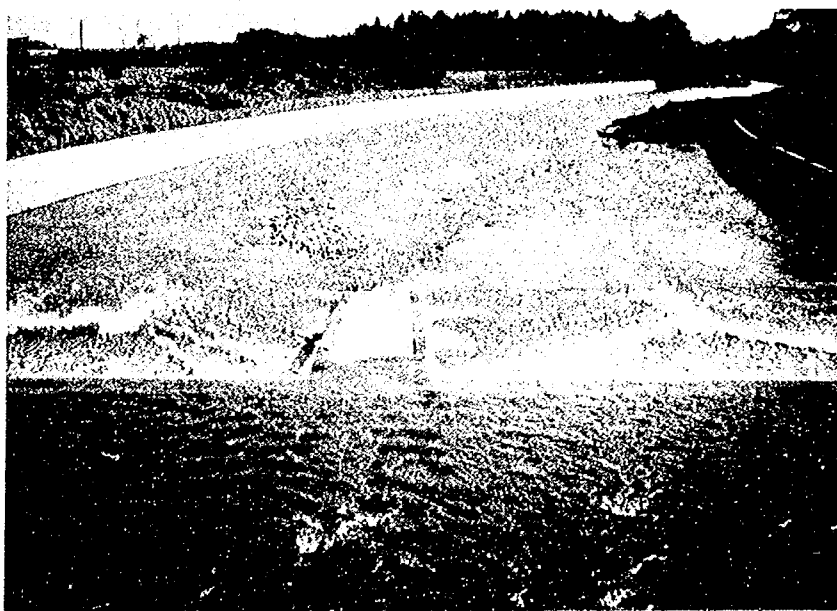
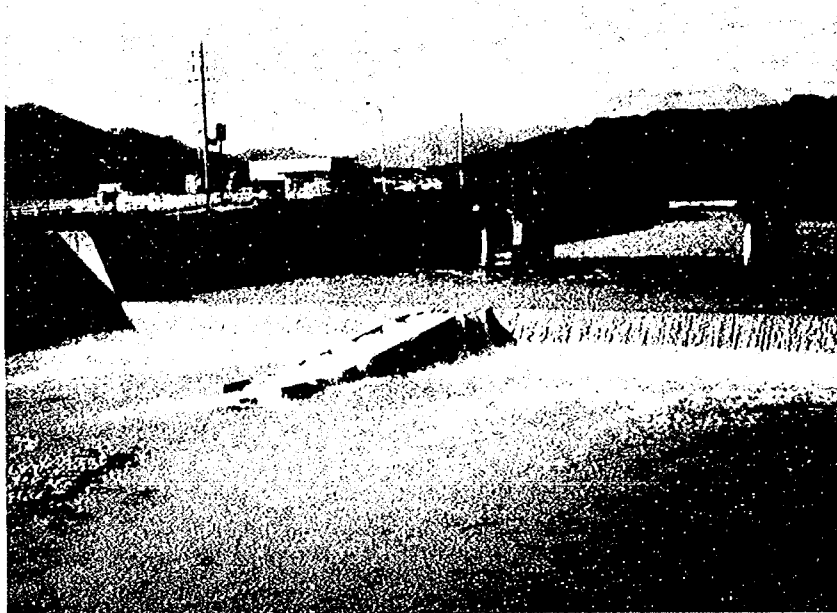
対象魚：アユ, ヤマメ



(16) 事 例 16

魚道の種類：階段式

対 象 魚：アユ，ザコ

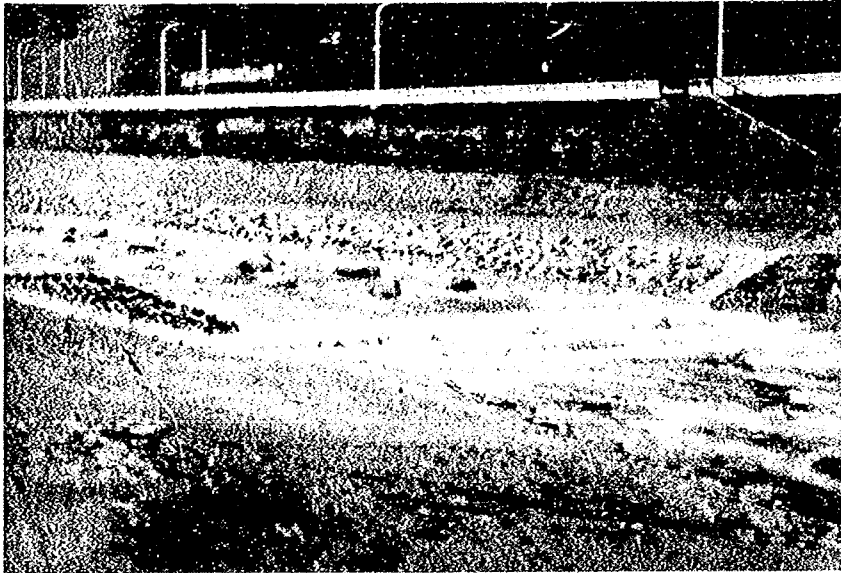


(17) 事 例 17

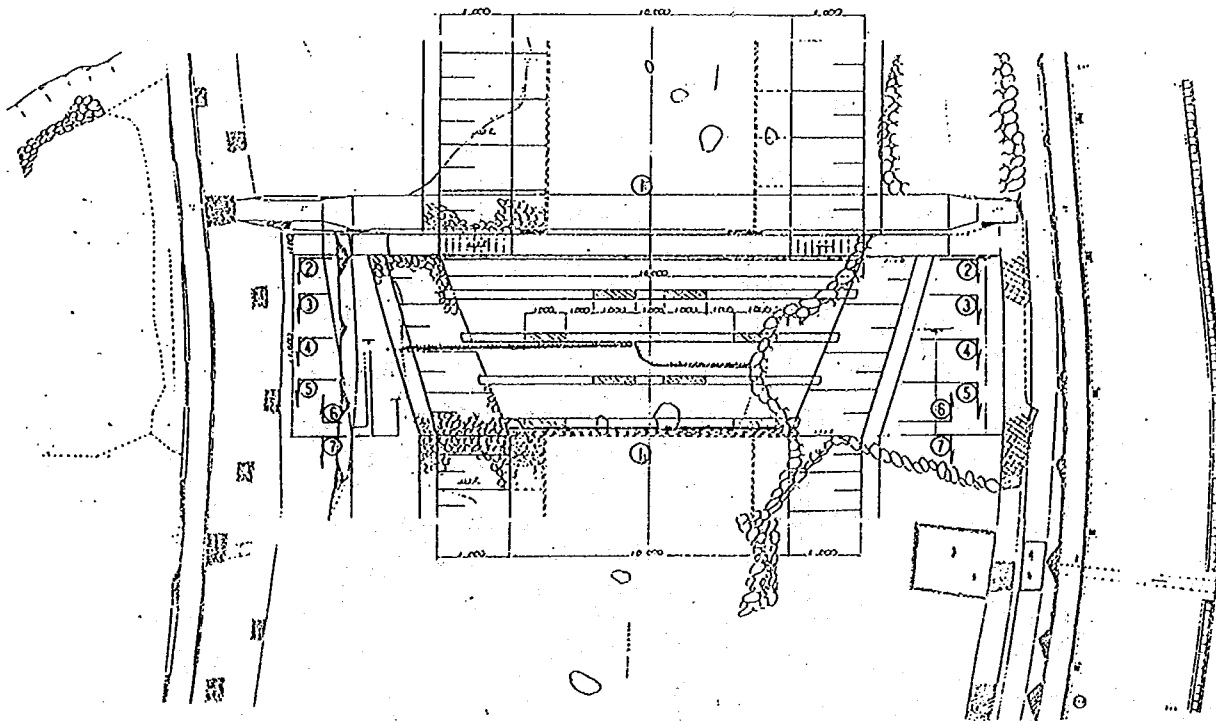
魚道の種類：階段式

対 象 魚：アユ、コイ、ウグイ

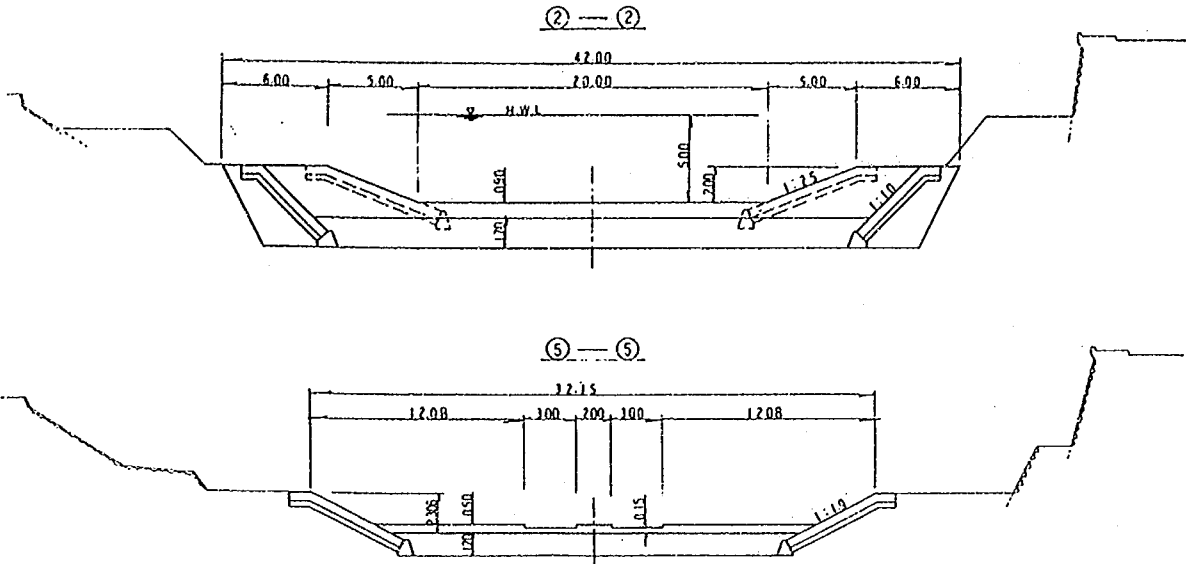
そ の 他：魚道併用落差工



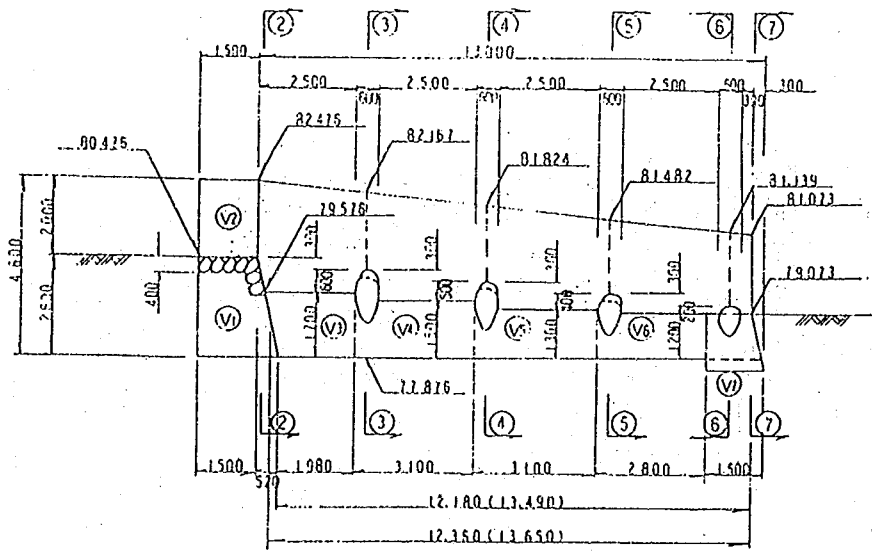
平面図



横断面



①-① 縱斷図

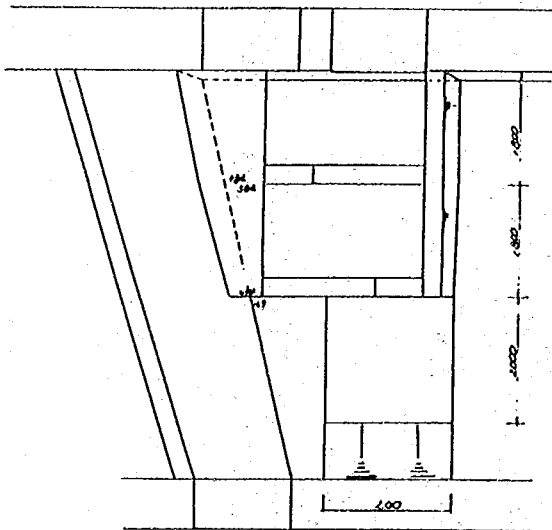
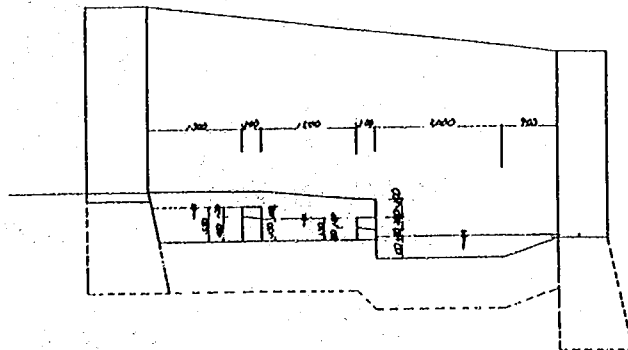
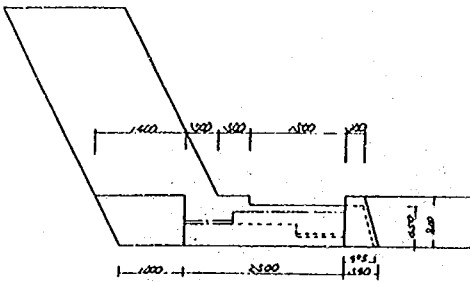
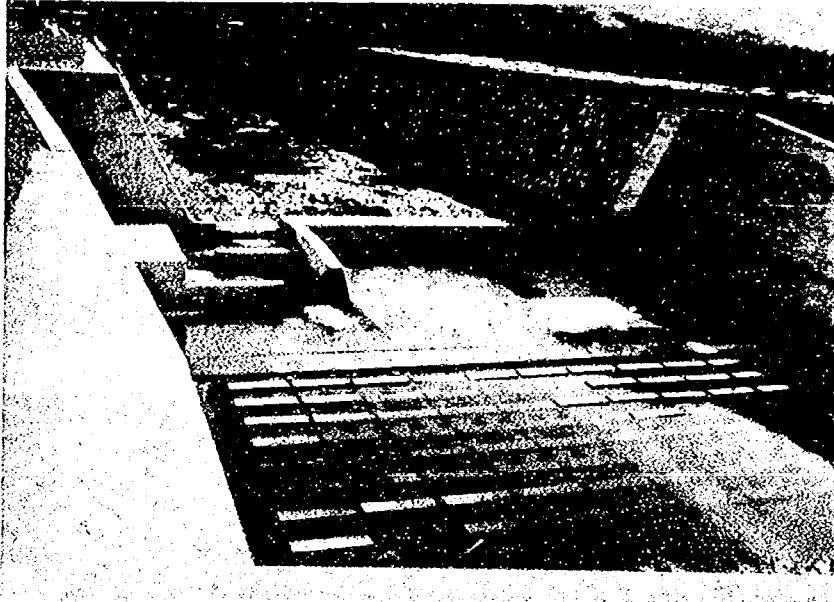


考()内以斜线

(18) 事 例 18

魚道の種類：階段式

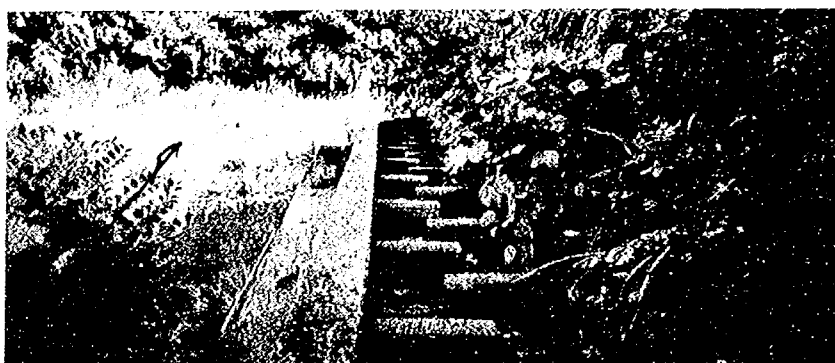
対 象 魚：アユ、ウナギ、ハス、コイ、フナ

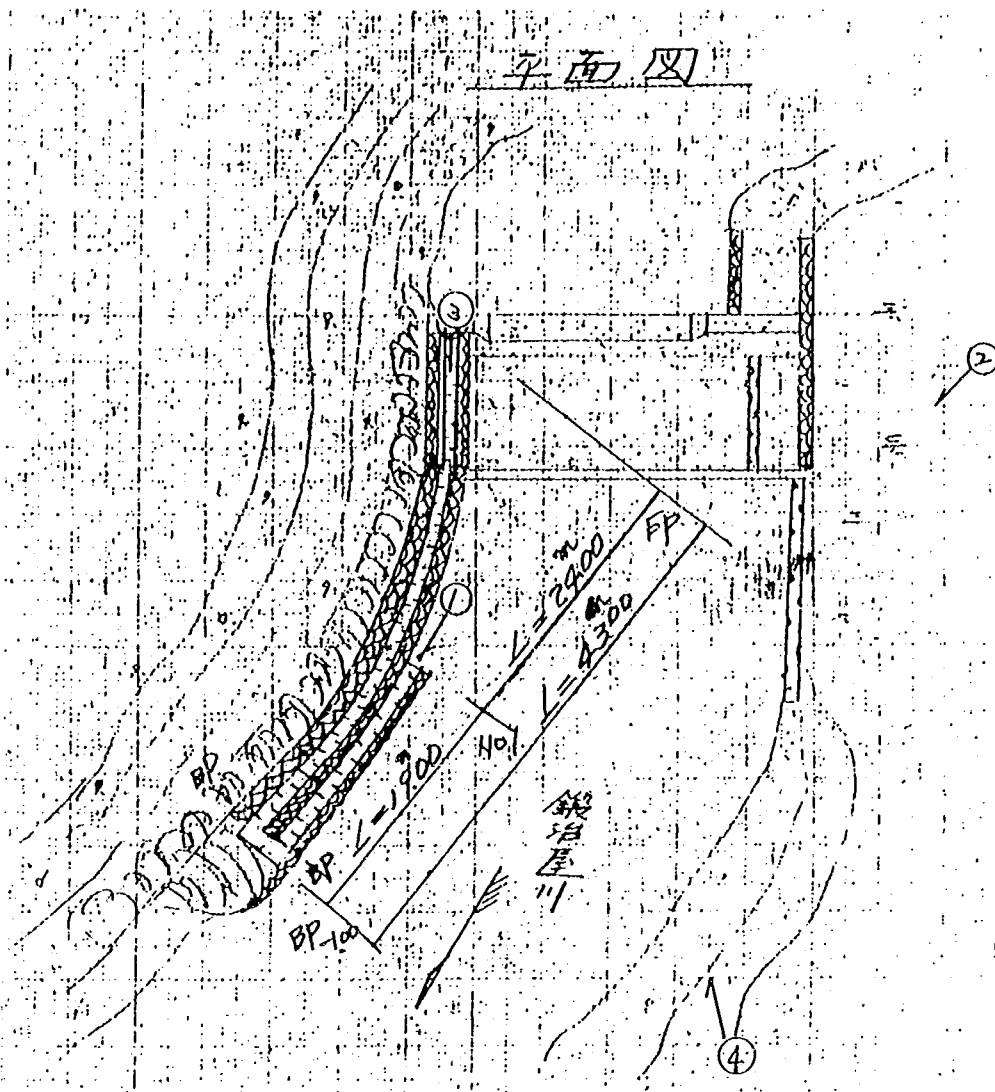


(19) 事 例 19

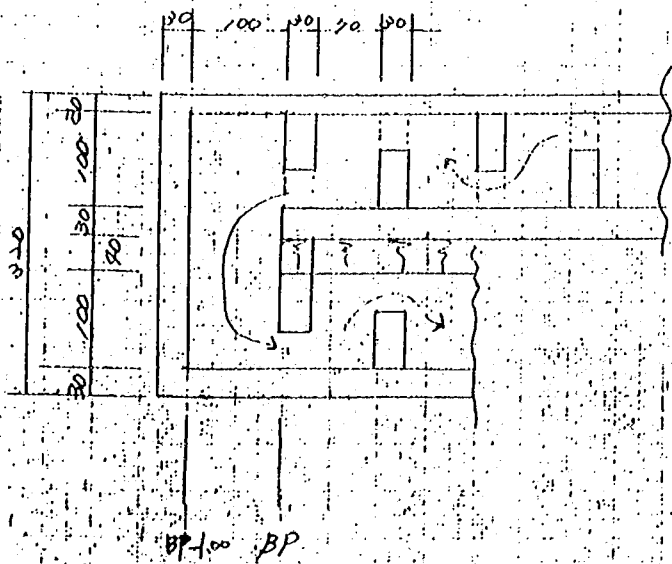
魚道の種類：階段式

対 象 魚：アユ、ウナギ、アマゴ

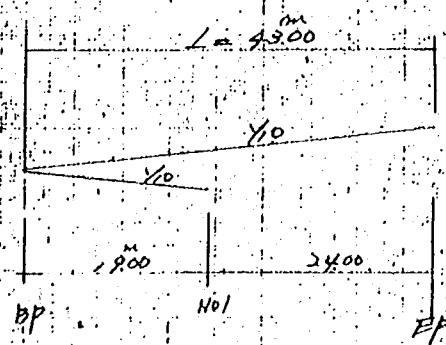




BP 表詳細図



魚道縦断面図

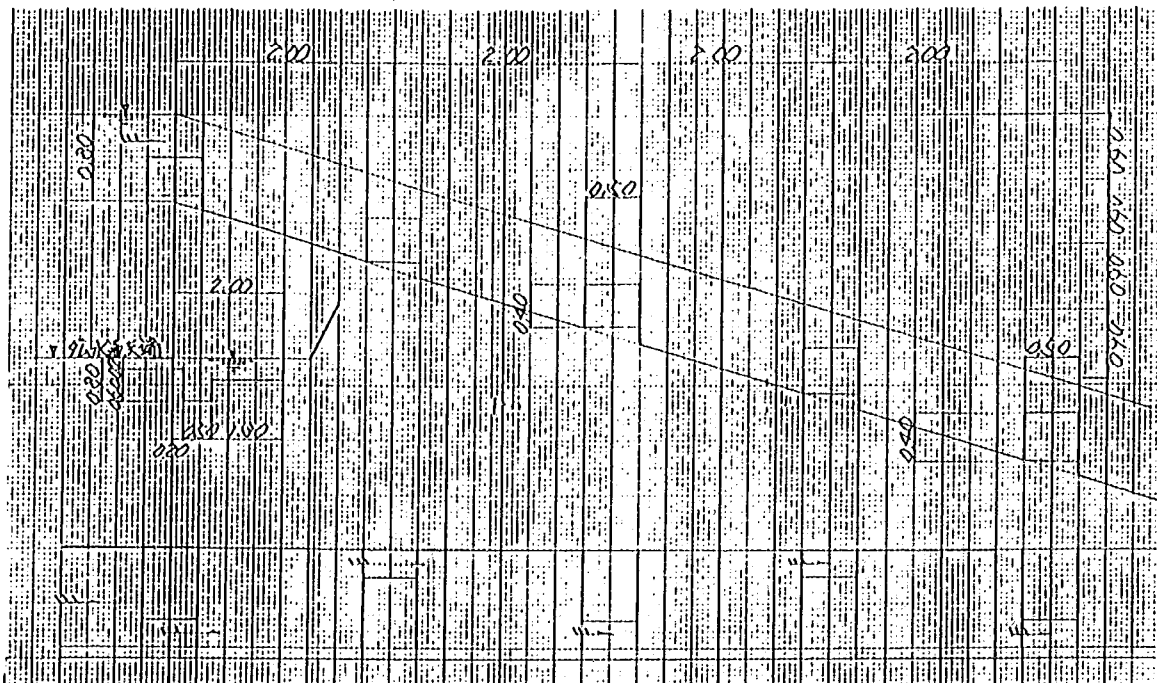
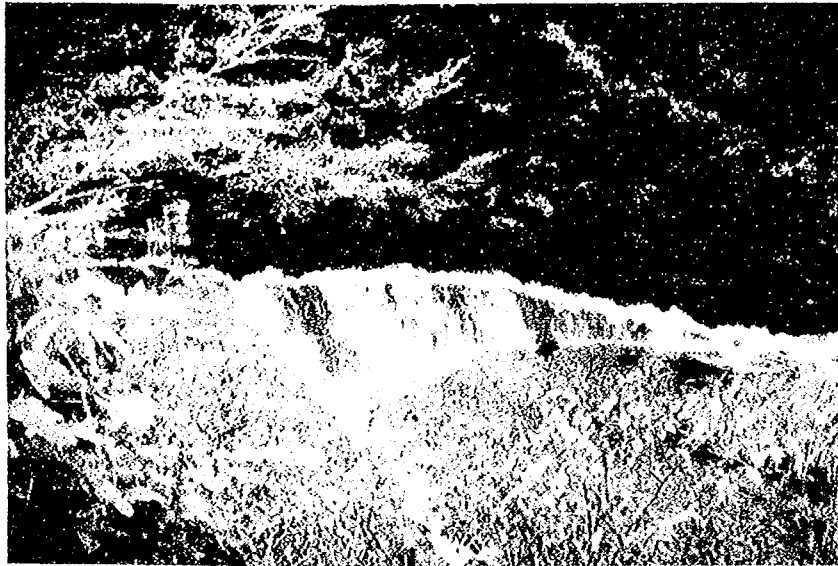


(20) 事例 20

魚道の種類：階段式

対 象 魚：アユ，ヤマメ，ハエ，ウグイ，ウナギ，ツガニ

そ の 他：水通し天端を魚道断面だけ切欠いているので平水
流量時も余て魚道を流下する。又、本河川流量は
豊富で十分機能を發揮している。

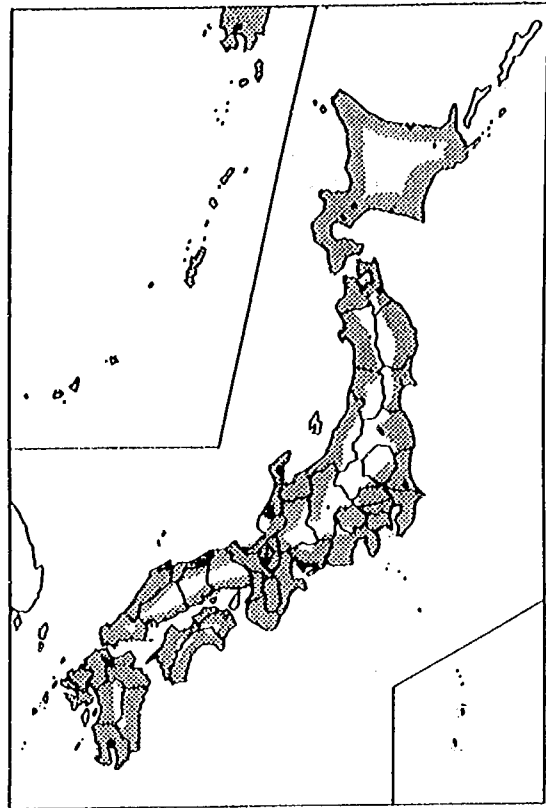


ウナギ *Anguilla japonica*

ウナギ科ウナギ属 全長 50~90cm

分布 日本全国に分布するが、新潟県・宮城県以北には少ない。

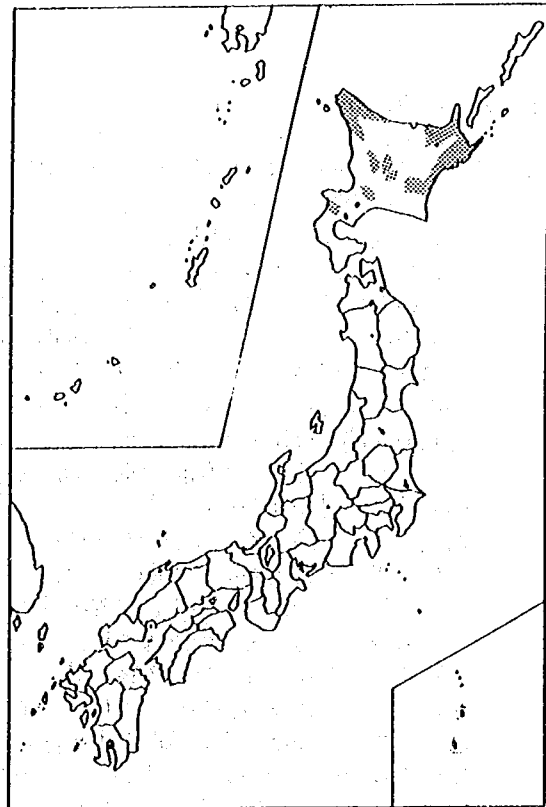
生活 主として河川の中・下流域や河口域、湖にいるが、時には川の上流域、内湾などにも生息する。産卵場所は北緯30°以南の場所であって、小笠原諸島の西から台湾東方に至る海域と推定されており、特に琉球列島南方の水域の中層部(300~400m)である可能性が高い。産卵期は4~12月、シラスウナギに変態して河口や沿岸に現れるのは産卵から4~5カ月後と推定されている。我国でのシラスウナギの遡上期は10~6月で、最盛期は1~3月である。体が透明なシラスウナギはクロコに成長する。この時期のウナギは、一旦遡上を始めるとどんな障害ものともせず、川の上流へ遡る。時には河川のもっとも上流や、川とは直接連絡のない山間のため池にも達して生息する。淡水で5~10数年経たのち、8~10月に川を下って海に入る。



イトウ *Hucho perryi*

サケ科サケ亜科イトウ属 全長 100~150cm

分布 日本最大の淡水魚といわれ、かつては本州北部にも分布していたが、現在では北海道にのみ分布する。生活生後2年目の春以降強い海水適応性を示すが、我が国では多くは汽水域まで下るのみで、降海する個体は一部に過ぎず、しかも沿岸域に限られる。産卵期は4~5月で、あまり落差のない本流上流域や中小の支流に遡上し、浅くて流れの早い平瀬に産卵する。孵化した仔魚は産卵床にしばらくとどまり、7月末~8月上旬に稚魚として浮上する。稚魚は夜間に盛んに流れ下りながら散らばり、浅い瀬に定着する。夏には川の中流域に、冬には下流域に住むものが多い。

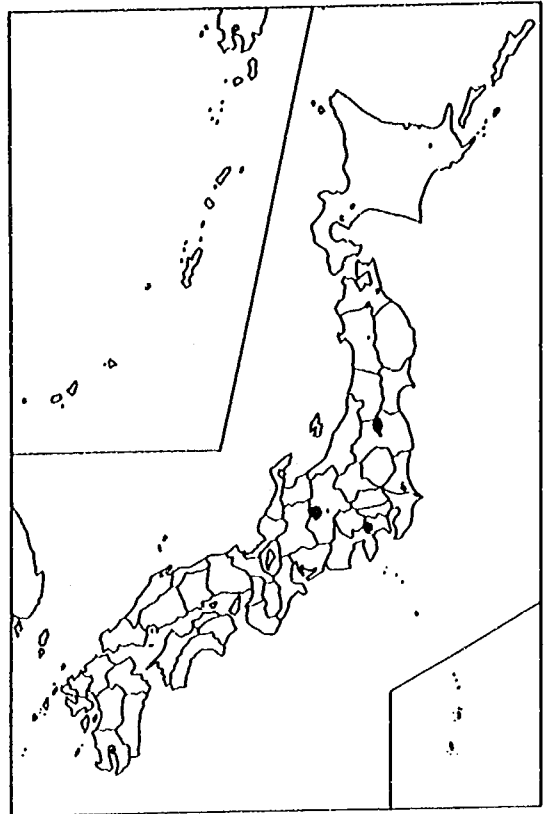


カワマス *Salvelinus fontinalis*

サケ科サケ亜科イワナ属 全長 15~50cm

分布 1902年アメリカから日光湯ノ湖に移入された。以降日本各地に移殖され、湧水の豊富なニジマスよりも冷たい水域に放流・養殖され生息域を広げ、今では幾つかの湖や川で自然繁殖している。

生活 我が国ではすべて陸封されている。産卵期は11~12月とくに11月で、川の緩流部の砂礫底や、湧水のある湖の湖岸の砂礫底に産卵する。

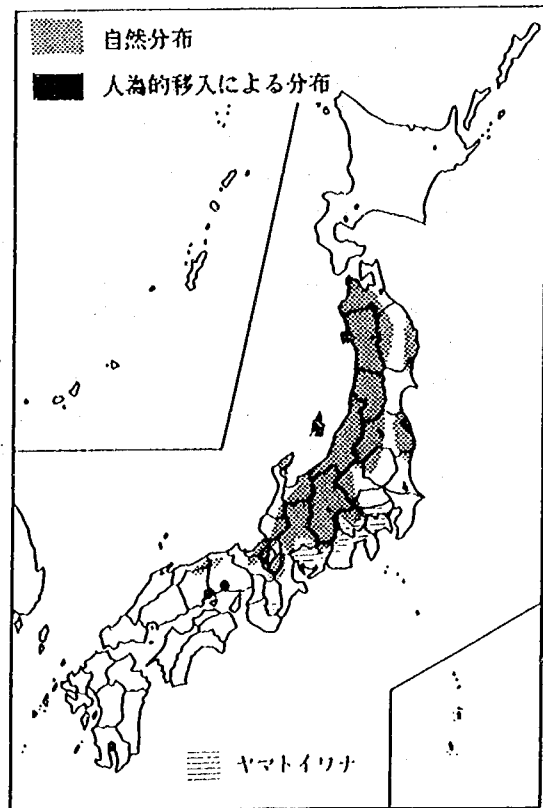


イワナ *Salvelinus leucomaenis* f. *pluvius*

サケ科サケ亜科イワナ属 全長 30~60cm

分布 津軽半島以西鳥取県日野川以东の本州日本海側と、久慈川以西紀伊半島熊野川以东の本州太平洋側、及び兵庫県千種川と岡山県吉井川（移入）に分布し、川の最上流部に生息する。なお中部太平洋側や紀伊半島のものは、体側にやや小さい橙色または鮮紅色の斑点がありヤマトイワナとして区別される。この場合はそれ以外をニッコウイワナという。

生活 川の上流域を中心に生息し、山あいの湖にも現れる。分布域北部では川の中・下流域でも姿が見られることがあり、ごく一部の個体は海の沿岸域まで下る。産卵期は9月下旬から11月上旬で、その地方の紅葉盛期にはほぼ一致する。ほかのサケ亜科の魚がよく産卵に利用する淵尻の広い平瀬を嫌い淵の岸辺の岩陰や、川幅 1~2m程度の小さな支流等の瀬脇などのやや流れのゆるい場所の砂礫底に産卵する。卵は真冬に孵化するが、仔魚はその後砂礫の下にとどまり、雪解けの出水の終わりごろになってから水中に泳ぎでる。稚魚は、岩の隙間などの隠れ場のある川岸の流れのゆるやかなごく浅いところで動かない。成熟した雄の一部は、次の春には15~25cmに成長し分布域北部では一部の個体が銀毛化して海に下る。海に下ったものはその年の夏から秋にかけて川に戻る。

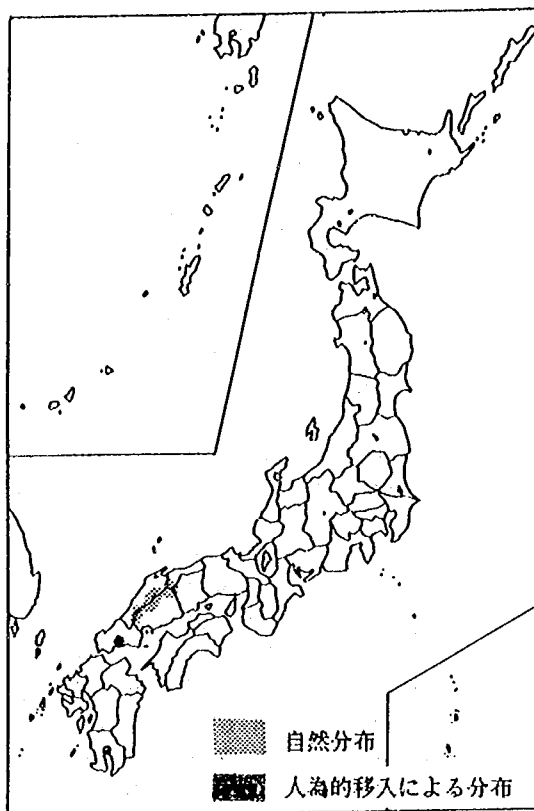


ゴギ *Salvelinus leucomaenis* f. *imbricus*

サケ科サケ亜科イワナ属 全長 20cm

分布 中国地方の河川（日野川・飯梨川・斐伊川・江川・高津川・太田川・錦川・周布川）の上流域に分布する。近年山口県佐波川にも移入された。

生活 アマゴ・ヤマメよりも上流に住むのが一般的であるが、時には逆転することもある。一般にゴギは、勾配が緩やかで、大きな転石や岩盤からなり、水は清澄で、水温が20℃以下のところに生息する。産卵期は、10月下旬～11月中旬、水温は11～8℃で、その時期はヤマメよりも10日ほど遅く、紅葉の盛期から落葉の頃に当たる。産卵場は浅い淀みや水が逆流する瀬わきの礫底にありヤマメの場合より流れが弱く、低質も細かい。卵は12月中旬に孵化し始める。仔魚はなお産卵床に潜み翌年の4月下旬以降に底からでて遊泳生活を始める。夏期水温が20℃以下（多くは15℃以下）のところに生息し、冬にはやや下流にも分布を広げる。

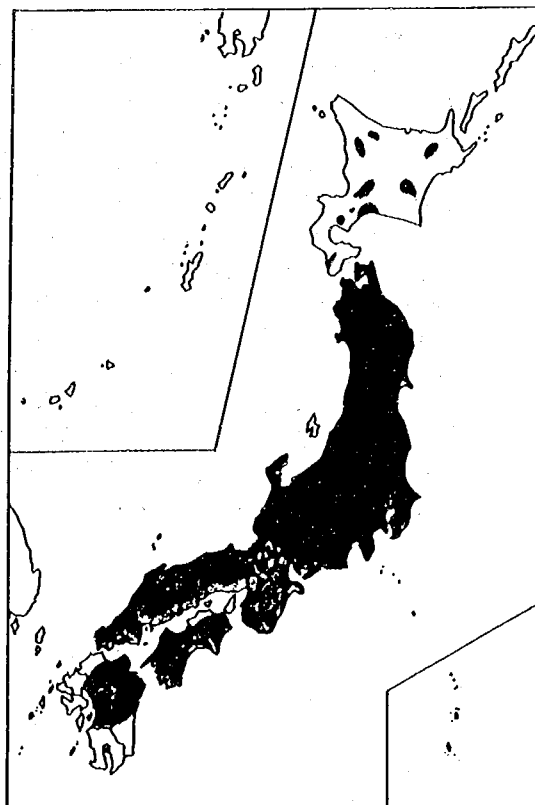


ニジマス *Salmo (Salmo) mykiss*

サケ科サケ亜科サケ属 全長 80～100cm

分布 1877年以降数回にわたりアメリカから持ちこまれた移入魚である。九州以北の全国各地の冷水域で広く養殖放流されている。

生活 河川に残留するものは、一般に上流ないし中流域に住み、水温20℃程度のところを好む。水温の上限と活動下限はそれぞれ24℃と5℃だと言われる。湖沼に入るものは、比較的深くて冷たい、しかし沿岸部の発達したところに多い。海に下るものは一般に、冬に降海するものと夏に降海するものと2つのグループに分かれる。産卵期は養殖されているものでは11～2月頃が多いが、自然繁殖するところでは4～6月に産卵行動が見られることが多い。産卵場所は淵尻の瀬の礫底である。



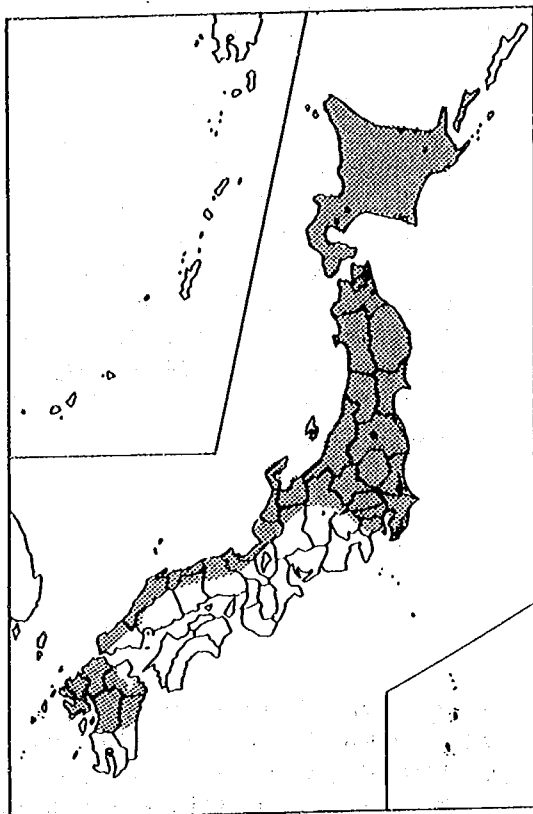
サクラマス・ヤマメ *Salmo (Oncorhynchus) masou masou*

サケ科サケ亜科サケ属 全長降海個体：60cm、

陸封個体：30cm

分布 北海道と東北・北陸地方では多くのものが降海して大型のサクラマスになる。関東・北陸地方以西の本州日本海側と九州には、河川に残留する小型のヤマメのみが主にすむ。このサクラマスの幼魚と河川に残留する個体を一括して、ヤマメと呼んでいる。

生活 サケやカラフトマスは、沖合いで成長して成熟がかなり進んだ状態で母川に到達するが、サクラマスは未熟な状態で河川に遡上する。サクラマスは孵化後、稚魚が少なくとも1年間の淡水生活を送る。稚魚はなるべく広く平均して散らばるほうが、生き残る数を多くしよく成長することになる。このため親魚はサケやカラフトマスより上流へ遡って産卵しようとする。上流への遡上は2度の出水時に行われる。まず春の雪解け増水の始まりが遡上の始まりで、本州では3月頃から、北海道では4月に上り始め、本流や大きな支流の深みで夏を過ごす。そして9～10月にかけての産卵期には、主に台風の影響を受ける大雨の増水に乗って産卵場まで一気に遡上する。稚魚が砂利の間から抜け出てくるのはサケより少し遅れ、雪解けの増水が鎮りかけた頃である。強い流れによってなかば強制的に下流に向けて分散させられ、5月末に増水の納まったときには河川全域に分布している。成長のよい一部の雄はこの年の秋に早くも成熟し、終生河川生活を送る残留個体となりヤマメと呼ばれることになる。降海性の卓越するサクラマスでは、河川に残って成熟するのは雄の一部だけであるが、もっと南のほうでは雌雄共に河川内で成熟して産卵する。本州のヤマメは、イワナよりも下流にすむことが多い。九州には本来イワナがいないので、最上流域まで他の魚種とともにすむ。ヤマメの生息場所は傾斜が急で、大きな転石や岩盤からなり、淵と早瀬あるいは落ちこみが交互に連なるところである。南九州におけるヤマメの産卵期は10月中旬～11月上旬で、およそ紅葉の初期から盛期にあたる。本州でも同じ頃産むが、イワナより少し早い。産卵場は淵尻の砂礫底にあり、流速は10～35cm/sec。底質はイワナの場合よりも少しあらい。

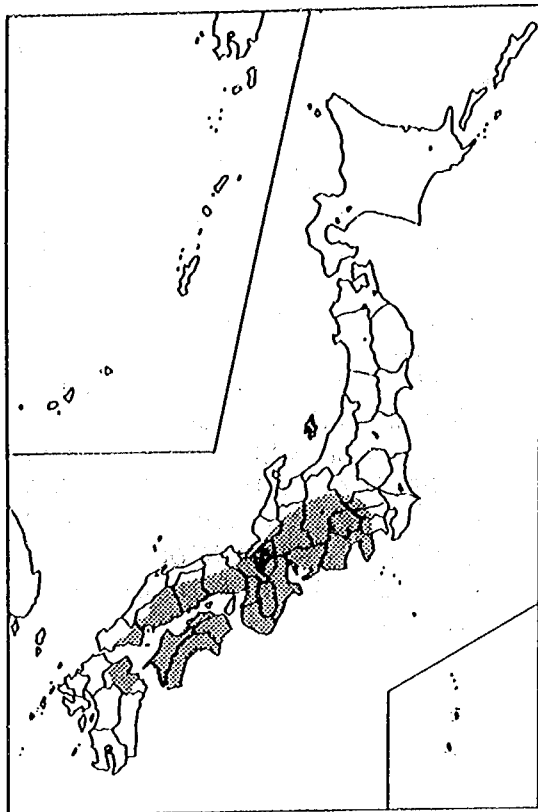


サツキマス・アマゴ *Salmo (Oncorhynchus) masou*
macrostomus

サケ科サケ亜科サケ属 全長 20~25cm

分布 神奈川県酒匂川以西の本州太平洋側、四国全体、大分県大野川以北の九州瀬戸内海側の各河川に分布し、特に渓流域に多い。

生活 年間を通じて水温が20℃以下の渓流域に生息する。同一河川にイワナも生息する場合には、イワナより下流部に生息する。源流にイワナの単独生息域、続いてイワナとアマゴの混生域、その下流部でアマゴの単独域となり、アユ・ウグイ域へ続く。しかしイワナが分布しない四国や九州の河川では、アマゴは源流部にまで至る。産卵期は10月上旬から11月下旬で、産卵床は、淵尻の礫底などの、水深10~30cm、流速は30cm/sec程度の場所に作られる。サツキマスはその数は少ないとはいえ、残留個体即ちアマゴのなかからも常時出現している。アマゴの分布域のすべてでサツキマスが存在したと考えられるが、降海遡上の径路が分断されてしまった現在では個体群の遡上が見られるのは長良川だけとなってしまった。

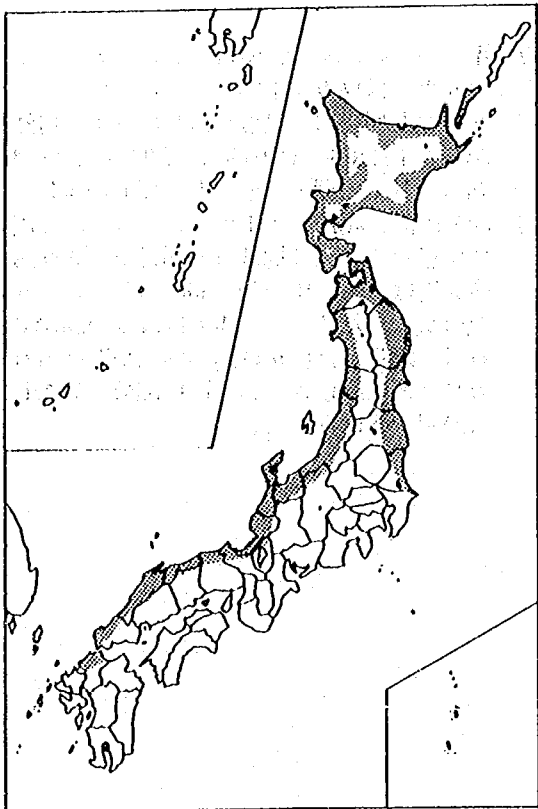


サケ *Salmo (Oncorhynchus) keta*

サケ科サケ亜科サケ属 全長 65cm

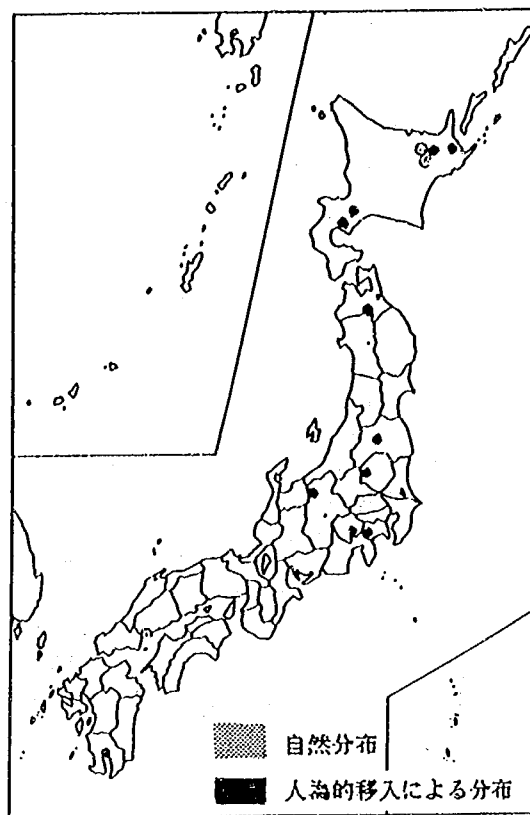
分布 日本海側では九州北部以北、太平洋側では利根川以北の河川に産卵のため遡上する。分布の中心は北海道、東北地方、北陸地方である。

生活 砂利底から地下水の湧き出るところを産卵場とする習性を持ったため、生息場所は、川のなかでも限られ、また、河川形態によって異なる。埋まれた稚魚の淡水生活期間が数日から長くても1~2カ月と短いことから主に中・下流域が生息場所である。



ベニザケ・ヒメマス *Salmo (Oncorhynchus) nerka nerka*
 サケ科サケ亜科サケ属 全長 降海個体：60cm、
 陸封個体：17～30cm

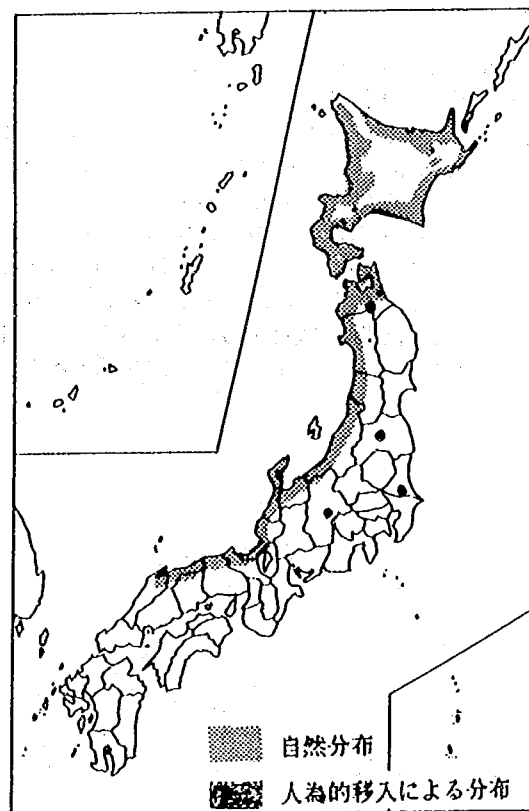
分布 ベニザケはアジア側では南千島のエトロフ島以北の、
 上流に湖を持つ河川に遡上して、湖内あるいはそれに
 注ぐ川で産卵する。ただし北海道東部の阿寒湖と
 網走川上流のチミケツ湖にはヒメマスが自然分布
 していることから、かつては北海道にもベニザケが
 遡上していたことが窺われる。陸封個体のヒメマスの
 自然分布域は上記の2湖である。移殖により支笏
 湖、倶多楽湖、洞爺湖、蔦沼、十和田湖、尾瀬沼、
 中禅寺湖、猪苗代湖、本栖湖、青木湖等中部以北の
 高地にある湖に移入されている。生活 9月中旬～10
 月上旬にかけて、産卵場を求めて湖岸に回遊してく
 る。一般に湖に流れこむ川あるいは流れ出る川の
 最上限部、さらには湖岸の湧水地帯の石礫底に産卵
 する。仔魚は 4～5月までは産卵床で過ごしそのあ
 と浮上する。



ワカサギ *Hypomesus transpacificus nipponensis*
 キュウリウオ科ワカサギ属 全長 14cm

分布 北海道と利根川・島根県以北の本州に自然分布する
 が、太平洋側には少ない。現在では、鹿児島県池田
 湖等の多くの湖・溜池・人工湖で増殖している。

生活 海の内湾、湖沼、人工湖とこれらに注ぐ川の下流域
 に生息する。産卵期は 1～5月で、北海道では遅い。
 産卵場は、主に川の20～40cm水深の砂礫底であるが、
 風の吹き当たる3m以浅の砂礫底の湖岸でも産卵さ
 れる。孵化した仔魚は海の内湾や湖に流れ下り、1
 カ月ほどは岸にきわめて近い部分に分布し、それか
 ら沿岸一体に拡がる。

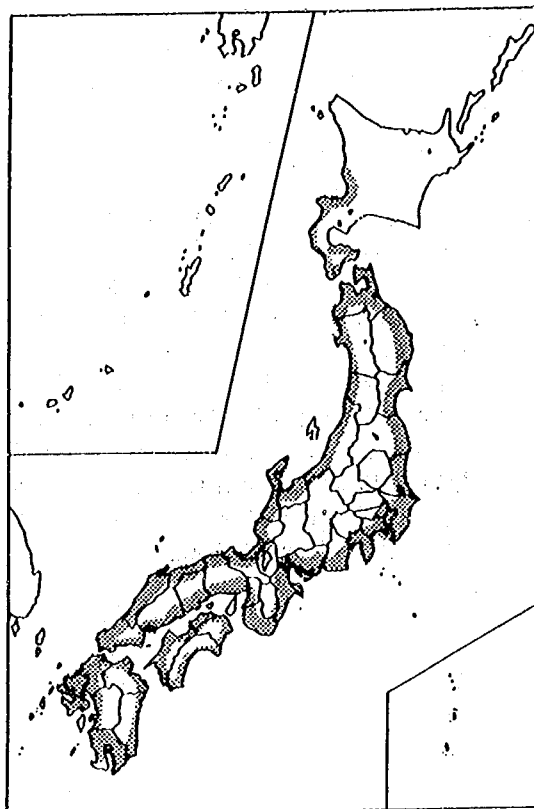


アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*

キュウリウオ科アユ属 全長 10~30cm

分布 我が国での原産地は北海道西部・本州・四国・九州・沖縄で山が比較的海岸に迫った河川に多い。海へ下らずに湖と川とで一生涯を送るものは、琵琶湖・池田湖に生息している。最近ではダム湖等に放流されて繁殖している。

生活 春から秋にかけて、若魚期から成魚期を、主として川の中流域で生活するが、孵化した仔魚は秋に海に下り、翌春まで仔稚魚期を海で送る。琵琶湖などの陸封個体は海の代わりに湖で冬を越す。遡上期は、南方では3~5月、北方では5~7月頃である。産卵期は南方では10月下旬~12月、北方では8月下旬~9月。産卵場は、中流域と下流域の境目付近にある砂礫底の瀬で、流速のわりに砂礫の粒が小さいため軟質になっている場所に形成される。

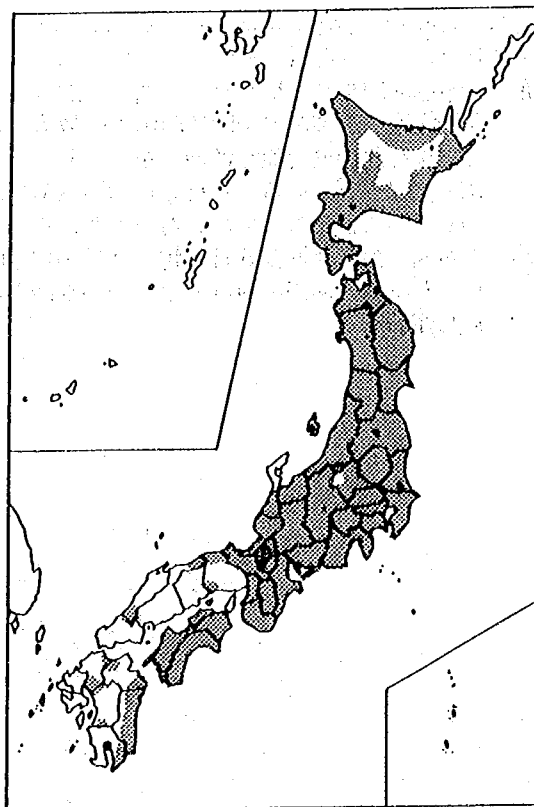


ウグイ *Leuciscus (Tribolodon) hakonensis*

コイ科ウグイ亜科ウグイ属 全長 30cm

分布 北海道・本州・四国・九州各地の湖・池沼や川の上流域下流部から下流域にかけて広く分布する。

生活 ヤマメ（サクラマス）やイワナ（アメマス）と同様に、淡水型和降海型とがある。淡水型は河川の上流域から河口域、山あいの湖沼などに広く分布し、ほかの魚の住めないようなpH3という強酸性の水域にも生息する。これに対して今のところ理由がわからないが、幾つかの川ではウグイだけ欠けているところがある。降海型は汽水域から内湾、外界の沿岸部までに見られる。北方ほど降海型の比率が増すこともヤマメやイワナと同様である。産卵期は春から夏にかけてであるが、九州で2~3月、北海道で6~7月で、北方ほど遅い。本州では桜の開花期に一致する。降海型の場合には12~1月に河口に集結し、2~6月の増水時に集中的に遡上して直ちに産卵することが多い。産卵場は河川の瀬で特に雨後の増水で洗われた浮き石状態の礫底が好まれる。仔魚期には流速2cm/sec以下の場所に生息し稚魚期には流れのやや強いところに広がる。成魚は川では主として淵やうろにすむ。海では沿岸部に生息しているらしい。

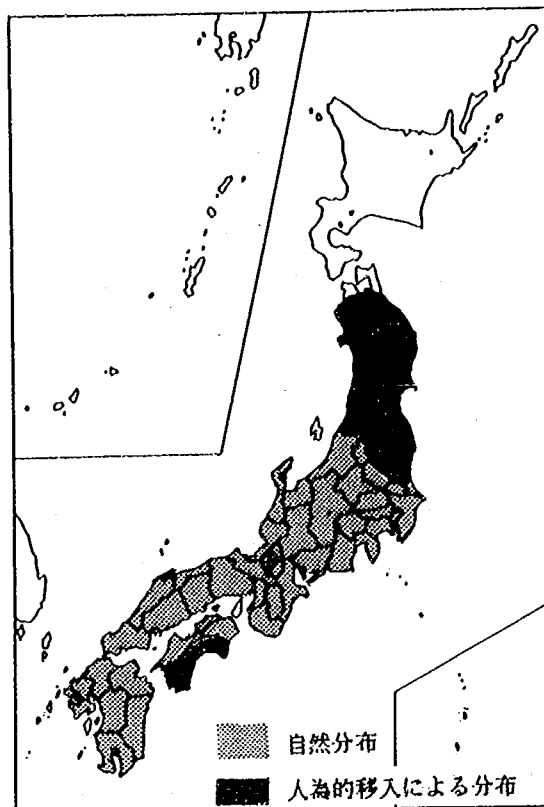


オイカワ *Zacco platypus*

コイ科ハエジャコ亜科オイカワ属 全長 15cm

分布 北陸・関東地方以西の本州、四国瀬戸内側九州の河川中・下流および湖沼に広く分布する。近年、東北地方や四国の太平洋側にも琵琶湖産稚アユが放流移殖されている。

生活 産卵期は5～8月で岸寄りの流れがゆるい平瀬の砂礫底で産卵する。前期仔魚は孵化後3～4日間を産卵床内で過ごす。後期仔魚は、水深 5～15cm、流速が 5～10cm/secというゆるやかに流れる淵や平瀬の岸寄りの開けた砂礫底部の表層にいる。稚魚期には流下し、河口付近まで下ることもあるが、上流部に下流形態を持つ河川では稚魚の流下がそこで止まることがある。未成魚になると遡上する傾向が強い。未成魚期以降になると沿岸一体にその生息域を広げる。川の場合は成魚は瀬と淵の両方に生息するが、特に平瀬を好む傾向がある。

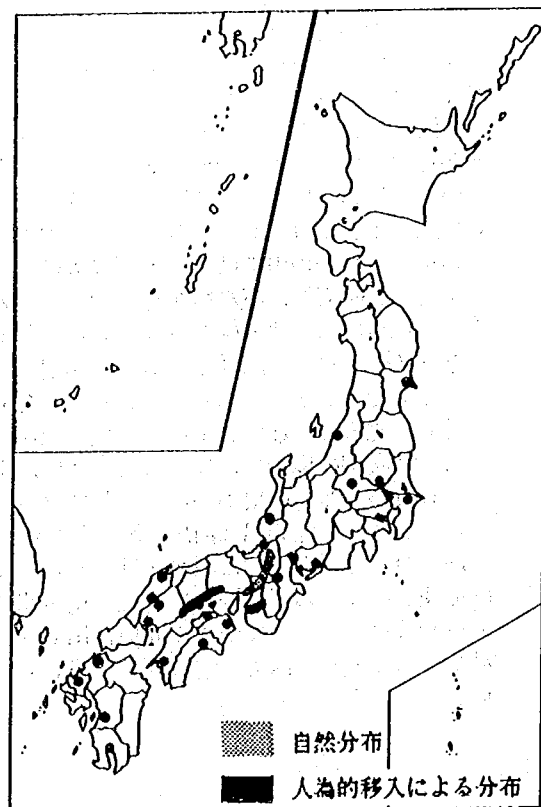


ハス *Opsariichthys uncirostris uncirostris*

コイ科ハエジャコ亜科ハス属 全長 30cm

分布 琵琶湖淀川水系と福井県三方湖に自然分布するが琵琶湖産稚アユ種苗の全国各河川への放流と共に拡がり、現在北海道を除く各地のかなり多くの河川や湖沼で記録されている。ただし食物の供給の関係で繁殖しているところは少ないものと考えられる。

生活 琵琶湖での産卵期は5月下旬～8月中旬の間で、湖岸または流入河川の流れのゆるやかな砂または砂礫底に産卵する。



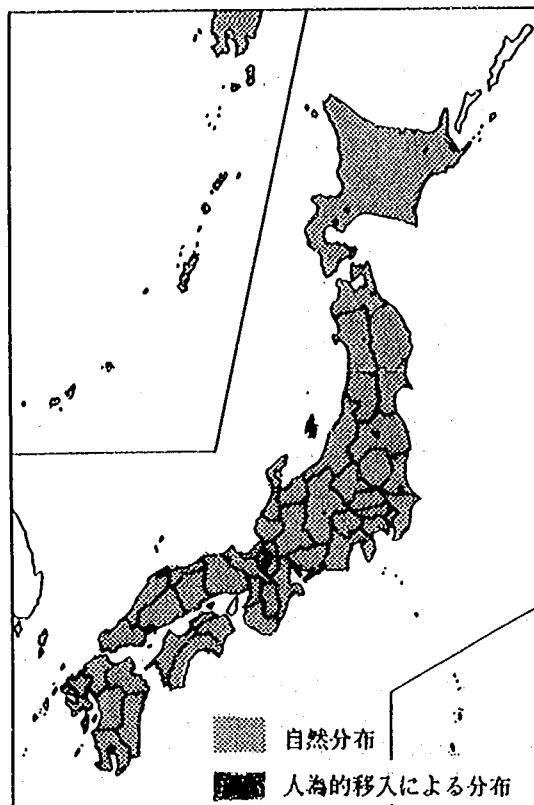
コイ *Cyprinus carpio*

コイ科コイ亜科コイ属 全長 60cm

まれに 100cmを超える

分布 全国的に分布するが、古くから移殖が盛んなため自然分布の実態は明らかではない。

生活 大きな川の中・下流域から汽水域、湖、池沼に生息する。流れの緩やかな淵や落ちこみの底層部、砂泥底を主な生息場所とする。産卵期は4～7月、地方によっていくらかの時間のずれがある、フナ属より約1カ月遅い。浅い池の沿岸や水の停滞した川岸などにおいて、水草の水面近い部分に産着させる。河川の中流域では大型の淵にだけ生息し、下流域や池沼では前面に、湖では沿岸部に生息する。

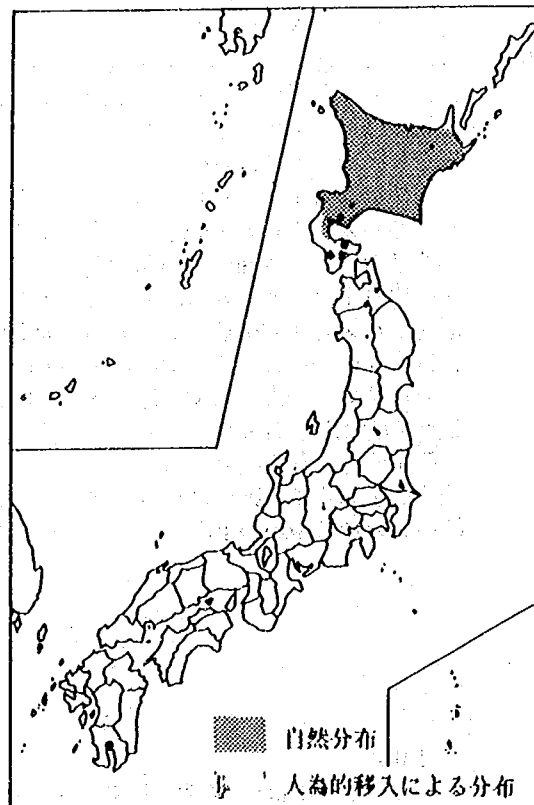


フクドジョウ *Noemacheilus barbatulus toni*

ドジョウ科フクドジョウ属 全長 20cm

分布 国内では北海道にのみ分布する。北海道の石狩低地よりも西南部には本来分布していなかったが、近年いくつかの河川で繁殖している。

生活 河川全体にごく普通に見られる。河川・湖沼などの冷水かつ水の澄んだところの砂礫底ないし石礫に生息する。4月下旬から7月にかけて産卵する。稚魚は川岸の浅い部分の砂泥底にすむ。



ナマズ *Silurus asotus*

ナマズ科ナマズ属 全長 60cm

分布 本州・四国・九州に広く分布する。北海道にもいるが、天然分布かどうかは疑問視されている。

生活 湖沼や河川の中・下流域にすむ。琵琶湖や東京付近での産卵期は5月中旬から7月上旬にかけてで、降雨後に小川に遡り、あるいは池・沼の沿岸などにある水面に浮いている藻や水草に、卵を生み付ける。仔稚魚は小川や田の溝などの浅い水草の生えた泥底にすむ。成魚は川の中流域下部から下流域、あるいは湖・池・沼などの比較的深くない泥底部ないし砂泥底部にすむ。

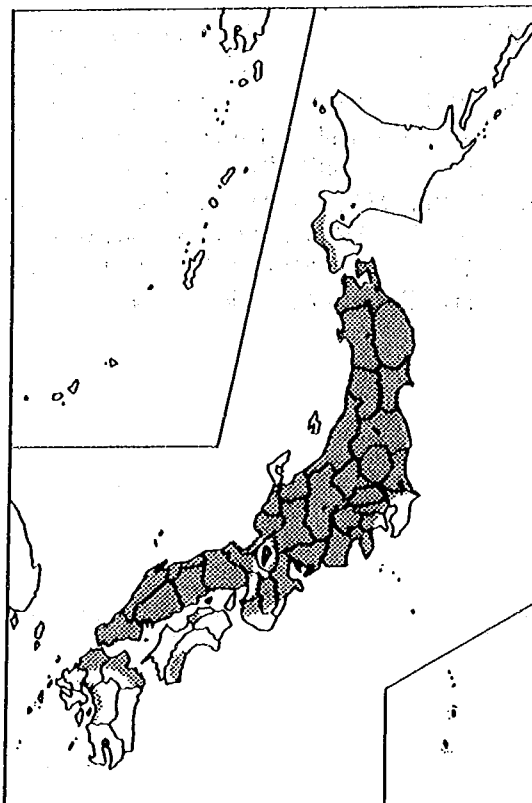
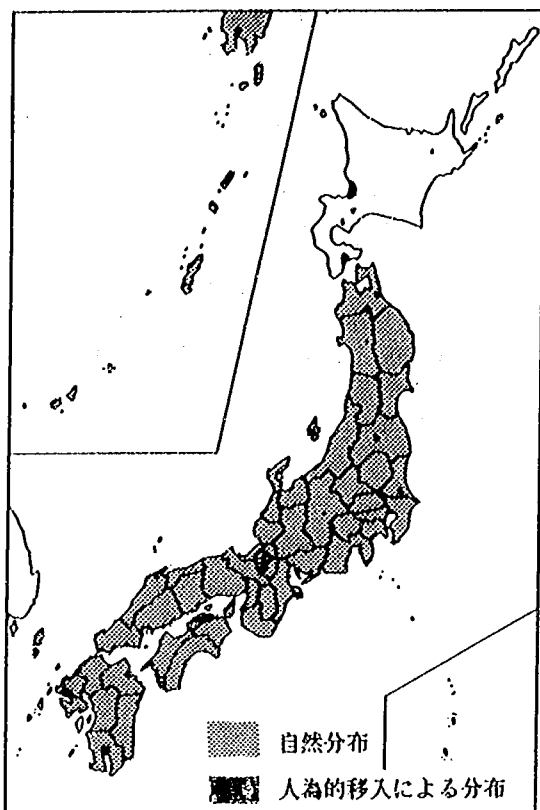
カジカ *Cottus pollux*

カジカ科カジカ属 全長 小卵型17cm、大卵型15cm

形態 本種には生活型の異なる二つのタイプ、両側回遊性の小卵型と河川陸封性の大卵型が存在する。

分布 日本の固有種で2型とも本州と四国を中心に、九州の一部にも分布する。しかし、最近になって陸封型は北海道南部の日本海側の幾つかの河川にも生息することが確認されている。

生活 両側型は一般に川の中・下流域を中心に生息するのに対して、陸封型はそれより上流側に分布し、山地の渓流域にまで生息する。産卵期は型によって若干異なり、東日本では両側型で3月中旬～5月中旬、陸封型で3月下旬～6月上旬。2型とも、瀬の石礫底にある大型の石の下に空所に産卵する。孵化した両側型の仔魚は普通小さい卵黄嚢を持ち、浮上して川を流れ下り、海に入る。そこで約1カ月間浮遊生活をした後底生の稚魚となって川に遡上する。その後は下流域の流れのゆるやかな浅瀬の砂礫底にすむことが多い。一方陸封型の仔魚は形態形成が進んだ状態で孵化し、普通大きな卵黄嚢を持つ。その為海へ降下する事なく産卵床のまわりの小礫の間で底生生活をおくる。稚魚になると移動・分散して比較的流程のゆるやかな平瀬の礫底にすむことが多い。



出典

- ・宮地・川那部・水野：原色日本淡水魚類図鑑、保育社、1979
- ・川那部浩哉：フィールド淡水魚、東海大学出版会、1987.3
- ・川那部浩哉・水野信彦：日本の淡水魚、山と溪谷社、1989.11

砂防における魚道の実態調査

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第2907号

平成3年2月(1991)

砂防部 砂防研究室 室長 石川芳治

主任研究員 井良沢道也 福本晃久

前室長 水山高久*

(*現 京都大学農学部)

要旨 近年うるおいのある生活が求められる中で、身近な溪流に関心が集まりつつある。こうした溪流に砂防施設を設置することにより、特に溪流を移動する魚類に影響を与える場所があると考えられる。

そこで全国の砂防施設に設置されている魚道についてアンケートにより実態調査を行った。回答を分析した結果、現状の魚道の構造および問題点、今後の検討項目が明らかになった。しかし事例数が少なく、魚道に対する満足度との対応から、最適の構造を提案するまでには至っていない。

今後は砂防施設の設置される溪流の特性を考慮し、魚がより遡上しやすい魚道を検討すると共に、魚道のみならず溪流全体において魚の住みよい環境整備の手法についても検討していく予定である。

キーワード：砂防、魚道、魚のすみ良い溪流、実態調査

郵便はがき

いは41
円切
下手を
さ

3 0 5 - □ □

建設省土木研究所

砂防部砂防研究室 御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第2907号

部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印

土木研究所資料第2907号