

北海道の中小河川における 簡易魚道設置の手引き

～ サケ・マス類を対象とした簡易魚道の作成事例集 ～



令和6年7月
北海道河川環境研究会

目 次

1. 本手引きについて	1
1) 本手引きの目的	1
2) 本手引きの構成	1
2. 簡易魚道の基礎知識	2
2.1 魚道の設計について	2
1) 対象魚種の遡上能力を推定する方法	2
2) 魚道の一般的な形式	3
3) 魚道の設計留意点	4
2.2 簡易魚道の定義について	6
2.3 簡易魚道設置にあたっての手続きについて	7
1) 設置予定箇所の河川管理者への相談、協議	7
2) 手続きに関する留意点	7
3. 簡易魚道の取組み	9
3.1 北海道における簡易魚道設置事例	9
3.2 北海道河川環境研究会が試行した簡易魚道	10
1) 試行した簡易魚道の中で有効と考えられた形式	10
2) サケ科魚類以外の魚類に対する簡易魚道の適用可能性について	18
4. 簡易魚道設置の手引き	19
4.1 簡易魚道設置にあたっての確認・留意点	19
4.2 簡易魚道の選定方法	21
4.3 簡易魚道の作成方法	22
1) 「突出し型 単管枠組み魚道」	23
2) 「折り返し型 木製箱組み魚道」	26
3) 「布式魚道」	30
4.4 簡易魚道の維持管理	36
1) 「突出し型 単管枠組み魚道」のメンテナンス	36
2) 「折り返し型 木製箱組み魚道」のメンテナンス	36
3) 「布式魚道」のメンテナンス	37

5. 簡易魚道の効果評価	38
5.1 魚道効果の評価について	38
5.2 魚道利用状況調査の代表例	38
1) 魚道設置前後の上下流魚類相調査	38
2) トラップ調査	39
3) 撮影調査	40
4) センサー調査	41

【参考編】

参考① 「突出し型 単管枠組み魚道」、「折返し型 木製箱組魚道」の 設置作業状況と設置後の経過	42
1) 「突出し型 単管枠組み魚道」	42
2) 「折り返し型 木製箱組魚道」	44
参考② 都市河川（望月寒川）における簡易魚道の設置	46
参考③ 有効と考えられなかった簡易魚道の試行事例	48
参考④ 簡易魚道設置における許可申請の手続き事例	51
1) 河川法に基づく許可申請	51
2) 撤去計画の作成と提出	52

【参考文献】

	54
--	----

1. 本手引きについて

1) 本手引きの目的

河川生態系の再生において、魚類の遡上・降下の支障となる横断工作物への魚道等の整備による河川の縦断的連続性の確保は重要な事項です。

北海道管理河川においても、継続的に落差工等の横断工作物への魚道整備を行ってきていますが、すべての施設に設置できていない状況です。そのため、河川生態系の再生のため魚道等の整備は、依然として社会的ニーズが高いものとなっています。

一方、河川事業等で整備されるコンクリート製の魚道（以下、本設置魚道）は、半永久構造物であり設置に至るまでに多くの費用と時間を要します。このため、本設置魚道の整備による河川の縦断的連続性確保のスピードアップは難しいものとなっています。

このような現状を踏まえ、北海道河川環境研究会では、簡易な方法で製作された魚道（簡易魚道）を一時的に設置することで縦断的連続性確保をスピードアップできると考え、その可能性について調査研究を行ってきました。全国の簡易魚道の実施例としては、アユ等の小型の魚類を対象としたものが多いですが、北海道河川環境研究会では北海道の水産資源として重要性が高いサケ科魚類（サケ、サクラマス等）を調査研究の対象として取り上げました。

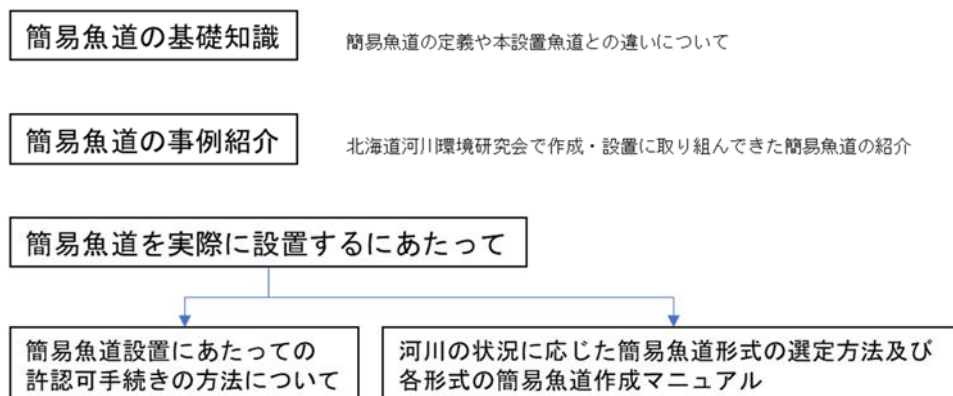
調査研究は平成 24 年度から検討を始め、平成 25 年度からは複数タイプの簡易魚道を試作・設置し、その効果の検証を行いました。

本手引きは、北海道河川環境研究会で取り組んできた簡易魚道研究の成果についてとりまとめました。また、その成果を活用し、河川生態系の再生について有志の活動を行っている地域住民等の方々が実際に簡易魚道を設置する場合を想定し、河川や落差工等の状況から適した形式の簡易魚道を選定するための方法、設置にあたっての許認可手続きの方法、各形式の簡易魚道の作成マニュアル等を紹介するものとなっています。

2) 本手引きの構成

本手引きの構成は以下のようになっています。

— 本手引きの構成 —



2. 簡易魚道の基礎知識

2.1 魚道の設計について

魚道の設計にあたっては対象とする魚種を選定し、その魚種の遡上能力を考慮して構造が検討されます。

ここでは、サケ科魚類（サケ、サクラマス等）を対象魚種とした場合を例にして、一般的な形式の魚道設計の考え方について紹介※、※※します。

1) 対象魚種の遡上能力を推定する方法

対象魚種の体長や体高から遡上能力を推定する方法として表 2.1.1 のような方法が示されています。この推定方法を用いることで、対象魚種の体長や体高から遡上能力の目安を得ることができます。

表 2.1.1 遡上能力の推定方法

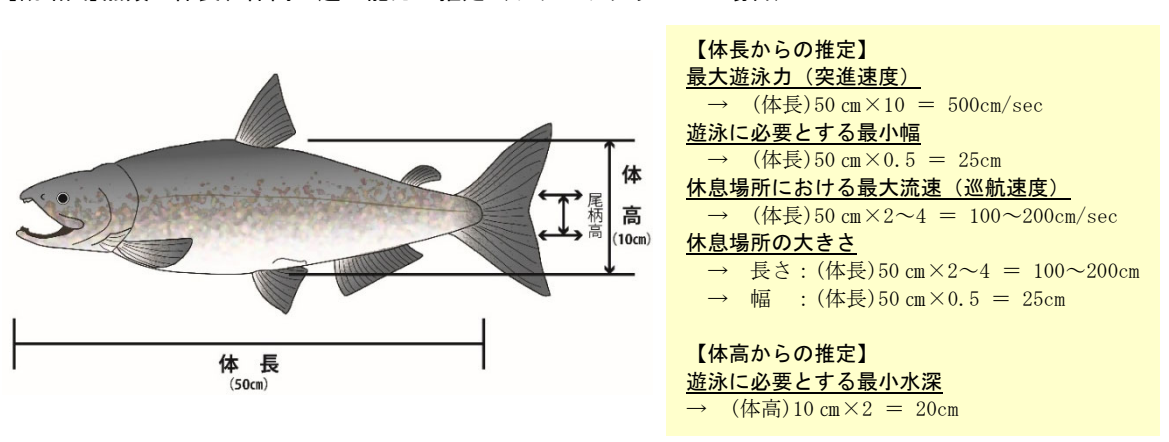
遡上能力の推定方法	
最大遊泳力（突進速度）	体長の 10 倍程度（cm/sec）
遊泳に必要とする最小幅	体長の 0.5 倍程度
遊泳に必要とする最低水深	体高の 2 倍程度
休息場所における最大流速（巡航速度）	体長の 2～4 倍程度（cm/sec）
休息場所の大きさ	長さ：体長の 2～4 倍程度 幅：体長の 0.5 倍程度

ここで例えば、サケ・サクラマスの標準的な体長を 50 cm、体高を 10 cm と想定して遡上能力を推定すると表 2.1.2 のようになります。

表 2.1.2 サケ・サクラマスの遡上能力の推定（体長 50cm、体高 10cm を想定）

遡上能力の推定	サクラマス・サケの場合
最大遊泳力（突進速度）	500cm/sec
遊泳に必要とする最小幅	25 cm
遊泳に必要とする最低水深	20 cm
休息場所における最大流速（巡航速度）	100～200cm/sec
休息場所の大きさ	長さ：100～200cm、幅：25cm

[概略図] 魚類の体長、体高と遡上能力の推定（サケ・サクラマスの場合）



(※実際の観察を踏まえると、サケとサクラマスでは遡上能力が異なると考えられますが、ここではあくまでも体長 50cm をもとにした推定値を示しています。)

※ 「魚道のはなし」、中村俊六

※※ 「北海道砂防技術指針（案）」、北海道建設部

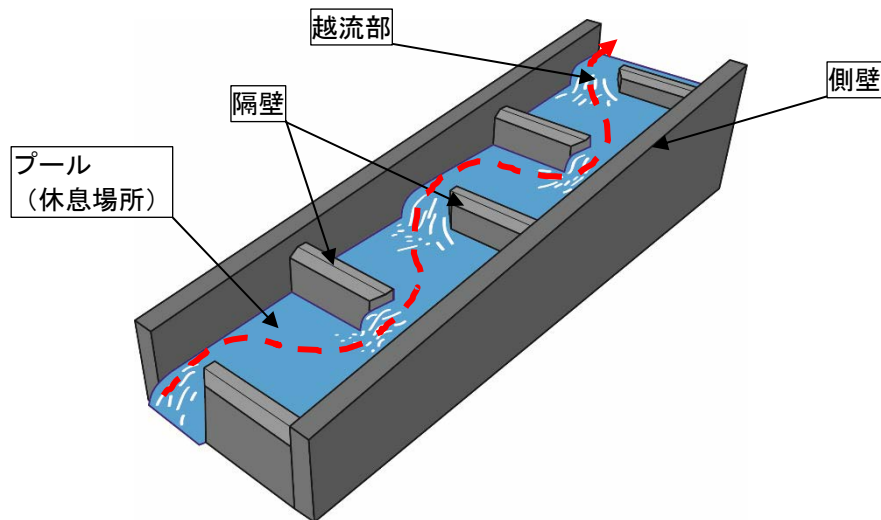
2) 魚道の一般的な形式

魚道の形式は水理学的メカニズムの違いにより一般的に「プールタイプ」と「水路タイプ」に分類することができます。

各形式の概略について以下に説明します。

① プールタイプ魚道

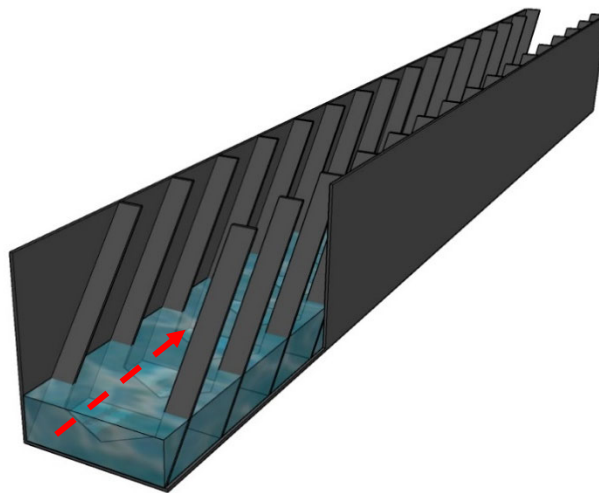
遡上魚が休息できるプールが階段状に連なり、プール間を仕切る壁（隔壁）を有する構造の魚道。



プールタイプ魚道の概略

② 水路タイプ魚道

水路内の流れに変化の大きな流速分布を与えることによって、遡上可能な経路を与える構造を有する魚道。



水路タイプ魚道の概略

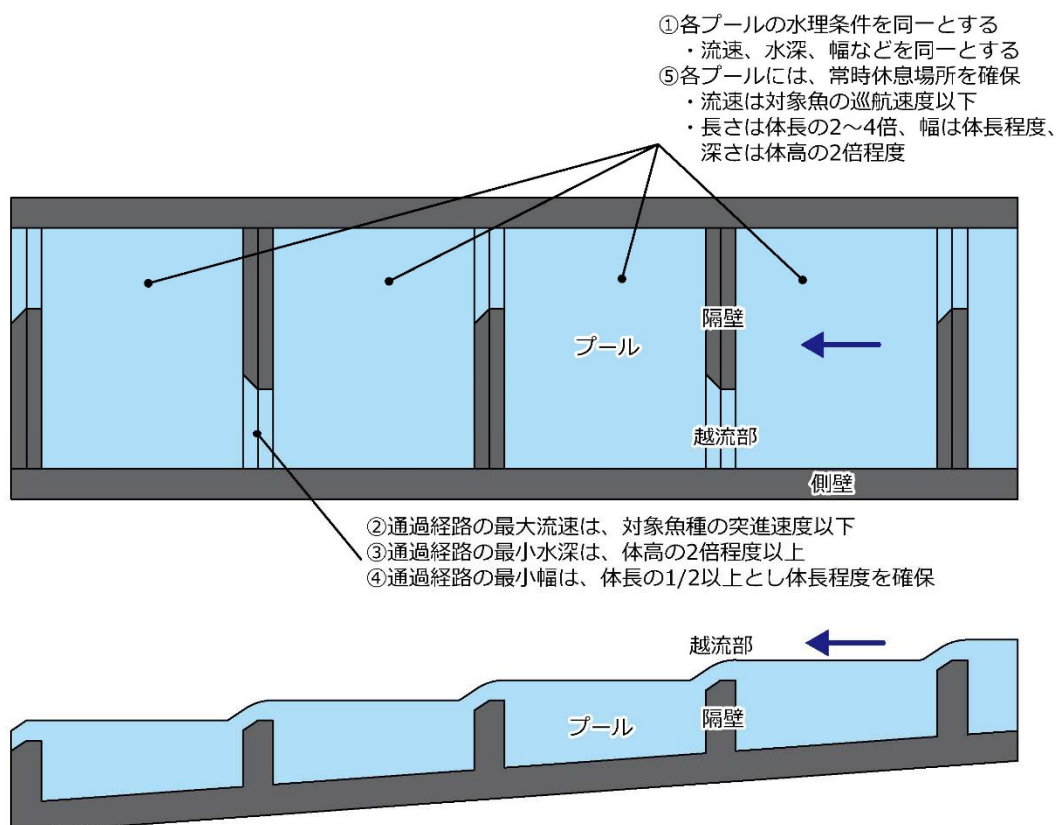
3) 魚道の設計留意点

魚道の一般的な形式である「プールタイプ」「水路タイプ」それぞれの設計にあたっての留意点について、以下に示します。

① プールタイプ魚道の設計留意点

表 2.1.3 プールタイプ魚道の設計留意点

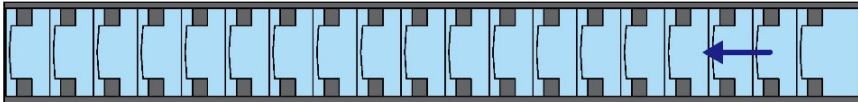
設計留意点	
①	各プールの水理条件を同一とすることを原則とする ・流速、水深、幅などの条件を同一となるようにする
②	通過経路の最大流速は、対象魚種の突進速度以下でなければならない ・一般的に切欠き部の越流が最大流速箇所となる
③	通過経路の最小水深は、体高の2倍程度以上が望ましい ・一般的に切欠き部の越流が最小水深箇所となる
④	通過経路の最小幅は、体長の1/2以上とし体長程度を確保することが望ましい ・一般的に切欠き部の越流が最小幅箇所となる
⑤	各プールには、常時休息場所を確保しなければならない ・流速は対象魚の巡航速度以下 ・巡航速度を超える流速が小刻みに生じる状態は避ける ・長さは体長の2~4倍、幅は体長程度、深さは体高の2倍程度が目安



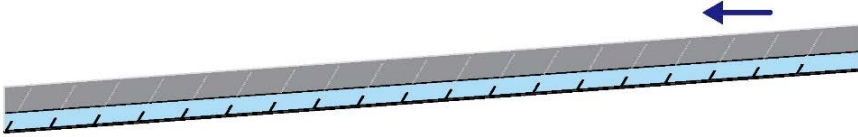
② 水路タイプ魚道の設計留意点

表 2.1.4 水路タイプ魚道の設計留意点

設計留意点	
①	水路内の流速分布から、対象魚の通過経路を想定する必要がある
②	通過経路の流速は、対象魚の突進速度以下とする ・プールタイプ魚道とは異なり休息箇所が限定されるため、通過経路の流速は目安として巡航速度もしくは巡航速度と突進速度の中間程度の流速が望ましい
③	通過経路の最小水深は、体高の2倍程度以上が望ましい ・
④	通過経路の最小幅は、体長の1/2以上とし体長程度を確保することが望ましい ・
⑤	通過経路の上流から下流までの流れがスムーズである事が望ましい ・



①水路内の流れに生じる流速分布から、対象魚の通過経路を想定
 ②通過経路の最大流速は、対象魚種の突進速度以下
 ③通過経路の最小水深は、体高の2倍程度以上
 ④通過経路の最小幅は、体長の1/2以上とし体長程度を確保
 ⑤通過経路の上流から下流までの流れがスムーズである事が望ましい



2.2 簡易魚道の定義について

簡易魚道は一般に、「安価な素材、かつ、設置作業が容易」である魚道のことを指します。このため、河川の縦断的連続性確保のスピードアップに大きく寄与する可能性を持っています。

上記の要件およびこれまでの調査・研究の成果を踏まえて、北海道河川環境研究会では簡易魚道を下記のように定義しました。

表 2.2.1 簡易魚道の定義（北海道河川環境研究会）

■簡易魚道の定義	
☐ 安価で入手しやすい素材の使用を基本とする	… 魚道の材料はホームセンター等で安価に入手できるものを基本として考えます。 (例えば、単管、木材、コンパネ、シートなど)
☐ 人力による設置を基本とし、撤去が容易である	… 特殊な機材や重機の使用は考慮しないものとします。 (設置および撤去作業はそれぞれ数人で1日以内に完了できるもの) (上記について、準備期間は含まない)

また、あくまでも簡易魚道は仮設構造物にあたりますが、設置条件等から「常設型簡易魚道」「仮設型簡易魚道」の2つに大別しています。

簡易魚道の設置にあたっては、河川の特長や管理体制の状況からその場所に適した型式を選択する必要があります。

表 2.2.2 簡易魚道の分類（北海道河川環境研究会）

簡易魚道の分類	設置条件からみた特徴
常設型	融雪期の出水程度では大きく破損せず、ある程度耐久性のある構造とした簡易魚道（大規模出水による耐久性は考慮しない）。 そのため、取外し・再設置において時間や労力をそれなりに要する。 実績上、1～3年程度設置することを見込む。
仮設型	サケ科魚類の遡上期である数ヶ月間の設置を想定したもので、遡上期間終了後は撤去することを前提とした簡易魚道。

2.3 簡易魚道設置にあたっての手続きについて

河川は公共用物であって、災害の発生防止、河川の適正な利用、流水の正常な機能維持、及び河川環境の整備と保全がされるように総合的に管理されています。

そのため、簡易魚道を設置する際は、河川管理者の許可や、その場所に漁業権が存在すれば漁協組合との調整（設置の事前連絡、時期等に関する協議など）、地域住民の理解（近隣住民への事前周知、周知看板などの設置等による周知など）などが必要になります。

1) 設置予定箇所の河川管理者への相談、協議

簡易魚道は、「2.2 簡易魚道の定義について」のとおり仮設構造物としての取り扱いになりますが、設置に際してはまず設置予定箇所の河川管理者に相談、協議を行うことが大切です。（下表参照、他官庁による設置の場合も同様）

魚道の設置目的、設置イメージ等を提示することで、設置の重要性・必要性が高ければ河川管理者として協力してもらえる可能性があります。また、そうでなくても河川法に基づく許可申請の手続きの必要性や詳細等について確認、助言してもらうことが可能です。

表 2.2.3 北海道における河川区分及び管理者等

区分		河川管理者	河川法の適用
法 河 川	一級河川	・指定区間外区間：国土交通省大臣（窓口：北海道開発局 各開発建設部） ・指定区間：都道府県知事（窓口：各建設管理部）	一級河川の規定を適用
	二級河川	・都道府県知事（窓口：各建設管理部）	二級河川の規定を適用
法 河 川 外	準用河川	・市町村長（窓口：各役所・役場）	二級河川の規定を準用
	普通河川	・市町村長（窓口：各役所・役場）	河川法は適用しない

2) 手続きに関する留意点

① 自治体との連携

簡易魚道を設置したい河川が位置する自治体と連携することで、活動継続性の担保や信頼性確保、公益性の増大が期待でき、設置許可の手続きがスムーズに進む可能性があります。また、自治体組織は俯瞰的で幅広い地域情報を得ることができることから、活動の拡大などに資する可能性があります。

② 撤去計画の提示

河川は公共用物であることから、簡易魚道を設置することと共に撤去することを考える必要があります。簡易魚道設置を手続きする際は、設置期間や流量など、魚道を撤去するタイミングを明らかにするとともに、どのような体制で撤去するのかなどを整理して、撤去計画として提示する必要があります。

③ メンテナンス計画の提示

簡易魚道の機能を維持し、破損を予防するためには、定期的な点検を実施して魚道が正常に機能しているか確認することが必要となります。簡易魚道の設置後、どのようなタイミング（定期的）に点検を実施するか策定するとともに、どのような項目を点検するのか整理して、メンテナンス計画として提示する必要があります。

④ 各種行政制度の活用（民間による設置を検討する場合）

近年、河川の維持、河川環境の美化や清掃等、河川管理に資する活動において、住民参加を支援する制度などが整備されてきています（ex. 「河川協力団体制度」）。また、生物多様性の保全や自然再生等の環境行政は、国家的にも重要な取り組みとなってきました。さらには、教育やまちづくりなど住民を主体とした活動も支援されています。

このような多様な視点に基づいた市民活動を支援する等の行政制度を上手に活用することで、簡易魚道の設置を後押ししてくれる可能性があります。

そういった各種行政制度等の整備状況に注意を払ったり、河川管理者や自治体に相談することが重要と思われます。

3. 簡易魚道の取組み

3.1 北海道における簡易魚道設置事例

北海道内の河川においては、北海道河川環境研究会の取組み以外でも簡易魚道と呼べる施設の設置が数箇所を試みられています。

(※本手引きでの簡易魚道の定義は「安価で入手しやすく、人力設置を基本とし、設置・撤去が容易である」ものとしていますが、ここで紹介する簡易魚道の事例はより広い定義とし、本格的な構造物魚道に比較して、より簡易な構造や施設で形成される魚道について紹介しています。)

事例 1 (知内川)



材 料：自然石・コンクリート・モルタル

実施河川：北海道知内町知内川

対 象 魚：アユ・サクラマス

主な設置者：知内町

事例 2 (駒生川)



材 料：自然石・蛇籠・丸太

実施河川：北海道美幌町駒生川

対 象 魚：サケ・サクラマス

主な設置者：駒生川に魚道をつくる会

3.2 北海道河川環境研究会が試行した簡易魚道

北海道河川環境研究会では先に示した先行事例を参考としながらも、出来るだけオリジナル性があり、効果が期待できる形式を追求しようという姿勢で簡易魚道の調査・研究に取り組んできました。

北海道河川環境研究会が試行してきた簡易魚道の形式については、巻末の「参考① 北海道河川環境研究会で試行したその他の簡易魚道形式」に掲載しました。

1) 試行した簡易魚道の中で有効と考えられた形式

実際にサケ科魚類（サケ・サクラマス等の大型魚）の遡上利用が観察され、設置作業の容易性、魚道自体の耐久性の観点から特に有効と考えられる 3 つの形式を以下に示します。

表 3.1 北海道河川環境研究会が試行した中で有効と考えられた簡易魚道

形式名	突出し型 単管枠組み魚道	折り返し型 木製箱組み魚道	折り返し型、突出し型 布式魚道
参考タイプ	プールタイプ	プールタイプ	プールタイプと水路タイプの間
分類	常設型	常設型	仮設型
特徴	- 基本的に単管を組み上げる構造 - 落差工の直下に水叩きが無い箇所を設置に適する - 通年の常時設置が可能	- 深さの異なる木製箱を組み上げる構造 - 落差工の直下に水叩きがある箇所を設置に適する - 通年の常時設置が可能	- 最も簡易に設置可能 - 単管とトラックシートで構成されたユニットを連結した構造 - ただし、冬季や大きな出水前には撤去が必要
設置作業の容易性	単管の立て込み 枠組み 側壁張り作業	事前の部材づくり、 部材の運搬、 現地での設置・組立作業、魚道の固定	事前の単管調整、 現地での組立、 シート張り作業 (折り返し型とする場合、箱の作成にやや手間がかかる)
耐久性	複数年の連続設置が可能 融雪出水程度では破損は生じない	複数年の連続設置が可能 融雪出水程度では破損は生じない	シートは毎年外す 巨大流木や転石の衝突が無ければ多少の増水には対応可能
設置費 (人件費込み)	37 万円 (H25 年度実績)	42 万円 (H28 年度実績)	19 万円 (H30 年度実績)
準備設置に必要な 参考日数 (3~4 人作業)	- 事前準備： (材料購入) 0.5 日 - 設置作業： (現地作業) 1.0 日	- 事前準備： (材料購入) 0.5 日 (部材作成) 4.0 日 - 設置作業： (現地作業) 1.0 日	- 事前準備： (材料購入) 0.5 日 (部材作成) 1.0 日 - 設置作業： (現地作業) 1.0 日
設置適性	- 常設可能な河川 - 水量が豊富な河川 - 流下物の多い河川 - 水叩きの無い落差 (河床低下による落差など)	- 常設可能な河川 - 水量が少ない河川 - 流下物の少ない河川 - 水叩きのある落差	- 常設不可の河川 - 水量が少ない河川 - 流下物の少ない河川 - 水叩きの有無に関わらず設置可能
備考	自然流下物が多く見られ、水量が豊富な河川であれば、設置した枠組みに流下物が捕捉されることで流れの堰上げが期待できます。基本的に粗放管理なので、維持管理を軽減できる可能性があります。	ある程度、コストや手間をかけることが可能で、固定的に魚道機能を確認する場合は、多くの遡上期待でき、維持管理の要求度が小さいと見込まれる「折返し型箱魚道」が適切と考えられます。ただし、土砂が多く出る河川では箱が埋まってしまう可能性があります。	その年の遡上期を中心に、コストや手間をかけずに設置しようとする場合は、比較的簡素な「布式魚道」が適切と考えられます。ただし、毎年のシートの取付け・取外し作業が必要となります。

①突出し型 単管枠組み魚道

落差工下流側に単管を用いて枠組みを施し、それらに捕捉される河川流下物や土砂堆積に伴う堰上げによってプールを自然形成する方法です。（側面は板張りで補強）

形式名：突出し型 単管枠組み魚道	
設置箇所	石狩川水系総富地川（新十津川町）
落差の状況	・ 落差：0.9m程度 ・ 落差直下：水深0.1～0.45m程度（水叩き無（根固ブロック）） （河床低下の影響によって生じた落差） （※対象落差には既に鋼製デニール魚道が設置されていましたが（設置者不明）、閉塞や下流端の浮き上がりにより機能していませんでした。）
主要材料	単管（L=1.0m、2.0m、3.0m）、クランプ、板材
構造・作り方	・ 単管で魚道の骨格を形成（3段分） ・ 板を設置し、側壁部分を形成 ・ 枝葉等流下物を捕捉することにより隔壁部分を形成 ※遡上期までに隔壁形成がみられない場合は板を設置し隔壁部分を形成
効 果	・ 魚道上流でサクラマスやサケの個体、産卵床を確認。（設置4年後の平成29年秋において、魚道設置箇所の上流域でサケの産卵床を2地点、サケの親魚を4匹（ホッチャレ1匹含む）、サクラマスの産卵床を2地点確認） ・ 遡上効果は設置5年後まで確認できた。（サクラマス産卵床7地点16箇所、サクラマスの親魚を12匹（ホッチャレ3匹含む）） ・ 設置6年後の出水により大幅に破損（同年の遡上期には上流域で産卵床や親魚を未確認）
備 考	・ 水叩きの有る落差工にもコンクリート削孔機を使用して単管を差し込む穴を準備することで設置することは可能ですが、特殊な機材が必要になります。 ・ 総富地川では、設置箇所の流路幅がW=5m程度と狭いことから、流路に対してほぼ全断面的に設置することができました。水路幅の狭い河川においては全断面での設置が有効と考えられます。



「突出し型 単管枠組み魚道」の概況



魚道設置前状況



魚道設置直後



魚道設置 1 年後状況



魚道設置後に上流で確認された産卵床

「突出し型 単管枠組み魚道」は、水路幅に合わせて単管で枠を組み、河川流下物の捕捉を期待するため、撤去・再設置は容易ではありません。そのため、継続的に設置する『常設型』に向いています。

北海道河川環境研究会では、「突出し型 単管枠組み魚道」を尻別川水系南部川でも設置しました。

川として全体的に平水時の流量が少なかったこと、流下物が草本類の葉が主で量が少なかったこと等のため流水が隔壁を通過してしまい、水位堰上げ能力が小さく越流水深が浅い状況でした。（その状況を踏まえて、隔壁部に板を張り水位堰上げを促進しました。）

このことから、河川の平水時の流量や流下物の状況等も把握する必要があると考えます。（対象河川における流下物の状況の把握方法については、本設置の事前に単管枠組みを1カ所試験設置してモニタリングするなどが考えられます。）

平水時流量や流下物が少ない河川での設置



②折り返し型 木製箱組み魚道

落差工下流側に深さの異なる木製箱を設置し、ステップ&プールを形成しながら落差の高低差を解消する方法です。

魚道の入口を落差工直下に設定してステップ&プールを折返し状にすることで、遡上魚の迷入を低減することを期待しました。

形式名：折り返し型 木製箱組み魚道	
設置箇所	尻別川水系南部川1号落差工（蘭越町）
落差の状況	・ 落差：1.3m ・ 落差直下：水深0.05～0.1m（水叩き有）
主要材料	コンパネ（パネコート）、角材（タルキ）、ボルト・ナット、土嚢
構造・作り方	・ 箱の大きさは長さ150cm×幅90cmに設定。 ・ 魚道上流端の箱は落差工本体前面の法勾配に合わせた構造に設定。 ・ 各箱をボルトで連結して一体形状とし、全体の重量と構造によって流出・転倒を抑制。 ・ 水叩き部の継ぎ目に単管を差し込み、そこに箱の端部を合わせて固定。 ・ 魚道内に流入する水量を増やすため、落差工直上に誘導せきを設置。 ・ 水叩きの水深を確保するため、水叩き下流端部にせき上げ施設を設置。
効果	・ 60cm前後のサクラマスの上流を確認、上流では産卵行動も確認。 ・ 平成28年の秋の調査では、魚道内に設置したトラップにサクラマス3匹が採捕された。 ・ 設置3年後に、上流部でサクラマス4匹を目視、ヤマメ72匹、サクラマス産卵床3箇所を確認。 ・ 設置4年後まで、大きな破損はみられなかった。 ・ 設置5年後に魚道下流部に設置したH=20cmの箱が流出し、破損した。
備考	・ 扇形や堰堤に沿わせる形状についても設置して検証しましたが、増水時に流水を受ける面積が広くなるため耐久性等に課題がみられました。
  	
「折り返し型 木製箱組み魚道」の概況	



魚道設置前状況



魚道設置直後



遡上魚（サクラマス）の利用状況



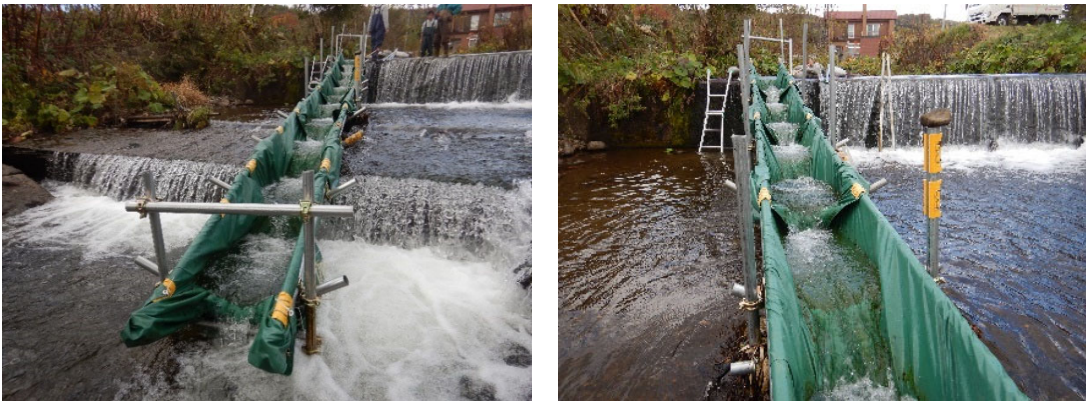
魚道設置 5 年後状況

「折り返し型 木製箱組み魚道」は、設置後の経過により箱の中に土砂が堆積すること、箱の木部が水を含むこと等により、箱自体が相当な重量となります。（それにより流出しにくくなる。）このことから、撤去・再設置は容易ではなく、継続的に設置する『常設型』に向いています。

③布式魚道

単管と布（トラック帆布等）といった入手が容易な素材を用いて、ステップ&プールを備える魚道を製作する方法です。

直線型の「突出し型 布式魚道」と、それを応用・改良した「折り返し型 布式魚道」を試みました。

形式名：突出し型 布式魚道	
設置箇所	余市川水系余市中の川 第2号床止工
落差の状況	・ 落差：1.6m ・ 落差直下：水深0.4m（水叩き有）
主要材料	単管（L=0.5m、1.0m、1.5m、2.0m、3.0m）、クランプ、単管ベース、単管継足しクランプ、単管クリップ、シート（トラック帆布）、結束バンド
構造・作り方	・ 単管骨組み＋トラック帆布によるユニットを作成。ユニット結合により魚道延長を調整する。 ・ 単管により魚道を持ち上げる支柱とする。打ち込める箇所は打ち込む（上下流端は必須）。その他の支柱は単管ベースにより安定化する。 ・ 隔壁は単管をV字に組んで形成する。 ・ 上下流端はシートの浮き上がりを抑制するために単管クリップにより固定する。 ・ 魚の遡上期が終了する積雪前にシートを外す。
効果	・ センサー計測により、令和2年は76日間で延べ55匹のサクラマス、サケの遡上、令和3年は81日間で延べ171匹のヤマメ、ウグイの遡上を確認
 「突出し型 布式魚道」の概況	

先に示した「突出し型 単管枠組み魚道」、「折り返し型 木製箱組み魚道」が、その取外し・再設置において時間や労力をそれなりに要することから『常設型』と位置づけたのに対し、「布式魚道」は取外し・再設置が容易であることから『仮設型』として位置づけました。



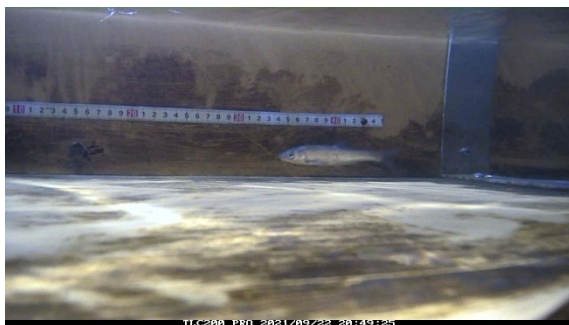
サクラマスの遡上状況



魚道計測センサーを通過するサクラマス



魚道計測センサーを通過するサケ



魚道計測センサーを通過するウグイ



魚道計測センサーを通過するヤマメ

北海道河川環境研究会では、上記の「突出し型 布式魚道」を応用・改良して「折り返し型 布式魚道」を試みました。

折り返し型魚道は、一般的に遡上魚の魚道入口迷入を低減と言われていますが、サケ・サクラマスを主な対象とした今回の「折り返し型 布式魚道」の設置事例では、遡上数に明らかな違いは見られませんでした。

「折り返し型 布式魚道」は、折返し部分の箱が、大型であるのに加えて設置後の経過とともに木部が水分を含むことにより重量が大きくなるため、布式魚道の特徴である設置・撤去の作業容易性がやや劣ることになります。

また、魚道入り口部分が上流を向くことから、出水の際は落差工からの落水を受ける形になるため、破損の可能性が増すことが懸念されました。

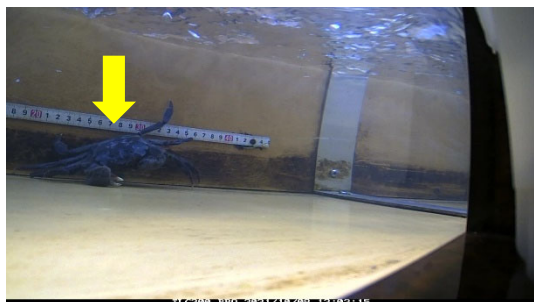
応用形式：「折り返し型 布式魚道」の概況



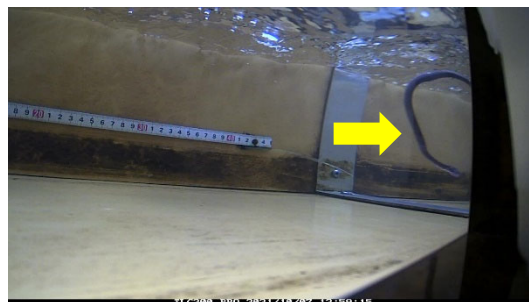
2) サケ科魚類以外の魚類に対する簡易魚道の適用可能性について

本手引きで扱う簡易魚道は、北海道の水産資源として重要性が高いサケ科魚類（サケ・サクラマス等の大型魚）の遡上を主な目的としていますが、前頁で示したウグイのほか、モクズガニやヤツメウナギ類（降下）の利用も観察されました。

魚道の勾配をより緩くする、大型魚類が利用して小型魚の遡上に支障が発生しないように流路を狭くするなど、構造を工夫する等により遊泳力の小さい魚に対しても適用できる可能性があります。これについては、今後の知見蓄積が望まれます。



魚道を通過するモクズガニ



魚道を降下するヤツメウナギ類

4. 簡易魚道設置の手引き

4.1 簡易魚道設置にあたっての確認・留意点

簡易魚道は名称のとおり簡易な構造のため、本設置魚道に比較すると魚道としての機能には限界があります。

簡易魚道を活用するためには、下記のような点に配慮する必要があると考えます。

①河川の規模

簡易魚道は人力での設置を基本とするため、流量の多い大規模河川の設置にあたっては安全確保が困難であり、作業に危険が伴う可能性が高いと考えられます。また、簡易な構造を基本とするため、大規模河川の流量に対応する耐久性を確保するためには構造自体が大きくなり、人力での設置では困難になると考えられます。

このため、簡易魚道は平常時に簡易な水替え程度で人力での設置作業が行える状況の中小規模の河川への設置を前提とします。

②落差の高さ

簡易魚道が対応できる落差の高さは、魚道のタイプによっても異なると考えられますが、これまで実践してきた魚道（ $H=1.0\sim 1.5\text{m}$ 程度）を踏まえると、人力での設置を考慮すると人の背を超える $H=2.0\text{m}$ が上限、 $H=1.5\text{m}$ 以下が適切と考えられます。

それ以上の落差高になると簡易魚道の規模が大きくなり、人力での設置作業が困難になるとともに、プールに貯める水の量が増大して単管や木材、シートを主材料とした構造では耐久性に課題が生じると考えられます。

このため、簡易魚道は $H=1.5\text{m}$ 以下の落差への設置を前提とします。

③落差下流の状況（魚道入口位置の検討）

多くの場合、遡上阻害となる落差工の下部は水叩きとなっており、水深はサケ・マスの遊泳に必要な最低水深の 20cm にも満たない状況になっています。このように水深が浅いと魚類は落差の直下まで到達することができません。

このため魚道の入口は、水叩き下流の砂礫河床部に設定するか、簡単なせき上げ施設を水叩き下流端に設置することにより水深を確保した上で落差の直下に設定する必要があります。なお、下流の砂礫堆積等によって自然に水叩きの水深が確保されている場合もあります。

④落差上流の状況（魚道出口位置の検討）

中小規模の河川では、平常時は水量が少なく、落差工の堤体天端及び上流部は水深が浅くなっていることが多いため、魚道として機能させるために必要な魚道内の流量を確保するための工夫が必要になる場合があります。

このため、集水ぜきの設置などにより魚道出口（上流端）の水深を確保するとともに流れ込む水量を増やす工夫が必要になります。

⑤増水時の対応

常設型簡易魚道は、融雪出水程度の出水に対してはある程度の耐久性を考慮しますが、流下物（大きな流木、転石）の衝突に対する耐久性は考慮できません。

このため、流下物の直撃を防ぐため設置位置を工夫したり、上流に単管等で作成した流木よけの設置を検討する必要があります。

河川および落差の状況確認

①河川の規模

平常時の流量が小型土のうによる簡易な水替え程度で人力での作業ができる状況の河川

④落差上流の状況

堤体天端

・水深の確認

魚道流量を確保するための水深確保が必要な場合、集水ぜきの設置を検討

護岸

堤体

②落差の高さ

落差高
 $H=1.5\text{m}$ 以下

簡易魚道
設置位置

水叩き

・水深の確認

水深確保が必要な場合、せき上げの設置を検討

③落差下流の状況

砂礫河床

・水叩き直下の水深の確認



水叩き下流部におけるせき上げ施設の例



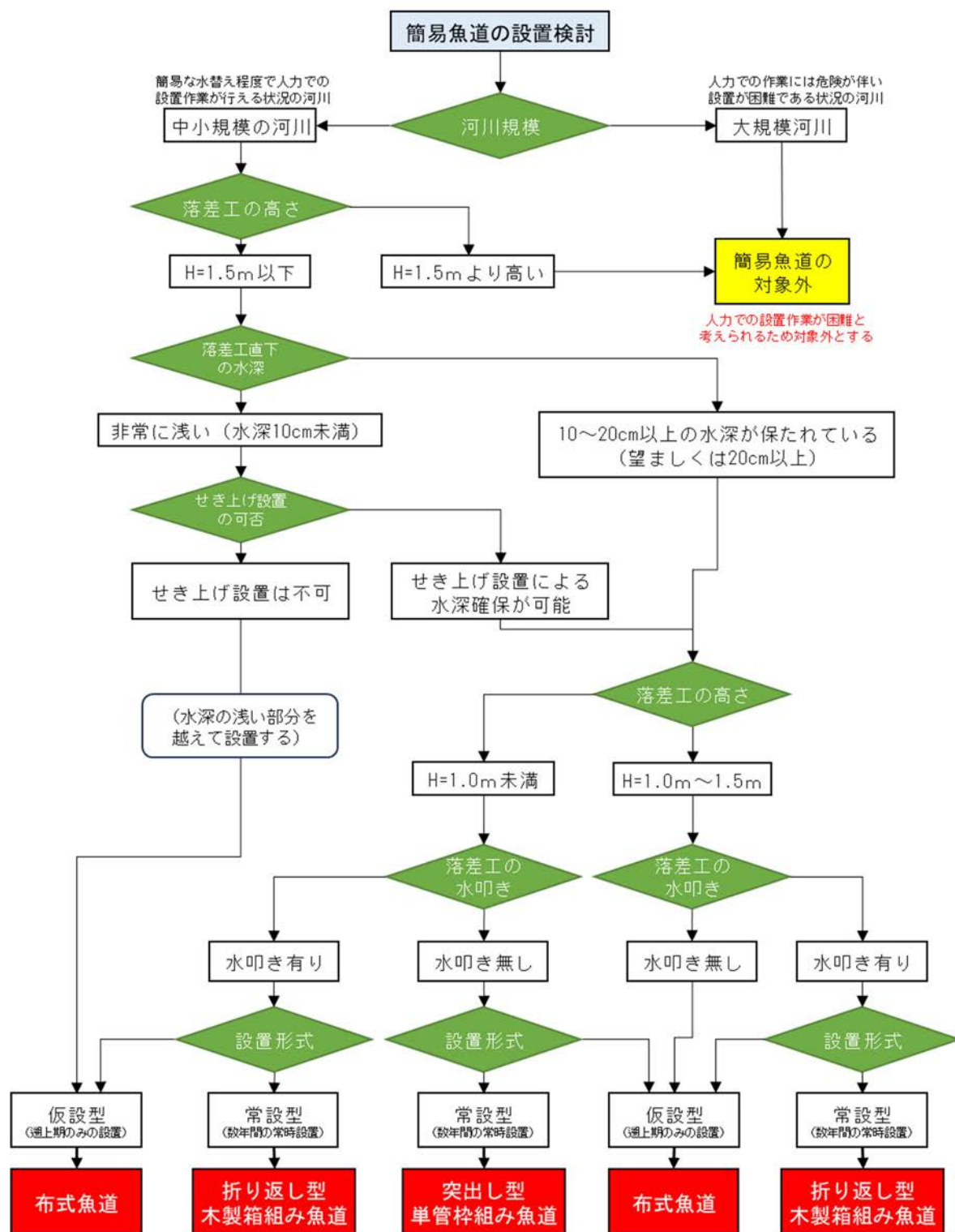
魚道流量確保のための堤体上部（上流端）
における集水ぜきの設置例

4.2 簡易魚道の選定方法

設置箇所の状況や許可の状況等により、適切な簡易魚道の形式を選択する必要があります。

簡易魚道の選定にあたっては、北海道河川環境研究会による試行結果に基づき作成した、下記のフローを参考にしてください。

簡易魚道の選定フロー（案）



4.3 簡易魚道の作成方法

各形式の簡易魚道について作成方法を以下に示します。

◆簡易魚道の構造

- ・各形式の簡易魚道は、基本構造が同様の部品（以下、ユニット）を連結させて魚道を形成する構造となっています。このため、設置にあたってはユニットを事前に準備しておけば、それらを現地で組み立てるだけであり、設置作業は 1～2 日あれば完了できると考えられます。
- ・ユニットは、数や高さを調整することが比較的容易なため、対象とする落差の高さに合わせた構造の簡易魚道を作成することができます。対象魚類の遡上能力に対応した形状であれば、現地の状況に合わせて多少変更しても問題ありません。

◆設置作業に際して

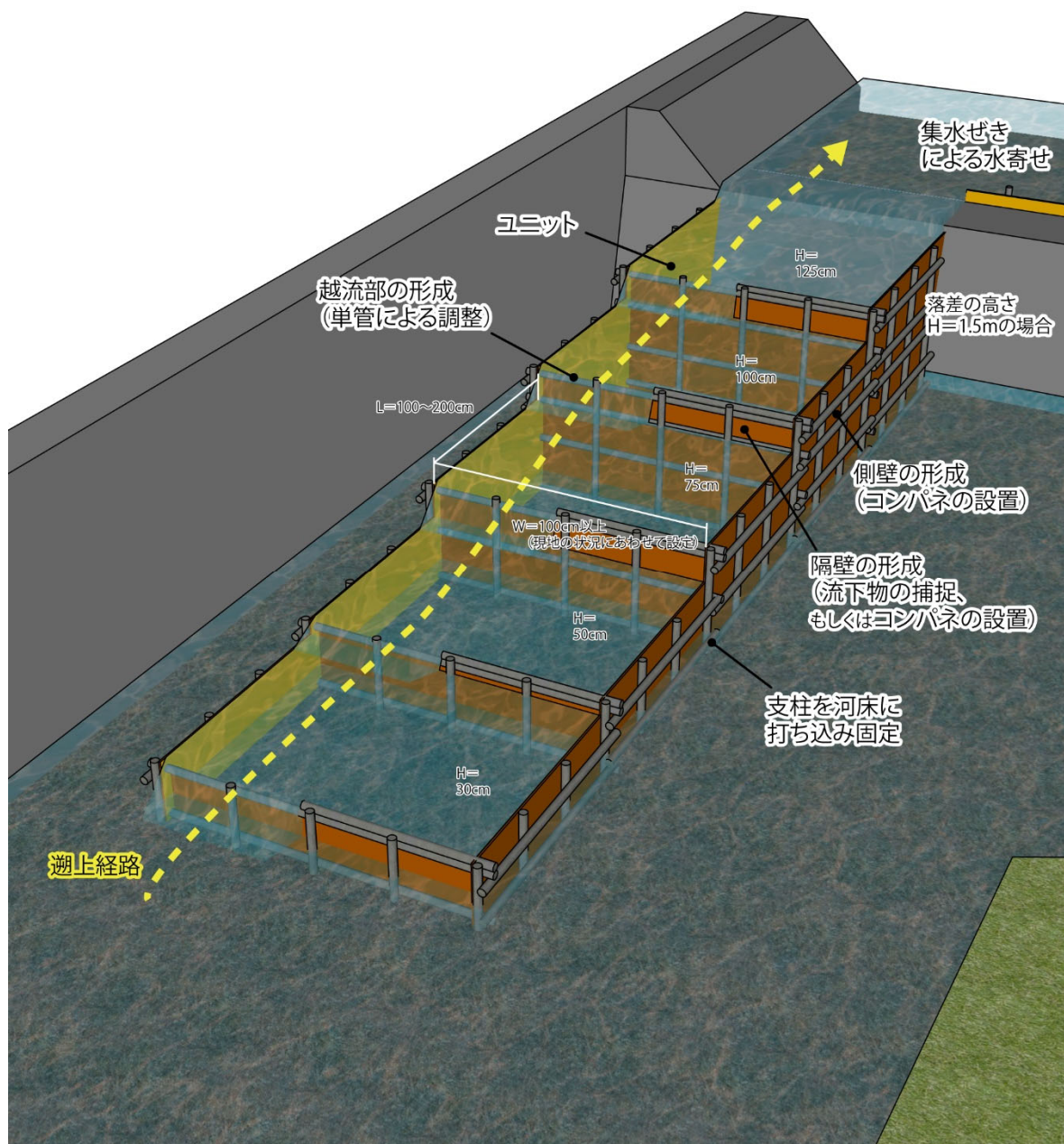
- ・簡易魚道の作成にあたっては、電動ドライバー等の電動工具を準備しておくことで作成が効率的となります。また、単管等の切断はホームセンター等での加工サービスを利用することで作業負担の軽減を図ることもできます。
- ・現地作業にあたっては、万が一の事故に備えてライフジャケット、ヘルメットを着用し、当日の天候や現地の水位について確認するなど、安全に十分に配慮してください。

1) 「突出し型 単管枠組み魚道」

単管と単管クランプで作成した単管枠を 1 ユニットとして、高さの異なる複数のユニットを連続させて形成する構造となっています。

設置は基本的に水叩きのない落差に対して、河床に支柱となる単管を打ち込んで設置することを想定しています。

魚類の想定される遡上経路は図に示した通りとなっています。



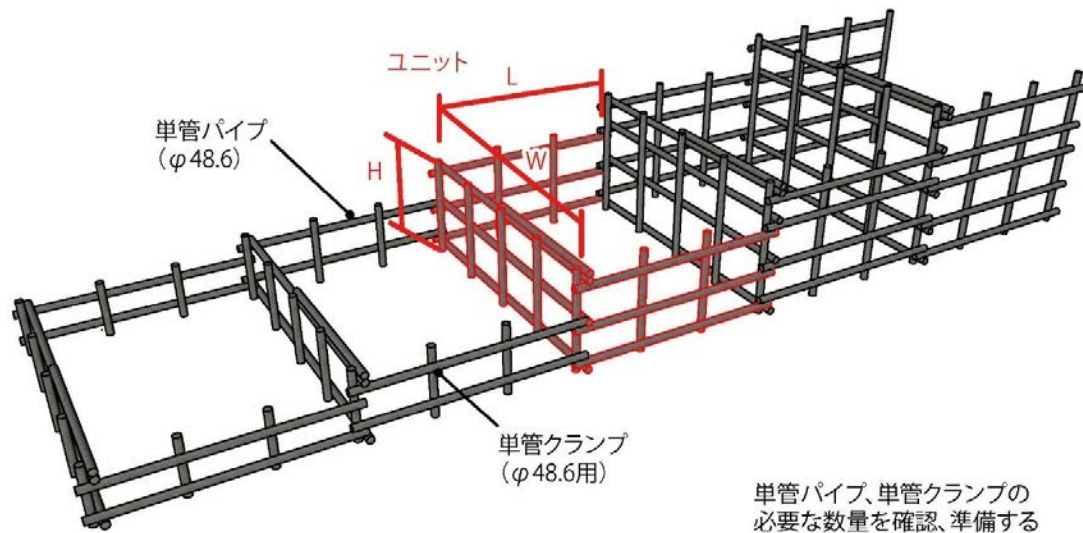
「単管組み魚道」設置図

①事前準備

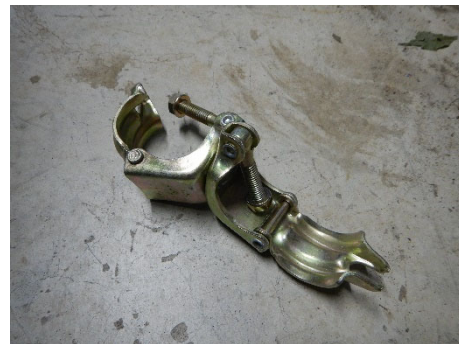
【ユニット部材の作成】

魚道のユニットとなる単管枠は、基本的に現地で組み立てるため事前の作成は必要ありません。

落差の高さや設置幅を考慮して、必要となる長さの単管とその本数、単管クランプの個数を計画して準備しておきます。



単管パイプ (φ48.6)



単管クランプ (φ48.6用)

「単管魚道」ユニット

(参考) 材料数量表 (落差 1.5m-長さ 5m×幅 1.0m魚道作成例)

部材		参考数量
単管パイプ	500mm	16 本程度
	1000mm	42 本程度
	1500mm	14 本程度
	2000mm	10 本程度
単管クランプ	直交、自在	150 個程度
コンパネ	900×1800	14 枚程度

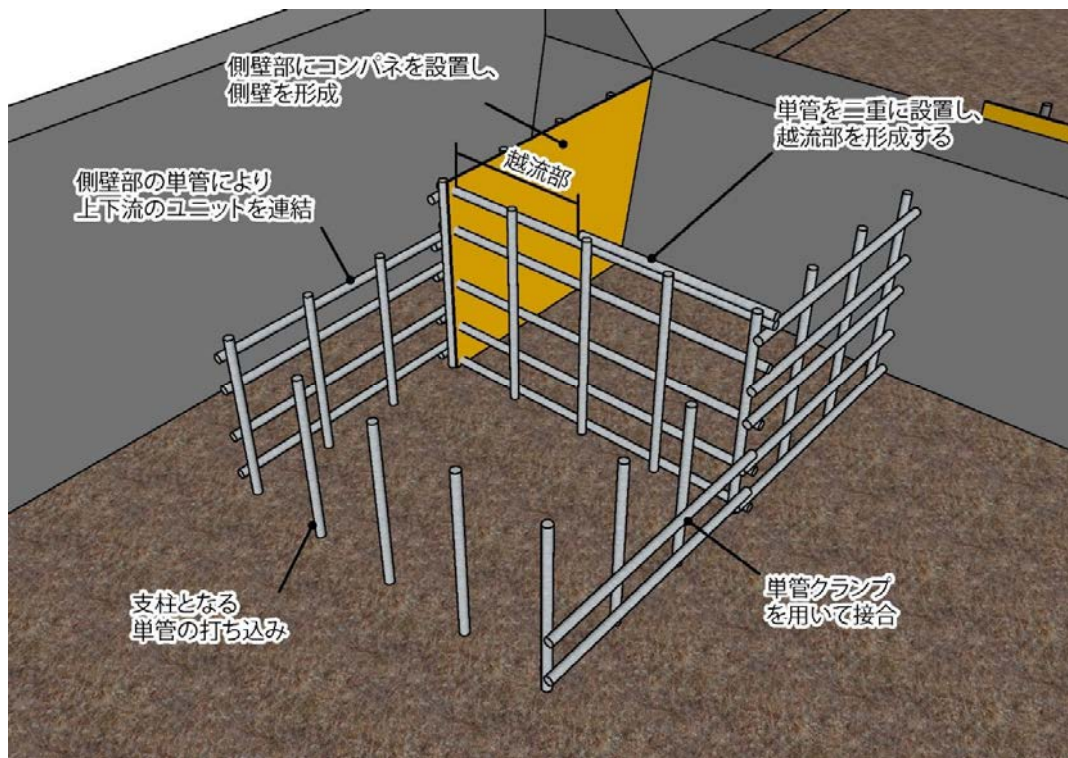
②設置作業

【ユニット組み立て作業】

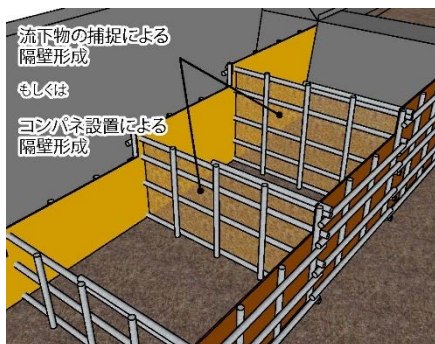
ユニットの支柱となる単管を河床に打ち込み（実施例では 5cm 程度）、横断単管を、単管クランプを用いて固定し、横断方向の単管枠を形成します。同じ要領で、単管枠を 100～200cm の間隔で、各隔壁間の段差を 20～25cm になるよう単管枠を形成します。また、遡上経路となる越流部を形成するため、隔壁の上端部の単管を二重に設置します。また、単管枠を側壁となる箇所では単管を用いて連結し、魚道の側壁を形成するとともに魚道の耐久性を確保します。

流下物の多い河川では、単管枠に流木等が捕捉され、時間経過とともに隔壁が自然に形成されることが期待できます。しかし、流下物の少ない河川や設置後すぐに魚道としての機能を発揮させる場合は、コンパネ等の板を単管枠に張ることが必要になりますので現地の状況を観察しながら調整します。

（※実際に行った設置作業の状況例について、参考編参考①にて紹介しています。）



ユニット組み立て



隔壁の形成方法



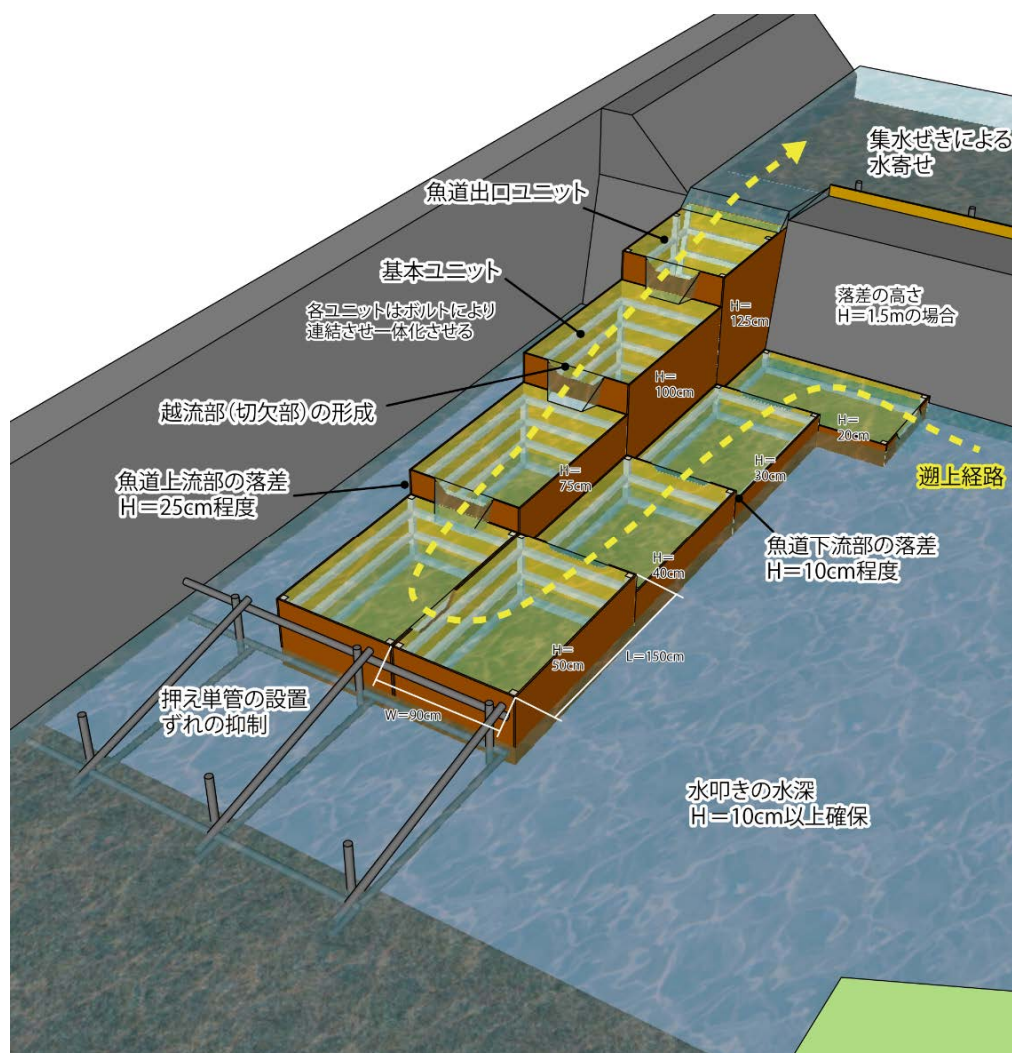
流下物捕捉による隔壁の例

2) 「折り返し型 木製箱組み魚道」

コンパネ（パネコート）と角材（タルキ）、ボルトで作成した木製箱を1ユニットとして、複数のユニットを連結させて魚道を形成します。

設置は基本的に水叩きの上に置くだけです。流水方向へのずれを抑制するため水叩きを越えた河床に単管を打ち込み、単管で組んだ枠などで押える必要があります。

想定される魚類の遡上経路は下図に示した通りです。魚道下流部は浅い箱で形成するため魚がジャンプするための水深が十分でないと考えられることから、次段の高さの箱との高低差を10cmに設定しました。箱の深さが魚の体長程度になればジャンプするための水深が十分と考えられるので、深さH=50cm 箱よりも上流部では、次段の高さの箱との高低差を25cmとして落差工までの高さを調整することとしました。



「木製箱組み魚道」設置図

①事前準備

【ユニット部材の作成】

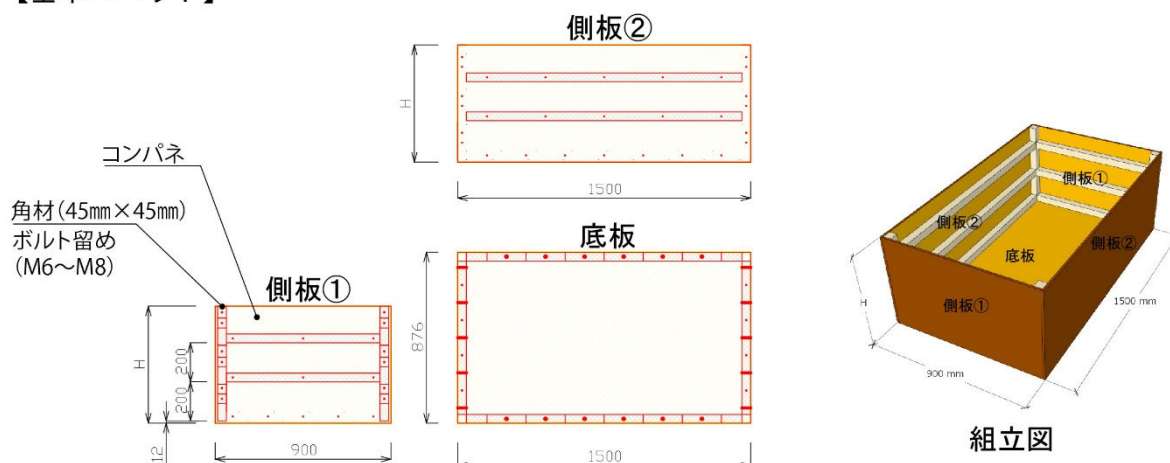
魚道のユニットとなる木製箱を事前に作成します。

基本ユニットとなる木製箱の大きさは、サケやサクラマスの利用を考慮し、長さ 150cm×幅 90cm を基本とします。深さについてはユニット連結時の段差が 10cm（下流部）～25cm（上流部）になるように設定します。最上流部の魚道出口ユニットについては、底部の大きさは長さ 90cm×幅 90cm とし、箱の上流側は落差工本体前面の法勾配に合わせて調整します。

ユニットは、コンパネや角材を材料として作成しますが、部材の接合は木ねじでは強度が弱く破断してしまうためボルト（M6～M8）を使用して接合します。

また、作成したユニットについては、運搬の効率性を考慮すると以下の展開図のように分解した状態で運搬し、現地で組み立てる方式とすることが妥当と考えられます。

【基本ユニット】



【魚道出口ユニット】

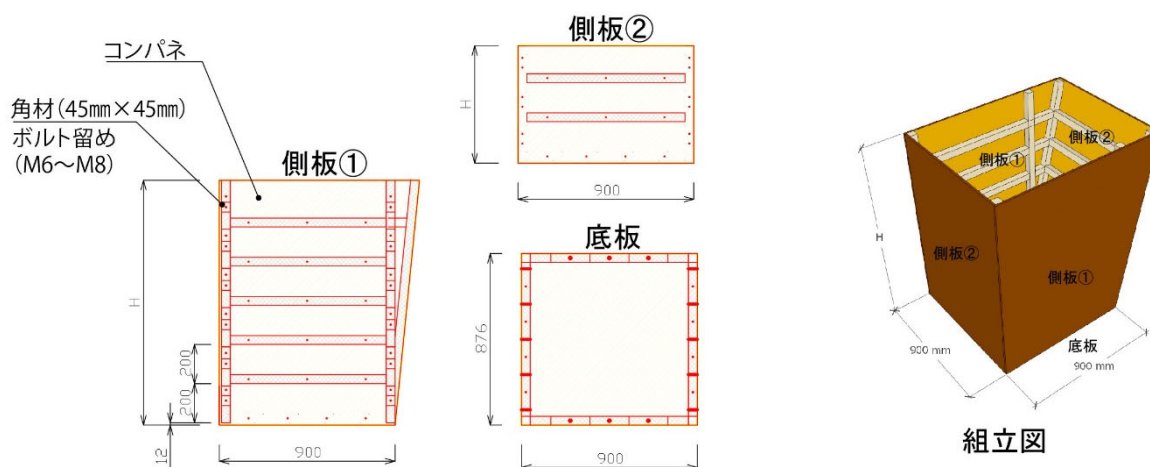


図 4.2 「箱組み魚道」ユニット展開図

ユニットは、対象となる落差の高さによってその必要数が異なってきます。

例えば、対象となる落差の高さが $H=1.5\text{m}$ とすると、 $H=125\text{cm}$ の魚道出口ユニットが 1 基、 $H=100\text{cm}$ 、 $H=75\text{cm}$ 、 $H=40\text{cm}$ 、 $H=30\text{cm}$ 、 $H=20\text{cm}$ の基本ユニットが各 1 基、折り返し部となる $H=50\text{cm}$ の基本ユニットが 2 基、計 8 基のユニットが必要となります。

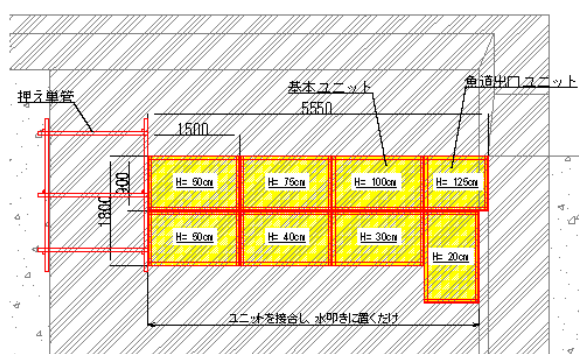
また、対象となる落差の高さが $H=1.0\text{m}$ とすると、 $H=75\text{cm}$ の魚道出口ユニットが 1 基、 $H=50\text{cm}$ 、 $H=30\text{cm}$ 、 $H=20\text{cm}$ の基本ユニットが各 1 基、折り返し部となる $H=40\text{cm}$ の基本ユニットが 2 基、計 6 基のユニットが必要となります。

このように、必要となるユニットは、対象となる落差の高さによって異なるため必要数については個別に検討が必要になります。

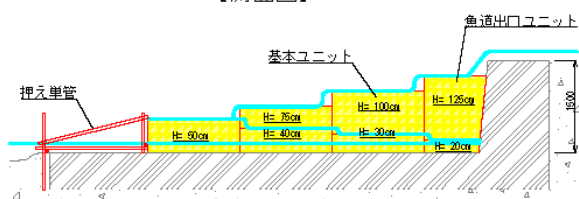
以下に、落差の高さが $H=1.5\text{m}$ の場合と $H=1.0\text{m}$ の場合に想定される箱型魚道の設置図を示します。

対象の落差高 $H=1.5\text{m}$ の場合

【平面図】

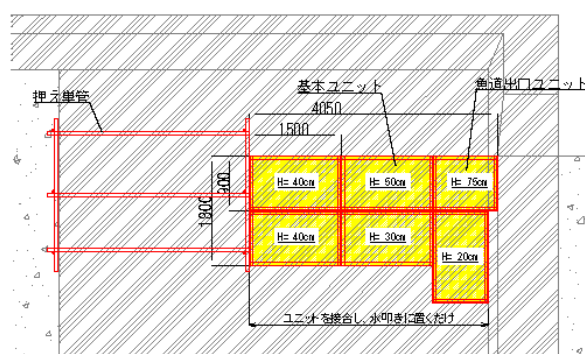


【側面図】

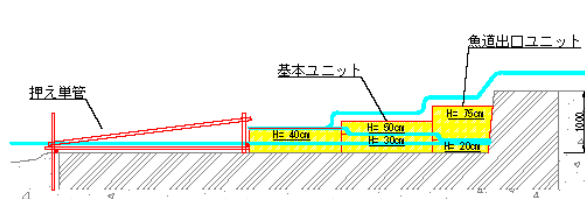


対象の落差高 $H=1.0\text{m}$ の場合

【平面図】



【側面図】



(参考) 材料数量表

部材		参考数量	
		落差高 $H=1.5\text{m}$	落差高 $H=1.0\text{m}$
コンパネ	900×1800	26 枚程度	16 枚程度
ボルト・ナット、	M6～M8 長さ 70mm	840 セット程度	560 セット程度
ワッシャー	M6～M8 長さ 130mm (連結用)	30 セット程度	20 セット程度

②設置作業

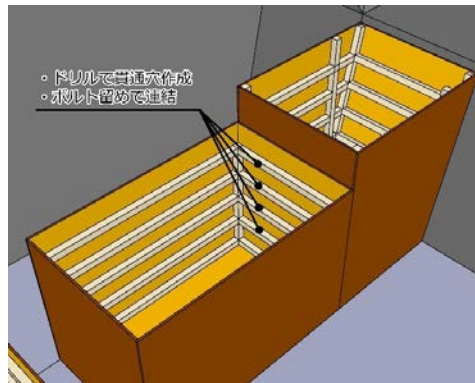
【ユニット組み立て作業】

ユニットを分解して運搬してきた場合は、事前に作成したユニット部材を現地で組み立て、基本ユニット、魚道出口ユニットを作成します。

(※実際に行った設置作業の状況例について、参考編参考①にて紹介しています。)

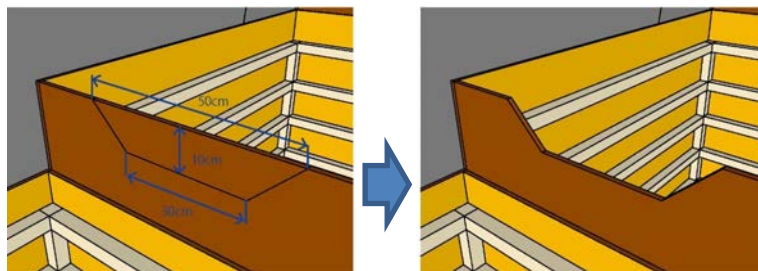
【ユニット配置、連結作業】

各ユニットを所定の位置に配置し、連結するユニットに貫通する穴をドリルで通し、ボルトによってユニットを連結させます。この作業を繰り返し、魚道を形成させます。



【越流部（切欠部）の形成】

遡上経路となる越流部（切欠部）を形成するため、ノコギリ等を使用しコンパネに切欠部を形成します。実際の設置事例における切欠きは、サケやサクラマスを利用を想定して、高さ 10cm×上辺 50cm×下辺 30cm の逆台形としましたが、現地の流況を観察しながら、一定の越流量が発生するように小さい切欠きから始めて少しずつ調整するようにします。



【土のうの投入】

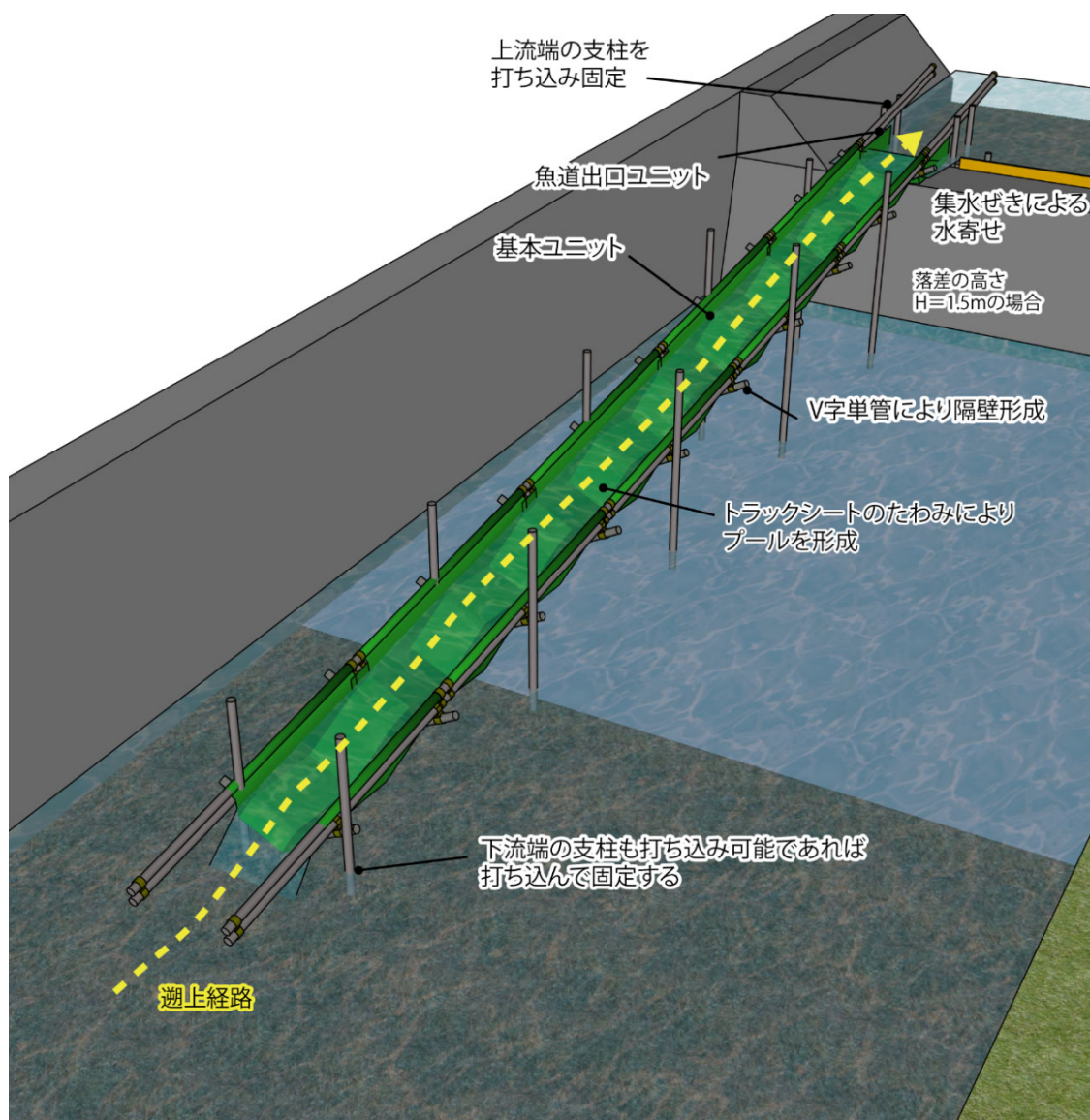
増水時に魚道が浮き上がるのを抑制するため各箱に土のうを投入します。

【押え単管の設置】

水叩き下流の河床に単管を打ち込み、それを支柱とした単管枠で魚道を押え、流水方向へのずれの抑制を図ります。

3) 「布式魚道」

布式魚道の設置図と魚類の想定される遡上経路は図に示した通りとなっています。



「布式魚道（突出し型）」設置図

◆魚道の構造

布式魚道は、単管と単管クランプ、トラックシートで作成したものを一つの同じ構造の部品（以下、ユニット）として、複数のユニットを連結させて魚道を形成する構造となっています。

魚道の勾配は、単管支柱を立て込んで調整します。（遡上実績：落差 1.5m に対して魚道延長約 10m）また、対象となる落差の高さに合わせてユニットの数や高さを調整します。

魚道は、上流端に支柱となる単管を落差工の背後に打ち込むことで固定します。また、魚道下流端付近が自然河床となっている場合は、下流端にも支柱となる単管を打ち込み固定します。

①事前準備

【ユニット部材の作成】

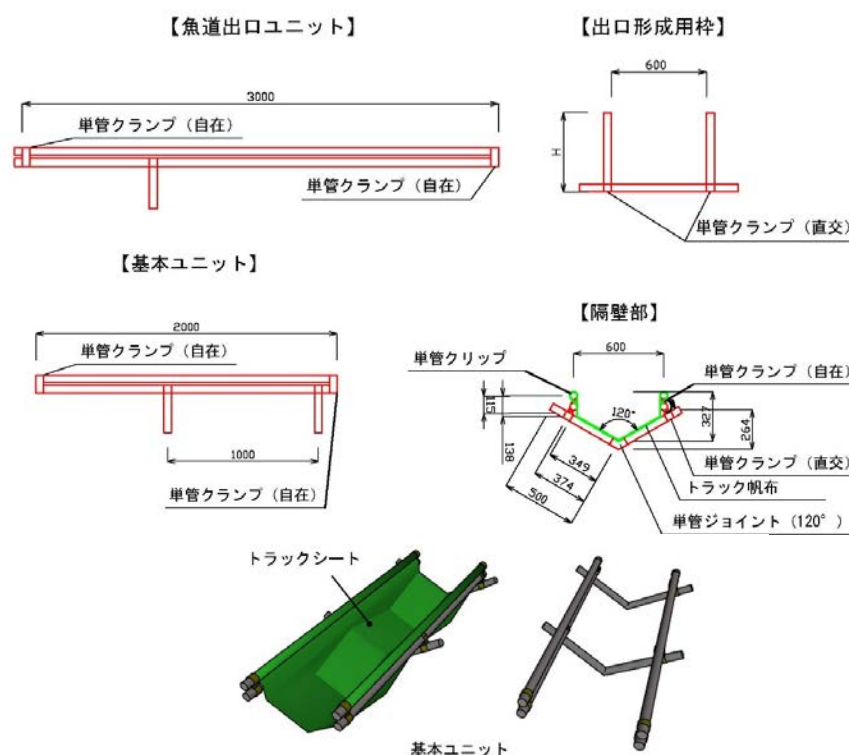
基本ユニットとなる単管枠の大きさは、サケやサクラマスの利用や作業性を考慮し、長さ 200cm×幅 60cm を基本とします。

シートを固定する部分を確保するためユニット側部には単管を 2 重に設置します。

また、プールおよび隔壁を形成するために V 字に組んだ単管を設置します。長さ約 100cm のプールが形成されるように、1 ユニット内（長さ 200cm）の上端部と中間部の 2 箇所 V 字単管を設置します。

魚道最上流部のユニットについては、上流端の支柱となる単管に固定できるように長さを設定します。また、V 字に組んだ単管は中間部の 1 箇所のみ設置します。

（シート張り作業は現地での作業となります）



「布式魚道」ユニット

（参考）材料数量表（落差 1.5m-長さ 10m 魚道作成例）

	部材	参考数量
単管パイプ	3000mm	4 本程度
	2000mm	24 本程度
	1500mm	4 本程度
	1000mm	6 本程度
	500mm	20 本程度
単管クランプ	直交、自在	60 個程度
単管ジョイント	直線	20 個程度
	120 度	10 個程度
トラックシート	2.1m×2.4m	5 枚程度

②設置作業

【ユニット組み立て作業】

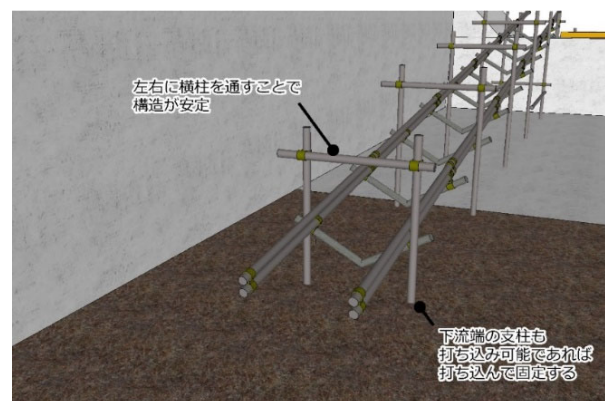
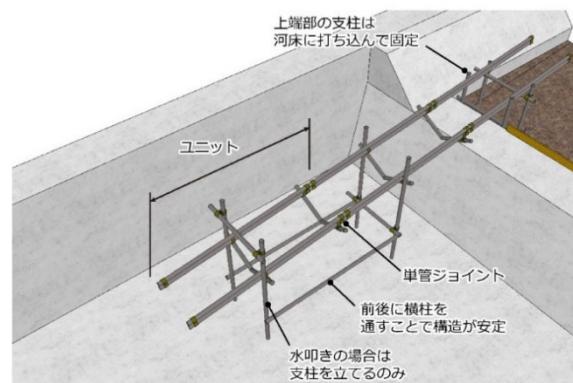
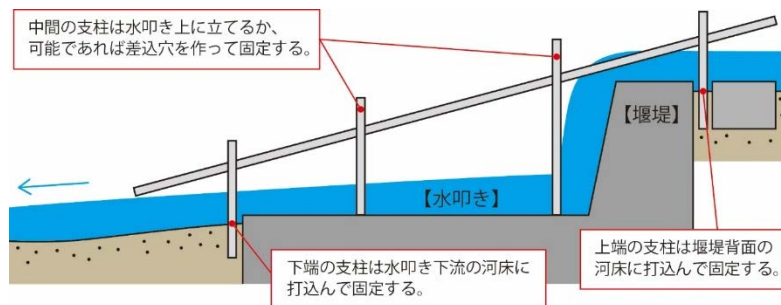
基本ユニットは、側部とV字部に分解することで容易に運搬できます。

運搬した部品を現地で組み立てて、魚道構築に必要な数のユニットを作成します。

【ユニット配置、連結作業】

落差工の背後に支柱となる単管を打ち込み、その支柱を基点として魚道最上流のユニット（魚道出口ユニット）を固定した後、下流に向かって単管ジョイントを用いて基本ユニットを連結していきます。単管支柱は1ユニットごとに1箇所設置します。

下流端の単管支柱が打ち込み可能であれば打ち込んで固定します。また、各支柱に前後左右で横柱を通して固定することで構造が安定します。

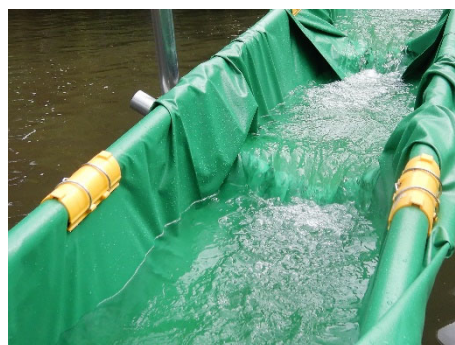


【シート張り作業】

ユニット部のシート固定用の単管にシートを巻き付け、適切なプールのシートがシートのたるみによって形成されるように調整後、単管クリップによってシートを固定します。

ユニット連結部となるシートつなぎ目は、水が漏れないよう上流部のシートを下流部のシートの上に重ね合わせて単管クリップにより固定します。

また、魚道の上流端は、コの字の枠組みを単管で形成しシートを単管クリップにより固定します。



単管クリップ



魚道上流端

(単管クリップの使用について)

シート張りにおいては、単管に縫い付けるような単管クリップよりも強固に固定することができる方法が考えられますが、シート（布）という柔らかい素材を用いる上で、水の流れの調整を現場で行える柔軟さや、出水時の流水に対して大きな抵抗となるシートが、あえて外れて本体の流出が低減される可能性を考慮すると、単管クリップを使用する利点が多くあると考えられます。（ただし、単管クリップでも大量箇所を固定するとシートが外れにくくなり、本体への影響が大きくなる可能性があります。）

設置の状況(1)

設置作業の状況	
 設置前	 ユニット作成 (単管組み)
 ユニットの連結	 魚道骨組み完成
 クリップによるトラックスheet取り付け	 トラックスheetの取り付け完了
 魚道入口	 設置完了

設置の状況(2)

設置後の状況



遡上利用の状況（サクラマス）



遡上利用の状況（ヤマメ）



撤去作業（シートのみ）



撤去完了

4.4簡易魚道の維持管理

1)「突出し型 単管枠組み魚道」のメンテナンス

流下物や土砂が単管枠組みに捕捉されることによる堰上げを期待する「突出し型 単管枠組み魚道」は、ほとんどメンテナンスの必要がないと考えられます。

ただし、流下物の量や種類などに左右される魚道ですので、単管枠組み設置後の流下物捕捉状況を観察し、堰上げが十分でない場合は隔壁部の単管に板張りすることで隔壁を形成する必要があります。



最上段の隔壁（矢印）は、落差工からの落水・跳水により流下物の捕捉が見られなかったため、板張りを設置しました。

2)「折り返し型 木製箱組み魚道」のメンテナンス

木製箱で構成する「木製箱組み魚道」の最大の問題点は、木製箱内への土砂の堆積によって魚道の水深が浅くなることです。土砂や礫の多い河川では、短時間で魚道が埋まることがあるので定期的な観察と魚道内の土砂を除去する作業が必要です。

また、越流部（切欠部）に流木や、ゴミが引っかかることもしばしば発生しますので、これらの除去作業を行うための定期的な点検と維持管理が必要です。



魚道内の土砂堆積



魚道内のゴミ除去作業

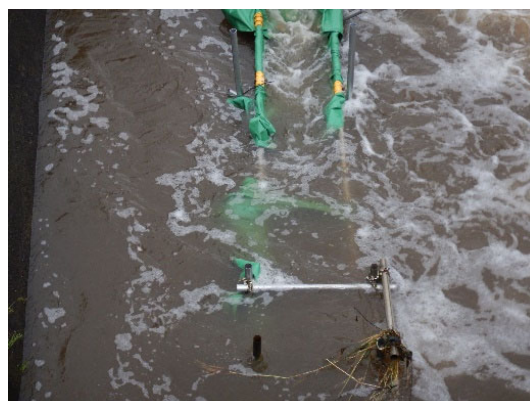
3) 「布式魚道」のメンテナンス

「布式魚道」は構造が簡易なために様々な事象の影響を受けやすく、機能しなくなることがしばしば発生するため、定期的な点検と維持管理が必要です。

特に高い頻度で発生するのが、魚道最上流部におけるゴミ詰まりとシートのめくりあがりです。



魚道最上流部のゴミ詰まり



出水時におけるシートのめくりあがり

魚道最上流部におけるゴミ詰まりは、落葉・落枝の多くなる晩秋季や流下物の多い河川であれば定期的に発生すると考えられます。晩秋季以外においても、出水があると草本類や、都市河川であれば人工物のゴミが最上流部に集積することがしばしば観察されます。これについては、魚道の数メートル上流側に捕捉杭をさらに打込むなど流下物が捕捉されるような工夫を施すことで、多少軽減できる可能性も考えられます。

シートのめくりあがりは、出水時に流水を受けてシートがめくりあがり、顕著な場合は単管からはずれてしまうことがあります。特に、都市河川は平時の流量が少ないため、急な増水でめくれ上がったシートが上流からの流水の水勢や重み等で元に戻らず、そのままになっていることがしばしば観察されます。

上記のことから、特に出水直後は魚道の状態を点検することが望まれます。

5. 簡易魚道の効果評価

5.1 魚道効果の評価について

簡易魚道を設置して実際に効果があったのかどうかを評価することは、施設改良の方向性や、活動の継続等を考える上で重要と思われます。

設置した簡易魚道がうまく機能して、河川の連続性確保に効果があったかどうかを評価するとなると、魚道を利用して魚が遡上したのかどうかに加えて、魚道内の流況や水深、設置した場所、設置のタイミング及び期間、遡上する魚の季節や経年変動、上流域の長期的な魚類個体群の変動、気象変化などを把握して分析する必要があります。

ここでは、魚が魚道を利用している状況を把握するための代表的な調査手法を紹介します。

5.2 魚道利用状況調査の代表例

1) 魚道設置前後の上下流魚類相調査

魚道を設置する落差工の上下流にて、魚道設置前後に魚類相調査を行います。

魚道設置後しばらく経過したのち、または魚の遡上期に落差工の上下流を対象に魚類相調査を行うことで、魚道設置前に上流では観察できなかった魚種が設置後に観察されれば、それらが魚道を利用したと推測できます。

ただし、対象とする落差工直下の水深がある程度深い場合は、サクラマスであればジャンプして越える可能性があるので留意が必要です。

また、魚類相調査には投網や電撃捕獲器等を使用するので、それら機材の準備と、扱うための専門的な技術と経験が必要なため、調査の難易度が高いものとなります。



投網



電撃捕獲

2) トラップ調査

魚道の出口に網かご状で返し状の出入口を持つトラップを設置して、魚道を遡上してきた魚を捕らえる方法です。魚道を上り切った時点でトラップに入り、逃げ出しにくい構造となっているので、ある一定時期の遡上魚数を把握することができます。

ただし、トラップの入口の大きさを小さくすると大型魚を捕らえることができず、入口の大きさを大きくするとトラップに入った小型魚が逃げやすくなります。

また、トラップ内における捕獲魚の長期間捕捉は望ましくない上、トラップを抜け出して降下する個体も見られたことから、2～3 時間程度の間隔でトラップ内を確認する必要があります。

さらには、落葉・落枝の流下物がトラップに捕捉されるため調査期間中の清掃も必要になり、長期間にわたり調査する必要がある場合は、高頻度でのメンテナンスが必要になると考えられます。短期間にトラップ調査を行う場合は、遡上が見込まれる魚種が遡上しやすいタイミングを見極めて実施することが重要になります。



トラップ設置の様子①



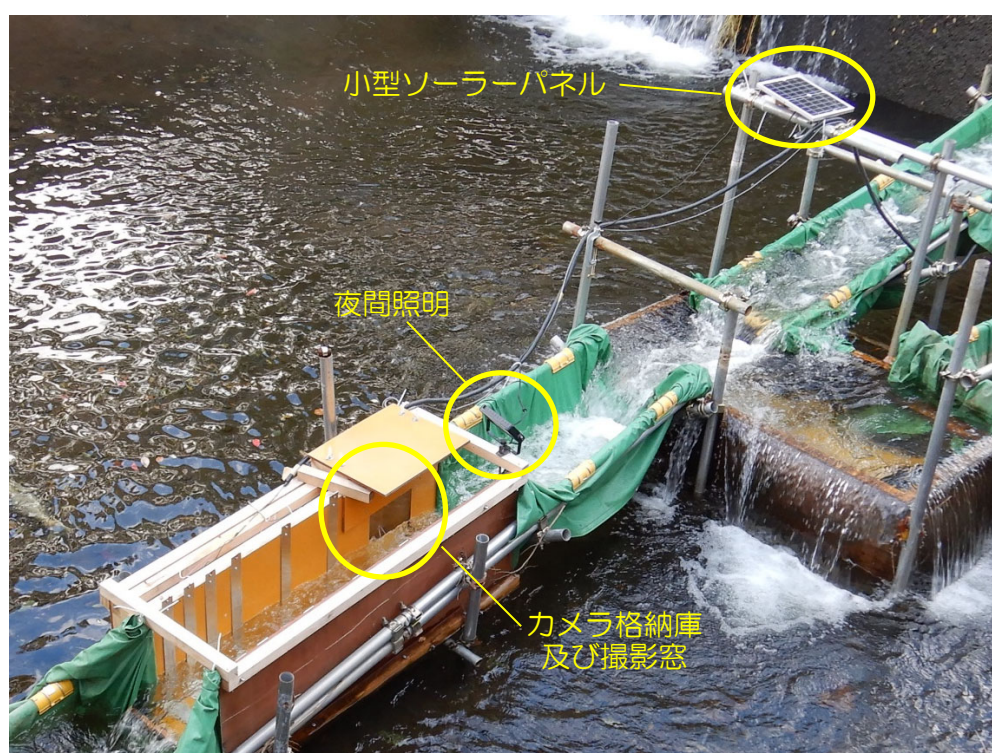
トラップ設置の様子②
(流下落葉・落枝の捕捉)

3) 撮影調査

魚道の中にカメラを設置して、動画やタイムラプス撮影を行うことで魚道を利用・通過する魚を把握します。動画よりもタイムラプス撮影のほうがメモリや電力量が少なくなる利点がありますが、魚の泳ぐスピードを考慮した撮影間隔（0.1～0.5 秒）等を設定する必要があります。

魚種の見分けや泳ぐ様子がわかるため、魚道の利用状況を詳細に把握できますが、長期間の撮影はデータが膨大になるため撮影後の確認作業が困難になります。（後述のセンサー調査と併用することで遡上のタイミングを知ることが可能となり、確認作業の軽減が期待できます。）

また、夜間の照明が必要であるとともに、出水時の流出や防水対策を講じる必要もあります。



撮影設備設置例



カメラ格納庫への撮影設備設置例



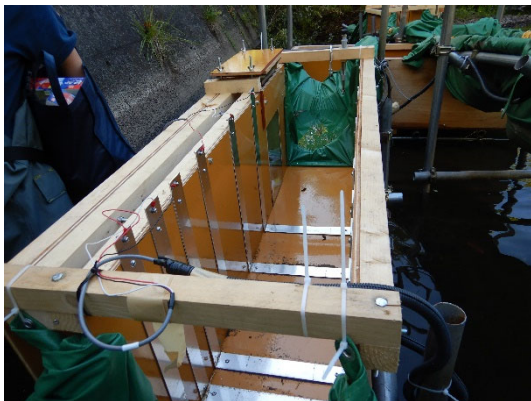
遡上魚の映像例

4) センサー調査

魚道の出入口に魚が通過した際に計数するセンサーを設置することで、長期間にわたる調査が可能になります。センサーの構造によっては、遡上する魚、降下する魚を判断することが可能で、詳細な魚の利用状況を把握することが期待できます。

ただし、センサーのみでは魚種や大きさの判断が困難であること、センサーが誤反応しないような流況（泡や大きな波の発生が少ない状態）を維持すること、センサー設備の入手や設定、電源の確保が必要になります。

魚種や大きさの判断については、撮影調査を併用することで相互の短所を補うことができると考えられます。センサー設備の入手や設定を考慮すると、研究機関等との連携が望ましいと考えられます。



センサー設備の例



センサーを通過するサクラマス

【参考編】

参考①：「突出し型 単管枠組み魚道」、「折り返し型 木製箱組み魚道」の設置作業状況と設置後の経過

北海道河川環境研究会における取組みとしてこれまでに実践してきた中で、有効と考えられた簡易魚道のうち、「突出し型 単管枠組み魚道」、「折り返し型 木製箱組み魚道」について、設置作業の状況と設置後の経過を紹介します。

1) 「突出し型 単管枠組み魚道」

設置作業の状況	
 落差は0.9m程度 ①設置前	 ②単管の打ち込み
 板で側壁設置 単管で枠組み ③設置直後 (H25. 7. 26)	 最上段の隔壁形成が見られない 枝などの流下物により隔壁形成 ④設置2ヵ月後 (H25. 10. 11)
 板を設置 (流下物が捕捉できない場合) ⑤補修 (H25. 10. 11)	 ⑥補修直後 (H25. 10. 11) 完成

設置後の経過



設置 1 年目遡上期の様子 (H25. 10. 20)



設置 2 年目遡上期の様子 (H26. 11. 7)



設置 4 年目遡上期の様子 (H28. 11. 2)



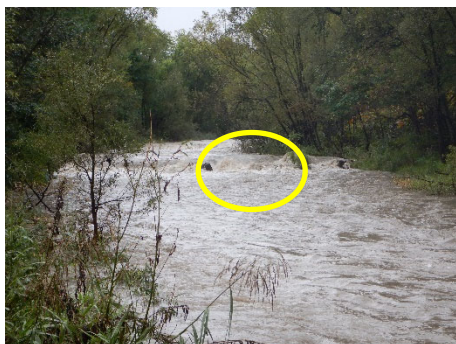
設置 6 年目遡上期の様子 (H30. 10. 3)



簡易魚道の上流で確認したサクラマス
(H30. 10. 3)



簡易魚道の上流で確認したサクラマスの産卵床
(H30. 10. 3)



大規模出水時の様子 (R1. 10. 9)



大規模出水による破損 (R1. 10. 18)

2)「折り返し型 木製箱組み魚道」

設置作業の状況	
 ①事前に作成した部材を現地で組み立て	 ②組み立て後
 ③組み上げた箱ユニットを連結して魚道を形成	 ④箱の中に土嚢や石を投入
 ⑤水叩き下流部に単管などを設置して箱組み魚道のずれを抑制する	 ⑥切り欠き部の形成
 ⑦魚道内流量確保のための集水ぜき設置	 ⑧設置完了

設置後の経過



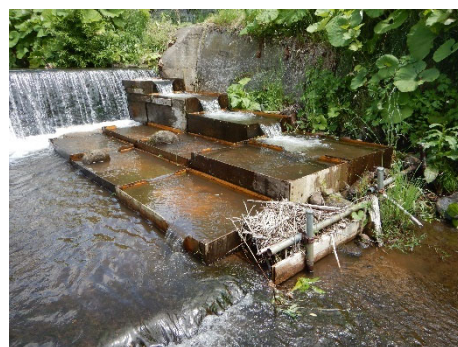
設置 1 年目遡上期の様子 (H28. 9. 17)
サクラマスの遡上利用確認



設置 1 年目遡上期の様子 (H28. 9. 17)
サクラマスの遡上利用確認



設置 2 年目遡上期の様子 (H29. 10. 20)



設置 5 年目の様子 (R2. 6. 17)

参考②：都市河川（望月寒川）における簡易魚道の設置

札幌市の望月寒川は、溢水氾濫の抑制を目的として河川改修が進められています。

改修では、河岸の老朽化した既設ブロックを取壊し、河道内掘削（河積拡大）を実施しました。三面張り護岸を解消して河床を復元するとともに、護岸には修景パネルを設置して、都市河川としての環境に配慮した川づくりを進めています。

また、親水施設（緩傾斜）区間が整備され、町内会や近隣小学校の環境学習や河川清掃活動の場として有効活用されています。



工事前



工事後（2010.7）

一方で、月寒川との合流地点から 3.6km 区間は 2 条 8 号区間（河川工事を国が行い、管理を北海道が行う区間）となっており、区間境付近に 2 箇所の床止工（落差高 $H=1.43\text{m}$ 、 1.50m ）が設置されています。これよりも下流ではヤマメやウグイなどが確認されていましたが、上流部ではヤマメやウグイは未確認となっていました。



1号床止



2号床止

北海道河川環境研究会では、令和 4 年 7 月 14 日～10 月 31 日に布式魚道を設置して魚類の遡上を観察しました。



1号床止への布式魚道設置



2号床止への布式魚道設置

【魚道設置の効果】

簡易魚道設置により下記のような効果がありました。

- ・ 魚道設置時期の魚類調査により、上流でウグイ属のほかサクラマス 1 匹が確認され、魚道を利用して遡上した可能性があります。
- ・ 近隣小学校の校外授業において、魚道の意味を理解してもらいました。



魚道上流で確認されたサクラマス
(写真提供：札幌建設管理部事業課)



近隣小学校の校外授業における
簡易魚道解説の様子

【都市河川における簡易魚道設置の課題】

都市河川において簡易魚道を設置する際、下記のような課題が見られました。

- ・ 都市部であることから、雨が地中に浸透せずに一気に流れ出てきたため、急激に水位が上昇し、増水前の魚道撤去が困難でした。また、急激な水位の増減に伴ってシートの浮き上がりが激しく、増水がおさまった後もめくれ上がったままになっていたことがしばしばありました。
- ・ 自然物だけではなくビニール等を含むごみの流下量が多く、魚道最上流部がしばしば閉塞しました。
- ・ 上記のことから、都市河川において簡易魚道を設置する際は、増水後は高い頻度で点検・管理を行う必要があると考えられました。

参考③：有効と考えられなかった簡易魚道の試行事例

北海道河川環境研究会では、「3.2 北海道河川環境研究会が試行した簡易魚道」で紹介した魚道のほかにも様々な形式の簡易魚道の設置を試験してきました。

できるだけオリジナル性があり、効果が期待できる形式を追求しようという姿勢で簡易魚道の設置試験を行ってきましたが、中には設置後早々に破損したり、小型魚は遡上するものの大型魚の遡上が見られなかったりなど、機能が不十分と考えられたものがありました。そういった例について以降に示しました。

形式名：扇形・土のう魚道



〔概略構造〕

- 水叩き部に単管で扇形の枠形状を組み、土のう同士を結び付けから枠の中を充てんするように設置した。
- 単管は、水叩き部に H=10cm 程度の孔を掘り、そこに差し込むことで固定した。
- 魚道水深が浅いと判断し、大型魚が遡上しやすいよう土のう内にステップ&プールの水路を追加で設置した。

〔機能不十分の原因〕

- ステップ&プール部に小型魚（ヤマメ等）の遡上が確認されたが、特に落差直下部における落水による土のうの中身の吸出しが顕著にみられ、設置 1 か月後には崩壊した。
- 流水が土のうの間に流水が流れ込んでしまうため、土のう表面部の水深が確保できなかった。

形式名：木製箱組み魚道（扇形）



[概略構造]

- コンパネ板を用いて箱を作成し、平面形状 90cm×90cm として、深さを 20cm、40cm、60cm、85cm、110cm で作成した。（落差工高＝130cm）
- 設置箇所の外縁部に H=10cm 程度の孔を水叩きに掘り、そこに単管を差し込むことで箱を固定した。
- 箱を扇形上に配置し、各箱はボルト留めして一体形状として、全体の重量と構造によって流出・転倒を抑制しようとした。

[機能不十分の原因]

- 小型魚（ヤマメ等）の遡上を確認したが、大型の遡上魚の利用はなかった。
- 魚道に流入する流水が拡散して十分な越流水深が確保できなかった。
- 浅い箱は水の溜まりが少ないため浮きやすいと考えられ、増水時にそれらの浮力の影響を他の箱が受けたと考えられる形で破損した。

形式名：木製箱組み魚道（折返し型-落差工横付け形式）



[概略構造]

- コンパネ板を用いて箱を作成し、箱の平面形状 90cm×90cm として、深さを 20cm、40cm、50cm、65cm、85cm、105cm、115cm で作成した。（落差工高=130cm）
- 設置箇所の外縁部に H=10cm 程度の孔を水叩きに掘り、そこに単管を差し込むことで箱を固定した。
- 箱を落差工に横付けする形で折返し階段状に配置するとともに、浅い箱を周囲に配置してより魚道にアプローチしやすいよう工夫した。
- 各箱はボルト留めして一体形状として、全体の重量と構造によって流出・転倒を抑制しようとした。

[機能不十分の原因]

- 落差工に平行して魚道を設置したため、全体に落差工からの水勢を受けて魚道全体が動きやすかったと考えられる。特に多く設置した浅い箱は、水の溜まりが少ないため動きやすいと考えられた。
- 増水時に魚道全体が滑動して破損した。

参考④：簡易魚道設置における許可申請の手続き事例

手続きやそのほかの資料作成の必要性等については、河川管理者によって異なる可能性がありますので、各河川管理者と相談・協議をして確認してください。

1) 河川法に基づく許可申請

基本的に、河川区域内の土地において工作物を新築、改築、又は除却使用とする場合、河川管理者の許可を受けるために許可申請を手続きする必要があります。(河川法第24条(土地の占用)、第26条(工作物の新築等の許可))

河川管理者から必要とされた場合、河川に簡易魚道を設置しようとする場合も同様の許可申請を手続きする必要があります。

記載内容及び添付書類は主に下記のように挙げられますが、詳細は提出先となる河川管理者に確認することが望めます。(北海道管理河川の場合：各建設管理部 事業課・出張所)

(記載内容)

設置河川の名称、目的、設置場所、工作物の名称又は種類、工作物の構造又は能力、工事の実施方法、工期、占用面積、占用の期間

(添付書類)

事業計画概要、位置図、実測平面図、工作物設計図、土地の面積計算書・丈量図等

許可申請書

平成 年 月 日

様

申請者 住所

氏名

別紙のとおり河川法第 条の許可を申請します。

別添第1号様式 (の4)

(工作物の新築、改築、除却)

1. 河川の名称

2. 目 的

3. 場 所

4. 工作物の名称又は種類

5. 工作物の構造又は能力

6. 工事の実施方法

7. 工 期

8. 占 用 面 積

9. 占用の期間

図 許可申請書の様式

2) 撤去計画の作成と提出

先述の河川法に基づく許可申請の手続きにあわせて、出水等緊急時における魚道の流出を避けるため、魚道の撤去計画を作成し、河川管理者に提出する必要があります。

撤去計画は主に下記の事項と内容を記載する必要があります。

i) 撤去体制

- 注意体制：降水予報等により、その後の降雨状況を把握し水位上昇を推定する。
- 警戒体制：作業員等必要な体制を確保するとともに、作業に必要な器具等の点検及び整備を行う。
- 緊急体制：工作物撤去のために現場集合する。

【注意】

- ・撤去作業総括担当者は撤去作業完了後、河川管理者に報告する。
- ・多くの場合、魚道は低水路に設置することになるため、降水予報等を踏まえて、その後の降雨状況を把握したうえで水位上昇を推定し、作業が可能な水位のうちに撤去する必要があります。
- ・夜間作業は大変危険なため、降水予報等を踏まえて昼間に撤去作業を行うこととします。また、夜間や急激な増水に対する対応は非常に困難なため、増水で流れないように工夫を検討し、それを明示することも考えられます。

ii) 撤去開始基準等

- 基準となる水位観測所
- 上記観測所における判断水位

iii) 撤去作業総括担当者

- 氏名
- 連絡先

iv) 撤去作業担当者

- 出動人員
- 出動車両等
- 氏名
- 連絡先

v) 撤去工作物

- 作業手順 →河川内立入から解体、引き上げ、積み込み、撤収までの手順を記載します。
- 撤去作業参考歩掛 →作業に係る人員数、所要時間、工程表を記載します。

(「撤去工作物」の撤去計画に関する記載事例)

簡易魚道（１）

【作業手順】：床止1箇所当たり

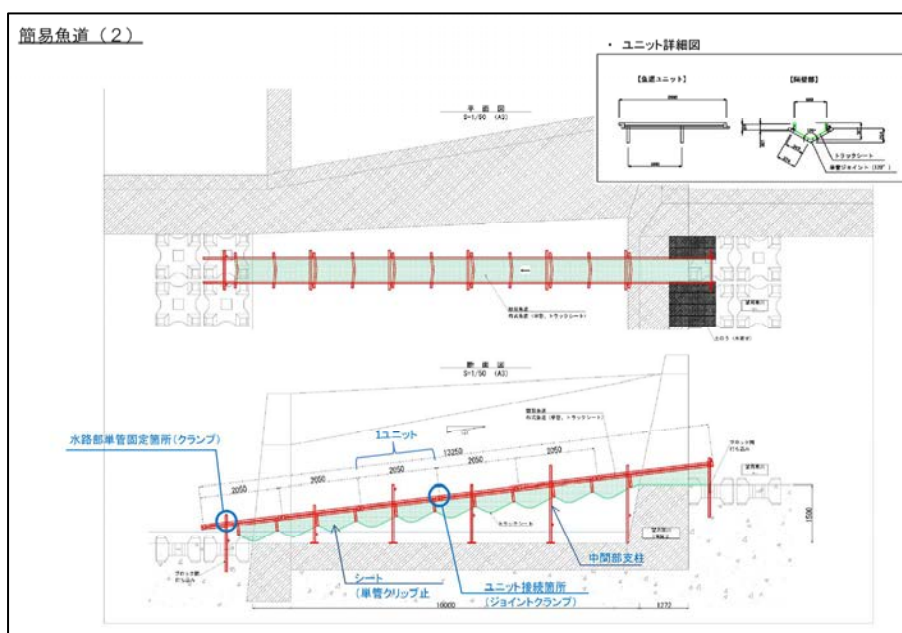
- ① 河道内に立ち入りします。
- ② 魚道水路部のシートを外します。
(シートを固定している単管クリップ(計30個程度)を外します。)
- ③ 魚道水路部を構成しているユニット(6ユニット)を外します。
(支柱との固定クランプ(14箇所)、ユニット同士のジョイントクランプ(10箇所)を緩めて分解します。)
- ④ ユニットごとにロープで固定して河岸上部から引き上げます。
- ⑤ 中間部の支柱をロープで固定して河岸上部(河川用地外)に引き上げます。
- ⑥ 引き上げたシート、単管をワンボックスカーに積み込んで撤収します。

【撤去作業参考歩掛】

- ・使用人工： 普通作業員 4 人
- ・所要時間： 50 分 (床止1箇所当たり) → 床止2箇所100分
- ・使用機械： ワンボックスカー

【作業工程】

工程	時間	20分	40分	60分
①	5			
②	10			
③	10			
④	15			
⑤	5			
⑥	10			



【参考文献】

魚道の基礎知識

1. 中村俊六 (1995)『魚のすみよい川づくり 魚道のはなしー魚道設計のためのガイドラインー』, 財団法人リバーフロント整備センター 編, 山海堂発行
2. 『北海道砂防技術指針 (案)』, 平成 23 年 4 月改訂, 北海道建設部土木局砂防災害課
3. 『魚がのぼりやすい川づくりの手引き』, 平成 17 年 3 月, 国土交通省河川局
4. 『できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集 第 2 集』, 「小さな自然再生」研究会編, 2020 年 3 月, 日本河川・流域再生ネットワーク (JRRN) 発行

布式魚道

1. 布川雅典・権田豊・中村繁人 (2021) サケの遡上数を自動計測するサケカウンター, 第 64 回(令和 2 年度) 北海道開発技術研究発表会論文. February, R3
→これは魚カウンターの解説を主題としているが、布式魚道の結果も掲載している
2. 布川雅典・権田豊 (2022) 布式魚道を利用するサケ科魚類の移動数, 第 65 回(2021 年度) 北海道開発技術研究発表会論文. February, R4

魚道利用状況センサー調査 (魚カウンター)

1. 布川雅典・権田豊・中村繁人 (2020) サケカウンターによるサケ(*Oncorhynchus keta*)移動数計測, サーモン情報, No. 14, 34-37. March, R2
2. 布川雅典・権田豊・中村繁人 (2021) サケの遡上数を自動計測するサケカウンター, 第 64 回(令和 2 年度) 北海道開発技術研究発表会論文. February, R3
3. 布川雅典・権田豊・谷口義則・河口洋一・的野博行・巖倉啓子 (2022) 魚類遡上数の自動計測ー魚カウンターによる大型魚、中型魚および小型魚の計測事例ー, 寒地土木研究所月報 No.830, 35ー40, 5 月号, May, 2022.
4. 権田豊・布川雅典 (2022) 魚カウンターによる魚類の自動計数, 砂防学会誌, Vol.75, vol. 75, No. 3 22-26, September, R4, 2022.

許可申請・手続き

1. 『改訂 解説・工作物設置許可基準』, 河川管理技術研究会編, 平成 10 年 11 月, 財団法人国土技術研究センター発行

