

魚類容易上溯之河川營造指引

2005年3月

國土交通省河川局

前言

河道直線化與混凝土化為主之重效率治水對策能讓洪水更快安全流入海，許多洪氾平原變成建地與農地，大大促進日本這些年來的經濟發展。但此過程未必有相對性之考量保護自然環境，不可諱言，這也是近年日本河川生物棲息與生長環境惡化原因之一。

有此反省，1997年河川法修訂時，除了傳統「治水」與「利水」外，也將「河川環境整備與保全」列為制定法規之目的，並規定河川管理者應積極採取相關措施與對策等。

例如，1990年度開始推動的新事業「多自然型河川營造」，除了正在實施的災害復舊事業等河川整備外，針對人為改變自然環境之場域特別是須保全、復原自然環境之地點，規定河川行政部門2002年起須推動河川曲流復原與濕地保全、復原等「自然再生事業」，恢復生物多樣性。

此外，為推動科學對策措施，1990年度起實施「河川水邊國勢調查」，1995年度與1998年度分別展開「河川生態學術研究」及「自然共生研究中心」實施相關研究，積極進行相關調查與研究。

在此同時，為改善魚類上溯與降河(順流而下)之環境，當時還嘗試進行技術尚淺的魚道整備，並自1991年度起針對堰、固床工、水壩及防砂壩等河川橫向構造物有計畫、積極地展開設施及周邊環境改善、魚道新設或改善、確保魚道流量等的「魚類容易上溯之河川營造推動示範治理工程」。

為推動示範治理工程，1992年度成立「魚類容易上溯之河川營造推動檢討委員會」(參照第6頁：以下簡稱「委員會」)，由該委員會提供選定之多摩川與太田川等19條示範河川，擬定實施計畫與個別魚道設計等之意見。

該示範治理工程推動至今已 10 餘年，一定程度改善了模範河川為主的魚類上溯與降河環境。但同時也發現，過去示範河川魚道實施案例及其他相關措施若要改善魚類等上溯與降河環境，須從水量與水質在內、棲息環境保育與河川周邊水域連續性的觀點進行檢討，聽取專家建言、推動符合個別現場狀況之措施。此外，相關工作負責人有說明事業目的與主旨之責任，必要時應讓周邊居民瞭解本治理工程在河川整備計畫之中的定位等，尋求居民合作。

魚類等具河川多樣生態系重要位置，因此，實現魚類容易上溯之河川營造、恢復魚類繁盛生態系，有助於讓河川呈現原有面貌。

本書係依據上述原則，經由委員會不斷研究、檢討如何加強且有力推動全國「魚類容易上溯之河川營造」後，所彙整、提供全國第一線改善魚類等上溯與降河河川環境之河川管理者與規劃者參考的技術指引。

目前日本仍有許多河川橫向設施妨礙魚類上溯與降河。魚道是恢復這方面河川已失去機能的方法之一；但若要恢復魚類容易生長甚至魚類之外生物也容易棲息的河川面貌，須改善、整備包含魚道在內的各種棲息環境。此即河道計畫策定基本概念，希望全國各地有關人士都能參考本書、推動魚類容易上溯之河川營造。此外，本指引為吸收、累積新技術與知識見解，必要時將持續修訂與修正。

目 錄

第 I 章	魚類容易上溯之河川營造的意義	1
I -1	魚類容易上溯之河川	1
1.	適合魚類生活之河川	1
2.	河川中魚類的生活	2
3.	人類活動對魚類生活的破壞	3
4.	魚類容易生存之河川營造須以確保連續性為前提	4
I -2	魚類容易上溯之河川營造	5
1.	魚類容易上溯之河川營造推動示範治理工程	5
2.	「魚容易上溯之河川營造」今後之推展	8
第 II 章	改善河川橫向工作物及河道整備基本理念	9
II -1	瞭解河川之自然環境	9
1.	瞭解河川	9
2.	瞭解魚類	9
II -2	事業方針	10
1.	目標設定	10
2.	課題之選定（分析魚類上溯與分布之限制原因）	10
II -3	治理工程推動規劃	11
1.	效果預測與影響預測	11
2.	分階段的治理工程計畫	11
II -4	合作與協調	12
1.	取得流域居民之理解	12
2.	與相關人士等合作	12
II -5	創意設計	13
II -6	適應性管理	14
第 III 章	魚類容易上溯之河川營造推動方法與案例	15
III -1	魚類容易上溯之河川營造實施流程	15
III -2	事前調查	16
1.	河川應瞭解事項	17
2.	魚類應掌握事項	19
III -3	整備計畫之策定	25
1.	目標設定（設定對象範圍）	26
2.	待解決課題之彙整	28
3.	整備計畫	31
4.	預算措施	33
5.	效益預測與影響預測	34
6.	成立委員會	37
III -4	設計	39
1.	設計之基本方針	40
2.	魚道設計作業流程	43
3.	設計所需資訊	44
4.	設計魚道之注意要點	48

	III-5施工	66
	1.與設計者聯絡與協調	66
	2.維護環境	67
	3.降低成本之對策	67
	III-6維護管理	68
	1.設施運用	68
	2.設施維護	68
	3.魚道修復	69
	III-7設施活用	70
	1.環境學習	70
	2.調查研究	72
	III-8效果評估	73
	1.評估標準	73
	2.個別設施之調查方法	75
	3.整體評估之方法	81
	III-9適應性管理	86
第IV章	改善上溯與下降環境需一併實施的環境整備	88
	IV-1流量與流況之改善	88
	IV-2河心沙洲等的改善	96
	IV-3與農業水路等的連續性之改善	99
	IV-4棲息環境之改善	102
	IV-5迷入防止對策	106
第V章	魚道施工案例	111
	V-1水位變動之對應	112
	V-2水位變動太大時的對應	120
	V-3土砂淤積、垃圾流入與河床降低之對應	122
	V-4轉石(滾石)之對應	125
	V-5大落差之對應	127
	V-6讓魚類容易找到魚道下游端	129
	V-7引導魚類前往魚道	132
	V-8上溯力弱魚類之對應	133
	V-9避免讓已上溯魚類被沖回	139
	V-10避免讓魚類受傷	139
	V-11注意融入景觀	140
	V-12鳥害與人害之對應	141
	V-13降河魚類之對應	145
	魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程所整備魚道一覽表	147
	用語說明	148

第 I 章 魚類容易上溯之河川營造的意義

I-1 魚類容易上溯之河川

1. 適合魚類生活之河川

魚類棲息所需重要項目，有流量、水質、河川形態、河床材料等，從魚類生活史（生活各階段）的角度來看，關係較深的河川環境大致可分為流量、水質與形狀（狀態）三種。除了讓魚類能在河川中往返之外，還須確保魚類活動目標地點應有之河川環境。

具體而言，必要條件如下：

- 水質良好且有適當之食餌。
- 棲息在河川中的魚類可完成其生活史（滿足生活各階段需求）的產卵場、生育場、餌料場等生活不可或缺之場域。
- 能確保主流、支川與農業用水路等的連續性（銜接性），並有可往返產卵場與生育場間之路徑。

此外，河川各有其特性，不能要求所有河川具備適合魚類生存之條件。魚類容易生存之河川條件是：

- 河川形狀能區分上游、中游與下游，各自維持其特徵。
- 有各式各樣的河床材料並有土砂移動。
- 流量豐富且有流量變化（季節變化與日變化等）。

從「魚類容易生存」角度評估如何改善河川環境，重點應先放在河川形態。河川有不同形態，應仔細瞭解各該河川特徵。此外，若所推動之各項治理工程可能改變河川，應維持具上述條件的良好河川環境。

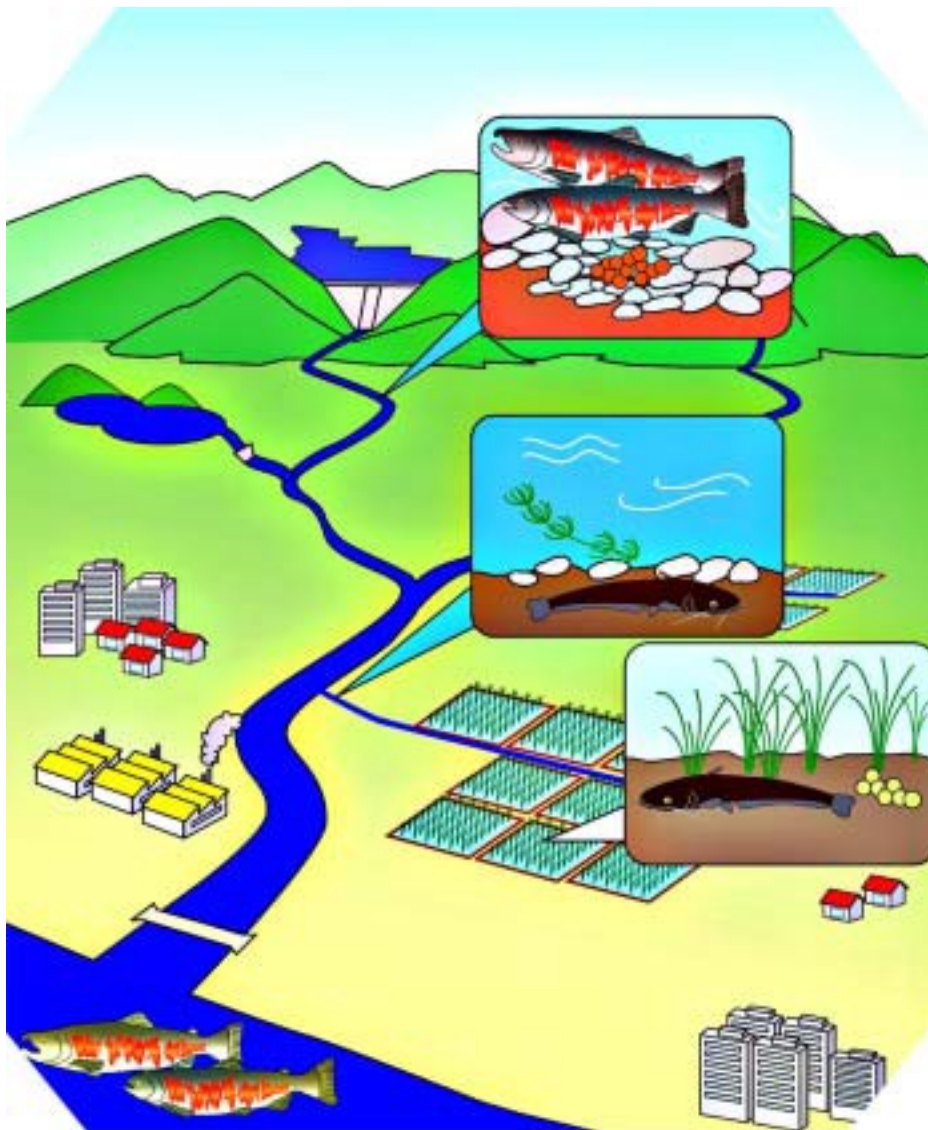
2.河川中魚類的生活

營造魚類容易生活之河川，須先瞭解魚類在河川中的生活。

居住河川的魚類為了存活，多半需在河川內移動。魚類移動目的包含前往產卵場、前往生育場、逃避危險、洪水時被沖走後回到原來地點等，移動範圍變化多端。

此外，單就產卵場而言，各種魚類所需要之場域（環境）不同。例如，鮭魚產卵場最好是河川中游有湧水之砂礫底質河床，香魚則是中游淺灘砂礫底質河床；鯉魚與鯽魚在淺流水草上產卵，鯰魚則上溯水田產卵。

應事先瞭解魚類不同移動形態，掌握各該河川「那一種移動形態的魚類棲息」，且若要完全配合魚類之生活史，還須瞭解各種不同生態魚類所需要之場域。



3.人類活動對魚類生活的破壞

人類各種活動有時會影響「魚類生存難易度」。

人類開發行為有時會破壞魚類生活所需環境條件（淺灘、深潭、複雜河岸形狀、河川植生等），惡化水質（生活廢水等夾帶過多氮、磷與有害物質等流入河川），構築水壩、堰及相關應用時，也可能破壞河川連續性、減少流量而威脅魚類生存。其中，水壩與堰堤等河川橫向設施有時會關鍵性地破壞魚類分布與生活條件，改善方法之一便是魚道。

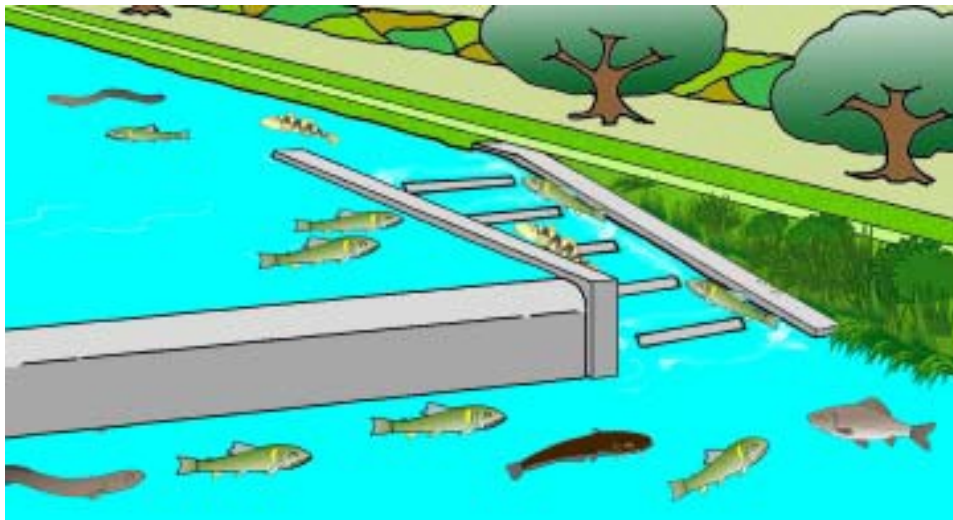


4.魚類容易生存之河川營造須以確保連續性為前提

魚類上溯與降河環境會因為各種原因惡化，若要讓魚類正常生活須確保河川連續性。此外，有些魚類會在主流、支流與水田等之間來回游動，因此有必要確保主流與支流以及水田之間的水流連續性。

水路與水田方面製訂了「改善社區附近水域魚類等棲息環境之治理工程合作策略指引（2004年3月，改善社區附近水域魚類等棲息環境之治理工程策略調查委員會）」，推動強調配合環境之農業水路整備等、配合環境之水路保全整備，都發揮一定效果、改善了魚類等生物的棲息與生長環境。

另一方面，這些年河川橫向設施妨礙魚類上溯與降河問題對策方面，持續改進技術已有明顯效果，因此進一步推動讓魚類容易生存之河川營造，以及確保河川連續性之「魚類容易上溯之河川營造推動示範治理工程」。



I-2 魚類容易上溯之河川營造

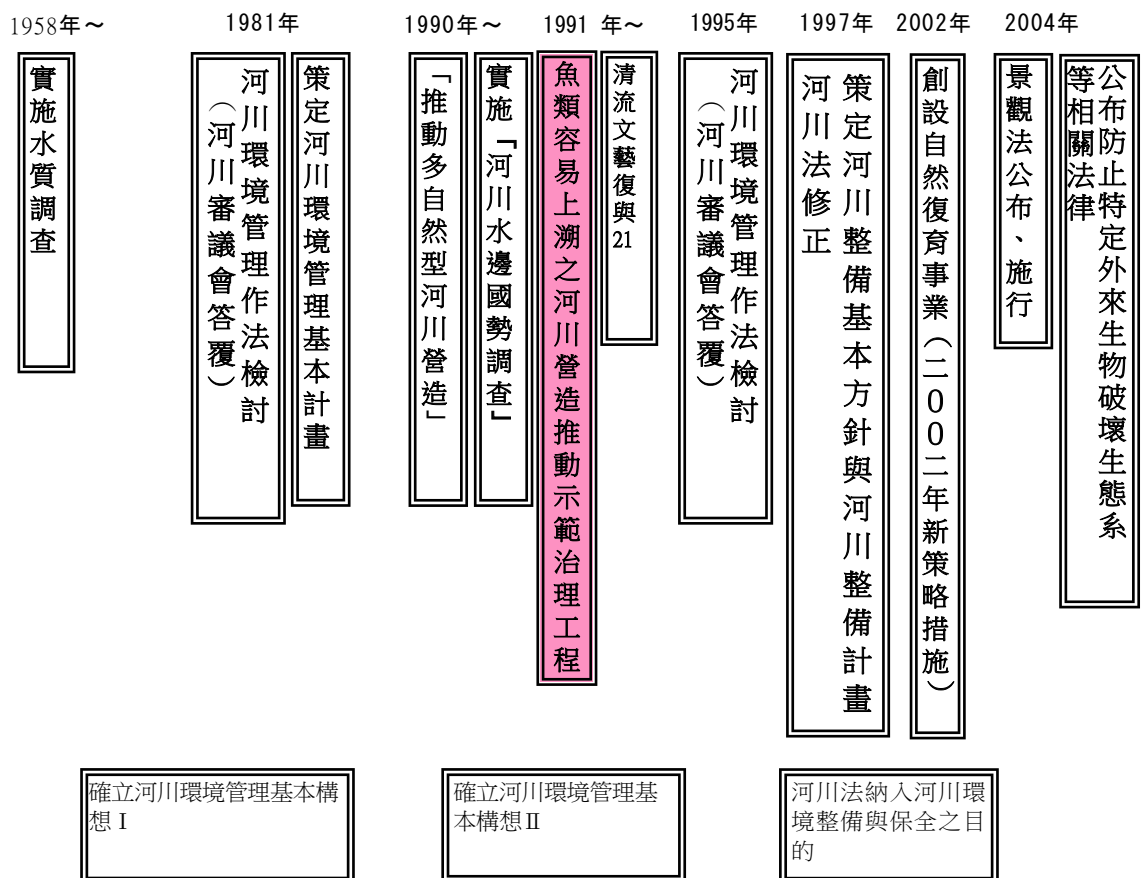
1. 魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程

(1) 示範治理工程之背景

河川係各種生物棲息重要空間，也是形成日本具特徵且多樣自然環境的重要功臣。但在此同時，洪水氾濫與土石流持續威脅民眾的生命與安全。因此，近年來民眾要求避免水災與土砂災害之國土安全呼聲越來越強，有關單位等也持續以技術調控河川水流的方法實施河川整備。

相關整備工作已發揮一定的治水成果，但同時也帶給河川自然環境與景觀相當大影響。

在此情況下，1991年開始規劃「實施魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程」（建設省河川局長公告），擬定改善模範河川魚類上溯與降河環境相關對策。



(2)模範治理工程推動過程

「魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程」為積極創造豐富水域環境，制定「魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程實施綱要」，積極針對各地區指標河川，改良堰、固床工、水壩及防砂壩等周邊設施設置魚道，有計畫地改善並確保魚道流量，改善魚類上溯與降河環境，作為全國河川等的模範。

模範治理工程持續得到委員會建言等指導，主要鎖定妨礙魚類上溯與降河主因之河川橫向設施與流況惡化等，進行如下的環境改善。

- 改建河川橫向設施
- 改建或新建魚道
- 改善流況（試驗性地讓減水區間增加流量）
- 確保水邊植生以改善魚類棲息環境（植栽、河畔林保全、多自然生態工法）、形成彎岸堆積區（如低水流量丁壩）等

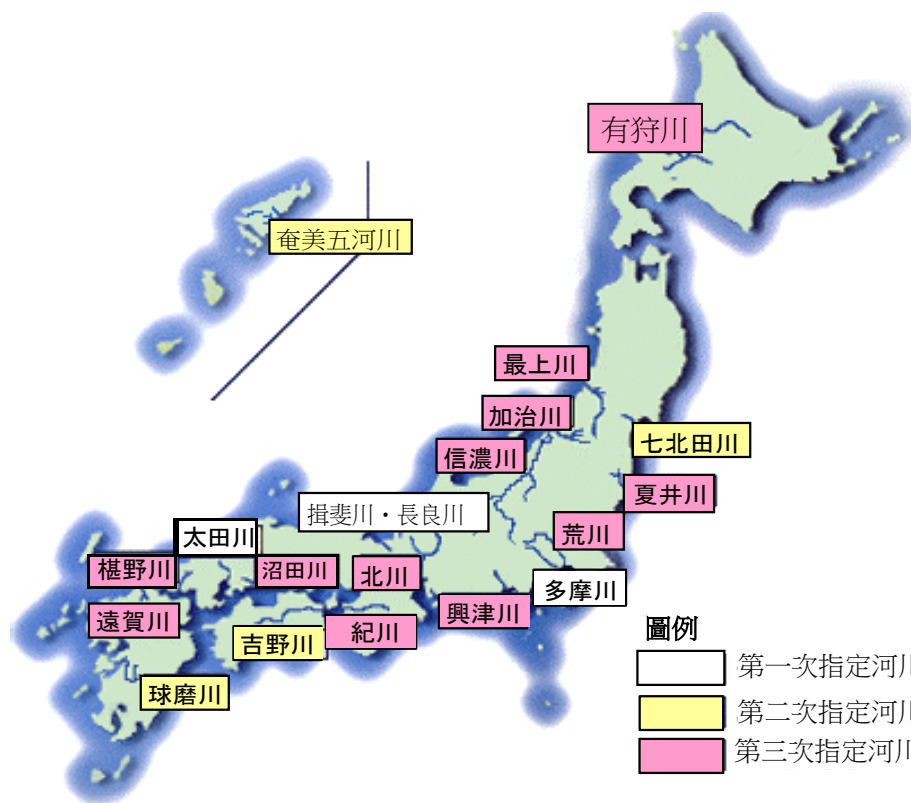
改善各模範河川之環境除了須檢討推動事業設定適當目標的方法、對策與細部措施等之外，也應檢討推動事業相關須調整事項、彙整技術性課題等，然後提出技術報告，以利今後事業進一步展開。

<魚類容易上溯之河川營造推動檢討委員會 委員>

歷任召集人	中村 中六	廣島大學 名譽教授
	水野 信彦	愛媛大學 名譽教授
	石田 力三	水產環境研究所 總合顧問
歷任委員	栗野 圭一	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	岩崎 治臣	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	大渡 齊	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	川瀬 好永	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	佐藤 稔	全國水面漁業協同組合連合會 顧問
	柴田 敏隆	日本自然保護協會 顧問
	田崎 志郎	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	田中 寿雄	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	玉井 信行	金沢大學工學部 教授
	塚本 勝巳	東京大學海洋研究所 教授
	中村 俊六	河川生態環境工學研究所 代表
	中村 靖彦	明治大學農學部 客員教授
	橋本 啓芳	全國水面漁業協同組合聯合會 常務理事
	福岡 捷二	中央大學研究開發機構 教授
	福田 稔	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	堀 賢平	全國湖沼河川養殖研究會 會長
	増井 光子	橫濱動物園茲拉西亞 園長
	和田 吉弘	中部學院大學短期大學部 副校長

※歷任召集人依就任順序，歷任委員依日文五十音順

※職銜為就任委員時之最高職銜

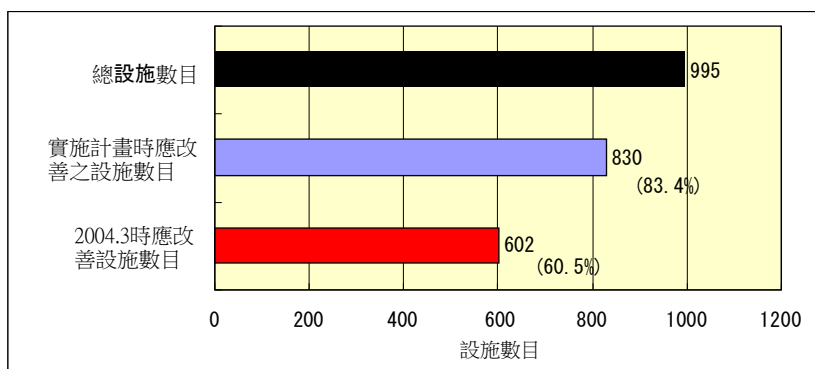


第一次指定河川（1991年度指定）

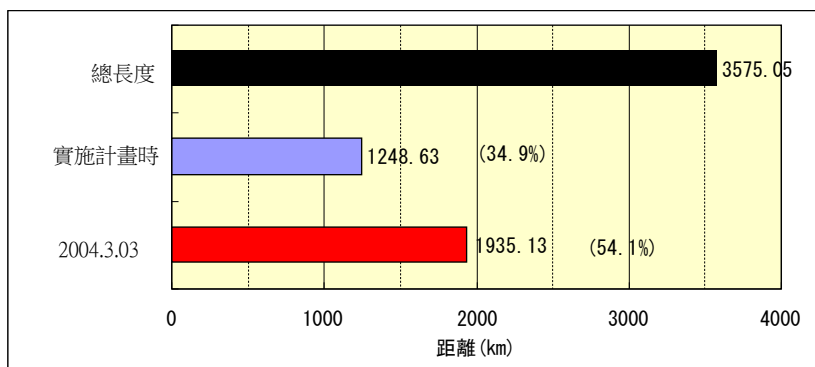
第二次指定河川（1992、1993年度指定）

第三次指定河川（1994年度指定）

「魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程」指定河川一覽表



（ ）內之%為應改善設施數目佔總設施數目之比率。



（ ）內之%為各時間點可能移動距離佔總長度之比率。

示範治理工程推動狀況（2004年3月）

2. 「魚類容易上溯之河川營造」今後之推展

「魚類容易上溯之河川營造」2004年度完成模範治理工程，2005年度起於全國各地全面推廣。因此，依據過去實施模範河川的經驗，本指引完成彙整失敗案例及細部做法等，有利於全國推展。

今後推展相關事業，應注意以下要點。

- ① 也應一體完成確保產卵場與躲避場所，以及改善流量與水質等魚類棲息環境之工作。
- ② 決定魚道整備優先順序與設定設計條件前，應先彙整各河川洄游性魚類的行動模式與生活史（生活各階段需求）。
- ③ 彙整技術性專門知識、對外協調方法與魚道成功或失敗案例，以利今後推展工作。不可只努力新設魚道，也應努力改善既有的各項設施或予以更新。

第II章 改善河川橫向工作物及河道整備基本理念

II-1 瞭解河川之自然環境

1.瞭解河川

魚類的上溯、分布與生活和河川形狀、河床材狀況以及水溫、水質、流況等關係密切。因此，實施治理工程應從水田以及用排水路等周邊水域的流域觀點，掌握自然環境現況與變化，乃至於會妨礙魚類分布之河川橫向設施等，作為檢討環境改善必要性及改善方針之參考。

【河川是有生命的】

一般人印象中的河川是充滿流水或河道被堤防圍起來，但事實上流量常變動、土砂持續移動，就連河床形狀也會隨時間變化。須瞭解，河川本身不斷在改變。

2.瞭解魚類

河川中棲息著各自不同生活史的魚類，因此，實施河川治理工程應先瞭解魚類生活充滿變化，掌握該河川之魚類生活史、分布與上溯範圍及其變化。



II-2 事業方針

1.目標設定

「魚類容易上溯之河川營造」旨在讓該河川的魚類完成其生活史，實施事業應設定需達成之具體目標。

設定目標應瞭解魚類之生活，確認改善上溯與降河環境之必要性及意義。河川中瀑布等自然存在地形條件妨礙魚類上溯與降河，但這類自然落差係河川原有面貌，不列入改善範圍。



【目標設定】

- ① 確認魚類上溯與分布範圍以及讓魚類完成其生活史（生活不同階段的需求）所需場所（產卵場、生育場等）之分布現況與變化，劃設應確保其連續性的範圍。
- ② 讓魚類完成其生活史所須改善棲息環境（地形、流況、河床材料等）之範圍。

2.課題之選定（分析魚類上溯與分布之限制原因）

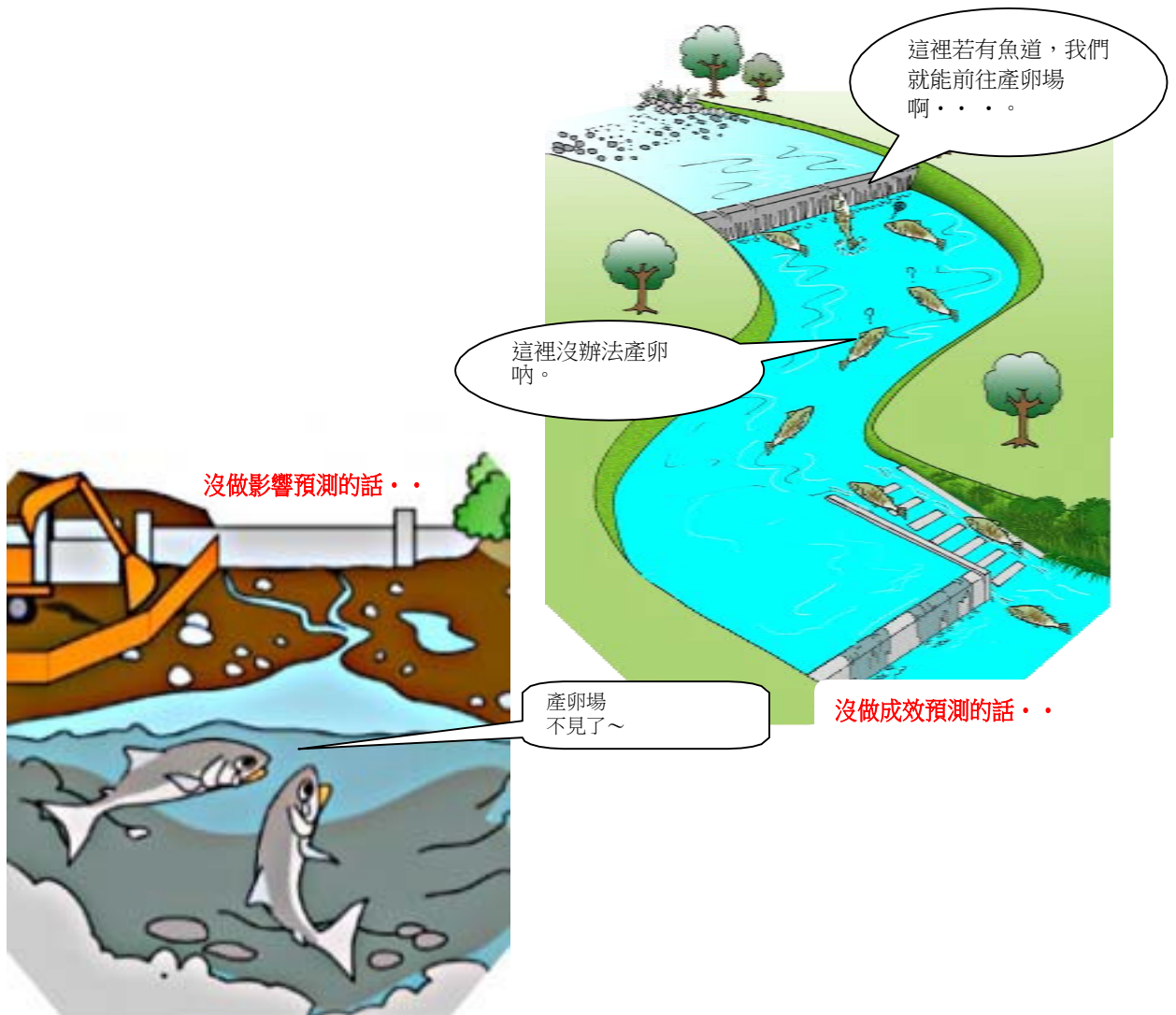
實施事業必要時應進行現地調查，參照該河川之河川環境與魚類上溯、分布範圍乃至於生活史，篩選須解決課題（妨礙魚類上溯與分布之主要因素），彙整應改善要點。

II-3 治理工程計畫

1. 成果預測與影響預測

推動治理工程應事前掌握區域整體狀況，實施事業成果預測及事業推動衍生影響之預測。

如此就能確認事業目標與成本效益，有效推展事業且降低其對河川環境的不良影響。



2. 分階段治理工程計畫

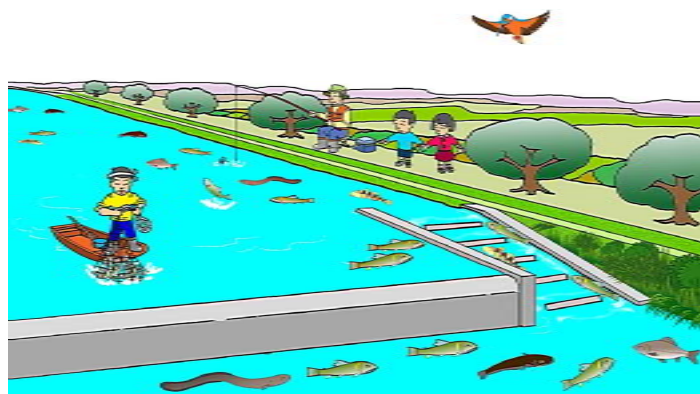
設施本體改善與魚道等上溯及降河環境的整備方法，有些須立即改善或開發新技術，推動過程中應分階段推動事業，隨時檢討改善對策。分階段制定治理工程計畫時，應先參考效果度、難易度以及是否符合居民願望等，決定優先順位。

II-4 合作與協調

1.取得流域居民理解

為順暢推動治理工程，事前應調查事業實施對象即河川流域居民意見，並從推動計畫階段就積極提供居民事業目的及內容等資訊，聆聽居民意見，爭取其瞭解與支持。

魚類容易上溯的話．．．．
居民生活環境品質會改善。



居民對河川會有各種不同的看法與立場，實施魚道等河川改良事業不可悶著頭自己幹，而應積極提供流域居民充分資訊，以問卷等方法瞭解其意見，說明治理工程可提升居民生活環境，雙方達成共識事業才能順利推展。

2.與相關人士等合作

魚類容易上溯之河川營造有時會造成水利應用者不便，因此，要順暢推動事業，須事前與相關人士充分溝通、協商。

此外，應讓其他相關事業者（下水道、農林等）瞭解「魚類容易上溯之河川營造」構想，建立合作基礎。



II-5 創意設計

推動河川魚道治理工程應參考最新知識見解與案例，採取更優良之技術。

河川各有其特性，有時只參考其他河川案例無法達成事業最佳效果，應掌握現場河川特性，發揮創意。



II-6 適應性管理

針對事業目標進行監測、累積結果數據，若發現無法充分達成目標，應分析主要因素、彙整需解決課題，加以改善、完成事業。

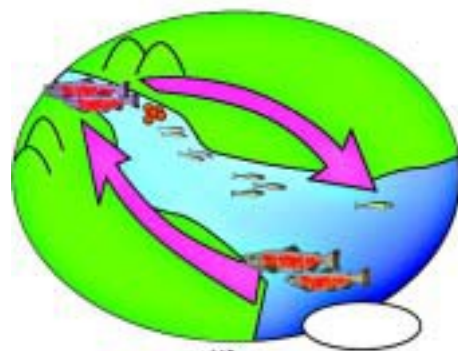
實施適應性管理可找出推動事業過程不需要的事業計畫，同時促進技術進步。

魚道完成後．．．

調查流況。



調查魚類上溯行為．．．。



應用於新魚道之設計
與既有魚道之改善計畫。

能否讓魚類完成其生活
史？得研究更好的方
法．．．



是否有需檢討之處？
怎樣做才能達到最佳效果？
得檢討．．．．．。



第Ⅲ章 魚類容易上溯之河川營造推動方法與案例

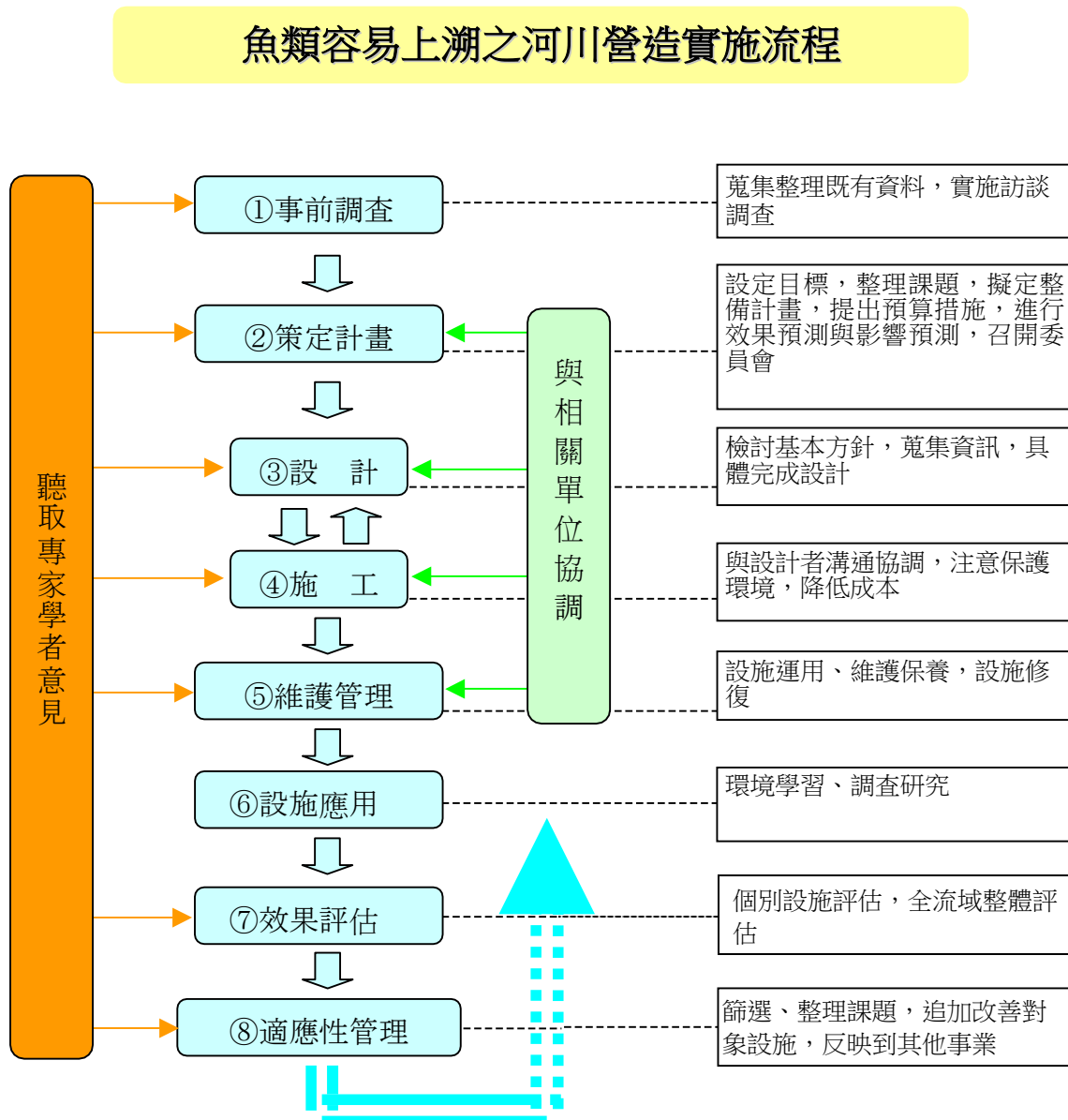
本章彙整推動魚類容易上溯之河川營造注意要點及主要實施案例。

此外，目前發現妨礙魚類移動之主要因素為河川橫向設施（堰、防砂壩、農業用取水堰等），列舉其改善及改建或新建魚道之方法。

此外，第Ⅳ章彙整改善魚類棲息環境案例（改善流量與流況，改善與周邊區域之連續性以及改善棲息環境等）。

Ⅲ-1 魚類容易上溯之河川營造實施流程

魚類容易上溯之河川營造大體上應依據下列流程逐步推動。



III-2 事前調查

制定魚類容易上溯之河川營造計畫，須進行事前調查。

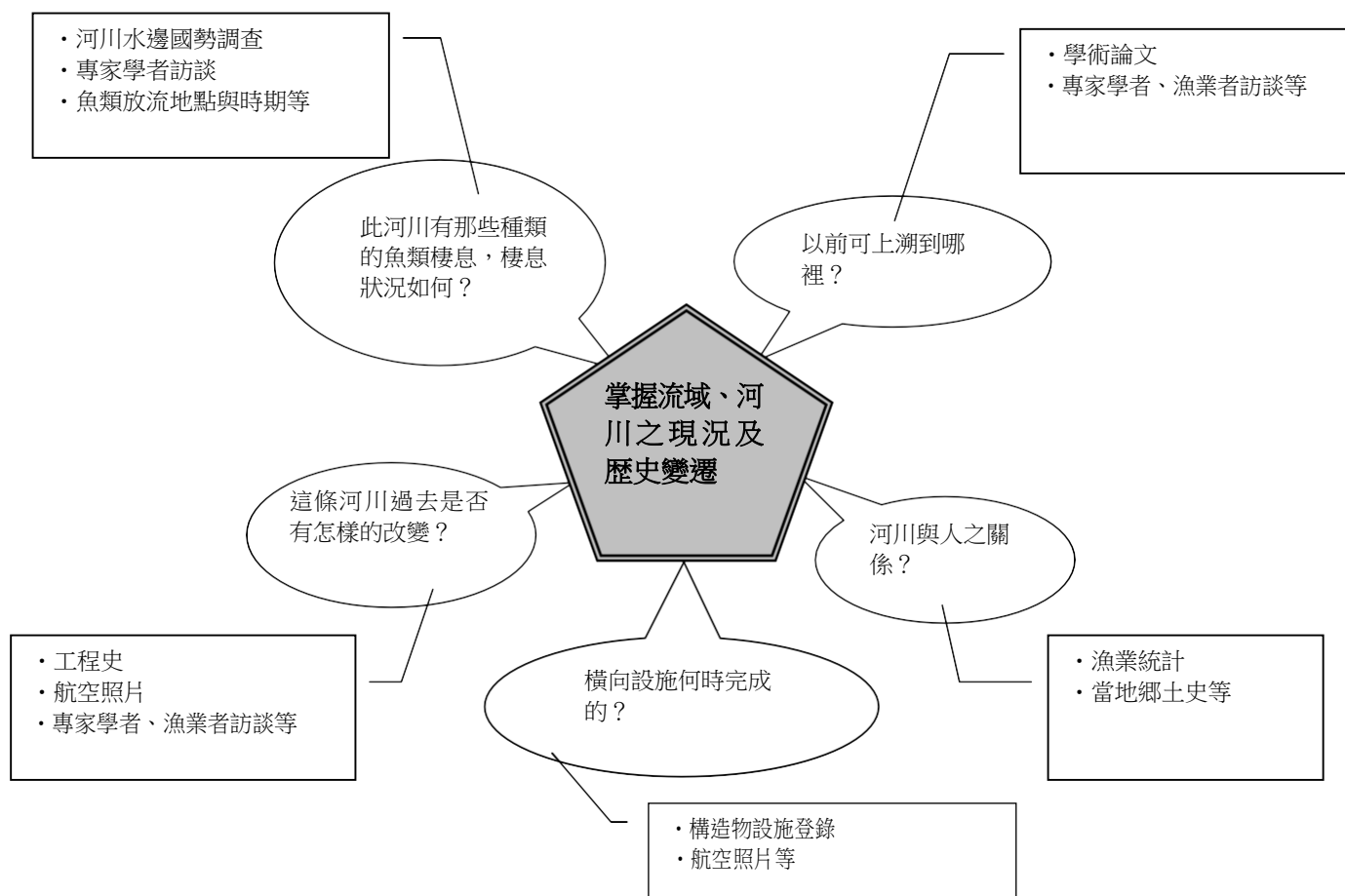
調查項目為河川相關應掌握事項及魚類相關應掌握事項。

彙整既有資料或專家學者訪談結果等，掌握對象河川之環境與魚類棲息狀況，作為制定計畫之基礎資料。

事前調查對象為從流域角度來看的廣大範圍，不可拘泥於現況，過去的變化過程也應一併掌握。

事前調查應掌握事項有魚類棲息狀況、河川環境變化過程、妨礙魚類移動之橫向設施完工年月以及位置、河川與人之互動狀況等，範圍相當廣，其中最重要的是河川環境與魚類生活相關事項。

所蒐集資料應進行歷時性與縱向性彙整，用來設定魚類容易上溯之河川營造對象範圍，分析妨礙魚類移動主要因素。



訪談對象應由大學專家學者（魚類生態、河川工學等領域）、當地教師（理科教師、生物教師等）、水產試驗所等當地研究機構、水族館、自然史博物館、漁業從事者、釣具店、釣客俱樂部、沿岸居民及 NPO 團體等之中，選出瞭解該河川資訊之機構與人。

進行訪談前須彙整既有資料，不能只問「請教您對○○川的看法」，訪談時應聚焦、鎖定現有資料不足之處，進一步取得更多資訊。

1.河川應掌握事項

河川應掌握事項含河川環境、河川利用（取排水狀況等）及河川治理工程（河道計畫等）之狀況。

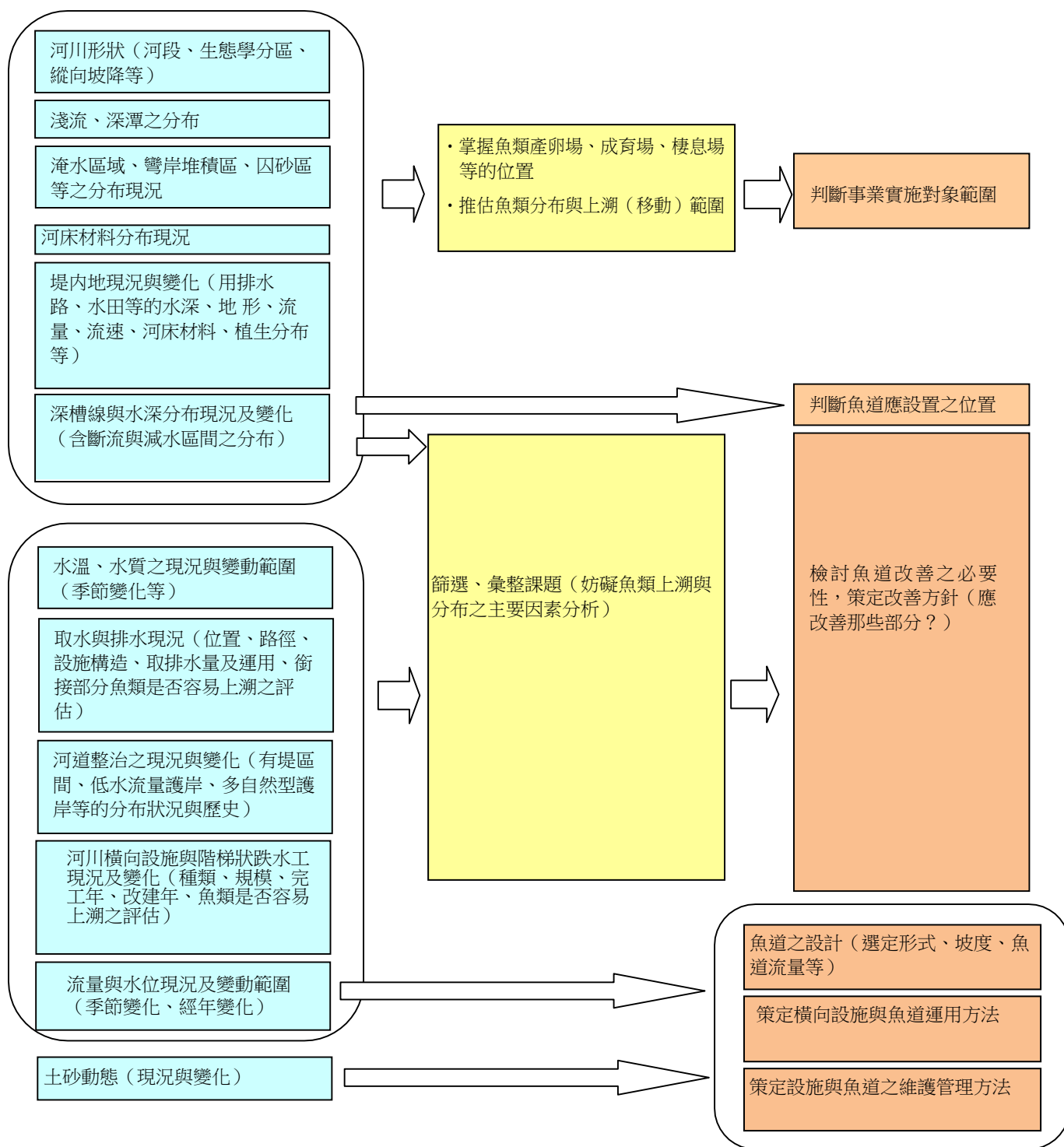
其中，河川環境應瞭解內容括水溫與水質、地形、流況（河川形狀、淺灘與深潭分布、深槽線與水深分布、河床材料、流量與流況、淹水區域與彎岸堆積區分布）、土砂動態、河川橫向設施、階梯狀跌水工及堤內地狀況等。

既有資料所彙整成的上述資訊之中，水溫與水質、地形與流況、河道整修、河川橫向設施與階梯工及堤內地狀況都和魚類生活直接相關，土砂動態則是設計與維護管理河川設施及魚道所需資訊，也是魚類容易上溯之河川營造不可或缺項目。

【補充調查】

事前調查應彙整河川環境與魚類上溯、分布範圍之關聯性，以及魚類生活史現況及變遷，上述資訊不足的河川，必要時應現地補充調查。

此外，有的狀況是，已瞭解大部分魚種之上溯與降河生態，但也仍有毛蟹與斑節蝦等的上溯與降河期間很長或不明顯之狀況。應掌握魚蝦類相關實態，若判斷無法調查查明，可以相同生活史之其他魚種代替。



河川應掌握之事項及其必要性（用途）

2.魚類應掌握事項

魚類應掌握事項有魚類之生活型態（屬洄游魚、純淡水魚、汽水區域（淡海水交界區）或海洋魚等）、上溯與分布範圍（移動範圍）之現況與變化、產卵場與成育場等的分布現況及變化、上溯與降河期（移動期）、移動方向、游泳形態（游泳性、底棲性等）、上溯與降河期魚體大小及上溯力（或游泳力）。

魚類生活型態、上溯與分布範圍及產卵場、成育場等的分布，係劃設「魚類容易上溯之河川營造」對象範圍所需資訊（完成魚類生活史需確認確保連續性之範圍）。

此外，上溯與降河期、移動方向、游泳形態、體型大小以及上溯力，係相關設施與魚道設計、維護管理所需資訊。例如，掌握魚類上溯與降河時期，有助於確認魚道適當的運用時期、更有效率運用設施、縮減營運成本，係魚類容易上溯之河川營造不可或缺之基礎工作。

【魚類生活充滿變化】

產卵或成長過程往來於河川與海洋的魚類，有的會像鮭魚、鱒魚那樣成魚後上溯但不在河川內吃餌。另外也有香魚稚魚邊攝取河川石頭附著藻類、邊上溯的情況。同樣杜父魚科的鈍頭杜父魚與西刺杜父魚，前者仔魚孵化後隨水流降河，西刺杜父魚成魚則上溯河川產卵，然後降河。

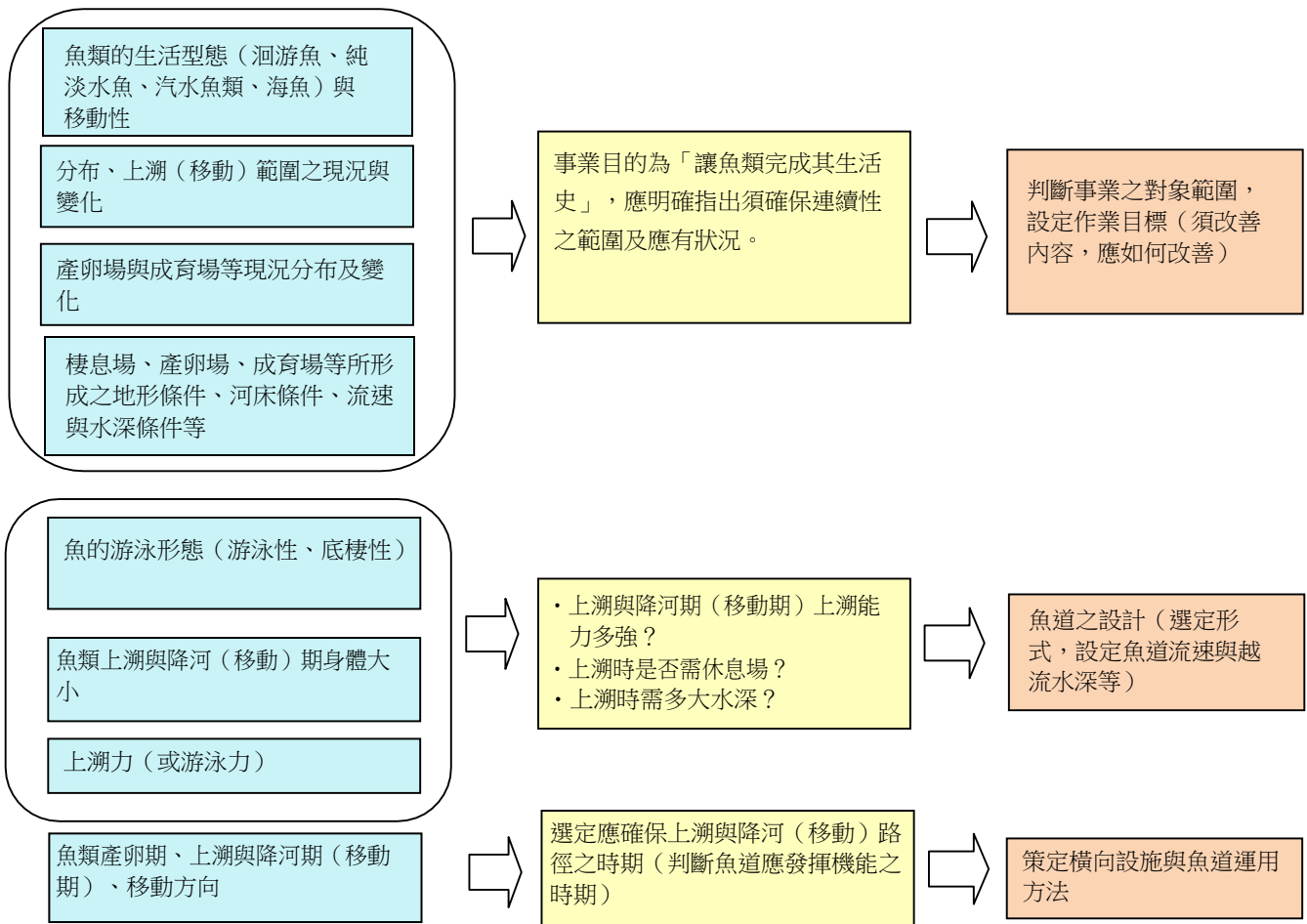
香魚的海域生活時代（仔魚期）存活率高低，明顯影響上溯時期與上溯量，因此不只河川環境，沿岸區域水溫、海流及餌料浮游生物等海域環境，也攸關重要。

另一方面，除了物理化學環境，其他生物有時是魚類生活所需。例如，鱒魚與梭貝類習慣在雙殼貝體內產卵，繁殖期附近需有蚌科雙殼貝類之棲息。

由上可知，魚類生活充滿變化，施作魚道須注意相關問題。



冬季沿河川降河之西刺杜父魚



應掌握魚類之生態及其必要性（用途）

【魚類上溯量與上溯期有地域差異及年度變動】

須注意魚類上溯量與上溯期間的地域差異及年度變動。

例如，香魚上溯量有年度變動，上溯期則有南日本較早、北日本較晚之傾向。應掌握對象河川相關實況。

若不瞭解這些特性而只依據一般知識見解設定整齊畫一設施使用方式，可能發生魚道需有流量期間卻無水流狀況，或調查上溯狀況時選定錯誤的調查期間等，導致事業失敗。



使用之文獻及其他資料

- 地形圖
- 管轄區內地圖
- 植生圖
- 環境省 自然環境保育基礎調查
- 都道府縣版紅皮書
- 學術論文
- 航空照片
- 現地調查 等

- 堤內地狀況
- 橫向工作物(堰、橋等)
- 流域之植生與河川植生
- 河川形態
- 河床構成材料
- 急流淺灘、平水淺灘
- 魚類與底棲生物等
- 水質
- 其他狀況等

- 地形劃分
- 土地利用
- 河川形態
- 河床構成材料
- 魚類 等

依上述類別進行以下劃分。

・山地（A地點之上游區域）

流经山區的溪流與溪谷之河川形態為Aa型與Aa-Bb轉移型。水邊林發達，棲息著真鮐、紅點鮭。

扇狀地（A地點～H地點）

由山區流入扇狀地的清流，河川形態相當於Bb型。有許多河床浮出石塊與著生藻類之巨礫，棲息許多香魚與真吻蝦虎魚。

・平地（H地點～B川匯流點，
舊A川）

由扇狀地下游端流進平地的區間，河川形態為B c型，水流平穩。到了市區附近兩岸以陡坡護岸包夾，水質不佳。優勢魚種為鯉魚、高身鯽等止水性魚類。

地形 平地

河段 2-2 2-1

距離 (km)	2-2 平均河床高 (m)	2-1 平均河床高 (m)
0	-1.5	-1.5
1	-1.5	-1.5
2	-1.5	-1.5
3	-1.5	-1.5
4	-1.5	-1.5
5	-1.5	-1.5
6	-1.5	-1.5
7	4.5	10.5



境內 地狀 況	右岸	水稻、菜園	市區
	左岸	水稻、菜園	市區
橫向 工作 面等	壩	無較大的壩。	
	橋	市區有許多橋。	

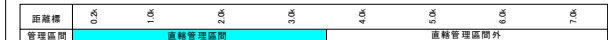
流域	補生	市區
----	----	----

西貢川

河床	砂礫 小礫	砂礫上方有甚大石並浮泥。		小 ~ 中礫 砂礫	
溝渠	全區域由平坦之低水流量河段構成，無淺流。				
深潭	全區域由平坦之低水流量河段構成，無明顯之深潭。				
水邊林	早期河道曾有柳樹林，濕濕土壤岸化之後已不存在。				
高低 緩水 湍急 淺水	濕濕土壤 岸	可育少量 蘆葦群叢	濕濕土壤岸		可育少量蘆葦、茭白群叢。
魚類 種類	鱸魚、烏魚		鯉魚、高身鯉、鯽魚		香魚、魴魚、鮎魚、 高身鯉、 鮎魚、暗色沙塘鱧
水質	年平均BOD(生化需氧量，過去10年)1.5~5.0mg/L 到1935年左右還算清淨。				
主要 底泥 成分	 MV (google地圖) 地圖 0.285m ² /s				

歷史文化等	自古以來當地居民有上流仔魚之活動。 舊A川同時具有護城河功能。
-------	---

其他	右岸	有櫻花行道樹，可作為居民遊憩場。
	左岸	河川可利用空間少。



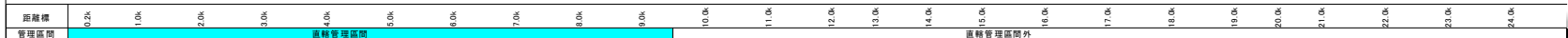
堤内 地 状 况	右岸	市區										山林		市區			山林		水田			山林		水田		山林		水田		山林																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	左岸	住宅區、工場										水田			社區、遊樂場		水田		山林		水田			山林		水田		山林			水田		山林																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
横 向 工 作 等	堤等																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</

流域	種生	市區	水田	水田・赤松	赤松・枹櫟	山毛櫟・水桐
----	----	----	----	-------	-------	--------

A 川	河床	砂礫 小～中 礫		淺灘：人跡大之巨礫、深潭～平水淺灘：砂礫～拳頭大圓礫、局部有卵石				中～大礫、岩盤				(As I 型)	(As II 型)
	淺灘												
	深潭												
	沿岸沖積堆												
	水邊林												
	水邊樹叢												
	魚類相	香魚、雅羅魚、高身鯉、鯽魚等 香魚、雅羅魚、扁吻鮒、西刺杜父魚、暗色沙塘鱧、條尾裸身鮭		香魚、平頭鰻B型、平頭鰻、雅羅魚、尖頭鰻、扁吻鮒、西刺杜父魚、琵琶湖鰻、暗色沙塘鱧、吻鰕虎屬類				雅羅魚、尖頭鰻、琵琶湖鰻等 真鯿、尖頭鰻				真鯿、紅點鮭	
	水質	年平均BOD(生化需氧量、過去10年間)1.0～2.5mg/L		年平均BOD(過去10年間)小於1.5mg/L									
	正常流量												
	減水區間	M地盤1.05m ² /s▲		一農業用水需求大、枯水期水量不足。									

歷史文化等	有許多傳說與發生戰爭之地點 名為K河原。 古代官員往來之地。 稱為M河原。	A天皇駕崩之地
-------	---	---------

其他	右岸	高灘地不實施整備等，河川可利用空間少。	
		新川疏浚區段	
	左岸	高灘地不實施整備等，河川可利用空間少。	
		新川疏浚區段	



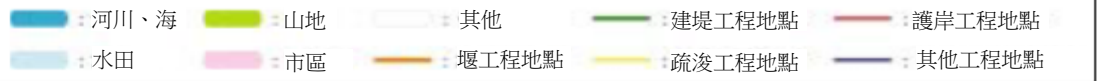
(數據為虛構)

出處：河川事業規劃階段環境影響分析方法之構想

＜河川環境之縱向整理案例＞

掌握歷史之變化

彙整如圖所示之水災、治水與利水、土地利用狀況、流域環境及河川環境等的變化，即可取得分析妨礙魚類上溯主要因素之基礎資料。



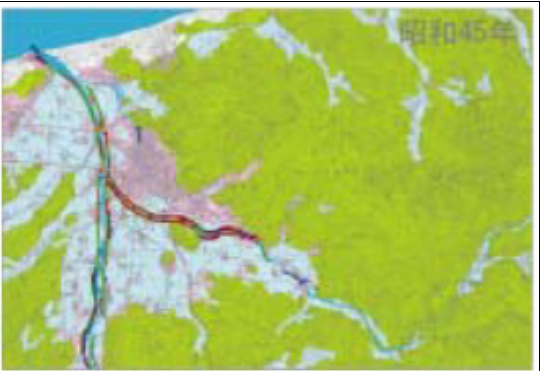
1898年（明治31年）
・直轄事業展開之前的狀況。B川、A川之狀況。B川、A川下游嚴重蜿蜒，經常氾濫。
・特別是貫穿市區的B川曾造成嚴重洪水災害。



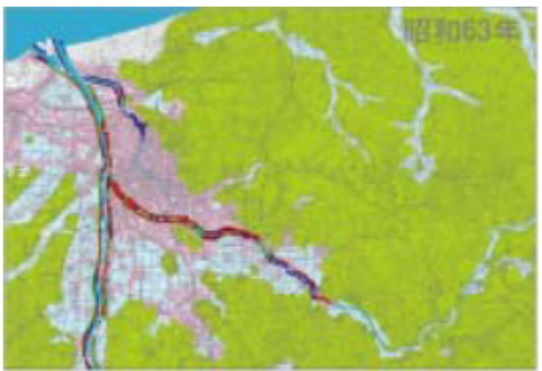
1932年（昭和7年）
・B川下游實施河川改道工程，下游原本明顯蜿蜒的河道用接近直線的捷水路加以取代。
・A川下游實施替代工程，開闢不通過市區的捷水路。



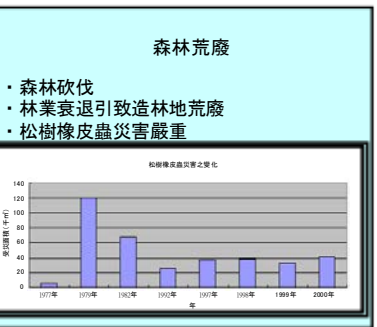
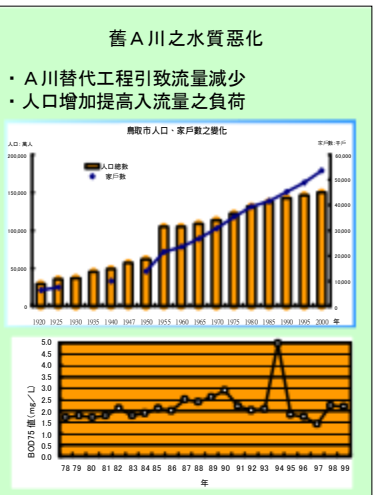
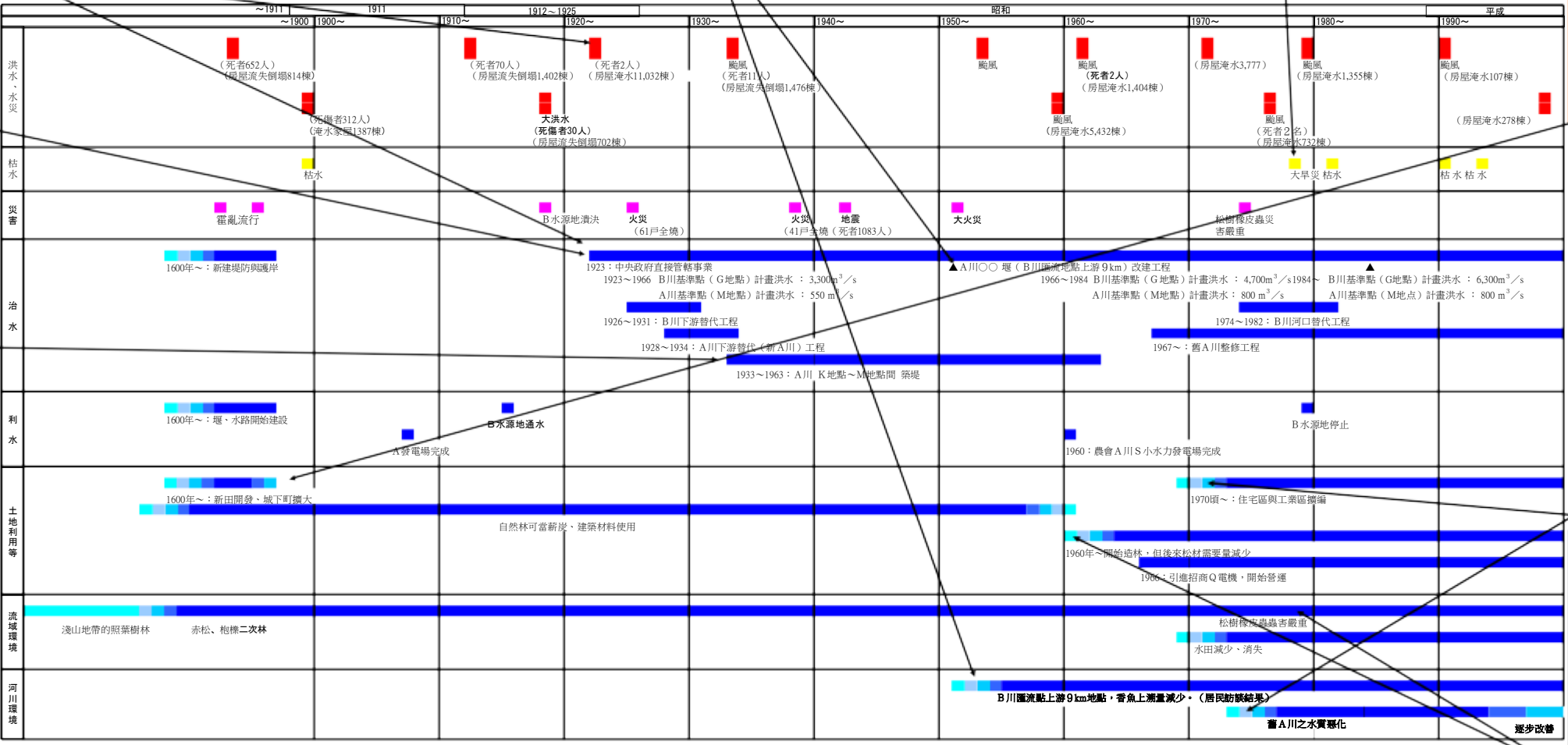
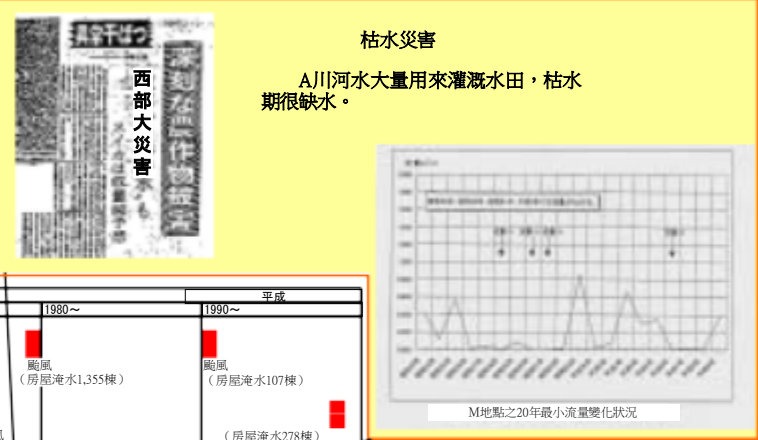
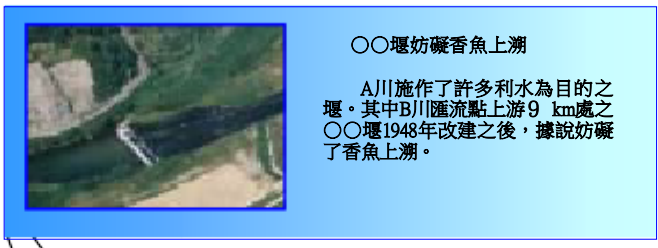
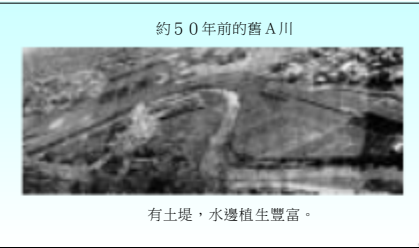
1953年（昭和28年）
・B川與A川正在新建堤防。



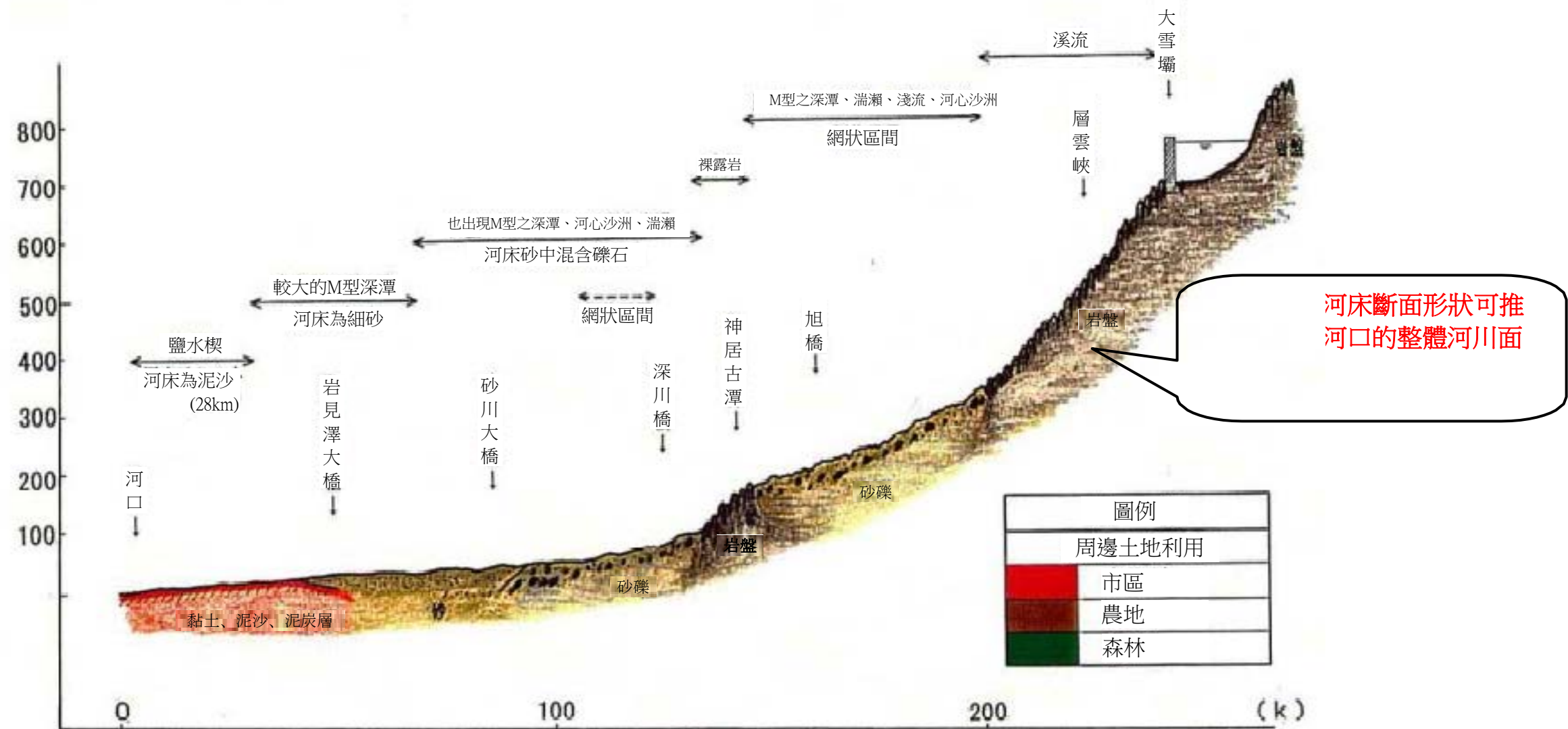
1970年（昭和45年）
・B川與A川持續新建堤防。
・市區擴大。



1988年（昭和63年）
・B川河口實施阻塞對策之河口替代工程。
・舊A川下游完成堤防建設。
・市區急速擴大，水田減少。



石狩川之河川形狀模式圖



坡度	1/7,000~1/4,000		1/3,000~1/1,000		1,000~1/600		1/600~1/300			1/100~1/50		
河川形態類型	B c型		B c~B b型		A a型		B b型			A a型		
河川形狀概要	截彎取直後的直線河道		河心沙洲、深潭、淺流		溪流		河心沙洲之移動、深潭、湍瀨			溪流		
流域劃分	下游區域		中游區域		上游區域							
周邊土地利用												
河川橫向設施	石狩川農業取水堰 花園農業取水堰 北空知農業取水堰 神龍農業取水堰 永山固床工 近文農業取水堰 大雪農業取水堰 石狩川愛別農業取水堰 愛別農業取水堰 中愛別農業取水堰 中愛別發電場取水堰 安足間發電場取水堰 上川發電場取水堰 真動別發電場取水堰 層雲峽發電場取水堰 大雪壩 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅 1900卅											

彙整各項河川橫向設施完工年，可瞭解魚類過去的上溯範圍以及設施是否成為妨礙魚類上溯之主要因素。

出處) 石狩川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

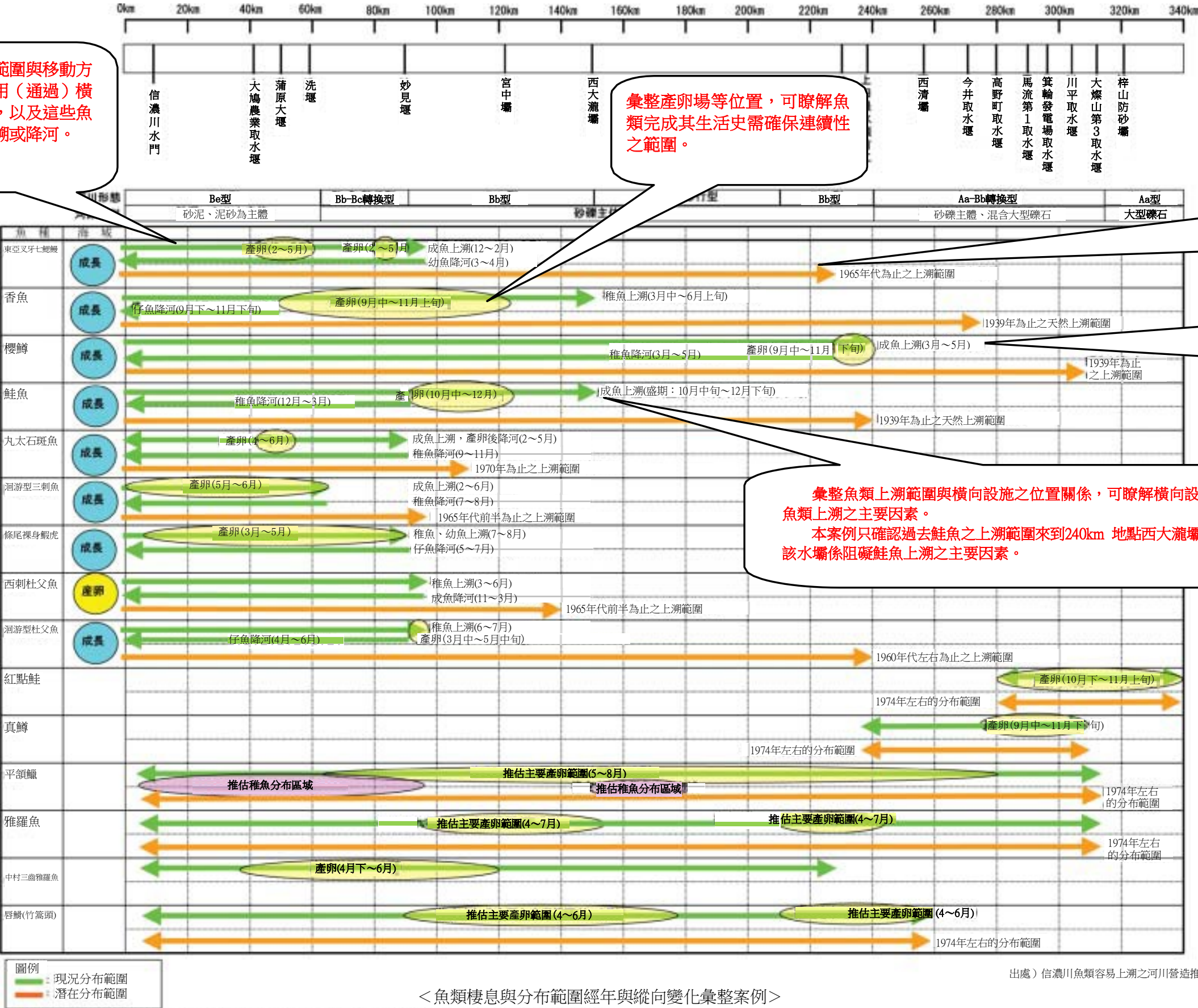
彙整魚類分布範圍與移動方向，可瞭解利用（通過）橫向設施之魚種，以及這些魚類利用設施上溯或降河。

彙整產卵場等位置，可瞭解魚類完成其生活史需確保連續性之範圍。

彙整過去魚類上溯範圍可瞭解想要恢復其原本範圍之對象範圍。

彙整魚類上溯與降河時期及魚類大小，可作為決定魚道各單元及運用期間、流量等的參考資料。

彙整魚類上溯範圍與橫向設施之位置關係，可瞭解橫向設施是否為妨礙魚類上溯之主要因素。
本案例只確認過去鮭魚之上溯範圍來到240km 地點西大瀧壩，因此可瞭解該水壩係阻礙鮭魚上溯之主要因素。



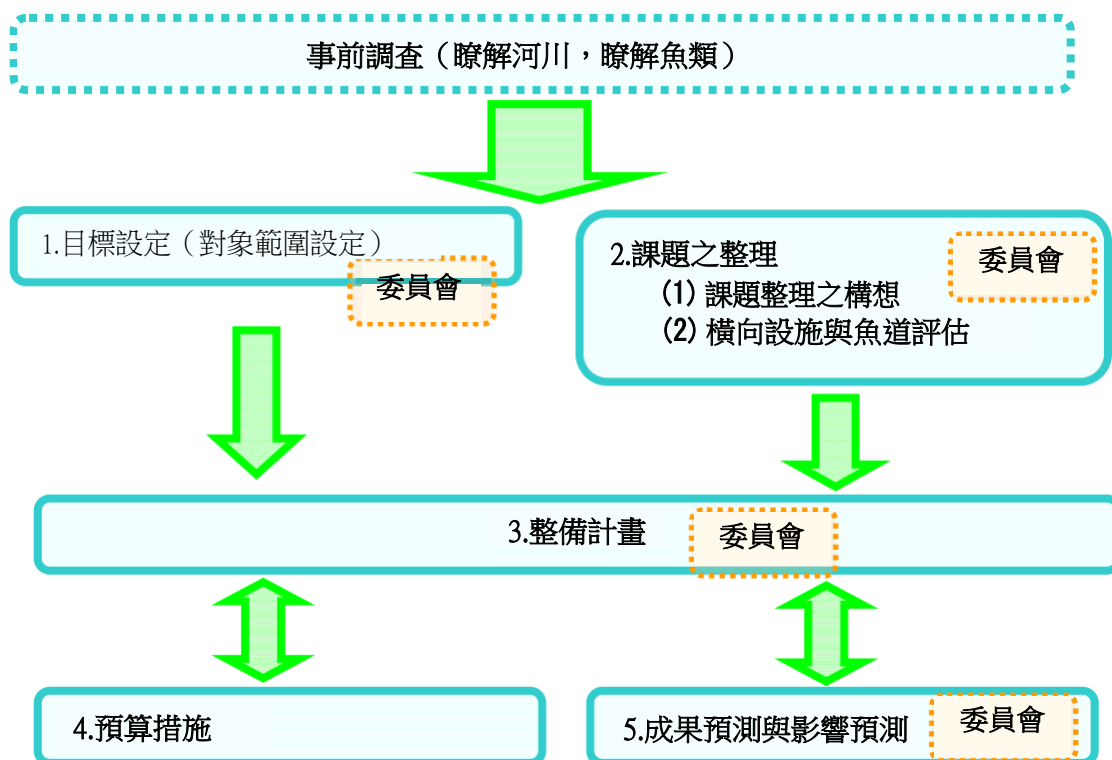
註：河川內洞游魚（紅點鮭、真鱒、平領鱈、雅羅魚、中村三齒雅羅魚、唇鱒）之河川內移動方式與時期不明。

出處）信濃川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

＜魚類棲息與分布範圍經年與縱向變化彙整案例＞

III-3 整備計畫之制定

- ① 目標設定（對象範圍之設定）：瞭解河川棲息魚類生活史與上溯、分布範圍現況以及變化過程，設定事業對象範圍。
- ② 課題整理：事前調查、篩選該河川魚類上溯與降河（移動）相關課題（阻礙魚類移動之主要因素），若判斷阻礙之主要因素為橫向設施（堰、防砂壩、農業用取水堰等），應實施詳細設施評估。
- ③ 整備計畫：釐清阻礙魚類上溯或降河之主要因素後，應擬定排除該主要因素之改善方針，決定具體治理工程計畫（階段性整備計畫）。
- ④ 效果預測與影響預測：規劃階段應進行事業效益評估及周邊環境影響評估，必要時應制定環境保育對策。
- ⑤ 召開委員會：整備計畫策定到實施之各階段，可召開專家學者或相關人士等所組成之委員會，有效率地推動事業。



整備計畫策定實施流程

【策定整備計畫之注意事項（注意外來生物）】

日本目前許多河川與湖沼棲息著大口黑鱸、小口黑鱸及藍鰍太陽魚等外來魚種，嚴重威脅本土水域生態系並可能危害水產業。

河川等設置橫向設施會阻礙魚類移動，但也可抑制外來生物擴大分布。確保河川流路連續性可能反而讓外來生物擴大其分布。因此，檢討事業計畫應先確認該地區外來生物棲息狀況，評估確保河川流路連續性是否會擴大外來生物棲息地點，若判斷影響很大，應妥善因應。

此外，外來生物對策法律規範有「特定外來生物引致生態系等相關災害防止法（2004年6月2日法第78號，2005年6月實行）」，此外，參考資料有「河川外來種生物對策之構想及案例（2003年，(財)河川前線整備中心）」、「大口黑鱸與藍鰍太陽魚影響本土生物群聚及生態系之影響與對策（2004年，環境省自然環境局 編）」等。

1.目標設定（設定對象範圍）

魚類容易上溯之河川營造旨在讓棲息該河川之魚類滿足其生活史（生活各階段各項需求），因此須以此為目標設定對象範圍。應注意魚類上溯與分布範圍及產卵場位置等，設定對象範圍應儘量確保產卵場、成育場及餌料場與棲息場之連續性。

【彙整應確保連續性之範圍案例】

紅點鮭應整備範圍為○○取水堰～水源地，平頰鱸應整備範圍為河口～○○町取水堰，兩者範圍重疊，整備對象範圍變成河口～水源地。

此外，若希望擴大現況之上溯與分布範圍、恢復過去的範圍，應如現況做法、彙整過去之分布與上溯範圍。

滿足魚類各階段生活史所需整備範圍彙整案例

魚 種	生活型	滿足魚類生活史需確保水流連續性之必要範圍
東亞叉牙七鰓鰻	洄游	河口～○○堰。主要產卵場在○○農業取水堰到△△堰之範圍，因此，河口到此範圍特別重要。
香魚	洄游	河口～○○壩。主要產卵場在○○大堰到△△壩之範圍，因此，河口到此範圍特別重要。
櫻鱒	洄游	河口～△△農業取水堰。主流主要產卵場為○○用水取水堰到△△農業取水堰之範圍，因此，河口到此範圍特別重要。
洄游型杜父魚	洄游	河口～○○堰上游部。主流主要產卵場為○○堰上游部，因此，河口到此範圍全部重要。
紅點鮭	純淡水	○○取水堰～水源區。主流之主要產卵場在此範圍，因此全部重要。
平頰鱚	純淡水 (河川內 移動範圍 大)	河口～○○町取水堰。主流之主要產卵場為△△堰到○○町取水堰，稚魚成育場在河口到○○堰及○○壩～180km 處，因此，河口～○○堰之範圍特別重要。

【設定對象範圍之應注意事項】

- 事業對象範圍基本上設定為一級河川及二級河川，必要時可納入用排水路等。
- 對象範圍從上流部到河口，但不同魚種上溯、降河及分布範圍不同，須充分掌握其特性，設定範圍。例如，滿足香魚生活不同階段需求之治理工程，因香魚上溯多半不會抵達上游段（溪流區域），因此不須改善上游段之上溯環境。
- 設定用排水路等的範圍，應以看得到魚類游動（或過去看過）的水路為對象。對象應依據魚類上溯與分布範圍現況及變化彙整結果，選定之。同時應注意有些環境流量豐富（運用時的流量），有些堤內地有魚類棲息，以及有些環境可產卵等。
- 棲息於水源地或防砂區間之魚種（紅點鮭等），有時即使棲息小型凹谷，仍很會移動，應儘量先掌握其移動性及生活各階段需求，檢討是否將水源地及防砂區間劃入事業實施範圍。
- 若有地區歷史與文化所重視之魚種與地點，必要時應列入對象範圍。



2.待解決課題之彙整

(1)彙整待解決課題之構想

魚類上溯與降河之待解決課題，彙整方向如下。

- ① 是否有設施、魚道構造、斷流或水質惡化等原因引致棲息場、產卵場與成育場連續性（移動路徑）被切斷的魚種或區間？
- ② 是否有即使位處許多魚種移動的路徑，卻難以上溯或降河之魚種？
- ③ 是否有雖已確保連續性，但流量、河岸形狀、水溫與水質及河床材料等產卵場、成育場及棲息場環境條件尚未充分之區間？

依據事前調查結果，篩選出魚類上溯與降河環境相關待解決課題（阻礙移動之主要因素）。篩選方法為，彙整過去與現在魚類上溯與分布範圍、橫向設施位置及設置年、河道整修記錄或枯水區間分布狀況等，彙整可能阻礙魚類移動之橫向設施與流況不利於魚類移動之區間等。

阻礙魚類移動主要因素分析方法案例

<阻礙主要因素>	<掌握之方法>
存在橫向設施	綜合分析過去與現在魚類上溯與分布範圍、橫向設施位置及設置年
斷流（流量減少）	綜合分析魚類分布範圍與斷流區間
水質惡化	綜合分析魚類分布範圍與水質縱向分布
棲息環境惡化	綜合分析魚類之分布範圍與棲息環境狀況（淺流與深潭、水邊植生等）

(2)橫向設施與魚道之評估

橫向設施（堰、防砂壩、農業用取水堰等）及魚道應分別事前檢核，實施是否容易上溯之評估。

評估方法可統一依據維護檢查手冊（「魚類是否容易上溯之河川橫向設施概略維護檢查手冊（案）」，1993年1月，建設省河川局治水課），必要時可依據專家學者等建議或上溯調查結果等，予以評估。

此外，實施既有魚道評估也應注意「從河道特性、流況、對象魚種等的角度評估目前所使用魚道形式是否適切？」。

橫向設施評估之標準

評估內容	評估之標準
橫向設施評估	魚類是否因為無法上溯設施下游側而原地滯留？
	主要上溯路徑在何處？（橫向之位置）
	包含魚道在內，該地點是否有上溯、降河路徑？
	設施設置地點有何特徵？（水深、容易出現河床降低、土砂容易淤積等）

既有魚道評估之標準

評估內容	評估標準
既有魚道之評估	上溯魚類是否容易到達魚道下游端？
	上溯魚類能否進入魚道內？（魚道下游端狀況）
	上溯魚類能否沿魚道內上溯？（魚道內狀況）
	上溯魚類能否通過魚道？（魚道上游端狀況）
	目前是否有魚道故障、破損因而降低機能之狀況？
	魚道設置地點有何特徵？（與深槽線之關係，是否容易出現河床降低、土砂容易淤積等狀況）

【魚道評估標準（階梯式魚道案例）】



評估結果彙整案例

番号	河川名	距離	種別	設施名稱	設施管理者	落差(m)	有無魚道	本體評估	魚道評估	綜合評估	魚類上溯環境評估	
101	xx川	283.0	堰	○○取水堰	△△電力(股)	4.7	無	x	—	x	落差大且有伏流，魚類不可能上溯。	x
102	xx川	289.8	堰	○○取水堰	△△電力(股)	1.2	有	x	x	x	魚道入口落差大且魚道內流況差，魚類不可能上溯。	x
103	xx川	302.3	堰	○○虹吸	△△省	0.9	無	○	—	○	落差大且水量少，魚類難以上溯。	△
104	xx川	302.8	堰	○○農業用取水堰	△△村	1.0	無	x	—	x	落差大且水量少，魚類難以上溯。	△
105	xx川	305.3	堰	○○農業用取水堰	△△省	3.7	有	x	x	x	魚道入口與出口落差大及與水池間落差大，魚類不可能上溯。	x
106	xx川	308.7	壩	○○壩	△△電力(股)	46.7	無	x	—	x	落差大，魚類不可能上溯。	x
107	xx川	310.7	壩	○○壩	△△電力(股)	66.5	無	x	—	x	落差大，魚類不可能上溯。	x
108	xx川	314.1	壩	○○壩	△△電力(股)	128.5	無	x	—	x	落差大，魚類不可能上溯。	x
109	xx川	321.9	堰	○○堰堤	△△電力(股)	1.5	有	—	—	—	1996年新建魚道	—
110	xx川	326.6	堰	○○堰堤	△△電力(股)	4.5	有	—	—	—	1996年新建魚道	—
111	xx川	328.9	防砂壩	○○壩	△△省	31.0	無	x	—	x	落差大，魚類不可能上溯。	x
112	xx川	330.5	堰	○○堰堤	△△電力(股)	1.4	有	x	—	x	落差大，魚類不可能上溯。	x

本體評估：依據「魚類是否容易上溯之河川橫向設施概略維護檢查手冊(案)」之「格式3 本體維護檢查」調查結果，進行下列4種等級評估。

◎：目前無設置魚道之必要 ○：可設置魚道 △：有必要設置魚道 x：無設置魚道之必要

魚道評估：依據「魚類是否容易上溯之河川橫向設施概略維護檢查手冊(案)」之「格式6 魚道評估」調查結果，進行下列4種等級評估。

◎：目前無改善魚道之必要 ○：可改善魚道 △：有必要改善魚道 x：無改善魚道之必要

綜合評估：採用本體評估與魚道評估之中較優者

「魚類上溯環境評估」係參考上述調查結果並考量現地狀況等，再由專家學者進一步評估而成。標示下列4種等級。

◎：上溯無困難 ○：上溯不易 △：上溯困難 x：無法上溯

出處) 信濃川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

3.整備計畫

階段性整備計畫評估標準如下，應綜合評估之。

- ① 效益度：從「魚類是否容易上溯」標準來看，存在某些須改善課題且實施事業可取得明顯改善效果（改善必要性較高）之地點與區間。
- ② 難易度：從技術與施工費用觀點來看，較易改善之地點與區間。
- ③ 需求度：流域居民等要求最優先改善之地點與區間。

魚類容易上溯之河川營造效益高低多半難以預測，可參考鄰近地區所實施類似案例成果，或進行適當監測並改良作法、分階段推動，會比一次推動全部事業更有效率。

【分階段實施整備計畫構想之案例】

評估分階段實施整備計畫時，可將對象範圍分成幾個區塊，排定優先順序。

各區塊以下列標準排序，以項目 A 為準，決定實施優先順序。

A.依據效益高低決定優先順序

彙整讓魚類完成其生活史所需確保連續性之範圍，依整備急迫性決定優先順序。亦即，優先針對現狀無法完成其生活史的魚類實施整備，效益更佳。

依據魚類分布與上溯範圍決定優先順序之案例

魚 種	生活型態	完成魚類生活史所需確保連續性之範圍	完成度（能完成魚類之生活史）	整備之優先順序
東亞叉牙七鰓鰻	洄游	河口～○○堰。主要產卵場為○○農業用取水堰到○○堰範圍，因此河口到此範圍特別重要。	○	－（目前已經能完成其生活史）
香魚	洄游	河口～△△壩。主要產卵場為△△堰到△△壩範圍，因此河口到此範圍特別重要。	x（△△堰無魚道，因此香魚無法移動到產卵場）	1
櫻鱒	洄游	河口～xx農業用取水堰。主流之主要產卵場為xx取水堰到xx農業用取水堰範圍，因此河口到此範圍特別重要。	△（xx農業用取水堰之魚道難以上溯，因此難以移動到產卵場）	2

B.難易度

依據技術難易度決定優先順序。

壩高大的設施或土砂移動劇烈地點，技術難易度較高。

C.民眾期待度

依據居民對上溯與降河環境改善的期待度，決定優先順序。

此外，地區特色魚種或長期民眾重視的文化財魚類，可優先改善其上溯與降河環境。

【重點在於妥善規劃】

推動事業應參考最新知識見解與案例，採用更優異技術，但河川各有其特性，因此只參考其他河川案例仍有不足，有時應瞭解該河川特性，妥善規劃。

除了上溯與降河環境改善效果外，從安全性與施工費用的角度來看，選定工法及素材等以及妥善規劃，都可降低事業成本、縮短工期。

4.預算措施

魚類容易上溯之河川營造推動，可採取河川環境整備事業（2005 年度起之直轄綜合水系環境整備事業、統合河川環境整備事業費補助）、砂防環境整備事業、一般河川整修事業、河川綜合開發事業、砂防事業、河川修繕事業及災害復舊事業等各種預算措施。

【模範治理工程預算措施之實際應用狀況】

魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程之中，新改建設施及魚道事業種類（費用項目）以及設施管理者與事業主體之關係（費用分擔），實際狀況如下表所示。

模範治理工程實施案例最多的是河川整修事業，其次為砂防事業，另外也有以河川環境整備事業或災害復舊事業實施之案例。

此外，許多案例設施管理者與事業主體一致或直營，也有不少案例由國土交通省負擔都道府縣、市町村及水利會設施費用，或由都道府縣負擔水利會設施費用。

模範治理工程之事業種類
（費用項目）別新改建設施數目（實際）

事業種類（費用項目）	設施數目
直轄河川整修事業	
一般河川整修事業	40
一般河川整修事業（災害）	1
特定構造物整修事業	1
河川整修事業（補助）	
中小河川	16
局部改良	15
河川構造物相關緊急對策	4
河川整修事業（補助）	6
都市河川整修事業	
中小河川整修事業（一級河川）	7
小規模河川整修事業（一級河川）	8
局部改良事業	2
河川環境整備事業	
河道整備事業	9
直轄砂防事業	8
一般砂防事業（補助）	26
砂防環境整備事業	2
河川綜合開發事業	1
災害復舊事業	2
直轄堰堤維護費	1

模範治理工程之中設施管理者與事業主體
之關係（數值為新改建設施數目）

		事業主體			
		國土交通省	都道府縣	市町村	發電事業者 土地改良區
設施 管理 者	市町村	7	4	3	
	都道府縣	8	73		
	土地改良區	3	13	1	1
	鐵道公司	1			
	水利會、水公司	7	21		1
	發電廠商	2			4
	國土交通省	35	1		
	農會		2		
	製鐵公司	1			

施工費用之案例

種別	施工內容	施工年度	工期	經費
改建魚道	既有階梯式魚道 1 座改建為導流壁(豎孔)式魚道(回折式防砂壩魚道)	1996 年度	約 3 個月	約 1,100 萬日元
新建魚道	落差約 1.3m 之木工沉床(木製格框箱涵護坦)堰設置導流壁(豎孔)式魚道	1997 年度	約 3 個月	約 2,600 萬日元
	落差約 1.2m 之固床工，上面設置長度約 25m 的預鑄塊階梯式魚道 1 座	2000 年度	約 3 個月	約 5,200 萬日元

註) 此處只介紹一個事業費用，非代表所有事業費之基準。

5. 效益預測與影響預測

(1) 效益預測

改善魚類上溯與降河環境之效益預測，應依據個別橫向設施或魚道及流域標準實施。

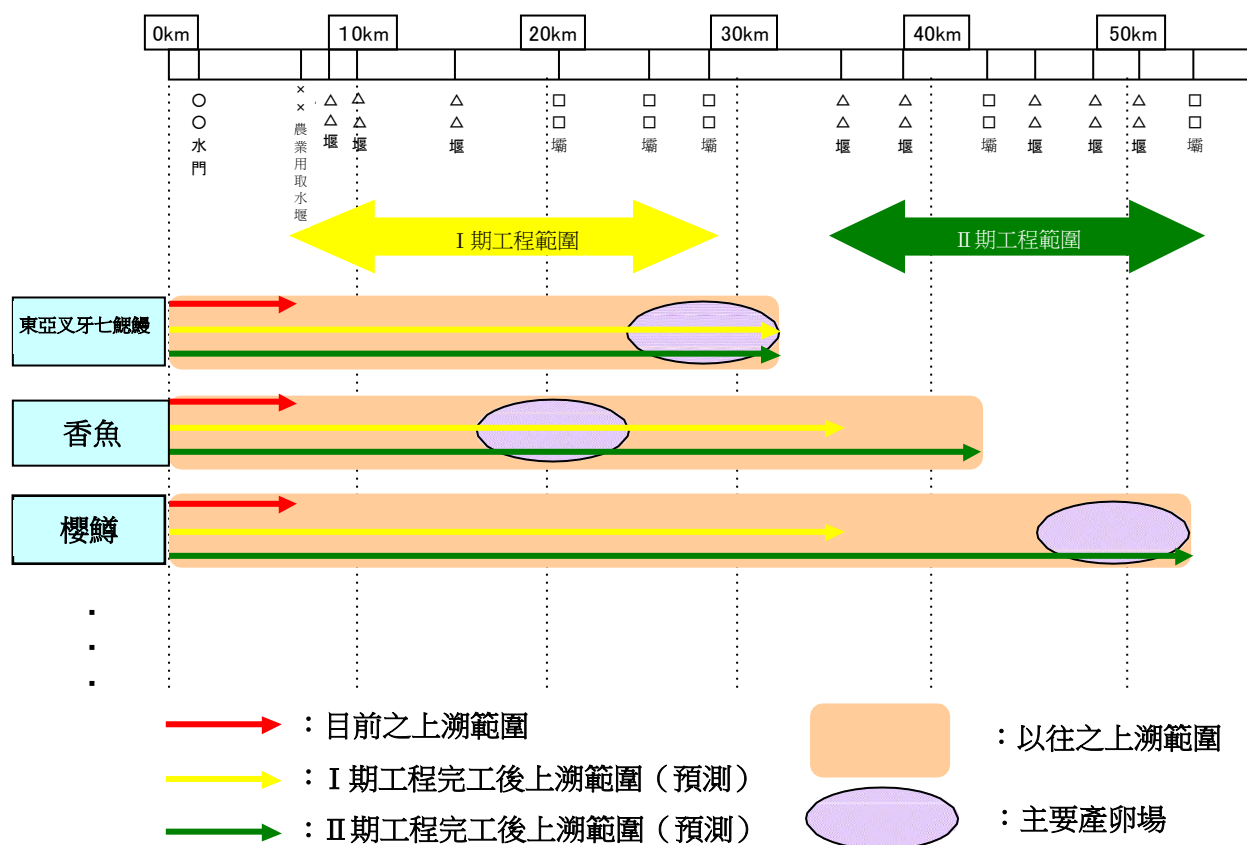
- ① 改善橫向設施或魚道所產生可上溯距離延長效果：隨事業進展而以數值呈現魚類可上溯距離，能直接說明事業效益，適合用來 PR（公關宣傳）。
- ② 魚類不同上溯與分布範圍所產生效益：魚類上溯與分布範圍及產卵場位置等現況圖表化，對比事業實施後推估魚類上溯與分布範圍，可確認事業之效益。此方法可確認實施事業能「讓魚類完成其生活史」（確保魚類前往產卵場等的移動路徑）。

若判斷效益不明顯，應修正計畫。

或有能定量預測事業實施後魚類上溯能延長距離的方法，但更重要的預測標準是魚類能否完成其生活史（例如，鮭魚能否到達產卵場等）。

目前預測方法多半不精準，可參考鄰近地區類似案例實施結果，或適度監測、確認其效果。

【效益預測之案例】

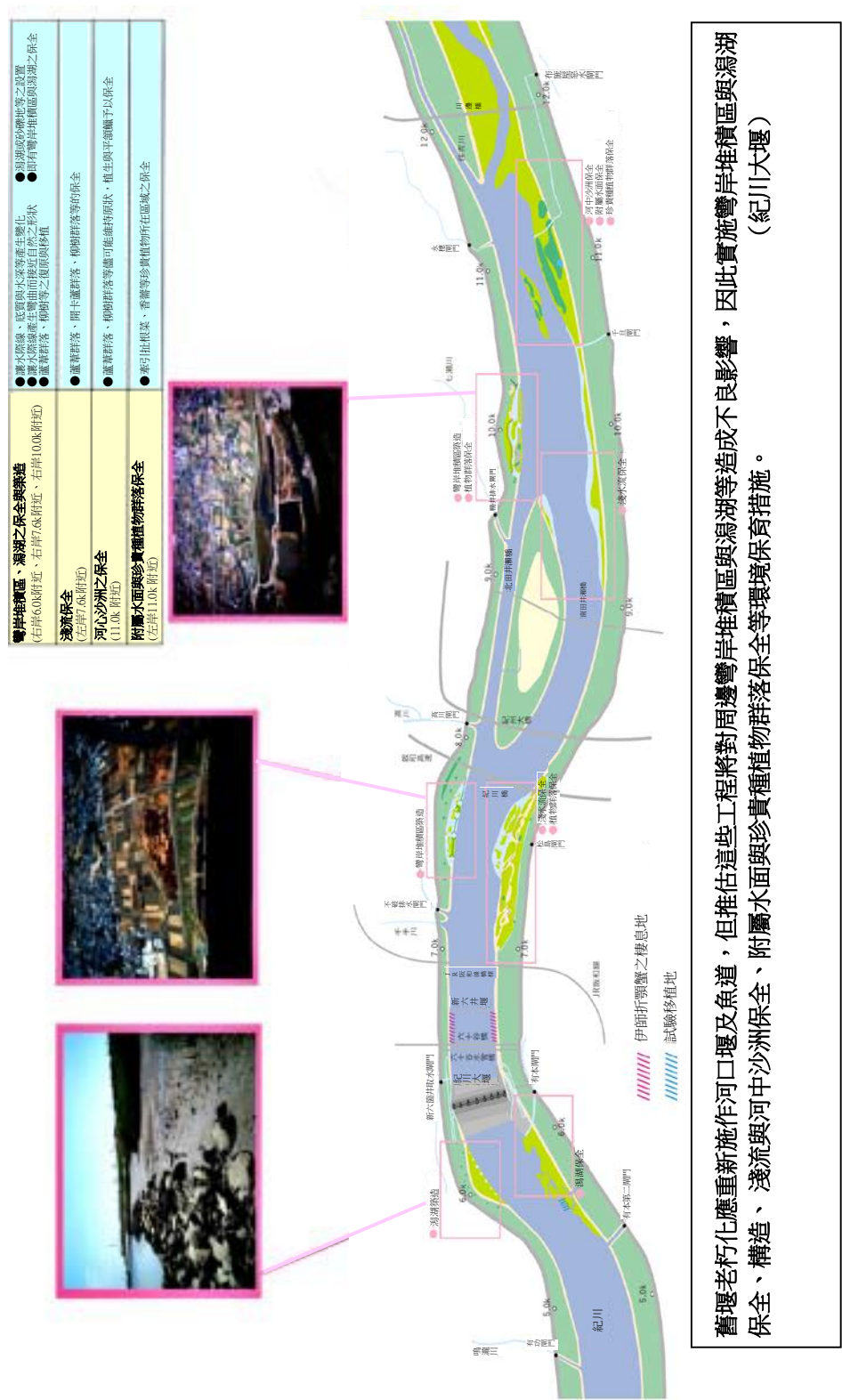


魚 種	I 期工程效益	II 期工程效益
東亞叉牙七鰓鰻	確保從河口到上溯範圍及上溯範圍到主要產卵場為止的連續性，能完成魚類生活史。此外，已確保到以往上溯範圍的連續性，能復原過去之上溯範圍。	—
香魚	確保從河口到上溯範圍及上溯範圍到主要產卵場為止的連續性，能完成魚類生活史。	確保到以往上溯範圍的連續性，能復原過去之上溯範圍。
櫻鱒	無法確保到主要產卵場為止的連續性。	確保從河口到主要產卵場為止之連續性，能完成魚類生活史。
鮭魚	確保從河口到上溯範圍及上溯範圍到主要產卵場為止的連續性，能完成魚類生活史。	已確保到以往天然上溯範圍之連續性，能復原過去之上溯範圍。
雜食三齒雅羅魚	確保從河口到上溯範圍及上溯範圍到主要產卵場的連續性，能完成魚類生活史。此外，已確保到以往上溯範圍的連續性，能復原過去之上溯範圍。	—
洄游型三刺魚	確保從河口到主要產卵場之連續性，因此能完成魚類生活史。此外，已確保到以往上溯範圍的連續性，因此能復原過去之上溯範圍。	—
條尾裸身鰕虎魚	確保從河口到主要產卵場之連續性，因此能完成魚類生活史。	—
西刺杜父魚	確保從河口到上溯範圍及上溯範圍到主要產卵場為止的連續性，能完成魚類生活史。此外，已確保到以往上溯範圍的連續性，能復原過去之上溯範圍。	—
洄游型杜父魚	確保從河口到主要產卵場為止之連續性，因此能完成魚類生活史。	已確保到以往上溯範圍的連續性，因此能復原過去之上溯範圍。

(2)影響預測與環境保育對策

魚類容易上溯之河川營造施作改善魚類上溯與降河環境之設施或魚道工程，應注意對周邊自然環境之影響。

設施(事業)雖改善魚類上溯與降河環境，但若帶給周邊河川環境與生態系嚴重不良影響則是本末倒置。因此，推估設施可能對周邊環境造成嚴重不良影響時，應擬定環境保育對策。



舊堰老朽化應重新施作河口堰及魚道，但推估這些工程將對周邊彎岸堆積區與潟湖等造成不良影響，因此實施彎岸堆積區與潟湖保全、構造、淺流與河中沙洲保全、附屬水面與珍貴植物群落保全等環境保育措施。
(紀川大堰)

出處) 紀川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

6.召開委員會

委員會召開目的如下。

- ・ 由專家學者等提出技術性建言。
- ・ 與相關人士等溝通、協調，以利順暢推動事業。

(1)專家學者等的建言

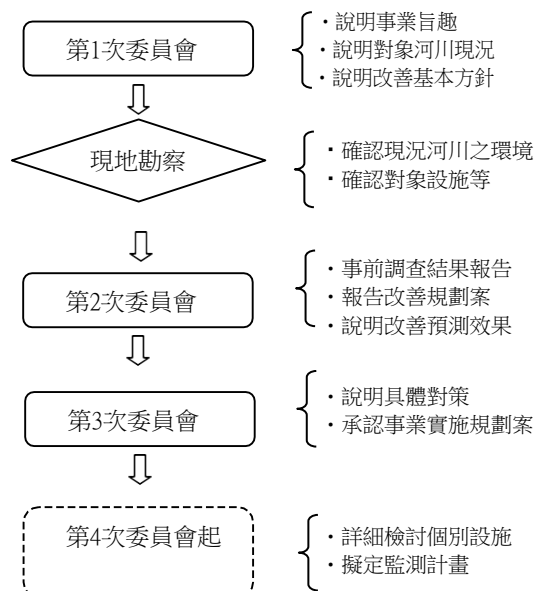
透過委員會推動事業應針對事前調查、計畫檢討與個別設施之設計、施工、維護管理與確認效果方法、適應性管理方法等，聽取專家學者意見。

此外，不能只聽特定意見，而應博採不同意見。又，事業負責人應明確說明自己的構想與實施方針。

<委員名單案例>

①專家學者	魚類生態學者 河川工學專家 等
②利用水利者	電氣事業者 農業從業者 (土地改良區)等
③漁業者	漁業從業者 等
④當地居民	當地居民 當地NPO 當地自治會 等
⑤當地政府部門	農政部門 水產部門 土木部門 等
⑥事業負責人	總務部門負責人 等

<委員會等的議事案例>



<專家學者參與各模範治理工程委員會名單>

石田 力三	(水產環境研究所綜合顧問)
河村 三郎	(岐阜大學名譽教授)
塚原 博	(九州大學名譽教授)
中村 俊六	(河川生態環境工學研究所代表)
西谷 隆亘	(法政大學教授)
水野 信彦	(愛媛大學名譽教授)
和田 吉弘	(中部學院大學短期大學部副校長)

(所屬單位為2004年度姓名依五十音排列，敬稱略)

(2)與相關人士等協調

聽取相關人士（設施管理者、漁業從事者、居民等）意見，配合調整。

魚類容易上溯之河川營造須以避免對水利與漁業活動造成不良影響為前提，因此應讓相關人士瞭解事業目的，達成共識並合作。

相關人士對河川的看法與立場各異，不能關起門來自己推動，而應儘量和相關人士交換資訊，並以問卷方式廣泛聽取意見，讓相關人士瞭解事業有助於提升生活環境，以利形成共識而完成事業。又，事業計畫納入有關人士意見，須符合科學與客觀標準。

施工費用分攤與設施、魚道財產歸屬及維護管理需事先與設施管理者劃分權責，仔細協調。

協調不足容易產生下列問題。

- 確保魚道流量、增加維持流量，同時可能衍生水利障礙。
- 設施管理者與河川管理者針對施工負擔費用與財產歸屬產生爭執。

<調整地點與調整內容案例>

	<設施管理者>	<漁業者>	<NPO 等居民>
①規劃	• 說明事業目的（說明魚類容易上溯之河川營造有助於保護河川環境、促進漁業發展並改善居民生活環境），建立合作體制 • 聽取相關人士對事業整體之希望與意見等		
②設計	• 設計內容之說明與調整（取水量與魚道流量等） • 協調事業完工後設施財產歸屬與施工費用分攤	說明、調整事業內容（防止動物迷入對策、鳥害對策、環境保育對策等）	說明、調整計畫內容（環境保育對策等）
③施工	• 施工方法之說明與調整（臨時修整工、濁水對策、環境保育對策等） • 施工時期之說明與調整（施工期間、時間等與漁期、上溯期等）		
④運用	• 設施運用方法之調整（分攤等） • 維護管理方法之調整（分攤等）	維護管理作業之合作、委託與調整	• 維護管理作業之合作、委託與調整 • 設施活用提案

III-4 設 計

本章說明橫向設施與魚道改善規劃與設計之注意要點。

設計時應先掌握各設施目前需改善課題，制定設計基本方針（改善之構想）。

若判斷需改建魚道或重新設置，應蒐集設計所需基礎資訊，整理目前所具備條件。

1. 設計基本方針
2. 魚道設計作業流程
3. 設計所需資訊
 - (1) 河道狀況
 - (2) 對象設施中魚類的利用狀況
 - (3) 水文參數
 - (4) 對象設施各單元
4. 魚道設計注意要點
 - (1) 魚道設置地點
 - 1) 橫向位置
 - 2) 同時設置多個魚道時橫斷方向之配置
 - 3) 魚道上下游端位置
 - 4) 防災所需注意事項
 - (2) 選定魚道形式
 - 1) 主要魚道種類與特徵
 - 2) 選定形式注意要點
 - (3) 魚道之流況與設計流向
 - 1) 魚道流況
 - 2) 設計流速
 - (4) 魚道各單元
 - 1) 魚道坡度、長度、落差
 - 2) 寬度、水池長度
 - 3) 水深與隔壁形狀
 - 4) 魚道上下游端之長度
 - (5) 注意降河魚及魚以外的狀況
 - 1) 注意降河魚的狀況
 - 2) 注意魚類之外的生物狀況
 - (6) 附屬設施
 - 1) 流量調節
 - 2) 引道
 - 3) 魚道內之休息池
 - 4) 土砂與滾石對策
 - (7) 其他注意要點
 - 1) 維護、融入景觀
 - 2) 複合式魚道
 - 3) 魚道融入周邊環境

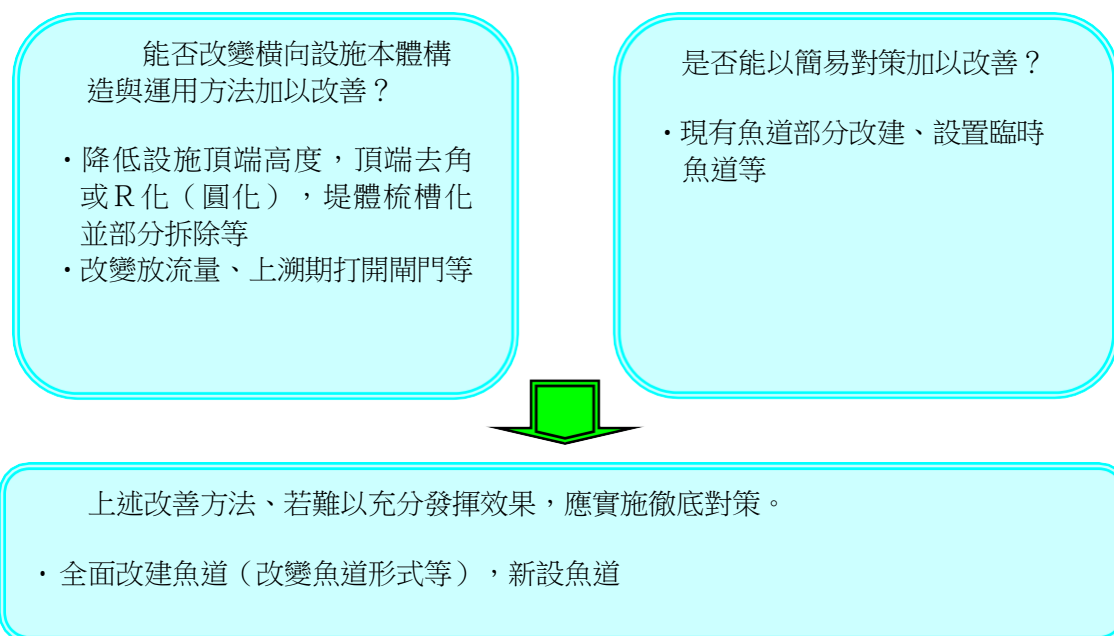
1.設計基本方針

設計時須先思考「能否以簡易對策改善魚類上溯與降河環境」。

掌握現況課題與制約條件後，首先須檢討改變橫向設施本體構造或運用方法，修正既有魚道流量、既有設施及魚道活用之改善對策。然後，若即使部分改建現有魚道或設置臨時魚道等簡易對策也無法適度改善，應實施根本對策，全面改建魚道。

若既有橫向設施不設魚道、簡單修建設施本體即可改善魚類上溯及降河，或預定近期將改建或撤除之設施，可施作短期速效性臨時魚道。

設定基本方針

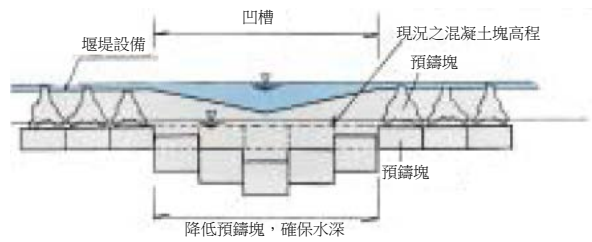
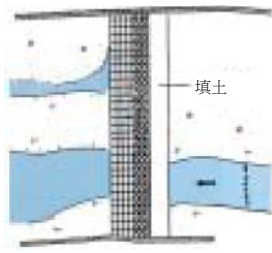


【撤除任務完成之設施】

一級河川河川橫向設施數目從1993年度到2002 年度為止，由 3,626座增加為 3,665座，但該期間拆除30座設施。拆除原因是設施老化或為了整合取水設施等。

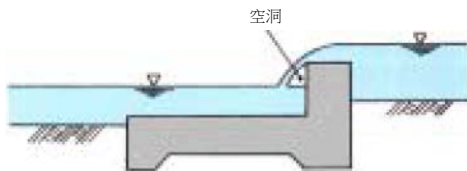
從恢復河川連續性的角度來看，拆除橫向設施效果顯著。因此，檢討實施事業計畫，可考慮拆除任務已完成之設施。

【改變橫向設施本體構造與應用方法案例】

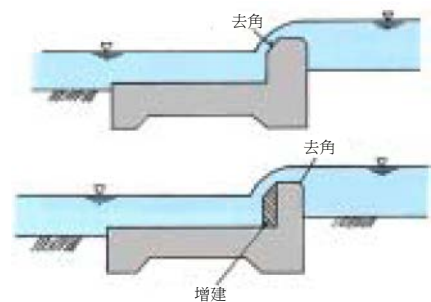


出處) 魚類上溯與降河環境之建議

若橫向設施本體頂端水深太淺、魚類無法上溯或護坦部分產生浮流、魚類無法上溯，應於魚類上溯路徑之本體頂端設凹槽，局部降低護坦所在河床預鑄塊，確保魚類上溯所需水深。此時上溯路徑剖面形狀須做成V字型等，即使水位變動也能形成適當的水深與流速。



<改善前>



<改善後>

出處) 魚類上溯與降河環境之建議

堰等的越流段分離水流形成空洞使魚類無法上溯時，本體頂端應去角、防止水流剝離。去角若對本體構造造成不良影響，可增建本體，確保其形狀。



<改善前>



<改善後>

出處) 飯豐山系砂防事務所資料

防砂壩構造由密封型改成梳槽型，確保水流連續性與下游之土砂供給。

(飯豐山系砂防事務所・足水川・足水川第1防砂壩)

【簡易對策案例】



落差太大魚類無法上溯之橫向設施，可試驗性地設置簡易木製魚道。

主要應用於香魚。上溯期間設置，上溯期之外或洪水期拆除。

（埼玉縣・荒川・明戶虹吸工程）



無魚道之固定堰可於香魚等上溯期設置簡易魚道（梯子型）。已確認香魚順利完成上溯。

出處）荒井寬氏提供

（東京都・多摩川・調布取水堰）



臨時丹尼爾式魚道。安裝與拆除容易，可於香魚上溯期設置，颱風季前拆除。

出處）魚道之設計

（福島縣・吉田川・粕川堰）



試作的簡易魚道。組合H型鋼與鋼板並搭配天然石。魚道坡度約1/7，甲殼類也容易上溯。

（長崎縣・雪浦川、長崎大學環境科學部・水產大學校・日本大學共同開發）

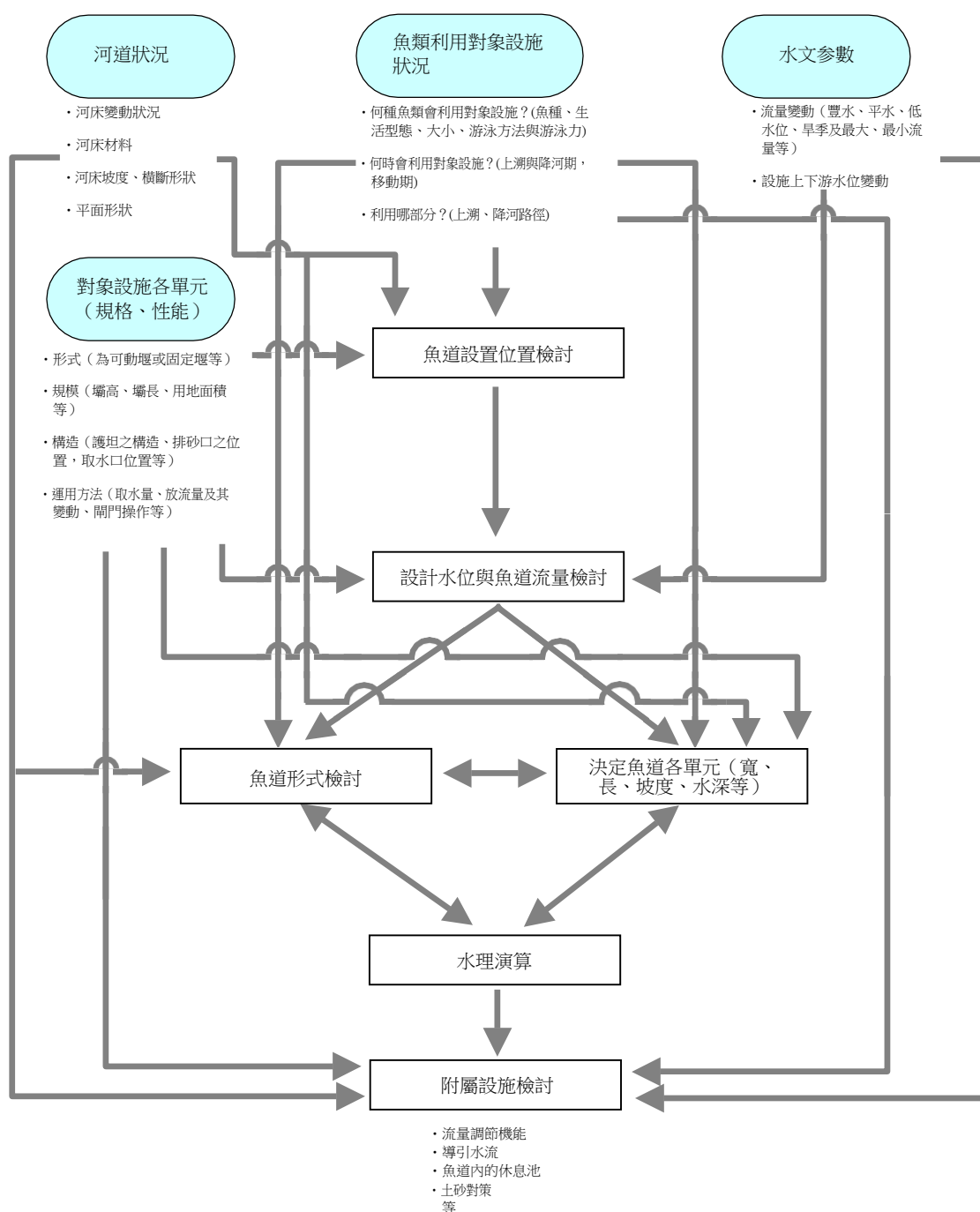
出處）「蝦子人生」HP

2.魚道設計作業流程

魚道設計作業一般流程如下圖所示，相當複雜。

基本上應推估魚類利用對象設施狀況，依據魚體大小、游泳力及游泳型態等所需生態條件（流速、水深等），參照設施各單元（規格、性能）、水文諸量及土砂動態等特性、制約條件，進行反饋並決定適當的魚道形式及各單元。

設計時須瞭解用地、流量及事業費用等常有各種限制條件，基本上應優先確保魚類上溯機能，達成限制條件、採取能確保相關功能形式與各單元之設計。



< 魚道設計之一般作業流程 >

3.設計所需資訊

設計魚道所需資訊如下。

- ①河道狀況：河床變動狀況、河床材料、河床坡度及平面與橫向形狀等。
- ②對象設施之魚類利用狀況：魚種（生活型態、大小、游泳力、上溯力）、通過設施之時期、通過設施上下游之路徑（上溯與降河路徑）等。
- ③水文諸量：設施上下游水位及變動狀況、豐水與平水位、低水位、旱季流量及其發生時期，最大流量與最小流量及其發生時期。
- ④對象設施之各單元：形式（可動堰、固定堰等）、規模（壩高、壩長等）、構造（護坦、土砂排出口、取水口等）、運用方法（取水量與放流量、閘門操作等）。

(1)河道狀況

彙整河床變動、平面與斷面形狀，可掌握深槽線位置及其變動，亦即魚類上溯路徑及其變動與土砂容易淤積地點，這也是決定魚道設置位置（例如，魚道不可設在土砂容易淤積之水流內側（凸岸），可用引道等導游魚類等）、選定魚道形式（上溯路徑變動太大時，應評估採用全斷面魚道等）之必要條件。

另外，土砂容易移動地點，應實施土砂對策。

(2)對象設施之魚類利用狀況

魚類上溯與降河路徑為決定魚道設置位置之必要資訊；魚種、生活型態、大小、游泳型態（游泳方法）、上溯力（或游泳力）則是選定魚道形式及決定魚道各單元（例如，大型游泳魚需較大水深，小型底棲魚則需流速較小的上溯路徑等）所需資訊。

此外，必須研究、評估降河魚對策（護坦應確保之水深等）及迷入防止對策（例如，魚類大小與游泳力，需依據這兩項因素決定迷入防止裝置之構造等）。

【對象魚種】

魚道設計原則上應以利用對象設施（含可能利用）之全部魚種為對象，上溯力不明魚種瞭解其游泳方法、魚體大小與生活型態等，並以已知上溯力之魚種代替。此外，可從生活型態等類似魚種選出上溯力較弱者作為代表。

另外，河川中棲息魚種各異，最好具備如下所示、能讓大型且上溯需較大水深之魚類及上溯力弱魚類完成上溯之高機能魚道。

- ・ 上溯需較大水深的大型游泳魚（上、中、下游區域）：鮭魚、櫻鱒等鮭、鱒類成魚。
- ・ 上溯力弱底棲魚（中、下游流域）：西刺杜父魚稚魚～成魚、杜父魚稚魚～成魚，暗鰮鰕虎魚（三叉虎魚）稚魚、琵琶湖鰕類成魚。
- ・ 小型而上溯力弱游泳魚（中、下游流域）：香魚、雅羅魚、平頷鱯等稚魚，三刺魚類稚魚～成魚。
- ・ 上溯力弱游泳魚（水田、農業用水路）：青鱗魚成魚。

【不同魚類利用設施與魚道利用狀況彙整案例】

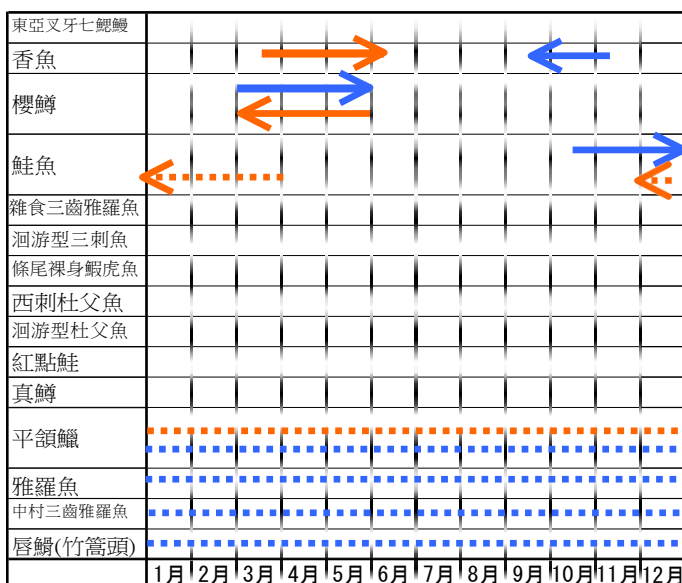
完成生活史需有魚道之魚類種類

各魚種上溯能力比較表

設施名：○○堰

現有魚類生活史所占位置（需實施魚道整備之魚類）現況

稚魚上溯（洄游魚）：香魚
成魚上溯（洄游魚）：櫻鱒、鮭魚
往產卵場移動（洄游魚）：香魚、鮭魚
仔稚魚與幼魚降河（洄游魚）：櫻鱒、鮭魚
成魚降河（洄游魚）：無該當魚種
稚魚移動（河川內洄游魚）：平領鱈
成魚移動（河川內洄游魚）：平領鱈、雅羅魚、中村三齒雅羅魚、唇鱒(竹篙頭)
往產卵場移動（河川內洄游魚）：平領鱈(平領鱈)、雅羅魚、中村三齒雅羅魚、唇鱒(竹篙頭)



圖例

1. →為往上游移動之方向，←為往下游方向移動，……為移動方向不明，但可能會利用魚道。
2. ■色代表成魚，■色代表稚魚利用魚道。

註：1. 平領鱈、雅羅魚、中村三齒雅羅魚及唇鱒(竹篙頭)之移動時期不明。

2. 宮中水壩上游區域並無鮭魚產卵場資訊，但成魚為了上溯西大淹水庫，宮中水壩也可能是稚魚降河路徑範圍。

依潛在分布範圍判斷可能需實施魚道整備之魚種

稚魚上溯（洄游魚）：西刺杜父魚、洄游型杜父魚
成魚上溯（洄游魚）：東亞叉牙七鰓鰻
往產卵場移動（洄游魚）：無該當魚種
仔稚魚、幼魚降河（洄游魚）：東亞叉牙七鰓鰻、洄游型杜父魚
成魚降河（洄游魚）：西刺杜父魚
稚魚移動（河川內洄游魚）：無該當魚種
成魚移動（河川內洄游魚）：無該當魚種
往產卵場移動（河川內洄游魚）：無該當魚種

由過去魚類的上溯與分布範圍判斷可能通過該設施之魚種

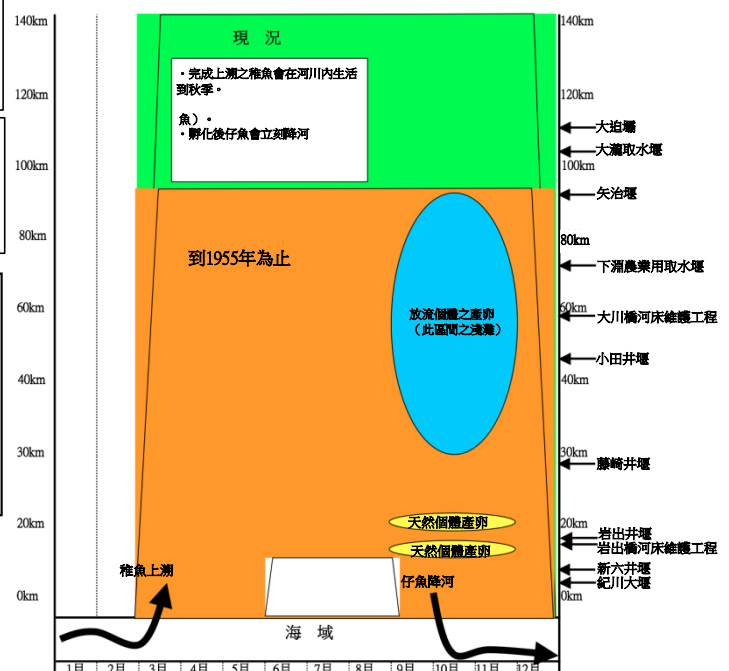
魚類游泳速度

魚種	體長(cm)	巡航速度(cm/s)	突進速度(cm/s)
香魚	11.4	110	178
	6.6	40	120
虹鱒	17.2	80	170
鯉魚	15.3	70	150
鰻魚	9	15	80
泥鰍	7.1	10	112

魚道之設計與管理需注意事項

- ①至少需有能讓香魚稚魚上溯、櫻鱒幼魚及鮭魚稚魚降河之魚道形式。
- ②3~6月上旬香魚稚魚與櫻鱒成魚上溯及櫻鱒幼魚降河，需有能讓櫻鱒成魚上溯之魚道流量（越流水深）。
- ③9月中~12月香魚成魚產卵移動與鮭魚成魚上溯需有鮭魚成魚能上溯之魚道流量（越流水深）。
- ④12~3月鮭魚稚魚可能降河，需有能讓鮭魚稚魚降河之魚道流量（越流水深）。

設計應注意事項



出處) 信濃川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程技術報告

(3)水文參數

水文參數應依據既有資料或現地調查，瞭解降水量（季節變化與持續期間）並彙整一定期間之量，釐清對象地點流況特性。此時應瞭解對象魚種的移動時期，設定彙整之對象期間。

水文諸量係設定魚道流量所必須掌握資訊，同時也是選定魚道形式及決定魚道各單元（例如，流量變動較大時需調節魚道流量，且應依據上下游水位決定上下游端地面高度等）所需資訊。

(4)對象施設各單元

對象施設各單元，包括決定魚道設置位置、選定魚道形式、決定魚道各單元以及評估是否設置附帶設施等之必要資訊。

特別是決定魚道流量需參考相關資訊，應請設施管理者提供一整年取水量、放流量與其變動等資訊。此外，應確認有無舟運航路、取水等魚道外之其他其他必要流量。

此外，為確保魚道流量，應與取水者或施設管理者等協調，必要時檢討修改取水量及放流量。

4.魚道設計之注意要點

(1)魚道設置地點

魚道設置地點應注意事項如下。

- ② 魚道設置除了全斷面魚道之外，基本上應配合魚類上溯路徑，選擇沿岸橫向位置。
- ② 同時設置多種魚道時，流速快形式的魚道置於流心側。
- ③ 魚道下流端（魚道入口）應設在容易發現魚的地點，避免魚類滯留下游端與壩(提)體之間。
- ④ 上流端（魚道出口）應避免設取水口，讓魚類能安全上溯。

1)橫斷位置

魚道設置地點基本上應配合魚類上溯路徑。

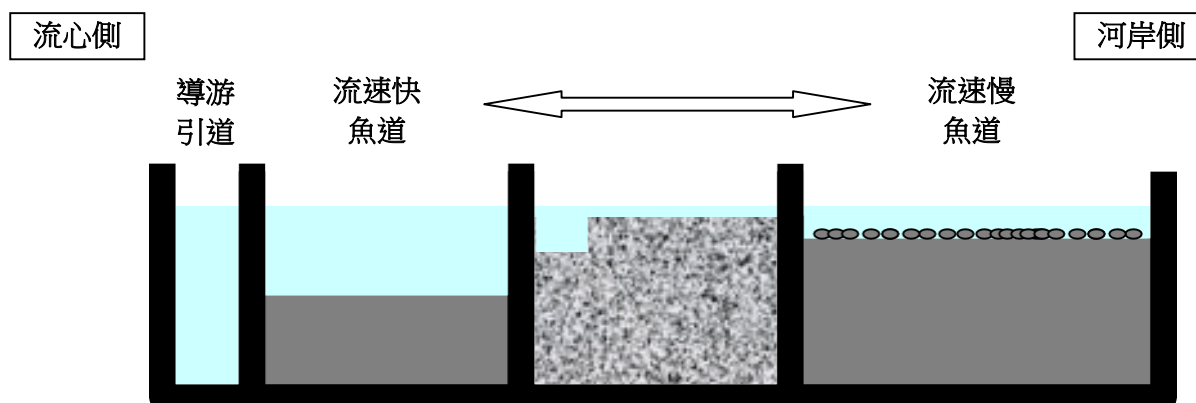
上溯力弱小型魚類多沿岸邊緩流區域上溯，因此，魚道一般設在沿岸地點。

河道曲流深槽線會往左右靠，魚類上溯路徑多在緩流凸岸，魚道應設置於此。但凸岸沙洲發達可能阻塞魚道，此時需於土砂移動活潑地點設導游水道等，引導魚類前往魚道。導游水路可設在非上溯路徑地點。

2)同時設置複數魚道時的橫斷方向配置

不同魚道形式各有特徵，可使用不同形式魚道，讓各種魚類都能上溯。

此時，魚道橫向配置應配合自然河川流速分布，流速快魚道設在流心側，慢者設在河岸側。此外，同時施作的導游水路，多設在流心側。

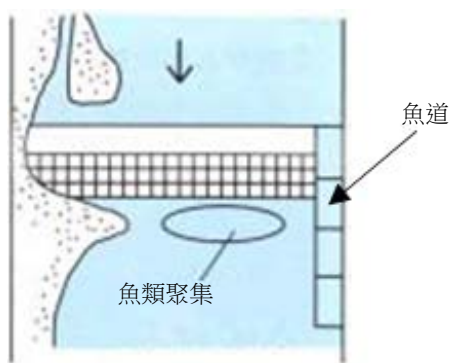


3)魚道上流端與下流端位置

魚道下流端（魚類上溯入口）基本上應設在上溯魚容易發現且能引導魚類游動方向的位置。

需注意，魚道下流端突出於橫向設施本體或護坦下游端之外時，上溯魚可能無法發現魚道而滯留於設施正下方。此外，應注意上溯路徑與魚道下游端間不可有堰柱或導流堤等障礙物。

魚道上流端（魚類上溯之出口）應設在上溯魚能安全快速抵達上游之位置，避免設在會造成上溯魚危險的取水口前面或無遮蔽之單調地點。



突出型魚道模式圖

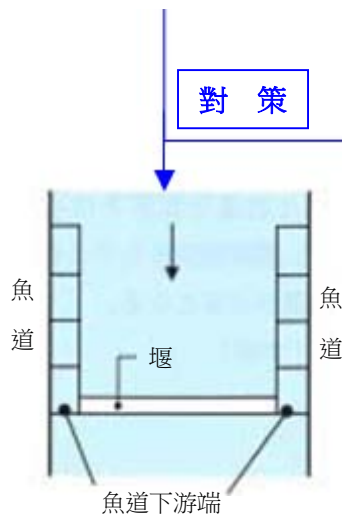


上溯魚不易發現魚道下游端，設置副壩、協助魚類由魚道下游端游向上游側的魚道案例

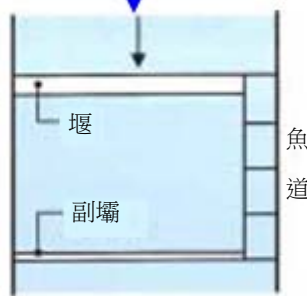
（東京都・多摩川・二領宿河原堰）

出處）京濱河川事務所資料

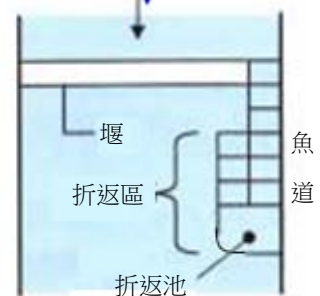
對 策



<防砂壩內嵌式魚道>



<副壩式>



<轉折式防砂壩魚道>

出處）魚類上溯與降河環境改善重點建議

4)防止魚道災害

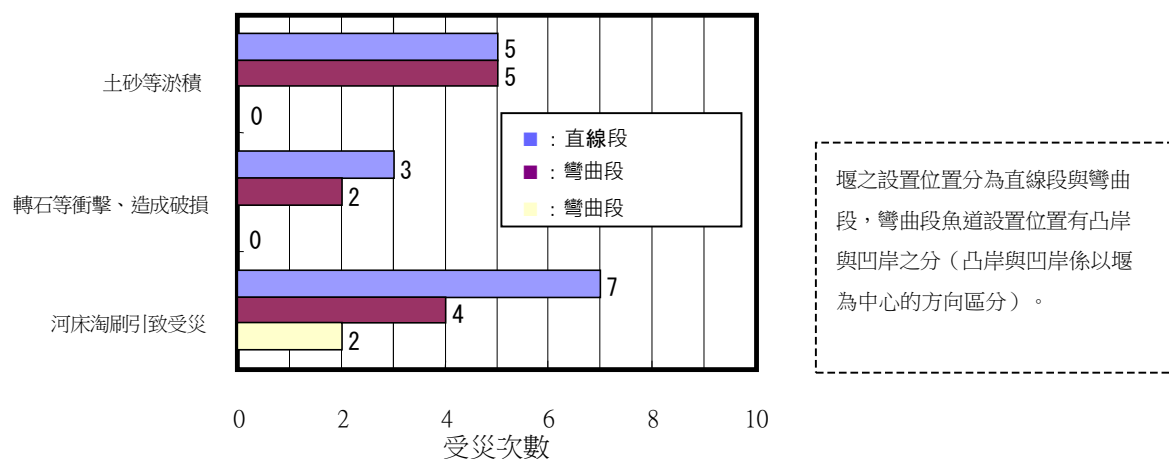
魚道應掌握洪水等引致災害與所需之維護管理，評估設置之位置。

一般而言，設在河道直線段或彎曲段凹岸時魚道較易受災，但洪水時流況與土砂動態因河川及地點而異，因此，要避免魚道受災，應掌握對象河川與施工地點特性。

【過去受災案例】

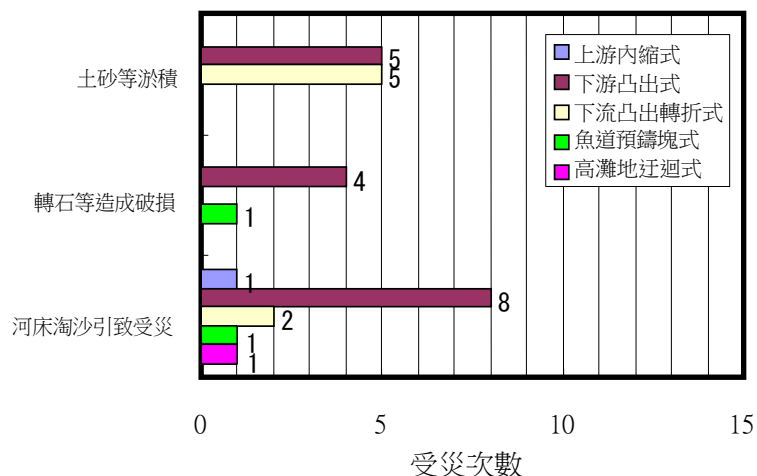
魚道受災案例（全國一級河川及二級河川選出15條河川，計24個案例）調查結果顯示，魚道設在河道直線段或彎曲段凹岸，災情較多。

一般而言，彎曲段凸岸容易淤積土砂，土砂淤積或轉石(滾石)易引致災害，但有受災案例不在凸岸側，而是在河道直線段及凹岸側情形。原因可能是，洪水時被搬運到凹岸的土砂阻塞魚道、降低流速產生淤砂所致。

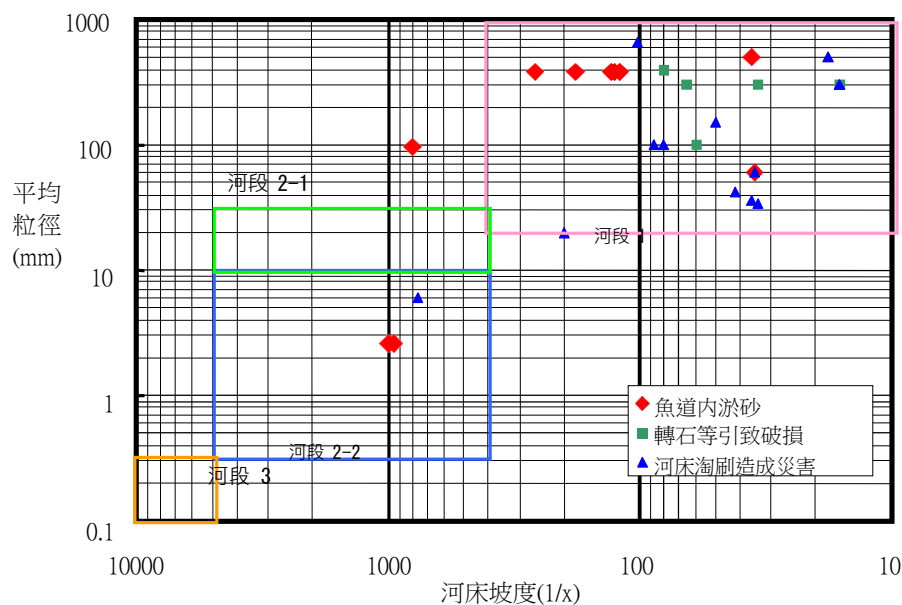


由魚道設置形式別來看，整體而言，突出型魚道受災案例較多。

土砂等淤積狀況較常出現在轉折式防砂道魚道，原因可能是水流在轉折池產生流向變化降低流速，堤體越流水流與魚道水流產生干擾，因而降低流速。



從流程別來看，河段 1 區間受災案例最多。但若從設置地點河床坡度別來看，轉石等所引致破損及河床淘刷引致之災害，集中於坡度大於 1/100 區間。



(2) 魚道形式之選定

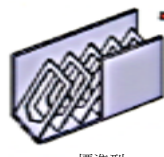
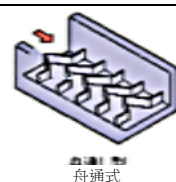
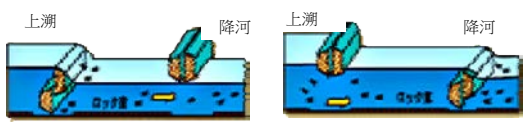
1) 主要魚道種類之特徵

魚道依其水理特性可分為以下幾種。

< 魚道類型區分 >

魚道類型	日本代表性魚道型式
水池型	・ 階梯式魚道 ・ 導流壁(豎孔)式魚道 ・ 凍港式魚道式 ・ 半圓錐式魚道 ・ 梯田式魚道 ・ 潛孔式魚道
水路型	・ 丹尼爾式魚道（標準型、舟通型） ・ 鋪置粗石緩斜坡式魚道 ・ 鋪置粗石斜曲面式魚道 ・ 緩坡繞道水路式魚道（人工河川式魚道）
閘門型	・ 閘門式魚道

＜代表性魚道的形式與特徵＞

魚道類型	代表性魚道形式	方式	特 徵	
水池型	階梯式	平面水路設隔壁、產生水池與越流之魚道。 有時隔壁設凹槽或潛孔。 	- 日本有許多應用在游泳魚與底棲魚的案例。 - 可設計為魚道流量少仍能發揮機能，但應具備流量調節機能，才能對應水位變化。 - 土砂容易淤積，須實施必要之對策與管理。	
	凍港式 ¹⁾	屬階梯式魚道，隔壁局部突出於水面上而形成非越流段。隔壁多設有潛孔。  平面圖 正面圖	- 魚類可利用非越流段裡側形成之靜穩區域，作為上溯途中休息場。 - 有許多適合游泳魚的應用案例。 - 應具備流量調節機能，以對應水位變化。 - 土砂易淤積，應採取相關對策或管理。	
	導流壁豎孔式 ¹⁾	平面水路設隔壁，開口槽直抵池底的魚道。 	- 受水位變化影響較小，魚類可選擇上溯之水深（深度）。 - 有許多應用於游泳魚的案例。 - 淤積土砂之排砂機能較強。 - 水池間水位差（落差）擴大會引致魚道流速變大（水位差決定流速）。	
水路類型	丹尼爾式	標準型 ²⁾	水路中面向前方斜設U型阻流板，讓水產生逆流以控制水流之魚道。  標準型	- 減緩水勢之最佳魚道形式，坡度陡（大於1/10時）也能發揮機能。 - 有許多應用於游泳魚的案例。 - 可對應某種程度之水位變化，容易施工、施工費用小。 - 已開發可搬運型設備。 - 魚類需一口氣完成上溯，太長的魚道中間須設休息池。
		舟通式 ²⁾	水路底面配置阻流板，調整水流或魚道。  舟通式	特徵與標準型丹尼爾式魚道同，但比標準型更適合底棲魚上溯。
	鋪置粗石斜坡式 ³⁾	魚道底面鋪置粗石以增加水深、抑制流速，讓魚類有休息場所的魚道。 	- 接近自然河川形狀之魚道，可產生多樣化流速場，適合底棲魚到游泳魚各種魚種。 - 坡度變陡（大於1/20）水會突然快速流動，失去原有優點。 - 無法高精度預測流速與流況。 - 應採取水位變化對策。	
	緩坡水路式 ⁴⁾	緩坡形成淺流、深潭之魚道。多鋪設自然石與土砂，也有的進行植栽。 	- 接近自然河川形狀之魚道，可產生多樣化流速場，適合從底棲魚到游泳魚各種魚種。 - 坡度變陡水會突然快速流動，失去原有優點。 - 應採取水位變化對策。	
	閘門型	閘門式 ⁵⁾	操作門扉與上下游閘門，引導魚類上溯之魚道。 	- 能讓各種魚類由此上溯，即使游泳力差的魚也能完成上溯。 - 需常態管理操作，營運成本增加，同時須有集魚裝置（或進行集魚措施）。

出處）

- 1) 國土交通省河川局HP
- 2) 信濃川河川事務所資料
- 3) 魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造
- 4) 福井河川國道事務所資料
- 5) 水資源機構 長良川河口堰管理所資料

2)選定魚道形式之注意要點

選定魚道形式之標準如下。不可只以魚道形式決定魚道機能，而應注意調整魚道曲折或坡長、坡度降低等的構造，常可提高魚道機能。

- ② 橫向設施之種類與規模：固定堰、可動堰之區別及落差大小。
- ③ 水位變動：水位變動大小。
- ④ 魚道流量：魚道可放流量多寡。
- ⑤ 設施上下游流路與土砂：變動及移動大小。
- ⑥ 用地與地形：坡度與面積限制。
- ⑦ 魚種：對象魚種之上溯力、上溯形態（游泳性、底棲性）。

依據各種魚道形式特徵，選定適合施工地點特性（河川或魚類特性）之魚道形式，此時應明確設定選擇之根據。

【全斷面魚道】

魚道並非越寬越好，但一般而言；全斷面魚道有以下優點。

- ①整個橫向設施都可成為魚類上溯路徑，適合流路不安定且魚類上溯路徑易改變地點。
- ②橫向設施都會產生越流，魚類降河時不需特別尋找降河路徑。
- ③即使部分破損或土砂淤積，其他部分仍可發揮機能，不會產生致命性不良影響。此外，魚類某種程度也可因應水位變動調整移動路線。
- ④魚道相當寬，上溯路徑不侷限狹窄地點，可降低被食魚性外來魚或食魚性鳥類捕獲之危險。

另一方面也有缺點：

- 落差較大，魚類不易上溯。
- 寬度較大者，施工費用提高。
- 不適用於可動堰。



（山口縣・槇野川・岩富落差工）

出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

(3)魚道流況與設計流速

魚道流況與設計流速注意要點如下。

- ① 魚道流況：階梯式魚道應注意水流安定，避免產生大量氣泡（白泡）、橫波、縱波與渦流。
- ② 設計流速：應注意游泳力較弱魚種。此外，應注意魚道構造是否恰當，施作不同形狀魚道形成多樣化流速場，讓魚類選擇自己喜好之流速帶。

1)魚道之流況

應避免魚道內流況讓上溯魚失去方向，並須避免讓上溯魚消耗太多體力。

階梯式魚道應避免隔壁上方落水產生大量氣泡（白泡）、橫波、縱波與渦流等不利魚類上溯之狀況。

2)設計流速

魚道設計流速應依據對象魚種游泳力設定之。

魚道內最大流速之設定，基本上應低於游泳力最弱對象魚種之突進速度。但有人指出，流速太慢可能讓魚類失去上溯意願，因此需有適當之流速。

要讓各種不同游泳力的魚種利用魚道，魚道內需創造多樣化流速場，讓魚類選擇喜好的上溯路線。

設定流速應考量上溯魚類能持續突進時間。

此外，階梯式魚道應注意隔壁落水的最大流速是否影響魚類上溯，該流速係依隔壁落差大小而定，因此應注意落差大小。

以下是代表性魚類游泳力之相關資料，但目前仍有許多不足之處，須以水路試驗等蒐集更多資料。

魚種別游泳力

魚 種	體長(cm)	巡航速度 (cm/s)	突進速度 (cm/s)
香魚	14.4	110	178
虹鱒	17.2	80	170
鯉魚	15.3	70	150
翻車魚	10.3	55	120
香魚	6.6	40	120
金魚	10.1	35	113
鰻魚	9.0	15	80
草河魴	2.3	15	30
日本鰻鯰	4.9	15	36
花身鯽	2.1	13	47
泥鰱	7.0	10	112
孔雀魚	3.0	10	30
孔雀魚	0.88	8	16
平頰鱈	0.80	8	16.5
白丁魚	0.76	6	17

出處) 「魚類生理學」 恒星社厚生閣

【魚道流量】

魚道內流下之水有助於維持下游水流，維護健全河川環境。

另一方面，若魚道使用對象為鮭魚或櫻鱒等大型魚類，魚道雖需要某種程度流量，但流量並非越大越好。

即使流量少也可透過設計調整與應用，維持魚道之機能。

設定魚道流量須仔細研究，確保可能流量並與魚道各考量要項達成平衡、兩者交互回饋分析及設定之。

(4)魚道之各單元

1)魚道坡度、長度與落差

魚道之坡度、長度與落差應注意要點如下。

- ①魚道坡度：階梯式魚道坡度約為 $1/10 \sim 1/20$ ，不設隔壁的卵石塊斜坡式魚道應小於 $1/20$ ，丹尼爾式魚道則可設計較陡坡度（大於 $1/10$ ）。
- ②魚道長度：最好在確保必要坡度範圍內儘量縮短。
- ③水池間落差（水池形魚道時）：階梯式魚道適當長度為 $10 \sim 20\text{cm}$ 。

魚道坡度應依據設置魚道之設施落差與可確保的河道長度，決定之。

過去的試驗結果顯示，階梯式魚道適當坡度為 $1/10 \sim 1/20$ 左右。此外，不設隔壁而以粗石降低流速的粗石斜坡式魚道，坡度須小於 $1/20$ 。反之，水路型丹尼爾式魚道一般可做成較陡之坡度（大於 $1/10$ ）。

魚道長度依不同形式魚道魚類能一次輕易上溯距離（長度）而定，無法一概而論，但一般從維護管理、施工成本及可能遭受食魚性鳥類襲擊的角度來看，在能確保必要坡度的範圍內，魚道越短越好。

水池型魚道水池間之落差應依據設施落差、魚道長度及水池數目，決定之。水池間落差方面，過去試驗結果顯示，階梯式魚道適當落差為 $10 \sim 20\text{cm}$ 左右。

2)魚道寬度與水池長度

魚道寬度及水池長度注意要點如下。

- ① 魚道寬度：除非河床（深槽線）不安定地點設置全斷面魚道，否則魚道寬不需太大。
- ② 水池長度（水池型魚道）：水池長度短且橫長可能造成水流紊亂，需特別注意。

魚道並非越寬越好，應設定配合魚類上溯路徑之適當寬度。

魚道越寬規模越大流量與施工費用越高，因此，除非河床（深槽線）不安定地點設置全斷面魚道，否則河道寬度符合需要即可。

此外須注意，水池短且橫長時，橫波可能增幅引致水流紊亂。

【水池長度多長才適當？】

專家學者指出，過去的試驗結果顯示，階梯式魚道水池適當長度約為寬度之1.5~2倍。

3)水深與隔壁形狀

魚道水深及隔壁形狀應注意要點如下。

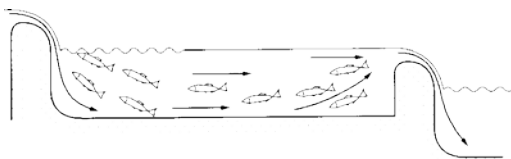
- ① 魚道水深：確保最淺部分（階梯式魚道時為隔壁越流段）水深大於魚類體高 2 倍。
- ② 隔壁形狀：階梯式魚道隔壁頂端斷面形狀應設計為傾斜或 R 型（圓化），厚度約 20～30cm。

①水深

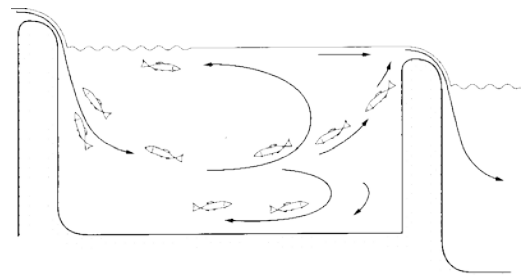
魚道水深基本上應確保其最淺部分（階梯式魚道時為隔壁越流段）為對象魚類能游泳之水深（大於體高 2 倍）。此外，為避免魚道內魚類被鷺科鳥類等陸地捕食者捕殺，水路型式魚道需有某種程度水深。

但水池型魚道水池太深可能產生鉛直方向渦流，魚類（特別是游泳魚）恐因此失去上溯方向，需特別注意。另外，太淺會降低消能效果，須注意適當的流況與流速。

<水池深度適當之魚道>



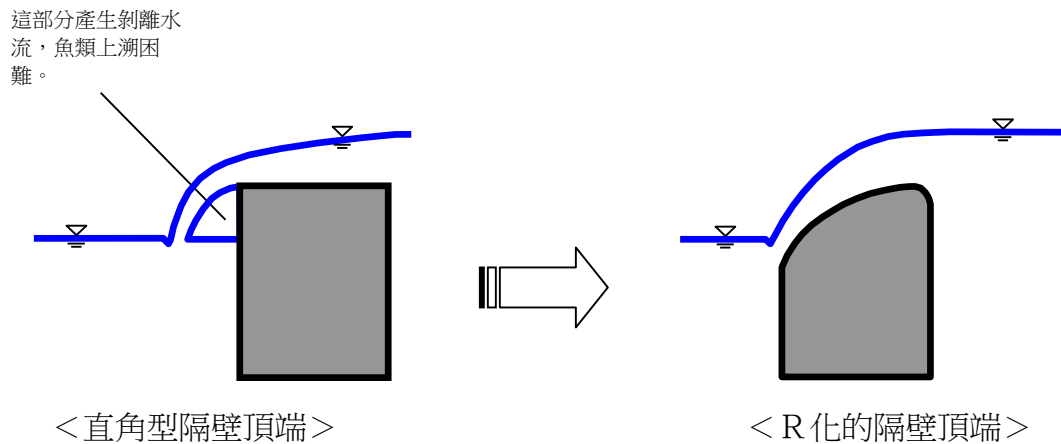
<水池過深之魚道>



出處）無所不談 魚道見聞錄

②隔壁形狀

階梯式魚道隔壁頂端斷面成直角下游側容易產生分離水流（魚道與隔壁空隙所產生水流），使魚類難以上溯，因此，頂端斷面形狀應改成傾斜狀或R化（圓化），抑制剝離水流發生。



此外，隔壁越厚斜面距離越長，魚類難以上溯，因此，依不同強度而定，一般只需 20～30cm。此外須注意，隔壁太薄容易產生分離水流。

隔壁凹槽有助於穩定魚道內流況。專家指出，水平部分與凹槽適當的寬度比為4:1 或 5:1，且隔壁凹槽應全部設在相同側。



4)魚道上游端與下游端之高度

魚道上下游端高度注意要點如下。

- ① 上游端高度基本上應配合上游側低水位。
- ② 下游端應實施埋樁等，防範河床淘刷等。

魚道上下游端土面高度應參考橫向設施下游側及上游側水位變動，決定之。

基本上應配合對象魚種上溯時期水位，但有些魚類有洪水過後重新上溯等季節無關之上溯行動，因此也須注意河川一整年之水位變動。

應對應之水位範圍依對象河川水位變動而異，有時流量極大、魚類無法上溯，因此，設定上游端高度基本上應配合較低水位。

此外，農業用設施設置魚道，灌溉期與非灌溉期水位變動大，可設置二處不同高度的魚道上游端，因應水位變動。

又，魚道下游端應施作足夠之基礎深度等，因應可能發生之河床淘刷等。

(5)注意降河魚及其他魚類

1)注意降河魚

設計時不可只注意上溯魚，也應注意降河魚。

洄游魚類往來於海域與河川之間，上溯河川後一定會再降河。但上溯與降河魚類大小常頗有差異。例如，香魚上溯時為稚魚，降河時已成稍大之仔魚。

傳統魚道設計只重視魚的上溯（因此，魚道下游端稱為”入口”，上游端稱為出口），近年來開始有人注意到魚類之降河需求。

魚類降河有時也會利用魚道，洪水時可能越過大壩降河。此外，香魚仔魚這類幾乎無游泳力的魚類只能隨水流降河。因此，設計魚道應注意各種魚類的降河模式。

魚類降河之一般需注意事項包括，魚類通過橫向設施與魚道時須緩和落下衝擊，同時需緩和魚類從淡水區域進入汽水域（河海交界區域）或入海域等水質劇烈變化所造成的生理障礙（河口堰情況），同時需有防止魚類迷入取水口、防止魚類在洄水區間滯留或迷失之對策，這類問題的解決方法多半還在研究階段，需參考專家學者等的意見，對應之。

2)注意魚類之外的狀況

往來於河川的生物不只魚類，斑節蝦與毛蟹等甲殼類、蠓螭等兩棲類等，同樣會在河川內長距離移動。

因此，應掌握魚類之外生物的生活史及其分布、移動範圍，儘可能讓這些生物也能完成其生活史。

(6)附屬設施

設計魚道附屬設施注意要點如下。

- ① 流量調節：必要時應實施魚道上游端去角，利用機械式流量調節閘門、流量調節井及溢流式魚道等調節魚道流量。
- ② 導游引道：引道流速通常為魚道流速 2 倍以上。
- ③ 魚道內休息池：魚道中途設置的魚類休息池坡度應小於其他水池，容積則需大一些。水池間距方面，階梯式魚道約為 20~30m。
- ④ 土砂防止對策：利用格柵蓋或上游端排砂口等，防止土砂流入。

1)流量調節

魚道上游側水位變動過大時，應檢討能讓魚道具備安定流量之流量調節機能。

階梯式魚道一般應實施魚道上游端去角，放入厚板或木柱調節流量。此時應注意避免去角部分產生分離水流，一般做法是厚板或木柱頂端斷面形狀做成傾斜型或 R 型。

去角之外，也有人開發機械式流量調節閘門、流量調節井及溢流式魚道等流量調節方法，操作時應配合對象魚道之特徵與施工條件，選定適當方法。



魚道上游端去角以調節魚道流量

出處) 無所不談 魚道見聞錄

2)導游引道

引道水路旨在魚類上溯路徑之外地點須設置魚道時，引導魚類前往魚道下游端。引道流速一般須大於魚道流速1倍以上。引道水流太慢無法發揮引導效果，還可能導致魚類迷入引道水路，因此除了保持適當流速，水路下游端應設落差，防止魚類迷入。

此外，引道設於中游段產生強烈水流，可讓魚類察覺上游所在而往魚道前進，但汽水域（河海交接處）魚類主要靠鹽分差感受而上溯，流速影響不大。因此，河口堰感潮區域的引道不須太強水流。



引道水路案例

中央引道水路形成較快水流，引誘上溯魚前往下游端或沿兩側階梯上溯。

（三重縣・長良川・長良川河口堰）

出處)水資源機構 長良川河口堰管理所資料

3)魚道內休息池

橫向設施落差太大、魚道變長時，應於魚道中途設魚類休息池。

魚類休息池，坡度須小於其他水池，並需確保較大容積。

休息池間距無一定標準，過去試驗結果顯示，階梯式魚道休息池適當間距為 20~30 m。

4)土砂與轉石（滾石）對策

土砂或礫石流入魚道可能引致水流紊亂、破壞魚道機能。因此，土砂移動較明顯處須實施土砂對策。

土砂對策方法含防止土砂流入或排除入流土砂，前者可利用進水口格柵蓋等防止土砂流入，後者則於魚道上游端設排砂口等。

(7)其他注意要點

其他應注意事項如下。

- ①融入景觀：魚道應融入周邊景觀。
- ②複合式魚道：組合多數形式魚道而成的複合式魚道，發揮各形式之優點。
- ③注意周邊魚道：有些生物會利用魚道做為陸域與水域間的移動路線，這部分也需注意。

1)融入景觀

魚道最主要的目的是確保魚類移動路徑，但也應配合周邊環境、融入景觀。

魚道側壁與地板等應避免水泥鋪面，可採用更能融入施工地點水邊環境的天然石，發揮景觀與機能效果。

【使用天然石之注意事項】

魚道側壁與地板使用天然石之應注意事項如下。

設計圖面：設計圖面很難精確表現天然河川石塊大小組合及配置，不必勉強，但須淺顯易懂說明設計意圖（配置目的為防止紊流．．．等）。

調集材料：所使用天然石應儘可能來自施工地周邊。此時應注意石材對環境的影響並儘量循環使用。

融入景觀：須注意河川中游與下游區域之河道設置原本上游區域才看得到的大岩石或暗色系魚道鋪置白色石塊等，看起來會很不自然。

配置天然石：魚道多半設在與天然河道之外、坡度較陡處，若只以天然石構成魚道，可能產生紊流而使魚類上溯困難。因此，以天然石施作魚道，個案可搭配使用預鑄塊。

2)複合式魚道

魚道設置空間條件受限時可對應各種魚種與水位變動的複式魚道，係組合複合式魚道形式而成。

例如，搭配使用導流壁豎孔式魚道與舟通型丹尼爾式魚道，常流～洪水位時使用導流壁豎孔式，低水位使用丹尼爾式魚道，都能發揮魚道機能。

複合式魚道洪水水位有時會因為水流相互干涉失去各自優點，因此須注意避免不同魚道水流彼此影響。



複合式魚道之案例

鉛直方向搭配以游泳魚為對象的導流壁豎孔式魚道與以底棲魚為對象的舟通型丹尼爾式魚道，成為狹窄範圍內可對應許多魚種的丹尼爾搭導流壁豎孔式魚道。丹尼爾魚道部分設計成盒狀。

（和歌山縣・紀川・紀川大堰）

出處)紀川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

3)注意周邊魚道

魚道多設在河岸側，由河川橫斷面來看，河岸側相當於銜接水域與陸域之魚類生活移動區。

兩棲類（蟾蜍類與蛙類等）及爬蟲類（龜類等）多往來於陸地與水中，生活移動區係這些生物重要移動路徑。

愛知縣籠川階梯跌水工全斷面魚道化，河岸施作天然石疊砌以改善河川連續性，希望改善河岸魚類棲息環境與移動路徑。

此時也應如上述做法，保全、形成魚類之生活活動區。



愛知縣 豐田市 籠川之案例

出處)愛知縣河川課資料

III-5 施 工

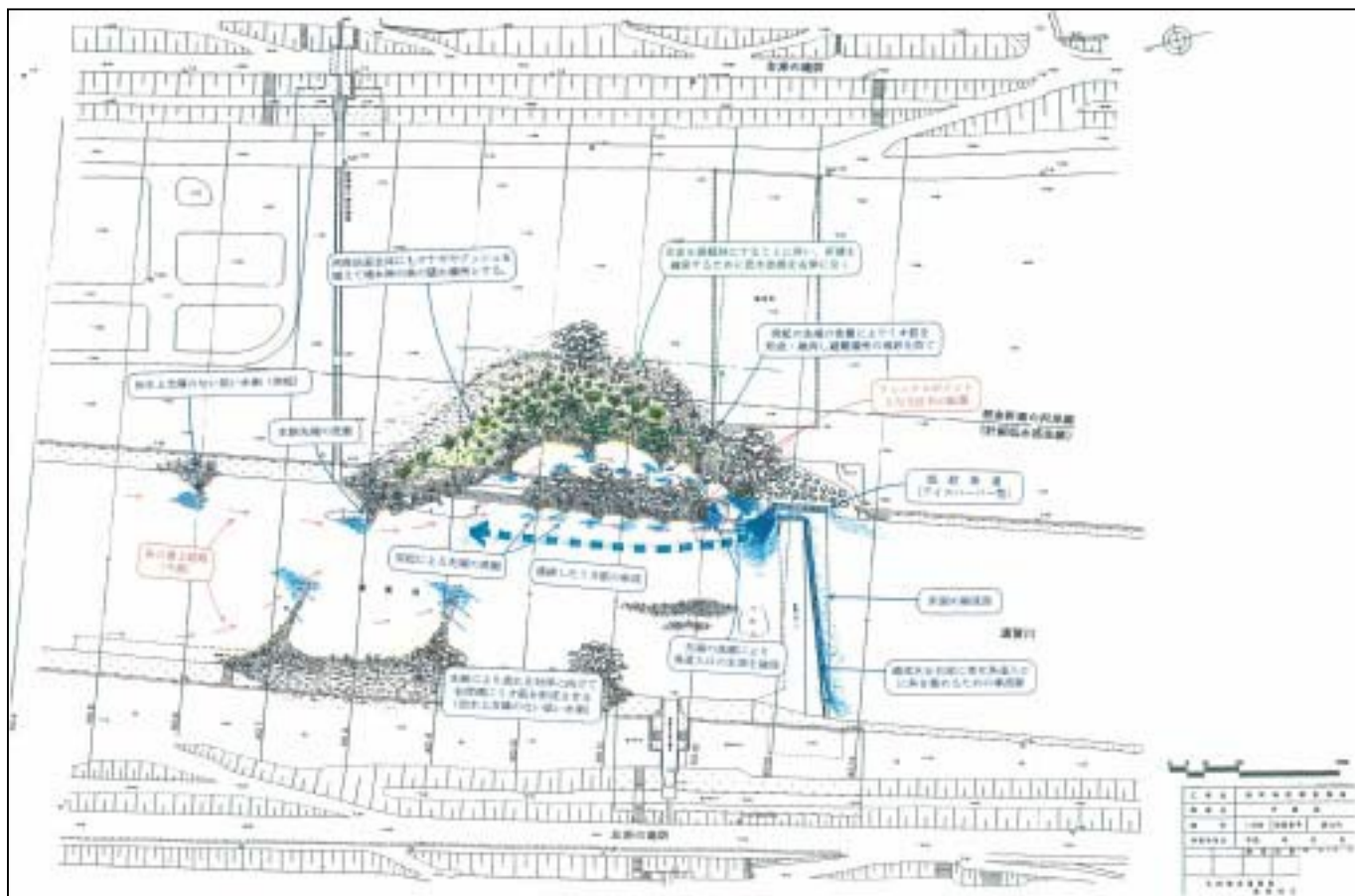
施工應確實反映設計構想與方針，施工者須密切聯繫設計者，進行必要的調整。
此外，施工應選擇能保護環境、降低成本等的方法。

1.與設計者聯繫、協調

施工者多半與設計者不同人，有時會出現施工人員不瞭解設計者意圖或設計者不瞭解施工問題之狀況。

為防止這類狀況，設計者與施工者應密切聯繫，落實設計構想與方針於施工，現場問題也能反饋給設計者。

施工要領圖製作案例



為讓施工者瞭解設計者意圖而製作施工要領圖，發給施工者。施工要領圖記載施工應注意事項與設施機能等一般施工圖面不易標示的注意要點。

出處）遠賀川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

（福岡縣・遠賀川・新町床固）

2.注意維護環境

施工應避免影響周邊環境。

例如，應擬定濁水防止對策、調整施工期間，避免影響魚類上溯及其他生物棲息。

【調整施工時期之案例】



奄美五河川設定避開瀕危物種（I A 類）琉球香魚上溯期與產卵期、孵化期之可施工期間。

出處）奄美五河川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

（鹿兒島縣・奄美五河川）

3.成本降低對策

施工應常重現VE（價值工程，Value Engineering）概念，提升品質、縮短工期以降低整體成本。

【成本降低對策案例】

<預鑄塊魚道特徵>

<預鑄塊魚道施工特徵>

- 安裝快速，工期縮短。
- 可只針對機能喪失地點施工，縮小施工規模。
- 現場混凝土打設量降到最低，可縮小臨時堤尾工與導流工。
- 較易維護管理、修補與更換施工材等。
- 若設置位置、施工方法不當，有時會產生縫隙。

【VE（價值工程Value Engineering）的定義】

VE 是美國專家研發並已實用化之管理方法，譯為「價值工程」。

此係於可達成一項目的的幾種方法之中，選擇不降低機能但能縮減成本或以相同成本提升機能者。此管理方法已被國際工程界廣泛運用。

VE係針對原設計或預定採用之工法、技術，考量品質、成本、工期、安全、維護管理等各種重要因素，研擬最佳改善方案並予以實施。

III-6 維護管理

設施管理應事先協調，設定適當之維護管理計畫。

此外，設施與魚道定期維修發現老朽化或洪水等引致破損（機能降低）時，應適當地修復之。

1.設施運用

應用設施與魚道應注意魚類上溯期之年變動及河川流量變動等狀況。農業用取水堰等農業取水設施應配合魚類上溯與移動期，確保非灌溉期也有適當之魚道流量。

須考慮枯水期仍可儘量讓魚類利用相關設施。

2.維修

目前技術仍無可完全維修魚道，須定期清除魚道淤積土砂，漂流木及垃圾等。

不應只有設施管理者進行維修管理，清除魚道垃圾等工作最好由居民等協助完成。

＜土砂等淤積引致機能降低之魚道案例＞



3.魚道修復

老朽化、機能降低或破損魚道等，予以修復。

此外，洪水或河床降低等可能造成魚道破損（機能降低），應定期維護檢查，必要時予以修復。

＜魚道接縫出現裂縫、漏水的魚道＞



＜魚道下游段河床降低的魚道＞

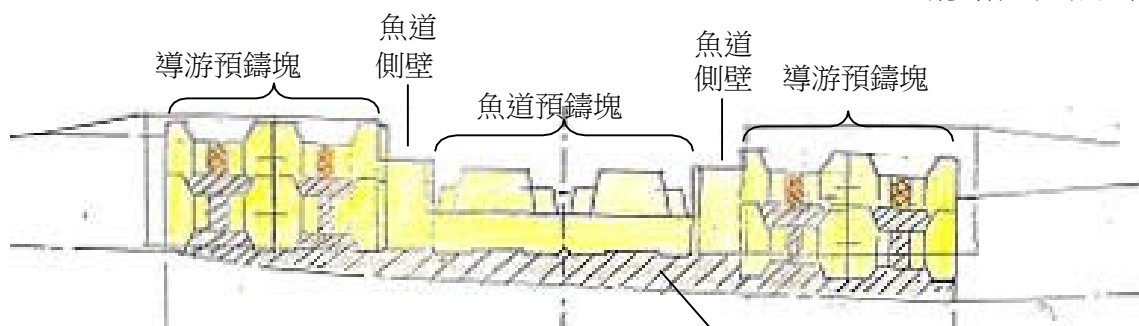


＜魚道下半段淘沙緊急對策工案例＞



洪水時魚道下半段土砂被吸出、魚道明顯沉陷，因此實施緊急對策，魚道下半段形成約 100m^3 體積之空隙，填塞鵝卵石。

（德島縣・吉野川・柿原堰）



＜橫斷面圖＞

長度約 15m 之區間預鑄塊底面與河床面出現約 50cm 縫隙，針對這部分實施填塞鵝卵石等緊急對策。

III-7 設施活用

魚類容易上溯之河川營造所整備魚道等應廣泛對居民或相關人士開放，可活用設施做為事業之公關宣傳與民眾河川環境的認識之啟發。

活用方法例如可提供魚道做為環境學習與研究調查場域等。

1.環境學習

近年來中小學綜合學習課程越來越重視環境教育與學習。

此外，流域居民更加關心河川環境。因此，應評估開放魚類容易上溯之河川營造所整備魚道等，作為學生環境學習場域。

特別是魚道觀察室能安全參觀魚道內部狀況，很適合進行環境學習場。

【活用設施作為環境學習場之應用案例】

<參觀魚道觀察室>



（和歌山縣・紀川・紀川大堰）

出典）紀川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

<魚道自然觀察會>



（熊本縣・球磨川・球磨川堰）

【魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程啟發居民環境意識之案例】

鹿兒島縣1993年指定奄美五河川為「魚類容易上溯之河川營造推動模範河川」，著手設置或改建魚道等魚貝類上溯與降河環境之改善工作。

奄美五河川棲息著名列環境省紅皮書瀕危等級 I A 類的琉球香魚，不過和日本本土香魚不同，當地民眾不捕捉這種香魚，因此推動模範治理工程居民並不在乎。

但隨事業推展，民眾對琉球香魚及流川環境越來越關心，不久成立奄美琉球香魚保存研究會，目前已完成琉球香魚產卵場改善工作。



小學生等參與的琉球香魚產卵場改善工作
(鹿兒島縣・奄美五河川・川内川)

出處) 奄美五河川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

2.調查研究

研究者能觀察到魚類上溯與降河行動的機會不多，但若有魚道觀察室就容易觀察。

此外，魚類行動之觀察可協助發展魚道技術，因此，應積極活用魚道設施作為研究調查場。

< 香魚上溯時期之調查及資訊提供 >



國土交通省針對魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程已完成魚道準備之全國27條河川，與各都道府縣水產試驗所或漁業公會合作，提供河川香魚上溯相關資訊。。

此外，香魚上溯狀況公布在下列「香魚上溯前線」網頁。

出處) 國土交通省河川局 HP

<http://www.mlit.go.jp/river/ayu/index.html>

III-8 效果評估

事業效果評估主要標準如下。

【個別魚道評估】

- ① 利用魚道之魚種：預期會利用魚道之魚種，確認其是否有利用魚道上溯、降河。
- ② 利用魚道之魚類上溯力：確認利用魚道之魚類，不分游泳力強弱都能利用。
- ③ 利用魚道之魚類大小：確認魚類不分體型大小都能利用魚道。

【整體評估（更大範圍的評估）】

- ① 魚類分布與上溯範圍擴展到多大。
- ② 能否確認魚類順利到達預期之產卵場、餌料場及孵化場地點，達成其利用目的。

1. 評估標準

(1) 個別設施評估

1) 利用魚道之魚種

依據制定事業計畫時所整理的魚類分布、上溯範圍，推測會利用魚道之魚種，確認是否有利用該魚道。

此時也可依據事前彙整分布與上溯範圍，一起彙整的移動時期，確認魚類利用魚道之期間。

2) 利用魚道之魚類的上溯力

設定使用魚道對象為游泳魚到底棲魚等各種魚類，若只有上溯力強游泳魚利用魚道，代表魚道效果不佳。因此，須注意利用魚道之魚類上溯力，確認各種魚都能利用魚道。

3)利用魚道的魚類大小

魚道使用對象設定為稚魚到成魚時，若實際上只有上溯力強的成魚利用，代表魚道效果不彰。此時應調查利用魚道之魚類大小，確認能讓各種大小魚類利用。

(2)整體評估

洄游魚或河川內移動的魚類，應確認其是否確實洄游、移動，以及分布與上溯範圍擴展多大。又，應確認魚類在此河川內能否游到產卵場、成育場等完成其生活史所需之地點。

【今後評估之方向】

目前針對魚類上溯與分布範圍擴大狀況，依據河川水邊國勢調查等進行評估。

但有些調查受限於調查地點不足等因素，不太能完全符合評估所需，此時應追加調查，確認魚類能否藉由魚道完成其生活史。此外，有些魚道得一段時間才能確認是否具改善魚類上溯與降河環境效果，因此，應注意長期的事業效果評估。

實施上述評估需開發相關調查方法。另外，有時漁業生產相關的河川利用與親水性，可作為重要評估標準。

【確認魚類利用魚道完成其生活史的方法】

- 於預期為魚類產卵場與餌料場等地點，配合其生活史調查期間採集魚類，掌握體長比例等，並調查產卵狀況。
- 選定代表性魚種標記放流，定期重新捕捉，確認其移動狀況。
- 諮詢當地專家學者或漁業從業者。

【應調查之課題】

評估上述調查結果，有時難以判斷捕獲的上溯與分布魚類是天然魚還是人為放流個體，這是目前評估困難之處。因此，須建立辨識天然個體與放流個體方法，例如，放流個體先做標記，再度採捕後以標記個體之比例推估全部數目等。

2.個別設施之調查方法

調查已改善魚道之魚類上溯狀況等，評估其機能。

調查時，可使用下表所示方法。調查時應注意魚類上溯期可能每年變動，據此設定適當之調查期間。

此外，功能性高之魚道，上溯魚都能順暢上溯，但目前尚未有精確有效做法，只能由專家學者協助，實施適當之評估。

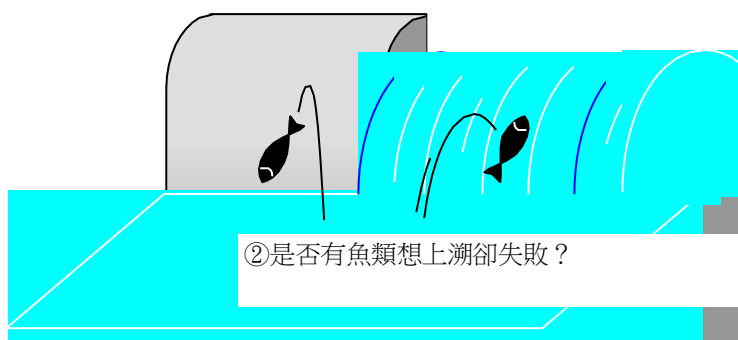
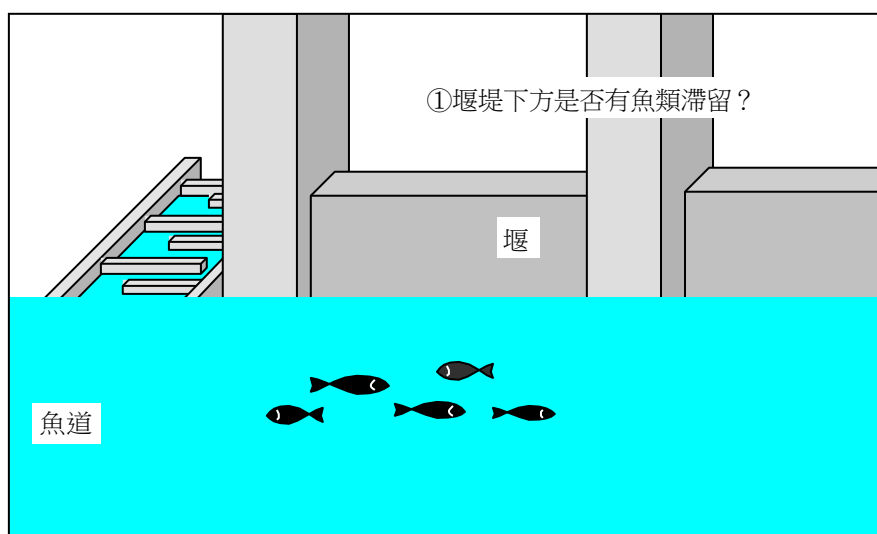
過去有實際成果的魚道調查方法

種類		方法	注意
目視觀察	設施（魚道）	針對設施及魚道之構造與流況，目視觀察檢核點（P.30 所示設施及魚道評估標準）評估其機能。	- 能簡便完成評估，但容易受觀察者主觀影響。 - 無法正確評估魚道機能。
	上溯狀況	魚道配置調查員，目視觀察調查上溯魚種及上溯量。	- 調查容易，實施案例多。 - 魚種確認及上溯量資料精度不佳。 - 無法瞭解上溯魚類個體數，無法精確評估魚道機能。
標記放流	再捕調查	供試魚標記後魚道下游放流，然後於上游再捕，掌握其上溯率。	- 可由上溯率評估魚道機能，精度較其他方法更高，但無法掌握想上溯魚類個體數，因此無法精確評估魚道機能。 - 調查對象魚種太多時費用太大。此外，小型魚難以標記。 - 標記魚類儘可能用現地採集個體。此外，使用養殖個體最好先馴化、適應當地水流。
	生物遙測	供試魚安裝訊號器後放流，追蹤其上溯行動。	- 可取得魚類上溯速度與滯留狀況等高精度數據，掌握其上溯行動。 - 調查對象魚種太多時費用太大。此外，小型魚難以標記。
捕獲調查		魚道內設陷阱或網，捕獲上溯（降河）個體。	- 調查操作容易，實施案例多。 - 可取得魚種、個體數及大小等高精度數據，但無法掌握想上溯魚類個體數，無法精確評估魚道機能。

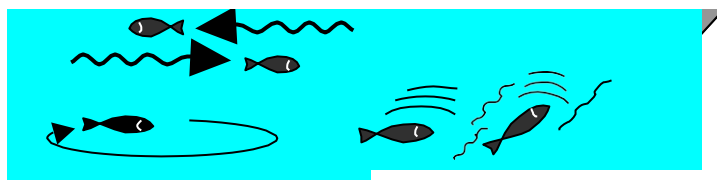
【個別魚道之調查】

個別設施與魚道，雖已完成前頁表所示方法之調查，但仍有如下表所列各種待解決課題。

因此，今後仍須進行下列觀點之調查。



③是否有魚類迷失上溯方向而做出無意義動作？



④是否有魚類想休息仍被水流帶走？

【個別設施之調查與評估案例（多摩川）】

A. 評估之觀點與調查內容

多摩川針對魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程所改善個別設施，進行如下標準之評估。

【設施評估標準】

①魚種之比較

不僅確認魚道設施下游有多種魚類數目，亦要確認能上溯魚類種類數目是否太少？

②有無小型魚、底棲魚

設施下游雖有小型魚、底棲魚，但是否只有游泳力強、身體長且大的游泳魚完成上溯？

③上溯魚最小體長

下游側所確認魚類之最小體長與上溯魚最小體長是否有很大差異？（是否只有游泳力強的大型個體完成上溯？）

④設施下游魚類狀況

設施或魚道下游是否有魚類滯留？

（出處）多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

可依據上述標準，進行如下之調查。

調查內容（多摩川之案例）

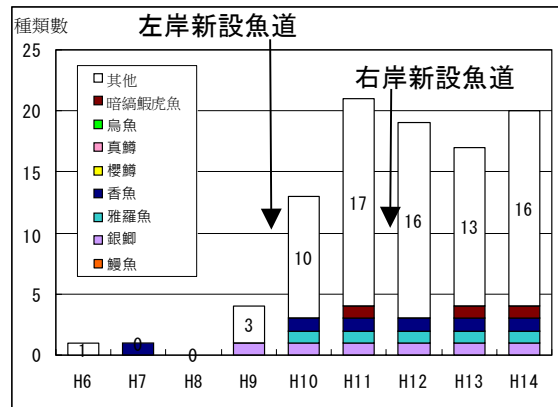
目的	調查項目	調查方法
- 掌握上溯魚種 - 掌握上溯魚類大小	魚道採集調查	魚道上游端設置網，捕獲已完成上溯魚道之魚類，進行鑑定分類與體長量測。定置網應於17時前完成設置，隔天早晨9點起到17時為止，每2小時確認魚類上溯狀況。
	魚道目視觀察	目視觀察、量測想上溯魚道之魚類。此外，錄影魚類上溯狀況。9時到下午1時實施目視調查，每10分鐘實施10分鐘之量測。
	設施上下游採集調查	針對堰周邊棲息魚類投網，以小撈網或河川定置網捕獲，進行品種鑑定與體長量測。
魚道機能相關調查	魚道下游端集魚狀況（魚道下游端是否容易看到魚，或有無魚類滯留？）	目視觀察進行下列調查與分級 - 魚類聚集很多。 - 有聚集，但數目不多。 - 完全無魚類聚集。 - 透視度差，無法確認。
	魚道內冒泡狀況	以目視觀察進行下列調查與分級 - 池面整體冒泡。 - 池面一半冒泡。 - 幾乎不見冒泡。
	魚道內的水位與流速	量測魚道內最小流速、最大流速及最上游水深。
	魚類上溯時的游泳方法	以目視觀察進行下列調查與分級 - 魚跳躍上溯。 - 魚游泳上溯。 - 魚滯留魚道池內。 - 魚無法上溯。
其他	魚道及設施破損狀況	目視觀察
	設施下游食魚性鳥採餌狀況	目視觀察
由相關機關進行魚道與設施評估		訪談漁業公會、水產試驗所、專家學者、流域居民等，評估該魚道是否已發揮機能。
由媒體進行魚道與設施評估		蒐集整理新聞與雜誌等魚道相關評論，作為魚道評估參考。

（出處）多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

B. 調查結果與評估（多摩川 二領宿河原堰案例）

a) 確認利用魚道之魚種數目

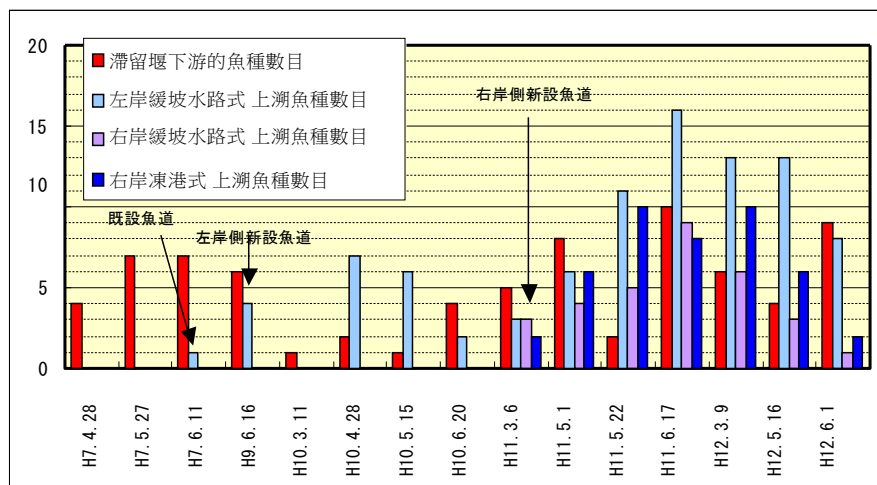
堰改建前重點對象魚種之中只確認有香魚，改建後每年都確認4種重點對象魚種。此外，其他魚種確認10種以上，就魚種而言，二領宿河原堰魚道已發揮機能。



上溯魚種數目 (出處) 多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

b) 堰提下游魚種數目與上溯魚種數目之比較

堰改建前下游確認了4~7種魚種，上溯魚卻只有一種。魚道改建後上溯魚種數目大致超過停滯堰下游者，因此，改建應無問題。

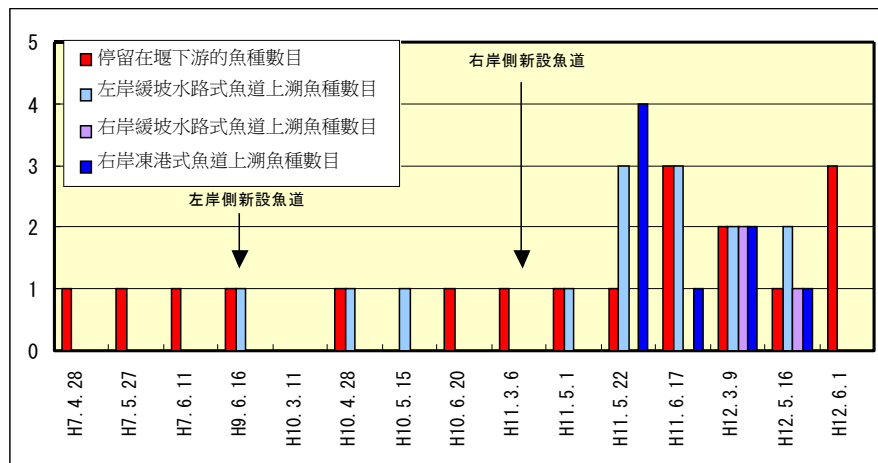


滯留堰提下游魚種數目與上溯魚種數目之比較

(出處) 多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

c) 堰提下游魚種數目與上溯魚種數目之比較（底棲魚）

堰堤改建前及右岸魚道新設完成前底棲魚只有一種上溯。右岸魚道新設完成後確認1~4種魚類上溯，並確認重點對象魚種暗鰕虎魚完成上溯。因此，二領宿河原堰之魚道可視為已發揮機能。

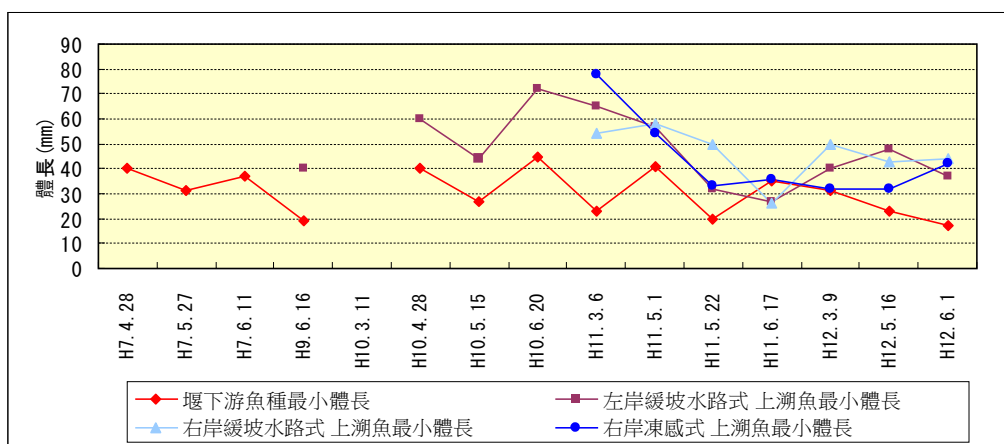


堰下游魚種數目與上溯魚種數目比較（底棲魚）

出處）多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

d) 堰下游魚類最小體長與上溯魚最小體長比較

堰提下游棲息魚種最小體長約為20~40mm，原已上溯魚種最小體長為30~80mm，顯示上溯魚類個體較大。



堰下游魚種最小體長與上溯魚種最小體長比較

出處）多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

e) 魚道下游端集魚狀況

堰改建前上溯魚類數目少於滯留堰下游側個體數，且魚道下游端之其他地點有鳥類採餌情況，因此判斷集魚狀況不佳。

堰改建後魚道下游端附近不見魚類，上溯數目則很多，推估魚道下游端魚類都已迅速完成上溯。此外，魚道下游端之其他地點鳥類很少，判斷魚類未滯留堰下游側。

由上可知，二領宿河原堰魚道集魚狀況良好。

g) 相關機構等所實施評估

評估者	評估結果
專家學者（魚道專家）	（右岸緩坡水路式魚道） - 集魚堤設置效果良好。 - 就1/20 坡度而言，水流稍嫌太快。 - 適當的越流水深為 5~10cm。現況流量過大。 - 水池內設置方箱型石籠效果良好。 - 隔壁上部形狀 R 化（圓化）效果良好。 - 隔壁越流水彈高，可能是塊石之間塞滿土砂與砂礫已無空隙，消能效果減弱。 - 緩坡水路式魚道為正方形水池，可能發生水波起伏劇烈。 （右岸凍港式魚道） - 魚類能上溯，但流速稍嫌太強。 （左岸緩坡水路式魚道） - 水池橫長5m×3m，水波易起伏劇烈。
專家學者（魚類生態專家）	- 近年魚道全面改建，明顯改善魚類上溯環境，但仍有若干須改進之處。 - 右岸之凍港式魚道潛孔常阻塞。 - 緩坡水路式魚道水太淺，大型魚類無上溯。 - 左岸側魚道上游側高灘地突出，容易淤積土砂。
東京都水產試驗場奧多摩分場	堰改建前香魚上溯止於宿河原堰。目前宿河原堰魚類上溯環境已改善，沒有太大問題。
流域住民	二領宿河原堰全面改建，堰上游側魚類明顯好轉，堪稱極佳魚道。 具體狀況如下。 - 條尾裸身鰕虎魚、暗鰩鰕虎魚等底棲魚類首見於上河原堰下游。 - 雜食三齒雅羅魚過去只有 10 匹左右產卵，最近量明顯變大。 - 上河原堰與宿河原堰之中間有大量香魚產卵。

（出處）多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

h) 媒體評估

評估者	評估結果
朝日新聞東京地方版（2002.04.29）	從河口上溯25公里之雜食三齒雅羅魚，聚集調布市二領上河原堰下方，原因似乎是下一整天雨而河水大增，上游冲刷下來新鮮砂石激發其產卵本能。 研究者君塚芳輝先生指出，70 ~100年前橫田先生還是「護魚老爺爺」時出現過的大量雜食三齒雅羅魚上溯多摩川，睽違多年再次出現，應是調布市下游約三公里、二領宿河原堰旁魚道 4 年前改建所致。 投入「魚類容易上溯之河川營造」工作的君塚先生，本月初以設在上河原堰附近的水中照相機，拍攝到不曾見過的大量香魚群，196、70 年代河水污染冒泡的多摩川，之後持續改善水質，1983 年確認有香魚上溯。88 年之後每年都確認其上溯。但香魚從二領上河原堰繼續上溯，仍須克服魚道未整備或缺等障礙。

（出處）多摩川魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程 技術報告

i)綜合評估

上溯調查結果良好，集魚狀況無問題。

專家學者、相關機構及居民都給予良好評價。

由上可知，二領宿河原堰魚道已發揮良好魚道機能。

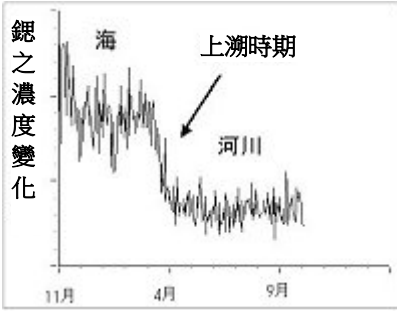
3.整體評估之方法

評估魚類容易上溯之河川營造不可只針對已改善之個別設施，而應從整個流域角度評估魚類分布與上溯範圍擴大程度，以及魚類在該河川能否完成生活史（滿足其生活不同階段需求），以此標準進行評估。

評估時應活用河川水邊國勢調查等結果。但須了解，魚類分布範圍擴大需要較多時日，無法立刻呈現改善效果，因此需長期監測。

此外，魚類分布範圍之擴大，不能只確保河川內連續性，也應改善整體的棲息場、產卵場及環境水質等。

過去有實際成績的整體評估方法

種類	方法	注意要點
確認分布與上溯範圍已擴大	定期調查結果之活用	利用河川水邊國勢調查（魚貝類編）等定期實施調查之結果，確認魚類分布與上溯範圍擴大程度。
	訪談調查	訪談當地專家學者或漁業從業者，確認魚類分布與上溯範圍擴大程度，以及魚類是否能到達產卵場等。
	統計學相關方法	利用魚類相的群集分析等，劃分河川不同區域，確認各該區域實施事業後魚類分布與上溯範圍之程度。
確認魚類有在洄游	掌握魚類洄游紀錄	香魚可實施耳石之鈣或鋁濃度分析 （不同的海域生活時代與河川生活時代，濃度會有差異），比對每日製作一次的耳石資料，可確認香魚棲息海域之期間、上溯期間、棲息河川之時間。 
	標記放流	以A L C（茜素氧羧絡合劑）染色仔魚耳石後放流，成長後再次捕捉確認其移動狀況。可用來調查香魚等。

【總合評估之案例1（多摩川）】

A. 魚類分布等的評估

多摩川活用河川水邊國勢調查（魚貝類編）等實施群集分析，評估魚類分布範圍擴大狀況。

- 重點對象魚種雜食三齒雅羅魚在二領宿河原堰、二領上河原堰改建後分布區域擴大到產卵場。
- 香魚在宿河原堰改建後分布擴大到四谷本宿堰。此外，上游區域從日野用水堰到小作堰也在各堰魚道改善後呈現連續分布狀況。香魚產卵場分布於調布取水堰～大丸用水堰之間，可見實施事業能讓香魚能再生產。銀鯽也和香魚一樣在下游與中游區域分布範圍都有擴大。
- 由以上結果可知，實施事業後河口到大丸用水堰附近、昭和用水堰到小作堰為止，香魚、杜父魚、平領鱚等分布範圍擴大，香魚與雜食三齒雅羅魚也能上溯到產卵場，應該已能再生產。

B. 相關機構等的評估

訪談對象內容	內容
專家學者（魚道專家）	模範事業附加價值之一為確保○○堰之維持放流量 2m³/s。
東京都水產試驗場 奧多摩分場	事業實施後天然香魚分布區域擴大到大丸用水堰，並有產卵。但四谷本宿堰等出現瓶頸等因素，香魚無法繼續上溯，索餌場空間胃納量不足也是問題。
東京都水產試驗場 大島分場	調布取水堰下游放流天然香魚標示魚，之前超過80%會在宿河原堰下游發現，但最近確認出現在日野用水堰附近。證明事業已發揮效果。
多摩川漁會	香魚已上溯到關門橋一帶。
流域居民	二領宿河原堰全面改建後，堰上游側魚類相明顯改變。具體狀況如下。 • 上河原堰下游也看得到條尾裸身鰕虎魚與暗鰕虎魚等底棲魚。 • 雜食三齒雅羅魚過去只有10匹左右產卵，最近大量發現。 • 上河原堰與宿河原堰之間有香魚大量產卵。

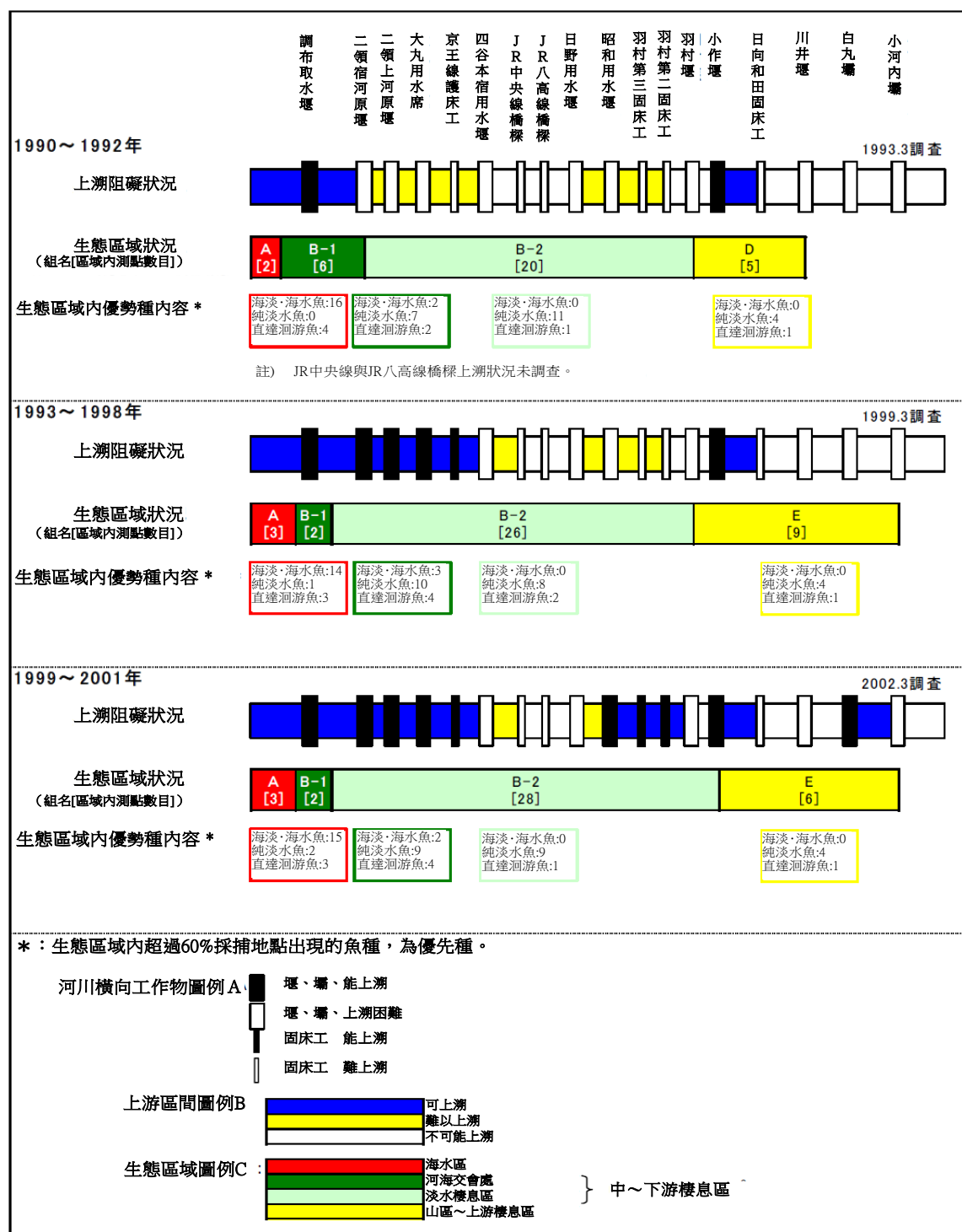
出處）多摩川魚類容易上溯之河川營造模範事業 技術報告

C. 群集分析之綜合評估

多摩川以群集分析進行綜合評估統計，依現地調查結果分析魚類相，並將河川劃分成幾個生態區，瞭解評估模範治理工程實施後生態區擴大程度，以此評估上溯魚類增加程度。

群集分析結果與魚類相所呈現生態區域，劃分海水區、河海交界區棲息區、淡水棲息區及山區～上游棲息區。

觀察魚道改善狀況與生態區域變化，配合魚道改善進度，多摩川最大生態區域群組織之中～下游群組範圍已擴大到上游與下游，顯示事業效果良好。



出處) 多摩川魚業容易上溯之河川營造推動模範事業 技術報告

【群集分析】

群集分析係從異質混雜之魚類集團中，彙集相似者形成群集、實施群團分類之方法總稱。

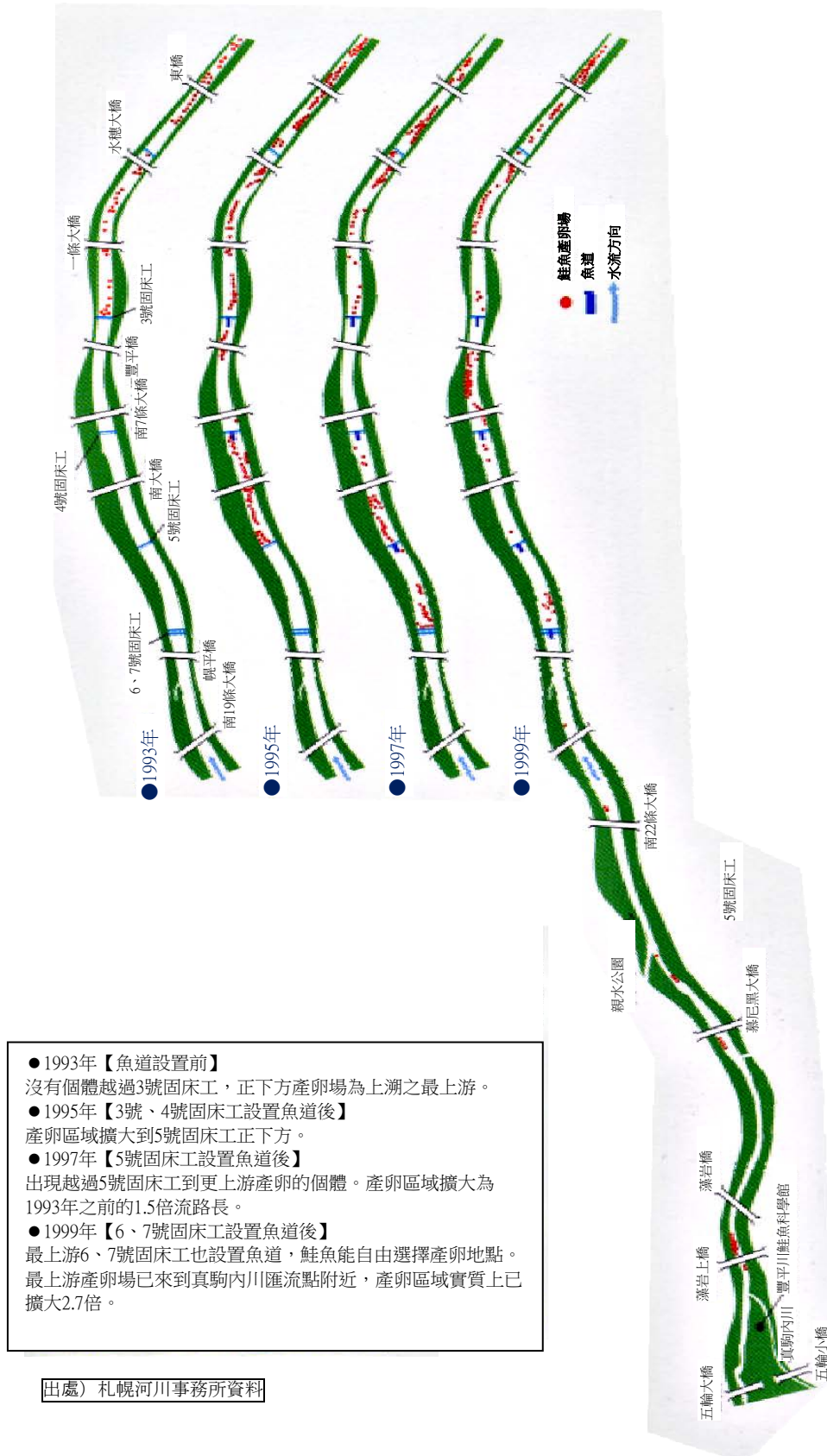
群集分析搭配客觀基準可做科學分類與各種分析。

依據魚類調查結果實施群集分析，應依據地點別種構成與進行演算，類似地點分組製作「群集」，調查結果可劃分成多個群集。

此外，計算方法有多種，詳細內容參閱市售統計學或群集生態學書籍。

【綜合評估之案例2（豐平川）】

北海道豐平川每年9月到隔年1月數千尾鮭魚上溯產卵。豐平川從下游依次往上於固床工設置魚道後，確認鮭魚產卵場逐漸往上游擴大分布，顯示事業實施效果非常良好。



III-9 適應性管理

實施魚類容易上溯之河川營造，應慎選最佳作法，但施工後仍可能出現意外狀況，因此應從適應性管理角度推動事業。

魚類容易上溯之河川營造係以自然為對象，因此可能出現無法重現原設計魚道之流速或魚類無法如預期上溯等意外狀況。

此外，有時施工後河床變動會使魚道無法正常發揮機能。

類似這種情況，首先應整理待解決課題並查明原因，必要時實施修正施工方法或修正設計等的適應性管理，以達成最初目的。

魚道設計與施工技術有的還在發展階段，應研發魚類容易上溯河川營造之更佳做法，累積案例與知識見解，作為事業實施參考。

【適應性管理】

處理具不確定性對象之構想與系統。

部分河川狀態與現象，常具有難以取得充分資訊的不確定性及不斷變動的非穩定性。

適應性管理係將無法取得最初預估結果的狀況納入管理系統，持續監測並配合事業實施結果，實施改變對應方式之回饋管理。

【適應性管理案例】



＜整修前＞



＜整修後＞

該魚道曾整修一次，後來河床降低魚道下游端產生落差，加上無流量調整設備、魚道內流量過大等因素使魚道機能降低。因此再度整修，魚道水池延長為三段以解消下游端落差，魚道上游端設流量調節板，確保適當流量。

（宮城縣・廣瀨川・郡山堰）

出處）廣瀨川HP



既有魚道魚類難以上溯，因此既有魚道上設置簡易丹尼爾式魚道，施工期間控制在一個月左右，經費數百萬日圓。完工後確認有稚魚與底棲魚成功上溯。

（北海道・賣買川・鮭魚故鄉與公園落差工）

出處）十勝毎日新聞社 HP



護坦部分落差太大，上溯魚無法到達既有魚道下游端，因此護坦下游側到魚道下游端設臨時可拆卸型丹尼爾式魚道（可增設設備且設置容易）。

（和歌山縣・紀川・小田井堰）

出處）紀川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

第IV章 改善上溯與降河環境需一併實施的環境整備

「魚類容易上溯之河川營造」基本上係以修改河川橫向設施、整備魚道改善魚類上溯與降河環境，基本目的是滿足河川棲息魚類生活不同階段需求。

要達成此目的，無法只靠改善上溯與降河環境，還須改善棲息環境與流量、流況等，整備魚類上溯或降河後能保障其生活之環境。

本章介紹與改善上溯與降河環境同時實施的流量、流況及棲息環境改善案例，彙整相關構想與必要性。

IV-1 流量與流況之改善

河川橫向設施之外，取水引致水量減少區間以及河川斷流等都會讓魚類難以上溯。

斷流時河川不連續，會直接影響魚類上溯及分布。水量減少區域水面寬與水深縮小，窄化魚類上溯路徑與棲息空間，且夏季容易發生高水溫與水質惡化等，影響魚類生活。

由上可知，流量與流況係河川棲息魚類生活所需之重要棲息環境，必要時應同時整備魚道等，加以改善。

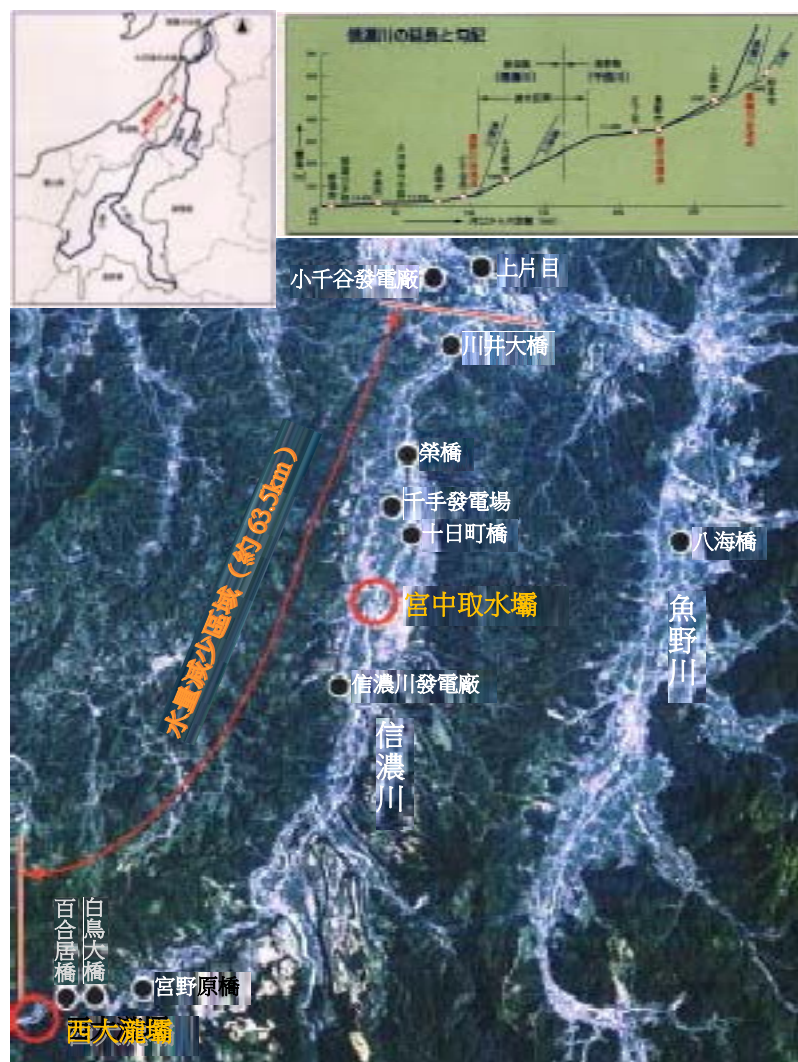
案例-1 信濃川 ～發電壩試驗放水流量與流況改善案例～

對象地域：長野縣及新潟縣 信濃川中流域

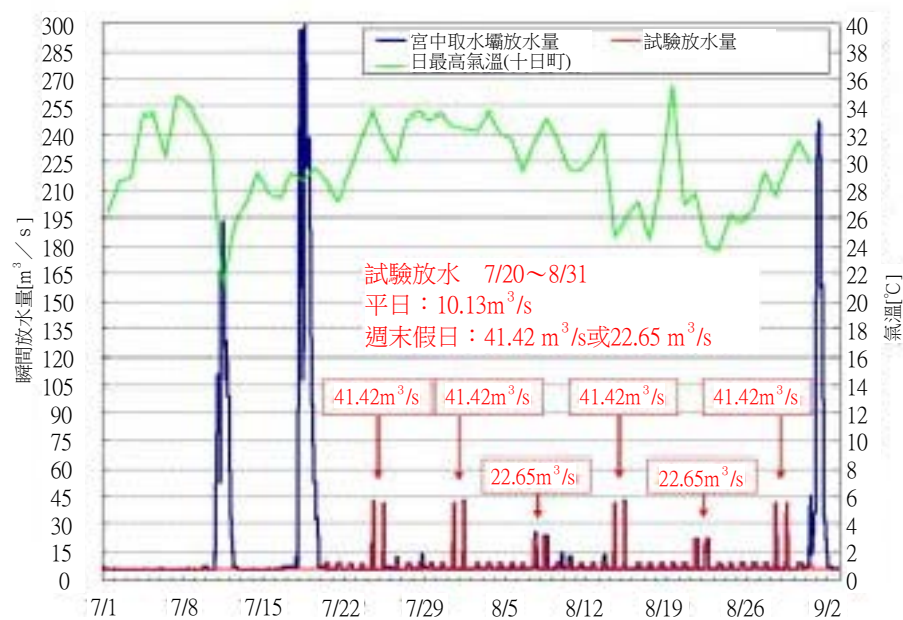
實施理由：信濃川中游區域受發電取水影響，出現水量減少區域（約 63.5km），產生魚貝類棲息場減少、水流不連續、水溫上升、魚類食餌附著藻類異常茂密等問題，檢討以適正流量加以改善。

實施時期：2001年度起在西大瀧壩及宮中取水壩實施試驗放水。

實施體制：1999年1月有關單位及有識之士成立「信濃川中游水環境改善協調會」，彙整水量減少區域應解決課題，改善方案取得宮中壩與西大瀧壩設施管理者（東京電力，J R 東日本）同意並實施試驗放水，驗證效果。「信濃川中游水環境改善協調會」係由專家學者、河川沿線市町村、新潟縣、長野縣縣政府及河川管理者組成（聯絡處：國土交通省信濃川河川事務所）。



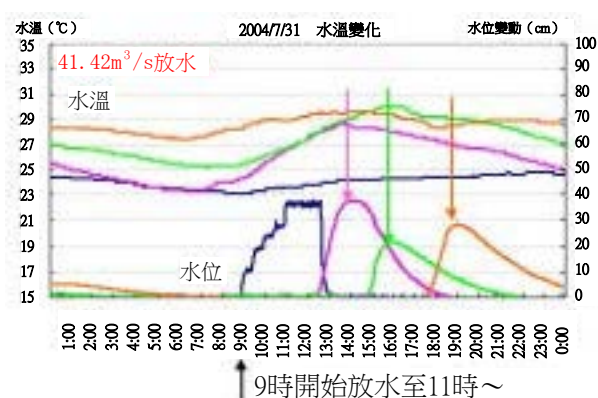
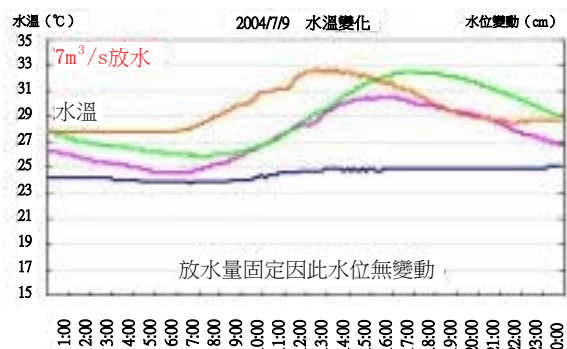
實施內容：進行試驗性放水時須先依據近10年（1991～2000年）流況算出必要流量，配合發電事業於瞬間流量變大對環境影響最小期間增加取水，然後適時放水。本試驗於2001年7月起實施。



試驗放水實際狀況（2004年度 宮中取水壩）

出處）信濃川河川事務所資料

改善效果①：2004年度實施試驗瞬間放水，發現當宮中取水壩提高放水量後水溫上升減緩。



出處）信濃川河川事務所資料

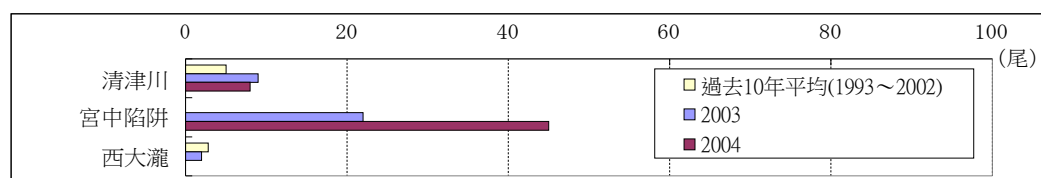
改善效果②：西大瀧壩區域變成捕獲不到靜水性魚種，確認種數減少。開始試驗放水後，出現許多杜父魚與雅羅魚幼魚，捕獲總量提高。可見增加放流係幼魚等棲息場擴大主要因素。

魚類採集個體數目

純淡水魚	十日町橋				百合居橋			
	1999年	2002年	2003年	2004年	1999年	2002年	2003年	2004年
	3季合計	3季合計	3季合計	3季合計	3季合計	3季合計	3季合計	3季合計
1 鯉魚	*	4	2		3	1		
2 高身鯽	2							
3 銀鯽	6	7	85	9	19			
4 鯽魚				1		1		
5 金魚					1			
6 高身鯿鰱	2	6	8	16				
7 平頰鱈	200	674	1187	1316	48	503	502	921
8 琵琶鯉					3			
9 拉氏鱈	1		2	48				2
10 麥穗魚	1	9	29	6				
11 長頰鱈(田諸子)	23	15	54	29	1	12	8	
12 鮭(鎌柄)	54	60	12	17	37	70	12	84
13 琵琶湖銀鯽		1		15				
14 唇鯽	29	17	90	56	12	18	55	77
15 泥鰍			2		1	2		5
16 琵琶湖鰍	1	5	3	5				
17 叉尾瘋鱈	8	20	3	4	13	31	18	3
18 鯰魚	12	17	30	16	16	24	27	7
19 日本鰍	7	1	2	2		1		
20 杜父魚		2	3	1		3	7	2
21 大口黑鱈		1						
22 小口黑鱈				1		1		
確認種數	14	15	15	16	11	12	7	8
個體數	346	839	1512	1542	154	667	629	1101

出處) 信濃川河川事務所資料

改善效果③：受2004年颱風洪水及新潟縣中越地震影響，調查期間縮短，但宮中魚道捕獲數為開始調查以來最高。



宮中壩魚道鮭魚捕獲尾數

出處) 信濃川河川事務所資料

案例-2 小本川與大川 ～配合發電水壩河川環境之水利權修正案例～

對象區域：岩手縣 小本川、大川

實施理由：流經岩泉町注入太平洋的小本川與大川，1940 年開始發電，發電取水形成二河川出現減水區間，岩泉町為改善小本川與大川河川環境，希望增加河川流量。為整備取水堰魚道，東北電力(股)取得發電水利權更新許可後，決定遵循政府的發電指引，確保河川環境維護之必要流量。此外，大川上游也於 2000 年岩手縣企業局發電水利權更新時，實施確保河川維持流量與大川取水堰（兼用為農業用取水堰）魚道整備，2004 年 1 月完工。

實施時期：2004 年起開始放水。

改善內容：改善內容如下。

〔東北電力(股)發電水利權更新內容〕

許可（更新）年月日：2004 年 1 月 6 日 許可期限：30 年

放水量：淺內發電場小本川取水口	0.21m ³ /s (更新前)	→	0.62m ³ /s (更新後)
淺內發電場大川取水口	0.18m ³ /s (更新前)	→	0.58m ³ /s (更新後)
岩泉發電場小本川取水口	0.30m ³ /s (更新前)	→	0.593m ³ /s (更新後)
岩泉發電場大川取水口	0.30m ³ /s (更新前)	→	0.543m ³ /s (更新後)

〔岩手縣企業局發電水利權之更新內容〕

許可（更新）年月日：2000 年 11 月 6 日 許可期限：30 年

放水量：岩洞第一、第二發電場大川取水口 0.0m³/s (更新前) → 0.151m³/s (更新後)

魚道整備地點：大川取水堰



改善前的大川河況與取水堰



改善後的大川上游河況

出處）岩手縣縣土整備部提供

案例-3 一庫壩 ～水庫瞬間放水等改善河川環境案例～

對象地域：兵庫縣 一庫大路次川

實施理由：一庫水壩 1983 年起營運超過 20 年，水壩下游河川環境改變，香魚棲息量減少，當地居民強烈希望改善。此外，河川環境課題為河川流量變化量小、土砂供給受阻斷與水質變化等引致河灘地減少，水邊出現茂密蘆葦、河床石塊與砂礫變少，魚類可產卵地點與底棲動物棲息空間減少，加上洪水發生頻率降低，附着藻類鮮少變化更新，魚類餌料環境惡化。因此，對策目標為香魚棲息環境復舊。

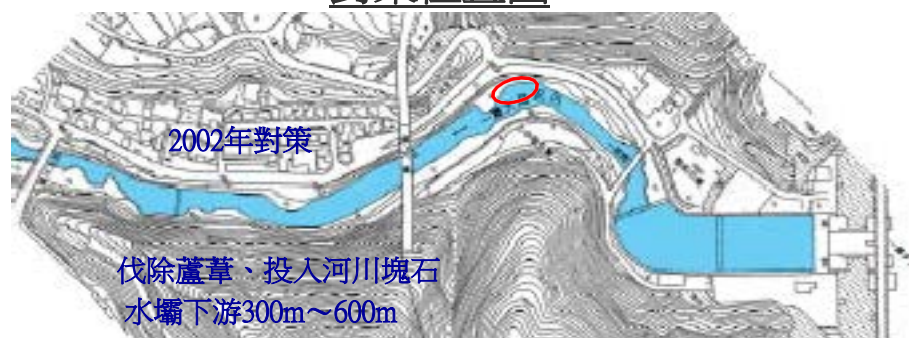


河灘地減少，水邊出現茂密蘆葦。

出處）水資源機構一庫壩管理所資料

實施時期：2002年度起伐除蘆葦、投入河川塊石與土砂，及一庫水壩開始瞬間放水。蘆葦以重機械挖除根部，塊石鋪置右岸，以5～10m間距橫過河川構築。

對策位置圖

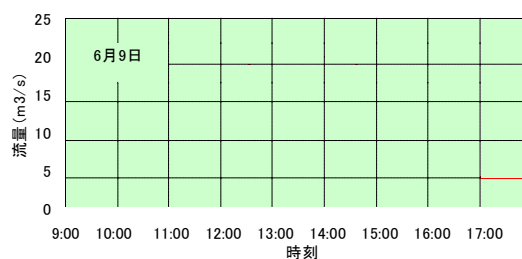
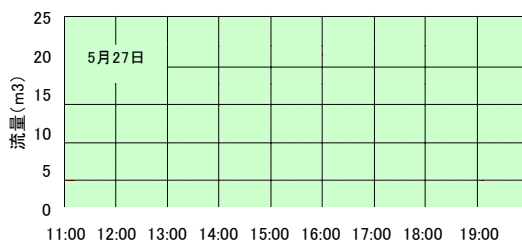
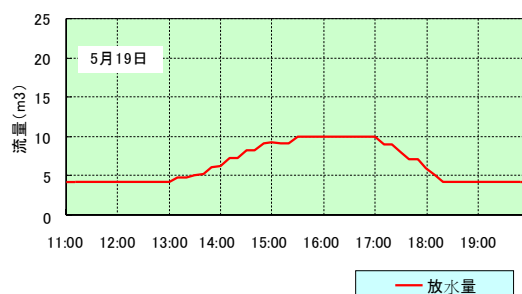


以水壩正下游600m為對策範圍

出處）水資源機構一庫壩管理所資料

一庫壩瞬間放水量（2003 年）

No.	實施日	最大放水量 (m ³ /s)	最大放流量 持續時間 (h)	下游土砂 投入量 (m ³)
1	5月19日	10	1.5	150
2	5月27日	20	1.5	150
3	6月9日	20	2	300



瞬間放流流量（2003 年）

出處）水資源機構一庫壩管理所資料

改善之內容：瞬間放流可洗淨河床。瞬間放流後（2002、2003 年度），水壩下游冷冽水域出現日本鯰，又發現泥鰍與河川吻鰕虎魚等底棲魚、叉尾瘋鱮個體數也增加，可見投入土砂改變流況，可改善河川魚類棲息環境。



出處）水資源機構一庫壩管理所資料

魚類調查結果

種名	一庫新橋～水壩下方試驗區 (調查地點只有 8 處)			軍行橋～水壩下方試驗區 (調查地點 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)		
	2001 年	2002 年	2003 年	2001 年	2002 年	2003 年
鰻	2	2	8	3	7	16
鯉		1	1	3	14	8
銀鯽	8	11	9	33	61	49
平頰鱗	22	28	29	766	933	228
日本平頰鱗	4	1	2	31	20	64
麥穗魚				1	2	
琵琶鯉					1	26
扁吻鮒	5	2	6	58	52	78
長頰鱗				5	3	12
鮎(鎌柄)	3	2	3	82	61	46
長吻鱗					1	
唇鱗			3	26	63	38
細銀鮒				2	1	2
琵琶湖銀鮒		2	1		2	1
泥鰱			1		1	5
琵琶湖鰱	3		1	27	34	16
白腹泥鰱	8	2		21	4	5
叉尾瘋鱔	2	1	10	47	42	68
鮎魚	1		4	18	14	15
日本鰱						1
香魚		7	6		20	10
虹鱔	2	6		2	6	
石川鮭魚				1		
青鱈屬					7	2
藍鰓太陽魚	1	1	1	1	4	1
暗色沙塘鱧				7	17	31
條尾裸身鰕魚					1	
吻鰕虎魚屬			1			1
蜥鰕鰕虎魚	22	20	43	515	727	257
烏鱧					2	
鯉魚科稚魚						6
調查次數	5	12	11	-	-	-
種類數	13	14	17	20	27	24
個體數	83	86	129	1649	2100	986

出處) 水資源機構一庫壩管理所資料

IV-2 河心沙洲等之改善

河川縱斷方向的連續性，除了橫向設施外，也可能因河心沙洲或河口阻塞而受阻。

河心沙洲發達與河口阻塞多係河川流況、土砂動態與海域波浪等自然力所致，有時是利水流量減少所致。

河心沙洲與河口阻塞嚴重時會阻斷河川、阻礙魚類移動，必要時應予以改善。

以下為信濃川案例。信濃川及其支流魚野川匯流點，魚野川流量較大、形成明顯的河心沙洲，鮭魚難以上溯信濃川，因此以疏浚改善上溯環境。

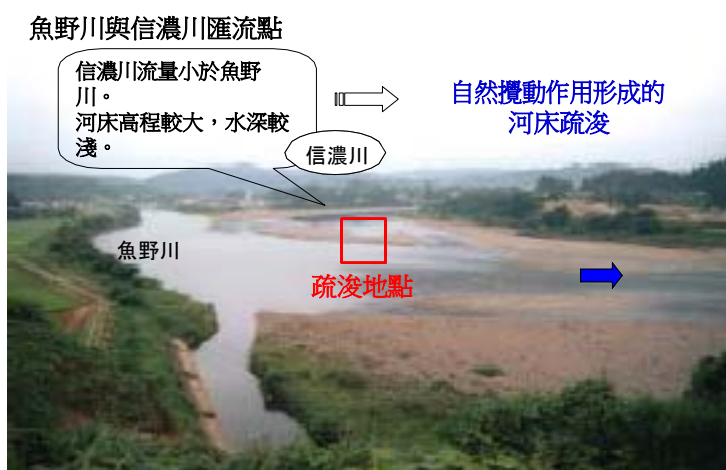
案例 信濃川 ～以疏浚河心沙洲改善上溯與降河環境～

對象區域：新潟縣 信濃川

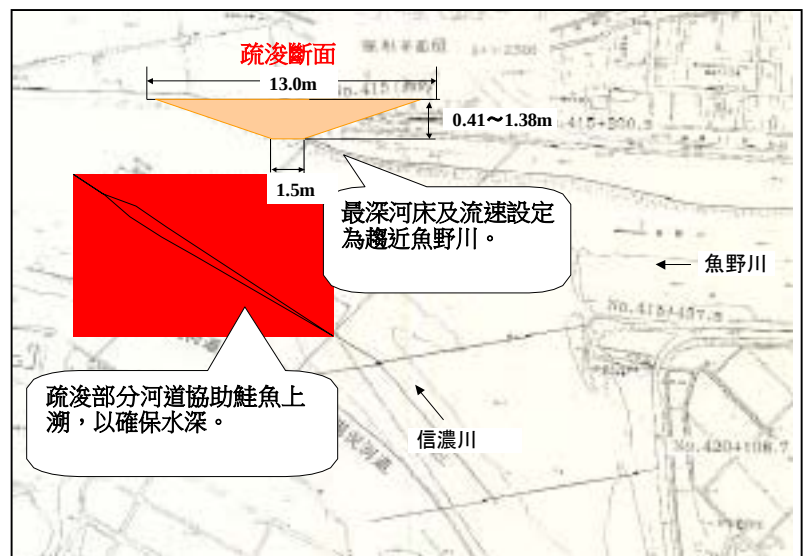
實施理由：信濃川與魚野川匯流點土砂淤積形成河心沙洲，妨礙魚類上溯信濃川主流，施工改善。

實施時期：2002 年度實施河心沙洲疏浚。

實施體制：1999年1 月有關單位與有識者之士成立「信濃川中游水環境改善檢討協調會」，為改善鮭魚上溯環境而研議疏浚信濃川與魚野川匯流點河心沙洲，希望信濃川最深河床水深趨近魚野川最深河床，流速也接近魚野川，設定最大深度 1.38m×最大寬度 13m×長度約280m斷面疏浚目標並加以完成。「信濃川中游水環境改善檢討協調會」係由專家學者、流域市町村、新潟縣政府、長野縣政府及河川管理者所組成（聯絡處：國土交通省信濃川河川事務所）。



魚野川匯流點之信濃川河床疏浚地點



疏浚地點平面圖與斷面圖



出處）信濃川河川事務所資料

IV-3 與農業水路等的連續性之改善

河川棲息魚類不只利用河川，也有很多以水田與農業水路作為產卵場與餌料場。此外，洪水時很多魚類利用水田與農業水路作為避難場所；水路乾枯時則以河川作為棲息地點。

連結河川之水域（水田及周邊水路、蓄水池、漲水時河灘地所形成淺窪等）可依其成立狀況大致分為氾濫平原、堤後濕地水田等暫時性水域，以及湧水水源谷津田等永久性水域。這些水域有的成為魚類等的棲息場，形成不同水深、流速、覆水期間的多元空間，也是滿足魚類等不同生活階段需求的重要場所。

由上可知，改善河川中～下游區域魚類棲息環境，河川與水田、農業水路環境保全與整備工作不能各行其是，應於相同目的下確保上述環境連續性，讓河川與水田、農業水路相連，進一步則建構周邊環境整備且維護生態系之網絡。

河川與水田、農業水路個別面積不大，但重建河川與水田、農業水路網絡可創造連續性大面積水域環境。

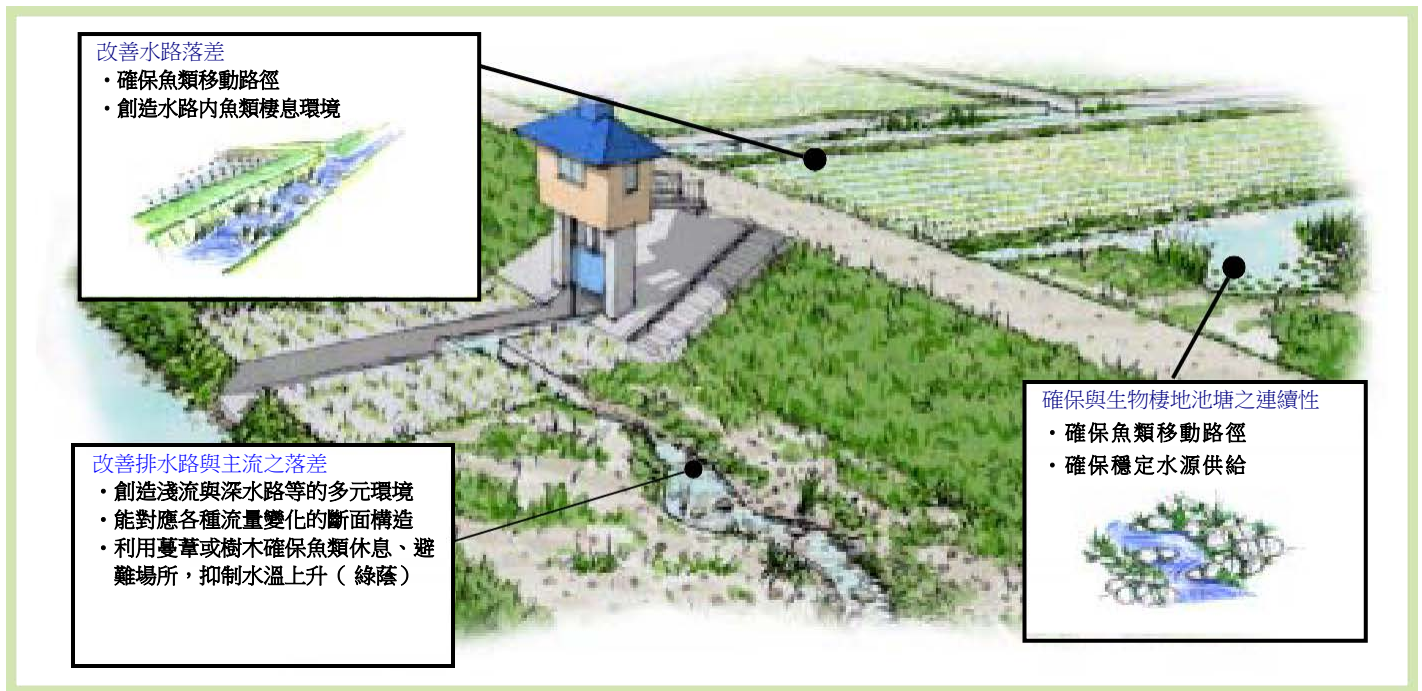
以下介紹河川與農業水路連續性與附帶棲息環境改善案例，為改善農業水路等連續性而製作之「改善社區附近水域魚類等棲息環境治理工程協調對策手冊（2004 年 3 月，改善社區附近水域魚類等棲息環境治理工程協調對策調查委員會）」，則可作為其他地區類似治理工程參考。

案例-1 菊池川 ～河川與農業水路等連續性的改善～

對象區域：熊本縣 菊池川

實施理由：菊池川的河川與水路等銜接部分落差太大，魚類無法上溯，因此擬定改善計畫。

計畫不只改善水路與河川之連續性，同時改善水路內落差、整備堤內地生物棲息池塘等。



出處）改善社區附近水域魚類等棲息環境治理工程協調對策手冊

【應注意特有生態系】

湧水為水源之谷津田農業水路一整年都有流水，且周邊土地利用及地形等因素形成水路內多元棲息環境，構成谷津田特有生態系。

另一方面，改善谷津田與河川連續性可能引致棲息河川之外來種生物侵入，破壞谷津田特有生態系。

因此，以此目標為對象的治理工程時，除了彙整改善效果與影響外，也可考慮農業水路不銜接河川，以維護谷津田周邊生態。

案例-2 圓山川 ～水田與農業水路連續性之改善～

對象區域：兵庫縣 圓山川

實施理由：圓山川水系鎌谷水田與水路銜接部分落差太大，魚類無法上溯或往來水田與水路之間，因此試驗性實施改善工程。

實施時期：2002 ～2003 年度針對銜接部分施作水田魚道。



水田魚道全景



水田魚道內流況

出處）改善社區附近水域魚類等棲息環境治理工程協調對策手冊

IV-4 棲息環境之改善

即使改善河川橫向設施與魚道確保了河川連續性，若上溯目標地點無產卵場或棲息場，魚類仍無法完成生活史，治理工程也無法得到效果。

因此，實施魚類容易上溯之河川營造事業除了確保河川連續性之外，也應改善魚類棲息環境。

改善棲息環境應注意事項如下：

- 水質是否良好且有適當食餌。
- 能否配合河川棲息魚類的不同階段需求，提供產卵場、成育場及餌料場等必要場所。

不同河川棲息魚類與發育階段棲息環境各異，應充分掌握該河川魚類生活型態，彙整棲息環境待解決課題，進行改善。

以下為一併整備魚道的改善棲息環境案例，充分掌握河川所具備生態機能，效果良好。

案例-1 遠賀川 ～魚類棲息環境之改善～

對象區域：福岡縣 遠賀川 新町固床工

實施理由：遠賀川除了橫向設施等引致河川連續性不足等問題外，又有中游區域淺流、深潭結構劣化、河床惡化及淡水帶單調化等魚類棲息環境待解決課題。設定課題後除了改善新町固床工上溯環境外，同時施作棲息環境改善工程之一的創造魚類休息場與避難場等。

實施時期：1997年度實施改善。

改善內容：遠賀川河川事務所實施下列改善工程。

- 魚道入口右岸形成魚類上溯路徑（深槽線）。
- 漲水時魚道入口附近（稍遠離河川主流之地點）形成滯水區（設置用來形成引導水流或深槽線的丁壩，形成丁壩背後水流停滯區），作為魚類避難場所。
- 為了讓游泳力最弱的對象魚種平頰鱚（巡航速度10～15cm/s左右）也能棲息、避難，河岸設計突起、水窪以及柳樹、自然植生灌叢，形成緩流區。針對漲水時魚類避難場所規模，依曲流波長、曲流安定的水路寬與振幅設定之。
- 設導流坡腳保護工（河心沙洲），形成茂密柳樹或自然植生等降低溪岸流速，漲水時魚類便可躲進植生帶。
- 河岸以乾砌石或坡腳保護工預鑄塊、拋塊石等有空隙構造物工法施作，漲水時魚類可避難其中。



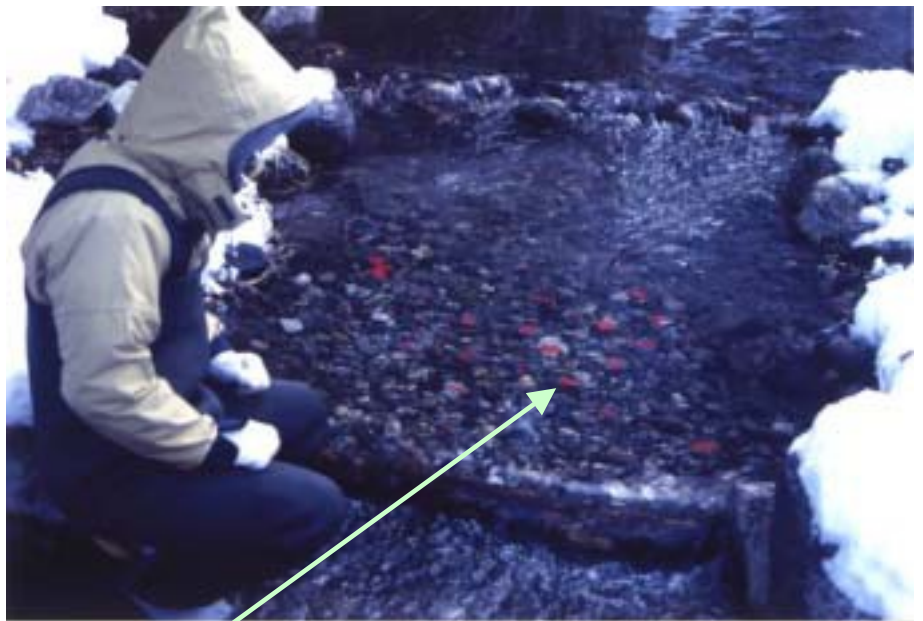
出處）遠賀川河川事務所資料

案例-2 鬼怒川 ～紅點鮭產卵場之構築～

對象區域：櫛木縣 鬼怒川支流 蛇王澤

實施理由：鬼怒川上游區域試驗性地以紅點鮭增殖為目的，於防砂壩下游段築造紅點鮭人工產卵場。

實施內容：構築前先調查小河川（坑溝）紅點鮭產卵場形成條件（有否怎樣的地點成為產卵場），選定適當地點、利用岩石創造緩流區、鋪置適合產卵之砂礫。完工後確認紅點鮭產卵（下圖紅色膠帶處，紅點鮭產卵），效果良好。



確認紅點鮭產卵地點

提供：中村智幸氏

案例-3 役勝川等 ～產卵場改善之案例～

對象區域：鹿兒島縣奄美五河川役勝川、川内川、住用川

實施理由：役勝川、川内川、住用川為改善琉球香魚等的上溯與降河環境而設置魚道，河口附近淺灘琉球香魚產卵場土砂固結成塊，因此實施河床耕耘等產卵場改善工作。



川内川魚道設置案例

出處）奄美五河川 魚類容易上溯之河川營造技術報告

實施時期：1999年度起改善產卵場

實施內容：

- ・ 役勝川志工以挖土機耕耘河道內產卵場河床。
- ・ 挖土機鏟斗等設備整理河床，改善河床適合琉球香魚產卵。
- ・ 川内川與住用川人力耕耘河床，改善河床適合琉球香魚產卵。
- ・ 此外，琉球香魚產卵與孵化期 11 月到隔年 2 月中旬，上溯期 3 月中旬到 5 月下旬，這段期間停止河川內工程。



以挖土機整理河床

IV-5 迷入防止對策

迷入防止對策係魚類容易上溯之河川營造重要附帶事項。經魚道上溯或降河的魚類若迷入設施上游取放水口，魚道與設施即失去上溯改善效果。因此，改善魚道與設施應同時檢討迷入防止對策。

【迷入防止對策構想】

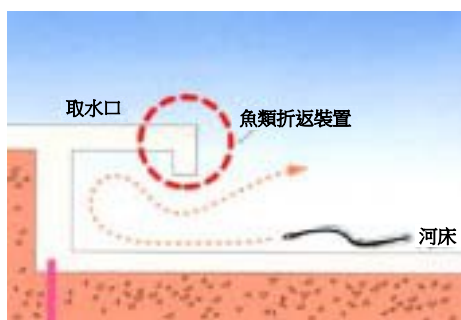
迷入防止對策有以下 4 種。

- ①以機械性方法誘引進入取水口的魚類移動到安全地點。
- ②以誘導等方法讓聚集取水口的魚類改變方向。
- ③抑止或阻礙魚類迷入取水口。
- ④以物理性方法避免魚類迷入取水口。

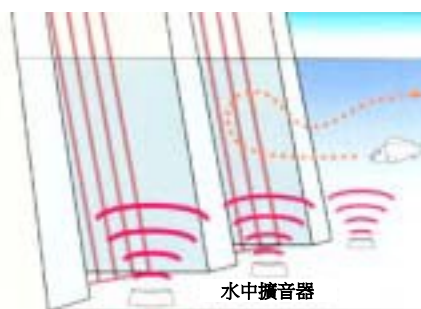
過去主要的迷入防止對策為③與④，作法有取放水口製造魚類厭惡的聲音或光線、設篩網或電網等。但完成阻止其迷入的魚類，如何使之迅速離開取放水口前面也很重要。因此，今後迷入防止對策重點為①或②。

此外，小型魚類或無游泳力仔魚難以防止其迷入，今後應擬定仔魚迷入防止對策。

【抑止、阻礙魚類進入取水口或物理方法排除案例】



魚類折返裝置：針對棲息河床或沿河床側壁移動底棲魚施作的裝置

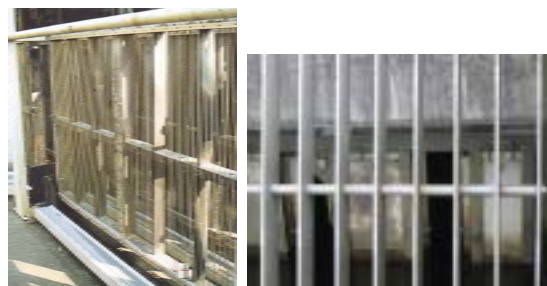


音響裝置：擴音器發出魚類忌避聲音（魚類討厭的聲響）

出處）木曾川用水綜合管理所資料



電子防護柵：以電子屏障防止魚類侵入



格柵：以物理性方法（柵欄）防止魚類進入

出處）魚道的故事

案例-1 松倉農業用取水堰 ～以繞道水路誘引魚類之案例（誘引聚集取水口之魚類轉換方向之迷入防止對策）～

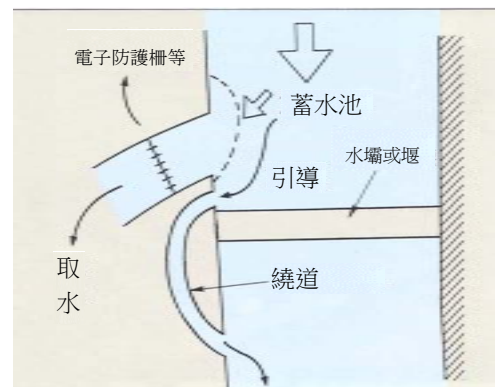
對象區域：秋田縣 雄物川

實施理由：應實施防止魚類迷入取水口之對策。

對策內容：以誘引電子防護柵成功阻止其迷入取水口的魚類迅速游向取水口下游，設置繞道水路。



若只在取水口前面防止迷入，魚類會聚集前方，因此，設置可讓成功阻止其迷入取水口的魚類迅速降河之繞道水路。



出處）魚道的故事

案例-2 迷入防止裝置試驗 ～以百葉格柵引導魚類（誘引聚集取水口魚類轉換方向之迷入防止對策）～

對象區域：新潟縣內水面水產試驗所水渠試驗

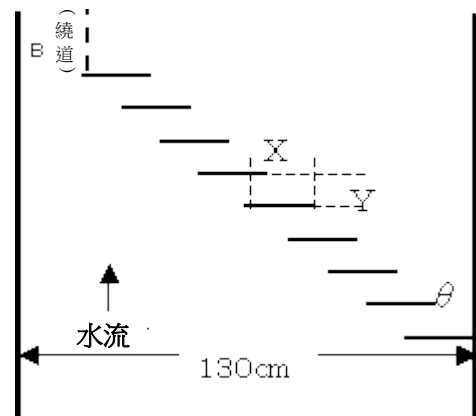
實施理由：應研究引導迷入取水口魚類回到河川之方法。本試驗以百葉格柵誘引魚類，檢討有效之設置方法。

試驗內容：百葉格柵具格子狀百葉、格子孔隙大，對水庫取水較無影響。利用魚類怕百葉所形成漩渦之習性加以引導。設置角度（ θ ） 30° ，格子間距（Y）固定為18cm，繞道寬（B）分別15cm、25.5cm、36cm。

試驗成果：以櫻鱒進行試驗，發現繞道寬25.5cm、繞道流量比（繞道內流量／水路整體流量）約40%時，魚類誘引（魚類誘引率73.8%）效果最佳。



百葉格柵（將魚類往左方引導）



出處）新潟縣內水面水產試驗場資料

【仔香魚迷入防止對策】

小型游泳力弱仔魚無法逆流而上，仔魚須自力從取水口回頭的迷入防止裝置，與物理性阻斷取水口迷入防止裝置效果不佳。

相模大堰（神奈川縣相模川）利用無游泳力仔香魚（降河之香魚仔魚）隨水流降河之習性，提高取水口對岸側魚道流量，讓降河仔香魚主群避開取水口。

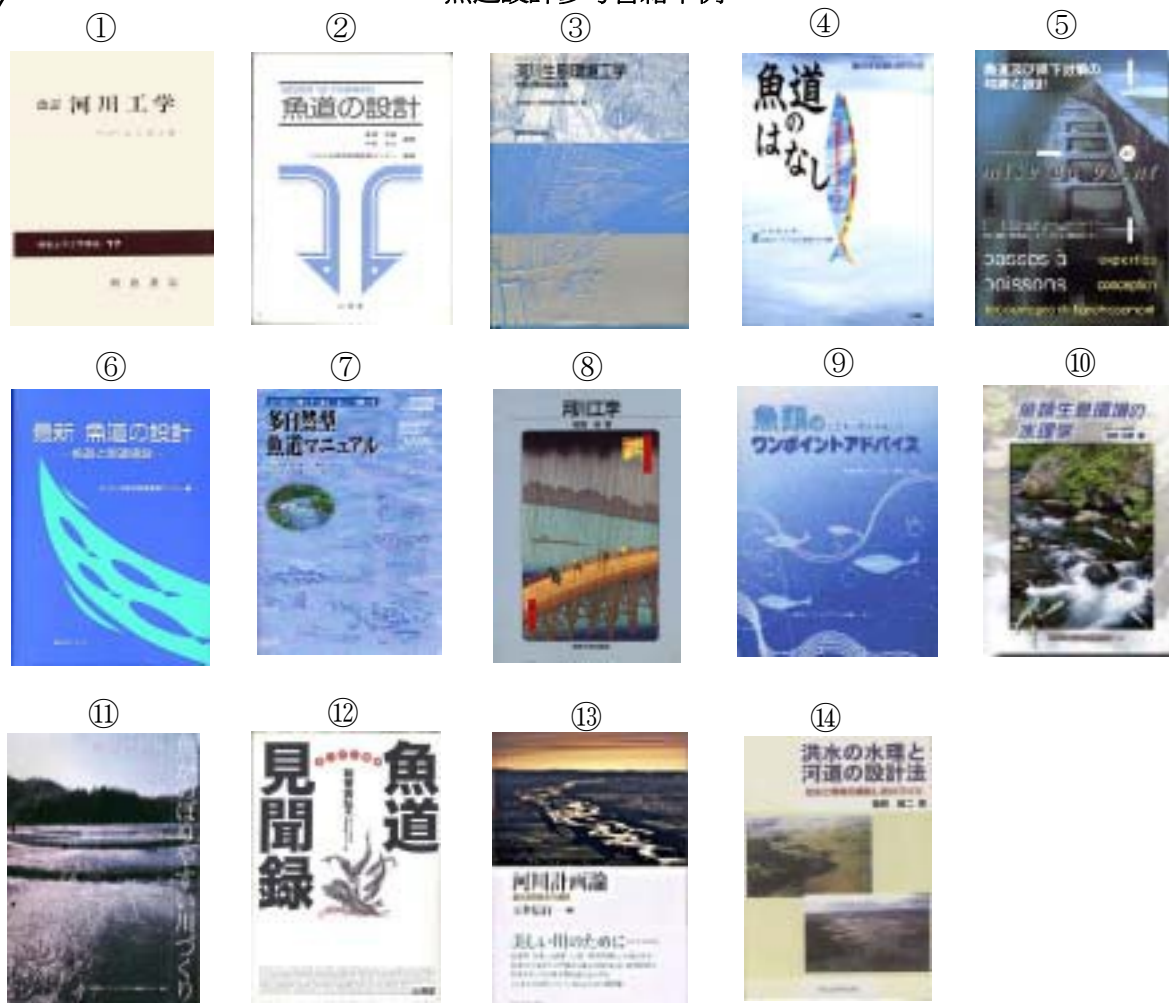


相模大堰於仔香魚降河時期實施右岸魚道放水，讓仔香魚主要族群避開左岸取水口。

出處）神奈川縣水產技術中心 内水面試驗場HP

此外，該設施也利用仔香魚正向趨光性（朝光線前進、聚集的習性），設置集魚燈誘引迷入仔香魚到沉砂池，撈起送回主流。

魚道設計參考書籍舉例



- ① 吉川秀夫著(1989)：修訂 河川工学・朝倉書店
- ② 廣瀬利雄、中村中六編著(1991)：魚道の設計（魚道設計）・山海堂
- ③ 玉井信行、水野信彦・中村俊六編(1993)：河川生態環境工学 魚類生態と河川計画（河川生態環境工学 魚類生態與河川計畫）・東京大學出版會
- ④ 中村俊六著(1996)：魚のすみよい川づくり（魚類容易居住之河川營造） 魚道のはなし（魚道設計のためのガイドライン（魚道設計指引））・山海堂
- ⑤ 中村俊六、東信行監修(1996)：魚道及び降河対策の知識と設計（魚道及降河対策之知識與設計）・財團法人河川前線整備中心
- ⑥ (財)水庫水源地環境整備中心編輯(1998)：最新 魚道の設計（最新 魚道設計）—魚道と関連施設（魚道相關設施）・信山社塞德克
- ⑦ 中村俊六監修(1998)：魚の遡上設備とその設計・施工・機能監視 多自然型魚道マニュアル（魚類上溯設備及其設計、施工、機能監測 多自然型魚道手冊）・山海堂
- ⑧ 高橋裕著(1999)：河川工学・東京大學出版會
- ⑨ 魚類容易居住之河川營造研究會編著(2001)：魚類のそ上降河環境改善上のワンポイントアドバイス（魚類上溯與降河環境改善之重點建議）・財團法人河川前線整備中心
- ⑩ 河村三郎著(2003)：魚類生息環境の水理学（魚類棲息環境水理学）・財團法人河川前線整備中心
- ⑪ 魚類容易居住之河川營造研究會編(2003)：魚道事例集 魚がのぼりやすい川づくり（魚類事例集 魚類容易居住之河川營造）・財團法人河川前線整備中心
- ⑫ 和田吉弘著(2003)：言いたい放題（無所不談） 魚道見聞録・山海堂
- ⑬ 玉井信行編著(2004)：河川計畫論 潜在自然概念の展開（河川規劃論 潛在自然概念之實現）・東京大學出版會
- ⑭ 福岡捷二著(2005)：洪水の水理と河道の設計法—治水と環境の調和した川づくり—（洪水水理與河道設計方法—治水與融入環境之河川營造—）・森北出版股份公司

第V章 魚道施工案例

魚道設計有許多須注意之處。以下介紹「魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程」為主的代表性完工案例。

下列 58 個案例有些仍有改善空間，當然，到目前為止已有許多相關檢討，未來仍須必要針對個別河川與施工場所特性，研發更好的河川營造治理工程做法。

分類		構想	魚道案例
水位變動之對應		以浮動柵門對應水位變動	紀川 紀川大堰
		以翻轉柵門（可倒式柵門）對應水位變動	太田川 高瀬堰 信濃川 妙見堰
		以滑動式柵門對應水位變動	長良川 長良川河口堰
		以浮動柵門對應水位變動	木屋川
		以徑向浮動式柵門對應水位變動	矢部川
		以魚道上游端圓化對應水位變動	紀川 大川橋固床工魚道
		以流量調節井對應水位變動	長良川 上坂本防砂壩
		以橫溢流式魚道對應水位變動	揖斐川 長島農業用取水堰
		以可動式魚道床板對應水位變動	紀川 紀川大堰
		以動力滑槽式柵門穩定魚道水位	仁田川 目保路壩
		以擺動滑槽式魚道柵門對應水位變動	沙流川 二風谷壩
		以橡膠式柵門對應水位變動	長良川 長良川河口堰
		以同時施作不同形式魚道對應水位變動	最上川 天童豐榮固床工魚道
		以同時施作不同地板高度魚道對應低水位	沼田川 小原農業用取水堰
		確保魚道下游枯水期魚類的上溯路徑	多摩川 二領宿河原堰
水位變動較大時的對應		小流量之小型魚道	伊豆沼
		以沉砂池及排砂口實施土砂對策	揖斐川 長島農業用取水堰
		以排砂口實施土砂對策	揖斐川 坂內防砂壩
		土砂不易淤積形式的魚道	根尾川 根尾川第三固床工
		以浮動圍籬實施的垃圾流入對策	長良川 上坂本防砂壩
土砂淤積、垃圾流入及河床降低之對應		以魚道下游端埋樁對應淘刷與河床降低	多摩川 二領上河原堰
		以防護柵保護魚道	長良川 上坂本防砂壩
		以囚砂池保護魚道	坂內川 砂卡道防砂壩
		以傾斜格柵蓋保護魚道	吉野川 桑瀬防砂壩
轉石（滾石）之對應		以反撥式魚道對應高落差	球磨川 荒瀬壩
		陡坡魚道（坡度太陡時之配合設計）	吉野川 汗見川防砂壩
提升魚類上溯機能之設計	讓魚類容易發現魚道下游端	以後置式魚道提升魚道之魚類上溯機能	鈴鹿川
		以施設下游之副壩或帶工提升魚道之魚類上溯機能	多摩川 二領宿河原堰
		魚道下游端設置魚道以提升魚道上溯機能	根尾西谷川 根尾西谷防砂壩
		以突出型魚道形狀提升魚道之上溯機能	最上川 窪田固床工
		魚道下游端設置魚道以提升魚道上溯機能	石狩川 舊花園農業用取水堰魚道
		全斷面式魚道	荒川 荒川流路工第1號固床工
	導引魚類前往魚道	以引導水路導游魚類前往魚道	九頭龍川 鳴鹿大堰
		引導水路之設計	紀川 紀川大堰
	上溯力弱魚類之對應	以不同隔壁形狀形成多樣化流速場	信濃川 大河津分水路洗堰
		以不同隔壁形狀形成多樣化流速場	多摩川 昭和用水堰
		形成淺流與深潭之多自然型魚道	青野川 青野壩
		魚道內填塞天然石提升底棲魚之上溯機能	青野川 青野壩
		粗石鋪置斜坡式魚道	筑後川 惠利堰
		接近自然河川形狀之魚道	長良川 長良川河口堰
		接近自然河川形狀之魚道	荒川 六堰
		魚道內填塞天然石提升底棲魚之上溯機能	多摩川 二領宿河原用水堰
		注意配合上溯特殊行為模式之魚類	蘆田川 蘆田川河口堰
		注意魚類之外的生物	長良川 長良川河口堰
		注意魚類之外的生物	漢那福地川 漢那壩
		注意魚類之外的生物	和良川 澤田農業用取水堰
	避免讓已上溯之魚類重回魚道	不讓已上溯魚類再度降河之誘導壁	石狩川 舊花園農業用取水堰
		以適當的魚道預鑄塊形狀保護魚體	最上川 天童豐榮固床工
融入景觀		以天然石及植栽融入景觀	石狩川 大雪農業用取水堰
		以天然石融入景觀	魚野川 蓬澤第2防砂壩
		以擬岩預鑄塊融入景觀	匹見川
		設置防鳥害預鑄塊	長良川 長良川河口堰
注意防止鳥害與人害		以調整魚道隔壁與側壁高度實施之鳥害對策	沼田川 龜津農業用取水堰
		以釣繩實施之鳥害（河鳥）對策	吉野川 池田壩
		以側壁形狀實施之釣客對策	鬼怒川 鎌庭第一固床工
		以確保護坦水深緩與魚類落下之衝擊	多摩川 二領宿河原堰
注意降河魚		以全斷面式魚道緩與魚類落下之衝擊	仁淀川 八田堰

V-1 水位變動之對應

日本河川流量變動大，因此應依據水位變動設計魚道。以下為對應水位變動之魚道施工案例。

①紀川大堰 ～以浮動式閘門對應水位變動～

地 區：和歌山縣 紀川 紀川大堰魚道（人工河川式魚道，長597m（右岸），879m（左岸），坡度1/25（右岸），1/35（左岸），寬2.5～5.0m（右岸），7.0m（左岸））

施 工 期 間：2002年（事業者：國土交通省 近畿地方整備局）

原 理（構想）：魚道上游端（進水口）施作浮動式閘門，配合上游水位變動達成魚道流量安定。

特徵與注意要點：無動力，不需人員操作管理，但應維護保養，防止可動部分老劣化。



出處）紀川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

②高瀨堰 ～以翻轉閘門（可倒式閘門）對應水位變動～

地 區：廣島縣 太田川 高瀨堰魚道（階梯式魚道，坡度1/10，寬6.0m）

施 工 期 間：1975年（事業者：國土交通省 中國地方整備局）

原 理（構想）：階梯式魚道之隔壁做成可倒式，即使上游水位變動也能保持穩定的隔壁間落差。隔壁採倒向下游側之方式。

特徵與注意要點：可細部調整，但因閘門採倒向下游側之方式，上溯魚容易滯留閘門裡側。此外，有些閘門（隔壁）的形狀容易引致剝離越流，影響魚類上溯。調整閘門角度可讓水池水深產生變化，有時也會改變魚類上溯機能，需特別注意。應維護保養，防止可動部分老劣化。



出處）太田川河川事務所資料

③妙見堰 ～以翻轉式閘門（可倒式閘門）對應水位變動～

地 區：新潟縣 信濃川 妙見堰魚道（階梯式魚道，長160m，坡度1/16，寬5m（香魚用），2m（鱒魚用））

施 工 期 間：1990年（事業者：國土交通省 北陸地方整備局）

原 理（構想）：與高瀨堰一樣將階梯式魚道隔壁做成可倒式，即使上游側水位變動也能維持流量與落差安定。妙見堰上下游側閘門採可倒式。

特徵與注意要點：上游側閘門也採可倒方式，不易產生剝離越流，適合魚類上溯，但須注意容易產生土砂等淤積。此外，須注意調整閘門角度有時會產生水池深度變化、改變流況。

香魚用（寬5m）
水流平緩

鱒魚用（寬2m）
水流湍急



上游側魚道隔壁也採可傾倒式

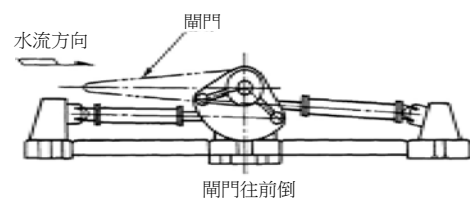
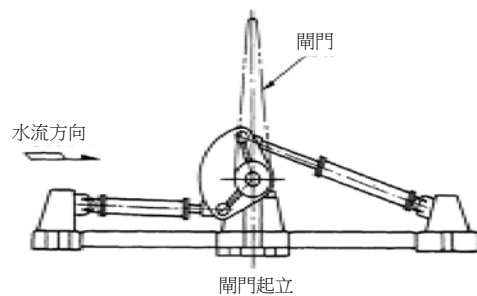
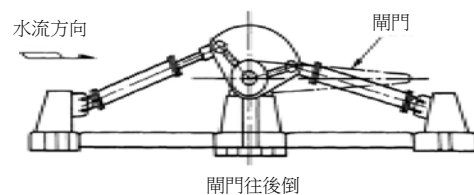


出處）信濃川河川事務所資料

【參考】

翻轉式閘門如右圖所示，也有做法讓上下游二方向產生180°起伏。

這種做法施工費用高，但能提升魚道協助魚類上溯與排砂機能。



出處）魚道之設計

④長良川河口堰 ～以滑動式閘門對應水位變動～

地 區：三重縣 長良川 長良川河口堰魚道（階梯式魚道，長約76m，坡度1/30，寬5m × 2）

施 工 期 間：1994年（事業者：水資源機構 中部分社）

原 理（構想）：讓隔壁上下滑動（採動力方式），上游水位變動也能保持隔壁越流水深約10cm。

特徵與注意要點：能精確調整落差，但可動部分等需維護保養，防止老劣化。此外，應注意避免魚類迷入隔壁與側壁間縫隙（引導部分）。須注意，調整滑動式閘門可能產生水池深度變化而改變流況。



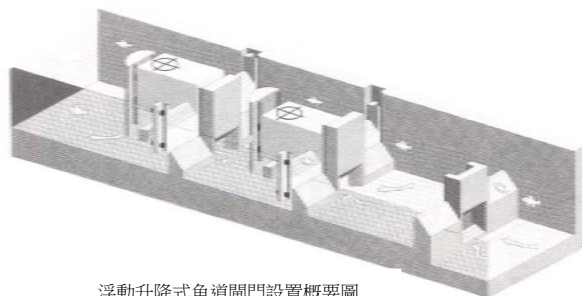
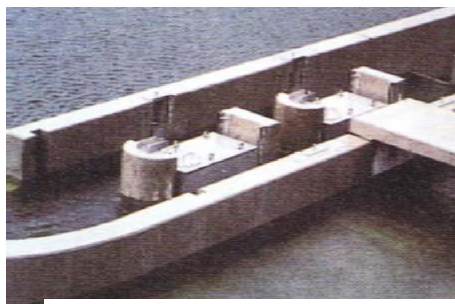
出處）魚類容易上溯之河川營造

⑤木屋川 ～以浮動式閘門對應水位變動～

地 區：山口縣 木屋川 （凍港式魚道）（事業者：山口縣）

原 理（構想）：隔壁之非越流部分下游安裝能隨水位變動自動浮沉之浮筒，上游側水位變動也能保持流量與落差之安定。

特徵與注意要點：採無動力（利用浮力）裝置，不需操作管理，但因有可動部分，需維護管理、防止老劣化。此外，須注意調整浮動式閘門可能產生水池深度變化而改變流況。



浮動升降式魚道閘門設置概要圖

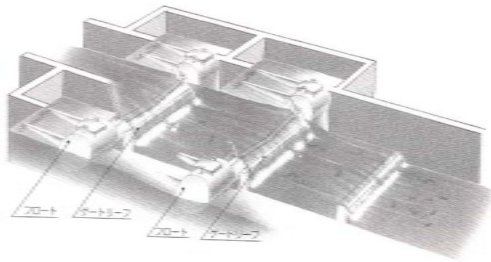
出處）無所不談 魚道見聞錄

⑥矢部川 ～以徑向浮動式閘門對應水位變動～

地 區：福岡縣 矢部川（階梯式魚道）（事業者：福岡縣政府）

原 理（構想）：魚道側壁內裝設浮筒，讓隔壁配合上游側水位變動自動升降。

特徵與注意要點：無動力（利用浮力），不需操作管理，但須注意可動部分時間久了動作遲鈍。此外，須注意閘門調節水流可能改變水池深度與流況。



出處）無所不談 魚道見聞録

⑦大川橋固床工 ～以魚道上游端安裝閘板對應水位變動～

地 區：和歌山縣 紀川 大川橋固床工魚道（階梯式魚道，長約48.5m，坡度1/15，寬1.0m）

施 工 期 間：1998年（事業者：國土交通省 近畿地方整備局）

原 理（構想）：魚道上游端安裝閘板，利用角材等調節進入魚道的流量。

特徵與注意要點：施工容易、案例多。調節魚道所需流量，施工時須調整好閘板地板高度。需注意，有的閘板形狀容易產生越流剝離水流。可實施閘板頂端形狀R化（圓化）解決之。



⑧上坂本防砂壩 ～以流量調節井對應水位變化～

地 區：岐阜縣 長良川 上坂本防砂壩魚道（階梯式魚道，坡度1/10，寬1.0m）

施 工 期 間：2003年（事業者：岐阜縣政府）

原 理（構想）：魚道上游端設流量調節井，讓餘水從餘水排放口排出，調節進入魚道內的流量。此時，導水部的水會在照片中央的倒角閘板流，讓所需之流量流入魚道。

特徵與注意要點：施工容易，但須避免上溯魚不游出餘水排放口。



出處）長良川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

⑨長島農業用取水堰 ～以橫溢流式魚道對應水位變動～

地 區：岐阜縣 揖斐川 長島農業用取水堰魚道（橫溢流型階梯式魚道，長34m，坡度1/10，寬1.0m）

施 工 期 間：1996年（事業者：國土交通省 中部地方整備局）

原 理（構想）：降低隔壁部分之外的魚道側壁高度（魚道內魚類會頂流上溯，即使降低側壁高度也不會往外逃走），讓餘水排出。

特徵與注意要點：須注意引水路與河川水可能流入魚道內，造成流況紊亂。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

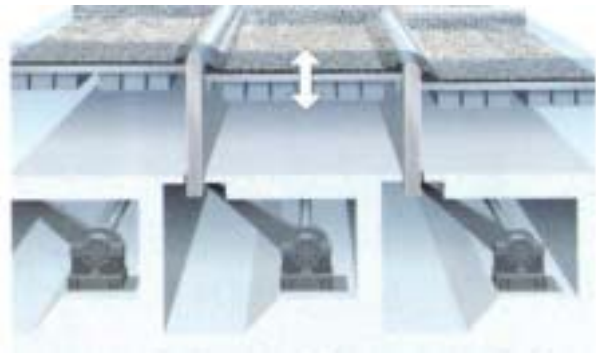
⑩紀川大堰 ～以可動式魚道床板對應水位變動～

地 區：和歌山縣 紀川 紀川大堰魚道（階梯式魚道，長126m（右岸），155m（左岸），寬1.7m）

施 工 期 間：2002年（事業者：國土交通省 近畿地方整備局）

原 理（構想）：動力升降魚道床板，上游水位變動也能維持魚道水池水深穩定。

特徵與注意要點：可精密調節水量，固定水池深度，水位變動也不改變魚道機能。但施工費用高，需維修成本。此外，可動部分需維護管理。



出處）紀川魚類容易上溯之河川營造 技術報告

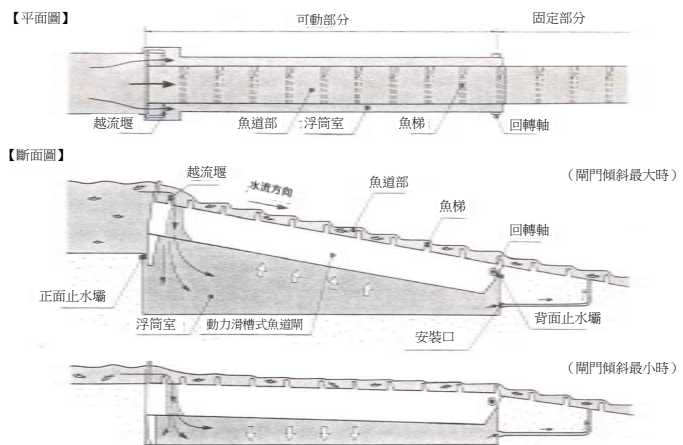
⑪目保呂壩 ～以動力滑槽式魚道閘門對應水位變動～

地 區：長崎縣 仁田川 目保呂壩魚道（傾斜隔壁式階梯式魚道 動力滑槽長26.6m，寬2.0m）

事 業 者：長崎縣

原 理（構想）：魚道及其下方浮筒構成應用浮力的可動式魚道（無動力）。河川水持續流入、流出浮筒室，上游端水位趨近蓄水水位，下游端水位趨近下游河川水位。因此，蓄水位變動會影響浮筒室入流量，魚道自動升降、保持魚道水池水深穩定。

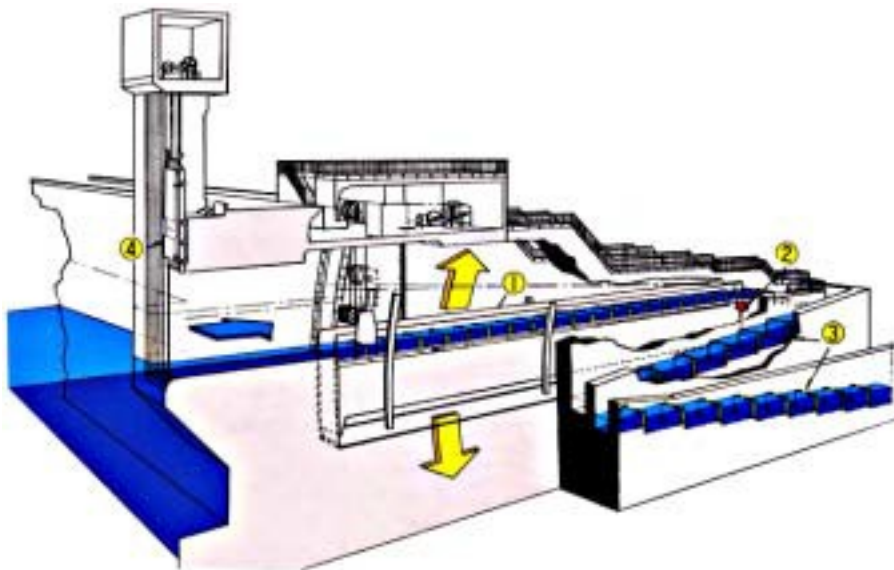
特徵與注意要點：可精密調節流量、固定水池深度，水位變動也不改變魚道機能，但施工費用高，可動部分需維護管理。此外，魚道坡度變化會連帶改變水理條件，應事前做不同模式的流況預測。



出處）無話不談 魚道見聞錄

⑫二風谷壩 ～以擺動滑槽式魚道閘門對應水位變動～

- 地 區：北海道 沙流川 二風谷壩水道（階梯式魚道，可動部分長59.4m，有效可動落差6.9m，寬2.0m）
- 事 業 者：國土交通省 北海道開發局
- 原 理（構想）：與目保呂壩動力滑槽式魚道原理相同，採動力式，可配合蓄水水位變動升降魚道、保持魚道水池水深（可對應蓄水水位達5.9m之變動）。
- 特徵與注意要點：可高精度調節、固定水池深度，水位變動也不改變魚道機能，但施工費用高。此外，可動部分等須維護管理。本魚道設直立、固定之隔壁，魚道坡度較陡時可能會產生剝離越流。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

⑬長良川河口堰 ～以橡膠閘門對應水位變動～

地 區：三重縣 長良川 長良川河口堰魚道（淺溪魚道，長約320m，坡度1/80，1/347，1/110，寬15m）

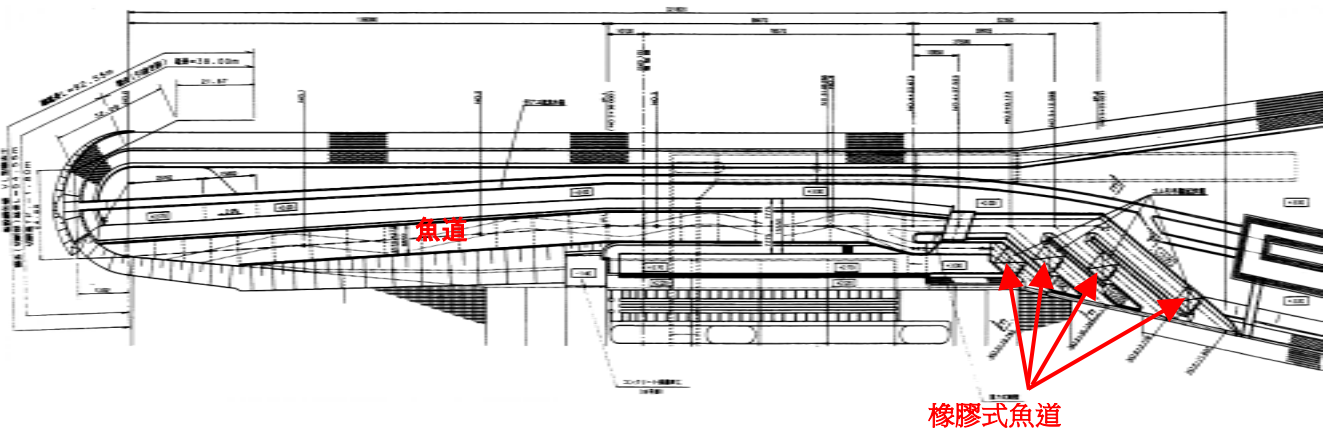
施 工 期 間：1994年（事業者：水資源機構 中部分社）

原 理（構想）：設四個設施底板高度之魚道上游端（出口），各自安裝大小不同橡膠製閘門。閘門操作能配合上游側水位上升，打開與水位相同高度之魚道上游端橡膠閘門（可全開或全閉操作）。

特徵與注意要點：能對應上游側水位變動（高低四段），因上游端設置多個，施工費用較高。此外須注意關閉橡膠閘門時，上溯底棲魚可能潛入閘門下方。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造



淺溪魚道平面圖

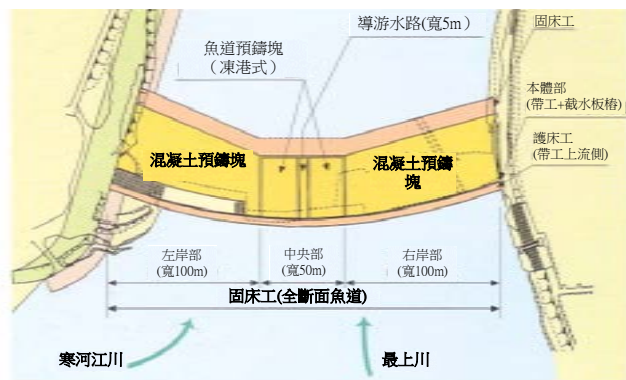
出處）長良川河口堰工程法

V-2 水位變動較大時之對應

發電用水取水等引致水位短期間劇烈變動之河川，可實施以下之對應魚道工程。

①天童豐榮固床工 ～以組合不同形式魚道對應水位變動～

- 地 區：山形縣 最上川 天童豐榮固床工魚道（全斷面魚道＋凍港式魚道，長約40m，坡度1/15～1/20，寬250m）
- 施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 東北地方整備局）
- 原 理（構想）：本魚道整合不同形式之魚道而成，水位降低也能發揮機能。本魚道以預鑄塊固床工整體魚道化（全斷面魚道），為讓水往中央集中，施作凍港式魚道，常流～洪水時由全斷面魚道發揮機能，低水時由中央之凍港式魚道發揮機能。
- 特徵與注意要點：水量低也能確保魚道機能；水集中中央水道且流量大則容易造成紊流。此外須注意，搭配施作不同形式魚道，不同水流可能相互干涉而喪失魚道各自優點。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

②小原農業用取水堰 ～以組合不同地板高度之魚道對應低水位～

- 地 區：廣島縣 沼田川 小原農業用取水堰魚道（凍港式魚道，坡度1/10，寬1.0m）
- 施 工 期 間：1999年（事業者：廣島縣）
- 原 理（構想）：小原農業用取水堰會因發電取水產生水位以日或週為單位之明顯變動（有時水位甚低），以設置低水位用與高水位用二座魚道對應之。
- 特徵與注意要點：二座魚道中壁區隔，水流不會彼此干涉，能維持水流穩定。



出處）沼田川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

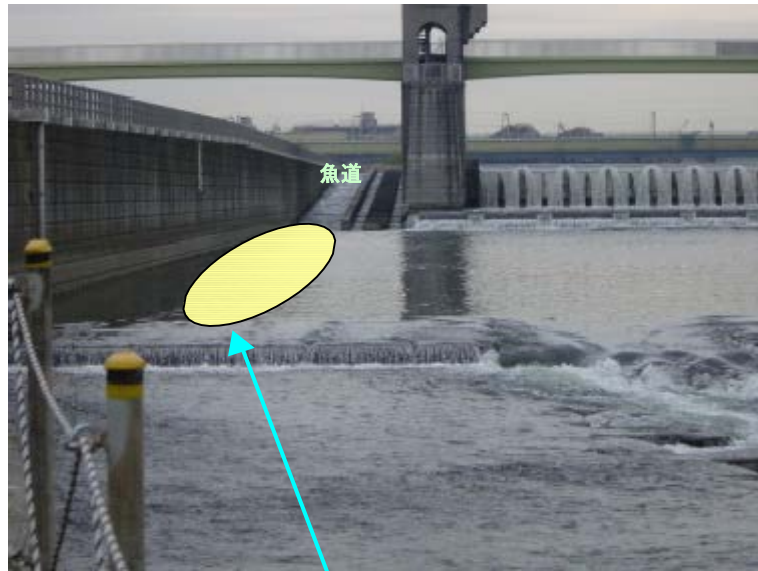
③二領宿河原堰 ～魚道下游枯水期魚類上溯路徑之確保～

區 域：東京都 多摩川 二領宿河原堰魚道（緩坡水路式魚道 長83.3m，坡度1/20，寬3.0m（右岸），5.0m（左岸）+凍港式魚道 長83.3m，坡度1/20，寬3.0m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 關東地方整備局）

原 理（構想）：魚道下游護床工設計成較低的溝狀，枯水期仍能確保魚類上溯路徑。

特徵與注意要點：須注意土砂淤積可能降低魚道機能。



魚道下游側護床工設計成較低的溝狀，作為枯水期魚類上溯路徑

出處）京濱河原事務所資料

④伊豆沼 ～小流量之小型魚道～

區 域：宮城縣 伊豆沼 水田魚道（木製魚道（千鳥X型），長5.55m，坡度8°，寬0.245m）

事 業 者：宮城縣

原 理（構想）：伊豆沼魚道施作，旨在確保水田與排水路連續性的小流量小型水池型魚道。本魚道確認有青鱗魚和泥鰍上溯，證明小型魚道也有協助某些魚種上溯效果。

特徵與注意要點：本魚道為小型簡易魚道，無法讓大型魚上溯，耐久性不佳。



V-3 土砂淤積、垃圾流入與河床降低之對應

有些河川輸砂量大，魚道容易淤積土砂，或淘刷引致河床降低。此外，垃圾流入魚道可能降低魚道機能，以下是上述問題對應案例。

①長島農業用取水堰 ～施作沉砂池及排砂口的土砂對策～

區 域：岐阜縣 揖斐川 長島農業用取水堰魚道（階梯式（溢流型）魚道，長34m，坡度1/10，寬1.0m）

施 工 期 間：1996年（事業者：國土交通省 中部地方整備局）

原 理（構想）：魚道上游端前方施作沉砂池，防止土砂流入魚道內，同時施作排砂口，提高沉砂池機能。

特徵與注意要點：可減少土砂流入魚道本體，若砂防區間土砂供給量太大，需適度維護管理。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

②坂內防砂壩 ～施作排砂口之土砂對策～

區 域：岐阜縣 揖斐川 坂內防砂壩魚道（階梯式魚道，長71m，坡度1/10，寬1.0m）

施 工 期 間：1996年（事業者：國土交通省 中部地方整備局）

原 理（構想）：魚道上游端旁施作排砂口，可排除流入之土砂。

特徵與注意要點：可減少土砂流入魚道本體，若砂防區間土砂供給量太大，需適度維護管理。

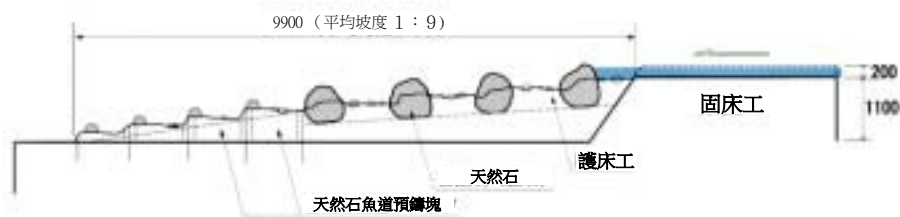


排砂口排砂狀況

出處）揖斐川魚類容易上溯之河川營造 技術報告

③根尾川第三固床工 ～土砂不易淤積之魚道～

- 地 區：岐阜縣 根尾川 根尾川第三固床工扇型魚道（扇形梳槽階梯式魚道，長9.9m，平均坡度1/9，寬15.0～32.7m）
- 施 工 時 期：1999年（事業者：國土交通省 中部地方整備局）
- 原 理（構想）：本固床工為鋪置天然石扇型魚道，但魚道無隔壁，具高排砂機能，不需進行洪水土砂流入之後續維護保養。
- 特徵與注意要點：須注意魚道為全斷面越流，上游水位太低無法確保充足越流水深。此外，因堤體越流水落差魚道會產生紊流，須提高堤體頂端地板高度。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

④上坂本防砂壩 ～以浮動圍籬實施垃圾流入對策～

地 區：岐阜縣 長良川 上坂本防砂壩魚道（階梯式魚道，坡度 1/10，寬1.0m）

事 業 者：岐阜縣政府

原 理（構想）：漂流木與垃圾等流入阻塞魚道、魚類難以上溯，魚道上游端設搭配網柵的浮動圍籬，防止漂流木與垃圾流入。

特徵與注意要點：浮動圍籬可對應上游側水位變動，但網柵可能阻塞，需維護管理。



出處）長良川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

⑤二領上河原堰 ～魚道下游端以埋樁對應淘刷及河床降低～

地 區：東京都 多摩川 二領上河原堰左岸魚道（凍港式魚道）

施 工 時 期：1995年（事業者：國土交通省 關東地方整備局）

原 理（構想）：淘刷與河床降低容易在魚道下游端產生落差而阻礙魚類上溯。因此，採取讓魚道突出於河床之部位降低以為對應方式。

特徵與注意要點：突出河床部分的深度應參考堰下游河床變動狀況，設定之。

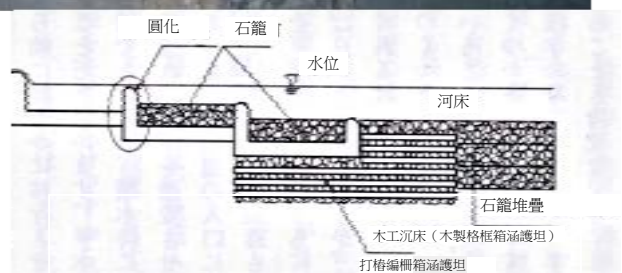


凍港式魚道



【參考】

防止魚道下游端淘刷可如右圖所示，於下游端河床設置木工沉床（木製格框箱涵護坦）或石籠。



出處）無話不談 魚道見聞錄

V-4 轉石之對應

河川有些地點岩石較多，洪水時轉石碰撞可能毀損魚道。以下是相關對應案例。

①上坂本防砂壩 ～以防護柵保護魚道～

區 域：岐阜縣 長良川 上坂本防砂壩魚道（階梯式魚道，坡度1/10，寬1.0m）

施 工 期 間：2003年（事業者：岐阜縣）

原 理（構想）：洪水時岩石衝撞魚道可能毀損魚道，因此施作H型鋼土石流入防護工，以保護魚道上游端（以木材修景）。

特徵與注意要點：有時會阻塞，須維護管理。



出處）長良川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

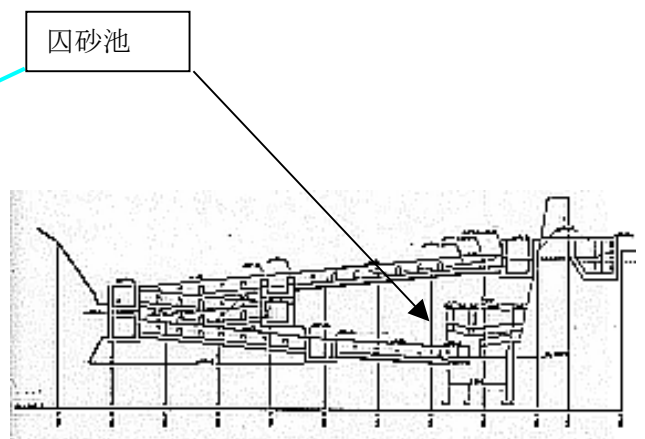
②砂卡道防砂壩 ～以囚砂池保護魚道～

區 域：岐阜縣 坂内川 砂卡道防砂壩魚道（階梯式魚道，坡度1/10，寬1.0m）

施 工 期 間：1996年（事業者：國土交通省 中部地方整備局）

原 理（構想）：魚道下游端上面施作囚砂池，防止越堤土砂與石塊引致災害。

特徵與注意要點：須清淤等維護管理。



出處）揖斐川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

③桑瀬壩 ～以傾斜格柵蓋保護魚道～

區 域：高知縣 吉野川 桑瀬壩魚道（陡坡階梯式魚道（暫名），長59.0m，坡度1/5，寬1.0m）
施 工 期 間：1996年（事業者：國土交通省 四國地方整備局）
原 理（構想）：魚道本體須防止河岸轉石與枝葉等流入，因此設置不防礙水路採光之格柵蓋。此外，為讓轉石等自動往河邊移動，側壁高度設計成河川側較低。
特徵與注意要點：漂流木與垃圾容易造成阻塞，須維護管理。



出處） 吉野川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

【參考】

可防止轉石衝撞毀損魚道受損，也可採用施工費用高的H型鋼強化魚道。



舟通型魚道底部角材使用H型鋼

V-5 較大落差之對應

魚道有時需對應大落差。落差太大可擴大魚道長度、降低坡度。陡坡魚道發揮機能之設計案例如下。

①荒瀨壩 ～以回折式魚道對應較大落差～

地 區：熊本縣 球磨川 荒瀨壩魚道（凍港式魚道，長336m，坡度1/15，寬2.0m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 九州地方整備局）

原 理（構想）：本魚道為反撥式（回折式）凍港式魚道。回折增加魚道長度，即使壩高15.8m，仍確保魚道坡度為 1/15。

特徵與注意要點：回折部分容易淤積土砂等。此外，回折部分流況容易紊亂，須擴大回折部分水池規模。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

③汗見川防砂壩 ～陡坡魚道（需做成陡坡時的細部設計）～

地 區：高知縣 吉野川 汗見川防砂壩魚道（陡坡水池式 導流壁豎孔式魚道，全長48.0m，坡度1/5，寬1.0m）

施 工 期 間：1996年（事業者：國土交通省 四國地方整備局）

原 理（構想）：為大落差堰堤，無法設置一般坡度小於 1/10 的魚道，因此施作陡坡階梯式魚道(暫名)(水池型陡坡用改良型)（坡度 1/5）。雖為陡坡，但為了發揮「上溯魚可隨時中途休息」的水池型魚道特性，水池獨立形成消能水池與魚類休息空間，兩個一組，發揮傳統緩坡水池之魚道功能。

特徵與注意要點：不得已需設置 1/5 陡坡魚道時，交互設置不同形狀隔壁之改良設計案例。陡坡魚道有較多需改良之處，應事先仔細檢討、評估，事後並依據魚道評估，檢討適用性與需改善之處。

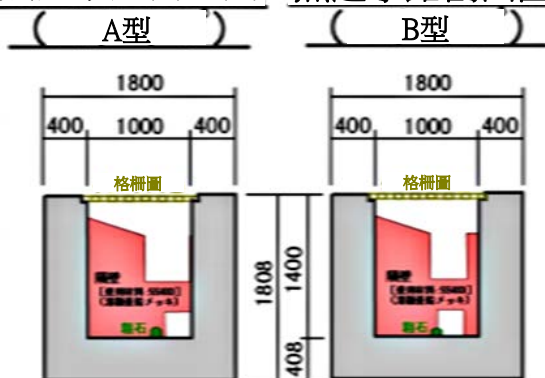
中間池

折返池



魚道水路剖面圖

魚道水路剖面圖



如左圖所示，交互配置不同形狀之隔壁（A型，B型），魚道內分成獨立的「消能用」與「休息用」水池（兩個一組），發揮傳統緩坡魚道水池功能。

出處）四國山地砂防工程事務所資料

V-6 讓魚容易發現魚道下游端

越能找到魚道下游端，魚類越不會滯留設施下游且能更快上溯。以下是相關案例。

①鈴鹿川 ～以後置式魚道提升魚類上溯機能～

地 區：三重縣 鈴鹿川（後置式魚道）（事業者：三重縣政府）

原 理（構想）：後置式（後縮式）魚道往堤體上游側內縮，可防止魚類滯留堤體下游（魚類有時會迷入突出型魚道下游端與堤體之間所形成空間）。

特徵與注意要點：後置式魚道應提高側壁，避免水從魚道側面流入魚道。但須避免減少或占用河道通洪斷面。



出處）水邊營造會 鈴鹿川魚座HP

②二領宿河原堰 ～設施下游以施作副壩提升魚道之魚類上溯機能～

地 區：東京都 多摩川 二領宿河原堰魚道（緩坡水路式魚道 長 83.3m，坡度 1/20，寬 3.0m（右岸）5.0m（左岸）+凍港式魚道 長83.3m，坡度 1/20，寬3.0m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 關東地方整備局）

原 理（構想）：幾乎與後置式魚道相同，二領宿河原堰的魚道下游端並排、緊貼堰下游之副壩（副壩落差做大，魚類無法在此上溯），讓魚類容易找到魚道下游端。

特徵與注意要點：副壩容易受轉石（滾石）等衝擊而磨損，須注意構造安全。此外，須注意小洪水時副壩跌水可能影響魚類上溯。



出處）京濱河川事務所資料

③根尾西谷防砂壩 ～以適當的魚道下游端位置設計提升魚道之魚類上溯機能～

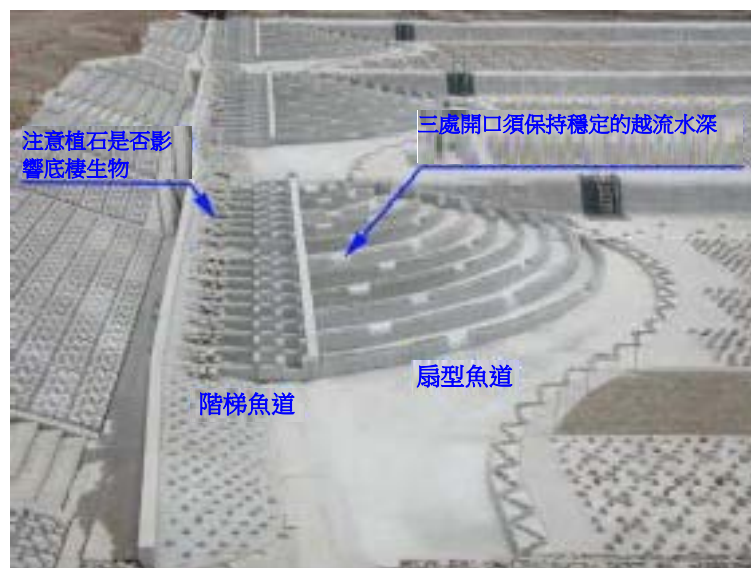
地 區：岐阜縣 根尾西谷川 根尾西谷防砂壩魚道（丹尼爾式魚道，坡度 1/6，寬 0.55m）
事 業 者：國土交通省 中部地方整備局
原 理（構想）：為讓滯留設施下游的魚類容易找到魚道下游端，設計迴折且下游端貼緊堰軸的魚道。
特徵與注意要點：本魚道設計須避免堤體越流與餘水排放口之流出水、魚道水流彼此干擾。解決方法可設計魚道下游端與堤體間適當距離。



出處）越美山系砂防事務所資料

④窪田固床工 ～以形狀適當的突出型魚道提升魚道之魚類上溯機能～

地 區：山形縣 最上川 窪田固床工魚道（扇形階梯式魚道 坡度1/8～1/15＋凍港式，階梯式魚道 長約 30m，坡度1/15，寬 4.5m）
施 工 期 間：2001年（事業者：國土交通省 東北地方整備局）
原 理（構想）：魚道設計成突出型（突出於設施下游側）時，有時魚類會迷入魚道下游端與堤體之間，但本扇型魚道下游端寬度從右岸延伸到堰軸，因此，魚類會很容易找到魚道下游端。
特徵與注意要點：扇型魚道較寬，上游側水位降低可能無法確保所需之越流水深。此外需注意避免堰體越流流入魚道內。



山形河川國道事務所資料

⑤舊花園農業用取水堰 ～以魚道下游端設置農業用取水堰提升魚道之魚類上溯機能～

地 區：北海道 石狩川 舊花園農業用取水堰魚道（導流壁豎孔式，長110.5m（回折式），坡度 1/20，寬 4.0m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 北海道開發局）

原 理（構想）：舊花園農業用取水堰提高堰下游護床工地板高度，施作可防止魚類迷入堰下方之突出型魚道，但此魚道下游端設在最大流量時堰所流下之河川水飛沫所無法到達地點，避免亂流影響魚類上溯。

特徵與注意要點：突出型魚道須防止上溯魚迷入魚道下游端與堰之間，並導游魚類前往魚道下游端。



提高固床工地面高度以防止魚類迷入堰下方。

最大流量時堰流下之水飛沫所無法到達之距離

出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川魚道

⑥荒川流路工第1號固床工 ～全斷面式魚道～

地 區：山形縣 荒川荒川流路工第1號固床工魚道（全斷面式魚道）

事 業 者：國土交通省 北陸地方整備局

原 理（構想）：洪水與土砂移動等引致深槽線不安定或水位改變魚類上溯路徑時，應儘可能擴大魚道下游段寬度。全斷面式魚道整個橫向設施都是魚道，即使魚類上溯路徑改變也能予以對應。

特徵與注意要點：施工費用高於一般魚道，可動堰堤無法適用。



出處）飯豐山系砂防事務所資料

V-7 導引魚類前往魚道

若能導引魚類前往魚道下游端，魚類就不會滯留設施下游，而能更快上溯。以下是相關案例。

①鳴鹿大堰 ～以引道水路導游魚類～

地 區：福井縣 九頭龍川 鳴鹿大堰魚道（人工河川式魚道，階梯式魚道 長187.595～212.766m、坡度 1/20、寬 3.5m+丹尼爾式魚道寬 1.5m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 近畿地方整備局）

原 理（構想）：引道係從魚道下游端旁產生水流，利用魚類逆流而上之習性導引魚類降河。

特徵與注意要點：除了魚道流量還需有引道流量，流量不充足之河川不適合。此外，河口堰下游為汽水域（河海交界區），魚類由淡水上溯，不需強大水流。



出處）福井河川國道事務所資料

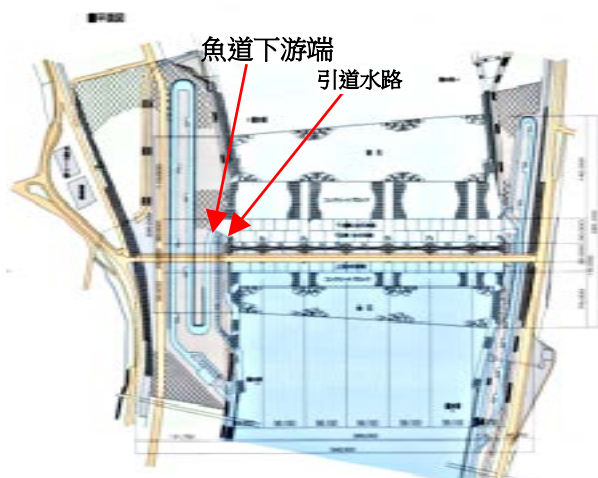
②紀川大堰～引道水路之設計～

地 區：和歌山縣 紀川 紀川大堰魚道（引道水路）

施 工 時 期：2002 年（事業者：國土交通省 近畿地方整備局）

原 理（構想）：紀川大堰在引道水路安裝擺動式閘門，可動力改變引道水流方向，對應魚類上溯路徑之變化。

特徵與注意要點：魚道流量之外還需引道水流量，因此不適合流量不充足之河川。此外，這種魚道施工費用高，需編列營運費用。



引道下游端擺動式閘門

出處）紀川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

V-8 上溯力弱魚類之對應

上溯力弱底棲魚、小型魚及甲殼類等無法上溯強水流魚道，因此讓魚道內形成緩流上溯路徑或設置上溯休息場、駐留點等。以下為相關案例。

①大河津分水路洗堰 ～以不同隔壁形狀產生不同流速場域～

地 域：新潟縣 信濃川 大河津分水路洗堰傾斜隔壁階梯式魚道（傾斜隔壁式 長89.0（左岸）117.2m（右岸），坡度1/20，寬2.5m）

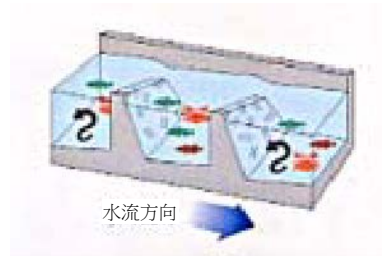
施 工 期 間：2000年（事業者：國土交通省 北陸地方整備局）

原 理（構想）：傾斜隔壁階梯式魚道係設計階梯式魚道隔壁往一邊傾斜，形成有坡度的越流水深。隔壁之越流產生不同水深因而形成水淺流速慢與水深流速快二種魚道，游泳力弱魚類即可使用流速慢之魚道上溯。

特徵與注意要點：有時水會往傾斜隔壁較低側集中，引致紊流。此外，流量大時流況紊亂、降低魚道機能，此時須適度調節魚道流量。



傾斜隔壁式階梯魚道



出處）信濃川河川事務所資料

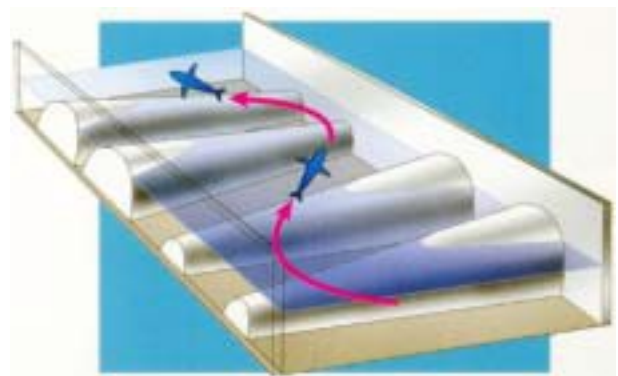
②昭和用水堰 ～以不同隔壁形狀產生不同流速場域～

地 域：東京都 多摩川 昭和用水堰半圓錐型魚道（長56.7m，坡度1/20～1/10，寬7.0m）

施 工 期 間：1999年（事業者：東京都市政府）

原 理（構想）：幾乎與傾斜隔壁式相同，係讓越流形成橫斷方向傾斜而形成快慢流速。圓錐型隔壁兩兩交互配置，二座隔壁之間形成靜水區，成為魚類休息場。

特徵與注意要點：這種魚道不易淤積土砂，但流量大時流況易亂、魚道機能降低，須調節魚道流量。此外，這種魚道較寬，洪水時部分魚道下游可能出現緩流區，土砂沿魚道流下阻塞下游端。此外，這種魚道施工費用較高。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

③青野壩 ～形成淺流與深潭之多自然型魚道～

地 域：兵庫縣 青野川 青野壩多自然型魚道（全長728.5m，坡度1/150～1/15，寬 3.0～3.2m）

施 工 期 間：2001年（事業者：兵庫縣政府）

原 理（構想）：青野壩魚道中游形成蜿蜒的多自然型、可作為魚類休息場之彎岸堆積區與深潭。此外，配置天然石提高底棲魚等的上溯機能。本魚道坡度為1/40。

特徵與注意要點：坡度陡消能機能減弱，魚道優點無法發揮，須注意適當之魚道坡度與流量。此外，為避免魚類上溯路徑形成分離越流，應鋪置天然石。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

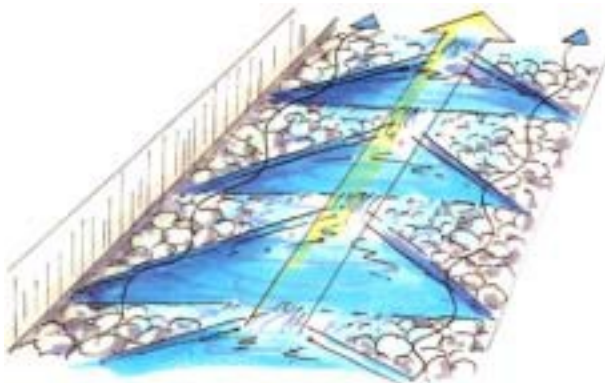
④青野壩 ～魚道內以填塞天然石提高底棲魚之上溯能力～

地 域：兵庫縣 青野川 青野壩魚道（透水性隔壁式魚道，長 61m，坡度 1/15，寬 3.2m）

施 工 期 間：2001年（事業者：兵庫縣政府）

原 理（構想）：青野壩多自然型魚道下游段施作透水性隔壁式魚道，讓上溯力弱之底棲魚也能沿緩流粗石上溯。本魚道坡度為 1/15。

特徵與注意要點：坡度太陡消能機能減弱，魚道優點無法發揮，須注意適當之魚道坡度與流量。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

⑤惠利堰 ～粗石鋪置斜坡式魚道～

地 域：福岡縣 筑後川 惠利堰粗石鋪置斜坡式魚道（長 150m，坡度 1/40，寬10m）

施 工 期 間：1992年（事業者：國土交通省 九州地方整備局）

原 理（構想）：緩坡魚道鋪置天然石，讓魚道內流速與水深產生變化。粗石下游側為魚類休息場，魚類可依據其上溯力選擇上溯路徑。本魚道坡度為 1/40～1/30。

特徵與注意要點：坡度太陡消能機能減弱，魚道優點無法發揮，須注意適當之魚道坡度與流量。此外，避免魚類上溯路徑形成分離水流，須防止石塊剝落。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

⑥長良川河口堰 ～接近自然河川形狀之魚道～

地 區：三重縣 長良川 長良川河口堰細流魚道（長約 320m，坡度1/80，1/347，1/110，寬15m（內水路寬 3m））

施 工 時 期：1994 年（事業者：水資源機構 中部分社）

原 理（構想）：魚道平均坡度只有 1/110，且每10m 間距設消能隔壁，搭配河川塊石等天然石，形成類天然溪流。此外，魚道設計蜿蜒形狀、交互配置淺流與深潭，呈現多元流速與水深。

特徵與注意要點：坡度太陡消能機能減弱，魚道優點無法發揮，須有適當之魚道坡度與流量。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

⑦六堰 ～接近自然河川形狀魚道～

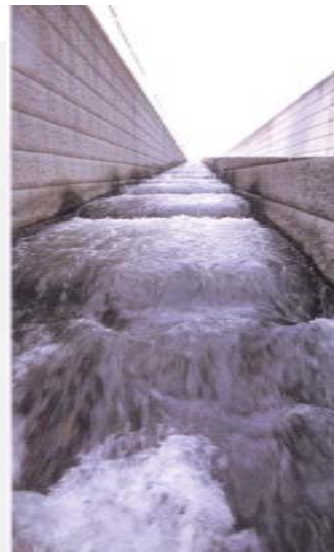
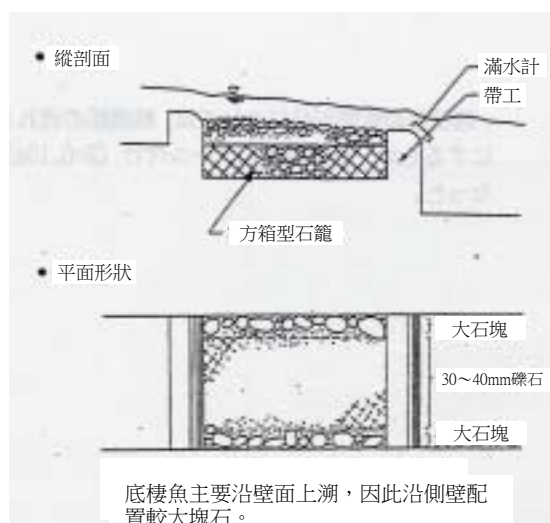
地 域：埼玉縣 荒川 六堰魚道（緩坡魚道，長約441m，坡度1/110）
施 工 期 間：2002年（事業者：國土交通省 關東地方整備局）
原 理（構想）：與長良川河口堰細流魚道相同，坡度只有 1/110，流路蜿蜒，形成類似天然溪流。
特徵與注意要點：坡度太陡消能機能減弱，魚道優點無法發揮，須有適當的魚道坡度與流量。



出處）荒川上流河川事務所資料

⑧二領宿河原堰 ～魚道內填塞天然石提高底棲魚上溯能力～

地 區：東京都 多摩川 二領宿河原堰魚道（緩坡水路式魚道 長 83.3m，坡度 1/20，寬 3.0m（右岸）5.0m（左岸））
施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 關東地方整備局）
原 理（構想）：銜接緩坡之水路而形成連續緩流溪床，鋪置天然石形成底棲魚上溯用休息場與緩流區。天然石若流出會降低魚道機能，因此使用方箱型石籠，防止天然石流出。本魚道坡度為 1/20。
特徵與注意要點：坡度太陡消能機能減弱，魚道優點無法發揮，須有適當的魚道坡度與流量。



出處）京濱河川事務所資料

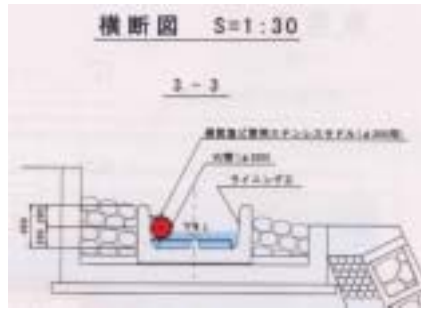
⑨蘆田川河口堰 ～特殊上溯行動魚類之對應～

地 區：廣島縣 蘆田川 蘆田川河口堰魚道（玻璃鰻用魚道塑膠管）

事 業 者：國土交通省 中國地方整備局

原 理（構想）：玻璃鰻能沿魚道壁面上溯，好藏身於垃圾堆積區，此為鰻魚特有「走觸性」（喜好碰觸、沿物體表面行動）。蘆田川河口堰利用鰻魚這項習性，施作PVC管內填塞網狀乙烯纖維之玻璃鰻用魚道管。

特徵與注意要點：須實施防管孔阻塞對策，並進行維護管理。



出處）福山河川國道事務所資料

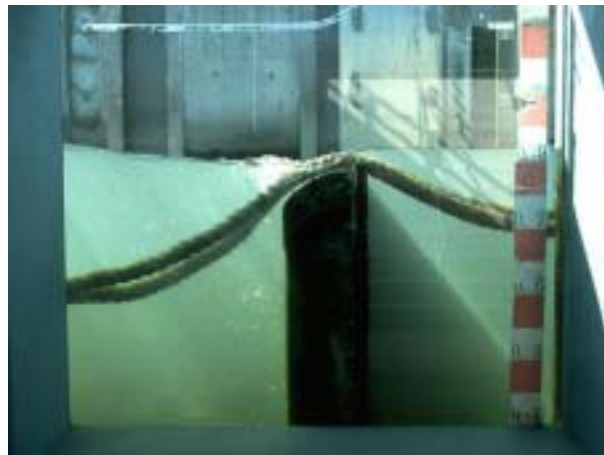
⑩長良川河口堰 ～魚類之外的對應～

地 區：三重縣 長良川 長良川河口堰日本絨螯蟹繩索魚道（階梯式魚道，長約76m，坡度 1/30，寬 5m×2）

施 工 時 期：1994年（事業者：水資源機構 中部分社）

原 理（構想）：日本絨螯蟹會爬行上溯，途中需有墊腳處。長良川河口堰階梯式魚道鋪設麻繩，作為日本絨螯蟹上溯之腳墊。

特徵與注意要點：麻繩振動無法上溯，需固定於側壁。



出處）水資源機構 長良川河口堰管理所提供

⑪漢那壩 ～魚類之外的對應～

地 區：沖繩縣 漢那福地川 漢那壩側溝型魚道（粗石鋪置斜坡式魚道，最大坡度1/5～1/1.2，寬0.2～0.3m）

施 工 期 間：1993年（事業者：內閣府 沖繩綜合事務局）

原 理（構想）：每小段設休息場，底面鋪置天然石作為魚類上溯時之腳墊。設施對象之蝦與蟹類不需太大流量，因此實施水路表面常保濕潤程度之流量管理。

特徵與注意要點：本魚道坡度 1/5～1/1.2 稍陡，採能讓設施對象蝦與蟹類匍匐上溯、抑制流量而發揮魚道機能的構造。流量太大可能降低魚道機能。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

⑫澤田農業用取水堰 ～魚類之外的對應～

地 區：岐阜縣 和良川 澤田農業用取水堰魚道（蝾螈用魚道）

事 業 者：岐阜縣

原 理（構想）：蝾螈沿河床爬動，施作緩坡鋪置天然石的蝾螈用魚道。

特徵與注意要點：蝾螈匍匐上溯，不需太大流量，流量太大反而弱化消能機能、減少魚道機能。



V-9 避免讓已上溯魚類被沖回

已上溯、通過魚道上游端之魚類有時會被橫向設施水流沖回下游，防止之做法案例如下。

舊花園農業用取水堰 ～避免讓已上溯魚類再度降河之導流壁～

地 區：北海道 石狩川 舊花園農業用取水堰魚道（導流壁豎孔式，長110.5m（回折式），坡度1/20，寬4.0m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 北海道開發局）

原 理（構想）：為避免已上溯魚道、通過上游端之魚類被堰軸附近水流沖回下游，施作朝上游方向之導流壁。

特徵與注意要點：應注意流下斷面是否減少，以及是否有漂流木。



出處）北海道開發局資料

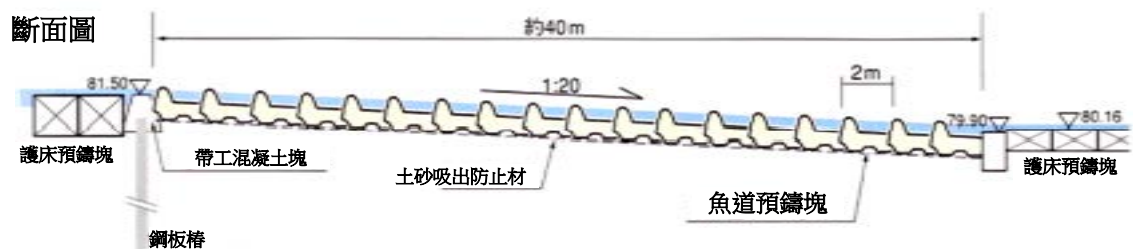
V-10 避免讓魚類受傷

鮭魚等大型游泳魚上溯魚道可能碰撞隔壁等引致身體或鰭受傷，應加以注意。

天童豐榮固床工 ～以適當的魚道預鑄塊形狀保護魚體～

地 區：山形縣 最上川 天童豐榮固床工魚道（全斷面魚道+凍港式魚道，長約40m，坡度1/15～1/20，寬250m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 東北地方整備局）



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

V-11 注意融入景觀

融入周邊河川景觀之魚道設計案例。

①大雪農業用取水堰 ～以天然石及植栽融入景觀～

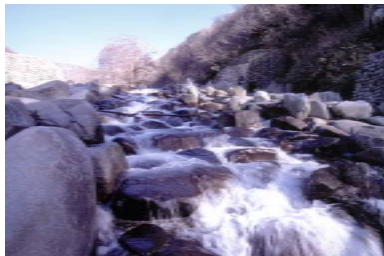
- 地 區：北海道 石狩川 大雪農業用取水堰魚道（多自然型魚道，長259.22m，坡度1/220，寬1.6～3.2m）
- 施 工 期 間：2002年（事業者：國土交通省 北海道開發局）
- 原 理（構想）：本魚道係使用天然石之多自然型魚道，種植柳樹。柳樹可讓魚道融入周邊景觀並減緩河床溫度上升（緩和日射升高河床表面溫度）。
- 特徵與注意要點：河川鋪置天然石，水位變動時容易造成紊流，天然石也可能被洪水等沖走。此外須注意，石塊排法不佳會使魚類上溯路徑產生分離越流。



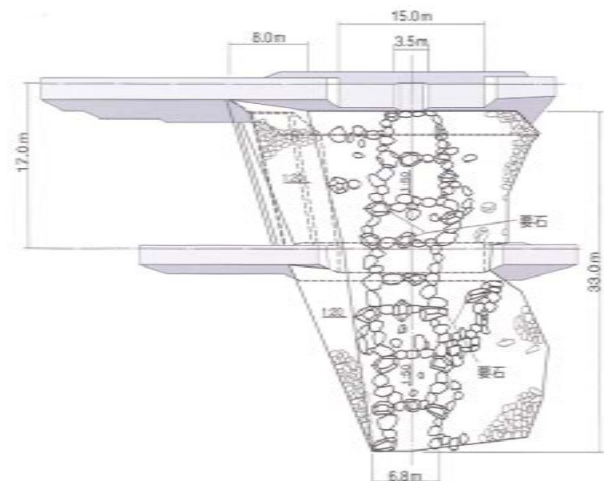
出處）石狩川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

②蓬澤第二防砂壩 ～以天然石融入景觀～

- 地 區：新潟縣 魚野川 蓬澤第二防砂壩魚道（全斷面粗石鋪置斜坡式魚道，長33.0m，坡度 1/5，寬 2.5～6.8m）
- 施 工 期 間：1998年（事業者：國土交通省北陸地方整備局）
- 原 理（構想）：為讓防砂壩融入所在溪流景觀，施作大量天然石之魚道。
- 特徵與注意要點：河川鋪置天然石，水位變動時容易造成紊流，天然石也可能被洪水等沖走。此外須注意，石塊排法不佳會形成魚類上溯路徑產生分離越流。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造



③湯舟澤固床工 ～以擬岩預鑄塊融入周邊景觀～

地 區：岐阜縣 木曾川水系湯舟澤固床工魚道（階梯式魚道，長約29m，坡度1/9，寬10m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省中部地方整備局）

原 理（構想）：使用擬岩預鑄塊（天然石模框澆置預鑄塊）作為魚道材料，可融入周邊景觀。

特徵與注意要點：上游水位變動與預鑄塊形狀可能形成魚類上溯路徑產生分離越流或紊流，須特別注意。



V-12 鳥害與人害之對應

魚類聚集魚道常成為魚食性鳥類餌場，造成嚴重食害。此外，也可能出現民眾魚道內垂釣等危害上溯魚的狀況。

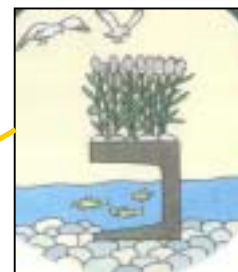
①長良川河口堰 ～設置防鳥害預鑄塊～

地 區：三重縣 長良川 長良川河口堰魚道（細水流魚道，長約320m，坡度1/80、1/347、1/110，寬15m）

施 工 期 間：1994年（事業者：水資源機構 中部分社）

原 理（構想）：魚道內設防鳥害之U字型預鑄塊。預鑄塊下方形成上溯魚躲避鳥類害之避難場所。

特徵與注意要點：固定好預鑄塊，避免被流走。



出處）長良川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

②龜津農業用取水堰 ～調整魚道隔壁與側壁高度之鳥害對策～

地 區：廣島縣 沼田川 龜津農業用取水堰魚道（凍港式魚道，長19.7m，坡度1/10，寬1.0m）

施 工 期 間：2002年（事業者：廣島縣）

原 理（構想）：為防止鳥類食害，魚道側壁及隔壁高度（與水面之距離）設定為 60～75cm。此長度係考量大型鷺科鳥類（白鷺、蒼鷺）採餌時喙部所能抵達之範圍約 50cm。

特徵與注意要點：這是日本罕見做法，應檢討其設置效果。



距離水面之高程設計為 60～75cm

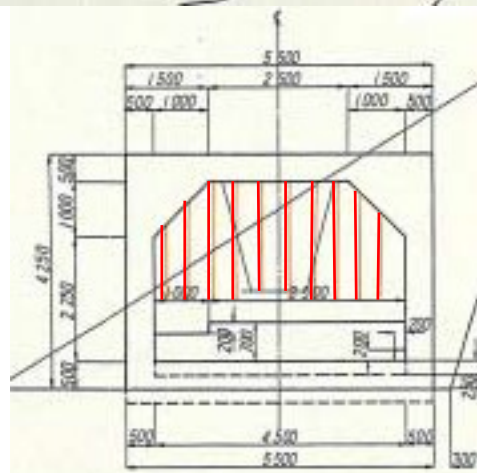
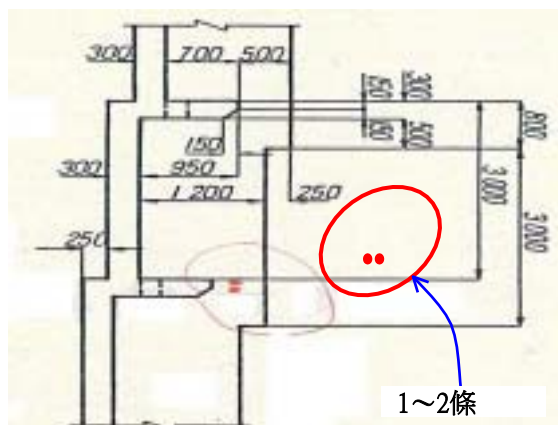
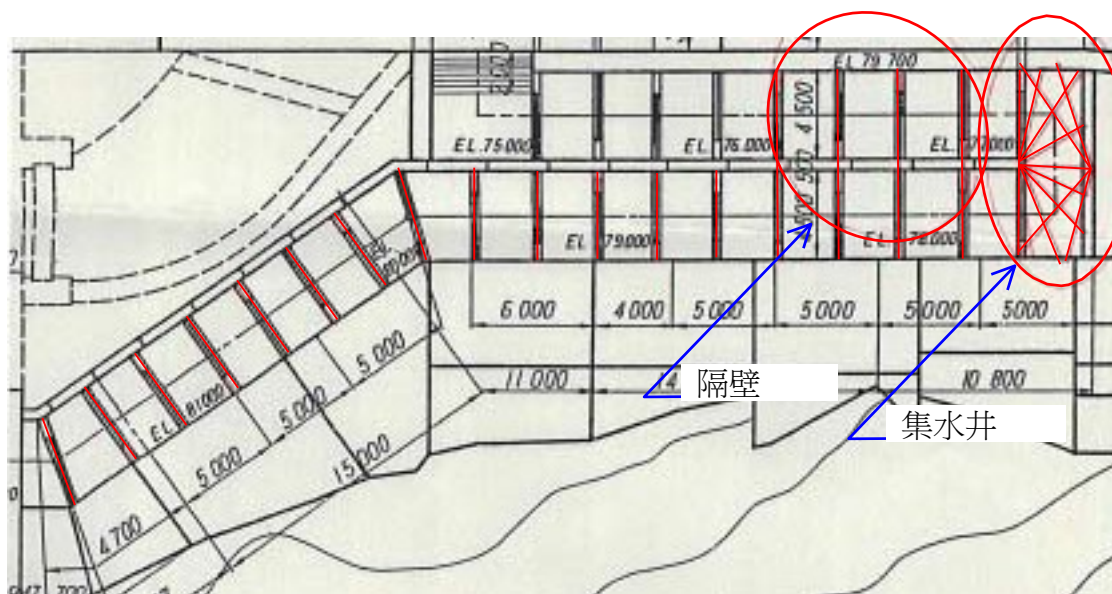
出處）沼田川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

③池田壩 ～以釣線進行鳥害（河烏）對策～

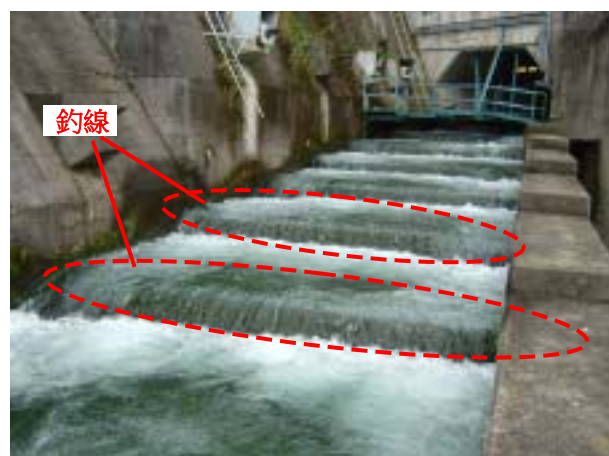
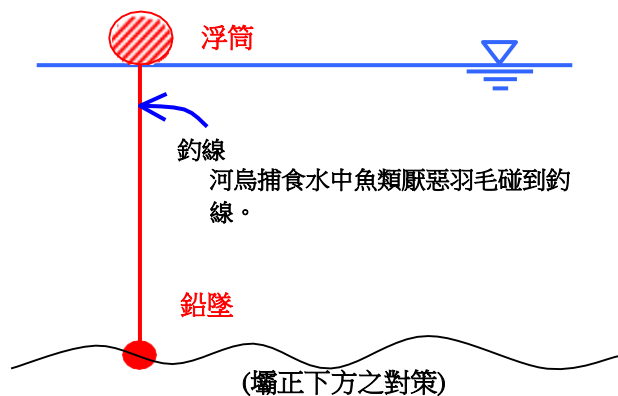
地 區：德島縣 吉野川 池田壩魚道（階梯式魚道，長 164.75m，坡度 1/14.3，寬 4.5m）

事 業 者：水資源機構 關西分社

原 理（構想）：防止河烏造成魚道內魚類食害，利用河烏捕食時不喜脖子羽毛碰觸釣線習性，設置如下圖釣線，避免河烏停靠隔壁。



(防止河烏侵入箱形區之對策)



出處) 吉野川魚類容易上溯之河川營造推動模範治理工程 技術報告

④鎌庭第一固床工 ～以特殊側壁形狀實施之釣客對策～

地 區：櫛木縣 鬼怒川 鎌庭第一固床工魚道（階梯式魚道）

事 業 者：國土交通省關東地方整備局

原 理（構想）：防止釣客闖入魚道，魚道側壁頂端做尖，讓民眾無法站立其上。



V-13 降河魚類之對應

魚道與河川橫向設施不可只配合魚類上溯，也應配合魚類降河。

①二領宿河原堰 ～以護坦確保水深、緩和魚類落下衝擊～

地 區：東京都 多摩川 二領宿河原堰魚道（緩坡水路式魚道 長83.3m，坡度1/20，寬3.0m（右岸）5.0m（左岸）+凍港式魚道 長83.3m，坡度1/20，寬3.0m）

施 工 期 間：1999年（事業者：國土交通省 關東地方整備局）

原 理（構想）：二領宿河原堰設副壩，堰下游護坦水深 30cm，緩和魚類降河之落差衝擊（魚類從堤體降河容易撞擊下游護坦、河床而受傷）。

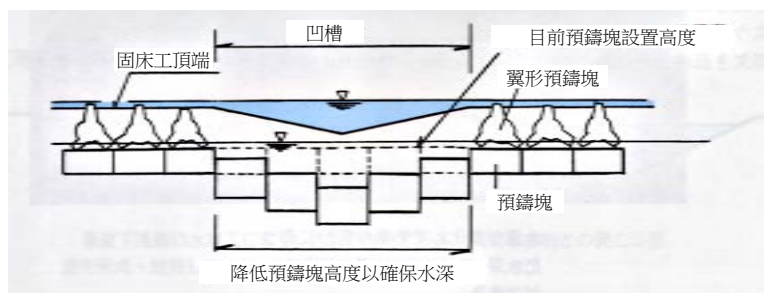


水深30cm之水池

出處）京濱河川事務所資料

【參考】

緩和魚類落下衝擊，方法之一如右圖所示。設施下游護坦與護床施作凹槽，以確保水深。



出處）改善魚類上溯降河環境之重點建議

②八田堰 ～以全斷面式魚道緩和落下衝擊～

地 區：高知縣 仁淀川 八田堰（緩坡水路式魚道，長62.6m，坡度1/57.3～1/20，寬239.02m）

事 業 者：高知縣

原 理（構想）：全斷面式魚道橫向設施都有坡度，降河魚不會從堤體垂直落下，可緩和落下衝擊。

特徵與注意要點：施工費用高於其他魚道，可動堰體不適用。



出處）魚道案例集 魚類容易上溯之河川營造

魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程整備魚道一覽表

水系名稱	河川名稱	設施名稱	魚道名稱	對象魚種								魚道形式 （ ）內為代表其特徵的名稱等	魚道各單元			
				鮭魚	鮭魚鱒魚類	紅點鮭 山女鮭 石川鮭魚	鯉魚科	魚類	鰕虎魚類	甲殼類	其他魚類		坡度（1/x）	長度（m）	寬度（m）	
石狩川	石狩川	花園農業用取水堰	右岸魚道		○			○			七鰓鰻類	導流壁豎孔式	20	110.5	4.0	
		大雪農業用取水堰	右岸魚道		○			○			泥鰍類	階梯式＋緩坡繞道式（多自然型、階梯式）	15、220	81.31、259.22	2.0、1.6～3.2	
		永山固床工	右岸魚道		○			○			杜父魚類	階梯式（豎孔式）	20	40	15.0	
			中央魚道		○			○				階梯式（全面）	20	40	92.5	
			左岸魚道							泥鰍類、杜父魚類、七鰓鰻類、稚魚全部	粗石鋪置斜曲面式	26	52	25.0		
	豊平川	6・7號固床工	中央魚道		○	○		○	○	泥鰍類、七鰓鰻類、棘背魚	階梯式（階梯式（豎孔型））	15	38.5	6.0		
	幾春別川	川向農業用取水堰	左岸（灌溉）魚道		○			○	○	泥鰍類、杜父魚類、七鰓鰻類	凍港式	12	73.2、105.6	2.0		
			中央（灌溉）魚道		○			○	○	泥鰍類、杜父魚類、七鰓鰻類	其他（底傾斜型）	10	32.4	25.0		
信濃川	信濃川	大河津洗堰	右岸魚道		○		○			杜父魚類	導流壁豎孔式＋凍港式	20	117.2	2.0		
			左岸魚道		○		○			杜父魚類	導流壁豎孔式＋凍港式	14.9	89	2.0		
			右岸魚道		○		○			丹尼爾式（底部阻流角材式（拉里尼阿巴斯變形版））	16	117.2	1.6			
			左岸魚道		○		○			丹尼爾式（底部阻流角材式（拉里尼阿巴斯變形版））	12	89	1.6			
			右岸魚道				○		○	杜父魚類	階梯式（傾斜隔壁型）	20	117.2	2.5		
			左岸魚道				○		○	杜父魚類	階梯式（傾斜隔壁型）	15.2	89	2.5		
			二領宿河原堰	右岸魚道				○		○	凍港式	20	83.25	3.0		
多摩川	多摩川	四谷本宿堰	右岸魚道						○	緩坡繞道式	20	83.25	3.0			
			左岸魚道						○	緩坡繞道式	20	83.25	5.0			
		二領宿河原堰	左岸魚道		○		○			凍港式	18	49.5	3.5			
			左岸魚道		○					粗石鋪置斜曲面式	5～10	49.5	2.0、4.2			
			左岸魚道	○						階梯式	10	98、29	1.0			
			根尾川	坂内防砂壩	左岸魚道			○	○			凍港式	11.5	143	2.0	
				倉見防砂壩	左岸魚道			○	○			階梯式	10	34	1.0	
北川	北川	府中農業用取水堰	右岸魚道	○	○		○		○	杜父魚類	粗石鋪置斜坡	20	30	2.4		
			堤固床工	右岸魚道	○	○		○		○	粗石鋪置斜坡	25	25	3.0		
			孫城固床工	中央魚道	○	○		○		○	杜父魚類	粗石鋪置斜坡	20	22	15.0	
			右岸魚道		○						導流壁豎孔式＋丹尼爾式	20	146	1.6		
紀川	紀川	紀川大堰	右岸魚道		○						緩坡繞道式（人工河川式）	25、4000	597	2.5、5		
			右岸魚道	○					○	○	導流壁豎孔式＋丹尼爾式	20	146	1.6		
			左岸魚道		○						緩坡繞道式（人工河川式）	35、500	879	7・3.5、7・4		
			左岸魚道	○					○	○	階梯式	10	26	1.0		
		岩出橋固床工	中央魚道		○	○	○				導流壁豎孔式	22	147	2.0		
			岩出井堰	左岸魚道	○	○	○	○	○	○	導流壁豎孔式＋凍港式	11	57.8	0.7～2.2		
		藤崎井堰	右岸魚道	○	○	○	○	○	○	○	導流壁豎孔式＋凍港式	14	79.9(72.4)	1.2～3.0		
			小田井堰	中央魚道	○	○	○	○	○	○	丹尼爾式（舟通型）	6	50.2	2.4		
		大川橋固床工	右岸魚道	○	○	○	○	○	○		導流壁豎孔式	20	84.8	1.6		
			左岸魚道		○	○					階梯式	15	48.5	1.0		
		沼田川	沼田川	沼田川農業用取水堰	右岸魚道	○			○	○	○	○	階梯式	10	10.1	2.0
					左岸魚道	○			○	○	○	○	階梯式＋凍港式	5	5.53	1.8
茶山涯農業用取水堰	右岸魚道			○			○	○	○	○	凍港式	13、10	10.35、17	1.9、1.15		
小原農業用取水堰	右岸魚道			○			○	○	○	○	凍港式	10	12.55、17.85	2.4		
片山農業用取水堰	中央魚道			○			○	○	○	○	階梯式＋梯田式（扇形階梯式、階梯式）	11	5.3、13.27	2.5x2、2.5x2		
川西農業用取水堰	左岸魚道			○			○	○	○	○	凍港式（階梯式）	10	13.4	2.0、3.0		
亀津農業用取水堰	左岸魚道			○			○	○	○	○	凍港式（階梯式）	10	19.7	1.0		
駒原農業用取水堰	中央魚道			○			○	○	○	○	階梯式＋梯田式（階梯式（扇形）、階梯式）	10	8.0、5.73	2.5x2、2.5x2		
	中央魚道			○			○	○	○	○	梯田式＋粗石鋪置斜坡（階梯式（扇形）、粗石鋪置斜坡）	10、7	5.73、8.0	2.5x2、8.77		
太田川	太田川			津伏取水堰	中央魚道		○						丹尼爾式	4	13	0.55、1.1
		左岸魚道	○				○				丹尼爾式（舟通丹尼爾式）	5.3	18.95	1.5		
		久日市堰堤	左岸魚道	○	○		○				凍港式	10	23.95	2.0		
			右岸魚道	○	○		○				凍港式	10	23.95	2.0		
		木坂農業用取水堰	左岸魚道	○	○		○				凍港式	7	6.1	2.0		
		西調子農業用取水堰	右岸魚道		○		○				凍港式	10	36.4	2.0		
		堀下農業用取水堰	左岸魚道	○	○		○				凍港式	10	32.55	2.0		
		吉和取水堰	中央魚道	○		○	○				凍港式	10	26.1	2.0		
		市垣内堰	右岸魚道	○		○	○				凍港式	7	25.6	2.0		
		半坂堰	右岸魚道	○		○	○				凍港式	7	9.8	2.0		
		頓原堰	右岸魚道	○		○	○				丹尼爾式	5	15.25	0.3		
		吉野川	吉野川	柿原堰	左岸魚道				○				凍港式	10	44.5	4.0
中央魚道							○				凍港式	8	20.1	4.0		
右岸3魚道							○				凍港式	7	16.3	2.0		
右岸2・1魚道							○				凍港式	7、11	16.3、24.4	2.0、2.0x2		
汗見川	桑瀬堰堤		左岸魚道	○			○				階梯式（陡坡繞道式）	5	59	1.0		
	吉野堰		右岸魚道	○			○		○		丹尼爾式（舟通丹尼爾式）	5	16.85	1.8		
	寺家堰		左岸魚道	○			○		○		丹尼爾式（舟通丹尼爾式）	5	10.56	1.7		
	汗見川堰堤		左岸魚道	○			○				階梯式（陡坡繞道式）	5	48.0(38.5)	1.0		

用語說明

【生態過渡區】

也可譯為「生態交會區」、「群落交錯區」或「生活移動區」。指河岸與湖沼沿岸等生物棲息環境連續性變化場所，因係多樣生物棲息場所，非常重要。

【越流水深】

指越過堰或魚道隔壁之水流深度，為「接近流速」(堰上游側斷面平均流速，流量除以水流斷面積所得)很小斷面之水面與堰頂之高低差

【海產魚】

主要以海為棲息地魚類。

【洄游魚】

一生往返於海水與淡水區的魚類(狹義指「海河洄游魚」)，細分有以下三類。

- 溯河洄游魚：生於淡水區域，短暫淡水生活之後下到海洋成長，產卵時再回到淡水區域。
- 降河洄游魚：生於海洋上溯淡水區域成長，產卵時再回到海洋。
- 兩側洄游魚：淡水區域出生後立刻入海，短暫生活回到河川，在河川中成長。

【外來種生物】

依據「特定外來種生物所引致生態系等災害防治法」定義，指人為攜帶進入國內，且可能捕食本土種生物或與本土種生物競爭而加以驅逐、與本土種生物雜交而產生遺傳相關影響之生物。

【臨時魚道】

非永久性、可拆卸之簡易魚道。多只在特定魚種上溯期間設置。

【河畔林】

存在於下游氾濫平原（洪水氾濫所形成之土地）的河川周邊森林稱為「河畔林」。日本河畔林多生長柳樹類或春榆等。河畔林具生態學重要機能（覆蓋水面、遮斷陽光，能維持低水溫，其落葉或樹上昆蟲掉落河中成為水生昆蟲或魚類之餌等）。

【周緣性淡水魚類】

以河海交界處為主要棲息地之半淡鹹水魚類。

【魚道流速】

指魚道內水流速度。魚道內水流一般較複雜，流速依量測地點而異，例如，階梯式魚道魚類能否上溯依隔壁掉落水流最大流速而定。

【溪流區域】

本書指山區流動的河川部分。

【降河】

魚類往海域或往下游下降。

【索餌場】

索餌即尋找食物，索餌場指尋找食物之場所（吃餌場所）。

【河川定置網】

指無柄之網。固定於水中，可於上游用手或腳將魚趕入網中予以捕獲。

【仔魚】

魚類發生階段之一，指孵化後各鰭的鰭條達到該魚種固有數目為止期間之魚類。各階段分別為：卵→仔魚→稚魚→若魚→未成魚→成魚。

【巡航速度】

魚類游泳速度之一，可長時間持續游泳速度之最大速度則為「巡航速度」。大致是體長之2~3倍/秒。

【純淡水魚】

鯉魚科等一生生活在河川或湖沼等淡水區域的魚類。

【攻擊坡】

河道彎曲或低水流量水路蜿蜒、流水直接衝擊河岸或堤防之地點。

【成育場】

生物幼期（魚類則為仔魚或稚魚）成長之地點。

【生活史】

生物從出生到死亡的過程。本書中也代表生物各種不同發育階段及移動或能滿足棲息需求之環境。

【成魚】

魚類發生階段之一。體型大小與形態都已相當發達、具備完全生殖能力之魚類。各階段分別為：卵→仔魚→稚魚→若魚→未成魚→成魚。

【棲息環境】

本書指生物生活所需之環境，以及水溫，水質、水流、地形（淺流、深潭或河岸形狀）、水深、底質、植生、食餌生物等，也含這些條件所形成之場。

【斷流】

原本有水流之地點不見水流。

【瀕危物種】

指環境省紅皮書（紅色名錄）列為瀕危物種群（瀕危物種Ⅰ類）、瀕危機率增加物種（瀕危物種Ⅱ類）等有滅絕之虞的種群（瀕危），本書指各種環境省或都道府縣所發行紅皮書所記載之各種動植物物種（含近危物種）。

【淺流、深潭】

淺流水淺流速快，河面上有白色波浪，生物生產力高於深潭，常被魚類當做索餌場。反之，深潭水深、水流緩慢，多半是魚類休息場。淺流與深潭皆為魚類生活所需，兩者應保持平衡分布且彼此銜接。

【偏好流速】

指魚類喜歡之流速範圍，因不同種類魚類而異。

【全長】

魚類尾鰭伸直時前端到後端為止的直線距離。無尾鰭魚種則為到身體後端為止的長度。

【上溯】

魚類往河川或往河川上游溯游。

【體長（標準體長）】

身體前端到脊椎骨末端為止的直線距離。通常指有尾鰭魚類頭部到尾鰭左右曲折折痕之長度。

【多自然（生態）型工法】

不使用混凝土等無機材料，主要以植物及土壤等生物材料替代施作與維護，更接近自然狀態之工法。

【小撈網】

有柄之撈網，適合撈捕水邊植物下方或水中石塊下方等的魚類。

【稚魚】

魚類發生階段之一。此時魚類幾乎已具備該魚種形態特徵，但身體各部分長度相對比仍在變化，色彩與斑紋等也和成魚不同。魚類生長階段劃分為卵、仔魚、稚魚、若魚、未成魚、成魚。

【底棲性（底棲魚）】

魚類游泳形態之一，指生活基地位於水底或接近水底地點之生物。游泳力較游泳性生物弱，多為移動性較小魚類。

【種別鑑定】

參考圖鑑或資料鑑別生物種名。

【突進速度】

魚類游泳速度之一，指瞬間最大游泳速度。多為體長之 10 倍／秒左右。

【爬蟲類】

指脊椎動物之中卵生、行肺呼吸且身體覆蓋鱗片或甲殼的變溫動物，如龜類、蛇類、蜥蜴類等。

【物種生境（Biotope）】

原指生物集體棲息之空間，有時也可指開發工程引致環境受損之土地，或都市內空地、校園等所形成的生物棲息與生長環境空間。

【標記放流】

在魚類身體作標記然後放流的魚類移動追蹤調查方法。標記方法有的切除部分鰭等身體部位，有的在魚類身體裝設標示牌或衛星追蹤發報器等等，方法很多。

【附著藻類】

附著砂礫或岩石等表面的藻類。是河川魚類等的重要食餌。一般而言，淺流具較高附著藻類生產力。

【回歸上溯】

被洪水等沖到下游的魚類試圖回到原棲息區之上溯行為。

【灌叢】

草本或灌木類所形成茂密植物群集。

【浮游生物】

指無法逆流移動、只能被動隨水流移動之水域生物。但並非所有浮游生物都被動移動，也有許多具游泳能力。浮游生物大致分為植物浮游生物與動物浮游生物，皆為生產

者與一級消費者，構成水域生態系底層。

【曲流凸岸】

指河道彎曲段內側。河道彎曲段凸岸流速較慢，容易淤積土砂等。

【監測】

具有「監視」的意涵，應用於「自然環境」主要指持續或定期調查地區自然環境狀況。

【谷津田】

指位處谷地、水氣較多之濕田，又稱為「谷地田」。谷津田與相鄰林地皆適合各種各樣植物、昆蟲與小動物生長、棲息，因此非常重要。

【游泳形態】

魚類游泳方式。本書主要區分水中上層～中層為生活領域、頻繁來回游動之「游泳性」（這類魚類多半游泳力較強），以及主要以河床為生活領域、移動性較弱之「底棲性」（這類魚類多半游泳力弱）。

【游泳性（游泳魚）】

魚類游泳形態之一，主要以表層～中層為生活基地。習慣性地水中游動，游泳力多大於底棲性魚類，移動能力強。

【游泳力】

指魚類游泳能力。游泳力強魚類泳速快且能逆流游動、上溯力強。游泳力弱魚類泳速慢、能持續逆流游動時間短，上溯時中途需有躲避水流、休息之場所。

【休閒漁業】

以休閒為目的、垂釣等方法採捕魚貝類。

【兩棲類】

卵生且幼小時鰓呼吸，繁殖期以肺及皮膚呼吸之變溫脊椎動物。如蛙類、蟾蜍類等。

【彎岸堆積區】

本書也指偏離主流之水窪，以及河灘地形成之池狀河彎。

編譯：水土保持局技術研究發展小組

Research and Technology Development Team, SWCB, COA

December 2020

本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。