日本「魚類容易上溯之河川營造指引」文獻導讀

技術研究發展小組 林詠喬報告

109年9月29日

前言-1990年起

文獻回顧推薦-水土保持局技研小組 林詠喬：
日本「守護美麗山河之災害復舊基本方針」文獻導讀
https://tech.swcb.gov.tw/Seminar/FancyBox?id=1294

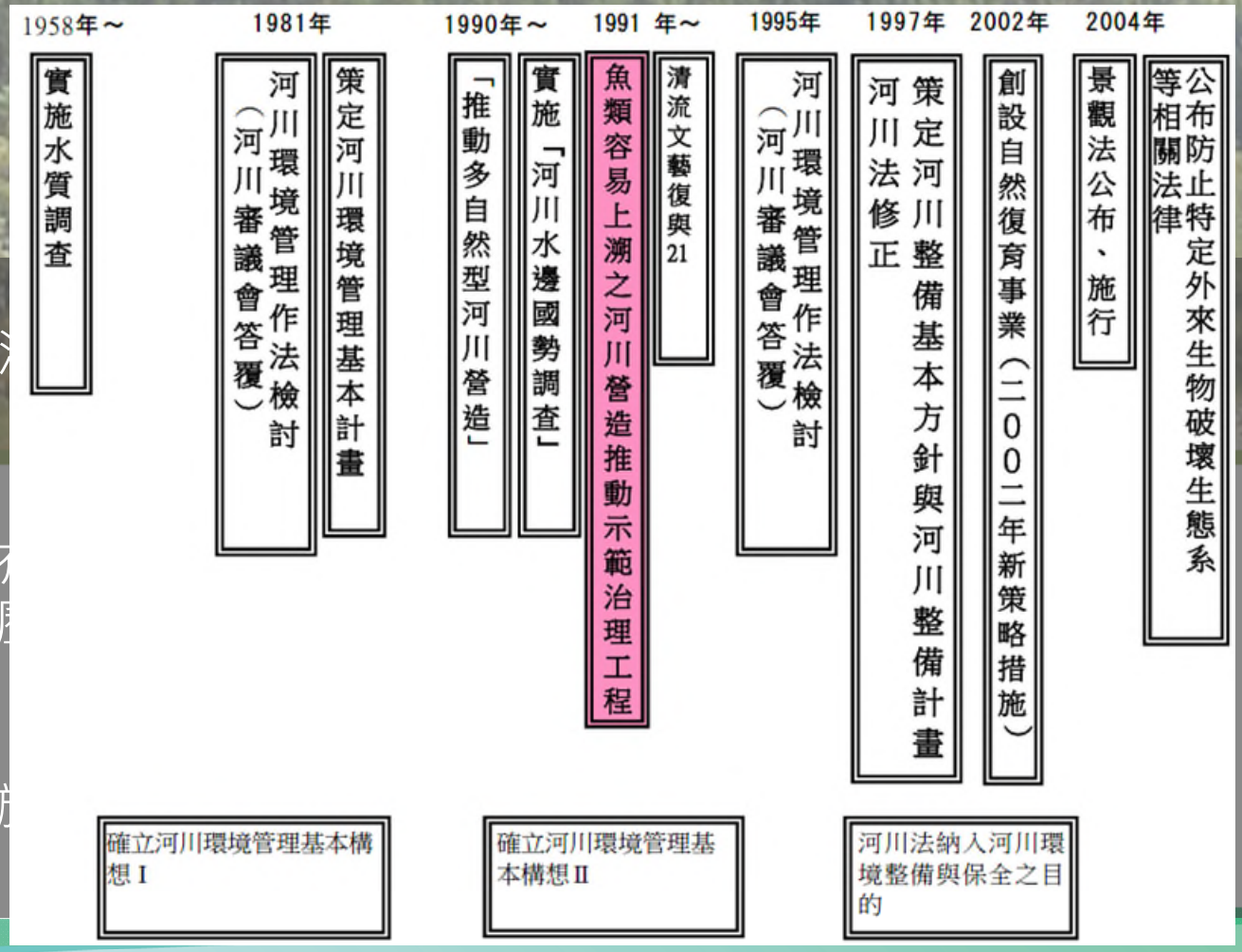
「多自然型河川營造」指充分考量河川整體自然作用力，結合居民生活與歷史、文化，並在保全、創造河川原有生物棲息、生長、繁殖環境與多樣化河川景觀的目標下，實施河川管理。

災害復旧事業について（災害復旧における多自然工法）
美しい山河を守る災害復旧基本方針（ガイドライン）
災害復旧における標準的な復旧方法を示したガイドライン。
基本的な考 参考文献・資料等を紹介しています。
タイトル ご覧いただけます。

生態
生物/環境 實施河川營造，應掌握

人文
歷史/文化 除了保全並確保河川原
也應融入居民的生活與

營造
設計/美學 將調查、規劃、設計、
都納入河川營造範圍。



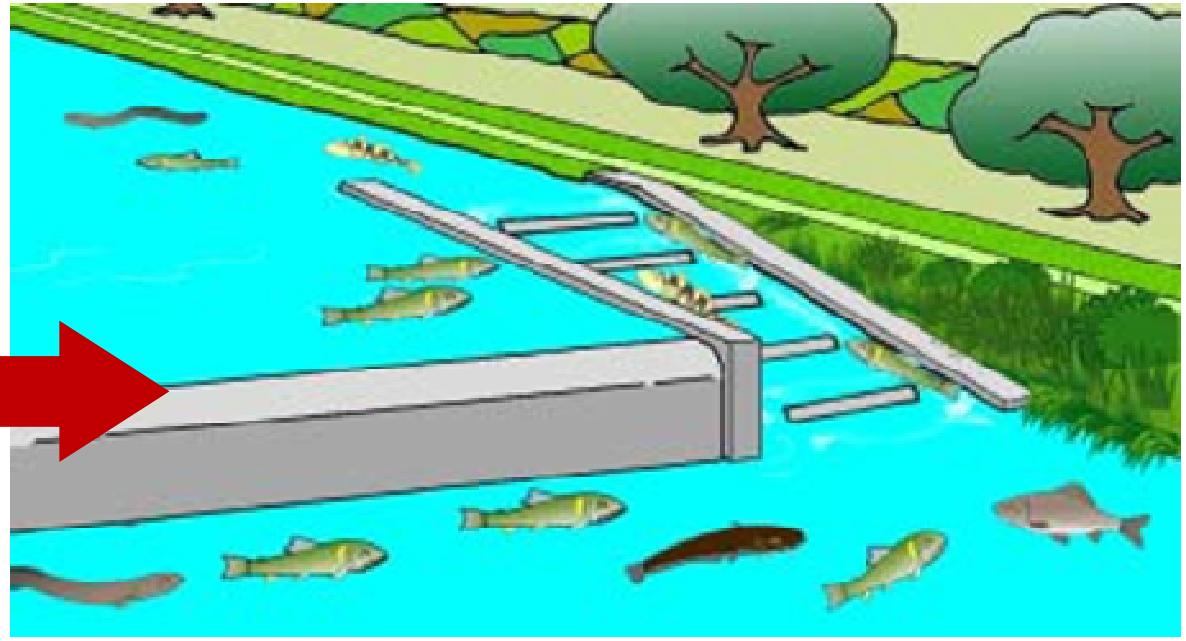
魚類容易上溯之河川營造的意義

以確保河川的連續性為前提進行整體規劃



2004年3月發布：

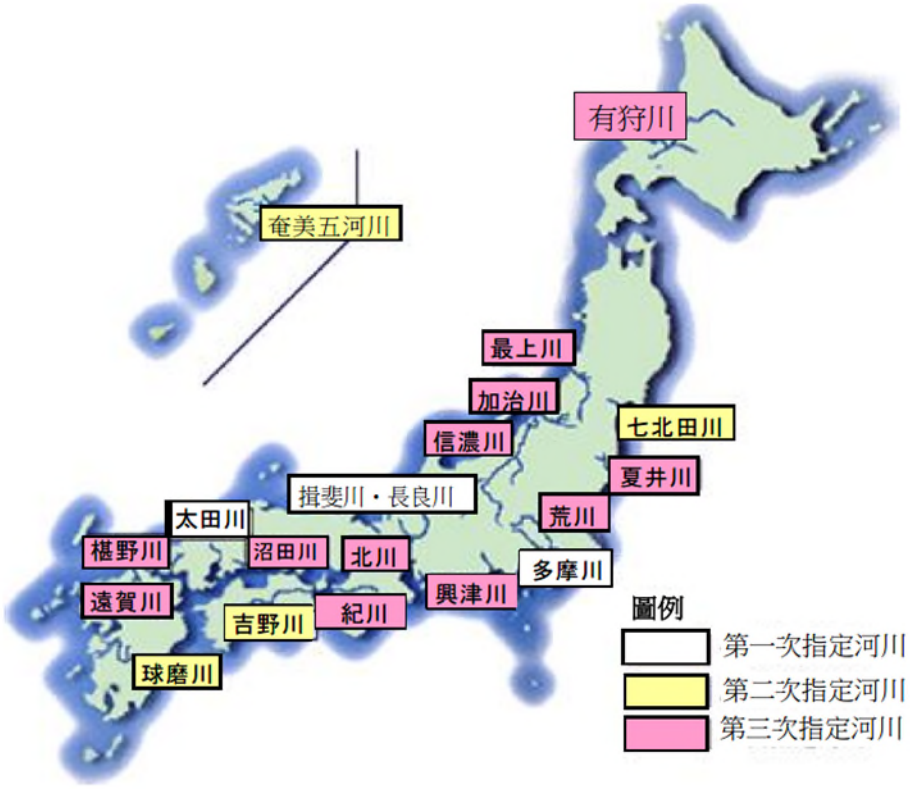
改善社區附近水域魚類等棲息環境之治理工程合作策略指引
強調配合環境之農業水路整備、配合環境之水路保全整備



持續改善

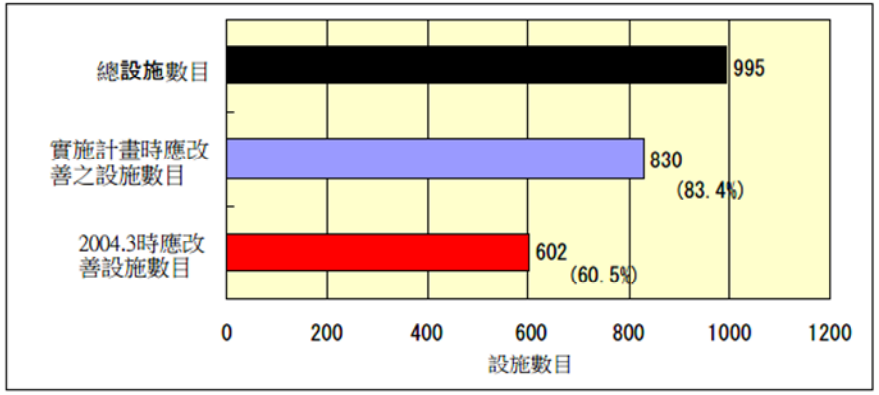
河川橫向設施
妨礙魚類上溯與
降河問題對策

- 改建河川橫向設施
- 改建或新建魚道
- 改善流況
- 改善魚類棲息環境、形成彎岸堆積區（如低水流量丁壩）等



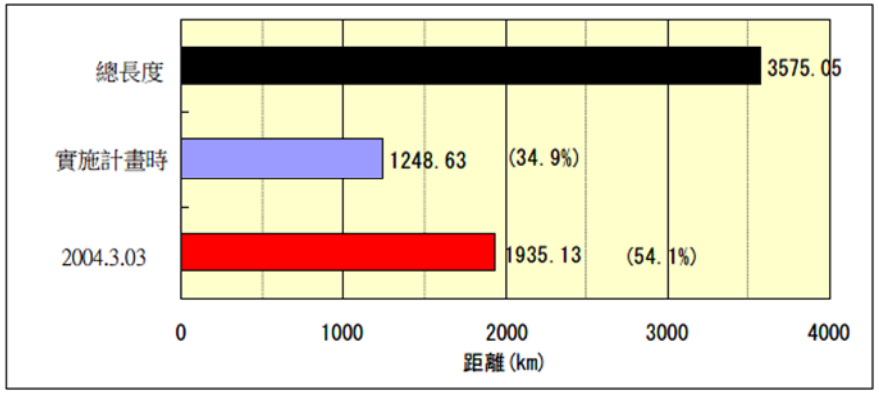
第一次指定河川（1991年度指定）
第二次指定河川（1992、1993年度指定）
第三次指定河川（1994年度指定）

「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。

需改善之砂防設施減少



（ ）內之%為各時間點可能移動距離佔總長度之比率。

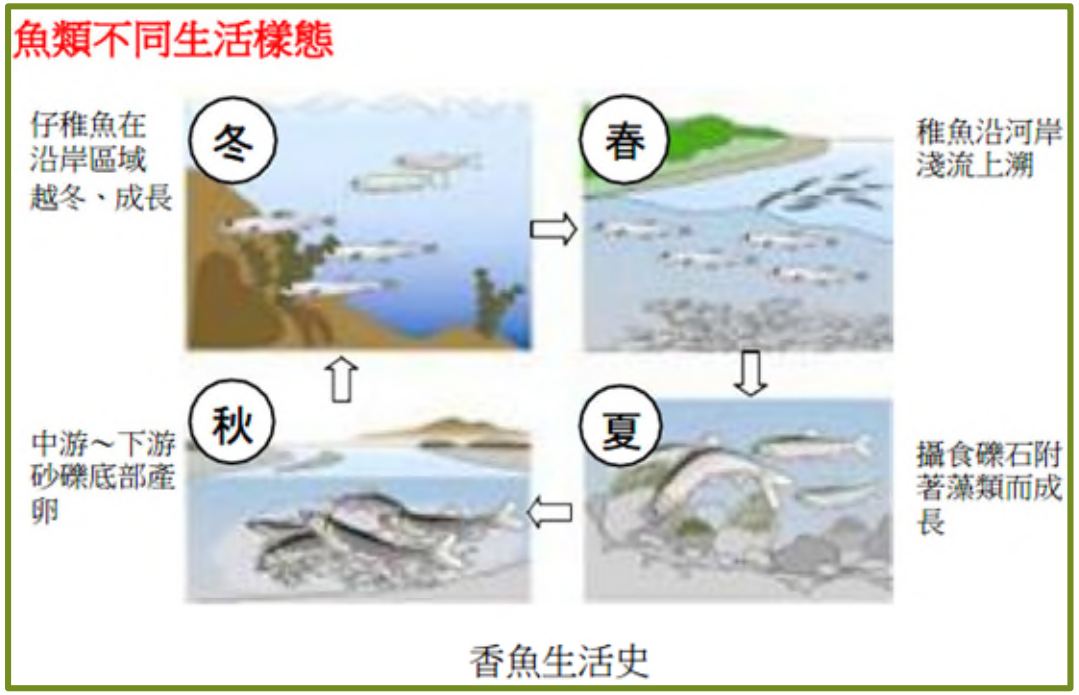
魚類可上溯距離增加

示範治理工程推動狀況（2004年3月）

① 魚類之**產卵與躲避場所**，及改善流量與水質等魚類**棲息環境**之工作也應一起考慮。
② 決定魚道整備與設計前，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。

改善河川橫向構造物及河道整備基本理念

【河川是有生命的】須瞭解，河川本身不斷在改變。



【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。

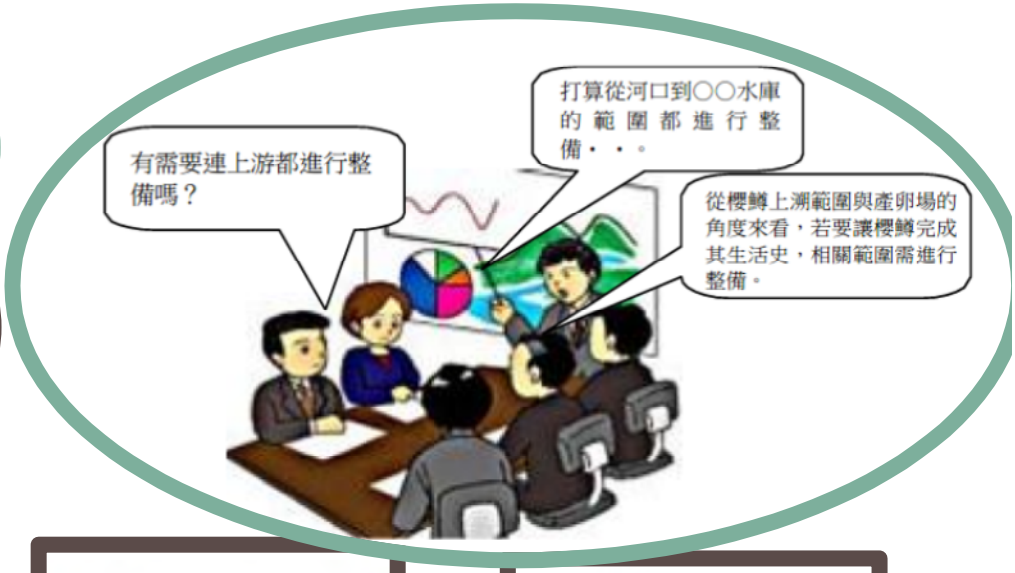
目的

規劃

協調

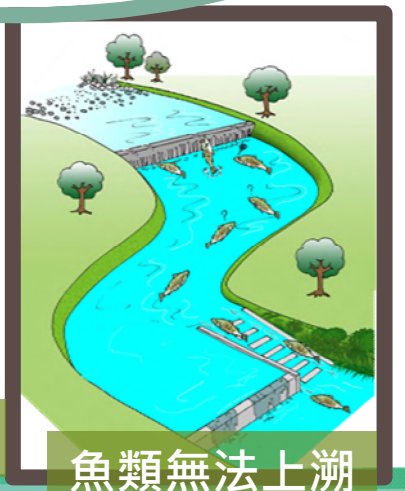
合作

設計





魚類產卵場被施工影響



魚類無法上溯

改善河川橫向工作物及河道整備基本理念

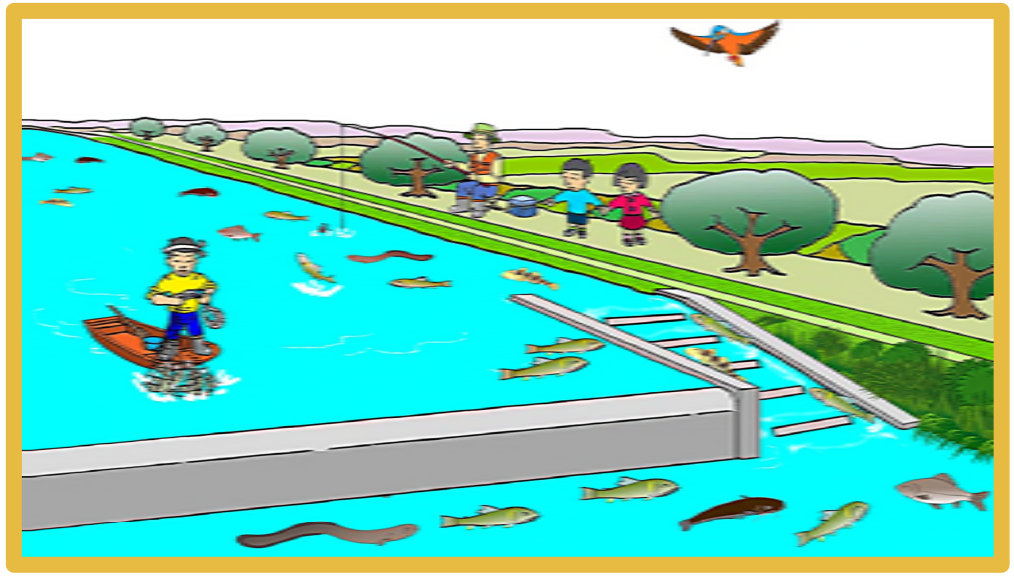
目的

規劃

協調

合作

設計





此次採用之工法是否最佳？
是否有改善餘地？

針對水位變動較大河川，導流壁（豎孔式）魚道效果佳，水位安定河川則適合採用階梯式或凍港式魚道？



改善河川橫向工作物及河道整備基本理念

魚道完成後

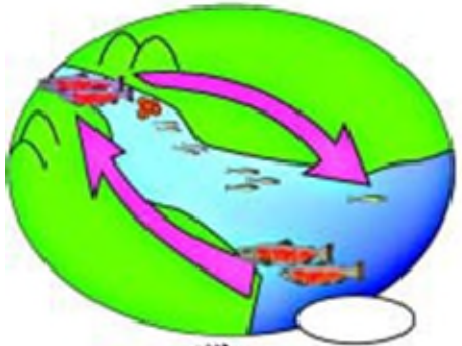


調查流況



調查上溯行為

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。





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？



檢討後
應用於新魚道之設計與既有魚道之改善計畫。

魚類容易上溯之河川營造推動方法與案例

魚類容易上溯之河川營造實施流程

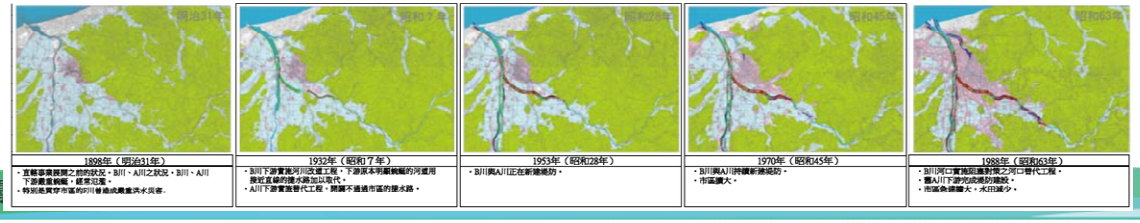
聽取專家學者意見

與相關單位協調

①事前調查	蒐集整理既有資料，實施訪談調查
②策定計畫	設定目標，整理課題，擬定整備計畫，提出預算措施，進行效果預測與影響預測，召開委員會
③設　計	檢討基本方針，蒐集資訊，具體完成設計
④施　工	與設計者溝通協調，注意保護環境，降低成本
⑤維護管理	設施運用、維護保養，設施修復
⑥設施應用	環境學習、調查研究
⑦效果評估	個別設施評估，全流域整體評估
⑧適應性管理	篩選、整理課題，追加改善對象設施，反映到其他事業

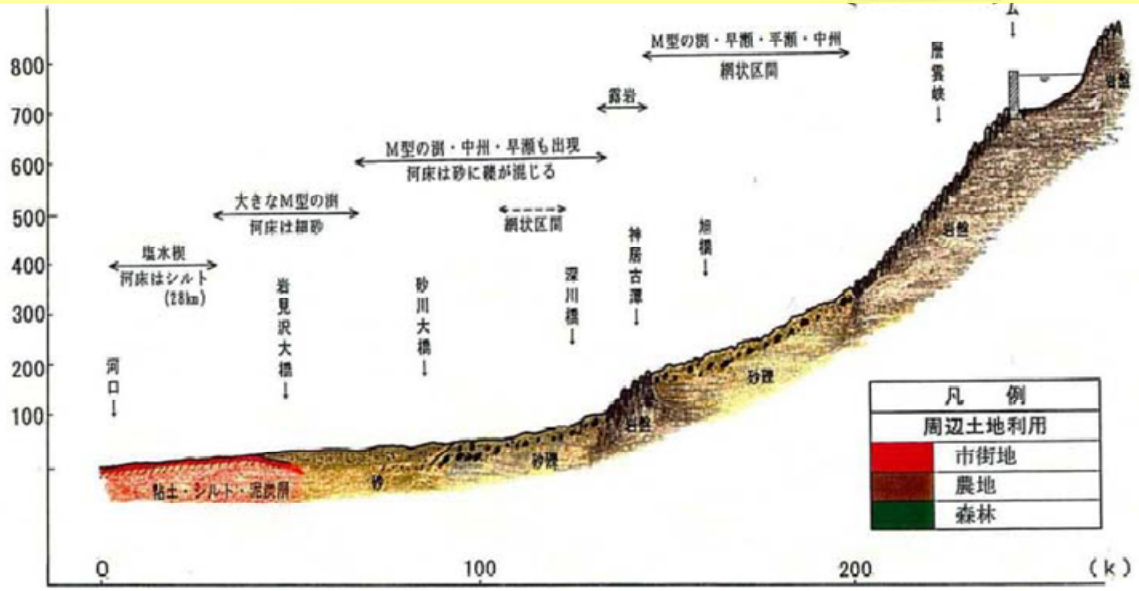
掌握歷史之變化

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。

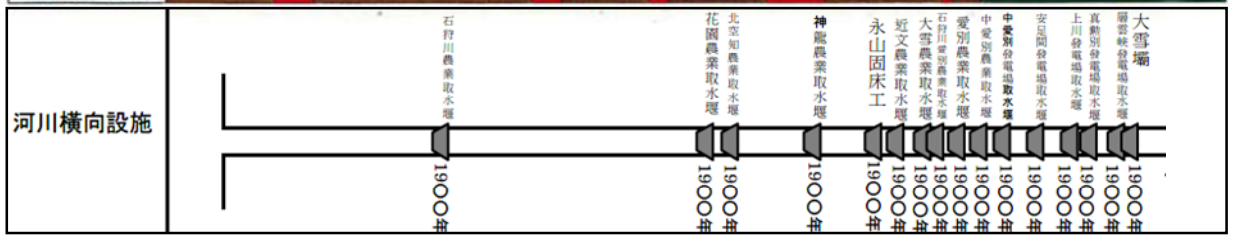


石狩川の河川形状模式図

彙整概略河床斷面形狀可推估上游到河口的整體河川面貌



勾　配	1/7,000~1/4,000	1/3,000~1/1,000	1,000~1/600	1/600~1/300	1/100~1/50
河川形態型	Bc型	Bc~Bb型	Aa型	Bb型	Aa型
河川形状概要	ショートカットによる直線河道	中州・淵・瀬	渓流	中州の移動・淵・早瀬	渓流
流域区分	下流域	中流域	上流域		
周辺土地利用					



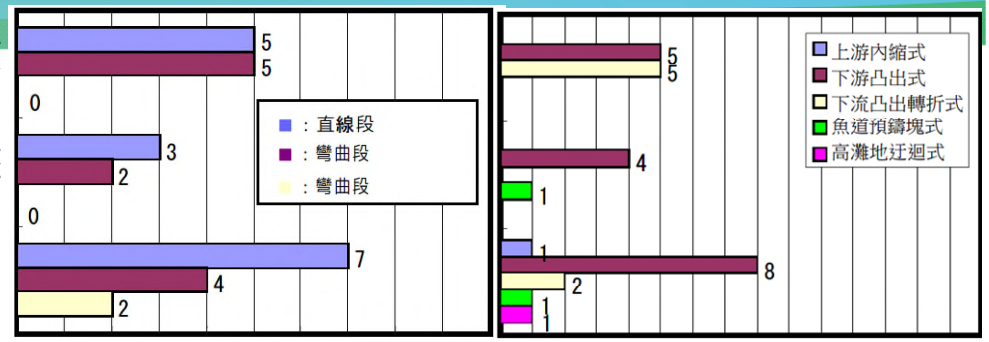
彙整各項河川橫向設施完工年

魚道設計之注意要點

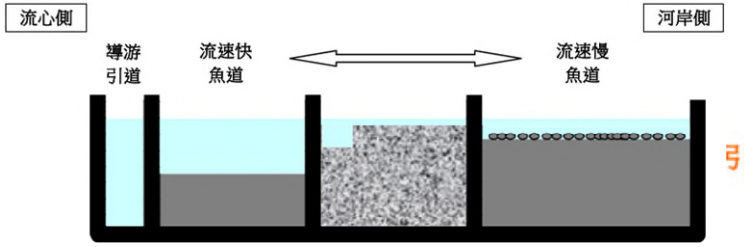
土砂淤積

石塊衝擊

河床淘刷

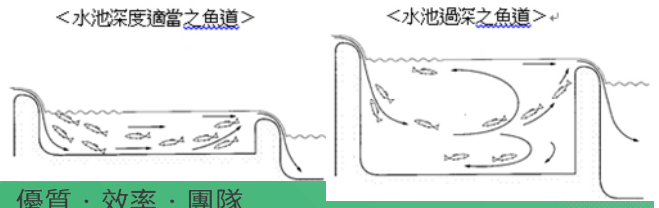


【魚道評估標準（階梯式魚道案例）】





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



上游端位置是否適當？

引導水流是否發揮功能？



是否有魚類無法上溯或滯留？

下游端位置是否適當？

下游端是否出現淘刷？是否形成落差？

水池內流況是否良好？（流速、水深、白泡、縱波、橫波、渦流）



水池間落差是否過大？

水池內是否有土砂等淤積而功能降低？

越流水深是否適當？

是否出現剝離水流？

上溯段流速是否過快？

魚道設置位置是否適當？

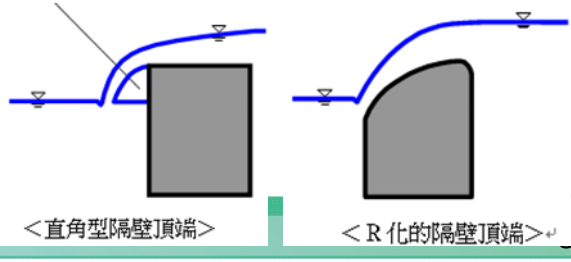
魚道是否太陡？

魚道是否有破損或沉陷等狀況？

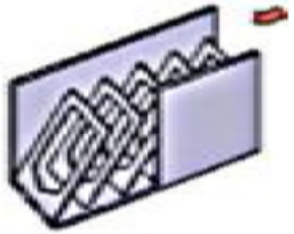
魚種別游泳力

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
草河鮀	2.3	15	30
日本鰻鮠	4.9	15	36
花身鯛	2.1	13	47
泥鰍	7.0	10	112
孔雀魚	3.0	10	30
孔雀魚	0.88	8	16
平頷鱸	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



魚道設計之注意要點


標準型



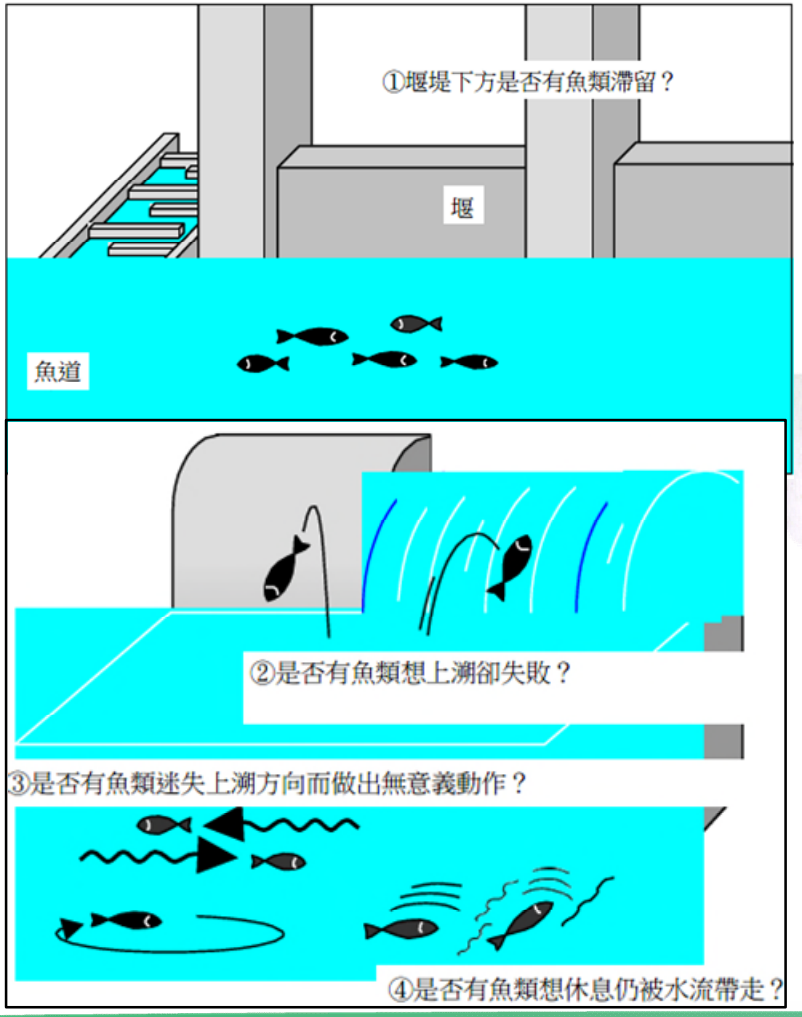
魚道之坡度、長度與落差應注意要點如下。
①魚道坡度：階梯式魚道坡度約為**1/10～1/20**，不設隔壁的卵石塊斜坡式魚道應小於1/20 ，丹尼爾式魚道則可設計較陡坡度（大於1/10 ）。
②魚道長度：最好在確保必要坡度範圍內儘量縮短。
③水池間落差（水池形魚道時）：階梯式魚道適當長度為 **10～20cm**。

- 隔壁越厚斜面距離越長，魚類難以上溯，因此，一般只需 20～30cm 。此外須注意，**隔壁太薄容易產生分離水流**。
- 魚道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，且魚道凹槽應全部設在相同側。



魚道設計後之效果評估

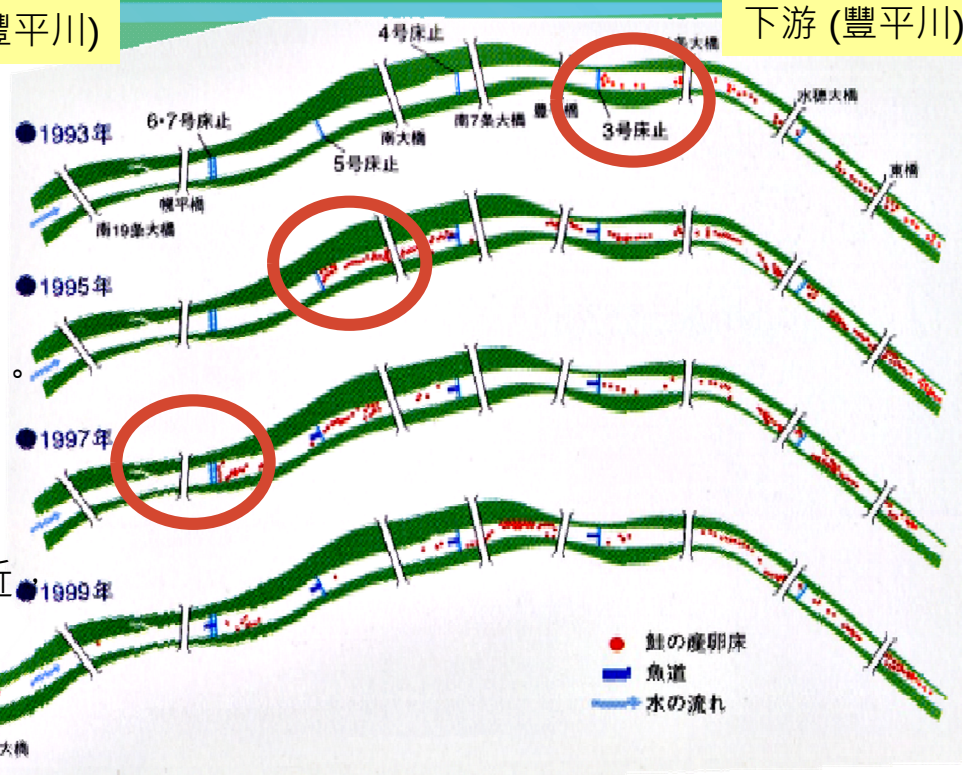
魚道完成後，觀察魚類狀態



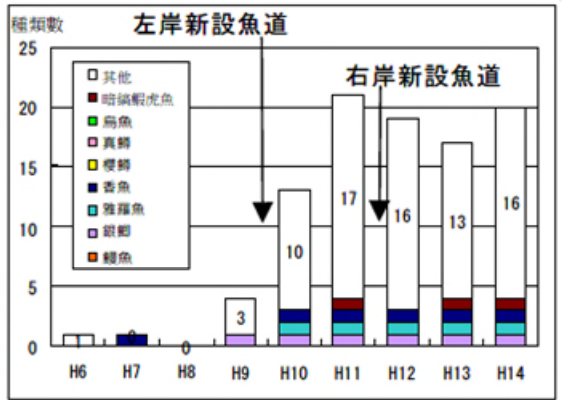
●1997年【5號固床工設置魚道後】
出現越過5號固床工到更上游產卵的個體。產卵區域擴大為1993年之前的1.5倍流路長。

●1999年【6、7號固床工設置魚道後】
最上游產卵場上溯至真駒內川匯流點附近產卵區域實質上已擴大2.7倍。

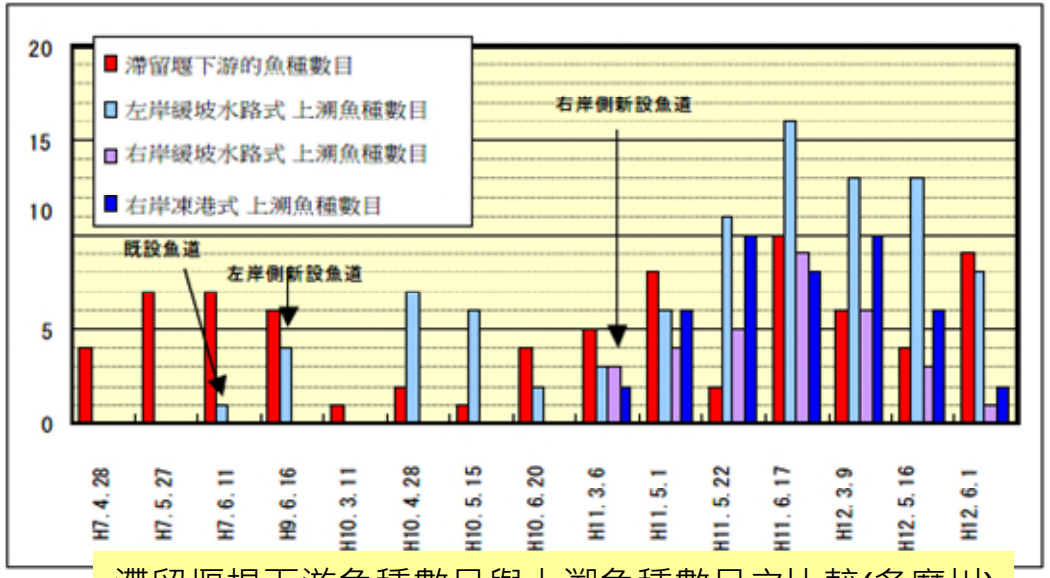
上游 (豐平川)







上溯魚種數目 (多摩川)



滯留堰提下游魚種數目與上溯魚種數目之比較(多摩川)

魚類容易上溯河川營造推動模範治理工程及參考案例

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	紅點鮭山女鱒石川鮭魚	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、七鰓鰻類類、稚魚全部	粗石鋪置斜曲面式	26	52	25.0
	豐平川	6・7號固床工	中央魚道		○	○		○	○		泥鰍類、七鰓鰻類類、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



魚道設計參考書籍 p110

魚道施工案例 (58)

- 水位變動
- 土砂淤積、垃圾流入及河床降低
- 轉石（滾石）
- 提升魚類上溯機能之設計
- 融入景觀
- 注意防止鳥害與人害
- 注意降河魚

魚道施工案例—荒瀨壩: 以回折式魚道對應較大落差

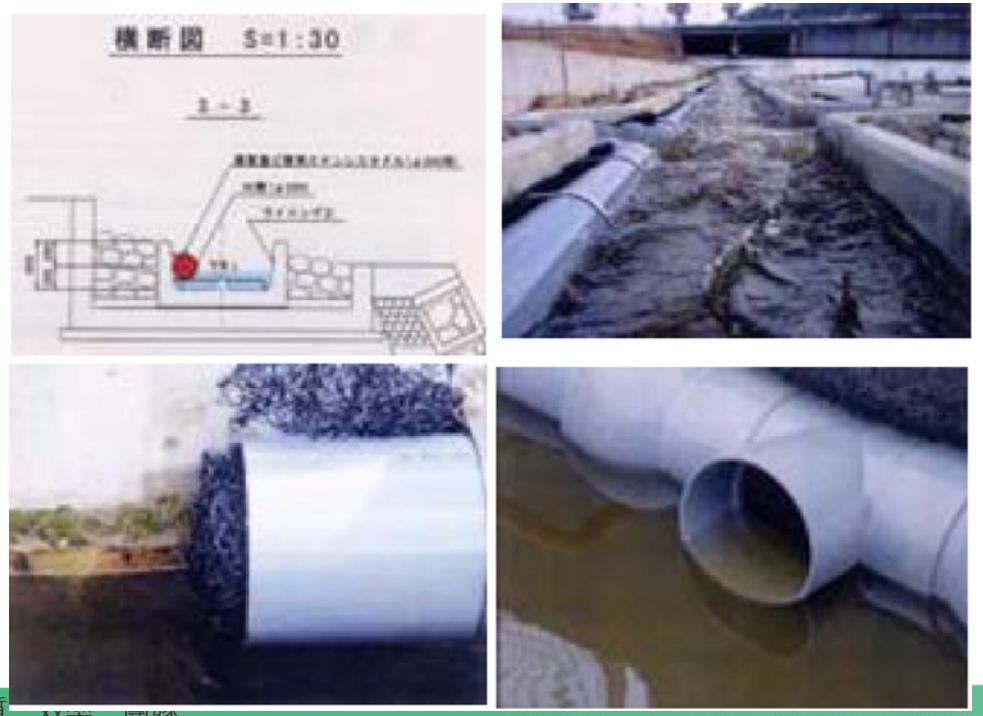
- 地區：熊本縣　球磨川　荒瀨壩魚道（凍港式魚道，長336m，坡度1/15，寬2.0m）
- 施工期間：1999年（事業者：國土交通省　九州地方整備局）
- 原理（構想）：本魚道為反撥式（回折式）凍港式魚道。回折增加魚道長度，即使壩高15.8m，仍確保魚道坡度為 1/15。
- 特徵與注意要點：回折部分容易淤積土砂等。此外，回折部分流況容易紊亂，須擴大回折部分水池規模。





魚道施工案例—蘆田川河口堰: 特殊上溯魚類之對應

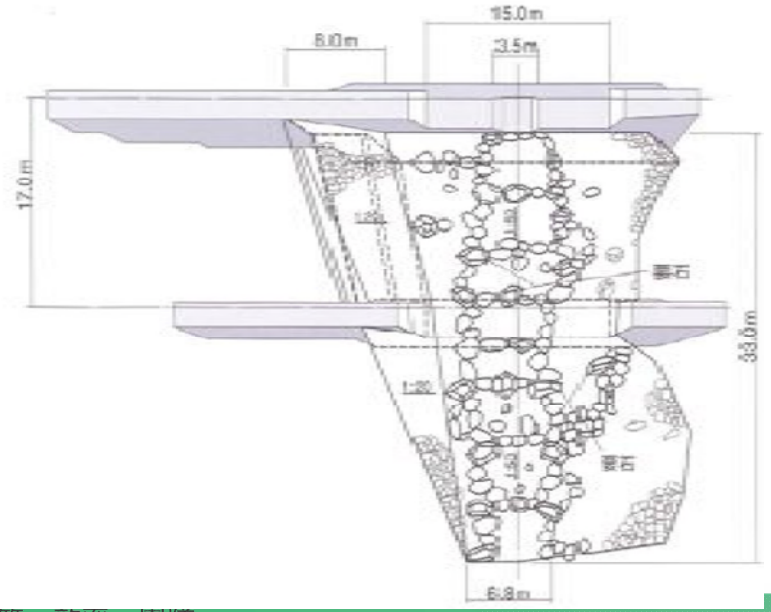
地區：廣島縣　蘆田川　蘆田川河口堰魚道（玻璃鰻用魚道塑膠管）
事業者：國土交通省　中國地方整備局
原理（構想）：玻璃鰻能沿魚道壁面上溯，好藏身於垃圾堆積區，此為鰻魚特有「走觸性」（喜好碰觸、沿物體表面行動）。蘆田川河口堰利用鰻魚這項習性，施作PVC管內填塞網狀乙烯纖維之玻璃鰻用魚道管。
特徵與注意要點：須實施防管孔阻塞對策，並進行維護管理。





魚道施工案例—融入自然河川景觀之設計案例





- 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。



以天然石及植栽融入景觀(北海道 石狩川)



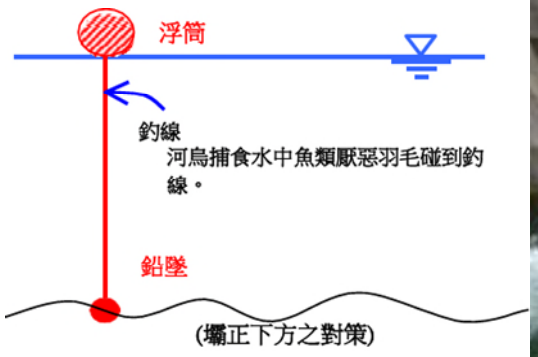
以擬岩預鑄塊融入周邊景觀(湯舟澤)

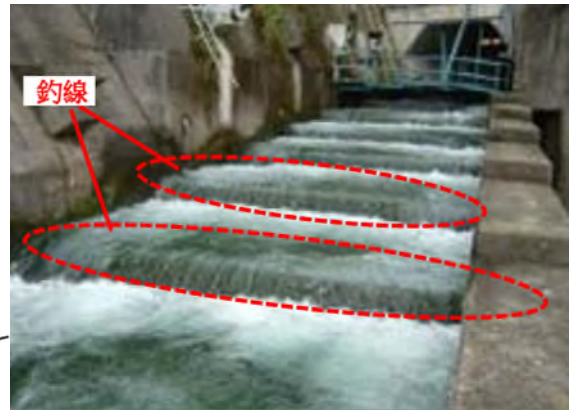
魚道施工案例—鳥害與人害之對應 (1)

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

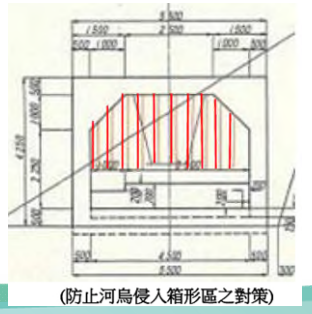


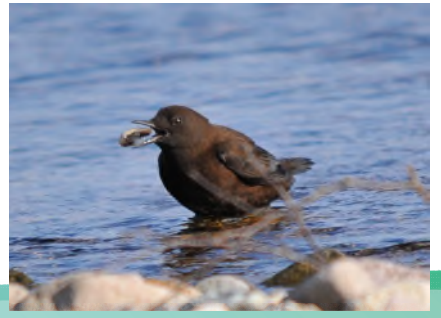
- 三重縣長良川長良川河口堰魚道（細水流魚道，長約320m，坡度1/80、1/347、1/110，寬15m）
- 魚道內設防鳥害之U字型預鑄塊。預鑄塊下方形成上溯魚躲避鳥類害之避難場所。





- 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）
- 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)



魚道施工案例—鳥害與人害之對應 (1)





鎌庭第一固床工-以特殊側壁形狀實施之釣客對策

地區：櫪木縣　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。

結語

魚道設計有許多須注意之處。本文獻介紹「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。

藉由參考日本文獻，台灣之魚道設計有許多可借鑑之處，並依國土民情與生態特性，設計個別河川與施工場所，期能研發更好的河川營造治理工程做法。



#魚梯 #圓吻鯽魚 #洄游
【生態工法】魚之道｜打造一條魚安心的道路 (我們的島 第810集 2015-06-01)
https://www.youtube.com/watch?v=leL4H8kHhVc



SWCB
守護大地一甲子
- SINCE 1961 -

報告完畢
敬請指教

行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼