

推動永續性且可實踐的多自然型河川營造

報告者：水保局技研小組 林詠喬

2019年03月19日

多自然型河川營造歷程

① 『河川環境相關政策措施等的發展歷程』

技術基準(計畫)

- 打造豐富的城市與水邊自然環境-多自然型營建工法的理念與實踐-(1988)
- 打造豐富的城市與水邊自然環境Ⅱ-多自然型河川營造的概念-(1991)
- 打造豐富的城市與水邊自然環境Ⅲ-多自然型河川營造的實施與重點-(1996)
- 中小型河川的多自然型河川營造(1997)
- 能讓魚類容易上溯的模範河川營造推動計畫(1991)
- 能讓魚類容易上溯的河川營造入門(2004)
- 中小型河川相關河道計畫的技術基準(2007)
- 多自然型河川營造技術手冊Ⅰ(2006)
- 多自然型河川營造技術手冊Ⅱ(2008)
- 中小型河川相關河道計畫的技術基準(修訂)(2010)
- 多自然型河川營造技術手冊Ⅲ(2011)

生態調查：河川生態資料庫、外來種相關、河川水邊國勢調查

多自然型河川實施要領(1990)

修訂河川法、推行環境影響評估法(1997)

多自然型河川營造基本指南(2006)

河川法修訂20週年『推動永續性且可實踐的多自然型河川營造』(2017)

工程設施管理生態友善對策：河川砂防技術基準

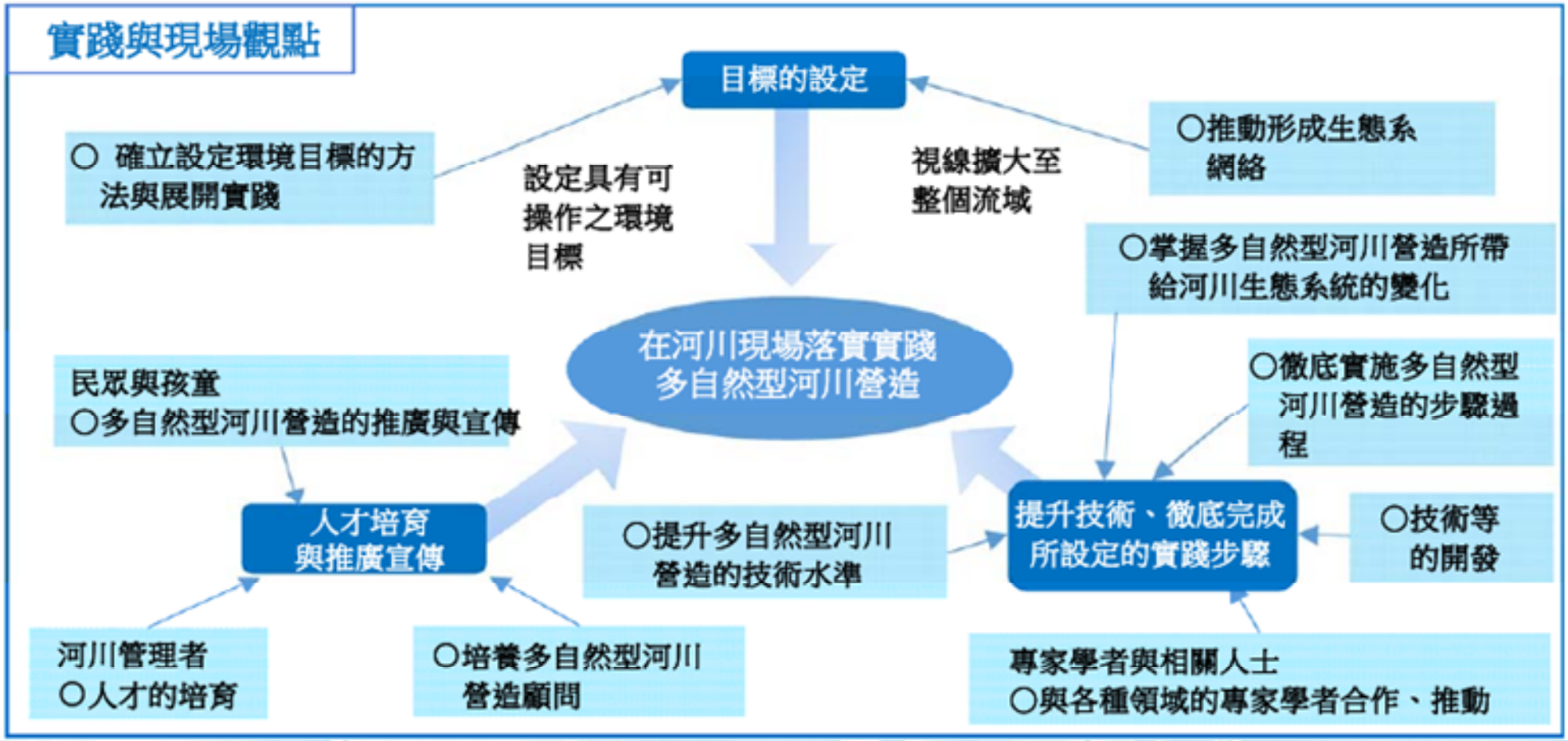
河川砂防技術基準

- 修訂調查編、計畫編、設計編(2007)
- 修訂計畫編(2003)
- 制定 維持管理編(河川編)(2011)與修訂(2013、2015)
- 修訂 調查編(河川編) (2012、2016)

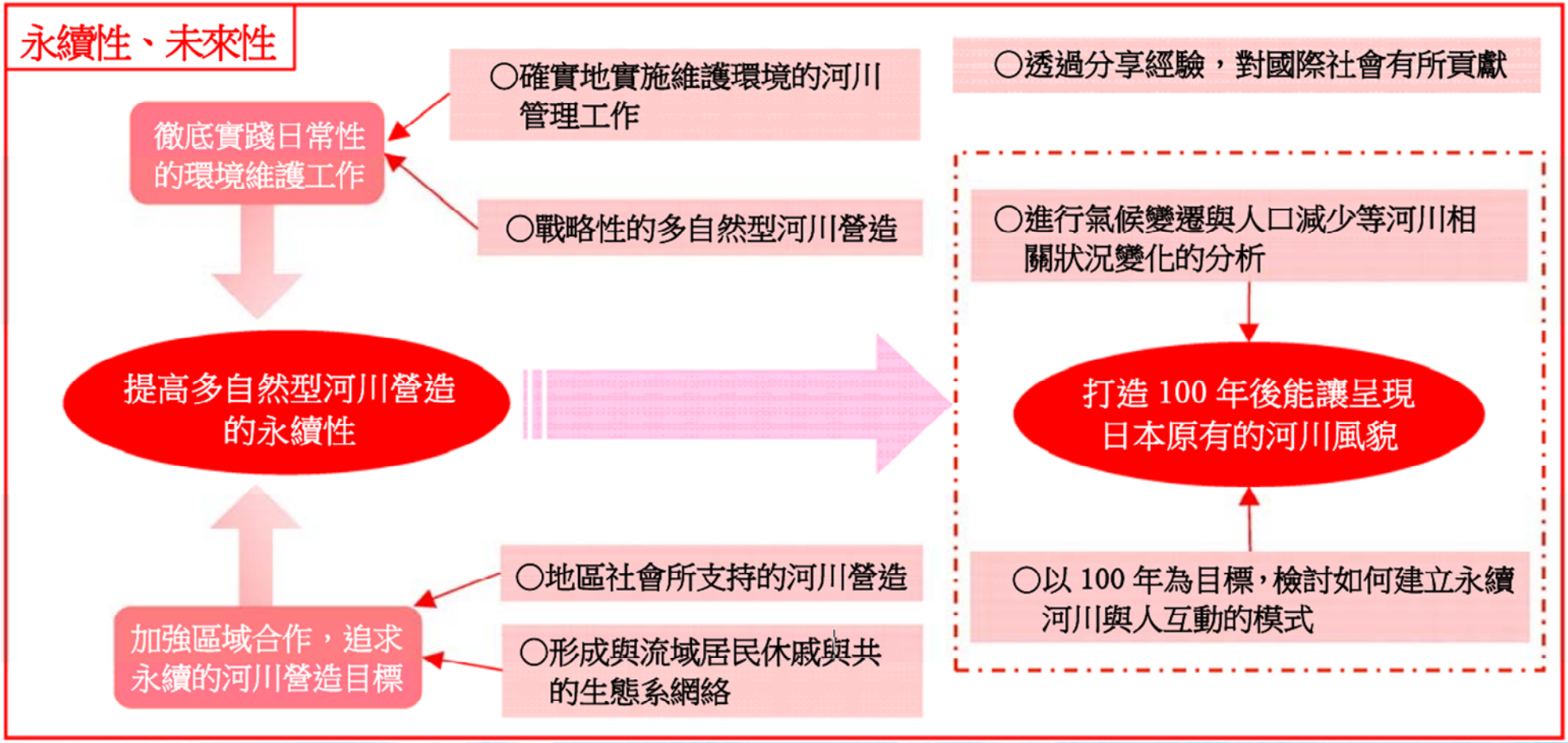
河川水邊國勢調查

- 第一次調查(1990～1995)
  手冊的制定與修訂(1990～1993、1997)
- 第二次調查(1996～2000)
- 第三次調查(2001～2005)
- 第四次調查(魚類、底生動物)(2006～2010)其他物種(2006-2016)
- 第五次調查(魚類、底生動物)(2011～)
- 第六次調查(魚類、底生動物)(2016～)
  第五次調查(上述之外)(2016～)

多自然型河川營造的現況

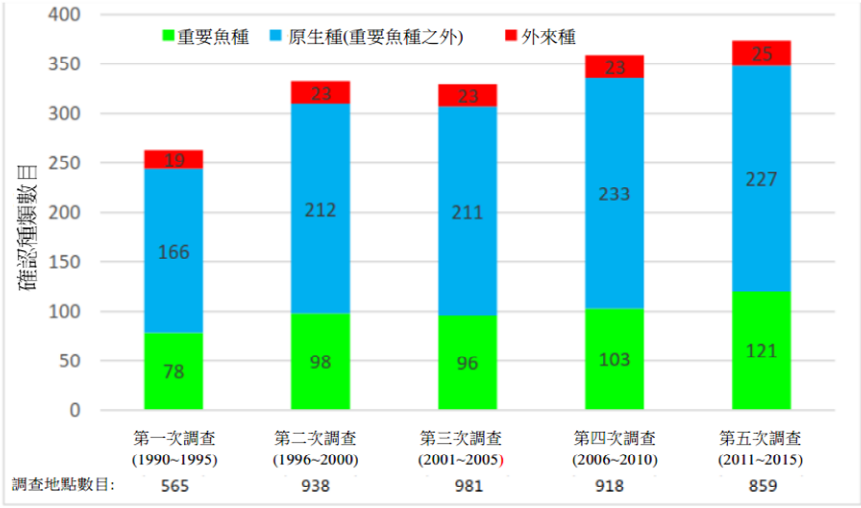


多自然型河川營造的現況

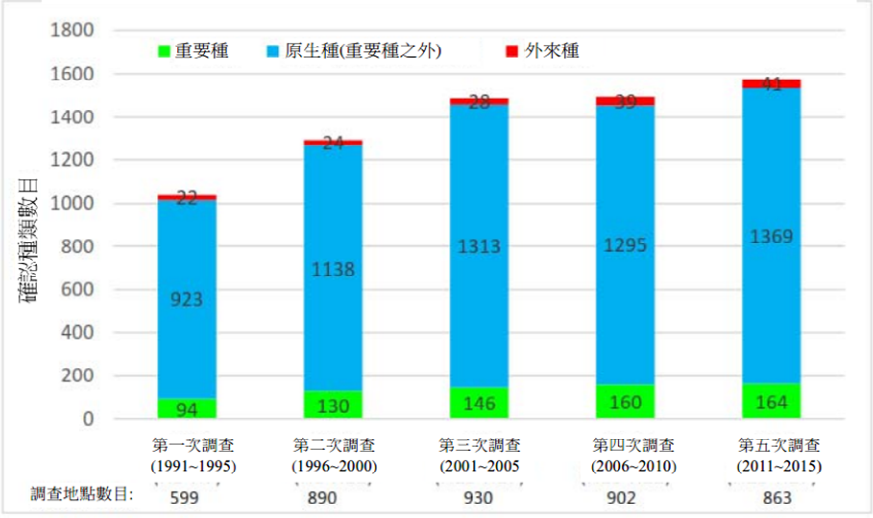


日本河川生態調查結果-魚類

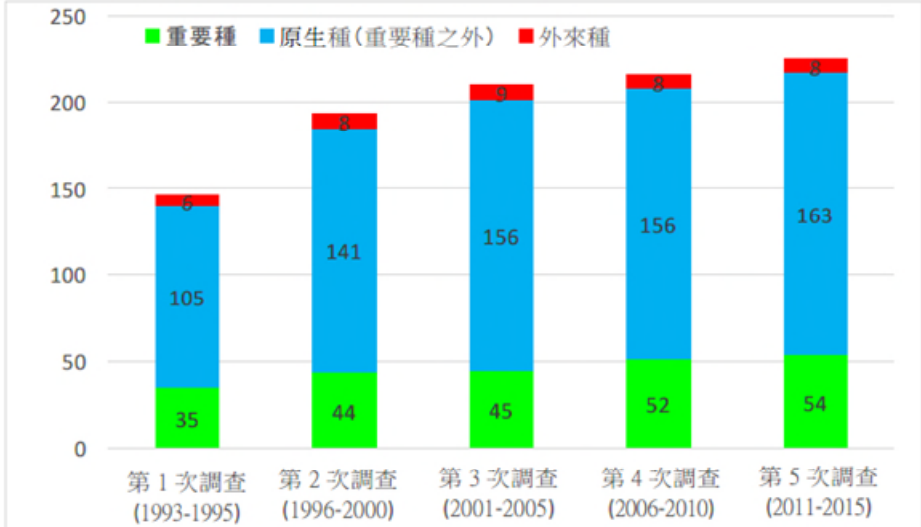
全國直轄河川的魚類確認種數變化



全國直轄河川的底棲動物確認種數變化



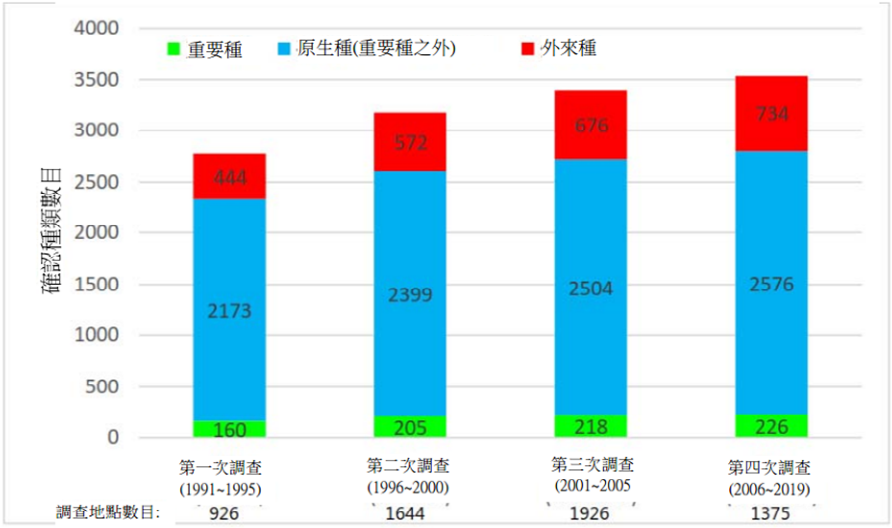
第 1~第 5 次實施魚類調查的二級河川（14 條河川）所確認種類數的變化

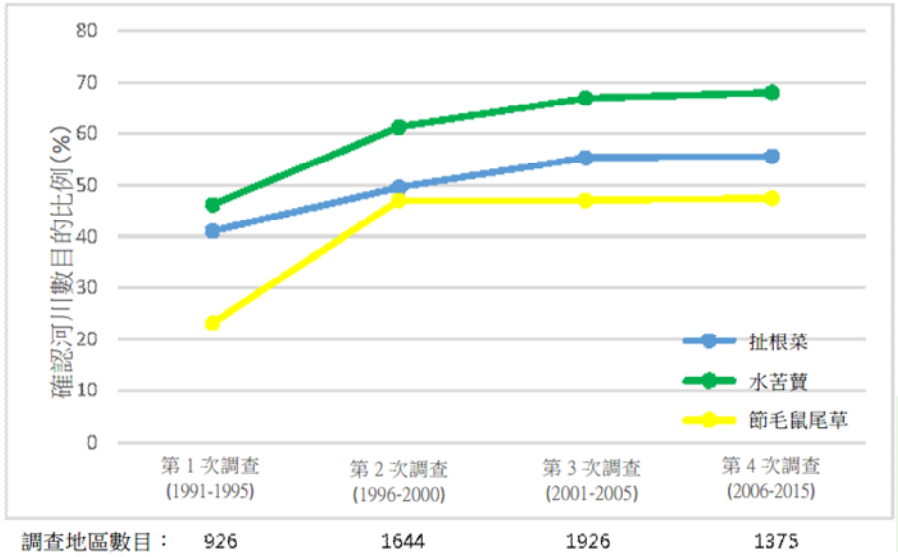


- 底棲動物與魚類種類(所有種類、重要種類)多年來有增加的趨勢。
- 所確認種類的高低變化不只受環境變化影響、也受調查精度提高等等因素影響

日本河川生態調查結果-植物

全國直轄河川的植物確認種數變化





- 植物種類(所有種類、重要種類)多年來有增加的趨勢。
- 已確認的外來種數目多年來也呈現持續增加趨勢。
- 所確認種類的高低變化不只受環境變化影響、也受調查精度提高等等因素影響。





扯根菜
Penthorum chinense



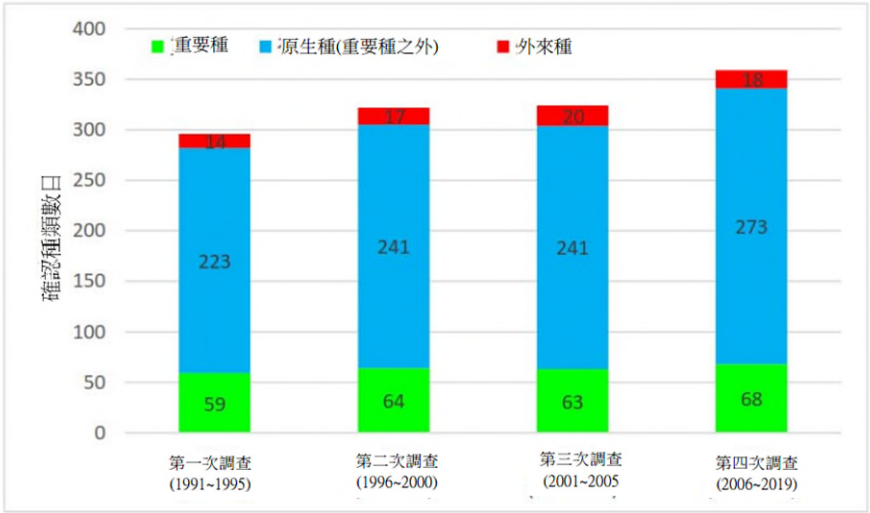
水苦蕒
Veronica undulata



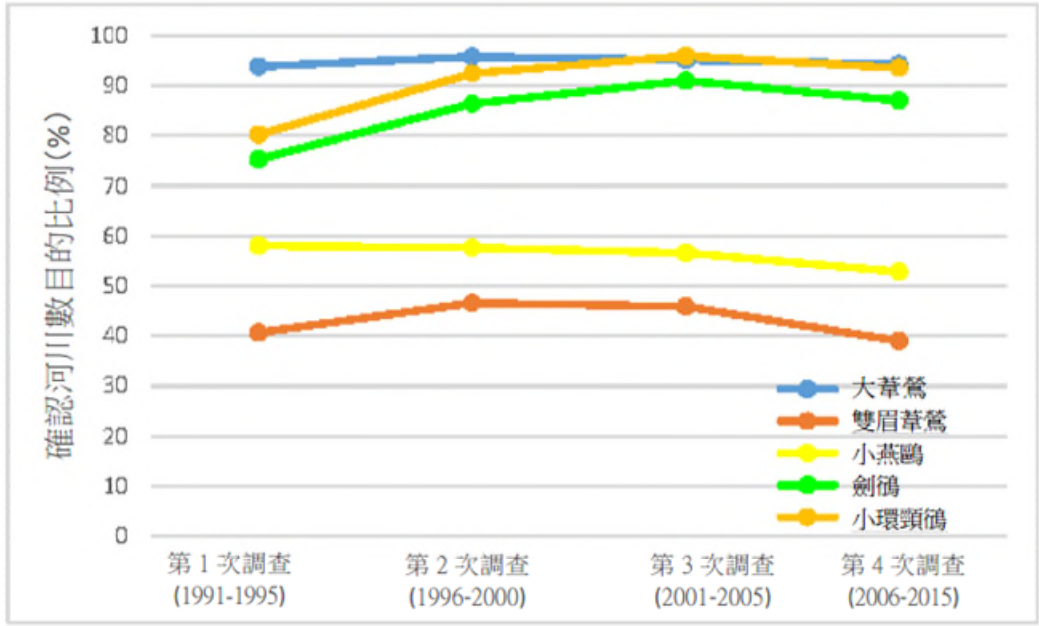
節毛鼠尾草
Salvia plebeia

日本河川生態調查結果-鳥類

全國直轄河川的鳥類確認種數變化



確認全國國土交通省直轄河川代表性鳥類指標種類（蘆葦區、砂礫種）的河川數目（比例）變化



- 鳥類種類(所有種類、重要種類)多年來有增加的趨勢。
- 代表性鳥類的指標種類(蘆葦區、砂礫種)與河川數目比例多年來並未明顯減少，大致維持狀況



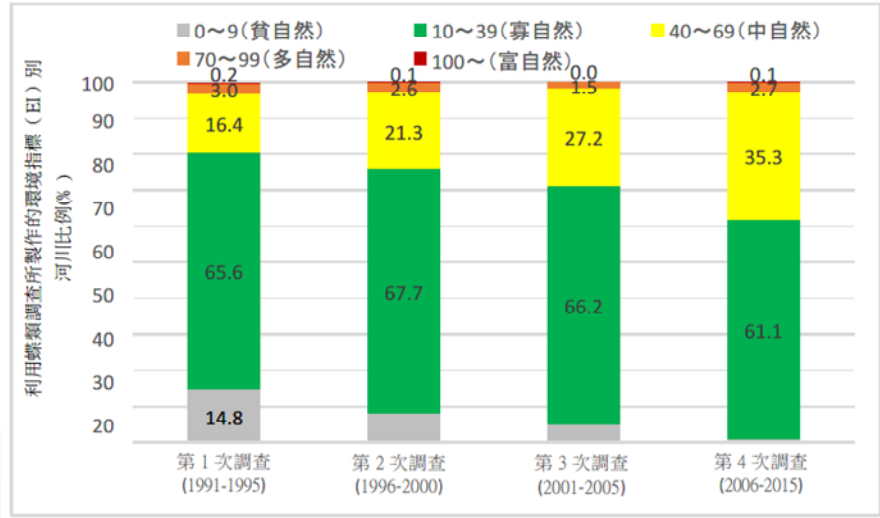






日本河川生態調查結果-環境指標

國土交通省直轄河川利用蝶類調查所製作的環境指標（EI）別河川數目（比例）



環境指標(EI)	環境評估	具體的環境
0-9	貧自然	都市中央區塊
10-39	寡自然	住宅區、公園綠地
40-69	中自然	農村、社區
70-99	多自然	狀況尚可的樹林與草原
100以上	富自然	狀況良好的樹林與草原

※利用蝶類調查所製作的環境指標（EI）自然種(3分)、準自然種(2分)、都市(農村)種(1分)分數總合，就可成為環境指標。

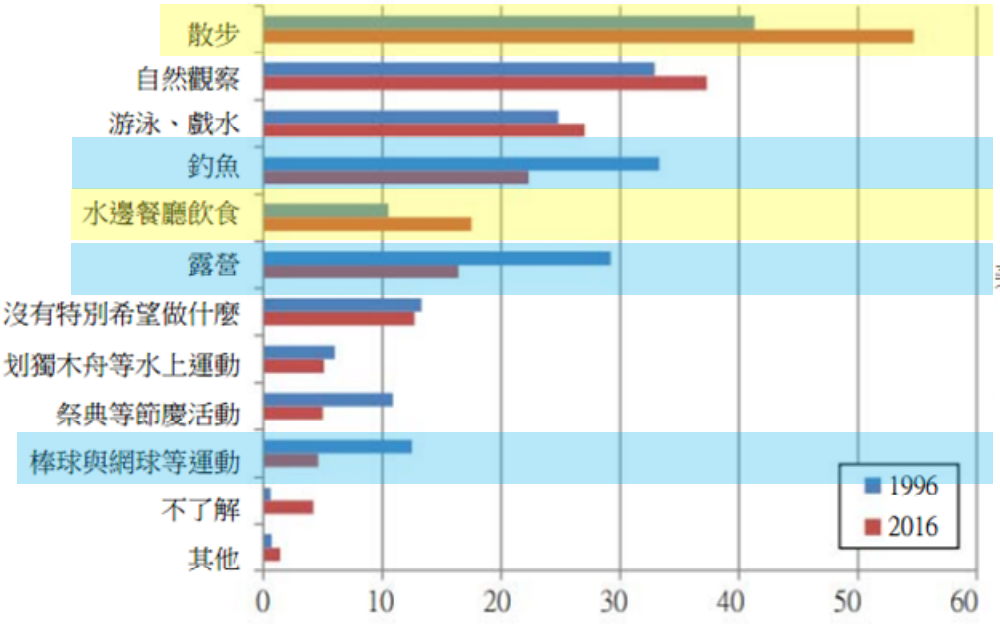
$$環境指標(EI)=\sum_{n} x_i$$

但 n＝調查所確認的蝶類種類總數
Xi：第 i 個種類的分數

利用蝶類調查製作的環境指標顯示，日本多年來河川自然度方面，代表「貧自然」(EI: 0~9)的河川減少；代表中自然(EI: 40~69)的河川持續增加。

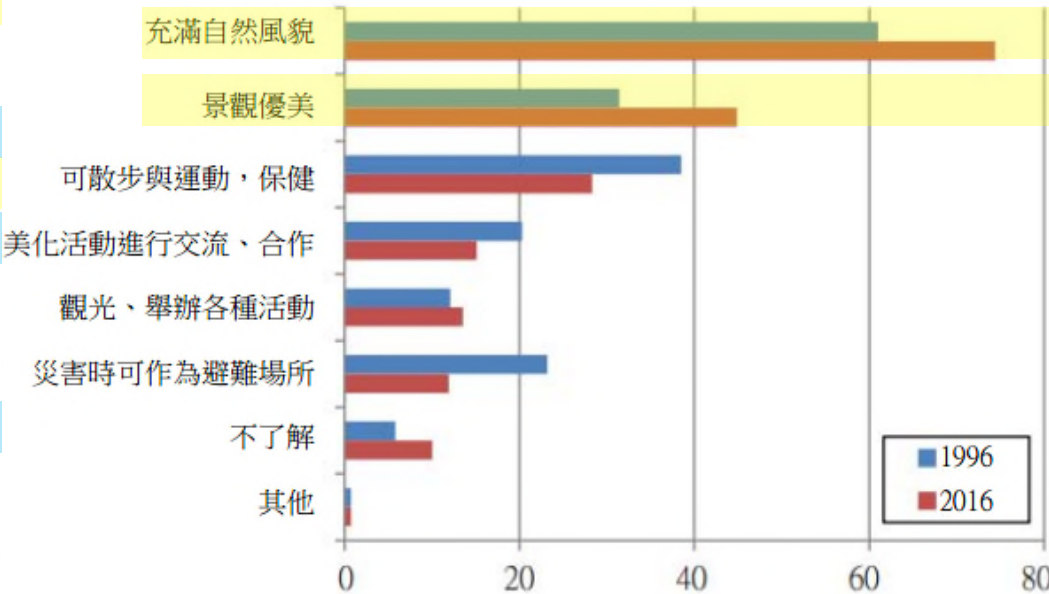
多自然河川的經營也考慮人文因素

您希望在河川或河灘地進行怎樣的活動？



回答比率(%)

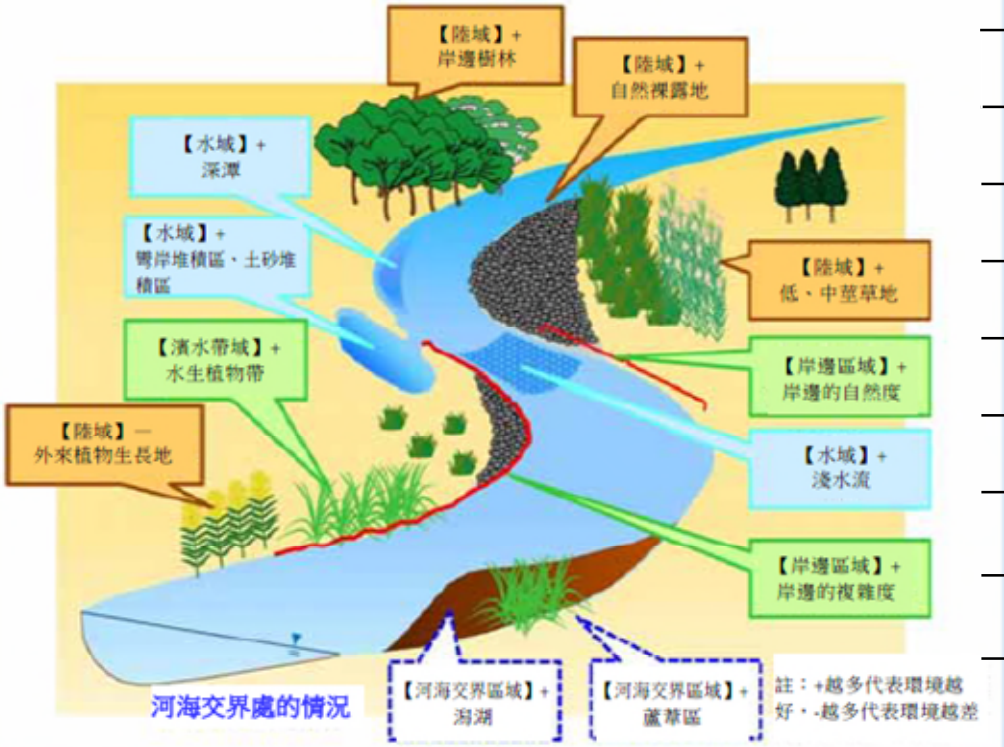
您希望河川特別扮演哪些角色？



回答比率(%)

- 不論1996 還是2016 年，民眾最喜歡利用河川的部分是**散步**
- 民眾所最期許河川扮演的角色，1996 和2016 年都是**充滿自然風貌**
- 民眾對河川的需求越來越趨近**欣賞風景**等較靜態活動

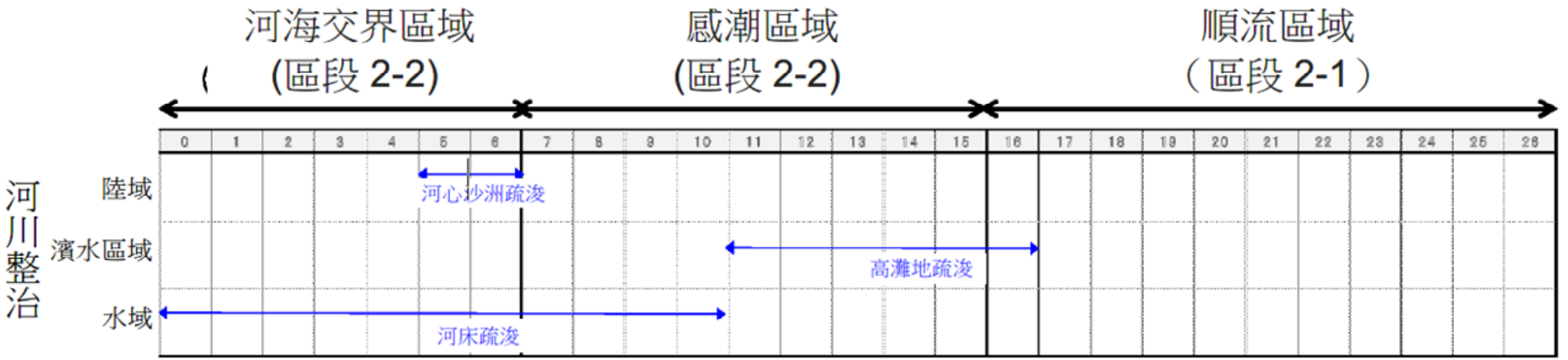
案例-日本圓山川



- 運用河川水邊國勢調查所製作的「河川環境基礎地圖」河川物理環境，以1km 的間隔，實施數值化，蒐集、整理2006 年度（Ⅴ時期）之後的資料（Ⅶ時期）
- 右列的12 種物理環境

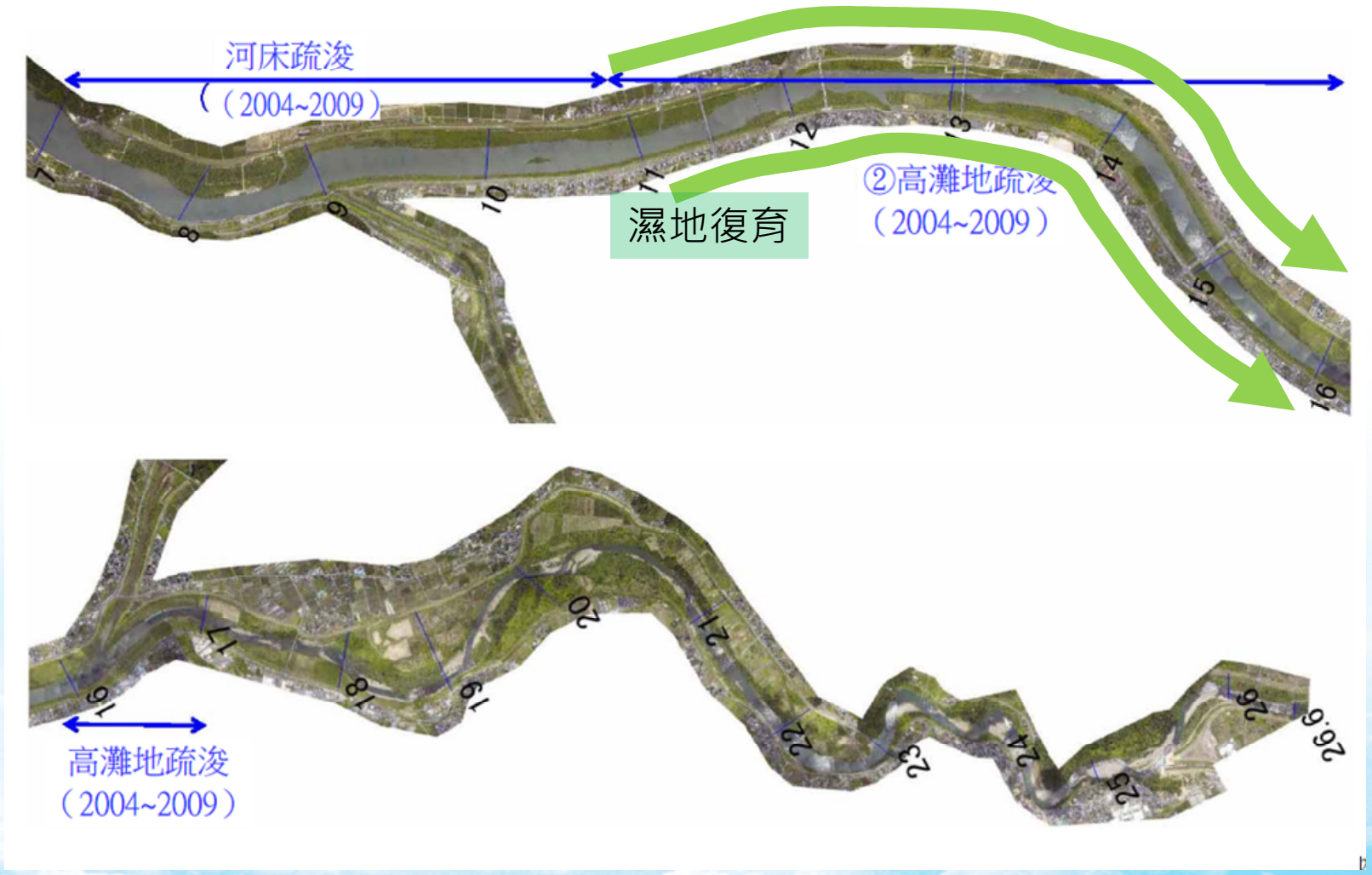
物理環境	數值	參考資料
低、中莖草地	面積(公頃)	河川環境基礎地圖(植生)
自然裸露地		
外來植物生長地		
水生植物帶		
蘆葦區(河海交界處)		
岸邊的樹林	岸邊之樹林總長度(m)	依據河川環境基礎地圖（植生）作成
岸邊的自然度	自然岸邊佔海岸線的比例(%)	
岸邊的複雜度	岸邊線總長度與核心線長度的比例(%)	
淺水流	面積(公頃)	河川環境基礎地圖（水域）
深潭		
灣岸堆積區、土砂堆積區		
潟湖(河海交界處)		

案例-日本圓山川

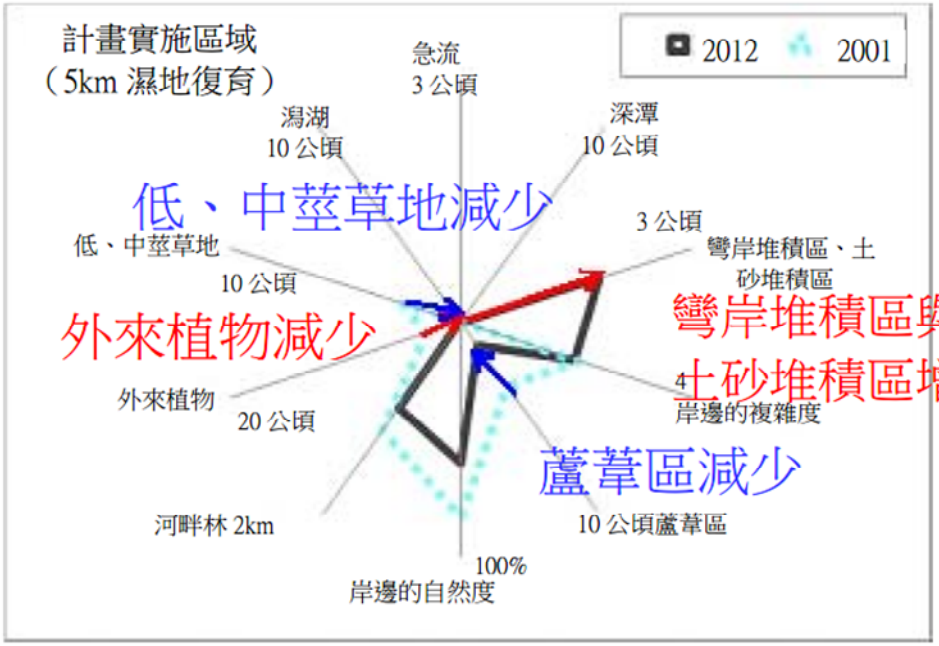

河海交界區域
(區段 2-2)
感潮區域
(區段 2-2)
順流區域
（區段 2-1）
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
河川整治
陸域
濱水區域
水域
河心沙洲疏浚
高灘地疏浚
河床疏浚

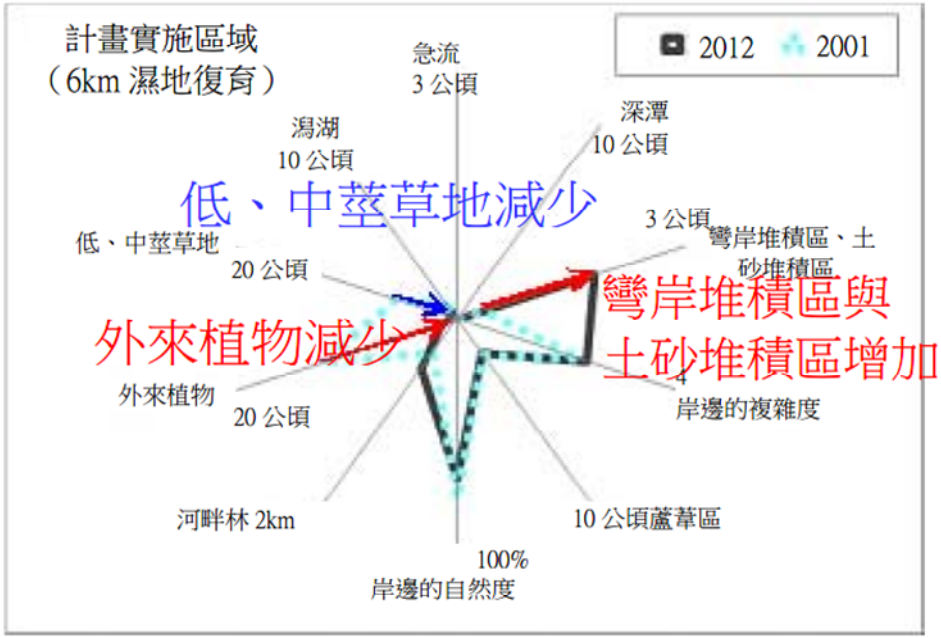

河床疏浚
（2010~2011）
河床疏浚
（2004~2009）
0
1
2
3
4
5
6
7
①河心沙洲疏浚
濕地復育

案例-日本圓山川


河床疏浚
（2004~2009）
濕地復育
②高灘地疏浚
（2004~2009）
高灘地疏浚
（2004~2009）
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
26.6

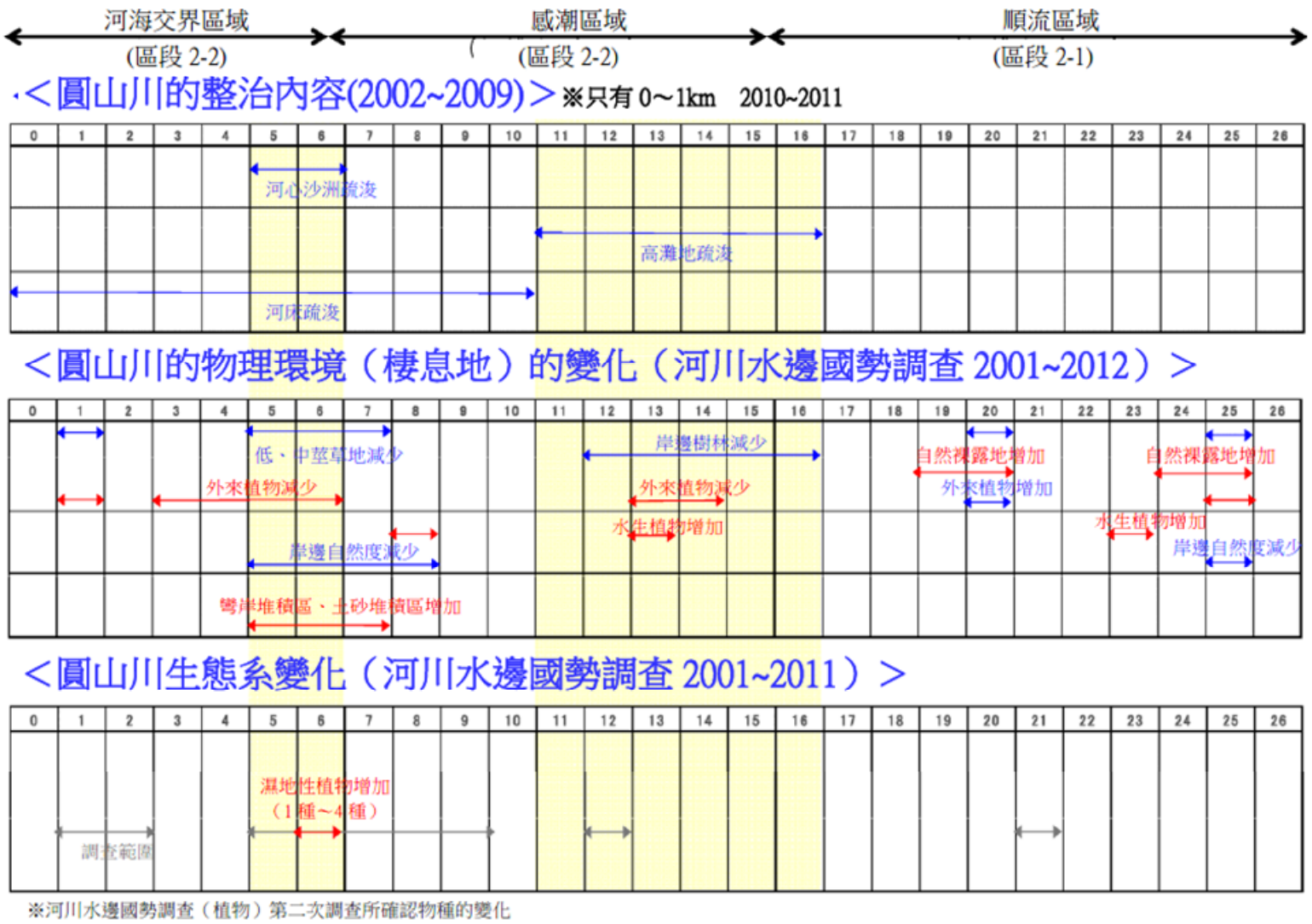
案例-日本圓山川



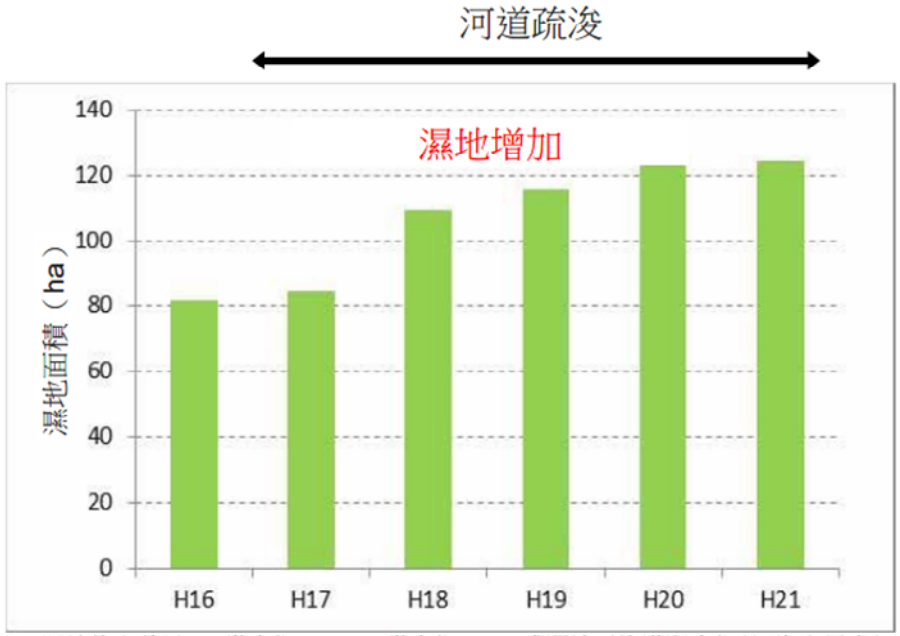


因為2002~2007 實施了河心沙洲開挖，導致陸域植生（低、中莖草地、蘆葦區、外來植物）減少，同時因為實施濕地復育，使得彎岸堆積區、土砂堆積區增加

案例-日本圓山川


河海交界區域
(區段 2-2)
感潮區域
(區段 2-2)
順流區域
(區段 2-1)
·<圓山川的整治內容(2002~2009)> ※只有 0～1km 2010~2011
河川整治
陸域
濱水區域
水域
河心沙洲疏浚
高灘地疏浚
河床疏浚
<圓山川的物理環境（棲息地）的變化（河川水邊國勢調查 2001~2012）>
棲息地點的變化
陸域
濱水區域
水域
低、中莖草地減少
外來植物減少
岸邊樹林減少
外來植物減少
自然裸露地增加
外來植物增加
自然裸露地增加
水生植物增加
岸邊自然度減少
水生植物增加
岸邊自然度減少
彎岸堆積區、土砂堆積區增加
<圓山川生態系變化（河川水邊國勢調查 2001~2011）>
生態系的變化
植物
2001~2011
濕地性植物增加
（1種～4種）
調查範圍
※河川水邊國勢調查（植物）第二次調查所確認物種的變化

案例-日本圓山川

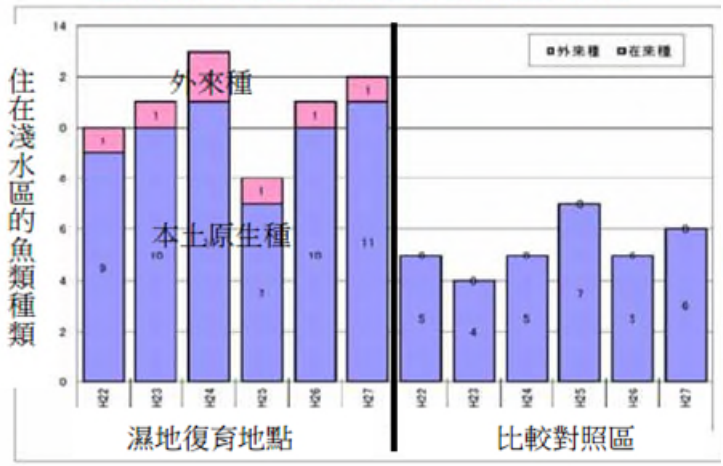


※濕地的定義是，正常水位-0.5m~正常水位+0.5m 或朔望平均滿潮水位（河海交界處）的地點，日本每年都會依據橫斷面測量資料與正常水位資料，統計全國濕地面積

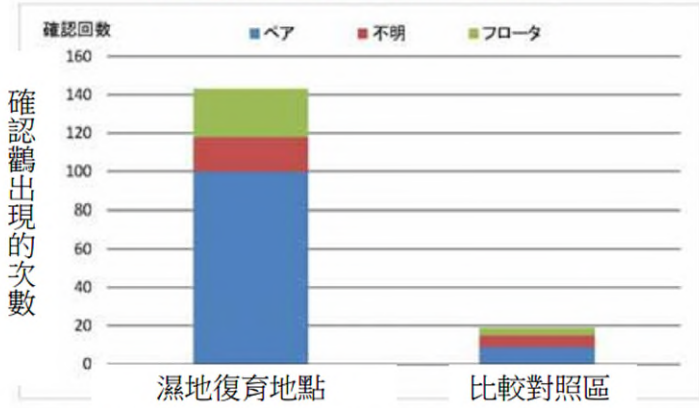
- 陸域植生（低、中莖草地與岸邊樹林）減少
- 濱水帶生物棲息地點增加（彎岸堆積區、土砂堆積區與濕地增加）

魚類棲息狀況的變化（加陽地區，2010~2015）

濕地復育地點出現在淺水區的魚類很多



濕地復育地點出現在濕地的鸛



※2014 年秋季與冬季各實施 4 天的調查，每 30 分鐘調查一次，記錄所確認的種個體數

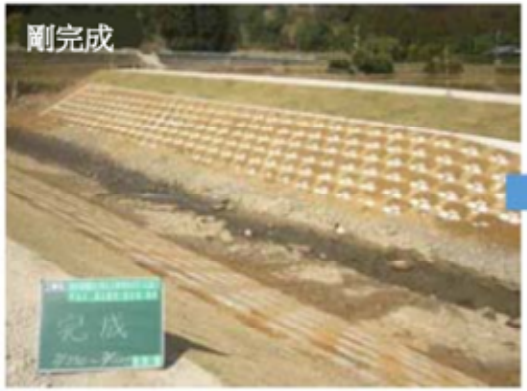

（高灘地疏浚地點、掘川橋下游：2014 年 11 月）


(高灘地疏浚地點、立野大橋上游：2015 年 1 月)

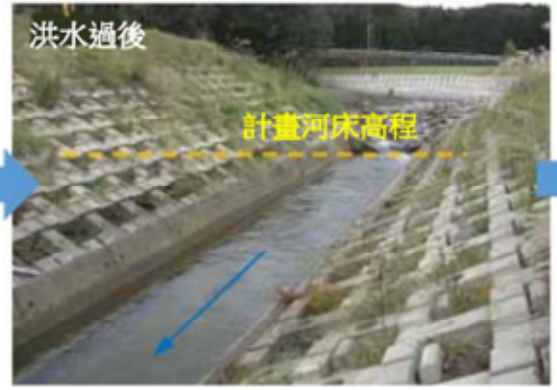

（加陽地區上池：2015 年 1 月）

仍有待解決課題的案例

1. 河床寬度太窄導致河床降低



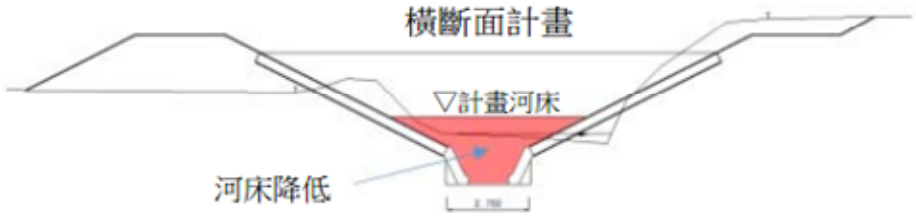
設定 1：2 坡度的斷面
回填粒徑小於整治前的河床材料（河床材料的變化）

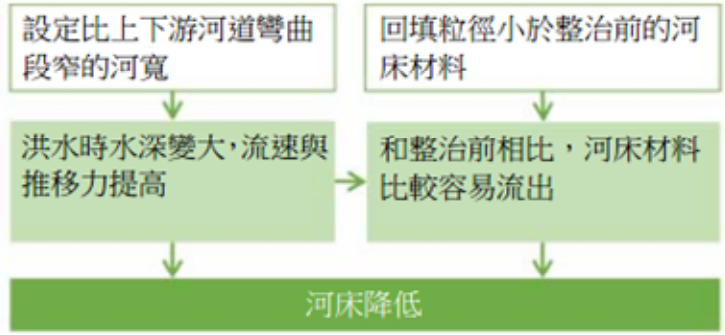


洪水導致覆土與填塞石塊流出，造成河床降低



使用和整治前類似的河床材料，實施回填





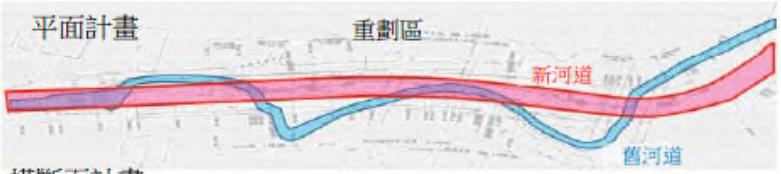
- 標準斷面原則：標準斷面是否有問題？應設定更好的斷面。
- 不必拘泥於 1：2 的坡度。實施 1：2 坡度時，應確保河床寬為河川深度 3 倍以上。
- 設定河寬與河寬水深比例時，應重視河床穩定的問題。
- 確保充足的河床寬，才能利用河川自然作用，形成多樣化景觀。

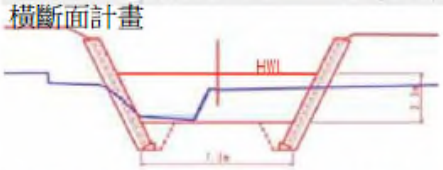
仍有待解決課題的案例

2. 整治後縱斷面坡度太陡、河底太平的案例









【概要】

- 河川治理計畫線：配合整治規劃實施截彎取直
- 縱斷面：1/220→1/180
- 河床寬度：拓寬成原來的 2 倍
- 河床：河床並未挖深而剷平

河床降低原因未必清楚，但截彎取直導致縱斷面坡度變大可能是主要原因。

- 為了維持河床穩定性，避免大幅提高流速與推移力，縱斷面坡度最好維持原狀。
- 避免整治成過於平坦的河床，最好維持原來形狀。

仍有待解決課題的案例

3. 坡腳保護工設置位置太淺的案例



坡腳保護工的預鑄混凝土塊設置位置太淺，無法形成原本應在凹岸部產生的深潭。
坡腳保護工預鑄混凝土塊出露，形成有違和感的河川景觀。



雖然配合環境施作木製格框箱涵護坦，但和左側照片相同狀況，坡腳保護工預鑄混凝土塊設置位置太淺，無法形成深潭。

- 未改變傳統應設在計畫河床的舊觀念。
- 坡腳保護工應設在不會妨礙深潭形成的較深位置。
- 最好同時注意深潭的形成與維持，以及護岸基礎保護問題，同時滿足這兩種需求。

仍有待解決課題的案例

4. 植生未恢復的護岸案例



A 地區　完成 10 年後（2016 年 10 月 18 日）



B 地區　完成 10 年後（2016 年 8 月 24 日）

大型預鑄混凝土塊鋪置（做成巨石狀），原本預期土塊之間會形成深溝、堆積土砂而恢復植生，但 10 年後仍未形成植生生長基地，呈現無植生狀態。

- 配合河道特性與水流機制，採用更適當的護岸形式。

仍有待解決課題的案例

5. 環境美學的設計



與周邊明度差太大的護岸



尺寸與樣式缺乏統一感的護岸

仍有待解決課題的案例

6. 親水設施不友善的案例





坡度陡峭（44.5 度），難以上下行走的階梯
往流心方向設置，可能比較好用。



未設置進入河川的階梯與斜坡通道，
忽略了這些河川管理必要設施



釣客所設置的梯子

仍有待解決課題的案例

6. 週邊親水設施缺乏維護的案例



原本規劃「輪椅也能下到水邊」的親水空間設計，但岸邊植生過於茂密，變成沒有人能下去利用。



用來防止民眾從堤防上方跌落的灌木過於茂密，站在堤防上看不到河川（堤頂道路）。





岸邊設有階梯，但階梯下緣植生過於茂密難以通過，還是無法來到水邊。

良好的案例-恢復河川整體的自然作用力(營力)

逢妻男川(愛知縣)





- 放棄標準斷面改用拓寬河床(設置護岸，用地寬度不變)於是岸邊產生堆沙，河川的自然作用力(營力)導致形成自然的深槽線與岸邊線

上西鄉川(福岡縣)



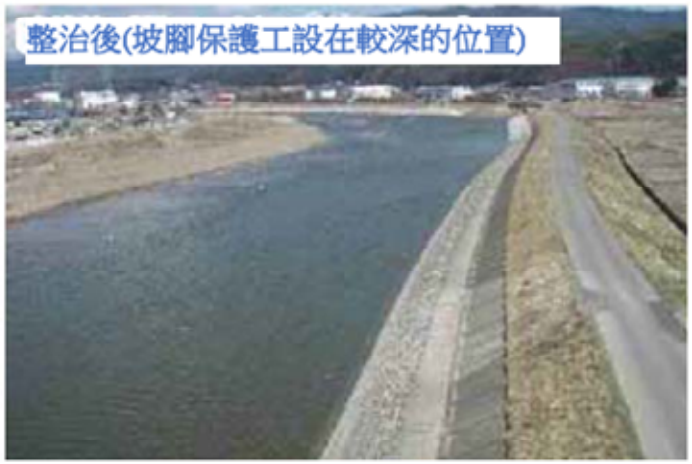


- 單側河岸設置土堤，讓社區與河川無縫連結，因為有了堆砂，形成自然岸邊(濱水帶)環境
- 社區居民實施維護管理，永續經營河川

良好的案例-保持良好狀況

天龍川(長野縣)





- 挖深河槽，讓河道整體往下降低蜿蜒段凹岸的深潭較深處
- 設置坡腳保護工，以保全深潭

樋井川(福岡縣)





- 為了確保河川橫斷面積而設置坡腳強化(延續)護岸，並實施河道疏浚
- 挖深河槽讓河道整體往下降低(不實施平整的疏浚)
- 和整治前一樣形成了堆砂與深潭

良好的案例-自然岸邊與河岸的形成、河畔林的保全

元町川(岩手縣)





- 設置拋石，整治後形成自然的深槽線(深槽線寬度約相當於原先的水面寬度)
- 護岸堤頂回填土壤，邊端形成柔和的視覺感
- 保全河畔林

伊賀川(愛知縣)





- 低水流量河道寬度拓寬約2倍，確保河水流動空間
- 河川的自然作用力形成了沙洲，並且重新出現淺流與深潭
- 低水流量護岸前方形成堆砂與自然的岸邊線(濱水線)
- 保全了土堤上方的櫻花行道樹

良好的案例-以單邊河床拓寬為原則

土谷川(岩手縣)





- 為保全河畔林與坡腳的自然環境，只實施單側的河床拓寬
- 河床不挖深，以維持現狀

以必要的最低限度設置護岸

元町川(岩手縣)





- 判斷坡腳的河岸應該不太會有淘刷的風險
- 不設置護岸而只實施挖方

日本河川這些年來的改變狀況

- 日本全國河川水邊國勢調查結果顯示，這些年來整體的確認物種、代表性重要物種、確認的指標物種種類數目，都持續增加。
- 多自然型河川營造的優良案例持續增加，但眼前仍有一些河川尚待改善。
- 日本民眾所希望河川扮演的角色，不只「用來散步、運動或當作防災避難場所」，還要有「良好的自然環境與景觀」，需求越來越多樣化。

臺灣生態友善工程案例

102年頓阿巴娜野溪上游崩塌地處理工程

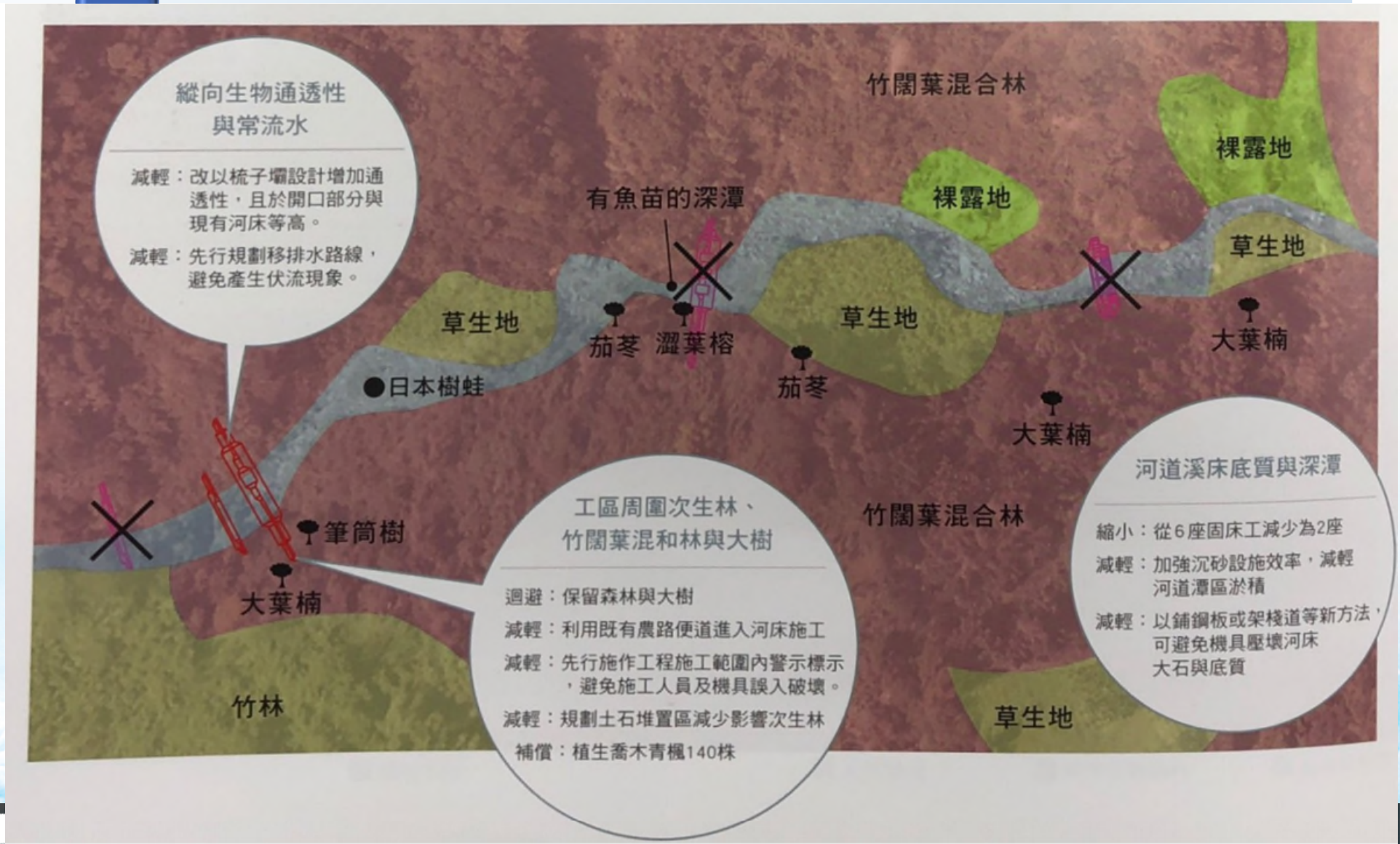


頓阿巴娜野溪上游崩塌地處理工程

生態敏感套疊竣工圖



頓阿巴娜野溪上游崩塌地處理工程



頓阿巴娜野溪上游崩塌地處理工程



梳子壩開口與溪床無落差，提供無阻隔縱向通道



施工前邊坡崩塌(102.05.31)

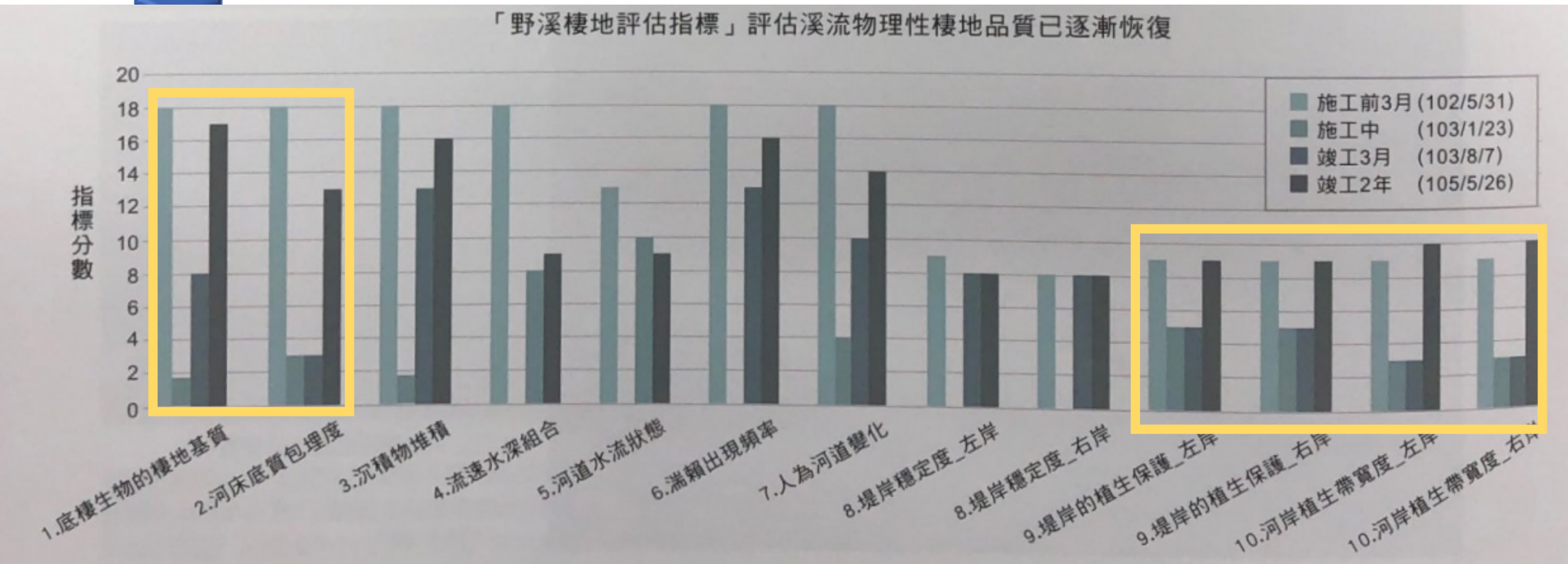


裸露面積種植青楓，補償工程開挖造成的損失



本年度完工後追蹤，原崩塌面積植被恢復(105.05.26)

施工後生態環境復原









完工後二年，河床底質、植生覆蓋均有良好的復原，自動相機也拍攝到保育類動物及稀有鳥類

結語

- 台灣目前對生態保育與河川治理之間多有著墨，人與河川間互動的親水建設也日漸發展。
- 日本長久以來致力於發展近自然型河川，其歷史與相關措施或可做為台灣發展近自然型河川的借鏡。

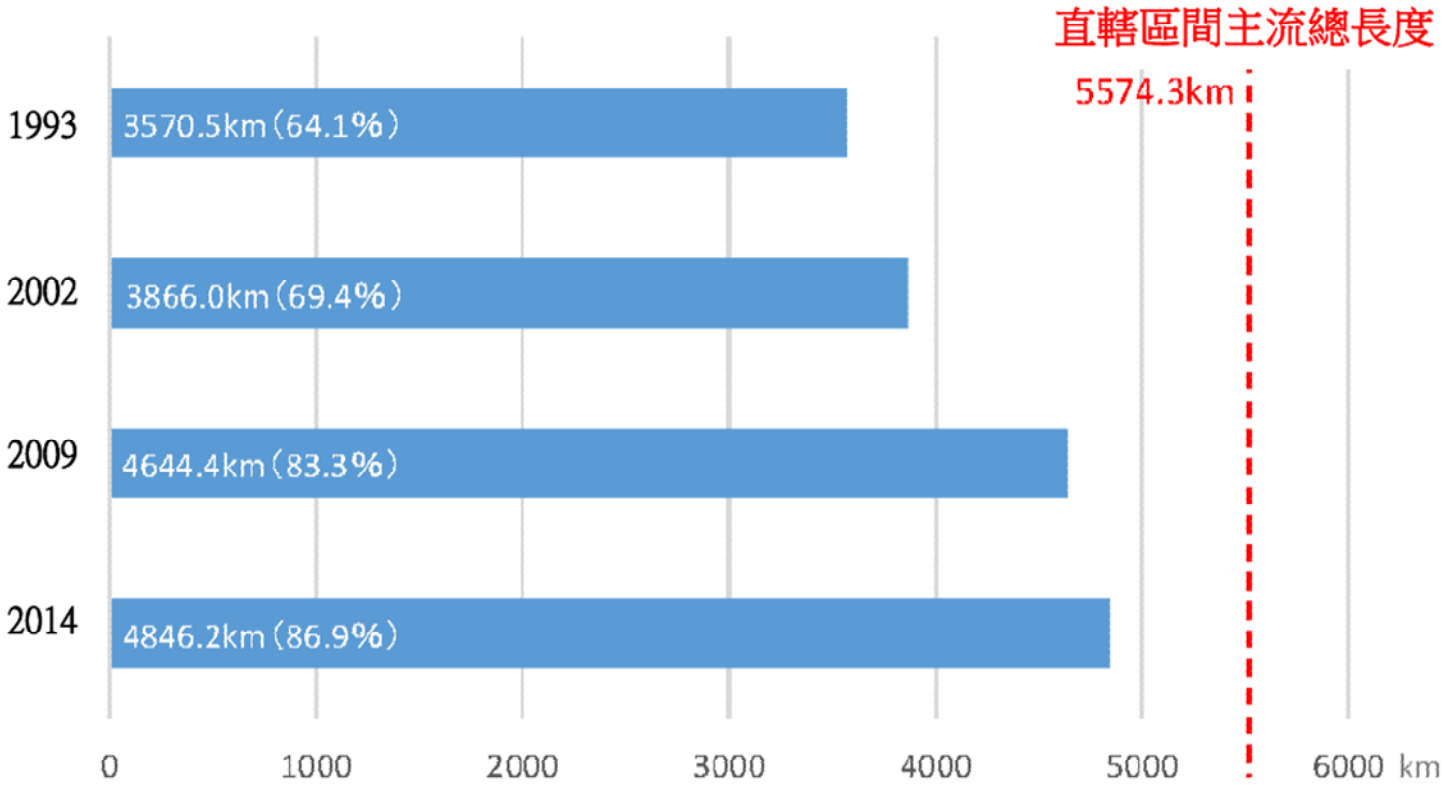


Thank you for your attention

水保局技研小組 林詠喬
聯絡資訊：yungchiau@mail.swcb.gov.tw

河川物理環境(棲息地)的變化

一級水系直轄區間主流河道魚類可上溯距離的變化



只要符合下列①~④的評鑑基準之一，即可判定魚類無法沿著魚道上溯河川

①下游端落差大於 30cm，②土砂或垃圾堆積導致水流閉鎖

③魚道破損，魚類難以經由魚道上溯河川，④水流不足

「多自然型河川營造基本指南」的概念

1. 擬定平面計畫，基本上應保全、創造河川應有的多樣化自然環境，避免過度整修或截彎取直。
2. 縱斷面計畫方面，應避免開挖河床而導致河床材料與縱斷面形狀改變，同時也應避免施作固床工等橫向構造物。
3. 橫斷面計畫方面，若要恢復河川原有的自然復原力，應避免以標準橫斷面形狀實施上下游形狀整齊劃一的整治工程，並應盡可能確保足夠的河床寬度。
4. 護岸方面，應掌握水理特性、背後地的地形、地質以及土地利用狀況等，只在必要的最小限度區間內設置護岸，並採取有利於保全，創造生物棲息、生長、繁殖環境與多樣化河川景觀的適當工法。
5. 主流、支流以及與水路匯流部分，應確保水面與河床連續性。不得不設置跌水工時，應實施必要的措施，確保水生生物自由移動。
6. 河川管理用道路的設置方法，除了保全山坡坡腳與河畔林形成連續區間的良好環境，也應實施有彈性的平面計畫，保全河川與橫斷面方向的連續性。
7. 防砂壩、水門、排水閘等人工構造物的設置，配置與設計時應融入當地的歷史、文化與周邊景觀。
8. 應盡可能保全淺流、深潭、彎岸堆積區與河畔林等現有的良好環境資源。

仍有待解決課題的案例

1. 河床寬度太窄導致河床降低 (2)



採取 1：2 坡度的斷面，河床寬度較窄
坡面趾部工程（坡腳保護工），形成接近 3 面鋪設構造物的結構，河床因此降低



砌石（拋石）浮起
坡面趾部護岸預鑄混凝土塊浮起

- 確保充足的河床寬度。
- 應重新檢討連結固床工之坡腳預鑄混凝土塊舖設方式。
  - 舖設的目的在於固定岸邊；但未被固定的河床就會下降。
  - 坡腳保護工應設在較深的位置。
- 設置拋石（堆砂）、岸邊植生而形成自然的岸邊，就能承受河川水流作用造成的變化。