



生態工法規劃設計與河溪案例

主講人 林鎮洋

國立台北科技大學 土木系 副教授

兼水環境研究中心 主任



主要內容

- 生態工法規劃設計流程
- 美國經驗
 - 佛蒙特州鱒河治理計畫
- 奧地利經驗
- 德國經驗
 - Nidda河整治
 - 其他河道維護與治理
- 日本案例
 - 多摩川
- 省思



規劃設計流程

- 生態工法應建構在工程施做及生態學理論上
 - 工程面向：
 - 應認清要做什麼、怎麼做
 - 若不知道怎麼做，就必須建立另外一套能判別適切而可行方法的技術
 - 生態面向：
 - 應用現有的資源
 - 接受不確定性的存在並設法解決
 - 監測、評估所有採行的各項措施並從中學習

- 生態工法最難突破之處：生態設計
- 建議步驟
 - 訂定一個生態目標
 - 釐清系統中所有的因子
 - 判定滿足各因子的基本需求（個體生態學）
 - 判定各因子間的相互關係及限制
 - 設計「能被設計者」、控制「能被控制者」
 - 善用大自然的特質
- 時間點的掌控是成敗關鍵



■ 方法一：

- 選定一目標物種，判別該物種對環境的需求，並以此作為設計的參考依據。

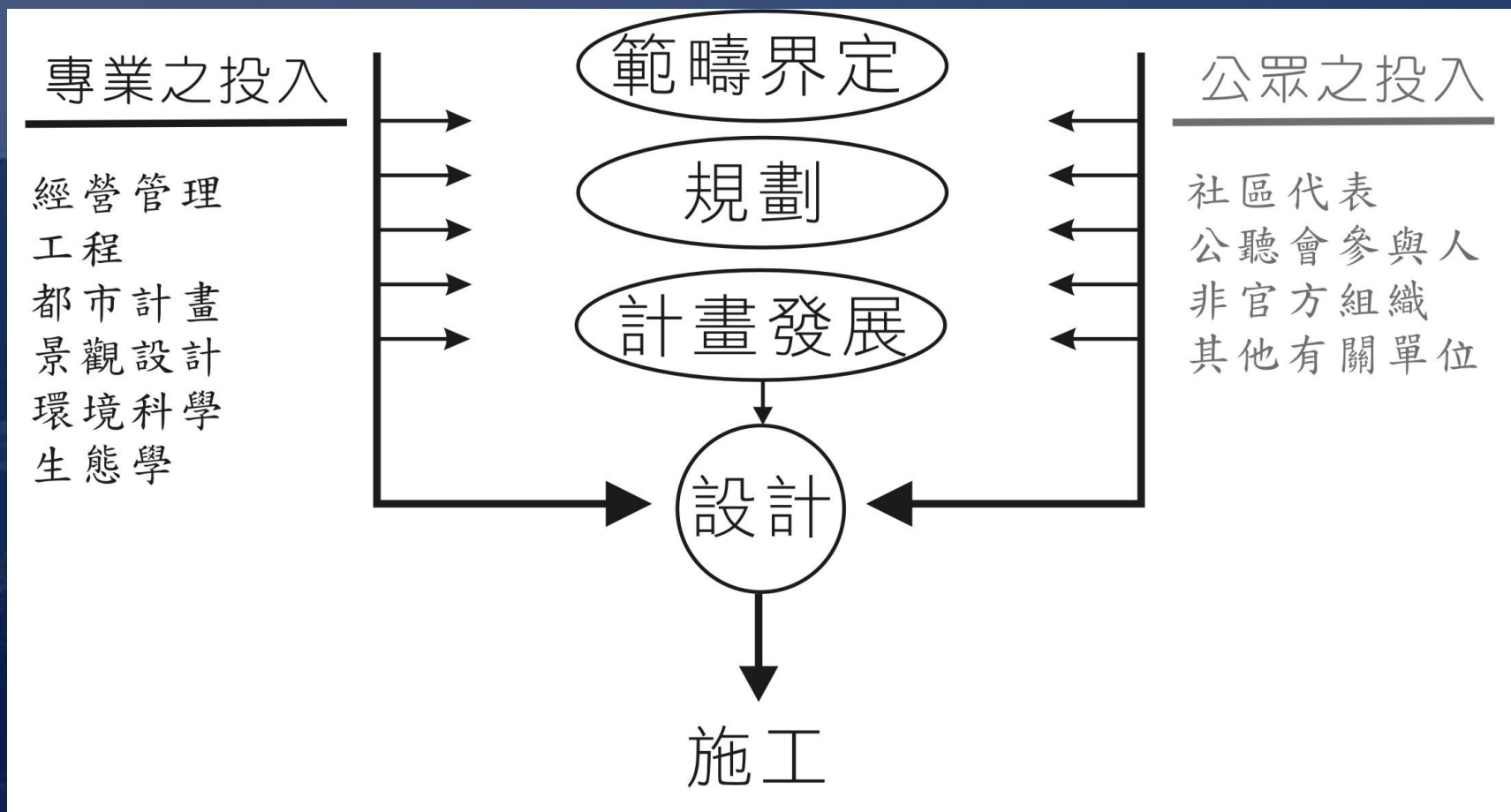
■ 方法二：

- 選定建立設計標準的自然系統（如濕地、溪流、沙洲等）
- 將此系統之環境以予量化
- 以所有的測量值作為設計的基礎

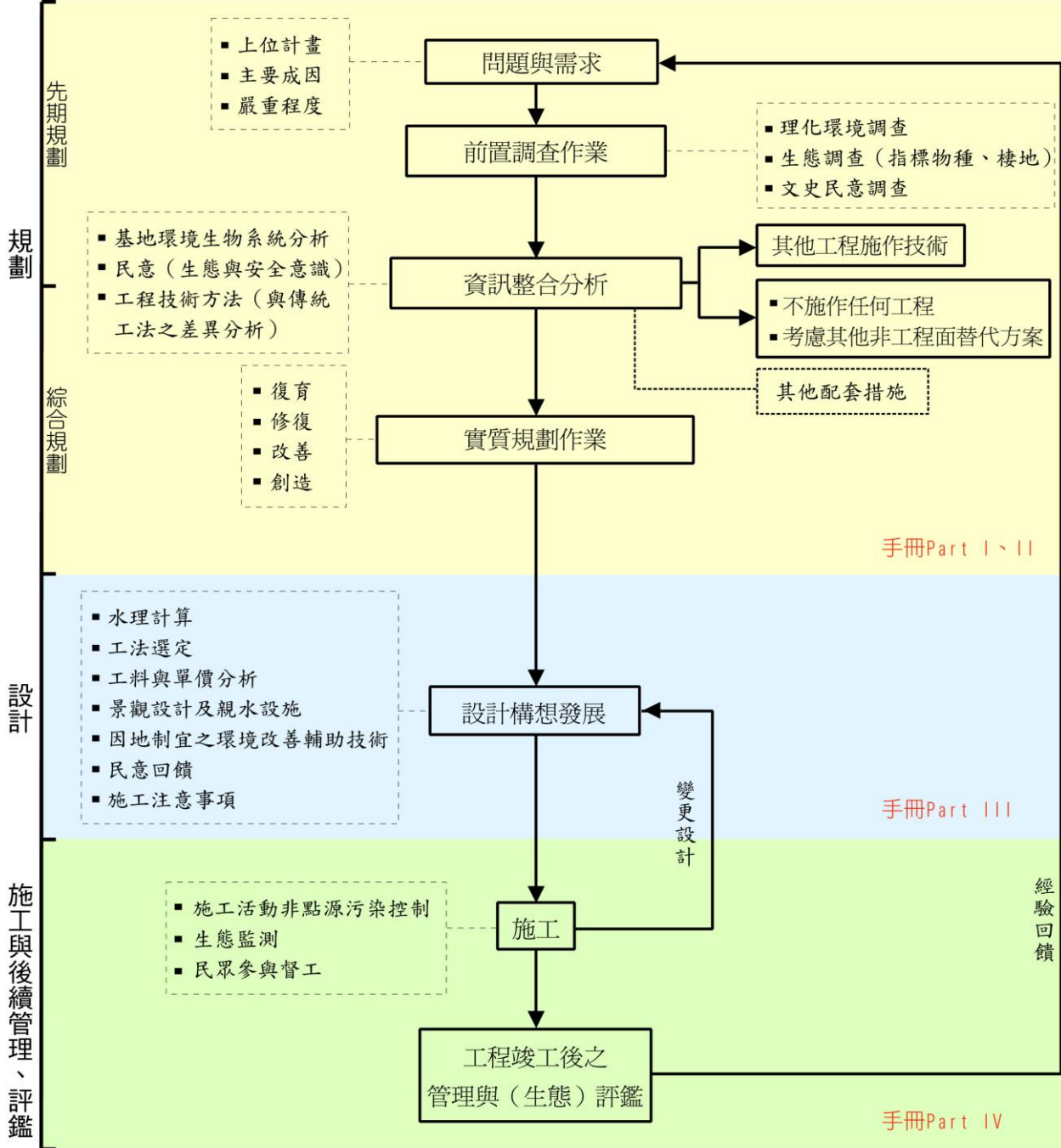


適合台灣的規劃設計方式

- 生態工法跨學門、跨領域的特質
- 生態工法的複雜度更勝傳統工程
 - 「規劃」與「設計」不可混為一談
 - 必須分工
 - 土木專業的任務
 - 景觀專業的任務
 - 生態學專家的任務



生態工法執行流程



 主要步驟
 考慮細項
 → 行動或選擇



規
劃

先期規劃

- 工程會訂定「公共工程規劃設計服務廠商評選注意事項」
 - 所需服務費用，得統籌編列年度預算或由當年度預算之相關經費項下支應
 - 服務費用，以服務成本加公費法，推估實需費用之預算
 - 完成時，應已能提出使用與功能之需求計畫、合理之期程及整體工程之概估經費等

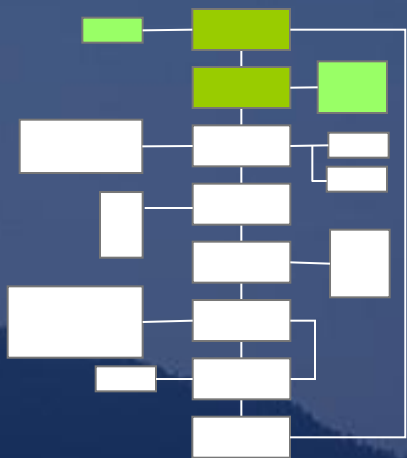


規
劃

先期規劃

■ 問題與需求

- 初步釐清問題之成因與影響程度，及造成現況問題的主因
- 判定其影響程度是否真的有必要以特定計畫以予解決
- 若不能有效定義問題及其成因，則無法獲得最佳解決方案
- 評估其影響程度，改善「頭痛醫頭、腳痛醫腳」以及「無謂的工程」工程迷思



規
劃

先期規劃

- 前置調查作業：為瞭解問題的本質，進而判斷解決辦法
 - 基本的理化因子調查
 - 生態調查
 - 地方民意：讓民眾瞭解問題概況、民眾的想法與看法，並獲取地方性的文史資料



以
磺
溪
為
例



規
劃

綜合規劃

- 在確認卻實有必要專案處理後，開始著手蒐集展開規劃前必要之資訊
- 綜合規劃之服務費用，得以建造費用百分比法或服務成本加工費法編擬預算
 - 應視情形，選擇符合需要者，訂明於契約
 - 生態工法：建議應以服務成本加工費法辦理
- 以「先期規劃」為基礎，評選具有專業資格之規劃設計服務廠商，並提出實質規劃、設計成果及經費概算等

綜合規劃



規
劃

■ 資訊整合分析

- 區域內外限制（法規、潛在天然弱點）
- 區域潛力與特色
- 區域環境生物系統分析
- 與傳統工程之差異性分析
- 民意溝通，傾力建立民眾之生態意識
- 決定是否考慮他種工程技術，甚至改採其他非工程性替代方案

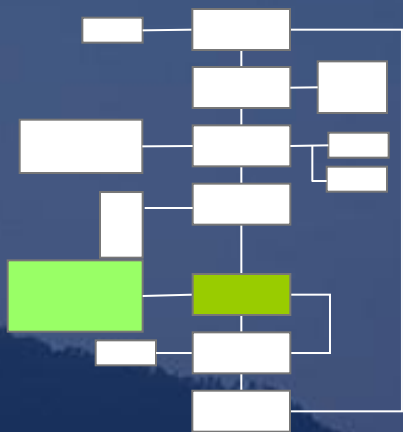
■ 實質規劃作業

- 復育、修復、改善、創造



設計構想發展

- 彙整並確認生態、景觀，及安全重點考量後，選定績效指標，以對照執行成效與達成率
- 舉辦公聽會說明、溝通腹案，協助民眾選擇最理想之方案
- 藉由民意之回饋與修改方案
- 建立施工注意事項



設計

設計構想發展

- 具體呈現選定之構想案
- 水理、工法，以及工料分析
- 運用景觀設計的手法，柔化介面，提高協調性與視覺舒適性
- 「因地制宜」之環境改善輔助技術，改善環境整體品質
- 民眾參與設計初稿的討論與溝通，回饋納入修改、調整設計



設計構想發展

■ 確保

- 綠帶及藍帶之結合
- 視覺環境景觀之調合
- 生物廊道之維持
- 水陸域生態之維護

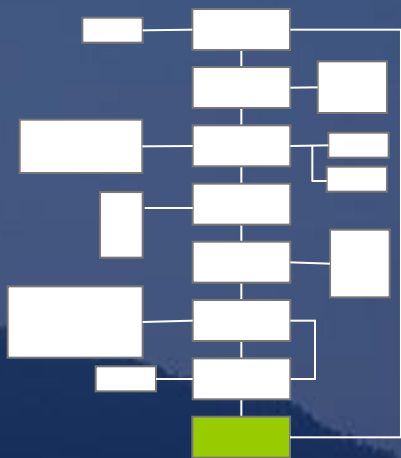
■ 原則

- 儘量維持原有蜿蜒度
- 減少槽化混凝土構造
- 配合原溪溝自然形狀之寬狹程度規劃
- 注意水域環境之變化及水質維護
- 水岸環境之營造



施工

- 盡量減低對環境的干擾
 - 建議參考「施工活動非點源污染防治措施」降低環境衝擊
- 特定因子之生態監測工作，
 - 確保干擾程度還在生態系所能容受之範圍中
- 監測資料
 - 竣工後檢討工程各期棲地維護績效之指標
 - 有利於生態效益研究



竣工後之
管理與（生態）
評鑑

- 適度的維護管理
 - 突顯工程所營造的棲地效果，提供永續的功能，並使其保持在最佳狀態
- 生態工法是「活的」工法
 - 不若傳統工程難以修正
 - 這樣的彈性是傳統工程所沒有的特質
- 竣工後繼續執行監測，回饋工程修正之參考依據，驗證績效指標



溼地

天然溼地的保存或人工溼地的養成，每年每平方公尺的生產量高居地球生態系第一位，而且在微妙的能量循環中，將陸地、水域生態系連結起來。對於此重要生態系，生態工法必須盡量滿足其存在的基本需求



洪氾區滯洪池

將生態因子融入傳統滯洪池設計，避免將其填平或佔用，不但能有效吸納洪水，並能提供教育、遊憩與生態保育等功能



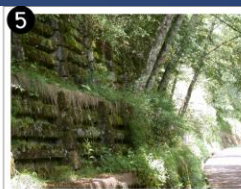
善用水力

善用水的搬運、沉積機制，借力使力，而非一味防堵，則可有效穩定流心，減少沖刷，進而誘生植群穩定表土，形成一良性循環。



護岸工

多用自然資材組構，製成多孔隙地，以確保水生物棲息之需求，尤以能誘使水濱植群落回復為佳，以提供遮蔭、藏匿、覓食、繁殖等所需之空間



擋土工

利用多種創意增加結構強度，同時不剝奪生態回復之空間。



推移帶之形成

二種生態環境交界處自然形成的推移帶，孕育豐富物種，扮演重要的環境關鍵，生態工法應成就此區域繁榮之基礎。



非點源污染防治措施

設置如「最佳管理作業」之污染防治措施，以減輕人類行為（如農牧、交通、遊憩等）產生之水污染，確保水體水質，滿足水生物生息之基本需求。



邊坡整治工

大面積地景之回復，使植生群落組成演替至應有的結構，誘使動物棲息，並健全坡地涵養水源之基本功能。



洪氾區高灘地

透過多層次植被之養成，不但增加環境美質，同時兼具緩衝效能，故能減輕污染或疏緩高水位可能造成之威脅。不具生態敏感之區域，還能增加遊憩與教育功能



固床工

設計上盡量降低階段落差，或利用斜坡跌水工，並需確保水生物往返管道之通暢，建議應設置魚道供迴游性生物通行。



生態基流量

若非天然乾涸，則在水源擷取過程中，應顧及生態基流量，避免扼殺水生生態系之平衡。



透水性鋪面

開闢建地（道路、廣場、停車場等），應設透水性鋪面，以達到地下水補注、減洪防災、改善熱島效應等目標。



多元流況與型態

模擬自然河溪緩急不一的流況，型態應有的淵、瀨、灘、潭、活，滿足不同生物及其不同生活史階段之各種環境需求。

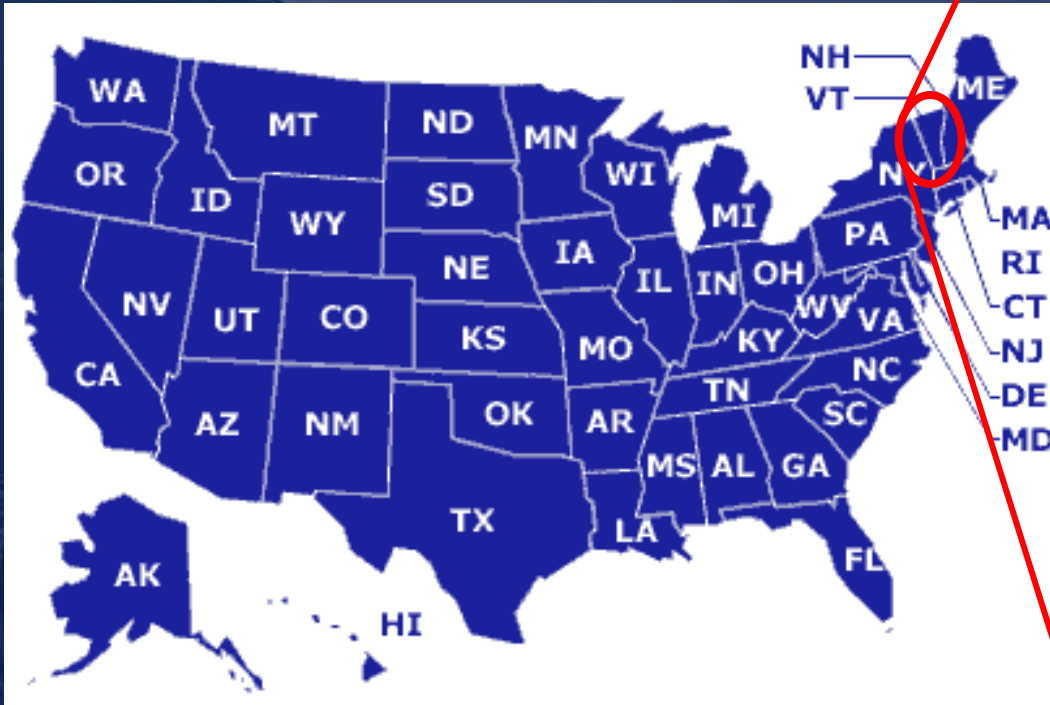


集水區應用生態工法概念示意圖

影像來源：
底圖 / 台北科技大學建築系 彭肇儀
圖例1、3、5、6、9、13 / 台北科技大學水環境研究中心 邱述文
圖例2、4、11 / Bundesanstalt fuer Gewaesserkunde Professor Volkhard Wetzel
圖例7 / 台北科技大學土木系 戴志光
圖例8 / 台北科技大學建築系 康梅菊
圖例10 / 建築與文化出版社 戴若明
圖例12 / 台北科技大學水環境研究中心 鍾詩明

佛蒙特州鱒河治理計畫

Trout River, Vermont



佛蒙特州鱒河治理計畫

■ 問題

- 過度開發
 - 土地利用型態的改變
 - 道路的開發
- 過去缺乏系統化的治理措施、管理

■ 結果

- 洪患
- 河濱崩蝕
- 流路不穩
- 魚產下滑
- 觀光產業萎縮



計畫首要目標

- 改善河岸嚴重侵蝕、沖刷之問題。
- 解決因河床淤積變淺所造成流路變動過劇的現象。
- 回復因河岸崩塌、河床變動所消逝的河畔林，以改善水域及河濱棲地品質，增加其穩定度，進而增加漁業產能。
- 重塑自然美質，提振地方觀光產業。

新方案

- 為民眾參與集水區治理工作先鋒計畫
 - 結合政府有關單位、土地所有人、社區代表，及NGOs
 - 集水區的尺度
 - 利用地形學的模擬分析，找出關鍵問題根源與癥結
- 1998年秋季展開
 - 整合土地所有人、有關單位等之溝通協調方式
 - 分析現有之資料、補足某些河段所缺乏之基本資料
 - 審查各方所提出之補助款申請企畫案等

新方案

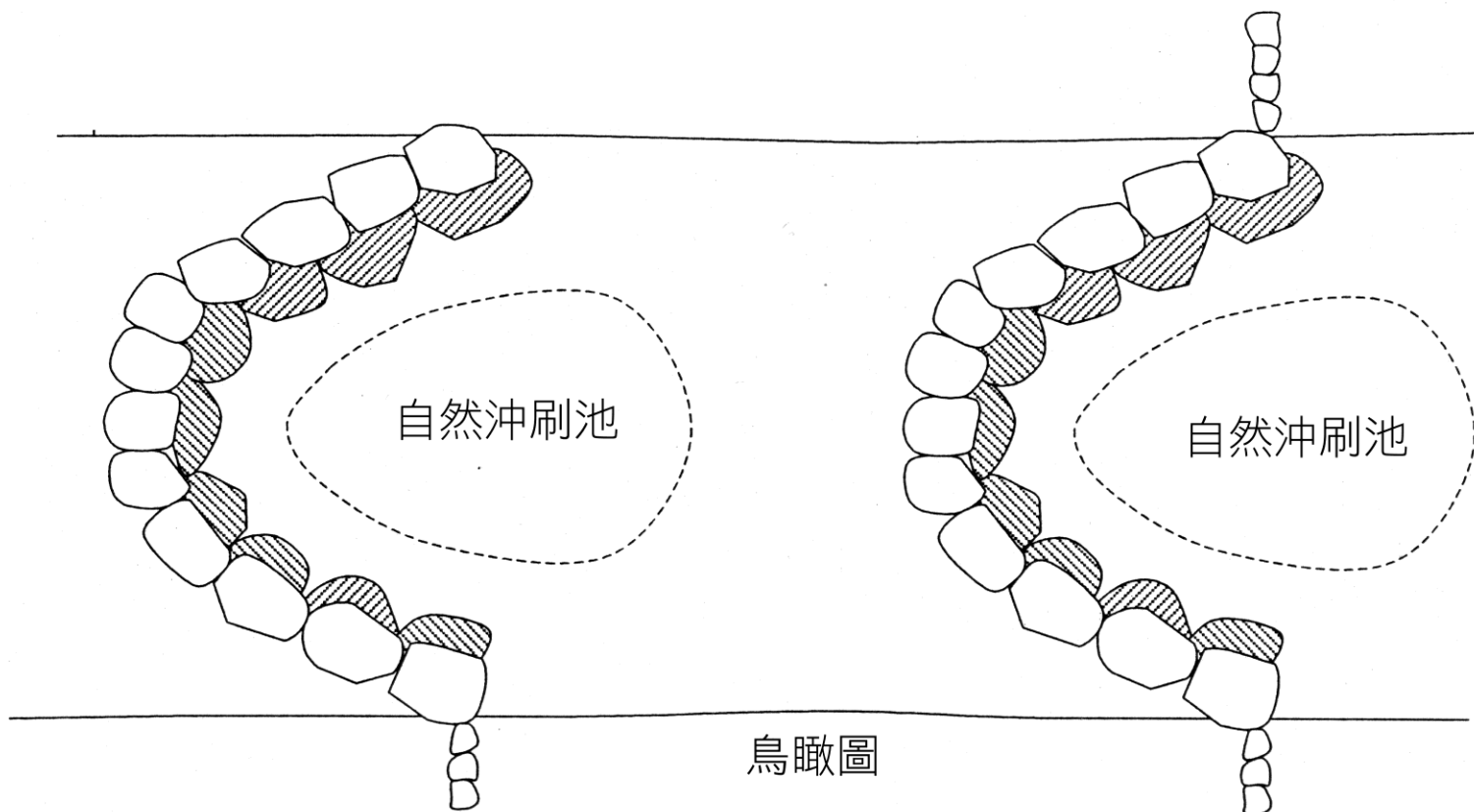
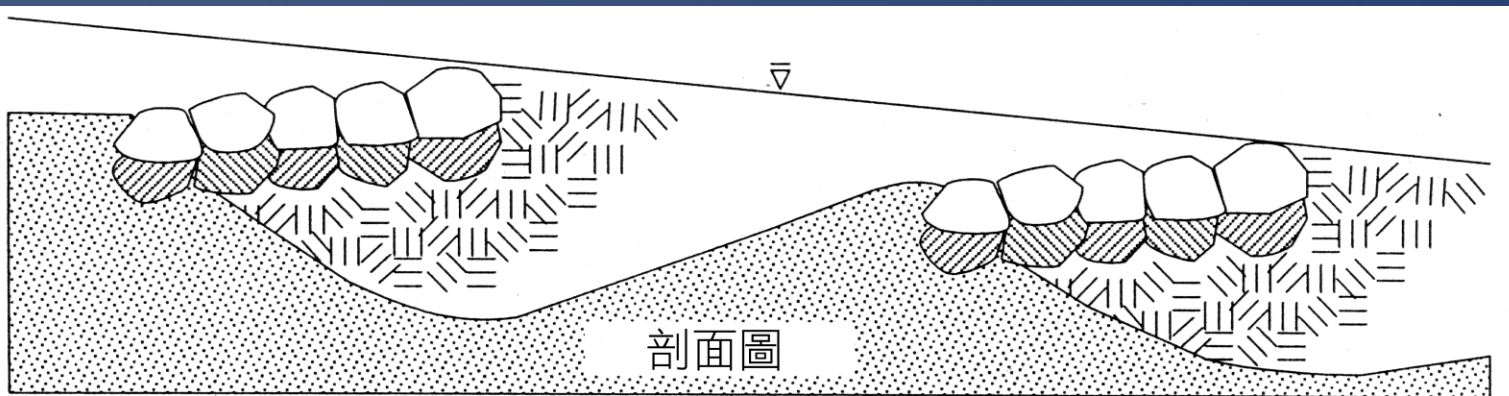
- 重要的第一步：集水區以及河段之評估調查
 - 確實掌握問題的成因而不單只是問題本身
 - 集水區尺度：針對水文、泥沙搬運等之脈絡，深入評估
 - 河段尺度：河道斷面型態、水濱狀況、河床高度及變動
- 試驗區
 - 全長1哩（1.6公里）
 - 首先嘗試應用「自然河道設計技術」
 - 設計著重河幅、河床深度的穩定
 - 重塑蜿蜒的河道，卻又使其不再像過去一般變動不定
 - 河濱及邊坡完成植被復育、栽種

計畫目標及自然河道設計

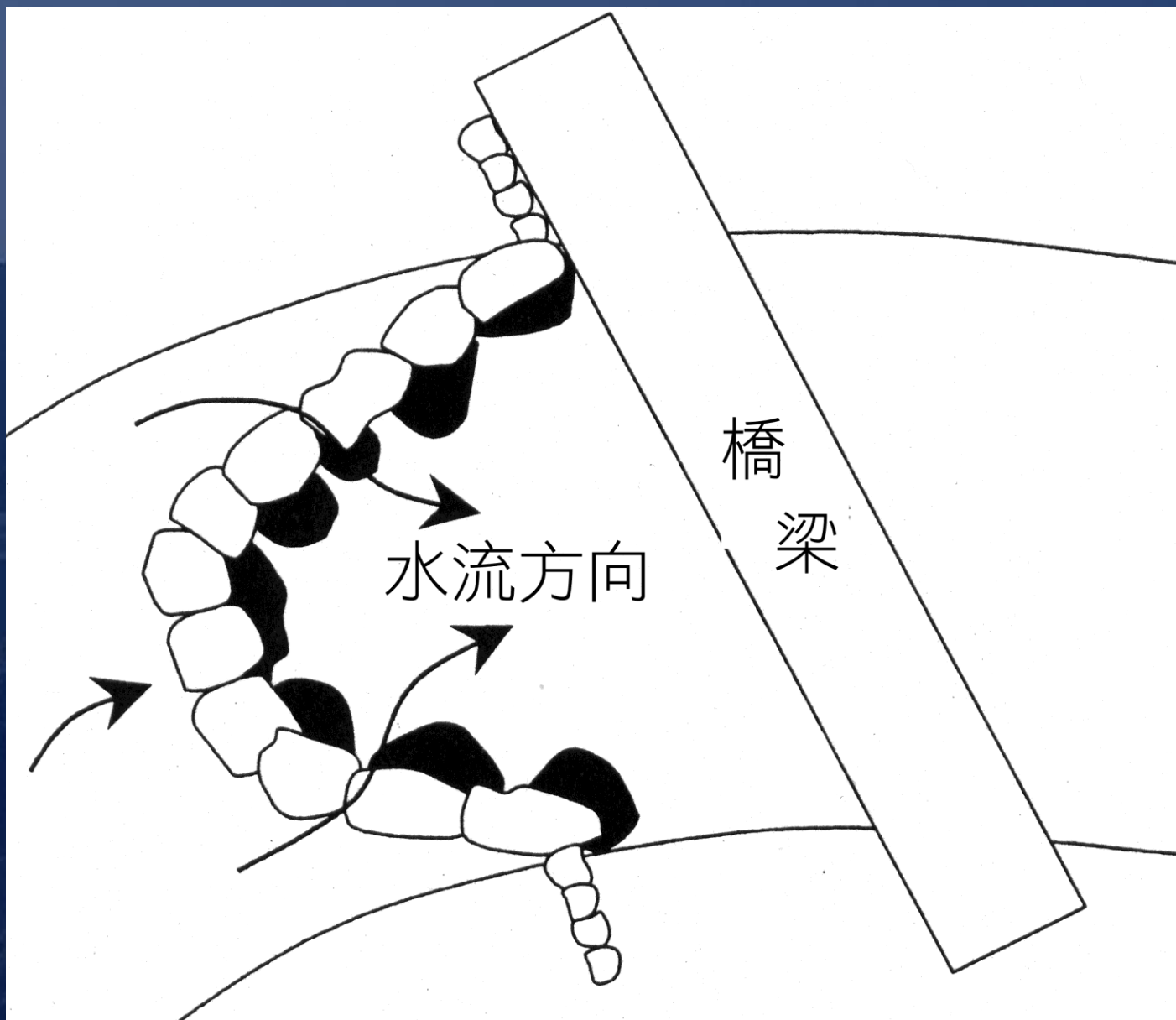
- 創造符合地形學原理之穩定河道，以防止：
 - 因沉積-剝蝕機制所造成之農地嚴重流失
 - 上下游河段之不穩定
 - 重蹈過去習慣工法成本高、壽命短的缺點
 - 洪水淹溢
 - 溪流內及河濱地區環境降質

計畫目標及自然河道設計

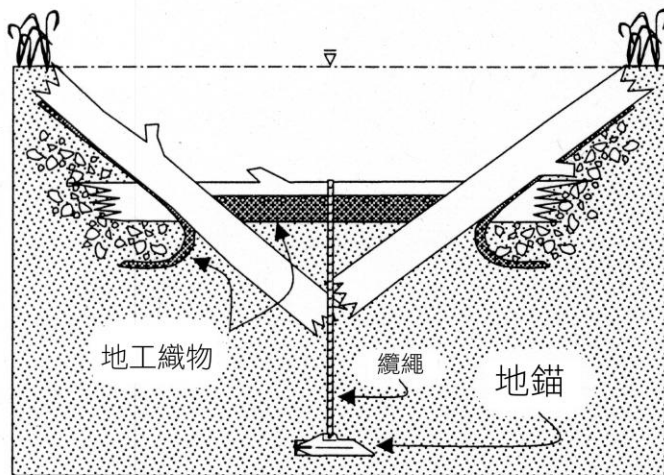
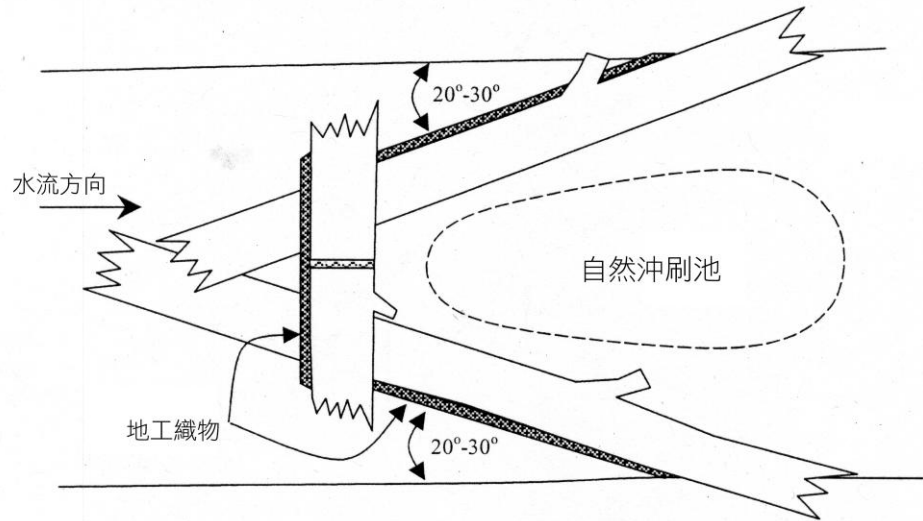
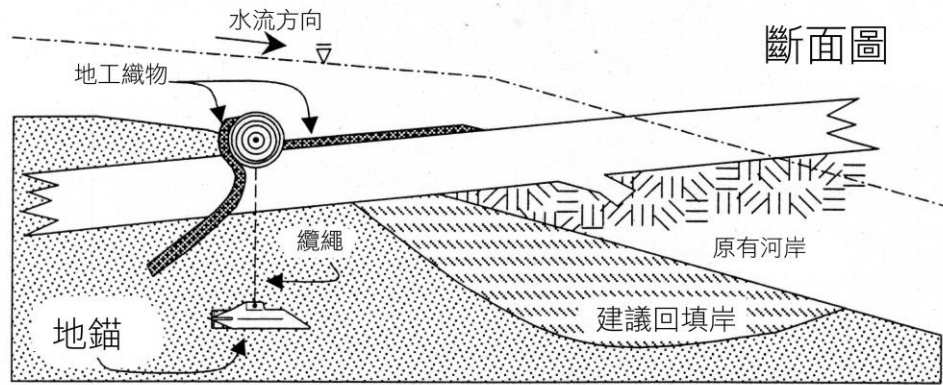
- 創造符合地形學原理之穩定河道
 - 修復或強化：
 - 輸砂功能
 - 鱒魚棲地，使更具穩定的深淵、淺灘
 - 回復河濱及濕地之功能
 - 重塑溪流廊道及出海口區域之價值
 - 溪流之遊憩價值
 - 做為未來大眾教育之工具，作為下列技術之良好示範：
 - 匯流處、洪氾平原、斷面結構等面向整治之技術，使其更有效之水及懸浮物輸送功能
 - 更經濟實惠之防蝕控制、溪流復育、水患防治等工程之替代方案與設計



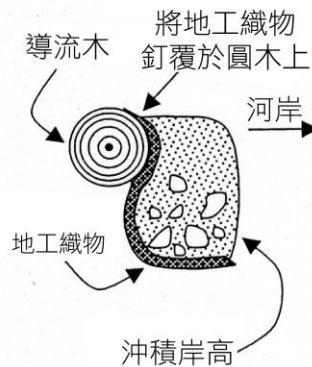
利用自然流力創造淵、潭



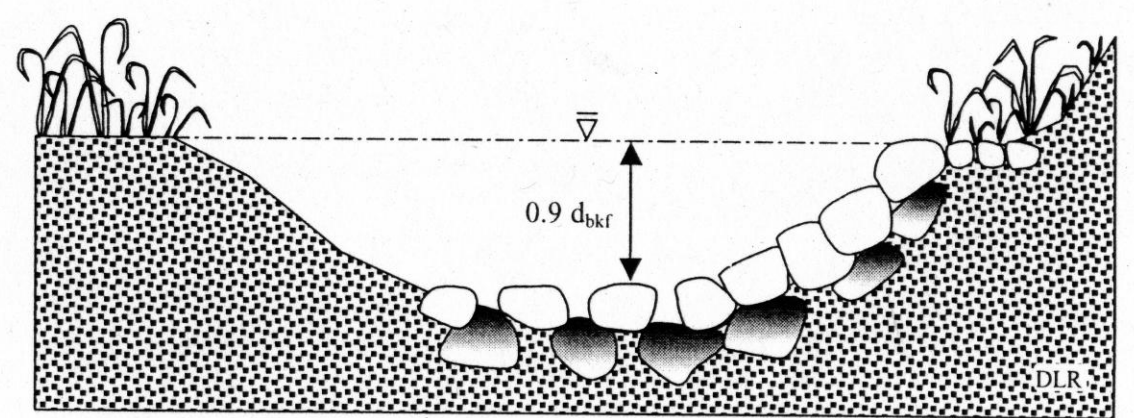
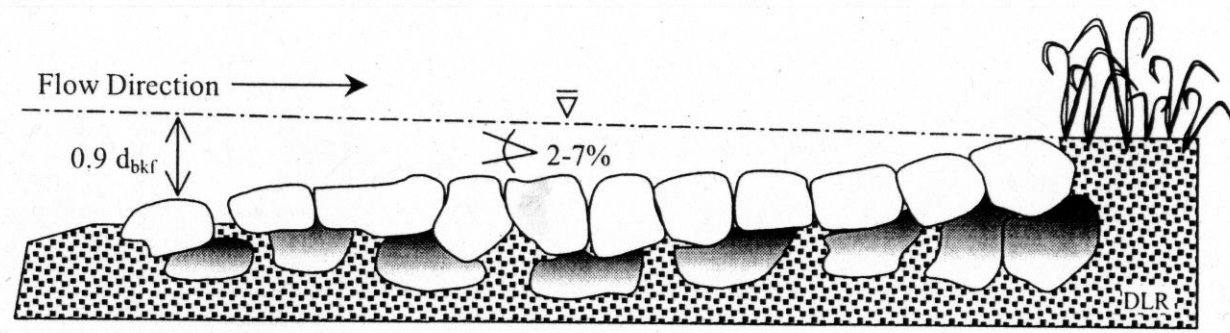
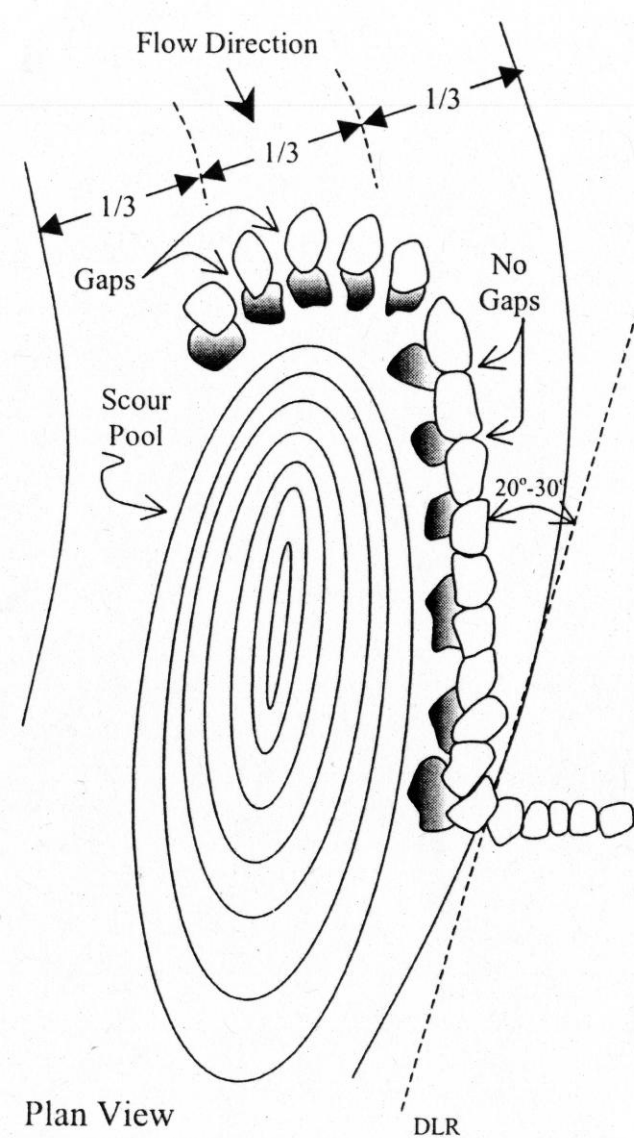
補強現有構造物



介面細部圖



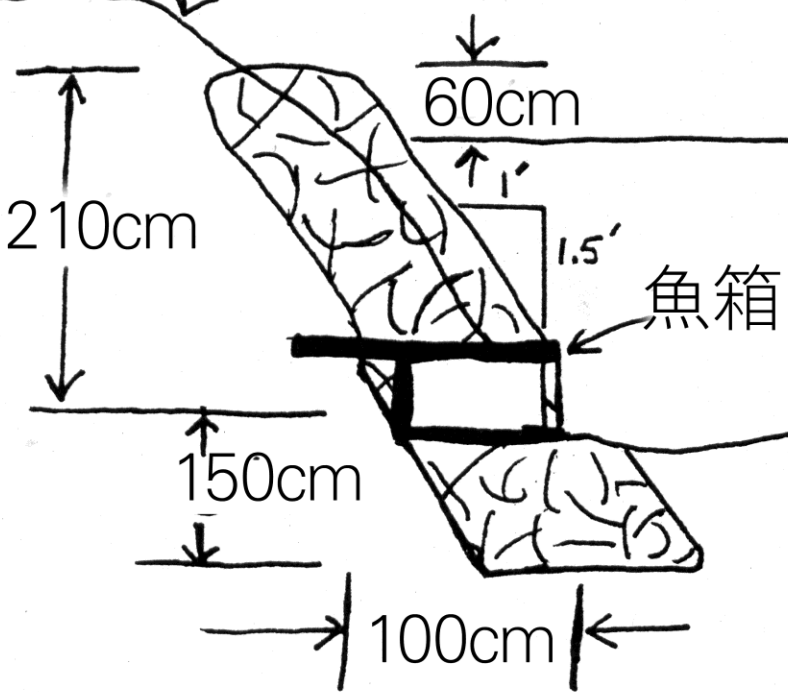
利用過去水災時所夾帶之斷木，進行導流，並創造多樣流況與河道型態



J 型導流設施，有效控制流心，創造淵、瀨、灘，
進而營造水濱棲地



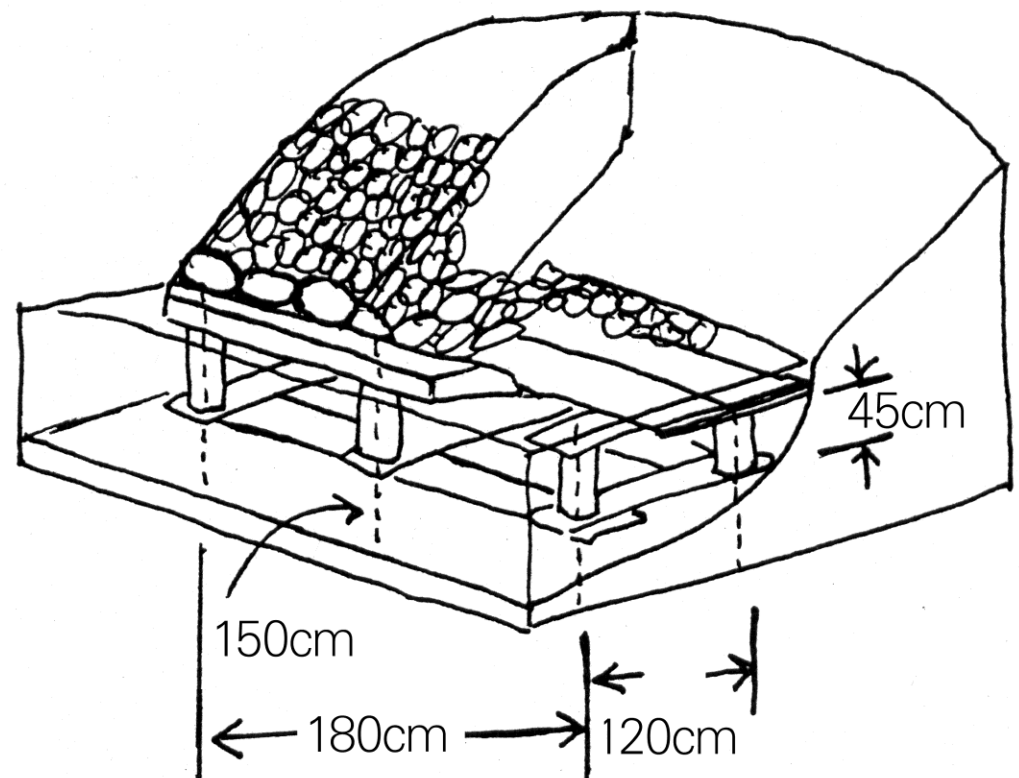
既有河岸



設計水位

河床

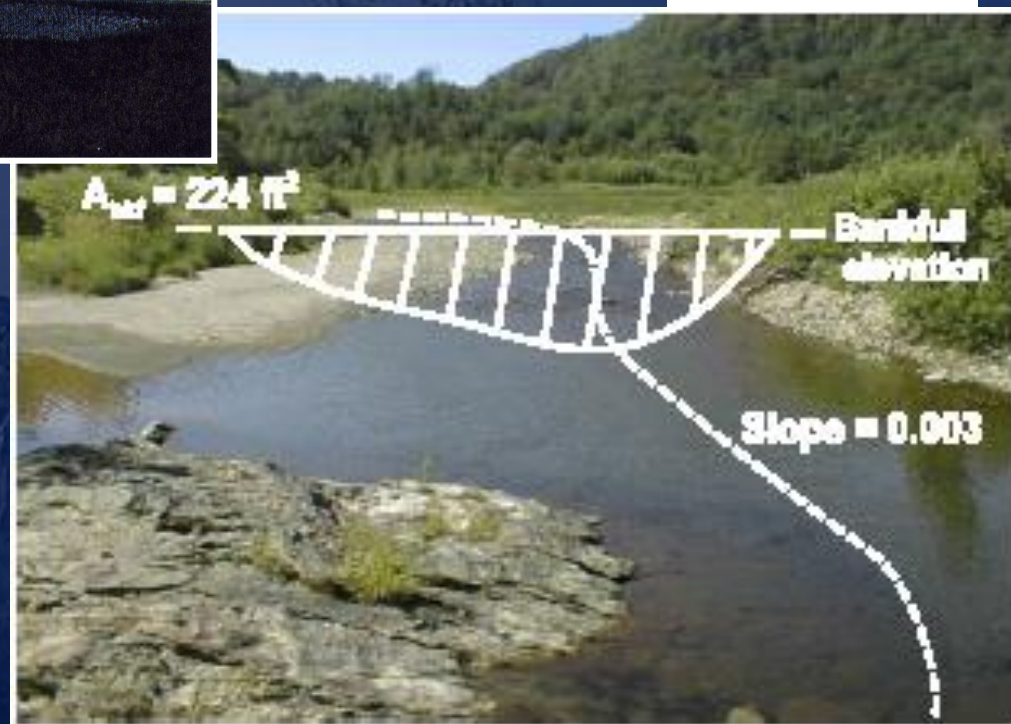
坡趾處
鑲嵌木製魚箱





參考河段

竣工一年後之成果



成果評估

- 降低成本：\$27.50美元/呎（傳統工法：\$35-40美元/呎）
- 確實提供部會協商、民眾參與管道與機會，驗證其可行性
- 實務及研究價值：奠定暴雨管理、生態等監測計畫之基礎
- 恢復多元利用目標：已成為重要教育區，休閒活動場所
- 河岸穩定性之提升
 - 施工前：25~50mm降雨量→造成150至300公分的侵蝕
 - 竣工後：1999年10月至2000年9月之間，皆未出現非預期之侵蝕現象
- 透過模式運算，輸砂狀況良好，已達規劃設計標準。
- 植被復育34.3畝，綠覆率提升23%
- 人工濕地依原計畫發育，河濱棲地品質及生態功能穩定回復、改善



整治前



整治後

河岸侵蝕問題獲得改善



整治前



整治後

穩定河道渠形，改善河濱棲地環境



整治前



整治後

原本裸露之河岸獲得改善



整治前



整治後

景觀、棲地異質性增加



奧地利經驗

■ 土壤保護技術

- 保護河濱及沿岸表土
- 降低侵蝕程度
- 改善水、土系統之平衡
甚或土壤溫度等
- 有效提升土壤內化學、
生物反應，改善地力



奧地利經驗

■ 地質穩定技術

● 目的

- 穩固/保護水岸
邊坡以及天然
斜坡

● 機制

- 利用植生根系
著生力
- 植生生長所提
高的蒸散率



奧地利經驗

■ 聯合式施工技術

- 「地質穩定技術」之延伸
- 配合石塊、木樁、鋼筋水泥等堅硬造材，增加穩定度並延長使用年限



奧地利經驗

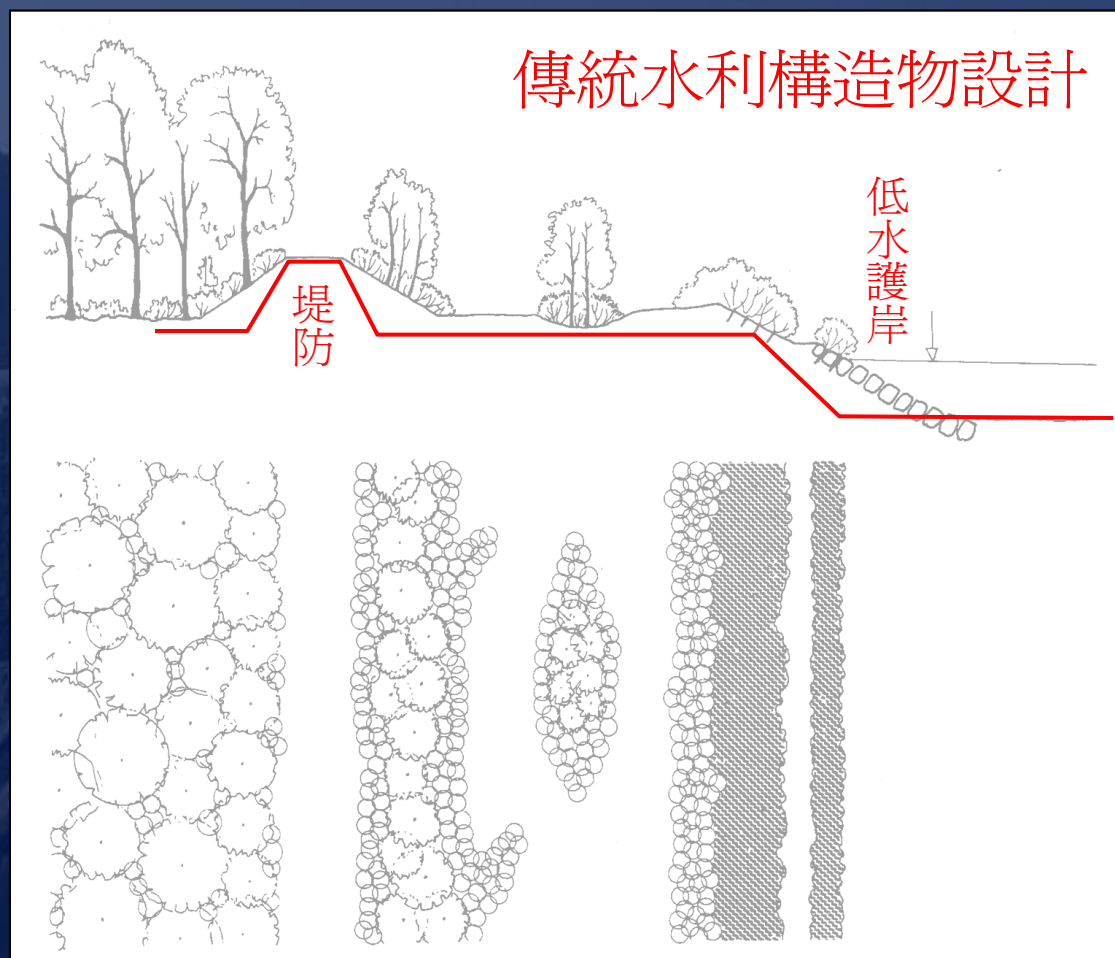
■ 補助性施工技術

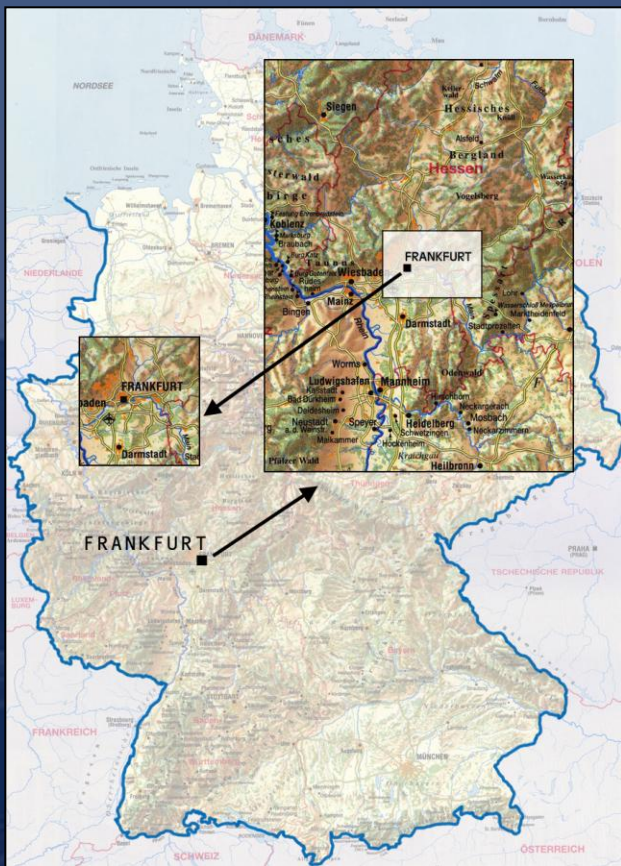
- 運用設計過之播種、植栽等方法，使整體工程所將呈現的風貌、線條更加完善、協調



奧地利經驗

★ 在台灣的適用性：參考其針對防洪所設計之配套措施





法蘭克福市位於德國之相對位置



法蘭克福市 (FRANKFURT)



黑森邦位於德國行政區相對位置

德國經驗：尼塔河



一百年前，河畔景象

親水空間

生態工法 (aturnahe)

廊道自然生態環境 (Aue)



一百年後，河畔實景。

尼塔河環境政策

改善水質

恢復河川自然環境

保育及規劃現存的河川窪地



尼塔河整治目標



naturnahe 生態工法

1

2

3



60年代尼塔河
整治以單調的
形式形成筆直
的人工運河

1991年起
以生態工法
進行河川整治

整治後接近
自然原貌

尼塔河河道整治

60年代尼塔河舊河道。

整治河道考量魚梯等設施。



A.D. 1960s

A.D. 2001

WERC



保留水中沙洲以減緩水流速度

尼塔河整治



舊有河道需預留為洪泛區

N
A
T
U
R
A
L
H
E

推動民眾參與

參與河川整治計畫

整治後維護管理工作

尼塔河 民眾參與 & 經費籌措

公開籌措經費

城鎮財政命令籌措財源（義務性）

自然保護 — 補償稅捐



後續管理工作與展望



健全民眾參與機制

持續性教育宣導

整合管理集水區周邊計畫

長期生態、環境調查追蹤



德國經驗：其他河道維護與治理

■ 善用自然力量

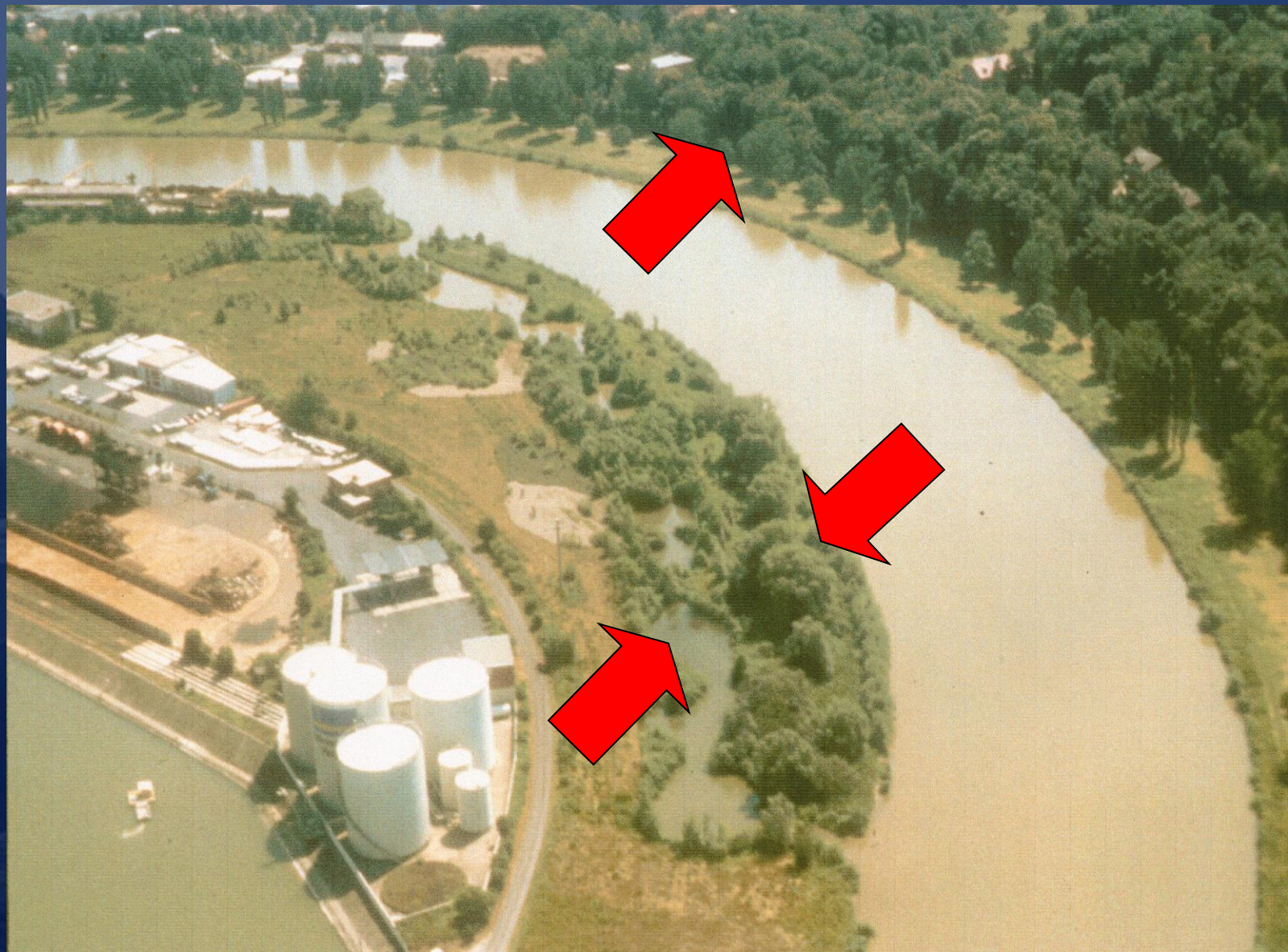
- 抵抗水力不如引導水力
- 護岸工程的「尺寸」未必和「保護能力」成正比
- 僅需一部分的構造物，便發揮極大的功效，達到河岸再生及洪氾平原保安的功效



德國經驗：其他河道維護與治理

- 少一點灰色，多一點綠色
 - 德國許多河岸邊亦伴生有都會區，但許多河段都已經不見堤防的蹤影
 - 系統化的考量
 - 上游的水源涵養
 - 中下游適當的引導、緩衝
 - 綠帶的屏障，都能有效減少灰色比例





德國經驗：其他河道維護與治理

■ 適可而止的親水觀

- 親水空間的塑造是推動「綠美化」工作的重要產物
 - 正面影響
 - 提供民眾更優質的遊憩空間
 - 讓有限的水資源，又多一分功能
 - 負面影響
 - 親水空間「氾濫」
 - 在未經評估的情況下，便將「營造親水空間」列入工程目標
 - 無人跡或環境敏感度極高的區域，設有使用率低落或破壞景觀及生態的親水遊憩設施
- 應重新學習尊重大自然的需求
- 教育社會應有的遊憩價值觀



德國經驗：其他河道維護與治理

■ 償還大自然的損失

- 善用現有的技術，償還大自然過去的損失，是德國許多有關單位、決策者以及學者專家共同努力的目標。
- 第一步可以努力的方向：個案棲地的回復
 - 在遭受破壞的地區，進行嚴謹的調查與分析，並使其恢復原有的風貌。
- 政府與學術界對於引導社會風氣向上提升應責無旁貸
- 少一點功利的考量，多一點對環境的尊重，是任何高度發展的國家社會應有的具體表現。



復育前

復育後





各種尺度的水環境復育案例，在德國越來越多見，並同時具有維護安全（滯洪）、景觀的功能

生物的需要是什麼

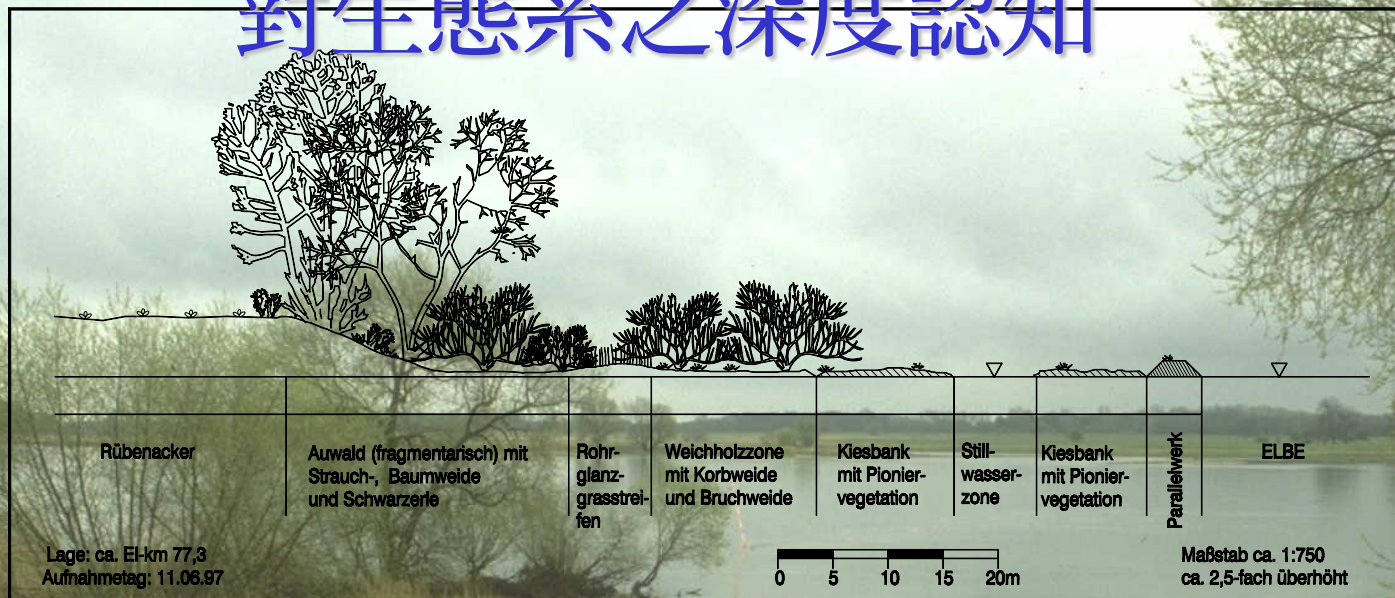


Photo: BGNF

心繫自然保育之要務

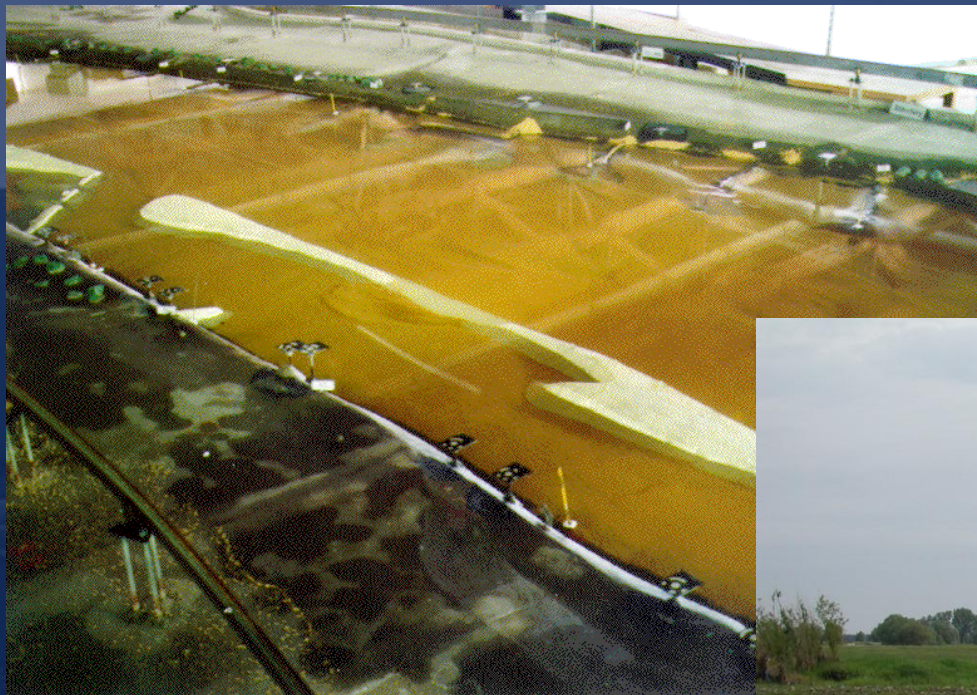


對生態系之深度認知



擬定願景與目標

強化實驗與實務之應用



監測分析引導未來改進方向





日本 多摩川治理經驗



主要特色

- 全案資料完整
- 諸多創舉足堪重視與學習
- 政策之實踐：
 - 具體落實日本1997年所修訂之河川法
 - 義務以「治水」「利水」「環境」為三大目標

發展軌跡

- 1965～1975年(昭和40年代)
 - 面臨都市的急速成長，水質惡化、自然環境遭嚴重破壞
 - 居民發起自立改善運動，促使公部門最早設立「河川環境課」
 - 官、民直接對話，形成全國市民與行政伙伴關係的典範
- 1980年(昭和55年)
 - 將歷年的河川管理思想中心「治水」、「利水」融入「河川環境的計畫性保全與利用」而有了「環管計畫」。
 - 河川管理方法的新思維，促進河川法的全面修訂
- 1998年(平成10年)
 - 產、官、學、民共同參與的「多摩川懇談會」正式起跑
- 2001年(平成13年)
 - 為強化官、民關係，策定「多摩川水系河川設備計畫」。
 - 因應時代的變化，同時改定「環管計畫」。

發展概況

- 近東京都心，鐵路網為主的交通網發達已久
- 中游地區丘陵屬住宅區
- 下游地區屬工業區
- 沿河市區人口
 - 1995年約370萬人，70%集中在世田谷區、大田區及川崎市
 - 1995年人口密度約9,000人/km²（2000年台北市：9737人/km²）
 - 1996年市街化區域面積率：91.7 %

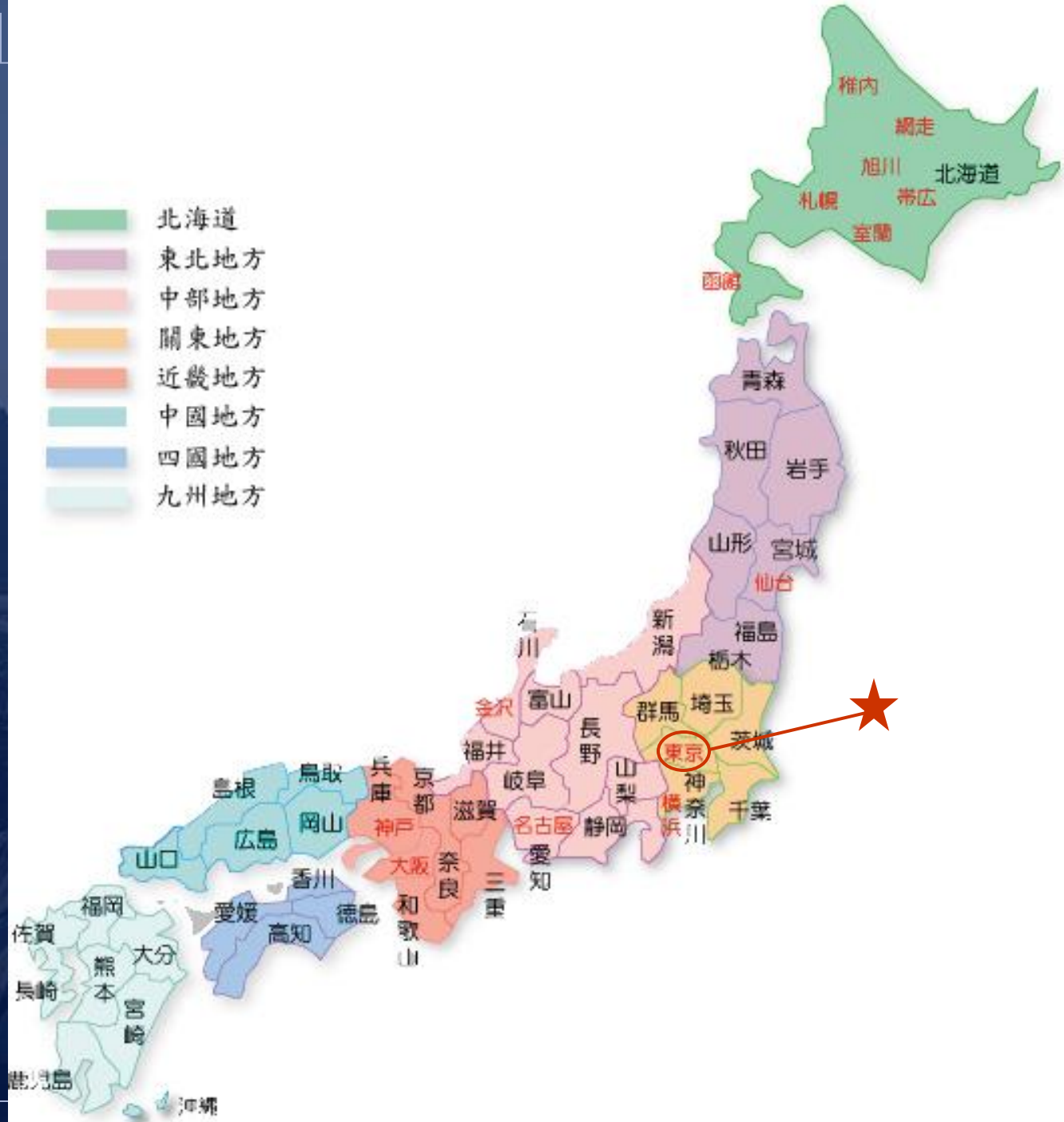
流域基本資料

- 水源地：山梨縣鹽山市笠取山，標高1,953公尺
- 流域面積：1,240km²（山地68%、平地32%）
- 幹川流路總長：138公里，屬一級河川；直轄管理區間：63.4公里
- 上游—關東山地、丘陵地；中、下游—台地、低地
- 河川的河床在中游傾斜角度在1/500程度，因較陡峭故洪水流出迅速，使堤防及河岸容易受侵蝕。
- 氾濫區域約有51萬戶住家，約120萬人居住其中。
- 中下游地區則有稠密的都市聚集：人口、資產及中樞機能集中，京濱工業區也位於此。

流域基本資料

■ 地形特色獨具

- 連續崖線與湧水等具特色之地形空間，對沿河地區的景觀有相當大的影響。
- 流經都市內，替都市空間留住了寶貴的自然環境空間與運動公園
 - 遊憩容量：約2,000萬人/年
 - 週末假日市中心範圍內綠地：約93,000人/天(1997年)





多摩川流域概況



計畫區間與期間

■ 計畫區間

- 以國土交通省管理之「直轄管理區間」為對象區間
- 上、下水道、地下水、氾濫河流等與多摩川水系的河川水相關的地區

■ 計畫期間：約為20-30年

整備目標與重點

- 目標：青山綠水—安全—無憂
- 沿河地區的整備
 - 治水安全性與防災機能的提升
 - 自然環境與人之互動緊密結合
 - 使街道與河川成一完整考量單位
- 整備重點



2001年的颱風

- 具防災能力的街道：利用高規格堤防的觀念來維護街道的安全。
- 重點地區與都市：藉由安全性之提高，市民安居樂業、活化地方產業機能，促進整體向心力。
- 融合人與自然共生的街道：以原有的豐富自然資源為流域的生態系軸線，維護陵線與丘陵景觀，提供都市重要開放空間機能。

整治歷史

- 最早可回溯至 1910年
- 1947年及 1974年：爆發二次大戰後最嚴重之洪氾
- 1975年：修正治理計畫，計畫上的治水安全度設定在200年暴雨週期。
- 1987年：高度都市化的結果，200年暴雨週期之洪水氾濫區域，幾乎涵蓋所有低平地區，著手進行「高規格堤防」的整備
- 1997年：河川法修訂，通過工程實施基本計畫
- 2000年12月：通過多摩川水系河川整備基本方針，同時它也成為全日本河川整備的基本架構。

整備計畫執行要項

- 一、設定河岸管理法定界線（法線）
- 二、設定空間機能區分
- 三、設定範圍
- 四、推行資訊策略
- 五、訂定治水目標之最大洪水量
- 六、實現多摩川流域的河川博物館
- 七、目標在全方位的維護管理
- 八、經水流實態解析計畫來調查與研究水流
- 九、進行高規格堤防(超級堤防)的整備

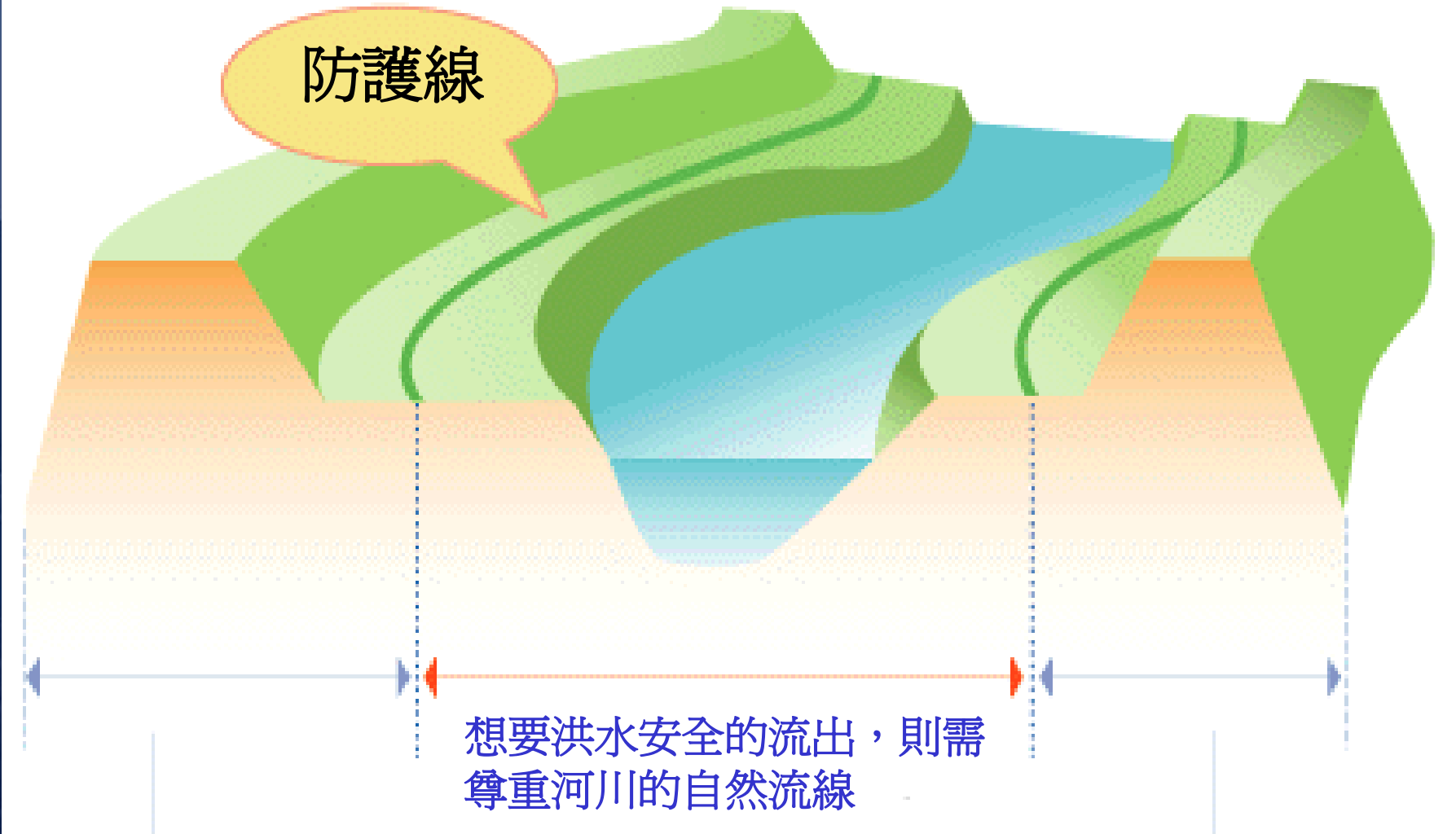
一、設定河岸管理法法定界線

- 傳統治水工程的邏輯
 - 讓洪水集中在堤防線內，然後在遠處流出
- 新邏輯
 - 尊重河川的流向，心繫環境問題，採圓滑手腕來執行河川管理
 - 不再使用混凝土固定護岸的方式
 - 採用「河岸管理法線」（又：防護線）的新思維整頓護岸

一、設定河岸管理法定界線

■ 法線劃定方式

- 以「低水路法線」為必要的河川工程實施法線
- 極度尊重河川之自然流向，不大幅度更改河川型態
- 河川地的遊憩、親水空間等完全以人類需求為出發的利用型態，務必三思
- 使洪水能從預設的安全方向流出
- 因地制宜，依循各地區之「重要性」考量訂定對策
- 防護線的設定將遍及直轄管理區間的所有河川
- 特殊河道條件（如過窄、湍急）則彈性調整劃定方式



防護線

想要洪水安全的流出，則需
尊重河川的自然流線

二、設定空間機能區分

- 多摩川早已在1980年，便經由民眾的參與，制訂了「多摩川河川環境管理計畫」(環管計畫)。
 - 全國第一個以河川環境為考量之河川管理計畫
 - 以「治水」、「利水」為河川管理重心，首先企圖加入「環境」的考量
 - 「環管計畫」共分五個區間，由各地區之特色及民眾的期望，細分出八個機能空間，且另訂利用與保全之相關規則。

二、設定空間機能區分

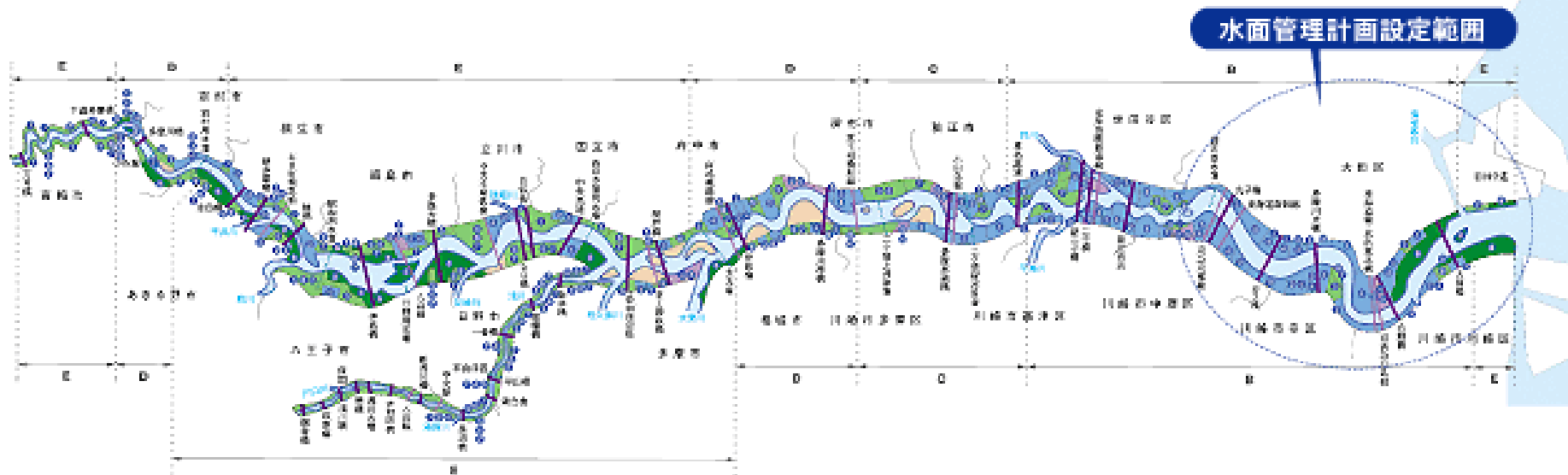
- 視時代的變化而調整區間與機能空間的配置
- 自然空間與人工空間的面積比為6：4
- 依據「多摩川水系河川整備計畫」的河岸維持管理法線的設定
- 彈性追加空間管理計畫對象
- 下游以水面、水際為主，設定管理區間

人工系空間

自然系空間

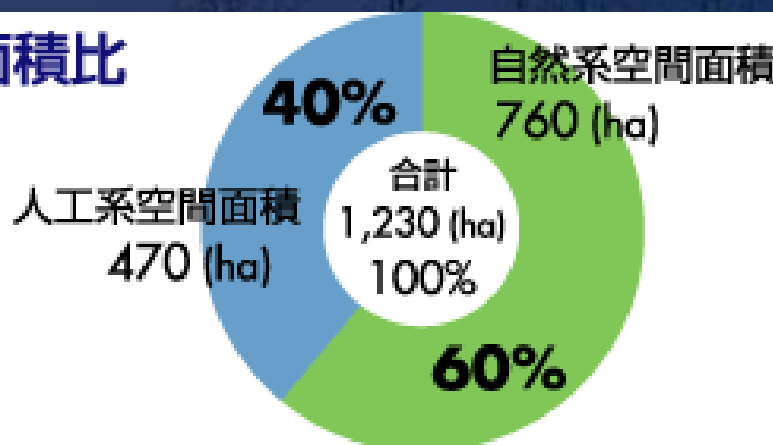
生態系保持空間

人工系空間
+ 自然系空間



■ 自然系空間・人工系空間の面積比

6 : 4



二、設定空間機能區分

■ 五區八機能

1. 人工整備區：如運動、遊戲等所需之人造區
2. 設施利用區：人工設施為主之文教設施區
3. 整備・自然區：步道、遊憩設施等，人工的與自然的各佔一半之交相利用區
4. 自然利用區：自然為主，可能含少許人工設施
5. 自然保全區間：以自然生態保全為目的之區間，人工相關設施原則上不設置其中

二、設定空間機能區分

■ 五區八機能

- 避難系空間
 - 確保災害發生時能讓附近居民避難的場所。視需要與其他機能空間重複使用
- 人工系空間
 - 小範圍休憩空間：提供附近居民使用之休閒場所
 - 大型休閒空間：提供外縣市居民一同使用之休閒娛樂場所
 - 運動健康空間：運動及球技場等之增進健康之公共設施
- 自然系空間
 - 自然遊憩空間：多摩川自然衍生之休閒遊憩空間
 - 文教空間：以多摩川自然環境為教育資源的學習場所
 - 情操空間：就近實踐之自然保全或保護，能養成居民高尚情操的場所。
- 生態系保持空間
 - 生態保持空間：從生態學的觀點，有必要特別保育之棲地

二、設定空間機能區分

■ 機能空間分區的設定通則

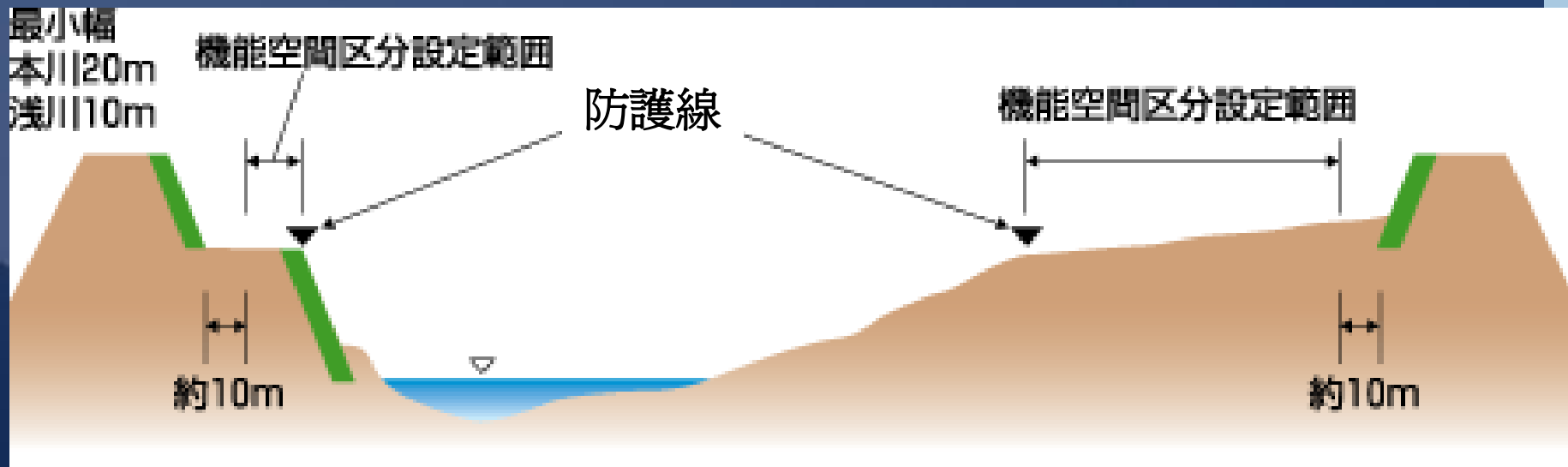
- 約在河岸維持管理法線的外側與堤防之間的區域
- 情操空間與生態系保持空間則無防護線的限制，視自然情況或能含括到水際附近



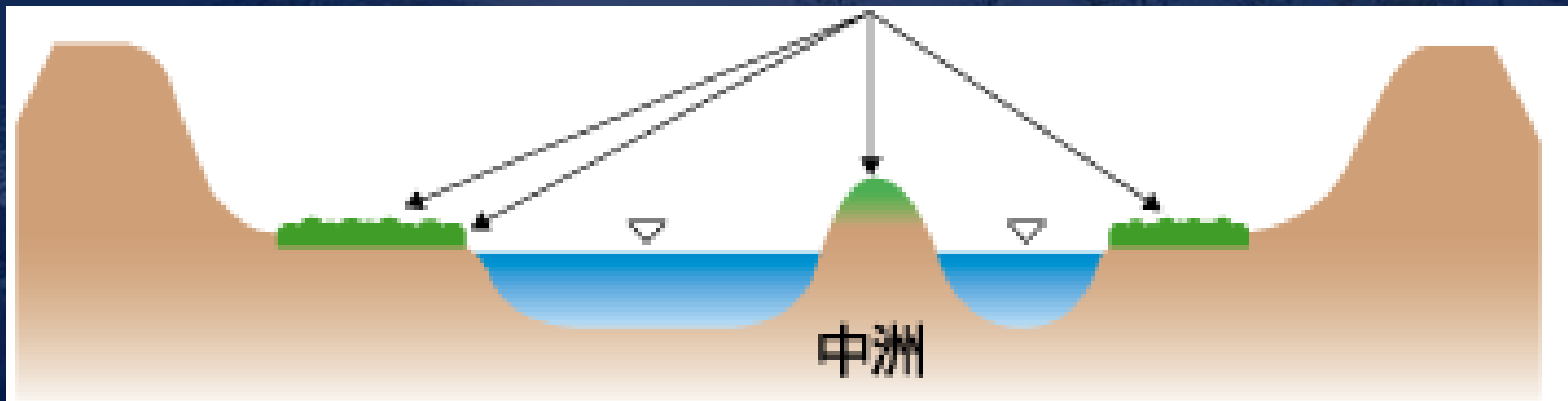
避免過渡干擾或介入河川之生態系

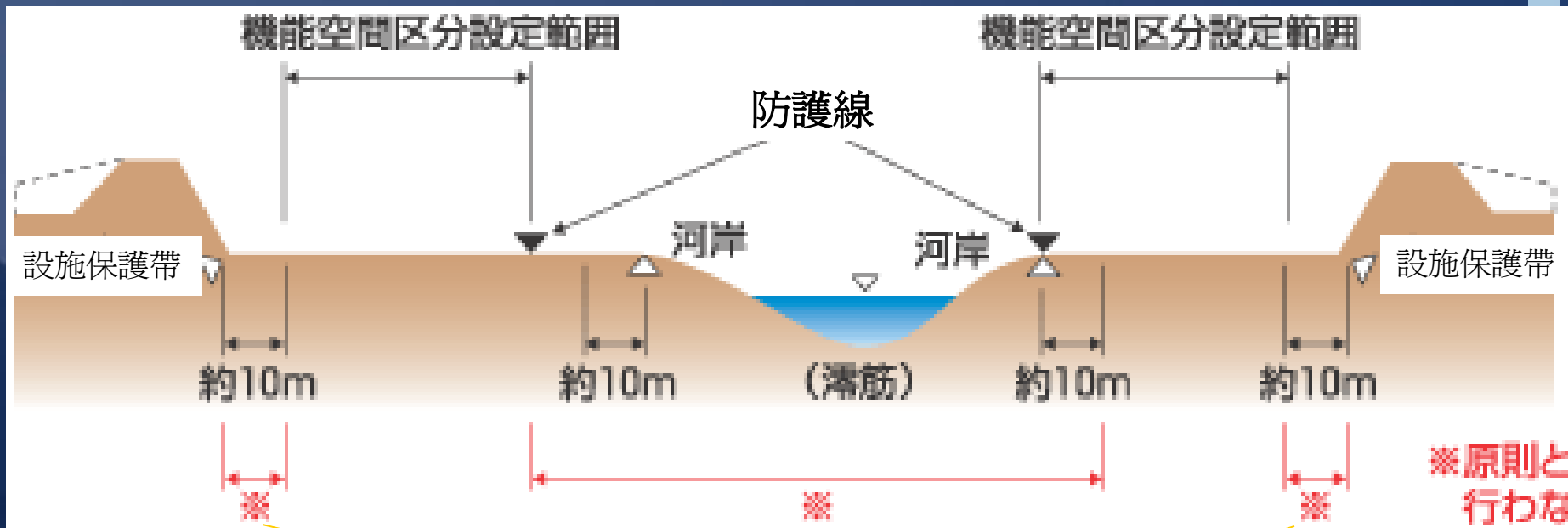
三、設定範圍

- 會囤積土砂或潛在性治水問題區
 - 堤防設施保護帶
 - 低水流路的較不安定特殊防護區
- }
- 不設定機能空間
- 防護線中間行水道，易因洪水導致變動，因此不設定情操空間與生態系保持空間以外的機能空間
 - 機能空間利用原則
 - 堤防的設施保護帶(岸邊斜面至水平面的部分)，離河岸約10公尺及防護線之低水流路側均不能作球場使用。
 - 若為保有一定寬度的河川地的話，經許可且近期內不可能有治水施工者不在此限。



生態系保持空間、情操空間





原則上不可佔用之區域

機能空間區分與使用許可範圍圖示





三、設定範圍

■ 水面的利用

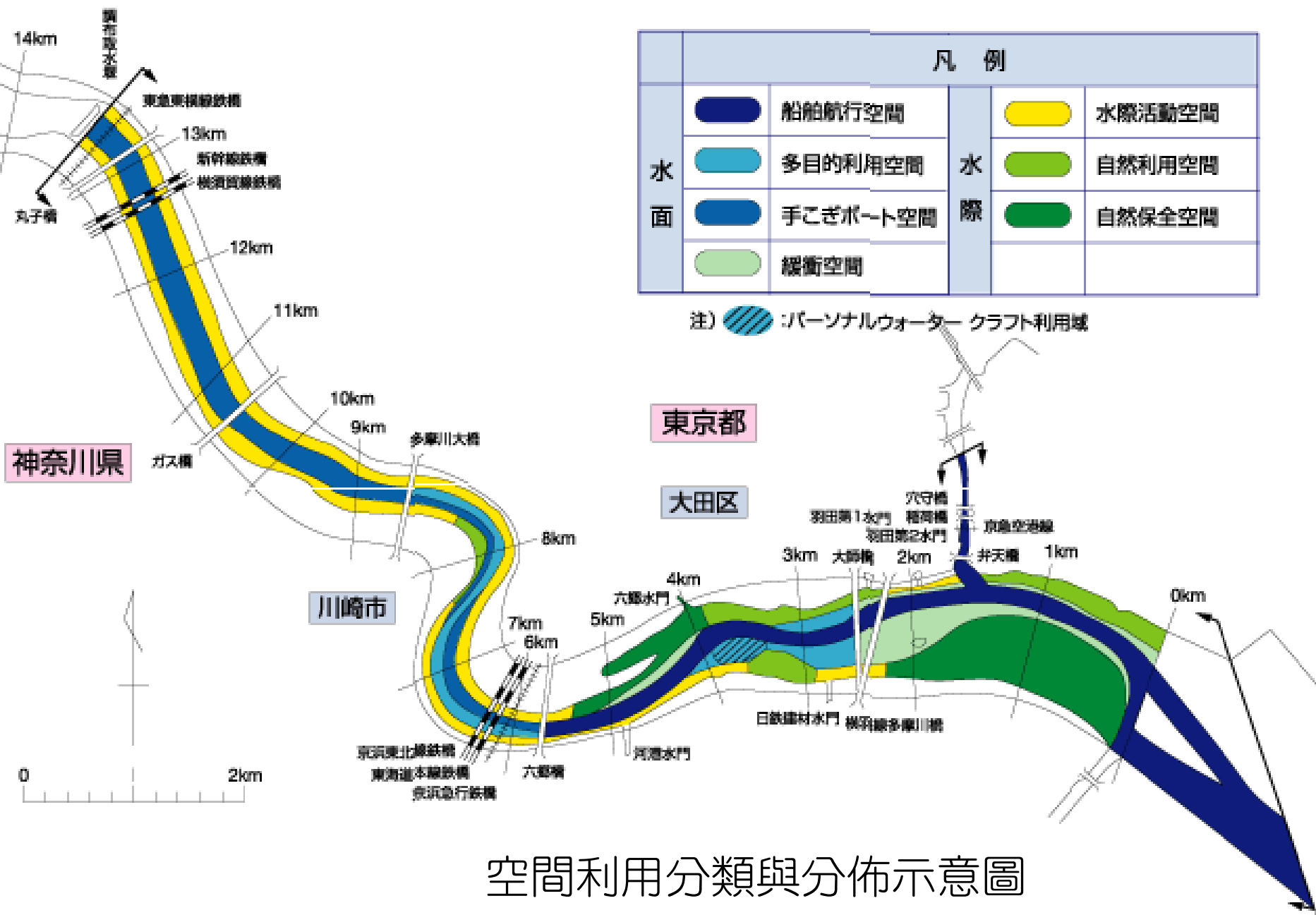
- 船舶航行空間
- 多目的利用空間
- 划船空間
- 緩衝空間：為自然環境保全與船舶安全所設之空間

■ 水際的空間設定

- 水際活動空間：能安全的釣魚、玩水等的水際空間
- 自然利用空間：能安全的實施自然觀察或遊憩的空間
- 自然保全空間：保全自然環境與滿足生物繁衍生息之空間



設定圖



空間利用分類與分佈示意圖

四、推行資訊策略

- 除了硬體整備，軟體也需加強
 - 規則的訂定
 - 人工空間設施管理及使用許可原則
 - 資訊系統建構：資訊收集與系統整頓，在網路上提供下載服務，系統設施裝置內容包括
 - 水位與流量觀測設施
 - 雨量觀測
 - 水質自動監視裝置
 - 國土交通省設置（如地震計）
 - 相關訓練

五、訂定治水目標之最大洪水量

- 以過去洪水流量經驗值，作為治水整備之參考值
 - 1974年颱風產生的洪水量為「戰後最大規模」，此規模已被訂為今後20~30年間的目標值
 - 石原地點(從河口約28km處)最高洪水值為4,500 cms
- 具體工程
 - 堤防高度及寬度，尚有約3成的地方需整備
 - 在洪水發生時容易阻礙之5個用水堰需解體
 - 在河口段需進行趕潮效應之相關因應措施
- 兼顧堤防構造物本身之安全性，避免因洪水侵蝕與滲透而遭破壞
 - 經過檢查之結果，已處理之狀況僅佔22.6%(23km)，尚有77.4%(80km)需儘速處理。

5 實施廣域防災對策

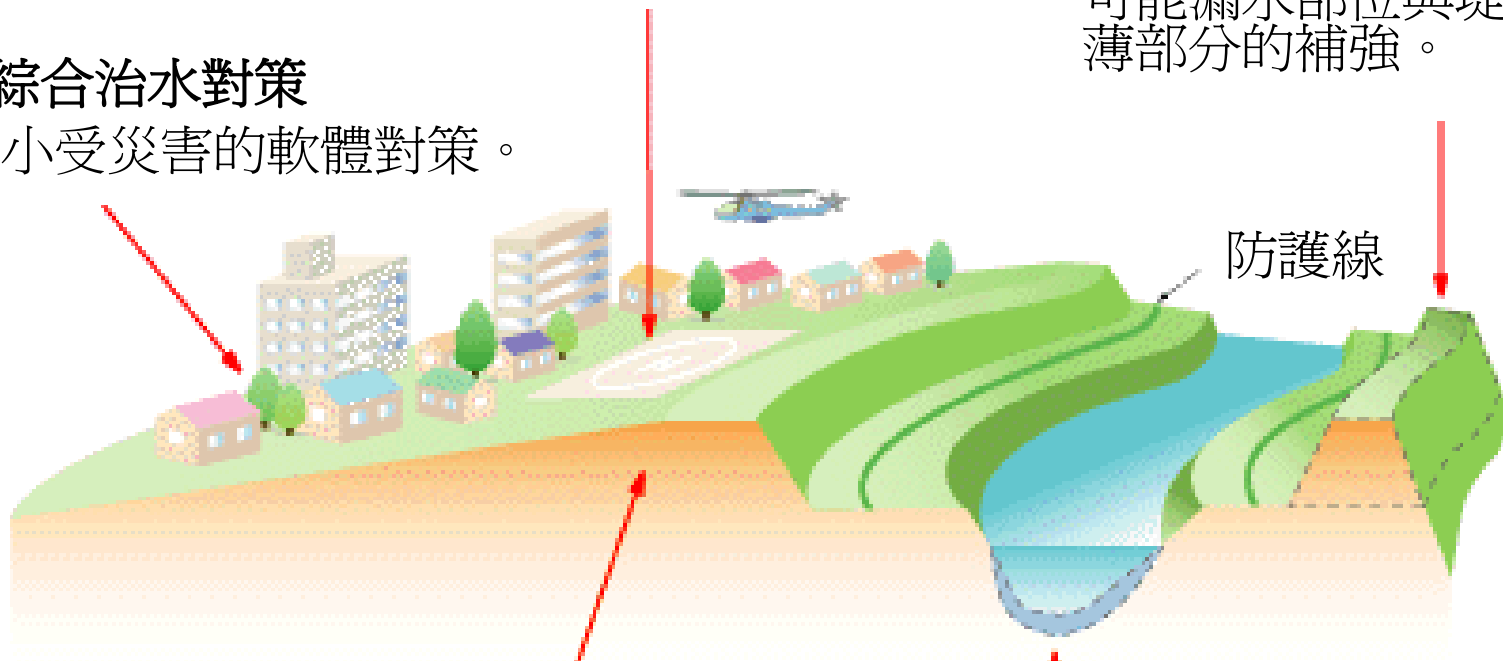
河川地整備直昇機降落地，以備不時之需。

2 提升堤防等之安全性

可能漏水部位與堤防削薄部分的補強。

3 實施綜合治水對策

實施最小受災害的軟體對策。

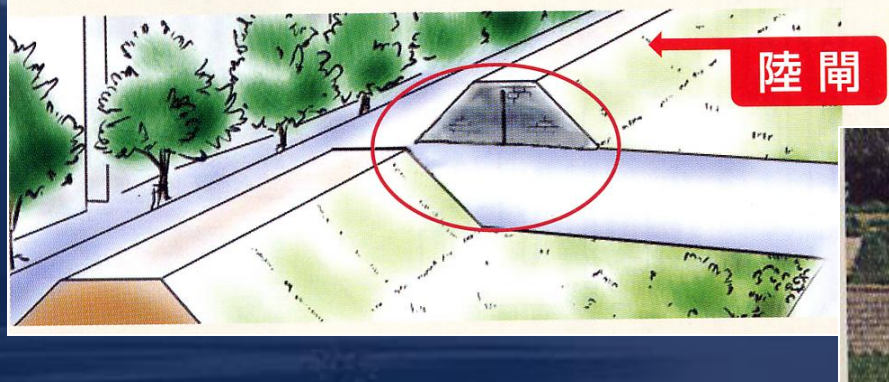


4 實施超大洪水對策

為避免突然遭遇比預設目標更大規模的洪水，進行超級堤防的整備。

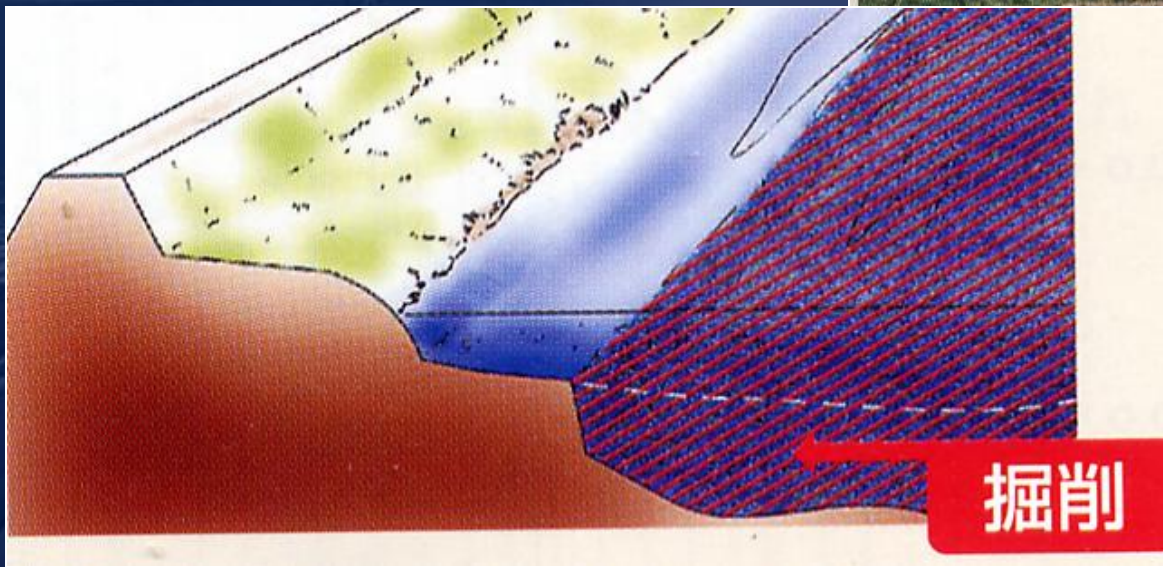
1 確保河道斷面

河底經掘削讓更多的水能流出



築堤與消除陸閘
閘門的管理與維護
洪水的防範對策
河道清淤

取水堰的清查、修補與拆除



老朽固床工之新建、
修整、撤除

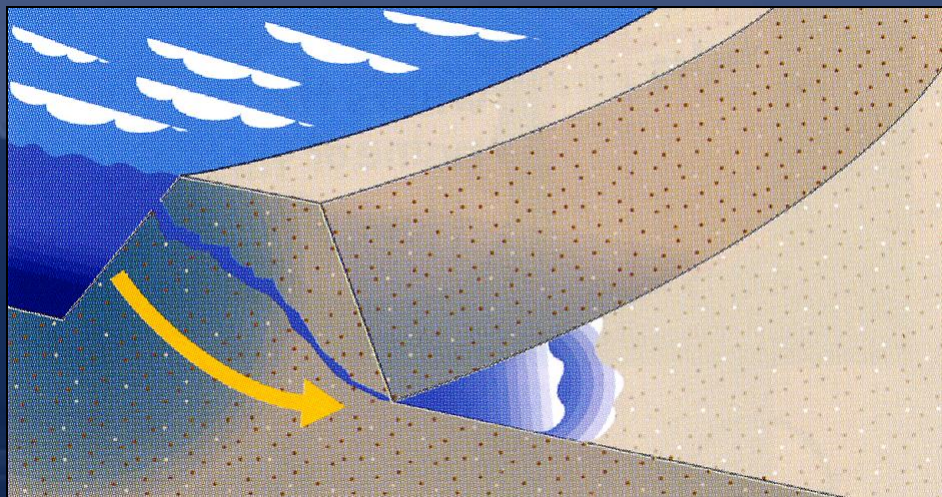
五、訂定治水目標之最大洪水量

■ 堤防安全之管理策略

- 堤防的滲透與侵蝕現象，需藉由高水護岸來進行保護。
- 利用水泥格框覆植草皮或降緩堤防坡度，兼可提高親水功能。



五、訂定治水目標之最大洪水量



堤防安全之管理策略

堤防的滲漏現象易造成潰堤
衝擊面尤其應加強防範



六、實現多摩川流域的河川博物館

- 多摩川流域：一個巨型博物館
 - 任何人均可共有、共享其之教育資源與價值
 - 以多摩川為學習與活動的範圍
 - 更容易親近的多摩川
 - 深入探討多摩川或傳遞相關訊息：善用網路
 - 河邊快樂校園：基於「愛自然的孩子不會變壞」、「常近大自然的孩子更快樂」等理論，提供小學生戶外教學的場所

教育活動與範圍

支援水邊再發現之活動

資訊的收集與提供活動

提供多摩川資訊

河川環境的資產調查與監督
環境資產相關資訊的收集與提供
資訊的檢索與回復服務

支援民眾與社會教育
活動的合作

提供現場資訊

當地指南與提供指南系統
支援有關確保多摩川之安全

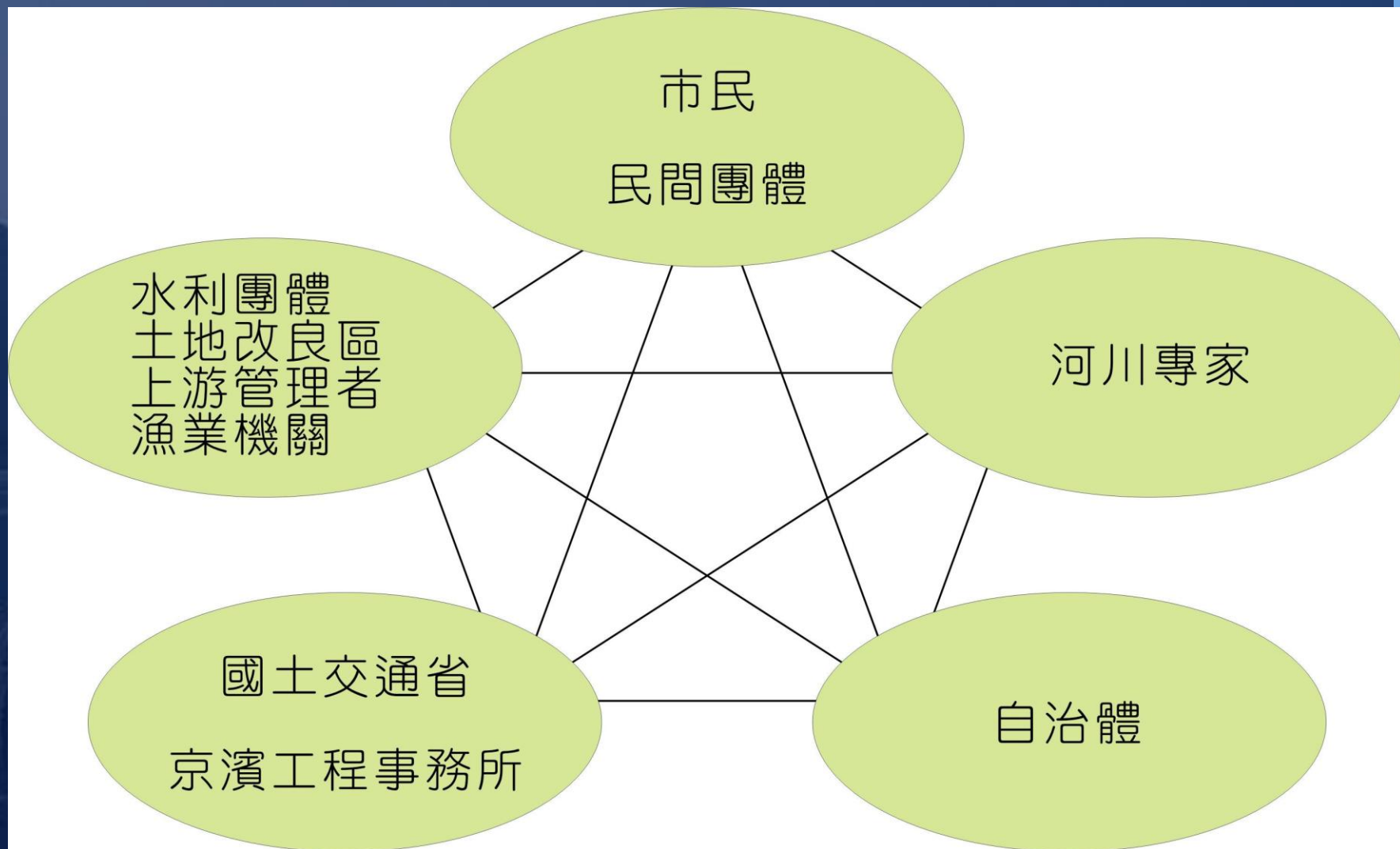
支援場地活動

多摩川周邊居民之資訊交流活動

商量與提供計畫
資訊與觀測機器的出借及供應
調查活動的指導與回答問題
觀測活動與會議等的開辦或協辦

七、全方位的維護管理

- 河川管理員、居民及流域自治體均協同河川維護管理工作。
- 本著多摩川傳統「協助勞動」的精神
 - 在決策與後續維護管理，透過同心協力的方式，呈現最好的維護管理模式
 - 經由大家的意見所產生一種最民主的共識

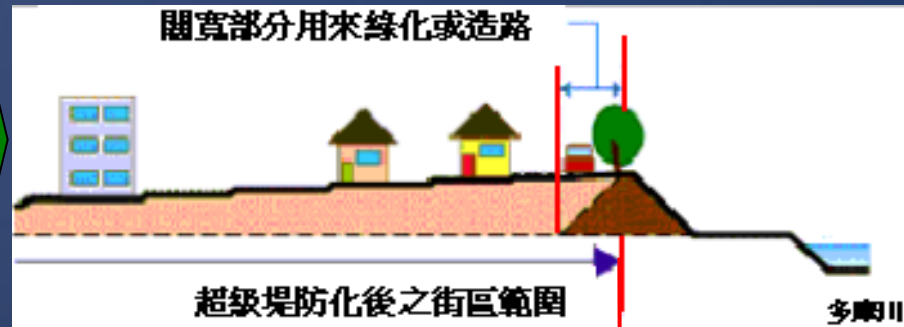


八、實際解析計畫

- 水質、淹水等問題尚未完全解決
 - 常設水文調查設施
 - 定時實施調查活動
- 調查內容
 - 多摩川或其支流、流域的水量狀況
 - 流域內，湧水的位置與水量多寡
 - 多摩川流域的水資源利用情況
 - 地下水位的變動
 - 多摩川或其支流所擁有的淨化能力
 - 流域內水質污染源與污染量
 - 有害物質
 - 放流水的流向與處理

case

九、高規格堤防的整備



堤防寬且斜度和緩

沒有堤防崩壞的問題

堤後區地盤經強化改良填高：防震

地盤液狀化的問題少

無決堤的問題

水、綠地、安全、安心的造街

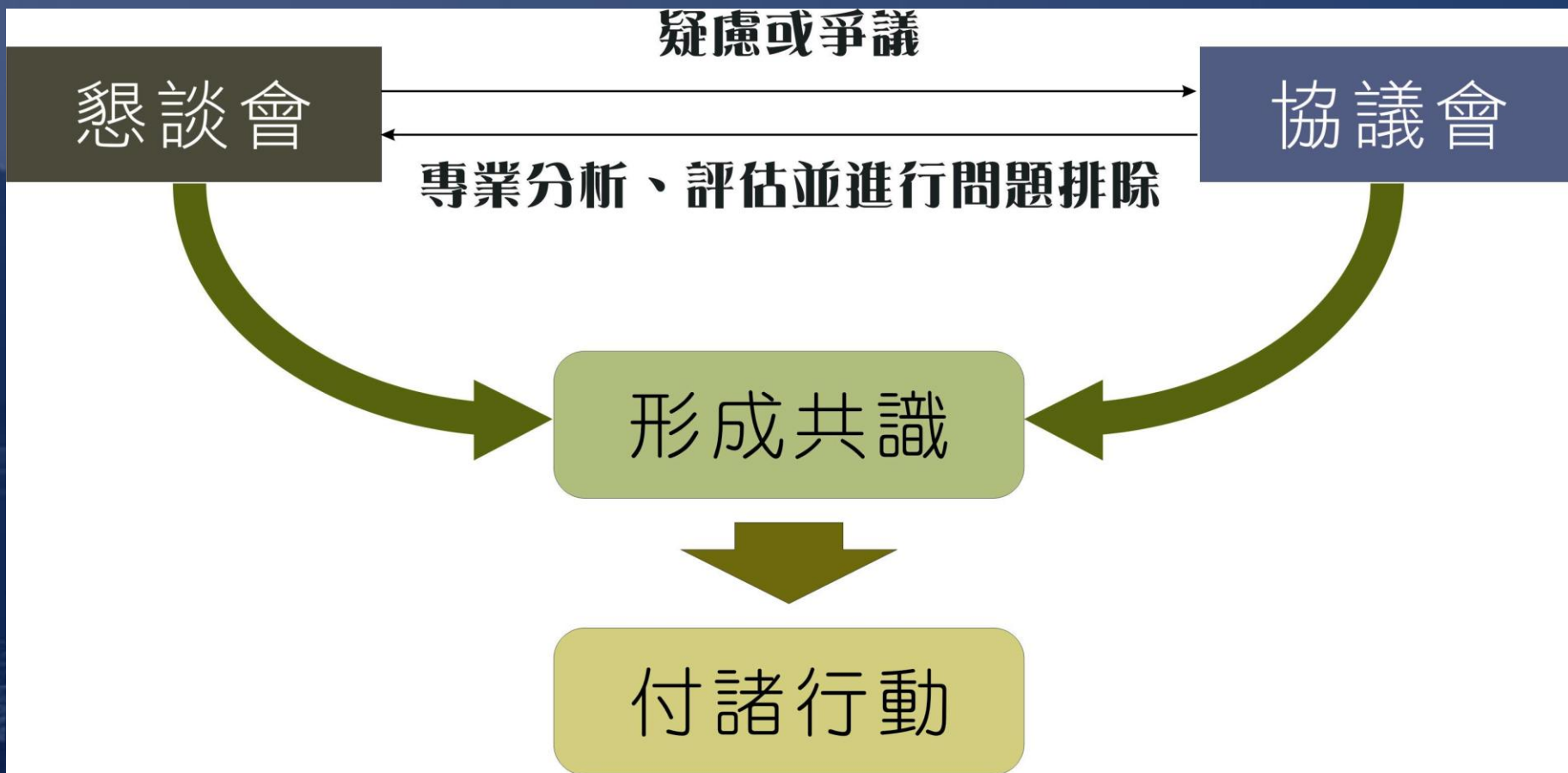


十、永續多摩川與「伙伴關係」

- 透過民眾、有志之士、企業、專家學者及地方仕紳組成「流域懇談會」
- 中央政府、地方政府機關與各相關地方首長組成「流域協議會」

互相提供資訊
或意見反映

達到共識後付
諸實行



多摩川整治計畫民眾參與及決策模式

民眾參與的最佳典範

■ 計畫案的形成與底定

- 共耗時二年方確立計畫案（1999/01～2001/01）
- 期間，共召開八次研討會、五次流域委員會
- 研討會結論與建議確實反應至委員會
- 委員會以研討會之意見為重，審慎評估、整合
- 最高紀錄共有三萬多民眾共襄盛舉
- 雙贏

懇談會

第一次研討會
合作關係協議

第二次研討會
計畫基本構想

第三次研討會
治水構想與工程範圍

第四次研討會
空間機能構想與修訂

第五次研討會
特定議題討論

第六次研討會
防護現與空間機能之修訂

第七次研討會
計畫草案

第八次研討會
計畫案初稿與民眾反應

計畫案的形成

治水要項 (假設)

治水論壇

環境論壇

計畫概要 (一)

計畫概要 (二)

計畫概要 (三)

計畫草案

計畫初稿

計畫案

委員會

第一次委員會
成員介紹並說明宗旨

第二次委員會
計畫大綱與內容說明

第三次委員會
討論各項目標

第四次委員會
計畫草稿審議

第五次委員會
計畫初稿審議



省思

- 美國經驗：全面性的規劃，科學化的設計，多元化的經費與參與。
- 奧地利經驗：善用活資材，豐富綠帶的營造，進而保全藍帶的穩定與生命。
- 德國經驗：水利與保育並重，安全與生態並行。
- 日本經驗：落實民眾參與與社會教育，管理政策引導工程技術之施行與發揮。

省思：整治計畫成功要件

- 循序漸進、不厭其煩
- 落實民眾參與
- 尊重遊戲規則
- 勇於創新、摒除預設立場
- 公部門的態度與思維
- 資訊提供、教育投入、行動實踐
- 安全與保育並不相抵觸

省思：國內應加強的方向

- 本土型適宜工法已陸續完成匯集，應鼓勵實務界進行嘗試與落實
 - 不應侷限於蛇籠或其他單一工法
 - 應詳細評估基地特質，進行工法組合並多方採用能減少人工構造物的配套措施，能有效降低工程成本
- 「規劃」與「設計」分工，能提升工程品質，避免粗糙或不當的施做。
- 有關單位應建立任用專家進行諮商的機制，確保生態工法應用上之正確與正當性。
- 儘速建立以科學為基礎的示範計畫，提供各界參考，強化生態工法之深度與廣度。



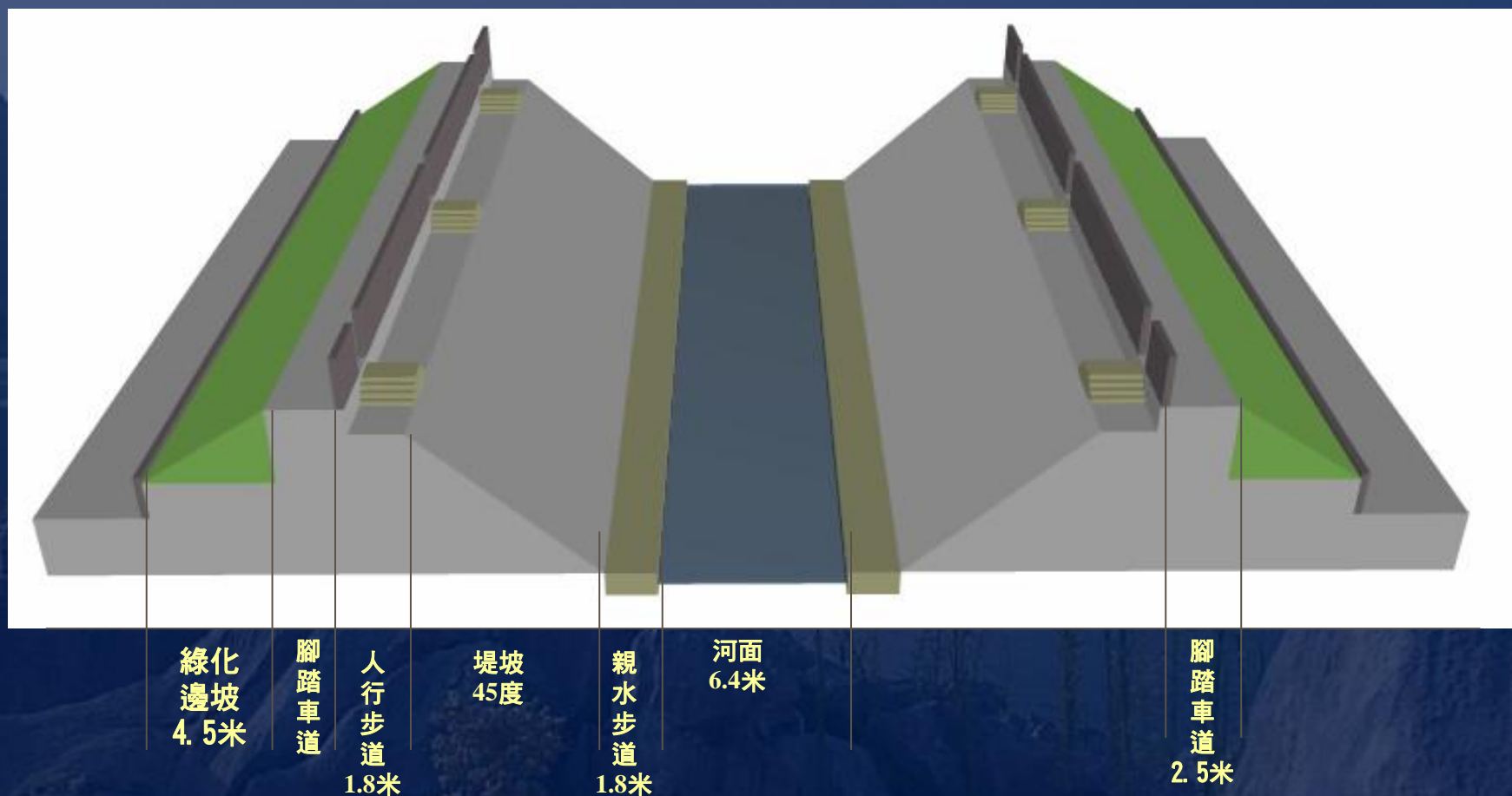
The End



磺溪堤防加高加固工程的迷思 地方居民的熱忱 地方居民的努力

～草山文史聯盟提供～

礮溪堤防加高加固工程模擬圖



資料來源：養工處施工圖說，陳海立製作

施工前



蘭興公園旁
90年5月23日

施工後



建德橋
91年8月30日

磺溪今昔



1991年的秋天



2002年的梅雨季節

磺溪橋到明德橋



石牌橋以下**完成**



捷運橋下游**完成**



捷運橋以上**已補強 整治中**



磺溪永和橋間 **已補強 分析作業中**

深化、學習與成長

草盟藉由社區本身的資源與專業者的協助，透過成員間定期的開會、相互學習以及共事的過程中，深化了處理公共事務的精神與內涵，「市民社會」的種子開始在天母生根發芽……



定期記錄磺溪水位及工程進度



磺溪 / 永和橋 ~ 磺溪橋
2001年9月7日上午9點 豪大雨隔2天

紀錄河床及河道改變，目前溪流水量較一般
時期稍微增加



磺溪 / 永和橋 ~ 磺溪橋
2001年9月5日晚8點 豪大雨

自9月3日至5日的大雨，當時累計雨量已約
400公厘，為2天最寬河面

訪問社區耆老



由社區耆老口中知道不少磺溪的過去

帶專家學者會勘、巡河



一次又一次的導覽、會勘、巡河，媽媽們逐漸成爲
磺溪最重要的代言人

自辦各項社區活動



磺溪青年軍，搶救磺溪大作戰

自辦各項社區活動



自辦各項社區活動





02 5 19,
02 5 20



讓我們共同珍惜
美好的自然資源
別剝奪下一代子孫
親近自然的權利

~草山生態文史聯盟



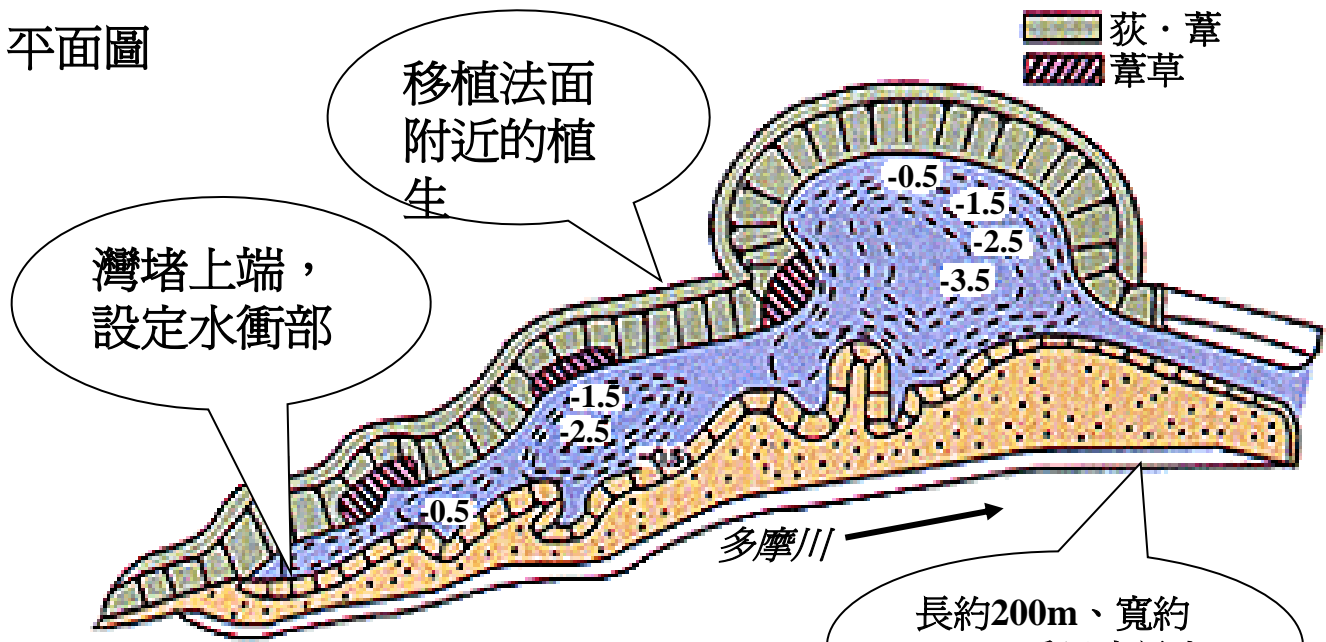
W E R C

多摩川：Wando 灣堵池

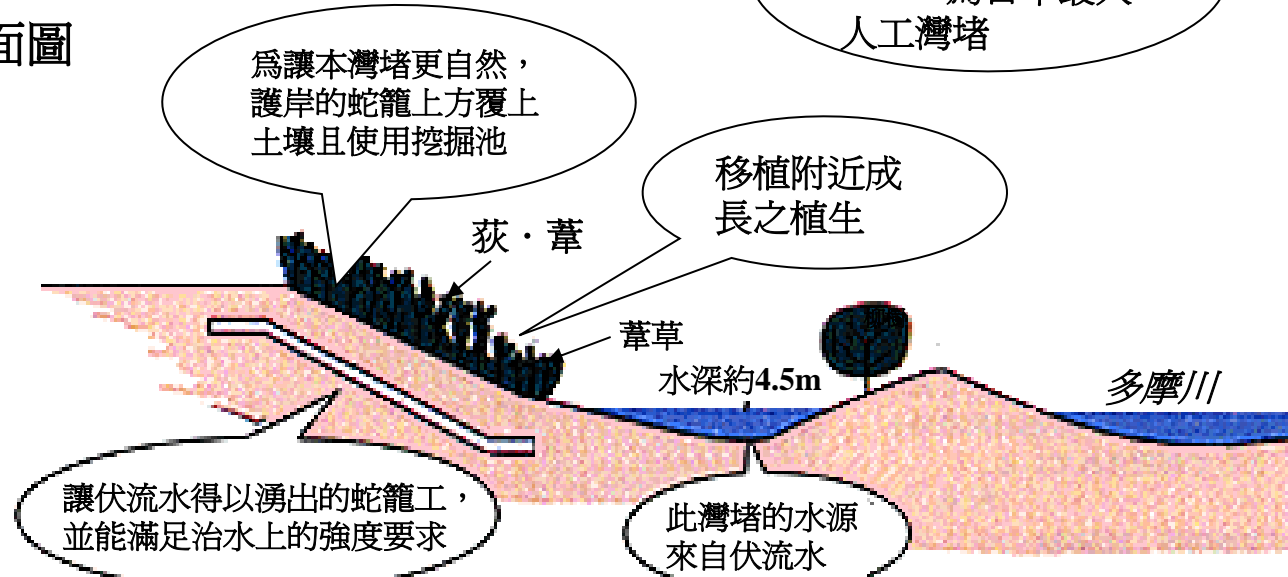
- 地點及名稱：多摩川（約30K左岸）
- 計畫高水流量：約6,500m³/s
- 河川幅度：約430m
- 河川傾斜度：約1/400
- 河床材料：礫石
- 目的：水邊生態化
- 做法：
 - 選擇河狀較安定地區
 - 灣堵池內，原先計畫使用蛇籠及木工沈床，但考慮魚蝦及原生植物之適應性，而改用挖掘人工池
 - 蛇籠設置在具護岸機能的高水域，其上種植荻類、葦草類或楊柳類植物。




平面圖



斷面圖



 荻·葦
 葦草

移植法面附近的植生

灣堵上端，設定水衝部

長約200m、寬約40m，為日本最大人工灣堵

為讓本灣堵更自然，護岸的蛇籠上方覆上土壤且使用挖掘池

移植附近成長之植生

荻·葦

葦草

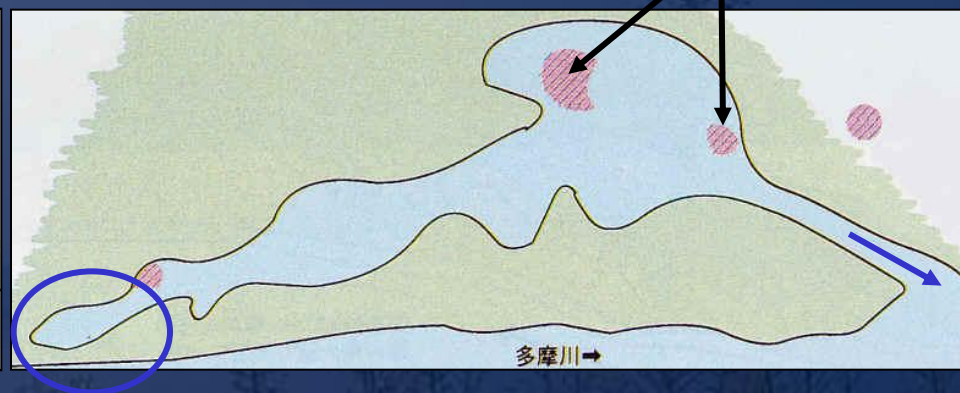
水深約4.5m

多摩川

讓伏流水得以湧出的蛇籠工，並能滿足治水上的強度要求

此灣堵的水源來自伏流水

灣堵池特色



原本設計

取自多摩川之水流
為流水式灣堵池

變更設計

因開挖後發現大量伏流水
決定採靜水式灣堵池



特色

■ 洪水時的流水檔牆

- 灣堵池在洪水時容易堆積其流出之土砂，在水勢高漲時能容納部分水量。灣堵池則在此種變化與維持的作用下形成，固其位置與形狀須特別留意。

■ 以伏流水為水源

- 灣堵池底部最深處約4.5m。其水源僅伏流水，因水溫、水質與多摩川不同，而造就了更多樣之生物特色。

■ 能展現灣堵池效果的工法

- 原先計畫使用蛇籠及木工沈床，但考慮魚蝦及原生植物之適應性而改用挖掘人工池。

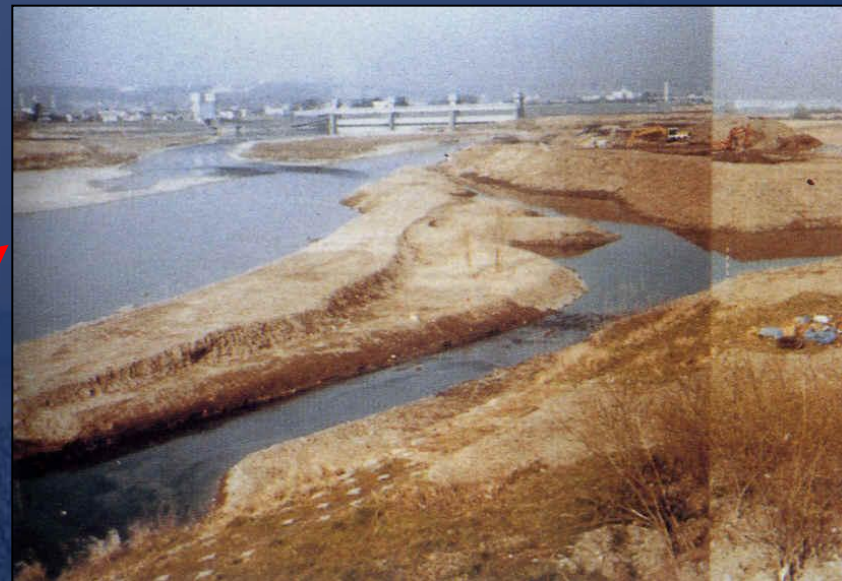
■ 移植原有植物

- 附近成長的現存植物（荻、柳等）在工期前暫時移植他處，並妥善處理，竣工後移回。

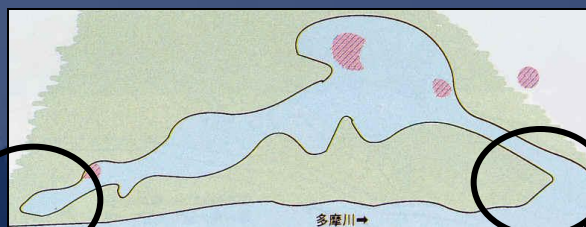
成果



施工前（1986.03）



施工後（1993.03）



竣工後4個月（1993.07）



竣工後2年4個月

[BACK](#)

