

多自然型河川之施工要領--- 以日本河川爲例

報告人:陳賜賢
台灣省水利技師公會

多自然型河川之施工要領

1. 河川管理理念之衍變
2. 多自然型河川概念-----
3. 河川治理儘量減少規格化
4. 面對問題---退地還水
5. 建新綠地,挖掘暗管箱涵
6. 增加臨河川都市入滲面積
7. 河川工學之考量
8. 合理性及可能性
9. 臨界掃流力
10. 河川蜿蜒特性
11. 水陸交錯帶(移行帶)
12. Ecotone
13. 河畔林(堤後生態防洪)

河川管理從水害防止觀點開始



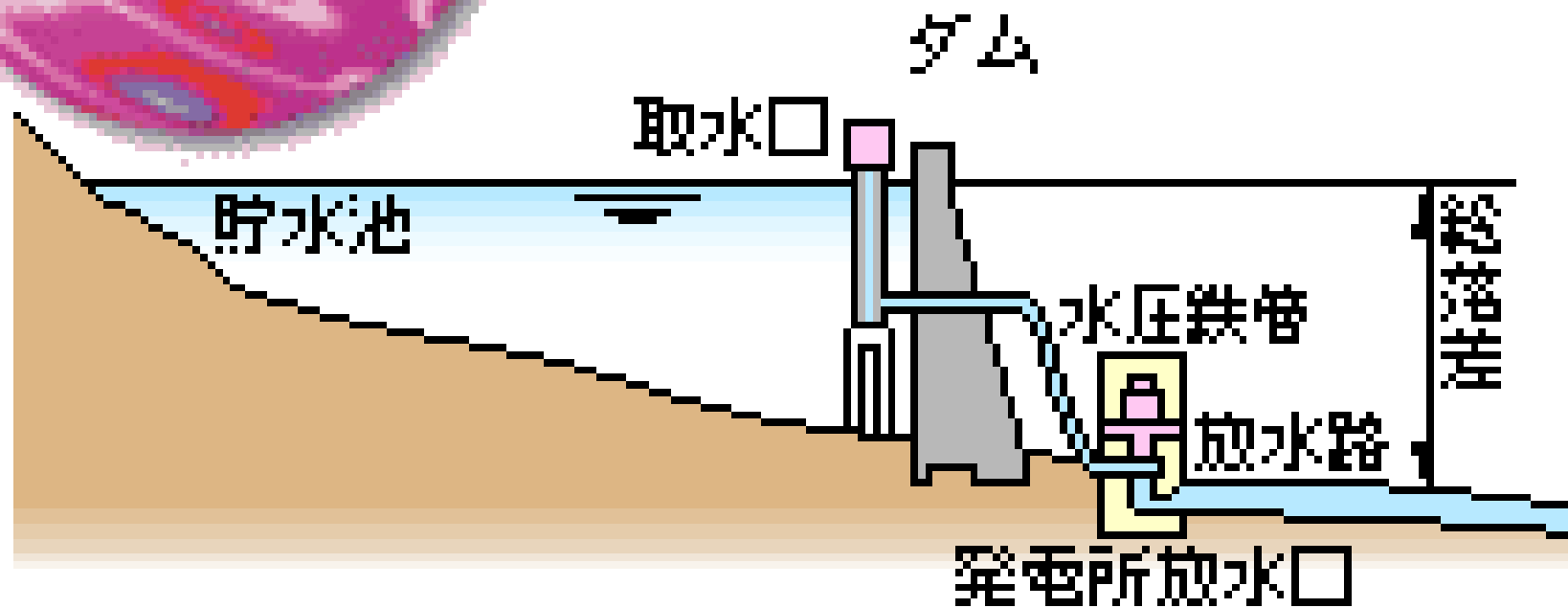
水患首重治水

傳統河防工程考慮堅固耐久

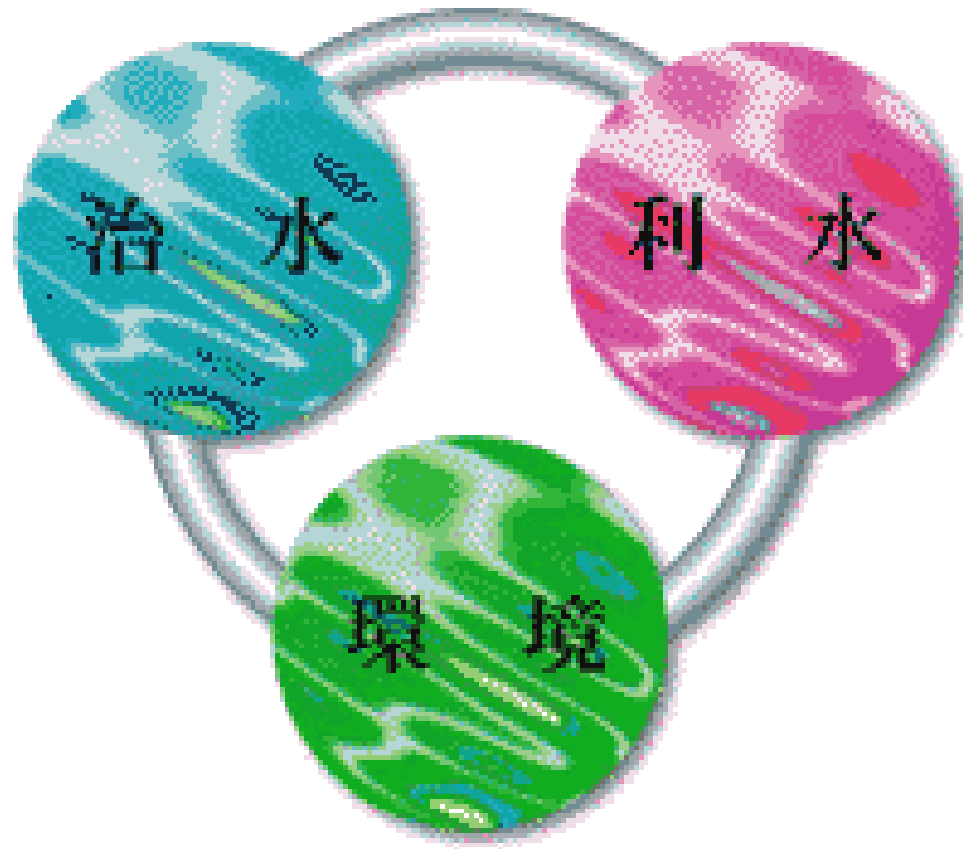


利水

利水-----大壩發電



未來河川管理理念趨勢



河川之三大作用



地滑



洪水氾濫

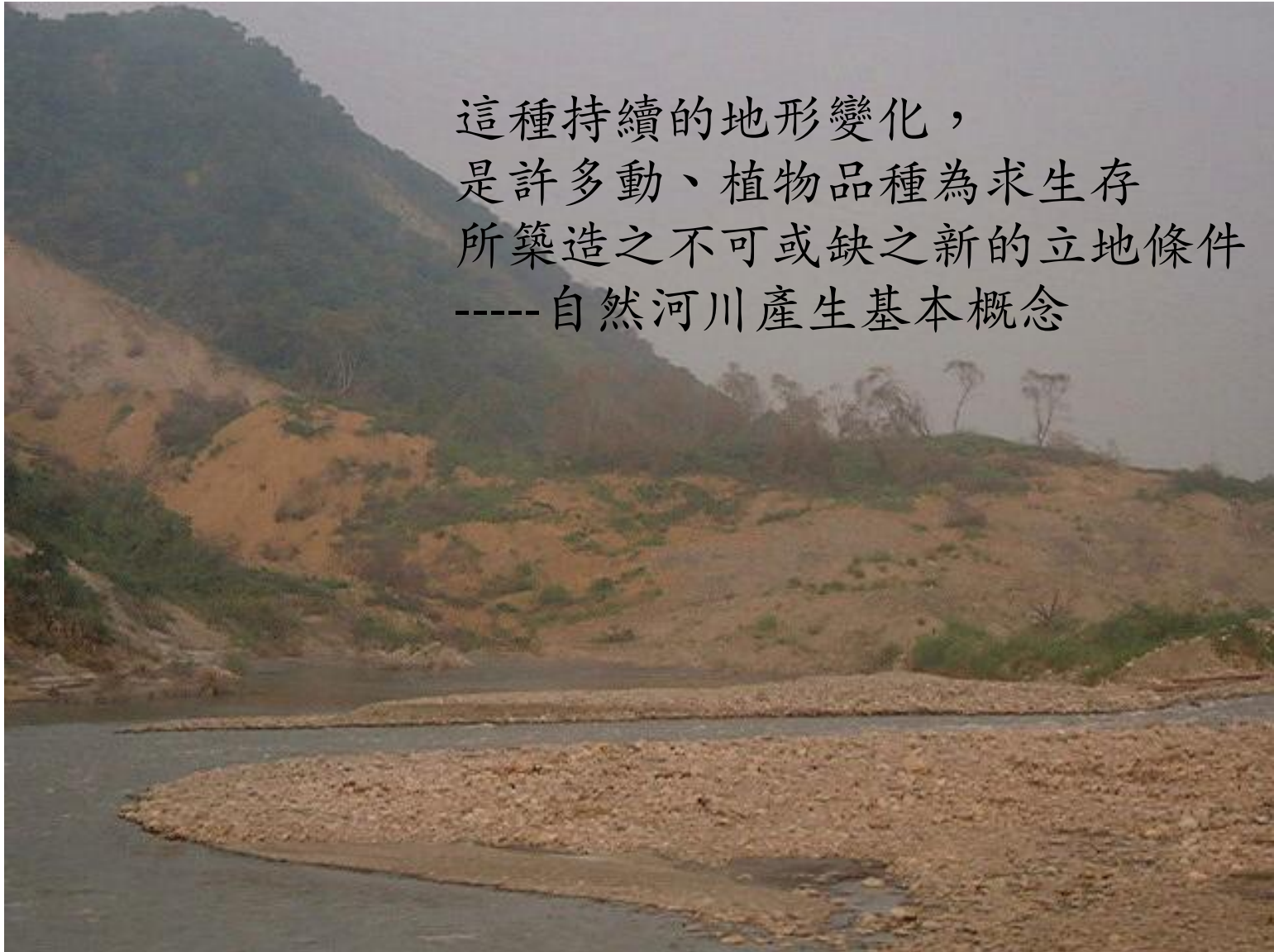


每次氾濫帶給兩岸新的生機



堰塞湖(河川改道)

這種持續的地形變化，
是許多動、植物品種為求生存
所築造之不可或缺之新的立地條件
-----自然河川產生基本概念



整體而言，河川之周期性氾濫創造出生態多樣性豐富的「界面」環境。



多自然型河川之基本概念

1. 人類不能替代上帝之手
2. 允許河川適度氾濫
3. 初步結論-----“至少在河川治理時，低水位河道邊際線任其自由擺盪，較符合自然工法”

多自然型河川之基本概念

1. 河川治理盡量減少規格化，而賦予更多的想像力
2. 河川治理應勇敢的面對既有之現狀，正視其問題
3. 不能滲透的地區儘量減少



規格化只是給予水利工程技術者自己以為正確的
安全感之設計方式

通常技術上能夠解決的方法，
並不一定是最好的方法



河川治理應勇敢的面對既有之現狀，正視其問題

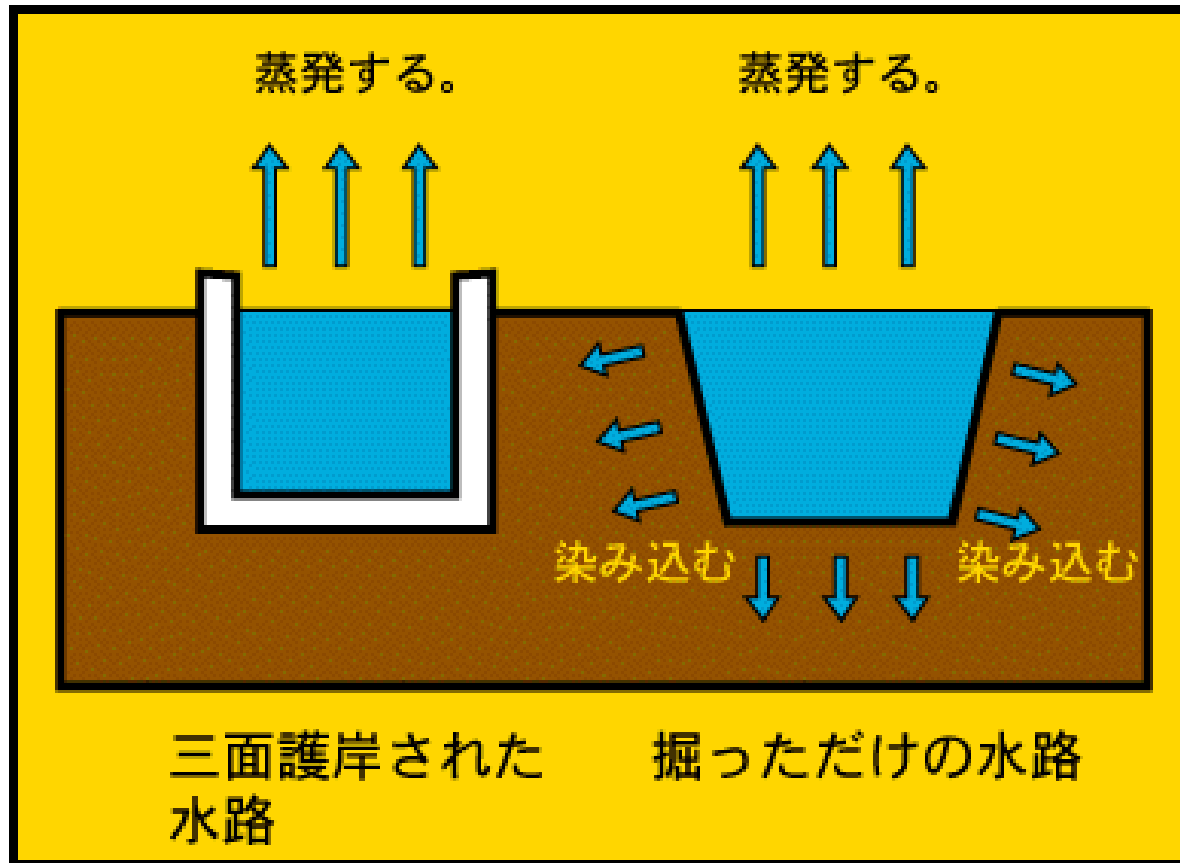


中下游

一條河川的死亡

天然河川>渠道>排水溝>加蓋(暗渠)>下水道

水循環環境改變



整治前



整治後



多自然型河川之水理考量

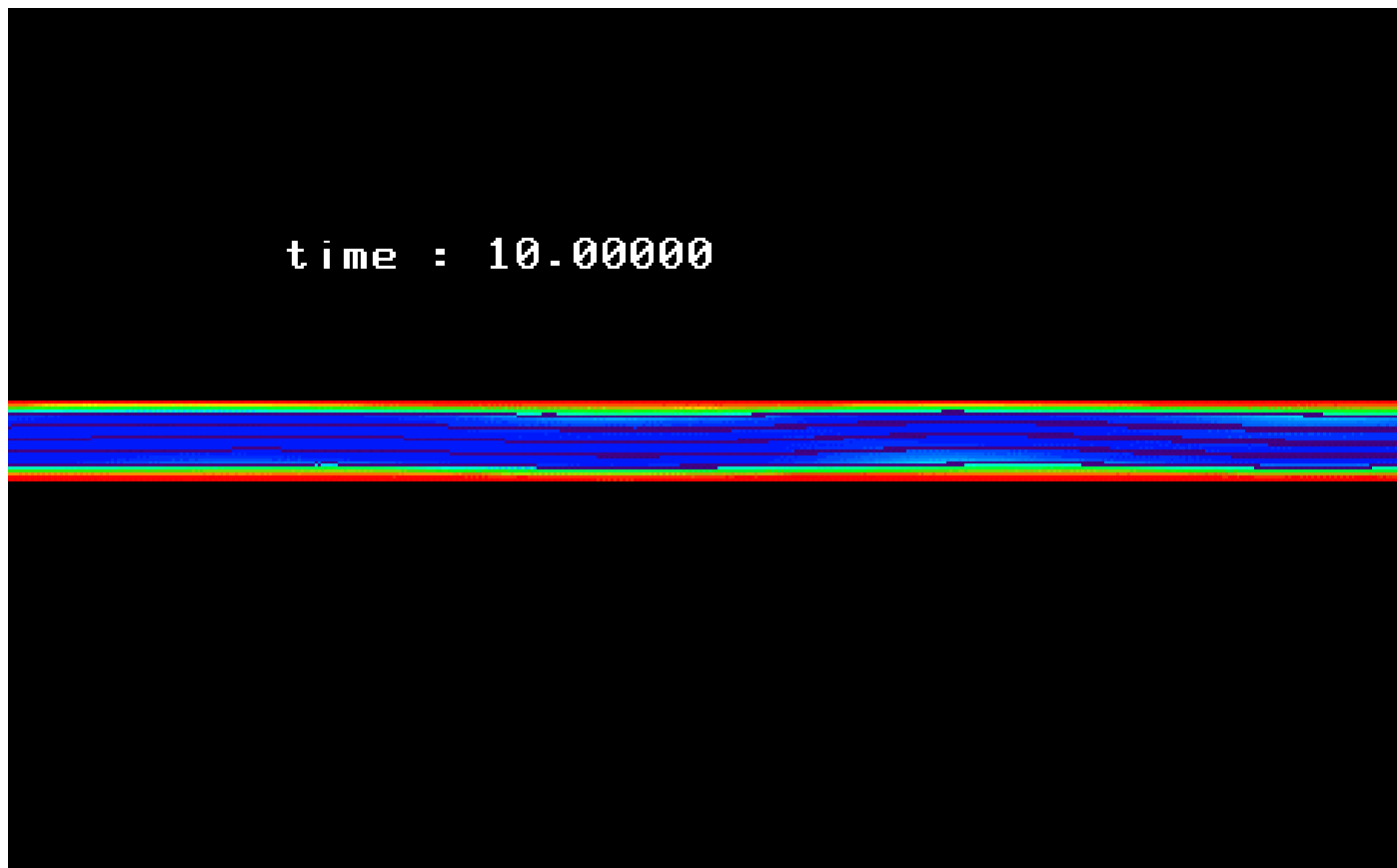
- 1 • 會影響堤防之穩定性或導致防礙堤防之安全處所不要設置。
- 2 • 水際部的設置要儘量避免在狹窄部、水沖部、支流分合流處、河況不穩定處、水太深或流速急等水理變化大的地方，其他如堰或閘門等河川控制管理設施附近，如非得設於該處必需有充份的對策。
- 3 • 無阻礙水流暢通之障礙物
- 4 • 不引起未來河川改建時的障礙
- 5 • 結構上要能維持設施機能的強度，耐久性和安全性

多自然型河川施工技術探討

1. 河道蜿蜒特性
2. 橫向掃流力(河岸侵蝕河床沖刷)
3. 乾濕帶Ecotone
4. 河畔林(堤後植樹;串聯生態網)

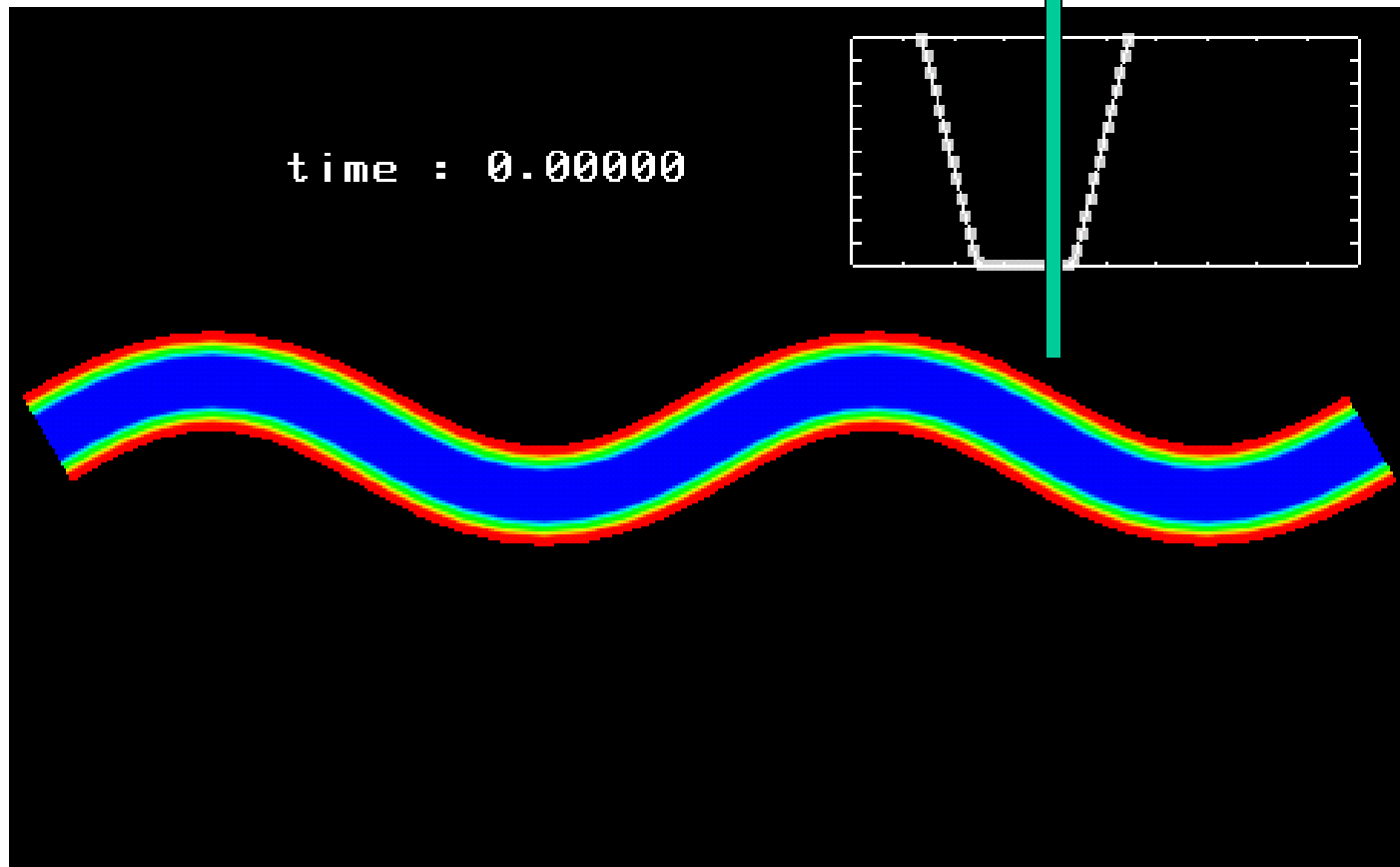
河岸侵蝕問題探討

直線河川變蜿蜒河川過程模擬



河岸侵蝕問題探討(掃流力)

河岸侵蝕V.S河床變動模擬



水岸邊乾濕帶為生態棲息處

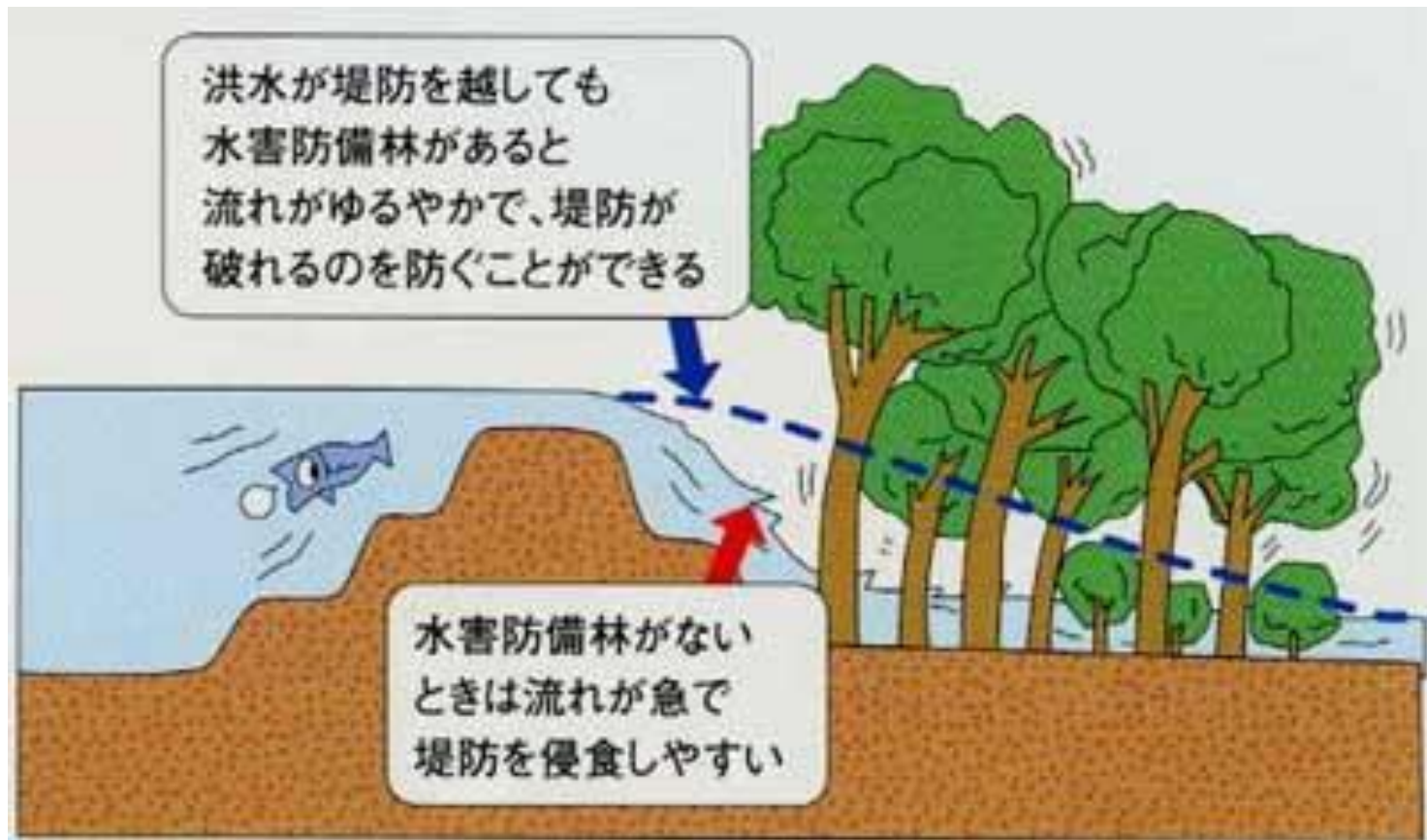


生物之三大重要要素即水、土、大氣，能促進蘆葦帶等植物之旺盛生育，亦為幼魚或蝦、蟹等底生生物之良好居所。多自然型河川築造為強調其隨時間變化特性，故稱其名為「水界生態系和陸上生態系之移行帶」。

河畔林



堤防後植生緑化及防洪



河畔林之防洪作用



以水配合原生植物組成生態組織網避免棲息處孤立

- a. 為確保溪流週邊或溪畔林等生長之植物或當其為食用草昆蟲類等之生存環境，對考慮及溪畔林之長出，複之設施計畫需予以檢討。

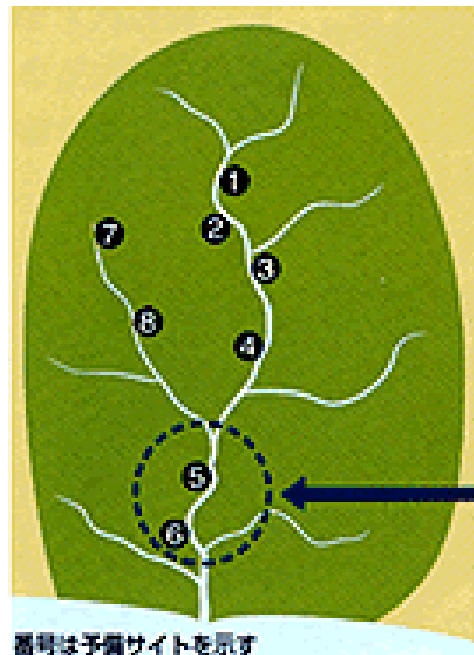


日本多自然型河川整建之概要

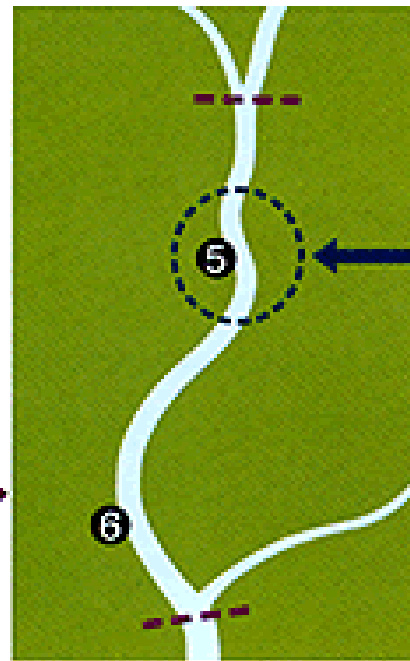
七寺川、長良川、引地川

- 當初之河川整治計畫因低水護岸法線通過靜淵中心，致使靜淵消失大半。因此變更低水護岸法線使偏向堤防之方法以進行自然豐富之水邊保護工程。不僅在計畫，設計階段，於施工階段時對自然環境之顧慮也凝聚各種工夫。

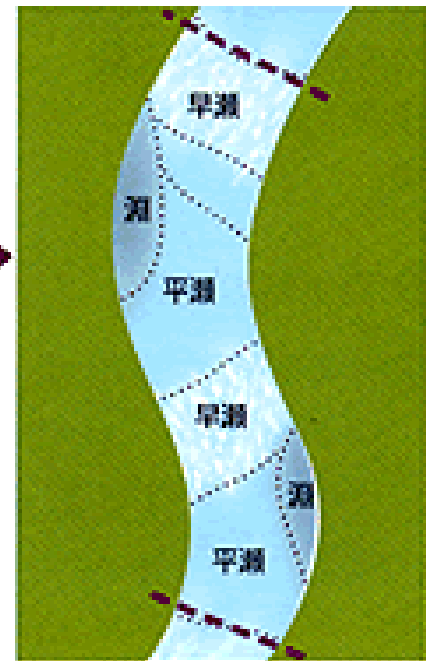
日本整治案例



Basin (ベースン)



Segment (セグメント)



Reach (リーチ)



関係の把握

河川流域



- a) 地形、地質
- b) 気象、水文
- c) 生物相
- d) 土地利用、景観
- e) 負荷量、発生源

河川構造の変化



- f) 河道特性量
- g) ハビタット
- h) 植生
- i) 河川構造物

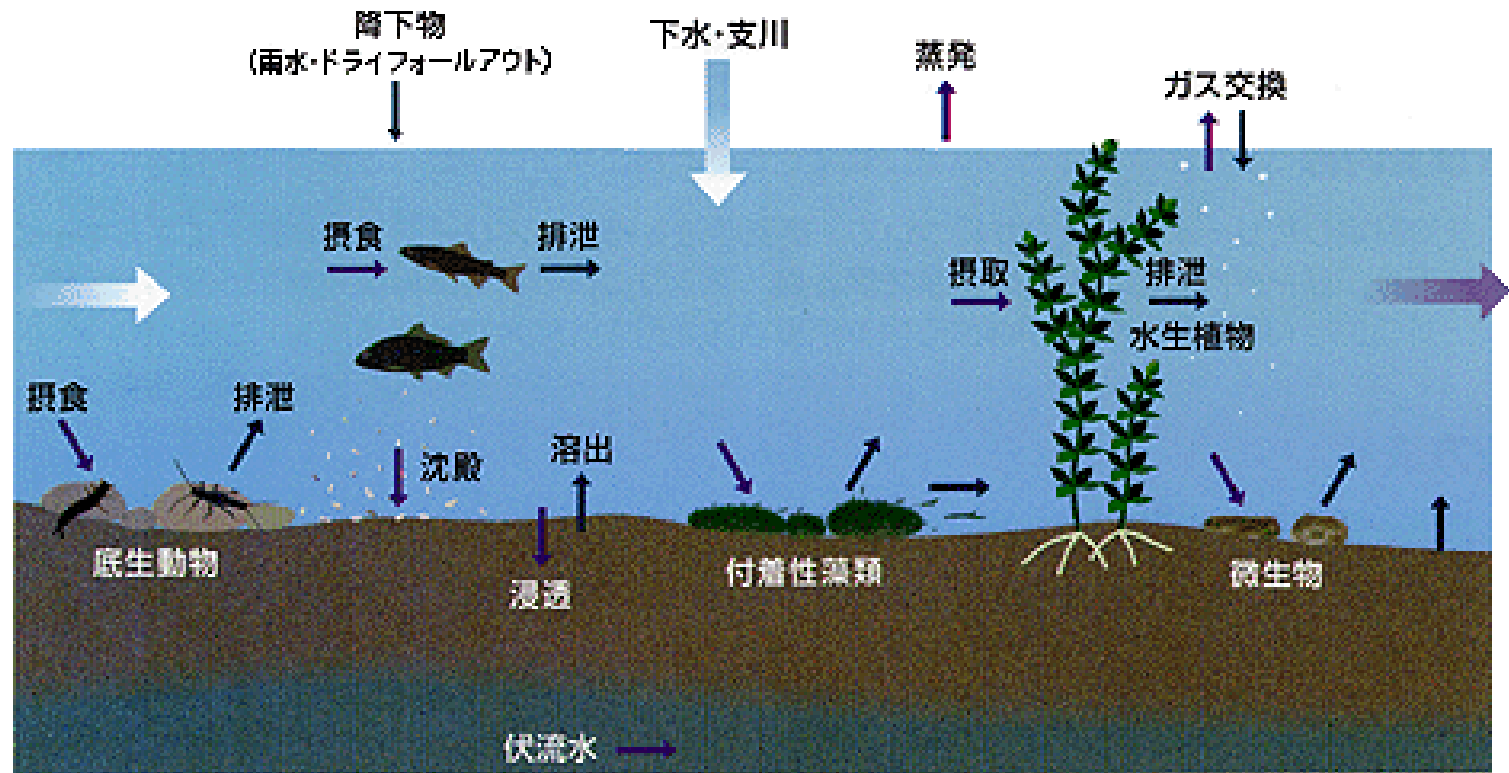


河川における様々な現象



(2) ~ (4) の研究情報の利用

水域生態食物鏈



河川における物質循環モデル(小倉、1990)

七寺川 上游集水區調查

1. 流域面積 3.5km^2 ，流路長 3.5km ，為二級河川。
2. 流域之地質屬於系島花崗岩，為大量土砂流出之地區。
3. 基本土砂量之算定
 - (1)計畫流出土砂量：
 - (2)預計生產土砂量：
 - (3)許容流砂量：(因係土石流危險河川而不予計入)

降雨強度

$$\gamma_{50} = \frac{693.50}{\sqrt{t} + 1.61} = \frac{693.50}{\sqrt{33} + 1.61} = 94.3(\text{mm} / \text{hr})$$

合理化公式

$$Q = 1/3.6 * C * \gamma_{50} * A$$

掃流力之檢討

$$U_*^2 = g * R * I$$

上式：摩擦速度

U_*^2 ：重力加速度

g

I ：能量坡度

臨界掃流力

$$U_{*C}^2 = 80.9 * d$$

$U_*^2 < U_{*C}^2$ 時可維持計畫之河床

臨界掃流力

水流對於河床面上之石頭或砂等級配之推動力稱爲掃流力。當流速逐漸增加，掃流力大於床面上砂石之抵抗力時，砂石開始洗掘河床面，這時之掃流力稱爲臨界掃流力。當河川之掃流力小於臨界掃流力時，河川容易淤積；反之，受刷深。

計畫斷面之檢討

1. 一般渠道之縱向規畫坡度採用約為現有河床坡度之1/2，為河床安定面之考量必需檢討其掃流力。
 - (1) 固床工之落差在1.5^m以下。(落差超過1.5^m時壓迫感增加的感覺。)
 - (2) 計畫水深在1.0^m以下(亦即護岸高約為1.5^m)。
 - (3) 護岸法線坡度為1：1。(為顧及管理道路和河床之上下)
 - (4) 不用鋪底混凝土。(因護岸基礎之回填寬度佔據大部份，在考慮掃流力上鋪設大小不同之天然石在景觀上也可改善)
2. 本計畫為砂防渠道外同時也顧及周圍之環境，力求能有親水性之機能。
3. 河床之現況分佈有大小卵石(徑0.2~1.5^m左右)和礫石，因此規畫利用這些材料以達最大限度。

構造図

ワンド部

現在生えている植生に配慮して高水敷の高さは現況のままとする。

矢板、布団籠を高水敷高よりも少し下げた設置し、上部に現地の土を覆土し、植生を復元、景観にも配慮。

魚介類の生息の場となるように沈床工を設置。耐久性を考え、枠はコンクリートとした。中詰石は、この地区で不要となった蛇籠の詰石を再利用した。

盛土(発生土)

玉石

▽ T.P.+1.30m

▽ T.P.+0.80m

布団籠

吸出し防止剤

1:0.5

松丸太 2 m

水際のおさえに松杭を使用。

松丸太 4 m

矢板の裏のおさえには流れに強く、屈撓、耐水性のある布団籠を採用。

護岸の本体となる矢板。矢板工法は、施工時に現況をあまり乱さないで済む。また、応力に余裕のあるところには穴をあけて、高水敷と水の行ききがあるようにしている。

■ワンド部の施工

矢板
矢板および木杭を
腐りにくい松丸太
(平





符合生態要求之水利護岸工法

鉛絲蛇籠護岸工法



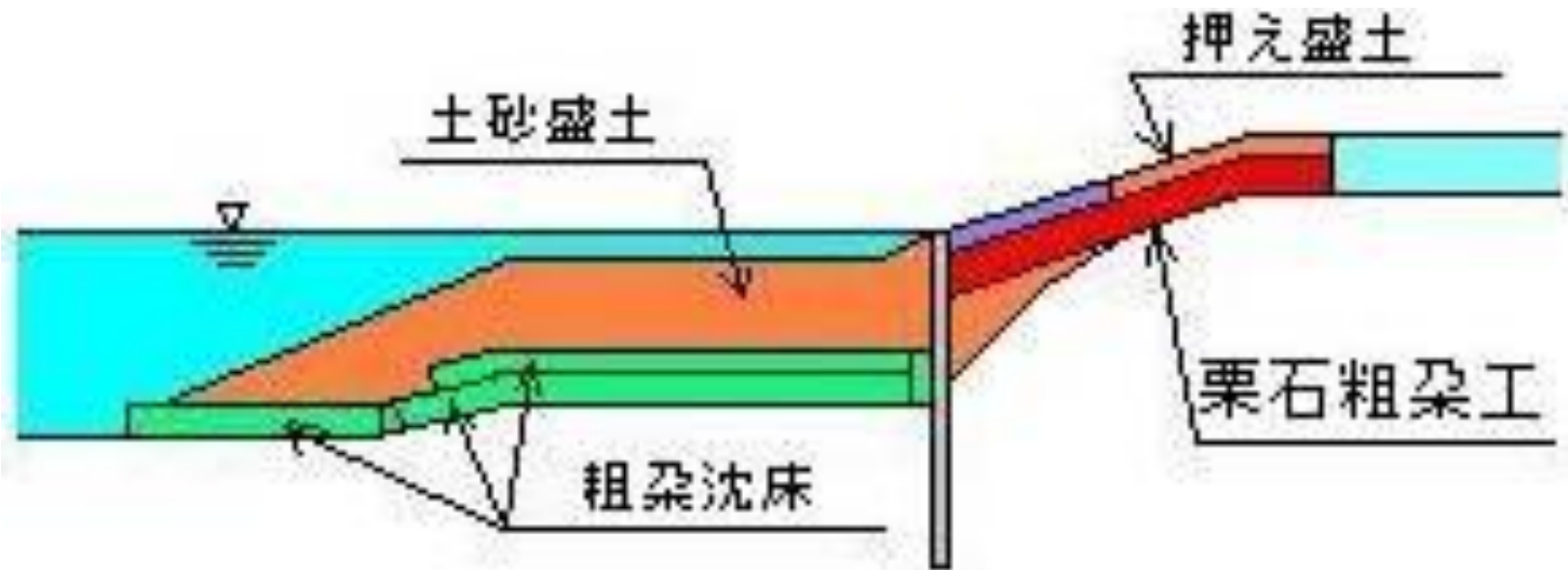




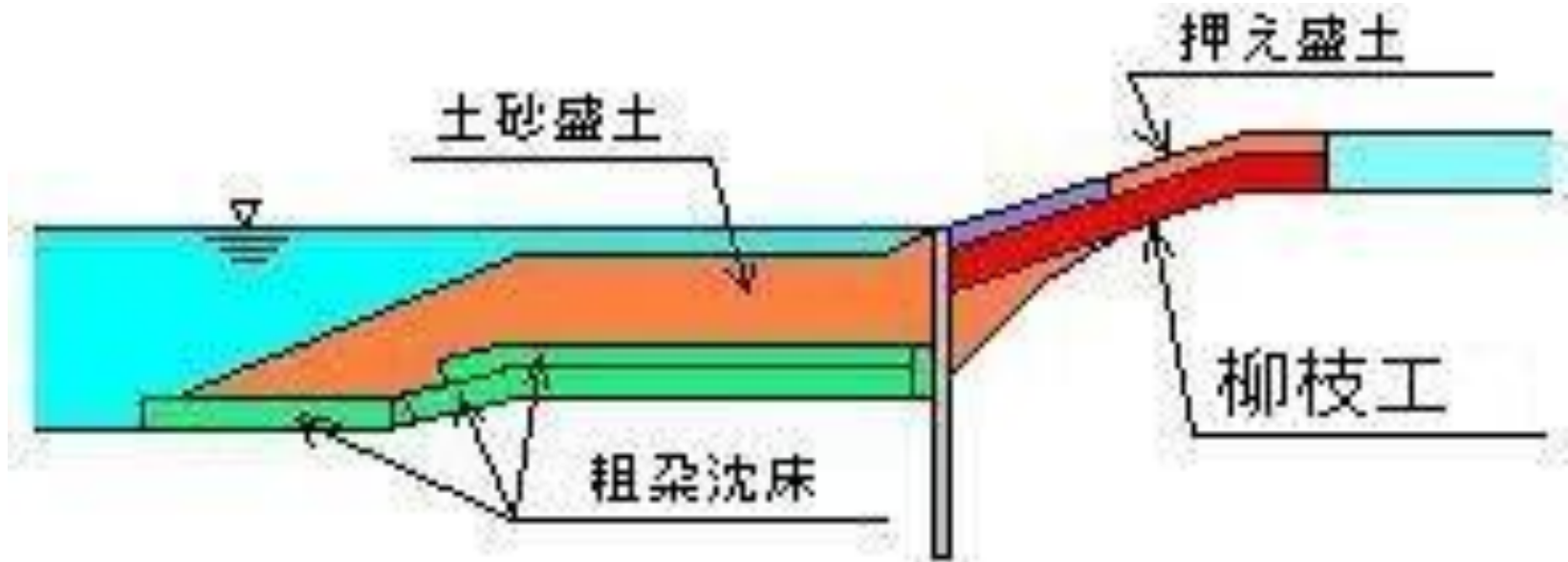




符合生態要求之水利護岸工法



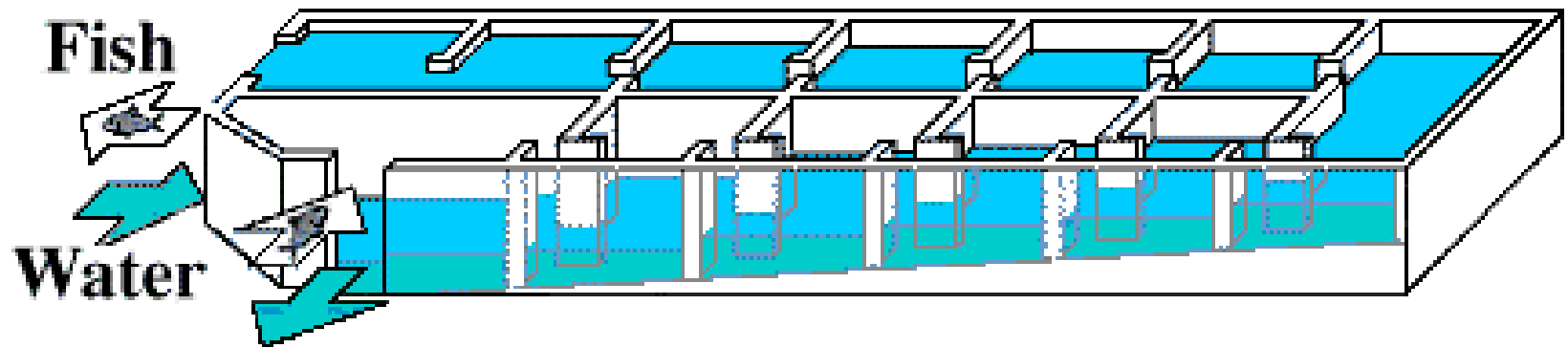
符合生態要求之水利護岸工法



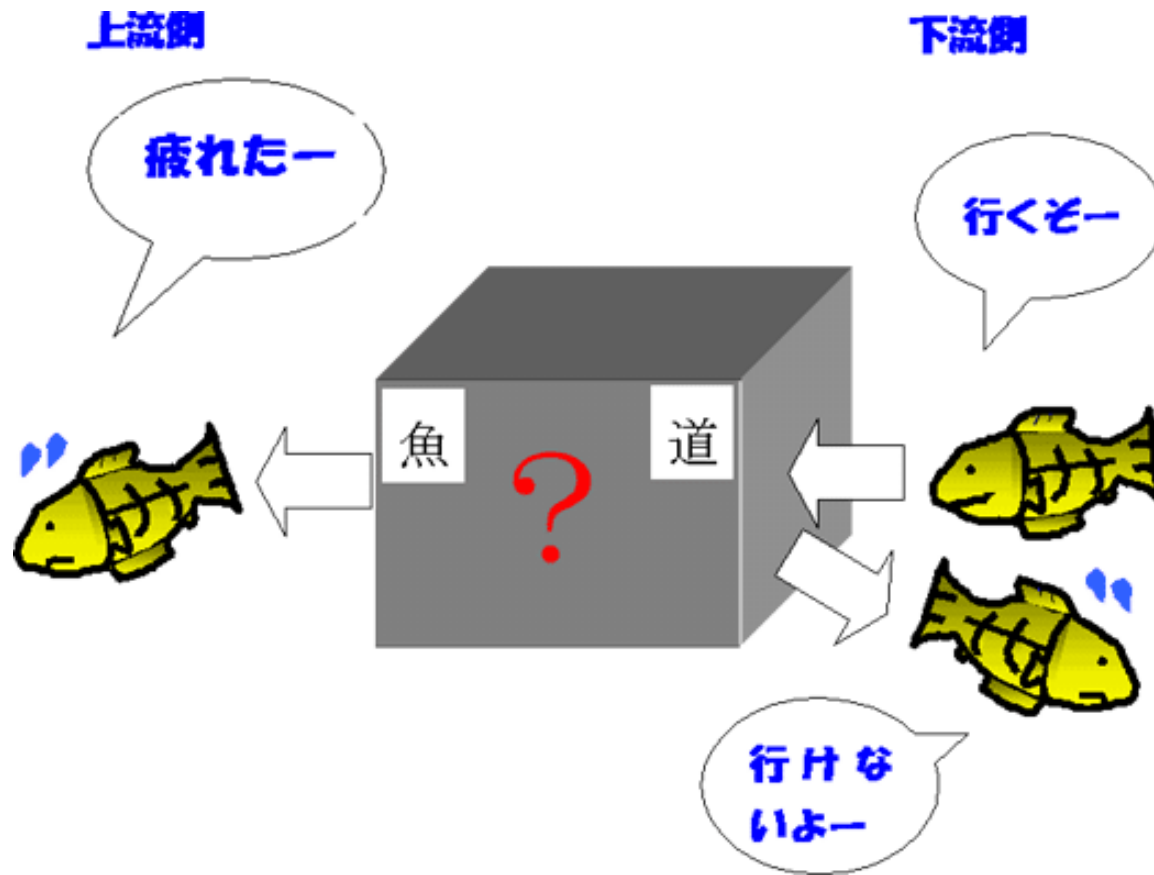
符合生態要求之水利護岸工法



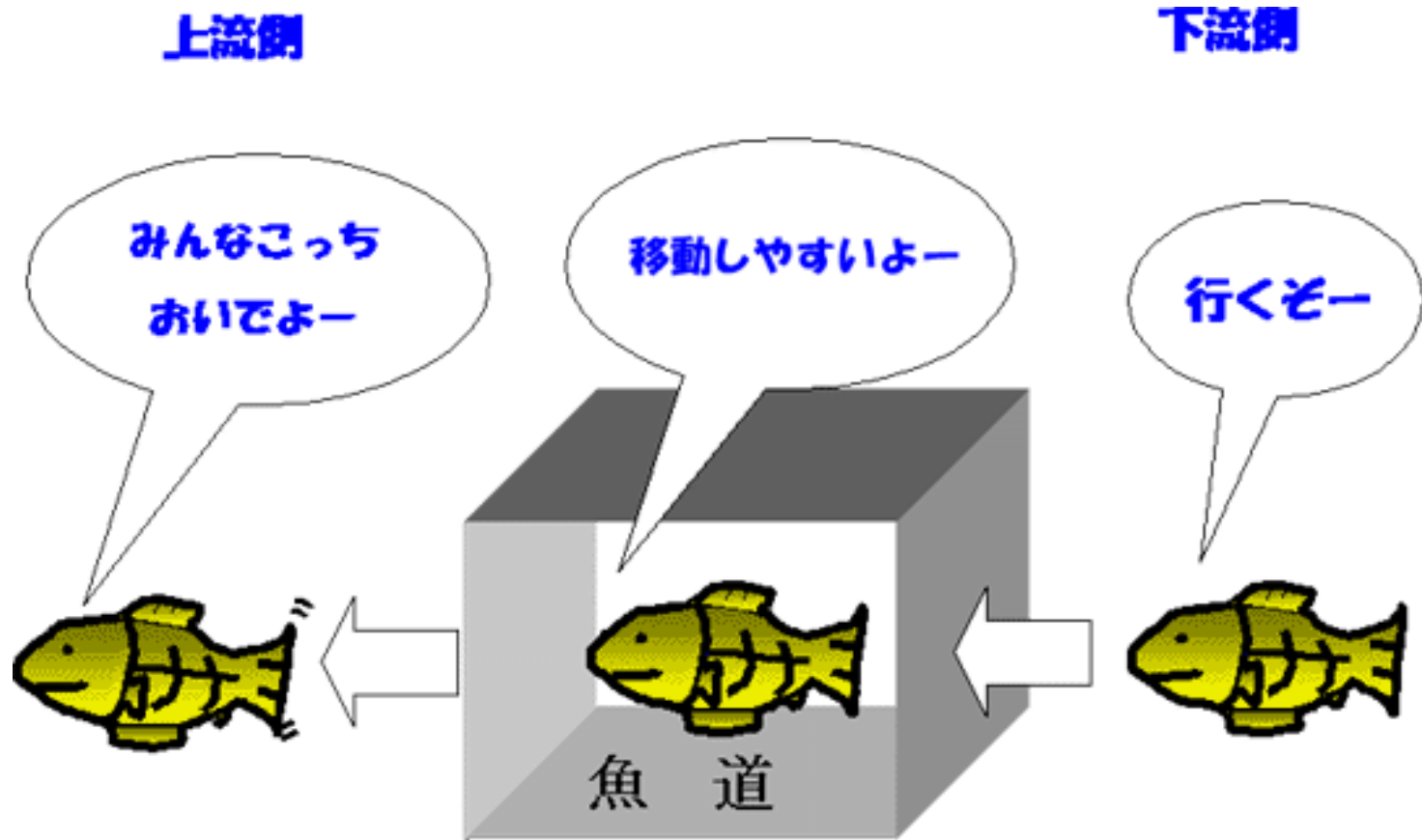
築造適合魚類上溯河川



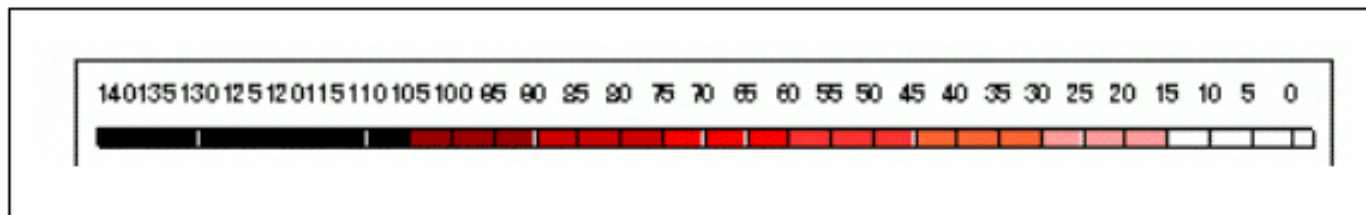
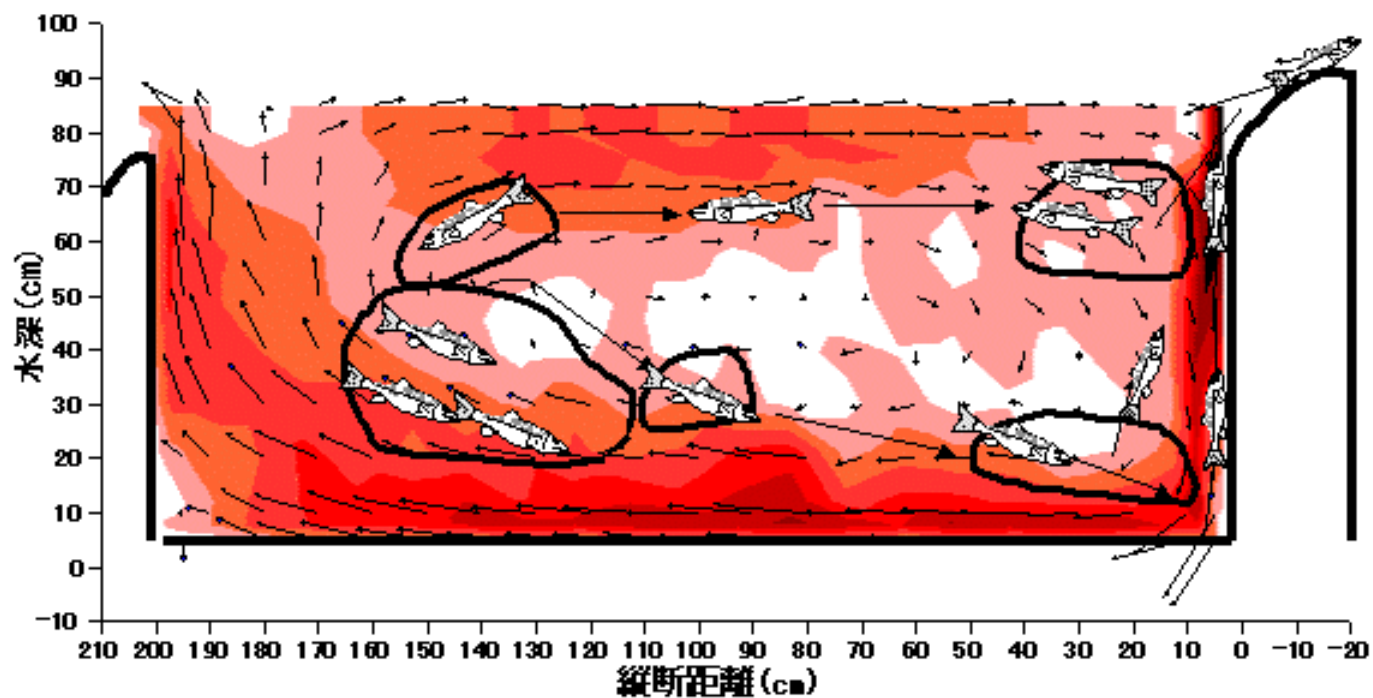
流速太快.太陡.無足夠水量



跳躍掉落時摔傷



ケース 8 の遡上経路



河川整建之要領

1. 爲保護靜淵之豐富自然環境變更低水路之線形。
2. 爲保護高灘地之植生變更高灘地之計劃高度以維持現況。
3. 下工夫於靜淵部水生生物之生息所考慮之工法。
4. 高灘地部份之護岸完全以現場之土壤回填使現有環境再生。
5. 針對施工時之樹木保護，施工道路配置油料滲漏對策加以細心的考慮。

施工時不應忘記之事

1. 考慮魚之逆上期或產卵期、鳥或蟲之產卵期，植物之發芽時期等以編制工期。
2. 使用不致於擾亂現場環境之施工機械之大小和型式。
3. 施工道路需考慮保全現況之植生構築最小限之需要道路寬或路線。
4. 採用對鳥或魚不喜稅之振動或噪音至最低的施工機械。
5. 完工後之覆土採用含有植物之種子或小的蟲或細菌之表土臨時覆蓋。

結論與建議

1. 興建多自然型河川將成爲未來河川興建之代名詞。不僅在特定地點編組工法。更需加以普及爲一般化。河工學上的問題，生物，生態學上的問題，行政上的問題等存在著多種多之課是，故需更一層的調查研究和檢討。
2. Ecohydraulics(生態環境水力學)