

中台灣自然保育研討會 論文集

(河川棲息地改善)

內政部營建署雪霸國家公園管理處
台灣省台中環境綠化基金會
中國時報系
東海大學

民國八十六年二月二十六、二十七日

spur-dikes were suggested to build first so as to let the salmon to have a hiding-place during flood season so as to avoid being flushed away. Then,also suggested to construct a group of low weirs (each weir is about 0.3 m high) year after year to take place of present existing check dams which are higher than 2. meters. At the same time, prohibit the agricultural activities on the land within 300 m away from the both banks.

一、前言

早期自然河川內有昆蟲、貝類、魚蝦等，而在兩岸河畔棲息很多爬蟲類及鳥類。而隨著人們之經濟文明活動、土地開發而進行治山防洪及水源開發諸水利工程，河川從此變樣。先是林木砍伐所致水土流失，乾季泉水枯竭、水庫與攔砂壩造成上游平坦化且阻隔上下游活動區間、平直堤防使水流加速，昆蟲及魚貝類在洪水期無安全棲息場所。從以上人類之文明活動史及河川自然生態之變化，不難發現魚貝類棲息地改善不如說恢復河川自然型態吧！人不是魚，筆者亦不是魚學專家，在此妄然談魚類棲息地改善，實在門外漢之粗陋淺見，唯願從個人多年來觀察河川所獲心得拋磚引玉就教諸先進專家，或可得共鳴回應，如能提供予今後治山防洪等河川事業些微參考，而對台灣河川自然生態之保育有所貢獻，則幸甚。

二、河川型態及其生態觀察

河川型態大致可以區分為上、中、下游或山地、山麓地及平原河川。這些區分與魚類有深切之關係。

淺灘、深淵交互組合而構成圖-1*(2)所示5種河川型態Aa、Bb、Bc及Aa—Bb移動型、Bb—Bc移動型，以下分別說明五種型態河川特性。

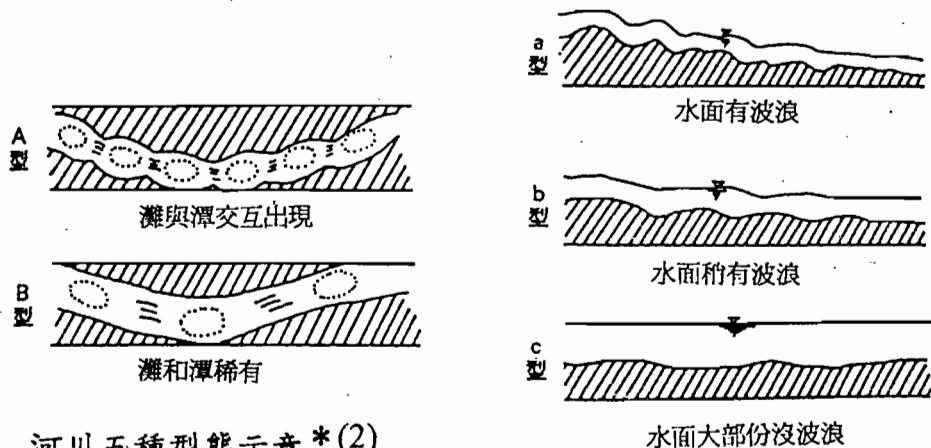


圖-1 河川五種型態示意*(2)

最初河川係蛇行且深淺變化很大(A型)，而逐漸轉為深淵與淺灘間隔分佈變為B型，進而灘分為平灘及急流灘、深淵間散佈於平灘與急流灘之間者稱之b型，僅為平灘者為C型。這般組合之Bb及Bc型可以指其為普通河川之中游及下游。

其次而言，一段蛇行區間有二個以上之深潭與淺灘可謂為A型，有凸有凹陷者可稱之為a型。河川之上游大多屬Aa型。

而所謂「移動型」河川，即上下游型互變動之中間型。此段河川之現象則河道變化很大，而由於河床凹凸變化激烈之關係，而產生坡度之變化。因此河水流速一段快一段交慢互變化，如此之河川型態與魚類有密切關係，流水性魚類就棲息於Bb、Aa等河川而其他者則棲息於Bc型河川。

再將各型河川棲息魚類區分之，生息於上游河川者有嘉魚類(學名 *Markless masu* *Lout Oncorhynchus iwame* Kimura et Nakamura，屬Aa型；Aa—Bb移動型者有 *Wrinklehead Sculpin*，學名 *Cottus pollux*(Gunther)。櫻花鱒(Masu；Fresh-water Trout)(學名 *Oncorhynchus mason*，Brevoort)是Aa—Bb之移動型及Bb型魚種。石斑魚(Japanese dace)(學名 *Tribolodon hakonensis*(Günther)及沼澤蝶(Pallas)(學名 *Plalichthys*)等是Bc型魚類。由於各類魚種棲息於不同型河川，故欲尋找所想要的魚種，必須到其所棲息型之河川。

1.上游流域(Aa型河川)

在上游流域，山圍繞著河川，在河道之周邊覆蓋著茂盛之樹林，流速也快，河床內很多卵石也有直徑一米以上之滾石。如此之河床質組合形成河川內小瀑布，並充滿深潭等諸物理條件。這些正是魚類最

好的生息場所，自鮭科之嘉魚而至鱒魚類等在此生息，亦為其產卵繁殖之場所。在此魚類之餌料為陸地昆蟲，水生昆蟲及附著之藻類等

2. 中游流域(Bb型河川)

在中游流域之山麓地區，可依稀發現土地被利用為農耕地，但利用河川水源者牛馬高於人類。河川周邊與上游流域大致相同，而河床質則有卵石，石礫，及滾石等。在此段河川其流速富於變化，因而形成淺灘及深潭，並交互組合。河岸因受浸蝕、堆積故河川成蛇行狀。於此狀河川魚類最適生息，以鱒類最多，而石斑亦棲息於此。餌料與上游流域無多大變化，而加上付著動物，因此比上游者更為豐富。

3. 下游流域(Bc型河川)

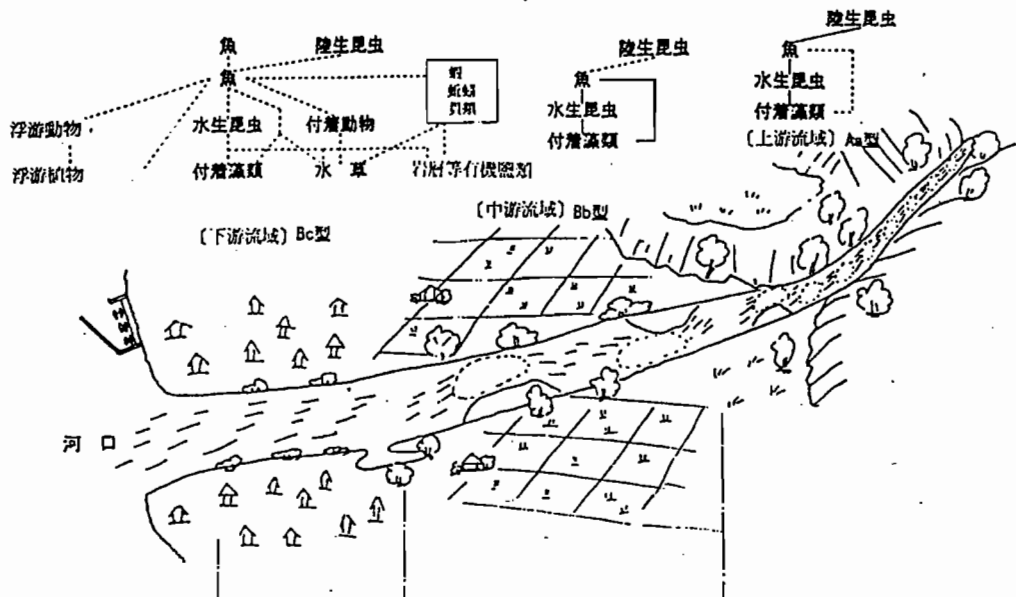
下游流域為平坦農田(水田或旱地)，河道周邊廣闊是人類生活之場所。

在此間河道非常激烈變化而多蛇行，流速也有很快者亦有幾乎無流動者。棲息於此生物非常多，故魚類之餌料有陸上昆蟲、水生昆蟲、付著藻類等之外，尚有浮游動、植物及水草等。甚至農家之排水中之物質亦不少東西變成魚類餌料。

於此之植物而有虎杖，艾草等草類，柳樹，赤楊等水邊林，這些樹木在河道周邊成團林或群林者，而河道之河床及河寬富於變化，於此生息魚種有石斑，沼澤蝶，若鷺，從下而上則可見到鱒魚及鮭類。

以上所述河川之結構及河川周邊環境，若加以文明之開發，則可繪成圖-2所示之模樣。由於河川圍堤而利用土地，進行種種土木工程，一直都以生產為主要目的，例如諸多裁灣取直，築建高堤而產生河川新生地等。然而，從河川之精細觀察上，於今世紀，河川之整治，不

僅只為人類之利用，而必須考慮其他生物所需，以求人與自然共存，方為永續利用事業。因此人類與河川之關係、河川與其他生物之關係，就有必要充分了解。(詳圖解如圖-2)*⁽²⁾。



河川形類	海域	Bc型	Bb型	Aa型
土地利用	漁村	都市 (住宅地)	農村 (農地)	山村 (山地)
自然環境	植物	低木叢(柳樹群落) 艾草原	溪畔林(白楊、大葉柳樹) 濕性林(赤楊林) 低木叢(柳樹群落)	溪畔林(水柏) 桂樹、鬼核桃 赤楊
	魚類	蒼鰻、鮎虎、鯉魚、鯽魚 沼澤鯉、泥鰍	鱒、虹鱒、石斑、鮭	鮎鰻、 花杜文魚
	哺乳類	野狗、野貓	松鼠類、 狐狸	赤熊、野鹿
	鳥類	海鷗類、野鴨類、鵝 白背鳥類	黑背鳥類 鷺鷥 河鯉	山鵝、河鳥鵝 黃背鳥類
	昆蟲類 (水生)			
	昆蟲類 (陸生)			
土木事業	(海洋土木) 港務備 海岸整備	建設土木 道路整備 河川改修	農業土木 農地造成 農道整備 農業水壩 河川改修	林業土木 林道整備 治山防砂壩 崩壞地等護坡
	保衛海岸	保衛都會	保衛農地	保衛山區

圖-2 河川之構造與自然環境*(2)

三、治山工程與魚類生態之關係

1. 治山工程與魚類生息上之問題

治山工程，眾所週知者為阻礙很多生物之移動，至於大型之攔砂壩，更因阻絕土砂流往下游而致河川形狀大為改變，有的地方則岩盤露出河床。因無土砂補級，造成異常之沖刷問題。

魚類等在河川生息之生物，彼在河川生息，繁殖。若視河川為水的藝術作品，其大規模蛇行及深潭、淺灘交互組成，而土砂自然流出流入交替更換，這才是自然河川之結構。而在此自然河川之周邊、水邊、水中有其動物之自然生態系。

綜合檢討治山工程對魚類棲息有下列問題

①攔水壩阻隔上下迴游

②微量土砂等堆積及阻隔，使上下游營養鹽不平衡

③因土砂被攔阻未適量補給至下游，下游產卵場所消失

④部份固床工，令土砂交替無法平順，產卵場所受影響，且上下移動之迴游亦增加問題。

2. 一般魚類生態環境：

魚類生息於河川，就其生活習性可分移動空間，攝食空間，休息空間，產卵空間及非生息空間。這裡所言之非生息空間，即魚類連移動都不可能之空間，於此空間水流沒有停滯時間(如瀑布)。攝食空間又可分移動攝食空間、定位攝食空間及巡迴攝食空間。移動攝食空間為一邊游動一邊攝食；定位攝食空間者，則同一定點，而魚頭迎向水流。巡迴攝食空間則魚頭不一定朝向水流，任何方向均可攝食。休息

空間，在任何狀態無游動狀態之間。產卵空間，依魚類不同而異，一般鮭科魚類在灘頭或深潭尾部。櫻花鉤吻鮭則在有水流淺灘，河床有清石礫處，由依江靜明資料*(4)主要底質為礫石(0.2~1.6cm)，卵石(1.7~6.4cm)及圓石(6.5~25.6cm)等間雜組成。鮭類卵場所，在河川內符合條件者並不多。圖-3所示為各生息空間之流速範圍，而在複雜的水流處，其流速範圍往往所有變動。

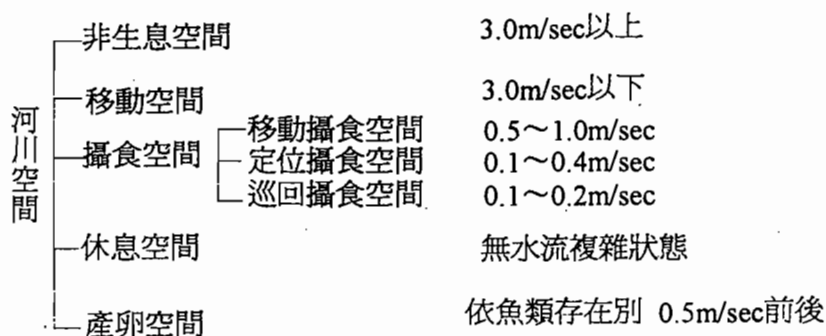


圖-3 魚類在河川占有空間之流速分佈。

關於河川環境與魚類關係，再深入說明如下：

對魚類來說，灘與深潭，有如人類之社會之工作場所與家庭。在灘處水生昆蟲及付著藻類等在此生存繁殖，因而集聚很多魚類，在此可發現鱒類、石斑等之行蹤。白天在灘地攝食藻類或水生昆蟲，夜間大多在深潭休息睡覺；而白天亦有頻繁來回灘與深潭者，於是深潭成為魚類餌料場，而大部份魚類利用其為休息、睡眠、避難所。

而在灘的一部份，在卵石或大塊石之隙縫間之流速較慢處，也有魚類在那生息；因其規模遠小於深潭，故大多僅為夏季活動場所。但是泥鰍或花鰍(杜父魚)等會鑽進石縫越冬。

當餌料之水生昆蟲流入潭中，則對肉食科之鮭、鱒類而言，潭變成非常重要之餌料場，在連續灘之後又有很多深潭之河段，則為維持

魚類資源並增加生產之重要魚場。而深潭大小與魚體型有關，大潭內有較大型魚，反之則小。

魚之生息空間另一重要場所即為產卵空間，在河川下游流域棲息之鯉魚、鯽魚等，也有在水中或河岸茂盛植物之莖葉築巢而產卵者。但大部份魚類多在石礫或砂礫河床產卵。產卵方式各有不同，但可用以下兩型代表，a.自深潭後部延至急流灘間之平灘之部位，b.自急流灘延至深潭之入口處，在這些地方，產卵地之必要條件為砂礫或石礫堆積地。依水量增減變化，石礫進出之交替作用。該河段河床質變成浮石狀態，魚所產之卵埋於石礫縫間但不能被泥土埋沒，蓋為使卵能取得充分氧氣。另外產卵地之一其他條件，為有逃避外敵之隱藏所，故在深潭附近亦為很重要之條件。

以上所述，可說是小魚與成魚之生息環境，而為維持資源，稚魚之育成也十分重要，特別是鮭、鱒類增殖之河川，稚魚之孵化育成場所就十分重要。於一般河川產卵、孵化後大部份都流到海裡，但是稚魚在河川內攝食餌料成長，順利流入海裡，此間稚魚消耗率很大，其與稚魚游泳能力有關，蓋幼魚游泳能力尚不強時，常在平灘或急流灘一下子就被沖走而流入海，就此一點而言，深潭便極為重要。在幾無水流之靜潭，土砂及餌料沈澱於其間，稚魚特別喜好棲息於此。又在河岸有植物深入河中，或大石豎立於河床，大石後水深較淺，而流速接近零之處亦為稚魚聚集之場所。

稚魚之游泳能力，依魚種不同各有別，而鮭稚魚大約在0.25m/sec，石斑魚則在0.1m/sec左右。再者稚魚育成之必要條件為能防守外敵。棲息河川之魚類大都為肉食性者，稚魚是彼等最好之餌料。因此稚魚之消耗率特別高。自生物之食物鏈關係來看，河川岸邊樹林茂盛，深

潭內有流木或周邊有樹木植被者之環境複雜河段，則為稚魚安全之棲息場所。綜合以上河川之型態與魚類生息行動整理出概念如圖-4。從此圖來看，要改善魚類之棲息場所，其實就是要恢復河川自然型態。

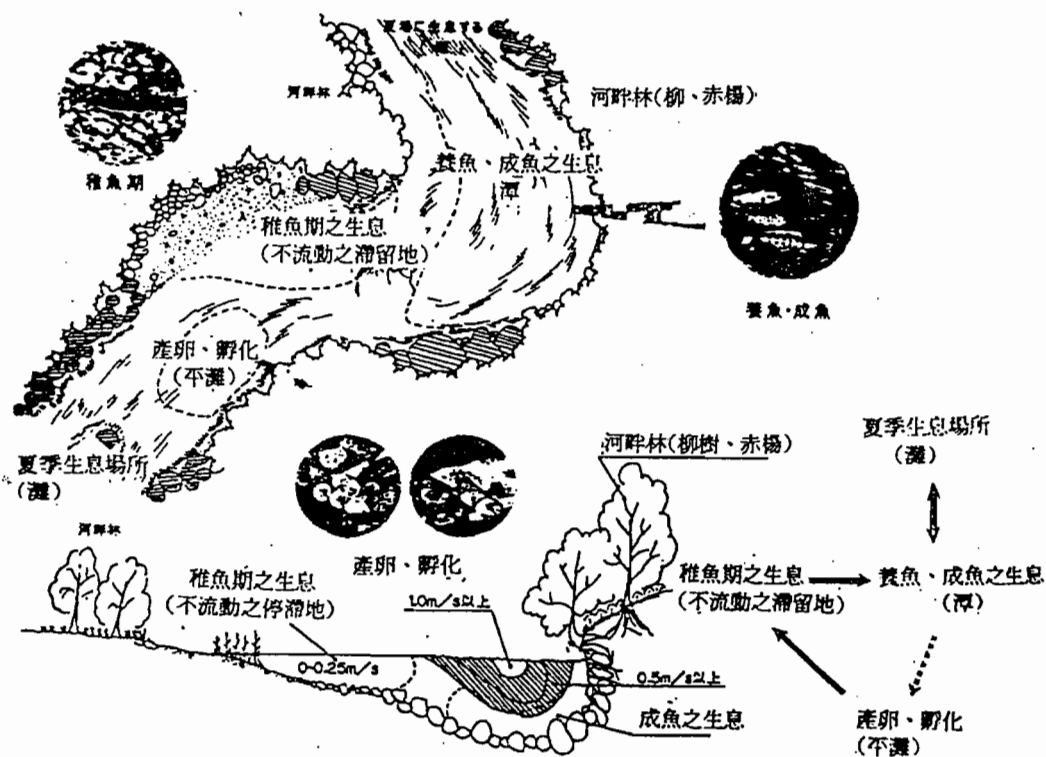


圖-4 游泳魚類之生息行動概念圖

四、低壩群工法及其效果事例介紹

1.設置地點：日本北海道須部都川

2.設置時間：1976年

3.做法：大約隔50公尺做-0.3~0.5公尺高之低壩(如圖-5~圖-7)

4.目的：解除魚類活動空間之障礙，恢復自然河川特性。

5.效果評估：在1993年，北海道一自然生態技術公司妹尾優二先生進行該低壩群施工後17年經過之效果調查，據其報告有下列效果：

①河道中心線形成蛇行狀。

②河邊兩岸起初有赤楊、白樺，而後亦見春榆等樹木形成良好河邊林。

③河川內多處灘與深潭交互形成，河岸亦富於變化，構成自然河川之狀態。

④河川內魚類尊、石斑之生息條件已形成，至於魚類族群大小等有待再進一步調查。

6.觀察及改善方案提出

①低壩群高度：最後一個壩高一米，魚很難躍越，最好壩高為0.2~0.3公尺。

②低壩群之設施，如對河川景觀加以考慮則更加完美。

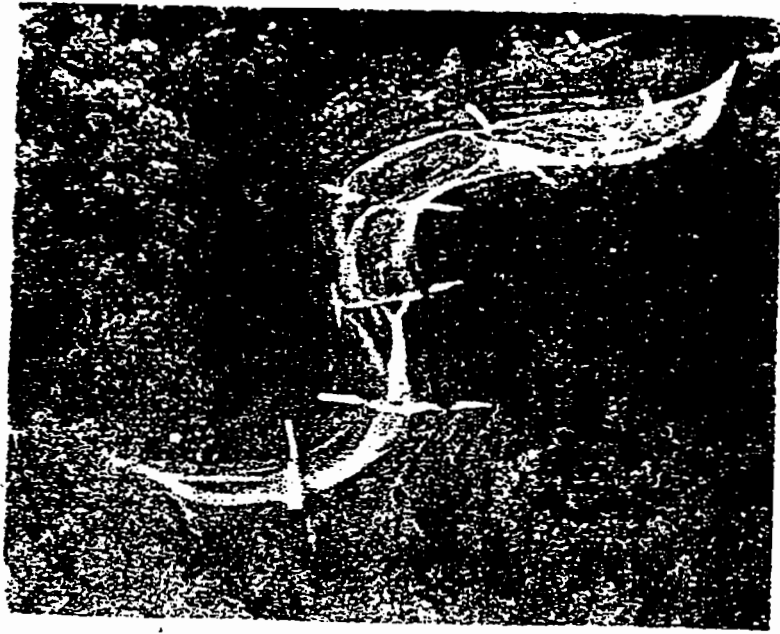


圖-5 順河道配置之低壩群工法

(資料來源：低壩群工法北海道大學圖書刊行會，1982，P83)

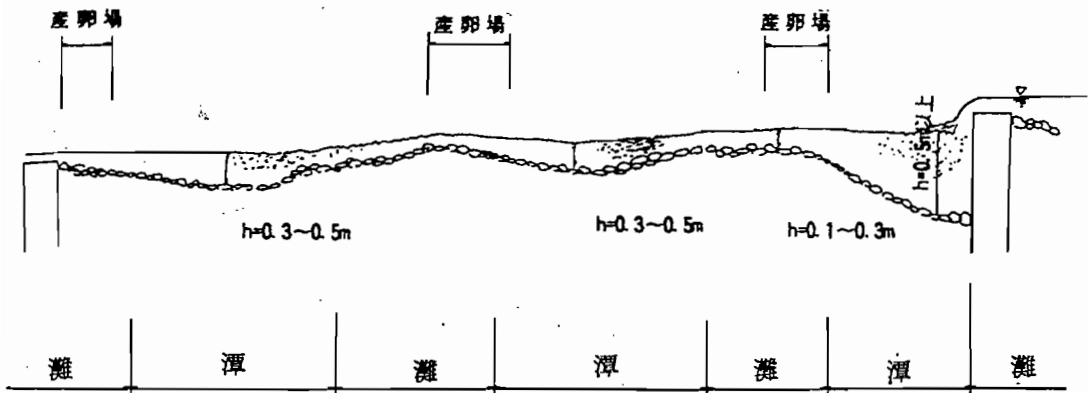


圖-6 低壩群間縱斷面之概要

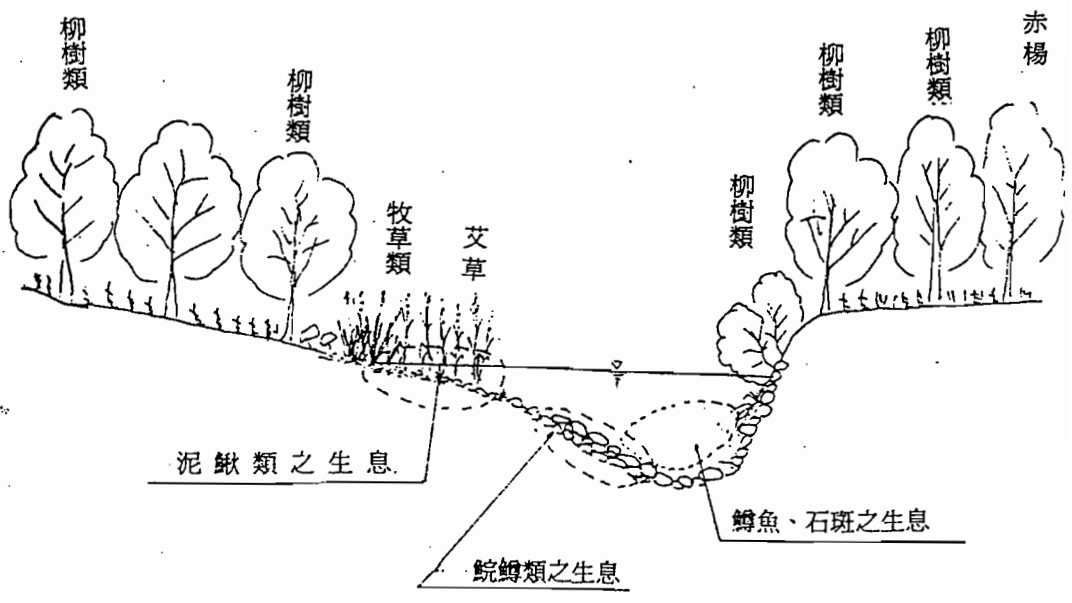


圖-7 低壩群間橫斷面之概要

五、七家灣溪櫻花鉤吻鮭棲息地改善方案

1.從鮭魚族群分布判斷棲息場所之條件：依現在族群分佈七家灣溪下游自迎賓橋往上至五號壩間，而武陵溪則上至二號壩下游均有魚群分佈參考圖-8及圖 -9。初步判定該河段尚符櫻花鉤吻鮭棲息。

2.棲息所問題點研究：

- ①攔砂壩高度阻絕下游魚往上迴游，上游族群由於近親交配產生魚種劣勢。
- ②河岸平道，洪水來臨時，鮭魚無處可隱藏，被洪水往下沖。故雖近年復育工作積極推動，每年人工孵化很多，但因年年洪水沖走而存留者不多，復育成效緩慢。
- ③部份河段開闊，河水於夏季水溫過高，該河段因水溫而阻隔魚群上下迴游。
- ④因攔砂壩之作用，大多河段河床平坦，無淺灘與深潭交互配置狀況，鮭魚優良棲息所不多。

3.改善方案初擬

- ①全系統改善：由於七家灣溪與武陵溪之櫻花鉤吻鮭現有棲息地共8座攔砂壩，壩高均高於2M以上，嚴重阻隔魚類生活活動空間，宜以低壩群方式改善之。並將原有攔砂壩逐年拆除(每年拆除一截)使恢自然河川風貌。低壩群之施工可以預鑄大型混凝土塊(消破塊)於岸上澆製而吊放於河中以避免混凝土水中施工影響魚類生態。至於各個低壩應配置於何段，宜全面測量調查。

- ②洪水期隱藏所之改善：因攔砂壩作用，河岸平道，改善之道，在適當河段以塊石築建丁壩，丁壩之背側即可成為洪水期隱藏場所（如圖-10）。
- ③稚魚棲息所兼洪水期隱藏所之改善：稚魚棲息所之條件a水質優，b水流靜，c兩岸植被佳，餌料豐。七家灣溪二號壩與三號壩間之湧泉池為稚魚優良棲息地，於該處可見成群稚魚。唯近年颱風過後，因河岸崩塌而湧泉池淤積，宜加以清除；並於其鄰近增建以蛇籠為堤之棲息地一處，詳圖-11。又湧泉地灘地原為河床堆積地，全為石礫層，於其灘地上長很多赤楊等樹林，故構成湧泉池地。此池地因去年7月賀伯颱風所擊，而其上游堤岸被沖，有破壞湧泉池之慮，堤岸宜加以保護，其改善設計如圖-12。
- ④大型灣道與深潭之改善：大型成魚之休息所，需要大型深潭。為求洪水期亦有安全隱藏所，宜於開闢河灘地建造大型彎道，並於其岸上植被樹木，以構成良好餌料場。此部份宜全勘測規劃。

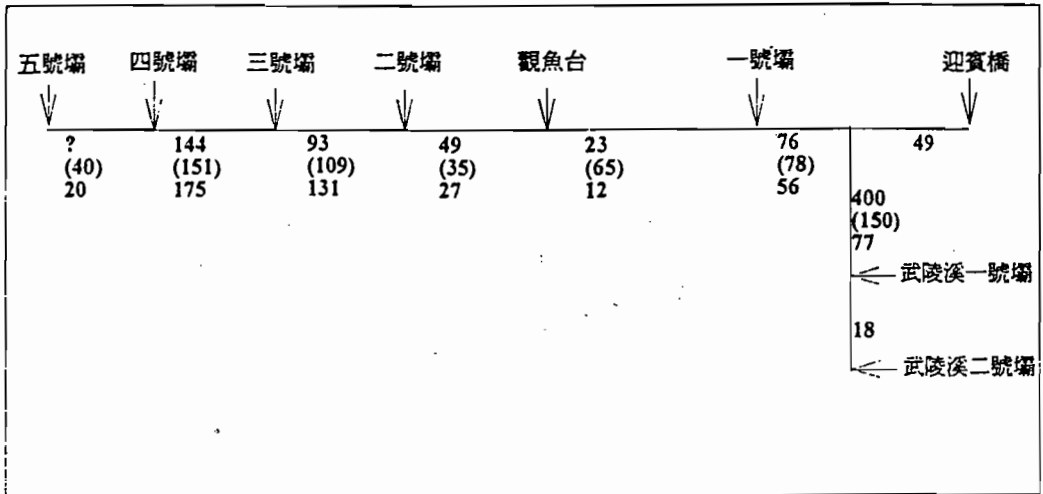


圖-8：七家灣溪各區段櫻花鉤吻鮭族群分布數量變化圖；圖中各區段的魚類族群數量統計值的第一個數字為1994年五月的調查數量，括弧中的數值為1994年十月的統計值，最下方的數目則是今年（1995）五月的普查統計數目。武陵溪一號壩與二號壩之間的族群，是去年放流後所增加的族群數量。武陵溪與七家灣溪會流點以下到迎賓橋的魚群則是櫻花鉤吻鮭分布範圍擴大的族群。

（資料來源：櫻花鉤吻鮭復育研究，P18，中華民國自然與生態攝影學會，84年6月）

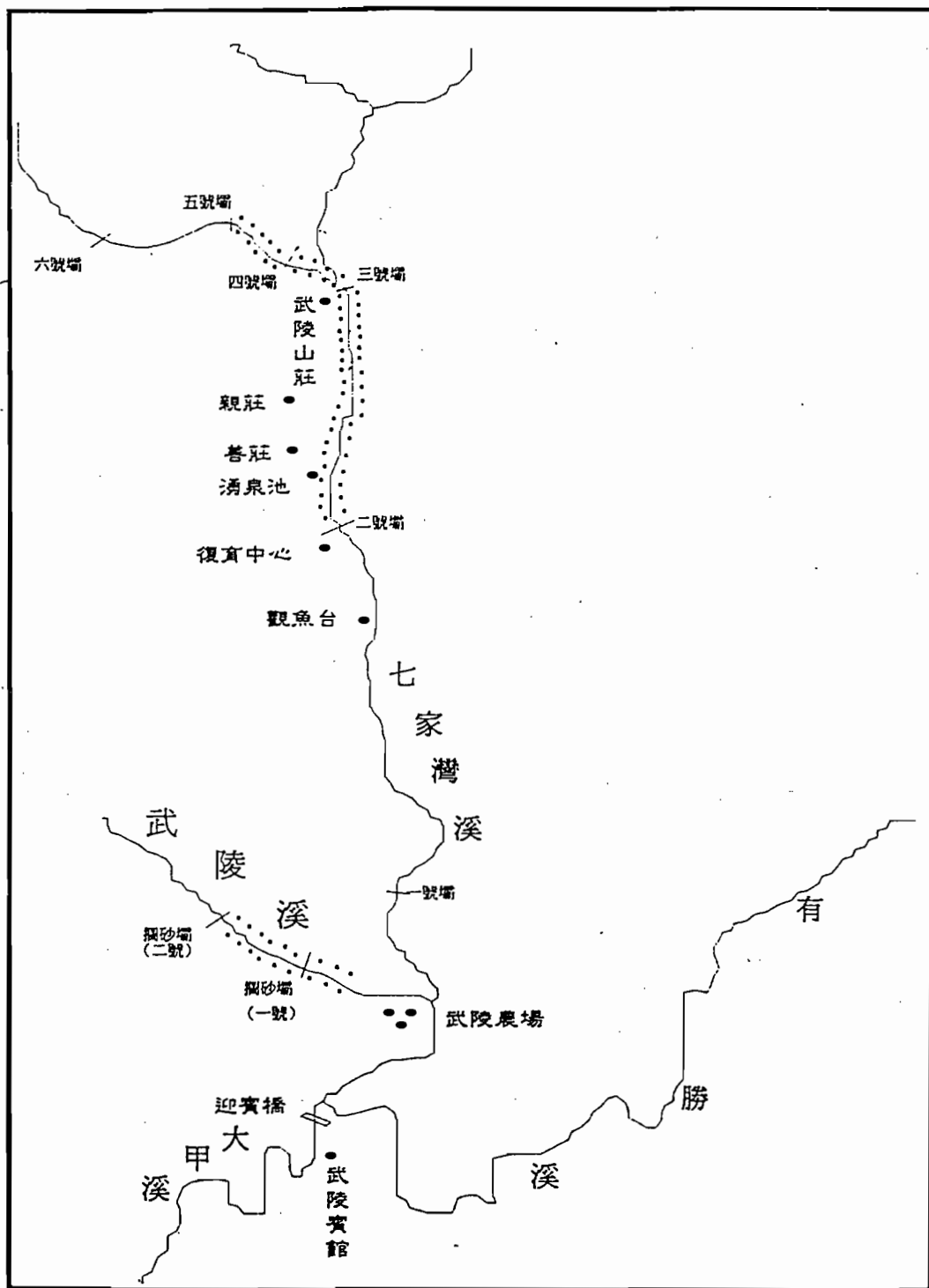


圖-9：七家灣溪現有櫻花鉤吻鮭的分布範圍圖；成魚分布範圍在武陵賓館旁的迎賓橋以上的各河段成不均勻的分布情形，而目前所發現的主要幼魚分布地區主要是在五號壩以下至二號壩附近，武陵溪的幼魚相信是人工放流的魚苗長成的，相關幼魚分布的位置以點線標示於河道傍。

〔資料來源：櫻花鉤吻鮭復育研究，P19，中華民國自然與生態攝影學會，84年6月〕

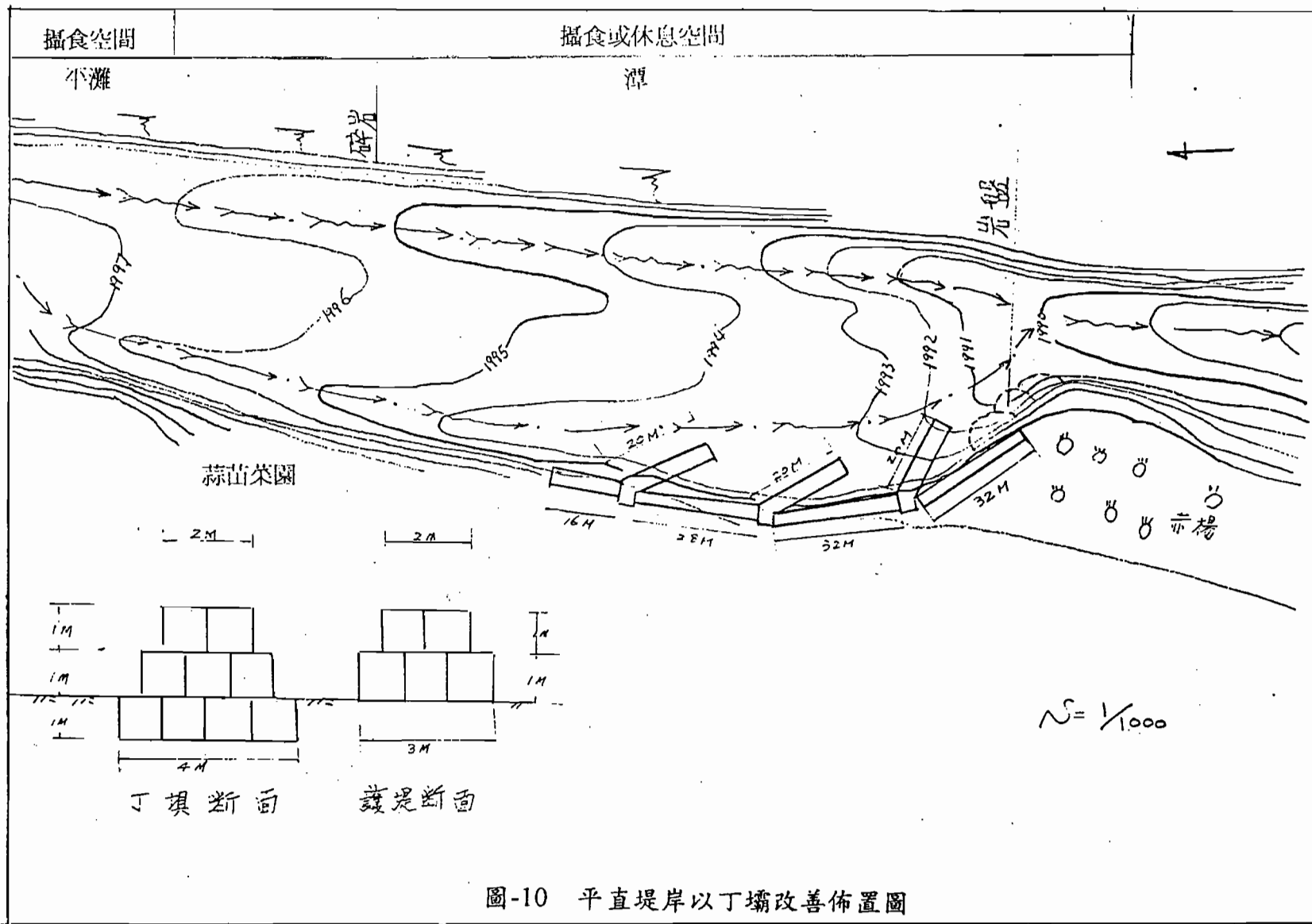


圖-10 平直堤岸以丁壩改善佈置圖

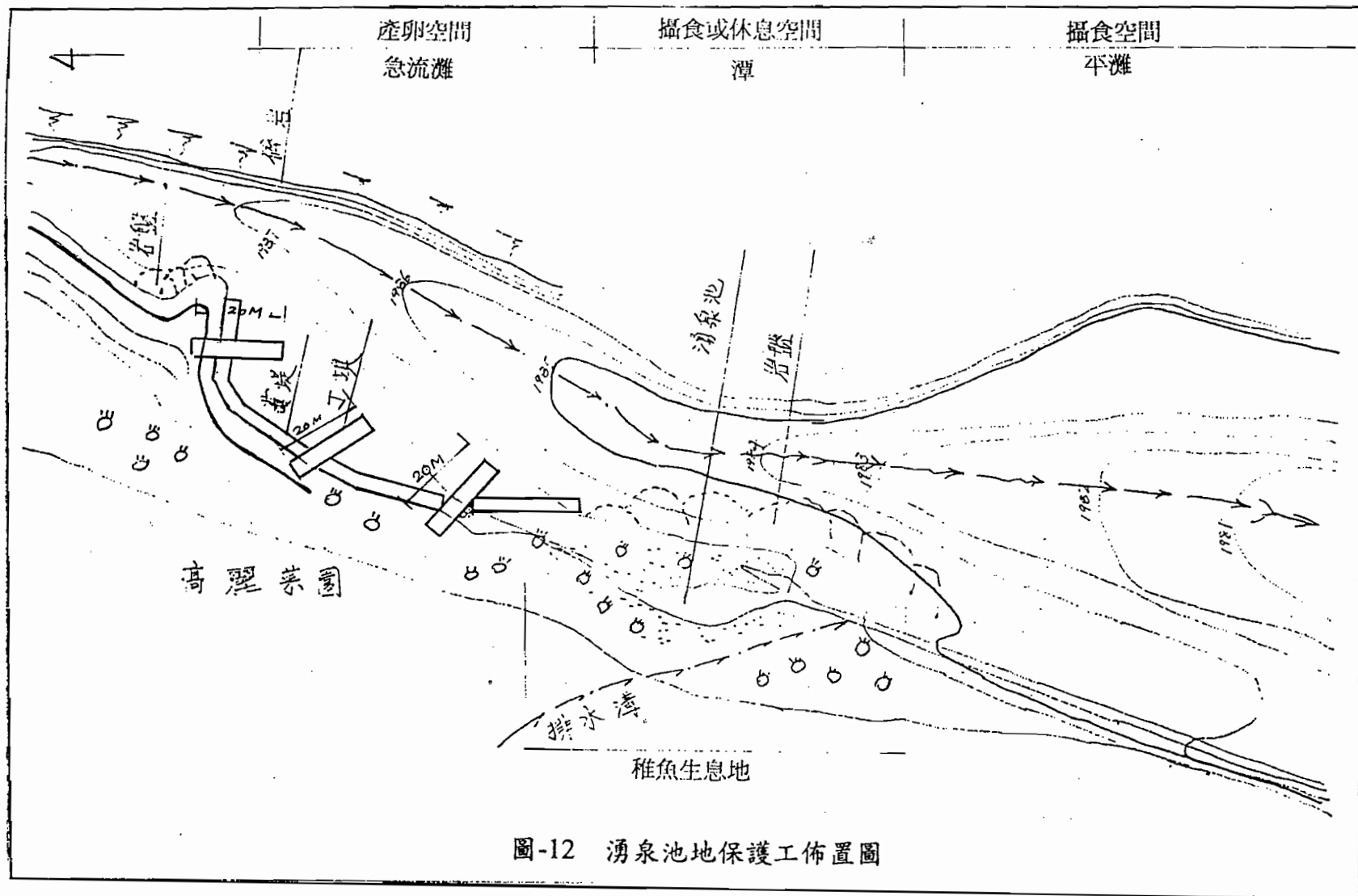


圖-12 湧泉池地保護工佈置圖

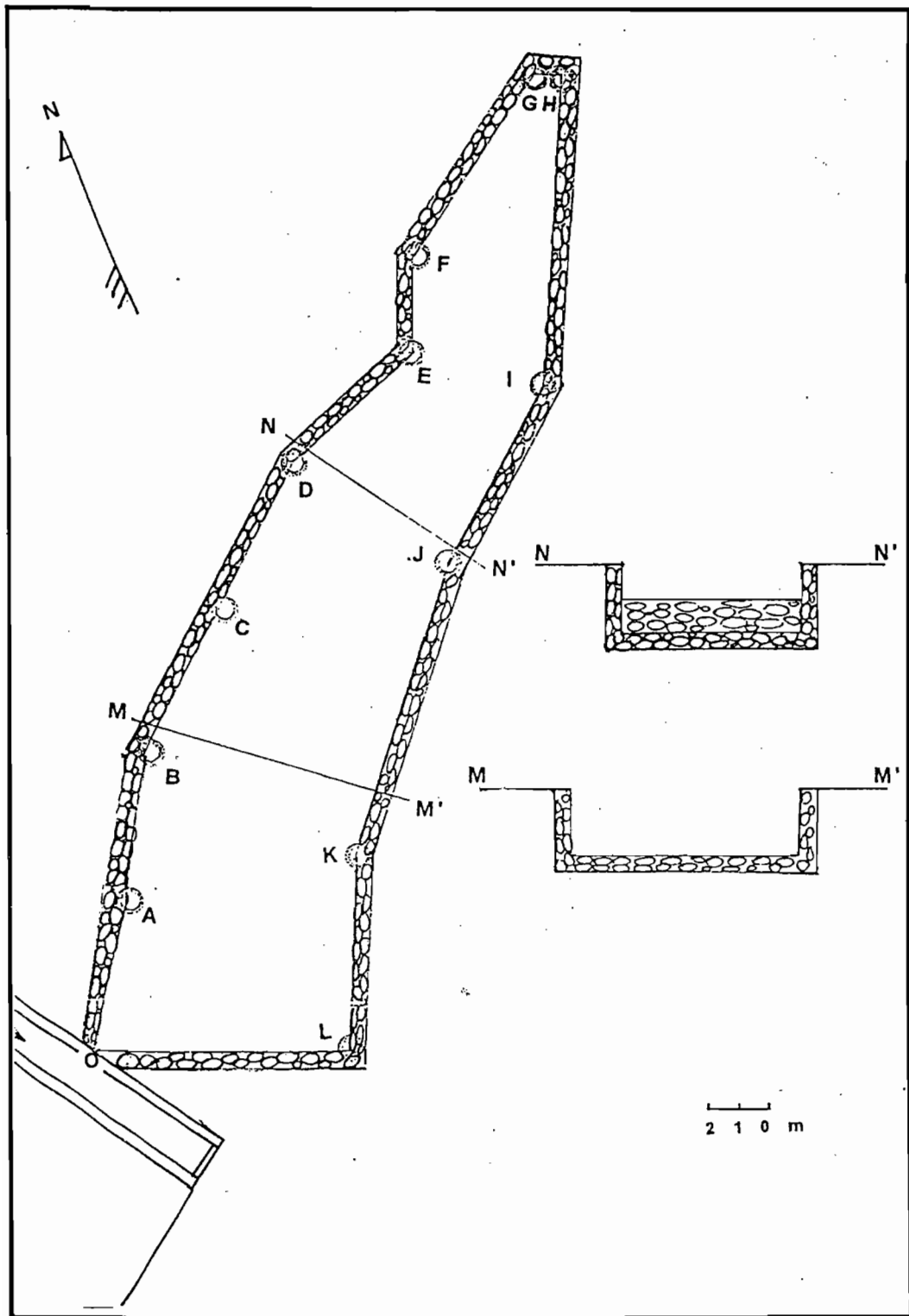


圖-11：湧泉池棲地改善地點施工示意圖。施工範圍以蛇籠為界，A~L為現地的一些赤楊等大樹，左下方為舊有水泥水道，本區的水源為GH上方的湧泉。

(資料來源同圖-8之P.21)

六、結論與建議

1. 結論

(1)從中外古今之河川型態及生態之觀察得知，欲維護魚類生態，恢復河川自然型態為唯一之途。

(2)七家灣溪及武陵溪等地，原櫻花鉤吻鮭棲息河川，因兩岸農墾行為，使水質劣化，不但肥料使河水優養化，而農藥亦直接流入河川，樣樣破壞生態，而治山工程之攔砂壩不但阻隔魚類活動空間，且使河床填平，兩岸平直化，已改變河川自然型態，自愈不利鮭魚棲息。

(3)櫻花鉤吻鮭，雖經復育但數量一直未見明顯增加，最大原因有二，其一為河岸及河床平直化，洪水期無隱藏所，從85年7月賀伯颱風後，很多鮭魚因擱淺於大樹後而死可以得證，其二為兩岸之過度農業活動，使水質惡化，稚魚消耗率太大。

2. 建議

(1)考察日本北海道須部都川之低壩群工法，不但具水土保持功能且能使河川維持原有生態功能。低壩群工法似可引進用以改善七家灣溪。唯壩群工程費頗大，宜進一步全盤測量規劃。

(2)湧泉池因其植被良好餌料豐富，水經砂礫過濾後再湧出，故水質優良，是稚魚最佳棲息所。但因賀伯颱風侵擊，原河灘林有被沖毀之慮，宜第一優先改善護堤，保護現今僅存稚魚優良棲息空間。

(3)改善洪水期間魚類隱藏場所，應尋覓可做彎道灘地，製造人工灣道深潭，同時在開闊河段自兩岸向河中心，以消波塊堆積做丁壩工。

(4)農業活動之肥料及農藥是毒死稚魚之另一原因，有關單位(國家公園管理處與行政院退輔會)應協調取得共識，將農業活動範圍退離河岸。退離距離，因尚未有具體調查資料可據，宜先依日據時代之規定兩岸300公尺內不得做農業活動。

(5)棲息地改善，雖依理論與其他地方之經驗而為，但於七家灣溪為首創之舉，其功能狀況，宜於工程完工後進一步追蹤調查，以為後續工程之設計依據。

七、參考文獻

1. クリスチャン・ケルデイ ，福留脩文・近自然河川工法，(株)西日本科學技術研究所出版，(1990，9)
2. 妹尾優二，川を覗き・川を學ぶ，株式會社 エユテック 出版(1995，5)
3. 中華民國自然與生態攝影學會，櫻花鉤吻鮭復育研究，研究報告，(1995，6)
4. 內政部營建署雪霸國家公園管理處，臺灣櫻花鉤吻鮭專集，(1994)
5. 櫻平善雄，水邊の環境學，新日本出版，(1991，7)
6. 劉銓忠、賴平雄、蔡篤乾、陳獻，保護生態環境水路工做法之研究(二)，85年度農業工程研討會論文集，P301～P308，彰化(1996，12)
7. 賴平雄、蔡篤乾、陳獻、保護生態環境水路工法作法之研究(一)，84年度農業工程研討會論文集，P443～456，台北市(1995，12)