

櫻花鈎吻鮭復育研究

委託單位：內政部營建署雪霸國家公園管理處

執行單位：中華民國自然與生態攝影學會

中華民國八十四年六月

目 次

摘要	1
壹、前言	3
貳、研究內容與範圍方法	5
參、研究過程與方法	6
肆、結果與討論	7
伍、結論與建議	12
陸、謝 誌	13
柒、參考文獻	14
表及圖	17

摘要

本計劃按照預定進度在去年秋天（八十三年十月間），櫻花鉤吻鮭尚未開始大量繁殖之前，以及今年春末（八十四年五月初）櫻花鉤吻鮭幼魚成長至6~8公分左右的時候，進行二次主要棲息地內之魚類族群數量普查，以及選定二號壩和三號壩之間湧泉池附近的地區，規劃適合櫻花鉤吻鮭魚類棲息的棲地，其結果分別摘錄如下：

一、櫻花鉤吻鮭族群數量的普查

櫻花鉤吻鮭是政府明定的保育類動物，目前儘發現棲息於雪霸國家公園境內之七家灣溪一帶，其族群數量極為稀少。爲了有效的監督及保護這群僅存的櫻花鉤吻鮭，雪霸國家公園管理處因而持續這項族群普查的工作。本次是統計去年產卵季之前的族群數量，以及今年產卵後的族群數量，二者相較之後將可以看出今年魚群自然增加的數量多寡。（圖一）

本年度的調查範圍和去年度所做的普查範圍大致相同，但擴增調查武陵農場七家灣溪四號攔砂壩以上到五號壩之間，以及武陵溪（雪山溪）一號攔砂壩以上至二號攔砂壩之間的河段。

本年度的調查結果有：

1、七家灣溪櫻花鉤吻鮭的分布最下限範圍，去年秋季之時是到達武陵農場場部下方200公尺的地方，與上次的調查結果相同。今年春末之時，分布可以達到更下方的迎賓橋之下（圖三）。

2、櫻花鉤吻鮭的族群分布主要是集中於武陵溪河流點以上至一號攔砂壩之間、七家灣溪中段復育中心附近、湧泉池以上至三號壩之間和武陵吊橋附近的三個河段，其餘的地段都只有零星的大型成魚，並無較爲集中的族群。武陵溪原有將近一半以上的族群，可能因爲棲地改變而遷移他處，因此數量銳減（圖二）。

3、目前所發現的櫻花鉤吻鮭主要產卵場集中於一號壩下方、觀魚台下方、復育中心附近、三號壩下方以及吊橋區附近，尤其是最後一處產卵區最爲龐大。武陵溪原本是去年最早發現的鮭魚產卵場，但是

在十月颱風侵襲之後，以及溪畔道路施工的雙重影響，今年似乎都沒有育成幼魚。本區所發現的幼魚可能都是去年人工孵化後放流所成長的較小型魚苗（圖二）。

4、去年秋季的普查結果共計發現638尾櫻花鉤吻鮭，其中一齡魚約有200尾，其餘皆為二齡以上之成魚。今年春末的普查結果發現當年幼魚有288尾，成魚有277尾，總數僅565尾（表一），顯然的比去年減少甚多，其主要原因可能是去年產卵其遇到颱風侵襲，以及武陵溪河畔道路施工時產生的破壞所導致。

5、台灣鏟頰魚目前的分布已超越過一號壩之上，其中以觀魚台附近的族群最多。

二、棲地改善的部份

由今年的魚群調查裡發現，湧泉池附近是一處成功的魚苗復育場，其魚群數量幾乎佔了今年新增魚苗數量之四分之一。主要原因是本區水量穩定水質良好，而且有極佳的隱蔽場所提供幼魚棲息成長。因此建議將湧泉池旁邊的另一處湧泉水道開闢成較開闊的水潭，以增加魚類棲息的空間（圖四、五）。

總括本次調查的結果，建議主管單位立即應該採取更嚴格的管理措施，以保護武陵農場場部附近的武陵溪河域。這裡原本是已知櫻花鉤吻鮭最重要的分布地和繁殖場之一，但是本次的普查結果顯示族群數量嚴重減少，同時現地作業時亦發現因為周邊環境施工所造成的棲地嚴重破壞，已經形成難以彌補的損失。這樣的破壞將可能導致現存整個櫻花鉤吻鮭族群數量的半數滅亡，因此有必要更加注意這一處河段的保護工作。

壹、前言

櫻花鉤吻鮭 *Oncorhynchus masou formosanus* (Jordan and Oshima) 是世界上知名的魚類之一，其在生物地理學上的科學意義相當大，在熱帶性地區的台灣出現了寒帶性的鮭鱒科 (Salmonidae) 魚類，實在是令人意想不到的事情。

目前僅知本種只分布於本省中部的大甲溪上游，由於本種有非常重要的學術和經濟價值，並且目前數量稀少到瀕臨絕種的地步，因此政府於民國七十三年七月依「文化資產保存法」第49及施行細則72條之規定，指定並公告櫻花鉤吻鮭為珍貴稀有動物，至此，櫻花鉤吻鮭被列為文化資產之一。

根據早期的記錄顯示，櫻花鉤吻鮭在日據時代(1917~1941)的數量還不少，在松茂以上的整個大甲溪上游，包括合歡溪、南湖溪、司界蘭溪、七家灣溪及有勝溪等支流都曾是它的棲息地。其中司界蘭溪及七家灣溪的數量最多，甚至在七家灣溪還可以以投網的方式，一人一天捕獲到十五公斤以上。但是到了民國五、六十年代，就只剩下司界蘭溪、武陵溪及七家灣溪有鮭魚的蹤影了。然而在民國七十三年時，農委會委託台大動物系林曜松教授等人再次詳細調查時，發現只剩下七家灣溪約五公里左右的溪段，有這種國寶魚的存在。根據民國八十年林務局邱健介先生等人之調查，目前櫻花鉤吻鮭的棲地大概是以武陵農場迎賓橋為下限，向上至七家灣溪上游桃山西溪六號壩底下約七公里長之區域(邱，1991)。

去年(1994)夏天的魚群普查結果發現現生的櫻花鉤吻鮭大致上也是分布在這個區域之內，但是主要族群的分布有呈兩極化的現象，主要水道(三號壩以下到場部附近)中不僅魚類的數量稀少，並且沒有任何新生魚類族群的加入，顯見本河段魚類棲地的惡化(曾，1994)。這種令人擔憂的情形是否持續下去，值得主管單位加以重視和了解。

因為櫻花鉤吻鮭是政府明定的保育類動物，其族群數量極為稀少，因此分布地又極為狹隘。根據林教授等人在七家灣溪全域的調查櫻花鉤吻鮭族群數量時發現，民國七十五年左右約有六四六尾，民國七十六年則發現有一、七五七尾(林，1988；1990)。而隨後因天然環境破壞，族群數量開始減少，至民國八十年冬天的估計時，則僅存

六百尾左右（圖一），其數量已令主管單位和保育人士擔憂（林，1991）。

然而自民國八十一年至八十三年五月之間缺乏例行的族群數量估計，其數量多寡和分布範圍之變化，未有精確的進行後續追蹤記錄。直到本年（八十三年）五月在雪霸國家公園管理處的委託下，始進行魚群現況普查（曾，1994）。經由現地詳細的潛水調查統計，七家灣溪主流和武陵河流域現生的櫻花鉤吻鮭總共有788尾，其中一齡幼魚有439尾，二齡以上之成魚有349尾（圖一）。

在今年的例行調查之後，不僅發現有民眾違法捕捉魚類的情形，更因為在夏季裡連續有數次大型颱風侵襲本島，勢必已對於本區的魚類族群產生相當大的影響。因此有必要在魚類生產季之前和隨後新生的仔稚魚加入整個族群之時，分別進行詳細調查，以明瞭經過今年夏天這段時間之後，現存的魚群數量為何？以及評估今年將會增加的幼魚數量有多少？

上述的本項資料不僅關係本種珍貴保育類動物的存續問題，復為提供一般大眾了解目前櫻花鉤吻鮭族群現況，以及為雪霸國家公園管理處建立一個接續以往本種珍貴魚類之保育工作的基本資料，因此實有必要加以全面性的調查該種魚類的分布現況，以瞭解其族群數量和分布之變化情形。

另外七家灣溪兩岸由於自然力的作用和人為的過度開發，造成沿岸崩塌及河床嚴重的沖刷或淤積，對櫻花鉤吻鮭的棲息地有極為嚴重的負面影響，以往的相關研究調查結果裡，也一直認為改善本溪流的環境現況，將有助於櫻花鉤吻鮭的復育。考慮本區以往溪床環境的變遷，以及分析最不會影響目前魚類族群現況的情形之下，除了在去年（八十三年度）的研究結果中已建議選擇觀魚台（釣魚台）附近之河床，進行棲地改善之研究與規劃設計之外（曾，1994），將再選擇其他適當的棲地加以規劃改善，以增加櫻花鉤吻鮭的棲息環境，並且對於這些新設的棲地進行事前與事後的魚群數量調查，以作為日後實際進行其他棲地改善工作之參考依據。

貳、研究內容與範圍

本年度（民國83年9月1日起）的研究工作包括：

一、魚群數量及分布的普查

本年度調查工作是在去年（八十三年）十月中旬和今年（八十四年）四月下旬，進行兩次密集的實地調查。

工作範圍從七家灣溪與有勝溪之合流點以上，一直到武陵吊橋之上的五號攔砂壩為止，並且包括武陵溪（貳號攔砂壩以下）等主要支流（圖三）。

二、魚類棲地改善之規劃

今年進行的規劃地點選擇在湧泉池一地，現地的環境均經過實際的平面測量，並繪製成圖之後，作為規劃的參考。參考國外各種成功的棲地改善實例，規劃適合於本區櫻花鉤吻鮭棲息的新棲地。未來所考慮建議的施工方式將以近自然的河川工法為主，在不妨礙主要魚群的活動，亦不致於對現生族群產生危害的情形之下，提供主管單位參考辦理各項後續施工作業。

希望實際了解現有湧泉的水量週期變化，以及周邊植被掩蓋情形與池底淤泥清除的可能方式與效益，並且規劃整理本池與其下方原有的天然水道之間的嚴重淤積堵塞現況。希望讓周邊的主要河道（二號壩與三號壩之間）的魚類有一處適當的避難所與繁殖場，以改善現存這種非常不利於櫻花鉤吻鮭棲息的現況。

除了上述的改善作業地點之外，將由全域的棲地調查工作裡，整理適合各項棲地改善作業的河段有關資料，分析可行的規劃方式和經濟效益，以供管理單位日後評估作業之參考。

參、研究過程與方法

一、魚群數量及分布的普查

本年度調查工作是在去年（1994）十月中旬和今年（1995）四月下旬，進行兩次密集的實地調查。主要是以浮潛的方式目視辨別魚種和計算魚數。魚群較多的地點以潛水相機和攝影機加以拍攝記錄，並進行魚群出沒的棲地分析記錄。為對族群數量有較精確之估算，重複兩次估算每段所見的魚群數量，再取平均值統計之。其結果均標示於圖面上，並比較近年來魚群數量的變化。

今年的調查範圍和去年所做的普查範圍大致相同，僅擴增調查武陵農場七家灣溪四號攔砂壩以上到五號壩之間，以及武陵溪（雪山溪）一號攔砂壩以上至二號攔砂壩的河段（圖三）。

二、魚類棲地改善之規劃

今年所規劃的棲地改善地點選擇在湧泉池（圖四）一地，主要進行下列的工作：

1. 仔細調查本區周邊的魚群數量，以及所利用的棲地形態，評估未來規劃和施工所可能造成的影響。

2. 現地環境的實際平面測量，繪製成圖之後，作為規劃的參考。

3. 參考國外各種成功的棲地改善實例，以近自然的河川工法為主規劃施工的方式，繪製各項棲地改善施工圖，提供主管單位參考辦理各項後續施工作業。

4. 由全域的魚類族群與棲地調查工作裡，整理適合各項棲地改善作業的河段有關資料，分析可行的規劃方式和經濟效益，以供管理單位日後評估作業之參考。

肆、結果與討論

一、族群數量的調查

櫻花鉤吻鮭是政府明定的保育類動物，目前儘發現棲息於雪霸國家公園境內之七家灣溪一帶。其族群數量極為稀少，根據調查發現，民國七十五年左右約有六四六尾，民國七十六年則發現有一、七五七尾。而隨後因天然環境破壞，族群數量開始減少，至民國八十年冬天的估計則僅存六百尾左右。而民國八十一年至八十三年三月之間並未有持續的調查，族群數量並未作例行的估計，其數量多寡和分布範圍之變化，仍然未有精確的進行長期追蹤記錄。

直到去年度（1994）由雪霸國家公園管理處接手之後，爲了有效的監督及保護這群僅存的櫻花鉤吻鮭，因而持續這項族群普查的工作。經由去年的實地統計發現，櫻花鉤吻鮭的數量大約維持在低數量的族群（八百尾左右）。本年度（1994冬季與1995夏季）的兩季全面性調查，分別記錄到638和565尾，數量有明顯減少。去年產卵季之前的族群數量統計數目是638（圖一），在今年四月之時進行普查產卵後的族群數量，結果僅有565尾（表一），其中幼魚的數量僅有288尾，二者相較之後可以看出今年魚群自然增加的數量並不顯著，扣掉自然死亡的族群量之後，整個族群數量不增反減。檢討這種族群數量減少和變動的原因，初步認爲有以下的數點：

（1）去年十月的產卵季開始的時候，剛好碰到豪雨洪水暴增，許多已經產卵成功的巢和卵均被沖毀。

（2）去年產卵季所發生的洪水挾帶甚多的泥沙，覆蓋了許多重要產卵場，而致使卵的孵化成功率過小。

（3）去年颱風前後武陵溪畔的道路施工工程不當致使邊坡崩塌，不僅將本區最重要的產卵場全數毀壞之外，尙且填平許多原本魚類棲息的深潭，以致本區段魚類的數量急遽減少。這項原因可能是今年櫻花鉤吻鮭族群數量不增反減的最主要影響因素。

（4）二號壩至一號壩之間雖然也觀察到有許多產卵場，但是可能因爲魚苗缺乏隱蔽的場所，因此無法長成。唯一的一尾幼於是在觀魚台棲地改善後的深潭中所記錄到的，其餘將近二公里的河段竟然看不到其他的幼魚蹤跡。

本次的調查結果有幾件值得注意的事：

(1) 七家灣溪櫻花鉤吻鮭的分布最下限範圍，在本年的調查發現在已擴及七家灣溪和有勝溪會流點（迎賓橋）之下的深潭，較之以往在武陵農場場部下方之最低的分布點擴大約200公尺的河段。這種現象可能與今年本地的水溫仍低有關（圖三）。

(2) 櫻花鉤吻鮭的分布主要是集中於武陵溪河流點以上至一號攔砂壩之間、七家灣溪中段復育中心附近、湧泉池以上至三號壩之間和武陵吊橋附近的三個河段，其餘的地段都只有零星的大型成魚，並無較為集中的族群。武陵溪原有將近一半以上的族群，可能因為棲地被破壞之後而遷移至七家灣溪主流河段，因此使主流（一號壩至迎賓橋之間）的族群數量略有增加。

(3) 目前所發現的櫻花鉤吻鮭主要產卵場集中於一號壩下方、觀魚台下方、復育中心附近、三號壩下方以及吊橋區附近，尤其是最後一處產卵區最為龐大（圖三）。

(4) 本年的普查結果共計發現565尾櫻花鉤吻鮭，其中一齡魚約有288尾，其餘皆為二齡以上之成魚（表一）。雖然本年度的水量較之去年度豐富甚多，幼魚族群數量的增加卻仍然有限，是否因為環境中的承載量已經接近最大值，則有待繼續的研究分析。

(5) 湧泉池本身並非魚類產卵場，相信這些數量極多的幼魚可能是湧泉下方的隱蔽之流和主流河段（主要是三號壩下方），所自然孵育出的魚苗溯入本區繼續成長的族群。

(6) 觀魚台棲地改善的地方目前可以看到本區唯一的一尾幼魚蹤跡（表一，圖三），除了可以證實新棲地具有預期功能之外，對於後續的棲地改善工程具有示範作用。

(7) 武陵溪一號壩以上至二號壩之間的幼魚（17尾）相信是去年人工增殖後所成功放流的新族群。

二、魚類棲地改善之規劃

河川魚類賴以生存的環境要件是水質、水量、餌料生物與河川型態。河川的型態包括瀨（急湍區）和淵（深潭區）、河岸、產卵場、棲息地等環境。如果河川環境變得單純化之後，魚類生存的條件就會變差了。

魚類的重要餌料生物是藻類和水棲昆蟲，而這兩類生物在瀨區的生產量比淵區高出數倍至數十倍，但淵和瀨的重要性是相等的。例如藻食性的香魚，白天主要在瀨區啃食藻類，夜間則大多回到淵區棲息。相反地，台灣石鱚白天大多躲在淵區的岩石縫之中，夜間卻活躍於瀨區中覓食。一些游泳力較弱的肉食性魚類，通常都棲息在淵區，隨時追逐自瀨區沖刷下來的食物。對同種的魚類而言，愈大型的魚，通常都棲息在較大的淵區。在缺乏大型淵區的河川裡，魚類體型通常比較小，而且掠食者捕獵壓力較大。提供隱蔽、增加魚類使用空間、增加適於魚類繁殖的場所或底質及提供優良的水質為四項基本魚類棲地改善的方針。

水野（1987）指出，日本近30~40年來，河川中淵區的數目減少和規模變小的比例高達55.7%。這些淵區的環境改變，主要原因是洪水期所造成的砂土堆積（佔20.5%），其次是堤防工事所伴隨的河川改修（佔17.0%），其餘的原因尚包括河道的改變，災害復舊時相伴的河川改修工事，附近河床的整體低下，流量的減少和各種堰堤的建設等，使得一些香魚、鰻魚、鮭鱒魚類、鯉魚等經濟性魚種的棲息地受到嚴重破壞，魚產量銳減，漁場價值亦將大幅的降低。

有鑑於淵區在魚類生產上的重要性，日本各地漁業協同組合積極地從事各項改善工作；例如兵庫縣之圓山川中流域，原來最深僅80cm的水域，挖掘成最深為3m的淵，結果在1m*2m的範圍裡，魚群的密度增加了4~15倍，現存重量則增加了60~120倍，魚類體型也自改善前的5cm，增加為25~40cm（水野，1987）。

淵的水深也會影響魚類的種類和數量。水野（1987）曾經在兩個天然的淵區逕行周年性採集調查時，發現水深2m的淵區，魚類種數是水深0.5m的淵區魚種數的二倍，魚類數量則高達十倍。因此在棲地改善時，創造較深的淵是必須的。

而最佳的溪流棲地改善形式是河域中建設一段段淵瀨互相接續的環境，理想的情形是以瀨 - 淵 - 瀨 - 淵的形式交叉出現。在日

本，因淵區少於瀨區，因此創造淵區就可以改善河川魚類棲地的需求（水野，1987）。

改善河川棲地及增加魚類生存空間的具體方法包括：河中散置大石、河邊繫放枯樹、設置矮壩（小於30公分）、河中放置大樹、河中設置改流設施（Deflector）以形成深潭、遮蔽等。

至塊人工淵的形成，主要使用的材料以木頭和天然石塊為主，除後在之壩 方才使用混凝土。淵的構築除了在後方築攔水壩之外，尚得在淵的上方首先構築一道防止沖蝕的構造。如果坡度較大時，可構築數個連續階梯式較低的構造。

商辦在七家灣溪所做的棲地改善規劃，經過管理處招商辦理施工之後，在觀魚台附近新增一處深潭。隨後在本次（今年四月）經過實改測量和分析之後，發現這項工程仍有部分缺失需要在日後加以改善，主要是：

（1）深潭在一般低水位的時期最深處仍不及二公尺，魚類不易逗留在此地，因此只有幼魚的蹤跡。

（2）新棲地與舊有主流下的深潭之間的深溝深度不足，加上過於接近道路傍，不易吸引魚類進入。

相信這些問題解決之後，不僅可以吸引魚類的使用，對於洪水量最為敏感的幼魚也可以提供實質的避難效果。

經過數次全溪的普查之後發現，櫻花鉤吻鮭最需要的棲所是（1）深潭，（2）產卵場，（3）幼魚隱蔽的復育場。也因此在今年所挑選的規劃地點，首先考慮：

（1）地點必須較為隱蔽，不會有人為干擾或是工程的影響，

（2）周邊不會受到洪水或是颱風沖蝕的影響，

（3）接近產卵場或是可以提供幼魚成長的環境。

也因此在這次選擇的湧泉池旁邊一塊溼地（圖四），具有以上的優點，同時不會破壞過多的天然樹林，即可以利用現成的泉水，新增

大約300平方公尺範圍的深潭，對於吸引成魚的棲息，以及提供幼魚隱蔽的成長場所，均有極重要的助益。

本項棲地改善的地區周邊已經有甚多的魚類族群，同時爲了儘量不破壞原有的赤楊樹林，在工程上的要求大致上必須是：

(1) 儘量用小型機械施工，減少施工道路的破壞，順著舊湧泉池傍的水溝可以清出一條施工便道，到達湧泉池周邊。

(2) 創造新棲地所必須挖取的泥土（約600立方公尺），可以覆蓋在周邊赤楊森林之中，不須另外運走。舊湧泉池內的淤泥甚厚，亦可以直接以抽泥機抽出後掩埋在周邊的赤楊林之中。

(3) 新棲地的深潭周邊（82m長*1m寬*3m深）均以蛇籠爲阻籬，中段有二個橫隔分區蛇籠（13m長*1m寬*1m~2m厚），將全部深潭劃分爲三區，可以藉著橫隔蛇籠的作用，增加水流溶氧量，以及幼魚隱蔽場所（圖五）。

(4) 本棲地將可以和舊湧泉池以現成的水道互相結合，形成一處互補的大型避難所。其下端的水道可以在利用大型倒木橫阻，造成數個小深潭，以增加水道間的棲息地。水道最下方與主流相接處，可以稍微用人工清除積石，使主流中的魚類容易找到湧泉水道。

(5) 本項新增棲地對於目前已有頗多幼魚的湧泉池和其下方的水道，將有紓解的作用，可讓更多的魚類成長繁衍。但是本區附近也有周邊農耕戶以抽水機抽取湧泉和水道中的水，以灌溉附近的菜園。這種現象可能會影響池中的水量，同時也可能因爲抽水機械與農地施肥和農藥的影響，使本區族群密度相當高的鮭魚遭受迫害，管理單位應當加以注意防範於未然。

在本次研究裡，也發現現有復育中心魚池之後端雜草林一地，也具有相類似的條件，可以加以規劃作爲一處自然的棲地。如果能夠規劃成功的話，對於二號壩到一號壩之間極端缺乏魚類避難所和幼魚復育場的河段，將會產生極爲顯著的效果。但是目前這個地方又因爲水產試驗所結束執行農委會的櫻花鉤吻鮭復育計劃，本年度已經將該地歸還林務局。致使該地的管理上又出現新的變數。希望日後本區的管理單位可以稍加斟酌考慮本區的棲地改善工作，統一事權來執行所有的保育工作，以落實各項保育措施。

伍、結論與建議

總括本年度調查的結果發現櫻花鉤吻鮭在近年來政府大力的推行各項保育工作之下，其魚類族群數量仍然未能有所增加，甚至有減少的趨勢，其原因最主要是因為本地天然環境惡化（水流量減少與河床裸露造成水溫上升），和大自然強大的破壞力（颱風和洪水）造成可供櫻花鉤吻鮭棲息環境的減少。由本研究之結果中發現目前櫻花鉤吻鮭的魚類族群面臨兩項問題；

一、櫻花鉤吻鮭魚群的分布情形並不平均，主要族群分布於上下兩個極端地區，中斷因為棲地惡化以及數座攔砂壩的阻隔，魚類族群已經被切割成數個更小的族群。這種現象如果沒有改善的對策，將會造成小族群之內近親交配，魚種勢必趨於劣勢或是滅絕。

二、主要的櫻花鉤吻鮭幼魚出現地也只集中在上下兩處極端的地區，顯示七家灣溪主要河段的魚類產卵情形並不理想。在去年（八十三年冬季）七家灣溪主流的魚類繁殖結果甚不理想，在這一段區域內除了三號壩和湧泉池附近的繁殖算是成功之外，幾乎沒有看到有任何新生魚苗加入今年二號壩以下的河段之中（圖三）。

三、去年秋冬之際武陵農場在武陵溪畔鳩工興建的步道，造成大量落石和泥沙，將整個武陵溪全部的產卵場毀去，並且連同其上游的取水口工程所造成的崩塌，填滿大部分的深潭，以致成魚也無法棲息，損失致為慘重。這個問題是最值得主管單位深入關切和探討。

從消極的保護方面和從積極的改善櫻花鉤吻鮭生存問題等兩方面著眼，本研究建議；

1、武陵吊橋周邊的水域以及武陵農場場部旁的武陵溪，是現知僅存的兩處可能是櫻花鉤吻鮭產卵和撫育幼魚的場所，應該更加慎重保護和管理這兩個地區。如果這兩處最重要的產卵場和育幼場受到迫害，櫻花鉤吻鮭的復育工作將會遭受嚴重的影響。

2、先行以不傷害現生魚類的取樣方式，分析本區櫻花鉤吻鮭各個小族群之間的遺傳基因獨特性。再考慮以人為的方式移植上下游之間的魚類族群，讓其自然雜交繁殖或是以人為方式進行雜交繁殖後放流。

3、七家灣溪主流河段的櫻花鉤吻鮭分布狀況與河川棲地變化情形的關係至為密切，為求掌握經常性的資訊和監測魚群數量的變化，應該固定持續每年進行春、秋兩季的櫻花鉤吻鮭族群數量普查，以及各處河川環境變化的記錄。

4、未來可以考慮將人工孵化出來的魚苗，放流到其他附近未受污染的河川，例如南湖溪或是司界蘭溪等地區，以增加分布地。至於事先對於放流地點的調查與評估，將可以一並的在後續研究中提前進行。

陸、謝誌

個人能夠學習和參與櫻花鉤吻鮭保育工作，完全是恩師沈世傑教授和林曜松教授的指導。而有這個機會參與櫻花鉤吻鮭復育工作，則有賴雪霸國家公園管理處林處長與吳祥堅課長的協助。野外實際調查工作的進行，完全是由清華大學生命科學系林宗以、張嘉麟、歐昌沛、蕭仁傑、陳錦峰、蔡欣龍、劉傑倫、賴癸太、吳振州和李峻銘等同學們不辭辛勞的協助潛水調查。棲地改善的現場測量與繪圖等工作，則係得到摯友陳懸弧先生、高玉娟小姐與曹莉玲老師的協助，方得以完成本項工作，均僅於文末致謝之。

許多野外工作上，也得到雪霸國家公園管理處警察隊武陵小隊，復育中心各同仁，以及武陵農場黃場長及同仁們的協助，特此致謝。

柒、參考文獻

水野信彥，1987，內水面漁場環境・利用實態調查報告書，（日本）全國內水面漁業協同組合連合會印行，265頁。

內政部營建署雪霸國家公園管理處，1994，櫻花鉤吻鮭保育計劃，49頁。

呂光洋、汪靜明，1987，武陵農場河域之原產種魚類生態之初步研究，農委會76年生態研究第010號，86頁。

余廷基、賴仲義、吳聲森，1985，櫻花鉤吻鮭繁殖試驗，農委會74年生態研究第003號，14頁。

余廷基、賴仲義、吳聲森，1986，櫻花鉤吻鮭繁殖試驗，農委會75年生態研究第003號，22頁。

余廷基、賴仲義、黃長俊、楊明道，1987，櫻花鉤吻鮭繁殖試驗，農委會76年生態研究第006號，41頁。

林曜松，1988，櫻花鉤吻鮭的保育歷程，大自然，21:35-37。

林曜松、梁世雄，1986，鮭鱒魚類生態，農委會林業特刊第九號，頁21-38。

林曜松、曹先紹、張崑雄、楊平世，1988，櫻花鉤吻鮭生態之研究(二)族群分布與環境因子間關係之研究，農委會77年生態研究第012號，39頁。

林曜松、曹先紹、張崑雄，1989，櫻花鉤吻鮭之生殖生態與行爲研究，農委會78年生態研究第008號，18頁。

林曜松、曹先紹、張崑雄，1989，櫻花鉤吻鮭的生態與保育，國立台灣大學系生態研究室，12頁。

林曜松、張崑雄，1990，台灣七家灣溪櫻花鉤吻鮭族群生態與保育，農委會79年生態研究第001號，40頁。

林曜松、張崑雄、張瓊文、張耀文，1990，武陵農場魚類研究教育中心初步規劃，農委會79年生態研究第002號，40頁。

林曜松、張崑雄、詹榮桂，1991，台灣大甲溪上游產陸封性鮭魚的現況，農委會林業特刊第39號，：166-172。

林曜松、曹先紹、莊鈴川、戴永禎，1993，櫻花鉤吻鮭棲地之調查研究(1)-以七家灣溪上游、雪山溪爲主，農林廳林務局保育研究系列-82-07號，40頁。

邱建介，1991，探尋國寶魚-櫻花鉤吻鮭魚的故鄉，台灣林業，17(8):25-29。

莊鈴川，1988，櫻花鉤吻鮭 (*Oncorhynchus masou formosanus*) 資源生物學的基礎研究，台大漁業科學研究所碩士論文，92頁。

張石角、1989，櫻花鉤吻鮭保護區規劃，農委會78年生態研究第010號，78頁。

張崑雄、吳英陵，1985，櫻花鉤吻鮭 (台灣鱒) 復育現況及展望，台灣農業，22(4):32-37。

曾晴賢，1994，櫻花鉤吻鮭族群調查與觀魚台附近河床之改善研究，內政部營建署雪霸國家公園管理處印行，24頁。

輿儀喜宣、中村廣司，1938，台灣高地產鱒（櫻花鉤吻鮭），天然紀念物調查報告第五輯，台灣總督府內務局，32頁。（林曜松譯，1986，農委會林業特刊，9:1-14。）

Adams, M. A., and I. W. Whyte, 1990, Fish habitat enhancement: a manual for freshwater, estuarine, and marine habitats. Depart. of Fisheries and Oceans Canada. DFO 4474. 330p.

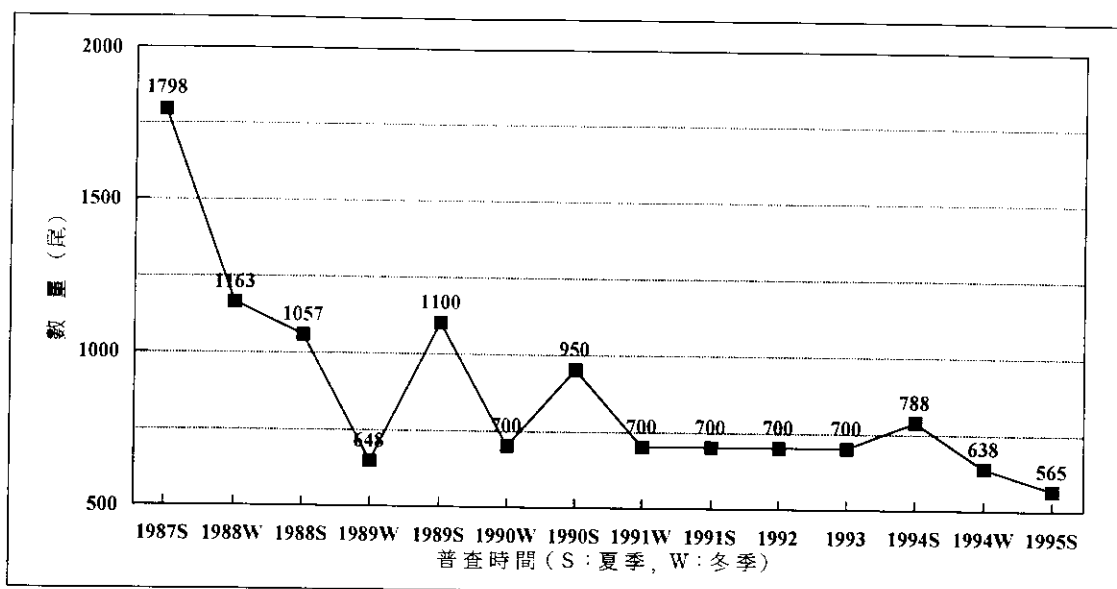
Day, Y. T., H. S. Tsao, K. H. Chang, and Y. S. Lin, 1993, Spatial and temporal changes of Formosan landlocked salmon (*Oncorhynchus masou formosanus*) in Chichawan stream, Taiwan. Bull. Inst. Zool; Academia Sinica 32:87-99.

Payne, N.F., and F. Copes, 1988, Wildlife and fisheries habitat improvement handbook. Published by U. S. Depart. of Agriculture, Forest Service, 1-25.

Wang, C. M. J., 1989, Environmental quality and fish community ecology in an agricultural mountain stream system of Taiwan. Ph.D. Dissertation. Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 138PP.

表一：七家灣溪櫻花鉤吻鮭族群數量統計表；其中只有武陵吊橋下，以及湧泉池附近是主要產卵成功的河段，其餘地區都只有少數幼魚。表中武陵溪二號壩下方以至與七家灣溪主流之間所有的幼魚，相信都是去年（1994）人工所放流的新族群，本區天然鮭魚去年的產卵並未成功。

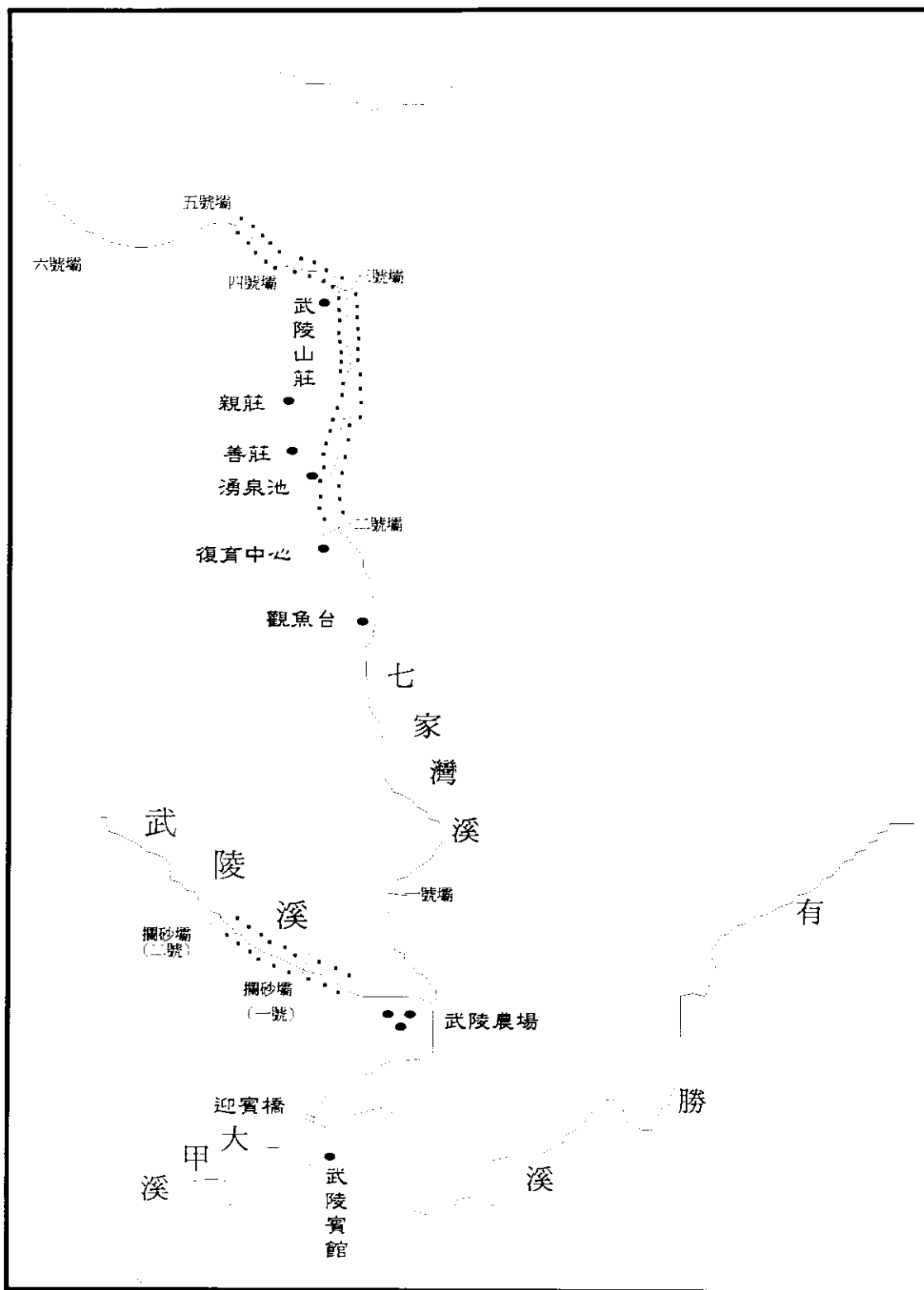
分布區段	成魚	幼魚	總數	備註
四號壩至五號壩	17	3	20	
無名溪	5	0	5	
四號壩至三號壩	11	159	170	主要產卵場區
三號壩至二號壩	7	23	30	主要產卵場區
湧泉支流及湧泉池	32	69	101	
二號壩至觀魚台	26	1	27	主要產卵場區
觀魚台至一號壩	12	0	12	
一號壩至武陵溪會流點	56	0	56	
會流點至迎賓橋	49	0	49	
武陵溪一號壩至會流點	61	16	77	主要產卵場區
武陵溪一號壩至二號壩	1	17	18	
總計	277	288	565	



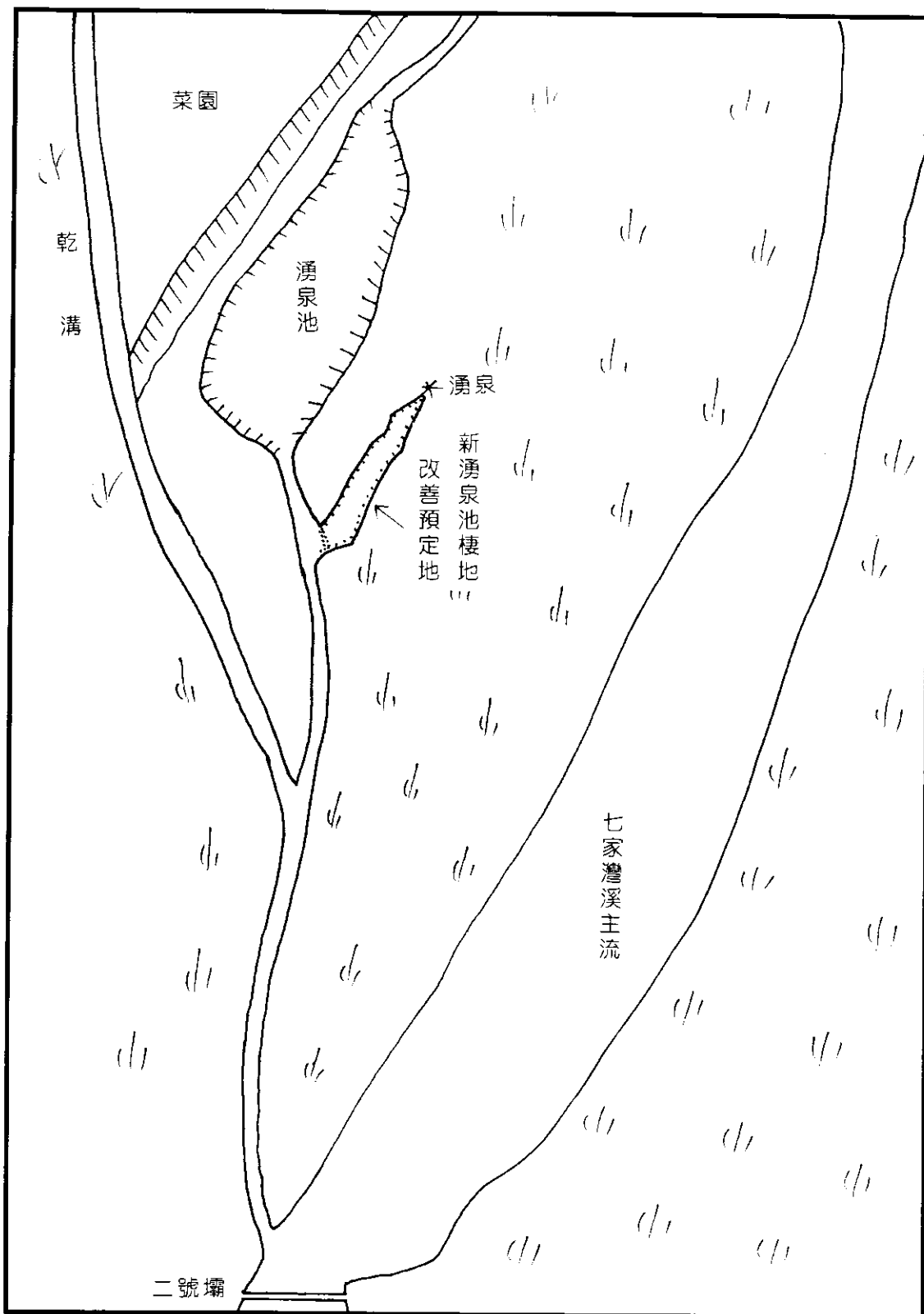
圖一：櫻花鉤吻鮭族群年度變化圖；本項統計數據在1991年以前之資料部分係依據係根據Day, et al., 1991，1992和1993年缺乏實際調查數據，1994年以後則為本研究的實際記錄數目。一般而言，夏季的魚群因為有新出生幼魚的加入，所以數量上應當比冬季多。但是今年的魚群總數比去年還少，顯然族群受到相當嚴重的衝擊。

五號壩	四號壩	三號壩	二號壩	觀魚台	一號壩	迎賓橋
?	144	93	49	23	76	49
(40)	(151)	(109)	(35)	(65)	(78)	
20	175	131	27	12	56	400
						(150)
						77
						← 武陵溪一號壩
						18
						← 武陵溪二號壩

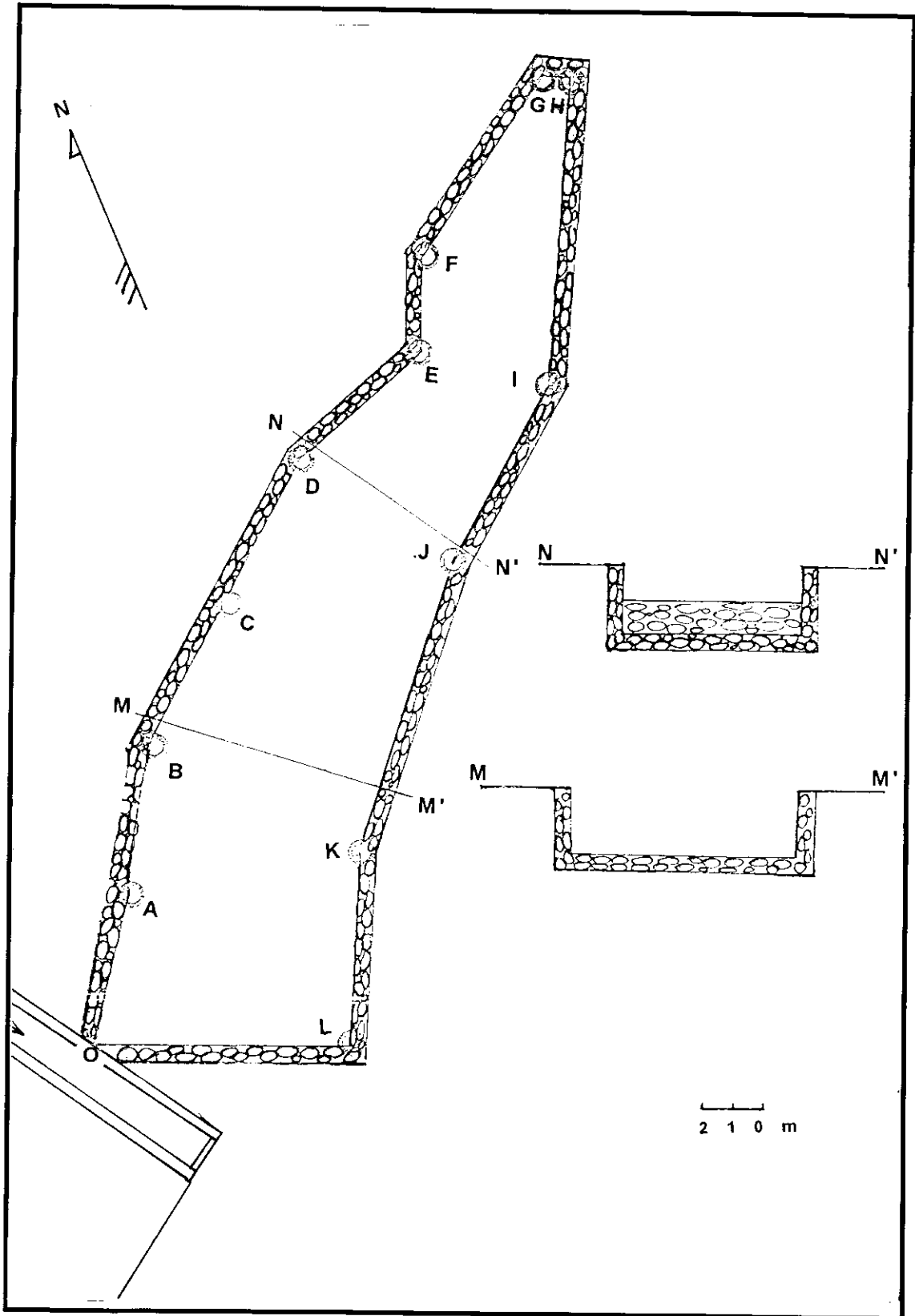
圖二：七家灣溪各區段櫻花鉤吻鮭族群分布數量變化圖；圖中各區段的魚類族群數量統計值的第一個數字為1994年五月的調查數量，括弧中的數值為1994年十月的統計值，最下方的數目則是今年（1995）五月的普查統計數目。武陵溪一號壩與二號壩之間的族群，是去年放流後所增加的族群數量。武陵溪與七家灣溪會流點以下到迎賓橋的魚群則是櫻花鉤吻鮭分布範圍擴大的族群。



圖三：七家灣溪現有櫻花鈞吻鮭的分布範圍圖；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。



圖四：湧泉池新增棲地改善地點相關位置圖。湧泉池位於武陵農場休閒農莊下方約一百公尺左右的赤楊林中，其左方有一條乾溝銜接上方的武陵路，湧泉池下端有一段水泥水道，均是數年前本區所做櫻花鉤吻鮭復育工程的一部份。



圖五：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，左下方為蓄有水泥水道，本區的水源為G H上方的湧泉。