

中華民國八十四年三月

櫻花鉤吻鮭保育計畫

內政部

營建署

雪霸國家公園



目次

一、櫻花鈎吻鮭之簡介及其保育價值	1
二、櫻花鈎吻鮭棲地現況及族群量變化情況	7
(一) 農業對棲地造成之影響	7
(二) 工程對棲地造成之影響	11
(三) 林木砍伐及自然崩塌對棲地造成之影響	14
(四) 遊憩活動所造成之衝擊	16
(五) 目前鮭魚數量及族群結構	16
三、以往保育研究情況及問題探討	21
(一) 人工繁養殖及放流	22
(二) 魚病研究	29
(三) 水棲昆蟲之調查	30
(四) 鮭魚棲地及數量之調查	31
(五) 魚道勘查與規劃設計	31
(六) 櫻花鈎吻鮭保育宣導	31

四、保育計畫與策略	32
(一)短期計畫	32
(二)中期計畫	36
(三)長期計畫	37
五、櫻花鉤吻鮭保育計畫分工事項	38
六、結語	42
七、參考資料	43
附錄一、保育措施近中長程經費概估表	
附錄二、櫻花鉤吻鮭保育相關會議	
附錄三、櫻花鉤吻鮭保育計畫修正對照表	(83 · 11 · 8)
附錄四、櫻花鉤吻鮭保育計畫修正對照表	(84 · 3 · 2)

一、櫻花鉤吻鮭之簡介及其保育價值

櫻花鉤吻鮭 (*Oncorhynchus masou formosanus*) 是世界上知名的魚類，在生物地理學上的科學意義相當大，亞熱帶的台灣出現了寒帶性的鮭鱒科 (*Salmonidae*) 魚類，實在是極罕見的事情。在民國六年，大島正滿先生將此新發現告知其老師——魚類學權威喬丹博士 (D.S. Jordan) 時，喬丹一笑置之，認為這是愛吃鹽漬鮭魚的日人，在運送食物過程中偶而失落，被當地人撿拾所產生的誤會。直到大島氏實際至台灣看到標本，並將其詳盡描述後，喬丹才相信了台灣的確存在鮭鱒科的冷水魚。

自從大島氏及喬丹于民國八年給了櫻花鉤吻鮭第一個學名——*Salmon saramao* (梨山鱒) 以來，對於其分類與命名一直有些爭議，不過大致上學界目前同意以 *Oncorhynchus masou formosanus* 為牠的學名。而事實上，在很多形質的特徵及分子生物學上的證據也顯示台灣的櫻花鉤吻鮭與牠在日本北海道的近親——櫻鱒 (*Oncorhynchus masou masou*) 最接近，由 DNA 置換率 (DNA replacement rate) 來推測，其可能是在十萬至八十萬年前間經由津島海峽來到台灣，後因地殼變動，河川中游峽谷的形成，以及本島河川水溫上昇，截斷了其洄游路線，使得櫻花鉤吻鮭成爲陸封性 (land locked) 鮭魚。*Oncorhynchus* 這一屬是俗稱的太平洋鮭 (*Pacific salmon*)，分

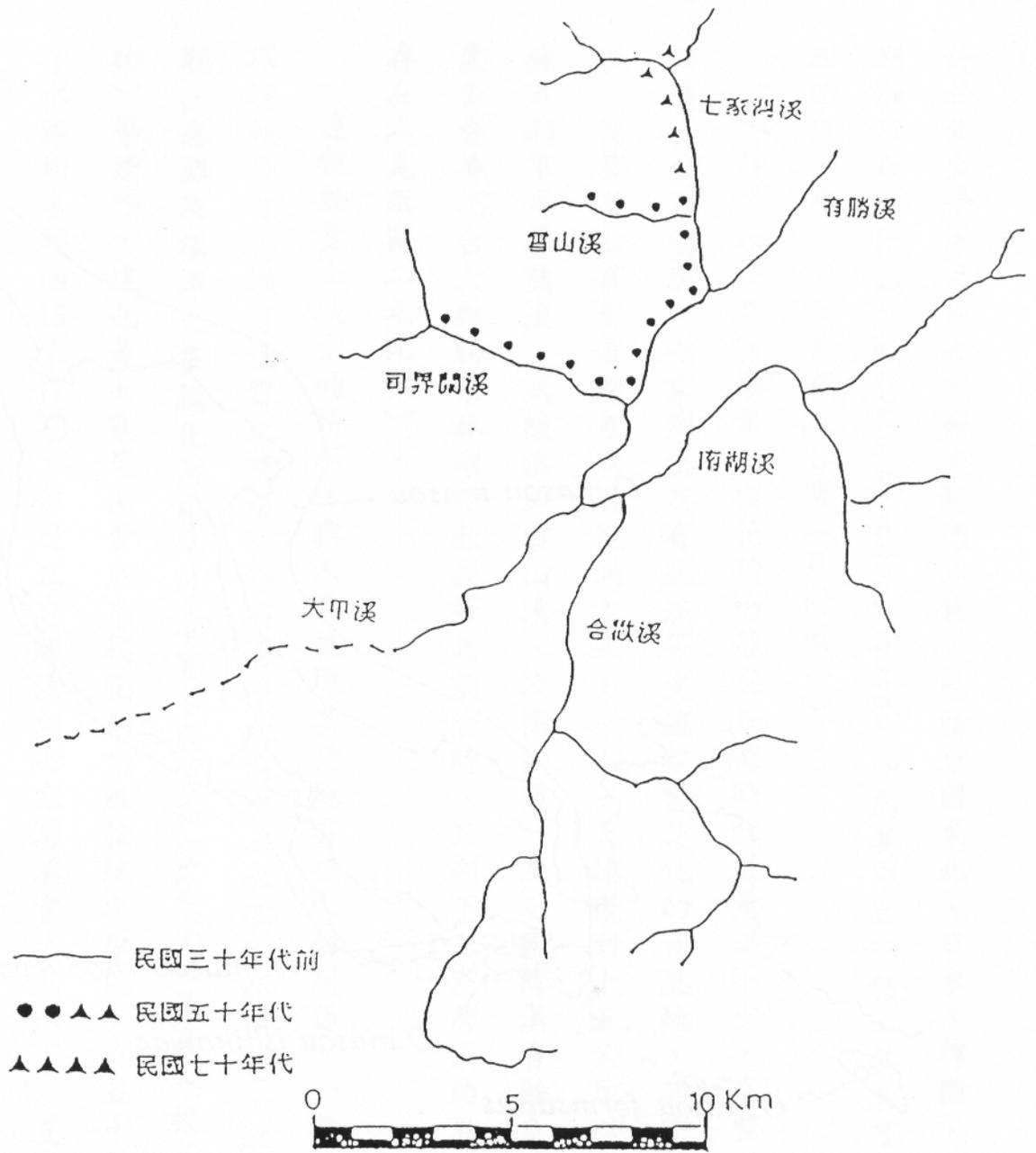
佈於北太平洋沿岸及部份北極海地區，包括中國東北、日本、韓國、西伯利亞、加拿大、美國阿拉斯加及加州地區，而 *Oncorhynchus mason* 即為其中之一種，其又可被分為四個亞種，只分佈在亞洲的日、韓、中國東北及台灣（見附圖一）。

根據早期的記錄顯示，櫻花鉤吻鮭在日據時代數量還不少，在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牠的棲息地，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用投網方式，一人一天捕獲到十五公斤以上，但到了民國五、六十年代就只剩下司界蘭溪、武陵溪（雪山溪、次高山溪）及七家灣溪有鮭魚的蹤影了。民國七十三年後，農委會委託台大動物系林曜松教授等再調查時，只剩下七家灣溪約五公里左右溪段有這種國寶魚的存在（見附圖二之比較）。

這種數量上減少的情形，與人為破壞其棲地有極大的關係。一般而言，鮭鱒魚類所需要的棲息環境較嚴苛，須有適當之蔽蔭，冷冽清淨之溪水（水溫低於 16°C ，溶氧大於 6ppm 等），和備有石瀨、急灘及深潭之多樣化河床，以及礫石底質和豐富水棲昆蟲（櫻花鉤吻鮭以水棲昆蟲為主要食物）等條件，這也是七家灣溪會成為櫻花鉤吻鮭棲地之原因。在五十年代，大甲溪上游各支流的夏季水溫均未超過 $16-17^{\circ}\text{C}$ ，但現在有勝溪與七家灣溪會流處以下，夏季水溫已超過 18°C ，所以水溫成為限制櫻花鉤吻鮭散佈的主要因子，而水溫升高與人為之砍伐林木、開墾農地有很大的相關性。



圖一、櫻鱒(*Oncorhynchus masou*)四個亞種的散佈區域
(資料來源：Numachi et.,1990)



圖二、櫻花鉤吻鮭自發現後不同時期在大甲溪上游之分佈
 (資料來源：林曜松等,1988)

此外，棲地物理性質的破壞也影響了櫻花鉤吻鮭的生存，牠們在生活史的不同階段需要不同型式的河流區域。每年的十月上旬到十一月下旬是櫻花鉤吻鮭的生殖季，成對的種魚會在淺灘上選擇地點築巢產卵，卵粒是黃色沉性分離卵，在巢（產卵場）內的石頭下約四十天孵化，此時身長約1.5公分，還拖著一個黃色的臍囊。等到約六十天時，臍囊消失，長約2公分左右的稚魚便開始索餌了，此時由於稚魚游泳能力不強，其活動區多半是30—50公分深的迴水區（Back water）。等小魚再長大一點，爲了攝取更多的食物，牠們會慢慢遷移至食物來源較爲豐富的急流區。再等長到大至20公分左右之大型魚時（兩歲左右），櫻花鉤吻鮭就喜歡棲息在有良好遮蔽的深潭區。

對於這種珍貴的魚類，事實上，在日據時代日人就極爲保護，除了將之列爲「天然紀念物」外，還規定了下列幾項限制，以便對櫻花鉤吻鮭的漁業行爲有所限制：

1. 禁止在本流域放流本種以外鱒魚屬的魚卵。
2. 從松茂鐵線橋（清泉橋）下游會合點以東各支流之上游，於五月一日至十二月十一日間，禁止以魚網與築堤捕魚。

3. 志良節（志良）派出所下方之河流交會點以上之七家灣溪主流，於十月一日至十一月三十日禁止捕魚。

4. 志良節（志良）派出所下，溪流會合點以上之七家灣溪，兩岸直徑三〇〇公尺以內，禁止有砍伐林木及變更地形等之行爲。

櫻花鉤吻鮭在學術、歷史及我國保育工作上的確有其重要「價值」：

1. 櫻花鉤吻鮭是冰河時期的遺留生物，也是台灣目前唯一倖存的寒帶魚類，它的存在，證明了台灣曾有寒冷時期，此種活標本的學術地位重要性不亞於腔棘魚（*L. Johnson*）。

2. 全世界此種陸封型鱒類不多，只有日本、韓國及我國東北有發現。而櫻花鉤吻鮭的存在，可證明台灣和大陸曾是相連之陸塊。

3. 台灣是僅次於墨西哥的全球鮭鱒類之南限分布地，其在生物地理學上至爲重要。

4. 大島正滿於民國七年提出之櫻花鉤吻鮭與櫻鱒的比較報告，爲台灣特、稀有動物中最早公諸於國際間的一篇報告，在台灣野生動物保育史上具有重大的意義。

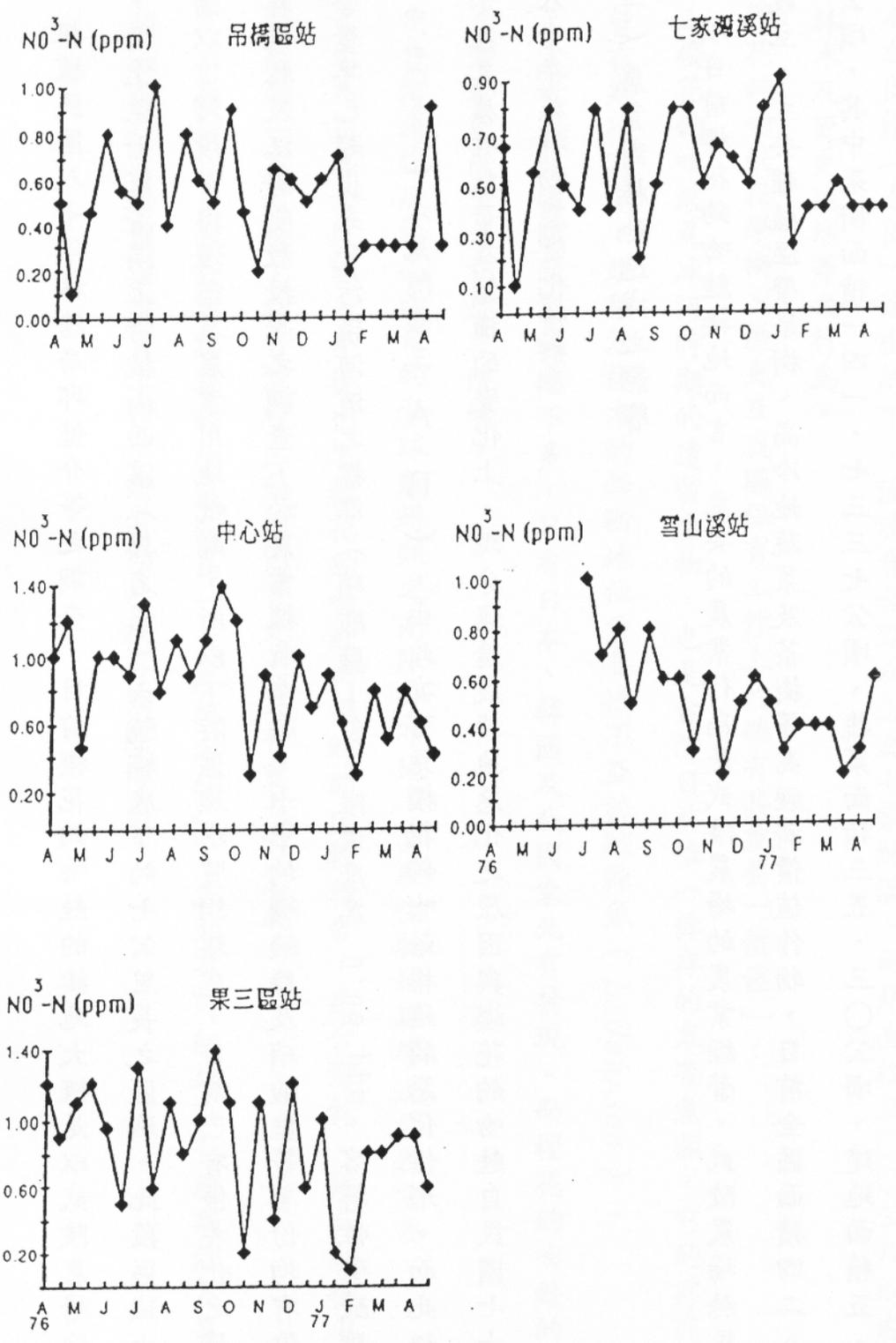
5. 日據時代日人即將櫻花鉤吻鮭列爲「天然紀念物」，並列有詳細規劃管理辦法及專書，而我國正積極進行其保護與復育工作，將有助於提昇國際形象。

二、櫻花鉤吻鮭棲地現況及族群量變化情況

根據民國八十年林務局邱健介等之調查，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（無名溪）六號壩底下約七公里長之區域。此段區域由於在武陵吊橋以下河段多與遊憩及農業用地毗鄰，所以下游區域水質均堪慮，目前已有優養化之情形發生，據林曜松及汪靜明教授等之調查，於農業採收季時，水中的磷酸鹽及硝酸鹽等養份均有偏高現象，其含量早已超出未受污染河流之標準（硝酸鹽—氮上限濃度為 0.05 ppm ，溶解性磷酸鹽上限濃度為 0.01 ppm ）（見附圖三 A·B），由此亦可見櫻花鉤吻鮭棲地的惡化情形。而此種情況也將顯示在其族群數量及結構的變化上。現分述造成棲地惡化之原因與櫻花鉤吻鮭自民國七十四年至民國八十年族群動態變化情形。

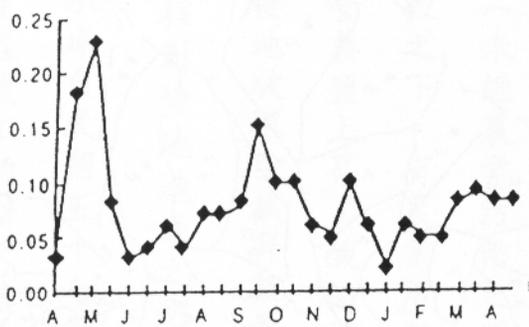
（一）農業對棲地造成之影響

以目前櫻花鉤吻鮭棲地而言，主要的農業行為是武陵農場的農業經營。武陵農場於民國五十二年設立，主要種植溫帶果樹、高冷地蔬菜及茶樹等高經濟價值作物，目前全區面積四二八·二四八五公頃，其中果樹面積一四一·七三三七公頃、蔬菜面積三五·三〇公頃、建地面積五·四四二〇公頃、造林地面積二四五·七七二八公頃（見圖附四）。

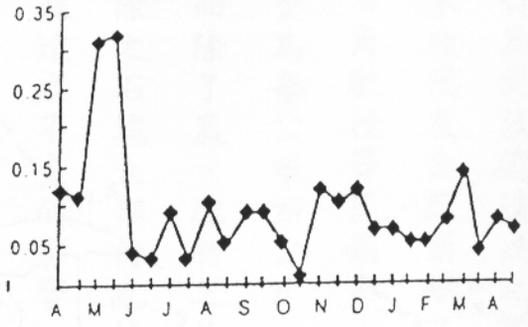


圖三A、民國76年4月至77年4月櫻花鉤吻鮭棲息地 $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm)變化
 (資料來源：林曜松等,1988)

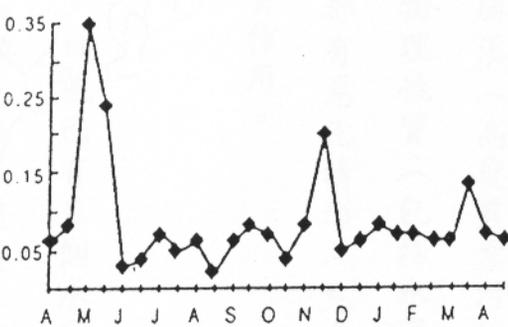
吊橋區站



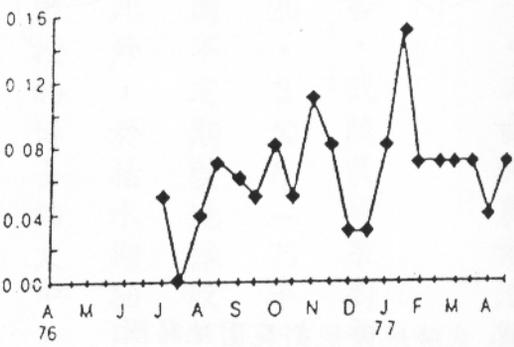
七家湖溪站



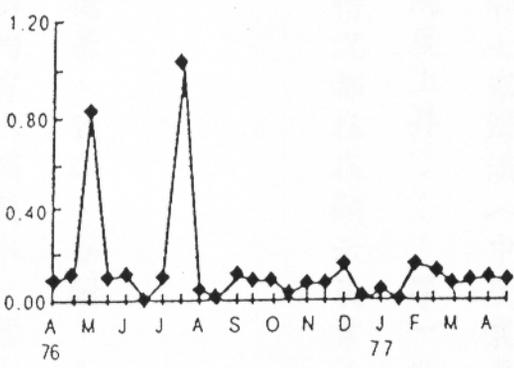
中心站



雪山溪站



果三區站



圖三B、民國76年4月至77年4月櫻花鉤吻蛙棲息地PO₄-P(ppm)變化
(資料來源：林曜松等,1988)

農業行為對溪流造成之影響可見表一。又由於農業活動必須砍伐林木，亦造成間接之影響，詳見後面林木砍伐及自然崩塌之敘述。

依張石角教授等民國七十八年之報告，武陵農場果樹平均施藥12—18次/年，大都在三月至十月間，用量為每公頃29公斤（74年），20·3公斤（75年），其在溪流中造成營養鹽上昇之情形已如前述。而除了農、肥料之施用外，菜園不定期整地採收，也造成某些時期完全無植被覆蓋，而整地時所清除之石塊大部份也掉落溪床。此外，於枯水期抽用七家灣溪水也造成水量缺少，這些都對櫻花鉤吻鮭造成不良的影響。在汪靜明教授的博士論文中，更可明顯地看出以武陵溪（雪山溪、次高山溪）（未經農業污染之溪流）及有勝溪（高度農業污染之溪流）和七家灣溪（中度農業污染之溪流）比較之下，有農業活動的溪流在物理性質（包括水溫上昇、混濁度上昇……等）及化學性質（包括營養鹽上昇、酸鹼值偏鹼等）都有惡化情形（見表二）這些情況都在在顯示農業活動對櫻花鉤吻鮭棲地破壞及族群數量有嚴重威脅作用。

（二）工程對棲地造成之影響

德基水庫自民國五十七年建壩以來，目前已有五個水庫，包括：德基、青山、谷關、天輪及社寮，還有正在復工的新天輪及籌備中之馬鞍。爲了發電，每一電廠上游均有水壩截水、蓄水，經由隧道至電廠發電，造成電廠與水壩間近二十公里的大甲溪水流量減少百分之九十五以上。而除了水

表一、集水區人為活動種類及其對溪流水域之影響

(資料來源：張石角, 1989)

土地 使用 類型	項目	活動階段	環境影響因子	集水區作用	對櫻花鉤吻鮭之生育水域 環境因子之影響
農 地		整地	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植被去除 2. 機械使用 3. 棄土、石 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壤沖蝕。 2. 植被破壞。 3. 有機質淋蝕或直接滲入溪流。 4. 土石棄置，覆蓋山坡面，坡面不穩定。 5. 土石傾入溪中。 	<p>濁度增加。</p> <p>水深及水量變化增大。</p> <p>水質優異化。</p> <p>溪床地形改變。</p>
		施肥	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人工肥料施用 2. 糞便施用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有機質、無機質等隨溪流或土壤沖蝕進入溪流。 	<p>濁度增加。</p> <p>溫度增高。</p> <p>水質優異化。</p> <p>化學物質濃度增高。</p>
		農藥噴施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 殺蟲劑施用 2. 除草劑施用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有毒物質淋蝕或隨溪流、土壤沖蝕（粘附土壤）而入溪流。 2. 植被死亡。 3. 土壤沖蝕增加。 	<p>水棲動物死亡或改變其性態。</p> <p>化學物質濃度增加。</p> <p>濁度增加。</p> <p>流速減少。</p>
		採收	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植被全部或部分去除 2. 機械使用 3. 殘枝、葉散置 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壤沖蝕。 2. 植被去除。 3. 殘枝葉散置。 4. 噪音。 5. 油污滴漏，化學物質淋蝕或隨土壤沖蝕入溪。 	<p>濁度增加。</p> <p>水深及水量變化增大。</p> <p>水質優異化。</p> <p>化學物質濃度增加。</p>
		灌溉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引水 2. 抽水(枯水期) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水量減少。 	<p>水深及水量減少。</p>
		居住生活	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生活廢水排放 2. 建築、不透水面積增加。 3. 垃圾棄置。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有機質注入。 2. 懸濁增加。 	<p>水質優異化。</p> <p>溫度增高。</p> <p>水深及水量變化增大。</p>

表二、武陵地區研究站內監測的年平均物化因子分析(1987.3~1988.4)
(資料來源：汪靜明,1989)

Site	N	水溫 (C)		電導度 (us/cm)	濁度 (NTU)	硝酸鹽 (mg/L)	磷酸鹽 (mg/L)	Stream condition
		Max. Min.	Mean (CV)	Mean (CV)	Mean (CV)	Mean (CV)	Mean (CV)	
H	24	17.5 5.5	11.8 ^A (19%)	180 ^A (10%)	1.0 ^A (78%)	0.46 ^A (35%)	0.07 ^A (53%)	自然未受污染
C	24	18.5 7.5	13.1 ^B (15%)	224 ^B (11%)	0.9 ^A (108%)	0.85 ^B (38%)	0.07 ^A (48%)	中度農業污染
Chc	24	18.5 8.5	13.8 ^C (15%)	207 ^C (12%)	1.5 ^A (135%)	0.74 ^B (34%)	0.07 ^A (41%)	C和H站之混合點
Tcy	24	19.0 8.0	14.1 ^C (14%)	235 ^D (9%)	2.9 ^A (196%)	1.15 ^C (44%)	0.08 ^{AB} (47%)	CHC及Y站之混合點
Y	24	21.5 7.5	14.9 ^D (17%)	307 ^E (7%)	7.2 ^B (164%)	2.28 ^D (36%)	0.10 ^B (53%)	高度農業污染
LSD			0.4	9	3.4	0.21	0.02	

Site H: 雪山溪近億年橋站
 C: 果二區近億年橋站
 Chc: 億年橋、迎賓橋間七家灣溪站
 tcy: 迎賓橋後大甲溪上游站
 Y: 有勝溪近迎賓橋站

量減少外，流量也不穩定，此種情形在乾季時更爲嚴重。爲了延長水庫壽命，在整個大甲溪上游也有相當數量的防砂壩，以德基水庫集水區爲例，依「德基水庫集水區水土保持第二期整體規劃報告」中指出，目前在此區內共有六十九個攔砂壩。以武陵地區爲例，武陵溪有四座，七家灣溪有七座，在這麼短的距離內竟有如此多的攔砂壩，而攔砂壩及其他水土保持工程對溪水的影響可見表三。

攔砂壩對鮭魚的影響，除了將魚群分隔並阻斷基因交流造成近親交配外，也會造成原棲地的破壞（淹沒或暴露）。另外，在七家灣溪的施工行爲也易造成溪流沙石淤積，影響河流物理性質。

（三）林木砍伐及自然崩塌

在自然界的有害因子中，山坡的崩坍是造成河川混濁度增加的主要因素之一，而水中混濁度一旦增加，則對仔魚之呼吸及魚卵之孵化都有不良影響。過去，本區森林茂密，加上地質係由堅硬之砂岩和板岩構成，故雖遇暴雨，泥土不易被沖蝕，水中也沒有混濁現象，但這一切已成歷史。現在七家灣溪每逢豪雨必定混濁，蓋因缺少林木和植被的緩衝，農藥及肥料之使用更造成直接的負面影響。農委會已擬訂三十公尺保護緩衝帶之造林措施，雖經林務局幾次植林，但林木尚小，仍未能發揮功效。此外，易崩塌的地形及水土流失亦爲造成棲地環境惡化的重大因子之一。

表三、集水區人為活動種類及其對溪流水域之影響
(資料來源：張石角等,1989)

土地使用類型	項目	活動階段	環境影響因子	集水區作用	對櫻花鉤吻鮭之生育水域環境因子之影響
工程	攔砂壩、水土保持	施工	<ol style="list-style-type: none"> 攔砂壩建築： <ol style="list-style-type: none"> 自然河道改造。 建材之探查與開採。 施工道路。 工作人員 <ol style="list-style-type: none"> 工寮建築。 垃圾棄置。 生活廢水。 	<ol style="list-style-type: none"> 自然河道和連接息地的摧毀，自然群落的淹沒。 流速減緩。 溪流地形單純化。 侵蝕和崩坍。 開採骨材。 工地之生產活動產生的廢水及廢棄物。 工程活動輻：噪音、空氣污染、油污滴漏 	溪床地形改變。 濁度增加。 水質優養化。 化學濃度增加。 水溫增高。
		營運	<ol style="list-style-type: none"> 水文地理改變。 河床淤積。 	<ol style="list-style-type: none"> 水生物棲息地之改變。 攔砂壩改變流心引起崩山。 淹沒魚類產卵區、護育區。 高障礙物建築。 水流潑溢而下。 有機、無機物質聚積 	溪床地形改變。 濁度增加。 切割破壞生育地。 水中氣體過飽和。 水棲動物來回運動之障礙。 水質優養化。 化學物質濃度增高 水溫增加。
		淤滿	<ol style="list-style-type: none"> 荒廢 	<ol style="list-style-type: none"> 野草漫延。 侵蝕。 下游洪水災害趨於嚴重。 	濁度增加。 溪床地形改變。

(四) 遊憩活動所造成之衝擊

由於交通方便，自用交通工具數量增加，以及台灣遊憩地點缺少，武陵地區目前已成爲中橫著名的旅遊地點，而事實上，因應著農業的衰退及國民生活方式的轉變，武陵農場（1989）及林務局（武陵山莊）（1988）也各自委請學術單位做遊憩規劃，但隨著遊憩人口的增加及遊憩設施的興建，連帶的也會對七家灣溪水域有著愈來愈大的影響（見表四）。

目前遊憩所造成之影響程度尚未有評估資料，但以活動區及七家灣溪目前的生態系統而言，桃山瀑布活動區涵蓋桃山溪及桃山西溪（無名溪），是櫻花鉤吻鮭最重要的產卵場，其所可能造成之衝擊最大；至於武陵山莊就在七家灣溪畔，其污水排放及垃圾處理若未做適當的規劃，將直接對七家灣溪造成影響；而登雪山活動區及武陵農場因爲距離溪流較遠或位處下游，對棲地的衝擊（impact）上可能較小。此外，山莊大量使用桃山溪等公共用水，直接減少上游重要河段的水量，其嚴重性亦不容忽視。遊憩行爲目前在武陵地區方興未艾，我們應以農業行爲造成之污染爲殷鑒，即早規範遊憩活動，以免棲地繼續惡化。

(五) 目前鮭魚數量及族群結構

表四、集水區內之遊憩活動種類及其對七家灣溪水域之影響
(資料來源：張石角等,1989)

土地使用類型	範圍	活動及設施之內容		形成之環境影響因子	水域環境因子之改變
觀光、健行區	武陵農場區	以武陵路沿線為主，長約4.5km，寬約4m柏油路面通行遊覽車等可抵武陵山莊，其中果二區、果三區及武陵吊橋附近極易接近溪流。	1.場區遊客人數平均193.876人/年(75.76年平均)。	不透水路面。 油污滴露 垃圾直接棄入水體。 擾動水體。	水深、水量變化增大 有機質濃度增加。 化學物質濃度增加。 驚擾水棲動物。 水溫增高。
	桃山瀑布區	有二道：第一為3m水泥路面，長約4km；其二沿防火巷直上。途中有涼亭一處，瀑布區設有廁所四間，廢水直接入溪流，未經處理。本區可直接接觸瀑布水流。	2.瀑布區遊客人數平均36.042人/年(75~77)之年平均。 3.登山人口佔人口總數10.5%。	不透水路面。 土壤沖蝕。 生活廢水排放 垃圾直接排入水體。	水深、水量變化增大 濁度增加。 有機物質濃度增加。 水溫增高。
登山區	武陵四秀線	四秀登山路線長約3.5km，由桃山之防火巷直上，坡度陡、路徑沖蝕情形嚴重。池有、桃山山麓各有避難小屋一處。	4.尖峰月份：春節前後、元旦、暑假(7.8月份)。	垃圾棄置。 土壤沖蝕。	有機質濃度增加。 濁度增加。
	雪山主、北、東峰沿線	雪山登山線：至雪山之登山步道約25km，部份路線沖蝕嚴重；有山莊二座，各容150人100人住宿，另有避難小屋一座，山莊附近平坦地亦為主要露營區位，垃圾及其他污物營野。 北稜線亦有山屋一座。		垃圾棄置。 土壤棄置。	有機質濃度增加。 濁度增加。
食宿區	武陵山莊	可容192人住宿、170人同時用餐。	生活用水引自七卡山莊附近，生活廢水未經處理，直接流入七家灣溪	A.生活廢水之棄放。 B.生活用水之引用。	有機質濃度增加。 水位減少。
	青年活動中心	可容80人住宿。			
停車場	武陵山莊旁	碎石路面，面積約0.17公頃，平均日流量大客車10輛、小客車45輛(76年平均)；尖峰日流量大客車33輛、小客車286輛(元旦)。		不透水路面增加。 油污填滿。	水位變化增大。 有機物質濃度增加。

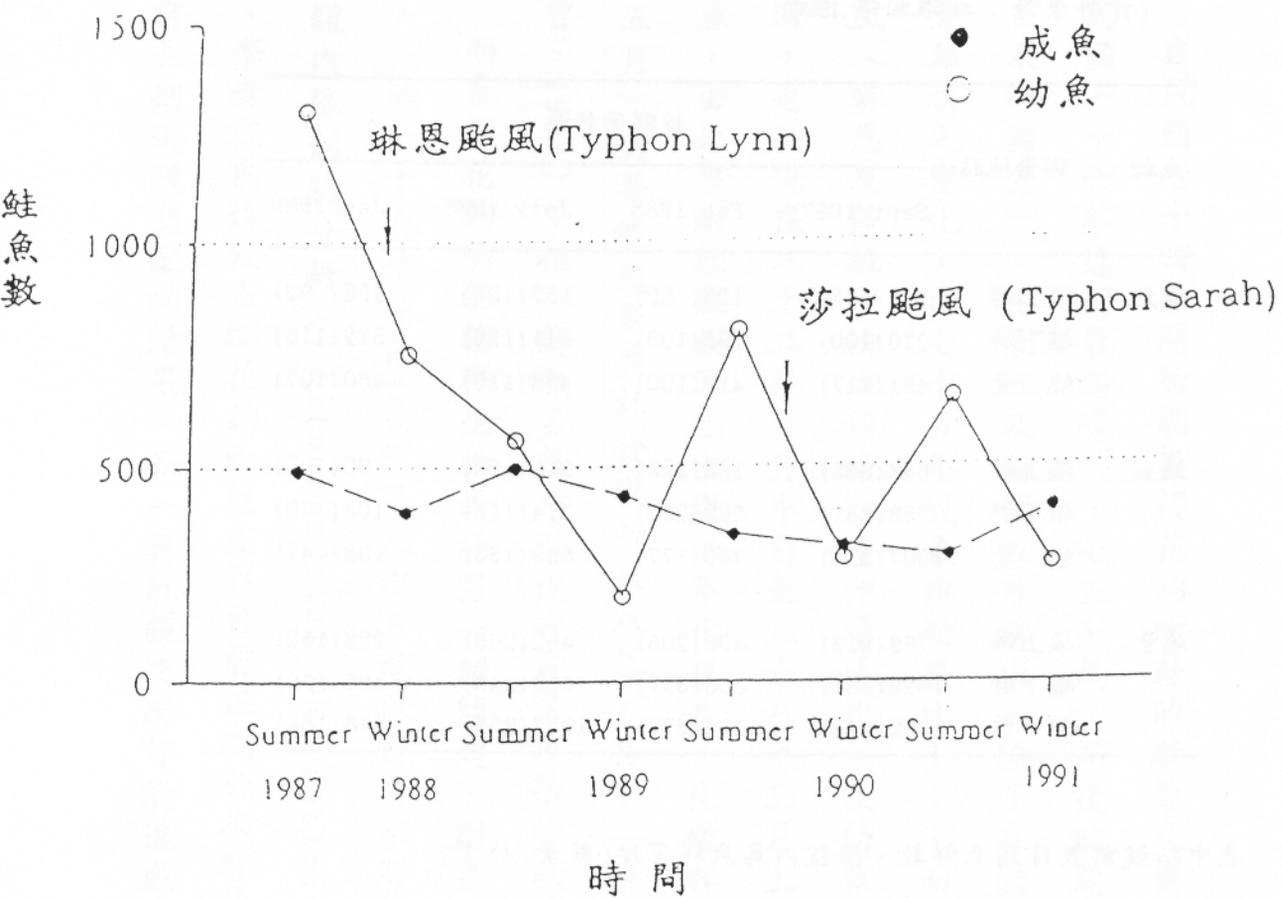
自民國七十四年開始調查櫻花鉤吻鮭的數量及棲地，族群量由民國七十五年的六四六尾，一度在民國七十六年達到最高峰一、七五七尾，而後就開始下降一直到民國八十年冬天的六百餘尾（見表五及附圖五）。由表五及附圖五可看出，除了在數量上有減少的趨勢外，也可以看到族群成魚與幼魚結構之變化，由七十五年成魚與幼魚比1：1而後逐漸到七十八年冬之2：1，這可能與幾次颱風（琳恩及莎拉）造成棲地和產卵場惡化，及幼魚被沖至下游等有關。管理處現場人員在巡視河流時，也發現在八十二年十月中旬至八十三年三月上旬於武陵吊橋以下河域不易看見十公分左右的小魚，由此推測鮭魚族群已出現老年化現象，生殖群補充可能會發生問題。而今年（八十三年四月至五月）的普查結果共計發現七八八尾，其中一齡魚有四三九尾，二齡以上之成魚有三四九尾（曾，1994），但一齡魚多集中於沒有農業污染的武陵溪，而七家灣溪幾乎沒有幼魚的蹤影。

而在櫻花鉤吻鮭族群生物學的另一個問題，則是族群內基因同質化（Homogeneity）相當嚴重，民國七十九年 Numachi 等人以8尾取自七家灣溪及21尾取自人工繁殖之櫻花鉤吻鮭為材作粒線體內限制酶分析（mitochondrial DNA restriction analysis），發現牠們的圖譜一模一樣。學者認為這代表櫻花鉤吻鮭族群目前正處於族群的萎縮期（Contracted Stage），這可能是族群長期近親交配的結果。而一再近親交配可能造成族群品質的不良，所以如何打破因為棲地被分

表五、民國76.9~78.1七家灣溪2號壩上下游(成、幼魚)數量變化情形
(資料來源：林曜松等,1990)

魚齡	調查地點	族群估計量			
		Sept. 1987	Feb. 1988	July. 1988	Jan. 1989
成魚	壩上游	221(147)	123(82)	157(105)	138(92)
	壩下游	270(100)	295(109)	341(126)	312(116)
	總量	491(117)	418(100)	498(119)	450(107)
幼魚	壩上游	548(365)	185(123)	245(163)	90(107)
	壩下游	759(281)	560(207)	314(116)	108(40)
	總量	1307(311)	745(177)	559(133)	198(47)
總量	壩上游	769(513)	308(205)	402(268)	228(152)
	壩下游	1029(381)	855(317)	655(243)	420(156)
	總量	1798(428)	1163(277)	1057(252)	648(154)

表中括號前數目為魚群數，括號內為魚群密度(數量/公里)



圖五、民國76.9~80.1月，七家灣溪2號壩上下游魚群(成、幼魚)數量變化情形
(資料來源：戴永禎等,1993)

隔所造成之基因庫 (gene pool) 變小的問題也是相當重要，如果為增加族群數目而必須再做人工繁殖，其所造成的基因沖淡的效果是必須加以考慮，以免因為提高了量而忽略了質的要求。

三、以往保育研究情況及問題探討

在光復後，對櫻花鉤吻鮭的研究多屬其型態，分類、習性及分佈等，如鄧火土 (1958)、Behrke (1962)、渡部正雄、林淵霖 (1985) 等。而自民國六十三年起，台灣省林務局鑒於櫻花鉤吻鮭復育的重要性，曾委託東海大學生物系于名振教授調查大甲溪水質和環境及高山魚類生態保護調查，並曾在桃山瀑布下建造了國內第一座櫻花鉤吻鮭自然繁殖場，雖因種種原因，未能做到增殖保育的預定目標，卻是台灣首次復育櫻花鉤吻鮭之工作。民國七十年內政部營建署奉准成立後，即積極推展自然資源之保育工作，並於七十一年委託鄭明能教授進行櫻花鉤吻鮭之調查研究計畫，獲致保育界的重視，並促使經濟部於民國七十三年七月依「文化資產保存法」第49條及施行細則72條之規定，指定並公告櫻花鉤吻鮭為珍貴稀有動物，至此，櫻花鉤吻鮭乃列為文化資產之一。民國七十四年元月有關自然文化景觀業務改由行政院農委會掌理，並隨即由農委會邀集內政部、教育部、經濟部、交通部、衛生署、經建會及文建會等高級主管組成「行政院農業委員會自然文化景

觀審議小組」並遴選專家學者10人，組成「行政院自然文化景觀審議小組技術組」，櫻花鉤吻鮭的復育工作乃成爲該技術小組的重點工作。當時在召集人農委會葛錦昭副主委支持下，聘請張崑雄教授爲計劃之總主持人，展開一連串的復育工作。民國七十八年六月「野生動物保育法」公佈，將櫻花鉤吻鮭列爲瀕臨絕種之野生動物，民國八十一年七月雪霸國家公園管理處正式成立後，特別重視其現有棲地之保護和七家灣溪巡邏護魚工作，並經常觀察魚群、實施水質、土壤分析及邀集學者專家共商保護措施。依照雪霸國家公園計畫，整個七家灣溪集水區劃爲「櫻花鉤吻鮭生態保護區」，面積約六、八〇六公頃，占國家公園計劃面積之8.86%（見附圖六）。

近十年來農委會委託學術單位及團體進行櫻花鉤吻鮭的保育研究及宣導教育工作，但目前櫻花鉤吻鮭之數目還是在減少中，且族群結構有老化及同質化的現象，所以可能需要對以往保育措施作一番探討，並將未解決之問題，列入未來保育計畫之重點工作。

（一）人工繁殖及放流

農委會在民國七十三年七月獲文建會三三〇萬元資料，與台灣省水產試驗所鹿港分所合作建造養殖池七口，孵化室一棟，注排水設施和堤岸及改善湧泉池（地點見附圖七），並請武陵農場辦理巡邏保護工作。

圖六、雪霸國家公園計畫圖

(資料來源：內政部營建署,1992)

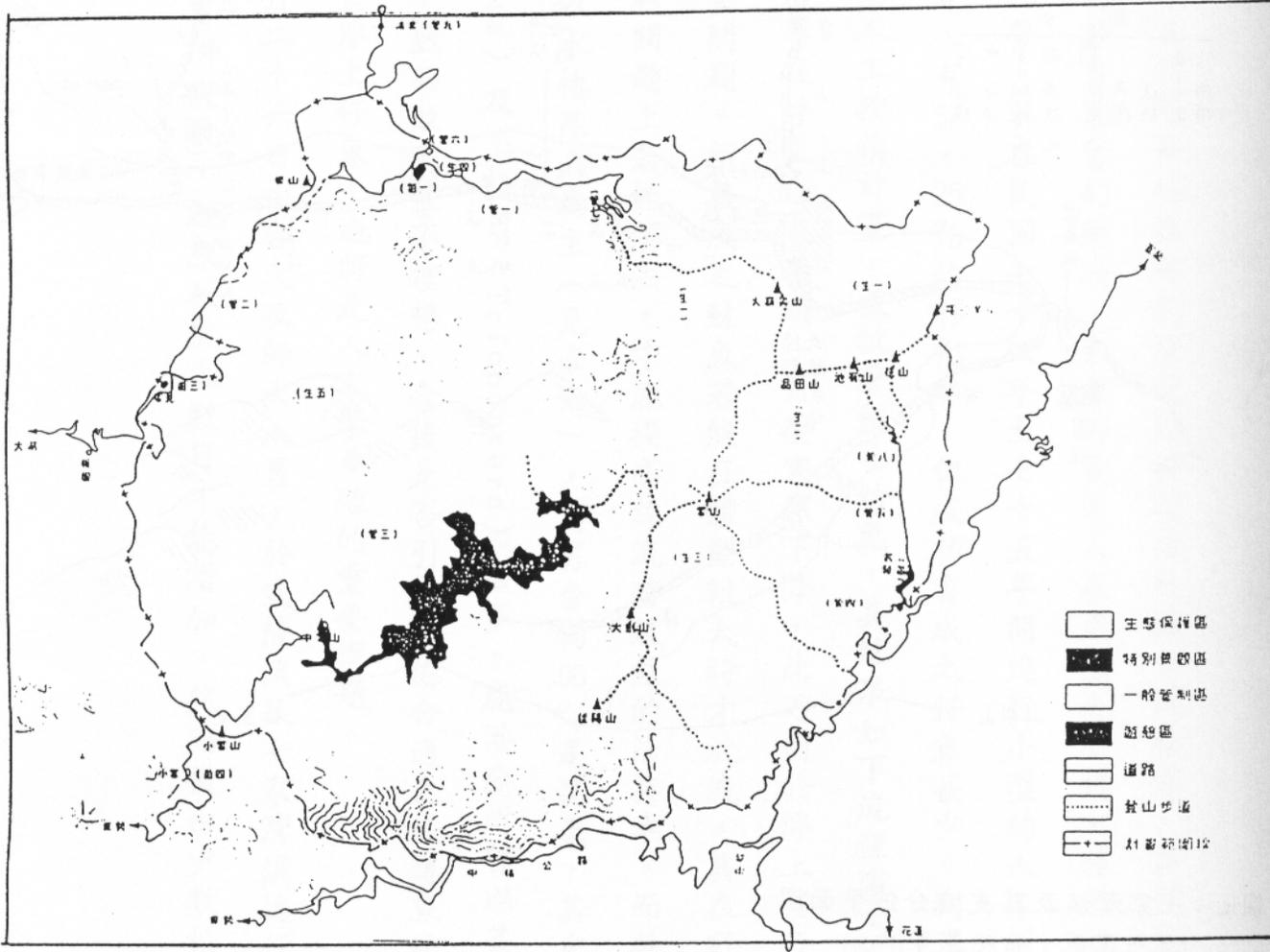
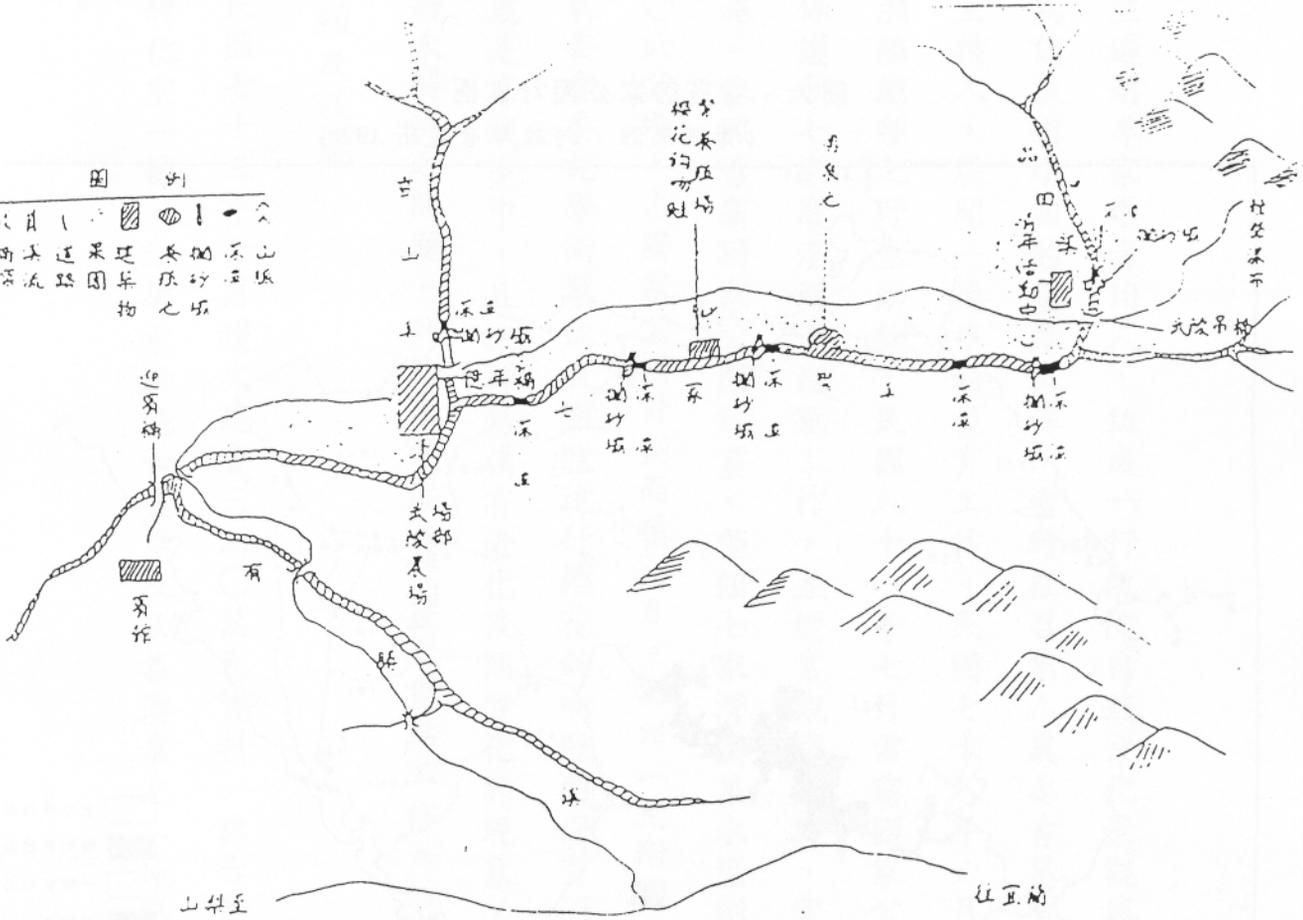


圖	例
山脈	▲
溪流	—
道路	—
堤岸	▨
果園	○
建築物	■
水坑	●
水溝	┆



圖七、七家灣溪及其支流分佈平面圖
 (資料來源：余廷基等,1985)

鹿港分所由民國七十三年實地探勘武陵地區櫻花鉤吻鮭分佈情形，到民國七十七年放流爲止，已在人工繁養殖上得到許多珍貴的經驗。余分所長等人在成魚之馴餌，種魚之捕撈及人工繁殖技術之確立有不可抹滅之功勞。其在民國七十四年至七十五年間進行小型的人工授精計劃，由十四隻母魚得到三、六八二個卵，有37.25%的孵化率，但成功育成之仔魚甚少。到了民國七十五年至七十六年間進行了較大型的人工授精計畫，並試著飼養幼魚，其結果如下流程圖（圖八）

由圖八可知，存活率在浮上仔魚養殖一月後突然下降，此乃由於浮上仔魚在臍囊消失後並開始攝食時，餌料成爲嚴重問題。所養成之鮭魚若能在體型較大時才放流，其在野外的存活率會較高，目前看來，在仔魚餌料問題上若能解決，才能提高放流時鮭魚的活存率。而鮭魚天然食物依上野益三1939年之報告是以水棲昆蟲爲主（見表六），其胃含物96%是昆蟲，其中74%是水棲昆蟲，內以積翅目（Plecoptera）及毛翅目（Trichoptera）居多。鹿港分所曾以其它餌料包括鰻魚粉等（見表七）進行試驗，然而效果並不理想，今後是否引進其他合適之鮭鱒魚幼魚飼料，或以水生昆蟲網捕捉水棲昆蟲餵食浮上仔魚，這將是人工繁養殖的重要課題。

民國七十七年三月二十六日由台大及師大人員，於武陵溪及七家灣溪進行標識放流二五〇尾，將來人工繁養殖若能有所突破，鮭魚放流之數目才能增加。然而僅由少數種魚所繁殖獲得到之魚

種魚104尾 (♀ 40, ♂ 64) (75, 10/3~10/30)

↓

總卵數 10,744 個

↓

受精卵 10,596 個 (98.62%)

↓

發眼卵 9,663 個 (91.19%)

↓

孵化數 8,200 尾 (84.86%)

↓

浮上仔魚 7,148 尾 (87.17%)

↓ 1月後 (76, 1/6~2/3)

2,038 尾 (28.53%)

↓ 4月後 (2/3~6/5)

768 尾 (37.68%)

↓

77, 3/26, 標識放流250尾

圖八、民國75年底櫻花鉤吻蛙人工繁殖成果

(整理自余廷基等, 1987)

表六、櫻花鉤吻鮭胃容物之分析(根據上野氏之資料整理, 1937)
(資料來源: 楊平世、林曜松, 1986)

樣 本 號 碼	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	平均
胃 容 物 (C.C.)	-	1.7	1.6	1.3	1.6	-	0.6	2.2	1.0	1.9	0.7	1.4
沙 粒	-	7.9	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	1
植 物 碎 片	-	3.2	-	-	-	2.7	-	2.0	-	-	-	2
水棲昆蟲												
襀翅目												
石蠅科(Perlidae)	42.6	9.1	4.6	10.5	8.3	4.0	15.4	13.5	8.5	30.0	23.0	17
蜉蝣目	16.2	7.8	-	8.4	-	66.2	53.8	15.6	23.4	14.0	-	20
小蜉屬(Ephemera)	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-	1
扁蜉科(Ecdyonuridae)	4.4	2.6	-	8.4	-	13.5	7.7	11.6	6.4	4.0	-	6
三尾蜉科(Siphonuridae)	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	+
四節蜉科(Baetidae)	11.8	2.6	-	-	-	51.4	46.1	4.0	17.0	6.0	-	13
毛翅目	16.2	10.5	63.8	14.6	82.9	8.1	23.1	35.4	44.5	24.0	23.0	32
Diplectrona 屬	4.4	2.6	22.7	2.0	-	-	-	2.0	2.1	2.0	-	3
Stenopsyche 屬	7.4	2.6	4.6	4.2	3.4	1.3	7.7	7.9	2.1	-	-	4
流石蠶屬(Rhyacophila)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3	-	-	1
長角石蠶科(Leptoceridae)	4.4	5.3	27.3	8.4	79.5	6.8	15.4	25.5	34.0	22.0	23.0	23
Brachycentrinae(亞科)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
未知名之蠅	-	-	9.2	-	-	-	-	-	-	-	-	+
雙翅目	5.9	2.6	4.6	14.6	1.7	6.8	-	2.0	4.2	8.0	-	5
網蚊屬(Blepharocera)	5.9	2.6	4.6	8.4	-	6.8	-	2.0	2.1	8.0	-	4
搖蚊科(Chironomidae)	-	-	-	2.0	1.7	-	-	-	2.1	-	-	1
搖蚊之蛹	-	-	-	4.2	-	-	-	-	-	-	-	+
陸棲昆蟲	19.1	6.3	27.2	47.9	-	12.2	7.7	31.5	19.3	20.0	54.0	22
膜翅目(蜂類及蟻類)	14.7	3.7	13.6	37.5	-	12.2	7.7	25.5	12.9	12.0	54.0	17
鞘翅目	4.4	-	13.6	8.4	-	-	-	2.0	4.3	2.0	-	3
半翅目	-	2.6	-	-	-	-	-	-	2.1	2.0	-	1
雙翅目	-	-	-	2.0	-	-	-	4.0	-	4.0	-	1
蜘蛛 類	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	+
馬 陸 類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	+
甲 殼 類 (Ascllidae)	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
兩 棲 類 (蛙 類)	-	-	-	-	6.8	-	-	-	-	-	-	1
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100

+ : 表示含量在 1% 以下

表七、櫻花鈎吻蛙仔魚飼育情形
(資料來源：余廷基等, 1987)

組別	餌料類別	放養數 (尾)	放養體 長(mm)	捕獲數 (尾)	捕獲體 長(cm)	攝食率 (%)	生存率 (%)	備註
1	鰕魚飼料	893	18.75	90	2.42	5.8	10.78	飼育期間： 76年元月6日至 76年2月3日 箱網規格： 50 cm × 50 cm × 36 cm
2	蝦頭粉	893	18.75	42	2.84	4.6	4.70	
3	蝦苗飼料	893	18.75	106	2.46	5.4	11.87	
4	鱒魚稚魚飼料	893	18.75	116	2.43	7.6	12.99	
5	配合飼料	893	18.75	107	2.61	6.8	11.98	
6	絲蚯蚓	893	18.75	321	2.34	52.1	35.95	
7	水棲昆蟲	893	18.75	616	2.48	94.8	68.98	
8	子叉	893	18.75	696	2.80	98.9	77.94	
合	計	7144	18.75	2038	2.50	34.5	28.53	

苗，彼此的基因相近，將會造成基因更加同質化，所以對於放流數目與地點需詳加評估。此外，也要避免欲放流之棲地有其他鮭鱒魚類棲息，因為若有雜交現象將造成櫻花鉤吻鮭品系不純。

民國八十年至八十二年，農委會也委託台大動物系續作人工繁養殖，目前結果報告尚未出版。

(二) 魚病研究

由於民國七十四年及七十五年人工繁殖之幼魚死亡率分別高達94.31%及89.6%，針對此一結果，農委會於民國七十五年曾委託中研院動物所徐亞莉博士等對魚卵和魚苗及七尾死亡之成魚做病菌及病毒之檢視。其中魚苗 (Ery) 及魚卵均未發現病毒，而七尾成魚作病菌及病毒檢驗的結果，發現其中一尾內臟潰爛並感染腸孤病毒 (*landlocked salmon virus, LSV*)，另外二尾感染一些細菌，大部份是腸內菌，無病原細菌，而剩下四尾中，有三尾感染水黴菌 (*Aphanomyces laevis*)。雖然徐在結論提到水黴菌可能不是鮭魚死亡的主因之一，山洪爆發帶來之泥沙堵住鮭魚呼吸道可能較為嚴重。由於魚體檢驗是在死亡後才進行，在病原菌檢驗上較不容易，所以在魚病上之研究有待進一步之探討。

通常魚病之發生與病原菌、傳播途徑、水質及魚體本身的情況都有關係，目前在七家灣溪由於優養及泥沙淤積，已對櫻花鉤吻鮭造成壓迫 (*stress*)，水溫又適合水黴及病毒之繁生，而某些病毒之傳染除了可以橫向傳染外，還可以縱向由母魚傳染給子魚，雖然目前在國外鮭鱒類常見之病毒

如傳染性胰臟壞死病毒 (IPN)，病毒出血性敗血症病毒 (VHS) 等尚未在櫻花鉤吻鮭身上檢驗到，但仍應在魚病方面再做研究，確實了解鮭魚死亡原因，也要避免有感染之小魚在放流時將病情及病區擴大。

(三) 水棲昆蟲之調查

1939年上野益三在調查櫻花鉤吻鮭的食性及寄生蟲時，就發現櫻花鉤吻鮭是以水棲昆蟲為主食。而1989年汪靜明教授對武陵地區其他兩種魚類——台灣鏟領魚 (*Varicorhinus barbatulus*) 及台灣纓口鰍 (*Crossostoma lacustre*) 的食性做調查，發現兩者以碎屑 (detritus) 及其他小型水棲昆蟲為主食，在食性上與櫻花鉤吻鮭截然不同，似乎無競食之現象。農委會於民國七十四年至七十五年委託台大植病系楊平世教授等進行七家灣溪水棲昆蟲相之調查，發現七家灣溪計有水棲昆蟲6目31科61種，且水棲昆蟲量頗豐，就餌料生物而言，七家灣溪頗適合櫻花鉤吻鮭生存。而水棲昆蟲之發生量一般均以冬季月份最多，尤其是十二月份與櫻花鉤吻鮭之生殖季剛好配合，豐沛的水棲昆蟲量也是決定棲地能容納多少鮭魚數量的因子之一。目前實施放流地點，先評估水棲昆蟲相及量是其必要。此外，在經過近八年的時間，由於溪流棲地的惡化、植物相及農藥、肥料之施用，是否也對水棲昆蟲相及量有影響？也是需要有關單位再進一步調查的，依楊平世教授所述，目前水棲昆蟲量已大不如前。

(四) 鮭魚棲地及數量之調查

此部份是農委會委託項目中最久(民國七十四年至今)，資料也較詳盡，對這些生態的基本資料對國家公園管理處資源管理上都有幫助。然而對棲地之水質及土壤之監測和櫻花鉤吻鮭族群及年齡組成等之調查，是有必要再繼續進行。

(五) 魚道勘查與規劃設計

農委會於民國七十五年至七十七年，連續三年委託台灣漁業技術顧問社鄭枝修等人進行魚道之設計。鄭等實際會勘了舊有櫻花鉤吻鮭棲息之大甲溪支流，包括了七家灣溪、武陵溪、南湖溪、有勝溪及合歡溪等，並參酌中、日鮭魚及香魚的魚道設計，曾設計出水泥魚梯。其建議在七家灣溪二號壩先行設置，不過後來並未施行。若考量櫻花鉤吻鮭棲地惡化及族群分隔的現象，則攔砂壩的拆除及魚道的設置似乎有必要再研究。鑑於以往武陵地區颱風肆虐情形和全省各地水泥魚梯失敗之先例，簡易式組合魚梯可能是比較合適的方式，而其設計及放置地點之選定也需在設置前作審慎之評估，並應在設置前、後均建立選定地點魚群數之調查，以觀其實際效果。

(六) 櫻花鉤吻鮭保育宣導

農委會為向民眾及國際社會宣導櫻花鉤吻鮭的價值及保育工作成果，特別委託傳播公司拍攝復育工作紀錄片，並於民國七十六年獲得金鐘獎，雪霸處將在現有基礎，加強保育宣導和環境教育，以充分發揮國家公園設立之目標。

四、保育計畫與策略

綜上所述，櫻花鉤吻鮭之保育工作仍有許多亟待解決之問題。歸納如下：(1)棲息地環境惡化(2)族群數目減少(3)科學研究與觀察資料尚嫌不足(4)保育教育宣導不夠。雪霸處依照問題的急迫性，擬訂了短(三年內)、中(五年內)及長程(十年內)的保育策略，希望能解決迫在眉梢的難題，也能對整個櫻花鉤吻鮭的長期保育有較周全的規劃。

(一) 短期計畫

目標：防止現有棲地惡化，增進鮭魚族群數目。

策略一：水質惡化防治。

對策：

1. 請農委會儘快在七家灣溪集水區劃定野生動物保護區，並進行區內植被復舊工作，以防止土壤沖蝕及減低污染物流入溪中，所植樹種應兼顧原生樹種及功能。

2. 土壤及水質持續監測，勸導農民正確使用農、肥料觀念，降低農、肥料施用量。

3. 不論是農地或遊憩用地，均需做涵養水源及降低水源污染之工程。包括在遊憩區設置透水性鋪面以防止雨水流失，及規劃管理農業及遊憩區排水，設置入滲溝、調節池及貯留槽，避免污排水直接污染水源。

策略二：人工繁養殖技術之確立及放流地點評估。

對策：

1. 人工繁養殖技術的改進，特別是在浮頭仔魚臍囊消失後的餌料問題。

2. 評估園區內武陵溪、七家灣溪和司界蘭溪之放流地點，並進行承載量及現有族群數量的估計，以做為小型人工繁殖鮭魚數目的參考依據。

3. 評估並尋找種魚培育和孵化場之適當設置地點，以待後續復育使用。

策略三：加強生態調查和基礎生物學研究。

對策：

1. 進行櫻花鉤吻鮭之生理、行爲的基礎生物研究，雖然櫻花鉤吻鮭的研究已進行多年，但對許多習性及行爲之研究，目前尚只停留在描述之研究，尚未有定量之觀察數據，在不傷害及造成鮭魚死亡的前提下，以新的生化及分子生物技術進行其生理及分類之探討。

2. 持續調查櫻花鉤吻鮭族群數量及年齡結構，此不僅是短期應進行之工作，也是中、長期應持續不斷進行之工作。

3. 嚐試將下游捕獲之野生鮭魚置於上游，以人爲方式增加族群遺傳歧異度，俾使基因能多樣化。

4. 水棲昆蟲種類及數量之持續調查。

策略四：改善鮭魚生存環境。

對策：

1. 簡易魚道之設計及放置地點之評估，應對魚道所可能造成之影響及效用進行研究，最好有水工實驗數據之參考，對放置地點和放置前後族群數量變化情形加以記錄，以了解魚道之效能。

2. 進行洪水期之櫻花鉤吻鮭避難所之規劃及興建，避免鮭魚在洪水季被沖至下游環境較劣之地區。

策略五：擴大鮭魚棲息空間。

對策：

於武陵溪、七家灣溪或其他適當地點進行放流，對放流魚體之大小應參酌以往之經驗及國外之報告審慎考慮，對放流前之評估及事後之追蹤應確實做到。而對區外櫻花鉤吻鮭曾棲息之大甲溪上游各支流包括合歡溪、南湖溪也應評估其放流之可行性。

策略六：加強遊客之教育宣導。

對策：

1. 規劃遊憩範圍及步道系統，評估舊有遊憩活動區及登山步道之遷移或廢除，並配合設置櫻花鉤吻鮭解說教育地點及印製解說刊物，在不影響鮭魚之前提下，引導遊客於定點定時觀看國寶魚。

2. 加強對社會大眾宣導櫻花鉤吻鮭之珍貴稀有性及保育之重要性，建議將其列入中、小學教材並印製櫻花鉤吻鮭郵票。

3. 進行武陵地區遊客承載量之研究，及農業轉型方式之研究。
4. 進行棲地之巡邏保護工作。

策略七：減少農業活動。

對策：

1. 協調武陵農場於北谷地區停止農業行為，並尋求妥適安置榮民之方法，加強榮民之照顧，進而改善榮民之生活，使有更舒適更安祥之生活環境。

(二) 中期計畫

目標：擴大棲地保護面積，穩定鮭魚族群數目。

策略一：加強河岸保護功能。

對策：

1. 擴大植被復舊區，於有勝溪、司界蘭溪、武陵溪集水區內進行復舊造林，配合保護區之擴充，農業活動可能因保護區的建立而逐漸消失，但舊有道路系統則依狀況考量。
2. 拆除兩岸不當之人為設施，使植被面積增加。

策略二：持續擴大鮭魚生存空間。

對策：

1. 針對前期計劃所評估的適當繁養殖地點，興建繁養殖場並進行人工繁養殖試驗；另於園區外南湖溪、合歡溪及其他適當地點進行放流試驗。

2. 研究攔砂壩拆除之可行性，或其他改善措施。

3. 根據短期計畫評估結果，擇點興建魚道。

策略三：加強環境管理辦法。

對策：

1. 武陵地區水資源保護及利用的整體規劃。由雪霸國家公園管理處協調武陵農場和林務局，應針對遊憩型式的轉變及農業活動之減少，重新規劃水資源之使用方式。為避免溪流污染，應建立整體之污水處理設施。

2. 將登山活動區與保育區嚴格分開，使登山活動及設施興建不致干擾或破壞櫻花鉤吻鮭的棲地，將現有雪山登山步道改善，規劃興建由武陵農場場部附近至七卡山莊之新步道，以減少遊客及車輛進入七家灣溪上游區。

(三) 長期計畫

目標：鮭魚資源永續經營

策略一：徹底防止環境惡化

對策：

1. 協調武陵農場完全停止農業行爲。

2. 在遊憩壓力無法減少之下，建立必要之管制措施，使遊憩活動不致於超過承載量。對舊有之不當設施進行改善，以符合水資源保護之目標。

策略二：加強學術研究

對策：

繼續進行櫻花鉤吻鮭之生理、生態、行爲及其他科學方面之研究。

五、櫻花鉤吻鮭保育計畫分工事項

櫻花鉤吻鮭的保育，亟需要有關權責單位彼此同心協力、相互配合，雪霸國家公園管理處乃針對各項保育措施，研擬各單位之分工辦理事項：

櫻花鉤吻鮭保育計畫分工事項表

保 育 措 施	主 辦 單 位	協 辦 單 位
1. 櫻花鉤吻鮭野生動物保護區之劃定及公告	農委會	環保署 營建署 武陵農場 林務局
2. 櫻花鉤吻鮭野生動物保護區之植生復舊	林務局	雪霸處
3. 櫻花鉤吻鮭地之土壤、水文、水質、水棲昆蟲研究監測	雪霸處	學術單位 農藥所 水試所 林務局
4. 武陵農場農業活動區之水土保持設施	武陵農場	水保局 德委會 雪霸處
5. 農藥、肥料使用之限制及宣導	武陵農場	農藥所 德委會
6. 水資源利用之管制	雪霸處	農委會 德委會 武陵農場 林務局

7. 人工繁、養殖場之勘選與興建	雪霸處	林務局 水試所
8. 人工放流地點之評估	雪霸處	農委會 學術單位
9. 魚道設置之研究與規劃興建	雪霸處 林務局	農委會 學術單位
10. 攔砂壩改善之研究	雪霸處	學術單位 德委會 水保局 林務局
11. 規劃興建污排水處理設施及廢棄物處理	雪霸處	武陵農場 林務局
12. 人工繁養殖技術的研究與改進	雪霸處	學術單位 水試所
13. 人工放流魚苗之追蹤調查	雪霸處	學術單位 水試所
14. 進行鮭魚基礎生物學及分類之探討	雪霸處	學術單位 水試所

15. 進行洪水期鮭魚避難所之興建	雪霸處	學術單位 武陵農場 林務局
16. 調查鮭魚之數量和年齡組成	雪霸處	學術單位 水試所
17. 規劃遊憩活動範圍及遊憩模式	雪霸處	觀光局 武陵農場 林務局
18. 改善登山步道並進行管制措施	雪霸處	林務局
19. 進行各溪流鮭魚承載量之調查研究	雪霸處	學術單位
20. 設置鮭魚解說據點	雪霸處	學術單位 武陵農場 林務局
21. 研擬農業轉型及榮民輔導之方法	武陵農場	雪霸處
22. 進行遊憩承載量之研究	雪霸處	學術單位 武陵農場 林務局
23. 改善不當設施，以符合水資源保護之目標	雪霸處 武陵農場	
24. 解說教育媒體之製作與保育宣導	雪霸處	

六、結語

櫻花鉤吻鮭自民國七十三年依「文化資產保存法」進行復育工作，歷十年，以往的保育成效是值得肯定的，但其族群數量的減少、結構的轉劣及棲地之惡化卻也是事實。或許我們應對過去的保育策略及工作方向加以檢討。事權的不統一，各自為政及太強調技術面的改進，而忽略了整體（包括水域及陸域環境）棲地之改善和復舊工作，此種保育方式，只可能延緩鮭魚的滅絕時間，無法有效保育鮭魚的族群。我們期待往後的十年在有關權責單位的大力配合努力下，能順利完成復育櫻花鉤吻鮭的工作，並達成永續經營之目標。

七、參考資料

1. 中日文部份

丁昭儀、陳信雄，1981，梨山果園使用之農藥對德基水庫上下游水質之影響，中華林學季刊，14(4):55-63。

丁昭儀、陳信雄，1981，森林緩衝帶寬度對農藥過濾機能之評估，中華林學季刊，14(4):55-63。

大島正滿，1919，台灣產鱒の一新種に就て，台灣博物學會會報第四十號，PP:10-11。

大島正滿，1936，大甲溪の鱒に關する生態學的研究，植物及動物學會會報，4:337-349。

大島正滿，1955，就生物學上所見的台灣，台灣科學，9:44-48。

上野益三，1937，台灣大甲溪の鱒の食性と寄生蟲，台灣博物學會會報，27:153-159。

內政部營建署，1992，雪霸國家公園計劃，221頁。

行政院國軍退除役官兵輔導委員會武陵農場，1988，櫻花鉤吻鮭棲息地巡邏保護計劃報告，

農委會執行報告第026號，6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。

汪靜明，1992，河川生態保育，國立自然科學博物館，187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，pp 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(一)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為研究，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，1991，櫻花鉤吻鮭的形態與遺傳學研究，農委會80年生態研究第001號，36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，PP 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(一)——以七家灣溪上游、雪山溪爲主，台灣省農林廳林務局保育研究系列——82——07號，40頁。

林曜松、張明雄、莊鈴川、曹先紹，1994，櫻花鉤吻鮭棲地之調查研究(II)——大甲溪上游六條支流，台灣省農林廳林務局保育研究系列——83——09號，49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。

徐亞莉、陳博勳、簡秋源、吳金洌、周延鑫、張崑雄，1987，櫻花鉤吻鮭之細菌、黴菌和病毒之研究(一)，農委會76年生態研究第009號，18頁。

莊鈴川，1988，櫻花鉤吻鮭 (*orhychus masou fOncormosanus*) 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。

陳弘成，1994，溪流水源水質監測系統之規劃與調查——武陵地區，雪霸國家公園管理處，73頁。

黃國靖，1987，七家灣溪水棲昆蟲相及其生態研究，台大植物病蟲害學研究所碩士論文，147頁。

黃光瀛，1988，140公里不歸路，大自然，21:18-23。

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，1984，為梨山鮭正名——鱒之頌，大自然，3:83-85。

曾晴賢，1994，櫻花鉤吻鮭族群調查及觀魚台附近河床之改善研究，雪霸國家公園管理處，24頁。

楊平世、林曜松、黃國靖、梁世雄、謝森和、曾晴賢，1986，武陵農場河域之水棲昆蟲相及生態調查，農委會75年生態研究第001號，48頁。

楊平世、林曜松，1986，櫻花鉤吻鮭 (*Oncorhynchus formosanus*) (Jordan & Oshima) 之食性，農委會林業特刊第九號，PP 14-20。

闕壯狄、鄭枝修、張瑞欣，1987，櫻花鉤吻鮭魚道勘查規劃，農委會76年生態研究第007號，53頁。

郭俊銘，1988，大甲溪兒女的心聲，大自然，21:30-32。

賴哲三，1988，武陵農場發展觀光整體規劃報告，152頁。

鍾虎雲，1990，水域生態與魚類健康，森林溪流淡水魚保育訓練班論文集，PP 215-230。

孫寧，1991，魚病與防治1，養魚世界，80年10月，PP 36-32。

孫寧，1991，魚病與防治2，養魚世界，80年11月，PP 34-42。

孫寧，1991，魚病與防治3，養魚世界，80年12月，PP 36-42。

皓宇工程顧問股份有限公司，1992，雪霸國家公園武陵地區細部規劃研究報告，175頁。

詹見平、吳世霖，1992，台灣生物地理區南北過渡區的魚類生態，中國水產月刊，478:5-

溫清光，1993，水的故鄉原始林的保護與水土保持——水源保護區永續利用與發展方法，水資

源永續發展研討會議題5，PP 3-27。

鄧火土，1959，台灣高地產陸封鮭魚的形態與生態，台灣省水產試驗所報告，PP 77-82。

鄭枝修、張瑞欣，1988，櫻花鉤吻鮭魚道勘查規劃（第一報），農委會77年生態研究第011號，66頁。

鄭枝修、張瑞欣，1989，櫻花鉤吻鮭魚道勘查規劃（第二報），農委會78年生態研究第007號，74頁。

與儀喜宣、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，農委會林業特刊第九號，PP 1-13）。

2. 西文部份：

- Behnke, R.J., T.P.Koh, and P.R.Needham. 1962. Status of the landlocked salmonid fishes of Formosa with a review of *Oncorhynchus masou* (Brevoort) . Copeia 2: 400-407.
- Billard,P. 1990. Culture of Salmonids in fresh water. In:Aquaculture Vol. 2 (Barnabe, G. ed) Ellis Horwood, New York, pp.459-492
- 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.
- Hosoya, K., K.H.Chang., and K.I.Numachi. 1992. Character examination of the basibranchial teeth of the Formosan salmon. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 31(3): 213-220
- Jan, R.Q., L.C.Jaung, Y.S.Lin, and K.H.Chang. 1990. A morphometric and meristic study of the landlocked salmon in Taiwan, in comparison with other members of the genus *Oncorhynchus* (Salmonidae) . Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 29 (3, suppl) :41-

Numachi, K.I., T.Kobayashi, K.H.Chang, and Y.S.Lin. 1990. Genetic identification and differentiation of the Formosan landlocked salmon, *Oncorhynchus masou formosanus*, by restriction analysis of mitochondrial DNA. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 29 (3, suppl) : 61-72.

Pillay, T.V.R. 1990. Trouts and Salmons. In: Aquaculture principle and practices. Fishing news books. pp 313-332.

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

Watanabe, M., and Y.I.Lin. 1985. Revision of the Salmonid fish in Taiwan. Bull. Biogeogr. Soc. Japan 40:75-84.

附錄一、保育措施近中長程經費概估表

保 育 措 施	期 程	年 度 經 費 (仟 元)											說 明
		近 程			中 程			長 程			程		
		84	85	86	87	88	89	90	91	92	93		
1. 櫻花鉤吻蛙野生動物保護區之劃定公告												由農委會主辦，所需經費由該會編列。	
2. 櫻花鉤吻蛙野生動物保護區之植生復舊												將視保護區面積逐年編列造林經費。	
3. 櫻花鉤吻蛙棲地之土壤、水文、水質、水棲昆蟲研究監測	10	1,200	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,200	2,200	2,200		
4. 武陵農場農業活動區之水土保持設施												由武陵農場實際需要逐年編列。	
5. 農藥、肥料使用之限制及宣導	3	300	300	300									
6. 水資源利用之管制	3				1,500	1,500	500						
7. 人工繁、殖場之勘選與興建	4				1,500	25,000	25,000	25,000					
8. 人工放流地點之評估	4	50			800	800							
9. 魚道設置之研究與規劃興建	4				1,000	1,200	8,000	8,000					
10. 攔砂壩改善之研究	2					2,000	1,000						
11. 規劃興建污水處理設施及廢棄物處理	4	5,000	30,000	30,000	30,000								

保 育 措 施	期 程	年度經費(千元)											說 明
		近 程			中 程			長 程			程		
		84	85	86	87	88	89	90	91	92		93	
12.人工繁殖技術的研究與改進	10	200	800	800	900	900	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100		
13.人工放流魚苗之追蹤調查	10	50	300	300	400	400	500	500	600	600	600		
14.進行鮭魚基礎生物學及分類之探討	8	200			800	800	900	900	900	900	900		
15.進行洪水期鮭魚避難所之興建	5	900	800	1,500		2,000				2,000			
16.調查鮭魚之數量和年齡組成	10	800	800	900	900	900	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
17.規劃遊憩活動範圍及遊憩模式	3	600	800			1,000							
18.改善登山步道並進行管制措施	7				1,500	5,000	5,000	5,000	1,000	1,000	1,000		
19.進行各溪流鮭魚載置之調查研究	3					1,200		1,200		1,200			
20.設置鮭魚解說據點	2			1,500		1,500							
21.研擬農業轉型及榮民輔導之方法													由武陵農場研究農業轉型及榮民搬遷之可行方式
22.進行遊憩承載量之研究	2		800				800						
23.改善不當設施，以符合水資源保護之目標	3								1,200	1,200	1,200		
24.解說教育媒體之製作與保育宣導	10	600	600	1,000	400	400	600	1,000	600	600	1,000		

附錄二、櫻花鉤吻鮭保育相關會議

83. 11. 8 本處邀集各相關單位及專家學者，假武陵農場會議室召開「櫻花鉤吻鮭保育計畫說明及商討各單位分工事宜」會議。

84. 1. 23 立法委員廖永來、省議員郭俊銘邀集各相關單位及專家學者，於武陵農場召開「拯救櫻花鉤吻鮭」座談會。

84. 3. 2 行政院農業委員會邀集各相關單位及專家學者，於農委會召開「櫻花鉤吻鮭野生動物保護區規劃座談會」。

84. 3. 2 行政院環保署邀集相關單位和專家學者於環保署召開「大甲溪上游土地利用改善，七家灣溪櫻花鉤吻復育工作」。

「櫻花鉤吻鮭保育計畫」修正對照表 (83.11.8)

修正前	內文	頁次	修正後	內文	頁次	備註
一、櫻花鉤吻鮭 (<i>Oncorhynchus masoni</i>) 在生物地理學上的科學意義是相當大的，亞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。民國六年當大島正滿告知其老師——魚類學權威喬丹 (D.S. Jordan) 這項在台灣的發現時，喬丹一笑置之……	櫻花鉤吻鮭 (<i>Oncorhynchus masoni</i>) 在生物地理學上的科學意義相當大，亞熱帶性的鮭鱒科 (Salmonidae) 魚類，實在是極罕見事情。在民國六年，大島正滿先生將此新發現告知其老師——魚類學權威喬丹博士 (D.S. Jordan) 時，喬丹一笑置之……	1	1			
二、……，但到了民國五、六十年代就只剩下司界蘭溪、武陵溪(次高山溪)及七家灣溪有鮭魚的蹤影了。	……，到了民國五、六十年代就只剩下司界蘭溪、武陵溪(雪山溪、次高山溪)及七家灣溪有鮭魚的蹤影了。	2	2			
三、雪山溪	武陵溪	4	4			圖二
四、農委會已擬訂三十公尺保護緩衝帶之造林措施，雖經林務局幾次植林，但未见成效。	農委會已擬訂三十公尺保護緩衝帶之林措施，雖經林務局幾次植林，但林木尚小，仍未能發揮功效。	14	16			
五、……，而登雪山山活動區及武陵農場因為距離溪流較遠或位處下游，對棲地衝擊 (Impact) 上可能較小。至於武陵山莊就在七家灣溪畔，其污水排放及垃圾處理若未做適當的規劃，將直接對七家灣溪造成影響。	……，至於武陵山莊就在七家灣溪畔，其污水排放及垃圾處理若未做適當的規劃，將直接對七家灣溪造成影響；而登雪山山活動區及武陵農場因為距離溪流較遠或位處下游，對棲地衝擊 (Impact) 上可能較小。	16	16			
六、……，如鄧火土 (1958)、Behnke (1962)、波部正雄 (1985)……等。	……，如鄧火土 (1958)、Behnke (1962)、波部正雄、林淵霖 (1985)……等。	21	21			
七、而1989年汪靜明教授對武陵地區其他兩種魚類——台鏈領魚 (<i>Varicorhinus barbatulus</i>) 及台灣纓口鰍 (<i>Crossostoma lacustre</i>) 的食性做調查……	而1989年汪靜明教授對武陵地區其他兩種魚類——台鏈領魚 (<i>Varicorhinus barbatulus</i>) 及台灣纓口鰍 (<i>Crossostoma lacustre</i>) 的食性調查。	30	30			
八、1. 請農委會儘快沿七家灣溪兩岸劃定30米寬之生態保護區……	1. 請農委會儘快沿七家灣溪兩岸劃定30米寬之自然保留區……	32	33			
九、策略二：人工繁養殖技術之精進及放流地點評估。	策略二：人工繁養殖技術之確立及放流地點評估。	33	33			
十、進行台灣鱒之生理、行為的……	進行櫻花鉤吻鮭之生理、行為的……	33	33			
十一、	策略五：擴大鮭魚棲息空間……	35	35			新增
十二、對策1：配合0米保護帶之擴充，舊有道路系統及農地範圍均需調查。	配合保護帶之擴充，農業活動可能因保護林帶的建立而逐漸消失，但舊有道路系統則可不需調整。	35	37			
十三、策略二：擴大鮭魚生存空間。	策略二：持續擴大鮭魚生存空間。	36	37			
十四、對策1：武陵農場、林務局及雪霸國家公園管理處應針對遊憩型式的增加及農業活動之減少……	對策1：……由雪霸國家公園管理處協調武陵農場和林務局，應針對遊憩型式的轉變及農業活動之減少……	36	38			

櫻花鉤吻鮭保育計畫分工事項修正對照表 (83.11.8)

修正前保育措施	主辦單位	協辦單位	修正後保育措施	主辦單位	協辦單位
1. 櫻花鉤吻鮭生態保育區之劃定及公告	農委會		1. 櫻花鉤吻鮭生態保育區之劃定及公告	農委會	營建署 武陵農場 林務局
2. 櫻花鉤吻鮭生態保育區範圍之擴大計畫(包括武陵溪)	農委會	武陵農場 林務局 雪霸處			雪霸處
3. 櫻花鉤吻鮭生態保護區之植生復舊	林務局	雪霸處	2. 櫻花鉤吻鮭自然保留區及其週圍之植生復舊	林務局	雪霸處
4. 櫻花鉤吻鮭棲地之土壤、水質、水棲昆蟲監測	雪霸處	農藥所 水試所	3. 櫻花鉤吻鮭棲地之土壤、水質、水棲昆蟲研究監測	雪霸處	學術單位 農藥所 水試所 林務局
5. 武陵農業活動區之水土保持設施	武陵農場	水保局	4. 武陵農業活動區之水土保持設施	武陵農場	水保局 德委會 雪霸處
6. 農肥料使用之限制及宣導	武陵農場	農藥所 德委會	5. 農藥、肥料使用之限制及宣導	武陵農場	農藥所
7. 水資源利用之管制	雪霸處	農委會 武陵農場 林務局	6. 水資源利用之管制	雪霸處	農委會 德委會 武陵農場 林務局
8. 人工繁、養殖場之勘選與興建	雪霸處	林務局 水試所	7. 人工繁、養殖場之勘選與興建	雪霸處	林務局 水試所
9. 人工放流地點之評估	雪霸處		8. 人工放流地點之評估	雪霸處	農委會 學術單位
10. 魚道設置之研究與規劃興建	雪霸處 林務局		9. 魚道設置之研究與規劃興建	雪霸處 林務局	農委會 學術單位
11. 攔砂壩拆除之可行性研究	雪霸處 林務局	水利局 水保局	10. 攔砂壩改善之研究	雪霸處	德委會 水保局 林務局
12. 規劃興建排水處理設施及廢棄物處理	雪霸處		11. 規劃興建污水處理設施及廢棄物處理	雪霸處	武陵農場 林務局
13. 人工繁養殖技術的研究與改進	雪霸處		12. 人工繁養殖技術的研究與改進	雪霸處	學術單位 水試所
14. 人工放流魚苗之追蹤調查	雪霸處		13. 人工放流魚苗之追蹤調查	雪霸處	學術單位 水試所

櫻花鈎吻鮭保育計畫分工事項修正對照表(83.11.8)

修正前保育措施	主辦單位	協辦單位	修正後保育措施	主辦單位	協辦單位
15.進行鮭魚基礎生物學及分類之探討	雪霸處		14.進行鮭魚生物學及分類之探討	雪霸處	學術單位 水試所
16.進行洪水期鮭魚避難所之興建	雪霸處		15.進行洪水期鮭魚避難所之興建	雪霸處	學術單位 武陵農場 林務局
17.調查鮭魚之數量和年齡組成	雪霸處		16.調查鮭魚之數量和年齡組成	雪霸處	學術單位 水試所
18.重新規劃遊憩範圍及遊憩模式	雪霸處	武陵農場 林務局	17.規劃遊憩活動範圍及遊憩模式	雪霸處	觀光局 武陵農場 林務局
19.重新規劃登山步道並進行管制措施	雪霸處	林務局	18.改善登山步道並進行管制措施	雪霸處	林務局
20.進行各溪流鮭魚承載量之調查研究	雪霸處		19.進行各溪流鮭魚承載量之調查研究	雪霸處	學術單位
21.設置隱蔽式鮭魚解說地點	雪霸處		20.設置鮭魚解說據點	雪霸處	學術單位 武陵農場 林務局
22.研擬農業轉型及榮民輔導之方法	武陵農場		21.研擬農業轉型及榮民輔導之方法	武陵農場	雪霸處
23.進行遊憩承載量之研究	雪霸處	武陵農場 林務局	22.進行遊憩承載量之研究	雪霸處	學術單位 武陵農場 林務局
24.拆除舊有之不當設施，以符合水資源保護之目標	雪霸處 武陵農場		23.改善不當設施，以符合水資源保護之目標	雪霸處 武陵農場	
25.解說教育媒體之製作與保育宣導	雪霸處		24.解說教育媒體之製作與保育宣導	雪霸處	
26.鮭魚棲地環境及水生昆蟲研究	雪霸處	學者專家 水試所			

「櫻花鉤吻鮭保育計畫」修正對照表

(84.3.2)

修正前	文	頁次	修正後	內文	文	頁次	備註
一、1.請農委會儘快沿七家灣溪兩岸劃定自然保留區，並進行兩岸植被復舊工作，……。		33	1.請農委會儘快在七家灣溪集水區劃定野生動物保護區，並進行區內植被復舊工作，……。			33	
二、3.進行武陵地區遊客承載量之研究，及農業轉型方式之研究。		36	3.進行武陵地區遊客承載量之研究。			36	
二、		36	策略七：減少農業活動。 對策： 1.協調武陵農場於北谷地區停止農業行為，並尋求妥適安置榮民之方法，加強榮民之照顧，進而改善榮民之生活，使其有更舒適更安祥之生活環境。			36	新增
三、1.將兩岸之植被復舊區擴大，依學者的意見，在水體兩岸的溪流保護帶植生應在60米以上才適宜。配合保護帶之擴充，農業活動可能因保護林帶的建立而逐漸消失，但舊有道路系統則可不需調整。		37	1.擴大植被復舊區，於有勝溪、司界蘭溪、武陵溪集水區內進行復舊造林，配合保護區之擴充，農業活動可能因保護區的建立而逐漸消失，但舊有道路系統則依狀況考量調整。			36	
四、2.協調武陵農場於雪霸國家公園計劃之一般管制區內(沿七家灣溪之果一、二、三、及菜一區)，減少農業行為，並尋求妥適安置榮民之方法，加強榮民之照顧，進而改善榮民之生活，使其有更舒適更安祥之生活環境。		37					刪除
五、			2.拆除兩岸不當之人為設施，使植被面積增加。			36	新增
六、1.協調武陵農場將武陵溪和七家灣溪集水區之農業行為完全停止。		39	1.協調武陵農場完全停止農業行為。			38	

櫻花鉤吻鮭保育計畫分工事項修正對照表

(84.3.2)

修正前保育措施	主辦單位	協辦單位	修正後保育措施	主辦單位	協辦單位
1. 櫻花鉤吻鮭自然保留區之劃定及公告	農委會	營建署 武陵農場 林務局	1. 櫻花鉤吻鮭野生動物保護區之劃定及公告	農委會	環保署 營建署 武陵農場 林務局
2. 櫻花鉤吻鮭自然保留區及其週圍之植生復舊	林務局	雪霸處	2. 櫻花鉤吻鮭野生動物保護區之植生復舊	林務局	雪霸處
4. 武陵農業活動區水土保持設施	武陵農場	水保局 德委會 雪霸處	4. 武陵農場農業活動區之水土保持設施	武陵農場	水保局 德委會 雪霸處
10. 攔砂壩改善之研究	雪霸處	德委會 水保局 林務局	10. 攔砂壩改善之研究	雪霸處	學術單位 德委會 水保局 林務局