

# 逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

應用棲地模式評估大甲溪上游河段之標的魚種  
棲地適合度曲線

作者：黃俊祥、林浩亦

系級：水利工程與資源保育學系碩士一年級

學號：M9602132、M9618991

開課老師：王傳益

課程名稱：生態水理學

開課系所：水利工程與資源保育學系研究所

開課學年：九十六 學年度 第一學期

## 摘要

河川治理一直為水利工程所關心的問題，以往在以洪水治理為前提的情況下，構築了許多水工構造物來確保人民的生命財產安全，相對也改變了水域生態環境。近年由於環保意識覺醒，發覺過去之治理考量只以人為出發點，忽略了對河川生態所帶來的衝擊與影響，致使河川生態系統遭受嚴重破壞，造成河川生物分布的不均勻或甚至滅絕之情況。因此，在既有的河川治理原則且不影響人民生命財產安全的情況下，河川生態復育已成為重要的課題。

本文係利用棲地法來進行大甲溪上游河段櫻花鉤吻鮭棲地之評估。棲地法係以水理模式計算研究河段在某一流量之水深與流速分布，再配合標的物種(保育魚類)對於棲地條件之喜好以估算適合標的物種之棲地面積。利用之軟體為美國地質調查(U.S. Geological Survey)開發之 Window 版本物理棲地模擬系統(Physical Habitat Simulation System，簡稱 PHABSIM)，該系統是根據「溪內正常水流增量法」(Instream Flow Incremental Methodology，簡稱 IFIM)概念架構而建立之程式。

**關鍵字：**物理棲地模式、棲地法

## 目錄

摘要 .....	I
目錄 .....	II
圖目錄 .....	III
表目錄 .....	IV
一、前言 .....	1
二、文獻回顧 .....	2
三、研究案例 .....	6
四、結果討論 .....	13
五、結論與建議 .....	22
參考文獻 .....	23
附錄 .....	24

## 圖目錄

圖(1) 櫻花鉤吻鮭幼魚之流速適合度曲線 .....	7
圖(2) 櫻花鉤吻鮭幼魚之水深適合度曲線 .....	7
圖(3) 台灣纓口鰍幼魚之流速適合度曲線 .....	8
圖(4) 台灣纓口鰍幼魚之水深適合度曲線 .....	9
圖(5) 脂鮠幼魚之流速適合度曲線 .....	10
圖(6) 脂鮠幼魚之水深適合度曲線 .....	10
圖(7) 測站位置分布圖 .....	11
圖(8) 有勝溪測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	14
圖(9) 有勝溪測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	14
圖(10) 有勝溪測站台灣纓口鰍幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	15
圖(11) 有勝溪測站台灣纓口鰍幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	15
圖(12) 有勝溪測站脂鮠幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	16
圖(13) 有勝溪測站脂鮠幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	16
圖(14) 觀魚台測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	17
圖(15) 觀魚台測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	17
圖(16) 觀魚台測站台灣纓口鰍幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	18
圖(17) 觀魚台測站台灣纓口鰍幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	18
圖(18) 觀魚台測站脂鮠幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	19
圖(19) 觀魚台測站脂鮠幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	19
圖(20) 大甲溪匯流口測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	20
圖(21) 大甲溪匯流口測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	20
圖(22) 大甲溪匯流口測站台灣纓口鰍幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	21
圖(23) 大甲溪匯流口測站台灣纓口鰍幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	21
圖(24) 大甲溪匯流口測站脂鮠幼魚棲地適合度 2D 圖 .....	22
圖(25) 大甲溪匯流口測站脂鮠幼魚棲地適合度 3D 圖 .....	22

## 表目錄

表(1) 各斷面高程表 .....	12
表(2) 各斷面有、無水表面高程及流量表 .....	13

## 應用棲地模式評估大甲溪上游河段之標的魚種棲地適合度曲線

### 一、前言

台灣因歐亞板塊及菲律賓板塊運動，造就臺灣坡陡流急且地形破碎之地理環境。而地處亞熱帶氣候區，年雨量達 2500 公釐，降雨量豐沛，但降雨時間分布不均，雨量百分之八十集中在夏秋兩季，造成河川豐枯季流量極為懸殊。當颱風暴雨季節，河川常有極大水量；枯水季節，河川多處乾涸。但於豐水期時，一場暴雨即可能造成溪水暴漲，造成洪水災害。而河川治理一直為水利工程所關心的問題，以往在以洪水治理為前提的情況下，構築了許多水工構造物來確保人民的生命財產安全，相對也改變了水域生態環境。近年由於環保意識覺醒，發覺過去之治理考量只以人為出發點，忽略了對河川生態所帶來的衝擊與影響，致使河川生態系統遭受嚴重破壞，造成河川生物分布的不均勻或甚至滅絕之情況。因此，在既有的河川治理原則且不影響人民生命財產安全的情況下，河川生態復育已成為重要的課題。隨著氣候變遷、產業結構及人口增加的影響，水資源需求不斷增加，造成河川生態系統的保留及水資源開發之間產生衝突。河川中的一些水工結構物，例如壩、堰、水庫等對河川生態系統皆可視為一種干擾，尤其是天然流量的變化，對於生態系統之影響為最顯著。全球許多組織及研究機構現行皆認可在自然條件下，應對河川流量進行評估，探討應有多少的水量保留在河川中，以建立河川生態流量需求之觀念，來維持生態系統之完整性。

本文係利用棲地法來進行大甲溪上游河段櫻花鉤吻鮭棲地之評估。棲地法係以水理模式計算研究河段在某一流量之水深與流速分布，再配合標的物種(保育魚類)對於棲地條件之喜好以估算適合標的物種之棲地面積。利用之軟體為美國地質調查(U.S. Geological Survey)開發之 Window 版本物理棲地模擬系統(Physical Habitat Simulation System，簡稱 PHABSIM)，該系統是根據「溪內正常水流增量法」(Instream Flow Incremental Methodology，簡稱 IFIM)概念架構而建

立之程式。

## 二、文獻回顧

### 2-1 生態基流量評估

生態基準量意指為維護或改善魚類等河川生物之生存環境條件，使其可生長與繁殖所需提供之最低流量狀況。因此在河川的生態設計過程中，需考慮河川生態基流量以作為維持水生生物生存環境之條件，並以維護河川生物多樣性與生態完整性為其規劃理念如此才能完整考量到整體河川生態所做的規劃。依據行政院環保署在民國 86 年所訂定的「蓄水洪水防洪排水水力發電工程開發環境影響評估作業準則」當中的第 12 條法規規定，開發單位應評估堰壩或其他攔水設施興建後，對河川下游水體涵容能力、水域生態之影響，並依開發行為實施前之水體自然狀態規劃訂定環境基流量及各項標地的用水量，以維持河川生態及水體正常用途。

由於目前無一定的評估方法來判斷河川之生態基準流量，主要原因乃在於河川生態基準流量的設計，需考慮集水區環境、生物需求、河道形態、河川水體利用、地方性保育標準等因素、棲地型態、微棲地探討等因素，同時亦受水資源運用、經濟發展之影響。故世界各國雖發展出各種的河川基準流量評估理論與方法，但仍要配合當地之區域生態特性，才能作為河川生態基準流量評估之憑據。

一般而言，計算河川生態基流量時，較常見的方法有四，分別為歷史流量法、水理法、棲地法、經驗法等，本章節亦將對此四種方法提出前人之相關研究文獻。

#### 2-1.1 歷史流量法(Historic flow methods)

歷史流量法主要依據歷史流量來研判當地之生態基流量，本研究主要針對 Tennant 法與日流量延時曲線法做一詳細之介紹。

##### (1).Tennant 法

Tennant(1976)以年平均流量(Mean annual flow, 簡稱MAF)為基礎，探討MAF

不同百分比的流量時，水域生態環境之表現狀態，用以訂定不同保育標準之河川生態基流量，其研判 MAF 的 10% 流量提供大部分水生生物渡過一段短期維生棲地的最低限度流量，此時研究河段之平均流況為水深 0.3m、流速 0.25m/s，而 MAF 的 30% 流量則可以提供一個契合生態環境之棲地條件，如果達到 MAF 的 60% 流量，表示已經提供一個優良的棲地條件。

近年來有多項研究建議，Tennant 法採用年平均流量所計算出之河川生態基流量，應考慮時間季節與水文條件的變化，亦即考慮豐枯水期不同的狀況 (Jowett, 1997)。

## (2). 日流量延時曲線法

日流量延時曲線(Flow duration curve)乃建立流量站日流量與發生機率之關係，作為河川日流量之特性，由日流量延時曲線取某個超越機率值，來評估其生態基流量，就台灣地區而言，常以 Q95 作為河川生態基流量。

Forlong(1994)針對日流量延時曲線法，建議採用時間百分率 96% 所對應之日流量 Q96，為研究樣區之河川生態基流量。

周文杰(2001)以水文流量資料推估中港溪之生態基流量，其建議使用 Tennant 法中最低限度流量(10%MAF)，與維持水質不惡化(Q75)，來求其生態基流量。

## 2-1.2 水理法(Hydraulic methods)

水理評估法之基本觀念為，生態功能與某項水理參數其所對應之關係，例如某種正比關係亦或線性關係。目前較常使用之水理評估法以濕周法(Wetted Perimeter)為主。

Bartschi(1976)建議，當流量僅能維持年平均流量對應溼周長度之 80% 時，是為生態可接受之限度。

Tennant(1976)建議，以濕周-流量曲線中之轉折點所對應的流量為生態基流量，一但小於此流量，濕周會迅速地下降，因此濕周-流量曲線之轉折點往往是水深開始快速減少之關鍵處，其所對應之流量視為維持穩定生態之基準流量。

王信凱(2000)指出，如要充分反應低水流況，在繪製濕周-流量曲線時，應

該要選取曲線中第一個濕周劇烈變化處所對應的流量，其主要目的在排除不必要斷面形狀影響，而轉折點之推求應以目測法為優先考慮，如果很難判斷時再選擇斜率法或曲率法。

### 2-1.3 棲地法(Habitat methods)

美國漁業及野生動物署(U.S. Fish and Wildlife Service，簡稱 USFWS)，為了保護魚類棲地和其群聚結構發展了一套溪內水流增量法(Instream Flow Incremental Methodology，簡稱 IFIM)，其中”Incremental”更明白指出微量改變增加流量之意思，而最大的特色即是將魚類所需最小流量觀念，轉換成流量與棲地間之關係。

Bovee(1982)，認為 IFIM 是一連續性之觀念、方法並結合渠道型態、流量特性和指標生物，經由不同之模擬流量去預測棲地面積之增加或減少之程式。于錫亮(1997)，對於流量與棲地間之關係曾作深入的探討，指出 IFIM 包括生態學與水利工程學之技術，在生態學方面主要是發展出魚類棲地適合度曲線(Habitat Suitability Curves，簡稱 HSC)，而在水利工程學方面則使用物理棲地模擬(Physical HABitat SIMulation system，簡稱 PHABSIM)，模擬不同流量下棲地變化情況，然而其最大的貢獻莫過於提出定量而非定性的描述。

吳富春等(1998)，以濁水溪中游為研究樣區，針對 PHABSIM 模式中建立水深與流量關係之方法[對數-對數迴歸法(L-L)、渠道輸送法(C-C)、步推迴水法(S-B)]作敏感度分析，發現當渠道水深與流量呈線性關係時，可使用 L-L 法較準確，而當渠道曼寧 n 值較為固定時，C-C 法和 S-B 法較適用。

### 2-1.4 經驗法(Empirical methods)

回顧河川生態基流量之設計方法，經驗法為目前簡單而常被採用之方法，如新英格蘭法、日本水力發電事業集水區面積法與彈性調整水權法。

#### (1).新英格蘭法

此法主要考慮一年中最枯月份之環境條件，是生態環境所能允許之最低保育條件。其是利用 25 年之水文記錄來評估最低月份之平均流量為全年之水生

物基本流量(Aquatic Base Flow, 簡稱 ABF), 若研究樣區無完整之水文記錄, 則可利用集水區面積之大小來訂定生態基流量, 其認為集水區面積每 100 平方公里就應該有 0.55cms 之生態基流量。

### (2).日本水力發電事業集水區面積法

日本水力發電事業必須確保河川維持流量, 認為河川中集水面積每 100 平方公里約需 0.1 至 0.3 cms 之維持流量, 目前台電公司委託中興工程顧問參照此方法, 推估大甲溪馬鞍壩與大安溪士林壩壩址之河川生態基流量。

### (3).彈性調整水權法

紐西蘭採取縮短水權檢討時限之做法, 其將長期水權登記並檢討縮短為每二至五年必須重新登記與檢討。此做法可以隨時調整河川生態基流量, 以便察覺河川生態有任何之變化時, 能夠有彈性地調整流量, 以適時保全重要的生態(曾晴賢, 1997)。

## 2-2 物理棲地模式(PHABSIM)

物理棲地模式 PHABSIM 主要由兩個部份構成, 即: 水理模式(Hydraulic model)與棲地模式(Habitat model)。以下針對水理與棲地模式簡略介紹:

### 1. 水理模式

水理模式之主要功能在於計算各種不同流量之水位及橫斷面各區分之流速分布。水理模式所需參數為各斷面之曼寧 n 值, 係根據輸入之流量與水位資料檢定而得。

### 2. 棲地模式

根據水理模式計算所得各種流量之斷面流速與水深分布, 在透過棲地模式中水生生物之棲地適合度曲線(Habitat suitability curve)找出橫斷面各分區之流速及水深所對應之棲地適合度指數(Habitat suitability index), 便可求得研究河段之權重可使用棲地面積(Weighted Usable Area, 簡稱 WUA)如下:

$$WUA = \sum_i F[f(V_i), f(D_i), f(C_i)] \cdot A_i$$

式中  $A_i$  為研究河段第  $i$  分區之底床面積， $f(V_i)$ 、 $f(D_i)$  及  $f(C_i)$  分別為第  $i$  分區之流速、水深及底質適合度指數。

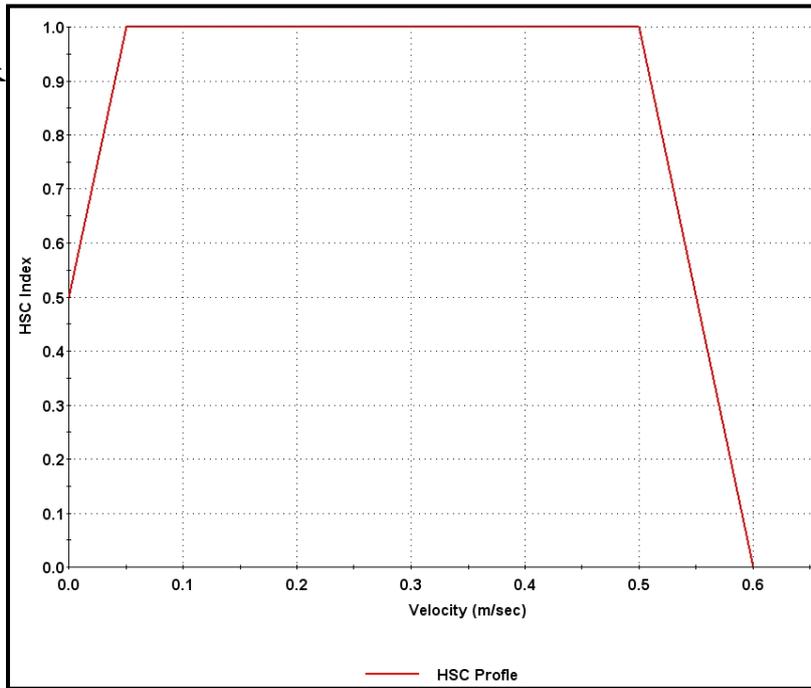
### 三、研究案例

本文針對大甲溪上游之櫻花鉤吻鮭幼魚進行棲地適合度探討。茲將研究案例各項條件說明如下：

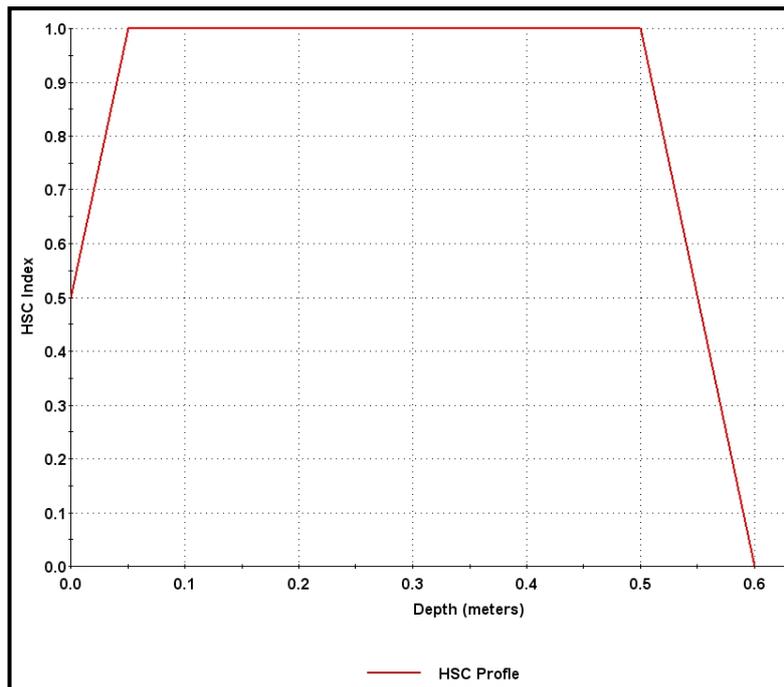
#### 1. 標的魚種---櫻花鉤吻鮭、台灣纓口鰍、脂鯢

櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou*)，其體側扁呈紡錘形。口端位，口裂大。雄下頷明顯彎曲成鉤狀。背鰭部稍後方有一小脂鰭，背部青綠色，腹部銀白色。側線上具有 8~12 個黑褐色橢圓形橫斑，側線上方有 11~31 個小黑點。體被圓鱗，叉形尾。其活躍於清澈冰冷的水域，主要棲息於高山森林溪流之深潭及攔砂壩下方深潭中。肉食性。只適合在 18°C 以下水域生存。主要攝食蜉蝣、石蠅、石蠶、搖蚊等水生昆蟲或跌落水面之陸生昆蟲。每年十月上旬至十一月下旬為其繁殖季節。生殖時游至淺水域中，展開擇地、求偶、配對、產卵等系列的生殖行為。

根據提供之資料，櫻花鉤吻鮭幼魚之流速與水深適合度曲線如圖(1)與圖(2)所示，由圖中可知幼魚喜好之流速範圍分布在 0.05m/s ~ 0.5m/s，而水深範圍分布在 0.05m ~ 0.5m。



圖(1) 櫻花鉤吻鮭幼魚之流速適合度曲線

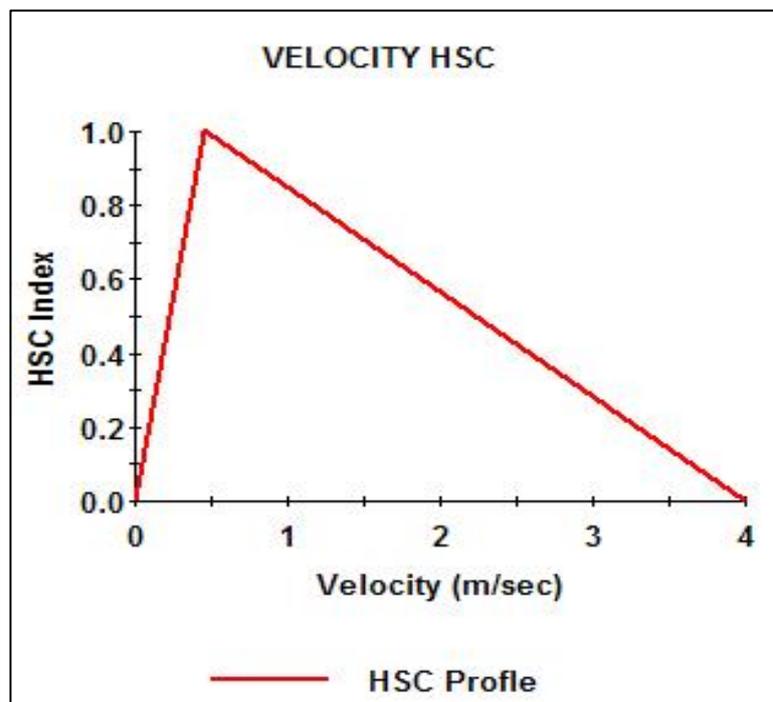


圖(2) 櫻花鉤吻鮭幼魚之水深適合度曲線

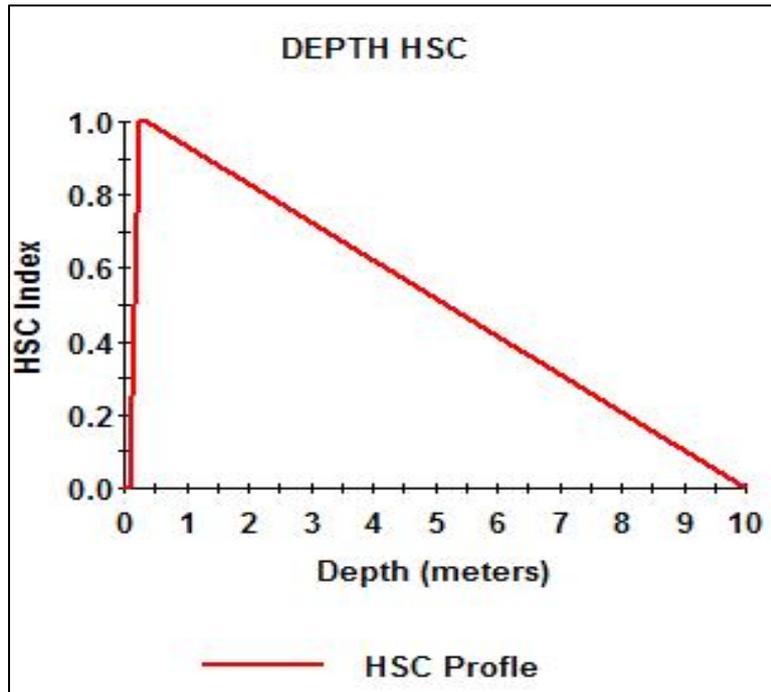
台灣櫻口鰍(*Crossostoma lacustre*)，體略呈圓筒形，尾柄部側扁。胸鰭以前的頭部呈扁平的鈍三角形。吻鈍圓，口前具吻溝及唇褶；鰓裂略寬，向下延伸可達腹面。口下位，橫裂；口四周有吻鬚及唇褶特化的短

鬚，約有 11 根。下唇側後孔突特仆成疣狀突。體被細小圓鱗，頭部及胸部的內側均裸出無鱗。側線完全。背鰭基部較短，起點在腹鰭起點之前上方，軟條 3（不分枝軟條）+ 7（分枝軟條）；臀鰭 2（不分枝軟條）+ 5（分枝軟條）；腹鰭 1（不分枝軟條）+ 7-8（分枝軟條）；胸鰭寬大而平展，末端遠離腹鰭；尾鰭凹形。體色變異大，一般為全身暗黃褐色，體背及體側具有不規則的深褐色雲狀斑；各鰭淡黃褐色，或具有暗色點狀條紋。初級淡水魚。喜好棲息於河川的中、上游湍急的河段。底棲性，常以扁平的身體及胸、腹鰭平貼在石頭上。雜食性，以刮食石頭上之藻類，以及捕食水生昆蟲、或攝食有機碎屑等為食。

根據提供之資料，台灣纓口鰍幼魚之流速與水深適合度曲線如圖(3)與圖(4)所示，由圖中可知幼魚喜好之流速範圍分布在  $0.45\text{m/s} \sim 0.47\text{m/s}$ ，而水深範圍分布在  $0.23\text{m} \sim 0.35\text{m}$ 。



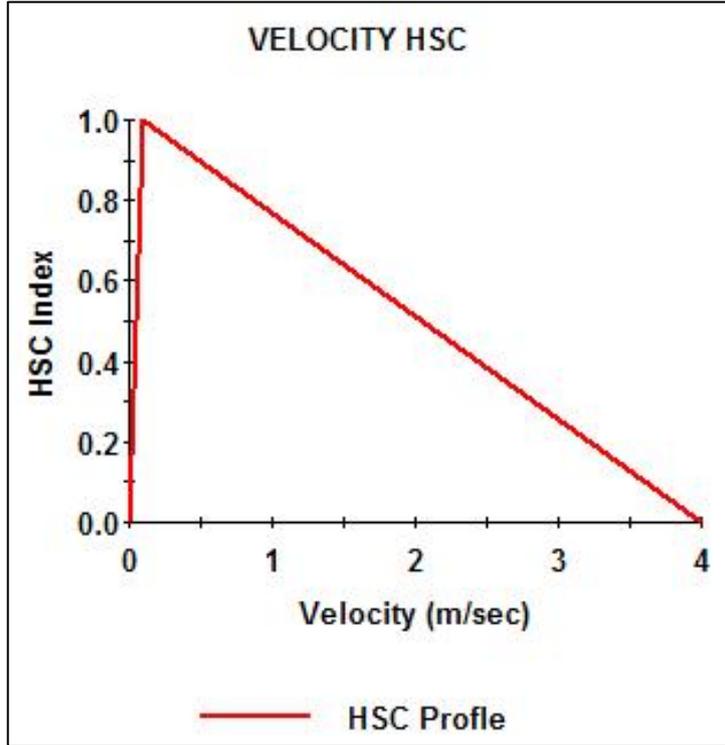
圖(3) 台灣纓口鰍幼魚之流速適合度曲線



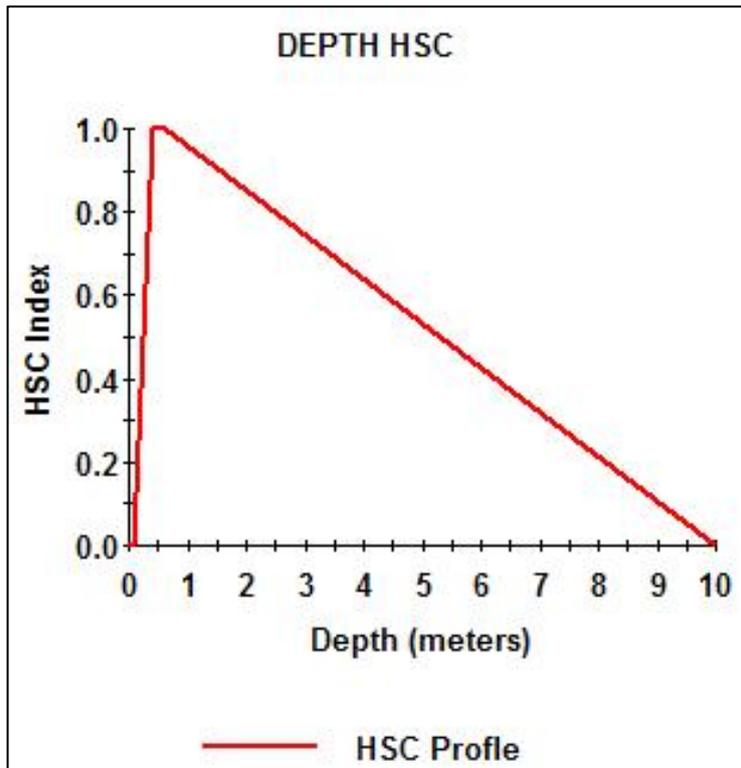
圖(4) 台灣纓口鰍幼魚之水深適合度曲線

脂鮠(*Pseudobagrus adiposalis*)，體延長，前部圓筒形，後部較側扁，尾柄較低。頭略小，吻部圓鈍。眼較小，上側位。口大，下位，口裂呈淺弧形，上頷較下頷前突。頭部具 4 對鬚，頰鬚 2 對，較短；上頷鬚最長，但末端未達胸鰭基部。裸露無鱗。背鰭 II 硬棘，尖銳而具鋸齒，7 軟條，起點距脂鰭起點較近於吻端；臀鰭 20 軟條；脂鰭發達，基部頗為延長，約可達體高的 2 倍；尾鰭雙弧形。體一致為灰黑色，無任何斑點。初級淡水魚。喜歡棲息於河川中上游的清澈水域，性嗜水流較大而高溶氧的水層底部棲息。白天躲於岩石縫隙中，大多於夜間或洪水期才出來覓食。肉食性，以水生昆蟲、小魚及小蝦等小型動物為食。

根據提供之資料，脂鮠幼魚之流速與水深適合度曲線如圖(5)與圖(6)所示，由圖中可知幼魚喜好之流速範圍分布在  $0.1\text{m/s}$ ，而水深範圍分布在  $0.4\text{m} \sim 0.6\text{m}$ 。



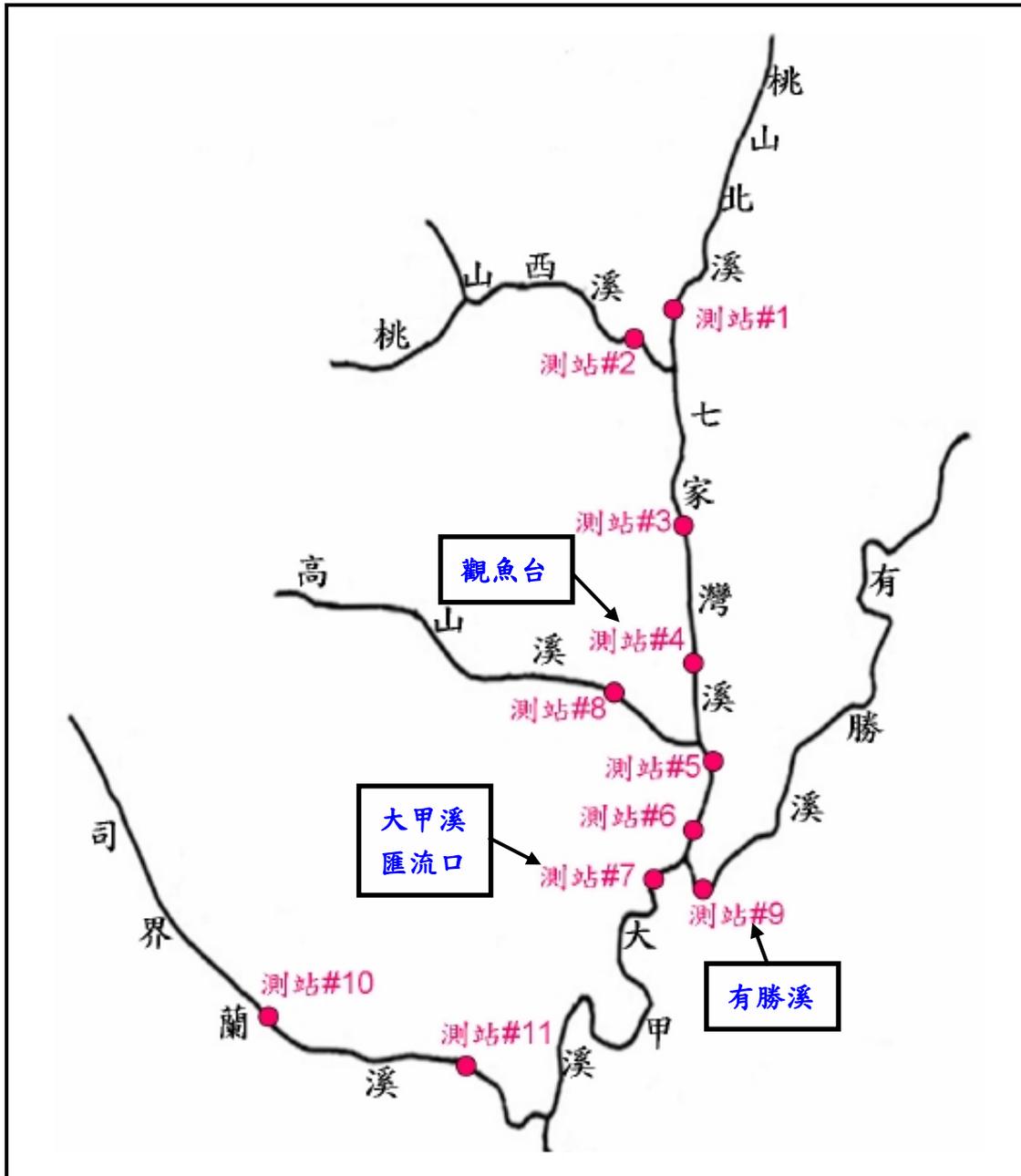
圖(5) 脂鯢幼魚之流速適合度曲線



圖(6) 脂鯢幼魚之水深適合度曲線

## 2. 研究河段與地點

本文以大甲溪上游七家灣溪、高山溪及有勝溪匯流口至七家灣溪下游為研究地區。測站分布如下圖(7)所示，有勝溪之測站位於下游，測站編號9；觀魚台測站位於七家灣溪下游，測站編號4；而大甲溪匯流口之測站為編號7。



圖(7) 測站位置分布圖

### 3. 各測站數據

(1) 本文使用之測站斷面如下表(1)所示，有勝溪測站有六個斷面，縱向總

長度為 97.89m，橫斷面最大為 15.97m，最小為 9.20m；觀魚台測站共十個斷面，縱向總長度為 184.15m，橫斷面最大為 33.89m，最小為 20.11m；而大甲溪匯流口斷面共六個斷面，縱向總長度為 189.88m，橫斷面最大為 41.67m，最小為 23.01m。

表(1) 各斷面高程表

有勝溪01 測站點位 高程		觀魚台02 測站點位 高程		(6)14.986 ID98.074		大甲溪匯流口03 測站點位 高程		(6)35.125 ID189.871	
(1)0	ID0	(1)0	ID0	(1)0	ID0	(1)0	ID0	(1)0	ID0
0	1711.71	0	1785.18	0	1784.5	0	1665.39	0	1661.71
3.365546	1711.53	5.1125141	1784.86	8.60440004	1784.16	14.60262	1665.03	6.99031473	1661.75
5.849581	1711.53	8.3796718	1784.74	18.9776632	1783.58	21.00134	1665.6	12.5416307	1661.64
9.49	1711.45	12.040768	1785.23	24.963928	1783.58	24.75562	1663.93	16.9704714	1661.89
11.12225	1711.52	20.984663	1786.59	28.2364906	1783.1	26.09927	1663.37	20.9380348	1661.52
<b>(2)22.996 ID22.996</b>		<b>(2)24.978 ID24.978</b>		30.9496575	1783.3	30.92722	1662.91	25.0676086	1662.16
0	1710.91	0	1785.18	<b>(7)24.203 ID122.277</b>		35.94922	1664.08		
2.325726	1711.18	5.1125141	1784.86	0	1784.3	41.6675	1664.92		
5.962567	1711.13	8.3796718	1784.74	5.03048705	1783.77	<b>(2)35.21 ID35.21</b>			
9.195619	1711.46	12.040768	1785.23	11.2836386	1783.88	0	1665.39		
<b>(3)19.603 ID42.599</b>		20.984663	1786.59	22.1536114	1783.18	14.60262	1665.03		
0	1710.79	<b>(3)19.044 ID44.021</b>		26.6739011	1782.56	21.00134	1665.6		
1.954329	1710.84	0	1785.52	29.7659201	1782.67	24.75562	1663.93		
5.442077	1710.9	4.731522	1785.28	33.894414	1783.27	26.09927	1663.37		
9.568098	1711.23	12.145719	1784.47	<b>(8)20.581 ID142.857</b>		30.92722	1662.91		
<b>(4)21.336 ID63.934</b>		16.872273	1784.19	0	1783.43	35.94922	1664.08		
0	1711.09	20.027022	1784.02	4.55970394	1783.39	41.6675	1664.92		
2.289651	1710.81	24.798091	1784.52	12.2584583	1783.16	<b>(3)31.960 ID67.170</b>			
5.737395	1710.75	29.87	1784.9	20.9284161	1782.23	0	1665.1		
14.5032	1711.13	<b>(4)20.082 ID64.103</b>		23.5738181	1781.26	9.1389	1664.02		
<b>(5)13.082 ID77.016</b>		0	1785.42	26.8615748	1780.91	19.36296	1663.69		
0	1711.25	7.9150616	1784.84	28.4654492	1782.33	23.73787	1663.33		
1.601531	1710.7	14.891222	1784.22	33.0391192	1782.93	27.6355	1662.97		
4.93001	1710.77	18.234147	1784.16	<b>(9)16.847 ID159.704</b>		30.80369	1663.1		
8.371344	1710.83	23.627681	1783.51	0	1782.83	33.11686	1663.78		
11.58591	1711.2	27.076163	1784.12	4.34194657	1782.77	38.60011	1664.35		
<b>(6)20.874 ID97.891</b>		28.858621	1783.83	13.5340903	1782.25	<b>(4)29.91 ID91.079</b>			
0	1710.89	31.703139	1784.46	15.5389221	1781.74	0	1663.7		
3.2854	1710.88	<b>(5)18.984 ID83.088</b>		22.8654674	1781.19	7.5769	1663.58		
8.33122	1710.76	0	1784.46	25.7200019	1783.56	12.222	1663.33		
10.92787	1710.67	7.360394	1784.6	<b>(10)24.449 ID184.154</b>		17.098	1663.31		
14.05109	1710.74	15.298065	1783.86	0	1782.21	22.2498	1662.98		
15.96711	1711.27	22.399967	1783.42	9.01350099	1781.84	27.18	1663.29		
		25.937926	1783.39	10.3437904	1781.45	33.02335	1663.2		
		30.63677	1783.91	15.0740207	1781.25	<b>(5)57.666 ID154.746</b>			
				17.5933539	1781.7	0	1661.97		
				20.1098707	1781.82	5.42	1662.37		
						9.717536	1662.49		
						13.90358	1662.84		
						17.81124	1662.36		
						23.00977	1662.1		

(2) 本文使用之各斷面水表面高程、無水表面高程及流量如下表(2)所示，有勝溪測站流量為 1cms，觀魚台測站流量 1.9cms，而大甲溪匯流口

測站因匯入有勝溪、七家灣溪及高山溪流量，而有 4.04cms 之流量，且在無水時有較大之落差。

表(2) 各斷面有、無水表面高程及流量表

斷面名稱	水表面高程(WSL)	流量	無水表面高程(S.Z.F)
有勝溪	1711.850	1.0	1711.45
	1711.26		1710.91
	1711.14		1710.9
	1711.1		1710.75
	1711.0		1710.7
	1711.17		1710.67
觀魚台	1785.39	1.9	1784.74
	1785.07		1784.74
	1784.57		1784.02
	1784.06		1783.51
	1783.89		1783.39
	1783.7		1783.1
	1783.21		1782.56
	1781.51		1780.91
	1782.14		1781.19
	1781.95		1781.25
大甲溪匯流口	1663.71	4.04	1662.91
	1663.41		1662.91
	1663.47		1662.97
	1663.58		1662.98
	1662.22		1661.97
	1662.12		1661.52

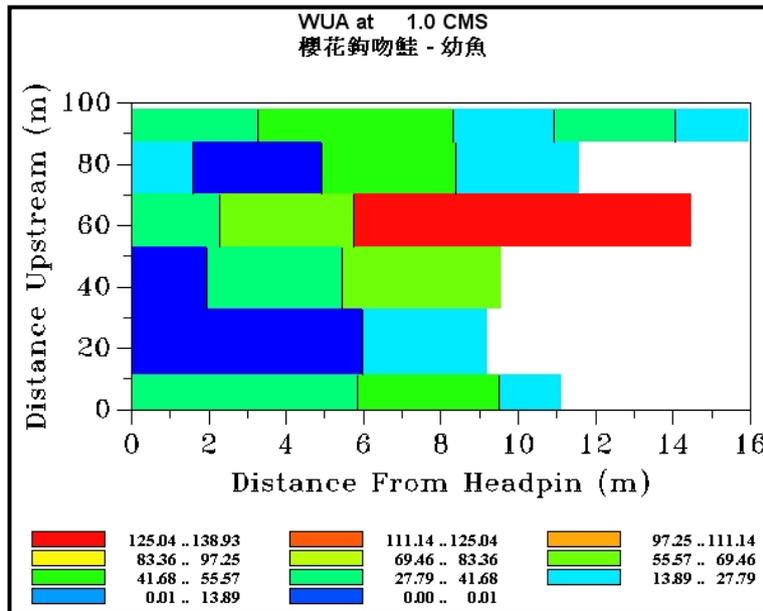
#### 四、結果討論

本文將各別對測站進行討論。

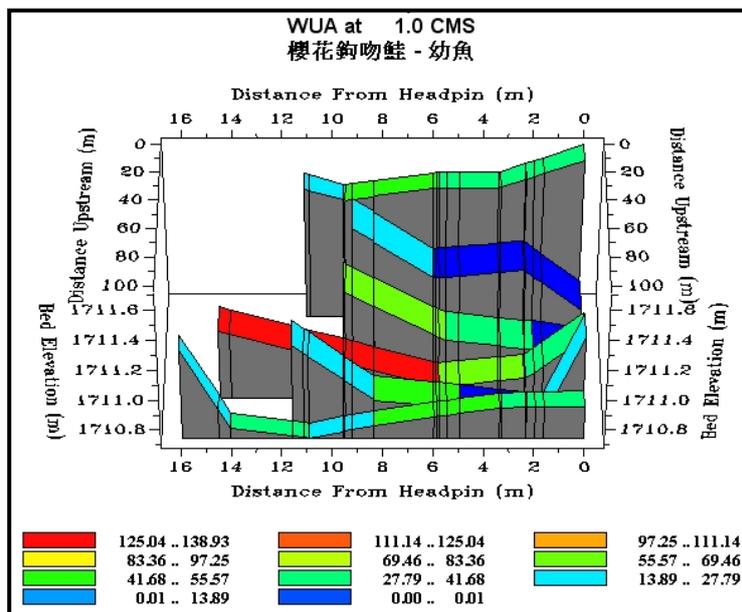
##### 1. 有勝溪測站

有勝溪測站的經由模擬出之結果如圖(8)所示，在圖上皆有顏色分布，代表底床都完全浸沒於水中，而各種顏色代表不同適合度。棲地的好與壞主要受到水深與流速的影響，圖(9)中可知在斷面 63.934m 的斷面上有一塊長約 8.766m，寬約 21.336m 的最佳棲地，經由分析知水深介於約 0~0.35 m，流速介於 0~0.523 m/s，而該棲地主要在兩個較高底床的斷面中間，水流速在介於喜好範圍內，因而形成一個良好的休憩場所。經過檢查其發現深藍

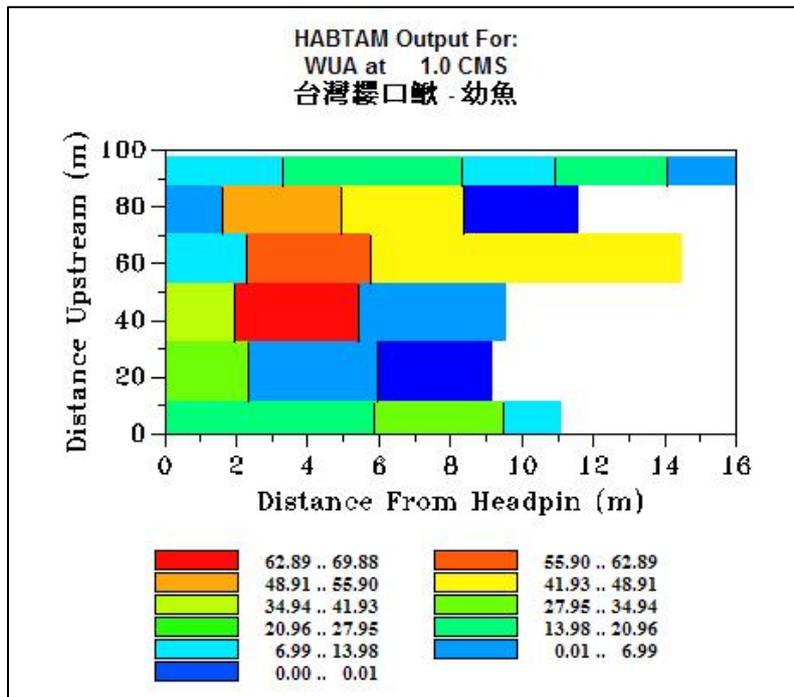
色的區域，雖水深介於喜好範圍內，但因流速皆大於  $0.6m/s$ ，超過喜好範圍，所以可以知道對於櫻花鉤吻鮭的幼魚而言，水流速是最重要的影響因子。



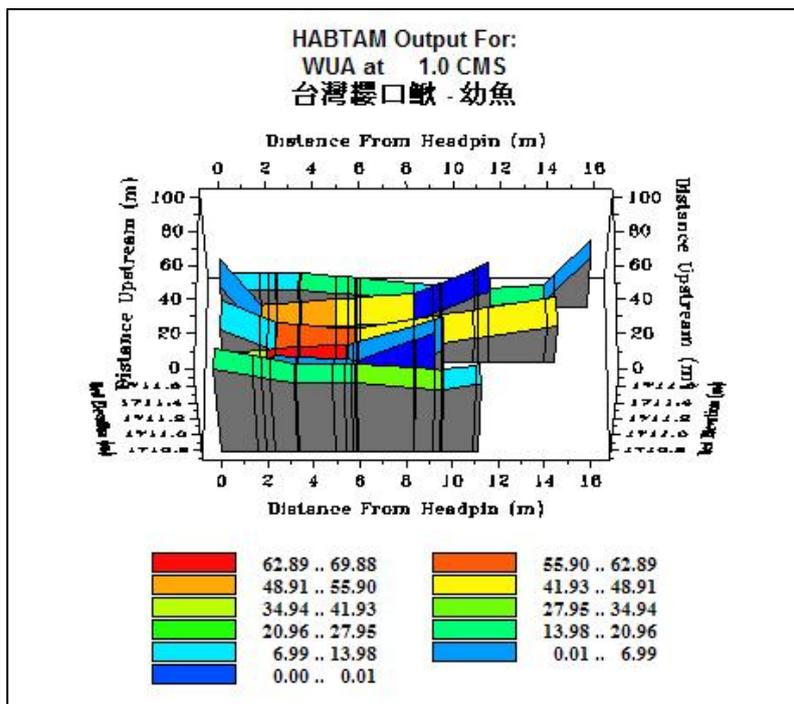
圖(8) 有勝溪測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 2D 圖



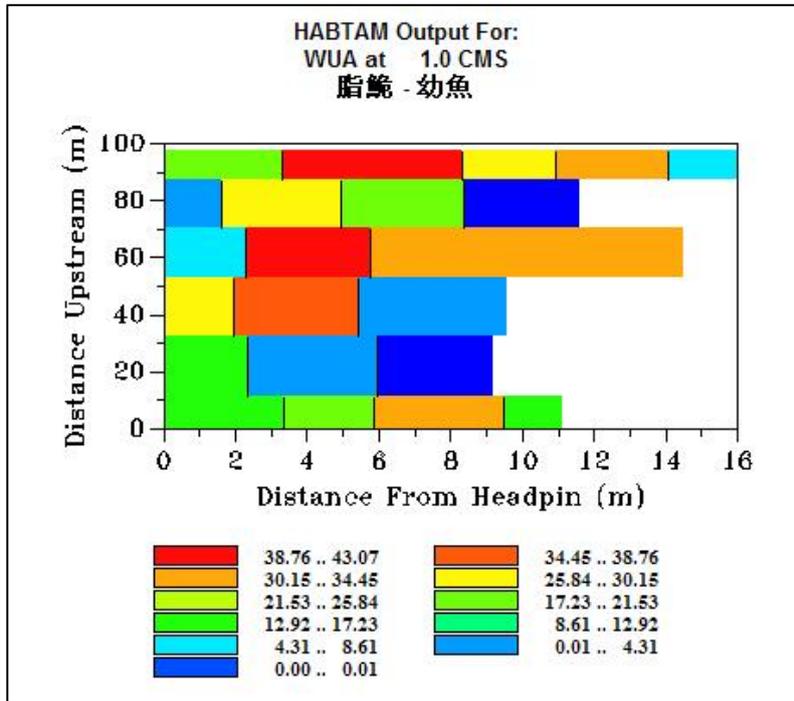
圖(9) 有勝溪測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 3D 圖



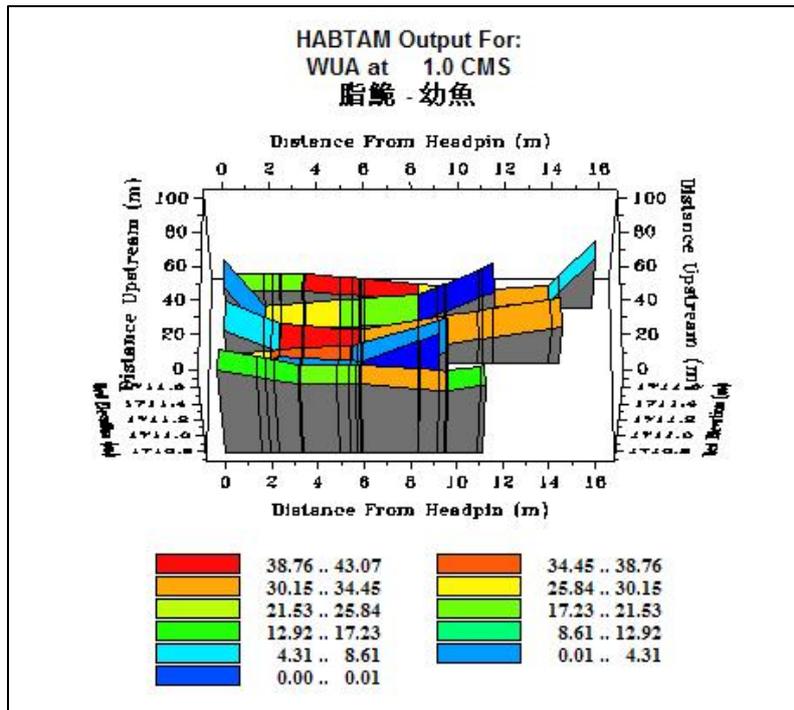
圖(10) 有勝溪測站台灣櫻口鰍幼魚棲地適合度 2D 圖



圖(11) 有勝溪測站台灣櫻口鰍幼魚棲地適合度 3D 圖



圖(12) 有勝溪測站脂鯢幼魚棲地適合度 2D 圖

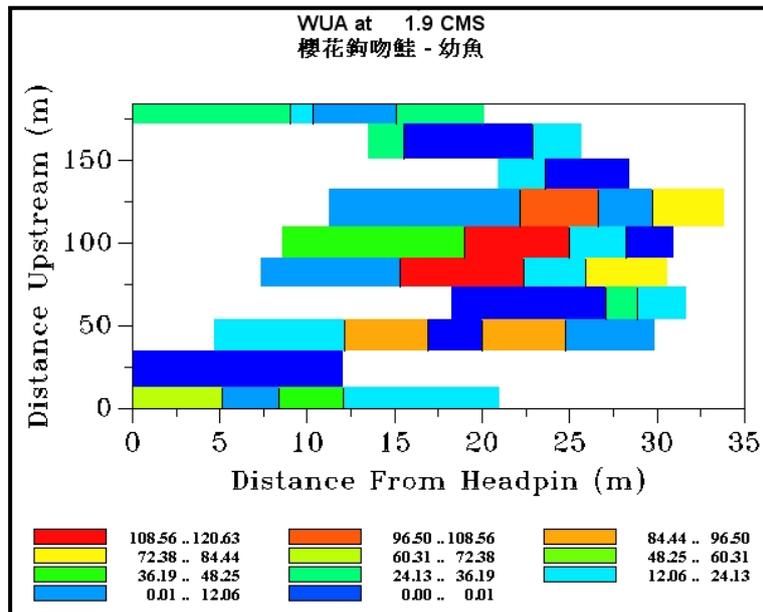


圖(13) 有勝溪測站脂鯢幼魚棲地適合度 3D 圖

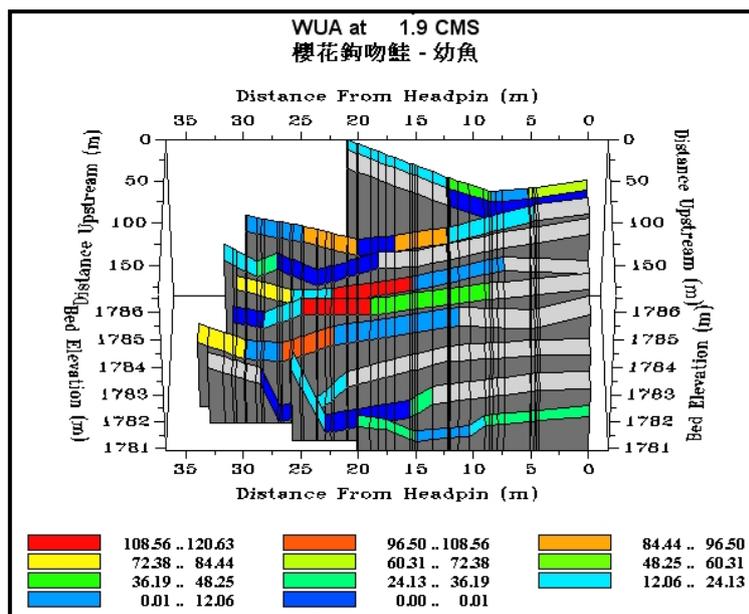
## 2. 觀魚台測站

觀魚台測站模擬出之結果如圖(14)所示，在左右兩側大部份產生無顏

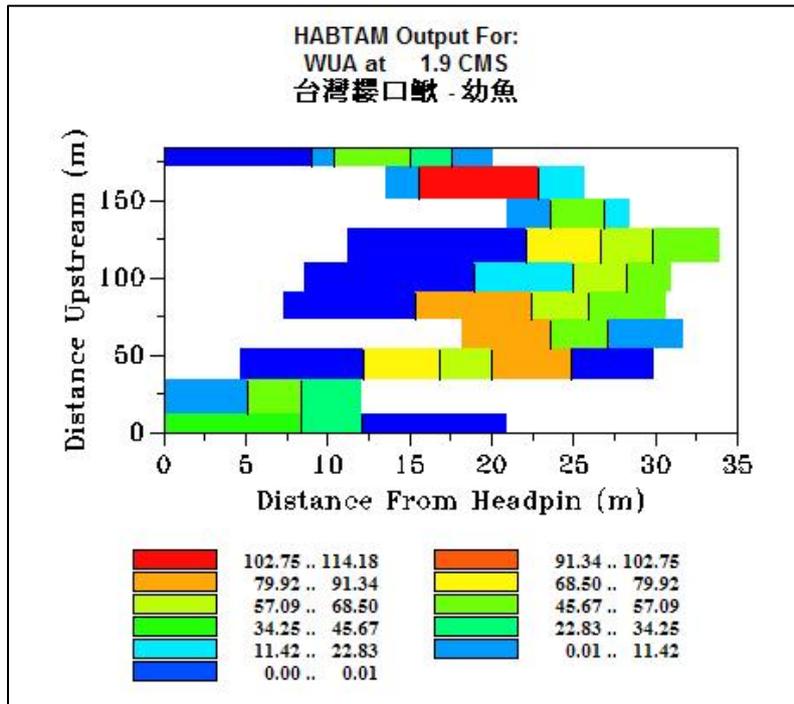
色分布，主要是該測站之斷面高度高於水表面高程，因此在某些斷面上只產生少許代表適合度的色塊。由圖(15)立體圖顯示，該測站附近大部份都屬於 V 型河槽(可參考附錄：底床、流速及水面線分布圖)，且適合度分布有較多變化，圖中較好棲地大多分布在主深槽兩側，因為該區塊水深及流速大都處於適合標準內。而主深槽內適合度低是因為水深超過櫻花鉤吻鮭幼魚的喜好標準，且在較高水深的區域會有最大流速的產生。



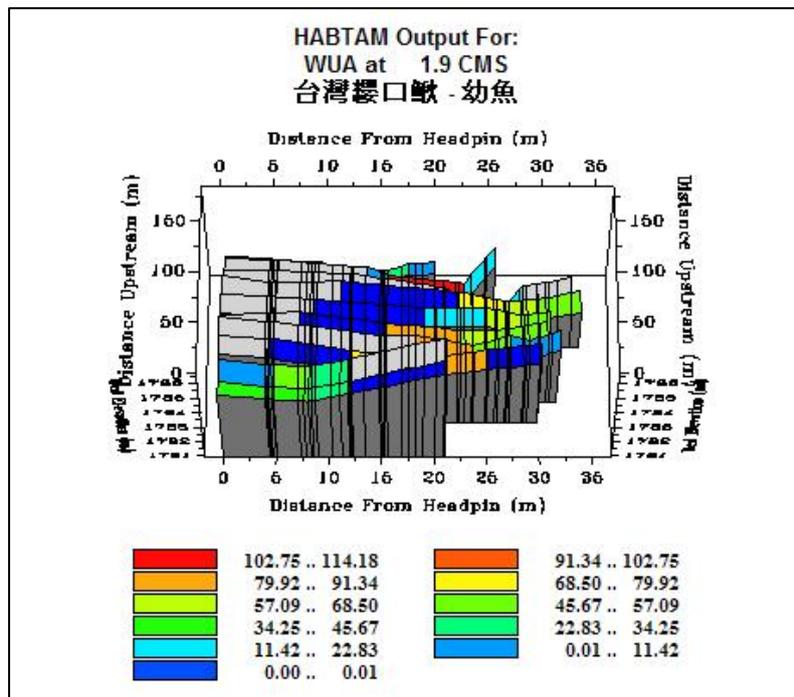
圖(14) 觀魚台測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 2D 圖



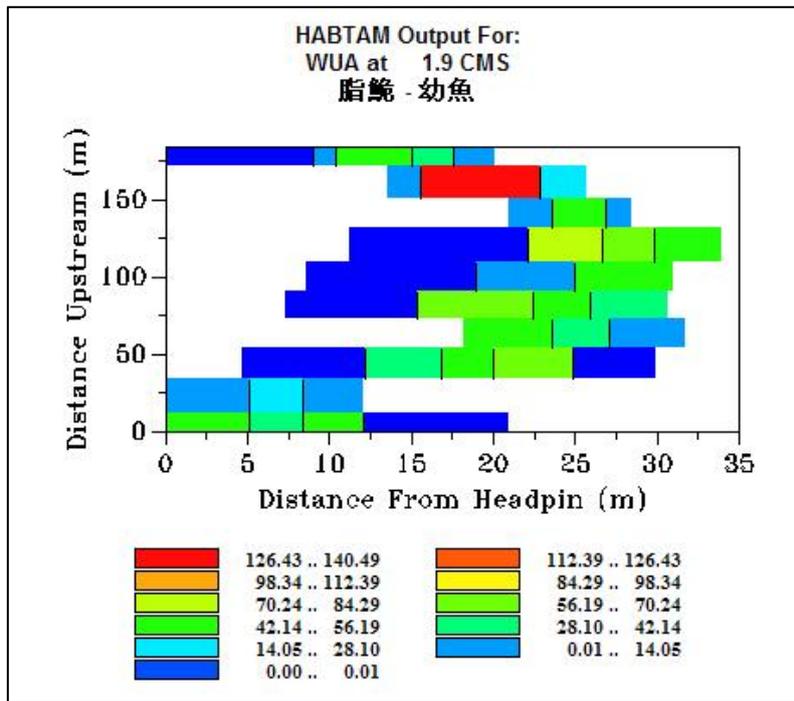
圖(15) 觀魚台測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 3D 圖



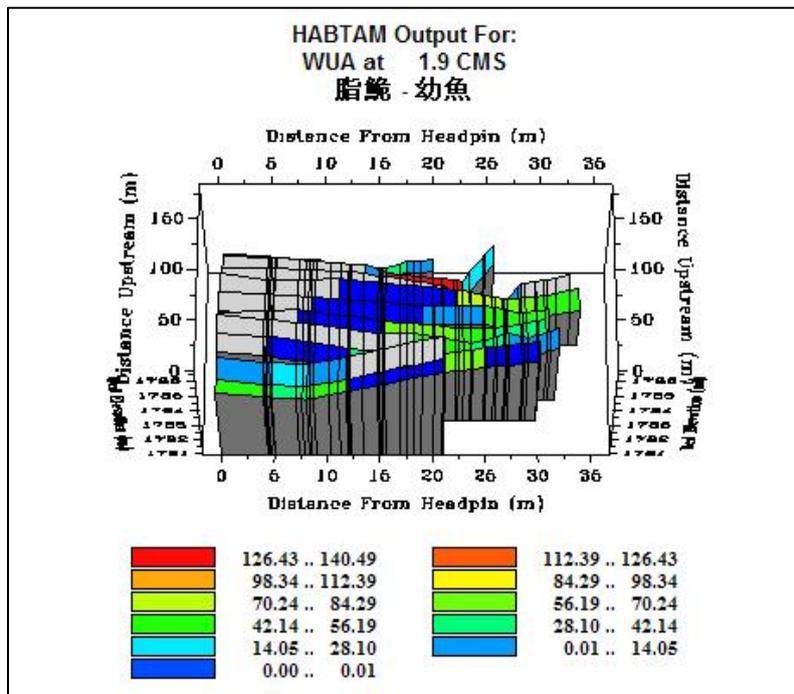
圖(16) 觀魚台測站台灣櫻口鰍幼魚棲地適合度 2D 圖



圖(17) 觀魚台測站台灣櫻口鰍幼魚棲地適合度 3D 圖



圖(18) 觀魚台測站脂鯢幼魚棲地適合度 2D 圖

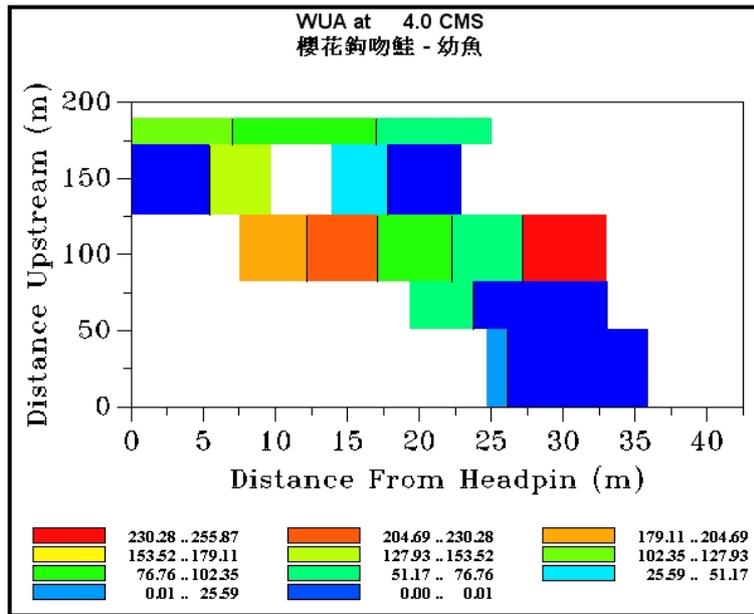


圖(19) 觀魚台測站脂鯢幼魚棲地適合度 3D 圖

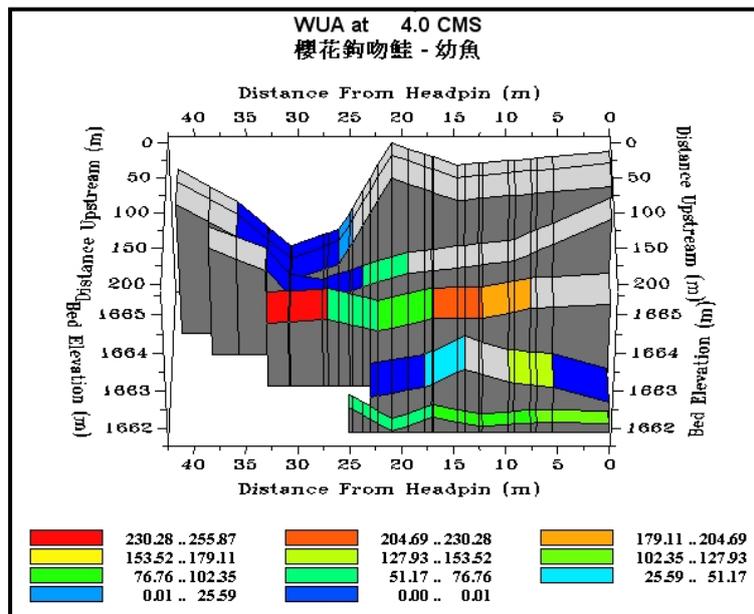
### 3. 大甲溪匯流口測站

大甲溪匯流口測站模擬出之結果如圖(20)所示，在左右兩側大部份產

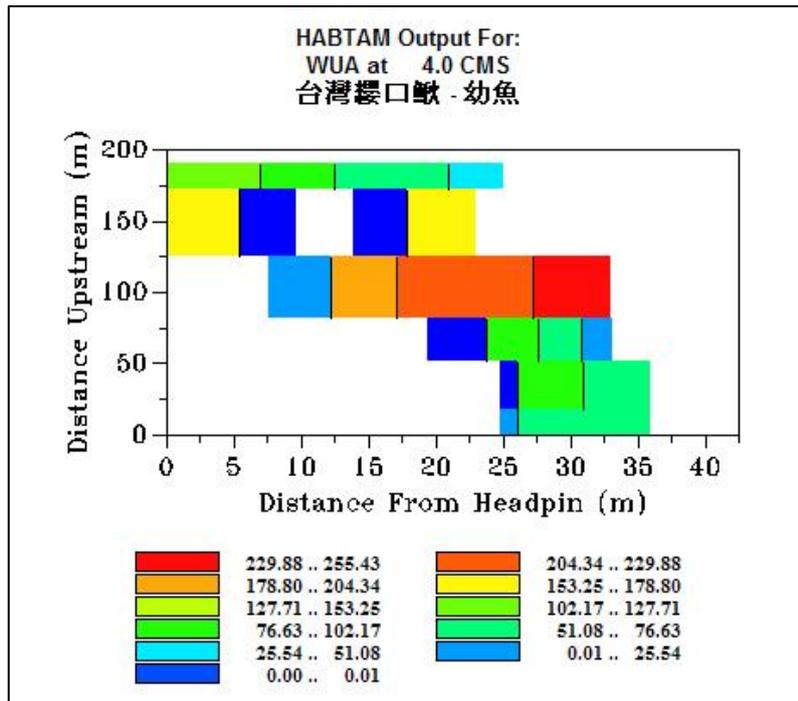
生無顏色分布，表示該區域斷面高度高於水表面高程，且無水區域較多。由圖(21)顯示在斷面 4 的棲地適合度高於其它五個斷面，且較平坦。檢查該斷面水深及流速只有在 22.24~27.18m 這區域中，水深和流速有稍微有超過幼魚的適合度。在上游處，因水深較深，因此該區域適合度較低。



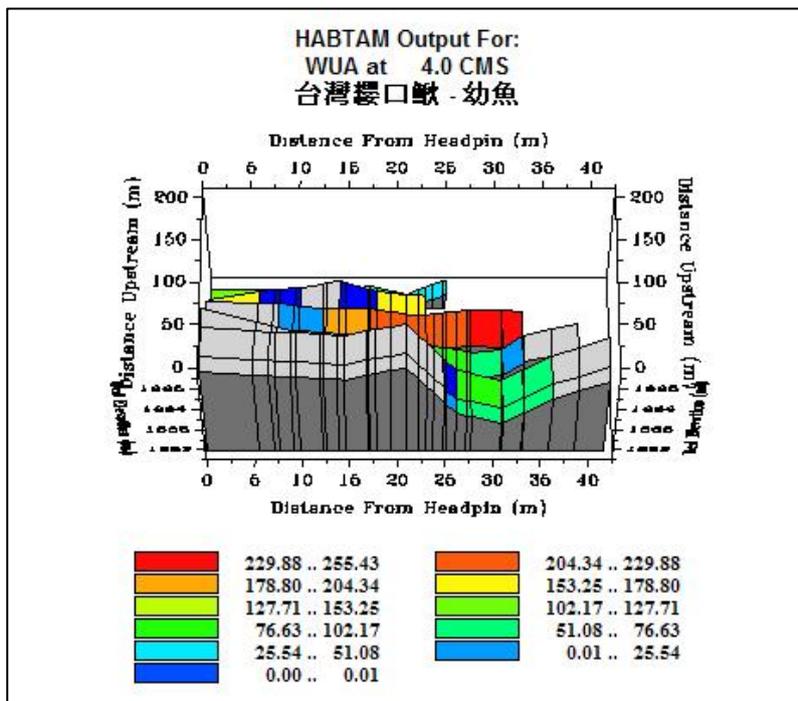
圖(20) 大甲溪匯流口測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 2D 圖



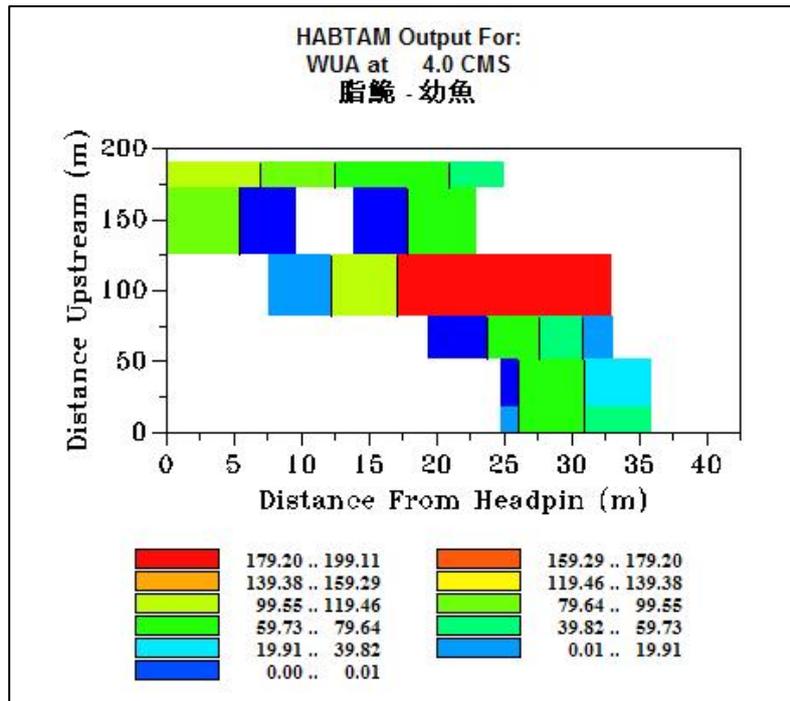
圖(21) 大甲溪匯流口測站櫻花鉤吻鮭幼魚棲地適合度 3D 圖



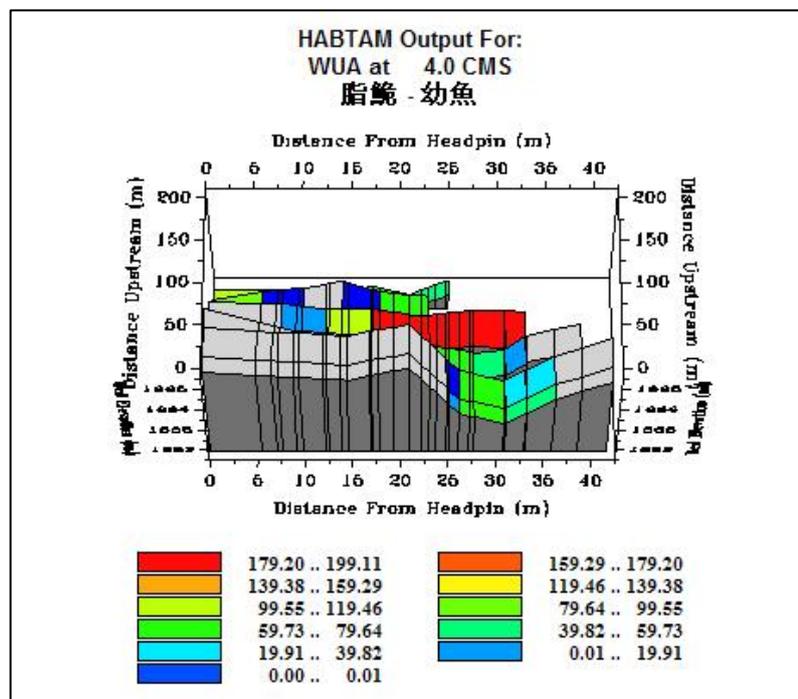
圖(22) 大甲溪匯流口測站台灣櫻口鰍幼魚棲地適合度 2D 圖



圖(23) 大甲溪匯流口測站台灣櫻口鰍幼魚棲地適合度 3D 圖



圖(24) 大甲溪匯流口測站脂鯢幼魚棲地適合度 2D 圖



圖(25) 大甲溪匯流口測站脂鯢幼魚棲地適合度 3D 圖

### 五、結論與建議

經由各斷面水深和流速的分布知道，當棲地水深分布於標的魚種幼魚適合

度曲線內，但是流速處於不適合的範圍內，則會讓棲地配屬於最不好的適合度內，因此流速的影響會高於水深影響。斷面的高程變異性較大時，模式會產生出多種的適合度，如觀魚台測站模擬之結果。

如果在棲地適合度中加入標的物種對於水溫、覓食習性等標的物種生活特性，則可以在模擬出更好的結果。

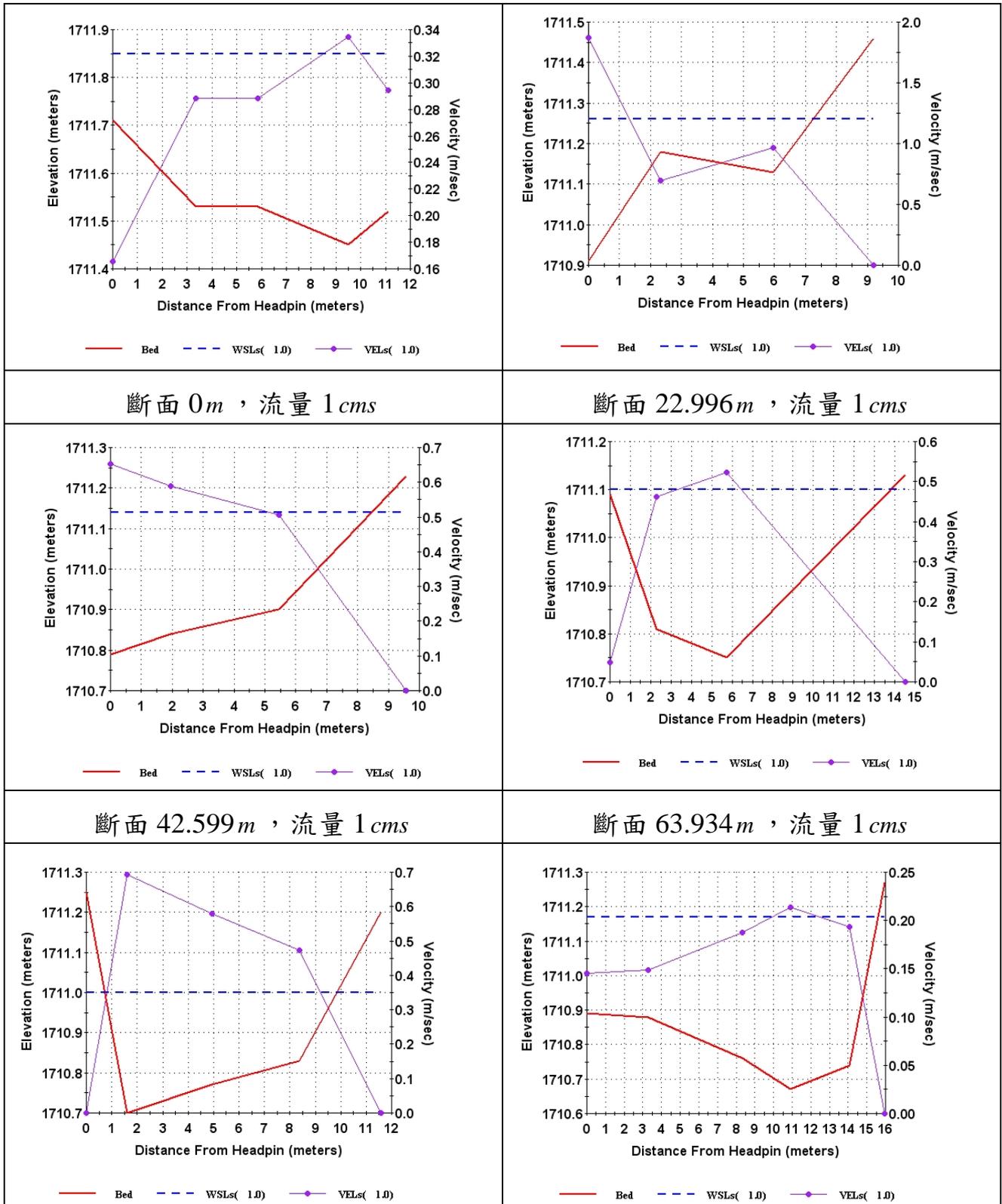
## 六、參考文獻

吳富春、胡通哲、李國昇、李德旺，1998，「應用棲地模式估算台灣河川之生態流量」，第九屆水利工程研討會，C21 頁至 C28 頁。

## 附錄

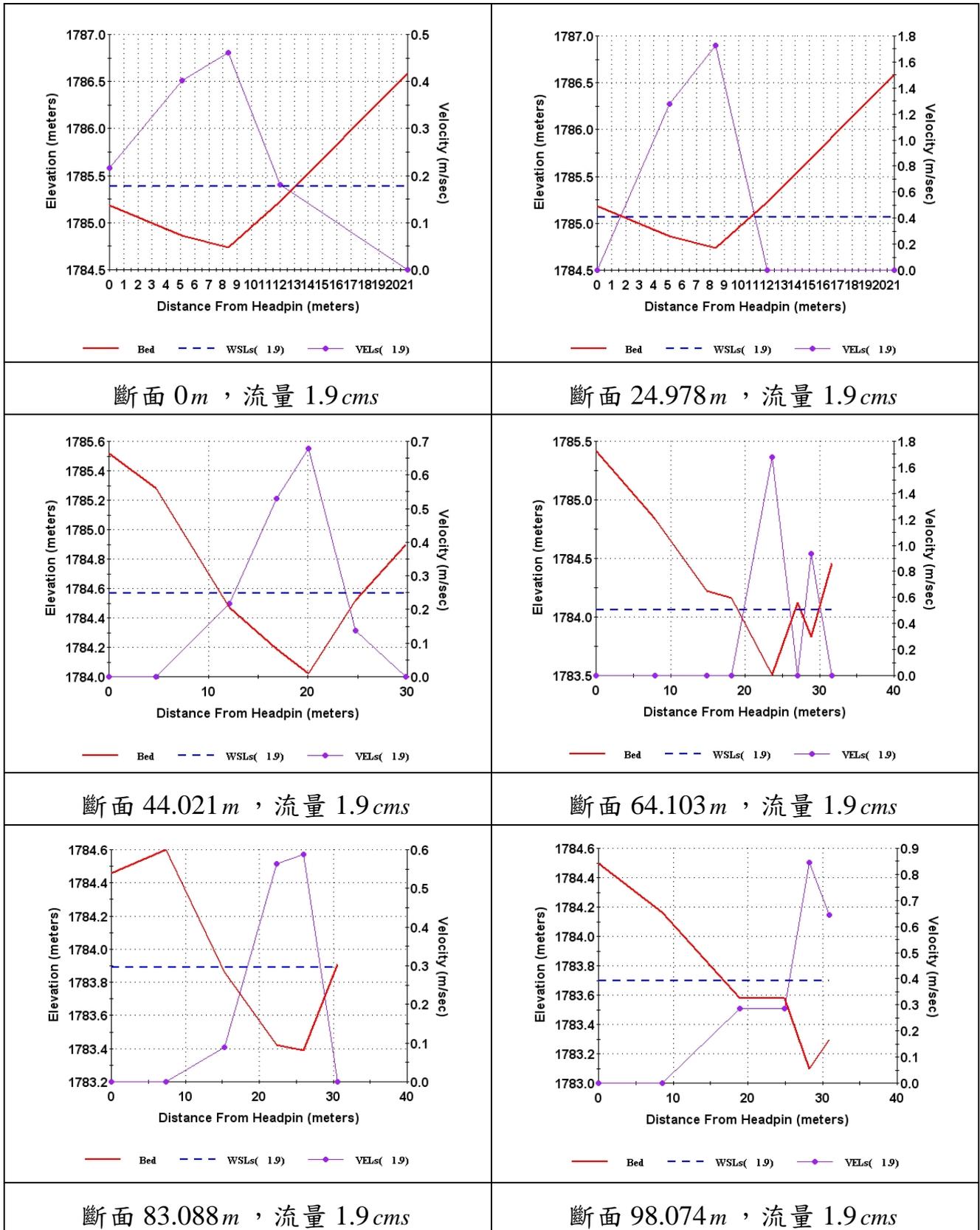
### 1. 各測站模擬出之底床、流速及水面線分布圖

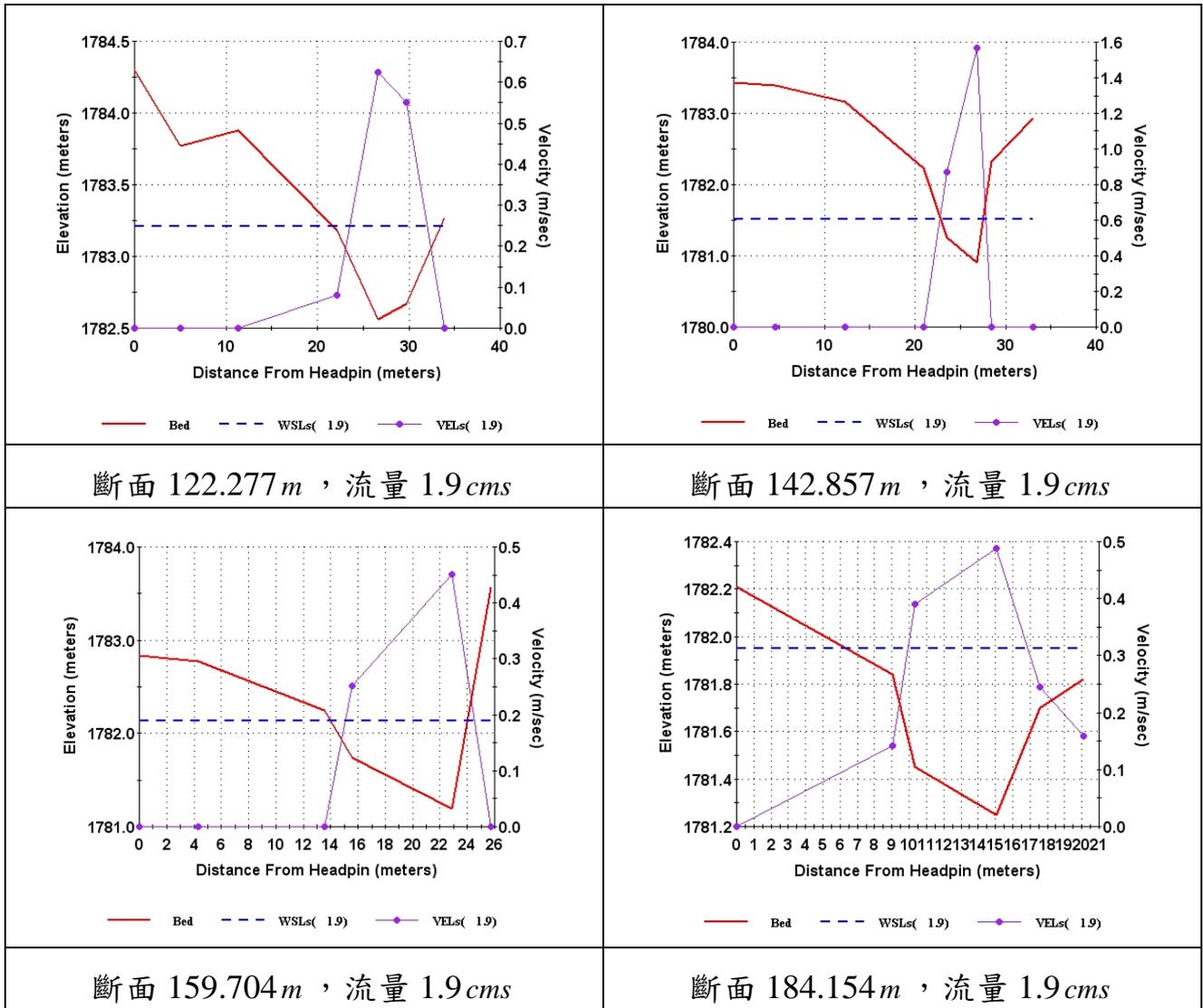
#### (1) 有勝溪測站



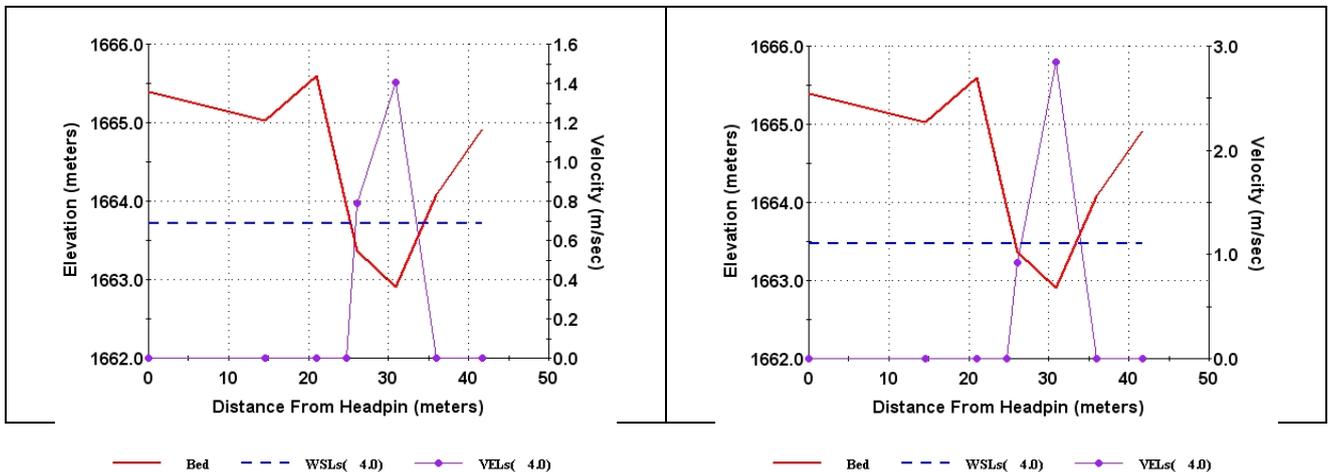
斷面 77.016m ， 流量 1 cms	斷面 97.891m ， 流量 1 cms
-----------------------	-----------------------

(2) 觀魚台測站

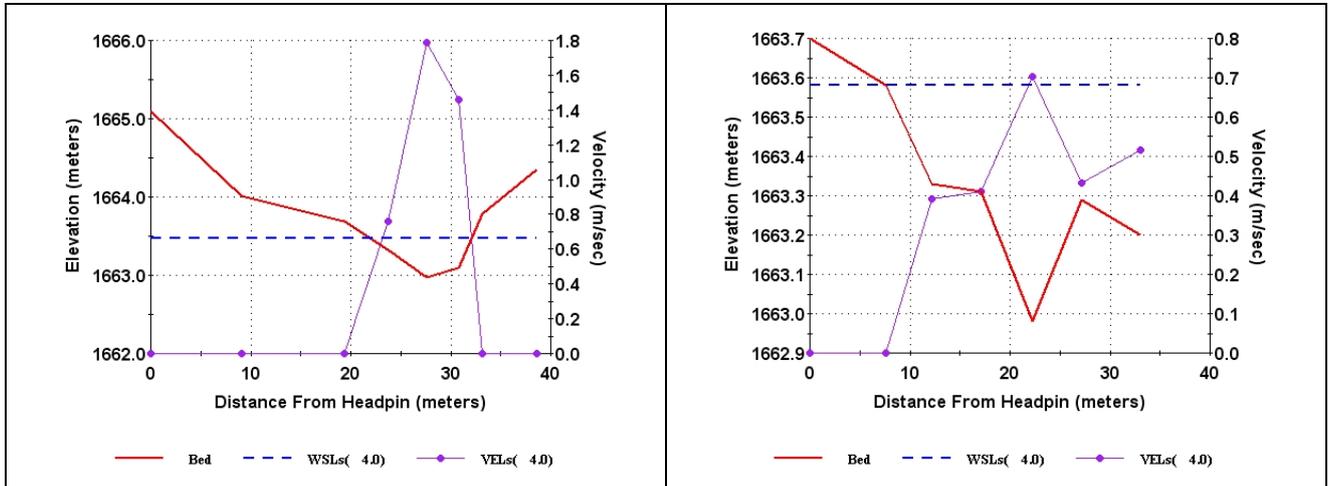




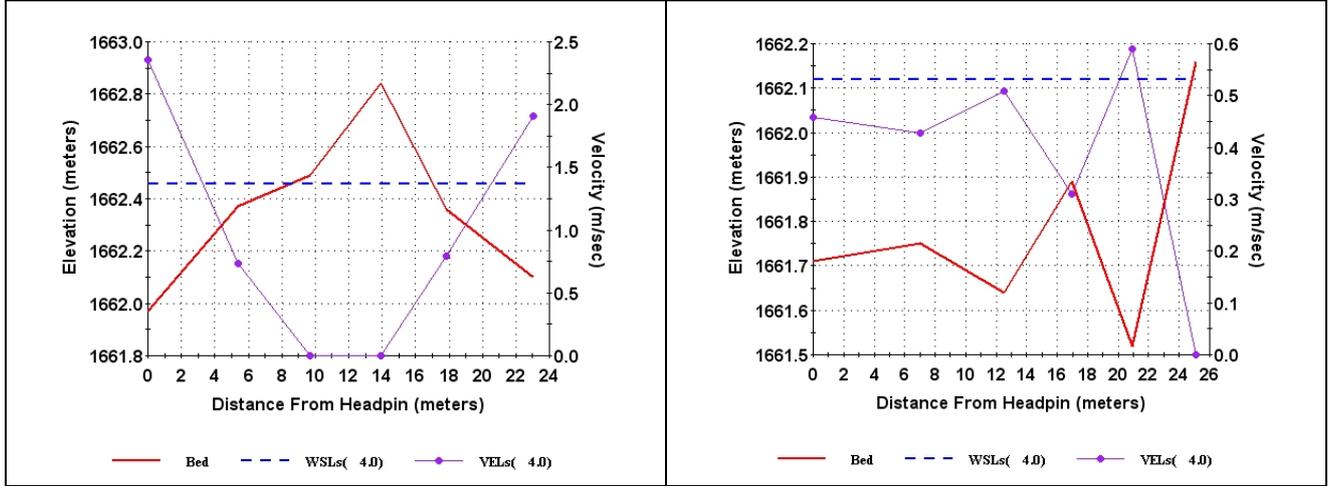
(3) 大甲溪匯流口測站



斷面 0m ， 流量 4.04 cms	斷面 35.21m ， 流量 4.04 cms
---------------------	-------------------------



斷面 67.170m ， 流量 4.04 cms	斷面 91.079m ， 流量 4.04 cms
--------------------------	--------------------------



斷面 154.746m ， 流量 4.04 cms	斷面 189.871m ， 流量 4.04 cms
---------------------------	---------------------------

2. 各測站之水深與流速適合度分析表

(1) 有勝溪測站

X(m)	Z(m)	水表面高程(m)	水表面高程-底床(m)	適合度	流速(m)	適合度
<b>間距 0</b>		<b>編號 0</b>				
0	1711.71	1711.85	0.14	1	0.166	1
3.365546	1711.53	1711.85	0.32	1	0.288	1
5.849581	1711.53	1711.85	0.32	1	0.288	1
9.49	1711.45	1711.85	0.4	1	0.335	1
11.12225	1711.52	1711.85	0.33	1	0.294	1
<b>間距 22.996</b>		<b>編號 22.996</b>				
0	1710.91	1711.26	0.35	1	1.874	0
2.325726	1711.18	1711.26	0.08	1	0.697	0
5.962567	1711.13	1711.26	0.13	1	0.965	0
9.195619	1711.46	1711.26	-0.2	0	0	0.5
<b>間距 19.603</b>		<b>編號 42.599</b>				
0	1710.79	1711.14	0.35	1	0.652	0
1.954329	1710.84	1711.14	0.3	1	0.588	0.12
5.442077	1710.9	1711.14	0.24	1	0.506	0.94
9.568098	1711.23	1711.14	-0.09	0	0	0.5
<b>間距 21.336</b>		<b>編號 63.934</b>				
0	1711.09	1711.1	0.01	0.6	0.048	0.98
2.289651	1710.81	1711.1	0.29	1	0.461	1
5.737395	1710.75	1711.1	0.35	1	0.523	0.77
14.5032	1711.13	1711.1	-0.03	0	0	0.5
<b>間距 13.082</b>		<b>編號 77.016</b>				
0	1711.25	1711	-0.25	0	0	0.5
1.601531	1710.7	1711	0.3	1	0.694	0
4.93001	1710.77	1711	0.23	1	0.58	0.2
8.371344	1710.83	1711	0.17	1	0.474	1
11.58591	1711.2	1711	-0.2	0	0	0.5
<b>間距 20.874</b>		<b>編號 97.891</b>				

應用棲地模式評估大甲溪上游河段之標的魚種棲地適合度曲線

0	1710.89	1711.17	0.28	1	0.145	1
3.2854	1710.88	1711.17	0.29	1	0.149	1
8.33122	1710.76	1711.17	0.41	1	0.187	1
10.92787	1710.67	1711.17	0.5	1	0.214	1
14.05109	1710.74	1711.17	0.43	1	0.194	1
15.96711	1711.27	1711.17	-0.1	0	0	0.5

(2) 觀魚台測站

X(m)	Z(m)	水表面高程(m)	水表面高程-底床(m)	適合度	流速(m)	適合度
<b>間距 0 編號 0</b>						
0	1785.18	1785.39	0.21	1	0.216	1
5.11251	1784.86	1785.39	0.53	0.7	0.402	1
8.37967	1784.74	1785.39	0.65	0	0.461	1
12.0408	1785.23	1785.39	0.16	1	0.18	1
20.9847	1786.59	1785.39	-1.2	0	0	0.5
<b>間距 24.978 編號 24.978</b>						
0	1785.18	1785.07	-0.11	0	0	0.5
5.11251	1784.86	1785.07	0.21	1	1.276	0
8.37967	1784.74	1785.07	0.33	1	1.727	0
12.0408	1785.23	1785.07	-0.16	0	0	0.5
20.9847	1786.59	1785.07	-1.52	0	0	0.5
<b>間距 19.044 編號 44.021</b>						
0	1785.52	1784.57	-0.95	0	0	0.5
4.73152	1785.28	1784.57	-0.71	0	0	0.5
12.1457	1784.47	1784.57	0.1	1	0.217	1
16.8723	1784.19	1784.57	0.38	1	0.53	0.7
20.027	1784.02	1784.57	0.55	0.5	0.679	0
24.7981	1784.52	1784.57	0.05	1	0.136	1
29.87	1784.9	1784.57	-0.33	0	0	0.5
<b>間距 20.082 編號 64.103</b>						
0	1785.42	1784.06	-1.36	0	0	0.5
7.91506	1784.84	1784.06	-0.78	0	0	0.5
14.8912	1784.22	1784.06	-0.16	0	0	0.5
18.2341	1784.16	1784.06	-0.1	0	0	0.5
23.6277	1783.51	1784.06	0.55	0.5	1.676	0
27.0762	1784.12	1784.06	-0.06	0	0	0.5
28.8586	1783.83	1784.06	0.23	1	0.935	0
31.7031	1784.46	1784.06	-0.4	0	0	0.5

<b>間距 18.984      編號 83.088</b>						
0	1784.46	1783.89	-0.57	0	0	0.5
7.36039	1784.6	1783.89	-0.71	0	0	0.5
15.2981	1783.86	1783.89	0.03	0.8	0.089	1
22.4	1783.42	1783.89	0.47	1	0.564	0.36
25.9379	1783.39	1783.89	0.5	1	0.588	0.12
30.6368	1783.91	1783.89	-0.02	0	0	0.5
<b>X(m)</b>	<b>Z(m)</b>	<b>水表面高程(m)</b>	<b>水表面高程-底床(m)</b>	<b>適合度</b>	<b>流速(m)</b>	<b>適合度</b>
<b>間距 14.986      編號 98.074</b>						
0	1784.5	1783.7	-0.8	0	0	0.5
8.6044	1784.16	1783.7	-0.46	0	0	0.5
18.9777	1783.58	1783.7	0.12	1	0.287	1
24.9639	1783.58	1783.7	0.12	1	0.287	1
28.2365	1783.1	1783.7	0.6	0	0.844	0
30.9497	1783.3	1783.7	0.4	1	0.643	0
<b>間距 24.203      編號 122.277</b>						
0	1784.3	1783.21	-1.09	0	0	0.5
5.03049	1783.77	1783.21	-0.56	0	0	0.5
11.2836	1783.88	1783.21	-0.67	0	0	0.5
22.1536	1783.18	1783.21	0.03	0.8	0.079	1
26.6739	1782.56	1783.21	0.65	0	0.625	0
29.7659	1782.67	1783.21	0.54	0.6	0.552	0.48
33.8944	1783.27	1783.21	-0.06	0	0	0.5
<b>間距 20.581      編號 142.857</b>						
0	1783.43	1781.51	-1.92	0	0	0.5
4.5597	1783.39	1781.51	-1.88	0	0	0.5
12.2585	1783.16	1781.51	-1.65	0	0	0.5
20.9284	1782.23	1781.51	-0.72	0	0	0.5
23.5738	1781.26	1781.51	0.25	1	0.872	0
26.8616	1780.91	1781.51	0.6	0	1.567	0
28.4654	1782.33	1781.51	-0.82	0	0	0.5
33.0391	1782.93	1781.51	-1.42	0	0	0.5
<b>間距 16.847      編號 159.704</b>						
0	1782.83	1782.14	-0.69	0	0	0.5
4.34195	1782.77	1782.14	-0.63	0	0	0.5
13.5341	1782.25	1782.14	-0.11	0	0	0.5
15.5389	1781.74	1782.14	0.4	1	0.252	1

應用棲地模式評估大甲溪上游河段之標的魚種棲地適合度曲線

22.8655	1781.19	1782.14	0.95	0	0.45	1
25.72	1783.56	1782.14	-1.42	0	0	0.5
<b>間距 24.449      編號 184.154</b>						
0	1782.21	1781.95	-0.26	0	0	0.5
9.0135	1781.84	1781.95	0.11	1	0.141	1
10.3438	1781.45	1781.95	0.5	1	0.39	1
15.074	1781.25	1781.95	0.7	0	0.489	1
17.5934	1781.7	1781.95	0.25	1	0.245	1
20.1099	1781.82	1781.95	0.13	1	0.158	1

(3) 大甲溪匯流口測站

X(m)	Z(m)	水表面高程(m)	水表面高程-底床(m)	適合度	流速(m)	適合度
<b>間距 0      編號 0</b>						
0	1665.39	1663.71	-1.68	0	0	0.5
14.60262	1665.03	1663.71	-1.32	0	0	0.5
21.00134	1665.6	1663.71	-1.89	0	0	0.5
24.75562	1663.93	1663.71	-0.22	0	0	0.5
26.09927	1663.37	1663.71	0.34	1	0.791	0
30.92722	1662.91	1663.71	0.8	0	1.404	0
35.94922	1664.08	1663.71	-0.37	0	0	0.5
41.6675	1664.92	1663.71	-1.21	0	0	0.5
<b>間距 35.21      編號 35.21</b>						
0	1665.39	1663.476	-1.914	0	0	0.5
14.60262	1665.03	1663.476	-1.554	0	0	0.5
21.00134	1665.6	1663.476	-2.124	0	0	0.5
24.75562	1663.93	1663.476	-0.454	0	0	0.5
26.09927	1663.37	1663.476	0.106	1	0.925	0
30.92722	1662.91	1663.476	0.566	0.34	2.845	0
35.94922	1664.08	1663.476	-0.604	0	0	0.5
41.6675	1664.92	1663.476	-1.444	0	0	0.5
<b>間距 31.960      編號 67.170</b>						
0	1665.1	1663.47	-1.63	0	0	0.5
9.1389	1664.02	1663.47	-0.55	0	0	0.5
19.36296	1663.69	1663.47	-0.22	0	0	0.5
23.37387	1663.33	1663.47	0.14	1	0.761	0
27.6355	1662.97	1663.47	0.5	1	1.786	0
30.80369	1663.1	1663.47	0.37	1	1.46	0
33.11686	1663.78	1663.47	-0.31	0	0	0.5

應用棲地模式評估大甲溪上游河段之標的魚種棲地適合度曲線

38.60011	1664.35	1663.47	-0.88	0	0	0.5
<b>間距 29.91</b>		<b>編號 91.079</b>				
0	1663.7	1663.58	-0.12	0	0	0.5
7.5769	1663.58	1663.58	0	0.5	0	0.5
12.222	1663.33	1663.58	0.25	1	0.391	1
17.098	1663.31	1663.58	0.27	1	0.411	1
22.2498	1662.98	1663.58	0.6	0	0.702	0
27.18	1663.29	1663.58	0.29	1	0.431	1
33.02335	1663.2	1663.58	0.38	1	0.517	0.83

X(m)	Z(m)	水表面高程(m)	水表面高程-底床(m)	適合度	流速(m)	適合度
<b>間距 57.666</b>		<b>編號 154.746</b>				
0	1661.97	1662.455	0.485	1	2.356	0
5.42	1662.37	1662.455	0.085	1	0.736	0
9.717536	1662.49	1662.455	-0.035	0	0	0.5
13.90358	1662.84	1662.455	-0.385	0	0	0.5
17.81124	1662.36	1662.455	0.095	1	0.792	0
23.00977	1662.1	1662.455	0.355	1	1.912	0
<b>間距 35.125</b>		<b>編號 189.871</b>				
0	1661.71	1662.12	0.41	1	0.458	1
6.990315	1661.75	1662.12	0.37	1	0.427	1
12.54163	1661.64	1662.12	0.48	1	0.509	0.91
16.97047	1661.89	1662.12	0.23	1	0.311	1
20.93803	1661.52	1662.12	0.6	0	0.591	0.09
25.06761	1662.16	1662.12	-0.04	0	0	0.5