

台灣河川 洄游生物的習性

台灣雖然是一個不大的島嶼，
卻有許多媲美溫帶鮭魚令人歎為觀止的洄游性魚蝦蟹類，
只因為過去的研究貧乏，
我們似乎不知道自然奇觀就在身邊，也不知道如何加以保護。

曾晴賢



台灣河川洄游生物的保育問題

台灣淡水魚類的基礎研究，雖然已經有百餘年的歷史，但是早期主要著重於分類研究，直到近年來才逐漸重視分布與生態研究。不過，這些基礎資料，似乎趕不上實際應用的需求，例如目前各地河川工程所急迫需要的基本河川生態資料，幾乎不容易由坊間

任何出版品或研究報告中獲得。因此，我們根本無法苛責哪裡的河川工程沒有做好生態保育的工作。

在所有河川生態資料之中，分類和分布資料基本上還算完整，尤其近幾年在農委會特有生物研究保育中心的普查之下，累積的資料相當可觀。但是在整體淡水魚類的生態研究上，仍有許多亟待探索的問題，其中之一就是各河川生物的洄游生態。



新店溪碧潭壩是洄游生物的第一道障礙，因為沒有魚梯的設計，許多洄游性的魚蝦蟹類只好望壩興嘆。

例如，新店溪碧潭攔河堰是整個淡水河水系最接近下游河段的一個人工障礙，過去因為大家不知道新店溪有什麼重要的水產生物需要保護（其實日據時代的人早已經知道了，只是光復以後大家都忘記了），因此在興建之初和幾次的修築，都未曾想過該做什麼生態保育的設施，如附設魚梯之類的構造。但是最近因為大家對於河川生態保育的重視，逐漸意識到攔河堰嚴重阻礙洄游生態，應該積極加以改善。然而我們是否知道應該怎麼樣去改善呢？這裡有哪些魚類或其他的生物呢？它們在那個季節會來呢？它們來的時候身體大小如何？游泳的速度又如何？有沒有不游泳的洄游生物呢？

如果我們對於上面的幾個問題都回答不出來，那麼我們怎樣去設計一個好的魚梯來改善碧潭攔河堰呢？

或許大家知道台灣許多攔河堰都應該設有魚梯卻沒有做，但是大家也許不知道即使攔河堰設了魚梯，卻未必能發揮應有的功能，因為設計上缺乏生態上的考慮。在台灣各地所設計的魚梯，有的造價可以高達上億元，但只要有一個環節設計不當，則血汗錢就等於白費了。因此，看起來不怎麼重要的基本生態資料，卻經常扮演非常關鍵的角色。



秀姑巒溪集體上溯的字紋弓蟹，沿著水邊可以綿延數公里，數量可以達到數百萬隻以上，形成極為壯觀的生物大遷移景象。

為什麼台灣會有這麼多我們過去所不會注意到的洄游生物？主要是台灣島位於黑潮流經的大陸棚，山高水急而少平原湖泊，原生性的純淡水魚類只有70餘種，然而海洋性起源的淡水魚卻有100餘種之多，尤其以黑潮所帶來的熱帶型淡水生物最多。其中蝦虎魚科和鰻鱺科魚類在台灣淡水生態系中占有非常重要的地位。除了魚類之外，台灣島上所產的淡水蝦蟹類，更是以洄游性的種類居多。

然而，過去我們的調查著重在內陸山區，對於河口或是河川下游地區的生態，通常都以為該地污染嚴重而不太加以重視。當然，如果真正要在這些地區調查的時候，所需要的設備和人力，往往超過山區溪流，所以可能沒有幾個實驗室有能力執行這種研究計畫。更何況許多洄游性的生物來去飄忽不定，經常需要夜以繼日地觀察，否則以一個月調查一次（或者更

少）的頻率就想要碰到真正的洄游高峰群，簡直比買彩券中獎還困難。因此，以過去的經驗而言，除了許多助理和研究生不厭其煩輪班工作之外，還需要大量的經費僱請當地有經驗同時又有意願的民眾，長期協助各項調查工作，否則我們只有聽漁民講神話故事的份了。

台灣的每一條河川中，生物種類的組成都有其特異之處。沒有兩條河川有相同的魚類分布，甚至是同一條水系的兩條支流都有不同的魚類組成。雖然我們至今仍未能清楚地了解到每條河川的魚類相，但是天然環境變化和人為改變環境等因素，會將一些特別的生物組成改變，甚至是徹底摧毀。為了讓這些原本就棲息在自然河川中的生物得到應有的尊重和照顧，就必須注意經營和保育問題。

因人類的行為而導致台灣淡水河川的改變，可以

分為三大類：物理性、化學性和生物性。巨大的物理性改變係指人為建造攔河堰或水庫，改變了水流，影響了水溫。通常是降低了上游的水溫而提升了下游的水溫（但如果是水庫放水的話就不一樣），阻斷了魚類找尋適當水域產卵覓食的生理需求。這時就必須有類似魚梯的保育措施，才能讓許多洄游性的魚類越過各種人工障礙物。

雖然近年來各地有一些魚道、魚梯的設計，逐漸改善了這種阻隔，但是因為基本資料的不足，設計和施工仍未能完全發揮其功能。何況台灣每一條河川或是同一條河川的不同河段，都有不同的魚類，需要不一樣的魚道。整體而言，本省現有魚道的生態問題包括：

(1) 魚道設計的適用對象不恰當：

大部分的魚道是以溫帶性的洄游性生物為對象，完全忽略亞熱帶洄游性魚類的不同需求。例如，雙溪貢寮取水堰與知本攔河堰的魚道，最主要的使用魚種都是小型洄游性蝦虎魚和鰻苗，坪林攔河堰魚道最主要的使用對象是小型香魚和鯉科魚類幼苗。但是，這些魚道的落差和水理條件都是以大型魚類的標準來設計的，因此使用上極為不便。

(2) 同一魚道缺乏可供不同魚類使用的多重考量：

大部分魚道都只是單一規格，幾乎都是給跳躍性或是游泳能力極強的種類使用，對於那些攀爬性或是黏貼性的生物種類較不適用。例如，平鱗鰍類、鰍類、蝦虎魚、鰻魚和蝦蟹類等，運動的方式不同於一般的鯉科魚類，應當有特殊的魚道模式。

這些問題的發生，乃在於以往沒有任何洄游性生物的生態資料，所以無法設計出優良的魚道。以下簡略介紹台灣的一些洄游性生物，供大家參考。

河川內洄游性的魚類

像我們所熟知的台灣鱒（櫻花鉤吻鮭）和最普遍的台灣鏟頰魚（苦花），都是會在河川內洄游的種類，它們必須在產卵的季節裡，由平常分散在水溫較高的河段，溯河到水溫較低的上游產卵。例如，台灣鱒平



七家灣溪櫻花鉤吻鮭繁殖期的配對情形。

常分布在水溫攝氏16度左右的水域，但是產卵地區的水溫必須低於攝氏12度，否則所產的卵就會孵不出來。像七家灣溪的河川被幾個攔砂壩切成好幾段，又沒有魚梯的設施，因此幾年來的調查都發現有許多魚沒有辦法上溯到適當低水溫的上游，只好將就地擠在一些根本不適合產卵的攔砂壩下方產卵，其結果大家一定猜得到，當然是全軍覆沒了！

另一種大家常見的台灣鏟頰魚，也是分布在平均水溫攝氏20度左右的溪流中，然而在產卵季節裡，成魚就會千方百計地上溯到水溫低於攝氏15度以下的河段產卵，因此每年在春、秋兩季裡，都可以發現許多台灣鏟頰魚的成魚在溯河。

目前台灣北部地區幾個水庫（翡翠水庫和石門水庫）裡的香魚，和一些溪哥（粗首鱨和平頰鱨）的幼苗，大都在水庫區域裡繁殖成長，但到了梅雨季節，就會成群地往河川上游溯河，主要是尋求更好的覓食場所。

這些河川內的生物在不同的季節裡，會在河川中上上下下游動，主要的運動模式都是以跳躍為主。但是每個地方洄游的種類為何？洄游時速度有多快？能夠跳多高？這些基本資料目前仍然不夠，還需要更多的人參與研究。

河海洄游性的生物

台灣有許多河海洄游性生物，大約有100種左右的魚類，30餘種的蝦蟹類。其中，有些是降海產卵的，例如鱸鰻、白鰻、東西兩岸的兩種毛蟹、大部分的沼

蝦和米蝦。另外，有許多蝦虎魚科的魚類（俗稱狗仔），則是成魚會在河川產卵，孵化後的魚苗則必須到海洋中生活幾個月之後才又溯河回到河川中上游繼續成長。

以秀姑巒溪為例，目前記錄到的洄游性魚類約有15種，其中以大吻蝦虎魚數量最多，日本禿頭鯊次之，其餘尚包括一些珍貴稀有的蝦虎魚科魚類、湯鯉科、塘鱧科、鮡科和富經濟價值的鰻魚等。從分析魚類頭部耳石，可以清楚地知道，這些魚種的仔稚魚，在太平洋沿海生活一段時間之後，便會進入河川進行另一階段的生活。

以大吻蝦虎魚和日本禿頭鯊為例，在海洋中各自大約生活一個月和七個月才進入秀姑巒溪，其後依各種物種的游泳能力、攀爬能力以及生活環境條件要求的不同而分布於不同的河段。根據最近的調查，已經知道大吻蝦虎魚和日本禿頭鯊可以洄游至玉山國家公園境內的拉庫拉庫溪中游，距河口約80公里之遠，尤其日本禿頭鯊竟能爬過十幾公尺高的瀑布進入支流黃麻溪，其溯河能力實在令人驚嘆。

洄游性蝦虎魚的溯河活動從早上開始，中午是溯河的高峰期，直到天黑才結束。由於這些蝦虎魚都是集體行動，因此短短幾個小時便可捕獲超過十萬隻以上，其中大部分是大吻蝦虎魚和日本禿頭鯊。而尾隨這些遷徙性蝦虎魚之後的是一些較大型的掠食性魚類如棕塘鱧，也會一同被捕捉。鰻苗和蝦苗則在夜間遷徙，捕捉到的鰻苗以鱸鰻居多，白鰻在河川內較少而在冬季河口的撈捕則較多。蝦蟹苗在數量多的時候，可見到成群結隊地上溯。

以往大家最熟悉的洄游性魚類是溫帶地區的鮭魚，其不但經濟價值高，更因歷經各種艱辛的洄游過程而廣受矚目。但在屬於亞熱帶氣候的台灣，卻有與洄游性鮭魚同地位的洄游性生物——蝦虎魚科魚

類。蝦虎魚因其經濟價值低且體型小，常被忽略，但此科魚類卻是亞熱帶地區的代表性河海兩側洄游性魚類。它的洄游行為所造成的生物奇觀和在生物學上所具有的意義，絕不亞於溫帶地區的鮭科魚類。

台灣河川中洄游性的蝦虎魚類可能有十餘種，大部分的蝦虎魚都是在淡水河川中上游的石頭底部產

卵。親魚會選擇適當的扁平石頭為產卵場，並將石頭底部的沙清除，用嘴巴挖出一個小洞穴，再將卵塊黏附在石頭底部。幼魚在數天之後孵化，並於1至2天之內隨水流入海，在海中度過一段浮游時期。這段海洋生活期的長短因魚種的不同而異，例如日本禿頭鯊約生活6至7個月，而大吻蝦虎魚則只生活一個月。經過一段海洋浮游期之後，這些幼魚便集體從海洋上溯到淡水河川內。進入河口之後的蝦虎魚便進入了一個截然不同的生命階段，這些魚苗通常是成群活動，因為物種間的生存競爭和外在環境的壓力，使得大部分的魚苗繼續往上游河段遷徙，這和鮭魚為了產卵而上溯是不同的，但卻同樣造成了洄游的生物奇觀。

大吻蝦虎魚開始大量溯河的時間主要從農曆3月底開始，一直持續至6月底。上溯魚苗大部分是在農曆月底的大潮附近數天和月中，並且只利用漲潮的時機進入秀姑巒溪。魚苗皆是利用潮水從低潮回漲到高潮的時候溯河，約是當天第二次潮的最高潮前後約五個小時中。就在這短短的幾個小時內，溯河的魚苗數量約在數萬尾到百餘萬尾不等，其壯觀的程度便可想而知了。

進入河口之後的大吻蝦虎魚會在河口區域，也就是長虹橋以下到入海口的廣大流域，滯留一段時間。以2000年取大吻蝦虎魚耳石觀察輪數的結果得知，其停留時間長短分為兩種。在大量族群溯河發生之前，



大吻蝦虎魚的耳石剖面電子顯微鏡照片，清楚顯示日輪結構，藉著分析日輪的微化學成分，可以知道它們所居住的環境是淡水或是海水，同時也知道它們成長的狀況。

蕭仁傑攝

也有少數魚苗先行進入河口，也就是在2、3月時溯入秀姑巒溪，這些族群會停留在河口約一個月。在主要族群大量集體溯河時，也就是在4、5、6月時，這些魚苗停留在河口的時間較短，大約十天左右。至於為何有這種停留時間的差異，可能是由於水溫和溯河數量多寡的緣故。2、3月時水溫尚低，魚苗的活動力較弱，且溯河的數量極少，魚苗間生存競爭的壓力較小，故造成遷移的動力也較弱。4、5、6月時水溫回升，而上溯魚苗的數量每次可能從數萬到十幾萬尾，所造成的生存壓力，已大到迫使魚苗必須早日繼續溯河。

經過在河口區域的停留之後，透明的大吻蝦虎魚苗也從全長1.8公分成長到2.3公分左右，隨後便集體往上游遷徙，其上溯行為皆發生在白天，夜間則是在岸邊緩流或淺流處休息。魚苗上溯時，若數量極多，便排成約20公分寬的帶狀，若數量較少時，便成一群一群分散的群體，沿岸邊約一公尺以內的距離往上游游去，游泳速度約0.2~0.25公尺/秒。如果水流速度過快，則會以腹部吸盤吸附在急流邊的淺水區或是溼潤壁上，慢慢地攀爬上去。

秀姑巒溪中另一種主要的洄游性蝦虎魚是日本禿頭鯊，也是當地居民最喜愛的吻仔魚。其在海洋中約度過6至7個月的浮游期之後，便分批集體溯入秀姑巒溪。第一次大規模集體溯河是在農曆春節左右，一直到颱風季節之前都還持續著，數量最多的季節在2至5月之間。來到河口處時全長約3.5公分，不但體型約為大吻蝦虎魚的兩倍，其游泳能力也比大吻蝦虎魚強。日本禿頭鯊在出海口處以及長虹橋上游的溯河行為和大吻蝦虎魚類似，就連前進的路徑都一樣，但是在河口區域的停留時間較短，約1至2天之後便繼續集體上溯。

除了以上所述的蝦虎魚科

魚類之外，鱸鰻和白鰻可說是本省最珍貴的洄游性魚類，然而在河川中則以鱸鰻的數量較多。白鰻主要是棲息於本省北部河川下游和河口地區，南部地區和河川中上游河段則較少。鰻魚的洄游行為至今只約略知道。以白鰻為例，成鰻大多在秋冬之際下海，在本省東南方數千公里的馬里亞納群島附近，北緯14~16度，東經134~143度的太平洋中產卵。每尾成鰻可以產出約700~800萬粒的卵。卵孵化後會先經過一段扁平狀的柳葉型期，約經半年以上的漂流，到體長約6~7公分左右時開始變態，體型略微縮小，在每年冬季游至海岸河口附近時體長約5~6公分，身體變態呈細長的透明狀。這些鰻苗大都先棲息於河口感潮河段的泥地中，直到初夏時才逆流而上，在河川中、上游成長，可長至數公斤重，經濟價值極高。

鱸鰻的鰻苗終年在各地溪口都可以發現，但是以5至6月間最多。透明的鰻苗雖然目前仍舊不清楚它的出生地，但是由日輪的分析可以看出已經出生6個月左右了。這些鰻苗會毫不停留地繼續往河川上游溯河，但是因為環境的關係，只有極少數的鰻苗可以長成大型鱸鰻。這些鰻苗溯河的時候，如果水流速度超過0.4公尺/秒，就會改以蛇行狀的擺動和黏貼的方



秀姑巒溪鰻苗和蝦苗溯河的情形，這些夜行性的生物也是台灣重要的洄游性生物，在急流附近比較容易看得到。

式鑽行於淺水邊，因此在設計魚道的時候，必須有特別的鰻魚道，或是在一般的魚道內附設可供鰻魚攀爬的繩索，才能夠讓它順利上溯。

根據經年在秀姑巒溪畔活動的居民們表示，當地夏季，偶而會看到許多小螃蟹成千上萬地在急流的水邊爬，或是乾脆就爬到石頭上，企圖越過湍急的河段，這種小螃蟹是字紋弓蟹的大眼幼蟲。這種相當驚人的集體洄游現象，以往僅在印度和斐濟有過報導，在台灣尚未有人提到這種壯觀的生態景象。

字紋弓蟹在秀姑巒溪上溯的季節似乎相當長，甚至在11或是12月間仍然有相當數量的大眼幼蟲自海中溯入河川內。這些冬季溯河的大眼幼蟲，會先在河口棲息一段相當長的時間，變態成為幼蟹之後數月，才於隔年四月間再繼續上溯河川中游。相反的，在夏季裡溯河的大眼幼蟲，很可能直接進入河川，且不做停留就又直接往上游溯河。因此，在許多魚苗陷阱的地方，可以看到數量頗多的大眼幼蟲和剛變態的幼蟹。

秀姑巒溪以往以盛產大螃蟹著稱，目前也有少數

捕捉毛蟹與溪蝦維生的漁民，以及不少以捕捉蝦蟹為樂的村民。他們所捕捉的對象以台灣絨螯蟹為主，貪食沼蝦和台灣沼蝦為輔。目前台灣絨螯蟹的數量雖然已經不如以往豐富，但是在許多急流區附近的礁石灘，仍然有相當多的數量。

台灣絨螯蟹是一種僅分布於臺灣東部的本省特種洄游性生物。幼蟹在河川中約兩年即可成熟，生殖季節的降海洄游期為1至5月間（相反的，在台灣西部的日本絨螯蟹是在9至12月間）。此時成蟹會順流而下，在河口或內灣的海域產卵，抱卵數有89,000至289,000粒之多。產卵期在3至7月之間，而以6至7月為盛產期。親蟹在繁殖過後就會死亡，並不會再回到河川中生長，因此壽命僅約二至三年而已。受精卵在海水中孵化後經過數度的變態，大約16天就成為甲寬約為1.55公釐的大眼幼蟲，隨即成群地上溯至淡水河川繼續成長。此時也會有許多字紋弓蟹的大眼幼蟲一併上溯，而後者的體型較大，甲寬約為3.87公釐。

雖然每年6月至8月間可在河口附近採集到台灣絨螯蟹的大眼幼蟲，但是比較不容易看到成群大眼幼蟲



藉由毛蟹溯河能力的實驗，可以知道毛蟹上溯時適合的流速。



設計給毛蟹走的另一種魚道（蟹道），簡單的裝置就可以解決現有攔水壩的問題，這樣的設計未來可以廣泛地應用。

上溯的情形，只有在某些特定的日子（可能只有幾天）才可能看到，目前初步的了解是，毛蟹毫無疑問地會上溯到數十公里之遙的中央山脈小山澗之中成長，而字紋弓蟹則僅分布在下游泛舟河段的各主、支流地區而已。

這兩種蟹類都是雜食性而且成長快速的淡水蟹，係河川中的清道夫。台灣絨螯蟹的體型頗大，可長至8-10公分，約重200-600公克以上，一直是人們喜好的食物。字紋弓蟹雖然數量也相當多，但是較兇猛而且體型比毛蟹稍小，一般人較不喜歡捕捉，但是仍然可以食用。近年來，由於天然環境的改變，以及人為的大量捕捉，這些珍貴的蟹類有減少的情形。

至於在台灣西部地區的另一種日本絨螯蟹洄游的情形，在這幾年因持續在頭前溪觀察，稍微知道它們的上溯季節是在6至8月間和大洪水之後，以夜間活動為主，數量最多的時候每小時可以看到數千隻，如果

水流小於7.4立方公尺/秒流量時，小毛蟹就停止上溯。因此對未來河川需要有多少的基礎生態維護放水應該有更多的認識。

除了蟹類之外，台灣洄游性淡水蝦類資源也相當可觀，這些蝦類的洄游習性非常特別，可能有許多前人所未知的生態習性。以往的野外觀察發現，東部的淡水蝦類在冬季（農曆春節之前）會成群結隊地降海，主要是剛交配過後的母蝦，都是趁大白天的時候順流而下。蝦苗在海洋中成長一段時間之後，會在夜間漲潮時成群結隊地上溯，在每年5、6月之間在河邊可以看到密密麻麻的溯河蝦苗，蔚為奇觀。然而目前都沒有詳細的資源調查報告，實在有必要加強研究。

曾晴賢
清華大學生命科學系