

壹、前言

(一)河川中的人工建造物

近年來由於生態保育的意識抬頭，如何在人為開發與環境保護之間找出一個適當的平衡點因此成為最熱門的話題。以台灣為例，早期的水利工程與河川利用往往只有工程建設的利益考量，在開發時鮮少有環境影響的評估與監測。一些阻斷水體連續性的人工建造物如攔河堰等設施，在興建過程中，甚至營運時對整體河川生態也會造成相當程度的影響。以往河川管理多以人為本位，注重開發與利用，卻常忽略賴水為生的河川生物。當世人逐漸認同河川水資源為天然公共財之理念時，留給河川生物基本生存所需的水量，成為水資源高度被利用或集水區大量被開發的國家，必須正視的重要課題(張，1998)。

(二)攔河堰對河川生態的影響

根據張等(1999)的研究，防砂壩和攔河堰的興建對於河川生態的影響甚劇，包括洄游生物路徑阻隔、魚類族群縮小與區隔化、魚類棲地單調化等物理性的傷害。現將各影響項目說明如下。

(一) 洄游生物路徑阻隔

防砂壩或攔河堰的興建會阻隔在溪流中遷徙移動的水生生物，尤其以具有降、溯河性行為的種類(Mason and Machidori, 1976；Michael, 1983)。洄游性的物種在堰體的上游會逐漸消失，下游溪段則視環境情況而有所改變。

(二) 魚類族群縮小與區隔化

Brown 在 1984 年提出生物不斷擴散分布之理論，說明自然河域的水生生物未遭受各種不可克服的物化環境限制時，會持續向溪流上下游進行雙向擴散，以擴大族群量與分佈範圍。河川在建造壩或堰後，

不僅會造成河川垂直落差加大，中斷溪流雙向分佈或往上的消長擴散作用。溪流被堰體分隔而成區段化，在相隔兩河段間，往往只能讓生物向下游單向擴散，即上游的生物可以隨水流沖至下游，但下游的生物卻無法通過堰體往上游移動。

(三) 棲地單調化

Gorman 和 Karr(1978)指出河川環境棲地越多樣化，生物多樣性也會越高。然而堰體建造完成後，堰上方的蓄水區易因流速減緩而被河水帶來的沙石填滿而淤積；堰下方的河段則會因為河川垂直落差加大，流速加快，加速河床被切割破壞，導致河床底質不穩定。因此堰體上、下游的環境，都會因為棲地單調化或河床不穩定而造成生物生存空間的減少。

(三) 集集攔河堰的興建

攔河堰多半設置於河川中下游，於適當河段築一堰體，藉抬高水位以便利引水或攔取河川砂石。以濁水溪為例，包括雲林、彰化、南投等水利會之灌溉用水都仰賴濁水溪。濁水溪沿岸自古即有包括八堡圳等十五條以上之灌溉系統。其取水方式都設在濁水溪行水區內，由於大都設備簡陋，在雨季或颱風季節過後，取水口常被大水沖毀而需要重修；旱季時由於水源減少，農業取水又大受影響。傳統渠道取水常衍生諸多問題，取水的水量極不穩定，連帶地也使了濁水溪沿岸的農業灌溉產生兩大問題；其一是許多彰化、雲林地區農民為了穩定灌溉水源，大量抽取地下水，經年累月的過量抽取地下水源，已造成沿海地層嚴重下陷。其二是南投八卦山脈一帶的茶農、薑農，為了解決田地用水的問題，偷偷利用自來水灌溉，也使管線末端的民生用水戶受到極大的影響(集集鎮公所，2003)。

為了充分利用河川水源，行政院在民國八十二年核定集集共同引水計畫，利用全省最長的河川濁水溪在集集河段築堰攔水，以穩定雲林、彰化及南投地區的農業用水，節餘的水量每天還可提供廿公噸民生用水，並提供雲林離島工業區的工業用水。集集共同引水計畫則是合併濁水溪十七處農業取水口，在集集設攔河堰攔水以抬高水位後，共同進水，再經聯絡渠道將水分配到各灌區。共同引水的灌溉規模相當大，而取水方式由個別改為共同引水，在國內也是首創。攔河堰在南、北兩岸各設有一個取水口及聯絡渠道，在雲林縣林內則鋪設有工業專用水路，可以將濁水溪的水直接送到南投、彰化、雲林等縣面積廣達十萬公頃的灌溉區。集集攔河堰完工以後，預期可以有效改善南投、彰化、雲林的農業灌溉問題，減少地下水抽取，遏止地層一再下陷，而民生及農業用水問題也可一併解決(集集鎮公所，2003)。

集集攔河堰的建造解決了農業、工業及民生的用水問題，但相對的造成了攔河堰上、下游河段的生態衝擊。堰壩或其他攔水設施施工期間或興建後，一些洄游性的水生生物會因為人工建造物的阻斷，而無法回到河川上游；堰體下方可能因為人們攔水取用的關係導致水量不足，無法滿足河川生物生存最低需求、維持河川生態系統穩定與平衡所需之水量，亦就是我們所稱的生態基流量。攔河堰在洩洪或排砂時對於下游的生態環境亦會造成劇烈的影響，對一些水生生物的生存直接構成威脅(巨廷，2003，2004)。

(四)研究動機與目的

國內其他關於河川水利設施影響生態的研究相當多，例如賴(1986)曾經做過防砂壩對於櫻花鉤吻鮭物理棲地影響之研究。大型人工構造物如水壩、防砂壩和攔河堰等對於水生生物分佈之影響也有做過相關的研究(張，1994；張等，2000；劉等，2005)。這些人工建造物除了對生態會有如上述的影響外，其營運操作方式對河川生態亦會造成

影響，如攔河堰截斷水源造成下游生態基流量減少(汪，1998；吳等，1998；胡等，2002)，生物生存空間將會縮減。國外已有針對水壩洩洪導致魚類棲地和產卵場被破壞的相關研究((Mürle, 2000；Mürle et al., 2003)，但是國內則鮮少有這方面的研究與報告。

濁水溪是國內最長的河川，在集集攔河堰興建之後其週邊的環境和生態，和未興建之前相差甚多。因此本研究整理濁水溪長期性的河川生物調查資料做分析，目的是藉由物種的豐度、歧異度和均勻度的變化以探討集集攔河堰建造後對生物所帶來的物理性衝擊，並將攔河堰營運操作的因子與魚類生態進行相關性分析，找出營運操作造成生物族群傷害的可能原因。最後藉由不同物種與營運操作因子的相關性分析，可以得知那些物種較容易受到攔河堰的影響，以提供往後營運操作改善的依據。

