

—東港溪與社區營造

探索屏東平原生命的源頭



# 水量少水質差 東港溪喊救命

—孕育屏東平原生命的東港溪



## 林文印

學歷：美國辛辛那提環境工程博士

美國辛辛那提環境工程碩士

台大機械系

經歷：屏東技術學院環工研究所兼任副教授

台灣大學植物系博士後研究

美國辛辛那提大學環境工程研究所助教

美國辛辛那提大學環境工程研究所研究助理

台灣化學纖維公司助理工程師

現職：私立大仁藥專環境工程衛生科專任副教授

行政院環境保護署空氣汙染防制基金

管理委員會空氣汙染技術小組委員

藍色東港溪保育協會理事



## 壹、東港溪流速緩 沿線人口稠密

陽光、空氣、水是生命之三大要素。相較於前兩者，水之分布更具有時間及空間上的侷限，因其資源之有限，在人類的發展史上爭奪水源而引發爭戰的事件屢見不鮮，足見水之重要性。高屏溪和東港溪為屏東平原最重要之兩條河川，然而和高屏溪的寬度相比，東港溪大小支流流經屏東平原的人口密集區，和居民日常生活的密切性遠較高屏溪為高，如果說東港溪孕育著屏東平原的生命，應不為過。

東港溪貫穿南台灣屏東平原的中部，古時其上主流為隘寮溪，由於隘寮溪本來在鹽埔、九如、長治、麟洛、萬丹等地區做網狀流竄，時常造成洪水氾濫，因此日本帝國政府在1921年起沿著今日隘寮溪築起人工長堤，將溪水改道引至高屏溪。而隘寮溪原河道則成為伏流水流竄區或布滿大小埤塘。自此，東港溪之主流則改為源自北大武山西側支脈之萬安溪，流經內埔於萬巒先和牛角灣溪及佳平溪合流，再流經竹田和龍頭溪匯流，再至萬丹、竹田、潮州三地交界處先後和民治溪及麟洛溪匯流，至崁頂及東港則有溪洲溪及牛埔溪合流，再至東港北側流入台灣海峽。東港溪之大小支流（含灌溉排水道）共有25條，而牛角灣溪及龍頭溪據信為古隘寮溪流之東港溪之主要河道所在。東港溪主流長47公里，流域面積約472平方公里，標高均在海拔500公尺以下，平地約佔全流域80%，河床坡度甚緩，除暴雨外，河流流速平緩。

本流域位居東流域精華區，包括潮州東港二鎮，並流經瑪家、內埔、萬巒、泰武、來義、新埤、竹田、長治、麟洛、萬丹、崁頂、南州及新園等13鄉，人口稠密，約占全縣之半以農業發展為主。

## 貳、河川長期沖積 形成屏東平原

千萬年以前，現今屏東平原曾是一山脈群起的所在。但至數百萬年前，由於造山運動的影響引起了「古屏東山脈」和中央山脈南段之間南北向的斷層滋生，如荖濃斷層和潮州斷層等，使得「古屏東山脈」和中央山脈南段分離陷落千餘公尺而成「古屏東谷地」。中央山脈南段部分地質脆落，如板岩、泥岩等，經由雨水沖刷及河川的侵蝕作用，礫砂、石、岩塊即被挾帶到河川下游而堆積成為沖積扇，而這些主要河川即為旗山溪、荖濃溪、隘寮溪、及林邊溪等。現今千頃平野的屏東平原即為上述各河川長年累月所沖積而成。由於沖積物的特性，這些長時間在斷崖和谷地交接處形成一連串的沖積扇，其扇端至今仍為地下水豐富且多為自流井的地方。

## 參、氣溫變化不大 全年平均 25 度

東港溪流域現有氣象站六處，測得流域內月平均溫度以一月19.2度為最低，七月之28.7度為最高，全年平均24.9度，溫度變化不大。降雨量則略呈地區差異，中上游年降雨量約在 2,700 公釐以上，下游則在 2,200 公釐左右，全年各月降雨量分布極不平均，多集中在5月至9月之雨季，此段期間之降雨量占全年之 86%~ 90 %。年蒸發量介於 1,200 ~ 1,400 公釐之間，每年 5 月至 9 月雨季期間降雨量大於蒸發量，河川流量較大，但每年 10 月至翌年 4 月降雨量減少，蒸發量遠大於降雨量，影響到河川流量。

## 肆、節流海洋溼氣 地下水源豐富

東港溪河川流量並非完全來自降雨之地表逕流，尚包括地下水及地面水使用後回歸水，節流大量海洋溼氣，後因平原之農林生態調節氣溫、溼度，致使包括西北雨等熱力雷雨易於產生。而經由大武山廣大天然林吸收涵養的雨水，因地形地質之因素，部分成為地表水，部分轉為地下水，而蓄積於平原底部。由於東港溪流域之土層地質結構以沙礫石為主，基岩頗深，具有優良之導水性能，因此伏流水之現象甚為明顯。流域內以內埔以北之粗礫地層帶地下涵水最豐，而麟洛及潮州交互地帶則民間自設自流井到處可見。

根據東港溪主支流各河床水位地勢高低、舊河道路徑、及屏東平原之地下水流向研判，除來自高山集水區的水源供應外，牛角灣溪、麟洛溪及龍頭溪可能有來自隘寮溪水門橋以下河段之河床滲漏伏流水源，而佳平溪、民治溪、溪洲溪及牛埔溪多來自林邊溪來義段以下之伏流水源。從東港溪之水源特性看來，其流域地下水源之豐富異於台灣其他河川，因此東港溪也可視為屏東平原地下水資源蘊涵量的一個指標。

如何保護屏東平原地下水庫水源不致斷絕，如何避免此地下水庫之出水量失衡，應是在思考規畫整個高屏地區水資源課題時不可忽略的重要一環。

## 伍、公共政策失當 水源恐將消失

四百年前屏東平原到處林野溼地，平埔族、排灣族半漁半獵生活其間，人為影響環境之範圍及程度，接在自然自我回復之穩定系統之內。此時之平原景象，可由漢族開發移民當時之地名來佐證。隨著溪流移民人口日眾，耕地需求日殷，在天然草原生態已盡之後，乃開始大伐山林。而沈葆楨之「開山撫番」，兵分三路，不僅砍清沿海樹林，並沿山焚燒草萊。於此，官民開荒拓土之同時，原生林相之大肆破壞，水源之涵養漸失，不僅湖沼溼地乾枯消失，且原可以船舶接運物資的東港溪之運河功能也在消失當中，河川被譽為大地之血脈，而以上所述則為東港溪第一次大失血。

西元 1903 年日本帝國政府在隘寮溪水門段之昌基堤防建成，1912 起又建築隘寮溪堤防，將隘寮溪改道至高屏溪，從此阻斷隘寮溪水逕流向東港溪，使得東港溪之地面水源大失，為第二次失血。

早期民間社會曾有防盜賊入侵，涵養水源、防水患而集資種植之林，日人領台之後，為防水害保水源，以謀求公共福祉及國土保安，自1901年制訂「潮害防備林」、「漁附林」等。這些由台灣拓植株式會社所造之保安林經過數十年之保育養成，已稍具規模時，國民政府領台後，卻在1969年將前述之保安林解編，包括內埔2416編號24.18公頃、新埤2410及2438編號計73公頃，另有新埤2409編號及萬巒2414編號上250公頃左右被出租或占耕，已無水源涵養、水害防備之功能，是為東港溪之第三度失血。

東港溪之伏流水源頭的隘寮溪及林邊溪，近幾年受到大量盜採河砂的生態衝擊，河床在短短數年內已劇降20公尺以上，致使此二溪之河床和東港溪之河床已無更大差異或者更低，很難靠自然重力運送流水到東港溪河道。另外，台糖近二十年來向林邊溪河床填土搶地，並將新生高灘地租予居民農用

，致使林邊溪河道縮小，更加速水流對河床的向下侵蝕。以上各因素造成東港溪各支流上游之枯水期延長，僅佳平溪尚存終年有水狀態。

政府規畫中的台糖土地區域徵收將會使現有涵養水源的農林地面積減少，而瑪家水庫之建造將影響隘寮溪之水量，間接影響東港溪的地下水源補注。這些建設的實施未來及其對屏東平原地下水資源的負面影響，類似公共政策的推動若持續未對整個水資源做更周延的評估，將導致未來水源的消失。

## 陸、家庭工業畜牧 三大汙染源頭

東港溪之汙染主要來自流域中人類的生活及經濟活動所造成，若將這些汙染源以排入河川方式區分為點汙染源及非點汙染源，則前者乃只家庭廢水、工業廢水、畜牧廢水、以及垃圾滲出水等；而後者則為都市暴雨逕流及廣大的農田回歸水等。由於台灣爆發豬隻傳染疾病口蹄疫，造成全國各縣市豬隻大量死亡，東港溪流域之養豬戶也不例外。不過，為了探討口蹄疫發生前東港溪之汙染情形，以為日後比較養豬廢水對東港溪之汙染貢獻，並為新養豬政策建構參考之用，本文仍以逐年來對東港溪汙染情形較完整的民國80年資料提出報告。

根據民國80年的統計資料顯示，東港溪流域內人口計320,472人，工廠329家，養豬742,509頭，養鴨605,628隻，垃圾掩埋場8處，農地面積29,116公頃，茲就以上各統計數據敘述汙染情形：

### 一、家庭汙水

家庭汙水的產生，主要來自生活上的一些需求如盥洗、淋浴、食物準備等，跟人口數及用水量有絕對關係，一般是以用水量的一定比率（如八成）作為廢水量的計算，另外，以單位人口的汙染量（如每人每日40gBOD<sub>5</sub>）作為汙染總質量的推估。根據估算，東港溪流域在民國80年的家庭汙水量為52,648m<sup>3</sup>/d，BOD<sub>5</sub>的產生量為12,627kg/d。若以國內化糞池處理效率普遍不佳，汙染量去除率僅15%來估算，則BOD<sub>5</sub>汙染排出量11,870kg/d，而流達東港溪則為2,161kg/d。

### 二、工業廢水

工業廢水的產生，與其行業、規模、生產流程以及管理有極大的關係，

一般其流量的推估可分為大型列管工廠及一般工廠，大型列管工廠指申報資料較為完整，且每日廢水量在 $50\text{m}^3$ 以上者，依申報資料計算其廢水量，其餘申報不全，或不在列管名單內者，則可依不同產業調查結果，由其單位面積的廢水量及廢水的平均濃度來推算。根據統計結果顯示，東港溪流域民國80年的工業廢水量為 $26,174\text{m}^3/\text{d}$ ， $\text{BOD}_5$ 的產生量為 $12,457\text{kg}/\text{d}$ 。若考慮廢水處理效率，則 $\text{BOD}_5$ 污染排出量為 $11,870\text{kg}/\text{d}$ ，而流達東港溪則為 $1,040\text{kg}/\text{d}$ 。

### 三、畜牧廢水

畜牧業所飼養之種類包括雞、鴨、鵝、牛、羊、豬等，其中以養豬業所造成之污染最為嚴重。根據調查資料顯示，平均每頭豬的排放廢水量為 $0.03\text{m}^3/\text{d}$ ，而其 $\text{BOD}_5$ 的產生量為 $100\text{g}/\text{d}$ 。近年來農政單位積極輔導養豬戶進行污染防治設備之投資，針對已設置廢水處理設備其廢水經處理後放流水平均濃度若為 $156\text{mg}/\text{L}$   $\text{BOD}_5$ ，則每頭豬每日之污染排出量為 $4.68\text{g}$ ，未設置處理設備者則每頭豬每日之污染產生量仍以 $100\text{g}$   $\text{BOD}_5$ 來推估。在東港溪水域內另一對水質有明顯影響者即為養鴨之行為，根據研究報告分析，每隻鴨之廢水量為 $0.8\text{L}/\text{d}$ ， $\text{BOD}_5$ 之污染量為 $8\text{g}/\text{d}$ 。若合併養豬及養鴨之廢水量及污染產生量，民國80年東港溪流域內分別達 $22,760\text{CMD}$ 及 $79,096\text{kg}/\text{d}$ ，養豬 $22,275\text{CMD}$ 及 $74,251\text{kg}/\text{d}$ 。畜牧廢水排出量估計為 $28,470\text{kg}/\text{d}$ ，由於養豬業者對三段式之廢水處理設備在操作管理上仍有不少困難，導致開機率低，實際之污染量可能比上述值更高，而東港溪流達率為 $5,291\text{kg}/\text{d}$ 。

### 四、垃圾滲出水

台灣地區由於垃圾場用地取得不易，往往利用河川地或荒地做露天堆棄或簡易掩埋，由於掩埋場地設施簡陋、不足，缺乏管理，往往造成土壤、地

面水或地下水的汙染。一般而言，影響垃圾滲出水水量大小的因素，包括掩埋場面積、氣候、雨水截流設施、汗水收集系統，以及地形、地質等因素，而垃圾滲出水之水質則受掩埋齡、垃圾性質、滲出水循環處理系統等因素之影響。根據推估，民國80年東港河流域內之垃圾滲出水水量為450CMD，總汙染產生量則為900kg BOD<sub>5</sub>/d。汙染排出量亦為900kg/BOD<sub>5</sub>，而流達率則推估為176kg/d。

另以模式推估非點汙染源，估算出廢水量為640,560CMD，BOD汙染產生量為4,484kg/d，流達率估算為737kg/d。

綜合以上的推估，若考慮其廢水經處理之削減量，其最後BOD的排出量，民國80年東港河流域中，BOD<sub>5</sub>總汙染量的分配，其中家庭汗水、工業廢水、畜牧廢水、垃圾滲出水及非點源汙染分別占全部汙染量的23.32%、10.16%、55.04%、1.77%及8.81%，若以逕流量來計算，則以上各汙染源所占比率分別為22.98%、11.06%、56.26%、1.87%及7.83%，也就是一半以上的汙染量來自於畜牧廢水。

在口蹄疫發生後，養豬頭數銳減，短期內養豬廢水對東港溪的汙染比例減輕，其他汙染源之重要性相對提高。如何在一兩年內建構少汙染之養豬政策，如何減少家庭汗水、工業廢水排入東港溪的汙染量，將日後整治東港溪之重要課題。

## 柒、污染源生草蚊 賺取外匯存底

東港溪受汙染之後，水域中魚介、貝類的生長繁殖減少，並使得原有的生物相產生變化，部分汙染物質也會透過食物鏈產生生物累積，最後影響到人類的健康。

若我們參照津田先生（1964年）依汙水指標物相將水質區分為： $\alpha$ —強腐水性、 $\beta$ —強腐水性、 $\alpha$ —中腐水性、 $\beta$ —中腐水性、貧腐水性等水質。東港溪下游在農牧產業及家庭廢水排放下，其生物相已顯現出為 $\beta$ —強腐水性至 $\alpha$ —中腐性質，此等水域中搖蚊科（Chironomidae）幼生可大量繁生，但往日常見的魚、貝類大為減少，甚至絕跡，獵捕溪中魚、介、貝類的人們消失，代之而起的是為討生活的撈捕紅筋蟲業者。

紅筋蟲為搖蚊科，搖蚊屬（Chironomus）的幼生，體長可達9~12mm，呈深紅色，於水底築巢棲息，攝食柔嫩的底藻和有機碎屑維生。搖蚊俗稱草蚊，不刺螫人畜，以草汁為食，成蟲在羽化後2~2日內行群聚交配（mating swarm），交配後的雌蚊於物體與水際邊緣產卵。卵為橢圓形，約0.4~0.25mm，由微褐色Gelatin物質相連結為長串，每串的一端附著於水緣的物體上，漂浮水面。水溫28°C下，2~3天孵化。孵化的幼生體長0.5~0.8mm，無色透明。在十二小時內降底以其絲與底土之砂粒、有機碎屑築巢棲息，隨著成長體色漸變為紅色，經十數日成蛹脫離巢穴浮出水面羽化。

紅筋蟲係熱帶魚極佳餌料生物，以其餵飼熱帶魚除可防止水質惡化外，更具揚色功能。東港溪下游紅筋蟲產業起始於民國79年，所生產的紅筋蟲一部分直接冷凍成塊，一部分則冷凍乾燥外銷新加坡、香港、澳洲等國。本區域紅筋蟲主要生產區為興社橋以下至港西自來水廠附近，本區近五年來的生產量、作業人數、作業期間及年平均價格如表一所示。

表一 近五年來東港溪下游紅筋蟲生產量、作業人數及平均價格

項目	81.3 ~ 82.1	82.5 ~ 82.11	83.7 ~ 84.1	84.6 ~ 84.12	85.7 ~ 86.1
生產量(噸)	114	96	130	139	179
作業人數(人)	14 ~ 16	14 ~ 16	26 ~ 28	30 ~ 32	40 ~ 44
平均價格(元/台斤)	65	60	45	40	35
總產值	12,350,000	9,600,000	9,750,000	9,266,667	10,441,667
平均每人每年收入	823,333	640,000	361,111	298,925	248,611

撈捕紅筋蟲外銷對台灣的外匯存底也有些許的貢獻，在全國上下追求經濟成長及提高國民所得而破壞污染了環境生態之餘，這個由污染水源而生的新興行業，也算是另一種的台灣經濟奇蹟。

## 捌、保育稀有魚種 扮演重要角色

萬安溪、牛角灣溪及佳平溪為東港溪之三大支流。萬安溪每年11月到次年3月達五個月之久其山區流域為枯水期，上游幾乎完全沒有水流動，一直到龍東橋才有少部分地表水滲出；另一支流牛角灣溪情況也類似。只有佳平溪支流可維持長年有水流動之狀態，所以在冬季期間佳平溪成為東港溪魚類之主要棲息的河域。然而三大支流中魚種之分布並無明顯的差異性存在。

東港溪中調查發現的魚類及其他水產動物包括：

鱸鰻、台灣馬口魚、高體、鯉鰻、格條副鱗、台灣石鱗、粗首鱗、花鰻、三星攀鱸、七星鱧、鯽魚、沙鰻、台灣間爬岩鰻、泥鰻、大肚魚、條紋四鬚鰻、雙邊魚、鰻魚、汗鰻鰻、台灣鰻、逆鉤鰻、吳郭魚、眼斑厚唇鰻、板口下口鰻、六帶鰻、帆鰻胎生鰻魚、大眼海鰻、虱目魚、金魚等二十九種魚類以及長臂灰蝦、五鬚蝦、過山蝦、石蟹、毛蟹等蝦蟹類及田貝、釘螺、草螺、田螺、獅螺等螺類及鰻、烏龜。

根據海博館籌備處主任方力行教授在85年11月親訪東港溪河段後表示：在東港溪流域中的佳平溪河段仍有可觀的平原河川或湖沼區的原生魚類的族群存在，如：格條副鱗（又稱台灣石鰻）在中游的水流較大的溪段中，仍保有頗多的族群量，存在密度應勝於高屏溪的現存情形。條紋二鬚鰻（紅目魚代）在台灣西部平原區水渠、田溝中，大都因汙染或化學農藥的毒害已近乎消失；高屏溪數年調查僅記錄過2尾，然而東港溪中游溪段的緩流區（萬巒大橋附近）在沿3公尺段的淺水岸邊即見到約30~40尾棲息其中，因此可能為西部河川中，保有較高密度的棲息區。鰻（牛糞鰻）在緩流區與小水渠中仍偶爾可見。因此東港溪對台灣小型鯉科原生魚種的種源保育上，有頗重要的角色。

## 玖、結語

水是孕育生命之重要物質，不管是漁獵、游牧或是農業社會，其族群之生存及活動空間皆和水有密不可分的關係。人們從環境中取得的水，和人們排放至環境中的廢水，都在整個自然消化平衡的系統中。然而在工業化的進展過程中，人口逐漸集中，供水及排水系統的建立使得人們對水的感覺逐漸從環境中抽離出來，而原有平衡的水源、水量、水質的人水關係，也逐漸解構。

東港溪是屏東平原生命豐富的源頭，歷經早期原住民、漢民族的生活拓展，東港河流域的水陸環境面貌也逐漸改變。日據時代屏北昌基堤防的建築，阻斷東港溪之重要上游隘寮溪水源，近年來林邊溪之盜採砂石，也改變了其地下水注入東港溪的趨勢。林地的大量砍伐，造成水保不易，再加上水源的逐漸消失，則是東港溪水量減少的最大隱憂。人類各種生活及經濟活動廢水排放及廢棄物的拋棄，造成東港溪水質的惡化，舉凡畜牧廢水、家庭污水、工業廢水及垃圾滲出水等，都加重了東港溪水體的負荷。水質水量改變的東港溪，水環境生態也改變了，東港溪中魚種和數量也起了很大的變化，魚類數量的劇減直接影響原來依附在東港溪的經濟活動。新的經濟活動除了有以汙染東港溪為生的人群及事業外，也有以東港溪的汙染為生的人，其中紅筋蟲業的興起是典型的例子。

東港溪的水源消失、水量減少、水質惡化已到了不可不救的地步，而造成以上的種種原因，和人們的生活方式與心態、經濟形態與規模、公共設施的設置，甚至整個區域永續發展的規畫及公共政策的制定都有極大的關係。如何審慎全盤探究東港溪，如何展現未來東港河流域人與環境相處的圖像，都是現今橫置眼前的重要課題。

