

台灣之河川污染及其與生態環境之關係

國立台灣海洋大學

鄭森雄

(the 2009 CAPASUS TAIWAN-US Conference
on Environmental Protection and Recycling,
GA, USA, July, 2009 — 主題演講)

摘要

台灣在 1960-1970 年代快速發展工業，未經處理之工廠廢水大量排入河川，造成環境污染。為知河川污染是否對台灣島內魚貝類，造成影響，筆者等曾詳細調查台灣養殖魚貝類，河川及沿海養殖貝類之重金屬及農藥殘餘量。結果發現所有養殖魚貝類之重金屬及農藥含量皆無食用顧慮。但是部份河川及港口之水域卻已被污染。未經處理之工業廢水經證實是 1970 年代，台灣西南沿海養殖貝類大量死亡之主因。自然環境及人類活動影響了台灣河川的水質，在雨季，由於河水量大，河水流速亦大，台灣河川之水污染較輕。在乾季，工業廢水及都市污水沈積於河床，河川污染嚴重。在雨季之初，沈積於河床之污染物，一次被沖至河口，此時台灣西南沿海之污染最重。台灣之環境科學，需要國人自己實地，長期及整合學科之研究。

一、前言

在台灣，實地從事有關環境科學之研究，大概開始於民國六十年(1971)左右。主要原因是到了民國六十年左右，台灣的工業有了快速的發展，環境污染不再是書本上的知識，而是實際發生在台灣的問題。最引起大家注意的是在外國，特別是日本，曾經發生過的，因為環境污染，使得魚貝類及人民中毒的案例，會不會也發生在台灣？另外，在民國六十年代開始，在台灣有許多河川及沿海養殖的魚貝類，發生大量死亡現象，是否因環境污染而引起的？

上述二個問題都與魚類有關，它所呈現的問題有兩種含義，一種是魚類是否受到工業廢水的污染？吃了污染的魚會影響消費者的健康嗎？另一種含義是魚類之死亡，直接代表了人民的損失，當漁民的利益受到重大損害時，即會要求政府對產生污染的工業加以管制。換句話說，為了免除國民健康受環境污染之危害，及保護國民經濟利益不受損失是台灣環境科學研究的推動力。而污染現象之呈現，首先是我們週遭的生物，尤其是魚類，受到損害，才引起我們的注意。整個環境科學之發端可以說是因為環境中的生物受到影響而引起的。

二、台灣魚貝類中「微量毒物」之含量

在 1970 年左右，美國食品及藥物管理局開始規定銷往美國的魚類，其含汞量必須低於 0.5 ppm。這種對魚含汞量之規定，是由於確知食用含汞過高的魚，會使消費者健康受損。具體的實例是 1950 年代發生於日本的水俣病。水俣病是因為工廠排出有機汞廢水，經由魚貝類而使人民中毒事件，患者近千人，可能影響到數萬人的健康，因此世人對於重金屬等「微量毒物」之污染乃給予極大之注意。

為了明瞭台灣所產之魚貝類是否受到「微量毒物」的污染，而影響國民健康，筆者曾積極從事台灣魚貝類中「微量毒物」含量之研究。「微量毒物」係指只要很少的量，就能對生物產生重大毒害的物質，如重金屬之

汞、鉛、鎘，農藥中之 DDT，及放射性物質等。為了解全盤的狀況，筆者等乃自台灣全島不同的水域，分析各種魚貝類中「微量毒物」之含量。

1. 養殖魚類

由台灣各地的養殖魚塭包括地下水、稻田魚塭、鹼水魚塭、高山水庫等，採捕魚類，分析重金屬與有機氯劑農藥後，發現台灣養殖的魚貝類，所含的「微量毒物」有以下特性：(1)台灣所有的養殖魚類，所含的重金屬與有機氯劑農藥含量都很少。而且，不同水域採得的魚貝類，其中毒物含量之差異甚少。(2)當以台灣養殖魚貝類微量毒物含量，與外國資料比較時，發現台灣產者之含量皆低於外國規定之食用標準。

2. 西南沿海養殖貝類

台灣的西南海岸養殖了許多牡蠣文蛤，為知其受河水之影響，在 1970 年代，我們也定期每二個月，以一年時間詳細分析其中重金屬及農藥含量，由實驗結果得知台灣牡蠣及文蛤之重金屬及農藥含量皆甚低，而且季節性變化不大，由此可知這些養殖貝類並沒受到「微量毒物」之嚴重影響。

3. 自然水域

除了養殖魚貝類以外，筆者等亦自許多自然河川及港口，如大肚溪、朴子溪、基隆港、高雄港採捕魚類，分析其中重金屬與農藥之含量。由實驗得知台灣許多自然水域已經受到重金屬某種程度之污染。幸好，這些自然生產的魚類產量很少，平常也少有人去採捕，所以對國民健康的影響不大。

4. 台灣魚類含「微量毒物」之特性

從以上結果可以知道：(1)台灣一般水域養殖的魚類沒有受到重金屬或農藥的嚴重污染。(2)河川或港口的魚類有一部分已受到污染。(3)在河川出口的沿海養殖牡蠣沒有受到污染。對於第一項的結果(一般養殖的魚，少有污染)，可以解釋為因為漁民小心選擇養殖用水，所以養殖的魚類，沒有受到污染。第二項結果(河川及港口的魚，部份已污染)，毋寧是可預料的，因為由現場可知許多工業廢水未經處理即排入河川或海中，魚類之受污染

乃理所當然。最難以解釋的是第三項結果(台灣西南沿海之牡蠣只有很低的重金屬或農藥含量)。既然台灣河川已受重金屬污染，而在河川出口沿海養殖之貝類，卻又沒受重金屬污染，到底是什麼理由？直到筆者研究了台灣西南沿海養殖貝類大量死亡原因之後方才獲得解答。

三、台灣西南沿海養殖貝類之大量死亡現象之研究

1. 台灣養殖貝類大量死亡

牡蠣在台灣俗稱蚵仔，它與文蛤共為台灣最重要的養殖貝類。以民國六十三年(1974)為例，它們的生產價值共達新台幣陸億陸仟萬元之巨。台灣貝類之養殖地區以新竹、彰化、雲林、嘉義等縣最為重要。然而，這些養殖的貝類，在 1970 年代面臨了一個嚴重的威脅，那就是每年四、五月發生的大量異常死亡的現象。在民國五十七、八年間(1968-1969)，彰化、雲林、嘉義一帶的漁民們開始注意到每年四、五月間，他們所養殖的牡蠣、文蛤有大量死亡的現象發生。貝類在養殖過程中，因為敵害及其他因素，其收成不會百分之百，普通都有或多或少零星的死亡。但是，從民國五十八年以後，每年都定期發生大量死亡的現象，損失率少者在 30~40%，高者達 60~70%；死亡的地區，涵蓋彰化、雲林、嘉義一帶。每年損失的金額在新台幣壹億元之譜，漁民所受的損失，不可謂不巨。綜合各方的報告，這種貝類大量死亡的現象，有下列幾項特徵：

- (1) 從民國五十八年以後，年年皆有死亡事件，但是每年的損失並不相同，有時損失率大，有時較少。
- (2) 發生死亡的現象，幾乎都在四月、五月間，雖然其他月份也有偶而死亡。
- (3) 貝類的死亡，大約發生在下大雨後二、三日，持續死亡一、二星期。在此期間，如貝類幸而不死，則可殘存。
- (4) 死亡的地區，以嘉義之東石、口湖一帶死亡較多，布袋、鹿港等地則死亡較少，同一地區似乎以靠近溪流和沙溝出口的蚵架損失較重。

關於這些淺海養殖貝類「定期」發生大量暴斃的原因，有許許多多不同的猜測。其中包括有：(1)水質污染；(2)疾病；(3)紅潮來襲；(4)養殖密度過高；(5)環境因子激變；(6)農藥污染等種種推測。

最早的一種猜測，說貝類死亡是由於「紅潮」(或稱「赤潮」)所引起的，因為許多人發現當貝類死亡前，有一種絳紅色，且有異臭的潮水浸溢養殖區，貝類隨即死亡。這種毒水來時，連大魚都漂浮而死，蟹也死掉，蚵自然也不例外。如果貝類之死亡確因赤潮而起，則養殖場應該會有浮游生物異常繁殖現象，但據調查，現場的植物性浮游生物並不多，所以有人推定赤潮並非致死原因。

許多漁民說在二、三月河川上游的紙廠，化工廠放出廢水，四、五月蚵仔、文蛤就大量死亡。在民國五十八年左右，台灣工業有了加速的發展，工廠大量設立，或者增添設備，加速生產，所以工廠廢水最有關係。但是反對的人卻說，工廠並非只在四、五月才排水，而是經年不斷，為何別的月份不死？所以他們推斷工廠廢水可能是原因之一，但並非是絕對的因素。

生物因疾病而死亡是常有的事。台灣牡蠣是否因疾病死亡，並無實驗報告。但是如果致死原因是因為疾病，應該不會東石地區死的多，布袋地區死的少，因為兩地相差只有幾公里而已，而且死亡都在每年4~5月，且僅持續1~2週，疾病似乎不能說明此種現象。

另外有人提出貝類養殖過密，及環境突變，是其死亡之主因，因為養殖過密，因此貝類在成長時食物及氧氣均感不足，甚至有重疊而生活者，在春夏之交，遇氣溫、水溫或鹽度驟然變化，就會導致大量死亡。但是何種密度最適宜，所謂環境突變之根據為何，似乎皆缺少堅強的實驗證據，以證明此項推論。

為了預防及解決此等貝類之大量死亡，筆者等曾經自各方面詳加檢討，研究其可能致死之原因，經過許多現場之調查及預備試驗，筆者首先推論此項貝類大量死亡之主要原因，乃由於河川之水質污染所致。

2. 工業廢水為貝類死亡之原因

如上所述，許多人認為，養殖場之水質與貝類之死亡應該沒有關係，因為工廠並非只在四、五月運轉，而是整年排水，所以工業廢水，可能對牡蠣、文蛤有影響，但並非主要因素，然而，如果熟悉台灣的氣候及河川的性質，即可摒除此項誤解。

台灣各河流均以中央山脈為分水嶺，東西分流，歸入海洋。因為中央山脈，離海岸近，所以河流的坡甚陡，流程短而急。而且水量在不同季節之分配不均，逐年變易亦大。例如西南部嘉南平原地區，雨水集中夏季，冬季常常乾旱。在雨季中，河流上游雨量特多，雨水甚為集中，再加上流路短促，中途又無湖泊加以蓄積，所以在五月至十月左右水量頗大。到了乾季十一月至翌年四月，則雨量稀少，大多數河流迅即乾涸，僅僅看到涓涓細流或完全乾涸的河床。

工業廢水是否污染河川與河流本身之流量及流速有極為重要的關係。如果河川水量足夠，則排入河川之廢水可被沖淡、稀釋，因此對水中生物之影響較小。在雲、嘉南地區，每年的五月至十月，因為雨量充足，河水盈滿，所以如果有工業廢水流入河川，應該易被沖淡。到了十月以後的乾旱季節，則因為河水流量甚小，工業廢水很不容易流至河口出海，因而沈積於河床上。因此在乾旱季節，河川本身可能受到重大的污染，但是污染物則不大會流至河口，而是逐漸地一個月一個月地沈積於河床。到了四、五月，當大雨來臨時，則以前數月至半年沈積於河床的污染物即一次被沖下河床，流至河口，如此，即對棲息於河口之生物造成重大災害。

為了證實上述推論是否正確，我們曾詳細調查貝類養殖場附近的河川及其河口的水質化學性質。以朴子溪為主，嘉義、雲林之其他河川為輔，由 1974 年 3 月至 1975 年 4 月共做了八次水質化學調查及生物實驗。另外，以大肚溪為主，彰化之其他河川為輔，由 1975 年 7 月至 1976 年 5 月共進行了十次水質化學調查及生物實驗。由這些實驗得到了以下的結論：工廠排出之廢水中，含有強烈有毒物質，在乾季(每年十一月左右至次年四、五

月)中沈積於河床，每年春季初次大雨來時，即將累積在河床的有毒物質，沖到河口，此為台灣淺海養殖貝類大量死亡的原因(圖一)。

四、自然環境對台灣河川水質之影響

由上述之研究例子，可以知道雖然工業廢水之污染河川是台灣西南沿海養殖貝類大量死亡的主要原因；但是許多其他因素，例如台灣的氣候、地形、農業與工業發展的形態，人口的分佈等等生態的因素，對於台灣河川水質都有重要的影響。這些影響因素可以分為自然環境與人類活動二大類。

在自然環境中，影響台灣氣候最大的因素，是為東北季風與西南季風。在台灣，東北季風盛行於冬季，故東北部以冬季為雨期，西南季風發生於夏期，故西南部以夏季為雨期。台灣一般多雨，平均之年雨量為 2,582 公厘。因冬夏季風來向之不同，以及中央山脈之屏障，乃使台灣南北二部雨量之季節分配大不相同。北部雨水之分配較為均勻。中南部夏季因有西南季風，故雨量乃夏多而冬少，愈到南部，雨量集中夏天之現象愈顯明。台灣西南部經常發生大旱與小旱。大旱之發生全在冬期，尤以十月至翌年三月為多。

這種雨期與雨量的分佈情形，深深的影響了台灣河川全年的流量及水質。因為台灣的河川均發源於中央山脈，發源地地勢高峻，中途又無湖泊，因此河川本身毫無調節水量之能力，雨水之大小，即為河川流量之多寡。在旱期，因為沒有雨水，河川乃形乾涸；在雨期，所降之豪雨，又常使河水暴漲。因此台灣河川之洪水量與枯水量相差極大。當工業廢水或都市污水排入河川之時，台灣河川是否有足夠水量稀釋污水或廢水，雨量之多寡乃為最大之影響因素。在東北部，因冬夏雨量較為平均，不同季節中，河川涵容污水之能力較為平均。在西南部，因為夏季雨量甚豐，河水之流量相對亦大，因此在夏季，河川涵容污水之能力最大，然而在冬季，因該地區幾無雨水，許多河川形同乾涸，如有工業廢水或家庭污水排入，河川即

受嚴重污染。台灣東部在冬季未如西南部乾旱，故其在冬季涵容污水之能力大於台灣西南部。

除了雨期及雨量外，降雨強度對河川之水質亦具有重大的關係。如一地之降雨強度過大，則不僅增加土壤流失，且助長土壤之浸蝕。台灣河川主要分水嶺之地質多為黏板岩，質地脆弱，兼之森林保育欠佳，一經暴雨，上游土砂，石礫極易崩坍，沖入河川，順流而下，對於河川之水質影響甚大。在乾季與雨季交接之時期，初次暴雨，會將乾季時河川上之沈滯物一次沖至河口。

五、人類活動與台灣河川之水質

農業的經營，工業的發展以及人口的分佈等等人類的活動亦大大的影響了台灣河川的生態，進而使水污染有特殊的形態。

台灣從台中以南之西部平原，係農業之主要根據地，然而此等地區，冬期雨水極為稀少，其量常常只有全年雨量之 20%；西南部高雄、屏東一帶，甚至少於 10%，有時二、三個月無雨，土地乾燥，河川枯竭。灌溉在農業上非常重要，為了灌溉農田，所以從往昔至今日，在中部及嘉南平原的河川及排水道上，建有許多埤或壩；無埤之處，農民則以砂石或砂包圍堵河床，儲水以供灌溉。因此在乾季，原來水量甚少的河川，即被水閘、埤、壩、砂石等圍堵，而使河水成為一段一段，互不相連。這些農業的活動，深深的影響了乾季時河川的生態。在冬末春初，台灣西南部河川中之魚類及其他水棲生物為水閘、埤等隔離，分開的棲息著，互不相通。此時河川成為一段一段的水塘，如有魚欲溯河而上，事實上乃不可能。

台灣的河川不能行船，所以對內交通，概以陸路為主。縱貫南北的西部鐵路，是交通的主要動脈，再加上百分之九十的公路都在西部，因此台灣各大都市皆在鐵路縱貫線的兩旁。除基隆、高雄兩港因面臨海岸、都市污水或工業廢水可以直接排入海洋外，台灣西部大部份市鎮的污水皆先排入其鄰近之河川，再由河川流至海洋。一般市鎮內之污水包括有家庭污

水，糞便污水，雨水及工業廢水等四類。在台灣，市鎮污水大都未經處理，即傾入河川，因此在台灣西部地區，市鎮附近的河川即深受市鎮污水的影響。例如台北附近的淡水河，台中、彰化附近的大肚溪、嘉義附近的朴子溪，新營附近的急水溪等河流皆為其例。台灣東部因人口集中密度較西部低，市鎮污水之污染較少。

因為交通方便，人口密集在西部的關係，在台灣工業區亦大都分布于縱貫鐵路的兩旁。尤其集中在北基、台中、台南、高雄等大都市附近。目前台灣大多數的工廠廢水處理不佳，許多廢水皆直接流入河川而進入海洋，因此，位於縱貫鐵路以西的河川比較容易受工業及市鎮人類活動影響；縱貫線以東河川，因城鎮，工廠較少，水質所受影響則較少。

六、為何台灣沒有發生類似日本水俣病之中毒案例？

日本在 1950-60 年代工業大量發展，未經處理的廢水排入河川，沿岸，乃造成後來的水俣病。台灣在 1960-1970 年代，同樣地，也急速的發展工業；同樣地，工業廢水也未經處理，就排入河川及沿岸。為何台灣能夠倖免於發生中毒的案例呢？

由以上我們的研究，可以了解是由於種種生態的因素，使得台灣的河川及沿岸雖然受到工業廢水及都市污水之污染，卻沒有產生足夠讓人吃了會中毒的魚貝類。其中生態之因素包括；

- (1)台灣的地形，中央山脈高達 2,000~3,000 公尺，然而河川卻常短於 100 公里，坡度極大，中間又少湖泊，污水常常直接沖入沿岸，很少沈積於河床。
- (2)台灣一般多雨，尤其夏季常有颱風及暴雨，台灣的河川坡陡流急，壞處為河川整治甚為困難，但是如有污染物，易被暴雨沖走，不會一季一季的累積在河床。
- (3)台灣海岸線平直，少有內灣，不是內海養殖之好場所。但是由河川沖來之污染物，不易停滯在沿岸，很快即被海水稀釋。台灣沿海極不易

發生類似”紅潮”之案例。

(4)台灣的气温，常在 20~30℃，污染物較易分解。

(5)台灣沿岸之水温，週年常在 20℃左右，魚貝類成長較快，台灣的牡蠣大約放養 1-2 年即被收成，養殖魚貝類超過 1-2 年的不多，不像國外許多冷水地區放養超過 3-5 年的甚多。因此，台灣養殖的魚貝類常常沒有足夠的時間來累積重金屬或農藥。

整體而言，台灣的环境，使得河川及沿岸的魚貝類，在环境受到污染時，要就是”死”，要就是”活”，比較少在”殘存”的狀態下，繼續累積毒物。這些因素使台灣能倖免於吃到”累積環境毒素”的魚貝類。

七、討 論

1.台灣之环境科學，需要國人自己實地研究

由以上之研究實例，可知环境科學之研究，必須先了解地方之實況，才能進一步的討論环境保護或改進。雖然我們已經知道台灣許多工廠排出之廢水皆未經處理，含有許多毒物，依照一般生物學常識，應該會多量累積在生物體中。但是因為台灣之特殊地理环境—河川短促，有乾雨季之差別，海岸地形之特殊，乃使得台灣產牡蠣只含甚少之毒物。因此在台灣，工廠廢水之處理與國外應該不一樣。在考慮整個环境科學時，許多因素，如氣候、地理狀態、農業與工業發展的形態，人口的分佈，種種生態因素都應考慮進去。雖然基本學理可以引用國外之知識，但是环境之不同，生物即受到種種不同之影響，台灣之环境科學需要國人自己實地去研究。

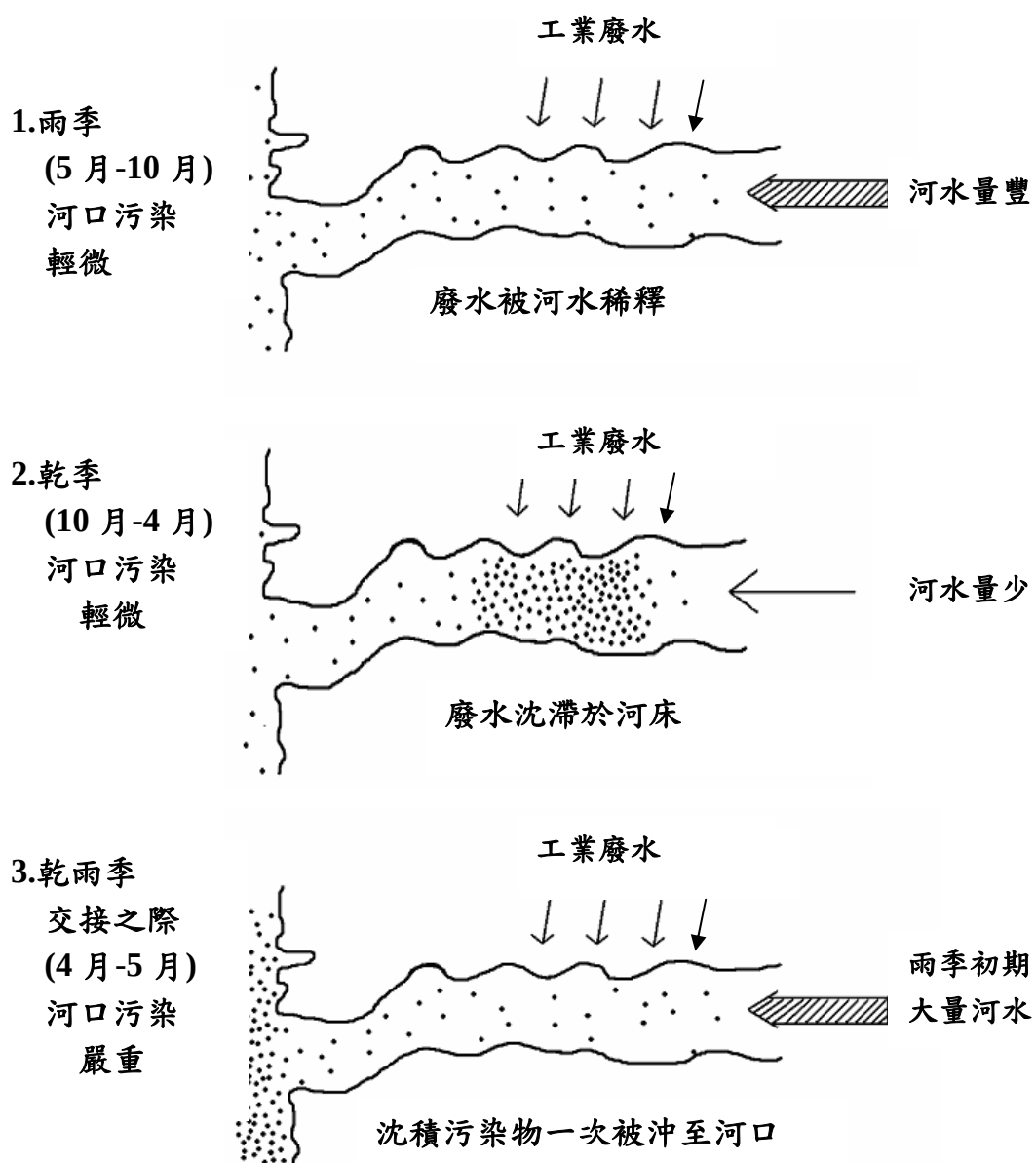
2.环境科學需要「長期研究」與「學科整合」

环境科學的研究，如同其他科學一樣，需要長期有系統的研究，方能對整體情況有所了解，除此以外，學科的配合，對於环境科學尤為重要。例如筆者等一系列之研究，主要係以物理、化學方法，去測定台灣河川及沿岸水質之特性；但是需要許多生物學之知識，方能了解其對魚類之影響；更需要了解氣候，自然環境，人類活動等知識，才能全盤的了解事實

真相。另外，在研究初期所得之結果常常只為片斷之知識，必須經由長期的實驗，將各個片斷連接起來，才能窺其全貌。因此在將來，我國環境科學之研究，各個學科應該如何配合，如何長期而有恆之研究，乃為一極重要之課題。

八、參考資料

1. Heavy metal contents in Taiwan's cultured fish. *Bul. Inst. Zool., Academia Sinica.*, 12(2): 79-85, 1973.
2. Organochlorine pesticide residues in cultured fishes of Taiwan. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica.*, 13(1): 37-45, 1974.
3. Effects of heavy metals and pesticides on the mass mortalities of cultured shellfishes along the southwest coast of Taiwan. *J. Fisheries Society of Taiwan*, 3(2): 35-39, 1974.
4. Effect of river water pollution on the mass mortalities of cultured shellfishes along the southwest coast of Taiwan. *J. Fisheries Society of Taiwan*, 4(1): 51-71, 1975.
5. Acute toxicities of Po-Tzu river water and the mass mortalities of cultured shellfishes. *J. Fisheries Society of Taiwan*, 4(1): 73-83, 1975.
6. Heavy metal concentrations in fishes of Taiwan. International conference on heavy metals in the environment, October 27-31, 1975, Toronto, Ontario, Canada.
7. Water quality in rivers of central Taiwan and its effect on fish. *J. Fisheries Society of Taiwan*, 5(1): 43-60, 1976.
8. Water quality in central coast of Taiwan and its effect on mass mortalities of cultured shellfishes. *J. Fisheries Society of Taiwan*, 5(1): 61-70, 1976.
9. The occurrence and seasonal variations of Na, K, Ca, Mg and heavy metals in Taiwan's oysters and clams. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica*, 18(1): 11-20, 1979.
10. Water qualities of Kaoping River-Comparison of 1976-1977 with 1979-1980. *Natl. Sci. Counc. Monthly, ROC*, 10(11): 961-971, 1982.



圖一 生態環境對台灣西南部河川及河口水質污染之影響

台灣之河川污染及 其與生態環境之關係

國立台灣海洋大學

鄭 森 雄

研究之緣起

1950年代

日本戰後 工業急速發展

工業廢水未經處理.....

日本 水俣地方 發生 水俣病 Minamata Disease

(工廠廢水→含有汞→水→底土

魚→人中毒→患者千人以上.....)



地名の1位の数字は住民の毛髪水銀濃度を示す



這是日本軍一個非常誠心地照顧著他患了赤痢及消化不良的戰俘。戰俘們食用含有濃度(水)的食料，而這些食料體中的成分與附近一家工廠所出的藥品。





1960—1970年代

台灣工業也急速發展

工業廢水未經處理.....

台灣的魚受汞污染嗎？可以吃嗎？

台灣也會有水俣病嗎？

微量毒素

- 重金屬 (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni)
- 有機氯劑農藥 (DDT, BHC, aldrin, endrin...)
- 放射物質

.....

(會生物累積 bioaccumulation ,
毒性持久...)

採樣地點

- 養殖魚貝類
(稻田，淡水魚塭，鹼水魚塭，高山水庫)
- 中南部河川
- 港口 (基隆港、高雄港)
- 西南沿海 (嘉義、雲林一帶) 淺海養殖

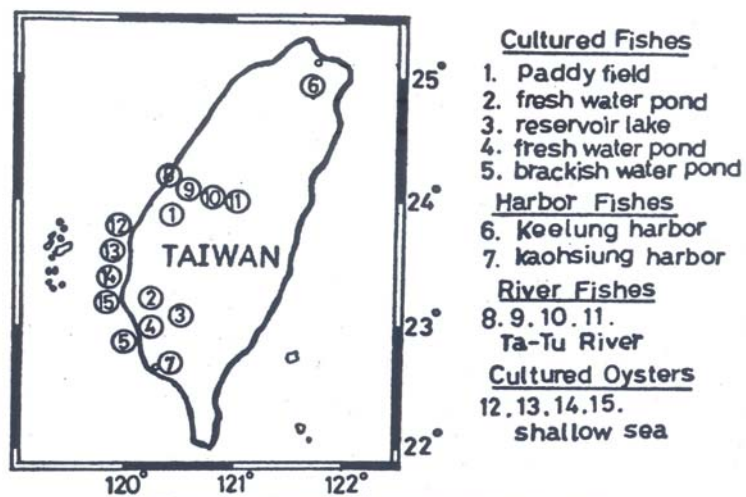


Fig.1 Locations of sampling stations.

HEAVY METAL CONTENTS IN TAIWAN'S CULTURED FISH

SEN SHYONG JENG* AND YAO-WEN HUANG**

Received for publication, October 30, 1973

ABSTRACT

S. S. Jeng and Y. W. Huang (1973). *Heavy metal contents in Taiwan's cultured fish.* Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, 12(2): 79-85. In order to find out whether fish around the waters of Taiwan are safe in heavy metal contents, 119 fish of tilapia, common carp, grass carp, silver carp and milkfish, and 240 oysters from the fish pond were analyzed for concentrations of cadmium, copper, lead, mercury, nickel and zinc. Most of the fish surveyed have a concentration of mercury less than 0.08 ppm, and none of them over 0.2 ppm. The lead level of fish muscle is 0.1 ppm, and 0.5 ppm for oyster. The cadmium in fish muscle and oyster is 0.02 ppm and 0.2 ppm, respectively. The contents of copper, zinc and nickel studied are all at ordinary levels. The general conclusion is that the heavy metal concentrations of Taiwan's cultured fish do not appear to constitute a hazard for consumers.

HEAVY METAL POLLUTION OF TA-TU RIVER

I HENG CHUNG* AND SEN SHYONG JENG**

Received for publication, June 8, 1974

ABSTRACT

I. H. Chung and S. S. Jeng (1974). *Heavy metal pollution of Ta-Tu River.* Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 13(2): 69-73. Fishes and shellfishes of 17 species from Ta-Tu River were analyzed for concentrations of mercury, cadmium, copper, nickel, lead and zinc. Because the mercury concentrations in the shrimp and fishes caught down from Ta-Tu bridge were higher than those caught from upstream, it was concluded that the river was polluted by mercury down from the bridge.

基隆港捕獲魚貝類之重金屬含量

鄭森雄 · 黃耀文 · 李義生 · 王果行 · 鄭淑楨

Heavy Metal Contents of Fishes Caught in Keelung Harbor*

Sen Shyong JENG**, Yao-Wen HUANG***, Yi Sheng LEE,
Guoo-Shyng WANG****, and Shwu-Jane JENG**

(Received May 29, 1973)

Five species of fish, three species of crab, one species of shrimp caught in Keelung harbor, and nature oysters collected from the reclaimed land near the harbor were analyzed for arsenic, cadmium, copper, lead, mercury, nickel and zinc. The results show that all the fishes, crabs and shrimp contain heavy metals at ordinary level, and the viscera has a higher concentration than the muscle. It was found, however, that the oyster has been heavily contaminated by copper and zinc, and the concentrations are 426 and 1452 ppm (wet weight), respectively.

高雄港捕獲魚貝類之重金屬含量

鄭森雄 · 王果行 · 黃耀文 · 連肚林

Heavy Metal Contents of Fishes Caught in Kaohsiung Harbor

Sen-Shyong JENG, Guoo-Shyng WANG*, Yao-Wen HUANG
and Juanq-Lin LAIN**

(Received Apr. 30, 1974)

The cadmium, copper, lead, mercury, nickel and zinc concentration in the fishes and shellfishes caught in Kaohsiung harbor on February, 1974 were studied. It was found that cadmium, mercury, lead and zinc concentrations were around ordinary levels. However, the contents of copper and nickel in the fishes and shellfishes were higher than those from other areas. This may indicate that the waters in Kaohsiung harbor were contaminated by copper and nickel discharged from the factories.

ORGANOCHLORINE PESTICIDE RESIDUES IN CULTURED FISHES OF TAIWAN

SEN SHYONG JENG AND LIAN TIEN SUN

Institute of Zoology, Academia Sinica
Taipei, Taiwan 115
Republic of China

Received for publication, March 22, 1974

ABSTRACT

S. S. Jeng and L. T. Sun (1974). *Organochlorine pesticide residues in cultured fishes of Taiwan*. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, 13(1): 37-45. The first report on organochlorine pesticide residues in cultured fishes and shellfishes on Taiwan suggests that the aquatic animals are not contaminated by pesticides. From September 1972 to September 1973, 167 fishes belonging to 5 species, 631 oysters and 20 clams were analyzed. No aldrin, endrin, heptachlor and heptachlor epoxide were detected within the sensitivity limit of the gas chromatographic method in all the fish and shellfish examined. Small residues of BHC group were present in almost all the fish and shellfish with the maximum value not higher than 0.16 ppm in fish muscle or viscera. Also present in the edible portions of the fish and oysters were small amount of DDT group with values less than 0.15 ppm. No DDT and its metabolites were detected in clams. An insignificant amount of dieldrin, less than 0.05 ppm was found in fish. In general, the results indicate that the use of organochlorine pesticides in the past 20 years did not result in significant accumulations of organochlorine pesticides in the fishes and shellfishes to render them unsuitable for human consumption.

臺灣西南淺海養殖貝類大量斃死與重金屬及農藥之關係

鄭森雄·黃耀文·連壯林·孫藍天·王果行

(Received Nov. 1, 1974)

Effects of Heavy Metals and Pesticides on the Mass Mortalities of Cultured Shellfishes along the Southwest Coast of Taiwan

Sen-Shyong JENG*, Yao-Wen HUANG**, Juanq-Lin LAIN**
Lian-Tien SUN* and Guoo-Shyng WANG*

The oysters and clams cultured along the southwest coast of Taiwan have suffered high mortalities each year in April-May since 1969. The loss was estimated to be NT\$100 million annually. In order to determine the cause of these mass mortalities, the possible effects from heavy metals, pesticides, water qualities and other toxic substances were studied. This first paper deals with the relationship of heavy metals and organochlorine pesticides to the death of the shellfish. Oysters reared along the coast were sampled once a month from March 1973 to March 1974 for heavy metals and organochlorine pesticides analyses. In April 1974, the "danger season", both dead and live oysters were sampled and analyzed. It was found that: (1) During the entire year, the mercury, lead, cadmium, copper, zinc, nickel and arsenic contents in the oysters were all close to the ordinary levels. (2) No aldrin, endrin, heptachlor and heptachlor epoxide were detected in the oysters, and only small amounts of DDT, BHC and dieldrin were present. (3) The heavy metal or organochlorine pesticide contents in the oysters sampled in the "danger season" were not higher than in other seasons. (4) Neither the heavy metal nor the organochlorine pesticide contents showed any difference between live and dead oysters. Based on this, it is concluded that the heavy metals and organochlorine pesticides have no direct effect on the large-scale death of the shellfish.

Heavy metal concentrations ($\mu\text{g/g}$ wet tissue) of Taiwan's cultured fish.

		Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Fish	muscle	0.02 (0.00-0.10)	1.4 (0.5-1.6)	0.08 (0.00-0.17)	0.3 (0.0-1.8)	0.1 (0.0-0.4)	25 (6-92)
	viscera	0.07 (0.00-0.15)	5.9 (1.4-15.0)	0.08 (0.00-0.09)	2.4 (0.1-7.2)	0.5 (0.0-2.0)	46* (16-64)
Oyster	edible	0.19 (0.10-0.27)	23.3 (6.6-37.9)	0.03 (0.00-0.04)	0.3 (0.1-0.6)	0.5 (0.1-0.8)	49 (23-78)
	proton						

*Not including those values of common carps which had a level of 170-585 ppm.

Table 1. Organochlorine pesticide residues in fishes of Taiwan

Sampling location	aldrin	heptachlor epoxide	heptachlor	endrin	dieldrin	DDT	BHC
reservoir lake	—	—	—	—	+	+	+
unpolluted river	—	—	—	—	+	+	+
polluted river	—	—	+	—	+	+	+
fresh water pond	—	—	—	—	+	+	+
paddy field	—	—	—	—	+	+	+
estuary of polluted river	—	—	—	+	+	+	+
brackish water pond	—	—	—	—	+	+	+
shallow sea	—	—	—	—	+	+	+
polluted harbor	—	—	—	+	+	+	+
Positive percent	0	0	0.7	3.3	69	92	96

—, detected; +, detected.

Table 3. Maximum organochlorine pesticide residues in *viscera* of Taiwan's fishes

Sampling location	maximum residues (ppm) ^{a, b}			
	total BHC	total DDT	dieldrin	endrin
reservoir lake	0.083	0.083	0.021	ND
fresh water pond	0.128	0.085	0.032	ND
paddy field	0.394	0.401	0.061	ND
estuary of polluted river	0.048	0.054	0.006	0.008
brackish water pond	0.096	0.389	0.008	ND
polluted harbor	0.119	0.054	0.041	ND

a. ND, not detected.

b. aldrin, heptachlor and heptachlor epoxide were not detected in all samples.

Table 7. Organochlorine pesticide residues in cultured oysters of Taiwan

Sampling date	mean pesticide residues (ppm)		
	total BHC	total DDT	dieldrin
March 1973	0.010	0.007	ND
April	0.012	0.025	0.002
May	0.005	0.006	ND
July	0.007	0.018	0.003
September	0.014	0.063	0.005

Table 2. The heavy metal contents of fishes caught in Keelung harbor.

Sample		(μg/g wet weight)						
		As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1. Doctor fish	Muscle	<0.04	<0.01	<0.1	—	0.10	<0.05	13.2
	Viscera	<0.09	0.13	0.72	—	0.48	0.96	37.6
2. Russell's Snapper	Muscle	0.02	<0.08	<0.2	0.29	0.07	<0.02	8.3
	Viscera	<0.02	0.81	<0.85	—	0.21	0.71	31.8
3. Cavalla	Muscle	<0.02	<0.02	0.41	0.62	0.07	0.12	9.1
	Viscera	<0.02	<0.03	<0.65	—	0.11	0.22	35.6
4. Theraponid	Muscle	<0.02	<0.004	0.98	0.34	<0.04	0.03	14.9
	Viscera	0.12	0.01	1.97	—	<0.13	0.2	31.5
5. Pompanos	Muscle	<0.02	<0.004	<0.13	0.21	<0.04	<0.02	8.0
	Viscera	1.38	0.23	<1.5	—	<0.5	0.37	52.6
6. Crab	Edible portion	0.10	0.02	0.1	—	0.16	0.04	38.5
7. Crab	Edible portion	<0.10	0.03	0.69	—	0.37	0.04	39.2
8. Crab	Edible portion	<0.52	0.01	<0.7	—	0.24	0.19	46.5
9. Shrimp	Edible portion	22.21	<0.02		0.11	0.4	<0.1	27.5
10. Oyster	Edible portion	<0.11	0.22	426	0.10	0.85	0.07	1452

Table 1. Heavy metal contents of fishes caught in Kaohsiung harbor.

Sample	Mean total length (cm)	Mean body weight (g)	Stat-Part ^a	ion ^a used	($\mu\text{g/g}$ wet tissue)					
					Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1. <i>Grammoplites scaber</i> (LINNAEUS) 橫帶牛尾魚	(3) ^a	26.4	126.6	B	M 0.01 V 0.03	1.2 7.0	1.13 0.14	2.7 2.9	0.2 0.7	10.7 58.1
	(1)	27.0	122.5	D	M 0.01 V 0.02	0.1 7.3		4.6 10.4	0.1 1.0	14.9 124.1
	(2)	12.3	32.3	A	M 0.02 V 0.09	0.4 1.7		0.1 0.5	0.1 1.4	12.2 56.9
2. <i>Gerres oblongus</i> (CUVIER) 長身鰭嘴	(6)	11.6	31.2	B	M 0.01 V 0.02	0.1 1.3		<0.1 0.1	<0.1 0.1	11.8 39.7
	(24)	13.8	42.8	D	M 0.01 V 0.02	0.6 0.9		0.1 0.3	0.2 0.2	19.9 15.0
	(8)	11.9	28.6	E	M 0.01 V 0.05	15.7 3.2		1.7 0.5	1.3 0.8	28.1 47.4
	(6)	8.0	13.9	A	W 0.02	1.7		0.6	0.2	28.0
3. <i>Leiognathus xanthurus</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL) 花身鯊	(43)	6.5	5.6	B	W 0.02	1.3	0.11	0.5	0.3	44.7
	(4)	6.0	4.7	F	W 0.02	1.8		5.3	0.4	53.9
	(3)	11.5	29.2	A	M 0.01 V 0.03	0.4 4.0	0.24	0.5 0.5	0.2 0.2	7.7 26.1
4. <i>Eptacanthus megachir</i> (RICHARDSON) 飛躍石斑	(2)	11.1	24.8	B	M 0.02 V 0.06	0.4 2.6		0.1 0.3	0.4 0.5	8.5 26.4
	(1)	11.5	27.5	D	M 0.01 V 0.06	0.4 0.2	0.27 0.19	0.1 0.1	0.2 4.2	6.9 28.4
	(2)	14.7	61.4	B	M 0.01 V 0.04	1.6 2.6	0.23	0.4 0.4	0.6 0.9	11.6 73.8
5. <i>Pleustes quadrilineatus</i> (BLICH) 四線鰻魚	(3)	10.8	39.4	D	M 0.02 V 0.04	1.5 1.3	0.28	7.0 0.1	0.9 0.3	30.5 100.4
6. <i>Boesmansichthys firmamentum</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL) 黑星笛鯛	(1)	15.0	59.1	A	M 0.02 V 0.02	0.5 4.2		0.1 0.1	0.3 0.2	6.8 14.2
	(1)	14.9	53.2	B	M 0.02 V 0.03	0.5 6.8		0.1 0.1	0.2 0.4	6.7 25.9

a. See Fig. 1 for sampling stations.

b. M, muscle; V, viscera; W, whole body.

c. Numbers of samples in parentheses.

TABLE 2
Mercury concentration of shrimp and fishes caught in Ta-Tu River.

Sample	Station				
	1	2	3	4	5
a. <i>Macrobrachium asperulum</i> (Fabricius) 蝦	—	S 0.5	S 0.2	S 0.3	S 0.09
b. <i>Pseudogobio brevirostris</i> Günther 短吻鎌柄魚	—	—	—	W 1.0	W 0.01
c. <i>Parasilurus asotus</i> (Linnaeus) 鮎魚	—	V 0.7	—	—	W 0.2
d. <i>Tilapia mossambica</i> Peters 吳郭魚	—	W 0.2	—	—	M 0.07 V 0.1
e. <i>Rhodeus spinalis</i> Oshima 鱖	—	W 0.4	W 0.02	—	—
f. <i>Cobitis taenia</i> (Linnaeus) 沙鰕	—	W 0.5	—	W 0.5	W < 0.09
g. <i>Oxyurichthys microlepis</i> (Bleeker) 鰕鰻鯊	—	W 0.2	W 0.1	W 0.4	—
h. <i>Mylopharyngodon aethiops</i> (Basilwsky) 青魚	—	W 0.3	W 0.08	W 0.3	W 0.3
i. <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor) 土鰕	—	W 0.3	M < 0.1 V < 0.3	M 0.2 V 0.2	M 0.2 V 0.3
j. <i>Periophthalmus cantonensis</i> (Osbeck) 彈塗魚	W 0.2	—	—	—	—
k. <i>Helice latimera</i> Parisi 蟹	S 0.1	—	—	—	—

Heavy metal contents and organochlorine pesticide residues in fishes of Taiwan

Heavy metals :

1. Fish from harbor and the down-stream, some were polluted by Cu, Zn, or Hg.
2. Fish cultured in ponds and along the west coast were not polluted by heavy metals.

Organochlorine pesticides :

1. Organochlorines in fishes of Taiwan was low.
2. Little variation of residues in fish from different sources.



六十二年度暑期
青年自強活動
台大口湖漁村服務隊報告書

(丙)污染：當地漁民言一種絳紅色，有異臭的潮水，叫做「毒水」或「紅潮」、「赤潮」。這種潮水如果漫溢蝦蟇繁殖區，則殼微開，肉流走或爛，殼殼裂。如果是粉塊則不再隱藏於沙中，而鑽到沙灘上，兩片殼攤開而死。

蚵仔將死時，漁民看不出有任何徵象，死掉後開殼才曉得。

關於赤潮的實情，衆說紛紛，有人說（動刀五馬力，當出外海討大海者）只在二、三公里的捕魚海面上才有，不會侵入蚵田。有的人更說紅色潮水來時，有很多活魚，漁獲特豐（果真如此，則此種潮可能有大魚浮流生物和藻類了）。另外又有一漁人說毒水流出來的時候，連長達一、二公尺的大魚都漂浮水面而死，螃蟹、毛蟹也死掉，蚵也不例外。如果毒水來了，但很快（三天內）就退去，或是下大雨把毒水沖淡，則蚵仔死亡的情形就不嚴重。還有人進一步指出靠近溪流和沙溝出口的蚵田損失較重。他們說正、二月北港溪紙廠、化工廠放出廢水，三、四月蚵就大量死亡。這些都不過是漁民推測之詞而已，但令我們不解的是，為什麼都是三、四月大量死亡，難道化學廠只在那段時間放廢水嗎？還是三、四月間蚵抵抗能力最薄弱呢？我們也獲知一項消息說紙廠曾透過漁會及村長賠償民損失，但是這點我們沒來得及求證，只聽一位漁民說過，不知是否正確。

「可能影響污染的水文」簡述

台灣省水產試驗所生物系 通知 台灣西南沿海漁業場貝類大童死亡調查研究報告 日期：六十二年二月二十八日 地點：基隆 本所會議室 主持：曹文燾（水試所生物系） 一、所長致詞 主持：張伯隆（農復會漁業組） 二、現況報導 三、盧金福 四、謝 五、一般調查 六、淺海養殖，生物死亡因素之調查及今後工作之策劃 討論工作：(一) 環境問題 主持：張東宗（台大海研所） 七、海區調查 八、海水分析 九、存留生物與紅樹林 十、地 質	
謝火土（水試所所長）	9:00 9:05
曹文燾（水試所生物系）	9:05 9:25
鄭淑庭（中研動物所）	9:25 10:00
郭光雄（台大農藝所）	10:00 10:20
胡興華（水試所生物系）	10:20 10:40
曹文燾（水試所生物系）	10:40 11:20
張宗雄（水試所生物系）	11:20 11:40
張進源（中研農化學所）	11:40 12:30
曹文燾（水試所生物系）	12:30 12:50
丁雲璽（水試所台南分所）	12:50 13:40

討論工作：(二) 生物問題 主持：張進源（中研動物所） 十一、牡蠣病害研究 十二、鹿港區牡蠣之調查度 十三、台灣西南沿海甲殼類調查 十四、台灣西南沿海海岸藻類及魚類調查 十五、台灣西南沿海牡蠣養殖過度調查 十六、布袋區牡蠣又蛤配種度調查研究 十七、牡蠣移植試驗 十八、台灣西南沿海貝類養殖害蟲調查研究 十九、與牡蠣共生生物之調查	
郭光雄（台大動物所）	13:10 13:30
盧西信（水試所生物系）	13:30 13:50
游祥平（海院溫室系）	13:50 14:10
張春暉（水試所生物系）	14:10 14:30
張進源（水試所生物系）	14:30 14:50
丁雲璽（水試所台南分所）	14:50 15:10
張宗雄（水試所生物系）	15:10 15:30
胡興華（水試所生物系）	15:30 15:50
張寶雲（水試所生物系）	15:50 16:00

台灣西南沿海養殖場貝類大量死亡調查研究檢討會

一、時間：中華民國二十一年一月二十八日

二、地點：省水產試驗所會議室

三、列席：如簽到簿

四、紀錄：陳貴香

五、主席報告國科會謝先生及各位來賓，今天此會議和以前大不相同，各位蒞臨非常懇謝。本有貝類的死亡規模大大問題涉及海洋污染、生物養殖等問題，單是水產試驗所無法照顧，過去只是臨時性的工廠廢水調查，經一平又一年的發生，故要請各位協助，請中央大學、東海大學共同研討。牡蠣如此大量死亡，且去沒有過，每年在四五、六月由南而北發生，由新連港慢慢向北，我們想到此問題不光是路上看，即下，而是要下水去探討。

我們將調查發生死亡事件之台中、麥寮、鹿港等地。我曾到澎湖的飛帆上往下有沿海之濃綠色，外海為藍色，此問題應由飛機或減水調查，先是用工廠排水來解釋是不行的，漁民懷疑為農藥污染，而經調查工廠並非在四五、六月才排水，而是經年不斷，事實上，牡蠣却常在四五、六月間死亡，故工廠排水雖是原因之一，但並非絕對的因果。

另外，養殖密度過高以及氣候大變動也是原因之一，四至五月前後水溫、氣溫相差太大

以致牡蠣死亡，也受影響，冬天很冷，至四、五月間水溫提高，植物性浮游生物大量繁殖，分解消耗掉海水氧氣，造成海流不暢，適致而又蛤、牡蠣等死亡。過去兩年發生事件之調查，如大村水車新於事無補，我們應於未發生前事先調查，由於我們人手不夠，故請各漁會將發生死亡情形直接用電話或限時專送，千萬不用公文轉來。至於津貼問題，關係漁民生計，請各漁會在漁業局能力範圍內供給所需設備。

海流方面也是問題之一，東北季風發生時台灣近海沒有暖流與黑潮，四月以後風向變黑潮轉來，這就是大量死亡的時期，故我們亦應調查四、五月海流方向與水溫。有關農藥中毒金屬問題也很簡單，今日是要向各位訂約，並請大家共同研究。

今日場中準備了週之處，請各位原諒，此次由會主任策劃，因各人力量有限，請大家共同幫忙，全力以赴。

台灣西南沿海養殖貝類大量死亡現象

- 民國58年以後，才注意到有貝類死亡現象。
- 每一年的死亡率不一，
少者20—30%，多者80-90%。
- 每一年死亡時間，多在4，5月。
- 每一年死亡時間，多在下大雨後二、三日，
持續一、二週。
- 死亡地區，似乎以靠近河口為多；
但死亡地點有時在南岸，有時在北岸。

貝類大量死亡原因之推測

- 水質污染
- 疾 病
- 素潮 (Red tide) 來襲
- 養殖密度過高
- 環境因子 (鹽度、溫度) 激變
- 農藥污染









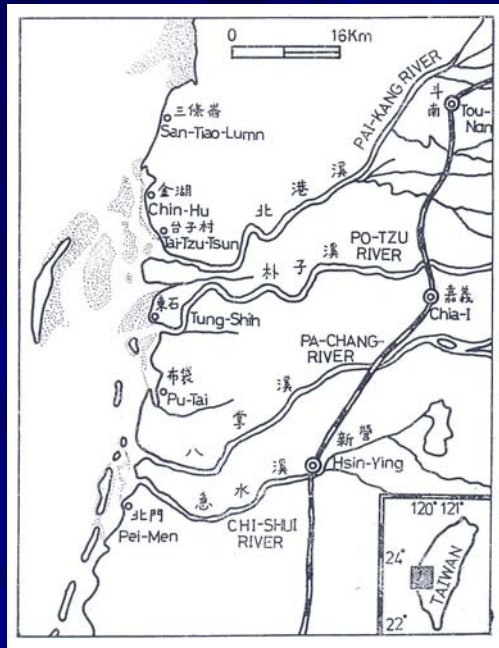






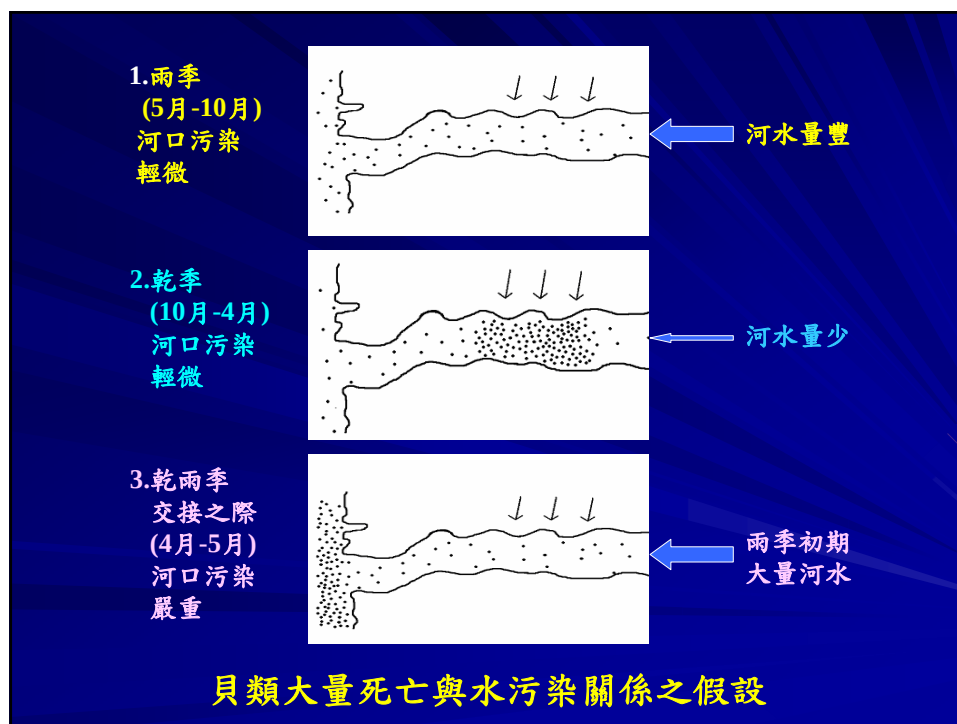
水質污染，海洋環境之調查方法

- 採 樣
 1. 至河川，分段定點，定時採樣 (試水、底土)
 2. 至沿岸 (海洋)，定點、定時採樣
- 調查方法
 1. 物理、化學分析 (試水、底土等)
(現場與實驗室測定)
 2. 生物檢定 (bioassay)
現場”生物指標”、實驗室之”生物檢定”
 3. 生物體中有毒物質 (重金屬，農葯) 之分析



Map showing southwest coastal area of Taiwan





貝類大量死亡與水污染之關係

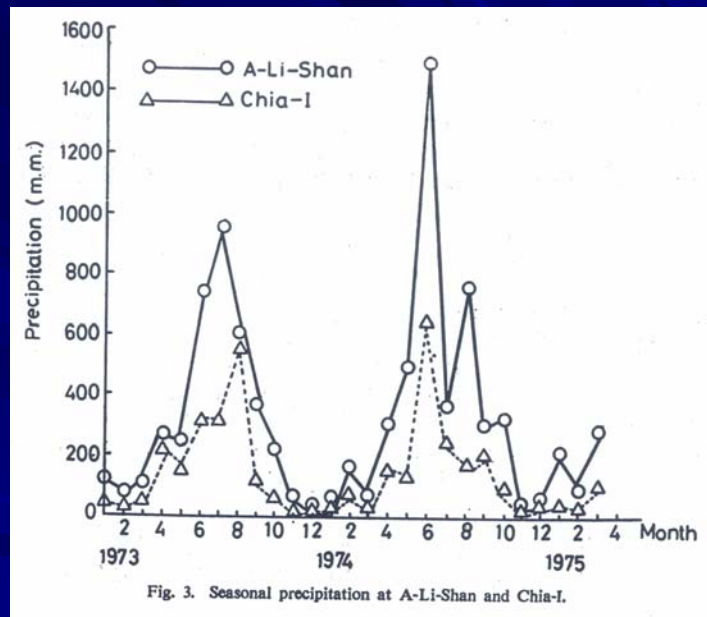
貝類死亡比率 (水產試驗所 資料)

- 民國61年5月3-5日
貝類死亡6-7成。
- 民國62年5月
貝類死亡不多，1-2成。

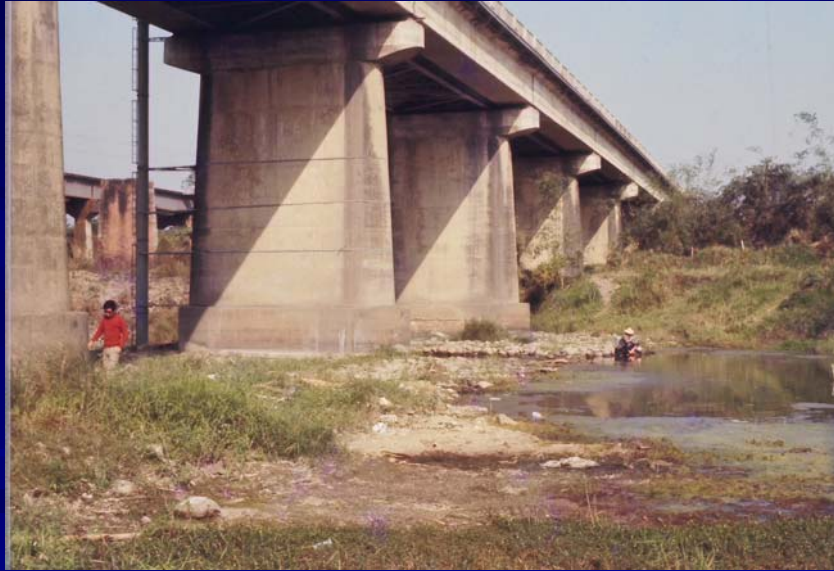
氣象資料 (中央氣象局)

- 民國61年3月29日至
4月29日，幾乎無雨
(12mm)，4月30日
下豪雨(141mm)。
- 民國62年3月，4月
平均下雨(38,147mm)，
未有豪雨。

民國63年4-5月如下豪雨，貝類會死亡？
(民國63年4月30日，嘉南地區大雨，養殖場海水
經生物檢定發現具有強烈毒性，養殖貝類大量死亡)





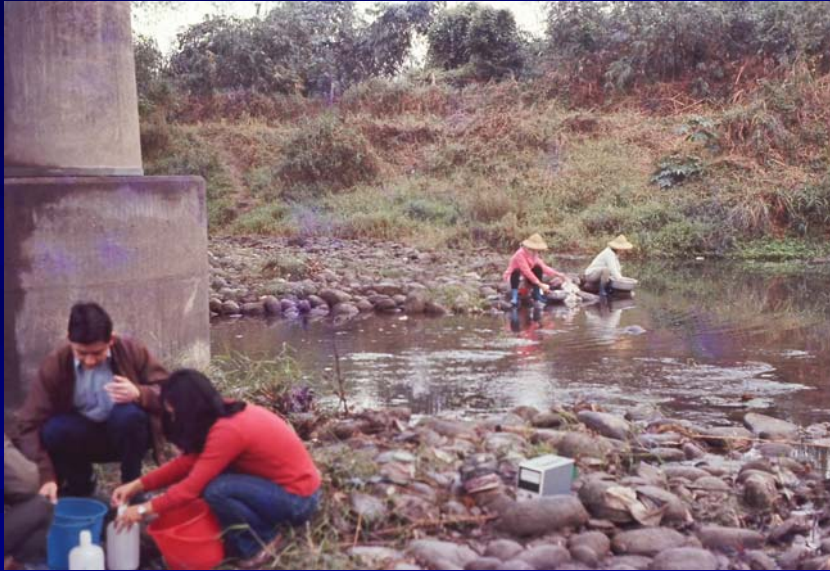






河川及沿岸水質之調查

- 現場測定：
 1. 氣溫 2. 水溫 3. pH 4. 溶解氧 5. 河水流速
- 實驗室測定項目：
 1. 化學需氧量(chemical oxygen demand, COD)
 2. 胺態氮(ammonia nitrogen, $\text{NH}_4\text{-N}$)
 3. 水色(color of water) 4. 氯離子(chloride, Cl)
 5. 硫酸根離子(sulfate, SO_4) 6. 鹼度(alkalinity)
 7. 矽土(silica, SiO_2) 8. 鈣(Ca)與鎂(Mg)
 9. 鈉(Na)與鉀(K)
 10. 過濾殘渣(filtrable residue, Fil-Re)及全殘渣(total residue T-Re)
- 生物檢定(bioassay)用試水
- 實驗用魚：鯉魚、孔雀魚
- 實驗用貝類：文蛤、牡蠣
- 生物檢定方法
- 生物檢定底土
- 生物檢定底土之急性毒性















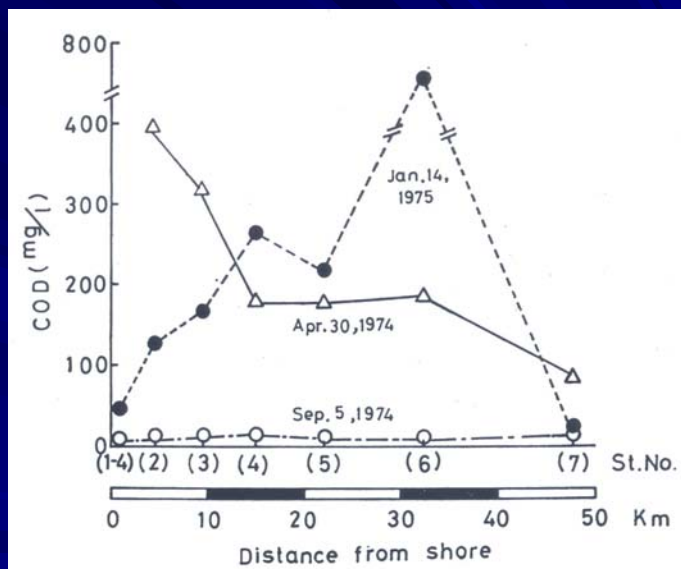


Fig. 2-6. Seasonal variation of COD in Pu-Tzu River.





Table 3-10. Acute toxicities of Sediment from Pu-Tzu River to oyster and clam.

Conc. of sediment		No. of test shellfish	No. of shellfishes died after			
			24 hr	48 hr	72 hr	96 hr
Clam	Control test	20	0	0	1	—
	330 ppm	20	5	7	18	—
Oyster	Control test	96	1	3	7	13
	330 ppm	132	14	87	122	—
	198 ppm	155	3	44	87	111
	132 ppm	110	5	35	71	98
	66 ppm	84	5	43	56	64

Water temp. $27 \pm 1^\circ\text{C}$, aerated, total water was 10 l. in each test.

臺灣西南部河川水質污染與養殖貝類之大量死亡

鄭 森 雄

Effect of river water pollution on the mass mortalities of cultured shellfishes along the southwest coast of Taiwan

Sen-Shyong JENG

(Received June 6, 1975)

Culture of oyster and clam along the southwest coast of Taiwan is one of the important fisheries of this Island. Those shellfishes have suffered high mortalities each year in April-May since 1969. The Average death rate was about 40%, sometimes reaching as high as 70 to 80%. The loss was estimated to be NT\$ 100 million annually. Several things have been suspected to be the causes of the mass mortalities, such as: (1) water pollution from rivers; (2) disease of the shellfishes; (3) sudden change of environmental factors, e.g.,

朴子溪河水之急性毒性與養殖貝類之大量死亡

鄭 森 雄* · 陳 松 堅**

Acute toxicities of Po-Tzu river water and the mass mortalities of cultured shellfishes

Sen-Shyong JENG and Song-Jian CHEN

(Received June 6, 1975)

In order to know whether the death of shellfishes is related to the toxic substance, the water samples from Po-Tzu River and its estuaries were also bioassayed with common carp, guppies, and Tilapia. It was found that: (1) On April 30, 1974, the water sampled either from the river or its estuary all contained high toxicities. Even when it was diluted to 4%, about half of the test fish die after 96 hr (Table 1). This explains the large scale death of shellfishes in the field on April 29-30, 1974. (2) From May 1974 through April 2, 1975, in spite of high concentration of the test water (as high as 25%), almost no fish

臺灣中部河川之水質及其對魚類之影響

鄭 森 雄·王 松 賓

Water Quality in Rivers of Central Taiwan and its Effect on Fish

Sen Shyong JENG* and Sung-bin WANG**

(Received Oct. 25, 1976)

Central Taiwan is one of the important fish culture and agricultural centers on the Island. Several rivers flow from east to west entering the Taiwan Strait, supplying water for irrigation of paddy fields and carrying nutrients to the coastal areas for the cultivation of clam and oyster. As the result of recent rapid industrial development in Taiwan, the rivers and coastal areas suffered great damage from industrial wastes. In order to know the water quality in central Taiwan today and its effect on fish, a comprehensive study was made.

臺灣中部海岸之水質與養殖貝類之大量死亡

鄭 森 雄·王 松 賓

Water Quality in Central Coast of Taiwan and its Effect on Mass Mortalities
of Cultured Shellfishes

Sen-Shyong JENG* and Sung-Bin WANG**

(Received Oct. 25, 1976)

In a previous paper, the water qualities of rivers in central Taiwan have been studied. In order to ascertain the effect of river water on coastal area and the shellfish cultured along the coast, water samples were collected along the centralwest coast of Taiwan from August 1975 through February 1976 (Fig. 1). Four investigations, two in rainy seasons and two in dry seasons were made. It was found that the water quality along the coastal

Sen Shyong Jeng et al.
Nat. Sci. Coun. Monthly, ROC, 10(11), 961-971, 1982

高屏溪之水質— 民國 65~66 年與 68~69 年之比較

Water Qualities of Kaoping River—Comparison of
1976-1977 with 1979-1980

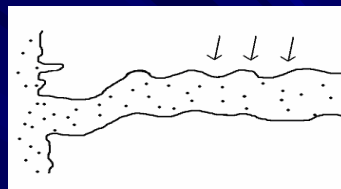
鄭 森 雄
國立臺灣海洋學院
周 照 仁
高雄海事專科學校水產製造科
許 鐘 榮
中央研究院動物研究所

(接受刊載日期：71年8月17日)

摘 要

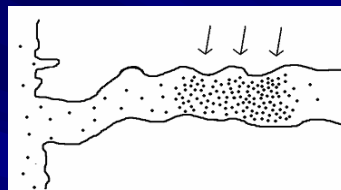
高屏溪係本省第二大河，水質對高屏地區用水及河口魚類之生育極為重要。為知其水質，乃由民國 65 年 9 月至 66 年 7 月調查了水質 6 次；另由民國 68 年 12 月起至 69 年 11 月止共調查水質 9 次，並比較民國 65~66 年與三年後 68~69 年之水質。

1. 雨季
(5月-10月)
河口污染
輕微



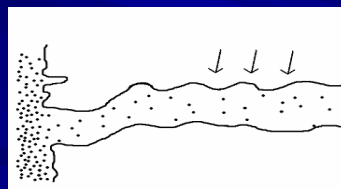
河水量豐

2. 乾季
(10月-4月)
河口污染
輕微



河水量少

3. 乾雨季
交接之際
(4月-5月)
河口污染
嚴重



雨季初期
大量河水

生態環境對台灣西南部河川及河口水質污染之影響























台灣中南部河川污染特徵

- 河川上游——縱貫鐵路以東
污染甚少
- 河川中、下游——鐵路（城鎮）附近
污染嚴重
- 河口——僅在乾雨交接季節
(4, 5月污染嚴重)
- 河川魚類活——或死
不易累積毒物

台灣工業廢水污染在1960-1980年代 曾經如此嚴重

為什麼台灣沒有發生類似水俣病呢？

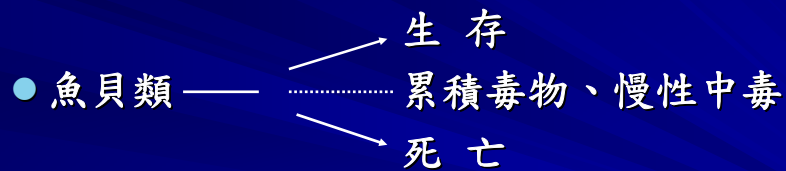
台灣之魚貝類不易累積有毒物質

- 漁民選擇養殖用水。
- 台灣之生態環境，使魚貝不易累積毒物（乾季水少、雨季有豪雨及颱風）。
- 台灣之海岸線平直，少有內灣。
- 養殖之魚貝類只數個月至一年，就上市無足夠時間累積毒物。

Mercury contents in the fishes of Minamata bay, Japan, and Taiwan

Area	Sampled Year	Fish no.	Hg content (μg/g)	Fish species of maximum content
水俣灣	1958	4	11.1 (4.25-24.1)	<i>Sparus latus</i> (烏鯊)
水俣灣附近	1958-1960	8	4.97 (0.66-11.4)	<i>Saurida argyrophanes</i> (狗母)
台灣沿海	1971	7	0.13 (0.04-0.42)	Rounding herring (鯷)
台灣沿海	1973	50	0.09 (0-0.49)	<i>Muraenesox cinereus</i> (海鰻)
台灣養殖魚塭	1973	5	0.08 (0-0.17)	Silver Carp (鯪魚)
基隆港	1973	6	0.28 (0.1-0.62)	Cavalla (鱆魚)
高雄港	1974	12	0.17 (0.02-1.13)	<i>Grammolites scobor</i> (橫帶牛尾魚)
大肚溪	1974	7	0.38 (0.3-0.7)	<i>Parasilurus asotus</i> (鮎)
中港溪	1979	12	0.436 (0.08-0.998)	<i>Acanthopagrus</i> sp.
鹿耳門溪	1981	6	0.479 (0.204-1.006)	<i>Eletotris fasciatus</i> (條紋塘鱧)
海水貯水池	1982	9	1.604 (0.538-3.109)	<i>Platycephalus indicus</i> (印度牛尾魚)

台灣島內及沿岸魚貝類 受環境污染之影響





台灣之生態環境與河川污染

- 自然環境

1. 東北季風與西南季風
北部→雨水分配均勻
中南部→夏季雨多，冬季乾旱
2. 地形
中央山脈高達2-3千公尺
河川長度短(<100km)，坡度大，無湖泊，
雨水大小等於河川流量。
河川洪水量與枯水量相差大，
夏季，河川涵容污水能力大，
冬季，河川無涵容能力。

- 農業與工業之活動

1. 台灣西南部—農業根據地，需水甚多，
冬末，春初一嚴重缺水
→ 水閘、埤、壩、砂石
→ 河水一段一段，互不相連(魚類溯河，極為困難)
2. 工業活動，集中於西部，容易污染。

影響台灣河川水質之因素

- 自然環境——氣候、雨季、雨量
- 南部河川冬季乾涸，夏季豐盈
- 人類活動
 - (1) 農業之經營——河川被隔為一段一段
 - (2) 人類之活動——人口集中台灣西部



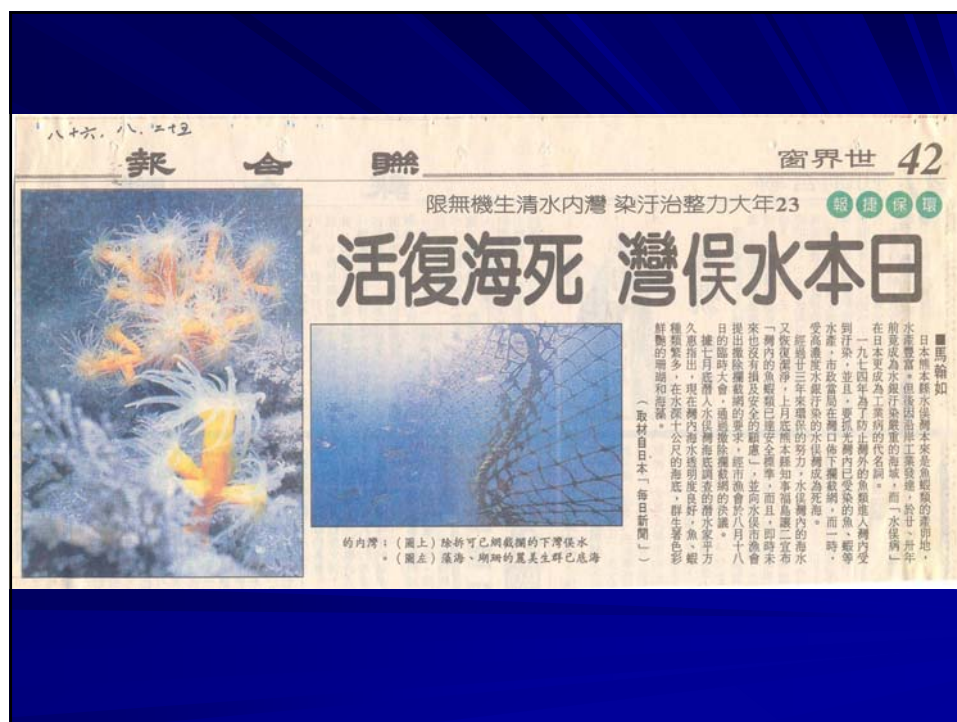




討論

- 台灣之環境科學，需要國人自己實地研究：除基礎學識之外，需了解當地之氣候，地理狀態，農業與工業之發展，人口分佈等種種生態因素。
- 環境科學需要「學科整合」及「長期研究」：環境科學除需要物理、化學等方法外，需要生物學及自然環境知識—學科整合。研究初期只是片斷資料，長期研究才知全貌。





商討台灣西海岸貝類大量死亡之防治事宜會議紀錄

一、時間：六十四年九月十日下午二時卅分

二、地點：本部第二會議室

三、出席者：中央研究院

農復會

台灣省政府農林廳

台灣省水污染防治委員會

本部法規會

農藥司

水利司

四、主席：楊次長

五、報告事項

五、主席報告：

(一)行政院秘書長本(六四)年六月卅日書函致本部孫部長，檢附衛生署同月廿五日函，陳報台灣西海岸貝類大量死亡原因，以事關水污染防治，請參辦。

(二)本部水資會適同工業局及衛生署派員實地調查報告(本年七月十五日)及中央研究院鄭森雄先生「台灣西南沿海養殖貝類大量死亡原因之研究」報告「全文摘要」共兩種已隨開會通知單分送各位。

(三)西海岸貝類大量死亡之原因雖多，但工廠廢水帶有強烈毒性物質，未經處理，逕行排洩入河，為主要原因。

貳、各單位意見

六、中央研究院、動物研究所、鄭森雄先生：

(一)本案經調查、研究、判斷，工廠廢水雖非惟一原因，但為主要原因。

(二)建議政府補助工廠改善排放廢水。

鄭森雄

李健全

侯英物代

李錦地

晏龍文

陳百田

薛履坦、耿勤德

紀錄：耿勤德

壹、報告事項

五、主席報告：

(一)行政院秘書長本(六四)年六月卅日書函致本部孫部長，檢附衛生署同月廿五日函，陳報台灣西海岸貝類大量死亡原因，以事關水污染防治，請參辦。

(二)本部水資會適同工業局及衛生署派員實地調查報告(本年七月十五日)及中央研究院鄭森雄先生「台灣西南沿海養殖貝類大量死亡原因之研究」報告「全文摘要」共兩種已隨開會通知單分送各位。

(三)西海岸貝類大量死亡之原因雖多，但工廠廢水帶有強烈毒性物質，未經處理，逕行排洩入河，為主要原因。

貳、各單位意見

六、中央研究院、動物研究所、鄭森雄先生：

(一)本案經調查、研究、判斷，工廠廢水雖非惟一原因，但為主要原因。

(二)建議政府補助工廠改善排放廢水。

焦祖涵

林雪娥

高辛陽

侯英物、杜木生

林志森、吳興渝

劉學渠

七、工業局林志森先生：

(一)本案不能將全部原因歸究於工廠廢水，應繼續追蹤調查。

(二)「工廠廢水管理辦法」仍可適用。

(三)台灣省水產試驗所對三、四月之季候變化亦列為貝類死亡原因。

(四)本局對紙漿廢水處理極為注意，並使紙漿廠與製紙廠分開，易於管制。

(五)希望找出貝類直接死亡原因。

志司法行政部焦祖涵先生：

本案不應忽視漁業法，在放流水標準未訂定前，其他有關各法皆可適用。

參、商討結論

一、建議台灣省政府依據水污染防治法，對水污染嚴重之河川，劃定為水污染管制區，並以朴子溪及北港溪為優先。

二、請省政府儘速訂定朴子溪及北港溪工廠放流水標準。在上項放流水標準未訂定前，暫先適用「工廠廢水管理辦法」之規定。

三、由台灣省水污染防治所會同有關機關設立督導小組，積極推動各工廠設施污水處理設備，並加強操作，對不合標準者限期改善。

四、請工業局籌設工廠公害防治基金，並舉辦工廠廢水處理操作人員訓練。

五、對中、小生產力中心協助工廠設置廢水處理設備之有關技術事宜。

六、對漁業者或非漁業者使用毒物或電氣捕魚，應由主管機關，依漁業法規定，加強嚴予取締。

台灣省水污染防治所
管制區劃定工作報告 (1976)

一、管制區劃定緣起

牡蠣和文蛤為台灣重要的淺海養殖漁業，主要係養殖於嘉義、雲林、彰化一帶，每年之生產價值達新台幣陸、柒億元左右。然而自民國五十八年、九年開始至今，在每年的四、五月間，這些淺海養殖貝類，皆有大量異常死亡現象發生。據估計其死亡率平均為50%，嚴重者有達70至80%者，每年損失金額在新台幣一億元左右，對漁民及淺海養殖漁業之影響至鉅。

據中央研究院動物研究所鄭森雄博士研究之結論是工廠所排出之廢水帶有強烈毒性物質，在乾季（每年十一月至次年四、五月）中沈積於河床，每年春季初次大雨來臨時，將累積於河床之有毒物質沖至河口，此為該地區淺海養殖貝類大量死亡之主因。

故在去年九月間，經濟部召集之「西南沿海養殖貝類，大量死亡原因之研討會」會中決定由省府將該二溪優先列為水污染管制區。

二、管制區劃定經過

本所接到經濟部該項決定後，即展開作業。

在去年十一月召開小組會議，設立朴子溪、北港溪水污染管制區執行小組，藉以辦理各項工作之推行與放流水標準之擬訂，其組成包括工業局、水資會、農復會、建設廳、水產試驗所、雲林、嘉義縣政府工商課、水利課、衛生局、警察局等人員及專家三人（鄭森雄博士、高肇藩教授、徐玉標教授），十二月開始朴子溪、北港溪流域各工

106 國中地球科學(上)

河川一般具有某種程度之自清能力，不幸的是大多數人誤以為河川的自清能力是無窮盡的，所以常為了獲取經濟上的利益而造成河川的污染。例如臺灣的河川很短促，工廠、家庭、農業的廢水，其中含有重金屬、農藥、碳氫化合物等，常順著水溝、河流排放，這些廢棄物在乾季時先被河川中的沈積物吸收，到了雨季，經過大雨的冲刷後，全部就堆積在河口，使養殖貝類死亡。如臺灣的嘉義、臺南沿海一帶所發生的養殖貝類死亡事件就是其中的例子。污染可使整個海洋生態產生損害，因為在海洋中的生物是一個大食物鏈，而生物體常有累積污染物質的特性，人們一旦加以捕食，將會對人類造成傷害。

2008 年4月24日

朴子溪重生 遊憩好去處

由中正E報 發於 [生活運休] 資料來源:<http://images.google.com.tw>

1. 五十年以前：

朴子溪是重要的用水來源，當時都會直接從溪中撈水來喝，自來水廠也從朴子溪取水作為自來水的來源。

2. 民國六十年～九十年：

隨著經濟發展，工業區的興建，隨之而來的家庭及工業廢水傾倒，讓原本清澈的朴子溪日趨渾濁，魚蝦失去了生存空間，候鳥不願意停留，「那時候的水被污染得很嚴重，那溪水髒到連用手掬起來的水都是黑色的。」

3. 民國九十年後：

從民國九十年起，朴子溪開始了一連串的改變。環保單位在水污染防治下的功夫，讓污染百分之四十六的朴子溪，降到百分之六。魚蝦、候鳥也回來了，重生後的朴子溪讓人開始親近。



資料來源: www.swcoast-nsa.gov.tw/southwestcoast_new/







端午節前停在港邊練習的龍舟



蚵仔田

