

台南地區漁業環境污染調查 及改善之研究(II)

* 王松賓

摘 要

台南地區二仁溪和鹽水河流域，其河水污染源之管制，已有 80% 廠家之工廠廢水合於放流水標準排放，然其污染情況仍繼續存在。

二仁溪下游河段河水，其水中固體絕大部份在一小時內沈降完成，其速度每小時約 3.8 公分。又河水中銅主要存在於靜置四小時後仍未沈降完成之懸浮物質中，故在本河口地區一個潮汐週期內，其沈降至河底之機會不大，大部份的銅會隨懸浮物質於退潮時一併流向外海。

在急水溪河口捕獲之漁業生物計有魚類 31 種，蝦類 10 種，蟹類 9 種，章魚類 2 種，貝類 5 種，漁業生物種類豐富，海底地形頗多變化，是為良好沿岸漁業資源孕育區。又漁業生物體內含鎘、銅、鎳和鉛量無異常現象。

* 國立中山大學海洋環境學系副教授兼系主任

Abstract

Surverys and appraisals of polluted area for
Coastal fisheries at Tainan

Situations of water pollution within three rivers (Yan-shui, Erh-jen and Chi-shui) in Tainan Hsien, Taiwan were studied within the following results:

The sources of pollution of the Yan-shui River included domestic and industrial discharges. Regulation on the release of waste water has been enforced for the last two years in this area. It was estimated that 80% of the industrial operating has met the standard requirements. However, the situation of water pollution still remained.

The sinking rate of suspended solids particles within water of the Erh-jen River is about 3.8 cm per hour. Most particles settled within one hour, with the exception of those attached copper molecule. The latter kind of particle takes four hours more to settle, thus allowing themselves to be washed into the sea within one tidal cycle.

In the study of Chi-shui river estuary, a total of fifty-two species of food organisms (including fish, shellfish, and moluscus) were collected from different water depths and the metal contents of these samples were analysed. The levels of these metal contents were in normal situation.

一、計畫緣起及目的

行政院農業委員會為保護西南沿海地區之漁業資源，免於受到陸域河川水質污染的影響，自民國七十三年度起，推動「台灣西南沿海養殖區水質監視先驅計畫」，其初步結果發現台南高雄地區之鹽水溪、二仁溪和後勁溪等河口及其鄰近海域水質，已受到某種程度重金屬污染(1)。

農委會為進一步瞭解海域水質受重金屬污染對該等地區的漁業資源是否已構成危害，另於七十四年度又繼續推動水質污染對河口及其鄰近海域漁業資源影響調查研究，其結果發現二仁溪河口捕獲之漁業生物體內，其含鎳、銅、鎳和鉛量，比對照區之同種生物為高(2)，鹽水溪含銅量亦有相同情形(3)。顯示二仁溪及鹽水溪河口海域之漁業資源可能已受到該溪河水污染的影響。

本計畫為配合二仁溪水污染防治計畫，重建該地區養殖環境，繼續研析二仁溪下游河段銅與水、懸浮質及沉渣等三個介質的關連性，以瞭解其在出海口沿岸海域之變動行為。同時，配合台灣省政府推動減輕鹽水溪銅、鉻污染防治計畫，推計其可能流達海域之污染量。最後，調查急水溪河口及其鄰近海域漁業資源，以便做為研提評鑑及區劃河口海域水產養殖生產區類別參考。

二、研究設計及試驗方法

1. 二仁溪下游河段，銅在水、懸浮質及沉渣部份研析

(1) 固體粒子的沉降

將河水充分混合後同時間內將其分別注入管長 50 公分筒柱三筒中。經靜止 1 小時，2 小時，2 小時，2 小時等四段時間，將河水吸出，再以 0.45 μm 濾紙過濾，濾渣經烘乾測重量。濾渣再以 HNO_3 消化後測定其含銅量。

(2) 懸浮固體粒子與含銅量的關係

將河水充分混合後，同時間內將其注入管長 45 公分筒柱三筒中，經靜止 2 小時後，依次取出上層水，再經 2 小時後取出中層水，又經 2 小時後取出下層水。每層水分別以 0.45 UM 濾紙過濾，濾渣經烘乾測重量後，以 HNO₃ 消化，濾液亦經消化後分別測含銅量。

2. 急水溪河口及其鄰近海域漁業資源調查

漁業資源之調查研究區域，於急水溪河口外海選定四個水深範圍，分別為 2 ~ 5 公尺，7 ~ 9 公尺，9 ~ 13 公尺及 13 ~ 15 公尺（圖一）。每一水深範圍內以底拖網各拖四航次，時間各約一小時。樣品採完後當天送回中山大學實驗室冷藏。

各航次採集之生物樣品經分別鑑定種名，計數個體數及種類數後，以種分歧性指標法分析漁業生物群聚變化，其計算式為：

$$d = - \sum \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

式中，N 為樣品之總個體數，N_i 為樣品第 i 種之個體數。

每一種漁業生物經體長及體重之量測，並詳析其經濟性。最後，選擇體重及體長夠大之生物體，以 AOAC 方法(4)，分別測定含水率後，再用硝酸及硫酸分解，其分解液應用原子吸光儀（Perkin Elmer Model 2380）測定各該生物中之含鋇、銅、鎳及鉛量。

3. 鹽水河流域污染源追蹤及評鑑

本項工作以次級資料分析為主，現場訪查為輔，將台灣省政府環境保護處及台灣省水利局等有關資料加以蒐集、研析，同時，利用訪查及檢測水質結果做為評鑑之基礎。

三、結果與討論

(一) 二仁溪下游河段河水中銅之宿命研析

二仁溪下游河段南定橋站為感潮河段，漲潮時河水流向中游方向，經過約三小時後河水改下游河口流動，停滯時間約一小時。流動時，河水流速約為 0.27 m/sec 。由測定資料顯示，南定橋附近河水中銅主要存在粒徑大於 0.45 um 的懸浮物質上，這些懸浮物質是否會因河水受漲退潮之停滯期間內下沉至河底，關係河水含銅量之傳輸。因此，本計畫設法試驗懸浮固體粒子沉降現象。

圖 2 及圖 3 為水在靜止試驗桶柱內懸浮物質的沉降時間與含銅量之關係。懸浮物質含量的改變主要在前面一小時內，其後五小時的改變量不大，即固體粒子在靜止之水體中，除極微小之懸浮物質外，大部份都在一小時沈降完成，然沉降物含銅量卻有不同。在懸浮物質中，含銅量最多者為靜置二小時及四小時後所得之懸浮物質，沉降到底層之物質含銅量最少。換句話說，大部份的銅不是隨同在一小時內沉降完成的物質一起沉降，而是在中層的水體中。

另據測算，大於 0.45 um 之懸浮粒子，其沉降速度每小時低於 3.8 公分。又據現場實施測，南定橋站附近之河水水深為 $0 \sim 2.5$ 公尺，水流淨止時間約為一小時，因此推測河水中懸浮固體能在河口附近沉降者，僅有少數含銅量不多的較大粒子沉降於河邊，水深大於 4.0 公分處即不易沉降。尤有進者，含銅量較高的懸浮粒子絕大部份隨河水流向海域。

(二) 鹽水河流域及其河口海域之漁業環境

1. 自然環境

鹽水溪發源於台南縣大坑尾，流經台南市，經安平區流入台灣海峽。鹽水溪本流長約 41 公里，流域面積約 222 平方公里。全流域上游分為四個主要支流，即潭頂溪、烏頭厝溪、虎頭溪及許縣溪。

鹽水溪上游為丘陵地帶，因其林木稀少，涵養水分效果不良，加以逕流量約 88% 集中於豐水期，故在枯水期間，除利用虎頭埤等池埤及許縣

圳等引用本溪逕流外，下游地區幾乎無餘水可資引用，須賴烏山頭水庫供應利用。全流域年平均降雨量為 1,750 mm，水資源利用率僅約 5.65%。

鹽水溪流域平均比降為 1 : 295，屬於平緩地區，輸砂量每平方公里約 9,700 公噸，顯示集水區水土保持不良，沖蝕情況嚴重。復因理想之水庫填址難找，使得本溪關廟以上之剩餘逕流無法加以發揮利用，為水資源利用潛能甚低之河川。

鹽水溪河口附近海域目前尚無海岸水文氣象觀測站，故就近以台南縣之將軍站及曾文站的實測記錄資料分析(5)。本海域四至九月之風向以北北東、北北西、南南西及西南西為多(72%)。又本海域之潮汐現象以安平港的潮位記錄資料分析。本海域為半日混合潮型，其日平均潮差約 57% 的次數為 0.4 ~ 0.7 公尺，屬於潮差小之地區。

2. 漁業生產狀況

鹽水溪流域及其河口附近海域的漁業可分成養殖、沿岸、及近海等三種漁業，其中前二項與漁業環境污染關係較為密切。

本流域及其河口地區之養殖漁業，依經營形態分為鹹水魚塢、淡水魚塢及淺海養殖等三類。

自民國72年起，漁業主管單位輔導台南市區漁會，規劃設置養殖專業區，其範圍起自距海岸線 500 公尺處，向外延伸至 3 公里。除河口與沿岸有漁村之處外，均預留洩洪口及竹筏航道，以利魚筏航行。

鹽水溪河口沿岸漁業作業之漁筏約有 1,400 隻，其中僅少數(30隻)未裝引擎外，絕大部份都備有引擎，使作業速度加快很多，範圍亦相對加大。經營種類有刺網、圍網、延繩釣、地曳網等，刺網捕獲之漁種有五十種之多(3)。

此外，不少漁民以漁筏拖捕鱧苗，以叉手網在岸邊捕捉虱目魚、鱸魚、和蝦等。

3. 漁業環境污染來源及其改善計畫

依據本調查研究發現，鹽水河流域及其河口漁業環境污染來源分別為家庭污水、工業廢水、畜牧廢水及非點源污染等。污染源多向，污染物多種，為本省污染嚴重之河川。

台灣省政府環境保護處有鑒於鹽水河流域水質污染之嚴重性，已將該流域公告劃定為污染管制區。

此外，台灣省政府環境保護處對工廠廢水排放採勤查重罰方式，加強查驗管制，對尚未設置污染防治設備之工廠，增加查驗頻率，並依規定採按日連續處罰、停工等措施，以督促其改善。對於已有設備之工廠，督促其正常操作。至目前為止，全流域工廠廢水已有 80 % 以上工廠合乎放流水標準。

4. 漁業環境污染特性

由於鹽水溪河口海域附近漁民經常抱怨，認為該地區漁業資源日漸枯竭。原因主要為鹽水溪河水被污染後，隨潮水流向沿岸海域所致。因此，本年度計畫特別在鹽水溪下游感潮河段，太平橋附近採取四次河川水，經檢測該水體水質，發現水中生化需氧量在 28 ~ 78 ppm 之間（表 1），幾乎接近一般家庭污水的濃度。氨氮的含量在 5 ~ 14 ppm，比一般家庭污水的含量還要強，由此可知該流域河口段水體中，有機性污染的嚴重性。

鹽水溪河口段水體中，含銅及鉻金屬元素（或離子）的濃度，比上游站之水體含量略為高出，尤其在枯水期間（11.月~4.月）更為明顯。這種現象顯示該段水體中，銅及鉻除了自然含量外，仍有外加因素的存在。換言之，鹽水溪河海域水體亦有無機性污染物污染之虞。

(三) 急水溪河口海域漁業資源

表 2. 為急水溪河口以南海域四個航次，依不同水深所捕獲漁業生物的種

分岐性指標，其值分別為 2.17，2.53，2.34，2.86，以水深 13-15 公尺水域之分岐性指標值最高。

本調查研究計畫在急水溪河口海域捕獲之漁業生物共有魚類（31種），蝦類（10種），蟹類（9種），章魚類（2種）和貝類（5種）等，共 57 種。

就整體漁業生物資源而言，急水溪河口海域之漁業生物種類繁多，生物群聚從漁業生物種的分岐性指標研判，應屬穩定，故為頗具沿岸漁業發展潛力之地區。

表 3—1 至表 3—3 為急水溪河口海域捕獲漁業生物體肉含鎘量之濃度範圍及其平均值。其中，魚類、蝦類、蟹類、章魚類及貝類分別為 0.34 ~ 1.03 ppm，0.39 ~ 1.36 ppm，0.49 ~ 1.30 ppm，0.85 ~ 0.96 ppm，0.56 ~ 0.68 ppm。整體而言，該海域之漁業生物體肉含鎘量，超過日本政府所訂（1.0 ppm）之安全量者很少。

就生物種別而言，台灣鯧在本海域共捕獲十二次，其含鎘量介於 0.51 ~ 1.29 ppm，平均為 1.03 ppm，可確定為含鎘量較高的魚類。不過，若此項資料與鹽水溪河口捕獲之同種魚（1.23 ~ 1.87）含鎘量相比⁽³⁾，則本海域之台灣鯧含鎘量並不高。金帶砂魷雖有一個樣品含鎘量超過 1.0 ppm，但只佔總樣品數的 1 / 6。

蝦類中雖有近緣新對蝦、角突仿對蝦，長縫側對蝦及中華對蝦等種類之體肉含鎘量超過 1.0 ppm，但樣品數不多。蟹類中亦有 *Charybdis japonica* 及台灣蟳肉含鎘量超過 1.0 ppm，不過樣品數也很少，故目前尚難確定其真正含量。章魚及貝類體肉之含鎘量均低於 1.0 ppm。因此，目前本海域之漁業生物體並未受到鎘污染的影響。

表 4—1 至 4—3 為急水溪河口海域捕獲漁業生物體肉含銅量之濃度範圍及其平均值。其中，魚類、蝦類、蟹類、章魚類及貝類分別為 0.15 ~

0.81 ppm, 1.32 ~ 4.28 ppm, 0.27 ~ 6.09 ppm, 2.60 ~ 3.54 ppm, 及 0.18 ~ 0.76 ppm。其中, 以蝦類及蟹類的體肉含銅量較高。

魚類體肉含銅濃度不因魚種類不同而有太大的差異。在 2 3 種魚中只有白花鰻含銅量超過 1.0 ppm, 但樣品數不多, 故其真正含量仍難確定。比較急水溪及鹽水溪河口捕獲之同種魚, 其體肉含銅量, 前者絕大部份魚種均比後者為小。

蝦類體肉含銅濃度比魚類約高出 10 倍, 其種別間含銅量之差異性, 亦比魚類間之差異性為大。蝦類體肉含銅量為何比魚類高, 目前文獻記載極少, 推測可能與其血液中富含血紅色素 Haemocyanins 有關。Haemocyanins 為銅及蛋白質的結合物, 它在蝦體循環系統中, 扮演運輸氧氣的角色。長腳仿對蝦及中華對蝦在急水溪及鹽水溪河口均有捕獲, 比較該二地區之同種蝦體肉含銅量, 雖有少許差異, 但差異性極小, 應不屬環境水質異常所造成的。

急水溪河口捕獲之貝類、蟹類及章魚類, 有部份體肉含銅量偏高, 但因樣品數並不多, 目前尚難研判是否與水質含銅量有關, 有待進一步調查研究。

表 5-1 至 5-3 為急水溪河口捕獲漁業生物體肉含鎳量之濃度範圍及其平均值。其中, 魚類、蝦類、蟹類、章魚類及貝類分別為 0.32 ~ 9.06 ppm, 1.29 ~ 8.69 ppm, 1.37 ~ 6.59 ppm, 2.65 ~ 3.54 ppm 及 6.45 ~ 6.79 ppm, 它們含鎳量間的差異性, 不如前述之漁業生物含銅量大。換言之, 急水溪河口之漁業生物對鎳的攝取量頗為類似。

國際環境科學委員會中國委員會報告報導(8), 本省環海經濟魚貝類含鎳量, 魚類為 0.56 ~ 1.67 ppm, 貝類為 0.80 ~ 3.87 ppm。吉田氏報導(9), 日本東京灣的魚類含鎳量為 0.27 ~ 0.36 ppm, 蝦類為 0.55 ppm, 貝類為 0.78 ppm。若將此等漁業生物含鎳量與急水溪河口捕獲者(不考慮

種間差異)，後者比前述二者為高，其原因為何？目前尚難確定，有待進一步調查研究。

表 6-1 及 6-2 為急水溪河口海域捕獲漁業生物體肉含鉛量之濃度範圍及其平均值。其中，魚類、蝦類、蟹類、章魚類及貝類分別為 0.43~7.36 ppm，1.78~5.61 ppm，1.81~5.26 ppm，2.75~3.38 ppm 及 1.09~1.49 ppm。五類不同生物間之體肉，含鉛量之差異性不大，同類生物不同種間之含鉛量，亦無多大差異。簡言之，該地區捕獲之漁業生物對鉛之攝取量，頗為相似。

國際環境科學委員會中國委員會報告指出，本省環海經濟魚類含鉛量為 0.32~4.30 ppm，貝類為 0.38~1.99 ppm，吉田氏報告指出，日本大阪灣海域魚類含鉛量為 0.59~1.14 ppm，貝類為 0.30~1.88 ppm。若以此等資料為基準做比較時，急水溪河口捕獲之魚類（不考慮種間差異），似乎偏高，但貝類就不相上下。不過，就全體漁業生物而言，急水溪河口海域捕獲之生物體肉，其含鉛量均低於加拿大政府所訂之含鉛量 10 ppm 標準。因此，本地區之漁業環境，目前應無鉛污染影響到漁業生物之人類食用問題。至於魚類生物體肉含鉛量為何偏高的問題，仍有待進一步調查研究。

綜觀前述，急水溪河口捕獲之漁業生物，其體肉含鎳和銅量，比二仁溪(2)及鹽水溪(3)河口捕獲者為低。不過，急水溪河口捕獲之漁業生物體肉含鎳及鉛量，與鹽水溪捕獲者相比，二者不相上下，其原因何在？是否台南地區河口海域水體中含鉛及鎳量異於其他海域？但其來自何方？以目前的資料尚難確定，需要繼續調查研析，以便備齊資料，做為研提防治措施之參考。

參考文獻

1. 台灣西南沿海養殖區水質監視先驅計畫(1986)，台灣省衛生處環境保護局，台中市。
2. 王松賓(1986)。水質污染對河口及其鄰近海域漁業資源影響調查研究，國立中山大學海洋資源系。
3. 王松賓(1987)。台南地區漁業環境污染調查及改善研究，國立中山大學海洋資源系。
4. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical chemists (1986), 14th edition, 華香園出版社，台北市。
5. 台灣沿岸水文氣象年報(1981 ~ 1986)，台灣省水利局，台中市。
6. 台灣省污水下水道現況及建設計畫(1987)，台灣省政府住宅及都市發展局，台北市。
7. 台灣省河川水質年報(1987)，台灣省政府環境保護處，台中市。
8. 台灣環海經濟魚貝類與海洋生態環境之研究(1982)。衛生署環境保護局及國際環境科學委員會中國委員會，台北市。
9. 吉田多摩夫(1976)。海洋生物の重金屬による汚染とその影響，海洋科學，23，29-36。

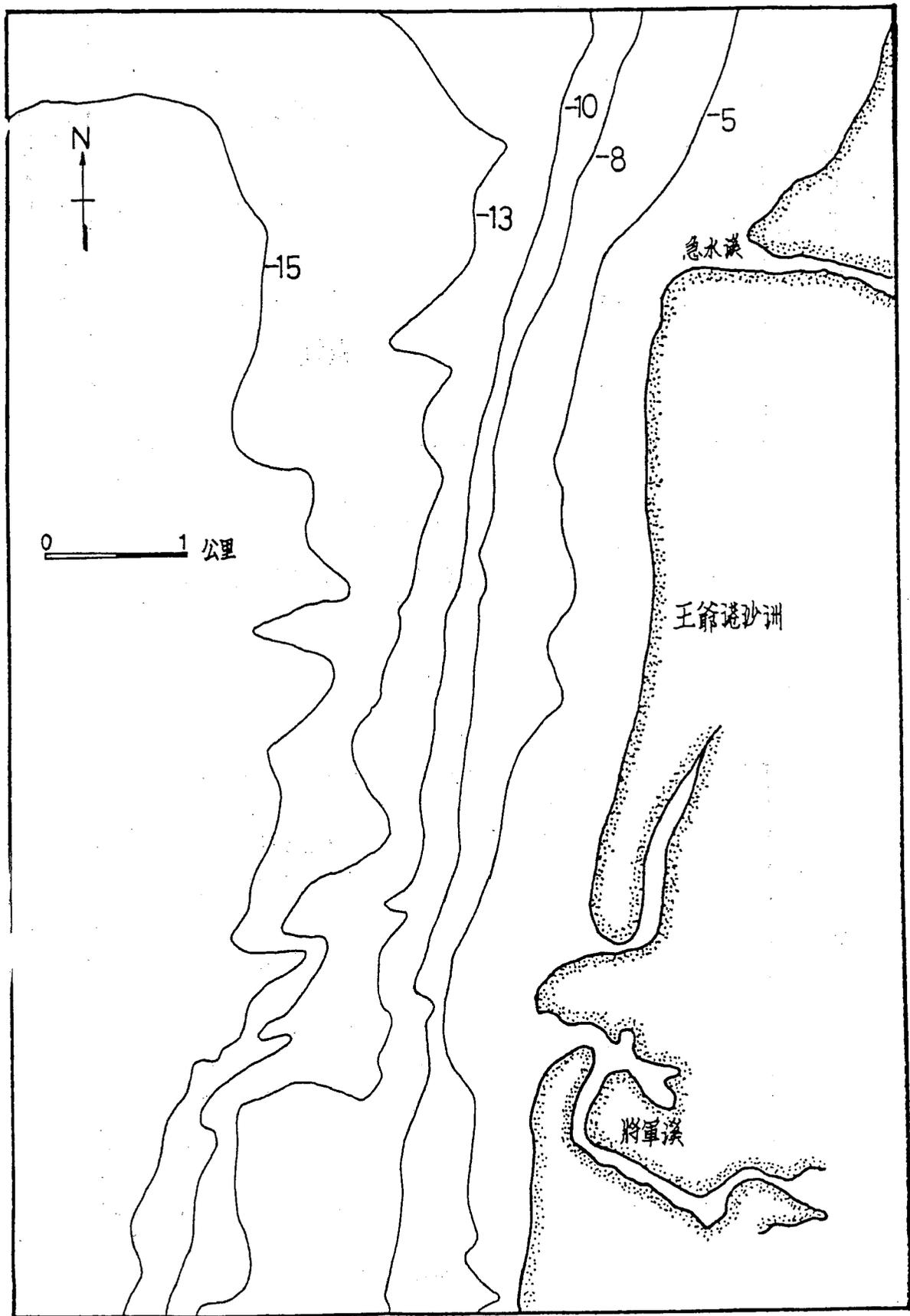


圖 1 漁業生物採集地點

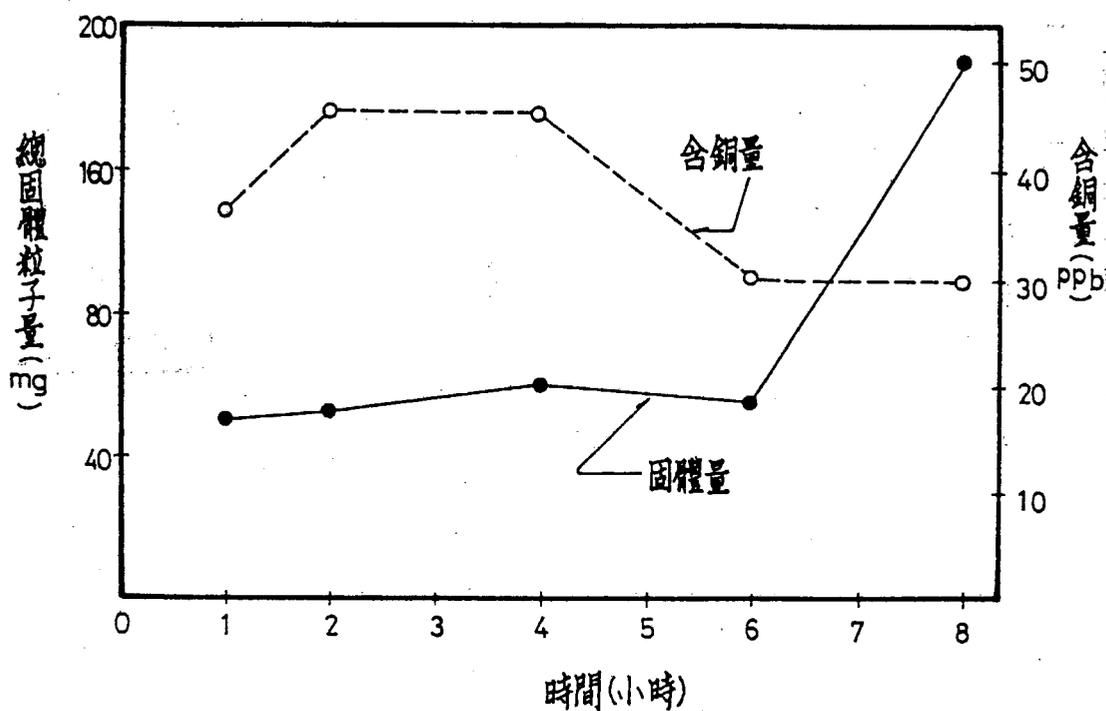


圖 2 不同靜置時間總固體量與其含銅量關係

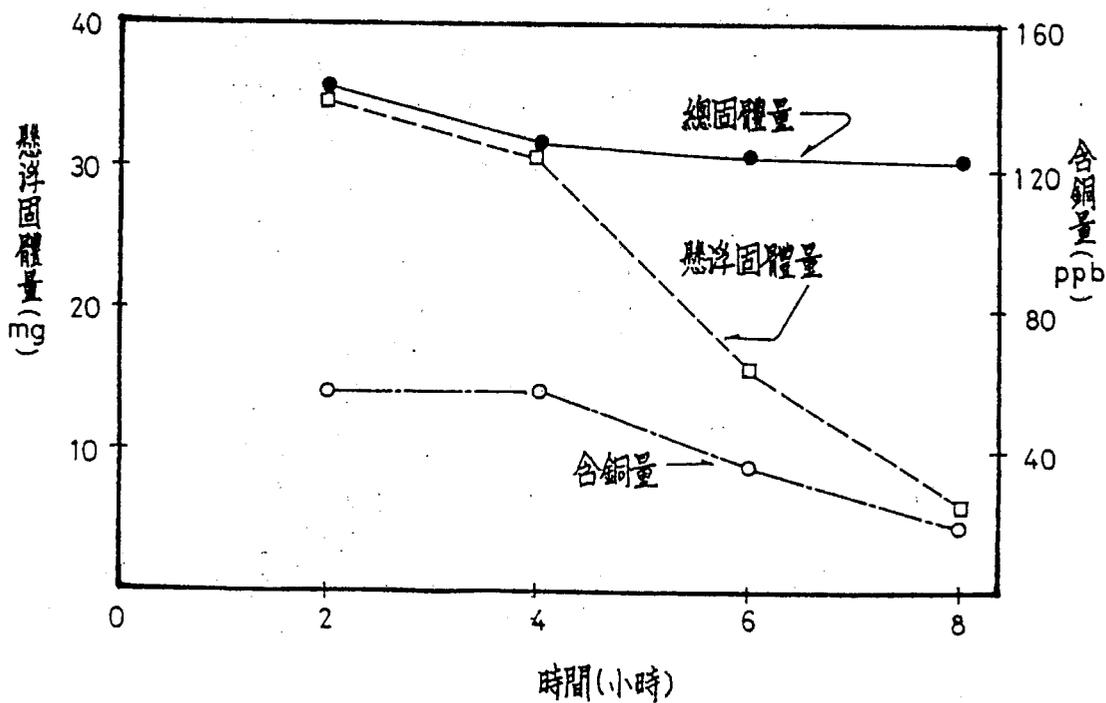


圖 3 不同靜置時間總固體量、懸浮質及其含銅量關係

表 1 鹽水溪河口太平橋站河水水質

採樣日期 測驗項目 (ppm)	76.9.22.	76.12.23.	77.2.26.	77.4.29.
BOD	28	78	71	31
NH ₃ -N	5	10	14	6
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cu	0.02	0.03	0.04	0.03
Cr	0.03	0.09	0.12	0.07
Pb	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

※台灣省河川水質年報(7)

千鳥橋站河水含銅量為0.02ppm,含鉻量為<0.02ppm。

表 2 急水溪河口海域漁業生物群聚之種分歧指數

採樣地區水深(公尺)	種分歧指數
2-5	2.17
7-9	2.53
9-13	2.34
13-15	2.86

表3-1 漁業生物含鎘量 (1)

編號 魚類	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)
1- 1	<i>Alloconger anagoides</i>	異糯鰻	0.53
1- 2	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯨	0.57
1- 3	<i>Dasyatis kuhlii</i>	古氏土魷	(0.33-0.78) 0.72
1- 4	<i>Cheliaonichthys spinosus</i>	黑角魚	0.71
1- 5	<i>Cynoglossus arel</i>	長鞋底魚	(0.27-0.82) 0.54
1- 6	<i>Gees filamentosus</i>	曳絲鑽嘴魚	0.64
1- 7	<i>Gerres lucidus</i>	短棘鑽嘴魚	(0.48-0.93) 0.71
1- 8	<i>Leiognathus berbis</i>	大眼鰯	0.78
1- 9	<i>Leiognathus splendens</i>	台灣鰯	(0.51-1.29) 1.03
1-10	<i>Liza formosae</i>	台灣鰻	(0.14-0.54) 0.34
1-11	<i>Muraenesox cinereus</i>	灰海鰻	(0.54-0.58) 0.56
1-12	<i>Nibea albiflora</i>	白花魚或	(0.41-0.84) 0.66
1-13	<i>Plotosus lineatus</i>	鰻鯨	(0.49-0.59) 0.54
1-14	<i>Repomucenus richardsonii</i>	李查遜背果鼠銜魚	(0.43-0.63) 0.53
1-15	<i>Sardinella gibbosa</i>	金帶砂魚	(0.53-1.15) 0.67
1-16	<i>Secutor ruconius</i>	仰口魚	0.87
1-17	<i>Sillago sihama</i>	沙魚	(0.21-0.98) 0.66
1-18	<i>Taenioides rubicundus</i>	盲條魚	0.61
1-19	<i>Therapon jarbna</i>	花身雞魚	(0.4-0.84) 0.63

表 3-2 漁業生物含鎘量 (2)

編號	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)	
1-20	<i>Thryssa setiroeris</i>	髭吻劍鯨		0.58
1-21	<i>Tracharus japonicas</i>	真鱈		0.44
1-22	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	突吻三棘鮪		0.37
1-23	<i>Zibrias zebra</i>	斑縷沙		0.82
蝦類				
2- 1	<i>Metaponaeus ensis</i>	劍角新對蝦	(0.37-0.99)	0.76
2- 2	<i>Metaopena offinis</i>	近緣新對蝦	(0.73-1.22)	1.07
2- 3	<i>Parapenaeopsis corna</i>	角突仿對蝦	(0.31-1.34)	0.69
2- 4	<i>Parapenaeopsis hardwick</i>	長角仿對蝦	(0.32-0.45)	0.39
2- 5	<i>Parapenaeus fissurus</i>	長縫側對蝦		1.36
2- 6	<i>Penaeus monodon</i>	草蝦	(0.45-0.57)	0.51
2- 7	<i>Pnaens chinensis</i>	中華對蝦	(0.36-1.48)	0.80
2- 8	<i>Trachypenaeus curvioseris</i>	彎角鷹爪對蝦	(0.60-0.64)	0.62
蟹類				
3- 1	<i>Calappa philargius</i>			0.85
3- 2	<i>Charybdis japonica</i>		(0.49-1.75)	0.92
3- 3	<i>Docle sp.</i>			0.49
3- 4	<i>Portunus sanguiolentus</i>	台灣蟬	(0.60-1.60)	1.30
章魚類				
4- 1	<i>Enprymna morsei</i>		(0.82-0.92)	0.85
4- 2	<i>Octopus sp.</i>		(0.60-1.31)	0.96
貝類				
5- 1	<i>Ficus ficus</i>	花球枇杷螺	(0.55-0.90)	0.68
5- 2	<i>Scohareia satovoi</i>	毛蚶		0.56
**			()範圍	

表4-1 漁業生物含銅量 (1)

編號 魚類	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)
1-1	<i>Alloconger anagoides</i>	異糯鰻	0.42
1-2	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	0.30
1-3	<i>Dasyatis kuhlii</i>	古氏土魷	(0.12-0.70) 0.32
1-4	<i>Cheliaonichthys spinosus</i>	黑角魚	0.27
1-5	<i>Cynoglossus arel</i>	長鞋底魚	(0.20-0.44) 0.26
1-6	<i>Gees filamentosus</i>	曳絲鑽嘴魚	0.21
1-7	<i>Gerres lucidus</i>	短棘鑽嘴魚	(0.23-0.37) 0.30
1-8	<i>Leiognathus berbis</i>	大眼魚扁	0.43
1-9	<i>Leiognathus splendens</i>	台灣魚扁	(0.13-0.86) 0.46
1-10	<i>Liza formosae</i>	台灣鰻	(0.08-0.47) 0.28
1-11	<i>Muraenesox cinereus</i>	灰海鰻	(0.13-0.16) 0.15
1-12	<i>Nibea albiflora</i>	白花魚或	(0.15-1.96) 0.81
1-13	<i>Plotosus lineatus</i>	鰻鯰	(0.25-0.40) 0.33
1-14	<i>Repomucenus richardsonii</i>	李查遜背果鼠銜魚	(0.51-0.72) 0.62
1-15	<i>Sardinella gibbosa</i>	金帶砂魚	(0.18-0.91) 0.41
1-16	<i>Secutor ruconius</i>	仰口魚扁	0.24
1-17	<i>Sillago sihama</i>	沙魚鰻	(0.14-0.63) 0.24
1-18	<i>Taenioides rubicundus</i>	盲條魚	0.26
1-19	<i>Therapon jarbna</i>	花身雞魚	(0.14-.68) 0.36

表4-2 漁業生物含銅量 (2)

編號	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)	
1-20	<i>Thryssa setiroeris</i>	髭吻劍鰐		0.22
1-21	<i>Tracharus japonicas</i>	真魚參		0.21
1-22	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	突吻三棘		0.48
1-23	<i>Zibrias zebra</i>	斑縐沙		0.71
蝦類				
2- 1	<i>etaponaeus ensis</i>	劍角新對蝦	1.22-2.96)	2.34
2- 2	<i>Metaopena offinis</i>	近緣新對蝦 ✓	(2.48-2.76)	2.53
2- 3	<i>Parapenaepsis corna</i>	角突仿對蝦 ✓	(0.86-6.44)	2.22
2- 4	<i>Parapenaepsis hardwick</i>	長角仿對蝦 ✓	(2.37-6.18)	4.28
2- 5	<i>Parapenaeus fissurus</i>	長縫側對蝦		4.06
2- 6	<i>Penaeus monodon</i>	草蝦 ✓	(0.91-1.60)	1.25
2- 7	<i>Pnaens chinensis</i>	中華對蝦 ✓	(0.32-6.79)	2.80
2- 8	<i>Trachypenaeus curvioseris</i>	彎角鷹爪對蝦	(0.85-1.78)	1.32
蟹類				
3- 1	<i>Calappa philargius</i>			1.31
3- 2	<i>Charybdis japonica</i>		(1.41-13.2)	6.09
3- 3	<i>Doclea sp.</i>			0.27
3- 4	<i>Portunus sanguiolentus</i>	台灣蟬	(4.00-13.50)	5.61
章魚類				
4- 1	<i>Enprymna morsei</i>		(1.22-3.73)	2.60
4- 2	<i>Octopus sp.</i>		(4.05-7.43)	3.54
貝類				
5- 1	<i>Ficus ficus</i>	花球枇杷螺	(0.24-1.07)	0.76
5- 2	<i>Scpharea satovoi</i>	毛蚶		0.18
**			()範圍	

表5-1 漁業生物含鎳量 (1)

編號 魚類	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)
1-1	<i>Alloconger anagoides</i>	異糯鰻	8.71
1-2	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	7.72
1-3	<i>Dasyatis kuhlii</i>	古氏土魷	(1.07-8.50) 5.07
1-4	<i>Cheliaonichthys spinosus</i>	黑角魚	7.41
1-5	<i>Cynoglossus arel</i>	長鞋底魚	(0.52-8.57) 3.93
1-6	<i>Gees filamentosus</i>	曳絲鑽嘴魚	7.52
1-7	<i>Gerres lucidus</i>	短棘鑽嘴魚	(5.33-9.83) 7.58
1-8	<i>Leiognathus berbis</i>	大眼鰻	9.06
1-9	<i>Leiognathus splendens</i>	台灣鰻	(0.87-6.92) 4.41
1-10	<i>Liza formosae</i>	台灣鰻	(1.82-1.92) 1.87
1-11	<i>Muraenesox cinereus</i>	灰海鰻	(6.08-7.52) 6.80
1-12	<i>Nibea albiflora</i>	白花鰻	(5.28-8.47) 6.40
1-13	<i>Plotosus lineatus</i>	鰻鯰	(7.19-8.22) 7.71
1-14	<i>Repomucenus richardsonii</i>	李查遜背果鼠銜魚	(0.46-4.92) 2.69
1-15	<i>Sardinella gibbosa</i>	金帶砂魚	(0.81-6.95) 4.11
1-16	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰻	8.96
1-17	<i>Sillago sihama</i>	沙鰻	(2.01-7.64) 5.96
1-18	<i>Taenioides rubicundus</i>	盲鰻魚	6.47
1-19	<i>Therapon jarbna</i>	花身雞魚	(2.02-7.44) 4.78

表5-2 漁業生物含鎳量 (2)

編號	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)	
1-20	<i>Thryssa setiroeris</i>	髯吻劍鯨		7.44
1-21	<i>Tracharus japonicas</i>	真魚鱒		5.32
1-22	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	突吻三棘鮪		0.32
1-23	<i>Zibrias zebra</i>	斑縐沙		2.52
蝦類				
2- 1	<i>etaponaeus ensis</i>	劍角新對蝦	0.61-12-2)	5.74
2- 2	<i>Metaopena offinis</i>	近緣新對蝦	(2.41-11.2)	7.83
2- 3	<i>Parapenaepsis corna</i>	角突仿對蝦	(4.27-10.0)	6.48
2- 4	<i>Parapenaepsis hardwick</i>	長角仿對蝦	(1.27-1.30)	1.29
2- 5	<i>Parapenaeus fissurus</i>	長縫側對蝦		8.69
2- 6	<i>Penaeus monodon</i>	草蝦	(4.92-6.00)	5.46
2- 7	<i>Pnaens chinensis</i>	中華對蝦	(1.50-9.88)	5.67
2- 8	<i>Trachypenaeus curvioseris</i>	彎角鷹對蝦	(0.73-7.25)	3.99
蟹類				
3- 1	<i>Calappa philargius</i>			6.12
3- 2	<i>Charybdis japonica</i>		(2.35-6.24)	4.21
3- 3	<i>Doclea sp.</i>			1.37
3- 4	<i>Portunus sanguiolentus</i>	台灣蟬	(1.77-12.4)	6.59
章魚類				
4- 1	<i>Enprymna morsei</i>		(0.10-7.74)	3.54
4- 1	<i>Octopus sp.</i>		(1.23-4.07)	2.65
貝類				
5- 1	<i>Ficus ficus</i>	花球枇杷螺	(5.19-8.66)	6.45
5- 2	<i>Scphares satovoi</i>	毛蚶		6.79
**			()範圍	

表 6-1 漁業生物含鉛量 (1)

編號 魚類	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)
1- 1	<i>Alloconger anagoides</i>	異糯鰻	3.15
1- 2	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	3.87
1- 3	<i>Dasyatis kuhlii</i>	古氏土魷	(0.91-4.33) 1.82
1- 4	<i>Cheliaonichthys spinosus</i>	黑角魚	1.40
1- 5	<i>Cynoglossus arel</i>	長鞋底魚	(1.02-3.27) 0.52
1- 6	<i>Gees filamentosus</i>	曳絲鑽嘴魚	1.45
1- 7	<i>Gerres lucidus</i>	短棘鑽嘴魚	(2.46-4.54) 3.50
1- 8	<i>Leiognathus berbis</i>	大眼鰻	7.36
1- 9	<i>Leiognathus splendens</i>	台灣鰻	(1.80-5.91) 3.55
1-10	<i>Liza formosae</i>	台灣鰻	(0.71-2.32) 1.52
1-11	<i>Muraenesox cinereus</i>	灰海鰻	(1.28-1.54) 1.37
1-12	<i>Nibea albiflora</i>	白花鰻	(1.49-2.030) 1.73
1-13	<i>Plotosus lineatus</i>	鰻鯰	(2.04-3.06) 2.55
1-14	<i>Repomucenus richardsonii</i>	李查遜背果鼠銜魚	(2.03-2.32) 2.18
1-15	<i>Sardinella gibbosa</i>	金帶砂魷	(1.56-2.88) 2.29
1-16	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰻	3.61
1-17	<i>Sillago sihama</i>	沙鰻	(0.80-3.93) 2.39
1-18	<i>Taenioides rubicundus</i>	盲鯨魚	1.59
1-19	<i>Therapon jarbna</i>	花身雞魚	(1.56-2.88) 2.10

表6-2 漁業生物含鉛量 (2)

編號	學名	中文名稱	mg / kg (溼重)
1-20	<i>Thryssa setiroeris</i>	髻吻劍鰐	0.43
1-21	<i>Tracharus japonicas</i>	真魚參	1.84
1-22	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	突吻三棘鮪	4.85
1-23	<i>Zibrias zebra</i>	斑鰯沙	2.73
蝦類			
2- 1	<i>etaponaeus ensis</i>	劍角新對蝦	(2.13-8.44) 4.99
2- 2	<i>Metaopena offinis</i>	近緣新對蝦	(1.30-4.58) 2.55
2- 3	<i>Parapenaeopsis corna</i>	角突仿對蝦	(1.91-7.80) 3.92
2- 4	<i>Parapenaeopsis hardwick</i>	長角仿對蝦	(3.46-7.76) 5.61
2- 5	<i>Parapenaeus fissurus</i>	長縫側對蝦	3.41
2- 6	<i>Penaeus monodon</i>	草蝦	(1.34-2.30) 1.82
2- 7	<i>Pnaens chinensis</i>	中華對蝦	(1.76-6.14) 3.22
2- 8	<i>Trachypenaeus curvioseris</i>	彎角鷹對蝦	(1.66-1.89) 1.78
蟹類			
3- 1	<i>Calappa philargius</i>		2.29
3- 2	<i>Charybdis japonica</i>		(2.09-5.76) 3.48
3- 3	<i>Doclea sp.</i>		1.81
3- 4	<i>Portunus sanguiolentus</i>	台灣蟳	(2.85-5.76) 5.26
章魚類			
4- 1	<i>Enprymna morsei</i>		(1.85-3.81) 2.75
4- 1	<i>Octopus sp.</i>		(1.74-5.02) 3.38
貝類			
5- 1	<i>Ficus ficus</i>	花球枇杷螺	(0.94-2.44) 1.49
5- 2	<i>Scphares satovoi</i>	毛蚶	1.09
**			()範圍