

# 台灣沿海養殖區水質監視調查及研究

李公哲 張嵩林 劉志仁 易國楨

## 中文摘要

本處於前二年的調查計畫中發現西南沿南海域水質已有重金屬污染的現象，其鋅含量皆顯著偏高，二仁溪及後勁溪出海口更有明顯的銅、鎳污染現象，本處爲了進一步了解台灣海域的水質狀況，乃於今年度執行本調查計畫，除對原西南沿海卅個監視站繼續監測外，並將監視網擴大至全省重要養殖區、海域及河川出海口，做全面性的監測工作，以建立全省沿海地區海域水質重金屬含量的基本資料。

經過本年度的調查，發現台灣海域在調查的七項重金屬中，以鋅濃度顯較偏高，銅濃度次之，鎳濃度則佔第三位。台灣各縣市沿海監視站的七項重金屬平均濃度以高雄縣市、台南縣海域爲最高，其中以銅、鎳的污染較爲嚴重，其次爲彰化縣海域，其以銅、鎳的濃度較高，另外台灣河川的重金屬污染情形以二仁溪及後勁溪下游段的污染最爲嚴重，其污染源係來自廢五金處理業及上游之工業廢水，同時鹿耳門溪旁的海水貯水池內汞含量底泥亦爲一潛在的污染源，有關單位應特別提高警覺。

\* 台灣省政府環境保護處 處長、副處長、組長、技士

## 一、前 言

本處於前兩年的調查計畫中，曾針對本省海水養殖業大本營之西南沿海地區做過長期性的海域水質監測工作，在二年的調果過程中，我們發現部份河川出海口海域水質已有重金屬污染的現象，有些重金屬的含量甚至嚴重污染了該海域內的水產養殖產品，二仁溪出海口因銅污染而產生綠牡蠣，造成養殖業者嚴重的損失，即為一明顯的實例。

雖然由於海域環境受到地形及底質之限制，使本省海水養殖業大都集中於西南沿海地區，但台灣海岸線長達 1,600 公里，零星散佈之養殖業及適合開發成養殖區之地區亦遍布全省，本處有鑑於西南沿海因重金屬污染而造成漁業經濟損失的事實，乃於今年度執行本調查計畫，除對原西南沿海之卅個監測站繼續加強監測外，並將監視網擴大至全省重要養殖區，沿海及河川出海口，針對該地區海水做全面性的監測工作，以建立全省沿海地區海域水質重金屬含量的基本資料，以做為養殖業發展養殖事業及環保單位水污染防治之參考。

## 二、調查研究方法

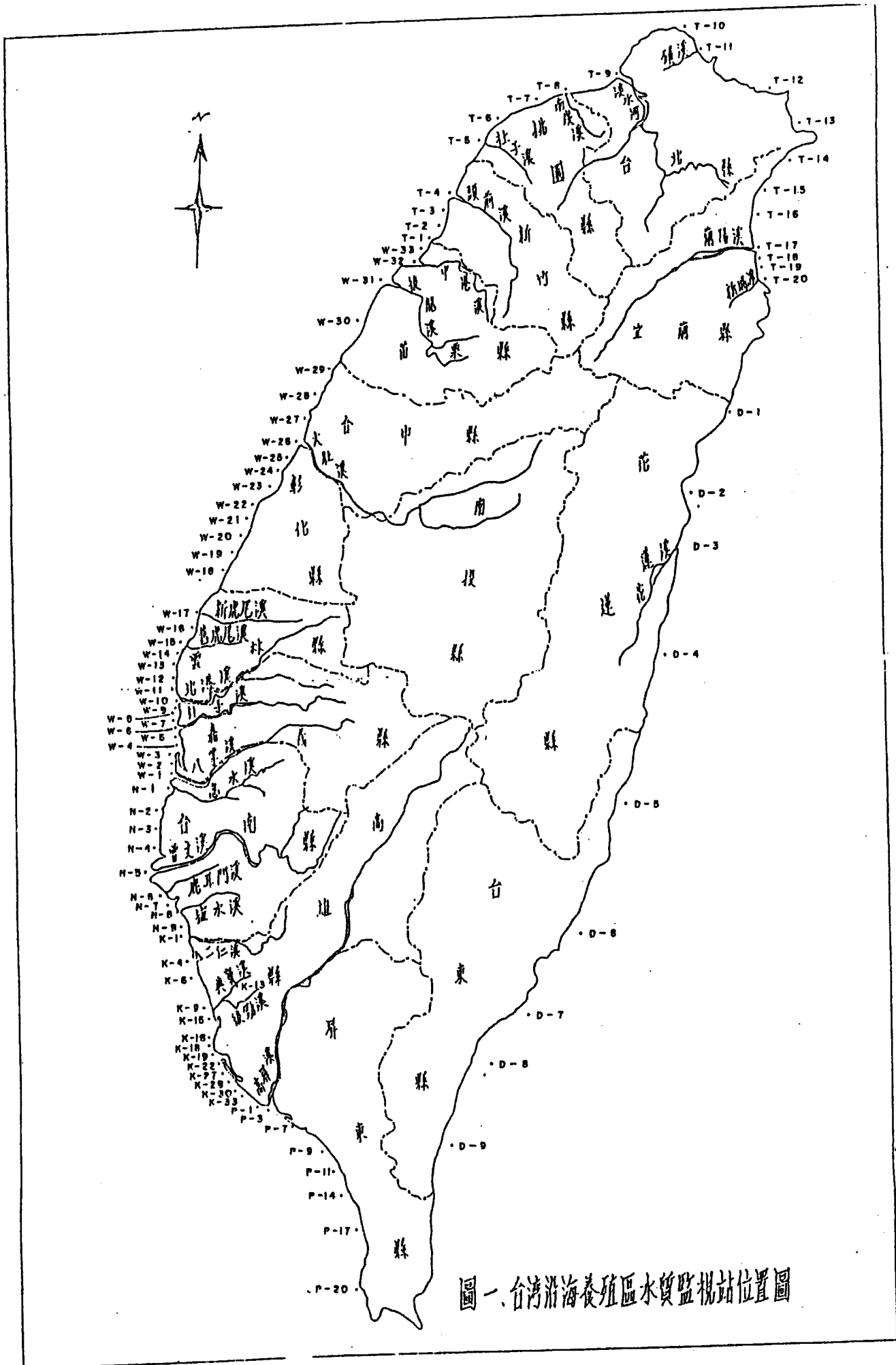
### (一)調查目的

本省漁業環境受水污染影響，時發生淺海養殖漁產物大量死亡，鑑於西南沿海重金屬污染漁產物及重金屬污染可經由食物鏈而威脅人體健康之事實，乃於本計畫中加強建立養殖環境監視網，擴大監視網範圍，以早期發現污染地區及了解污染較嚴重地區以提供養殖業者發展養殖事業之參考，以期減少漁產損失，並依監視結果追蹤可疑污染源，以供環保單位做為加強取締及污染防治之參考依據。

### (二)工作內容

本計畫於台灣全省沿海共設立了九十二個監視站（位置如圖一）：

- (一)屏東地區之監視站 P-1, P-2, P-7, P, P-11, P-14, P-17, P-20 由屏東農專食品科負責採樣及分析工作。
- (二)高雄地區之監視站 K-6, K-9, K-13, K-15, K-16, K-18, K-19, K-22, K-27, K-28, K-30 及 K-33 由高雄市環保局協助中山大學採樣，並由中山大學海洋資源系負責樣品分析工作。
- (三)台南地區之監視站 K-1, K-4, N-1, N-2, N-5, N-7, N-9, N-11, N-12 及 N-15 由省水產試驗所台南分所負責採樣及樣品分析工作。
- (四)嘉義以北至台東大武沿海之六十二個監視站，由省環保處負責採樣，採得樣品之分析工作由屏東農專、國立中山大學及國立海洋學院負責執行。



圖一、台灣沿海養殖區水質監視站位置圖

### (三)調查方法及採樣頻率

屏東枋寮至宜蘭岳明新村之八十三個監視站，每月定期前往採樣，採樣數為十次，花蓮和平至台東大武之九個監視站則不定期前往採樣，採樣數預計為二次，所採取之水樣係以採樣器採取之表層海水為主。

### (四)計畫實施期間

自民國七十五年十月至七十六年七月底止。

### (五)海水樣品分析方法

水質分析項目主要為鎘、銅、六價鉻、鎳、鉛、鋅、汞等七項重金屬。

海水重金屬分析方法條依據衛生署公佈“海水中重金屬檢驗方法”，茲將諸重金屬分析方法敘述如下：

#### (一)鎘、銅、六價鉻、鎳、鉛、鋅等重金屬分析方法：

取 800 ml 海水，以 1 N HNO<sub>3</sub> 或 NH<sub>4</sub>OH 調整 pH 值至 3~4 後置入 1 升之分液漏斗中，加入 8 ml APDC ( Ammonium Pyrrolidine Diethiocarbamate ) 溶液，振盪 30 秒，再加入 33 ml MIBK ( Methyl Isobutyl Ketone ) 振盪混合 2 分鐘，靜置使水與 MIBK 層分開，取 MIBK 層，經離心分離去水後，以原子吸收光譜儀 ( A A ) 測其吸光度，並由檢量線讀取濃度以  $\mu\text{g}/\text{l}$  表示之。

#### (二)汞分析方法：

取 100 ml 水樣或適當水樣稀釋至 100 ml，置入反應瓶中，加入 5 ml 濃硫酸 ( H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> )、2.5 ml 濃硝酸 ( HNO<sub>3</sub> ) 均混合後，再加入 25 ml / 5 % 高錳酸鉀溶液混合，倘高錳酸鉀顏色褪色再加高錳酸鉀溶液至不褪色為止，靜置 15 分鐘以上。再加入 8 ml 5 % 過硫酸鉀溶液，置於 95°C 水浴中加熱 2 小時，取出冷卻至室溫後，再加氯

化鈉—硫酸脛胺溶液至顏色消失為止，再加入 5 ml 氯化亞錫溶液，或適量氫硼化鈉溶液，迅速以原子吸收光譜儀測定其吸光度，由檢量曲線讀取濃度，以  $\mu\text{g}/\text{l}$  表示之。

### 三、調查結果與討論

本計畫於民國七十五年十月至七十六年七月，每月赴各監視站採取水樣（花蓮、台東之監視站則不定期前往採樣，採樣數為二次），各監視站位置如圖一，每站水質各種重金屬含量分析結果如附表一至附表七，依上表將各監視站各種重金屬濃度範圍列如附表八，又據之將各種重金屬濃度範圍及濃度較高的監視站位置列如表一，各種重金屬檢驗分析結果分別討論敘述如下：

#### (一) 鎘

由表一顯示，台灣沿海之濃度範圍為  $0.2 \mu\text{g}/\text{l} \sim 9.5 \mu\text{g}/\text{l}$ ，其濃度最高之監視站和去年度的調查結果一樣<sup>(1)</sup>仍出現於鳳鼻頭海域，已接近台灣區海域水質鎘含量標準  $10 \mu\text{g}/\text{l}$ <sup>(2)</sup>，足見沿岸堆積之廢爐石及廢棄物對該海域之水質有相當程度的影響。次高為二仁溪出海口之  $6.2 \mu\text{g}/\text{l}$ ，但其十次採樣出現之濃度及平均濃度皆最高，顯示其污染的程度較為嚴重，這可能和二仁溪下游沿岸酸洗廢五金業者所處理的材料有關。

台灣沿海九十二個監視站之濃度皆未超過台灣區海域水質標準，但高雄縣市及台南縣沿海之平均濃度已較海水自然含量  $0.05 \mu\text{g}/\text{l}$  及較罕污染之東部海域水質為高<sup>(4)</sup>，為本省沿海鎘濃度較高之地區，嘉義以北至苗栗地區之監視站，其十一月份之濃度皆較高，鹿港海埔監視站並出現  $60 \mu\text{g}/\text{l}$  之濃度，這可能和採樣期間正逢大雨有關，其他地區之濃度則和較罕污染東部海域  $< 0.3 \mu\text{g}/\text{l} \sim 0.8 \mu\text{g}/\text{l}$  (附表十) 接近。

另由表三的數據來看，設於河川感潮段或出海口沿岸之23個監視站中，後勁溪以北至台南縣急水溪之六條河川平均濃度皆較高，北港溪以北至後龍溪之五條河川平均濃度因受十一月份數據之影響

亦較東部海域水質為高，但都未超過台灣區海域水質標準，其他河川出海口大都測不出鎘濃度，少數出現之濃度亦在東部海域水質濃度範圍內。

## (二)銅

由表一顯示，台灣沿海之濃度範圍為 $< 5 \mu\text{g}/\text{l} \sim 739.2 \mu\text{g}/\text{l}$ ，其濃度最高之監視站和上年度調查結果一樣，仍為後勁溪出海口，且濃度高出數倍之多，次高之 $599.1 \mu\text{g}/\text{l}$ 係出現於台北縣之水湳洞海域，其污染源係來自沿岸的某煉銅廠，該海域並因污染嚴重而有陰陽海之稱。另外位於二仁溪出海口之監視站和前述之二仁溪監視站一樣，其每次採樣皆遠高於台灣區海域水質標準 $20 \mu\text{g}/\text{l}$ <sup>(2)</sup>達數十倍以上，已遭嚴重的污染。

鳳鼻頭海域監視站之十次採樣中，有六次超出台灣區海域水質標準 $20 \mu\text{g}/\text{l}$ <sup>(2)</sup>，並出現 $207.2 \mu\text{g}/\text{l}$ 之高濃度，已有污染的現象，由於此站和後勁溪出海口之嚴重污染，已對高雄縣市之海域水質造成威脅，彰化地區八個監視站中海埔站十次採樣中有九次超出標準，最高達 $516.3 \mu\text{g}/\text{l}$ ，次高亦達 $393.7 \mu\text{g}/\text{l}$ ，這主要是因匯集了彰化地區廢水之洋子厝排水溝係由此處出海而造成其濃度偏高，另外芳苑、伸港及其他監視站分別有5、4及1~2次之濃度超過標準之濃度，但其平均濃度均在標準內，污染的現象尚不明顯。

由表三可看出在廿三個河川出海口中後勁溪及二仁溪出海口已有銅污染的現象，大肚溪及後龍溪、中港溪出海口之十次採樣中，分別有4次及2次之濃度超過標準，後二站並出現 $83.7 \mu\text{g}/\text{l}$ 及 $109.4 \mu\text{g}/\text{l}$ 之濃度，已有銅污染的現象，其他河川出海口有些雖曾出現一次超出標準的濃度，但其平均濃度皆在標準內，尚無污染之虞。

## (三)六價鉻

由表一顯示，台灣沿海之濃度範圍為 $< 5 \mu\text{g}/\text{l} \sim 60 \mu\text{g}/\text{l}$ ，

其濃度最高之監視站為後勁溪出海口，次高之 $40 \mu\text{g}/\text{l}$ 係出現於麗水監視站，亦即大肚溪出海口，其濃度皆較前年度計畫測出台灣東部較罕污染海域濃度 $1.8 \mu\text{g}/\text{l}$ <sup>(5)</sup>高出甚多，後勁溪出海口之濃度甚至超過台灣區海域水質總鎳標準 $50 \mu\text{g}/\text{l}$ ，顯示其已有污染之虞。

另由表二可看出，從高雄縣市沿海至新竹縣沿海，其六價鉻出現率及濃度較高，六價鉻含量雖無法直接反映總鉻濃度，但其若過高則水質亦有受污染之虞。

#### (四) 鎳

由表一顯示，台灣沿海之濃度範圍為 $< 5 \mu\text{g}/\text{l} \sim 293.4 \mu\text{g}/\text{l}$ ，其濃度最高之監視站為鹿港的海埔監視站，次高之 $262 \mu\text{g}/\text{l}$ ，則出現於後勁溪出海口，其濃度皆遠高出本計畫調查之本省東部海域濃度 $< 5 \mu\text{g}/\text{l} \sim 1.8 \mu\text{g}/\text{l}$ 及去年調查之 $1.6 \mu\text{g}/\text{l} \sim 2.7 \mu\text{g}/\text{l}$ <sup>(5)</sup>數百倍之多，已有污染之虞。

另由表二我們可看出，各縣市沿海監視站之平均濃度以高雄縣市為最高，其次為彰化縣，再次之為台中縣、河川出海口之平均濃度則以後勁溪為最高（表二），二仁溪次之，再次之為大肚溪，皆有鎳污染之虞。

#### (五) 鉛

由表一顯示，台灣沿海之濃度範圍為 $< 5 \mu\text{g}/\text{l} \sim 175 \mu\text{g}/\text{l}$ ，其濃度最高之監視站為鹿港的海埔監視站，次高之 $124.5 \mu\text{g}/\text{l}$ 和去年度的調查結果一樣，乃出現於屏東之枋山村沿海，但濃度則高出甚多，這二站之十次採樣中分別有二次及一次的濃度超出台灣區海域水質標準 $100 \mu\text{g}/\text{l}$ <sup>(2)</sup>，其皆出現於大雨及雨季開始後，其他時間出現的濃度則較低，顯示其沿岸有潛在的污染源，隨著大水的沖刷而造成了該海域的鉛污染。鳳鼻頭海域九次採樣中，有一次濃度超出台灣區海域水質標準，其他八次採樣中則有五次濃度顯著

偏高，平均濃度達  $75.4 \mu\text{g}/\ell$ ，污染現象較前兩監視站來得嚴重。

另由表二我們可看出，各縣市沿海監視站之平均濃度乃以高雄縣市為最高，彰化縣次之，再其次為台南縣，其濃度雖未超過台灣區海域水質標準，但已使得該海域有污染之虞，河川出海口的平均濃度以二仁溪為最高（表三），後勁溪次之，再其次則為北港溪，同時新虎尾溪及舊虎尾溪也曾出現超過標準的濃度，其污染源可能係來自上游的工業廢水，而使得這五條河川出海口海域水質受到威脅。

#### (六) 鋅

由表一顯示，台灣沿海之濃度範圍為  $< 5 \mu\text{g}/\ell \sim 704 \mu\text{g}/\ell$ ，其濃度最高之監視站為淡水河出海口，最高之  $396 \mu\text{g}/\ell$  則出現於竹南之海埔漁港監視站，這二個監視站的十次採樣中分別有九次及八次之濃度超過台灣區海域水質標準  $40 \mu\text{g}/\ell$ ，其平均濃度亦超出標準 30 倍至 40 倍，污染程度嚴重。

另由表二我們可看出，台灣各縣市沿海監視站之平均濃度範圍除屏東縣、嘉義縣及雲林縣，其他各縣市皆有監視站平均濃度超出標準，尤其是新竹縣、桃園縣、台北縣、宜蘭縣及花東沿海之所有監視站平均濃度皆超出標準，已明顯的受到了污染。河川出海口的平均濃度以淡水河最高，中港溪的  $109.7 \mu\text{g}/\ell$  次之，再其次為磺溪的  $107.2 \mu\text{g}/\ell$ ，另外後勁溪、二仁溪、大肚溪、後龍溪、頭前溪、社子溪、南崁溪、蘭陽溪、新城溪及花蓮溪等共十二條河川的平均濃度皆超出  $40 \mu\text{g}/\ell$  的標準值，已有鋅污染的現象。

由前二年及今年的調查結果來看，台灣海域水質的鋅污染情形較為嚴重，常出現超出標準及標準數倍以上之濃度，這可能是由於鋅在台灣工業用途上甚為廣泛，殘餘量大而造成了較大的污染，另外此次花東沿海七個監視站二次採樣的鋅濃度皆遠超出標準，其和

表一 台灣沿海監視站諸項重金屬濃度範圍及濃度較高監視站位置

重金屬名稱	濃度範圍 $\mu\text{g}/\ell$	較高濃度之站 $\mu\text{g}/\ell$		監視站位置名稱
鎳	<0.2 ~ 9.5	高 高	9.5	鳳鼻頭海域
		次 高	6.2	二仁溪出海口
銅	<5 ~ 793.2	最 高	793.2	後勁溪出海口
		次 高	599.1	水 湳 洞
六 價 鉻	<5 ~ 60	最 高	60	後勁溪出海口
		次 高	40	麗 水
鎳	<5 ~ 293.4	最 高	293.4	鹿港海埔
		次 高	262	後勁溪出海口
鉛	<5 ~ 175	最 高	175	鹿港海埔
		次 高	124.5	枋山村沿岸海水
鋅	<5 ~ 704	最 高	704	淡水河出海口
		次 高	396	海埔漁港
汞	<0.5 ~ 4	最 高	4	高屏溪出海口
		次 高	2.5	枋山村沿岸海水

去年度的調查結果（ $0.7 \mu\text{g}/\ell \sim 3.4 \mu\text{g}/\ell$ ）相差甚多，且和花東地區較罕工業污染程度的情況未相符合，但因其採樣次數僅二次，尚未能據以判斷其污染程度，其是否因地質或其他特殊因素而使得鋅含量偏高，乃有待進一步的調查。

(七) 汞

由表一顯示，台灣沿海之濃度範圍為 $< 0.5 \mu\text{g}/\ell \sim 4.0 \mu\text{g}/\ell$ ，其濃度最高之監視站為高屏溪出海口，次高之 $2.5 \mu\text{g}/\ell$ 則出現於屏東枋山村沿岸，再次高之 $2.2 \mu\text{g}/\ell$ 亦出現於屏東地區之大庄村繁殖場，其濃度皆超過台灣區海域水質標準 $2.0 \mu\text{g}/\ell$ ，但此數據皆僅出現一次，平均濃度尚低於標準。

另由表二我們可看出，各縣市沿海監視站之平均濃度以高雄縣市為最高，嘉義縣次之，再其次為台南縣，其濃度皆未超過海域水質標準，屏東縣之平均濃度雖不高，但其八個監視站中有三個監視站都曾出現一次超出海域水質標準的濃度，因此其水質遭到汞污染的威脅最大，另外新竹縣以北至花東地區之海水都未測出汞含量。河川出海口的平均濃度以鹿耳門溪、後勁溪為最高，後勁溪之汞污染源主要係來自上游製造碱氣的某廠，而鹿耳門溪的污染源係來自溪畔製造碱氣的台碱安順廠，由於該廠已停工數年，鹿耳門溪之含汞底泥亦已因疏濬而清除，因此其水質狀況已改善甚多，但其旁之海水貯水池內高汞含量底泥尚未清除，其隨時可能再次造成污染，而嚴重威脅該區的生態環境。

表二 台灣各縣市沿海監視站各種重金屬平均濃度範圍

單位： $\mu\text{g}/\ell$ 

地 區	銅	銅	六價鉻	鎳	鉛	鋅	汞
屏東縣	<0.2~0.2	2.6~9.4	< 5	1.1~9.7	5.5~27.5	7.1~14.4	<0.5~4.0
高雄縣	0.67~3.3	5.6~375.1	1.3~20.4	3.5~91.9	3.8~59.8	10.9~152.9	<0.5~1.4
台南縣	1.8~2.6	2.8~105.3	2.2~3.8	1.9~44.2	2.6~42.1	7.6~97.5	<0.5~1.0
嘉義縣	0.3~0.8	5.3~12.5	4.9~8.3	6.7~23	9.2~23.5	23.3~37.3	<0.5~1.3
雲林縣	0.5~0.9	5.8~12.6	4.5~11	7.5~1.7	9.3~22.3	25.1~38.1	<0.5~1.03
彰化縣	0.7~1.4	10.9~123.9	7.5~11.8	13.9~89.3	16.2~65.3	25.1~67.6	<0.5~0.85
台中縣	0.8~1.0	7.4~17.6	7.4~11.2	11.1~34.1	12.4~23.8	33.5~72.1	<0.5~0.68
苗栗縣	<0.2~1.2	11.9~24.3	6.0~8.9	4.9~18.4	11.2~19.6	34.7~150	<0.5~0.78
新竹縣	<0.2	3.9~8.7	1.4~4.7	2.5~12.1	2.8~8.5	62.6~108.7	<0.5
桃園縣	<0.2	3.4~11.5	1.85~3	3.2~5.4	3.1~8.5	86.6~115.8	<0.5
台北縣	<0.2~0.3	2.8~204.9	<5~21	2~9.5	3.4~14.8	85~224.6	<0.5
宜蘭縣	<0.2	1.8~5.3	<5~2.4	2.4~8.4	2.1~13.3	48~80.9	<0.5
花 東	<0.2~0.8	2.2~4.5	< 5	<5~1.8	<5~2.95	54~308	<0.5

表三 河川出海口監視站各種重金屬濃度範圍及平均值

單位：μg/l

	鎘	銅	六價鉻	鎳	鉛	鋅	汞 (濃度範圍)
高屏溪	<0.2	$\frac{5.5}{1.5 \sim 14}$	<5	$\frac{1.1}{0.7 \sim 2.2}$	$\frac{5.5}{2.2 \sim 7.6}$	$\frac{7.1}{1.2 \sim 16.1}$	<0.5~4.0
後勁溪	$\frac{2.4}{<0.2 \sim 5.0}$	$\frac{375.1}{21.6 \sim 793.2}$	$\frac{20.4}{<5 \sim 60}$	$\frac{91.9}{13 \sim 262}$	$\frac{39.9}{<5 \sim 109.4}$	$\frac{61.5}{3.0 \sim 110.8}$	<0.5~1
典寶溪	$\frac{0.7}{<0.2 \sim 2.6}$	$\frac{10.3}{4.8 \sim 22}$	$\frac{8.9}{<5 \sim 10}$	$\frac{15.9}{7 \sim 38}$	$\frac{8.4}{<5 \sim 15.4}$	$\frac{34}{14 \sim 51}$	<0.5~0.74
二仁溪	$\frac{4.1}{1.2 \sim 6.2}$	$\frac{105.3}{40.5 \sim 207}$	$\frac{2.3}{<5 \sim 3.5}$	$\frac{44.2}{18 \sim 75}$	$\frac{42.1}{12.2 \sim 97}$	$\frac{97.5}{28 \sim 185}$	<0.5~0.53
鹿耳門溪	$\frac{2.6}{1.4 \sim 3.0}$	$\frac{3.6}{<5 \sim 12.1}$	$\frac{2.4}{<5 \sim 4.5}$	$\frac{1.9}{<5 \sim 20}$	$\frac{5.4}{1.2 \sim 26.5}$	$\frac{9.4}{1.4 \sim 69.6}$	<0.5~1.0
曾文溪	$\frac{2.2}{1.5 \sim 2.8}$	$\frac{3.5}{<5 \sim 8.7}$	$\frac{2.8}{1.0 \sim 15}$	$\frac{3.6}{<5 \sim 16}$	$\frac{5.9}{1.5 \sim 31}$	$\frac{7.6}{1.2 \sim 48.8}$	0.2~0.97
急水溪	$\frac{1.8}{1.0 \sim 2.7}$	$\frac{2.8}{1.0 \sim 9.3}$	$\frac{2.2}{<5 \sim 4.7}$	$\frac{3.3}{<5 \sim 12}$	$\frac{5.4}{2.0 \sim 5.7}$	$\frac{8.0}{<5 \sim 54.8}$	0.2~0.89
八掌溪	$\frac{0.5}{<0.2 \sim 1.5}$	$\frac{6.5}{1.4 \sim 27}$	$\frac{8.3}{<5 \sim 20}$	$\frac{7.0}{<5 \sim 32.4}$	$\frac{10.9}{<5 \sim 35}$	$\frac{23.3}{4.3 \sim 77.8}$	<0.5~0.6
朴子溪	$\frac{0.4}{<0.2 \sim 0.9}$	$\frac{11}{3.0 \sim 34.3}$	$\frac{7.6}{<5 \sim 20}$	$\frac{23}{4.1 \sim 67.8}$	$\frac{12.5}{<5 \sim 24.6}$	$\frac{30.3}{8.2 \sim 71.3}$	<0.5~0.24
北港溪	$\frac{0.8}{<0.2 \sim 4.3}$	$\frac{12.5}{0.4 \sim 54}$	$\frac{6.1}{<5 \sim 15}$	$\frac{17.4}{0.2 \sim 66.8}$	$\frac{23.5}{<5 \sim 100}$	$\frac{30.9}{5.6 \sim 93.6}$	<0.5~0.55
舊虎尾溪	$\frac{0.8}{<0.2 \sim 4.1}$	$\frac{13.1}{1.0 \sim 68}$	$\frac{8.4}{<5 \sim 35}$	$\frac{17}{<5 \sim 79.4}$	$\frac{22.2}{<5 \sim 110}$	$\frac{38.1}{11.6 \sim 112.8}$	<0.5~0.6
新虎尾溪	$\frac{0.9}{<0.2 \sim 5.4}$	$\frac{12.6}{<5 \sim 52}$	$\frac{10}{<5 \sim 20}$	$\frac{14.7}{3.4 \sim 66.8}$	$\frac{21.7}{<5 \sim 100}$	$\frac{25.1}{4.6 \sim 55.8}$	<0.5~0.96
大肚溪	$\frac{1.0}{<0.2 \sim 3}$	$\frac{17}{4 \sim 42.9}$	$\frac{11.2}{<5 \sim 40}$	$\frac{34.1}{6.5 \sim 86.4}$	$\frac{23}{<5 \sim 49}$	$\frac{72.1}{16.8 \sim 220}$	<0.5~0.55
後龍溪	$\frac{1.2}{<0.2 \sim 3.2}$	$\frac{17.5}{2.9 \sim 83.7}$	$\frac{8.9}{<5 \sim 20}$	$\frac{18.4}{0.5 \sim 94.8}$	$\frac{15.9}{<5 \sim 31}$	$\frac{45.3}{<5 \sim 126}$	<0.5~0.78
中港溪	<0.2~0.3	$\frac{23.8}{<5 \sim 109.4}$	$\frac{6.0}{<5 \sim 20}$	$\frac{4.9}{<5 \sim 24.4}$	$\frac{11.3}{1 \sim 34}$	$\frac{109.7}{4 \sim 249}$	<0.5
頭前溪	<0.2	$\frac{8.7}{<5 \sim 15.5}$	$\frac{2.8}{<5 \sim 5}$	$\frac{12.1}{2.6 \sim 36.1}$	$\frac{8.5}{2 \sim 22}$	$\frac{78}{6 \sim 182}$	<0.5
社子溪	<0.2~0.3	$\frac{5.2}{<5 \sim 8.0}$	<5~1.0	$\frac{5}{<5 \sim 12.3}$	$\frac{3.1}{1 \sim 7}$	$\frac{86.6}{8 \sim 154}$	<0.5
南崁溪	<0.2~0.3	$\frac{11.5}{2.9 \sim 26.4}$	<5~26.4	$\frac{5.4}{2.1 \sim 30}$	$\frac{5.4}{1 \sim 14}$	$\frac{95.3}{16 \sim 242}$	<0.5
淡水河	<0.2	$\frac{6.4}{<5 \sim 10.1}$	<5~9	$\frac{7.3}{<5 \sim 12.6}$	$\frac{4.6}{1 \sim 7.8}$	$\frac{224.6}{28 \sim 704}$	<0.5
礮溪	<0.2	$\frac{2.8}{<5 \sim 3.6}$	<5~1.9	$\frac{2}{<5 \sim 2.3}$	$\frac{4.3}{1 \sim 15}$	$\frac{107.2}{10 \sim 177}$	<0.5
蘭陽溪	<0.2~0.4	$\frac{5.3}{<5 \sim 23.5}$	<5~2.4	$\frac{7.2}{<5 \sim 41.4}$	$\frac{9.6}{1.6 \sim 38}$	$\frac{56.2}{4 \sim 199}$	<0.5
新城溪	<0.2~0.5	$\frac{3.1}{<5 \sim 5.6}$	<5	$\frac{4.2}{<5 \sim 7.3}$	$\frac{2.4}{1 \sim 5}$	$\frac{80.9}{5 \sim 249}$	<0.5
花蓮溪	<0.2~0.5	$\frac{3}{2.9 \sim 3.0}$	<5	$\frac{1.5}{1.4 \sim 1.7}$	<5~2.4	$\frac{95}{94 \sim 96}$	<0.5

## 四、結論與建議

### (一) 結 論

(一) 諸項重金屬濃度最高出現監視站位置如下：

鎘濃度最高  $9.5 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於鳳鼻頭沿岸海水。

銅濃度最高  $793.2 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於後勁溪出海口。

六價鉻最高  $60 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於後勁溪出海口。

鎳濃度最高  $293.4 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於鹿港海埔監視站。

鉛濃度最高  $175 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於鹿港海埔監視站。

鋅濃度最高  $704 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於淡水河出海口。

汞濃度最高  $4.0 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於高屏溪出海口。

(二) 台灣各縣市沿海監視站鎘、銅、六價鉻、鎳、鉛及汞七項重金屬之平均濃度以高雄縣市、台南縣（西南沿海）為最高，其中以銅、鎳的污染較為嚴重，其最主要是受到後勁溪、二仁溪的影響。彰化縣海域的銅、鎳、鋅濃度亦甚高，該海域主要係受到海埔監視站濃度的影響，而海埔監視站的污染源係來自其旁的洋仔厝排水溝，彰化地區之工業廢水及家庭廢水皆匯聚洋仔厝排水溝於海域地區出海，而使得該海域之銅、鎳、鉛含量顯著偏高，而有污染之虞。

(三) 由前幾年的調查結果顯示，二仁溪出海口的銅、鎳污染嚴重，而此次調查發現其鎘濃度亦偏高，這可能和其沿岸所處理之廢五金材料有關，因此二仁溪出海口的重金屬污染種類將會和廢五金處理材料種類的多寡成正比關係。

(四) 諸項重金屬平均濃度最高出現之河川出海口如下：

鎘濃度  $4.1 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於二仁溪出海口。

銅濃度  $375.1 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於後勁溪出海口。

六價鉻  $24.7 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於後勁溪出海口。

鎳濃度  $91.9 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於後勁溪出海口。

鉛濃度  $42.1 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於二仁溪出海口。

鋅濃度  $224.6 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於淡水河出海口。

汞濃度  $0.65 \mu\text{g}/\text{l}$ ，出現於鹿耳門溪及後勁溪出海口。

(五)目前台灣河川的重金屬污染情形以二仁溪及後勁溪下游段的污染較為嚴重，其污染重金屬種類及濃度皆偏高，已嚴重影響西南沿海海域的水質狀況，另外鳳鼻頭沿岸堆積之廢爐石及垃圾所造成的重金屬污染源亦為主要的影響因子之一。

(六)台灣海域海水水質的七項重金屬中，以鋅污染的情形較為嚴重，這主要是因為鋅在工業上的使用量及使用範圍較廣，殘餘量大而造成了較大的污染，銅污染的程度次之，鎳污染的程度則佔第三位。

## (二) 建 議

(一)目前二仁溪、後勁溪的感潮河段及出海口海域的重金屬污染情形較為嚴重，環保單位正加強污染防治工作，在污染源未徹底清除前，河川沿岸及出海口海域建議應禁止漁民從事養殖工作，以確保國民健康。

(二)台灣海域的重金屬污染情形以西南沿海較為嚴重，建議對該區的養殖漁產物做一普查，以進一步了解漁產物的可能污染程度，並期能發揮水產品安全之監視及示警作用。

(三)鹿耳門溪畔之海水貯水池，是目前底泥汞含量最高的地區之一，鹿耳門的水質在台碱安順廠關閉後已有顯著改善，但為防止二次污染及確保國民健康，建議該池的底泥應盡速清除後予以妥善處理，並絕對嚴禁在貯水池內放養及捕捉漁產物。

(四)廢五金之燃燒及酸洗業已在灣裏及二仁溪地區造成了嚴重的污染，建議有關單位仔細衡量廢五金在經濟及環保上之相對得失，慎重考

慮其是否有再繼續進口的價值。

## 誌 謝

本計畫承蒙行政院農委會資助，國立中山大學、國立海洋學院、國立屏東農專、省水產試驗所台南分所等單位共同協助海水樣品檢驗及高雄市環保局第二科全體同仁協助高雄市沿海採樣工作之辛勞與合作，特此一併致謝。

## 參考文獻

- 1.張嵩林、劉志仁、易國楨“台灣西南沿海養殖區水污染防治監視計畫”台灣省環境保護局(1987, 1)。
- 2.“水體分類及水質標準”行政院衛生署發佈(1985, 9)。
- 3.J.P.Riley and R. Chester “Introduction to Marine chemistry” Academic Press PP 60~70 (1971)。
- 4.洪楚璋等“高雄臨海工業區海洋放流管線水質與環境調查報告”台大海洋研究所專刊第22號P 8 (1979, 12)。
- 5.呂世宗等“台灣沿海養殖區水質監視先驅計畫”台灣省環境保護局(1986, 3)
6. E. D. Goldberg "The oceans as a chemical system in the sea" Interscience pull New York p25 (1963)
7. M. B. Pescod "Investigation of rational effluent and stream standardr for tropical cormtries" Army Research and Development Group, Far Eest PP 20-29.
8. "Water Quality Criteria" California State Water Resources Control Board (1978, 7)
9. D. A. Saward et al; "Experimental studies on the effects of copper on a marine food chain." Mar. Biol PP 351-361 (1975).
10. H. C. chen "Water quality critria for farming the grass shrimp, penaeus monodon Present at First International conference for the Culture of penalicl shrimp/prawn Iloilo phioippine P 43 (1984. 12).
11. Anon "Ohio River Valley Water Sanitation Commission,

Subcommittee on Toxicities, Metal Fishing Industries Action Committee" Report No.3 (1950).

12. J. R. Jones "The relative toxicity of salts of lead, zinc and copper to stickleback" J. Expt Biol p 394 (1938).
13. A. J. Affleck "Zinc poisoning in trout hatchery" Austr. J. of Marine and Fresh water Res. 3,142 (1952).
- 14.
15. AFS "A review of the E. P. A. red book quality criteria for water "American Fisheries Society.

# ABSTRACT

This investigative research is sponsored by Council of Agriculture Executive Yuan, Department of Environmental Protection Kaohsiung Municipal Government responsible for executing, samplin. The time is lasting for seven months (form 1986, Dec. to 1987, Jun.). The process of this investigation, DEPK gathers sample (dea water) at thirteen stations in Ta-lin-Pu, Chong-Zou and Hon-Ching stream. The sample is gathered form the surface. In order to investigate the influence on discharge the wastewater in these sea, so we analyze water properties and pollutants concentration of the samples. The analytic results of these investigation are as follows:

1. Ta-Lin-Pu sea sectors: location in Hsiao-Kang district TA-Lin-Pu Lim-Yuan, Lim-Hai, Ta-Fa industrial districts joing wastewater treatment plant farsea.

The average of each factor's properties of the water is: water temperature 26.1°C; pH value 8.30; DO7.05 mg/l; BOD 1.44 mg/l; phenol 59.87  $\mu\text{g/l}$ ; NO -N90.93  $\mu\text{g/l}$ ; PO -14.5  $\mu\text{g/l}$ ; Cu 5.74  $\mu\text{g/l}$ ; Cr<sup>+6</sup>10.17  $\mu\text{g/l}$ ; Cd 1.29  $\mu\text{g/l}$ ; Ni 7.66  $\mu\text{g/l}$ ; Pb 15.57  $\mu\text{g/l}$ ; Zn 38.56  $\mu\text{g/l}$ ; Hg 1.01  $\mu\text{g/l}$ .

2. CHONG-Zou sea sectors: location in Chi-Chin district Chong-Zou wastewater treatment plant farsea.

The average of each factor's properties of the water is: water temperature 25.6°C, pH value 8.36; DO 7.25 mg/l; BOD 1.46 mg/l; phenol 82.58  $\mu\text{g/l}$ ; NO -N95.08  $\mu\text{g/l}$ ; PO -P14.9  $\mu\text{g/l}$ ; Cd 0.65  $\mu\text{g/l}$ ; Ni 5.35  $\mu\text{g/l}$ ; Pb 11.79  $\mu\text{g/l}$ ; Zn 35.76  $\mu\text{g/l}$ ; Hg

0.64  $\mu\text{g}/\text{l}$ .

3. Hou-Ching stream sea sectors: location in Nan-Tzu district Hou-Ching stream esturary farsea.

The average of each fctor's properties of the water is: water temperature 25.6°C; pH value 8.31; DO 7.09 mg/l; BOD 1.44 mg/l; phenol 50.02  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; NO -N112.32  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; PO -P12.1  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Cu 5.88  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Cr 9.64  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Cd 1.10  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Ni 7.79  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Pb 15.09  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Zn 34.42  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Zn 34.42  $\mu\text{g}/\text{l}$ ; Hg 0.64  $\mu\text{g}/\text{l}$ .

From the analytic results, we understand there didn't have large difference in thses sea's water properties. The reason is the distance is these seas are not very far and the sea's uphearl tide, so the each pollutant factor mix together and the water temperature & pH value display the normal distribution. There is a light organic pollution and the phenol content is not a little. The highest content of the heavy metal is znic. But up to now, there didn't have threat to sea living.