

# 南部地區水污染影響貝類品質調查

\* 林頌生    \*\* 陳景川    \*\*\* 陳美伸    \*\*\* 葉瑞月    \*\*\*\* 溫惠美

## 摘 要

南部地區貝類以牡蠣爲主，偶見少量之九孔、海瓜子外，已無其他經濟性之貝類養殖，產區大部份集中在大鵬灣附近，牡蠣在這一年度裏，體內之重金屬含量經調查分析後顯示以鋅含量較高 31.3 ~ 84.0 ppm ( 平均 53.9 ppm )，其次以爲銅 2.0 ~ 56.2 ppm ( 平均 8.2 ppm )，但這些重金屬( 尚包括鎳、鎘、鉛、汞 ) 均在安全範圍之內，又牡蠣之重金屬含量又高於蜆、海瓜子、文蛤。

\* 國立屏東農業專科學校副教授

\*\* 國立屏東農業專科學校教授

\*\*\* 國立屏東農業專科學校助理

\*\*\*\* 國立屏東農業專科學校講師

## Abstract

Effect of water pollution on the heavy metal accumulation in shell-fish was surveyed in the study. The major aquaculture of shell-fish and fresh water clam. The aquaculture area are mainly around the Dar-Pon bay on the southern part of Taiwan. Analysis of heavy metals included Zn, Cu, Ni, Pb and Hg. Content of zinc were highest in oyster ranged from 31.3 ppm to 84.0 ppm ( average 53.9 ppm ) on the wet weight basis. Copper content ranged from 2.0 ppm to 56.2 ppm ( averaged 8.2 ppm ). Residue of the other heavy metal ( Ni, Cd, Pb and Hg ) were in the normal ranges had no hazard accumulation. Heavy metal residues were higher in oyster than in fresh water clam, *Medulla iridescent*, and hard clam.

# 前 言

重金屬的污染多源自工業過於迅速的發展，先天又缺乏防治的作為，以致廢水、廢棄物隨排水系統污染至整個河川、海域。台灣四面環海，河川的水量不穩定，對自然稀釋的負荷極為有限。因此累積了大量的污染物隨雨季大量沖洗至下游及河口，使得影響之層面不斷的擴大<sup>(1)(2)</sup>。前幾年之綠牡蠣事件至今尚未完全平息，餘孽猶存。因此，對重金屬的防治實為一道迫不及待的工作，重金屬的污染最大特徵是生物的累積性<sup>(3)(4)</sup>，其濃度過高可直接危害生物。對養殖漁業及河川的生態會造成嚴重的急性破壞，同樣的在低濃度由食物鏈的生物累積亦間接的對消費者造成慢性的危害。

重金屬之毒性不一，對蠕蟲毒性依序為汞、鎘、鋅、銅<sup>(4)</sup>，對蝦類的毒性以汞最大，銅、鎘次之，而以鋅最小<sup>(5)</sup>。汞、鎘污染之病害已是眾所皆知，其他之鎳、鉛亦然。貝類被公認為最具生物累積之生物，具普遍性、定置性，能耐較惡劣之環境；其中以牡蠣對重金屬之累積能力最強，文蛤次之<sup>(6)</sup>，重金屬中又以牡蠣對銅的累積性最強，鉛則兩者相仿。

本實驗針對南部沿海養殖區之貝類所含重金屬進行採樣調查與分析，以建立重金屬含量之背景資料，發揮預警之作用。

## 材料與方法

樣品：

南部地區（高屏溪以南）之貝類採集，牡蠣以大鵬灣為主，九孔以枋寮沿海養殖戶之小養殖池為主，蜆則來自河域沙灘養殖。

分析：

重金屬的分布包括銅、鋅、鎳、鎘、鉛、汞六項，採濕式灰化法，將檢體加以消化分析，經比較濕式微波灰化法<sup>(6)</sup>及傳統之濕式灰化法重金屬之數值相似（

未發表)，而採用微波灰化法來消化檢體安全性及時間經濟性均大幅提升。稱取 1.5 克攪碎之樣品，消化時以濃硝酸 20 ml 經微波消化爐 ( Microwave Digestion System, Model MDS-81D, Indian Trail, NC ) 消化<sup>(6)</sup>，定溶至 50 ml 後，供進一步分析用。

一、原子吸收光譜儀分析—消化後樣品液以原子析光譜儀 ( Polarized Zeeman Atomic Absorption Spectrophotometer, HITACHI Z-8000 ) 分析銅、鎳、鋅、鎘、鉛之含量，鎳及鎘的檢測最低濃度達 0.3 ppm，因此凡小於此濃度者以 N.D. ( Non-detectable ) 表示，鉛則以 2.0 ppm 為限。

二、汞分析方法：汞含量測定是利用日立 Model HFS-2 hydride formation System 附加於日立 Z-8000 原子吸收光譜儀測定<sup>(7)</sup>。試料在硝酸—硫酸液中消化，再以高錳酸鉀、hydroxylamine hydrochloride，氯化亞錫等處理，使汞離子還原成金屬汞，用無焰原子吸收之冷蒸氣法在 253.7 nm 測其吸光度，汞元素的檢測最低濃度達 20 ppb，凡小於此濃度以 N.D. ( Non-detectable ) 表示。

## 結果與討論

高屏溪以南地區之牡蠣生長，限於東港溪以南，林邊溪以北之大鵬灣地區，其中又以大鵬灣地區之插枝養殖為主，秋冬季更外移至大鵬灣地區沿海插枝種核。另外自十月以後東港溪下游始有蚵床出現。海瓜子已不見養殖戶墾殖，僅在十月至一月前後，在林邊溪海口至林邊橋附近有漁民掏沙捕海瓜子，其它有經濟價值之貝類已不復見。本報告依王松賓<sup>(8)</sup>調查報告之對照區 ( 雲林湖口海域 ) 一牡蠣 ( 養殖吊蚵 ) 之數據為基準，鎘 0.49 ppm，銅 74 ppm，鎳 2.13 ppm，鉛 1.72 ppm 進行討論。

本實驗結果顯示牡蠣個體大小與生物累積成長與生物有明顯之相關，個體愈

大，重金屬的累積愈多，表一顯示銅的含量，但採自同地區之水域（林邊、大鵬、東港）之牡蠣亦可能受沿岸污染源局部之影響而有稍高之數值；但整體上仍以平均值為一個可靠之參考值，牡蠣重金屬含量尚屬安全。二仁溪海域<sup>(8)</sup>銅已達 275 ppm，可知污染程度十分嚴重。惟鋅含量並不依個體大小而變化，同年八月份比較南部地區之牡蠣檢體，除南鯤鯓及台西二組銅含量較高些，所有之牡蠣樣品均屬安全（表二）。孫藍天<sup>(10)</sup>所調查之牡蠣含銅量（東港地區）在 20 ppm 以下，為一般非污染地區牡蠣之正常含量<sup>(9)</sup>，而鋅之含量在 37.1 ~ 63.5 ppm 之間。非污染區之鋅含量約在 100 ppm ~ 200 ppm 之間<sup>(9)</sup>，另外鋅之參考數值為 89.3 ppm<sup>(10)</sup>，可見吾人監測之牡蠣尚佳。又鋅含量經扣除水份，最高僅達 327.4 ppm 之乾重含量。鄭偉力<sup>(3)</sup>曾表示牡蠣鋅含量在 1980 年為無法檢出，但至 1983 年即高達 1119.8 ppm 值得加以注意。因此，生物累積之狀態可供監測之參考數據，其餘監測之內鎳、鎘、鉛，含量均十分低，尚無污染的跡象。

九月份檢品除大鵬及林邊為固定點持續監測外，增加了枋寮之九孔及九孔飼料龍鬚菜（表三）。發現牡蠣之重金屬含量變異不大，龍鬚菜很少含銅之重金屬，其含量以鋅為主，而採自台南市鹽水溪水域之養殖龍鬚菜重金屬以鋅、鎳為主，可能與養殖用水源自鹽水溪，與河水的污染有關。九孔之銅含量與牡蠣相似，而且鋅量均甚低，由於九孔使用清淨海水養殖，尚無重金屬污染之虞。

表四中增加了林邊之海瓜子，其重金屬含量近似牡蠣者，尚無污染顧慮。但 11 月份（表五）之台南附近之海瓜子之銅鋅含量均較 10 月份之樣品為低，文蛤採自市場漁販，產地均在中西部沿海，其重金屬含量均較牡蠣為低。

12 月份中東港、大鵬灣之牡蠣仍無顯著之重金屬變化（表六），惟頂寮（南鯤鯓）一組銅、鋅含量稍高，同期之文蛤、蜆、海瓜子之銅鋅含量均無太大的差異，但來自高屏溪流域之蜆，所含汞量較其它檢體多出 2 ~ 3 倍。其量雖較衛生署許可<sup>(11)</sup> 0.5 PPM 為低，但仍值得留意。表七為牡蠣及其它貝類之汞分析，顯示污染狀況在東港地區普遍增加，可能與枯水期有關。

持續監測大鵬灣、東港之牡蠣（表八），在二月份中之重金屬含量變化不大，文蛤、蜆之銅鋅含量均較牡蠣為低，僅有一件蜆之汞含量稍高（125 PPb），可能源自河川的污染。表九為三月份所分析之貝類，發現市售布袋、東港之牡蠣含較高之銅、鋅，比起其它月份牡蠣之銅量高出甚多，產地來源可能不正確，或其它未查知因素所致，但汞含量反而比較少。四月份大鵬灣區牡蠣鉛量約在1~2 PPM左右（表十）。量雖然不高，但較孫藍天<sup>(10)</sup>之報告高出一些。而根據英國標準<sup>(10)</sup>，容許魚類食品中鉛之限量為2.0 PPM，貝類為10.0 PPM，抽調結果尚在安全範圍內。

五月份以後之牡蠣銅量顯著下降可能與雨季沖淡之效果有關，六月份（表十一、十二）中以牡蠣、文蛤、蜆之採樣為主。重金屬示以鋅、銅二種為主，除五月份之文蛤有一件為鎳1.0 PPM外，鎳、鎘、鉛、汞等均無檢出。銅、鋅量均低，仍然以鋅之含量較銅為高。

圖一顯示全年在大鵬灣、東港、林邊地區之銅、鋅在牡蠣體中累積之狀況，由於牡蠣全年平均有二輪迴養殖，並非連續性之飼養試驗，結果僅能算是該水域生產之牡蠣所含重金屬品質之參考，又鉛、鎘重金屬對牡蠣之半致死濃度亦分別高達83.85 PPM及7.7 PPM，因此本年度南部地區之牡蠣養殖尚稱安全，亦無重金屬污染危害之事故。

衆多調查及研究報告<sup>(4)(13)</sup>均顯示河口附近之水質，深受河流所排放出來之水質所影響，內陸河流之重金屬污染可能嚴重至20倍於河口，要依賴河水的稀釋作用，相對地要犧牲整個流域的生態，為害不淺，必須治本的解決污染源，沿海的養殖，水質方有保障。

## 結 論

全年南部水域之貝類（牡蠣為主）以及市售貝類之重金屬，尚稱安全。主要結果為：

1. 牡蠣大小影響重金屬之累積。
2. 牡蠣累積量較其他貝類稍高，尤以銅、鋅為主。
3. 大部分之檢體鎘、鉛之累積甚微，幾乎為不檢出。

目前由於環保意識之倡行，污染防治十分重要，對養殖業及消費大眾的健康均具有正面意義，水質的變化，魚貝類成爲一良好的指標，以防患於未然，俟過度污染形成後，各類生物大量減少或死亡至生態不能揮復時便無法再補救。

今年度南部地區之重金屬污染尚無重大事故，惟林園發生死魚事件，引發了民間濫用藥物的問題，可能造成比重金屬急性之危害<sup>(4)</sup>，值得我們深入之探討。

表一 牡蠣大小區分時，銅、鋅含量\*

項 目	地 點		Cu	Zn
牡 蠣	林 邊	大	10.0	37.7
			10.6	63.5
		A 大	8.3	57.7
			8.5	
			8.2	
			9.4	
		小	3.7	45.0
			4.2	
			7.1	
			6.1	
		B 大	5.9	46.6
			5.4	
			5.9	
			6.3	
小	3.2	37.7		
	東 港	特大	12.8	45.2
		一般	6.2	37.1

\* 濕重比：單位 ppm

表二 8月份牡蠣之重金屬分析\*

項目	地點(產地)		Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	
牡蠣	大鵬灣	A	8.3	57.7	<2	N.D.	N.D.	—	
		a	6.1	51.2	<2	N.D.	N.D.	—	
	東港	B	5.9	46.6	<2	N.D.	N.D.	—	
		b	3.2	37.7	<2	N.D.	N.D.	—	
南鯤鯓	西邊	A	12.8	45.2	<2	N.D.	N.D.	—	
		a	4.2	37.1	<2	N.D.	N.D.	—	
林邊寮	南鯤鯓	A	18.6	47.8	<2	N.D.	N.D.	—	
		a	21.0	43.1	<2	N.D.	N.D.	—	
	南鯤鯓	西邊	A	10.6	54.4	<2	N.D.	N.D.	—
			a	10.6	63.5	<2	N.D.	N.D.	—

\* 濕重比計量，單位：ppm

Cd之N.D. 為小於0.3 ppm，Pb之N.D. 為小於2.0 ppm

表三 9月份牡蠣及其他水產物之重金屬分析\*

項目	地點		Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	
牡蠣	大鵬灣	A	7.0	51.2	<1.0	<0.1	N.D.	—	
		B	7.7	48.2	N.D.	<0.1	N.D.	—	
龍鬚菜	林邊寮	A	4.2	48.3	N.D.	<0.1	N.D.	—	
		B	N.D.	1.67	N.D.	N.D.	N.D.	—	
	九孔	南市鹽水寮	A	N.D.	1.65	N.D.	N.D.	N.D.	—
			B	N.D.	3.41	3.4	N.D.	N.D.	—
九孔	南市鹽水寮	A	5.3	18.0	<1.0	N.D.	N.D.	—	
		B	5.3	18.0	<1.0	N.D.	N.D.	—	

\* 濕重比計量，單位：ppm

Ni及Cd之N.D. 為小於0.3 ppm，Pb之N.D. 為小於20 ppb。

表四 10.月份牡蠣及海瓜子之重金屬分析\*

項 目	地 點	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	
牡 蠣	大 鵬 灣	A	7.1	60.5	N.D.	N.D.	N.D.	—
		B	2.8	56.9	2.4	N.D.	N.D.	—
海瓜子	林 邊	9.1	60.5	0.9	N.D.	N.D.	—	
	林 邊	17.0	48.3	N.D.	N.D.	N.D.	—	

\* 濕重比計量，單位：ppm

Ni 及 Cd 之 N.D. 爲小於 0.3 ppm，Pb 之 N.D. 爲小於 20 ppb，

表五 11.月份牡蠣及其他水產物之重金屬分析\*

項 目	地 點	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	
牡 蠣	東 嘉 東	石 義 港	4.6	29.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		A	8.8	36.4	0.3	N.D.	N.D.	N.D.
	B		6.5	32.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			4.1	31.3	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
文 蛤	東 嘉 台	石 義 中	1.7	13.2	1.0	N.D.	N.D.	N.D.
			1.2	13.2	1.5	N.D.	N.D.	N.D.
	台 南	1.2	12.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
海瓜子	台 南	1.2	31.4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

\* 濕重比計量，單位：ppm

Ni 及 Cd 之 N.D. 爲小於 0.3 ppm，Pb 之 N.D. 爲小於 2.0 ppm

Hg 之 N.D. 爲小於 20 ppb。

表六 12月份牡蠣及其他水產物之重金屬分析\*

項	目	地	點	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg**
牡 蠣	東 大 茄 雲 頂寮(南鯤鯓)	鵬	港	5.5	41.0	< 1.0	< 1.0	N.D.	23.7
			灣	5.7	51.9	< 1.0	< 1.0	N.D.	20.2
			荳	4.4	39.8	< 1.0	< 1.0	N.D.	20.0
			林	6.3	46.2	< 1.0	< 1.0	N.D.	20.0
				38.4	84.4	< 1.0	< 1.0	N.D.	33.7
文 蛤	台 茄 東		南	1.4	13.3	< 1.0	< 1.0	N.D.	N.D.
			荳	0.6	12.9	< 1.0	< 1.0	N.D.	N.D.
			港	0.6	12.7	< 1.0	< 1.0	N.D.	20.0
蜆	板 高	屏	橋	1.8	19.7	< 1.0	< 1.0	N.D.	20.0
			溪	2.4	18.6	< 1.0	< 1.0	N.D.	74.8
海瓜子	東 台		港	1.9	24.1	< 1.0	< 1.0	N.D.	20.0
			南	1.9	25.9	< 1.0	< 1.0	N.D.	39.5

\* 濕重比計量，單位：ppm。 \*\* 單位：ppb。  
Pb之N.D. 為小於2.0 ppm。Hg之N.D. 為小於20 ppb。

表七 78年1月份牡蠣及其他水產物之汞分析\*

項	目	地	點	Hg(ppb)
牡 蠣	大 鵬 灣		A	N.D.
			B	N.D.
			北	41.4
			東	51.8
文 蛤	東 台 台		A	49.6
			B	41.4
				N.D.
蜆	東 布		港	N.D.
			袋	28.0
海瓜子	東		港	36.1
				21.6

\* 濕重比計量。  
N.D. 為小於20 ppb。

表八 78.年 2 月份牡蠣及其他水產物之汞分析 \*

項 目	地 點		Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg**
牡 蠣	大 鵬 灣	A	10.8	49.2	1.1	N.D.	N.D.	25.9
		B	13.8	64.1	1.7	N.D.	N.D.	20.0
文 蛤	東 港		8.3	54.8	3.1	N.D.	N.D.	20.2
	屏東北市場		2.2	14.2	1.5	N.D.	N.D.	N.D.
	勝利市場		2.2	14.1	1.9	N.D.	N.D.	N.D.
	東 市 場		2.3	14.1	N.D.	N.D.	N.D.	20.5
	西 市 場		2.3	13.7	1.0	N.D.	N.D.	43.0
	蜆	屏東北市場		6.7	22.1	2.2	N.D.	N.D.
蜆	西 市 場		6.2	18.8	1.3	N.D.	N.D.	20.0
	勝利市場		6.1	17.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

\* 濕重比計量，單位：ppm。 \*\* 單位：ppb。

Ni 及 Cd 之 N.D. 為小於 0.3 ppm，Pb 之 N.D. 為小於 2.0 ppm，

Hg 之 N.D. 為小於 20 ppb。

表九 78.年 3 月牡蠣及其他水產物之重金屬分析 \*

項 目	地 點		Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg**
牡 蠣	大 鵬 灣	A	17.7	67	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		B	11.8	73.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
文 蛤	布 袋		64.5	93.3	1.7	N.D.	N.D.	N.D.
	東 港		56.2	76.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	布 袋		1.9	12.2	1.9	N.D.	N.D.	N.D.
	蜆	布 袋		5.3	19.0	N.D.	N.D.	N.D.

\* 濕重比計量，單位：ppm。 \*\* 單位：ppb

Ni 及 Cd 之 N.D. 為小於 0.3 ppm，Pb 之 N.D. 為小於 2.0 ppm

Hg 之 N.D. 為小於 20 ppb。

表十 78.年 4 月份牡蠣之重金屬分析 \*

項 目 地 點	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg
牡 蠣 大 鵬 灣 A	6.8	84	< 1	N.D.	N.D.	—
A	6.5	82	< 1	N.D.	N.D.	—
B	6.4	74	1.2	N.D.	N.D.	—

\* 濕重比計量，單位：ppm。

Cd 之 N.D. 為小於 0.3 ppm，Pb 之 N.D. 為小於 2.0 ppm。

表十一 78.年 5 月份牡蠣及其他水產物之重金屬分析 \*

項 目 地 點	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg
牡 蠣 東 港	3	59.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
東港市場 1	2.5	51.0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2	9.7	63.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
屏東市場	3.03	59.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
布 袋	4	55.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
文 蛤 鹿 港	< 1	14.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
布 袋	1.4	18	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
蜆 烏龍市場	2.4	23	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
台 南	5	26	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

\* 濕重比計量，單位：ppm。

Ni 及 Cd 之 N.D. 為小於 0.3 ppm，Pb 之 N.D. 為小於 2.0 ppm，

Hg 之 N.D. 為小於 20 ppb。

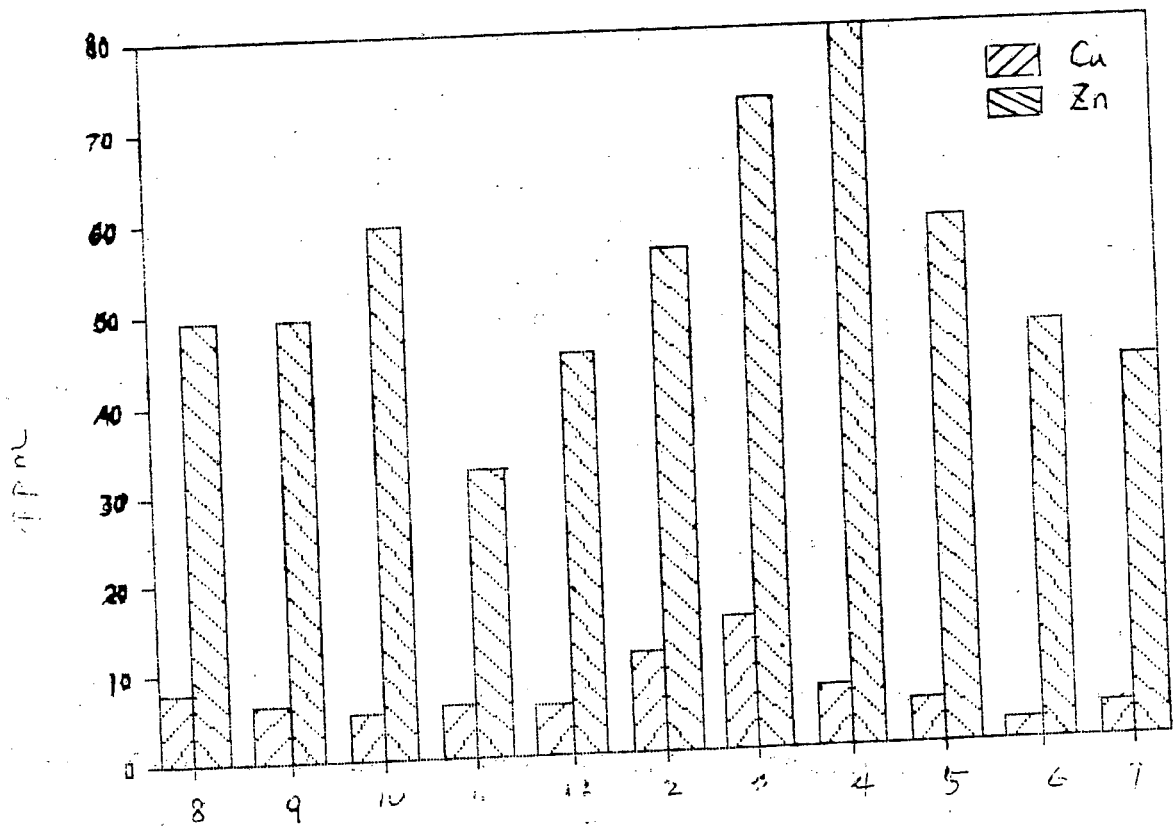
表十二 78年6月份牡蠣及其他水產物之重金屬分析\*

項目	地點	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	
蚶	東港	①	2.4	50.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		②	2.1	43.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
文蛤	東港	1.2	13.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

\* 濕重比計量，單位：ppm。

Ni 及 Cd 之 N.D. 為小於 0.3 ppm，Pb 之 N.D. 為小於 2.0 ppm，

Hg 之 N.D. 為小於 20 ppb。



76年 8月 15日 — 77年 7月 4日

圖一 東港地區牡蠣銅、鋅含量

## 參考文獻

1. 鄭森雄 1975 台灣西南沿海養殖貝類大量死亡原因之研究，中國復興聯合委員會，漁業專輯第18號。
2. Moran, J.M., Morgan, M.D., and Wiersma, J.H. 1973. An introduction to environmental sciences. Little and Company. Boston.
3. 鄭偉力 1984. 生物累積源自人為之化學物質，國內環境科學技術與問題研討會論文集。
4. 張金豐、陳宏成，1988，海洋污染對蠔苗之毒性研究，漁業環境保護專輯(-)。
5. 陳宏成、謝明慧，重金屬對於蝦類急速毒性之研究，漁業環境保護專輯(-)。
6. Microwave application note for acid digestion. CEM Corporation. Application Note AM-3。
7. 陳建初、曠萬青、林家存，1988，汞在鯽魚體內之蓄積與排出，漁業環境保護專輯(-)。
8. 王松賓 1988，水質污染對河口及其鄰近海域漁業資源影響調查研究，漁業環境保護專輯(-)。
9. Ikuta, K. 1968. Studies on accumulation of heavy metals in aquatic organisms-II. On accumulation of copper and Zinc in oyster, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 34 : 112-116。
10. 孫藍天、黃世浩、陳學良，1986，高雄市魚貝類之重金屬含量，中國水產 403 : 9。
11. 食品衛生標準，1988，行政院衛生屬。
12. 余延基、張湧泉，1988，重金屬及農藥對吳郭魚及牡蠣之半致死濃度。

- Bulletin of Taiwan Fisheries Research Institute. 44:187.
- 13.張嵩林、劉志仁、易國禎、劉思聰、林江山、林存德、劉惠民、陳威豪，1988  
，西南沿海養殖區水污染防治監視，漁業環境保護專輯(一)。