

# 重金屬影響水產生物之品質調查

Survey On Metal Content In Various Fishery Organisms

\* 溫惠美、陳景川、蘇秀芬

## 摘 要

本計畫之調查工作自80年10月至81年6月止，調查屏東縣大鵬灣之水質及蚵體之重金屬含量，檢測項目為銅、鋅、鉛、鎘、鎳、及汞等。檢測結果顯示大鵬灣水質中銅含量介於2.5—6.2ppb之間，低於臺灣區海域水質標準規定值20ppb；鋅含量介於2.5—32.5ppb之間，亦不超過標準規定值40ppb，其餘鉛、鎘、鎳、汞等含量均低於標準規定值，顯示大鵬灣水域目前尚未受到嚴重污染。大鵬灣水域養殖之牡蠣，銅含量介於2.3—37.1ppm，鋅介於9.5—165.4 ppm，較台南縣市地區之蚵體為低。大鵬灣水域養殖之其它水產品包括螺體、魚體及魚內臟等之重金屬含量分析顯示皆在安全限量範圍內。

東港、林邊、枋寮等地區之魚蝦養殖水中重金屬含量皆在安全限量內，其所養殖之蝦體之魚體中之重金屬含量亦皆低於安全限值。養殖池底部污泥中之重金屬含量，銅介於8.4—192.4ppm，鋅介於43.2—121.0ppm之間，顯示變異範圍相當大，仍需持續注意追蹤監視之。

\* 國立屏東技術學院

# 前 言

由於工業之快速成長，工廠產生的廢水及廢棄物中之重金屬造成對河川及海域的污染，將嚴重影響到近海養殖區之水產物品質，進而威脅到消費大眾之健康。而環境污染的防治，需賴長期之追蹤調查，故本計畫延續過去三年之工作，持續對南部沿海養殖區之水產物體內之重金屬含量進行分析調查，以期達到良好之預警作用。

本計畫除繼續去年之工作，即對大鵬灣及其附近水域之水質及所放養之牡蠣體內所含重金屬，做一持續性之追蹤調查，並增加魚蝦養殖水及養殖池底泥部分之重金屬含量及養殖魚、蝦體中之重金屬含量等調查監視工作，以供有關單位在管制及預警方面之參考。

## 材料與方法

### 一、調查區域及採樣方法

有關水中重金屬含量之調查，本計畫主要研究區域為大鵬灣水域及東港、林邊、枋寮等地區之魚蝦養殖水。大鵬灣水域大體上可分為五個區域，分別為崎峰、空軍基地、溝子口、塹子腳及出海口等五處，本計畫自民國80年10月至81年6月，擇月定期前往該五處，採取不同深度之水樣，檢測其重金屬含量。養殖水之檢測則以定點方式至東港、林邊、枋寮等各地區養殖戶處採集檢驗。除了採集養殖水外，同時亦採集養殖池之底泥沉積物，檢測其中重金屬之含量。

本計畫所採集之蚵樣品主要來自大鵬灣，每月定期至上述五個代表處採集，以檢測蚵體中重金屬之含量。同時為了比較不同養殖水域之蚵體重金屬含量

，亦自台南縣市地區採集蚵樣檢測之。

除了檢測蚵體之重金屬含量，對其它水產品亦做抽樣檢測，種類包括螺、蝦、虱目魚、吳郭魚、及大鵬灣中數十種各式魚類。內臟中之重金屬含量也同時一併檢測，以茲比較。各水產品之來源，包括大鵬灣、枋寮、東港及台南縣市等地區。

## 二、分析方法

蚵檢體中重金屬的分析包括銅、鋅、鎳、鎘、鉛、汞等六項，採用微波灰化法來消化檢體。秤取1.5克攪碎之樣品，消化時以濃硝酸20ml經微波消化爐(Microwave Digestion System, Model MDS-81D。NC)消化，定容至50ml後以原子吸收光譜儀(Polarized Zeeman Atomic Absorption Spectro-photometer。HITACHI Z-8000)分析銅、鋅、鎳、鎘、鉛之含量。至於汞的測定是利用日立 Model HFS-2 hydride formation System附加於日立Z-8000原子吸光譜儀測定。試料在硝酸—硫酸液中消化後，以過量的高錳酸鉀使之氧化，再以hydroxylamine hydrochloride將過量的KMnO<sub>4</sub>還原，測試時以氯化亞錫使汞離子還原成金屬汞。用無燄原子吸收之冷蒸汽法在253.7nm測其吸光度，汞元素的最低檢測濃度為20ppb，小於此濃度者以N.D.(Nondetectable)表示。

水中重金屬(Cd, Cu, Ni, Pb, Zn)的分析係依據衛生署公佈「海水重金屬分析方法草案」(1)取水800ml以1NHNO<sub>3</sub>或NH<sub>4</sub>OH調整PH值至3~4後，置入一公升之分液漏斗中，加8ml APDC溶液，振盪30秒，再加入33ml MIBK振盪混合2分鐘後靜置，使水與MIBK層分開，取MIBK層，經離心分離去水後，以原子吸收光譜儀測其吸光度，並由檢量曲線讀取濃度，以 $\mu\text{g/L}$ 表示之。汞的測定方法則如同上述蚵體之汞測定。

底泥沉積物所含之重金屬(Cu, Zn, Ni, Pb)含量則依魏及林之方法(2)加以檢

測。所有樣品於現場採集後，儲存於塑膠瓶。檢測時先以105°C，24小時烘乾後，以瑪瑙研鉢磨均勻後再進行金屬萃取。樣品之金屬萃取，首先精秤約0.3 g樣品放入離心管，加入1N HCl(Solution/Solid ratio=60)，振盪15小時，以離心機分離萃取液。萃取液以原子吸收光譜儀偵測之。

## 結果與討論

### 一、大鵬灣及養殖水之重金屬含量調查

80年10月至81年6月間大鵬灣水域之重金屬含量變化示於表一。其中銅含量介於2.5—6.2ppb之間，此值遠較臺灣區海域水質標準規定值20ppb小(3)。鋅含量介於2.5—32.5ppb之間，此值亦在標準規定值40ppb之下。鉛含量在0.8—15.9ppb之間，鎘、鎳、及汞的含量皆檢測感度2.5ppb以下。綜觀之，大鵬灣的水質目前尚未受到重金屬之嚴重污染。

東港、林邊及枋寮地區之魚蝦養殖池的養殖水重金屬含量調查，其結果示如表二。由數據觀之，銅含量介於2.0—100.6ppb之間，變異範圍頗大，但平均值在13.3—28.7ppb之間，鋅含量在N.D.—32.0ppb之間，鉛含量在N.D.—26.3ppb之間，鎳含量在N.D.—13.7ppb之間，其餘鎘及汞含量皆在檢測感度之下。綜觀之，養殖水之六種重金屬含量皆在安全限量之內，尚無污染之虞，但銅含量的變化很大，仍需持續注意追蹤，以免影響水產品之品質。

### 二、水產品之重金屬含量調查

大鵬灣及台南縣市地區之蚵體重金屬含量檢測結果，示於表三及表四。由表三之分析數據顯示，蚵體蓄積之重金屬主要為銅、鋅二種，其餘鎳、鉛、鎘及汞等含量皆在檢測感度以下。銅的含量在2.3—37.1ppm之間，鋅含量在9.5

-165.4ppm。比較台南縣市地區之蚵體與大鵬灣之蚵體的重金屬含量，數據顯示(表四)，台南縣市地區之蚵體的銅、鋅含量皆比大鵬灣之蚵體來得高，其餘四種重金屬含量則無甚差別。

檢測大鵬灣之其它水產品的重金屬含量，包括螺體、魚體及魚內臟等，數據顯示(表五)，所有檢測之水產品所蓄積的重金屬主要亦為銅、鋅二種，而魚體之銅、鋅蓄積量遠比螺體或魚內臟等來得低，且變異範圍也最小。魚體之銅含量平均值僅為0.3ppm，鋅為14.7ppm，而魚內臟之銅介於0.4-168.7ppm之間，鋅介於12.9-115.0ppm之間，變異相當大，且顯示金屬易於蓄積在內臟部位。螺體之銅、鋅含量相對之下最高，變異範圍亦最大，銅介於0.5-108.0ppm之間，平均值則為61.2ppm。

比較枋寮、東港及台南市地區之多種水產品的重金屬含量，結果示於表六。數據顯示，銅、鋅之蓄積仍最為顯，其餘四種重金屬幾乎皆在檢測感度之下。枋寮、東港地區之魚體中銅、鋅含量與大鵬灣地區者非常相近且鋅含量比銅來得高，但蝦體中恰呈相反趨勢，銅含量(平均值18.0ppm)比鋅含量(平均值12.8ppm)略高。台南市地區的虱目魚及吳郭魚之銅、鋅含量亦均與其他地區無甚差異，皆在安全限量範圍。

### 三、養殖池底泥之重金屬含量調查

大鵬灣、東港及林邊地區之養殖池底泥的重金屬含量調查，結果示如表七。數據顯示底泥之銅含量變異很大，範圍介於8.4-192.4ppm之間，平均值介於30.9-46.6ppm之間。鋅含量之變化亦大，範圍在43.1-121.0ppm之間，平均值介於57.3-72.9ppm之間，鎳及鉛之含量則較底，變化亦小，鎳含量範圍在6.4-25.5ppm，鉛在8.7-44.4ppm之間。底泥部份之重金屬含量比養殖水來得高，但為何不易被魚體或蝦體吸收，其吸收途徑值得進一步探討。

## 結 論

1. 大鵬灣水域重金屬含量，銅介於2.5–6.2ppb之間，鋅介於2.5–32.5ppb之間，皆遠低於臺灣區海域水質標準規定值，顯示大鵬灣水域目前尚未受到銅、鋅等金屬之嚴重污染。
2. 大鵬灣水域養殖之蚵體，銅含量介於2.3–37.1ppm，鋅介於9.5–165.4ppm之間，較台南縣市地區之蚵體為低。大鵬灣水域之其餘水產品，包括螺體、魚體及魚內臟等，重金屬含量皆在安全限量內。
3. 東港、林邊、枋寮等地區之魚蝦養殖水的重金屬含量及其養殖之蝦體、魚體中之重金屬含量，皆在安全限量範圍內。養殖池底泥之重金屬，銅介於8.4–192.4ppm，鋅介於43.1–121.0ppm之間，變異範圍相當大。

## 參 考 文 獻

1. “海水中鎘、鉻、銅、鐵、錳、鎳、鉛、鋅檢驗法(草案)APDC螯合原子吸收光譜法” 行政院衛生署環境保護局。
2. 魏慶琳，林曉武1991。水污染影響魚產品品質調查(三)農委會期末報告。
3. “水體分類及水質標準” 行政院衛生署發佈(1985.9)。

表一 大鵬灣水域重金屬含量調查

		重 金 屬 含 量(μg/L)								
採樣時間	採樣數 (n)	Cu		Zn		Pb		Cd	Ni	Hg
		範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	範圍	範圍
80年10月	8	2.5-6.2	3.6	4.7-32.5	12.3	2.5-14.1	6.9	<2.5	<2.5	<2
11月	8	2.5-2.6	2.5	2.5-4.6	3.5	2.5-3.6	3.4	<2.5	<2.5	<2
12月	8	2.5-2.9	2.6	2.5-3.6	2.8	2.5-5.2	3.2	<2.5	<2.5	<2
80年02月	8	2.5-2.6	2.5	2.5-3.3	2.7	2.8-3.2	3.1	<2.5	<2.5	<2
03月	8	2.5-3.6	3.1	3.2-4.4	4.0	2.5-3.9	3.3	<2.5	<2.5	<2
04月	8	2.5-2.9	2.6	2.7-3.4	2.8	3.0-4.1	3.5	<2.5	<2.5	<2
05月	8	<2.5	—	<2.5	—	0.8-4.6	2.3	<2.5	<2.5	<2
06月	8	<2.5	—	<2.5	—	5.2-15.9	9.0	<2.5	<2.5	<2

表二 東港、林邊及枋寮地區之魚蝦養殖水重金屬含量調查

		重 金 屬 含 量(μg/L)									
採樣點	採樣數 (n)	Cu		Zn		Ni		Pb	Cd	Hg	
		範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	範圍	範圍	
東 港	10	3.2-96.2	28.7	3.1-26.5	7.5	N.D.-6.1	3.7	3.0-18.6	8.6	N.D.	N.D.
林 邊	12	2.0-47.0	13.3	N.D.-32.0	9.4	N.D.-5.3	2.8	1.5-10.4	5.6	N.D.	N.D.
枋 寮	16	3.1-100.6	21.7	N.D.-29.2	8.7	N.D.-13.7	2.8	N.D.-26.3	8.0	N.D.	N.D.

表三 大鵬灣蚵體之重金屬含量調查

採樣時間	採樣數 (n)	重 金 屬 含 量( $\mu\text{g/g}$ )							
		Cu		Zn		Ni	Pb	Cd	Hg
		範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	範圍	範圍	範圍
80年10月	8	4.0-21.0	17.0	58.8-67.3	63.9	<1.0	<2.0	<1.0	N.D.
12月	8	4.4-32.2	16.2	9.5-165.4	83.5	<1.0	<2.0	<1.0	<0.01
80年02月	8	4.6-37.1	16.1	49.9-66.9	61.3	<1.0	<2.0	<1.0	<0.01
03月	8	6.5-13.7	11.1	113.0-164.9	138.9	<1.0	<2.0	<1.0	<0.01
04月	8	3.5-5.8	4.7	48.1-52.9	51.0	<1.0	<2.0	<1.0	<0.01
05月	8	3.2-9.8	6.5	56.0-143.2	96.3	<1.0	<2.0	<1.0	<0.01
06月	8	2.3-5.1	3.3	57.0-136.5	85.2	<1.0	<2.0	<1.0	<0.01

表四 比較大鵬灣與台南縣市地區之蚵體重金屬含量

採 樣 點	採樣數 (n)	重 金 屬 含 量( $\mu\text{g/g}$ )								
		Cu		Zn		Ni	Pb	Cd	Hg	
		範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	範圍	範圍	範圍	
大 鵬 灣	54	2.3-37.1	10.7	9.5-165.4	80.8	<1.0	—	<2.0	<1.0	<0.01
台南縣市	12	30.6-43.1	37.9	174.0-204.0	193.2	0.4-1.6	0.9	<2.0	<1.0	<0.01

表五 大鵬灣螺體、魚體及魚內臟之重金屬含量調查

樣品	採樣數	重金屬含量(μg/g)											
		Cu		Zn		Ni		Pb		Cd		Hg	
		範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值
螺體	15	0.5-108.0	35.7	11.3-182.8	61.2	N.D.-11.0	1.9	N.D.-2.3	0.3	N.D.-5.3	0.6	N.D.-0.04	0.014
魚體	34	0.1-1.0	0.3	3.9-33.1	14.7	N.D.-0.4	0.1	N.D.-0.7	0.1	N.D.-0.8	<0.1	N.D.-0.024	0.006
魚內臟	34	0.4-168.7	9.6	12.9-115.0	36.9	N.D.-0.9	0.1	N.D.-1.0	0.2	N.D.-4.3	0.1	N.D.-0.028	0.014

表六 比較枋寮、東港及台南地區之蝦體及魚體重金屬含量

樣品	採樣數	重金屬含量(μg/g)											
		Cu		Zn		Ni		Pb		Cd		Hg	
		範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	範圍	平均值	
枋寮、東港													
蝦體	20	8.9-38.8	18.0	11.9-23.6	12.8	N.D.	—	N.D.	—	N.D.	N.D.-0.025	0.01	
魚體	9	0.1-4.3	1.9	3.8-16.9	9.7	N.D.	—	N.D.-6.9	2.2	N.D.	N.D.-0.024	0.009	
台南市													
虱目魚	16	0.7-2.2	1.3	8.7-13.9	11.1	N.D.-1.4	0.2	N.D.	—	N.D.	N.D.-0.023	0.003	
吳郭魚	12	0.2-0.9	0.4	12.7-31.8	18.3	N.D.-4.0	0.8	N.D.	—	N.D.	N.D.-0.02	0.005	

表七 大鵬灣、東港及林邊之養殖池底泥重金屬含量調查

採樣點	採樣數	重金屬含量(μg/g)									
		Cu		Zn		Ni		Pb			
		範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值	範圍	平均值		
大鵬灣	28	11.0-192.4	30.9	44.6-121.0	72.6	6.9-25.5	15.7	14.8-44.4	25.3		
東港	12	8.4-166.9	36.2	43.1-82.0	57.3	6.4-11.7	9.6	8.7-25.1	15.3		
林邊	4	23.0-115.9	46.6	55.1-88.7	72.9	7.9-16.4	11.8	18.0-27.9	22.4		