

# 二仁溪河口海域環境再開放養殖 可行性調查研究(II)

\* 李宗霖、陳邦富

## 摘 要

本研究計出海八航次，調查二仁溪河口海域水質，並放養研究用牡蠣，以探討牡蠣體肉金屬含量與水質間之相關性。調查結果如下：

1. 海水中可萃取金屬含量範圍大致為：銅2.9~14.8ppb，鋅<0.5~33.0ppb，鉛<0.5~7.9ppb，鎘<0.5~0.9ppb，鎳<0.5~18.6ppb，汞均小於0.5ppb。
2. 懸浮粒子中金屬含量範圍大致為：銅11.7~184.8ppm，鋅131.3~540.3ppm，鉛5.4~223.8ppm，鎘均小於1ppm，鎳13.1~97.2ppm。
3. 底泥中金屬含量範圍大致為：銅6.0~38.9ppm，鋅78.9~159.7ppm，鉛11.0~34.9ppm，鎘均小於1ppm，鎳11.0~40.9ppm。
4. 牡蠣約在放養四個月時，出現綠牡蠣，體肉中銅含量已達600ppm，因此，目前並不適合再開放該區養殖牡蠣。
5. 鯤鯨湖(二仁溪北岸)及內港(興達火力發電廠旁)之牡蠣，雖未出現綠牡蠣，但體肉多含200ppm左右之銅，其更有高達393ppm之樣品檢出，值得注意。
6. 大鵬灣之牡蠣及懸浮粒子中之銅含量甚低，但底泥之銅含量則偏高，此一現象值得進一步探討。
7. 懸染粒子金屬含量與牡蠣體肉中之金屬含量最具關連性，似為牡蠣養殖區水質之最佳指標。

\* 國立中山大學海洋環境系副教授

# Abstract

To investigate the metallic pollution and its effect on the quality of raised oysters in the area of the Erh-jen estuary, eight cruises were taken to collect samples. The results are summarized as follows :

1. The extractable metal contents in the sea water of that area are :  
Cu 2.9~14.8ppb , Zn <0.5~33.0ppb , Pb <0.5~7.9ppb , Cd <0.5~0.9ppb ,  
Ni <0.5~18.6ppb and Hg <0.5ppb °
2. The metals contents in sediments of the seawaters in that area are  
: Cu 6.0~38.9ppm , Zn 78.9~159.7ppm , Pb 11.0~34.9ppm , Cd <1ppm , and  
Ni 11.0~40.9ppm °
3. The metals contents in suspended solids of the seawaters in that  
area are : Cu 11.7~184.8ppm , Zn 131.3~540.3ppm , Pb 5.4~223.8ppm ,  
Cd <1ppm , and Ni 13.1~97.2ppm °
4. Oysters turned green after they were raised for about four months  
and their copper contents were as high as 600ppm °
5. Oyster farms in the north of the Erh-jen estuary and in Hsing-Dah  
harbor did not have any green oyster found. However, it is worth-  
noting that the copper contents of most of those oysters were  
about 200ppm °
6. The copper contents in oyster and suspended solids in Dah-peng Wan  
were very low, while copper contents of sediment were quite high °
7. The metals contents of suspended solids are the best water quality  
indicator for raising oyster according to the results shown in  
this research °

## 一、前言

二仁溪河口海域原為著名之養殖漁業區，近十幾年來，由於工業廢水、畜牧廢水及家庭污水之排入，導致河口地區水質嚴重惡化。農委會為瞭解該海域漁產品受重金屬危害之程度，從民國七十四年起推動「台南地區漁業環境污染調查及改善研究」時，即對二仁溪河口及其鄰近海域調查漁業資源受水質污染之影響。調查結果發現該海域捕獲之漁業生物體內重金屬含量較其它海域同種生物高。更甚者，七十五年初該地區養殖之牡蠣變綠，經化驗該綠牡蠣肉發現含銅量甚高，政府為恐危及國人健康，將該區列為禁止養殖漁業區，使漁民蒙受不少損失。為整頓該污染水域，政府除對二仁溪流域污染性工業實施嚴格管制，並對非法之廢五金酸洗業嚴加取締外，並自七十九年起推動二仁溪污染整治計畫。然整治成效是否足以重新開放該海域為淺海養殖區，以充分利用該水域之漁業資源需再進一步之評估。

本計畫於七十九年度調查二仁溪河口海域水質與漁產品受重金屬污染情形，發現該海域之漁產品品質以銅污染較嚴重，且水中懸浮子之銅含量亦顯著較比對區為高，因此，本年度繼續監測海域(水、懸浮固體、底泥)外，於該海域直接放養研究用牡蠣，以了解此一污染現象對牡蠣養殖之影響程度，並探討海域水質與牡蠣體內金屬含量之關連性。

## 二、調查內容

### 甲、水質調查

1. 測站位置：共設九測站，如圖1所示。
2. 採樣時間：分別於民國八十年九月、十月、十二月及八十一年一月、二月、三月、四月與五月份出海作業。其中於二月份起增加二個二仁溪北岸(鯤鯓湖)測站及一個內港(與達火力發電廠旁)測站，並

於三月份加測大鵬灣牡蠣養殖區二測站。

- 3.採樣方法與分析項目：僱用漁筏出海作業，利用抽水馬達於各測站分取表水三升現場加酸處理，測銅、鋅、鉛、鎘、鎳及汞含量。上述水樣並於現場測定其pH值、溫度及鹽度。另於各測站取2公尺水深之樣各40升，回實驗室後於二十四小時內以 $0.45\mu\text{m}$ 濾紙過濾完畢。濾紙及SS經消化、過濾及定量後於原子吸收光譜儀測其銅、鋅、鉛、鎘及鎳之含量。一月、三月與四月份之採樣，並以採泥器採取底泥，經烘乾、消化後測其重金屬含量。

消化方法如表一與表二。

#### 乙、牡蠣養殖試驗

- 1.於站1，2，3，4，5及6各設一蚵棚，大小及放養數如圖2所示。
- 2.採樣時於各測站採牡蠣各二串，回實驗室去殼，量稱牡蠣之大小與重量，經烘乾至恆重再磨碎後稱取1.5g進行微波消化量測其重金屬含量。

### 三、結果與討論

本年度之研究計劃除調查二仁溪河口海域之水質與放養研究用牡蠣之品質外，並探討養殖區水質與牡蠣品質之關連性。因此，為求客觀之比較，懸浮粒子，底泥及牡蠣中微量金屬之檢測準確性顯得特別地重要。為控制防範因分批檢測，造成之批誤差，進而導致不公平比對，本研究除於計劃初期進行標準品測定(見表一及表二)外，並於每批樣品中加入一標準樣品，以提供該批樣品測定結果是否可靠之指標。此外，每次採樣之環境因子綜列於表三。

表四至表八為五個航次調查二仁溪河口海域測站水樣中金屬含量之結果。含量範圍大致為：銅 $<2.9\sim 14.8\text{ppb}$ ，鋅 $<0.5\sim 33.0\text{ppb}$ ，鉛 $<0.5\sim 7.9\text{ppb}$ ，鎘

<0.5~0.9ppb，鎳<0.5~18.6ppb，汞均小於0.5ppb。就所測項目而言，全部合乎甲類海域水質標準。與比對區大鵬灣之水質(表九)相較，並無太大差異，與北岸二測站及內港測站之測值亦皆相近。因此，以APDC螯合，MIBK萃取求海水金屬含量的方法，顯然不足以用來做為水質影響漁產品之指標。本研究遂自三月份大鵬灣採樣後，停止此方法來檢驗養殖區的水質。

雖然農委會於七十八年委託之研究計劃結果顯示銅經由懸浮粒子之路徑蓄積於牡蠣體內所佔的比例不大，但牡蠣為濾食性動物，其體內金屬含量應與其生長環境中之懸浮粒子金屬含量有密不可分之關係。再者，本研究於去年之計劃中發現二仁溪河口海域之懸浮粒子金屬含量明顯較大鵬灣牡蠣養殖區為高。因此，本研究便以懸浮粒子中金屬含量為養殖區水質污染之主要指標，而全程施測，檢測結果分列於表十至表十八。二仁溪河口測站(研究用牡蠣養殖區)之含量範圍分別為：銅11.7~184.8ppm，鋅131.3~540.3ppm，鉛5.4~223.8ppm，鎘均小於1ppm，鎳13.1~97.2ppm。與去年度同期相較除鎳污染有顯著加重(去年度：<0.05~13.4ppm)外，銅與鋅亦有相當程度的提高，此一現象或與去年度該區之枯水期較長有關。如與大鵬灣相比較，大鵬灣之銅含量(11.0~23.6ppm)與鎳含量(4.7~8.3ppm)明顯較低。北岸與內港之銅與鎳測值則介於大鵬灣與二仁溪之間。

一般而言，底泥為污染物之聚集地，且於大風浪時可能被捲起造成養殖區水體之污染，因此，本年度特於一、三及四份分別採取底泥分析其金屬含量，結果列於表十九至表二十二，大體上，金屬含量有隨月份漸增之趨勢，此與懸浮粒子之結果相同。二仁溪河口海域底泥含量分別為：銅6.0~38.9ppm，鋅78.9~159.7ppm，鉛11.0~34.9ppm，鎘均小於1ppm，鎳11.0~40.9ppm。此與北岸及內港測值相當接近，值得注意的是雖然大鵬灣之懸浮粒子銅污染甚低，但其底泥卻含偏高之銅(35.0~35.9ppm)，鉛(30.3~32.9ppm)及鎳(40.9~

47.9ppm )，此一現象值進一步之探討。

本年度所放養之研究用牡蠣，因天候及人為破壞，於二月份僅存之一棚亦流失後，三月份起便無牡蠣樣品供檢測，但比對區之牡蠣則繼續採樣分析。這此結果分列於表二十三至表二十八，大體上，二仁溪河口牡蠣樣品含銅鋅量隨放養時間增加。二月份牡蠣樣品之外觀已呈現綠牡蠣之特徵，且體肉含銅量已達600ppm，因此該養殖區域光就含銅量而言，目前確無再開放之條件。再者，內港與北岸(鯤鯨湖)養殖區雖未發現綠牡蠣，但體肉多含200ppm左右之銅，且其中有高達393ppm之樣品檢出，值得注意。大鵬灣之牡蠣肉中銅污染甚輕，介41.0~61.9ppm間。

圖3顯示銅在測站C(近二仁溪河口)懸浮粒子的污染程度總是居三測站之冠，且雨季後，靠近二仁溪流口的B、C兩測站銅含量有明顯加重的現象，而位於興達港附近(最南方)之測站A則未受影響，因此，銅的污染源可能來自二仁溪。但鋅的含量走勢未如銅一般明顯上升，可見其污染源並非單一。圖四以銅在懸浮粒子，牡蠣體內及底泥中之含量做圖，可看出此三者確有相當程度之關連性。如取三月份，所有檢體之銅含量做圖(見圖五)，可探討水質對牡蠣品質之影響，其中最值得注意的是當懸浮粒子中銅含量較高時，牡蠣體肉中之含量亦較高，反之亦然，但底泥與牡蠣體肉中之含量關係則較不明顯，以大鵬灣(DP)為例，當底泥中並非一理想水質現況之指標。再者，由圖六鋅銅比值來看，牡蠣體肉中之鋅銅比明顯較接近懸浮粒子，因此，由此特性看來，懸浮粒子應為養殖區水質之較佳指標。

綜上所述，本研究顯示懸浮粒子與牡蠣體肉金屬銅含量最具關連性，應為最佳水質指標。再者，因銅污染源為二仁溪，在整治未具成效前，如二仁溪河口河域再開放為牡蠣養殖區，將出現銅污染嚴重之綠牡蠣，因此，目前不建議開放該區養殖牡蠣。

## 參 考 文 獻

- (一)水質污染對河口及其鄰近海域漁業資源影響調查研究。(1986)，行政院農業委員會補助計畫，(75農建-3.1-漁-10(2))。
- (二)水質檢驗方法，行政院環境保護署公告。(1988)，環署檢字第00016，03460，03461號。
- (三)Standard Methods for Examination of Water and Wastewater(1985)16th edition, APHA, Washington, D.C.。
- (四)Van de Meent, D., J. W. De Leeuw, P. A. Schenck and W. Salomons(1985), Geochemistry of suspended particulate matter in two natural sedimentation basins of the River Rhine. Water Res., 19: 1333-1340。
- (五)Horowitz, A. J.(1986). Comparison of methods for the concentration of suspended sediment in river water for subsequent chemical analysis. Environ. Sci. Technol., 20: 155-160。

表一 標準牡蠣金屬含量測定(ppm)

BCSS-1	Cu	Zn	Cd	Ni
certified value	66.3±4.3	830±57	4.15±0.3	2.25±0.44
1	56.15	828.8	4.34	<0.05
2	55.07	826	4.25	<0.05

測定方法：

1. 稱取0.5克之標準底泥。
2. 以下列方式進行微波消化。
  - 第一段：添加HF(5mL)，HCL(3mL)，HN03(1mL)  
以13%與18%各15分鐘。
  - 第二段：添加HCL(5mL)，H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(5mL)  
以10%與，10分鐘。
3. 消化完成以D.D. water稀釋至50mL。
4. AA測金屬含量。



表二 BCSS-1標準河口底泥金屬含量測定(ppm)

BCSS-1	Cu	Zn	Pb	Ni
certified value	18.5±2.7	11.9±1.2	22.7±3.4	55.3±3.6
1	15.98	125.82	19.97	48.7
2	14.98	111.87	19.98	48.76
3	15.98	111.87	22.97	49.81
4	15.98	107.85	19.97	47.04
5	15.97	121.81	20.97	48.74
average	15.78	115.84	20.77	48.61

測定方法：

1. 稱取0.5克之標準底泥。
2. 以下列方式進行微波消化。
  - 第一段：添加HF(5mL)，HCL(3mL)，HNO<sub>3</sub>(1mL)  
以13%與18%各15分鐘。
  - 第二段：添加HCL(5mL)，H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(5mL)  
以10%與，10分鐘。
3. 消化完成以D.D. water稀釋至50mL。
4. AA測金屬含量。

表三 採樣地點重要之環境因子

調查日期：80年09月04日

站 別	A	B	C
溫 度 °C	29.0	29.0	30.5
pH	8.3	8.2	8.0
鹽 度 %	29.5	29.5	28.0

調查日期：80年10月16日

站 別	A	B	C
溫 度 °C	28.0	28.0	27.0
pH	8.2	8.3	8.3
鹽 度 %	27.5	29.0	29.0

調查日期：81年03月05日 \*大鵬灣\*

站 別	A	B
溫 度 °C	25.8	25.2
pH	8.2	8.3
鹽 度 %	25.0	27.5

表三 採樣地點重要之環境因子(續)

調查日期：80年12月27日

站 別	1	2	3	4	5	6
溫 度 ℃	23.5	24.0	25.0	23.8	23.5	24.0
pH	8.2	8.2	8.2	8.3	8.2	8.2
鹽 度 %	31.5	30.5	30.5	30.5	30.0	30.0

調查日期：81年01月23日

站 別	1	2	3	4	5	6
溫 度 ℃	22.0	22.0	22.0	22.5	21.5	21.0
pH	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.1
鹽 度 %	33.0	34.0	33.0	34.0	32.0	34.0

調查日期：81年02月27日

站 別	A	B	C	北岸1	北岸2	內 港
溫 度 ℃	23.1	23.0	23.0	23.5	23.0	23.2
pH	8.0	8.1	7.9	8.1	8.1	7.9
鹽 度 %	31.5	30.5	29.0	30.0	29.5	30.0

表三 採樣地點重要之環境因子(續)

調查日期：81年03月19日

站 別	A	B	C	北岸1	北岸2	內 港
溫 度 ℃	25.5	25.0	24.5	24.5	24.5	25.4
pH	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	7.8
鹽 度 %	29.5	29.0	29.5	30.0	30.5	28.5

調查日期：81年04月17日

站 別	A	B	C	北岸1	北岸2	內 港
溫 度 ℃	26.5	26.0	26.0	27.0	26.0	27.0
pH	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	7.6
鹽 度 %	27.0	30.0	28.0	30.0	30.0	24.0

調查日期：81年05月14日

站 別	A	B	C	北岸1	北岸2	內 港
溫 度 ℃	30.5	31.0	31.0	29.5	30.0	32.2
pH	—	—	—	—	—	—
鹽 度 %	28.0	27.0	25.0	28.0	30.0	22.0

表四 二仁溪河口海域水質部份檢驗結果

調查日期：80年09月04日

站 別	銅 ppb	鋅 ppb	鉛 ppb	鎘 ppb	鎳 ppb	汞 ppb
A	6.6	5.5	3.0	<0.5	4.1	<0.5
B	7.3	8.0	3.3	<0.5	5.2	<0.5
C	6.2	11.1	1.7	<0.5	3.4	<0.5

表五 二仁溪河口海域水質部份檢驗結果

調查日期：80年10月16日

站 別	銅 ppb	鋅 ppb	鉛 ppb	鎘 ppb	鎳 ppb	汞 ppb
A	4.7	<0.5	0.6	<0.5	5.6	<0.5
B	10.4	9.1	3.6	<0.5	6.7	<0.5
C	7.9	11.9	7.9	<0.5	3.6	<0.5

表六 二仁溪河口海域水質部份檢驗結果

調查日期：80年12月27日

站 別	銅 ppb	鋅 ppb	鉛 ppb	鎘 ppb	鎳 ppb	汞 ppb
1	4.9	7.0	<0.5	0.6	6.0	<0.5
2	6.7	<0.5	1.7	<0.5	6.2	<0.5
3	5.1	4.3	0.8	<0.5	3.8	<0.5
4	3.7	<0.5	<0.5	<0.5	2.5	<0.5
5	6.1	9.5	0.5	<0.5	5.5	<0.5
6	5.5	7.0	4.0	<0.5	3.9	<0.5

表七 二仁溪河口海域水質部份檢驗結果

調查日期：81年01月23日

站 別	銅 ppb	鋅 ppb	鉛 ppb	鎘 ppb	鎳 ppb	汞 ppb
1	4.8	9.0	<0.5	<0.5	4.8	<0.5
2	4.3	9.0	1.1	<0.5	1.0	<0.5
3	5.5	5.8	1.4	0.9	1.2	<0.5
4	3.3	3.8	1.1	0.2	4.1	<0.5
5	5.5	8.3	1.1	<0.5	5.5	<0.5
6	4.9	5.9	3.0	<0.5	5.8	<0.5

表八 二仁溪河口海域水質部份檢驗結果

調查日期：81年02月27日

站 別	銅 ppb	鋅 ppb	鉛 ppb	鎘 ppb	鎳 ppb	汞 ppb
A	2.9	5.0	2.5	<0.5	1.4	Z
B	8.4	17.5	2.7	<0.5	7.8	<0.5
C	14.8	33.0	1.6	<0.5	18.6	<0.5
北岸1	5.1	5.8	1.6	<0.5	4.7	<0.5
北岸2	2.9	2.5	<0.5	<0.5	3.3	<0.5
內 港	6.5	2.1	2.2	<0.5	3.7	<0.5

表九 大鵬牡蠣養殖區水質檢驗結果

調查日期：81年03月05日

站 別	銅 ppb	鋅 ppb	鉛 ppb	鎘 ppb	鎳 ppb	汞 ppb
1	2.9	5.1	2.5	<0.5	1.4	<0.5
2	8.4	17.5	2.7	<0.5	7.8	<0.5

表十 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：80年09月04日

測 別	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A	17.0	11.7	583.1	17.5	<1.0	22.6
B	11.6	25.0	353.5	5.4	<1.0	34.8
C	14.3	23.6	131.3	—	<1.0	21.9
BCSS-1		18.0	120.8	19.0	<1.0	47.9
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十一 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：80年10月16日

測 別	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A	8.6	33.5	136.9	176.2	<1.0	7.3
B	8.1	43.5	181.7	65.2	<1.0	23.3
C	7.4	72.2	386.4	134.4	<1.0	25.2
BCSS-1		17.0	121.9	21.0	<1.0	59.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十二 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：80年12月27日

測 站	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A	8.0	51.4	230.5	105.9	<1.0	10.9
B	7.4	47.1	242.3	95.5	<1.0	10.1
C	10.1	73.0	183.0	116.2	<1.0	13.6
BCSS-1		17.0	121.9	21.0	<1.0	59.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十三 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：81年1月23日

測 站	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
1	10.7	39.7	138.8	66.5	<1.0	19.8
2	9.9	40.6	145.8	87.5	<1.0	20.3
3	16.7	65.9	291.9	68.1	<1.0	32.2
4	11.1	48.6	379.2	239.3	<1.0	20.1
5	7.4	62.3	181.8	191.9	<1.0	28.6
6	9.9	66.0	184.0	168.7	<1.0	26.6
BCSS-1		17.0	121.9	21.0	<1.0	59.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6



表十四 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：81年2月27日

測 站	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A	7.0	39.0	165.0	99.4	<1.0	14.2
B	7.8	76.9	190.5	169.7	<1.0	16.0
C	7.7	98.0	424.6	187.7	<1.0	13.1
北岸1	6.3	67.7	197.1	—	<1.0	23.9
北岸2	6.0	39.8	238.8	226.2	<1.0	2.1
內 港	17.7	55.0	409.0	140.3	<1.0	19.0
BCSS-1		19.0	104.0	24.0	<1.0	49.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十五 大鵬灣懸浮子重金屬含量

調查日期：81年3月5日

測 站	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
1	22.7	11.0	98.2	105.9	<1.0	8.3
2	5.3	23.6	115.5	245.2	<1.0	4.7
BCSS-1		19.0	104.0	24.0	<1.0	49.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十六 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：81年3月19日

測 站	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A	9.1	65.7	268.3	125.9	<1.0	61.6
B	15.3	120.0	408.3	223.8	<1.0	97.2
C	13.9	136.5	251.5	83.5	<1.0	54.8
北岸1	10.8	40.6	171.7	313.2	<1.0	30.2
北岸2	8.3	27.5	11.4	71.7	<1.0	16.8
內 港	17.7	66.2	253.6	144.0	<1.0	47.2
BCSS-1		23.0	127.9	21.0	<1.0	52.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十七 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：81年4月17日

測 站	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A	35.9	55.7	139.1	29.2	<1.0	37.9
B	22.9	73.6	185.5	64.4	<1.0	31.1
C	26.2	125.5	410.4	77.8	<1.0	48.7
北岸1	15.9	44.9	152.7	31.5	<1.0	39.4
北岸2	15.5	46.0	150.2	155.9	<1.0	53.3
內 港	42.1	38.0	178.0	73.9	<1.0	69.7
BCSS-1		23.0	127.9	21.1	<1.0	52.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十八 二仁溪河口海域懸浮粒子重金屬含量

調查日期：81年5月14日

測 站	S.S ppm	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A	20.2	59.9	210.1	153.8	<1.0	89.0
B	18.1	149.6	540.3	197.4	<1.0	66.5
C	18.3	184.8	465.3	211.4	<1.0	45.9
北岸1	19.6	55.5	268.0	111.7	<1.0	28.7
北岸2	14.9	38.9	149.3	99.9	<1.0	35.8
內 港	22.4	67.6	257.0	138.6	<1.0	33.0
BCSS-1		23.0	127.9	21.0	<1.0	52.0
(certified)		18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6

表十九 二仁溪河口海域底泥重金屬含量

調查日期：81年1月23日

測 站	銅 mg/kg	鋅 mg/kg	鉛 mg/kg	鎘 mg/kg	鎳 mg/kg	有機質含量 %
2	6.0	91.9	13.0	<1.0	15.0	2.55
3	6.0	78.9	11.0	<1.0	13.0	2.73
6	11.0	84.8	15.0	<1.0	18.0	2.63
BCSS-1	17.0	113.9	20.0	<1.0	43.0	
(certified)	18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6	

表二十 大鵬灣海域底泥重金屬含量

調查日期：81年3月5日

站 別	銅 mg/kg	鋅 mg/kg	鉛 mg/kg	鎘 mg/kg	鎳 mg/kg	有機質含量 %
1	34.9	115.8	32.9	<1.0	40.9	5.99
2	35.9	116.8	29.9	<1.0	47.9	6.14
BCSS-1	19.0	104.0	24.0	<1.0	49.0	
(certified)	18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6	

表二十一 二仁溪河口海域底泥重金屬含量

調查日期：81年3月19日

站 別	銅 mg/kg	鋅 mg/kg	鉛 mg/kg	鎘 mg/kg	鎳 mg/kg	有機質含量 %
A	13.0	90.8	14.0	<1.0	17.0	2.73
B	11.0	95.0	24.0	<1.0	11.0	2.58
C	17.0	111.7	34.9	<1.0	23.9	3.28
北岸1	14.0	113.7	15.0	<1.0	22.9	2.54
北岸2	10.0	73.9	18.0	<1.0	17.0	1.92
內 港	45.9	146.7	24.0	<1.0	29.9	5.48
BCSS-1	22.0	127.7	22.0	<1.0	50.6	
(certified)	18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6	

表二十二 二仁溪河口海域底泥重金屬含量

調查日期：81年4月17日

站 別	銅 mg/kg	鋅 mg/kg	鉛 mg/kg	鎘 mg/kg	鎳 mg/kg	有機質含量 %
A	9.0	93.8	18.0	<1.0	12.0	2.53
B	23.0	116.0	30.0	<1.0	24.0	5.06
C	38.9	159.7	20.0	<1.0	40.9	5.69
北岸1	9.0	79.9	15.0	<1.0	13.0	2.41
北岸2	9.0	69.9	17.0	<1.0	9.0	2.16
內 港	47.0	143.7	30.0	<1.0	23.0	6.61
BCSS-1	22.0	127.7	22.0	<1.0	50.6	
(certified)	18.5±2.7	119±12	22.7±3.4	0.25±0.04	55.3±3.6	

表二十三 二仁溪河口海域牡蠣重金屬含量

調查日期：80年12月27日

測 站	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
2	130.8	541.0	<3.3	1.3	2.3
3	123.9	513.1	<3.3	1.7	0.3
4	133.3	506.4	<3.3	1.3	9.3
5	160.6	573.0	<3.3	1.3	0.7
6	253.7	805.8	<3.3	2.0	1.3
NBS156a	56.2	828.8	<3.3	2.0	1.3
(certified)	66.3±4.3	830±57	0.371±0.014	4.15±0.38	2.25±0.44

表二十四 二仁溪河口海域牡蠣重金屬含量

調查日期：81年1月23日

測 站	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
內港1	265.7	1348.8	<3.3	1.0	2.0
內港2	393.3	1333.2	<3.3	1.7	1.3
2	643.3	1799.8	<3.3	2.0	4.3
3	642.9	1665.5	<3.3	2.0	5.3
4	486.5	1066.4	<3.3	1.7	4.3
NBS156a	55.9	826.0	<3.3	4.3	1.3
(certified)	66.3±4.3	830±57	0.371±0.014	4.15±0.38	2.25±0.44

表二十五 二仁溪河口海域牡蠣重金屬含量

調查日期：81年2月27日

測 站	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
A(上)	591.1	1440.3	<3.3	1.3	4.3
A(下)	405.9	1182.4	<3.3	1.4	1.8
北岸1(上)	173.0	883.3	<3.3	1.3	6.3
北岸1(下)	169.0	841.8	<3.3	1.0	2.3
北岸2(上)	160.5	865.6	<3.3	1.3	2.0
北岸2(下)	167.5	899.0	<3.3	1.3	14.7
內 港	204.9	999.7	<3.3	1.3	18.7
NBS156a	55.0	846.4	<3.3	4.3	1.6
(certified)	66.3±4.3	830±57	0.371±0.014	4.15±0.38	2.25±0.44

表二十六 大鵬灣牡蠣重金屬含量

調查日期：81年3月5日

測 站	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
1(上)	52.3	624.6	<3.3	1.3	2.3
1(下)	41.0	591.8	<3.3	1.4	37.0
2(上)	61.3	666.2	<3.3	1.3	5.7
2(下)	61.9	782.6	<3.3	1.0	3.0
NBS156a	55.0	864.4	<3.3	4.3	1.6
(certified)	66.3±4.3	830±57	0.371±0.014	4.15±0.38	2.25±0.44

表二十七 二仁溪河口海域牡蠣重金屬含量

調查日期：81年3月27日

測 站	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
北岸1(上)	135.6	766.3	<3.3	0.7	1.3
北岸1(下)	143.2	899.1	<3.3	1.0	31.0
北岸2(上)	156.8	932.2	<3.3	0.7	3.0
北岸2(下)	136.2	861.1	<3.3	0.7	5.3
內 港(上)	221.0	1150.0	<3.3	1.0	115.0
內 港(下)	195.6	1865.7	<3.3	1.0	6.3
NBS156a	55.6	852.2	<3.3	4.3	1.3
(certified)	66.3±4.3	830±57	0.371±0.014	4.15±0.38	2.25±0.44

表二十八 二仁溪河口海域牡蠣重金屬含量

調查日期：81年4月17日

測 站	銅 ppm	鋅 ppm	鉛 ppm	鎘 ppm	鎳 ppm
北岸1(上)	243.4	1515.2	<3.3	1.3	11.3
北岸1(下)	276.2	1565.8	<3.3	1.0	67.0
北岸2(上)	165.5	1049.0	<3.3	1.0	28.0
北岸2(下)	168.9	1782.3	<3.3	1.0	8.0
內 港	166.9	1116.3	<3.3	1.0	5.7
NBS156a	56.0	852.2	<3.3	4.3	1.3
(certified)	66.3±4.3	830±57	0.371±0.014	4.15±0.38	2.25±0.44



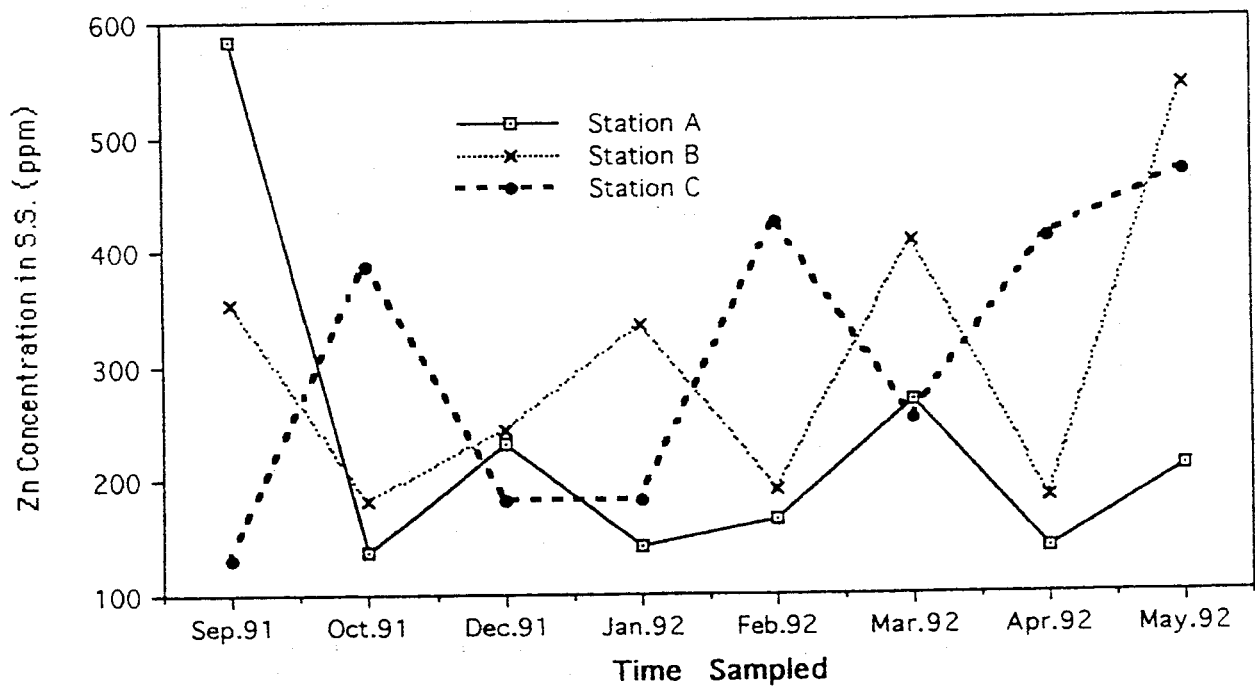
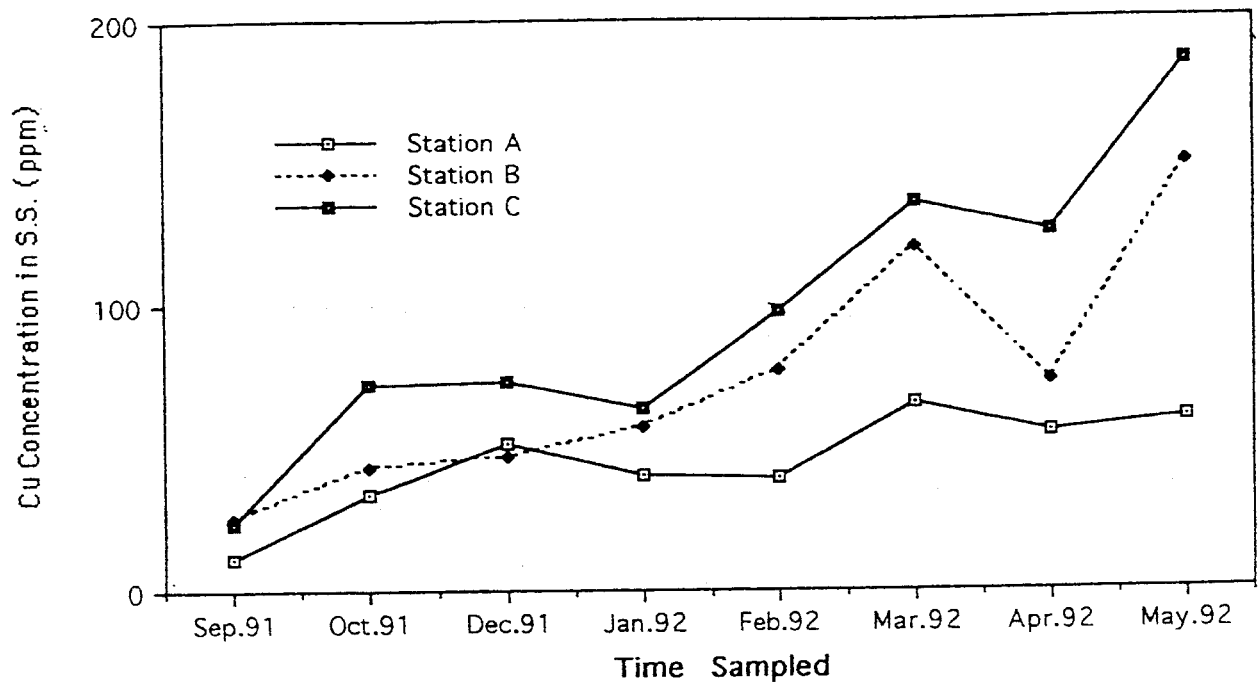


圖3 二仁溪河口海域懸浮粒子之銅鋅含量

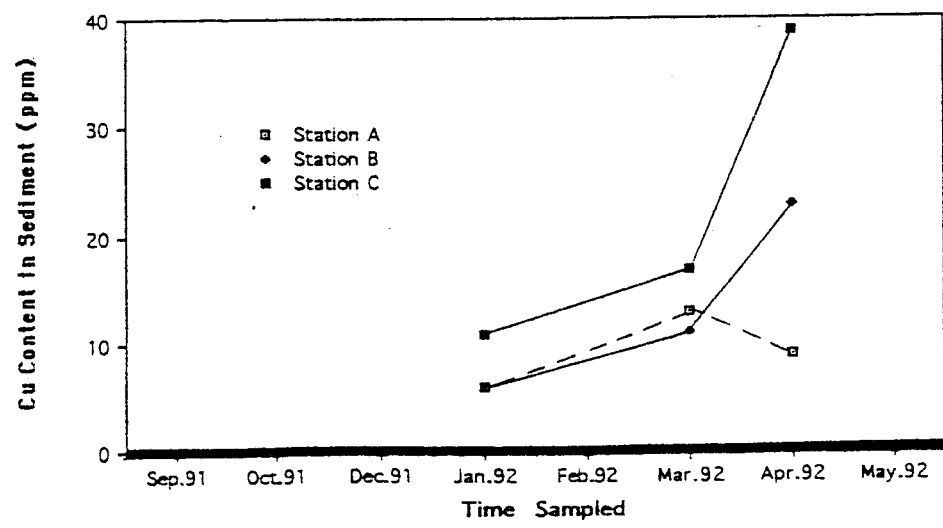
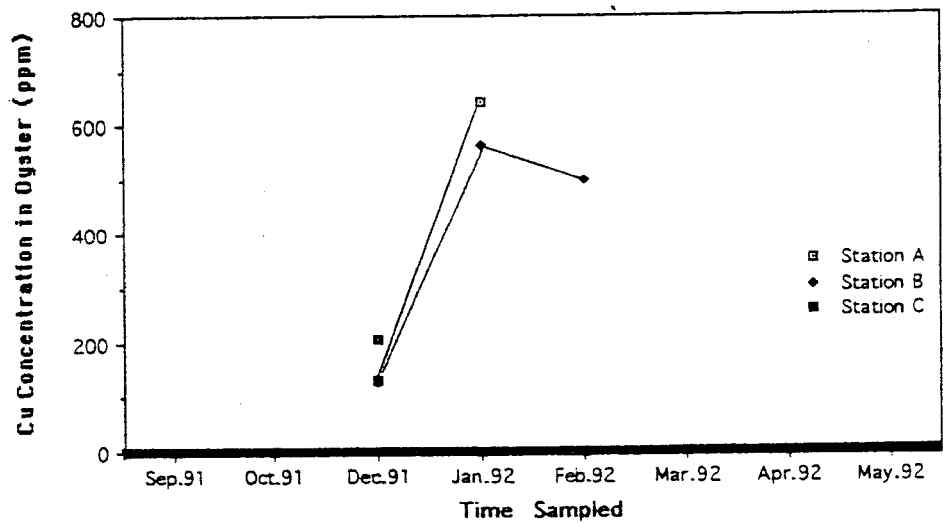
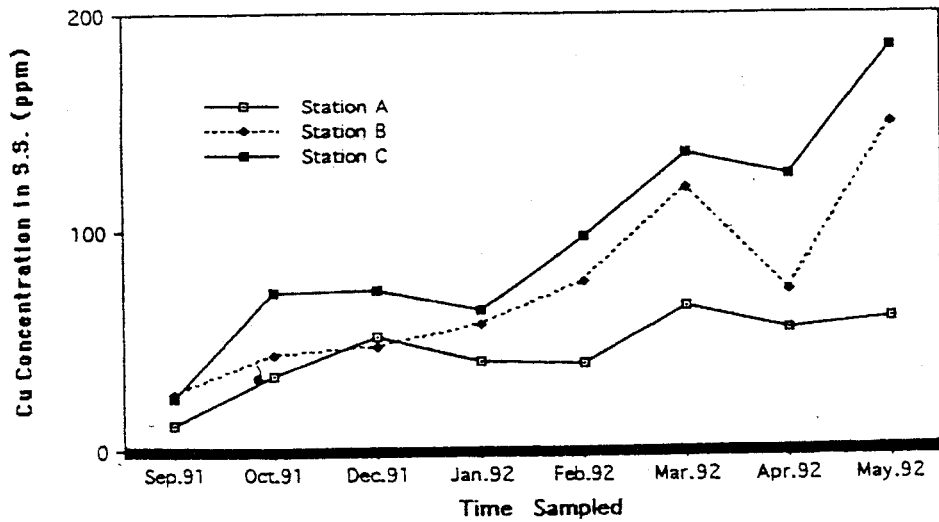


圖4 二仁溪河口海域懸浮粒子牡蠣體肉及底泥之銅含量

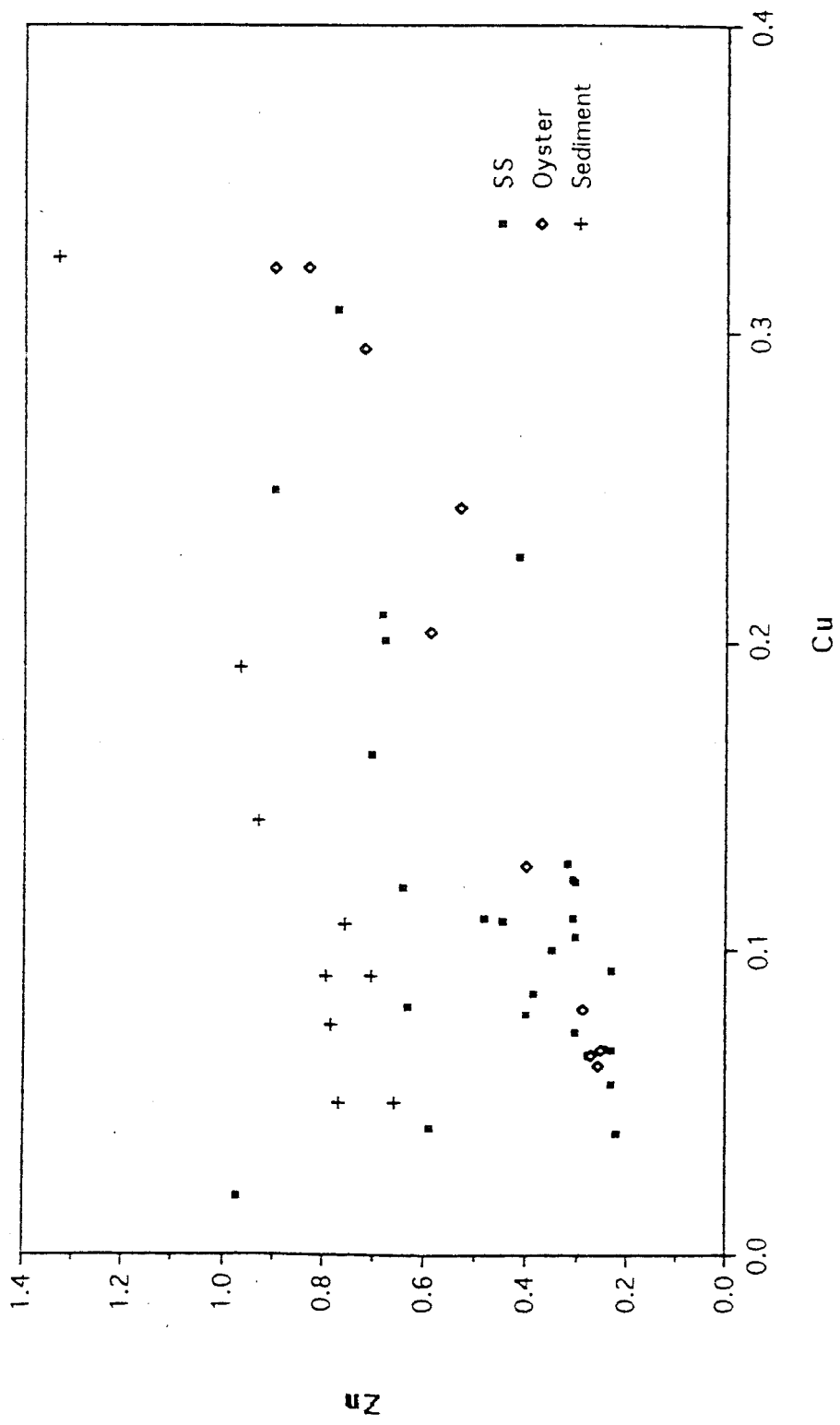


圖6 二仁溪河口海域，SS牡蠣及底泥之鋅銅比例圖(Normalized)

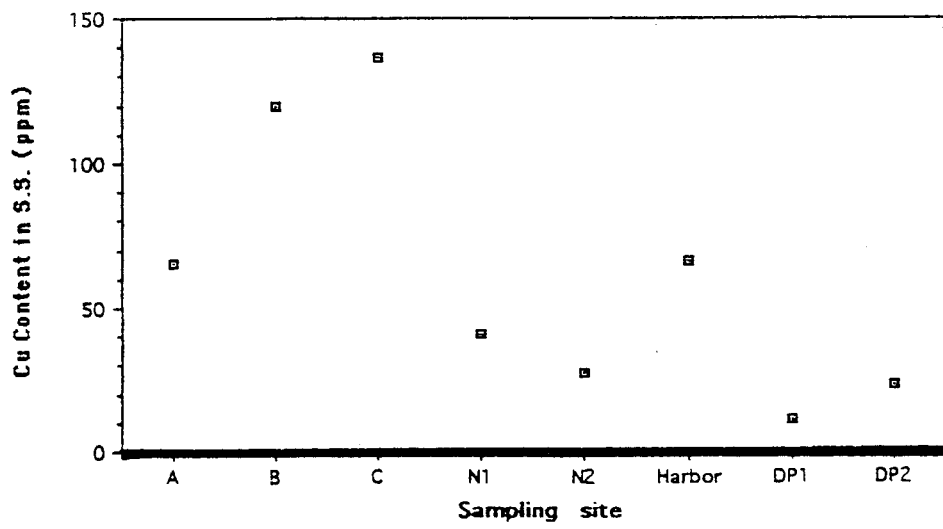
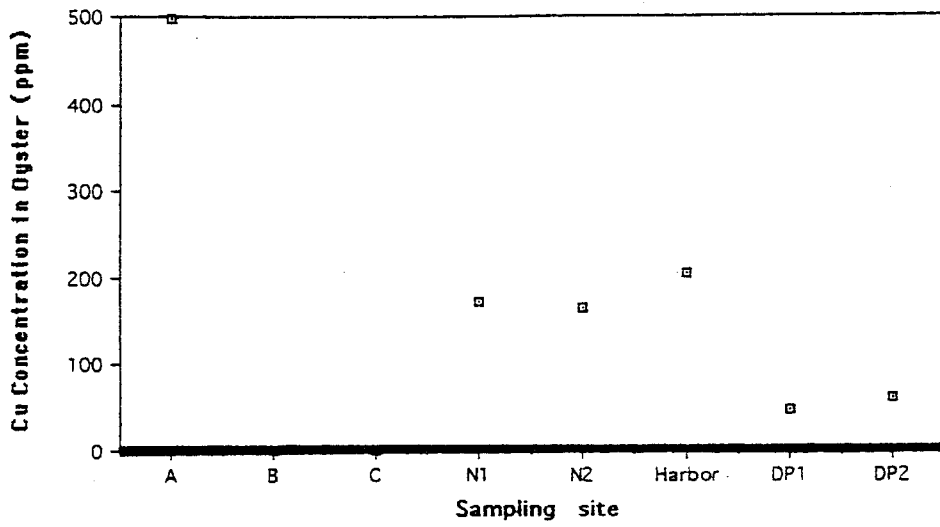
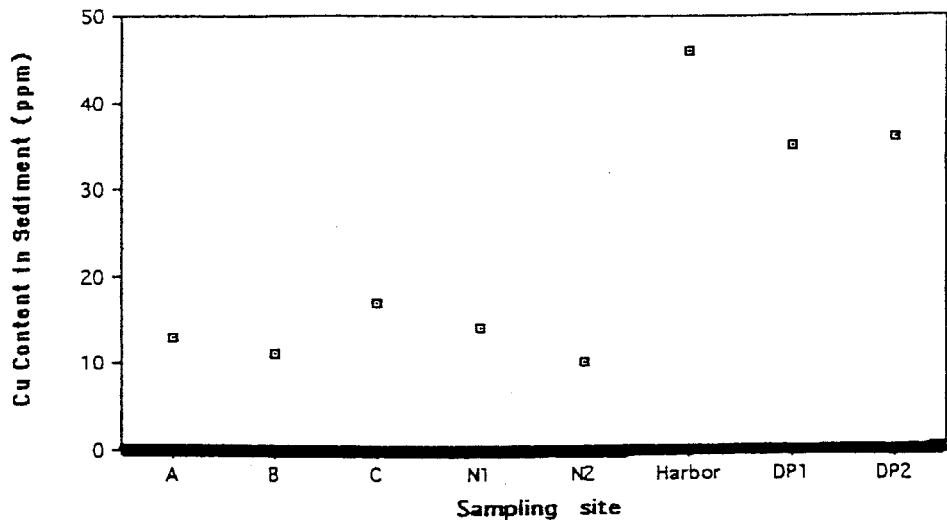


圖5 三月份二仁溪河口(A、B、C)，北岸(N1、N2)，內港(Harbor)及大鵬灣(DP)之懸浮子，底泥與牡蠣中銅之含量