

台灣西海岸重要雙殼貝生活史及漁場環境之調查

楊鴻禧·丁雲源

Studies on life cycle and the habitat environment of Bivalves along the west coast of Taiwan

Hong-Shil Yang and Yun-Yan Ting

The characters of water are detected along the west coast of Taiwan at the Lukong and Kouhu areas which are the main distributed areas of bivalve producing in Taiwan at present.

Water qualities of Lukong area are detected and the results are as follows: It is about six kilometers of littoral zone where oyster, hard clam and purple clam are cultured by the local fishermen and here the water is shallow. Being that, the temperature of water and air has little variation. The range of temperature from January to June is 12°C-28°C, the salinity is 30‰-35‰, 7.8-8.2 of pH value, 6ppm-8.7ppm of dissolved oxygen, 60cm-200cm of transparency, 10ppm-37.5ppm of total S.S. The variation of salinity from coast to deep sea area is low of 7‰ and high of 35‰ which compare to the total solid range from 7ppm to 36ppm. The biological oxygen consumption range is 0.5ppm-1.5ppm, above all. It has the highest oxygen consumption of 4.3ppm in April. The chlorophyll a concentration range is 14ppb-32ppb. The nitrate concentration is 10ppb-1900ppb, that has the highest in April. The nitrite concentration 3ppb-600ppb, that has the highest in April. The phosphate concentration 2ppb-500ppb that has the highest concentration in April. Seeds resource are captured at the low tide area more than the center littoral zone where numerous adult hard clam and short neck clam have some overlapping area.

The littoral zone of Kouhu area is narrow, and a sand shoal off the west of Kouhu coast about ten kilometers. The abundance of bivalve resource inside the sand shoal are more than that in the sand shoal because the wave can change the shape of the shoal and the seeds will not survived in here. This area has variation of temperature of water and air in 3°. The range of water temperature from January to June is 20°C-32°C, 20‰-30‰ of salinity, 8.1-8.3 of pH value, 6ppm-7ppm of dissolved oxygen, 80cm-230cm of transparency, 32ppm-40ppm of total solid, 0.5ppm-1.1ppm of biological oxygen consumption that has the highest 2.6ppm in April, 25ppb-48ppb of chlorophylla, 2ppb-60ppb of nitrate concentration with a peak in April, 1-2ppb of nitrite concentration 40ppb-160ppb of ammonium concentration, 3ppb-150ppb of phosphate concentration.

前 言

漁業資源日漸枯萎，將使人類蛋白質來源減少。為應運此種產業結構的改變，今後將對本省西南海域進行栽培漁業組織體系的建立，充份利用自然力量使資源之再生將是今後漁政的策略之一。

本省西南沿海為沙質沿岸地，水質受陸地各種狀況影響很大，如鹽度變化、營養之流入、工業及產業家庭廢水等，同時也使沿岸生態環境發生很大的變化。

西南沿海主要資源有魚、蝦、貝、蟹等類，大部份以幼生之含量較豐富，故是養殖魚業種苗主要來源。在貝類方面較經濟者有牡蠣、文蛤、血蚶、赤嘴、花蛤、西刀舌等，唯很遺憾之事這些資源有日漸減少之勢。除了受到陸地上各種污染物影響之外，在漁期及採捕上均有檢討必要。今後漁業政策在建立漁業栽培體系上是為了要增加資源量，因此必先進行先態環境調查以建立沿海地區生態環境之分級制度並進行規劃漁區之設置。

鹿港及口湖在西南沿海均具有廣大的淺海面積，為本省主要淺海養殖區，同時，亦是主要二種貝生產區及種苗繁殖區，因此值得做全年性之追蹤調查。

材料與方法

本調查研究選鹿港區及口湖區（如圖16所示），每月固定採樣一次，水質採樣由沿岸往外海推出至最低潮位為止，溯差約6公里，選定漲潮為採樣時間，底質採樣俟退潮時刻做定點採樣。

現場測定項目：

一、水溫：溶氧、氣漁以Horiba牌溶氧—溫度兩用手提式測定計算之。

二、pH值：上鈦牌手提式pH meter測定。

三、透明度：以直徑5公分白色瓷盤測定。

四、鹽度：以Atago鹽度計測之。

實驗室測定項目：

一、磷酸鹽：以鉬酸銨、硫酸混合液與水樣作用生成磷鉬酸，再以氯化亞錫還原成青色物後使用光譜光電比色計於波長705mm 25℃下定量。

二、亞硝酸鹽之測定：水樣與胺苯磺磺胺作用，經苯二胺還原形成紅色物，再經光譜電比色計於波長543mm下定量。

三、硝酸鹽之測定：將水樣還原成亞硝酸再用②測定。

四、銨鹽之測定：以微電腦離子濃度分析儀測定。

五、B.O.D測定：水樣在20℃溫度下經過5天之後測D.O之差量。

六、葉綠素a測定：試水經過濾後以丙酮抽出色素以波長665m μ 及700m μ ，測出光度經由以下公式計算出：

$$\text{Chlorophyll a (mg/m}^3\text{)} = 11.9 (665\text{m}\mu\text{A} - 7.50\text{m}\mu\text{A}) \times \frac{v}{V \cdot L}$$

$v = 90\%$ 丙酮溶液抽出液量 (ml)

L: Cell之寬度 (cm)

V: 過濾之試水量 (l)

結 果

如圖1所示鹿港區氣溫變化與水溫變化類似其範圍從11℃至28℃之間變動，以1月份最底。口湖區平均溫度高出鹿港區2℃，在鹽度方面鹿港區平均介於30%至35%，與口湖區相差不多。

圖2所示鹿港區pH酸鹼值變化介於7.8—8.2，口湖區8.1至8.3。溶氧方面鹿港區6—8.8

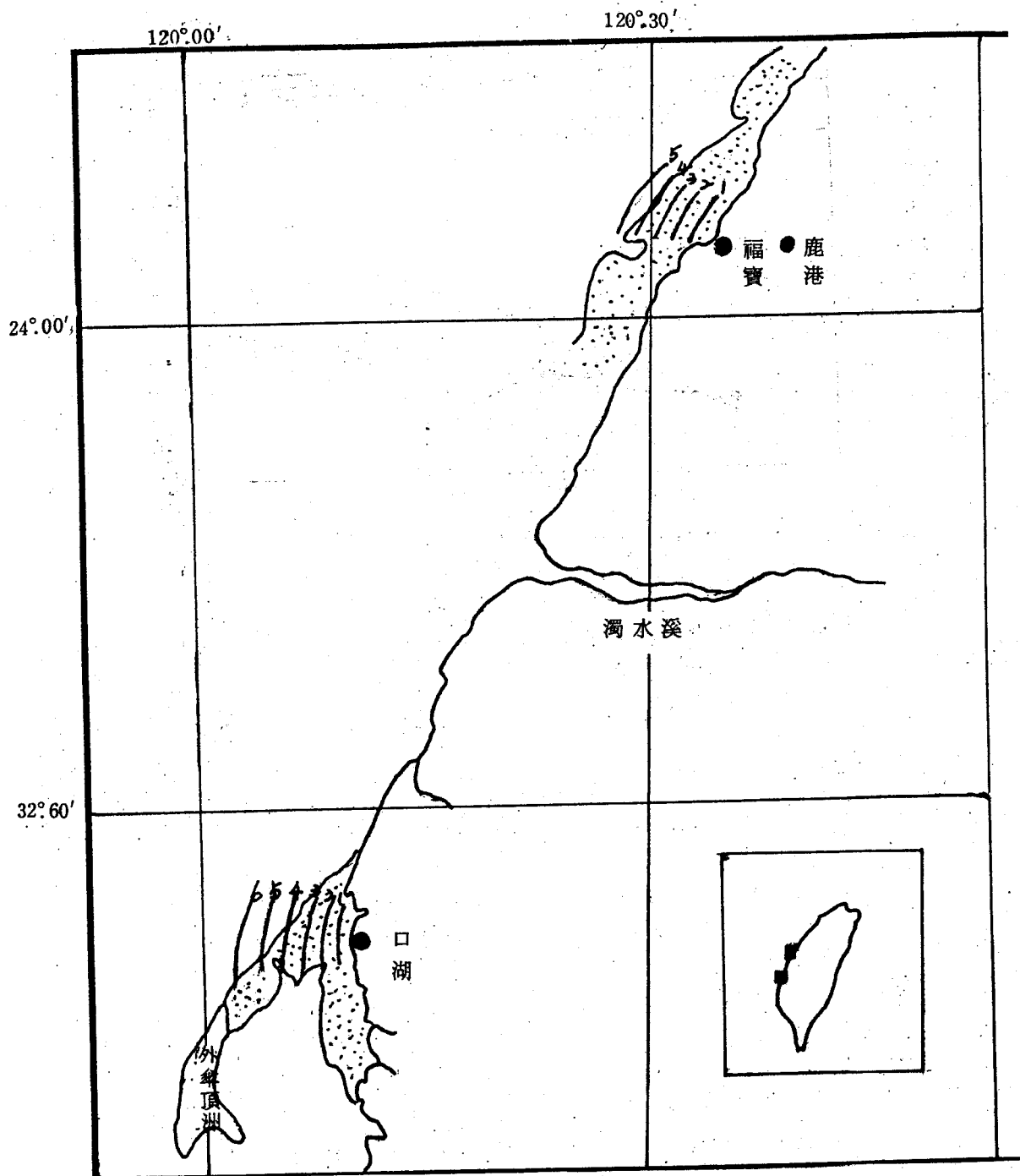


圖 16 鹿港及口湖區海域調查位置圖

Fig. 16 The location of detection in Lukong and Kouhu areas.

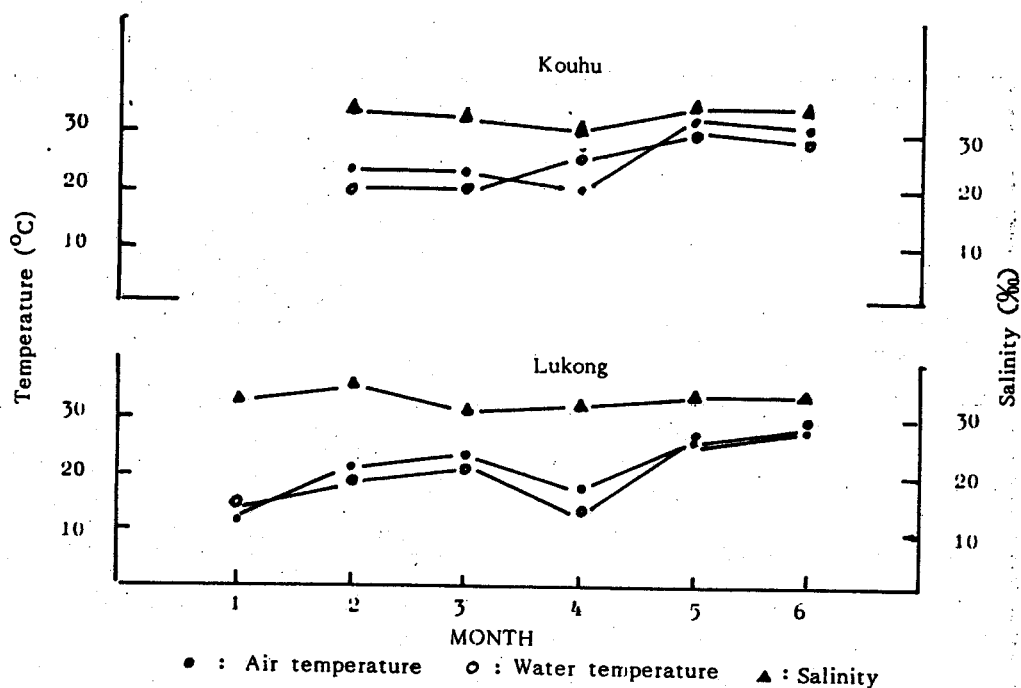


圖1 鹿港及口湖區1月至6月溫度及鹽度變化情形
 Fig. 1 The temperature and salinity variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

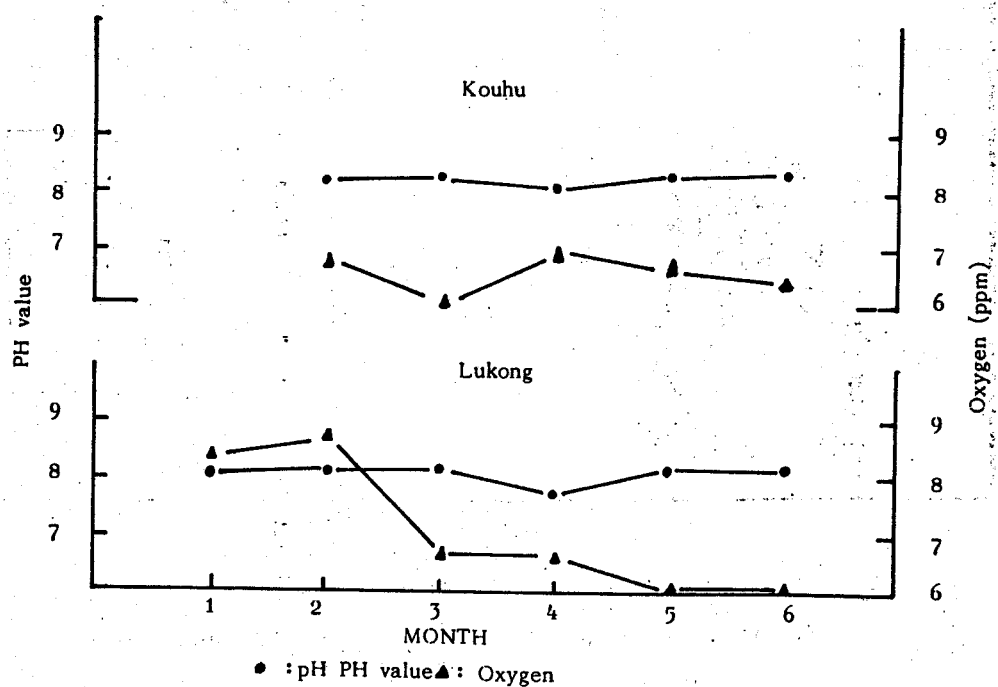


圖2 鹿港及口湖區1月至6月酸鹼值及溶氧量之變化
 Fig. 2 The pH value and oxygen variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

ppm，口湖區 6—8 ppm。

圖 3 所示透明度方面鹿港區介於 60 公分至 200 公分，口湖區 80 公分至 230 公分。總固體量鹿港區 10 至 37.5 ppm，口湖區 32 ppm 至 40 ppm。

圖 4 所示靠近沿岸塩度低於 10‰，總固體量亦低，愈離開沿岸塩度愈高，塩度與總固體量有正相關關係。

圖 5 鹿港區平均 B.O.D 耗量 0.5 至 1.5 ppm 之間，4 月高達 4.3 ppm。口湖區平均 B.O.D 介於 0.5 至 1.1 ppm 之間，4 月份高達 2.6 ppm。

圖 6 所示鹿港各站 B.O.D 介於 1.2 至 1.5 ppm 之間，口湖各站離岸較近耗氧量較高，離岸達 6 公里 B.O.D 0.5 ppm。

圖 7 鹿港區葉綠素 a 平均介於 14 至 32 ppb 之間，口湖區平均介於 25 至 48 ppb 之間。

圖 8 鹿港區各站葉綠素 a 含量介於 12 至 23 ppb 之間，口湖區 19 至 25 ppb 之間。

圖 9 所示鹿港區海水硝酸塩含量變化 10 至 1900 ppb，口湖區變化從 2 至 60 ppb。

圖 10 所示鹿港區離岸四站之硝酸塩由 300 ppb 至 5 ppb 之間。

圖 11 所示鹿港區 1 月至 6 月份亞硝酸塩含量介於 3 ppb 至 600 ppb 之間，口湖區亞硝酸塩含量 1~2 ppb 之間。

圖 12 所示鹿港及口湖區在 5 月間離岸 5 站之亞硝酸塩含量 1 ppb 至 8 ppb 之間。

圖 13 所示鹿港區銨塩變化 40 至 690 ppb 之間，口湖區介於 40 至 160 ppb 之間。

圖 14 所示鹿港區磷酸塩變化介於 2 至 500 ppb 之間，其中以 4 月份含量最大，口湖區介於 3 ppb 至 150 ppb 之間也以 4 月份較高。

圖 15 所示為鹿港區所採樣體型及數量分佈顯示花蛤最大體型為 3.5 公分，文蛤為 5.4 公分，族群數量花蛤比文蛤為少，兩種種族群有重疊區。但大多形成各別種類棲息區。

討 論

台灣西海岸地帶大部份為沙質地帶，而且潮間帶距離很大，尤其沿岸地帶水質受到陸上河流影響，其特性為塩度變化大，水濁度高，營養之含量豐富，藻類及浮游生物含量豐富，重金屬含量稍高，魚、貝、蝦、蟹類資源含量豐富。

但無可置疑的西部沿岸水域日益受到工廠、家庭、產業等廢水影響，水中含氮、磷日益增高，這種氮、磷的增加將破壞中小浮游性植物及動物的變化，接連的使整個水域之各種生物族群發生很大改變，使得各種生物種類減少，但量卻增加，無形中使得有經濟價值之量減少，而沒有經濟價值的量卻增多。

海域依營養階級區分為貧營養域、富營養域、過營養域及腐水域等四種。表面看來水域之富營養化 (Eutrophication) 對於水產來說跟漁獲量之增產有關，是很好之現象，但是其實不盡然，如果水域過營養則會造成種種障害，使得生產力減退，此與養殖場老化的問題一樣，因此過營養化是一種環境破壞應該避免。

台灣西海岸水域之分類因受潮差影響很大，漲潮時刻水域屬於富營養域，退潮時刻屬於過營養域。同時水域營養元之含量受東北季風影響很大，一般西海岸水深較淺，東北季風強時，浪潮較大，將底質之各種營養元及沙質帶至水中，因此水之濁度高，以及銨塩，氮塩含量高。以上這些特性由鹿港區及口湖區之調查水文資料將可做為海域等級分類之參考。

由圖 1 可知水溫及氣溫平均在 12℃ 至 28℃ 之間，一般以 1 月及 2 月為低溫期，且溫度受寒流影響很大，如鹿港區在 4 月受寒流影響，溫度低於 2 及 3 月。致於塩度在冬季期有稍高現象，由於今年雨季雨量少，故在 3 月及 4 月並沒有降低塩度，而塩度在漲退潮間有較明顯之改變，如圖 4 可知塩度

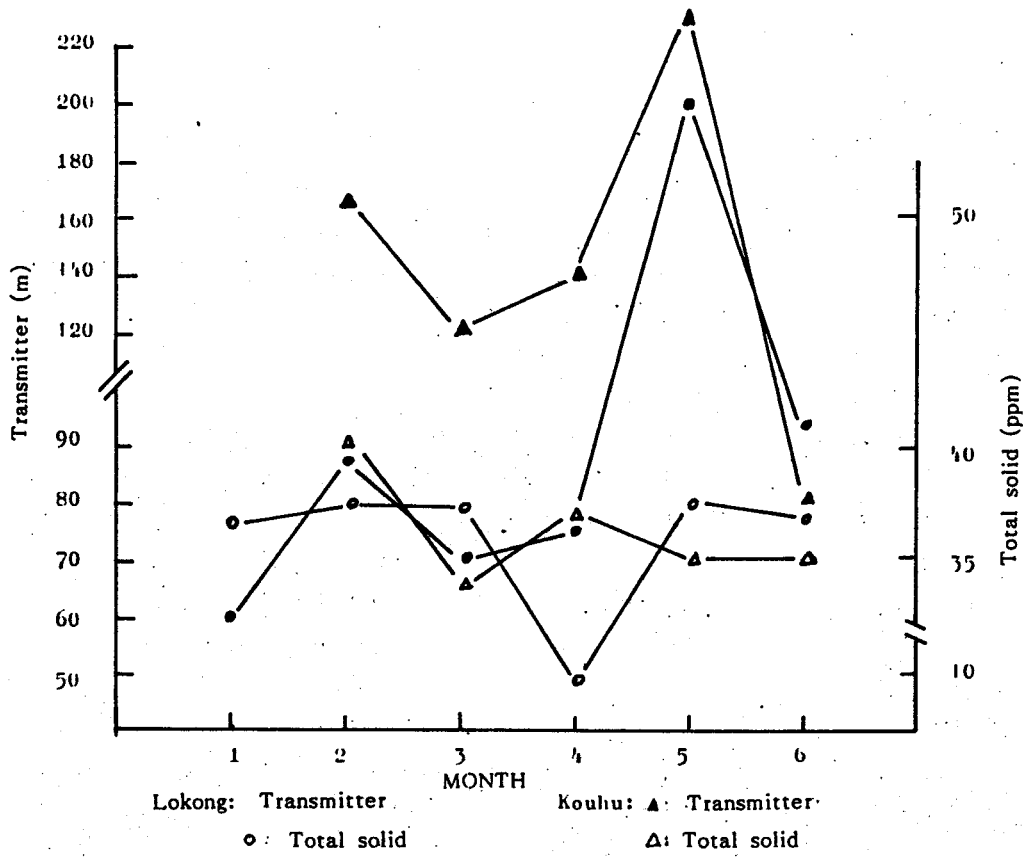


圖 3 鹿港及口湖區 1 月至 6 月透明度及總固體量之變化

Fig. 3 The transmitter and total solid variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

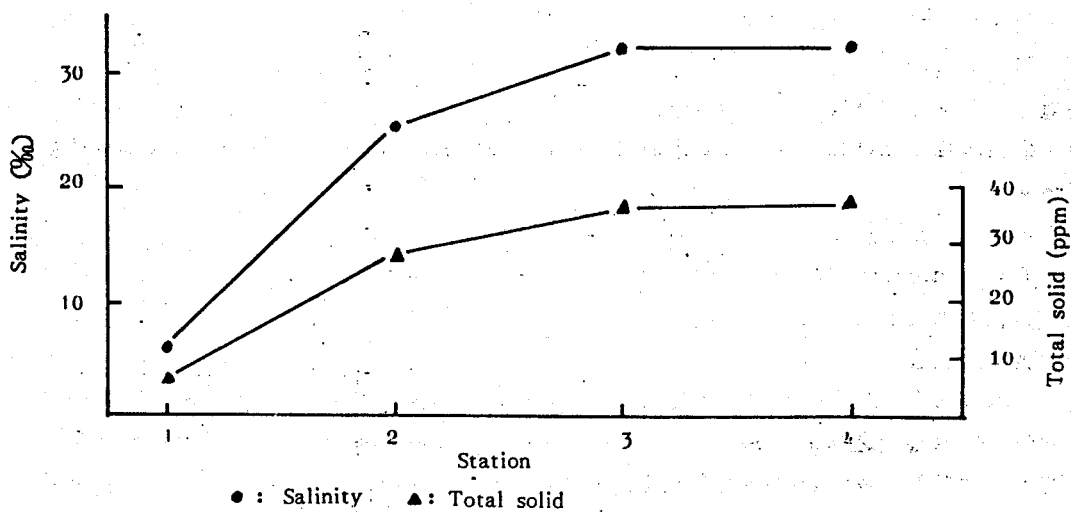


圖 4 鹿港區沿岸至外海各站鹽度與總固體量關係

Fig. 4 The relationship of salinity and total solid at four station from coast to deep sea in Lukong area.

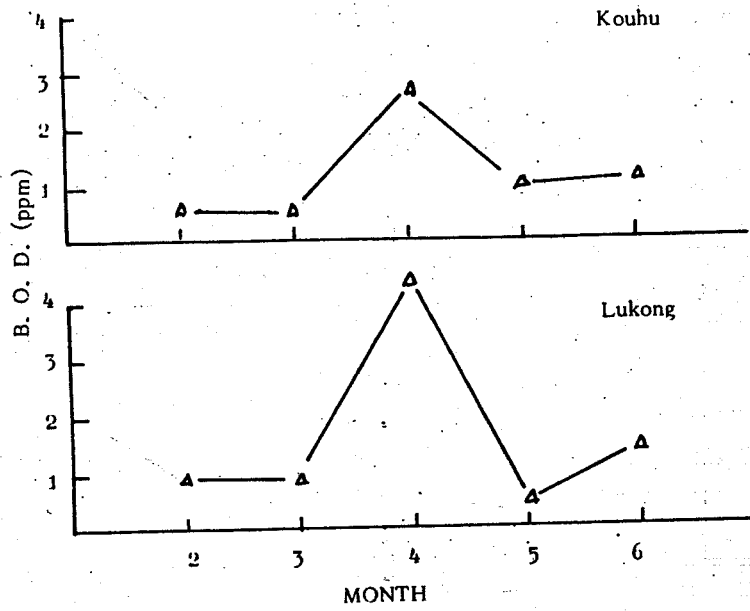


圖 5 鹿港區及口湖區 2 月至 6 月海水生物耗氧量之變化

Fig. 5 The biology oxygen demand variation from February to June in Lukong and Kouhu area.

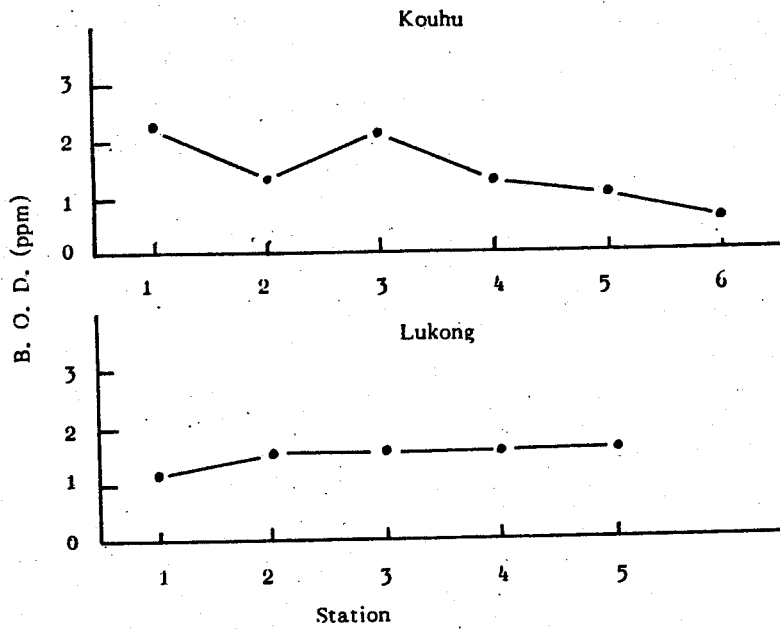


圖 6 鹿港 6 月及口湖 5 月離岸各站生物耗氧量之比較

Fig. 6 Comparision B. O. D. at different station on June of Lukong and on May of Kouhu.

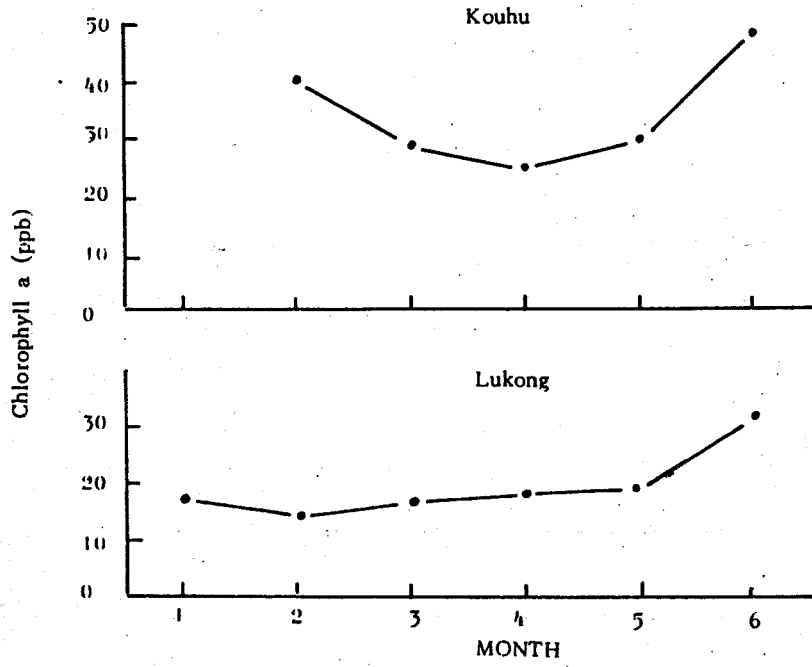


圖 7 鹿港區及口湖區 1 至 6 月葉綠素 a 之變化
 Fig. 7 The chlorophyll a variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

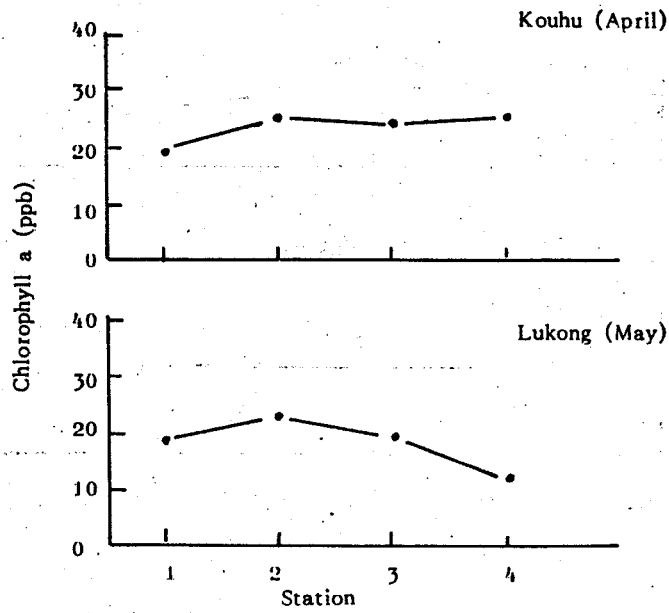


圖 8 鹿港區及口湖區離岸各站葉綠素 a 之變化
 Fig. 8 The variation of chlorophyll a at four station of offshore on May of Lukong and on April of Kouhu area.

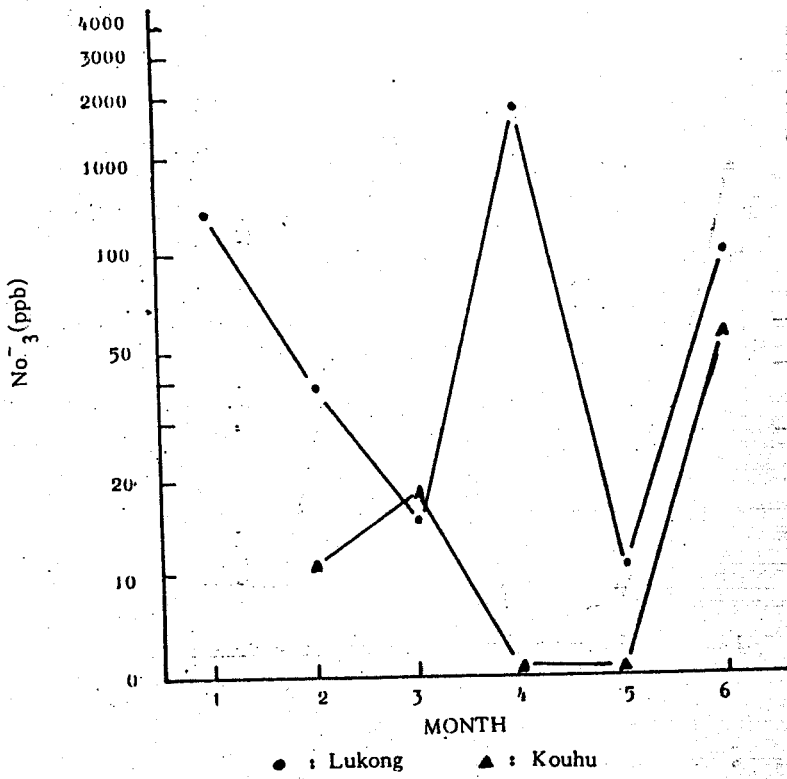


圖 9 鹿港區及口湖區硝酸塩含量之變化

Fig. 9 The nitrate salt variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

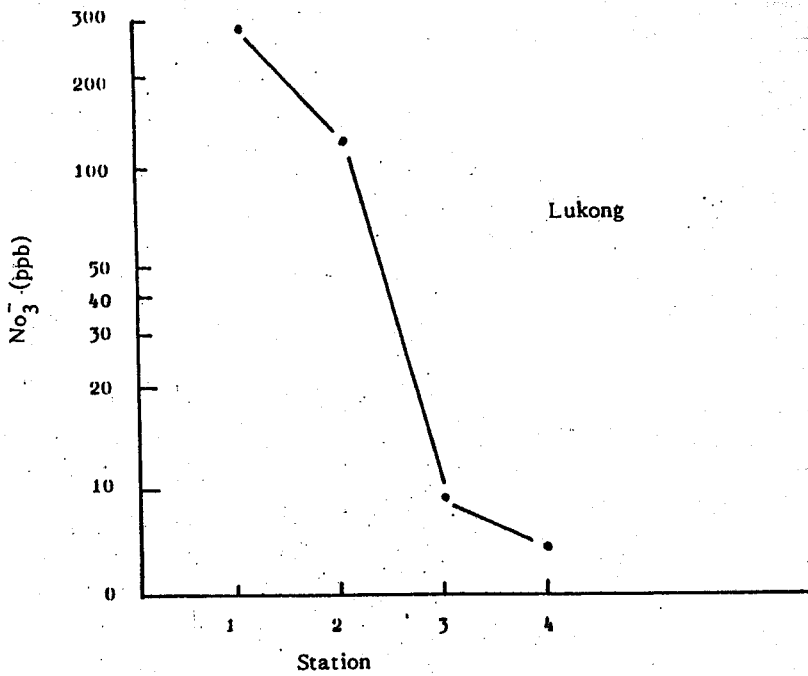


圖 10 鹿港區離岸各站硝酸塩含量之變化

Fig. 10 The nitrate salt variation of offshore to deep sea at four station in Lukong area.

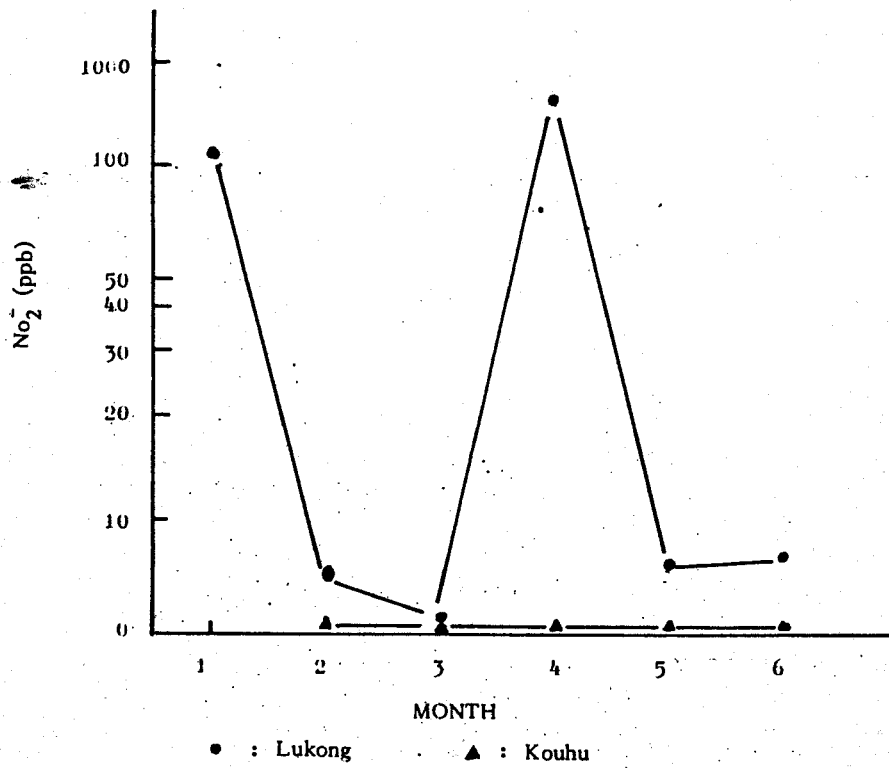


圖 11 鹿港區及口湖區亞硝酸塩含量之變化

Fig. 11 The nitrite salt variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

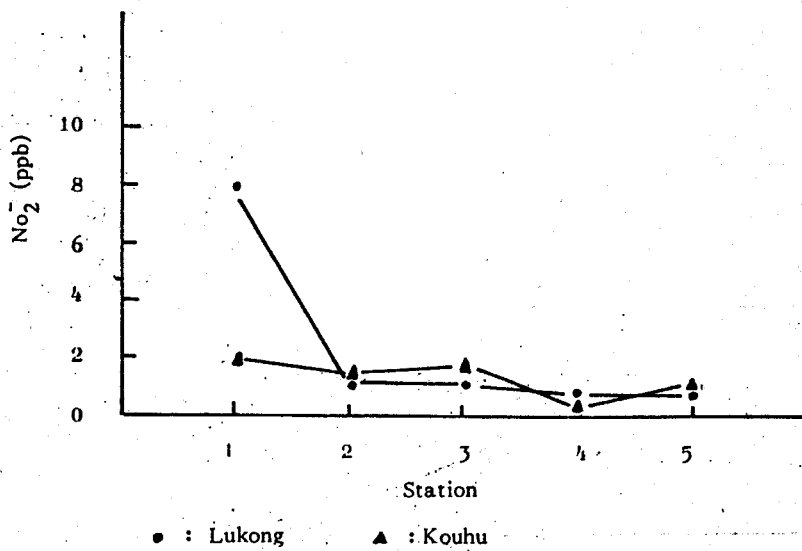


圖 12 鹿港區及口湖區離岸各站亞硝酸塩含量之變化

Fig. 12 The nitrite salt variation from offshore to deep sea at five stations in May of Lukong and Kouhu area.

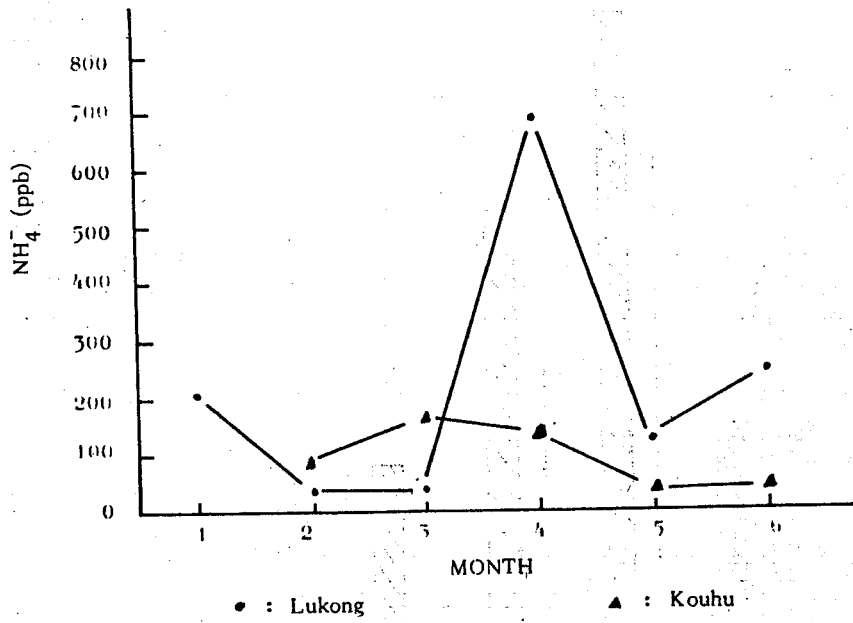


圖 13 鹿港及口湖區銨鹽含量之變化

Fig. 13 The ammonium salt variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

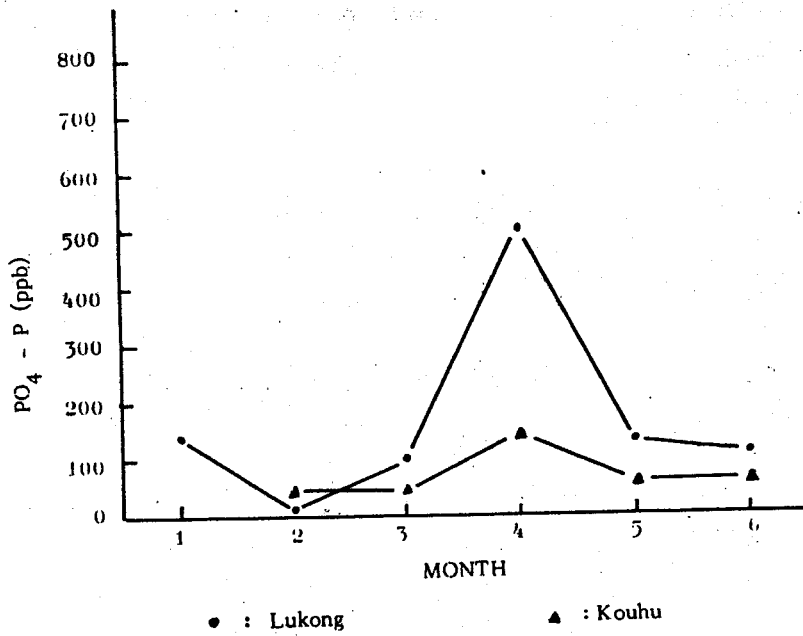


圖 14 鹿港區及口湖區磷酸鹽含量之變化

Fig. 14 The phosphate salt variation from January to June in Lukong and Kouhu area.

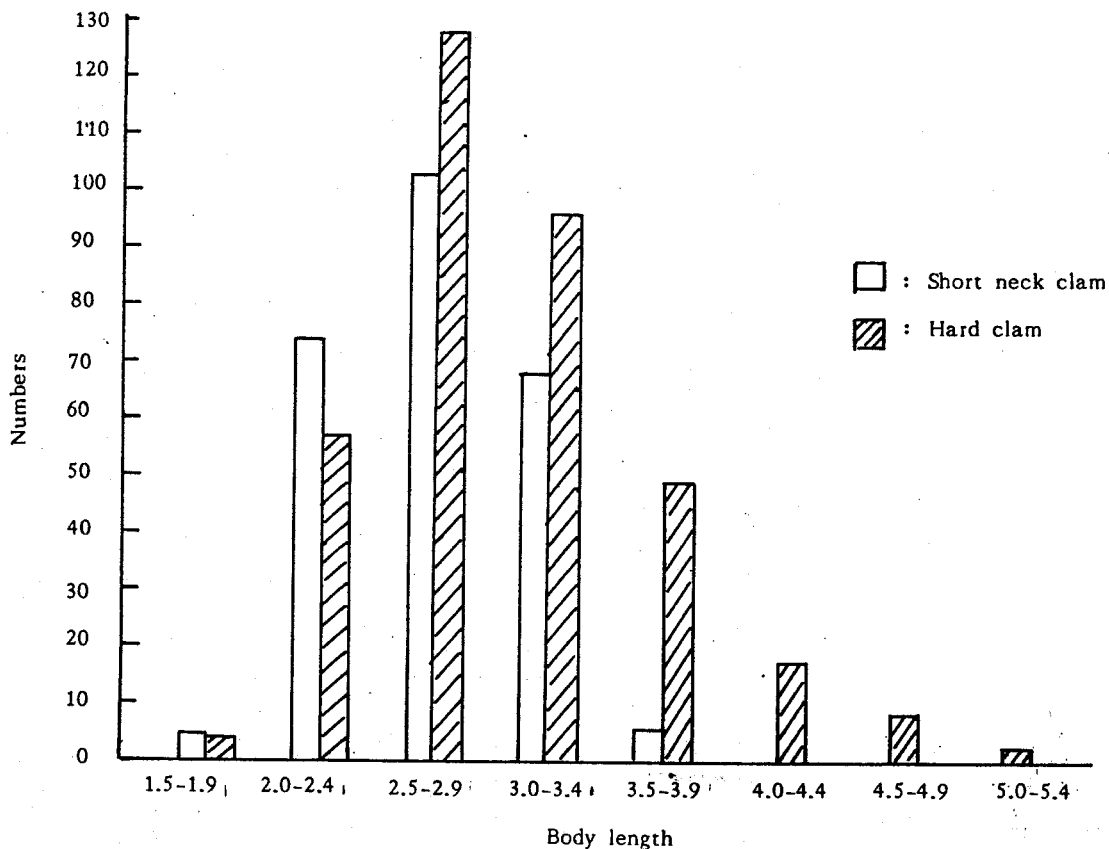


圖 15 鹿港區 4 月份文蛤及花蛤族群體型之分佈

Fig. 15 Distribution of shell length of the hard clam population in April at Lukong area.

由離岸開始較低，離岸越遠鹽度越高，在退潮時刻鹽度有低到 3% 左右，漲潮時刻高至 32%。

以 pH 值及溶氧來探討該兩區之水質均在正常範圍之內，一般貧營養域之溶氧為飽和度之 80 ~ 100%，如以此來劃分則水質狀況良好。該兩區平均範圍 pH 值 8.1 至 8.3，及溶氧值平均 6 ~ 8.5 ppm 應為貧營養域之水質狀況。

透明度受浪潮影響最大，平均之透明度鹿港為 60 公分至 200 公分，但大部份在 60 公分至 90 公分之間，口湖區之透明度較深 80 公分至 230 公分之間，因口湖區水位較深，底質影響透明度比鹿港區為小。兩區之總固體量為 30 ppm 至 37 ppm 之間總固體量受鹽度影響較大，如圖 4 所示鹽度與總固體量呈正相關。但圖 3 所示總固體量與透明度沒有相關性，顯示影響透明度為水中微細懸浮物為主要因素。水中濁度對濾食性之二貝將會影響代謝。

B.O.D 在海域之等級區分為重要之依據，尤其在水質受污染之指標扮演重要角色。貧營養海域之 B.O.D 為 1 ppm 以下，富營養域 1 ~ 3 ppm，過營養域 3 ~ 10 ppm，高水域 10 ppm 以上。台灣西海岸相區在漲潮時刻一般維持在 0.5 至 1.5 ppm 之間，但由圖 5 所示 4 月份 B.O.D 口湖區達 2.3 ppm，鹿港區達 4.3 ppm，4 月份因受寒流影響，底質污染物被帶至水域中，因此 B.O.D 含量高。由此來看台灣西南海域在等級分類上來看應介於貧水域與過營養域之間，變動相當大。在漲潮時刻鹿港區各站 B.O.D 類似。但口湖區靠岸之 B.O.D 較高，顯示離岸越近水質越富含有機物存在。如圖 3 所示。

葉綠素 a 可代表基礎生產力，海水中藻類含有葉綠素用以吸收光能進行光合作用，藻類含量的多少可以顯示該地區對二枚貝級餌料供給之量，二枚貝攝食藻類而生長，因此二枚貝資源與葉綠素含量有關，但葉綠素含量超過 10 ppm 則呈過營養區，該區則受到污染，在貧營養域之水域均小於 1 ppm。鹿港地區介於 14 ~ 31 ppb，以 6 月份最高，口湖區 25 ppb 至 49 ppb 以 6 月份最高，兩區比較以口湖區較高，基礎生產力應較強。以離岸各站比較鹿港各站以沿岸較高約在 20 ppb 以次遞減至最外海 12 ppb。口湖各站類似平均在 25 ppb。如圖 8 所示。

硝酸鹽含量在兩區變動很大，而海岸特性海水變化因素很多，其中影響最大者為漲退潮及東北季風影響的浪潮如鹿港有 3 月份低至 15 ppb，至 4 月份又高至 1900 ppb，這完全是受到浪潮的影響，口湖區因潮差線較短，海水較深較不易受東北季風影響，因此一般維持在 2 至 60 ppb 之間。在貧營養域無機氮含量 2 ppb 以下，富營養元 2 ~ 10 ppb，過營養域 10 ~ 100 ppb，腐水域 100 以上。因此在這方面來訂定等級較無意義可言。硝酸鹽在離岸各站所呈現以沿岸最高達 300 ppb，離岸最外海只有 5 ppb 相差很大。如圖 10 所示。

亞硝酸鹽在鹿港區含量變動也很大有低至 3 ppb，高至 700 ppb，以 1 月及 4 月最高，其他月份介於 3 ~ 7 ppb，這說明底質影響水質在變動海域越大的地方越明顯。口湖區亞硝酸鹽含量很低 1 ~ 2 ppb。顯示該區水質狀況還很理想。亞硝酸鹽含量各站還是以靠近沿岸含量較高，離岸越遠，含量越低。如圖 12 所示。

銨鹽含量鹿港區介於 40 至 700 ppb，口湖區介於 30 至 160 ppb，還是以鹿港區之 4 月份含量最高，顯示 4 月份在水質變化上很劇烈，因此有可能導致養殖生物不能適應而死亡之慮。

磷酸鹽變化介於 150 ppb 以內，但以 4 月份較高達 500 ppb 同理的，這些營養物隨著浪潮的影響被溶解在水中，因此才導致營養物含量的異常。磷酸鹽與硝酸鹽含量高時對藻類生長是有幫助的，但亞硝酸鹽及銨鹽含量高對生物生存會有影響。由以上各因素判斷大致西南沿海區在離岸 6 公里以內應是屬於富營養區，超過 6 公里以上應是屬於貧營養域。尤其退潮時刻所表現為過營養域，顯示陸上各河川對海洋的影響很大。

台灣西南部二枚貝主要漁場分佈於彰化鹿港至雲林口湖一直至台南縣七股一帶，尤其以福寶、王功、口湖、台西一帶為主要生產貝苗之場所。但整個漁場具有經濟價值之二枚貝如文蛤、西刀舌、花蛤、牡蠣、赤嘴、血蚶等因受人為捕獲行為以及捕獲器具的影響，其族群大小及分佈呈現明顯之不同分佈。鹿港區一帶潮間帶，自沿岸至最低潮線位置約 6 公里，大部被用來做為人工養殖區，該區主要養殖種類有文蛤、牡蠣、西刀舌三種。在現場能採集到較有經濟價值之二枚貝只有文蛤、花蛤及西刀舌三種，在幼貝只有文蛤及花蛤，其中牡蠣幼生因其生活史與文蛤、花蛤及西刀舌稍有不同，主要以牡蠣殼作為附苗用，其他二枚貝則以潛沙為習性。

口湖區因潮線差異較不明顯，因此大部份以深海式養殖牡蠣為主。其離岸 10 公里處有一沙洲是為外傘頂洲最北端，該區主要產文蛤苗為主，其主要漁場為沙洲之內側，外側因受浪潮影響，沙床不穩是因此很難形成漁場。

文蛤之生活史大致可分兩階段，第一階段為浮游期，第二階段為潛沙期，浮游期 7 ~ 8 天在水溫 28 ~ 30℃ 時，低於 25℃ 為 10 天以上，其主要產卵季節每年 2 月至 10 月，其中以 4 月至 6 月為盛產期。體型長至 1 毫米需時 1 個月，長至 5 公分需時 2 年。(楊、丁 1984)。自然海域 1 月初捕獲之種苗 1 毫米至 2 毫米之間推算其產卵期應在 10 月左右，一般海域種貝之成熟會比陸上養殖者晚一些。因此與陸上種貝繁殖期比較一下，10 月左右應是自然種苗生產之季節，其捕獲率以低潮線位置較多，介於低潮與高潮線之間捕獲大型者較多，因此顯示種苗依體型之長大有往上移之勢。如圖 15 所示位於中潮線位置文蛤體型之分佈從 1.5 公分至 5.4 公分皆有，其中以 2.5 公分至 2.9 公分數量較多。花蛤之分佈在區域上與文蛤類似大型者棲於中潮線位置，但各自形成一族群區，在採集上亦發現西族群有重疊之

區域，但以各自生存區域所含數量較多，花蛤成長區之分佈體型介於1.5至3.9公分之間，其中亦以2.5公分至2.9公分數量較多。平均體長花蛤小於文蛤。在資源量來估計亦以文蛤佔較大數量。西刀舌分佈區域介於高潮線位置，其中以大型者為主，平均體長6至7公分之間。

因此建議種苗放流如以文蛤為主應以低潮線以下位置為較適合地點，放流時間應以漲潮時刻水質良好之時間配合天氣狀況良好，風浪平靜之時刻為適合之時間，一般陸上種苗生產較早，因此放養季節應選擇水溫28℃至30℃之6月至10月為適合放養月份，放養體型0.5公分至1公分為適合體型。沙洲地形以內側為適合地點。

摘 要

台灣西南沿海為沙質海岸地帶北自新竹南至台南縣七股，其水域特性潮間帶很長，水質受陸地河川影響很大，以及東北季風影響水質很明顯等。為了解該水之特性，根據1至6月份之調查水質環境以判別該水域之等級區分做為栽培漁業之先驅作業調查。

鹿港區及口湖區為主要經濟二枚貝“文蛤”之主要貝苗生產場所，因此以該兩區做為資源之栽培及保護為理想區域，鹿港區自沿岸至最低潮線潮差約6公里，整個潮間帶為牡蠣及文蛤養殖業者所佔用，由於水淺因此該區水溫受氣溫影響很大，兩者1至6月份都很類似由12℃至28℃鹽度範圍30%至35%。酸鹼值7.8至8.2之間，溶氧6ppm~8.7ppm。透明度60公分至200公分。總固體量10ppm至37.5ppm。漲潮時沿岸鹽度7%，離岸6公里達35%，總固體量相對為7ppm及36ppm。生物耗氧量範圍0.5ppm至1.5ppm，以4月份達4.3ppm較特殊。葉綠素a介於14至32ppb。硝酸鹽含量10至1900ppb，以4月份達1900ppb較特殊。亞硝酸鹽3ppb至600ppb之間，4月份達600ppb較特殊。銨鹽40至690ppb之間以4月份達690ppb較特殊。磷酸鹽2至500ppb之間，以4月份達500ppb最高。所採集文蛤種苗以低潮線最多，中潮線為成長文蛤及花蛤區，兩種類有重疊區，鹿港區水域離岸6公里之深水區屬貧營養區，6公里以內為富營養區。

口湖區潮間帶不明顯，離岸10公里處有一沙洲，整個資源分佈以沿岸及沙洲內側（不受浪潮沖擊）為資源生存區，該區水域水溫與氣溫相差3℃左右。1至6月份介於20℃至32℃之間。鹽度30%。pH值8.1至8.3。6~7ppm，透明度80公分至230公分。總固體量32ppm至40ppm。生物耗氧量0.5至1.1ppm之間，4月份達2.6ppm，葉綠素a 25至48ppb之間。硝酸鹽2至60ppb以4月份較高。亞硝酸鹽1~2ppb之間，銨鹽40至160ppb。磷酸鹽3至150ppb。口湖區因湖差較小，外有外傘頂洲之沙洲為屏因此沿岸至沙洲之間形成類似內海區，每個水質評估沙洲以內為富營養區，沙洲以外則為貧營養區。

謝 辭

本計畫承農委會支助研究調查。計畫編號76農建-81-漁-37BA。計畫進行承邱俊男先生協助採樣，漁民粘秋雄先生、葉守先生出租漁船並協助採樣、王至義、張福龍等先生，黃惠敏小姐協助分析便計畫得以完成，在此誌謝。

參考文獻

1. 陳建初(1983). 水質管理，九大圖書公司。
2. 陳建初(1983). 水質分析，九大圖書公司。
3. 楊鴻禧、丁雲源(1984). 文蛤人工繁殖之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，36，1984。
4. 楊鴻禧、丁雲源(1985). 西刀舌人工繁殖之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，38，1985。
5. 黃本(1979). 草蝦池之生態研究，中國文化學院海洋研究所碩士論文。

6. IPCAT (1983). Environment protection in the industrial sector in Japan. A survey of Achievement. Industrial pollution Control Association of Japan.
7. 久保伊津男、吉原友吉 (1969). 水産資源學 . p. 1 - 483.
8. 吉良哲明 (1971). 原色日本貝類圖鑑 . p. 140 - 172.
9. Cooke Shipley and Reed (1913). Molluscs and Brachiopods. 444 - 512.
10. Jumpei Ando, D. Eng. etc. (1981) . Industrial pollution control Association of Japan. Tokyo, Japan