

台灣西南淺海養殖貝類斃死調查研究

胡 興 華

Study on the Death of Cultural Shellfishes in Westcoast of Taiwan

By

Sing-hwa Hu

Abstract

The death of cultural shellfishes in the Westcoast of Taiwan possibly by three reasons. (1) too dense in population; 80-100 i.e. thousand sticks per hectare in *Ostrea gigas* and 5000 kilogram young larva of *Meretrix lusoria* per hectare. (2) environmental factor; high temperature (up to 25°C), high salinity (up to 34‰) can be found through April to October and heavy rainy or typhoon season change the specific gravity dramatically, (3) pollution; unpurify waste water of factories which mainly caused by are paper and pulp works wastes with high concentrate in poison materials as choride, sulfide, ammonia-N, total solid and chemical oxygen demend. Gei-Tsue river is heavy polluted proved by TLM test and water analysis.

Red tide can not be seen from the plankton analysis.

Oyster drill *Purpara clavigera* KUSTER, *Septa pilearo* (Linnaeus), *Pleuroploca glabra* (Dunker) and moon snail *Neverita (Glossaulax) didyma* (Röding) are the major problem in shellfish culture. Damage reach to 60% in some area.

前 言

本省西南淺海養殖以牡蠣 *Ostrea (crassostrea) gigas* Thcinberg 及文蛤 *Meretrix lusoria* (Röding) 爲主，據郭 (1964) 本省已發現之牡蠣計有14種，但以前述之 *O. gigas* 爲主；文蛤本省計有五種，而以 *M. lusoria* 爲主，十年前本省之淺海養殖面積計牡蠣7500公頃，文蛤1200餘公頃，增至今年 (62) 牡蠣11,000餘公頃，文蛤 4,000餘公頃，且目前海埔新生地不斷地開出，故養殖面積正急速地增

加中。本省養殖牡蠣原以插蚵法爲主，自民國四十九年始用垂下式法試驗經營，成績相當良好，目前在高雄縣、嘉義縣、彰化縣等地，許多養殖區已改爲垂下式養殖，故目前牡蠣養殖以插蚵式或垂下式二者爲主。文蛤養殖在含沙率較高地勢平坦的淺海以圍隔自然放養，亦有以魚塢的方式養殖，本省西岸以彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南縣等養殖最多（圖 1）。另有血蚶 *Anadara granosa* (Linnaeus)，赤嘴 *Cyclina orientalis* (Sower'y) 亦在嘉義、臺南等地岩岸的溝渠中養殖。

歷年來本省養殖牡蠣雖陸續發生斃死的情形，林 (1969) 自民國五十八年開始，每年在四、五月間經常發生貝類大量斃死現象。本所數年前雖已密切注意此項問題的發生，但每當發生災變，經公文輾轉來所，屆時派員前往則已事過境遷，毫無蹟象可尋。近二年來，西南養殖魚貝斃死情形更加嚴重，六十年四月嘉義縣三條崙區養殖牡蠣首先發生斃死現象，接着東石、布袋、高雄縣路竹、彰化縣鹿港等地陸續發生死亡，直至六、七月而止。六十一年四至六月亦在四南沿海岸所養殖牡蠣發生大量斃死現象。十一月全省由彰化縣以南本省西南淺海養殖文蛤發生斃死，災情十分慘重。災區死亡率平均50%嚴重地區超過80%。於今年西南淺海養殖魚貝的斃死情形來看發生斃死大都是養殖文蛤而不同於往年的牡蠣大量死亡，而一般文蛤發生死亡並不若大部漁民所渲染之嚴重，漁民們爲喚起政府及合界之注意，經常誇張其實，加以新聞界將同一事件再三報導，使本所工作人員忙於疲命而並無所獲。

一般致貝類斃命的原因涉及範圍甚廣，大致可綜合爲下列因素：一、水質污染。二、環境的變異。三、寄生蟲及細菌。四、害敵。五、養殖過密。六、赤潮。

爲調查此項災變致魚貝斃死的原因及尋求解決之方法，省漁業局及省水產試驗所經協調擬定研究調查計劃綱要，由省漁業局撥款補助新臺幣九、一〇〇〇元，並請各有關漁會協助由省水產試驗所負責執行，自民國六十二年十一月開始實施，而此一研究調查工作雖已得初步之資料分析，但此項研究調查作涉及的因素太多，發生的範圍太廣，必需要長期的觀測，而以有限的人力、財力、及設備無法做更深更廣泛的研究。

由於養殖貝類斃死問題牽涉的範圍甚廣，經有關單位的協調，希能由合研究機構組成一工作隊，針對其可能發生的原因，一一加以研究而尋求解決或預防之方法，本報告爲一年來對此問題調查研究之初報，希能爲未來工作方向做爲參考。

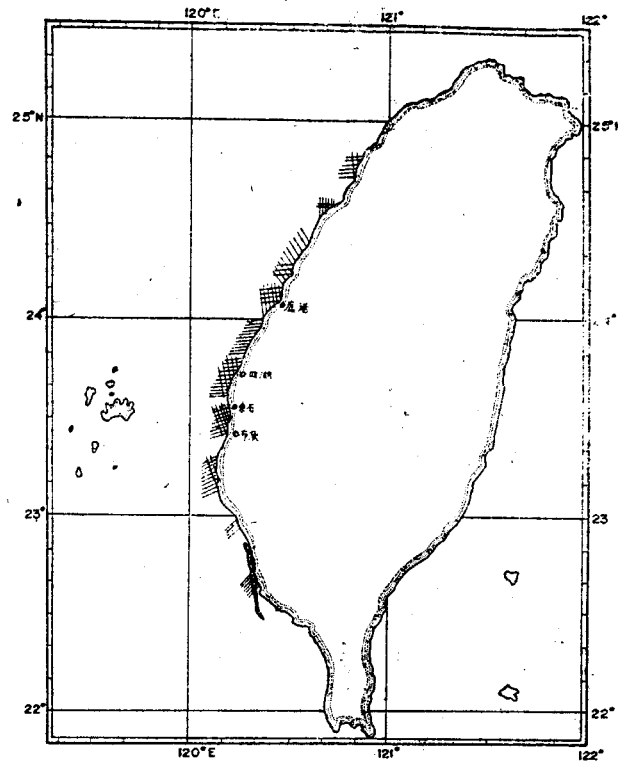


圖1 本省貝類養殖區及水溫觀測點三牡蠣(\\)文蛤

方 法 與 材 料

I. 在本省西南沿海養殖區、鹿港、四湖、東石、布袋、及路竹（因故停止）等地區設立觀測站，每天測量水溫、比重及生長情形，將測定結果，每星期一次函告本所，如有情況發生，則以電話通知，本所工作人員派人前往。

II. 本所派員至以上各地採集水樣，與觀測員之測定互相校正，並做實地調查。水樣做水質方面之分析，其項目包括水溫、塩度、酸鹼度、水色、磷酸塩、硝酸塩、亞硝酸塩類、含氧量（DO）、生物氧（BOD₅），浮游生物包括動植物性浮游生物之定性定量分析。

III. 選定布袋牡蠣養殖區，為災變發生的由 4 月 8 日至 4 月 28 日長時期調查站，借用布袋漁會安置所需儀器，每三天上艇出海採集浮游生物及水。水樣是以（T.S）北原型透明採決器（容量 900C.C.）

1. 水溫—現場測定。

2. 塩度—水樣帶回漁會後，立即以下 T.S. Salinometer, E₂ 測定。

3. 酸鹼度—TOA HM4 型測定。

4. 水色—T.S. 水色計（A 型）。

5. 氧量（D.O）—Winker's method 先固定，以後再行滴定。

6. 生物氧量（BOD₅）—以棕色玻璃裝海水，在常溫下經五天而測算出。

動物浮游生物—以動物性浮游生物網太平洋標準網在水面，以水平拖曳 20 公尺，先以沈澱容積法（Settling volume）量其沈澱量，在定性定量分析中，以六大類群（撓腳類、水母類、毛類類、皮囊類、甲殼類及其他）及個體數來計算。

植物性浮游生物—以網口徑 45cm，長度 180cm，網布 ss17 之植物性浮游生物網同樣在水面水平面水平拖曳 20 公尺，採得之樣本以 3—5% 福馬林浸泡後，送四至基隆本所生物研究室，先測沈澱量再分析，並取出動物性浮游生物分析，定量分析是使水樣在福馬林中均勻混合後，以吸管吸出 0.5C.C.，在高倍顯微鏡下鑑定種，量後，以其占整體的倍數除之而得。

IV 在縣政府及漁民的要求下，配合本所製造系，臺南分析，及縣政府水產課漁會前往，被認為廢水污染致魚貝斃死的紙廠，採集其所排出之廢水，經冷藏後，携回本所化驗。採集廢水的紙廠有嘉義縣的建國、三益、旭豐三廠，臺南縣之新營紙廠，化驗項目包括水溫、酸鹼度（PH）、比重（Specific gravity）、氯塩（Chloride）、化學需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）、游離氨態氮（NH₃-N）、硫化物（Sulfide）、硬度（Hardness）、色澤（Color）、總固體量（Total Solide）、揮發性固體量（Total Volatide Solid）。以上各項均依照水、污水、廢水之標準水質檢驗法檢定（美國公共衛生協會出版）。

V. 取受工業排水污染，臺南縣急水溪宅港橋下水，做 48 小時時生物毒性試驗（TLM），在本所含臺南分所的溫室（Green house）中進行試驗的魚種為鯉魚、草魚、黑鱧三種，視其死亡的情形，推斷污染公害的程度。其材料與方法為：

I 試驗魚種、數量、體長

魚 種	鯉 魚 <i>Cyprinus carpis</i> Linnaeus	草 魚 <i>Ctenphayngobon idellus</i> (Cuvier & Valenciennes)	黑 鱧 <i>Aristichtlys nobilis</i> (Richardson)
數 量	20	10	6
體長範圍 (Cm)	2.6—3.8	4.8—6.8	5.0—7.5
平均體長 (Cm)	3.2	6.0	6.4

II 將取得之水樣分別稀釋為75%，24%，10%，7.5%，5.6%，2.4%在溫室中，分別注入高35Cm，直徑40Cm的圓形玻璃缸中，每缸內有稀釋之污水10ℓ，為保持水中之溶氧室，在試驗中，不停地以空氣壓縮機將空氣打入水中，將試驗魚，鯉20尾，草魚10尾，黑鯪6尾分別放置於水缸中，在24小時及48小時之觀察。

另依據觀測員及漁民之敘述，在災變發生之天候，海況，貝類死亡時的情形以及養殖業者以往的經驗，加以分析判斷。

生物資料收集

採集貝類的害敵蚵螺，香螺，肉螺等，並於養殖區隨時抽樣檢查之方式，視貝類受害之百分比，所有害敵螺類標本經鑑定，照相後保存於水試所生物系。

由鹿港養殖區，每月二次各採集牡蠣二串，文蛤50—80個，做肥滿度，成熟度，食性等生物分析，因此項工作開始較晚，資料尚不完整，故未在本篇討論，容後報導。

結果與討論

養殖與環境

本省之氣候極適於貝類之養殖（郭1926；林1939；邊渡1955；今井1966），終年有蚵苗發生，而幾乎全年都可收成。

牡蠣養殖通常在干潮線2公尺以內，露出水面不超出浸水時間，養殖的適當條件有(1)選擇風浪平靜之沿岸或內海為養殖場，免於養殖設施受損。(2)適量的河水注入及潮流通暢的地區，可增加有機物質的生成。(3)底質平坦及較硬的砂質底，如此可增加養殖面積而不致將插竹掩沒。(4)水溫範圍在15—27°C之間比重在1.005—1.025間（最適1.020），露出時間不超出浸水時間（邊渡1955；郭1964；黃1965；大島1969；）。以上各點本省西南淺海岸養殖區一般都適合此等條件。

文蛤之棲息場所，在沿海淺灘含砂率50—90%處，大潮時能早出5小時的地帶，水深1—2公尺以內區域。文蛤的生活水溫在10°—28°C，比重1.015—1.024之間而以1.020為最適宜。（郭1964；大島1969）。本省西南沿海，有極大的區域都適合此條件。

在鹿港，四湖，東石，布袋等養殖區自62年1月至12月之水平均溫如圖2。布袋特定點，四月份密集觀測之平均數值如下：

項 目	水 溫	塩 度	比 重	溶 氧 量	生 物 氧	酸 鹼 度	浮 游 生 物	水 色
深 度	數 值	°C	‰	CC/L	CC/L		沉 澱 量	
							CC/m ³	
0m	26.5	34.5	1025	5.37	1.2	8.2	0.41	8
3m	26.3	34.3	1025	5.32	1.2	8.2	0.35	—

本省貝類養殖區水溫以一月為最低平均15°C左右，最高溫為7、8月平均近30°C，而因各養殖區之地理環境不同，略有差異。海水比重約1.025。塩度在34.5‰左右。

據妹尾（1934，15-35），低水溫，高比重或高水溫低比重，不致引起蚵之死亡，但如在高水溫，高比重時如水溫25.5°C，塩度33.5‰以上，則有嚴重之傷害。據養殖業者之經驗，在文蛤，牡蠣發生死亡時

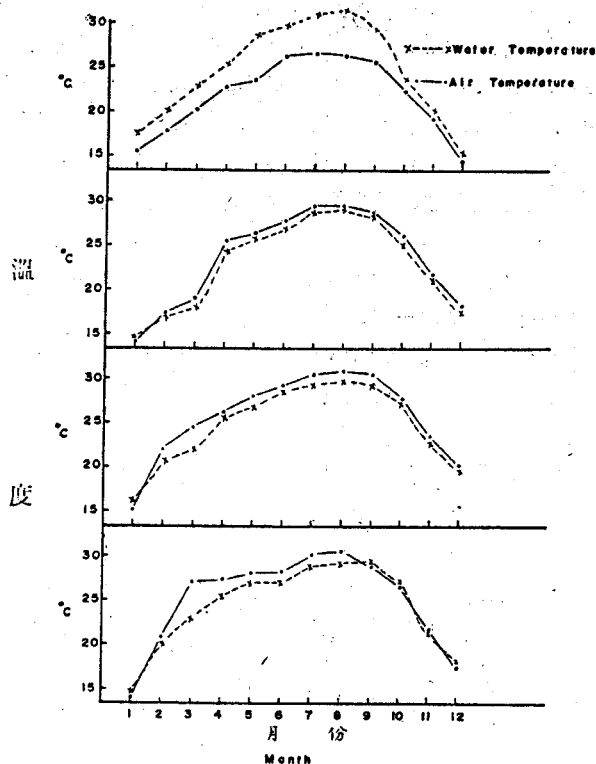


圖2 各觀測點全年水溫氣溫之變化
由上而下鹿港、四湖、東石、布袋

，如有適量的降雨則死亡情形立即停止，本省西南各養殖區之水溫由4月份開始即超過 25°C ，如此至7、8月達 30°C ，至11月上旬後才降至 25°C 以下。因6月中間以後雖水溫高，但雨季及颱風季節帶來降雨，而使比重降低形成高水溫低比重，不致使貝類死亡。養殖業者亦稱，在炎熱季節久旱不雨，貝類即開始死亡。Ingle (1953) 在 Apalackicola 海之養殖牡蠣，因水溫較高，故放卵時期比其他地區為長。林 (1964) 謂本省蚵在寒冷季節水溫在 15°C — 20°C 亦有排卵及着苗之現象。林 (1964) 稱布袋港蚵的死亡率與育成良好有一致的現象，而同於角皆 (1955)；今井 (1965)。其原因乃是由於成育良好之蚵，勤於排卵，體質變弱，環境一生激變易引起死亡。

日本濱名湖、猪鼻湖、細江湖、館山寺支湖等地，養殖牡蠣歷年死亡原因如後：昭和7年，8年死亡原因不明，昭和9年，死亡率30%，因氮、硫化物之增加而死亡，昭和13年為自6月下旬至7月上旬之豪雨，使海水淡水化及天候好轉已後，水溫上升而致水中之有機物質腐敗，使牡蠣死亡率95%，昭和14年，因水質惡化致蚵於死，昭和15年至22年，記載不詳，死因不明，昭和23年，因平虫侵襲而死亡，昭和25年，死亡時間由6月下旬至10月下旬，死亡區域蔓延極廣，死亡率60%至90%，而許

多水流通暢的地區死亡率高，原因為大雨之淡水化。由以上之記錄可知大雨致海水淡水化亦會致貝類死亡。本省牡蠣養殖亦有淡水化斃死之情形，居業者稱適量的降雨，可促進生長，但如大量豪雨，會使貝類於死。林 (1969) 1968年6月10日至15日連日大雨，塩水溪海水無法逆流而上，比重低下，日後比重再行上升，此種激變使當地蚵死亡率達37.6%。黃 (1965) 提出影響臺灣牡蠣生長的因素，其中包括氣象，海況、生物、管理等，海況乙項中亦增提到此點。Ingle and Whitefield (1962) 謂牡蠣有害之物理刺激包括(1)淡水化(2)塩度之突然改變(3)泥沙沉澱(4)過冷(5)過熱(6)污染等。謂牡蠣養殖水域長期高塩度，對牡蠣之生長繁殖極端有害，而長期淡水化，牡蠣將死亡。如因大雨或排水，在短時間內(數小時)塩度改變10%以上牡蠣將死亡。溫度 32°C (90°F) 時即對牡蠣有不良之影響，持續 37.5°C (100°F) 牡蠣即會死亡。Ingle (1953) 塩度突然改變會致牡蠣生長減慢，露出水面時間較少的地區生長較快。

林 (1969) 在布袋地區之蚵架底質中發現，蚵年齡愈高，底層泥質愈厚，蚵架愈老，泥底愈細，腐質成份愈高，而易引起牡蠣死亡，謂1967年嘉義蚵之死亡可能與此有關。在本省蚵養殖區一般養殖時間長久之處，生長較差，且較易死亡。Ingle (1953) 研究福羅里達之牡蠣，謂懸浮之泥沙牡蠣有害，特別是泥沙粒子大到 0.25mm 會有極大的危害，堆積的泥沙會將其覆蓋的牡蠣致死。本省養殖牡蠣亦有此種情形，如遇颱風或季風強盛的季節，泥沙飄浮牡蠣必然減瘦。

牡蠣之養殖密度，據郭 (1964)，各地養殖密度，雖因地區不同平均而言約每頃3—6萬支。但各插殖密度因場地、環境之不同而有極大的差異。如今，大部份生長情形較好的地區皆有密插之習慣，以鹿港而論，過去插竹筴，以二行為多，兩者之間隔在1台尺左右，而於今減小通路附加蚵線密度由過去每坪8支，增加到每坪42支，增插數量達5倍之鉅。

本省各養殖區雖宜文蛤養殖，但水溫高。據倉茂、松本(1957)對蜆 *Tapes (Amygdala) Philippinarum* (A. Adams. et Reeve) 生態研究中提到福岡水產試驗場曾將蜆置於濕潤之砂上，以日光照射，在泥沙濕度 38.5°C 時數小時死亡 5%，翌日 $39-39.5^{\circ}\text{C}$ 2小時全部死亡。在炎熱日光照射之季節泥沙溫度比氣溫高出很多。筆者於民國61年11月在台西以文蛤試驗。將文蛤分置二堆，一堆置於空氣之中，一堆以沙覆蓋，經 1.5小時，細沙覆蓋之文蛤已呈脫水現象，即在文蛤殼之密合處有水滲出。倉茂、松本 (1957) 蜆之溫度條件包括水溫及乾露時間兩因素，溫度高，乾露時間長，對蜆有極壞之影響，本省61年11月初文蛤大量斃死，適逢高水溫及單潮日 (Diurnal tidal day) 其死亡原因可能即為溫度高，乾露時間長而致死、胡 (1972)。

文蛤之放養，據郭 (1964) 台中縣每公頃最高 300公斤，平均50公斤，彰化縣每公頃 300—1.500公斤，雲林縣 200—900公斤，嘉義縣 150—1.500公斤，臺南縣 100—2.500公斤，臺南市 300—900公斤，高雄港 400—5.000公斤，由以上之放養情形來看，十年前各地放養量，除高難港外，平均在 1.000公斤以內。於經筆者分別往鹿港、台西、東石等地調查結果，發現各地文蛤之放養量皆在 5.000公斤以上，放養密度為十年前之 5倍。Futch & Torpey (1966) 美國福羅里達沿岸蛤蜊 (*Hard clam*) *Mercenaria mercenaria* (Linne) 之養殖報告中指出，每方呎放養蛤蜊75個，有 7個月內，生長0.16至0.20吋，如每方呎放養10到50個 7個月內可生長0.42到0.49吋，生長率相差 2倍，故可知養殖密度對生長之影響關係甚大。

由以上水溫，塩度之測定，牡蠣、文蛤之養殖密度，及漁民之經驗綜合而觀之，貝類養殖在 4、5、6月份受高溫，高塩度之危害性極高，且一般養殖面積廣，養殖密度過高，影響貝類之生長及抵抗力，若高溫久未降雨，或大量豪雨使海水淡水化等環境因素之改變，貝類無法忍受即發生死亡。62年四月上旬台西地區之文蛤曾有斃死之現象 (屬久旱不雨之情形)，後因及時降雨，而未成大量死亡災變。而四月中下旬東石、新塭地區之文蛤死亡，亦可能屬高水溫，高塩度之傷害。

赤 潮

赤潮發生的原因，一般而論乃是由於植物性浮游生物 (Phytoplankton)，生長繁殖所需要的營養塩類 (Nutritive substance)、磷酸塩 (Phosphate)、硝酸塩 (Nitrate)、亞硝酸塩 (Nitrite)、矽酸塩 (Silicate)、及維他命 (Vitamin) 等，十分充足，而足以支持其繁衍，生長而發生。據岡市 (1963)；山路 (1966)；上野 (1969, 1972)；飯塚，入江 (1972)；Torper & Ingle (1966)；Hirayama & Kumaguchi (1972)；村上 (1972)；Stewart (1966)；岩崎 (1973) 等，赤潮發生的原因綜合而觀之是：

1. 富營養化型赤潮—由河川或陸地上之排水流入沿海或內灣，大部是在大雨之後，河川淡水大量沖下，將海水稀釋並供給大量的營養塩類，使浮游生物大量的繁殖。如 *Heterosigma akashiwo* *Rhodomonas owaiis* 等即為此型之生物。

2. 無氧化型赤潮—此種赤潮之發生，大部是在之中央部份，含氧量由水面至底層逐漸減少，而形成含氧量不同的層次，愈往下層，含氧量愈少，至底層為無氧水，此時阻止增殖的物質下沉，促進增殖的物質上升，在 $\frac{1}{2}$ 水深處，赤潮性之浮游生物大增，再上升至表面，形成無氧化之赤潮，如日本大村灣的赤潮 *Gymnodinium* 之大量繁殖，即為此型所產生，圖 3 為據飯塚，入江 (1966) 赤潮發生之模式。

3. 污染性型赤潮—由工廠排水帶下污染之有機物質，或使一些浮游生物敏感的微量金屬、有機碳素、或其他刺激性之因子，而使浮游生物大量繁殖，而生成赤潮。本型生成之生物大都為鞭毛藻類 flagellate，圖 4 為根據岩崎 (1966) 的模式。

赤潮發生的生物已知有很多種類，最普通的是鞭藻類，其他還有纖毛藻、鞭毛藻、撓腳類、藍藻類、矽藻類、紅色細菌等等，在鞭藻中以 *Gymnodinium* 為最多，此外尚有 *Gonyaulax*, *Glenodinium*, *Ceratium*, *Pedidinium*, *Prorocentrum*, *Cochlodium*, *Polikrikos*, *Amphidinium* 等，纖毛蟲中 *Mesodinium*，鞭毛夜光蟲之 *Trichodinium*、矽藻之 *Chaetoceros*, *Skeletonema*, *Rhizosolenia*,

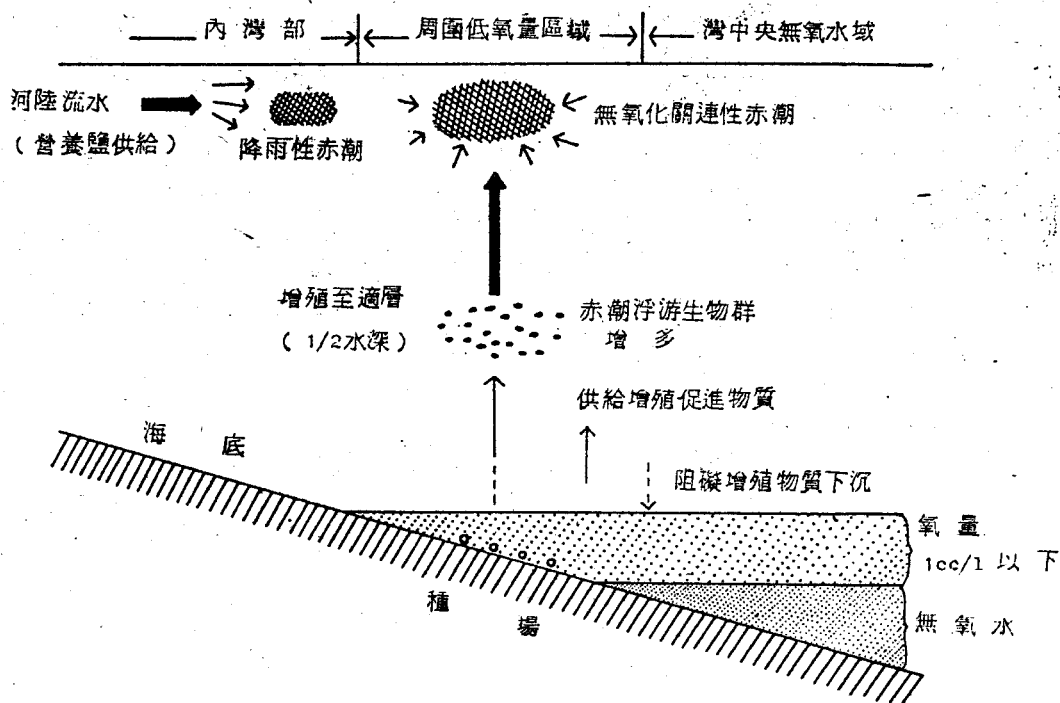


圖3 赤潮發生之模式 (據岩崎)

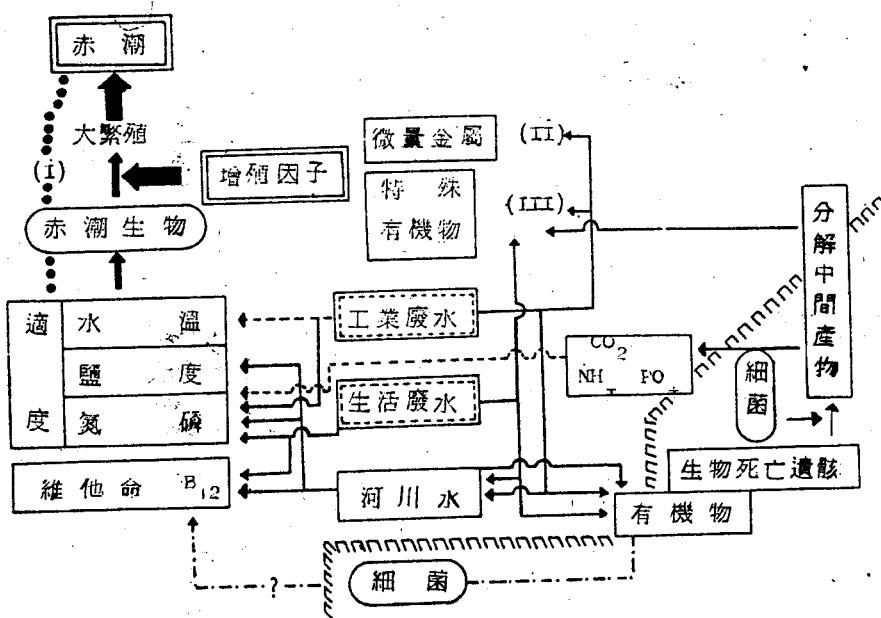


圖4 赤潮發生之模式 (據岩崎)

Bacteriastrium, *Coscindiscus*, *Thalassiosira*, *Fragilaria* 等。在美國佛羅里達所發生的赤潮，僅為一種生物，屬雙鞭毛類，1947年一月經定名為 *Gymnodinium breve* Daris，此種雙鞭毛類，會產生高毒性之化學物質，使水中生物麻痺或死亡。在日本發生的赤潮，浮游生物的種類很多，有 *Skeletonema Costutum*, *Heterosigma inlandica*, *Peridinium hangoei*, *Mesodinium rubrum*, *Gymnodinium* 65年型種, *Gymnodinium A₁*, *Gymnodinium A₂*, *Gymnodinium A₃*, *Dictyocha fibula*, *Ceratium furce*, *Eutreptiella sp*等等，其他還有許多種。

本省西南沿海之養殖性牡蠣及文蛤，於民國57年開始大量死亡時，就有很多人士紛紛臆測，可能是赤潮所致，故本研究調查工作，在每年發生文蛤、牡蠣斃死的4,5月間，在布袋區布袋港之航道上（其左右皆為牡蠣養殖區）採集浮游生物，做定性定量之分析，並做環境因素之調查，以查證此項斃死是否為赤潮而生。下表為布袋地區4,5月動植物性浮游生物分析及當時環境：

4月份動物性浮游生物網採集：

位置	項 目 數 量	沈澱量 C.C	撓脚	甲殼類 幼蟲	毛類	水母	皮囊	其他	水溫 °C	鹽度 ‰	PH	Do ml/L
內港		0.45	50	112	1	2	0	34	25.2	32.5	8.13	5.5
外港		0.38	32	27	1	0	0	30	25.5	32.3	8.12	5.2

4月份植物性浮游生物網採集動物性浮游生物

位置	項 目 數 量	沈澱量 C.C	撓脚	甲殼	毛類	水母	皮囊	其他
內港		2.2	403	9	—	2	1	14
外港		1.8	198	6	—	3	1	4

5月份動物性浮游生物網採集

位置	項 目 數 量	沈澱量 C.C	撓脚	甲殼	毛類	水母	皮囊	其他	鹽度 ‰	水溫 °C	PH	DO ml/L
內港		0.42	76	19	1	1	1	23	34.5	27.0	8.08	5.42
外港		0.33	30	12	0	0	1	3	34.3	27.4	8.08	5.33

5月份植物性浮游生物網採集動物性浮游生物

位 置	項 目 數 量	沈 澱 量 C·C	橈 脚	甲 殼	毛 顎	水 母	皮 囊	其 他
內 港		3.1	4251	9	2	4	—	31
外 港		2.0	2035	5	1	5	1	83

四月份植物性浮游生物如表一。

表一、植物性浮游生物種類之百分比分佈

地點：布袋牡蠣養殖區			時間：民國六十二年四月下旬		
<i>Amphora</i>	<i>hyalina</i>	+	<i>C.</i>	<i>atlanticus</i>	
<i>Asterionella</i>	<i>japonica</i>	++	<i>C.</i>	<i>borealis</i>	+
<i>Bellerochea</i>	<i>malleus</i>	++	<i>C.</i>	<i>brevis</i>	+
<i>Bacillaria</i>	<i>paradoxa</i>		<i>C.</i>	<i>curvisetus</i>	++
<i>Bacteriastrium</i>	<i>mediterraneum</i>	+	<i>C.</i>	<i>constrictus</i>	
<i>B.</i>	<i>elongatum</i>	+	<i>C.</i>	<i>convolutus</i>	+
<i>B.</i>	<i>comosum</i>	+	<i>C.</i>	<i>coarctatus</i>	+
<i>B.</i>	<i>hyalinum</i>	+	<i>C.</i>	<i>decipiens</i>	+++
<i>Bacteriastrium</i>	<i>varians</i>	+	<i>C.</i>	<i>didymus</i>	+
<i>Bacterosira</i>	<i>fragilis</i>	+	<i>C.</i>	<i>denticulatus</i>	+
<i>Biddulphia</i>	<i>sinensis</i>	+++	<i>C.</i>	<i>eiceni</i>	+
<i>B.</i>	<i>mobiliensis</i>	++	<i>C.</i>	<i>lauderi</i>	+
<i>B.</i>	<i>longicruris</i>	+	<i>C.</i>	<i>lorenzianus</i>	++
<i>B.</i>	<i>tuomeyi</i>	+	<i>C.</i>	<i>lacinosus</i>	+
<i>B.</i>	<i>sp</i>	++	<i>C.</i>	<i>messanensis</i>	+
<i>Ceratium</i>	<i>macroceros</i>		<i>C.</i>	<i>radicans</i>	+
<i>C.</i>	<i>furca</i>	+	<i>C.</i>	<i>vanhcurcki</i>	+
<i>C.</i>	<i>trichoceros</i>		<i>Coscinodiscus</i>	<i>asteromphalus</i>	+
<i>C.</i>	<i>sripos</i>	+	<i>C.</i>	<i>angstii</i>	+
<i>Ceratium</i>	<i>fusus</i>	+	<i>C.</i>	<i>granii</i>	+
<i>Climacodium</i>	<i>biconcavum</i>	+	<i>C.</i>	<i>kützingi</i>	+
<i>Chaetoceros</i>	<i>af finis</i>	+++	<i>Coscinodiscus</i>	<i>linceatus</i>	+

C.	<i>oculus iridis</i>	+	R.	<i>bergonii</i>	+
C.	<i>radiatus</i>	+	R.	<i>calcar avis</i>	+++
C.	<i>polychorda</i>	+	R.	<i>castracanei</i>	+
C.	<i>subtilis</i>	+	R.	<i>delicatula</i>	+
C.	<i>stellaris</i>	+	R.	<i>fragilissima</i>	
C.	<i>gigas</i>	+	R.	<i>setigera</i>	+
<i>Ditylum</i>	<i>sol</i>	+	R.	<i>styli formis</i>	+
D.	<i>brightwellii</i>	+	R.	<i>stolter fothii</i>	+
<i>Detonula</i>	<i>schroderi</i>	+	<i>Spirogyra</i>	<i>sp</i>	+++
<i>Desmidium</i>	<i>aptogonum</i>		<i>Stephanopyxis</i>	<i>palmeriana</i>	++
<i>Lucampia</i>	<i>zodiacus</i>	+	S.	<i>turris</i>	++
<i>Guinardia</i>	<i>flaccida</i>	+++	<i>Streptotheca</i>	<i>indica</i>	+
<i>Halosphaera</i>	<i>viridis</i>	+	<i>Stauroneis</i>	<i>membranacea</i>	+
<i>Hemidiscus</i>	<i>cuneiformis</i>	+	<i>Schröderella</i>	<i>delicatula</i>	+
<i>Hemiaulus</i>	<i>membranaceus</i>		<i>Synedra</i>	<i>sp</i>	+
H.	<i>sinensis</i>	++	<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschioides</i>	++
H.	<i>indicus</i>	+	<i>Thalassiothrix</i>	<i>frauenfeldii</i>	+++
<i>Katagnymene</i>	<i>pelagica</i>	+	<i>Thalassiothrix</i>	<i>longissima</i>	+
<i>Lauderia</i>	<i>glacialis</i>	+	T.	<i>mediterranea</i>	+
<i>Leptocylindrus</i>	<i>danicus</i>		T.	<i>delicatula</i>	+
<i>Licmophora</i>	<i>abbreviata</i>	+	<i>Thalassiosira</i>	<i>condensata</i>	+
<i>Maellera</i>	<i>antarctica castr</i>	+	T.	<i>subtilis</i>	++
<i>Melosira</i>	<i>varians</i>	+	T.	<i>hyalina</i>	++
M.	<i>octogona</i>	+	<i>Trichodesmium</i>	<i>contortum</i>	+
<i>Navicula</i>	<i>sp</i>	+	<i>Tropidoneis</i>	<i>lepidoptera</i>	+
<i>Nitzschia</i>	<i>lanceolata</i>	+	<i>Triceratium</i>	<i>americanum</i>	
N.	<i>paradoxa</i>	+	<i>Tropidoneis</i>	<i>antarctica</i>	+
N.	<i>closterium</i>	+	<i>Trichodesmium</i>	<i>uhiebauti</i>	+
<i>Oscillatoria</i>	<i>bonnemaisonii</i>	++			
<i>Peridinium</i>	<i>depressum</i>	++			
P.	<i>oceanicum</i>				
P.	<i>sphaericum</i>	+			
R.	<i>alata</i>	+			

備註：空白極微，+量少，++普通，+++

量多

由以上動植物性浮游生物網，在今年4、5月中所採集分析結果來看，動物性浮游生物之含量很少，植物性浮游生物種類雖然不少，亦有發生赤潮的*Peridinum*, *Ceratium*,等屬，但數量極微，全無赤潮之徵兆。

水質污染

本省淺海養殖區大部在西南沿岸，而本省的河川亦大部份由西部入海，近年來由於經濟的繁榮，工業急速的增長，各種工廠紛紛設立，但這些工廠的排水，都是未盡處理直接排入河川之中。幾年來，因工廠廢水流入魚塢，而致魚塢中魚類致死的事情，已層出不窮，許多河流，臭氣四溢，河中所生長的魚蝦貝類銳減，或全無生物生存，據省污染除治委員會(1970)。雖有許多人士呼籲，但迄今尚無解決的方法及實際有效的行動。本省西南部淺海魚貝養殖區，大都在河川的出口附近，始台南縣的急水溪，所接受排水的工廠有新營紙廠、新營糖廠(酵母廠)、烏樹林糖廠、永豐紙廠、台光紙廠。將軍溪有台糖麻佳總廠所轄各製糖廠。嘉義縣八掌溪有建國紙廠、三益紙廠、三隆紙廠、合成紙廠、勝化工廠、合力化廠、南靖糖廠。朴子溪有中國、中福、建成、台豐四紙廠及蒜頭糖廠。雲林縣北港溪有虎尾糖廠、斗六糖廠、寶隆紙廠等。

據日本水產環境氣質基準對水產生物的環境因素標準，PH 值在海域7.8—8.4之間，河川湖沼 6.7—7.5之間，DO 之含量在 5PPM 以上，COD 的含量是愈低愈好，一般希望在 5PPM 以下，BOD 含量 5PPH 以下，氯鹽含之量在 0.02PPM 以下，硫化物之含量在 0.3PPM 以內，氨態氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 應在 1.0PPM 以下，濁度 (S.S) 在 25PPM 以下時，漁業無影響，在 400 以上時，則漁業無法維持。

由前表紙廠排水的分析來看，PH 值已超過原中性水，並其含氧量極低，COD 的量超過一般標準的數百倍，氯鹽之含量則已超出標準千萬倍，另硫化物、總固體量、氨態氮等，皆超出標準之數十倍，以 COD 來判定水質，則此排水應屬極端嚴重性之污染。另，氯鹽、硫化物、氨態氮等，與重金屬一樣屬於極毒性質，極易致水產生物於死。據田端 (1969) 重金屬對水產動物關係之研究中指出重金屬的沉澱對貝類之毒性值得注意。而鄭等 (1973) 在八斗子海捕地採取之牡蠣含銅量達 426PPm 含鋅達 1452PPm。而在此排水中，發現有如此高的含量，可知這些工廠對水產生物的影響極為嚴重。嘉義縣八掌溪出水口新溫地帶，有許多虱目魚塢，近兩年來，因受八掌溪污染的影響，曾多次發生虱目魚死亡。於今年許多魚塢，在乾旱季節已不敢導引附近的海水，而致魚塢水量不足，魚成長緩慢。急水溪為台南縣受污染最嚴重的溪流，整條溪水及其支道水，皆呈黑褐色，並具惡臭，魚蝦等無法生存，由分析其水質情形來看，COD 高達 800mg/L 以上，硫化物、氯鹽、氨態氮等極毒物質，更是高於前三家紙廠的廢水中含量，因新營紙廠規模極大，已有數十年之歷史，其廢水由水道排入急水溪水道中的沈澱與堆積，已使急水溪污染情形超過許多其他工廠的排水。今年四月間，双春村地區在急水溪與八掌溪渠道中養殖赤嘴 *Cyclina orientalis* (Sowerby)，完全斃死，即是受此污染之結果。

TLm (Median Tolerance Limit) 一般是水產生物對極毒性物質的表示方法，在一定的期間中 (普通 24、48、96 小時)，顯示供試驗生物 50% 生存率的濃度，及推算無害濃度。筆者於今年四月間，曾採用急水溪宅港橋下河水，做 24、48 小時之 TLm 試驗，其結果為：

筆者今年6月，對排入八掌溪紙廠的廢水做抽樣調查，這三家紙廠分別是建國紙廠、三益紙廠、旭豐紙廠，其排水分析結果如下表：

廠名	測定項目	水溫 °C	酸鹼度 PH	比重 S.G	氯鹽 mg/L	化學需氧 COD mg/L	溶氧量 DO mg/L	生物氧 BOD ₅ mg/L	游離氨 態氮 (NH ₃ -N) mg/L	硫化物 mg/L	硬度 Hardness CaCo ₃ mg/L	總固體量 Total Solid mg/L	揮發固體量 Total Volatile mg/L	度 驗 M-Akali- nity
建國		29.5	8.83	1.003	211.5	2096.0	0.12	0.02	1.6	3.34	49.86	5800	4200	750.9
三益		29.0	8.30	1.003	27.4	1296.0	2.32	2.14	2.1	2.04	39.56	3200	2200	523.4
旭豐		28.8	8.65	1.002	49.8	770.8	1.75	1.55	1.8	2.60	44.34	1700	1100	499.7

並於台南縣紙廠排水通往急水溪的頂州橋下，採水分析，其結果如下表：

地點	測定項目	比重 S.G	酸鹼度 PH	溶氧量 DO mg/L	化學需氧 COD mg/L	硫化物 Sulfide mg/L	氨態氮 NH ₃ -N mg/L	硬度 Hardness CaCo ₃ mg/L	氯鹽 Chloride mg/L	M-Akali- nity CaCo ₃ mg/L	總固體量 Total Solid mg/L	揮發固體量 Total Volatile Solid
急水溪頂州橋		1.0015	7.8	0.15	827.4	34.75	19.9	600.2	498.8	1258.3	3798	2552

III 結果

24小時 (溫度22.5°C, PH6.5—7.8)

48小時 (溫度23.0°C, PH6.5—7.8)

濃度	魚種			濃度	魚種		
	死亡數	鯉魚	草魚		黑鱧	死亡數	鯉魚
75%	4	3	1	75%	2	5	1
24%	3	2	0	24%	1	2	0
10%	2	2	0	10%	0	0	0
7.5%	2	1	0	7.5%	0	0	0
5.6%	1	0	0	5.5%	0	0	0
4.2%	0	0	0	4.2%	0	0	0

根據以上試驗之結果，再以半對數紙上繪圖，以試驗之濃度放在對數單位，生存之百分率放在算術單位，然後將濃度與生存率所得之點，以直線連接，其結果如圖 5。雖然在試驗中，未做宅港橋下水濃度 100% 之試驗，及做延長至 96 小時之觀察，以致在圖中，鯉魚及黑鱧的死亡數皆未達 50%，但依圖解之延長線來看，黑鱧 50% 生存率之濃度略 100%，而鯉魚 100% 河水濃度生存率為 60%。草魚 48 小時之 TLm 值為 30%。

依照工廠廢水的水質基準，工廠的排水，以不超過 48 小時的 TLm 值的 1/2 為基準，以草魚而論，急水溪宅港橋下水 TLm = 0.3，已超過工廠排廢水的標準數十倍，鱧魚也達十倍之多，宅港橋是在急水溪下流，尚污染嚴重至此，出口後，對淺海魚貝養殖之害，則是不容置疑了。

本所台南分析，四月間採集糖廠之排水做水質分析，並以蜆做生物生存率之試驗，其結果如下：

項 目		DO Ppm	BOD Ppm	COD Ppm	備 註
位 置					
佳里廠	壩邊出口處	0	31.2	16.6	工廠仍在開工
	壩邊水處	0	37.3	32.3	
總數	總壩	0	—	2278	已完工，並將機器洗淨， 排出佳壩橋下。
	爺邦	0	—	1215	

附 BOD在20°C 5日間，耗氧已盡。

項 目		水 量	放 養 數	死 亡 數	死 亡 率 %	備 註
位 置						
佳 里 壩 邊 出 口 處 工 廠 蓄 水 處	10 ℓ	20	3	15%	4日後	
	10 ℓ					5
總 廠 總 佳 壩 爺 邦	10 ℓ	20	20	100%	3日抬部死亡	
	10 ℓ					20
對 照	10 ℓ	20	1	5%	4日後	

台灣省污染除治委員會，於民國58年8月至59年4月間，曾對急水溪河川及其沿岸工廢水業進行勘察，對急水溪內工廠概況、水質分析、河水流量、水系、水資源之利用等，皆有詳盡的報導。水污會於勘察報告中指出，急水溪排水自興隆寺（新營鎮之東）起，已遭受嚴重之污染，而主要的污染源為工業廢水，急水溪下游之溪流，其水質已不適於水產養殖業之用（按報告中，台南縣境、蚵寮、双春、北門、三春灣等地區，養殖魚貝魚塢，歷年受害面積達70%，而其中養殖貝類的魚塢，受害面積達85%），並指出，急水溪沿溪各工廠，對其廢水或多或少均曾予以注意，甚至以某種程度或方式之處理，惟所予之注意或處理並不有效，謂該溪流之受污染已至不可容忍的程度。由此資料加上兩此生物試驗的結果污染的嚴重性，早已直接為害到魚貝的生存，貝類養殖的死亡直接受污染而斃，或間接致貝類生長不良，抵抗力弱，而經受不起環境的改變，水質污染的因素是不容置疑的。

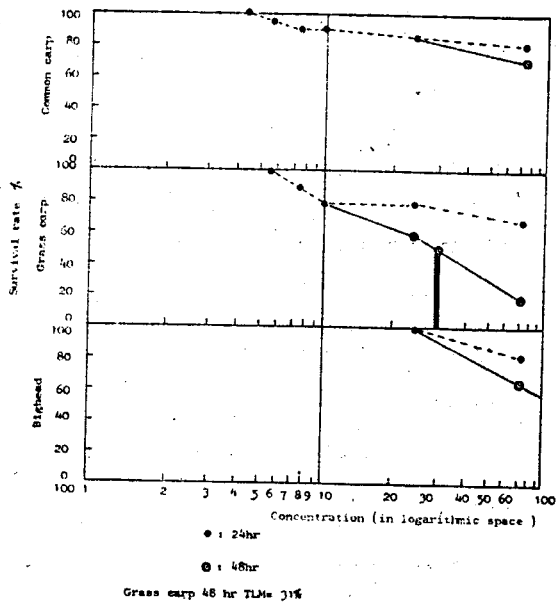
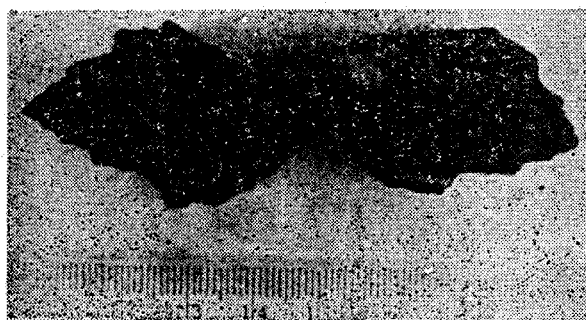
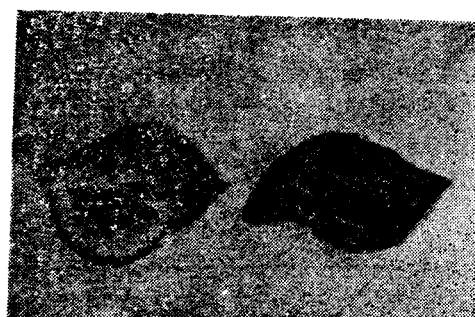


圖5 TLM值於對數座標圖上分別為鯉魚、草魚、黑鱧

害 敵

養殖牡蠣的害敵以蚵螺 *Purpura clavigera* Kuster 為主 (如圖 6)，其他尚有香螺 *Septa pileare* (Linnaeus) (圖 7) 及王螺 *Pleuroploca glabra* (Dunker) (圖 8)，此等及其他螺類 (圖 9) 即一般稱之 Oyster drill，棲息於牡蠣之間，能吐特有之酸汁，將牡蠣穿孔，吸食其肉。其繁殖力甚強，所產之卵附着於牡蠣殼或養殖筴孵化繁殖。據郭 (1964) 黃 (1965)，歷年蚵螺為害約達 20—30%，蚵螺吸食蚵肉為週年性，今年 5 月間，筆者前往彰化調查，取蚵兩串，在死亡的牡蠣中發現，被螺類鑽孔的牡蠣達 50%，布袋地區達 20%，六月下旬彰化部份地區，因蚵螺吸食蚵肉，致部份地區牡蠣於死達 70%，全省各養殖牡蠣均受蚵螺之害。Carriker & Dirk (1972) 對鑽孔吸食蚵肉之螺類 *Uroalpinxciurea* (Say) 之生態或深入之研究，牡蠣之代謝作用及血液循環，會吸引螺來食，謂 *U. cinerea* 之附屬鑽孔器官 (ABO)，可分泌一種物質，將欲穿孔的位置溶解，再利用口齒 (radula) 將碎屑除去或吞下，以化學、機械方式來鑽孔，再以口齒之內齒 (rachidian) 及邊緣齒 (marginal teeth)，將蚵肉撕碎置入口中。

圖6 蚵螺 *Purpura clavigera* Kuster圖7 香螺 *Septa pileare* (Linnaeus)圖8 *Pleuroploca glabva* (Dunker) ?圖9 *Linatella cingulate* (Lamarck)

本省之蚵螺及香螺，一般在冬春之季排卵前先行集結，由數十至數千個不等，蚵螺於排卵後發育至肉眼可見之幼蟲，約需2—3個月，在此發育期間卵及幼蟲行浮游生活，隨波流而分散至各處，其成活率與底質有關，如養殖場底質是砂質時，繁殖之生存率高，如底質為泥質時，可能因蚵螺卵幼蟲被泥底所埋沒，而致生存率較低，一般在蚵民洗蚵的附近，因肉眼難以發現的幼蟲在洗蚵時脫落，故在此附近蚵螺較多，如能將洗蚵之位置與養殖場隔離，設立專門公共洗蚵處，當可減少蚵螺之危害。蚵螺為背光性，性喜隱避，如蚵串中同一壳中所潛伏之蚵螺底部佔80%以上，在採苗蚵串很密或有其他物體掩避的地方，亦是蚵螺喜歡的地方，而香螺等則喜歡棲息於較深水處，或筴竹之底部。蚵螺在身體長至如小豆大小時，即開始吸食牡蠣，每個月可生長一倍左右，尤其以秋季生長特別迅速，但在寒冷季節，蚵螺大部聚集在一起，此時之危害較少，蚵螺一般可長至5cm左右，其危害以中型為最，通常每一支筴竹或蚵串，有數個蚵螺寄生其上，經過一月餘，牡蠣可能被食盡。

目前本省養殖牡蠣的漁民，消滅蚵螺的方法完全以人力之捕捉，對潛伏於蚵壳內部或有掩蔽的蚵螺，使用鉛線鉤將螺鉤出，在上方明顯處的蚵螺，直接用手捕捉，又有用鰻魚網編於蚵筴之中，而於洗蚵時自動網縫中脫落。因以人力控制蚵螺，在蚵螺大量繁殖時，養殖者苦於人手不足，尤其近年來養鰻事業興盛，部份蚵民受雇於養鰻、捕鰻工作，僅利用工作閒暇才整修照顧蚵場，而蚵場中之蚵螺，因無人捕捉而大量繁殖、生長，牡蠣遭受嚴重之危害，蚵螺繁殖力很大，加上波流之影響而殃及其他蚵場，目前許多地區如彰化、台中一帶，養殖牡蠣之盈虧，完全依捕捉蚵螺的成效而定，過去養蚵插筴竹後，迨牡蠣收成時再去收採，老舊的經營方式，如今已不適用，綜觀蚵螺之危害，則依各人對蚵螺之捕捉情形而有很大的差異，而牡蠣之收穫量亦因會相差到數十倍之鉅。

蚵螺、香螺為窄鹽性Stenohaline生物，尤其香螺在遇大雨，海水鹽度變淡時，僅需三天，大小香螺皆會死亡，蚵螺成蟲雖不致死亡，可減少幼蟲的生成率，故本省一般雨量較多的春夏季，蚵螺繁殖不若秋季之盛。

肉螺 *Neverita (Glossaulax) didyma* (Röding) 即一般之 moon snail (圖10)，為文蛤養殖之大害敵，肉螺潛伏於泥沙之中，但身體移動時，會留下行經路線的痕跡，故養殖漁民可根據此一痕跡，將其捕捉摘除。但在水中時，可分泌一種黏液，藉此黏液可浮於水面隨潮流而飄浮至他處。肉螺在潛行時如遇文蛤，則伸展擴張其肉體，將文蛤包於其中，其伸展的大小，可為本身體積的3、4倍，文蛤被肉螺包圍後，約一星期，體內之組織、體液被吸收殆盡，肉螺與蚶螺相同，能分泌一種特殊之酸汁，將文蛤之壳穿孔，普通文蛤被穿孔之位置，大都在背綫附近殼之最高處，被肉螺吸食的文蛤，與牡蠣被蚶螺吸食的情形大略相同，僅存殘餘之肌肉。本省肉螺大者殼長可至 5cm，因捕捉較易，故其危害不若蚶螺對牡蠣危害之嚴重。今年四月間，台西文蛤養殖區發生文蛤斃死，筆者前往調查時，曾檢視文蛤空殼，其中被肉螺所食之文蛤，數量極微，在 1% 以下。



藤壺 (Balanus)，台灣俗稱緝仔，是一種蔓脚類 (Cirripedia) 的動物，成本的底部呈壺形的殼，固着於筴竹，牡蠣表面及其他固體上 (如圖11)，雌雄同體，水溫在 20° 以上繁殖力最強，緝仔的附着期以夏秋季為最多，如將附着緝好的筴竹移往深水處，緝仔即死亡。緝仔附着的筴竹或蚶串上，與牡蠣爭食，致牡蠣生長緩慢，並影響蚶苗之附着，一般若緝仔大於附着之蚶苗，因緝仔生好、繁殖較快，蚶苗受緝仔包圍而漸死亡，蚶苗生長到比緝仔大後，則影響較小。



圖11 緝仔 (藤壺)

Havon & Whitecomb (1969) 以 Polystream (為一種氯化苯的混合物) 及其他物質來浸泡處理養殖牡蠣 *Crassostrea Virginica* 來排除食牡蠣的螺 *Urosalpinx cinerea*，結果良好，早期 Loosanoff (1961, a) 用 Polystream 及 Carbonate Sevin 混入沙中，亦能控制螺的食害 Castagna etc (1969); Chaw & Griffith (1967); Clyde

(1971)，亦以 Polystream 處理牡蠣殼亦屬有效，但在美國，此等化學藥品的應用，除法律規定，只有政府機構才准用。

結 論 與 建 議

本年貝類斃死調查研究的結果，自62年 1月至12月，本省各淺海養殖貝類發生之斃死及損害有：

(1) 四月上旬雲林縣及台南地區文蛤斃死一屬高水溫、高鹽度之環境因素變異之傷害，且雲林台西地區，在開始發生死亡時，因降雨而停止死亡。

(2) 四月中旬嘉義縣東石，新塢地區文蛤死亡一屬水質污染及高水溫，高比重情布之死亡，八掌溪水呈紅褐色，其上游紙廠、工廠之排水污染極為嚴重，具相當毒性，當時同時還有虱目魚塢中虱目魚被毒死，

許多虱目魚養殖業者，因不敢引用河川流下之污水，而致魚塭水位降低，虱目魚停止生長。

(3)五月上旬台南双春村地區養殖赤嘴死亡一受急水溪污染而毒死，急水溪溪水呈黑褐色，臭氣四溢，生物不存，使台南縣境內許多淺海養殖歷年受害面積達70%。急水溪一支道將污水導入七股養殖赤嘴的溝渠中，赤嘴死亡達90%。

(4)牡蠣的害敵蚵螺為患，各地牡蠣受害30%至60%不等，漁民雖盡力捕捉亦只能稱為減少其損害而已。

由以上貝類死亡，及受損的情形來看，本年貝類養殖的災難與往年略有不同。(1)貝類死亡之數量、面積、比例較年前為小，(2)牡蠣並未大量死亡，不同於往年，(3)蚵螺為害更鉅。

據近幾年來貝類死亡的情形來看，其原因應並非某種單獨的因素，其死亡的原因應包括有：

(1)養殖過密—本省貝類的養殖密度約為十年前之5倍，養殖過高，貝類生長不良，而抵抗力弱，外界環境一生變化即發生死亡。

(2)環境激變—本省由四月開始水溫已在25°C以上，若長期不雨形成高水溫、高鹽度、或因大量豪雨使海水淡水化，超過貝類之忍耐限度，貝類即死亡。

(3)水質污染—本省許多工廠無污水淨化系統，廢水直接排入河川導入海中，而於貝類抵抗力弱時致其死亡。

如養殖過密而致生長不良抵抗力降低，再遇環境之激變或水質污染，則極易發生死亡，而水質污染亦使貝類，身體衰弱，對環境變化之忍耐力小，故此三種因素乃是相互相成，互有關連的。

由以上之談論筆者願在此提供幾點建議，針對貝類死亡的可能因素加以預除，或可將貝類之損害降至最低量，減少漁民之損失。

(1)減少養殖密度—目前雖未對貝類養殖密度的限量做專門之研究，但適量的養殖密度，能增進貝類之生長，增加其抵抗力，且因生長迅速貝類肥滿，在生產量上並不會減少。

(2)使用抑制苗種養殖—抑制苗種的生存率比普通苗種高，也就是其抵抗力較強，且生長速度較快，故不論對生產、或是避免損害死亡上來說，抑制苗種的應用，都是一良好的方法。

(3)防止污染—工廠及都市增設污水淨化系統，來處理廢水，或實施海洋放流，將廢水導至遠離沿岸之大海中，減少污染至最低限度。

(4)專題研究蚵螺、肉螺等害敵之滅除方法，俾減少貝類被食之損失，節省人力。

另在歐美、日等國有細菌徵菌寄生虫害死大量貝類之報告，但筆者限於能力，並未在方面做研究討論，是否細菌之為害亦是本省淺海養殖貝類死亡之主因，目前尚無法知曉。

謝 辭

本工作進行中承鹿港養殖業者劉建元先生，四湖吳乾崑先生，東石黃居住先生，布袋張職先生，嘉義縣水產科陳技士鴻達，布袋區漁會、東石區漁會、三條崙漁會、鹿港區漁會、本所台南分所等之協助特此致謝。

蒙農復會漁業組陳顧問同白、關組長壯狄、袁技正伯偉、李健全先生、李媽彬小姐等不斷的指導與鼓勵及農林廳孫技正長貴之關懷與協助等至誠感謝。

本所鄧所長火土之指導，生物系曾主任文陽之校閱，生物系陳技士春暉，陳技士宗雄之協助謹致謝忱。

本工作蒙中正科學技術研究基金會給予支助及漁業局之補助，在此深致謝忱。

參 考 文 獻

- Carriker, M. R. & V. Z. Dirk (1972). Predatory behavior of a shell-boring marcid gastropod. Chapter 5, in Behavior of marine animals; current perspectives in research, Vol. 1. Invertebrates, H.E. Winn & B.L. QLLA (eds.), Plenum Press.
- Castagna, M.; D. S. Haven and J. B. Whitcomb (1969). Treatment of shell cultch with polystream to increase the yield of seed oyster, *Crassostrea Virginia*. Proceedings of the National Shellfisheries Association. Vol 59.
- Florida Board of professional papers series No. 8. (1966).
- Florida Board of conservation, Red Tide Studies Pimellas to Collier Cpunties, A symposium professional papers No 9. (1967).
- Gillespire, L.; R. M. Ingle and W. K. Havens (1964). Glucose Nutrition and congevity in oysters. Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences. Vol. 27, No. 4.
- Gillespire L; R. M. Ingle, and W. K. Havens, (1966). Nutritional Studies with Adult Oysters. Florida Board of Conservation, Technical series, No. 51.
- Haven D. S. and J. P. Whitcomb (1969). Treatment of shell with polystream to increase survival of oyster (*Crassostea virginica*) in Virginia. Special scientific report No. 54. Virginia Instinia Institute of Marine Science.
- Ingle. R. M. & C. E. Dawson (1953). A Survey of Apalachicola Bay Technical series No. 10. Florida State Board of conservation, Tallahassee. (Division of oyster Culture).
- Ingle R. W. K. Whiffield (1968). Oyster culture in Florida, Educationl series No. 5. Florida Board of conslrvation, Division of salt water Fisheries.
- Quick J. A. & J. G. Mackin (1971). Oyster Parasitism By *Labyrinthomyxa marina* in Florida. Professional papers series No. 13. Marine Research Laboratory, Florida Department of Natural Resource.
- Stewart, V. N. (1966). *Dermocystidium marinam*, parasie of Oysters Salt Water Fisheries Leaflet 5. Florida.
- Steidinger K. A; J. T. Davis and J. Willians (1967). A key to the marine dinoflagellate genera of the west coast of Florida. Florida Board of Conservation. Marine Laboratory. St. PETERSBURG, Florida.
- Steidinger K. A. and E. A. Joyce (1973). Florida red tide Educational Series No. 17. Florida Board of Conservation.
- Torpey. J. and R. M. Ingle (1966). The red tide Educational Series No. 1. Florida Board of Conservation.
- Wilson. W. B. (1965). The Suitability of Sea-water for effects of Phosphorus and Nitrogen on its growth. Professional paper series No. 7. Florida Board of Conservation.
- Woodburn K. D. (1965). Clams and Oysters in Charlotte County and vicinity. Florida Board of Conservation, Division of Salt Water Fisheries.

- Whitfield. W. K. (1973). Construction and rehabilitation of commercial oyster reefs in Florida from 1949 through 1971 with emphasis on economic impact in Franklin county. Special scientific report No. 38. Florida Department of Natural Resource.
- 大内康敬, 河邊克己 (1970). 水産生物と對する殺虫劑の毒性について, I. II. 水産増殖, 第17巻第4號
- 新田忠雄 (1966). 工廠廢水の水産と及ぼす影響, 水産研究叢書 No15, 水産資源保護協會。
- 荻原耕一, 中村文雄 (1972). 水質診斷の技術上方法, 續文堂。pp76—83。
- 日本水産資源保護協會: 水産用水基準の解説 (1966)。
- 日本水産資源保護協會: 水産環境水質基準 (1972)。
- 水産事情調査所: 千葉縣内灣とおほる貝類, 漁業實態調査 (1952)。
- 渡邊佳一郎, 戸田政司 (1969). クルマエビ稚仔と對する各種藥品のTLm値, 靜岡縣水産試験場研究報告第3號。
- 奈良正人, 馬場洛輔 (1965). 水質汚濁試験研究, 靜岡縣水産試験場事業報告。
- 赤築敬一郎, 早山方彦 (1959). 水産講習所研究報告8. (1)
- 井上泰, 上松剛 (1952—1954). 淺海増殖と關する調査研究, No 2, No 3 山口縣内海水試験所。
- 木村知博, 橋本俊將 (1968). 廢島灣のカキ養殖場水域とおほる基礎生産について水産増殖第16巻第1號
- 佐藤省吾, 武田忠郎 (1952). 垂下養殖カキの附着生物と關する研究第1報ムラサキイガイ (*M. edulis*) の軀函について東北海區水産研究報告第1號。
- 佐藤省吾, 武田忠郎 (1953). 垂下養殖カキの附着物と關する研究第2報季節的變化, 東北海區水産研究報告第2號。
- 今井大夫 (1966). 臺灣牡蠣養殖考察報告, 中國水産第171期。
- 渡邊宗重 (1955). 臺灣牡蠣養殖之初歩研究, 中國水産第31期。
- 崎山度志 (1962—63). カキ養殖試験, 山口縣内海水産試験場事業報告。
- 靜岡水産試験場: 濱名湖とおほる牡蠣斃死調査試 (1950), (1951), (1952), 事業報告。
- 飯塚昭二 (1972). 大村湯とおほる *Cymnodinium* 65年型赤潮の發生機構日本プランクトン學會報第19巻第1號。
- 入江春彦 (1973). 赤潮研究の現狀上問題點日本プランクトン學會報第19巻第2期。
- 上材彰男 (1973). 瀬戸内海とおほる赤潮のおほる勢日本プランクトン學會報第19巻第2號,
- 花岡賢, 入江春彦, 上田福二, 飯塚昭二, 岩崎英雄 (1972). 内灣赤潮の發生機構水産研究叢書第23號。
- 大島泰雄 (1969). 水産養殖ハンドブック pp. 364—392. 水産社。
- 田端建二 (1969). 水産動物に及ぼす重金属の毒性とその緩和要因に關する研究 I—V 東海水研報告第58號。
- 田中彌太郎 (1969). チョウヤンハグリの増殖に關する研究—II. 東海水研報第58號,
- 吉田裕 (1953). 淺海産有用二枚貝の稚仔の研究農林省水産講習所研究報告, 第3巻第1號。
- 倉苦英次郎, 松本文夫 (1957). アサリの生態研究特に環境要素についてに水産學集成 東京大學出版會。pp 611—655。
- 妹尾秀實 (1934). 三崎産マカキ斃死の原因及び豫防方法動物學雜誌第46巻, pp. 56—57。
- 妹尾秀實 (1935). 昭和9年度三崎諸磯湯に於ける牡蠣の斃死に就て動物學雜誌第47巻 pp 111。
- 大成出版社: 淺海養殖60種 pp. 228—236, (1965)。
- 郭河 (1964). 臺灣經濟貝類調査 農復會特刊第38期。
- 林曜松 (1967). 垂下式養蚶法 中國水産第179期。

- 林曜松(1968). 鹿港牡蠣養苗初步調查報告 臺灣水產試驗所報告第14號。
- 林曜松(1969). 嘉義養蚵之生態研究 臺灣大學動物研究所。
- 曾文陽(1971). 海洋浮游生物之研究 臺灣農業季刊第七卷第二期。
- 馮子康(1962). 彰化榮民蛤蚶養殖場工作概況 中國水產第 117期。
- 黃英武(1965). 影響台灣牡蠣生長生產之一些因素 中國水產第 145期。
- 曾文陽、陳春暉、陳素卿(1971). 赤潮 水產試驗所水產生物資料No.5。
- 胡興華(1973). 西南沿海及蛤養殖斃死調查報告 中國水產第 241期。
- 台灣省污染除治實員會：急水溪河川及其沿岸工業廢水勘察報告 (1970)。