

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

國際貝類偵測計劃：亞洲/太平洋區-台灣地區之調查研究(3/3)(生物習性因子及種類鑑定分析部門)

International mussel watch program : Asia/Pacific phase-3/3. Taiwan regional studies (Biological analysis and species identification)

計畫編號：NSC 87-2621-B-002A-002-Z

執行期限：86 年 8 月 1 日至 87 年 7 月 31 日

主持人：黃哲崇 (國立臺灣大學海洋研究所)

一、中文摘要

本報告為參與聯合國環境計劃總署(UNEP)的全球貝類偵測計畫中，為期三年的亞洲太平洋地區貝類的偵測研究的大型整合計畫工作，而本計畫為本大型整合計劃之子計劃之一，本第三年度之研究工作，著重在貝類的生物特性與習性、成長與生產等生物分析。

自 1996 年 3 月至 1997 年 4 月，於台灣西部沿岸調查結果在沙底質海岸以彩虹毛櫻蛤(*Morella iridescens*)及簾形紫花蛤(*Gomphina veneriformis*)為最主要。在軟泥質海岸以中華環蛤(*Cyclina sinensis*)為最具優勢之種類。泥質與沙質混合之底質則以中華環蛤及彩虹毛櫻蛤為較主要。族群密度含量在個體密度(個體數/ m^2)及重量密度(g/m^2)，在新竹香山地區各為 8.14 個體/ m^2 及 13.43 g/m^2 ，苗栗地區則為 1.22 個體/ m^2 及 1.12 g/m^2 。台西林厝寮溪口各為 22.20 個體/ m^2 及 52.28 g/m^2 。而嘉義布袋好美里各為 5.86 個體/ m^2 及 41.33 g/m^2 。台南七股地區則各為 4.97 個體/ m^2 及 28.76 g/m^2 。而廣分佈於臺灣西部各沙泥及軟泥底質中的中華環蛤的棲息密度，為 1.22 22.22 個體/ m^2 ，及 1.12 52.28 g/m^2 。

貝類的濾水率($ml/hr/clam$)文蛤為 56.48；菲律賓海瓜子(*Ruditapes philippinarum*)為 112.29；雜色海瓜子(*Ruditapes variegates*)為 99.97。而耗氧率($mgO_2/hr/Kg clam$)文蛤平均為 23.06；菲律賓海瓜子為 28.84；雜色海瓜子為 32.14。

台南縣七股海域中華環蛤成長率夏季及秋季分別為 0.058 $mm/日$ 及 0.03 $mm/日$ ，顯然夏季的成長量大於秋季的成長量，全年平均成長量則為 16.06 $mm/年$ 。而牡蠣(*Crassostrea gigas*)的成長率 8-10 月夏季及 10-12 月的秋季分別為 0.018 $g/日$ 及 0.0043 $g/日$ ，顯然夏季的成長量也大於秋季，全年平均成長量則為 4.075 $g/年$ 。

血淋巴蛋白含量(mg/dL)及酸性磷酸酵素活性(U/L)，文蛤(*Meretrix meretrix*)平均各為 42.13 及 6.70，而菲律賓海瓜子各為 81.12 及 17.03，顯然菲律賓海瓜子均高於文蛤甚多，應是海瓜子為適應其棲息於底質含水量較少之高潮線所致。

關鍵詞：貝類，生物特性分析，西部沿海

二、緣由與目的

棲居於沿海的貝類對污染物質的累積作用，是經過生物的食物鏈而來，因此經由各營養階層生物的多重累積效應，如牡蠣體內含銅量可高達 2200 ug/g 乾重即為一例(洪等, 1975; Hung et al., 1981; Han and Hung, 1989; Hung and Han, 1990)，故貝類具有增強累積污染物質的特性。牡蠣、貽貝及文蛤等均是臺灣地區重要的淺海經濟養殖貝類，要明瞭貝類累積污染物質的路徑、累積速率以及累積量等，則有必要同時明瞭此些貝類的濾食習性、生長狀態、生殖習性以及其棲息水域的生物相等(黃, 1997)。如此方能更加明瞭污染物質與底棲生物間的互動關係。

本計劃為大型整合計劃之子計劃，本第三年度之研究重點，為偵測貝類的生物體長、體重的生長關係，成長模式與生產的研究，期能明瞭偵測貝類與污染物質間的生物累積作用之機制，以及擬偵測的貝類所扮演的生態區位。

三、材料與研究方法

1. 野外標本採集方式：野外標本的採集，於擬採樣定點測站，於退潮時在潮間帶以 $1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^2$ 之鐵製方框固定採樣面積後，進行貝類標本採集，採集的標本先經進行適當之前處理後，再攜回實驗室中進行下述各種生物的測定及分析。

2. 實驗室內的測定及分析方法

a. 族群密度：

採集的貝類標本經清洗後，加以粗分類後，再予以計數並鑑定種類，最後測定其重量，經以此資料求其密度。

b. 成長分析：

以不同時期或月份之個體量的殼增長或肉重頻度分佈的型量值(mode)，由此型量值的變動，求初期單位時間內的增長量。另外在利用現場標識放流的方法，測定兩次時間中，貝類的增長量，再換算成單位時間內之成長量。

c. 生產量分析

$$P = 1/2 (N_1 + N_2) (W_2 - W_1)$$

其中 P 為生產量， N_1 及 N_2 為在時間 t_1 及 t_2 時之族群量， W_1 及 W_2 為在時間 t_1 及 t_2 時之個體重。

四、研究結果與討論

於新竹香山、苗栗後龍溪口、台西林厝寮河口、嘉義好美里及台南七股等地沿岸潮間帶海域共採得有牡蠣、文蛤、中華環蛤、花蛤及紫花蛤等標本，進行生物分析，結果如下述(重量單位為 g，殼長或殼高單位為 mm)：

1. 族群密度：

密度含量的調查，自 1996 年 3 月至 1997 年 4 月，於台灣西部沿岸在沙底質海岸中如新竹香山以彩虹毛櫻蛤為最主要，其次為紫花蛤。苗栗地區亦以紫花蛤數量最多台灣西部沿

岸軟底質的貝類種類分。在軟泥質海岸如台西林厝寮溪口、嘉義布袋好美里及台南七股等區，均以中華環蛤為最具優勢之種類。泥質與沙質混合之底質則以中華環蛤及彩虹毛櫻蛤為較主要。至於出現之經濟性種類有花蛤、紫花蛤及白花蛤，海瓜子及白瓜子，文蛤及紅文蛤，中華環蛤，歪簾蛤及台灣歪簾蛤等種類。各地出現的個體密度(個體數/ m^2)以及重量密度(g/m^2)，在新竹香山地區各為 8.14 個體/ m^2 及 $13.43\text{g}/\text{m}^2$ 。苗栗地區則為 1.22 個體/ m^2 及 $1.12\text{g}/\text{m}^2$ 。台西林厝寮溪口各為 22.20 個體/ m^2 及 $52.28\text{g}/\text{m}^2$ 。而嘉義布袋好美里各為 5.86 個體/ m^2 及 $41.33\text{g}/\text{m}^2$ 。台南七股地區則各為 4.97 個體/ m^2 及 $28.76\text{g}/\text{m}^2$ 。至於廣分佈於台灣西部各沙泥底質水域的中華環蛤(*Cyclina sinensis*)，為重要的經濟種類之一。有關此種貝類的棲息密度，為 1.22 22.22 個體/ m^2 ，及 1.12 52.28 g/m^2 。

2. 成長：

a. 牡蠣(*Crassostrea gigas*)

台南七股沿海所採得之牡蠣其成長如表 1 所示，養殖牡蠣的空殼率有隨體型變大而有增加的現象，當平均殼長 46.30mm、平均溼肉重(g)為 1.72g 時的空殼率為 13.35%，當平均殼長為 47.80mm、平均溼肉重為 1.89g 的空殼率為 13.94%，至平均殼長 54.16mm、平均溼肉重 3.24g 時其空殼率則增加至 34.10%，因此平均溼肉重約增加二倍，而空殼率幾乎增加三倍

牡蠣為台灣西部沿海極重要之淺海養殖經濟貝類之一。其年成長量依台南縣七股地區牡蠣調查結果如表 1 所示。台南縣七股地區牡蠣之成長量在 8 月至 10 月間分別為 $(53.57 - 46.30)/70 = 0.1038\text{mm}/\text{日}$ 或為 $37.90\text{mm}/\text{年}$ ，及 $(2.98 - 1.72)/70 = 0.0189\text{g}/\text{日}$ 或為 $6.57\text{g}/\text{年}$ 。在 10 月-12 月間分別為 $(54.16 - 53.57)/60 = 0.00983\text{mm}/\text{日}$ 或為 $3.589\text{mm}/\text{年}$ ，及 $(3.24 - 2.98)/60 = 0.00433\text{g}/\text{日}$ 或為 $1.582\text{g}/\text{年}$ 。因此就牡蠣的生長而言，8 月-10 月的生長需比 10-12 月的生長來得快。因此 8 月-10 月為牡蠣養殖的最主要生長季節。至於年平均成長量為 $0.01117\text{g}/\text{日}$ 或為 $4.075\text{g}/\text{年}$ 。

b. 中華環蛤(*Cyclin sinensis*)

此種貝類之成長量，由其殼長頻度分佈所出現的有效型量有三個，因此推算其年齡結構可能有三年。若就殼長的變動來看，今以在七股沿岸海域所採的標本來做分析時，4 月 10 日為 12mm，8 月 8 日為 19mm，11 月 17 日為 22mm，其成長率分別為 0.058mm/日及 0.03mm/日，顯然夏季的成長量大於秋季的成長量，全年平均成長量則為 0.044mm/日或 16.06mm/年。

c. 貝類標示放流的成長調查：

本年度中正積極進行中。

3. 濾水率及耗氧率測定如表 2 所示。濾水率(ml/hr/clam)文蛤為 53.23 62.90，平均為 56.48；菲律賓海瓜子為 105.42 119.15，平均為 112.29；雜色海瓜子為 99.97。而耗氧率(mgO₂/hr/Kg clam)文蛤平均為 23.06；菲律賓海瓜子為 28.84；雜色海瓜子為 32.14。

4. 血淋巴蛋白含量(mg/dL)及酸性磷酸酵素活性(U/L)則如表 3 所示，文蛤平均各為 42.13 及 6.70，而菲律賓海瓜子各為 81.12 及 17.03，顯然菲律賓海瓜子均高於文蛤甚多。

5. 綜合分析與討論

由上述的分析結果顯示，牡蠣的溼肉重約為含殼重的 14.2%，文蛤為 9.2%，中華環蛤為 27.1%。上述所有貝類平均為 16.8%，而在一般軟性沙底質中的貝類，佔底棲動物群集的比例，依香山地區調查的結果，在數量佔 64%，含殼重佔 90%，溼肉重則佔 61.6%。至於牡蠣的殘存率大小，若由空殼率為標準時，則在平均殼長 46.30mm 平均溼肉重 1.72g 時之 13.35%，增加至平均殼長 54.16mm 平均溼肉重 3.24g 時的 34.10%，平均溼肉重增加約二倍，但空殼率增加近三倍之多。

在各次關係式中，相關性的良好與否以 R^2 值即可見之，以溼肉重與乾肉重之相關係性的 R^2 值較低，顯示其間兩者的變異性甚大，造成此種現象主要為貝類肉體部份所含水分較多，在溼肉重上造成較大之變異所導致。

另外在不同種類貝類的相互比較，則以牡蠣的變異性較大，花蛤較小，尤於牡蠣為附著性貝類，常於退潮後露出水面，為求適應曝露時期的生存，故在其殼內及體內保留較多水分或體液，做為適應其生棲習性，因而也造成牡蠣的關係式變動較大之故。

一般牡蠣養殖時期為每年 4-6 月(農曆 2-4 月)採苗後，在移入海域中放養，至秋季 9-10 月開始採收，至冬季 12-2 月採收完畢，其中部分成長較差者，則可能留待次年繼續養殖。因此冬季時，應為牡蠣成長至最大個體的時期，而春夏季時為牡蠣個體較小之時期。而本報告中之台南縣牡蠣之平均濕肉重以 12 月為最重，而以 5 月至 8 月濕肉重較小，兩者似乎均能顯示一致的現象。余(1978)於鹿港及香山地區進行的牡蠣養殖，由 67 年 1 月 20 日至 6 月 30 日共 160 日的養殖，平均濕肉重鹿港地區 0.30g 至 1.392g，成長率為 0.006825g/日或為 2.49g/年。香山地區由 0.34g 至 0.647g，成長率為 0.001919g/日或為 0.7003g/年。顯然其成長率比本報告為低，此亦可能為 1-6 月間養殖為其成長較慢之時期。至於收成率各為 87.1%及 83.0%，亦即其死亡之空殼率為 13.0%及 17.0%，此值與本報告同一時期所調查之七股牡蠣的空殼率 13.35 至 13.94%相近。而以香山海域垂下式養殖之牡蠣的剝肉率(即剝出之溼肉重佔所有牡蠣蚶串重之比值)三區試驗結果(由 67 年 5 月 20 日至 8 月 31 日)各為 14.06%、12.95%及 11.99%，平均 13.00%，此剝肉率亦即溼肉重所佔含殼重之比例，但因該報告內並未扣除牡蠣空殼之重量，故實際之溼肉重佔含殼重之比率應低於 13.00%之值。本報告二次所調查之結果，牡蠣溼肉重佔含殼重之比率為 14.2%，此結果與余(1978)之結果相近。而菲國海瓜子及雜色海瓜子之濾水率、耗氧率、血淋巴蛋白含量及酸性磷酸酵素活性均顯示較高值，此可能為菲國海瓜子為適應於所棲息之環境為含水量較少之高潮區，且為礫石塊與沙混合者，與文蛤棲息於含水量較多之低潮區之泥沙底質有所不同。

五、計畫成果自評

1. 與計畫書所列是否相符：本計畫為三年之大型整合計畫之一部份，本報告為第二年之報告，本年度完成原計畫中所列工作七項中之三項，包括生物特性分析；生物量換算；貝類與底棲動物相之生態關聯性等，與原計畫書項目符合。
2. 學術性或應用性：本報告對於台灣西部之貝類的生物特性資料，此項資料對於瞭解貝類之攝食習性，生長量及生產性等極具應用價值，且以往文獻中亦很少可資參考。

六、相關參考文獻

- 宋克義(1978) 牡蠣與藤壺附苗習性之比較研究。國立台灣大學海洋研究所碩士論文集。
- 余廷基(1978) 牡蠣養殖。台灣省水產試驗所試驗報告。30：462-475。
- 林曜松(1969) 嘉義養蚵之生態研究。農復會報告，8：77-115。
- 洪楚璋、陳汝勤、林良平、梁乃匡(1975) 臺灣西南沿海養殖貝類大量死亡原因之研究。國立臺灣大學理學院海洋研究所專刊。6：1-60。
- 梁明煌(1981) 布袋養殖牡蠣(*Crassostrea gigas* Thunberg)之成長與著苗研究。國立臺灣大學動物學系研究所碩士論文，56頁。
- 曾文陽、陳世欽(1975) 鹿港養殖牡蠣成長之初步研究。臺灣省水產試驗所試驗報告。25：113-128。
- 張文炳、黃哲崇、雷淇祥(1988) 澎湖內灣牡蠣養殖區浮游生物生產與牡蠣能量需求之研究。國立台灣大學海洋研究所專刊第55號，pp.19。
- Han, B.C. and T.C. Hung(1989) Kinetics of heavy metal accumulation in oysters from Charting mariculture area of Taiwan. *J. Chinese Environ. Prot. Soc.* 12(2)：93-117。
- Hung, T. C., C. Y. Kao and M. H. Chen (1981) Mussel watch in Taiwan, Republic of China. (1) Bioaccumulative factors of heavy metals. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 12：67-83。
- Hung, T.C. and B.C. Han(1990) Green oysters: Bioavailable copper and copper assimilative capacity in sea water. *Council of Agricul. Fishery Series No.23*：221-230。
- Rodhouse, P.G.(1978) Energy transformations by Oysters. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 34：1-22。
- (1979) Energy budget for an Oyster population. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 37：205-212。

表 1. 七股潟湖養殖牡蠣的平均殼長及平均濕肉重與空殼率。(註:空殼率為蚵串中空殼所佔總殼數之比率)

測定日期	間隔 日數	平均 殼長 (mm)	成長量 (L) (mm)	單 日 成長量	平均 濕肉重 (g)	成長量 (W) (g)	單 日 成長量 (g)	測定 殼數 (個)	空殼率 (%)	相對密度
1996/5/24		47.80			1.89			787	13.94	0.8606
1996/8/6	74	46.30	-	-	1.72	-	-	934	13.35	0.8665
1996/10/15	70	53.57	7.27	0.1039	2.98	1.26	0.0180	974	13.44	0.8656
1995/12/15	61	54.16	0.59	0.0097	3.24	0.26	0.0043	176	34.10	0.6590
平均		50.46		0.0568	2.456		0.0112	2871	18.70	

表 2. 文蛤與海瓜子的濾水率及耗氧率測定

實驗日期	測定數量	第1瓶	第2瓶	第3瓶	平均	標準差
濾水率(mL/hr/clam)						
文蛤 (市售)						
97/10/03	3個體	62.46	41.15	56.10	53.23	10.94
97/10/12	3個體	52.22	58.92	48.83	53.32	5.14
97/11/18	3個體	62.90	--	--	62.90	--
菲律賓海瓜子 (採自後龍山邊)						
97/12/18	3個體	109.58	101.25	--	105.42	5.89
98/02/18	3個體	95.67	146.48	115.28	119.15	25.62
雜色海瓜子 (採自後龍山邊)						
97/12/18	3個體	99.97	--	--	99.97	--
耗氧率(mgO ₂ /hr/kg clam)						
文蛤 (市售)						
97/10/06	3個體	25.75	--	--	25.75	
97/10/07	3個體	11.72	29.01	--	20.37	
菲律賓海瓜子 (採自後龍山邊)						
97/12/12	3個體	28.84	--	--	28.84	
雜色海瓜子 (採自後龍山邊)						
97/12/12	3個體	32.14	--	--	32.14	

註(1): 97/10/12 與 97/11/18 之文蛤為同一批 (馴養一個月前後),

殼高 27.81±1.41mm, 含殼濕重 10.37±1.32g

註(2): 97/12/18 與 98/02/18 之菲律賓海瓜子為同一批 (馴養兩個月前後)

註(3): 海瓜子的殼高約 22~26mm, 含殼濕重約 6~8g

表 3. 文蛤與海瓜子的血淋巴蛋白含量及酸性磷酸酵素活性測定

實驗日期	第1枚	第2枚	第3枚	第4枚	第5枚	平均	標準差
血淋巴蛋白含量(mg/dL)							
文蛤 (市售)							
97/12/04	37.23	41.80	40.15	53.51	30.91	40.72	7.39
97/12/18	58.61	56.04	19.88	46.21	36.89	43.53	14.10
菲律賓海瓜子 (採自後龍山邊)							
97/12/18	86.85	82.59	52.30	92.27	81.12	79.03	13.91
血淋巴酸性磷酸酵素活性(U/L)							
文蛤(市售)							
97/12/04	3.88	4.69	3.82	2.58	3.07	3.61	0.72
97/12/18	18.95	12.50	4.09	5.39	7.97	9.78	5.41
菲律賓海瓜子 (採自後龍山邊)							
97/12/18	25.60	34.66	9.75	23.77	17.03	22.16	8.38

註(1): 97/12/04 與 97/12/18 之文蛤為同一批(馴養兩週前後), 殼高 $28.14 \pm 1.48\text{mm}$, 含殼濕重 $10.85 \pm 1.66\text{g}$

註(2): 97/12/04 與 97/12/18 之文蛤為同一批 (馴養兩週前後)