

## 文蛤人工繁殖之研究

楊鴻禧·丁雲源

### Studies on the Artificial Propagation of the Hard Clam

(*Meretrix lusoria* Röding )

Hong-Shii Yang and Yun-Yudn Ting

In recently years, being to the pollution of industrial and fisher man catch the larvae of clam with the machine, so the resource of clam decreasing.

The culture area of hard clam extensived in gradually because this species sea food is soaring demanded. There have no enough larvae could be cultured. Most part of culture area is leisured, so we must research the artificial propagation about hard clam that it can improve the fisher man benefit.

There are have results of experience about hard clam propagation.

1. Induced spawning of the parent shellfish with U.V. and temperature shake have a good effect.
2. Sutibility mixed the eggs and sperms, the fertilized eggs cell divied into trachophore in 7 hours then metamorphosis into velliger in a day.
3. The velliger floating time from four to ten days dependent with water temperature, the average floating time about ten days in 28°C .
4. After ten days from hatching, the larvae settled to the bottom and began to benthic life .
5. Larvae feeding with yellow flagellate algae, such as Isocrysis, platymonas.
6. From settling to the bottom reared 2 months after can grow into 1mm length in size.
7. The spawning parents shellfish sex ratio male and female about 1:0.8 .
8. The floating time over ten days have a high survival percentage.
9. Fertilized eggs have the highest hatching ratio in salinity from 25‰ to 35‰ .
10. Floating larvae have the highest survival percentage from 25 ‰ to 30 ‰ .
11. The larvae of hard clam have higher survival rate in 16‰ at three temperature ( 25°C, 30°C, 35°C ).
12. The larvae reared 57 days have a growth diversity.
13. The larvae reared a year have a growth diversity.
14. The larvae have high survival rate from 3-9 pH value that the pH5-8 in water have higher ratio about instant shells opened.

## 前 言

由於最近幾年台灣西海岸受到嚴重污染，貝類資源逐漸減少，加以漁民採捕文蛤幼苗（俗稱黑砂苗），過去是以手捕，採量有限，因此資源尚能維持隱定。現在則大多數以動力馬達大量抽取砂粒及文蛤幼苗，使得幼苗海床受到嚴重破壞，使幼生再生能力減弱。因此近幾年撈捕黑砂苗之漁民已無利可圖，資源日漸缺乏。

文蛤是人們所喜食之海鮮類之一，由於價格較其他類海產便宜，故需求量特別大。養殖文蛤因無需特別技巧加以其攝食天然藻類，故成本低廉，養殖者有利可圖，因此大大提高養殖者興趣。以致於其他養殖魚塢紛紛改變成文蛤養殖魚塢，同時海埔新生地又闢成文蛤養殖魚塢（如台西海埔新生地），一時之間養殖面積增加很多。原本就已經逐漸枯竭的資源更形見缺乏，幼苗價格日益提高，甚或有魚塢荒廢，因此要創造資源以及開發資源就必需賴人工繁殖以達增殖目的。

本省研究有關文蛤資料很多，但大部就有關生理生態進行調查或研究，郭（1964）、林（1971）、黃（1973）、顏（1974）、丁（1973）、曾與陳（1974）、楊（1981）、陳與呂（1982），但研究繁殖之文章則很缺乏只有兩篇蔡（1957）、陳與呂（1982）。其中陳與呂之報告僅就繁殖方法及幼苗沈底前之敘述，尚無其他因素如幼貝與環境因子之關係，本報告將敘述之其他有關幼生與環境之關係，本報告之資料與陳和呂之報告有些差異，因此將討論之。國外文獻在很早就已經開始對文蛤幼生之生活史開始研究，如吉田（1941）研究幼生之生活史及變態、相良（1958）研究幼生對鹽度之適應性、內田（1941）研究文蛤之移動性、井上明（1938）研究文蛤之纖毛運動與溫度之關係，這些都是人工繁殖成功前必備之參考資料。

本研究對於母貝之產卵生態，幼生浮游期與活存之關係，以及幼生沈底後之環境因子影響活存率等之生態因子做為研究對象，以利爾後可培育出健康之種苗。

## 材料與方法

### 一、種貝誘導產精產卵之比例關係：

由文蛤養殖池中撈取成熟種貝帶回實驗室以溫度刺激法誘導產精及產卵。每次之誘導中計數排精之雄及排卵之母貝，未排者另計之。以了解產卵之現象從而可估算所需母貝之數量。

### 二、浮游幼生之浮游日期與爾後生存之關係：

每次採完卵及精之後，依例行方法做授精、洗卵、靜置孵化等之步驟，待孵化後觀察幼生浮游天數並記錄沈底之後之活存率，以了解幼生之健康情況，作為處理判斷之指標。

### 三、鹽度之變化對受精卵孵化率之影響：

在固定溫度 28°C 下，以相同的受精卵數放入不同鹽度之海水中，並記錄各不同鹽度之孵化率，以了解在何種鹽度之下有最好的孵化率。

### 四、不同鹽度對孵化後幼生活存率之影響：

取一定數日之幼生放入不同鹽度中，並觀察記錄浮游情況，以了解在何種鹽度是最適合幼生之生長。

### 五、文蛤幼苗在不同溫度及鹽度之下之活存率：

取繁殖出之幼貝平均體型 1.6 公分之幼苗放入不同的鹽度（16‰、21‰、26‰、31‰、36‰、41‰）、並在 3 種溫度之下（25°C、30°C、35°C）飼育 15 日後之幼苗活存率，以了解溫度及鹽度兩因素作用之活存率。

### 六、文蛤幼苗之生長頻度調查：

以繁殖成功之種苗放入長 75 公分、寬 55 公分、深 25 公分之白色平底桶中，均勻攪拌砂及

文蛤幼苗，然後抽樣計算平均每克重之沙粒中含有 45.7 粒幼苗之密度，飼育 57 日之後抽樣計量並測體長之頻度分佈，以了解文蛤成長之體長分佈狀況。

七飼育 1 年後之體長頻度分佈：

文蛤幼苗（俗稱黑砂苗）移至室外水泥池（長 4 m、寬 1.5 m、水深 0.5 m）飼育 1 年後之平均體長頻度分佈。

八文蛤幼苗（平均體長 1.6 公分）對 pH 值之適應性：

不同 pH（3、4、5、6、7、8、9、10）各放入 10 粒文蛤幼苗觀察出入水管伸出體外之比例，以及經過 72 小時之後的死亡率，以尋求最適活存之 pH 值。

## 結 果

一、種貝誘導產精產卵之比例關係：

人工繁殖在最適當的季節中實施效果最好，在整年性之卵巢觀察及每月抽樣，發現在每年 4 月至 11 月是台灣文蛤種貝卵巢飽滿的月份，但是在這些月份之間並不是文蛤皆達百分之百的生殖腺飽滿，這種現象在九孔種貝之蓄養亦是如此，陳與楊（1979）。這種成熟度的比例可做為繁殖之參考，如表 1 所示，選定 6 月份在 9 次之種貝誘導率來看，無論種貝數目大小，雄性之排精率及雌性之排卵率在各次之誘導中比例相差不多，總平均 9 次之誘導雄性佔 35.2%、雌性佔 27.7%，未排精排卵者佔 37.1%。雄性之排精數略多於雌性排卵數，排精排卵數佔整總數 62.9%，未排之母貝佔 37.1%，雄貝與母貝之排放比例 1 : 0.8。

表 1 文蛤種貝在誘導中之產精、產卵比例以及其性比之關係

Table 1 Induced spawning rate and sex rate of parents shells of hard clam

T	N	♂	♀	X	tot	♂ (%)	♀ (%)	X (%)	♂+♀ (%)	♂:♀
1	18	15	20	53	40.0	28.3	37.7	68.3	10:8	
2	9	8	9	26	34.6	30.8	34.6	65.4	10:9	
3	66	61	62	189	34.9	32.2	32.8	67.1	10:9	
4	60	54	78	192	31.3	28.1	40.6	59.4	10:9	
5	14	14	20	48	29.2	29.2	41.6	58.4	10:10	
6	62	29	56	147	42.2	19.7	38.1	61.9	10:5	
7	61	49	59	169	36.1	29.0	34.9	65.1	10:8	
8	20	13	21	54	37.0	24.1	38.9	61.1	10:7	
9	18	15	20	53	34.0	28.3	37.7	62.3	10:8	
TOL	328	258	345	931	35.0	27.7	37.1	62.9	10:8	

二、浮游幼生之浮游期與爾後生存之關係：

生物皆有臨界死亡點（Critical point），尤其以大量產卵之 2 枚貝之死亡點更是明顯，圖 1 所示，幼生在浮游階段是大量死亡之時期，過了此期沈底之後斧足長出才渡過危險期。浮游期愈長活存率愈高，在第 10 天以後沈底之幼生活存率達 90% 以上。如果在第 4 天就開始沈降則活存率幾乎等於零。第 4 天至第 9 天之活存率變化很大隨着浮游天數愈長活存率愈高。

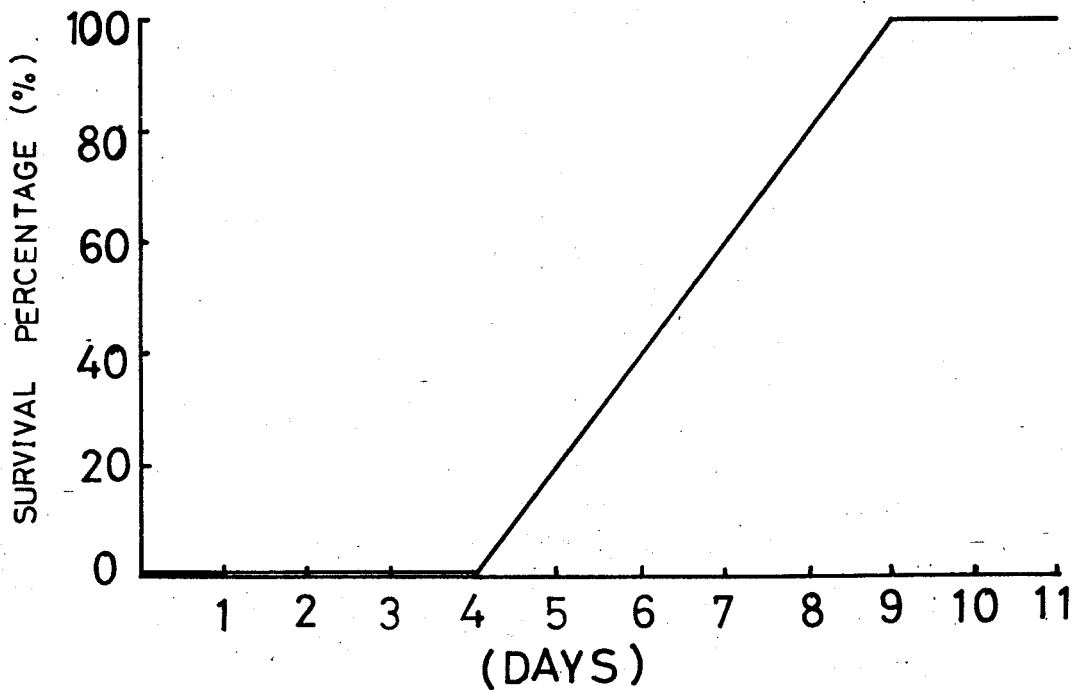


圖1 浮游幼生之浮游天數與日後活存之關係

Fig. 1 The relationship of floating days and survived rate after the fertilized eggs hatching into floating stage

### 三、鹽度變化對受精卵孵化率之影響：

受精卵對外界環境因子之敏感度很大，其中鹽度影響孵化是一重要因子。圖2所示在溫度 $28^{\circ}\text{C}$ 時鹽度從25‰至35‰有最高之孵化率，鹽度低於10‰或高於45‰，則孵化率等於零，其他鹽度次之。

### 四、不同鹽度對孵化後幼生活存率之影響：

浮游階段如果鹽度不適合亦會使幼生提早沈底而死亡，圖3所示在鹽25‰至30‰有最高之活存率，浮游天數也最長，鹽度低於15‰或高於40‰，則幼生無法生存皆提早沈底而死亡。

### 五、文蛤幼苗在不同溫度及鹽度之下之活存率：

如圖4所示，溫度 $35^{\circ}\text{C}$ 之活存率較高，其次 $30^{\circ}\text{C}$ ，以 $25^{\circ}\text{C}$ 之活存率較低，顯示幼貝在高溫較具忍耐性。在3種溫度當中，鹽度越高其活存率卻下降，當鹽度超過36‰，活存率明顯下降。溫度 $25^{\circ}\text{C}$ 、 $30^{\circ}\text{C}$ 、 $35^{\circ}\text{C}$ 等溫度出現低鹽度16‰有較高活存率，由此可知欲放養文蛤500粒/斤必須把池水鹽度降低。

### 六、文蛤幼苗生長頻度調查：

孵化後之幼生之生長體型可從圖5分佈圖而知，同一次所繁殖之幼生經過57日之飼育，最大體型與最小體型之比相差3.1倍，平均體長分佈在0.65 mm至0.85 mm，佔有比例約 $\frac{1}{2}$ 。最大成長量可達平均1.25 mm，最小者只有平均0.4 mm。

### 七、飼育1年後之體長頻度分佈：

文蛤幼苗飼育1年後之成長頻度分佈如圖6所示，以平均0.70 cm至平均1.10 cm所佔比例較多，約佔整個族群分佈 $\frac{1}{2}$ ，其中最大可成長至平均2.10 cm，最小達平均0.30 cm，最大成長量與

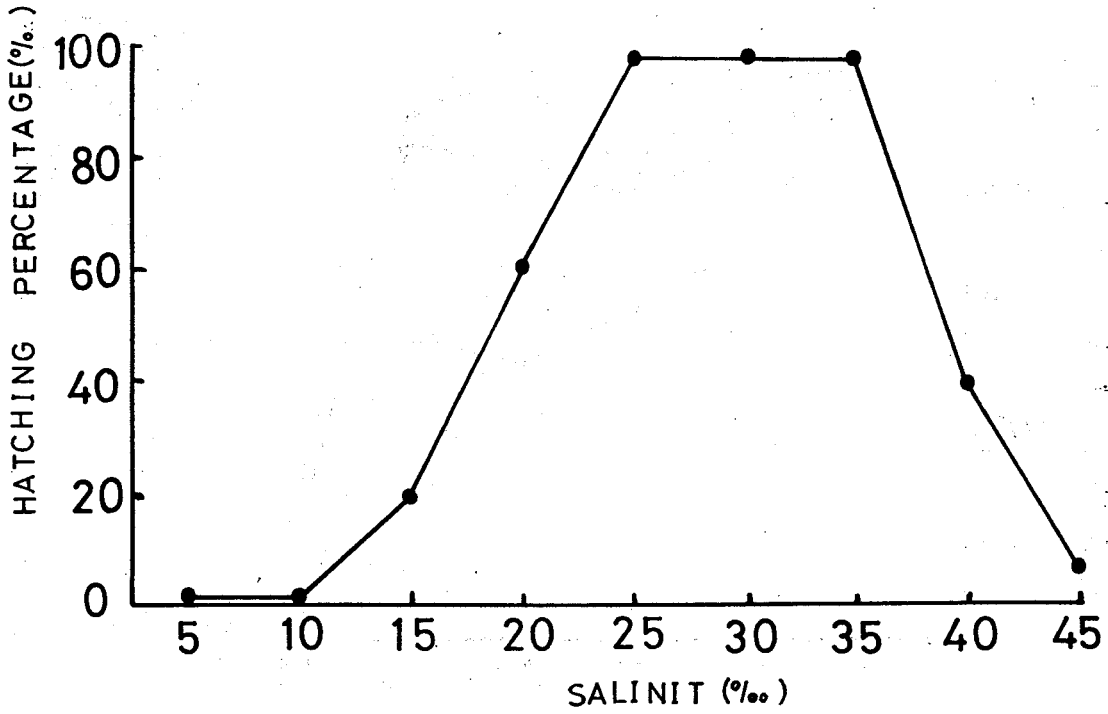


圖 2 受精卵在不同鹽度中之孵化率

Fig. 2 The hatched rate of fertilized eggs in nine different salinities

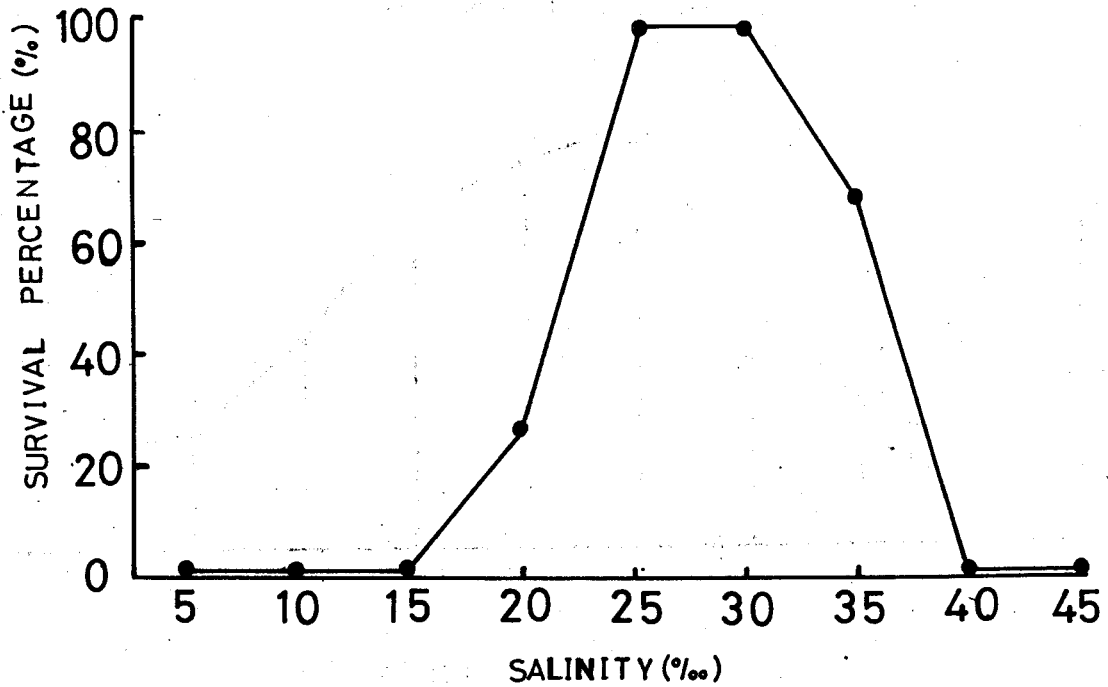


圖 3 浮游幼生在 9 種不同鹽度中之活存率

Fig. 3 The survived rate of floating larvae in nine different salinities

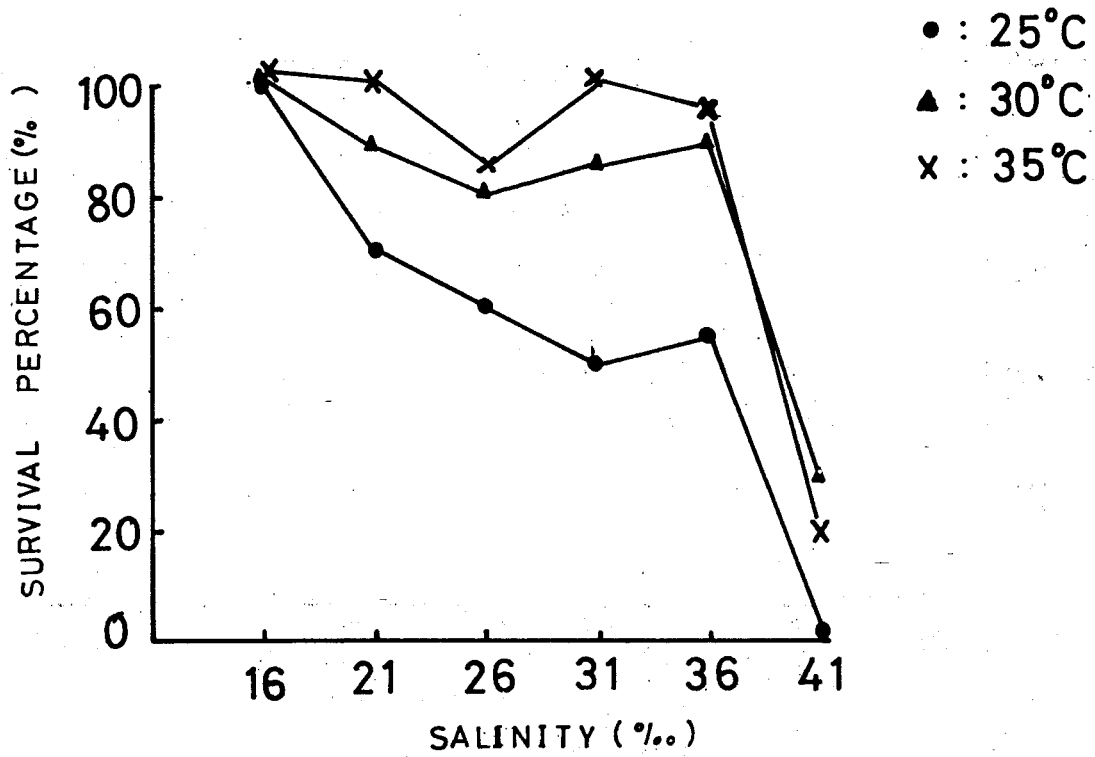


圖 4 文蛤苗在 3 種不同的溫度內 6 種不同的鹽度中之活存率  
 Fig. 4 The survived rate of the larvae of hard clam at six different salinities in three different temperatures

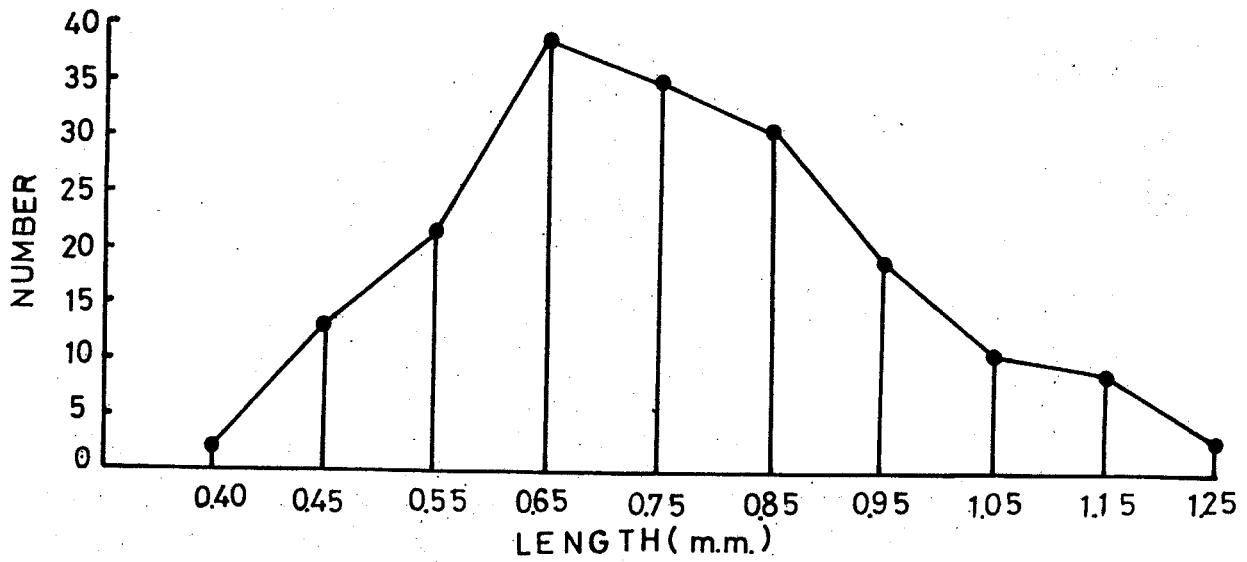


圖 5 文蛤幼苗孵化後飼育 57 日之體長頻度分佈  
 Fig. 5 Distribution in body length of hard clam reared 57 days from hatching

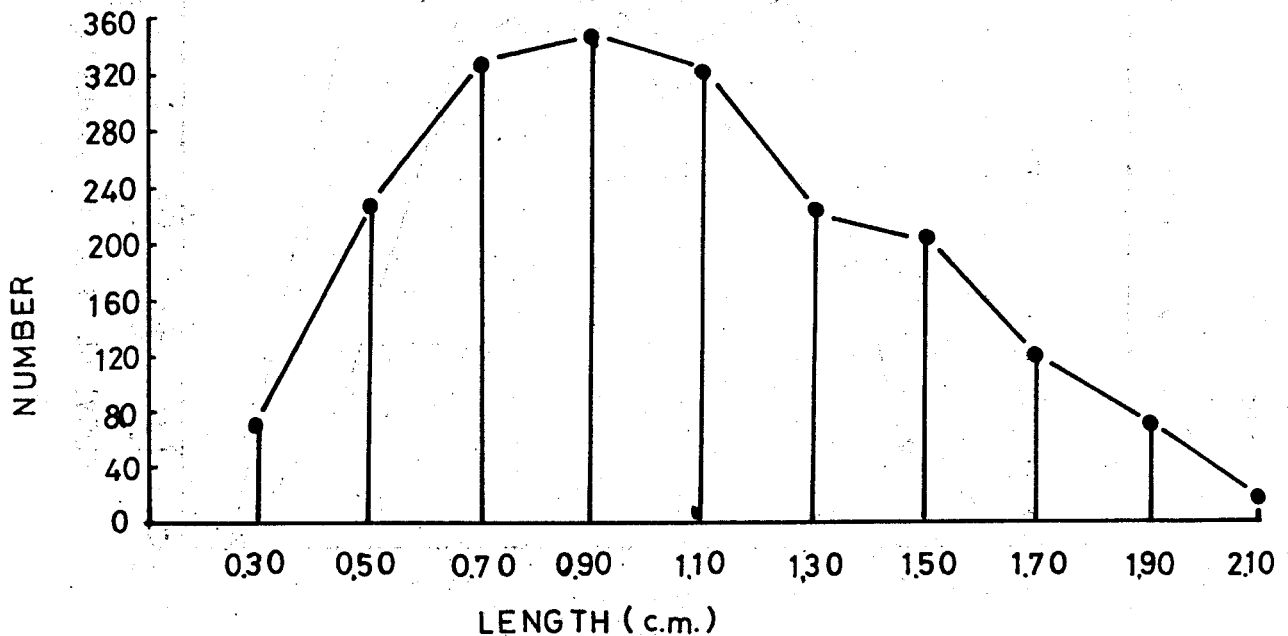


圖 6 文蛤幼苗飼育 1 年後之體長頻度分佈

Fig. 6 Distribution in body length of hard clam reared a year from hatching

最小成長量之比相差 7 倍之多。與上圖比較，飼育時間愈久，體型差異愈大。

八幼貝對 pH 值之適應性：

如圖 7 所示文蛤對於環境變化是敏感的，對於不適生存之環境則雙殼緊閉，當 pH 低於 4 或高於 9，文蛤雙殼緊閉之平均數高於從 pH 值 5 至 8。5-8 之 pH 值開殼率高於 95% 以上，然而在低於 4 或高於 9，其開殼率低於 30% 以下，pH 值 3 或 10 則開殼率等於零。顯示高酸高鹼之環境並不適合文蛤之棲居。然而文蛤對於 pH 值之忍耐性卻很驚人。由圖知 pH 值從 3 至 9 經過 72 小時之後活存率居然高達 100%，只有 pH 10 之活存率為零，顯然文蛤對於 pH 10 不具忍耐性，而對於 pH 3 具有忍耐性。

## 討 論

一文蛤種貝誘導產精產卵之比例關係：

文蛤之繁殖季節各地皆有不同之報導，內藤（1930）調查東京沿岸之文蛤（*Meretrix lusoria*）產卵期 6 月下旬至 11 月，瀧（1950）調查千葉縣沿岸卻是 6 月上旬至 10 月上中旬，盛期在 8 月中下旬至 9 月上旬。朝鮮總督府水試（1937）調查朝鮮南部是 7 月上旬至 9 月下旬，北鮮在 7 月中旬至 9 月中旬，兩國地理位置皆靠近溫帶地區，然產卵期越靠近北部則越慢，南部水域水溫較高卵巢可提早成熟，本省位於亞熱帶，水溫一般比韓國、日本為高，故推測產卵期應可提早。另一方面本省黑砂苗之盛期根據調查，林（1971）、黃（1973）、丁（1976）等大致可分為春苗（2、3、4 月份）及秋苗（8、9、10 月份），根據圖 5 黑砂苗頻度分佈可知長至黑砂苗之體型需要 2-3 個月時間，因此估計台灣西海岸之文蛤產卵期有兩個時期，一是從 5 月至 7 月為盛期，另一是從 11 月至 1 月為盛期。然而養殖池之卵巢成熟度與自然海域可能有所差別，依筆者觀察發現養殖池之

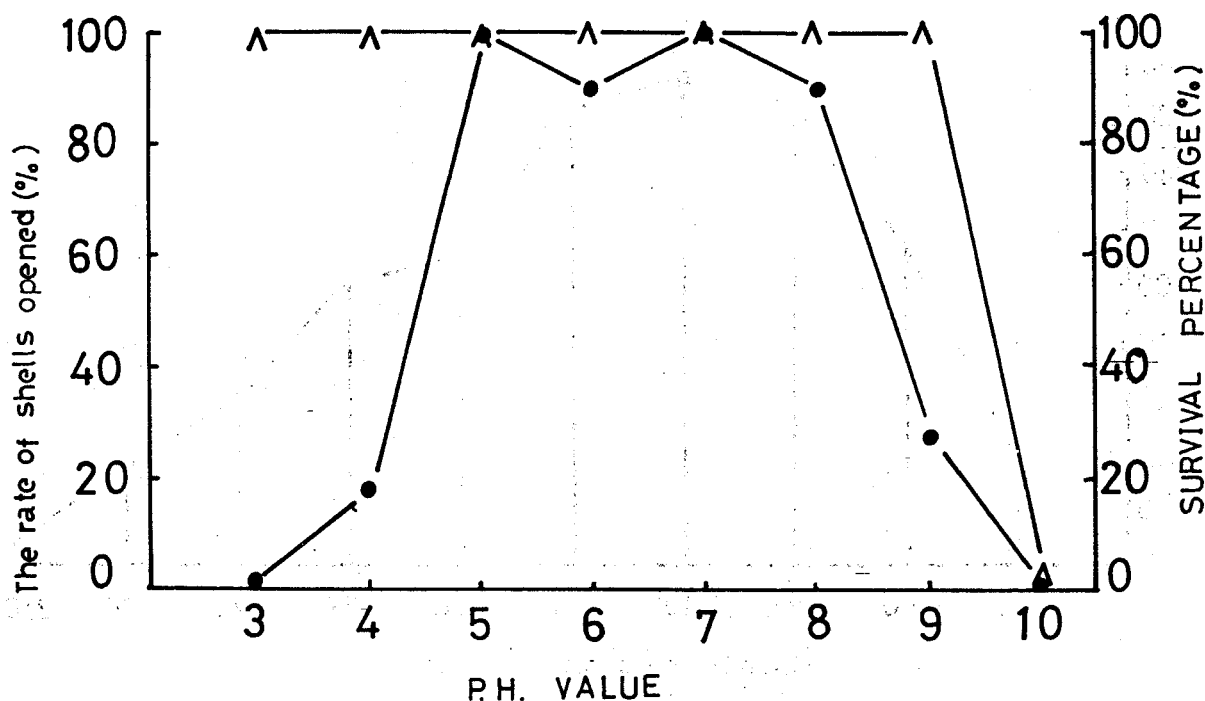


圖 7 文蛤幼苗在不同的 pH 值開殼之反應及其活存率

Fig. 7 The instant shells opened and survived rate of larvae of hard clam in different pH value

卵巢成熟度含有比例高於自然海域，此點與九孔種貝之盛產季節類似，即同一時期養殖池含有飽滿之生殖巢的比例高於自然海域，陳與楊（1979）。因此利用繁殖之種貝皆取自養殖池中。文蛤之卵巢成熟與餌料及溫度有很大的關係，一般養殖池環境餌料都很充足，故有較多的成熟種貝出現，依照理論在適當的季節卵巢成熟應該很一致才對，但是在採精採卵過程當中卻無法達到百分之百皆使種貝放精放卵，有些種貝對環境的反應也不一致，採卵時間可從 2 小時至 8 小時不等，甚或不實施誘導、採卵亦有大量排放的。一般言之，從 4 月至 11 月皆可發現生殖巢飽滿的，繁殖盛期應在 6、7、8 月較為理想，此期之水溫使浮游幼生不致於浮游過長以致於變態較慢而影響活存率。然而從幾次之採卵比例來看，排精與排卵之雄貝及雌貝與未排之母貝各約佔 1/3。由於文蛤不似九孔可從外觀挑選具有最佳生殖巢之母貝，以達高誘導率。文蛤只能以採樣解剖來了解成熟度的高低，因此對種貝的需求量也較大。

### 三、浮游幼生之浮游期與日後生存之關係：

水質（包括溫度、溶氧、鹽度、餌料及其他有機或無機化合物）對於幼生之活存率有很大的影響。浮游幼生的最高死亡點在浮游階段，如果外界環境適合生存，則浮游日期在 10 日左右，如果外界環境不適合在浮游階段則會陸續沈底死亡，因此吾人可利用幼生浮游的日期而判斷以後之活存率的多寡，從而可估計產量。

### 三、受精卵孵化與鹽度變化之關係：

鹽度對於受精卵之孵化是一個重要因子，因此有很多報告研究有關鹽度之影響因子，如瀧庸（1950）、郭河（1964）、吉田（1952）、陳與呂（1982）等都有研究。本文對於受精卵在不同鹽度中之孵化率亦有探討，發現在鹽度 25% 至 35% 孵化率最高，這點似乎與陳和呂所探討有相反結果，



陳和呂認為在溫度 25°C 鹽度 15‰ 有最高之孵化率，由其圖表可知最高之孵化率在 50%，然而在本文研究最高之孵化率接近 95% 以上，對於此之不同結果有再研究必要。然而由圖 4 知文蛤幼貝在較低鹽度有較高之活存率，內田 (1941) 發現文蛤幼苗有移棲的習性，本省文蛤苗通常在河口捕獲量較多，由這些資料來看，幼苗孵化及附着階段較嗜好高鹽度，隨着體長之增長移棲至低鹽度。

#### 四不同鹽度對孵化幼生活存率之影響：

孵化之後的浮游幼生在 35‰ 的活存率稍有下降，顯示孵化之後有趨向稍低的鹽度，高鹽度對於孵化後幼生體內滲透壓有直接影響，爲了緩和此種滲透壓，因此幼生必須移向較低鹽度，但以 25‰ 至 30‰ 較適合。

#### 五文蛤幼苗在不同鹽度及溫度下之活存率：

文蛤幼貝對高鹽度較不具忍耐性，在 3 者溫度範圍中有明顯的趨勢，鹽度 16‰ 有最高之活存率，鹽度 41‰ 其活存率低，顯示文蛤有向低鹽份之河口地帶移棲的習性。本省文蛤養殖每年 3、4 月份有較高的死亡率，推測與高鹽份有直接關係，有經驗的業者亦認爲降低海水比重較不容易死亡。

#### 六文蛤幼苗飼育 57 日之後體長頻度分佈：

影響文蛤生長之因素很多，如溫度、溶氧、密度、餌料及其他未知因子。溫度高，纖毛活動較快，井下明 (1938)。而文蛤是經由纖毛運動以進排水，其中海水之藻類便被濾食，濾食多則生長快，氧氣充足生長亦快，然而高密度卻是生長的限制因子，在筆者飼育之桶中亦發現密度低者生長較快。餌料亦是影響生長的主因，孵化之後浮游幼生因消化能力差，因此以無細胞壁或較薄細胞壁之鞭毛藻餵食則有良好的效果，待沈底之後消化系統已發育完成，則對藻類較不具選擇性，但還是較偏重黃色藻類，對於綠藻則較不喜濾食。孵化後之幼生以黃色鞭毛藻餵飼，海水比重 1.020，溫度 28°C，密度平均 1 克的沙中含有 45.7 粒，飼育 57 日則體長分佈曲線構成 2 項分佈曲線，從平均體長 0.55mm 至 0.85mm，佔有全數之 1/2，成長最大與最小體型之比約 3 倍，顯示文蛤成長並不很一致，這可能用做爲母貝之品系，並不是單純 *Iusoria* 種，文蛤品種區分也很難，本省 5 種品種，郭 (1964)，因棲息環境不同，表現色彩也有差別，但同一種品種因生長地理位置不同，亦有表現體型、色彩不同，因此僅以體型、色彩來區分品系似乎不妥。人工繁殖之種貝在無選擇之下可能會出現雜交，因此生長差異也特別大。

#### 七文蛤幼苗飼育 1 年後之體型成長頻度分佈：

生長曲線亦構成 2 項分佈曲線，類似幼苗飼育 57 日之頻度分佈。其最大生長分佈在 0.70 至 1.10 公分之間，比例約佔總數 1/2，最大平均體長與最小平均體長相差 7 倍之多，造成此種生長差距是否因養殖不當或種系之關係有待今後再探討。

#### 八文蛤幼貝對 pH 值之忍受力：

文蛤對外界有影響之因子反應很快，如因不適棲居或環境有所改變，則文蛤將緊閉雙殼以渡過此惡劣環境，待環境改善之後再伸出進水管以行呼吸。但文蛤緊閉雙殼也有一定時間，如果環境不改善，則文蛤雙殼亦不打開，最後只有窒息而死。本實驗在各種不同 pH 值環境中利用文蛤本身對環境敏感性來了解 pH 值對文蛤本身的影響，文蛤剛開始移入不同 pH 值中，對 pH 值呈現規則的反應，pH 5-8 開殼率幾乎相同，pH 4 與 9 開殼率只有 20% 及 25%，pH 3 與 10 則緊閉雙殼，然而讓人很意外，在 pH 3 如此酸性的水中竟能忍受 72 小時，在最後階段亦發現有開殼者（不是死亡）。pH 3 至 9 經過 72 小時皆無死亡，相反的 pH 10 在實驗 18 小時之後全部死亡，顯示文蛤較能容忍酸性水質。對於文蛤有如此高的忍受力，因此推斷，養殖池中文蛤的死亡，必定在死亡之前就已經受環境之壓力，而文蛤忍受一段時日之後，最後窒息而死。

## 摘 要

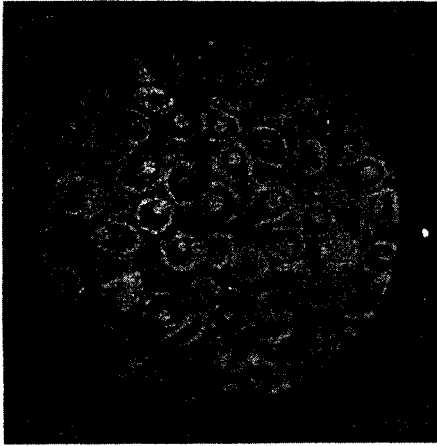
- 一文蛤產卵期可自 4 月至 11 月發現卵巢飽滿者，如相片 1 所示。
- 二文蛤產卵後未吸水，卵粒在動物極略成尖形如相片 2，經過充份吸水之後呈圓形，如相片 3。細胞受精行 2 分裂、4 分裂（相片 4）、8 分裂至 *Morula trachopora*（相片 5），開始轉動，當水溫 28°C 時經過 7 小時可孵化出幼生，幼生具有向光性可浮向水面。經過 12 小時之後被殼發育完成變成 D stage，浮游 10 日之後沈底，頂殼長出（相片 6），消化系統分化完成。12 日之後斧足長出開始移動（相片 7），飼育 1 年後之仔貝（相片 8）。
- 三初期餌料為 *Isocrysis* 或 *Platymons* 等之黃色鞭毛藻。
- 四產卵母貝在盛期時，雄性與母性誘導比例 1 : 0.8。
- 五浮游幼生之浮游時間愈長，則活存率愈高，當浮游日期在水溫 28°C 時超過 10 天以上則活存率達最高，反之浮游低於 4 天以下則活存率為零。
- 六受精卵孵化最適鹽度介於 25‰ 至 35‰ 之間。
- 七浮游幼生最適鹽度介於 25‰ 至 30‰ 之間。
- 八文蛤幼貝平均體長 1.6 公分，對於鹽度 16‰ 有最高之活存率三種溫度（25°C、30°C、35°C）都不適合高鹽度 41‰，溫度 25°C 時對各鹽度忍受力最低。
- 九孵化後飼育 57 日之平均體長分佈於 0.65 mm 至 0.85 mm 之間，最大生長量是最小生長量 3 倍。
- 十飼育 1 年後之平均體長分佈於 0.30 至 2.10 公分之間，分佈介於 0.70 公分至 1.10 公分之間佔有總數 1/2，平均最大體長與最小體長相差 7 倍。
- 十一文蛤幼貝（平均體長 1.6 公分）較適合生長在 pH 5 至 8 之間，其忍受能力較偏重於酸性，對於高鹼性（pH 10）忍受力最低。

## 謝 辭

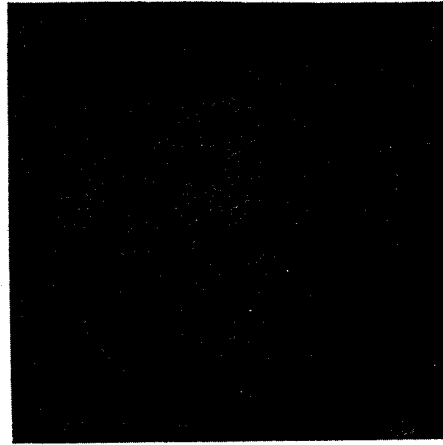
本研究承本分所所長丁雲源先生之鼓勵及同仁之協助，以及 72 年度省公務預算經費之贊助，漁民黃共膽先生、林豐城先生等提供種貝，黃長進、歐再福、邱進君等同學之幫忙，吳慶麗、陳毓明小姐幫忙打字，得以完成本文，在此誌謝。

## 參考文獻

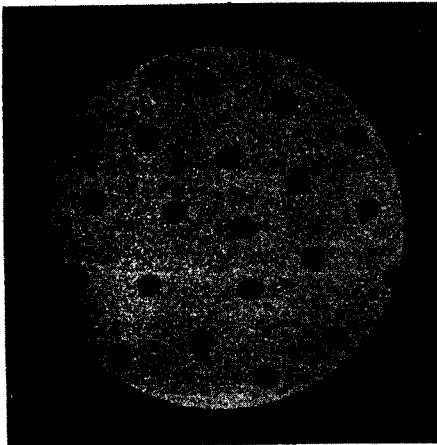
- 1 郭河（1964）。台灣經濟貝類調查。農復會物刊，38，32—50。
- 2 林明男（1971）。文蛤苗養殖調查報告。中國水產，227，2。
- 3 黃其財（1973）。彰化縣王功地區養蛤調查報告。中國水產，247，6—9。
- 4 丁雲源（1976）。文蛤養殖。台灣省水產試驗所，水產養殖淺說，52，1—17。
- 5 顏枝麟（1974）。文蛤之養殖。漁牧科學，3，46—49。
- 6 曾文陽、陳世欽（1974）。鹿港養殖文蛤成長之初步研究。中國水產，264，9—15。
- 7 楊維德（1981）。文蛤生理生態試驗—I，文蛤形質測定和生態之生存界限及其數學模式。台灣省水產試驗所試驗報告，33，669—676。
- 8 陳弘成、呂瑞源（1982）。文蛤之人工繁殖，海洋彙刊—生物專刊，28，1—15。
- 9 內藤新吾（1932）。貝類產卵期，千葉水試內灣分場報（昭 5）。
- 10 瀧廣（1950）。昭和 72 年，東京灣に於けるハマグリノ産卵期，日本水產學會誌，5（9），479—486。
- 11 朝鮮總督府水試（1937）。貝類生殖時期調查（イガイ・ハマグリ）朝水試年報，9（3）。



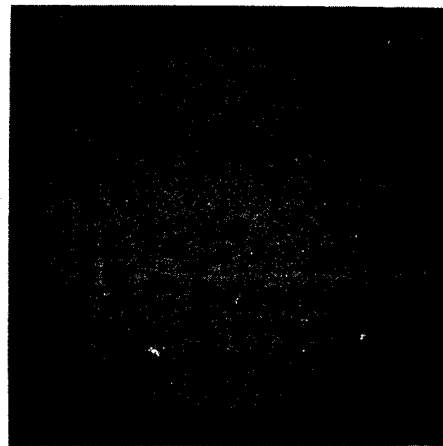
相片 1 Female mature gonad (10 × 10 )  
母貝成熟卵巢



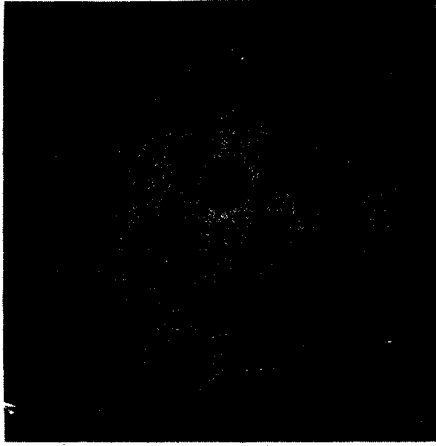
相片 2 Unfertilized eggs (10×10 )  
未受精卵



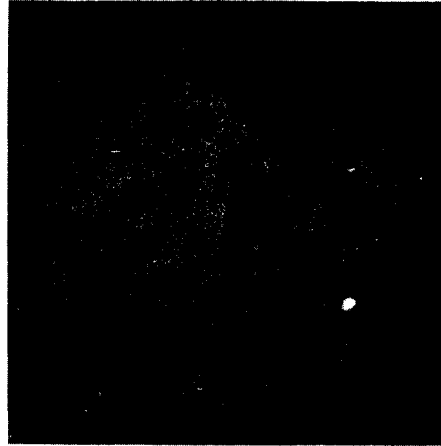
相片 3 Fertilized eggs (10× 10)  
受精卵



相片 4 4-Cells stage (10,×10)  
4 分裂細胞期



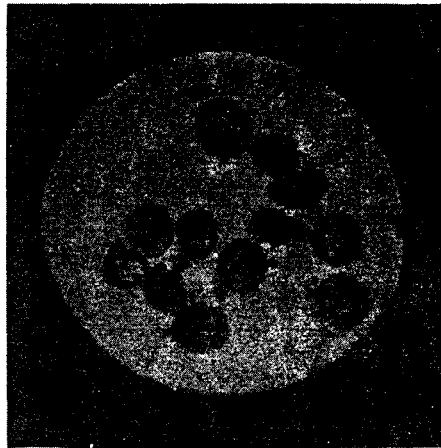
相片 5 Trachophor stage ( 20 × 10 )  
輪擔子期



相片 6 Settled to the bottom stage  
( 20 × 10 )  
沈底期



相片 7 Larvae ( 10 × 10 )  
幼生



相片 8 Larvae for culture  
可供放養之幼生

12. 陳弘成、楊鴻禧 ( 1979 ). 九孔之人工繁殖。中國水產，314，3 - 9。
13. 相良 ( 1958 ). ハマグリの發生初期於ける適温，適比重についこ，東海區水產研究所研究報告，22，27 - 32。
14. 内田 ( 1941 ). ハマグリの移動習性に就こ。水產學會報，8 ( 34 )，218 - 225。
15. 井上明 ( 1938 ). ハマグリの鰓の纖毛運動と温度との關係，日水誌，7 ( 1 )。
16. 吉田 ( 1941 ). 貝類種苗學，152 - 154。