

文蛤形態與解剖學研究

巫文隆* 劉秀平** 廖國焱*

*. 中央研究院動物研究所

**. 美國科羅拉多大學環境族群生物學系

本文針對文蛤的殼形態、殼色和斑紋以及內部軟體器官如消化系統及生殖系統等作了較完整的解剖研究。殼具發達而堅硬絞齒，右殼有兩個發達的前側齒(AI and AIII)及四個發達的主齒(3a, 1, 3b1/3b2 and 5b)且第四主齒(5b)上有許多微細鋸齒；右殼後側齒退化。左殼有一個發達的前側齒(AII)及三個發達的主齒(2b, 2b and 4b)，同時第三個主齒(4b)上也有細小鋸齒，其後側齒亦退化。同時與文蛤潛砂行為有關的特徵如殼形、套線彎入程度及出入水管長度等之配合，詳細討論西施舌、文蛤和血蚶等三種不同殼型的雙殼貝類，其潛砂速度及深度上不同的原因。

前 言

文蛤(*Meretrix lusoria*)在分類上隸屬於軟體動物門(MOLLUSCA)，雙殼綱(BIVALVIA)，簾蛤科(Veneroidae)的文蛤屬(*Meretrix*)之一種。適合棲息於環境含砂率60-80%的底質，本省沿海的砂質海岸及砂泥底區域的潮間帶至水深20公尺以淺的沿岸泰半可以發現(Kuo, 1964; Tin, 1973; Yen, 1974; Wu, 1980)。Wu and Liu (1988)曾總結整理了歷年來有關本省文蛤研究的各種報告。雖然文蛤的產量在本省貝類中佔第二位，僅次於牡蠣(Wu and Chang, 1976; Wu, 1980)，然而其基礎性的解剖學研究如殼的形態及內臟團塊的解剖，仍未有完整的報告。本文擬就文蛤的殼與軟體作詳細的解剖與比較，以期填補並建立本省軟體動物基礎研究資料庫。

材料與方法

文蛤標本均採自彰化鹿港區沿海域，殼長4~5公分左右。利用開殼器將殼打開，置於10%福馬林中固定24小時後，再置換70%酒精壹天後轉浸於新鮮70%酒精中永久保存。解剖時以立體解剖顯微鏡配合繪圖器，詳細描繪殼的外形、絞齒、閉殼肌痕以及軟體部份的出入水管、鰓、足以及內臟團塊的消化系統及生殖系統等。並就殼形態與套線彎入程度來討論文蛤與其它雙殼類如西施舌、血蚶等之潛砂深度及潛砂行為之比較。

結 果

1. 殼(Shell)

殼呈卵圓而約略三角形，前端短圓但後端稍尖銳。殼頂膨脹而偏向前方。小月面(lunule)狹長但不明顯，而盾紋面(escutcheon)為明顯的卵圓形；外韌帶(ligament, L in Fig.1)黑褐色而突起。外殼色彩斑紋變異甚大，基本上可分為八型：Type I—外殼呈深灰色至深褐色，斑紋不明

顯；Type II—外殼呈白色至米黃色，斑紋亦不明顯；Type III—外殼有曲折線狀斑紋，顏色由白色至褐色；Type IV—外殼有八字形斑紋，顏色由白色至深褐色；Type V—外殼有像年輪狀斑紋，顏色由白色至深褐色；Type VI—外殼除了有曲折線斑紋外，亦有八字形斑紋，顏色由白色至深褐色，Type VII—外殼除了有八字形斑紋外，還有點狀斑紋，顏色由白色至深褐色；Type VII—外殼具有多條放射狀條紋(Liu, 1988)。

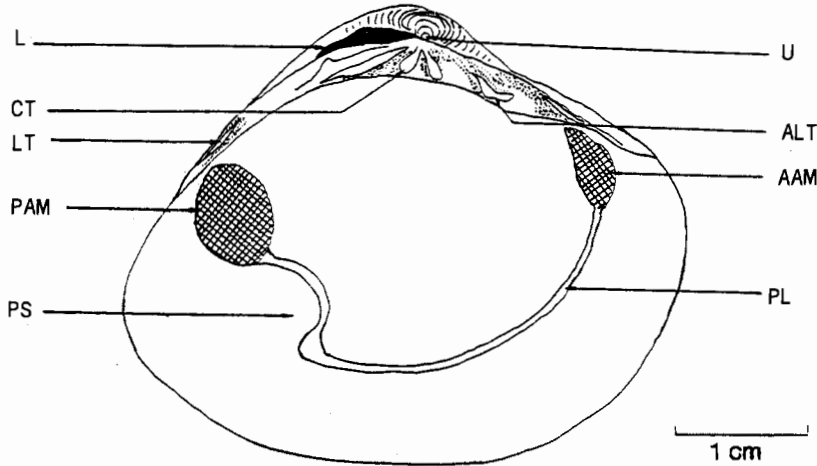


Fig. 1. Innerface characters in left shell of *Meretrix lusoria*.

L:ligament, CT:cardinal teeth, U:umbo, PLT:posterior lateral teeth, ALT:anterior lateral teeth, AAM:anterior adductor muscle, PAM:posterior adductor muscle, PL:palline line, PS : palline sinus.

殼內面呈瓷白色，絞齒(hinge teeth)發達而堅硬，右殼有兩個發達的前側齒(anterior lateral teeth, AI and AIII in Fig. 2.)及四個發達的主齒(Cardinal teeth, 3a, 1, 3b1/3b2 and 5b in Fig. 2.)且第四個主齒(5b)上有許多微細鋸齒；右殼後側齒(posterior lateral teeth)退化。左殼有一個發達的前側齒(AII in Fig. 2.)及三個發達的主齒(2b, 2b and 4b in Fig. 2)同時第三個主齒(4b)上也有細小鋸齒，其後側齒亦退化。綜合上述，文蛤的絞齒式如下：

右殼：	A I	A III	3 a	1	3 b 1 / 3 b 2	5 b
左殼：	A II		2 a	2 b		4 b

注：A, 前側齒； a, 前側之主齒； b, 後側之主齒

靠近主齒(5b)處呈淡紫色，套線彎入(palline sinus, PS in Fig. 1.)不深，彎入程度未達殼頂區域。

2. 軟體部組織(Soft tissue)

雙殼貝殼通常藉著前後閉殼肌和韌帶來控制雙殼的閉合。文蛤的前閉殼肌(anterior adductor muscle, AAM in Fig. 1.)稍小而狹長，呈長橢圓形；後閉殼肌(posterior adductor muscle, PAM in Fig. 1.)則較大且寬，呈卵圓形(Fig. 1.)。外套膜包圍整個軟體，除了在絞齒下方的縫合線(mantle isthmus)有癒合外，其餘相連程度不大。

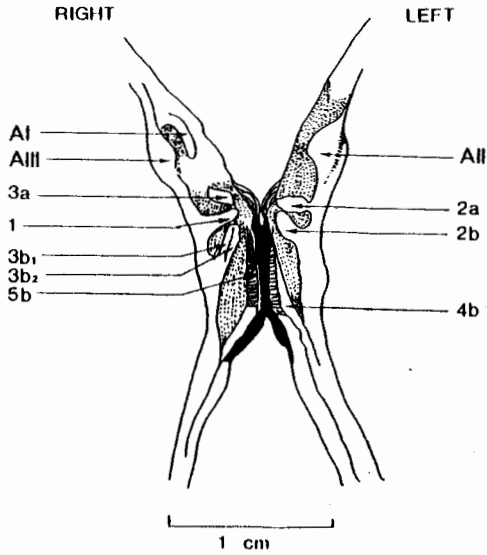


Fig. 2. Hinge plate of *Meretrix lusoria*.
AI, AII, and AIII: anterior lateral teeth. 3a, 2a, 1, 3b1, 3b2, 4b and 5b: cardinal teeth.

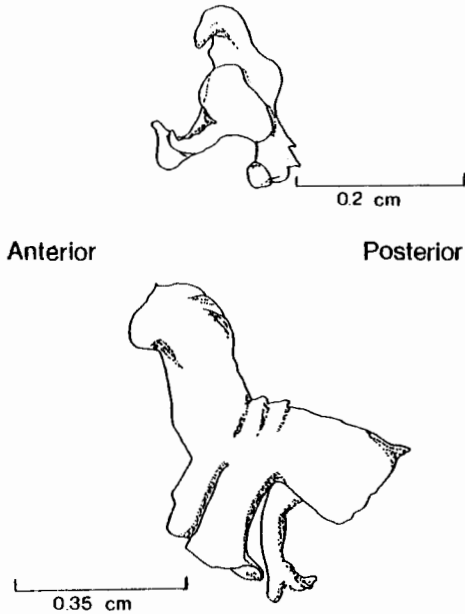


Fig. 5. Gastric shield of *Meretrix lusoria*.

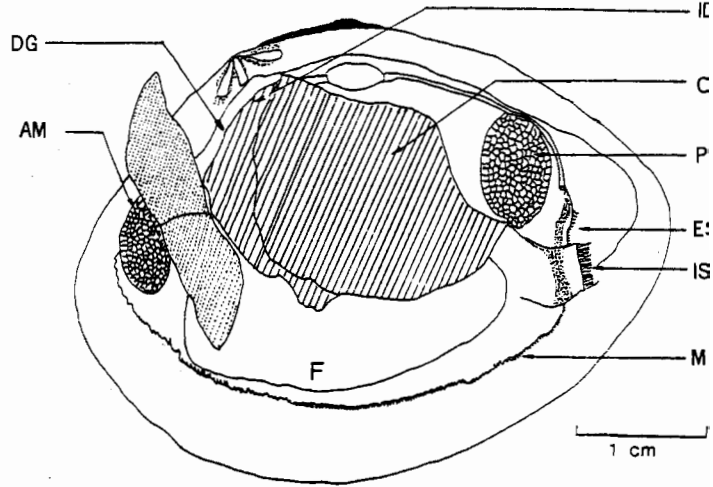


Fig. 4. The mantle cavity of *Meretrix lusoria*.
DG: digestive gland, AAM: anterior adductor muscle, PAM: posterior adductor muscle, ID: inner demibranchia, OD: outer demibranchia, ES: exhalant siphon, IS: inhalant siphon, M: mantle, F: foot.

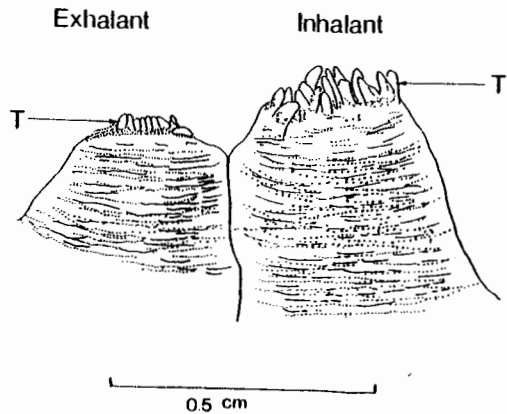


Fig. 3. Siphons of *Meretrix lusoria*.
T: tentacle, ES: exhalant siphon, IS: inhalant siphon.

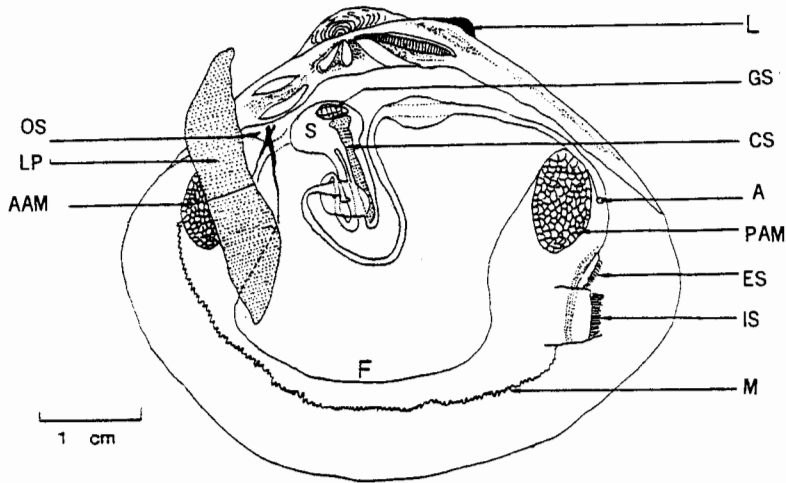


Fig. 6. The digestive system of *Meretrix lusoria*.

L: ligament, GS: gastric shield, OS: esophagus, CS: crystalline style.
 A: anus, AAM: anterior adductor muscle, PAM: posterior adductor muscle.
 LP: labial palps, ES: exhalant siphon, IS: inhalant siphon, F: foot.
 M: mantle, S: stomach.

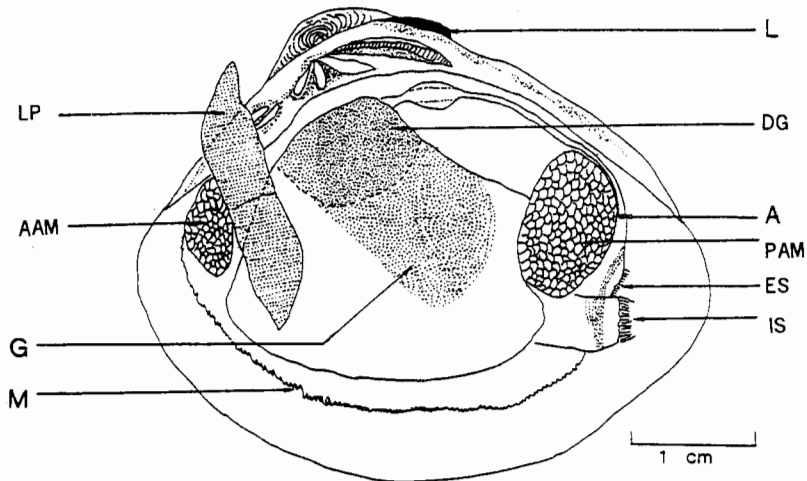


Fig. 7. The digestive gland and reproductive gland of *Meretrix lusoria*.

L: ligament, LP: labial palps, DG: digestive gland, A: anus.
 AAM: anterior adductor muscle, PAM: posterior adductor muscle.
 ES: exhalant siphon, IS: inhalant siphon, G: gonad, M: mantle.

(-) 出入水管(ex-and in-halant siphon) - 出入水管並列於後閉殼肌下方，出水管(exhalant siphon, ES)較入水管(inhalant siphon, IS)稍短且先端觸鬚數目少於入水管的觸鬚(Fig.3)

- 。出入水管先端常有黑色素沉澱。
- (二) 鰓(gill)－文蛤的鰓左右側各一對(Fig.4)，在外側稱為外鰓(outer demibranchia, OD)；在內側稱為內鰓(inner demibranchia, ID)。內鰓較外鰓為長，且具食物溝(food groove)於其先端邊緣。
- (三) 消化系統(digestive system)－文蛤屬於濾食性雙殼貝類，消化系統發達。食物由入水管進入外套腔，經由鰓上纖毛的運送到達內鰓的食物溝，沿著食物溝可以到達唇瓣(labial palps, LP in Fig. 6.)而進入口中。進入口腔之後，再經食道、胃及腸，最後由肛門將消化之殘渣經由出水管排出體外。
- (1) 口腔(mouth region)－口腔外圍左右側各有一對唇瓣(labial palps)，其上有整齊的溝狀排列，上面長滿排列緊密的纖毛，可以幫助唇瓣的中央開口就是口(mouth)的位置。
- (2) 胃(stomach)－胃位於內臟團(visceral mass)的中背側，前接很短的食道(esophagus)，後接小腸。胃內具有胃盾(gastric shield, GS)及杵晶體(crystalline style, CS)。藉著兩者之間的機械性研磨及杵晶體上的消化酵素可以達到消化食的目的。胃盾為一透明而呈不規則形的幾丁質所構成(Fig. 5)。杵晶體為一透明而前端稍微膨大呈圓形的洋菜性棒狀構造，位於杵晶體盲囊(crystalline style sac)中，伸向胃內，其前端膨大的圓形物正好頂在胃盾的正下方(Fig. 6)。胃盾下側的胃壁是皺褶部份，又稱為分類區(sorting area)，此區是食物顆粒經由胃盾及杵晶體研磨及消化後，用來分離細小乳糜與粗大食物顆粒的地方。
- (3) 腸(intestine)－文蛤的腸管彎曲而迴轉，前方連胃，後方以肛門為出口。腸由胃側的杵晶體盲囊左方出胃，先向下延伸到杵晶體盲囊底部附近，幾經曲折後再折向胃上方附近，橫過內臟團塊背部再向後穿過心臟，繞過後閉殼肌的背後方，最後開口於出水管基部的肛門(Fig.6)，而將消化之殘渣經由水管排出體外。
- (四) 生殖系統(reproductive system)－成熟生殖腺包圍著內臟團的周圍，而將消化腺及消化器官覆蓋(Fig.7)。雌雄異體，體外受精，在非生殖季節時不易觀察生殖腺，而在生殖季節時的四月到八月，雄性精巢呈乳白色，雌性卵巢略帶金黃色，完全成熟時蓋滿整個消化腺。雖然以雌雄異體為主，但偶而也可發現雌雄同體者(Liu, 1988)。
- (五) 足(foot)－足部位於軟體前方的腹緣側，呈斧足形，為一肌肉性運動組織。文蛤的足與其它大部分的雙殼貝類一樣，利用體液的流動及閉殼肌的配合而達到埋棲潛行的目的。

討 論

文蛤的殼色(color patterns)多彩多姿，Amano(1973)曾就日本產的文蛤依其外殼的顏色可分為三型：白色型、綠色型及褐色型；若依殼上的斑紋再細分的話，白色型有三類，綠色型也有三類而褐色型只有一類，總共有七類。然而依筆者之採自淡水河口的文蛤，基本上可以分為八大型，經由Wu and Liu(1987)及Liu(1988)所完成的文蛤同功異構酶研究，發現不同殼色間，並沒有固定的對偶基因存在，因此初步判定淡水河口的八種殼色花紋應來自同一種，可能由於生態條件或某種特定基因所造成的，值得進一步研究。

雙殼貝類的絞齒，在化石或部分現生種的分類研究上，被視為相當重要的特徵(Cox, 1969)。根據Fig.2的結果，文蛤應屬於相當進化的異齒目(Heterodonta)，因其主齒與側齒顯然不同形式，而且主齒相當發達。文蛤的套線彎入程度未達殼頂(Fig.1)，顯示其出入水管不發達且不長。一般而言，出入水管的長度可以反映雙殼貝類埋棲砂泥中的深度。換句話說，套線彎入甚大而超過殼頂者如西施舌(*Sanguinolaria diphos*)，具有相當長的出入水管(Wu, 1986)，它能夠埋棲

於三十公尺深的砂泥底環境；而套線彎入不甚明顯的蚌類(Wu, 1987), 只能棲息於砂泥底環境的表層；而文蛤只能埋棲於十公分左右的砂泥底環境中是可以理解的。

文蛤的出入水管先端有觸鬚(Fig. 3,4), 又具有發達而大形的鰓及唇瓣(Fig. 4), 屬於濾食性雙殼貝類是無庸置疑的。濾食性雙殼貝類主要是過濾水中浮游生物為食, 而胃為了要研磨及消化食物顆粒, 就發展出胃盾及杵晶體等配合支援構造(Fig. 5,6)。Purchon (1968)整理雙殼貝類的胃而加以分類, 臺灣產文蛤應是真瓣鰓雙殼貝類胃型的代表。文蛤又具長而彎曲的腸, 也顯示它是以植物性浮游生物為主的貝類, 在文蛤胃中也時常可以發現有植物性浮游生物。

西施舌的殼形是側扁的紡錘型(Wu, 1980), 潛行速度甚快；反觀血蚶 (*Tegillacea granosa*) 之雙殼甚為膨大且殼上又有相當明顯的果粒縱肋突起(Wu, 1980), 潛行速度遠不及西施舌。反觀文蛤, 雙殼的膨大情形是介於西施舌與血蚶之間, 其潛行速度亦是介乎兩者之間。再就套線彎入的程度來看, 西施舌最大而深入, 能潛砂的深度也最大, 文蛤次之而血蚶的套線彎入最不明顯, 因此其潛砂的深度也最小。蚌科貝類雖然也具紡錘型貝殼, 但套線彎入不明顯(Wu, 1987), 因此也無法潛入太深的砂泥底中。就殼行與套線彎入的大小, 即可反映雙殼貝類的潛砂行為及棲息深度。本文之結論相當符合Stanley (1970)彙整有關雙殼貝類殼形與生活方式的關係。套線彎入程度的大小與出入水管長度也有正相關存在：套線彎入深入者, 出入水管必長。西施舌套線彎入最大, 出入水管也最長；血蚶及蚌類套線彎入不明顯, 所以其出入水管相當短；而文蛤的套線彎入介於兩者之間其出入水管長度也介乎兩者之間。因此出入水管長度也可以左右雙殼貝類潛砂的深度及其生活習性。

謝 辭

本文承中央研究院動物研究所軟體動物研究室同仁的協助採集, 研究經費分別獲得行政院國家科學委員會及農業委員會的補助, 特此致謝。

參考文獻

- Amano, K. 1937 On the color patterns of shells of *Meretrix meretrix*. *Vemus*, 7:151-157.
- Cox, L. R. 1969 General features of Bivalvia. In " *Treatise on Invertebrate Palaeontology* ". vol. N(1), Mollusca, 6:2-129.
- Kuo, H. 1964 *The investigation on Taiwan economic molluscs*. COA, special No. 38:32-50.
- Liu, H. P. 1988 The population dynamic and reproduction ecology of *Meretrix lusoria* from Tam-shui and Lu-kang area. M. Sc. Thesis, National Taiwan University, 159pp.
- Purchon, R. D. 1968 *The Biology of the Mollusca*, xxv+560, Pergamon Press, Oxford UK.
- Stanley, S. M. 1970 *Relation for Shell Form to Life Habit in the Bivalvia (Mollusca)*. The Geological Society of American, USA.
- Tin, Y. Y. 1973 The culture of *Meretrix*. *Scientific Fishery and Animal Production*, 1(7):71-74.
- Wu, W. L. 1980 The important edible bivalves in Taiwan. *Bull. Malacology*, ROC, 7:101-114.
- Wu, W. L. 1986 The anatomy on *Sanguinolaria diphos* (Linnaeus). *Proc. for the Taiwan Fisheries Society*, 1986:31.
- Wu, W. L. 1987 The Burrowing locomotion of *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia : Unionidae). *Bull. Malacology*, ROC, 13:29-41.
- Wu, W. L. and K. H. Chang 1976 Statistical analysis of the yield of mollusca in Taiwan. *Bull.*

Malacology, ROC, 3:79-94.

- Wu, W. L. and H.P. Liu 1987 Malacological research on *Meretrix* resources in Taiwan I. Preliminary report on isozyme study. *Bull. Malacology, ROC*, 13:1-7.
- Wu, W. L. and H. P. Liu 1988 Malacological research on *Meretrix* resources in Taiwan II. History review and evaluation on the studies of the Taiwan *Meretrix*. *Bull. Malacology, ROC*, 14:49-61.
- Yen, C. L. 1974 The culture of *Meretrix*. *Scientific Fisheries and Animal Production*, 1(10):46-49.

THE MORPHOLOGY AND ANATOMY OF *MERETRIX LUSORIA*
FROM TAIWAN (Bivalvia:Veneridae)

Web-lung WU* Hsiu-Ping Liu** Kuo-yen Liao*

* Institute of Zoology, Academia Sinica

** EPOB, University of Colorado, USA

The morphology and anatomy of *Meretrix lusoria* were described in this paper. The shell color pattern of *M. lusoria* could be categorized into eight groups. Two developed anterior laterior teeth (AI and AIII) and four strongly cardinal teeth (3a, 1, 3b1/3b2 and 5b) are on the right shell; on the other hand, one developed anterior laterior tooth and three strongly cardinal teeth (2a, 2b and 4b) are on the left shell. The digestive system (included mouth region, stomach, gastric shield, crystalline and intestine), foot and reproductive system are also described. The shell shape, palline sinus and length of siphons are discussed and compared with the burrowing behaviour of *Meretrix lusoria*, *Sandguinolaria diphos* and *Tegillacea granosa*.