

明珠生輝、風華再現—— 台灣的貝類養殖

葉信利

目前牡蠣、文蛤等貝類占台灣養殖產業年產值中的近四分之一，而且貝殼可以固碳，這些貝類養殖業者可能都不知道，他們正在做對環境友善的事情。

早在 4,000 ~ 6,000 年以前（約新石器時代），採食貝類就成為人類主要的生活方式，從古至今，世界各地都有以貝類為食物的需求。在台灣貝類的食材，不管是大宴或小酌，都以牡蠣、蛤類、蜆、烏賊、魷魚、章魚、九孔等為主。在網路票選的「十大小吃」中，蚵仔煎及蚵仔麵線曾經分居第一、三名，實至名歸，因為這是大家在飲食中的共同記憶。

廣義的「貝類」在生物分類中屬動物界的軟體動物門，分為尾腔綱、溝腹綱、單板綱、多板綱、掘足綱、雙殼綱、腹足綱和頭足綱 8 個綱。狹義的「貝類」則僅指雙殼綱及腹足綱，甚至僅指雙殼綱的物種，而以「螺類」稱腹足綱的物種。在遠洋或近海漁撈產業與沿海養殖漁業的主要漁獲中，頭足綱的魷魚、鎖管、花枝，腹足綱的九孔，以及雙殼綱的文蛤、台灣蜆、牡蠣、西施舌等，都是極富經濟價值的貝類。

養殖貝類的產能

漁業署近 3 年統計年報的資料顯示，台灣在 2013 ~ 2015 年養殖漁業年總產量分別是 34.89 萬噸、33.96 萬噸及 31.40 萬噸，年產值 412.4 億元、423.2 億元及 394.2 億元。其中養殖貝類產量在 2013 年是 9.96 萬噸（占 28%），產值 107.36 億元（占 26%），2014 年養殖貝類產量雖稍為減少為 9.93 萬噸（占 29.2%），但產值增加為 109.35 億元（占 25.8%），可見養殖貝類在台灣水產養殖產業中的重要性。

2015 年養殖漁業總產量是近 3 年最少的，而養殖貝類的產量與所占比率也同樣稍有變化，產量雖稍降為 9.41 萬噸，比率比前一年稍高（占 30.0%）；產值是 103.05 億元，但所占比率卻微微上升為 26.1%。



台灣常見的牡蠣養殖方法

養殖貝類的種類在 2015 年主要是牡蠣（2.19 萬噸，53.89 億元）、文蛤（6.40 萬噸，44.91 億元）、蜆（0.748 萬噸，3.52 億元），少量海瓜子、鳳螺、九孔、馬珂蛤、赤嘴、西施舌等。與前幾年相比，以文蛤養殖產量的增加較為明顯，可見文蛤在台灣水產貝類養殖產業中所扮演的角色日趨重要。又 2015 年漁業署的統計年報指出，台灣的貝類養殖面積前 3 名是牡蠣（9,781.53 公頃）、文蛤（7,302.01 公頃）與蜆（845.55 公頃），台灣牡蠣養殖的產值也是所有貝類養殖中最高的。

牡蠣養殖

據日人萱場三郎 1899 年在大日本水產會大會演講「台灣的養蠣事業」中提出，台灣牡蠣養殖紀錄早在距今 280 年以前就由泉州傳至嘉義東石。據萱場的報告，清末日本占領台灣時，台灣養蚵面積約 620 畝，都在西海岸，包括嘉義、淡水、鳳山、台中及新竹，利用潮間帶或河口附近養殖，養殖方法以插筴（竹）式為主，北部淡水及高雄港有部分以石塊法養殖。當時嘉義地區包括現今的雲林縣，養蚵場主要分布在東石、新塢、布袋等地。

七股沿海地區牡蠣養殖約於 180 年前由閩、粵一帶移民傳入，由於經營成本低、不需投餌，是沿岸漁民重要的漁業活動。1960 年左右，開始出現垂下式的養蚵法，約經 10 年技術演進後，才轉變為現階段以「吊蚵」為主的養殖方式。

葡萄牙牡蠣是台灣主要的養殖種類，在攝氏 15 度以上水域就能成長，因此台灣周邊海域都適合養殖。2015 年主要養殖區分布在彰化縣（324.68 公頃，產量 1,795 噸，產值 3.73 億元）、雲林縣（3,399.43 公頃，產量 5,202 噸，產值 16.48 億元）、嘉義縣（3,746 公頃，產量 9,287 噸，產值 23.22 億元）、台南市（1,912.80 公頃，產量 4,565 噸，產值 7.73 億元）及澎湖縣（121.62 公頃，產量 900 噸，產值 2.55 億元），金門、馬祖等離島也可看到牡蠣養殖。

牡蠣養殖方式在較淺海域或潮間帶大都使用插筴式及平掛式，較深海域則採垂下式。現在為了避免河川汙染的影響，也發展出棚架式和浮筏式養殖。牡蠣浮筏式養殖及潮間帶的養殖方式，業界已經使用多年，雖然可以為國內的養殖戶創造利潤，但一直無法有效提升品質，使得國內的生蠔市場及高單價市場都被進口生蠔占據。

加上近年來氣候變遷致使天然苗生產不穩定，無法充分供應業者放養所需，對產業擴展一直深感無策。雖有許多養殖戶積極地想改進繁養殖方式，以提高牡蠣的價值，但都無明顯成果。

因此，水產試驗所這幾年積極投入研發，例如大量培養藻類、種貝自然誘導產卵、幼生育苗與附苗技術整合成「牡蠣人工蚵串生產技術」，標準化牡蠣人工繁殖模組、人工附苗等技術，以建立牡蠣種苗的生產作業流程。另持續培育快速成長品系第三代的牡蠣苗，來解決成長不一、緩慢等問題。此外，在天然海域放養人工蚵串及單體牡蠣，評估快速成長品系的成長情形，做為後續推廣具發展潛力的生蠔的參考，希望能替牡蠣養殖產業開另一扇門。

文蛤養殖

文蛤向來是台灣地區重要的養殖貝類之一。文蛤養殖的發展，於1921年台灣總督府殖產局水產課首先從日本及福州引進種貝在西海岸各州養殖，1925年日人多田氏也由日本佐賀縣引進文蛤，在淡水河口附近放養。1953～1955年文蛤淺海養殖更為興盛，養殖區域北從淡水河口南至台南，其中以彰化、雲林、嘉義3縣沿海產量最多。至1969年，台灣地區文蛤養殖面積達1,635公頃，年產量1,627噸，年產值0.14億元。

1970年起由於文蛤的市場需求量增加，塹養文蛤因而逐漸普遍，天然蛤苗供應有嚴重不足的現象。水產試驗所於是在1980～1981年進行了一系列文蛤催熟、採軟卵、授精、孵化、育苗等試驗，成功開發了文蛤人工繁殖技術，並推廣至民間業者。



牡蠣人工蚵串生產技術



人工育成的單體牡蠣

台灣地區文蛤養殖方式可分為魚塹與海灘養殖兩種。自1971年開始，台灣西南沿海養殖貝類（牡蠣與文蛤）持續大量死亡，經過調查發現河川汙染是最主要的



魚塢養殖的文蛤

原因，海灘養殖因此逐漸減少。但魚塢養殖面積已增加至約 4,500 多公頃，年產量達 9,300 噸，年產值約 7.89 億元。

1984 ~ 1998 年文蛤養殖產業已邁入完全魚塢養殖階段，不僅蛤苗供應無虞，業者更多已具備純熟的養殖技術與管理能力，文蛤養殖也以陸上魚塢養殖為主。同時因蝦類養殖爆發病變以及部分養殖魚類售價低廉的影響，不少縣市養殖業者紛紛投入這項產業，造成文蛤養殖面積激增。

1999 年後台灣地區文蛤養殖面積大多維持在 6,000 ~ 6,400 公頃，年產量 2.65 萬噸（產值 10.96 億元）。至 2015 年養殖面積有 7,300 公頃，年產量 6.40 萬噸（產值 44.91 億元），主要養殖區分布在彰化縣（1,679.68 公頃，產量 6,915 噸，產值 2.81 億元）、雲林縣（3,177.66 公頃，產量 38,853 噸，產值 26.3 億元）、嘉義縣（245.51 公頃，產量 5,072 噸，產值 4.97 億元）、台南市（2,168.59 公頃，產量 13,159 噸，產值 10.81 億元）。

由最近幾年養殖面積及產量與產值變動情況可知，這項產業發展至今面積及產量已幾乎達到飽和，甚至開始出現危機。



養殖業者在篩選分離魚塢養殖暴斃的文蛤

尤其每年都傳出養殖文蛤大量暴斃現象，是環境、氣候或疾病因素所造成的嗎？這一直是大家想解決的問題。

九孔養殖

九孔盛產於台灣東北岸、東岸與南岸，以及澎湖、金門等外島。其外殼表面有明顯的細勒紋，有 6 ~ 9 個孔，在野外最大體長可達 12 公分，養殖約一年餘可上市，體型則在 6 ~ 7 公分左右。



九孔的陸上立體式養殖

台灣養殖九孔已有近 30 年的歷史，早期的養殖方式是將海中捕獲的九孔蓄養於東北部岩礁海岸的潮間帶，但這種方法使得整個海岸天然景觀及生態環境嚴重受損，已被政府禁止。之後，由水產試驗所發展的陸上養殖法，包括平面及立體養殖方式，大大提高了養殖密度及產量，已成為現在九孔養殖的主要方式。目前在台灣南部、東北部、東部、澎湖等地都有養殖。

然而最近幾年由於種貝近親交配，基因窄化及疾病衝擊使得產業一蹶不振。從 2004 年產量 1,300 噸、產值 8.58 億一直下滑，至 2007 年產量為 327 噸、產值 1.91 億元。在 2014 年，漁業統計資料已無成貝產量及產值，只剩貝苗產量 170 萬粒及苗產值 229 萬元而已。

目前，為了恢復九孔養殖產業，水產試驗所應用分離保種的附著藻，進行九孔自交與雜交繁殖育成子代。並根據種貝、幼苗、稚貝、成貝的成長與活存、畸苗率、育成率等繁殖性狀，選育優質九孔以建立不同種原進行交配，篩選出優質九孔，以利此項產業的延續。

馬蹄蛤的養殖

雲林「馬蹄蛤」源於養殖業者於 1999 年從海域紅樹林中取得野生原生種的紅



魚塢養成的馬蹄蛤

樹蜆，經不斷改進養殖技術及長時間培育而成功繁殖出幼苗。以引進海水塑造海域生長環境，並施以富含豐富蛋白質的藻類為飼料，因此透過人工養殖的紅樹蜆營養成分不輸文蛤、牡蠣及蜆。

由於牠的體型似馬蹄，因此取名「馬蹄蛤」。近來有業者搭配「生態養殖」，在馬蹄蛤養殖池蓄養育肥出比一般牡蠣大一倍的「台灣大生蠔」，肉肥鮮甜，突破成為新養殖技術。

蜆的養殖

至於淡水性養殖的貝類以蜆（俗稱蚬仔）最為常見，明代《本草綱目》記載蜆有養肝的效果，台灣也有所謂「蜆精」的健康食品問世。早期農業社會時，經常可

發現民眾捲起衣袖褲管在河川裡摸蚶仔（蚶）的景象。但隨著大環境的變遷，如此讓人懷舊的景致已不多見。

台灣的養殖蚶已經有四十多年的歷史，原本利用養殖禽畜廢水發酵產生的微生物來養蚶。直到最近幾年，才研發改用米糠、豆粉、飼料、活菌等培養微生物（綠藻）做為蚶的餌料。蚶的種類很多，有台灣大蚶、大和蚶、朝鮮蚶等，台灣養殖生產的以台灣大蚶為主。在台灣，蚶的人工養殖產地主要分布在花蓮縣、彰化縣與雲林縣。

漁業署的統計資料顯示，雲林縣的蚶生產量在2004年之前一直維持在2,000噸左右，接著突然大幅減產，2005年只有400噸，2006年136噸，2007年甚至無統計資料。最近資料顯示2015年主要養殖仍維持分布在花蓮縣（409.04公頃，產量3,940噸，產值1.39億元）、彰化縣（369.5公頃，產量3,541噸，產值2.12億元）、雲林縣（63.45公頃，無產量及產值統計資料）。

其中，花蓮縣壽豐、玉里等鄉鎮的水產養殖專業區，業者利用中央山脈、海岸山脈間的花蓮縱谷，環境空氣清新，沙礫地所冒出的清澈乾淨湧泉，養殖出顆顆肥美、品質絕佳，外表呈金黃色的蚶，又稱為「黃金蚶」，創造出另一個台灣貝類新亮點。

外來蛤貝的養殖

台灣除發展本土的重要養殖經濟貝類外，近年來有業者引進外來蛤貝，如呂宋馬珂蛤與大陸花蛤。呂宋馬珂蛤俗稱越南白蛤，屬簾蛤目，馬珂蛤科，馬珂蛤屬的一種，外型呈三角形，殼呈白色或褐色，有明顯成長紋，部分具有放射紋，主要分



魚塢養成的呂宋瑪珂蛤，俗稱越南白蛤。



魚塢養成的大陸花蛤

布在廣西、廣東、越南和菲律賓淺海沙底。越南因繁養殖技術落後，所需越南白蛤種苗以往大多由中國大陸繁殖業者供應，但因繁殖種苗品質差，越南當地種苗販運商在獲悉台灣已可大量繁殖，就改以購買台灣生產的越南白蛤苗。

大陸花蛤俗稱花蛤，屬簾蛤目，簾蛤科，花簾蛤屬的一種，呈卵圓形，殼質堅厚，膨脹，殼頂稍凸出，稍向前方彎曲。廣泛分布在中國大陸，北起遼寧南至海南海區，生長迅速，養殖周期短，廣溫、廣鹽、適應性強，離水存活時間長，是中國大陸四大養殖貝類之一。

自 2011 年以來，越南白蛤與大陸花蛤相繼利用台灣貝類繁殖業者的優良技術，於本土培育並銷售至國內與越南。在 2011 年，外來種貝類種苗年產量約僅 2 億粒，不及當年台灣文蛤苗放養量的百分之一。但在 2012 年，越南白蛤苗暴增至 150 億粒，大陸花蛤也增至 2 億粒，造成台灣文蛤苗生產量急降，文蛤苗價格也開始飆漲。雖然 2013 年外來種貝類種苗年產量稍降，但台灣文蛤苗產量也僅增加 30 億粒。

至於大陸花蛤，因大陸市場需求面高，且台灣部分文蛤養殖業者在文蛤價低之際，開始轉移養殖種類，已對大陸花蛤有養殖興趣，可能會造成貝苗繁殖業者在市場面考量下持續進行繁殖經營。

貝類固碳

貝類除供食用外，未來也扮演藍海新生機，在封存二氧化碳的角色上更是舉足輕重。由於近年來溫室效應增強，造成氣候變遷以及重大自然災害頻傳，而要減緩溫室效應的方法就是減少二氧化碳的排放。環保意識抬頭，捕捉二氧化碳的方法也五花八門。

《科學》期刊上的文章指出，有研究把發電站產生的二氧化碳溶於水中，再深注入地底五百多米的玄武岩中，二氧化碳與水產生化學反應變成碳酸，溶解岩層中的鈣及鎂，令岩層變成石灰岩，就這樣變成了二氧化碳的「天然監牢」。

雖然世界各地都充滿著玄武岩，然而這種技術會消耗大量水，平均每處理 1 噸二氧化碳就需要 25 噸水，雖可改以海水代替，但這工業的方法不盡理想。國外已成功研發機器捕捉大氣層中的二氧化碳，並把二氧化碳打到地底或海底，然而成本



二枚貝苗的立體化設施生產

高昂，機器也會消耗能源，不完全符合節能減碳的理想。此外，倘若放置在地底或海底的二氧化碳因意外而釋放出來，恐怕就功虧一簣。

另以地球的生命體來說，碳原子在有機物和無機物間循環，二氧化碳是無機碳，經植物的光合作用變作有機碳，因此一般認為樹木能吸收二氧化碳，種樹可以救地球，但是植物的固碳時間最長只有一萬年。研究發現某些動物、微生物都有固碳效果，甚至能有效延緩碳循環長達兩億年之久。因此，除植物外，利用動物固碳法可能也適合台灣發展。

據研究，貝類如文蛤、淡菜、蜆、蚶等的外殼幾乎接近百分之百是碳酸鈣，計算過 1 公頃文蛤養殖場的固碳量相當於 792 棵樹，也可以想像成每隔 3.5 公尺種一棵樹。這些貝類養殖業者可能都不知道，他們正在做對環境友善的事情。那貝類如何捕捉空氣中的二氧化碳呢？

在貝類的生長過程中，主要的食物是微藻類，而微藻類生長時又以二氧化碳進行光合作用，可降低大氣中二氧化碳。但微藻封存碳的能力短暫，如能培養藻類充作貝類餌料，並藉由鈣化作用，把碳酸離子轉換成碳酸鈣，就可把二氧化碳封存在貝殼中，達成長期的碳固化。以貝殼 99%

在對資源利用與環境影響的農業生產活動中，
貝類養殖可能是目前對環境最友善與值得推廣的養殖方式。

碳酸鈣含量估算，每生產 1,000 公斤貝殼，可固化 440 公斤二氧化碳，顯示貝類養殖可能是目前對環境最友善的養殖方式。

如果把食用過的殼掩埋起來，不要當成垃圾丟掉，這些殼掩埋於地下經過 2 億年也不會分解出二氧化碳，經地質作用會變成石灰石或大理石。這和國外研究把二氧化碳打到地底或海底的固碳效果相同，但在成本、技術、可行性上都比那些方法好。

過去、現在、未來貝類養殖都會是台灣養殖漁業重要的經濟活動，目前不僅牡蠣、文蛤等貝類占了養殖產業年產值的近四分之一，貝類與民眾生活的食、衣、住、行、育、樂各方面活動更是息息相關。況且在對資源利用與環境影響的農業生產活動中，貝類養殖可能是目前對環境最友善與值得推廣的養殖方式。

因此，除持續鼓勵與發展台灣貝類養殖產業與技術外，未來可以透過「碳交易」讓漁民養殖貝類具有吸收、封存二氧化碳的功用，擁有「碳權」。另一方面，藉此



貝殼處理後可做為肥料、建築用材、附苗母殼、化妝品、殺菌用品，以及固碳等用途。

平衡工廠排放大量二氧化碳的「碳債」，雙方若可以交易，則同時達到減碳效果，並增加漁民的收入造成雙贏。

葉信利

行政院農業委員會水產試驗所海水繁養殖研究中心

