

## 珍稀砵磔蛤：淺海珊瑚礁的保育之星

陳佳香<sup>1</sup>、張致銜<sup>2</sup> / <sup>1</sup>水產試驗所海洋漁業組、<sup>2</sup>沿近海漁業生物研究中心

### 前言

砵磔蛤 (Giant clams, *Tridacna* spp., *Hippopus* spp.)，俗稱五爪貝，屬於砵磔蛤科 (Tridacnidae)，是現存最大的雙殼類動物 (圖 1)，棲息在印度 - 太平洋淺海 (0 - 30 m) 且光線充足的珊瑚礁中，橫跨臺灣、菲律賓、澳洲西部、帛琉、馬來西亞及索羅門群島等地。據科學文獻，最大的砵磔蛤殼可長至 1.2 m，重

250 kg。

砵磔蛤在珊瑚礁生態系中扮演著重要角色，由於其過濾海水的速度極快，砵磔蛤能有效移除水中的懸浮藻類。作為珊瑚礁上固著性雙殼貝，砵磔蛤白天會露出鮮豔的外套膜，常在陽光下展開以助其共生藻進行光合作用。此外，由於砵磔蛤的固著性、成體體型大、顏色醒目以及廣泛分布於淺海中，也成為漁民容易捕撈的目標。因此，砵磔蛤在許多國家被視為



圖 1 砵磔蛤 - 臺灣珊瑚礁保育的旗艦物種

有價值的漁業資源，並利用其閉殼肌加工成干貝，成為高經濟海產加工品 (Keyse et al., 2018; Mies, 2019; Neo, 2023; Never et al., 2024)。

砗磲蛤和牠們的掠食者可能已經進行了數百萬年的演化競賽，為了抵禦掠食者攻擊，砗磲蛤演化出巨大的體型。至今，科學家尚無法確定砗磲蛤的確切壽命，然而，現代砗磲蛤常常無法活存很長時間，很可能是受到人類持續活動衝擊著砗磲蛤族群數量，進而對其生存構成了嚴重威脅。砗磲蛤早期主要是作為食用貝類而被捕撈，最初多用於食品及貝殼工藝品製作。近年來，也由於其外套膜花紋與色澤的光彩奪目，砗磲蛤逐漸成為水族館貿易中的熱門物種。由於水族貿易需求，砗磲蛤遭遇過度捕撈，再加上棲息地破壞、海洋污染及海平面溫度升高等因素，更加劇砗磲蛤數量的急劇下降 (Carter, 1968; Yamaguchi, 1977; Guest et al., 2008; 黃等, 2009; Soo and Todd, 2014; Neo et al., 2015; Dong et al., 2024)。

砗磲蛤外套膜的多變圖案與紋絡 (mantle pattern) 來自其共生的蟲黃藻 (Zooxanthella) 以及虹彩細胞 (iridophores) 的分布方式。即使是同一物種，不同個體的蟲黃藻色素與虹彩細胞分布仍可能存在顯著差異，因此外套膜的顏色與花紋也可能呈現截然不同的樣貌。蟲黃藻透過光合作用為砗磲蛤提供約 90% 的營養來源。由於砗磲蛤的生活史長且生長緩慢，牠們通常以足絲附著於珊瑚礁。其定棲特性，有利於長期追蹤與監測砗磲蛤族群，並作為評估珊瑚礁生態系健康狀況的指標物種。砗磲蛤可做為珊瑚礁保育的旗艦物種，喚起公眾持續關注珊瑚礁及其生物多樣性受損的壓力 (張等,

2019)。

全球砗磲蛤可分為 2 屬 12 種，其中 *Tridacna* 屬包含 10 種，*Hippopus* 屬則有 2 種 (World Register of Marine Species, 2023)。在臺灣，記錄到的砗磲蛤共有 7 種，其中 *Tridacna* 屬有 6 種，分別為長砗磲蛤 (*T. maxima*)、圓砗磲蛤 (*T. crocea*)、扇砗磲蛤 (*T. derasa*)、諾亞砗磲蛤 (*T. noae*)、鱗砗磲蛤 (*T. squamosa*) 以及巨砗磲蛤 (*T. gigas*)。*Hippopus* 屬則僅有菱砗磲蛤 (*H. hippopus*) (圖 2-8) (邵等, 2008; 蘇等, 2014)。野外採集的砗磲蛤主要是以長砗磲蛤、諾亞砗磲蛤、圓砗磲蛤及鱗砗磲蛤等 4 種為主 (張等, 2019)。

全球氣候變遷及海水溫度升高，則使得砗磲蛤出現了「白化」現象，這是指砗磲蛤與其共生藻的關係被破壞，影響其生存 (戴, 1995)。因此，砗磲蛤的保育與研究愈顯得重要。為了保護這些珍貴物種，根據《瀕危野生動植物種國際貿易公約》附錄 II (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES, Appendices II)，大多數砗磲蛤物種的貿易現在已受到監管 (NOAA, 2024)。

砗磲蛤是海洋軟體動物中的「魅力巨型動物」，是珊瑚礁上最引人注目且指標性的無脊椎動物之一。幾個世紀以來，砗磲蛤在多方面扮演著重要角色，包括保障糧食安全、促進經濟發展、保護社會文化價值、改善社會生態 (如促進珊瑚礁健康) 等。牠還是良好海洋區域管理的指標物種，具有提升社會資本、提高公眾認識並激發科學研究與國際合作潛力的重要作用。砗磲蛤憑藉其得天獨厚顯眼的璀璨色彩，



圖 2 長碑磔蛤 (*T. maxima*)



圖 3 圓碑磔蛤 (*T. crocea*) (攝影 / 蘇柏維)

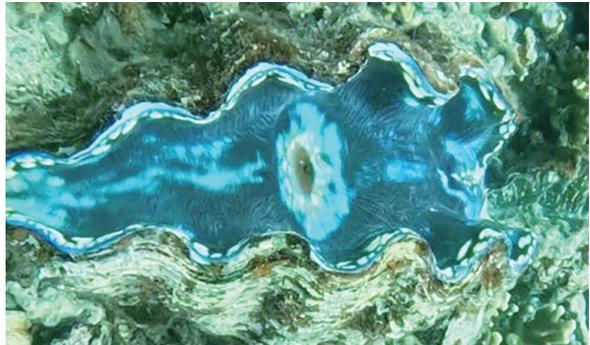


圖 4 扇碑磔蛤 (*T. derasa*) (攝影 / 邱旭晟)



圖 5 諾亞碑磔蛤 (*T. noae*)



圖 6 鱗碑磔蛤 (*T. squamosa*)



圖 7 巨碑磔蛤 (*T. gigas*)



圖 8 菱碑磔蛤 (*H. hippopus*) (攝影 / 蘇柏維)

以及與藻類之間複雜的共生關係，吸引了無數科學家與海洋愛好者的高度關注 (Moorhead, 2018)。

## ■ 從歷史傳統躍至正式的科學定位

宋代沈括 (1031 – 1095) 在《夢溪筆談》一書中記載「海物有車渠，蛤屬也，大者如箕，背有渠壟，如蚌殼，故以為器，致如白玉。生南海。《尚書大傳》曰：「文王囚於羑里，散宜生得大貝，如車渠以獻紂。」。以上文字證實砵磔蛤在古代已被視為一種寶物，遠早在漢朝伏勝所著的《尚書大傳》當中，便記載一則關於周文王被商紂王囚於羑里的地方，輔佐周文王的散宜生用砵磔蛤敬獻紂王，才得以贖回周文王。砵磔蛤這種分布在太平洋與印度洋的瑰寶，早已出現於漢代文獻 (邱等, 2020; 顏, 2023)。

砵磔蛤被視為帛琉海洋文化的核心象徵，承載著古老而動人的傳說。相傳，帛琉的海洋女神 Latmikaik 親自選定地點，將這顆天選的砵磔蛤安放於南部安加爾島附近的盧克斯海域。在海浪的輕拍下，砵磔蛤緩緩張開雙殼，孕育出帛琉萬物的生機，象徵著帛琉人民與海洋深厚的聯繫與和諧共生的關係 (Kloulechad Beouch, 2017)。

1758 年，著名的瑞典博物學家卡爾林奈 (Carl Linnaeus, 1707-1778) 對砵磔蛤物種進行首次正式描述。(巨) 砵磔蛤 (*Tridacna gigas*) (Linnaeus, 1758) 這個分類標誌著砵磔蛤的科學探究正式開始，為日後的研究奠定基礎。

## ■ 砵磔蛤漁業之社會經濟生態價值

在許多太平洋島嶼國家和地區，砵磔蛤是原住民傳統飲食的一部分，並在當地出售。像在法屬玻里尼西亞的某些環礁島，砵磔蛤數量豐富，漁民捕撈後提供國內消費者和市場銷售，為當地小規模漁民提供重要的收入來源 (Purcell, Gossuin, Ceccarelli, 2020)。

最近，帛琉國際珊瑚礁中心 (Palau International Coral Reef Center) 的研究人員 Lincoln Rehm (2021) 於國際期刊發表一篇名為《Population structure of giant clams (subfamily: Tridacninae) across Palau: Implications for conservation》的研究報告。該研究指出，砵磔蛤在帛琉十分常見，並具有重要的食品和文化價值。此外，砵磔蛤在國際水族館、漁業和貝殼貿易中也占有一席之地，具備顯著的商業價值。砵磔蛤的貝殼曾被廣泛用作工具和珠寶，至今仍為當地的經濟資源之一，無論是在傳統消費還是蓬勃發展的外國旅遊業中均扮演著重要角色。

帛琉成功融合傳統資源管理、現代保護原則與科學知識，成為全球保育創新的先驅。他們透過社區、政府與研究機構的緊密合作，推動高效的環境管理。其中，非營利組織 OneReef Worldwide Stewardship (OneReef) 與多個社區建立夥伴關係，強化近海漁業的復原力，確保資源永續。帛琉政府積極推動砵磔蛤保護政策，例如 Ngarchelong 州與 Hatohobei 州於 2012 年分別施行為期 5 年的禁捕令。即便禁令已屆滿，當地仍制定管理規範，以嚴格控制捕撈數量與規模。Hatohobei 社區更與 OneReef 合作，致力於



打擊非法捕魚、減少資源過度採集以應對氣候變遷，充分展現社區在保育工作中的關鍵角色。更有研究機構提供科學數據與技術支援做為後盾，OneReef 透過生態監測發現北礁砵磔蛤數量回升，證明禁捕措施卓有成效。透過這種公私協作模式，帛琉不僅推動生態保育，也大幅提升社區的自主管理能力，為全球永續發展提供重要示範。

過去十年，前往帛琉的外國遊客數量增加近 4 倍，不僅為當地帶來了前所未有的經濟機會，也因為食品市場、餐廳和酒店的需求，對帛琉珊瑚礁造成新的壓力。帛琉也打造了一個成功的砵磔蛤水產養殖設施，即帛琉海水養殖示範中心 (Palau Mariculture Demonstration Center, PMDC)，這使砵磔蛤能夠在面對生態和捕撈壓力時保持彈性。儘管面臨旅遊業和漁業的挑戰，整個帛琉的砵磔蛤族群仍保持豐富且健康的狀況 (圖 9)。研究表明，這一良好狀況歸功於當地的海洋保護區及禁止出口砵磔蛤等保護措施。

## ■ 臺灣砵磔蛤保育的研究進程

過去的調查資料顯示臺灣在澎湖、小琉球、墾丁、綠島及蘭嶼等地均有砵磔蛤發現記錄。臺灣雖未明令禁採砵磔蛤，由各地方政府頒布相關法規來規劃管理，然而由於氣候變遷、環境變化及漁民捕撈等，砵磔蛤的數量逐漸減少。基於海域永續經營的理念，澎湖縣政府在廣徵各界意見之後，率先於 2006 年 6 月 1 日起公告禁採 (許等，2007)。本所澎湖漁業生物研究中心也自 2016 年起開始積極進行砵磔蛤人工繁養殖研究，利用人工繁殖稚貝足絲自然生成



圖 9 2025 年 1 月攝於帛琉海域生動美麗的砵磔蛤 (攝影 / 邱旭晟)

特性，確立砵磔蛤復育放流之關鍵操作技術，未來將有助於提高放流效率，並加速野外族群之復育成效 (澎湖漁業生物研究中心，2018)。

在臺灣珊瑚礁分布區域中，綠島擁有極為豐富的生物多樣性，其沿岸海域的環境特別適合砵磔蛤的生長。過去，綠島的砵磔蛤族群曾一度繁盛，為了延續並保護綠島海域中的砵磔蛤資源，海洋委員會海洋保育署補助臺東縣政府，並與本所澎湖、東部及沿近海等三個漁業生物研究中心合作，攜手推動砵磔蛤的復育工作。臺東縣政府與本所的合作自 2013 年開始，委託本所沿近海漁業生物研究中心進行綠島海域砵磔蛤資源調查。隨後，臺東縣政府於 2014 年修訂並公告綠島資源保護區相關措施，將「柴

口分區」、「石朗分區」及「龜灣分區」劃定為不可採捕保護區，進一步強化了對砵磔蛤資源的保護。

透過與本所的合作，臺東縣政府運用科學研究來掌握砵磔蛤資源的長期變化，並根據研究結果調整保護區復育策略，同時加深漁民對保育工作必要性的理解，確保砵磔蛤能在安全的棲息環境中健康成長（張等，2019）。

臺灣於 2024 年 7 月 1 日公告《海洋保育法》，雖然施行細則尚未公布，但根據草案內容，該法旨在整合現行法律，強化海洋生物多樣性保育，並推動跨區域的生態系統管理。草案中提到，中央主管機關可會商相關機關，公告限制或禁止特定海洋活動，以保護瀕危物種及其棲地。在砵磔蛤保育方面，本所已成功建立人工繁殖技術，進行砵磔蛤的研究與保育工作。未來，本所可透過以下方式參與砵磔蛤保育：(1) 技術支援與培訓：提供人工繁殖與養殖技術，協助地方社區與相關單位進行砵磔蛤的復育與保育。(2) 生態調查與監測：持續進行砵磔蛤棲地的生態調查，掌握其分布與族群變化，為保育政策提供科學依據。(3) 政策建議與合作：與政府機關、學術單位及非政府組織合作，參與制定並推動砵磔蛤保育政策，確保相關措施的有效執行。透過上述方式，本所能在《海洋保育法》框架下，協助投入砵磔蛤的保育工作，促進臺灣海洋生態的永續發展。

## ■ 結語

總結來說，砵磔蛤對珊瑚礁生態系的環境穩定至關重要，並在維持熱帶海洋生態平衡中發揮著無可替代的作用。作為世界上最大的雙

殼類動物，牠們的生態貢獻不容忽視，且在社會經濟文化上的影響也不容小覷。因此，加深對砵磔蛤生態功能的理解，將有助於證明其保護的必要性。隨著氣候變遷和人類活動的影響，科學家認為珊瑚礁生態系面臨巨大威脅，在 2050 年可能遭遇滅絕的危機，這不僅會損害海洋生物多樣性，也會對依賴珊瑚礁資源的地區造成深遠影響。因此，加強對印太地區的保護措施並減少人為干擾變得尤為緊迫。

臺灣地理位置佳，海域生態多樣，且沿岸環境豐富。從氣候變遷下的珊瑚礁生態系保育觀點角度而言，對於保護生態系完整性以及學術研究具有極為重要的戰略意義。為確保砵磔蛤的長期永續發展，亟待建立全新的長期管理策略。這些策略應包括強化由上而下的國家級管理政策，並在島嶼網絡中制定具有靈活性的管理目標，從而有效復育與維護砵磔蛤的族群資源。

此外，強化社區、漁民與科學家之間的在地協力合作，不僅有助於建立完善的系統性監測機制，也能針對當地環境參數與砵磔蛤族群狀況（包括死亡率、捕撈壓力、生長速度、補充率及現存量等關鍵指標）進行長期且密切的追蹤與分析。透過持續累積的科學數據，為未來的保育行動提供堅實的依據，進而確保砵磔蛤能在永續的海洋環境中穩定繁衍，生生不息。

## ■ 致謝

感謝國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系蘇楠傑副教授、國際合作發展基金會駐帛琉技術團邱旭晟技師、本所蘇柏維、劉祐瑜、江偉全三位研究人員提供相關資訊。