

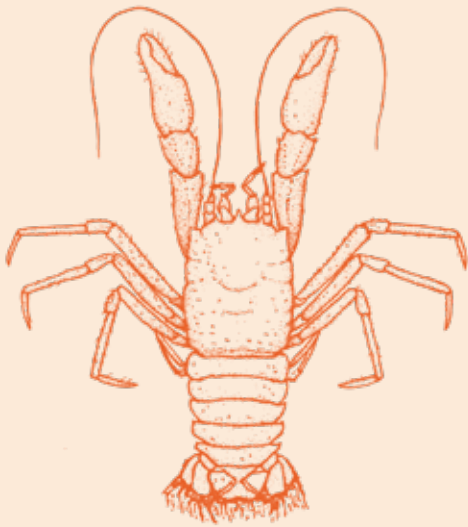
退化 = 進化？

甲殼動物眼睛及眼柄之退行演化 (regressive evolution)

文 | 王展豪、陳國勤 中央研究院生物多樣性研究中心



雪白的盲龍蝦點綴著蘭薩羅特島鹽湖底部的石塊



穴居而生的多變仿刺鎧蝦 (*Munidopsis polymorpha*)，雙目視覺神經 (optic ganglia) 及桿狀體 (rhabdom) 退化而體積細小。(重繪自 Calman 1904)



你有遇過沒有長眼睛的螃蟹嗎？為什麼有些螃蟹沒有眼睛？退行演化 (regressive evolution) 指在特定的生存環境中，對個體本身生存作用不大的器官，功能會在演化過程中逐漸喪失。動物作為消費者所獲取的養分，不外乎分配到組織生長、生陳代謝，更重要是投資作生育之用，但是在特別的環境中，「沒用」的器官只有退化一途，因而「節能」以利成功孕育後代。在長年無光之水蝕洞 (anchialine cave)，石灰岩洞或深海熱泉等特殊生態環境，有些甲殼類動物之眼睛或眼柄因四周無光而無用武之地，因此往「退行」的方向演化，例如深海熱泉的深洋蟹科 (Bythograeidae) 的螃蟹物種，滿身雪白，且眼柄退化成小片，甚至完全缺乏。或許你會問，要實地觀察這樣奇特的甲殼類動物，是否要參加探險隊，深入地洞或潛入深海才可看見它們呢？答案是不！

本文介紹西班牙加納利群島 (Canary Islands) 中之蘭薩羅特島 (Lanzarote)。旅客可以在一個天然水蝕洞舒適地觀察蘭薩羅特島的特有種：多變仿刺鎧蝦 (*Munidopsis polymorpha*) 的特殊棲息環境。這種隱於蘭薩羅特島上的物種是仿刺鎧蝦屬中唯一非深海成員 (註)。

附註

仿刺鎧蝦屬 (*Munidopsis*) 種類繁多，現在包括 278 種，記錄自全球各地深海水域 (台灣共記錄到 35 種)，絕大多數是深海的物種，通常見於水深超過 500 公尺的大陸坡 (continental slope)，以至深於 2,000 公尺的深海平原 (abyssal plain)，更有數種棲息於超過 5,300 公尺的深度。在深海的環境，陽光沒法穿透，初級生產者因而無法進行光合作用生長。在食物資源異常缺乏的深海生態系統，攝取到的養分，分

配更為吃緊，而不同的深海生物的演化趨勢相同，其中較明顯的就是眼部的退化。體色方面，棲於較淺水深者多為鮮紅橘色 (水深二百多公尺以下紅光無法穿透，因此只顯現出深灰色，變相提供保護)，而較深水的則全身色素缺乏，因此大致灰白，甚至透明。跟其他鎧甲蝦類相比，仿刺鎧蝦雙目退化，不少物種的角膜更是沒有色素，而眼柄則呈小圓椎體狀，名乎其實「有眼無珠」。



蘭薩羅特島空拍圖。此島人煙不算稠密，島中央區域附近有數個小鎮。

加納利群島於非洲板塊 (African Plate) 上，海洋與大陸板塊交界處，距離非洲西北岸約二百公里，包括一系列共7個主要島嶼，而東面的蘭薩羅特島，在距今約1,550萬年前形成。島上有位於北部法馬拉 (Famara) 及南部阿哈切斯 (Ajaches) 兩座火山山脈，而西北部於1730至1736年間發生過大規模爆發。在島北部的哈里亞市 (Haria) 一帶，Corona火山 (La Corona) 至今仍頗為活躍，曾於約21,000年前爆發的過程中，釋出一道玄武岩質 (basaltic)，往東南延伸的熔岩流。熔岩流表面在大氣中冷卻，內部仍有熔岩流動，直至完全冷卻乾涸。冷卻熔岩中間因此形成一段中空的熔岩管



蘭薩羅特島北部為火山公園有熱出氣口



火山公園熱出氣口可把肉類烤熟



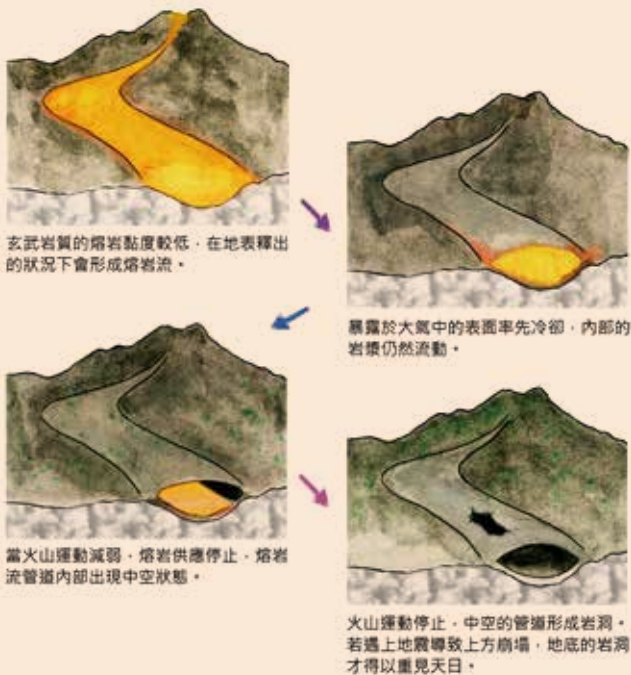
玄武岩質的海岸線非常獨特

(lava tube)。熔岩管形成之時正值冰河時期的末次冰盛期 (last glacial maximum；距今約 21,000 至 18,000 年)，各地海面水位可以比現在低超過 120 公尺，因此熔岩管從中段被海水灌滿，末端在現代的海平面下約 60 公尺，往東南伸延約兩公里。

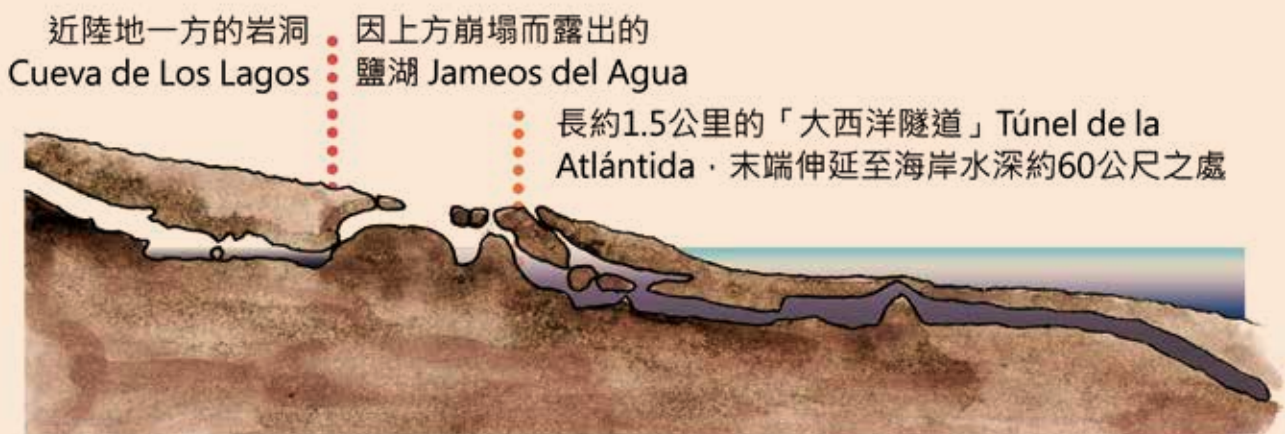
當地過去的地震崩塌把管狀的洞穴大致分為三個部份。上述完全被海水完全淹沒的囊底路是「大西洋的隧道」Túnel de la Atlántida，中段是長

約 50 公尺、深 10 公尺的岩洞，被稱作「水洞」(Jameos del Agua；Jameos 為洞穴，Agua 為水的意思)，因頂部崩塌而陽光可透過上方的洞口照射到洞內。後方的是稱作 Cueva de Los Lagos 的岩洞，往陸地方向伸延 700 公尺，但只有前方 400 公尺被海水淹蓋。這幾段岩洞中的幽暗角落與外面海岸及海洋環境幾乎完全隔絕，但隨潮汐漲退，海水可以滲流進入洞穴，被稱作海下水蝕洞 (anchihaline 或 anchialine caves)，當中孕育不少長相怪異的海洋生物。

蘭薩羅特島是西班牙的旅遊勝地。島上的活火山公園風景區是著名觀光景點。當地有名之藝術家和建築師曼里克 (César Manrique) 以創造環境友好的文化空間和旅遊景點為建築目標。曼里克於 1968 年認為火山洞穴有可能成為吸引遊客的觀光點，並且適合舉辦音樂會等文化活動。曼里克建議，把水洞打造成一天然之音樂廳，並由蘭薩羅特島管理。以環保主義建築方法，設計保留了熔岩洞穴原始結構，僅透過裝飾元素建造音樂廳，有助於展現大自然創造的魅力。目前水洞是一個藝術、文化和旅遊中心，由地下鹽湖、餐廳、花園、翠綠色泳池、博物館和禮堂所組成。



熔岩管的形成過程



Corona 火山延伸的熔岩管



水洞入口處擺放的盲龍蝦雕塑



走下一條窄長的樓梯便到了一個較寬敞的洞穴



洞穴內有燈光柔和的咖啡廳

筆者(陳國勤)於2018年至蘭薩羅特島參加微塑膠國際會議(Micro2018)，會後有機會參觀當地之奇特生態。當筆者抵達水洞，入口處可以看見盲龍蝦雕塑，附近是一個底部白色的游泳池和一個棕櫚樹林。走下一條窄長的樓梯便到了一個空間寬敞的洞穴，內面點綴著柔和的燈光。黃黃的燈光放著木製的咖啡餐桌和椅子，遊客可以在舒適的咖啡館歇息。在這別緻的咖啡廳中，遊客們出奇地很寧靜的品嚐咖啡，交談也是輕輕細語，完全沒有人喧嘩。再往下走，可見到一個很大、長方形的鹽湖。眼睛往鹽湖的底部看，看見一點點白色在石頭上。走近一看，白色的點點就是多變仿刺鎧蝦！

多變仿刺鎧蝦 (*Munidopsis polymorpha*) 體形細小，體長約兩公分，全身雪白，被當地人被稱為白化的盲龍蝦 (albino blind lobster)。多變仿刺鎧蝦是鎧甲蝦的一員，腹部第五節以後都折於頭胸甲下方，螯足後僅三雙發達步足，後面的第五雙纖細，通常折於頭胸甲側面。然而，「盲龍蝦」並非全盲，只是雙目視覺神經 (optic ganglia) 及桿狀體 (rhabdom) 的體積細小，但仍能辨別光暗，亦明顯的迴避光線，過著晝伏夜出的生活；日間於湖底亂石中休息，晚上才到石塊表面，以雙螯撿食滿地的矽藻。驟眼一看，一隻隻雪白的蝦子點綴著暗灰的石堆中，但與同類的其他個體保持「社



Jameos del Agua鹽湖一景，湖中有多變仿刺鎧蝦生長在裡面，遊客在水邊駐足拍攝生態照。

交距離」，以第二觸角鬚的長度相距，不太識相亂闖的會被原地的高舉雙螯驅趕。根據過去的研究報告指出，多變仿刺鎧蝦的生育策略離不開「節能」。與其他鎧甲蝦類母蝦抱卵數十至上千顆卵相比，多變仿刺鎧蝦每次只產一至四顆卵，孵出成角膜完備的蚤狀幼體 (zoea)，其間依賴卵黃中的營養，不需覓食。再經歷兩次蛻皮，為期共三至五星期，蚤狀幼體沒有經過其他十足類常見的大眼幼體 (megalopa) 階段，直接發育為成體。這也是住在洞穴適應性演化的結果。多變仿刺鎧蝦靜靜地、慢慢的在石上休息，和水洞融為一體。有遊客在水邊一直拍下牠們的生態照。因硬幣在海水中氧化後會釋出有毒的金屬離子 (如銅、鎳等)，會直接危害這瀕危物種的生命，因此管理員嚴禁客人將硬幣丟入湖中。筆者也沒有看見遊客有如此行為。

筆者覺得這水洞是如此自然幽美的地下岩洞，加上柔和燈光及咖啡廳，且有大量特有種盲龍蝦存活在鹽湖中，天時地利，實屬難得。或許蘭薩羅特島並不是世界知名的遊客熱點，但是在經營管理良善下，加上遊客配合保育意識，期盼這裡自然環境共存的觀光景點，未來能避免過度發展，否則其環

境及生態極可能受到影響。可想而知當時水洞的工程施工一定非常小心謹慎，務求把環境的破壞減到最小，才能有今日之面貌。

在水洞一邊喝咖啡，一邊觀賞盲龍蝦，也想起了達爾文對眼睛退化之論述：「… 眾所周知，一些棲於史泰利亞 (筆者註：奧地利) 及肯德基 (筆者註：美國) 等地洞穴中的動物是全盲的。某些螃蟹眼睛的足部 (筆者註：眼柄) 依舊保存，但眼睛 (筆者註：角膜) 已消失。這有如望遠鏡的腳架尚在，但望遠鏡本身及鏡片則已遺失。很難想象，縱然眼睛毫無用處，但會對身處黑暗環境的動物構成傷害。我把這退化歸咎於『廢退』。」 (原文見於《On the Origin of Species》1859年第一版，137頁。) ■

盲龍蝦沒有視力完備的眼睛，靜靜地、慢慢的在石上覓食。

