

珊瑚礁生態研究

文／戴昌鳳（海洋研究所教授）

初次接觸珊瑚礁的人，總會被珊瑚礁生物光鮮亮丽的色彩和複雜奇特的造形所吸引；然而，除了賞心悅目的觀賞價值之外，珊瑚礁也是一個充滿學術奧秘的生態系。它是地球上生物多樣性最高、生物量最豐富的生態系之一；在這個生態系中，生物之間的交互作用頻繁，各種微妙的種間關係和適應機制，都隱含著生態和演化上的重要意義。

台灣四面環海，處於熱帶和副熱帶之間，沿岸海域的海水溫暖，適合珊瑚生長，因此，在周圍海岸的礁岩底質上，大都有珊瑚分布。而這些由三百種以上的造礁石珊瑚、軟珊瑚和柳珊瑚構成的珊瑚礁生態系，不僅是重要的觀光資源，也維繫著沿岸漁業資源的繁衍，對於海洋生態系的平衡發展，以及海洋和陸地的交互作用，都扮演著重要角色。

台灣大學的珊瑚礁生態系研究，最早可追溯自台北帝國大學時期動物學系的川口四郎博士，他是全世界首先從珊瑚組織中分離出共生藻，並且培養成功的學者[1]，也是第一位描述珊瑚大量排卵生殖現象的人；在當時簡陋的環境中，川口氏完成了許多重要的研究，奠定了後來珊瑚礁研究的基礎，他的卓越學術成就，使他於1988年獲得第一屆達爾文獎章（Darwin Award）的殊榮，這是國際間珊瑚礁研究的最高榮譽。

台灣光復初期（1943—1959年間），本校地質系馬廷英教授有關石珊瑚生長速率的研究蜚聲國際。馬教授首先提出造礁珊瑚的生長速率能反映海水溫度變化的理論[2]，他分析珊瑚骨骼的年生長輪紋，並且利用化石珊瑚的生長速率來重建古海水溫度和古緯度，以支持他所大力提倡的大陸漂移學說；後來，大陸漂移學說和板塊構造理論終於被廣泛接受，而成為二十世紀的重要學術成就。馬教授的珊瑚研究則開啓了1980年以後的全球變遷研究熱潮中，利用珊瑚骨骼來重建古氣候變化模式的先河。

台灣大學海洋研究所在成立初期，即與美國夏威夷大學和關島大學的學者合作進行台灣南部珊瑚礁生物的調查研究[3]，首先引進水肺潛水裝備於海洋生態的研究。其後，本所研究人員陸續完成了小琉球、台灣北部及東北部、澎湖、綠島、蘭嶼、東沙及南沙太平島等海域的珊瑚礁生態調查，建立了我國海域珊瑚礁生態的基礎資料，也增進國人對我國海域生物資源的瞭解。在這些生態調查的基礎之上，近年來，我們開始對珊瑚礁生態進行比較廣泛而深入的研究，包括：珊瑚的生殖生態學及族群遺傳、珊瑚的生物力學、軟珊瑚的天然物等。

珊瑚集體生殖的現象是自然界的奇觀之一，以台灣南部墾丁海域的珊瑚為例，每年農曆3月15至22日的晚間，都有數十種珊瑚集體進行生殖活動，各種珊瑚把千萬顆各種顏色的精卵團排放到海水之中，把幽暗的海底點綴成璀璨的星空。這個精彩的生命現象，每年都很精準地於同一時間上演。我們在經過兩年的密集追蹤調查之後，首先報導了這個奇特的生命現象[4]，並且探究它的調控因子。珊瑚的體制構造非常簡單，沒有複雜的神經系統和記憶能力，然而卻能非常準確地每年在同一時間進行生殖活動，這種現象的背後，顯然隱含著複雜的控制機轉。一般認為珊瑚的生殖活動受到三種週期，也就是年週期（水溫的季節性變動）、月週期（潮汐週期）、和日週期（日夜間的光度變動）等的調控。大多數的學者認為，海水溫度的高低是決定珊瑚生殖時間的重要因子，然而，我們的研究指出，水溫並非唯一的決定因子，地區性的環境因子及珊瑚長期的生態適應，也扮演著重要角色[5, 6]。

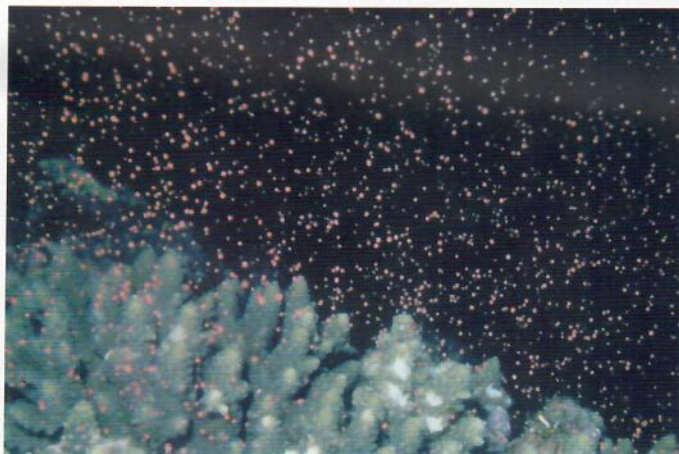
在研究珊瑚生殖的過程中，我們發現台灣南部的某些種類珊瑚有兩個生殖族群，牠們分別在初春和秋季生殖，我們報導了這個發生在同一地區，同種珊瑚的生殖隔離現象，並且探討牠們的族群遺傳分化情形，發現兩族群之間已經有明顯的遺傳分化，很可能是一個同域種化（sympatric speciation）初期的現象[7]。

珊瑚生殖所產生的幼蟲，隨著海流而散布，因此，一般認為珊瑚族群的遺傳結構是很均質的，而且其遺傳距離和地理距離有密切的關係。然而，我們研究台灣海域的斜花珊瑚遺傳結構時發現，恒春半島和澎湖海域的地理距離不及一百公里，然而，兩地之間珊瑚族群的遺傳距離，卻比恒春半島與台灣東北角海域珊瑚的遺傳距離來得遠，這種現象指出，海洋中隱形的隔離機制，也就是海流或水團的差異，比地理距離的影響更深遠[8]。我們的研究也顯示出，台灣的海洋生物大致可以分為台灣南部至東北角及澎湖至北部等兩大區系。其中台灣南部至東北角海域的海洋生物主要受到黑潮的影響，而澎湖至北部海域的海洋生物則受到南海和東海水團的影響。

海洋天然藥物的開發研究是國際間相當活躍的領域。生活在淺海的軟珊瑚體內，含有豐富的活性化學物質，能抑制癌細胞或腫瘤細胞的增殖，牠們是潛在的藥物資源。近年來，我們與中山大學海洋資源系的研究人員合作，已經從軟珊瑚體內分離出許多活性物質[9, 10]，這些物質也許會成為人類未來對抗疾病的

藥物資源。

台灣沿海擁有非常豐富的珊瑚資源，形形色色的生物和複雜特殊的生命現象，可以提供生命科學各領域許多良好的研究題材。我們對台灣海域珊瑚的研究只是一個開端，期待未來有更多、不同領域的學者投入珊瑚礁生物的研究，使國人對台灣海域生物資源的瞭解更充實，使我們對自然界的生命現象多一分讚賞和尊重。Ω



↑ 珊瑚礁具有很高的生物多樣性和生產力，是海洋中的綠洲。

↓ 軸孔珊瑚排放精卵團的景觀。

→ 竹珊瑚富含活性天然物質，是潛在的藥物資源。

參考文獻

- [1] Kawaguti, S. (1944) On the physiology of reef corals. VI. Study on the pigments. Palao Trop. Biol. Stat. Studies 2 (4): 617-673.
- [2] Ma, T.Y.H. (1959) Effects of water temperature on growth of reef corals. Oceanographia Sinica, spec. vol. 1, 116 p.
- [3] Jones, O.A., R.H. Randall, Y.M. Cheng, H.T. Kami and S.M. Mak (1972) A marine biological survey of southern Taiwan with emphasis on

corals and fishes. Institute of Oceanography, National Taiwan University, spec. publ. 1, 93 p.

- [4] Dai, C.F., K. Soong and T.Y. Fan (1992) Sexual reproduction of corals in southern and northern Taiwan. Proc. 7th Int. Coral Reef Symp. 1:448-455.
- [5] Fan, T.Y. and C.F. Dai (1995) Reproductive ecology of the scleractinian coral *Echinopora lamellosa* in northern and southern Taiwan. Mar. Biol. 123: 565-572.
- [6] Fan, T.Y. and C.F. Dai (1999) Reproductive plasticity in the reef coral *Echinopora lamellosa*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 190:297-301.
- [7] Dai, C.F., T.Y. Fan and J.K. Yu (2000) Reproductive isolation and genetic differentiation of a scleractinian coral *Mycedium elephantotus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 201:179-187.
- [8] Yu, J. K., H.Y. Wang, S.C. Lee and C. F. Dai (1999) Genetic structure of a scleractinian coral *Mycedium elephantotus* (Pallas 1766) in Taiwan. Mar. Biol. 133:21-28.
- [9] Sheu, J.-H., S.-P. Chen, P.-J. Sung, M.Y. Chiang and C.F. Dai (2000) Hippuristerone A, a novel polyoxygenated steroid from the gorgonian *Isis hippuris*. Tetrahedron Letters 41: 7885-7888.
- [10] Duh, C.Y., S.K. Wang, S.G. Chung, G.C. Chou and C.F. Dai (2000) Cytotoxic cembrenolides and steroids from the Formosan soft coral *Sarcophytum crassocaule*. J. Nat. Prod. 63: 1634-1637.

