

天生「烏骨」的珊瑚—斑馬黑菊珊瑚

陳高松

水產試驗所企劃資訊組

當我們徜徉於熱帶海洋的淺水域時，色彩繽紛的海底花園隨即映入眼簾，其中多數是屬於石珊瑚 (Scleractinian)。不同種類的石珊瑚形體大異其趣，有的像樹枝，有的像葉片，也有呈現桌型、球狀、扇型及不規格團塊狀等各種型態 (圖 1)。除了因為種類的差異外，由於珊瑚群體的外部型態具有極高的可塑性，因此很容易受到水深、光照度、海水濁度與海浪強度等環境因素的影響。同一種珊瑚在海浪強勁、水質混濁的海域時，群

體可能是表覆型或團塊狀；但在海流平緩、光照充足的海域中，則呈現桌型或分枝狀。

石珊瑚在生物學分類上屬於刺絲胞動物門 (Cnidaria)、花蟲綱 (Anthozoa) 的六放珊瑚亞綱 (Hexacorallia)，其珊瑚蟲的觸手數為 6 或 6 的倍數。珊瑚的表皮層分布許多刺絲胞，可協助珊瑚攝食水中的浮游生物，同時也有防禦功能。石珊瑚的另一特色為具有內共生 (endosymbiosis) 於珊瑚蟲細胞內的共生藻 (zooxanthellae)。其共生藻屬於單細胞

圖 1 型體各異且顏色豐富的石珊瑚群體 (2005 年攝於澎湖東吉嶼)

渦鞭藻類，典型特徵為具有鞭毛，可幫助藻類在水體中游動，但是當它們存在於珊瑚蟲細胞時，鞭毛便會消失（圖 2）。共生藻可利用珊瑚蟲代謝的二氧化碳行光合作用，合成有機物質，供珊瑚蟲利用，是珊瑚主要的能量與營養來源。此外，共生藻還可賦予珊瑚造礁能力，促進碳酸鈣沉積，形成白色的石灰質骨骼及珊瑚礁，當珊瑚所含的共生藻越多時，其造礁能力越強。

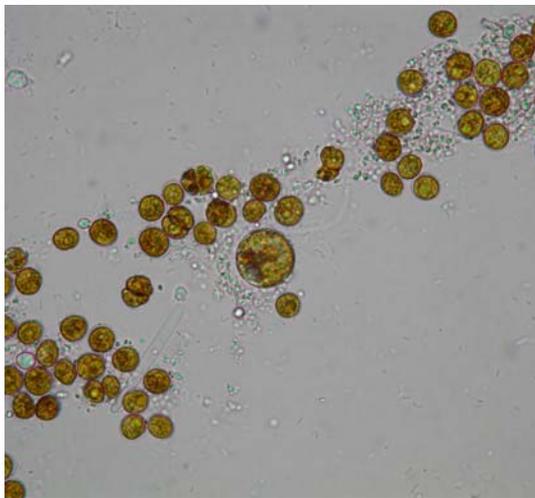


圖 2 顯微鏡下拍攝的共生藻 (中央研究院生物多樣性中心許嘉閔先生提供)

共生藻因具有多種色素，造就了珊瑚的豐富色彩，這些色素在不同環境下會表現出不同顏色，一旦環境條件不好，共生藻便會死亡或遭珊瑚排出，亦即產生白化 (bleaching) 的現象（圖 3）。在白化的過程中，珊瑚會將共生藻排出，導致體內的共生藻密度降低或是光合色素減少，外觀會逐漸失去原本的艷麗色彩，轉變成白色狀，亦即珊瑚的白化與共生藻有極為密切的關係。但是珊瑚白化現象是可逆的，當環境變的合適，共生藻仍有機會再回到珊瑚蟲細胞內，

使珊瑚恢復原有面貌；然而一旦白化時間過長，便會造成珊瑚的死亡；也因為這種特性，珊瑚白化常被拿來作為海洋生態環境是否良好的指標。根據限制酶圖譜多型性的研究，共生藻被發現具有相當高的遺傳多樣性，目前發現有七個「親緣型」（或稱「系群」）。研究指出，這些共生藻系群與珊瑚的白化關係密切，且不同系群的共生藻對於不同種類的珊瑚可能具有不同程度的專一性，但其明確的機制為何，目前尚無定論（陳，2005）。



圖 3 白化的巨枝鹿角珊瑚 (2005 年攝於澎湖東吉嶼)

大部分珊瑚骨骼的主要成分多為碳酸鈣，因此外觀呈現白色，但在台灣的 300 多種石珊瑚（戴，2009）及全世界目前已知的珊瑚中，卻有一種「烏骨」珊瑚—斑馬黑菊珊瑚 *Zebra coral, Oulastrea crispata* (Lamarck, 1816)，其骨骼內因含有鐵元素而呈現黑褐色，僅有隔板 (septa) 頂端為白色，形成黑白相間的紋路。其珊瑚群體多為直徑僅數公分的表覆型或小型球狀個體（圖 4），珊瑚蟲

個體直徑則僅有 0.4–0.6 cm，在顯微鏡下可清晰的看見其 1、2、3 級隔板排列順序 (圖 5)。過去以珊瑚蟲骨骼型態作為分類依據時，將該種珊瑚歸類於菊珊瑚科 (Faviidae)、黑菊珊瑚屬 (*Oulastrea*)，僅一屬一種。然而依據筆者所做的骨骼型態研究，在台灣、日本、中國與東南亞的幾個國家，此種珊瑚的



圖 4 斑馬黑菊珊瑚群體 (2005 年攝於澎湖青灣)



圖 5 顯微鏡下斑馬黑菊珊瑚蟲骨骼構造

骨骼型態差異甚大，是否為個體變異或是不同地區亞種，甚至是不同生物種，仍無法判定 (未發表)。但根據分子親緣關係研究結果顯示，斑馬黑菊珊瑚與蕈珊瑚科有較近的親緣關係，因而將其歸類在蕈珊瑚科 (Fungiidae) (戴，2009)。

斑馬黑菊珊瑚的地理分布範圍包括印度洋與西太平洋海域。在台灣，從東北角、蘭嶼、綠島、澎湖、小琉球及墾丁海域均可發現其蹤跡。在微棲息地的的選擇上，多分布於水深 15 m 以淺的海域，生長於礁岩或消波塊等基質上，常見於波浪強勁且海水濁度高的亞潮帶與淺海域，屬於耐高濁度的種類，許多珊瑚無法存活的惡劣環境中，仍可發現此種珊瑚的蹤跡。研究發現，生活於潮間帶的斑馬黑菊珊瑚，在退潮時會暴露於空氣中，受到極大的溫度逆境 (thermal stress)，溫度變化在 12–36°C 之間，卻不會發生白化現象；但大部分的珊瑚，在海水溫度上升 2–3°C 時，就會發生白化。研究更進一步指出，澎湖的斑馬黑菊珊瑚與某一親緣型的共生藻具有恆定性與專一性的共生關係，因而推論其不易白化的特性可能與共生藻有關 (陳等，2003)。目前斑馬黑菊珊瑚與其共生藻的光生理機制方面的研究日漸受到重視，若能早日釐清其耐受劇烈溫差的原因，或可幫助解決全世界日漸嚴重的珊瑚白化問題。

相較於多數五彩繽紛的珊瑚，斑馬黑菊珊瑚雖然顯得低調而不起眼，卻可能是未來解決全球珊瑚白化問題的關鍵。當您下次到海邊遊玩時，不妨睜大眼睛，仔細尋找一下，也許可以發現這種天賦異秉的「烏骨」斑馬黑菊珊瑚。