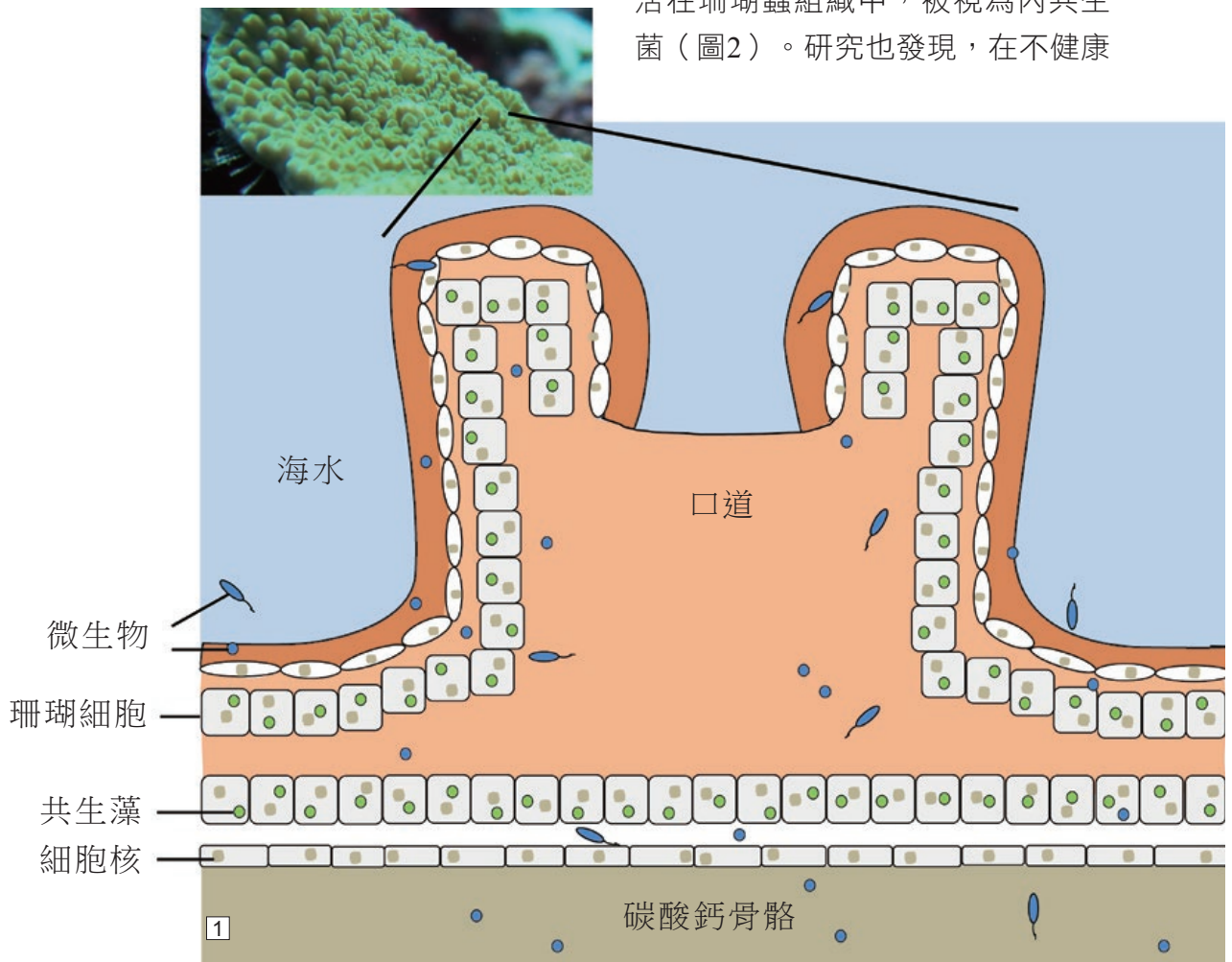


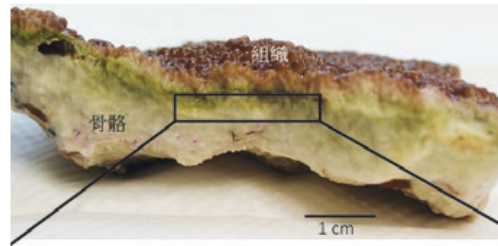
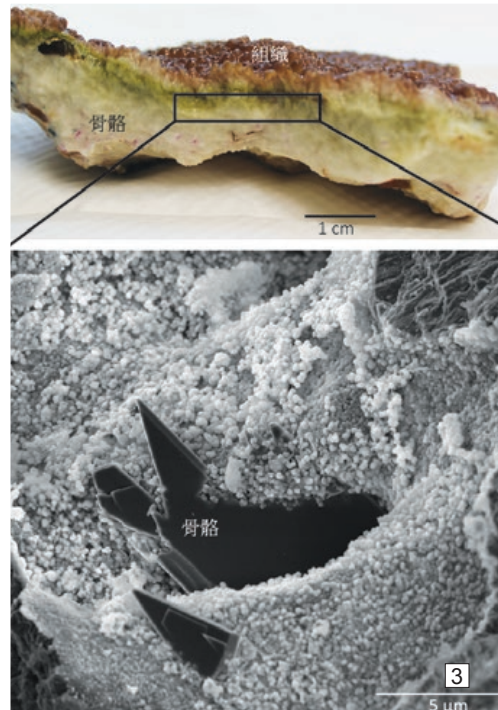
珊瑚的 共伴 微生物

文・圖／楊姍樺 | 中央研究院生物多樣性中心
博士後研究員

湯森林 | 中央研究院生物多樣性中心
研究員

近年因全球暖化、人為污染與過度開發等因素導致珊瑚白化現象日益嚴重，進而珊瑚受到特別關注。珊瑚是個「共生體」，其中除珊瑚蟲和共生藻外，還經常有被忽略的「共伴微生物」。這些共伴微生物的組成包括細菌、古菌、真菌或病毒等，其中就以共伴細菌為最大族群。共伴菌在珊瑚的生態功能涵蓋提供養分或產生抗菌物質維持珊瑚健康等。在珊瑚每個組織部位都可發現共伴菌（圖1）。近期有研究發現在共伴菌的族群中有一屬稱內生桿菌(*Endozoicomonas*)，常駐於各種珊瑚裡。牠們和共生藻一樣生活在珊瑚蟲組織中，被視為內共生菌（圖2）。研究也發現，在不健康





珊瑚中，內生桿菌數量會比健康珊瑚少，這些結果顯示內生桿菌與珊瑚有緊密的關係。目前對於該菌在珊瑚體內所扮演之功能仍未清楚，如何影響珊瑚健康是很值得探討的問題。此外，多數有關珊瑚共伴菌的研究焦點都放在珊瑚蟲組織內，但其實在珊瑚碳酸鈣骨骼中，也有許多不同的共伴微生物。透過顯微鏡觀察，發現在骨骼中的共伴菌多半為藻類或是絲狀結構的藍綠菌。不過近期發現珊瑚骨骼中有其他共伴菌，例如厭氧光合自營的綠硫菌(*Chlorobi*)與厚壁菌門(*Firmicutes*)的細菌(圖3)。由於這兩群菌皆具有固氮能力，推測它們在珊瑚骨骼中可能參與氮的循環代謝的角色。目前對於骨骼內共伴菌的了解仍有限，是否牠們所參與的元素代謝途徑與珊瑚健康有關，是未來研究珊瑚共伴菌的重要方向。簡言之，由於

近年來科學家才開始了解到珊瑚與其身上共伴微生物間的關係密切又複雜，進而衍生出「Coral holobiont」一詞，意思是『珊瑚共生的全體生物』，來形容珊瑚體內全體生物。這一詞也意味著，當探究珊瑚的同時，也應當一併研究珊瑚身上所含的各種共伴微生物，才能真正瞭解珊瑚。

圖1. 籬枝同孔珊瑚與珊瑚蟲的剖面圖，左上照片為籬枝同孔珊瑚(*Isopora palifera*)，剖面圖則顯示在珊瑚蟲的組織與骨骼中都有共伴細菌。

圖2. 珊瑚共伴之內生桿菌(*Endozoicomonas montiporae*)電子顯微鏡照(許嘉合提供)。

圖3. 珊瑚骨骼中的共伴菌。以掃描式電子顯微鏡觀察籬枝同孔珊瑚(*Isopora palifera*)的內岩生微生物群聚。微生物在圖中呈現圓形顆粒狀，分布在結晶狀的珊瑚骨骼中。