

臺灣藻礁記事

文・圖／戴昌鳳



桃園市觀音至新屋海岸的藻礁。

對大多數人來說，藻礁是個很陌生的名詞。如果被問到「臺灣哪裡有藻礁？」，絕大多數人的回答恐怕是一臉狐疑，更不要說看過藻礁和瞭解藻礁了。由於不瞭解，多數人都不知道藻礁的生態價值和生態之美，也不會去珍惜和保護它；因此，在海岸開發的過程中，它總是被忽視、被犧牲。

桃園市從大園區至新屋區的海岸，有一大片的礁石分布在低潮線附近，漲潮時被海水淹沒，退潮時露出水面，這片綿延二十餘公里的礁石是臺灣地區面積最大、發育最完整的藻礁。

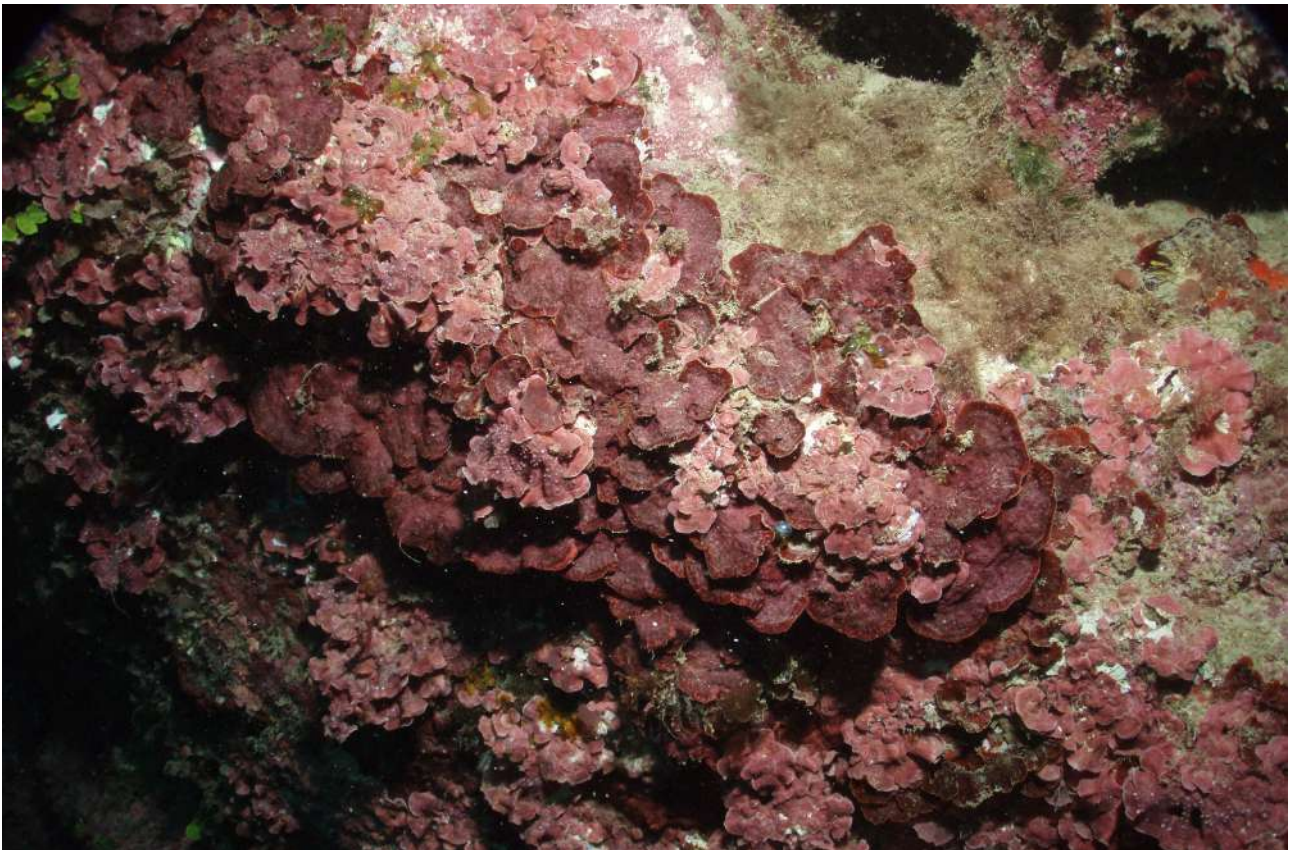
由於藻礁和珊瑚礁的外貌相似，早期學者都把它當作珊瑚礁。著名地質學者林朝棨教授在1967年出版的《臺灣地質》一書中就指出：「桃園縣坎頭厝、觀音一帶海岸，低潮線附近，在低潮時露出寬150公尺以下的珊瑚礁的礁原面。本珊瑚礁厚在1公尺以下，礁中含少量的礫石和貝殼。本礁的下伏層為礫石層，似為本珊瑚礁的底礫層。…本珊瑚礁為舊期珊瑚礁，珊瑚已全部死滅」。基於這樣的陳述，這片礁岩海岸被認定為已死亡的珊瑚礁或化石珊瑚礁。

直到1998年，東鼎液化瓦斯公司在觀

音區海岸投資興建觀塘工業區和專用港，做為天然氣營運的基地。當時此開發案已被核准進行，但是可能由於某位環評委員提出當地有珊瑚礁的質疑，環保署才要求做補充調查；於是，我們實驗室被邀請去做觀音海岸的珊瑚礁生態調查。我和國立自然科學博物館地質組王士偉博士到該處海岸走了一趟，才注意到該處的岩礁並不是珊瑚礁，而是由殼狀珊瑚藻鈣化骨骼堆疊形成的藻礁。後來，我們擴大調查範圍，在新北市三芝區の後厝、麟山鼻至白沙灣海岸，以及恆春半島東部的風吹沙海岸也發現相似的藻礁。這些藻礁和珊瑚礁乍看之下，其實難以分辨，都

是碳酸鈣石灰岩，表面也都被切割成許多溝渠；但是仔細觀察和比較之下，就可發現藻礁的層狀結構相當明顯，質地比較疏鬆，表面比較平坦，相較於質地堅實、表面粗糙的珊瑚礁，其實有相當大差異。然而，兩者都可形成立體結構，都提供許多空隙讓其他生物居住，也都有很高的生物多樣性。

在自然界中，藻礁和其他生物礁類似，都是由生物礦化的遺留，經過長時間堆積所形成的礁體。事實上，具有礦化能力的生物相當多，牠們所形成的礁體是以主要造礁生物來區別，因此，以鈣化藻類為主所建造的礁體就稱為藻礁，以珊瑚為主所形成的礁體



殼狀珊瑚藻是建造藻礁的主要生物。



1998年在藻礁前方海底仍有許多八放珊瑚生長，但於2008年就已消失。

就是珊瑚礁；此外，還有牡蠣礁、蟲礁等。其實，不同類別的造礁生物也可能會同時存在於礁體中，例如在桃園海岸的藻礁，就可以發現珊瑚、牡蠣、藤壺等生物的骨骼或殼體，零星分布在鈣化藻類建造的礁體之中；同樣地，在珊瑚礁中，我們也常可發現鈣化藻類、貝類或有孔蟲等。

然而，是什麼因子決定該海域形成珊瑚礁或藻礁？又為何珊瑚礁比較常見，而藻礁卻很稀少？這些問題的答案與造礁生物的長期演化和牠們的生長環境有關。地球上最早的造礁生物出現在三十餘億年前，一些生長在淺海的藍綠菌，牠們行光合作用、釋放

氧氣，使大氣層的氧氣逐漸增加，同時堆積大量的礁體，這些化石礁體呈現明顯的層疊結構，被稱為「疊層石」，是地球上最古老的生物礁。後來，在漫長的地質年代中，包括海綿、有孔蟲、珊瑚、苔蘚蟲、牡蠣、蛇螺、龍介蟲及殼狀珊瑚藻等，都曾經是主要的造礁生物，也都在地質史上留下化石礁體。然而，經過長期的演化和淘汰，新生代（6500萬年前迄今）的造礁生物主要是石珊瑚、殼狀珊瑚藻和有孔蟲等三大類。在此三類生物中，由於石珊瑚的生長速率最快，可以快速堆積碳酸鈣骨骼，建造礁體，在空間競爭上占有優勢，因而成為新生代最主要的

造礁生物，因此熱帶淺海的生物礁大多是珊瑚礁。但是即使在造礁活動很旺盛的珊瑚礁上，仍可發現許多珊瑚藻和有孔蟲；後者提供大量的鈣質碎屑，充填在礁體空隙中；而平鋪生長的殼狀珊瑚藻則扮演穩定底質、膠結強化礁體的角色，對建造珊瑚礁都有重要貢獻。然而，這些在競爭上居於劣勢的鈣化藻類，在造礁珊瑚生長不良的環境中，例如：海水濁度較高、水溫較低或波浪較強的環境，鈣化珊瑚藻類就可能取代珊瑚成為主要的造礁生物，於是在這種環境中形成的生物礁就是藻礁。因此，藻礁可說是在生物礁邊緣環境中發育的礁體，這種生態系本來就相當脆弱，環境稍微惡化，很可能就會被破壞。

我們在1998年的調查報告中就指出，桃園海岸的藻礁已經飽受摧殘，面臨存亡絕續的關頭，大部分已停止生長，僅少部分位於低潮線和潮溝的藻礁仍有生長跡象；我們也在藻礁區發現一些造礁珊瑚的骨骼，顯示過去曾經有許多造礁珊瑚在此生長。我們甚至潛入海底，當時尚能看見一些苟延殘喘的珊瑚生長在礁石上。各種跡象顯示，在環境污染不斷增加的衝擊下，這一大片藻礁生態系顯然面對非常嚴峻的威脅，亟需加以保護。然而，我們的報告和建議並未受到重視，觀塘工業區的工程依舊進行，完全無視藻礁的存在，在藻礁區開挖及填土。緊接著，2001年開始施工的臺電大潭電廠也根本不管藻礁

的死活，把該區發育最好的藻礁破壞殆盡。當突出海岸的防波堤造成南側海岸逐漸侵蝕，露出大片藻礁，才引起環保人士的注意和重視。其後，2007年臺灣中油公司的天然氣輸送管工程直接在藻礁上開挖，頓時引起學者和環保人士的強烈反彈；為了增進對於該區藻礁的了解，我們再度受邀對藻礁的地質和生態作更詳細的調查和研究。

在生態調查方面，一年共四季的調查中，我們共發現有一百餘種動物，其中包括魚類和甲殼動物都有三十餘種，軟體動物有二十餘種，還有海綿、海葵、管蟲等其他各類動物，生物多樣性相當高；尤其在春、夏季節，魚類和甲殼類的多樣性和豐富度都大幅增加，在一狹小的潮池中，經常可發現大量的小魚及小蝦，顯示藻礁生態系是魚類和甲殼類的重要繁殖場和育幼場，對於海洋生物資源的繁衍具有非常重要的意義。

在地質調查方面，王士偉博士做了非常詳細的調查，他發現桃園海岸的藻礁分布範圍比原先所知的更廣、更大，北起大園區下海湖、南至新屋區永安漁港的潮間帶都有藻礁分布，總長共達27公里，最大寬度有450公尺，而且在藻礁的前緣仍有許多殼狀珊瑚藻持續生長，維持著生產力。王博士在藻礁上選了23個地點做地質鑽探，發現藻礁的厚度最大可達六公尺；他並且根據鑽探岩心標本的定年結果，重建桃園海岸藻礁發育的

歷史，發現這片藻礁大約從7600-7500年前開始發育，推測當時的水質和水溫等環境條件比較好，石珊瑚生長繁盛，形成珊瑚礁基底；直到大約4500年前，可能因海水濁度變高，珊瑚生長受到抑制，才使得殼狀珊瑚藻取代珊瑚成為礁體的主要建造者，而礁體也由珊瑚礁逐漸轉變為藻礁。一直到近代，由於環境變遷，藻礁的發育才減緩下來；近20年來，更因海岸工業區的開發、大量陸源污染和泥沙注入，導致藻礁遭受空前的重大衝擊，使得這片歷經七千多年才形成的藻礁幾乎就要失去生機。

由於桃園觀新藻礁的威脅和破壞主要來自人為活動，因此，保護這個藻礁生態系就要從設立保護區及防治污染著手。我們在2008年就建議相關當局依據，《文化資產保存法》或《野生動物保育法》設立藻礁海岸保護區；然而，相關當局卻遲遲不採取行動，使得藻礁持續受到人為破壞。直到2012年的觀音工業區開發案，才再度讓藻礁保育

議題浮出檯面。為了保存這片千年藻礁，數個民間團體強烈要求林務局依據《文化資產保存法》劃設為自然保留區，可是當局依然沒有採取行動；直到2013年，臺南大學附設小學透過課程，使學生了解藻礁的重要性及危急之後，發動全校一人一信給總統、救藻礁，馬英九總統回應「聽到了」，才終於有了轉機。行政院農委會於2014年7月7日依據《野生動物保育法》正式公告設立「觀新藻礁野生動物保護區」，成為我國第20個野生動物保護區。

歷經16年，我們在1998年提出保護藻礁的呼籲，終於得到初步落實；然而，在這漫長過程中，觀新藻礁已經從稍有生機演變成氣息奄奄，恐怕終究要回天乏術，這些遲來的保護顯然為時已晚。在一切以經濟發展為優先的政策主導之下，像藻礁這樣被犧牲的生態系和生物多樣性，其實不在少數。然而，失去了生態系多樣性和健康環境之後，臺灣的經濟發展又如何永續？



戴昌鳳 小檔案

專長領域：海洋生態學、海洋無脊椎動物學、珊瑚礁生物學、演化生物學、海洋保育生物學

學經歷：

臺灣師範大學生物學系理學士（1974/09-1979/06）

臺灣大學海洋研究所理學碩士（1979/09-1981/06）

美國耶魯大學生物學系哲學博士（1984/09-1988/09）

臺灣大學海洋研究所副教授（1988/08-1992/07）

臺灣大學海洋研究所教授（1992/08-）

教學：海洋生態學、海洋保育生物學、海洋無脊椎動物學、珊瑚礁生物學