

桃園藻礁的特性與經營管理

臺灣地形研究室

國立臺灣大學地理環境資源學系

編者按：

桃園藻礁目前因為許多保育團體希望透過公投，保護藻礁的完整性與珍貴性。因此慢慢受到比較多的社會關注。然而藻礁在哪裡？如何形成的？為何其如此珍貴？如何經營管理，都是推動公投之際，一個好的公民社會應該瞭解的背景。

就桃園藻礁的地形有何特色，如何形成的，以及如何經營管理？本文參酌相關報告，擷取、整理相關資訊，提供讀者卓參。

一、藻礁的特性

1. 藻礁的形成

藻礁可以涵蓋兩概念：地質藻礁和生態藻礁，地質藻礁指珊瑚藻的結構以層層堆疊、膠結，形成岩層，地質上也稱做生物層礁。桃園的藻礁是以生態藻礁為主。生存於藻礁體內、表層或孔隙內的動植物和微生物，以及其他以藻礁為生的藻礁生態系，具有生態功能。藻礁的形成是石灰藻（泛指能固定海水中鈣離子而分泌石灰質造礁的藻類）因鈣化作用沉積碳酸鈣，經年累月堆積於硬基質上所形成的生物礁，其中以珊瑚藻最為普遍。又分成有節珊瑚藻及無節珊瑚藻兩種。台灣造礁者便是以無節珊瑚藻為主，通常包覆在硬地底質表面生長，形成層層白色硬殼的珊瑚藻，也就是一般所指的殼狀珊瑚藻。

根據中油股份有限公司（2008）的鑽探報告，桃園生物礁最早7600年前開始發育，原本是珊瑚礁生長，直到約4500年前開始改

為藻礁發育。如今桃園海岸的礁體厚度最大可達6.4公尺，其中較厚的區域分布於埔心溪以南至觀音溪以北，厚度平均達4公尺；觀音溪以南的礁體厚度逐漸減少，新屋溪口以南的觀新藻礁厚度剩約1公尺左右。（戴昌鳳，2017）

全台灣海岸線連同外島長約1500多公里，擁有將近50公里的藻礁地形，其中桃園海岸擁有總長27公里的完整藻礁地形，由北往南區分為六大藻礁區，分別是沙崙藻礁、許厝港濕地藻礁、樹林草漯藻礁、白玉藻礁、大潭藻礁、觀新藻礁，主要是由殼狀珊瑚藻造礁，因此更能凸顯桃園藻礁之稀少性、獨特性（潘忠政，2012；台灣中油股份有限公司，2008；台灣濕地學會，2014）。藻礁形成的首要條件是有可固定生長的底質。桃園台地的地層以古桃園石門沖積扇的紅土及礫石堆積為主，從各河川及海岸變遷沖刷出來並堆積在海岸的石英岩質礫石，是殼狀珊瑚藻附著生長最好的基盤（許民陽，2019）。



圖1 白玉藻礁。

說明：礫石與藻礁膠結在一起。退潮期間仍有部分藻礁被泥砂掩埋。不過這是季節性變動，從照片下方仍可隱約看見一小部分的藻礁。

2. 藻礁的現況

桃園藻礁分布基本上呈帶狀分布於海岸線上。因為有第三天然氣接收站工程、大潭工業區突堤等分布其中，已經受到非常大的破壞。留存比較完整分布的，是大潭電廠以南的觀新藻礁，一直延伸到永安漁港，長度約4-5公里，寬度約50-100公尺。北段則以觀音海水浴場以北，長度也是約4-5公里。寬度也大致在50-100公尺不等。

白玉藻礁有些地方被開挖。有些地方受到泥沙的堆積。還有礫石淤積、膠結於藻礁上。礫石的粒徑主要是從2-15公分不等。北段藻礁受到的破壞狀況外，還有沙粒的堆積，形成沙丘與沙灘。

3. 藻礁的變遷

(1)海沙覆蓋率為藻礁生長環境最重要的影響因子之一。海沙覆蓋率高，殼狀珊瑚藻較不易生長。殼狀珊瑚需有礁體或硬基質存在，但容易因受海沙覆蓋而死亡。



圖2 大堀溪口附近之藻礁。

說明：受到河流挾帶的泥砂掩埋，覆沙狀況也是受季節性、雨季等影響而有所變動。覆沙率約70%左右。照片中仍可隱約看出泥沙不規則形狀下的藻礁。如何保育，是一個挑戰。



圖3 觀塘工業區北堤及南堤間之海岸。

說明：該區藻礁本體就已經受到人工設施的直接破壞，後期則受到突堤效應影響而呈現淤積。

(2) 決定藻礁的生長，海沙的流動，影響極大。未來在飛沙、漂沙的防制，需要更加注意。漂沙與飛沙的來源、堆積的厚度與受季風的影響方式與程度，都需要更多的瞭解。

(3) 整個藻礁的發育過程，應該是在桃園沿海，一定的淺海深度，珊瑚蟲、殼狀珊瑚藻等，受到海水拍打成碎屑。富集在此地，再經碳酸鈣、造礁珊瑚的膠結，慢慢形成藻礁。

(4) 上述的發育過程與過去的海水面高度有高度相關。形成藻礁後，再受泥沙的淤積，乃至於沙丘堆積。直到因為突堤效應，造成海岸侵蝕，海岸沙丘慢慢被海水侵蝕而露出。所以藻礁得以露出，應歸功於突堤效應。

二、管理維護建議

自然環境的管理維護之宗旨在於建立人和自然環境良善的互動關係，在維持生態系統正常運作為前提下，人類向自然索取資源並善加利用，若自然環境已受到嚴重人為破壞，可以思考補償機制。藻礁在面臨「工業廢水、突堤效應」的威脅之下，可以進行的保護工作諸如：

1. 避免海岸後退：海岸後退的原因諸多，包括水庫攔沙、突堤效應侵蝕、防風林被砍伐或被破壞等，導致無法保留沙源而國土流失、威脅海岸生態，使沿岸居民的生活、沿岸基礎建設、生態環境受到影響。桃園海岸受大型海工結構物（大潭電廠、觀塘工業區等）及河川輸砂量減少等影響，海岸多處呈現侵蝕後退之情形，像突堤效應，使部分突堤南側的海岸線後退。舉凡觀塘工業區南北堤之間的藻礁、觀塘工業區南堤和大潭電廠出水口之間、大潭電廠南側；而石門水庫的落成便使河川輸砂量減少，觀音海岸因此有後退的情形。嚴格來說，海岸線並非後退，而是海岸地帶上的沙丘或堆積的泥沙被侵蝕掉，形成以藻礁為主的海蝕平台。



圖4 大潭電廠設施。

2. 避免沙粒搬運：桃園沿岸積沙有兩種途徑，主要是泥沙經由河川流入出海口，透過海水（潮汐、沿岸流）搬運至能量較低處堆積；其二是經由風搬運的沙，因受阻礙而沉積於一地。為避免沙粒搬運而導致內陸土地利用受影響，尤其風沙之範圍限制不大，能移動至較內陸處，相比之下，漂沙受限於海岸線，所以防風林以及防風籬之設置及維護便顯得重要，把持住沿岸沙土不被風搬運，以保護內陸道路、工業區、農作等得到適當的保護。
3. 避免破壞現有環境、劣化現有環境：目前會破壞現有環境的是人為不當活動、海岸工程、建構物的不當設計，加上東北

季風，強勁的自然力量（風、浪），如果防風林、防風籬受到破壞而失去其原有功能，便難以達到保護內陸之功效等。

4. 瞭解突堤的影響：突堤效應是導致部分大潭藻礁掩埋的主因。受到海工結構物的影響，改變漂沙原本的移動路徑，而使突堤一側積沙，另一側受到侵蝕。大潭電廠出水口堤和進水口堤、觀塘工業區南北護堤，都是阻擋漂沙行徑的突堤。其形狀、排列方式與密度都顯得很重要，因為這影響到海岸線會如何侵蝕與堆積。
5. 觀音濱海遊憩區的經營：區內既有建物活化轉型成為草漯沙丘地景展示館，兼做遊客中心使用，並與樹林社區發展協會共同提案向行政院環境保護署申請環境教育場所認證，及推廣地景旅遊，並委託桃園市觀音區樹林社區發展協會協助經營管理。這是很好的活化場地的辦法，應該能被好好利用為環境教育的場地。
6. 潮間帶的利用：因潮間帶一整日的潮差變化，使其成為海洋當中最容易被親近的生態系，所以民眾以及解說員可踏上潮間帶進行休憩活動或環境教育活動。潮間帶活動便是非常妥當的切入點。

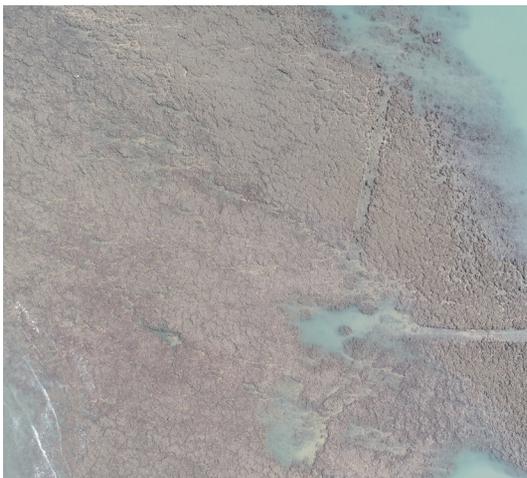


圖5 白玉藻礁空拍圖

7. 海岸工程的影響與限制：目前桃園藻礁面臨最大的威脅是廢水排放（包含工業廢水及家庭廢水），也面臨第三天然氣接收站之開發所帶來的衝擊。畢竟對大自然而言，這些建構物是擾動來源，所以如何在國家未來需求與環境保護之間取得平衡，雖然第三天然氣接收站之開發案看來在國家能源政策上是很難阻擋，但必需讓社會大眾有更多的瞭解。才能獲得更多支持。
8. 瞭解各項保護區的優缺點與限制：目前不同團體都希望能用不同的法規來保護珍貴的藻礁地景。然而不同保護區的立法精神與保護的方式都不完全相同。同時要顧慮當地的權益關係人的權益，乃至於如何配合國家能源政策等問題，都是面對桃園藻礁所需考慮的問題。如何取得最大共識，各有不同的妥協，需要有更多的溝通。



圖6 白玉藻礁沿岸土地利用

三、小結

1. 桃園藻礁的形成大約於6000年前後。那時候也大約是全新世（一萬年來）冰河期結束後，海水面上升大約到與現在相當的高度。環境適合藻礁的發育。隨著海水面變遷，藻礁慢慢發育、積厚。之後，藻礁受到海水面變遷，也在潮間帶受到沖蝕，所以大致其厚度就受到海水面的高度限制。

表1 文化資產法、野生動物保護法、漁業法、濕地保育法保護桃園藻礁之優缺點分析

優缺點	文化資產保存法 (自然保留區)	野生動物保育法 (野生動物保護區)	漁業法 (保育區)	濕地保育法 (重要濕地)
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保育對象最明確、直接。本案自然保留區之保育對象為藻礁。 2. 針對破壞自然地景的生態環境有具體罰責。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主要保育對象為保護野生動物及其棲息環境。本案以河口藻礁海岸生態系為考量，可做整體的保護規劃，分為核心區、緩衝區及永續利用區，分別擬訂不同強度的保育計畫。 2. 可進行藻礁復育工作。 3. 可與當地社區合作，永續發展綠色經濟，進行生態旅遊或是環境教育的推廣。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可以選擇當地重要的水產動植物作為保育對象，以保育水產資源。本案需選定水產動物或植物作為保育對象。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主管機關得依法徵收或撥用重要濕地內土地。重要濕地應依重要濕地保育利用計畫經營管理，並得收取費用。 2. 參與濕地保育、經營管理具有成效或顯著貢獻之獎勵。建立重要濕地之開發迴避、衝擊減輕及生態補償制度。濕地標章之設立、管理及濕地基金之設立、來源及用途。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為維護自然保留區之原有自然狀態，非經主管機關許可，不得任意進入其區域範圍，會影響當地居民在藻礁地區進行珠螺等貝類採集之傳統漁業活動。 2. 無法擬定保育計畫，進行藻礁復育工作。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不是直接以藻礁為保育對象。若環境影響評估通過，仍會有開發風險。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不是直接以藻礁為保育對象。罰責（以水產動植物為保育對象，沒有對自然地景及其生態環境相關之罰責）。 2. 對影響藻礁生長之環境污染、破壞生態等行為無相關罰責。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最大缺點為此法案雖已通過，但尚未制定施行細則，無法依法行政。（細則已於民國107年公布）

資料來源：台灣濕地學會，2014

2. 隨著來自沿岸的集水區所被沖刷下來的泥沙的堆積，慢慢堆積於藻礁上。之後，由於來自大漢溪，由於石門水庫攔截著集水區的泥沙，海岸泥沙減少，同時又由於大潭等工程的防波堤，阻止了泥沙的輸送，因而藻礁重現。
3. 目前這段海岸線，從大潭到觀音，受到密集的工程影響，產生突堤效應，在防波堤的上風側堆積泥沙，下風側形成侵蝕現象。也形成大片觀新藻礁露出。因此如果沒有這些海岸工程，觀新藻礁等地，會如何出露，仍有待釐清。
4. 藻礁有其形成的背景與珍貴性，目前出露的藻礁，觀新藻礁地區最為完整。因此，若要保護因為海岸侵蝕而露出的藻礁，目前還沒有被破壞的觀新藻礁，可能是最需要保護的地方。觀音、白玉等地區，則以環境教育的功能為主要推動，讓此段海岸的整個開發，能讓社會大眾有更多瞭解。

參考文獻

1. 台灣中油股份有限公司（2008）大潭天然氣海底管線對於觀音海岸藻礁影響程度調查工作監測記錄分析報告書97年年報。亞太環境科技股份有限公司。
2. 台灣濕地學會（2014）桃園藻礁委託研究案計畫。桃園縣政府農業發展局。
3. 許民陽（2019）臺灣生物礁的形成與地質環境。經濟部中央地質調查所，地質季刊，第38卷第4期，第24-29頁。
4. 潘忠政（2012）亟待救援的桃園藻礁。生態臺灣，第37期，第36-42頁。
5. 戴昌鳳（2017）台灣藻礁記事。臺大校友雙月刊，第113期，第50-54頁。

