



人類與自然共行的雙向道



走進，藻礁的世界

改變，正在發生

未來，值得期待

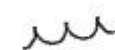
ISBN

台灣中油股份有限公司 | 觀塘工業區（港）生態保育執行委員會

出版

觀塘給藻礁的幸福承諾

—— 迎來藻礁的春天



觀塘給藻礁的

幸福承諾



迎來藻礁的春天

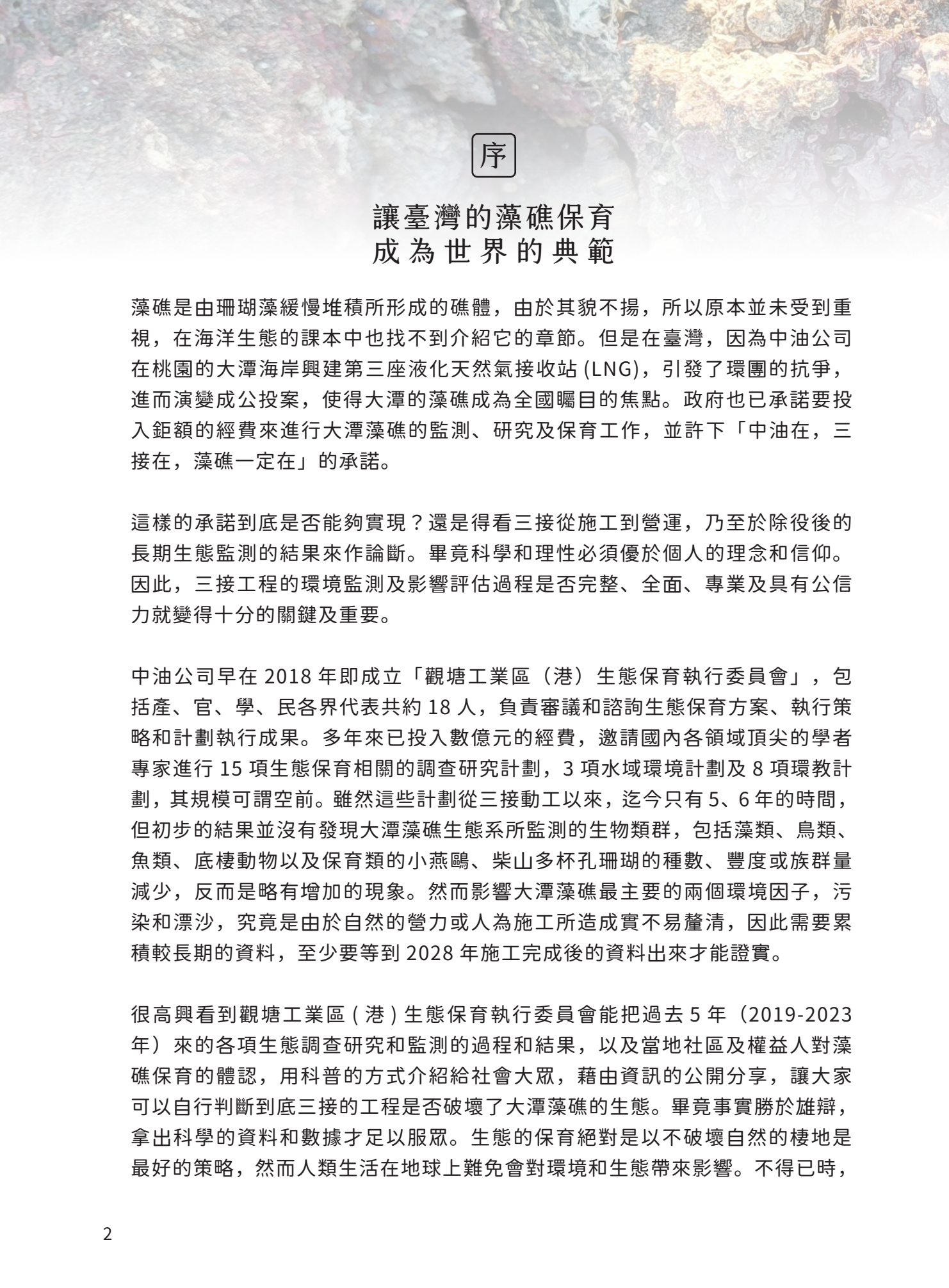




「只有最靈敏的耳朵，才聽得見一隻寄居蟹拖著牠的殼屋，在水線上方沙灘上行走的聲音；也才辨別得出一隻小蝦被魚群追趕，匆忙上岸時抖落一身小水珠，在水面跌出的叮咚聲。」—瑞秋·卡森。

觀塘給藻礁的

幸福承諾



序

讓臺灣的藻礁保育 成為世界的典範

藻礁是由珊瑚藻緩慢堆積所形成的礁體，由於其貌不揚，所以原本並未受到重視，在海洋生態的課本中也找不到介紹它的章節。但是在臺灣，因為中油公司在桃園的大潭海岸興建第三座液化天然氣接收站 (LNG)，引發了環團的抗爭，進而演變成公投案，使得大潭的藻礁成為全國矚目的焦點。政府也已承諾要投入鉅額的經費來進行大潭藻礁的監測、研究及保育工作，並許下「中油在，三接在，藻礁一定在」的承諾。

這樣的承諾到底是否能夠實現？還是得看三接從施工到營運，乃至於除役後的長期生態監測的結果來作論斷。畢竟科學和理性必須優於個人的理念和信仰。因此，三接工程的環境監測及影響評估過程是否完整、全面、專業及具有公信力就變得十分的關鍵及重要。

中油公司早在 2018 年即成立「觀塘工業區（港）生態保育執行委員會」，包括產、官、學、民各界代表共約 18 人，負責審議和諮詢生態保育方案、執行策略和計劃執行成果。多年來已投入數億元的經費，邀請國內各領域頂尖的學者專家進行 15 項生態保育相關的調查研究計劃，3 項水域環境計劃及 8 項環教計劃，其規模可謂空前。雖然這些計劃從三接動工以來，迄今只有 5、6 年的時間，但初步的結果並沒有發現大潭藻礁生態系所監測的生物類群，包括藻類、鳥類、魚類、底棲動物以及保育類的小燕鷗、柴山多杯孔珊瑚的種數、豐度或族群量減少，反而是略有增加的現象。然而影響大潭藻礁最主要的兩個環境因子，污染和漂沙，究竟是由於自然的營力或人為施工所造成實不易釐清，因此需要累積較長期的資料，至少要等到 2028 年施工完成後的資料出來才能證實。

很高興看到觀塘工業區（港）生態保育執行委員會能把過去 5 年（2019-2023 年）來的各項生態調查研究和監測的過程和結果，以及當地社區及權益人對藻礁保育的體認，用科普的方式介紹給社會大眾，藉由資訊的公開分享，讓大家可以自行判斷到底三接的工程是否破壞了大潭藻礁的生態。畢竟事實勝於雄辯，拿出科學的資料和數據才足以服眾。生態的保育絕對是以不破壞自然的棲地是最好的策略，然而人類生活在地球上難免會對環境和生態帶來影響。不得已時，



經濟開發和生態保育就必須取得平衡，並追求兩者能共存共榮。這也是為何《生物多樣性公約》所揭示的 2050 年的願景，是「人和自然要和諧共存」。《聯合國的永續發展目標》的 17 項目標中，只有 2 項是生態保育、1 項是氣候變遷，其他 14 項都是和經濟和社會的發展有關。換言之，如果只談生態（保育），而不能兼顧生產（經濟）和生活（社會）的話，人類是無法永續發展的。

此外，海洋的保育和陸地的保育方法在本質上有所不同。陸上的濫墾濫伐，生態系需要花很長的時間才能恢復，且可能是無法恢復到原有的狀態；但是在海域，由於所有海洋生物的受精卵、幼生或是食物都會隨著海流很快的漂送及擴散，只要到了適當的棲地，牠們就會沉降下來，很快地重新建立族群和生態系，過去在海底所投放人工魚礁、種植海草或珊瑚等，就是應用這種海洋生物的習性來從事海洋生物多樣性的培育或復育的工作。因此，港口或港堤的建設只要不大面積破壞天然的岩礁生態系統，經過 5-10 年以上的時間，通常在人工基質的表面就會生長出比原來更多樣的生物群聚。

高雄永安的 LNG 接收站、花蓮的和平電廠以及核三廠的進水口，乃至於臺灣海峽豎立的離岸風機，皆具有人工魚礁培育魚類及海洋生物多樣性的成效，就是很好的例子。而這也符合目前國際上正在大力推動的「其他有效的保育區」(OECM) 的盤點和認可。所謂的 OECM 是爲了安全管理及綠色能源等其他目的所劃設的區域，因落實有效管理反而發揮了保護區的成效，其面積應被併入海洋保護區的面積計算內，以期能加速達成 2030 年的 30x30 的目標。我想個人和中油公司都非常期待三接 LNG 接收站能成為另一個 OECM，就讓我們大家拭目以待，以時間來證明三接的興建是否可以和藻礁共存共榮吧。

 謹識

國立台灣海洋大學及國立中山大學榮譽講座教授
中央研究院生物多樣性研究中心前代理主任及執行長
2024.03

前言

藻礁的春天來了

1962 年，海洋生物學家瑞秋・卡森出版了《寂靜的春天》，藏在如詩般的名稱底下，隱喻著現實的殘酷與沉重，將一本描寫死亡的書籍，轉換為對生命的禮讚。卡森終其一生，促使人類反思以世界主宰者自居的姿態，思考人類應該如何對待自然。

化學汙染自然生態環境的狀況在世界擴散，在《寂靜的春天》這本書問世約莫半世紀，Formosa（福爾摩沙）這座美麗島嶼的西北部，也開始了一場生態保育與經濟開發的對話。

因著台灣中油股份有限公司（以下簡稱中油公司）第三座液化天然氣接收站（以下簡稱三接）的施工，揭開了藻礁議題，那個當下，可確定的是，「改變，正在發生」。

為了弄清楚三接究竟帶來了什麼「改變」，同時即時回應各種變動，讓改變朝正向發展，觀塘工業區（港）生態保育執行委員會（以下簡稱觀塘執委會）自 2018 年 11 月 7 日設立，背負著千斤般重擔，5 年來，觀塘執委會在漩渦激流中，堅定扮演著公正第三方角色，憑藉著專業，引導著開發者、生態圈、在地人走出一條共生共存的路。

2024 年的初春，桃園市觀音區一帶海岸線，冷風依舊刺骨，臺灣海峽的浪潮來回拍打著藻礁，灰濛濛的天際，讓人忍不住拉緊外套，只能低頭踩著細沙前行。

觀音區保生社區的總幹事，亦是超級的導覽員廖經贈和其工作團隊，趕在漲潮前清除藻礁沿線沙灘上頭的垃圾。總是站在海洋這一邊的廖經贈說，在政府官方、中油公司與社區合力下，這片海岸線迄今清理超過 180 公噸各式海洋垃圾，垃圾滿布海岸線的狀況已大為改善，他堅定的說「會愈來愈好的」。

對觀音區保生社區理事長黃秀娥，海就是家，複合著童年的遊戲場，討生活的作業場，種種關於藻礁的記憶其實是過去、現在和未來的總合。投身社區營造將近 20 年，依舊帶領社區透過淨灘、海岸巡守、音樂會、社區產業、生態研習營等不同方式來關心守護家鄉。

同樣是觀音區在地居民，在桃園愛心關懷協會擔任常務監事的周運貴，一輩子都在觀音區生活著，長期參與當地的巡守隊並且協助建立種植防風林以保護後線居民，一切的作為都希望能讓桃園觀音的環境生態變得更好、更健康。

而身為桃園市民並組織建立桃園市環境教育發展協會擔任理事及環境教育講師的楊博丞，長期關注桃園地區的水環境健康，有著觀音下水道營運中心 14 年的水處理經驗，也因著自身的工作經驗，希望能透過自身專業與對環境保護的熱情，對環境做出貢獻，桃園觀音的水環境大小事更總是一馬當先。

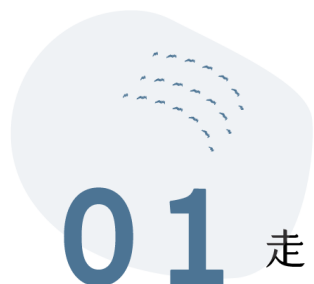
黃秀娥認為「我們這一代絕不能作違背良心的事，才能將自然生態留給下一代」，藻礁生態多年來未受到有效的保護，原因眾多，中油公司的三接開發案根本還未開始，不能把帳算在中油公司，於是，她與社區將阻力化成助力，勇於和中油公司合作，用行動為後世留下傳家寶，因為「桃園藻礁是我家」。



Contents

序	02
---	----

前言	04
----	----



01 走進藻礁的世界-與藻礁交朋友

- 跨時空的藻礁行旅 10
藻礁，在潮汐與星辰相伴下，靜靜在人類身邊凝視著、守護著、運作著，是歷史、是生態、是文化、是詩歌...至今已千年萬年
- 桃園的藻礁 16
桃園藻礁是全球少數的淺水域藻礁，外觀層層疊疊多孔隙，退潮後，潮池和縫隙躲藏著來不及回到大海的小生物

02 改變，正在發生



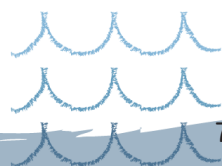
- 啟動綠色加速器的力量 26
人生如一股激流，沒有岩石，激不起美麗的浪花-羅曼.羅蘭
- 保育俠女的藻礁柔情 30

03 未來，值得期待

- 這條路上有你有我，讓我們攜手繼續前行 36
改變正在發生，生態回來了，沙灘上有你我的腳印，讓我們攜手前行，邁向更美好的未來
- 三接與藻礁共存的新世界 54

04 觀塘工業區（港）生態保育執行委員會 60

05 參考書籍及網址 68





01

走進藻礁的世界
—— 與藻礁交朋友





現生的殼狀珊瑚藻外觀呈現紅色

1-1

| 跨時空的藻礁行旅 |

藻礁，在潮汐與星辰相伴下，靜靜在人類身邊凝視著、守護著、運作著，是歷史、是生態、是文化、是詩歌……至今已千年萬年。

說起藻礁的生命史，可說是自然界的奧妙篇章。紅藻門的珊瑚藻將海水中溶解性的碳酸鈣固定在細胞壁中，並在生長過程留下石灰質，然而，珊瑚藻又分為有節珊瑚藻和無節珊瑚藻，而無節的珊瑚藻透過鈣化作用沉積碳酸鈣，生成硬基質生物組織，形態上會有節片狀或表覆薄片或厚殼狀、瘤狀等結構，藻體會向上與向水平面增長，再結合不同生長特性的殼狀珊瑚藻後，逐年生長死亡堆疊，形成礁體的框架，隨著海浪、海流的拍打侵蝕形成多孔隙礁體，而成為各種魚蝦蟹貝暫時躲藏、棲息的地方，然而小魚小蝦隨著下一次的漲退潮洄游到附近海域，形成了豐富的漁場。所以藻礁不僅提供這些海洋幼生暫時的棲息處所，同時也形成了藻礁獨特的生態特色。

接下來，就讓我們一起探索
和走進藻礁的世界吧！

當前全球可見藻礁的分布，包括地中海的西班牙托薩德馬爾、義大利、巴利阿里群島、法國的科西嘉、突尼西亞等地，其中，北大西洋的百慕達海底平台所記錄的高杯形藻礁達 8-12 公尺。而挪威的藻礁記錄是挪威北部特羅姆斯區的外峽灣槽，水深約 6-15 公尺處海底平台。

藻礁如何形成？

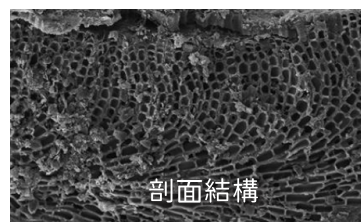
藻礁是由藻類形成的礁岩。簡單來說，和社會大眾較熟悉的珊瑚礁形成方式類似，藻礁是由生長在海洋或淡水湖泊的大型底棲藻類死亡後的鈣化藻體遺骸，經過長時間與週遭表層無脊椎動物黏結或膠合加上礦化作用，所形成富含碳酸鈣的生物礁體。然而，不是所有具鈣化藻體的大型底棲藻類都可以形成藻礁。目前發現的藻礁主要組成藻種，大都是由紅藻門的無節珊瑚藻（non-geniculate Coralline algae，例如臺灣的桃園藻礁，如圖）死亡後的鈣化藻體，殼狀珊瑚藻的鈣化藻體可在死亡後成為生物礁體結構的一部份，藻礁本體可以提供許多非鈣化大型海藻固著生長，能提供食物給許多生物，也可為許多海洋軟體動物著苗繁殖的棲息地，殼狀珊瑚藻也是臺灣沿海藻礁地區主要的生產者。



殼狀珊瑚藻的遠觀



殼狀珊瑚藻近照



剖面結構

迷思 1 藻礁、珊瑚礁是一樣的嗎？



珊瑚礁



一提到珊瑚礁，腦海不自覺竄出電影裡的小丑魚「尼莫」，悠游於色彩斑斕的海洋世界，讓人心嚮往之。

全球最常見且分布最廣的礁石是以珊瑚礁為主體，是由不同種類的珊瑚蟲生長堆疊構成，多孔隙結構為各種海洋生物提供了棲息空間，依附共生，生物發展的多樣性，吸引人們為此潛沉到海底，只為探索迷人的「海中熱帶雨林」。

藻礁



藻礁，顧名思義就是由藻類建構而成的礁石，它並非單指一個物種，而是一群可以進行「鈣化作用」的藻類集合體，其中，以臺灣最大的桃園藻礁為例，這個區域的藻礁是由多種殼狀珊瑚藻和海洋層積物建構堆疊而成的礁石。

雖同為海岸地區常見的多孔隙礁體，但藻礁與珊瑚礁有著截然不同的性格與特質。就形成環境來看，珊瑚生長在水質清澈的海域，強烈日照導致旺盛的光合作用，多孔隙的碳酸鈣骨骼成長速度快，如枝狀珊瑚一年生長可達 10 公分，然而藻礁的成長速度遠遠不及珊瑚礁，一年平均增長 1 公分。

藻礁是生長在絕地裡的生命體，所處環境的海水較為混濁，又是低光、強浪、溫差大等環境，雖不利珊瑚生長，卻是藻類可以生存的環境，生命總會自己找出路，這類具有造礁能力的藻類找到屬於自己的歸屬地。

迷思 2 藻礁對海洋生態系很重要嗎？

潮起潮落，無聲佇立於天地之間的藻礁，生命史動輒以千年計算，時間的量度遠遠超過人類等物種，對於自古以來的存在，讓人覺得如呼吸般自然，所以總是不以為意，直到不經意的重大事件，反讓人們開始重視這個「理所當然」的存在，正好是大眾認識藻礁的機會。



藻礁區常見的兇猛酋婦蟹

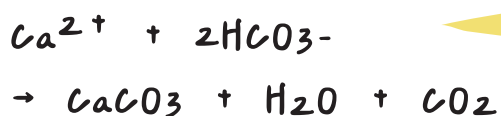
海洋裡的小小建築師

長久以來，藻礁生態原屬於少數專家學者窮究的瑰寶，種種專業又複雜的術語令人不易也不敢親近，其實，換個視角來看，或許可拉近大眾與藻礁的距離，請試著將珊瑚藻們當作無垠海洋裡的一群小小建築師看待，默默建造著堅固的海底城堡，它們在自己的細胞壁內積累碳酸鈣，逐漸形成堅固的藻礁。這不僅是一種自我保護的策略，讓它們能在偏鹼性的海洋中更好地進行光合作用，還能避免被海中的藻食性動物吃掉，而扁平式的生長方式也讓珊瑚藻更能抵禦和忍耐海浪的拍打與刷洗。

多孔隙礁體

老化死亡的藻體成為礁體結構一部份，形成了多孔隙礁體，為水中生物幼苗及其他生物提供暫時的棲地，棲息的底棲動物包括底表及底內動物，例如海綿、腔腸動物、甲殼動物、軟體動物、棘皮動物、星蟲動物、繁毛鱗蟲等”異營性生物，而這些生物能吸引鷺科、鸕鶿科鳥類等前來覓食活動，同時也是魚苗重要的食物來源，形成了自然地營養循環。藻礁能在多數珊瑚礁無法存活的环境下生長，與之伴生的物種多也具備高環境忍耐的特性，在相對貧瘠的海洋環境中扮演相形重要的角色。

鈣化作用反應式



珊瑚藻生長可降低海水酸化、維持海洋生態健康

迷思 3 礁岩長滿藻類就能形成藻礁？

經常在海域活動的人們，總會看見各種藻類，「只要礁石長滿藻類就可以形成藻礁？」這是藻礁帶給人們的另一個疑惑，實則不然。一如糕點、酒類為了不同功能與需求，會使用不同菌種發酵，因著菌種的差異，會產生不同的結果，藻類也約莫如此。



殼狀珊瑚藻
著生情形近照

► 屬於“原生生物界”的藻類 ◀

分散於真核生物域中各界，在眾多藻類中，若未具備鈣化能力就無法造礁，但，即使具有鈣化能力的藻類，也不一定能成為造礁生物。此外，藻礁的形成尚需要一個關鍵性要件，就是必須要有堅硬底質作為基礎，加上合適的水質、波浪、水深、水溫等相關主客觀條件齊備，才有辦法構築出藻礁礁體。

[富含碳酸鈣的生物礁體]

大型底棲藻類死亡後的鈣化藻體遺骸，經年累月堆積形成富含碳酸鈣的生物礁體，在硬底質及可造礁的海域環境，加上各種「不利」正常生態系運作的環境條件，包括：海水中沙子太多、溫度忽高忽低、海水鹽度時濃時淡……珊瑚礁被各種因素限制生長時，才有機會形成藻礁海岸。每年冬春季看到的粉紅藻礁則是現生殼狀珊瑚藻，是一種生物礁，夏秋季部分殼狀珊瑚藻會死亡進而成為地質礁。

含碳酸鈣的生物礁體！



不過，世上萬物總有其侷限性，當藻礁礁體發展到一定程度，無論客觀的造礁條件再好，亦無法無限地擴張，若要維持以殼狀珊瑚藻為主的生態環境，需要天時、地利且因緣巧合的環境因子組合才能成事。

在向上發展方面，礁體厚度累積速率也會受到平均海水高度的限制，無法無限向上增長，即使是有利於藻礁生長的抬昇型海岸，藻礁也會因為抬昇作用而成為高潮線的礁石；而在向下發展方面，殼狀珊瑚藻，亦只能在陽光足以穿透到的深度，才得以進行光合作用及持續生長。

殼狀珊瑚藻生活史

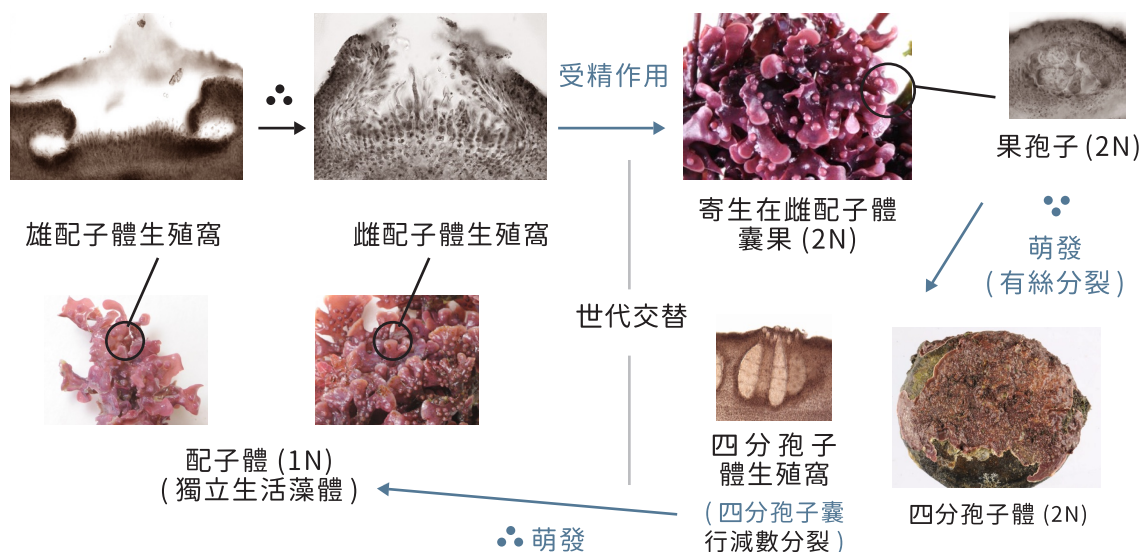
殼狀珊瑚藻的生活史，即四分孢子體、配子體以及寄生在雌配子體上的果孢子體交替出現的世代交替三種型態的生活史

有性生殖

雌雄配子皆在藻體表面的生殖窩中發育，在雌配子體上發育果孢子體世代

無性生殖

成熟的果孢子體釋成果孢子，果孢子萌芽後發育生長為四分孢子體世代



殼狀珊瑚藻的存在，證明了即使是地球上最微小的生物，也能在保護我們的家園中發揮巨大的力量。

1-2

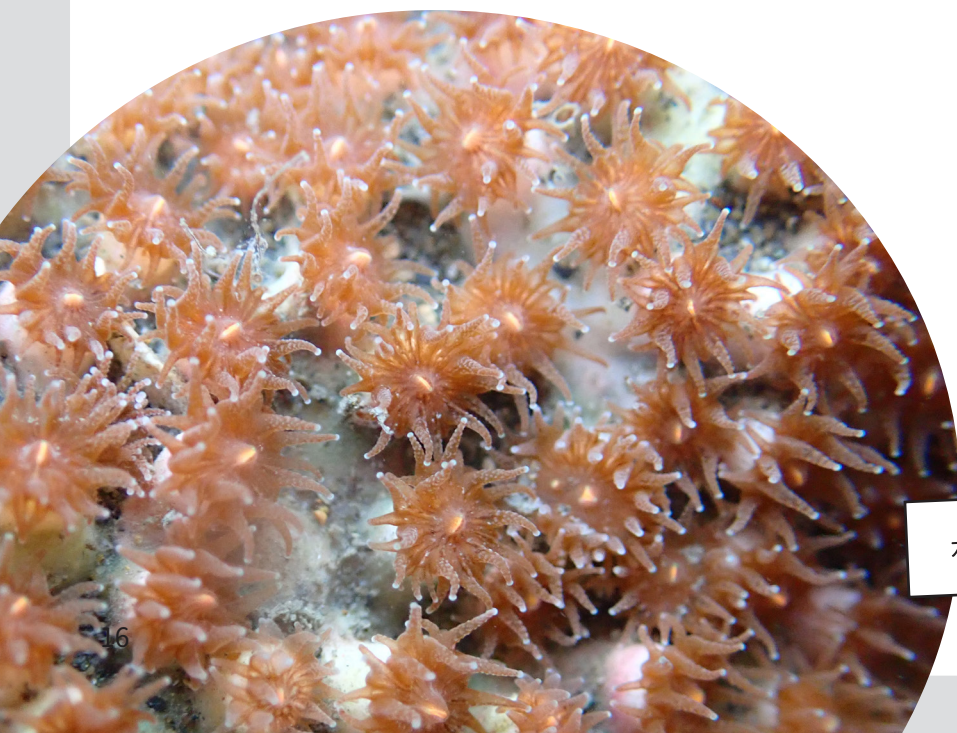
| 桃園的藻礁 |

桃園藻礁的成因與概況

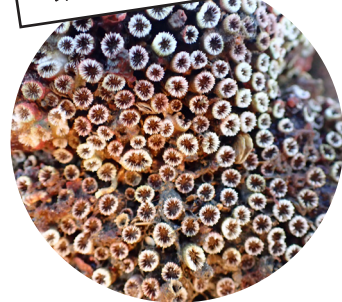
臺灣夏季常因西南氣流帶來風雨，冬季多吹東北季風，風浪使積沙來了又去，卻不致妨礙藻礁的生長，這樣微妙的動態平衡，給了藻礁生長環境，讓它撐過烈日曝曬，進而得以生氣盎然的主因。

位於臺灣西海岸的桃園藻礁周邊，有著發達的沙丘地形，導致海中的含沙量偏高，原本是不可能累積成任何種類的生物礁，追溯其因，桃園原本有一條大型河川「古石門溪」，在 3 萬年前，當時古石門溪將上游許多大石頭帶到海岸區域，然而溪水突然改道往北走，匯入淡水河，造成桃園海岸只剩下小的溪流，但也因此提供了殼狀珊瑚藻生長所需的硬底質基本要件。

桃園藻礁的獨特性在於這個區域的藻礁是全球少數生長在淺水域的藻礁，因經常受到波浪的侵蝕和切割，所以礁體外觀形成層層疊疊的多孔隙環境，大多具有槽溝和浪渠的地形，與珊瑚礁的典型地貌相似，適合海洋生物棲息躲藏，可在潮間帶看見藻礁多孔隙環境中相當豐富的海洋生物，包括：俗稱錢鰻的裸胸鯨、深鰕虎類、海星等，另尚有各式各樣甲殼類、貝類、多毛類生物等；像是在臺灣列為一級保育類的柴山多杯孔珊瑚也在這裡發現穩定生長族群，在在顯示桃園藻礁生態的獨特性。



裸露的
柴山多杯孔珊瑚



水下柴山多杯孔珊瑚



連綿生長成團塊的柴山多杯孔珊瑚

桃園藻礁分布

從長時間的發育來看，藻礁紀錄了地質、水文、氣候與海岸變遷的軌跡，是演化研究上的重要證據。

根據臺灣大學戴昌鳳教授的藻礁地質研究顯示，桃園藻礁開始發育的時間可追溯自 7,600 年前開始，當時的海水面比現在高數公尺，陸上很少人為活動，水質和水溫等環境條件適宜，因此促成石珊瑚開始附著造礁，有利於珊瑚礁的發育；經過大約 3,000 年的時間，也就是大約在 4,500 年前時，可能是海水濁度變高，海洋環境逐漸不利珊瑚礁生長，於是殼狀珊瑚藻逐漸取而代之，成為主要造礁生物，也因此造就了臺灣面積最大、發育最完整的桃園藻礁。

桃園市海岸線長 51 公里，佔臺灣本島海岸線的 2.55%，其中自然海岸 21 公里、人工海岸 30 公里，自然海岸佔比為 41.06%。大部分沙岸，少部分為礫石灘，從北到南坐擁濕地、沙丘、藻礁、石滬等海岸景觀。

桃園藻礁的分布由北往南分別為沙崙藻礁、許厝港濕地藻礁、樹林草漯藻礁、白玉藻礁、大潭藻礁、觀新藻礁等六區。目前桃園藻礁生態系的現生藻礁，主要是具鈣化能力的殼狀珊瑚紅藻組成，也是全臺灣殼狀珊瑚藻覆蓋率最高的活體藻礁。

迷思 1 臺灣的藻礁只存在桃園海岸？

全臺灣海岸線含離島不過 1,500 公里長，其中近 50 公里是藻礁地形，目前已知的臺灣藻礁地區，除了桃園市海岸有較大規模的礁體外，其餘仍可在全臺各區看到藻礁海岸，包括：新竹新豐、北海岸的淡水、三芝、石門，東海岸的花蓮石梯坪、臺東杉原、三仙台，屏東的風吹沙等地。

「桃園藻礁面積最大！」

桃園藻礁北起大園竹圍漁港南到新屋漁港，分布約 27 公里，包含沙崙藻礁、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，除桃園有較大規模礁體，其餘則零星分布於淡水以北至石門的局部地區，屏東縣恆春半島之風吹沙海岸及台東縣卑南鄉杉原灣海岸





大潭 G2 區退潮時藻礁逐漸裸露

迷思 2 桃園藻礁受到經濟發展而受創？

???



每到冬、春季節，桃園西海岸潮間帶一片褐紅，這正是藻礁生長旺盛的時期。藻礁本身就是大自然的產物，本來就會受到自然現象與人為活動影響牽動，隨著所處環境的變化，水質的改變、漂沙的流動，都牽動著藻礁的生長。…水質汙染、漁業活動等外在因素的影響。

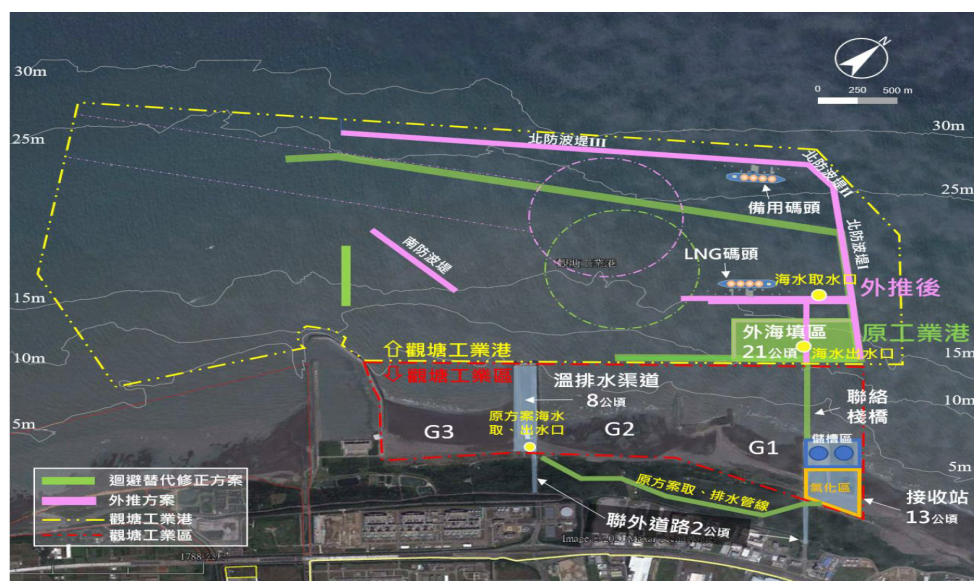
近幾十年來，沿海地區開發，藻礁生態系受到工業產業、陸源泥沙、海漂垃圾等諸多因素影響，如今，全球氣候變遷加劇，牽動了外在環境的水位、水溫等考驗，除此之外，藻礁尚需面對棲地破壞、水質污染、漁業活動的破壞等地域傷害。

「第三座液化天然氣接收站」

近期最受矚目的事件屬中油公司在 2019 年配合政府能源轉型政策所推動的第三座液化天然氣接收站（以下稱三接）的建設計劃。自從三接環評通過後，中油公司接工程規劃以迴避、保護、保存三大原則大幅縮減開發面積並以外推方案爭取認同，將自己縮至最小，把不利藻礁生態的各種可能性降到最低。

外推方案

中油公司以迴避、保護及保存三大原則減少工程興建對藻礁的影響，提出「外推方案」，將工業港北防波堤及碼頭向外推，連接碼頭及儲氣槽的棧橋亦延長 455 公尺，碼頭船席在 -16.5 公尺深度，迴船池也在 -18 公尺以上深度，不必疏浚航道，即可讓船隻安全航行。經國立中央大學地球科學學院調查，觀塘港工業區 -18 公尺即無藻礁分布，除了興建連接碼頭及連接儲氣槽的棧橋基樁會打入有礁層分布的海床外，其他的觀塘港工程對藻礁影響較小。



外推方案示意圖

迷思 3 觀塘藻礁無法與三接共存？

中油公司以各種優於法規的開發規劃及生態工法來施工，並同步以觀塘地區為基礎點，將生態保育工作範圍擴大到周邊區域，包含白玉及觀新藻礁等區域，並接受政府監督及成立觀塘工業區（港）生態保育執行委員會，透過相關計畫的運作與推動，展開環境維護、生態監測及復育工作，並設置「觀塘生態保育網」以資訊公開透明的運作方式，開放各界檢視或參與，透過全民的見證與監督，共同督促中油公司實踐與藻礁共生的承諾。

三接預計在 2025 年進行初期供氣，是一個全新階段的開始，更可全面檢視施工以來的保育狀況，確認三接的興建所帶來的各種生態的變化，各種客觀數據顯示，5 年來，不論陸、海、空的生物均捎來了喜訊，保育類物種數量不減反增，持續在這片海域生活。



剛出生的小燕鷗雛鳥



夏季藻礁生長旺盛的綠藻

接受監督



為確保藻礁保育行動維持在正確軌跡上，中油公司信守環評承諾並接受接受環境部、海洋委員會海洋保育署、桃園市政府等官方單位的監督。

組成 觀塘執委會



廣邀社區、專家學者、專業組織、保育團體組成觀塘執委會。作為平衡經濟與生態的公正第三方，直接擔任第一線的守門人。

觀塘生態保育網



為了讓社會大眾了解中油公司與觀塘執委會所投入的心力與成果，特別建置「觀塘生態保育網」(<https://cpcguantang.tw/>)；民眾除了可認識觀塘生態物種與保育資訊外，亦能藉由此網站查詢觀塘執委會的會議紀錄與活動資訊最新公告、即時查看觀塘地區的生態保育資訊（環境監測及生態調查狀況），以及可透過「藻礁直播」24 小時即時觀看藻礁現況，讓民眾可隨時了解與掌握藻礁的生態發展。

中油公司所做的努力除了證明與藻礁保護並非對立，而是共生的生命體，一如台灣高鐵在 20 多年前開發之初，曾因水雉有開發與保育爭議，如今留下美麗故事。

對立來自於彼此的不了解，不信任，經過不斷的激辯與爭執，真相終會愈來愈明。一如觀塘執委會主委張皇珍觀察，不論哪個領域，何種策略，大家的出發點和終點都是要守護珍貴的藻礁資源，一次次的對話與溝通，就像具有黏合力的藻礁，將愛這片土地的人們黏合在一起。未來觀塘執委會仍將持續督促中油公司執行各種友善環境方案，讓桃園藻礁的生態環境與觀塘開發工程共存，成為世界級保育的典範。

環境保護

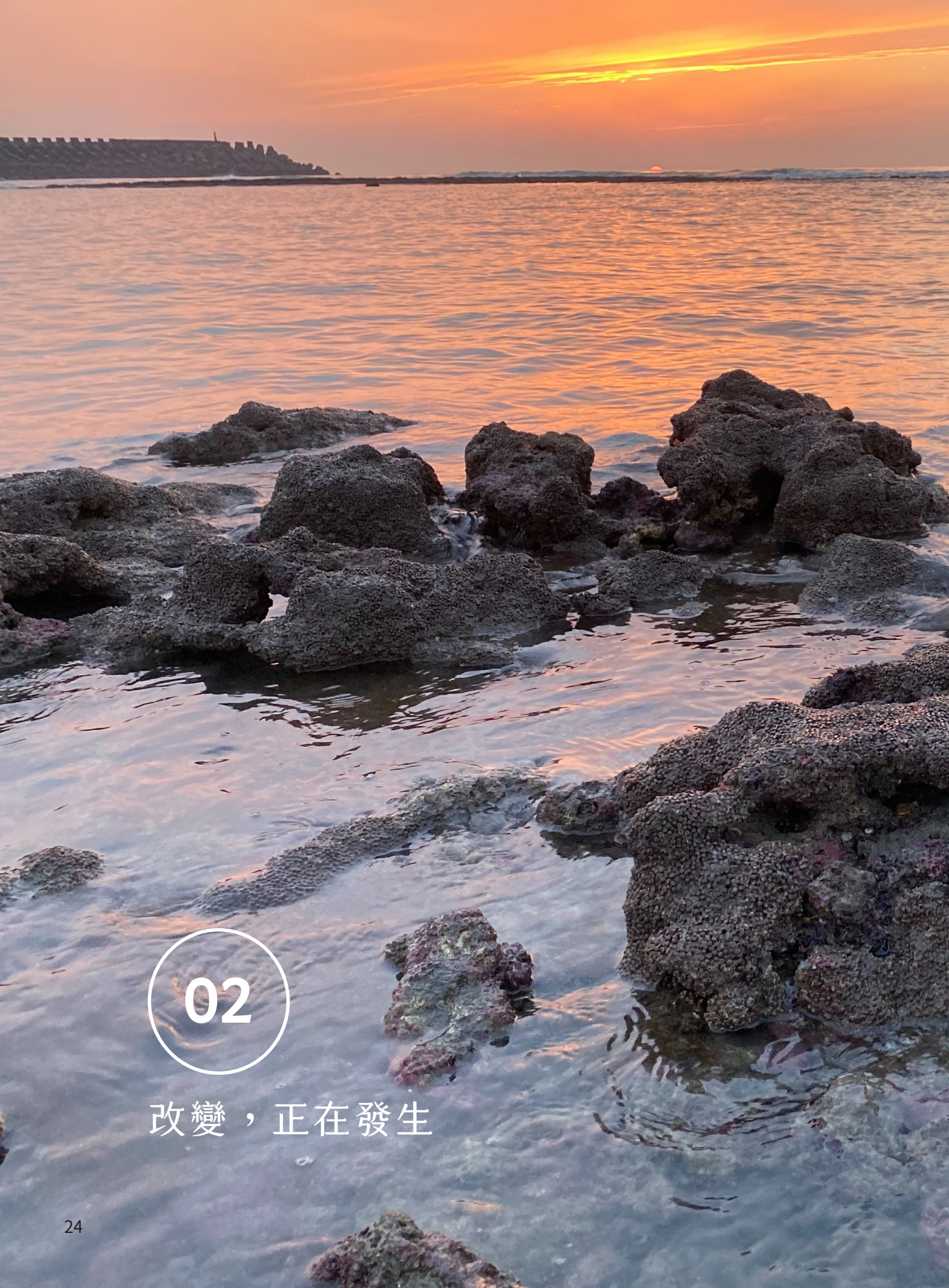


生態監測



復育工作





02

改變，正在發生



2-1

| 啟動綠色加速器的力量 |

「人生如一股激流，沒有岩石，激不起美麗的浪花。」

羅曼・羅蘭的這句話，不僅是觀塘藻礁保育路的寫照，更是臺灣保育行動的指標。

藻礁是具消波功能的礁體，除可當作天然的海岸屏障，更提供海洋生物棲息活動的重要處所，然而桃園市觀音區沿岸仍面臨中上游工業廢水污染等諸多原因，在在因素都可能危及藻礁以及其衍生的生態。

發現問題是解決問題的開始，中油公司興建第三接收站案，為實踐對環境保護的承諾及維護藻礁永存等具體作為，因此在 2018 年成立觀塘工業區（港）生態保育執行委員會，來自全國各領域的頂尖專家形成一座隱形屏障，透過各種科學化、系統化的監測觀察專案，全方位的觀測藻礁生態區的發展，一經發現問題，立即展開深入調查與行動方案，防堵任何型態的破壞或污染。



高潮位澗苔上的黑瘤海蛞

以 2023 年 12 月 14 日觀塘工業區（港）生態保育執行委員會第 22 次會議為例，14 位委員提出的議題方方面面，從外推防波堤工程對海流的影響、造成河口底泥重金屬變化因素、柴山多杯孔珊瑚群族數的消長、殼狀珊瑚藻覆蓋率的季節性變化原因……，均在委員的討論之列，透過不同的觀點交叉討論，試圖在問題發生前就先解決。

除了定期的會議外，面對突發的狀況，觀塘執委會選擇勇於面對，採取積極態度介入，主委張皇珍說，察覺環境產生異狀，觀塘執委會從不迴避，而是主動會同相關單位，立即展開深入調查與採取有效行動方案。



退潮的海水在立體多孔隙的藻礁上形成一道道的小瀑布



觀塘執委會委員親赴觀塘三接工區勘查

[主動出擊，即刻救援]

近期最具指標性的實例是觀音區大堀溪出海口旁的砂石場排污。這個污染源存在已久，早在 3、4 年前，白玉藻礁區遭受汙泥覆蓋嚴重，導致藻體無法生長，在地漁民捕鰻苗察覺有異，亦向主管機關反映，公權力多次介入，將業者移送法辦，砂石場卻更名捲土重來，汙染狀況不僅沒改善，更隨著洋流南漂外擴。

一次次的污染已外擴至南邊的觀新藻礁區，社區在巡守過程察覺問題嚴重，一旦上游污染源不除，中下游再多保育措施都是枉然，於是，觀塘執委會成員主動與各方人馬合作，一起行動救援藻礁，緣起於日常保育巡查，因著觀塘執委會成員的主動串連，各方力量到位，最後終於成功截斷污染，隨後生態很快恢復狀況，魚蝦貝開始現身，這次的即時救援作為，為關心藻礁生態保育的人們注入一劑強心針。

或許，黑暗還會再來，為個人私利而破壞環境的行為難以滅絕，但，只要陽光仍在，守護環境的力量凝聚，看似微小的力量就能匯成正向啟動器，成為綠色行動的推力，驅動著環境朝好的方向改變，桃園藻礁生態保育就是一面最好的明鏡。

[說到，做到]



為了實踐環境保護的承諾，中油公司成立觀塘執委會推動各項保育措施；將生態保育作為以海岸潮間帶藻礁生態系調查、監測、保育行動為主軸，搭配沿海海洋資源監測及保育行動，推動工業區及工業港範圍及周邊之生態保育工作，為達環境保育及社區永續發展目標，並結合專家學者及社區團體，建立夥伴關係，持續推動藻礁生態系保育工作，維護桃園大潭地區藻礁生態系結構與功能之完整性。



2-2

| 保育俠女的藻礁柔情 |



觀塘工業區（港）生態
保育執行委員會

主任委員 張皇珍

臉上總漾著一抹自信笑容的張皇珍，向來不迴避挑戰，在觀塘工業區（港）推動案喧騰之時挺身，憑著一身專業與歷練，連續三屆獲選為觀塘工業區生態保育執行委員會主委，6年來，以一貫的溫柔堅定推動藻礁生態保育，如今，種種客觀數據與物種回歸，在在顯示生態的好轉，自許要當終生環保人的保育俠女，終以藻礁為名，為臺灣的經濟發展與生態保育寫下共存新頁。

首次接觸張皇珍的人，常被她的清麗外型 and 進退有據的談吐吸引，沒料到她竟是擁有環工博士的理工女，最初在環保署廢管科長任內就處理過棘手的重金屬污泥事件，後獲邀至臺中、臺南等地方政府擔任環保局長，力推多元能源，建構低碳城市，進而被延攬至雲林縣政府擔任副縣長職務。



功成身退後由政府組織轉至商研機構，出任財團法人商業發展研究院副院長，在綠色經濟當道的當下，成為橫跨臺灣永續規劃、產業輔導、創新商業模式的整合專業女性領導人。

除了商研院副院長的職務外，張皇珍其實默默執行一項充滿挑戰性的環保任務，就是擔任觀塘執委會主任委員，且一做就是 6 年。

當年臺灣的藻礁與三接議題發燒，各界力促成立第三方公正單位，也就是觀塘工業區（港）生態保育執行委員會，亟需跨領域專家參與，扮演專業守門人，只是在喧擾的當下，出任委員是吃力不討好的工作，多數人避之唯恐不及，熟稔行政運作，擁有豐厚專業的張皇珍，是跨環保、商業領域的專家，很快成為各方所訂的諮詢與爭取目標。始終將環保生態視為一生職志的張皇珍，願為信念而戰，自 2018 年 11 月 7 日觀塘委員會成立起，她便帶著自信，優雅踩入暴風圈，挺進了藻礁的保育神經中樞，核心目標是推動工業區港範圍及周邊生態保育工作，亦同時為 SDGs 永續目標盡一分心力。

眼中只看見專業、公義的張皇珍，在觀塘執委會扮演隱形酵母，結合委員們客觀審議各類生態保育方案及策略，導入科技觀察工程與生態之間的擾動狀況，俾使這項攸關臺灣能源轉型的建設能在正確的軌道上運行。

環保是每個人的事，無人能夠置身事外

張皇珍直言，環保議題牽一髮動全身，只要走一趟藻礁，看著沙灘上的海漂垃圾就可以知道，藻礁保育不光是中油公司的責任，全球都是生態系的一環，氣候的暖化、海平面的抬升，任何自然環境的改變，都會對藻礁帶來影響，無人可以置身事外。

投入環保工作已經四十四年的張皇珍回到生態系的觀點，無論外在環境如何改變，人類都需要尊重自然法則，即使異常氣候已對藻礁生態產生影響，她仍然主張，除非藻礁已到生死存亡的危機時刻，仍應避免人為力量的介入，順從自然法則才是上策。

時時關注全球環保脈動的張皇珍分析，自工業革命以來，地球的環境生態面臨重大衝擊，尤其自 1950 年後，各種電子產品問市，大量用電讓溫室氣體排放問題日趨惡化，導致氣候暖化、水平面抬升、天災水患不斷……面對大自然的逆襲，全球各國與企業莫不以 2050 年淨零為目標而努力，即使時間未至，但從現行數據顯示，全球碳排放量逐年減少，環境一定會愈來愈好。

她以中油公司為例指出，中油公司身為臺灣國營企業龍頭，每年預算上兆元，當初因為藻礁開發爭議，半推半就地跨入生態保育領域，這麼長的時間裡，若非中油公司投入龐大的人力、經費、專業、資源在這片海域，大潭藻礁的生態不會像現在這般的樂觀發展，這正是臺灣企業投入 ESG 的最佳實例。

對於自己的投入和付出，到底是為了追求什麼？張皇珍未直接回答，反而舉了另一個例子，她以保育類候鳥小燕鷗為例說，最初其棲地育成率不到 3 成，在各界齊心努力下，至今已提高到七成，天空又開始出現成群的小燕鷗身影，「我很樂意當小燕鷗媽媽」，一句簡單的應答，語畢後的露笑，回應了身為環保人的成就與喜悅。

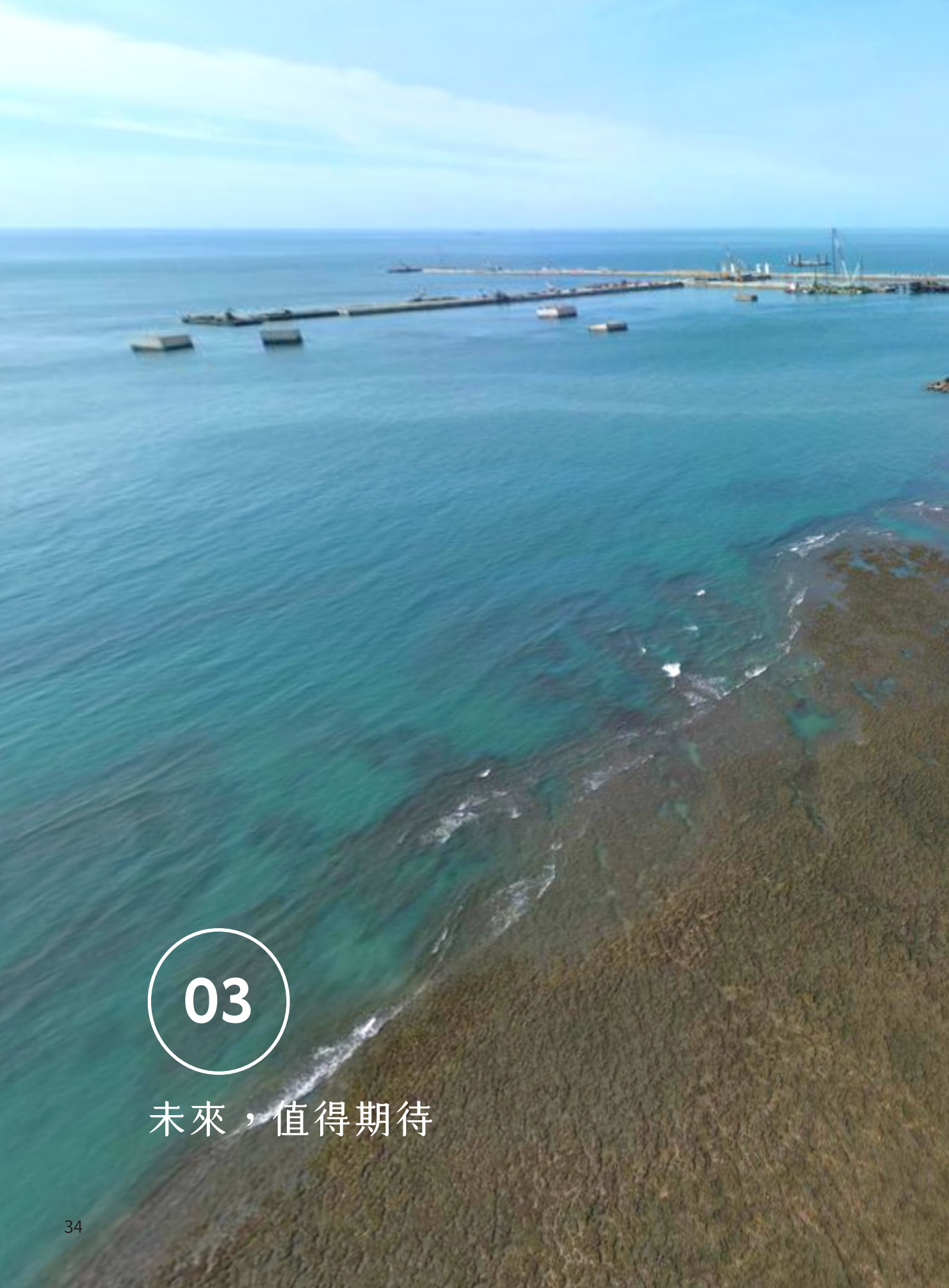
專業為經，理性當緯的公正單位

勇於任事的張皇珍，全程參與生態保育執行委員會的運作，她以專業為秤，既不替中油公司背書，也不被輿論左右，在各項專案的推動過程，始終採取公開透明的態度，讓這個廣邀專家學者、當地居民、政府組織、開發單位所共同組成的觀塘執委會，真正成為第三方的公正單位，以具體行動回應外界的期待，讓激情歸於理性。「在藻礁這個議題上，不論是哪一種立場，作法或論述雖不同，其實最終目的都是一樣的，就是保護藻礁生態」，總能一眼洞悉問題癥結的張皇珍，找出了不同主張者的共同頻率，自然就能化解曾經的針鋒相對，找出關心藻礁人的共同節奏，齊心為藻礁努力。



張皇珍舉例，為讓監督過程攤在陽光下，觀塘執委會的開會時間都會提前公布，就是要讓關心藻礁的人可以申請加入，以達公平、公正與公開。至於相關專業執行內容，都會如實將案子的進度與狀態，以大眾能夠理解的語彙公告周知。她回顧三屆任內，除在開發初期，中油公司曾經發生預期外的漂沙情況，因為嚴密監控後的緊急處置，順利解除了引信，而後，相關計畫亦都能在軌道上運行。

面對不同主張且繁雜的提案或專案，張皇珍的態度始終開放，凡事都可以溝通、討論、研究，但在她心中有一條底線，就是「不容許任何新增的人為或外力衝擊」，關於這個堅持她是分毫不讓。若是負面因子出現在大潭藻礁範圍區之外，張皇珍又回到俠女性格，基於環境的整體性、連動性，她亦積極面對，舉凡廢水排放、底泥清理等問題，在她主導下的觀塘執委會，不僅不迴避，反而主動向相關主管機關提出建言，從根源解決問題。

An aerial photograph of a coastal area. In the foreground, there is a dense, brownish-green forested land area. To the left, the ocean is a deep blue-green color. In the distance, a long pier or breakwater extends into the sea, with several smaller structures and boats nearby. The sky is a pale blue with some light clouds.

03

未來，值得期待



3-1



這條路上有你有我，
讓我們攜手繼續前行。

改變正在發生，生態回來了，這片沙灘上的腳印有你有我，讓我們攜手繼續前進，更好的未來正在不遠處等著我們……。

2018年10月8日，三接在爭議中，以「迴避替代修正方案」通過環評。而藻礁保護團體最終仍發起公投。2021年5月3日，行政院正式提出「外推方案」，減少了施工期間對海底的直接破壞，包括取消填區，以及再外推後到了水深較深的地方，中油公司極小化三接開發範圍，工程經費增加150億，並延後至2025年4月開始初期供氣，免除港區的施工浚挖，以積極作為來回應藻礁公投的考驗。



藻礁區短槳蟹與
柴山多杯孔珊瑚的偶遇

委託專家學者與在地團體

中油公司一方面信守環評承諾，投入環境工程的減害，自 2019 年開始，委託專家學者與在地團體共同推動藻礁生態系保育工作，擴大周邊生態進行藻礁區動植物及相關環境因子的監測與環境關注，主動培訓在地居民成為公民科學家，培養在地居民生態調查技能，除了培訓課程、潮間帶鯨鰻調查、水質檢測工作外，在藻礁周邊也支援溪流水資源巡守，提升居民瞭解藻礁生態系的重要性及其存在的價值，成為藻礁生態保育的助力、一同守護桃園藻礁海岸。

與桃園市野鳥學會合作

除此之外，中油公司在 2019 年開始也和桃園市政府以及在地桃園市野鳥學會共同合作，在桃園海岸營造了四處的小燕鷗繁殖棲地藉由擴大小燕鷗的繁殖棲地面積，透過人為的積極管理以減少二級保育鳥類小燕鷗的繁殖威脅，讓小燕鷗的繁殖成功率及族群數量有所增加，為小燕鷗的保育做出貢獻。未來也將逐步推動藻礁生態環境教育，終極目標希望能夠達到生態與經濟永續發展的雙贏。

擴大守護藻礁範圍



中油生態地圖 App

App Store

Google Play



為了擴大參與，觀塘執委會也建置了「中油生態地圖 App」，讓民眾能主動紀錄於三接藻礁區目擊到的生態物種，結果將呈現於「觀塘生態保育網」(<https://cpcguantang.tw/>)，一同參與守護藻礁生態。

觀塘及周邊藻礁區生態調查監測成果

自 2019 年開始中油公司依據環評承諾項目及調查頻率，在白玉、大潭及觀新等三個藻礁區進行藻礁生物及環境因子監測工作。

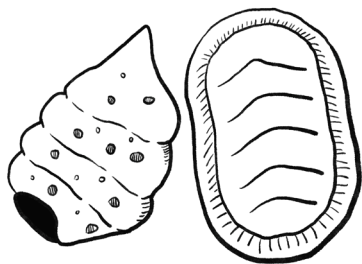
大型藻類及殼狀珊瑚藻

調查結果顯示，大潭藻礁海岸及海域生態保持穩定狀態，各物種族群消長正常穩定、相關指標物種朝正向發展，大型藻種數介於 14~21 種之間，主要藻種有刺腔藻、香港石花菜及小杉藻；殼狀珊瑚藻種數介於 21~27 種之間，主要藻種有抱石藻、膨石藻及哈維石藻，殼狀珊瑚藻覆蓋率在秋冬季生長季節達到最高，下潮帶生長最明顯旺盛，覆蓋率可達 70% 以上。



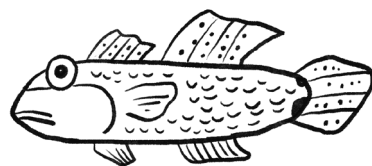
底棲動物

底棲動物調查包含底表動物及底內動物，其中底表動物主要有黑瘤海蜷、蚵岩螺、兇猛酋腹蟹、薄石蟹等沙岸地形生物。底內動物則以盾管星蟲屬、枝觸星蟲屬及繁毛鱗蟲等星蟲生物為主，底棲動物在物種數、豐度及多樣性指數統計曲線呈現穩定變化。



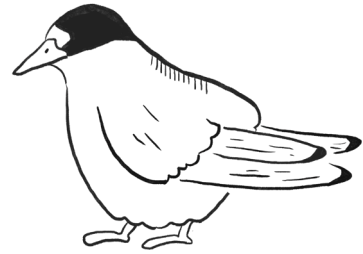
魚類

魚類調查結果顯示，主要優勢物種為椰子深鰕虎及褐深鰕虎，其餘物種多屬於棲息於岩礁或珊瑚礁區的魚種。魚類物種數、豐度及多樣性指數統計曲線呈現季節性變化，觀新區有最多的魚類的物種數、豐度及多樣性指數皆為三個調查樣區最高。



鳥類

鳥類調查結果顯示，主要優勢物種依序為太平洋金斑鴿、黑腹濱鵲及東方環頸鴿。觀新區在物種數及個體數較高。另外自 2019 年開始與桃園市政府、桃園野鳥學會合作，在桃園海岸營造 4 處小燕鷗棲地並進行環境維護、佈置庇護瓦及假鳥，吸引小燕鷗築巢繁衍，小燕鷗野外繁殖成功率從不足 3 成提升至 7 成以上，在大潭地區，小燕鷗主要繁殖棲地在 G1、G2 區之間高灘地棲息繁殖，2023、2024 年連續兩年則發現超過 150 隻、69 巢以上的小燕鷗族群在大潭 G3 區沙灘棲息繁殖。

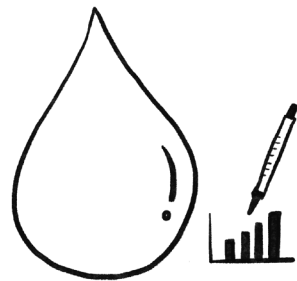


柴山多杯孔珊瑚

臺灣保育類柴山多杯孔珊瑚除了在模式樣本的採集地高雄柴山曾經被發現外，大潭藻礁區是目前紀錄到最多柴山多杯孔珊瑚的棲息地，從生態監測資料可以看出藻礁區整體生態越來越好大潭 G1、G2 區每季可監測到柴山多杯孔珊瑚活群株數量從 75 株增加至 140 株以上並陸續發現有新生群株生長。

環境因子監測

環境因子監測主要項目有水質、底泥重金屬及農藥檢測；藻礁區的漂沙淤積亦為監測項目。水質各項監測項目呈現季節性變化，各項數據變化主要受河川注入、季風影響，營養鹽監測統計曲線多維持平穩；重金屬除砷高於品質下限之外，其餘皆低於品質下限數值。藻礁區淤積情形在 2020 年開始，大潭 G1 區呈現侵淤互現情形，自 2023 年開始呈現侵蝕，各調查區以大潭 G1 區變化最大，其餘調查區則呈現穩定季節性侵淤狀態。



「觀塘地區保育物種」介紹

小燕鷗 *Sternula albifrons*

別名 | 白額燕鷗、海貺仔

來自南半球的訪客



英名 | Little Tern

科 | 鷗科 Laridae

屬 | 小燕鷗屬 *Sternula*

種 | 小燕鷗 *S. albifrons*

為二級保育類鳥類，
在臺灣屬於不普遍的
夏候鳥與留鳥。

形態特徵

外觀小巧纖細的小燕鷗，繁殖羽時期有黑色頭頂，V字型白色前額，黃色喙黑嘴尖等外部特徵。雖然度冬成鳥與（普通）燕鷗外型近似容易混淆，但很容易從較小的體型來辨識；注意觀察從肩部延伸到翼尖的黑色條紋。

生態習性

每年4月小燕鷗乘著西南風從南半球來到臺灣，常出現在海岸、河口、魚塭等水域覓食，並不斷地低頭來回巡飛；發現獵物後，會在空中定點拍翅，然後會如利箭般的俯衝進入水中捕捉小魚。從5月至7月期間進入繁殖期，小燕鷗會群聚在海灘、河岸及湖岸的沙質和岩質基質上建立繁殖巢區、孵蛋及育雛，8月再度往南遷徙離開臺灣回到南半球。

棲地分布

小燕鷗在臺灣的繁殖地有桃園竹圍漁港北堤、觀塘、白玉沙灘區、新竹香山、臺中高美濕地、彰化海岸、嘉義布袋、臺南七股、高屏溪口、臺東卑南溪口、花蓮花蓮溪口、宜蘭蘭陽溪、和平溪、南澳溪口以及離島的澎湖青螺灣、望安鄉及白沙鄉的無人島等地。

唐白鷺 *Egretta eulophotes*

別名 | 黃嘴白鷺

珍貴的春天過境鳥



英名 | Chinese Egret

科 | 鷺科 Ardeidae

屬 | 白鷺屬 *Egretta*

種 | 唐白鷺 *E. eulophotes*

為稀有的過境鳥，列為二級保育類動物。全球族群量僅剩約3000隻，被IUCN評定為「易危」鳥種。

形態特徵

全身白色。枕部有飾羽；肩部、下頸及胸披簑羽。夏季喙黃色；腳黑色，趾黃色；眼先裸出部藍色。冬季飾羽和簑羽均脫落；喙黑褐色，下喙基部黃色；跗蹠和趾黃綠色；眼先裸出部黃色。

生態習性

唐白鷺覓食棲地為潮間帶海岸或是河口泥灘，如臺灣的關渡和社子等溼地。繁殖時會展示美麗的飾羽，4～5月時開始產卵，會和其他鷺科鳥類一起繁殖，於接近樹頂的位置築巢，以樹枝及乾草莖等作為巢材。卵為淡藍綠色，每窩產卵3～5枚，孵化期大約30天，但是確實的紀錄尚缺。

棲地分布

分布於亞洲東南部。本種族群數量不多，於北韓的無人小島、日本及香港新界等地繁殖，有規律的遷徙行為，每年秋季南遷，春季北返。遷徙時會利用野柳等海岸棲息，在臺灣，每年的4～5月時可以看見過境的族群。

柴山多杯孔珊瑚 *Polycyathus chaishanensis*

臺灣一級保育類石珊瑚



科 | 葵珊瑚科 Caryophylliidae

屬 | 多杯孔珊瑚屬 *Polycyathus*

種 | 柴山多杯孔珊瑚 *P. chaishanensis*

為一級保育類生物，在高雄柴山發現而得名，目前以大潭藻礁發現的柴山多杯孔珊瑚有穩定的族群生長分布。

形態特徵

柴山多杯孔珊瑚在分類上屬於刺絲胞動物門 (Cnidaria)、珊瑚綱 (Anthozoa)、六放珊瑚亞綱 (Hexacorallia)、石珊瑚目 (Scleractinia) 之品種。柴山多杯孔珊瑚為表覆型之群體珊瑚，珊瑚孔圓柱狀，直徑可達 3.7 公厘。隔片直，表面有突起的小粒，隔片有 3-4 組，可多達 34 顆。籬片發育良好。肋溝寬及淺。

生態習性

大潭藻礁區發現的柴山多杯孔珊瑚生長在海水混濁度高、海浪前沿，水深 1.9 公尺 (±0.3 公尺) 的下潮帶位置。經中油公司調查，此種珊瑚生長環境差異甚大，如台東宜灣分布在水深 1-20 公尺的水下鋼鐵礁，永山天然氣接收站則生長在防波堤垂直壁水深約 2 公尺處。

棲地分布

最早在高雄柴山海域被發現，除了柴山海域外，桃園大潭藻礁、觀新藻礁、高雄永安天然氣接收站、屏東小琉球潮間帶、臺東宜灣皆有觀察到此種珊瑚族群分布。

大斑裸胸鯙 *Gymnothorax favagineus*

礁岩食物鏈的頂級食客

科 | 鯙科 Muraenidae

屬 | 裸胸鯙屬 *Gymnothorax*

種 | 大斑裸胸鯙 *Gymnothorax favagineus*



為藻礁區的頂級掠食者角色，牠的存在代表著此處生態系和營養循環的穩定性，是觀新北區常見的鯙鰻物種。

形態特徵

體型延長呈圓柱狀，尾部逐漸成扁尖狀。吻稍突，口大。體色由白、灰白至灰褐色；體表具許多圓黑斑點，斑點直徑並不會隨成長而顯著增大，而是斑點數量增加；頭部斑點密度較高，常形成像蜂巢狀的斑紋。斑點數量和斑點間隔有相當大的變異。

生態習性

主要棲息於淺海珊瑚、岩礁的洞穴及隙縫中。以魚類為主食。大斑裸胸鯙的斑點間隔因受地點、體型及族群等因素影響而有很大的變異。大型個體棲穴附近經常可見清潔性動物，如魚醫生、清潔蝦等與其共生，為體型較大鯙類進行清潔性服務，清除體表或口腔中的寄生蟲。

棲地分布

廣泛分布於印度 - 西太平洋之間的溫暖海域，在臺灣廣泛見於各地珊瑚、岩礁分布的海域。

淡網紋裸胸鯙 *Gymnothorax pseudothyrsoides*

礁岩食物鏈的頂級食客

科 | 鯙科 Muraenidae

屬 | 裸胸鯙屬 *Gymnothorax*

種 | 淡網紋裸胸鯙
Gymnothorax pseudothyrsoides



體型較黑斑裸胸鯙小，是大潭 G1 及 G2 區常見的鯙鰻物種。

形態特徵

體型延長呈圓柱狀，尾部逐漸成扁尖狀，頭部與體寬相比略小，其口鼻短，吻部呈鈍形，體色為灰褐至灰綠色，在魚齡幼時網狀紋路清晰，但隨體長增加，網紋會變得較模糊而不明顯，而灰褐的底色會變成一塊塊多邊形的深色斑。

生態習性

主要棲息於珊瑚岩礁的洞穴及隙縫中。以魚類為主食，偶食甲殼類。

棲地分布

分布於印度 - 西太平洋之間的海域，在臺灣各地海域均可發現。

殼狀珊瑚藻 *Crustose coralline algae*

造礁生產專門戶

目 | 珊瑚藻目 Corallinales

科 | 珊瑚藻科 Corallinaceae

作為藻礁區域生態系的基礎生產者，支撐生態系的發展，由下而上調控整個生態系的穩定。



形態特徵

外觀近圓形或橢圓形殼狀，長約 2~5 公分，寬約 3~4 公分，藻體邊緣常呈淺裂狀或略有波浪弧狀。藻體背腹分明，藻體背面為照光面藻體，背面由 15-30 層或以上的皮層細胞（含有行光合作用色素）組成，而背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素蛋白，使藻體表面呈現粉紅色或玫瑰色。

生態習性

殼狀珊瑚藻在分類上歸屬於海洋性紅藻，雖然具有行光合作用的能力，但在生長時仍舊需要適當的水溫、光照及營養鹽。冬季東北季風使沙積在高潮處，冷水流南下，海水清澈藻類快速增長。夏季西南氣流，使陸沙再度的回到海中，沉積物會讓藻礁增長停頓。

棲地分布

過去研究紀錄顯示臺灣北部沿海以殼狀珊瑚藻為主體的藻礁分布，從新北市石門洞、富貴角、麟山鼻、三芝與淡水、桃園市觀音至新竹縣新豐，皆有大面積的藻礁，其中以桃園觀音藻礁面積為最大。在桃園觀塘藻礁中，常見的藻種有波緣膨石藻、玫瑰哈維石藻、孢石藻、太平洋殼葉藻等。另也發現 3 種新種，分別為脆膨石藻、多變膨石藻、台灣膨石藻。



脆膨石藻

Phymatolithon fragile L.C.Liu & Showe M.Lin 2023

目 | 軟石藻目 Hapalidiales

科 | 軟石藻科 Hapalidiaceae



目前僅紀錄於臺灣西北部藻礁（桃園藻礁及新豐藻礁）潮間帶海域以及東北角亞潮帶海域。

藻體紫紅色到淡紅色，由扇形或不連續狀的玫瑰花座形的鈣化殼狀葉片組成，葉片表面具碎浪波紋路，外觀為不規則碎片狀，或為具波浪邊緣的橢圓形葉片。藻體腹面（向地面）緊貼著礁岩基質或其他鈣化生物生長，藻體背面由 4~8 層或以上的皮層細胞組成。



多變膨石藻

Phymatolithon variabile L.C.Liu & Showe M.Lin 2023

目 | 軟石藻目 Hapalidiales

科 | 軟石藻科 Hapalidiaceae



廣泛分布臺灣各地沿岸，包括臺灣西北部藻礁（桃園藻礁及新豐藻礁）潮間帶海域、東北角以及東部亞潮帶海域

藻體粉紫、橘紅色到深紅色，由扇形或不連續狀的玫瑰花座形的鈣化殼狀葉片組成，葉片外觀多變且易碎且具明顯白色邊緣藻體邊緣有扇形突出或呈淺裂狀。藻體背面的皮層細胞可達 48 層以上。



太平洋殼葉藻

Crustaphytum pacificum L.-C.
Liu & S.-M.Lin in Liu et al., 2018

目 | 軟石藻目 Hapalidiales

科 | 軟石藻科 Hapalidiaceae



分布於西太平洋亞熱帶和熱帶海域，在臺灣主要分布於西北部藻礁區（桃園藻礁）沿海的潮間帶

藻體深紫色或深紅色，由薄殼狀的鈣化小葉片組成，葉片表面具碎浪波紋路，外觀為不規則碎片狀，或為具波浪邊緣的橢圓形葉片。



台灣膨石藻

Phymatolithon taiwanense L.C.
Liu & Showe M. Lin 2023

目 | 軟石藻目 Hapalidiales

科 | 軟石藻科 Hapalidiaceae



廣泛分布臺灣各地沿岸，包括臺灣西北部藻礁（桃園藻礁及新豐藻礁）潮間帶海域、東北角以及屏東墾丁國家公園亞潮帶海域

藻體粉紫、橘紅色到深紅色，由扇形或不連續狀的玫瑰花座形的鈣化殼狀葉片組成，藻體邊緣有扇形突出或呈淺裂狀，藻體邊緣多為白色。藻體背面由 2~6 層或以上的皮層細胞組成。



波緣膨石藻

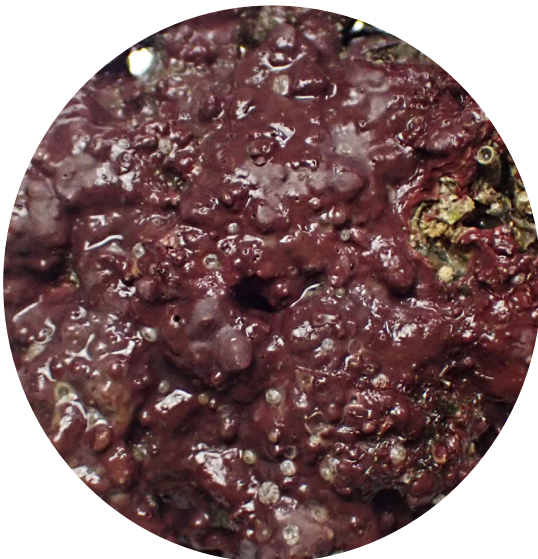
Phymatolithon margoundulatum
L.C.Liu & Showe M.Lin 2018

目 | 軟石藻目 Hapalidiales
科 | 軟石藻科 Hapalidiaceae



分布於臺灣北海岸礁岩（新北市石門區）及西北部藻礁區（桃園藻礁、新豐藻礁）沿海的潮間帶

藻體紫紅色到深紅色，由具鈣化的殼狀葉片組成，葉片外觀為近扇形或排列成不連續狀的玫瑰花座形；藻體邊緣常呈淺裂狀或波浪狀，藻體邊緣多為白色或淺粉色。藻體背腹分明，藻體背面由 10 層以上含有行光合作用色的皮層細胞組成。



孢石藻

Sporolithon sp.

目 | 孢石藻目 Corallinales
科 | 孢石科 Corallinaceae



廣泛分布於印度—西太平洋以及大西洋亞熱帶和熱帶海域，在臺灣主要分布於西北部藻礁區（桃園藻礁）、澎湖群島海域以及屏東墾丁國家公園沿海的潮間帶

藻體紫紅色至紅棕色，由具高度鈣化的殼狀葉片組成，葉片表面平滑，外觀為扁平至凸瘤狀；藻體有白色大波浪狀邊緣及緊貼礁岩上。藻體背腹分明，藻體背面由 40 層以上含有行光合作用色的皮層細胞組成。



玫瑰哈維石藻

Harveylithon rosea L.-C.Liu
& S.-M.Lin in Liu et al., 2018

目 | 珊瑚藻目 Corallinales

科 | 珊瑚科 Corallinaceae



廣泛分布於印度—西太平洋亞熱帶及海域，在臺灣主要分布於北部及東北角礁岩（新北市、基隆市、宜蘭）及西北部藻礁區（桃園藻礁）沿海的潮間帶

藻體粉紅色或玫瑰色，由具鈣化的殼狀葉片組成，葉片外觀為圓形或橢圓形；藻體邊緣常呈淺裂狀或波浪狀，藻體邊緣多為白色或淺粉色。藻體背腹分明，藻體腹面緊貼著基質（礁岩或其他鈣化生物）生長，藻體背面由 15 層以上含有行光合作用色的皮層細胞組成。

藻礁小知識

依據台灣中油公司委託調查發現，隨著季節及水溫變化可以觀察到不同種類的殼狀珊瑚藻喔！

鳥類



太平洋金斑鷸

生活在海邊、河口等濕地，也會出現在近海的旱作地與牧場。在臺灣為普遍而規律的冬候鳥以及過境鳥。



東方環頸鷸

生活於海濱泥灘地及水生生物豐富的河口地區潮間帶，偏好鹹水的環境。棲息在臺灣各海岸河口濕地，也是臺灣普遍的冬候鳥及過境鳥，少數為留鳥。



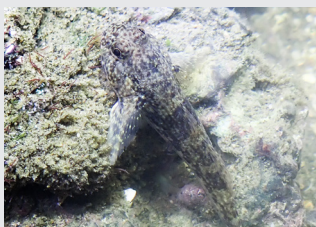
小白鷺

生活在平地至海拔 1,700 公尺的水田、旱田、湖泊、沼澤、溪澗、海邊，棲地相當多樣化。在臺灣全年普遍可見。



黃頭鷺

常見的夏候鳥，喜群居又常常棲於牛背上，有「牛背鷺」之稱。以在乾燥地面行走為主，經常尾隨牛隻或耕耘機四周以啄食被驚起的昆蟲，獲得更多的食物。



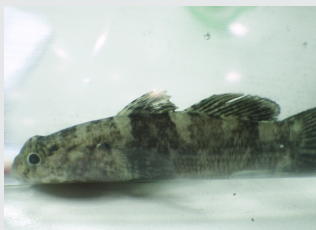
椰子深鰕虎

棲息於潮間帶石礫海域。雜食性，以藻類及底棲動物為食。分布於臺灣南部及東部海域。



藍點深鰕虎

常棲息於沿海潮池、河口兩旁的海岸區及瀉湖一帶。雜食性魚類，以藻類、小型無脊椎動物及小型甲殼類為食。在臺灣分布於各礁區海域。



褐深鰕虎

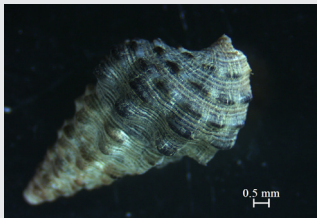
常棲息於潮間帶礫石、海灘及珊瑚叢中的海域。雜食性，以藻類、小魚及底棲無脊椎動物為食。分布臺灣各地岩礁區可發現。



長鰭莫鯔

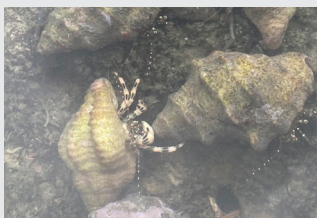
棲息於沿岸砂泥底質地形的海域，以底泥中有機碎屑或水層中的浮游生物為食，常成群洄游，幼魚在受到驚嚇時，會有躍離水面的動作。臺灣四周海域除東部外均有。

底棲（底表生物）



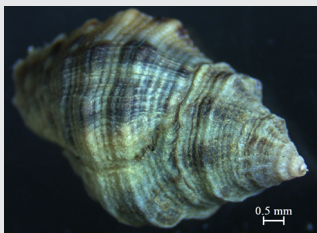
黑瘤海蛭

喜歡棲息於潮間帶的海口岩石沙處，故俗成「沙螺」，在沙岩上通常群聚生存，沙地上則形影單隻。



庫氏寄居蟹

蟹右螯較大，鉗部與腕節表面有小刺與顆粒，寄居在螺殼中，以保護柔軟的腹部。



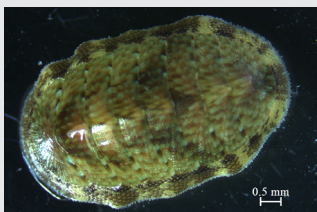
蚵岩螺

屬於中小型螺類，棲息於潮間帶岩礁區，以牡蠣等貝類為食。



兇猛西婦蟹

潮間帶岩岸常見的捕食者，生性兇猛，體色呈深紅色，雙眼鮮紅其特色。



薄石蟹

棲息在於潮間帶的岩礁區，身體呈卵形，有8片硬殼，大部分為淺灰褐色。



退潮後的藻礁可以
發現許多生物活動



中油公司董事長

李 順 欽

身為臺灣國營企業龍頭，中油公司近年朝淨零永續的目標邁進，致力推動 ESG（環境永續、社會共融、公司治理），成為中油公司企業新價值，具體作為亦屢獲大獎，其中，在亞洲評價最高的 CSR 大獎，中油公司拿下 2023 年「亞洲企業社會責任獎」的「企業永續報告獎」、「人力投資獎」雙獎項，而董事長李順欽個人榮獲「負責任企業領袖獎」，是臺灣國營事業首位獲獎的董事長。

3-2

三接與藻礁共存的新世界

中油在，三接在，藻礁一定在。



身為石化界巨擘，中油公司在追求企業發展的同時，亦思考兼顧綠色生態，其中，最具代表性的實例就是觀塘工業區（港）的推動，深陷要藻礁或要三接的兩難處境，動輒得咎，最終跨越了環評、公投等重大關卡，正式進入實質開發，但，這個開發案的另一個重大意義是讓中油公司跨入綠色企業的全新里程碑。

當時烽火四起，中油公司選擇走入藻礁保育領域，把危機當作轉機，以此逆轉劣勢，加速中油公司推動 ESG 的速率及內涵，如今終於脫胎換骨，幕後最大推手正是中油公司董事長李順欽。



台灣中油舉辦「發現中油生態之美」特展，攜手專家學者共同推動臺灣海陸域生態保育

產官學研攜手，共推藻礁生態

攸關臺灣經濟轉型的觀塘工業區（港）液化天然接收站工程進度不容落後，站在岸上看著已經完成的天然氣儲槽及離岸的接收站碼頭耀於眼前，朝 2025 年完工送氣的夢更進一步，數年來的辛勞，即將結成第一顆果實。對李順欽而言，三接的推動是他超過 40 年的中油人職涯所接下的最艱鉅任務，回溯起那一段日子，他用八個字來形容，就是「義無反顧，使命必達」，至今回想起那一段充滿挑戰的工作影像，歷經艱辛，留下美好，種種畫面依然歷歷在目。

三接是臺灣能源轉型的重要基礎設施，可讓臺灣在短期內大幅減碳排降空污，中油公司肩負著天然氣接收站規劃開發的重任，一旦供氣後，不僅能兼顧供氣的區域平衡，更可與鄰近燃氣電廠相互備援，穩定國內的供氣與供電，攸關臺灣未來發展。

「珍愛藻礁」公投案，中油的信任考驗

如今已能雲淡風輕的提起往事，但，在那個艱難的當下，時任中油公司代理董事長的李順欽說，那可是退無可退的背水一戰，於是，在建立專業評估和完整論述後，他做足功課，快速內化，隨即抱著上戰場的決心，站上第一線力挽狂瀾。當時李順欽身先士卒的帶頭向前衝，想盡辦法參加各種說明會，更跳出同溫層，與不同觀點者對話，短時間接受了近 30 場的傳媒專訪，即使旁人與幕僚為他捏把冷汗，李順欽以平和、客觀且冷靜的論述，提出中油公司的完整主張，一如他所敬仰的中油前輩，也是後來經濟部長李達海的行事，決心帶領中油人走出這波危機。

2021 年 12 月 18 日是公投開票日，隨著開票結果確定，三接工程總算可以繼續施做。只是，外界仍存在著不同立場、觀點、期待的態度與想法，李順欽明白，工程與環保生態必須要並行，不可偏廢一方，於是他用具體的行動來落實當年的承諾，不論是「顧藻礁、顧供電、顧健康」或是「中油在，三接在，藻礁一定在」都從當初的承諾，變成不可動搖的信念。李順欽要求所屬，避免開發過程可能產生的環境干擾或破壞，同時為了監測工業區（港）施工、外推方案對當地及鄰近藻礁生態的影響，中油公司自 2019 年就開始進行藻礁生態調查及相關環境因子的監測與基礎研究，並推動相關的生態保育措施，因為確保藻礁生態的穩定已是中油公司的責任與使命。

各項研調數據證實，藻礁正朝樂觀發展

三接生態調查範圍涵蓋白玉藻礁、大潭藻礁區及觀新藻礁區，中油公司除了進行各種生態監測，也結合專家學者與在地團體共同推動藻礁生態系保育工作。「事實就擺在眼前，各種監測數據顯示開發區域的生態及生物多樣性變化都在往穩定樂觀的方向前進。」李順欽侃侃道出生態的變化，他說，藻礁的生態不是單靠中油公司就能保育的，三接生態朝樂觀發展，靠的是團體戰，中油內部團隊、觀塘工業區（港）生態保育執行委員會張皇珍主委與委員們、以及在地社區居民、學者專家以及每一位關心藻礁生態的人，都是中油公司持續前進的動力。

藻礁生態的保育，在荒蕪中走出一條新路，未來的輪廓也日漸清晰，身為領頭羊的李順欽希望三接在藻礁生態保育作為朝向 OECM，也就是有實質保育生物多樣性、與在地社群共榮的目標挺進，成為世界級的模範生。



04

觀塘工業區（港）生態保育執行委員會



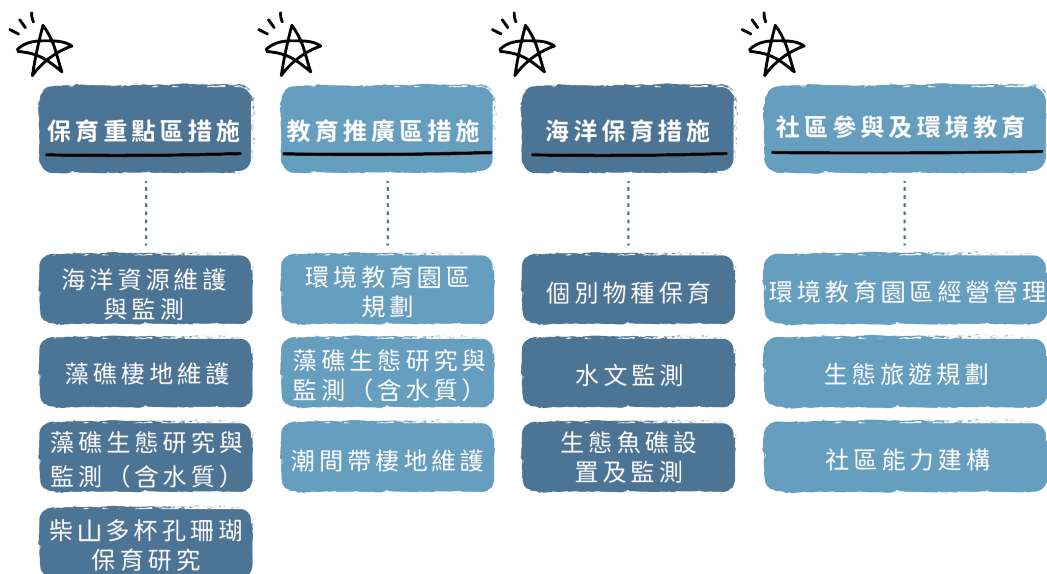


觀塘工業區(港)生態保育執行委員會 成立

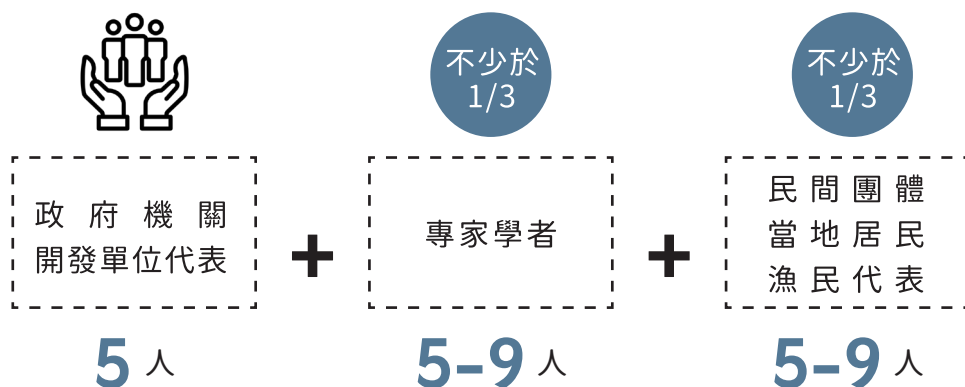
依據行政院環保署 2018 年 10 月 23 日環署綜字第 1070086024B 號函，中油公司應成立觀塘執委會，並於組織章程內明定委會任務：本執委會之任務包括環境影響評估書件及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形。

執委會任務

1. 審議及諮詢生態保育方案及執行策略
2. 審議及諮詢生態保育專案研究案及執行方案計畫書
3. 審議及諮詢生態保育個案計畫及執行成果
4. 諮詢、審議相關生態保育措施
5. 異常狀況之改善建議
6. 其他與生態保育及環境監測相關議題



觀塘執委會組成



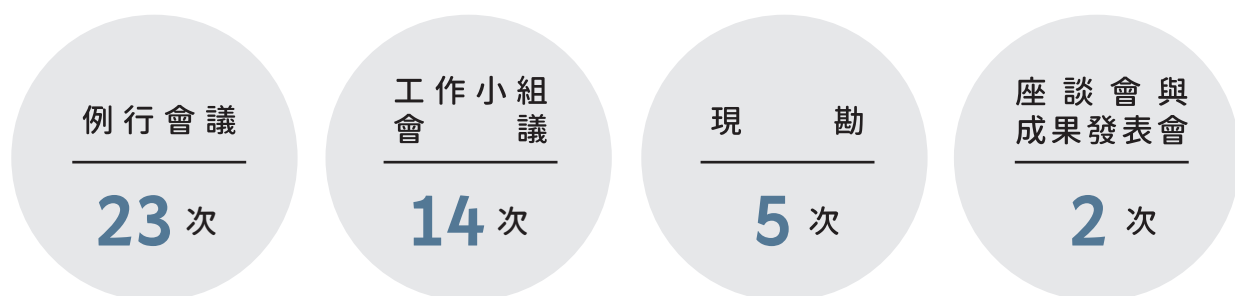
第三屆委員名單

任期 2022/01-2024/11



政府機關開發單位代表	專家學者	民間團體當地居民漁民代表
農業部 海洋保育署 桃園市政府 經濟部產業發展署 中油公司	王浩文 林淵淙 孫建平 黃志成 黃志誠 黃將修	張皇珍 張彬 楊博丞 黃秀娥 廖經贈 葉國傑

觀塘執委會事務紀錄



2018

10 月

09 日 成立執委會籌備會

19 日 舉行第 1 次籌備會議

11 月

02 日 召開遴選會議

06 日 第 2 次籌備會議

07 日 正式成立執委會

28 日 第 1 次例會訂定組織章程

12 月

27 日 成立生態保育工作小組

2020

3 月

12 日 第 7 次例會

28 日 東坪 8 號於大潭藻礁擱淺

6 月

20 日 第 8 次例會

9 月

23 日 第 9 次例會

11 月

06 日 第一屆委員任期結束

07 日 第二屆委員任期開始

21 日 「昭伸 26 號」拖船擱淺
意外事件

25 日 第 10 次例會

12 月

09 日 專家學者座談會

2018

2019

2020

2021

1 月

11 日 第 2 次例會

2 月

27 日 第 3 次例會

5 月

16 日 大潭藻礁現勘

31 日 第 4 次例會

8 月

26 日 第 5 次例會

12 月

06 日 第 6 次例會

3 月

22 日 工作小組會議

25 日 第 11 次例會

30 日 大潭藻礁區現

勘

5 月

12 日 工作小組會議

6 月

25 日 第 12 次例會

7 月

23 日 工作小組會議

8 月

10 日 工作小組會議

26 日 工作小組會議

9 月

03 日 工作小組會議

23 日 第 13 次例會

10 月

22 日 工作小組會議

11 月

08 日 工作小組會議

12 月

30 日 第 14 次例會

2019

2021

2022

2 月

21 日 工作小組會議

3 月

25 日 第 15 次例會

4 月

28 日 工作小組會議

6 月

27 日 第 16 次例會

7 月

11 日 小燕鷗繁殖棲地現勘

25 日 工作小組會議

8 月

24 日 工作小組會議

9 月

26 日 第 17 次例會

11 月

06 日 第二屆委員任期結束

07 日 第三屆委員任期開始

07 日 舉辦「藻回初衷 聚礁未來」
觀塘生態保育成果發表會

12 月

30 日 第 18 次例會

2022

2023

2024

3 月

27 日 第 19 次例會

4 月

21 日 大潭藻礁區現勘

6 月

29 日 第 20 次例會

7 月

06 日 大潭 G3 區小燕
鷗繁殖棲地現勘

9 月

21 日 第 21 次例會

11 月

10 日 工作小組會議

12 月

14 日 第 22 次例會

3 月

18 日 第 23 次例會

4 月

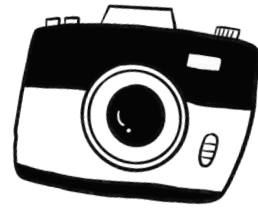
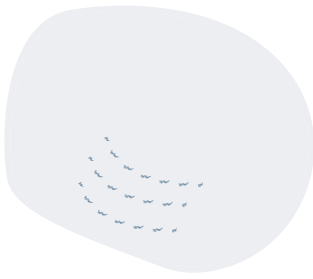
17 日 工作小組會議

6 月

20 日 第 24 次例會

2024

2023



實地勘察



大潭 G1 藻礁區勘察合影 (112.04.21)



觀新藻礁北永續區 (112.04.21)



大潭 G3 區小燕鷗繁殖區勘察 (112.06.29)



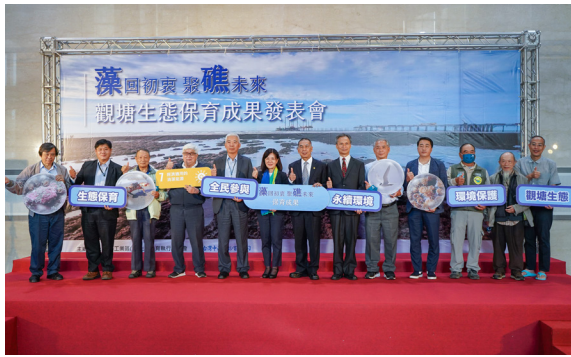
張皇珍主任委員與李順欽董事長赴大潭 G3 區勘察小燕鷗繁殖情形 (112.07.06)



大潭 G3 區小燕鷗繁殖區勘察 (113.06.20)



小燕鷗聚集在大潭 G3 區沙灘區前沿 (112.08.17)



觀塘執委會委員成果發表會台上合影



觀塘執委會委員與經濟部國營司、台灣中油共同為藻礁生態保育展揭幕



張皇珍主任委員致詞

觀塘保育成果發表會 及藻礁生態保育展

藻礁生態保育展



中正國小參訪藻礁生態保育展



研揚文教基金會參訪藻礁生態保育展



炫豆豆安親班參訪藻礁生態保育展

張 彬 委員（民間團體代表）

謝謝有機會參與觀塘生態執委會，經由現場持續相關之監測及調查，看到中油與學術、民間社團及相關機關互相對話，大家可共同努力，為維護我們生態環境盡一份力量。

楊博丞 委員（民間團體代表）

自民國 97 年與桃園觀音結緣，看了 16 年的歲月變化。這 5 年多的守護與科學調查論證支持，期待中油可由三接案，做當地現在及未來環境守護的領頭羊。

黃秀娥 委員（當地居民代表）

三接開發引起全國民眾對藻礁生態十分關注，在工程進行時應特別注意對藻礁生態環境的保護，藻礁能提供服務不只是食物來源及生態旅遊，對於氣候變遷及溫室效應都有重大影響，期許未來中油公司能成立藻礁海洋環境教育中心。

廖經贍 委員（當地居民代表）

能源是經濟的命脈，在使用的同時對環境造成污染破壞生態，如何明智的使用能源減少對環境的衝擊，三接工程減少開發面積保留大面積的藻礁區，外推港、棧橋等工程方式以降低對環境的影響，並成立本會關注開發區域及周邊的生態環境，期待三接完成後，也要持續的投入資源關注環境的變化，並與在地居民共同努力保護藻礁生態環境。

羅進明 委員（政府機關代表）

海洋是我們共同的家園，欣見中油公司善盡企業社會責任，以及本執委會委員們這些年來對於海洋生物與環境守護工作的努力和奉獻，相信大家可以一起為後代子孫留下美麗珍貴的重要資產。

洪夢祺 委員（政府機關代表）

藻礁由死亡鈣化的珊瑚藻形成，多孔的礁體吸引各種生物棲息，為豐富的沿岸生態系。面對氣候危機與淨零路徑伴隨而來的綠色衝突，期許中油以科學、理解與包容自我檢視，善盡社會責任、作為企業典範。

葉國傑 委員（漁民代表）

期盼三接工程進行的同時，能夠充分顧及海洋環境的生態保育，以實現永續發展的目標。能夠創造雙贏局面，既滿足發展需求，又保護海洋環境，實現環境與經濟的協調共生。

王浩文 委員（專家學者）

全力與各位委員共同對整個開發案的相關環境監測、研究調查計畫的落實執行，並以滾動式檢驗的方式，將政府的相關調查數據整合，確實落實環差之承諾。

林淵淳 委員（專家學者）

期許中油積極做好環境保護，讓三接案成為環境、經濟與社會三贏之典範。

陳建平 委員（專家學者）

努力做好想做的事、該做的事。

黃志成 委員（專家學者）

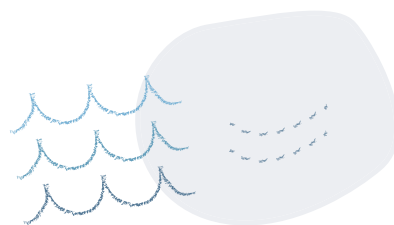
1. 期望在中油及委員會的努力下，使經濟、環境及社會和諧共榮發展。
2. 推動生態旅遊與在地社區及保育永續發展，促進全民理解及參與保育工作。

黃志誠 委員（專家學者）

三接是臺灣能源轉型重要的基礎設施，藻礁棲地保存與生態保育一直是大家努力的目標。期待三接成為臺灣海岸開發與保育的共榮、共生示範區，成為永續海岸環境的典範。

黃將修 委員（專家學者）

期許中油建設三接的同時也能確實保護大潭海岸及海域生態，打造三接工業港成為保護藻礁生態、減少空污、穩定供電及經濟發展多贏的綠色港灣之典範。



參考書籍及網址

- 方力行 (2023) 從科學數據的角度看見藻礁的真面目，科學月刊，500
- 台灣中油股份有限公司 (2022) 台灣中油與觀塘生態保育執委會 共同發表觀塘生態保育成果
<https://reurl.cc/qrXznD>
- 許民陽 (2019) 台灣生物礁的形成與地質環境，地質，38(4)，24-30
- 許民陽 (2023) 桃園大潭海岸藻礁層特性及其對觀塘工業港開發的影響，地質，42(1)，38-43
- 林幸助、陳章波 (2017) 有效保育桃園藻礁生態系的宏觀思維，科學月刊，431
<https://www.scimonth.com.tw/archives/1710>
- 林綉美 (2023) 111 年「觀塘藻礁區域生態調查及監測」工作期末報告書 台灣中油股份有限公司
- 姜禮硯 (2022) 桃園藻礁環境教育數位繪本《這是我溫暖的家》創作論述 國立雲林科技大學數位媒體設計系
- 桃園市政府 (2021) 桃園海岸治理成果專刊
<https://reurl.cc/nrX6r8>
- 海洋委員會海洋保育署 (2020) 「109 年度藻礁生態系調查計畫」案成果報告書
<https://smctw.tw/9480/>
- 劉光明、陳鴻鳴 (2023) 裸胸鯔與紅肉丫髻鮫之資源調查結案報告 台灣中油股份有限公司
- 戴昌鳳等人 (2009) 桃園觀音藻礁生態解說手冊 台灣中油股份有限公司
- 第三接收站專網 (2023)
<https://3lngrt.tw/index.php>
- 農業部林業及自然保育署 (2018) 桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區
<https://conservation.forest.gov.tw/0000150>
- 觀塘生態保育網 (2024)
<https://cpcguantang.tw/>
- 台灣中油股份有限公司 (2023)
<https://www.cpc.com.tw/cl.aspx?n=3477>
- 海洋委員會海洋保育署 (2023) 藻礁生態系
<https://reurl.cc/RWDneG>

觀塘給藻礁的幸福承諾 - 迎來藻礁的春天

發行人 / 李順欽、張皇珍

發行單位 / 台灣中油股份有限公司、觀塘工業區（港）生態保育執行委員會

地址 / 台北市信義區松仁路 3 號

電話 / (02)8789-8989

網址 / <https://www.cpc.com.tw/>，<https://cpcguantang.tw/>

總編輯 / 方振仁

編輯審校 / 童秋霞、謝宜伶、陳筑昕、楊漢宗、謝茂傑、黃志堅、莊家欣

蕭閔麟、鄭吉延、曾正豪、曾建仁

攝影 / 吳柏源、邱家驊

照片提供 / 廖經贈、劉義仁、林綉美

承製單位 / 財團法人亞洲大學

設計印刷 / 荔寶文創股份有限公司

出版年月 / 中華民國 113 年 9 月

版次 2024 年 9 月 初版一刷

定價 新臺幣 200 元

ISBN/978-986-533-458-1

版權所有，翻印必究
