



海洋委員會海洋保育署  
Ocean Conservation Administration, Ocean Affairs Council

# 「110 年-111 年藻礁生態系調查計畫 (1/2)」案 成果報告書

執行單位 | 國立臺灣海洋大學  
中華民國 110 年 12 月

COCA

**110 年-111 年藻礁生態系調查計畫 (1/2)**  
**成果報告書**

**標案案號：110-C-52**

**計畫主持人:林綉美**

**執行單位:國立臺灣海洋大學**

**中華民國 110 年 12 月**

## 摘要

110 年度的藻礁生態調查主要是針對桃園市主要三個具現生藻礁海域的六個測站：觀新藻礁三個測站(永安、永興、保生)、大潭藻礁二個測站 (G1、G2) 及白玉藻礁一個測站，進行共兩季的殼狀珊瑚藻多樣性及豐富度季節性變化的生態調查，並選擇新竹縣的新豐藻礁測站作為對照組，進行一季調查。調查結果顯示，兩次調查結果中，殼狀珊瑚藻的藻種數紀錄差異不大。整體而言，桃園藻礁海域共計發現殼狀珊瑚藻 21 種藻種，六個測站中以永興、永安與 G2 測站為最高 (12 種)。以殼狀珊瑚藻兩季覆蓋率變化而言，潮間帶上半部在大潭藻礁海域殼狀珊瑚藻覆蓋率在不同季節間變化大，潮間帶下半部在觀新藻礁海域的永安測站第二季因玫瑰哈維石藻大幅生長，使覆蓋率大幅增加。另一方面，G1 測站兩季皆設置為固定樣框，調查結果初步推論在殼狀珊瑚藻生長旺季時，藻礁體如果被積沙持續掩埋過久，除了新一代的殼狀珊瑚藻孢子無法附著之外，礁體上也難有殼狀珊瑚藻可以持續生長。有關 G1 受損區的殼狀珊瑚藻生長變化方面，因本年度為進行定點監測的第一年，殼狀珊瑚藻是否可恢復生長與積沙多寡有關，但仍須長期持續監測才能有所定論。本團隊於 108 年至 110 年間在桃園藻礁海域以相同的調查方法，共進行 9 次調查。調查結果共計有殼狀珊瑚藻 10 屬 30 種，包括：哈維石藻屬 6 種、孔水石藻屬 2 種、張伯倫氏藻屬 2 種、道森氏藻屬 3 種、石葉藻屬 1 種、新角石藻屬 1 種、殼葉藻屬 5 種、膨石藻屬 6 種、石枝藻屬 3 種及孢石藻屬 1 種。其中，每年在六個測站皆有紀錄的常見殼狀珊瑚藻有 3 種，分別是哈維石藻 sp. 1、膨石藻 sp. 3 及孢石藻 sp. 1。殼狀珊瑚藻覆蓋率方面，9 次調查結果顯示藻礁潮間帶的殼狀珊瑚藻覆蓋率隨著不同季節有明顯差異，值得特別注意的是，在 110 年 9~10 月份部分測站殼狀珊瑚藻的生長普遍與環境高溫(依據中央氣象局數據)相關，高溫時期的覆蓋率大幅降低，然而，干擾藻體生長的因素也有可能是覆蓋於礁體上的漂沙變化。

新竹縣新豐藻礁 110 年 6 月的調查顯示潮間帶上半部大部分為泥沙灘，在中潮帶有零散礁體露出，殼狀珊瑚藻覆蓋率大部份點位偏低。潮間帶下半部為泥沙灘、鵝卵石灘與塊狀礁體混合的棲地，殼狀珊瑚藻覆蓋率不同點位變化大。調查結果共記錄有 4 種在桃園藻礁海域的常見殼狀珊瑚藻藻種，分別為波緣膨石藻、2 種膨石藻未確定種、張伯倫氏藻 sp. 2。110 年度精進藻礁科普教案中，包含認識桃園藻礁生態介紹，並描述非造礁藻與造礁珊瑚藻、無脊椎動物中的珊瑚與蟹類及軟體動物等，共 45 種桃園藻礁海域常見物種。110 年度對於藻礁生態保育管理建議有兩大方向，分別是建議持續加強桃園藻礁生態系的主要造礁物種基礎研究，用以了解造礁珊瑚藻在藻礁區的生殖物候學。另一方向為加強桃園藻礁的週遭環境管理辦法，用以強化藻礁保護區的生態維護，以達到藻礁保育目標。

## Abstract

Algal reefs in Taiwan are mainly distributed in northwestern Taiwan. Based on literature, Taoyuan City has the largest algal reef dominated by crustose coralline algae (= CCA). Therefore, our algal reef ecological survey in 2020 was mainly aimed at six sites in Taoyuan City's three main algae reef areas, including three in Guanxin (Yong'an, Yongxing, Baosheng), two in Datan (G1, G2) and one in Baiyu, and the species diversity and abundance were conducted for two seasons (July and October). The investigation results showed that the species diversity between the seasons shows little difference. In total, 21 species of CCA were recorded from Taoyuan algal-reefs. Among the 6 investigation sites, Yong'an, Yongxing and G2 were shown to have the highest number of CCA species (12 spp. from each site). On the other hand, the CCA coverages were shown to be variable in different seasons at the upper parts of the intertidal zone, especially in Datan area. Nevertheless, in Yong'an, the CCA mean coverage was increased obviously at the lower parts of the intertidal zone. During 2019 – 2021, the species diversity and coverages were conducted 9 seasons in the Taoyuan Algae Reef area from using the same approaches. In total, 10 genera and 30 species of CCA were found including: 6 species of *Harveylithon*, 2 species of *Porolithon*, 2 species of *Chamberlainium*, 3 species of *Dawsoniolithon*, and 1 species of *Lithophyllum*, 1 species of *Neogoniolithon*, 5 species of *Crustaphytum*, 6 species of *Phymatolithon*, 3 species of *Lithothamnion* and 1 species of *Sporolithon*. Among them, 3 CCA were widely distributed over the six investigation sites in all years, including *Harveylithon* sp. 1, *Phymatolithon* sp. 3, and *Sporolithon* sp. 1.

In addition, we investigated the species diversity and their coverages of Xingfeng algalreef in Hsinchu county in June of 2021. The habitat of the upper parts of the intertidal zone is highly covered by sands, whereas many patched algal reefs were dispersed in the mid-tidal zone. As a result, the mean coverage of CCA is relatively low. Although, the habitat at the lower parts of the intertidal zone is covered by a mixed sands and pebble beaches, some larger algal reefs are emerged, and the mean coverage of the CCA varies greatly in different habitats in the lower tidal zone in Xingfeng. In this report, we proposed two possible directions for the management of algal reef ecological conservation: 1) to provide continuous financial support on the baseline studies on long-term ecological survey and the reproductive phenology of the main reef-building species occurring in the Taoyuan algae reef area, and 2) to reinforce the environmental management methods in order to provide maintain a suitable eco-habitat for the marine lifes in the algal reefs and for a sustainable conservation purpose.

## 目錄

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 摘要.....                             | I   |
| ABSTRACT.....                       | II  |
| 目錄.....                             | 1   |
| 壹、藻礁分布、生態多樣性及相關文獻蒐集.....            | 5   |
| (一) 殼狀珊瑚藻相關文獻回顧.....                | 5   |
| (二) 柴山多杯孔珊瑚相關文獻回顧.....              | 14  |
| (三) 桃園藻礁海域海洋動物相關文獻回顧.....           | 16  |
| 貳、桃園藻礁生態調查.....                     | 21  |
| (一) 殼狀珊瑚藻覆蓋率及藻種組成監測：桃園藻礁生態調查測站..... | 21  |
| (二) 桃園藻礁造礁殼狀珊瑚藻的生態資源調查方法.....       | 22  |
| (三) 桃園藻礁海域一般殼狀珊瑚藻覆蓋率及藻種組成監測結果.....  | 26  |
| 參、新竹藻礁生態調查.....                     | 45  |
| (一) 新豐藻礁區殼狀珊瑚藻覆蓋率及藻種組成監測結果.....     | 47  |
| 肆、精進藻礁生態科普教案.....                   | 50  |
| 伍、研擬藻礁生態保育策略建議.....                 | 51  |
| 陸、參考文獻.....                         | 54  |
| 附表.....                             | 61  |
| 附圖.....                             | 72  |
| 附錄一：精進藻礁生態科普教案－專家學者會議紀錄.....        | 120 |
| 附錄二：計畫審查評審會議委員意見及回覆.....            | 123 |
| 附錄三：期中報告評審會議委員意見及回覆.....            | 127 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 附錄四：教案審查評審會議委員意見及回覆..... | 132 |
|--------------------------|-----|

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 附錄五：期末審查會議委員意見及回覆..... | 135 |
|------------------------|-----|

附件一：精進藻礁科普教案

附件二：綠色採購證明文件

**\*1 計畫執行甘特圖 (GANTT CHART)**

| 工作項目            | 權重<br>% | 110 年執行進度<br>完成事項說明 |       |        |      |      |                                                                  |
|-----------------|---------|---------------------|-------|--------|------|------|------------------------------------------------------------------|
|                 |         | 5-6 月               | 7-8 月 | 9-10 月 | 11 月 | 12 月 |                                                                  |
| 1. 藻礁生態相關文獻蒐集   | 5       | ■                   | ■     | ■      | ■    |      | - 完成藻礁種類分布文獻回顧<br>- 彙整國際間藻礁、分布與生態系相關研究進展，並盤點臺灣之藻礁生態系之現況分布與既有相關文獻 |
| 2. 桃園藻礁生態調查     | 45      | ■                   | ■     | ■      | ■    |      | - 於桃園大潭藻礁海域及鄰近海域進行二季藻礁之殼狀珊瑚藻之藻種組成及覆蓋率變化<br>- 與上一年度調查結果比較         |
| 3. 新竹藻礁生態調查     | 10      | ■                   | ■     | ■      | ■    |      | 於新竹新豐藻礁海域進行一次藻礁之殼狀珊瑚藻分布範圍與藻種組成，並分析其現況                            |
| 4. 精進藻礁生態科普教案   | 10      | ■                   | ■     | ■      | ■    |      | 更新藻礁生態科普教案                                                       |
| 5. 研擬藻礁生態保育策略建議 | 5       | ■                   | ■     | ■      | ■    |      | 提出桃園主要藻礁生態保育策略建議                                                 |
| 6. 期中報告撰寫       | 10      | ■                   | ■     |        |      |      | 期中報告撰寫                                                           |
| 7. 期末報告撰寫       | 10      |                     |       | ■      | ■    |      | 期末報告撰寫                                                           |
| 8. 成果報告書撰寫      | 5       |                     |       |        | ■    | ■    | 成果報告書修正與撰寫                                                       |
| 累計工作進度(%)       | 100     | 25                  | 55    | 70     | 95   | 100  |                                                                  |



## 壹、藻礁分布、生態多樣性及相關文獻蒐集

### (一) 殼狀珊瑚藻相關文獻回顧

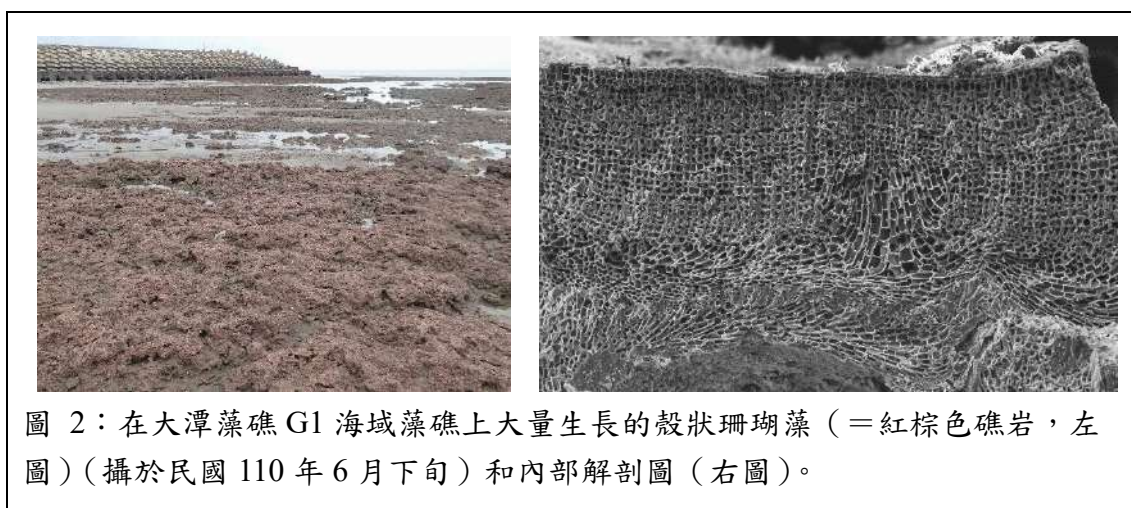
**殼狀珊瑚藻簡介：**殼狀珊瑚藻 (Crustose Coralline Algae, CCA) 或稱造礁珊瑚紅藻 (Reef-building Coralline Algae) 廣泛分布於全球各海域，分類上屬於紅藻門 (Rhodophyta) 珊瑚藻亞綱 (Corallinophycidae)，為一群藻種多樣性極高的海洋性紅藻。殼狀珊瑚藻廣泛分布於世界各海洋的珊瑚礁海域和岩岸地形。因具行光合作用能力，在生長時亦需要適當的水溫、光照及營養鹽。殼狀珊瑚藻的鈣化藻體可在死亡後成為珊瑚礁體結構的一部份，藻礁本體可以提供許多非鈣化大型海藻固著生長，能提供食物給許多生物，也可為許多海洋軟體動物及節肢動物著苗繁殖的棲息地 (Wong *et al.*, 2021)，在珊瑚礁生態系中扮演關鍵的角色，為重要的造礁生物，也是臺灣沿海藻礁地區主要的生產者 (Liu *et al.* 2018)。具活性的 CCA 藻體具有保護礁體及提供海洋動物產卵地，有研究指出健康的 CCA 藻體有助無脊椎動物胚胎著床發育。特別是活的殼狀珊瑚藻不僅會散發出具有抗生物附著作用化學物質 (Kim *et al.* 2004)，所形成的硬質鈣狀結構能防止藻類孢子入添及萌芽 (Figueiredo *et al.* 1997)，因此能抑制大型藻類在珊瑚礁中過度生長及入添 (Vermeij *et al.* 2011)，並且可以創造出庇護所給小型草食動物 (Steneck 1982)。最重要的是，活著的殼狀珊瑚紅藻，因生長時會緊貼著老化的鈣化藻體，可以保護已形成的藻礁體，免受海浪侵蝕，在海洋生態上，具有保護棲地的重要功能。殼狀珊瑚藻的生長與維持海洋物種多樣性的重要生態功能息息相關，因此在海洋酸化的議題下受到注目與廣泛的研究 (Hugh *et al.* 2007; Hofmann *et al.* 2016)。

殼狀珊瑚藻特性除了具有鈣化藻體，更有紅藻特有的三相生活史以及所有生殖結構皆有特化的囊狀結構 (= 生殖窩，conceptacles) 保護 (見圖 1)。殼狀珊瑚藻的三相生活史為四分孢子體、配子體以及寄生在雌配子體上的果孢子體交替出現的世



代交替生活史。其中，有性世代的雌雄配子皆在藻體表面的生殖窩中發育，雄配子體生殖窩中的雄配子成熟後由生殖窩上的囊孔釋放，游離的雄配子進入成熟雌配子體的生殖窩中與雌配子結合，在雌配子體上發育果孢子體世代（有性生殖方式）。成熟的果孢子體釋放果孢子，而果孢子萌芽後發育生長為四分孢子體世代。成熟的四分孢子體表面的生殖窩中的四分孢子囊成熟後，會釋放出四個四分孢子（無性生殖方式），而四分孢子在適當的環境中，將萌芽發育為配子體，而完成一個三相世代交替生活史。

在珊瑚藻中，鈣化作用常與光合作用一起發生。當海水中的鈣離子通過細胞膜時，會促使氫離子與重碳酸氫根離子結合（ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ），而形成碳酸鈣沉積物累積於細胞壁之間。同時，鈣化作用中釋出的二氧化碳則被使用於光合作用的固碳循環中。因此珊瑚藻的生長有降低海水酸化並維持健康海洋生態的功能，在海洋酸化的議題下受到廣泛的注目與研究。生物礁的形成，主要包含造礁生物的鈣化生長、鈣質沉積物的堆積與充填以及表面覆蓋之生物的黏結和膠結成岩等作用。為人所知的造礁生物除了主要形成珊瑚礁的造礁珊瑚外，殼狀珊瑚藻亦會以殼狀腹面覆蓋在珊瑚的動物骨骼上，成為珊瑚礁體的一部份。另外，殼狀珊瑚藻在臺灣特定海岸常成為較佔優勢的鈣化生物，其層層向上生長的特性堆積成具多孔隙的礁體，經年累月後形成藻礁（如圖 2）。



**藻礁、藻脊與紅藻石床的世界分布：**全世界由無節珊瑚藻組成的相關地質主要有三種形態，分別是藻礁（Algal reef）、藻脊（Algal ridge = 藻瀑，Algal cascades）與紅藻石床（Rhodolith beds）。其中，全球廣泛分布的紅藻石床（Bosence, 1983；Foster, 2001）是由非穩定固著於海底基質上的紅藻石所形成的群落。紅藻

石床的世界分布紀錄（如圖 3 所示）包含東太平洋中部的加利福尼亞灣索諾拉州、南下加利福尼亞州到哈利斯科州之間的小島沿岸、航道、海灣與潟湖等常有波浪及洋流的地區（Foster *et al.*, 1997, 2001；Steller *et al.*, 2003；Clark, 2000）、東北太平洋的英屬哥倫比亞省夏洛特皇后群島（Foster, 2001）、北太平洋阿拉斯加（Herring Bay）（Konar *et al.*, 2006）、日本琉球、澳洲昆士蘭、法屬玻里尼西亞的茉莉亞島、北大西洋的愛爾蘭沿岸（De Grave *et al.*, 2000）、地中海的西班牙、摩洛哥、阿爾及利亞、法國、義大利、突尼西亞、愛琴海、黎凡特與馬爾馬拉海（Basso *et al.*, 2017, Rindi *et al.*, 2019）等地。臺灣也曾在臺東縣東河鄉外海大陸棚上水深約 62 公尺處，記錄有現生的紅藻球，由表層的無節珊瑚藻與有孔蟲形成包覆形的瘤狀結構（魏等人，2009）。藻脊又稱為藻瀑，定義為礁體表層具無節珊瑚藻分布，礁體內部則或有其他鈣化生物與岩石共同組成。全世界的藻脊分布於加勒比海的普拉納礁、大伊納瓜島、聖克魯斯島、安地卡島、巴布達島、聖佑達修斯島、馬丁尼克、瓜地洛普、瑪麗-加朗特島、格瑞那丁群島、洛斯羅克斯群島、科蘇梅爾島等地（Adey and Burke, 1976；Adey, 1978；Bosence, 1983；Gischler *et al.*, 1998；Macintyre *et al.*, 2001；Reid *et al.*, 1999；Steneck *et al.*, 1997, 2003）、澳洲西北側塔隆島（Richards and O’Leary, 2015）、巴西的羅卡斯環礁（Gherardi and Bosence, 1999, 2001）、南太平洋的湯加塔布島（Nunn, 1993）等地。藻礁的礁體大部分由無節珊瑚藻組成，目前於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（Ballesteros, 2006；Langar *et al.*, 2011）、北大西洋的百慕達海底平台記錄有 8-12 公尺高杯形藻礁（Ginsburg and Schroeder, 1973）及挪威（Freiwald *et al.*, 1994；Freiwald, 1998）有紀錄。挪威的藻礁記錄於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，此處礁體多是由無節珊瑚藻著生於硬基質生物骨骼上後，快速向上生長出樹枝狀個體，接著藻體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漸形成礁體的框架（Freiwald *et al.*, 1994；Freiwald, 1998）。然而，與臺灣桃園藻礁不同，副北極地區的藻礁因缺乏早期膠結作用的發生且因藻體生長緩慢，在礁體的基部易發生內石性的生物侵蝕，常使礁體的保存受到限制。

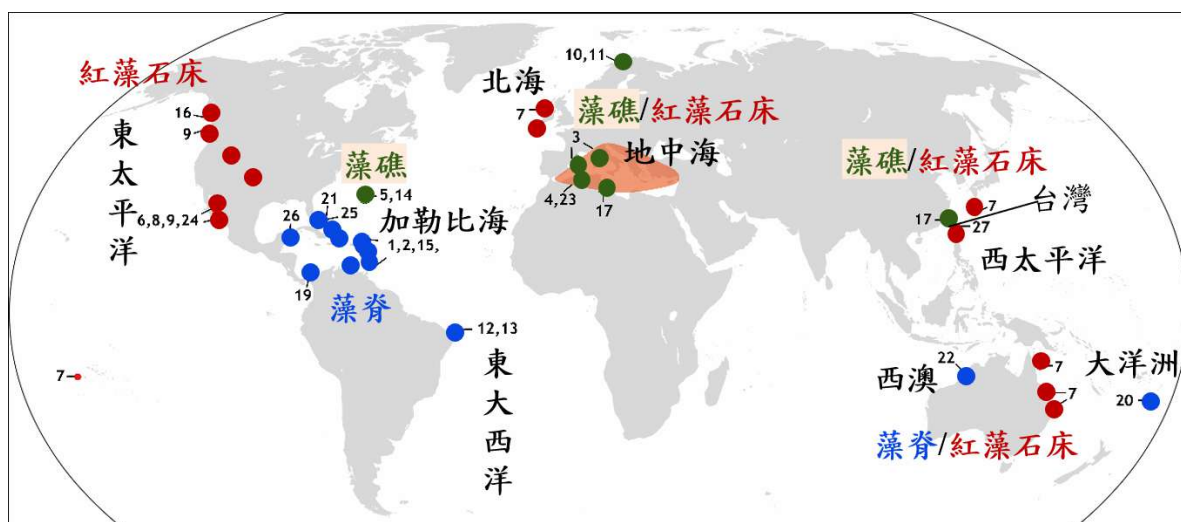
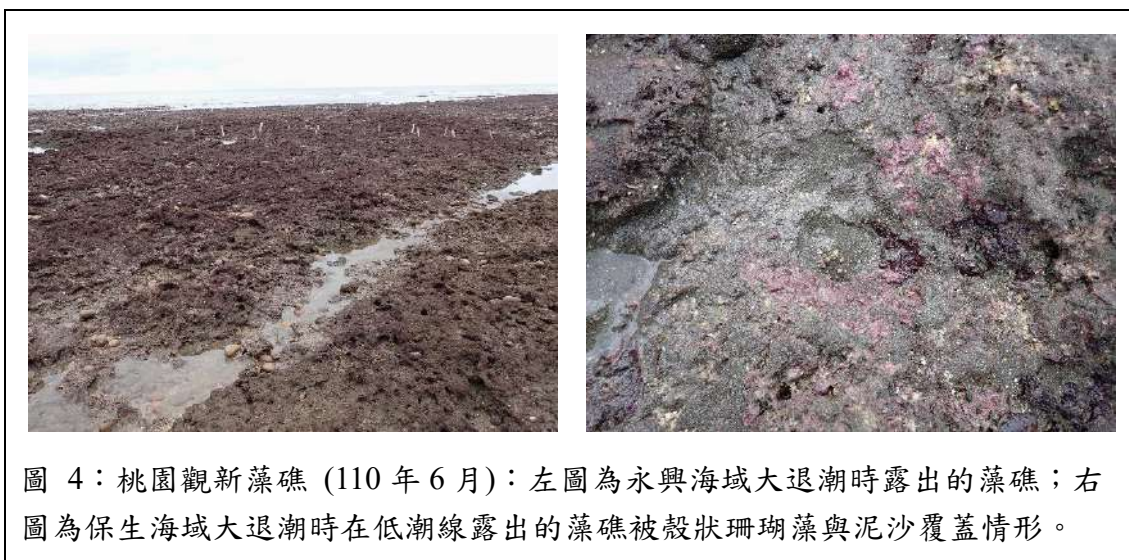


圖 3：藻礁（綠色）、藻脊（藍色）與紅藻石床（紅色）的全球紀錄分布圖（引用文獻：<sup>\*1</sup>Adey 1978, <sup>\*2</sup>Adey and Burke 1976, <sup>\*3</sup>Ballesteros 2006, <sup>\*4</sup>Basso *et al.* 2017, <sup>\*5</sup>Bosence 1983, <sup>\*6</sup>Clark 2003, <sup>\*7</sup>De Grave *et al.* 2000, <sup>\*8</sup>Foster *et al.* 1997, <sup>\*9</sup>Foster *et al.* 2001, <sup>\*10</sup>Freiwald 1998, <sup>\*11</sup>Freiwald *et al.* 1994, <sup>\*12</sup>Gherardi and Bosence 1999, <sup>\*13</sup>Gherardi and Bosence 2001, <sup>\*14</sup>Ginsburg and Schroeder 1973, <sup>\*15</sup>Gischler *et al.* 1998, <sup>\*16</sup>Konar *et al.* 2006, <sup>\*17</sup>Langar *et al.* 2011, <sup>\*18</sup>Liou *et al.* 2017, <sup>\*19</sup>Macintyre *et al.* 2001, <sup>\*20</sup>Nunn 1993, <sup>\*21</sup>Reid *et al.* 1999, <sup>\*22</sup>Richards and O’Leary 2015, <sup>\*23</sup>Rindi *et al.* 2019, <sup>\*24</sup>Steller *et al.* 2003, <sup>\*25</sup>Steneck *et al.* 1997, <sup>\*26</sup>Steneck *et al.* 2003, <sup>\*27</sup>魏等人，2009)。

### 桃園藻礁殼狀珊瑚藻多樣性相關調查文獻：

臺灣有超過一千公里綿長的海岸線，主要可分成三大類型：(1) 堅硬的岩石質海岸、(2) 鬆散的碎屑質海岸，以及 (3) 生物礁質海岸等 (洪等人 2017)。其中的生物礁，藻礁主要分布於臺灣西北部。許 (2012) 的調查指出桃園海岸的藻礁主要分布北起大園鄉竹圍漁港海岸，向南延伸至觀音鄉及新屋鄉永安漁港附近。依照碳十四定年的資料，這個地區最古老的藻礁為 7530 年前形成 (戴等人 2009)。臺灣北部多處沿海有殼狀珊瑚藻為主體的藻礁的紀錄，從新北市石門洞、富貴角、麟山鼻、三芝與淡水、桃園縣觀音直至新竹縣新豐，皆有大面積的藻礁，其中以桃園觀音藻礁 (= 礁灰岩) 面積為最大 (如圖 4) (戴等人 2009; 王 2008、2010)。另外，在臺灣東部及南部的恆春半島的風吹砂等地亦有面積大小不一的藻礁分布，但大都為化石藻礁，而非現生藻礁 (劉，2017)。近年來，臺灣沿海生態受到工業污染的嚴重破壞，其中臺灣現存藻礁所占面積最大的桃園觀音-新屋間的藻礁海域最為嚴重，受到社會大眾十分關注 (Liou *et al.*, 2017)。

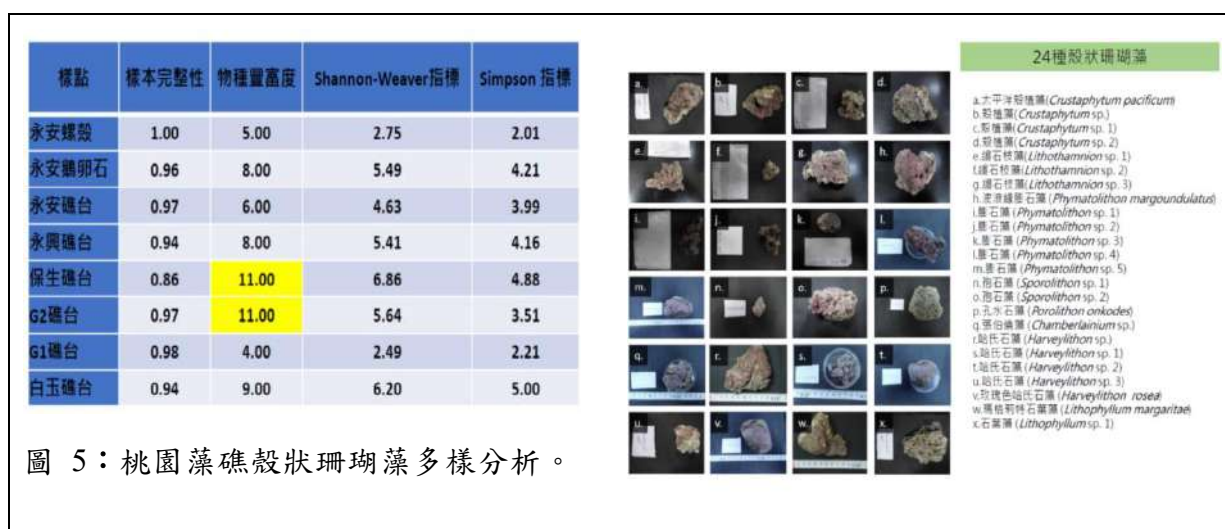


林等人 (2013) 為首次進行在桃園藻礁地區 2012~2013 年橫跨一整年四季的藻礁物種豐富度和利用先進儀器 (微溶氧電極) 測量觀新藻礁殼狀珊瑚藻之生產力。他們發現觀新藻礁保護區內北側的觀音藻礁具有最高的物種豐富度，保護區內南側的新屋藻礁次之，而位於大潭藻礁以北的觀音溪口及樹林溪口的藻礁物種豐富度最低。另一方面，觀新藻礁殼狀珊瑚藻之生產力測量結果與溫帶地區之殼狀珊瑚藻生產力相當，但是比海草床與紅樹林生產力為低。然而，若以整個桃園海岸類似環境來比較，觀新藻礁保護區與許厝港濕地的生物多樣性最豐富，並列為桃園海岸兩大生態熱點。雖然出現在觀新藻礁海域的殼狀珊瑚藻大多數藻種亦有零星分布於北臺灣其它地區，但在其它海域並沒有發育為大區域藻礁，而且有幾種殼狀珊瑚藻 (如殼葉藻—*Crustophytum* spp. 及哈氏石葉藻—*Harveylithon* spp.) 目前只出現在桃園藻礁海域 (林綉美研究團隊未發表紀錄)。

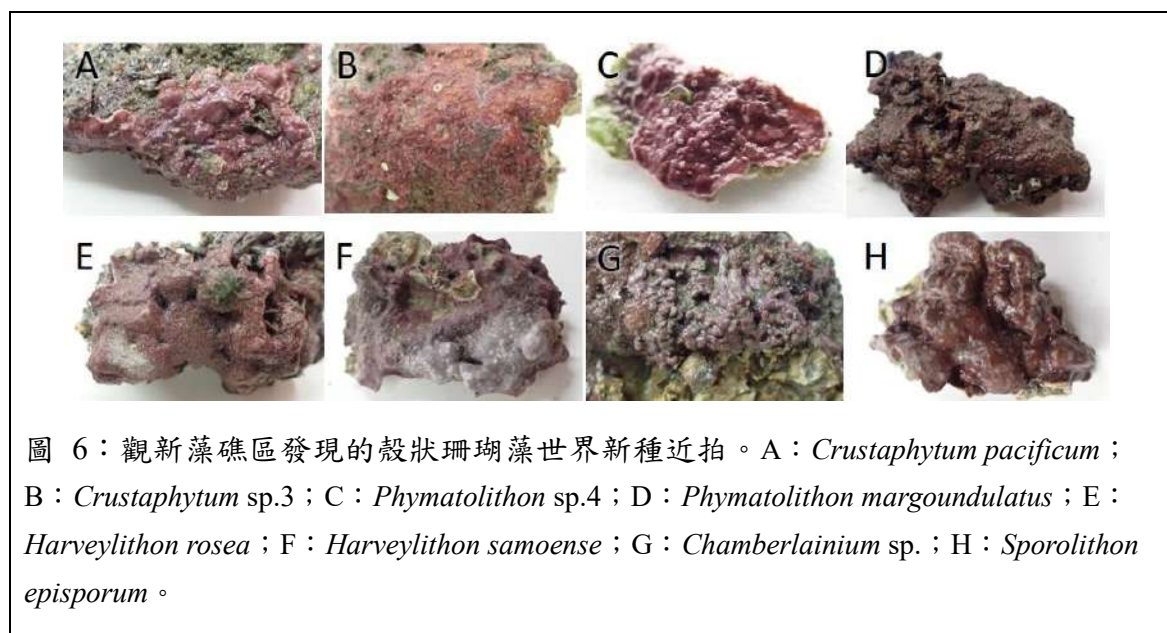
依據 2014 年桃園縣政府農業發展局桃園藻礁研究案的成果報告，2012~2013 年間四季潮間帶大型藻類調查，共記錄了 10 種海藻種類，其中綠藻 1 屬 2 種，分別是石蓴(*Ulva lactuca*) 與滌苔(*Ulva prolifera*)。原本由形態區分的 6 種殼狀珊瑚藻(crustose coralline algae)，Liu et al. (2018) 利用分子生物學方法進一步鑑定有 15 種包括三個世界新種[太平洋殼葉藻 (*Crustophytum pacificum*)、波緣膨石藻 (*Phymatolithon margoundulatus*) 和玫瑰哈維藻 (*Harveylithon rosea*)]及十幾種未描述的可能世界新種及臺灣新紀錄種瑪格莉特石葉藻 (*Lithophyllum margaritae*)，而其餘肉質性或非造礁大型海藻則以絲狀的縱胞藻 (*Centroceras clavulatum*)、香港小石花菜 (*Gelidiophycus hongkongensis*)、小杉藻 (*Chondracanthus intermedius*) 和數種耳殼藻 (*Peyssonnelia* spp.) 為常年可見藻

種（海保署 2019-2020 年藻礁生態系調查計畫結果）。

在 2018 年，農委會委託東海大學劉少倫研究團隊於桃園藻礁白玉至觀音新屋藻礁大型海藻和殼狀珊瑚藻多樣性調查。研究結果顯示以 DNA 生命條碼分析共發現 24 種殼狀珊瑚藻，而物種豐富度則以保生礁台（11 種）與 G2 礁台（11 種）最高（見圖 5，圖表引自劉，2018）。

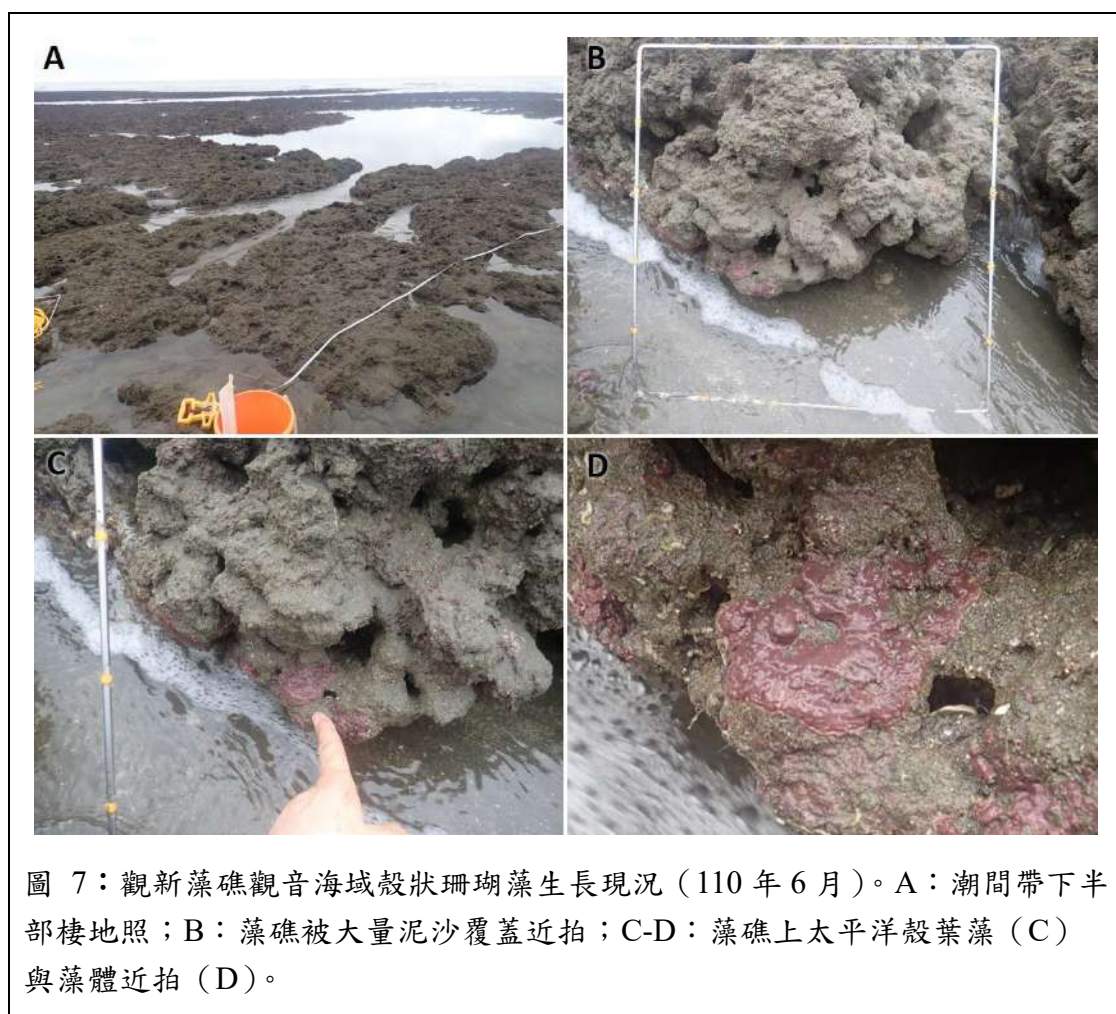


另一方面，根據海洋大學海洋生物研究所林綉美教授研究團隊多年來在桃園藻礁海域所進行的殼狀珊瑚藻多樣性及生態研究，目前在觀新藻礁海域已陸續發現有 20 種以上的殼狀珊瑚藻，特別是在保生藻礁的殼狀珊瑚藻多樣性為臺灣之冠，至少有 15 種以上 (Liu *et al.* 2018)，包括膨石藻 (*Phymatolithon*)、殼葉藻 (*Crustaphytum*)、哈維石藻 (*Harveyolithon*)、石枝藻 (*Lithothamnion*) 與孢石藻 (*Sporolithon*) 等且多數為世界新種 (圖 6)，值得特別保護。



### 桃園藻礁殼狀珊瑚藻生長情況相關調查文獻：

近年來本研究團隊在 2016-2017 年在觀新藻礁殼狀珊瑚藻生長良好期間，於白天大退潮時，分別在觀音海域和新屋海域透過垂直穿越線＋方框方式進行造礁珊瑚紅藻（＝殼狀珊瑚藻）生長狀況和豐度調查（以單位面積覆蓋率表示）。調查顯示觀音海域的藻礁體為觀新藻礁保護區內規模最大，分布由高潮線至低潮線垂直長度約 400 公尺。然而，由高潮線往低潮線方向的 200-300 公尺的藻礁區塊，皆被大量泥沙覆蓋（見圖 7B），而且大部份殼狀珊瑚藻呈白化狀，幾乎沒有具活性的殼狀珊瑚藻。然而，在潮間帶下半部與低潮線間的藻礁（長約 100 公尺）海域，仍有分布著活著的殼狀珊瑚藻（見圖 7 D-E）。



殼葉藻屬與膨石藻屬為觀新藻礁上的主要造礁珊瑚藻（＝殼狀珊瑚藻），然而當殼狀珊瑚藻被其它附著性肉質性行（非鈣化大型藻）或泥沙覆蓋時，則活力下降並且生長不良。目前在觀音海域大部分礁體皆覆蓋有 1 mm 厚度以上的泥沙，可能是造成仍具有行光合作用的造礁珊瑚藻種的覆蓋率愈來愈低的主要原因。以保育角度而言，建立一套監測觀新藻礁的殼狀珊瑚藻多樣性的季節性消長

和生殖週期與環境變動之間的關連性的長期相關研究，已十分迫切且必要。另外，在 2018 年我們亦針對大潭藻礁殼狀珊瑚藻主要生長區域（=大潭 G2+G1 海域）進行了數次調查。目前初步結果顯示大潭藻礁 G2 海域在潮間帶下半部與低潮線間的藻礁（長約 100 公尺）區塊殼狀珊瑚藻生長十分良好，但由高潮線往中低潮線方向的 200-300 公尺的藻礁區塊，皆被大量絲狀紅藻或泥沙覆蓋（見圖 8），值得注意並尋求改善方法。



圖 8：大潭藻礁海域殼狀珊瑚藻生長現況（左）107 年 8 月中旬藻礁被大量絲狀紅藻及泥沙覆蓋近拍；（右）107 年 11 月底潮間帶殼狀珊瑚藻被大量絲狀紅藻覆蓋的近拍。

本研究團隊最近幾年在觀新及大潭藻礁區針對大型藻類調查的結果顯示在大潭電廠區旁的 G1 和 G2 海域的大型藻類是以殼狀珊瑚藻為主，特別是在低潮線附近的殼狀珊瑚藻有最高的覆蓋率，次之為觀新藻礁區的永興及觀音海域。桃園藻礁生態系的殼狀珊瑚藻因生長速度十分緩慢（每年增加藻體厚度大約只有 1-2 mm 或更低），容易受到環境變動影響（如泥沙覆蓋或其它生長快速大型海藻棲地競爭，水溫過高等等）。為有效保育桃園海岸藻礁生態系，政府相關單位，除了結合民間團體的自發性保育作法，應該投注更多經費與制定後續的保育措施來保護於世界級珍貴的桃園藻礁生態系。

由目前文獻初步得知，桃園藻礁海域的殼狀珊瑚藻生長速度緩慢以太平洋殼葉藻（*Crustophytum pacificum*）、波緣膨石藻（*Phymatolithon margoundulatus*）和玫瑰哈維藻（*Harveyolithon rosea*）為例，每個成熟殼狀藻體厚度只有在 250 $\mu$ m~500 $\mu$ m 之間（Liu et al., 2018）。另一方面，藻礁上具活性的殼狀珊瑚藻因特殊的世代交替生活史，在一年中的不同月份有可能出現二個獨立的殼狀藻體（無性世代的孢子體以及有性世代的配子體），如此一來，每年因增生的殼狀藻體，藻

礁有可能增加 1 mm 左右的厚度。然而，殼狀珊瑚藻生長容易受到環境變動影響（如泥沙覆蓋或其它生長快速大型海藻棲地競爭，水溫過高等等）（Adey & Macintyre, 1973；Fabricius & De'ath, 2001；Webster *et al.*, 2011）。以在 108-109 年度在桃園藻礁的殼狀珊瑚藻生態監測結果顯示（林，2019 & 2020），在冬末及春季時期（一月至四月）殼狀珊瑚藻的藻種數和覆蓋率都相當高。然而，在進入夏季後，當海水溫度逐漸升高，大部份的殼狀珊瑚藻生長皆會老化且生長速度減緩，殼狀珊瑚藻的覆蓋率則會逐漸下滑。特別是當海水溫度高於攝氏 28 度時，殼狀珊瑚藻白化死亡，殼狀珊瑚藻的藻種數也隨之下降。另一方面，桃園藻礁區的積沙增多時，如同時也是水溫大幅上升的季節（如夏季），會影響殼狀珊瑚藻生長，造成夏季時殼狀珊瑚藻的生長降低。另一方面，在桃園大潭藻礁區 109 年期間發生 2 次工作船擱淺事件，分別在 G1 區及 G2 區造成部分藻礁面積受損，經初步評估受損區域覆蓋率有下降情形。本計畫將在 G1 區設定固定樣區進行殼狀珊瑚藻生長監測，其中將包含易受沙埋區和被工作船刮傷的受損藻礁區，以利追蹤 G1 藻礁上殼狀珊瑚藻的後續生長與周遭環境變動是否有關聯性。殼狀珊瑚藻的藻種多樣性及覆蓋率的季節變化受氣候、地形影響，桃園藻礁海域的大型海藻的藻種多樣性及覆蓋率變化調查只有數個月，以目前環境因子的平均值變化是無法說明海藻相的生長變化。然而，桃園藻礁海域的殼狀珊瑚藻生態是否受到天然氣第三接收站的影響，有待三接施工期間及營運後持續的長期監測。

## (二) 柴山多杯孔珊瑚相關文獻回顧

柴山多杯孔珊瑚 (*Polycyathus chaishanensis* Lin et al., 2012) 最初在高雄柴山被發現，於 2012 年正式發表為新種 (Lin et al. 2012)。這種珊瑚屬於刺絲胞動物門 (Cnidaria)、珊瑚綱 (Anthozoa)、六放珊瑚亞綱 (Hexacorallia)、石珊瑚目 (Scleractinia)、葵珊瑚科 (Caryophylliidae) 的成員 (Hoeksema and Cairns 2019)。桃園藻礁的柴山多杯孔珊瑚最初是在 2017 年 6 月期間透過民間的環保團體報導了在桃園的大潭藻礁區發現了一些柴山多杯孔珊瑚群體 (詳見中研院陳昭倫研究員團隊 2018 年農委會委託桃園藻礁調查研究)。大潭藻礁 G2 海域的柴山多杯孔珊瑚群體常分布於低潮帶潮池內 (如圖



圖 9：大潭藻礁 G2 海域紀錄到的柴山多杯孔珊瑚。

9 所示)。柴山多杯孔珊瑚為行政院農業委員會公告的 (第 I 級) 瀕臨絕種保育類野生動物 (公告：修正「保育類野生動物名錄」，並自中華民國 106 年 5 月 1 日生效)，由於這個種類在臺灣其它海域尚未被紀錄，而目前對其在生物學、生態角色的扮演上的認識不多，基於生物多樣性與基因多樣性的保育上，對這個物種做更廣泛與進一步的了解，具有重要的保育意義。

柴山多杯孔珊瑚首次被發現的地點是在高雄市柴山海域 (= 原模式地點)，根據中研院陳昭倫博士在 2018 年發表於環境資訊中心的電子報文章 (從消失的柴山多杯孔珊瑚原鄉看大潭藻礁保留的必要性，<https://e-info.org.tw/node/212461>)，由於中山大學校門口的多杯孔珊瑚族群因棲地受到施工破壞，在 2010 年之後只剩下柴山潮池的少數族群，而桃園大潭藻礁海域的 G1 與 G2 區中，所生存的柴山多杯孔珊瑚群體數量已超過原模式地點 2012 年時的族群數量。在 2020 年中研院陳昭倫博士研究團隊於國際期刊 (Scientific Report) 發表了一篇有關柴山多杯孔珊瑚在大潭藻礁的群體數量及大小，報導大潭藻礁海域為臺灣目前具最多且最穩定柴山多杯孔珊瑚群體數的區域，提出在大潭藻礁海域的呼籲 (Kuo et al. 2020)。根據 2018 年農委會報告、2019 年海保署的研究調查以及中油公司在 2018~2020 年的群體監測，柴山多杯孔珊瑚在臺灣的分布，除了過去在高雄市柴山海域的族群尚未再搜尋到之外，柴山多杯孔珊瑚在桃園藻礁大潭海域分布的

群體至少有 100 個以上，而且有全球定位系統 (Global Positioning System, GPS) 資訊，可以用來追蹤柴山多杯孔珊瑚的位置 (圖 10)。

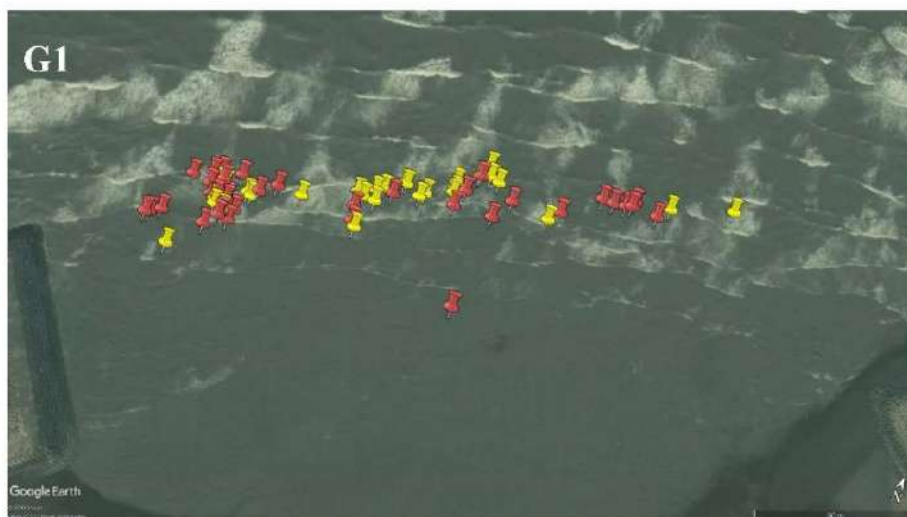


圖 5：109 年 10~12 月，G1 區域紀錄到柴山多杯孔珊瑚分佈地點  
(黃色圖釘為活群體位置；紅色圖釘為沙埋或未發現位置)



圖 6：109 年 10~12 月，G2 區域紀錄到柴山多杯孔珊瑚分佈地點  
(黃色圖釘為活群體位置；紅色圖釘為沙埋或未發現位置)

圖 10：桃園大潭海域紀錄到柴山多杯孔珊瑚分布的地點，圖摘自台灣中油股份有限公司「109 年第 4 季柴山多杯孔珊瑚調查及監測報告」圖 5 及圖 6。

### (三) 桃園藻礁海域海洋動物相關文獻回顧

依據 2014 年桃園縣政府農業發展局桃園藻礁研究案的底表動物調查結果顯示新屋藻礁（原新屋溪口樣區）具有最多的動物豐度（=個體數），觀音藻礁（原大潭電廠樣區）次之，其中新屋藻礁以腹足綱如珠螺（*Lunella coronata*）及蚵岩螺（*Thais clavigera*）豐度最高，其次為多板綱如薄石蟹（*Ischnochiton comptus*），觀音藻礁也以腹足綱豐度最高，其次為軟甲綱如猶豫寄居蟹（*Pagurus dubius*）及平背蜞（*Gaetice depressus*）。觀音藻礁則具有最高的物種數，而新屋藻礁次之。樹林子海濱除了在夏季外，皆未發現任何大型無脊椎動物。觀音藻礁及新屋藻礁兩樣區春、夏兩季底表動物豐度有高於秋、冬兩季的趨勢（圖 11），雖然觀音藻礁具有最高的物種數，但動物豐度（=個體數）卻是以新屋溪口最多，應是新屋溪口調查到的腹足綱豐度明顯較高，因此使得底表動物豐度較觀音藻礁來得多。在觀音藻礁所發現到軟甲綱的日本岩瓷蟹及司氏酋婦蟹，是其他三個樣區所沒有發現的，而觀音藻礁不同的動物類群亦較多。腹足綱的漁舟蜆螺及草蓆鐘螺在藻礁狀況較好的觀音藻礁及新屋藻礁的豐度（=個體數）明顯較高。底內動物分析結果顯示，觀音藻礁具有最高的動物豐度，白玉藻礁（原觀音海水浴場樣區）最低，不同季節之間則以春夏兩季動物豐度較高。觀音藻礁有最高的物種豐富度，而樹林子海濱動物豐度雖高，但物種豐富度最低，動物組成較單調（圖 11）。整體而言，各樣區底內動物豐度在不同樣區之間具有差異，其中多毛綱、十足目、雙殼綱及星蟲動物豐度皆在觀音藻礁最高。

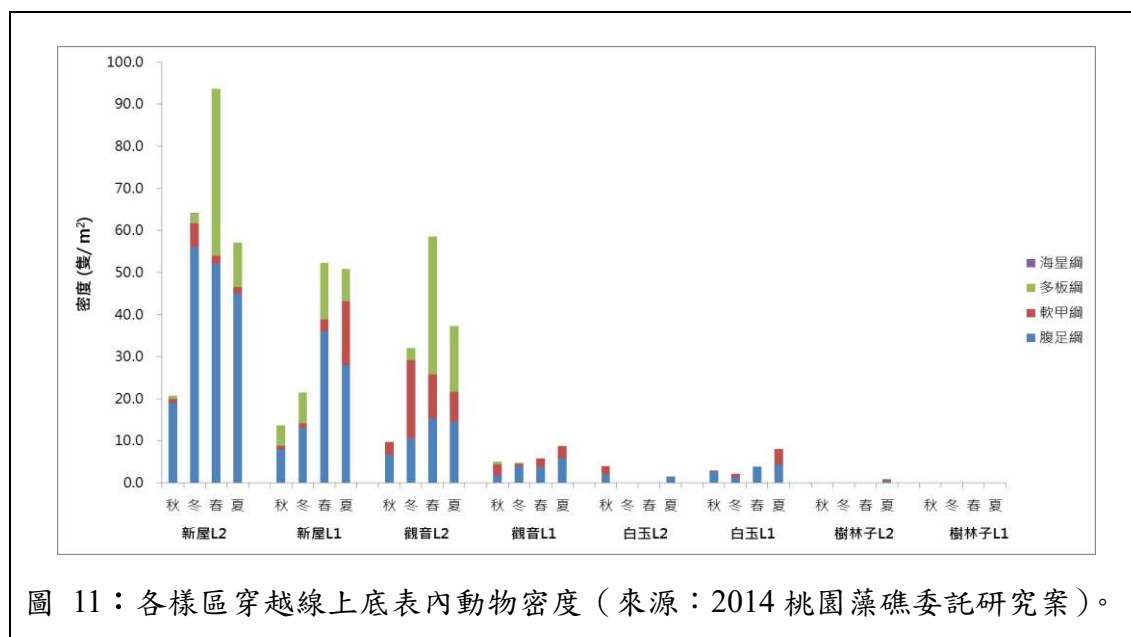
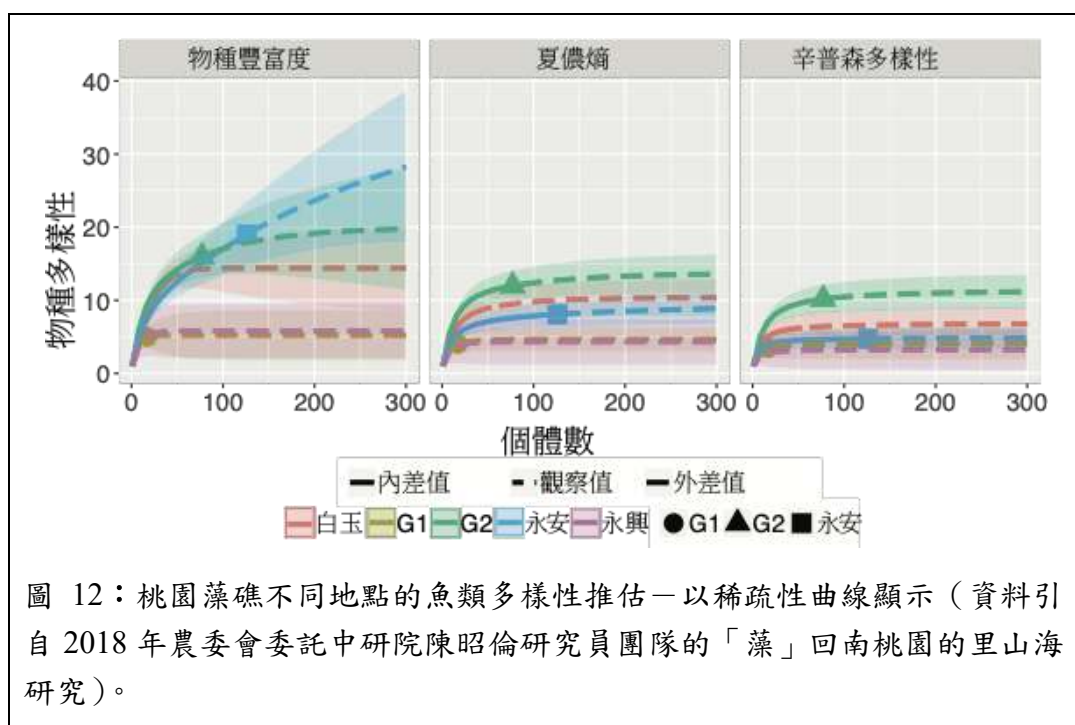


圖 11：各樣區穿越線上底表內動物密度（來源：2014 桃園藻礁委託研究案）。

在魚類部份：依據 2014 年桃園縣政府農業發展局桃園藻礁研究案以數種不同採樣方式（蛇籠、刺網、蝦籠、丁香油、浮游動物網等等）的魚類調查結果顯示觀音藻礁具有最高的魚類物種數（秋季 18 種、冬季 9 種、春季 7 種、夏季 17 種）及密度，新屋藻礁物種數次之（秋季 12 種、冬季 9 種、春季 4 種、夏季 19 種），樹林子海濱物種數（秋季 3 種、夏季 1 種）及密度（個體數/每平方公尺）皆為最低。從秋季至冬季，四個樣區的魚類物種數及密度皆減少調查中以黑深蝦虎及圓鰭深蝦虎最為常見。此結果與傅育文於 2012 年所探討不同底質型態潮間帶（包含岩礁、藻礁及藻礁與礫石混合區）於不同季間的魚類群聚，結論大致相同（傅 2012）。另外，玳瑁石斑只在觀音藻礁發現，火斑笛鯛亦只在藻礁狀況較好的新屋藻礁及觀音藻礁發現。另一方面，由中研院陳昭倫研究員團隊 2018 年農委會委託桃園藻礁調查研究以刺網、丁香油、浮游動物網等的調查發現有 22 科 34 個魚種，在潮間帶中以深蝦虎屬為最多。溫國彰（2018）將所有能夠量化的魚類數據進行稀疏性曲線分析（圖 12）以預測當調查次數增加時該樣點可能的物種數，顯示物種數多到少依序為永安、大潭-G2、白玉、永興，最後是大潭-G1。



桃園藻礁海域的裸胸鯔調查依據由東海大學團隊自 2017 年~2018 年調查結果，顯示大潭藻礁區所發現的個體數量較觀新藻礁多，且在林務局（2019）調查報告中顯示當在觀新藻礁大量增加調查陷阱數量時，裸胸鯔個體數量依舊以大潭藻礁較多。在下一年度，臺灣海洋大學教授團隊（台灣中油股份有限公司，

2020) 調查結果亦以大潭藻礁區的裸胸鯪個體數較多。然而，依據台灣中油股份有限公司委託監測報告(2019~2020 年) 結果，顯示在觀新藻礁區裸胸鯪個體數量(13 條) 明顯高於大潭藻礁數量(4 條)。由不同計畫比對結果顯示，捕捉陷阱數量與陷阱放置位置不同時，裸胸鯪個體數量的調查結果則會有所不同；而根據歷年調查計畫結果顯示，在藻礁區常見的有淡網紋裸胸鯪(*Gymnothorax pseudothyrsoides*，最常見種類)、大斑裸胸鯪(*Gymnothorax favagineus*) 與疏斑裸胸鯪(*Gymnothorax undulatus*)。

另一方面，紅肉丫髻鮫(*Sphyrna lewin*，中文學名為路易氏雙髻鯊) 在國際自然保育聯盟(IUCN) 名單中被列為瀕危物種(Endangered, EN)。2013 年紅肉丫髻鮫被列入瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約(CITES) 附錄二名單中，因此行政院漁業署將紅肉丫髻鮫公告為大西洋禁捕鯊魚物種之一。林務局(2019) 調查報告的訪談結果中紀錄桃園藻礁海域漁獲中經常會出現紅肉丫髻鮫包含幼鯊。同時，臺灣海洋大學劉光明教授團隊(台灣中油股份有限公司，2020) 調查結果亦顯示永安海域的漁獲量中，在表層流刺網、底刺網與土魷流刺網中皆有捕獲紅肉丫髻鮫紀錄，調查結果並分析漁撈日誌，顯示隨著離岸距離越遠(水深較深) 漁獲重量越高(推測有體型較大及數量較多的紅肉丫髻鮫)。另一方面，桃園市觀塘工業區開發計畫環境影響評估報告書(2018) 中亦討論到西部沿近海域有可能是紅肉丫髻鮫產育幼魚及覓食的區域。

在節肢動物門的口足目動物部分：依據 2021 年中研院研究團隊(Wong *et al.*, 2021) 所發表的研究結果，該團隊在 2018 年 5 月至 10 月間於大潭藻礁海域的 G2 測站以燈光誘捕器捕捉浮游動物，並利用分子序列分析配合形態觀察發現其中有 12 種蝦蛄，包含 2 種新紀錄種(*Manningia pilaensis* and *Levisquilla jurichi*)、5 種未確定種(*Squillidae* sp., *Gonodacrylidae* sp., *Nannosquillidae* sp.1, *Nannosquillidae* sp.2, *Nannosquillidae* sp.3) 與 5 種已記錄種。

因目前桃園藻礁的生態調查相關文獻不多，各研究使用之調查方法及採樣地點亦不盡相同。先前研究(2014「桃園藻礁委託研究案」與 2018「桃園藻礁水圈魚類資源保育與社區再造」研究) 顯示由不同研究團隊用不同研究方法，包含：1) 採集方式，如以丁香油做為麻醉藥劑則較可以了解潮間帶定棲魚類魚種組成，另一方面如使用刺網、蝦籠、浮游動物網、蛇籠等陷阱則較可以了解非定棲魚類的魚種組成；2) 調查頻率與時間。以上不同方法所得出的魚種物種數不同外，相似物種也不多，代表不論是過去或現在的研究可能都低估藻礁地區的

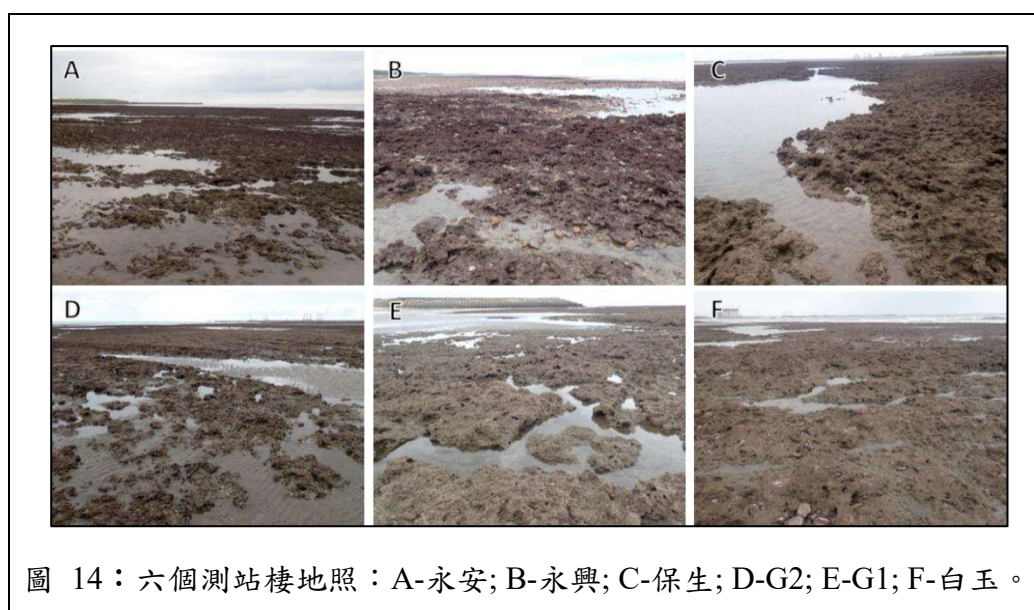
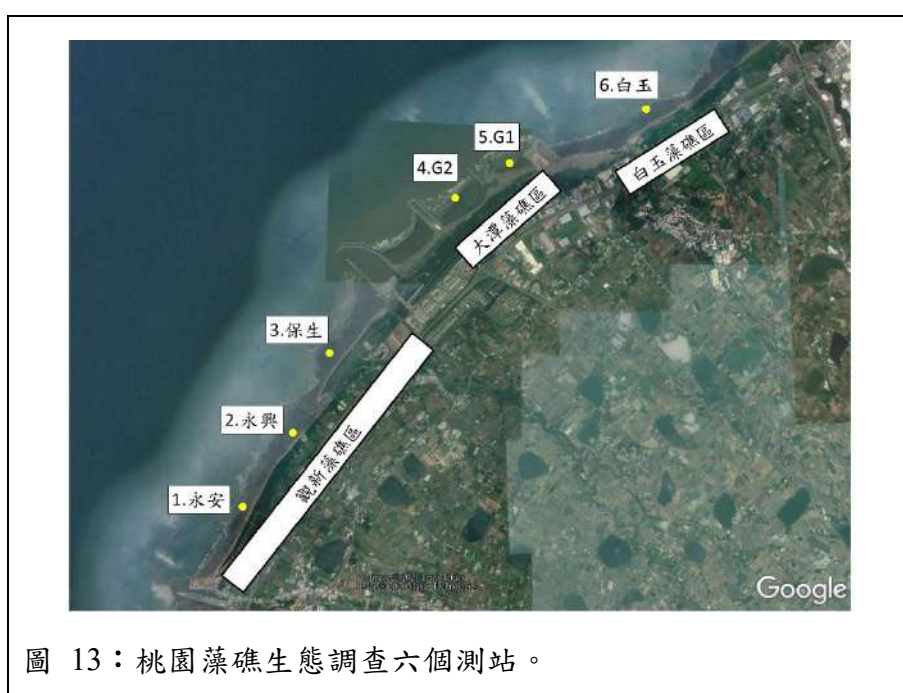
生物多樣性（＝物種數）。至於中油第三天然氣接收站是否會影響到藻礁生態，未來仍需經長期且整體性的調查分析後方能瞭解。



## 貳、桃園藻礁生態調查

### (一) 殼狀珊瑚藻覆蓋率及藻種組成監測：桃園藻礁生態調查測站

桃園藻礁範圍與 109 年度的測站相同（圖 13-14），以期可獲得比較的背景資料。因此桃園藻礁生態調查的測站，將從南端至北端設六個測站（含一個對照組：白玉藻礁），依序為測站 1(觀新藻礁—永安海域)、測站 2(觀新藻礁—永興海域)、測站 3(觀新藻礁—保生海域)、測站 4(大潭藻礁—G2 海域)、測站 5(大潭藻礁—G1 海域)和測站 6（白玉藻礁海域）。



## (二) 桃園藻礁造礁殼狀珊瑚藻的生態資源調查方法

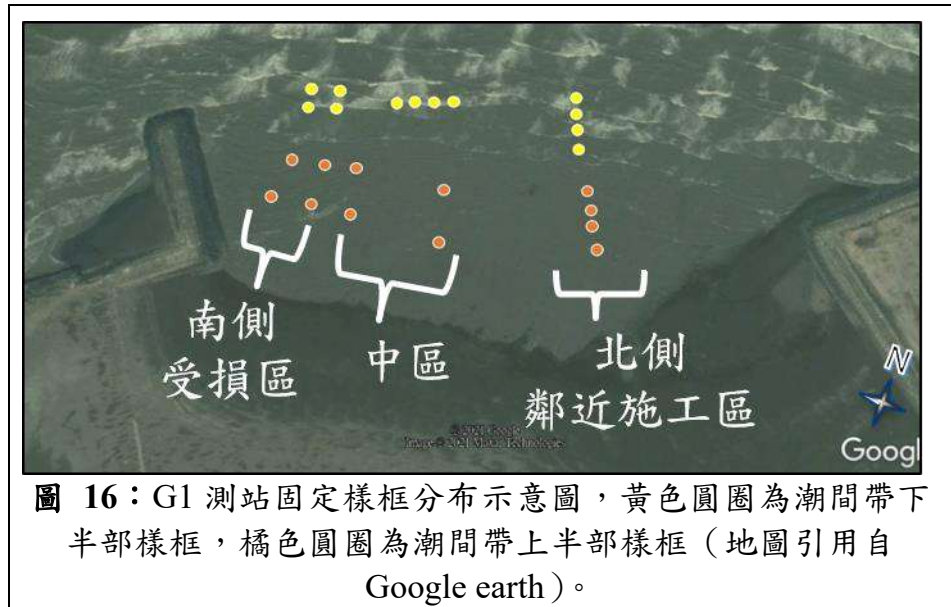
### 1. 殼狀珊瑚藻覆蓋率：

- (i) 樣區選擇：每一個測站各選定平行海岸線大約 300~400 公尺寬（依地形而定）的低潮帶區塊（大退潮至少-170 公分以上往潮下帶的區塊）和相對的潮間帶中部區塊（大退潮-100 到-160 公分之間的區塊）。
- (ii) 調查時間和頻率：每季一次，每隔三個月（6/7 和 9/10 月）於當月最大退潮時的白天進行。
- (iii) 調查方法：每個測站在選定的平行海岸線低潮帶區塊及潮間帶中部區塊，沿線藻礁體以每季選定的月份時，在最大退潮（至少-170 公分以上）潮間帶上半部及下半部，每區塊每隔 20-30 公尺（視現場地形而定）設一定點以 50x50 公分方框（見圖 15）拍照，潮帶區塊上半部及下半部各為 12 個樣框，一個測站共 24 個樣框。回到實驗室之後，再利用拍照的樣框來計算殼狀珊瑚藻及其他大型海藻的藻種的分別覆蓋率。拍照之後並以鐵鎚及鑿子來取樣框內每一藻種的部份藻體，以供後續鑑定框內所有大型藻之種類及其生長附著基質現況。



圖 15：藻礁體殼狀珊瑚藻調查現場照及方框照。

- G1 測站固定樣區分布（圖 16）：潮間帶上半部由北到南設置共 12 個固定樣框，北側 4 個固定樣框主要監測沙埋變化，南側受損區共 4 個固定樣框用以監測受損區殼狀珊瑚藻生長狀況，在南北側中間設立 4 個固定樣框以作為殼狀珊瑚藻生長狀況監測比對組。潮間帶下半部亦由北到南設置共 12 個固定樣框，包括在臨近三接施工棧橋區的 4 個固定樣框（北側），在南側因工作船擱淺造成的藻礁受損區的 4 個固定樣框（以監測受損區殼狀珊瑚藻生長狀況），以及在 G1 低潮帶中間設立 4 個固定樣框（作為南北兩側殼狀珊瑚藻的生長狀況對照組）。



- 殼狀珊瑚藻取樣方法：以鐵鎚及鑿子來取樣方框內每一具不同顏色的殼狀珊瑚藻的個別藻體（約 5 cm 寬 x 5 cm 長 x 3 cm 深的團塊），放入已有標籤（註明採集地點、採集人員、採集日期、方框的編號、潮位等等的資訊）的塑膠封口袋並加入海水放置於低溫的冰桶內，在短時間（12 小時內）攜回實驗以利藻種的鑑定。
- 覆蓋率計算：覆蓋度的估算主要依照 Saito and Atobe (1970)、Lin *et al.* (2018) 的方法，以覆蓋百分比 (%) 表示，覆蓋度的估算係利用電腦影像處理軟體 Photoshop 將在野外拍攝的方框照打開，以肉眼檢視方框照內每一藻種出現在方框照的面積比例。舉例來說，利用 Photoshop 的功能在方框照上面繪出 100 個等大的小方格，再以肉眼數出方框照內每一個不同藻種“覆蓋”住在方框照的小方格數量，即為每一個別藻種的“覆蓋率”。

## 2. 非造礁大型藻及殼狀珊瑚藻-藻種多樣性調查方法：

- (i) 全盤調查測站之方框內所有出現的藻種類：主要是利用方框法調查個別藻種的“覆蓋率”時，所取得已有編號的所有藻體樣品來進一步的鑑定。
- (ii) 藻體取樣/藻種保存方式：自野外取得的每一不同藻種，在實驗室內以過濾的海水沖泡乾淨之後，每一不同藻體均分別以 5% 福馬林—海水溶液以及 95% 酒精保存做為分子（DNA）定序和藻種鑑定之用。
- (iii) 藻種鑑定形態觀察方法：
  - **非造礁大型藻部份：**參考 Lin (2012) 和 Lin *et al.* (2018) 的研究方法為主，取部分的藻體製成包埋切片，以解剖顯微鏡或光學顯微鏡觀察藻體營養結構或生殖結構等分類形態特徵。
  - **殼狀珊瑚藻部份：**以參考 Liu *et al.* (2018) 的研究方法為主，取部分的藻體，去鈣化後製成包埋切片光學顯微鏡觀察藻體切片的顯微構造（營養結構與生殖結構特徵），而殼狀藻體生長模式的剖面拍照以掃描式電子顯微鏡（SEM）所拍攝的照片來觀察鈣化藻體顯微構造（藻絲生長方式、皮層細胞與髓層細胞特徵）。樣品備製：保存溶液由福馬林—海水溶液濃度梯度置換為 99%酒精。並以真空乾燥法將樣品乾燥，再將已乾燥的樣品固定於載台上。樣品鍍金後即可使用掃描式電子顯微鏡拍攝相片，作為藻種鑑定方法。
- (iv) 不易鑑定藻種鑑定方式：則參考 Lin *et al.* (2001) & Liu *et al.* (2018) 所發展的 DNA 萃取及定序方法，來定序葉綠體中的二磷酸核酮糖羧化酶的大次單元基因（Chloroplast-encoded gene, ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit gene, *rbcL*）或是第二光系統 D1 蛋白基因（photosystem II reaction center protein D1, *psbA*）進行殼狀珊瑚藻種間與屬間的分子親源關係分析，並將從美國醫學中心所發展建立的 GenBank 資料庫中找出相關物種基因序列來比較，以利藻種鑑定。
- (v) 藻種表格紀錄方式：在設計的表格包括野外現場方框照以及主要出現的殼狀珊瑚藻近拍，在鄰近的表格內輸入自個別方框鑑定出的相對殼狀珊瑚藻和其它非造礁的藻種名稱。之後再加上殼狀珊瑚藻和其它非

造礁的藻種分別的覆蓋率。如果有積沙現場也可在相對的表格內加以說明。這裡以 108 年度 4 月份在大潭藻礁 G1 完成的部份圖表為例（見下面圖例），詳細的紀錄殼狀珊瑚藻覆蓋率、藻種組成以及週遭的其他非造礁生長狀況和積沙情形。

| G1 4月潮間帶下半部                                                                        | 帶 CCA 著生近拍                                                                         | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Crustaphytum</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻:58%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被少量泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻:79%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被少量泥沙覆蓋 |

### (三) 桃園藻礁海域一般狀珊瑚藻覆蓋率及藻種組成監測結果

110 年度分別在 6 月 23-24 日（110 年度第一次）與 9 月初至 10 月初（110 年度第二次）大退潮時，共進行了兩次的桃園藻礁的造礁藻種組成（＝殼狀珊瑚藻）和覆蓋情況野外監測，調查結果詳述如下：

#### (i) 110 年度第一次調查結果

110 年度第一次（6 月 23-24 日）在觀新藻礁（永安測站、永興測站及保生測站）、大潭藻礁（G1 測站、G2 測站）和白玉藻礁（白玉測站）海域共六個測站（位置詳見圖 13~14）皆有調查到大退潮時露出水面的潮間帶上半部（0 cm 至 -160 cm，中高潮位）及潮間帶下半部（-160cm 至 -190 cm，低潮位）殼狀珊瑚藻的藻種組成及覆蓋率。調查結果共計發現有 16 種殼狀珊瑚藻（詳見附表 1）：包括哈維藻屬 3 種－*Harveyolithon rosea*、*Harveyolithon* sp. 1、*Harveyolithon samoense*；孔水石藻屬 1 種－*Porolithon* sp.2；張伯倫氏藻屬 2 種－*Chamberlainium* sp. 1、*Chamberlainium* sp. 1；道森氏藻屬 1 種－*Dawsoniolithon* sp. 2；新角石藻屬 1 種－*Neogoniolithon* sp.1；殼葉藻屬 2 種－*Crustaphytum pacificum*、*Crustaphytum* sp. 3；膨石藻屬 5 種－*Phymatolithon margoundulatus*、*Phymatolithon* sp. 2、*Phymatolithon* sp. 3、*Phymatolithon* sp. 4、*Phymatolithon* sp. 5；孢石藻屬一種未確定種－*Sporolithon* sp. 1。如附表 1 所示，各測站的藻種組成都不太一樣，藻種數以觀新藻礁區的永興測站為最高（10 種），藻種數次高的測站為永安測站（9 種），而以大潭藻礁區的 G2 與 G1 測站、白玉藻礁區和觀新藻礁區的保生測站較低（7 種）。

六月份覆蓋率方面（詳見附圖 1~6），觀新藻礁區在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，在永安測站介於 8~44%之間、永興測站介於 4~28%之間，而保生測站則介於 1~16%之間。觀新藻礁區各測站中，在潮間帶下半部除了有積沙較嚴重的區塊（保生測站）殼狀珊瑚藻的覆蓋率不高之外，潮間帶下半部大部分區域的殼狀珊瑚藻的覆蓋率仍算良好，殼狀珊瑚藻覆蓋率在永安測站大部份介於 6~40%之間、永興測站介於 3~75%之間、而保生測站則介於 1~30%之間。另一方面，觀新藻礁區在潮間帶上半部的藻礁上有被一些絲狀或較小型非造礁的大型海藻覆蓋，以絲狀紅藻（*Chondracanthus intermedius*、*Caulacanthus okamurae* 和 *Gelidiophycus hongkongensis*）為最多，次之為非造礁殼狀褐藻－褐殼藻（*Ralfsia verrucosa*）。

大潭藻礁區二個測站（G1 & G2）二個測站在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，在 G2 測站介於 1~12%之間，而 G1 測站則介於 3~74%之間。在 G2 海域，除了在少數的潮池中有零星生長不良的殼狀珊瑚藻之外，高潮帶藻礁上有許多積沙，而且具活性的殼狀珊瑚藻非常稀少。在 G1 海域潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻生長狀況較佳，然而仍有部分藻礁被一些泥沙覆蓋，G1 測站為大潭藻礁區潮間帶上半部殼狀珊瑚藻生長最好的區域。另一方面，大潭藻礁區潮間帶下半部大部分區域的殼狀珊瑚藻的覆蓋率較低，在 G2 測站介於 1~20%之間，而 G1 測站則介於 4~28%之間。在 G1 & G2 二個測站潮間帶的藻礁上皆有一些的絲狀或較小型的非造礁的大型海藻，仍然以絲狀紅藻（*Chondracanthus intermedius* 和 *Gelidiophycus hongkongensis*）為最多。

白玉藻礁區測站在在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率介於 2~20%之間，藻礁大部份區域有嚴重積沙，殼狀珊瑚藻的覆蓋率不高。另一方面，潮間帶下半部大部分區域的少數殼狀珊瑚藻的個體直徑可達 5 公分以上，然而殼狀珊瑚藻個體數量零星，殼狀珊瑚藻覆蓋率介於 2~12%之間，但有些區塊仍有一些嚴重積沙情況。

整體而言，觀新海域的藻礁在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻因積沙嚴重且殼狀珊瑚藻生長狀況不佳，有很多區塊殼狀珊瑚藻覆蓋率小於 10%，但永安測站潮間帶上半部有些區塊，殼狀珊瑚藻覆蓋率可達 44%。另一方面，在大潭藻礁海域內的二個測站（G1 & G2）在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻分布非常不均勻，在 G2 測站殼狀珊瑚藻覆蓋率受到嚴重積沙的影響，殼狀珊瑚藻的覆蓋率為所有測站最低（1~12%）。G1 測站為所有測站在潮間帶上半部殼狀珊瑚藻覆蓋率有最高紀錄的海域（3~74%）（見圖 22）。在潮間帶下半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，在所有六個測站，白玉藻礁的殼狀珊瑚藻覆蓋率最低（最高為 12%），觀新藻礁海域潮間帶下半部殼狀珊瑚藻覆蓋率最高的區塊可達到 30%或以上（見圖 23）。

## (ii) 110 年度第二次調查結果

110 年度第二次（9 月 6 日~10 月 6 日）在觀新藻礁（永安測站、永興測站及保生測站）、大潭藻礁（G1 測站、G2 測站）和白玉藻礁（白玉測站）海域共六個測站皆有調查到大退潮時露出水面的潮間帶上半部（0 cm 至-160 cm，中高潮位）及潮間帶下半部（-160cm 至-190 cm，低潮位）殼狀珊瑚藻的藻種組成及覆蓋率。調查結果共計發現有 17 種殼狀珊瑚藻（詳見附表 2）：包括哈維藻屬 3 種—*Harveyolithon rosea*、*Harveyolithon* sp. 1、*Harveyolithon samoënsis*；孔水石藻屬 1 種—*Porolithon* sp.2；張伯倫氏藻屬 2 種—*Chamberlainium* sp. 1、*Chamberlainium* sp. 2；石葉藻屬 1 種—*Lithophyllum margaritae*；新角石藻屬 1 種—*Neogoniolithon* sp. 1；殼葉藻屬 3 種—*Crustaphytum pacificum*、*Crustaphytum* sp. 2、*Crustaphytum* sp. 4；膨石藻屬 3 種—*Phymatolithon margoundulatus*、*Phymatolithon* sp. 3、*Phymatolithon* sp. 4；石枝藻屬 2 種—*Lithothamnion* sp. 2、*Lithothamnion* sp. 3；抱石藻屬 1 種未確定種—*Sporolithon* sp. 1。如附表 2 所示，各測站的藻種組成都不太一樣，藻種數以大潭藻礁區的 G2 測站為最高（11 種），藻種數次高的測站為保生測站（9 種），而以白玉藻礁區最低（6 種）。

九~十月份覆蓋率方面（詳見附圖 7~12），觀新藻礁區在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，在永安測站介於 5~45%之間、永興測站介於 2~33%之間，而保生測站則介於 3~44%之間。在潮間帶下半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，永安測站介於 18~67%之間、永興測站介於 4~26%之間，而保生測站則介於 2~23%之間。另一方面，觀新藻礁區在潮間帶的藻礁上有被一些絲狀或較小型非造礁的大型海藻覆蓋，以絲狀綠藻（*Cladophora coelothrix*）、絲狀紅藻（*Caulacanthus okamurae*、*Chondracanthus intermedius* 和 *Gelidiophycus hongkongensis*）為最多，次之為非造礁殼狀紅藻—胭脂藻（*Hildenbrandia* sp.）。

大潭藻礁區二個測站（G1 & G2）二個測站在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，在 G2 測站介於 1~54%之間，而 G1 測站則介於 0~10%之間。在 G1 海域潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率較低，部分藻礁被少量泥沙覆蓋，G2 測站南側為大潭藻礁區潮間帶上半部殼狀珊瑚藻生長最好的區域。在潮間帶下半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，在 G2 測站介於 3~26%之間，而 G1 測站則介於 1~13%之間。另一方面，大潭藻礁區在潮間帶的藻礁上有被一些絲狀或較小型非造礁的大型海藻覆蓋，以絲狀紅藻（*Gelidiophycus hongkongensis*、*Chondracanthus* 'z!@#e

*I'intermediu* 和 *Centroceras gasparrinii*) 為最多，次之為非造礁絲狀綠藻—剛毛藻 (*Cladophora coelothrix*)。

白玉藻礁區測站在在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率介於 4~32%之間，藻礁大部份區域有積沙，殼狀珊瑚藻的覆蓋率不高。另一方面，潮間帶下半部，殼狀珊瑚藻覆蓋率介於 5~20%之間，主要殼狀珊瑚藻以玫瑰哈維石藻覆蓋率較高，其次為抱石藻 sp.，藻礁區有些區塊仍有一些嚴重積沙情況。

整體而言，觀新海域潮間帶的中低潮帶礁體上有明顯積沙，在未被積沙覆蓋的礁體上，可觀察到粉色至紅棕色的殼狀珊瑚藻藻體完整的覆蓋於礁體上，殼狀珊瑚藻覆蓋率最高紀錄於永安測站 (45%)。另一方面，在大潭藻礁海域內的二個測站 (G1 & G2) 在潮間帶上半部各樣框的殼狀珊瑚藻覆蓋率差異較大，G2 測站中，在地勢較高的礁體上殼狀珊瑚藻覆蓋率較低，在潮池中的礁體表面殼狀珊瑚藻覆蓋率較高，G1 測站的固定框位殼狀珊瑚藻的覆蓋率為所有測站最低 (0~13%) (見圖 22)。在潮間帶下半部的殼狀珊瑚藻覆蓋率，在所有六個測站中最高紀錄位於永安藻礁 (最高為 67%)，然而大部分測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率紀錄低於 30% (見圖 23)。

### (iii) 110 年度兩次桃園藻礁區 G1 測站固定框殼狀珊瑚藻調查結果比較

桃園藻礁海域的六個測站中，G1 測站北側臨近興建中的第三天然氣接收站施工區，南側則在 109 年 3 月 28 至 4 月 7 號間發生東坪 8 號工作船擱淺事件，造成大面積礁體表面受損，又稱南側刮傷區。本計畫於北側施工區鄰近藻礁設有潮間帶上半部 4 個固定框 (框號：M1-1~M1-4)，潮間帶下半部 4 個固定框 (L1-1~L1-4)。南側受損區亦在潮間帶上半部設有 4 個固定框 (框號：M3-1~M3-4)，潮間帶下半部 4 個固定框 (L3-1~L3-4)。兩側中間為中區，亦設有 8 個固定框 (框號：M2-1~M2-4；L2-1~L2-4) 作為對照組，共計 24 個固定框 (詳見附圖 13~18)。然而，在第二次調查時，在南側受損區有 1 個固定樣框位置遭沙埋 (M3-1) 和 2 個固定樣框位置 (M3-2、M3-3) 因標示處的釘樁不見了而無法確認原來位置，改以調查附近藻礁體上的殼狀珊瑚藻狀況。

G1 測站所有固定框內的殼狀珊瑚藻的藻種組成調查結果，共計發現殼狀珊瑚藻 8 種藻種：包括哈維藻屬 3 種 (*Harveyolithon rosea*、*Harveyolithon* sp. 1、*Harveyolithon samoënsis*)；張伯倫氏藻屬 1 種 (*Chamberlainium* sp. 2)；膨石藻屬 3 種 (*Phymatolithon margoundulatus*、*Phymatolithon* sp. 3、*Phymatolithon* sp.

4) 以及一種抱石藻 (*Sporolithon* sp. 1)。整體而言，藻種數在北側鄰近施工區為 6 種、中間區為 6 種，南側受損區為 5 種，G1 海域在南北中三個區域的藻種數差異不大。

殼狀珊瑚藻覆蓋率調查結果 (如圖 17 所示)：1) 在北側臨近施工區：潮間帶上半部調查結果顯示第一次調查覆蓋率介於 10%~24% 之間，而第二次調查覆蓋率則介於 1%~8% 之間。另一方面，在潮間帶下半部調查結果顯示第一次調查覆蓋率介於 4%~16% 之間，而第二次調查覆蓋率則介於 5%~13% 之間。2) 在中區的潮間帶上半部調查結果顯示第一次調查覆蓋率介於 3%~74% 之間 (為第一次覆蓋率紀錄最高的區域)，而第二次調查覆蓋率介於 0%~4% 之間 (是潮間帶上半部覆蓋率變化最大的區域)。另一方面，在潮間帶下半部調查結果顯示第一次調查覆蓋率介於 10%~22% 之間，而第二次調查覆蓋率介於 4%~12% 之間。3) 在南側受損區潮間帶上半部，第一次調查覆蓋率介於 16%~48% 之間，第二次調查覆蓋率介於 0%~10% 之間，在潮間帶下半部調查結果顯示第一次調查覆蓋率介於 4%~28% 之間，而第二次調查覆蓋率介於 1%~4% 之間，是潮間帶下半部覆蓋率變化較大的區域。

整體而言，北側施工區 (如圖 18) 與中區兩次調查的變化顯示因第二次調查時殼狀珊瑚藻數量明顯減少而使覆蓋率較第一次調查低。另一方面，南側受損區 (如圖 19~20) 潮間帶上半部兩次調查的覆蓋率變化，除了受到殼狀珊瑚藻數量減少以外，受到礁體上積沙增多的影響也很大，大量的積沙造成在第二次調查時有一個固定框位完全被掩埋了。在今年十月份時的調查也可以明顯觀察到在受損區高潮位區塊因積沙退去，而露出的白色藻礁體 (如圖 20 所示)。另一方面，本年度的調查結果也發現 G1 測站南側受損區的礁體，在六月時有明顯的殼狀珊瑚藻附著生長 (附圖 17)，但是在第二次調查時因大量積沙造成殼狀珊瑚藻生長受限，而覆蓋率也隨之降低。由本年度的調查結果初步推論，在殼狀珊瑚藻生長旺季時，藻礁體如果被積沙灘持續掩埋過久 (一個月或更長時間)，除了新一代的殼狀珊瑚藻孢子無法附著之外，礁體上也難有殼狀珊瑚藻可以持續生長。然而，本年度為進行定點監測的第一年，有關受損區的殼狀珊瑚藻生長變化，尚須長期持續監測受損區的殼狀珊瑚藻覆蓋率與積沙狀況才能有所定論。

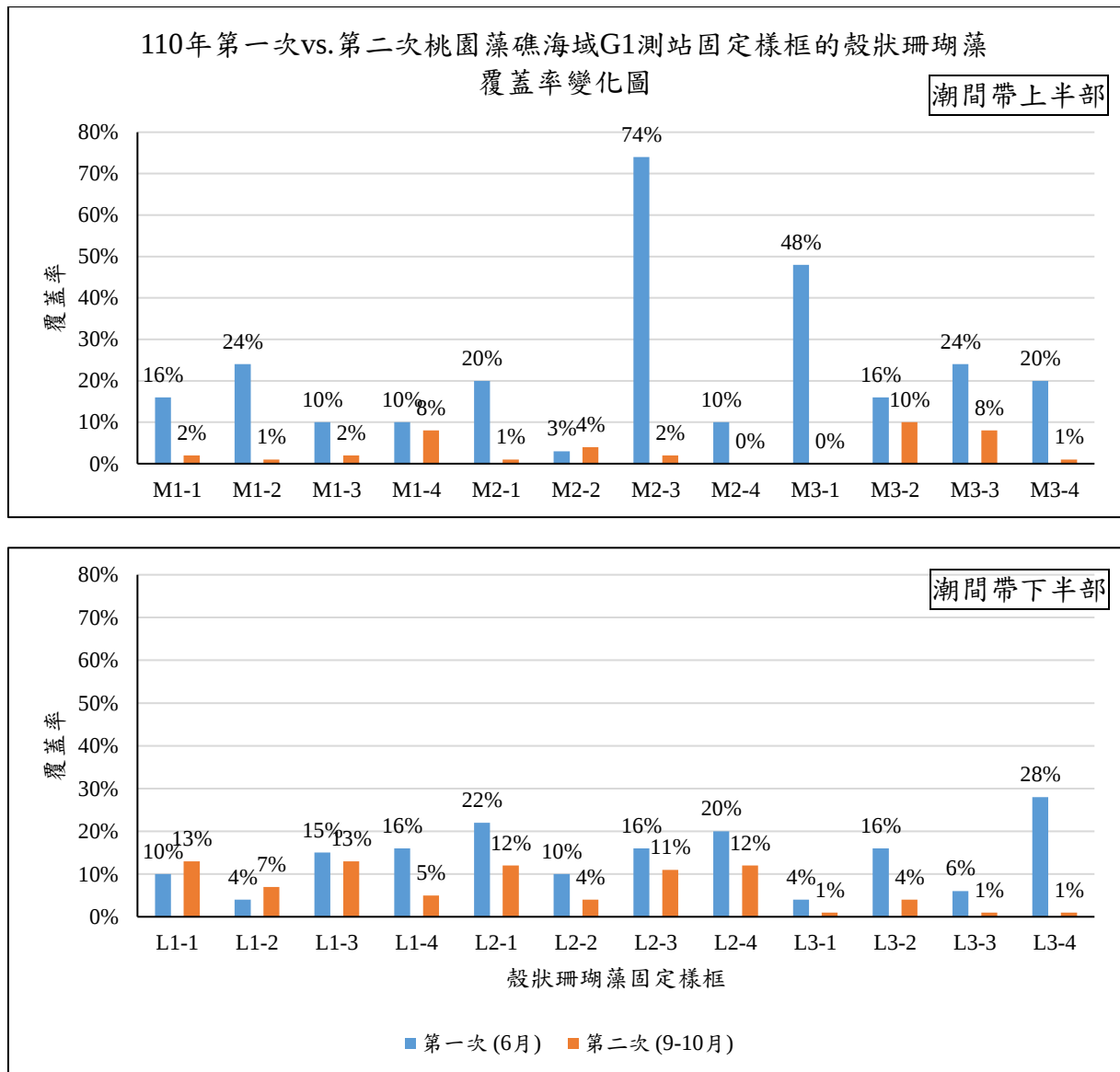


圖 17：110 年第一次（6 月）vs.第二次（9-10 月）桃園藻礁海域潮間帶 G1 測站固定樣框的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化圖。



圖 18：110 年 6 月到 10 月期間在桃園藻礁海域潮間帶 G1 測站北側鄰近施工區潮間帶現場照。第一次調查（上圖，110 年 6 月 24 日）與第二次調查（下圖，110 年 10 月 6 日）可觀察到礁體退潮時成片露出，現場僅地勢較低（圖中右上）的水面下積沙較多。

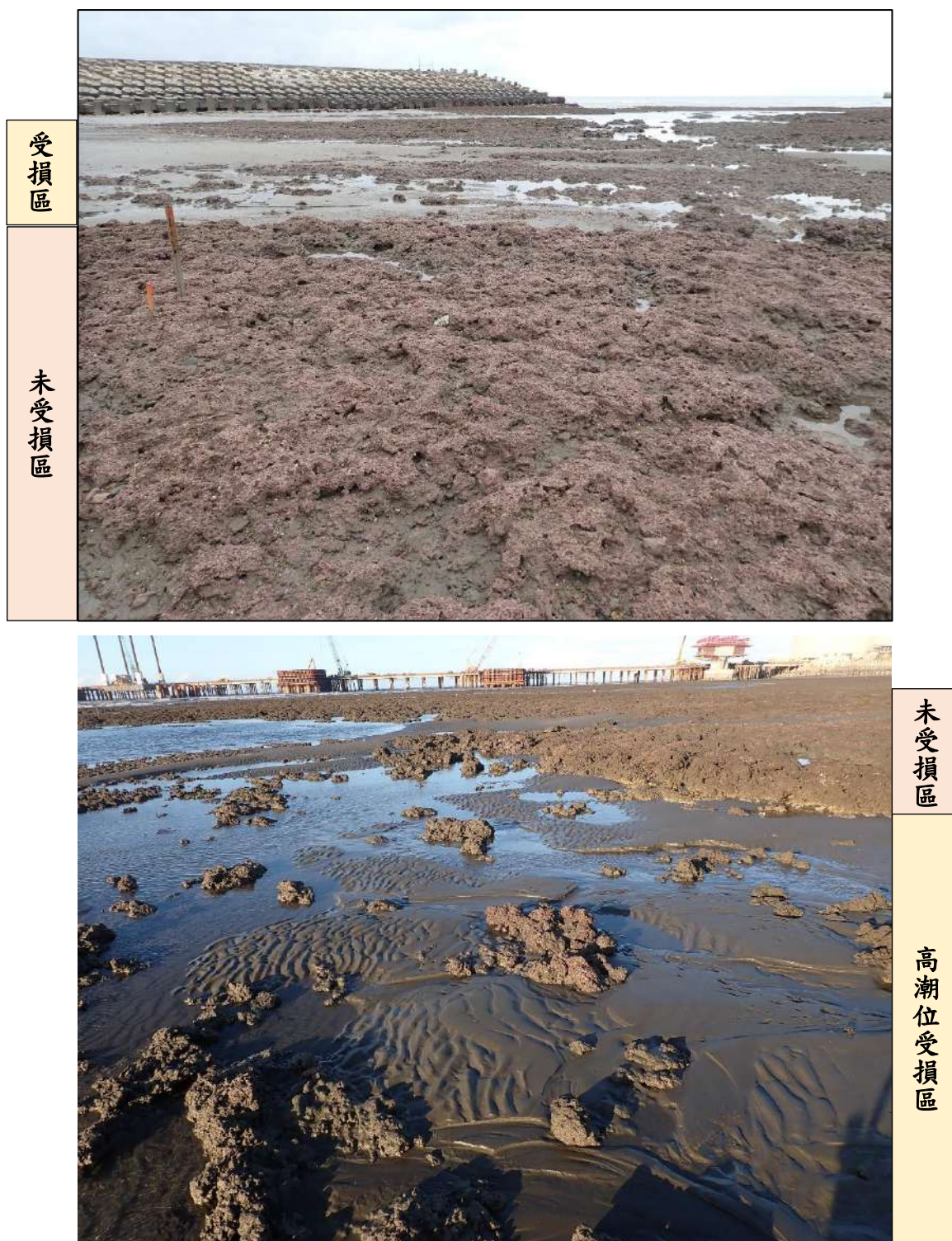


圖 19：110 年 6 月到 10 月期間在桃園藻礁海域潮間帶 G1 測站中間未受損區與南側受損區潮間帶上半部現場照。第一次調查時可觀察到受損區有成片的礁岩與積沙（上圖，110 年 6 月 24 日）。第二次調查時可觀察到高潮位受損區積沙覆蓋大部分的受損區礁岩，僅部分礁岩零星地露出（下圖，110 年 10 月 6 日）。



圖 20：110 年 6 月到 10 月期間在桃園藻礁海域潮間帶 G1 測站南側受損區潮間帶上半部礁岩上積沙灘動態變化現場照。圖左上：第一次調查時受損區高潮位有成片的積沙（110 年 6 月 24 日）。圖右上：第二次調查時受損區上半部積沙往南北位移，露出第一次調查時被掩埋的礁體（110 年 10 月 6 日）。圖左下：110 年 8 月份受損區最高潮位積沙覆蓋大部分的受損區礁岩，照片左下角有部分礁岩零星地露出（110 年 8 月 20 日）。圖右下：與圖左下相同角度拍攝照可發現 10 月份時照片中上段白色的受損礁岩明顯露出，照片左下角的礁岩卻已被積沙掩埋（110 年 10 月 6 日）。

#### (iv) 110 年度 6 月到 10 月期間桃園藻礁區殼狀珊瑚藻藻種組成及覆蓋率兩次調查結果比較

110 年度在 6 月到 10 月期間桃園藻礁海域進行 2 次殼狀珊瑚藻的藻種組成及覆蓋率調查，調查結果共計發現殼狀珊瑚藻 21 種藻種：包括哈維藻屬 3 種—*Harveylithon rosea*、*Harveylithon* sp. 1、*Harveylithon samoënsis*；孔水石藻屬 1 種—*Porolithon* sp.2；張伯倫氏藻屬 2 種—*Chamberlainium* sp. 1、*Chamberlainium* sp.2；石葉藻屬 1 種—*Lithophyllum margaritae*；道森氏藻屬 1 種—*Dawsoniolithon* sp. 2；新角石藻屬 1 種—*Neogoniolithon* sp. 1；殼葉藻屬 4 種—*Crustaphytum pacificum*、*Crustaphytum* sp. 2、*Crustaphytum* sp. 3、*Crustaphytum* sp. 4；膨石藻屬 5 種—*Phymatolithon margoundulatus*、*Phymatolithon* sp.2、*Phymatolithon* sp. 3、*Phymatolithon* sp. 4、*Phymatolithon* sp. 5；石枝藻屬 2 種—*Lithothamnion* sp. 2、*Lithothamnion* sp. 3；孢石藻屬 1 種—*Sporolithon* sp. 1。各測站的藻種紀錄以永興、永安與 G2 測站為最高（12 種），而以大潭藻礁區的 G1 與白玉測站較低（8 種）。兩次調查結果中，殼狀珊瑚藻的藻種數紀錄差異不大，分別為 16 與 17 種，其中，第二次調查時藻種數有增加的測站為保生與 G2 測站，藻種數量減少的為永安、永興與白玉測站（見圖 21）。

殼狀珊瑚藻藻種組成中，有 4 種殼狀珊瑚藻僅紀錄於第一次(6 月份)調查結果中，包括：殼葉藻 1 種(*Crustaphytum* sp.3)、道森氏藻 1 種(*Dawsoniolithon* sp. 2)與膨石藻 2 種 (*Phymatolithon* sp.2, *Phymatolithon* sp.5)。另一方面，有 6 種殼狀珊瑚藻僅記錄於第二次(9-10 月份)調查結果中，包括：瑪格麗特石葉藻 (*Lithophyllum margaritae*)、石枝藻 2 種(*Lithothamnion* sp.2, *Lithothamnion* sp.3) 與殼狀珊瑚藻 2 種(*Crustaphytum* sp.2, *Crustaphytum* sp.4)。

以藻種組成的廣泛性而言，在觀新藻礁海域殼狀珊瑚藻方面，以膨石藻 sp.3 (*Phymatolithon* sp.3) 分布最廣，其次為孢石藻 sp.1 (*Sporolithon* sp.1) 與張伯倫氏藻 sp.2 (*Chamberlainium* sp.2)。在大潭藻礁區中，則以孢石藻 sp.1 (*Sporolithon* sp.1) 分布最廣，其次為哈維石藻 sp.1 (*Harveylithon* sp.1)。在白玉藻礁區中，亦是以哈維石藻 sp.1 (*Harveylithon* sp.1) 分布最廣，其次為膨石藻 sp.4 (*Phymatolithon* sp.4)。

殼狀珊瑚藻的覆蓋率方面（兩次調查的數據表格如附表 4），在桃園藻礁海域六個測站潮間帶上半部的覆蓋率變化（見圖 22~23），大潭藻礁海域 G1 與

G2 測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率為季節變化較大的區域，次之為白玉藻礁，而觀新藻礁海域（含永安、永興及保生測站）較低。其中，除了 G1 測站外，其他五個測站第二次調查的殼狀珊瑚藻覆蓋率大部分以第二次調查結果較高。且在第二次調查時，G2 測站南側部分礁體表面積沙較少，殼狀珊瑚藻覆蓋率明顯較高，可清楚觀察到粉紅色或粉紫色藻體覆蓋在礁體上。另一方面，在潮間帶下半部殼狀珊瑚藻的整體覆蓋率方面，以第二次調查時（9 月~10 月），永安測站的兩次調查結果顯示玫瑰哈維石藻藻種覆蓋率在部分礁體上大幅增加，為殼狀珊瑚藻覆蓋率明顯增加的原因。

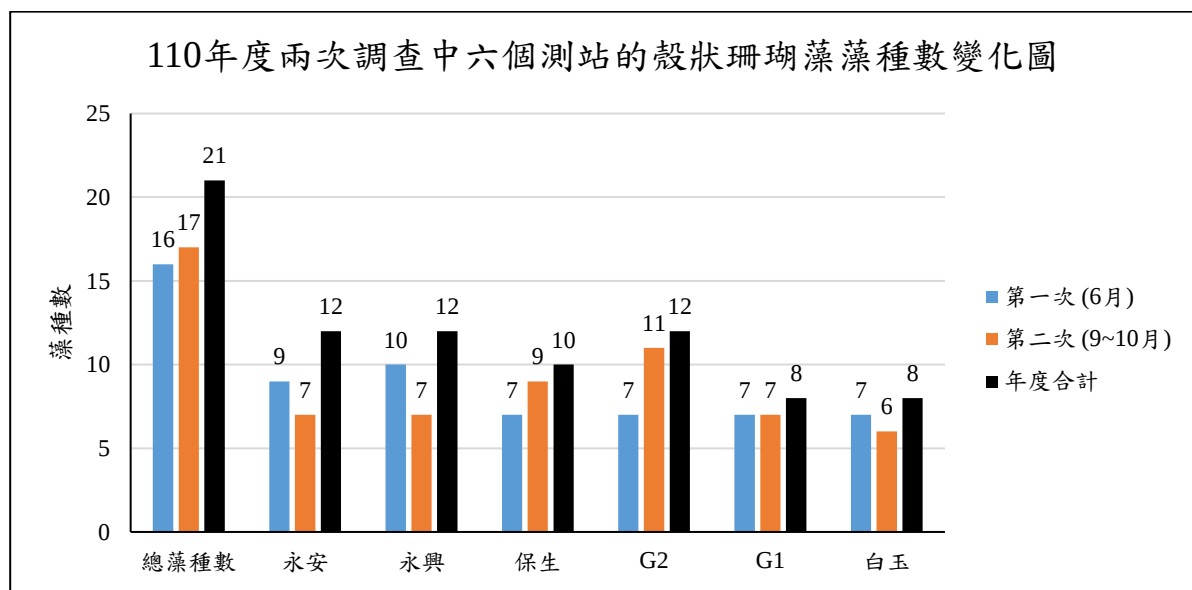


圖 21：110 年度在 6 月到 10 月期間桃園藻礁海域六個測站的殼狀珊瑚藻之藻種數變化圖。

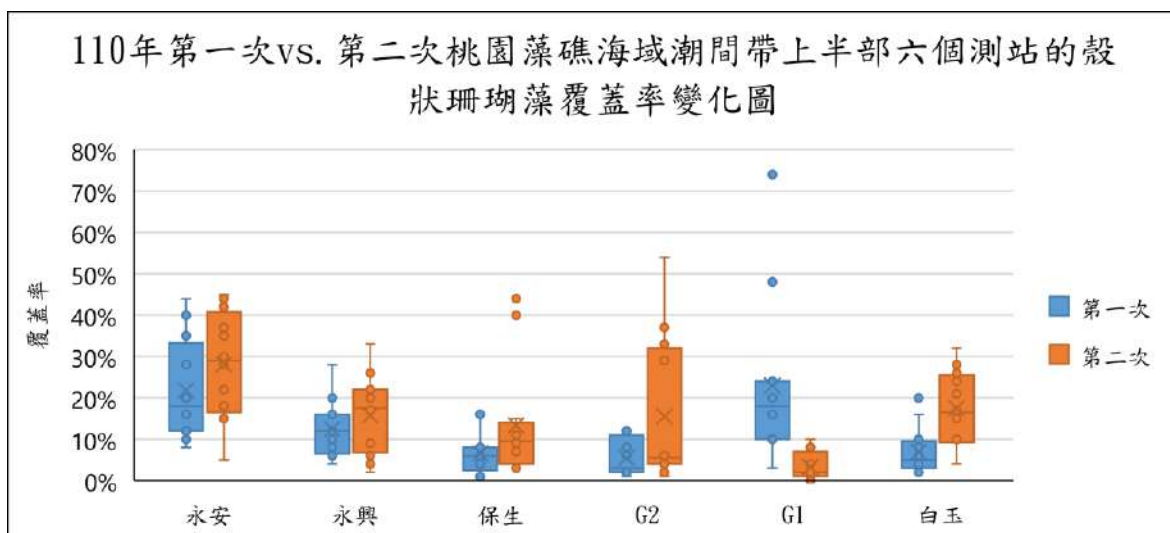


圖 22：110 年第一次(6 月)vs.第二次(9-10 月)桃園藻礁海域潮間帶上半部六個測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化圖。

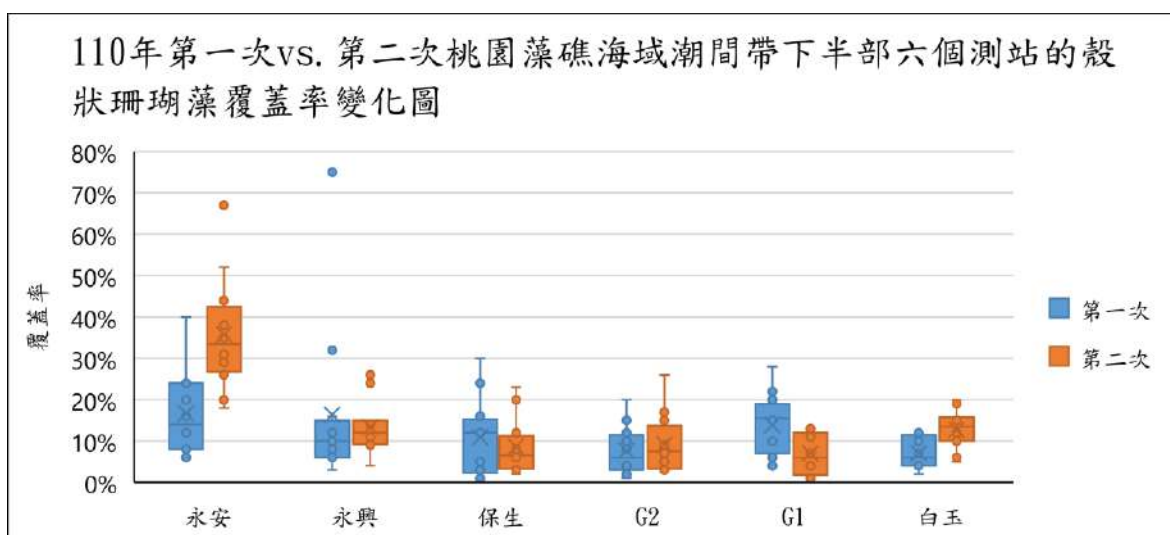


圖 23：110 年第一次(6 月)vs.第二次(9-10 月)桃園藻礁海域潮間帶下半部六個測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化圖。

## (v) 108 年度、109 年度與 110 年度桃園藻礁海域殼狀珊瑚藻調查結果比較

自 108 年至 110 年間在桃園藻礁六個測站共有 9 次殼狀珊瑚藻的藻種組成及覆蓋率調查成果，包括在 108 年度調查計畫中有 3 次（4 月、7 月、10 月）、109 年有 4 次（1 月、4 月、7 月、9~10 月）以及在 110 年有 2 次（6 月、9~10 月）。因每年的委託計畫時辰受限於每一年需要在招標程序完成後才能開始作業，造成過去三年（108 年至 110 年）可在野外調查的起始月份皆不同，目前僅有 109 年的調查月份是完整的 4 次調查（1 月、4 月、7 月、9~10 月）。

在 108 年至 110 年間殼狀珊瑚藻的藻種組成記錄在 108 年有 18 種、109 年有 26 種與 110 年有 21 種。調查結果共計有 30 種殼狀珊瑚藻紀錄，包括：哈維石藻屬 6 種—*Harveylithon rosea*、*Harveylithon samoënsis*、*Harveylithon* sp. 1、*Harveylithon* sp. 2、*Harveylithon* sp. 3、*Harveylithon* sp. 4；孔水石藻屬 2 種—*Porolithon* sp. 2、*Porolithon* cf. *onkodes*；張伯倫氏藻屬 2 種—*Chamberlainium* sp. 1、*Chamberlainium* sp. 2；道森氏藻屬 3 種—*Dawsoniolithon* sp. 1、*Dawsoniolithon* sp. 2、*Dawsoniolithon* sp. 3；石葉藻屬 1 種—*Lithophyllum margaritae*；新角石藻屬 1 種—*Neogoniolithon* sp. 1；殼葉藻屬 5 種—*Crustaphytum pacificum*、*Crustaphytum* sp. 1、*Crustaphytum* sp. 2、*Crustaphytum* sp. 3、*Crustaphytum* sp. 4；膨石藻屬 6 種—*Phymatolithon margoundulatus*、*Phymatolithon* sp. 1、*Phymatolithon* sp. 2、*Phymatolithon* sp. 3、*Phymatolithon* sp. 4、*Phymatolithon* sp. 5；石枝藻屬 3 種—*Lithothamnion* sp. 1、*Lithothamnion* sp. 2、*Lithothamnion* sp. 3；抱石藻屬 1 種未確定種—*Sporolithon* sp. 1。其中，每年在六個測站皆有紀錄的常見殼狀珊瑚藻有 3 種，分別是 *Harveylithon* sp. 1、*Phymatolithon* sp. 3 及 *Sporolithon* sp. 1（見附表 5）。

桃園藻礁六個測站的殼狀珊瑚藻的藻種數變化方面（如圖 24 所示），分別比較 108 年至 110 年間四個調查月份（1 月、4 月、6~7 月、9~10 月），調查結果顯示除了保生與白玉測站之外，1 月份的殼狀珊瑚藻藻種數明顯高於其他 3 個月份。另一方面，比較相同調查月份在不同年間殼狀珊瑚藻的藻種數差異變化，發現在調查月份 4 月時，以 109 年的藻種多樣性較高，相比 108 年 4 月份各測站的藻種數增加約 2~5 種。在調查月份為 6~7 月份及 9~10 月份的調查成果中，六個測站的殼狀珊瑚藻藻種數除了永興與 G2 測站以外，大多數測站年間差異只有 1~2 個藻種。在 108 年至 110 年間的 6~7 月份，永興測站殼狀珊瑚藻的藻種

數以 110 年 10 種較 109 年的 6 種多了 4 種，而在 9~10 月份，G2 測站殼狀珊瑚藻的藻種數以 110 年 11 種較 108 年的 7 種多 4 種。此調查結果顯示除了少數測站以外，相同月份在不同年間的藻種數變化差異不大。

在 108 年至 110 年間於桃園藻礁六個測站 9 次調查結果的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化方面（如圖 25~圖 28 所示），藻礁潮間帶的殼狀珊瑚藻覆蓋率隨著不同季節有明顯差異。整體而言，在潮間帶上半部的殼狀珊瑚藻覆蓋方面，觀新藻礁在 110 年度的調查結果中除了保生測站 10 月份調查結果是每年殼狀珊瑚藻覆蓋率有減少以外，殼狀珊瑚藻覆蓋率普遍以 109 年的調查結果最高。大潭藻礁在 110 年度的調查結果中 G1 測站 10 月的殼狀珊瑚藻覆蓋率普遍較前兩年的調查結果明顯降低，以 108 年的調查結果最高。白玉藻礁的調查結果中殼狀珊瑚藻覆蓋率除 108 年的調查結果最高以外，109 年與 110 年的殼狀珊瑚藻覆蓋率在 10 月差異較大。在潮間帶下半部的殼狀珊瑚藻覆蓋方面，觀新藻礁在 110 年度的調查結果中除了永安測站每年殼狀珊瑚藻覆蓋率有增加以外，殼狀珊瑚藻覆蓋率普遍較前兩年的調查結果低。大潭藻礁在 110 年度的調查結果中殼狀珊瑚藻覆蓋率普遍較前兩年的調查結果低，以 108 年的調查結果最高。白玉藻礁的調查結果中殼狀珊瑚藻覆蓋率除 108 年的調查結果最高以外，109 年較 110 年的殼狀珊瑚藻覆蓋率稍高。

影響殼狀珊瑚藻生長情況可能的因素中，氣溫為其中重要的因素。依據 108 年至 109 年殼狀珊瑚藻覆蓋率調查結果發現平均覆蓋率較高的 1 月與 4 月，月均溫介於 16°C~22.6°C 之間（資料來源：中央氣象局），而平均覆蓋率較低的夏季月均溫介於 27°C~29.7°C，觀察推論高溫會影響藻體老化或白化死亡，而使殼狀珊瑚藻覆蓋率降低。另一方面，今年的夏季高溫是過去三年中最長的一年，在觀音區相較於前兩年 9 月份的月均溫為 26.2°C 與 26.3°C，今年 9 月份的月均溫為 29°C，且最高氣溫紀錄為 37.6°C（110 年 9 月 10 日）。月均溫直至 10 月才降至 25.3°C，且最高氣溫紀錄仍有 37.1°C（110 年 10 月 3 日）（資料來源：中央氣象局）。由此觀察推論，110 年 9~10 月份部分測站殼狀珊瑚藻的生長普遍受到高溫影響，造成覆蓋率大幅降低。另外干擾藻體生長的因素也有可能是大量積沙，使許多礁體被泥沙覆蓋。

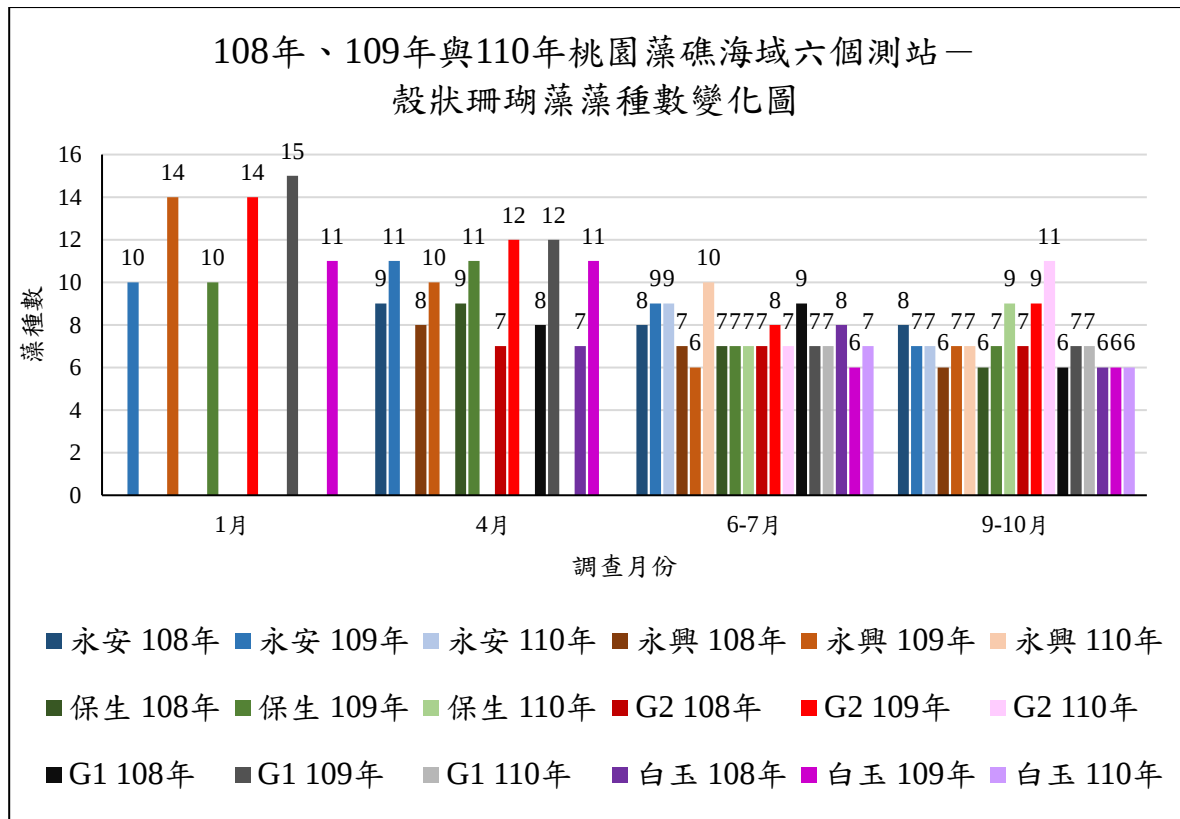


圖 24：108 年、109 年與 110 年桃園藻礁海域六個測站在相同月份的藻種數變化圖。

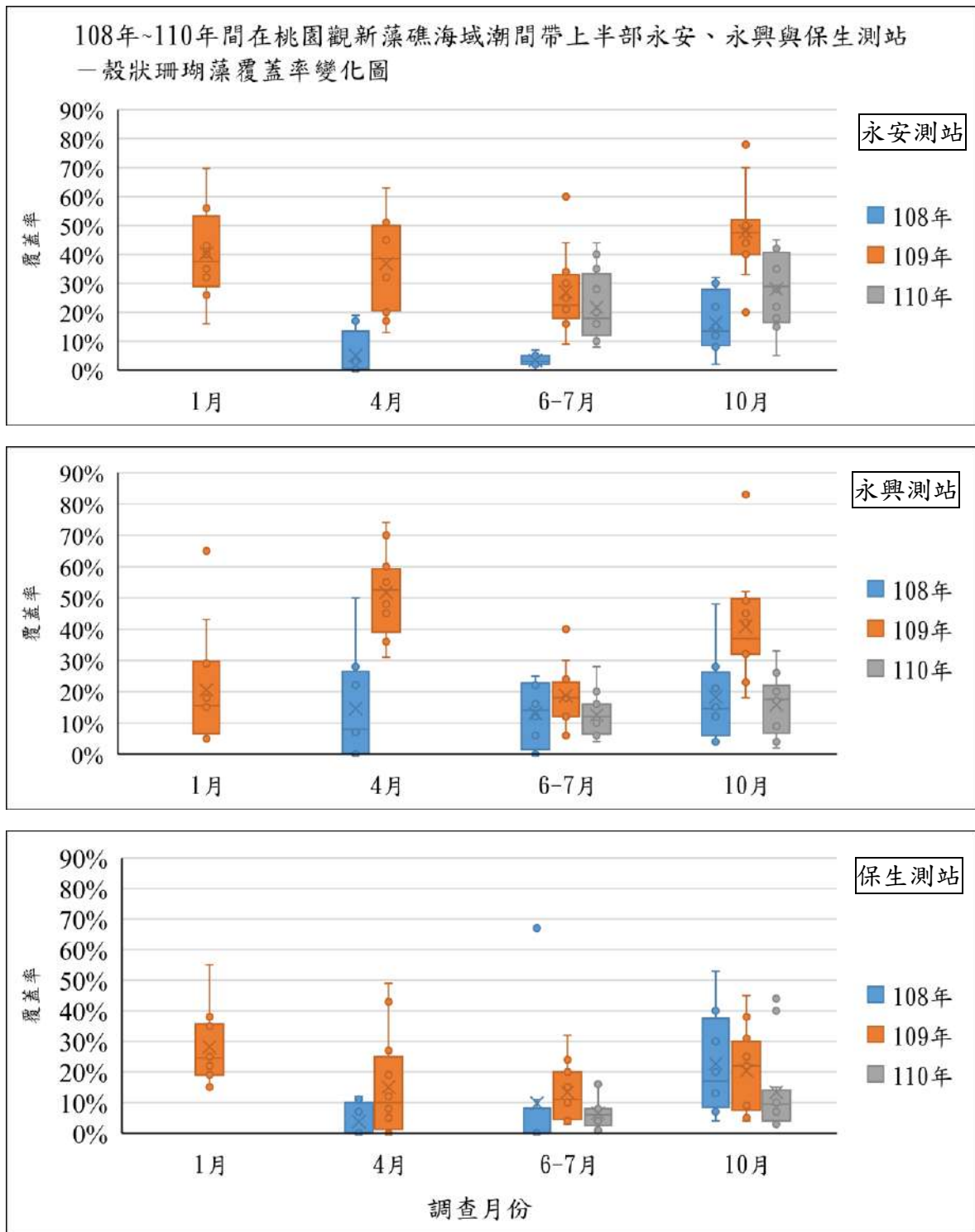


圖 25：108 年~110 年間在桃園觀新藻礁海域潮間帶上半部永安、永興與保生測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化圖。

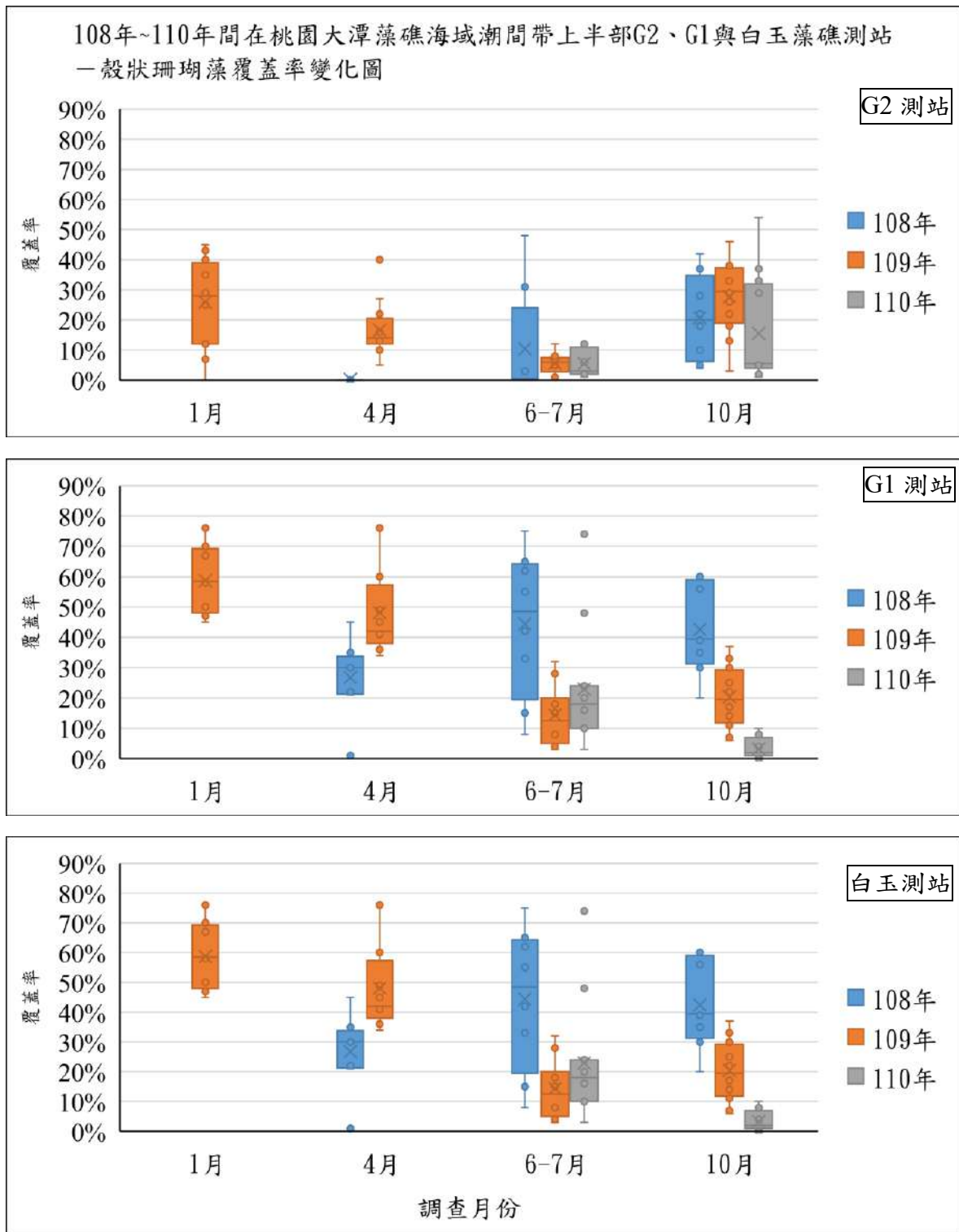


圖 26：108 年~110 年間在桃園大潭藻礁海域潮間帶上半部 G2、G1 以及白玉藻礁測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化圖。

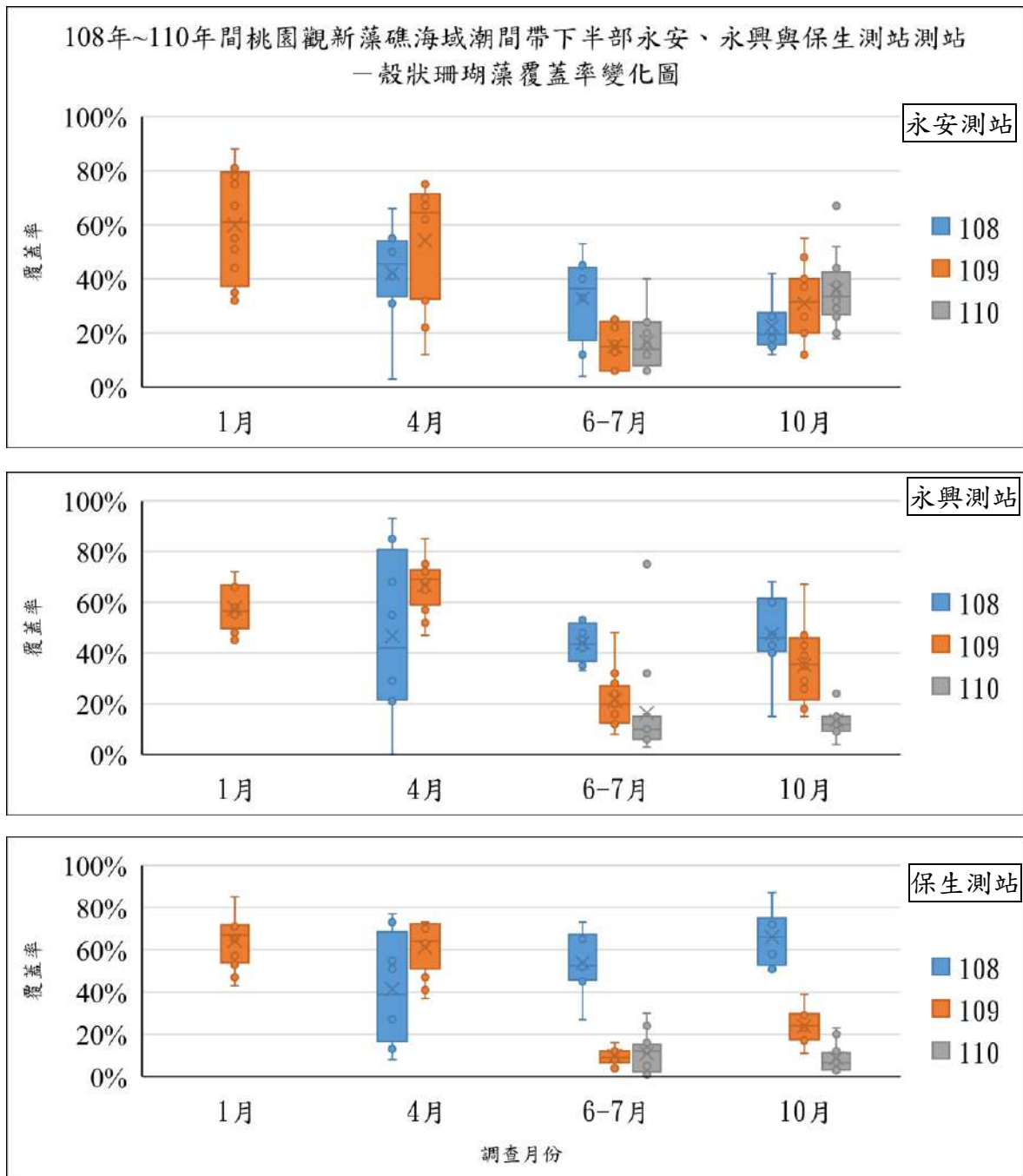


圖 27：108 年~110 年間在桃園觀新藻礁潮間帶下半部的永安、永興與保生測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化圖。

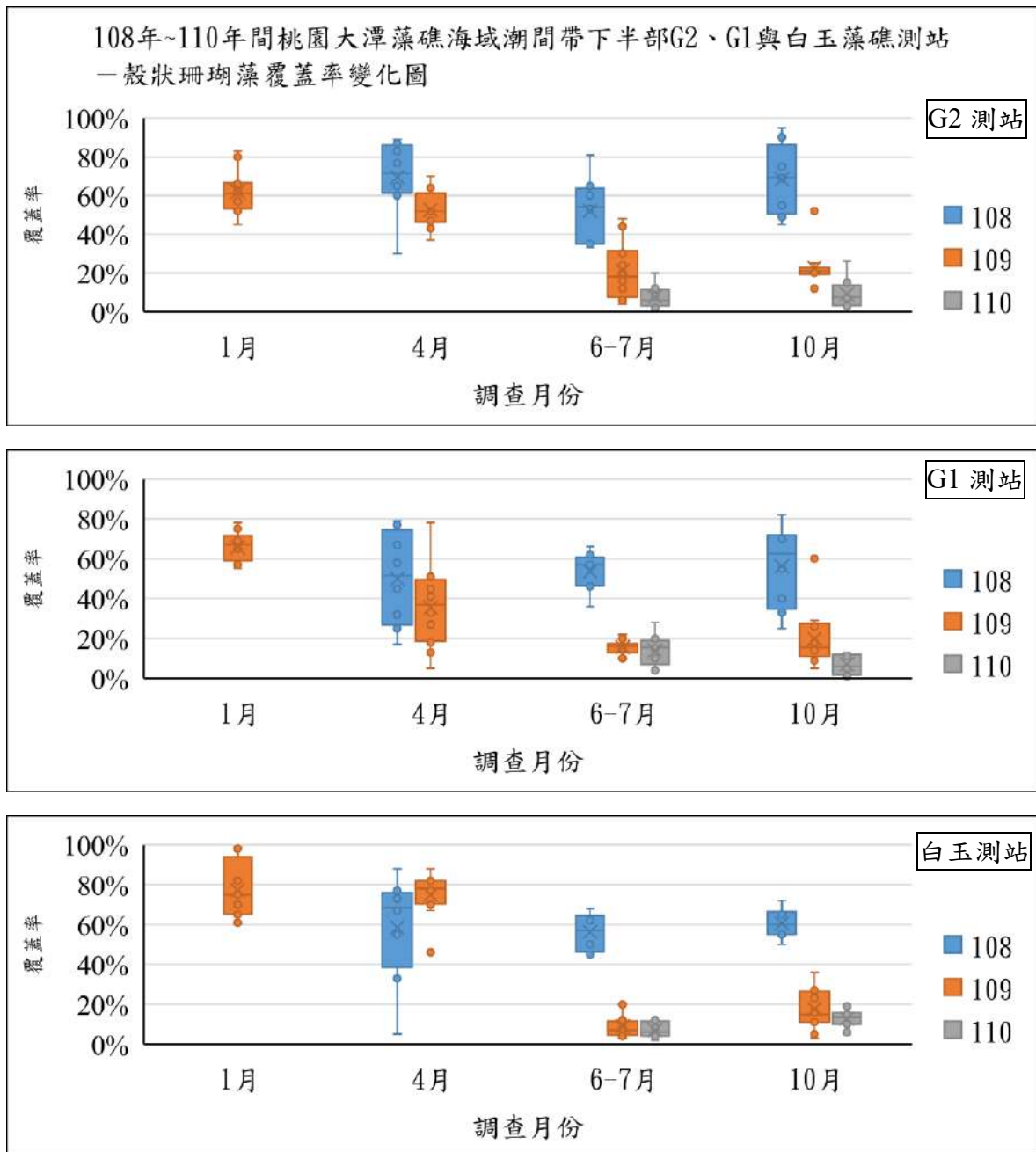


圖 28：108 年~110 年間桃園大潭藻礁海域潮間帶下半部 G2、G1 與白玉藻礁測站的殼狀珊瑚藻覆蓋率變化圖。

### 參、新竹藻礁生態調查

透過文獻收集，新竹縣沿海目前只有新豐鄉沿岸的潮間帶有藻礁的相關報告。根據 103 年度由明新科技大學及新竹縣濕地永續發展協會所提出的新竹縣新豐鄉國家濕地環境監測、社區參與及教育推廣計畫報告（2014）指出，新豐藻礁位於新竹縣新豐鄉坡頭漁港南側的潮間帶（見圖 29 的藍紫色區域）。此報告的空拍資料顯示在 2015 年時，新豐藻礁總面積可高達 88835 平方公尺(大約為 8.9 公頃)，但新豐藻礁海域是否有現生造礁藻類，在 2015 年後並沒有持續的調查。因此，我們今年度的新竹藻礁生態調查將著重在調查新豐藻礁生態中有關造礁藻類組成、覆蓋率及分布。新竹藻礁生態調查方法如下：

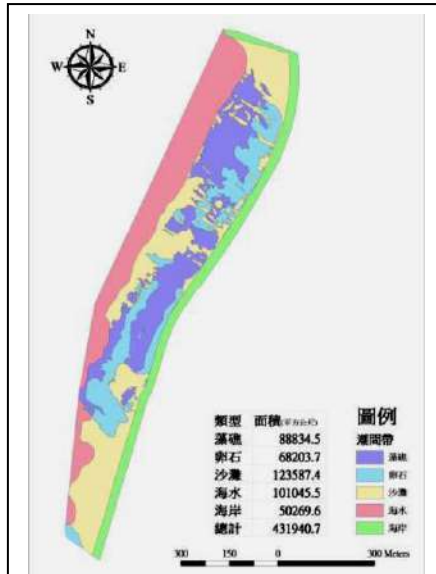


圖 29：新竹新豐藻礁(=藍紫色區域)分布圖(摘自 103 年度新竹縣新豐鄉國家濕地環境監測、社區參與及教育推廣計畫報告)。

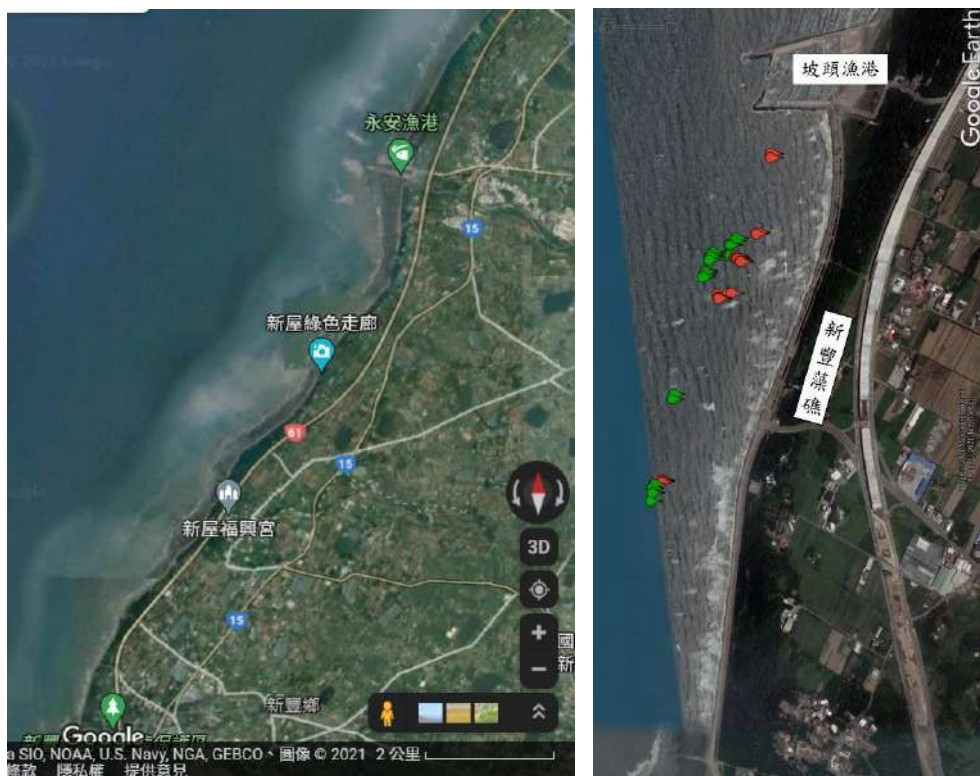


圖 30：新豐藻礁調查位置圖。左圖：新豐藻礁位於新屋藻礁南方相距約 10 公里處。右圖：本次調查樣點的地圖標示（綠色為低潮位樣點，紅色為中潮位樣點，地圖引用自 Google earth）。

- (a) **新竹藻礁生態調查時間及調查位置：**在 110 年 5 月大退潮時，進行一次新豐藻礁（圖 30）（~1000 公尺長的海岸線）的造礁藻類組成、覆蓋率及分布調查，調查樣區選在坡頭漁港南側（圖 30），同時以具 GPS 功能的數位相機進行拍照及錄影新豐藻礁的棲地概況。
- (b) **新豐藻礁覆蓋率的調查和分析方法：**在最大退潮（至少-170 公分以上）潮間帶上半部及下半部，每區塊每隔 30-50 公尺（視現場地形而定）設一定點以 50 x 50 公分方框拍照。因新豐藻礁只進行一次調查，故每個潮帶區塊及潮間帶中部區塊各會進行較多的樣框拍照，預計在潮間帶上半部及下半部各拍照 24 個樣框。回到實驗室之後，再利用拍照的樣框來計算殼狀珊瑚藻及其他大型海藻的藻種的分別覆蓋率。
- (c) **新豐藻礁藻類組成分析方法：**利用自上述拍照樣框所取樣的大型藻，與桃園藻礁造礁殼狀珊瑚藻的鑑定方法一致，以分子定序分析來鑑定藻礁的造礁藻類組成。
- (d) **藻種表格紀錄方式：**與桃園藻礁造礁殼狀珊瑚藻的方法一致，包括野外現場方框照以及主要出現的殼狀珊瑚藻近拍，在鄰近的表格內輸入自個別方框鑑定出的相對殼狀珊瑚藻和其它非造礁的藻種名稱。之後再加上殼狀珊瑚藻和其它非造礁的藻種分別的覆蓋率。

## (一) 新豐藻礁區殼狀珊瑚藻覆蓋率及藻種組成監測結果

110 年度 5 月 26 日在白天大退潮時，在新豐藻礁（圖 31）調查露出水面的潮間帶上半部（中高潮位）及潮間帶下半部（低潮位）殼狀珊瑚藻的藻種組成及覆蓋率。新豐測站由坡頭漁港南側防坡堤進入，潮間帶中高潮帶的地勢較平坦（圖 31，左上），礁體明顯被大量泥沙及鵝卵石覆蓋（圖 31，右上）。離坡頭漁港南側約 1 公里的低潮帶可見露出的不連續礁體，礁體孔隙被泥沙填滿（圖 31，左下）。在海巡署正前方中低潮帶海域有本次唯一發現的連續礁體（圖 31，右下）。



110 年 5 月份殼狀珊瑚藻覆蓋率及藻種組成方面（詳見附圖 19~20）：調查結果共計發現有 4 種的殼狀珊瑚藻（詳見附表 3）：包括張伯倫氏藻屬 1 種—*Chamberlainium* sp. 2；膨石藻屬 3 種—*Phymatolithon margoundulatus*、*Phymatolithon* sp. 3、*Phymatolithon* sp. 4。還有 7 種非造礁大型藻：包括綠藻的蒴苔（*Ulva prolifera*）與網形藻（*Phyllocladion anastomosans*）；紅藻的小杉藻

(*Chondracanthus intermedius*)、刺腔藻(*Caulacanthus okamurae*)、香港石花菜(*Gelidiophycus hongkongensis*)及胭脂藻(*Hildenbrandia* sp.)；褐藻的褐殼藻(*Ralfsia verrucosa*)。

新豐測站在潮間帶上半部由岸邊的成片泥沙灘向中潮帶逐漸有不連續礁體露出，礁體上覆蓋有鵝卵石與大量牡蠣殼。殼狀珊瑚藻覆蓋率介於 0~14%之間，4 種殼狀珊瑚藻中以膨石藻 sp.3 有在新豐測站北側有較高的覆蓋率(14%)，在新豐測站南側則以張伯倫氏藻 sp.2 有較高的覆蓋率(12%)。另一方面，非造礁大型藻，在新豐測站北側僅觀測到肉質性紅藻-小杉藻。在新豐測站南側則有較多非造礁大型藻分布，其中以小杉藻、綠藻的網形藻分布較廣。

新豐測站在潮間帶下半部以區塊性的泥沙灘、鵝卵石灘與不連續礁體為主要分布，本次調查僅在海巡署建物前方的低潮帶有發現連續藻礁。殼狀珊瑚藻覆蓋率介於 0~40%之間，4 種殼狀珊瑚藻中以膨石藻 sp.4 有在新豐測站北側有較高的覆蓋率(40%)，在新豐測站南側則以張伯倫氏藻 sp.2 有較高的覆蓋率(12%)。另一方面，在新豐測站北側有觀測到 6 種非造礁大型藻，以胭脂藻的分布較廣泛。在新豐測站南側的非造礁大型藻以鵝卵石上的胭脂藻及礁體上的網形藻分布較廣。

整體而言，110 年 6 月期間在新豐藻礁潮間帶共記錄有 4 種殼狀珊瑚藻(波緣膨石藻—*Phymatolithon margoundulatus*；2 種膨石藻未確定種—*Phymatolithon* sp. 3 & *Phymatolithon* sp. 4；1 種張伯倫氏藻未確定種—*Chamberlainium* sp. 2)。其中，張伯倫氏藻未確定種為潮間帶由北側、中區到南側、中高潮位至低潮位分布最廣的藻種，而膨石藻 sp.4 則在低潮帶特定區塊覆蓋率較高，分布較局限於測站中區的潮間帶上半部及潮間帶下半部。另一方面，非造礁大型藻共記錄有 7 種，其中肉質性紅藻-小杉藻(*Chondracanthus intermedius*)多分布於潮間帶上半部，而胭脂藻(*Hildenbrandia* sp.)則廣泛分布於潮間帶下半部。

綜合比較 110 年 5 月新豐藻礁海域發現的 4 種具造礁能力的殼狀珊瑚藻和在桃園藻礁海域出現的 16 種殼狀珊瑚藻藻種。新豐藻礁記錄的 4 種殼狀珊瑚藻在桃園藻礁海域皆為常見種。其中，張伯倫氏藻未確定種也是廣泛出現在桃園海域藻礁潮間帶的常見種，且膨石藻 sp.4 在桃園海域 G1 測站的潮間帶上半部也是廣泛分布的藻種。以此推論在相近藻礁海域中，張伯倫氏藻未確定種與膨石藻屬的藻種對生存於積沙較嚴重的棲地有較高的容忍力。整體而言，新豐藻礁海域

具有造礁能力的殼狀珊瑚藻，也是桃園藻礁海域常見或是具優勢的藻種。然而，新豐藻礁海域具有造礁能力的殼狀珊瑚藻多樣性（110 年 5 月—4 種）比桃園藻礁海域的殼狀珊瑚藻多樣性（110 年 6 月—16 種）低很多，可能與桃園藻礁海域礁體地形具多樣性棲地空間，且新豐海域的礁體受沙埋程度更高相關。

#### **肆、精進藻礁生態科普教案**

110 年度精進藻礁生態科普教案，於 110 年 7 月 13 日進行第一次專家學者會議（會議記錄如附錄一），已根據海保署 109 年度已完成之藻礁生態科普教案提出大綱並納入本年度現地調查及資料蒐集等（包含造礁殼狀珊瑚藻之種類、柴山多杯孔珊瑚分布與群體數量、藻礁海域海洋動物生態系中的無脊椎動物等），教案內容編訂原則上會將相關專業資料，轉化為一般民眾容易理解的科學知識。相關內容初步擬定後，已於 10 月下旬送相關的海洋生物研究學者審查（如教案審查評審會議委員意見及回覆）來進行修訂，110 年度精進藻礁生態科普教案請詳見附件一。

## 伍、研擬藻礁生態保育策略建議

受限本年度計畫執行的開始時間已是五月中旬過後，我們今年五月底在新竹新豐藻礁的調查有限，因此本年度的藻礁生態保育策略建議亦包括前二個年度（2019 年及 2020 年）在桃園海域的調查成果情況提出幾點建議，分述如下：

### (1) 持續加強桃園藻礁生態系的主要造礁物種基礎研究

#### (i) 建立桃園藻礁造礁藻種的野外長期監測站

由過去二年多在桃園藻礁進行的造礁藻種（＝殼狀/無節珊瑚藻）生態監測結果顯示，此海域的殼狀珊瑚藻在一月份（冬季）到四月份（春季）為一年之中生長較為繁盛的月份，而桃園市南側的觀新藻礁海域和大潭藻礁海域有最高的殼狀珊瑚藻的藻種多樣性（至少有二十四種以上）。另一方面，桃園藻礁潮間帶的殼狀珊瑚藻四季覆蓋率在不同季節間變化極大，大部份低潮線的區域殼狀珊瑚藻覆蓋率都超過 50%，觀新藻礁海域有些區塊甚至可達 80%以上。然而，今年七月份過後，觀新藻礁北側海域（＝保生海域）和大潭藻礁（＝G1 和 G2 海域）潮間帶的積沙快速增多，造成很多殼狀珊瑚藻被掩埋，嚴重影響殼狀珊瑚藻的生長，也導致今年秋季（九月-十月）在大潭藻礁 G1 海域潮間帶的殼狀珊瑚藻整體覆蓋率較往年低很多（見下圖：大潭 G1 藻礁現場照）。



圖 32：大潭 G1 藻礁現場照：左圖－2020.9 月 21 日大量殼狀珊瑚藻生長於藻礁上情形（圖中紅紫色部份）；右圖－在 2021.10 月 10 日藻礁被大量積沙覆蓋情形（圖中土灰色部份）。

整體而言，臺灣北部海藻的生長受到環境因子的影響非常的大，特別是海水溫度高於攝氏 28 度以上，大部份的殼狀珊瑚藻生長皆會老化且生長速度減緩，甚至白化死亡。在七月初之後，因海溫及氣溫皆大幅上升，再加上桃園藻礁區的積沙亦日益增多，這些環境因子的改變，皆會影響殼狀珊瑚藻生長。然而，桃園藻礁海域大型海藻的藻種多樣性及覆蓋率變化調查只有二年多的數據，以目前環境因子的平均值變化是無法說明海藻相的生長變化。因此，建議來年可持續進行目前已建立的藻礁殼狀珊瑚藻生態調查模式，透過長期的監測桃園藻礁海域造礁藻種組成、分布和季節性覆蓋率變化的大數據來分析大潭藻礁海域的殼狀珊瑚藻生態變化是否受到天然氣第三接收站施工的影響。

## **(ii) 加強桃園藻礁造礁藻種的生植物候學基礎研究**

臺灣以殼狀珊瑚藻為主體的藻礁，目前以桃園觀新藻礁（＝礁灰岩）具有以殼狀珊瑚藻為主體的最大面積藻礁。桃園藻礁的殼狀珊瑚藻在分類上歸屬於海洋性紅藻，具行光合作用能力，且在生長時亦需要適當的水溫、光照及營養鹽，但是殼狀珊瑚藻因生長速度十分緩慢，容易受到週遭環境變動影響（如泥沙覆蓋或其它生長快速大型海藻棲地競爭，水溫或營養鹽過高等等）。具活性的 CCA 藻體具有保護礁體及提供海洋動物產卵地之重要生態功能，有研究已指出健康的 CCA 藻體有助無脊椎動物胚胎著床發育。

然而，目前有關桃園藻礁區的殼狀珊瑚藻生殖週期和野外生活史相關研究（i.e. 何時會有孢子釋放？孢子附著萌芽時間點？不同生殖時期在野外出現時間？）十分缺乏。因此，建議政府相關單位在補助桃園藻礁區的殼狀珊瑚藻長期保育研究方面，除了投注研究經費在持續監測造礁藻種生長季節性變化之外，也可支持進行有關造礁藻礁藻種的生殖生活史以及進行長期生態研究以深入了解主要造礁殼狀珊瑚藻的發育與環境因子變動之間的關聯性。

## **(2) 加強桃園藻礁的週遭環境管理辦法**

### **(i) 定期監測藻礁生態的週遭環境因子變化**

由目前桃園海域的藻礁生態系相關研究結果顯示桃園藻礁生態系有豐富且多樣的海洋漁業資源。近年來，藻礁中的造礁生物受到自然及人為的干擾（水質污染、漂沙或水溫等等），藻礁區的造礁殼狀珊瑚藻易受到影響而生長不良，進而可能造成藻礁生態系中的初級生產力下降或失去造礁能力。另一方面，水質污染則會造成藻礁區的底棲生物（例如螺貝類），因濾食行為而使得生物體內累積過高的重金屬或毒素濃度，透過食物鏈累積，而無法被食用或利用。因此，定期的監測藻礁生態的週遭環境因子變化（水溫鹽、營養鹽及漂沙等等）並加強管理，將可確保維持一個健康的藻礁生態系。

### **(ii) 建立藻礁區造礁生物的生態廊道以及強化藻礁保護區生態維護**

生態廊道又稱綠色走廊（green corridor），是指用於連接因人類活動或構造而被隔開的野生動植物種群生境的區域。這個概念最早由埃德溫·奧尼爾·威利斯於 1974 年提出，用於保護生長在巴拿馬加通湖內的人工島——巴羅科羅拉多島（Barro Colorado Island）的鳥類，而這個概念已被廣泛不同形式推廣至世界各地。目前在觀新藻礁海域已有設立「桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區」（桃園市府業於 103 年 7 月 7 日以府農植字第 1030161744 號公告）且已投入相當多經費與資源進行保育工作。接下來的保育重點或許可放在加強維護藻礁的生態功能，譬如在三個主要藻礁區在殼狀珊瑚藻生長良好的藻礁區塊設立加強保護區塊，並且研擬一套海岸防治積沙方法來維護並確保殼狀珊瑚藻有良好棲地來生長並繁殖下一代。

由過去二年多在桃園藻礁海域的殼狀珊瑚藻生長觀測顯示，殼狀珊瑚藻生長有明顯的季節性，在春季為大量繁生季節，而在夏季會因海水溫度升高造成藻體白化或老化死亡。因此，加強普及殼狀珊瑚藻的生長方式和藻礁形成之間的關鍵性的科學知識，有助於提昇一般社會大眾在探訪藻礁區生物時，也能小心的避開對殼狀珊瑚藻的踩踏。預防勝於治療，維護良好的藻礁棲息地，就可以讓殼狀珊瑚藻健康的生長，而發育良好的殼狀珊瑚藻，猶如在藻礁上形成一層天然的防護層，不僅可以保護已經存在的藻礁也可繼續造礁，進而達到藻礁生態保育的目標。

## 陸、參考文獻

- [1] Adey, W. H. (1978). Algal ridges of the Caribbean sea and West Indies. *Phycologia* 17(4): 361-367.
- [2] Adey, W. H., & Burke, R. (1976). Holocene bioherms (algal ridges and bank-barrier reefs) of the eastern Caribbean. *Geological Society of America Bulletin* 87(1): 95-109.
- [3] Ballesteros, Enric. (2006). Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology* 44: 123-195.
- [4] Basso, D., Babbini, L., Ramos-Esplá, A. A., & Salomidi, M. (2017). Chapter 11. Mediterranean rhodolith beds. In Riosmena-Rodriguez, R, W. Nelson & J. Aguirre [Eds] *Rhodolith/Maërl Beds: A global perspective*. Springer, Cham. pp. 281-298.
- [5] Bosence, D. W. J. (1983). Coralline algal reef frameworks. *Journal of the Geological Society* 140(3): 365-376.
- [6] Clark, R. N. (2000). The chiton fauna of the Gulf of California rhodolith beds (with the descriptions of four new species). *Nemouria – Occasional Papers of the Delaware Museum of Natural History* 43: 1-20.
- [7] De Grave, S., Fazakerley, H., Kelly, L., Guiry, M. D., Ryan, M., & Walshe, J. (2000). A study of selected maërl beds in Irish waters and their potential for sustainable extraction. *Marine Resources Series (Irel)* 10: 1-44.
- [8] English, S., Wilkinson, C. & Baker, V. (1997) *Survey manual for tropical marine resources*. 2nd Edition. Australian Institute of Marine Science, Townswille. 390 pp.
- [9] Fabricius, K., & De'ath, G. (2001). Environmental factors associated with the spatial distribution of crustose coralline algae on the Great Barrier Reef. *Coral reefs*, 19(4), 303-309.

- [10] Figueiredo, M.A.O., Norton T.A. & Kain J.M. (1997) Settlement and survival of epiphytes on two intertidal crustose coralline algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 213:247-260.
- [11] Freiwald, A. (1998). Modern nearshore cold-temperate calcareous sediments in the Troms District, northern Norway. *Journal of Sedimentary Research* 68(5): 763-776.
- [12] Freiwald, A., & Henrich, R. (1994). Reefal coralline algal build-ups within the Arctic Circle: morphology and sedimentary dynamics under extreme environmental seasonality. *Sedimentology* 41(5): 963-984.
- [13] Foster, M. S. (2001). Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of phycology* 37(5): 659-667.
- [14] Foster, M. S. R., Riosmena-Rodriguez, R., Steller, D. L., & Woelkerling, W. J. (1997). Living rhodolith beds in the Gulf of California and their implications. Pliocene carbonates and related facies flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico. *Geological Society of America special paper* 318: 127-139.
- [15] Gherardi, D. F., & Bosence, D. W. (1999). Modeling of the ecological succession of encrusting organisms in recent coralline-algal frameworks from Atol das Rocas, Brazil. *Palaios* 14(2): 145-158.
- [16] Gherardi, D. F. M., & Bosence, D. W. J. (2001). Composition and community structure of the coralline algal reefs from Atol das Rocas, South Atlantic, Brazil. *Coral reefs* 19(3): 205-219.
- [17] Ginsburg, R. N., & Schroeder, J. H. (1973). Growth and submarine fossilization of algal cup reefs, Bermuda. *Sedimentology* 20(4): 575-614.
- [18] Gischler, E., Buck, A. C., & Meyer, G. (1998). Boiler reefs of Marie Galante, French Antilles. *Coral reefs* 17(3): 214
- [19] Hoeksema, B.W., Cairns S. 2019. World list of Scleractinia. *Polycyathus chaishanensis* Lin, Kitahara, Tachikawa, Keshavmurthy & Chen, 2012.

Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=709418> on 2019-04-03.

- [20] Hofmann, L.C., Koch M. & de Beer D. (2016) Biotic Control of Surface pH and Evidence of Light-Induced H<sup>+</sup> Pumping and Ca<sup>2+</sup>-H<sup>+</sup> Exchange in a Tropical Crustose Coralline Alga. Plos ONE 11(7): e0159057.
- [21] Hughes, T.P., M.J.Rodrigues, D.R. Bellwood, D. Ceccarelli, et al. (2007) Phase Shifts, Herbivory, and the Resilience of Coral Reefs to Climate Change. Current Biology 17: 360–365.
- [22] Kim, M.J., Choi, J.C., Kang, S.E., Cho, J.Y., Jin, H.J., Chun, B.S. and Hong, Y.K. (2004) Multiple allelopathic activity of the crustose coralline alga *Lithophyllum yessoense* against settlement and germination of seaweed spores. Journal of Applied Phycology 16:175-179.
- [23] Konar, B., Riosmena-Rodriguez, R., & Iken, K. (2006). Rhodolith bed: a newly discovered habitat in the North Pacific Ocean. Botanic Marina 49(4) 355-359.
- [24] Langar, H., Bessibes, M., Djellouli, A., Pergent-Martini, C., & Pergent, G. (2011). The *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell & LR Mason (1943) Reef of Bahiret el Bibane Lagoon (Southeastern Tunisia). Journal of Coastal Research 27(2): 394-398.
- [25] Lin M.F., Kitahara M.V., Tachikawa H., Keshavmurthy S., Chen C.A. 2012. A new shallow-water species, *Polycyathus chaishanensis* sp. nov. (Scleractinia: Caryophylliidae), from Chaishan, Kaohsiung, Taiwan. Zoological Studies 51: 213-221.
- [26] Lin S.-M., Fredericq S. & Hommersand H.M. (2001). Systematics of the Delesseriaceae (Ceramiales, Rhodophyta) based on LSU and *rbcL* sequences, including the Phycodryoideae subfam. nov. Journal of Phycology 37: 881-899.
- [27] Lin S.-M. (2012). Marine Macro-algal Flora of Orchid Island, Taiwan. Kuroshio Science 6(1): 129-144.

- [28] Lin S.-M., Tseng L.-C., Put A.Jr., Bolton J., Liu L.-C. (2018). Long-term spatial and temporal variabilities in marine macroalgal biota along the coast of Northern Taiwan, southern East China Sea. *Marine Biology* 165 (5):83.
- [29] Liu L.-C., Lin S.-M., Caragnano A. & Payri C. (2018) Species diversity and molecular phylogeny of non-geniculate coralline algae (Corallinophycidae, Rhodophyta) from Taoyuan algal reefs in northern Taiwan, including *Crustaphytum* gen. nov. and three new species. *Journal of Applied Phycology* 30(6): 3455-3469.
- [30] Macintyre, I. G., Glynn, P. W., & Steneck, R. S. (2001). A classic Caribbean algal ridge, Holandes Cays, Panama: an algal coated storm deposit. *Coral Reefs* 20(2): 95-105.
- [31] Nunn, P. D. (1993). Role of porolithon algal-ridge growth in the development of the windward coast of Tongatapu Island, Tonga, South Pacific. *Earth surface processes and landforms* 18(5): 427-439.
- [32] Reid, R. P., Macintyre, I. G., & Steneck, R. S. (1999). A microbialite/algal ridge fringing reef complex, Highborne Cay, Bahamas. *Atoll Research Bulletin* 465: 1-18.
- [33] Richards, Z. T., & O'Leary, M. J. (2015). The coralline algal cascades of Tallon Island (Jalan) fringing reef, NW Australia. *Coral Reefs* 34(2): 595-595.
- [34] Rindi, F., Braga, J. C., Martin, S., Peña, V., Le Gall, L., Caragnano, A., & Aguirre, J. (2019). Coralline algae in a changing Mediterranean Sea: how can we predict their future, if we do not know their present?. *Frontiers in Marine Science* 6: 723.
- [35] Saito, Y. & Atobe S. (1970) Phytosociological study of intertidal marine algae. I. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido. *Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hakkaido University* 21: 37-69.
- [36] Steller, D. L., Riosmena-Rodríguez, R., Foster, M. S., & Roberts, C. A. (2003). Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: the importance of rhodolith

- structure and consequences of disturbance. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems* 13(S1): S5-S20.
- [37] Steneck, R.S. (1982) A limpet-coralline alga association: adaptations and defenses between a selective herbivore and its prey. *Ecology* 63: 507-522.
- [38] Steneck, R. S., Kramer, P. A., & Loreto, R. M. (2003). The Caribbean's western-most algal ridges in Cozumel, Mexico. *Coral Reefs* 22(1): 27.
- [39] Steneck, R. S., Macintyre, I. G., & Reid, R. P. (1997). A unique algal ridge system in the Exuma Cays, Bahamas. *Coral Reefs* 16(1): 29-37.
- [40] Vermeij, M.J.A., Dailer M.L. & Smith C.M. (2011) Crustose coralline algae can suppress macroalgal growth and recruitment on Hawaiian coral reefs. *Marine Ecology Progress Series* 422:1-7.
- [41] Webster, N. S., Soo, R., Cobb, R., & Negri, A. P. (2011). Elevated seawater temperature causes a microbial shift on crustose coralline algae with implications for the recruitment of coral larvae. *The ISME journal*, 5(4), 759-770.
- [42] Wong, K. J., Tsao, Y. F., Tsai, P. C., Hsieh, W. P., Li, H. R., Machida, R. J., & Chan, B. K. (2021). To the light side: molecular diversity and morphology of stomatopod larvae and juveniles (Crustacea: Malacostraca: Stomatopoda) from crustose coralline algal reefs in Taiwan. *Marine Biodiversity* 51(2): 1-31.
- [43] 王士偉。2008。Reef 「礁」---概說。國立自然科學博物館，館訊第 251 期。
- [44] 王士偉。2010。找礁、藻礁、找藻礁。國立自然科學博物館，館訊第 275 期。
- [45] 王瑋龍。1996。臺灣產殼狀珊瑚藻之形態研究。國立臺灣大學海洋學系博士論文。175 頁。
- [46] 林幸助、徐顯富、廖偉勝、李承錄、劉弼仁和林綉美。2013。桃園藻礁的生物多樣性。濕地學刊，第二期，第二卷：1-24。

- [47] 林綉美。2019。108 年度藻礁生態系調查計畫期末報告。海洋委員會海洋保育署委託計畫(108-C-12)。
- [48] 林綉美。2020。109 年度藻礁生態系調查計畫期末報告。海洋委員會海洋保育署委託計畫(109-C-13)。
- [49] 洪奕星、沈淑敏、王士偉。2017。臺灣海岸的特徵與分類。Taiwan Natural Science, 36 (2): 74-79。
- [50] 桃園縣政府農業發展局。2014。桃園藻礁委託研究案。
- [51] 許民陽。2012。臺灣西北海岸的藻礁。地質. 31 (1): 64-73。
- [52] 陳昭倫編。2018。「藻」回南桃園的里山海：南桃園藻礁水圈環境生態對社區生活產業的影響。行政院農業委員會。369 頁。
- [53] 傅育文。2012。臺灣北部海岸之潮池魚類群聚結構及其回復力之研究。國立臺灣海洋大學海洋生物研究所碩士論文。
- [54] 溫國彰。2018。在陳昭倫編「藻」回南桃園的里山海：南桃園藻礁水圈環境生態對社區生活產業的影響。行政院農業委員會。114—137 頁。
- [55] 劉麗嘉。2000。印度—太平洋海洋無節珊瑚藻藻種多樣性和分子親緣關係初探—以臺灣藻種為主。國立臺灣海洋大學海洋生物研究所博士論文。183 頁。
- [56] 劉麗嘉和林綉美。2016。臺灣產紅藻門珊瑚藻目海洋殼狀珊瑚藻多樣性、地理分布與分子親源關係探討。臺灣珊瑚礁學會 106 年度會員大會學術論文壁報發表。中央研究院，台北。
- [57] 劉少倫。2018。白玉至觀音新屋藻焦大型海藻和殼狀珊瑚藻多樣性調查以建立過去社區對藻焦海藻利用之科學資料。在陳昭倫編「藻」回南桃園的里山海：南桃園藻礁水圈環境生態對社區生活產業的影響。行政院農業委員會。225—255 頁。
- [58] 戴昌鳳，王士偉和張睿升等。2009。桃園觀音藻礁生態解說手冊。臺灣中油股份有限公司液化天然氣工程處。98 頁。

- [59] 戴昌鳳、王士偉、張睿昇。2009。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。臺灣中油股份有限公司液化天然氣工程處。
- [60] 魏國彥、羅立、莊智凱、黃少薇、黃致展和林曉武。2009。簡記台灣東部東河附近大陸棚上發現之現生紅藻球。WESTERN PACIFIC EARTH SCIENCES 9: 99-118。
- [61] 臺灣中油股份有限公司環保處。2020。「觀塘之裸胸鯔與紅肉丫髻鮫之資源調查結案報告。
- [62] 臺灣中油股份有限公司環保處。2019-2020。觀塘工業區(港)及鄰近藻礁區域生態調查及監測。<https://www.cpc.com.tw/cl.aspx?n=3407>。

## 附表

附表 1：110 年 6 月份造礁的殼狀珊瑚藻（=CCA）在六個潮間帶測站分布列表（“✓”=有出現；“-”=無出現；H=大退潮期間的潮間帶上半部；L=大退潮期間的潮間帶下半部）

| 拉丁學名                               | 中文名           | 永安        | 永興        | 保生        | G2        | G1        | 白玉        |
|------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Order CORALLINALES</b>          | <b>珊瑚藻目</b>   |           |           |           |           |           |           |
| <b>Genus <i>Harveylithon</i></b>   | <b>哈維石屬</b>   |           |           |           |           |           |           |
| <i>Harveylithon rosea</i>          | 玫瑰哈維石藻        | ✓<br>L    | ✓<br>H, L | -         | -         | ✓<br>L    | -         |
| <i>Harveylithon samoëse</i>        | 薩摩亞哈維石藻       | -         | -         | -         | ✓<br>L    | -         | -         |
| <i>Harveylithon</i> sp. 1          | 維石藻 sp. 1     | -         | ✓<br>L    | ✓<br>H, L | ✓<br>H, L | -         | ✓<br>H, L |
| <b>Genus <i>Porolithon</i></b>     | <b>孔石藻屬</b>   |           |           |           |           |           |           |
| <i>Porolithon</i> sp. 2            | 孔石藻 sp. 2     | ✓<br>H    | ✓<br>H    | -         | -         | -         | -         |
| <b>Genus <i>Chamberlainium</i></b> | <b>張伯倫氏藻屬</b> |           |           |           |           |           |           |
| <i>Chamberlainium</i> sp. 1        | 張伯倫氏藻 sp. 1   | ✓<br>H    | -         | -         | -         | -         | -         |
| <i>Chamberlainium</i> sp. 1        | 張伯倫氏藻 sp. 2   | ✓<br>H, L | ✓<br>H    | ✓<br>H    | ✓<br>H    | ✓<br>H, L | ✓<br>H    |
| <b>Genus <i>Dawsoniolithon</i></b> | <b>道森氏藻屬</b>  |           |           |           |           |           |           |
| <i>Dawsoniolithon</i> sp. 2        | 道森氏藻 sp. 2    | -         | ✓<br>L    | -         | -         | -         | -         |

| 拉丁學名                                | 中文名          | 永安     | 永興        | 保生        | G2     | G1        | 白玉        |
|-------------------------------------|--------------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|
| <b>Genus <i>Neogoniolithon</i></b>  | <b>新角石藻屬</b> |        |           |           |        |           |           |
| <i>Neogoniolithon</i> sp. 1         | 新角石藻 sp. 1   | -      | ✓<br>H    | -         | -      | -         | -         |
| <b>Order HAPALIDIALES</b>           | <b>混石藻目</b>  |        |           |           |        |           |           |
| <b>Genus <i>Crustaphytum</i></b>    | <b>殼葉藻屬</b>  |        |           |           |        |           |           |
| <i>Crustaphytum pacificum</i>       | 太平洋殼葉藻       | -      | ✓<br>L    | ✓<br>L    | ✓<br>L | -         | ✓<br>L    |
| <i>Crustaphytum</i> sp.3            | 殼葉藻 sp.3     | -      | -         | ✓<br>H, L | ✓<br>L | -         | -         |
| <b>Genus <i>Phymatolithon</i></b>   | <b>膨石藻屬</b>  |        |           |           |        |           |           |
| <i>Phymatolithon margoundulatus</i> | 波緣膨石藻        | ✓<br>H | ✓<br>H, L | -         | -      | ✓<br>H    | ✓<br>H, L |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 2          | 膨石藻 sp.2     | ✓<br>L | -         | -         | -      | -         | -         |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 3          | 膨石藻 sp.3     | ✓<br>L | -         | ✓<br>H    | ✓<br>H | ✓<br>H, L | ✓<br>H    |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 4          | 膨石藻 sp.4     | -      | ✓<br>L    | ✓<br>H, L | -      | ✓<br>H    | ✓<br>H    |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 5          | 膨石藻 sp.5     | ✓<br>L | -         | -         | -      | -         | -         |
| <b>Order SPOROLITHALES</b>          | <b>孢石藻目</b>  |        |           |           |        |           |           |

| 拉丁學名                            | 中文名         | 永安     | 永興     | 保生        | G2        | G1     | 白玉        |
|---------------------------------|-------------|--------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|
| <b>Genus <i>Sporolithon</i></b> | <b>孢石藻屬</b> |        |        |           |           |        |           |
| <i>Sporolithon</i> sp. 1        | 孢石藻 sp.1    | ✓<br>L | ✓<br>L | ✓<br>H, L | ✓<br>H, L | ✓<br>L | ✓<br>H, L |
| 各測站藻種數                          | 16          | 9      | 10     | 7         | 7         | 7      | 7         |

附表 2：110 年 9-10 月份造礁的殼狀珊瑚藻（=CCA）在六個潮間帶測站分布列表（“✓”=有出現；“-”=無出現；  
H=大退潮期間的潮間帶上半部；L=大退潮期間的潮間帶下半部）

| 拉丁學名                               | 中文名           | 永安       | 永興       | 保生     | G2     | G1     | 白玉       |
|------------------------------------|---------------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|
| <b>Order CORALLINALES</b>          | <b>珊瑚藻目</b>   |          |          |        |        |        |          |
| <b>Genus <i>Harveylithon</i></b>   | <b>哈維石屬</b>   |          |          |        |        |        |          |
| <i>Harveylithon rosea</i>          | 玫瑰哈維石藻        | ✓<br>L   | ✓<br>L   | -      | -      | ✓<br>L | ✓<br>H,L |
| <i>Harveylithon samoëse</i>        | 薩摩亞哈維石藻       | -        | -        | ✓<br>L | ✓<br>L | ✓<br>L | -        |
| <i>Harveylithon</i> sp. 1          | 哈維石藻 sp. 1    | ✓<br>L   | ✓<br>H,L | ✓<br>L | ✓<br>L | ✓<br>L | ✓<br>L   |
| <b>Genus <i>Porolithon</i></b>     | <b>孔石藻屬</b>   |          |          |        |        |        |          |
| <i>Porolithon</i> sp. 2            | 孔石藻 sp. 2     | -        | ✓<br>H,L | -      | ✓<br>H | -      | -        |
| <b>Genus <i>Chamberlainium</i></b> | <b>張伯倫氏藻屬</b> |          |          |        |        |        |          |
| <i>Chamberlainium</i> sp. 1        | 張伯倫氏藻 sp. 1   | -        | ✓<br>H   | -      | -      | -      | -        |
| <i>Chamberlainium</i> sp. 1        | 張伯倫氏藻 sp. 2   | ✓<br>H,L | ✓<br>H,L | ✓<br>H | ✓<br>H | ✓<br>H | -        |
| <b>Genus <i>Lithophyllum</i></b>   | <b>石葉藻屬</b>   |          |          |        |        |        |          |
| <i>Lithophyllum margaritae</i>     | 瑪格麗特石葉藻       | -        | -        | ✓<br>H | ✓<br>L | -      | -        |
| <b>Genus <i>Neogoniolithon</i></b> | <b>新角石藻屬</b>  |          |          |        |        |        |          |

| 拉丁學名                                | 中文名         | 永安       | 永興     | 保生       | G2       | G1       | 白玉       |
|-------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Neogoniolithon</i> sp. 1         | 新角石藻 sp. 1  | ✓<br>H   | -      | -        | -        | -        | -        |
| <b>Order HAPALIDIALES</b>           | <b>混石藻目</b> |          |        |          |          |          |          |
| <b>Genus <i>Crustaphytum</i></b>    | <b>殼葉藻屬</b> |          |        |          |          |          |          |
| <i>Crustaphytum pacificum</i>       | 太平洋殼葉藻      | -        | -      | ✓<br>L   | ✓<br>H   | -        | -        |
| <i>Crustaphytum</i> sp.2            | 殼葉藻 sp.2    | -        | -      | -        | ✓<br>L   | -        | -        |
| <i>Crustaphytum</i> sp.4            | 殼葉藻 sp.4    | -        | -      | -        | ✓<br>H,L | -        | -        |
| <b>Genus <i>Phymatolithon</i></b>   | <b>膨石藻屬</b> |          |        |          |          |          |          |
| <i>Phymatolithon margoundulatus</i> | 波緣膨石藻       | -        | -      | -        | -        | -        | ✓<br>H,L |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 3          | 膨石藻 sp.3    | ✓<br>H,L | ✓<br>H | ✓<br>H,L | ✓<br>H   | ✓<br>H,L | ✓<br>H,L |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 4          | 膨石藻 sp.4    | ✓<br>H,L | -      | ✓<br>H   | -        | ✓<br>H,L | ✓<br>H   |
| <b>Genus <i>Lithothamnion</i></b>   | <b>石枝藻屬</b> |          |        |          |          |          |          |
| <i>Lithothamnion</i> sp.2           | 石枝藻 sp.2    | -        | -      | -        | ✓<br>H   | -        | -        |
| <i>Lithothamnion</i> sp.3           | 石枝藻 sp.3    | -        | -      | ✓<br>H   | -        | -        | -        |

| 拉丁學名                            | 中文名         | 永安     | 永興     | 保生       | G2       | G1     | 白玉     |
|---------------------------------|-------------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|
| <b>Order SPOROLITHALES</b>      | <b>孢石藻目</b> |        |        |          |          |        |        |
| <b>Genus <i>Sporolithon</i></b> | <b>孢石藻屬</b> |        |        |          |          |        |        |
| <i>Sporolithon</i> sp. 1        | 孢石藻 sp.1    | ✓<br>L | ✓<br>L | ✓<br>H,L | ✓<br>H,L | ✓<br>L | ✓<br>L |
| 各測站藻種數                          | 17          | 7      | 7      | 9        | 11       | 7      | 6      |

附表 3：110 年 5 月份造礁的殼狀珊瑚藻（=CCA）在新豐潮間帶測站分布列表  
 （“✓”=有出現；“-”=無出現；

H=大退潮期間的潮間帶上半部；L=大退潮期間的潮間帶下半部）

| 拉丁學名                                | 中文名           | 新豐       |
|-------------------------------------|---------------|----------|
| <b>Order CORALLINALES</b>           | <b>珊瑚藻目</b>   |          |
| <b>Genus Chamberlainium</b>         | <b>張伯倫氏藻屬</b> |          |
| <i>Chamberlainium</i> sp. 2         | 張伯倫氏藻 sp. 2   | ✓<br>H,L |
| <b>Order HAPALIDIALES</b>           | <b>混石藻目</b>   |          |
| <b>Genus Phymatolithon</b>          | <b>膨石藻屬</b>   |          |
| <i>Phymatolithon margoundulatus</i> | 波緣膨石藻         | ✓<br>H,L |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 3          | 膨石藻 sp.3      | ✓<br>H,L |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 4          | 膨石藻 sp.4      | ✓<br>H,L |
| 各測站藻種數                              |               | 4        |

附表 4：110 年第一次及第二次調查殼狀珊瑚藻覆蓋率紀錄表格。

|       | 地點 | 潮間帶上半部 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 潮間帶下半部 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 第一次調查 | 永安 | 40%    | 12% | 16% | 10% | 12% | 16% | 20% | 44% | 35% | 20% | 8%  | 28% | 6%     | 24% | 20% | 40% | 12% | 16% | 24% | 12% | 8%  | 24% | 8%  | 6%  |
|       | 永興 | 4%     | 28% | 20% | 12% | 6%  | 12% | 16% | 10% | 12% | 6%  | 16% | 8%  | 10%    | 8%  | 6%  | 12% | 16% | 10% | 6%  | 6%  | 3%  | 12% | 75% | 32% |
|       | 保生 | 16%    | 1%  | 6%  | 4%  | 2%  | 6%  | 8%  | 8%  | 6%  | 4%  | 1%  | 16% | 1%     | 2%  | 3%  | 1%  | 5%  | 12% | 24% | 30% | 13% | 16% | 12% | 12% |
|       | G2 | 12%    | 8%  | 12% | 6%  | 12% | 3%  | 3%  | 2%  | 2%  | 2%  | 3%  | 1%  | 12%    | 20% | 4%  | 10% | 15% | 3%  | 8%  | 10% | 2%  | 3%  | 4%  | 1%  |
|       | G1 | 16%    | 24% | 10% | 10% | 20% | 3%  | 74% | 10% | 48% | 16% | 24% | 20% | 10%    | 4%  | 15% | 16% | 22% | 10% | 16% | 20% | 4%  | 16% | 6%  | 28% |
|       | 白玉 | 6%     | 10% | 2%  | 6%  | 4%  | 3%  | 8%  | 3%  | 3%  | 2%  | 20% | 16% | 12%    | 8%  | 12% | 4%  | 10% | 2%  | 4%  | 4%  | 5%  | 5%  | 12% | 7%  |
| 第二次調查 | 永安 | 45%    | 18% | 42% | 35% | 16% | 22% | 37% | 5%  | 44% | 15% | 30% | 28% | 32%    | 18% | 52% | 38% | 35% | 20% | 29% | 31% | 67% | 44% | 38% | 26% |
|       | 永興 | 4%     | 10% | 22% | 2%  | 9%  | 33% | 22% | 26% | 6%  | 20% | 18% | 17% | 9%     | 26% | 9%  | 11% | 14% | 12% | 15% | 10% | 12% | 24% | 4%  | 15% |
|       | 保生 | 10%    | 11% | 10% | 3%  | 9%  | 15% | 7%  | 3%  | 4%  | 44% | 4%  | 40% | 2%     | 4%  | 3%  | 6%  | 7%  | 8%  | 20% | 23% | 6%  | 12% | 3%  | 9%  |
|       | G2 | 33%    | 54% | 37% | 2%  | 29% | 4%  | 5%  | 6%  | 4%  | 4%  | 1%  | 7%  | 4%     | 3%  | 3%  | 5%  | 26% | 3%  | 10% | 17% | 15% | 9%  | 7%  | 8%  |
|       | G1 | 2%     | 1%  | 2%  | 8%  | 1%  | 4%  | 2%  | 0%  | 8%  | 10% | 0%  | 1%  | 13%    | 7%  | 13% | 5%  | 12% | 4%  | 11% | 12% | 1%  | 4%  | 1%  | 1%  |
|       | 白玉 | 7%     | 9%  | 24% | 21% | 17% | 16% | 28% | 10% | 4%  | 32% | 26% | 15% | 15%    | 10% | 10% | 12% | 16% | 15% | 5%  | 20% | 6%  | 15% | 10% | 19% |

附表 5：108 年-110 年調查六個測站的殼狀珊瑚藻藻種組成。YA=永安（觀新藻礁海域－測站 1）；YX=永興（觀新藻礁海域－測站 2）；GY=保生（觀新藻礁海域－測站 3）；G2=G2 區（大潭藻礁海域－測站 4）；G1=G1 區（大潭藻礁海域－測站 5）；BY=白玉（白玉藻礁海域－測站 6）。“H”=潮間帶上半部；“L”=潮間帶下半部。

|                                      |               | 108 年 |     |     |     |     |     | 109 年 |     |     |     |     |     | 110 年 |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------|---------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 拉丁學名                                 | 中文名           | YA    | YX  | BS  | G2  | G1  | BY  | YA    | YX  | BS  | G2  | G1  | BY  | YA    | YX  | BS  | G2  | G1  | BY  |
| <b>Order</b>                         | <b>珊瑚藻目</b>   |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |
| <b>CORALLINALES</b>                  |               |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |
| <b>Genus <i>Harveylithon</i></b>     | <b>哈維石藻屬</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Harveylithon rosea</i>            | 玫瑰哈維石藻        | H,L   | H,L | L   | L   | L   | H   | H,L   | H,L | H,L | H   | H   | H,L | L     | H,L | -   | -   | L   | H,L |
| <i>Harveylithon samoënsis</i>        | 薩摩亞哈維石藻       | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | -   | L   | -   | -   | -     | -   | L   | L   | L   | -   |
| <i>Harveylithon</i> sp. 1            | 哈維石藻 sp. 1    | H,L   | H,L | H,L | H,L | H,L | H,L | H,L   | H,L | H,L | H,L | H,L | H,L | L     | H,L | H,L | H,L | L   | H,L |
| <i>Harveylithon</i> sp. 2            | 哈維石藻 sp. 2    | -     | H   | L   | L   | H,L | L   |       | H,L | L   | L   | L   | L   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Harveylithon</i> sp. 3            | 哈維石藻 sp. 3    | L     | -   | -   | H   | H   | -   | H     | -   | H   | H   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Harveylithon</i> sp. 4            | 哈維石藻 sp. 4    | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -   | L   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <b>Genus <i>Chamberlainium</i></b>   | <b>張伯倫氏藻屬</b> |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Chamberlainium</i> sp. 1          | 張伯倫氏藻 sp. 1   | H,L   | H,L | H,L | -   | -   | -   | H,L   | H   | H,L | L   | H   | -   | H     | H   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Chamberlainium</i> sp. 2          | 張伯倫氏藻 sp. 2   | H,L   | -   | -   | L   | H   | -   | H,L   | H,L | H,L | H,L | H   | -   | H,L   | H,L | H   | H   | H,L | H   |
| <b>Genus <i>Dawsoniolithon</i></b>   | <b>道森氏藻屬</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Dawsoniolithon</i> sp. 1          | 道森氏藻 sp. 1    | -     | H,L | -   | -   | -   | -   | -     | H   | -   | -   | H   | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Dawsoniolithon</i> sp. 2          | 道森氏藻 sp. 2    | H     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | H   | H   | -   | H   | L   | -     | L   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Dawsoniolithon</i> sp. 3          | 道森氏藻 sp. 3    | -     | -   | -   | -   | -   | -   | H     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <b>Genus <i>Porolithon</i></b>       | <b>孔水石藻屬</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Porolithon</i> cf. <i>onkodes</i> | 孔水石藻疑似種       | L     | L   | -   | -   | -   | H   | L     | H,L | H   | L   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Porolithon</i> sp. 2              | 孔水石藻 sp.2     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | H,L   | -   | L   | -   | H,L | -   | H     | H,L | -   | H   | -   | -   |

|                                     |              | 108 年 |     |     |     |     |     | 109 年 |     |     |     |    |     | 110 年 |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 拉丁學名                                | 中文名          | YA    | YX  | BS  | G2  | G1  | BY  | YA    | YX  | BS  | G2  | G1 | BY  | YA    | YX  | BS  | G2  | G1  | BY  |
| <b>Genus <i>Lithophyllum</i></b>    | <b>石葉藻屬</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |    |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Lithophyllum margaritae</i>      | 瑪格麗特石葉藻      | -     | -   | -   | L   | H,L | -   | -     | L   | -   | -   | -  | -   | -     | -   | H   | L   | -   | -   |
| <b>Genus <i>Neogoniolithon</i></b>  | <b>新角石藻屬</b> |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |    |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Neogoniolithon</i> sp. 1         | 新角石藻 sp. 1   | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -  | -   | H     | H   | -   | -   | -   | -   |
| <b>Order<br/>HAPALIDIALES</b>       | <b>混石藻目</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |    |     |       |     |     |     |     |     |
| <b>Genus <i>Crustaphytum</i></b>    | <b>殼葉藻屬</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |    |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Crustaphytum pacificum</i>       | 太平洋殼葉藻       | L     | L   | H,L | L   | L   | L   | L     | H,L | H,L | L   | L  | L   | -     | L   | L   | H,L | -   | L   |
| <i>Crustaphytum</i> sp. 1           | 殼葉藻 sp. 1    | -     | -   | -   | -   | L   | -   | -     | -   | -   | L   | -  | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Crustaphytum</i> sp. 2           | 殼葉藻 sp. 2    | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | L   | -   | L   | L  | -   | -     | -   | -   | L   | -   | -   |
| <i>Crustaphytum</i> sp. 3           | 殼葉藻 sp. 3    | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | H,L | L   | L  | H,L | -     | -   | H,L | L   | -   | -   |
| <i>Crustaphytum</i> sp. 4           | 殼葉藻 sp. 4    | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -  | -   | -     | -   | -   | H,L | -   | -   |
| <b>Genus <i>Lithothamnion</i></b>   | <b>石枝藻屬</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |    |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Lithothamnion</i> sp. 1          | 石枝藻 sp. 1    | -     | -   | H,L | L   | -   | -   | -     | -   | -   | L   | L  | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Lithothamnion</i> sp. 2          | 石枝藻 sp. 2    | -     | -   | -   | -   | -   | -   | L     | -   | H,L | H,L | L  | -   | -     | -   | -   | H   | -   | -   |
| <i>Lithothamnion</i> sp. 3          | 石枝藻 sp. 3    | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | -   | H   | -  | -   | -     | -   | H   | -   | -   | -   |
| <b>Genus <i>Phymatolithon</i></b>   | <b>膨石藻屬</b>  |       |     |     |     |     |     |       |     |     |     |    |     |       |     |     |     |     |     |
| <i>Phymatolithon margoundulatus</i> | 波緣膨石藻        | H,L   | H,L | -   | -   | H   | H   | H,L   | H,L | H   | H,L | H  | H,L | H     | H,L | -   | -   | H   | H,L |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 1          | 膨石藻 sp.1     | H,L   | H,L | -   | -   | H   | H   | -     | -   | -   | -   | -  | -   | -     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 2          | 膨石藻 sp.2     | H,L   | H   | L   | -   | -   | H,L | -     | -   | -   | -   | -  | L   | L     | -   | -   | -   | -   | -   |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 3          | 膨石藻 sp.3     | H,L   | H   | H,L | H,L | H   | H,L | H,L   | H   | H,L | H,L | H  | H,L | H,L   | H   | H,L | H   | H,L | H,L |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 4          | 膨石藻 sp.4     | H     | H   | H   | -   | -   | -   | H     | H,L | H   | H   | H  | H   | H,L   | L   | H,L | -   | H,L | H   |
| <i>Phymatolithon</i> sp. 5          | 膨石藻 sp.5     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -   | -   | -   | -  | -   | L     | -   | -   | -   | -   | -   |

|                            |          | 108 年 |    |    |     |     |    | 109 年     |    |     |     |     |     | 110 年 |    |     |     |    |     |
|----------------------------|----------|-------|----|----|-----|-----|----|-----------|----|-----|-----|-----|-----|-------|----|-----|-----|----|-----|
| 拉丁學名                       | 中文名      | YA    | YX | BS | G2  | G1  | BY | YA        | YX | BS  | G2  | G1  | BY  | YA    | YX | BS  | G2  | G1 | BY  |
| <b>Order Sporolithales</b> | 孢子藻目     |       |    |    |     |     |    |           |    |     |     |     |     |       |    |     |     |    |     |
| <b>Genus Sporolithon</b>   | 孢子藻屬     |       |    |    |     |     |    |           |    |     |     |     |     |       |    |     |     |    |     |
| <i>Sporolithon</i> sp. 1   | 孢子藻 sp.1 | H     | L  | L  | H,L | H,L | L  | L         | L  | H,L | H,L | H,L | H,L | L     | L  | H,L | H,L | L  | H,L |
| 各測站不同年間藻總數                 |          | 14    | 13 | 10 | 10  | 12  | 10 | 14        | 15 | 16  | 19  | 17  | 12  | 12    | 12 | 10  | 12  | 8  | 8   |
| 各藻礁區不同年間藻總數                |          |       | 17 |    |     | 13  | 10 |           | 20 |     |     | 22  | 12  |       | 18 |     | 15  |    | 8   |
| 各測站三年藻總數                   | 30       | 19    | 19 | 21 | 22  | 22  | 14 | 各藻礁區三年藻總數 |    |     |     |     |     |       | 27 |     | 25  |    | 14  |

## 附圖

| YA 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                          | YA 6月潮間帶上半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 40%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> 、 <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及許多泥沙覆蓋                           |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12 %<br>- 非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被一些非造礁藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> 、 <i>Phyllocladon anastomosans</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋         |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> 、 <i>Phyllocladon anastomosans</i> )及少量泥沙覆蓋                           |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16 %<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Phyllocladon anastomosans</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋     |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>- 非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> 、 <i>Phyllocladon anastomosans</i> )及許多泥沙覆蓋                           |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20 %<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                                       |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 32%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> 、 <i>Phyllocladon anastomosans</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> )及許多泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 44 %<br>- 非造礁大型藻: 6%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Peyssonnelia</i> sp.)及一點泥沙覆蓋 |

附圖 1：觀新藻礁區測站 1（永安）110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YA 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                       | YA 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:35 %<br>-非造礁大型藻:4 %<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> 、 <i>Phylodictyon anastomosans</i> 、 <i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>-非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Caulacanthus okamurae</i> 、 <i>Phylodictyon anastomosans</i> ) 覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:20%<br>-非造礁大型藻:16%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> 、 <i>Phylodictyon anastomosans</i> 、 <i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋   |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:24%<br>-非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Caulacanthus okamurae</i> , <i>Peyssonnelia</i> )及泥沙覆蓋     |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:8%<br>-非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ) 及許多泥沙覆蓋                                                         |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:20%<br>-非造礁大型藻:10%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Caulacanthus okamurae</i> , <i>Peyssonnelia</i> )及泥沙覆蓋        |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:28%<br>-非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋                                                                       |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:40%<br>-非造礁大型藻:10%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Caulacanthus okamurae</i> , <i>Peyssonnelia</i> )及泥沙覆蓋     |

附圖 1 (續一): 觀新藻礁區測站 1 (永安) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YA 6月潮間帶下半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                               | YA 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:12%<br>-非造礁大型藻:16%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                               |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:8%<br>-非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及一些泥沙覆蓋                                                     |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:16%<br>-非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                              |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:24%<br>-非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及許多<br>泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.5<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:24%<br>-非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> )及一些泥沙<br>覆蓋                        |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:8%<br>-非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> , <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及一些泥沙覆蓋     |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:12%<br>-非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>-非造礁大型藻:16%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> , <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及泥沙覆蓋       |

附圖 1 (續二): 觀新藻礁區測站 1 (永安) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YX 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                     | YX 6月潮間帶上半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>- 非造礁大型藻: 60%<br>② 藻礁被許多非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及一點泥沙覆蓋      |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> )及<br>泥沙覆蓋                                          |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i><br><i>margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 28%<br>- 非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被大量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomans</i> )<br>及一些泥沙覆蓋         |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> 、<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20%<br>- 非造礁大型藻: 40%<br>② 藻礁被大量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Hildenbrandia</i><br><i>sp.</i> )及一些泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Hildenbrandia</i><br><i>sp.</i> )及一點泥沙覆蓋  |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋        |

附圖 2：觀新藻礁區測站 2（永興）110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YX 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                          | YX 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Neogoniolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12 %<br>-非造礁大型藻: 32 %<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Peyssonnelia</i> ) 覆蓋                                             |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i><br><i>margoundulatus</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋                     |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8%<br>-非造礁大型藻: 22%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Peyssonnelia</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> )<br>及泥沙覆蓋         |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Peyssonnelia</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> )<br>及泥沙覆蓋         |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Dawsonolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋 |

附圖 2 (續一): 觀新藻礁區測站 2 (永興) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YX 6月潮間帶下半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                          | YX 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> )及<br>泥沙覆蓋                       |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> )                                                                                                                       |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 3%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Peyssonnelia</i> )                                                                                                                        |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及少量泥沙<br>覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 75%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Phylodictyon</i><br><i>anastomosans</i> )及泥沙覆蓋                                    |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> )及<br>泥沙覆蓋                            |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 32%<br>-非造礁大型藻: 31%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Phylodictyon</i><br><i>anastomosans</i> )及泥沙覆蓋 |

附圖 2 (續二): 觀新藻礁區測站 2 (永興) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BS 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                            | BS 6月潮間帶上半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:16%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋                                                                                                |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:2%<br>- 非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:1%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋                                                                                                  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及少量泥沙覆蓋                      |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )及<br>一許多泥沙覆蓋                                        |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:8%<br>- 非造礁大型藻:10%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Peyssonnelia</i> sp.)及泥沙覆蓋                                        |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp. 4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:40%<br>② 藻礁被大量非造礁絲狀紅藻<br>與綠藻( <i>Chondracanthus</i><br><i>intermedius</i> 、 <i>Ulva californica</i> )<br>及一些泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:8%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被少量泥沙覆蓋                                                                               |

附圖 3：觀新藻礁區測站 3（保生）110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BS 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                           | BS 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Cladophoropsis</i> sp.,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及少量泥沙覆蓋     |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁大型藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及大量泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Cladophoropsis</i> sp.,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )及泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>-非造礁大型藻: 40%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Cladophoropsis</i> sp.)及泥沙覆蓋                |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Cladophoropsis</i> sp.,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )及泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> )及大量泥沙覆蓋                                       |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> )及泥沙覆蓋                                 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥沙覆蓋                                        |

附圖 3 (續一): 觀新藻礁區測站 3 (保生) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BS 6月潮間帶下半部                                                                        | 帶 CCA 著生近拍                                                                         | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                     | BS 6月潮間帶下半部                                                                          | 帶 CCA 著生近拍                                                                           | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 5%<br>-非造礁大型藻: 24%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )                                            |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 13%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )  |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 25%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )      |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Centroceras clavulatum</i> )           |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 24%<br>-非造礁大型藻: 24%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> ) |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及一些泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 30%<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及一些泥沙覆蓋                                                             |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁紅藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥沙覆蓋    |

附圖 3 (續二): 觀新藻礁區測站 3 (保生) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G2 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                         | G2 6月潮間帶上半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveylithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:12%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及<br>許多泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveylithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12 %<br>-非造礁大型藻:6%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋                                                          |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveylithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:8%<br>-非造礁大型藻:6%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )<br>及泥沙覆蓋        |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveylithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:3%<br>-非造礁大型藻:40%<br>② 藻礁被大量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )覆<br>蓋                            |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:12%<br>-非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )<br>及泥沙覆蓋         |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:3%<br>-非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )及泥<br>沙覆蓋                           |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveylithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>-非造礁大型藻:28%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )及<br>一點泥沙覆蓋                                        |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatalithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率:2%<br>-非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Hypnea</i> sp., <i>Phyllocladon</i><br><i>anastomosans</i> , <i>Chondracanthus</i><br><i>intermedius</i> , <i>Hildenbrandia</i> sp.) 覆<br>蓋 |

附圖 4：觀新藻礁區測站 4 (G2) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G2 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                         | G2 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>-非造礁大型藻: 52%<br>② 藻礁被大量非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及一些泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ) 及泥<br>沙覆蓋          |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>-非造礁大型藻: 32%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Centroceras clavulatum</i> ) 及泥沙<br>覆蓋      |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon samoense</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20%<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> ) 及<br>泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>-非造礁大型藻: 36%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Centroceras clavulatum</i> ) 覆蓋              |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> ) 及泥<br>沙覆蓋                                                 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>-非造礁大型藻: 48%<br>② 藻礁被許多非造礁大型藻<br>( <i>Valoniopsis pachynema</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>覆蓋          |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )<br>及許多泥沙覆蓋     |

附圖 4 (續一): 觀新藻礁區測站 4 (G2) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G2 6月潮間帶下半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                      | G2 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )<br>及泥沙覆蓋      |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>-非造礁大型藻: 36%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )   |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>大量泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveylithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>-非造礁大型藻: 40%<br>② 藻礁被許多非造礁紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )         |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveylithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>泥沙覆蓋      |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> )及泥<br>沙覆蓋                                          |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>泥沙覆蓋      |

附圖 4 (續二): 觀新藻礁區測站 4 (G2) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G1 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                             | G1 6月潮間帶上半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:16%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋                                                                                 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:20 %<br>- 非造礁大型藻:0 %<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋                                                                                                         |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:24%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻 ( <i>Chondranthus intermedius</i> ) 覆蓋                             |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:3%<br>- 非造礁大型藻:44%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀藻 ( <i>Chondracanthus intermedius</i> 、 <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> , <i>Ulva prolifera</i> )及泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:10%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻 ( <i>Chondranthus intermedius</i> , <i>Phyllocladon anastomosans</i> ) 及泥沙覆蓋  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:74 %<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻 ( <i>Chondracanthus intermedius</i> 、 <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )、及泥沙覆蓋             |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:10%<br>- 非造礁大型藻:15%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻 ( <i>Chondranthus intermedius</i> , <i>Phyllocladon anastomosans</i> ) 及泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:10 %<br>- 非造礁大型藻:24%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻 ( <i>Caulacanthus okamurae</i> , <i>Ulva prolifera</i> )及泥沙覆蓋                                        |

附圖 5：觀新藻礁區測站 5 (G1) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G1 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                              | G1 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 48 %<br>-非造礁大型藻: 0 %<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 52%<br>② 藻礁被大量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> ) 覆蓋     |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 0 %<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 56%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥<br>沙覆蓋                                       |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 24%<br>-非造礁大型藻: 0 %<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15%<br>-非造礁大型藻: 48%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及泥<br>沙覆蓋                                      |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20%<br>-非造礁大型藻: 0 %<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及泥<br>沙覆蓋 |

附圖 5 (續一): 觀新藻礁區測站 5 (G1) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G1 6月潮間帶下半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                          | G1 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 22%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )<br>及泥沙覆蓋   |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )                                                   |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )                                                      |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>-非造礁大型藻: 48%<br>② 藻礁被許多非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )及<br>一些泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> )<br>及泥沙覆蓋   |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 28%<br>-非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋                                                                                                                                |

附圖 5 (續二): 觀新藻礁區測站 5 (G1) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BY 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                                                        | BY 6月潮間帶上半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> 、 <i>Phyllocladon anastomosans</i> ) 及<br>許多泥沙覆蓋                                                                     |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4 %<br>- 非造礁大型藻: 32 %<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ) 覆蓋                                                                     |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i><br><i>margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> 、 <i>Caulacanthus okamurae</i> ) 及一<br>點泥沙覆蓋                                                |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3 %<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phyllocladon anastomosans</i> ) 及<br>少量泥沙覆蓋                         |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>- 非造礁大型藻: 32%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>與綠藻( <i>Chondranthus</i><br><i>intermedius</i> 、 <i>Caulacanthus</i><br><i>okamurae</i> , <i>Phyllocladon</i><br><i>anastomosans</i> ) 及一些泥沙覆<br>蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i><br><i>margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8 %<br>- 非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> ) 及<br>泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>- 非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ) 覆蓋                                                                                                                |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3 %<br>- 非造礁大型藻: 9%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> ) 及泥<br>沙覆蓋                                                                |

附圖 6：觀新藻礁區測站 6（白玉）110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BY 6月潮間帶上半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                  | BY 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁大型藻<br>( <i>Centroceras clavulatum</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋              |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁大型藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Ulva</i><br><i>prolifera</i> ) 覆蓋                                         |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>-非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Phyllocladion anastomosans</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥<br>沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8%<br>-非造礁大型藻: 3%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋                                              |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20%<br>-非造礁大型藻: 2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋                                  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被一點非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋                                                                          |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋                                |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 10%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋 |

附圖 6 (續一): 觀新藻礁區測站 6 (白玉) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BY 6月潮間帶下半部                                                                         | 帶 CCA 著生近拍                                                                          | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                                        | BY 6月潮間帶下半部                                                                           | 帶 CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋                                                                                    |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 5%<br>-非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Phylodictyon anastomosans</i> )       |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustophytum pacificum</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>-非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Centroceras clavulatum</i> )及泥沙<br>覆蓋                                                 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 5%<br>-非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋                                                                                      |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon<br/>margoundulatus</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 32%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Centroceras clavulatum</i> ,<br><i>Phylodictyon anastomosans</i> )及<br>泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋                                              |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Centroceras clavulatum</i> ,<br><i>Phylodictyon anastomosans</i> )<br>及泥沙覆蓋                 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 7%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Phylodictyon anastomosans</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥沙<br>覆蓋 |

附圖 6 (續二): 觀新藻礁區測站 6 (白玉) 110 年度 6 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YA 10月潮間帶上半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                | YA 10月潮間帶上半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:45%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被少量絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及<br>泥沙覆蓋                                |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:16%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被大量及泥沙覆蓋                                                                              |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp. 4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:18%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被少量絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及<br>一些泥沙覆蓋                              |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:22%<br>- 非造礁大型藻:1%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ;<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Neogoniolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:42%<br>- 非造礁大型藻:1%<br>② 藻礁被微量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及一些泥沙<br>覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:37%<br>- 非造礁大型藻:5%<br>② 藻礁被一些非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ;<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋  |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:35%<br>- 非造礁大型藻:0%<br>② 藻礁被少量泥沙覆蓋                                                                                   |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:5%<br>- 非造礁大型藻:28%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ;<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋 |

附圖 7：觀新藻礁區測站 1（永安）110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YA 10月潮間帶上半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                    | YA 10月潮間帶下半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 44%<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及<br>泥沙覆蓋  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 32%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被一些非造礁紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及大量泥沙覆蓋                                                                              |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15%<br>- 非造礁大型藻: 5%<br>② 藻礁被一些絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及<br>少量泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 18%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及<br>許多泥沙覆蓋                                                                   |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 30%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被許多泥沙覆蓋                                                      |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 52%<br>- 非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 28%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被許多泥沙覆蓋                                                      |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 38%<br>- 非造礁大型藻: 5%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及少量泥<br>沙覆蓋                                                                         |

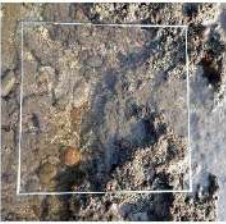
附圖 7 (續一): 觀新藻礁區測站 1 (永安) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YA 10月潮間帶下半部                                                                       | CCA 著生近拍                                                                           | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                              | YA 10月潮間帶下半部                                                                         | CCA 著生近拍                                                                             | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyliothon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 35%<br>- 非造礁大型藻: 17%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋  |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyliothon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 67%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及少量泥沙覆蓋 |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyliothon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20%<br>- 非造礁大型藻: 10%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋  |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyliothon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 44%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 藻礁被一些非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及許多泥沙覆蓋 |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 29%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及許多泥沙覆蓋 |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 38%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及一些泥沙覆蓋                                       |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 31%<br>- 非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量綠狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Antithamnion</i> sp.)及泥沙覆蓋       |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyliothon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 26%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及許多泥沙覆蓋                                        |

附圖 7 (續二): 觀新藻礁區測站 1 (永安) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YX 10月潮間帶上半部                                                                       | CCA 著生近拍                                                                           | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                 | YX 10月潮間帶上半部                                                                         | CCA 著生近拍                                                                             | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Chamberlainium</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及少量泥沙覆蓋                                                              |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 9 %<br>-非造礁大型藻: 28 %<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Cladophora</i><br><i>coelothrix</i> )及泥沙覆蓋 |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>-非造礁大型藻: 3%<br>② 藻礁被一些非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Ulva californica</i> )及少量泥沙覆<br>蓋                                        |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 33 %<br>-非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋                                                                           |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 22%<br>-非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )及<br>泥沙覆蓋                                                                    |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 22%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.,<br><i>Cladophora coelothrix</i> , <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及泥沙覆蓋        |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 2%<br>-非造礁大型藻: 33%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Cladophora</i><br><i>coelothrix</i> )及泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 26%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆<br>蓋                                |

附圖 8：觀新藻礁區測站 2（永興）110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YX 10月潮間帶上半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                 | YX 10月潮間帶下半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6 %<br>-非造礁大型藻: 50 %<br>② 藻礁被許多非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及一些泥沙覆蓋          |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 9 %<br>-非造礁大型藻: 14 %<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及泥沙覆蓋   |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20 %<br>-非造礁大型藻: 12 %<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及一些泥沙覆蓋                                       |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 26 %<br>-非造礁大型藻: 10 %<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                                  |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 18 %<br>-非造礁大型藻: 23 %<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及泥沙覆蓋 |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveylithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 9 %<br>-非造礁大型藻: 20 %<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 17 %<br>-非造礁大型藻: 8 %<br>② 藻礁被一些非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及泥沙覆蓋     |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 11 %<br>-非造礁大型藻: 16 %<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及許多泥沙覆蓋 |

附圖 8 (續一): 觀新藻礁區測站 2 (永興) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| YX 10月潮間帶下半部                                                                       | CCA 著生近拍                                                                           | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                             | YX 10月潮間帶下半部                                                                         | CCA 著生近拍                                                                             | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 14 %<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及少量泥沙覆蓋   |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及許多泥沙覆蓋                                       |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12 %<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及許多泥沙覆蓋   |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 24%<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> , <i>Cladophora</i><br><i>coelothrix</i> )及泥沙覆蓋 |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15 %<br>-非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及許多泥沙覆蓋 |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>-非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁藻<br>( <i>Ralfsia verrucosa</i> )及許多泥沙覆<br>蓋                                                                                                                   |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10 %<br>-非造礁大型藻: 3%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及許多泥沙覆蓋                                   |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>-殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15 %<br>-非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )及泥沙覆蓋                                           |

附圖 8 (續二): 觀新藻礁區測站 2 (永興) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BS 10月潮間帶上半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                         | BS 10月潮間帶上半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁藻<br>( <i>Peyssonenia</i> sp.)及少量泥沙覆蓋                                                       |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 9%<br>- 非造礁大型藻: 5%<br>② 藻礁被一些非造礁紅藻( <i>Ulva prolifera</i> , <i>Centroceras gasparrinii</i> )及許多泥沙覆蓋                 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 11%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀藻<br>( <i>Ulva prolifera</i> )及許多泥沙覆蓋                                                     |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> , <i>Ulva prolifera</i> )及許多泥沙覆蓋           |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀紅藻<br>與綠藻( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及大量泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Lithophyllum margaritae</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 7%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> , <i>Ulva prolifera</i> )及泥沙覆蓋         |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>- 非造礁大型藻: 36%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及許多泥沙覆蓋   |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>- 非造礁大型藻: 6%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 覆蓋 |

附圖 9：觀新藻礁區測站 3（保生）110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BS 10月潮間帶上半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                   | BS 10月潮間帶下半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及許多<br>泥沙覆蓋                    |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:2%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>覆蓋及泥沙覆蓋                                 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:44%<br>② 藻礁被許多非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋                |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveylithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋                                    |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:24%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻與<br>綠藻( <i>Chondracanthus</i><br><i>intermedius</i> , <i>Cladophora</i><br><i>coelothrix</i> )及泥沙覆蓋 |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:3%<br>- 非造礁大型藻:20%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Lithothamnion</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:40%<br>- 非造礁大型藻:10%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥<br>沙覆蓋                     |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>- 非造礁大型藻:36%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋 |

附圖 9 (續一): 觀新藻礁區測站 3 (保生) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BS 10月潮間帶下半部                                                                       | CCA 著生近拍                                                                           | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                | BS 10月潮間帶下半部                                                                         | CCA 著生近拍                                                                             | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 7%<br>- 非造礁大型藻: 24%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ) 覆蓋 |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 6%<br>- 非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> ) 覆蓋               |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8%<br>- 非造礁大型藻: 20%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋                                                                |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon samoense</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及許多<br>泥沙覆蓋 |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 20%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )及<br>泥沙覆蓋                             |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>- 非造礁大型藻: 28%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋                                           |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 23%<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥<br>沙覆蓋                                 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 9%<br>- 非造礁大型藻: 24%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋        |

附圖 9 (續二): 觀新藻礁區測站 3 (保生) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G2 9+10月潮間帶上半部 CCA 著生近拍                                                             |                                                                                     | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                         | G2 9+10月潮間帶上半部 CCA 著生近拍                                                               |                                                                                       | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Porolithon</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:33%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> )及泥沙覆蓋                                 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:29%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:54%<br>- 非造礁大型藻:1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> )及泥沙覆蓋                             |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>覆蓋及泥沙覆蓋                                                      |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:37%<br>- 非造礁大型藻:1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋                        |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:5%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> )及許多泥<br>沙覆蓋                                                          |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:2%<br>- 非造礁大型藻:24%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Ulva prolifera</i> )及泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> )及許多泥<br>沙覆蓋                                                          |

附圖 10：觀新藻礁區測站 4 (G2) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G2 9+10月潮間帶上半部 CCA 著生近拍                                                             |                                                                                     | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                     | G2 9+10月潮間帶下半部 CCA 著生近拍                                                               |                                                                                       | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及許多<br>泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> )及許<br>多泥沙覆蓋    |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum pacificum</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及許多<br>泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:3%<br>- 非造礁大型藻:16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> )及許<br>多泥沙覆蓋    |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Lithothamnion</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:1%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Ulva californica</i> )及許多泥沙覆<br>蓋                                               |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:3%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> )及許<br>多泥沙覆蓋    |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:7%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及許多泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:5%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及許多泥沙覆蓋 |

附圖 10 (續一): 觀新藻礁區測站 4 (G2) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G2 9+10月潮間帶下半部 CCA 著生近拍                                                             |                                                                                     | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                             | G2 9+10月潮間帶下半部 CCA 著生近拍                                                               |                                                                                       | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon samoense</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 26%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Centroceras gasparrinii</i> )及少量<br>泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> )及許<br>多泥沙覆蓋                                       |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 3%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Centroceras gasparrinii</i> )及少量<br>泥沙覆蓋         |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Crustaphytum</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 9%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> )及許<br>多泥沙覆蓋                                       |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及少量泥沙覆蓋                                            |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Lithophyllum magaritae</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 7%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> )及許<br>多泥沙覆蓋                                 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 17%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> )及許<br>多泥沙覆蓋                                              |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )及<br>許多泥沙覆蓋 |

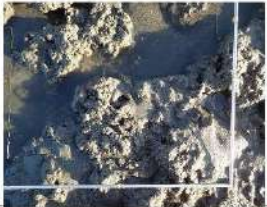
附圖 10 (續二): 觀新藻礁區測站 4 (G2) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G1 9+10月潮間帶上半部 CCA 著生近拍                                                             |                                                                                     | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                    | G1 9+10月潮間帶上半部 CCA 著生近拍                                                               |                                                                                       | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:2%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:1%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋                                                                                  |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:1%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:1%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋                                                                                  |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:2%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋  |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:2%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )、<br>及泥沙覆蓋                                    |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:8%<br>- 非造礁大型藻:10%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:0%<br>- 非造礁大型藻:9%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> )<br>及泥沙覆蓋 |

附圖 11：觀新藻礁區測站 5 (G1) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G1 9+10月潮間帶上半部 CCA 著生近拍                                                             |                                                                                     | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                           | G1 9+10月潮間帶下半部 CCA 著生近拍                                                               |                                                                                       | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 8%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )、<br>及泥沙覆蓋                                         |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 13%<br>- 非造礁大型藻: 24%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 覆蓋          |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> 、<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )、<br>及泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 7%<br>- 非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋 |
|    |                                                                                     | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 0%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁南側刮傷區的觀測點位<br>被泥沙完全覆蓋                                                                                                               |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 13%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被少量泥沙覆蓋                                                                                            |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被一些泥沙覆蓋                                                                                               |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon samoense</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 5%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被少量泥沙覆蓋                                                                                         |

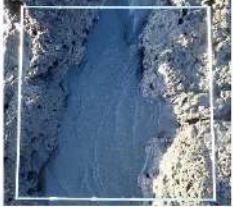
附圖 11 (續一): 觀新藻礁區測站 5 (G1) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| G1 9+10月潮間帶下半部 CCA 著生近拍                                                             |                                                                                     | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                       | G1 9+10月潮間帶下半部 CCA 著生近拍                                                               |                                                                                       | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 覆蓋            |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 及少量<br>泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 覆蓋           |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 4%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 及少量泥<br>沙覆蓋   |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 11%<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 及泥沙<br>覆蓋  |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被許多非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 及許多<br>泥沙覆蓋  |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ) 及泥沙<br>覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 1%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被許多泥沙覆蓋                                                                                    |

附圖 11 (續二): 觀新藻礁區測站 5 (G1) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BY 10月潮間帶上半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                    | BY 10月潮間帶上半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 7%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁殼狀藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)及許多泥沙<br>覆蓋                                           |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 17%<br>- 非造礁大型藻: 12%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙<br>覆蓋                                        |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 9%<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> 、<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及泥<br>沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 16%<br>- 非造礁大型藻: 16%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥<br>沙覆蓋   |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 24%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 藻礁被一些非造礁紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋           |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 28%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 藻礁被許多泥沙覆蓋                                                                                        |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 21%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 藻礁被微量非造礁紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋            |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 藻礁被微量非造礁絲狀紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Caulacanthus okamurae</i> )及一<br>些泥沙覆蓋 |

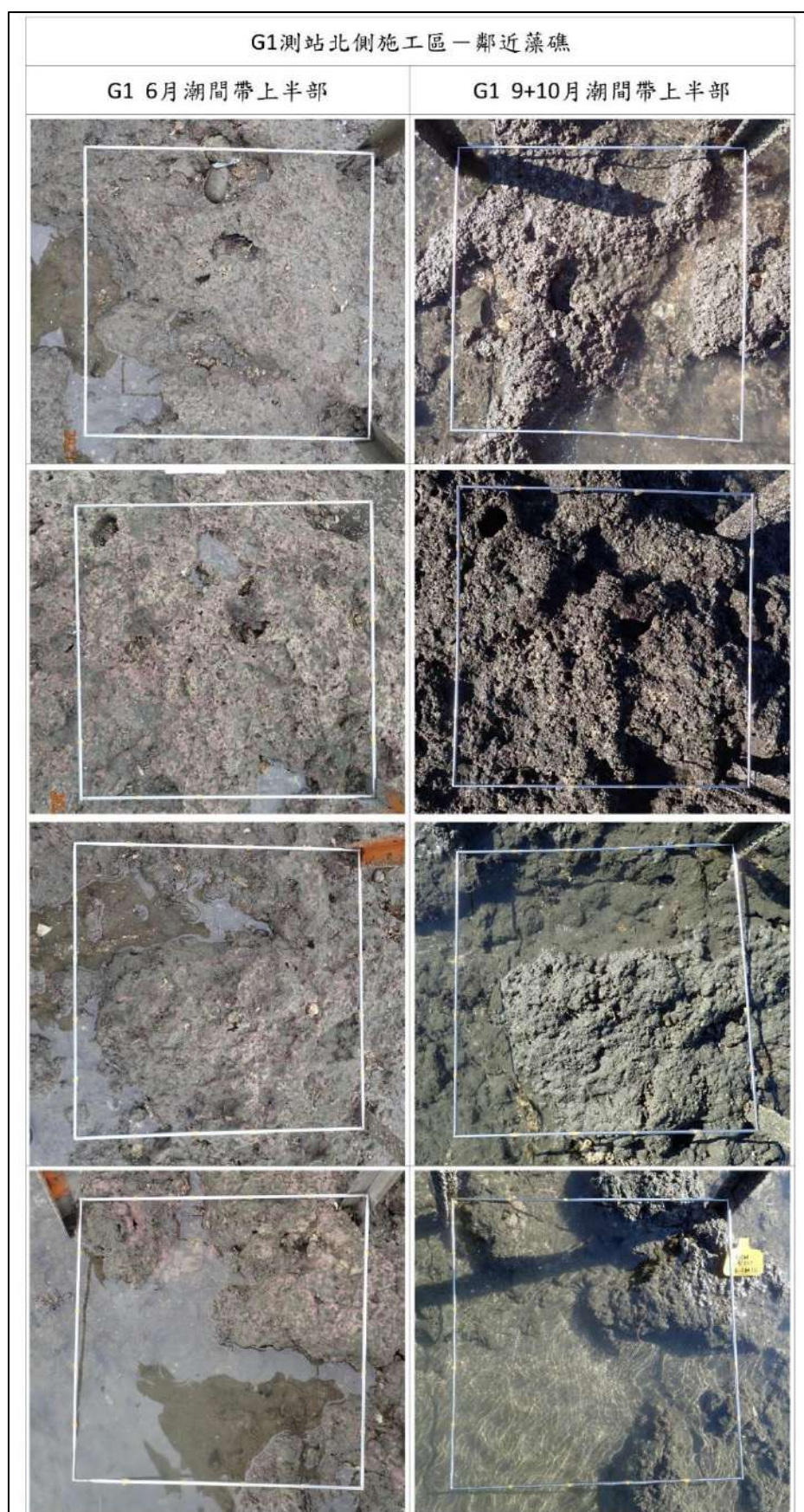
附圖 12：觀新藻礁區測站 6 (BY) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BY 10月潮間帶上半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                   | BY 10月潮間帶下半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:4%<br>- 非造礁大型藻:20%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋                      |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp.1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 15%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁大型藻<br>( <i>Centroceras gasparrinii</i> , <i>Ulva</i><br><i>prolifera</i> ) 及泥沙覆蓋                                          |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:32%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋                       |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻:4%<br>② 藻礁被一些非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> )<br>及泥沙覆蓋                                                                    |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:26%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被少量非造礁紅藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp.)及泥沙覆蓋                             |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 10%<br>- 非造礁大型藻:16%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> ,<br><i>Centroceras gasparrinii</i> )及泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻:<br><i>Phymatolithon</i><br><i>margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:15%<br>- 非造礁大型藻:2%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Chondranthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及大量泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率: 12%<br>- 非造礁大型藻:25%<br>② 藻礁被少量非造礁絲狀藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋                                   |

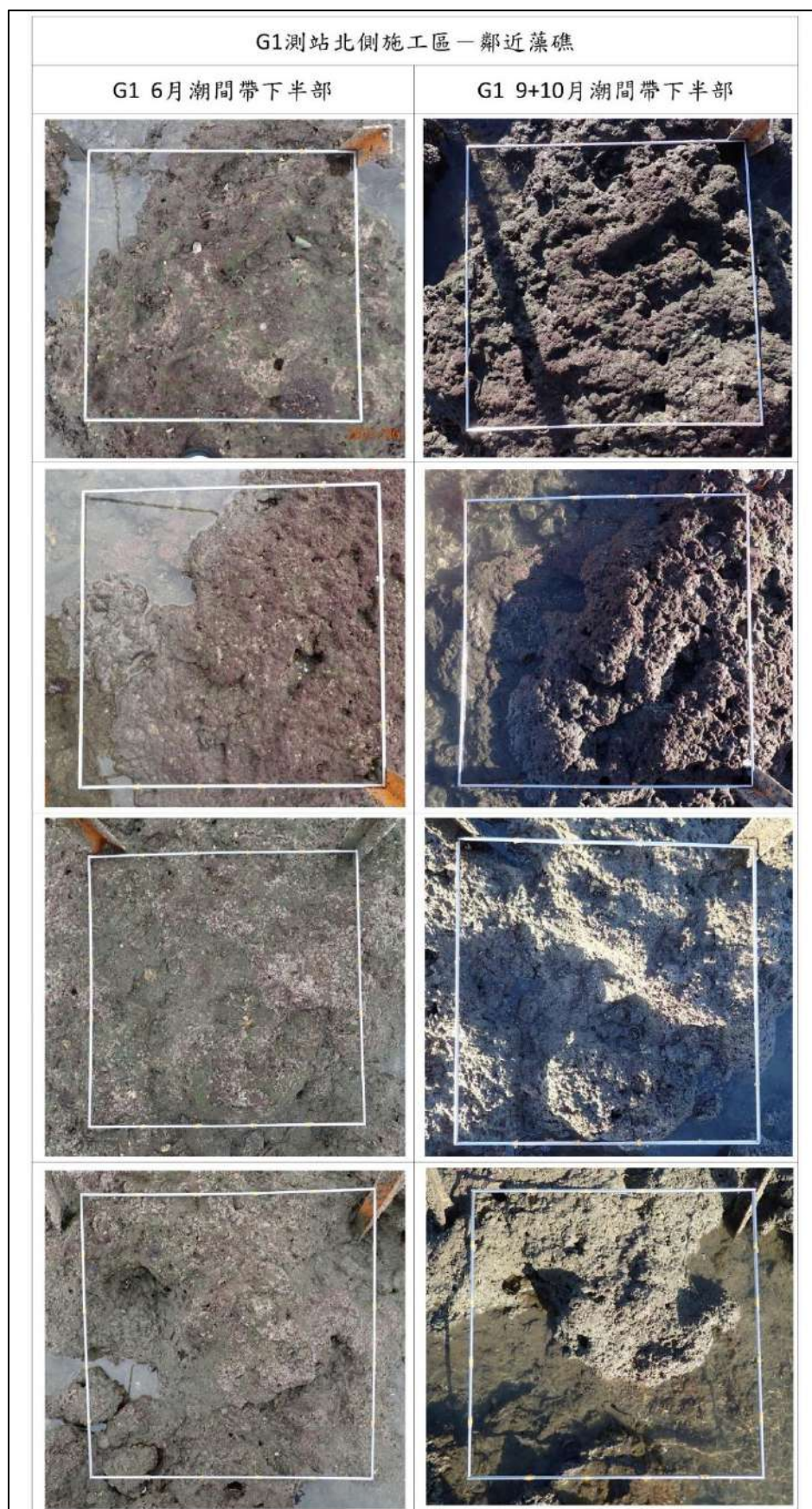
附圖 12 (續一): 觀新藻礁區測站 6 (BY) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| BY 10月潮間帶下半部                                                                        | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                                 | BY 10月潮間帶下半部                                                                          | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:16%<br>- 非造礁大型藻:19%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:6%<br>- 非造礁大型藻:34%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋                                |
|    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:15%<br>- 非造礁大型藻:8%<br>② 藻礁被一些非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Ralfsia verrucosa</i> , <i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋              |    |    | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:15%<br>- 非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋   |
|   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:5%<br>- 非造礁大型藻:26%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋                        |   |   | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:10%<br>- 非造礁大型藻:16%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Chondracanthus intermedius</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Harveyolithon rosea</i><br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:20%<br>- 非造礁大型藻:12%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Hildenbrandia</i> sp., <i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋                       |  |  | ① 主要活的殼狀珊瑚藻<br><i>Sporolithon</i> sp. 1<br>- 殼狀珊瑚藻覆蓋率:19%<br>- 非造礁大型藻:10%<br>② 藻礁被少量非造礁大型藻<br>( <i>Gelidiophycus hongkongensis</i> ,<br><i>Cladophora coelothrix</i> )及泥沙覆蓋                                          |

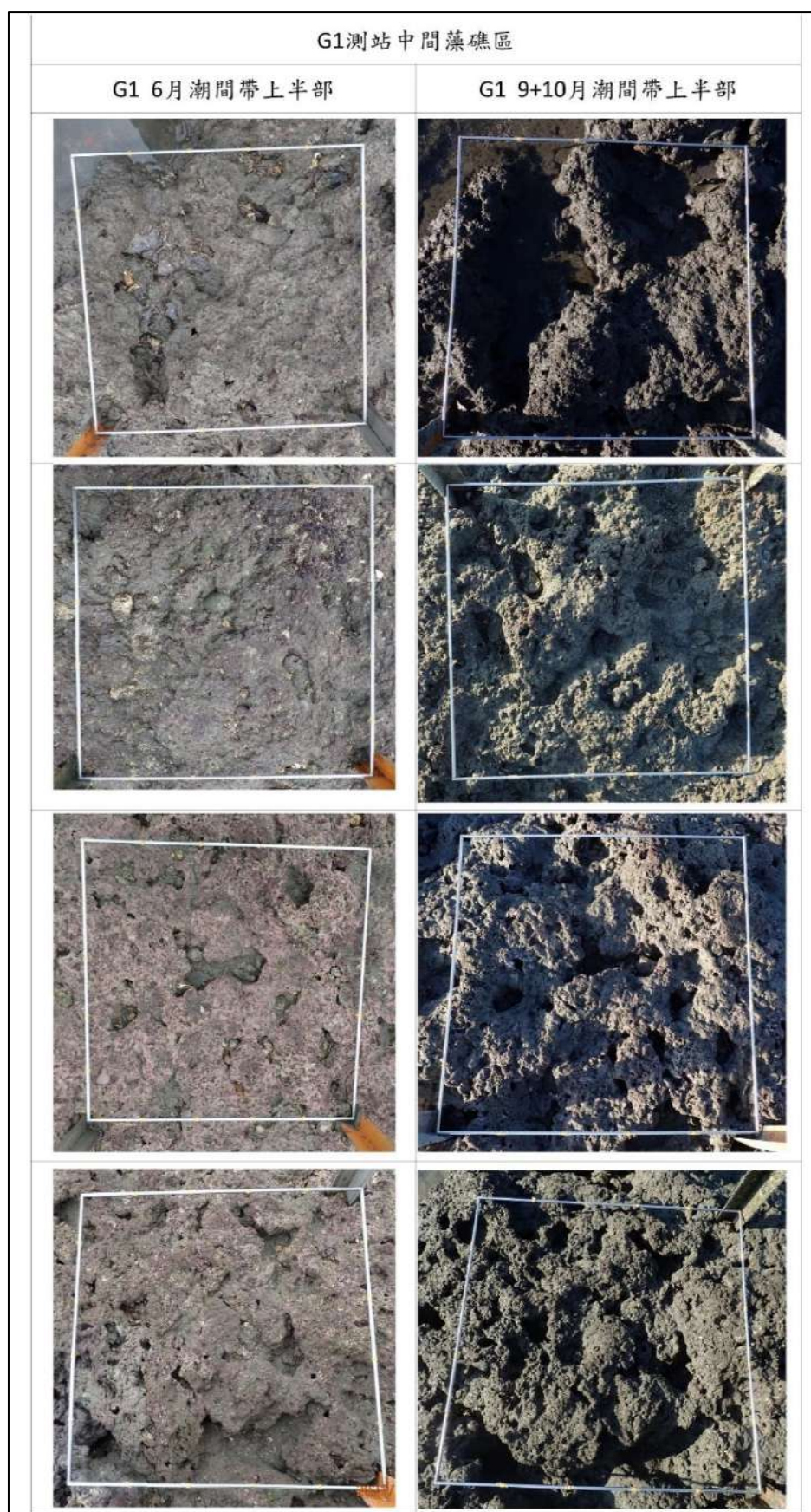
附圖 12 (續二): 觀新藻礁區測站 6 (BY) 110 年度 9-10 月份殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。



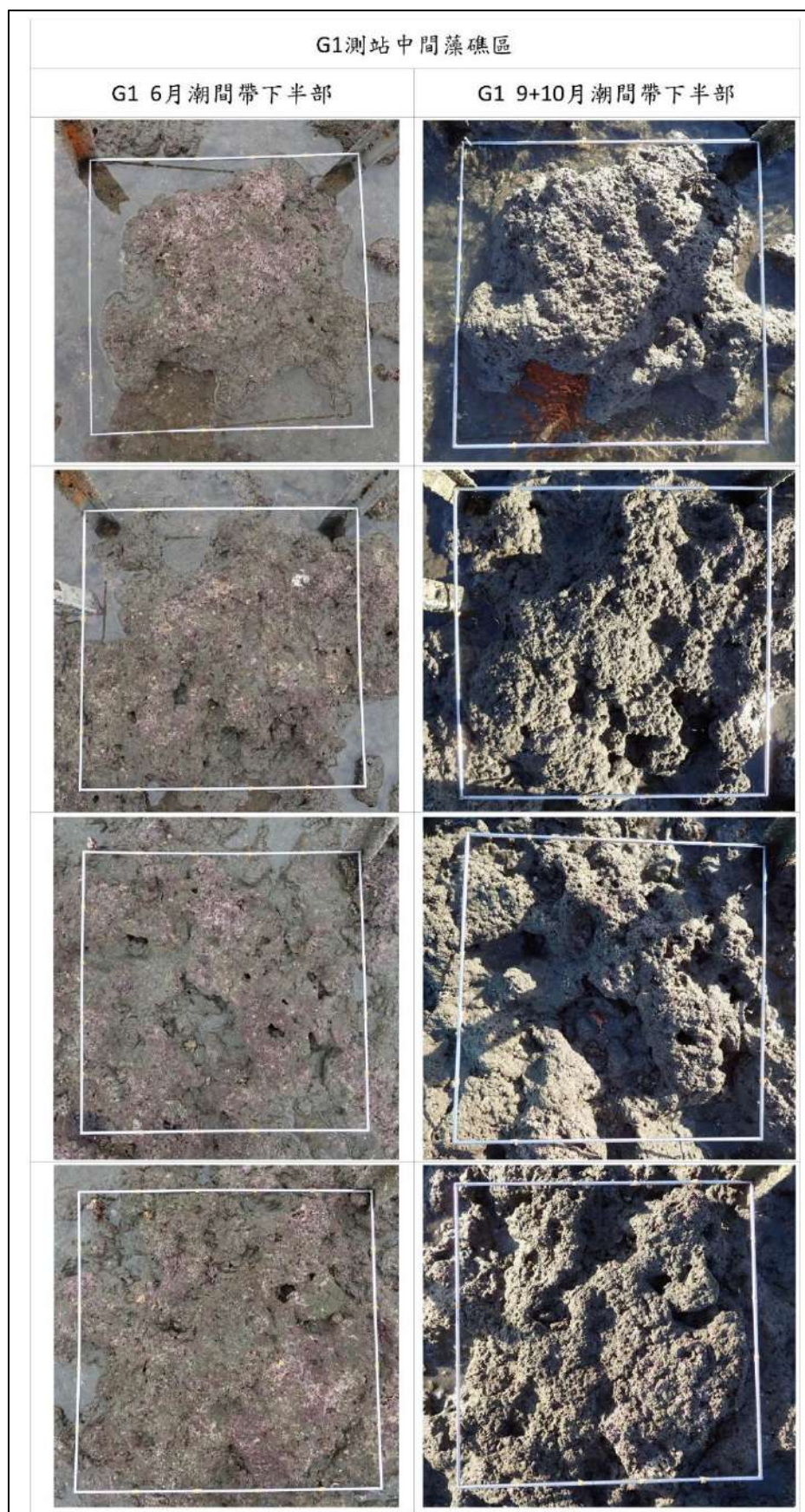
附圖 13：桃園藻礁海域 G1 測站北側施工區潮間帶上半部兩次調查殼狀珊瑚藻的固定樣框照。



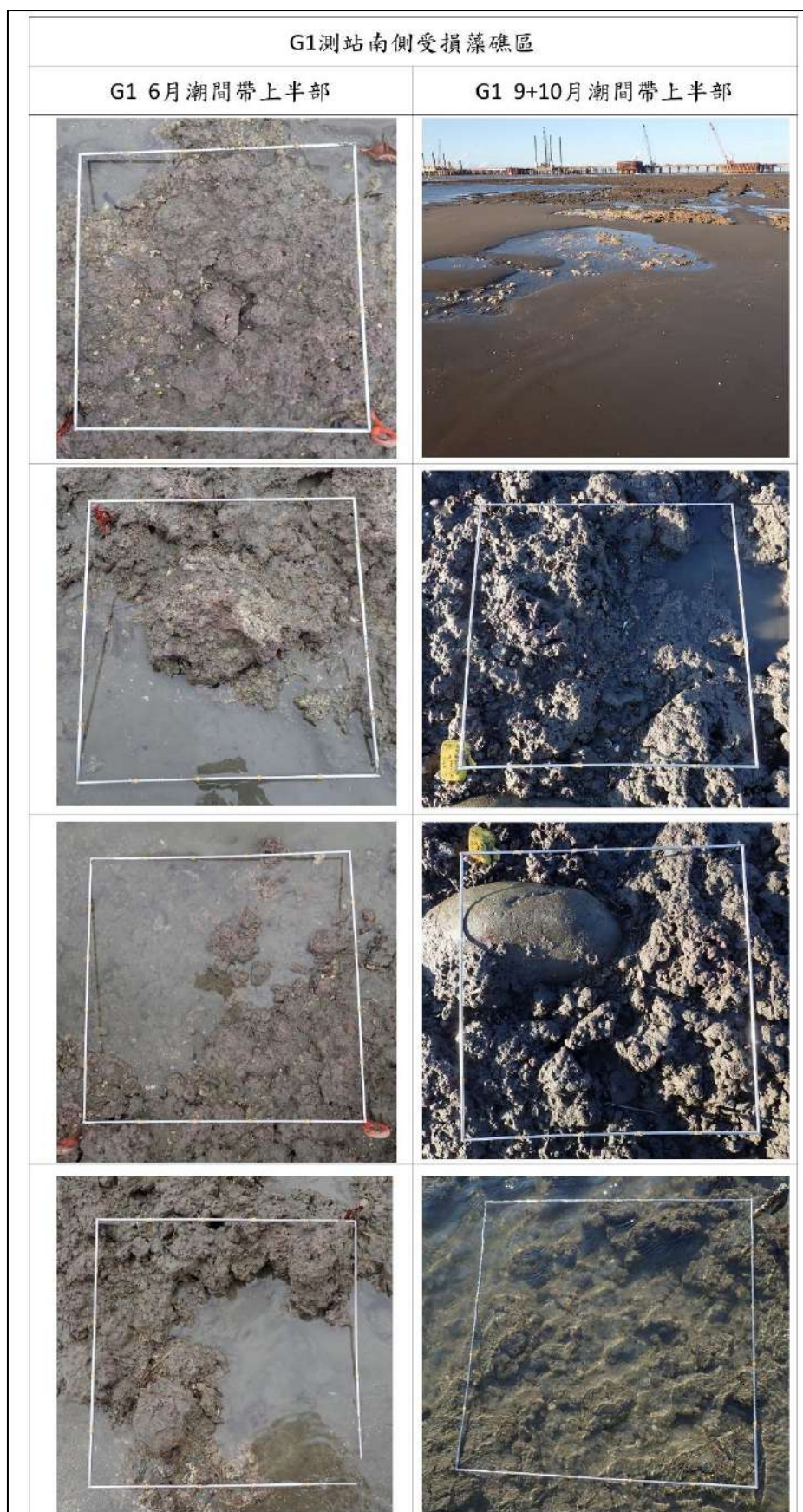
附圖 14：桃園藻礁海域 G1 測站北側施工區潮間帶下半部兩次調查殼狀珊瑚藻的固定樣框照。



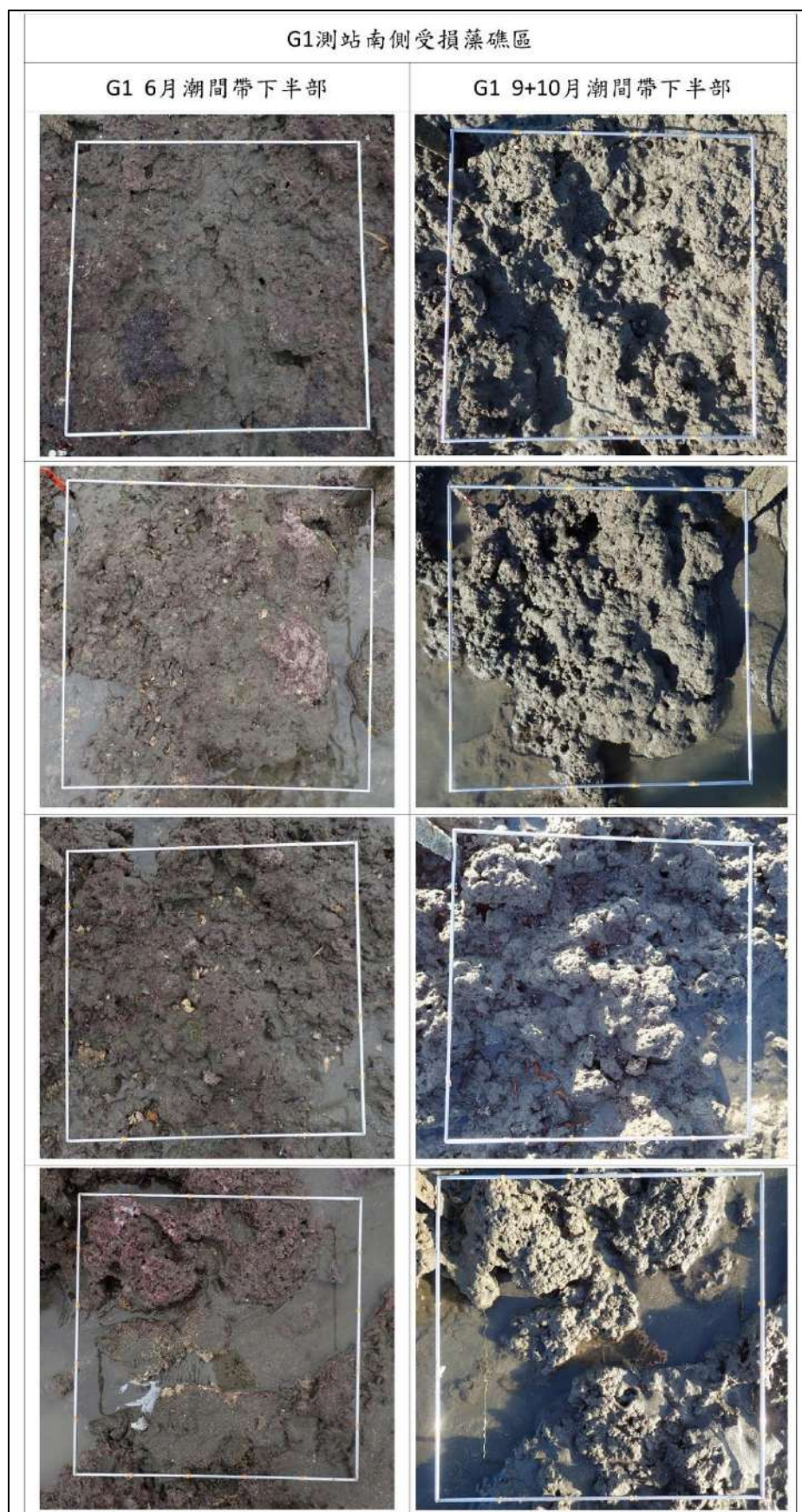
附圖 15：桃園藻礁海域 G1 測站中間藻礁區潮間帶上半部兩次調查殼狀珊瑚藻的固定樣框照。



附圖 16：桃園藻礁海域 G1 測中間藻礁區潮間帶下半部兩次調查殼狀珊瑚藻的固定樣框照。



附圖 17：桃園藻礁海域 G1 測站南側受損區潮間帶上半部兩次調查殼狀珊瑚藻的固定樣框照。



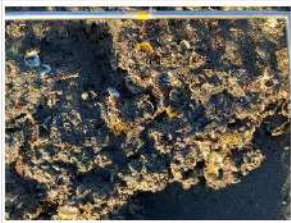
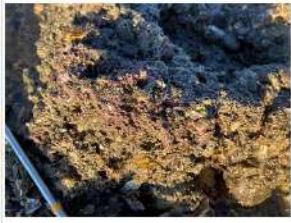
附圖 18：桃園藻礁海域 G1 測站南側受損區潮間帶下半部兩次調查殼狀珊瑚藻的固定樣框照。

| 新豐藻礁上半部潮位                                                                           | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                         | 新豐藻礁上半部潮位                                                                             | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 20%<br>② 礁岩上的鵝卵石被一些絲狀綠藻( <i>Ulva prolifera</i> )覆蓋             |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 4<br>- 殼狀珊瑚藻: 1%<br>- 非造礁大型藻: 44%<br>② 礁岩被許多絲狀紅藻( <i>Chondracanthus intermedius</i> )和泥沙覆蓋 |
|    |    | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>② 礁岩上的被大量牡蠣殼覆蓋                                                                          |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 4<br>- 殼狀珊瑚藻: 3%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻( <i>Chondracanthus intermedius</i> )和泥沙覆蓋  |
|   |   | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 12%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻( <i>Chondracanthus intermedius</i> )覆蓋      |   |   | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp. 2<br>- 殼狀珊瑚藻: 1%<br>- 非造礁大型藻: 6%<br>② 礁岩被一些絲狀藻( <i>Chondracanthus intermedius</i> )和泥沙覆蓋  |
|  |  | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 22%<br>① 礁岩被一些絲狀紅藻( <i>Chondracanthus intermedius</i> )及一些泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 4<br>- 殼狀珊瑚藻: 5%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻( <i>Chondracanthus intermedius</i> )和泥沙覆蓋  |

附圖 19：新豐測站潮間帶上半部（110 年度 5 月份）殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| 新豐藻礁上半部潮位                                                                           | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                        | 新豐藻礁上半部潮位                                                                             | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻: 14%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ) 和泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 10%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被大量泥沙覆蓋                                                 |
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻: 12%<br>- 非造礁大型藻: 6%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ) 和泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 12%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被少量泥沙覆蓋                                                 |
|    |    | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 36%<br>② 礁岩被一些絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ) 和泥沙覆蓋                              |   |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 4%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被大量泥沙覆蓋                                                  |
|  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻: 1%<br>- 非造礁大型藻: 32%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ) 和泥沙覆蓋 |  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻: 7%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> ) 和大量泥沙覆蓋 |

附圖 19 (續一): 新豐測站潮間帶上半部 (110 年度 5 月份) 殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| 新豐藻礁上半部潮位                                                                           | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                          | 新豐藻礁上半部潮位                                                                             | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 1%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Phyllocladon anastomosans</i> )和泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻: 10%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )和泥沙覆蓋                                    |
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 12%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )和泥沙覆蓋                                   |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻: 1%<br>- 非造礁大型藻: 20%<br>② 礁岩被一些絲狀藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> , <i>Ulva prolifera</i> )和泥沙覆蓋   |
|   |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 4%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被一些泥沙覆蓋                                                                                  |   |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻: 8%<br>- 非造礁大型藻: 20%<br>② 礁岩被少量絲狀藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> , <i>Ralfsia verrucosa</i> )和泥沙覆蓋 |
|  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻: 4%<br>- 非造礁大型藻: 6%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Chondracanthus intermedius</i> )和少量泥沙覆蓋                         |  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 12%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 礁岩被一些絲狀綠藻<br>( <i>Phyllocladon anastomosans</i> )、非造礁殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和泥沙覆蓋 |

附圖 19 (續二): 新豐測站潮間帶上半部 (110 年度 5 月份) 殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| 新豐藻礁下半部潮位                                                                           | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                            | 新豐藻礁下半部潮位                                                                             | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻: 15%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 礁岩被一些絲狀紅藻<br>( <i>Caulacanthus okamurae</i> )<br>和泥沙覆蓋                                       |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i><br><i>margoundulatus</i><br>- 殼狀珊瑚藻: 16%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩許多泥沙覆蓋                                                                                                          |
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 1%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被一些泥沙覆蓋                                                                                    |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp. 2<br>- 殼狀珊瑚藻: 6%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 礁岩被一些非造礁殼狀紅藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和泥沙<br>覆蓋                                                                                 |
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 2%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 礁岩被一些絲狀藻( <i>G.</i><br><i>hongkongensis</i> )、非造礁<br>殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i><br>sp.)和泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻: 40%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 礁岩被少量絲狀綠藻<br>( <i>Phyllocladion</i><br><i>anastomosans</i> )和泥沙覆蓋                                                                     |
|  |  | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 8%<br>② 礁岩被一些絲狀藻( <i>G.</i><br><i>hongkongensis</i> )、非造礁<br>殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i><br>sp.)和許多泥沙覆蓋                            |  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.4<br>- 殼狀珊瑚藻: 9%<br>- 非造礁大型藻: 12%<br>② 礁岩被一些非造礁殼狀藻<br>( <i>Hildenbrandia</i> sp, <i>Ralfsia</i><br><i>verrucosa</i> )、絲狀綠藻<br>( <i>Phyllocladion anastomosans</i> )<br>和泥沙覆蓋 |

附圖 20：新豐測站潮間帶下半部（110 年度 5 月份）殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| 新豐藻礁下半部潮位                                                                           | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                              | 新豐藻礁下半部潮位                                                                             | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被一些泥沙覆蓋                                   |    |    | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被一些泥沙覆蓋                                                                   |
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 1%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被一點泥沙覆蓋      |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 4%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 礁岩被一點非造礁殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和大量泥沙覆蓋 |
|   |   | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被一點泥沙覆蓋                                   |   |   | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被一些泥沙覆蓋                                                                   |
|  |  | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 礁岩被一點絲狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和許多泥沙覆蓋 |  |  | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 礁岩被一點非造礁殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和泥沙覆蓋                                |

附圖 20 (續一): 新豐測站潮間帶下半部 (110 年度 5 月份) 殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

| 新豐藻礁下半部潮位                                                                           | CCA 著生近拍                                                                            | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                              | 新豐藻礁下半部潮位                                                                             | CCA 著生近拍                                                                              | CCA 藻種及覆蓋率(%)                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻: 5%<br>- 非造礁大型藻: 3%<br>② 礁岩被一點非造礁殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和大量泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp.3<br>- 殼狀珊瑚藻: 8%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被少量泥沙覆蓋                                             |
|    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻: 3%<br>- 非造礁大型藻: 4%<br>② 礁岩被一些非造礁殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和大量泥沙覆蓋 |    |    | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 12%<br>- 非造礁大型藻: 2%<br>② 礁岩被少量絲狀綠藻( <i>Phyllodictyon anastomosans</i> )和泥沙覆蓋 |
|   |   | ① 無活的殼狀珊瑚藻<br>- 殼狀珊瑚藻: 0%<br>- 非造礁大型藻: 1%<br>② 礁岩被一點非造礁殼狀紅藻( <i>Hildenbrandia</i> sp.)和許多泥沙覆蓋                              |   |   | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 4%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被少量泥沙覆蓋                                            |
|  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Phymatolithon</i> sp. 3<br>- 殼狀珊瑚藻: 6%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被少量泥沙覆蓋                                      |  |  | ① 主要殼狀珊瑚藻<br><i>Chamberlainium</i> sp.2<br>- 殼狀珊瑚藻: 6%<br>- 非造礁大型藻: 0%<br>② 礁岩被少量泥沙覆蓋                                            |

附圖 20 (續二): 新豐測站潮間帶下半部 (110 年度 5 月份) 殼狀珊瑚藻及大型藻類的藻種組成及覆蓋率。

附錄一：精進藻礁生態科普教案－專家學者會議紀錄

## 110 年-111 年藻礁生態系調查計畫(1/2)

### 精進藻礁生態科普教案－專家學者會議紀錄

#### 壹、會議資訊：

一、會議日期：110 年 7 月 13 日

二、會議時間：14:00-15:30

三、會議主席：林綉美（計畫主持人）

四、會議地點：以線上會議方式進行

五、出席人員：

（一）戴昌鳳老師（臺灣大學海洋研究所教授）

（二）何平合老師（海洋大學環境生物與漁業科學學系副教授）

（三）劉麗嘉（協同計畫主持人）

列席人員：邱于珊（海洋大學海洋生物研究所助理）

會議聯絡人：劉麗嘉（協同計畫主持人）

#### 貳、討論紀錄：

一、精進藻礁生態科普教案內容大綱說明（劉麗嘉）：

- (1) 這次科普教案撰寫大方向是將以去年已撰寫的桃園藻礁生態科普教案為骨架並加入觀新藻礁生態系主要造礁生物以及常見的大型動物（本年度以甲殼類為主），並進行滾動式更新修正。
- (2) 本年度將加入觀新藻礁生態系介紹（本年度以造礁生物和大型甲殼類為主）以及柴山多杯孔珊瑚分布地圖。
- (3) 本年度將亦將加入桃園藻礁潮間帶常見珊瑚和甲殼類的種類介紹。與造礁殼狀珊瑚藻類的種類介紹。

## 二、戴昌鳳委員：

- (1) 珊瑚種類介紹中桃園紅足軟珊瑚與似翼柳珊瑚目前鑑定皆為新種；交叉柔星珊瑚描述，如果可以還需更清晰的照片來描述；兔葵則尚待商榷。
- (2) 觀新藻礁生態過去調查的生物組成與現在相比，可能需要再到現場觀察，或是由海大團隊提供相關資訊進行。
- (3) 建議軟體動物可再補充常見螺類約 2~3 種的種類介紹。

## 三、何平合委員：

- (1) 甲殼類介紹目前依文獻在藻礁區已知有 14 科 52 種。若優勢種及常見種約有 7~10 種可以更新現場照片與物種照片進行描述。
- (2) 軟體動物的螺類部份可以增加約 2~3 種，沒有問題。只是也需要再到現場進行生態調查。

## 四、林綉美計畫主持人：

- (1) 希望戴老師可以加入觀新藻礁生態過去調查的生物組成與現況比較的討論。
- (2) 因今在科普教案撰寫經費不多，甲殼類種類希望以常見種及優勢種為主要描述物種。在桃園藻礁潮間帶常見軟體動物介紹方面可增加數種，並委託何老師協助撰寫。
- (3) 邀請戴老師與何老師針對精進藻礁生態科普教案的初稿在九月底進行審查，主要麻煩兩位老師對教案內容是否合適或有需補充之處再行審議。
- (4) 目前教案定稿時間預計為十月底，將與期末報告共同繳交。
- (5) 另外，有關觀新藻礁生態現場勘察，可以一起安排在八月底的大退潮期間，詳細時間可以再做討論。

**參、決議：**

- 一、教案中新增與修正內容如委員意見。
- 二、教案初稿審查時間為九月底，定稿時間為十月底。
- 三、觀新藻礁生態現場勘察預計安排於八月底，屆時將依潮汐時間進行規劃。

附錄二：計畫審查評審會議委員意見及回覆

# 「110 年度藻礁生態系調查計畫」1/2

計畫審查評審會議委員意見及回覆

| 委員意見                                                                                | 回覆辦理情形                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 一、 王委員瑋龍                                                                            |                                       |
| (一) P3 計畫主持人履歷與相關工作業績一截的研究成果中描述為何以「林教授」稱呼...，P13 調查時間和頻率中何以「建議」建議一詞描述...，是否誤植，建議修正。 | (一) 謝謝委員寶貴意見，已於工作執行計畫書中修正。            |
| (二) P8 建議在工作企畫及執行構想一節中，加入全世界有那些地方有藻礁的分布                                             | (二) 謝謝委員寶貴意見，全世界藻礁預計將呈現於期末報告中。        |
| (三) P9 桃園藻礁海域殼狀珊瑚藻每年增加厚度大約 1-2mm，請加入文獻。                                             | (三) 謝謝委員寶貴意見，已新增說明與相關文獻。              |
| (四) P9 建議將 108-109 年度調查結果，以表呈現出殼狀珊瑚藻種類及覆蓋率的季節性變化。                                   | (四) 謝謝委員寶貴意見，期末報告中將比對 108-109 年度調查結果。 |
| (五) P11 請在附錄中羅列 108-109 年度蒐集了那些藻礁生態相關文獻，本年度如何繼續蒐集，請在藻礁生態相關文獻蒐集一節中說明。                | (五) 謝謝委員寶貴意見，相關文獻蒐集結果預計將呈現於期末報告中。     |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(六) P12 桃園藻礁生態調查六測站的編號，請確認是從北端至南端編序。</p>                                                                                       | <p>(六) 謝謝委員寶貴意見，六測站的編號採用與108-109年度藻礁調查計畫中的相同編號方式，並非統一由北到南的編號。</p>                                                                                                                                                 |
| <p>(七) P13 研究測站環境因子量為測殼狀珊瑚藻附著基質、位置、水深，建議加入濁度及顆粒的粒徑分析。</p> <p>(八) P16 請問精進「藻礁生態科普教案」內容為何?請說明之。</p> <p>(九) P15 建議新竹藻礁生態調查時間為二季。</p> | <p>(七) 謝謝委員寶貴意見，環境因子濁度及顆粒的粒徑分析計畫，建議由海保署另案處理。</p> <p>(八) 謝謝委員寶貴意見，將針對109年度計畫中已完成之「藻礁生態科普教案」進行內容新增資訊，包含造礁殼狀珊瑚藻之種類介紹、與邀請專家學者所撰寫的蟹類種類介紹及珊瑚或海葵等種類介紹。</p> <p>(九) 謝謝委員寶貴意見，新竹藻礁海域由海保署規畫於本年度進行一季調查，望今年調查可為之後調查奠定基礎資料。</p> |
| <p>二、張委員學文</p>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>(一) 調查方法是否採穿越線?長度?穿越線是否固定?</p>                                                                                                 | <p>(一) 謝謝委員寶貴意見，調查方法於建議書中「桃園藻礁造礁殼狀珊瑚藻的生態資源調查方法」，選定平行海岸線低潮帶區塊及潮間帶中部區塊，寬約300~400公尺，在最大退潮時，沿潮間帶上半部及下半部，每隔20-30公尺以50x50公分方框拍照。</p>                                                                                    |

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(二) 請確定 300-400 公尺寬，1.大退潮至少 170 公分以上於潮下帶的區塊，2.潮間帶中部大退潮-100 到-160 公分的區塊，是否會做兩個區塊的調查。</p>                                                     | <p>(二) 謝謝委員寶貴意見，調查方法中潮間帶上半部為位於大退潮-100~-160 公分的區塊，下半部則為大退潮-170 公分的低潮線區域，兩個區域皆會調查。</p>                                                                                                                                                                                                              |
| <p>(三) 參考文獻請考量是否列入中油公司所做的報告?中央大學的報告?</p> <p>(四) 不易鑑定藻種使用 <i>rbcL</i> 及 <i>psbA</i> 比對 Gen Bank 資料庫，目前這兩個基因上網的有多少?過去比對的比率多高?5%福馬林標本是否也做定序用。</p> | <p>(三) 謝謝委員寶貴意見，相關參考文獻將於期末報告中加入討論。</p> <p>(四) GenBank 資料庫中，截至 2021 年 5 月 13 號與珊瑚藻亞綱相關的 <i>psbA</i> 基因序列共有 3720 條序列，約有 525 個藻種，其中至少有 120 種以上的無節珊瑚藻。同時，與珊瑚藻亞綱相關的 <i>rbcL</i> 基因序列共有 1241 條序列，約有 349 個藻種，其中至少有 80 種以上的無節珊瑚藻。桃園藻礁海域測站中的殼狀珊瑚藻目前已比對出有確切名稱的藻種約 4 種，其餘仍為未確定種。保存於 5%的海水福馬林的標本僅供藻體形態研究。</p> |
| <p>三、 羅委員進明</p>                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>(一) 藻礁議題、宣傳元素等可邀請其他領域專家參加。</p> <p>(二) 工項 3 包含由廠商辦理 1 場專家會議費用，以修正相關教案內</p>                                                                   | <p>(一) 謝謝委員寶貴意見，藻礁議題、宣傳元素等將會安排邀請其他領域專家參加。</p> <p>(二) 謝謝委員寶貴意見，相關專家名單已修正與會議目前擬安排於期中報告審查會議當日，相關內</p>                                                                                                                                                                                                |

|                                                  |                                                           |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 容，因此請研究團隊研提出相關專家名單。                              | 容請見修正後的「精進藻礁生態科普教案」章節。                                    |
| (三) 編列之潛水相關經費之用途。                                | (三) 謝謝委員寶貴意見，已修正經費分配及預算細目表。                               |
| (四) 本案工作繁重之生態調查，以團隊研究成員 5 位，人力調度上是否不足？           | (四) 謝謝委員寶貴意見，因調查計畫預算有限，人力調度上若現有研究團隊人力不足時，會臨時聘請有調查經驗的人員協助。 |
| 四、 林委員美朱                                         |                                                           |
| 中油公司 109 年工作船擱淺事件對受損區藻礁後續影響情形，測站如何安排及比對？成長情況如何？。 | 本計畫將於 G1 測站設置固定樣框進行監測，區域將涵蓋受損區，樣框分布設計詳見工作執行內容 P7。         |

附錄三：期中報告評審會議委員意見及回覆

# 「110 年度藻礁生態系調查計畫」1/2

## 期中報告評審會議委員意見及回覆

| 委員意見                                                                                             | 回覆辦理情形                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 一、 王委員瑋龍                                                                                         |                                                                         |
| (一)報告中提到「具活性的 CCA」藻體具有保護礁體...，請問具活性的 CCA 是何意思?(p.3)                                              | (一)具活性的 CCA 在此意為藻體具有顏色仍“活著”的現生藻體，非白化狀態或死亡的藻體。                           |
| (二)圖 1 殼狀珊瑚藻三相世代交替生活史內容及名稱呈現不夠清楚，請修正？例如雌、雄配子體囊腔標示來自同一構造？世代交替劃分線太短，不知如何區隔？四分孢子體囊腔是甚麼？減數分裂位置？(p.3) | (二)生活史內容及名稱已修正。雌雄配子體為雌雄異體，已分開表示。世代交替劃分線已修正。四分孢子體囊腔名詞已修改為生殖窩，而減數分裂階段已標示。 |
| (三)圖 4 的圖說請移至圖下面。(p.7)                                                                           | (三)已修正。                                                                 |
| (四)浒苔、香港小石花菜學名有誤，請修正。(p.9)                                                                       | (四)已修正。                                                                 |
| (五)圖 9 未在內文引用？桃園藻礁海域海洋動物相關文獻回顧，未提及鯊魚、裸胸鱔等文獻。(p.11)                                               | (五)已修正                                                                  |
| (六)圖 12 部分說明被遮住，部分標示與圖內容不符，請修正。(p.13)                                                            | (六)已修正。                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (七)桃園藻礁調查測站從北端至南端設六個測站，依序測站描述則是由南至北描述，請修正。(p.15)                                                                                                                                                     | (七)已修正。                                                                                                                                                                                                                |
| (八)殼狀珊瑚藻藻種多樣性調查方法中，<br>(iii)藻種鑑定方式以解剖及光學顯微鏡下觀察來判定種類，請詳細描述方法?(v)藻種表格記錄方式，請附圖或表說明如何進行?(p.17)                                                                                                           | (八)已修正。                                                                                                                                                                                                                |
| (九)缺表 3-1，請修正。(p.18)                                                                                                                                                                                 | (九)已修正表 3-1 為附表 1。                                                                                                                                                                                                     |
| (十)各樣點藻類在不同季節及不同潮位的覆蓋率，請另整理成表格，較容易閱讀。(p.18)                                                                                                                                                          | (十)已加入，見附表 4。                                                                                                                                                                                                          |
| (十一) 附表 1、2 說明中”-“的用途?(p.33)                                                                                                                                                                         | (十一) 已修正。                                                                                                                                                                                                              |
| (十二) 精進藻礁生態科普教案大綱中，撰寫人員有四位，其中兩位為專家學者(戴老師、何老師)會議成員且非本計畫人員，是否恰當?大綱修改、增加建議如下(p.24-25)二、觀新藻礁生態系中，建議 2.無脊椎動物組成與分布中增加(3)其他。3.大型無脊椎動物組成與分布，預計介紹哪些類動物?三、桃園主要藻礁之物種介紹中，建議 1.修改成「造礁珊瑚藻類及大型藻類介紹」，增加 4.大型無脊椎動物介紹。 | <p>(十二) 戴老師和何老師為臺灣海洋生物在無脊椎分類專家，且有撰寫臺灣海洋無脊椎分類專書的豐富經驗。在本年度經費不是很多的狀況下，我們非常榮幸能夠邀請到他們來參與精進藻礁生態科普教案撰寫。</p> <p>因本年度在撰寫經費有限(大約二十萬左右)，故本年度將先以撰寫藻礁區常見的大型海藻、珊瑚、軟體動物、甲殼類介紹與分布為主，待來年撰寫經費較充裕時，再加入其他海洋生物。</p> <p>大型海藻、珊瑚、軟體動物、甲殼類</p> |

|                                                                                                  |                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | 介紹，請參閱精進藻礁生態科普教案（附件一）。                                                    |
| 二、張委員學文                                                                                          |                                                                           |
| （一）第 6 頁描述藻礁發現地點，若以圖示大略位置會更清楚些，例如寶生礁台與 G2 礁台在何處？                                                 | （一）已修正。                                                                   |
| （二）桃園藻礁海域海洋野生動物個體應是圖 10 的資料，請在文章內註明。動物豐度以圖示比較會使回顧更清楚。                                            | （二）已修正。                                                                   |
| （三）第 12 頁第三行物種豐富度、動物豐度請釐清用詞。                                                                     | （三）已修正。                                                                   |
| （四）第 13 頁各研究調查方法所得的魚種數量不同，宜說明魚種物種數量哪裡不同？各使用何種方法？                                                 | （四）已修正。                                                                   |
| （五）請附上表 3-1。                                                                                     | （五）已修正為附表 1。                                                              |
| （六）第 15 頁圖 13 有”觀音藻礁”及”新屋藻礁”，但文字敘述又有”觀新永安海域”等，文字不是十分清楚。第 18 頁第一段倒數第三行”觀新藻礁區”是圖 13”觀音藻礁”還是”新屋藻礁”？ | 觀新藻礁包括“觀音藻礁”及“新屋藻礁”。“永安海域”則位於為新屋藻礁的南側，為桃園藻礁生態監測調查其中的一個測站。已修正圖 13 中觀新藻礁區標示 |
| （七）新竹縣藻礁調查位置不見圖 5，圖 17 也看不到位置。                                                                   | （六）已修正                                                                    |
| （八）第 18 頁，第二段”（詳見附圖 1-6）”，後面只有附圖 1，沒有”1-6”。                                                      | （七）已修正為附圖 1~6。                                                            |

|                                                                                                    |                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (九)桃園各測站及新竹藻礁採樣帶如果有起始點的 GPS 位置，未來研究比較會更準確。                                                         | (八)已新增圖 33 標示調查點位。                                                                                                      |
| (十)張伯倫氏藻未確定種與膨石藻對積沙嚴重標準有較高的容忍度，此敘述應有佐證或統計的理由。                                                      | (九)張伯倫氏藻未確定種與膨石藻，由過去二年在桃園藻礁的其它積沙嚴重的區塊也是常見種或優勢種來推測，此二屬藻種對積沙有較高的容忍度。                                                      |
| 三、 羅委員進明                                                                                           |                                                                                                                         |
| (一)P19，文中說明新竹藻礁藻礁面積為 8.9 公頃，資料來源為 103 年度新竹縣新豐鄉國家濕地環境監測、社區參與及教育推廣計畫報告，經本次調查後的覆蓋率及面積等結果，請說明兩者間是否有差異？ | (一)謝謝委員指教。因 103 年度新竹藻礁藻礁面積調查主要為空拍資料，而空拍需要有執照才能進行且非本計畫執行內容，可能需請海保署另立案調查。                                                 |
| (二)藻礁一直是外界關注的議題，海保署亦希望著力於推廣教育，請說明藻礁生態科普教案是否有預設閱讀對象？                                                | (二)並無預設對象，希望推廣至社會一般大眾。                                                                                                  |
| (三)是否針對國外藻礁相關文獻進行蒐集及研討？以研擬藻礁生態保育策略建議。                                                              | (三)臺灣的藻礁保育在 2014 年已參考國外作法海洋保護區（marine protected areas）的概念，有設立觀新動物保護區。國外藻礁相關文獻已在前言補充介紹。有關桃園的藻礁生態保育方面也撰寫於第五章研擬藻礁生態保育策略建議。 |
| 四、 林委員美朱                                                                                           |                                                                                                                         |
| (一)工作進度甘特圖表僅出現在簡報中，                                                                                | (一)已增列。                                                                                                                 |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>未列於期中報告，請於期末報告中補列。</p>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                      |
| <p>(二)依據今(110)年6月在桃園藻礁潮間帶上半調查殼狀珊瑚藻覆蓋率的結果，最高紀錄於 G1 測站為 74%，因 109 年 3 月三接工程工作船擱淺事件影響藻礁受損，請說明該區域珊瑚藻覆蓋率回復現況。</p> | <p>(二)已於調查結果中進行討論。</p>                                                                                                                                                                               |
| <p>五、 吳副署長龍靜</p>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |
| <p>(一)請比較本年度殼狀珊瑚藻覆蓋率與去年同時期之調查結果，並說明覆沙的狀況。</p>                                                                | <p>(一)因本年度計畫執行只有二季(第一季：5-6 月；第二季：9-10 月)，目前調查資料顯示，本年度在大潭藻礁及白玉藻礁殼狀珊瑚藻覆蓋率都較去年同時期之覆蓋率為低。</p> <p>因本調查計畫在過去二年並無監測積沙，但由本年度在大潭藻礁 G1 區設立的固定樣框監測資料顯示，今年度二季調查期間，在低潮間的樣區有明顯大量積沙情況，是否為自然現象或三接施工造成，則有待來年持續追蹤。</p> |
| <p>(二)有關藻礁生態科普教案請於年底前完成，以利後續科普教案成果之出版。</p>                                                                   | <p>(二)我們預計在今年十月底會有第一份初稿完成。</p>                                                                                                                                                                       |

## 附錄四：教案審查評審會議委員意見及回覆

## 「110 年度藻礁生態系調查計畫」1/2

## 教案審查評審會議委員意見及回覆

| 委員意見                                                                       | 回覆辦理情形                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 一、 宋委員克義                                                                   |                                                             |
| (一) 科普教案:是否要列一個簡單的問答表,提出一般人會有興趣的問題,由專家來做科普的回答。                             | (一) 謝謝委員寶貴意見,問答的章節於 109 年計畫中曾製作過相似的部分。                      |
| (二) 封面頁大學名稱不一致。                                                            | (二) 謝謝委員寶貴意見,已修正。                                           |
| (三) p.2 無脊椎動物部分是否增加一個“其他”:包含其他門的生物?                                        | (三) 謝謝委員寶貴意見,本年度教案受限於人力與經費,無力進行其他的生物描述。                     |
| (四) p.3 “邊界環境”改成更切合的字眼,避免混淆;碳酸[岩]礁體?                                       | (四) 謝謝委員寶貴意見,邊界環境已修正為地形轉換交接處。碳酸[岩]礁體已修正為碳酸鹽岩礁體。             |
| (五) P.4 [因此珊瑚藻的生長有降低海水酸化並維持健康海洋生態的功能,] 這句話跟前面的化學式有矛盾,明明是放出二氧化碳,如何能夠降低海水酸化? | (五) 謝謝委員寶貴意見,在介紹裡面亦有說明透過鈣化作用產生並的釋放的二氧化碳將被殼狀珊瑚藻用於光合作用的固碳循環中。 |
| (六) P.5 [新種軟珊瑚]改成有待命名的軟珊瑚?。                                                | (六) 謝謝委員寶貴意見,已修正。                                           |
| (七) P.7 [8-12 公尺高] 是厚的意思嗎?                                                 | (七) 是礁體由海底隆起的高度。                                            |

|                                                                                |                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| (八) p.9 [因此]: 邏輯是因為長得慢所以珍貴嗎? P.10: Old age。                                    | (八) 謝謝委員寶貴意見，以造礁珊瑚藻為主體的藻礁形成須經長時間累積，確實如同化石般寶貴，，此處已修正。 |
| (九) P.31 藍珊瑚和軟珊瑚也都可能會造礁                                                        | (九) 謝謝委員寶貴意見。                                        |
| (十) P.59 分布 接著又是分布?                                                            | (十) 謝謝委員寶貴意見，已修正。                                    |
| (十一) 照片品質高，相當有參考價值                                                             | (十一)謝謝委員。                                            |
| (十二) [模式種產地]: 有必要列出嗎?                                                          | (十二)謝謝委員寶貴意見，模式種產地意可提供世界分布資訊。                        |
| (十三) 已經有很棒的照片了，還有必要在科普教案中進行型態特徵的描述嗎?                                           | (十三)謝謝委員寶貴意見，因外觀形態多變，希望增加特徵描述，呈現種類的差異。               |
| 二、 戴委員昌鳳                                                                       |                                                      |
| (一) 本教案取材豐富，圖文並茂，內容詳實，編寫嚴謹，可提供認識藻礁生態系的優良教材。                                    | (一) 謝謝委員寶貴意見。                                        |
| (二) 有關桃園藻礁生態系的部分描述有重複之處，可酌予刪減。                                                 | (五) 謝謝委員寶貴意見，因主題不同故再次介紹。                             |
| (三) 度量衡單位建議統一使用 cm，mm， $\mu\text{m}$ 或公分，公釐，微米。                                | (六) 謝謝委員寶貴意見，已修正。                                    |
| (四) 未定種之中文名(如: 哈維石藻 sp.，張伯倫氏藻 sp.，石枝藻 sp.)，建議改為：哈維石藻(未定種)，張伯倫氏藻(未定種)，石枝藻(未定種)。 | (七) 謝謝委員寶貴意見，已修正。                                    |

|                                                              |                         |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|
| (五) p. 26 & p. 27: 膨石藻 sp.1, 膨石藻 sp.2, 既已被命名, 建議就用該新種名稱。     | (八) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (六) p. 48: 缺文獻 “Llewellyn 和 Endean (1988)”, 拼字亦須確認。          | (九) 謝謝委員寶貴意見, 已新增, 並修正。 |
| (七) p.54: 倒數第 4 行: 雄性腹部第三~五節癒合; 倒數第 3 行: 缺文獻“Garth 與 Alcalá” | (十) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (八) 文獻格式統一, 已依據藻類之格式修改於文稿, 請再核對。                             | (十一) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。     |
| (九) 一些有錯漏字或語意不甚清楚之文句, 已修改於文稿上。                               | (十二) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。     |
| 三、 何委員平合                                                     |                         |
| (一) P.1 兩處校名(國立臺灣海洋大學)有漏掉臺灣, 台及臺要一致用「臺」。                     | (一) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (二) P.9~P.11 圖說號碼順序誤植 1-4(正確是 1-6)、1-5(是 1-7)、1-6(是 1-8)     | (二) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (三) P.14 最下欄第 4 行: 扁平且?(漏字)                                  | (三) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (四) P.45 第 2 行 為弱→微弱                                         | (四) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (五) P.51 第 8 行 少刺→達氏                                         | (五) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (六) P.56 最後一行 勿用→誤用                                          | (六) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |
| (七) P.59 第二次出現的分布地點, 應整段刪除。                                  | (七) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。      |

附錄五：期末審查會議委員意見及回覆

# 「110 年度藻礁生態系調查計畫」1/2

## 期末審查會議委員意見及回覆

| 委員意見                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 回覆辦理情形                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、 張委員學文                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>(一) 報告宜用雙面印刷，內容豐富為重要資料，可惜沒冬、春調查，未來可朝長期生態監測研究。</p> <p>(二) P.23，六月覆蓋率圖 1-6，似乎應是圖 17、18?此處覆蓋率以 95% C.I 或 25-75%表示較好，因為報告中用 range 表示，較會受到極端值的影響。</p> <p>(三) P.24，G1 測站在潮間帶上半部覆蓋率最高 (3-74%)，此論述有待商確，因 G1 兩個樣本數值特別高 (極端值)建議作統計分析 Kruskal-Wallis Test followed by Bonferroni's correction，看是否為真？同樣白玉藻礁覆蓋率最低，亦宜有統計分析結果來下結論。(比較上，6 月調查 G1 比 G2 似較高，但 9 月下半</p> | <p>(一) 謝謝委員寶貴意見，成果報告將採雙面印刷。本年度受限於計畫執行期間，並無規劃冬春調查。</p> <p>(二) 六月覆蓋率調查圖可參考文末的附圖 1~附圖 6，有六個測站的藻種組成與覆蓋率資訊。圖 22 與 23 中，以盒鬚圖表示覆蓋率分布，其中長方形面積即表示 25-75%的數值分布，另外，極端值已以單獨原點表示。</p> <p>(三) 謝謝委員寶貴意見，此處描述為覆蓋率最高紀錄於 G1 測站，已修正文句描述。生物統計待來年有較完整的四季調查再一併分析。</p> |

|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>部則相差不大，上半部 G2 似乎較高)</p> <p>(四) P.26 對 G1 的敘述為上半部覆蓋率最低亦應有統計分析結果來確定</p> <p>(五) P.28 大潭藻礁 G1、G2 在上半部覆蓋率差異較大，此只見 6 月 G1 樣區及 9 月 G2 樣區，其他兩個 Box-plot 數據差異並不大。建議以上數據用中數 (median)配搭 Q1~Q3 圖來敘述較好。</p> | <p>(四) 謝謝委員寶貴意見，G1 上半部平均覆蓋率介於 0~10% 之間，為六個測站最低。</p> <p>(五) 謝謝委員寶貴意見，報告中 p28 所描述「大潭藻礁 G1、G2 在上半部覆蓋率差異較大」為第二次調查之描述，非兩季之間的比較。另一方面投影片上的 G1、G2 在上半部覆蓋率差異較大，已利用盒鬚圖表示覆蓋率分布，其中長方形面積即表示 25-75%的數值分布，X 表示中位數(median)。</p> |
| <p>(六) P.19 樣框至少 15 個，但實際為 12 個，是否這裏做修正？這裏樣框板為低潮帶區塊，潮間帶中部區塊，但後面結果稱為潮間帶上半部、下半部宜統一。</p> <p>(七) G1 調查有 24 個樣框，調查時間圖中有附上，但文中亦應列出，因為有些與前面潮間帶調查時間不盡相同，圖 16 框北側、中區、南側請在圖上標明，以利閱讀</p>                     | <p>(六) 謝謝委員寶貴意見，已修正為上半部及下半部各為 12 個樣框，一個測站共 24 個樣框。</p> <p>(七) 謝謝委員寶貴意見，已修正。</p>                                                                                                                                 |
| <p>(八) 圖 24 左右上圖拍攝角度位置不同，左右下相同比較可以對照比較，上圖是否可同下圖位置拍攝相同的照片？</p>                                                                                                                                     | <p>(八) 謝謝委員寶貴意見，已修正。</p>                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (九) 圖 26、27 為圖 17+19 及圖 18+20 合併，為重複訊息                                                                                   | (九) 謝謝委員寶貴意見，已刪除圖 17~20。                                                                                                                                                           |
| (十) 溫度及積砂為對藻礁影響因子，然溫度為各站類似，時間則各季不同，積砂則為各站可能變動因子，也會因季節不同，合併統計分析可能較有進一步的結論                                                 | (十) 謝謝委員寶貴意見，因今年計畫期程只有二季，待來年有四季較完整資料時，較有可能進一步的結論。                                                                                                                                  |
| (十一) 新豐海域藻礁較為貧乏，可能積砂較多，是否可附上與桃園相對位置？                                                                                     | (十一) 謝謝委員寶貴意見，已加入，請參考修正後的圖 30。                                                                                                                                                     |
| 二、王委員瑋龍                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                    |
| (一) p.7，文中提及殼葉藻 (Crustaphytum spp.) 與哈氏石葉藻 (Harveylithon spp.)，目前只出現在桃園藻礁海域？請釐清其他區域是否有報導，並更新至最新文獻。Harveylithon 中文名請全文一致。 | (一) 謝謝委員寶貴意見，目前在桃園藻礁區發現的殼葉藻共有 5 種，其中只有太平洋殼葉藻與在西太平洋有分佈，而殼葉藻 sp. 2 在台灣北海岸亦有分佈，其它種類只出現在桃園藻礁海域。Harveylithon 中文名已統一改為哈維石藻，而出現在桃園藻礁區發現的哈維石藻共有 6 種，除了哈維石藻 sp. 1、哈維石藻 sp. 2，其它種類在西太平洋亦有分佈。 |
| (二) p.8，圖 5 說明請移至圖下方。                                                                                                    | (二) 謝謝委員寶貴意見，已修正。                                                                                                                                                                  |
| (三) p.14，第 9 行缺字，「春」、夏兩季...請修正。                                                                                          | (三) 謝謝委員寶貴意見，已修正。                                                                                                                                                                  |
| (四) p.20，圖 16 中請標示指北針？註明不同顏色實心圓代表的意義？                                                                                    | (四) 謝謝委員寶貴意見，已修正。                                                                                                                                                                  |

|                                                                             |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| (五) p.21, 非造礁大型藻的形態觀察方法描述過於簡略, 方法中敘述取部分的藻體製成包埋切片, 如何以解剖顯微鏡進行觀察營養結構與生殖結構特徵?  | (五) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。                                                                        |
| (六) p.25-, 建議將圖 17-21, 25,28-33 中上部與圖說重複部分刪除。                               | (六) 謝謝委員寶貴意見, 重複部分已刪除, 僅留下描述所需之圖片。                                                        |
| (七) p.36, 建議將圖 26,27 中上部與圖說重複部分刪除, 請更正圖說誤植部分                                | (七) 謝謝委員寶貴意見重複部分已刪除, 僅留下描述所需之圖片, 並已更正資訊。                                                  |
| (八) p.37, 建議將 108、109、110 年殼狀珊瑚藻藻種組成統整成一表, 以利閱讀。                            | (八) 謝謝委員寶貴意見, 已新增為附表 5。                                                                   |
| (九) p.39, 圖 29 未在內文中作描述及引用。                                                 | (九) 謝謝委員寶貴意見, 已刪除。                                                                        |
| (十) p.51, 在研擬藻礁生態保育策略建議中提及, 透過長期監測的大數據來分析是否受到天然氣第三接收站建造施工的影響, 請問確認三接一定會建造嗎? | (十) 謝謝委員寶貴意見, 我們目前無法確認三接是否會完成建造。因在計畫執行期間, 三接工程仍在進行, 故有建議透過長期監測的大數據來分析是否受到天然氣第三接收站建造施工的影響。 |
| (十一) p.67, 表 4 未在內文中引用, 請修正                                                 | (十一) 謝謝委員寶貴意見, 已修正。                                                                       |
| (十二) p.68-115, 建議附圖 1-20 使用彩色圖片                                             | (十二) 謝謝委員寶貴意見, 最後版本將以彩色印刷。                                                                |
| (十三) 藻礁生態科普教案<br>甲、本科普教案不太像教案, 比較像科普書籍? 使用對象為何? 未見                          | (十三) 謝謝委員寶貴意見, 以下分別說明:<br>甲、本年度的教案並沒有出書規劃, 而教案內容為提供海保署參考, 日後海保署                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>有何設計，是之後再設計出書嗎？</p> <p>乙、p.6，建議本節藻礁主要功能及服務，請引用參考文獻。</p> <p>丙、p.7，建議將 ie.改為中文。</p> <p>丁、p.9-11，圖 1-4、1-5、1-6 序號誤植。</p> <p>戊、p.11，建議圖 1-6 圖說桃園藻礁形成方式宜放入內文中，並將圖說重新簡單描述，圖說內容與圖內容搭配標示一起說明。</p> <p>己、p.12，建議非造礁大型海藻所有種類的相片放大或增加一張近照，以利讀者可清楚辨識該物種特徵。</p> <p>庚、p.16，文中提及造礁珊瑚藻類分為四個目-珊瑚藻目、混石藻目、石生珊瑚藻目、抱石藻目，請釐清目前造礁珊瑚藻類分別屬於哪幾個「目」，並請附上「目」的英文及引用文獻。</p> <p>辛、p.17-29 建議造礁珊瑚藻類每個物種介紹中，相片說明中的右圖請加註掃描式電子顯微鏡構造相片。每一物種的描述中請增加是屬於哪一個「目」及「科」，以利讀者能清楚了解。</p> <p>壬、每一物種請增加近照及生殖窩相關圖片，以利讀者閱讀了解。</p> | <p>可依需求來設計科普教案及使用對象（不限年齡層次）。</p> <p>乙、因教案內容不限年齡層次（非專業科學文章），故只在教案最後提供主要參考文獻供有興趣的讀者可進一步了解更多細節。</p> <p>丙、已修正。</p> <p>丁、已修正。</p> <p>戊、已修正。</p> <p>己、因計畫執行時間只有半年以及相關經費有限，待來年有較充裕執行時間及相關經費再補充細節。</p> <p>庚、已修正。</p> <p>辛、因計畫執行時間只有半年以及相關經費有限，待來年有較充裕執行時間及相關經費再補充細節。</p> <p>壬、因計畫執行時間只有半年以及相關經費有限，待來年有較充裕執行時間及相關經費再補充細節。</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <p>癸、建議藻類、珊瑚、螃蟹、螺、牡蠣物種介紹格式請一致。例如：中文名、學名、模式種產地、棲地、形態特徵、地理分布、備註等。</p>                                                                                                                                                               | <p>癸、格式已修正，介紹內容則依專家學者撰寫為主，其它細節因計畫執行時間只有半年以及相關經費有限，待來年有較充裕執行時間及相關經費再補充細節。</p> |
| <p>三、 林委員美朱</p>                                                                                                                                                                                                                   |                                                                              |
| <p>(一) 請補充「中英文摘要」。</p> <p>(二) P.11，文中提到「特別是當海水溫度高於攝氏 28 度時，殼狀珊瑚藻白化死亡...」，環境因子是人為很難控制的，但 LNG 廠排放的是「冷排水」，應該有機會改善夏季時海水溫度上升的問題。桃園藻礁海域的殼狀珊瑚藻生態是否受三接的影響，建議三接營運後可以持續長期監測</p> <p>(三) P.34，第一段後面文字「第二次調查時藻種數有增加的測站為保生與 G2 測站」重覆寫了，請修正。</p> | <p>(一) 謝謝委員寶貴意見。</p> <p>(二) 謝謝委員寶貴意見，已修正。</p> <p>(三) 謝謝委員寶貴意見，已修正。</p>       |
| <p>(四) P.39，圖 29 建議長條圖上亦可顯示藻種類值，以利閱讀</p>                                                                                                                                                                                          | <p>(四) 謝謝委員寶貴意見，圖 29 為重複資訊，已依其他委員建議刪除。</p>                                   |
| <p>(五) P.45、(a)第二行的(圖 17)與文中說明似不相符?請確認</p>                                                                                                                                                                                        | <p>(五) 謝謝委員寶貴意見，已修正。</p>                                                     |
| <p>(六) P.51，(ii)第一段第二行「桃園藻礁藻礁...」，請修正為「桃園藻礁...」</p>                                                                                                                                                                               | <p>(六) 謝謝委員寶貴意見，已修正。</p>                                                     |
| <p>(七) 精進藻礁生態科普教案初稿</p>                                                                                                                                                                                                           | <p>(七) 謝謝委員寶貴意見，已修正。</p> <p>甲、已修正。</p> <p>乙、已修正。</p>                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>甲、(一) P.3~P.5：圖說標示請和內文相同，請修改為「圖 1.1」、「圖 1.2」及「圖 1.3」。</p> <p>乙、(二) P.9~P.11：圖說標示「圖 1-4」、「圖 1-5」及「圖 1-6」，應為「圖 1.6」、「圖 1.7」及「圖 1.8」，請修正。</p> <p>丙、建議將「4.珊瑚種類介紹」章節移到「3.(1)刺胞動物門」之後，「5.蟹類及軟體動物種類介紹」章節移到「3.(2)蟹類及軟體動物」之後。</p> <p>丁、P.34：備註「本種珊瑚為行政院農業委員會公告的(第I級)瀕臨絕種保育類野生動物(民國 108 年 1 月 9 日公告之海洋保育類野生動物名錄)」，農委會公告生效日期應該是民國 106 年 5 月 1 日，請確認修正。</p> <p>戊、物種介紹，建議統一寫法。「模式種產地」及「棲地」有些種 2 者皆有，有些只寫「模式種產地」而有的只有「棲地」，有的寫「分布」又有的寫「地理分布」。</p> <p>己、P.34 珊瑚藻種介紹的「柴山多杯珊瑚」，請修正為「柴山多杯孔珊瑚」，因為目前保育類名錄的名稱為「柴山多杯孔珊瑚」</p> | <p>丙、已修正。</p> <p>丁、已修正。</p> <p>戊、模式種產地與棲地為兩種資訊，應分開撰寫。“分布”與“地理分布”已統一修正。</p> <p>己、柴山多杯孔珊瑚名稱已更新於備註中。</p> |
| <p>四、 吳副署長龍靜</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(一) 有關殼狀珊瑚藻覆蓋率及歷年變化，請以統計方法等科學方式說明，讓一般民眾能了解其代表之意義，以及變化是否顯著？特別是潮間帶下半部覆蓋率自 108 年逐年下降，是否與近 2 年颱風較往年少，使積沙影響其覆蓋率？</p> <p>(二) 至於若採取有效的措施預防積沙，從另一個角度來看，環境條件變好，是否反而讓其他物種取代殼狀珊瑚藻生存環境？</p> | <p>(一) 謝謝委員寶貴意見，生物統計及氣候因素待來年有較完整的四季調查再一併分析討論。</p> <p>(二) 謝謝委員寶貴意見，有待長期持續的藻礁區監測來了解環境及物種的變化。</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 精進藻礁生態科普教案

大型藻及殼狀珊瑚藻介紹：林綉美和劉麗嘉（國立臺灣海洋大學）

珊瑚介紹：戴昌鳳（國立臺灣大學海洋所）

軟體動物及甲殼類介紹：何平合（國立臺灣海洋大學）

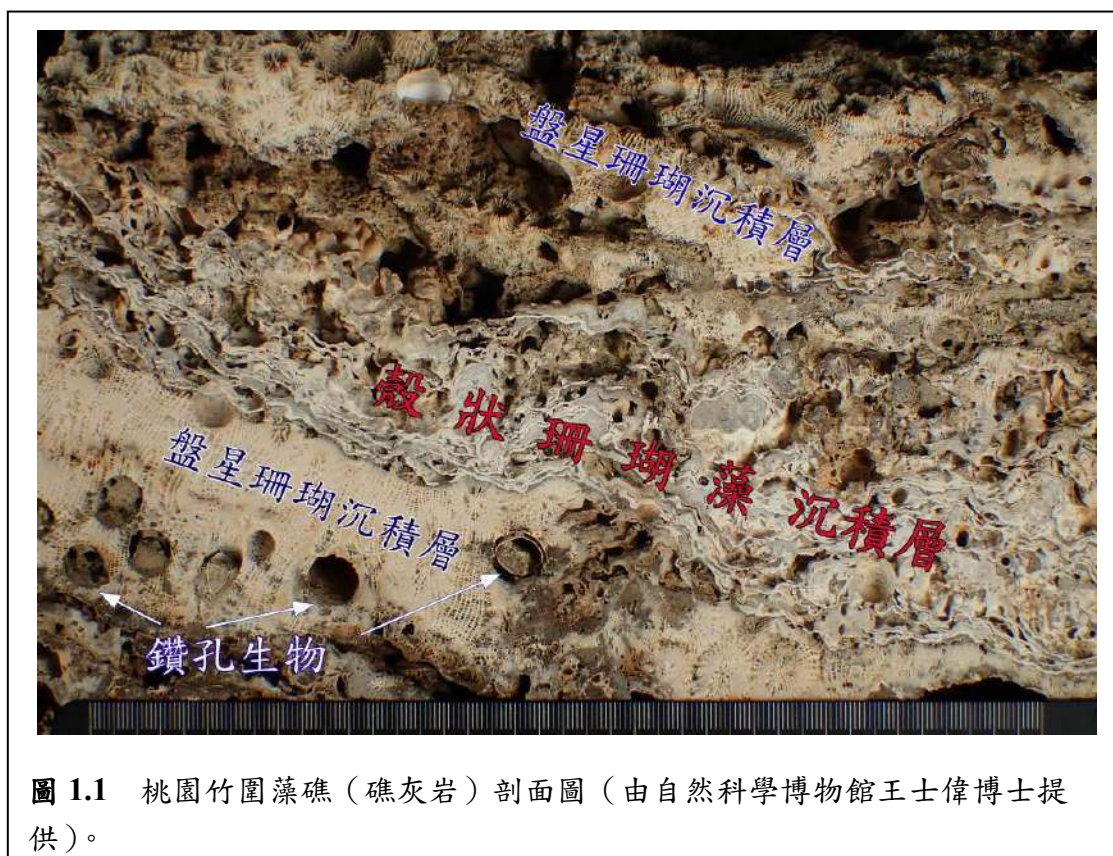
110 年 11 月

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 壹、 認識桃園藻礁.....                | 3  |
| 1. 藻礁生態系特性.....               | 3  |
| 2. 全球藻礁分布以及藻礁形成方式 .....       | 7  |
| 3. 殼狀珊瑚藻的生殖方式 — 世代交替生活史 ..... | 8  |
| 4. 桃園海域藻礁生態系 .....            | 9  |
| 貳、 觀新藻礁生態系介紹.....             | 10 |
| 1. 非造礁大型海藻組成與分布 .....         | 12 |
| 2. 造礁珊瑚藻組成與分布.....            | 16 |
| 3. 無脊椎動物組成與分布.....            | 30 |
| 3.1 刺胞動物門 (Cnidaria) .....    | 30 |
| 3.2 蟹類及軟體動物.....              | 42 |
| 參、 柴山多杯孔珊瑚分布.....             | 61 |
| 肆、 參考文獻.....                  | 63 |

## 壹、認識桃園藻礁

### 1. 藻礁生態系特性

藻礁是以鈣化的藻類為主、其他鈣化及膠結動物性生物為輔，所建造的生物礁，它的形態、結構和生態特性都與珊瑚礁近似（圖 1.1）。藻礁通常分布在珊瑚礁無法正常發育的地形轉換交接處的環境中，也就是水質較混濁、溫度較低或波浪衝擊較強的海岸環境；在此環境中，珊瑚藻取代石珊瑚成為礁體架構的建造者，經由長期的鈣化作用建造碳酸鹽岩礁體。藻礁的生態功能雖然比珊瑚礁略為遜色，但仍是海洋中擁有高生產力和高生物多樣性的重要生態系。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，世界上大部份藻礁的主要藻類組成）或是綠藻門的仙掌藻（*Halimeda* spp.）死亡後的鈣化藻體（例如大堡礁或加勒比海的環礁部份組成）；而無節珊瑚藻就是俗稱的殼狀珊瑚藻（Crustose Coralline Algae, CCA）。台灣西北部的桃園藻礁就是以殼狀珊瑚藻為主，經過數千年的造礁活動而形成的藻礁（圖 1.2）。





殼狀珊瑚藻在海洋沿岸生態系中扮演關鍵的角色，不僅是海洋中的初級生產者，亦為重要的造礁生物。另一方面，老化的藻體成為礁體結構的一部份，為許多海洋軟體動物及大型海藻著苗重要棲地。在珊瑚藻中，鈣化作用（calcification）常與光合作用一起發生。當海水中的鈣離子通過細胞膜時，會促使氫離子與重碳酸氫根離子結合（ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ），而形成碳酸鈣沉積物累積於細胞壁之間。同時，鈣化作用中釋出的二氧化碳則被使用於光合作用的固碳循環中。因此珊瑚藻的生長有降低海水酸化並維持健康海洋生態的功能，在海洋酸化的議題下受到廣泛的注目與研究。殼狀珊瑚藻在臺灣北部海岸常成為較佔優勢的鈣化生物，其層層向上生長的特性堆積成具多孔隙的礁體，經年累月後形成藻礁。殼狀珊瑚紅藻在海洋生態上亦具有保護棲地的重要功能，是因為活著的殼狀珊瑚紅藻在生長時會緊貼老化的鈣化藻體，可以保護已形成的藻礁體，免受海浪侵蝕，因此殼狀珊瑚藻的生長與維持海洋

110 年-111 年藻礁生態系調查計畫(1/2)-110-c-52 (附件一)  
物種多樣性的重要生態功能息息相關（圖 1.3）。



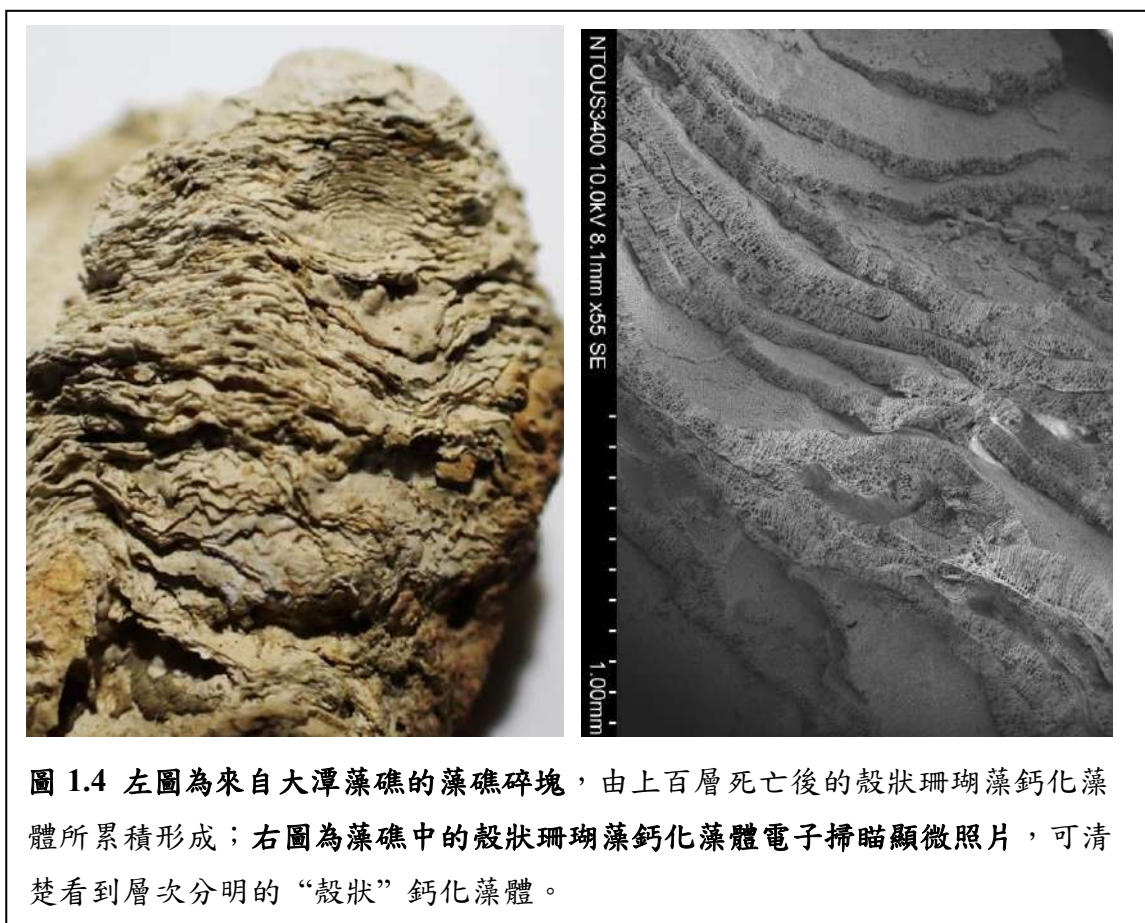
**圖 1.3 造礁珊瑚“藻”在海洋生態系重要性**

造礁珊瑚“藻”在海洋生態系中具有重要的功能喔！以造礁珊瑚“藻”為主所堆積形成具多孔隙的礁體（上圖），也提供海洋動物、海藻棲息及孕育下一代的場所（左下圖—桃園紅足軟珊瑚；右下圖—睦月瘤砂葵的相似種）。

整體而言，藻礁的主要生態功能和服務包括**(1) 生物多樣性**：藻礁的立體化棲地，提供許多海洋生物棲息、避敵、覓食和育幼的場所，促成該生態系擁有很高的生物多樣性和生物量；**(2) 基礎生產力**：礁體提供許多生產者附著底質或有豐富的共生藻類，而且位於光照充足的淺海，光合作用旺盛，因而擁有相當高的基礎生產力，提供初級消費者的食物來源，再給許多次級和高階消費者利用，構成複雜的食物網；**(3) 生地化循環**：藻礁位於海陸交界處，從陸地輸入的有機物質往往在此滯留，經由分解者的作用而促進物質的生地化循環，包括顆粒性和溶解性有機物質都可被生物利用，因此，在藻礁生態系中經常可發現許多底棲動物，包括海綿、刺胞動物、甲殼動物、軟體動物(螺貝類)、棘皮動物等異營性生物。這些生物又會吸引大型動物來此覓食，涉水鳥類就常出現在藻礁潮間帶，留下覓食的痕跡；**(4) 漁業及食物資源**：藻礁生態系可食用的魚、蝦、蟹、貝類，都是漁業資源，而且藻礁提供許多漁業生物生殖和育幼的場所，對於維繫漁業族群具有重要功能；**(5) 海岸保護**：藻礁分布在海岸地帶，可抵抗和消減波浪能浪，防止海岸侵蝕，對於海岸帶景觀和居民生計的維護都極重要；**(6) 觀光遊憩**：藻礁區豐富的海洋生物和獨特景觀，可提供海域休閒遊憩的重要場所。

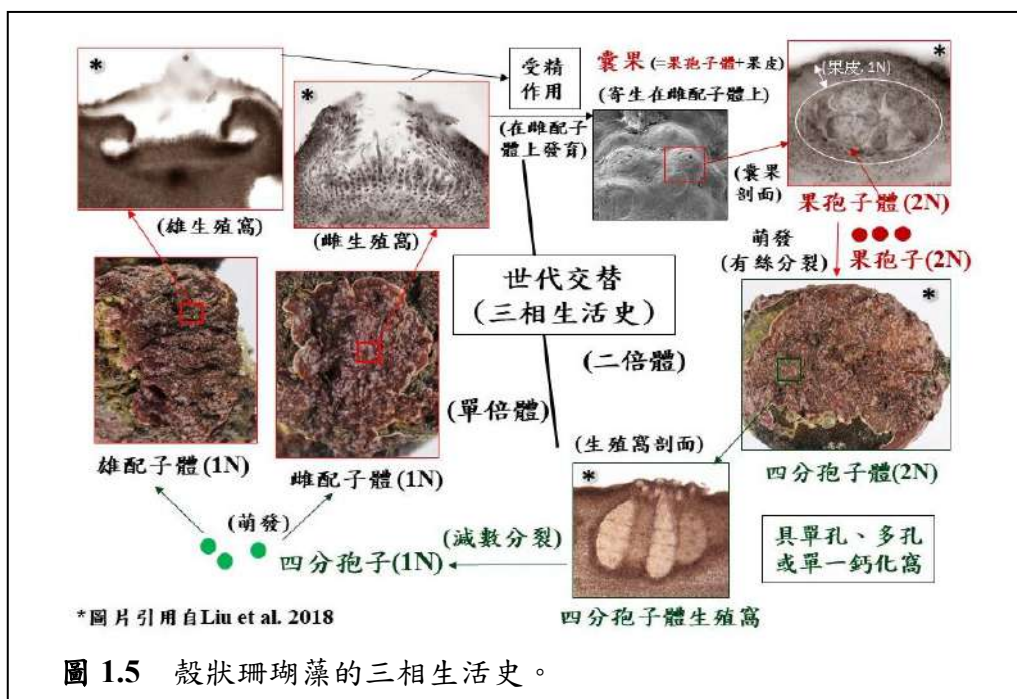
## 2. 全球藻礁分布以及藻礁形成方式

全世界藻礁的礁體大部分由無節珊瑚藻組成，目前記錄有藻礁(Algal reefs)的地點包含地中海的西班牙托薩德馬爾、義大利、巴利阿里群島、法國的科西嘉與突尼西亞等地 (Ballesteros, 2006; Langar et al., 2011)，北大西洋的百慕達海底平台記錄有 8-12 公尺高杯形藻礁 (Ginsburg and Schroeder, 1973)，以及挪威 (Freiwald et al., 1994; Freiwald, 1998)，以及台灣西北部藻礁 (例如：桃園南部的觀新藻礁、大潭藻礁及白玉藻礁；新竹縣北部的新豐藻礁) (戴等人，2009)。以桃園藻礁形成方式為例，藻礁的形成在早期是由薄殼狀的無節珊瑚藻種類先著生於硬基質生物骨骼 (例如：石珊瑚) 上，在快速向上生長與向水平面增長後，再結合不同的殼狀珊瑚藻藻種，再歷經數千年由無數的死亡後的鈣化藻體層層累積，逐漸形成的藻礁體 (圖 1.4)。



### 3. 殼狀珊瑚藻的生殖方式 — 世代交替生活史

殼狀珊瑚藻的生殖方式為鈣化藻體上的生殖結構皆有特化的生殖窩 (conceptacles) 保護以及具有紅藻特有的三相生活史 (圖 1.5)。三相生活史可分為行無性生殖的四分孢子體世代 (二倍體)、有性生殖的配子體世代 (單倍體) 以及寄生在配子體世代上的果孢子體世代 (二倍體)。一般而言，不論是透過無性生殖產生的四分孢子或有性生殖產生的雌雄配子皆在藻體表面的生殖窩中發育。在有性生殖的配子體世代是雌雄異體，雄配子體生殖窩中的雄配子在發育成熟後由生殖腔上方的囊孔釋放出來，游離的雄配子進入成熟雌配子體的生殖窩中與雌配子結合，並在雌配子體生殖窩內發育成寄生性的果孢子體世代 (二倍體)。果孢子體在成熟後，透過囊果 (=雌配子體生殖窩) 上方的囊孔的釋放出果孢子，而果孢子如成功在已形成的藻礁上萌發，則可生長發育為四分孢子體世代。成熟四分孢子體表面的生殖窩中有多個帶狀或十字形分裂的四方孢子囊，成熟四分孢子囊由生殖囊腔上方的囊孔釋放出四個四分孢子，離開囊腔的四分孢子若可順利著生在舊的藻礁上，則可生長發育為下個新世代的雌性或雄性配子體，完成三相世代交替生活史，即為四分孢子體、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生活史。



#### 4. 桃園海域藻礁生態系

桃園自然海岸線全長約為 21 公里(來源:中華民國內政部營建署統計 107 年度第 2 期各縣市自然及人工海岸線比例一覽表),而桃園海岸的藻礁主要分布北起大園鄉竹圍漁港海岸,向南延伸至觀音鄉及新屋鄉永安漁港附近。根據台灣大學戴昌鳳教授研究團隊利用碳十四定年的資料顯示,桃園地海岸線最古老的藻礁約有 7600 年之久,分散在桃園海岸線南北側的藻礁下層(3-5 米深)。另一方面,現生藻礁主要分布在三個藻礁海域:由南到北分別為觀新藻礁(範圍=桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區)、大潭藻礁以及白玉藻礁,其中觀音藻礁(=礁灰岩)面積為最大。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。桃園藻礁海域擁有全台灣最高殼狀珊瑚藻覆蓋率的活體藻礁。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。然而,桃園藻礁生態系的殼狀珊瑚藻因生長速度十分緩慢(每年增加藻體厚度大約只有 1-2 mm 或更低),更容易受到環境變動影響生長,如殼狀珊瑚藻與其它生長快速大型海藻的棲地競爭與環境水溫過高或藻礁在不同月份受到動態漂沙覆蓋(圖 1.6)等環境因素。台灣擁有的世界級珍貴桃園藻礁生態系,值得大家共同來守護。



圖 1.6 桃園藻礁 G1 藻礁海域北側受漂沙影響紀錄：左圖拍攝於 2020 年 2 月初,藻礁未受漂沙覆蓋。右圖為 2020 年 5 月初,藻礁被漂沙覆蓋。

## 貳、觀新藻礁生態系介紹

桃園觀新藻礁位於臺灣桃園市觀音區（保生村）至新屋區（永興村與永安村）沿岸一帶，為台灣最大最完整的藻礁（圖 1.7），桃園市政府於民國 103 年 7 月 7 日以府農植字第 1030161744 號公告為「桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區」。觀新藻礁海域以新屋溪作為分界，新屋溪往北至小飯壠溪為觀音藻礁區域。新屋溪往南至後湖溪出海口為新屋藻礁區域。觀新藻礁海岸線大於 2.5 公里，退潮後潮間帶與海岸垂直長介於 300~400 公尺之間。觀新藻礁地質為生物礁，是多孔隙的礁灰岩，主體由造礁珊瑚藻（＝殼狀珊瑚藻）輔以珊瑚與其他鈣化生物組成。退潮時寬廣的潮間帶礁石上有積沙灘、鵝卵石灘、鵝卵石與礁體混和區及藻礁較完整區域。目前觀新藻礁在退潮時，以保生地區較可觀察到成片的礁體分布。桃園觀新藻礁的殼狀珊瑚紅藻的生長緩慢，每一年可留下的碳酸鈣遺骸只有數毫米厚（圖 1.8），經過了好幾千年的生長，才有現在的大片藻礁規模，相當珍貴。

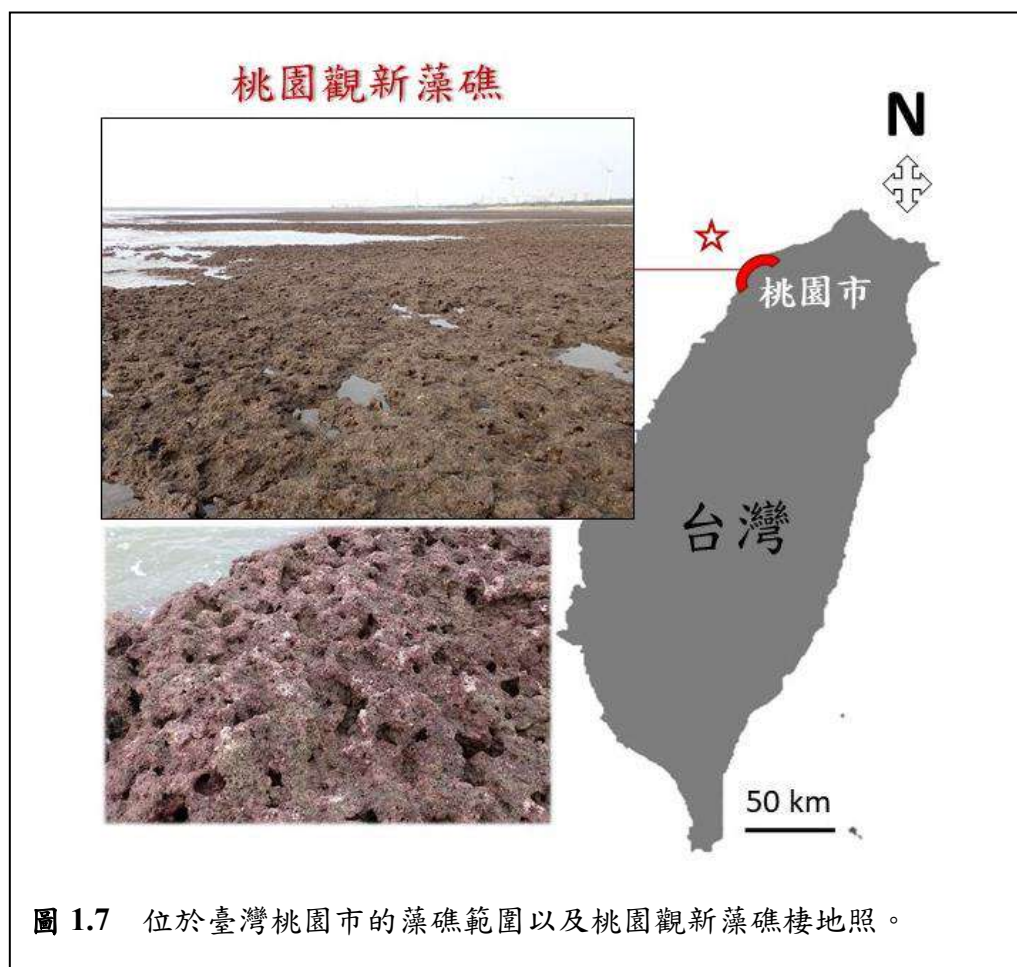
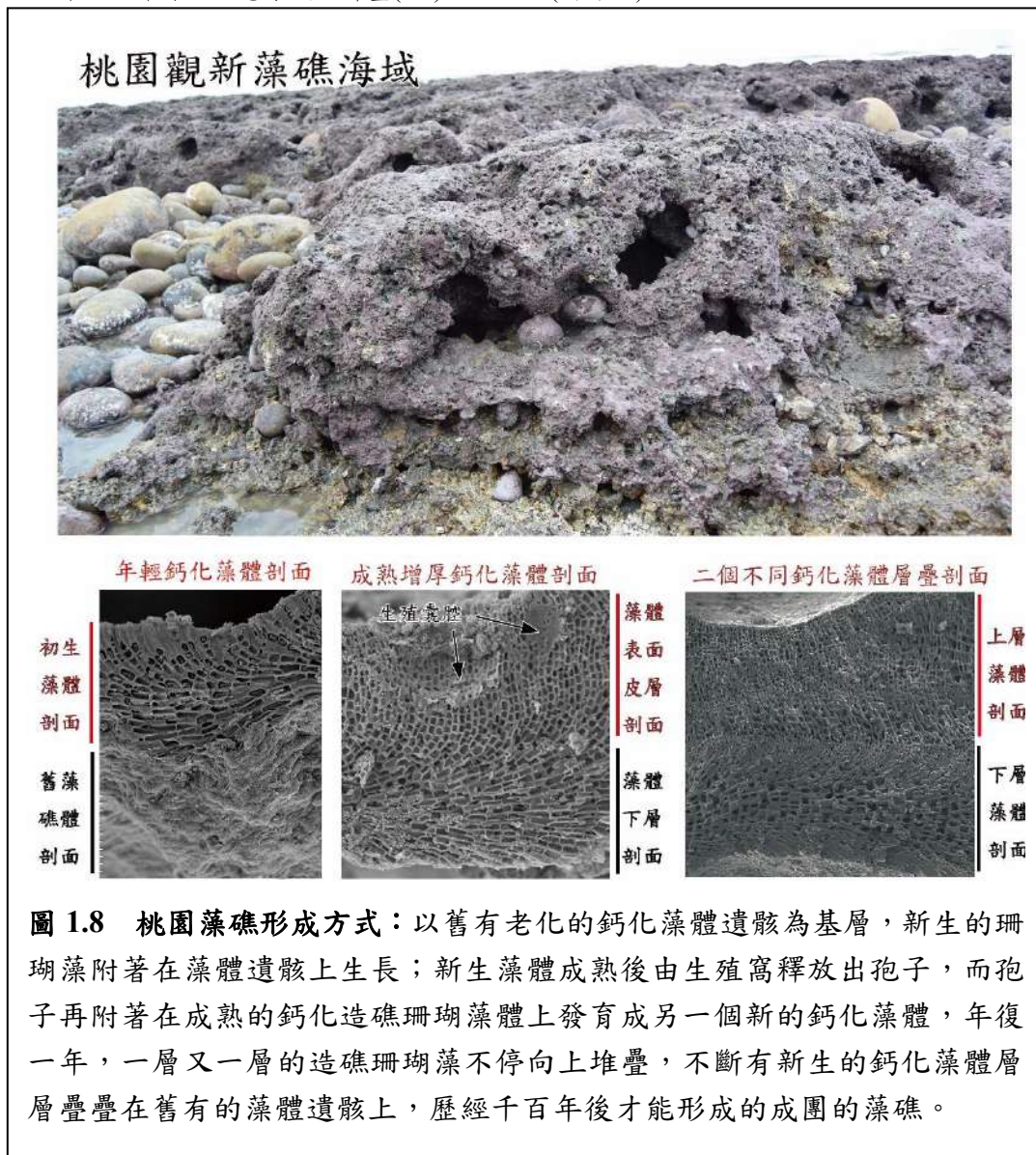


圖 1.7 位於臺灣桃園市的藻礁範圍以及桃園觀新藻礁棲地照。



## 1. 非造礁大型海藻組成與分布

桃園藻礁海域的非造礁大型海藻根據過去已發表文獻至少有 25 種以上，包括綠藻約有 5 種以及紅藻約有 20 種。在藻礁潮間帶的出現的藻種中，以紅藻門中的石花菜科的香港石花菜 (*Gelidiophycus hongkongensis*)、刺腔藻科的刺腔藻 (*Caulacanthus okamurae*)、胭脂藻科的胭脂藻 (*Hildenbrandia* sp.) 和杉藻科的小杉藻 (*Chondracanthus intermedius*) 全年可見且分布最廣，綠藻門中的石莖科藻種則大都出現於春夏交替時期，而其它藻種則零星出現於藻礁潮間帶。以下以圖文介紹在藻礁潮間帶的常見藻種：

| 中文名拉丁學名                                        | 藻體照片                                                                                | 說明                                                                       |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>綠藻門石莖綱 (CHLOROPHYTA, ULVAPHYCEAE)</b>       |                                                                                     |                                                                          |
| <b>石莖科 (ULVAPHYCEAE)</b>                       |                                                                                     |                                                                          |
| 狹葉石莖<br>( <i>Ulva californica</i> Wille)       |   | 藻體散生在藻礁上，高約 5-10 cm，草綠色至深綠色，藻體由數個葉片組成，葉片基部有時呈中空或管狀。廣泛分布於台灣沿岸潮間帶，春天是繁生季節。 |
| 游苔<br>( <i>Ulva prolifera</i> Müller)          |  | 藻體散生在藻礁上，高約 10-15 cm，草綠色至深綠色，藻體由許多管狀分枝組成。廣泛分布台灣沿岸潮間帶，春天是繁生季節。            |
| 大野石莖<br>( <i>Ulva ohnoi</i> Hiraoka & Shimada) |  | 藻體散生在藻礁上，寬約 3-6 cm，多為深綠色，藻體由數個葉片組成。廣泛分布台灣沿岸潮間帶，冬天至隔年春天是繁生季節。             |

## 剛毛科 (CLADOPHORACEAE)

### 剛毛藻

(*Cladophora*  
*coelothrix*  
Kützinger)



藻體呈團狀塊，寬約 8-12 cm，草綠色至深綠色，藻體許多單列的絲狀細胞組成，廣泛於分布台灣沿岸潮間帶，夏季是大量繁生季節。

## 布氏藻科 (BOODLEACEAE)

### 結網網形藻

(*Phyllocladion*  
*anastomosans*  
(Harvey) Kraft &  
M.J.Wynne)



藻體散生在藻礁上，長約 2-5 cm，草綠色至翠綠色，藻體上由數個直立主軸組成，主軸上半部枝條長短不一交錯成網狀。廣泛分布台灣沿岸，春天至夏天是繁生季節。

## 紅藻門真紅藻綱 (RHODOPHYTA, FLORIDEOPHYCEAE)

### 石花菜科 (GELIDIACEAE)

#### 香港石花菜

(*Gelidiophycus*  
*hongkongensis* S.-  
M.Lin & L.-  
C.Liu)



藻體匍匐緊密附生在藻礁上，長約 3-5 cm，多為深紅至暗紅色，藻體由許多扁平至圓柱狀細小枝條組成，側枝為對生或不規則狀排列。廣泛分布台灣沿岸潮間帶，全年可見，春天是大量繁生季節。

#### 楊梅坑石花菜

(*Gelidium*  
*yangmeikengense*  
G.C.Wang &  
X.L.Wang)



藻體匍匐附生在藻礁上，長約 1-3 cm，鮮紅至深紅色，藻體由許多扁平直立的小枝條和匍匐莖組成；側枝為二叉或不規則排列。目前只發現分布於桃園至北沿岸潮間帶，春天是繁生季節。

刺腔藻科 (CAULACANTHACEAE)

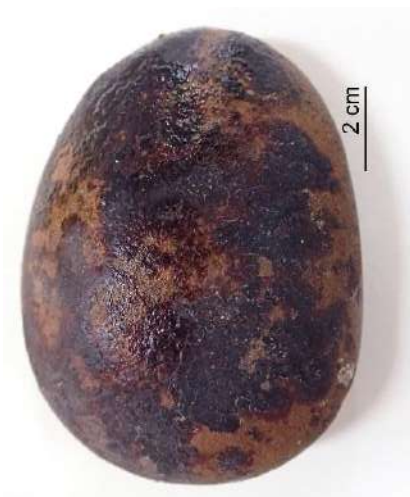
崗村刺腔藻  
(*Caulacanthus*  
*okamurae*  
Yamada)



藻體呈草皮狀，匍匐著生在藻礁上，顏色多變，從為淡褐色、淡粉色、淡紅色至暗紅色，藻體由許多圓柱狀短小枝條（1-3 mm 長）組成，側枝為互生或不規則狀排列。廣泛分布台灣沿岸潮間帶，全年可見，春天為大量繁生季節。

胭脂藻科 (HILDENBRANDIACEAE)

胭脂藻  
(*Hildenbrandia*  
sp.)



藻體呈殼狀，緊密著生在藻礁或卵圓石上，顏色多變，從為紅褐色、鮮紅色至暗紅色，藻體由細小絲狀細胞緊密排列組成。廣泛分布北台灣沿岸潮間帶，全年可見，初夏為大量繁生季節。本種可能是一新種，需待進一步的分類研究。

杉藻科 (GIGARTINACEAE)

小杉藻  
[*Chondracanthus*  
*intermedius*  
(Suringar)  
Hommersand]



藻體呈草皮狀，匍匐著生在藻礁上，顏色多變，從為淡褐色、淡紅色至暗紅色，藻體由許多扁平且具肉質感的葉片（3-10 mm 長）組成，葉片末端呈分叉向內捲，看似乾燥的茶葉，俗稱茶米藻。廣泛分布台灣沿岸潮間帶，全年可見，初夏為大量繁生季節。

### 耳殼藻科 (PEYSSONNELIACEAE)

#### 耳殼藻

*Peyssonnelia* sp.



藻體呈殼狀，殼狀藻體腹部輕度鈣化且緊密附著生在藻礁或卵圓石上，殼狀邊緣不緊貼基質；顏色為紅褐色至暗紅色，藻體由多層扁平細胞緊密排列組成。廣泛分布北台灣沿岸潮間帶，全年可見，本種可能是一新種，需待進一步分類研究。

### 育葉藻科 (Phyllophoraceae)

#### 扇形叉枝藻

[*Ahnfeltiopsis flabelliformis* (Harvey) Masuda]



藻體叢生在藻礁或卵圓石上，高約約 1-3 cm，顏色暗褐至深紅色，藻體由數個呈二叉狀分枝的扁平的枝條組成，側枝分支 3-4 回呈扇形排列。廣泛分布於台灣沿岸潮間帶或淺水域，北台灣全年可見，初夏是大量繁生季節。

### 仙藻科 (CERAMIACEAE)

#### 加氏縱胞藻\*

[*Centroceras gasparrinii* (Meneghini) Kützinger]



藻體草皮狀，著生在藻礁上，顏色為鮮紅色至暗紅色，藻體由許多不等二叉的單軸細絲狀小枝條長 (2-3 cm 長) 組成，細絲主軸細胞由數層的方形圍軸小細胞完全包覆。廣泛分布台灣沿岸潮間帶，北台灣全年可見。

\*本種形態與來自東太平洋的縱胞藻 [*Centroceras clavulatum* (C.Agardh) Montagne]相似，分子序列分析結果証實西太平洋的縱胞藻應是加氏縱胞藻誤判。

## 2. 造礁珊瑚藻組成與分布

造礁珊瑚藻屬於紅藻門、真紅藻綱、珊瑚藻亞綱中無節珊瑚藻的藻種。珊瑚藻的特性為具有鈣化藻體、紅藻特有的三相生活史及所有生殖結構皆有特化生殖窩或鈣化窩。目前造礁珊瑚藻分屬於四個目中，分別是以四分孢子囊生殖結構特徵及其他結構特徵配合分子親緣關係分析結果所分類的珊瑚藻目 (Corallinales)、混石藻目 (Hapalidiales)、石生珊瑚藻目 (Corallinapetrales) 與孢石藻目 (Sporolithales) (Nelson *et al.*, 2015)。珊瑚藻目藻種具有單孔的四分孢子囊生殖窩，四分孢子囊為帶狀分裂。混石藻目藻種具有多孔的四分孢子囊生殖窩，四分孢子囊為帶狀分裂。石生珊瑚藻目藻種具有多孔的四分孢子囊生殖窩，四分孢子囊為帶狀分裂，且每個四分孢子囊間有不孕營養絲殘留的鈣化薄片分隔。孢石藻目藻種具有單一四分孢子囊的鈣化窩，四分孢子囊為十字形分裂。

造礁珊瑚藻藻體外觀多變，有薄片鈣化膜狀、厚實殼狀、瘤狀與圓盤狀等不同形態。藻體在生長時可依附不同的基質表面，包括岩石、植物、人工物及其他鈣化生物等，且有些無節珊瑚藻以非固著性的動態狀態生存，例如紅藻石、結瘤與藻團粒等。

臺灣的無節珊瑚藻紀錄至少有 64 種，在臺灣本島、澎湖、東沙、綠島、蘭嶼等地皆有分布。目前在桃園海域觀新藻礁區的造礁珊瑚藻已發現有二十種以上 (108-109 年藻礁生態系調查計畫)。主要由 4 個無節珊瑚藻屬的造礁藻種組成，包括殼葉藻屬 (*Crustaphytum* L.-C.Liu & S.-M.Lin)、哈維石藻屬 (*Harveylithon* A.Rösler, Perfectti, V.Peña & J.C.Braga)、膨石藻屬 (*Phymatolithon* Foslie) 與孢石藻屬 (*Sporolithon* Heydrich) 等藻屬。以下介紹 13 種在藻礁潮間帶較常見的優勢藻種。

◇ 玫瑰哈維石藻

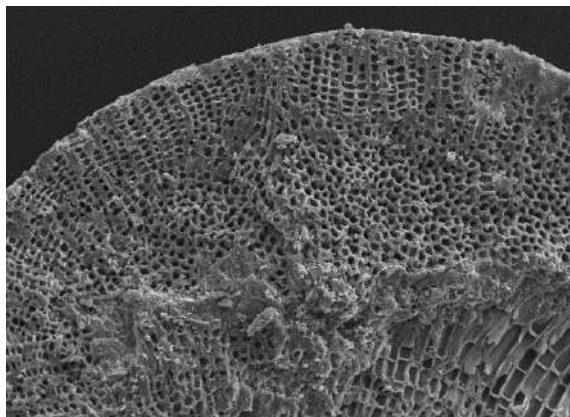
學名：*Harveyolithon rosea* L.-C.Liu & S.-M.Lin in Liu *et al.*, 2018

模式種產地：桃園新屋藻礁。

棲地：較常出現在藻礁區的礁岩或鵝卵石上，亦可在 1~2 m 深的亞潮帶藻礁區域發現。

地理分布：廣泛分布於台灣北部沿海各地，包括桃園市、新北市和基隆市。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀近圓形或橢圓形殼狀，長約 2~5 cm，寬約 3~4 cm，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，背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現粉紅色或玫瑰色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質（礁岩或其他鈣化生物）生長。藻體厚度約 300~500  $\mu\text{m}$ ，約 25~50 層細胞厚。藻體縱切面可觀察到髓質明顯鈣化葉片縱切面可觀察到葉片下層的髓質細胞由葉片內部向上呈半放射狀生長。四分孢子體世代具有單孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩不凸出或微微凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。



玫瑰哈維石藻：（左）藻體外觀照；（右）藻體營養結構縱切面。

◇ 薩摩亞哈維石藻

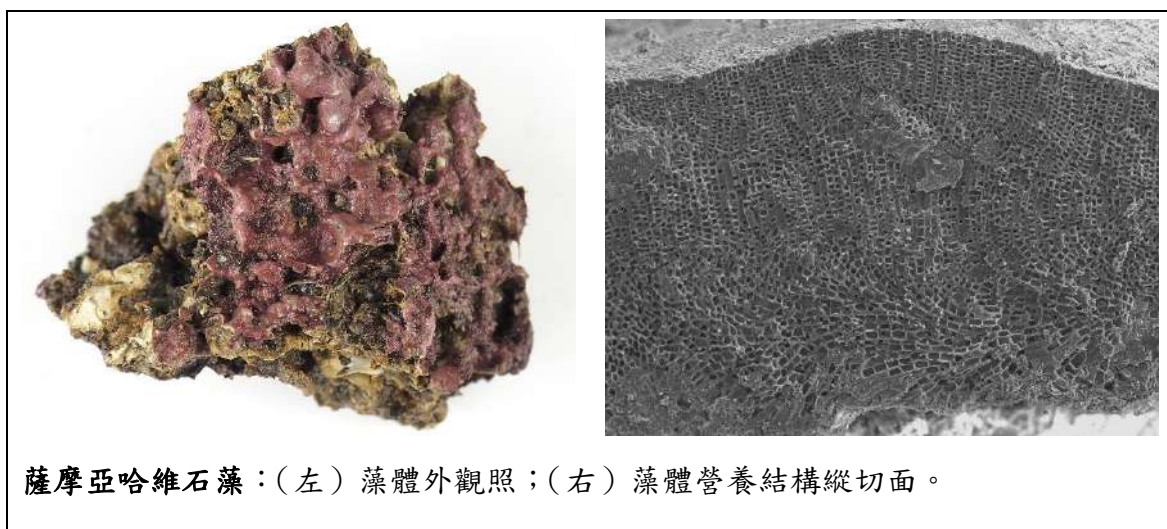
學名：*Harveylithon samoëns* (Foslie) A.Rösler, Perfectti, V.Peña & J.C.Braga, 2016

模式種產地：薩摩亞

棲地：潮間帶低潮位的礁岩或鵝卵石上，亦可在 2-3 m 深的亞潮帶區域發現。

地理分布：廣泛分布於印度洋及西太平洋，台灣目前記錄於桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀為不規則橢圓形殼狀，長約 2~5 cm，寬約 3~4 cm，藻體邊緣常呈淺裂狀或略有圓弧狀突出。藻體背腹分明，厚度可達 280  $\mu\text{m}$  以上。藻體背面為照光面藻體背面由 60-75 層或以上的皮層細胞（含有行光合作用色素）組成，且具扁平狀表皮細胞。背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現粉橘色或紅橘色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長。四分孢子體世代具有單孔的四分孢子囊生殖窩，而且生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。



◇ 哈維石藻未定種

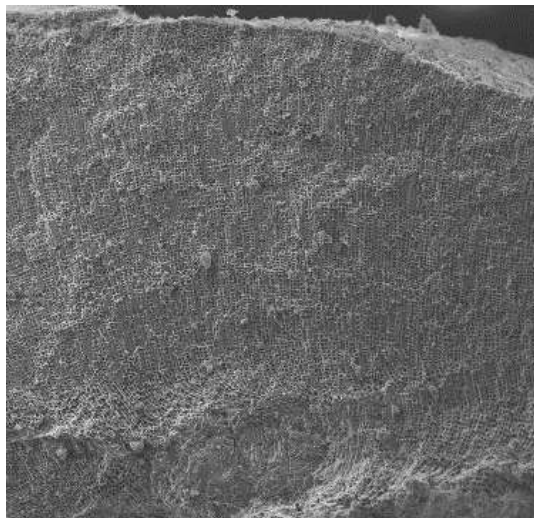
學名：*Harveylithon* sp.

棲地：潮間帶中低潮位的礁岩或鵝卵石上，亦可在 2-3 m 深的亞潮帶區域發現。

地理分布：廣泛分布於台灣北部的桃園海域(觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁)；  
北海岸(石門、麟山鼻)和東北角(澳底)，以及澎湖馬公島(尖山)。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀為不規則橢圓形殼狀，藻體表面常有瘤狀突起，長約 3~6 cm，寬約 3~8 cm，藻體邊緣為全緣。藻體背腹分明。藻體背面為照光面藻體背面由 20-110 層或以上的皮層細胞組成，隨層細胞約 8~10 層，藻體厚度可達 800  $\mu\text{m}$ 。背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現粉橘色、紅橘色或紅棕色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長。四分孢子體世代具有單孔的四分孢子囊生殖窩，而且生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。

註：本種可能為一世界新種，需待進一步研究。



哈維石藻 sp.：(左) 藻體外觀照；(右) 藻體營養結構縱切面。

### ◇ 瑪格麗特石葉藻

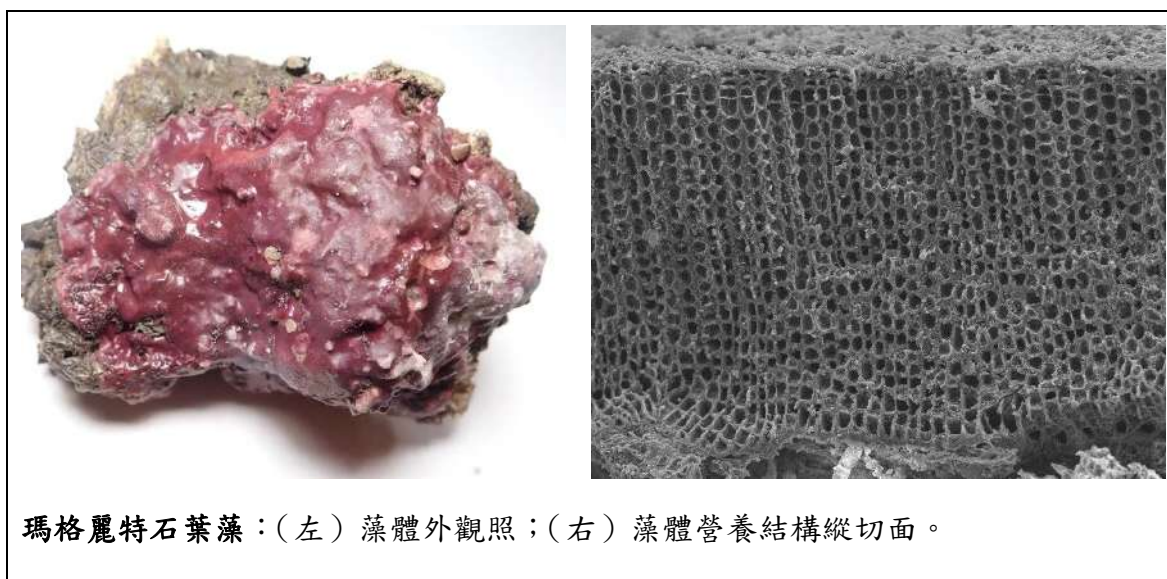
學名：*Lithophyllum margaritae* (Hariot) Heydrich, 1901

模式種產地：墨西哥

棲地：廣泛分布於藻礁區的礁岩或鵝卵石上，亦可在 1~2 m 深的亞潮帶藻礁區域發現。

地理分布：廣泛分布於太平洋（加利福尼亞灣、台灣）、西大西洋（巴西、墨西哥）。台灣主要分布於桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）；東北角海域的龍洞灣（新北市）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀為扁平狀殼狀，藻體中心少有瘤狀突起。表面呈現淡粉色、亮紅色或紅棕色。長約 5~6 cm，寬約 6~8 cm，藻體邊緣為全緣。藻體厚度約 300~1000  $\mu\text{m}$ ，藻體可達 160 層以上細胞厚。藻體縱切面可觀察到藻體由基部貼緊基質生長的基底絲與垂直生長的直立絲組成。四分孢子體世代具有單孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩微凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。



◇ 張伯倫氏藻未定種

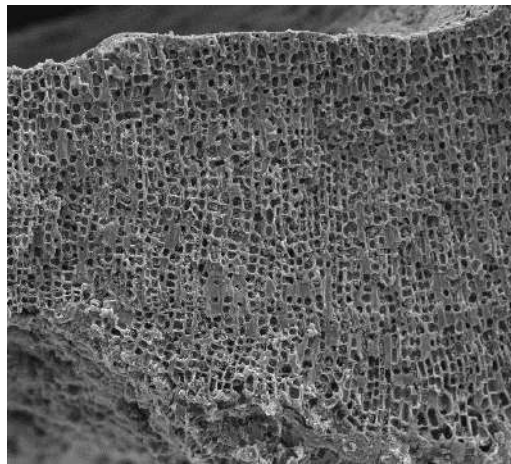
學名：*Chamberlainium* sp.

棲地：廣泛分布於藻礁區的礁岩或鵝卵石上，亦可在 1~2 m 深的亞潮帶藻礁區域發現。

地理分布：廣泛分布於桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）、北海岸（石門）以及東北角沿岸（基隆市—和平島、潮境；新北市—澳底）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀為扁平狀，藻體中心常有瘤狀突起緊密排列。表面呈現灰紫色、灰棕色或紅棕色。長約 1.2~1.6 cm，寬約 2~3 cm，藻體邊緣為全緣。藻體厚度約 150 ~ 400  $\mu\text{m}$ ，約 30~80 層細胞厚。藻體縱切面可觀察到藻體由基部貼緊基質生長的基底絲與垂直生長的直立絲組成。四分孢子體世代具有單孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩微凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。

註：本種可能為一世界新種，需待進一步研究。



張伯倫氏藻 sp.：（左）藻體外觀照；（右）藻體營養結構縱切面。

◇ 道森氏藻未定種

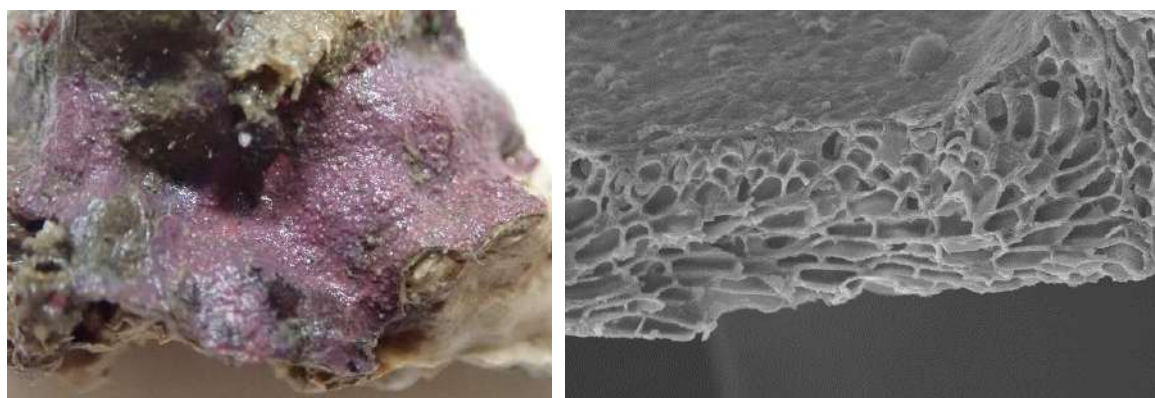
學名：*Dawsoniolithon* sp.

棲地：較常出現在藻礁區的礁岩上，亦可在 1~2 m 深的亞潮帶藻礁區域發現。

地理分布：目前僅記錄於桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀呈薄透的殼狀，長約 1~2 cm，寬約 1~3 cm，藻體邊緣為全緣。藻體背腹分明。藻體背面為照光面藻體背面由 1-3 層的皮層細胞（含有行光合作用色素）組成，背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現粉紅色或粉紫色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質（礁岩或其他鈣化生物）生長。藻體厚度約 20~100  $\mu\text{m}$ ，約 2~12 層細胞厚。藻體縱切面可觀察到髓質細胞由葉片內部向上呈半放射狀生長。四分孢子體世代具有單孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。

註：本種可能為一世界新種，需待進一步研究。



道森氏藻 sp.：（左）藻體外觀照；（右）藻體營養結構縱切面。

◇ 石枝藻未定種

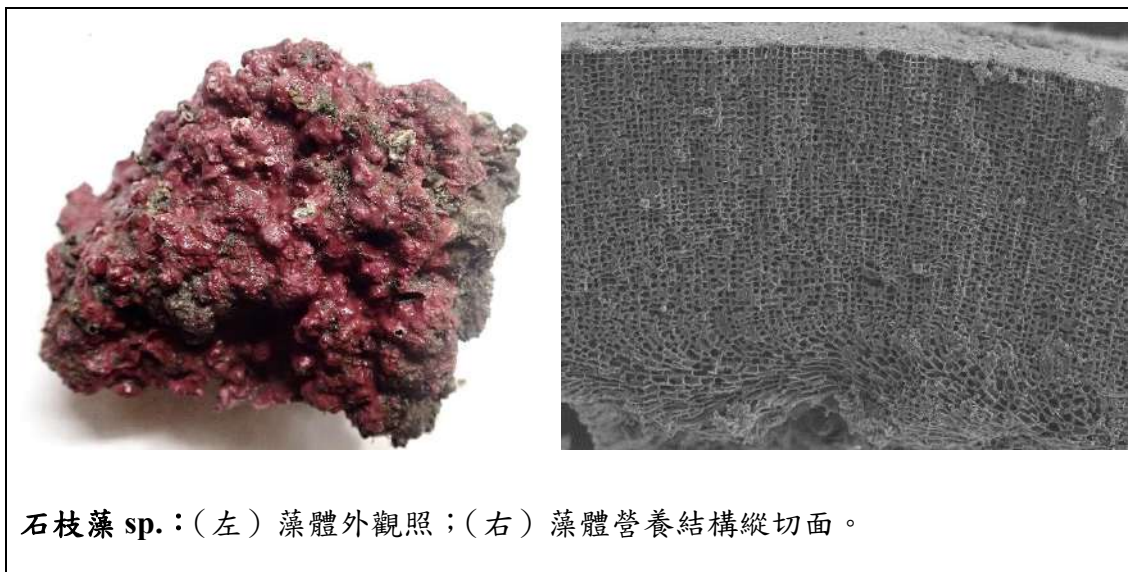
學名：*Lithothamnion* sp.

棲地：較常出現在藻礁區中低潮帶的礁岩或鵝卵石上，亦可在 1~2 m 深的亞潮帶藻礁區域發現。

地理分布：目前僅記錄於桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，藻體外觀常為色彩飽和的鮮紅色或粉紅色，長約 2~4 cm，寬約 4~9 cm。藻體表面光滑或呈噴砂霧狀。藻體邊緣多為全緣。藻體背腹分明。藻體背面為照光面藻體背面由可達 40 層以上的皮層細胞（含有行光合作用色素）組成。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長，可明顯觀察到藻體會包覆多角度的基質生長。藻體厚度約 100 ~ 450  $\mu\text{m}$ ，約 15~55 層細胞厚。藻體縱切面可觀察到成熟藻體的髓層與皮層比例約為 1：2。四分孢子體世代具有多孔的四分孢子囊生殖窩，而且生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。

註：本種可能為一世界新種，需待進一步研究。



## ✧ 太平洋殼葉藻

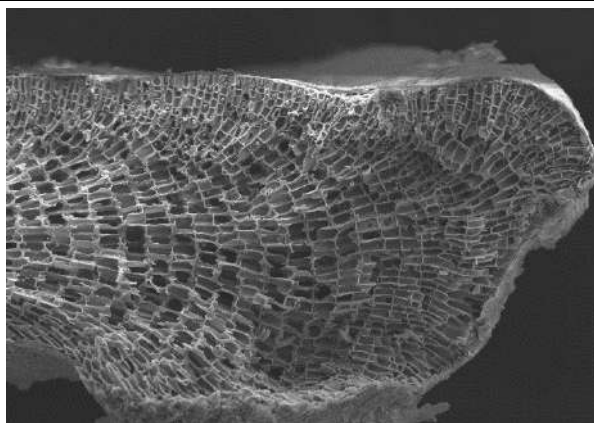
拉丁學名：*Crustaphytum pacificum* L.-C.Liu & S.-M.Lin in Liu *et al.*, 2018

模式種產地：桃園新屋藻礁

棲地：桃園藻礁區低潮位的礁岩或鵝卵石上，亦可在 2-3 m 深的亞潮帶區域發現。

地理分布：目前僅紀錄於西太平洋的台灣桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）以及法屬新喀里多尼亞島。

形態特徵：藻體由薄殼狀的鈣化小葉片組成，小葉片可為不規則碎片狀或由具波浪邊緣的橢圓形葉片，葉片長約 4~10 cm，寬約 3~5 cm。鈣化藻體表面呈現深紫色或深紅色，藻體背面由 5-10 層或以上的皮層細胞（含有行光合作用色素）組成，藻體腹面（向地面）緊貼著礁岩基質或其他鈣化生物生長。因此在野外觀察殼葉藻的藻體，可看到的鈣化小葉片邊緣呈波浪狀，葉片邊緣不緊貼於礁岩上，藻體表面呈現出碎浪波紋狀。鈣化藻體厚度約 100~300  $\mu\text{m}$ ，約 35~45 層細胞厚。鈣化葉片縱切面可觀察到葉片下層的髓質細胞由葉片內部向外呈放射狀生長。四分孢子體世代具有多孔的四分孢子囊生殖窩，具平頂狀的四分孢子囊生殖窩會凸出藻體表面，生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊（目字形）。



太平洋殼葉藻：（左）藻體外觀照；（右）藻體營養結構縱切面。

### ◇ 波緣膨石藻

**學名：***Phymatolithon margoundulatus* L.-C.Liu & S.-M.Lin in Liu *et al.*, 2018

**模式種產地：**桃園新屋藻礁。

**棲地：**較常出現在藻礁區的礁岩或鵝卵石上，廣泛分布於高潮位藻礁區，亦可由高潮位至 1~3 m 深的亞潮帶藻礁區域發現。

**地理分布：**目前僅紀錄於台灣桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）以及北海岸（石門—新北市）。

**形態特徵：**無節的鈣化藻體，外觀近扇形平面藻體或扁平不連續狀的玫瑰花座形，長約 2~4 cm，寬約 2~3 cm，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 10-15 層或以上的皮層細胞（含有行光合作用色素）組成，背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現紫紅色到深紅色，藻體邊緣多為白色或淺粉色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長。藻體厚度約 100~250  $\mu\text{m}$ ，約 35~45 層細胞厚。藻體縱切面可觀察到髓質細胞由葉片內部向上呈半放射狀生長。四分孢子體世代具有多孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩以半球狀凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。



波緣膨石藻：(左) 藻體外觀照；(右) 藻體營養結構縱切面。

### ◇ 膨石藻未定種 1

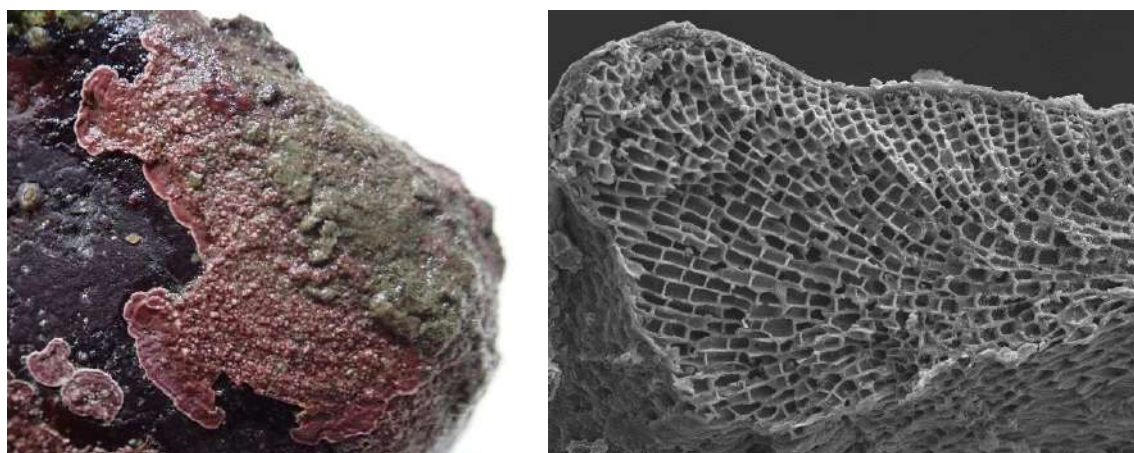
學名：*Phymatolithon* sp.1

棲地：桃園市藻礁區低潮位的礁岩或鵝卵石上，亦可基隆潮境潮間帶的 1~3 m 深的亞潮帶藻礁區域發現。

地理分布：目前僅紀錄於台灣桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）以及東北角海域（潮境—基隆市）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀近扇形平面藻體或扁平不連續狀的玫瑰花座形，長約 2~4 cm，寬約 3~4 cm，藻體邊緣常呈淺裂狀或略有扇形突出，藻體易碎，成熟較厚的藻體在取樣的過程中易整片裂開。藻體背腹分明。藻體背面為照光面，藻體背面由 4-8 層或以上的皮層細胞組成，背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現紫紅色到淡紅色，藻體邊緣多為白色或淺粉色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長。藻體厚度約 70 ~ 200  $\mu\text{m}$ ，約 20-40 層細胞厚。四分孢子體世代具有多孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩微凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。

註：此種在海洋大學劉麗嘉博士論文（2020）中命名為一新種（脆膨石藻，*Phymatolithon fragilis* L.-C.Liu & S.-M.Lin sp. nov.）。



膨石藻 sp.1：（左）藻體外觀照；（右）藻體營養結構縱切面。

## ◇ 膨石藻未定種 2

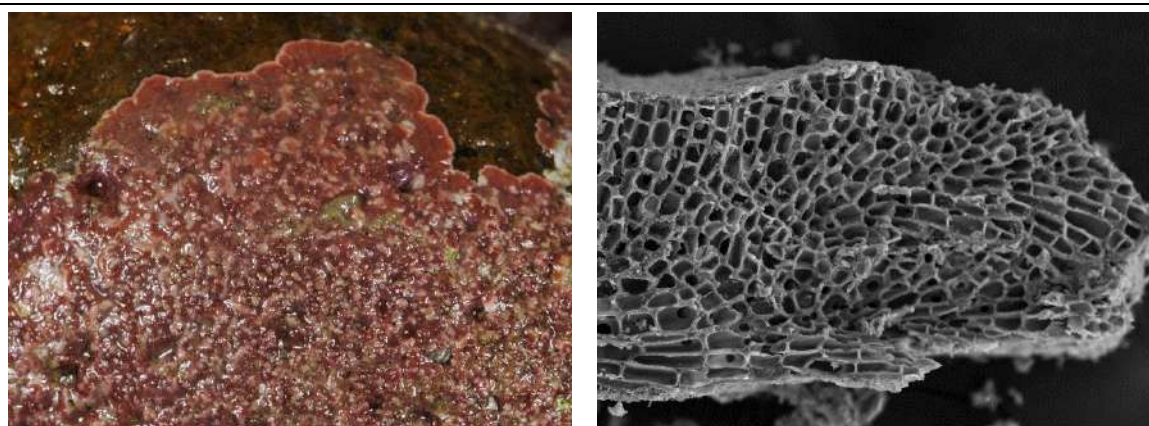
學名：*Phymatolithon* sp.2

棲地：在珊瑚礁、岩礁及藻礁區高潮位至低潮位的礁岩或鵝卵石上，亦可潮間帶的 1~3 m 深的亞潮帶區域發現。

地理分布：廣泛分布台灣各地沿岸，包括桃園海域（白玉藻礁）、東北角海域（澳底—新北市）以及屏東墾丁國家公園（核三廠出水口）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀似多扇形平面藻體或扁平不連續狀的玫瑰花座形，長約 3~4 cm，寬約 3~4 cm，藻體邊緣常呈淺裂狀或有扇形突出。藻體背腹分明。藻體背面為照光面，藻體背面由 2-6 層或以上的皮層細胞組成，背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現橘紅色到深紅色，藻體邊緣多為白色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長。藻體厚度約 70 ~ 100  $\mu\text{m}$ ，約 12-20 層細胞厚。藻體縱切面可觀察到髓質細胞由葉片內部向上呈半放射狀生長，皮層具 2 層扁平狀表面細胞。四分孢子體世代具有多孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩微凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。

註：此種在海洋大學劉麗嘉博士論文（2020）中命名為一新種（臺灣石藻，*Phymatolithon taiwanensis* L.-C.Liu & S.-M.Lin sp. nov.）。



膨石藻 sp.2：（左）藻體外觀照；（右）藻體營養結構縱切面。

◇ 膨石藻未定種 3

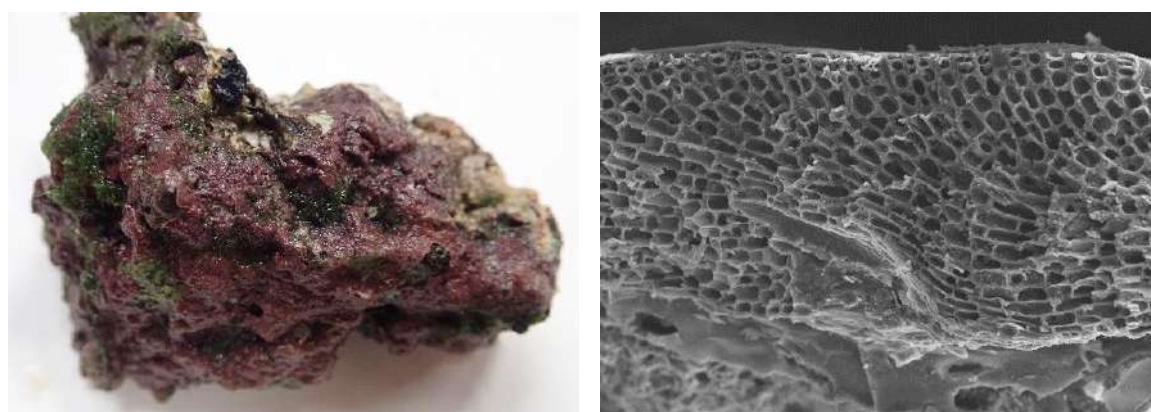
學名：*Phymatolithon* sp.3

棲地：在珊瑚礁、岩礁及藻礁區高潮位至低潮位的礁岩或鵝卵石上。

模式種產地：在珊瑚礁、岩礁及藻礁區高潮位至低潮位的礁岩或鵝卵石上發現。

地理分布：廣泛分布於台灣北部及東部海岸，包括桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）、東北角海域（基隆市和平島）以及（台東市三仙台）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，外觀近扇形平面藻體或扁平不連續狀的玫瑰花座形，長約 0.5~3 cm，寬約 1~4 cm，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，藻體背面的皮層細胞可達 48 層以上。藻體表面呈現紫棕色到紅棕色，藻體邊緣多為常有白色。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長。藻體厚度約 100~350  $\mu\text{m}$ ，約 20~60 層細胞厚。藻體縱切面可觀察到髓質細胞由葉片內部向上呈半放射狀生長。四分孢子體世代具有多孔的四分孢子囊生殖窩，生殖窩微凸出於藻體表面。生殖窩內有多個帶狀分裂的四分孢子囊。



膨石藻 sp.3：(左) 藻體外觀照；(右) 藻體營養結構縱切面。

## ◇ 外膜孢石藻

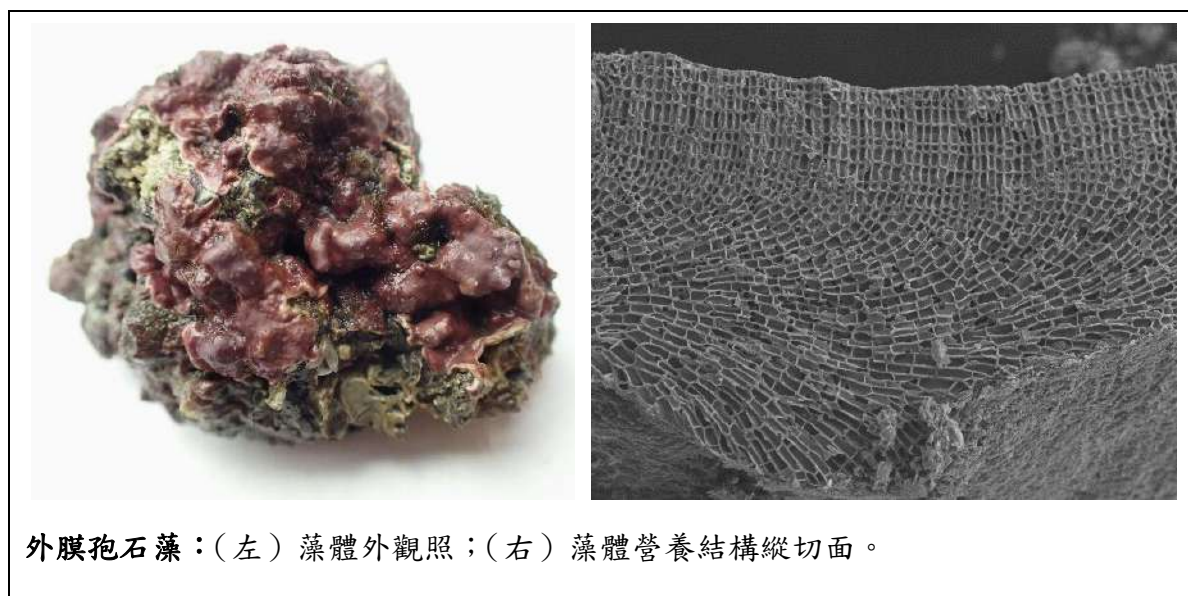
學名：*Sporolithon episorum* (M.Howe) E.Y.Dawson, 1960

模式種產地：巴拿馬

棲地：廣泛分布於藻礁區中低潮位的潮間帶礁岩上。

地理分布：廣泛分布於印度洋（南非、印尼、西澳）、西太平洋（臺灣、日本、紐西蘭巴布亞新幾內亞、南太平洋群島）、大西洋（巴西）以及加勒比海海域（哥斯大黎加與巴拿馬）。台灣主要分布於桃園海域（觀新藻礁、大潭藻礁、白玉藻礁）、澎湖群島海域（吉貝、尖山）以及屏東墾丁國家公園（眺石）。

形態特徵：無節的鈣化藻體，扁平至凸瘤狀的藻體緊貼於礁岩上生長，藻體直徑可達 5 cm 以上。藻體表面平滑。藻體背腹分明，背面為照光面，藻體背面皮層細胞可達 40 層以上，背面的皮層細胞中含有可行光合作用的色素，使藻體表面呈現紫紅色至紅棕色，藻體有白色大波浪狀邊緣。腹面為背光面，腹面藻體緊貼著基質(礁岩或其他鈣化生物)生長。藻體邊緣外觀與太平洋殼葉藻相似，然而外膜孢石藻邊緣緊貼，太平洋殼葉藻邊緣常不緊貼於基質上。藻體厚度可達 800  $\mu\text{m}$  以上（約 85~120 層細胞）。藻體縱切面可觀察到髓質明顯有鈣化葉片縱切面可觀察到葉片下層的髓質細胞由葉片內部向上呈半放射狀生長。成熟四分孢子體具有許多單孔的鈣化窩，而且鈣化窩不凸出於藻體表面。每個鈣化窩只產生一個十字型分裂四分孢子囊。



### 3. 無脊椎動物組成與分布

#### 3.1 刺胞動物門 (Cnidaria)

刺胞動物是一群構造簡單的多細胞動物，牠們的共同特徵包括：(1)身體由二層組織(外皮層和內皮層)構成；(2)具有刺胞(cnidae)，分布於外皮層；(3)身體呈輻射對稱，消化腔僅有一個開口。刺胞含有刺絲和毒液，用於防禦和攻擊；各類刺胞動物所含刺胞的毒性差異甚大，水母和水螅的刺胞毒性通常較強，可能致人於死；但絕大多數珊瑚的刺胞毒性都很微弱，不致於對人體造成傷害。

刺胞動物的身體由一個囊袋狀的腸腔和一圈觸手構成，腸腔只有一個開口，腸腔是食物消化和吸收的場所，內部有隔膜，數目與觸手大致相同；觸手位於口的周圍，可以用來捕捉食物，也可用於攻擊和防禦。刺胞動物有兩種體制：水螅體(polyp)和水母體(medusa)；前者的開口朝上，通常行底棲或固著生活；後者的開口朝下，通常行浮游生活。在外觀上，兩者的形態差異甚大，卻有相似的構造。

全球已知的刺胞動物大約有 10,000 種，包括：珊瑚、海葵、水螅、水母等形態差異相當大的動物。近年來的分子親緣研究顯示，刺胞動物可分為二亞門：花蟲亞門(Anthozoa)及水母亞門(Medusozoa)。後者包括水螅蟲(Hydrozoa)、鉢水母(Scyphozoa)、及立方水母(Cubozoa)等三綱；前者則分為六放珊瑚(Hexacorallina)、八放珊瑚(Octocorallia)等二綱 (Daly et al. 2007; Zapata et al. 2015)。水螅蟲綱的生活史常有水螅體和水母體交替出現的現象；但在鉢水母和立方水母綱的物種通常只有水母體形態；而花蟲亞門的種類一生都只以水螅體的形式存在。由於花蟲亞門與水螅蟲綱的水螅體形態有很大差異，因此我們通常把花蟲亞門的水螅體稱為珊瑚蟲。

六放珊瑚和八放珊瑚的主要差別在於珊瑚蟲的構造；六放珊瑚的珊瑚蟲觸手數目和腸腔分隔都是六或六的倍數，通常為 12, 18, 24...等；八放珊瑚的每隻珊瑚蟲只有八根觸手，腸腔有八個分隔。六放珊瑚的主要成員包括石珊瑚(Scleractinia)、海葵(Actinia)、菟葵(Zoantharia)、擬珊瑚海葵(Corallimorpharia)、

角珊瑚(*Antipatharia*)等，其中石珊瑚目會形成碳酸鈣礁體，是主要的造礁珊瑚。八放珊瑚則包括藍珊瑚(*Helioporacea*)、海鰐(*Pennatulacea*)、軟珊瑚(*Alcyonaria*)等三個目(Daly et al. 2007)。

六放珊瑚和八放珊瑚都是珊瑚礁生態系的主要底棲生物，台灣珊瑚礁海域的六放珊瑚大約有 450 種(戴，2021)，八放珊瑚約有 290 種(Dai, 2021)，物種多樣性很高；但在桃園觀新藻礁海域的珊瑚種類則甚少，可能是受到海域水質濁度較高的影響，只有少數珊瑚物種能在此環境中生長。

### 3.1.1 珊瑚種類介紹

#### ◇ 柴山多杯孔珊瑚

**學名：***Polycyathus chaishanensis* Lin, Kitahara, Tachikawa, Keshavmurthy & Chen, 2012

**棲地：**濁度高的潮間帶下段至淺海(深度< 5 m)

**形態特徵：**群體型六放珊瑚，屬於石珊瑚目(Scleractinia)、葵珊瑚科(Caryophylliidae)。珊瑚體呈表覆形或亞團塊形；珊瑚孔為圓柱形，稍突出，最大直徑約 3.7 mm；隔片有 3~4 環，最多可達 34 片，第 1、2 環長度相近( $S1 \geq S2$ )，第 3 環( $S3$ )較短， $S4$  通常發育不全或闕如；隔片皆直，表面有細小顆粒突起；籬片( $P3$ )發育良好；中柱由 5~7 片不規則小骨柱組成；肋片粗而明顯，大小相似，稍突出，並有小顆粒狀突起；肋溝寬而淺。生活群體呈褐色或紅褐色，隔片邊緣呈白色。

**地理分布：**本種的模式種產地為高雄柴山沿岸淺海，由 Lin et al. (2012)首次發表，2017 年中央研究院生物多樣性研究中心陳昭倫博士研究團隊亦於桃園大潭藻礁海域發現。2019-2020 間，國立臺灣海洋大學林綉美教授研究團隊在大潭藻礁已陸續記錄有 100 株以上的活群體。

**備註：**本種珊瑚為行政院農業委員會公告的（第 I 級）瀕臨絕種保育類野生動物“柴山多杯孔珊瑚”（公告：修正「保育類野生動物名錄」，並自中華民國 106 年 5 月 1 日生效），但有關其族群生態和生活史等資料皆缺乏，基於生物多樣性保育的宗旨，亟需對本種珊瑚做更廣泛而深入的了解。另一方面，依拉丁學名為基礎，此種珊瑚之中文學名建議譯為“柴山多杯珊瑚”。



**柴山多杯珊瑚：**(左上) 珊瑚體呈表覆形 (桃園大潭 G1 海域，-0 m)；(右上) 珊瑚體於低潮時露出水面 (桃園大潭 G1 海域，-0 m)；(左下) 露出水面珊瑚體骨骼(桃園大潭 G1 海域，-0 m)；(右下) 珊瑚孔近照。

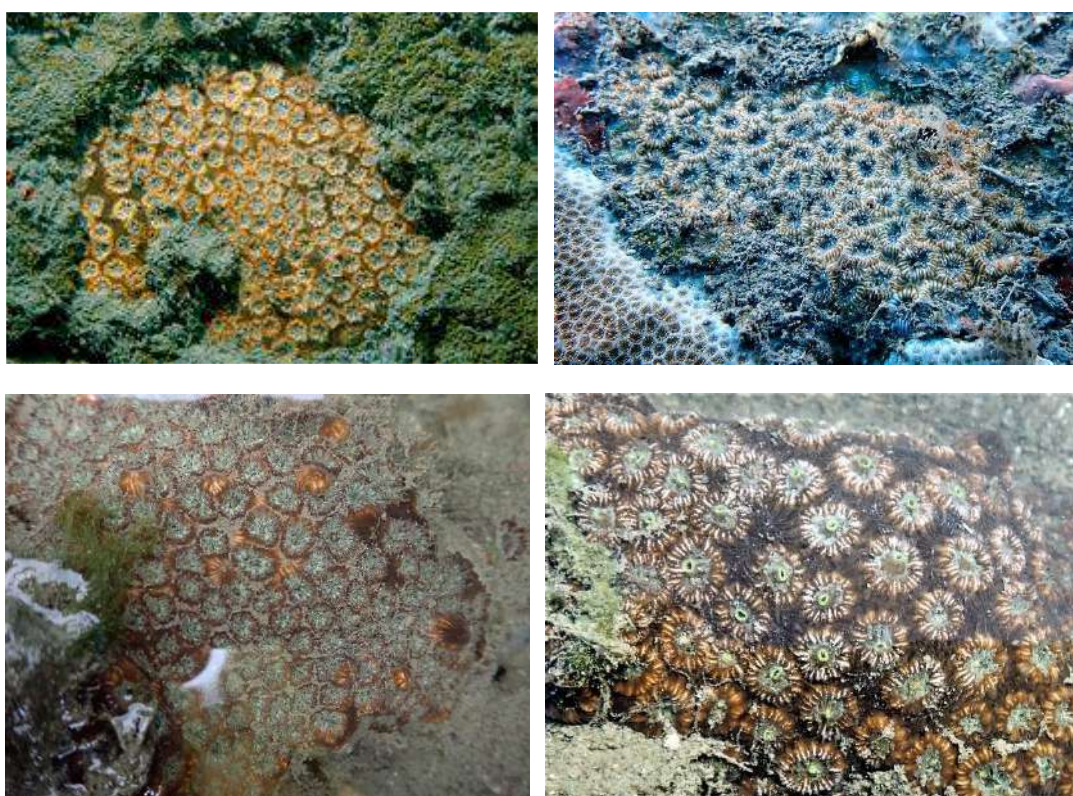
◇ 卷黑星珊瑚

學名：*Oulastrea crispata* Lamarck, 1816

棲地：混濁度稍高的潮間帶至亞潮帶淺海（水深 0~15 m）

地理分布：模式標本產地為菲律賓巴拉望島海岸，已知廣泛分布於印度、馬來半島、西太平洋珊瑚礁海域。台灣北、東、南部及澎湖、金門淺海皆可發現。

形態特徵：群體型六放珊瑚，屬於石珊瑚目、黑星珊瑚科 (Oulastreidae)。珊瑚體呈表覆形或亞團塊形，大多為小群體，直徑很少超過 15 cm。珊瑚孔大小一致，直徑約 5 mm，排列緊密，但分界明顯；隔片有 4 環、長短交錯分布，內側有明顯的籬片。觸手偶而於日間伸展。本種對於低溫及泥沙覆蓋的忍受力強。生活群體呈暗褐、灰黑或墨綠顏色，珊瑚體共肉呈深色，隔片則為白色，外觀呈黑白相間，故又被稱為「斑馬珊瑚」(zebra coral)。



卷黑星珊瑚：(左上) 珊瑚孔大小一致；(右上) 珊瑚孔排列緊密，但分界明顯；(左下) 珊瑚蟲伸展狀態；(右下) 珊瑚孔的隔片交錯分布。

◇ 環盤星珊瑚

學名：*Dipsastraea speciosa* Dana, 1846

棲地：各類型珊瑚礁環境，水深 0~40 m

地理分布：廣泛分布於印度、太平洋珊瑚礁海域。台灣北、東、南部及各離島淺海。

形態特徵：群體型六放珊瑚，屬於石珊瑚目、繩紋珊瑚科(Merulinidae)。珊瑚體呈團塊形或半球形，少數呈表覆形。珊瑚孔通常呈圓形或橢圓形，口杯直徑平均約 10~12 mm (範圍 8~14 mm)，孔壁略凸出 (約 1~2 mm)，珊瑚孔通常間隔約 1~3 mm，少數排列緊密。隔片約有 32~42 片，其中約半數與中柱相連，上緣有細齒突。中柱片狀，肋片薄，邊緣齒突明顯。常見於各種珊瑚礁及岩礁環境，生活群體顏色多樣，通常呈綠褐、紅褐或灰褐色。



環盤星珊瑚：(左上) 珊瑚孔呈圓形或橢圓形，口杯直徑約 10~12 mm；(右上) 珊瑚孔壁略凸出；(左下) 珊瑚蟲伸展狀態；(右下) 珊瑚體骨骼。

✧ 睦月瘤砂葵 (相近種)

學名：*Palythoa* aff. *mutuki*

棲地：水質稍混濁的岩礁表面，自低潮線至水深 10 m。

地理分布：日本琉球群島、台灣北部沿海。

形態特徵：群體型海葵，屬於六放珊瑚綱、菟葵目(Zoantharia)、楔群海葵科(Sphenopidae)。牠的外型與石珊瑚相似，但不形成堅硬的鈣質骨骼；牠們常在藻礁或岩礁基質上聚集生長，呈塊狀分布，可形成直徑 10 cm 以上的群體，外觀呈褐色；個體可能密集分布，但皆為各自分離的圓柱形，個體之間以基部共肉組織或匍匐根相連；個體伸展時口盤直徑可達 2 cm，呈綠或綠褐色，觸手數多(約 70)，長度不及口盤直徑的二分之一；乾潮時個體收縮，呈短圓柱形，口盤周圍平滑。

備註：本種形態與睦月瘤砂葵(*P. mutuki*)相近，但後者的觸手較少，口盤邊緣呈鋸齒狀，分子親緣證據亦顯示本種可能為一新種，但尚未被正式命名(Mizuyama et al. 2018)。



**睦月瘤砂葵 (相近種)：**(左上) 退潮時曝露在藻礁上的海葵群體；(右上) 潮池邊緣的海葵群體；(左中) 乾潮後收縮的海葵群體；(右中) 部分個體伸展及部分收縮的海葵群體；(左下) 近照顯示個體口盤部的觸手細小而數多；(右下) 收縮的海葵群體顯示個體的口盤邊緣皆平滑。

◇ 桃園紅足軟珊瑚

學名：*Erythropodium taoyuanensis* Dai, 2021

棲地：潮間帶下段至淺海，附著於珊瑚藻或造礁表面生長。

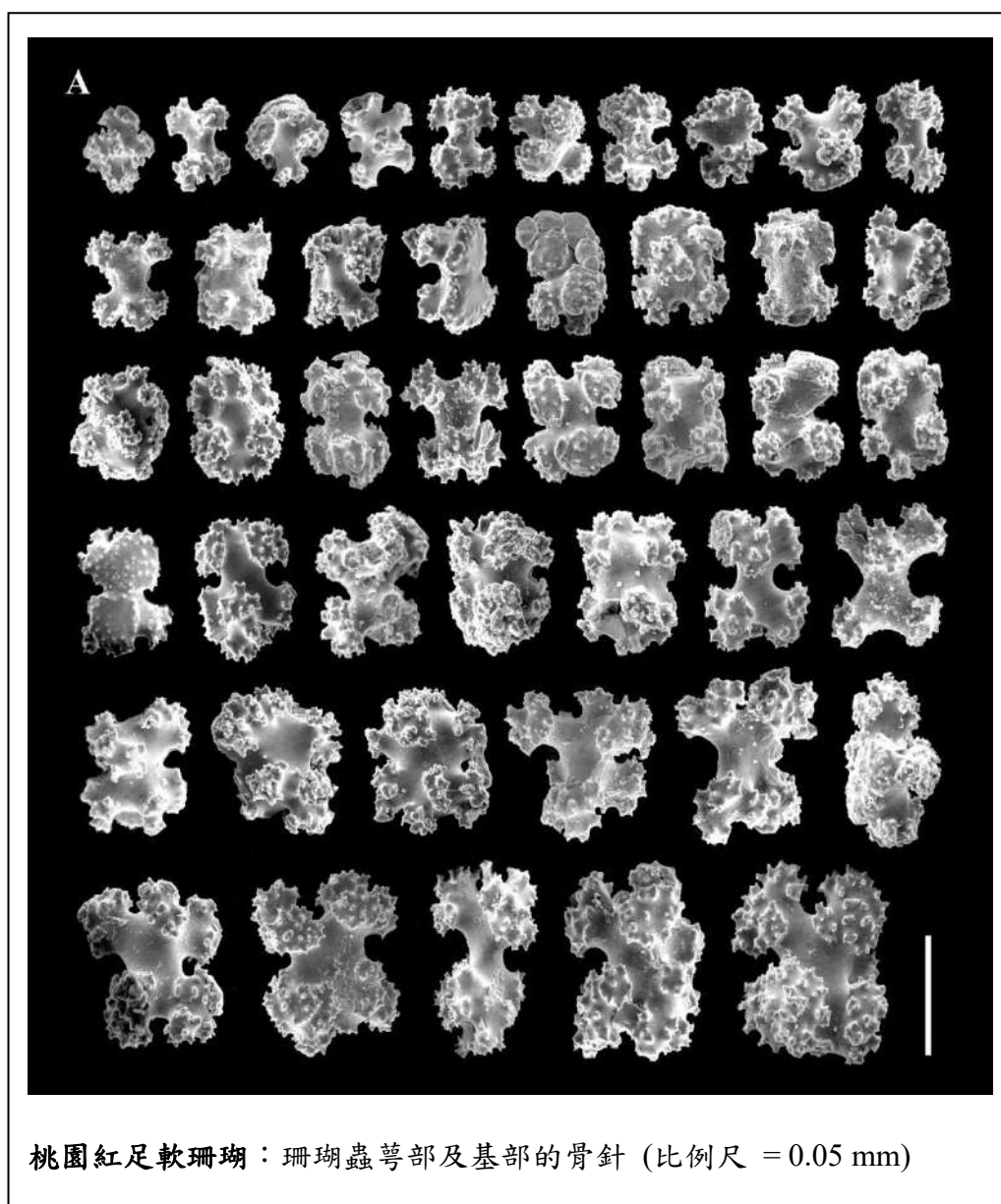
地理分布：目前僅在桃園大潭藻礁海岸低潮線附近發現。

形態特徵：群體型八放珊瑚，屬於軟珊瑚目(Alcyonacea)、骨軸亞目

(Scleraxonia)、花柳珊瑚科(Anthothelidae)。珊瑚體通常小型，由數個珊瑚蟲以膜狀組織相連，緊附於珊瑚藻或藻礁表面生長，間隔不一致(約 0.5~3.5 mm)，珊瑚蟲伸展時直徑約 3~6 mm，觸手兩側各有一列 10~16 羽狀分枝；珊瑚蟲可收縮入小柱狀萼部之中，其高約 2~3 mm，直徑約 1~2 mm。珊瑚蟲及觸手無骨針，萼部含輻射形骨針長約 0.03~0.05 mm，頂端有複雜疣突，另又少數不規則形骨針長約 0.05~0.08 mm；膜狀組織骨針與萼部相似；骨針皆無色。



桃園紅足軟珊瑚：(左上)珊瑚蟲伸展狀態；(右上)珊瑚群體生長在低潮線附近；(左下)珊瑚蟲附著珊瑚藻或藻礁表面；(右下)伸展的珊瑚蟲觸手及羽枝近照。



◇ 似翼柳珊瑚

**學名：***Pseudopterogorgia* sp.

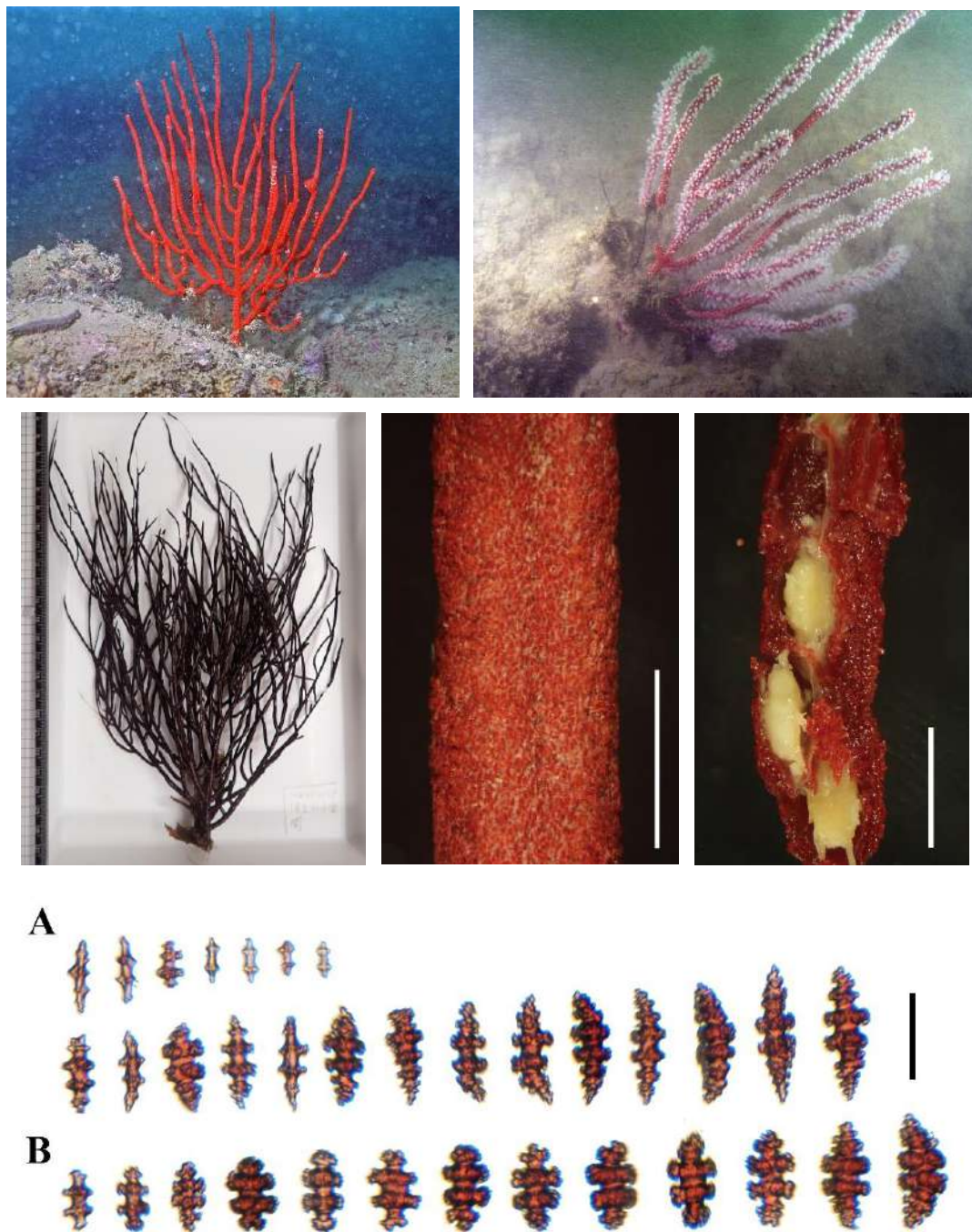
**棲地：**水質混濁的岩礁表面，自低潮線至水深 10 m。

**地理分布：**台灣西北部桃園觀塘至新北三芝海岸皆可發現。

**形態特徵：**群體型八放珊瑚，屬於軟珊瑚目(Alcyonacea)、全軸亞目

(Holaxonia)、柳珊瑚科(Gorgoniidae)。珊瑚體為分枝形，由主軸分枝及兩側衍生分枝構成，並以扁平基部附著於礁石表面；主軸枝稍側扁，且兩側表面有細長縱溝，側生分枝較細，不規則分布，但大致在同一平面上；珊瑚蟲小，可完全收縮，開口裂縫狀，稍微突出表面。珊瑚蟲及觸手的骨針為細小扁柱形，長約 0.04~0.08 mm，兩側有角狀突起；共肉表面含紡錘形骨針，長約 0.08~0.15 mm，直或稍彎曲，表面有大疣突，通常呈二環排列。

**備註：**本種可能為一新種，尚待更多研究確認。



似翼柳珊瑚：(上排左) 珊瑚體為扁平扇形；(上排右) 珊瑚蟲伸展狀態；(中排左) 珊瑚體近拍；(中排中) 主軸枝上的細長縱溝；(中排右) 珊瑚蟲(白色)收縮在皮層內，(比例尺 = 1 mm)；(下排) 似翼柳珊瑚的骨針，A: 珊瑚蟲及觸手；B: 共肉組織 (比例尺 = 0.1 mm)。

## 3.2 蟹類及軟體動物

營底棲生活的螃蟹，與近親（包含蝦子、龍蝦和寄居蟹）的外觀，跟蜘蛛、蜈蚣和昆蟲都是有分節身體和附肢，都被歸類於節肢動物，身體的表面，是由一層堅韌的幾丁質構成的硬皮或殼，其功能是保護和支持身體內部的柔軟組織，相當於脊椎動物體內的骨骼，因為是包被在身體的外面，被稱為外骨骼。蝦蟹與昆蟲同樣具有一對複眼，但昆蟲的頭部、胸部與腹部三部分分節清楚，且只有六支腳，是六足動物。蝦蟹的頭部與胸部的一部分體節常互相癒合，分界不清，特稱為「頭胸部」，配有五對共十支胸足，是十足動物，包覆頭胸部的甲殼稱為「頭胸甲」。動物分類學家就根據蝦蟹具有的三項共同特徵：關節性附肢、外骨骼及十支腳（螃蟹二螯八足、蝦類螯腳可以一對以上），將牠們同樣歸屬於現行動物分類系統中的地位是：節肢動物門、甲殼動物亞門、軟甲綱、真軟甲亞綱、十足目，所以具有堅硬外殼的蝦蟹類又稱為甲殼十足類動物。

甲殼十足類的成員又各有不同的頭胸甲及腹部的比例特徵，早期在十足目之下的傳統分類系統中，就依此特徵，將螃蟹與蝦子、龍蝦和寄居蟹等分成三大類，即：腹部萎縮退化成相當扁平，並向下反摺緊貼到頭胸甲腹面，從背面常看不到腹部的是短尾類（螃蟹），有長圓筒形腹部的是長尾類（蝦子及龍蝦），腹部介於螃蟹與蝦子之間，並歪向身體一側的是異尾類或歪尾類（寄居蟹、瓷蟹及鎧甲蝦）。螃蟹這個短尾，肚腸最不起眼的特徵，被古人認為是「無腸公子」。

全世界螃蟹種類超過 7000 種，絕大多數為海洋蟹，淡水蟹（陸封型）占少數（Ng et al., 2008），台灣已記錄的蟹類約為世界種類的十分之一，至 2017 年已達 800 種，其中淡水蟹 42 種，其餘都是海洋蟹（Ng et al., 2017）。螃蟹在世界的分布，就垂直地理分布—海拔高度、海洋深度，在越深入內陸與海拔高度越高的陸地高山，或海洋水深 500 公尺以深的海底，則螃蟹的種類數就急遽地減少。水平地理分布—不同緯度的海區或陸地，熱帶及亞熱帶的印度—西太平洋區占大部分，又以海岸的潮間帶與大陸棚淺水域，有著最龐雜的種類數與最豐盛的產量。

螃蟹雌雄異體，一般體型差異不大，性二型特徵明顯(特別是腹部及螯腳)，寄生性種類(如豆蟹)的雌體常較雄體特大(矮雄現象)。雌雄交配以後，雌體產出的受精卵仍附著在母體腹肢上，稱為「抱卵」，卵塊如成串的葡萄接受母蟹的保護進行胚胎發育，通常經過半個月左右抱卵期後就孵化。胚胎發育表現在卵的顏色，在剛產下抱卵時比較鮮豔，愈近孵化愈顯得灰白，最後出現黑色的幼苗眼點(發眼)，表示幼苗即將孵化。海洋性蟹類(包括降海繁殖的淡水蟹及陸蟹)在海水中釋放幼苗，破殼而出的小蟹苗，稱為蚤狀幼體，模樣與親蟹完全不一樣，是游泳力微弱的浮游動物成員，只能隨水漂流。蚤狀幼體經過數次蛻殼變態期，一般歷經 2~5 期蛻殼，每蛻殼一次，身體各部位節數會增加，期數愈多，浮游期愈長，長短因種類不同而異，隨後發育成另一階段浮游幼苗，因有長長尾巴及特別大眼睛，所以稱為大眼幼體，這時候的腸尾巴成為游泳的推進器。之後再蛻一次殼，尾巴縮起來，就是真正小螃蟹，模樣已近似親蟹，尋覓到適合的棲地定居，加入底棲生物的行列。終生不與海洋打交道的淡水蟹(陸封型)，因產卵數少，卵大，卵黃多，蚤狀幼體期就在卵中發育完成，一孵出來是不會的游泳的幼蟹，仍掛在母蟹腹部接受保護，過一段時日才脫離母蟹自謀生活。

軟體動物門種類數超過 10 萬種，其中螺貝類分別屬於腹足綱及斧足綱，具有堅硬的外殼，也是底棲生物的重要成員，經濟性種類是海鮮的要角，其中螺類的空殼更是寄居蟹賴以為生的住家，藻礁區退潮時，曝空的成堆螺殼裡，都是群聚的活生生寄居蟹。在桃園藻礁生態中孕育相當多樣性的甲殼類及軟體動物，因此其中的螃蟹類及螺貝類生態習性就值得關注與介紹。

### 3.2.1 觀新藻礁的甲殼類生態

藻礁與珊瑚礁類似的立體結構，孔隙及洞穴多，礁體本身成為眾多螃蟹及螺貝類的棲息空間，對夜行性種類而言，更是有絕佳的隱蔽效果。棲息於潮間帶藻礁的蟹類，以夜行性種類居多，作研究調查或觀察探索活動，夜間發現的種類數及個體數量會較多。沙蟹科或和尚蟹科種類棲息於藻礁間或周邊的沙灘，是日間活動為主的蟹類，白天很容易發現牠們的蹤影。棲息於海岸林的陸蟹及河川溪流的毛蟹等淡水蟹，以大海為育嬰房，在繁殖期間需要降海釋放浮游性幼苗，因此也會光臨藻礁區。

### 3.2.2 觀新藻礁的優勢種和常見種甲殼類

#### ◇ 兇猛酋婦蟹

學名：*Eriphia ferox* Koh & Ng, 2008

模式種產地：新加坡

棲地：棲息於潮間帶具沙底的礁石洞穴中或岩石下。

地理分布：分布於日本、台灣、中國大陸南部、菲律賓、泰國、馬來群島及印尼。

形態特徵：頭胸甲近圓方形，表面稍隆，分區清楚，前三分之一表面具刺狀或錐狀顆粒，後半部稍平滑，心、胃區上的 H 形溝相當明顯。額分為兩葉，各葉緣具鋸狀齒。側緣圓弧狀，前側緣在外眼窩角後具 5~6 齒，依序往後漸小。螯足粗壯，甚不等稱，腕節背面平滑或具顆粒，掌節背、外側面密布粗顆粒，可動指基部背面亦具顆粒或凹點，大螯兩指內緣齒為粗大白狀齒，小螯兩指內緣鋒銳。步足粗壯，各節表面光滑，具稀疏細凹點，長節前後緣及腕節前緣的剛毛稀疏，末兩節的剛毛較濃密，指節具角質尖爪。全身紫紅色至紅棕色，角膜紅色。

備註：早期文獻皆將本種鑑定為同一屬另一種司氏酋婦蟹 (*Eriphia smithii* MacLeay, 1838)，2008 年新加坡兩位學者重新檢視酋婦蟹屬的分類後，確認司氏酋婦蟹只分布於印度洋，與分布於東亞及東南亞的本種為不同種，因此將本種描述發表為新種—兇猛酋婦蟹。本種為藻礁最優勢種蟹類，夜行性為主。眼睛暗紅色，國外研究本種含有微弱毒性，應避免食用。



**兇猛酋婦蟹：**(左上) 具有紅色眼睛，是藻礁區的優勢種；(右上) 兇猛酋婦蟹身上很多珠狀顆粒；(下圖) 正面張起雙螯作威嚇狀。

◇ 雙扇股窗蟹

學名：*Scopimera bitympana* Shen, 1930

模式種產地：中國渤海灣北戴河

棲地：穴居於潮間帶上部的細沙灘上

地理分布：分布於東亞，台灣、中國大陸(海南島、福建、江蘇、山東半島、渤海灣)及朝鮮半島西岸。

形態特徵：頭胸甲球形，甲面隆起光滑。第三顎足座節短於長節。螯足長節內側面具一雙並列卵形鼓膜。第二對步足稍長於第一對步足，各步足長節內外側面均具寬大的卵形鼓膜。全身暗灰色。退潮時出洞活動，以洞口為中心，向周緣取挖取沙團送入口中濾食有機質，剩下的沙子在口中調和成丸狀由口器吐出散置地面，與挖食所形成的淺溝，以洞口為中心向外輻射散列，構成沙灘上的奇觀。螯足及步足上的鼓膜內面滿布微血管，功能有如肺泡，能幫助氣體交換。雄蟹會揮舞雙螯，屬垂直上下式，揮舞時步足將身體高撐離地面，可邊攝食邊揮舞。

備註：為藻礁區沙灘最優勢種蟹類，同一屬的其他種類在螯足長節內側面的鼓膜只有 1 個，唯獨本種有 2 個鼓膜，是其種小名的由來。



**雙扇股窗蟹：**(左上)體色模擬沙子，長節背面有 1 個卵圓形鼓膜；(右上)螯足長節背面有 2 個卵圓形鼓膜(藍色處)；(下圖)雙扇股窗蟹雄蟹揮螯展示。

## ◇ 白紋方蟹

**學名：***Grapsus albolineatus* Lamarck, 1818

**模式種產地：**不詳

**棲地：**棲息於高潮線的岩石或珊瑚礁上，各地海岸的消波塊上常有其踪影。

**地理分布：**廣泛分布於熱帶印度—西太平洋

**形態特徵：**頭胸甲呈圓方形，背腹面扁平。肝區及鰓區具斜行及橫行皺褶，中央區較光滑。額略下彎，額後區隆凸具鱗片狀皺紋。眼柄粗短，外眼窩角尖銳，以 V 形凹刻與其後之一小銳齒相隔。螯足短小對稱，腕節內末角刺狀，掌節外側面有兩條橫行隆脊，兩指末端呈匙狀。步足扁平，長節寬，前緣近末端具一銳刺，後緣末端有 2-3 銳刺，指節短，前後緣各具 2 列銳刺。背面淡草綠底色帶黑綠色，腹面乳白色，螯足掌部略呈淡紫色。本種蟹常攀爬於高出水面的岩石上或消波塊上，遇有危險常能警覺迅速逃避，尖銳的步足指爪，雖受海浪衝擊，亦能牢牢抓住岩石面而不會輕易失足落海。產於澳洲的本種蟹個體，經 Llewtllyn 和 Endean (1988) 報告指出含有弱麻痺性貝毒，未發生中毒事件。



白紋方蟹：(左) 消波塊上的白紋方蟹；(右) 前面觀。

◇ 土夸大額蟹(方形大額蟹)

學名：*Metopograpsus thukuhar* De Man, 1895

模式種產地：夏威夷

棲地：棲息於各類型海岸潮間帶岩石縫中或石塊下，以岩礁海岸較常見。

地理分布：廣分布於印度—西太平洋熱帶及亞熱帶海域，包括南非、東非、紅海、馬達加斯加、斯里蘭卡、東南亞、東亞、新幾內亞、澳洲、南太平洋群島及夏威夷，臺灣為常見種。

形態特徵：頭胸甲方形，前略寬於後，甲面扁平光滑，鰓區具斜行隆線。額甚寬，額後區隆脊分四葉。背眼緣斜向後方，前側緣僅具短而銳的眼窩外齒。螯足兩指內緣具大小不等齒，指端匙形。步足長節甚寬扁，後緣末部具 3~4 小刺，末三節具長短不一的剛毛，指節爪狀，前後緣具小刺 4 枚。全身土黃色底色，雜布白色及淺或墨綠色斑點或斑塊，螯足掌部及指節外側為鮮艷紫色。日夜活動性強，雜食性，以藻類和落葉為主食。個體被扁平多囊蟹奴(*Polyascus plana*)寄生的比例高，同一個體發現的蟹奴數量可高達 7 隻，被寄生的雄性腹部會變得平且寬，如同雌性腹部(雌性化現象)。



方形大額蟹：(左上)背面觀；(右上)前面觀；(左下)剛蛻完殼；(右下)腹部被根頭藤壺寄生。

◇ 環紋蟬

學名：*Charybdis annulata* Fabricius, 1798

模式種產地：不詳

棲地：棲息於潮間帶至淺海之岩礁、珊瑚礁及砂泥地。

地理分布：分布於台灣、中國大陸、日本、印尼、新加坡、馬來西亞、印度、斯里藍卡、巴基斯坦、坦桑尼亞及大溪地。

形態特徵：頭胸甲光滑，隆起；前胃區、中胃區及前鰓區細顆粒隆脊明顯。

額緣為 V 字形缺刻分成 6 寬三角形鈍齒，中央兩齒較第二側齒突出，最側齒較窄小。前側緣分 6 齒，前兩齒較小，第三齒最寬大，往後漸小，至第六側齒最小，呈向外側突出瑞刺。雌性腹部七節，第二、第三腹節具隆脊。雄性腹部第三至第五腹節癒合。螯腳左右等稱；長節內緣具 3 棘；腕節內前角具一長棘，外側則有 3 小棘；掌節上側面具鱗狀紋，上緣及次上緣含基部棘共 5 棘。第四步足前節下緣有 2~4 棘；長節下前角亦具 1 長棘。



環紋蟬：(左) 背面觀；(右) 高舉雙螯作威嚇狀。

◇ 達氏短槳蟹

學名：*Thalamita danae* Stimpson, 1858

模式種產地：香港

棲地：棲息於潮間帶的岩礁或珊瑚礁區，沙或泥沙質淺海亦有其蹤影。

地理分布：廣分布於印度—西太平洋海域，台灣、日本、中國大陸南部、菲律賓、馬來西亞、新加坡、新喀里多尼亞、馬紹爾群島、斐濟、三毛亞、澳洲、印尼、印度、紅海及莫三鼻克，均有發現。

形態特徵：俗稱石蟳仔，又名少刺短槳蟹。頭胸甲表面密生絨毛或光裸，前半部具橫行隆脊，側胃區的隆脊呈弧形。額分 6 平鈍齒，中央 2 齒略低於側齒。前側緣列生 5 尖銳齒，前 3 齒大於後 2 齒，第 4 齒略小於末齒。兩螯足不等稱，長節前緣後半部具 3 銳刺；腕節表面光滑，具 3 條隆脊，內末角具 1 壯刺，外側面具 3 刺；掌部背面具 5 刺，具疏顆粒，外側面具 3 條縱行隆脊，腹面及內側面光滑，泳足前節後緣具 8-9 枚細鋸齒。



少刺短槳蟹：(左) 夜間出現於藻礁區潮池中；(右) 背面觀。

◇ 鈍齒短槳蟹

學名：*Thalamita crenata* Latreille, 1829

棲地：棲息於岩礁及珊瑚礁潮間帶至 10 m 深的內灣或河口沙泥底，均有其蹤影。

地理分布：廣分布於印度—西太平洋海域，台灣、中國大陸、日本、韓國、夏威夷、澳洲、土阿木土群島、東加、馬來西亞、新加坡、印度、波斯灣、紅海、馬達加斯加及南非，均有發現。

形態特徵：俗稱石蟬仔。頭胸甲表面稍隆、光滑，前半部具隆脊，額區、眼後區、各前側齒基部之間及各隆脊之前，均具絨毛。額分 6 齒，中央 2 齒較平鈍，各齒間缺刻淺。前側緣分 5 尖銳齒，首齒最大，末齒最小。第二觸角基節具 2-3 個不明顯顆粒。泳足前節後緣光滑或具細鋸齒。



鈍齒短槳蟹：(左) 背面觀；(右) 背面觀。

#### ◇ 小型小相手蟹

**學名：***Nanosesarma minutum* De Man, 1887

**模式種產地：**香港

**棲地：**棲息於潮間帶低潮線岩石旁，或攀附於養殖牡蠣串上。

**地理分布：**分布於台灣、廣東、福建、浙江、河北、日本、印尼、新加坡、泰國、印度及馬達加斯加。

**形態特徵：**個體小，頭胸甲寬度不到 1 cm，稍大於長度，全身密具絨毛，分區可辨。額寬，彎向下方，額緣中部內凹，額後具 1 對隆脊。側緣含外眼窩角具 2 三角形齒，齒間凹刻淺，第二齒後方具 1 斜行隆線。螯足粗壯等大，內腹緣末部突出 1 三角形葉，腕節背面具皺襞，內末角突出呈圓葉狀，掌節腫脹。兩指咬合攏時具狹窄的空隙，內緣各具大小不等的三角形齒。步足長節扁寬，前緣鋒銳，近末端處具 1 銳齒，後緣具細顆粒。雄性腹部三角形，第六節基部的寬度約當長度的三倍，尾節長度大於寬度，末緣鈍圓。雌性腹部圓大，尾節全部嵌入第六節內，呈橫卵圓形。



**小型小相手蟹：**(左) 小型小相手蟹是藻礁區最迷你蟹類，本隻個體甲寬只有 4.21 mm；(右) 小型小相手蟹(腹面觀)螯足掌部外側面下半部光滑。

◇ 正直愛潔蟹

學名：*Atergatis integerrimus* Lamarck, 1801

模式種產地：不詳

棲地：棲息於潮間帶至 40 m 深珊瑚礁或岩礁底。

地理分布：分布於坦尚尼亞、模里西斯、印度、爪哇、新加坡、菲律賓、香港、台灣及日本。

形態特徵：頭胸甲橫卵圓形，背甲寬甚大於甲長，呈橫卵圓形，表面隆起，分區不明，密具明顯白色或黃色細凹點。前側緣薄板狀，向外圓凸，被 3 個模糊的淺縫分成四葉，後側緣稍內凹。眼窩小，眼睛可深藏不露。螯腳粗壯等大，腕節內末角內緣具 3 束刷狀剛毛，內末角具 1 鈍齒 1 鈍葉，掌節背面隆脊形。步足寬扁，長、腕、前節前緣呈鋒銳薄片狀。雄性腹部第三～五節癒合。全身棕褐色至咖啡色，螯足指部及步足指尖為黑色。根據國外學者 Garth 與 Alcalá 報告指出，本種蟹個體亦含有中等程度的麻痺性貝毒毒素，所幸未發生過中毒事件。本種蟹在臺灣的毒性經試驗檢出雖為低毒性，應避免食用。



正直愛潔蟹：(上)頭胸甲長橫卵圓形；(左下)頭胸甲邊緣薄片狀；(右下)夜間出現於潮池的正直愛潔蟹。

◇ 近親皺蟹

學名：*Leptodius affinis* De Haan, 1835

模式種產地：日本

棲地：在潮間帶翻開石頭捕捉時，很容易發現本種蟹捲縮眼睛及螯、步足裝死。

地理分布：廣泛分布於印度—太平洋各地沿岸，其棲所為潮間帶岩石下或珊瑚礁縫穴中。

形態特徵：頭胸甲背面稍隆，分區明顯，表面具細顆粒及皺襞。額分兩葉，各葉外側緣稍凹。前側緣在外眼窩角之後分四葉，第二葉最寬，末葉小而突。螯足左右不等大，長節背、腹外側緣具長剛毛，腕節背面、外側面及掌節外側面皆具細皺襞，兩指內緣具圓鈍齒，指端匙形，近末端內各具一簇剛毛。步足各節前、後緣或多或少具絨毛。雄性第一肢末段彎向內上方，末端是匙形，邊緣"T"形刺。鮮活個體頭胸甲背面綠褐色至黃褐色，雜以深褐色或墨綠色斑點，腹面米黃，花紋多變化。眼睛褐色。螯足指節棕褐色至黑色，指尖色較深。步足指尖棕色。

備註：以往文獻皆將近親皺蟹誤認鑑定為溝痕皺蟹(火紅皺蟹) *Leptodius exaratus* (H. Milne Edwards, 1834)，後者只分布於西印度洋，而前者分布於東印度洋及西太平洋。因此近年藻礁相關調查報告仍沿用誤用的舊名稱。



近親皺蟹：(左)背面觀；(右)有良好的保護色。

## ◇ 蚵岩螺

**學名：***Thais clavigera* Kuster, 1860

**棲地：**棲息於潮間帶中低潮位岩礁區、礫石間，牡蠣養殖區及紅樹林。

**地理分布：**臺灣、南韓、中國沿海、越南、印尼、新加坡及馬來西亞。

**形態特徵：**紡錘形中小型螺類，成體殼長約 4 cm，縫合線淺或不明顯，殼表具有瘤狀突起縱肋狀排列。殼表灰褐色，突瘤呈黑褐色。殼口開闊寬大，近於紡錘形，內面與滑層處淺橘黃色，殼外唇薄、邊緣具細齒列。口蓋角質，略似三角形，淺黃褐色半透明。肉食性螺類，以二枚貝為主食，會分泌酸液溶蝕貫穿螺貝類之外殼，再從孔洞獵食殼內的軟體組織。沿岸居民常撿拾蚵岩螺視為美食，但內臟團處理不完全，食用時略帶苦味，故又稱「苦螺」。



蚵岩螺：(左) 殼體呈紡錘形；(右) 為藻礁區常見種。

◇ 黑齒牡蠣

**學名：***Saccostrea mordax* Gould, 1850

**棲地：**固著生長在潮間帶中段的岩礁海岸、防波堤與消波塊等堅硬底質上。

**地理分布：**分布於臺灣、中國大陸、新加坡、馬來西亞、印尼、紅海、非洲沿岸和地中海。

**形態特徵：**俗稱石蚶或岩蚶，雙殼略呈前後寬度不一的長橢圓形，殼長可達 5 cm，左邊的殼淺杯盤狀，固著在岩石上，右殼呈蓋狀，蓋在左殼上，表面具有粗的放射肋，邊緣鱗片較發達，生長鱗常磨損而不明顯，殼緣呈紫黑色波浪齒狀，表面呈灰色。殼表面呈紫褐色、黃褐色至黑色。生長密集處，會將整個礁體表面完全包覆。



**黑齒牡蠣：**(左) 固著性族群密集；(右) 藻礁區有的礁體完全被黑齒牡蠣包覆。

◇ 珠螺(瘤珠螺)

**學名：***Lunella coronate* Gmelin, 1818

**棲地：**棲息於潮間帶岩礁區，以海藻類為主食。

**地理分布：**廣泛分布於印度—太平洋岩礁海域，臺灣、日本、韓國、香港、中國大陸、菲律賓、馬來西亞、泰國、印尼、澳洲及坦桑尼亞、莫三鼻克、南非、肯亞、馬達加斯加、紅海、阿拉伯等地。為臺灣岩礁海岸潮間帶最常見種螺類。

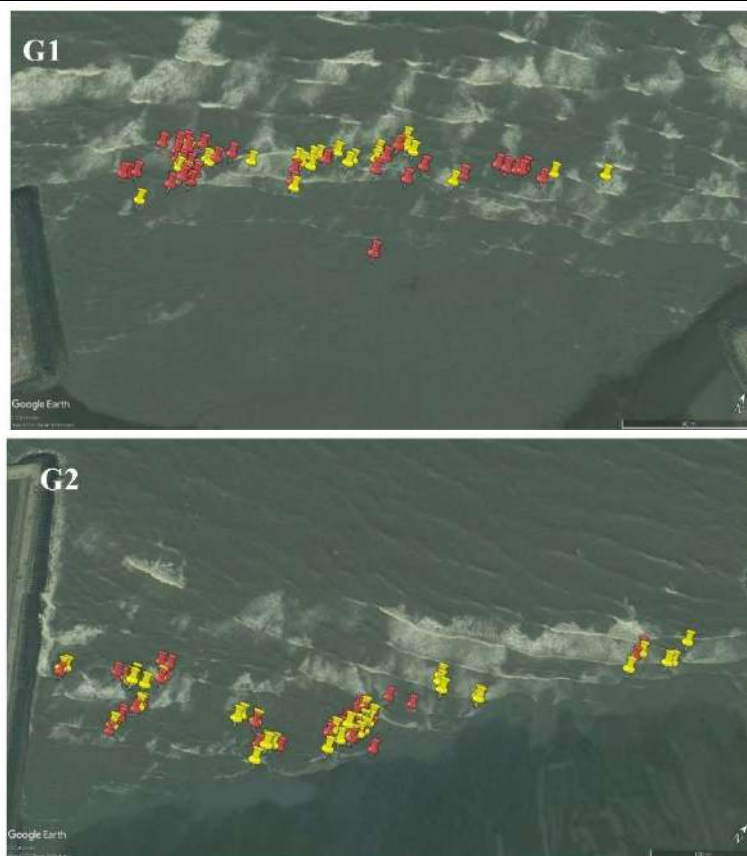
**形態特徵：**圓球形的厚殼小型螺，最大殼徑可達 4 cm(已少見)，螺塔層不明顯，螺塔低，螺層之縫合較淺，肩部偶有隆起如結瘤，有時則較平滑。殼表有細的織布花紋，呈黃褐色、綠褐色或灰褐色。殼口呈現圓形，內側有臍孔，殼口的滑層十分發達，白色，略帶黃色，中央有時呈淡綠色，外緣黑色。半球形口蓋為石灰質，腹足內縮時，口蓋完全將殼口封閉。



**珠螺：**(左上) 有半球型口蓋；(右上) 背後有許多瘤狀突起；(下圖) 為藻礁區常見種螺類。

## 參、 柴山多杯孔珊瑚分布

柴山多杯孔珊瑚為行政院農業委員會公告的（第 I 級）瀕臨絕種保育類野生動物（公告：修正「保育類野生動物名錄」，並自中華民國 106 年 5 月 1 日生效）。由於這個種類很少被紀錄，研究文獻甚少，對其在生物學、生態角色的扮演上的目前認識不多。柴山多杯孔珊瑚目前在台灣的分布，除了高雄柴山海域（＝原模式地點）之外，目前以在桃園大潭藻礁海域為具有最多柴山多杯孔珊瑚群體數的區域。根據 2018 年農委會報告、2019 年海保署的研究調查以及中油公司在 2018-2020 年在桃園藻礁海域的柴山多杯孔珊瑚搜尋及監測，柴山多杯孔珊瑚以在桃園藻礁的大潭海域的群體數最多，至少有 100 個以上。在 2019-2020，由中油公司委託海洋大學研究團隊於大潭藻礁進行監測，目前已陸續紀錄有 100 株以上的活群體，柴山多杯孔珊瑚們在大潭藻礁 G1 區以及 G2 區的分布詳見下圖。



**柴山多杯孔珊瑚分次圖：**桃園大潭海域紀錄到柴山多杯孔珊瑚分布的地點（黃色圖釘為活群體位置；紅色圖釘為當季被沙埋或在水下或未發現），圖摘自台灣中油股份有限公司「109 年第 4 季柴山多杯孔珊瑚調查及監測報告」。

#### 肆、參考文獻

- [1] 戴昌鳳、鄭有容 (2020) 台灣珊瑚全圖鑑 (上) 石珊瑚。貓頭鷹出版社，台北市，560 頁。
- [2] 劉麗嘉 (2020) 印度—太平洋海洋無節珊瑚藻藻種多樣性和分子親緣關係初探—以臺灣藻種為主。國立臺灣海洋大學海洋生物研究所博士學位論文。
- [3] 臺灣中油股份有限公司環保處 (2020) 觀塘工業區(港)及鄰近藻礁區域生態調查及監測成果報告。
- [4] 海洋委員會海洋保育署海洋生物保育組 (2019) 108 年度藻礁生態系調查計畫報告。
- [5] 海洋委員會海洋保育署海洋生物保育組 (2020) 109 年度藻礁生態系調查計畫報告。
- [6] Ballesteros, Enric. (2006). Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology*. 44. 123-195.
- [7] Dai, C. F. (2021) Octocorallia fauna of Taiwan. Ocean Center, National Taiwan University, Taipei. 672 p.
- [8] Daly, M., Brugler, M. R., Cartwright, P., et al. (2007) The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. In: Zhang, Z.Q, & Shear, W.A. (eds) *Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy*. Zootaxa 1668: 127–182.
- [9] Dawson, E.Y. (1960) Marine red algae of Pacific Mexico. Part 3. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioideae. *Pacific Naturalist* 2: 3-125.
- [10] Freiwald, A. (1998). Modern nearshore cold-temperate calcareous sediments in the Troms District, northern Norway. *Journal of Sedimentary Research*, 68(5), 763-776.
- [11] Freiwald, A., & Henrich, R. (1994) Reefal coralline algal build-ups within the Arctic Circle: morphology and sedimentary dynamics under extreme

environmental seasonality. *Sedimentology*, 41(5), 963-984.

- [12] Garth, J. S., & Alcala, A. C. (1977). Poisonous crabs of Indo-West Pacific coral reefs, with special reference to the genus *Demania* Laurie. In *Proceedings, Third International Coral Reef Symposium, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida* (pp. 645-651).
- [13] Ginsburg, R. N., & Schroeder, J. H. (1973). Growth and submarine fossilization of algal cup reefs, Bermuda. *Sedimentology*, 20(4), 575-614.
- [14] Heydrich, F. (1901). Die Lithothamnien des Museum d'histoire naturelle in Paris. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 28, 529-545.
- [15] Koh, S. K., & Ng, P. K. L. (2008). A revision of the shore crabs of the genus *Eriphia* (Crustacea: Brachyura: Eriphiidae). *Raffles Bulletin of Zoology*, 56: 327–355.
- [16] Lamarck, J. B. (1818). *Histoire naturelle des Animaux sans Vertèbres, présentant les caractères généraux et particuliers de ces animaux, leur distribution, leurs classes, leurs familles, leurs genres, et la citation des principales espèces qui s'y rapportent; precedes d'une Introduction offrant la détermination des caracteres essentiels de l'Animal, sa distinction du vegetal et des autres corps naturels, enfin, l'Exposition des Principes fondamentaux de la Zoologie*. Paris, Deterville. vol 5: 612 pp.
- [17] Langar, H., Bessibes, M., Djellouli, A., Pergent-Martini, C., & Pergent, G. (2011). The *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell & LR Mason (1943) Reef of Bahiret el Bibane Lagoon (Southeastern Tunisia). *Journal of Coastal Research*, 27(2), 394-398.
- [18] Lee, S., Mendoza, J. C. E., Ng, P. K. L., & Kim W. (2013). On the identity of the Indo-West pacific littoral xanthid crab, *Leptodius exaratus* (H. Milne Edwards, 1834) (Crustacea:Decapoda: Brachyura: Xanthidae). *Raffles Bulletin of*

Zoology, 61: 189–204.

- [19] Lin, M. F., Kitahara, M. V., Tachikawa, H., Keshavmurthy, S., & Chen, C. A. (2012). A new shallow-water species, *Polycyathus chaishanensis* sp. nov. (Scleractinia: Caryophylliidae), from Chaishan, Kaohsiung, Taiwan. *Zoological Studies* 51(2): 213-221.
- [20] Liu, L.-C., Lin, S.-M., Caragnano, A. & Payri, C. (2018). Species diversity and molecular phylogeny of non-geniculate coralline algae (Corallinophycidae, Rhodophyta) from Taoyuan algal reefs in northern Taiwan, including *Crustaphytum* gen. nov. and three new species. *Journal of Applied Phycology* 30(6), p. 3455-3469.
- [21] Llewellyn, L. E., & Endean, R. (1988). Toxic coral reef crabs from Australian waters. *Toxicon*, 26(11), 1085-1088.
- [22] Mizuyama, M., Masucci, G. D., & Reimer, J. D. (2018). Speciation among sympatric lineages in the genus *Palythoa* (Cnidaria: Anthozoa: Zoantharia) revealed by morphological comparison, phylogenetic analyses and investigation of spawning period. *PeerJ* 6: e5132; DOI 10.7717/peerj.5132
- [23] Ng, P. K. L., Guinot, D., & Davie P. J. F. (2008). *Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world*. *Raffles Bulletin of Zoology, Supplement* 17, 1–286.
- [24] Ng, P. K. L., Shih, H.-T. Shih, Ho, P.-H. & Wang C.-H. (2017). An updated annotated checklist of brachyuran crabs from Taiwan (Crustacea: Decapoda). *Journal of the National Taiwan Museum*, 70(3&4):1-185.
- [25] Rösler, A., Perfectti, F., Peña, V., & Braga, J. C. (2016) Phylogenetic relationships of corallinaceae (Corallinales, Rhodophyta): taxonomic implications for reef-building corallines. *Journal of Phycology*, 52(3), 412-431.
- [26] Shen, C. J. (1930). A new *Scopimera* from North China. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, Peiping*, 1(14): 227-233, 2 figs.

- [27] Zapata, F., Goetz, F. E., Smith, S. A., Howison, M., Siebert, S., Church, S.H., et al. (2015) Phylogenomic analyses support traditional relationships within Cnidaria. PLoS ONE 10(10): e0139068.

國立臺灣海洋大學  
**110 年政府機關勞務/工程採購案  
綠色採購金額證明文件**

國立臺灣海洋大學  
(機關代碼： 3.9.32-0)

承攬海洋委員會海洋保育署(A.47.2-0) — 「110年-111年  
藻礁生態系調查計畫(1/2)」 之綠色採購金額共計  
21,150.0 元，以茲證明。

- 下載日期： 110 年 12 月 22 日
- 招標單位可至「政府綠色採購網路申報系統」查詢申報  
單位申報成果

序號：ORQTFCW86BVS

## 政府機關勞務/工程採購案之綠色採購金額統計表

| 申報單位(承攬廠商)資訊 |                      |            |                         |        |                        |
|--------------|----------------------|------------|-------------------------|--------|------------------------|
| 單位名稱         | 3.9.32-0             |            |                         | 統一編號   | -                      |
| 聯絡人          | 陳峻豪                  | 連絡電話       | (02)24622192#1114       | E-mail | z0329@mail.ntou.edu.tw |
| 政府機關(採購單位)資訊 |                      |            |                         |        |                        |
| 機關名稱         | 海洋委員會海洋保育署(A.47.2-0) | 勞務/工程採購案名稱 | 110年-111年藻礁生態系調查計畫(1/2) |        |                        |

| 綠色採購申報成果 |      |    |       |       |     |    |             |
|----------|------|----|-------|-------|-----|----|-------------|
| 綠色產品種類   |      |    | 產品名稱  | 標章編號  | 數量  | 單位 | 金額<br>(新台幣) |
| 國內       | 環保標章 | 成品 | 原生碳粉匣 | 16338 | 1.0 | 個  | 1,950.0     |
| 國內       | 環保標章 | 成品 | 原生碳粉匣 | 16337 | 2.0 | 個  | 3,600.0     |
| 國內       | 環保標章 | 成品 | 原生碳粉匣 | 16339 | 1.0 | 個  | 1,950.0     |
| 國內       | 環保標章 | 成品 | 原生碳粉匣 | 16340 | 1.0 | 個  | 1,950.0     |
| 國內       | 環保標章 | 成品 | 原生碳粉匣 | 16560 | 2.0 | 個  | 11,700.0    |

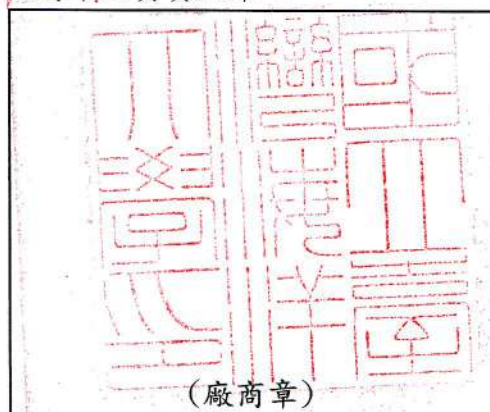
- ◆ 本表匯出日期： 110/12/22
- ◆ 申報內容相關原始憑證應保留至少5年

3.9.32-0已確認以下申報內容無誤，並保證所有申報資料均屬實，如有不實，願負相關法律責任。

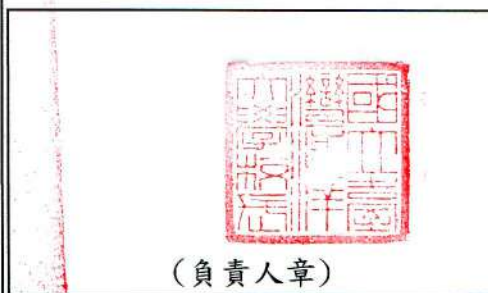
申報年度：110年

辦理綠色採購金額共計21,150.0元

廠商章及負責人章：



(廠商章)



(負責人章)

Ocean Conservation Administration,  
Ocean Affairs Council