

人工藻場建置之研究與應用

冼宜樂、鐘金水、林綉美、鄭靜怡、莊美英、黃文卿、歐麗榛、楊子泰、黃丁士

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

前言

許多研究指出，海藻 (algae) 是海洋重要的基礎生產者，大面積的藻場或海藻林具提供「棲息場所」及「豐富食物」的功能 (圖 1)，可引來眾多海洋生物，為魚介類重要的產卵場，孕育出大量的海洋生物幼生，如甲殼類 (橈足類與端足類)、軟體動物 (腹足類)、棘皮動物 (海膽綱) 等之增殖，同時也是魚類 (包括藻食性或以藻林共棲的無脊椎動物為食) 生棲的良好場域之一，不僅海洋生物多樣性高，並形成良好的漁場 (王等，2015；錢等，2005；Ryland, 1973)。

有鑑於此，鄰近的日本投入相當大的能量進行海中造林技術研究，不僅可振興沿岸漁業與資源護育外，海藻林對緩解溫室效應上也扮演相當重要的角色 (德田等，1992)。反觀臺灣以往對大型藻類的栽植多僅限於具經濟性的藻種 (如紫菜、龍鬚菜等)，大型藻類藻場造成的技術方面較無涉獵。本研究以中國半葉馬尾藻 (*Sargassum hemiphyllum*) 為對象，屬溫帶海域的大型藻類之優勢種且可形成海中林 (陳，1986)，並具多年生之特性 (徐等，2011)。期望透過「人工藻場」的建立，藉以「營造」與「應用」，使棲地環境更具多樣性，達到增裕漁業資源之目的。

圖 1 藻場可提供海洋生物食物來源與躲棲空間，具有增裕漁業資源之效 (鄭明修提供)

材料與方法

一、藻繩製作與布放

(一) 藻苗採集

從 2017 年 12 月下旬，至澎湖觀音亭潮間帶海域使用刮板採集中國半葉馬尾藻藻苗 (圖 2)，攜回實驗場後，放入 1 噸的 FRP 桶以流水方式暫養。

(二) 附苗作業與藻繩布放

藻繩為長度 20 m、直徑 1.3 cm 的黑色 3 股特多龍索，附苗間距約為每 20 cm 夾 1 株藻苗，使每條藻繩所繫附的藻苗約在 80 株左右。將所採集的藻苗以「夾苗法」進行附苗

(周，2009)，即於繫苗處將絞緊的 3 股索旋開，將藻苗的附著器置入縫隙中，再把旋開的 3 股索闔起來後 (圖 3) 置入 1 噸的 FRP 桶以流水方式暫養 (圖 4)。

製作好的藻苗繩於 2017 年 12 月 25 日移至大果葉海域的「管筏式藻棚」進行布放 (圖 5 及 6)。

二、藻苗成長與藻床形成對誘引海洋生物聚集效益之評估

藻苗繩布放後，每個月固定以水肺潛水方式量測藻體成長，同時記錄附著器生長與藻繩附著情形及藻苗脫落率，並評估藻床形成對誘引海洋生物聚集的效益。



圖 2 使用刮板採集中國半葉馬尾藻藻苗



圖 3 夾苗作業



圖 4 製作完成的藻苗繩



圖 5 大果葉藻棚布放位置圖



圖 6 「管筏式藻棚」布放情形

結果與討論

一、藻苗成長

藻體生長週期可區分成幼苗、成長、繁殖及衰退等 4 個階段 (圖 7)。從 2017 年 12 月 25 日藻苗繩初布放至 2018 年 1 月 17 日止,藻體平均長度從 3.8 ± 0.9 cm 增加至 7.7 ± 4.0 cm, 此時期之葉狀體生長緩慢, 為幼苗期; 至幼苗末期時輔助藻體漂浮的氣囊開始增生 (圖 8-1), 葉狀體生長迅速, 至 4 月 9 日已成長至 87.3 ± 27.8 cm, 此時期為成長期 (圖 8-2); 4 月上旬後生殖托開始增生、成熟並排放精卵, 藻體長至 90.6 ± 8.1 cm, 為繁殖期 (圖 8-3); 繁殖期結束後旋即進入衰退

期, 在 5 月 15 日至 6 月 15 日短短 1 個月內, 葉狀體幾乎完全脫落, 僅剩附著器依附在藻繩上 (圖 8-4); 當葉狀體全脫落後 (第 219 天後), 附著器僅會再次增生新的葉狀體, 但未成長, 即又進入幼苗期。

二、藻苗脫落率

藻苗脫落率以初期最高, 迄 2 月止, 脫落率為 17.3%; 之後脫落率逐漸趨緩, 至 6 月止累計脫落率為 23.4% (圖 9)。

期初藻苗脫落率高的主要原因是夾苗過程中未能精確的將附著器旋在 3 股繩索之中, 以致於附著器未增生前, 就被海流帶走。另外, 因為部分附著器未依附在藻繩上, 初期藻體較小不易被海流帶走, 但隨著藻體的

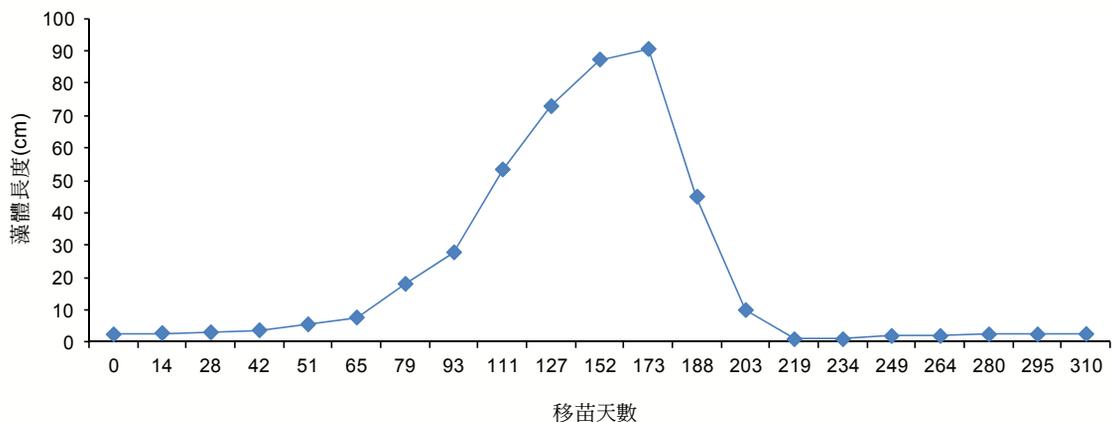


圖 7 中國半葉馬尾藻葉狀體生長週期

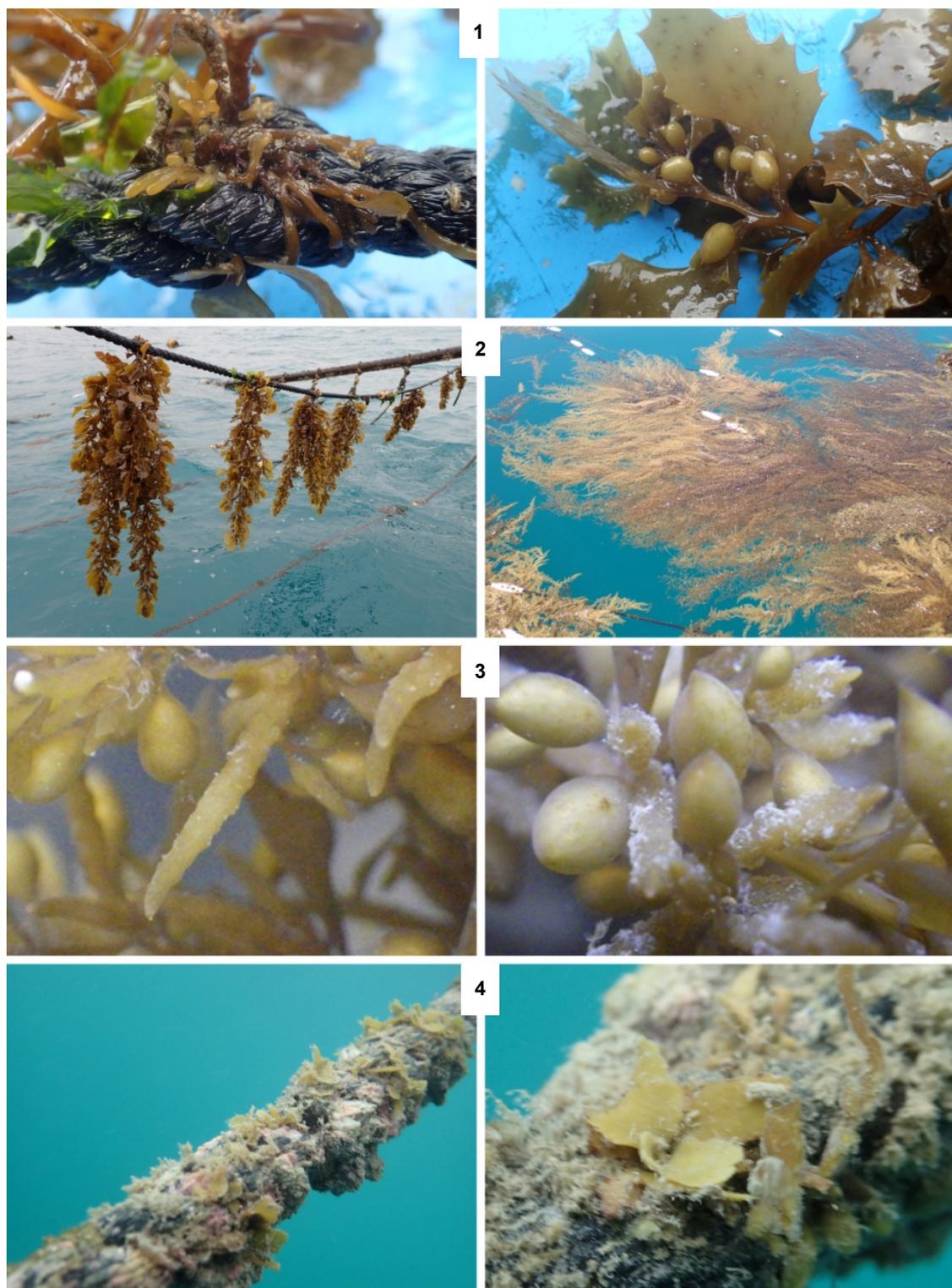


圖 8 中國半葉馬尾藻藻體生長週期：(1)幼苗期；(2)成長期；(3)繁殖期；(4)衰退期

增長，固定在藻繩上的莖部持續受到海流的帶動拉扯而斷離藻體（圖 10）。為降低藻苗的脫落率，應精確的將附著器旋在藻繩上，以利所增生的附著器能儘速依附在藻繩上，提高藻床製作之效益。

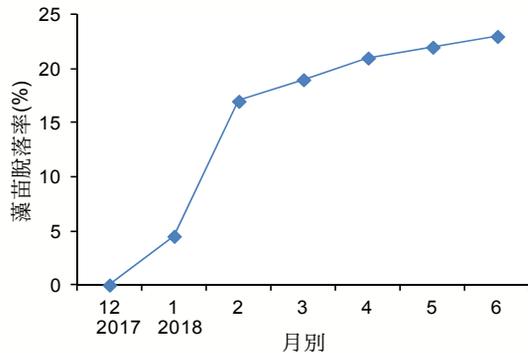


圖 9 各月間中國半葉馬尾藻藻苗夾繩脫落情形



圖 10 夾苗位置不精確，使增生的附著器未能依附在藻繩上

三、藻床形成對誘引海洋生物聚集效益之評估

當葉狀體成長至 20 cm 左右（3 月中旬），從 5 kg 的藻體中採獲 5,280 隻（尾）依附的生物，其中橈足類所佔比例最高（82.9%），計有 3 種、4,383 隻；其次為扁跳蝦至少 5 種、677 尾（12.8%）、介型蟲 116 尾（2.2%）及麥桿蟲至少 3 種、104 尾（2.0%）等（圖 11、12）。藻體長至約 50 cm（4 月初）

時，每株藻體上依附著 7–24 尾甲殼寬從 3–20.7 mm 的紅星梭子蟹苗，還有許多幼螺（圖 13）；藻床下也聚集多種稚魚，其中以黃背五線雀鯛數量最多，另外還包括紅甘鯪、天竺鮫（白毛）、浪人鯪、雙帶鯪、臭都魚、秋姑魚、柴魚、短頭跳岩蟹及萊氏擬烏賊（圖 14），儼然成為一個小型的生態系，顯見藻床的形成對生物誘集具有正面效益。反觀僅布放藻繩未附藻苗的對照組，所依附的生物僅有少量的麥桿蟲和短頭跳岩蟹，期與人工藻床所依附的生物相與豐度有明顯的差異。

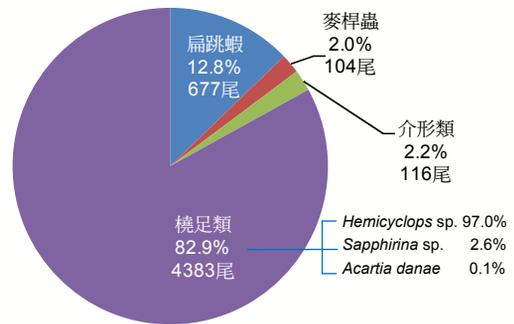


圖 11 中國半葉馬尾藻的人工藻床依附的生物種類與豐度組成

結語

建置人工藻場時，可利用中國半葉馬尾藻藻苗經由無性生殖方式快速形成藻床，棲息其間的依附的生物多樣性與豐度均高，對海洋生物誘集的效益相當佳，未來除可應用於「離岸風場」，營造及增加海洋生物棲息環境，達到增裕漁業資源之目的外，也可應用於沿近海資源復育。除此之外，馬尾藻藻體富含褐藻糖膠，可作為萃取機能性素材的原料。唯未來將致力於馬尾藻有性生殖技術之研發，以大量生產藻苗繩供多方面之應用。



圖 12 中國半葉馬尾藻的人工藻床常見的依附的生物 (由左至右分別為扁跳蝦、麥桿蟲及橈足類)



圖 13 藻體所依附的無脊椎動物 (由左至右分別為稚螺、幼貝、紅星梭子蟹幼苗)



圖 14 藻棚下方誘集大量的稚魚和頭足類 (左上：黃背五線雀鯛；右上：紅甘鯪；左下：天竺鮫；右下：萊氏擬烏賊)