

澎湖內灣二崁潮間帶劣化棲地 基質調查研究

冼宜樂、鍾金水、林金榮

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

前言

澎湖內灣沿岸潮間帶淺坪海域是許多魚、蝦、貝、介類重要的孵化與成長場所，而二崁潮間帶淺坪海域是典型海域之一，與耆老訪談中得知，這裡曾經是布滿枝狀珊瑚的淺坪，退潮時這些石珊瑚仍隱蔽於海水中，而成為許多海洋生物幼生成長的最佳場所；再從那些高密度的石滬群遺跡或是已廢棄立竿網的固定鐵條，足資見證此處過去漁業生物資源相當豐富。近年來因非法漁業行為橫行，加上環境變遷與劇烈氣候之影響下，如 1986 年韋恩颱風侵襲澎湖之後，具有多孔隙與立體結構的珊瑚淺坪遭受嚴重破壞，使原有高低起伏變化萬千的潮池被這些珊瑚斷枝殘骸所填滿，不僅將可供魚蝦幼苗躲棲的立體空間破壞，棲地環境逐漸惡化，地景地貌也變得平坦且貧瘠，漁業資源也逐漸消失 (圖 1)。如今，雖然漁業資源已不如往昔豐富，但在旅遊業者所推動的生態旅遊體驗，如「照海」、「巡滬」等活動，使這些傳統漁業活動並未因此減少，反而吸引更多的遊客深入此區，讓這些脆弱且敏感的區域面臨更大的威脅與破壞，致使死亡的枝狀珊瑚 (砂鈴仔) 淤積日益嚴重。澎湖縣政府

為改善棲地環境，委託本所執行「二崁潮間帶棲地劣化改善與監測之研究」計畫，本文為進行劣化棲地基質移除時所進行的子項分析研究。



圖 1 二崁潮間帶石滬淤積大量的砂鈴仔

材料與方法

一、研究範圍

以澎湖縣西嶼鄉二崁村沿岸海域的「大滬」之石滬範圍內進行劣化棲地基質調查研究 (圖 2、3)。

二、基質現況調查

利用漲潮期間，依照國際珊瑚礁總體檢之方法，以水肺潛水方式在所設置的測站進行 50 m 穿測線之基質現況調查，包括基質組成與穿測線左右各 5 m 的生物相 (含魚類及

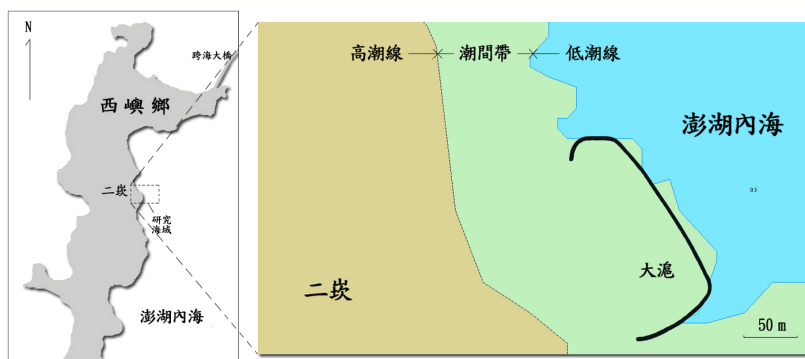


圖 2 劣化棲地改善與監測研究範圍位置圖

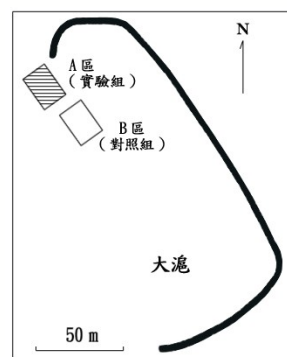


圖 3 在研究範圍內所劃設的 A 及 B 測站

大型無脊椎動物) 紀錄，作為未來進行監測及改善劣化棲地對照之參考。

三、劣化棲地基質的移除與分析

在 2013 年 4 月 25—28 日的大退潮期間，租用怪手及卡車在所設置的 A 及 B 區 2 個測站範圍內，進行挖掘與移除作業，挖掘深度約 80 cm，並針對所移除的基質進行分析，項目包括移除基質之粒徑及棲息其間的底棲無脊椎動物。分析方法如下：

將所挖除的珊瑚碎屑基質置於篩網中篩選，並攜回實驗室進行粒徑分析及大型底棲無脊椎動物篩選。

(一) 粒徑分析

在進行「砂礫仔」的移除作業時，隨機進行 3 次的採樣進行粒徑分析，將所採集的樣品先以 5 mm 的篩網進行篩選，區分成大型顆粒 (5 mm 以上) 及小型顆粒 (5 mm 以下) 等 2 類型粒徑，並記錄其體積，同時將篩選過的小型顆粒樣本攜回實驗室烘乾後，以 2 mm 以上、850 μm 、600 μm 、425 μm 、75 μm 、63 μm 及 63 μm 以下等不同的篩網進行粒徑分析 (行政院環境保護署，1992)。

(二) 大型底棲無脊椎動物調查

從所移除的珊瑚碎屑基質中篩選出來的大型底棲生物種類包括軟體動物、環節動物及甲殼動物，攜回實驗室進行分類與計數。

結果

一、基質現況調查

(一) 基質組成

A 區範圍所設置的 50 m 穿測線主要以死亡枝狀珊瑚為主，佔了 87.2%，岩礁基質佔 8.4% (因涵蓋部分石滬之伸腳)、沙質基質佔 4.4%；B 區範圍則是相對單純，死亡枝狀珊瑚佔了 99.6%，活珊瑚佔 0.4% (圖 4、5)。



圖 4 研究調查範圍地勢平坦，基質以死亡枝狀珊瑚為主

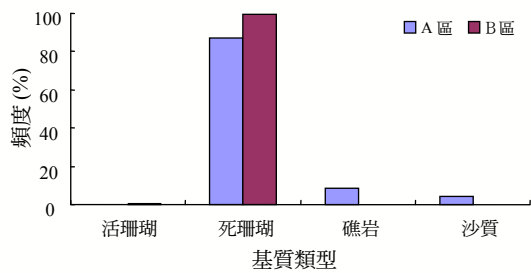


圖 5 劣化棲地基質組成

(二) 魚類部分

漲潮之後 50 m 穿測線左右各 5 m 寬的區域，A 區魚類共記錄了 4 科 4 種 9 尾，分別為玳瑁石斑 (*Epinephelus quoyanus*) 2 尾，佔 22.2%、洋鑽秋姑魚 (*Upeneus tragula*) (幼魚) 1 尾 (11.1%)、孟加拉雀鯛 (*Abudefduf bengalensis*) (幼魚) 及星塘鱧 (*Asterropteryx semipunctatus*) 各 3 尾 (各佔 33.3%)。B 區魚類也記錄了 2 科 2 種 8 尾，包括玳瑁石斑及星塘鱧各 4 尾，各佔 50% (表 1)。

表 1 二崁潮間帶劣化棲地移除前魚類現況調查

中 名 學 名		A 區	B 區
		尾 數	尾 數
玳瑁石斑	<i>Epinephelus quoyanus</i>	2	4
洋鑽秋姑魚	<i>Upeneus tragula</i>	1	0
孟加拉雀鯛	<i>Abudefduf bengalensis</i>	3	0
星塘鱧	<i>Asterropteryx semipunctatus</i>	3	4

(三) 無脊椎動物部分

2 區在漲潮之後 50 m 穿測線左右各 5 m 寬的區域，無脊椎動物僅記錄了海膽 3 種 5 顆，其中白棘三列海膽 (*Tripneustes gratilla*) 與毒棘喇叭海膽 (*Toxopneustes pileolus*) 2 區均有紀錄，雜色角孔海膽 (*Salmaciac sphaeroides*) 僅在 B 區有紀錄 (表 2)。

表 2 劣化棲地移除前無脊椎動物現況

中 名 學 名		A 區	B 區
		數 量	數 量
雜色角孔海膽	<i>Salmaciac sphaeroides</i>	0	1
白棘三列海膽	<i>Tripneustes gratilla</i>	1	1
毒棘喇叭海膽	<i>Toxopneustes pileolus</i>	1	1

二、劣化棲地基質分析

(一) 粒徑分析

在進行劣化棲地基質移除作業時，完成了 3 次的採樣進行粒徑分析，採樣體積分別為 0.275 m³、0.264 m³ 及 0.297 m³。3 個樣品均以 5 mm 以上的大型顆粒為主，所佔比例介於 89.2—98.0% 之間。

1. 大型顆粒

粒徑 5 mm 以上者以珊瑚碎屑為主，重量百分比佔 92.48%，其他還包括貝殼殘骸 (7.32%)、藤壺殘骸 (0.14%)、蟹類殘骸 (0.05%) 及小碎石 (0.01%) 等組成 (圖 6)。而這些珊瑚碎屑的主要來源，推測是受劇烈天候如颱風的影響，將原本分布在淺坪區域及斜坡區的枝狀珊瑚破壞後，再受強浪的衝擊與帶動下將這些珊瑚斷枝堆積在潮間帶

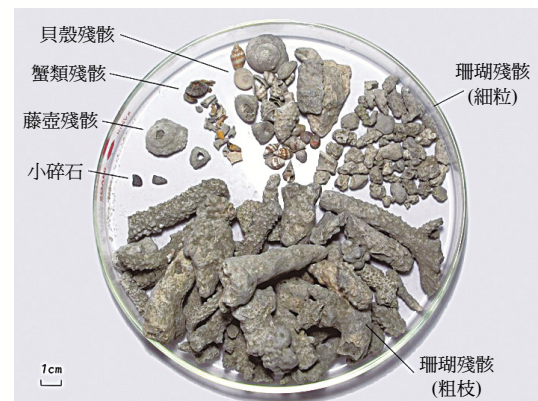


圖 6 劣化棲地基質之大型顆粒組成

上，除使原有珊瑚淺坪的立體空間消失之外，所堆積的珊瑚碎屑使地面高度增加因而降低了在退潮之後海水的庇護高度，甚至消失。因此也限制了原棲息此區域生物族群的分布，進而降低或影響其生物的多樣性。

2. 小型顆粒

經篩網篩選後，各組粒徑比例如圖 7，2 mm 以上者，佔 9.24—10.83%，平均為 $9.86 \pm 0.85\%$ ；850 μm —2 mm 粒徑者，佔 20.37—23.60%，平均為 $21.94 \pm 1.62\%$ ；600—850 μm 粒徑者，佔 8.89—10.05%，平均為 $9.39 \pm 0.60\%$ ；425—600 μm 粒徑者，佔 10.41—11.65%，平均為 $11.05 \pm 0.62\%$ ；75—425 μm 粒徑者，佔 43.14—47.04%，平均為 $45.36 \pm 2.00\%$ ；63—75 μm 粒徑者，佔 0.44—1.38%，平均為 $1.02 \pm 0.51\%$ ；粒徑 63 μm 以下者，佔 1.07—1.61%，平均為 $1.38 \pm 0.28\%$ 。在 425 μm 至 2 mm 以上的粒徑，以珊瑚和生物殘骸的螺貝類小碎屑為主，425 μm 以下的粒徑則以玄武岩和石英砂的微細粉末為主。這些玄武岩碎屑及石英砂的小型顆粒來源，可能與本區潮間帶上緣豐富的玄武岩卵石有關，推測陸緣崩落的玄武岩塊石進入潮間帶內，再受潮汐海浪的翻滾、敲擊而剝落，並沉積於本區的珊瑚碎屑中，而原來具有稜角的塊石也慢慢被琢磨成卵石（圖 8）。

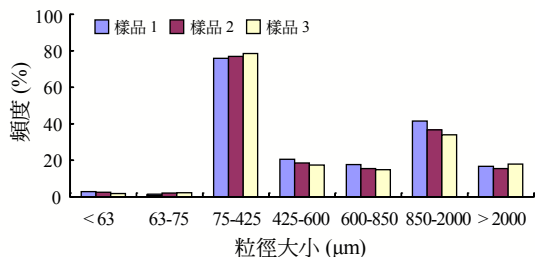


圖 7 劣化棲地基質小型顆粒粒徑組成

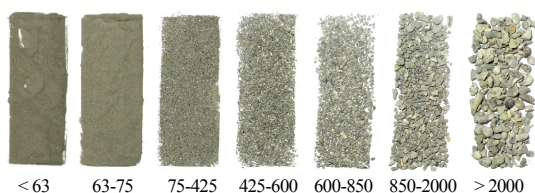


圖 8 小型顆粒各組粒徑 (μm) 組成及外觀

根據現場觀察與本研究之粒徑分析結果，繪製二炭潮間帶劣化棲地之剖面組成如圖 9 所示，地表層至深度約 10 cm 的厚度以珊瑚碎屑組成為主，10—50 cm 之間多為珊瑚碎屑和較粗的砂礫，50 cm 以深則由細泥砂、粗砂礫、珊瑚碎屑及塊石所組成。

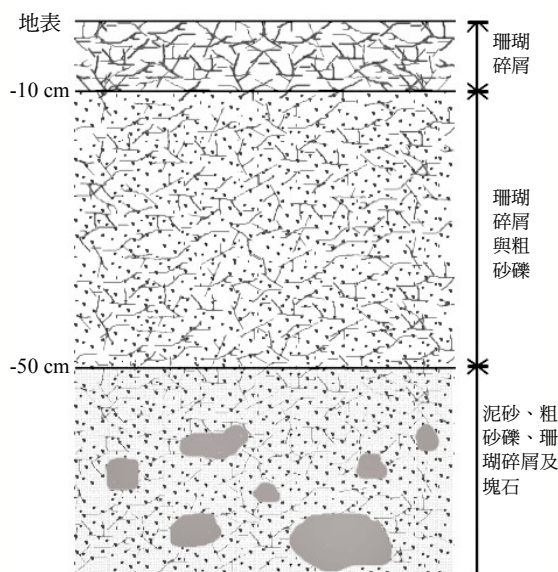


圖 9 劣化棲地基質剖面圖

(二) 劣化棲地基質中大型底棲無脊椎動物組成與空間分布

從劣化棲地基質中所採集的 3 個樣品體積分別為 0.275 m^3 、 0.264 m^3 及 0.297 m^3 。自樣品中篩出的大型底棲無脊椎動物組成僅有 3 科 6 種（圖 10 及表 3），各測站組成均以星

蟲綱、戈芬星蟲科的 *Golfingia vulgaris* *vulgaris* (de Blainville, 1827) 數量最多，分別為 29 隻 (74.4%)、27 隻 (71.1%) 及 8 隻 (61.5%)，其次為甲殼類的扇蟹科 3 種和軟體動物的簾蛤科 2 種。



圖 10 移除基質中發現主要優勢種類以戈芬星蟲科的 *Golfingia vulgaris vulgaris* 為主

表 3 劣化棲地大型底棲性生物調查

中 名	學 名	採 樣 次 數		
		1	2	3
戈芬星蟲	<i>Golfingia vulgaris vulgaris</i>	29	27	8
淺蜊	<i>Tapes literatus</i>	2	0	0
小眼花簾蛤	<i>Ruditapes variegata</i>	1	0	0
火紅皺蟹	<i>Leptodius exaratus</i>	5	4	1
細巧皺蟹	<i>Leptodius gracilis</i>	2	7	3
黑點綠蟹	<i>Chlorodiella nigra</i>	0	0	1
生物量 (隻、個)		39	38	13

從所移除的劣化基質與粒徑分析結果來判斷，在地表至深度約 10 cm 的「珊瑚碎屑層」，間隙大且海水交換較充裕，故此區域適合生物棲息，但立體空間不足，在退潮之後無法提供體型較大的生物躲棲，僅有體型偏小且外殼較厚重的扇蟹科的蟹類和二枚貝

棲息其間。在地表下 10–50 cm 之間的「珊瑚碎屑與粗砂礫的混合層」，此間的珊瑚碎屑間隙由粗砂礫所填滿，底砂多呈灰黑色，屬於缺氧狀態的還氧層，棲息此區塊的物種則以戈芬星蟲科的 *Golfingia vulgaris vulgaris* 為主。在 50 cm 以深的「底層」，於挖除之後即有一股刺鼻的味道逸出，且基質顏色已呈深灰黑色，在此區並未發現有大型無脊椎動物棲息其間。

結語

整體而言，本區棲地基質單一旦缺乏立體結構的空間，生物躲棲空間不足，即使在漲潮之後，此區魚類與無脊椎動物物種多樣性偏低。而覆蓋在這廣大潮間帶淺坪上的沉積物，從粒徑分析結果顯示，大型顆粒的珊瑚碎枝是構成此區的主要成分，且都分布於地表下 50 cm 以淺的「珊瑚碎屑層」及「珊瑚碎屑與粗砂礫的混合層」，生物量與種類歧異度都偏低。

澎湖內灣廣大的潮間帶淺坪海域，在退潮之後限制了許多捕食性的魚類入侵捕食，得以讓利用此棲地環境作為育成場的魚、蝦、貝、介類的幼生有機會成長。但受到人為、氣候變遷及劇烈氣候的影響致使棲地劣化，讓原可供這些幼生棲息的珊瑚淺坪遭受破壞與堆積，立體空間消失殆盡，以致海水庇護高度不足或消失，棲地環境單一化，導致育成場功能盡失，漁業資源因而日漸減少，這正是目前澎湖內灣海域生態環境的寫照。因此，如何改善目前已劣化的棲地，並恢復往昔之榮景，實為刻不容緩的議題。