

墾丁國家公園海域潮間帶無脊椎動物多樣性及 物種變遷之監測研究計畫

墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十九年十一月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

(國科會 GRB 編號) PG9902-0467

墾丁國家公園海域潮間帶無脊椎動物多樣性及
物種變遷之監測研究計畫

受委託者：國立自然科學博物館

研究主持人：趙世民

研究人員：洪和田

民國九十九年十一月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

表次.....	III
圖次.....	V
中文摘要.....	VII
英文摘要.....	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的	4
第二章 研究方法.....	5
第一節 研究地點	5
第二節 研究方法	13
第三章 結論與建議.....	17
第一節 結論	17
第二節 建議	24
附錄一 評審會議紀錄.....	59
附錄二 期中會議紀錄.....	65
附錄三 期末會議紀錄.....	71
參考書目.....	77

潮間帶無脊椎動物多樣性
及物種變遷之監測研究

表次

表 3-1	2010 年 3 月山海穿越線內的物種及數量	44
表 3-2	2010 年 6 月山海穿越線內的物種及數量	45
表 3-3	2010 年 9 月山海穿越線內的物種及數量	46
表 3-4	2010 年 12 月山海穿越線內的物種及數量	47
表 3-5	2010 年 3 月紅柴穿越線內的物種及數量	48
表 3-6	2010 年 6 月紅柴穿越線內的物種及數量	49
表 3-7	2010 年 9 月紅柴穿越線內的物種及數量	50
表 3-8	2010 年 12 月紅柴穿越線內的物種及數量	51
表 3-9	軟體動物相	52
表 3-10	棘皮動物相	55
表 3-11	2010 年 3 月山海及紅柴地區低潮區岩石內的生物種類及數量	56
表 3-12	2010 年 6 月山海及紅柴地區低潮區岩石內的生物種類及數量	56
表 3-13	2010 年 9 月山海及紅柴地區低潮區岩石內的生物種類及數量	57

潮間帶無脊椎動物多樣性
及物種變遷之監測研究

圖次

圖 2-1	研究地點.....	5
圖 2-2	山海潮間帶。.....	6
圖 2-3	山海潮間帶。.....	7
圖 2-4	紅柴潮間帶。.....	8
圖 2-5	退潮時的紅柴潮間帶。.....	8
圖 2-6	合界南岸的潮間帶。.....	9
圖 2-7	合界北岸的潮間帶。.....	9
圖 2-8	石珠的潮間帶。.....	10
圖 2-9	石珠的潮間帶.....	11
圖 2-10	下水岬北岸潮間帶。.....	11
圖 2-11	下水岬南岸潮間帶。.....	12
圖 3-1	2010 年山海優勢種梅氏長海膽的密度變化.....	26
圖 3-2	2010 年山海優勢種蜈蚣櫛蛇尾的密度變化.....	27
圖 3-3	2010 年山海優勢種黑赤星海參的密度變化.....	28
圖 3-4	2010 年紅柴優勢種梅氏長海膽的密度變化.....	29
圖 3-5	2010 年紅柴優勢種蜈蚣櫛蛇尾的密度變化.....	30
圖 3-6	2010 年山海優勢種大燄筆螺的密度變化.....	31

圖 3-7	2010 年山海優勢種結螺的密度變化	32
圖 3-8	2010 年山海優勢種紫口岩螺的密度變化	33
圖 3-9	2010 年山海優勢種黑齒牡蠣的密度變化	34
圖 3-10	脊鋸腕海星	35
圖 3-11	棒棘海星	36
圖 3-12	擬淺盤步海燕	37
圖 3-13	糙刺參	38
圖 3-14	白嘴筆螺	39
圖 3-15	球麥螺	40
圖 3-16	雲朵芋螺	41
圖 3-17	斜瘤捲管螺	42
圖 3-18	彩珠鐘螺	43

摘要

關鍵詞：墾丁國家公園、潮間帶、棘皮動物、軟體動物、豐富度

一、研究緣起

潮間帶環境易受到人為干擾，如遊憩活動及污染。墾丁海域以前研究多集中在亞潮帶潛水調查，潮間帶資料較少。目前已累積東岸龍坑潮間帶資料，但西岸及南岸資料很少。因此本年度進行西岸潮間帶生態調查工作，以瞭解墾丁西岸潮間帶生物及生態狀況。

二、研究方法及過程

每季利用 30 公尺長、1 公尺寬的穿越線進行山海及紅柴二地物種種類及豐富度調查，以棘皮動物及軟體動物的螺貝類為主要調查對象。每季並進行低潮區岩石內物種及生物量（類別、數量及濕重）調查。將每條測線內的面積（30m²）視為一個方塊，以 Jackknife Estimate (Krebs, 1999) 計算山海及紅柴二地的種豐富度 (Species richness)。

$$\check{S} = s + [(n-1)/n]k$$

不定期調查下水岬、石珠及合界三地，以進一步瞭解西岸軟體及棘皮動物相組成。

三、重要發現

- 1、西岸的潮間帶物種豐富度 (Species richness) 較東岸的龍坑高。
- 2、東、西兩岸低潮區的優勢物種相同，為棘皮動物的黑赤星海參、蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽。但中、高潮區優勢物種不同；東岸龍坑的中、高潮區的優勢物種為大駝石蟹及星笠螺，但西岸為棘玉黍螺、紫口岩螺、大燄筆螺、結螺、黑齒牡蠣。
- 3、西岸的未來監測物種為：蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽、黑刺星海參、紫口岩螺、大燄筆螺、結螺、棘玉黍螺、黑齒牡蠣。

四、主要建議事項

建議一：

山海監測物種：綜合 2010 年資料，主要監測物種為長期監測的物種為 3 種棘皮動物（蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽、黑刺星海參）及 4 種貝類（紫口岩螺、大燄筆螺、結螺、黑齒牡蠣）。這 7 種物種包括低、中、高潮區，且沒有劇烈的季節性變化。另外低潮區岩石中的生物豐富度（定性及定量），也是一重要指標。

建議二：

紅柴監測物種：

棘皮動物：蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽。

此區的軟體動物數量較少，且有季節性變化，因此不建議納入長期監測。

建議三：

石珠、下水岬的監測物種：這二個地點高潮區的棘黍螺數量豐富，應可利用 1 公尺x1 公尺方塊法納入長期監測。（每地 5 個固定方塊）。

建議四：

每 3~5 年為一期持續進行此海域潮間帶的生態監測，可由墾管處自行監測，或勞務委外進行監測：立即可行建議

潮間帶無脊椎動物多樣性
及物種變遷之監測研究

ABSTRACT

Key words: Kenting National Park, Echinoderms, mollusks, abundance

From February 2010 to December 2010, the echinoderms and shells fauna from the intertidal zone at the west coast of Kenting National Park (KNP) were investigated. The goal of this study is to establish the fauna for a long term monitoring of the intertidal environments.

Five sites (Xiashuijue, Shizhu, Shanhai, Hongchai and Hejie) at the west of KNP are the study sites of the study. We investigated the echinoderms and shells fauna every month at these five sites.

Seasonal variation of species richness and abundance were investigated only at Shanhai and Hongchai. Three permanent 30 meters transect lines from the high tide line cross the intertidal zone to low tide line were set. Method of Jackknife Estimate (Krebs, 1999) is used to evaluate species richness at the two sites.

Several important conclusions are as follow:

(1) We find the species richness of west coast of KNP is higher than the east coast (Longkeng).

(2) Dominant species are same at the low tide zones of west and east coast. These dominant species are sea cucumber (*Holothuria (Semperothuria) cinerascens*), brittle star (*Ophiocoma scolopenderina*) and sea urchin (*Echinometra mathaei*). Mid-tidal and high-tidal zone, however, have different dominant species. In west coast, dominant species are shells (*Echininus cumingii*, *Drupa morum*, *Mitra paupercula*, *Morula granulata* and *Saccostrea mordax*). In east coast, dominant species are shell chiton (*Acanthopleura japonica*) and limpet (*Scutellastra flexuosa*).

潮間帶無脊椎動物多樣性
及物種變遷之監測研究

(3) We suggest sea cucumber (*Holothuria (Semperothuria) cinerascens*), brittle star (*Ophiocoma scolopenderina*) and sea urchin (*Echinometra mathaei*) as the long-term monitoring species in the future.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

潮間帶是漲潮被海水淹沒、退潮露出水面的區域；潮間帶是人們親近海洋最先接觸的地方，也是戶外教學、生態探索的極佳場所。但是潮間帶很容易受到人為的干擾及破壞，例如生物的採捕、觀光遊憩、過渡踩踏、污染等。

墾丁國家公園海域有非常重要的珊瑚礁潮間帶，多為裙礁及沙岸，生物多樣性相當高。但過去有關海域的生態調查研究多集中在亞潮帶的潛水調查，很少對潮間帶進行定量調查，因此對過往潮間帶物種的變遷瞭解不多，而且過去主要累積的潮間帶資料大多是生物相的調查。筆者過去執行墾管處調查研究發現，墾丁海域潮間帶急需建立物種定量資料，例如：物種由高潮線到低潮線的帶狀分布，季節性和年度密度變化或消長等資料。優勢物種的長期密度變化資料也是亟待建立與追蹤，優勢物種之變化可反應出區域內環境之變遷。

本研究自 2010 年 1 月起至 10 月止對墾丁國家公園範圍內西岸的山海及紅柴兩地進行潮間帶物種帶狀分布調查、進行底棲性無脊椎動物永久樣區設立及物種多樣性定量及定性調查研究。本研究利用衛星定位設立永久固定樣線，以瞭解優勢種的數量變化及此區域的底棲無脊椎動物帶狀分布，主要研究類別為棘皮動物及軟體動物，這兩類動物是墾丁海

域潮間帶較優勢的類別，部份種類為固著性或移動性很低，值得進行長期監測，以瞭解潮間帶物種的變遷。

為充分瞭解西岸的潮間帶生物資源，本研究亦選定數個地點，如合界、石珠、下水岬，作不定期的物種調查，以瞭解墾丁國家公園西岸潮間帶棘皮動物及軟體動物相及特色。

本研究成果除了可以提供給墾丁國家公園保育政策之推動外，數位影像資料亦可以提供作為保育及科學教育之教材，提昇國家公園的保育研究成果。

過去之研究

墾丁海域潮間帶無脊椎動物相的資料已累積一定基礎，但帶狀分布、定量及優勢種類資料均相當缺乏，特別是國家公園的南岸及西岸。筆者作過2年東岸龍坑及1年風吹沙潮間帶無脊椎動物定量及定性調查研究（趙 2007，2008），也做過萬里桐海參及後壁湖白棘三列海膽的定性及定量調查研究（趙 2005），對於調查方法已累積相當基礎。

墾丁國家公園已累積多年的海域生物及生態資料，內容包括調查研究報告（張等 1985，張 1986，張及陳 1987，戴 1989，張及詹 1994，鄭 1998，方等 2002a，方等 2002b，）、學術期刊（Applegate 1984，Chao et al. 1988，Chao and Chang 1989，Chao and Chang 1989b，Chao et

al. 1990, Chao and Chang 1990, Chao et al. 1991, Chao and Alexander 1991, , Chao et al. 1993a, 1993b, Chao 1994 et al. , Chao et al. 1995, Chao and Tsai 1995, Chen et al., 1988, Lee and Chao 2004, 2005, Soong 2005, Soong, 2009, Chen and Soong 2010)、碩博士論文(趙 1986, 陳 1986, Chao 1993)、圖鑑(陳 2001a, 陳 2001b, 陳 2002; 揭及詹 2009; 趙及蘇 2009)、光碟影帶等, 數量豐富。研究報告及光碟影帶出版品可在墾丁國家公園網站下載及查詢購買, 這些資料都是墾丁海域無脊椎動物相的重要參考資料。

第二節 研究目的

為瞭解墾丁國家公園西海岸潮間帶棘皮動物及軟體動物豐富度及動物相，本計畫以山海及紅柴二地作穿越線定量調查，加上合界、石珠、下水岬三地不定期物種調查，以瞭解墾丁海域西岸棘皮動物及軟體動物豐富度及動物相，並建議潮間帶的長期監測物種。

本研究的目的如下：

- (1) 利用高潮區至低潮區的穿越線調查山海及紅柴兩地潮間帶出現物種及優勢物種的季節性變化及數量變化。
- (2) 不定期調查西岸的其它地點，合界、石珠、下水岬，以瞭解墾丁國家公園西岸潮間帶無脊椎動物特色。
- (3) 每季進行山海及紅柴二地低潮線岩石內無脊椎動物物種之定性(類別)及定量(數量及溼重)調查。
- (4) 建議西海岸長期之監測物種，以作為未來長期監測之基礎及依據。

第二章 研究方法

第一節 研究地點

本研究共有五個測點（圖 2-1），二個為永久測站，為山海及紅柴，每季進行穿越線物種調查。圖 2-2~圖 2-5 為二個永久測點的地點圖。另有 3 個調查地點進行動物相調查，為合界、石珠及下水岬（圖 2-6~圖 2-11）。



圖 2-1 五個研究地點。（資料來源：Google）

山海：

三條測線的衛星定位為：

第 1 條：120°42'50.25", 21°58'55.21"

第 2 條：120°42'50.29", 21°58'54.69"

第 3 條：120°42'50.85", 21°58'53.71"

此區為一潮間帶的小平台，高潮區崎嶇不平，為尖銳的礁石構成。中潮區較為平坦，開始有藻類生長。低潮區多小潮池及潮溝，生物侵蝕較為嚴重（圖 2-2、圖 2-3）。



圖 2-2 山海潮間帶。(資料來源：本研究提供)



圖 2-3 山海潮間帶。(資料來源：本研究提供)

紅柴：

三條測線的衛星定位為：

第 1 條：120°42'54.28", 21°58' 11.09",

第 2 條：120°42'54.49", 21°58'11.55",

第 3 條：120°42'54.84", 21°58'12.30"

此區亦為一海浪衝刷強勁的小平台，高潮區崎嶇不平，為尖銳的礁石構成。中潮區為海浪衝刷強勁區域，較為平坦，多潮溝。低潮區多小潮池及潮溝，生物侵蝕較為嚴重（圖 2-4、圖 2-5）。

山海及紅柴二地的地形相似度高，也是墾丁國家公園海域西岸潮間帶的典型代表。山海的潮間帶略比紅柴寬。



圖 2-4 紅柴潮間帶。(資料來源：本研究提供)



圖 2-5 退潮時的紅柴潮間帶。(資料來源：本研究提供)

合界

此區亦為一海浪衝刷強勁的海岸，高潮區崎嶇不平，由被雨水侵蝕的尖銳礁石所構成。中潮區窄。低潮區多潮溝，生物侵蝕較為嚴重（圖 2-6、圖 2-7）。合界潮間帶窄小，浪的衝擊劇烈。



圖 2-6 合界南岸的潮間帶。(資料來源：本研究提供)



圖 2-7 合界北岸的潮間帶。(資料來源：本研究提供)

石珠

石珠潮間帶的落差是五個地點中最大的，此區亦為一海浪衝刷強勁的海岸，高潮區崎嶇不平，也是為尖銳的礁石構成。中潮區窄。低潮區多潮溝，生物侵蝕較為嚴重(圖 2-8、圖 2-9)。此地浪的侵蝕作用劇烈，潮間帶高低落差最大，接近 10 公尺。



圖 2-8 石珠的潮間帶。(資料來源：本研究提供)



圖 2-9 石珠的潮間帶。(資料來源：本研究提供)

下水岬

下水岬北岸可以看見國立海洋生物博物館，此區潮間帶地形和合界相似，潮間帶窄，中低潮區不明顯，高潮區崎嶇不平，也是為尖銳的礁石構成（圖 2-10、圖 2-11）。



圖 2-10 下水岬北岸潮間帶。(資料來源：本研究提供)



圖 2-11 下水岬南岸潮間帶。(資料來源：本研究提供)

第二節 研究方法

穿越線調查

2010年3、6、9月利用大退潮最低潮的時段，在山海及紅柴二地，每一地點以衛星定位點為基準點，再取左、右約10公尺各兩個點，各拉一條30公尺長的穿越線，由高潮線起，穿越中潮區到低潮區。每一地點有3條固定穿越線。

以每5公尺為一區段，採集並計算穿越線兩旁0.5公尺內大型無脊椎動物的種類及數量；將生物照相後，放回原處。調查月份包括3、6、9月。每一條穿越線內所含蓋的面積為30 m²。

方塊法

由於下水岬及石珠的中、高潮區有豐富的棘玉黍螺，但限於人力及時間，無法像山海及紅柴進行穿越線調查。因此，本研究利用五個1公尺X1公尺的方塊法來計算下水岬及石珠的棘玉黍螺密集區的密度。

種豐富度統計方法

將每條測線內的面積(30m²)視為一個方塊，以 Jackknife Estimate (Krebs, 1999)計算山海及紅柴二地的種豐富度 (Species richness)。

$$\check{S} = s + [(n-1)/n]k$$

\hat{S} = Jackknife estimate of species richness (種豐富度)

s = Observed total number of species present in n quadrats (所有方塊內的物種數)

n = Total number of quadrats (所有方塊數)

k = Number of unique species (僅存在於單一方塊內的物種數)

岩石中的無脊椎動物

以鑿子及鐵鎚採集低潮線附近的表面岩石 3 塊，每塊約 500 克，小心敲碎岩塊，取出各種動物，包括星蟲、多毛類、蝦、蟹等。以 75% 的酒精浸泡 24 小時，將標本稱溼重，並計算各類別動物的數量。主要的類別有星蟲、多毛蟲、蝦類、端腳類、蟹類。調查月份為 3、6、9 月。

動物相

每月利用大退潮，照像並記錄五個地區（山海、紅柴、合界、石珠及下水岬）礁岩上及潮池中各類無脊椎動物的種類及豐富度。

豐富度的估算方式採 Lee and Chao (2004) 估算野外貝類豐富度的方式，A = Abundant (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 20 個以上)；C = common (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 10~19 個)；O = occasional (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 5~9 個)；R = rare (平均每次 1 人 1

小時採集個體在 5 個以下)。如果個體數落在標準值之間，則依個人經驗，判斷為 A、C、O、R。

潮間帶無脊椎動物多樣性
及物種變遷之監測研究

第三章 結論與建議

第一節 結論

(一) 山海

優勢物種：山海的優勢物種集中在中、低潮區，包括 3 種棘皮動物（蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽、黑刺星海參）及 4 種貝類（紫口岩螺、大燄筆螺、結螺、黑齒牡蠣）（表 3-1, 3-2, 3-3, 3-4）。

季節性變化：3、6、9 月穿越線所調查的物種類別變化不大，但總數分別為 158、133 及 499 隻（表 3-1, 3-2, 3-3），以 9 月份數量最豐富，蜈蚣櫛蛇尾數量突然增加（226 隻），可能是夏天是蜈蚣櫛蛇尾的繁殖期，數量因此增加。此外，梅氏長海膽（56 隻）、紫口岩螺（26 隻）、結螺（22 隻）、大燄筆螺（16 隻）、粗紋蜆螺（42 隻）、顆粒玉黍螺（71 隻），數量也是突然增加。另一地點紅柴 6 月及 9 月數量也是比 3 月份增多（表 3-5, 3-6, 3-7, 3-8），但沒有像山海有數量突然增為 3 倍的現象。

但這只是第一年的調查結果，潮間帶生物之變化仍有待累積長期數據，才可看出年度變化與趨勢。

物種的垂直分布：山海低潮區的主要物種為棘皮動物（梅氏長海膽、黑赤星海參、蜈蚣櫛蛇尾），中潮區為骨螺科（Muricidae）及筆螺科（Mitridae）及黑齒牡蠣（*Saccostrea mordax*）及蜈蚣櫛蛇尾。高潮區則沒有明顯的主要物種。

種豐富度 (Species richness)：山海三季 9 條穿越線方塊內的：
 出現物種 = 27 種 (Observed Number of Species)
 估計的物種豐富度 = 33.2 (Estimated Species Richness)
 標準偏差 = 2.59 (Standard Deviation of Species Richness)

95%的信賴區間 = 27.2~39.2 (95% Confidence Limits)

獨特物種 = 7 (No. of Unique Species)

和紅柴的 34.0 (SD = 3.27, 95%的信賴區間為 26.5~41.5) 差異不大。

2008 年龍坑中心 2 月及 6 月六條相似穿越線的結果 (趙 2008) 為：
出現物種 = 12 種 (Observed Number of Species)

估計的物種豐富度 = 12.8 (Estimated Species Richness)

標準偏差 = 0.83 (Standard Deviation of Species Richness)

95%的信賴區間 = 10.7~15.0 (95% Confidence Limits)

獨特物種 = 1 (No. of Unique Species)

這表示山海及紅柴的棘皮動物及軟體動物的種豐富度是龍坑中心的二倍多。原因可能是東岸在秋、冬季受風浪影響劇烈，環境較西岸不穩定，所以物種較西岸少。

動物相：潮間帶主要物種以棘皮動物、骨螺、芋螺、筆螺、蜆螺為主。研究期間共記錄棘皮動物 16 種 (表 3-10)、軟體動物 45 種 (表 3-9)。特殊物種包括脊鋸腕海星 (圖 3-10)、棒棘海星 (圖 3-11)、糙刺參 (圖 3-13) 白嘴筆螺 (圖 3-14)。棒棘海星為台灣新記錄種，也是墾丁海域首次記錄。

岩石中生物：表 3-11~表 3-13 列出山海地區 3、6、9 月的低潮區岩石內的種類及數量及總濕重。生物重以 3 月及 6 月較高，9 月較低。紅柴則是 3 月較高，6 月及 9 月較低。和 2008 年龍坑資料比較，龍坑地區岩石內 6 月的生物重為 $7.7 \pm 2.6\text{g}$ ，比山海的 8.01g (1000g 標準化後) 差異不大，顯示兩地岩石內生物重差異不大。

在物種類別方面，山海主要有十大類：穿孔貝 (鉛石蠟)、甲殼類 (蝦及蟹)、多毛類、星蟲、石鱉、螺、海膽、海參、端腳類、蛇尾類，而紅柴主要有七大類。和 2008 年東岸龍坑資料比較，類別差異不大，

龍坑也是十大類，龍坑多了魚類及開腹蛤，但少了螺類及海參。

長期監測物種：經過 3~10 月之調查研究，我們建議本地點長期監測的物種為 3 種棘皮動物（蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽、黑刺星海參）及 4 種貝類（紫口岩螺、大燄筆螺、結螺、黑齒牡蠣）。這 7 種物種涵蓋低、中、高潮區，且物種沒有劇烈的季節性變化。圖 3-1~圖 3-3，圖 3-6~圖 3-9 顯示這 7 種物種的季節性密度變化。

（二）紅柴

優勢物種：紅柴的優勢物種為梅氏長海膽及蜈蚣櫛蛇尾。雖然顆粒玉黍螺在 6 月為 143 隻、9 月為 18 隻，但 3 月並未發現，數量變化太大，因此不列為優勢物種。

季節性變化：此區除了顆粒玉黍螺外，棘皮動物及軟體動物的季節性變化不大。早春 3 月，總個體數最少為 97 隻，6 月增加為 209 隻，9 月為 169 隻（表 3-5~表 3-8）。以目前一年不到的資料，尚無法看出明顯的季節性變化。

物種的季節性變化方面，顆粒玉黍螺有明顯的變化，6 月雨季，顆粒玉黍螺大量出現。冬天乾燥及低溫，顆粒玉黍螺可能多躲在岩縫中，不易發現。

物種的垂直分布：紅柴低潮區的主要物種為棘皮動物（梅氏長海膽、蜈蚣櫛蛇尾）、芋螺及寶螺類分布。中潮區為骨螺科（Muricidae）的岩螺、結螺及筆螺科（Mitridae）、蜆螺科、黑齒牡蠣（*Saccostrea mordax*），高潮區沒有明顯的主要物種，但有棘玉黍螺、顆粒玉黍螺分布。

種豐富度 (Species richness)：紅柴三季 9 條穿越線方塊內的：

出現物種 = 26 種 (Observed Number of Species)

估計的物種豐富度=34.0 (Estimated Species Richness)

標準偏差 = 3.27 (Standard Deviation of Species Richness)

95%的信賴區間 = 26.5~41.5 (95% Confidence Limits)

獨特物種 = 9 (No. of Unique Species)

物種豐富度和山海沒有差異，獨特物種有 9 種。本研究結果顯示西岸紅柴和山海二地的棘皮及軟體動物物種豐富度相近，但比東岸的龍坑高。

動物相：潮間帶主要物種以棘皮動物、骨螺、芋螺、筆螺、蟹螺為主。研究期間共記錄棘皮動物 13 種(表 3-10)、軟體動物 42 種(表 3-9)。較特殊物種包括糙刺參(圖 3-11)、血紅六鰓海蛞蝓。物種數比山海略少，但動物相差異不大。

岩石中生物：表 3-11~表 3-13 列出紅柴地區 3、6、9 月的低潮區岩石內的種類及數量及總濕重。生物重以 3 月較高 ($4.4 \pm 0.9\text{g}$)，6 月 ($1.5 \pm 0.7\text{g}$)、9 月 (1.5 ± 1.4) 較低。和山海資料比較起來，紅柴 6 月及 9 月的生物量均比山海低。和 2008 年龍坑資料比較，龍坑地區岩石內 6 月的生物重為 $7.7 \pm 2.6\text{g}$ ，比紅柴的 2.1g (1000g 標準化後)大。為何紅柴夏季岩石中生物量和龍坑及山海差異這麼明顯，目前我們尚不知原因。

在物種類別方面，紅柴低潮線岩石中生物主要有七大類：穿孔貝(鉛石蠣)、甲殼類(蝦及蟹)、多毛類、星蟲、海參、海膽、蛇尾類，而山海及龍坑主要有十大類。由第一年的資料分析，紅柴的岩石中生物種類及生物量均比山海及龍坑(趙 2008)低。

長期監測物種：我們建議此區的長期監測物種有 2 種，都是棘皮動物：蜈蚣櫛蛇尾及梅氏長海膽。

此區的軟體動物數量較少，且有季節性變化，因此不建議納入長期監測。若一定要建議軟體動物監測物種，我們建議以大駝石鱉及黑齒牡蠣。這兩種生物雖然不是優勢種，但數量穩定，季節變化性很小。另一重要原因是這兩個物種是固著性，不會移動。牠們的數量變化也能反應出環境的自然或人為變化。

(三) 下水岬

動物相：研究期間共記錄到 4 種棘皮動物 (表 3-10)、18 種軟體動物 (表 3-9)。本區由於潮間帶窄，調查次數及時間 (3 次 4.5 個小時) 有限，因此物種數不多。

特殊物種：本區的中高潮區有豐富的棘玉黍螺，秋冬及乾季多躲在岩縫中，雨季則大量出現在礁岩上覓食。由於此區只進行物種調查，沒有進行穿越線調查。但我們在 7 月利用 5 個 1 公尺 X 1 公尺的方塊法進行族群密度估算，在密集區的數量可達 68.6 ± 22.6 (M \pm SD, n=5)。

監測物種：由於此區有大量棘玉黍螺，因此我們建議本種可作為長期監測物種。

(四) 石珠

動物相：研究期間共記錄到 6 種棘皮動物 (表 3-10)、20 種軟體動物 (表 3-9)。本區潮間帶地形比下水岬更陡，由於潮間帶窄及調查次數有限 (3 次 4.5 個小時)，因此物種數不多。

特殊物種：和下水岬相似，本區的中高潮區有豐富的棘玉黍螺，秋冬及乾季多躲在岩縫中，雨季則大量出現在礁岩上覓食。在 7 月利用 5 個 1 公尺 X 1 公尺的方塊法進行族群密度估算，在密集區的數量可達 52.0 ± 11.6 (M \pm SD, n=5)。

監測物種：和下水岬一樣，由於此區有大量棘玉黍螺，因此我們建議本種可作為長期監測物種。

(五) 合界

動物相：研究期間共記錄到 7 種棘皮動物（表 3-10）、15 種軟體動物（表 3-9）。本區地形與下水岬相似，潮間帶窄，調查次數及時間（3 次 4.5 個小時）有限，因此物種數不多。

特殊物種：本區並不像下水岬及石珠有數量豐富的棘玉黍螺，本區潮間帶並沒有較特殊的物種。

監測物種：由於此區沒有穩定的物種，因此我們不建議在此區建立監測物種。

第二節 建議

建議一

建議山海潮間帶未來長期監測的物種：立即可行建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

監測物種：綜合 2010 年資料，主要監測物種為長期監測的物種為 3 種棘皮動物（蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽、黑刺星海參）及 4 種貝類（紫口岩螺、大燄筆螺、結螺、黑齒牡蠣）。這 7 種物種包括低、中、高潮區，且沒有劇烈的季節性變化。另外低潮區岩石中的生物豐富度（定性及定量），也是一重要指標。

建議二

建議紅柴潮間帶未來長期監測的物種：立即可行建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

監測物種：

棘皮動物：蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽。

此區的軟體動物數量較少，且有季節性變化，因此不建議納入長期監測。

建議三

建議石珠、下水堀的監測物種：立即可行建議

這二個地點高潮區的棘黍螺數量豐富，應可利用 1 公尺x1 公尺方塊法納入長期監測。（每地 5 個固定方塊）。

主辦機關：墾丁國家公園管理處

建議四

每 3~5 年為一期持續進行此海域潮間帶的生態監測，可由墾管處自

行監測，或勞務委外進行監測：立即可行建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

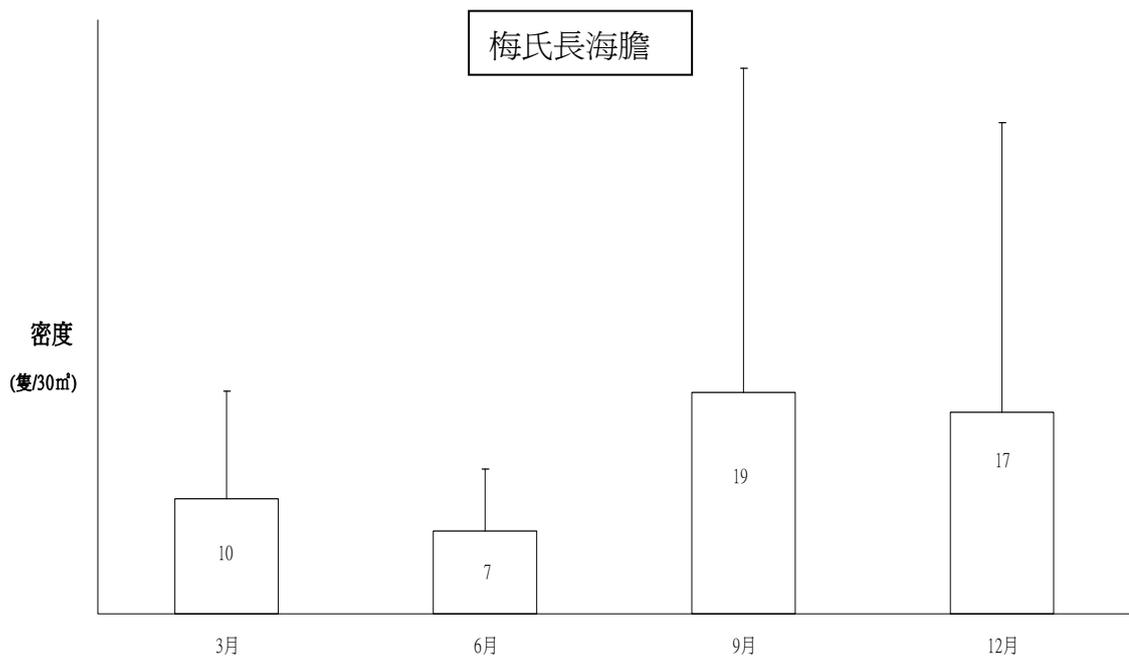


圖 3-1 2010 年山海優勢種梅氏長海膽的密度變化($M \pm SD$, $n=3$)。(資料

來源：本研究提供)

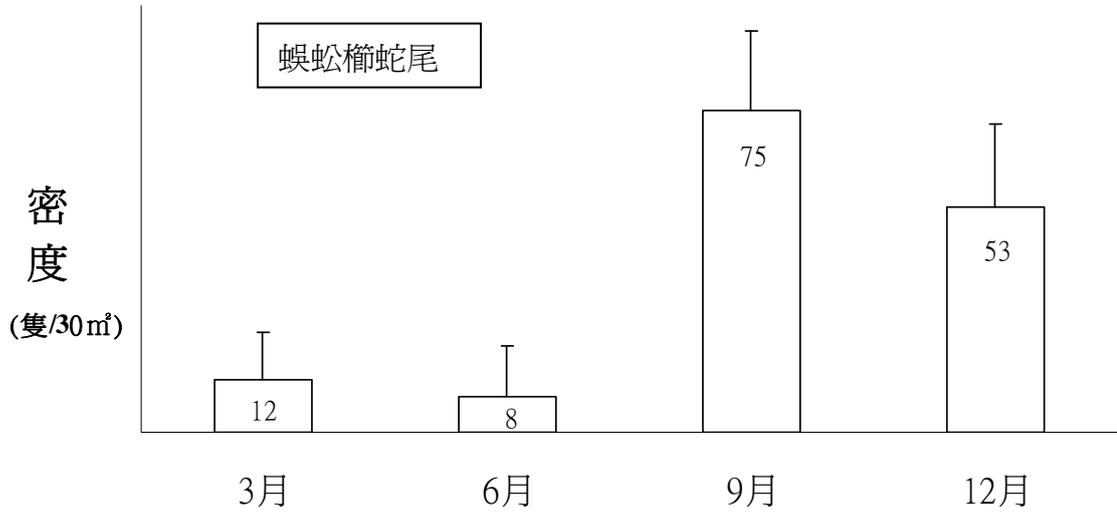


圖 3-2 2010 年山海優勢種蜈蚣櫛蛇尾的密度變化(M±SD, n=3)。(資料

來源：本研究提供)

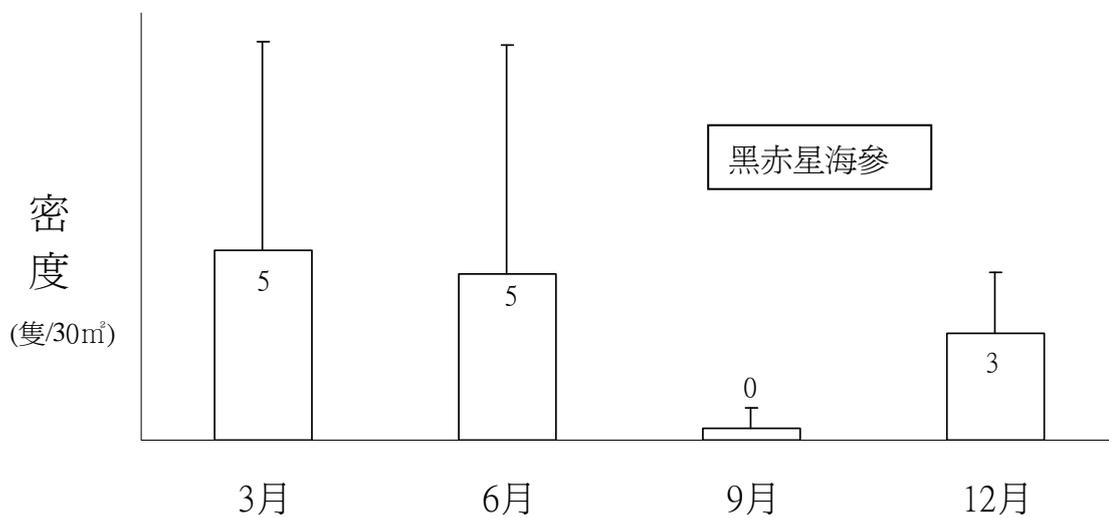


圖 3-3 2010 年山海優勢種黑赤星海參的密度變化($M \pm SD$, $n=3$)。(資料來源：本研究提供)

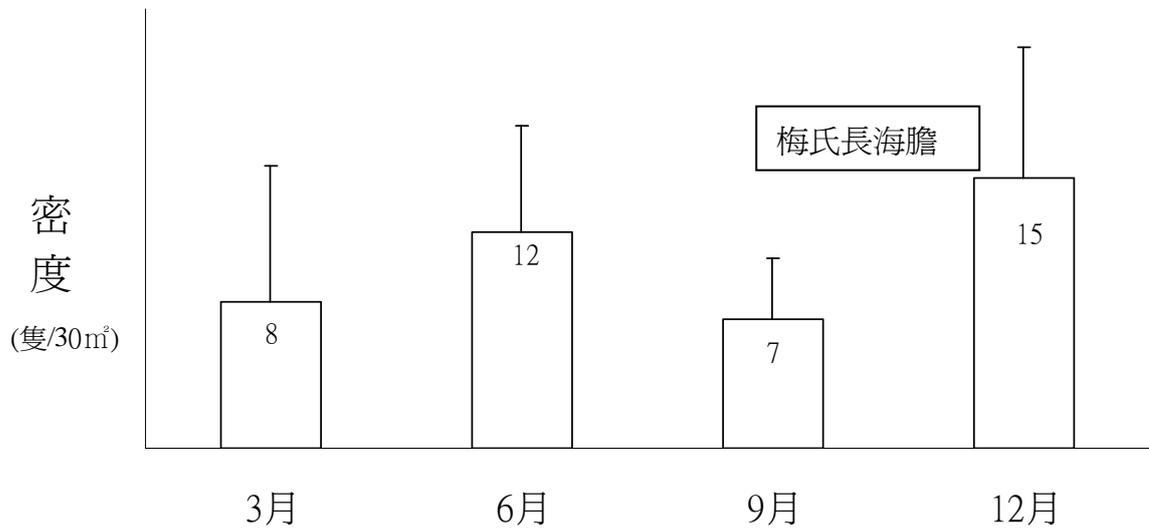


圖 3-4 2010 年紅柴優勢種梅氏長海膽的密度變化(M±SD, n=3)。(資料

來源：本研究提供)

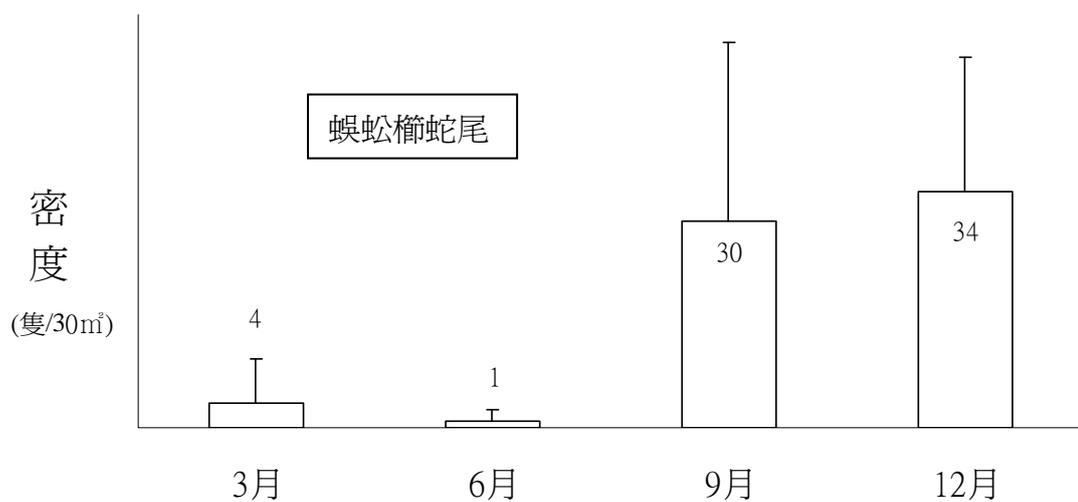


圖 3-5 2010 年紅柴優勢種蜈蚣櫛蛇尾的密度變化(M±SD, n=3)。(資料

來源：本研究提供)

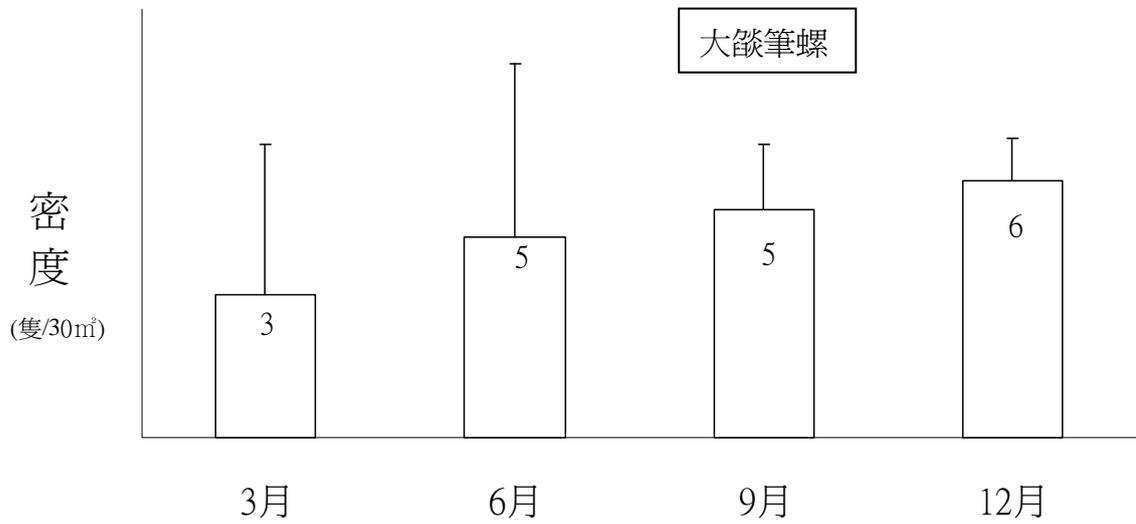


圖 3-6 2010 年山海優勢種大燄筆螺的密度變化(M±SD, n=3)。(資料來源：本研究提供)

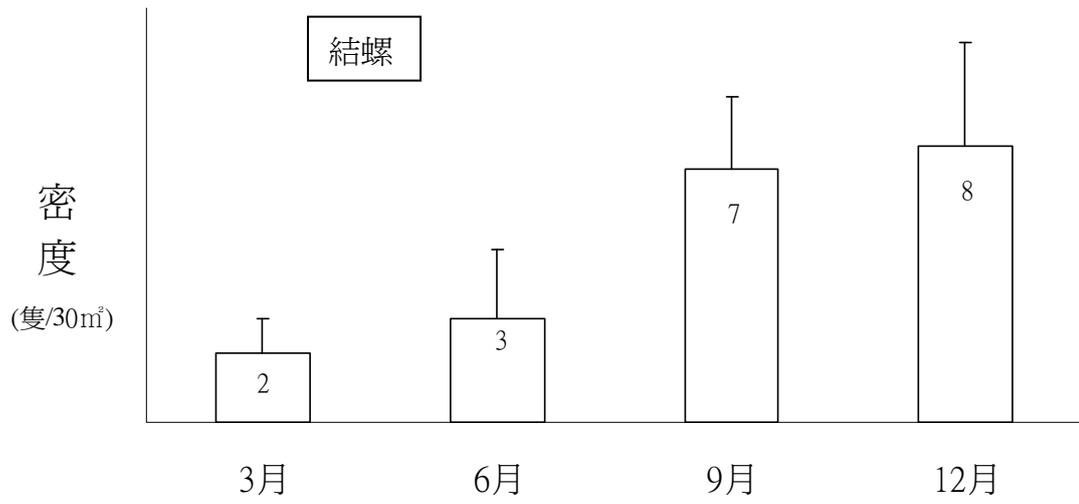


圖 3-7 2010 年山海優勢種結螺的密度變化($M \pm SD$, $n=3$)。(資料來源：
本研究提供)

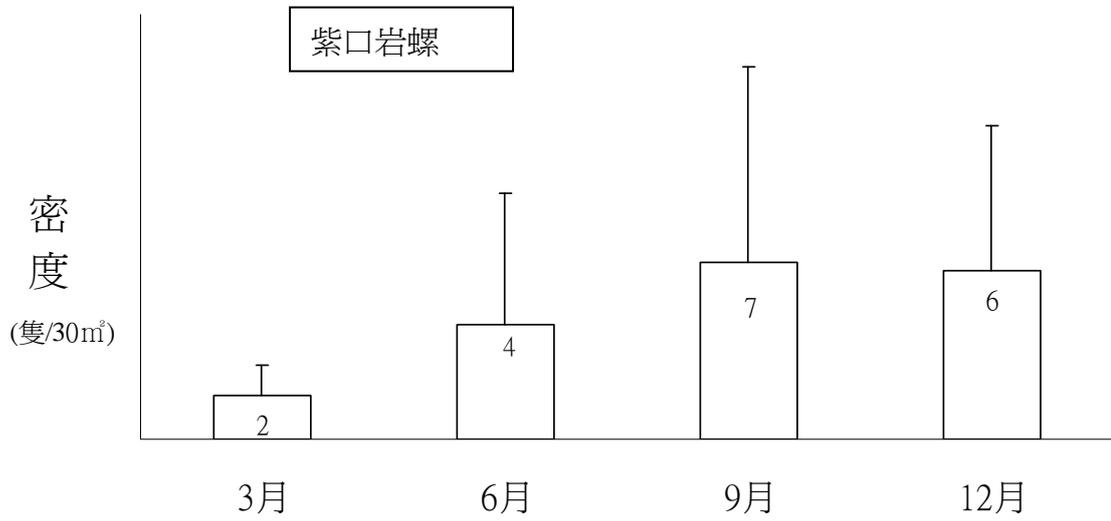


圖 3-8 2010 年山海優勢種紫口岩螺的密度變化(M±SD, n=3)。(資料來源：本研究提供)

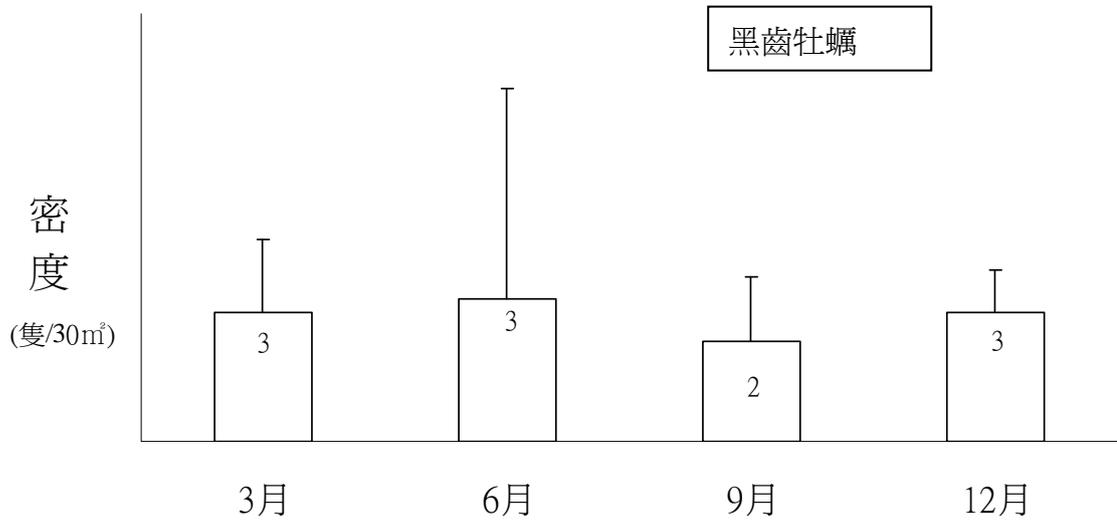


圖 3-9 2010 年山海優勢種黑齒牡蠣的密度變化(M±SD, n=3)。(資料來源：本研究提供)

特殊物種



圖 3-10 脊鋸腕海星

科名：鋸腕海星科 Asteropseidae

學名：*Asteropsis carinifera* (Lamarck)

中文名：脊鋸腕海星

特徵及生態：5 隻腕足，腕的切面略呈三角型，身體邊緣變薄且圍有一排棒狀棘刺，身體背面腕中線的龍骨板上有一列棒狀棘。體表包有厚皮膚。動物為夜行性，生活在水深 1-5 米礁岩區，運動速度很快，體色和岩石顏色相近，有很好的擬態，數量稀少。恆春及澎湖礁岩海域有記錄。分布於印度—西太平洋 0~5 珊瑚礁區。稀有。



圖 3-11 棒棘海星

科名：棒棘海星科 Mithrodiidae

學名：*Mithrodia clavigera* (Lamarck, 1816)

中文名：棒棘海星

特徵及生態：特徵及生態：5 腕，腕呈長指狀，體盤區域狹小，腕上有明顯且稀疏的大棘；大棘鈍。每一皮鰓區大且略呈三角形，溝棘 6~10 個一組，多為 8 個，且有皮膜連成扇形。生活在礁岩海岸 2~10 公尺深。墾丁、綠島珊瑚礁有採獲記錄但稀少。稀有。



圖 3-12 擬淺盤步海燕

科名：海燕科

學名：*Patiriella pseudoexigua* Dartnall

中文名：擬淺盤步海燕

特徵及生態：小型海星，體呈五角形，腕不明顯，多為 5 腕。生活時顏色為灰綠色，但有雜色斑，顏色與潮間帶岩塊非常相近，有很好的保護色。動物生活在珊瑚礁區高潮線附近的潮池中，夜行性，白天多躲在岩石下，體色和岩石顏色相近。原以為在台灣只出現在萬里桐，今年在山海有發現一個小族群，生殖季為每年 10 月。分布：澳洲北部、新幾內亞、菲律賓、婆羅洲、新海布里地群島(the New Hebrides)、臺灣南端。



圖 3-13 糙刺參

科名：刺參科 Stichopodidae

學名：*Stichopus horrens* Selenka

中文名：糙刺參

特徵及生態：動物為黃綠色，體型長可達 30 公分，身體的橫切面略呈方形。

體背粗糙，背上肉刺狀疣足非常發達，並且有 3-4 圈細褐色環圍繞，頂端有一黑色刺。肉刺間呈黃褐色，且由深褐色周邊劃分為不規則小斑塊。動物為夜行性，白天躲在岩石之下，晚上出來覓食。一般生活在潮間帶的潮池中，吞食珊瑚沙，以其中的有機物為食。受干擾時很容易自割，將背部體壁剝落或溶解。墾丁珊瑚礁海域的萬里桐偶而可發現。



圖 3-14 白嘴筆螺

科名：筆螺科 Mitridae

學名：*Strigatella assimilis* (Pease, 1868)

中文名：白嘴筆螺

特徵及生態：殼高約 2 公分，淡紅到暗紅色；肩部有白色斑塊，常延伸至唇區，殼背上的白斑塊較大，殼上常有稀疏的細白斑點。內外唇齒明顯，外唇厚實。標本採於珊瑚礁區潮間帶到 5 公尺深。稀有。

文獻：奧谷喬司(2000)：547。



圖 3-15 球麥螺

科名：麥螺科 Columbellidae

學名：*Euplica turturina* (Lamarck, 1822)

中文名：球麥螺

特徵及生態：殼高約 1 公分，殼略呈球形，殼頂尖，殼表平滑且具多條

淡褐色平行橫線。肩部有褐色細斑塊。體螺層膨大，水管溝不明顯。

殼口外唇肥厚，內外唇齒明顯且發達。內外唇及唇齒呈淡紫色。動

物於珊瑚礁區及岩礁區潮間帶到 20 公尺深。罕見種。分布於日本

南部到熱帶印度-太平洋地區。墾丁萬里桐及山海採獲。稀有。

文獻：奧谷喬司 2000：425。



圖 3-16 雲朵芋螺

科名：芋螺科 Conidae

學名：*Conus varius* Linnaeus, 1758

中文名：雲朵芋螺

特徵及生態：殼長約 5 公分，體螺層有 2 列螺旋狀黑褐色大斑塊及多列同色的螺旋狀細斑點。肩部有明顯凸起瘤或齒狀突起。體螺層螺肋顆粒狀，死後空殼的顆粒多磨損。墾丁海域有記錄，稀有。生活於岩礁區及珊瑚礁區，潮間帶到 30 公尺深。

稀有。

分布：日本、台灣、熱帶印度—西太平洋地區廣泛分布。

文獻：奧谷喬司：2000：591，圖 24。。



圖 3-17 斜瘤捲管螺

科名：捲管螺科 Turridae

學名：*Tylotiella obliquata*

中文名：斜瘤捲管螺

特徵及生態：動物生活於多沙的礁岩地區，長約 2.5 公分，殼上有數列

白色規則的突起縱脊瘤。稀有。



圖 3-18 彩珠鐘螺

科名：鐘螺科 Trochidae

學名：*Clanculus clanguloides* (Wood, 1828)

中文名：彩珠鐘螺

特徵及生態：殼寬約 1 公分，殼表顆粒狀，殼表紅棕色，具規則的環斑列，外唇上方有一發達齒，內唇下方亦有一發達齒，二齒相對。稀有。

文獻：奧谷喬司 2000：63

表 3-1 2010 年 3 月山海穿越線內的物種及數量

3 月	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~25 m	25~20 m	20~15 m	15~10 m	10~5m	5~0m	30~25 m	25~20 m	20~15 m	15~10 m	10~5m	5~0m	30~25 m	25~20 m	20~15 m	15~10 m	10~5m	5~0m	
環棘鞭蛇尾	4	3					1	1						6					15
蜈蚣櫛蛇尾							20		2				8	7					37
梅氏長海膽	2	1					3	3					8	12					29
黑赤星海參		1					2	1					5	5	2				16
玫瑰岩螺		1																	1
紫口岩螺			1					1	2					1					5
鐵斑岩螺				1						4					2				7
黃齒岩螺							1	1					1	1					4
結螺			1	1	1					2							1		6
金環寶螺		1	1																2
阿拉伯寶螺								1											1
雪山寶螺													1						1
紫霞芋螺							1												1
花環芋螺					1				1				1		1				4
斑芋螺									3	2			1		1	1			8
大皺筆螺									4	3					1	1	1		10
粗紋蜆螺											1								1
漁舟蜆螺															1				1
黑齒牡蠣					4						4				1				9
合計	6	7	3	2	6		8	8	10	13	5	20	17	25	7	4	9	8	158

表 3-2 2010 年 6 月山海穿越線內的物種及數量

6 月 物種	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	
蜈蚣櫛蛇尾			1					10	4	4	4		1	1					25
梅氏長海膽	3	1					13						4						21
黑赤星海參	10	2					1	1		1									15
紫口岩螺	2						10						1						13
鐵斑岩螺		1	2							2	1		1						7
黃齒岩螺							1			1									2
結螺	2		1				3			1		1		1					9
稜結螺											1								1
貨幣寶螺									1										1
雪山寶螺							1												1
花冠芋螺							1												1
斑芋螺	1									1				1					3
大皺筆螺	6	3								1			4						14
腰斑筆螺	1																		1
粗紋蜆螺				1							1					3			5
白肋蜆螺				1												1			2
漁舟蜆螺											1								1
台灣玉黍螺																1			1
黑齒牡蠣				9			1												10
合計	25	7	4	11	0	0	31	11	5	11	8	1	11	3	0	5	0	0	133

表 3-3 2010 年 9 月山海穿越線內的物種及數量

9 月 物種	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合 計
	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	
蜈蚣櫛蛇尾	24	68	5					44	13	9			63						226
梅氏長海膽							5	1					5	45					56
黑赤星海參							1												1
角岩螺														1					1
紫口岩螺	2	2					2	11	2				1						26
鐵斑岩螺			5							1	2			2	1				11
黃齒岩螺	1									1		1							3
結螺	3	4		1					3		2			2	7				22
金環寶螺							1												1
紫霞芋螺	1																		1
花環芋螺										1									1
斑芋螺		1																	1
大箬筆螺	4							2	4	1			1	3				1	16
腰帶筆螺							2												2
粗紋蜆螺			7	4	1					1	1	3			13	1	5	6	42
白肋蜆螺																5			5
台灣玉黍螺													5					1	6
顆粒玉黍螺												71							71
黑齒牡蠣			1	4						1		1							7
合計																			499

表 3-4 2010 年 12 月山海穿越線內的物種及數量

12 月 物種	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	
蜈蚣櫛蛇尾	21	40	5					40	13	9			30						158
梅氏長海膽	1						4	1					5	40					51
黑赤星海參	1	1					1	1					2	3					9
角岩螺														1					1
紫口岩螺	3	3					2	8	2				1						19
鐵斑岩螺			4						1	1	2			2	1				11
黃齒岩螺	1	1						1		1		1							5
結螺	3	4		1					3		2			3	8				24
金環寶螺			2				1												3
紫霞芋螺	1																		1
花環芋螺		1								1									2
斑芋螺		1					1												2
大皺筆螺	4	1						2	4	1			1	3	1		1		18
腰帶筆螺		1					2						1						4
粗紋蜆螺			3	4	1					1	1	3			10	1	5	6	35
白肋蜆螺				1							1					5			7
台灣玉黍螺										1	1		5				1		8
顆粒玉黍螺						17						23						8	48
黑齒牡蠣			2	2					1	1		1			1	1			9
合計																			415

表 3-5 2010 年 3 月紅柴穿越線內的物種及數量

3 月 物種	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~25 m	25~20 m	20~15 m	15~10 m	10~5m	5~0m	30~25 m	25~20 m	20~15 m	15~10 m	10~5m	5~0m	30~2 5m	25~20 m	20~15 m	15~10 m	10~5m	5~0m	
蜈蚣櫛蛇尾															11				11
梅氏長海膽	5	1					17						2						25
黑赤星海參		2						1	1				2						6
大駝石鱉		1					2	1											4
紫口岩螺													4						4
鐵斑岩螺			2					1											3
黃齒岩螺		1																	1
結螺		1	1				4						1	1	1				9
阿拉伯寶螺	1		1																2
紫霞芋螺	2						2						1						5
花環芋螺	1	1					3							1					6
斑芋螺														1					1
多稜旋螺	1																		1
大皺筆螺		1													1				2
腰帶筆螺		1					3						1						5
黑肋蜆螺			1																1
白肋蜆螺				1												2		1	4
黑齒牡蠣				4						1						2			7
合計	10	9	5	5			31	3	1	1			11	3	13	4		1	97

表 3-6 2010 年 6 月紅柴穿越線內的物種及數量

6 月 物種	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	
蜈蚣櫛蛇尾		3																	3
梅氏長海膽	13						18						6						37
黑赤星海參	1								1				2						4
鐵斑岩螺		1																	1
黃齒岩螺													1						1
結螺	1	1					1												3
阿拉伯寶螺							3						1						4
斑芋螺							1												1
黑齒牡蠣													1						1
大駝石蟹	7												1						8
顆粒玉黍螺				1	9					53	75	2			1		2		143
台灣玉黍螺				1															1
斑馬峨螺														1					1
障泥蛤									1										1
合計	22	5	0	2	9	0	23	0	2	53	75	2	10	2	2	0	2	0	209

表 3-7 2010 年 9 月紅柴穿越線內的物種及數量

9 月	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	
蜈蚣櫛蛇尾	5	40					1	38	6										90
梅氏長海膽	4						7						11						22
鐵斑岩螺														1					1
金口岩螺													1						1
結螺	1	3	1					2	1				2		1				11
花環芋螺													1						1
大皺筆螺		3	1					1							1				2
白肋蜆螺															2				2
粗紋蜆螺			1												2				2
漁舟蜆螺															2				2
黑齒牡蠣									1					1					2
大駝石蟹	5						1							1					8
顆粒玉黍螺										6	12								18
台灣玉黍螺										5									5
棘玉黍螺																	1	1	2
合計																			169

表 3-8 2010 年 12 月紅柴穿越線內的物種及數量

12 月 物種	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合 計
	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	30~2 5m	25~2 0m	20~1 5m	15~1 0m	10~5 m	5~0m	
蜈蚣櫛蛇尾	4	40					6	35	6				8	4					103
梅氏長海膽	4	3	1				9	4	2				17	4	2				46
鐵斑岩螺		1					1						1						3
結螺	1	3	1					2	2				2		1				12
花環芋螺			1						1				1						3
大喙筆螺		3	1					2							1				7
白肋蜆螺				2						1					2				5
粗紋蜆螺			1								1				2				4
漁舟蜆螺										1					2				3
黑齒牡蠣				1					1					1					3
大駝石蟹	7						2							2					11
顆粒玉黍螺					2					6	12								20
台灣玉黍螺										5									5
棘玉黍螺					4												1	1	6
合計																			231

表 3-9 軟體動物相

物種	下水堀	石珠	山海	紅柴	合界
Hexabanchidae 六鰓科					
<i>Hexabanchus sanguineus</i> (Ruppell et Leuckart) 血紅六鰓			R(<1)	R(<1)	
Chitonidae 石龜科					
<i>Acanthopleura spinosa</i> (Bruguière) 海膽石龜			R(<1)		
<i>Acanthopleura japonica</i> (Lischke, 1873) 大駝石龜	0 (7)	0(7)	0(6)	0(8)	R(8)
Patellidae 笠螺科					
<i>Scutellastra flexuosa</i> Quoy & Gaimard, 1834 星笠螺		0(8)	R(4)	R(4)	0(9)
Trochidae 鐘螺科					
<i>Trochus maculatus</i> Linnaeus, 1758 花斑鐘螺	R (2)	R (3)	0 (6)	0 (6)	R (1)
<i>Trochus stellatus</i> Gmelin, 1790 血斑鐘螺	R (2)	R (1)	R (2)		R (2)
<i>Clanculus clanguloides</i> (Wood, 1828) 彩珠鐘螺		R (1)			
Turbinidae 蝾螺科					
<i>Turbo chrysostomus</i> Linnaeus 金口蝾螺			R (1)	R (1)	
<i>Turbo petholatus</i> Linnaeus, 1758 貓眼蝾螺			R (1)		
<i>Turbo sparverius</i> Gmelin, 1791 臺灣蝾螺			0 (6)	0 (5)	
Neritidae 蜚螺科					
<i>Nerita albicilla</i> Linnaeus, 1758 漁舟蜚螺	0 (7)	0 (6)	C (11)	C (15)	0 (6)
<i>Nerita costata</i> Gmelin, 1791 黑肋蜚螺	0 (8)	0 (8)	0 (9)	0 (7)	0 (9)
<i>Nerita plicata</i> Linnaeus, 1758 白肋蜚螺	A (32)	A (28)	A (21)	A (25)	A (37)
<i>Nerita polita</i> Linnaeus, 1758 玉女蜚螺	R (1)	R (1)	0 (8)	0 (6)	0 (7)
<i>Nerita undata</i> Linnaeus, 1758 粗紋蜚螺			C (13)	C (12)	
Cerithiidae 蟹守螺科					
<i>Clypeomorus brevis</i> (Quoy & Gaimard, 1834) 白斑蟹守螺			0 (8)	0 (9)	
Planaxidae 芝麻螺科					
<i>Planaxis sulcatus</i> (Born, 1778) 芝麻螺				C (12)	
Littorinidae 玉黍螺科					
<i>Echininus cumingii</i> (Philippi, 1846) 棘黍螺	A(>20)	A(>20)	0 (7)	0 (9)	A(>20)
<i>Littorina undulata</i> Gray, 1839 波紋玉黍螺			C (11)	C (12)	
<i>Nodilittorina trochoides</i> (Gray, 1839) 顆粒玉黍螺			A(>20)	A(>20)	
<i>Nodilittorina vidua</i> (Gould, 1859) 臺灣玉黍螺	A(>20)	A(>20)	A(>20)	A(>20)	
Strombidae 鳳凰螺科					
<i>Strombus mutabilis</i> Swainson, 1821 花瓶鳳凰螺			R (1)		
Vermetidae 蛇螺科					

<i>Dendropoma maximum</i> (Sowerby, 1825) 大蛇螺			0 (6)	0 (6)	
Cypraeidae 寶螺科					
<i>Cypraea arabica</i> Linnaeus, 1758 阿拉伯寶螺	R (2)	R (4)	C (11)	C (12)	
<i>Cypraea caputserpentis</i> Linnaeus, 1758 雪山寶螺	R (1)	R (1)	R (1)	R (1)	OR (1)
Bursidae 蛙螺科					
<i>Bursa granularis</i> (Roding, 1798) 果粒蛙螺	R (1)	R (1)		R (1)	R (1)
Ranellidae 法螺科					
<i>Cymatium aquatile</i> (Reeve, 1844) 矮毛法螺				R (1)	
Muricidae 骨螺科					
<i>Cronia margariticola</i> (Broderip, 1833) 稜結螺	R (1)	R (2)		0 (6)	
<i>Drupella cornus</i> (Roding, 1798) 白結螺					
<i>Drupa morum</i> Röding, 1798 紫口岩螺	R (1)	R (1)	A>20	R (3)	R (1)
<i>Drupa ricinus</i> (Linnaeus, 1758) 黃齒岩螺			0 (6)	0 (7)	
<i>Mancinella aculeata</i> Deshayes, 1844 鐵斑岩螺	0 (6)	0 (9)	C (12)	C (14)	0 (7)
<i>Morula granulata</i> (Duclos, 1832) 結螺	0 (6)	0 (8)	A>20	A>40	C (14)
<i>Thais armigera</i> (Linnaeus) 大岩螺			R (1)		
Buccinidae 峨螺科					
<i>Cantharus undosus</i> (Linnaeus, 1758) 粗紋峨螺			0 (6)	0 (7)	
<i>Engina mendicaria</i> (Linnaeus, 1758) 斑馬峨螺			0 (6)	0 (8)	
Fascioliariidae 旋螺科					
<i>Latirus polygonus</i> (Gmelin, 1791) 多稜旋螺				R (1)	
Mitridae 筆螺科					
<i>Mitra decurtata</i> Reeve, 1844 腰帶筆螺			C (11)	C (11)	
<i>Mitra litterata</i> Lamarck, 1811 火燄筆螺			0 (6)	0 (7)	
<i>Mitra paupercula</i> (Linnaeus, 1758) 大燄筆螺	R (2)	R (3)	A(>20)	0 (7)	
<i>Strigatella assimilis</i> (Pease, 1868) 白嘴筆螺			R (1)		
Conidae 芋螺科					
<i>Conus coronatus</i> Gmelin, 1791 花冠芋螺			0 (6)	0 (6)	
<i>Conus ebraeus</i> Linnaeus, 1758 斑芋螺			C (11)	C (12)	
<i>Conus lividus</i> Hwass, 1792 晚霞芋螺			0 (6)	0 (6)	
<i>Conus miles</i> Linnaeus, 1758 柳絲芋螺				R (1)	
<i>Conus rattus</i> Hwass, 1792 鼠芋螺			0 (6)	0 (6)	
<i>Conus sponsalis</i> Hwass, 1792 花環芋螺			R (3)	R (3)	
BIVALVIA 二枚貝綱					
Isognomonidae 障泥蛤科					
<i>Isognomon isognomum</i> (Linnaeus, 1758) 障泥蛤			0 (6)		
Arcidae 魁蛤科					

<i>Barbatia bicolorata</i> (Dillwyn, 1817) 紅鬚魁蛤			R (1)		
<i>Barbatia decussata</i> (Sowerby, 1833) 鬚魁蛤			0 (6)	0 (7)	
Spondylidae 海菊蛤科					
<i>Spondylus barbatus</i> Reeve, 1856 山羊海菊蛤				0 (1)	
Chamidae 偏口蛤科					
<i>Chama iostoma</i> Conrad, 1837 紫緣偏口蛤			0 (6)		
Ostreidae 牡蠣科					
<i>Saccostrea mordax</i> (Gould, 1850) 黑齒牡蠣	A>20	A>20	A>20	A>20	A>20
Tridacnidae 碑磔蛤科					
<i>Tridacna maxima</i> (Röding, 1798) 長碑磔蛤			R (1)		
<i>Periglypta reticulata</i> (Linnaeus, 1758) 網目簾蛤				R (1)	

括號內的數字表示平均 1 小時可以發現的數量。A = Abundant (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 20 個以上); C = common (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 10~19 個); 0 = occasional (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 5~9 個); R = rare (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 5 個以下)。(資料來源：本研究提供)

表 3-10 棘皮動物相

物種	下水岬	石珠	山海	紅柴	合界
Asteroidea 海星綱					
Asteropseidae 鋸腕海星科					
<i>Asteropsis carinifera</i> (Lamarck, 1816) 脊鋸腕海星			R(<1)		
Echinasteridae 棘海星科					
<i>Mithrodia clavigera</i> 棒棘海星 (Lamarck)			R(<1)		
Holothuroidea 海參綱					
Stichopodidae 刺參科					
<i>Stichopus horrens</i> Selenka 糙刺參 R			R(<1)	R(<1)	
Holothuriidae 海參科					
<i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard) 白底輻肛參		R(1)	R(1)	R(1)	
<i>Actinopyga echinites</i> (Jaeger) 棘輻肛參			R(1)	R(1)	
<i>Holothuria (Halodeima) atra</i> Jaeger 黑海參			O(6)	R(1)	
<i>Holothuria (Mertensionthuria) leucospilota</i> Brandt 蕩皮參			R(2)		
<i>Holothuria (Semperothuria) cinerascens</i> (Brandt) 黑赤星海參	O(8)	O(9)	A(>20)	A(>20)	O(7)
<i>Holothuria (Thymiosycia) impatiens</i> (Forsk.) 醜海參			R(<1)	R(<1)	
Echinoidea 海膽綱					
Toxopneustidae 毒棘海膽科					
<i>Tripneustes gratilla</i> (Linnaeus) 白棘三列海膽			R(<1)	R(<1)	
Diadematidae 冠海膽科					
<i>Diadema savignyi</i> Michelin 沙氏冠海膽		R(<1)	O(6)	O(7)	O(6)
Echinometridae 長海膽科					
<i>Echinometra mathaei</i> (de Blainville) 梅氏長海膽	O(7)	O(7)	A(>20)	A(>20)	O(8)
Ophiuroidea 蛇尾綱					
OPHIOCOMIDAE 櫛蛇尾科					
<i>Ophiocoma scolopenderina</i> (Lamarck) 蜈蚣櫛蛇尾	A(>20)	A(>20)	A(>20)	A(>20)	A(>20)
<i>Ophiomastix annulosa</i> (Lamarck) 環棘鞭蛇尾	O(8)	C(14)	C(12)	C(18)	C(18)
<i>Macrophiothrix longipeda</i> (Lamarck) 長大刺蛇尾			R(<1)	R(<1)	
Ophiidermatidae 皮蛇尾科					
<i>Ophiarachna incrassata</i> (Lamarck, 1816) 厚蜘蛛蛇尾			O(6)	O(6)	

括號內的數字表示平均 1 小時可以發現的數量。A = Abundant (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 20 個以上)；C = common (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 10~19 個)；O = occasional (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 5~9 個)；R = rare (平均每次 1 人 1 小時採集個體在 5 個以下) (資料來源：本研究提供)

表 3-11 2010 年 3 月山海及紅柴地區低潮區岩石內的生物種類及數量

3 月		
	山海	紅柴
岩石重(g)	638 \pm 21	679 \pm 52
生物重(g)	4.5 \pm 1.1	4.4 \pm 0.9
生物種類及數量 (隻)	鉛石蠣(4 \pm 1) 甲殼類(蝦及蟹)(6.7 \pm 0.6) 多毛蟲(9.0 \pm 2.0) 星蟲(11.7 \pm 3.2) 大駝石鼈(1.3 \pm 0.6) 海膽(2.3 \pm 0.6) 螺(0.7 \pm 1.2) 非洲異瓜參(1.3 \pm 1.2)	鉛石蠣(0.7 \pm 1.2) 甲殼類(蝦及蟹)(5.3 \pm 1.5) 多毛蟲(15.0 \pm 2.6) 星蟲(17.0 \pm 2.0) 非洲異瓜參(0.7 \pm 1.2)

(M \pm SD, N=3)

表 3-12 2010 年 6 月山海及紅柴地區低潮區岩石內的生物種類及數量

6 月		
	山海	紅柴
岩石重(g)	721 \pm 30	690 \pm 42
生物重(g)	5.8 \pm 1.1	1.5 \pm 0.7
生物種類及數量 (隻)	鉛石蠣(6.3 \pm 2.3) 甲殼類(蝦及蟹)(13.4 \pm 2.1) 多毛蟲(8.2 \pm 2.7) 星蟲(29.3 \pm 4.5) 大駝石鼈(2.3 \pm 2.2) 螺(0.7 \pm 1.2) 端腳類(12.1 \pm 3.3)	多毛蟲(5.7 \pm 1.2) 甲殼類(蝦及蟹)(2.3 \pm 1.4) 星蟲(12.0 \pm 1.0)

(M \pm SD, N=3)

表 3-13 2010 年 9 月山海及紅柴地區低潮區岩石內的生物種類及數量

9 月		
	山海	紅柴
岩石重(g)	623 \pm 32g	677 \pm 80g
生物重(g)	2.29 \pm 1.00g	1.45 \pm 1.40g
生物種類及數量 (隻)	多毛蟲(14.7 \pm 3.4) 星蟲(22.6 \pm 5.4) 甲殼類(蝦及蟹)(3.3 \pm 2.3) 陽燧足(0.7 \pm 1.2) 螺(1.3 \pm 1.2)	多毛蟲(14.51.3 \pm 1.26.6) 星蟲(11.41.3 \pm 1.23.3) 甲殼類(蝦及蟹)(2.4 \pm 1.7) 陽燧足(0.7 \pm 1.2) 海膽(0.7 \pm 1.2)

(M \pm SD, N=3)

附錄一、評審會議記錄

99 年度「墾丁國家公園海域潮間帶無脊椎動物多樣性及物種變遷之監測研究」

服務企劃書評審會議紀錄

壹、開會時間：中華民國 99 年 2 月 11 日上午 1030 記錄：陳信宏

貳、開會地點：墾丁國家公園管理處行政中心大型會議室

參、主持(召集)人：林委員青 < 指定委員 林欽旭代 >

肆、審查委員：

- 國立海洋生物博物館 樊委員同雲 樊同雲
- 國立台灣海洋大學 何委員平合 何平合
- 中華大學 朱委員達仁 朱達仁
- 墾丁國家公園管理處 林委員青 < 另有要公, 請假 >
- 墾丁國家公園管理處 李委員登志 < 另有要公, 請假 >
- 墾丁國家公園管理處 林委員欽旭 林欽旭
- 墾丁國家公園管理處 馬委員協群 馬協群
- 墾丁國家公園管理處 陳委員松茂 陳松茂
- 墾丁國家公園管理處 葉委員素亨 葉素亨

伍、出席單位及人員：

服務廠商：國立自然科學博物館

張世斌

本處出席人員：

馬協群 陳信宏

陸、主席致詞：略。

柒、業務報告：

- 一、 本案已於 99 年 2 月 11 日上午完成資格審查，計有 1 家廠商(國立自然科學博物館)合格。
- 二、 本案審查委員會外聘 3 員、內聘 6 員，共計 9 員。全員出席本會議之外聘 3 員、內聘 4 員，共計 7 員，出席委員人數已逾委員總數之 1/2，又符合外聘委員出席人數至少 2 人，並達委員總數 1/3 以上之規定。

捌、廠商報告：略。

玖、討論與建議：

樊委員同雲：

1. 此計畫進行墾丁國家公園西岸潮間帶無脊椎動物及物種變遷之監測，將可提供重要生物多樣性資料，對國家公園經營管理甚為重要，趙博士為國內此方面專家預期將有豐富成果。
2. 研究方法採固定穿越線，並與之前東岸相同而可客觀比較，本案值得持續進行。
3. 研究地點為山海與紅柴，地點相當接近且受人為干擾多的地區，其代表性與客觀性質得再考慮其他地點，如：萬里桐歷史資料較多，下水堀和合界是否可列入參考。
4. 調查結果中，數量豐富的優勢種是否能分析出成體與新添量，特別是新添量反映族群維持能力與受干擾破壞後的自然復原能力，也是近年生態保育研究重點之一，建議可進行。

趙世民(計畫主持人) 回應：

1. 招標契約指定山海與紅柴，萬里桐人為干擾太大，但會調查該區域之生物相。另下水堀和合界會列入生物相之調查。
2. 接受委員建議，進行新添量幼體之調查。

何委員平合：

1. 服務企劃書上列出穿越線調查月份為 2、8、5、11 四季，而岩石中的物種調查月份為何有這差別？
2. 本計畫之調查方法是白天或夜間進行？

3. 本計畫為生物多樣性及物種變遷之監測，人為干擾是一個影響很大的因子，對固著性的物種最大的干擾是捕捉，例如：前兩年發生在澎湖潮間帶海參被大量捕捉販售至大陸的例子，應特別注意是否有可能成為被捕捉的目標物種。

趙世民(計畫主持人) 回應:

1. 接受委員建議，季調查均修正為 3、6、9、12 月。
2. 密度調查為白天進行，但生物相調查包括白天及晚上。
3. 接受委員建議，會特別注意是否有為被捕捉的目標物種。

朱委員達仁:

1. 本年度測點為西海岸山海及紅柴潮間帶，如包含過去之測點，是否已具有涵蓋完整的區域。
2. 本計畫目標為多樣性及物種變遷，是否有可驗證之假說，及變遷原因？
3. 三條測線相當接近，為何不選擇較遠的測線？
4. 人為干擾是否會對族群量估計之影響？

趙世民(計畫主持人) 回應:

1. 如果回顧以往文獻，生物相可以涵蓋較完整區域，但量化資料恐怕需要多幾個測點，可以分年完成，約需 3 年六個點。
2. 海參的資料可以驗證氣候變遷對其之影響，因為我有 1993 年及 2006 年萬里桐的海參族群資料。
3. 接受委員建議，三條測線會相隔較遠，不只 10 公尺。
4. 測點會遠離人為活動區，不會影響族群量估計。

馬委員協群:

1. 請老師提供以往無脊椎動物熱點與現況熱點的變化(透過資料回顧)。
2. 97 年度龍坑調查發現龍坑中心有大駝石蟹及梅氏海膽大量消失，其原因為何？現況為何？
3. 為提供墾管處直接協助，能否請趙老師在研究案結束後，提供 1~2 頁 A4 的解說題材。
4. 計畫結果除可作為日後比對外，當可請趙老師在物種種類變化狀況進行分析。

趙世民(計畫主持人) 回應:

1. 接受委員建議，會提供西岸無脊椎動物熱點。
2. 原因是前年有多個颱風影響，現況仍待進一步調查。
3. 接受委員建議，提供 1~2 頁 A4 有關海參或其他動物的的解說題材。

4. 接受委員建議，提供種類變化狀況分析。

陳委員松茂：

1. 本案報告中，提及人為壓力對物種干擾不同，請問明顯物種為何？和最明顯海域在哪裡？
2. 本案贊同老師提議鑑定物種和名錄建立，仍建請將資料完善整理後，提供編修物種和名錄，俾利環境教育活動和學術研究之利用。
3. 去年在西岸地區後灣發生海域污染事件，是否可列入追蹤復育情形，在不影響工作量前提之下協助為之，可否？
4. 本案服務企劃書第 7 頁之兼任「待聘執行野外調查資料收集與建檔」部分，可否依約履行請說明。
5. 目前本案在西海岸尚有研議於萬里桐地區規劃海岸保護示範區之議案，祈能將配合預期完成具體成果。

趙世民(計畫主持人) 回應：

1. 蠔螺、馬糞海膽是很明顯的目標物種，但近幾年來目標物種已減少很多，現在一般的採集方式已沒有目標物種，而是隨機的抓經濟種，萬里桐海域干擾最嚴重。
2. 接受委員建議，提供編修物種名錄，以利環境教育活動和學術研究之利用。
3. 會進行後灣生物相調查及討論。
4. 待聘的潛水工費用很少，一年僅 3 萬元，會依約進行。
5. 接受委員建議，進行評估萬里桐地區是否可以規劃為海岸保護示範區之議案。

林委員欽旭：

1. 參與投標服務建議書應包含評審項目內容應附之文件，並應裝訂或膠帶及附有目錄。
2. 座標測定應結合本處地理資訊系統。

趙世民(計畫主持人) 回應:接受委員建議改進之，並將測點座標結合墾管處地理資訊系統。

拾、主席總結：本案經全體出席委員評審成績平均 85.85 分，已符合招標文件所訂標準(出席委員平均評分在 80(含)分以上)，且經全體出席委員同意，評定國立自然科學博物館為優勝廠商，於簽經本處處長

或其授權人核定後，即取得議價資格。

拾壹、散會：同日 1130。

潮間帶無脊椎動物多樣性
及物種變遷之監測研究

99 年度「墾丁國家公園海域潮間帶無脊椎動物多樣性及
物種變遷之監測研究」
期中簡報審查會議紀錄

壹、開會時間：中華民國 99 年 7 月 27 日上午 1000 記錄：陳信宏

貳、開會地點：墾丁國家公園管理處行政中心大型會議室

參、主持(召集)人：林委員青 李登志代

肆、審查委員：

國立海洋生物博物館 樊委員同雲 樊同雲

國立台灣海洋大學 何委員平合 何平合

中華大學 朱委員達仁 朱達仁

墾丁國家公園管理處 林委員青

墾丁國家公園管理處 李委員登志 李登志

墾丁國家公園管理處 林委員欽旭

墾丁國家公園管理處 馬委員協群 馬協群

墾丁國家公園管理處 陳委員松茂

墾丁國家公園管理處 葉委員素亨

伍、出席單位及人員：

墾丁警察隊 侯連群

六三岸巡大隊 李冠子

恆春鎮公所 林文賢

國立自然科學博物館 吳志仁

本處出席人員 謝桔祜 陳信宏

陸、主席致詞：略。

柒、業務報告：略。

捌、廠商報告：略。

玖、討論與建議：

何委員平合：

1. 計畫調查有如預期進行，成果中清楚呈現岩石內生物在東西兩岸的差異，尤其是共通物種的消長，在後續監測中好好的比較，或許可以與環境變遷關聯。
2. 表 7 及表 8 所列的生物種類中有包括甲殼類等生物，不知是什麼種類？

趙世民（計畫主持人）回應：

- 1、會繼續比較東西兩岸共通物種的消長。
- 2、蝦姑類與蟹類，蟹類很多是小型種，應為成蟹，有許多抱卵情形，可提供何教授鑑種。

朱委員達仁：

1. 本計畫已有兩季之資料，但結果撰寫過於簡略，且由研究計畫主持

人過去已有相當豐富的基礎成果，建議補充與過去狀況比較，俾以了解物種變化之情形。

2. 本報告內容之目的及年度工作項目不一致，如何由工作項目達到本計畫之目的。
3. 本計畫希望呈現定量結果為密度，請補充說明密度的單位及範圍。故表一及表二建議改以數量表示。
4. 岩石內兩地僅採取各依單位(unit)之樣本，請補充說明如何選擇此樣本，如何知道它的代表性？建議多重複取樣藉以避免取樣誤差或代表性問題。
5. 報告中有相當多的錯字，如摘要「擬」字及研究背景中第二段構想階段之用字，建議刪除。進一「布」更正“布”字(P4);P7 頁目標3 多。;P13 結果之「堅」測為“監”字；四、附表更正為正式報告方式。

趙世民（計畫主持人）回應：

- 1、接受建議，期末報告會補充與東岸狀況之圖表及文字敘述之比較，本計畫西岸是第一年計畫，目前並無法作年度比較。
- 2、接受建議，下半年會補充計畫書之工作項目以符合本計畫之目的。
- 3、本計畫期末圖表的密度的單位為 100 平方公尺面積內的個體數。

4、接受建議，會將取樣增為 2000 克。

5、接受建議，錯別字會修正。

樊委員同雲

1. 建議在後續報告中補充評審會中，所提下水堀與合界的生物相調查與新添量幼體調查結果。

2. 建議報告中增加調查點的 GPS 資料，以及將生物資料由目前的等級分法如豐富(A)、常見(C)、偶見(O)和稀少(R)改為數據，以方便進行量化的統計分析，與便利日後他人比較。此外，數據資料建議進一步分析如生物多樣性，以比較。

3. 建議增加與過去資料的定性和定量比較，以與墾丁國家公園海域其他地點如龍坑、風吹沙、萬里桐、後壁湖、眺石等資料進行比較，以了解所調查生物多樣性的時空變化。

4. 建議岩石中無脊椎動物資料以多塊岩石的平均值±標準差值。

5. 參考書目中文部分的排序建議修正。

趙世民（計畫主持人）回應：

1、接受建議，會增加下水堀與合界的生物相調查與新添量幼體調查結果。但西岸目前並未發現螺貝類或棘皮動物幼體的新添量。

- 2、接受建議，會增加 GPS 定位資料。表的最後說明已有單位時間內的可見個體數的大概數量。會考慮在 A、C、O、R 後加入所記錄的個體數。
- 3、會與東岸作比較，但南岸的眺石以前並沒作過調查研究，無定量資料可作比較。萬里桐潮間帶寬廣，多潮池，地形及物種差異太大，並不適合和山海及紅柴潮間帶作比較。
- 4、接受建議。
- 5、接受建議。

馬委員協群：

1. 非經濟物種是否較不能反應出人為干擾的效應(如人為捕捉)。

趙世民（計畫主持人）回應：

- 1、是的。非經濟物種（如小型螺貝類）理論上沒人採捕，較無法反應出人為捕捉的變化；較易反應出自然的變遷。（但目前許多自然的變遷是人為直接或間接造成，因素錯綜複雜）。

拾、主席總結：本案經全體出席委員評審合格。

拾壹、散會：同日 1200。

潮間帶無脊椎動物多樣性
及物種變遷之監測研究

99 年度「墾丁國家公園海域潮間帶無脊椎動物多樣性及物種變遷之監測研究」

期末簡報審查會議紀錄

壹、開會時間：中華民國 99 年 11 月 10 日上午 1030 記錄：陳信宏

貳、開會地點：墾丁國家公園管理處行政中心大型會議室

參、主持(召集)人：林委員青 李登志代

肆、審查委員：

國立海洋生物博物館 樊委員同雲 樊同雲

國立台灣海洋大學 何委員平合 請假

中華大學 朱委員達仁 請假

墾丁國家公園管理處 林委員青

墾丁國家公園管理處 李委員登志 李登志

墾丁國家公園管理處 林委員欽旭

墾丁國家公園管理處 馬委員協群 馬協群

墾丁國家公園管理處 陳委員松茂

墾丁國家公園管理處 葉委員素亨

伍、出席單位及人員：

墾丁警察隊

六三岸巡大隊 蘇素豪

恆春鎮公所 林文賢

國立自然科學博物館 文喆軒

本處出席人員 林文敏 陳信宏

陸、主席致詞：略。

柒、業務報告：本案之受委託單位符合契約規定，於期限內提送期末報告書 20 份，並出席本案期末簡報。

捌、廠商報告：略。

玖、討論與建議：

樊委員同雲：

1. 本計畫案最後有建議未來監測物種，其目的為何？是監測環境變遷或人為利用。被監測的物種，其變動的意義是自然的變動或還是環境的變動，若不知道變動原因即無法得知其意義所在。所以，建議釐清監測的目的以及監測物種所反應出的價值。另，報告中選擇的監測物種是否過多？
2. 依據前幾次的會議建議事項中，有建議萬里桐地區作為示範區的設立點，後續是否有進一步的建議或補充說明。另外，依趙老師過去在西岸所累積的資料，若確定要設示範區，其生物熱點在何處是較為適當。

趙世民（計畫主持人）回應：

1. 目前所調查的監測物種尚無人為的利用問題，所以其反應因是當地環境的變化。若有自然災害或油污染事件發生時，可作為評估

環境復原的監測依據。報告中，建議監測的物種確實過多，其用意是能提供多方面的資料比較。若在有限的調查資源之下，可選擇梅氏長海膽、黑刺星海參、黑齒牡蠣，作為監測目標種。

2. 回顧萬里桐地區生態環境的研究文獻，其確實是相當豐富。雖然此區域受人為干擾的影響很大，但以西岸潮間帶的生物熱點仍是以萬里桐為最高。此區域不僅因(礁台)地理環境特殊，同時可作為環境戶外教學的優良場所。
3. 另保力溪口南岸與國家公園園區之交界處亦有不錯的生物豐富度，過去調查的軟體動物可達100多種。

朱委員達仁（書面意見）：

1. 山海地區9月份蜈蚣櫛蛇尾數量增加，推論為可能是夏天是蜈蚣櫛蛇尾的繁殖期，數量因此增加。請說明此是否可判斷為母族群或補充群的增加，若為母族群為何數量增加，是否為繁殖場故遷移至此。若為補充群的增加是否此為孕育場？建議未來可繼續關注此現象的變化。
2. 另山海地區梅氏長海膽、紫口岩螺、結螺、大燄筆螺、粗紋蜃螺、顆粒玉黍螺，數量也是突然增加。是否也有上述現象？
3. 報告中推論山海及紅柴的棘皮動物及軟體動物的種豐富度是龍坑中心的二倍多。原因可能是東岸在秋、冬季受風浪影響劇烈，環

境較西岸不穩定，所以物種較西岸少。是否有類似支持之文獻，
或仍有其他原因影響？建議補充說明。

4. 報告中建議各地區之長期監測物種相當重要，是否有共同之物種
藉以比較地理空間差異，而非各地之優勢種？

趙世民（計畫主持人）回應：

1. 蜈蚣櫛蛇尾數量的增加，以目前的推論為母族群本身的增加，而
非補充群的增加；其數量的增加有能是受食物的影響。本計畫調
查的樣區亦非孕育場，其孕育場大多在潮池的環境，並以降低天
敵的攝食。
2. 對於上述列出的物種亦為母族群量本身的增加。
3. 本計畫會蒐集相關文獻作為佐證。以過往的調查經驗，東岸生物
環境的物理性干擾是大過於生物性的影響。
4. 在墾丁地區以外的物種調查，如小琉球、綠島、蘭嶼等，雖有相
關的資料。惟其資料不多，無法呈現在地理分布上的差異。此建
議可作為日後相關研究的方向。

馬委員協群：

1. 全球氣候變遷的影響，有些物種或許會有所變動。本計畫監測中
指出的環境因子為何？以找出生物受氣候變遷而變動的證據。

2. 報告中，第18頁有魚類調查資料為何？
3. 老師以潮間帶生物熱點的角度，建議萬里桐作為西海岸示範區的設置。在管理處規劃中，不僅只考慮的潮間帶的物種，當然還需包含其他生物或生態。而示範區的經營管理仍需要巡護保育的人力資源作為基本的架構，以達到原本設置的目的。目前管理處在有限的巡查資源下，已無法支援該區的巡護強度。因此，就本處未來的方向應結合當地社區民眾的力量來協助生態調查、監測或巡守等結盟的夥伴關係。

趙世民（計畫主持人）回應：

1. 以溫度來講還是最重要的環境因子，不論的水溫或氣溫上的資料，均能反應出物種是否受長期氣候的變化。
2. 魚類資料是指潮間帶中所紀錄到的生物資料。
3. 潮間帶是一般遊客較容易到達的地方，在解說教育上亦提供良好的場地，若能在這地方即進行海洋環境教育上的起始點，並結合管理處過去的保育成果，如此可將海洋資源的保育觀念漸漸推出。

樊委員同雲：補充。就環境因子的溫度紀錄而言，墾丁海域水溫受外在的干擾很大，如：當地的涌升流或颱風等，因此需要長期且連續的紀錄資料才可看出其變化。另外在大型颱風、豪雨、沿岸沉積物、廢

污水等均是監測環境的重要因子。

63岸巡大隊顧清豪先生：有關本計畫案之研究成果或相關宣傳出版品
可提供本隊員作為環境教育使用。

鎮公所林文賢先生：墾丁地區貝殼專賣店是否有收集當地較漂亮的貝
殼作為觀賞或買賣，而造成一定程度的獵捕壓力？

趙世民（計畫主持人）回應：目前以成本的計算上，店家大多選擇以
進口方式作為商品的來源。另貝殼商店販賣的種類相近墾丁海域的物
種，常常容易被誤以為是當地所採集。此外，建議一些大型螺貝類如：
大法螺、唐冠螺、夜光蝾螺等仍需強調其保育的重要性。

拾、主席總結：本案經全體出席委員審查合格通過。

拾壹、散會：同日 1200。

參考書目

- 方力行、孟培傑、郭漢鎧、張文炳、呂明毅、陳義雄、樊同雲、何平合、李展榮、林綉美、陳正平、周偉融 (2002b) 阿瑪斯號貨輪擱淺地區生態資源監測與復舊計畫。墾丁國家公園管理處，187 頁。
- 方力行、邵廣昭、孟培傑、郭漢鎧、張文炳、呂明毅、陳義雄、樊同雲、何平合、李展榮、林綉美 (2002a) 阿瑪斯號貨輪重油污染事件調查—墾丁國家公園海域生態之生物群聚變遷分析。墾丁國家公園管理處，MOI-CPAMI-090-001，211 頁。
- 張崑雄 (1986) 墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究-海域之底棲無脊椎動物。墾丁國家公園管理處保育研究報告，第 34 號之一，51 頁。
- 張崑雄、陳章波 (1987) 墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究-海域之底棲無脊椎動物之調查研究 (續)。墾丁國家公園管理處保育研究報告第 42 號之五，28 頁。
- 張崑雄、詹榮桂 (1994) 墾丁海域無脊椎動物。墾丁國家公園管理處，95 頁。
- 張崑雄、詹榮桂、邵廣昭 (1985) 墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究 (一)。墾丁國家公園管理處保育研究報告，第 19 號。
- 陳健祺 (1986) 墾丁海域海羊齒之研究。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文，高雄、臺灣，112 頁。
- 陳育賢 (2001a) 海岸生物 (一)。渡假出版社，台北市，279 頁。
- 陳育賢 (2001b) 海岸生物 (二)。渡假出版社，台北市，279 頁。
- 陳育賢 (2002) 海岸生物 (三)。渡假出版社，台北市，279 頁。
- 揭維邦、詹景堯 (2009) 七彩海蛞蝓。國立海洋生物博物館，屏東，309 頁。
- 趙世民 (1986) 臺灣南部海參系統分類學研究。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文，高雄、臺灣。109 頁、25 圖版。
- 趙世民 (2005) 墾丁國家公園海域底棲無脊椎動物之變遷—以棘皮動物為例。內政部營建署墾丁國家公園管理處，39 頁。
- 趙世民 (2007) 龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性之調查及監測研究—以棘皮動物及軟體動物為例 (I)。內政部營建署墾丁國家公園管理處，83 頁。
- 趙世民 (2008) 龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性之調查及監測研究—以棘皮動物及軟體動物為例 (II)。內政部營建署墾丁國家公園管理處，83 頁。
- 趙世民、蘇焉 (2009) 臺灣的海星—多樣性及生態。國立自然科學博物館，臺中，260 頁。

英文部份

Applegate, AL (1984) Echinoderms of southern Taiwan. Bull. Inst. Zool., Academia

Sinica 23: 93-118.

Chao SM, Rowe FEW, Chang KH (1988) A new species in the synaptid genus *Patinapta* (Echinodermata: Holothuroidea), from Taiwan. *Micronesica* 21:33-38.

Chao SM, Chang KH (1989) The shallow-water holothurians (Echinodermata: Holothuroidea) of southern Taiwan. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 28:107-137.

Chao SM, Chang KH (1989b) Some shallow-water Asteroids (Echinodermata: Asteroidea) from Taiwan. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 28:215-223.

Chao SM, Chen CP, Chang KH (1990) Two newly recorded asteroids (Echinodermata: Asteroidea) from northeastern Taiwan. *Yushania* 7:1-5.

Chao SM, Chang KH (1990) First records of two holothurians Echinodermata: Holothuroidea) from Taiwan. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 29:65-69.

Chao SM, Chen CP, Chang KH (1991) Some shallow-water ophiurans (Echinodermata: Ophiuroidea) of Taiwan. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 30:117-126.

Chao SM, Alexander PS (1991) Two sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) newly recorded from Taiwan. *J. Taiwan. Mus.* 44:163-167.

Chao SM (1993) Reproductive biology of sea cucumbers in southern Taiwan (Echinodermata: Holothuroidea). Ph. D. dissertation. Tunghai University, Taiwan.

Chao SM, Chen CP and Alexander PS (1993a) Reproductive periodicity of a tropical dendrochirote holothurian, *Phyrella fragilis* (Echinodermata: Holothuroidea), in Taiwan. *Bulletin Institution of Zoology, Academia Sinica* 32:111-119.

Chao SM, Chen CP, Alexander PS (1993b) Fission and its effect on population structure of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) in Taiwan. *Mar. Biol.* 116:109-115.

Chao SM, Chen CP, Alexander PS (1994) Reproduction and growth of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) at two contrasting sites in Taiwan. *Mar. Biol.* 119:565-570.

Chao SM, Chen CP, Alexander PS (1995) Reproductive cycles of sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) in southern Taiwan. *Mar. Biol.* 122:289-295.

- Chao SM, Tsai CC (1995) Reproduction and population dynamics of the fissiparous brittle star *Ophiactis savignyi* (Echinodermata: Ophiuroidea). *Mar. Biol.* 124:77-83.
- Chen A and Soong K (2010) “Uncovering” behavior at spawning of the trumpet sea urchin *Toxopneustes pileolus*. *Zool. Stud.* 49: 9.
- Chen JC, Chang KH, Chen CP (1988) Shallow water crinoids of Kenting National Park, Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Academia Sinica* 27: 73-90.
- Krebs C J (1999) *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California, 620 pp.
- Lee SC, Chao SM. (2004) Shallow-water Marine Shells from Kenting National Park, Taiwan. *Collection and Research* 17: 33-55.
- Lee S C, Chao S. M. (2005) Shallow-water Marine Shells from the Mouth of Baoli River, Southern Taiwan. *Collection and Research* 19: 5-15.
- Soong K, Chang D, Chao SM (2005) Presence of spawn-inducing pheromones in two brittle star (Echinodermata: Ophiuroidea). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 292: 195-201.
- Soong K, Lin YJ, Chao SM, Chang D (2009) Spawning Time of Two Shallow-Water Brittle Stars. *Marine Ecology Progress Series* 376: 165-171