

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委託研究報告

中華民國九十四年十二月

國科會GRB編號
PG9403-0242
本部計畫編號
094301020100G1006

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

受委託者：國立自然科學博物館

研究主持人：趙世民

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十四年十二月

目次

表次.....	II
圖次.....	III
中文摘要.....	IV
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目的.....	3
第二章 材料與方法.....	5
第三章 結論與建議.....	11
第一節 結論.....	11
第二節 建議.....	30
附錄一.....	31
附錄二.....	49
參考書目.....	79

表次

表 3-1	2005 年萬里桐潮間帶的 5 種海參密度。.....	18
表 3-2	2005 年南灣潮間帶的 5 種海參密度。.....	18
表 3-3	墾丁海域的海星類。.....	19
表 3-4	墾丁海域的海參類。.....	20
表 3-5	墾丁海域的海蛇尾類。.....	23
表 3-6	墾丁海域的海膽類。.....	25
表 3-7	墾丁海域的海百合類。.....	27
表 3-8	龍坑海域的棘皮動物。.....	28

圖次

圖 2-1 研究地點，萬里桐潮間帶。.....	7
圖 2-2 研究地點，南灣的潮間帶。.....	7
圖 2-3 研究地點，後壁湖瀉湖區，陸地與碎浪帶之間即為瀉湖區。...	8
圖 2-4 後壁湖瀉湖的鳥瞰照片。黑線內的面積約為 33 萬 1 千平方公 尺。.....	9
圖 3-1 低潮線岩洞中的梅氏長海膽可以作為環境變遷的監測物種。...	29
圖 3-2 低潮線岩洞中的黑刺星海參可以作為環境變遷的監測物 種。.....	29

摘要

關鍵詞：墾丁國家公園、棘皮動物、生物多樣性、密度變化

一、研究緣起

墾丁國家公園海域的底棲無脊椎動物長期變遷研究相當有限，很難評估海域生物長期增減情況，主持人在 1992 到 1993 年間做過墾丁海域海參之博士論文 (Chao 1993)，累積許多海參的族群資料和數據，因此擬比較這十多年來墾丁海域棘皮動物種類及數量之變遷。本計畫擬自 2005 年 3 月起至 2005 年 12 月止，以墾丁海域的棘皮動物為材料，進行族群變化及多樣性之研究，希望以棘皮動物為例子，探討十年來底棲無脊椎動物之變遷情況。研究目的有：(一) 以萬里桐及南灣為研究點，5 種海參為例 (黑海參、蕩皮參、斑錨參、灰蛇錨參、棘輻肛參)，比較十年來豐富度增減之情況。(二) 調查追蹤關鍵種馬糞海膽的目前數量及分布情形。(三) 增訂墾丁海域潮間帶及亞潮帶棘皮動物的種類及名錄。

二、研究方法及過程

五種海參的密度變化：以 3 個 10 公尺 X 10 公尺固定方塊法，三月、六月、九月、十二月每季進行萬里桐及南灣 5 種海參的族群密度調查。包括黑海參 (*Holothuria atra*)、蕩皮參 (*Holothuria leucospilota*)、斑錨參 (*Synapta maculata*)、棘輻肛參 (*Actinopyga echinites*) 及灰蛇錨參 (*Opheodesoma grisea*)。

馬糞海膽：在後壁湖的潟湖區以穿越線調查法，由高潮線到低潮區隨機拉五條穿越線，計算穿越線兩旁一公尺內的馬糞海膽數量。五月及十月各進行一次馬糞海膽族群密度之調查。

棘皮動物多樣性：每月以浮潛、氣瓶潛水或退潮時之潮間帶採集，採集海域 0~15 公尺的棘皮動物，主要採集地點包括風吹沙、龍坑、香蕉灣、跳石、南灣、後壁湖及萬里桐等地。

三、重要發現

結果顯示萬里桐潮間帶的黑海參的平均密度為 117 隻/100 m²，蕩皮參的密度 24.2 隻/100 m²，棘輻肛參的密度 1.0 隻/100 m²，斑錨參及灰蛇錨參的密度分別為 0.3 隻/100 m²及 0 隻/100 m²。五種海參密度均比 1992 年減少，斑錨參及灰蛇錨參的密度減少最多。南灣常見的五種海參密度均不高，但並無以前的資料可以比對。

馬糞海膽在海域內的分佈多呈零星分布，後壁湖有一穩定族群，在 33 萬 1 千平方公尺面積內有 19200 隻。其他地區的馬糞海膽數量均不多。在棘皮動物的多樣性方面，墾丁海域目前共記錄有 37 科 112 種，其中本研究採獲有 12 種臺灣新記錄的種類，分別為：*Asterina anomala* H.L. Clark 異形海燕、*Asterina burtoni* Gray 伯頓海燕、*Choriaster granulatus* Lütken 粒皮瘤海星、*Colochirus robustus* Oestergren 強壯翼手參、*Stichopus chloronotus* Brandt 綠刺參、*Holothuria coluber* Semper 蛇海參、*Labidodemas semperianum* Selenka 桑氏柄體參、*Ampgiura celata* Koehler 隱腕蛇尾、*Ophiolepis superba* H. L. Clark 黃鱗蛇尾、*Ophiomastix mixta* Lütken 混棘鞭蛇尾、*Ophiarthrum elegans* Peter 秀麗櫛蛇尾、*Salmacis sphaeroides* (Linnaeus) 雜色角孔海膽。

四、主要建議事項

1 後壁湖海膽保護區成功的案例說明棲息地保留是保育的關鍵，不僅馬糞海膽數量增加，其他海膽數量也跟著增加，如喇叭毒棘海膽及印度磨海膽。後壁湖瀉湖是一特別的棲地，海膽種類及數量均相當豐富，雖已劃為海膽的保護區，建議繼續加強巡邏管理。

- 2 後壁湖瀉湖的馬糞海膽可以作為種源庫，密度適中時，移到其他棲地，如潭子灣、南灣。
- 3 潮間帶的斑錨參、灰蛇錨參數量減少是一指標，其他物種可能也有類似的情況、例如海兔、貝類。建議應開始量化追蹤監視這些大型無脊椎動物之數量變化。
- 4 監測龍坑海域環境變遷的物種中，梅氏長海膽及黑赤星海參是適合的材料，此二物種體型大、數量多，又無遷移之能力，最適合做為潮間帶物種變遷的一個指標。
- 5 海域保護不僅是國家公園警察隊的責任，應該結合水上、水下活動業者及社區的力量共同來執行。多對業者舉辦討論會，科普性演講，介紹生物及生態知識，及宣導保育之成果。
- 6 如何透過教育和宣導，提升國人旅遊品質及對環境和生命的尊重，則是國家公園及學術界可以著力的地方。多舉辦一些教育性的活動，如「護送陸蟹回家產卵」，「珊瑚產卵...」「灰面鷺...」「伯勞鳥...」「龍鑾潭...」透過教育可能是比較長遠的作法。如果國家公園無人力舉辦，可委託學會或民間團體來協辦。

ABSTRACT

Keywords: Kenting National Park, echinoderms, biodiversity, density fluctuation

From March to December 2005, the diversity and population dynamics of echinoderms from Kenting National Park were studied. Goals of this project were to: 1) compare the changes in density of five sea cucumbers species since 1992; 2) investigate the density and local distribution of the sea urchin *Tripneustes gratilla* (Linnaeus), a key reef species; and 3) identify the echinoderm species diversity in Kenting National Park.

The average densities of five common sea cucumbers at two study sites, Wanlitug and Nanwang, were lower than that found in 1992. At Wanlitug, the average densities were 117/100 m² for *Holothuria atra* Jaegae, 24.2/100 m² for *Holothuria leucospilota* Brandt, 1.0/100 m² for *Actinopyga echinites* (Jaeger), 0.3/100 m² for *Synapta maculata* (Chamisso & Eysenhardt), and 0/100 m² for *Opheodesoma grisea* (Semper). Densities of the first three species decreased slightly compared to 1992. Densities of *S. maculata* and *O. grisea* (Semper) decreased significantly compared to 1992. At Nanwang, densities of all five species were low; there was no 1992 data for comparison.

In the lagoon at Houbihou (area about 331000 m²), the sea urchin *Tripneustes gratilla* recovered to a stable population of >19200 individuals. Because of over harvesting, this species was at low densities at other locations in the park.

A total of 112 species in 37 families of reef echinoderms were identified. Twelve were new records for Taiwan: sea stars *Asterina anomala* H.L. Clark, *Asterina burtoni* Gray, and *Choriaster granulatus* Lütken; sea cucumbers *Colochirus robustus* Oestergren, *Stichopus chloronotus* Brandt, *Holothuria (Acanthotrapeza) coluber* Semper, and *Labidodemas semperianum* Selenka; brittle stars *Ampgiura celata*

Koehler, *Ophiolepis superba* H. L. Clark, *Ophiomastix mixta* Lütken, and
Ophiarthrum elegans Peter; and the sea urchin *Salmacis sphaeroides* (Linnaeus).

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

棘皮動物為墾丁海域優勢的底棲大型無脊椎動物，如海參、海膽、海星、陽隧足及海羊齒。由於棘皮動物行動緩慢，在環境變遷時，數量很容易受到影響。更因為體型比一般無脊椎動物大，目標明顯，採樣容易，使牠們成為很好的海岸生物的監測材料。

筆者自 1984 年開始至 1993 年間，在墾丁海域以棘皮動物之海參類完成碩、博士論文^{1, 2}，之後每月都來墾丁海域進行棘皮動物族群動態之調查研究，累積十多年之經驗及資料。目前海域的棘皮動物已明顯減少，特別是海參及海膽，除了馬糞海膽是過度獵捕之外，其他種類均無人為捕食之因素。因此，筆者認為這可能是環境變遷所造成。筆者也同時觀察到，除了棘皮動物數量減少之外，其他底棲無脊椎動物亦面臨同樣的問題。因此，筆者想調查墾丁海域棘皮動物的現況，並和 1992 年的資料作比較，以瞭解差異情形，並探討變化的原因，作為底棲大型無脊椎動物變遷的一個參考及指標，提供墾管處作為海岸生物變遷的參考。

筆者也於 2000~2003 年與東港水試所鄭金華博士及中山大學宋克義教授合作，進行珊瑚礁關鍵種馬糞海膽的人工復育及放流計畫，在核三廠附近成功地放流一批小馬糞海膽。目前這批海膽在後壁湖瀉湖區成功建立族群，並大量增殖。這個研究計畫之進行可以選定更多放流點，以進行未來馬糞海膽的移殖計畫，適度調節墾丁海域海藻過多的問題。

筆者在墾丁海域已有近二十年的棘皮動物及海域無脊椎動物的研究經驗，研

¹ 趙世民。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。頁 109。民國 75 年 6 月。

² Chao S.M. Reproductive biology of sea cucumbers in southern Taiwan (Echinodermata: Holothuroidea). Ph. D. dissertation. Tunghai University, Taiwan, 1993.

究過程中所累積的其他無脊椎動物成果亦可提供給墾管處進行海岸自然教學區之選定及規劃，或成為解說教材，使得這個研究計畫兼具學術及科學教育的成果。

第二節 研究目的

本年度的主要研究目的如下：

- (1) 以萬里桐及南灣為研究點，5種海參為例（黑海參、蕩皮參、斑錨參、灰蛇錨參、棘輻肛參），比較十年來豐富度增減之情況。
- (2) 調查追蹤關鍵種馬糞海膽的目前數量及分布情形。
- (3) 增訂墾丁海域潮間帶及亞潮帶棘皮動物的種類及名錄。

第二章 材料及方法

萬里桐

萬里桐村前有一寬廣的潮間帶(圖 2-1)，為珊瑚礁平台，多潮池，退潮時水深多在 0.5 公尺以內，豐富的黑海參 (*Holothuria atra*) 及蕩皮參 (*Holothuria leucospilota*) 及斑錨參 (*Synapta maculata*) 生活在潮池中。夜間，棘輻肛參 (*Actinopyga echinites*) 及灰蛇錨參 (*Opheodesoma grisea*) 也會出現在潮池內活動。

以 3 個 10 公尺 X 10 公尺的固定方塊法，三月、六月、九月進行豐富度的調查。利用晚上的退潮，調查黑海參、蕩皮參、斑錨參、灰蛇錨參、棘輻肛參等五種海參的族群密度。

南灣

南灣潮間帶較窄，研究地點選擇在南灣沙灘的東岸，即跳石方向的潮間帶地區(圖 2-2)。黑海參、蕩皮參、斑錨參、灰蛇錨參、棘輻肛參在此也有記錄，但數量較少。此區緊臨南灣海灘，遊客壓力較大。也是以 3 個 10 公尺 X 10 公尺的固定方塊法，三月、六月、九月每季進行豐富度的調查。利用晚上的退潮，調查黑海參、蕩皮參、斑錨參、灰蛇錨參、棘輻肛參等五種海參的族群密度。

馬糞海膽

後壁湖港的東測為一瀉湖區，面積約 33 萬 1 千平方公尺(資料由墾丁國家公園管理處提供)，退潮時水深多在 0.5~1.5 公尺間，漲潮時的深度多在 2~3 公尺(圖 2-3，圖 2-4)。以穿越線調查法進行，由高潮線到低潮區隨機拉五條穿越線，計算穿越線兩旁一公尺內的馬糞海膽數量。五月及十月各進行一次馬糞海膽族群密度之調查。

棘皮動物多樣性：

每月以浮潛、氣瓶潛水或退潮時之潮間帶採集，採集海域 0~15 公尺的棘皮動物，採集地點包括風吹沙、龍坑、香蕉灣、跳石、南灣、後壁湖及萬里桐等地。棘皮動物活體以 10% 的氯化鎂麻醉 0.5~2 小時，動物死亡後以 10% 的福馬林浸泡 24 小時，最後以 70% 的酒精作永久保存，並鑑定至種³。標本則永久保存於台中國立自然科學博物館動物組。

³趙世民。臺灣礁岩海岸的海參。國立自然科學博物館，臺中，臺灣。170 頁。民國 87 年 7 月。

圖 2-1 研究地點，萬里桐潮間帶。



(資料來源：本研究提供)

圖 2-2 研究地點，南灣的潮間帶。



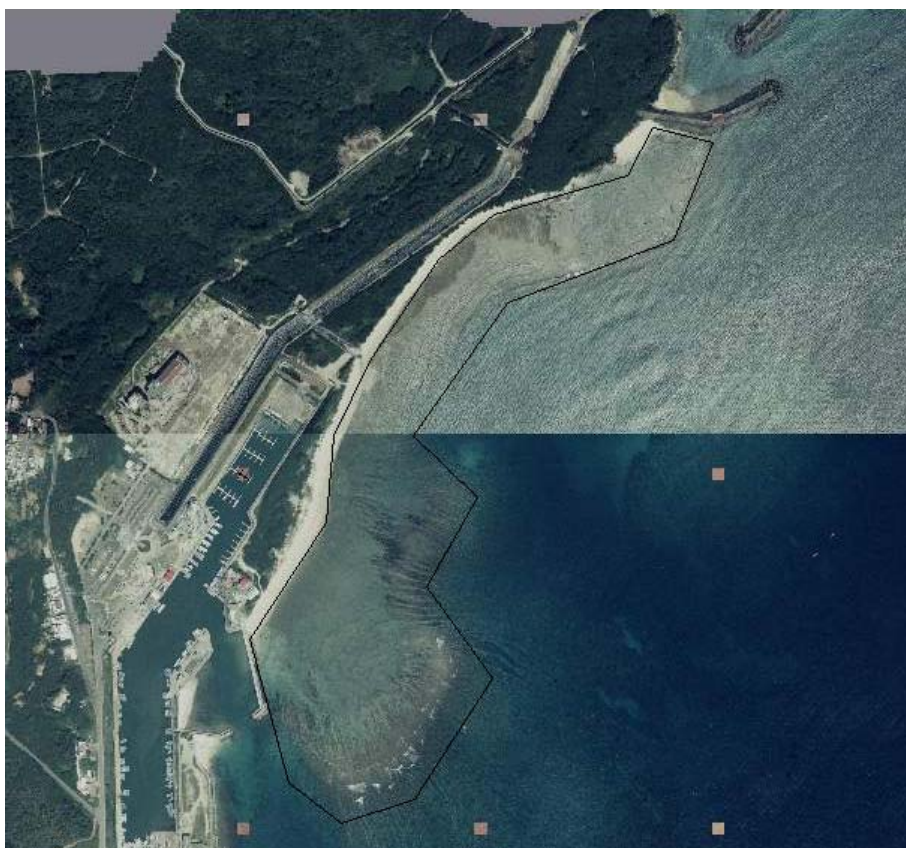
(資料來源：本研究提供)

圖 2-3 研究地點，後壁湖瀉湖區，陸地與碎浪帶之間即為瀉湖區。



(資料來源：本研究提供)

圖 2-4 後壁湖瀉湖的鳥瞰照片。黑線內的面積約為 33 萬 1 千平方公尺。



(資料來源：墾丁國家公園管理處提供)

第三章 結論與建議

第一節 結論

萬里桐

黑海參

表 3-1 列出 2005 年 3 月、6 月、9 月萬里桐五種海參的密度，黑海參的平均為 117 隻/100 m²。這裡的黑海參族群在 1991 年因斷裂生殖而快速增殖，1992 年的 1、2 月達到穩定，1992 年 2 月的平均密度是 148 隻/100 m²⁴，1992 年的全年平均密度為 144 隻/100 m²（個人未發表之資料），已經是一個穩定的族群。今年的平均密度比 1992 年減少了 27 隻/100 m²。由目前的資料分析，目前黑海參密度稍為降低，但族群尚稱穩定。黑海參會進行斷裂式的無性生殖，體重在 100~300 公克之間的個體會進行橫斷裂式的生殖，一分為二，變成兩隻，且族群全年都可進行分裂生殖。加上這種海參並非食用海參，理論上，黑海參的族群量應該很大，但十年來黑海參的族群量並沒有增加，反而減少。因此筆者推論萬里桐的黑海參族群密度應該在 100~150 隻/100 m²之間波動。

在本研究的期末審查報告時，墾管處關心萬里桐的黑海參族群體型大小是否因人為干擾而有小型化的趨勢？筆者在 1993 的論文中曾作過一年 3007 隻的體型分布資料（Size-relative frequency distribution）⁴，雖然本研究今年並沒有進行體型分布測量，但整年的觀察顯示萬里桐的黑海參族群並沒有小型化的趨勢。

筆者曾多次在夏天連續的大雨後，在中午的退潮時發現萬里桐潮間帶有大量死亡的黑海參及蕩皮參，除了海參外，潮間帶的海膽、蜈蚣櫛蛇尾、潮池中的石珊瑚亦大量死亡，令筆者相當驚訝。這可能是連續數天大雨過後，萬里桐廣大的潮間帶平台海水鹽度降低、加上中午退潮的高溫，所引起的缺氧所造成。因此，調節萬里桐海參數量的因素中，自然的因素可能是主要原因。在研究期間，並沒有看到任何人採捕海參，因此人為的捕食，並不是調節墾丁海域海參的因素。

颱風是否會造成海參族群的減少？根據筆者調查，當風浪增強時，黑海參會躲在石塊下及岩縫中，蕩皮參也是如此，因此，筆者認為，颱風對黑海參及蕩皮

⁴ Chao, S.M., Chen C.P., Alexander.P. S. Fission and its effect on population structure of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) in Taiwan. Mar. Biol. 116:109-115, 1993.

參族群的調解並不是太嚴重。

蕩皮參

蕩皮參目前的密度是 24.2 隻/100 m²，1992 年的密度是 32 隻/100 m²，減少 7.8 隻/100 m²，密度稍為降低。減少的可能原因和黑海參相同，自然的環境因素可能是主因，人為捕食不是其中原因，因為筆者二十多年的墾丁採集研究過程中，沒看過或聽過有漁民採捕蕩皮參。蕩皮參的主要生殖季在六到八月⁵，為有性生殖，雌雄分別將精子及卵子排入水中進行受精，蕩皮參並沒有分裂生殖的記錄。蕩皮參及黑海參有清除沙中有機物之功能，已有許多觀賞水族的養殖業者知道利用這兩種海參來淨化水族箱的底沙，這兩種海參壽命長，容易飼養，將來是否會造成水族業者採捕，值得追蹤與注意。

棘輻肛參

棘輻肛參的平均密度是 1.0 隻/100 m²，資料亦如表 3-1。1992 年的密度是 1.4 隻/100 m²，密度變化不大。棘輻肛參主要出現在墾丁海域潮間帶，為夜行性海參，密度不高，雖然是一種食用海參，但數量並不多，沒有採捕的壓力。棘輻肛參的生殖季在每年的六、七月⁵，主要進行有性生殖，沒有分裂生殖之記錄。

斑錨參及灰蛇錨參

斑錨參及灰蛇錨參的密度資料如表 3-1，平均密度分別為 0.3 及 0 隻/100 m²。筆者 1992 的資料分別為 4.2 隻/100 m²及 3.7 隻/100 m²，數量減少甚多，值得注意。錨參類體長多在 1 公尺以上，斑錨參體長可達 3 公尺，活動力強，是墾丁海域的重要物種，在海底有非常特別的景觀效果。但是錨參類體壁薄，容易受傷。萬里桐潮間帶這幾年因悠活渡假村的建造，海邊遊憩人數增加，這兩種海參的樣子像繩索般，很容易受到好奇的遊客撥弄而受傷，可能影響到這兩種海參的數量。

這兩種海參的生殖時間相同，均在每年的六、七月進行有性生殖⁵，並無分裂生殖的能力。人為所造成的斷裂，後端無法再生成另一隻個體。

⁵ Chao, S.M., Chen C.P., Alexander.P. S. Reproductive cycles of sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) in southern Taiwan. Mar. Biol. 122:289-295, 1995.

綜言之，萬里桐潮間帶一直是墾丁海域海參種類及數量最多的地方，海參記錄多達 20 種之多。和 1992 年比較起來，海參的種類並無增減，但優勢種的數量少了許多，其中黑海參、蕩皮參及棘輻肛參的減少情況並不嚴重，但灰蛇錨參及斑錨參的數量有較明顯的減少，原因可能是此區的潮間帶遊憩壓力增加所造成。但這兩種錨參在國家公園其他地方，例如跳石，仍有相當數量，並沒有消失的立即危機，族群仍可以獲得緩慢的補充。

南灣

表 3-2 列出 2005 年 3 月、6 月及 9 月三季南灣五種海參的密度，黑海參的平均密度為 2.2 隻/100 m²。蕩皮參的平均密度為 1.1 隻/100 m²。棘輻肛參的平均密度為 0.3 隻/100 m²。斑錨參的平均密度為 1.1 隻/100 m²。灰蛇錨參的平均密度為 0.2 隻/100 m²。這是目前僅有的密度資料，密度均相當低，在此之前均無資料以資比對，筆者在 1992 期間也沒對此區的海參有量化資料，相當可惜。

南灣海灘及東側的潮間帶是墾丁國家公園海域遊憩壓力最大的地方，可惜這裡一直沒有底棲無脊椎動物的量化資料，只有一些物種調查的基礎資料，今年資料可以提供未來比對之用。

馬糞海膽

整個海域都有馬糞海膽的零星分布，但數量均非常稀少，每次一個小時的浮潛調查中，採獲數多低於十個。墾丁海域目前還是有許多民眾在採食海膽，並且有販賣行為，這是馬糞海膽數量稀少的主因。

只有後壁湖潟湖的海膽數量較多，五月的平均密度是 6.3 隻/100 m²、十月的平均密度是 5.2 隻/100 m²。二次調查的平均密度是 5.8 隻/100 m²。墾丁國家公園所提供此區的面積約 33 萬 1 千平方公尺，換算後的海膽數量約 19200 隻。

這些海膽是 2002 年由筆者、中山大學及東港水試所合作放流的。放流後海膽已能自行繁殖，筆者多次在潟湖內均發現新生的小海膽。因為後壁湖潟湖旁有國家公園警察隊後壁湖小隊協助巡守，馬糞海膽沒有被採捕，族群一直維持穩定狀況。這說明只要不要有人為干擾，馬糞海膽可以很快恢復族群數量。

移殖：於 2005 年 5 月 26 日在後壁湖潟湖區移走 275 個馬糞海膽到西側的浮潛區，成效尚在監測中。計畫未來在南灣及潭子灣繼續海膽的移殖工作，但海膽

移殖的成功關鍵是民眾不要前去採捕，否則移殖的工作徒勞無功。

棘皮動物多樣性：

墾丁海域目前共計錄 37 科 112 種棘皮動物，其中 12 種為臺灣新記錄種：
Asterina anomala H.L. Clark 異形海燕、*Asterina burtoni* Gray 伯頓海燕、
Choriaster granulatus Lütken 粒皮瘤海星、*Colochirus robustus* Oestergren
強壯翼手參、*Stichopus chloronotus* Brandt 綠刺參、*Holothuria*
(*Acanthotrapeza*) *coluber* Semper 蛇海參和 *Labidodemas semperianum* Selenka
桑氏柄體參、*Ampgiura celata* Koehler 隱腕蛇尾、*Ophiolepis superba* H. L.
Clark 黃鱗蛇尾、*Ophiomastix mixta* Lütken 混棘鞭蛇尾、*Ophiarthrum elegans*
Peter 秀麗櫛蛇尾、*Salmacis sphaeroides* (Linnaeus) 雜色角孔海膽。除了深
海的海離菊綱外，其他五綱的物種均有相當數量，但海羊齒綱均為海羊齒類，尚
未發現到海百合。茲分述如下：

海星綱：

墾丁海域目前共計錄 6 科 16 種海星（表 3-3），多為零星散佈的個體，沒有
穩定的族群。但萬里桐潮間帶的擬淺盤小海燕及九棚的異形海燕為例外，各有一
穩定的族群，異形海燕為臺灣新記錄種。值得一提的是，異形海燕主要以分裂式
的無性生殖來增殖，族群穩定，為很好的教學生物。粒皮瘤海星亦為臺灣新記錄
種海星，分布在 8~15 公尺較深的岩礁上，數量較稀少。伯頓海燕也是台灣新記
錄種，但也是一種小型海燕，多躲在分枝狀珊瑚基部的岩縫中，要敲開岩石，才
能採獲，亦有一些個體躲在石塊下。

萬里桐的擬淺盤小海燕為墾丁海域唯一數量較多的一種海星，數量豐富，隨
時都可以看到或觀察到，但其分佈區域非常局限，只出現在萬里桐的短短二百公
尺長的高潮區，墾丁的其他海域均未發現，如果這裡的擬淺盤小海燕消失，臺灣
其他地區也將找不到，只有澳洲才有分佈。這種海星有很高的教育性，因為墾丁
海域只有這種海星隨時看的到，牠的胚胎發育屬於卵營性，幼蟲靠卵的營養即可
發育成為小海星，不需餵食，是胚胎學實驗的絕佳材料。族群不受季節及月份影
響，隨時可以採獲大量樣本，但其生活在環境敏感的高潮區，未來數量變化之監
測，值得墾管處注意。

海參綱：

墾丁海域的海參種類相當豐富，目前記錄有 7 科 34 種（表 3-4）。研究期間共採獲 4 種新記錄種：*Colochirus robustus* Oestergren 強壯翼手參（Cucumaridae 瓜參科）、*Stichopus chloronotus* Brandt 綠刺參（Stichopodidae 刺參科）、*Holothuria (Acanthotrapeza) coluber* Semper 蛇海參和 *Labidodemas semperianum* Selenka 桑氏柄體參（Holothuriidae 海參科），這四種均為稀有種。

墾丁海域最常見的幾種海參為黑海參、蕩皮參、棘手乳參、黑刺星參、棘輻肛參、斑錨參、灰蛇錨參、非洲異瓜參、紫輪參。其他種海參多散生在國家公園海域內，沒有穩定的族群。其中黑刺星參、棘手乳參、非洲異瓜參的移動性較低，對於環境的改變，沒有選擇遷移的能力。其他種類雖能自由活動且移動性較大，但遷移的範圍還是有限。

在分布方面，墾丁海域的海參多分布在潮間帶到水深 5 公尺內，水深 5 公尺以下的種類及數量均較少。

蛇尾綱：

目前記錄有 8 科 25 種（表 3-5），其中隱腕蛇尾 *Ampgiura celata* Koehler、*Ophiarthrum elegans* Peter 秀麗櫛蛇尾、混棘鞭蛇尾 *Ophiomastix mixta* Lütken、黃鱗蛇尾 *Ophiolepis superba* H. L. Clark 為臺灣新記錄種。本海域最常見的蛇尾類，潮間帶是蜈蚣櫛蛇尾，亞潮帶是環棘鞭蛇尾、畫櫛蛇尾及齒櫛蛇尾。

在調查期間，我們發現海綿中的輻蛇尾是一種特別的蛇尾類，密度非常高，且 1000 克的海綿中，輻蛇尾的數量高達 100 隻以上。這種蛇尾類主要以分裂法進行增殖，族群的 80% 以上均是斷裂或再生的個體，和黑海參相似，相當有教學意義。

海膽綱：

目前記錄有 11 科 17 種，（表 3-6），其中雜色角孔海膽 *Salmacis sphaeroides* (Linnaeus) 為臺灣新記錄種。

在監測後壁湖馬糞海膽時，我們意外發現，當此區劃為保護區後，雖然主要的保護目標為馬糞海膽，但喇叭毒棘海膽的數量也隨之增加，目前喇叭毒棘海膽的數量相當多，平均每次一小時的調查，可記錄一百多隻。筆者發現這是目前臺灣所發現喇叭毒棘海膽密度最高的地方，已成為一個種源庫。台灣發現這種海膽的地方有東北部、小琉球等，但都是稀有罕見的。喇叭毒棘海膽的直徑可達 20 公分，是非常大型的海膽，牠和馬糞海膽有相同的棲地，白天半埋在潟湖的碎珊瑚石下，晚間出來覓食，但食性尚未進一步研究。

Clypeaster reticulatus (Linnaeus) 網盾海膽及 *Brissus latecarinatus* (Leske) 脊背壺海膽是海域偶爾可見的歪形海膽，但是數量稀少，有時可在 2~3 公尺深的潮池內採獲。萬里桐港外水深約 8~10 公尺的沙地上有許多海蟬 *Pseudomaretia alta* (A. Agassiz)，也是一種歪形海膽，數量豐富。

海百合綱：

墾丁海域目前記錄有 5 科 20 種海羊齒（表 3-7），水深由 3 到 20 公尺深，全是珊瑚礁的物種。海羊齒多生活在水深 5 到 20 公尺的深度，白天躲在岩洞中，晚上出來覓食，食物為水中的浮游生物及有機碎屑。有些種類為日行性，攀附生活在 10 公尺以下的海扇上，採集較為困難。這些種類都是 1986 年由中山大學海生所研究生陳健祺先生所記錄的珊瑚礁區物種⁶。國內目前沒人繼續從事本綱之研究，因此物種並沒有增加。墾丁海域的海羊齒類仍有相當大的研究空間。

龍坑的棘皮動物

因應墾管處的建議，本年度初步調查了龍坑的棘皮動物相（表 3-8），共記錄了海參、海膽、及蛇尾類共 11 種。本海域由於秋、冬二季受東北季風影響，棘皮動物之種類及數量較少，但因只進行三次調查工作，仍需更長期的調查時間以累積完整的物種資料。主要以海參、海膽及蛇尾類為主，在潮間帶的平台上及潮溝中均有相當的數量。

海膽以梅氏長海膽較豐富，多生活在低潮線的岩洞中，此種海膽為穴居性，可將岩壁鑿出小洞，擠在洞中生活，食物為隨碎浪衝刷而來的藻類碎片。梅氏長

⁶陳健祺。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。民國 75 年 7 月。

海膽沒有遷移的能力，對於突發性環境變遷或污染沒有逃避能力，因此可以作為海域污染監控的指標物種（圖 3-1）。筆者建議梅氏長海膽是監測海域生物變遷的一個指標，可以在此區設立永久樣區，監測其數量的變化。

海參以黑刺星海參最適合，這是一種半附著性的海參，體長可達 20 公分，多單獨或兩三隻擠在低潮線的岩洞內，伸出黏滯性觸手，以水中的藻類碎片或浮游生物為食。牠也沒有遷移的能力，也可以作為海域污染監控的指標物種（圖 3-2）。

由於龍坑海域秋、冬受東北季風影響，海域風浪強勁，不適海中作業。因此，這個海域的無脊椎動物之研究相當有限。這個海域常有污染事件發生，為避免沒有比對及監控的資料，應該進一步進行海岸生物的生物種普查及定量資料之建立。

軟體動物之螺貝類應該可以提早調查，此區和香蕉灣、南灣、萬里桐地區的生態有很大差別，棘皮動物及軟體動物的組成可能有些差異，調查結果可以比較並探討海域東岸、西岸及南岸生物組成之差異。軟體動物之螺貝類應該也可作為海域污染監控的指標物種。

表 3-1 2005 年萬里桐潮間帶的 5 種海參密度 ($\bar{X} \pm SD$) (單位：隻/100 m²)

	黑海參	蕩皮參	棘輻肛參	斑錨參	灰蛇錨參
3 月	123.7 \pm 92.1	28.7 \pm 5.0	1.3 \pm 0.6	0.3 \pm 0.6	0
6 月	117.0 \pm 19.2	24.0 \pm 4.0	1.3 \pm 0.6	0.7 \pm 1.2	0
9 月	109.3 \pm 13.3	20 \pm 3.8	0.3 \pm 0.6	0	0

(資料來源：本研究提供)

表 3-2 2005 年南灣潮間帶的 5 種海參密度 ($\bar{X} \pm SD$) (單位：隻/100 m²)

	黑海參	蕩皮參	棘輻肛參	斑錨參	灰蛇錨參
3 月	2.7 \pm 0.6	1 \pm 1.7	0.3 \pm 0.6	0.7 \pm 0.6	0
6 月	2.0 \pm 1.7	0.7 \pm 0.6	0	0.3 \pm 0.6	0
9 月	2.0 \pm 1.0	1.7 \pm 0.6	0.7 \pm 0.6	2.3 \pm 1.2	0.7 \pm 0.6

(資料來源：本研究提供)

表 3-3 墾丁海域的海星類

物種	棲地	備註
海星綱		
Acanthasteridae 長棘海星科		
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus) 棘冠海星	R (3-7m)	南灣。稀有。
Asterinidae 海燕科		
<i>Asterina anomala</i> H.L. Clark 異形海燕	R (1~2m)	九棚，有一穩定的族群。臺灣新記錄種。
<i>Asterina burtoni</i> Gray 伯頓海燕	枝狀珊瑚基部岩縫中。	臺灣新記錄種，南灣、萬里桐。
<i>Disasterina odontacantha</i> Liao 齒棘皮海燕	S (2m)	稀有，目前僅南灣有一隻的記錄。
<i>Patiriella pseudoexigua</i> Dartnall 擬淺盤小海燕	R (0m)	萬里桐高潮區有一穩定的族群。
Asteropseidae 鋸腕海星科		
<i>Asteropsis carinifera</i> (Lamarck) 脊鋸腕海星	R (1-3m)	稀有。出水口及南灣。
Echinasteridae 棘海星科		
<i>Echinaster callosus</i> von Marenzeller 赤麗棘海星	R (6m)	稀有。萬里桐。
Ophidiasteridae 蛇星科		
<i>Cistina columbiae</i> Gray 哥倫比亞蛇星	R (3-10m)	稀有。南灣。
<i>Fromia monilis</i> Perrier 單鏈蛇星	R (5-15m)	稀有。海域偶見。
<i>Linckia laevigata</i> Linnaeus 藍指海星	R (1-5m)	海域偶爾可見。
<i>L. multifora</i> (Lamarck) 複型指海星	R (4m)	稀有。跳石。
<i>Nardoa frianti</i> Koehler 赤瘤蛇星	R (10m)	稀有。入水口。
<i>N. tumulosa</i> Fisher 綠瘤蛇星	R (5m)	稀有。入水口。
<i>Ophidiaster hemprichi</i> Müller & Troschel 緣斑蛇星	R (8m)	稀有。跳石。
Oreasteridae 瘤海星科		
<i>Choriaster granulatus</i> Lütken 粒皮瘤海星	R (8-15)	南灣，獨立礁。為臺灣新記錄種。
<i>Culcita novaeguineae</i> Müller and Troschel 麵包海星	R (5-10)	稀有。入水口、南灣。

(資料來源：本研究提供) 註：R 代表礁岩區，S 代表沙地，括號內數字表示水深。

表 3-4 墾丁海域的海參類

物種	棲地	備註
Echinodermata 棘皮動物門		
Holothuroidea (海參綱)		
Dendrochirotida [枝(或樹)手目]		
Cucumaridae 瓜參科		
<i>Colochirus robustus</i> Oestergren 強壯翼手參	水深 3~15 公尺的礁岩上。	新記錄種 。墾丁海域的龍坑和南灣均有記錄。
Sclerodactylidae 硬瓜參科		
Phylloporidae 沙雞子科		
<i>Afrocucumis africana</i> (Semper) 非洲異瓜參	0~5 公尺的岩縫中	海域常見種。龍坑。
<i>Phyrella fragilis</i> (Ohshima) 脆懷玉參	潮池的沙地中	Chao & Chang (1989)。南灣
Aspidochirotid 楯手目		
Stichopodidae 刺參科		
<i>Stichopus chloronotus</i> Brandt 綠刺參	潮間帶到 5 公尺深，	新記錄種，稀有 。跳石。
<i>Stichopus horrens</i> Selenka 糙刺參	潮間帶到 2 公尺深，	Chao & Chang (1989)，萬里桐。
<i>Stichopus variegatus</i> Semper 花刺參	潮間帶到 2 公尺深，	Chao & Chang (1989)，萬里桐。
<i>Theleota ananas</i> (Jaeger) 梅花參	8~10 公尺深，	稀有。南灣。
Holothuriidae 海參科		
<i>Actinopyga echinites</i> (Jaeger) 棘輻肛參	0~3 公尺，多夜行性。	Chao & Chang (1989)，海域常見。
<i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard) 白底輻肛參	低潮線岩石區	Chao & Chang (1989)，海域常見。
<i>Bohadschia argus</i> Jaeger 蛇目白尼參	潮池的沙地中	Chao & Chang (1990)
<i>Bohadschia marmorata</i> Jaeger 褐斑白尼參	潮池的沙地中	Chao & Alexander (1991)，萬里桐。
<i>Holothuria (Acanthotrapeza) coluber</i> Semper 蛇海參	萬里桐潮間帶，稀有。	新記錄種，萬里桐 。
<i>Holothuria (Halodeima) atra</i> Jaeger 黑海參	多沙的潮池中	Chao & Chang (1989)，海域常見。龍坑。

<i>Holothuria (Lessonothuria) pardalis</i> Selenka	1-3 公尺，躲於石塊下。	Chao & Chang (1989)，海域常見。
豹斑海參		
<i>Holothuria (Mertensionthuria) fuscocinerea</i>	多沙的潮池中	Chao & Chang (1989)，萬里桐。
Jaeger 棕環參		
<i>Holothuria (Mertensionthuria) leucospilota</i>	多沙的潮池中	Chao & Chang (1989)，海域常見。
Brandt 蕩皮參		
<i>Holothuria (Mertensionthuria) pervicax</i>	多沙的潮池中	Chao & Chang (1989)，萬里桐。
Selenka 虎紋參		
<i>Holothuria (Microthele) nobilis</i> (Selenka)	黑 1-3 公尺的潮池中	Chao & Chang (1989)，跳石。
乳參		
<i>Holothuria (Platyperona) difficilis</i> Semper	棘 低潮線的岩石區，多夜行性。	Chao & Chang (1989)，海域常見。
手乳參		
<i>Holothuria (Selenkothuria) moebii</i> Ludwig	米 高潮區的石塊下	Chao (1998)，南灣、保力溪口。
氏海參		
<i>Holothuria (Selenkothuria) sinica</i> Liao	中華 高潮區的石塊下	Chao (1998)，南灣。
海參		
<i>Holothuria (Semperothuria) cinerascens</i>	低潮線岩石區	Chao & Chang (1989)，海域常見。龍坑。
(Brandt) 黑刺星海參		
<i>Holothuria (Thymiosycia) arenicola</i> Semper	蚶 1-3 公尺的潮池中	Chao & Chang (1989)，南灣。
參		
<i>Holothuria (Thymiosycia) hilla</i> Lesson	黃疣海 潮池的沙地中	Chao & Chang (1989)，萬里桐。
參		
<i>Holothuria (Thymiosycia) impatiens</i> (Forsk.)	潮間帶	Chao & Chang (1989)，海域常見。
醜海參		
<i>Labidodemas semperianum</i> Selenka	桑氏柄體參 1-5 公尺亞潮帶，躲於石塊下。	新記錄種，跳石。
<i>Pearsonothuria graeffei</i> (Semper)	格皮氏海參 3-5 公尺的礁岩區	Chao & Chang (1990)，南灣。

Apodida 無足目

Synapidae 錨參科

<i>Patinapta taiwaniensis</i> Chao et al.	臺灣步錨 高潮區的沙石下	Chao et al. (1988)，跳石。
參		
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper)	真錨參 0-2 公尺的潮池中	Chao & Alexander (1991)，海域常見。
<i>Opheodesoma grisea</i> (Semper)	灰蛇錨參 潮池中	Chao & Chang (1989)，海域常見。
<i>Polyplectana kefersteini</i> (Selenka)	褶錨參 潮池中	Chao & Chang (1989)，海

域常見。

Synapta maculata (Chamisso & Eysenhardt) 斑 潮池中
錨參

Chao & Chang (1989), 海
域常見。

Chiridotidae 指參科

Chiridota rigida Semper 硬指參

水深 3 公尺的石塊下 Chao & Chang (1989), 南
灣。

Polycheira fusca (Brandt) 紫輪參

高潮區的石塊下 Chao & Chang (1989), 海
域常見。

(資料來源：本研究提供)

表 3-5 墾丁海域的海蛇尾類

物種	棲地	備註
Gnathophiurida 顎蛇尾目		
Amphiuridae 陽燧足科		
<i>Ophiostigma rugosum</i> H. L. Clark 皺蛇尾	R (1~5m)	Applegate 1984
<i>Ampgiura celata</i> Koehler 隱腕蛇尾	R (2m)	臺灣新記錄種。跳石。
Ophiactidae 輻蛇尾科		
<i>Ophiactis fuscolineata</i> H. L. Clark 4. 棕線蛇尾	R (1~5m)	Applegate 1984
<i>Ophiactis maculosa</i> v. Martens 斑蛇尾	R (1~5m)	Applegate 1984
<i>Ophiactis savignyi</i> (Muller et Troschel) 輻蛇尾	R (1~5m)	Wu 1982。跳石。
Ophiotrichidae 刺蛇尾科		
<i>Macrophiothrix longipeda</i> (Lamarck) 長大刺蛇尾	潮間帶	Applegate 1984
<i>Ophiothela danae</i> Verrill 錦疣蛇尾	海扇上 (10~20m)	Wu 1982
<i>Ophiothrix aspidota</i> Muller et Troschel 盾棘蛇尾		Wu 1982
<i>Ophiothrix savignyi</i> (Muller et Troschel) 輻棘蛇尾	R (1~5m)	Applegate 1984
<i>Ophiothrix vincina</i> (Koehler) 鄰棘蛇尾		Applegate 1984
<i>Ophiothrix hybrida</i> H. L. Clark 混血棘蛇尾	R (2~5m)	Wu 1982
Chilophiurida 唇蛇尾目		
Ophiocomidae 櫛蛇尾科		
<i>Ophiarthrum pictum</i> (Muller et Troschel) 彩櫛蛇尾	R (2~5m)	Wu 1982
<i>Ophiarthrum brevipes</i> Peters 短腕櫛蛇尾	潮間帶	Wu 1982
<i>Ophiarthrum dentata</i> Muller et Troschel 齒櫛蛇尾	R (1~10m)	Applegate 1984
<i>Ophiarthrum elegans</i> Peter 秀麗櫛蛇尾	R (8m)	新記錄種，萬里桐。
<i>Ophiarthrum erinaceus</i> Muller et Troschel 黑櫛蛇尾	R (1~5m)	Wu 1982
<i>Ophiocoma pica</i> Muller et Troschel 畫櫛蛇尾	R (1~5m)	Applegate 1984
<i>Ophiocoma scolopenderina</i> (Lamarck) 蜈蚣櫛蛇尾	潮間帶	Wu 1982。龍坑。
<i>Ophiocoma similanensis</i> Bussarwait and Rowe 仿櫛蛇尾	R (1~5m)	Chao et al.，南灣。
<i>Ophiomastix mixta</i> Lütken 混棘鞭蛇尾	R (5m)	新記錄種，萬里桐。
<i>Ophiomastix annulosa</i> (Lamarck) 環棘鞭蛇尾	R (1~5m)	Wu 1982。海域常見種。
Ophionereidae 蛹蛇尾科		
<i>Ophionereis porrecta</i> (Lyman) 韭廣蛇尾		Applegate 1984
OPHIODERMATIDAE 皮蛇尾科		
<i>Ophiarachna incrassata</i> (Lamarck) 巨綠蛇尾	R (1~5m)	Wu 1982。跳石、萬里桐。

Ophiuridae 真蛇尾科

Ophiolepis superba H. L. Clark 黃鱗蛇尾 R (5m) 新記錄種，萬里桐。

Ophiridae 灸蛇尾科

Ophioplocus imbricatus (Muller et Troschel) 迭鱗牛蛇尾 潮池中石下 Chao et al. 1991。
跳石。

(資料來源：本研究提供) 註：R 代表礁岩區，括號內數字表示水深。

表 3-6 墾丁海域的海膽類

物種	棲地	備註
海膽綱		
Diadematoida 冠海膽目		
Diadematidae 冠海膽科		
<i>Diadema savignyi</i> Michelin 沙氏冠海膽	0~5 公尺礁岩區。	海域常見。 夜行性。
<i>Diadema setosum</i> (Leske) 刺冠海膽	0~5 公尺礁岩區。	海域常見。龍坑。 夜行性。
<i>Echinothrix calamaris</i> (Pallas) 環刺棘海膽	0~5 公尺礁岩上。	海域常見。 夜行性。
<i>Echinothrix diadema</i> (Linnaeus) 冠刺棘海膽	0~5 公尺礁岩上。	海域常見。 夜行性。
Arbacioida 皇冠海膽目		
Stomopneustidae 口鰓海膽科		
<i>Stomopneustes variolaris</i> (Lamarck) 口鰓海膽	0~2 公尺礁岩上。	海域常見。
Echinoida 海膽目		
Temnopleuridae 刻肋海膽科		
<i>Salmacis sphaeroides variegata</i> Mortensen 雜色角孔海膽	2 公尺深	新記錄種 ，後壁湖瀉湖。
Toxopneustidae 毒棘海膽科		
<i>Pseudoboletia indiana</i> (Michelin) 印度蘑海膽	1~2 公尺。	新記錄種 、後壁湖。
<i>Toxopneustes pileolus</i> (Lamarck) 喇叭毒棘海膽	1~2 公尺。	後壁湖、南灣。
<i>Tripneustes gratilla</i> (Linnaeus) 白棘三列海膽	1~5 公尺礁岩上。	海域常見。龍坑。
Echinometridae 長海膽科		
<i>Echinometra mathaei</i> (de Blainville) 梅氏長海膽	1~5 公尺礁岩上。	海域常見。龍坑。
<i>Heterocentrotus mammillatus</i> (Linnaeus) 石筆海膽	3~5 公尺礁岩上，	南灣。 稀有。
Holcypoida 全雕目		
Echinoneidae 斜海膽科		
<i>Echinoneus cyclostomus</i> Leske 卵圓斜海膽	水深 1~5 米的沙地	Chao 2000。萬里桐。 上，稀少。
Clypeasteroida 盾形目		
Astriclypeidae 星盾海膽科		

<i>Astriclypeus manni</i> Verrill 曼氏孔楯海膽	水深 10~15 米的沙 Chao 2000。萬里桐。 地上
Clypeasteridae 盾海膽科	
<i>Clypeaster reticulatus</i> (Linnaeus) 網盾海膽	水深 1~5 米的沙地 Chao 2000。南灣 上。稀少。
Fibulariidae 豆海膽科	
<i>Fibularia ovulum</i> Lamarck 卵豆海膽	1 公尺深石塊下。 Chao 2000。萬里桐
Spatangoida 猿團目	
Brissidae 壺海膽科	
<i>Brissus latecarinatus</i> (Leske) 脊背壺海膽	水深 1~5 米的沙地 Chao 2000。南灣 上。
Spatangidae 猿團海膽科	
<i>Pseudomaretia alta</i> (A. Agassiz) 海蟬	水深 5~10 米的沙 Chao 2000，南灣 地上。

(資料來源：本研究提供)

表 3-7 墾丁海域的海百合類

物種	棲地	備註
Comasteridae 櫛羽星科		
<i>Capillaster multiradiatus</i> (Linn'e) 多輻毛細星	R (2-20m)	Chen et al. 1988
<i>Comatella maculata</i> (Carpenter) 斑櫛羽球	R (2-15m)	Chen et al. 1988
<i>Comatella nigra</i> (Carpenter) 黑櫛羽球	R (4-14m)	Chen et al. 1988
<i>Comatella stelligera</i> (Carpenter) 星櫛羽球	R (4-8m)	Chen et al. 1988
<i>Comaster multifidus</i> (Müller) 多環櫛羽星	R (4-25m)	Chen et al. 1988
<i>Comaster distinctus</i> (Carpenter) 雙棘櫛羽星	R (12-15m)	Chen et al. 1988
<i>Comanthina schlegeli</i> (Carpenter) 許氏大羽花	R (4-15m)	Chen et al. 1988
<i>Comanthus parvicirrus</i> (Müller) 小卷海齒花	R (2-18m)	Chen et al. 1988
<i>Comanthus bennetti</i> (Müller) 本氏海齒花	R (10-25m)	Chen et al. 1988
<i>Comissia littoralis</i> Clark 沿岸叢星	R (6-8m)	Chen et al. 1988
<i>Comatula pectinata</i> (Linn'e) 櫛毛頭星	棲息於海鞭上 (19m)	Chen et al. 1988
<i>Comatula solaris</i> Lamarck 太陽頭星	R (11m)	Chen et al. 1988
Colobometridae 短羽枝科		
<i>Basilometra boschmai</i> Clark 蟹形基羽枝	棲息於海樹上 (12-15m)	Chen et al. 1988
<i>Cenometra bella</i> (Hartlaub) 華麗散羽枝	棲息於海樹或海鞭上 (12-15m)	Chen et al. 1988
<i>Oligometra serripinna</i> (Carpenter) 鋸翅寡羽枝	棲息於海樹上 (10-25m)	Chen et al. 1988
<i>Colobometra perspinosa</i> (Carpenter) 餘刺短羽枝	棲息於海樹上 (10-25m)	Chen et al. 1988
Himerometridae 美羽枝科		
<i>Himerometra magnipinna</i> Clark 巨翅美羽枝	R (10-25m)	Chen et al. 1988
Mariametridae 瑪麗羽枝科		
<i>Stephanometra spicata</i> (Carpenter) 角冠羽枝	R (10-12m)	Chen et al. 1988
<i>Lamprometra palmata</i> (Müller) 掌麗羽枝	棲息於海樹上 (15-20m)	Chen et al. 1988
Antedonidae 海羊齒科		
<i>Toxometra paupera</i> Clark 袋形結羽枝	R (4-12m)	Chen et al. 1988

(資料來源：本研究提供) 註：R 代表礁岩區，括號內數字表示水深。

表 3-8 龍坑海域的棘皮動物

物種	棲地	備註
海參綱		
<i>Colochirus robustus</i> Oestergren 強壯翼手參	R, 水深 3-15 公尺	新記錄種。墾丁海域的龍坑的礁岩上。和南灣均有記錄。
<i>Afrocucumis africana</i> (Semper) 非洲異瓜參	R, 0-5 公尺的岩縫 中	海域常見種。
<i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard) 白底輻 肛參	R, 低潮線岩石區	稀少。
<i>Holothuria (Halodeima) atra</i> Jaeger 黑海參	多沙的潮池中	潮溝中。
<i>Holothuria (Platyperona) difficilis</i> Semper 棘 手乳參	棘 R, 低潮線的岩石 區, 多夜行性。	稀少。
<i>Holothuria (Semperothuria) cinerascens</i> (Brandt) 黑刺星海參	R, 低潮線岩石區	常見
蛇尾綱		
<i>Ophiocoma scolopenderina</i> (Lamarck) 蜈蚣櫛蛇尾	R, 潮間帶	岩縫中
<i>Ophiomastix annulosa</i> (Lamarck) 環棘鞭蛇尾	R, (1~5m)	亞潮帶
海膽綱		
<i>Diadema setosum</i> (Leske) 刺冠海膽	本海域, 0-5 公尺礁 岩區。夜行性。	潮池及潮溝
<i>Tripneustes gratilla</i> (Linnaeus) 白棘三列海膽	本海域常見種, 1-5 公尺礁岩上。	海域常見。龍坑。
<i>Echinometra mathaei</i> (de Blainville) 梅氏長海膽	本海域常見種, 1-5 公尺礁岩上。	低潮區

(資料來源: 本研究提供) 註: R 代表礁岩, S 代表沙地, 括號內數字表示水深。

圖 3-1 低潮線岩洞中的梅氏長海膽可以作為環境變遷的監測物種。



(資料來源：本研究提供)

圖 3-2 低潮線岩洞中的黑刺星海參可以作為環境變遷的監測物種。



(資料來源：本研究提供)

第二節 建議

- 1 後壁湖海膽保護區成功的案例說明棲息地保留是保育的關鍵，不僅馬糞海膽數量增加，其他海膽數量也跟著增加，如喇叭毒棘海膽及印度磨海膽。後壁湖潟湖是一特別的棲地，海膽種類及數量均相當豐富，雖已劃為海膽的保護區，建議繼續加強巡邏管理。
- 2 後壁湖潟湖的馬糞海膽可以作為種源庫，密度適中時，移到其他棲地，如潭子灣、南灣。
- 3 潮間帶的斑錨參、灰蛇錨參數量減少是一指標，其他物種可能也有類似的情況、例如海兔、貝類。建議應開始量化追蹤監視這些大型無脊椎動物之數量變化。
- 4 監測龍坑海域環境變遷的物種中，梅氏長海膽及黑赤星海參是適合的材料，此二物種體型大、數量多，又無遷移之能力，最適合做為潮間帶物種變遷的一個指標。
- 5 海域保護不僅是國家公園警察隊的責任，應該結合水上、水下活動業者及社區的力量共同來執行。多對業者舉辦討論會，科普性演講，介紹生物及生態知識，及宣導保育之成果。
- 6 如何透過教育和宣導，提升國人旅遊品質及對環境和生命的尊重，則是國家公園及學術界可以著力的地方。多舉辦一些教育性的活動，如「護送陸蟹回家產卵」，「珊瑚產卵…」，「灰面鷺…」，「伯勞鳥…」，「龍鑾潭…」透過教育可能是比較長遠的作法。如果國家公園無人力舉辦，可委託學會或民間團體來協辦。

附錄一

墾丁海域之臺灣新記錄棘皮動物



(資料來源：本研究提供)

陽燧足科 Amphiuroidae

隱腕蛇尾 *Amphiura celata* Koehler

鑑定：生活時褐綠色，乾製標本橄欖綠色。乾製標本口盤呈梅花形，腕長與盤徑比約為十比一。輻楯呈指狀，基部相連，口盤及腹面間輻部佈滿細鱗片。背腕板呈橢圓形，腹腕板方形，外側中央略凹。腹腕板及背腕板均分離，不呈覆瓦狀排列。小型觸手鱗一個，腕棘六到七個，短而平滑，呈棒狀。口楯呈方形，側口板呈內凹三角形，型大，貼於口楯內側一端，幾乎與相鄰口楯相接，另一端可延伸到第一腹腕板前中央部分。顎前端有兩個口齒，齒棘數目少，僅一個或兩個。另一口棘位於顎後，與顎前口棘相距遠。

生態：生活於潮間帶岩縫中，或岩石下，隱密性極高，與長大刺蛇尾生長於相同環境。食物為底食性，以有機泥沙或動植物屍體為食。

臺灣：產於臺灣南部跳石，為稀有種，數量極少，目前只採到一隻。臺灣首次紀錄。

印度—西太平洋：東印度亦有分布。



(資料來源：本研究提供)

櫛蛇尾 Ophiocomidae

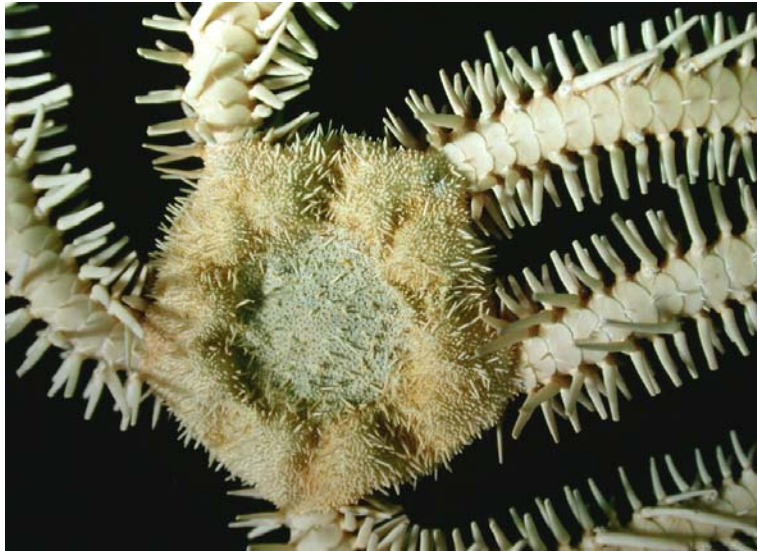
秀麗櫛蛇尾 *Ophiarthurum elegans* Peter, 1851

鑑定：生活時體色美麗，體盤背面中央為黑色，盤邊緣及腕背面為黃色，腕上有桃紅色斑紋，腕棘上有黑褐色橫紋。體盤徑 1.5 公分，腕長 10 公分。輻盾被皮膚蓋住。口盾長卵形。側口板三角形，彼此不相接。口棘 4 個，齒棘 9 個，齒 4 個。生殖裂口大，邊緣有一行鱗片。背腕板寬，外緣彎出。第二腹腕板以下為四方形，長稍大於寬。腕棘 3 個，扁而鈍，末端截平，最上面一隻較長。觸手鱗一個，橢圓形。

生態：動物生活於珊瑚礁區，水深 6 公尺岩石下，隱密性高，

臺灣：產於南部萬里桐珊瑚礁區，為稀有種，目前只採到一隻。臺灣首次紀錄。

印度—西太平洋：東非、馬達加斯加、斯里蘭卡、丹老群島、硫球群島、菲律賓、
印尼、南太平洋群島、澳洲北部。



(資料來源：本研究提供)

櫛蛇尾 Ophiocomidae

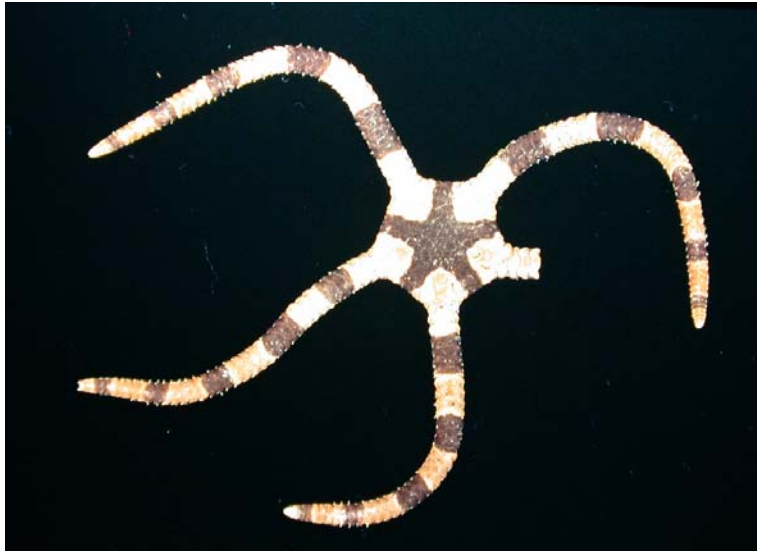
混棘鞭蛇尾 *Ophiomastix mixta* Lütken

鑑定：生活時體色美麗，全體深紅色。體盤徑 2.0 公分，腕長 10 公分。體盤上有許多小棘和顆粒，輻盾不見。腹部件輻部多裸出，僅邊緣有顆粒和小棘。生殖裂口狹長，內緣有一行尖顆粒。口盾大。側口板三角形，位於口盾兩側。口棘 4 個。背腕板扇形。腕棘 4 個。觸手鱗 2 個。酒精標本灰白色。

生態：動物生活於珊瑚礁區，水深 6 公尺岩石下，隱密性高，

臺灣：產於南部萬里桐珊瑚礁區，為稀有種，目前只採到一隻。臺灣首次紀錄。

印度—西太平洋：東非、馬達加斯加、斯里蘭卡、丹老群島、硫球群島、菲律賓、印尼、南太平洋群島、澳洲北部。



(資料來源：本研究提供)

真蛇尾科 Ophiuridae

黃鱗蛇尾 *Ophiolepis superba* H. L. Clark

鑑定：生活時體色美麗，體盤為淡黃色，盤中央有一黑色的五角星，每隻腕上有 5 塊黑色斑。體盤徑 2.0 公分，腕長 7 公分。體盤上蓋有許多橢圓形大板，各板周圍有許多小板。腹部件輻部也蓋有大板。輻盾被 2~3 個大板分隔。口盾小，梨形。側口板的末端相連。口棘 5 個，齒 6 個。腕結實，背腕板橢圓形，中央隆起，兩側各有 2 個副背腕板。腕棘 6~7 個，短小。觸手鱗兩個，緊緊相連。

生態：動物生活於珊瑚礁區，水深 5 公尺岩石下，隱密性高，

臺灣：產於南部萬里桐珊瑚礁區，為稀有種，目前只採到一隻。臺灣首次紀錄。

印度—西太平洋：廣分布於印度—西太平洋區域，但阿拉伯灣、阿拉伯海及夏威夷群島尚無記錄。



(資料來源：本研究提供)

刺參科 Stichopodidae

綠刺參 *Stichopus chloronotus* Brandt

鑑定：身體橫切面略成方形，長約 15 公分，寬 5 公分。腹部兩側及背面步帶區各有兩列圓錐狀大疣足。管足集中在腹面，排成三縱帶，中央帶較寬大。口偏向腹面，楯狀觸手 20 隻。肛門偏向背面。骨針有桌形體、C 字形體和簡單的花紋體。桌形體底盤小，略成方形，中間一個大孔，由塔部向下看，此大孔被分成四個中型孔，底盤四周有常四個小孔。塔頂小齒四簇，排成一個馬爾它十字形，每簇 3 個，中間有一個孔。動物生活時為墨綠色或青黑色。酒精標本顏色全褪為乳白色。

生態：動物採於珊瑚礁區，水深 2 米。以細珊瑚沙為食。廖(1997)報告其肛門內常有隱魚共生。

臺灣：目前僅在墾丁跳石珊瑚礁有紀錄。臺灣首次紀錄，數量稀少。

印度-西太平洋：西印度群島，馬斯開里恩群島 (Mascarene Is.)，東非及馬達加斯加，馬爾地夫地區，錫蘭地區，孟加拉灣，印度東部，澳洲北部，菲

律賓群島，日本南部及中國南部，南太平洋群島，夏威夷群島。為印度—
西太平洋常見種。



(資料來源：本研究提供)

瓜參科 Cucumariidae

強壯翼手參 *Colochirus robustus* Oestergren

鑑定：一種小型海參，長度很少超過5公分，寬0.5公分，體型略呈長方形。動物為黃色，背上有2列大型肉棘，腹部兩側也有1列大型肉棘，肉棘間為顏色較深褐色或綠色。體表粗澀。口大型，被皮膚衍生的5個凸起所包圍。腹部管足排成3縱列。酒精標色黃顏色消化，呈灰褐色。骨針主要為網狀皿形體，直徑約為60 μ ，和大型的鱗片。管足內支持的杆狀體略彎曲，中央膨大且有4個大孔，兩端各有3~4個小孔。

生態：動物生活在水深2~10米珊瑚礁區的岩壁上，為濾食性，以10隻枝狀觸手抓取水中小生物及有機顆粒為食。幾乎為半固著性，很少移動。

台灣：墾丁海域的龍坑、南灣均有記錄。

印度-西太平洋：南韓、菲律賓、帛留群島、印尼、澳洲北部及西北部。



(資料來源：本研究提供)

海參科 *Holothuriidae*

蛇海參 *Holothuria coluber* Semper

鑑定：一種黑色的大型海參，體長 25 公分，體黑色，末端膨大。背上疣足明顯，疣足末端為橘紅色，骨針主要為桌形體及扣狀體。酒精標本顏色不變。

生態：動物生活珊瑚礁區潮間帶，躲在岩石下，棲地及生活習性和蕩皮參相同。

外形頗像蕩皮參，但蛇海參體表較粗澀，蕩皮參較柔軟。多夜行性，晚上將體前端伸出，用觸手吞食珊瑚沙，膨大的後端卡在岩石下或岩縫間。

臺灣：墾丁萬里桐，目前僅有一隻記錄。

印度—西太平洋：馬來西亞、印尼、菲律賓、越南、澳洲北部、新幾內亞、帛留群島。主要分布於東印度洋及西太平洋，多在南北迴歸線之間（南北緯 25 度之間）。



(資料來源：本研究提供)

海參科 Holothuriidae

桑氏柄體參 *Labidodemas semperianum* Selenka

鑑定：動物體長 15 公分，寬 1.5 公分，呈蠕蟲狀。全身為白色，肛門紅棕色。

口很小，位於體前端，觸手 16 隻。動物受到刺激時，身體收縮呈紡錘形。管足稀疏，體長 8 公分的個體，腹面管足排成三列。體壁內骨針為桌形體，底盤略成圓形，周圍平滑或具有細齒，底盤有一大孔及 4-7 個周圍小孔。四立柱發達。塔頂具有 4-5 個水平伸出的長齒，如果是 4 個則呈馬爾他十字形。塔頂中間具一小孔。伸出的細長齒使得塔頂面積比底盤大。觸手內骨針為細長或略彎曲的杆狀體，上面常有許多細疣。動物生活時為灰白色，但頭部周圍顏色呈褐色，酒精標本全退為淡黃色。

生態：動物生活在水流平緩的珊瑚礁海灣中，躲在岩石下，要搬動石塊才可捕捉到。動物生活在水深 2-5 米深。

臺灣：墾丁珊瑚礁海域，萬里桐、南灣均有記錄。

印度—西太平洋：從馬爾地夫島到夏威夷、關島。

備註：廖(1977)認為 Rowe(1969)，Clark and Rowe(1971)，Rowe and Doty(1977)，

Price(1983)所紀錄的桑氏柄體參均為明柄體參(*Labidodemas pertinax*)的同名異種，廖先生認為桑氏柄體參產於夏威夷，且桌形體塔頂呈明顯的馬爾他十字形，且塔頂明顯大於底盤。但明柄體參的桌形體底盤小，上下很難區分，塔頂有 5-8 個水平伸出齒。我們的標本和桑氏柄體參特徵相似。我認為桑氏柄體參和明柄體參應該是同種，小個體的桌形體特徵傾向柄體參，而大個體的特徵類似明柄體參，明柄體參自 1958 年後被認為是桑氏柄體參的同種異名，1988 年 Cherbonnier 又將明柄體參學名恢復，我認為明柄體參是桑氏柄體參的同種異名。



(資料來源：本研究提供)

海燕科 Asterinidae

異形海燕 *Asterina anomala* H. L. Clark

鑑定：非常小型的海燕，大多為6~7腕，R值很少超過5 mm。身體中央凸起。

腕末端有一個端板，上面覆有細短棘。R/r=3/2。肛門位於身體中央，被約10個短小棘包圍。背板呈覆瓦狀排列，約排成10縱列，由體盤中央到腕末端約只有10~12個背板，每個背板上有4~12個細小棘，棘的末端有短分叉。皮鰓稀疏，皮鰓孔大，多集中在腕基部，每區約16個，整個背部約只有80個皮鰓。腹板只有2~3列，數目也只有20個左右，每個腹板上有1個小棘，少數為2個。溝棘2~3個一組，第2溝棘大多2個一組。步帶溝寬大。二片口板上各有一小棘。口棘8~10個，排成一列。管足2列，末端有吸盤。口很大，在乾標本可由口直接看到胃內的大空腔，甚至背板。生活時體盤中央和背部的輻區常有許多紫黑色不規則的斑塊，特別是在腕的基部，但有時體盤中心無斑塊。剛浸入酒精時，有淡棕色色素釋出，標本全退成白色。

生態：一種小型海星，採於屏東墾丁國家公園內九棚，動物採自於小港灣石塊

下水質清澈的珊瑚礁區，水深約 1~3 公尺，以石塊上的附著性小生物為食。所採到的個體幾乎全是分裂生殖的產物，貼在礁石下方，體型小加上保護色，不易發現。

台灣：台灣南部的九棚。

分布：澳洲北部及東部地區的熱帶區域、帛留、馬歇爾群島、斐濟、東加。



(資料來源：本研究提供)

海燕科 Asterinidae

伯頓海燕 *Asterina burtoni* Gray

鑑定：小型海星，7~8 隻腕，腕部發達，腕的橫切面略呈半圓形。動物會行分裂生殖，所以只有 1~2 隻腕正常發育，其他腕短小。 $R/r = 0.9$ 公分/ 0.5 公分。背板呈覆瓦狀排列，上面有許多透明細棘。體緣的下緣板上的小棘密擠。皮鰓孔大，集中在體盤中央及輻部中央，可延伸到腕的末端，腕部約有 7 縱列，腹部沒有皮鰓。腕的末端有一個端板。腹板明顯凸出，排成 4 縱列，每一腹板上有 3~5 個透明細棘。口棘 10~12 個，排成一列。溝棘 5~7 個一組(大多 7 個)，排成一列，呈梳狀，中間的較大較長。第二溝棘 3~5 個一組。二個口板上也各有一簇細棘，數目為 3~5 個。肛門及篩板均不見。

生態：動物採於水深 3~10 米珊瑚礁海域的死珊瑚骨骼縫隙中，特別是軸孔珊瑚，亦有一些個體躲在石塊下，翻開石塊，偶爾能採獲。能分裂生殖，所有標本均有大小不等的腕，且在腕尚未長完全時，就可再進行分裂生殖。

台灣：墾丁海域南灣、跳石、香蕉灣。

印度-西太平洋地區：西印度群島、馬斯開里恩群島、東非及馬達加斯加、紅海、阿拉伯東南部、波斯灣、印度西部及巴基斯坦、馬爾地夫地區、錫蘭地區、孟加拉灣、印度東部、澳洲北部、菲律賓群島、日本南部及中國南部、南太平洋群島、夏威夷群島。為印度—西太平洋常見種。



(資料來源：本研究提供)

瘤海星科 Oreasteridae

粒皮瘤海星 *Choriaster granulatus* Lütken

鑑定：五腕， $R/r = 9 \text{ cm}/3.5 \text{ cm}$ ，盤厚，腕粗短。體表光滑，有厚皮膚，上面密生細顆粒，沒有疣或棘。皮鰓區局限於背面，體盤中心的皮鰓圍成一圈，呈輻射狀；腕背面兩側皮鰓各排成三縱列；腕末端四分之一區域無皮鰓。篩板凹陷，上有放射狀細溝紋。腹面顆粒體呈多角形。步帶溝窄小，7—8個扁鈍溝棘排成掌狀，基部有皮膜相連。第二溝棘3個一組，扁鈍，旁常有一大形直形叉棘。動物生活時，全體為肉紅色，皮鰓區呈較深的棕色。

生態：動物生活於珊瑚礁區水深8-15公尺，

臺灣：墾丁海域南灣獨立礁偶而可見，數量稀少。

印度—西太平洋：菲律賓、印尼、西沙群島、台灣南部、日本南部。



(資料來源：本研究提供)

刻肋海膽科 *Temnopleuridae*

雜色角孔海膽 *Salmacis sphaeroides* (Linnaeus)

鑑定：殼為輪廓為矮球形，口面稍凹，圍口部甚凹陷。大棘為綠色，有赤褐色橫帶，圍口部周圍的大棘略紫。管足孔每3對排成一弧。步帶板上的大疣頂上為鋸齒狀。間步帶板上的大、中、小疣有9~12個，其中一個最大，比步帶板上的大疣還大。頂系小，被許多小棘掩蓋，篩板比其他生殖板略大，眼板不接觸圍肛部，圍肛部近圓形，肛門在中央。

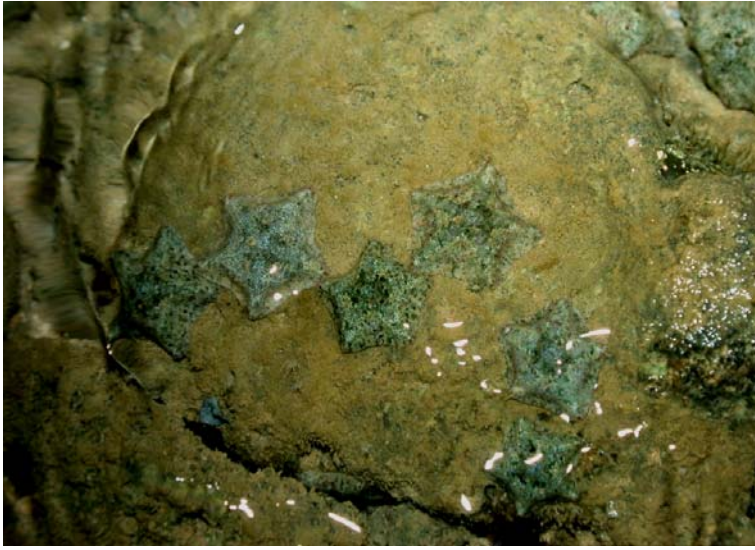
生態：動物採於多碎珊瑚石區，水深1~2公尺，背上常蓋著許多珊瑚石，這種環境還常可發現馬糞海膽、喇叭毒棘海膽。

臺灣：墾丁後壁湖瀉湖區。

印度—西太平洋：南中國海、印尼、菲律賓、所羅門群島、澳洲北部。

附錄二

墾丁海域重要的棘皮動物



(資料來源：本研究提供)

海燕科 Asterinidae

擬淺盤步海燕 *Patiriella pseudoexigua* Dartnall

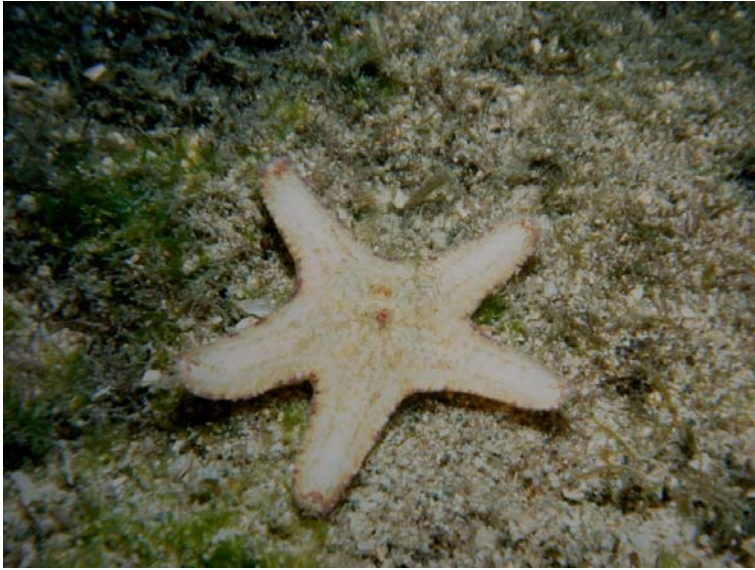
鑑定：小型海星，體呈五角形，腕不明顯，多為5腕，少數為4、6、7腕。身體邊緣薄。3個標本的R/r分別為10/7 mm, 11/7.5 mm, 10 mm/8 mm。背板上覆有4~20個略呈顆粒狀的短鈍棘；間輻區的背板為圓形，且呈覆瓦狀排列。肛門位於體盤中央，被6~8個短棘包圍。篩板一個，位於肛門旁，裸露，上面有許多細溝紋。皮鰓單個存在，孔大，且只存在於背面；皮鰓區多位在輻部及體盤中央區，呈6~7縱列，身體邊緣無皮鰓。腹板呈倒V字形排列，每個腹板上有一短棘。兩個口板明顯分開，上面各有一小棘。口棘6~8個，前面2個最長。溝棘2列，第一列溝棘多3個一組，愈接近腕的末端，棘數愈少，為1-2棘；第二溝棘單個存在。口棘及溝棘上都有皮膜。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。生殖管位於背面，生殖孔也在背面。

生態：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。本萬里桐的擬淺盤小海燕為墾丁海域唯一數量較

多的一種海星，數量豐富，隨時都可以看到或觀察到，但其分佈區域非常局限，只出現在萬里桐的短短二百公尺長的高潮區，墾丁的其他海域均未發現，如果這裡的擬淺盤小海燕消失，臺灣其他地區也將找不到，只有澳洲才有分佈。這種海星有很高的教育性，因為墾丁海域只有這種海星隨時看的到，牠的胚胎發育屬於卵營性，幼蟲靠卵的營養即可發育成為小海星，不需餵食，是胚胎學實驗的絕佳材料。族群不受季節及月份影響，隨時可以採獲大量樣本，但其生活在環境敏感的高潮區，未來數量變化之監測，值得墾管處注意。

臺灣：目前僅臺灣南端的萬里桐有一族群，生殖季為每年10月。

印度-西太平洋地區：澳洲東部(28° S以北)、新幾內亞、菲律賓、婆羅洲、新海布里地群島(the New Hebrides)、臺灣南端。



(資料來源：本研究提供)

海燕科 Asterinidae

齒棘皮海燕 *Disasterina odontacantha* Liao

鑑定：五腕， $R/r = 16.5 \text{ mm}/7.0 \text{ mm}$ 。背部呈土黃色，邊緣棘上有藍紫色斑。

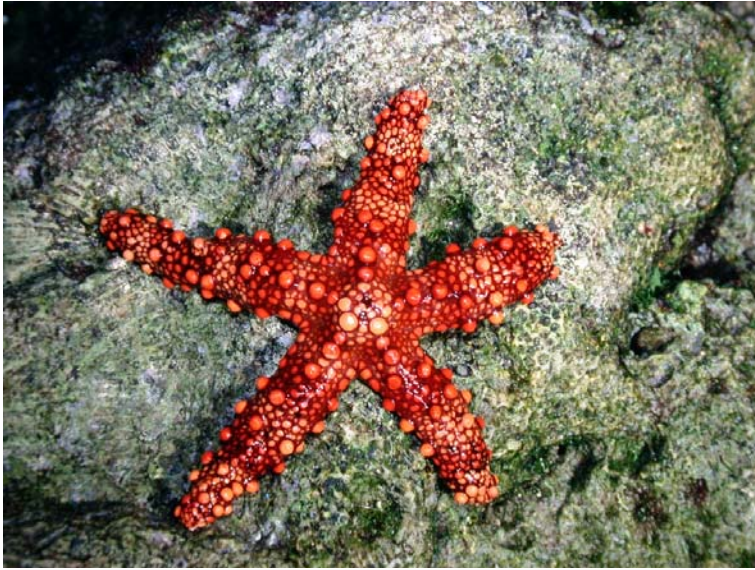
腹面呈淡土黃色，腹板的小刺上有藍色皮膜，使得動物腹面有許多藍色斑，尤其是腹緣最明顯。胃常外翻，以沙地表面的有機物為食。身體上有厚皮膚。生活時體壁柔軟，不像一般海星粗澀。每個腹板上有一個小棘，步帶棘大多 3 個一組，有皮膜相連，亞步帶棘較大型，一個一組，管足呈明顯二縱列。口棘不發達，無亞口棘是本種的最大特徵。肛門位於體盤中央，周圍顏色呈藍紫色，被十多隻小棘包圍。篩板一個，上有呈輻射狀排列的細凹槽及小孔。體盤中央有 10 個長條狀骨板圍成圓形，並有二個大骨板交叉指向間輻區，並各和五塊不規則的大骨板聯結，大骨板之間有許多小骨片聯結成網狀，這些大小骨片在濕標本中被厚皮膚掩蓋，不易觀察到，但在乾標本中則十分明顯。身體邊緣的骨板水平伸出，上面有 3~4 個平行排列的小棘。口板之後有一尚未鈣化的皮膜區，上面有數塊略成圓形的小骨片。乾標本的邊緣很薄，腕中線及體盤明顯

隆起。乾標本為淡棕色，體盤區顏色較深。

生態：僅一隻動物採於臺灣南部珊瑚礁區，動物生活於水深2公尺的潮池中，基底多沙及珊瑚碎片。夜行性，數量稀少。本種僅出現在西沙群島及臺灣，所以特別珍貴。

臺灣：南灣。

印度-西太平洋地區：目前僅在西沙群島及台灣南部有記錄。



(資料來源：本研究提供)

蛇星科 Ophidiasteridae

飛納多蛇星 *Nardoa frianti* Koehler

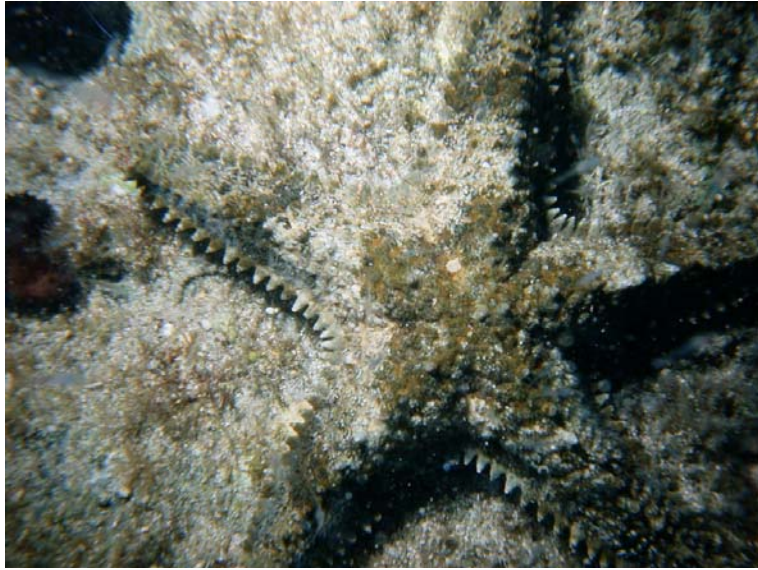
描述：5隻腕，腕的末端向上翹起，腕的橫切面略呈圓形， $R/r = 100 \text{ mm}/13 \text{ mm}$ 。

體表密佈顆粒體。篩板1個，位於間輻區，上有許多放射溝。皮鰓成群出現。肛門位於體盤中央，被許多狹長的顆粒體包圍。許多背板隆起形成半圓形的凸起瘤，直徑約為1.5 mm，高度約為2 mm，這些凸起瘤上的顆粒體較大，特別是瘤的頂部。第1溝棘大多5個一組，第2溝棘大多4個一組，第3溝棘短小，大多2個一組。動物生活時為淡菊紅色，腕上常有較深的菊紅色斑塊，酒精標本為灰白色。

生態：動物生活在水身深1~5米的珊瑚礁區，數量少，顏色鮮豔，在海底相當顯目，常成為攝影師的目標。

臺灣：恆春珊瑚礁海域，萬里桐、核三廠入水口。小琉球，但數量稀少。

印度-西太平洋地區：孟加拉灣、澳洲北部、菲律賓群島、日本南部及中國南部、南太平洋群島。



(資料來源：本研究提供)

鋸腕海星科 Asteropseidae

脊鋸腕海星 *Asteropsis carinifera* (Lamarck)

鑑定：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。在顯微鏡下，背、腹骨板上有許多細凸瘤。腹板及背板都呈縱向及橫向排列。皮鰓區被皮膚蓋住，不明顯。篩板1個，裸露。肛門位於身體中央，被許多短棘包圍。管足二列，發達，乾標本的管足亦十分明顯。僅兩列溝棘，第1列溝棘大多4個一組，第2列溝棘大型呈棒狀，且僅單個存在。

生態：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。

臺灣：恆春及澎湖礁岩海域均有記錄。

印度-西太平洋地區：西印度群島、馬斯開里恩群島、東非及馬達加斯加、紅海、阿拉伯東南部、錫蘭地區、印度東部、澳洲北部、菲律賓群島、日本南部及中國南部、南太平洋群島、夏威夷群島。為印度—西太平洋常見種。



(資料來源：本研究提供)

瘤海星科 Oreasteridae

麵包海星 *Culcita novaeguineae* (Müller and Troschel)

鑑定：大型海星，成體為圓五角形，R 值可達 12 公分， $R/r = 12$ 公分/11 公分。

體厚胖，腕短小退化，腕末端向上翻起。幼體腕明顯，體型為扁五角形且邊緣板明顯。皮鰓區在背面及側面，成群出現，皮鰓區上有許多小短棘及密生的顆粒體，這些顆粒體末端略尖。背板呈網狀，上面密生顆粒體及稀疏的粗短棘。肛門位於體盤中央略偏，被許多扁鈍的顆粒體包圍。篩板大型且凸起，上面密佈細溝紋。腹板密佈各型顆粒體，通常大顆粒群被小顆粒包圍。溝棘 4-5 個一組，末端鈍。第二列溝棘 2-3 個一組，膨大且末端圓鈍。

幼體($R = 4.3$ 公分， $r = 3.1$ 公分)呈扁五角形，上、下緣板明顯且對稱，板上密佈細顆粒體及稀疏的粗疣。皮鰓區成群，鰓孔明顯，皮鰓區上密佈細顆粒體。背板呈網狀排列，背板上密佈細顆粒體和少數粗疣及瓣狀叉棘，肛門四周圍有扁鈍短棘。篩板大，略凸起，上密佈細溝紋。腹板明顯且排列規則，呈倒 V 字型排列，每一腹板有少數粗疣及 2-3 個瓣狀叉棘。溝棘及第二列溝棘形狀及排列與成體相似。

生態：動物生活在水深 10 米以內礁岩海岸，是一種吃珊瑚的海星，但數量不多。

臺灣：小琉球，南灣，東北角海域偶爾可見。

印度-西太平洋地區：：孟加拉灣、印度東部、澳洲北部、菲律賓群島、日本南部及中國南部、南太平洋群島、夏威夷群島。



(資料來源：本研究提供)

長海膽科 Echinometridae

石筆海膽 *Heterocentrotus mammillatus* (Linnaeus)

鑑定：殼為橢圓形，堅厚，殼徑可達 8 公分，口面平，圍口部大，口緣不凹陷。

赤道部各步帶板上的管足約 9~11 對排成不規則的弧形，赤道部步帶板上的大疣和間步帶板上的一樣大，赤道部以上的大疣就明顯變小。大棘粗壯，棘基部為圓筒狀，上端常膨大呈三稜狀。中棘鋪生在殼的表面。大棘顏色多為淺褐或深褐色，末端顏色變深且常有 1~3 個淺色環帶。

生態：動物生活於水深 1~4 米的礁岩海域，躲在岩洞中，夜間到洞口活動覓食，不會遠離洞口。以前蘭嶼數量很多，墾丁也不少，但近年來已成為稀有種，可能是過渡撈捕。大棘如鉛筆般，故又稱為鉛筆海膽。蘭嶼雅美族原住民用大棘作成項鍊及煙斗，又稱煙斗海膽。

台灣：蘭嶼、墾丁南灣、小硫球，數量稀少。

印度-西太平洋：廣分布於印度-西太平洋地區。



(資料來源：本研究提供)

楯海膽科 Clypeasteridae

網楯海膽 *Clypeaster (Rhaphiodoclypus) reticulatus* (Linnaeus)

鑑定：殼的形狀卵圓形或長五角形，長寬高為 5.3×4.3×9.8 公分。殼的最寬處和前一瓣末端平行。反口面殼的周圍較厚，步帶區隆起，反口面中央的間步帶區較低。瓣狀區域明顯，約佔殼半徑的 2/3，瓣的末端閉口，向前的一瓣最長，前一對瓣最短。每一對孔中間有 1~3 個大疣和小疣。頂系在中央，呈五角形，生殖板沒有和篩板分離，5 個生殖孔大而明顯。眼板很小，上面各有一個小孔。篩板突起，上有許多細孔和細疣。口面凹陷，輻溝明顯，從圍口部直達殼緣，並到反口面與瓣的末端相連。圍肛部在口面後緣，小個體為橢圓形，大個體為圓形。細棘約 0.1~0.3 公分長，口面的棘較長。顏色為灰褐色到綠色。

生態：動物生活於珊瑚礁海域多沙及碎石之基底，水深由潮間帶到 3 公尺深。

台灣：小琉球、墾丁南灣珊瑚礁海域。

印度-西太平洋：廣分佈於印度~西太平洋地區。



(資料來源：本研究提供)

毒棘海膽科 Toxopneustidae

喇叭毒棘海膽 *Toxopneustes pileolus* (Lamarck)

鑑定：殼徑可達 5 公分。反口面大棘基部呈綠色；口面大棘基部是紅色，上端白色，中間是白綠相間的橫帶。殼的顏色有白色和紫色，參差不齊呈同心圓的橫帶。步帶寬度約為間步帶的 2/3，步帶板上的疣大致和間步帶板上的一樣大，排成三縱行。管足三對排成一弧。反口面沿著各間步帶的中線有一條裸出帶。赤道部的間步帶板上有 4~5 個的大疣，排成橫行，其間散生許多小疣。反口面的大棘長度約 1 公分，表面有縱溝稜，末端尖。叉棘有球形、三叉、蛇首和三葉叉棘四種。

生態：動物生活在珊瑚礁區潟湖，或多碎珊瑚石的淺水區，水深 1~5 公尺，多夜行，白天常半埋於碎珊瑚石中，有背負碎石之習性。棲地和馬糞海膽及印度磨海膽海膽相同，常一起出現。風浪增強時會躲在碎石之下。

台灣：墾丁後壁湖海域數量較多。澎湖後袋子島，數量稀少。

印度-西太平洋：廣分佈於印度洋及西太平洋、非洲東部、夏威夷、



(資料來源：本研究提供)

毒棘海膽科 Toxopneustidae

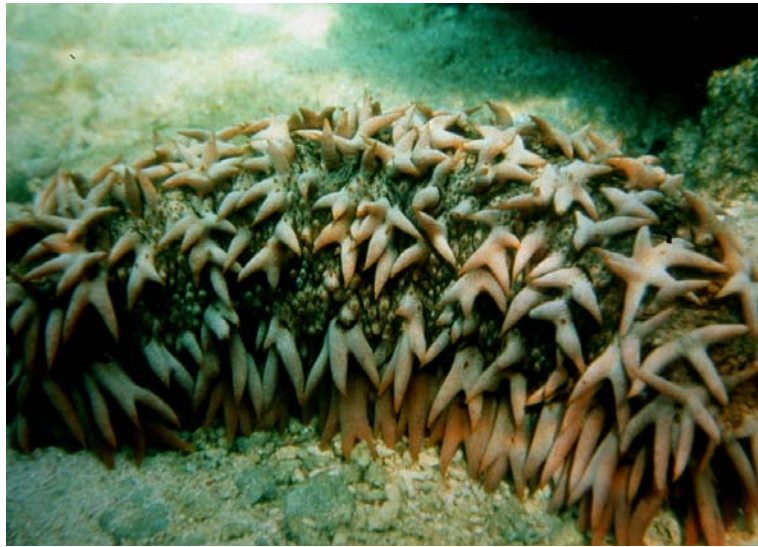
印度磨海膽 *Pseudoboletia indiana* (Michelin)

鑑定：殼為半球形，略扁，圍口部很大，邊緣稍內凹，有大而深的鰓裂。步帶板為多孔板，每4對排列成弧狀的管足孔；有孔帶狹窄，在圍口部邊緣展寬；各步帶板具一大疣；在赤道部，除大疣外，還有一個等大的次疣。間步帶的次疣發達。靠近頂系的步帶和間步帶都有較明顯的中央裸出帶。裸出帶兩旁的板面上，有許多排列緊密的顆粒狀細疣；延伸到赤道部，由於大疣和次疣的增大，這種細疣較少。殼為淺黃稍帶白色，步帶帶綠色；反口面有20個黑褐色斑塊，作兩個不連續的同心圓排列，一圓包圍頂系，令一圓在赤道部上方，兩圓斑塊均位於步帶和間步帶中線。

生態：動物生活在珊瑚礁區潟湖，及多碎珊瑚石的淺水區，水深1~5公尺，多夜行，白天常半埋於碎珊瑚石中，有背負碎石之習性。棲地和馬糞海膽及喇叭毒棘海膽相同，常一起出現。風浪增強時會躲在碎石之下。

臺灣：墾丁後壁湖及澎湖有記錄。

印度-西太平洋：斯里蘭卡、菲律賓、斑達海、帝汶海以及我國中沙群島。西沙群島亦有記錄。



(資料來源：莫顯蕎提供)

刺參科Stichopodidae

梅花參 *Thelebobranchia ananas* (Jaeger)

鑑定：一種大型海參，體長可達50公分以上，寬15公分，重10公斤。動物呈橘黃色。背部疣足肥大，呈指狀，且3-5個連成掌狀或楓葉狀。口偏於腹面，楯狀觸手20隻。肛門略偏於背面。管足集中於腹面。骨針主要為具二分叉的X形體及顆粒體。X形體常具2-3次分叉，長約70-140 μ ，顆粒體直徑約2-3 μ 。觸手內的骨針為帶棘且分叉較密的X形體。

生態：動物生活在水深1-10米內的粗珊瑚沙區，吞食珊瑚沙，以沙中的有機物為食，為珊瑚礁種。泄殖腔中常有隱魚共生。

臺灣：南灣、綠島及蘭嶼，但數量不多。小硫球數量較多。

印度-西太平洋：馬斯開里恩群島，馬爾地夫地區，印度東部，澳洲北部，日本南部及中國南部，南太平洋群島。



(資料來源：本研究提供)

海參科 Holothuriidae

黑乳參 *Holothuria (Microthele) nobilis* (Selenka)

鑑定：大型海參，黑色，體重可達8公斤。體壁厚度可達1公分以上。背部常有許多淡黃色不規則的斑點及鈣質沉澱。口偏向腹面，20隻楯狀觸手。肛門偏向背面，周圍有5個肛門齒。身體腹面兩側各有一列瘤狀突起。管足集中在腹面，管足末端為淡棕色。骨針為桌形體及穿孔橢圓體，桌形體底盤平滑，略呈方形，中間有一個大孔，周圍許多小孔；塔部粗壯，上面有一小孔，及二十多個小齒，塔高度略等於底盤徑，由4個立柱支持，中間具一橫樑。酒精保存的標本顏色變化小。

生態：動物生活在水深2米內的大型潮池中，吞食珊瑚沙，以其中的有機物為食。

黑乳參遷移性極低，筆者在一大潮池中曾觀察2隻大型黑乳參達6年之久，至今仍在追蹤。大個體的肛門內常有隱魚共生。

臺灣：墾丁南灣，但數量稀少。

印度-西太平洋：西印度群島，馬斯開里恩群島，東非及馬達加斯加，紅海，馬爾地夫地區，錫蘭地區，印度東部，澳洲北部，菲律賓群島，日本南部及中國南部，南太平洋群島，夏威夷群島。



(資料來源：本研究提供)

刺參科 Stichopodidae

糙刺參 *Stichopus horrens* Selenka

鑑定：動物為黃綠色，體型長可達 30 公分，寬 5-7 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，沿著背中線兩側及體側略呈 4 縱列，每一個肉刺上，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。腹部偏平，腹部兩側突出。管足集中於腹面，排成 3 縱列，中間一列較寬大。口偏於腹面，楯狀觸手 20 隻。皮膚內骨針有 4 種，桌形體 2 種，一種為大型釘狀桌形體，底盤徑可達 120-180 μ ，底盤上具 25-40 個穿孔，且塔部頂端呈尖刺狀，但 4 立柱仍然十分發達。另一種桌形體較小，底盤徑 35-50 μ ，部份呈方形，部份不規則，中間一個大孔，周圍有 3-8 個小孔，四立柱發達，塔頂有 12 個小齒。C 字形體亦存在，長 60-80 μ 。花紋體兩端呈兩分叉狀，長 30-40 μ 。管足及疣足內有大型杆狀體，杆狀體中央膨大且具許多小穿孔。觸手內的杆狀體狹長且彎曲，大多不具分枝，表面有突起。

生態：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。

臺灣：墾丁珊瑚礁海域的萬里桐偶而可發現。澎湖海域數量較多，多在石滬區出現。

印度-西太平洋：馬爾地夫地區，印度東部，澳洲北部，菲律賓群島，日本南部及中國南部，南太平洋群島，夏威夷群島。



(資料來源：本研究提供)

海參科 Holothuriidae

蛇目白尼參 *Bohadschia argus* Jaeger

鑑定：大型海參，長可達30公分，寬10公分。觸手楯狀，20隻。管足集中在腹部。肛門周圍為黑色。身體為灰白色，背上有許多蛇眼般的斑塊，所以稱為蛇目參。皮膚內骨針為具各種分枝的杆狀體，長度10-30 μ 。

生態：動物生活在礁岩海域水深約0.5-1米的大型潮池中，或水深3米以內的海灣中。特別是底質為粗珊瑚沙的棲所。夜行性，白天多半埋於粗珊瑚沙中，只露出肛門呼吸。身上常有異尾類(甲殼類)及隱魚共生。居維氏器發達，受刺激時易排出黏絲。

臺灣：恆春海域的萬里桐及南灣均曾採獲，但數量稀少。

印度-西太平洋：西印度群島，錫蘭地區，孟加拉灣，印度東部，澳洲北部，菲律賓群島，日本南部及中國南部，南太平洋群島。



(資料來源：蘇焉提供)

海參科 Holothuriidae

格皮氏海參 *Pearsonothuria graeffei* (Semper)

鑑定：體長可達25公分，寬約5公分。20隻黑色觸手，觸手邊緣為白色。管足位於腹部，背上多疣足，疣足的末端是白色。體色一般是淡褐色或黃褐色，有棕色的斑塊。體壁內的骨針是戟形體，或不規則且具多分枝的花紋體，長60-100 μ 。

生態：動物採於恆春海域水深約8米的珊瑚礁區。夜形性，白天躲在礁岩下，晚上才出來礁岩活動，以礁岩上的微細藻類，及吞食細珊瑚沙，以其中的有機物及細菌為食。數量非常稀少。

臺灣：墾丁南灣海域。

印度-西太平洋：紅海，馬爾地夫地區，印度東部，菲律賓群島，南太平洋群島。

備註：本種原屬於白尼參屬 *Bohadschia*，因其骨片及鈣質口環很特別，1984年後被建立成一新屬：皮氏海參屬 *Pearsonothuria*，並獲得學界認同。



(資料來源：本研究提供)

錨參科Synapidae

臺灣步錨參*Patinapta taiwaniensis* Chao et al.

鑑定：小型錨參，體長多在15公分，體寬在0.5公分以下。指狀觸手12-13隻，體色白色略透明。體壁有細疣，每一疣有一個錨支持。體壁內骨針有錨、錨板及杆狀體。身體前端的錨比後端粗短，而前端的錨板反而比後端大。錨板具2-8個大型穿孔，孔緣具有稀疏鋸齒；錨板上另有10-25個小穿孔，錨板長75-90 μ ，無錨橋。錨板外緣兩側偶有2-3個鋸齒。錨長120-160 μ ，錨臂兩端上緣各有1-4個鋸齒，錨柄底緣有許多不規則細鉅齒。部份的杆狀體呈C字形，部份為彎曲且兩端具有凸起及短分枝的杆狀體。觸手骨針為彎曲的杆狀體，兩端具分枝。杆狀體長37-90 μ 。

生態：動物生活在珊瑚礁區高潮線附近的珊瑚沙中。以十多隻指狀觸手交替抓取沙石之間的有機物及細沙石送入口中消化，因此腸道中常有珊瑚沙。生殖季在每年6-7月，雌性及雄性生殖腺均為白色。卵為植營性卵。

臺灣：墾丁跳石。

印度-西太平洋：臺灣、海南島南端。



排腸前

(資料來源：本研究提供)



排腸後

(資料來源：本研究提供)

沙雞子科 Phylloporidae

脆懷玉參 *Phyrella fusca* (Ohshima)

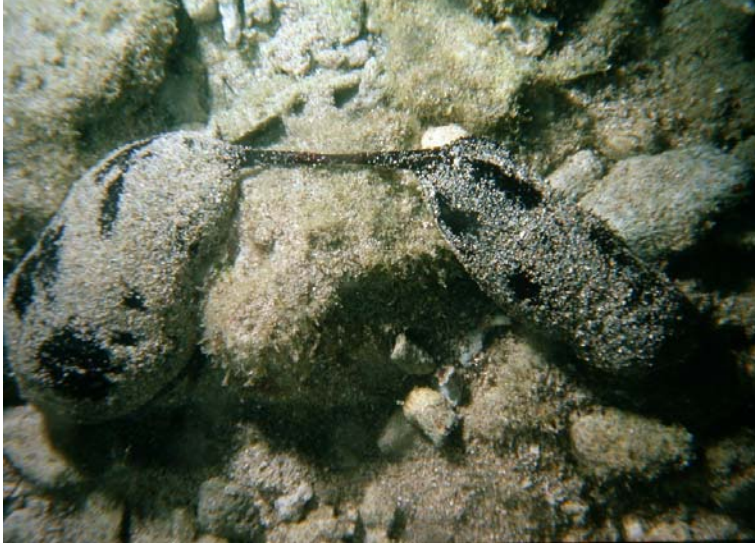
鑑定：動物顏色為米黃色。動物被捕捉到時常收縮，兩端小，中間膨大，略呈 U 字形；體前端及觸手已縮入體內，前後不易區分。管足發達，密佈於全身。皮膚內的骨針只有 1 種，為塔部甚低的桌形體，具 4 立柱，塔頂有 1 穿孔，塔頂小齒稀疏略排成 1 圈；底盤徑 80-110 μ ，中間一個大孔，周圍 7-10

個小孔，一般為 8 個。底盤略呈波浪緣。管足的端板及其周圍的穿孔板都很發達。翻吻部具有許多花紋體。觸手內杆狀體細長。鈣質口環狹長且由許多小骨片組合而成。

生態：動物生活在珊瑚礁海域潮間帶的珊瑚砂中，埋藏在砂中，不易捕捉。受干擾或刺激時，會將腸子排出，約 40 公分長。捕捉到時，其發達的管足常吸附許多砂石。此種海參生活在沙中，為半固著性，以其枝狀觸手抓取及過濾水中的小型生物及藻類碎片為食。生殖季在每年 4-5 月，雌性生殖腺為綠色，雄性生殖腺為乳白色。卵營性卵，卵徑 $350\pm 50\ \mu$ 。

臺灣：產於臺灣南端萬里桐及南灣，數量稀少。

印度—西太平洋：印度東部，日本南部及中國南部。



(資料來源：本研究提供)

海參科 Holothuriidae

黑海參 *Holothuria (Halodeima) atra* Jaeger

鑑定：動物為黑色，臘腸形，通常長約20公分，寬約4-5公分。口略偏於腹面。

楯狀觸手20隻。管足集中於腹面，略呈3縱列，管足末端白色。背部疣足稀

疏。鈣質口環粗大。酒精標本顏色變化小。骨針主要為桌形體及花紋體。

桌形體塔頂成呈十字形，頂端有12個小齒。底盤略呈方形，邊緣呈波浪狀或鋸齒狀。

生態：動物主要生活在有珊瑚碎片的潮池中，吞食珊瑚沙，過濾其中的有機物及細菌。動物身上常裹有一層細沙，但背部常有兩列小斑塊不裹沙，且排成明顯的兩縱列。無居維氏器，所以極容易和蕩皮參區別。主要以橫分裂的無性生殖方式來繁衍後代，全年均會行無性生殖，但高峰在夏季 (Chao et al. 1993)。有性生殖季在每年6-9月，雌性生殖腺為紅色，雄性生殖腺為乳白色。卵為植營性卵。

臺灣：廣分佈在臺灣南，北各礁岩海岸，及各離島，以臺灣南端及澎湖最常見。

印度-西太平洋：西印度群島，馬斯開里恩群島，東非及馬達加斯加，紅海，阿拉伯東南部，波斯灣，馬爾地夫地區，錫蘭地區，孟加拉灣，印度東部，

澳洲北部，菲律賓群島，日本南部及中國南部，南太平洋群島，夏威夷群島。為印度—西太平洋常見種，也是世界性熱帶種。



(資料來源：本研究提供)

海參科 Holothuriidae

棘手乳參 *Holothuria (Platyperona) difficilis* Semper

鑑定：小型海參，體型一般只有小指般大小，體色為均勻的深褐色。口偏向腹部，20隻楯狀觸手。背部有稀疏的疣足，管足集中在腹部。酒精標本顏色變化小，而且有綠色螢光物質釋出。骨針為桌形體及扣狀體；桌形體發達，底盤緣平滑，略呈圓形，中央有一大孔，周圍9-15個小孔，塔部適度高，粗壯，由4個立柱支持，塔頂有一小孔，和二十多個小齒。扣狀體呈銳橢圓形，具兩列小孔，通常有7-12個，扣狀體中線有一突出縱走脊，是本種海參的重要特徵。

生態：動物生活在礁岩海岸潮間帶至水深2公尺以內的亞潮帶，夜行性，白天躲在岩石下及岩縫中。以礁岩上的附生微細藻類及沙中有機物為食。受刺激時極易排出居維式器的黏絲。主要靠分裂式的無性生殖來繁殖。有性生殖季在每年8-9月。卵為植營性卵。

臺灣：常見於東北角礁岩海岸，墾丁及澎湖小島。

印度-西太平洋：西印度群島，馬斯開里恩群島，紅海，馬爾地夫地區，錫蘭地區，孟加拉灣，印度東部，澳洲北部，菲律賓群島，日本南部及中國南部，南太平洋群島，夏威夷群島。為印度—西太平洋常見種。



(資料來源：本研究提供)

錨參科 Synapidae

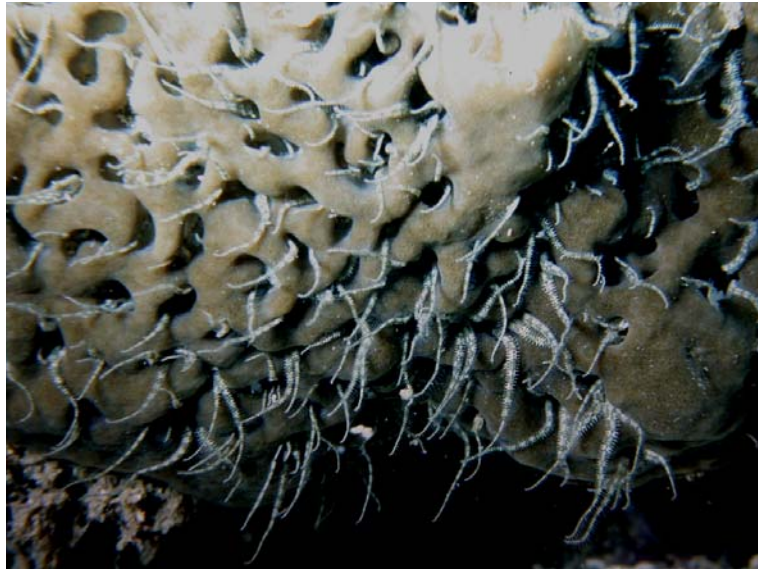
真錨參 *Euapta godeffroyi* (Semper) (圖92, 93)

鑑定：體型呈蛇狀，可長達2公尺。15隻羽狀觸手，體壁薄。無管足，但皮膚具有因骨針所引起的黏滯性。腹部為灰白色；背部顏色較深，有許多深褐色斑及兩條金黃色帶。觸手內的骨針為大型杆狀體，兩端膨大，杆上密佈突起瘤。皮膚內的骨針為錨、錨板及小花紋體。錨板上有6-7個大孔，孔緣具有瘤狀棘。錨橋發達。錨柄末端有對稱性的二分叉，錨臂的上緣頂具有數個棘狀突起。

生態：動物生活在水深1-3米的珊瑚礁區。由於身體細長又無管足可供吸附，所以大多生活在水流平緩的港灣中。為夜行性海參，白天躲在岩石下，晚上才出來覓食，以礁岩上微細藻類及附生的小生物、或有機性的食物碎屑為食，食性和斑錨參及灰蛇錨參相同。以十多隻羽狀觸手交替抓取岩石上及藻類上的食物送入口中消化。

臺灣：墾丁海域及小琉球。

印度-西太平洋：馬斯開里恩群島，東非及馬達加斯加，紅海，馬爾地夫地區，印度東部，澳洲北部，菲律賓群島，南太平洋群島，夏威夷群島。



(資料來源：本研究提供)



(資料來源：本研究提供)

輻蛇尾科 Ophiactidae

輻蛇尾 *Ophiactis maculosa* (Von Martens)

鑑定：為一種小型的陽燧足，盤徑可達 0.4 公分，腕長可達 1.5 公分，略呈綠色且有暗綠色斑。輻楯明顯，半月形，基部較鈍，且輻楯基部相接。體盤上密佈大鱗片，盤邊生有小疣，盤呈圓形，明顯突出於腕上。一般為六腕，腕上有暗斑。背腕板明顯，呈橢圓形，腹腕板色淡呈圓形，觸手鱗一個，腕棘五個，接近腹腕板及背

腕板之腕棘較小。口楯橢圓或菱形，側口板略呈三角形，外形大且兩側口板前端相接。口棘兩個呈薄片狀，相隔遠。齒五到七個，方形。

生態：動物多生長在潮間帶海綿腔內，或海草及海藻根部。以水中有機物及浮游生物為食。主要以分裂法增殖，分裂點經過體盤，分裂個體必需擁有部份體盤才會存活，只有腕沒有體盤無法存活。

臺灣：廣佈於臺灣南部潮間帶及澎湖，數量豐富。

印度-西太平洋：為印度—西太平洋常見種。

參考書目

中文部分

張崑雄、詹榮桂、邵廣昭。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。民國74年6月。

張崑雄。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。民國75年7月。

陳健祺。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。民國75年7月。

張崑雄、詹榮桂。墾丁海域無脊椎動物。墾丁國家公園管理處，95頁。民國83

年6月。

趙世民。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。民國75年6月。

張崑雄、陳章波。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。民國76年6月。

李坤瑄、陳章波。臺灣常見棘皮動物。國立海洋生物博物館籌備處。高雄市，

臺灣，94頁。民國83年6月。

趙世民。臺灣礁岩海岸的海參。國立自然科學博物館，臺中，臺灣。170頁。民

國87年7月。

陳育賢。海岸生物（一）。渡假出版社有限公司，臺北市，279頁。民國90年

10月。

陳育賢。海岸生物（二）。渡假出版社有限公司，臺北市，279頁。民國90年

12月。

陳育賢。海岸生物（三）。渡假出版社有限公司，臺北市，279頁。民國91年

12月。

陳育賢 (2002) 墾丁國家公園海邊生物。墾丁國家公園解說教育叢書之 13，168 頁。民國 91 年 12 月。

英文部份

Applegate, A. L. Echinoderms of southern Taiwan. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 23: 93-118, 1984

Cannon L.R.G., Silver, H. Sea Cucumbers of Northern Australia. Brisbane, Queensland Museum, 60 pp., 1986.

Chang, F. Y. and Liao, Y. L. Echinodermata. In: Wu, P. C. and Cheng, L. J. (Eds.). Illustrated Fauna of China. pp. 20-50. Science Press; Beijing, 1964.

Chao, S.M., F.W.E. Rowe and K.H. Chang. A new species in the synaptid genus *Patinapta* (Echinodermata: Holothuroidea), from Taiwan. Micronesica 21:33-38, 1988.

Chao, S.M. and K.H. Chang. The shallow-water holothurians (Echinodermata: Holothuroidea) of southern Taiwan. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 28:107-137, 1989.

Chao, S.M. and K.H. Chang. Some shallow-water Asterooids (Echinodermata: Asteroidea) from Taiwan. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 28:215-223, 1989.

Chao, S.M., C.P. Chen and K.H. Chang. Two newly recorded asteroids (Echinodermata: Asteroidea) from northeastern Taiwan. Yushania 7:1-5, 1990.

Chao, S.M. and K.H. Chang. First records of two holothurians Echinodermata: Holothuroidea) from Taiwan. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 29:65-69, 1990.

Chao, S.M., C.P. Chen and K.H. Chang. Some shallow-water ophiurans (Echinodermata: Ophiuroidea) of Taiwan. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 30:117-126, 1991.

Chao, S.M. and P.S. Alexander. Two sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea)

newly recorded from Taiwan. J. Taiwan. Mus. 44:163-167, 1991.

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

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

Chao, S.M., Chen C.P., Alexander.P. S. Fission and its effect on population structure
of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) in Taiwan. Mar. Biol.
116:109-115, 1993.

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

Chao, S.M., Chen C.P., Alexander.P. S. Reproductive cycles of sea cucumbers
(Echinodermata: Holothuroidea) in southern Taiwan. Mar. Biol. 122:289-295,
1995.

Chao, S.M, C.C. Tsai. Reproduction and population dynamics of the fissiparous brittle
star *Ophiactis savignyi* (Echinodermata: Ophiuroidea). Mar. Biol. 124:77-83,
1995.

Chao, S.M. Two sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) newly recorded from
Taiwan, with a key for *Holothuria*. Bull. Natl. Mus. Nat. Sci. 11:141-146, 1998.

Chao, S.M. (1999) A Revision of the Family Astropectinidae (Echinodermata:
Asteroidea) from Taiwan, with Description of Five New Records. Zoological
Studies 38 (3): 257-267, 1999.

Chao, S.M. Revision of Taiwan starfish (Echinodermata: Asteroidea), with description
of ten new records. Zoological Studies 38(4): 405-415, 1999.

- Chao, S.M. New Records of Sea Stars (Asteroidea: Echinodermata) from the Continental Shelf of Taiwan. *Zoological studies* 39 (3): 275-284, 2000.
- Chao, S.M. The irregular sea urchins (Echinodermata: Echinoidea) from Taiwan, with descriptions of six new records. *Zoological Studies* 39 (3): 250-265, 2000.
- Chao, S.M. Seven newly recorded starfish from Taiwan (Echinodermata: Asteroidea) Bull. Natl. Mus. Nat. Sci. 13: 1-12, 2001.**
- Chao, S.M., Lee K.S. Sea urchins (Echinodermata: Echinoidea) from northeastern Taiwan. Bull. Natl. Mus. Nat. Sci. 13: 13-36, 2001.
- Clark, A. M. and Rowe, F. W. E. Monograph of shallow-water Indo-West Pacific echinoderm. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Publ., No. 690, pp. 1-238, 1971.
- Hyman L.H. The invertebrates: Echinodermata, the coelomate Bilateria. McGraw-Hill, New York, 1955.
- Liao Y.L. Fauna Sinica: phylum Echinodermata, class Holothuroidea. Science press, Beijing, China, 334 pp, 1997.
- Massin C. Reef-dwelling Holothuroidea (Echinodermata) of the Spermonde Archipelago (South-West Sulawesi, Indonesia). Zoologische Verhandelingen 329: 1-144, 1999.
- Rowe, F. W. E. A review of the family Holothuriidae (Holothuroidea: Aspidochirotida). Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool. 18:119-170, 1969.
- Rowe, F. W. E. A collection of holothurians in the Leiden Museum from the east Indies and New Guinea, with the description of a new species of *Protankyra* (Holothuroidea: Synaptidae) from Java. Zoologische Mededlingen 57:149-164, 1983.
- Rowe, F. W. E., Doty, J. E. The shallow-water holothurians of Guam. Micronesica. 13:217-250, 1977.
- Rowe, F.W.E., Gates, J. 1995. Echinodermata. In: Wells (ed.). Zoological catalogue of

Australia. CSIRO Australia, Melbourne, 1995.

Rowe, F.W.E., Richmond M. D. Echinodermata. In: Wells, A. (ed.) A guide to the easshores of eastern Africa and the Western Indian Ocean islands. The SEA Trust, Zanzibar., 1997.

Shelley C. Aspects of the distribution, reproduction, growth and fishery potential of holothurians (Beche-de-mer) in the Papuan coastal lagoon. M.S. Thesis. Papua New Guinea Univ., Port Moresby, 1981.

Smiley S., McEuen F.S., Chaffee C., Krishnan S. Echinodermata: Holothuroidea. In: Giese A.C., Pearse J.S., Pearse V.B. (eds.) Reproduction of marine invertebrates, Vol.VI: Echinoderms and Lophophorates. Boxwood, California, pp 663-750, 1991.

Sohima H. Illustrated encyclopedia of the fauna from Japan. Hokuryukan Co. Ltd., Tokyo. 1988 pp., 1957.

