



海洋委員會海洋保育署

Ocean Conservation Administration, Ocean Affairs Council

「臺灣北部海岸棘皮動物資源調查」案 期末報告書

執行單位 | 社團法人台灣珊瑚礁學會

中華民國 112 年 11 月

Ocean

海洋委員會海洋保育署

臺灣北部海岸棘皮動物資源調查
(111-C-62)
期末報告

計畫主持人：黃興倬

協同主持人：李坤瑄

協同研究人員：洪和田、韓君容、呂天裕、

曹永宏

顧問：趙世民

執行單位：社團法人台灣珊瑚礁學會

中華民國 112 年 11 月 10 日

臺灣北部海岸棘皮動物資源調查

期末報告

目 錄

表次	iii
圖次	iii
中文摘要	vii
英文摘要	ix
一、前言	1
二、臺灣棘皮動物資源及分布研究回顧	3
三、研究調查方法	25
(一) 臺灣北部海岸調查測站	25
(二) 野外棘皮動物物種調查	44
(三) 實驗室棘皮動物標本處理	44
四、棘皮動物相調查結果	45
(一) 棘皮動物棲息環境概述	45
(二) 調查測站的棘皮動物相	45
五、討論	65
(一) 臺灣棘皮動物資源及分佈文獻研析	65
(二) 臺灣北部海岸棘皮動物資源調查	65
六、結論與建議事項	71
七、本區海域黑海參與蕩皮參保育措施評估	73
八、相關參考資料	77

九、附錄.....	81
附錄一、工作項目進度表	81
附錄二、計畫評選審查意見回覆	83
附錄三、第一次期中報告審查意見回覆	86
附錄四、第二次期中報告審查意見回覆	91
附錄五、第三次期中報告審查意見回覆	94
附錄六、棘皮動物的採集與標本製作	98

表次

表 1. 臺灣周邊海域棘皮動物分佈相關文獻與代號對照	4
表 2. 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照	6
表 3. 調查測站名稱、地點、座標、底質類型、測站類型與調查日期.....	27
表 4. 臺灣北部海岸各測站各測站棘皮動物名錄、相對豐富度、以及其棲息 環境.....	51
表 5. 臺灣北部海岸黑海參與蕩皮參依「海洋野生動物評估分類作業要點」 評估保育等級一覽表	75

圖次

圖 1. 調查測站分佈圖	28
圖 2. 麟山鼻石滬區潮間帶測站	32
圖 3. 石門漁港旁潮間帶測站	32
圖 4. 乾華小坑溪口潮間帶測站	33
圖 5. 國聖核二廠入水口旁潮間帶測站	33
圖 6. 野柳岬東南測站水下環境	34
圖 7. 龜吼測站水下環境	34
圖 8. 大武崙湖海灣潮間帶測站	35
圖 9. 和平島西側測站水下環境	35
圖 10. 八斗子望海巷測站水下環境	36
圖 11. 象鼻岩西側測站水下環境	36
圖 12. 深澳漁港北側測站水下環境	37
圖 13. 蝙蝠洞公園測站水下環境	37
圖 14. 南雅子母岩測站水下環境	38

圖 15. 龍洞灣和美國小測站水下環境	38
圖 16. 四季灣海泳池測站水下環境	39
圖 17. 和美礁岩海岸潮間帶測站	39
圖 18. 澳底澳仔漁港旁潮間帶測站	40
圖 19. 貢寮核四廠入水口亞潮帶測站	40
圖 20. 香蘭桂安漁港外測站水下環境	41
圖 21. 小香蘭忠聖宮外測站水下環境	41
圖 22. 卵澳灣測站水下環境	42
圖 23. 馬崗潮間帶測站水下環境	42
圖 24. 萊萊紅寶石潛點測站水下環境	43
圖 25. 石城桶盤堀漁港外測站水下環境	43
圖 26. 蜈蚣櫛蛇尾	46
圖 27. 白尖紫叢海膽	47
圖 28. 黑海參	47
圖 29. 蕩皮參	48
圖 30. 呂宋棘海星	49
圖 31. 刺冠海膽	50
圖 32. 口鰓海膽	51
圖 33. 紫輪參	51
圖 34. 麵包海星	52
圖 35. 紅滑皮蛇星	53
圖 36. 灰蛇錨參	53
圖 37. 黑乳參	54
圖 38. 糙刺參	55

圖 39. 錦疣蛇尾	56
圖 40. 花棘刺蛇尾	56
圖 41. 心形海壺	57
圖 42. 脊背壺海膽	58
圖 43. 本氏海齒花	58

摘要

本計畫旨在調查臺灣北部海岸棘皮動物數量與分佈概況，並進行臺灣週邊海域棘皮動物調查文獻整理；並研提當地棘皮動物保育建議、資源管理與永續利用方式。

由 22 篇臺灣周邊海域棘皮動物相調查報告與分類研究論文，紀錄了海百合綱 6 科 18 屬 28 種，海星綱 13 科 36 屬 54 種，蛇尾綱 9 科 15 屬 30 種，海膽綱 19 科 38 屬 47 種，以及海參綱 8 科 24 屬 44 種。依照地理位置分佈，西部海域紀錄棘皮動物 42 科 105 種，北部海域 33 科 82 種，東部海域 32 科 69 種，南部海域 42 科 126 種。

在 2022 年 7 月到 2023 年 8 月期間，完成計畫範圍內 9 個潮間帶測站（麟山鼻、石門、乾華、國聖、大武崙、深澳漁港、和美、澳底、馬崗）與 15 個亞潮帶測站（野柳、龜吼、八斗子、象鼻岩、蝙蝠洞、南雅、龍洞灣、四季灣、貢寮、香蘭、小香蘭、卯澳灣、萊萊、石城）調查。除了卯澳和龍洞灣有較大面積的沙地，其他測站大多為硬底質的礁岩海岸，附帶小面積的沙地。本計畫鑑定出 5 綱 16 目 28 科 57 種棘皮動物，其中包含海百合綱 1 目 4 科 8 種，海星綱 3 目 6 科 9 種（包含本區海域新紀錄種紅滑皮蛇星），海膽綱 5 目 6 科 16 種（包含本區海域新紀錄種背脊壺海膽與心形海壺），海參綱 4 目 6 科 13 種（包含本區海域新紀錄種灰蛇錨參、黑乳參、糙刺參），蛇尾綱 3 目 6 科 11 種（包含本區海域新紀錄種錦疣蛇尾、花棘刺蛇尾）。亞潮帶測站的棘皮動物相，海百合在海流較強的測站種類較多，但是大多分布零散，數量也低；海星以棲息礁岩的種類為主，物種多樣性並不高；海膽是本區海岸優勢的棘皮動物類群，常見種類的族群數量多且穩定；棲息於礁岩海底的中大型海參數量稀少，僅在卯澳灣測站的礁沙混合底質可觀察到數量較多的蕩皮參與黑海參；蛇尾類以淺海礁岩或珊瑚礁的種類為主，經常可發現成群棲息於軟珊瑚分枝或大型海綿的入水孔中。本區海岸潮間帶測站的棘皮動物相相對貧乏，較為常見的種類是藏

身於礫石下或是礁岩縫隙的蜈蚣櫛蛇尾，以及偶而可見的紫輪參，代表性海星是棲息在礁岩表面的花冠海燕，潮池底部偶而可以觀察到少數的蕩皮參。

中大型海參是維持淺海底棲生態系營養循環的重要種類。目前本區海岸的中大型海參在大多數的測站數量稀少，推測是受到環境變遷與棲地劣化的影響，亟待有關單位持續關注並預做保育棲地之準備。相較於本區其他測站，卯澳灣亞潮帶有數量相對穩定的黑海參與蕩皮參族群。依相關規定評估，以上兩種海參在本區海岸尚未達到成為保育類海洋動物的標準。建議未來可針對卯澳灣的兩種海參族群進行長期監測，並以海岸棲地復育為重點推動保育工作。

關鍵詞：臺灣北部海岸、棘皮動物、生態資源調查。

Abstract

This project aims (1) to investigate the abundance and distribution of echinoderms in northern coasts of Taiwan, (2) to provide feasible measures for local echinoderm reservation, resource management, and sustainable employment, and (3) to review references of echinoderm fauna of Taiwanese waters.

In 22 reference of marine fauna survey reports and echinoderm taxonomical articles, the Class Crinoidea representing six families, 18 genera, and 28 species, the Class Asteroidea representing 13 families, 36 genera, and 54 species, the Class Ophiuroidea representing 9 families, 15 genera, and 30 species, the Class Echinoidea representing 19 families, 38 genera, and 47 species, and the Class Holothuroidea representing eight families, 24 genera, and 44 species, were recorded around Taiwanese waters. According to their biogeographic distribution, 105 echinoderm species of 42 families were recorded in western seas; 82 species of 33 families were in northern seas; 69 species of 32 families were from eastern seas; 126 species of 42 families were from southern waters.

Between 2022 July and 2023 August, investigation for echinoderm fauna at 9 intertidal sites (Linshanbi, Shimen, Chienhua, Guoshen, Dawulun, Shen-ao Fishing Port, Hemei, Aodi, and Magang), and 15 subtidal sites (Yeliu, Gueihou, Badouzi, Elephant Trunk Rock, Bat Cave, Nanya, Longdong Bay, Four Seasons Bay, Gongliao, Shianlan, Shiaoshianlan, Mao-ao Bay, Lailai, and Shicheng) were conducted in northern coasts of Taiwan. Except the large area of sandy bottoms at Longdong Bay and Mao-ao, most surveyed sites are rocky shores or reef bottom with sandy substrate of small areas. We have recorded 57 species echinoderms representing 5 classes, 16 orders, and 28 families. They included 8 crinoid (Class Crinoidea) species of one order and four families, nine sea star (Class Asteroidea)

species of three orders and six families (including a local new record *Leiaster speciosus*), 16 sea urchin (Class Echinoidea) species of five orders and six families (including two local new records *Brissus latecarinatus* and *Metalia spatagus*), 13 sea cucumber (Class Holothuroidea) species of four orders and six families (including three local new records *Opheodesoma grisea*, *Holothuria nobilis*, and *Stichopus horrens*), and 11 brittle star (Class Ophiuroidea) species of three orders and six families (including two local new records *Ophiothela mirabilis* and *Ophiothrix deceptor*). On the subtidal echinoderm fauna of the study area, the sites with strong currents tend to embrace more crinoid species. However, they distribute sparsely and the abundance is low. The species diversity of sea stars is relatively low and mainly the species that live on rocky substrates. Sea urchins are dominant echinoderm groups in this area; populations of common species are abundant and stable. Mid-large sea cucumbers on reef bottoms are sparse, whereas stable populations of *Holothuria atra* and *H. leucospilota* occurred on mixed reef-sand substrates in Mao-ao Bay. Brittle stars are mainly species living in rocky shores and coral reefs. Aggregations are usually observed on soft corals and large sponges. The intertidal echinoderm fauna of the study area is relatively poor. the most common species is the brittle star *Ophiocoma scolopendrina* and the sea cucumber *Polycheira rufescens* occasionally occurred under pebbles and in reef crevices. The sea star *Asterina coronata* attached on reef surface and the sea cucumber *Holothuria leucospilota* lying on tidal pool bottom are occasionally observed.

Sea cucumbers of mid-large sizes are key species for maintaining nutrition cycles in shallow benthic ecosystems. In most sites of the study area, the mid-large sea cucumbers are low in abundance. Presumably it is influenced by environment change and habitat degradation. Subsequent concern and preparation for conservation measure is urgently needed. Contrast with other sites, the subtidal site Mao-ao Bay embraces stable populations of the sea

cucumber *Holothuria atra* and *H. leucospilota*. On the assessment of these two sea cucumbers for marine conservation animal species, we suggest that the two species have not meet the criteria enlisted as conservation species. However, we propose that long term monitoring should be conducted on population dynamics of these two sea cucumbers in Mao-ao Bay. Conservation efforts can be emphasized on coastal habitat restoration.

Key words: Taiwan northern coasts; echinoderms; ecological resource investigation

一、前言

臺灣北部海岸岬灣、岩岸、沙岸相間，海底地形變化多端，其中的東北角海域是臺灣北部海域珊瑚生長狀況最佳的區域之一，也是維繫臺灣北部海域海洋生態多樣性之所在。不僅有相當豐富且多元的底棲生態系統，同時也是許多海洋生物的重要育幼產房，需有詳細的生態與生物多樣性調查資料，藉以瞭解其現況及變遷的趨勢，始能據以擬定有效的保育管理策略進而確保臺灣北部海洋生態資源的永續經營發展。

棘皮動物是具有悠長演化歷史的海洋無脊椎動物，從前寒武紀的化石紀錄即可觀察到類似棘皮動物構造的痕跡。現生的棘皮動物包括海星、海膽、蛇尾（陽燧足）、海參及海百合等五個綱。從拍浪的潮上帶，到暗無天日的深海；從赤道熱帶珊瑚礁，到極區的冰冷海水，都能找到牠們的蹤跡。棘皮動物的身體構造呈現特殊的五輻對稱，在動物界中獨樹一格；在其外皮層之下，有方解石碳酸鈣成份的棘刺、骨針、或是外殼，這也是牠們「棘皮」名稱的由來。絕大多數的棘皮動物都是底棲生物，且經常在底棲生態系中扮演重要角色：海百合具有可靈活捲曲的羽狀腕肢，伸長濾食海流帶來的浮游生物或是食物顆粒；海星和海膽或快或慢在海底爬行，尋找可食的獵物或藻類，對於海洋底棲生態系的群聚動態，有重要的影響力；海參柔軟的身體在底質表面緩慢移動吞食底沙，汲取其中的養分後，排出乾淨潔白的細沙；陽燧足揮動如蛇般靈活的腕足，四處收集底質表面的有機碎屑作為營養來源。棘皮動物在海底扮演從高階掠食者到碎屑清道夫的角色，具有維繫生態平衡的重要功能。而在地質學上，棘皮動物的硬骨是許多石灰岩地層的主要組成部分，可以為地質環境提供有價值的線索。

棘皮動物少數種類也常被作為漁獲撈捕食用。近年卻因為棲地侷限、破壞或喪失，加諸過度商業利用，導致族群數量迅速縮減，其中黃乳海參 (*Holothuria fuscogliva*)、黑乳參 (*Holothuria nobilis*)、惠氏海參 (*Holothuria whitmaei*) 已被列入華盛頓公約(CITES)附錄二的保護對象；澎湖週邊海域

的白棘三列海膽 (*Tripleneustes gratilla*) 與數種大型海參數量大幅減少，同樣引起社會關注。目前澎湖縣政府已公告禁採黑海參 (*Holothuria atra*)、蕩皮參 (*Holothuria leucospilota*)、與糙刺參 (*Stichopus horrens*) 三種海參；新北市與基隆市政府也已訂定海膽類的禁採規定。然而氣候變遷與棲地破壞，加上人類活動造成的壓力，嚴重威脅臺灣週邊海岸的棘皮動物生態，亟需進行多樣性調查及監測，以進一步瞭解現況以便進行管理。

本計畫擬針對資料相對缺乏之臺灣北部海岸（自北海岸到東北角海域）的棘皮動物類群，蒐集相關文獻，進行動物相調查與當地特殊種類族群調查，並研擬保育等級評估，並研提我國棘皮動物保育建議、資源管理與永續利用方式。

期末報告內容涵蓋 2022 年 6 月至 2023 年 8 月期間，蒐集臺灣週邊海域棘皮動物生態調查相關文獻以及相關物種統計列表，以及本區海岸 24 個潮間帶與亞潮帶測站，調查各地棘皮動物相的結果，並討論未來將本區海岸的大型海參列為保育對象之可行性。

二、臺灣棘皮動物資源及分布研究回顧

在過去 22 篇關於臺灣周邊海域棘皮動物相調查報告與分類研究論文（彙整如表 1），共有 13 篇（黃與李，2021；黃等，2009；趙，2005；Chao, 1998; Chao, 1999a; Chao, 1999b; Chao, 2000a; Chao, 2000b; Chao, 2001; Chao, 2002; Chao and Lee, 2001; Chao and Wu, 2012; Chen et al., 2010; Jeng, 1998）是專門以棘皮動物為主題的調查研究成果，其餘為針對一般常見海洋生物類群的調查報告。當中所紀錄的棘皮動物種類，多數分布於潮間帶以及水肺潛水所能到達的 30 公尺以內的淺海，少數紀錄來自於漁船底拖，水深 30 公尺以下至 300 公尺左右的較深海域。棘皮動物種類分佈依紀錄之海域，概分為(1) 西部海域：包括臺灣本島西部海岸、澎湖、金門、與馬祖海域；(2) 北部海域：涵蓋本島北海岸、基隆、宜蘭海域、以及北方三島；(3) 東部海域：係指本島的花蓮、台東、以及綠島和蘭嶼海域；(4) 南部海域：包括恆春半島、小琉球、東沙環礁、以及太平島。

表 2 列舉目前已整理的臺灣棘皮動物種類，共記錄海百合綱 6 科 18 屬 28 種，海星綱 13 科 36 屬 54 種，蛇尾綱 9 科 15 屬 30 種，海膽綱 19 科 38 屬 47 種，以及海參綱 8 科 24 屬 44 種。西部海域紀錄棘皮動物 42 科 105 種，北部海域 33 科 82 種，東部海域 32 科 69 種，南部海域 42 科 126 種。各物種在四個不同海域分佈概況，與相對應的文獻記錄整理如表 2。

表 1. 臺灣周邊海域棘皮動物分佈相關文獻與代號對照。

文獻標題	代號
洪清漳 2017 烈嶼潮間帶生物資源。內政部營建署金門國家公園管理處 出版。	洪(2017)
陳天任、鄭明修、施志昀、李明安、林綉美、曾煥昇、翁進興 2019 澎湖縣海洋生態暨漁業資源盤點調查計畫結案報告書。	陳等(2019)
黃興倬、李坤瑄 2021 海底的移動城堡--澎湖南方四島國家公園棘皮動物圖鑑。	黃與李(2021)
黃興倬、李坤瑄、洪和田、陳明輝 2009 綠島大型海洋無脊椎動物調查與保育規劃建議-國家公園學報 2009 V2 p.66-68。	黃等(2009)
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委託研究報告。	趙 (2005)
鄭明修、邱郁文 2015 壽山國家自然公園周邊海域生態初探。國家公園學報 25(1): 1-16	鄭與邱 (2015)
鄭明修、邵廣昭、曾晴賢、馮豐隆、吳聲海 2000 「東北角海岸風景特定區自然生態」鄭明修、邵廣昭、曾晴賢、馮豐隆、吳聲海 2000 「東北角海岸風景特定區自然生態資源調查與監測」研究計畫(五)。交通部觀光局東北角海岸風景特定區管理處。	鄭等 (2000)
鄭明修、戴昌鳳、陳正平、王瑋龍、孟培傑 2008 鄭明修等 東沙海域珊瑚礁生態資源調查與監測(二) 海洋國家公園管理處委託研究報告。	鄭等(2008)
鄭明修、戴昌鳳、陳正平、孟培傑 2006 東沙海域珊瑚礁生態資源調查與監測(一) 內政部營建署委託辦理報告。	鄭等(2006)
戴昌鳳、詹榮桂、王震哲、徐堉峰、何恭算、王士偉、張睿昇、陳志忻、黃興倬 2008 北方三島自然資源調查計畫成果報告書。海洋國家公園管理處委託研究報告。	戴等(2008)
羅凱安、周大慶、邱郁文、陳正虔、張竝瑜 2009 「小琉球生態旅遊資源調查及規劃執行案」成果報告書。交通部觀光局大鵬灣國家風景區管理處委託研究報告。	羅等(2009)
Chao S. M. 1998 Two Sea Cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) Newly Recorded from Taiwan, with a Key for Holothuria. Collection and Research (11) 141-146.	Chao (1998)
Chao S. M. 1999a A Revision of the Family Astropectinidae (Echinodermata- Asteroidea) from Taiwan, with Description of Five New Records. Zoological Studies 38(3) 257-267.	Chao (1999a)
Chao S. M. 1999b Revision of Taiwan Starfish (Echinodermata- Asteroidea), with Description of Ten New Records. Zoological Studies 38(4) p.405-415.	Chao (1999b)
Chao S. M. 2000 New Records of Sea Stars (Asteroidea Echinodermata) from the Continental Shelf of Taiwan. Zoological Studies 39(3)275-284.	Chao (2000a)

(續下頁)

表 1 (續) . 臺灣周邊海域棘皮動物分佈相關文獻與代號對照。

文獻標題	代號
Chao S. M. 2000 The Irregular Sea Urchins (Echinodermata: Echinoidea) from Taiwan, with Descriptions of Six New Records. <i>Zoological Studies</i> 39(3) 250-265.	Chao (2000b)
Chao S. M. 2001 Seven newly recorded starfish from Taiwan (Echinodermata Asteroidea). <i>Collection and Research</i> 2001 (13) 1-11.	Chao(2001)
Chao S. M. 2002 The Shallow-water Echinoderms from Lanyu, Taiwan. <i>Collection and Research</i> , Vol. 15 p.1-7.	Chao(2002)
Chao and Lee 2001 Sea urchins (Echinodermata-Echinoidea) from northeastern Taiwan. <i>Bulletin of the National Museum of Natural Science</i> . Vol. 13, p. 13-36.	Chao&Lee(2001)
Chao SM & SC Wu 2012 Holothurians (Echinodermata-Holothuroidea) from the Intertidal Zone of Houbihu, Southern Taiwan. <i>Collection and Research</i> 2012 (25) 31-39	Chao & Wu (2012)
Chen H. H., S. M. Chao & B. C. Chen 2010 Unexpectedly High Sea Urchin Diversity in Hou-Bi-Hu Lagoon, Southern Taiwan. <i>Collection and Research</i> 2010 (23) 31-36.	Chen et. al. (2010)
Jeng M. S. 1998 Shallow-water Echinoderms of Taiping Island in the South China Sea. <i>Zoological Studies</i> 37(2) p.137-153.	Jeng (1998)

表 2. 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	棘皮動物門	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Phylum Echinodermata					
Crinoidea	海百合綱 (6科 18屬 28種)				
Antedonidae	海羊齒科				
<i>Toxometra paupera</i> AH Clark, 1911	袋形結羽枝				趙(2005)
Colobometridae	短羽枝科				
<i>Basilometra boschmai</i> AH Clark, 1936	蟹形基羽枝				趙(2005)
<i>Cenometra bella</i> (Hartlaub, 1890)	華麗散羽枝		鄭等(2000)		趙(2005), Jeng(1998)
<i>Colobometra cf. perspinosa</i> (Carpenter, 1881)	餘刺短羽枝	黃與李(2021)		Chao (2002), 黃等(2009)	趙(2005)
<i>Oligometra serripinna</i> (Carpenter, 1881)	鋸翅寡羽枝	陳等(2019)		Chao(2002)	趙(2005)
<i>Oligometra</i> sp.	未知種寡羽枝			黃等(2009)	
Comatulidae	海蕨科				
<i>Anneissia bennetti</i> (Müller, 1841)	本氏海齒花		鄭等(2000), 戴等(2008)	黃等(2009)	趙(2005), Jeng(1998)
<i>Anneissia grandicalyx</i> (Carpenter, 1882)	巨萼櫛羽花	洪(2017)			
<i>Capillaster multiradiatus</i> (Linnaeus, 1758)	多輻毛細星	洪(2017)			趙(2005)
<i>Clarkcomanthus alternans</i> (Carpenter, 1881)	輪替海齒花	黃與李(2021)			
<i>Comanthus parvicirrus</i> (Müller, 1841)	小卷海齒花	黃與李(2021), 陳等(2019)	鄭等(2000), 戴等(2008)	Chao(2002)	鄭等(2006), 鄭等(2008), Jeng(1998)

【註】本表所列西部海域係指臺灣本島西部海岸、澎湖、金門、與馬祖海域；北部海域包括本島北海岸、基隆、宜蘭海域、以及北方三島；東部海域為本島的花蓮、台東、以及綠島蘭嶼周邊海域；南部海域則包括恆春半島、小琉球、東沙環礁、以及太平島。表上參考文獻標題對照請參表 1。

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻			
	西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
<i>Comaster multifidus</i> (Müller, 1841)	多環櫛羽星	黃與李(2021)		Chao(2002) 趙(2005)
<i>Comaster nobilis</i> (Carpenter, 1884)	高貴櫛羽星			黃等(2009)
<i>Comaster schlegelii</i> (Carpenter, 1881)	許氏大羽花	陳等(2019)	鄭等(2000) Chao(2002)	鄭等(2006), 鄭等(2008)
<i>Comatella nigra</i> (Carpenter, 1888)	黑櫛羽球		Chao(2002)	趙(2005)
<i>Comatella stelligera</i> (Carpenter, 1888)	星櫛羽球 =斑櫛羽球		鄭等(2000) Chao(2002)	趙(2005)
<i>Comatula (Comatula) pectinata</i> (Linnaeus, 1758)	櫛毛頭星			趙(2005)
<i>Comatula (Comatula) solaris</i> Lamarck, 1816	太陽毛頭星			趙(2005)
<i>Comatulidae incertae sedis</i> <i>littoralis</i> (AH Clark, 1912)	沿岸叢星			趙(2005)
<i>Phanogenia multibrachiata</i> (Carpenter, 1888)	白紅羽星			鄭等(2006)
<i>Phanogenia distincta</i> (Carpenter, 1888)	雙棘櫛羽星			趙(2005)
Mariametridae	瑪麗羽枝科			
<i>Lamprometra palmata</i> (Müller, 1841)	掌麗羽枝	洪(2017)		趙(2005)
<i>Stephanometra indica</i> (Smith, 1876)	印度冠羽枝 =角冠羽枝		戴等(2008)	趙(2005)
<i>Stephanometra</i> sp.	未知種羽枝		戴等(2008)	

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻				
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Himerometridae	美羽枝科				
<i>Himerometra robustipinna</i> (Carpenter, 1881)	粗羽美羽枝 =巨翅美羽枝			Chao (2002), 黃等(2009)	趙(2005), Jeng(1998)
Zygometridae	櫛羽枝科				
<i>Catoptometra magnifica</i> AH Clark, 1908	巨彩羽枝			Chao (2002)	
	小計	3科 10種	3科 7種	4科 13種	5科 21種
Astroidea	海星綱(13科 36屬 54種)				
Acanthasteridae	長棘海星科				
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	長棘海星	黃與李(2021)		Chao (2002), 黃等(2009)	趙(2005)
Archasteridae	飛白楓海星科				
<i>Archaster typicus</i> Müller & Troschel, 1840	飛白楓海星	陳等(2019)			
Asteriidae	海盤車科				
<i>Distolasterias nipon</i> (Döderlein, 1902)	日本長腕海盤車	Chao(2000a)			
<i>Coscinasterias acutispina</i> (Stimpson, 1862)	尖棘篩海盤車		鄭等(2000)		
Asterinidae	海燕科				
<i>Aquilonastron anomala</i> (H.L. Clark, 1921)	異形海燕				趙(2005)
<i>Aquilonastron burtoni</i> (Gray, 1840)	伯頓海燕				趙(2005)
<i>Aquilonastron coronata</i> (von Martens, 1866)	花冠海燕		鄭等(2000)		
<i>Aquilonastron limboonkengi</i> (Smith, 1927)	林氏海燕	洪(2017)			
<i>Cryptasterina pentagona</i> (Muller & Troschel, 1840)	五角隱海燕				趙(2005)
<i>Disasterina odontacantha</i> Liao, 1980	齒棘皮海燕			Chao(2001), 趙(2005)	

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻			
	西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
<i>Indianastra sarasini</i> (deLoriol, 1897)	直齒海燕			Chao(1999b)
<i>Nepanthia belcheri</i> (Perrier, 1875)	刺腕鰓海燕	Chao(1999b), 陳等(2019)		
Asteropseidae 鋸腕海星科				
<i>Asteropsis carinifera</i> (Lamarck, 1816)	脊鋸腕海星	Chao(1999b), 黃與李(2021)		Chao(1999b), 趙(2005)
<i>Valvaster striatus</i> (Lamarck, 1816)	條紋瓣海星		Chao (2002)	
Astropectinidae 械海星科				
<i>Astropecten polyacanthus</i> Müller & Troschel, 1842	多棘械海星	Chao(1999a)		
<i>Astropecten vappa</i> Müller & Troschel, 1843	華普械海星	Chao(1999a), 洪(2017)	Chao(1999a)	
<i>Ctenopleura ludwigi</i> (deLoriol, 1899)	陸氏櫛肋海星 =中華櫛肋海星	Chao(1999a)	Chao(1999a)	
<i>Dipsacaster pretiosus</i> (Döderlein, 1902)	美麗雙沙海星	Chao(1999a)	Chao(1999a)	
<i>Tethyaster aulophora</i> (Fisher, 1911)	海神海星	Chao(1999a)		
Echinasteridae 棘海星科				
<i>Echinaster callosus</i> Marenzeller, 1895	赤麗棘海星		Chao(1999b) 黃等(2009)	趙(2005)
<i>Echinaster luzonicus</i> (Gray, 1840)	呂宋棘海星	黃與李(2021), 陳等(2019)	鄭等(2000) 戴等(2008)	黃等(2009) 鄭等(2006), 鄭等(2008), Jeng(1998)
Goniasteridae 角海星科				
<i>Anthenoides laevigatus</i> Liao & A.M. Clark, 1989	光滑花海星	Chao(2001)		
<i>Calliaster childreni</i> Gray, 1840	玉緣棘角海星		Chao(1999b)	

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻			
	西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
<i>Calliaster euphyllacteum</i> (Fisher, 1913)	豎棘奇海星	Chao(2001)		
<i>Fromia indica</i> (Perrier, 1869)	印度珠鍊海星			鄭等(2006)
<i>Fromia milleporella</i> (Lamarck, 1816)	微孔珠鍊海星			鄭等(2006), 鄭等(2008), Jeng(1998)
<i>Fromia monilis</i> (Perrier, 1869)	單鰓珠鍊海星	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	鄭等(2006), 鄭等(2008), Jeng(1998)
<i>Mediaster brachiatus</i> Goto, 1914	中腕角海星		Chao(2001)	趙(2005), 鄭等(2006), 鄭等(2008), Jeng(1998)
<i>Neoferdina cumingi</i> (Gray, 1840)				Jeng(1998)
<i>Neoferdina insolita</i> Livingstone, 1936	棕緣蛇星			Chao(1999b), Chao(2002), Chao(1999b) 黃等(2009)
<i>Stellasteropsis colubrinus</i> Macan, 1938	鼠李角海星			Chao(1999b)
Labidiasteridae	叉棘海星科			
<i>Coronaster sakuranus</i> (Döderlein, 1902)	櫻花冠唇海星	Chao(2000a)		
<i>Coronaster volsellatus</i> (Sladen, 1889)	座冠唇海星	Chao(2000a)		
Luidiidae	砂海星科			
<i>Luidia avicularia</i> Fisher, 1913	松砂海星	Chao(2000a)		
<i>Luidia maculata</i> Müller & Troschel, 1842	斑砂海星	Chao(2000a), 洪(2017)		
<i>Luidia quinaria</i> von Martens, 1865	砂海星	Chao(2000a)	Chao(2000a)	

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Mithrodiidae	棒棘海星科				
<i>Mithrodia clavigera</i> (Lamarck, 1816)	棒棘海星	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	黃等(2009)	戴等(2008)
Ophidiasteridae	蛇海星科				
<i>Certonardoa semiregularis</i> (Muller & Troschel, 1842)	半規海星		鄭等(2000)		
<i>Cistina columbiae</i> Gray, 1840	哥倫比亞蛇星				Chao(1999b), 趙(2005)
<i>Leiaster coriaceus</i> Peters, 1852	厚革滑皮海星	黃與李(2021)			
<i>Leiaster speciosus</i> von Martens, 1866	紅滑皮蛇星 (麗紅蛇星)		黃與李(2021)		趙(2005)
<i>Linckia laevigata</i> (Linnaeus, 1758)	藍指海星	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002), 黃等(2009)	鄭等(2006), 鄭等(2008)
<i>Linckia multiflora</i> (Lamarck, 1816)	多篩指海星 =雜斑指海星	陳等(2019), 黃與李(2021)	戴等(2008)	Chao(2002), 黃等(2009)	鄭等(2006), 鄭等(2008)
<i>Nardoa frianti</i> Koehler, 1910	飛納多海星 =赤瘤蛇星		鄭等(2000)		Jeng(1998)
<i>Nardoa tumulosa</i> Fisher, 1917	瘤納多海星 =綠瘤蛇星				趙(2005)
<i>Ophidiaster granifer</i> Lütken, 1871	顆粒蛇海星	陳等(2019)			
<i>Ophidiaster lorioli</i> Fisher, 1906	洛氏蛇海星		戴等(2008)		
<i>Ophidiaster armatus</i> Koehler, 1910	飾物蛇海星		Chao(2001)		
<i>Ophidiaster hemprichi</i> Müller & Troschel, 1842	緣斑蛇海星		洪(2017)		趙(2005)

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	瘤海星科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Oreasteridae					
<i>Anthenea pentagonula</i> (Lamarck, 1816)	五角花瘤海星	Chao(1999b), 洪(2017)		Chao(1999b)	
<i>Choriaster granulatus</i> Lütken, 1869	粒皮瘤海星		黃與李(2021)		
					趙(2005)
<i>Culcita novaeguineae</i> Müller & Troschel, 1842	麵包海星	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	鄭等(2006), 戴等(2008)	鄭等(2008)
					羅等(2009)
<i>Pentaceraster</i> sp.	未知種瘤海星	黃與李(2021)	鄭等(2000)		
<i>Protoreaster nodosus</i> (Linnaeus, 1758)	原瘤海星		鄭等(2000)		
	小計	13科31種	10科20種	7科9種	7科21種
Ophiuroidea	蛇尾綱(9科15屬30種)				
Amphiuridae	陽燧足科				
<i>Ophiostigma rugosum</i> H.L. Clark, 1918	皺蛇尾				趙(2005)
<i>Amphiura celata</i> Koehler, 1905	隱腕蛇尾				趙(2005)
Hemieuryalidae	半蔓蛇尾科				
<i>Ophioplocus imbricatus</i> (Müller & Troschel, 1842)	迭鱗片蛇尾				趙(2005)
<i>Ophioplocus japonicus</i> H.L. Clark, 1911	日本片蛇尾	洪(2017)			
Ophiactidae	輻蛇尾科				
<i>Ophiactis fuscolineata</i> H.L. Clark, 1938	棕線蛇尾				趙(2005)
<i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)	沙氏輻蛇尾 =斑蛇尾	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	黃等(2009)	趙(2005)

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Ophiocomidae	櫛蛇尾科				
<i>Breviturma brevipes</i> (Peters, 1851)	短腕櫛蛇尾	陳等(2019)	鄭等(2000)	Chao(2002)	趙(2005) 羅等(2009)
					Jeng(1998)
<i>Breviturma dentata</i> (Müller & Troschel, 1842)	齒櫛蛇尾	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002)	趙(2005) 黃等(2009) 鄭等(2006), 鄭等(2008)
<i>Breviturma pica</i> (Müller & Troschel, 1842)	畫櫛蛇尾	陳等(2019)	鄭等(2000)	Chao(2002)	Jeng(1998) 趙(2005)
					Jeng(1998)
<i>Ophiocoma erinaceus</i> Müller & Troschel, 1842	黑櫛蛇尾 =仿櫛蛇尾	陳等(2019)	鄭等(2000)	Chao(2002)	趙(2005) 鄭等(2006), 鄭等(2008)
<i>Ophiocoma scolopendrina</i> (Lamarck, 1816)	蜈蚣櫛蛇尾	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002)	趙(2005) 羅等(2009)
<i>Ophiomastix annulosa</i> (Lamarck, 1816)	環棘鞭蛇尾		鄭等(2000)	Chao(2002)	Jeng(1998) 趙(2005) 黃等(2009) 羅等(2009)
<i>Ophiomastix elegans</i> (Peters, 1851)	秀麗鞭蛇尾 =秀麗櫛蛇尾				趙(2005)
<i>Ophiomastix mixta</i> Lütken, 1869	混棘鞭蛇尾	陳等(2019)			趙(2005)
<i>Ophiomastix pictum</i> (Müller & Troschel, 1842)	彩櫛蛇尾				趙(2005)
<i>Ophiomastix variabilis</i> Koehler, 1905	變異鞭蛇尾	陳等(2019)			
Ophiodermatidae	皮蛇尾科				
<i>Ophiarachnella gorgonia</i> (Müller & Troschel, 1842)	綠蜘蛛尾	陳等(2019)	鄭等(2000)	Chao(2002)	Jeng(1998) 黃等(2009)
Ophiolepididae	鱗蛇尾科				
<i>Ophiolepis superba</i> H.L. Clark, 1915	黃鱗蛇尾				趙(2005)

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Ophionereididae	蜒蛇尾科				
<i>Ophionereis porrecta</i> Lyman, 1860	廣蜒蛇尾 =韭廣蛇尾	黃與李(2021)		Chao(2002)	趙(2005)
Ophiomyxidae	黏蛇尾科				
<i>Ophiarachna incrassata</i> (Lamarck, 1816)	巨綠蛇尾	鄭等(2000)			趙(2005)
<i>Ophiomyxa</i> sp.	未知種黏蛇尾		戴等(2008)		Jeng(1998)
Ophiotrichidae	刺蛇尾科				
<i>Macrophiothrix aspidota</i> (Müller & Troschel, 1842)	盾棘蛇尾				趙(2005)
<i>Macrophiothrix hybrida</i> (H.L. Clark, 1915)	混血棘蛇尾				趙(2005)
<i>Macrophiothrix lineocaerulea</i> (H.L. Clark, 1928)	藍線大刺蛇尾				Jeng(1998)
<i>Macrophiothrix longipeda</i> (Lamarck, 1816)	長大刺蛇尾	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	黃等(2009)	趙(2005)
<i>Ophiothela mirabilis</i> Verrill, 1867	錦疣蛇尾	黃與李(2021)		黃等(2009)	趙(2005)
<i>Ophiothrix (Acanthophiothrix) deceptor</i> Koehler, 1922	花棘刺蛇尾	黃與李(2021)			
<i>Ophiothrix (Acanthophiothrix) purpurea</i> von Martens, 1867	紫刺蛇尾	黃與李(2021)	鄭等(2000)11 戴等(2008)		
<i>Ophiothrix (Ophiothrix) savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)	輻棘蛇尾				趙(2005)
<i>Ophiothrix vicina</i> Koehler, 1930	鄰棘蛇尾		鄭等(2000)		趙(2005)
	小計	6科15種	4科12種	5科11種	9科26種

表 2 (續)。臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻			
	西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Echinoidea	海膽綱(19科 38屬 47種)			
Arbaciidae	皇冠海膽科			
<i>Coelopleurus maculatus</i> A. Agassiz & H.L. Clark, 1907	斑腔海膽		Chao&Lee(2001)	
Astriclypeidae	星楯海膽科			
<i>Astriclypeus manni</i> Verrill, 1867	曼氏星楯海膽	洪(2017)		Chao(2000b) 趙(2005)
<i>Sculpsitechinus auritus</i> (Leske, 1778)	裂邊毛餅海膽	Chao(2000b)		Chao(2000b)
Brissidae	壺海膽科			
<i>Brissus latecarinatus</i> (Leske, 1778)	脊背壺海膽			Chao(2000b) 趙(2005) Chen et al. (2010)
<i>Metalia sternalis</i> (Lamarck, 1816)	胸板海壺		黃等(2009)	
<i>Rhynobrissus pyramidalis</i> A. Agassiz, 1872	吻壺海膽	Chao(2000b)		
Cidaridae	頭帕科			
<i>Eucidaris metularia</i> (Lamarck, 1816)	冠棘真頭帕	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) Chao&Lee(2001)	Chao(2002) 黃等(2009)
<i>Goniocidaris (Petalocidaris) biserialis</i> (Döderlein, 1885)	雙列角頭帕		鄭等(2000)	鄭等(2008) Chen et al. (2010)
<i>Plococidaris verticillata</i> (Lamarck, 1816)	輪鏈頭帕	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	鄭等(2009) Chao&Lee(2001)
<i>Prionocidaris baculosa</i> Lamarck, 1816	環鋸棘頭帕		鄭等(2000)	鄭等(2008)
<i>Stylocidaris reini</i> (Döderlein, 1887)	刺柄頭帕		Chao&Lee(2001)	

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	分佈地點	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Clypeasteridae	橋海膽科				
<i>Arachnoides placenta</i> (Linnaeus, 1758)	扁平蛛網海膽	Chao(2000b) 洪(2017)			Chao(2000b)
<i>Clypeaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	網橋海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)		Chao(2000b) Chao(2002) 黃等(2009)	趙(2005) 羅等(2009) Chen et al. (2010)
<i>Clypeaster virescens</i> Döderlein, 1885	綠橋海膽		Chao(2000b) Chao&Lee(2001)		
Diadematidae	冠海膽科				
<i>Astropyga radiata</i> (Leske, 1778)	輻星肛海膽	黃與李(2021)	Chao&Lee(2001)		Chen et al. (2010)
<i>Chaetodiadema granulatum</i> Mortensen, 1903	粒毛冠海膽			Chao(2002)	
<i>Diadema savignyi</i> (Audouin, 1809)	沙氏冠海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) Chao&Lee(2001) 戴等(2008)	Chao(2002) 黃等(2009)	趙(2005) Chen et al. (2010)
<i>Diadema setosum</i> (Leske, 1778)	刺冠海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) Chao&Lee(2001) 戴等(2008)	Chao(2002) 黃等(2009)	趙(2005) 鄭等(2006) 鄭等(2008) Chen et al. (2010)
<i>Echinothrix calamaris</i> (Pallas, 1774)	環刺棘海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) Chao&Lee(2001) 戴等(2008)	Chao(2002) 黃等(2009)	趙(2005) 鄭等(2008) 羅等(2009)
<i>Echinothrix diadema</i> (Linnaeus, 1758)	冠刺棘海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) Chao&Lee(2001) 戴等(2008)	Chao(2002) 黃等(2009)	趙(2005) Chen et al. (2010)

表 2 (續)。臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	長海膽科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Echinometridae					
<i>Colobocentrotus</i>					
(<i>Colobocentrotus</i>) <i>mertensii</i>	默氏笠海膽		Chao&Lee(2001)	Chao(2002)	
(Brandt, 1835)					Jeng(1998)
<i>Echinometra mathaei</i>	梅氏長海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao&Lee(2001)	趙(2005)
(Blainville, 1825)			戴等(2008)		鄭等(2008)
					羅等(2009)
					Chen et al. (2010)
<i>Echinostrephus aciculatus</i>	白尖紫叢海膽	陳等(2019)	鄭等(2000)	Chao&Lee(2001)	Chao(2002)
A. Agassiz, 1863			戴等(2008)		
<i>Echinostrephus molaris</i>	紫叢海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002)	趙(2005)
(Blainville, 1825)			Chao&Lee(2001)	黃等(2009)	鄭等(2006)
			戴等(2008)		鄭等(2008)
					Chen et al. (2010)
<i>Heliocidaris crassispina</i>	紫海膽	陳等(2019), 洪(2017)	鄭等(2000)	Chao&Lee(2001)	
(A. Agassiz, 1864)					
<i>Heterocentrotus mammillatus</i>	石筆海膽	黃與李(2021)		Chao(2002)	趙(2005)
(Linnaeus, 1758)					
Echinoneidae	斜海膽科				
<i>Echinoneus cyclostomus</i>	卵圓斜海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)		黃等(2009)	趙(2005)
Leske, 1778					Chen et al. (2010)
Echinothuriidae	柔海膽科				
<i>Araeosoma owstoni</i>	裸軟海膽		Chao&Lee(2001)		
Mortensen, 1904					
Eurypatagidae	寬心形海膽科				
<i>Linopneustes spectabilis</i>	大脆心形海膽	Chao(2000b)			
(de Meijere, 1902)					

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻			
	西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
<i>Fibulariidae</i>	豆海膽科			
<i>Echinocyamus megapetalus</i> H.L. Clark, 1914	大瓣卵石海膽		黃等(2009)	
<i>Fibularia ovulum</i> Lamarck, 1816	卵豆海膽		Chao(2000b) 趙(2005)	
<i>Laganidae</i>	餅乾海膽科			
<i>Peronella lesueuri</i> (L. Agassiz, 1841)	雷氏餅海膽	Chao(2000b) 洪(2017)		
<i>Maretiidae</i>	仙壺海膽科			
<i>Mareta planulata</i> (Lamarck, 1816)	扁仙壺海膽		黃等(2009)	
<i>Pseudomareta alta</i> (Agassiz, 1863)	海蟬		黃等(2009) 趙(2005)	Chao(2000b)
<i>Parasaleniidae</i>	偏海膽科			
<i>Parasalenia graticosa</i> A. Agassiz, 1863	偏海膽		鄭等(2006) 鄭等(2008)	
<i>Parasalenia poehlii</i> Pfeffer, 1887	環棘偏海膽		黃等(2009)	
<i>Schizasteridae</i>	裂星海膽科			
<i>Schizaster compactus</i> (Koehler, 1914)	結實裂星海膽		Chao(2000b)	
<i>Schizaster lacunosus</i> (Linnaeus, 1758)	凹裂星海膽	Chao(2000b) Chao&Lee(2001)		
<i>Stomopneustidae</i>	口鰓海膽科			
<i>Stomopneustes variolaris</i> (Lamarck, 1816)	口鰓海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) Chao&Lee(2001)	Chao(2002) 鄭等(2008) 羅等(2009) Chen et al. (2010)
<i>Taiwanasteridae</i>	臺灣星海膽科			
<i>Sinaechinocyamus mai</i> (Wang, 1984)	馬氏扣海膽	Chao(2000b)		

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	刻肋海膽科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Temnopleuridae					
<i>Salmacis bicolor</i> L. Agassiz in L. Agassiz & Desor, 1846	雙色角孔海膽		Chao&Lee(2001)		
<i>Salmacis sphaeroides variegata</i> Mortensen, 1942	雜色角孔海膽			趙(2005)	Chen et al. (2010)
<i>Temnopleurus reevesii</i> (Gray, 1855)	芮氏刻肋海膽	洪(2017)	鄭等(2000)	Chao&Lee(2001)	
<i>Temnopleurus toreumaticus</i> (Leske, 1778)	細雕刻肋海膽	洪(2017)			
Toxopneustidae	毒棘海膽科				
<i>Pseudoboletia maculata</i> Troschel, 1869	斑簷海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	Chao&Lee(2001)	趙(2005)	Chen et al. (2010)
<i>Toxopneustes pileolus</i> (Lamarck, 1816)	喇叭毒棘海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao&Lee(2001)	
<i>Tripneustes gratilla</i> (Linneus, 1758)	白棘三列海膽	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002)	鄭等(2008)
			黃等(2009)		羅等(2009)
				Jeng(1998)	
				Chao(2002)	趙(2005)
				鄭等(2008)	
				Chen et al. (2010)	
	小計	13 科 27 種	10 科 25 種	11 科 19 種	14 科 23 種
Holothuroidea	海參綱(8科 24屬 44種)				
Caudinidae	尻參科				
<i>Paracaudina chilensis</i> (J. Müller, 1850)	海棒槌	洪(2017)			
Chiridotidae	指參科				
<i>Chiridota rigida</i> Semper, 1867	硬指參			趙(2005)	
<i>Polycheira rufescens</i> (Brandt, 1835)	紫輪參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002)	趙(2005)
					Chao&Wu(2012)

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	瓜參科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Cucumariidae					
<i>Cercodemas anceps</i> Selenka, 1867	可疑翼手參	洪(2017)			
<i>Colochirus quadrangularis</i> Troschel, 1846	方柱翼手參	洪(2017)			
<i>Colochirus robustus</i> Östergren, 1898	強壯翼手參	陳等(2019)	戴等(2008)		趙(2005)
<i>Mensamaria intercedens</i> (Lampert, 1885)	二色桌片參	洪(2017)			
<i>Plesiocolochirus</i> sp.	未知種 近翼手參		戴等(2008)		
<i>Pseudocolochirus violaceus</i> (Théel, 1886)	紫偽翼手參 (海蘋果)	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)		
Holothuriidae	海參科				
<i>Actinopyga echinates</i> (Jaeger, 1833)	棘輻肛參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	黃等(2009)	趙(2005) 羅等(2009) Chao&Wu(2012)
<i>Actinopyga lecanora</i> (Jaeger, 1833)	子安輻肛參				Jeng(1998)
<i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard, 1834)	白底輻肛參	黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002)	趙(2005) 羅等(2009) Chao&Wu(2012)
<i>Bohadschia argus</i> Jaeger, 1833	蛇目白尼參	陳等(2019), 黃與李(2021)		黃等(2009)	Jeng(1998) 趙(2005)
<i>Bohadschia marmorata</i> Jaeger, 1833	褐斑白尼參				Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria (Thymiosycia) arenicola</i> Semper, 1868	蚓參				趙(2005) 羅等(2009)

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻				
	西部海域	北部海域	東部海域	南部海域	
<i>Holothuria atra</i> Jaeger, 1833	黑海參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002) 黃等(2009)	鄭等(2006) 鄭等(2008) 羅等(2009) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria cinerascens</i> (Brandt, 1835)	黑赤星海參		鄭等(2000)	Chao(2002) 黃等(2009)	趙(2005) 羅等(2009) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria (Acanthotrapeza) coluber</i> Semper, 1868	蛇海參				趙(2005)
<i>Holothuria (Platyperona) difficilis</i> Semper, 1868	棘手乳參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) 戴等(2008)	黃等(2009)	趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria (Stauropora) fuscocinerea</i> Jaeger, 1833	棕環參		鄭等(2000)		趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria hilli</i> Lesson, 1830	黃疣海參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000) 戴等(2008)	黃等(2009)	趙(2005) 鄭等(2006) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria (Thymiosycia) impatiens</i> (Forsskål, 1775)	醜海參		鄭等(2000) 戴等(2008)		趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria leucospilota</i> (Brandt, 1835)	蕩皮參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	Chao(2002) 黃等(2009)	鄭等(2006) 鄭等(2008) 羅等(2009) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria (Selenkothuria) moebii</i> Ludwig, 1883	米氏海參				趙(2005)
<i>Holothuria (Microthele) nobilis</i> (Selenka, 1867)	黑乳參	黃與李(2021)			趙(2005)
<i>Holothuria (Lessonothuria) pardalis</i> Selenka, 1867	豹斑海參	陳等(2019), 黃與李(2021)	戴等(2008)		趙(2005) Chao&Wu(2012)

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	來源文獻			
	西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
<i>Holothuria (Stauropora) perovicax</i> Selenka, 1867	虎紋參		Chao(2002) 黃等(2009)	趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Holothuria (Selenkothuria) sinica</i> Liao, 1980	中華海參			Chao(1998) 趙(2005)
<i>Labidodemas semperianum</i> Selenka, 1867	桑氏柄體參			趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Pearsonothuria graeffei</i> (Semper, 1868)	格皮氏海參	陳等(2019), 黃與李(2021)		Jeng(1998) 趙(2005)
Phyllophoridae	沙雞子科			
<i>Massinium magnum</i> (Ludwig, 1882)	大穴居參 (大新賽參)	陳等(2019), 黃與李(2021)		
<i>Phyrella fragilis</i> (Mitsukuri & Ohshima in Ohshima, 1912)	脆懷玉參			趙(2005) Chao&Wu(2012)
Sclerodactylidae	硬瓜參科			
<i>Afrocucumis africana</i> (Semper, 1867)	非洲異瓜參		鄭等(2000) 黃等(2009)	趙(2005) 羅等(2009) Chao&Wu(2012)
Stichopodidae	刺參科			
<i>Stichopus chloronotus</i> Brandt, 1835	綠刺參			趙(2005)
<i>Stichopus horrens</i> Selenka, 1867	糙刺參 =花刺參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	黃等(2009) 趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Stichopus noctivagus</i> Cherbonnier, 1980	夜行刺參			Chao(2002)
<i>Thelenota ananas</i> (Jaeger, 1833)	梅花參			Chao(2002) 黃等(2009) Jeng(1998) 趙(2005)
<i>Thelenota anax</i> H. L. Clark, 1921	巨梅花參			黃等(2009)

表 2. (續) 臺灣周邊海域棘皮動物分佈紀錄與文獻對照。

物種名稱	科	來源文獻			
		西部海域	北部海域	東部海域	南部海域
Synaptidae	錨參科				
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	真錨參	陳等(2019), 黃與李(2021)			趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Opheodesoma grisea</i> (Semper, 1867)	灰蛇錨參		黃與李(2021)		Jeng(1998) 趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Patinapta taiwanensis</i> Chao, Rowe & Chang, 1988	臺灣步錨參				趙(2005)
<i>Polyplectana kefersteini</i> (Selenka, 1867)	褶錨參		鄭等(2000) 戴等(2008)	黃等(2009)	Jeng(1998) 趙(2005) Chao&Wu(2012)
<i>Synaptula lamperti</i> Heding, 1928					Jeng(1998)
<i>Synapta maculata</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)	斑錨參	陳等(2019), 黃與李(2021)	鄭等(2000)	黃等(2009)	Chao(2002) 趙(2005) Chao&Wu(2012)
	小計	7 科 22 種	6 科 18 種	5 科 17 種	7 科 35 種
	總計	42 科 105 種	33 科 82 種	32 科 69 種	42 科 126 種

三、研究調查方法

(一) 臺灣北部海岸調查測站：

調查測站的選定，係考量(1) 地點的代表性：測站所在地點在計畫範圍區域與鄰近測站所在地點的關聯性與間隔位置；(2) 岸際的可達性：有安全道路與通道供車輛行駛與人員攜帶器材步行至海岸潮間帶進行作業；(3) 水域的安全性：當地海域的海流與浪況，於天候允許時可以進行安全水肺潛水作業；(4) 當地有適合棘皮動物棲息的環境。自 2022 年 7 月至 2023 年 8 月，調查團隊在臺灣北部海岸 24 個測站（圖 1，座標與棲地特徵資訊彙整如表 3）進行野外調查。各測站底質環境特徵敘述如下：

- (1) 麟山鼻（石滬區）：潮間帶測站，底質為大型安山岩礁岩海岸，昔日曾為居民捕魚的石滬，目前已荒廢。石滬範圍內散佈中大型滾動礫岩，低潮時仍有一定深度的海水（圖 2）。於 2022/10/19 與 2023/03/01 進行調查。
- (2) 石門（石門漁港旁）：潮間帶測站，底質為沙地與礁岩混合地形，中型礫石散佈期間，為熱門遊憩海岸景點（圖 3）。於 2022/10/05 進行調查。
- (3) 乾華（小坑溪口）：潮間帶測站，底質為礫石與礁岩混合地形，少數中型礫石分佈，鄰近核一廠與核一廠專用碼頭（圖 4），附近就是當地著名的十八王公廟。於 2023/08/10 進行調查。
- (4) 國聖（核二廠入水口）：潮間帶測站，底質為海蝕平台，其上散佈突出礁岩與礫岩（圖 5）。於 2022/10/05 進行調查。
- (5) 野柳（野柳岬東南）：亞潮帶測站，底質為礁岩與沙地混合地形，礁岩上有珊瑚、海綿等固著型底棲生物生長（圖 6）。於 2022/08/15 進行 2 氣瓶次潛水調查。
- (6) 龜吼：亞潮帶測站，底質主要為礁岩海底，其上有珊瑚生長（圖 7）。於 2022/08/15 進行 1 氣瓶次潛水調查。
- (7) 大武崙（湖海灣）：潮間帶測站，底質為海蝕平台與大型礁岩混合，其中有礫石散佈，為當地海岸遊憩區（圖 8）。於 2023/05/02

進行調查。

- (8) 和平島（和平島西側）：亞潮帶測站，地形起伏大的礁岩海底，底質上生態豐富（圖 9）。於 2023/08/22 進行 2 氣瓶次潛水調查。
- (9) 八斗子（望海巷）：亞潮帶測站，礁岩海底，地形起伏大，珊瑚等底棲生態豐富，當地熱門潛點（圖 10）。於 2022/07/13 進行 2 氣瓶次潛水調查。
- (10) 象鼻岩（象鼻岩西側）：亞潮帶測站，略有起伏的礁岩海底，礁岩表面生態豐富，佈滿海膽鑿挖的洞穴，為當地熱門水上活動與潛水地點（圖 11）。於 2023/06/20 進行 2 氣瓶次潛水調查。
- (11) 深澳漁港（漁港北側）：潮間帶測站，大型礁岩與礫石散佈的底質（圖 12）。於 2023/08/21 進行調查。
- (12) 蝙蝠洞（蝙蝠洞公園外）：亞潮帶測站，礁岩海底，地形起伏大，珊瑚等底棲生物生長良好，當地熱門潛點（圖 13）。於 2022/07/13 進行 1 氣瓶次潛水調查。
- (13) 南雅（子母岩）：亞潮帶測站，礁岩海底，有多數峽谷與垂直壁，當地熱門潛點（圖 14）。於 2022/08/25 進行 2 氣瓶次潛水調查。
- (14) 龍洞灣（和美國小外）：亞潮帶測站，有礁岩海底與平緩沙地，底棲生態豐富，當地熱門潛點（圖 15）。於 2022/07/12 和 2022/08/04 進行 2 氣瓶次潛水調查。
- (15) 四季灣（四季灣海泳池）：亞潮帶測站，底質主要為礁岩海底與小片沙地，底棲生態豐富，當地熱門潛點（圖 16）。於 2022/08/04 進行 2 氣瓶次潛水調查。
- (16) 和美（礁岩海岸）：潮間帶測站，底質為礁岩和礫石混合海岸，經常有居民在此撿拾海產生物（圖 17）。於 2022/11/07 進行調查。
- (17) 澳底（澳仔漁港旁）：潮間帶測站，底質為海蝕平台與礫石沙粒混合海岸（圖 18）。於 2022/11/07 進行調查。
- (18) 貢寮（核四廠入水口）：亞潮帶測站，底質為平坦岩盤地形，附近有做為核電廠抽取冷卻水的建物，近兩年成為熱門潛點（圖 19）。於 2023/07/06 進行 1 氣瓶次潛水調查。

(19)香蘭（桂安漁港外）：亞潮帶測站，礁岩海底與小片沙地，珊瑚等底棲生態良好，當地熱門潛點（圖 20）。於 2022/08/03 進行 2 氣瓶次潛水調查。

(20)小香蘭（忠聖宮外）：亞潮帶測站，平緩起伏礁岩海底，底質生態豐富（圖 21）。於 2023/07/06 進行 1 氣瓶次潛水調查。

(21)卯澳灣：亞潮帶測站，平緩礁岩、平坦岩盤、與沙地的混合底質（圖 22）。於 2022/08/03 與 2023/07/05 共進行 2 氣瓶次潛水調查。

(22)馬崗潮間帶：潮間帶測站，平坦海蝕平台與少量礫石，當地熱門海岸遊憩區（圖 23）。於 2023/03/20 進行調查。

(23)萊萊（紅寶石潛點）：亞潮帶測站，巨型礁岩散佈的底質，底質上常有數量眾多的穗形軟珊瑚生長，附近有強勁海流，為當地新興熱門船潛潛點（圖 24）。於 2023/07/06 進行 1 氣瓶次潛水調查。

(24)石城（桶盤堀漁港外）：亞潮帶測站，礁岩海底與小片沙地混合，較少人前往的潛點（圖 25）。於 2022/08/03 進行 1 氣瓶次潛水調查。



圖 1. 調查測站分佈圖。A. 北海岸地區；B. 基隆至鼻頭角地區；C. 鼻頭角以南之東北角海岸地區。黃色標示站點為潮間帶測站，藍色站點為亞潮帶測站。(地圖畫面擷取自 Google Earth™)。

表 3. 調查測站名稱、地點、座標、底質類型、測站類型與調查日期。

測站	地點	座標	底質類型	備註
麟山鼻	石滬區	25.29041N, 121.51197E	礁岩與礫石灘	潮間帶測站 調查日期 2022/10/19 與 2023/03/01
石門	石門漁港旁	25.29672N, 121.56773E	礫石沙灘	潮間帶測站 調查日期 2022/10/05
乾華	小坑溪口	25.29168N, 121.59165E	礁岩與礫石灘	潮間帶測站 調查日期 2023/08/10
國聖	核二廠入水口	25.20641N, 121.66529E	礁岩海岸	潮間帶測站 調查日期 2022/10/05
野柳	野柳岬東南	25.20820N, 121.69591E	淺海礁岩與沙底	亞潮帶測站 調查日期 2022/08/15
龜吼	龜吼	25.19795N, 121.69453E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2022/08/15
大武崙	湖海灣	25.17185N, 121.70857E	礁岩與礫石灘	潮間帶測站 調查日期 2023/05/02
和平島	和平島西側	25.16201N, 121.75723E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2023/08/22
八斗子	望海巷	25.14305N, 121.80614E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2022/07/13

(下頁接續)

【註】上列測站係依本計畫調查範圍沿海岸線由北海岸→基隆→東北角方向之先後順序排列 (如圖 1)。

表 3 (續)。調查測站名稱、地點、座標、底質類型、測站類型與調查日期。

測站	地點	座標	底質類型	備註
象鼻岩	象鼻岩西側	25.13641N, 121.81918E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2023/06/20
深澳漁港	漁港北側	25.13455N, 121.82085E	礁岩與礫石灘	潮間帶測站 調查日期 2023/08/21
蝙蝠洞	蝙蝠洞公園外	25.12713N, 121.83293E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2022/07/13
南雅	子母岩	25.12008N, 121.89986E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2022/08/25
龍洞灣	和美國小	25.11291N, 121.91837E	淺海礁岩與沙底	亞潮帶測站 調查日期 2022/10/05
四季灣	四季灣海泳池	25.12008N, 121.89986E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2022/10/05
和美	礫石海岸	25.08276N, 121.91559E	礁岩與礫石灘	潮間帶測站 調查日期 2022/11/07
澳底	澳仔漁港旁	25.05161N, 121.92948E	礁岩與礫石灘	潮間帶測站 調查日期 2022/11/07
貢寮	核四廠入水口	25.03404N, 121.94019E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2023/07/06

(下頁接續)

【註】上列測站係依本計畫調查範圍沿海岸線由北海岸→基隆→東北角方向之先後順序排列 (如圖 1)。

表 3 (續)。調查測站名稱、地點、座標、底質類型、測站類型與調查日期。

測站	地點	座標	底質類型	備註
香蘭	桂安漁港外	25.02222N, 121.96241E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2022/08/03
小香蘭	忠聖宮外	25.02240N, 121.98500E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2023/07/06
卯澳灣	卯澳灣	25.01390N, 121.99217E	淺海礁岩與沙底	亞潮帶測站 調查日期 2022/08/03 與 2023/07/05
馬崗	馬崗潮間帶	25.01645N, 121.99948E	礁岩與礫石灘	潮間帶測站 調查日期 2023/03/20
萊萊	紅寶石潛點	24.99095N, 121.98261E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2023/07/06
石城	桶盤堀漁港外	24.97331N, 121.93607E	淺海礁岩	亞潮帶測站 調查日期 2022/08/03

總計 24 個測站，其中包括 9 個潮間帶測站，15 個亞潮帶測站

【註】上列測站係依本計畫調查範圍沿海岸線由北海岸→基隆→東北角方向之先後順序排列 (如圖 1)。



圖 2. 麟山鼻石滬區潮間帶測站。



圖 3. 石門漁港旁潮間帶測站。



圖 4. 乾華小坑溪口潮間帶測站。



圖 5. 國聖核二廠入水口旁潮間帶測站。



圖 6. 野柳岬東南測站水下環境。



圖 7. 龜吼測站水下環境。



圖 8. 大武崙湖海灣潮間帶測站。



圖 9. 和平島西側測站水下環境。



圖 10. 八斗子望海巷測站水下環境。



圖 11. 象鼻岩西側測站水下環境。



圖 12. 深澳漁港北側測站水下環境。



圖 13. 蝙蝠洞公園測站水下環境。



圖 14. 南雅子母岩測站水下環境。



圖 15. 龍洞灣和美國小測站水下環境。



圖 16. 四季灣海泳池測站水下環境。



圖 17. 和美礫石海岸潮間帶測站。



圖 18. 澳底澳仔漁港旁潮間帶測站。

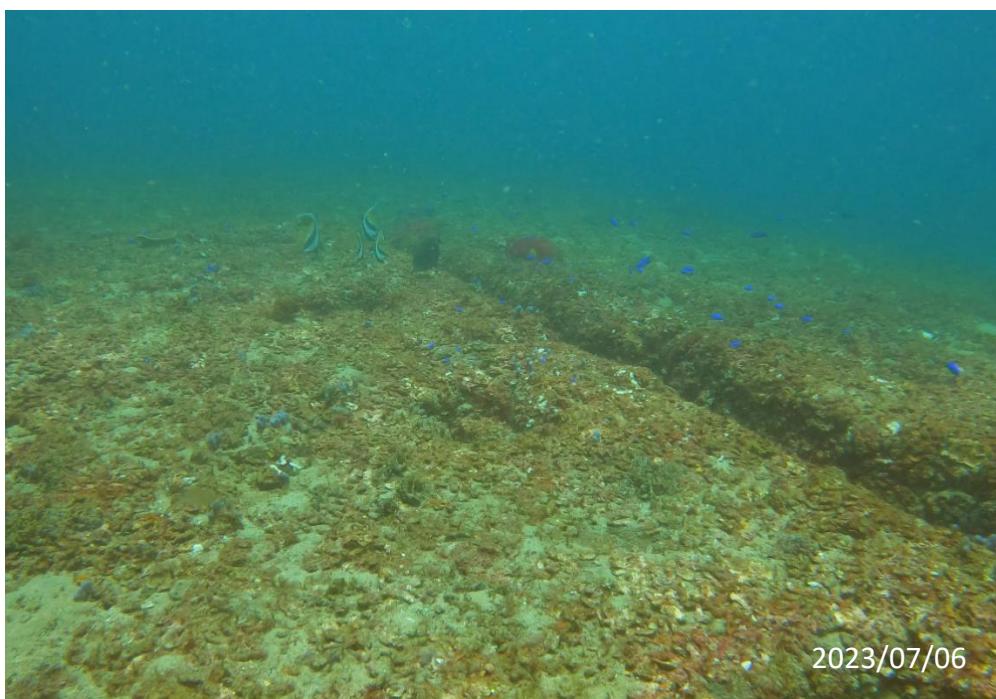


圖 19. 貢寮核四廠入水口亞潮帶測站。



圖 20. 香蘭桂安漁港外測站水下環境。



圖 21. 小香蘭忠聖宮外測站水下環境。



圖 22. 卵澳灣測站水下環境。



圖 23. 馬崗潮間帶測站環境。



圖 24. 萊萊紅寶石潛點測站水下環境。



圖 25. 石城桶盤堀漁港外測站水下環境。

（二）野外棘皮動物物種調查：

野外調查進行的方式，在潮間帶測站，係選定兩條相距 20 公尺、垂直海岸線、自碎浪帶起算向岸上延伸 50 公尺的穿越線，以兩名調查人員探索穿越線兩側各 2 公尺範圍內的棘皮動物，時間大約 1 小時左右；若是地形陡峭的海岸，則以水深 1 公尺以淺之底質劃定 50 公尺長，相隔 20 公尺以上的兩條穿越線進行調查。亞潮帶測站的調查方式，是選擇海流平緩以及適當潮汐時刻，於深度 10-20 公尺範圍內的棲境，選定一條 100 公尺的潛水路線，以兩名調查潛水員持水下相機，以貼近海底的方式前進，紀錄路線兩側各 2 公尺，海底以上 1 公尺高度垂直岩壁上的棘皮動物種類，水下作業時間控制在 1 小時左右。每次潛水除了兩名調查潛水員外，另有一名導潛人員，以及一名戒護潛水員。為了觀察不同時間活動的棘皮動物種類，在部份測站進行夜間調查作業。除了紀錄底質表面活動的個體外，調查人員並會翻動底質礫石和底沙，尋找藏身其下的物種。在時間與海況許可下，記錄當地各種棘皮動物的種類與概略數量，並以水下攝錄相機拍攝各物種的生態影像，包含其棲地環境、晝夜出現時間、共棲或共生之物種、以及其可能的食物與天敵掠食者。

（三）實驗室棘皮動物標本處理：

在野外採集的標本，依照測站別分開放置在塑膠保鮮盒內，盒內添入少許海水維持動物溼潤。回到實驗室後先拍照紀錄原本體色，然後在原保鮮盒中加入氯化鎂晶體粉末，在冰箱冷藏庫中靜置過夜。翌日，被麻醉的動物會從緊縮的狀態伸展開來，此時倒入稀釋福馬林溶液固定標本，並放置於通風櫥中，固定所需時間需視動物種類與大小而定。固定後的標本大致上能維持伸展的自然姿態，以清水清洗標本後，保存於 70% 酒精中製成浸液標本。詳細操作細節係參照附錄六的作業流程準則。

四、棘皮動物相調查結果

(一) 棘皮動物棲息環境概述

本次調查期間所造訪的測站地點，大多屬於礫石或礁岩底質型態海岸，或是礁岩沙地以及礫石碎屑混合分佈的類型。

在礁岩海岸潮間帶，經常可發現陽燧足藏身於礁岩縫隙，僅伸出腕足覓食；大塊礫石下藏匿著小型海參，潮濕的礁岩表面吸附著有保護體色的海燕類海星。在亞潮帶礁岩表面，經常可觀察到被大量海膽鑿挖，如同蜂窩般密集的凹穴，其中住滿將棘刺伸出洞口的中型海膽。大型海膽白天多躲藏在礁岩下隱蔽處，夜間則會移至珊瑚礁表面攝食；小型海膽則藏身於岩隙，或是自身鑿挖的孔洞。中大型海參大多棲息在淺區沙地，或是在礁岩表面覓食。陽燧足藏匿在礁岩縫隙中，伸出腕足覓食；或是攀附在八放珊瑚群體上。海百合綱的海羊齒多半藏身在礁岩下，或是桶形海綿內，偶而也可見攀爬在柳珊瑚分枝上，伸展羽狀腕肢濾食。

(二) 調查測站的棘皮動物相

目前各測站所觀察的棘皮動物共有 5 綱 16 目 28 科 57 種（彙整如表 4），其中海百合綱 1 目 4 科 8 種（本區海域新紀錄 1 種），海星綱 3 目 6 科 9 種（本區海域新紀錄 1 種），海膽綱 5 目 6 科 16 種（本區海域新紀錄 2 種），海參綱 4 目 6 科 13 種（本區海域新紀錄 3 種），蛇尾綱 3 目 6 科 11 種（本區海域新紀錄 2 種）。現列舉其中在本計劃調查各測站經常出現，或是數量上具優勢的代表性種類（優勢種）、具特殊行為、形態、或是扮演重要生態角色的種類（生態特殊種）、以及本區海域新紀錄種類如下：

優勢種：

(1) 蠕蚣櫛蛇尾 *Ophiocoma scolopendrina* (Lamarck, 1816)

蠕蚣櫛蛇尾（圖 26）屬櫛蛇尾科，是本區礁岩礫石海岸潮間帶最常見的棘皮動物之一。體盤近乎圓形，成體的體盤直徑約 2.5 至 3 公分左右，腕

足的長度約體盤直徑的 5 至 7.5 倍。體色變化極大，體盤背面有黑褐色、灰褐色或黃褐色等，並常有不規則的黑色或白色雲紋，體盤靠近腕足基部常呈淺色的 V 字形。腕棘上常有橫斑，腕足也常呈現一段段深、淺相間的斑紋，有的個體則呈現一致的黑褐色。

廣泛分布於整個印度-西太平洋海域，本種也是臺灣附近海域最常見的陽燧足種類，廣泛出現在各地珊瑚礁海域的潮間帶。以捕食有機碎屑、浮游生物及海水酵母菌等為食。經常棲息於坡度較小的高潮線附近的潮池珊瑚礁縫隙或洞穴內，退潮時僅露出腕足末端，漲潮時則把 3 隻腕足伸在水中擺動、覓食。在本區海岸的石門、國聖、大武崙、和美、澳底、和馬崗潮間帶有觀察記錄。

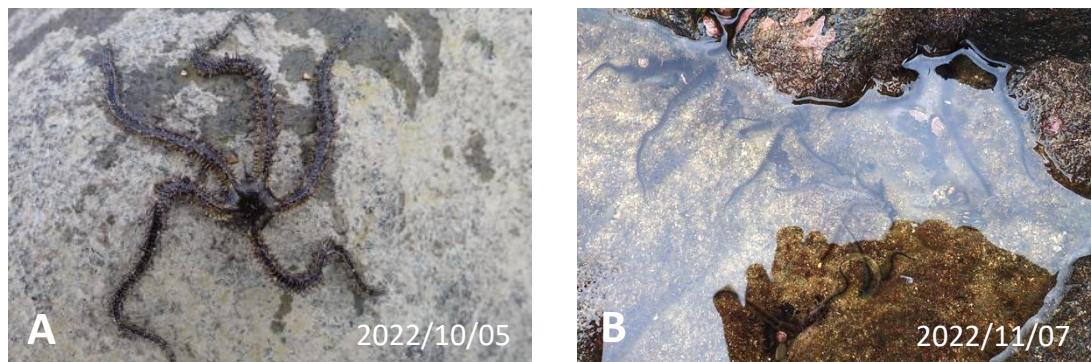


圖 26. 蠕蚣櫛蛇尾。A. 蠕蚣櫛蛇尾反口面；B. 潮池中成群的蠕蚣櫛蛇尾。

(2) 白尖紫叢海膽 *Echinostrephus aciculatus* A. Agassiz, 1863

白尖紫叢海膽（圖 27）屬長海膽科，是本區海岸亞潮帶數量最多最常見的海膽種類之一。體殼直徑約 3~4 公分，海膽本體及棘刺均呈紫黑色，棘刺細尖而長短不一，末端為白色。在臺灣北部海域經常成群在礁岩表面鑿穴而居，穴居時僅露出一小截棘刺。屬於植食性的海膽，棲息於 0-50 公尺深的海底；廣泛分布於印度-西太平洋海域；在臺灣則主要分布於北部礁岩海岸。本區海岸在野柳、龜吼、八斗子、象鼻岩、南雅、四季灣、香蘭、小香蘭、卯澳灣、萊萊、和石城有觀察紀錄。

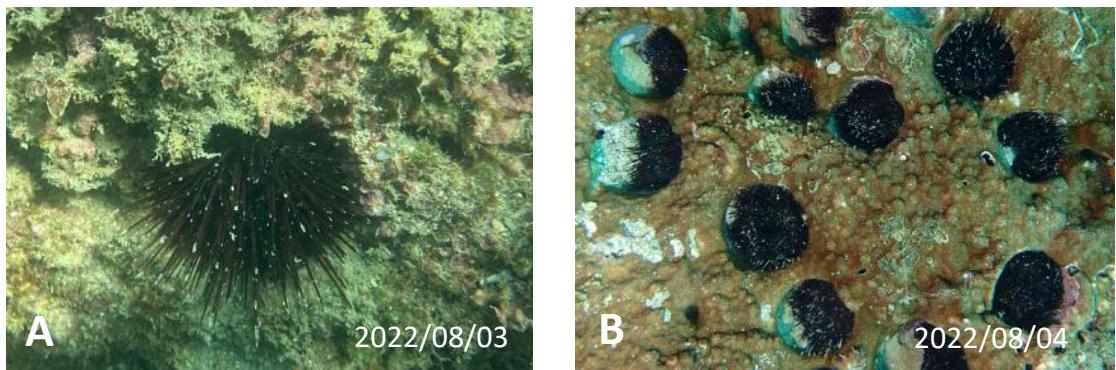


圖 27. 白尖紫叢海膽。A. 尖端白色的棘刺是野外個體的主要辨識特徵；B. 成群海膽在礁岩上掘穴比鄰而居。。

代表性物種：

(1) 黑海參 *Holothuria atra* Jaeger, 1833

黑海參（圖 28）屬海參科，是珊瑚礁中很常見的海參，整體呈黑色臘腸形，長約 20 公分，寬約 4 至 5 公分。體壁粗硬，口略偏腹面，具 20 隻楯狀觸手。管足集中在腹面，略呈 3 縱列，末端為白色。全身除背面會留有 3 至 6 對不覆砂的小斑塊外，體外常裹有細沙。會吞食珊瑚沙並濾食其中的有機物及碎屑。

本種可以行無性生殖，全年均會行無性生殖，但高峰在夏季，有性生殖季在 6 至 9 月，雌性生殖腺為紅色，雄性生殖腺為乳白色。在本區海岸棲息於淺海岩盤上或沙底。為世界性熱帶地區種，常見於印度-西太平洋一帶，臺灣各地的礁岩區潮間帶及亞潮帶淺海也屬常見。本區海岸在龍洞灣與卯澳灣有觀察紀錄。

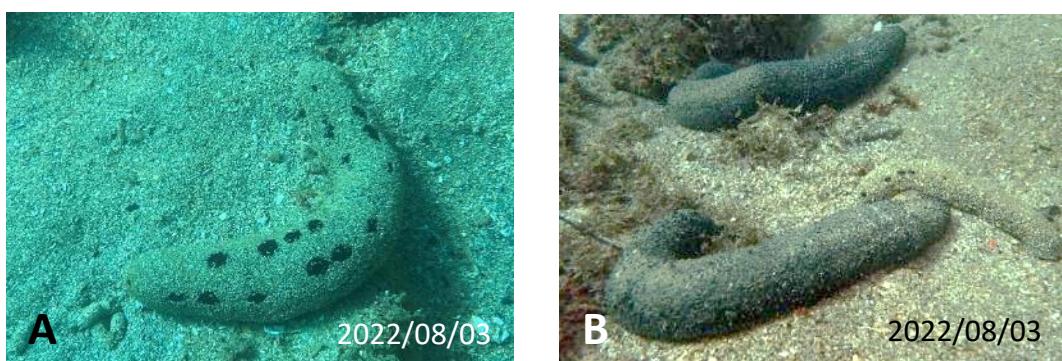


圖 28. 黑海參。A. 典型裹沙雙列裸露小斑塊的黑海參個體；B. 經常與蕩皮參（左與上）成群出現。

(2) 蕩皮參 *Holothuria leucospilota* (Brandt, 1835)

蕩皮參（圖 29）同樣屬海參科，為臺灣北部礁岩海岸及離島最常見的海參，棲息在潮間帶的岩盤上或潮池的砂底表面。體色呈黑色或紫黑色，體壁極為柔軟但有毒，約 0.2 至 0.4 公分厚，通常體後端粗大；觸手楯狀，20 隻；管足集中在腹面，多為不規則排列。受刺激時會由肛門排出白色黏性細絲（居維埃氏器）黏住敵人。生殖季 6 至 9 月，主要集中在 7~8 月，不會行無性生殖。

蕩皮參又被稱為海蚯蚓（Sea earthworm），主要是因為牠們濾食習性，藉著不停地吃進珊瑚沙，把沙中的有機物消化掉，包括細菌、動物和植物的屍體，藻類碎片和其他有機物顆粒，之後再把乾淨的沙排出來，平均 1 隻蕩皮參 1 年至少可以過濾 50 公斤的珊瑚沙。

本種遍及印度-太平洋的熱帶海域，在臺灣則普遍分布於各地沿海的潮間帶與淺區海底。本區海域此種海參在麟山鼻、石門、乾華、八斗子、深澳漁港、蝙蝠洞、龍洞灣、和美、澳底、香蘭、卯澳灣、和馬崗有觀察紀錄。

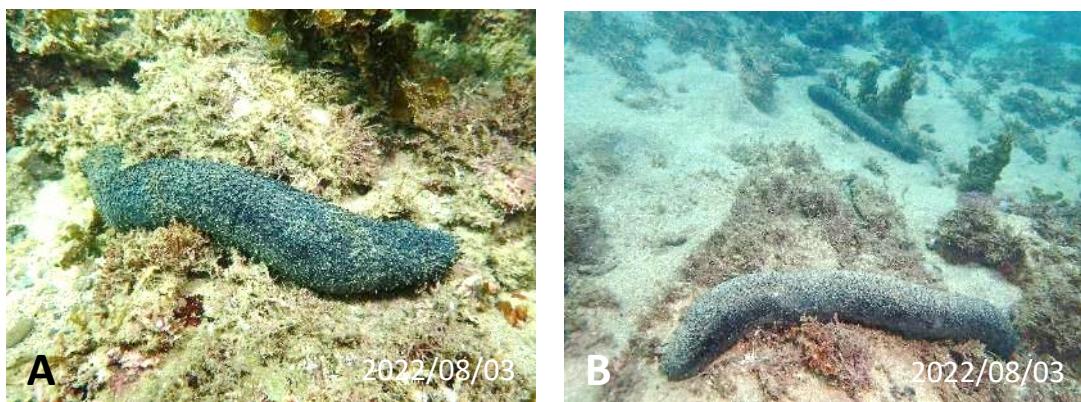


圖 29. 蕩皮參。A. 蕡皮參一般個體體壁薄、不裹沙，體表有許多細的肉棘突起。
B. 體型一般較黑海參細長。

(3) 呂宋棘海星 *Echinaster luzonicus* (Gray, 1840)

呂宋棘海星（圖 30）屬於有棘目棘海星科，又稱細腕海星。體色多變異，有橘紅色、黑色、深褐色等，棲息於珊瑚礁上。再生能力強，可藉由自割行無性生殖，能夠以單隻斷腕長成完整的新海星。腕長約 8 公分，腕

足狹長從本體向末端微尖，通常為 5 到 6 隻，但也有少至 4 隻、多至 7 隻的個體。反口面有許多細小棘刺突起，體色隨各種棲息地有極大的差異，通常有一截深褐色腕尖。有的個體口面有白色的寄生螺附生（圖 30D）。台灣東北角之個體有紅棕色及橙紅色兩型，其他地方則有土黃色及黑色的形態型。

分布於東印度以東到南太平洋諸島的印度-西太平洋海域，棲息於低潮線礁岩邊及亞潮帶岩石表面、潮池中，是珊瑚礁中最常見的海星，也是臺灣東北角亞潮帶海域代表性海星種類之一，在南雅、龍洞灣、四季灣、貢寮、香蘭、小香蘭、卯澳灣、萊萊、和石城有觀察紀錄。

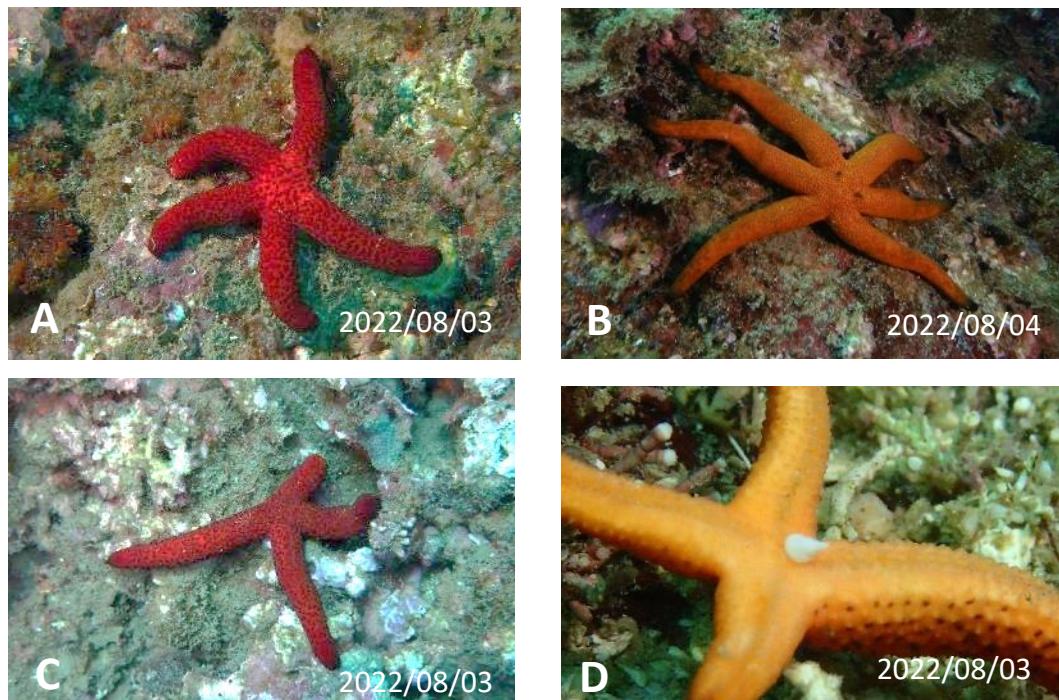


圖 30. 呂宋棘海星。A. 完整 5 腕個體；B. 6 腕個體；C. 4 腕個體；D. 口面寄生的瓷螺。

(4) 刺冠海膽 *Diadema setosum* (Leske, 1778)

刺冠海膽（圖 31）屬於冠海膽目的冠海膽科，俗稱魔鬼海膽，分布於水深 0 至 30 公尺的礁岩區，以及珊瑚礁區的潮池或低潮線附近亞潮帶的岩石下。此種海膽具有特殊的肛乳突，肛門就開口在金黃色亮圈的中央。身上反口面有 5 個輻射對稱白色或藍色的醒目斑點。體殼直徑可達 10 公分以上，牠們的大棘細長而尖銳，一般為深黑色，但某些個體常有白色或黑白

相間的大棘出現（圖 31B），長度可達 15 至 30 公分左右。由於棘刺尖細且有細菌附生，而且每一枚刺皆由無數的小箭頭所組成，因此經常對潛水人造成傷害。本種的主要食物是海底的大型藻類，如石蓴、紫菜等。白天大多藏在岩穴中，晚上才會外出攝食，以銳利的牙齒刮食海藻與底質表面生物。若在環境中大量發生，對整個底質上的生物多樣性會造成負面的影響。

刺冠海膽廣泛分布在印度-西太平洋海域；臺灣各地及離島，淺海珊瑚礁區及礁石海岸都可發現本種蹤影，是東北角海域常見的大型海膽。本區海域在八斗子、深澳漁港、南雅、龍洞灣、四季灣、貢寮、香蘭、小香蘭、卯澳灣、萊萊、石城有觀察紀錄。

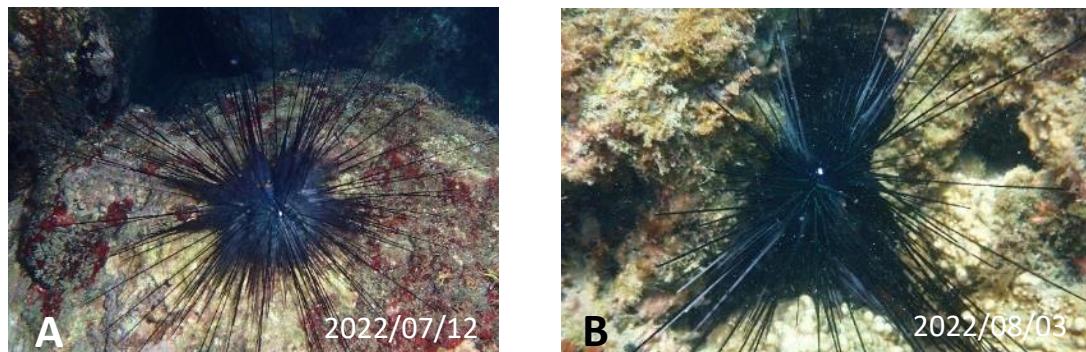


圖31. 刺冠海膽。A. 刺冠海膽一般型個體；B. 有些個體的大棘會有白色變異。

(5) 口鰓海膽 *Stomopneustes variolaris* (Lamarck, 1816)

口鰓海膽（圖 32）屬於口鰓海膽科，俗稱粗刺黑膽，外形與紫海膽相似，在水面外皆呈深黑褐色，但其棘刺粗糙如砂紙，在水中會反射出墨綠色的螢光。反口面的大棘非常粗壯，末端略尖，其長度約等於殼徑的一半。口鰓海膽為雜食性大型海膽，分布深度約 0-20 公尺，棲息處為珊瑚礁區的潮池與淺海珊瑚叢和岩縫中，以大型藻類為食。牠們有挖洞躲藏的習性，會用棘刺及牙齒在岩壁上挖出一個個適合自己躲藏的洞穴，棘刺長度因岩穴而異，有大量聚居的現象。和刺冠海膽一樣，在底棲生態系的群聚動態中扮演重要角色。在本區海域偶而被當成紫海膽被採捕食用。

印度-西太平洋海域除菲律賓及夏威夷以外皆有分佈。臺灣各地礁岩區

沿岸皆可發現，如臺灣本島東北角及墾丁海域的珊瑚礁岩，離島之澎湖、小琉球沿岸等皆常見。本區海域在八斗子、象鼻岩、深澳漁港、南雅、四季灣、小香蘭、卯澳灣、石城有觀察紀錄。

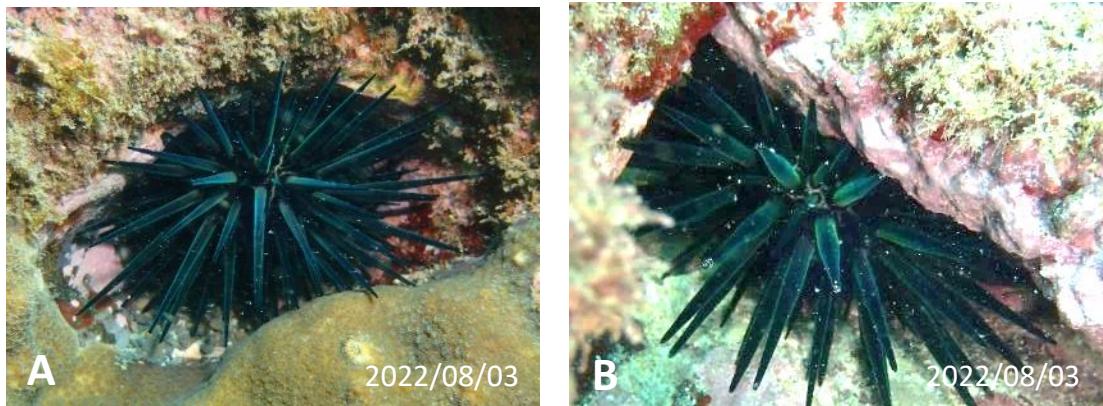


圖 32. 口鰓海膽。A. 棘刺反射出墨綠色螢光的個體；B: 藏身礁岩洞穴中的口鰓海膽個體，大棘多半用於鑿穴，較為粗短。

(6) 紫輪參 *Polycheira rufescens* (Brandt, 1835)

紫輪參（圖 33）屬指參科，整體呈黑色、紫色或紫黑色，最大長度可達 25 公分。體壁薄而平滑，無管足。身體儲有海水時為蠕蟲形，水分排出後呈細長條形，收縮時體壁有環形皺褶。體壁表面有淡色輪疣。觸手有 16~18 隻，具黏滯性，呈楯指狀。成群棲息在高潮線附近潮池的卵石下；以藻類及有機碎屑為食，是礁岩海岸潮間帶重要的底棲清道夫。

廣泛分布於印度-西太平洋海域。臺灣則常見於南部墾丁海域，東北角、北海岸及蘭嶼也有記錄，但數量較少。是臺灣北部海岸潮間帶目前數量較多的海參種類。本區海域在國聖、大武崙、和美、澳底、和萊萊有觀察紀錄。



圖 33. 紫輪參。A. 吸飽海水伸展觸手的紫輪參個體；B. 排出水分後收縮的紫輪參。

(7) 麵包海星 *Culcita novaeguineae* Muller and Troschel, 1842

麵包海星（圖 34）屬瘤海星科，又稱為饅頭海星，大多棲息在水深 10 公尺以內的礁岩海岸。成體為圓五角形，體厚胖，形如超大型的麵包。麵包海星個體的顏色變異頗大，但主要為紅、褐色系，體表上有許多末端為黃色的小突起。成體的腕長約 15-25 公分，一般為 5 隻腕足，但腕足特別粗短，與體盤連成一團，從反口面難以區分（圖 34B）。麵包海星是評估珊瑚礁健康程度的指標性種類，主要以珊瑚蟲的活組織為食，但隨著珊瑚礁棲地逐漸衰退，目前台灣本島海域已相當少見。

分布於孟加拉灣、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。臺灣則見於小琉球、南灣等地的珊瑚礁區，東北角海域偶爾可見，在本區海域的四季灣、小香蘭、和萊萊有觀察紀錄。

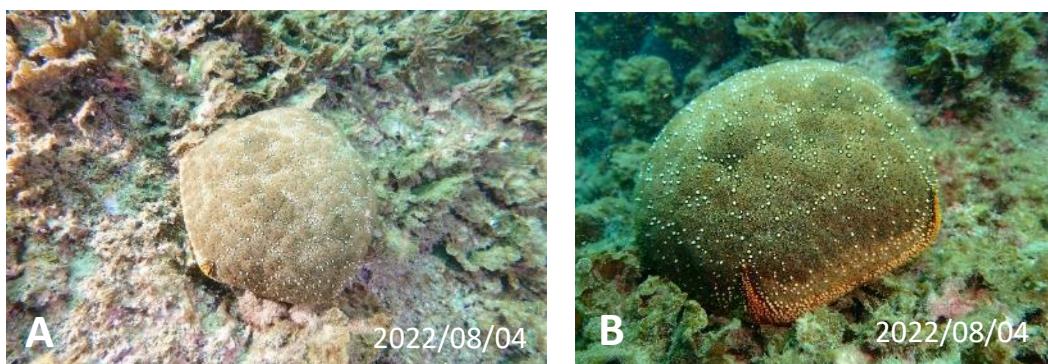


圖 34. 麵包海星。A. 麵包海星反口面；B. 麵包海星腕部與體盤幾乎難以區別。

本區海域新紀錄種類：

(1) 紅滑皮蛇星 *Leiaster speciosus* von Martens, 1866

紅滑皮蛇星（圖 35）是臺灣目前已知體型最大的蛇海星科種類，也是本區海域的新紀錄種。體表覆蓋厚而平滑的表皮，呈鮮紅色、磚紅色到黃白色，腕足末端顏色較深且常翹起。反口面骨板呈網狀排列。腕足細長，體盤相對較小，體盤上的篩板大型且顏色較深。棲息於水深 5-20 公尺左右的珊瑚礁或近岸礁岩，以岩石附著的無脊椎動物為食。

廣泛分佈於印度西太平洋區的淺海海域；臺灣恆春半島海域、澎湖、小琉球、綠島、蘭嶼都曾採獲。本區海域在香蘭有觀察紀錄。



圖 35. 紅滑皮蛇星，本區海域新紀錄種。

(2) 灰蛇錨參 *Opheodesoma grisea* (Semper, 1867)

灰蛇錨參（圖 36）屬錨參科，體型呈細長的蛇狀，體長可達 2 公尺。體色大多為灰綠色，有深綠色斑塊及條紋，但顏色及斑紋的變異極大。身體四周無管足。口部周圍具有 15 隻羽狀觸手，體壁薄。大多生活在珊瑚礁區的潮間帶，水流平緩的大型潮池中。本種為夜行性海參，白天躲在岩石下，晚上才出來覓食。

廣泛分布於印度-西太平洋海域，臺灣海域則在墾丁及小琉球有紀錄。本區海岸在南雅和石城有觀察紀錄。



圖 36. 灰蛇錨參，本區海域新紀錄種。

(3) 黑乳參 *Holothuria nobilis* (Selenka, 1867)

黑乳參（圖 37）屬海參科，又稱作黑乳海參、烏圓參等等，屬於大型海參。活體全身黑色，腹面色澤較淺。體長一般為 30 公分，寬約 6 公分，體壁寬而厚，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 枚楯狀觸手。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。動物身體表面常沾有珊瑚沙。生活在水深 2 公尺左右的大型潮池中，底質為珊瑚礁有海草的沙底。吞食珊瑚沙，以其中的有機物為食。在熱帶海域屬於可食性種類。

本種為印度-西太平洋廣布種，在臺灣墾丁南灣與澎湖南方四島有分布紀錄，但數量稀少。本區海域在四季灣有觀察紀錄。



圖 37. 黑乳參，本區海域新紀錄種。

(4) 糙刺參 *Stichopus horrens* Selenka, 1867

糙刺參（圖 38）屬刺參科，體色呈黃綠色，體長可達 30 公分，體寬約 4~7 公分。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，有數圈細褐色環圍繞，頂端有一黑色刺尖。肉刺間呈黃褐色，身體背面常有數個深褐色不規則斑塊。腹部扁平，兩側突出，管足集中於腹面，排成 3 縱列。口偏於腹面，楯狀觸手 20 隻。本種為夜行性，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。傳統上經常作為食用性種類，在澎湖縣屬於禁採物種。

本種為印度-西太平洋海域廣布種，在臺灣於墾丁萬里桐偶爾可見；但以澎湖海域數量較多。本區海域在龍洞灣、四季灣、香蘭、和小香蘭有觀察紀錄。



圖 38. 糙刺參，本區海域新紀錄種。

(5) 錦疣蛇尾 *Ophiothela mirabilis* Verrill, 1867

錦疣蛇尾（圖 39）屬刺蛇尾科，為極小型的蛇尾類，成體體盤直徑約僅有 0.2~0.4 公分左右，具有 6 隻腕足，長度約僅為體盤的 2.5 倍。體色變化多，體盤呈黃色、橙紅色、白色或藍色等單色或深淺斑駁的顏色，腕足則為單色，或具黃、白、藍、橙等深淺顏色的色環交錯出現。常見成群棲息於珊瑚礁區的柳珊瑚、軟珊瑚的分枝上，也會棲息於海綿上或纏繞在其他蛇尾類的腕足上。

廣泛分布於印度-太平洋海域，臺灣附近海域在金門、澎湖、綠島、小琉球、墾丁及澎湖的珊瑚礁區都有紀錄。本區海域在野柳、和平島、八斗子、龍洞灣、和萊萊有觀察紀錄。



圖 39. 攀附在柳珊瑚分枝上的錦疣蛇尾，
本區海域新紀錄種。

(6) 花棘刺蛇尾 *Ophiothrix (Acanthophiothrix) deceptor* Koehler, 1922

花棘刺蛇尾（圖 40）屬刺蛇尾科，成體直徑可達 14~16 公分，體盤直徑約 2 公分。體盤與腕足的花紋與顏色變化極多，在背腕板中央有明顯的黑紫色圓斑，腕節間有紅褐色橫斑。體盤顏色較淺，表面有紅褐色橫紋及星芒狀輻射細紋，並有稀疏的白色長刺。

棲息在軟珊瑚、柳珊瑚或水螅分枝上，通常出現在 5~40 公尺左右的珊瑚礁區。以長的腕棘與管足從底質或懸浮物中捕食小顆粒為食。

分布於西太平洋珊瑚礁海域的南中國海、印尼、菲律賓、臺灣及西澳等海域。臺灣附近在恆春及蘭嶼的珊瑚礁區有採集紀錄，本區海域在野柳和小香蘭有觀察紀錄。



圖 40. 攀附在水螅蟲群體上的花棘刺蛇尾，
本區海域新紀錄種。

(7) 心形海壺 *Metalia spatagus* (Linnaeus, 1758)

心形海壺（圖 41）屬壺海膽科，表面覆滿短毛狀的棘刺，棘刺長度幾乎一致。呈扁心形，殼寬大於殼高，反口面花瓣區發達，但前端的管足花瓣區退化不明顯，口部位於體殼下方（口面）偏前方約三分之一處，呈寬的彎月形。

經常出現在臺灣南部及離島的珊瑚礁區淺海沙地上，推測一面行進一面從口部攝入沈積碎屑，吸收其中的有機養分後從肛門排出不能消化的沙粒。

廣泛分佈於印度-太平洋熱帶海域，科博館進行野外採集時也曾數度採獲，但在臺灣地區正式發表的分類文獻及調查報告中，幾乎未曾被描述或記錄過，在北部海岸則是在卯澳灣首次記錄。



圖 41. 棲息在沙地上的心型海壺，本區海域新紀錄種。

(8) 脊背壺海膽 *Brissus latecarinatus* (Leske, 1778)

脊背壺海膽同屬壺海膽科，體殼呈長橢圓形，反口面後方中央的體殼隆起形成中央脊。後兩對花瓣直條形（圖 42A）。體表密布稍粗的短毛狀棘刺，棘刺長度大致相等，但口部後方胸板上的棘刺，負有行走及挖掘的主要功能，因此長度較長且末端扁平如刮杓狀（圖 42B）。口部呈彎月狀，位於口面偏前方約 1/4 處。一般成體長約在 5~12 公分之間，但曾經出現殼長將近 20 公分的超巨大個體。

廣泛分布於太平洋、印度洋、甚至中美洲附近的大西洋西岸等熱帶與亞熱帶海域淺海沙地中，會微微潛藏於沙地內，以吞食底質，消化其中的

有機質為食。臺灣附近海域，在墾丁、小琉球及綠島有採獲紀錄，本計畫調查在 2023/07/15 於卯澳灣採獲一隻完整的小個體，為本區海域的新記錄種類。



圖 42. 脊背壺海膽。A. 脊背壺海膽反口面標本照；B. 脊背壺海膽口後方棘刺呈長刮勾狀，末端扁平。

(9) 本氏海齒花 *Comanthus bennetti* (Müller, 1841)

本氏海齒花（圖 43）為海蕨科的大型海羊齒，腕肢有 30-120 隻，完全伸展幅長可達 30 公分；身體下方的卷枝數量多且發達。腕肢的羽枝有綠色、橘色、紫色、棕色、或黃色等，個體間變異很大。

經常用卷枝攀附在礁岩底質或是石珊瑚上，以腕上的羽枝濾食。腕肢也可用來爬行甚至短距離游泳。

分布於孟加拉灣向東至中國、日本一帶海域，臺灣主要分布在南部與東南部的珊瑚礁海域，這次是首次在北部海岸地區的觀察紀錄，在和平島和萊萊各發現 2 隻和 1 隻個體。



圖 43. 攀附在礁岩上的本氏海齒花，本區海域新紀錄種。

表 4. 臺灣北部海岸各測站棘皮動物名錄、相對豐富度、以及其棲息環境。

學名	測站	麟山鼻	石門	乾華	國聖	野柳	龜吼	大武崙	和平島	八斗子	象鼻岩	深澳漁港	蝙蝠洞	南雅洞	龍洞灣	四季灣	和美澳底	澳底	貢寮	香蘭	小香蘭	卯澳灣	馬崗	萊萊	石城	棲息環境
Phylum Echinodermata	棘皮動物門																									
Class Crinoidea	海百合綱																									
Order Comatulida	海蕨目																									
Family Colometridae	短羽枝科																									
<i>Oligometra</i> sp.	未知種寡羽枝																+									
Family Comatulidae	海蕨科																									
<i>Comanthus bennetti</i> (Müller, 1841)	本氏海齒花 (本海域新 紀錄)																									
<i>Comanthus parvicirrus</i> (Müller, 1841)	小卷海齒花																									
<i>Phanogenia</i> sp.	未知種櫛羽星																									
Family Himerometridae	美羽枝科																									
<i>Himerometra</i> sp.	未知種美羽枝																									
Family Mariametridae	瑪麗羽枝科																									
<i>Dichrometra</i> sp.	未知種雙列羽枝							+																		
<i>Stephanometra echinus</i> (A.H. Clark, 1908)	角冠羽枝								+			++	+++													
<i>Stephanometra</i> sp.	未知種羽枝																									
1 目 4 科 8 種																										
Class Asteroidea	海星綱																									
Order Valvatida	有瓣目																									
Family Asterinidae	海燕科																									
<i>Aquilonastraea coronata</i> (von Martens, 1866)	花冠海燕	+		+																						
Family Mithrodiidae	棒棘海星科																									
<i>Mithrodia clavigera</i> (Lamarck, 1816)	棒棘海星																									

(續下頁)

- 相對豐富度代表每次調查可觀察到的個體數，+ (少見)：1-3 個；++ (偶見)：4-10 個；+++ (常見)：10 個以上。
- 深色背景欄位的測站為亞潮帶測站，白色背景欄位測站為潮間帶測站。

表 4. (續) 台灣北部海岸各測站棘皮動物名錄、相對豐富度、以及其棲息環境。

學名	測站	麟山鼻	石門	乾華	國聖	野柳	龜吼	大武崙	和平島	八斗子	象鼻岩	深澳漁港	蝙蝠洞	南雅洞	龍洞灣	四季灣	和美	澳底	貢寮	香蘭	小香蘭	卯澳灣	馬崗	萊萊	石城	棲息環境
Family Ophiasteridae	蛇海星科																									
<i>Leiaster speciosus</i> von Martens, 1866	紅滑皮蛇星 (本海域新紀錄)																		+						淺海礁岩	
<i>Linckia laevigata</i> (Linnaeus, 1758)	藍指海星																		+	+					淺海礁岩	
<i>Linckia multifora</i> (Lamarck, 1816)	多篩指海星					+																			淺海礁岩	
<i>Ophidiaster cribrarius</i> Lutken, 1871	少篩蛇星						+				+										+	+			淺海礁岩	
Family Oreasteridae	瘤海星科																									
<i>Culcita novaeguineae</i> Müller & Troschel, 1842	麵包海星																+			+					淺海礁岩	
Order Forcipulatida	鉗棘目																									
Family Asteriidae	海盤車科																									
<i>Coscinasterias acutispina</i> (Stimpson, 1862)	尖棘篩海盤車																				+					
Order Spinulosida	有棘目																									
Family Echinasteridae	棘海星科																									
<i>Echinaster luzonicus</i> (Gray, 1840)	呂宋棘海星															+++	+++	++		++	++	++	++	++	淺海礁岩	
3 目 6 科 9 種																										
Class Echinoidea	海膽綱																									
Order Cidaroida	頭帕目																									
Family Cidaridae	頭帕科																									
<i>Eucidaris metularia</i> (Lamarck, 1816)	冠棘真頭帕					+					+									++	++				淺海礁岩	
<i>Plococidaris verticillata</i> (Lamarck, 1816)	輪鏈頭帕															+	+				+				淺海礁岩	
<i>Prionocidaris baculosa</i> Lamarck, 1816	環鋸棘頭帕															++	++			++	++				淺海礁岩	

(續下頁)

1. 相對豐富度代表每次調查可觀察到的個體數，+ (少見)：1-3 個；++ (偶見)：4-10 個；+++ (常見)：10 個以上。

2. 深色背景欄位的測站為亞潮帶測站，白色背景欄位測站為潮間帶測站。

表4. (續) 台灣北部海岸各測站棘皮動物名錄、相對豐富度、以及其棲息環境。

學名	測站	麟山鼻	石門	乾華	國聖	野柳	龜吼	大武崙	和平島	八斗子	象鼻岩	深澳漁港	蝙蝠洞	南雅洞	龍洞灣	四季灣	和美澳底	貢寮	香蘭	小香蘭	卯澳灣	馬崙	萊萊	石城	棲息環境
Order Diadematoida	冠海膽目																								
Family Diadematidae	冠海膽科																								
<i>Diadema savignyi</i> Michelin, 1845	沙氏冠海膽											+++	++	++	++	+++		+++	+++		++	++			礁岩洞穴內
<i>Diadema setosum</i> (Leske, 1778)	刺冠海膽											+++	++	+++	+++	+++		++	+++	++	++	++	++		礁岩洞穴內
<i>Echinothrix calamaris</i> (Pallas, 1774)	環刺棘海膽		++									+++	+++	+++	+++	++		++	+++	++	+++	++	++		礁岩洞穴內
<i>Echinothrix diadema</i> (Linnaeus, 1758)	冠刺棘海膽																								礁岩洞穴內
Order Stomopneustoida	口鰓海膽目																								
Family Stomopneustidae	口鰓海膽科																								
<i>Stomopneustes variolaris</i> (Lamarck, 1816)	口鰓海膽											++	+++	+++	++	++			++	++		++			礁岩洞穴內
Order Camarodonta	拱齒目																								
Family Echinometridae	長海膽科																								
<i>Echinometra mathaei</i> (Blainville, 1825)	梅氏長海膽		+	+								+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++		礁岩洞穴內
<i>Echinostrephus aciculatus</i> A. Agassiz, 1863	白尖紫叢海膽		++	++								+++	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	++	+++		礁岩洞穴內
<i>Echinostrephus molaris</i> (de Blainville, 1815)	紫叢海膽			+								+	++	++	+	+		+		++		++	+	+	礁岩洞穴內
<i>Heliccidaris crassispina</i> (A. Agassiz, 1864)	紫海膽											++	++					++	+		++		+		礁岩洞穴內
Family Toxopneustidae	毒棘海膽科																								
<i>Toxopneustes pileolus</i> (Lamarck, 1816)	喇叭毒棘海膽																+	+				+			淺海珊瑚礁沙地
<i>Tripneustes gratilla</i> (Linneus, 1758)	白棘三列海膽																+	+		++	++	++	+		淺海珊瑚礁沙地

(續下頁)

- 相對豐富度代表每次調查可觀察到的個體數，+ (少見)：1-3個；++ (偶見)：4-10個；+++ (常見)：10個以上。
- 深色背景欄位的測站為亞潮帶測站，白色背景欄位測站為潮間帶測站。

表 4. (續) 台灣北部海岸各測站棘皮動物名錄、相對豐富度、以及其棲息環境。

學名	測站	麟山	石門	乾華	國聖	野柳	龜吼	大武崙	和平島	八斗子	象鼻岩	深澳漁港	蝙蝠洞	南雅洞	龍洞灣	四季灣	和美	澳底	貢寮	香蘭	小香蘭	卯澳灣	馬崗	菜菜	石城	棲息環境
Order Spatangoida		心形海膽目																								
Family Brissidae		壺海膽科																								
<i>Brissus latecarinatus</i> (Leske, 1778)		脊背壺海膽 (本海域 新紀錄)																								
<i>Metalia spatagus</i> (Linnaeus, 1758)		心形海壺 (本海域 新紀錄)																								
5 目 6 科 16 種																										
Class Holothuroidea		海參綱																								
Order Apodida		無足目																								
Family Chiridotidae		指參科																								
<i>Polycheira rufescens</i> (Brandt, 1835)		紫輪參	++			++											++	++					+		淺海礫石下	
Family Synaptidae		錨參科																								
<i>Opheodesoma grisea</i> (Semper, 1867)		灰蛇錨參 (本海域 新紀錄)													+								+		淺海沙地	
<i>Polyplectana kefersteini</i> (Selenka, 1867)		褶錨參				+				+															淺海沙地	
Order Dendrochirotida		枝手目																								
Family Cucumariidae		瓜參科																								
<i>Pseudocolochirus violaceus</i> (Théel, 1886)		紫偽翼手參																							淺海礁岩	
Family Sclerodactylidae		硬瓜參科																								
<i>Afrocucumis Africana</i> (Semper, 1867)		非洲異瓜參																							淺海礁岩洞穴	
Order Holothuriida		海參目																								
Family Holothuriidae		海參科																								
<i>Actinopyga echinates</i> (Jaeger, 1833)		棘輻肛參																							淺海礁岩	

(續下頁)

- 相對豐富度代表每次調查可觀察到的個體數，+ (少見)：1-3 個；++ (偶見)：4-10 個；+++ (常見)：10 個以上。
- 深色背景欄位的測站為亞潮帶測站，白色背景欄位測站為潮間帶測站。

表 4. (續) 台灣北部海岸各測站棘皮動物名錄、相對豐富度、以及其棲息環境。

學名	測站	麟山鼻	石門	乾華	國聖	野柳	龜吼	大武崙	和平島	八斗子	象鼻岩	深澳漁港	蝙蝠洞	南雅	龍洞灣	四季灣	和美	澳底	貢寮	香蘭	小香蘭	卯澳灣	馬崙	菜菜	石城	棲息環境	
<i>Holothuria atra</i> Jaeger, 1833	黑海參												++													淺海珊瑚礁沙地	
<i>Holothuria cinerascens</i> (Brandt, 1835)	黑赤星海參								++	+	+								+	+	+					礁岩洞穴	
<i>Holothuria difficilis</i> Semper, 1868	棘手乳參			++	++								+				++	++			++					礁岩底部	
<i>Holothuria hilla</i> Lesson, 1830	黃疣海參																				++					礁岩底部	
<i>Holothuria leucospilota</i> (Brandt, 1835)	蕩皮參	+	+	+					+	+	++	+++				+	++		+	+++	+					淺海礁岩沙地	
<i>Holothuria nobilis</i> (Selenka, 1867)	黑乳參 (本海域 新紀錄)														+												淺海礁岩
Order Synallactida	楯手目																										
Family Stichopodidae	刺參科																										
<i>Stichopus horrens</i> Selenka, 1867	糙刺參 (本海域 新紀錄)															+	+			+	+						淺海礁岩
4 目 6 科 13 種																											
Class Ophiuroidea	蛇尾綱																										
Order Ophiacanthida	棘蛇尾目																										
Family Ophicomidae	櫛蛇尾科																										
<i>Breviturma dentata</i> (Müller & Troschel, 1842)	齒櫛蛇尾													+	++					++	++	++					淺海礁岩
<i>Breviturma pica</i> (Müller & Troschel, 1842)	畫櫛蛇尾																						+				淺海礁岩

(續下頁)

- 相對豐富度代表每次調查可觀察到的個體數，+ (少見)：1-3 個；++ (偶見)：4-10 個；+++ (常見)：10 個以上。
- 深色背景欄位的測站為亞潮帶測站，白色背景欄位測站為潮間帶測站。

表 4. (續) 台灣北部海岸各測站棘皮動物名錄、相對豐富度、以及其棲息環境。

學名	測站	麟山鼻	石門	乾華	國聖	野柳	龜吼	大武崙	和平島	八斗子	象鼻岩	深澳漁港	蝙蝠洞	南雅洞	龍洞灣	四季灣	和美	澳底	貢寮	香蘭	小香蘭	卯澳灣	馬崗	萊萊	石城	棲息環境					
<i>Ophiocoma scolopendrina</i> (Lamarck, 1816)	蜈蚣櫛蛇尾	+++	+++			++											+++	+++								潮間帶礁岩					
<i>Ophiomastix annulosa</i> (Lamarck, 1816)	環棘鞭蛇尾									+					+				+	+	++		+			淺海礁岩					
Family Opiomyxidae	黏蛇尾科																														
<i>Ophiarachna incrassata</i> (Lamarck, 1816)	巨綠蛇尾									++					++				++	++	++					淺海礁岩					
Order Amphilepidida	仿陽鱗足目																														
Family Ophiactidae	輻蛇尾科																														
<i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)	沙氏輻蛇尾		++							+++				++	++					++						淺海海綿 出水口中					
Family Ophiotrichidae	刺蛇尾科																														
<i>Macrophiothrix longipeda</i> (Lamarck, 1816)	長大刺蛇尾					+																					淺海礁岩				
<i>Ophiothela mirabilis</i> Verrill, 1867	錦疣蛇尾																										柳珊瑚分枝				
<i>Ophiothrix</i>	花棘刺蛇尾																														
<i>(Acanthophiothrix) deceptor</i> Koehler, 1922	(本海域新 紀錄)						+																				珊瑚或水螅分枝				
Order Euryalida	蔓蛇尾目																														
Family Euryalidae	蔓蛇尾科																														
<i>Euryale cf. aspera</i> Lamarck, 1816	蔓蛇尾																										柳珊瑚分枝				
Family Gorgonocephalidae	筐蛇尾科																														
<i>Astroboa</i> sp.	未知種水蛇尾																										柳珊瑚分枝				
3 目 6 科 11 種																															
生物種數		16	目	28	科	57	種	1	3	1	4	11	5	3	3	19	10	7	6	17	20	15	7	5	7	19	15	27	8	18	12

1. 相對豐富度代表每次調查可觀察到的個體數，+ (少見)：1-3 個；++ (偶見)：4-10 個；+++ (常見)：10 個以上。

2. 深色背景欄位的測站為亞潮帶測站，白色背景欄位測站為潮間帶測站。

五、討論

(一) 臺灣棘皮動物資源及分佈文獻研析：

依據目前臺灣週邊海域的棘皮動物調查文獻結果顯示，南部海域的紀錄物種數最高的主要原因，是趙世民博士長久以來在臺灣南部海域進行棘皮動物生態調查研究的累積成果，以及相關單位在墾丁國家公園、東沙環礁國家公園、以及太平島海域持續進行的生態調查結果；西部海域的 42 科 105 種紀錄主要來自澎湖群島以及金門的調查成果，臺灣本島西部海域棘皮動物相調查相對較少；北部海域的 33 科 82 種也主要來自東北角海岸國家風景區管理處的多年期東北角生態調查，以及海洋國家公園管理處的北方三島調查成果；紀錄物種數最少（32 科 69 種）的東部海域也是以綠島蘭嶼的調查紀錄為主，本島東海岸的調查紀錄較少。

(二) 臺灣北部海岸棘皮動物資源調查：

本計畫期間進行調查的 24 個測站中，9 個潮間帶測站都屬於礫石海岸或是礁岩潮池的底質。這類棲地的棘皮動物已躲藏在礁岩縫隙和礫石下的種類為主，例如礁岩縫隙中的蜈蚣櫛蛇尾、礫石底下的紫輪參和非洲異瓜參、礁岩表面的花冠海燕、以及潮池底部的蕩皮參等，都是本區海岸潮間帶的代表性種類。比較不同的是深澳漁港北側潮間帶測站，因地形較為陡峭，漲潮時調查範圍的深度可達到 1.5 公尺以上，因此一些亞潮帶的種類（如紫叢海膽與刺冠海膽）也會在此出現。全部 9 個測站的棘皮動物種類都在 10 種以下，5 種（含）以上的測站有深澳漁港（7 種）、和美（7 種）、澳底（5 種）、以及馬崗（8 種）；麟山鼻和乾華兩個測站的棘皮動物相極為貧乏，調查各只發現 1 隻蕩皮參個體（表 4）。在大武崙和和美測站，有當地居民在潮間帶檢拾螺貝，鄰近居民聚落的馬崗測站也常有遊客造訪，多少都對當地生態帶來干擾。

本計畫調查的 15 個亞潮帶測站均為岸際或是近岸潛點，海底地形起伏大，底質環境多樣，從石珊瑚生長茂密的礁岩、到平緩的沙地都有，是多種的棘皮動物潛在棲息環境。本區海域的礁岩經常被大量海膽挖鑿如蜂窩般的

藏身洞穴，增加了微棲地的空間多樣性，提供更多底棲生物的棲息空間。當底棲生態系的生物多樣性增加，扮演食物網高階消費者的海膽與海星也會接續進駐。當地若是有強勁海流經過，可為珊瑚和海綿等濾食性生物帶來豐沛的食物來源，海百合綱的海羊齒類也會攀附在珊瑚或海綿上，伸展羽肢濾食。在這些中大型底棲濾食者身上，成群的小型蛇尾類陽燧足會棲身其中，用靈活的腕足攔截宿主從海水濾下的有機顆粒；中大型的陽燧足則藏身於隱蔽的底質縫隙洞穴，伸出腕足覓食。15 個測站中，觀察到 15 種（含）以上棘皮動物的測站有 8 個，記錄到 20 種（含）以上的測站有龍洞灣和卯澳灣；記錄物種數最少的是龜吼（5 種）和和平島（3 種）兩個測站（表 4）。這些測站多半是當地的潛水熱點，經常有潛水人造訪活動。近年由於海洋保育觀念逐漸普及，潛水人公然獵捕亞潮帶海洋生物的現象已然罕見。

北海岸的麟山鼻石滬區和乾華小坑溪口，是本計畫調查範圍內棘皮動物項極為貧乏的站點。當時潮間帶的潮池或是水窪鹽度均屬正常範圍，僅各記錄到一隻蕩皮參，推測應是漲潮時從較深處隨著潮水進入潮間帶，其餘棘皮動物以外的生物若非極少（麟山鼻）就是絕跡（乾華）。研究團隊推測此測站的生態極度貧瘠，且當地海沙可能受到季節性風浪或是海流的沖刷，被帶往別處，連碎屑食性的蛇尾類和吞食沙粒的海參都無法在此地潮間帶的成功建立族群，而鄰近地區或較深海域的個體也難以在此地成功入添。

東北角的潮間帶海岸如澳底與馬崗，在 30 年前曾是生態豐富的天然教室，孕育許多種底棲無脊椎生物之所在。然而現在物種多樣性大幅衰退，過去常見的種類近乎絕跡。拿著桶子在潮間帶採捕的漁民雖然早就因無利可圖，很少出現在此地。取而代之的是無孔不入的海洋廢棄物，以及如織的好奇遊客。只要是不難走到的海岸，現今的海洋生物多樣性都大不如前。若是要讓潮間帶生態恢復往日榮景，降低人類活動的干擾，以及遏止棲地的劣化，都是當務之急。

亞潮帶測站因為多半屬於易於接近的潛點，在每年 4 月至 9 月的潛水季節，均有頻繁的潛水活動在此進行，是我國北部地區潛水社群的主要潛場。

由於近年潛水界保育意識與觀念提昇，潛水團體多半都能遵守規約，並彼此相互監督，降低破壞生態的行為發生機率。因此在各測站發現的棘皮動物種類多樣性，與過去觀察經驗和文獻紀錄相比，相去不遠。而且每年不定期發生的颱風，以及 10 月至隔年 4 月的東北季風風浪，都使得本區近岸海域生態重整並暫離人群海域活動的影響。藉著社群網站的興起和水下數位攝影的便利，潛水人自行組織的網路社群彼此快速的交流，帶起了網路公民科學家的風氣，不但留下了許多第一手的珍貴資料，相互提醒監督的風氣，也讓本區海岸亞潮帶的生態，還保有一些生機。

2022 年夏季臺灣鮮有颱風過境，從 8 月開始各地海域發現珊瑚白化的現象，東北角幾個潛點 10 公尺以淺的深度都出現白化的珊瑚群體。2020 夏季台灣也發生過因為極少颱風過境，導致各海域珊瑚大規模白化的事件，但是即便如此，澎湖南方四島國家公園海域的棘皮動物生態，並未受到太大影響。今年北部海岸的高水溫事件並未造成珊瑚大規模白化，9 月過後也多半恢復，並未對當地棘皮動物生態造成顯著的衝擊。2023 年 4 月開始的野外調查，證實台灣北部海岸的生態和棘皮動物相並未受到前一年白化事件的影響。

相較於棘皮動物其他四個綱的種類，海百合綱的海羊齒類在野外的鑑定相對困難許多。除了單一種類具有多種不同體色，分類的重要特徵羽肢形態，受到動物個體的姿態以及本身的體色影響，僅憑單一角度的影像相當不容易判別。在台灣北部海岸，較常見的海羊齒是角冠羽枝 *Stephanometra echinus*，從龜吼、和平島、八斗子、蝙蝠洞、和萊萊都有分佈。另一種分佈較廣的種類是小卷海齒花 *Comanthus parvicirrus*，在象鼻岩、貢寮、卯澳灣、和萊萊有紀錄。海羊齒的濾食食性，讓牠們傾向生活在有充分海流的海域，如此可以獲得較充足的食物來源。在萊萊的紅寶石潛點經常有強勁海流經過，是當地著名的放流潛水景點，研究團隊在此站點就紀錄到 6 種海羊齒。

中大型海星的多樣性與族群數量是一個底棲生態系健康程度的指標之一。呂宋棘海星 *Echinaster luzonicus* 是本海域亞潮帶礁岩區最常見的海星，但是其他本區記錄過的指標性中大型海星，藍指海星 *Linckia laevigata* 僅在

貢寮、香蘭、以及萊萊，麵包海星 *Culcita novaeguineae* 在四季灣、小香蘭、以及萊萊有紀錄，且數量只有 1-2 隻。過去偶而可見的棒棘海星 *Mithrodia clavigera* 目前也僅在南雅和龍洞灣各有一次觀察記錄。較特別的是在小香蘭觀察到的紅滑皮蛇星 *Leiaster speciosus*，為本區海域新紀錄種。潮間帶測站的海星種類僅記錄到花冠海燕 *Aquilonastraea coronata* 一種。

目前本區海域中淺區礁岩與沙地混合區出現的海膽，涵蓋了大多數過去調查紀錄的種類，數量上也和過去調查經驗大致符合。目前新北市政府針對所轄沿岸，有禁採海膽的規範，對於本區海域的海膽族群維持應有相當大的助益。然而過去曾經是本區海岸漁民採捕對象的紫海膽 *Helicidaris crassispina*，在 6 個亞潮帶測站有觀察紀錄，但數量不多；而目前在魚市場奇貨可居的白棘三列海膽 *Tripneustes gratilla*，雖然在 7 個測站有觀察紀錄，但是數量和分佈皆屬零星。目前在本區海岸潮間帶（大武崙、深澳漁港）測站唯一觀察到的海膽種類是梅氏長海膽 *Echinometra mathaei*，棲息於經常有水的潮池礁岩縫隙中，或是緊鄰低潮線的區域。過去本區海岸鮮少歪形海膽的紀錄，在本計畫執行期間，在卯澳灣記錄到兩種新紀錄歪形海膽，推測在本區的沙質海底，應該還有未記錄的歪形海膽分佈。

本區礁岩上的海參數量與種類都不多，較為常見的中大型海參是棘輻肛參 *Actinopyga echinata*（在 5 個測站有觀察紀錄），以及藏身在岩隙中，伸出樹狀口部觸手覓食的黑赤星海參 *Holothuria cinerascens*（在 6 個測站有觀察紀錄）；另一種大型礁岩種類糙刺參 *Stichopus horrens*，在龍洞灣、四季灣、香蘭、和小香蘭都有各 1 隻的觀察紀錄。本區其他的海參種類，多半棲息於礁岩旁的沙地，或是藏身於沙地上的礫石底下。本季觀察到的海參數量最多的測站是在卯澳灣，有相當多的黑海參 *Holothuria atra* 與蕩皮參 *Holothuria leucospilota* 棲息在坡度平緩的沙地上，密度最高之處每平方公尺可超過 10 隻個體，平均每平方公尺大約有 1 隻個體。本區海岸潮間帶偶而可見的海參種類是紫輪參 *Polycheira rufescens* 和棘手乳參 *Holothuria diffcilis*，蕩皮參則甚為罕見。本區海域的海參多半喜歡棲息於沙質海底，若是海沙被海流搬運或是季節風浪沖刷移位，就會從該處海底遷移至別處。這可能是本計畫調查

範圍內海參的分佈與數量多半集中在沙地或是礁沙混合的地點有關。

由於多屬隱蔽習性，蛇尾類是棘皮動物中最難觀察的類群。由於牠們經常藏身於洞穴或岩隙，僅伸出幾隻腕足攝食；而攀附在珊瑚與海綿上的小型蛇尾類，例如錦疣蛇尾 *Ophiothela mirabilis* 和花棘刺蛇尾 *Ophiothrix (Acanthophiothrix) deceptor*，因為其宿主多半生活在有海流經過的潛點，過去受制於水下活動的時間限制觀察記錄不易，因此多半沒有留下紀錄，若是能指導潛水公民科學家在野外初步鑑定，並適度開放接受其影像成為正式觀察紀錄，相信能增加許多新紀錄種。

棘皮動物雖然不是全球漁業的主要目標類群，但卻對全世界人類文明有顯著的貢獻。除了海膽與海參是漁業採捕的物種，許多棘皮動物也被利用在生化製藥、傳統治療、水族養殖、紀念品工藝、甚至新型工業科技上。牠們也是商業捕魚常見的混獲種類，商業撈捕採用的漁具也經常在作業時對棘皮動物的海底棲地造成毀滅性的破壞；實驗室使用的棘皮動物個體也幾乎全部採集自野外。國際上為了保護野生棘皮動物的棲地與族群，符合永續規範的漁法近年不斷地被呼籲使用，大量養殖的個體也被釋放到野外進行復育，成效如何自不待言，野外族群的遺傳多樣性是否降低或被汙染也有相當大的爭議。目前國際科學界已經著手改進數據收集方式，以量化棘皮動物的捕撈範圍，並按物種記錄位置和捕撈數據。在復育受保護的棘皮動物物種數量上，改善已受保護物種的棲地保育管理也日漸受到重視。臺灣海岸棘皮動物保育的主要關鍵，仍在棲地保育與近岸採捕的管制。如何降低海洋汙染與平衡海洋遊憩活動的衝擊，仍在考驗產官學界與普羅大眾的智慧。

六、結論與建議事項

- (一) 臺灣北部海岸部分測站潮間帶的棘皮動物相相對貧乏或是有衰退的趨勢，究其原因可能是環境變遷或是人類活動所導致的棲地劣化，使得不耐生存壓力的物種逐漸消失。
- (二) 臺灣北部海岸亞潮帶的棘皮動物相大致穩定。拜東北季風風浪以及潮汐帶來的強勁海流，底棲生態系有充分的季節得以休息重整。夏季的海洋遊憩活動對本區海岸的底質影響有限，日漸普及的保育觀念也遏止了相當程度的生態破壞行為。
- (三) 中大型海參是海底的清道夫，對於海底的有機物質循環和維持底棲環境品質扮演重要角色，但是也容易受到環境變遷和人為干擾的影響而從原有棲地消失。建議當地政府與有關單位能比照海膽的禁採法令，或是以棲地保育角度推行海參的保育工作。
- (四) 原本在臺灣周邊海岸潮間帶普遍可見的黑海參與蕩皮參，在本計畫調查範圍僅剩卯澳灣尚存相對穩定的族群。雖然目前評估暫無將這兩種海參列為保育物種的需要，但是需要正視其棲息環境的劣化以及族群數量降低的趨勢，思考如何進行相關保育工作。

七、本區海域黑海參與蕩皮參保育措施評估：

海參在海洋底棲生態系中，經常扮演「清道夫」的角色，尤其是大型種類海參，對於維持淺海底棲生態系營養物質循環的順暢，有重要的貢獻。靠著口部的觸手，海參可以持續黏取收集海底的有機碎屑，或是將底沙吞入口中，體內的消化道將營養物質吸收後，從體末端的肛門排出幾乎全為沙質的糞便。因此，一片淺海環境若是有足夠的海參族群，便能有效控制有機碎屑量，維持水質的穩定。有些種類的海參（例如黑海參 *Holothuria atra*）係以斷裂無性生殖做為族群增殖的方式，但是大多數海參還是以體外受精方式進行繁殖，因此海參族群成體的密度對當地族群數量是否得以維持至關重要。而且海底環境品質對於海膽幼蟲的存活率也有決定性的影響。若是海參數量降低，海底的環境水質容易惡化，新生的動物幼蟲存活率低，族群數量無以為繼；若動物密度持續降低，也難以成功進行有性繁殖，最後終於導致整個棲地的族群消失。

目前在本區測站內觀察到的大型海參種類，除了在卯澳灣亞潮帶測站，有較高數量的黑海參與蕩皮參以外，其餘地點大型海參都已極為罕見。黑海參與蕩皮參均屬白晝活動的海參，觀察相對容易；黑海參全年都會進行斷裂無性生殖，較難判別個體年齡，蕩皮參則不會行無性繁殖；目前在野外的觀察到的個體，幾乎都是成熟個體，或是斷裂無性生殖後的成熟個體。考量臺灣本就有採捕海參作為食用的傳統，且目前本區海岸地區相關主管單位並未明令禁採海參，因此在海洋保護區或漁業資源保育區以外的近岸海域，中大型海參可成為被採捕的種類。雖然數量極少，但是不禁採捕將使得野生海參族群難以在棲地復原。此外，海岸遊憩的人潮也經常伴隨棲地的擾動與對動物的騷擾，都可能對潮間帶與淺區海參生存帶來不利的影響。而環境變遷和季節風浪使得本區淺海海岸的沙地面積縮減，導致這兩種海參的棲地消失，或是棲地劣化，也對族群數量造成威脅。

為了保護當地海洋生態資源，澎湖縣政府針對轄境內三種大型海參—黑海參、蕩皮參、以及糙刺參 *Stichopus horrens* 實施禁採的規範，加上境內的南方四島國家公園的嚴格保育措施，使得南方四島國家公園的黑海參與蕩皮

參族群，仍保有相當高的數量。使得當地潔白珊瑚沙灘，和水下美麗的珊瑚礁生態系，成為全國聞名的遊憩景點，以及珊瑚礁生態多樣性熱點。然而在國家公園範圍之外，採捕海參輸出販售的消息仍時有所聞。澎湖本身潮間帶開闊平坦，淺海沙地廣闊，棲地面積對當地海參並非族群數量的限制性因子。然而北部海岸地形起伏大，且多半是礁岩地形，海沙經常被海流或是季節性風浪沖刷搬運，對這兩種棲息於淺海沙地的海參而言，等同經常處於不穩定的棲息環境中，所以在北部海岸，監測維持淺海的棲地品質與排除採捕的效應，是目前對於保育中大型海參較為可行的策略。

若要考慮將本區海岸的中大型海參列為未來重點保育物種，進行評估作業，黑海參與蕩皮參是本地區目前已知有相對穩定的族群數量（卯澳灣），且在其他地點有廣泛但稀少分佈的物種。依據海洋委員會現行「海洋野生動物評估分類作業要點」的評估（表 5），我們建議無需將這兩種海參列為保育類野生海洋動物，但考量黑海參在本區海岸族群量下降的趨勢，需研擬相關的保育措施；蕩皮參則須密切注意野外族群數量的變化，並維護其海岸棲地的品質。其餘大型海參野生族群數量過低，較難以進行長期族群調查與監測。我們建議日後可針對卯澳灣的海參族群加以長期監測，並持續觀察其他地點的中大型海參種類，作為評估本區海岸底棲環境的品質變化參考。

表 5. 臺灣北部海岸黑海參與蕩皮參依「海洋野生動物評估分類作業要點」評估保育等級一覽表。

評估條件	黑海參	蕩皮參
野生族群之分佈趨勢	計分：一 本區海域的龍洞灣與卯澳灣測站有多數個體的觀察紀錄；臺灣週邊西部、北部、東部、與南部海域過去也都有觀察紀錄或穩定族群。	計分：一 本區海域的大多數潮間帶測站與亞潮帶測站的淺水區都有觀察紀錄；臺灣週邊西部、北部、東部、與南部海域過去也都有觀察紀錄或穩定族群。
野生族群之變動趨勢—（一）野生族群趨勢	計分：四 除了龍洞灣與卯澳灣測站外，其餘含有其潛在棲地的測站均無觀察紀錄，顯示在本區海域的族群量可能逐漸衰退中。	計分：四 雖然在本區海域部份棘皮動物近乎絕跡的測站，本種海參是唯一出現的棘皮動物種類，目前僅有龍洞灣與卯澳灣有相對穩定的族群數量，其餘地點的族群量相當稀少。
野生族群之變動趨勢—（二）野生族群年齡結構	計分：一 目前在本區測站觀察到的黑海參個體均為成年個體。	計分：一 在野外蕩皮參常年進行斷裂無性繁殖，因此野外族群個體均為成熟成年個體，罕見小型幼體。
特有性	計分：二 只分布在印度洋及太平洋。	計分：二 只分布在印度洋及太平洋。
面臨威脅—（一）棲地面積縮小速率	計分：二 本區海岸潮間帶潛在棲地—礁沙混合底質常受風浪沖刷，或是環境劣化影響，適合黑海參棲息環境可能減少。	計分：二 本區海岸潮間帶潛在棲地—礁沙混合底質常受風浪沖刷，或是環境劣化影響，適合蕩皮參棲息環境可能減少。
(續下頁)		

表 5 (續)。臺灣北部海岸黑海參與蕩皮參依「海洋野生動物評估分類作業要點」評估保育等級一覽表。

評估條件	黑海參	蕩皮參
面臨威脅— (二) 被獵捕、 誤捕及利用之壓 力	計分：二 雖然黑海參傳統上屬於可食用種類，但是近年本區海岸潮間帶由於數量漸稀，亞潮帶以下的個體也少受採捕壓力。	計分：一 蕩皮參體壁含有毒性，可作為中藥但不能食用，因此鮮少被漁民採捕。
面臨威脅— (三) 其他	計分：零 除前述棲地因素，目前未知有其他因素威脅本區海岸的黑海參族群。	計分：零 除前述棲地因素，目前未知有其他因素威脅本區海岸的蕩皮參族群。
國際保育現況— (一) 世界自然 保護聯盟 (IUCN)	計分：一 黑海參在 IUCN 的保育等級為瀕危 (endangered)。	計分：零 蕩皮參在 IUCN 的保育等級為無危 (least concern)。
國際保育現況 - (二) 濕臨絕種 野生動植物國際 貿易公約 (CITES)	計分：一 黑海參在 CITES 的保育等級被列為附錄二等級。	計分：零 蕩皮參非 CITES 的列名物種。
總分	十四	十一
備註	建議研擬相關保育措施，以免本區海岸族群數量持續下降。	建議密切注意族群數量變化，以及棲地品質的維護。

八、相關參考資料

方新疇、莫顯蓄、陳宏遠、宋克義、劉莉蓮 (1993) 澎湖南部海域海洋生物資源調查研究。交通部觀光局澎湖風景區管理籌備處。160 頁。

李承錄、趙健舜、BlueTrend 藍色脈動 (2022) 海洋博物誌 (2) 近岸珊瑚礁：潛進南方的繽紛碧藍！墾丁、小琉球、台東、澎南。無脊椎篇。麥浩斯出版社。p. 448~488。

李承錄、趙健舜 (2020) 海洋博物誌 (北台灣)。無脊椎篇。麥浩斯出版社。p. 368~396。

洪清漳 2017 烈嶼潮間帶生物資源。內政部營建署金門國家公園管理處。

施志昀、林家和、賴志威 (2010) 沿著海岸線走：澎湖潮間帶無脊椎動物圖鑑。澎湖縣政府文化局。224 頁。

張至維、李展榮、邱郁文、楊清閔 (2013) 澎湖南方四島海域生態熱點與潛點規劃。海洋國家公園管理處，187 頁。

張崑雄、詹榮桂、鄭明修、曾晴賢、陳育賢 (1992) 東北角海岸風景特定區海域、溪流生態及解說資源運用之調查研究。交通部觀光局東北角海岸風景特定區管理處。p. 146~147。

陳天任、鄭明修、施志昀、李明安、林綉美、曾煥昇、翁進興 (2019) 澎湖縣海洋生態暨漁業資源盤點調查計畫。澎湖縣政府農漁局。509 頁。

陳健祺 1986 墾丁海域海羊齒之研究。碩士學位論文，國立中山大學海洋生物研究所出版。

黃俞升、吳佾芹 2017 南方四島海洋生物簡冊—藻類、無脊椎動物。海洋國家公園管理處，159pp.。

黃俞升、張晏瑋、林元毫、吳佾芹、許妙因、張名宏、曾理、林宥華 2017 「澎湖南方四島藻類相及無脊椎生物相調查」，海洋國家公園管理處，199pp.。

黃興倬、李坤瑄 2021 海底的移動城堡--澎湖南方四島國家公園棘皮動物圖鑑。

黃興倬、李坤瑄、洪和田、陳明輝 2009 綠島大型海洋無脊椎動物調查與保育規劃建議-國家公園學報 2009 V2 p.66-68。

廖運志、張睿昇、邵廣昭 (2017) 潮汐的呼喚 探索北海岸潮間帶(增訂版)。交通部觀光局北海岸及觀音山國家風景區管理處。p. 204~215。

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委託研究報告。

趙世民 2008 台灣的棘皮動物。2008 國際台灣物種多樣性研究現況研討會論文集, p. 147-154。

鄭明修、邵廣昭、馮豐隆、曾晴賢、吳聲海 (1998) 東北角海岸風景特定區自然生態資源調查與監測(四) 交通部觀光局東北角海岸國家風景特定區管理處。p. 135~139。

鄭明修、邵廣昭、馮豐隆、曾晴賢、吳聲海 (2000) 東北角海岸風景特定區自然生態資源調查與監測(五) 交通部觀光局東北角海岸風景區管理處。p. 158~161。

鄭明修、詹榮桂、馮豐隆、曾晴賢 (1997) 東北角海岸風景特定區自然生態資源調查與監測(三) 交通部觀光局東北角海岸國家風景特定區管理處。p. 120~133。

鄭明修、詹榮桂、馮豐隆、曾晴賢、楊正澤 (1994) 東北角海岸風景特定區自然生態資源調查與監測(一) 交通部觀光局東北角海岸國家風景特定區管理處。p. 112~114。

鄭明修、詹榮桂、馮豐隆、曾晴賢、楊正澤 (1996) 東北角海岸風景特定區自然生態資源調查與監測(二) 交通部觀光局東北角海岸國家風景特定區管理處。p. 112~115。

鄭明修、戴昌鳳、柯佳吟 2019 澎湖南方四島國家公園海域自然資源經營管理策略研析。海洋國家公園管理處, 279pp.。

鄭明修、戴昌鳳、陳正平、王瑋龍、孟培傑 2008 鄭明修等 東沙海域珊瑚礁生態資源調查與監測(二) 海洋國家公園管理處委託研究報告。

鄭明修、戴昌鳳、陳正平、孟培傑 2006 東沙海域珊瑚礁生態資源調查與監測(一) 內政部營建署委託辦理報告。

戴昌鳳、詹榮桂、王震哲、徐堉峰、何恭算、王士偉、張睿昇、陳志炘、黃興倬 2008 北方三島自然資源調查計畫成果報告書。海洋國家公園管理處委託研究報告。

羅凱安、周大慶、邱郁文、陳正虔、張竝瑜 2009 「小琉球生態旅遊資源調查及規劃執行案」成果報告書。交通部觀光局大鵬灣國家風景區管理處委託研究報告。

Chao S. M. 2002 The Shallow-water Echinoderms from Lanyu, Taiwan. Collection and Research, Vol. 15 p.1-7.

Chao S. M. and K. H. Lee 2001 Sea urchins (Echinodermata-Echinoidea) from northeastern Taiwan. Bulletin of the National Museum of Natural Science. Vol. 13, p. 13-36.

Jeng M. S. 1998 Shallow-water Echinoderms of Taiping Island in the South China Sea. Zoological Studies 37(2) p.137-153.

Liao Y. and A. M. Clark 1995 The echinoderms of Southern China. Science Press, Beijing, 614 pp.

Micael J., Alves M. J., Costa A. C., and Jones M. B. 2009 Exploitation and conservation of

echinoderms. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review. Vol. 47, p.191-208.

O'Hara T. and M. Byrne 2017 Australian Echinoderms: Biology, Ecology and Evolution. CSIRO, 624pp.

Schultz H. Handbook of Zoology-- Echinodermata, Volume 1: Echinoidea.

Schultz H. 2005 Sea Urchins--A guide to worldwide shallow water species. Heinke & Peter Schultz Partner, 484pp.

Schultz H. 2009 Sea Urchins II--Worldwide Irregular Deep Water Species. Heinke & Peter Schultz Partner, 365pp.

Schultz H. 2011 Sea Urchins III-- Worldwide Regular Deep Water Species. Heinke & Peter Schultz Partner, 483pp.

Coleman N. 2007 Sea Stars: Echinoderms of the Asia/Indo-Pacific, Identification, Biodiversity, Zoology. Neville Coleman's Underwater G. 136 pp.

九、附錄

附錄一、工作項目進度說明

計畫工作項目	目前進度
1. 臺灣棘皮動物資源及分布文獻蒐集：蒐集歷年棘皮動物調查研究成果資料，包含研究論文、國內外期刊等，了解棘皮動物在臺灣之分布情形及族群數量。	目前已蒐集中英文臺灣棘皮動物資源與分佈文獻 22 篇；並依其內容整理出臺灣棘皮動物名錄與文獻參照列表。計有海百合綱 6 科 18 屬 28 種、海星綱 13 科 36 屬 54 種、蛇尾綱 9 科 15 屬 30 種、海膽綱 19 科 38 屬 47 種、以及海參綱 8 科 24 屬 44 種，共紀錄棘皮動物 55 科 131 屬 203 種。將持續蒐集相關文獻與整理物種名錄。
2. 臺灣北部海岸棘皮動物相調查：擬自 111 年 7 月至 112 年 9 月期間，於臺灣北部海岸（包含北海岸、基隆市、與東北角海岸）地區，選定至少 10 個潮間帶與亞潮帶測站進行棘皮動物分佈與數量調查。	已完成計畫範圍內 24 個測站（9 個潮間帶測站、15 個亞潮帶測站）的棘皮動物相調查。
3. 研析本區海域棘皮動物相現況：利用前項調查所得數據資料，分析本區海岸棘皮動物分布熱點與資源量，與優勢種分布範圍。據此建立臺灣北海岸到東北角海域棘皮動物種類名錄，以及棘皮動物相關調查方法流程，並提出我國對棘皮動物生態資源保育管理利用的建議。	目前依據調查結果，鑑定整理出 15 目 27 科 56 種棘皮動物，並依分類與測站位置整理列表。
4. 進行棘皮動物物種保育等級評估：利用計畫調查結果與歷史文獻彙整蒐集，選定至少 1 種棘皮動物物種，分析物種相關族群或生態資料等，依據「海洋野生動物評估分類作業要點」初步評估是否列入海洋保育類野生動物，並於必要時，草擬未來棘皮動物列入海洋保育類野生動物提案說明資料利用。	已於期末報告中依據「海洋野生動物評估分類作業要點」完成將黑海參與蕩皮參列入海洋保育類野生動物的初步評估。

進度甘特圖

	111 年 6 月	111 年 8 月	111 年 10 月	111 年 12 月	112 年 2 月	112 年 4 月	112 年 6 月	112 年 8 月	112 年 10 月	112 年 11 月
1.臺灣棘皮動物 資源及分布文 獻蒐集										
2.臺灣北部海岸 棘皮動物相調 查										
3.研析本區海域 棘皮動物相現 況										
4.進行棘皮動物 物種保育等級 評估										
5.第一次期中報 告										
6.第二次期中報 告										
7.第三次期中報 告										
8.期末報告										
預定進度(累計 數)	10%	25%	30%	40%	50%	60%	70%	75%	80%	90%

附錄二、計畫評選審查意見回覆：

評選委員意見	執行團隊回應
薛攀文委員：	
1. 建議加大"北部海岸"的定義範圍，以求極大化調查目標區採樣點棲地型態的多樣性，來增加棘皮動物資源調查的成果	目前規劃的調查範圍已如委員建議涵蓋北觀風景區、基隆、以及東北角與宜蘭海岸風景特定區。測站將視情形調整與增加。
2. 服務建議書工作內容項目(二)的調查方法設計內容有不足之處，會出現低估台灣北部海岸棘皮動物資源或無法完成工作目標的情形	感謝委員建議，將參酌執行。
3. 服務建議書的經費配置內容的有些部分並不合理	感謝委員建議，已於工作計畫書中調整經費配置。
邱郁文委員：	
1. 服務建議書未見測站地點規劃，希望能涵蓋不同類型棲地	已於工作計劃書中補充先期規劃之10個易達測站，日後將視情形增加或調整測站的地點與數目。
2. 計畫結束後建議建立調查方法流程	感謝委員建議，遵照辦理。
3. 文獻收集建議列表並研究分類相關資訊更新	遵照辦理
4. 表列加上經濟利用、實用、有毒、大發生等資訊	遵照辦理
5. 許多隱密種及姊妹種分類地位之釐清	遵照辦理。
6. 有記載之共生、寄生、共棲的物種也請列入。	遵照辦理。
林美朱委員	
1. P.1：最後一行「(如附表 1)」文中找不到？	已於工作計畫書中修正。
2. P.7~8：三、工作內容(二)臺灣北部海岸棘皮動物相調查，要求自北海岸至東北3角海域選擇10個潮間帶與亞潮帶測站進行現地調查，請貴團體說明： (1)目前貴團體是否有初步建議的測站？有幾個測站？位置在那裡？	已於工作計畫書中增列。
(2)請說明「日夜潛水調查」方式？每1測站預計調查幾次(頻度)？每次幾位調查人員出勤進行調查？	即日間與夜間的潛水調查。因考量測站的密度與代表性，目前僅規劃每一測站調查至少一次，每次至少四位人員出勤。
(3)服務建議書內容提到，本計畫規畫有限度採集具有代表性之生物標本，	生物標本將典藏於國立自然科學博物館。標本典藏程序將與海洋保育

請問屆時生物標本將典藏於何處？是否應經過委辦機關(海保署)同意？	署合議執行。
(4)服務建議書內容提到，生物標本依處理程序付諸典藏，以備日後研究與展示之需。提醒貴團體，若有動物展示之需，請依「動物展演管理辦法」辦理。	感謝委員提醒，遵照辦理。
3. P.9~10：四、組織與人力配置：本案「投標廠商評選須知」「二、(四) 服務建議書內容需包含：」 (1)「2.執行單位基本資料」，服務建議書內容缺貴團隊(台灣珊瑚礁學會)之相關基本資料，若貴團隊有機會承接本案請補充修正。	台灣珊瑚礁學會之相關基本資料已於投標資料中提供；服務建議書僅詳列計畫執行團隊之資料。
(2)「3.團隊相關經驗與能力證明」述明服務建議書內容需包含團隊人員的學經歷資料及專長說明，各項證書、證照…等，貴團隊的服務建議書中只列計畫主持人及協同主持人之學經簡歷，請補充修正。	已於工作計畫書中增列。
(3)「9.非屬該機構(公司)同意參與本案之證明文件」，貴團隊有關工作人員來自國立自然科學博物館，請補充同意參與之相關證明資料。	遵照辦理。
4. P.12~13：五、經費配置表： (1)若貴團隊有機會承接本案，請將經費分析表依「海保署委託專業服務採購案經費概算表」各工作項目內容說明編列。	已於工作計畫書中修正。
(2)經費分析表「三、差旅費」說明欄「1.以6人進行8次…」、「六、其他」說明欄「野外水下作業費用」「水下潛水嚮導與作業費用」「共計8次…」，本委辦計畫要求棘皮動物相調查10個潮間帶與亞潮帶測站，說明欄內之8次是如何計算的？	8次差旅係以111/7~111/9、112/5~112/9共8個野外出差月份估算。每一次差旅可以造訪不只一個測站進行調查。
(3)經費分析表「四、材料費」說明欄「…保溫冰桶、相機防水殼(袋)、鋰電池、充電器、…、野外防滑鞋、防寒衣、潛水五金器具、…」，是編列購買嗎？是否屬「物品」，物品應該列財產？本委辦計畫編列「物品」其產權之歸屬為何單位？請說明。	本計畫編列材料費項下各項物品多半屬於野外與實驗室用品，極易耗損，在一般計畫執行單位多視為耗材，不編列財產。

<p>5. P.14：「六、研究調查進度（附甘特條型圖）及預期完成之工作項目」：表列執行進度未依委辦計畫工作項目編排，若貴團隊有機會承接本案，請修正。另本計畫應無法自 5 月開始，屆時請一併修改以利本計畫執行進度管控。</p>	<p>已於工作計畫書中修正。</p>
---	--------------------

附錄三、第一次期中報告審查意見回覆：

審查委員意見	執行團隊回應
邱郁文委員：	
1. 本報告增列各類群新紀錄種，成果斐然，但摘要應清楚分段依序說明過去文獻回顧與研究成果，以及本計畫研究內容與調查結果。	已於本次報告中改寫修正。
2. 前言過於簡化且未引用文獻，建議增加生態或生物學相關研究資料。	已於本次報告中改寫修正。
3. P3 文獻蒐集或 P5 報告研析部分，請列表說明彙整了哪些報告，並分列各文獻的執行期間、調查樣點及結果等；此外建議加入西海岸相關紀錄，例如大潭藻礁地區林務局資料及台電委託調查、台江及壽山國家公園等亦曾紀錄過棘皮動物。	感謝委員建議，將於進度報告中整理加列。
4. 評選意見回復中說明已於工作計畫書補充「先期規劃之 10 個易達測站」，但本次期中報告 P3 調查方法中僅列 7 個，建議說明全程計畫其餘 3 個調查樣區的選擇方式並標示於圖 1；此外 10 個樣區的點位座標建議列表，且調查方法應補充調查人數概況。	感謝委員建議，已於本次進度報告中加列修正。
5. P5 <i>Oligometra</i> sp. sp. 不需斜體；P6 「擬淺盤小海燕」學名有更新，建議改為「五角隱海燕」；P7 <i>Pentaceraster</i> sp. 請確認為未知種「疣」海星或「瘤」海星？P17 表 1 內容字體格式不一致。	感謝委員指正，已於本次報告中改寫修正。
6. P5-11 「棘皮動物名錄」請表格化並將文獻資料編號列表，以便比對物種出現的調查報告，並可進一步瞭解過去地理分布及記錄時間。	感謝委員建議，將於進度報告中整理加列。
7. P11 「調查測站棲境概述」建議各別說明所調查的 7 個樣點之環境概況，並補充水中環境照；P12 第二段微棲地特性描述應置於 P17-20 「棘皮動物名錄」，表 1 建議增加一欄記錄微棲地。	已於本次報告中增列。

8. P21 圖 2 的寄生螺多為瓷螺科，若能確認建議寫瓷螺較為正式。	感謝建議，已修正。
9. P29-30 「討論與後續調查研究方向」建議重新整理歸類，可依計畫目標例如(1)過去調查狀況、(2)目前調查結果、(3)未來保育及資源管理方向等，進行分段討論。	感謝委員建議，將於進度報告中整理改寫。
10. 為何目前僅調查亞潮帶而未調查潮間帶？例如爭取可潛水時間等原因建議加入報告中說明。	感謝委員建議，已於本次報告中增列。
薛攀文委員：	
1. 定量調查為現代生態調查研究的基本門檻，定性調查已過時，報告書內對於潛水調查方式的敘述太過簡化，無法評估其調查努力量，例如一天調查幾次、每一地點的總潛水次數(氣瓶/人 × 人數)、每次潛水搜尋約略涵蓋的面積或體積等。	感謝委員提醒，將參酌辦理。
2. 報告書指出每次調查期為 2 天，但如包含往返臺中至東北角的行車時間，則實際一個調查點進行潛水時間極為有限；此外每次調查參與人數也未交代(應附上潛水日誌以證明確實參與)，會無法評估其成果的有效性。	感謝委員建議，將參酌辦理。
3. 每一調查地點的生態環境(例如水文、棲地型態等)應略為描述，以了解是否於過多相似棲地環境做重複的調查、調查棲地型態是否有過度單調的缺失？例如海百合在水流強的海域才易觀察到。調查地點選定應以極大化棲地多樣性為依歸，方能呈現豐碩的成果。	感謝委員建議，將參酌辦理。
4. 本年度 7-8 月潛水調查的頻率過低，臺灣北部的潛水季很短，僅夏天至初秋較適合做潛水調查，應多加利用。	遵照辦理
5. 評選會議時已建議改善調查方法，例如租漁船做底拖網採集或向漁民購買下雜魚等，但目前報告書內容仍較像科普資料。族群生物學研究調查方式如不夠嚴謹，其成果會出現謬誤推論(例如報告書摘要最後四行的內容)，資源保育管制措施建議的有效性容易被質疑。	感謝委員建議。目前徵詢的拖網業者作業範圍離岸較遠，不符本計畫之需求。將參酌委員建議改進計畫執行方式。
6. 部分報告書內容未校正，例如過去文獻	感謝委員提醒，已修正。

及本計畫目前記錄的臺灣棘皮動物物種數，內文敘述及列表不一致，以及 P18-20 表 1 標題誤植為「南方四島」棘皮動物名錄。	
林美朱委員	
1. 請補充「各工作項目進度表」，含契約規定應完成工項、截至目前期中報告完成的工項、未來預定完成工項的時間等，以利計畫執行進度審核。	遵照辦理。
2. 摘要內容未寫到重點請再補充，例如進行哪 7 個測站亞潮帶潛水調查、7 個測站各別的初步調查結果描述、考慮將「中大型海參列為保育管制物種」的原因描述等，並請依「海洋野生動物評估分類作業要點」評估是否列為保育管制物種。	已於本次報告中增列補充。
3. 評選會議時有提問工項二要求自北海岸至東北角海域選擇 10 個潮間帶與亞潮帶測站進行現地調查，請說明(1)是否有初步建議的測站？有幾個測站？位置在那裡？本次期中報告書 P35 評選委員意見回覆中回應「已於工作計畫書中增列」，但報告書中未列出 10 個測站的位置，請補充列出。	已於本次報告中增列補充。
4. P3 研究調查方法(三)棘皮動物物種調查，請補充說明各測站物種個體數(豐富度)的估算範圍為何？	已於本次報告中增列補充。
5. 請將 P5-11 棘皮動物種類名錄另編製簡表呈現，以利審閱。	感謝委員提醒，遵照辦理。
6. 請補充本次調查的 7 個測站之調查結果內容文字概述(如水下環境指數、調查到的主要優勢種、人為活動情形等)。	已於本次報告中增列補充。
7. P12-16 中列舉說明的 11 種棘皮動物，請在內文中補充說明是在本次調查的 7 個測站中哪些測站調查到？	已於本次報告中增列補充。
8. P18-20 表 1 標題值為「南方四島」棘皮動物名錄，請修正。	感謝委員提醒，已於本次報告中修正。
9. P30 倒數第二段提及本區礁岩上的海參數量與種類都不多，較為常見…黑赤星海參，但 P19 表 1 呈現的調查結果為+(少見) 1-3 個？請確認說明。	感謝委員提醒，已於本次報告中修正。
賴郁晴委員	

1. 本次期中報告應製作對照表，比對契約工項、進度與實際達成情形。	遵照辦理。
2. 摘要應有量化數據輔助說明調查成果小結，例如建議「考慮將中大型海參列為保育管制物種」之原因，參考資料應置於附錄。	感謝委員建議，將參酌辦理。
3. 摘要及本文中回顧文獻紀錄臺灣棘皮動物僅說明 52 科 184 種，建請敘明綱目科屬種及數量，以利與本計畫調查比對。	感謝委員建議，遵照辦理。
4. P5-11 調查進度與結果(一)臺灣週邊海域棘皮動物生態調查報告研析，屬文獻回顧性質，應另列章節說明並詳述引註資料來源。	感謝委員建議，將參酌辦理。
5. P11-12 調查進度與結果(二)調查測站棲境概述，建請補充各棲地點位及圖片說明。	遵照辦理。
6. P12-16 列舉優勢及較特別的 11 個物種之挑選依據為何？另建議依「優勢物種」、「特別物種」或「本區海域新紀錄物種」分類敘述及量化，並與之前的調查及文獻比對說明。	此 11 個物種係此計畫調查所見之常見具代表性的種類，以及本區海域之新紀錄種。 感謝委員建議，將參酌辦理。
7. 本次調查發現本區海域新紀錄物種有 3 綱 5 種，但僅標註於 P17-28 表 1 及圖片說明，P12-16 內文僅「紅滑皮蛇星」有說明是本區海域新紀錄物種，灰蛇錨參、黑乳參、糙刺參、錦疣蛇尾等其餘 4 種亦請加註說明。	感謝委員提醒，已加註補充。
8. P20 表 1「錦疣蛇尾(新紀錄)」建議統一用詞修正為「錦疣蛇尾(本區海域新紀錄)」。	感謝委員建議，已修正。
9. 本次期中報告進度調查時間為 7 月 12-13 日及 8 月 2-3 日，兩次調查時間相近，建請補充調查計畫安排為何？	調查工作時程安排，係依照當時天候海況、人力支援情形而定。
10. 報告內文有多處語意重複及錯漏建請修正，例如 P1 第三段「…研提我國棘皮動物保育建議…」與「…研提當地棘皮動物保育建議…」重複，並請確認本計畫是否同時研提臺灣整體及北部地區棘皮動物保育建議？P12 (1) 呂宋棘海星…有的個體口面有白色寄生螺附生(圖 4D)為誤植，應修正為(圖 2D)；P18-20 表 1 標題「南方四島…」為誤	感謝委員提醒，已修正。

植，應修正為「基隆與東北各測站…」。	
林天賞委員	
1. 摘要最後一段提及「未來本區海岸可考慮將中大型海參列為保育管制物種」的原因為何？請列舉說明。	感謝委員建議，已加註補充。
2. P21-28 物種相片是否能標註拍攝日期？	感謝委員建議，遵照辦理。

附錄四、第二次期中報告審查意見回覆：

審查委員意見	執行團隊回應
邱郁文委員：	
1. 表 1 建議參照表 2 區分西、北、東、南部海域，並進一步標出該計畫測站，以利新紀錄種之釐清，或未知種類的研究。	感謝委員建議，將參酌辦理。
2. 材料方法建議加入標本後續處理方法，例如針對不同類群的麻醉、固定及保存方式等，以使標本具有博物館典藏價值，並可作為未來持續調查之 SOP 參考。	感謝委員建議，已於報告附錄中增列。
3. 北海樣區多為岩礁海岸，但間或有沙地物種，建議加註軟底質物種及較詳細的微棲地描述等，或於表 5 右欄中加列說明。	感謝委員建議，將於進度報告中整理加列。
4. 本計畫的調查方法看起來是物種普查為主的定性調查，但建議也要在材料方法內列出每個樣點的調查次數、人數或潛水氣瓶數等。	感謝委員建議，已於本次進度報告中加列修正。
5. 本區新紀錄的「區」字是指北部海岸或是全臺？	係指本計畫的調查範圍北部海岸。
6. 是否可盤點分布於臺灣且具水產養殖潛力的經濟物種，以作為產業發展或自然解方之參考。	感謝委員建議，將參酌於進度報告中整理加列。
黃榮富委員：	
1. 目錄中「二、臺灣棘皮動物資源及分布文獻蒐集整理」建議調整為「二、臺灣棘皮動物研究回顧」，因原標題易被誤解為研究方法，並請一併調整 P3 標題；P3 內文「目前共蒐集到 22 篇…」建議改為「由過去 22 篇…」，並應增加研究文獻回顧的文字敘述。	感謝委員建議，已增列修正。
2. 摘要第二段第 6 列「…海星數量則偏低…」，應敘明比較對象；第三段第 3 列「…未來若將評估…」，應更明確的說明是本計畫須執行之項目（可參考 P2 第二段）。	感謝委員建議，已修正。
3. P1-2 前言中，首次出現的棘皮動物種類建議加註學名。	感謝委員建議，已修正。

4. P6-20 表 2 請參考 P40-44 表 4 格式分為數個續表，並在每個續表增加表頭欄位說明；另建議表頭欄位的各海域上方增加一列「來源文獻」，較能吻合表格內容。	感謝委員建議，已修正。
5. P24 表 3 標題與內容不符，內容無「目前調查進度」，建議調整；地點是否可依潮間帶、亞潮帶區隔排列，相關各圖（圖 2-圖 16）也隨著調整，較能比較棲地的差異；「棲境」一詞是否有特殊用意？或是可改為「棲地特徵」？	感謝委員建議。目前報告書規劃是各測站以地理位置順序做描述；潮間帶與亞潮帶測站會在討論章節中做比較。 其餘依照建議修正。
6. P33「調查結果」建議能有各測站的棲地特徵簡介，並專節敘述各測站的棘皮動物相，較能將生物與棲地生態環境相連結。	感謝委員提醒，將參酌修訂。
7. P33 建議敘明「代表性優勢種」及「具生態特殊意義的種類」的定義，例如優勢種為本次調查或年度優勢種？	感謝委員建議，已修訂。
8. P60 保育措施評估建議加強敘述： (1)物種之生態重要性。 (2)保育措施可分短、中、長期提出可行性建議。	感謝委員建議，將參酌增列。
林美朱委員	
1. 摘要最後一段提及「…卯澳灣亞潮帶有相對穩定的黑海參與蕩皮參族群…」，請問黑海參與蕩皮參是相對穩定的族群，為何選擇此 2 種評估其為保育管制物種的可行性？	由於本區海域過去沒有相關海參種類的族群調查紀錄，因此在考量區域內多處可見、特定測站有相對穩定族群、且在區域範圍外（澎湖縣）為保育管制物種的這兩種海參，可以作為本區域長期監測與保育管制的候選物種。
2. 摘要內容仍未對調查的潮間帶（5 個測站）及亞潮帶（10 個測站）作描述（例如位置），請補充說明，以利審閱。	已於本次報告中增列補充。
3. P33-39 請在內文中補充文字，說明各列舉的物種主要是在哪些測站調查到？（第一次期中審查回覆「已於本次報告中增列補充」，但在本次報告中並未看到。）	已於本次報告中增列補充。
4. P35-37 內文中列舉 5 種「生態特殊種類」的棘皮動物，請在內文補充說明其特殊性為何？	已於本次報告中增列補充。
5. P40-49 請將「表 4」及「表 5」整合，以利閱讀（可一次看出該物種在各測站	感謝委員提醒，遵照辦理。

<p>的豐富度),可考慮 A3 輸出並以蝴蝶摺方式呈現。</p>	
<p>6. P65「工作項目進度表」請再補充甘特圖(包括契約規定應完成工項、報告繳交前完成工項及未來預定完成工項的時間),以利計畫執行進度審核。</p>	<p>已於本次報告中附錄一增列補充。</p>
<p>7. P71 第一次期中審查時建議將「棘皮動物種類名錄」另編制簡表(如下所示,投標時提送服務建議書中 P7 的簡表),執行團隊回覆「遵照辦理」,但在本次報告中仍未看到?請說明。</p>	<p>已於本次報告中附錄一增列補充。</p>
<p>賴郁晴委員</p>	
<p>1. 摘要應描述目前的結論與建議,另關鍵字應置於文後,並請補充英文摘要。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>2. 「二、臺灣棘皮動物資源及分布文獻蒐集整理」應為「文獻回顧」性質,目前過於簡述,應將重要文獻結合本計畫調查方法綜述,並引注參考來源;另表 1 文獻列表,建議統一置於「六、相關參考資料」。</p>	<p>感謝委員建議,將參酌辦理。</p>
<p>3. 本計畫目前為第二次期中報告,「五、討論與後續調查研究方向」建議能否區分為「本計畫後續進行項目」及「本計畫以外後續建議調查項目」。</p>	<p>感謝委員建議,將參酌辦理。</p>
<p>4. 「三、研究調查方法」及「四、棘皮動物項調查結果」文字說明與圖片分置,不易對照閱讀,建議將圖片置於文字說明後。</p>	<p>感謝委員建議,將盡量兼顧版面整齊與易讀性做文字與圖表位置的調整。</p>
<p>林天賞委員</p>	
<p>1. 麟山鼻測站未發現棘皮動物,除了雨後造成鹽度變化等原因外,可否進一步探討分析是否還有其他因素,以及未來是否會再前往調查?</p>	<p>研究團隊已於 2023/03/01 再度前往麟山鼻同一站點調查,各項環境因子與前次幾乎相同,棘皮動物仍是極稀,僅記錄一隻蕩皮參個體。</p>
<p>2. 報告中提及目前許多海域並無相關保育措施或漁業管制規定,可否於本計畫調查工作完成後,提供各區海域的保育措施或漁業管制規範建議?</p>	<p>感謝委員建議,將參酌辦理。</p>

附錄五、第三次期中報告審查意見回覆：

審查委員意見	執行團隊回應
黃榮富委員：	
<p>1. P2 第二段擬達成項目，應注意符合本案需求工項，例如採樣測站數、進行保育等級評估、資源管理與永續利用方式建議等。</p> <p>2. P36 在潮間帶（2 條）及亞潮帶（1 條）均有使用穿越線調查，但在 P51-55 表 4 的結果中僅呈現相對豐度。為瞭解季節間及年間棘皮動物資源的變動，以及未來評估保育政策成效，應記錄族群密度（個體數/單位面積）作為族群量時空變化的參考基準，以掌握族群量的變動。</p>	<p>感謝委員提醒，遵照辦理。</p> <p>感謝委員建議。由於棘皮動物物種多樣性高，生態區位殊異，在棲地中的分佈與數量也非均勻分佈，一般族群密度的估算方式不易反映這些物種在當區海域生態資源上的動態變化。 本計畫已針對部份生態系中扮演重要角色的物種進行密度估算。</p>
<p>3. P51-55 表 4 建議增加採樣時間，使採樣紀錄更完整，供本區後續研究資料的整合及累進。另表 4 的分類階元排列方式請再加強，使其更容易閱讀，例如適當的使用縮排。</p> <p>4. 潛水觀光曾是商業採捕造成資源減損後的推廣性休閒產業，若如 P58 所述，頻繁的潛水活動也會對棘皮動物的多樣性產生干擾，是否另有可行且有效的保育方法可建議。</p> <p>5. P59 第二段的蛇尾綱及海百合綱建議分段撰寫說明，比照其他 3 個綱的棘皮動物說明，使其容易閱讀及理解。</p>	<p>感謝委員建議，調查採樣時間已增列於表 3。 表 4 的分類位階排列已修正。</p> <p>感謝委員提醒，已於期末報告中加以討論。</p> <p>感謝委員提醒，將參酌建議修訂。</p>
林美朱委員：	
<p>1. 摘要最後一段「…目前本區海域的中大型海參大多數量稀少，亟需加以保育。目前在卯澳灣東側亞潮帶有數量相對穩定的黑海參與蕩皮參族群。未來可考慮將這兩種海參作為本區海域保育物種…」，請問選擇此 2 物種作為本區海域保育物種評估的依據為何？若參照「海洋野生動物評估分類作業要點」目前初步評估結果為何？</p>	<p>感謝委員建議，已增列評估結果。</p>

2. P25 (16)馬崗潮間帶調查時間 2022/03/20 應為誤植，因 2022/03/20 尚未有本計畫，請再確認並修正。	感謝委員提醒，已修正。
3. P36 (二)野外棘皮動物物種調查：倒數第六行「…為了觀察不同時間活動的棘皮動物種類，潛水時間包含日間、傍晚、以及夜間…」，請問是否每個有潛水作業測站，都有包含日間、傍晚、夜間的潛水調查？潮間帶測站的調查時間是否也都包含日間、傍晚、夜間？	因考慮潮汐、地形、與作業安全等因素，並非每個測站都有進行日間與夜間的調查作業。 報告文字已重新修潤。
4. P38 (二)調查測站的棘皮動物相內文說明及 P67 目前進度調查結果為 23 科 47 種，與摘要及 P68 的 24 科 48 種不一致，請再確認並修正。	感謝委員提醒，已修正。
5. P40 (3)「黑海參」內文說明僅在龍洞灣及卯澳灣有觀察紀錄，且在表 4 (P54) 紀錄的相對豐度不高，為何將其列舉為具優勢的代表性種類？表 4 中 P52「刺冠海膽」、「環刺棘海膽」及 P53「梅氏長海膽」有觀察紀錄的測站至少 7 處以上，相對豐度也高，為何未列舉為具優勢的代表性種類？	感謝委員建議。將參酌修正。
6. P41 生態特殊種類(1)「呂宋棘海星」，請在內文補充說明其生態特殊性為何？	感謝委員提醒，已參酌修訂。
7. P48(5)「錦疣蛇尾」內文說明本區海域在「龍洞灣」有觀察紀錄，但 P55 表 4 在「野柳」及「八斗子」也有紀錄？請再確認並修正。	感謝委員建議，已修訂。
8. P59 第二段倒數第三行「在野柳、龜吼、南雅等潛點，也陸續觀察到寡羽枝屬…」，但在 P51 表 4 中寡羽枝屬未標示觀察到的測站，請再確認並修正。	感謝委員建議，已參酌修正。
9. P68 進度甘特圖只列到 112 年 5 月，無後續的工項執行進度規劃。先前審查皆有提到，希望能提出「各工作項目進度表」並包含契約規定應完成的工項、截至目前完成的工項及未來預定完成工項的時間，以利計畫執行進度審核，但後續報告書皆未看到，請說明。	感謝委員指正，已增列說明。
10. 表 4 請增加一列各測站的調查日期。	各測站調查日期已增列至表 3。
邱郁文委員	

1. 林委員指出許多前後文無法對應的部分，請改善。	感謝委員提醒，已修訂。
2. P1 第一段「是臺灣地區珊瑚生長狀況最佳且最值得保育的區域之一」，但臺灣北部應非臺灣珊瑚生長狀況最佳的地區，請標示文獻出處。第二段生物學描述也建議加註引用文獻。	感謝委員提醒，已於期末報告中增列修訂。
3. P4-5 表一文獻彙整格式例如英文大小寫等，請調整一致。	感謝委員提醒，已修正。
4. P24 有關棲地的描述應有清楚明確的定義或說明，例如「中大型滾動礫岩」、「一定深度的海水」及「中型礫石散佈期間」，且內文敘述應與 P28-36 的棲地相片互相對應。	感謝委員提醒，已參酌修訂。
5. P24-25 主要為地形描述而非調查方法或努力量，建議氣瓶數、潛水人次及調查時間(白天或晚上)等資訊另段說明。	感謝委員提醒，已參酌修訂。
6. P24-25 測站名稱與 P26 地圖地名未完全一致，例如國聖在地圖上未標出，南雅在地圖上為子母岩，且後續相片的順序及測站名稱也未完全相符，請盡量調整一致，並建議定稿後可重繪自製地圖。	已於期末報告中修正。
7. P39- P41 四季灣、龍洞灣及龍洞等地點與測站名稱易混淆，請檢查全文的一致性，敘明地點與測站間的不同或統一名稱描述。	已於期末報告中修正。
8. P42 第四行「品種」較常用於人工培育的種類，野生生物種使用「種」或「形態型」較為恰當。	感謝委員建議，已修正。
9. 建議增加器官名稱(棘、刺、口及腕足等)或形態定義的圖表，以利一般民眾閱讀，例如 P43「一枚刺皆由無數的小箭頭所組成」請補充說明何謂箭頭？並建議增加英文專有名詞或注釋。	感謝委員建議，已參酌修訂。
10. P56「討論」與「後續調查研究方向」請分為兩個章節敘述。	感謝委員建議，已參酌修訂。
11. 建議加入民間利用方式等內容，例如墾丁當地人有利用黑海參的傳統漁法，或哪些種類較具食用價值等，可作為後續研究之參考。	感謝委員建議，已參酌修訂。
12. 表 2 可加入近期於北門潟湖發現的海	感謝委員建議，將再向委員請教。

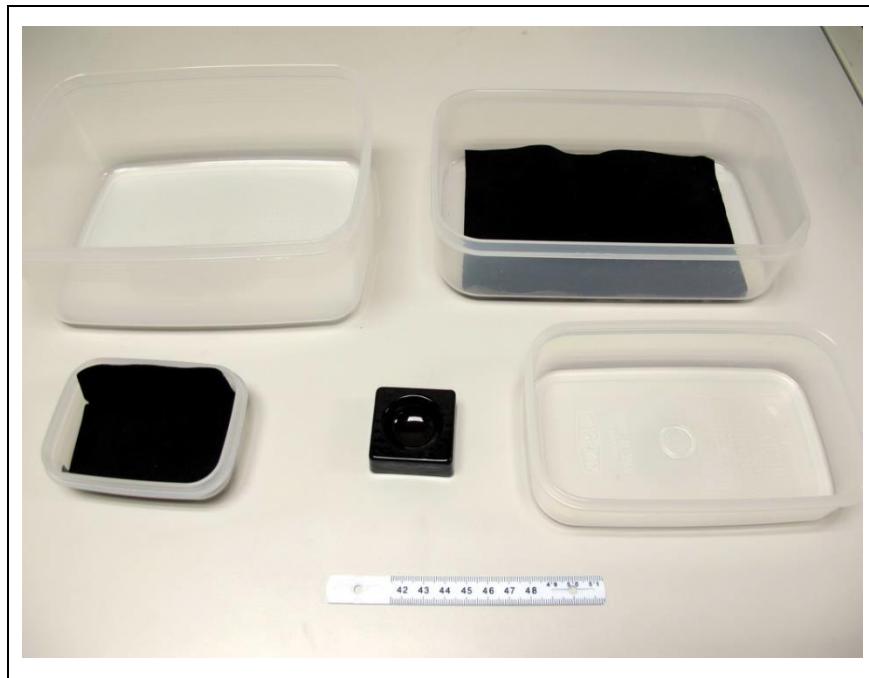
參 新 紀 錄 物 種 <i>Holothuria (Selenkothuria) mactanensis</i> ，資料會再提供給計畫執行團隊 。	
13.建議加入澎湖縣政府及水試所的放流資料等相關紀錄，有助於日後復育策略的評估。	感謝委員建議，已參酌修訂。
羅進明委員	
1. 請修正部分內容文字錯誤或較不通順的地方。	遵照辦理。
2. 本計畫針對臺灣棘皮動物資源及分布進行調查研究，是否能根據現行資料整理出族群數量年度趨勢變化情形，以提供本署後續評估保育等級及對外說明之參考。	由於本計畫內容僅針對目前棘皮動物資源分佈進行調查，並沒有各物種族群數量年度變化的資料。
3. 本案期待對於本區海域大型海參進行保育措施之評估，並研提相關建議、資源管理與永續利用方式，本文提到澎湖縣政府針對轄境3種海參的禁採規範，是否能完全適用本區的條件，有無能提供地方或中央主管機關可依現行法令參採實施之處。	感謝委員建議，已於期末報告中資料列討論。
4. 目前的評估結果，對於大型海參資源數量少的原因，除人為採捕或騷擾所致，是否尚有其他環境或氣候因子造成？	已於期末報告中增列討論。
5. 請問以目前所掌握的調查資料，是否已有初步的資源管理與或永續利用方式建議？國外有無相關作法可供參考？	已於期末報告中增列討論。
林天賞委員	
1. 目前調查結果棘皮動物數量及種類皆有減少的趨勢，請問除了大型海參外，是否還有其他亟需進行保育之物種？	就目前調查結果，本區海域扮演重要生態角色，且目前亟需注意的棘皮動物建議類群以大型海參為主。
吳龍靜委員	
1. 目前的調查結果如針對物種進行保育評估，資料可能仍不足，希望能加入過去的穿越線調查結果等系統性資料，以提供適當的保育建議，或可考慮朝棲地保育的方向進行評估。	感謝委員建議，將列入參考辦理。
2. 建議本案需求工項的執行進度，可以表列方式較清楚的呈現。	感謝委員建議，遵照辦理。

附錄六、棘皮動物的採集與標本製作

1. 採集工具

工欲善其事，必先利其器，出發採集之前必須先準備海濱及水下採集的必備工具與容器，在此簡介如下：

- (1) 不同尺寸的網袋與封口袋：網袋可用市售的洗衣袋代替，但最好在上端一角加裝繩索套環，以便套在手上提用。封口袋一般以 9 號或 8 號的尺寸在採集時較為實用。這些袋子可用於盛裝標本或其他容器與鑷子等採集工具之用。
- (2) 廣口瓶與指形瓶：潮間帶與淺海採集所需要的主要容器為 50~1000ml 的塑膠製廣口瓶與指形瓶，指形瓶可用不同尺寸的離心管代替，主要用於盛裝較為脆弱或微小的標本。
- (3) 不同尺寸的塑膠保鮮盒：儘量挑選密閉性較佳的盒子，通常大尺寸的 1 號、2 號盒密閉性較差，但適於麻醉、固定體型較大的標本如麵包海星、海參及大型的軟體動物等，常用的尺寸為 1~7 號的保鮮盒，尤其是 3~7 號最為常用。保鮮盒也是拍攝標本時的好幫手，內墊黑絨布後即可變身成各種尺寸的浸液標本拍攝盒。



- (4) 冰箱：肩背式冰箱也是潮間帶採集時的極佳裝備，內部可以放置採集工具與標本，甚至可以做為移動式的水族箱攜帶活體，雖然較為笨重，但必要時可做為板凳當做休息與攝影時的工具，還可在運送時攜帶冷凍標本。
- (5) 手提採集桶：這是為到海邊採集臨時裝標本用，因此不宜太大，一般市面上常用的塑膠水桶即很適用，便宜而輕便。但若能找到白色的桶子可能更為合適，因為必要時在桶內拍攝標本活體照片時，較不會影響色溫。



(6) 鐮子、鐵鈎、鑿子與手套：是為了夾取或勾取躲藏在縫隙之中的各種棘皮動物，可針對採集的地形及目標而準備，一般以長度 15~20 公分左右的不鏽鋼鐮子或耳科鐮子較為實用且方便攜帶。



(7) 各種尺寸的塑膠淺盤與保鮮盒：可用來暫時貯存標本、拍攝標本活體照片，或用來麻醉及固定標本。拍攝標本時，可取用採集地的沙子鋪設當成底質(不建議用泥底，會造成水質混濁)，也可在盤底或盒底鋪設黑絨布，將其完全浸在海水中，並去除氣泡及雜質，如此常可使拍攝的生物主體明顯而突出，達到極佳的拍攝效果。容器建議儘量用白色、灰色或黑色，較不會影響拍攝時的色溫，且拍攝較深色的物種時，可直接將白色的容器底部當成背景，使拍攝的生物輪廓清楚。



2. 麻醉、固定與保存標本所需的藥品：

麻醉海洋生物常用的藥品有下列幾種

(1)7%重量百分率濃度的氯化鎂溶液：秤 7 公克的氯化鎂結晶或粉末，加淡水溶解稀釋至 100 公克的溶液即可。將生物慢慢置入溶液中進行麻醉，約 10 分鐘至 1 小時左右應可顯出效果。

(2)薄荷腦結晶：將薄荷腦結晶以網袋或紗布包裹，直接置入裝有生物的海水容器中，待其逐漸溶解、釋出，慢慢將生物麻醉。沒有溶解的結晶可以連網袋一起取出，下次再用。此法方便但往往效果緩慢而有限，麻醉標本的時間往往需長達數小時以上，但操作上較為簡便，且薄荷腦結晶沒用完的可下次再用，較為節省藥品。另外，此法可搭配同時將整個容器置入冷凍或冷藏櫃中操作，往往可得到不錯的效果。

(3)酒精、海水混合液：以 5ml 的純酒精，加入 95ml 的海水中，即可配成濃度為 5% 的酒精、海水混合液，可用於麻醉海洋生物標本。

將標本麻醉後，接著要把牠們殺死並固定形狀。常用的方式之一是將麻醉的標本連同海水置入冷凍或冷藏櫃中將牠們凍死，然後再解凍，調整姿勢後浸形固定。

麻醉標本時應掌握的基本原則

(1)麻醉容器應先用海水沖刷乾淨。

(2)然後再注入新鮮海水，培養需要麻醉的動物。

(3)麻醉容器應置於不受震動干擾且陰暗的地方。

(4)當動物恢復到自然狀態時才能開始麻醉。

(5)麻醉劑要適量並徐徐加入，若一次放多了，動物的身體或觸手等便會縮回，此時應中止增加麻醉劑或更換新鮮海水重新培養，當動物逐漸恢復生活狀態後，再進行麻醉。

固定海洋生物常用的藥品有下列幾種

(1) 10%的福馬林海水溶液：一般多以 40%濃度的甲醛溶液，做為 100%的福馬林原液來計算，若要配製 10%的福馬林海水溶液，則要將 10ml 的福馬林原液加入 90ml 的海水中拌勻即可。一般標本固定的時間，視個體大小而定；大多在數小時到 3 天左右即可。用海水配製的福馬林溶液，對保持膠質與透明度更為有利，例如一些深海的果凍狀浮游海參等，在固定後都較適宜留在福馬林海水溶液中保存，不宜更換至酒精溶液中。用福馬林固定、浸製的標本，如果要移入酒精中保存，應先用清水將福馬林清洗乾淨後再移入。

(2)酒精固定液：目前許多生物標本後續會進行分子生物方面的分類研究，這時標本就不適合使用福馬林溶液來進行固定，如此會造成 DNA 等分子構造的糾結無法定序，因此就必須以 70%~95%濃度的酒精來進行固定。市面上出售的藥用或食品工業用酒精大多為 95%濃度，因此若要稀釋成 70%使用，可將 95%的酒精 70ml 加上 25ml 的蒸餾水即可。配製酒精溶液時避免用海水，因為酒精與海水混合後會起化學作用，發生沉澱，甚致自來水中的某些成分也會使酒精溶液混濁不清。由於高濃度的酒精具有明顯的脫水及脫色的作用，因此，含水量極高的浮游生物標本皆不宜用

酒精固定，而肌肉發達的軟體動物標本以酒精固定的效果也不好。但若要兼顧標本的形態、外觀，又要進行後續的分子生物研究，通常是在標本新鮮時取下一部份的肌肉或組織以高濃度酒精固定，其他的部分則以 10%的福馬林海水溶液固定之後，換到 70%的酒精溶液中保存，而取下以高濃度酒精固定的肌肉或組織，則以小的密閉容器裝著，全程跟著標本的整體處理與保存，如此才容易確認該組織來自哪個標本。

(3)Bouin's 固定液：若標本後續要進行一般的組織切片染色與研究時，此種固定液的效果較佳，但標本會被染黃，且因溶液偏酸性，鈣質構造會被溶解。

苦味酸飽和水溶液 75ml + 純福馬林原液(40%甲醛) 25ml + 冰醋酸 5ml

長期保存海洋生物所用的溶液有下列幾種

(1)5%~10%的福馬林海水溶液：配製方式與前述的福馬林海水固定用溶液相同，但因福馬林溶液中含有游離酸，PH 值可低至 4 左右，對標本身體內外的體殼、牙齒、骨針等碳酸鈣構造，會造成腐蝕、破壞，因此需要加入硼砂或重碳酸鈉中和酸性，減少對標本的腐蝕。含有大量鈣質構造的軟體動物節肢動物或棘皮動物標本，須避免以福馬林溶液長期保存。

(2)70%酒精保存液：如前述若要稀釋成 70%酒精使用，可將 95%的酒精 70ml 加上 25ml 的蒸餾水即可。用福馬林固定、浸製的標本，如果要移入酒精中保存，一定要先用清水將福馬林清洗乾淨後再移入。酒精保存液可保存絕大多數的浸液標本種類，但含水量極高的深海果凍狀海參等，則會因酒精而造成變質不透明、脫水皺縮，甚至數隻標本黏成一團等後遺症，因此不宜以酒精溶液保存。

3. 浸液標本與乾標本的製作

一般浸液標本的製作：

在經過前述的標本麻醉及固定步驟之後，即可挑選密閉性良好的容器(一般以透明的玻璃容器最為適當)，將標本置入後，倒入適當的保存溶液保存，將罐口栓緊，即可成為浸液標本。但挑選容器時須注意蓋子內部是否有抗酒精侵蝕的氣密圈或氣密墊，一般有 PE 製成的氣密墊片即可。瓶蓋本身最好是稍有彈性不易摔破且可栓緊的材質較佳。透明的玻璃容器可以觀察到瓶內的標本狀況，且材質穩定，因此長期保存標本多以玻璃容器盛裝。市售許多廣口的玻璃瓶，若瓶蓋堅固耐用，則自行以 PE 材質裁製內墊後即可當標本瓶使用。但可惜玻璃瓶的開口直徑有限，目前量產最大的開口直徑約在 14 公分左右，直徑更大的標本，便須訂製玻璃磨砂標本瓶或以具有氣密墊圈及桶箍的藍色化學廢液桶盛裝。玻璃磨砂標本瓶較有展示效果，但製作成本高昂且氣密性不佳，保存效果差。藍色化學廢液桶便宜、耐用、耐摔，且有 30 公升至 180 公升的各種尺寸可選擇，氣密效果好，保存效果極佳；唯一最大的缺點是不透明，看不到內部標本的狀況，且不具展示功能。若浸液標本要用做展示之用，可在容器內放置裁切適當的玻璃板，將標本稍微調整較佳的角度與姿勢後，以透明的漁線固定在玻璃板上。壓克力板較易裁切與鑽洞，但泡在酒精中會被溶解、變形，不適合長

期浸在標本瓶中使用。目前市面上有許多塑膠或壓克力的容器與離心管，密閉性佳，可以用來採集與短時間內盛裝、處理標本，但長時間的保存仍建議以玻璃容器為佳。一般情況下，每瓶容器所裝的標本，不應超過容量的 2/3，若在野外容器不足而裝太滿時，則應提高固定液與保存液的濃度，回來後再更換合適的容器與保存液。

乾標本的製作：

無脊椎動物中具有堅固的內骨骼或外骨骼支撑構造的類群，如某些海綿、石珊瑚、柳珊瑚，具有外殼的螺、貝類等軟體動物，蟹類、龍蝦等節肢動物，以及海星、海膽等棘皮動物，都可在風乾後製成乾標本。因乾燥後外型便固定難以改變，因此在固定標本前就要將姿勢調整好固定，有時在風乾標本前還有機會將標本的姿態稍做修正。固定完成標本後即可將標本風乾，但要先將固定液儘量清洗乾淨。若早已確定要製成乾標本，則最好將標本以福馬林固定，效果會比直接以酒精固定的標本好很多，且福馬林固定的標本，直接製成乾標本時，較能保留標本部分的體色與斑紋，酒精因脫色能力太強，常造成大多數標本的體色被萃取殆盡。標本最好在通風的地方自然風乾，但少數標本含有較多的肌肉組織，且體型較大(例如大型的長棘海星或瘤海星等)，在風乾的過程中有可能因含水量太高，且風乾的時間過久而發霉。此時，就要借重 50°C 以下的低溫烘箱來快速烘乾標本。一般而言，若 4 至 5 天內標本無法自然風乾，就要借重低溫烘箱烘烤約半天到一天左右。烘烤或風乾過程中，替標本翻面及檢視標本風乾的狀況極為重要，以免頂面已完全乾燥，底部卻潮溼發霉。易碎的乾標本可用玻璃瓶、壓克力盒、檜木盒等容器盛裝，較堅固的貝殼類標本，也可用各種尺寸的封口袋收藏整理，以節省空間。

4. 標本採集的一般常識

- (1)採集時除了要攜帶各種尺寸的水桶、瓶、罐等容器與鏟子之外，還應根據海岸的不同攜帶一些特殊工具。若為泥、沙灘一定要攜帶鐵鍬，以便挖掘棲息在泥、沙中的種類，若是岩岸，就必須帶鑿子和鎚子，以便採取穴居或固著在岩礁上生活的種類。
- (2)潮間帶採集要注意時間的推算，一般在退至最低潮前約 2 小時抵達海邊最為從容，可隨著潮水退下一路往低潮線觀察、採集，再從最低潮處往回搜索，避免被超過最低潮後快速上漲的海水所圍困。
- (3)許多種貝類或其他海洋生物的遺骸，由於波浪的沖刷常常堆集在高潮線附近，仔細在此尋找就會撿到不少貝類的空殼，甚至海膽內殼、珊瑚骨骼等標本，在海邊撿貝殼，往往還可以採到一些被海浪沖上來的潮下帶的生物，尤其是在颱風或暴風雨過後收穫更多。
- (4)採集地點的選擇也很重要，理想的採集地點應該具有多樣化的環境，既要有岩石岸，也要有泥灘、沙灘及泥沙灘。環境單一，生物種類一定稀少。適合採集的理想岩岸，應該選在處於內灣、坡度不大、較平坦、岩石表面粗糙、亂石塊很多且藻類叢生的地方。沙灘與泥沙灘一般要選在靠近內灣的地方，灘平、波流靜穩、退潮時海水退出較遠的灘地，棲息的各種生物會比較多。泥灘則是指沙質少的軟泥灘，大多分布在河口附近，泥灘棲息的生物種類較其它類海岸少，但常有其特有的種類，而且往往種類少但數量大，由於淡

水入海帶來大量的有機物質，因此很適合某些種類的貝類等軟體動物生存。

5. 棘皮動物需特別注意的採集與處理方法

現生的棘皮動物包括海百合(與海羊齒)、海星類、蛇尾類(陽燧足)、海膽類與海參類等，但在潮間帶附近不易採到海百合與海羊齒類，其他四類則為潮間帶附近常見的大型無脊椎動物。

海星類、蛇尾類(陽燧足)與海膽類浸液標本的製作：固定前先把動物口朝上反置於裝有海水的容器內，加入氯化鎂與薄荷腦麻醉 2 至 3 小時，再用 95% 酒精或 10% 福馬林溶液由動物的圍口膜注入體腔內，直到每根管足都充滿液體豎起為止，然後放入 70% 酒精內保存。給海膽注射固定液時，若發生難以注入的現象，可於反口面另扎一針頭，使體液由此針頭流出，則固定液即能順利注入。蛇尾類的腕足脆而易斷，固定整形時需特別保護。



海參類有觸手，需經過麻醉使觸手伸出後才能固定與保存。先將動物放在盛有海水、大小適中的容器內培養，置於陰涼少震動處，待動物的觸手與身體完全伸展，恢復自然狀態，立即進行麻醉。需用氯化鎂與薄荷腦進行雙重麻醉，方法與處理海葵類相同，但時間要更長一些，約需 4 至 6 小時以上。麻醉後即可加入純酒精或 95% 酒精殺死固定，約 1 小時以內需以 90% 酒精加數滴甘油製成的防腐劑由動物體後端注入體腔中，以使內臟防腐，並撐起身體的外型，因此避免注射過量，以免體壁過度膨脹失常。



棘皮動物的浸液標本，最好都用酒精長期保存，不可用福馬林保存，因為牠們都具有石灰質的內骨骼，這些內骨骼或骨針是分類上極重要的特徵，若用福馬林保存，內骨骼與骨針會被腐蝕、破壞。

海星類、蛇尾類(陽燧足)與海膽類乾標本的製作：海星類、蛇尾類及海膽類還可製成乾標本展示、教學用。將採來的海星類或蛇尾類先用淡水浸泡去除鹽分，再置於淺盤內進行整形，然後用開水或 5% 福馬林溶液殺死。固定 1 小時後取出用清水洗淨、曬乾即成乾標本。需注意在陽光下曝曬時要經常翻動，使其速乾，以免發霉。也可將殺死的動物在 5% 福馬林溶液固定 4 至 8 小時，使動物充分浸透，取出在陰涼處風乾即可。另可用 50°C 低溫烘箱烘乾約半天左右。乾標本較能保持動物的天然色澤。

海膽乾標本則可用 70% 的酒精將海膽固定 24 小時，然後取出風乾即可。另外，也可製作海膽殼乾標本：先將海膽的大棘拔除，然後將海膽浸在 10% 的氫氧化鉀溶液(或稀釋約 1/4 的漂白水)內 1 小時，取出來用刷子輕輕地去掉牠的棘與表層肌肉，或再用揮發性的油類在殼上塗擦，去掉殼上不潔之物，即成為好看的海膽殼。體殼的頂系極為脆弱，容易破損，可於體殼風乾後，從殼內塗一層薄薄的透明指甲油保護頂系。清理、風乾後的海膽體殼，可塗上一層白蠟或嬰兒油以預防體殼過乾破損，並可使體殼呈現較為鮮豔的顏色。





Ocean Conservation Administration,
Ocean Affairs Council