

綠島大型海洋無脊椎動物調查與保育規劃建議

黃興倬^{1,3}，李坤瑄¹，洪和田¹，陳明輝²

¹國立自然科學博物館；²國立海洋生物博物館；³通訊作者 E-mail: hdhuang@nmns.edu.tw

[摘要] 本調查於 2007 年 10 月至 2008 年 9 月期間，在綠島海域 25 個測站進行潛水與潮間帶調查結果，記錄到軟體動物 56 科 168 種；甲殼類動物 28 科 75 種；棘皮動物 24 科 48 種。其中海蛞蝓多達 30 種以上，皆具有相當高的學術研究與生態旅遊價值。建議綠島的未來發展，朝向成立為一個生態旅遊島：劃設海洋生態保護區，施以嚴格的生態保育措施，並持續系統性地普查與監測物種之動態。目前，受到漁獵高經濟價值的海洋生物及遊客擾動海洋生物的衝擊，是權責單位規劃綠島生態資源管理政策時，必須積極考慮的議題。

關鍵字：綠島、海洋無脊椎動物、軟體動物、甲殼類、棘皮動物、海洋保護區

Survey and Conservation of Large Coral Reef Invertebrates in Lyutao (Green Island)

Hsin-Drow Huang^{1,3}, Kun-Hsuan Lee¹, Ho-Tian Hung¹ and Ming-Hui Chen²

¹National Museum of Natural Science; ²National Museum of Marine Biology and Aquarium; ³Corresponding author E-mail: hdhuang@nmns.edu.tw

ABSTRACT Twenty-five sites in Lyutao (the Green Island) were surveyed between October, 2007, and September, 2008, through diving and intertidal zone investigations for coral reef invertebrates. Organisms recorded include 168 species from 56 families of mollusks, 75 species from 28 families of crustaceans, and 48 species from 24 families of echinoderms. With more than 30 species recorded, the sea slugs are highly diverse and present significant scientific research and educational values. It is recommended to establish marine protected areas (MPAs) in order to conserve marine ecosystems of the island. Sustainable management strategies are suggested for local marine ecotourism. Poaching of economically valued marine species and disturbance by tourists are currently urgent issues in ecotourism management and ecosystem conservation.

Keywords: Lyutao, marine invertebrates, mollusks, crustaceans, echinoderms, marine protected areas (MPAs)

前言

珊瑚礁是地球上生物多樣性與生產力最高的生態系之一。其多樣的棲地型態，除了提供眾多海洋生物棲息繁衍的場域，也孕育了豐沛的海洋漁業資源。同時，在現代的社會，更

為社會大眾提供了風景優美的休閒遊憩的去處。在當今許多自然生態棲地因為經濟文明發展而遭到破壞；一個生態豐富的珊瑚礁區，代表多重的意義：它不但是當地海洋生物多樣性的庇護所，更可以是當地社區取之不盡用之不竭的經濟財源。

綠島本身是火山島嶼, 因為溫暖的黑潮帶來豐沛的生物資源, 發展出生長良好的珊瑚礁, 以及多樣的大型底棲無脊椎動物相。其中不乏許多高經濟價值的物種: 例如: 龍蝦、海膽、海參、砵磔貝等食用性海產; 也包括具有觀賞裝飾價值的大法螺、黃金寶螺、夜光蝶螺等。雖然綠島海洋無脊椎動物資源豐富, 但是相關的分類與生態學文獻卻相對顯得零星且稀少, 涵蓋軟體動物、甲殼動物、與棘皮動物三大類海洋無脊椎動物的研究, 僅有張崑雄等 (1991) 與鄭明修 (2005) 兩篇報告。在綠島軟體動物調查方面的資料和文獻, 僅有施乃普 (1975) 紀錄的 200 多種小形貝、張崑雄等 (1991) 紀錄的 236 種軟體動物、張鎮國 (1995) 紀錄 113 種的小形捲管螺、Chang (2002, 2003a, b, 2006a, b, 2007) 一系列的小形貝報告資料文獻。鄭明修 (2005) 紀錄了 351 種軟體動物。陳正平等 (2006b) 於綠島潮間帶調查共紀錄 19 科 73 種活貝, 其中有 41 種是綠島尚未記錄過的新種類, 累計綠島海域至少有 460 種以上的螺貝類 (張嘉峰等 2007)。綠島甲殼類的調查紀錄與分類研究, 除了張崑雄等 (1991) 紀錄的 99 種與鄭明修 (2005) 的 75 種報告外, 僅見於分類研究報告 (Ho *et al.* 1994, Shy *et al.* 1994), 陳正平等 (2006a) 有 11 種甲殼類紀錄, 其中 10 種 (陸蟹為多) 是綠島新增種。至於綠島的棘皮動物相, 除了張崑雄等 (1991) 發表 61 種以及鄭明修 (2005) 的 75 種紀錄外, 僅有零星紀錄見於分類文獻中 (例如 Chao 1999)。這顯示綠島的無脊椎動物研究亟待加強生態調查的頻度與廣泛性, 並進行有系統的動物門分類研究。

近年來, 綠島海洋休閒遊憩活動蓬勃發展, 為了保育當地海洋生態資源, 並永續經營觀光旅遊事業, 我國行政院擬將綠島歸劃為國際級的海洋生態旅遊島。為了擬定有效的管理方針, 需有詳細的調查資料, 做為未來國家公園經營管理的依據, 並建立日後長期定點監測調查的基本模式。本研究旨在提供新之綠島海域軟體動物、甲殼動物、棘皮動物的分佈數

量調查結果, 並針對綠島珊瑚礁生物資源保育, 提供政策規劃之建議。

材料與方法

本研究調查對象為綠島大型底棲無脊椎動物, 包含甲殼動物、軟體動物、棘皮動物等之種類組成、分佈數量、以及其生態現況。其他的海洋無脊椎動物, 如海綿、刺絲胞、扁形、環節、海鞘等類動物, 並不列入本次調查範圍。

調查方式包括在潮間帶和亞潮帶進行觀察、記錄、攝影及採集; 潮間帶的調查以徒手採集為主, 亞潮帶的調查則以潛水方式進行。調查站點的選定, 在綠島四面各選一處海(東: 海參坪/柚子湖; 西: 石朗; 南: 大白沙; 北: 柴口) 並各依深度劃定兩個亞潮帶測站(25 公尺與 10 公尺深) 與一個潮間帶測站 (0 公尺深), 作為調查物種豐富度的固定測站。物種豐富度的概算方式, 是以每次亞潮帶潛水或潮間帶徒手調查穿越線涵蓋範圍內所觀察記錄到種類的個體數量為主; 若個體數在 1-2 個的種類, 則其豐富度為「稀少」; 若有 3-6 個, 則其豐富度為「偶見」, 若有 7-15 個其豐富度為「常見」; 15 個以上則其豐富度為「豐富」。

除了固定測站的穿越線法測量外, 另擇島上 13 個無脊椎生物相豐富的地點和海域 (樓門岩、牛頭山、公館港、公館、柴口 5m、中寮港、燈塔、香菇頭、石朗 5m、雞仔礁、龜灣、大白沙 5m、紫坪) 作為個別測站, 在相近面積範圍內調查其中上述之大型底棲無脊椎動物種類, 但不估算各物種的豐富度。

研究期間各次調查與地點如下:

1. 2007 年 10 月: 燈塔、柚子湖、石朗 25m、石朗 10m、大白沙 25m、大白沙 10m、香菇頭、雞仔礁。
2. 2008 年 3 月: 柴口 5m、柴口 0m、大白沙 5m、大白沙 0m、石朗 5m、石朗 0m、龜灣 5m。
3. 2008 年 7 月: 紫坪、牛頭山、樓門岩、公館港、海參坪 25m、海參坪 10m、柴口 25m、柴口 10m。

4. 2008 年 9 月：公館港、公館、中寮港針對棲地中數量較多的動物種類，分析其棲所環境現況，族群分布、生殖、食性和其他生物間的關係。並比較過去在同一地區的物種調查資料，探討近年當地生態的變遷趨勢。

針對珊瑚礁的指標性無脊椎動物（櫻花蝦、龍蝦、魔鬼海膽、鉛筆海膽、棘冠海星、海參、大法螺、砵磙貝等）的種類，其豐度並作為該海域生態狀況的參考。調查所拍攝之生態照、採集之動物標本及其標本照，均存放在國立自然科學博物館建檔管理。

結果

研究執行期間，在島上 25 個測站進行物種調查（站點分佈與物種數如圖 1），共計發現大型無脊椎動物 291 種，潮間帶所觀察到的物種數明顯高於亞潮帶。

一、軟體動物

海洋軟體動物種類繁多，其中具可食性或經濟性的種類也不在少數。昔日綠島的軟體動物相當豐富，不僅多樣性高，數量也多。海洋軟體動物從南邊的印度—西太平洋生物地理區隨著黑潮北上來到綠島，因此與恆春半島東岸、蘭嶼、臺灣東部沿岸的貝類相類似（張崑雄等 1991）。近年來綠島淺海與潮間帶的軟體動物在觀光遊憩壓力與人為採捕的影響下，種類與數量已大不如前。一些較有經濟價值的大型螺類更是幾乎絕跡。過去綠島沿岸盛產的小型迷你貝，數量也已經大幅減少。

目前調查結果綠島軟體動物共有 56 科 168 種（其種名列於表 1）。潮間帶常見的螺類有金環寶螺（*Cypraea annulus*）和黃寶螺（*C. moneta*），通常棲息在低潮線附近或潮池內。筆螺（mitrids）與芋螺（conids）也是潮池內常見的種類，惟數量較少。芋螺的殼形呈倒立圓錐形，螺塔低而殼口狹長，殼表花紋多樣。某些芋螺的齒舌成刺針狀，並含有劇毒，是相當危險的海洋生物。在藻類生長的季節，尚可見到

不同種類海兔在潮池中刮食海藻。高潮線附近的岩石上則可見蜚螺與玉黍螺。

綠島亞潮帶以下的棲地型態多樣，軟體動物的數量與種類理應很多，但是諸多珊瑚礁指標性與經濟性軟體動物（如大法螺、鐘螺）在各測站中仍是絕跡或屬罕見，這顯示漁獵的效應仍然持續影響當地生態。不同形態螺貝類的種類雖多，但是數量卻不高。砵磙貝是珊瑚礁上固著性雙殼貝，白天會翻露出多彩的外套膜，以利其中的共生藻進行光合作用。昔日常被漁民採捕，將其閉殼肌製成干貝。各測站發現的砵磙貝多半為殼寬 20 公分以下的個體，但是數量已有增加。棲住在活團塊珊瑚群體中的鞋魁蛤（*Arca ventricosa*，俗稱仙履魁蛤）和大管蛇螺（*Dendropoma maximum*，又名有蓋蛇螺）偶而可見。珊瑚礁附近沙地上可發現鳳凰螺科的蠍螺（*Lambis scorpius*），惟數量不多。頭足類的章魚（*Octopus sp.*）藏身於礁石岩穴中，白天不易發現，調查期間僅在當地居民的漁獲中目擊一次；烏賊類有季節性迴游的習性，偶而可在白天觀察到小群的活動。另外，俗稱軟絲仔的鎖管科萊氏擬烏賊（*Sepioteuthis lessoniana*），也僅在浮潛調查中在中寮港內發現數隻小個體。

海蛞蝓（sea slugs）係泛指一群體外無包覆外殼的海生腹足類軟體動物，在綠島海域有相當多的種類。目前調查到的種類有 12 科 35 種。這些海底的無殼軟體動物多半以底質上的藻類或其他固著性生物（如海綿、水螅蟲、苔蘚蟲等）為食。其體型多半只有數公分長，但都擁有多彩的體色與互異的形態，在國外有『海底珠寶』（undersea jewels）之稱謂（Cobb and Willan 2006）。

二、甲殼動物

本項調查的甲殼動物，係指一般人所熟知的蝦類、蟹類、寄居蟹、以及固著性的藤壺等種類。由於大部分蝦蟹習性隱蔽，並且多半夜間才出來活動，因此白天並不容易發現它們。目前已鑑定出甲殼類 28 科 75 種，其種名列於

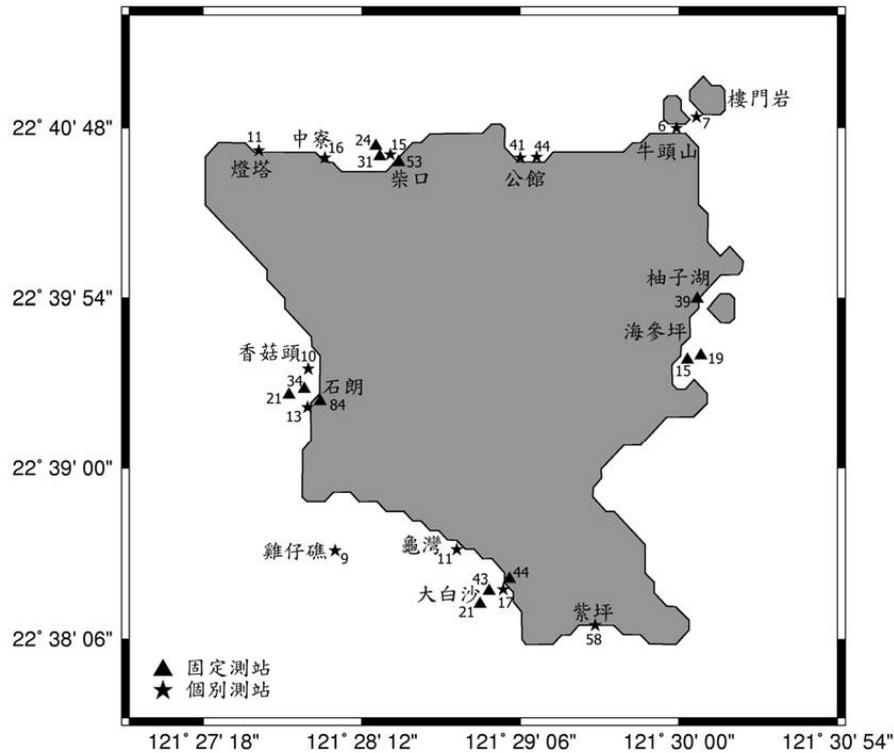


圖 1. 調查測站分佈與無脊椎動物物種多樣性示意圖

表 2。

綠島的潮間帶常見的甲殼動物包括附著在岩石或漂流物上的藤壺 (barnacles) 和茗荷介 (goose neck barnacles)，以及多種小型蝦蟹類。潮池縫隙常可見到築巢躲藏的槍蝦 (alpheids) 與長臂蝦 (palaemonids)；在夜晚的潮間帶，常可聽見槍蝦螯腳噴射水柱特有的聲響。偶而可見深綠或深棕體色的大指蝦蛄 (*Gonodactylus chiragra*)，在潮池中獵食其他生物。蝦蛄屬於口足目 (Stomopoda)，其獵食的方式是埋伏等獵物靠近，在近距離衝出以鐮刀形步足衝擊獵物使之昏死，其爆發力足以使螺殼碎裂。潮間帶的螃蟹種類繁多，梭子蟹科的短槳蟹和方蟹科的小厚紋蟹 (*Pachygrapsus minutus*) 都是潮池內常見的種類；體型較大的螃蟹有哲蟹科的光手酋婦蟹 (*Eriphia sebana*) 和扇蟹科的銅鑄熟若蟹 (*Zosimus aeneus*)，其中銅鑄熟若蟹體內含有劇毒，不可作為食用。在高潮線以上的

沙灘上，偶可看見快速行動的斯氏沙蟹 (*Ocypode stimpsoni*)。

在綠島的亞潮帶海域中，經濟價值相當高的龍蝦類已經罕見，僅偶而可見小型個體的龍蝦觸角從棲身的洞穴中伸出。極少數地區尚有龍蝦聚棲的洞穴，可以發現三、四種龍蝦共享一個藏身所。在分枝形珊瑚群體中，可以發現共棲的甲殼類。例如共生的毛掌梯形蟹 (*Trapezia cymodoce*) 與網紋梯形蟹 (*T. rufopunctata*)，都是常見的種類。此外也有一些與珊瑚無明顯共生關係，但也利用珊瑚叢作為理想藏身處的種類，例如蜘蛛蟹科的粗甲裂額蟹 (*Schizophrys aspera*) 與斜紋蟹科的短身盾牌蟹 (*Percnon abbreviatum*)。有些寄居蟹也會利用珊瑚作為庇護的棲所，例如紅指硬殼寄居蟹 (*Calcinus minutus*) 和毛足真寄居蟹 (*Dardanus lagopodes*)。另一種珊瑚礁指標性動物櫻花蝦 (*Stenopus hispidus*)，多半棲息在隱蔽

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (R: 稀少; O: 偶見; C: 常見; A: 豐富)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
Phylum Mollusca	軟體動物門													
Class Polyplacophora	多板綱													
Order Neoloricata	新石鱉目													
Family Ischnochitonidae	薄石鱉科													
<i>Stenoplax alata</i> (Sowerby, 1841)	長形銼石鱉													1,4
Family Chitonidae	石鱉科													
<i>Acanthopleura tenuispinosa</i> (Leloup, 1939)	細棘石鱉													1
<i>Rhysoplax komaiana</i> (Is. et Iw. Taki, 1929)	鱗紋石鱉													1
Class Gastropoda	腹足綱													
Order Archaeogastropoda	原始腹足目													
Family Haliotidae	鮑螺科													
<i>Haliotis varia</i> (Linnaeus, 1758)	瘤鮑螺													1
Family Patellidae	笠螺科													
<i>Cellana toreuma toreuma</i> (Reeve, 1854)	花笠螺													1
<i>Patella flexuosa</i> Quoy et Gaimard, 1834	星笠螺													1,4
Family Trochidae	鐘螺科													
<i>Herpetopoma instricta</i> (Gould, 1849 in 1846-50)	塊斑鐘螺					R								
<i>Tectus pyramis</i> (Born, 1778)	銀塔鐘螺							R						
<i>Trochus maculatus</i> Linnaeus, 1758	花斑鐘螺													1
<i>Trochus stellatus</i> Gmelin, 1790	血斑鐘螺													1
Family Turbinidae	蝶螺科													
<i>Turbo chrysostomus</i> Linnaeus, 1758	金口蝶螺													1
<i>Turbo petholatus</i> Linnaeus, 1758	貓眼蝶螺						R							
<i>Turbo sparverius</i> Reeve, 1848	臺灣蝶螺													1
Family Neritidae	蟹螺科													
<i>Nerita costata</i> Gmelin, 1791	黑肋蟹螺						C							
<i>Nerita plicata</i> Linnaeus, 1758	白肋蟹螺						C							2,5,11
<i>Nerita undata</i> Linnaeus, 1758	粗紋蟹螺						C							2,5,11
Order Mesogastropoda	中腹足目													
Family Littorinidae	玉黍螺科													
<i>Echininus cinerea</i> (Pease, 1869)	灰質玉黍螺													2
<i>Echininus cumingii f. spinulosus</i> (Philippi, 1847)	棘黍螺													5
<i>Littoraria coccinea</i> (Gmelin, 1791)	草莓玉黍螺													5

其他地點(註): 1.公館港; 2.公館; 3.柴口 5m; 4.中寮港; 5.燈塔; 6.香菇園; 7.石朗 5m; 8.雞仔礁; 9.龜灣; 10.大白沙 5m; 11.紫坪; 12.樁門岩; 13.牛欄山

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
<i>Littoraria pintado</i> (Wood, 1828)	細點玉黍螺						C							
<i>Littoraria undulata</i> (Gray, 1839)	波紋玉黍螺						C							
<i>Nodilittorina leucosticta biangulata</i> (v. Martens, 1897)	粗肋玉黍螺													2
<i>Nodilittorina quadricincta</i> (Mühlfeld, 1824)	四環玉黍螺													2
<i>Granulittorina exigua</i> (Dunker, 1860)	細粒玉黍螺													2
<i>Nodilittorina reticulata</i> (Anton, 1838)	網紋玉黍螺													2
<i>Nodilittorina pyramidalis</i> (Quay et Gaimard, 1833)	顆粒玉黍螺													2,5
<i>Nodilittorina vidua</i> (Gould, 1859)	臺灣玉黍螺													5
Family Truncatellidae	截尾螺科													
<i>Truncatella guerinii</i> A. et J. B. Villa, 1841	斷殼蝸牛													5
Family Rissoidae	兜眼螺科													
<i>Zebina tridentata</i> (Michaud, 1830)	三齒兜眼螺													11
Family Hipponicidae	頂蓋螺科													
<i>Sabia acuta</i> (Quoy et Gaimard, 1835)	粗紋頂蓋螺													8
<i>Sabia conica</i> (Schumacher, 1817)	頂蓋螺								C					8,11
<i>Sabia foliacea</i> (Quay et Gaimard, 1835)	環蓋螺													11
<i>Pilosabia trigona</i> (Gmelin, 1791)	毛蓋螺													11
Family Cerithiidae	蟹守螺科													
<i>Cerithium atromarginatum</i> Dautzenberg & Bouge, 1933	黑緣蟹守螺													11
<i>Cerithium citrinum</i> (Sowerby, 1855)	黃蟹守螺									R				
<i>Cerithium echinatum</i> (Lamarck, 1818)	棘刺蟹守螺								C		C			13
<i>Cerithium nesioticum</i> Pilsbry & Vanatta, 1906	淡斑蟹守螺													11
<i>Clypeomorus coralia</i> (Kiener, 1834)	珊瑚蟹守螺													11
<i>Rhinochlamys sinensis</i> (Gmelin, 1791)	中華蟹守螺									R				
Family Eulimidae	瓷螺科													
<i>Melanella</i> sp.	未知種瓷螺									R				
Family Epitoniidae	海蠚螺科													
<i>Epitonium</i> sp.	未知種海蠚螺										R			
Family Strombidae	鳳凰螺科													
<i>Lambis chiragra</i> (Linnaeus, 1758)	水字螺									R				
<i>Lambis scorpius</i> (Linnaeus, 1758)	蠟螺										R			10
<i>Strombus bulla</i> (Roeding, 1798)	紅袖鳳凰螺													
<i>Strombus mutabilis</i> Swainson, 1821	花瓶鳳凰螺													11

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口 5m；4.中寮港；5.燈塔；6.香菸頭；7.石朗 5m；8.龜仔礁；9.龜灣；10.大白沙 5m；11.紫坪；12.樺門岩；13.牛欄山

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴口 25m	柴口 10m	柴口 0m	石朗 25m	石朗 10m	石朗 0m	大白沙 25m	大白沙 10m	大白沙 0m	海參坪 25m	海參坪 10m	海參坪 0m	柚湖 (註)	其他地點 (註)
Family Cypraeidae		寶螺科													
<i>Cypraea annulus</i> Linnaeus, 1758	金環寶螺							C						C	11
<i>Cypraea arabica</i> Linnaeus, 1758	阿拉伯寶螺			C											
<i>Cypraea asellus</i> Linnaeus, 1758	浮標寶螺		R												
<i>Cypraea caputserpentis</i> Linnaeus, 1758	雪山寶螺			C			C								
<i>Cypraea carneola</i> Linnaeus, 1758	紫口寶螺					R			R						
<i>Cypraea erosa</i> Linnaeus, 1758	腰斑寶螺														13
<i>Cypraea errones</i> Linnaeus, 1758	愛龍寶螺														11
<i>Cypraea isabella</i> Linnaeus, 1758	兩絲寶螺						R								
<i>Cypraea lynx</i> Linnaeus, 1758	山貓寶螺									R					11
<i>Cypraea moneta</i> Linnaeus, 1758	黃寶螺			C			C								11
<i>Cypraea nucleus</i> Linnaeus, 1758	疙瘩寶螺									R					13
<i>Cypraea teres</i> Gmelin, 1791	黑痣寶螺									R					
<i>Cypraea tigris</i> Linnaeus, 1758	黑星寶螺						R								
<i>Cypraea ursellus</i> Gmelin, 1791	肥熊寶螺							R							
Family Naticidae		玉螺科													
<i>Natica gualteriana</i> Recluz, 1844	小灰玉螺														11
Family Vanikoridae		白雕螺科													
<i>Vanikoro gueriniana</i> (Recluz, 1844)	精緻白雕螺														5
Family Vermetidae		蛇螺科													
<i>Dendropoma maximum</i> (Sowerby, 1825)	有蓋蛇螺		C	C		C	C		C	C				C	11
Order Neogastropoda		新腹足目													
Family Bursidae		蛙螺科													
<i>Bursa bufonia</i> (Gmelin, 1791)	蟾蜍蛙螺							R			R				
<i>Bursa granularis</i> (Roeding, 1798)	果粒蛙螺			R											
Family Muricidae		骨螺科													
<i>Chicoreus brunneus</i> (Link, 1807)	黑千手螺											R			
<i>Cronia fusca</i> (Kuster, 1862)	褐結螺														11
<i>Cronia margariticola margariticola</i> (Broderip, 1833)	稜結螺														2
<i>Drupa grossularia</i> Roeding, 1798	金口岩螺							R							
<i>Drupa morum</i> Roeding, 1798	紫口岩螺							C						C	2,11
<i>Drupa ricina albolabris</i> (Blainville, 1832)	白齒岩螺			C			C			C				C	2,11
<i>Drupa ricina ricina</i> (Linnaeus, 1758)	黃齒岩螺			C			C			C				C	2,11
<i>Drupa rubusidaea</i> Roeding, 1798	玫瑰岩螺			C			C							C	2,11
<i>Drupella cornus</i> (Roeding, 1798)	白結螺			C						C					2,8
<i>Drupella fragum</i> (Blainville, 1834)	小白結螺														5

其他地點(註): 1.公館港; 2.公館; 3.柴口 5m; 4.中寮港; 5.燈塔; 6.番蒜頭; 7.石朗 5m; 8.龜仔礁; 9.龜灣; 10.大白沙 5m; 11.紫坪; 12.樓門岩; 13.牛頭山

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
<i>Mancinella aculeata</i> Deshayes, 1844	鐵斑岩螺			C		C			C				C	2,11
<i>Mancinella hippocastanum</i> (Linnaeus, 1758)	冠岩螺					R								
<i>Mancinella mancinella</i> (Linnaeus, 1758)	金絲岩螺													8
<i>Mancinella tuberosa</i> (Roeding, 1798)	角岩螺						C							2,11
<i>Morula uva</i> (Roeding, 1798)	草莓結螺			C		C								11
<i>Tenguella granulata</i> (Duclos, 1924)	結螺						C						C	2,11
<i>Thais armigera</i> (Link, 1807)	大岩螺													2
Family Nassariidae	織紋螺科													
<i>Niotha semisulcata</i> (Rousseau, 1854)	厚織紋螺													2
<i>Pollia undosus</i> (Linnaeus, 1758)	粗紋峨螺						R							
<i>Pusiostoma mendicaria</i> (Linnaeus, 1758)	斑馬峨螺													2
Family Fascioliariidae	旋螺科													
<i>Latirus polygonus</i> (Gmelin, 1791)	多稜旋螺					R	R							1
<i>Peristernia nassatula</i> (Lamarck, 1822)	紫口旋螺						R							
<i>Pleuroploca filamentosa</i> (Roeding, 1798)	赤旋螺			R										
Family Mitridae	筆螺科													
<i>Nebularia chrysalis</i> (Reeve, 1844)	蛹形筆螺			R										
<i>Strigatella decurtata</i> (Reeve, 1844)	腰帶筆螺						C						C	2,11
<i>Strigatella litterata</i> (Lamarck, 1811)	火筴筆螺												C	2
<i>Strigatella paupercula</i> (Linnaeus, 1758)	大筴筆螺						C						C	2,11
<i>Strigatella pellisserpentis</i> (Reeve, 1844)	檸檬筆螺													1
<i>Strigatella retusa</i> (Lamarck, 1811)	短筴筆螺			C										11
<i>Tiarella stictica</i> (Link, 1807)	紅牙筆螺			R										
Family Conidae	芋螺科													
<i>Conus bandanus</i> Hwass in Bruguière, 1792	花巾芋螺												R	
<i>Conus chaldeus</i> (Roeding, 1798)	小斑芋螺						C						C	
<i>Conus coronatus</i> Gmelin, 1791	花冠芋螺						C							
<i>Conus ebraeus</i> Linnaeus, 1758	斑芋螺			C		C		C					C	2,11
<i>Conus flavidus</i> Lamarck, 1810	紫霞芋螺			C		C		C					C	2,11
<i>Conus fulgetrum</i> Sowerby, 1834	草蓆芋螺													11
<i>Conus lividus</i> Hwass, 1792	晚霞芋螺												C	3,11
<i>Conus miles</i> Linnaeus, 1758	柳絲芋螺			C		C		C						2,11
<i>Conus musicus</i> Hwass, 1792	樂譜芋螺													11
<i>Conus rattus</i> Hwass, 1792	鼠芋螺						C							
<i>Conus sanguinolentus</i> Quoy et Gaimard, 1834	血跡芋螺						R							
<i>Conus sponsalis sponsalis</i> Hwass, 1792	花環芋螺			C		C		C					C	2,11

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口 5m；4.中寮港；5.燈塔；6.番茄園；7.石朗 5m；8.雞仔礁；9.龜灣；10.大白沙 5m；11.紫坪；12.樓門岩；13.牛頭山

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 坪 25 m	海 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
Family Coralliophilidae	珊瑚螺科													
<i>Babelomurex nakamurai</i> Kosuge, 1985	中村花仙螺													11
Order Cephalaspidea	頭楯目													
Family Aglajidae	擬海蛞蝓科													
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	迷人燕尾海蛞蝓													13
Order Aplysiacea	海兔目													
Family Aplysiidae	海兔科													
<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828	黑指紋海兔													1
<i>Stylocheilus striatus</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	條紋背肛海兔				C									1.4
Order Nudibranchia	裸鰓目													
Family Polyceridae	多角海蛞蝓科													
<i>Tambja morosa</i> (Bergh, 1877)	藍紋繡邊海蛞蝓		R			R	R							10
<i>Roboastra luteolineata</i> (Baba, 1936)	鑲邊強壯海蛞蝓		R											
<i>Nembrotha cristata</i> Bergh, 1877	雞冠多角海蛞蝓		R											
Family Hexabranchidae	六鰓海蛞蝓科													
<i>Hexabranchus sanguineus</i> (Riippel et Leuckart, 1931)	血紅六鰓海蛞蝓									R				
Family Chromodorididae	多彩海蛞蝓科													
<i>Chromodoris diana</i> Gosliner & Behrens, 1998	黛安娜多彩海蛞蝓													6
<i>Chromodoris elizabethina</i> Bergh, 1877	伊莉莎白多彩海蛞蝓													3.9
<i>Chromodoris geometrica</i> Risbec, 1928	幾何多彩海蛞蝓													4
<i>Chromodoris kuniei</i> Pruvot-Fol, 1930	昆氏多彩海蛞蝓				R									
<i>Chromodoris magnifica</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	華麗多彩海蛞蝓							R						
<i>Chromodoris michaeli</i> Gosliner & Behrens, 1998	麥可多彩海蛞蝓							R						
<i>Chromodoris willani</i> Rudman, 1982	威廉多彩海蛞蝓				R			R						
<i>Glossodoris hikuensis</i> (Pruvot-Fol, 1954)	海奎拉舌海蛞蝓									R				
Family Dorididae	海蛞蝓科													
<i>Asteronotus cespitosus</i> (van Hasselt, 1824)	草皮星背海蛞蝓									R				
<i>Halgerda willeyi</i> Eliot, 1903	威氏瘤背海蛞蝓									R				
<i>Jorunna rubescens</i> Bergh, 1876	紅斑壺狀海蛞蝓													1
Family Phyllidiidae	葉海蛞蝓科													
<i>Fryeria picta</i> (Pruvot-Fol, 1957)	彩斑飛機海蛞蝓											R		
<i>Phyllidia carlsonhoffi</i> Brunckhorst, 1993	卡氏葉海蛞蝓									R				
<i>Phyllidia varicosa</i> Lamarck, 1801	腫紋葉海蛞蝓							R	R					
<i>Phyllidiella granulatus</i> Brunckhorst, 1993	顆粒小葉海蛞蝓							R						
<i>Phyllidiella pustulosa</i> (Cuvier, 1804)	突丘小葉海蛞蝓	R								R				

其他地點(註): 1.公館港; 2.公館; 3.柴口 5m; 4.中寮港; 5.燈塔; 6.香菸頭; 7.石朗 5m; 8.龜仔礁; 9.龜灣; 10.大白沙 5m; 11.紫坪; 12.樓門岩; 13.牛欄山

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0 m	其他 地點 (註)
Family Arminidae	片鰓海蛞蝓科													
<i>Dermatobranchus gonatophora</i> van Hasselt, 1824	波瓣皮鰓海蛞蝓									R				
<i>Dermatobranchus</i> sp.1	皮鰓海蛞蝓 sp.1									R				
<i>Dermatobranchus</i> sp.2	皮鰓海蛞蝓 sp.2					R								
<i>Dermatobranchus</i> sp.3	皮鰓海蛞蝓 sp.3					R								
Family Tritoniidae	三歧海蛞蝓科													
<i>Marionia olivacea</i> Baba, 1937	卵圓馬利安海蛞蝓					R								
<i>Tritonia</i> sp.1	三歧海蛞蝓 sp.1					R								
<i>Tritonia</i> sp.2	三歧海蛞蝓 sp.2					R								
Family Flabellinidae	扇羽海蛞蝓科													
<i>Flabellina</i> sp.	扇羽海蛞蝓 sp.								R					
Family Facelinidae	灰翼海蛞蝓科													
<i>Moridilla brockii</i> Bergh, 1888	紅羽灰海蛞蝓					R								
<i>Phylloidesmium macphersonae</i> (Burn, 1962)	灰翼海蛞蝓													1
Order Sacoglossa	囊舌目													
Family Elysiidae	海天牛科													
<i>Elysia ornata</i> (Swainson, 1840)	華麗海天牛													1
<i>Thuridilla bayeri</i> (Er. Marcus, 1965)	貝氏盾舌海天牛					R								
Order Archaeopulmonata	原始有肺目													
Family Ellobiidae	耳螺科													
<i>Pythia nana</i> Bavay, 1908	瘦豹耳螺													R
<i>Pythia pantherina</i> (A. Adams, 1851)	花豹耳螺				C		C							R
<i>Pythia scarabaeus</i> (Linnaeus, 1758)	豹耳螺						C							
Order Basommatophora	基眼目													
Family Siphonariidae	松螺科													
<i>Siphonaria atra</i> Quoy et Gaimard, 1832	黑松螺													1,4
<i>Siphonaria japonica</i> (Donovan, 1834)	網紋松螺												C	
Class Bivalvia	雙殼綱													
Order Arcoida	魁蛤目													
Family Arcidae	魁蛤科													
<i>Arca ventricosa</i> Lamarck, 1819	鞋魁蛤		C	C		C	C		C	C		C	C	3,13
<i>Barbatia decussata</i> (Sowerby, 1832)	布紋魁蛤													2,11

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口 5m；4.中寮港；5.燈塔；6.香菸頭；7.石朗 5m；8.龜仔礁；9.龜灣；10.大白沙 5m；11.紫坪；12.樺門岩；13.牛頭山

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴口 25m	柴口 10m	柴口 0m	石朗 25m	石朗 10m	石朗 0m	大白沙 25m	大白沙 10m	大白沙 0m	海參坪 25m	海參坪 10m	海參坪 0m	柚湖 0	其他地點 (註)	
Order Anisomyaria	6 科 7 屬 8 種	異柱目														
Family Mytilidae	殼菜蛤科	殼菜蛤科														
<i>Modiolus philippinarum</i> (Hanley, 1843)	菲律賓殼菜蛤															11
Family Isognomonidae	障泥蛤科	障泥蛤科														
<i>Isognomon ephippium</i> (Linnaeus, 1758)	馬鞍(扁平)障泥蛤															2,11
<i>Isognomon perna</i> (Linnaeus, 1758)	花紋(細肋)障泥蛤															11
Family Pteriidae	鶯蛤科	鶯蛤科														
<i>Pinctada fucata martensii</i> (Dunker, 1872)	福克多珍珠蛤															1
<i>Pteria penguin</i> (Roeding, 1798)	企鵝鶯蛤															8
Family Pinnidae	江珧蛤科	江珧蛤科														
<i>Pinna muricata</i> Linnaeus, 1758	尖角江珧蛤															11
Family Limidae	狐蛤科	狐蛤科														
<i>Limaria fragilis</i> (Gmelin, 1791)	脆狐蛤															R
Family Ostreidae	牡蠣科	牡蠣科														
<i>Saccostrea mordax</i> (Gould, 1850)	黑齒牡蠣															1,4
Order Eulamellibranchiata	真瓣鰓目	真瓣鰓目														
Family Carditidae	算盤蛤科	算盤蛤科														
<i>Cardita leana</i> Dunker, 1860	灰算盤蛤															11
Family Chamidae	偏口蛤科	偏口蛤科														
<i>Chama dunkeri</i> Lischke, 1870	丹氏偏口蛤															11
<i>Chama iostoma</i> Conrad, 1839	紫緣偏口蛤															11
Family Lucinidae	滿月蛤科	滿月蛤科														
<i>Codakia tigerina</i> (Linnaeus, 1758)	滿月蛤															11
<i>Epicodakia bella</i> (Conrad, 1837)	美姬滿月蛤															11
Family Tridacnidae	碑礫蛤科	碑礫蛤科														
<i>Tridacna maxima</i> (Roeding, 1798)	長碑礫蛤	C	C		C	C				C					2,3,10,11	
Family Veneridae	簾蛤科	簾蛤科														
<i>Gafrarium divaricatum</i> (Gmelin, 1791)	歧紋簾蛤															11
<i>Gafrarium tumidum</i> Roeding, 1798	厚殼縱簾蛤															11

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口 5m；4.中寮港；5.燈塔；6.香菇園；7.石朗 5m；8.雞仔礁；9.龜灣；10.大白沙 5m；11.紫坪；12.樓門岩；13.牛頭山

表 1. 綠島海域軟體動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴	柴	柴	石	石	石	大	大	大	海	海	柚	其他
		口	口	口	朗	朗	朗	白	白	白	參	參	子	地點
		25	10	0m	25	10	0m	沙	沙	沙	坪	坪	湖	(註)
		m	m		m	m		25	10	0m	25	10	0m	
								m	m		m	m		
Family Tellinidae	櫻蛤科													
<i>Quidnipagus palatam</i> (Iredale, 1929)	波紋櫻蛤													11
Family Psammobiidae	紫雲蛤科													
<i>Asaphis violascens</i> (Forskall, 1775)	紫晃蛤							C						
Class Cephalopoda	頭足綱													
Order Teuthida	管魷目													
Family Loliginidae	鎖管科													
<i>Septoteuthis lessoniana</i> Lesson, 1830	萊氏擬烏賊													4
Order Octopoda	章魚目													
Family Octopodidae	章魚科													
<i>Octopus</i> sp.	未知種章魚													R

其他地點(註): 1.公館港; 2.公館; 3.柴口 5m; 4.中寮港; 5.燈塔; 6.番茄園; 7.石朗 5m; 8.雞仔礁; 9.龜潭; 10.大白沙 5m; 11.紫坪; 12.樓門岩; 13.牛頭山

的礁岩洞穴，在船舶出入不甚頻繁的港內岩縫中也偶而可見。

在離海較遠的海岸林中，尚有為數眾多的陸蟹與陸寄居蟹。這些甲殼類平時居住在海岸林中，或是遠離海岸的高地；僅有在夏季的生殖季節時，抱卵雌蟹會從高處陸地降海產卵。由於環島公路橫斷了這些生物降海的途徑，這些雌蟹必須穿越馬路才能到達海邊，但是卻有被來往車輛輾斃的風險，在調查過程中，屢在柴口、朝日溫泉、大白沙等地見到被輾斃的抱卵母蟹。當地居民常以漁網圈籬農地，夜間出來覓食的陸蟹容易身陷其中，翌日一經日照便乾涸死亡。此外，由於生態惡化再加上人為的撿拾，寄居蟹尋無適當的殼用以藏身，現已發現綠島的陸寄居蟹利用垃圾堆的塑膠瓶蓋或奶粉匙代替貝殼。

俗稱八卦的椰子蟹 (*Birgus latro*) 是世界上體型最大的陸寄居蟹，昔日在臺灣恆春半島、蘭嶼、綠島等地數量頗多，但在棲地變化與人為獵捕的壓力下，現在野地幾乎已經絕跡；目前椰子蟹也是我國唯一列名保育類生物的甲殼動物。此次調查僅在柴口地區發現一隻個

體。

三、棘皮動物

珊瑚礁的棘皮動物主要包含了五大群生物：海星、海膽、海參、海百合、與陽燧足。其中部分海膽和海參的種類可供食用，具有經濟及生態指標價值；其他三類生物雖不具食用價值，但卻常在海洋生態系中扮演重要的角色。本計畫日前在綠島已發現棘皮動物 24 科 48 種，其種名列於表 3。

在綠島的潮池中，有眾多的陽燧足從岩隙或洞穴中伸出細長腕足覓食。黑櫛蛇尾 (*Opioicoma erinaceus*)、蜈蚣櫛蛇尾 (*Osclopendrina*)、與環棘鞭蛇尾 (*Ophiomastix annulosa*) 是常見的種類。岩礁縫隙中常可見到梅氏長海膽 (*Echinometra mathaei*)。海參的數量也相當多，黑赤星海參 (*Holothuria cinerascens*) 身體呈短紡錘形，特徵是口端有 20 支觸手，常伸出以濾食海水中的食物碎屑。黑海參 (*Holothuria atra*) 和蕩皮參 (*Holothuria leucospilota*) 則常出現在帶有沙層的潮池底部。

許多海參 (如棘手乳參 *Holothuria*

表 2. 綠島海域甲殼動物名錄、分佈地點與豐富度 (R: 稀少; O: 偶見; C: 常見; A: 豐富)

學名	中文名	柴口 25m	柴口 10m	柴口 0m	石朗 25m	石朗 10m	石朗 0m	大白沙 25m	大白沙 10m	大白沙 0m	海參坪 25m	海參坪 10m	柚子湖 0m	其他地點 (註)
Phylum Arthropoda	節肢動物門													
Class Crustacea	甲殼綱													
Order Sessilia	無柄目													
Family Chthamalidae	小藤壺科													
<i>Chthamalus moro</i> Pilsbry, 1916	直背小藤壺			O		R				R				1
Family Tetraclitidae	笠藤壺科													
<i>Tetraclita japonica formosana</i> Hiro, 1939	美麗笠藤壺			R		O				R				1
<i>Tetraclita japonica japonica</i> Pilsbry, 1916	日本笠藤壺			O						O			R	1
<i>Tetraclitella darwini</i> Pilsbry, 1916	突角小笠藤壺			R		O				O				1
Family Balanidae	藤壺科													
<i>Megabalanus ajax</i> Darwin, 1854	亞傑巨藤壺	O	R		O		R	O						1,3
Family Pyrgomatidae	塔藤壺科													
<i>Cantellius pallidus</i> Broch, 1931	蒼離板藤壺	C	C		C	C	O	A		C	A			9,10,13
<i>Wanella milleporae</i> (Darwin, 1854)	孔寬柄藤壺		O		C			O						1,3
Order Pedunculata	有柄目													
Family Lepadidae	茗荷科													
<i>Lepas anatifera</i> Linnaeus, 1758	茗荷					R								
<i>Lepas anserifera</i> Linnaeus, 1767	鵝茗荷													5
Order Stomopoda	口足目													
Family Gonodactylidae	指蝦姑科													
<i>Gonodactylus chiragra</i> (Fabricus, 1781)	大指蝦姑			O		O				O			R	2
Order Decapoda	十足目													
Family Palaemonidae	長臂蝦科													
<i>Palaemon serrifer</i> (Stimpson, 1860)	鋸齒長臂蝦			R		R								
<i>Periclimenes brevicarpalis</i> (Schenkel, 1902)	短腕岩蝦													1,4,11
<i>Periclimenes tenuipes</i> Borradaile, 1898	細腕岩蝦		R		R							R		
Family Hippolytidae	藻蝦科													
<i>Thor amboinensis</i> (Man, 1888)	白斑拖蝦		R		R						R			1
Family Alpheidae	槍蝦科													
<i>Alpheus strenuus</i> Dana, 1852	敏捷槍蝦			C		C				C			R	
<i>Alpheus lobidens</i> de Haan, 1850	無刺槍蝦			R						R				

其他地點(註): 1.公館港; 2.公館; 3.柴口 5m; 4.中寮港; 5.燈塔; 6.香蒜園; 7.石朗 5m; 8.磨仔礁; 9.龜灣; 10.大白沙 5m; 11.紫坪; 12.樺門岩; 13.牛欄山

表 2. 綠島海域甲殼動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
Family Stenopodidae	螳蝦科													
<i>Stenopus hispidus</i> (Oliver, 1811)	櫻花蝦													1,12
Family Palinuridae	龍蝦科													
<i>Panulirus longipes</i> (A. Milne-Edwards, 1868)	長足龍蝦						R			R				9,12
<i>Panulirus penicillatus</i> (Oliver, 1791)	密毛龍蝦													12
Family Scyllaridae	蟬蝦科													
<i>Parribacus antarcticus</i> (Lund, 1793)	南極岩礁扇蝦										R			12
Family Coenobitidae	陸寄居蟹科													
<i>Birgus latro</i> (Linnaeus, 1767)	椰子蟹													柴口陸上
<i>Coenobita cavipes</i> Stimpson, 1858	凹足陸居蟹					O			O					5,11
<i>Coenobita brevipanus</i> Dana, 1852	短腕陸居蟹													5,11
<i>Coenobita rugosus</i> (H. Milne Edwards, 1837)	灰白陸居蟹													2
Family Diogenidae	活額寄居蟹科													
<i>Calcinus laevimanus</i> (Randall, 1839)	光螯硬殼寄居蟹	R	A	O		A			A					9
<i>Calcinus lineapropodus</i> Morgan & Forest, 1991	線足硬殼寄居蟹					R			O					
<i>Calcinus minutus</i> Buitendijk, 1937	紅指硬殼寄居蟹	O	O		R	A		O	A		O	O	R	3,7,9,10
<i>Calcinus morgani</i> Rahayu & Forest, 1999	摩氏硬殼寄居蟹													2,11
<i>Ciliopagurus strigatus</i> (Herbst, 1804)	溝紋錐指寄居蟹						R			R				11
<i>Dardanus lagopodes</i> (Forskål, 1775)	毛足真寄居蟹	R				O		R	O		R	O		3,7,9,10
<i>Dardanus gemmatus</i> (H. Milne Edwards, 1848)	珠粒真寄居蟹	R				O		R				R		
<i>Dardanus megistos</i> (Herbst, 1804)	斑點真寄居蟹													1,11
Family Dromiidae	綿蟹科													
<i>Cryptodromia tuberculata</i> Stimpson, 1858	顆粒隱綿蟹							R						
Family Porcellanidae	瓷蟹科													1,4,11
<i>Neopetrolisthes maculate</i> (H. Milne Edwards, 1837)	紅斑新岩瓷蟹									R				
Family Calappidae	饅頭蟹科													
<i>Calappa calappa</i> (Linnaeus, 1758)	饅頭蟹													13
<i>Calappa hepatica</i> (Linnaeus, 1758)	肝葉饅頭蟹					R					R			4
Family Majidae	蜘蛛蟹科													
<i>Camposcia retusa</i> Latreille, 1892	鈍額曲毛蟹						R			R			R	1,7
<i>Schizophrys aspera</i> (H. Milne Edwards, 1834)	粗甲裂額蟹	R				R								1,7

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口 5m；4.中寮港；5.燈塔；6.香菇頭；7.石朗 5m；8.雞仔礁；9.龜灣；10.大白沙 5m；11.紫坪；12.欄門岩；13.牛頭山

表 2. 綠島海域甲殼動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
Family Dairidae	疣扇蟹科													
<i>Daira perlata</i> (Herbst, 1790)	廣闊疣扇蟹													1
Family Portunidae	梭子蟹科													
<i>Portunus iranjae</i> Crosnier, 1962	淺礁梭子蟹			A		A			A				O	
<i>Thalamita danae</i> Stimpson, 1858	少刺短槳蟹		R		R					O			O	
<i>Thalamita integra</i> Dana, 1852	整潔短槳蟹			O						O				1,4
<i>Thalamita picta</i> Stimpson, 1858	斑點短槳蟹		R		R					C			C	
<i>Thalamita prymna</i> (Herbst, 1803)	底棲短槳蟹	R								C			C	1,4
Family Eriphiidae	酋婦蟹科													
<i>Epixanthus frontalis</i> (H. Milne Edwards, 1834)	平額石扇蟹													2
<i>Eriphia scabricula</i> Dana, 1852	粗糙酋婦蟹									O			O	
<i>Eriphia sebana</i> (Shaw and Nodder, 1803)	光手酋婦蟹			O						C			C	
<i>Lydia annulipes</i> (H. Milne Edwards, 1834)	環紋金沙蟹			R									O	
Family Xanthidae	扇蟹科													
<i>Actaeodes tomentosus</i> (H. Milne Edwards, 1834)	絨毛仿銀杏蟹										O		R	
<i>Cymo andreossyi</i> (Audouin, 1826)	白指波紋蟹					O			O					3,7,9,10
<i>Euxanthus exsculptus</i> (Herbst, 1790)	雕刻真扇蟹												R	
<i>Leptodius exaratus</i> (H. Milne Edwards, 1834)	火紅皺蟹									R				
<i>Leptodius gracilis</i> (Dana, 1852)	細巧皺蟹													2
<i>Leptodius sanguineus</i> (H. Milne Edwards, 1834)	肉球皺蟹									O			O	
<i>Lybia tessellata</i> (Latreille, 1812)	花紋細螯蟹												R	
<i>Liomera margaritata</i> (A. Milne Edwards, 1873)	珍珠花瓣蟹												O	7
<i>Phymodius granulosus</i> (De Man, 1888)	小疣瘤蟹													11
<i>Zosimus aenus</i> (Linnaeus, 1758)	銅鑄熟若蟹			O						O			R	
Family Pilumnidae	毛刺蟹科													
<i>Pillumus vespertilio</i> (Fabricius, 1793)	蝙蝠毛刺蟹												R	2
<i>Pillumus</i> sp.	毛刺蟹												R	
Family Trapeziidae	梯形蟹科													
<i>Tetralia glaberrima</i> (Herbst, 1790)	光潔擬梯形蟹	R	O		O								R	12
<i>Trapezia cymodoce</i> (Herbst, 1799)	毛掌梯形蟹	R	O		R	C		R	C		R			3,6,7,8,9,10
<i>Trapezia rufopunctata</i> (Herbst, 1799)	紅斑梯形蟹	O	O		R	O		R	C			O		3,6,7,8,10,12

其他地點(註): 1.公館港; 2.公館; 3.柴口 5m; 4.中寮港; 5.燈塔; 6.香菇類; 7.石朗 5m; 8.龜仔礁; 9.龜灣; 10.大白沙 5m; 11.紫坪; 12.槽門岩; 13.牛欄山

表 2. 綠島海域甲殼動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴口 25m	柴口 10m	柴口 0m	石朗 25m	石朗 10m	石朗 0m	大白沙 25m	大白沙 10m	大白沙 0m	海參坪 25m	海參坪 10m	海參坪 0m	柚湖	其他地點 (註)
Family Ocypodidae	沙蟹科														
<i>Ocypode stimpsoni</i> Ortmann, 1897	斯氏沙蟹						R								
Family Grapsidae	方蟹科														
<i>Geograpsus grayi</i> (H. Milne Edwards, 1853)	格雷氏陸方蟹													大白沙	
<i>Grapsus albolineatus</i> Lamarck, 1818	白紋方蟹			C		C			C						1,4
<i>Grapsus longitarsis</i> Dana, 1851	長趾方蟹			O											
<i>Metopograpsus thukuhar</i> (Owen, 1839)	方形大額蟹														2
<i>Pachygrapsus minutus</i> A. Milne Edwards, 1873	小厚紋蟹			C		C			C						
<i>Pachygrapsus plicatus</i> (H. Milne Edwards, 1873)	褶痕厚紋蟹			O		O									
<i>Pseudograpsus albus</i> Stimpson, 1858	白假方蟹														5
<i>Varuna</i> sp.	弓蟹													R	
Family Plagusiidae	斜紋蟹科														
<i>Percnon abbreviatum</i> (Dana, 1851)	短身盾牌蟹														9
<i>Percnon planissimum</i> (Herbst, 1804)	裸掌盾牌蟹			O		O			O						1,4
Family Gecarcinidae	地蟹科														
<i>Cardisoma carnifex</i> (Herbst, 1794)	兇狠圓軸蟹													5,大白沙·柴口	
<i>Gecarcoidea lalandii</i> H. Milne Edwards, 1837	紫地蟹													5,大白沙	

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口 5m；4.中寮港；5.燈塔；6.香菇頭；7.石朗 5m；8.礁仔礁；9.龜灣；10.大白沙 5m；11.紫坪；12.欄門岩；13.牛頭山

difficilis 和虎紋參 *Holothuria pervicax*) 受到刺激時，會自肛門排出白色的黏性絲狀物，稱為居維氏器官 (organs of Cuvier)，是海參用來自衛的機制。

白晝的亞潮帶礁岩縫隙中常見的海膽是冠刺棘海膽 (*Echinothrix diadema*)，在夜晚時則會離開藏身處到礁石表面攝食；其棘刺細長且具毒性，對於夜間潛水活動者構成潛在的威脅。綠島海星的種類不多，數量也較少，例如在印度太平洋區常見的藍指海星 (*Linckia laevigata*) 在此次調查中均屬罕見；而過去偶而可見的饅頭海星 (*Culcita novaeguineae*) 在調查期間均未發現。

棘冠海星 (*Acanthaster planci*) 是珊瑚的

掠食者，對珊瑚礁具有潛在性的威脅。當族群大量發生時，會對珊瑚礁造成嚴重破壞。所幸目前棘冠海星僅在柴口與大白沙海域零星出現，並未構成威脅。色彩鮮豔的海百合 (或稱海羊齒)，在綠島海域的種類很多，有些種類藏身在礁石底或珊瑚叢中，有些則站立在礁石表面或攀附在海扇上，從海流中濾取食物。

巨型海參如梅花參 (*Theleota ananas*) 因為具有食用價值，過去常遭到漁民採捕，因此已經難得見到。此外，在桶狀海綿外側偶可發現褶錨參 (*Polyplectana kefersteini*) 黏附在表面。其他尚有一些小型的棘皮動物棲息在石頭底下，或是攀附在其他大型無脊椎動物上，平常不易發現。

表 3. 綠島海域棘皮動物名錄、分佈地點與豐富度 (R: 稀少; O: 偶見; C: 常見; A: 豐富)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 25 m	海 參 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
Phylum Echinodermata	棘皮動物門													
Class Crinoidea	海百合綱													
Order Comatulida	海羊齒目													
Family Colobometridae	短羽枝科													
<i>Colobometra perspinosa</i> (Carpenter, 1881)	餘刺短羽枝		R		R						O	O		
<i>Oligometra</i> sp.	寡羽枝	R									R	R		6
Family Comasteridae	櫛羽星科													
<i>Comanthina nobilis</i> (Carpenter, 1884)	高貴櫛羽星	O			R	O		O	C			O		6,8
<i>Comanthus bennetti</i> (Muller, 1841)	本氏海齒花	R	R			O		O	O		O	O		6,8
Family Himerometridae	美羽枝科													
<i>Himerometra robustipinna</i> (Carpenter, 1881)	粗羽美羽枝		R								R			8,12
Class Asteroidea	海星綱													
Order Spinulosida	有棘目													
Family Echinasteridae	棘海星科													
<i>Echinaster callosus</i> von Marenzeller, 1895	赤麗棘海星					R								
<i>Echinaster luzonicus</i> (Gray, 1840)	呂宋棘海星	R				R					R			7
Family Mithrodiidae	棒棘海星科													
<i>Mithrodia clavigera</i> (Lamarck, 1816)	棒棘海星													7
Order Valvatida	有瓣目													
Family Acanthasteridae	長棘海星科													
<i>Acanthaster planci</i> (Linnaeus, 1758)	棘冠海星		R											6
Family Ophidiasteridae	蛇海星科													
<i>Linckia laevigata</i> (Linnaeus, 1758)	藍指海星									R			R	
<i>Linckia multifora</i> (Lamarck, 1816)	多節指海星													10
<i>Neoferdina insolita</i> Livingstone, 1936	棕綠蛇星					R								9
Class Ophiuroidea	蛇尾綱													
Order Chilophiurida	唇蛇尾目													
Family Ophiocomidae	櫛蛇尾科													
<i>Ophiarthrum dentata</i> Muller & Troschel, 1842	齒櫛蛇尾			A		A		A						
<i>Ophiocoma scolopenderina</i> (Lamarck, 1816)	蜈蚣櫛蛇尾		R	A		A		C					C	2
<i>Ophiomastix annulosa</i> (Lamarck, 1816)	環棘鞭蛇尾			C		O		A					C	2

其他地點(註): 1.公館港; 2.公館; 3.柴口 5m; 4.中寮港; 5.燈塔; 6.香菇園; 7.石朗 5m; 8.礁仔礁; 9.龜潭; 10.大白沙 5m; 11.紫坪; 12.樓門岩; 13.牛頭山

表 3. 綠島海域棘皮動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
Family Ophiidermatidae	皮蛇尾科													
<i>Ophiarachnella gorgonia</i> (Muller & Troschel, 1842)	緯蛛蛇尾					O						R		7
Order Gnathophiurida	顎蛇尾目													
Family Ophiactidae	輻蛇尾科													
<i>Ophiactis savignyi</i> (Muller & Troschel, 1842)	輻蛇尾		R	R										
Family Ophiotrichidae	刺蛇尾科													
<i>Ophiothela danae</i> Verrill, 1869	錦疣蛇尾	R												10,13
<i>Ophiothrix</i> sp.	刺蛇尾							R						
Class Echinoidea	海膽綱													
Order Cidaroida	頭帕目													
Family Cidaridae	頭帕科													
<i>Euclidaris metularia</i> Lamarck, 1816	冠棘真頭帕	R								R				10
Order Diadematoidea	冠海膽目													
Family Diademataidae	冠海膽科													
<i>Diadema savignyi</i> Michelin, 1845	沙氏冠海膽	R	O					R	O					1,4,11
<i>Diadema setosum</i> (Leske, 1778)	刺冠海膽													1
<i>Echinothrix calamaris</i> Pallas, 1774	環刺棘海膽				R	O		O	O					3,7,9,10
<i>Echinothrix diadema</i> Linnaeus, 1758	冠刺棘海膽		O		R	R		O	O					3,7,9,10
Order Echinoidea	正海膽目													
Family Toxopneustidae	毒棘海膽科													
<i>Tripneustes gratilla</i> (Linnaeus, 1758)	白棘三列海膽													1
Family Echinometridae	長海膽科													
<i>Echinometra mathaei</i> de Blainville, 1825	梅氏長海膽	R	R	R			R							1,4
<i>Echinostrephus molaris</i> de Blainville, 1825	紫叢海膽	O	C			R		R		O	O			7,12
Family Parasaleniidae	偏海膽科													
<i>Parasalenia poehlii</i> Pfeffer, 1887	環棘偏海膽	R												
Order Echinoneoidea	斜海膽目													
Family Echinoneidae	斜海膽科													
<i>Echinoneus cyclostomus</i> Leske, 1778	卵圓斜海膽	R												8
Order Clypeasteroidea	楯海膽目													
Family Clypeasteridae	楯海膽科													
<i>Clypeaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	網楯海膽		R											1

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口 5m；4.中寮港；5.燈塔；6.香蒜頭；7.石朗 5m；8.雞仔礁；9.龜灣；10.大白沙 5m；11.紫坪；12.權門岩；13.牛頭山

表 3. 綠島海域棘皮動物名錄、分佈地點與豐富度 (續)

學名	中文名	柴 口 25 m	柴 口 10 m	柴 口 0m	石 朗 25 m	石 朗 10 m	石 朗 0m	大 白 沙 25 m	大 白 沙 10 m	大 白 沙 0m	海 參 坪 25 m	海 參 坪 10 m	柚 子 湖 0m	其他 地點 (註)
Family Echinocyamidae	卵石海膽科													
<i>Echinocyamus megapetalus</i> H.L. Clark, 1914	卵石海膽之一種													R
Order Spatangoida	獨圓海膽目													
Family Brissidae	壺海膽科													
<i>Metalia sternalis</i> (Lamarck, 1816)	胸板海壺													1,6
Family Maretidae	仙壺海膽科													
<i>Maretia planulata</i> (Lamarck, 1816)	扁仙壺海膽					R								
<i>Pseudomaretia alta</i> (Agassiz, 1863)	海蟬					R								
Class Holothuroidea	海參綱													
Order Apodida	無足目													
Family Synaptidae	錨參科													
<i>Polypectana kefersteini</i> (Selenka, 1867)	褶錨參	R	R		R									1
<i>Synapta maculata</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)	斑錨參							R						1,2
Order Aspidochirotid	楯手目													
Family Holothuriidae	海參科													
<i>Actinopyga echinites</i> (Jaeger, 1833)	棘輻肛參						R			R				
<i>Bohadschia argus</i> Jaeger, 1833	蛇目白尼參								R					
<i>Holothuria atra</i> Jaeger, 1833	黑海參				O		O			O			O	2,11
<i>Holothuria leucospilota</i> (Brandt, 1835)	蕩皮參						R							
<i>Holothuria pervicax</i> Selenka, 1867	虎紋參				R									
<i>Holothuria difficilis</i> Semper, 1868	棘手乳參				C		R			O			C	
<i>Holothuria cinerascens</i> (Brandt, 1835)	黑赤星海參				C		C			O				
<i>Holothuria hilla</i> Lesson, 1830	黃疣海參						R							
Family Stichopodidae	刺參科													
<i>Stichopus horrens</i> Selenka, 1867	鬚刺參						R			R				
<i>Thelenota ananas</i> (Jaeger, 1833)	梅花參													6
<i>Thelenota anax</i> H. L. Clark, 1921	巨梅花參													6
Order Dendrochirotida	枝手目													
Family Sclerodactylidae	硬瓜參科													
<i>Afrocucumis africana</i> (Semper, 1868)	非洲異瓜參													R

其他地點(註)：1.公館港；2.公館；3.柴口5m；4.中寮港；5.燈塔；6.香菇園；7.石朗5m；8.雞仔礁；9.龜灣；10.大白沙5m；11.紫坪；12.欄門岩；13.牛頭山

四、各測站物種多樣性與豐富度比較分析

將各測站所鑑定出的無脊椎動物種類數，標記於測站分佈圖上(如圖 1)，可見物種數均多的三個測站，分別是石朗(84種)、紫坪(58種)、與柴口(53種)三處的潮間帶；其餘的潮間帶測站種數也在 40 種左右。

亞潮帶測站方面，北邊的公館港內，發現並鑑定出 44 種無脊椎動物，是亞潮帶測站中無脊椎生物多樣性均高的測站；其次是大白沙 10m 測站(43種)，與石朗 10m(34種)。其餘亞潮帶測站種數均不超過 25 種。

討論與建議

針對綠島海域進行詳盡的生態調查，其目的是在瞭解目前的生態狀況，以及物種的分佈與數量，以作為日後學術研究，以及當地發展生態旅遊規劃的重要參考依據。目前調查結果顯示，綠島並無特有的海洋大型底棲無脊椎動物；而其無脊椎動物的物種多樣性，與過去調查紀錄，以及歷年自行調查經驗相比，發現過去一些常見的經濟性種類數量已經降低甚至絕跡(例如龍蝦類、夜光蝶螺 *Turbo marmoratus*、鉛筆海膽 *Heterocentrotus mammillatus* 等)，但另一方面，新紀錄物種(例如多種海蛞蝓、巨梅花參 *Thelenota anax* 等)也持續的被發現；因此在種的總數上，並沒有顯著的變化。同時，一些珊瑚礁生態系的指標性和經濟性物種的數量，在當地仍屬偏低；這顯示人為採捕的壓力仍然是這些物種的主要威脅。在當地社區居民自動成立巡守隊守護當地生態之後，非法漁獵的情形略有改善，但當地或外來的潛水人持漁槍獵捕珊瑚礁生物的現象依然存在。珊瑚礁區的小型碑礫貝數量已經開始增加，若是能持續保護，族群量恢復的機會很大。在推動綠島成為國際級生態旅遊島的既定政策下，政府應該採取更有效的海洋保育政策，來保護綠島海洋生態資源。

自從綠島開放觀光以來，就一直是全國熱門的景點之一。每年將近 40 萬人次登島遊

覽的壓力，對島上以及周圍海域的生態都是嚴重的衝擊。尤其在夏季的週末，登島觀光的人數可以超過七千人，全島超過二千輛的出租機車在長僅 16 公里的環島公路上奔馳。對許多海洋生物而言，6 月到 9 月是一年一度的繁殖季節，尤其是必須從高地海岸林降海產卵的陸蟹與陸寄居蟹，遮斷他們降海路徑的環島公路有如死亡陷阱，抱卵母蟹慘死輪下的情節年年上演。本計畫執行期間，在柴口、大白沙等處均可發現被輾斃的陸蟹以及陸寄居蟹。另一個人為因素影響綠島蟹類生態的例子，就是人們大量撿拾螺殼，致使寄居蟹無殼可居。在墾丁地區的陸寄居蟹已發現多例取用塑膠瓶蓋與奶粉匙等廢棄物作為殼的替代品，而這種情形在綠島也已經開始出現。然而淺海的寄居蟹卻連塑膠垃圾都不可得，缺乏可用螺殼的結果，導致族群量直接受到衝擊。這兩個例子都可以規劃作為生態旅遊中，遊客教育的教材，讓遊客明瞭人類在陸地所作所為，都將會影響海洋的生態。

美麗多樣的海蛞蝓，是綠島日後發展優質海洋生態旅遊的一大特點。由於海蛞蝓不具食用價值，在水族缸裡也難以馴養，因此除了其棲地中餌料生物的豐富度因素外，並無太多人為因素可影響其族群量。本調查在 15 公尺以淺的綠島珊瑚礁海域發現 30 種以上的海蛞蝓，由此可推測綠島周圍可能蘊含多種海蛞蝓。如此多樣的海蛞蝓生態，就足以吸引眾多潛水攝影者在此流連忘返。相關單位若能繼續針對各種海蛞蝓的習性、生活史、與出沒季節詳加調查，製成野外圖鑑或是加以宣傳利用，將成為提升綠島國際可見度的利器。

在各測站的物種數分佈圖中，顯示潮間帶無脊椎生物物種明顯比亞潮帶測站多。推究其原因，主要是因為亞潮帶測站調查時間受制於水肺潛水時間限制，而在潮間帶測站調查則不受此限。而本計畫調查的無脊椎生物多半個體小、棲所行為隱蔽，需要時間翻找底質，因此在一次亞潮帶測站潛水調查中，所得的物種與數量都有限。但從另一角度而言，綠島的潮間

帶因為散佈許多大小潮池，可供給許多生物藏匿及覓食的生態環境，因此物種的多樣性自然很高。若是能長期在各亞潮帶測站進行長期調查監測，預估物種數應會漸次提高。

綠島南端的紫坪，潮間帶的無脊椎生物多樣性極高 (58 種，僅次於石朗潮間帶)，由於當地有海草床生長，海草本身與其上的附生藻是許多無脊椎生物與魚類的食物來源 (Parrish 1989, Duffy 2006)。海草植被構成的微棲地，是許多海洋生物的繁殖場所，也為這些生物提供了更豐富的食物來源 (Bell and Pollard 1989, Heck *et al.* 1995)。因此，建議將紫坪的潮間帶列為重點生態監測區域，尤其是海草區，更值得劃為生態保護區，以保育當地海洋生物多樣性。

從各測站的調查結果觀之，綠島全島周圍海岸與近岸海域都有數量頗豐的無脊椎生物相，而且與過去調查經驗比較顯示，只要採捕壓力降低或完全排除，一些經濟性或指標性無脊椎生物物種族群量就有機會在短期內恢復。因此，有關單位應該考慮將全島海岸與近岸海域劃設為海洋保護區，進行全面的保育管理。

綠島全島有數座小港口 (例如公館、中寮)，平時除非進港避風，少有船舶進出，在夏季風平浪靜時，即是理想的海水游泳池，兼海洋生物的良好庇護所。在計畫執行期間，也曾針對這類測站進行調查，結果發現許多物種。除了位置不受風浪侵襲、船隻進出較不頻繁，也非一般遊客造訪的景點，使海洋生物得以在此聚集生長。若是配合綠島全島的海洋保育措施，與當地社居居民的合作，這些港口可以配合季節的更替，讓遊客可以在安全無虞的情形下，以浮潛或水肺潛水方式與海洋生物近距離接觸，再施以生態解說，學習如何判別安全與危險的海域生物，將這些空蕩蕩的港灣重新賦予活力，成為天然的海洋生態教室。由於綠島的海洋生態，缺乏長期系統性的研究資料，在當地推動生態保育觀念的傳習時，難以建立一套系統化的教材。

政府有關單位應該支持在當地進行長期的海洋生態調查研究，將所得的研究成果建立完善的綠島海洋生態資料庫。地方權責單位則應善用既有調查結果，定期評量當地海洋生態系健康狀況，以便能夠早期發現生態異常現象，並及早反應尋求對策。同時善用瞭解當地生態的地方社區成員，擔任生態保育的第一線人員與種子教師，來持續培訓新血。如此長久下來，打造綠島成為世界知名生態島嶼並非夢想。

誌謝

感謝內政部營建署國家公園組提供研究調查經費，綠島居福潛水蔡居福船長以及蔡新洋先生協助潛水作業，使本計畫的野外調查工作得以順利完成；中華民國珊瑚礁學會、營建署國家公園組吳祥堅先生與王俊堯先生，在計畫執行期間提供行政支援與寶貴意見，在此一併鳴謝。

引用文獻

- 施乃普。1975。綠島小形貝殼。貝類學報 2:33-46。
- 張崑雄、詹榮桂、戴昌鳳、曾榮政、鄭明修、蘇焉。1991。綠島海域資源調查與保育研究計畫。交通部觀光局東海岸風景特定區管理處。
- 張嘉峰、梁純瑜、陳明輝。2007。綠島潮間帶腹足類生物多樣性。2007 動物行為與生態學術聯合年會，花蓮。
- 張鎮國。1995。臺灣綠島小貝中塔螺的分類研究。海洋科學集刊 36:1-296。
- 陳正平、李澤民、何平合、陳鴻鳴、何林泰、王慎之、陳明輝、劉杏芝、梁純瑜、鄭健生、羅嘉豪、陳威立、歐秋屏。2006a。臺灣沿海、綠島及蘭嶼海洋生物多樣性之調查研究 (III)。95 年度漁業資源評估及利用研討會。

- 陳正平、陳明輝、何平合、李澤民、陳鴻鳴、張嘉峰。2006b。臺灣沿海、綠島及蘭嶼海洋生物多樣性之調查研究。2006 綠島生物多樣性保育研討會。
- 鄭明修。2005。臺灣珊瑚礁海域大型底棲無脊椎動物多樣性現況評估與保育研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- Bell JD and Pollard DA. 1989. Ecology of fish assemblages and fisheries associated with seagrasses. In: Larkum AWD, McComb AJ, Shepherd SA (eds) *Biology of seagrasses. A treatise on the biology of seagrasses with special reference to the Australian region*. Aquatic Plant Studies 2, Elsevier, Amsterdam, pp.565-609
- Chang CK. 2002. Small mollusks from Lutao, Taiwan. Chapter IV Part 2 Opisthobranchia: Pyramidelliidae. *Internet Hawaiian Shell News*. July Feature-2 Section 1-12.
- Chang CK. 2003a. Small mollusks from Lutao, Taiwan. Chapter VI Part 2 Neritidae and Related Families. *Internet Hawaiian Shell News*. January Feature-2 Section 1-14.
- Chang CK. 2003b. Small mollusks from Lutao, Taiwan. Chapter VIII Part 1 Turbinidae. *Internet Hawaiian Shell News*. May Feature-2 Section 1-14.
- Chang CK. 2006a. Small mollusks from Lutao, Taiwan. Chapter XX Part 2 Triphoridae (Viriola). *Internet Hawaiian Shell News*. April Feature-2 Section 1-14.
- Chang CK. 2006b. Small mollusks from Lutao, Taiwan. Chapter XX Part 3 Triphoridae (Inella and Litharium). *Internet Hawaiian Shell News*. May Feature-2 Section 1-18.
- Chang CK. 2007. Small mollusks from Lutao, Taiwan. Chapter XXVII Part 2 Columbelloidea (Neogastropoda: Buccinoidea). *Internet Hawaiian Shell News*. June Feature-2 Section 1-17.
- Chao SM. 1999. Revision of Taiwan starfish (Echinodermata: Asteroidea), with description of ten new records. *Zoological Studies* 38(4):405-415.
- Cobb G and Willan RC. 2006. Undersea jewels: a colour guide to nudibranchs. Australian Biological Resources Study. pp.310.
- Duffy JE. 2006. Biodiversity and functioning of seagrass ecosystems. *Marine Ecology Progress Series* 311:233-250
- Heck KL, Able KW, Roman CT and Fahay MP. 1995. Composition, abundance, biomass, and production of macrofauna in a New England estuary: comparisons among eelgrass meadows and other nursery habitats. *Estuaries* 18:289-379
- Ho PH, Shy JY and Yu HP. 1994. The land crabs of the family Gecarcinidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) of Taiwan. *Annals of the Natural History Museum of Taiwan* 35:51-66.
- Parrish JD. 1989. Fish communities of interacting shallowwater habitats in tropical oceanic regions. *Marine Ecology Progress Series* 58:143-160
- Shy JY, Ng PKL and Yu HP. 1994. Crabs of the genus *Geothelphusa* Stimpson, 1858 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae) of Taiwan, with descriptions of 25 new species. *The Raffles Bulletin of Zoology* 42:781-846.