

墾丁國家公園小灣海域潛水育樂之規劃

A scheme for diving education and recreation activities on the waters of Hsiaowang Bay in Kenting National Park

張崑雄¹、鄭明修¹、蘇 焉²、邵廣昭¹、方力行³

Kun-Hsiung Chang, Ming-Shiou Jeng, Yen Su,
Kwang-Tsao Shao, Lee-Shing Fan

1. 中央研究院動物研究所
2. 中山大學海洋生物研究所
3. 中山大學海洋資源系

摘 要

墾丁國家公園海域具有充分發展之珊瑚礁生態系及美麗的海底景觀。其中位於青蛙石旁之小灣為一半封閉性海灣，交通方便，腹地廣大，並鄰近餐廳、旅舍及國家公園之行政中樞。今為配合發展國家公園教育旅遊目標並提倡新興之戶外潛水活動，乃選定小灣水域為潛水育樂規劃區。本計劃旨在調查小灣地區中之海底地形及海洋生物景觀，同時觀測記錄此水域的海況、海流變化情形，以作為小灣地區潛水育樂活動可行性之參考。

根據陸上及海上實地調查之結果得知小灣海域適合潛水之季節在秋、冬、春季，其主要原因是因為夏季西南氣流盛行，又逢多雨及颱風、浪大、水質混濁、不適潛水。至九、十月後海況漸穩，珊瑚及其它底棲生物重新開始生長繁茂，直到翌年之春季為生物景觀最為豐富之時刻，魚類種類及其數量亦達到巔峯。

然而由於小灣之外海海流較為強勁，且其灣內中心位置或青蛙石外海多為沙質海底，因此適合於發展潛水活動之區域侷限於沿岸附近之礁石一帶，水深在 15 公尺以內。根據其海底地形景觀之特色可將小灣一帶海底區分為五個區域，其海況、海流、地形景觀、珊瑚、魚類及其它大型無脊椎動物之種類與分佈狀況皆依此五個區域分別予以描述。綜合各項資料之結果可判斷適合初、中級潛水之地區在小灣東側之 A、B 及青蛙石西側之 C 區。D 區景觀較差水流亦強，不適合發展潛水活動，而 E 區因距岸較遠，雖然生物種類繁多亦僅適合於

高級潛水或利用船隻上下之中級潛水。

由於潛水活動之規劃在國內尚屬首創，因此本報告內容除包括陸上服務設施之規劃外，並提供一般潛水人員及潛水活動之經營管理辦法，供日後投資開發或進一步細部規劃之參考。

ABSTRACT

The Kenting National Park is well-known for her beautiful coral reefs and underwater sceneries. Hsiaowang Bay, located near the Kenting village and Park Headquarters, is a small semiprotected bay. The bay has several advantages such as convenient transportation, fully-equipped, lodging places and restaurants which are essential for outdoor recreation activities. The purposes of this study are to investigate the underwater topography, biological communities, current and flow patterns of this bay and to provide the basic information required for planning and promotion of marine recreation activities of the bay.

The results showed that Hsiaowang Bay is suitable for diving activities all year around except the summer season. Diving is not appropriate in the summer season because of the strong southwest monsoon, frequent heavy rains and strong typhoons which often result in high waves and turbid water. In other seasons, the weather condition of this bay is stable and the biological communities are flourishing until the next spring.

Since strong current is prevalent in deep waters; it is proposed that the diving activities should be restricted to areas shallower than 15m. The bay is further divided into five areas according to the characteristics of underwater topography and biological communities. The topography, current pattern, corals, fishes and invertebrate fauna of these five areas were described. By comparing the marine conditions of these five areas, it is suggested that areas A, B (located on the east side of the bay) and C (located on the west side of the bay) are suitable for primary and secondary diving activities. Area D, with poor biological fauna and strong current, is not adequate for diving activities. Area E, located far from the coast and with rich fauna, is only adequate for advanced diving activities.

In addition to the planning of land-based service facilities, this report also presents a plan for education and management of diving activities. This report is the first on the planning of marine recreation activities in Taiwan and will provide a blueprint for related studies in the future.

前 言

墾丁國家公園小灣地區原為天然優良之海水浴場，位於青蛙石後，由於地形遮蔽良好，

浪小；除沙灘外兩側為珊瑚礁岸，海岸生物景觀豐富，適合發展游泳、潛水、風帆等各項海上活動。日前內政部營建署為積極進行小灣海域之開發利用正研擬有關海域海上活動。潛水訓練場及服務站開放民間投資經營之辦法。為配合此一整體性之開發利用，對於當地海域之水文、生物、地形景觀等狀況，更應積極予以探勘瞭解，否則僅有陸地上之建築設施，而缺乏如何整體規劃利用此一海域景觀資源，不但易生水上、水下活動之危險，亦無法妥善維護與充分有效利用此一海域之景觀資源。有鑑於此，內政部營建署乃積極推動本研究計劃之進行，其主要目的在於徹底了解墾丁青年活動中心至小灣一帶海域之海底地形、生物景觀、海流、波浪、潮汐等水文特性，以提供未來規劃發展潛水活動之參考。另透過本計劃之執行對本海域之生態環境有充分之了解，在維護管理經營此一海域景觀資源上而言，實甚重要。

本研究計劃係由內政部營建署委託中華民國自然生態保育協會負責辦理。由主持人延請有關海洋生物、生態資源、水文及海底地形景觀之利用規劃等之專家學者數人負責配合進行調查研究工作，並作綜合規劃。其研究項目包括：

1. 調查本海域之海底地形景觀、海底地形地貌等。
2. 調查本海域之生物景觀與景觀資源，含魚類、大型底棲無脊椎動物之詳細調查，如其種類分佈，棲息活動之範圍、季節性變化與一般生態性之介紹。
3. 調查本海域之詳細水文狀況，包括水溫、流速、潮汐、流向及溫度之基本資料。
4. 根據以上資料分析規劃潛水育樂之活動區域，活動路徑、經營管理之規劃。
5. 陸上服務設施之規劃等。

第一章 現況調查分析

一、海流與海況

海流與海況調查方法，係於74年7月至75年3月，每月記錄小灣地區之天候、風力、海浪、水溫及混濁度等因子之平均變化情形，並綜合調查所得資料，進行潛水規劃可行性之評估，且選定於大潮與小潮時，以流向流速計(DNC-3)分別測量漲、退潮上下層水流之流向流速，測量範圍包括灣內、灣口及灣外三區共七個站(圖1)。

(1)海流

小灣沿岸海流之流向主要受漲、退潮影響，漲、退潮時，此地區海流呈現兩種互為相反的流向(圖1)。在每日兩次的漲潮時，海流由東南方湧入小灣區，並在灣內及灣口處有迴轉流出之趨勢，此現象尤以大潮時最為明顯。退潮時，潮水由西南方向往東北流，在灣口處經東岸灣角轉為東向流過。由上述可知，漲、退潮之流向在小灣灣內灣處顯然受到東、北、西三方陸地岸邊之影響而呈轉向灣口流出。大致上，小灣地區海流流向與整個南灣地區之潮流流向一致(Yang, 1982; 蘇等, 1984)。此外，上、下層水流流向尚稱一致，兩者並無方向角度的大偏差情形，而漲退潮之際的平潮期約維持30分鐘左右。

小灣一般海流平均流速，漲潮時大於退潮時，表層流又大於底層流(表1)。漲潮時表層流速多在0.6~0.8公尺/秒，最高可達1公尺/秒左右；底層流則多在0.5~0.8公尺/秒之間；退潮時，水流流速轉弱，但平均仍達0.6公尺/秒左右。由此流速資料，可知小灣區之海流流速頗強。

若以灣內、灣口及灣外三水域部分水流流速作比較，三者間都在 0.63~0.68 公尺/秒之間，並無明顯差別，可見小灣區海流流速並未因其半封閉地形而受到影響。

小灣西側青蛙石岬角處由於直接受外海長浪拍擊及地形突出之緣故，海流較急多在 0.7~1.1 公尺/秒之間。此區往西即墾丁海水浴場東側外海處，漲、退潮時海流流向與小灣外海處似呈東北、西南流向，流速維持在 0.4~0.7 公尺/秒間。

(2) 海況

夏季季風期(5~10月)，小灣地區灣口迎風，長浪入灣直拍小灣西側(青蛙石區)，加上雨季雨水集中，西側小溪常有大量泥沙沖刷入海，因而造成西側水域浪高水濁的情況(表 2)。

12月入冬後，落山風自陸地向南吹入海中，除灣口外地區，偶有湧浪外，灣內外海長浪較少進入，平均海況較夏季時為佳。此時，雨季已過，沿岸泥沙沖刷入海之量減少，故水中混濁度亦降低，而水溫也都維持在 20℃ 以上，因而仍適於潛水活動。

3月起，落山風轉弱，而西南季風尚未盛行，水溫逐漸回升，平均海況漸達最佳境界。

二、海底景觀

由於小灣海域之特殊地形，除去灣內中間及外海砂泥底以外，沿岸之礁區可分成五個區域 A~E 區(圖 2)。由於各區域之海底景觀隨季節、月份、海流、混濁度狀況之不同，同一區域亦有不同，茲將五個區域海底景觀的特性分別描述如下：

A 區：本區離岸約 1 至 5 公尺即砂地，平均深度 1 至 3 公尺，最深 6 公尺，故觀賞路線大都沿著岸邊，珊瑚種類很多，但顏色單調，魚類少；就生物學家的觀點，此區繁衍的珊瑚種類很多，在學術上有相當的價值，但對一般的潛水者而言，海底景觀的吸引力不大。

B 區：本區海底多為礁石，間插一些砂地。本區特色為三塊突出的礁石，這三塊礁石突出海面是本區的中心，四周有許多暗礁，景觀變化較大。在最外側的突出礁石之外的海底則為砂地，無觀賞價值，此處也是本潛水區的終點。再往外則有海底的礁盤穿插在砂地上。在本礁石區的生態特色是魚類較多，而且有海鞭叢生非常美麗，在背光的礁石上也有海扇珊瑚。本區平均深度 7 公尺，最大深度 14 公尺。

C 區：本區比 A 區的景觀較富變化，珊瑚種類多，且向外延伸的範圍也較大，4 至 15 公尺外即為砂地，平均深度 2 至 3 公尺，最大深度 7 公尺。

D 區：本區靠近青蛙石，離岸不遠處即有潮流，在漲潮時流相當急。在靠岸處由大礁石壘成一些洞穴，離開礁石則為砂地，大礁石散佈在砂地上。在離岸的大礁石上長有軟珊瑚，背光的側面長有海扇珊瑚；魚類不多，景觀平平。平均深度 6~8 公尺，最深 13 公尺。

E 區：本區底質為砂底，滿佈著大形的礁石，礁石上長相當多的軟珊瑚，在背光或較蔽光處長有海扇珊瑚，生物種類繁多，景觀在各區中屬最佳者。深度範圍 8 至 12 公尺。

三、魚類相

自民國七十四年八月起，開始從事水肺潛水調查小灣海域之魚種類景觀資源，結果發現棲息於五個區域之珊瑚礁魚類因受地形、水文及其生物與非生物棲所類型不同之影響，魚種類之分佈亦有不同。

根據調查結果，在小灣地區所觀測到的魚種類數共計 42 科 83 屬 208 種(表 3)，其種數

雖非所有墾丁地區中魚種類數最多者，但在若干局部海域，其魚類景觀資源亦屬數一數二。

如就小灣所歸類的五個測站而言：其中以 B 站魚種最多，C 站次之。魚種組成方面，以隆頭魚科(Labridae)、雀鯛科(Pomacentridae)、蝶魚科(Chaetodontidae)、粗皮鯛科(Acanthuridae)、蓋刺魚科(Pomacanthidae)、鸚哥魚科(Scaridae)、鬚鯛科(Mullidae)、鰓鮪科(Balistidae)、四齒鮪科(Tetraodontidae)為其主要魚種組成，這些魚種皆為典型之熱帶魚種，具有鮮艷的顏色和複雜的體色變化，使得觀賞價值大大的提高。

隆頭魚科：為本省珊瑚礁區域中最活躍的魚族，種類繁多，且顏色鮮艷耀眼；再則隆頭魚的雌雄性轉變，各期的顏色不同，構成一幅花花世界，加上它們用胸鰭泳動前進的特殊方式，似慢實快，十分可愛；而各魚種夜間睡眠習性及形態，亦不相同，鑽沙者、作膜狀菌、穴居者不盡相同，增添了珊瑚礁區無比的生趣。在小灣共記錄到 16 屬 52 種隆頭魚，其中以 B 站最多，A 站次之，而 D 站最少。

雀鯛科：其與隆頭魚科均為沿岸珊瑚礁魚類中魚種和數量(尾數)最多者。許多種雀鯛從黏著性卵開始，經孵化至成魚，終生都是住在珊瑚礁區，很少遷移，所以它們應該是珊瑚礁魚類中的永久棲住者(Resident)，在小灣共計 10 屬 30 種。

蝶魚科：蝶魚不論形態及顏色變化，組成均十分令人目不暇給，看它們悠遊於海域中，使珊瑚礁區增添無比艷麗的景觀，在水清、水流緩的地方均可看到它們的形踪。小灣的蝶魚共觀察到 2 屬 12 種，其中以 B 站較多，E 站次之，而水況差的 D 站則很少，幾乎沒有發現。

粗皮鯛科：粗皮鯛為熱帶沿海草食性魚類，晝間在礁區多半成羣覓食，以底部藻類為食，夜間則在礁隙中棲息，體大多數為深褐色，少數具有鮮艷的色彩。小灣共記錄到 5 屬 14 種，各站中以 E 站最多，B 站次之。

鸚哥魚科：鸚哥魚警覺性高，不易捕獲，潛水觀賞需小心接近，方能看清；大多數羣游之，有時與粗皮鯛一起成羣覓食。共記錄到 2 屬 8 種，惟數量上不多。

四齒鮪科：本科魚類在危急時，都會吞入海水(如離開水面則吞入空氣)以鼓身軀成為球狀，使敵人無法予以吞食，故稱汽球魚；小灣共有 2 屬 5 種。

皮刺鮪科：本科又稱為板機鮪科，體色種類多，各種均明顯的不同，可用為鑑定的特徵，小灣共記錄到 4 屬 7 種。

蓋刺魚科：蓋刺魚亦是主要觀賞魚種，此種與蝶魚相似，惟一不同的是鰓蓋向後棘；在小灣有 2 屬 4 種，而似伏羅氏蓋刺魚 *Centropyge vroliki* 較常看到；疊波蓋刺魚 *Pomacanthus semicirculatus* 亦時可看到。

鬚鯛科：在砂地和礁石交界地常有它們的踪跡，藉兩根觸鬚著地，辛勤的覓食著，但它们在數量及種類上均不多。小灣共發現 2 屬 6 種，其中以三帶海鯪 *Parupeneus trifasciatus* 和印度海鯪 *P. indicus* 較多。

除了上述幾種常見之魚科外，另外如天竺鯛科(Apogonidae)、蝦虎科(Gobidae)、虎鯨科(Mugilidae)也可觀賞到。天竺鯛是夜行性動物，白天大多躲在礁洞或穴中，在小灣看到的是 *Apogon cyanosoma*、*Apogon coccineus*。蝦虎科是體型較小的魚種，在砂地與礁地交界，礁洞內可找到，或是沙地上有其掘之小洞。虎鯨科的魚喜棲息於礁盤上，最容易仔

細觀賞，在小灣最常見的是頭斑虎鯧 *Parapercis cephalopunctate*。

四、珊瑚相

小灣沿岸礁區生長之珊瑚種類繁多，在 A~E 五個調查區所記錄到的珊瑚種類中，常見的主要種類有 14 科 33 屬，這幾乎涵蓋了恆春半島裙礁區之主要珊瑚類種類 (Yang, 1982; 張, 1985)，其中 A、C 兩區所覆蓋珊瑚以造礁石珊瑚類為主，而 E 區則以軟珊瑚種類較為顯著。茲就珊瑚種類在五個區域中分佈情形簡述如下：

A 區：為小灣東側連續之礁岩帶，珊瑚相在種類分佈及景緻上均較 C 區需富美麗。在近北段之處，有極繁密之珊瑚羣聚，覆蓋達 90%，其中軸孔珊瑚 *Acopora* spp. 崢嶸茂盛，成為顯著的珊瑚羣；而團塊狀之微孔珊瑚 *Porites* spp. 更常見其成長至 1 公尺直徑以上的族羣。另外尖枝列孔珊瑚 *Seriatopora hystrix* 及表孔珊瑚 *Montipora* spp. 在近南段處均有大量分佈生長，形狀特異，惟此等珊瑚極易受創折損，宜避免人為侵害。

B 區：位於小灣灣口東側，海底分佈著高達數公尺高的巨石，其中又以三塊礁石裸露海面，為本區之特殊景觀，礁石珊瑚覆蓋率約為 10%~40%；其中除了軸孔珊瑚、微孔珊瑚、表孔珊瑚等羣體外，尚有不少軟珊瑚種類，其中以 *Lobophytum* spp. *Sarcophyton* spp. 等著生其間，惟此等軟珊瑚羣體生長不甚豐厚寬廣。另外本區有許多直立灰白之海鞭 *Juncella fragilis*，在此羣聚生長，構成此區域較特異之珊瑚相。

C 區：海底為巨大陡峻之礁岩所盤踞，珊瑚多分佈於岩壁、斜坡處，覆蓋面積在 70~80% 之間 (圖 3)，而岩礁平台上，生長密度則較為疏鬆。片狀之表孔珊瑚為此處優勢種；其他常見之珊瑚種類尚有 *Acopora* spp. *Favia* spp. *Favites* spp. 及 *Pachyseris* spp. 等，由此站往北達沙灘地帶，海底景觀甚為單調，岩塊上珊瑚呈零星分佈。

D 區：本區充滿著崩落的巨大石灰岩礁，巨石林立，愈往外海其沙質海床上只有零星的礁石散佈著，岩礁表面珊瑚覆蓋率約為 10~50%。由於本區潮流較能強勁，因此礁石各面珊瑚棲息種類變異頗大，石珊瑚種類不多。其中以 *Pocillopora*, *Porites*, *Acopora*, *Seriatopora* 等羣體在較淺處較常見。軟珊瑚類以 *Lobophytum*, *Sarcophyton*, *Sinularia*, *Dendronephtha* 為較顯著種，但覆蓋面積比率不高，且分佈零散。

E 區：位於離青蛙石西側岸邊約 200 公尺外之獨立礁，沙質海床上佈滿巨大礁石，礁石表面珊瑚覆蓋率約在 30~80%，以軟珊瑚種類為本區珊瑚特色，其中 *Lobophytum* 和 *Sarcophyton* 覆蓋面常達直徑 1 公尺以上，這些大型肉質軟珊瑚羣體呈傘狀邊緣，或盤旋狀折縐其珊瑚蟲密生在表面，看似柔軟舒適的地毯，為本區最顯著的種類；另外角珊瑚中的海扇和海樹，則大多分佈在較深的礁石頂部或側面，尤以海流較強處生長較多。

五、其他大型底棲無脊椎動物相

於上列 5 個採樣觀察區內，共記錄到總數約達 100 多種的大型底棲無脊椎動物種類及其分佈數量，整理後列於表 4。並依動物分類上的順序，將調查所記錄到的顯著性種類簡述於下：

1. 腔腸動物：包括本海域內的最主要成員珊瑚類。常見的腔腸動物包括水螅蟲、軟珊瑚和石珊瑚等。大多數水螅蟲外形類似羽毛，它們附著於岩石上或一些固著的多毛類的棲管上，因為大多數水螅蟲具有毒刺細胞，對於未帶手套之潛水人員，不小心觸摸到會有發燙刺

痛的感覺。在各區中種類均差不多，其中有一種水螅蟲稱為火珊瑚 (*Millepora*) 能分泌石灰質的外骨骼，具有造礁功能，常生長在湧浪較大的淺水區，此種珊瑚在 A、B、C 三區可以發現很多。

軟珊瑚類中以海雞頭科 (*Alcyoniidae*) 的種類數量較多，它們在青蛙石南側巨礁石區內為優勢羣聚，但覆蓋面積之百分比則不如貓鼻頭海域。

角珊瑚 (*Gorgonacea*) 的海鞭 (*Juncella fragilis*) 以 B 區較為常見；而海扇和海樹類，則大多分佈在較深的 E 區礁石頂部或側面。

石珊瑚是本海域內數量甚多的種類。在靠近潮間帶浪拂區的地方，受波浪的沖擊和攪動的影響最大，在此生長的珊瑚以軸孔珊瑚科 (*Acroporidae*) 為主。至於亞潮帶礁石區，則以丘孔珊瑚 (*Porites*)、鹿角珊瑚 (*Pocillopora*) 及腦珊瑚 (*Platygyra*) 等最常見到，其中又以尖枝列孔珊瑚 (*Seriatopora hystrix*) 在 A、C 兩區為常見種。

2. 環節動物：除大旋鰓蟲 (*Spirobranchus giganteus*) 外，此類動物甚少暴露於棲所之外，而大多數鑽穴或在礁隙匿居。大旋鰓蟲有兩個顏色多變的羽狀鰓，外形像聖誕樹，所以在珊瑚表面裸露時增添不少海底多采多姿的景觀。

3. 節肢動物：一般較常見的節肢動物甲殼類大多數棲息於造礁珊瑚的分枝之間或岩縫內。在珊瑚內棲生的種類及數量較多的甲殼類有：扇蟹科 (*Xanthidae*) 的梯形蟹 (*Trapezia*)、寄居蟹、槍蝦及手長蝦科 (*Palaemonidae*) 的小蝦。藤壺則以寄生於造礁珊瑚骨骼的種類居多；龍蝦數量並不多，在 C 區偶爾可見，是發展潛水活動時必須加強保育的種類。

4. 軟體動物：在小灣海域內所發現的軟體動物種類及數量較多的有：碑礫貝、骨螺、芋螺、蛭螺等。其中又以大型的碑礫貝較引人注目；因碑礫貝與共生藻彼此有密不可分的共生關係，會在外套膜上顯現出不同的顏色，一般在淺水區較常見；因其常為潛水者獵取之對象，資源亦日漸枯竭，極需保育及禁止採捕。

5. 棘皮動物：一般體型較大，如海羊齒 (*Crinoidea*) 以深水處較多，其顏色花紋種類繁多，多喜水流較強之處，或棲息於岩礁頂部、岩壁側面或躲匿於礁穴之中，在三區中廣泛分佈。陽遂足屬蛇尾綱 (*Ophiuroidea*)，具 5 隻腕臂，大多數棲住於岩縫或石塊底下，少數與其它動物共生。海星種類及數量均少。海參一般分佈於潮間帶，因此在亞潮帶海域目前尚未記錄到。海膽是種類和數量較多的一類，以鑿穴為居的紫叢海膽 (*Echinostrephus molaris*) 和梅氏長海膽 (*Echinometra mathei*) 數量最多，各區都有發現；魔鬼海膽 (*Diadema* sp.) 具細長的毒刺，在礁縫或岩隙之間常可布現它的踪跡。

第二章 規劃

一、陸上服務設施之規劃

1. 陸上服務設施之設置範圍

陸上服務設施的設置範圍應選擇與所規劃的潛水區之相連陸塊，即自大圓山左側起，至青蛙石半島左側止的海岸線，向上延伸至公路的範圍。在此範圍內具有較大空間適合做潛水服務設施的地方有兩處：

(1)甲區：即在左側的青蛙石半島部份。

(2)乙區：即右側的大圓山左側前，從公路靠海側伸至海岸線。

從甲乙兩區的潛水服務設施設置的效益比較分析結果(張, 1986)得知乙區是較適合設置潛水服務設施；其中乙區的缺點是地形、景觀較遜於甲區，優點是未來潛水服務設施設置所需腹地較為寬廣，與其他活動地點較遠，可疏散擁擠的情形，另外海岸的水質較清，潮流較緩，海況較為穩定，而且碼頭施工容易，也較不會破壞自然景觀。

2. 陸上服務設施之項目

(1)海水游泳池：長五十公尺，寬二十公尺、深 1.2 公尺，可供潛水訓練及一般游泳。

(2)餐廳：供潛水人或游泳客進食。

(3)宿舍：主要供潛水人、受訓、講習者、海洋研究者住宿，分設套房及經濟房。

(4)教室、會議室：設有視聽設備，可供潛水訓練、講習及有關海洋的研討會使用。

(5)潛水器材展示販賣部。

(6)潛水器材服務部：充填氣瓶、出租各種潛水器材及修護。

(7)醫務室：設置簡單醫療器材、急救器、減壓艙。

(8)更衣處：可供更衣、沐浴及儲置潛水裝備。

(9)碼頭：供潛水船靠泊，並設有吊桿、軌道，必要時能將潛水船吊上岸以保養、修護、儲放。

(10)潛水船儲置室：以備天候惡劣及修護之用。

(11)潛水船：高速巡邏船及載客船、海景觀賞船。

(12)發電機：以備停電之需。

(13)停車場。

(14)加油站及船用儲油庫。

3. 服務項目包括：

(1)供國內外潛水人員住宿膳食

(2)供學校海洋研究人員、學生訓練、講習、研究

(3)供海洋科學之會議研討之用

(4)外界一般潛水講習

(5)舉辦各種海洋生態講習

(6)舉辦水上運動會

(7)充氣、出租、修護潛水器材

(8)載運潛水人員

二、潛水活動路徑及標示方法之規劃

1. 潛水路線的標示

潛水路線的標示要考慮到全年的環境變化及底質的情況。在小灣潛水區規劃的範圍內，水深大部份不超過十公尺，一半以上的水深在五公尺內，也就是如在四公尺的水深處，有三公尺的浪高時，會引起海浪的破碎翻白，這些地方的海底受浪衝擊的力量較大，不宜將潛水路線標示設置於此。如設海底路線指示，必須考慮到海浪會將海底標示移位、掩埋、破壞及

海洋生物附生的問題。

2. 水中路徑指示及說明

為指示潛水人在水中遵循一定路徑，而能觀賞潛水區的特別景觀及解說水中的特色。路徑及解說的方式，是以指示標幟、解說牌固定在水中特定位置，以達到指示及說明的目的。有關水中指示路徑及解說等固定設施，如圖 4、5、6、7、8 等樣式說明。

3. 陸上指示

在潛水區域無法或不適合作潛水路徑時，應在陸上的潛水出發點，潛水人員容易看到的地方，或潛水服務設施處，設置告示解說牌，以說明路徑(圖 9)。

4. 海面指示(圖 10)

潛水區離岸較遠需乘船時，可以用一些水泥塊或大錨綁著浮標，分別置放在潛水範圍內。在浮標下的水泥塊上，可以鑲上指示牌或解說，或潛水前在潛水船上解說路徑的走法，依照指示配合指北針或水中特殊地形、物體、水泥塊作基準，自行尋找路線。

潛水人在水中迷失方向，可昇至水面，觀察水面固定的浮標作修正，也可以利用浮標休息而不會被海流帶走。

5. 各區潛水路徑的設置(圖 11, 12)

A 區：本區離岸近，海底層砂地，只適合浮潛，故只要沿岸潛游即可，不必設置水中指示，因為鐵鏈易遭砂埋沒，作硬底又會破壞景觀礁，所以只需設立陸上的範圍標桿及下水前的陸上解說牌即可。

B 區：本區範圍及潛水路徑有經過砂底及礁盤，可以水中標示用的鐵鏈配合其它的標示。本區有塊突出水面的礁石，水也不深，迷失方向時可昇上水面重新定位。

C 區：與 B 區同。

D 區：本區砂地多，不易作路徑指示，只能作陸上潛水起始點的陸上解說牌欄，助以海面指示。如果迷失方向或超出範圍可上昇至水面看水面浮標作修正。

E 區：本區不鄰接兩岸，必須搭船。且本區底質多砂，水底礁盤也斷斷續續，用水中鐵鏈指示不宜，亦不宜用水中指示牌或水泥標示。可用水中及水面的指示方法配合。

第三章 經營管理建議

一、潛水人員的產生

潛水活動本身因為科技的進步及潛水裝備的大幅改進，使潛水本身已不再是一種高難度的運動，只要身心健康、略具游泳基礎的人，不論男女老少，皆非常適宜。不過潛水雖非難事，但如果没有經過正式訓練，將會成爲一種非常危險的活動，因此須有正確的潛水基礎訓練，包括學科、術科及海洋實習三個部份。

一般以娛樂休閒爲目的潛水方式，主要分爲浮潛與水肺潛兩種方式：

A. 浮潛：即使用面鏡、呼吸管、蛙鞋，短暫抑制呼吸，潛入水中活動，或在水面游泳觀察水底的方式。

B. 水肺潛水：除了使用面鏡、呼吸管、蛙鞋之外，還背負充填著壓縮空氣的氣瓶，在水面下做較長時間的活動方式。

二、潛水人員的等級劃分：(1°~9°級)

1. 初級潛水員：1° Skin diver, 2° Junior diver, 3° Basic diver, 4° Open water diver。
2. 中級潛水員：5° Advance diver。
3. 高級潛水員：6° Master diver。
4. 專長潛水員：7° Specialty diver。
5. 潛水教練：8° Assistant instructor, 9° Instructor。

三、潛水人員的管理

有些國家規定，潛水人員必須持有潛水執照或證書才能潛水，甚至於潛水人員將氣瓶送至潛水服務站充氣，或租用潛水器材，參加潛水活動，都得先出示潛水證書。而潛水證出上的等級不同，也有不同的管理方法。例如：

1. Basic SCUBA diver 基礎水肺潛水員，要有教練在旁指導才可潛水。
2. Open water diver 以上，才能自行潛水。
3. 成爲一個潛水導遊，至少要有 Master diver 以上的資格。
4. 另外，洞穴潛水、沈船潛水等各種比較特殊的潛水活動，也必須受過特殊的訓練課程才行。所以將來開闢特定潛水區，也需要以上述之依據爲管理方式，至少要有 Open water diver 資格以上，才可潛水。

四、潛水船隻的使用及管理

除了從岸邊下水潛水之外，如要在離岸較遠處潛水，則需仰賴船隻運送。在國內潛水使用的船隻，速度都很快，船速都在 15 節以上，而國內一般潛水使用的船隻、塑膠筏，速度較慢，大致上說，使用塑膠筏充當潛水運送工具有許多好處：

1. 膠筏在國外難得一見，此爲地方一大特色。
2. 船舷低，上下易。
3. 活動空間較大。
4. 平底，在一般情況下較爲穩定。
5. 操作容易。

缺點則因警總規定一艘塑膠筏限乘三人，因此乘坐人數太少，另外速度又低，如能加大馬力，並得警總允許，限乘人數以十至十二人最爲適宜。有關潛水用筏船之配備如圖 13 所示，針對潛水船隻使用與管理，有下列幾點注意事項：

1. 因爲船上不但要載人，還要載裝備，所以船的空間要夠。
2. 船上需有安全措施裝備，如救生器材，聯絡用無線電，潛水旗幟，螺旋槳加裝保護外框以防打到潛水員。
3. 備有潛水員上下方便的裝置。
4. 船隻駕駛要經過專業知識訓練，因爲一艘船隻的操作員，不一定了解潛水，假如能了解潛水，就很容易與潛水人員配合，這在安全的顧慮是很重要的。同時也應對當地的海況、地形相當了解，並能具備急救及對緊急事故的應變能力。
5. 潛水旗幟在潛水時，必須掛在海面上，以標示此處水下有人潛水，請來往船隻繞道而

行。

五、國內潛水之現況

國內民間潛水活動至今尚缺乏組織性，除軍事方面的潛水活動外，休閒潛水、漁業潛水、工程潛水均無全國性的協會或組織，地方性的組織亦不多。目前全省有三十五個潛水組織，而各潛水組織成員有數十名至上百名，而大部份的潛水俱樂部在夏季都辦理潛水訓練，內容參差不齊，每年約有一千五百名以上受過這些訓練，到目前已有兩萬人學過潛水，但繼續保持著潛水活動者就少很多，其他未經訓練而自行潛水者也不在少數。

六、建議事項

1. 成立全國性潛水組織，將潛水人員納入管理，提高潛水人的素質，導入正確的潛水觀念，提昇對海洋科學的認識，及對海洋生態保育的重視，發展潛水運動。
2. 加入世界潛水聯盟(CMAS)，以利與國外交流、宣傳，以建立國民外交，並可提昇國內潛水水準，以利海洋科學的推動。
3. 製作教育性的海底景觀節目，如能以墾丁海域爲背景，拍攝系列海洋生態節目，在電視台中播放，使多數不會潛水的民衆也能觀賞海底奇觀，認識自己國家的美麗，進而產生生態保育的意識。
4. 長期對全海域的生態、景觀進行調查，以了解海域生態狀況，根據調查報告進行保育工作，並對有害海洋景觀、生態的潛水活動進行檢討改進，使潛水活動在景觀區域生態區有合理的活動。
5. 繼續剝察開發新的潛水地點，因爲潛水人都喜歡在不同的環境潛水，而南灣海域的潛水地點不少，以陸上服務設施爲基地，乘船可方便抵達。
6. 設置全面禁獵區。爲使小灣附近海域之海洋生物及景觀資源，不再遭受危害，並得以迅速復甦，擬劃定全面禁獵區，以達到保護之目的。

第四章 結 論

潛水活動區之設立在自然環境背景方面，須衡量的因素有三：一、海況海流；二、海底景觀；三、景觀維護。

茲就小灣地區所調查之結果作以下綜合的檢討：就海況而言，小灣地區一年中除夏季期間強烈季風或颱風影響外，秋、冬、春季節之平均天氣、風浪、水溫均適合潛水活動，尤其在灣內區受風浪影響程度最小。在海流方面，爲避免強勁潮流妨礙人員水中活動或影響安全，潛水活動可考慮於海流和緩之時段行之。

小灣內海底景觀，以礁石上之珊瑚相爲主，而珊瑚相之分佈以灣內東岸區之景觀最爲豐富，此區段南北長有 250 公尺，東西寬約 50 公尺，深度由 6 至 15 公尺；海中地形地貌多變化，包含砂地上各型礁塊及灣口處巨石，頗適各級潛水人員活動觀賞。另外青蛙石右側的西岸區，珊瑚相尚稱豐富，也可作爲潛水規劃地點。除上述區域之外，小灣海域則多爲砂地或單調之珊瑚礁岩，觀賞遊樂價值較低。

此外對景觀之維護也是極爲重要的一項課題，因爲潛水活動本身對脆弱的珊瑚礁環境即是一項衝擊，不適當之潛水活動更是加速羣聚之崩潰。有許多因素會對礁區形成嚴重損害，

這些因素如漁船拖網、漁釣繩索、船錨、非法採集及廢棄物之污染(Jaap, 1984)。在小灣地區除岸邊有人垂釣應予管制外，尚少漁船在此作業的情形，但是普通存在於南端沿海一帶撈捕熱帶魚之情形應予嚴格禁止。此外就是對在灣內水域開發從事其它水上育樂活動之配合，岸上沙灘遊客嬉水游泳之管理也須注意。目前在小灣仍有一溪流在雨季時沖刷泥水下海造成混濁，或是目前凱撒大飯店未經污水處理所排放到灣內廢水之影響等都需要加以改善，才能確保小灣海水水質之品質，與海洋生物之繁茂。

對於潛水活動之管理更是重要，潛水人員需遵循水底路標以避免危險，並對許多脆弱之珊瑚 *Acropora* spp., *Seriatopora* spp., *Montipora* spp. 等更應避免接近。

因此，在考慮人員潛水時，體力易消耗之情況，小灣區之潛水活動路線宜採短程小區域為主，並以岸邊直接入水及接駁之方式進行。

成立海洋公園的意義，除了在休閒、教育、經濟層面上的著眼之外，是要表現出政府重視海洋生態環境，提昇國民的道德觀念，國家扭轉國際形象的一個起步。在美國邁阿密最南端的 KEY WEST、夏威夷的 HANAUMA BAY 等幾處知名的海洋公園，都不是以特殊的海洋景觀見聞，但是在這些地方，政府當局對魚類生態的保護不遺餘力，加上當地人士及遊客的合作，使魚類在此得以安然繁衍，更因而不懼生人。不但潛水者在此可以充分享受觀賞魚類的樂趣，連不悉水性者或老人、小孩也可在涉水及膝的淺灘中餵食逗玩魚羣，或使用面鏡、呼吸管、蛙鞋等的簡單裝備與魚同樂。而墾丁國家公園海域，先天條件非常優良，符合下列設立海底公園的環境條件：

1. 潮流、波浪穩定。
2. 海洋動、植物種類及數量上的豐富。
3. 海底景觀變化豐富而具原始風貌，將來受破壞的顧慮小。
4. 海水透明度良好，將來受污染的可能性小。
5. 對該海域的漁獵採集行為具有節制權。
6. 對海底生態、景觀具有保育的效果。
7. 天候、水溫穩定溫暖。

因此，如能在此發展海洋公園，必將比國外許多知名的海底公園更出色，更吸引人。

至於海洋公園之利用，除了藉玻璃遊艇觀賞或是耗費鉅資之水底觀望塔等設施來提供大眾欣賞的機會外。最主要的還是要提供人們潛水親身實地觀賞之機會。國內過去尚無任何潛水活動區域之規劃工作，未能使更多的人有機會能欣賞到自己國家內所擁有的美麗海底景觀資源，十分可惜。或許本報告對小灣海域潛水育樂之規劃調查是一個範例，一個開始，今後能有更多類似之調查規劃工作，開發更多更美的海底景觀資源。

謝 辭

本研究承蒙內政部營建署張署長隆盛、墾丁國家公園管理處林處長益厚、保育課李課長宗雄、鄒燦陽等諸位先生之鼎力支持與協助，由衷表示謝意。此外，更要感謝研究期間曾參與本計劃全體工作同仁一致深表謝忱。

參考文獻

1. 張崑雄，1983，台灣省北、南部設置海洋博物館可行性調查研究報告，中央研究院動物研究所專刊第十號，89pp。
2. 張崑雄，1985，墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究，內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告第十九號，304pp。
3. 張崑雄，1986，墾丁國家公園小灣海域潛水育樂之規劃一調查報告，內政部營建署，214pp。
4. 楊榮宗，1980，墾丁國家公園之生態資源，第四篇海洋生態景觀，內政部國家公園計劃委員會編印，p.173~266。
5. 蘇仲卿等，1984，台灣南部核能發電廠附近海域之生態研究綜合報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第 27 號，214pp。

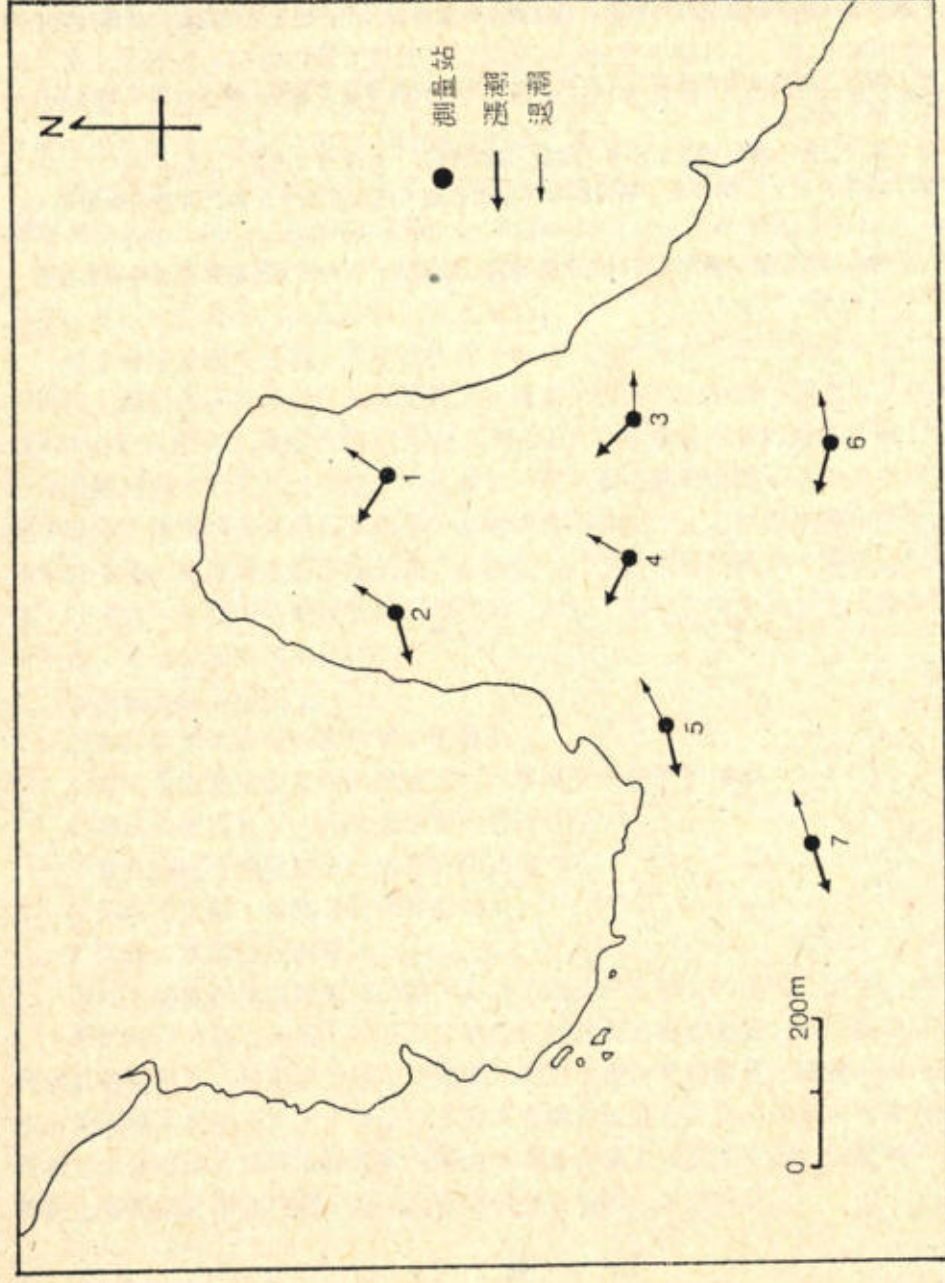


圖 1 墾丁國家公園小灣地區，各海流測量站之分佈位置，及漲、退潮上下層水流之流向。

表 1 墾丁國家公園小灣地區，各站不同深度及不同潮況下之流速。

測站	深度 (公尺)	流 速		附 註
		漲潮 (大潮)	退潮 (小潮)	
1	2	0.8	0.7	(測站 1 2 位於灣內)
	7	0.8	0.6	
2	2	0.7	0.8	(平均值：0.63 公尺/秒)
	7	0.8	0.5	
3	2	0.7	1.0	(測站 3 4 及 5 在灣口)
	10	0.8	0.6	
4	2	0.9	0.7	(平均值：0.64 公尺/秒)
	10	0.5	0.6	
5	2	0.9	0.7	(測站 6 7 在灣外)
	10	0.8	0.6	
6	2	0.8	0.8	(平均值：0.68 公尺/秒)
	10	0.9	0.6	
7	2	1.1	0.9	(平均值：0.68 公尺/秒)
	10	0.8	0.6	
平均值		0.84	0.80	
上層水			0.70	0.57
下層水		0.77	0.59	0.47
			0.47	0.41

表2 墾丁國家公園小灣地區各月份觀測時之平均海況。

調查月份 平均海況 因素	七 (七十四年)						一 (七十五年)					
	七	八	九	十	十一	十二	一	二	三			
天	陰 晴	晴	晴	陰 晴	晴	晴	陰 晴	陰 晴	陰 晴			
風	中 (西南)	中 (西南)	中 (西南)	中→大	大 (落山風)	中 (落山風)	小 (落山風)	小 (落山風)	小			
浪	中 (白浪頭)	中 (白浪頭)	中→大 (白浪頭)	中→大 (白浪頭)	小	小	小	小	小			
沿岸浪類	小	中	中	中	小	小	小	小	小			
	大	大	大	大	小	小	小	小	小			
混濁度	低	高	高	中	低	低	低	低	低			
	高	高	高	高	中	中	低	低	低			
水 溫	~28°C	~28°C	~27°C	~25°C	~24°C	~20°C	~21°C	~20°C	~23°C			

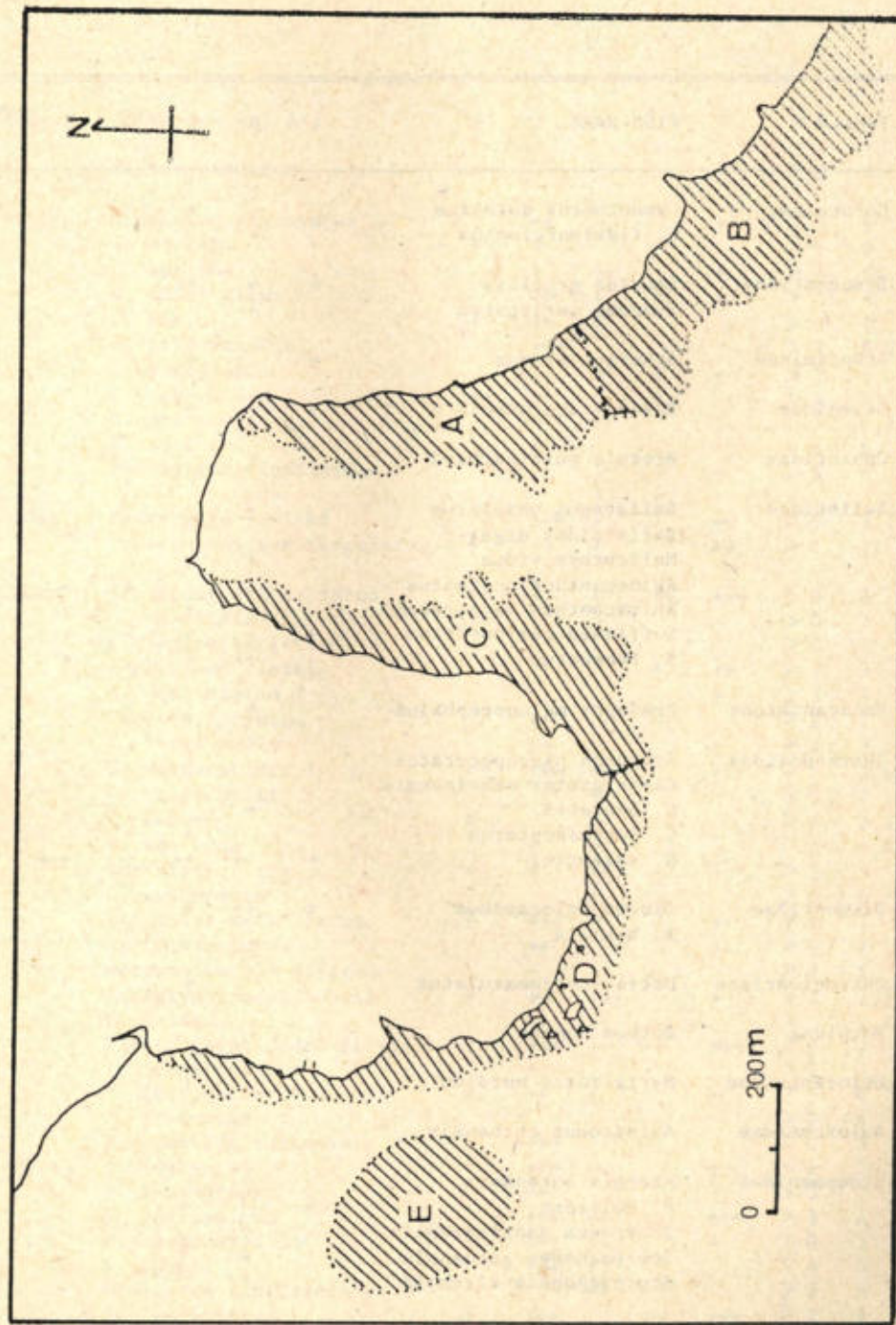


圖2 墾丁國家公園小灣地區五個調查區域範圍。

表 3 小灣海域所調查到的魚類種類，深度及其棲所習性。

FAMILY	FISH NAME	A	B	C	D	E	Depth (m)	Habitat types
Muraenidae	<i>Gymnothorax eurostus</i>			+			>5	10
	<i>G. flavimarginatus</i>		+				>5	10
Synodontidae	<i>Saurida gracilis</i>	+	+	+			>5	5
	<i>Synodus variegatus</i>		+				>5	5
Atherinidae	<i>Atherion elymus</i>	+		+			>0	1
Belonidae	<i>Strongylura annulata</i>	+	+	+			>0	1
Ophidiidae	<i>Brotula multibarata</i>		+				>1	10
Balistidae	<i>Balistapus undulatus</i>		+				>5	6
	<i>Balistoides niger</i>					+	>8	6
	<i>Melichthys vidua</i>		+				>3	6
	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>				+		>3	6
	<i>Rhinecanthus verrucosus</i>			+			>5	6
	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	+	+	+	+	+	>6	6
	<i>S. fraenatus</i>		++	+		+	>5	6
Monacanthidae	<i>Prevagor melanocephalus</i>		+				>8	6
Tetraodontidae	<i>Arothron nigropunctatus</i>			+			>5	6
	<i>Canthigaster amboinensis</i>					+	>1	6
	<i>C. bennetti</i>		+				>1	6
	<i>C. janthinopterus</i>			+	+		>2	6
	<i>C. valentini</i>	+	+++	++		+++	>1	6
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	+	++	+			>1	6,10
	<i>D. hystrix</i>				+		>1	6,10
Ostraciontidae	<i>Ostracion immaculatus</i>			+		+	>1	6
Bothidae	<i>Bothus mancus</i>					+	>5	5
Holocentridae	<i>Myripristis murdjan</i>			+			>3	11
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>					+	>3	4,6
Scorpaenidae	<i>Pterois antennata</i>		+				>3	3,5,6
	<i>P. volitans</i>	+		+			>2	3,5,6
	<i>Scorpaena zanzibarensis</i>			+			>1	5,6
	<i>Scorpaenodes guamensis</i>			+			>1	5,6
	<i>Scorpaenopsis cirrhosa</i>			+			>1	5,6
Mugilidae	<i>Mugil sp. A</i>			+			>0	1

表 3(2)

Sphyaenidae	<i>Sphyaena sp. A</i>	+	+				>0	1
Ephippidae	<i>Platax pinnatus</i>	+					>0	4
Chaetodontidae	<i>Chaetodon argentatus</i>		++			+	>5	6
	<i>C. auriga</i>	+	+				>1	6
	<i>C. auripes</i>		+	++		+	>1	6
	<i>C. citrinellus</i>		++	+		+	>2	6
	<i>C. kleini</i>	+	++	+		++	>3	6
	<i>C. trifascialis</i>		+++				>3	6,7
	<i>C. speculum</i>		++	++		+	>3	6
	<i>C. vagabundus</i>	++	++	+		+	>1	6
	<i>C. unimaculatus</i>		+	+		+	>3	6,7
	<i>C. xanthurus</i>		+				>5	6
	<i>Forcipiger flavissimus</i>					+	>5	6
Pomacanthidae	<i>Centropyge vroliki</i>		+++	+		++	>5	2,10
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	+	++	+		++	>1	11
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	++	+	+	++	+++	>0	3
	<i>A. sextatilis</i>	++					>0	3
	<i>A. septemfasciatus</i>			+			>0	3
	<i>Amphiprion clarkii</i>					+	>3	9
	<i>A. perideraion?</i>					+	>3	9
	<i>Chromis chrysurus</i>		++				>1	7
	<i>C. lepidolepis</i>		++			+	>5	7
	<i>C. margaritifera?</i>	++	+++	+++		+++	>5	3,10
	<i>C. vanderbilti</i>			+			>5	7
	<i>C. weberi</i>	+		++			>3	2,3
	<i>C. xanthura</i>		+	+			>3	4,6
	<i>Chrysiptera rex</i>	+	+	++		+	>3	5
	<i>C. leucopomus</i>			+			>0	6
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	+	+++	+		++	>5	7
	<i>D. trimaculatus</i>		++			++	>5	7
	<i>Neopomacentrus azyron</i>		+	+			>1	2
	<i>Paraglyphidodon behni</i>	+	++	+++		+	>2	2,6
	<i>P. melas</i>		+				>3	2,7
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>		+++	++		+++	>2	7
	<i>P. johnstonianus</i>		+				>2	7
<i>P. lacrymatus</i>	+	++	+		+	>5	6	
<i>P. leucozona</i>			+			>0	5	
<i>Pomacentrus bankanensis</i>		+++				>0	5	
<i>P. coelestis</i>		+++	+		+	>1	5	
<i>P. lepidogenys</i>		++				>3	7	
<i>P. philippinus</i>		+++	++		+++	>3	2	
<i>P. rhodonotus</i>	++	++	++		+	>0	5	
<i>P. vaiuli</i>		+++	+			>8	5	
<i>Stegastes albifasciatus</i>				++		>2	6	
<i>S. fasciolatus</i>	+	+++		++	+++	>2	6	
<i>S. jenkensis</i>		+			+	>2	6	
Pempheridae	<i>Pempheris oualensis</i>	+					>5	11
	<i>P. vanicolensis</i>	+	+				>1	11

表 3(3)

Mullidae	Mulloidichthys samoensis	++	+		> 1	5
	M. auriflamma	+			> 5	5
	Parupeneus bifasciatus		+		> 1	5
	P. indicus	+	++	+	> 1	5
	P. trifasciatus	+		++	> 0	5
Gerridae	Kyphosus cinerescens			+	> 0	2
Apogonidae	Apogon nubilus	+	+++	+	> 1	10
	A. coccineus		++		> 1	11
	A. cookii		+		> 1	11
	A. cyanosoma		++	+	> 3	5,10
Serranidae	Anthias squammipinnis		++		> 5	2
	Cephalopholis urodelus		+++	+	> 5	10,11
	Diploprion bifaciatum			+	> 5	5
	Epinephelus hexagonatus			+	> 3	10,11
	Grammistes sexlineatus	+	+	+	> 1	5,10
	Variola louti			+	> 1	5,10
Plesiopidae	Assissor randalli			+	> 2	5,10
Pseudochromidae	Dampiera cyclophthalmus		+++	++	> 3	5
	D. melanostigma	+	++	++	> 3	5
	D. ocellifera			++	> 3	5
	Pseudochromis cyanotaenia		+		> 1	5
	Pseudogramma polycanthus		+		> 1	5
Cirrhitidae	Paracirrhites arcatus		+	++	> 2	6
	P. forsteri	+	++	+	> 2	6
Lethrinidae	Letherinus miniatus	+			> 3	5
Lutjanidae	Lutjanus monostigma	+		+	> 2	5
	Lutjanus rivulatus			+	> 2	5
	L. russelli			+	> 2	5
	L. spilurus			++	> 2	5
Caesionidae	Caesio xanthonotus				> 3	2,4
	Pterocaesio diagramma		++	++	> 3	2,3,4
Haemulidae	Plectorhynchus diagrammus			+	> 3	11
Nemipteridae	Scolopsis bilineatus			+	> 5	5
	S. cancellatus		+		> 5	5
Parapercidae (Mugilodidae)	Parapercis cephalopunctata	+	++	+	> 3	5
	P. clathrata			+	>	5
	P. cylindrica	+	+		> 2	5
	P. polyopthalma		+	+	> 8	5
Blennidae	Istiblennius lineatus	+		+	> 1	10
	Meiacanthus grammistes	++	+++	++	> 1	10
	Plagiotremus tapeinosoma			+	> 2	3,6

表 3(4)

Eleotridae	Pogonoculinus zebra			++	> 3	5
	Ptereotris evides		++	+++	> 3	5
	P. heterophtera		++	.	> 3	5
	P. microlepis?			++	> 3	5
Gobiidae	Amblygobius albimaculatus	+			> 4	5,10
	A. fasciata			+	> 4	5,10
	Nemateleotris magnificus			+	> 5	5
	Tenacigobius sp.	++		+	> 5	8
Labridae	A. geographicus			+	> 3	5,6
	A. sp.			+	> 3	5,6
	A. twistii	+	++	+	> 3	5,6
	Bodianus axillaris		+	+	> 3	6
	B. macturus		+		> 3	6
	B. mesothorax			+	> 2	6
	B. perditio		+		> 3	6
	C. bimaculatus		+		> 3	6
	Chelinus trilobatus	+	+++		> 2	6
	C. rhodochrous		+	+	> 3	6
	C. diagrammus		+		> 5	6
	C. bimaculatus		+		> 3	6
	Chelio inermis		+		> 1	6
	Cirrilabrus cyanopleurus		+		> 2	5,6
	Coris aygula		+		> 1	5,6
	C. gaimard	++			> 1	5,6
	C. multicolor			+	> 3	5,6
	C. sp.			+++	> 2	5,6
	Gomphosus varius	++	+++	++	> 1	6
	Halichoeres argus	+	++		> 0	6
	H. centiquadrus	++	+	+	> 0	6
	H. chrysus	+			> 1	6
H. leparensis	+	++	+	> 1	6	
H. margaritaceus	++	++	+	> 1	6	
H. marginatus				> 1	6	
H. trimaculatus		+		> 1	6	
Hemigymnus fasciatus		+		> 1	6	
Labrichthys unilineatus		+		> 2	5	
Labroides bicolor		++		> 1	6	
L. dimidiatus	+	+	++	> 1	6	
Labropsis manabei		++		> 2	6	
Macropharyngodon meleagris	+		+	> 1	6	
M. pardalis		+++		> 1	6	
Pseudochelinus hexataenia	+	++	+	> 3	7	
Pseudocoris sp.		+		> 5	6	
Pteragogus flagellifera	+	++	+	> 3	6	
Stethojulis bandanensis	+	+++	+	> 0	5	
S. interrupta	+			> 0	5	
S. lineatis	+			> 0	5	
S. strigiventer	+	+++		> 0	5	
S. trilineatus	+	+++	++	> 0	5	
Thalassoma amblycephalus	++	++	+++	> 2	4,6	
T. cupido		+		> 1	4,6	
T. fuscum		++	+	> 1	4,6	
T. hardwickii	+	+++	+	> 1	6	

表3(5)

	<i>T. janseni</i>	+	+++	+	+	> 1	6
	<i>T. lunare</i>	+	+++	+	++	> 1	4,6
	<i>T. lutescens</i>	++	++	++	+	> 1	4,6
	<i>T. purpureum</i>		+			> 1	4,6
	<i>T. quinquevittatus</i>			+		> 1	6
	<i>T. sp. A</i>				+	> 1	6
	<i>T. umbrostigma</i>	+	+	+		> 1	4,6
Scaridae	<i>Leptoscarus vaigiensis</i>	+	+			> 0	6
	<i>Scarus gibbus</i>	+				> 1	6
	<i>S. ghobban</i>	+	+		+	> 1	6
	<i>S. lepidus</i>		+		+	> 0	6
	<i>S. rubroviolaceus</i>		+	+		> 3	6
	<i>S. sexvittatus</i>		+			> 3	6
	<i>S. freantus</i>		+	+	+	> 2	6
	<i>S. prasiognathos?</i>				+	> 2	6
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>		++		++	> 2	6
Siganidae	<i>Siganus argenteus</i>	+				> 1	6
	<i>S. fascescens</i>				+	> 1	6
	<i>S. sp.</i>			+		> 1	6
Acanthuridae	<i>Acanthurus maculiceps</i>	+		+	++	> 1	5,6
	<i>A. nigrofuscus</i>				++	> 1	5,6
	<i>A. triostegus</i>	+	+			> 0	5,6
	<i>A. xanthopterus</i>				+	> 1	5,6
	<i>A. bleekeri</i>	+	++		++	> 0	5,6
	<i>A. glaucopareius</i>				+	> 0	5,6
	<i>A. dussumieri</i>		++	+	++	> 0	5,6
	<i>A. mata</i>	+	+			> 1	5,6
	<i>A. sp. A</i>		+	++		> 1	5,6
	<i>S. sp. C</i>		+	+		> 1	5,6
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	+		+		> 0	5,6
	<i>Naso lituratus</i>	+	+			> 1	5,6
	<i>N. unicornis</i>	+			++	> 1	5,6
	<i>Zebrasoma scorpas</i>		+		+	> 3	5,6

*Habitat Types

Eleven kinds of habitat types which were grouped according to fish spatial distributions.

1. Surface swimmers.
2. Fishes living in water column on the reef slopes or steep reef walls.
3. Fishes hovering above large block, coral mound or reef surface which will rise up from reef farther than 1.5 m but rarely swim far away.
4. Fishes wandering around everywhere in the whole study area.
5. Fishes association with sandy bottom. It may be live permanent in burrows just lying on the bottom or living on rubble or sand-stone rock bottom seeking cover under rocks.
6. Fishes rest on reef surface, swimming around, wandering over or grazing on reef flat but rarely rise up from reef farther than 1.5 m.
7. Fishes hovering above or living in ramose coral heads.
8. Fishes living symbiotically with sea whips.
9. Fishes living symbiotically with sea anemone.
10. Fishes living in crevices or small holes on the reef surfaces.
11. Fishes living under overhangs or in cavern systems.

棲所習性共分下述十一種：

1. 表層巡游性。
2. 礁坡或峭壁處之水層中生活。
3. 在大礁石或礁盤上層水層中生活者，活動範圍超過 1.5 公尺。
4. 在礁區內外到處巡游。
5. 砂泥地棲性，從固定居於洞穴或是靜躺在砂泥地上。
6. 平時在礁盤表面休息，游動或啃食礁面，甚少離開礁面 1.5 公尺以上。
7. 生活在叢狀珊瑚頭內或盤旋其上。
8. 與海鞭共生。
9. 與海葵共生。
10. 生活在礁面之孔穴或小洞中。
11. 生活在大型洞穴之遮蔭處。

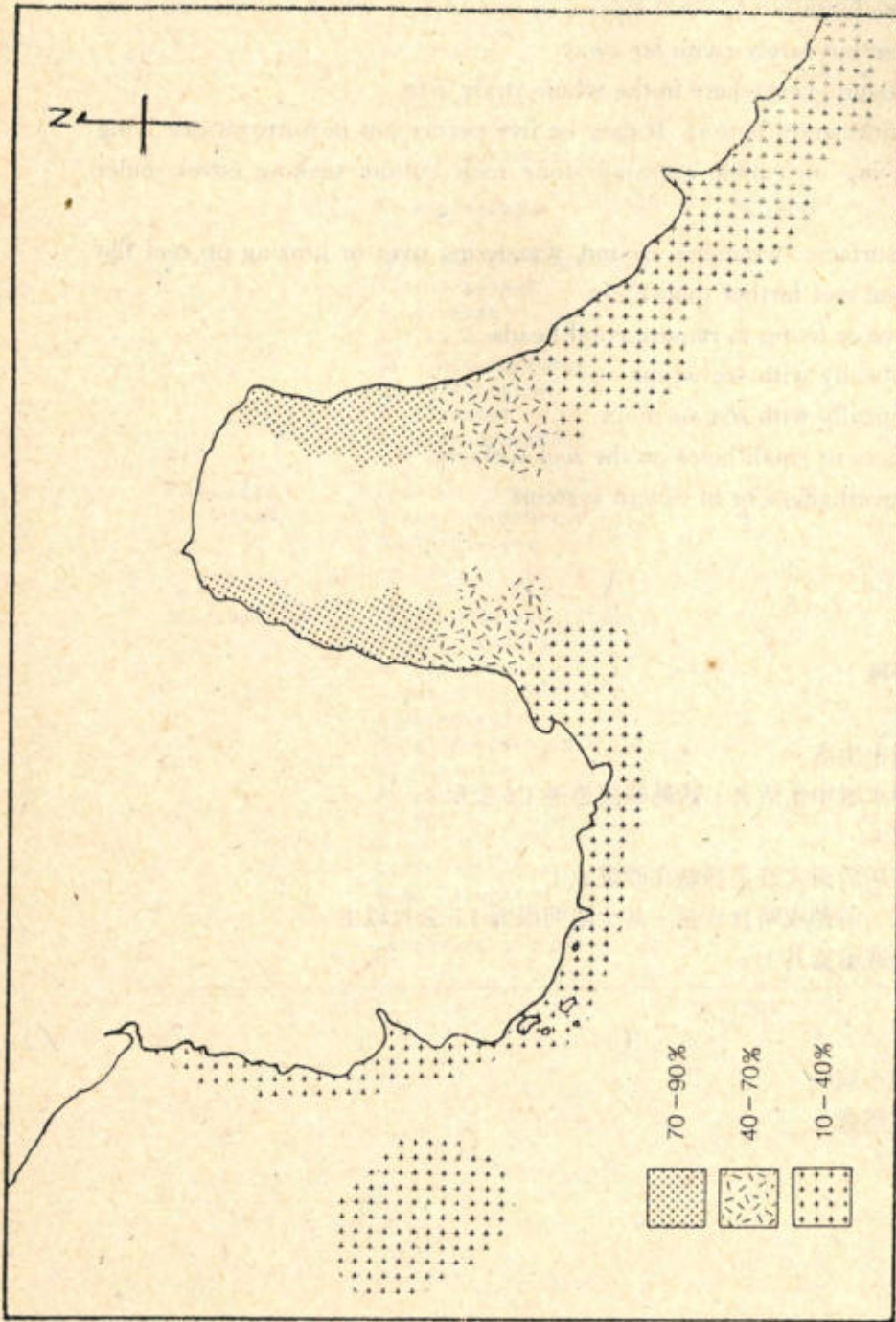


圖3 墾丁國家公園小灣地區珊瑚礁於礁岩區之分佈數量(覆蓋率)。

表4 墾丁國家公園小灣海域大型底棲無脊椎動物。
其中 R：少見，O：偶見，C：常見，-：沒記錄到

種	類	STATIONS				
		A	B	C	D	E
COELENTERATA	腔腸動物門					
ANTHOZOA	花蟲綱					
Scleractinia	石珊瑚目					
Pocilloporidae	鹿角珊瑚科					
<i>Pocillopora damicornis</i>	細枝鹿角珊瑚	C	O	O	R	O
<i>P. vorrucosa</i>	疣鹿角珊瑚	C	O	R	R	O
<i>Seriatopora hystrix</i>	尖枝列孔珊瑚	C	C	C	O	O
<i>Stylophora pistilata</i>	假指枝珊瑚	O	C	C	R	R
Acroporidae	軸孔珊瑚科					
<i>Acropora</i> spp.	軸孔珊瑚	C	C	C	O	O
<i>Montipora</i> spp.	表孔珊瑚	C	C	C	R	R
<i>Astreopora</i> spp.	星孔珊瑚	C	O	O	-	R
Agaricidae	蓮珊瑚科					
<i>Leptoseris</i> spp.	柔紋珊瑚	O	R	R	-	R
<i>Pavona</i> spp.	雀屏珊瑚	C	C	C	R	-
<i>Pachyseris</i> spp.	波紋珊瑚	O	R	R	-	R
Fungiidae	蕈珊瑚科					
<i>Fungia concinna</i>		-	R	R	-	R
Poritidae	丘孔珊瑚科					
<i>Porites lutea</i>	山丘孔珊瑚	C	C	O	-	R
<i>Porites lobata</i>	凸丘孔珊瑚	C	O	R	-	-
Faviidae	菊珊瑚科					
<i>Favia pallida</i>	夜螢星菊珊瑚	C	R	R	O	O
<i>Favia speciosa</i>	多角形菊珊瑚	C	O	R	-	R
<i>Favites</i> spp.	角菊珊瑚	O	O	O	R	R
<i>Goniastrea</i> spp.	角星珊瑚	O	O	O	-	-
<i>Platygyra</i> spp.	腦珊瑚	C	C	C	O	O
<i>Leptoria</i> spp.	迷宮珊瑚	C	O	O	R	R
Mussidae	苔珊瑚科					
<i>Symphyllia</i> spp.	合花珊瑚	O	O	O	O	O
<i>Lobophyllia</i> sp.	花瓣珊瑚	O	O	O	-	R

表4(2)

種	類	STATIONS				
		A	B	C	D	E
Pectiniidae	片珊瑚科					
<i>Mycedium elephantotus</i>	凸疣片珊瑚	O	R	R	-	-
Caryophylliidae	葵珊瑚科					
<i>Euphyllia</i> sp.	葵珊瑚	O	-	R	-	R
Dendrophylliidae	樹珊瑚科					
<i>Dendrophyllia gracilis</i>	散慶管樹珊瑚	R	R	R	-	-
<i>Turbinaria</i> spp.	笠珊瑚	O	O	O	R	R
Oculinidae	目珊瑚科					
<i>Galaxea</i> sp.	棘杯珊瑚	R	O	O	-	R
Stolonifera	根生目					
Tubiporidae	筍珊瑚科					
<i>Tubipora musica</i>	筍珊瑚	-	O	-	-	R
Alcyonacea	海雞頭目					
Nephtheidae						
<i>Dendronephtha</i> spp.		-	C	C	C	C
Alcyoniidae	海雞頭科					
<i>Sinularia flexibilis</i>		-	R	-	O	C
<i>Sinularia</i> spp.		-	O	O	O	O
<i>Sarcophyton glaucum</i>		R	O	O	C	C
<i>Sarcophyton</i> sp.		-	R	R	C	C
<i>Lobophytum lighti</i>		-	-	O	C	C
<i>Lobophytum</i> spp.		-	-	O	C	C
Coenothecalia	共鞘目					
Helioporidae						
<i>Heliopora coerulea</i>		O	C	C	C	O
Gorgonacea	角珊瑚目					
Ellisellidae						
<i>Junencella fragilis</i>	海鞭	-	C	-	O	O
Melithaeidae						
<i>Melithaea flabellifera</i>		-	-	-	O	O
Plexauridae						
<i>Anthoplexaura dimorpha</i>		-	-	-	R	O

表4(3)

種	類	STATIONS				
		A	B	C	D	E
Actiniaria	海葵目					
Stoichactidae						
<i>Stoichactis kenti</i>		-	-	R	-	R
HYDROZOA	水螅蟲綱					
Athecata	無鞘目					
Milleporidae	千孔科					
<i>Millepora</i> spp.		C	C	C	-	O
ANNELIDA	環節動物門					
POLYCHAETA	多毛蟲綱					
Sedentaria						
Sabelliidae						
<i>Sabellastarte indica</i>		C	O	O	O	O
Serpulidae						
<i>Spirobrauchus giganteus</i>		C	C	C	C	O
ARTHOPODA	節肢動物門					
CRUSTACEA	甲殼綱					
Stomopoda	口脚目					
Gonodactylidae	蝦姑科					
<i>Gonodactylus chiragra</i>		R	O	O	-	R
Decapoda	十脚目					
Panuridae	龍蝦科					
<i>Panulirus versicolor</i>	五色龍蝦	R	R	O	R	R
Paguridae	寄居蟹科					
<i>Calcinus</i> spp.		C	C	C	C	C
<i>Pagurus</i> spp.		R	C	C	R	R
<i>Dardanus</i> spp.		O	R	R	-	R
Porcellanidae	瓷蟹科					
<i>Petrolithes</i> spp.		O	O	O	-	R
Alpheidae	槍蝦科					
<i>Alpheus lottini</i>		C	C	C	C	O
<i>Synalpheus stimposoni</i>		-	-	R	R	O
<i>Synalpheus streptodactylus</i>		O	C	C	R	R

表4(4)

種	類	STATIONS				
		A	B	C	D	E
Portunidae	蟹科					
<i>Thalamita</i> sp.		R	R	-	-	-
Xanthidae	扇蟹科					
<i>Trapezia areolata</i>		C	C	C	R	O
<i>Trapezia glaberrima</i>		C	C	C	R	R
<i>Trapezia cymodoce</i>		C	C	C	-	R
<i>Trapezia gutata</i>		C	C	C	-	-
<i>Trapezia</i> spp.		C	C	C	R	R
Stenopodidae						
<i>Stenopus hispidus</i>	櫻花蝦	-	-	R	-	-
MOLLUSCA	軟體動物門					
GASTROPODA	腹足綱					
Archaeogastropoda	古腹足目					
Neritidae	蜆螺科					
<i>Ritina striata</i>	高腰蜆螺	O	O	O	-	-
Trochidae	馬蹄螺科					
<i>Trochu stellatus</i>	紫渦馬蹄螺	R	R	R	-	R
Ovulidae	海兔螺科					
<i>Calpurnus verrucosus</i>	駝背海兔螺	-	-	R	-	R
<i>Ovula ovum</i>	玉兔螺	-	-	R	-	R
Pteridae	珠母蛤科					
<i>Austropteria loveni</i>		R	R	O	O	O
<i>Pinctada margaritifera</i>	黑蝶珠母蛤	R	O	O	O	O
Cypraeidae	寶螺科					
<i>Cypraea annulus</i>		-	-	R	-	-
<i>Ravitrona caputserpentis</i>	香山寶螺	-	R	R	-	-
Conidae	芋螺科					
<i>Virgiconus flavidus</i>	金帶芋螺	R	R	R	-	R
<i>Virrocous chaldeus</i>	倒影芋螺	R	-	R	-	-
<i>Virrocous ebraeus</i>	斑芋螺	R	-	R	-	-
Muricidae	骨螺科					
<i>Drupa morun</i>		R	R	-	-	-

表4(5)

種	類	STATIONS				
		A	B	C	D	E
<i>Tengneilla granulata</i>	顆粒荔枝骨螺	-	-	R	-	-
Fascioliariidae	旋螺科					
<i>Strigatella litterata</i>						
<i>Peristernia nassatula</i>	紫多角旋螺	R	R	O	-	R
ECHINODERMATA	棘皮動物門					
CRINOIDEA	海百合綱					
Comatulida	海羊齒目					
<i>Comanthina schlegeli</i>		R	O	O	O	R
<i>Comanthus</i> sp.		O	C	C	O	O
<i>Comatula</i> sp.		R	R	R	O	R
OPHIUROIDEA	蛇尾綱					
Ophiuroida	蛇尾目					
Ophiocomidae	櫛蛇尾科					
<i>Ophiomastix annulosa</i>	環棘鞭蛇尾	R	O	O	-	-
<i>Ophicoma brevipes</i>	短腕櫛蛇尾	O	O	O	-	-
<i>O. erinaceus</i>	黑櫛蛇尾	C	C	O	O	R
<i>O. scolopendrina</i>	蜈蚣櫛蛇尾	O	C	C	-	R
Ophiactidae	輻蛇尾科					
<i>Ophiactis sarignyi</i>	輻蛇尾	R	-	O	-	-
Ophiuridae	炙蛇尾科					
<i>Ophioplocus imbricatus</i>	迭鱗片蛇尾	R	R	R	-	-
Ophiotrichidae	刺蛇尾科					
<i>Macrophiothrix</i> sp.		R	R	R	-	-
ECHINOIDEA	海膽綱					
Diadematoida	海膽目					
Diadematidae	冠海膽科					
<i>Diadema setosum</i>	刺冠海膽	O	O	O	R	R
<i>Echinothrix calamaris</i>	環刺棘海膽	R	-	R	R	-
Stomopneustidae	口鰓海膽科					
<i>Stomopneustes variolaris</i>	口鰓海膽	O	O	O	R	R
Echinometridae	長海膽科					
<i>Echinometra mathaei</i>	梅氏長海膽	C	O	C	R	-

表4(6)

種	類	STATIONS				
		A	B	C	D	E
<i>Echinostrephus aciculatus</i>	白尖紫叢海膽	C	C	O	R	R
HOLOTHURIOIDEA	海參綱					
Aspidochirotidae	楯					
Stichopodidae	梅花參					
<i>Thelenota ananas</i>	梅花參	-	-	-	R	-
Holothuriidae	全參科					
<i>Holothuria leucospilota</i>	黑海參	O	R	O	-	R

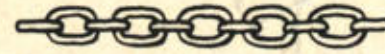


圖 4 鐵鏈，可鋪設在硬底的海床。



圖 5 水泥方向指示燈，可放置於硬底礁盤或穩定的砂底。

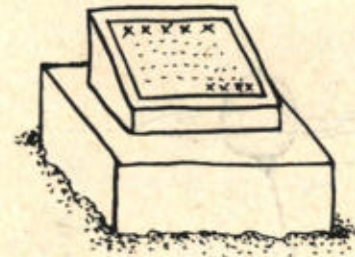


圖 6 金屬鑲嵌解說牌水泥塊，可置於特殊景觀、生態的地方，作解說或說明水中路徑走法。



圖 7 硬底固定指示牌，在礁盤上鑽洞固定指示牌。

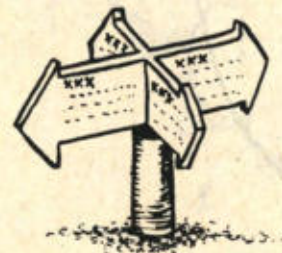


圖 8 砂底固定指示牌，在礁盤上鑽洞會破壞景觀，如附近有夠厚的砂層可將指示說明牌插於砂地中。



圖12 墾丁國家公園小灣潛水旅遊點陸上服務設施及潛水區域規劃圖。

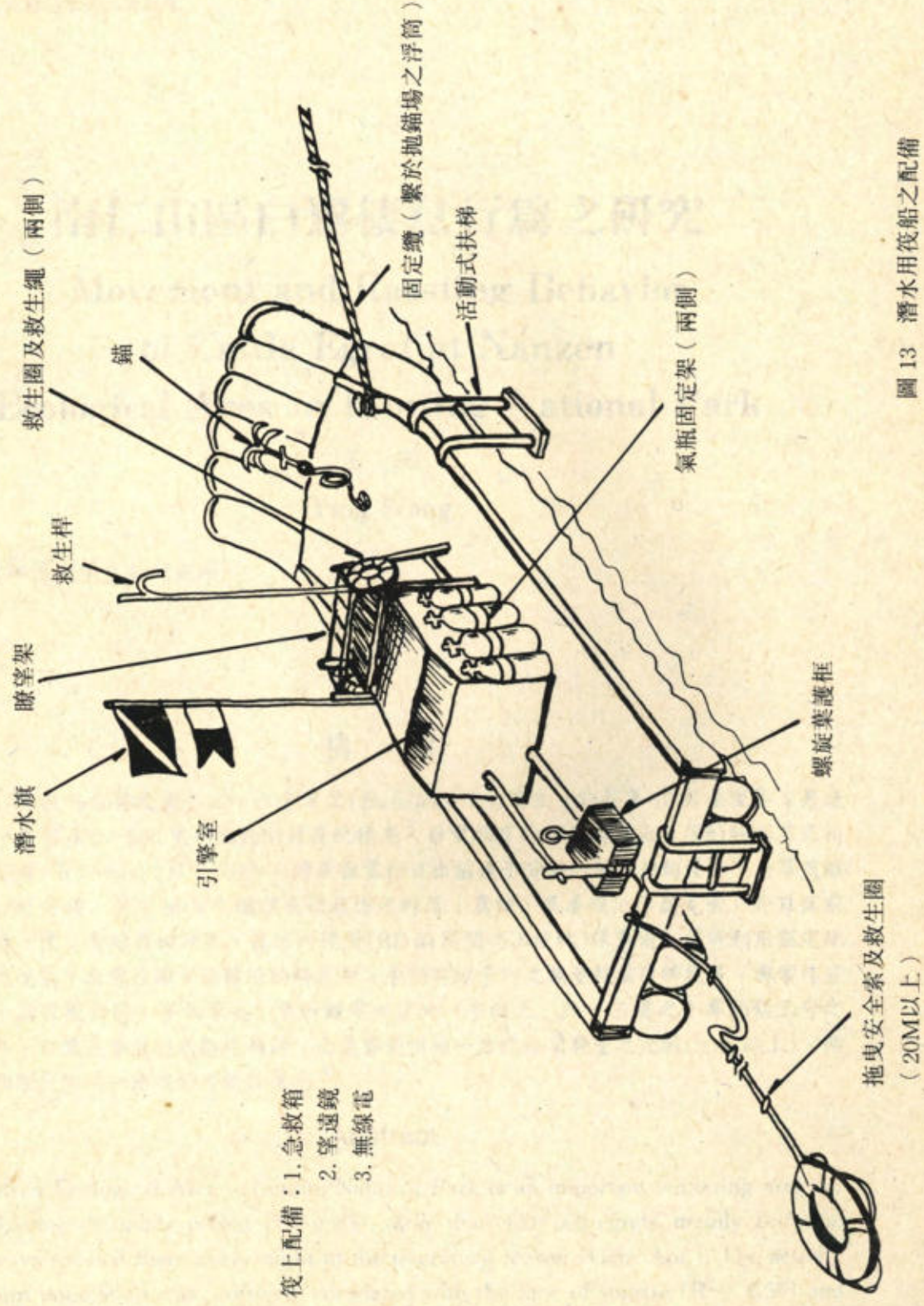


圖13 潛水用筏船之配備