

眺石海洋資源保護示範區生態資源 調查

(第1年)

受委託者：中央研究院 生物多樣性研究中心

計畫主持人：中央研究院 生物多樣性研究中心 陳昭倫博士

墾丁國家公園管理處委託調查報告

中華民國九十八年十二月

目次

目次	I
表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 計畫緣起與背景	1
第二節 工作內容	2
第二章 眺石海洋資源保護示範區生態資源調查	5
第一節 蒐集之資料、文獻分析	5
第二節 調查方法	7
第三節 調查結果	15
第三章 結論與建議	47
第一節 結論	47
第二節 建議	50
附錄一 各底棲類別範例	51
附錄二 珊瑚礁總體檢 (REEF CHECK) 紀錄表格與 圖鑑	55
附錄三 評選會議記錄	61
附錄四 期中報告審查會議記錄	69
附錄五 期末報告審查會議記錄	73
參考書目	81

眺石海洋資源保護示範區

生態資源調查（第一年）

表次

表 2-2.1 眺石保護區樣點GPS	12
表 2-2.2 潛水員對珊瑚礁的直接影響行為調查表格	13
表 2-3.1 底棲類別覆蓋率在地點間的TWO-WAY NESTED ANOVA結果	20
表 2-3.2. 底棲類別覆蓋率在各地點不同年間的比較 ...	21
表 2-3.2 底棲類別覆蓋率在各地點不同年間的比較 (續)	22
表 2-3.3 底棲類別覆蓋率在不同地點、颱風前後的 TWO-WAY NESTED ANOVA結果	23
表 2-3.4 底棲類別覆蓋率在各地點受颱風影響前、影響後的比較	24
表 2-3.5 各樣點小珊瑚總數、密度與種類組成	25
表 2-3.6 各樣點的R-K-S保育等級	26
表 2-3.7 在眺石海域指標性魚類的季節性變化	27
表 2-3.8 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性魚類調查結果	28
表 2-3.9 在眺石海域指標性大型底棲無脊椎動物的季節性變化	29
表 2-3.10 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性大型底棲無脊椎動物調查結果	30
表 2-3.11 2009年10至12月份各遊憩地點、項目與人數統計表	31
表 2-3.12 影響潛水員行為的因子、等級與觀測值	32
表 2-3.13 潛水員碰觸珊瑚的部位與機率	33

眺石海洋資源保護示範區

生態資源調查（第一年）

圖次

圖 2-2.1. 眺石保護區樣區(SITE 1:南灣沙灘東側;SITE 2:好漢坡;SITE 3:大潮池;SITE 4:潭子港)(橘紅色:潮間帶樣區;淺橘色:5公尺深樣區;黃色:10公尺深樣區;深咖啡色:舊墾丁長期生態監測中眺石樣區,由北而南分別為海葵優勢區、恢復區和軸孔優勢區)	14
圖 2-3.1. 眺石保護區中各樣區的底棲類別覆蓋率(平均值±標準誤差)	34
圖 2-3.1. 眺石保護區中各樣區底棲類別覆蓋率(平均值±標準誤差)(續)	35
圖 2-3.2. 各地點小珊瑚種類組成圖	36
圖 2-3.3 眺石各樣區石珊瑚群聚功能群分佈圖	37
圖 2-3.4 在眺石海域指標性魚類的季節性變化(無直條圖表示未記錄到此魚種)	38
圖 2-3.5 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性魚類調查結果(無直條圖表示未記錄到此魚種)	39
圖 2-3.6 在眺石海域不同季節調查到之七星斑、紅條體長頻度分布(無直條圖表示未記錄到此魚種)	40
圖 2-3.7 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣調查到之七星斑、紅條體長頻度分布(無直條圖表示未記錄到此魚種)	41
圖 2-3.8 在眺石海域指標性大型底棲無脊椎動物的季節性變化(無直條圖表示未記錄到此生物)	42
圖 2-3.9 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性大型底棲無脊椎動物調查結果(無直條圖表示未記錄到此生物)	43
圖 2-3.10 在眺石海域不同季節調查到之碑磔貝體長頻	

度分布（無直條圖表示未記錄到此魚種）	44
圖 2-3.11 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣調查到之 碑磔貝體長頻度分布（無直條圖表示未記錄到此魚 種）	45
圖 2-3.12 2009 年 10 至 12 月份，各樣區各項遊憩人 數百分比	46

摘要

為了解破壞本區內珊瑚礁生態的主要因子為何，因此係收集此海域的人為活動資料，包括漁業活動、遊憩活動、珊瑚礁現況普查與魚類族群調查等因子，並結合墾管處長期生態研究計畫之資料，綜合評估以釐清問題。這項結果將可隨時反應至墾管處，提出即刻或分期行動的改善措施。並在改善後進行持續監測與分析並提供建議，使眺石海洋資源保護示範區之經營管理可更加落實。使當地的生態環境與觀光旅遊得以永續發展。

底棲群聚定量調查的結果顯示，眺石海洋資源保護示範區設立後的一年間，示範區內的珊瑚群聚呈現穩定或些微震盪。且與墾丁地區其他監測樣點相比，本區小珊瑚入添量顯著較高，顯示有較高的恢復力潛能。然而在 2009 年 8 月的莫拉克颱風對本區的底棲群聚造嚴重影響，其中大潮池 10 米，石珊瑚覆蓋率從颱風前 37.82% 降低至 14.07%；好漢坡 10 米樣區的石珊瑚覆蓋率從 43.12% 降至 20.98%。潭子港 5 米樣區從 22.60% 降至 9.84%。惟南灣沙灘東側 5 米樣區，可能因位處南灣最西北面，較不易受到波浪影響以及人為造成的測線偏移，因此石珊瑚覆蓋率從颱風前 10.73% 上升至 19.67%。

由 r-K-S 功能群組成分析結果顯示潭子港 5 米和好漢坡 10 米兩個樣區之 r-K-S 功能群組成在颱風前後皆相似，顯示這兩個礁區的珊瑚功能群對颱風的抵抗力相似，從均富的狀態轉變為均貧的狀態；而大潮池 10 米礁區，以生長快速但易受環境影響的軸孔珊瑚為主，因此在颱風後 r 類 (ruderals) 功能群的數量顯著降低，使此區從保育等級 2 轉變為保育等級

4。而保育等級 4 有機會成為珊瑚礁魚類輸出區，需優先投入保育工作的礁區。

遊憩活動調查結果顯示，示範區中的遊憩活動以水上活動為大宗，佔 94.89%。且水上活動的遊客數量有由北往南遞減的趨勢。綜合調查資料，提出以下建議：

- 1 持續鋪設污水下水道以及管制國家公園內溪流、河川的污水排放，以改善家庭、遊憩污水與陸源沈積物經雨水沖刷後逕流至海洋的現象。
- 2 推廣保護區設立之意義，落實海洋教育。
- 3 推行不從潮間帶下水的浮潛與潛水活動，可改由接駁船聯繫港口與設於海中的平台，以確實進行遊客量監管，並控制生活廢棄物，以降低對海洋的污染。
4. 對業者進行宣導，以降低遊憩活動對環境的衝擊。

第一章 緒論

第一節 計畫緣起與背景

珊瑚礁是海洋中生物多樣性最高、生物量最豐富的生態系，因此珊瑚礁常被稱為「海中熱帶雨林」。此外，珊瑚礁保護海岸，提供人類遊憩、食物、天然藥物資源等生活所需。然而，在過去三十年間，珊瑚礁受到人類活動如過漁、陸源沈積物與營養鹽注入，以及全球氣候變遷造成的大白化事件影響，已使得世界上的許多珊瑚礁長期急劇衰敗和改變 (Knowlton, 2001; Roberts et al., 2002; Hughes et al., 2003; Pandolfi et al., 2003; Wilkinson, 2008)

台灣南部位於西北太平洋，地處熱帶，南鄰海洋中生物多樣性最高，由菲律賓北部、馬來半島與新幾內亞所組成的”東印度三角 (East Indies Triangle)” (Briggs 1995, 2005)，月平均水溫介於 22.5 至 28.2°C 間 (Dai, 1991b)，擁有發育較佳的珊瑚礁和較高的珊瑚多樣性 (戴等, 1998)。位於台灣南部的墾丁國家公園海域，是台灣海洋生物多樣性最高的區域之一，周遭陸域及海域自然環境十分幽美，為國內外知名的旅遊勝地。近年來國人生活品質迅速提昇，休閒娛樂需求遽增，致墾丁國家公園每年吸引了無數的遊客，特別是在假日短暫時間內湧入大批人潮。墾丁近岸處各項建設亦因應需求而不斷增加，同時遊憩活動、海岸的開發、漁業活動、廢水污染及海水優養化的干擾等，導致海域中陸源污染物質日益增多，對當地之海域生態及生物群聚造成相當的衝擊。(何等, 2008)

眺石海洋資源保護示範區包含北起南灣沙灘東側，南至潭子灣的海域，依戴等 (1998) 的描述，從 1987 至 1997 年，眺石海域的珊瑚群聚已

眺石海洋資源保護示範區

生態資源調查（第一年）

產生明顯的變遷，除珊瑚覆蓋率外，每調查線上的珊瑚總數、群體數、種歧異度和均勻度都顯著降低。依據歷年調查記錄，主因應為泥沙沈積物的覆蓋、松藻大量生長（Tsai et al., 2004）和海葵蔓延（Chen and Dai, 2004）。此外尚有颱風的波浪對珊瑚群聚產生的物理性破壞（郭，1996）。但吳（2005）與 Tkachenko et al.（2007）的調查結果，眺石海域呈現海葵及大型藻類數量逐漸減少，而石珊瑚的數量逐漸恢復的趨勢。

眺石海域在 2008 年時劃設為眺石海洋資源保護示範區，設有海上浮球標示出保護區範圍，並禁止保護區內的一切漁獵活動以及從潮間帶下水的浮潛、潛水活動。為了解破壞本區內珊瑚礁生態的主要因子為何，因此係收集此海域的人為活動資料，包括漁業活動、遊憩活動及生物資料包括珊瑚礁現況普查與魚類、大型底棲性無脊椎動物族群調查等因子，提供眺石海域基礎生物資料，並結合墾丁國家公園管理處長期生態研究計畫之資料，了解眺石海域生物族群之變動，綜合評估後提出即刻或分期行動的改善措施。並在改善後進行持續監測與分析並提供建議，使眺石海洋資源保護示範區之經營管理可更加落實。使當地的生態環境與觀光旅遊得以永續發展。

第二節 工作內容

本計畫之目標為蒐集破壞珊瑚礁生態系的人為活動資料，包括漁業活動、遊憩活動、現況珊瑚礁普查、魚類族群調查予以量化並結合國科會海域長期生態研究計畫所得之資料，綜合評析破壞眺石保護區海域珊瑚礁生態的主要因子為何。提供墾管處即刻或分期採取防止及改善之措施。改善

後之回復或復育狀況亦再作持續之監測及分析，使眺石保護區珊瑚礁之經營管理能夠更加落實。此外將進行珊瑚入添量的調查評估，以了解海域內珊瑚礁的潛在恢復力。這些結果不僅可釐清珊瑚礁生態系受人為活動影響的程度、珊瑚礁的現況、劃設保護區的價值與重要性，更可作為未來墾丁海域保護區地點設置及範圍規劃在檢討、統整及成效的重要科學依據。

眺石海洋資源保護示範區

生態資源調查（第一年）

第二章 眺石海洋資源保護示範區生態資源調查

第一節 蒐集之資料、文獻分析

墾丁國家公園是台灣地區珊瑚礁發育最完整、相關研究歷史最悠久的地區，針對公園內珊瑚礁群聚的研究始於 Jones et al. (1972)，歷年已有一些定量調查與群聚生態學研究 (Randall and Cheng, 1977; Yang, 1985, Dai, 1988, 1991a, 1993; 戴等, 1998; 1999; Dai et al., 2002; Tkachenko et al., 2007)。依據戴等 (1998, 1999) 的調查結果顯示，在 1987-1997 年，台灣南部的珊瑚群聚呈現不同的變化趨勢。有的珊瑚礁群聚呈現明顯的變遷，如萬里桐、紅柴與眺石，其中的珊瑚種數、群體數、覆蓋率和物種歧異度皆顯著降低，底棲群聚從珊瑚為主轉變為以藻類、空白礁石與泥沙為主。有的珊瑚礁群聚大致維持在 1987 年的狀態，尚未產生明顯變遷，如核三廠出水口 (雷打石) 與香蕉灣。眺石地區的珊瑚群聚經歷由軸孔珊瑚為優勢轉變為海葵為優勢的變動後，呈現三區不同的變動趨勢，在 2003-2005 有仍以軸孔珊瑚為優勢的區域；海葵消退，表孔珊瑚入添的區域與仍以海葵為優勢的區域 (吳, 2005; Tkachenko et al., 2007)。萬里桐、雷打石、香蕉灣和龍坑地區在 2003-2005 年則皆呈現穩定 (郭, 2007)。與 2003~2005 年相比，在 2008 年，底棲群聚的組成仍呈現穩定或些微震盪 (何等, 2008)。

眺石海洋資源保護示範區包含北起南灣沙灘東側，南至潭子灣的海域，依戴等 (1998) 的描述，從 1987 至 1997 年，眺石海域的珊瑚群聚已產生明顯的變遷，除珊瑚覆蓋率外，每調查線上的珊瑚總數、群體數、種歧異度和均勻度都顯著降低。依據歷年調查記錄，主因應為泥沙沈積物的

覆蓋、松藻大量生長和海葵蔓延（Chen and Dai., 2004）。此外尚有颱風的波浪對珊瑚群聚產生物理性破壞（郭，1996）。依據吳（2005）與 Tkachenko et al.（2007）的調查結果，眺石海域呈現海葵及大型藻類數量逐漸減少，而石珊瑚的數量逐漸恢復的趨勢。

進行珊瑚礁群聚調查時通用的指標為活珊瑚覆蓋率（Gomez and Yap, 1988），一般認為活珊瑚覆蓋率超過 75% 的珊瑚礁為優等（excellent）；50-75% 為良好（good）；25-50% 為尚可（fair）；低於 25% 為差（poor）。但只以活珊瑚覆蓋率作為珊瑚礁評估是不夠的，因覆蓋率無法表現出擾動、競爭和環境壓力對珊瑚種類多樣性的影響（Huston, 1994），無法表現出珊瑚群聚的功能群多樣性。因覆蓋率高的珊瑚群聚，通常會有大量的單一優勢種存在，造成生物多樣性降低（Connell, 1978; Aronson and Precht, 1995）。這樣生態系的功能並不健全，在面對環境衝擊時的抵抗力（resistance）以及受到衝擊後的恢復力（resilience）皆偏低。此外，覆蓋率指數也忽略珊瑚形成複雜的棲地，支持珊瑚礁魚類多樣性與提供珊瑚礁漁業潛能的功能（Edinger and Risk, 2000）。因當有單一優勢種大量存在時，會降低空間複雜度導致珊瑚礁魚類的棲地多樣性降低（Roberts and Ormond, 1987），進而減少珊瑚礁漁業潛能（Munro and Polunin, 1997）。

除了活珊瑚覆蓋率外，r-K-S 功能群分類分析，為近年來進行珊瑚礁狀態評估時較被重視的一種方式。因不同種類與生長形的珊瑚有不同的特質，因此 Edinger 和 Risk（2000）將珊瑚分成三大類，包括：r 類（ruderals）雜生者，指像雜草般生長快速，適合環境擾動大者，如軸孔珊瑚、非軸孔屬的珊瑚中桌形的珊瑚、千孔珊瑚與藍珊瑚；K 類（competitors）競爭性較

強的種類，如非-軸孔珊瑚屬的珊瑚中葉狀或分支狀的珊瑚、表覆形珊瑚、蕈珊瑚；S類(stress-tolerators)，逆境抵抗者，生長緩慢但是可以承受逆境，如團塊-扁平形的珊瑚、團塊形珊瑚和楔型珊瑚。當一個珊瑚群聚中超過60%皆為S類珊瑚時，會被歸類到保育等級1 (conservation class1, CC=1)的珊瑚礁，這類珊瑚礁的特徵為空間複雜度、活珊瑚覆蓋率低、死珊瑚與活珊瑚相比的比例高、物種多樣性指數低，通常位於受到陸源污染嚴重的地區，除非移除陸源污染，不然珊瑚礁生態係無法恢復，因此需要投入的保育能量最低。珊瑚組成超過50%為K類或r類珊瑚時，分別被歸類到CC=2和CC=3，位於三角形中間，各類珊瑚生長形的數量約相等的地區則屬於CC=4。一般而言，CC=2的特性為有較大單一類型的珊瑚群體存在，珊瑚覆蓋率高但物種多樣性低，地形複雜度中等。CC=3的珊瑚覆蓋率偏低至中度，中至高的珊瑚物種豐度和地形複雜度。CC=4的珊瑚礁，擁有最高的珊瑚物種豐度和地形複雜度，但珊瑚覆蓋率只有中等程度。在四個等級中，CC=4因擁有最高的物種豐度、地形複雜度和稀有種，並且是四種棲地中可提供最佳的魚類棲地環境、進而提高珊瑚礁漁業潛能的棲地，因此認為是最值得投入保育能量的地區。

第二節 調查方法

1. 調查地點

本計畫之監測區域涵蓋眺石生態保護區(表2-2.1, 圖2-2.1)，透過量化資料並與墾丁海域長期生態研究計畫所得之資料以及2008年於眺石海洋資源保護示範區內的調查結果相比較，以評估保護區設立之

成效，並有助於釐清珊瑚礁生態系受人為活動影響之程度及保護區之價值與重要性，作為未來墾丁海域保護區執行面之再檢討與調整的重要科學依據。

2. 底棲群聚定量調查

2-1 底棲群聚定量調查方法

底棲類別覆蓋率參考 English et al. (1997) 與 Tkachenko et al. (2007)，使用固定橫截線上方塊取樣法 (sample quadrates on transect)，若無特殊事件則每年調查一次。於各測站各深度分別拉 3 條 20 公尺長穿越線 (共計 21 條穿越線)，穿越線皆平行海岸線；但當珊瑚礁結構不平行海岸線時，以珊瑚礁走向為拉穿越線的基準。取樣時以 25 cm² 之 PVC 水管方框，沿穿越線放置，並以數位相機 (Olympus C-5050 及 Sp-350) 連續拍攝取樣。每條測線中各選取 50 張照片，使用 Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) (Kohler and Gill, 2006) 軟體，在每張照片中，方框內的投影面積灑下 30 個隨機樣點，辨識每一點下的底棲類別，將底棲類別分為石珊瑚 (鑑定至生長形)、軟珊瑚、海葵、底棲性藻類、空基質、沙及碎珊瑚骨骼與礫石、其他 (包含海綿、菟葵及其他無脊椎等底棲生物) 八大類。底棲性藻類包括大型海藻 (macroalgae) 與草皮狀海藻 (turf algae)；空基質包括可供珊瑚著苗的裸露礁岩與可促進珊瑚著苗的表覆型殼狀珊瑚藻 (crustose coralline algae)。石珊瑚生長形中，軸孔珊瑚以生長型態分類為枝狀軸孔、表覆形、楔型、指型、桌型；非軸孔珊瑚類則分為分枝形、表覆形、葉片形、團塊形、楔形、藍珊瑚、火珊瑚、

蕈珊瑚、筊珊瑚。

小珊瑚群體數量調查則是計數在每張數位照片中，方框內的投影面積內所有直徑小於 3 公分的珊瑚群體數量，鑑定至科或屬，並剔除由完整群體部份死亡或遭其他生物覆蓋造成的小塊群體，以降低誤差。

2-2. 資料分析

2-2.1 底棲類別覆蓋率的年間與空間變化

由於珊瑚礁群聚的年間變化為地點內各自獨立，不受其他地點和時間變化影響，因此使用巢式設計（nested design），比較各底棲類別（如石珊瑚、軟珊瑚、底棲性藻類等）覆蓋率的年間變化，並進一步使用 LSMEAN 事後檢定比較地點間差異。

2-2.2 颱風對底棲類別覆蓋率的影響

由於 2009 年 8 月遭逢莫拉克颱風侵襲台灣帶來嚴重災情，因此於颱風後重複調查 5 米、10 米深水域的底棲類別覆蓋率。使用使用巢式設計（nested design），比較各底棲類別（如石珊瑚、軟珊瑚、底棲性藻類等）覆蓋率在颱風前後的變化，並進一步使用 Duncan 事後檢定比較地點間差異。藉此瞭解颱風對珊瑚礁底棲群聚的影響

2-3. 珊瑚群聚功能群組成分析（r-K-S）

為了瞭解眺石資源保護示範區各礁區的珊瑚功能群群聚組成特徵和保育等級，將石珊瑚生長形分為 r、K、S 三類進行 r-K-S 功能群分析繪圖。

3. 漁業活動對魚類資源及珊瑚礁生態的影響評估

魚類及大型底棲無脊椎動物資源的調查，每季進行一次。此外由於有些魚類或大型底棲性無脊椎動物為夜行性，因此包含夜間潛水調查。配合以往保護區的調查結果。透過量化資料在保護區及非保護區之魚類群聚之比較，將有助於釐清珊瑚礁生態系受人為活動影響之程度及保護區的價值與重要性，作為未來墾丁海域保護區執行面之再檢討與調整的重要科學依據。亞潮帶使用國際標準的珊瑚礁總體檢（Reef Check）調查法調查魚類及大型底棲無脊椎動物的數量。魚類調查的方法為拉一條 100 公尺的穿越線，沿著穿越線記錄以穿越線為圓心、半徑 2.5m 所畫半圓範圍內的特定魚類，並將 100m 穿越線劃分為 4 小段，每段 20m，間隔 5m。即 0-20、25-45、50-70 和 75-95m。此外，為了解魚類族群組成，因此使用手持式標準桿為參考依據（English et al, 1997），由目測方式估計大約的魚體長度。調查到的魚種以食性為分類依據，進一步了解魚類族群中各功能群魚種的組成結構。

大型底棲無脊椎動物的調查方法是沿著穿越線並以其為圓心、半徑 5 米範圍內，以 Z 字型方向前進，記錄此範圍內的無脊椎動物，如海膽、海參、海星、櫻花蝦、碑磔貝等。同樣將 100 米穿越線劃分為 4 小段，每段 20 米，間隔 5 米。即 0-20、25-45、50-70 和 75-95 米。

4. 遊憩強度與潛水活動影響調查

4-1 潮間帶遊憩強度

將眺石海洋資源保護示範區區分為南灣沙灘東側、好漢坡、大潮

池與潭子港外四區。每月調查二假日及二非假日共四日，每天上下午各進行一次觀測計數，統計各遊憩點進行遊憩之人數與活動方式等，各遊憩點每月遊憩強度計算方式為：

$$\left[\left(\text{假日兩天上下午總人數} \right) / 2 \times \text{當月假日天數} \right] + \left[\left(\text{非假日兩天上下午總人數} \right) / 2 \times \text{當月非假日天數} \right] = \text{當月總人數。}$$

4-2 亞潮帶遊憩強度：

連絡當地船隻，以問卷的方式調查每月前往眺石海洋資源保護示範區進行潛水活動的遊客量。

4-3. 潛水活動造成的生態影響：

為了解潛水員在潛水過程中對生態環境造成的影響，因此參考 (Barker, 2004; Luna et al., 2009; Roupheal and Inglis, 1997; Zakai and Chadwick-Furman, 2002)，使用直接觀測的方式，跟隨潛水員進入水中，記錄此潛水員在十分鐘內，碰觸到珊瑚礁或可能對珊瑚礁造成損害的潛水行為發生的次數，潛水行為包括用手接觸珊瑚礁、用蛙鞋踢到珊瑚礁、氣瓶撞到珊瑚礁、身體與珊瑚礁接觸、調節器組撞到珊瑚礁、揚沙、採集生物等潛水行為，並分辨這些為無意或故意的行為。潛水結束後，告知潛水員為研究觀察對象，並記錄潛水員的年齡、性別、執照等級、潛水經驗、潛水頻度、是否攜帶相機（與相機種類）（表 2-2.2）等作為進一步分析的依據。

表2-2.1 眺石保護區樣點GPS

地點	深度	穿越線	線頭		線尾	
			北緯	東經	北緯	東經
南灣沙灘左側						
	潮間帶	1	21°57.617	120°45.520	21°57.605	120°45.526
	潮間帶	2	21°57.618	120°45.520	21°57.607	120°45.524
	潮間帶	3	21°57.617	120°45.519	21°57.606	120°45.521
	5公尺	1	-	-	21°57.561	120°45.528
	5公尺	2	21°57.568	120°45.523	-	-
好漢坡						
	潮間帶	1	21°57.418	120°45.663	21°57.403	120°45.647
	潮間帶	2	21°57.413	120°45.664	21°57.401	120°45.672
	潮間帶	3	21°57.413	120°45.661	21°57.398	120°45.669
	10公尺	泊船浮球	21°57.311	120°45.636	-	-
	10公尺	1	21°57.306	120°45.651	-	-
	10公尺	3	21°57.312	120°45.639	-	-
大潮池						
	潮間帶	1	-	-	21°57.270	120°45.772
	潮間帶	3	21°57.279	120°45.772	-	-
	10公尺	泊船浮球	21°57.204	120°45.744	-	-
	10公尺	1	設於駁船浮球旁		-	-
	10公尺	3	-	-	21°57.184	120°45.746
潭子港						
	潮間帶	泊船浮球	21°57.102	120°46.019	-	-
	5公尺	1	-	-	21°57.058	120°46.033
	5公尺	2	21°57.048	120°46.027	-	-

（資料來源：本調查資料）

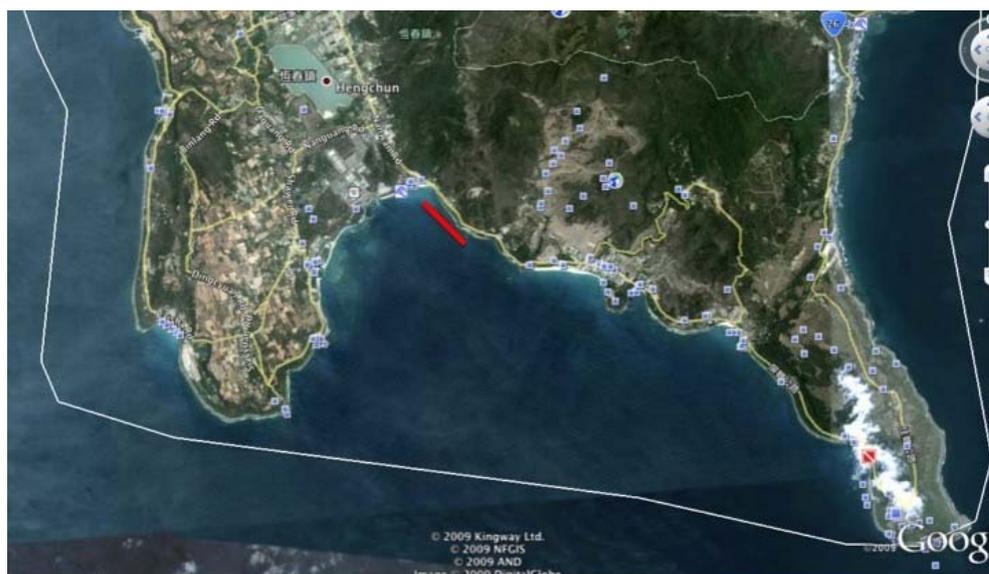


圖 2-2.1. 眺石保護區樣區 (Site 1: 南灣沙灘東側; Site 2: 好漢坡; Site 3: 大潮池; Site 4: 潭子港) (橘紅色: 潮間帶樣區; 淺橘色: 5 公尺深樣區; 黃色: 10 公尺深樣區; 深咖啡色: 舊墾丁長期生態監測中眺石樣區, 由北而南分別為海葵優勢區、恢復區和軸孔優勢區)

(資料來源: 吳, 2005; 郭, 2007; 何等, 2008; 本調查資料)

第三節 調查結果

3-1 底棲類別覆蓋率的時間變化與空間分布

3-1.1 底棲類別覆蓋率的年間變化與空間分布

將 2008 與 2009 年的調查結果合併以巢式設計 (nested design) 的雙因子變方分析探討各底棲類別覆蓋率的年間與空間變化結果顯示,除了大潮池潮間帶的分枝形微孔與表孔珊瑚群聚的覆蓋率在 2009 年上半年 (45.78%) 有顯著增加外,其餘地點的石珊瑚覆蓋率在不同年間相似,但在不同地點間有顯著差異 (two-way nested ANOVA, $F=1.89, p=0.10$; $F=16.90, p<0.01$, 表 2-3.1, 表 2-3.2, 圖 2-3.1)。整體而言,珊瑚覆蓋率仍呈現隨深度增加而增加的趨勢,如在好漢坡和大潮池的 10 米深處石珊瑚覆蓋率分別可達 43.12% 和 37.82%;南灣沙灘東側與潭子港的 5 米深處,覆蓋率分別約 10.73% 和 9.84%。僅好漢坡 10 米深處的軟珊瑚覆蓋率從 2008 的 0.28% 顯著增加到 2009 年的 4.84%;在其餘地點則無年間差異。底棲性藻類的覆蓋率在年間相似但在地點間有顯著差異 (two-way nested ANOVA, $F=1.71, p=0.14$; $F=14.44, p<0.01$), 但 LSMEAN 分析結果顯示南灣沙灘東側的底棲性藻類覆蓋率在 2009 年上半年顯著降低;砂、碎珊瑚骨骼和礫石的覆蓋率則顯著增加。

3-1.2 颱風對底棲類別覆蓋率的影響

將 2009 上半年與下半年的調查結果合併以巢式設計 (nested design) 的雙因子變方分析探討各底棲類別覆蓋率在颱風前後的時間變化與空間分布結果顯示,除了軟珊瑚與砂、碎珊瑚骨骼和礫石此兩

類的覆蓋率在颱風前後無顯著差異外，颱風對石珊瑚、底棲性藻類、基質與其他共四類底棲類別的覆蓋率皆有顯著影響（表 2-3.3, 2-3.4, 圖 2-3.1）。其中僅南灣沙灘東側 5 米身的樣點，石珊瑚覆蓋率從上半年的 10.73% 顯著增加到 19.67%；底棲性藻類覆蓋率從 84.09% 顯著降低至下半年的 74.16%。其餘三個樣區皆呈現石珊瑚覆蓋率顯著降低，底棲性藻類顯著增加的趨勢。其中受颱風影響最顯著的為大潮池 10 米樣點，石珊瑚覆蓋率由上半年的 37.82% 降低至 14.07%。底棲性藻類則由 43.69% 上升至 66.19%。其次為好漢坡 10 米樣點，石珊瑚覆蓋率由上半年的 43.12% 降低至 20.98%。底棲性藻類則由 34.39% 上升至 51.82%。

3-1.3 小珊瑚入添量調查

各調查地點中，新入添珊瑚密度 ($\text{no. recruit} \cdot \text{m}^{-2} \pm \text{SE}$)（表 2-3.5，圖 2-3.2），由高到低分別為大潮池 10 米 (47.04 ± 2.29)、南灣沙灘東側 5 米 (36.48 ± 4.31)、潭子港 5 米 (32.00 ± 4.07)、好漢坡潮間帶 (24.96 ± 3.36)、好漢坡 10 米 (20.48 ± 2.62) 與大潮池潮間帶 (20.16 ± 3.53)，但南灣沙灘東側的潮間帶無新珊瑚入添。新入添種類組成方面，僅大潮池 10 米有軸孔珊瑚與較多表孔珊瑚入添，分別佔 21.09% 與 13.61%。其餘地點的新入添珊瑚皆以菊珊瑚科珊瑚與微孔珊瑚為主，其中潮間帶的新入添珊瑚中微孔珊瑚的比例更高達 95% 以上，如好漢坡佔 96.15%，在大潮池為 98.41%。

3-1.4. 珊瑚群聚功能群組成 (r-K-S) 分析

在 4 個有珊瑚生長的地點中 (表 2-3.6, 圖 2-3.3), 在好漢坡 10 米, 屬於壓力忍受型 (S, stress tolerators) 的珊瑚所佔比例在今年兩次調查高達 71.35% 與 72.12, 因此仍屬於保育等級 1 (CC=1) 的珊瑚群聚。潭子港 5 米仍屬於保育等級 4 (CC=4) 的珊瑚群聚。舊南北 5 米從去年的保育等級 2 轉變為保育等級 4。眺石軸孔區和大潮池 10 米兩個地區, 屬於雜生者 (r, ruderals) 的比例超過 50%, 因此屬於保育等級 3 (CC=3) 的珊瑚群聚。

3-2. 漁業活動對魚類資源及珊瑚礁生態的影響評估

珊瑚礁總體檢結果顯示, 眺石海域的指標性魚類與指標性大型底棲無脊椎生物的數量仍很稀少。在夏季為每 20 公尺內有 1.75 隻蝶魚, (表 2-3.7, 圖 2-3.4, 2-3.6); 秋季則有 3.50 隻蝶魚, 以及 3.38 隻 30-40 公分體長的七星斑或紅條; 冬季則有 2 隻蝶魚。由冬季於萬里桐、後壁湖、眺石與香蕉灣的調查結果來看 (表 2-3.8, 圖 2-3.5, 2-3.7), 雖然後壁湖保護區內每 20 公尺樣帶內有最多的蝶魚 (2.5 隻), 但整體而言指標性魚類的數量皆稀少。

在眺石海域, 大型底棲無脊椎動物中僅調查到魔鬼海膽, 在夏季, 每平均 20 公尺內有 2.5 隻 (表 2-3.9, 圖 2-3.8, 2-3.10); 冬季則有 0.25 隻。在冬季時, 於萬里桐、後壁湖、眺石與香蕉灣的調查結果來看, 後壁湖地區的魔鬼海膽數量最多, 每 20 公尺樣帶內有 9.5 隻, 同時也記錄到 10-20 公分的碑碟貝 (表 2-3.10, 圖 2-3.9, 2-3.11)。

3-3. 遊憩強度與潛水活動影響調查

3-3.1 潮間帶遊憩強度

由2009年10至12月的遊憩強度資料結果顯示（表2-3.11）。眺石海洋資源保護示範區的總遊憩人數從10月的平均15377.5人次降低至11月份的平均11824.5人次，12月份平均3194人次。將三月份所得統計數據進行分項與分點比較。結果發現海洋保護示範區內的遊憩活動以”水上活動”，如乘坐飛碟、香蕉船等人數最多，統計共有27563人次，佔90.68%。其次為”釣魚”1597人次佔5.25%、一般無特定目的的活動”，共計有931人次，佔3.06%、”潛水活動（主要為船潛）”佔0.71%、”野餐（烤肉）”佔0.15%、”採集”佔0.15%。

將四個觀測區分點比較發現，總遊客人數最多的為南灣沙灘東側（表2-3.11），共計9620人次，佔31.64%，好漢坡佔30.53%、大潮池佔29.67%、潭子港外佔8.14%。此外，不同觀測區之遊憩活動組成也不相同（表2-3.11，圖2-3.12）。除了每觀測區皆以”水上活動”為主要遊憩方式外，釣魚與一般觀察的人次皆呈現由北往南遞減的趨勢。在潭子港外已無一般觀察的遊客。而潛水活動因多為船潛，因此呈現區塊性分布，僅在好漢坡觀測區有紀錄。

3-3.2 亞潮帶遊憩強度

由10與11月間進行口頭訪查的結果顯示，在眺石海洋資源保護示範區內的船潛活動平均某週約3~4船次，船隻則多停泊在大潮池外10米深的浮球，潭子港或好漢坡外的潛水頻度則較低。此外由於調查季節東北風盛行（一般為9月至隔年3月）。眺石海域為此季節南灣

內適合潛水的少數地區之一，因此潛水船的停泊頻度較夏季高。

3-3.3 潛水活動造成的生態影響

總共紀錄 12 位潛水員在水下的潛水行為（10 分鐘/人）。各影響潛水員行為的影響因子的各等級觀測數值如表 2-3.12。在潛水員本身條件的各影響因子中，男性十位，女性兩位；30 歲以下的潛水員有六人佔 50%；擁有開放水域潛水員執照的有 9 人佔 75%；潛水經驗超過 50 支的有 7 人佔 58.33%；每年潛水超過 24 支的有 8 人佔 66.66%。潛水活動的分類中，有 25%（3 人）有帶相機；只有 2 人為進行潛水訓練的學員；10 人為進行無當地潛導的潛水活動。

潛水員造成的生態影響方面（表 2-3.13），統計結果發現揚沙是最容易產生的生態影響，有 66.67% 的潛水員有揚沙的行為產生，其次是用手或蛙鞋碰觸到珊瑚，皆有 58.33%；再其次是調節器組碰到珊瑚（41.67%）；潛水員的身體碰觸珊瑚或直接造成珊瑚群體損傷皆有 25%。採集生物的行為發生率為 16.67%，氣瓶撞擊與其他器材碰觸珊瑚皆有 8.33%。

表2-3.1底棲類別覆蓋率在地點間的two-way nested ANOVA結果

底棲類別	平方和	df	F	P
石珊瑚	13909.73	13	8.82	<0.01
地點	12302.14	6	16.90	<0.01
年間(地點)	1607.59	7	1.89	0.10
誤差	3396.86	28		
軟珊瑚	66.33	13	5.31	<0.01
地點	31.80	6	5.52	<0.01
年間(地點)	34.53	7	5.13	<0.01
誤差	26.90	28		
底棲性藻類	17851.04	13	7.58	<0.01
地點	15686.37	6	14.44	<0.01
年間(地點)	2164.66	7	1.71	0.14
誤差	5069.75	28		
基質	229.43	13	5.02	<0.01
地點	196.12	6	9.29	<0.01
年間(地點)	33.31	7	1.35	0.26
誤差	98.49	28		
砂、碎珊瑚骨骼、礫石	4682.59	13	2.80	0.01
地點	3264.52	6	4.23	<0.01
年間(地點)	1418.06	7	1.57	0.18
誤差	3601.65	28		
其他	813.65	13	3.12	<0.01
地點	452.50	6	3.76	<0.01
年間(地點)	361.15	7	2.57	0.03
誤差	561.64	28		

（資料來源：2008年：何等，2008；本調查資料）

表2-3.2. 底棲類別覆蓋率在各地點不同年間的比較

	2008		2009 上	
	平均值 (%)	標準誤 差(SE)	平均值 (%)	標準誤 差(SE)
潮間帶-南灣沙灘東側				
石珊瑚	0.00	0.00	0.00	0.00
軟珊瑚	0.00	0.00	0.00	0.00
底棲性藻類	90.17	3.47	63.52	3.02
基質	0.00	0.00	0.00	0.00
砂	9.82	3.47	36.45	3.02
其他	0.00	0.00	0.02	0.03
潮間帶-好漢坡				
石珊瑚	0.00	0.00	2.13	0.61
軟珊瑚	0.00	0.00	0.00	0.00
底棲性藻類	64.64	19.03	71.80	11.18
基質	0.00	0.00	0.62	0.36
砂	35.36	19.03	25.44	12.07
其他	0.00	0.00	0.00	0.00
潮間帶-大潮池				
石珊瑚	16.27	1.49	45.78	16.88
軟珊瑚	0.00	0.00	0.00	0.00
底棲性藻類	52.88	8.42	31.56	11.90
基質	0.02	0.03	1.69	1.62
砂	13.32	3.67	18.96	4.69
其他	17.50	11.46	2.02	2.11

(資料來源：2008年：何等，2008；2009年：本調查資料)

表2-3.2 底棲類別覆蓋率在各地點不同年間的比較（續）

	2008		2009 上	
	平均值 (%)	標準誤差 (SE)	平均值 (%)	標準誤差 (SE)
5 米-南灣沙灘東側				
石珊瑚	2.73	1.05	10.73	2.50
軟珊瑚	0.02	0.03	0.24	0.22
底棲性藻類	94.80	1.08	84.09	4.10
基質	1.42	1.12	3.18	1.06
砂	0.96	0.20	1.31	0.35
其他	0.06	0.05	0.44	0.17
5 米-潭子港				
石珊瑚	12.07	1.82	22.60	0.60
軟珊瑚	0.08	0.05	0.31	0.20
底棲性藻類	71.46	7.40	63.00	1.70
基質	5.36	1.75	8.07	3.66
砂	10.79	4.36	5.18	1.63
其他	0.22	0.15	0.84	0.07
10 米-好漢坡				
石珊瑚	47.55	3.38	43.12	4.85
軟珊瑚	0.28	0.18	4.85	2.40
底棲性藻類	34.68	9.26	34.39	5.09
基質	0.02	0.03	0.84	0.23
砂	16.58	5.52	16.60	4.53
其他	0.86	0.82	0.20	0.12
10 米-大潮池				
石珊瑚	38.22	19.94	37.82	12.05
軟珊瑚	1.11	0.70	1.47	0.91
底棲性藻類	37.36	17.26	43.69	7.83
基質	0.66	0.56	3.49	1.63
砂	20.68	15.48	12.04	4.83
其他	1.95	1.76	1.49	0.89

（資料來源：2008 年：何等，2008；2009 年：本調查資料）

表2-3.3底棲類別覆蓋率在不同地點、颱風前後的two-way nested

ANOVA結果

底棲類別	平方和	df	F	P
石珊瑚	3119.42	7	6.92	<0.01
地點	1174.05	3	6.08	<0.01
颱風 (地點)	1945.36	4	7.55	<0.01
誤差	1030.48	16		
軟珊瑚	49.40	7	3.08	0.02
地點	30.08	3	4.37	0.01
颱風 (地點)	19.31	4	2.11	0.12
誤差	36.68	16		
底棲性藻類	6768.54	7	17.99	<0.01
地點	4860.45	3	30.14	<0.01
颱風 (地點)	1908.08	4	8.87	<0.01
誤差	860.00	16		
基質	145.45	7	4.61	<0.01
地點	53.61	3	3.96	0.02
颱風 (地點)	91.83	4	5.09	<0.01
誤差	72.19	16		
砂、碎珊瑚骨骼、礫石	1557.23	7	10.01	<0.01
地點	1367.70	3	20.52	<0.01
颱風 (地點)	189.53	4	2.13	0.12
誤差	355.51	16		
其他	5.73	7	3.62	0.01
地點	1.34	3	1.98	0.15
颱風 (地點)	4.38	4	4.86	<0.01
誤差	3.61	16		

(資料來源：本調查資料)

表2-3.4 底棲類別覆蓋率在各地點受颱風影響前、影響後的比較

	2009 上		2009 下	
	平均值 (%)	標準誤 差(SE)	平均值 (%)	標準誤 差(SE)
5 米-南灣沙灘東側				
石珊瑚	10.73	2.50	19.67	5.88
軟珊瑚	0.24	0.22	0.76	0.44
底棲性藻類	84.09	4.10	74.16	7.35
基質	3.18	1.06	2.73	0.37
砂	1.31	0.35	2.49	2.73
其他	0.44	0.17	0.20	0.24
5 米-潭子港				
石珊瑚	22.60	0.60	9.84	1.60
軟珊瑚	0.31	0.20	0.09	0.03
底棲性藻類	63.00	1.70	82.05	2.57
基質	8.07	3.66	0.97	0.80
砂	5.18	1.63	7.02	2.08
其他	0.84	0.07	0.02	0.03
10 米-好漢坡				
石珊瑚	43.12	4.85	20.98	6.40
軟珊瑚	4.85	2.40	1.30	1.35
底棲性藻類	34.39	5.09	51.82	6.44
基質	0.84	0.23	0.00	0.00
砂	16.60	4.53	25.90	5.06
其他	0.20	0.12	0.00	0.00
10 米-大潮池				
石珊瑚	37.82	12.05	14.07	2.05
軟珊瑚	1.47	0.91	1.40	0.68
底棲性藻類	43.69	7.83	66.19	2.47
基質	3.49	1.63	0.33	0.22
砂	12.04	4.83	17.98	2.19
其他	1.49	0.89	0.02	0.03

（資料來源：本調查資料）

表2-3.5 各樣點小珊瑚總數、密度與種類組成

	潮間帶- 南灣沙灘東側	潮間帶- 好漢坡	潮間帶- 大潮池	5 米- 南灣沙灘東側	5 米- 潭子港	10 米- 好漢坡	10 米- 大潮池
總數 (no. recruit)	0	78	63	114	100	64	147
密度 (no.m ⁻² ± SE)	0	24.96 ± 3.96	20.16 ± 3.53	36.48 ± 4.31	32.00 ± 4.07	20.48 ± 2.62	47.04 ± 2.29
種類組成 (no. recruit)							
<i>Acropora sp.</i>	0	0	0	2	2	0	31
<i>Faviidae</i>	0	3	1	73	55	28	45
<i>Montipora sp.</i>	0	0	0	0	4	1	20
<i>Porites sp.</i>	0	75	62	20	31	21	30
<i>Pocillopora sp.</i>	0	0	0	5	2	5	5
<i>Soft coral</i>	0	0	0	0	2	0	2
<i>Other Family</i>	0	0	0	14	4	9	14

(資料來源：本調查資料)

表2-3.6 各樣點的r-K-S保育等級

	2008	2009 上	2009 下
5 米-南灣沙灘東側			
r	8.94	44.33	28.94
K	60.16	30.52	26.04
S	30.89	25.15	45.02
CC	2	4	4
5 米-潭子港			
r	12.76	5.58	8.35
K	42.86	45.06	46.17
S	44.38	49.35	45.48
CC	4	4	4
10 米-好漢坡			
r	22.03	2.52	3.06
K	11.37	26.12	24.82
S	66.60	71.35	72.12
CC	1	1	1
10 米-大潮池			
r	58.64	54.06	5.38
K	25.03	19.49	44.78
S	16.32	26.44	49.84
CC	3	3	4

r(ruderals)雜生者；K (competitors)競爭者；S (stress-tolerators)逆境抵抗者；cc(conservation class)保育等級

（資料來源：2008 年：何等，2008；2009 年：本調查資料）

表2-3.7 在眺石海域指標性魚類的季節性變化

	2009 夏季		2009 秋季		2009 秋季	
	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)
指標性魚類						
碟魚	1.75	0.96	3.50	0.86	2.00	2.31
石鱸	0.00	0.00	0.25	0.27	0.00	0.00
笛鯛	0.00	0.00	0.88	0.32	0.00	0.00
老鼠斑	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
蘇眉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
隆頭鸚哥	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其他種鸚哥魚	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	0.00
裸胸鯙	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	0.00
七星班、紅條體長 (cm):						
30-40 公分	0.00	0.00	3.38	1.07	0.00	0.00
40-50 公分	0.00	0.00	0.25	0.27	0.00	0.00
50-60 公分	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	0.00
>60 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總數	0.00	0.00	3.75	1.41	0.00	0.00

(資料來源：本調查資料)

表2-3.8 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性魚類調查結果

	萬里桐		後壁湖		香蕉灣	
	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)
指標性魚類						
碟魚	1.25	1.89	2.50	2.89	1.00	1.15
石鱸	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
笛鯛	0.00	0.00	0.25	0.50	0.25	0.50
老鼠斑	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
蘇眉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
隆頭鸚哥	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其他種鸚哥魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
裸胸鯙	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
七星班、紅條體長 (cm):						
30-40 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40-50 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50-60 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>60 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總數	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(資料來源：本調查資料)

表2-3.9 在眺石海域指標性大型底棲無脊椎動物的季節性變化

	2009 夏季		2009 秋季		2009 秋季	
	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)
指標性大型						
底棲無脊椎動物						
清潔蝦	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
魔鬼海膽	2.50	1.29	0.00	0.00	0.25	0.50
鉛筆海膽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬糞海膽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
海參	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.50
棘冠海星	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
大法螺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
龍蝦	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
碑礫貝大小						
<10 公分	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
10-20 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.50
20-30 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-40 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40-50 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>50 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總數	0.75	0.50	0.00	0.00	0.25	0.50

(資料來源：本調查資料)

表2-3.10 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性大型底棲無脊椎動物調查結果

	萬里桐		後壁湖		香蕉灣	
	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)	平均個 體數	標準誤 差 (SE)
指標性大型						
底棲無脊椎動物						
清潔蝦	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
魔鬼海膽	1.25	1.26	9.25	4.86	0.00	0.00
鉛筆海膽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
馬糞海膽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
海參	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
棘冠海星	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
大法螺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
龍蝦	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
硬殼貝大小						
<10 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10-20 公分	0.25	0.50	0.25	0.50	0.00	0.00
20-30 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-40 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40-50 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>50 公分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總數	0.25	0.50	0.25	0.50	0.00	0.00

（資料來源：本調查資料）

表2-3.11 2009年10至12月份各遊憩地點、項目與人數統計表

地點	觀察日期	總人數	活動項目							
			水上活動	釣魚	採集	學術調查	露營	野餐/烤肉	一般觀察/ 無特定目的	浮潛/ 潛水
南灣沙灘東側										
	2009/10/假日	466	431	10	0	0	0	0	25	0
	2009/10/非假	268	237	13	2	0	0	0	16	0
	10月總計	5045	4546.5	188	22	0	0	0	288.5	0
	2009/11/假日	530	501	8	0	0	0	0	21	0
	2009/11/非假	128	120	4	0	0	0	0	4	0
	11月總計	3729	3514.5	78	0	0	0	0	136.5	0
	2009/12/假日	39	22	10	0	0	0	0	7	0
	2009/12/非假	60	50	7	0	0	0	0	3	0
	12月統計	846	663	120.5	0	0	0	0	62.5	0
好漢坡										
	2009/10/假日	451	431	13	0	0	0	0	3	4
	2009/10/非假	249	237	3	0	0	0	0	9	0
	10月總計	4768.5	4546.5	91.5	0	0	0	0	112.5	18
	2009/11/假日	569	501	11	0	0	0	10	3	44
	2009/11/非假	122	120	0	0	0	0	0	2	0
	11月總計	3841.5	3514.5	49.5	0	0	0	45	34.5	198
	2009/12/假日	24	17	7	0	0	0	0	0	0
	2009/12/非假	50	44	4	0	0	0	0	2	0
	12月統計	671	574	74	0	0	0	0	23	0
大潮池										
	2009/10/假日	435	431	1	0	0	0	0	3	0
	2009/10/非假	229	229	0	0	0	0	0	0	0
	10月總計	4476.5	4458.5	4.5	0	0	0	0	13.5	0
	2009/11/假日	512	501	8	0	0	0	0	3	0
	2009/11/非假	121	120	1	0	0	0	0	0	0
	11月總計	3574.5	3514.5	46.5	0	0	0	0	13.5	0
	2009/12/假日	67	5	41	0	0	0	0	21	0
	2009/12/非假	61	37	17	2	0	0	0	5	0
	12月統計	969.5	445.5	359.5	23	0	0	0	141.5	0
潭子港外										
	2009/10/假日	139	135	2	0	0	0	0	2	0
	2009/10/非假	42	39	3	0	0	0	0	0	0
	10月總計	1087.5	1036.5	42	0	0	0	0	9	0
	2009/11/假日	116	116	0	0	0	0	0	0	0
	2009/11/非假	15	15	0	0	0	0	0	0	0
	11月總計	679.5	679.5	0	0	0	0	0	0	0
	2009/12/假日	16	0	15	0	0	0	0	1	0
	2009/12/非假	56	6	42	0	0	0	0	8	0
	12月統計	708	69	543	0	0	0	0	96	0
合計人數		30396.5	27562.5	1597	45	0	0	45	931	216
百分比			90.68	5.25	0.15	0.00	0.00	0.15	3.06	0.71

表2-3.12 影響潛水員行為的因子、等級與觀測值

影響因子	等級	觀測值 (n=12)
潛水員影響因子		
性別	男	10
	女	2
年齡	30 以下	6
	31-35	2
	36-40	2
	41-50	1
	51 以上	1
	執照等級	無
	開放水域潛水員	9
	進階潛水員	2
	救援潛水員以上	0
	教練	1
潛水經驗（氣瓶支數）	<4	0
	5-20	1
	20-50	4
	>50	7
潛水頻度（支/年）	<4	0
	5-12	2
	13-24	2
	>24	8
潛水活動影響因子		
攜帶相機	是	3
	否	0
受訓	開放水域	0
	進階開放水域	2
	救援以上	0
非受訓	有潛導	0
	無前導	9
	水下工作	0
	獨潛	1

（資料來源：本調查資料）

表2-3.13 潛水員碰觸珊瑚的部位與機率

碰觸珊瑚的行為	機率 (%)
手	58.33
蛙鞋	58.33
氣瓶	8.33
調節器組	41.67
軀幹	25.00
揚沙	66.67
採集生物	16.67
造成珊瑚損傷	25.00
其他器材	8.33

(資料來源：本調查資料)

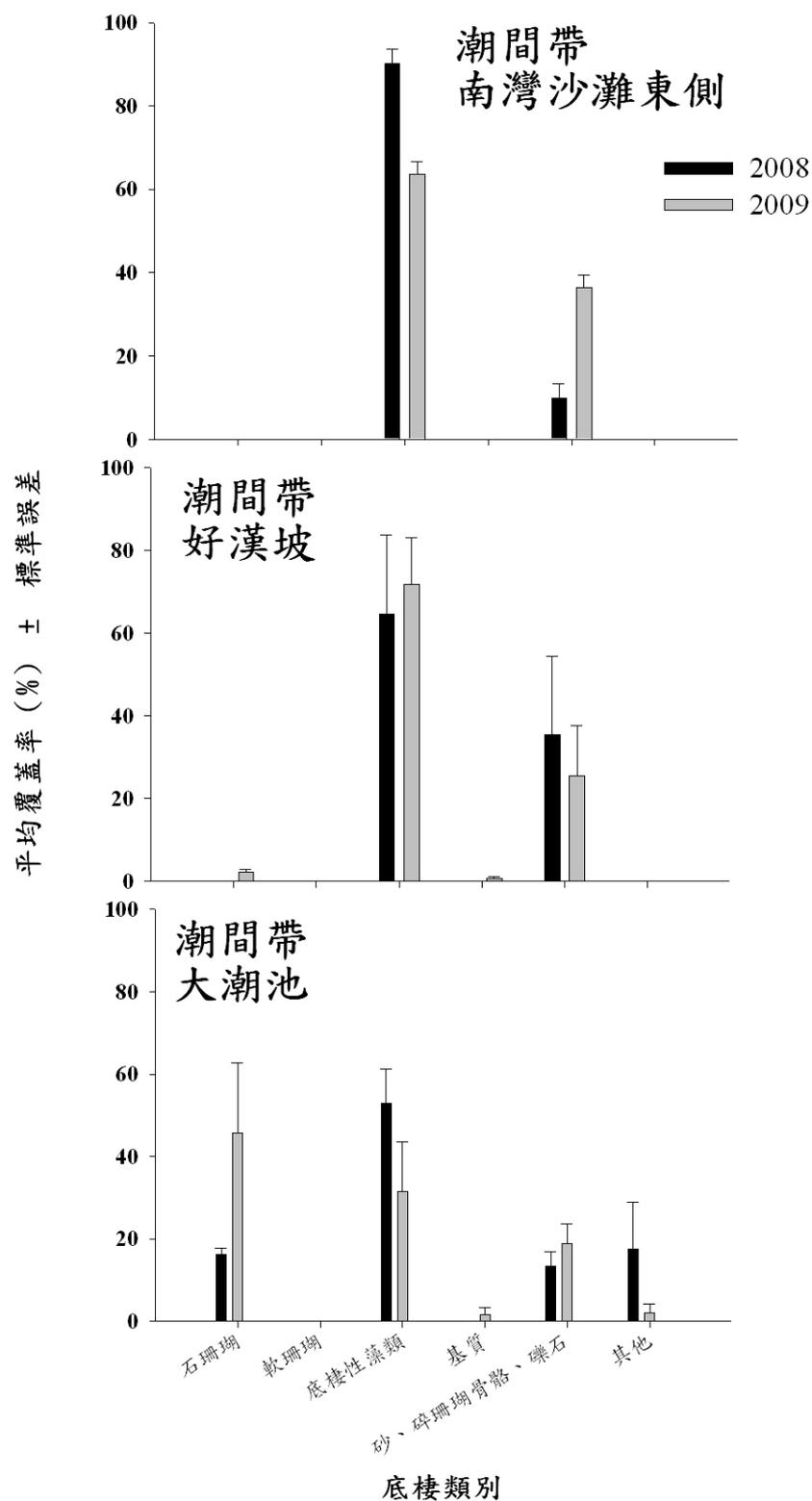


圖 2-3.1. 眺石保護區中各樣區的底棲類別覆蓋率 (平均值 ±標準誤差)

(資料來源：2008：何等，2008；2009：本調查計畫)

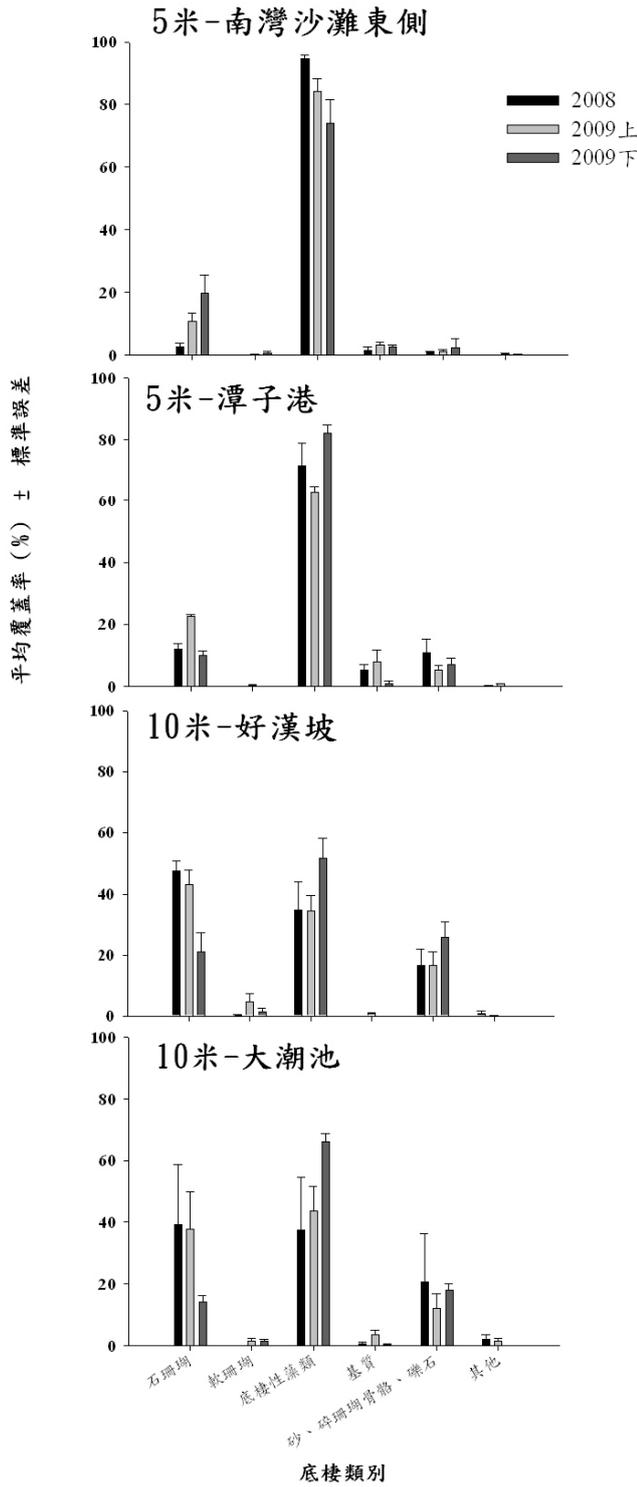


圖 2-3.1. 眺石保護區中各樣區底棲類別覆蓋率(平均值 ±標準誤差)(續)
 (資料來源：2008：何等，2008；2009：本調查計畫)

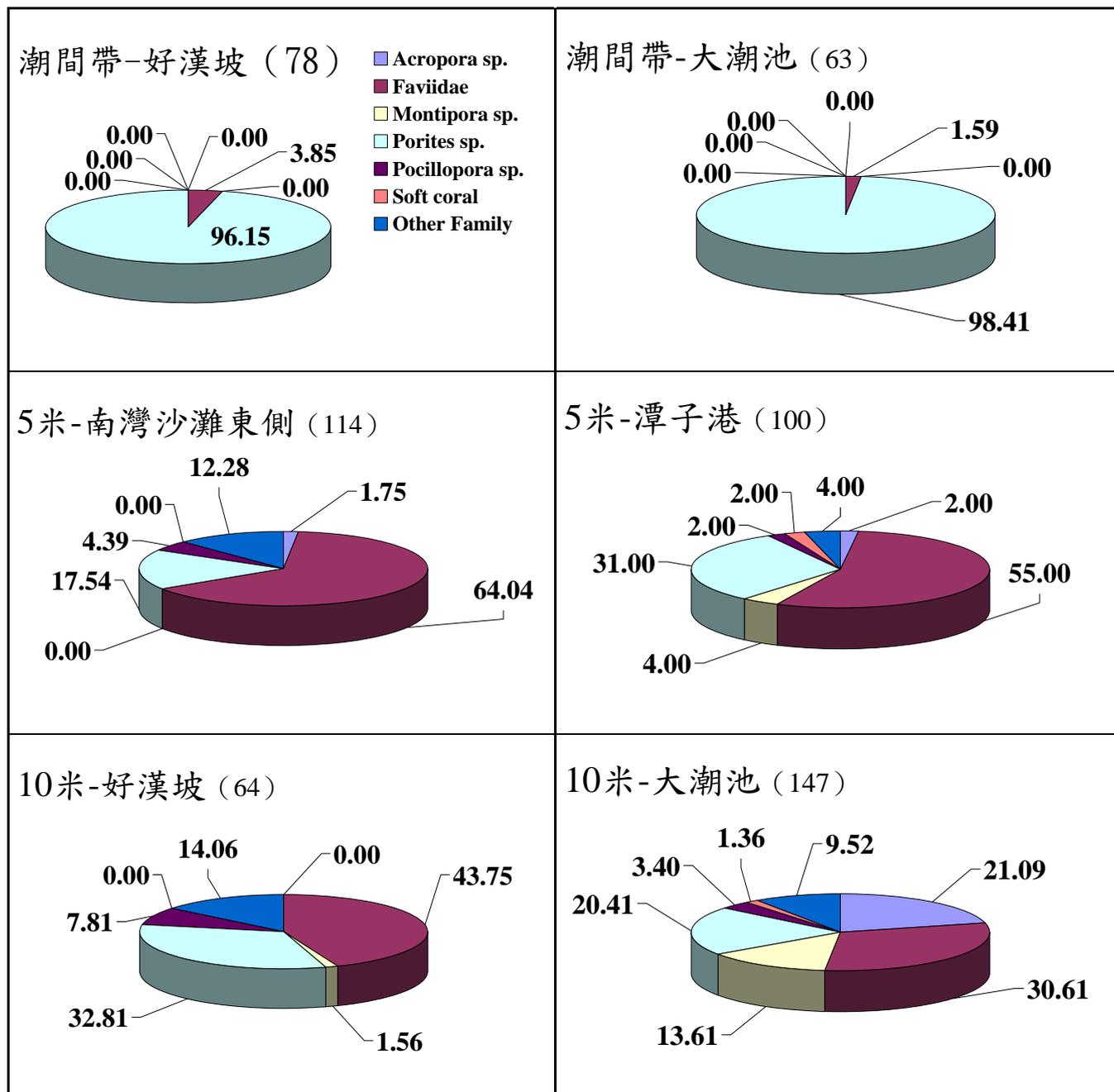


圖 2-3.2. 各地點小珊瑚種類組成圖

(資料來源：本調查計畫)

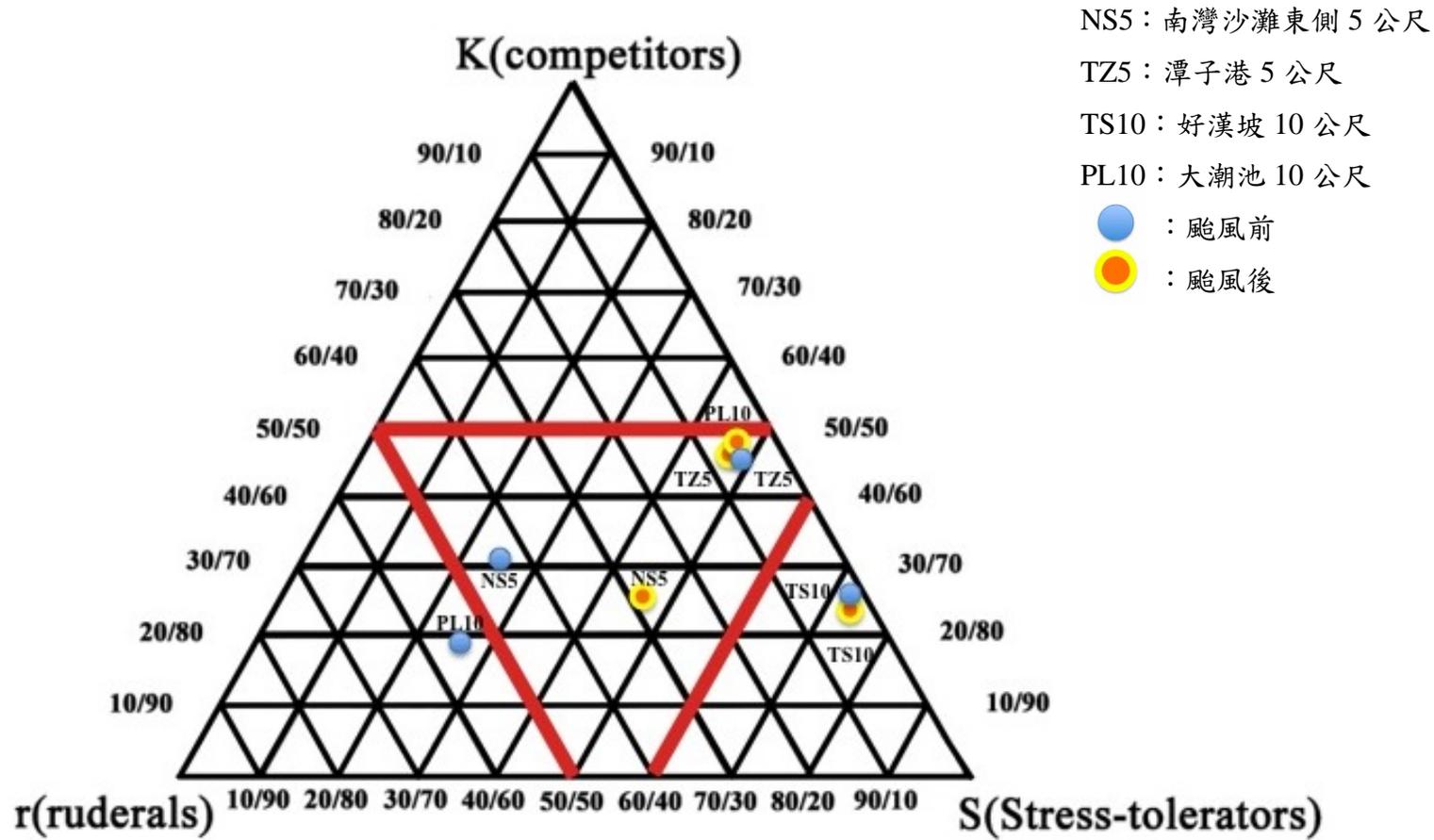


圖 2-3.3 眺石各樣區石珊瑚群聚功能群分佈圖

(資料來源：本調查計畫)

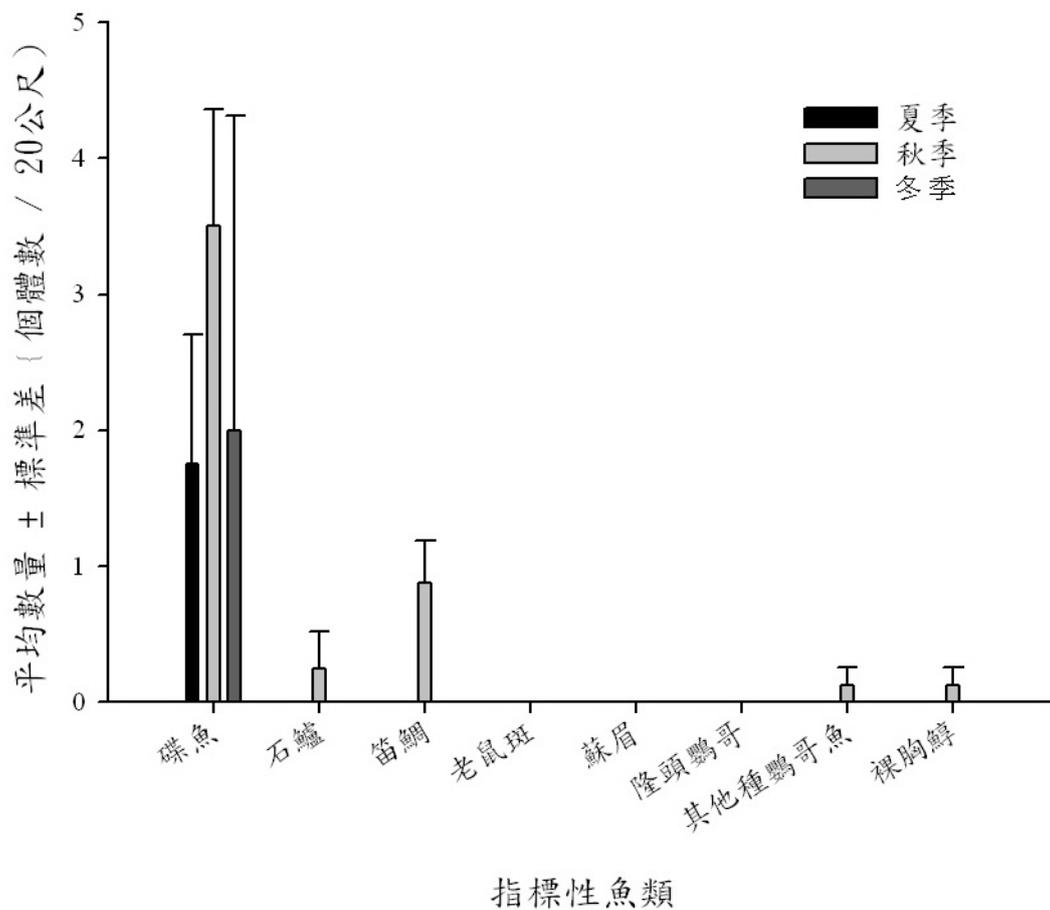


圖 2-3.4 在眺石海域指標性魚類的季節性變化（無直條圖表示未記錄到此魚種）

（資料來源：本調查計畫）

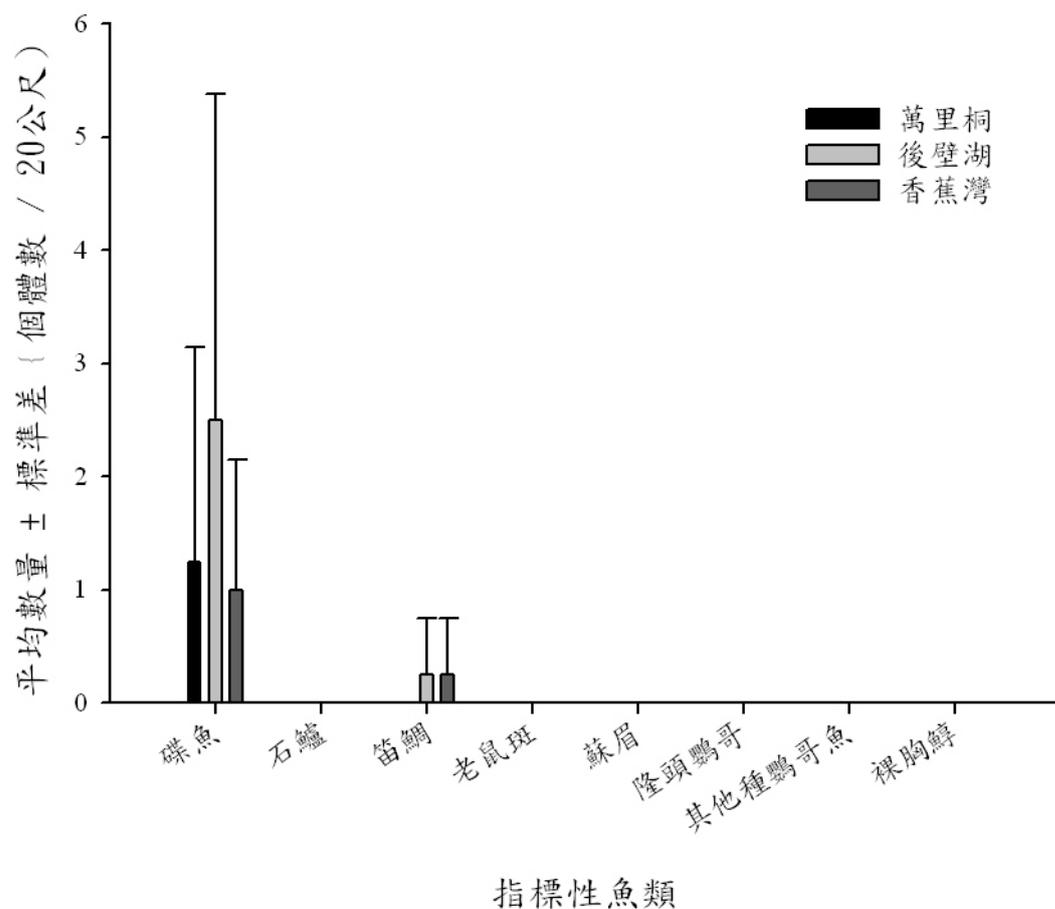


圖 2-3.5 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性魚類調查結果 (無直
條圖表示未記錄到此魚種)

(資料來源：本調查計畫)

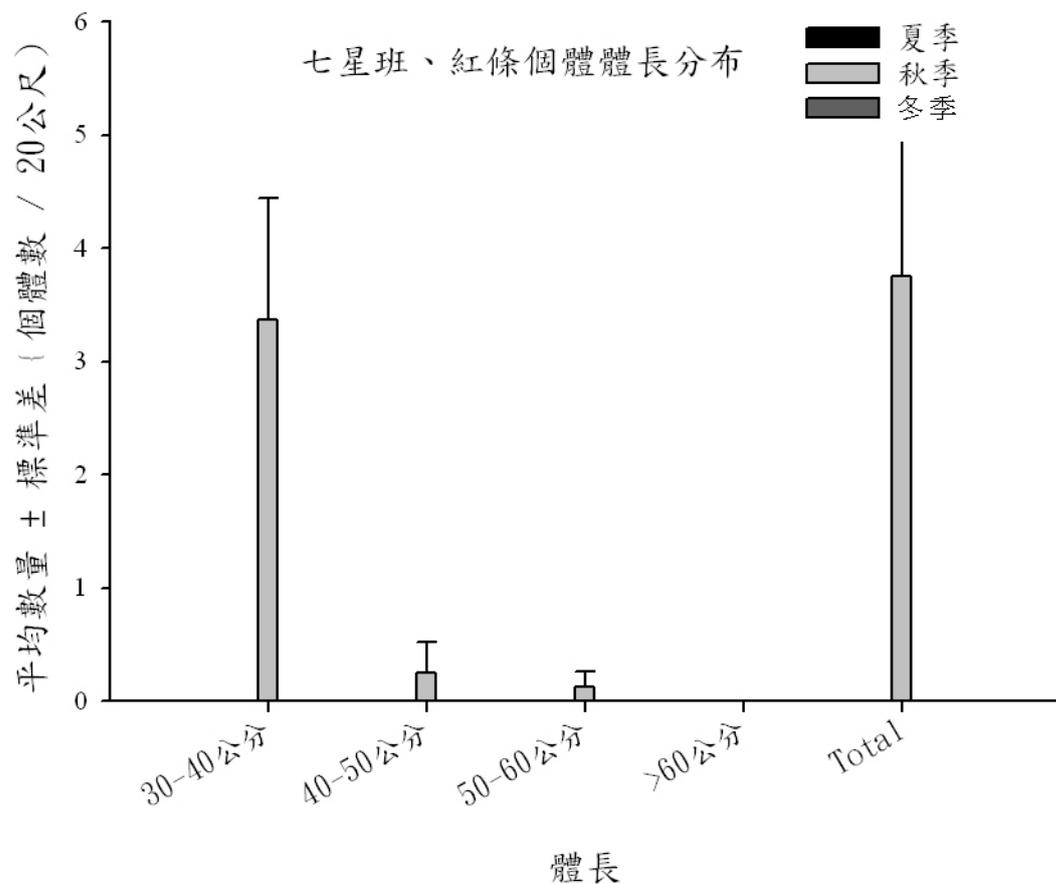


圖 2-3.6 在眺石海域不同季節調查到之七星班、紅條體長頻度分布（無直條圖表示未記錄到此魚種）

（資料來源：本調查計畫）

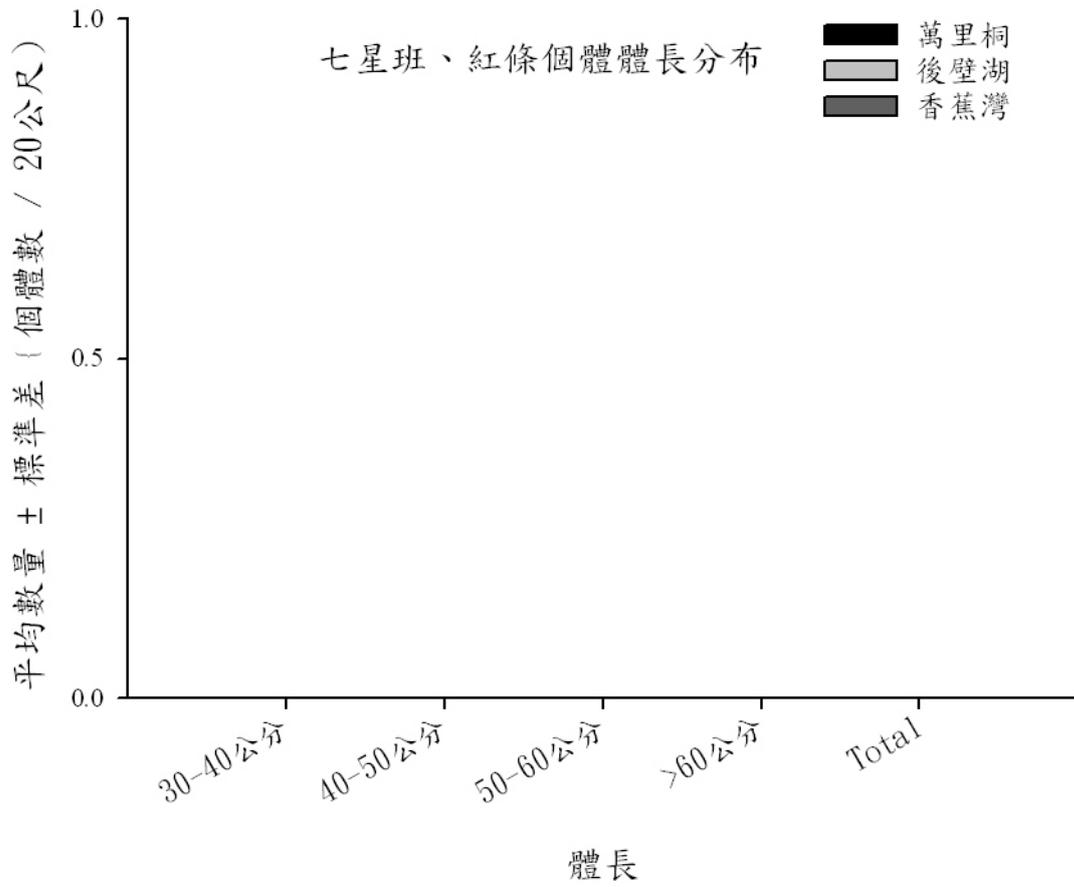


圖 2-3.7 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣調查到之七星班、紅條體長頻度分布（無直條圖表示未記錄到此魚種）

（資料來源：本調查計畫）

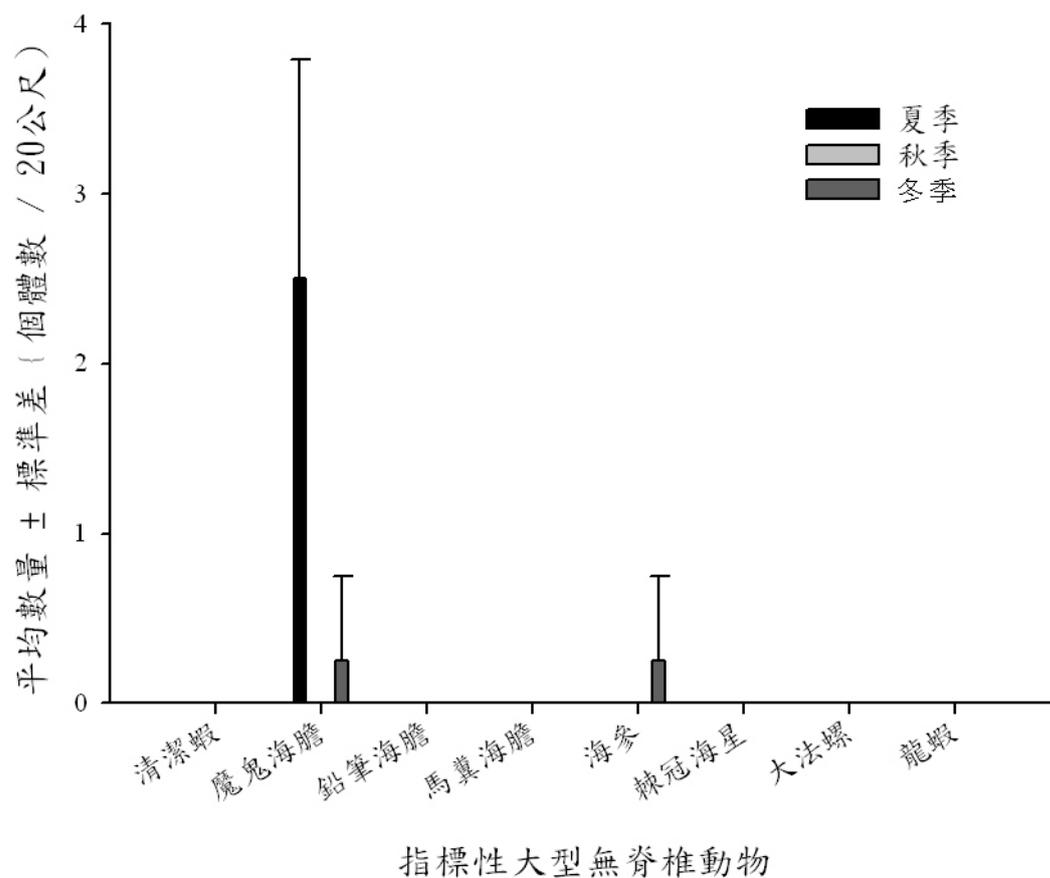


圖 2-3.8 在眺石海域指標性大型底棲無脊椎動物的季節性變化（無直條圖表示未記錄到此生物）

（資料來源：本調查計畫）

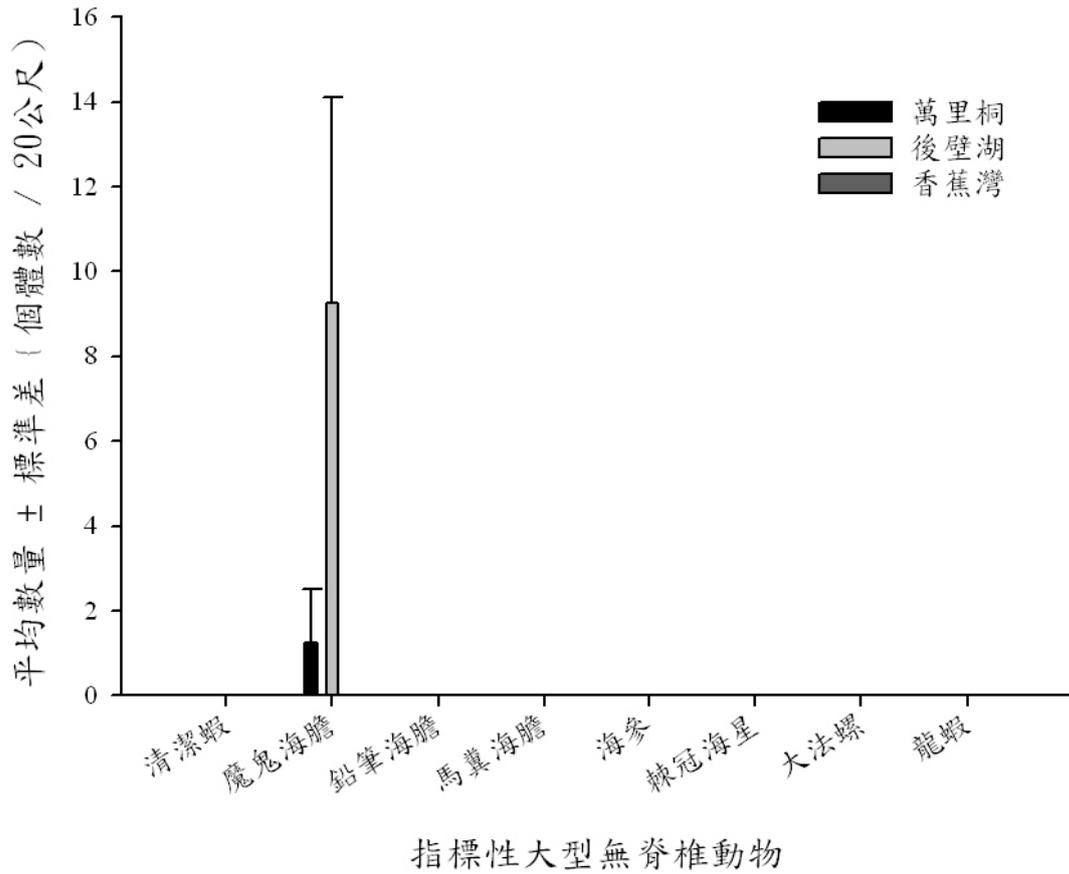


圖 2-3.9 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣的指標性大型底棲無脊椎動物調查結果 (無直條圖表示未記錄到此生物)

(資料來源：本調查計畫)

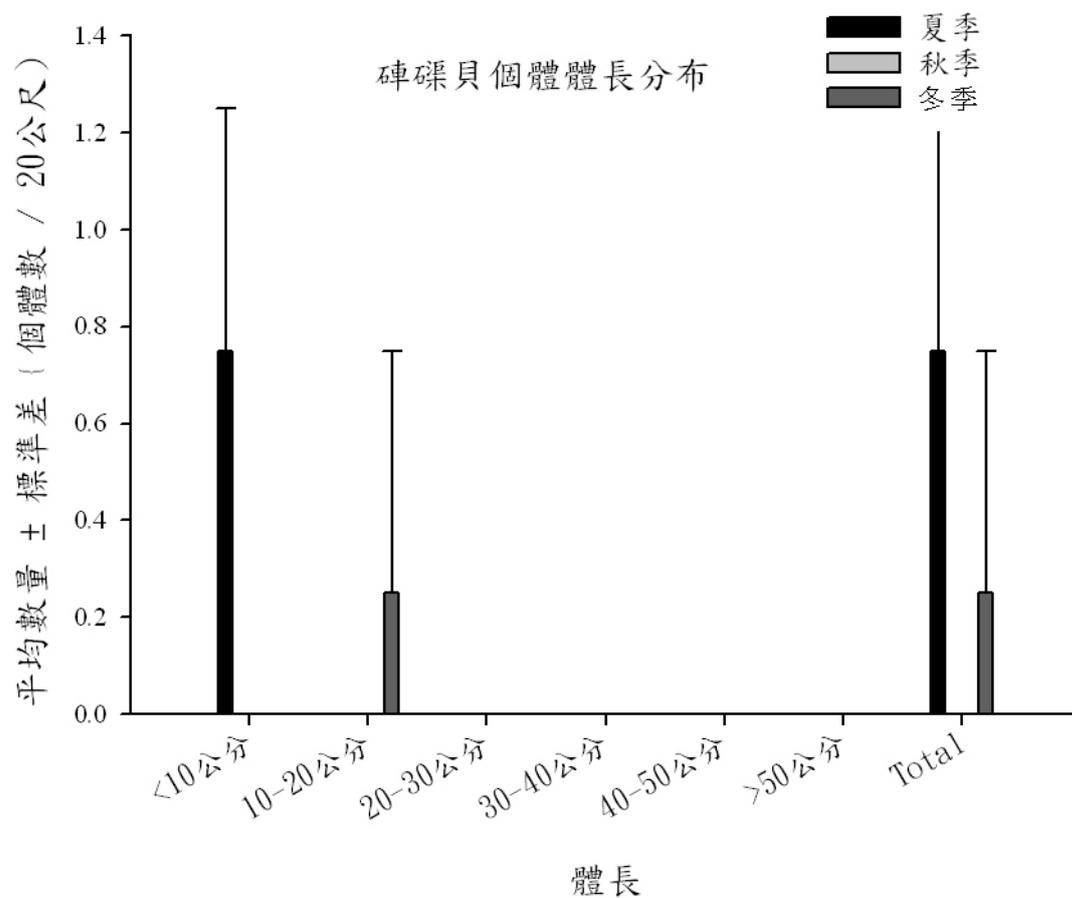


圖 2-3.10 在眺石海域不同季節調查到之砵磔貝體長頻度分布（無直條圖表

示未記錄到此魚種）

（資料來源：本調查計畫）

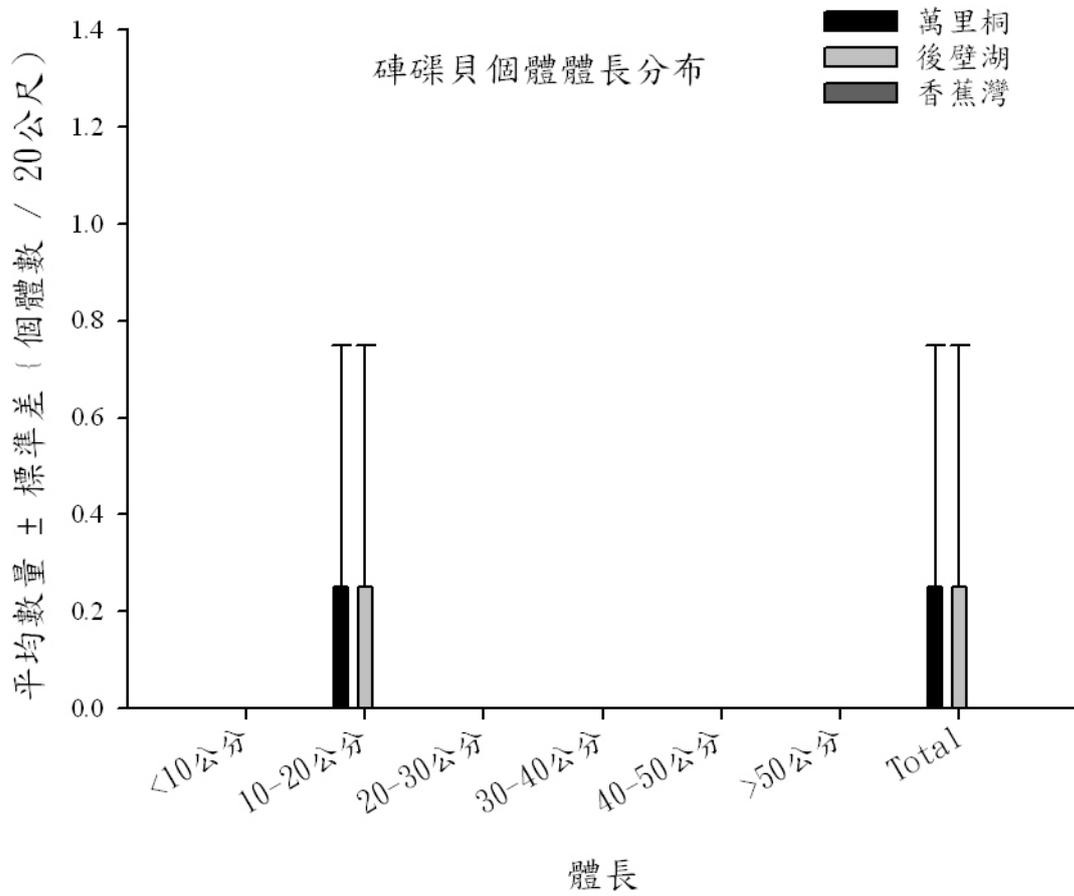


圖 2-3.11 在冬季於萬里桐、後壁湖與香蕉灣調查到之砵磔貝體長頻度分布 (無直條圖表示未記錄到此魚種)

(資料來源：本調查計畫)

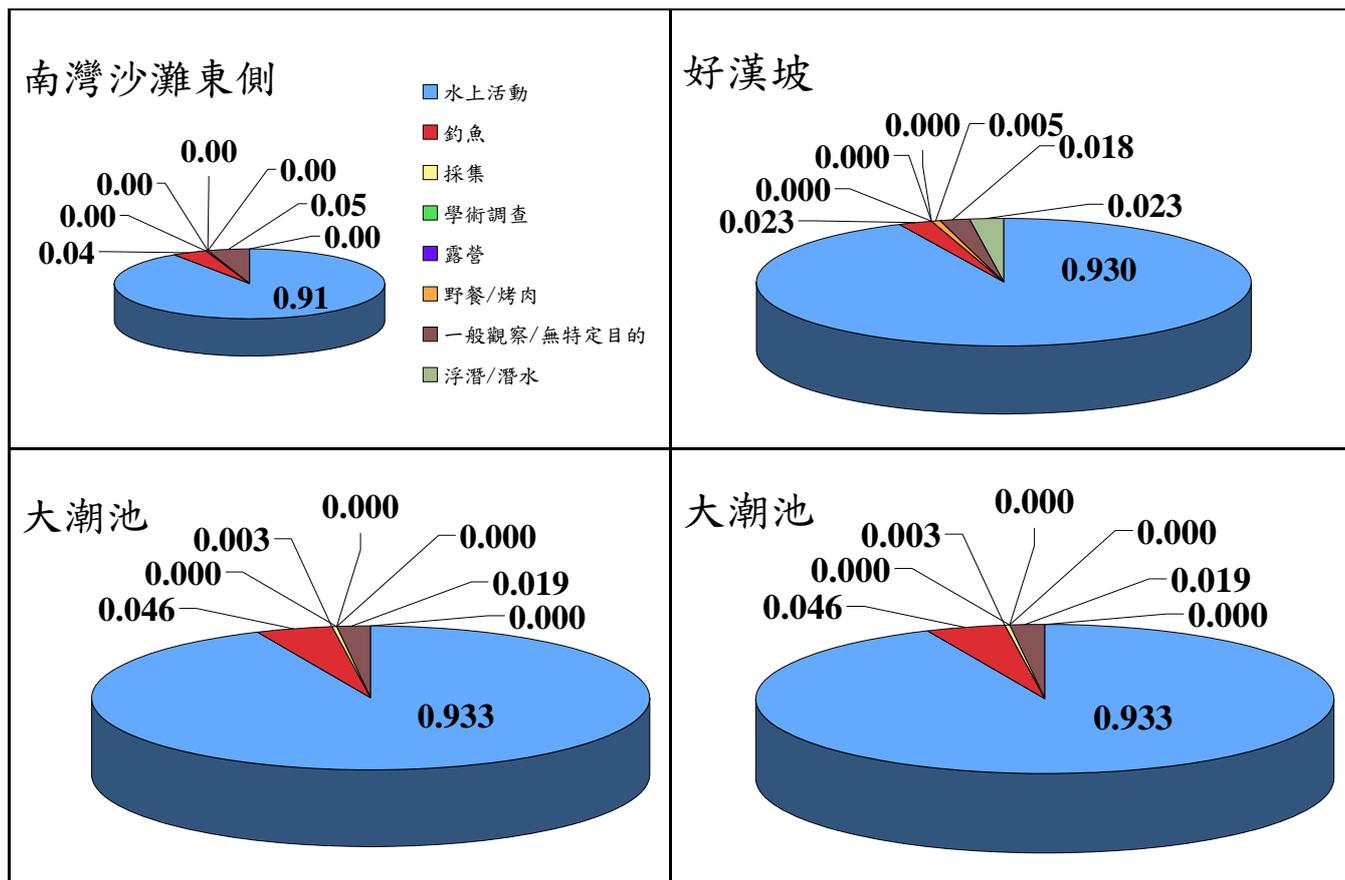


圖 2-3.12 2009 年 10 至 12 月份，各樣區各項遊憩人數百分比

(資料來源：本調查計畫)

第三章 結論與建議

第一節 結論

整體而言，眺石海洋資源保護示範區內各樣點的底棲群聚從 2008 至 2009 上半年，呈現穩定或增加。其中大潮池潮間帶的珊瑚覆蓋率顯著增加，可能是因為當地珊瑚組成都為分枝行的表孔與微孔珊瑚，遭受物理性作用斷裂後覆蓋在基質上導致覆蓋率增加而其他類（多為分枝形珊瑚的骨骼）的覆蓋率顯著降低。好漢坡潮間帶可能因禁止潮間帶的遊憩活動因此讓珊瑚有機會生長。然而遊客與居民最容易到達（遊憩活動的量也為四個觀測區中最高）的南灣沙灘右側，仍無珊瑚群體或小珊瑚入添並存活，可能除了較靠近灣內，珊瑚幼苗不易到達，即便到達也無法承受當地環境壓迫而死亡有關。

亞潮帶的樣區中，水深 5 米的珊瑚礁群聚，雖然珊瑚覆蓋率增加，但仍以藻類為優勢，因此仍嚴重受到人為活動影響。10 米深的珊瑚群聚，由於最遠離岸邊，受到人為影響相對較小，因此珊瑚礁群聚以珊瑚和藻類為優勢，並且在 2008 至 2009 上半年呈現穩定，但在潛水作業時，發現這兩地區的泥以及珊瑚骨骼碎片數量仍很豐富，顯示這兩地區雖不以藻類為優勢，但仍受到人類活動影響，例如漁業和河川排放的生活污水與上游開發導致的沈積物覆蓋。

與墾丁地區長期生態監測的資料相比，眺石海洋資源保護示範區與長期生態監測樣區的底棲群聚，近年來皆呈現穩定的狀態。但 2009 年下在颱風影響後的重複調查，分析結果顯示在亞潮帶的四個樣區，僅南灣沙灘東側 5 米深的地點珊瑚覆蓋率增加，但這可能是由於此樣區位處南灣的最西北角，波浪的作用不易到達因此受影響較小，此外也有可能佈測線時測線偏移造成的誤差所致。其餘三個地點的石珊瑚覆蓋率皆顯著降低，若從 r-K-S 功能群分析的變化來看，潭子港 5 米和好漢坡 10 米兩個樣區的 r-K-S 功能群組成在颱風前後並無顯著改變，顯示颱風的作用是均勻的影響整個樣區；但大潮池 10 米的樣區，由於是以軸孔珊瑚

為優勢的珊瑚群聚，而脆弱的軸孔珊瑚易受物理性波浪影響而斷落，因此颱風後此樣區軸孔珊瑚的比例急遽降低。眺石海洋資源保護示範區歷年來受到颱風影響導致珊瑚群聚嚴重受破壞的例子還有 1994 年 8 月過境的颱風，將示範區內水深 3-10 米內的珊瑚群聚嚴重破壞（郭，1996）。颱風後，戴等（戴等，1990）估計嚴重破壞區恢復需約 7 年，受損輕微區則僅需 1~2 年。而香蕉灣在 2006 年因珍珠颱風，造成珊瑚覆蓋率下降 1/3 至約 36.41%，在 2007 年上升至約 40%（樊，2006，未發表資料）。在澳洲大堡礁，受到急促性物理干擾，如颱風的影響後，珊瑚群聚會在 2 至 3 年恢復（Connell et al., 1997）。因此眺石地區珊瑚的恢復狀況，仍區持續追蹤調查。

珊瑚礁總體檢的結果顯示，眺石地區的指標性魚類與大型底棲無脊椎生物的數量仍很稀少，顯示本區仍呈現過漁的現象。而秋季時大量增加的石斑魚，在後續的潛水調查中以越來越難看到其身影，可能已擴散到南灣其他礁區或被捕撈。依據墾丁國家公園長期生態監測計畫在 2009 年的初步調查顯示，截至 2009 上半年為止，眺石海域的魚種數從 2008 年的 132 種銳減至 74 種，2008 年超過 200 偉的雙帶烏尾鮫與混雜其中的數十尾蒂爾烏尾鮫尚未見到。但去年很少見的四線笛鯛，已有 50-60 尾成群出現的紀錄（何等，2009）。若以冬季的調查結果為例，雖然保護區（後壁湖）內的碟魚數量較高，但整體而言，指標性生物的數量在各調查區仍然偏低，仍需要良好的保護與更長的時間才可看出保護區的成效。

由 10 至 12 月的遊憩人數統計資料結果顯示與歷年相比（方等，2003，2004，2005，2006），水上活動仍為眺石地區最大宗的遊客活動。其次為一般觀察與釣魚活動。此外在調查過程中，發現在非假日無遊客時，水上活動業者會騎水上摩托車在保護區內釣魚，並目擊有釣到圓尾燕翅魚，目前水下僅剩兩尾燕魚。因此如何降低水上活動對環境的衝擊及宣導取締生物採補行為是亟需釐清與加強的課題。

潛水活動對生態造成的影響調查方面，由於取樣數僅 12 人次，且尚有許多其他因子影響潛水員的行為，因此調查結果僅能參考不具代表性。需要更多的樣本數才可較正確評估潛水活動對生態的影響。惟有一點值得注意的是，除受訓外，大部分潛水員仍從事無潛導的潛水活動。建議管理者可對以議題多加關注，透過教育、宣導以及相關配套措施達到回饋當地民眾的目標。

雖然眺石 10 米樣區的珊瑚覆蓋率約 50%，但藉由 r-K-S 分析，屬於保育等級 1 的珊瑚礁，顯示這區遭受嚴重的環境壓力影響，在實際潛水調查中，也發現此區泥沙沈積的現象嚴重，因此阻絕陸源沈積物與沖刷物入海是保護此區珊瑚礁的必備工作。雖然莫拉克颱風對眺石地區的珊瑚礁造成嚴重影響，但此海域的小珊瑚入添量高，擁有較佳的恢復力潛能，且依據 r-K-S 功能群分析，除好漢坡 10 米的樣區屬於保育等級 1 之外，其餘樣區在颱風後都屬於保育等級 4，此類礁體的特性為複雜度高，可提供魚類多樣的棲地選擇，因此不僅需優先劃為海洋保護區，投入較多的保育資源，在劃設保護區時亦需將這些礁區相連並劃為禁漁區，使這些礁區成為魚類入添量的輸出區。更明確的說，這些礁區應設在海洋保護區中的上游處，使魚群可溢出至其他礁區（Jennings et al., 1996）。

第二節 建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：墾丁國家公園警察隊、民間相關組織

建議一：立即可行建議

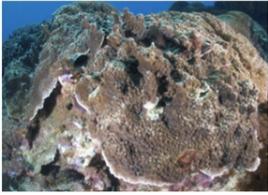
1. 宣導眺石保護區之範圍與相關規定。
2. 落實保護區相關法令之執行，確保設立保護區之成效。

建議二：中長期建議

1. 擴大保護區範圍，建議將萬里桐與核三廠出水口、雷打石劃為保護區。
2. 推廣保護區設立之意義，落實海洋教育。
3. 擬定相關法條，禁止由岸邊下水的潛水與浮潛活動。設立海上平台，使用接駁船連接碼頭與平台，進行遊客量控管。

附錄一 各底棲類別範例

形態	代號	健康	r-K-S 分類
軸孔珊瑚			
分枝形	ACB		鹿角形珊瑚，分枝細長。 R
表覆形	ACE		低矮起伏不明顯。 R
楔形	ACS		粗短圓柱片狀，主要是籬枝軸孔珊瑚 (<i>A. palifera</i>) 和 <i>A. cuneata</i>)。 R
指形	ACD		粗短指狀，主要為趾軸孔珊瑚 (<i>A. humilis</i>))。 R
桌形	ACD		桌形，主要為桌形軸孔珊瑚 (<i>A. hyacinthus</i>))。 R

形態	代號	健康		r-K-S 分類
非軸孔珊瑚				
分枝形	CB		枝狀的非軸孔珊瑚，特別是柱形微孔珊瑚(<i>Porites cylindrica</i>)，以及其它微孔珊瑚	K
表覆形	CE		低矮起伏不明顯，通常是小群體	K
葉形	CF		非軸孔珊瑚中呈水平或垂直型葉片形的珊瑚，特別是表孔珊瑚(<i>Montipora</i>)和棘孔珊瑚(<i>Echinopora</i>)	K
楔形	CS		多瓣或多塊狀珊瑚，有時呈圓柱形或混圓柱團塊形，特別是管孔珊瑚(<i>Goniopora</i>)和棘杯珊瑚(<i>Galaxea</i>)	S
團塊形	CM		團塊形或半球形	S
蕈珊瑚	CMR		獨立個體的蕈珊瑚	K

形態	代號	健康	r-K-S 分類
非軸孔珊瑚			形態描述
藍珊瑚	CHL		藍珊瑚 (一屬一種) R
千孔珊瑚	CME		R
笙珊瑚	CTU		
軟珊瑚	SC		
海綿	星野黑 SP-D		
	皮海綿 CS		
	穿孔海綿 SP-C		
	綿 OS		

型態	代號	健康	形態描述	r-K-S 分類
	其他	SP		
海葵		ZO		
藻類	殼狀藻	CA		
	微細藻	TA		
	大型藻類	MA		
	仙人掌藻	HA		

附錄二 珊瑚礁總體檢 (Reef Check) 紀錄表格與圖鑑

穿越線調查表-魚類 Line Transect (Fish)

Site name 調查地點:		TS 科學指導員:		
Depth 深度:		TL 調查隊長:		
Date 日期:		Time 時間:		
Data recorded by 資料記錄者:				
	0 - 20m 米	25-45m 米	50-70m 米	75-95m 米
Butterflyfish (Chaetodontidae) 蝶魚				
Sweetlips (Haemulidae) 石鱸				
Snapper (Lutjanidae) 笛鯛				
Barramundi cod (<i>Cromileptes altivelis</i>) 老鼠斑				
Humphead wrasse (<i>Cheilinus undulatus</i>) 蘇眉				
Bumphead parrotfish (<i>Bolbometopon muricatum</i>) 隆頭鸚哥、拿破崙				
Other parrotfish (Scaridae) only >20 cm 其他種鸚哥魚				
Moray eel (Muraenidae) 裸胸鱔				
Grouper (Serranidae) sizes (cm) (count ONLY >30cm) 七星斑、紅條 (體長超過30公分者):				
30-40 cm				
40-50 cm				
50-60 cm				
>60 cm				
Total # grouper 總數				
Rare animals sighted (type/#) 罕見生物 (種類/數量)				
Comments 意見:				

穿越線調查表-無脊椎動物 Line Transect (Invertebrate)

Site name 調查地點:		TS 科學指導員:			
Depth 深度:		TL 調查隊長:			
Date 日期:		Time 時間:			
Data recorded by 資料記錄者:					
Invertebrates 無脊椎動物	0 - 20m 米	25-45m 米	50-70m 米	75-95m 米	
Banded coral shrimp (<i>Stenopus hispidus</i>) 櫻花蝦、清潔蝦					
<i>Diadema</i> urchins (including <i>Echinothrix</i> spp.) 魔鬼海膽					
Pencil urchin (<i>H. mammilatus</i>) 鉛筆海膽					
Collector urchin (<i>Tripneustes</i> spp.) 馬糞海膽					
Sea cucumber (Holothuridae) 海參					
Crown of thorns (<i>Acanthaster planci</i>) 棘冠海星					
Triton (<i>Charonia tritonis</i>) 大法螺					
Lobster (Palinuridae) 龍蝦					
Giant clam (<i>Tridacna</i> sp.) sizes 碑碟貝	0 - 20m 米	25-45m 米	50-70m 米	75-95m 米	
<10 cm					
10-20 cm					
20-30 cm					
30-40 cm					
40-50 cm					
>50 cm					
Total # giant clams observed 碑碟貝總數					
Impacts: Coral Disease/ Bleaching/Trash/Other	0 = none, 1 = low, 2 = medium and 3 = high				
環境衝擊：珊瑚疾病/白化/垃圾/其他	0 - 20m 米	25-45m 米	50-70m 米	75-95m 米	
Coral damage: Boat/Anchor 珊瑚損害：船/錨					
Coral damage: Dynamite 珊瑚損害：炸藥					
Coral damage: Other 珊瑚損害：其他					
Trash: Fish nets 垃圾：魚網					
Trash: General 垃圾：一般垃圾					
Bleaching (% of coral population) 白化（佔族群比例）					
Bleaching (% of colony) 白化（佔群體比例）					
Coral Disease (% of coral affected if yes) 珊瑚疾病（受影響比例）					
Rare animals sighted (type/#) 罕見生物（種類/數量）					
Comments 意見:					

（資料來源：國際珊瑚礁總體檢總部）

穿越線調查表-底質 Line Transect (Substrate)

Site name 調查地點:				Date 日期:			
Depth 深度:				Data recorded by 資料記錄者:			
TS 科學指導員:				TL 調查隊長:			
Time 時間:							
簡稱代碼:							
1. HC hard coral 硬珊瑚		4. NIA nutrient indicator algae 營養鹽指標-藻類		7. RB rubble 碎石			
2. SC soft coral 軟珊瑚		5. SP sponge 海綿		8. SD sand 沙			
3. RKC recent killed coral 最近死亡的珊瑚		6. RC rock 岩石		9. SI silt/clay 泥/黏土		10. OT other 其他	
<small>(For first segment, if start point is 0 m, last point is 19.5 m) 以第一段為例，要是起點是 0 米，終點便是 19.5 米。</small>							
Segment 1 第一段		Segment 2 第二段		Segment 3 第三段		Segment 4 第四段	
0 - 19.5 m 米		25 - 44.5 m 米		50 - 69.5 m 米		75 - 94.5 m 米	
0	10	25	35	50	60	75	85
0.5	10.5	25.5	35.5	50.5	60.5	75.5	85.5
1	11	26	36	51	61	76	86
1.5	11.5	26.5	36.5	51.5	61.5	76.5	86.5
2	12	27	37	52	62	77	87
2.5	12.5	27.5	37.5	52.5	62.5	77.5	87.5
3	13	28	38	53	63	78	88
3.5	13.5	28.5	38.5	53.5	63.5	78.5	88.5
4	14	29	39	54	64	79	89
4.5	14.5	29.5	39.5	54.5	64.5	79.5	89.5
5	15	30	40	55	65	80	90
5.5	15.5	30.5	40.5	55.5	65.5	80.5	90.5
6	16	31	41	56	66	81	91
6.5	16.5	31.5	41.5	56.5	66.5	81.5	91.5
7	17	32	42	57	67	82	92
7.5	17.5	32.5	42.5	57.5	67.5	82.5	92.5
8	18	33	43	58	68	83	93
8.5	18.5	33.5	43.5	58.5	68.5	83.5	93.5
9	19	34	44	59	69	84	94
9.5	19.5	34.5	44.5	59.5	69.5	84.5	94.5
Comments 意見:							

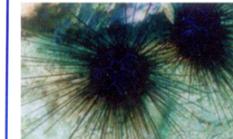
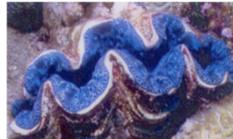
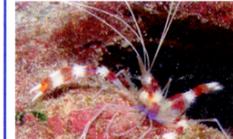
(資料來源：國際珊瑚礁總體檢總部)

Reef Check In Taiwan REEF CHECK 指標魚類

 <p>石鱸 Photo by J. Randall</p>	 <p>七星斑/紅條 Photo by J. Randall</p>	 <p>鸚哥魚 Photo by D. Wescott</p>	 <p>蝶魚 Photo by R. Patzner</p>
 <p>裸胸鯨 Photo by R. Patzner</p>	 <p>隆頭鸚哥魚 Photo by J. Randall</p>	 <p>蘇眉 Photo by J. Randall</p>	 <p>老鼠斑 Photo by J. Randall</p>
			 <p>笛鯛 Photo by R. Patzner</p>

（資料來源：國際珊瑚礁總體檢總部）

Reef Check In Taiwan REEF CHECK 指標無脊椎動物

 <p>大法螺 Photo by K. Tun</p>	 <p>魔鬼海膽 Photo by G. Hodason</p>	 <p>馬糞海膽 Photo by G. Hodason</p>	 <p>碑磔貝 Photo by C. Savall</p>
 <p>海參 Photos by K. Tun</p>	 <p>櫻花蝦 Photo by D. Wescott</p>	 <p>龍蝦 Photo by M. Rosenstein</p>	 <p>棘冠海星 Photo by J. Hill</p>
			 <p>鉛筆海膽 Photo by G. Hodason</p>

（資料來源：國際珊瑚礁總體檢總部）



REEF CHECK

底質圖鑑

Photos by K. Tun

<p>HC 硬珊瑚 石珊瑚、火珊瑚 藍珊瑚、笠珊瑚</p> 	<p>SC 軟珊瑚 軟珊瑚、莖菜，不包括海葵</p> 	<p>RKC 最近死的珊瑚 組織消失露出白色骨骼 但珊瑚石構造仍可辨認</p> 	<p>NIA 藻類-營養鹽指標 所有大型藻。不包括草皮狀、殼狀珊瑚藻和珊瑚藻</p> 	<p>SP 海綿 所有直立或平鋪狀海綿</p> 
<p>RC 岩石 任何堅硬的基質，可能覆蓋草皮狀海藻、殼狀珊瑚藻、藤壺或牡蠣</p> 	<p>RB 碎石 直徑 0.5 - 15 公分間之珊瑚礁石</p> 	<p>SD 沙 直徑 < 0.5 公分之沈積物，被揚起後快速沈降</p> 	<p>SI 泥 揚起後懸於水中之沈積物，海底累積淤泥成深色</p> 	<p>OT 其他 其他附着性生物（海葵、海鞘、柳珊瑚等）或非生物（輪胎、沈木等）</p> 

（資料來源：國際珊瑚礁總體檢總部）

眺石海洋資源保護示範區

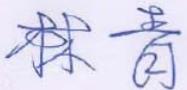
生態資源調查（第一年）

附錄三 評選會議記錄

98年度本處召開「委託辦理眺石海洋資源保護示範區生態資源調查(第1年)」服務企劃書評審會議紀錄

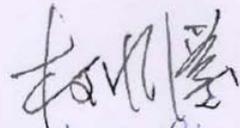
壹、開會日期：中華民國98年2月27日上午10：00 記錄：陳榮祥

貳、開會地點：墾丁國家公園管理處行政中心大型會議室

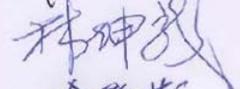
參、主持(召集)人：林委員青 

肆、審查委員：

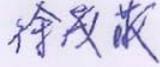
國立海洋生物博物館 柯委員風溪



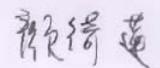
國立高雄海洋大學 林委員坤龍



墾丁國家公園管理處 徐委員茂敬

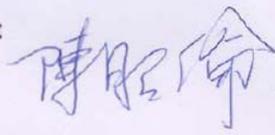
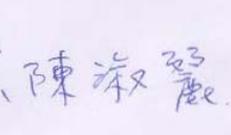


墾丁國家公園管理處 顏委員綺蓮

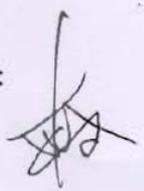


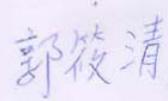
出席單位及人員：

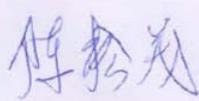
服務廠商：

、

本處出席人員：







評審委員會共有 5 位委員，有 5 位委員出席，委員出席人數及比例符合規定。

服務廠商報告：陳昭倫博士報告（詳如服務企劃書）

柯委員風溪：

1. 在本案生態調查人為活動影響中，包括遊憩及漁業活動對珊瑚礁生態影響，特別在比較量化時，較多或較少對珊瑚影響是很難可以看到怎樣去做到量化，做為海洋保護區的生態資源調查影響評估，尤其漁業活動在計畫預期目標如何做比較缺乏這點做需要再注意。
2. 除了珊瑚群聚調查外，沒有物理及化學這些因素調查，如飄沙對這些珊瑚影響覆蓋調查，如有這些研究數據會更顯得資料完整。
3. 服務企劃書內容準備有點倉促，在文章裡提到收集很多資料，但沒有顯示圖表資料，請注意。

服務廠商陳博士昭倫回應：

1. 有關人為遊憩及漁業活動監測部份，在企劃書中的沒有填寫，這部份會與專家學者進一步協商有關人為活動的干擾研究，會在修正案裡加入填寫。
2. 物理化學部份會跟海域長期生態研究案做配合，在眺石 3 個樣區中，夢培傑老師有做設立水質沈積物調查，會在本計畫再詳做分析，人為活動影響資料在服務企劃書撰寫時間較短遺落掉，本案會再加強。
3. 珊瑚礁群聚基本應該不會有太大變化，其基本資料部份會在文獻實施摘要內詳述。

林委員坤龍：

1. 在研究方面偏向珊瑚覆蓋率另漁業活動部份及遊憩活動這部份沒有看到研究方法，請補充說明。
2. 潮間帶的調查期間是什麼時候做，是以每月調查或以每季 3 至 5 天或整個星期，可否說明。

3. 初步潛水調查均為白天晚上較少，在夜行性魚類、大型無脊椎動物及甲殼類定型性動物可否列入考慮採樣調查。另招標書裡未提到水質部份，尤其該區旁邊又有大量遊憩行為，水質對海域影響很大，是不是應將列入考量。

服務廠商陳博士昭倫回應：

1. 關於漁業及人為遊憩活動影響部份，會在服務企劃書中修正撰寫。
2. 就魚類部份會配合長期監測生態案陳正平老師研究計劃做配合，本身計劃會在加強大型無脊椎動物，特別是一些螺貝類或大型甲殼類出現平度。
3. 夜間大型無脊椎動物出現頻率，這些都有可能出現，會把這些列入本案調查部份，在今年珊瑚產卵季時會在夜間做生物量調查，特別是底棲的無脊椎動物。
4. 林委員提到水質部份，海域長期研究案裡眺石有 2 個樣區，會配合何平合老師水樣採取做細部分析。

徐委員茂敬：

1. 環保署往年的調查資料顯示，海域南灣水質較為差，成立海洋保護區是有必要性，從去年成立至今，以陳博士的研究調查該區是否有比較好。
2. 本處海域長期研究計畫已進行第 9 年，調查採樣地區都有眺石，是否資料有相互引用，還是本案為單獨計畫。
3. 如以珊瑚為指標，看到海域生態恢復情形，以後壁湖珊瑚、魚類保育有成為例，像眺石這樣的計畫要做多久才能看到成效。
4. 近幾年來保育研究課對於海域自行研究都沒有，均為委外辦理，依老師的觀點而言，管理處在這方面是否有自行研究能力。
5. 核三廠正式向本處再申請增設 3 座風車，可否依老師的建議如何。

服務廠商陳博士昭倫回應：

1. 水質的部份是因為該區營養鹽較偏高，食物鏈相對就多，生物的幼苗就會在此攝食，以陳正平老師魚類研究報告資料顯示，該區魚類的豐富度及多樣性是很高的區域，

2. 有關本案資料是否與 9 年海域長期研究資料重疊，跟各位委員報告，本案所設置的樣區比海域長期較多，海域長期設置 3 處，本案設置 14 處且密集在做，基本上研究資料重疊很少力，舊珊瑚底基研究部份需要加入珊瑚幼苗入填比率，其實與海域長期資料是有區隔。
3. 以海域部份貴處可否有能力自行研究，個人角度希望貴處有這份能量，以目前課內辦理海域行政人員進行專案研究能力比較有困難，希望將來有機會在保育課人員擴編上有進行野外調查能力，在長期調查上能回歸到處裡進行。
4. 有關核三廠增設風車部份，基於景觀考量，個人感覺反對設置。

顏委員綺蓮：

1. 本案之主題為生態資源調查，老師較偏重於珊瑚方面，在服務企劃書中未能提到生物資料庫調查物種及規模，如在此長期研究調查可否能讓我們知道未來要執行方向。
2. 簡報中有提到人為活動因素，如浮潛、潛水活動間接破壞潮間帶珊瑚及其他物種，本處在以前曾提到評估製作木棧道從省道延伸至海裡，避免踩踏造成破壞，但並未設置，是否要來執行請老師能夠提出建議。
3. 本案資源調查結果之後，可否建議本處在生物資料庫之內容、種類、數量等，可以協助在經營管理上做那些運用，在未來海洋保護區工作目標有個正確保育方向。

服務廠商陳博士昭倫回應：

1.

陳課長松茂：

1. 眺石這邊的海域生態資源非常豐富，本處委託研究案之專家學者建議，在去年 4 月份珊瑚保育週時成立眺石海洋資源保護區，為能在成立前及成立後資料建立比對，本案委由專業領域學者來執行本項研究工作。
2. 另有關本處同仁提到近年來海域研究案均由委外辦理，以本課目前辦理海洋業務同仁非專業學術領域背景，如自行研究案會讓人

存疑，所以在海洋部份均委外辦理，希望在這方面老師可以給予協助。

3. 本案原規劃內有提到木棧道部份，配合水上遊憩活動和適位置點設置木棧道，請老師在調查研究中建議設置位置。

服務廠商陳博士昭倫回應：

有關木棧道之建議，我個人為反對設立，以環境地理因素眺石為高位珊瑚礁，從陸域接近海域以地表的損壞程度及土壤流失而論，眺石較後壁湖為嚴重，所以個人反對設置木棧道從珊瑚礁（潮間帶）踩踏至海邊，對當地破壞程度相當嚴重。以過去研究調查潮間帶潮池內生物量很多，因受人為長期活動、採捕、浮潛、潛水踩踏直接破壞該區潮間帶，並以國外而例，沒有木棧道設置於（潮間帶）上，個人建議在保護區的界限範圍（水底礁岩邊）設置浮台，這可以減少潮池破壞，可增加漁民、活動業者收益，這是國外成功案例。

林委員青：

1. 本案委託研究案為第一年，在本研究案調查完後本處後續需要做那些配套措施來配合執行，希望能夠提出建議。
2. 眺石海洋保護區是經後壁湖保育成效良好的延伸，能讓生態資源慢慢恢復，在經營管理成效良好是一個重要績效，在研究過程中如發現到新的資訊，調查結果可以透過媒體發表。

服務廠商陳博士昭倫回應：

1. 各委員之建議我會全部接納，在整個撰寫過程中有許多的缺失會加以改進。
2. 本案研究調查完後，會配合墾管處實際應用在經營管理上，以眺石為例，曾經該區為珊瑚礁茂密，因受天然因素及人為活動影響，造成珊瑚礁生態系往下滑趨勢，是可以透過適當保育宣導教育，防止再受破壞。

3. 另在本項研究中如有發現新的物種或以前消失再回來該區之新的資訊，會配合墾管處透過媒體發表。
4. 有關人為遊憩及漁業活動監測部份，在企劃書中的沒有填寫，這部份會與專家學者進一步協商有關人為活動的干擾研究，會在修正案裡加入填寫。
5. 關於漁業及人為活動影響部份，會在服務企劃書中修正撰寫。
6. 以海域部份貴處可否有能力自行研究，個人角度希望貴處有這份能量，以目前課內辦理海域行政人員進行專案研究能力比較有困難，希望將來有機會在保育課人員擴編上有進行野外調查能力，在長期調查上能回歸到處裡進行。
7. 另提到眺石水質及珊瑚不好狀況，設施的調查基本上為每季做一次，海洋無脊椎動物的定量基本上是可以看得到，另眺石水底珊瑚礁群聚是整個墾丁地區發育過程比較完整的地方，從亞潮帶到潮間帶是一個完整珊瑚礁體系。
8. 就魚類部份會配合長期監測生態案陳正平老師研究計劃做配合，本身計劃會在加強大型無脊椎動物，特別是一些螺貝類或大型甲殼類出現平度。
9. 委員提到水質部份，海域長期研究案裡眺石有 3 個樣區，會配合何平合老師水樣採取做細部分析。
10. 夜間大型無脊椎動物出現頻率，這些都有可能出現，會把這些列入本案調查部份，在今年珊瑚產卵季時會在夜間做生物量調查，特別是底棲的無脊椎動物。
11. 珊瑚礁群聚基本應該不會有太大變化，其基本資料部份會在文獻實施摘要內詳述的東西。
12. 物理化學部份會跟海域長期生態研究案做配合，在眺石 3 個樣區中，夢培傑老師有做設立水質沈積物調查，會在本計畫再詳做分析，人為活動影響資料在服務企劃書撰寫時間較短遺落掉，本案會再加強。

林委員坤龍：

整個計劃原由，在招標書中計畫好像執行到最後一點，這生態資源調查是否有前置作業過，可否說明。

徐委員茂敬回應：

保育研究課在設定標題時本案調查內容有點出入，這地方的資源調查並不是完成，眺石保護區成立完後再成立調查，是以海洋生態為指標，看成立後珊瑚恢復狀況，然後評估設立保護區是否有其價值，是以這個為指標，並附帶人為活動對該區的影響，並不是全面性海洋調查。

會議結論：本案評審結果經出席委員同意合格，請續辦議價事宜。

柒、散會時間：98年2月27日上午11：40分

眺石海洋資源保護示範區

生態資源調查（第一年）

附錄四 期中報告審查會議記錄

墾丁國家公園管理處 98 年度「眺石海洋資源保護示範區生態資源調查（第一年）」委辦案期中簡報會議紀錄

壹、開會日期：中華民國 98 年 8 月 4 日上午 10 時 記錄人：唐洪軒

貳、開會地點：大型會議室

參、主持人：林青

肆、評審委員：

國立海洋科技大學林委員坤龍：林坤龍

國立海洋生物博物館柯委員風溪：（請假）

墾丁國家公園管理處徐委員茂敬：（請假）

墾丁國家公園管理處顏委員綺蓮：（請假）

伍、出席單位及人員：

服務廠商：陳昭倫 郭兆揚

墾丁國家公園管理處：李登志 馬協群 陳文明 簡文山 蔡乙榮

林文敏 林瓊瑤 吳俊彰 黃韻雯

陸、主席致詞：略。

柒、業務單位報告：受委託單位已依合約書第 2 條規定，於 7 月 31 日前提出期中報告，並出席期中簡報會議。

捌：受委託單位報告：略。

玖、討論與建議：

林委員坤龍：

1. 本案研究內容有包括 1 項評估人為活動對示範區的影響，該示範區於 2008 年即已設立，一些漁業及遊憩活動已禁止於該區進行，本案要如何去評估人為活動所造成的影響。
2. 調查之底棲類別分為 8 個類別，但於初步成果中只有 6 個類別，其中是否尚未調查或發現，請予以說明。
3. 圖 2-2 標題所列標準差應無 % 字樣，請修正。
4. 本案所拉 3 條 20 公尺長之穿越線，其中 1 條是否於潮間帶，其餘則分別位於 5 米與 10 米處，如果是如此的話，那應有許多資料尚未整理出來。
5. 魚類及大型底棲無脊椎動物資源調查，安排每季（共 4 季）進行 1 次，目前只進行 1 季，是否於期限內可完成。
6. 石珊瑚調查的地點將萬里桐、雷打石..等地區列出來，其意義為何？
7. 第 5 頁第 4 項 r-k-s 分析中應為眺石，誤植為綠島。
8. 第 13 頁初步建議第 5 項「稽查不當之廢水排放行為，減少水質污染」，所謂「不當」是如何定義。

陳昭倫博士(計畫主持人)回應：

1. 眺石目前為墾丁熱門的船潛點之一，將委請一些潛水教練，就潛水船

隻出航比率，即載客數對當地遊憩活動的影響做一評估。另漁業活動部份將派員駐點計算分析進入眺石示範區的人數與從事活動類別，先做定性的調查，再將進出人口的頻率量化。至於浮潛活動，目前眺石是較少的，待浮動平台設置後再評估其影響。

- 2.因本案搜集資料龐大，會於期末報告中將所有調查結果呈現出來。
- 3.予以修正。
- 4.本案之穿越線係於各測站（潮間帶、5米及10米）皆有3條20公尺長之穿越線，可能敘述上未能充份表達，此點會予以改進。
- 5.因調查方式係以珊瑚礁總體檢方式去進行，時間上應無問題的。
- 6.因尚有接受墾管處海域長期生態研究案，想將該案於各測站之研究成果與眺石案做一比對，因此才保留此一敘述，於期末報告時會詳細列出其比對結果。
- 7.誤植部份會修正。
- 8.因於調查期間發現南灣及潭子灣民宿林立，如果其排放的廢水未經處理即排放入海，對南灣海域水質環境會造成影響，所以於期中報告時提出來建議參考。

馬課長協群：

- 1.目前漁業活動於眺石地區是禁止的，要如何去量化並評估其影響，可能有一些困難度。
- 2.透過量化資料在保護區與非保護區之比較，此非保護區是指何處？
- 3.本案調查地點有4個site，圖2-2只有列出2個，是否能再補充說明。

陳昭倫博士(計畫主持人)回應：

- 1.會以目前所設立之示範區當做實驗組，再將海域長期監測計畫中的地

點做為控制組，予以相對比較其有否受保護的結果，魚類及無脊椎部份會補萬里桐及後壁湖資料做為控制組。

2.係指海域生態長期監測計畫中一些測站。

3.目前整理分析出來的資料為現有所呈現，會於期末時再加以整理補充。

林約聘瓊瑤：

東海岸海底地形礁穴比眺石地區多，為何南灣居民會以復育龍蝦為對象。

陳昭倫博士(計畫主持人)回應：

以往於眺石做調查時，發現龍蝦的機會不多，但當地居民稱早期數量頗多的，另後壁湖係以復育海膽為主，可能亦考量其為經濟性種類，所以有此建議。

陳昭倫博士(計畫主持人)回應：

- 1.潮間帶係許多幼生成長聚集場所，生物多樣性極高，往往也是最容易受到破壞之處，請墾管處能多加予以正視與保育。
- 2.澎湖蕩皮參已被揀食殆盡，可能轉向墾丁海域，亦請墾管處多加留意此破壞行為。

拾、主席總結：

- 1.有關建議事項第3項，協助執行團隊於後壁湖示範區執行相關作業，請保育課配合協助。
- 2.計畫主持人所提事項，請保育課配合宣導與留意。
- 3.感謝委員們之指導，請計畫主持人對於以上各意見予以修正，本期中報告原則通過。

拾壹、散會：同日上午11時20分。

附錄五 期末報告審查會議記錄

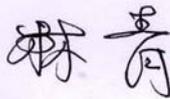
墾丁國家公園管理處 98 年度「眺石海洋資源保護示範區生態資源調查

(第一年)」委辦案期末簡報會議紀錄

壹、開會日期：中華民國 98 年 11 月 17 日下午 14 時 記錄人：陳信宏

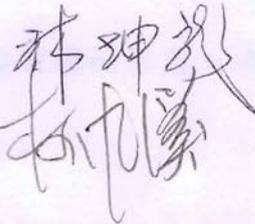
貳、開會地點：中型會議室

參、主持人：林青

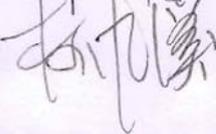


肆、審查委員：

國立海洋科技大學林委員坤龍：



國立海洋生物博物館柯委員風溪：

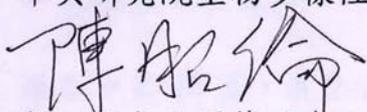


墾丁國家公園管理處徐委員茂敬：

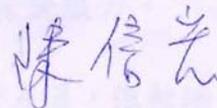
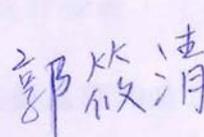
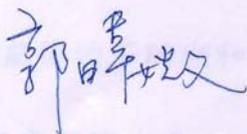
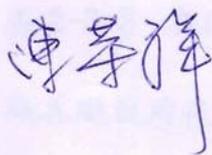
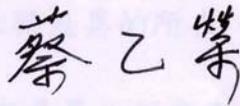
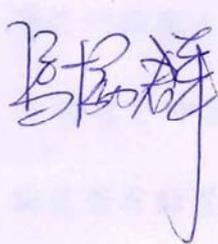
墾丁國家公園管理處顏委員綺蓮：

伍、出席單位及人員：

中央研究院生物多樣性研究中心(服務廠商)：



墾丁國家公園管理處：



眺石海洋資源保護示範區

生態資源調查（第一年）

陸、主席致詞：略。

柒、業務單位報告：受委託單位已依合約書第 2 條規定，於 11 月 30 日前
提出本案期末簡報，並出席期末簡報會議。

捌、受委託單位報告：略。

玖、討論與建議：

林委員坤龍：

1. 本研究案目的之一，是找出珊瑚被破壞的原因。經由第一年調查結果後，是否有歸納出完整的原因。
2. 報告中的建議事項內，就現況是否能區分出立即可行和中長期的建議，讓管理處能依輕重緩急來執行。
3. 魚類的調查中僅有指標物種的數據，是否有提供更詳細的魚類相和底棲生物相資料。
4. 報告中第 20 頁，表 2-3.1 統計表顯示有所差異，是否能進一步做事後的檢定，以比較差異的所在，進而釐清各因子之間的關係。
5. 表 2-3.2 中顯示有差異，但在未進行統計上的分析之前，就下結論是否有點冒險。建議能做詳細的統計分析，才較有說服力。
6. 表 2-3.3，在颱風前後的石珊瑚和底棲藻類均有顯著差異，但軟珊瑚在颱風前後卻沒有顯現出來。
7. 表 2-3.4，南灣沙灘東側的石珊瑚和軟珊瑚覆蓋率，在颱風過後不降反升，其原因為何？
8. 表 2-3.7 指標性魚類中，是否增列出其各個種類的學名。

9. 表 2-3.7 其指標性魚類是以平均值(百分比)的方式來表達，其原因為何？
10. 因颱風影響而逃出的七星斑、紅條，這些魚類對於國家公園來講是屬外來物種，就計畫主持人的專業，其生態群聚的影響層面為何？
11. 第 35 頁，南灣沙灘東側與大潮池 10 米之間的功能群(r-K-S)在颱風前後有明顯改變，但是在 TZ5 和 TS10 卻在颱風前後變化不大變，其原因為何？

柯委員風溪：

1. 各測站看不出魚類和大型無脊椎的資源多寡與變動，是否能更詳盡說明。
2. 因本計畫案中有加入人為活動對環境的影響評估，建議能將過去 LTER 所調查的資料做比對，以對照設立保護區前後的資源量變化。
3. 綜合今年的調查結果，眺石海域的資源量變動是人為活動的破壞大，還是自然的破壞力大。
4. 報告中指眺石海域珊瑚的恢復力很大，請問依我們評估珊瑚的恢復力需要要多少時間？
5. 過漁部分，是原本該海域魚群數量本來就不多，還是因漁業活動所造成的過漁現象，可詳盡釐清此關係。

陳昭倫博士(計畫主持人)回應：

1. 過漁調查部分，是以珊瑚礁總體檢的方式進行資料蒐集與分析，並依據這些標準來衡量指標性魚種的消失，是否因過漁所造成的因子。以上，我們會將完整的材料方法與分析加入在成果報告中。

2. 對於在自然力或人為破壞力量的比較，以目前資料較難去判定。在漁業統計方面，並未區分是在珊瑚礁海域或外洋所捕獲的魚類。因此在蒐集長期漁業資料中，無法提供相關訊息，其是受人為或自然因子所產生的影響。
3. 外來種問題。期末報告之前，管理處特別關心此問題。理論上，在健康珊瑚礁生態系中，這些生物是應該存在的。曾詢問過當地老漁民，且表示以前就存在很多這些大型魚類。就現在大型石斑魚依舊還是可被發現，只是墾丁海域在數量上可能就相當較少。在莫拉克颱風過後，相信當地漁民發了一筆小財。所以經過調查後，現在留下來的魚數量與體型均較少且較小，主要魚類並沒有降低。同時，因當地魚類數量原本就較少，相對難以辨別其原因。因此仍需長期觀察。
4. 柯老師所提問自然力的問題，就國外文獻報告中，大型自然力的破壞對海底礁體結構的影響，其實是非常大的。大浪作用對水深 10 米的影響很大，可是對於較淺的地方約水深 5 米則相對減少。調查資料中，顯示 5 米深的珊瑚不受影響反而增加，其原因尚無法確定。但仍需繼續調查其生態系統彼此之間的關係。
5. 對於 r-K-S 只有兩個測站點有明顯的移動現象，其主要是本身珊瑚功能群組成的變動不是那麼大。也就是 TZ5 和 TS10 的珊瑚多為團塊為主，在颱風前後並無明顯的變動；另 NS5 和 PL10 有很多枝狀珊瑚，在經由颱風的破壞後，分析上就不是原本健康狀況的珊瑚，因此有明顯變動。
6. 軟珊瑚受颱風的影響時，因為軟珊瑚結構不像石珊瑚受力來得大，所

以珊瑚受外力影響較小。因此，軟珊瑚在颱風前後的差異並沒有那麼顯著。

7. 在統計分析上，本研究會增列上下半年的檢定結果與分析。
8. 在 LTER 計畫調查結束後，會將其結果加入本案，並分析非保護區與保護區之間的差別。
9. 在建議事項中，其立即可行之措施，仍建議加強保護區之保育宣導。調查中，當地漁民在眺石示範區附近作業的狀況，已明顯改善，且其成效已漸漸呈現。中長期建議事項，仍是海洋環境方面的改善。管理處已在水土保持上花費很多的心力，也見到不錯的成果出來。
10. 本案在會議後，有關評審委員所提出的建議，將會修正與增列於完整的成果報告。

馬課長協群：

1. 報告的摘要指出將結合長期生態研究計畫，此應該是本處所辦理之長期生態研究計畫。
2. 報告中，只有七星斑與紅條的體長分佈狀況，並未看見數量隨時間的變化，請老師補上相關數據。

陳昭倫博士(計畫主持人) 回應：

夏季的七星斑與紅條並未出現在調查的數據之中，其原因是在颱風後所紀錄的全部數量，因此以總數的方式來表示。在成果報告中，會將完整的數值補齊。

蔡技士乙榮：

1. 本案屬委託辦理計畫案，報告格式請老師依規定予以修正。
2. 在完整報告完成後，請老師附上期初、期中和期末的會議紀錄於報告中的附錄。
3. 版頁的排編上，在頁首的標題與章節讓閱讀者有很大的壓迫感，可請老師稍作修正。
4. 報告中，年月分同時使用不相同的單位(如：我國年度和西元)以及月份上的阿拉伯數與國字，請老師統一作修改。
5. 圖表部分，有些資料來源是屬於本計畫以外的，如：非屬於 2009 年計畫或其他研究計畫的部分，請勿標定為本計畫。

陳昭倫博士(計畫主持人) 回應：

有關報告撰寫的格式會予以修正。

陳約僱榮祥：

有關老師調查指標性大型無脊椎生物中，只有魔鬼海膽卻未見其他物種的出現。

陳昭倫博士(計畫主持人) 回應：

因調查時間與生物本身的生態模式無法配合，此為調查過程中所產生的差異。

陳技士信宏：

因前陣子有大量的三線雞魚進入眺石海域，漁民就緊鄰在眺石海域旁(未進入保護示範區內)，進行漁業活動。請問老師，當管理處在面對漁民時，我們應該如何在保育與經濟之間取得平衡。

陳昭倫博士(計畫主持人) 回應：

1. 建議在保護區界標外設置浮球讓漁民使用。這樣的溢滿效應是正面的，亦代表漁民已經漸漸接受保護區範圍的規劃，而不會貿然進入。
2. 另建議仍需經由保育宣導方式讓當地漁民更瞭解資源保育的成果，這對他們的生計是絕對有正面的效果。
3. 可由管理處發新聞稿，將這些保育成果讓更多人了解保護區成立目的。
4. 設立海上浮台以減少破壞，尤其是遊客從陸地到海上的過程。

馬課長協群：

有關海上浮台，本處今年度已設置完畢。然放置時間已過暑期的旅遊高峰，預期效果尚無法評估。

林處長青

報告中，老師建議在萬里桐與核三出水口成立保護區，此保護區是指本處通盤檢討計畫案中的保護區，還是像後壁湖和眺石保護示範區的形式。

陳昭倫博士(計畫主持人) 回應：

林處長所提及保護區的問題，因涉及園區各個海域功能之規劃與通盤檢

眺石海洋資源保護示範區

生態資源調查（第一年）

討，請容在管理處所執行的海域長期生態研究計畫案中一併作解釋。

拾、主席總結

1. 感謝委員們的指導，亦感謝研究團隊今年的努力，期望老師們能繼續協助本處在資源保育上的研究與建議。
2. 本案依合約規定合格通過。

拾壹、散會：同日下午 1600

參考書目

- 方力行、邵廣昭、孟培傑、樊同雲、陳正平、田文敏、劉銘欽、鍾國南、張揚祺、林幸助。2003。墾丁國家公園海域長期生態研究計劃-人為活動對海域生態衝擊之長期監測研究(III)及生態與環境資料庫建立(II)。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告。
- 方力行、邵廣昭、孟培傑、樊同雲、陳正平、田文敏、陳明輝、劉銘欽、鍾國南、張揚祺、林幸助。2004。墾丁國家公園海域長期生態研究計劃-人為活動對海域生態所造成之衝擊研究(IV)與環境教育之應用(I)。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告。
- 方力行、邵廣昭、孟培傑、樊同雲、陳正平、陳明輝、劉銘欽、鍾國南、張揚祺、林幸助。2005。墾丁國家公園海域長期生態研究計劃-人為活動對海域生態所造成之衝擊研究(五)環境教育之應用(二)基本生態資料之建立(二)與環境生態資料庫資訊系統之建立(一)。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告。
- 方力行、邵廣昭、孟培傑、樊同雲、陳正平、陳明輝、劉銘欽、鍾國南、張揚祺、林幸助。2006。墾丁國家公園海域長期生態研究計劃-人為活動對海域生態所造成之衝擊研究(六)環境教育之應用(三)基本生態資料之建立(三)與環境生態資料庫資訊系統之建立(二)。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告。
- 何平合、陳昭倫、陳宏瑜、陳正平、邱郁文、林幸助、張揚祺。2008。墾丁國家公園海域長期生態研究計畫-人為活動對海域生態所造成之衝擊研究(八)、環境教育之應用(五)基本生態資料之建立(五)與

- 環境生態資料庫資訊系統之建立（四）。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告。
- 何平合、陳昭倫、孟培傑、陳正平、邱郁文、林幸助、張揚祺。2009。墾丁國家公園海域長期生態研究計畫-人為活動對海域生態所造成之衝擊研究（九）。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告。
- 吳秉哲，2005，台灣南部眺石海域珊瑚礁底棲群聚的變動。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文。台灣。中華民國。
- 郭兆揚，2007，台灣南部海域珊瑚礁底棲群聚的結構與變化。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文。台灣。中華民國。
- 郭坤銘，1996，墾丁國家公園海域珊瑚之機械性破壞與恢復調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處，自行研究第 27 號。台灣。中華民國。
- 戴昌鳳、陳文政、呂麗娟、林慧中、王瑋龍、樊同雲、林明炤、蔡永春、田士金，1990，南部核能電廠附近海域珊瑚研究。台灣大學海洋研究所專刊。162 頁。
- 戴昌鳳、陳永澤、郭坤銘、莊正賢，1998，墾丁國家公園南灣海域珊瑚群聚的變遷：1987 至 1997 年。國家公園學報 8 (2):79-99。台灣。中華民國。
- 戴昌鳳、郭坤銘、陳永澤、莊正賢，1999，墾丁國家公園東岸與西岸海域珊瑚群聚的變遷。國家公園學報 9 (2):112-130。台灣。中華民國。
- Aronson, R.B., and W.F. Prech.1995. Landscape patterns of reef coral diversity: a test of the intermediate disturbance hypothesis. *Journal of experimental marine biology and ecology* 192:1-14.

- Barker, N. 2004. Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. *Biological Conservation* , 120 (4), 481-489
- Briggs, J. C. 1995. *Global biogeography. Developments in Palaeontology and Stratigraphy*. Elsevier science, Amsterdam.
- Briggs, J. C. 2005. Coral reefs: Conserving the evolutionary sources. *Biological Conservation* 126:297-305.
- Chen, C., and Dai, C. 2004. Local phase shift from *Acropora*-dominant to *Condylactis*-dominant community in the Tiao-Shi Reef, Kenting National Park, southern Taiwan. *Coral Reefs* 23:58
- Connell, J.H.1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science* 199: 1302-1320.
- Connell, J. H., T. P. Hughes, and C. C. Wallace. 1997. A 30-year study of coral abundance, recruitment, and disturbance at several scales in spaces and time. *Ecological Monographs* 67:461-488.
- Dai, C. F. 1988. Coral communities of southern Taiwan. *Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, Australlia* 2:647-652.
- Dai, C. F. 1991a. Distribution and adaptive strategies of alcyonacean corals in Nanwan Bay, Taiwan. *Hydrobiologia* 216/217:241-246.
- Dai, C. F. 1991b. Reef environment and coral fauna of southern Taiwan. *Atoll Research Bulletin* 354:1-28.
- Dai, C. F. 1993. Patterns of coral distribution and benthic space partitioning on the fringing reefs of southern Taiwan. *Marine Biology* 14:185-204.
- Dai, C. F, K. Soong, C. A. Chen, J.S. Hwang, T. Y. Fan, H. Y. Hsieh, and J. S.

- Chang. 2002. The status of coral reefs in Taiwan and the conservation problems. Proceedings of IUCN/WCPA-WA-4 Taipei Conference. Taipei 265-276.
- Edinger, E.N., and M.J. Risk. 2000. Reef classification by coral morphology predicts coral reef conservation value. *Biological conservation* 92: 1-13.
- Engilsh, S. C., C. Wilkinson, and V. Baker. 1997. *Survey manual for tropical marine resources*. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.
- Gomez, E.D., and H.T. Yap. 1988. Monitoring reef condition. In: Kenchington, R.A., Hudson, B.E.T. (Eds.), *Coral reef management hand-book*. UNESCO regional office for science and technology for southeast Asia (ROSTSEA), Jakarta, pp. 171-178.
- Hughes, T. P., A. H. Baird, D. R. Bellwood, M. Card, S. R. Connolly, C. Folke, R. Grosberg, O. Hoegh-Guldberg, J. B. C. Jackson, J. Kleypas, J. M. Lough, P. Marshall, M. Nystrom, S. R. Palumbi, J. M. Pandolfi, B. Rosen, and J. Roughgarden. 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science* 301:929-933.
- Huston, M.A. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge Univ. Press, New York, 681 pp.
- Jennings, S., S.S. Marshall, and N.C.V. Polunin. 1996. Seychelles' marine protected areas: comparative structure and status of reef fish communities. *Biological Conservation* 75: 201-209.

- Jones, O. A., R. H. Randall, Y. M. Cheng, H. T. Kami, and S. M. Mak. 1972. A marine biological survey of southern Taiwan with emphasis on corals and fishes. Institute of Oceanography, National Taiwan University, Special Publication, 1:1-93.
- Knowlton, N. 2001. The future of coral reefs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98:5419-5425.
- Kohler, K. E., and S. M. Gill. 2006. Coral point count with Excel extensions (CPCe): A visual basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences* 32(9):1259-1269.
- Luna, B., Perez, C., & Sanchez-Lizaso, J., 2009. Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area. *ICES Journal of Marine Science*
- Munro, J.L. and N.C.V. Polunin, 1997. A decade of progress in coral reef fisheries research: 198-1995. *Proc. 8th Intl. Coral Reef Sym.* 2: 2003-2008.
- Pandolfi, J. M., R. H. Bradbury, E. Sala, T. P. Hughes, K. A. Bjorndal, R. G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M. J. H. Newman, G. Paredes, R. R. Warner, and J. B. C. Jackson. 2003. Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science* 301:955-958.
- Randall, R. H., and Y. M. Cheng. 1977. Recent corals of Taiwan. Part 1. Description of reefs and coral environment. *Acta Geologica Taiwanica*. 19:79-102.

- Roberts, C.M., and R.F.G. Ormond. 1987. Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Marine Ecology Progress Series* 41:1-8.
- Rouphael, A., and G. Inglis, 1997. Impacts of recreational scuba diving at sites with different reef topographies. *Biological Conservation* 82 (3), 329-336.
- Tkachenko, K. S., B. J. Wu, L. S. Fang, and T. Y. Fan. 2007. Dynamics of a coral reef community after mass mortality of branching *Acropora* corals and an outbreak of anemones. *Marine Biology* 151:185-194.
- Tsai, C. C., S. L. Wong, J. S. Chang, R. L. Hwang, C. F. Dai, Y. C. Yu, Y. T. Shyu, F. Sheu, and T. M. Lee. 2004. Macroalgal assemblage structure on a coral reef in Nanwan Bay in southern Taiwan. *Botanica Marina* 47: 439-453.
- Wilkinson C. 2000. Status of coral reefs of the world (2008). Global Coral Reef Monitoring Network and Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.
- Yang, R. T. 1985. Coral communities in Nan-wan Bay. *Proceedings of the 5th International Coral Reef Congress, Tahiti* 6:273-278.
- Zakai, D., and N. Chadwick-Furman, 2002. Impacts of intensive recreational diving on reef corals at Eilat, northern Red Sea. *Biological Conservation* , 105 (2), 179-187.