

龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性之調查及監測研究

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告(99年度)

龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性 之調查及監測研究

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十六年十一月

(國科會GRB編號)

PG9605-0316

龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性之調查及監測研究

受委託者：國立自然科學博物館

研究主持人：趙世民

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十六年十一月

目次

表次	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目的.....	3
第二章 材料與方法.....	5
第三章 結論與建議.....	11
第一節 結論.....	11
第二節 建議.....	17
附錄一 龍坑海域潮間帶的無脊椎動物	43
附錄二 評審會議紀錄.....	61
附錄三 期中簡報會議紀錄.....	67
附錄四 期末簡報會議紀錄	73
參考書目	79

表次

表 3-1 龍坑海岸的軟體動物相	18
表 3-2 龍坑的棘皮動物相	21
表 3-3 龍坑海域的節肢動物相	22
表 3-4 五月龍坑南岸第一條穿越線內的物種及數量.....	24
表 3-5 五月龍坑南岸第二條穿越線內的物種及數量	24
表 3-6 五月龍坑南岸第三條穿越線內的物種及數量	25
表 3-7 五月龍坑南岸的物種平均密度	25
表 3-8 九月龍坑南岸第一條穿越線內的物種及數量	26
表 3-9 九月龍坑南岸第二條穿越線內的物種及數量	26
表 3-10 九月龍坑南岸第三條穿越線內的物種及數量	27
表 3-11 九月龍坑南岸的物種平均密度	27
表 3-12 五月龍坑中心第一條穿越線內的物種及數量	28
表 3-13 五月龍坑中心第二條穿越線內的物種及數量	28
表 3-14 五月龍坑中心第三條寬穿越線內的物種及數量	29
表 3-15 五月龍坑中心的物種平均密度	29
表 3-16 九月龍坑中心第一條穿越線內的物種及數量	30
表 3-17 九月龍坑中心第二條穿越線內的物種及數量	30

表 3-18 九月龍坑中心第三條穿越線內的物種及數量	31
表 3-19 九月龍坑中心的物種平均密度	31
表 3-20 六月龍坑北岸第一條穿越線內的物種及數量	32
表 3-21 六月龍坑北岸第二條穿越線內的物種及數量	32
表 3-22 六月龍坑北岸第三條穿越線內的物種及數量	33
表 3-23 六月龍坑北岸的物種平均密度	33
表 3-24 九月龍坑北岸第一條穿越線內的物種及數量	34
表 3-25 九月龍坑北岸第二條穿越線內的物種及數量	34
表 3-26 九月龍坑北岸第三條穿越線內的物種及數量	35
表 3-27 九月龍坑北岸的物種平均密度	35
表 3-28 龍坑南岸穿越線內的物種及數量	36
表 3-29 龍坑中心穿越線內的物種及數量	38
表 3-30 龍坑北岸穿越線內的物種及數量	40
表 3-31 五月龍坑地區低潮區岩石內的生物種類及數量	41
表 3-32 九月龍坑地區低潮區岩石內的生物種類及數量	41
表 3-33 十月龍坑地區低潮區岩石內的生物種類及數量	42
表 3-34 龍坑地區低潮區岩石內的生物量	42

圖次

圖 2-1 研究地點 龍坑南岸·····	7
圖 2-2 研究地點 龍坑南岸·····	7
圖 2-3 研究地點 龍坑中心·····	8
圖 2-4 研究地點 龍坑中心·····	8
圖 2-5 研究地點 龍坑北岸·····	9
圖 2-6 研究地點 龍坑北岸·····	9

墾丁國家公園海域底棲無脊椎
動物之變遷--以棘皮動物為例

摘 要

關鍵詞：墾丁國家公園、龍坑海域、棘皮動物、軟體動物、生物多樣性

一、研究緣起

龍坑地區海岸屬於墾丁國家公園海域，海岸地形及珊瑚礁隆起地形景觀特殊，列為國家公園內的重要生態保護區。此海域附近常有大型油輪及貨輪經過，秋冬季節，海域風浪強勁，偶有事故發生，造成海域的污染。由於此海岸屬於人車管制的保護區，生態調查研究工作均需向墾丁國家公園管理處提出申請，加上秋冬季節海域風浪強勁，調查研究工作不易進行，因此累積的海岸生物資源調查資料相當有限，連基礎的海岸動物相的資料都尚未完整建立。因此，在事故發生後，往往缺乏完整資料以資比對，難以評估污染所造成的影響及恢復情形。

本研究擬以二年的時間調查龍坑海域潮間帶無脊椎動物多樣性及豐富度，並以幾種常見的棘皮動物及軟體動物為監測對象，追蹤牠們的數量變化，以提供墾管處在進行龍坑海岸保育及生物變遷時之參考依據。此外，岩石中也住有許多類別的動物，這些物種包括星蟲（星蟲動物門）、多毛蟲（環節動物門）、蝦類等。這些物種長住在岩石及岩縫中，不會移居，而且數量龐大，特別是在低潮線區。由於這些物種小且鑑定困難，因此常受到忽視。

二、研究方法及過程

穿越線調查

利用大退潮最低潮的時段，在龍坑的北岸、中心、南岸三區各拉 3 條 30 公尺長的穿越線，由高潮線起，穿越中潮區到低潮區。每 5 公尺為一區段，採集並計算穿越線兩旁 0.5 公尺內大型無脊椎動物的數量，將生物照相後，放生回原處。

岩石中的無脊椎動物

以鑿子及鐵鎚採集低潮線附近的表面岩石 3 塊，每塊約 500 克，敲碎岩塊，取

龍坑海岸潮間帶無脊椎動物

多樣性之調查及監測研究

出各種動物，包括星蟲、多毛類、蝦、蟹等。以 75% 的酒精浸泡 24 小時，將標本稱重，並計算各類別動物的數量。

動物相

利用每月大退潮，照像並記錄龍坑北、中、南地區礁岩上及潮池中各類無脊椎動物的種類及豐富度。

三、重要發現

1 完成龍坑海域北岸、中心、南岸 5 月及 9 月共 18 條穿越線定性及定量資料。

優勢生物為梅氏長海膽、黑刺星海參、大駝石鰲、星笠螺、鱗笠藤壺。表 3-4 到表 3-30 列出這 18 條穿越線的定性及定量資料。

2 岩石中之無脊椎動物生物量：主要的類別有海膽幼體、星蟲、多毛蟲、蝦類、端腳類、蟹類。

南岸：平均 1798 ± 293 克的岩石中，有 13.6 ± 4.2 克的生物量。

中心：平均 1377 ± 226 克的岩石中，有 9.1 ± 2.0 克的生物量。

北岸：平均 1792 ± 172 克的岩石中，有 16.6 ± 3.3 克的生物量。

3 目前記錄的棘皮動物有 6 科 10 種，軟體動物已記錄有 19 科 58 種，有 2 種墾丁新記錄的物種，為寬口岩螺及斜屋頂筆螺。大型節肢動物共 44 種，尼科巴石茗荷 *Lithotrya nicobarica* Reinhardt 為台灣新記錄種。

4 本海域自阿瑪斯號貨輪事件後，由今年的低潮線的岩石中的生物數量及潮間帶無脊椎動物來看，海岸潮間帶的無脊椎動物已恢復到相當程度。

四、主要建議事項

立即可行建議—管制非法採集龍坑海岸之螺貝等無脊椎動物

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：墾丁警察隊

龍坑海岸之螺貝採集每逢農曆初一、十五左右的大退潮仍有當地漁民採拾

螺貝類，特別是臺灣蝾螺，如屬商業的販售行為，應予適當管理。此區常見的經濟物種包括臺灣蝾螺，星笠螺，大駝石鰲及黑刺星海參，產量豐富。黑刺星海參的採捕須敲開岩石，臺灣蝾螺白天多躲在洞中，經常須將洞口挖大，對礁岩會有嚴重的破壞，應予限制。星笠螺及大駝石鰲二種的採捕對礁岩的破壞不大。

中長期性建議—建議應建立更完整的龍坑地區生物的量化資料

主辦機關：墾丁國家公園管理處

龍坑海域在民國 90 年 1 月阿瑪斯號貨輪事件後，此海域潮間帶的無脊椎動物相受到相當大的破壞，目前已逐漸恢復，建議應建立更完整的龍坑地區生物的量化資料，以備不時之需。

中長期性建議—長期監測的建議物種

主辦機關：墾丁國家公園管理處

本計畫提供給墾管處的長期監測物種包括：

- 1 高潮區：黑齒牡蠣、白肋蜆螺、大駝石鰲、星笠螺
- 2 中潮區：蜈蚣櫛蛇委、鱗笠藤壺、大駝石鰲、星笠螺
- 3 低潮區：梅氏長海膽、黑刺星海參、大駝石鰲、星笠螺
- 4 低潮區岩石中的生物豐富度（定性及定量）。

ABSTRACT

Keywords: Kenting National Park, Lungkeng coast, echinoderms, mollusca, biodiversity

Each month from April to November 2007, we surveyed the intertidal invertebrates at Lungkeng in Kenting National Park, recording a total of 10 species in 6 families of echinoderm, 58 species in 19 families of mollusk, and 44 species of arthropods. In May and September, we set 18 30-m transect lines in the intertidal zone from the high tide mark to the low tide mark. Six transects lines were in each region of the Lungkeng area: northern, central, and southern. The purpose of these lines was to record macro-invertebrate species and densities (presented in 34 tables in this report). The five dominant species were *Holothuria cinerascens*, *Echinometra mathaei* (Echinodermata), *Acanthopleura japonica* (chiton), *Scutellastra flexuosa* (Gastropoda), and *Tetraclita squamosa* (barnacle). We also collected invertebrates by chopping up rocks. Biomass in rocks from the low tide zone were:

Southern: 13.6 ± 4.2 g biomass in 1798 ± 293 g rocks

Central: 9.1 ± 2.0 g biomass in 1377 ± 226 g rocks

Northern: 16.6 ± 3.3 g biomass in 1792 ± 172 g rocks

After the Amorgos oil spill in 2001, the intertidal zone fauna at Lungkeng has recovered in diversity and density.

We have some suggestions to the Kenting National Park.

1. The gastropod (*Turbo sparverius* Gmelin) is still heavily collected by local fisher folk who sell it to restaurants. This commercial behavior seriously threatens this species and should be prohibited. *Turbo sparverius* controls algae abundance by eating macro-algae, thus aiding recruitment of coral and other invertebrates.

2. The limpid *Scutellastra flexuosa* and the chiton *Acanthopleura japonica* also are collected for commerce. The fisher folk frequently trample the low tide zone to collect these species. This trampling will affect the coastal ecology. Since the Lungkeng coast is an ecological protected area in the park, this commercial behavior should be prohibited.

3. Lungkeng's invertebrate fauna appear to have recovered from the Amorgos accident in 2001, but our investigation is incomplete. More studies on the coast are necessary.

龍坑海岸潮間帶無脊椎動物
多樣性之調查及監測研究

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

龍坑地區海岸屬於墾丁國家公園海域，海岸地形及珊瑚礁隆起地形景觀特殊，列為國家公園內的重要的生態保護區。此海域附近常有大型油輪及貨輪經過，秋冬季節，海域風浪強勁，偶有事故發生，造成海域的污染。由於此海岸屬於人車管制的保護區，生態調查研究工作均需向墾丁國家公園管理處提出申請，加上秋冬季節此海域風浪強勁，調查研究工作不易進行，因此累積的海岸生物資源調查資料相當有限，連基礎的海岸動物相的資料都尚未完整建立。因此，在事故發生後，往往缺乏完整資料以資比對，難以評估污染所造成的影響及恢復情形。

民國 90 年 1 月 14 日，希臘籍 3 萬 5 千噸級貨輪阿瑪斯號，在墾丁國家公園龍坑生態保護區東北方觸礁擱淺，離海岸約 1 公里，船上載有 6 萬噸鐵砂和兩百噸燃料油。阿瑪斯號對龍坑海域所造成的最大傷害來自於船身觸礁、殘骸及鐵砂覆蓋礁體，碎裂的船身經海浪作用，長期磨損珊瑚及礁體的附著生物（方等 2001，2002a, 2002b）¹²³。研究報告（方等 2002b）指出：「墾丁國家公園龍坑海域受阿瑪斯號觸礁擱淺和油污外漏影響，對此海域的海洋生物資源造成很大的傷害，建議應盡速進行受損害珊瑚礁區的復育工作，以期早日恢復此海域原先繁茂的珊瑚礁景象。」

過往研究：龍坑海域的生態研究相當有限，主要以阿瑪斯號貨輪重油污染事件後之調查為主（方力行等 2001，2002a，2002b），研究項目包括（1）海水水質時空變遷之監測；（2）浮游植物時空變遷之監測；（3）浮游動物時空變遷之監測；（4）

¹方力行、李展榮、樊同雲、何平合。2001。阿瑪斯號貨輪重油污染事件調查—墾丁國家公園珊瑚（礁）及大型底棲動物損害評估。內政部營建署墾丁國家公園管理處，保育研究報告第 109 號。

²方力行、邵廣昭、孟培傑、郭漢鎧、張文炳、呂明毅、陳義雄、樊同雲、何平合、李展榮、林綉美。2002a。阿瑪斯號貨輪重油污染事件調查—墾丁國家公園海域生態之生物群聚變遷分析。墾丁國家公園管理處，MOI-CPAMI-090-001，211 頁。

³方力行、孟培傑、郭漢鎧、張文炳、呂明毅、陳義雄、樊同雲、何平合、李展榮、林綉美、陳正平、周偉融。2002b。阿瑪斯號貨輪擱淺地區生態資源監測與復舊計畫。墾丁國家公園管理處，187 頁。

仔稚魚時空變遷之監測；(5) 魚類相時空變遷之監測；(6) 珊瑚相時空變遷之監測；
(7) 甲殼類時空變遷之監測；(8) 大型底棲動物相時空變遷之監測；(9) 底棲海藻
相時空變遷之監測等九大主題。

其中的大型底棲動物相包括珊瑚除外的腔腸動物、軟體動物、及棘皮動物等三大門類。珊瑚除外的腔腸動物僅包括二個物種（菟葵及瘤菟葵），軟體動物包括 49 物種，棘皮動物包括三個物種（梅氏長海膽、蜈蚣櫛蛇尾、黑赤星海參）。這三大物種的研究主要以貝類為主，其他二類的研究相當有限，許多物種都沒被記錄。這三大物種的特性主要是移動緩慢、或是固著性不會移動，在海岸潮間帶很容易受到污染的影響。

此外，珊瑚相時空變遷、甲殼類時空變遷及底棲海藻相時空變遷均有深入詳盡的研究結果，可參考其研究結果（方力行等 2002a, 2002b）。本研究因人力及財力的限制，僅就軟體動物及棘皮動物作深入的比較及分析，另對動物相作較深入的調查。

軟體動物及棘皮動物是墾丁海域常見的底棲性無脊椎動物，體型大、中、小均有，有些為固著性（例如大駝石鰲、棘齒牡蠣、幛泥蛤、碑磔貝）或穴居在岩洞中很少移動（如梅氏長海膽、黑赤星海參、蜈蚣櫛蛇尾），當環境受破壞或污染時，其數量的變化很適合作為海岸底棲性無脊椎動物變遷的一個參考指標，也是很好的監測物種。

因此，本研究擬以二年的時間調查龍坑海域潮間帶無脊椎動物多樣性及豐富度，並以幾種常見的棘皮動物及軟體動物為監測對象，追蹤牠們的數量變化，以提供墾管處在進行龍坑海岸保育及生物變遷時之參考依據。此外，岩石中也住有許多類別的動物，這些物種包括星蟲（星蟲動物門）、多毛蟲（環節動物門）、蝦類等。這些物種長住在岩石及岩縫中，不會移居，而且數量龐大，特別是在低潮線區。由於這些物種小且鑑定困難，因此常受到忽視，但牠們的種類及數量變化卻是環境變遷的很好指標。

第二節 研究目的

經過許多學者多年的研究調查，已累積了許多墾丁國家公園海域的無脊椎動物資料（張崑雄、詹榮桂、邵廣昭 1985⁴，張崑雄 1986⁵，趙世民 1986⁶，張崑雄、陳章波 1987⁷，Lee and Chao 2006⁸），但龍坑海域的海岸生物資料仍相當有限。因此，透過本研究，除了可以定量調查此海域的無脊椎動物資源外，更可以對龍坑潮間帶動物相及其分布有進一步瞭解。

本年度的主要研究目的如下：

- (1)以穿越線調查法定量調查並監測龍坑海域指標性的棘皮動物及軟體動物的種類及數量的變化（梅氏長海膽、黑赤星海參、蜈蚣櫛蛇尾、大駝石鰓、星笠螺等）。
- (2)調查龍坑海域的無脊椎動物的種類及豐富度，建立此區動物相。
- (3)調查龍坑海域潮間帶無脊椎動物的帶狀分佈情況，以瞭解生物資源的分布情形。
- (4)監測龍坑海域的指標性的底棲性無脊椎動物分佈情況，以作為污染前或恢復後的比較。
- (5)調查低潮區礁岩內的無脊椎動物的類別及豐富度。
- (6)提供底棲無脊椎動物的定性及定量數據給墾管處作為海域污染及恢復的比對數據。

⁴張崑雄、詹榮桂、邵廣昭。1985。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究（一）。墾丁國家公園管理處保育研究報告，第 19 號。

⁵張崑雄。1986。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究-海域之底棲無脊椎動物。墾丁國家公園管理處保育研究報告，第 34 號之一，51 頁。

⁶趙世民。1986。臺灣南部海參系統分類學研究。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文，高雄、臺灣。109 頁、25 圖版。

⁷張崑雄、陳章波。1987。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究-海域之底棲無脊椎動物之調查研究（續）。墾丁國家公園管理處保育研究報告第 42 號之五，28 頁。

⁸Lee S C, Chao S. M. (2006) Shallow-water Marine Shells from the Mouth of Baoli River, Southern Taiwan. Collection and Research 19: 5-15.

第二章 材料及方法

研究地點

龍坑南岸：

為一海浪衝刷強勁的平台，高潮區崎嶇不平，為尖銳的礁石構成。中潮區為海浪衝刷強勁區域，較為平坦，開始有藻類生長。低潮區多小岩洞及潮溝，生物侵蝕較為嚴重（圖 2-1、圖 2-2）。

龍坑中心：

多潮溝，亦為一海浪衝刷強勁的平台，有一凸出的海舄與南岸作區隔。高潮區崎嶇不平，為尖銳的礁石構成，退潮時有許多小水池，溫度及鹽度變化頗大，高潮區後為珊瑚礁隆起地形。中潮區為海浪衝刷強勁區域，較為平坦，開始有藻類生長。低潮區多岩洞及潮溝，及部份被海水淹沒的大型礁石，此區的礁岩上生物侵蝕現象較為嚴重（圖 2-3、圖 2-4）。

龍坑北岸：

北岸地形與南岸相似，亦為一海浪衝刷強勁的平台，高潮區崎嶇不平，為尖銳的礁石構成。中潮區為海浪衝刷強勁區域，較為平坦，開始有藻類生長。低潮區多岩洞及潮溝，生物侵蝕較為嚴重（圖 2-5、圖 2-6）。

穿越線調查

利用大退潮最低潮的時段，在龍坑的北岸、中心、南岸三區各拉 3 條 30 公尺長的穿越線，由高潮線起，穿越中潮區到低潮區。每 5 公尺為一區段，採集並計算穿越線兩旁 0.5 公尺內大型無脊椎動物的種類及數量，將生物照相後，放生回原處。調查月份包括 5、6、9 月。

岩石中的無脊椎動物

以鑿子及鐵鎚採集低潮線附近的表面岩石 3 塊，每塊約 500 克，敲碎岩塊，取出各種動物，包括星蟲、多毛類、蝦、蟹等。以 75% 的酒精浸泡 24 小時，將標本稱重，並計算各類別動物的數量。主要的類別有海膽幼體、星蟲、多毛蟲、蝦類、端腳類、蟹類。調查月份包括 5、9、及 10 月。

動物相

利用每月大退潮，照像並記錄龍坑北、中、南地區礁岩上及潮池中各類無脊椎動物的種類及豐富度。



圖 2-1 研究地點 龍坑南岸

（資料來源：本研究提供）



圖 2-2 研究地點 龍坑南岸

（資料來源：本研究提供）



圖 2-3 研究地點 龍坑中心

（資料來源：本研究提供）



圖 2-4 研究地點 龍坑中心

（資料來源：本研究提供）



圖 2-5 研究地點 龍坑北岸

（資料來源：本研究提供）



圖 2-6 研究地點 龍坑北岸

（資料來源：本研究提供）

第三章 結論與建議

第一節 結論

穿越線調查

龍坑南岸：

低潮區：此區域的低潮區距離高潮線 20~30 公尺遠，主要物種為梅氏長海膽及黑赤星海參。

5 月：表 3-4、表 3-5、表 3-6 列出 5 月份三條穿越線所採獲的物種及個體數。5 月份平均密度梅氏長海膽為 137 隻/100m²，黑赤星海參的平均密度為 47 隻/100m² (表 3-7)。低潮區可見的物種還包括紫口岩螺、黃齒岩螺、結螺、鐵斑岩螺及腰帶筆螺。

9 月：表 3-8、表 3-9、表 3-10 列出九月份三條穿越線所採獲的物種及個體數。9 月份的平均密度梅氏長海膽為 313 隻/100m²，黑赤星海參的平均密度為 160 隻/100m² (表 3-11)。九月份梅氏長海膽及黑赤星海參這兩種優勢物種數量明顯增加，但確切原因不知。

中潮區：中潮區距高潮線 10~20 公尺遠，主要物種為梅氏長海膽、蜈蚣櫛蛇尾、黑赤星海參、火燄筆螺及結螺。

5 月：5 月的平均密度梅氏長海膽為 14 隻/100m²，蜈蚣櫛蛇尾為 50 隻/100m²，黑赤星海參的平均密度為 14 隻/100m²，火燄筆螺的平均密度為 43 隻/100m²，結螺的平均密度為 40 隻/100m²。中潮區可見的物種還包括紫霞芋螺、斑芋螺、鐵斑岩螺、紫口岩螺、腰帶筆螺、鬚魁蛤、臺灣蝾螺 (表 3-7)。

9 月：9 月的平均密度梅氏長海膽為 14 隻/100m²，蜈蚣櫛蛇尾為 60 隻/100m²，黑赤星海參的平均密度為 14 隻/100m²，火燄筆螺的平均密度為 47 隻/100m²，結螺的平均密度為 47 隻/100m² (表 3-11)。

高潮區：高潮區距高潮線 0~10 公尺遠，主要物種為蜈蚣櫛蛇尾、結螺及黑齒牡蠣。

5月：5月的平均密度蜈蚣櫛蛇尾為 10 隻/100m²，結螺的平均密度為 50 隻/100m²，黑齒牡蠣的平均密度為 10 隻/100m²。高潮區可見的物種還包括斑馬峨螺、紫霞芋螺、白肋蜆螺、黑肋蜆螺、鐵斑岩螺、火燄筆螺（表 3-7）。

9月：9月的平均密度蜈蚣櫛蛇尾為 17 隻/100m²，結螺的平均密度為 57 隻/100m²，黑齒牡蠣的平均密度為 10 隻/100m²（表 3-11）。

高潮線以上為尖端的礁岩，為受雨水侵蝕而成，此地區出現的物種少，可發現的物種是少數的棘黍螺。

龍坑南岸出現的物種，較特別的還包括鵝頸藤壺、海膽石蠶、西班牙舞姬、鍊珠花冠螺、斜屋頂筆螺。表 3-1 列出目前我們記錄到龍坑海域可見的貝類。

龍坑南岸出現的棘皮動物物種包括 6 科 10 種（表 3-2），除了蜈蚣櫛蛇尾、梅氏長海膽、黑赤星海參外，數量均相當有限。

南岸物種的帶狀分布：表 3-7 及表 3-9 顯示南岸物種在 5 及 9 月的分布情形，低潮區優勢物種為梅氏長海膽、黑刺星海參及結螺。中潮區優勢物種為梅氏長海膽及蜈蚣櫛蛇尾及火蠟筆螺，高潮區以結螺為優勢。在棘皮動物及軟體動物種類方面，中潮區的物種種類較多，出現 12 種，高潮區 9 種，低潮區 7 種。

龍坑中心：

低潮區：低潮區距高潮線 20~30 公尺遠，主要物種為梅氏長海膽及大駝石蠶。

5月：表 3-12、表 3-13、表 3-14 列出 5 月份三條穿越線的物種及數量資料。5 月的平均密度梅氏長海膽為 837 隻/100m²，大駝石蠶的平均密度為 230 隻/100m²。低潮區可見的物種還包括紫口岩螺、黃齒岩螺、結螺（表 3-15）。

9月：表 3-16、表 3-17、表 3-18 列出 9 月份 3 條穿越線的物種及數量資料。9 月的平均密度梅氏長海膽為 720 隻/100m²，大駝石蠶的平均密度為 427 隻/100m²（表 3-19）。

中潮區：中潮區距高潮線 10~20 公尺遠，主要物種為大駝石蠶、梅氏長海膽、蜈蚣櫛蛇尾、臺灣蝾螺。

5月：平均密度大駝石鰐為 1047 隻/100m²，梅氏長海膽為 180 隻/100m²，蜈蚣櫛蛇尾為 47 隻/100m²，臺灣螯螺的平均密度為 17 隻/100m²。中潮區可見的物種還包括火燄筆螺、紫口岩螺、腰帶筆螺、鬚魁蛤、星笠螺（表 3-15）。

9月：平均密度大駝石鰐為 1163 隻/100m²，梅氏長海膽為 290 隻/100m²，蜈蚣櫛蛇尾為 90 隻/100m²，臺灣螯螺的平均密度為 37 隻/100m²。（表 3-19）

高潮區：高潮區距高潮線 0~10 公尺遠，主要物種為大駝石鰐、白肋蜆螺、黑肋蜆螺、星笠螺。

5月：平均密度大駝石鰐為 450 隻/100m²，白肋蜆螺的平均密度為 44 隻/100m²，黑肋蜆螺的平均密度為 50 隻/100m²，星笠螺平均密度為 117 隻/100m²。高潮區可見的物種還包括細粒玉黍螺、鬚魁蛤、漁舟蜆螺、鐵斑岩螺、紫口岩螺、結螺及極少數的蜈蚣櫛蛇尾、短拳螺（表 3-15）。

9月：平均密度大駝石鰐為 400 隻/100m²，白肋蜆螺的平均密度為 50 隻/100m²，黑肋蜆螺的平均密度為 57 隻/100m²，星笠螺平均密度為 860 隻/100m²。（表 3-19）。

龍坑中心出現的物種，較特別的還包括寬口岩螺。

龍坑中心物種的帶狀分布：表 3-15 及表 3-19 顯示南岸物種在 5 及 9 月的分布情形。低潮區及中潮區的優勢物種皆為梅氏長海膽及大駝石鰐。高潮區以大駝石鰐、星笠螺、白肋蜆螺及黑肋蜆螺結螺為優勢。在棘皮動物及軟體動物種類方面，高潮區出現 13 種，中潮區出現 12 種，低潮區 5 種。

龍坑北岸：

低潮區：低潮區距高潮線 20~30 公尺遠，主要物種為梅氏長海膽、大駝石鰐、紫口岩螺及鱗笠藤壺。

6月：表 3-20、表 3-21、表 3-22 列出 6 月份三條穿越線的物種及數量資料。6 月低潮區平均密度梅氏長海膽為 887 隻/100m²，大駝石鰐的平均密度為 247 隻/100m²，紫口岩螺的平均密度為 20 隻/100m²，鱗笠藤壺的平均密度為 380 隻/100m²（表 3-23），低潮區可見的物種還包括結螺。

9月：表 3-24、表 3-25、表 3-26 列出 9 月份三條穿越線的物種及數量資料。9 月低潮區平均密度梅氏長海膽為 980 隻/100m²，大駝石鰐的平均密度為 87 隻/100m²，鱗笠藤壺的平均密度為 267 隻/100m²，紫口岩螺的平均密度為 47 隻/100m²(表 3-27)。

中潮區：中潮區距高潮線 20~10 公尺遠，主要物種為大駝石鰐、梅氏長海膽、蜈蚣櫛蛇尾及鱗笠藤壺。

6月：平均密度大駝石鰐為 167 隻/100m²，梅氏長海膽為 224 隻/100m²，蜈蚣櫛蛇尾為 127 隻/100m²，鱗笠藤壺為 107 隻/100m²。中潮區可見的物種還包括結螺、火燄筆螺、紫口岩螺、腰帶筆螺、鬚魁蛤、星笠螺、漁舟蜆螺、鐵斑岩螺、臺灣蝾螺(表 3-23)。

9月：平均密度大駝石鰐為 367 隻/100m²，梅氏長海膽為 300 隻/100m²，蜈蚣櫛蛇尾為 134 隻/100m²，鱗笠藤壺為 80 隻/100m²。(表 3-27)。

高潮區：高潮區距高潮線 0~10 公尺遠，主要物種為黑肋蜆螺及星笠螺幼貝。

6月：平均密度黑肋蜆螺為 14 隻/100m²，星笠螺的平均密度為 24 隻/100m²(表 3-23)。

9月：平均密度黑肋蜆螺為 74 隻/100m²，星笠螺的平均密度為 37 隻/100m²(表 3-27)。高潮區在 9 月底數量較豐富，可能是風浪增強，高潮區不像 6 月那麼熱，數量增加。

龍坑北岸出現的物種，較特別的還包括矮毛髮螺。

龍坑北岸物種的帶狀分布：表 3-23 及表 3-27 顯示南岸物種在 6 月及 9 月的分布情形，低潮區優勢物種為梅氏長海膽、大駝石鰐及鱗笠藤壺。中潮區優勢物種為梅氏長海膽、大駝石鰐及蜈蚣櫛蛇尾。高潮區以小型星笠螺較優勢。在棘皮動物及軟體動物種類方面，由於低潮區常有碎浪影響，不易作業，採集的種類受到影響，只記錄到 5 種。中潮區的物種種類較多，出現 14 種，高潮區 2 種。

表 3-28、3-29、3-30 綜合整理這 18 條穿越線，由高潮線到低潮線 30 公尺內的物種類別及數量，由表中亦可看出龍坑北岸、龍坑中心及龍坑南岸潮間帶的物種帶狀分布情形。

岩石中的無脊椎動物

岩石中有非常多的穿孔生物及無脊椎動物，但長久以來都沒有人研究，這是本海域岩石中的無脊椎動物第一次資料。由於體型小，類別多，物種的鑑定困難，因此僅鑑定到類別。本研究共進行 5 月、9 月及 10 月三次採樣，低潮區的岩石中有相當豐富的生物，主要的類別包括星蟲、海膽幼體、多毛蟲、星笠螺、鉛石蝸、大駝石蠶、蟹類、蝦蛄類、端腳類（表 3-28、表 3-29、表 3-30）。

由於岩石中的無脊椎動物幾乎不遷移，受季節的影響較少，由表 3-28、表 3-29、表 3-30 分析。

南岸：平均 1798 ± 293 克的岩石中，有 13.6 ± 4.2 克的生物量。

中心：平均 1377 ± 226 克的岩石中，有 9.1 ± 2.0 克的生物量。

北岸：平均 1792 ± 172 克的岩石中，有 16.6 ± 3.3 克的生物量。

動物相

以棘皮動物及軟體動物的調查為主，目前記錄的棘皮動物有 6 科 10 種，棘皮動物種類不多，但有幾種為優勢種，如梅氏長海膽、黑赤星海參及蜈蚣櫛蛇尾（表 3-2）。

軟體動物已記錄有 19 科 58 種。有 2 種墾丁新記錄的物種，為寬口岩螺及斜屋頂筆螺（表 3-1）。

節肢動物的蟹類已作過詳細調查，有 32 種，寄居蟹有 8 種，瓷蟹一種（*Petrolisthes haswelli* 哈氏岩瓷蟹），蝦類一種（*Stenopus hispidus* 櫻花蝦）。本研究增加 3 種藤壺（*Lepas anatifera* Linnaeus 1758 茗荷，*Lithotrya nicobarica* Reinhardt 1850 尼科巴石茗荷，*Tetraclita squamosa* Bruguière 1789 鱗笠藤壺）（表 3-3）。

本海域自阿瑪斯號貨輪事件後，由今年的低潮線的岩石中的生物數量及潮間帶無脊椎動物來看，海岸潮間帶的無脊椎動物已恢復到相當程度。和方等(2002a)及方等(2002b)的資料比較起來，軟體動物及棘皮動物的數量及種類均有明顯的成長，特

別是岩縫中的梅氏長海膽、黑赤星海參及蜈蚣櫛蛇尾。但因阿瑪斯號貨輪事件前本海域潮間帶並無量化資料，連物種普查的資料都甚缺乏，因此無法作污染前後的比較。本研究後續擬累積第二年的資料，並和今年的資料作比對，並和未受污染的海域，如風吹沙以北，作定性及定量的比較，以進一步分析恢復之情況。

第二節 建議

建議一

管制非法採集龍坑海岸之螺貝等無脊椎動物：立即可行建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：墾丁警察隊

龍坑海岸之螺貝採集每逢農曆初一、十五左右的大退潮仍有當地漁民採拾螺貝類，特別是臺灣蝾螺，如屬商業的販售行為，應予適當管理。此區常見的經濟物種包括臺灣蝾螺，星笠螺，大駝石鰐及黑刺星海參，產量豐富。黑刺星海參的採捕須敲開岩石，臺灣蝾螺白天多躲在洞中，經常須將洞口挖大，對礁岩會有嚴重的破壞，應予限制。星笠螺及大駝石鰐二種的採捕對礁岩的破壞不大。長期的採集行為，除了影響數量外，更會造成優勢物種的小型化，族群多為小個體所組成，調查期間發現星笠螺、大駝石鰐及臺灣蝾螺個體均普遍偏小。

建議二

建議應建立更完整的龍坑地區生物的量化資料：長期性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

龍坑海域在民國 90 年 1 月阿瑪斯號貨輪事件後，此海域潮間帶的無脊椎動物相受到相當大的破壞，目前已逐漸恢復，建議應建立更完整的龍坑地區生物的量化資料，以備不時之需。

建議三

長期監測的建議物種：中長期性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

本計畫提供給墾管處的長期監測物種包括：

- 1 高潮區：黑齒牡蠣、白肋蜆螺、大駝石鰐、星笠螺
- 2 中潮區：蜈蚣櫛蛇委、鱗笠藤壺、大駝石鰐、星笠螺
- 3 低潮區：梅氏長海膽、黑刺星海參、大駝石鰐、星笠螺
- 4 低潮區岩石中的生物豐富度（定性及定量）。

表 3-1 龍坑海岸的軟體動物相

物種	豐富度	資料
Hexabranichidae 六鰓科		
<i>Hexabranichus sanguineus</i> (Ruppell et Leuckart) 血紅六鰓	R	t
Chitonidae 石龜科		
<i>Acanthopleura spinosa</i> (Bruguère) 海膽石龜	R	t
<i>Acanthopleura japonica</i> 大駝石龜	A	1, t
Haliotidae 鮑螺科		
<i>Haliotis varia</i> Linnaeus, 1758 瘤鮑螺	R	t
Patellidae 笠螺科		
<i>Scutellastra flexuosa</i> Quoy & Gainard, 1834 星笠螺	A	t
Trochidae 鐘螺科		
<i>Trochus maculatus</i> Linnaeus, 1758 花斑鐘螺	O	1
<i>Trochus sacellus</i> Philippi, 1854 齒輪鐘螺	R	1
Turbinidae 蝾螺科		
<i>Dentarene sarcina</i> Iredale, 1929 鍊珠花冠螺	R	1
<i>Turbo argyrostomus</i> Linnaeus, 1758 銀口蝾螺	R	1
<i>Turbo setosus</i> Gmelin, 1791 圓蝾螺	R	1
<i>Turbo sparverius</i> Gmelin, 1791 臺灣蝾螺	A	1
<i>Turbo stenogyrus</i> Fischer, 1873 高腰蝾螺	R	1
Neritidae 蜑螺科		
<i>Nerita albicilla</i> Linnaeus, 1758 漁舟蜑螺	O	1
<i>Nerita costata</i> Gmelin, 1791 黑肋蜑螺	A	1
<i>Nerita plicata</i> Linnaeus, 1758 白肋蜑螺	A	1
<i>Nerita polita</i> Linnaeus, 1758 玉女蜑螺	O	t
<i>Nerita undata</i> Linnaeus, 1758 粗紋蜑螺	O	1
Littorinidae 玉黍螺科		
<i>Echininus cumingii</i> (Philippi, 1846) 棘黍螺	R	t
<i>Littorina coccinea</i> (Gmelin, 1791) 草莓玉黍螺	R	1
<i>Littorina undulata</i> Gray, 1839 波紋玉黍螺	O	1
<i>Nodilittorina radiata</i> (Souleyet in Eydoux & Souleyet, 1852) 細粒玉黍螺	O	t
<i>Nodilittorina trochoides</i> (Gray, 1839) 顆粒玉黍螺	O	1
<i>Nodilittorina vidua</i> (Gould, 1859) 臺灣玉黍螺	O	1
Strombidae 鳳凰螺科		
<i>Strombus mutabilis</i> Swainson, 1821 花瓶鳳凰螺	R	t
Cypraeidae 寶螺科		

<i>Cypraea arabica</i> Linnaeus, 1758 阿拉伯寶螺	O	1
<i>Cypraea caputserpentis</i> Linnaeus, 1758 雪山寶螺	O	1
<i>Cypraea carneola</i> Linnaeus, 1758 紫口寶螺	R	t
<i>Cypraea lynx</i> Linnaeus, 1758 山貓寶螺	R	t
<i>Cypraea nucleus</i> Linnaeus, 1758 疙瘩寶螺	R	t
<i>Cypraea poraria</i> Linnaeus, 1758 紫花寶螺	R	t
Muricidae 骨螺科		
<i>Cronia margariticola</i> (Broderip, 1833) 稜結螺	O	1
<i>Drupa clathrata</i> (Lamarck, 1816) 寬口岩螺	R	t
<i>Drupa morum</i> Röding, 1798 紫口岩螺	C	1
<i>Drupa ricinus</i> (Linnaeus, 1758) 黃齒岩螺	C	1
<i>Mancinella aculeata</i> Deshayes, 1844 鐵斑岩螺	C	1
<i>Mancinella tuberosa</i> Röding, 1798 角岩螺	R	1
<i>Morula granulata</i> (Duclos, 1832) 結螺	A	1
Turbinellidae 拳螺科		
<i>Vasum ceramicum</i> (Linnaeus, 1758) 長拳螺	R	1
Buccinidae 峨螺科		
<i>Engina mendicaria</i> (Linnaeus, 1758) 斑馬峨螺	O	1
Mitridae 筆螺科		
<i>Mitra decurtata</i> Reeve, 1844 腰帶筆螺	C	1
<i>Mitra litterata</i> Lamarck, 1811 火燄筆螺	C	1
<i>Mitra paupercula</i> (Linnaeus, 1758) 大燄筆螺	R	1
<i>Mitra pica</i> (Dillwyn, 1817) 細焰筆螺	O	1
<i>Strigatella fastigium</i> (Reeve 1844) 斜屋頂筆螺	R	t
Conidae 芋螺科		
<i>Conus capitaneus</i> Linnaeus, 1758) 船長芋螺	R	1
<i>Conus chaldeus</i> Röding, 1798 小斑芋螺	O	1, t
<i>Conus coronatus</i> Gmelin, 1791 花冠芋螺	O	1
<i>Conus ebraeus</i> Linnaeus, 1758 斑芋螺	O	1
<i>Conus lividus</i> Hwass, 1792 晚霞芋螺	O	t
<i>Conus miles</i> Linnaeus, 1758 柳絲芋螺	R	t
<i>Conus rattus</i> Hwass, 1792 鼠芋螺	O	1
<i>Conus sponsalis</i> Hwass, 1792 花環芋螺	O	1
Siphonariidae 松螺科		
<i>Siphonaria laciniosa</i> (Linnaeus, 1758) 花松螺	O	1
BIVALVIA 二枚貝綱		
Arcidae 魁蛤科		

<i>Arca ventricosa</i> Lamarck, 1819 鞋魁蛤	R	t
<i>Barbatia bicolorata</i> (Dillwyn, 1817) 紅鬚魁蛤	0	1
<i>Barbatia decussata</i> (Sowerby, 1833) 鬚魁蛤	0	t
Spondylidae 海菊蛤科		
<i>Spondylus barbatus</i> Reeve, 1856 山羊海菊蛤	R	t
Ostreidae 牡蠣科		
<i>Saccostrea mordax</i> (Gould, 1850) 黑齒牡蠣	C	1
Tridacnidae 碑礫蛤科		
<i>Tridacna maxima</i> (Röding, 1798) 長碑礫蛤	R	t
<i>Periglypta reticulata</i> (Linnaeus, 1758) 網目簾蛤	0	1, t

1 = 方等 (2002); t = 本研究。A = Abundant, C = common, 0 = occasional, R = rare.

(資料來源：方等 (2002)及本研究提供)

表 3-2 龍坑的棘皮動物相

物種	豐富度
Holothuroidea 海參綱	
Holothuriidae 海參科	
<i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard) 白底輻肛參	R
<i>Holothuria</i> (<i>Halodeima</i>) <i>atra</i> Jaeger 黑海參	R
<i>Holothuria</i> (<i>Mertensionthuria</i>) <i>leucospilota</i> Brandt 蕩皮參	R
<i>Holothuria</i> (<i>Semperothuria</i>) <i>cinerascens</i> (Brandt) 黑刺星海參	A
Echinoidea 海膽綱	
Toxopneustidae 毒棘海膽科	
<i>Tripneustes gratilla</i> (Linnaeus) 白棘三列海膽	R
Diadematidae 冠海膽科	
<i>Diadema savignyi</i> Michelin 沙氏冠海膽	0
Echinometridae 長海膽科	
<i>Echinometra mathaei</i> (de Blainville) 梅氏長海膽	A
Echinoneidae 斜海膽科	
<i>Echinoneus cyclostomus</i> Leske 卵圓斜海膽	R
Ophiuroidea 蛇尾綱	
OPHIOCOMIDAE 櫛蛇尾科	
<i>Ophiocoma scolopenderina</i> (Lamarck) 蜈蚣櫛蛇尾	C
<i>Ophiomastix annulosa</i> (Lamarck) 環棘鞭蛇尾	C

A = Abundant, C = common, 0 = occasional, R = rare. (資料來源：本研究提供)

表 3-3 龍坑海域的節肢動物相

物種	資料來源
藤壺類	
<i>Lepas anatifera</i> Linnaeus 1758 茗荷	T
<i>Lithotrya nicobarica</i> Reinhardt 1850 尼科巴石茗荷	T
<i>Tetraclita squamosa</i> Bruguière 1789 鱗笠藤壺	T
螃蟹類	
<i>Camposcia retusa</i> 鈍額曲毛蟹	1
<i>Charybdis obtusifrons</i> 鈍額蟬	1
<i>Thalamita prymna</i> 底棲短槳蟹	1
<i>Carpilius convexus</i> 隆背瓢蟹	1
<i>Carpilius maculatus</i> 紅斑瓢蟹	1
<i>Eriphia scabricula</i> 粗糙酋婦蟹	1
<i>Eriphia sebana</i> 光手酋婦蟹	1
<i>Lydia annulipes</i> 環紋金沙蟹	1
<i>Leptodius sanguineus</i> 肉球皺蟹	1
<i>Actaeodes tomentosus</i> 絨毛仿銀杏蟹	1
<i>Justaxanthias lividus</i> 楊氏近扇蟹	1
<i>Neoxanthias impressus</i> 印痕新近扇蟹	1
<i>Lachnopodus rogersi</i> 羅氏毛足蟹	1
<i>Atergatis latissimus</i> 廣闊愛潔蟹	1
<i>Zosimus aeneus</i> 銅鑄熟若蟹	1
<i>Daira perlata</i> 廣闊疣扇蟹	1
<i>Geograpsus crinips</i> 毛足陸方蟹	1
<i>Geograpsus grayi</i> 格雷陸方蟹	1
<i>Grapsus albolineatus</i> 白紋方蟹	1
<i>Grapsus longistarsis</i> 長趾方蟹	1
<i>Grapsus tenuicrustatus</i> 細紋方蟹	1
<i>Metopograpsus thukuhar</i> 方形大額蟹	1
<i>Stelgistra stormi</i> 斯氏相手蟹	1
<i>Pachygrapsus minutus</i> 小厚紋蟹	1
<i>Pachygrapsus plicatus</i> 褶痕厚紋蟹	1
<i>Parasesarma pictum</i> 斑點近相手蟹	1

<i>Percon</i> sp. 盾牌蟹	1
<i>Plagusia immaculata</i> 無斑斜紋蟹	1
<i>Plagusia speciosa</i> 美麗斜紋蟹	1
<i>Plagusia squamosa</i> 鱗斑斜紋蟹	1
<i>Gecarcoidea lalandii</i> 紫地蟹	1
<i>Discoplax hirtipes</i> 毛足圓盤蟹	1
寄居蟹類	
<i>Calcinus elegans</i> 美麗硬殼寄居蟹	1
<i>Calcinus latens</i> 隱伏硬殼寄居蟹	1
<i>Calcinus gaimardii</i> 蓋氏硬殼寄居蟹	1
<i>Calcinus laevimanus</i> 光鰲硬殼寄居蟹	1
<i>Clibanarius corallinus</i> 珊瑚細螯寄居蟹	1
<i>Clibanarius eurysternus</i> 寬胸細螯寄居蟹	1
<i>Clibanarius humilis</i> 微小細螯寄居蟹	1
<i>Coenobita rugosus</i> 灰白陸寄居蟹	1
瓷蟹類	
<i>Petrolisthes haswelli</i> 哈氏岩瓷蟹	1
蝦類	
<i>Stenopus hispidus</i> 櫻花蝦	1

T 表示本研究所增錄，1 = 方等（2002）。（資料來源：方等（2002）及本研究提供）

表 3-4 五月龍坑南岸第一條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 5 月 16 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及 數量	梅氏長海膽(2) 黑赤星海參(2) 紫口岩螺(2) 黃齒岩螺(1) 結螺(2)	梅氏長海膽(11) 黑赤星海參(2) 腰帶筆螺(1) 鐵斑岩螺(4)	黑赤星海參(1) 火燄筆螺(2) 結螺(3) 紫霞芋螺(1)	蜈蚣櫛蛇尾(4) 火燄筆螺(3) 結螺(1)	結螺(2) 斑馬蛾螺(3) 紫霞芋螺(1) 白肋蜆螺(1)	無

(資料來源：本研究提供)

表 3-5 五月龍坑南岸第二條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 5 月 16 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及 數量	*	梅氏長海膽(17)	梅氏長海膽(1) 黑赤星海參(2) 紫口岩螺(1) 腰帶筆螺(2) 臺灣蠚螺(1) 鬍魁蛤(1) 結螺(1)	蜈蚣櫛蛇尾(6) 火燄筆螺(2) 結螺(5) 鐵斑岩螺(2)	蜈蚣櫛蛇尾(3) 黑齒牡蠣(3) 鐵斑岩螺(3) 結螺(10) 黑肋蜆螺(1)	無

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-6 五月龍坑南岸第三條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 5 月 16 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(7) 黑赤星海參(6)	梅氏長海膽(3) 黑赤星海參(1) 蜈蚣櫛蛇尾(1) 鐵斑岩螺(1) 火燄筆螺(3) 結螺(2) 斑芋螺(1)	蜈蚣櫛蛇尾(4) 火燄筆螺(3) 結螺(1)	結螺(3) 火燄筆螺(1)	白肋蜆螺(1)

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-7 五月龍坑南岸的物種平均密度(隻/5 平方公尺)(2007 年 5 月 16 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	梅氏長海膽(2) 黑赤星海參(2) 紫口岩螺(2) 黃齒岩螺(1) 結螺(2)	梅氏長海膽 (11.7 $\pm$ 5.0) 黑赤星海參 (2.7 $\pm$ 3.1) 腰帶筆螺 (0.3 $\pm$ 0.6) 鐵斑岩螺 (1.3 $\pm$ 2.3)	梅氏長海膽(1.3 $\pm$ 1.5) 黑赤星海參(1.3 $\pm$ 0.6) 蜈蚣櫛蛇尾(0.3 $\pm$ 0.6) 鐵斑岩螺(0.3 $\pm$ 0.6) 火燄筆螺(1.7 $\pm$ 1.5) 結螺(2 $\pm$ 1.0) 斑芋螺(0.3 $\pm$ 0.6) 紫霞芋螺(0.3 $\pm$ 0.6) 紫口岩螺(0.3 $\pm$ 0.6) 腰帶筆螺(1.7 $\pm$ 1.2) 臺灣蝾螺(0.3 $\pm$ 0.6) 鬍魁蛤(0.3 $\pm$ 0.6)	蜈蚣櫛蛇尾 (4.7 $\pm$ 1.2) 火燄筆螺 (2.7 $\pm$ 0.6) 結螺(2.3 $\pm$ 2.3) 鐵斑岩螺 (0.7 $\pm$ 1.2)	蜈蚣櫛蛇尾(1 $\pm$ 1.7) 結螺(5 $\pm$ 4.4) 火燄筆螺(0.3 $\pm$ 0.6) 斑馬峨螺(1 $\pm$ 1.7) 紫霞芋螺(0.3 $\pm$ 0.6) 白肋蜆螺(0.3 $\pm$ 0.6) 黑齒牡蠣(1 $\pm$ 1.7) 鐵斑岩螺(1 $\pm$ 1.7) 黑肋蜆螺(0.3 $\pm$ 0.6)	白肋蜆螺 (0.3 $\pm$ 0.6)

Mean $\pm$ SD, n=3 (資料來源：本研究提供)

表 3-8 九月龍坑南岸第一條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及 數量	*	梅氏長海膽(18) 黑赤星海參(12) 腰帶筆螺(4) 鐵斑岩螺(1)	黑赤星海參(3) 火燄筆螺(2) 結螺(3) 紫霞芋螺(1)	蜈蚣櫛蛇尾(8) 火燄筆螺(4) 結螺(4)	結螺(4) 斑馬蛾螺(5) 白肋蜆螺(4)	無

*因碎浪太強， 無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-9 九月龍坑南岸第二條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及 數量	*	梅氏長海膽(21)	梅氏長海膽(8) 黑赤星海參(4) 紫口岩螺(1) 腰帶筆螺(4) 結螺(1)	蜈蚣櫛蛇尾(6) 火燄筆螺(4) 結螺(3) 鐵斑岩螺(2)	蜈蚣櫛蛇尾(5) 黑齒牡蠣(3) 鐵斑岩螺(4) 結螺(8) 黑肋蜆螺(3)	無

*因碎浪太強， 無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-10 九月龍坑南岸第三條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(8) 黑赤星海參(12)	梅氏長海膽(3) 黑赤星海參(2) 蜈蚣櫛蛇尾(3) 鐵斑岩螺(1) 火燄筆螺(3) 結螺(2) 斑芋螺(3)	蜈蚣櫛蛇尾(3) 火燄筆螺(1) 結螺(2)	結螺(5) 火燄筆螺(2)	白肋蜆螺(4)

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-11 九月龍坑南岸的物種平均密度(隻/5 平方公尺)(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽 (15.7 $\pm$ 6.8) 黑赤星海參 (8 $\pm$ 6.9) 腰帶筆螺 (1.3 $\pm$ 2.3) 鐵斑岩螺 (0.3 $\pm$ 0.6)	梅氏長海膽 (3.7 $\pm$ 4.0) 黑赤星海參 (3 $\pm$ 1) 蜈蚣櫛蛇尾 (1 $\pm$ 1.7) 鐵斑岩螺 (0.3 $\pm$ 0.6) 火燄筆螺 (1.7 $\pm$ 1.5) 結螺(2 $\pm$ 1) 斑芋螺(1 $\pm$ 1.7) 紫霞芋螺 (0.3 $\pm$ 0.6) 紫口岩螺 (0.3 $\pm$ 0.6) 腰帶筆螺 (1.3 $\pm$ 2.3)	蜈蚣櫛蛇尾 (5.7 $\pm$ 2.5) 火燄筆螺 (3 $\pm$ 1.7) 結螺(3 $\pm$ 1) 鐵斑岩螺 (0.7 $\pm$ 1.2)	蜈蚣櫛蛇尾 (1.7 $\pm$ 2.9) 結螺(5.7 $\pm$ 2.1) 火燄筆螺 (0.7 $\pm$ 1.2) 斑馬峨螺 (1.7 $\pm$ 2.9) 白肋蜆螺 (1.3 $\pm$ 2.3) 黑齒牡蠣 (1 $\pm$ 1.7) 鐵斑岩螺 (1.3 $\pm$ 2.3) 黑肋蜆螺 (1 $\pm$ 1.7) 白肋蜆螺 (1.3 $\pm$ 2.3)	白肋蜆螺 (1.3 $\pm$ 2.3)

*因碎浪太強，無法計量。Mean $\pm$ SD, n=3 (資料來源：本研究提供)

表 3-12 五月龍坑中心第一條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 5 月 31 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物 種 及 數 量	梅氏長海膽(59) 大駝石鰐(9) 結螺(2)	梅氏長海膽(21) 大駝石鰐(27) 紫口岩螺(1)	梅氏長海膽(4) 大駝石鰐(23) 鬚魁蛤(2) 臺灣蠚螺(1) 火燄筆螺(1) 紫口岩螺(3) 腰帶筆螺(4)	蜈蚣櫛蛇尾(4) 火燄筆螺(3) 結螺(1)	梅氏長海膽(6) 大駝石鰐(114) 鬚魁蛤(1) 蜈蚣櫛蛇尾(1) 星笠螺(1) 黑肋蜆螺(15) 漁舟蜆螺(1) 鐵斑岩螺(2) 紫口岩螺(1) 結螺(4) 短拳螺(1)	白肋蜆螺(13) 黑肋蜆螺(8) 星笠螺(25) 細粒玉黍螺(4)

(資料來源：本研究提供)

表 3-13 五月龍坑中心第二條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 5 月 31 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物 種 及 數 量	*	梅氏長海膽(26) 大駝石鰐(1) 黃齒岩螺(1)	梅氏長海膽(11) 大駝石鰐(3) 臺灣蠚螺(3) 鐵斑岩螺(3) 腰帶筆螺(1)	梅氏長海膽(14) 大駝石鰐(55) 蜈蚣櫛蛇尾(7) 紫口岩螺(2)	黑肋蜆螺(1) 星笠螺(7) 大駝石鰐(21) 漁舟蜆螺(2) 細粒玉黍螺(2) 火燄筆螺(1)	星笠螺(2)

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-14 五月龍坑中心第三條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 5 月 31 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0 m
物種及數量	*	梅氏長海膽(27) 大駝石鼈(14) 結螺(3)	梅氏長海膽(25) 蜈蚣櫛蛇尾(3) 大駝石鼈(225) 星笠螺(1)	黑肋蜆螺(5) 星笠螺(1) 大駝石鼈(8) 臺灣螯螺(1)	細粒玉黍螺(1)	無

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-15 五月龍坑中心的物種平均密度(隻/5 平方公尺)(2007 年 5 月 31 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	梅氏長海膽(59) 大駝石鼈(9) 結螺(2)	梅氏長海膽 (24.7±3.2) 大駝石鼈(14±13) 結螺(1±1.7) 紫口岩螺 (0.3±0.6) 黃齒岩螺 (0.3±0.6)	梅氏長海膽 (13.3±10.7) 大駝石鼈 (83.7±122.8) 蜈蚣櫛蛇尾 (1±1.7) 星笠螺 (0.3±0.6) 腰帶筆螺 (1.7±2.1) 鐵斑岩螺 (1±1.7) 臺灣螯螺 (1.3±1.5) 火燄筆螺 (0.3±0.6) 紫口岩螺 (1±1.7) 鬍魁蛤 (0.7±1.2)	梅氏長海膽 (6.7±7.0) 大駝石鼈 (21±29.7) 結螺(0.3±0.6) 蜈蚣櫛蛇尾 (3.7±3.5) 紫口岩螺 (0.7±1.2) 火燄筆螺 (1±1.7) 黑肋蜆螺 (1.7±2.9) 星笠螺 (0.3±0.6) 臺灣螯螺 (0.3±0.6)	梅氏長海膽 (2±3.5) 大駝石鼈 (45±60.7) 結螺(1.3±2.3) 蜈蚣櫛蛇尾(0.3 ±0.6) 星笠螺 (2.7±3.8) 黑肋蜆螺 (5.3±8.4) 漁舟蜆螺(1±1) 鐵斑岩螺 (0.7±1.2) 紫口岩螺 (0.3±0.6) 短拳螺 (0.3±0.6) 細粒玉黍螺 (1±1) 火燄筆螺 (0.3±0.6)	白肋蜆螺 (4.3±7.5) 黑肋蜆螺 (2.7±4.6) 星笠螺 (9±13.9) 細粒玉黍螺 (1.3±2.3)

Mean ± SD, n=3 (資料來源：本研究提供)

表 3-16 九月龍坑中心第一條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物 種 及 數 量	*	梅氏長海膽(44) 大駝石鰐(36) 紫口岩螺(2)	梅氏長海膽(20) 大駝石鰐(22) 鬚魁蛤(1) 臺灣蠚螺(3) 火燄筆螺(3) 紫口岩螺(2) 腰帶筆螺(5)	蜈蚣櫛蛇尾(8) 火燄筆螺(6) 結螺(4)	梅氏長海膽(8) 大駝石鰐(80) 鬚魁蛤(1) 蜈蚣櫛蛇尾(3) 星笠螺(4) 黑肋蜆螺(6) 漁舟蜆螺(1) 鐵斑岩螺(1) 紫口岩螺(1) 結螺(5)	白肋蜆螺(15) 黑肋蜆螺(7) 星笠螺(229) 細粒玉黍螺(8)

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-17 九月龍坑中心第二條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物 種 及 數 量	*	梅氏長海膽(28) 大駝石鰐(4) 腰帶筆螺(1)	梅氏長海膽(12) 大駝石鰐(8) 臺灣蠚螺(4) 鐵斑岩螺(1)	梅氏長海膽(19) 大駝石鰐(40) 蜈蚣櫛蛇尾(11) 紫口岩螺(3)	黑肋蜆螺(2) 星笠螺(20) 大駝石鰐(40) 漁舟蜆螺(3) 細粒玉黍螺(6) 火燄筆螺(4)	星笠螺(5)

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-18 九月龍坑中心第三條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(36) 大駝石鼈(24) 結螺(2)	梅氏長海膽(28) 蜈蚣櫛蛇尾(8) 大駝石鼈(260) 星笠螺(8)	黑肋蜆螺(8) 星笠螺(16) 大駝石鼈(19) 臺灣螯螺(4)	細粒玉黍螺 (3) 白肋蜆螺(3) 黑肋蜆螺(2)	無

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-19 九月龍坑中心的物種平均密度(隻/5 平方公尺)(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽 (36±8) 大駝石鼈 (21.3±16.2) 結螺(0.7±1.2) 紫口岩螺 (0.7±1.2)	梅氏長海膽 (20±8) 大駝石鼈 (96.7±141.6) 蜈蚣櫛蛇尾 (2.7±4.6) 星笠螺 (2.7±4.6) 腰帶筆螺 (1.7±2.9) 鐵斑岩螺 (0.3±0.6) 臺灣螯螺 (2.3±2.1) 火燄筆螺 (1±1.7) 紫口岩螺 (0.7±1.2) 鬍魁蛤 (0.3±0.6)	梅氏長海膽 (6.3±11) 大駝石鼈 (19.7±20) 結螺(1.3±2.3) 蜈蚣櫛蛇尾 (6.3±5.7) 紫口岩螺 (1±1.7) 火燄筆螺 (2±3.5) 黑肋蜆螺 (2.7±4.6) 星笠螺 (5.3±9.2) 臺灣螯螺 (1.3±2.3)	梅氏長海膽 (2.7±4.6) 大駝石鼈 (40±40) 結螺(1.7±2.9) 蜈蚣櫛蛇尾 (1±1.7) 星笠螺(8±10.6) 黑肋蜆螺 (3.3±2.3) 漁舟蜆螺 (1.3±1.5) 鐵斑岩螺 (0.3±0.6) 紫口岩螺 (0.3±0.6) 細粒玉黍螺 (3±3) 火燄筆螺 (1.3±2.3)	白肋蜆螺 (5±8.7) 黑肋蜆螺 (2.3±4.0) 星笠螺 (76.3±132.2) 細粒玉黍螺 (2.7±4.6)

*因碎浪太強，無法計量。Mean ± SD, n=3 (資料來源：本研究提供)

表 3-20 六月龍坑北岸第一條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 6 月 28 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(27) 鱗笠藤壺(40) 大駝石鼈(10)	梅氏長海膽(25) 大駝石鼈(9) 鱗笠藤壺(32) 鬍魁蛤(1) 蜈蚣櫛蛇尾(1) 結螺(3)	大駝石鼈(17) 蜈蚣櫛蛇尾(32) 梅氏長海膽(1)	黑肋蜆螺(1)	無

*因碎浪太強， 無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-21 六月龍坑北岸第二條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 6 月 28 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(26) 大駝石鼈(2) 紫口岩螺(7)	梅氏長海膽(19) 大駝石鼈(5) 蜈蚣櫛蛇尾(1) 紫口岩螺(3) 腰帶筆螺(2) 結螺(2)	大駝石鼈(6) 蜈蚣櫛蛇尾(4) 火燄筆螺(1) 星笠螺(1) 漁舟蜆螺(2) 鐵斑岩螺(1) 結螺(1)	黑肋蜆螺(3) 星笠螺(7)	無

*因碎浪太強， 無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-22 六月龍坑北岸第三條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 6 月 28 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(94) 大駝石鰐(1) 結螺(3)	梅氏長海膽(22) 大駝石鰐(6) 結螺(2)	黑肋蜆螺(2) 大駝石鰐(7) 臺灣螯螺(1)	無	無

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-23 六月龍坑北岸的物種平均密度(隻/5 平方公尺)(2007 年 6 月 28 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(49±39) 大駝石鰐(4.3±4.9) 藤壺(13.3±23.1) 紫口岩螺(2.3±4.0) 結螺(1±1.7)	梅氏長海膽 (22±3) 大駝石鰐 (6.7±2.1) 結螺(2.3±0.6) 鱗笠藤壺 (10.7±18.5) 蜈蚣櫛蛇尾 (0.7±0.6) 腰帶筆螺 (0.7±1.2) 紫口岩螺(1±1.7) 鬚魁蛤(0.3±0.6)	梅氏長海膽 (0.3±0.6) 大駝石鰐 (10±6.1) 蜈蚣櫛蛇尾 (12±17.4) 火燄筆螺 (0.3±0.6) 黑肋蜆螺 (0.7±1.2) 星笠螺 (0.3±0.6) 漁舟蜆螺 (0.7±1.2) 鐵斑岩螺 (0.3±0.6) 臺灣螯螺 (0.3±0.6) 結螺(0.3±0.6)	星笠螺 (2.3±4.0) 黑肋蜆螺 (1.3±1.5)	無

*因碎浪太強，無法計量。Mean ± SD, n=3 (資料來源：本研究提供)

表 3-24 九月龍坑北岸第一條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(33) 鱗笠藤壺(42) 大駝石鼈(14)	梅氏長海膽(33) 大駝石鼈(16) 鱗笠藤壺(24) 蜈蚣櫛蛇尾(4) 結螺(3)	大駝石鼈(42) 蜈蚣櫛蛇尾(28) 梅氏長海膽(6)	黑肋蜆螺(4)	無

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-25 九月龍坑北岸第二條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(36) 大駝石鼈(8) 紫口岩螺(3)	梅氏長海膽(15) 大駝石鼈(9) 蜈蚣櫛蛇尾(2) 紫口岩螺(5) 腰帶筆螺(4) 結螺(2)	大駝石鼈(25) 蜈蚣櫛蛇尾(6) 火燄筆螺(3) 星笠螺(4) 鐵斑岩螺(2) 結螺(3)	黑肋蜆螺(5) 星笠螺(16)	無

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-26 九月龍坑北岸第三條 30 公尺長 1 公尺寬穿越線內的物種及數量(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽(64) 大駝石鰐(15) 結螺(2)	梅氏長海膽(36) 大駝石鰐(15) 結螺(4)	黑肋蜆螺(6) 大駝石鰐(3) 臺灣蝾螺(1)	黑肋蜆螺(2) 星笠螺(6)	無

*因碎浪太強，無法計量。(資料來源：本研究提供)

表 3-27 九月龍坑北岸的物種平均密度(隻/5 平方公尺)(2007 年 9 月 29 日)

	30~25m	25~20m	20~15m	15~10m	10~5m	5~0m
物種及數量	*	梅氏長海膽 (44.3±17.1) 大駝石鰐 (12.3±3.8) 鱗笠藤壺(14±24.2) 紫口岩螺(1±1.7) 結螺(0.7±1.2)	梅氏長海膽 (28±11.4) 大駝石鰐 (13.3±3.8) 結螺(3±1) 鱗笠藤壺 (8±13.9) 蜈蚣櫛蛇尾(2±2) 腰帶筆螺 (1.3±2.3) 紫口岩螺 (1.7±2.9)	梅氏長海膽 (2±3.5) 大駝石鰐 (23.3±20) 蜈蚣櫛蛇尾 (11.3±14.7) 火燄筆螺(1±1.7) 黑肋蜆螺(2±3.5) 星笠螺(1.3±2.3) 鐵斑岩螺 (0.7±1.2) 臺灣蝾螺 (0.3±0.6) 結螺(1±1.7)	星笠螺(7.3±8.1) 黑肋蜆螺 (3.7±1.5)	無

*因碎浪太強，無法計量。Mean ± SD, n=3 (資料來源：本研究提供)

表 3-28 龍坑南岸穿越線內的物種及數量

5 月																			
	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	
蜈蚣櫛蛇尾				4						6	3				1	4			18
梅氏長海膽	2	11					17	1						7	3				41
黑赤星海參	2	2	1					2						6	1				14
紫口岩螺	2							1											3
黃齒岩螺	1																		1
結螺	2		3	1	2			1	5	10					2	1	3		30
腰帶筆螺		1						2											3
鐵斑岩螺		4							2	3					1				10
火燄筆螺			2	3			*		2				*		3	3	1		14
斑芋螺															1				1
紫霞芋螺			1		1														2
斑馬蛾螺					3														3
黑肋蜆螺											1								1
白肋蜆螺					1													1	2
臺灣蝶螺								1											1
鬍魁蛤								1											1
黑齒牡蠣											3								3
9 月																			
	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	
蜈蚣櫛蛇尾	*			8			*			6	5		*		3	3			25
梅氏長海膽		18						21	8					8	3				58
黑赤星海參		12	3						4					12	2				33
紫口岩螺									1										1
結螺			3	4	4				1	3	8				2	2	5		32
腰帶筆螺		4							4										8
鐵斑岩螺		1								2	4				1				8
火燄筆螺			2	4						4					3	1	2		16
斑芋螺															3				3
紫霞芋螺			1																1

斑馬蛾螺				5											5
黑肋蜆螺									3						3
白肋蜆螺				4									4		8
黑齒牡蠣									3						3

（資料來源：本研究提供）

表 3-29 龍坑中心穿越線內的物種及數量

5 月																			
	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	
蜈蚣櫛蛇尾				4	1				7					3					15
梅氏長海膽	59	21	4		6		26	11	14				27	25					193
大駝石鰐	9	27	23		114		1	3	55	21			14	225	8				500
星笠螺					1	25				7	2			1	1				37
細粒玉黍螺						4				2						1			7
紫口岩螺		1	1		1				2										5
黃齒岩螺							1												1
結螺	2			1	4								3						10
腰帶筆螺			4				*	1					*						5
鐵斑岩螺					2			3											5
火燄筆螺			1	3						1									5
短拳螺					1														1
黑肋蜆螺					15	8				1					5				29
白肋蜆螺						13													13
漁舟蜆螺					1					2									3
臺灣螯螺			1					3							1				5
鬍魁蛤			2		1														3
9 月																			
	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	
蜈蚣櫛蛇尾	*			8	3		*		11				*	8					30
梅氏長海膽		44	20		8		28	12	19				36	28					195
大駝石鰐		36	22		80		4	8	40	40			24	260	19				533
星笠螺					4	229				20	5			8	16				282
細粒玉黍螺						8				6						3			17
紫口岩螺		2	2		1				3										8
結螺				4	5								2						11
腰帶筆螺			5				1												6
鐵斑岩螺					1			1											2
火燄筆螺			3	6						4									13
黑肋蜆螺					6	7				2					8	2			25

白肋蜆螺					15											3		18
漁舟蜆螺				1					3									4
臺灣蠚螺		3					4							4				11
鬍魁蛤		1		1														2

(資料來源：本研究提供)

表 3-30 龍坑北岸穿越線內的物種及數量

6 月																			
	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	
蜈蚣櫛蛇尾			1	32					1	4									38
梅氏長海膽		27	25	1				26	19					94	22				214
鱗笠藤壺		40	32																72
大駝石鰐		10	9	17				2	5	6				1	6	7			63
星笠螺										1	7								8
紫口岩螺								7	3										10
結螺	*		3				*						*	3	2				8
腰帶筆螺									2										2
鐵斑岩螺										1									1
火燄筆螺										1									1
黑肋蜃螺					1						3					2			6
漁舟蜃螺										2									2
臺灣蝾螺																1			1
鬍魁蛤			1																1
9 月																			
	第一條穿越線						第二條穿越線						第三條穿越線						合計
	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	30~ 25m	25~ 20m	20~ 15m	15~ 10m	10~ 5m	5~0 m	
蜈蚣櫛蛇尾			4	28					2	6									40
梅氏長海膽		33	33	6				36	15					64	36				223
鱗笠藤壺		42	24																66
大駝石鰐		14	16	42				8	9	25				15	15	3			147
星笠螺										4	16						6		26
紫口岩螺	*						*	3	5				*						8
結螺			3							3				2	4				12
腰帶筆螺									4										4
鐵斑岩螺										2									2
火燄筆螺										3									3
黑肋蜃螺					4						5					6	2		17
臺灣蝾螺																1			1

(資料來源：本研究提供)

表 3-31 五月龍坑地區低潮區岩石內的生物種類及數量(2007 年 5 月 31 日)

	北岸	中心	南岸
岩石重	1793g	1128g	1462g
生物重	16.1g	7.0g	8.9g
生物種類及數量 (隻)	星蟲(12) 多毛蟲(28) 大駝石鰐(2) 星笠螺(1) 鉛石蠣(10) 開腹蛤(1) 蟹類(3) 蝦類(2)	星蟲(73) 多毛蟲(31) 大駝石鰐(1) 藤壺(2)	星蟲(32) 多毛蟲(4) 大駝石鰐(1) 星笠螺(1) 海膽(1) 穿孔貝(1) 蟹類(5) 蝦類(6) 端腳類(8)

(資料來源：本研究提供)

表 3-32 九月龍坑地區低潮區岩石內的生物種類及數量(2007 年 9 月 29 日)

	北岸	中心	南岸
岩石重	1964g	1570g	2004g
生物重	20.1g	9.4g	14.9g
生物種類及數量 (隻)	星蟲(16) 多毛蟲(32) 大駝石鰐(3) 星笠螺(2) 鉛石蠣(8) 開腹蛤(3) 蟹類(4) 蝦類(6)	星蟲(84) 多毛蟲(22) 大駝石鰐(6) 藤壺(3) 蟹類(1) 端腳類(3)	星蟲(45) 多毛蟲(6) 大駝石鰐(3) 星笠螺(4) 穿孔貝(3) 蟹類(3) 蝦類(8) 端腳類(16)

(資料來源：本研究提供)

表 3-33 十月龍坑地區低潮區岩石內的生物種類及數量(2007 年 10 月 20 日)

	北岸	中心	南岸
岩石重	1620g	1433g	1927g
生物重	13.5g	11.0g	16.9g
生物種類及數量 (隻)	星蟲(16) 多毛蟲(21) 鉛石蠣(10) 開腹蛤(1) 蟹類(3) 蝦類(6)	星蟲(66) 多毛蟲(28) 大駝石鰓(6) 藤壺(3) 端腳類(2) 蝦類(1)	星蟲(44) 多毛蟲(6) 大駝石鰓(2) 星笠螺(3) 穿孔貝(4) 蟹類(3) 蝦類(8) 端腳類(18)

(資料來源：本研究提供)

表 3-34 龍坑地區低潮區岩石內的生物量

	北岸	中心	南岸
岩石重	1792 $\pm$ 172g	1377 $\pm$ 226g	1798 $\pm$ 293g
生物重	16.6 $\pm$ 3.3g	9.1 $\pm$ 2.0g	13.6 $\pm$ 4.2g

Mean $\pm$ SD, n=3 (資料來源：本研究提供)

附錄一

龍坑海域潮間帶的無脊椎動物



Lepadidae 茗荷科

Lepas anatifera Linnaeus 1758 茗荷

特徵及生態：體殼具 5 片殼板，殼長約 2 公分，殼板外部平滑，上有不明顯輻射紋。常群具於浮木或其它漂流物之上。

分布：廣分布於印度洋及太平洋海域。



Tetracrita squamosa Bruguière 1789 鱗笠藤壺

Tetracritidae 笠藤壺科

特徵及生態：外型呈火山圓錐狀，綠色，底殼直徑達 4 公分。背板常具有銳利的喙。成群生活在中、低潮區。

分布：中國大陸南方沿海、金門及馬祖。



石茗荷科 Lithotryina

Lithotrya nicobarica Reinhardt 1850 尼科巴石茗荷

特徵及生態：個體小，殼的寬度約為 1 公分，體殼由 8 片殼板所組成，殼表面具有橫向生長紋。柄部圓柱狀，淡土黃色，表面具有生長鱗，鱗大小依次遞減，柄基部有一排圓盤狀鈣質片。動物生活在珊瑚礁岩石縫中。

分布：廣分布於印度西太平洋地區。

參考文獻：劉及任 2007:220¹。

¹劉瑞玉、任先秋 (2007) 中國動物志:甲殼動物亞門，圍胸總目。北京，科學出版社，631 頁。



卵圓斜海膽 *Echinoneus cyclostomus* Leske

斜海膽科 Echinoneidae

特徵及生態：膽殼堅實，長卵圓形，口及肛門開口均在腹面。口位於中央，呈歪斜的長卵形或略不規則。生活時為淡棕色，管足區呈暗紅色。珊瑚礁區潮池中常可拾獲空殼。僅在恆春萬里桐潮間帶岩塊下採獲一個活體。

分布：這種海膽是分布於大西洋及印度西太平洋地區的一種海膽。廣泛分布於西印-西太平洋地區。

文獻：Gosliner et al. 1996:275²。

² Gosliner T. M., Behrens D. W., Williams G. C. (1996) Coral reef animals of the Indo-Pacific. Monterey, California: Sea Challengers.

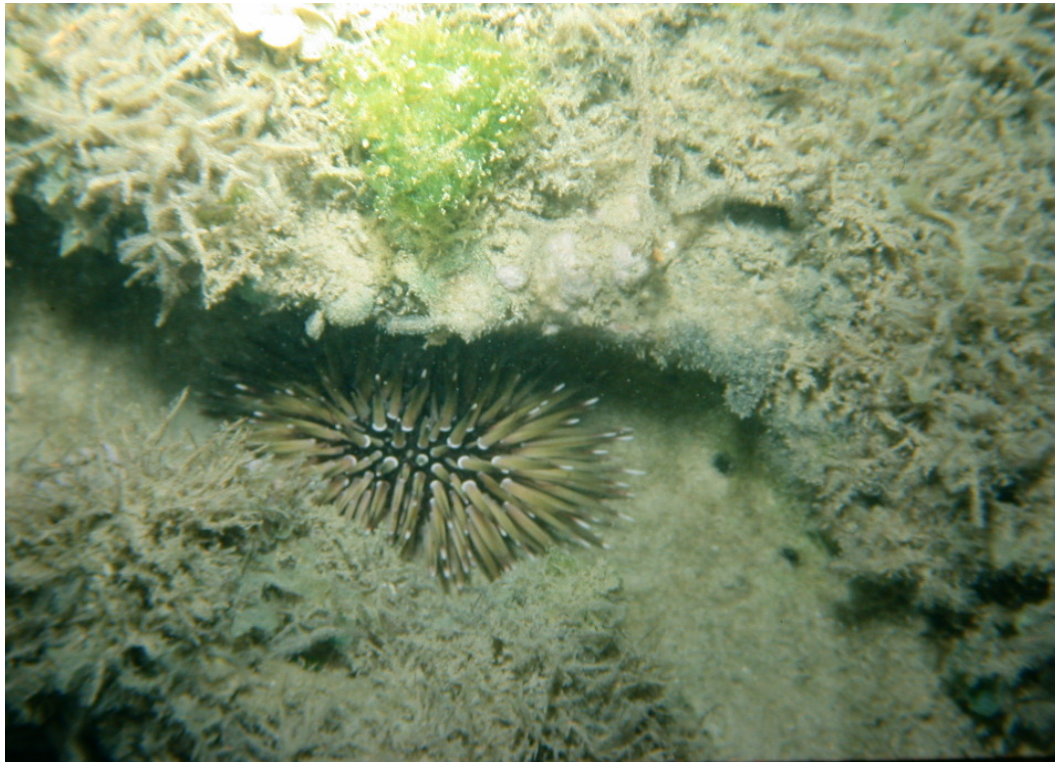


科名：櫛蛇尾科 Ophiocomidae

蜈蚣櫛蛇尾 *Opiocoma scolopendrina* (Lamarck)

特徵及生態：體盤徑可達 2 公分，腕長達 14 公分，5 腕。體色變化很大，有褐色，綠褐色，腕上常有暗斑。體盤背部蓋滿細顆粒體，且延伸到口面，靠近生殖裂口處則裸露，缺這種小顆粒體。動物生活於潮間帶岩縫中，或岩石下，漲潮時常將 2-3 隻腕足翻轉，在水面上擺動捕食。為台灣南部、小琉球等礁岩海岸潮間帶最常見的陽隧足。

分布：亦為印度-西太平洋的常見種。



梅氏長海膽 *Echinometra mathaei* (Blainville)

長海膽科 Echinometridae

特徵及生態：動物生活在低潮線附近的礁岩洞穴中，殼呈長橢圓形，反口面略凹陷，殼長可達 5 公分，長/寬=1.4。棘的顏色變化很大，有黑紫色、褐色、綠色、乳白色、肉紅色等。殼呈白色。廣分布於全省礁岩海岸。

分布：廣分布於印度洋及西太平洋區域。

文獻：Gosliner et al. 1996:275。



黑刺星海參 *Holothuria (Semperothuria) cinerascens* (Brandt)

海參科 Holothuriidae

特徵及生態：動物呈臘腸形，體長多在20公分以下，體色為深褐色或紅褐色，並夾雜有黑色及紅色斑及疣足。管足集中於腹部，呈淡褐色，排成三縱列。觸手20隻，收縮時略呈橢狀，但在水中伸展時呈樹枝狀，但分枝全在觸手上端。動物生活在礁岩海域的低潮線附近至水深2米處，動物躲在岩縫中。因為黑刺星海參是濾食性，以觸手抓取水中浮游性生物及藻類碎片為食。加上牠們幾乎是固著性，很少移動，為得到充足的食物，所以一般都生活在碎浪區。受到刺激時，會收縮身體，脹起體壁卡在岩縫中，極難捕捉。廣分布在墾丁及東北角的礁岩海域。

分布：廣分布於印度西太平洋地區。

文獻：Liao 1997:127³。

³ Liao YL (1997) Fauna Sinica: phylum Echinodermata, class Holothuroidea. Science press, Beijing, China, 334 pp.



大駝石蠶 *Acanthopleura japonica* (Lischke, 1873)

石蠶科 Chitonidae

特徵及生態：尾板小且平坦，呈三角形，缺乏齒隙。殼表不規則，有顆粒覆蓋。

周緣肉帶區的背面覆蓋有許多石灰質的棘。

分布：日本，韓國沿岸，東中國海。蘭嶼，澎湖大倉島，澎湖北部海域，台灣

東部，澎湖內海海域，綠島，台灣東北角，屏東縣東港，金門。

文獻：台灣貝類資料庫網站⁴。Okutani 2000:19

同物異名：*Liolophura japonica*。

⁴台灣貝類資料庫網站http://shell.sinica.edu.tw/english/shellpic_T.php?science=Liolophura+japonica。



海膽石鰐 *Acanthopleura spinosa* (Bruguère)

Chitonidae 石鰐科

特徵及生態：體長可達 8 公分，身體周圍的外套膜有黑色長棘是本種特徵。動物生活於珊瑚礁海域潮間帶，夜行性，白天多躲在岩縫中，晚上至礁岩上啃食藻類。攝於萬里桐。

分布：澳洲北部到菲律賓、台灣、日本。

文獻：Gosliner 1996:123, fig.420，Okutani 2000:19.



六鰓科 Hexabanchidae

血紅六鰓 *Hexabanchus sanguineus* (Ruppell et Leuckart)，又名西班牙舞 (Spanish dancer)

特徵及生態：體長可達 10 公分，鮮紅色，受刺激可作短暫的游泳，身體邊緣呈波浪狀收縮，姿態像游蝶泳。動物生活於珊瑚礁海域潮間帶至五公尺深的亞潮帶，數量稀少，墾丁海域及東北角均有記錄。

分布：日本、澳洲。

文獻：Coleman 1989:8⁵，Gosliner 1986:161。

⁵ Coleman N. (1989) Nudibranchs of the South Pacific, Vol. I. Neville Coleman's Sea Australia Resources Center, Australia, 64 pp.



Scutellastra flexuosa (Quoy & Gaimard, 1834) 星笠螺

Patellidae 笠螺科

特徵及生態：前後端並未特別岩延長，殼低矮，殼上具 8 條以上強的放射肋及許多弱的放射肋，殼緣鈍齒狀或波浪狀。外殼緣及內殼緣淡褐色，內殼中心白色。動物生活在潮線礁岩上，常大量出現。臺灣龍坑海域數量豐富，居民常採食。

分布：日本房總半島及男陸半島以南，印度-西太平洋地區。

文獻：Okutani 2000：25。



蝾螺科 Turbinidae

台灣蝾螺 *Turbo sparverius* Gmelin 1791

型態特徵：殼高 7~8 公分左右，貝殼綠褐色，有不規則的暗褐色斑，螺肋及縫合溝明顯，殼口白色、圓形，口蓋石灰質，中央微黑。以岩礁上的藻類為食。本種對珊瑚礁區藻類有抑制作用，是目前珊瑚礁復育工作之一關鍵性物種。蝾螺可以啃食岩石上的藻類，讓珊瑚幼蟲能夠著苗。夜行性，漁民多利用夜間在低潮線附近採捕。墾丁珊瑚礁海岸，棲息於低潮線附近。由於長期被大量採捕，目前數量已不多，但東岸數量較豐富。

文獻：賴 1998：24。⁶

⁶賴景陽（1998）貝類（二）。臺北：渡假出版社有限公司，196 頁。



Turbinidae 蝾螺科

Dentarene sarcina Iredale, 1929 鍊珠花冠螺

特徵及生態：殼寬約 1.3~1.5 公分，體層有二層明顯大螺肋，由上部看呈三角水平突出，殼口厚實，底部平坦。多生活在低潮線附近到水深 2 公尺。

分布：日本、墾丁。

文獻：Okutani(2000):89。



棘黍螺 *Echininus cumingii* (Philippi, 1846)

玉黍螺科 Littorinidae

特徵及生態：橘紅色，螺塔上具鈍突起，動物生活於珊瑚礁海域高潮區以上的岩石上，雨後常大量出現在岩石上，白天多躲在岩縫中。

分佈：廣分布於西太平洋礁岩淺海。墾丁海域。

文獻：賴 1986:29⁷，Okutani 2000:139。

⁷賴景陽（1986）臺灣的海螺（I）。臺北：臺灣省立博物館，49 頁。



寬口岩螺 *Drupa clathrata* (Lamarck, 1816)

骨螺科 Muricidae

型態特徵：殼長 3~4 公分，殼表有棘狀突起，殼口大，殼口內顏色淡紫。生活在礁岩的滴潮區，棲地和紫口岩螺相同。

現況：稀有。

分布：日本，印度-西太平洋地區。

文獻：Okutani 2000：395。



矮毛髮螺 *Cymatium pileare* (Linnaeus)

法螺科 Ranellidae

型態特徵：殼長可達 6 公分，有發達的殼皮及殼毛，殼口深紅色，內外唇有白色齒列，外唇膨大。殼背有突瘤及縱脹肋。動物生活於多沙的礁岩海域，水深 3~8 公尺，產於全省礁岩海域，偶爾可見。

分布：熱帶印度-西太平洋廣分布種。

文獻：賴 1990:78，Wilson 1993:246⁸，Abbott & Dance 1998:120⁹，Okutani 2000:287。

⁸ Wilson, B. 1993. Australian marine shells (Vol. 1). Odyssey Publishing, Kallroo, Australia.

⁹ Abbott, R.T. and S. P. Dance. 1998. Compendium of Seashells. Odyssey Publishing, Hong Kong.



斜屋頂筆螺 *Strigatella fastigium* (Reeve 1844)

筆螺科 Mitridae

特徵及生態：殼長約 2~3 公分，殼為黃褐色，外唇厚，唇緣有深褐色線。標本採自珊瑚礁區中潮區的岩石上。

分布：日本、印度-西太平洋，臺灣墾丁。

文獻：Okutani 2000：547。



鉛石蠣 *Lithophaga lithura* Pilsbry, 1905

Mytilidae 殼菜蛤科

特徵及生態：細圓柱狀，殼長約 3 公分，寬約 0.8 公分，殼多為淡褐色，殼上常有厚的鈣質沉澱。標本採自珊瑚礁區低潮區的岩石中。

分布：日本紀伊半島到沖繩島，臺灣墾丁。

文獻：Okutani 2000：877¹⁰。Lee and Chao 2004: 56¹¹。

¹⁰ Okutani, T. (2000) Marine Mollusks in Japan. Tokai University Press, Tokyo, 1173 pp.

¹¹ Lee, S. C., Chao, S. M. 2004. Shallow-water marine shells from Kenting National Park, Taiwan. Collection and Research 17: 33-58.

附錄二

評審會議紀錄

「龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性之調查及監測研究」

服務企劃書評審會議紀錄

壹、開會日期：中華民國 96 年 5 月 16 日上午 10 時 0 分 記錄：陳信宏

貳、開會地點：墾丁國家公園管理處大型會議室

參、主持（召集）人：施委員錦芳

李登志代

肆、評審委員：

中央研究院生物多樣性研究中心 詹委員榮桂

詹榮桂

國立海洋生物博物館 樊委員同雲

樊同雲

墾丁國家公園管理處 李委員登志

李登志

墾丁國家公園管理處 徐委員茂敬

徐茂敬

伍、出席單位及人員：

服務廠商

趙自世代

墾丁國家公園管理處

陳松茂

蔡乙榮

林文敏

郭曉敏

唐世軒

陳云武

陳信宏

陸、會議紀錄服務企劃報告：略

李委員登志：

- 一、請問趙老師，今年的研究案因開標較往年晚，研究工作的進度上是否有壓縮到。
- 二、因在12 月底之前，即須提出期末報告。請問老師要如何將報告呈現。

趙研究員世民：

- 一、今年3 月份，我們的研究團隊已經陸續進行初步的資料蒐集。惟要發表研究成果，在資料上的蒐集，希望能持續到明年，以彙整一年度季節性的量化資料。
- 二、當初提出本案計畫，預定進行2 年的研究調查，並將龍坑生態保護區的無脊椎動物生物相完整呈現。

樊委員同雲：

- 一、趙博士在台灣無脊椎動物的研究上是專家，從事本案的研究是相當適合。
- 二、以過去的研究案中，執行龍坑海岸的生物調查時，第一個目標即建立保護區內完整的生物資料。不過更重要的是，應該與2001、2002 年，在龍坑所進行監測的資料相連貫，以比較阿瑪斯號事件後與現在的生物種類數量是否有增多或減少，並建議研究的地點與方法盡量與過去在龍坑所做的研究相同，因為方法與位置都不相同就很難做比較。
- 三、趙博士在研究案中提到以棘皮動物為主。然而在過去的研究中，則以腔腸動物（海葵）和甲殼類為主要底棲生物研究對象。請問是否能比較過去兩種生物的數量與種類，以瞭解現在的狀況。
- 四、在挪威法庭進行阿瑪斯號事件的訴訟，曾提到在龍坑生態保護區內人為的採集極為嚴重，所以當初面臨的困難就是如何區隔龍坑生物的生態是受自然因素的變動或人為因素的採集所影響。

因此建議可選定優勢種、目標種或經濟性食用物種作為評定項目，以區隔當地生物是受人為或自然所造成的影響因子。趙博士的計畫中，其研究方法可再做修整，並且與過去的資料作比較，進而呈現龍坑生物相的階段性成果。

趙研究員世民：

- 一、謝謝樊博士的建議，本計畫的樣區會盡量配合過去的研究，以延續資料的完整性。
- 二、可利用數位相機紀錄腔腸動物與甲殼類，將其數位化且加以保留。樊博士建議可同時進行腔腸動物與甲殼類之調查，然而在座的委員會質疑我們是否有那麼大的能力與時間。我們可試著將這些資料建立成檔，若樊博士有需要，亦可提供穿越線的生物資料。
- 三、量化的資料是很重要的，研究中亦會進行與過去的比較。不過，當初的研究是投入相當多人力，而目前我們團隊只有3個人在做，雖然人力有限，但我們會盡量蒐集腔腸動物與甲殼類的資料。
- 四、對於如何區分出人為和自然之影響因素，本研究可在調查生物資料時，依經濟性與非經濟性種類加以資料分析，並將分析結論提供管理處。

詹委員榮桂：

- 一、趙博士研究中有五條固定測線，加上樊博士所建議過去研究的樣區可再加以擴充。
- 二、計畫中利用數位化的方式進行調查，不知道如何進行。因為採集樣本是很大的問題，若再次進行調查時即面臨沒有樣本的窘境；若不採集本研究將要如何定量，請注意這方面。

趙研究員世民：

- 一、感謝詹老師的建議，本研究進行調查時，會將1公尺範圍內的樣

本，集中在一起並拍照記錄，即可同時獲得定性與定量的資料，又可避免非必要的採集。因此，在研究調查後的樣本將再次放回樣區內，除非有必要性，否則不會將樣本帶走。

徐委員茂敬：

- 一、請問趙老師，針對本研究案的題目為「龍坑海岸無脊椎動物多樣性之調查及監測研究」，因限於經費因素，將幾種物種作為代表性。因此計畫之題目是否定的太大，而讓人感覺從研究報告中，即充分瞭解龍坑地區全部無脊椎動物生物，所以建議修改本研究之題目。
- 二、服務企劃書中提到臨時工為待聘階段，而非長期的研究助理。此專業能力是否足夠，若以現在再去招募人員，對於計畫的執行是否來得及。
- 三、雖然因預算問題，將今年的研究案延遲至5 月份進行開標，但計畫中提到有做季節性的變化，如今已過了春季，此最後的研究成果是否可代表整年度的變化。若明年有繼續執行本計畫，明年春季的生物資料將無法與今年做比較。

趙研究員世民：

- 一、針對研究助理的問題，執行單位在送審計畫之前，均須經由上簽呈且核備，因此已有固定的人員在執行本計畫案。
- 二、有關蒐集春季生物資料的問題，我們已經在今年2、3 月份持續進行至今。
- 三、是否將本計畫延續至明年春季，請管理處裁定。若同意延至明年，我們會配合管理處執行計畫。
- 四、對於題目適當與否之問題，可在題目之後，加上以棘皮動物與軟體動物為例的標題，此亦不會更改到本計畫的題目，又可呈現出本研究對象的關鍵字。

詹委員榮桂：

- 一、對於調查季節性變動的問題，即便做出四季的生物資料，也不一定可顯示出年變動的情況。
- 二、季節性的變化，基本上無特別意義，只代表每一季的都有資料。因為忽然間的自然因素就會改變很多，所以不要強調一年的資料會有季節性的變化。在這招標案通過後，就要看多少時間，蒐集多少資料，以節省時間並達到研究目標。

徐委員茂敬：

- 一、基本認同詹老師所提出的意見及看法，但對於服務企劃書為合約之一部分，其內容強調季節變化的資料分析，若未進行這部分的研究，屆時將不符合約的內容。

陳課長松茂：

- 一、今年因預算緣故，本處全部的委託研究計畫案均面臨相同的問題。假設服務廠商能在該年度如期完成研究計畫案，可在招標合約之中做說明，也就是能證明本研究案在今年2、3 月時，已經執行相關資料的蒐集。

李委員登志：

- 一、服務企劃書中，表示今年度2、3 月份已經進行研究案之調查與現場勘查。因此本案依照原定計畫執行到今年12 月。

柒、會議結論：李委員登志：本委託研究計畫，以84 分通過評審。

附錄三

期中簡報會議紀錄

「龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性之調查及監測研究」

期中簡報會議紀錄

壹、開會日期：中華民國 96 年 8 月 7 日下午 14 時 0 分 記錄：郭曉敏

貳、開會地點：墾丁國家公園管理處大型會議室

參、主持（召集）人：施委員錦芳 傅松茂

肆、評審委員：

中央研究院生物多樣性研究中心 詹委員榮桂 詹榮桂

國立海洋生物博物館 樊委員同雲

墾丁國家公園管理處 李委員登志

墾丁國家公園管理處 徐委員茂敬

伍、出席單位及人員：

內政部營建署

國立自然科學博物館

墾丁國家公園管理處

傅松茂 詹世賢 郭曉敏 林瓊瑤 詹世賢 林瓊瑤 蔡乙榮

陸、會議紀錄：

受委託單位簡報：趙研究員世民報告（詳如期中報告書）

詹委員榮桂：資料收集認真

1. 截線 30m，求出 100m^2 內的數量應為估算值，而非平均值，表十二之一 10kg 亦為估算值，期末報告時應注意。
2. 表一若可用本研究實際結果來推論會較具象。
3. 表一軟體動物相中，你調查的結果與文獻資料沒有太大的重疊，這是因為時間上的變化，抑或採樣點不同所造成？
4. 請說明為何要做岩石內的生物調查。

趙研究員世民：做岩石內生物調查的原因—

1. 以往呈現的資料都是岩石上的生物，岩石內的生物受到環境變化影響時常被忽略，故想先了解岩石內的生物有多少。
2. 因調查時發現岩石內的生物量非常豐富，引發我的好奇心。但目前只在低潮區進行岩石內生物調查，中、高潮區的岩石太硬，無法採集。

詹委員榮桂：以生態系眼光來看，潮間帶的星蟲多為其他動物之食物，而一般看不到星蟲，所以此項調查不錯。

蔡技士乙榮：第 27 頁表四中 30~25m 處因碎浪太強而無法計量的部份，有否收集種類資料？

趙研究員世民：做定量調查時因碎浪實在太強所以沒有記錄，但做動物相調查時，有收集到那部份的資料。

蔡技士乙榮：本研究的高、中、低潮區是依大退潮的低潮線往上拉 30m 內的距離來區分，但北、中、南樣區環境差異大，是否有考慮到潮水到達與否之因素？

趙研究員世民：

1. 曾試著拉長測線，但超過 30m 之後生物就很少，尤其在北區，而且春、夏季天氣熱，高潮區鹽化，幾乎沒有生物，之前有嘗

試幾次後才決定 30m 最適。拉長距離可能可以看出北岸潮間帶距離較廣，但不知對物種多樣性及數量有何意義，不過可再嘗試看看。

2. 可否提供空照圖來得知面積大小，因想要多拉幾條測線做更詳細的調查。

蔡技士乙榮：可用 GPS 做調查範圍的定位。

詹委員榮桂：可現場定位，或請蔡兄幫忙。

趙研究員世民：走到北岸很累，要從平台山壁下去。

蔡技士乙榮：可走另一條以前處理油污的路，步道進去還沒到礁台，偏北處有一大片海埔姜，往內走平緩直達海邊。可請管制站人員告知。

詹委員榮桂：0~5m 是指低或高潮區，平常有水嗎？15~20m 有梅氏長海膽出現，是否一天內有潮水進來？

趙研究員世民：0~5m 是高潮區，偶爾有潮水進來，而 15~20m 為中潮區，有潮水進來。春、夏季時高潮區以上都沒水，接下來就看冬季有沒有水。

詹委員榮桂：因為礁台不一樣寬，所以測線的分區只表示距離，並不能表示該分區與潮水的相對位置，期末報告時應再處理以利解讀。

陳委員松茂：阿瑪斯號案發生前的調查不齊全，故國際法庭上的訴訟較不利。依你研究目的來看，恢復情形為何？

趙研究員世民：以物種數、量化資料及環境而言，應該算恢復。潮池或高潮區均未看到瀝青積塊，而且漁民還可以大量採集到蜆螺、蝶螺、石蠶及星笠螺。但水質很難說，因為還有鐵砂沉積。

陳委員松茂：本研究中有些物種為經濟物種，而目前漁業資源匱乏，若以農政單位立場而言，在國家公園轄區外，有哪些物種可進行水產養殖？

趙研究員世民：

1. 蠔螺可能可以。其他物種太小了，沒有經濟價值。
2. 龍坑地區蠔螺成長快，且冬季浪大，漁民停採，保有一段恢復期，故數量多。所以海岸資源管理，若能訂定一段恢復期或限制捕捉體型，將會有明顯的成效。

詹委員榮桂：種源保存和栽培利用是兩個不同的方向。若種源還在，就沒有保存的需要，而若要保存，也只需少量。若要進行經濟利用，得要花很多飼料養殖，不敷成本，所以居民多從野外採獲。

陳委員松茂：阿瑪斯號沉船目前為高雄港務局專案，正進行清除之計畫性評估，若決策者決定要清除，本處應如何配合進行經營管理工作？

趙研究員世民：清除作業應該會在海上進行，因為殘骸多在 10m 以深處。

詹委員榮桂：

1. 鐵砂應不成問題，仍留在原地。
2. 若將大片殘骸清除，剩下小碎片，颱風來時浪大，易造成二次刮傷，但是除非有打上岸，否則對潮間帶影響不大。
3. 墾管處目前有計畫處理阿瑪斯號嗎？

陳委員松茂：先前與高雄港務局溝通後，4 月以後由他們進行調查。

詹委員榮桂：聽說目前已暫停此案。

陳委員松茂：龍坑有沒有龍蝦？若有，在阿瑪斯號案發生後有沒有遞減？若有減少，目前的恢復情形為何？

趙研究員世民：做調查時沒有發現龍蝦，但是知道龍坑以北的海岸有很多人用網捕捉。

樊委員同雲書面意見：

1. 本研究調查結果詳細豐富，並有量化資料，對龍坑生物資源的

瞭解幫助很大。

2. 建議針對無脊椎動物，特別是棘皮動物及軟體動物的資料，在討論中進行各地點位置、調查方法以及結果與過去調查資料的比較。

會議決議：本案評審結果—通過

散會時間：96 年 8 月 7 日下午 15 時 00 分

附錄四

期末簡報會議紀錄

「龍坑海岸潮間帶無脊椎動物多樣性之調查及監測研究」

期末審查會議紀錄

記錄：郭曉嫩

壹、開會日期：中華民國 96 年 11 月 21 日上午 10 時

貳、開會地點：墾丁國家公園管理處大型會議室

參、主持（召集）人：施委員錦芳

施委員

肆、評審委員：

中央研究院生物多樣性研究中心 詹委員榮桂

詹榮桂

國立海洋生物博物館 樊委員同雲

樊同雲

伍、出席單位及人員：

內政部營建署

國立自然科學博物館

趙世民

墾丁國家公園管理處

簡和成 傅松茂 林欽旭

曾添丁 簡文山 李松志 郭曉嫩

薛慧琦 徐光瓚 蔡乙菁 林文敏

唐汝軒

會議紀錄：

受委託單位簡報：趙研究員世民報告（詳如期末報告書）

詹研究員榮桂：

1. 「平均密度」、「估算值」及「約」不要混著用。
2. 30 公尺穿越線以5 公尺為一區段，調查出5 平方公尺的資料，如何推估成100 平方公尺，且仍有S. D. 或S. E. 值？一定要註明S. D. 或S. E.，因為兩者相差甚遠。
3. 每平方公尺之估值較可以相信。若推估成100 平方公尺且附S. D. 的資料很難用。
4. 梅氏長海膽因不太移動，為優良指標生物，以你調查時間序列來看，若沒有特別的干擾，變化大不大？

趙研究員世民：

1. 因sample size 小，故用S. D. 值。
2. 梅氏長海膽若無特別干擾，變化不大。

樊副研究員同雲：

1. 為何無結果及討論部份？
2. 穿越線是否永久？有否打固定樁（用水泥固定於礁塊洞中），這對長期監測而言很重要。此外，可再加上GPS 資料。
3. 第6 頁岩石生物量部份，因每塊岩石大小及生物量不一樣，可否標準化？
4. 墾管處委託研究「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」中，陳明輝博士有做龍坑地區螺貝類之調查，可參考比較。
5. 摘要中「重要發現」之4 提及：潮間帶無脊椎動物已恢復相當榮景。以我去挪威法庭打官司的經驗而言，這句話並不被採信。建議將過去至現在所有相關研究資料條列於表中，可供比較。
6. 第3 頁中帶狀分佈是否典型？可否說明與其他地方之比較？可否

將不同區域之帶狀分佈整理成一個表格或圖，以比較物種穩定度。

趙研究員世民：

1. 可在討論中加強北、中、南岸帶狀分佈情形。
2. 無結果及討論部份是因為格式要求，另會在結論與建議中加強討論。
3. 打樁必須經過墾管處同意，目前以照相記錄樣線。
4. 會將岩石中生物量標準化，再求估算值。

樊副研究員同雲：

1. 有些參考文獻於文中並未提到，應再補充。
2. 可畫剖面圖顯示潮間帶距離長短與潮位高低之關係。

趙研究員世民：當潮間帶很廣、潮位小時，反應出的應是潮間帶的寬度，而不是潮位高低。潮位高低會牽涉到調查時間要抓得很準確，故選擇潮間帶長短來拉穿越線。

施處長錦芳：如何選擇高潮線的點？

趙研究員世民：容易標位且暴露於海水外的點較準確。本研究一定要在低潮時進行調查。

曾課長添丁：為何穿越線不由下往上拉？若由上往下拉，最後5 公尺可能沒於海水中，資料就無法比對。

趙研究員世民：若由下往上拉穿越線，不容易找到準確的低潮位定點，因此容易混淆，且退潮是由上往下慢慢退。

詹研究員榮桂：不要將5 平方公尺放大成100 平方公尺，且S.D. 亦不能照比例放大。

趙研究員世民：放大是為了便於比對2002 年的資料，資料中有2 個5 公尺×10 公尺的樣區，剛好100 平方公尺。

樊副研究員同雲：

1. 面積一樣但涵蓋的範圍不一樣，意義就會不同。

2. 穿越線可以平行海岸線，物理因子才會一致。可以分高、中、低潮區，各有3重複，再分成北、中、南三區進行。

詹研究員榮桂：數據rotation 明顯，所以要取很多zone 才有道理，這也是為何要拉穿越線的原因。若要做crosscheck 就要多做幾個重複，較能標準化。

陳課長松茂：保育課已針對本研究公告相關禁止事項，處隊聯繫會報時亦請警察隊確實執行取締勤務。此外，保育課中長程計畫已將龍坑海域阿瑪斯號調查納入，明年工作計畫亦包含龍坑近海水質監測系統建置。

詹研究員榮桂：由於龍坑有人為捕捉螺貝類之疑慮，故以軟體動物做指標生物較不恰當，應以棘皮動物作指標生物較佳，像梅氏長海膽就不錯。

林秘書欽旭：研究目的之一為監測指標性之底棲無脊椎動物的分佈情況，以作為污染前或恢復後的比較，而本報告並未做此比較，應予補充。

趙研究員世民：污染前分佈狀況之資料較為欠缺，無法有完整資料做比較，將在報告內說明此狀況。

李副處長登志：

1. 墾管處目前正在發展數位學習平台，請問老師您的簡報檔可否供本處同仁學習用？
2. 此處動物相與西岸萬里桐一帶有何差別？
3. 可否協助拍攝潮間帶生物影片，以輔助室外觀察？

趙研究員世民：

1. 可提供簡報檔及相片。
2. 西岸動物相應較豐富，因為東岸浪大。不過長期變遷的影響很大。
3. 科教方面若有需求可以提供。

蔡技士乙榮：

1. 本研究目的之一為協助建立監測方法，故取樣方法除文字敘述外，應另加圖片呈現，本處可以衛星影像圖或五千分之一圖呈現定位點或取樣線，供作未來調查之參考。
2. 30 公尺測線之調查方法細膩，可做後續分析調整。
3. 國家公園內禁止採捕野生動物。
4. 本處唐洪軒先生及余光輝先生可協助潮間帶資料整理，煩請老師予以指導。

詹研究員榮桂：岩石內生物相之調查屬於破壞性調查方法，較不建議採用。

會議決議：本案評審結果—通過

散會時間：96 年11 月21 日上午11 時50 分

參考書目

中文部分

張崑雄、詹榮桂、邵廣昭 (1985) 墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究

(一)。墾丁國家公園管理處保育研究報告，第19號。

張崑雄 (1986) 墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究-海域之底棲無脊椎動物。

墾丁國家公園管理處保育研究報告，第34號之一，51頁。

趙世民 (1986) 臺灣南部海參系統分類學研究。國立中山大學海洋生物研究所碩士

論文，高雄、臺灣。109頁、25圖版。

賴景陽 (1986) 臺灣的海螺 (I)。臺北：臺灣省立博物館，49頁。

張崑雄、陳章波 (1987) 墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究-海域之底棲

無脊椎動物之調查研究 (續)。墾丁國家公園管理處保育研究報告第42號之五，

28頁。

賴景陽 (1998) 貝類 (二)。臺北：渡假出版社有限公司，196 頁。

方力行、李展榮、樊同雲、何平合 (2001) 阿瑪斯號貨輪重油污染事件調查—墾丁

國家公園珊瑚 (礁) 及大型底棲動物損害評估。內政部營建署墾丁國家公園管理

處，保育研究報告第 109 號。

方力行、邵廣昭、孟培傑、郭漢鎧、張文炳、呂明毅、陳義雄、樊同雲、何平合、

李展榮、林綉美 (2002) 阿瑪斯號貨輪重油污染事件調查—墾丁國家公園海域生

態之生物群聚變遷分析。墾丁國家公園管理處，MOI-CPAMI-090-001，211 頁。

方力行、孟培傑、郭漢鎧、張文炳、呂明毅、陳義雄、樊同雲、何平合、李展榮、

林綉美、陳正平、周偉融 (2002b) 阿瑪斯號貨輪擱淺地區生態資源監測與復舊

計畫。墾丁國家公園管理處，187 頁。

劉瑞玉、任先秋 (2007) 中國動物志:甲殼動物亞門，圍胸總目。北京，科學出版社，

631 頁。

龍坑海岸潮間帶無脊椎動物
多樣性之調查及監測研究

台灣貝類資料庫網站 (2007) 網址：

http://shell.sinica.edu.tw/english/shellpic_T.php?science=Liolophura+japonica。

英文部份

Abbott, R.T. and S. P. Dance (1998) *Compendium of Seashells*. Odyssey Publishing, Hong Kong.

Coleman N. (1989) *Nudibranchs of the South Pacific, Vol. I*. Neville Coleman's Sea Australia Resources Center, Australia, 64 pp.

Gosliner T. M., Behrens D. W., Williams G. C. (1996) *Coral reef animals of the Indo-Pacific*. Monterey, California: Sea Challengers.

Lee, S. C., Chao, S. M. (2004) Shallow-water marine shells from Kenting National Park, Taiwan. *Collection and Research* 17: 33-58.

Lee S C, Chao S. M. (2006) Shallow-water Marine Shells from the Mouth of Baoli River, Southern Taiwan. *Collection and Research* 19: 5-15.

Liao Y.L. (1997) *Fauna Sinica: phylum Echinodermata, class Holothuroidea*. Science press, Beijing, China, 334 pp.

Okutani, T. (2000) *Marine Mollusks in Japan*. Tokai University Press, Tokyo, 1173 pp.

Wilson, B. (1993) *Australian marine shells (Vol. 1)*. Odyssey Publishing, Kallaroo, Australia.