



EJ095197501069

臺灣南端珊瑚礁海岸域的地形學計量研究
A Geomorphological Quantitative Study
on the Coral Reef Coast of Southern Taiwan

石 再 添

Tsai-tien SHIH

Professor, Department of Geography, NTNU

ABSTRACT

The Coast of Southern Taiwan is usually known as the Coast of Heng-chun Peninsula, where geographical conditions are most suitable for coral reef development. Based on map work, field study and analysis of beach sand (12 figures, 7 tables and 8 photographs), a geomorphological study is made of the drainage basins along the south coast of Taiwan, lying south of Fen-chiang - Mutanlushan - Nujengshan - Pochukushan - Mutanpishan divide line.

(1) According to topography and shore features, the area under study may be classified into eight different districts. Four of them belong to erosive coast; three of them belong to outbuilding coast and the remaining one is a transitional type.

(2) The area under study totals 533.22 sq km, the shoreline 101.30 km, the length of the rivers 953.30km, the river density 1.79 km/sq km; the average altitude of the area is 195 m, the average slope 13.5°, and the average difference in relief per square kilometer 200m.

(3) A summit level of the area shows that the Mutanchishan-Wanshiah-foshan-Ssulinshan-Loofoshan forms the gravity of mountain system and also the main watershed. Few other ranges run parallelly with the above system. Probably an echelon structure has been developed. Heng-chun, Chashan and Sanchiao fault are distinctly shown on the summit level too.

(4) The continental shelves of the area are narrow except the south margin, where the breadth reaches 12 km, and submerged terreces are found.

(5) The beach sands of various quality in this area are mostly supplied by rivers, but mass wasting and currents have considerable contribution. The $Md \phi$ of the grain size is 0.29 to 2.55, $\sigma \phi$ 0.72 to 0.33.

(6) There are abundant sea cliffs in this coast area because marine erosion and slumping are predominant. Due to favourable environment, fringing reefs are widespread. Holocene eustatic changes in sea level gives rise to many traces of emerged reefs, suggesting the site of touring center.

(7) Except for the harbor of Houpihu, all the other bays and inlets are unfavorable for harbor development.

壹、緒論

一、珊瑚礁海岸的研究

熱帶地方水溫充分宜於發育珊瑚，珊瑚礁成為特有的海岸地形。

關於珊瑚礁之構造，Darwin (1842) 立論最早，其後有 Agassiz (1903)，Murray (1880) 等生物海洋學家詳加研究。而首先探究珊瑚礁地形景觀者為 Dana (1872)。

至 Davis (1905) (1928)，乃就 Darwin 及 Dana 諸人的理論加以擴展，舉凡珊瑚礁的形態、性質、分布和其與地盤運動及海面昇降之關係無不論及。另有 Moshelles (1920) 提及地形變化與珊瑚礁之關係。皆為研究珊瑚礁的先驅。

珊瑚礁所構成的海岸，稱為珊瑚(礁)海岸。此種海岸有其獨特性。Davis (1909) 及 Johnson (1919) 分別將其納入氣候海岸型和中性濱線內說明。二氏之

分類法成爲海岸分類的嚆矢。因爲珊瑚本身就是非常複雜的有機體，根據 De Martonne (1909) 的分類法，亦可包括在架築海岸。Cumings (1932) 即曾認爲珊瑚礁似宜稱爲生物堆 (bioherms)，但因學者慣用珊瑚礁一詞，故沿用迄今。

第四紀珊瑚礁之生成固然激起許多學者們的熱烈討論，所創理論甚多。然而並無一種學說可以圓滿解釋各類珊瑚礁生成的各種變異情況。其中，Darwin (1836) 係主張沈降說 (subsidence theory) 之先驅，此說假定一個島嶼具備造礁珊瑚發育條件時，珊瑚即可緊接海岸生長，形成裙礁，及後如地盤以適當的速度沈降，則堡礁、環礁、桌礁、峯礁及消滅礁可相繼出現，故各種珊瑚礁之產生需以地殼 (變動) 沈降爲先決條件。就地質觀點看，堡礁及環礁區域均非地殼穩定區，變動及沈降並不罕見，故 Dana 與 Davis 都成爲 Darwin 之支持者。至 1949 年，Dorbrin、Perkins 和 Shavely 在比基尼島進行鑽孔及地球物理探勘，其所得的結果證實該地地層曾沉降和沉降說相符合。

至於與沈降說對立的學說，有 Rein (1870) 和 Murray (1880) 發表之先成平臺學說 (Antecedent platform theories) 主張珊瑚礁之生成，無需海面變化，珊瑚先在海底臺地上繁殖，然後逐漸發育成環礁或堡礁。此後 Agassiz (1903)，Hoffmeister 和 Ladd (1936) 曾對該說稍加修正，根據 Agassiz 的理論，堡礁和環礁的生成，端視造礁珊瑚出現之前，海蝕是否部份抑已全部將島嶼破壞而定。Ladd 和 Hoffmeister 則認爲長期被蝕或微生物的向上架築或火山拋出物的堆積均能造成海底平臺，平臺在適當深度時，自可以爲珊瑚礁發育的理想基礎，若其他生態條件符合，珊瑚礁就立即發生，無需等待海準的變化。

還有一派主張珊瑚的生成，乃洪積統及其以後時期海準變動 (glacio-eustatic rise of sea level) 的結果，而且因間冰期水溫增高，珊瑚發育，依波蝕臺地之廣狹，造成各種珊瑚礁。即 Daly (1915) 提出的冰河制約說，彌補 Darwin 沈降說之不足。

上述三種學說均有相當的依據，故 Stearns (1946) 倡議將三者合組成混合學說，而 Kuenen (1950) 則從長期觀察中，發表冰河制約沈降說。

至於珊瑚礁生成理論上較小的疑點，也是層出不窮，譬如裙礁上的 negro-head 的成因，Saville-Kent (1893) 認爲係被波浪拋至岸上堆成的 jetsam；而 Agassiz (1898) 却謂之非 jetsam，而屬溶蝕作用下產生之殘餘地形。

諸如此類的爭辯，使後進學者積極於尋找更多的證據，務求徹底澄清珊瑚礁的理論。Fairbridge (1961) 由古礁痕跡證實全新世 (Holocene) 中葉曾出現三次海準變動：(1) Peron Submergence (海準下移 3 m) 6000 ~ 3500 B.P. (2) Abrol-

hos Submergence (海準下移2 m) 2700 ~ 2100 B.P. (3) Rottnest Submergence (海準下移0.5 ~ 1 m) 1500 ~ 900 B.P. 然而在海準下三至四公尺深處却同時可找到舊日海岸伴著珊瑚礁的痕跡，成為 Daly 學說之有力證明。由是觀之，定量計測不但能幫助明瞭珊瑚礁的生成，亦有助於澄清地形觀念。若配合礁上河川發育史的研究，更可進而探究古氣候及太陽控制力等實際問題之癥結所在。

Kuenen (1933) 首先注意珊瑚礁發育上地質環境的重要性，依其理論，珊瑚礁之生成應與地質構造 (geotectonic setting) 有密切關係，因而建議珊瑚礁分為下列四類：(1)陸緣礁 (epicontinental reefs) (2)活動帶礁 (mobile belt reefs) (3)似穩定區礁 (quasicratonic reefs) (4)大洋火山礁 (oceanic volcanic reefs)。

此外，Cloud (1952)，Saville-Kent (1893)，Umbgrove (1947)，Jones (1956)，Steers (1937)，Mac Neil (1954)，Wien (1962) 均有個別研究裙礁，堡礁及環礁的重要文獻。而詳細討論世界各大珊瑚分布區的學者中，以 Hedley and Taylor (1908)，Mayor (1924)，Fairbridge (1950)，Emery，Tracey and Ladd (1954)，Molengraaff (1930)，Schlanger (1963)，Mabesoone (1964)，Logon (1961) 最著，其中不乏精闢見解。如 Logon 證實海水過鹹處，有碍珊瑚發育，反而促成藻礁的形成。另有 Guilcher (1958) 綜合各家意見，繪出一幅珊瑚礁構成史的一覽表 (flow sheet)，使讀者一目瞭然。

如上所述，珊瑚生長之初及其分布狀態，固受地形、構造、生態所控制，然而在珊瑚礁發育愈趨老年期之際，外在因素如風和海流之影響益形重要，甚且變化主要的控制因素。其中礁的各方向生長速度及灘上珊瑚岩屑的分布與上述風和海流的控制因素，最具相關性。Umbgrove (1947)，Fairbridge and Teichert (1948) 均曾強調底流 (包括地轉底流及潮底流) 對造礁的貢獻。Marshall (1931) 發現外在造礁力之不同，直接影響礁的發育形態，而以盛行風之力最顯。因而稱向風岸之珊瑚礁為「動水型」 (rough water type)；背風岸為「靜水型」 (calm water type)。前此，Wood-Jones (1910) 和 Krempf (1927) 均曾就信風區及季風區證實此說。Fairbridge and Teichert (1948) 於研究澳洲東岸大堡礁時，更就礁上壁壘 (rampart) 系統說明風向對珊瑚成長之決定性。

Verstappen (1954) 洞察氣候的變化控制珊瑚礁臺上珊瑚岩屑分布的變化形態，並決定新成卵石脊 (shingle ridge) 的位置和時間。

總之，珊瑚礁海岸的問題錯綜複雜無比，至今仍然如此。例如理論上裙礁應生於大陸基臺部份，堡礁及環礁應生於地殼沈降區，然而為何今日無論大洋區及活動帶均有發現？礁之發展與內陸流域、河川水量、河川負荷有何數量上之相關？陸緣穩定區

發生的珊瑚礁（指裙礁）是否如 Hoffmeister (1945) 所述，只能薄層發展於先成平臺上？又如離水珊瑚礁除了在活動帶出現外，則無發生，可是它們是否像許多學者所認為發育先於離水？這種種疑問都有待於學者們之迫切討論。

二、臺灣南端珊瑚礁海岸的研究

關於本海岸域的研究，日據時代並無深入地研究，僅有數篇有關的文獻；如川口四郎 (1943) 「臺灣之造礁珊瑚」及早坂一郎 (1934) 「鵝鑾鼻地方所見的地質」的論文中在地質方面提及一點寶貴的概念而已。戰後林朝棨 (1957, 臺灣地形)，綜合過去的文獻，對南部珊瑚礁海岸的地形概括性的說明。認為南部珊瑚礁海岸是由現生的裙礁與隆起珊瑚礁圍繞恒春半島南端而形成特殊的海岸。並提及造礁珊瑚的種類。該簡要的說明給人以相當清楚的概念。

徐鐵良 (1962) 在臺灣海岸地形的研究中，作實地調查，並依據地形之侵蝕或堆積、地盤之上升或下降的四項要素，將臺灣南端海岸由風鼻至楓港之間判定為隆起侵蝕型海岸。並認為(1)舊珊瑚礁隆起 $120 \sim 190\text{ m}$ 厚蓋於恒春半島西部大半，(2)新珊瑚礁隆起 10 m (3)恒春半島西部隆起量大於東部。對於臺灣海岸性質之初步了解，頗有貢獻。

日人橋本亘等 (1972) 在「第三紀新期堆積物的研究」中，採集南端珊瑚礁海岸中的海口、網紗、四溝、大坂塲、墾丁、鵝鑾鼻等地隆起珊瑚礁的標本以做 C^{14} 之定年，並對照林朝棨 (1968)，馬廷英 (1969) 所做 C^{14} 之定年值，在層位學上頗有參考價值。

詹新甫 (1971) 作恒春半島南部地質圖、導引傾瀉岩塊 (olistoliths) 的新觀念以明示虎頭、三臺、大尖石等山的性質等，令人發生興趣。

林朝棨已草擬恒春半島第四紀分布圖，致力於本區珊瑚礁、石灰岩等地層之層位對比，可望有所發現。

三、本研究的目的

以計量的方法把握臺灣南端海岸域的下列問題，做為今後更進一步研究的基礎。

1. 屬何海岸類型？沈降型或隆起型？侵蝕型或堆積型？
2. 本海岸域之面積多少？濱線多長？河流多密？高度、坡度、相對高度如何？
3. 諸海灘的灘沙粒度如何？海灘之濱線灘沙與縱深灘沙的粒度相似與否？其漂沙的方向如何？
4. 本海岸域如何區分？各域的特性如何？各種海岸地形的形態與分佈如何？有否建港之港灣，除鵝鑾鼻、墾丁之外，有何處可闢為觀光勝地？

貳、本論

一、調查區域的地質地形概觀

臺灣南端珊瑚礁海岸西自楓港南側，東至旭海村南，直線距離約 21 km，濱線（shoreline）長約 101.3 km，全域面積 533.22 km^2 ，本區地層，主要為新第三紀上新世之長樂層與樂水層，為砂頁岩之互層構成，其泥岩層甚厚。南端上部主為恒春石灰岩層，再為紅壤化之大平層所覆蓋，西側地質構造線山腳斷層與恒春斷層之間，新舊地層混雜，夾有礫岩之傾瀉岩塊，構成本區西側多處突出高地。本區沿海日光強，海水清澈，適於造礁珊瑚成長，故裙礁發育甚佳，經離水侵蝕形成本省最具典型之侵蝕珊瑚礁海岸地形，其多姿多彩與北部海岸相媲美。

二、地形計測

為了對本區域定量上的把握，筆者作了下列地形計測，今將其方法簡述於後。

1. 等高線圖：(1)描繪五萬分之一地形圖每 100 m 的計曲線。(2)將區域內名山與重要三角點繪出並標其拔海高度。是為第一圖。

2. 流域區分圖：(1)將五萬分之一地形圖上流注本海岸的河流，延長至等高線成 V 字形之處（圖上用點表示者是）。(2)將各流域之分水界畫出，以定其範圍。(3)流域面積大於 0.5 km^2 ，河流超過 1 km 長度者各獨立成為一小流域，餘者合併於鄰接之小流域。由此得四十一小流域。(4)再將類似諸小流域合成為八大流域。是為第二圖。

3. 接峰面圖：(1)將五萬分之一地形圖每一方格中的最高點標出並附記其高度。(2)依據所標出的各點高度作每 100 m 的等值線圖。是為第三圖。

4. 接谷面圖：與接峰面圖一樣，但取方格內最低點作成。是為第四圖。

5. 沿海等深線圖：(1)依五萬分之一沿海測深點，以 20 m 間隔繪出等深線至海深 200 m 為止。(2)作沿海重要標高點及貓鼻頭、鵝鑾鼻岬角至海深 200 m 處的沿海剖面圖。是為第五圖。

6. 高度計測圖表：(1)以五萬分之一地形圖中 1 km 方格的交點為測定點，計得 533 點，並標出其拔海高度。(2)將全區 533 測定點的高度區分為十級如 0 至 100 m 為一級，100 m 至 200 m 為二級，以下類推，製成高度統計表。(3)依高度統計表繪製頻度曲線與累加曲線，求其中數 (Md)、平均數 (M)、四分差數 (QD)，是為第六圖。

7. 坡度計測圖表：(1)以五萬分之一地形圖中 1 km 方格的交點為測定點（與高度測定點相同），繪以直徑 5 mm（實際長度為 250 m）的圓圈，算圓圈內所通過的

等高線數。(2)將 533 點測定數值，區分為十級，如通過等高線一條者為一級，兩條者為二級，以下類推至十級，製成坡度統計表。(3)依據統計表作頻度曲線與累加曲線，尤其 M_d 、 M 、 QD 等的級數，並換成坡度。是為第七圖。

8. 相等高度計測圖表：(1)以五萬分之一地形圖每一方格(1 km 見方)為測定範圍。(2)在每方格中本區佔有一半以上面積者取之，不及一半者捨之，計得 533 方格。(3)以每方格中最高點與最低點的高度差為相對高度，分為十一級製成相對高度統計表。(4)依統計表繪頻度曲線與累加曲線，求其 M_d 、 M 、 QD 等的級數，並換成公尺。是為第八圖。

9. 流域地形計測圖表：(1)由第二圖(流域區分圖)計測各小流域之面積、海濱長度、主流長度、河流總長及分岐點數，並求海濱平均幅員、主流平均幅員、河流密度、分岐距等繪製第一表。由第一表製成第二表，再由第二表繪製第九圖。

10. 港灣地形計測圖表：依據二萬五千分之一地形圖計測灣口直線距離、港灣濱線長度、濱軸長度、濱線曲率、濱軸曲率、港灣面積、港灣縱深方向與長度、集水面積、濱軸平均幅員等項目，製成第三表(參閱該表備註)，由第三表繪製第十圖。

三、野外調查

本研究所依據的野外實地考查，除過去十數年間所作的數次實際外，一年來又作了下列兩次：

1. 民國 60 年 6 月 26 日至 30 日，率領國立臺灣師範大學地理研究所碩士班學生 7 人作地形學野外實習，以中型汽車考察汽車能行之地附近。日本地形學者太田陽子、町田洋兩博士同行。

2. 民國 60 年 8 月 20 日至 8 月 27 日 率領師大海岸地形考察隊一行 28 人由楓港沿濱線經貓鼻頭、鵝鑾鼻至港口溪口，並乘軍車至九棚，並縱橫考察沿公路附近之地形。此次考察計採取灘沙標本 291 袋。

四、灘沙分析

借用國立師範大學化學系實驗室分析所採集灘沙標本二九一袋中之一九七袋，並繪製灘沙粒度曲線統計圖一九七張，分兩類如下：

1. 濱線灘沙(一四〇袋)

- A. 海口海灘 三六袋，採集範圍 1750 m
- B. 田中海灘 一〇袋，採集範圍 450 m
- C. 大光海灘 二五袋，採集範圍 1200 m
- D. 獅子頭海灘 九袋，採集範圍 400 m
- E. 南灣海灘 一四袋，採集範圍 650 m

- F. 墾丁海灘 二二袋，採集範圍 1050 m
- G. 船帆石海灘 六袋，採集範圍 250 m
- H. 咂狗路海灘 八袋，採集範圍 350 m

2. 縱深灘沙（五七袋）

- A. 海口海灘 八袋，採集範圍 70 m
- B. 白沙海灘 五袋，採集範圍 40 m
- C. 南灣海灘 七袋，採集範圍 60 m
- D. 墾丁海灘 九袋，採集範圍 80 m
- E. 船帆石海灘一二袋，採集範圍 110 m
- F. 砂島海灘 一一袋，採集範圍 50 m
- G. 咂狗路海灘 五袋，採集範圍 50 m

由以上濱線灘沙分析資料製成第四表、第五表及第十一圖；再由第五表繪製第十二圖左半。由以上縱深灘沙分析資料製成第六表、第七表，再由第七表繪製第十二圖右半。

五、地形考察

依地形計測、野外調查與灘沙分析的成果，將本海岸域地形加以考察探討如後：

I. 全海岸域的地形特質

A. 由第一圖中的等高線分布與第二圖中的流域觀之，可以看出：臺灣南端大致以牡丹灣山以及高士佛山、四林山、老佛山所成的嶺脊為其在西向水系之分水嶺。(1)中央部分為幅員較廣的區域，(2)四周則為幅員甚小的區域，再細分之：中央部分分屬四重溪、保力溪、港口溪流域，面積幾占全域三分之二(64.34 %)，四重溪、保力溪匯流西向流入臺灣海峽，港口溪則東注太平洋。四周小幅員區可分(1)里龍山西側的 12 小流域(1 ~ 12)。(2)貓鼻頭礁海崖區的二細小流域(16 ~ 17)。(3)恒春半島珊瑚礁臺地的九小流域(18 ~ 26)。(4)以出風鼻為中心南北延長東向出海之九小流域(28 ~ 36) 及(5)以高士佛山與牡丹灣山為頂點東向發展的流域(37 ~ 41)。以上八區各有其特徵，是以由西而東取其區域中主要地名命名為(1)楓海(楓港、海口兩地)、(2)四重、(3)保力、(4)貓鼻、(5)鵝鑾、(6)港口、(7)出風與(8)九棚。

B. 由第二圖的計測值第一表與第二表所列地形計測成果知道：

(1)本流域面積 533.22 km^2 ，濱線總長 101.30 km ，河流總長 953.30 km ，分歧點(河流分叉點) 914 °。由以上數值代入公式(參照第二表備註欄)算出海濱平均幅員為 5.26 km ，河流密度為 1.79 km/km^2 ，分歧距 1.04 km 。

(2)海濱平均幅員係由流域面積除以海濱總長而得，與海濱性質(堆積或侵蝕

型)有密切關係，依據地形計測與野外實察，知約以海濱幅員 $3 \sim 5\text{ km}$ 為其界帶。由第二表觀之，港口域幅員最大，達 57.82 km ，其海濱為顯著的堆積型。其沙丘發展為本域最發達者，高度均達 40 m ，沙灘長約 1000 m ，縱深約 40 m ，但因沿岸海流強，前臨深海，且冬迎東北季風，故成內灣海岸，灘線短而難於擴展。其次為保力域為 27.25 km ，四重域為 23.64 km ，亦為堆積型海濱，其河口已有沙嘴產生。九棚域其幅員為 4.89 km ，為過渡型，已稍具堆積型特徵而有沙灘堆積發展。至於幅員甚小的楓海域(2.02 km)，貓鼻域(0.82 km)，鵝鑾域(1.55 km)與出風域(2.23 km)，皆為顯著的侵蝕型海濱，其侵蝕崩塌地形非常顯著，此可參考第九圖更為清楚，似可以 $\log Y = \log X - 0.477$ 與 $\log Y = \log X - 0.699$ 兩線間為侵蝕與堆積兩型的分界。

(3)河流密度為全河系河流總長除以流域面積而得，可顯示河流發育的情況，大致以保力域 2.08 km/km^2 為最高，次為楓海域 2.02 km/km^2 ，開析度最大。而以貓鼻域密度最小 0.68 km/km^2 ，此因區域內礁崖逼臨海岸，故難成河系。其他區域數值相近，沒有甚大差異。

(4)分歧距係以全河系河流總長除以分歧點總數而得。貓鼻域之 2.82 km 為最大，顯示多為獨自入海的小河流。最小值的出風域(0.85 km)顯然受 32 小區特別發達之樹枝狀水系(dendritic drainage pattern)所影響，其他四重域、保力域、港口域等由小河匯合幹流之樹枝狀水系亦甚發達。

C. 由第三表與第十圖諸港灣地形計測成果觀之：

(1)濱軸曲率：是以港灣濱線軸長除以灣口直線距離求出。若曲率等於一者，即為平直海岸不成灣，曲率 1.25 以下者難為港。本域港灣之濱軸曲率在 1.25 以上者有九個； 2.00 以上者則僅有一處，即後灣(3.00)，不過後灣面積僅 0.06 km^2 ，故亦不能成為良港。

(2)港灣面積：面積過小不成港，過大則等於海，本域港灣面積不大，除貓鵝灣面積廣達 35.32 km^2 外，其餘均小於 6 km^2 ，其中在 $0.6\text{ km}^2 \sim 6\text{ km}^2$ 內者八個，後壁湖(5.81)、八瑤灣(3.63)、山海灣(2.51)、海口灣(2.43)、車城灣(1.97)、港口灣(0.93)、砂島灣(0.70)、墾丁灣(0.61)。

(3)港灣縱深：港灣之縱深大致與面積成正比，故貓鵝灣之縱深最大，凡 6.10 km ，其餘在一公里以上者包括後壁湖(2.50)、八瑤灣(1.60)、海口灣(1.50)、車城灣(1.20)、海口灣(1.18)。

(4)港灣方向：臺灣南部夏季西南季風特強，港灣開向西南方者不利，由第十圖觀之，本域西岸港灣先天上不如東岸佳，然東岸多懸崖，建港亦不理想，唯有貓鵝

灣面積廣，濱軸曲率也不算小，又有屏障，較具發展可能。

(5)港灣深度：本域內各海岸域中，貓鼻、鵝鑾、出風、楓海屬侵蝕型，港灣當不至於太淺，深度可由第五圖沿海等深線觀之。

D. 由第三圖接峰面圖與第四圖接谷面圖觀之：

(1)恒春半島山系重心以牡丹池山、高士佛山、四林山至老佛山一帶，作北北東～南南西走向，全域河流概以此線為分水嶺。此外，自里龍山直伸向南構成另一次要重心。東岸之港子鼻山～萬得里山及出風山～龜角六山亦自成系統，因其走向近北北東～南南西，所以全區概呈雁行構造之地勢。

(2)接峰面圖上之平坦面甚多，其中有對稱的，也有不對稱的，是否海階或因局部傾動而生者，尙待研究，至於位在平坦面上之茄芝萊山、四林山、高士佛山、萬里得山，均呈殘丘狀地形。下面列舉各平坦面之位置，高度及面積。

位置	平坦面高度	面積	位置	平坦面高度	面積
①牡丹山北	550 ~ 600 m	8 km ² ，四林山		550 ~ 600 m	2 km ²
②高士佛山北	450 ~ 500 m	11 km ² ，萬里得山		450 ~ 500 m	2 km ²
茄之萊山北	450 ~ 500 m	4 km ² ，牡丹山西南		450 ~ 500 m	3 km ²
③萬里得山東	350 ~ 400 m	13 km ² ，			
④四林山西北	200 ~ 250 m	4 km ² ，四林山西		200 ~ 250 m	9 km ²
⑤龜角六山東南	50 ~ 150 m	10 km ² ，西臺地		50 ~ 150 m	25 km ²
龜角六山北	50 ~ 150 m	29 km ² ，老佛山西南		50 ~ 150 m	4 km ²

(3)從後壁湖北岸開始，50 m 等高線向北北西伸展凡十餘公里，自幾成直線，照理為恒春斷層之所在地，反觀山腳斷層在接峯面圖上却不甚明顯。

(4)無論從接峯面或接谷面圖均可看出沿港口溪方向有等高線突向內陸，相當於茶山斷層之位置。

(5)恒春縱谷：在接峯面圖上，為兩條 50 m 等高線所夾，十分明顯。

(6)西恒春臺地，在接峯面圖上，絕大部分在 150 m 以下，東傾顯著；在接谷面圖上，幾乎全在 50 m 以下。

E. 由第五圖臺灣南端沿海等深線圖觀之：

(1)本域東西兩側陸棚甚狹，貓鼻頭西側至 200 m 等深線最近者僅 1 km，東側出風鼻附近則不到 2 km，南端陸棚較大處可達 12 km，最狹亦在 3 km 以上。

(2)沿海海底似有沉水海階存在，80 ~ 100 m 之間處甚明顯。

F. 由第六圖高度計測觀之：

(1)由計測圖知本域高度之中數 (Md) 為 160 m，平均數 (M) 為 195 m，

四分差數(QD)為125m，有50%之地，高度在 $195\text{m} \pm 125\text{m} = 320\text{m} \sim 70\text{m}$ 之間。

(2)由高度分布圖觀之，本域的平均高度為204.2m，四重海岸域最高，其平均高度為318.5m，楓海域其次，為313.6m，貓鼻域最低，僅60.5m。

(3)由高度計測表觀之，100m以下佔35.6%，200m以下佔59.3%，而0~20m，20~40m，100~120m次數最多，知階地發達於其間。

G. 由第七圖坡度計測觀之：

(1)由計測圖知本域坡度之中數為 $14^{\circ}20'$ ，平均數為 $13^{\circ}52'$ ，四分差數為 $6^{\circ}53'$ ，則本域約有50%在 $13^{\circ}52' \pm 6^{\circ}53' = 20^{\circ}45' \sim 6^{\circ}59'$ 之間。

(2)由坡度頻度曲線觀之，坡度 $17^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 的地方最廣，97%土地在 30° 以內。

(3)由坡度分布圖觀之，本域之平均坡度為 $15^{\circ}42'$ ，楓海($22^{\circ}12'$)及四重($20^{\circ}30'$)兩海岸域之坡度依然較大，出風($19^{\circ}48'$)，九棚(17°)次之，而以貓鼻($7^{\circ}48'$)最小。

H. 由第十圖相對高度計測觀之：

(1)由計測圖知本域每平方公里相對高度的平均中數為200m，平均數為185m，四分差數為90m。知有50%之地相對高度在 $185\text{m} \pm 90\text{m} = 275\text{m} \sim 90\text{m}$ 之間。

(2)由相對高度統計表及頻度曲線觀之，以相對高度四級(150~200m)，五級(200~250m)為最多，均佔總面積18%以上；三級(100~150m)，六級(250~300m)次之。

(3)由相對高度分布圖觀之，本域的相對高度仍以楓海(326.5m)、四重(232.7m)一帶為最大，出風(220.8m)、九棚(202.0m)一帶次之。而以貓鼻最小(83.3m)。

1. 再由第11圖和12圖，知本域各海灘沙粒度之 $Md\phi$ 平均值在-0.29~2.55之間， $\sigma\phi$ 平均值在0.72~0.33，可見本域沙粒徑粗細不一，且偏屬粗粒。尤以砂島及白沙之灘沙為然。而以海口($Md\phi 2.52$)，田中($Md\phi 2.00$)一帶灘沙粒徑較細，且較均勻。至於已闢墾丁浴場，灘面之平均 $Md\phi$ 為1.10， $\sigma\phi$ 為0.72，可知其為粗沙且灘面較硬，不及北部諸海水浴場具舒適感。由灘沙粒徑之沿濱變化圖看，大光、獅子頭、墾丁等灘沙沿濱成逆時針方向移動，田中、船帆石、啞狗路灘沙則成順時針方向移動。海口與南灣灘沙則因海灣地形，兩側較粗，中央較細；而防坡堤與灘岩之局部地形，影響其中央灘沙粒徑呈較粗之變化。

II. 各海岸域的地形特徵

A. 楓海海岸域：由楓港南側至海口村之間，以里龍山（1062 m）為頂點向西發展的諸小流域。本流域特徵：(1)地層為虎頭山層與樂水層，為砂頁岩與泥頁岩層區。(2)山地逼近海岸，缺乏沿海平原，波蝕與重力崩解盛行，多落石堆及沖積錐之發展，部份地區且底岩露出。(3)海濱礫灘長達數公里，礫石大小不一，以巨礫（boulder）及大礫（cobble）為多。礫石因受海蝕與風蝕營力之差別侵蝕而有蜂窩岩（照片1）、海蝕壺穴、水眼等生成。(4)沿海之低位階地（拔高約25 m）甚發達，為泥頁岩之樂水層上覆厚約2 m的礁層而成，應屬離水海階。(5)尖山（拔高124 m）突出於本域南段海邊，位海口村北約3 km處。係玄武質熔岩流夾石英岩、粘板岩、角閃石岩與火山碎屑等之圓礫而成之火山體，為本域特殊之地質構造，其成因尚不清楚有待研究。

B. 四重海岸域：(1)四重溪為本海岸域主要河流，發源於東源村牡丹池，長31.5 km（主流、支流總長226 km），為樹枝狀水系，流域面積達（130.02 km²），為研究區內最大者。(2)本域濱線為中小礫石所堆積而成的礫濱，河口由砂礫堆積成的沙嘴（sand spit）向南延伸達200—300 m。河水流速甚急，細砂無法留存，可能由沿岸流帶至北側海口村西產生發達的沙丘群（照片2）。

C. 保力海岸域：指恒春西臺地以東，四林山、老佛山西側，馬鞍山以北之保力溪流域，及後灣溪小流域。特徵：(1)本域面積雖次於四重海岸域，但地勢平坦，平地發達，為臺灣南端地區主要田園村鎮所在，恒春、保力、網紗等村鎮皆座落區內。(2)保力溪為域內主要河流，發源於四林山北側鞍部，主流長16 km，最大支流網沙溪由南向北匯注下游。(3)域內東側可見之數處突出地形。如虎頭山、三臺山等為無根之礫岩質傾瀉岩塊（olistoliths），由於差異侵蝕形成陡突地形。(4)恒春西臺地可能因恒春斷層陷落而成向西急傾，向東緩傾之單面山地形，上覆大平頂紅土層。(5)河口濱線亦為礫灘，粒子極粗，與四重海岸域相似。(6)龍鑾潭位網紗溪上游即縱谷之南部，面積不到1 km²，灌溉上有益。潭旁養鴨人家散在。

D. 猫鼻海岸域：恒春西臺地崖壁西側與貓鼻頭兩小區屬之。特徵：(1)本域礁崖逼近海岸，崖下平地寬僅10-30 m，海崖陡立，為顯著的侵蝕型海岸。(2)因地形特殊，集水面積狹小，全域沒有大河，較大者只大光里溪一條而已，河流密度最小，僅及0.44 km/km²。(3)沿海裙礁發育良好其離水裙礁接受海蝕作用多海蝕溝、海蝕壺穴、海蝕礁柱等侵蝕地形，尤以貓鼻頭崖下特別發達（照片3、4）景色奇美。為臺灣典型的珊瑚礁海岸侵蝕地形。(4)白沙灣位貓鼻頭半島西南，為本域較具灣形之海灣，且面迎夏季西南季風，是以其沙灘在本區中最具規模，沙灘長約400 m，寬約40 m

，沙丘高約 10 m 左右，其砂粒徑平均達 $Md \phi 0.43$ ，為南端各沙灘之最粗粒者。(5)由萬里桐至貓鼻頭半島之臺地西側崖壁露出相當厚之礁層顯為離水海成階地，其地勢由北向南遞減，由西向東緩斜。

E. 鵝鑾海岸域：指馬鞍山經龜角六山至啞狗路一線川南的恒春半島區，包括了九小流域。特徵：(1)恒春半島為本省珊瑚礁臺最發達且最完整的區域，其地勢由北向南遞減（約由 300 m 降至 60 m），東西兩側形成陡立之珊瑚礁崖，尤以東側為最，崖壁直臨海岸，珊瑚礁層崩塌成巨大的珊瑚礁塊常沿坡散布甚或掉落海底，經侵蝕常成奇形怪石，如船帆石等。(2)恒春半島中央由船帆石至風吹沙之間似有一東北西南向的斷陷帶，地勢低陷為吹沙掩沒，吹沙甚厚，南北礁層的傾度在此成一不連續帶，是否為斷層所經有待研究。(3)珊瑚礁層下為泥頁岩層樂水層，甚有珊瑚礁層夾於其中，泥頁岩與珊瑚礁之生成環境不同，故有認為此礁層係滑落覆蓋者，尚待研究證明。(4)墾丁公園為珊瑚礁石灰岩區，因其溶水特性，有天然洞穴、鐘乳石、石筍等喀斯特地形特徵，加上熱帶林木之培植，故成本省引人之觀光勝地。(4)石牛溪流域是本區較大河與墾丁西溪所沖積的河灘為南端海岸唯一開闊的海水浴場。其濱長約 1 km，縱深約 80 m，沙粒徑平均中數 $Md \phi 1.65 = 0.305$ mm，與臺灣北部海岸白沙灣粒徑 $Md \phi 1.64 = 0.32$ mm 相近。(6)大坂埒至南灣的海灘灘岩（beach rock）非常發達（照片 5）為全島之最，其坡度與灘面大略一致，其形成可能由於地下水溶解恒春臺地石灰岩層流出沙灘時受熱重新凝結而成。(7)本域中呈突出地形的大尖山（照片 6），102高地及青蛙石均屬帶有小圓礫的火山集塊岩所成，無根之傾瀉岩塊，質堅硬抗力強故成特殊突出之地形。

F. 港口海岸域：屬港口溪流域，特徵：(1)本流域面積達 104.07 km^2 ，但其濱線長僅 1.80 km，其平均幅員達 57.82 km^2 ，河口沖積沙粒徑平均為 $Md \phi 1.79 = 0.269$ mm，粒子甚細，與金山之平均粒度中數 $Md \phi 1.747 = 0.282$ mm 相似。(2)啞狗路附近濱線底岩露出經波蝕切割成波蝕平臺，而後其上再生成平坦夾有小礫石的灘岩。此又為近期海岸離水的明證。

G. 出風海岸域：南仁鼻以南，小港以北沿太平洋岸的九小流域區屬之。特徵：(1)本區特色與楓海海岸相似，山地逼臨海岸，屬侵蝕海岸型區，海崖發達，沿海砂頁岩互層之底岩露出，經崩解、風蝕、海蝕，多奇形怪石（照片 8），上多蜂窩岩發育，其景媲美北部野柳海岸，加上第 29 小區之海蝕崖有一小型瀑布，故成南端海岸一郊遊名勝。(2)出風鼻北側之出風溪（第 32 小流域區）為此域內河系發展最好的河系，其主流平均幅員僅次於研究區內的四重溪，保力溪，港口溪三大水系而居第四位。

H. 九棚海岸域：指九棚村至旭海村的海岸域，包括九棚溪、港仔溪和旭海溪

等五個小流域(37~41)。九棚溪三角洲上孤立沙丘特別發達，呈奇特景觀。港仔鼻南北數公里海岸，仍有珊瑚礁生長。至旭海村附近，因旭海溪出口，沙灘發達。此域侵蝕型海濱與堆積型海濱約各佔一半。

叁、結論

本研究就楓港經牡丹路山、女仍山、婆豬古山至牡丹鼻山一線以南之臺灣南端海岸流域，依據地形計測，野外調查與灘沙分析的成果作地形探討而得下列七點結論：

1. 臺灣南端海岸域，依地勢及海岸性質可分為(1)楓海，(2)四重，(3)保力，(4)貓鼻，(5)鵝鑾，(6)港口，(7)出風，(8)九棚等八海岸域。其中(1)、(4)、(5)、(7)是侵蝕型的岩岸為主；(2)、(3)、(6)為堆積型砂岸；(8)則為過渡型，但已偏近堆積型之特徵，海岸形態與各域海濱平均幅員密切相關，海岸之探討不能只限於海岸，應及於海岸流域。(2)、(3)、(6)三流域面積占全面積64%，但其濱線長僅及全域濱線總長1/10，流域雖大，但其濱線卻短，可能因其河口山地夾峙及沿岸流強而限制了河口區濱線的發展。

2. 依據五萬分之一與二萬五千分之一的地形圖計測結果，本域面積533.22km²，海濱線長101.30km，河流總長953.30km，海濱平均幅員5.26km，河流密度1.79km/km²，高度平均數195m，坡度平均數約13.5°，每方公里相對高度平均數為185m。

3. 依據533個1km見方之方格中的計測點所製成的本域接峰面圖與接谷面圖，知道恒春半島山系重心以牡丹池山、高士佛山、四林山至老佛山一帶，作北北東～南南西走向，為主分水嶺，與其旁並行之山嶺，概呈雁行地勢，楓港經海口至馬鞍山，地圖上的等值線呈直線狀，港口溪下游段及四林山麓等值線凹入，各與恒春、茶山和山腳諸斷層相符。西恒春臺地之東傾，一目瞭然。

4. 由臺灣南端沿海等深線圖觀之：本域東西兩側陸棚甚窄，貓鼻頭西側僅有1km，出風鼻附近亦不到2km，僅南端陸棚稍廣，可達12km左右，海面下80m～100m處似有沈水階地存在。而恒春縱谷明顯地延至其東南方的海底。

5. 由197袋灘沙的粒度分析知本域各海灘沙粒度之Md ϕ 平均值為-0.29～2.55； $\sigma\phi$ 平均值為0.72～0.33。其中砂島與白沙之灘沙尤粗；海口者特小。至於漂沙移動方向，大光、獅子頭、墾丁等灘成反鐘向；田中、船帆石、啞狗路即成順鐘向移動；海口則由灣側至灣口移動。

6. 本域山地及珊瑚礁臺逼臨海岸，海蝕及崩解作用強烈，是以海蝕崖壁特別發達，因沿海海域適合造礁珊瑚生長，故裙礁發育甚好，近期離水礁層因受海蝕、風蝕

等差別侵蝕的結果，海蝕溝、海蝕壺穴、海蝕柱、海蝕凹壁、蜂窩岩等特殊侵蝕地形特別發達，而為典型的離水侵蝕性珊瑚礁海岸。宜配合墾丁公園遊覽區，開闢觀光路線，增進觀光空間，定收相得益彰之效。

7. 依第三表及第十圖之港灣計測結果，本域港灣濱軸曲率在 1.25 以上者有九處，而在 2.00 以上者，僅有小後灣一處，但其港灣面積僅 0.06 km^2 ，太過狹小無發展價值。如欲開港，僅後壁湖一處值得考慮，其濱軸曲率有 1.62，面積達 5.81 km^2 ，水深在 10 m 以深，且為侵蝕型海岸，堆積不甚，具開港條件，其他除海口已闢為漁港外，其他灣口大都曲率不大，面積更小，無開港價值。

謝辭

本研究獲行政院國家科學委員會研究補助，並承國立臺灣師範大學文學院院長沙學浚及地理系主任賀忠儒教授之鼓勵，助教張瑞津、吳信政、系友鄧國雄、陳淑貞、黃朝恩，同學林憲章、李碧玉、翁翠梅等諸位同好，以及師範大學地形考察隊全體隊員協助野外考察、地形計測、灘沙分析、文獻檢索與抄寫稿件，當野外考察之時，承蒙救國團以及各地之軍、政、教等有關單位協助，得以順利完成，藉此衷心申謝。

民國六十一年七月三十日

參考文獻

1. Agassiz, A. (1898) A Visit to the Great Barrier Reef of Australia in the Steamer Croydon: Bull. Mus. Comp. Zoo. Harvard Coll., vol 28, pp. 95-148.
2. Agassiz, A (1903) The Coral Reef of the Tropical Pacifics : Bull. Mus. Comp Zool. Harvard College.
3. Cloud, P. E., Jr. (1952) Facies Relationships of Organic Reefs : Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, vol. 36, pp. 2125-2149.
4. Cumings, E.R. (1932) Reef or Bioherms? Bull. Geol. Soc. Am., vol. 43, pp. 331-351.
5. Daly, R. A. (1915) The Glacial-Control Theory of Coral Reefs : Proc. Am. Acad. Arts and Sci., vol 51, pp.155-251.
6. Dana, J.D. (1872) Corals and Coral Islands : Dodd, Mead and Co.,

- New York, pp. 406.
7. Darwin, C. (1838) On Certain Areas of Elevation and Subsidence in the Pacific and Indian Oceans, as deduced from the Study of Coral Formations: Proc. Geol. Soc., London, vol. 2, pp. 552-554.
 8. Darwin, C. (1842) On the Structure and Distribution of Coral Reefs: London, D. Appleton and Co., pp. 344.
 9. Davis, W.M. (1928) The Coral Reef Problem: Am. Geog. Soc. N.Y., Spec. Publ. vol. 9., pp. 526.
 10. Davis, W.M. (1928) Die Entstellung der Korallenriffen: Zeitsch' r. Gesell. Erdk., Berlin, pp. 359-391.
 11. Davis, W.M. (1909) The Outline of Cape Cod: Geog. Essays, pp. 707-710.
 12. Emery, K.O. *etal* (1954) Geology of Bikini and nearby Atolls: U.S. Geol. Surv. Profess. Paper, vol. 260-A.
 13. Fairbridge, R.W. (1950) Landslide Patterns on Oceanic: Volcanoes and Atolls: Geograph. J., vol. 115, pp. 84-88.
 14. Fairbridge, R.W., and Teichert, C. (1953) Soil Horizons and Marine Bands in the Coastal Limestones of Western Australia: J. Proc. Roy. Soc. N.S. Wales, vol. 86, pp. 68-87.
 15. Fairbridge, R.W. (1961) Eustatic Changes in Sea Level: Phy. and Chem. of the Earth, vol. 4, pp. 99-185.
 16. 早坂一郎 (Hayasaka, I.) (1934) 鵠鑿鼻地方に見られる地質現象: 科學臺灣, vol. 3, no. 53-4.
 17. Hedley, C., and Taylor, T.G. (1908) Coral Reefs of the Gt. Barrier, Queensland: Rept. Aust. Assoc. Adv. Sci., vol. 2, pp. 397-413.
 18. Hoffmeister, J.E., and Ladd, H.S. (1936) A Criticism of the Glacial-control Theory: J. Geol., pp. 74-92.
 19. Hashimoto, W. (橋本亘) *etal* (1972) Studies on the Younger Cenozoic Deposits in Taiwan. Part II: The Younger Cenozoic Deposits in South and East Taiwan: Geology and Palaeontology of S.E. Asia, pp. 265-285.

20. Hsu T. L. (徐鐵良) (1962) A Study on the Coastal Geomorphology of Taiwan: The Proc. of the Geol. Soc. of China.
21. Johnson, D.W. (1919) Shore Processes and Shoreline Development: John Wiley and Sons, 584 pp.
22. Jones, O.A. and Jones, J.B. (1956) Notes on the Geology of some North Queensland Islands: Reports of the Great Barrier Reef Committee, vol 6, pt. 3.
23. 川口四郎 (Kawaguchi, S.) 臺灣の造礁珊瑚: 科學の臺灣. vol. 11, no. 1.
24. Krempf, F. (1927) La Forme des Recifs Coralliens et le Regimes des Vents Alternants: Trav. Serv. Oceanographique de l'indochine Mem., vol. 2, 33 pp.
25. Kuenen, P.H. (1950) Marine Geology: John Wiley & Sons, N.Y., 568 pp.
26. Kuenen, P.H. (1933) Geology of Coral reefs: Snellius Expedition, Geol. Results, vol. 5(2), 125 pp.
27. 林朝棨 (Lin, C.C.) (1957) 南部珊瑚礁海岸: 臺灣地形, pp. 390 ~ 393.
28. Logan, B. (1961) Cryptozoon and Associated Stromatolites from the Recent, Shark Bay, W. Australia: J. Geol., vol 69, pp. 517-533,
29. Ma, T.Y.H. (馬廷英) (1967) The Two Fundamental Laws of Earth Evolution derived from the Formation of Peneplains and Deposition of Sediments on Sea and Ocean Bottoms: Oceanographia Sinica, vol. 9, pp. 1-26.
30. Mabesoone, J.M. (1964) Origin and Age of the Sandstone Reefs of Pernambuco: J. Sediment Petrol., vol.34 (4), pp. 715-726.
31. MacNeil, F.S. (1954) The Shape of Atolls and Inheritance from Subaerial Erosion Forms: Am. J. Sci., vol 252, pp. 402-427.
32. Marshall, P. (1931) Coral Reefs—Rough-water and Calm-water types: Repts. Great Barrier Reef Comm., vol. 3, pp. 64-72.
33. Molengraaff.G.A.F. (1930) The Coral Reefs in the East Archipelago, their Distribution and Mode of Development: Proc. Pacific Sci. Congr. Pacific Sci. Assoc., 4th, Java, vol. 2A and B, pp. 55-89 & 989-1021.

34. Moschelles, J. (1920) Die Darwinsche Rifftheorie im Lichte Geomorphologischer Forschung: Geol. Rundsch., vol. 11, pp. 103-115.
35. Murray, J. (1880) On the Structure and Origin of Coral Reef: Proc. Royal Society, Edinburgh, pp. 505-518.
36. Rein, J. J. (1870) Beitrage zur Physikalischen Geographie der Bermuda - Inseln: Bericht. Senckenb. Naturf. Gesell., Frankfurt. am Main, pp. 140-158.
37. Saville-Kent, W. (1893) The Great Barrier Reef of Australia: W.H. Allen & Co., London, 387 pp.
38. 石再添(Shih, T.T.) (1970) 臺灣北部海岸的地形學計量研究；國立臺灣師範大學地理學系，pp. 1 ~ 52.
39. Stearns, H.T. (1946) An Integration of Coral-reef Hypotheses: Am. J. Sci., vol. 244, pp. 772-791.
40. Steers, J. A. (1937) The Coral Islands and Associated Features of the Great Barrier Reefs: Geogr. J., vol. 89, pp. 1-28, 119-146.
41. Verstappen, H.T. (1954) The Influence of Climatic Changes on the Formation of Coral Islands: Am. J. Sci., vol. 252, pp. 428-435.
42. Wiens, H. J. (1962) Atoll Environment and Ecology: New Haven and London, Yale Univ. Press.
43. Wien, H. J. (1959) Atoll Development and Morphology: Annual A.A.G.
44. Wood-Jones, F. (1910) Coral and Atolls: Loveall Teeve, London, 392 pp.

臺灣南端海岸流域分區圖

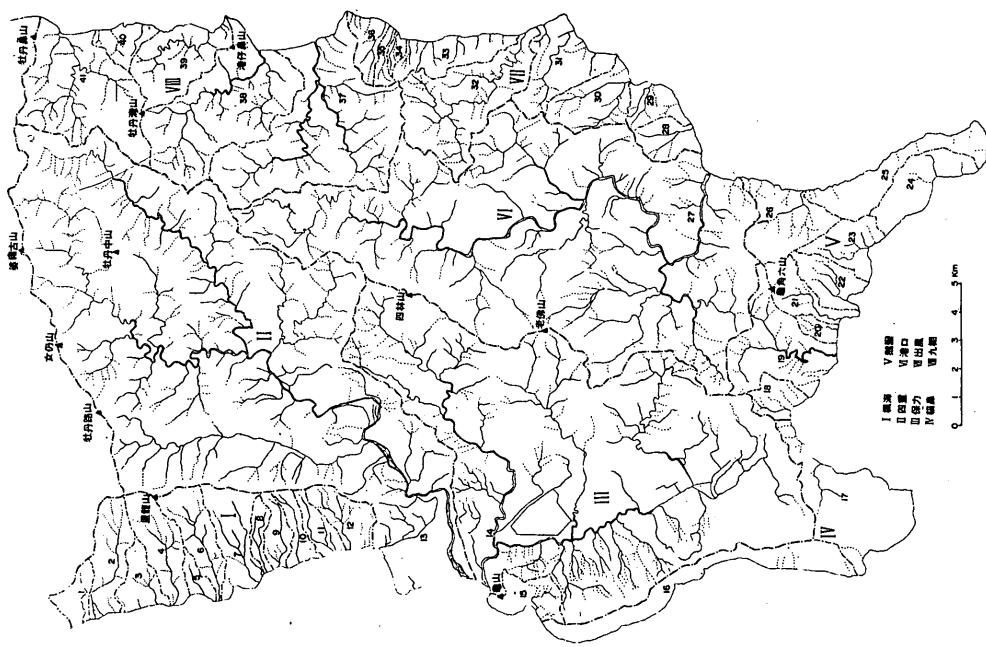
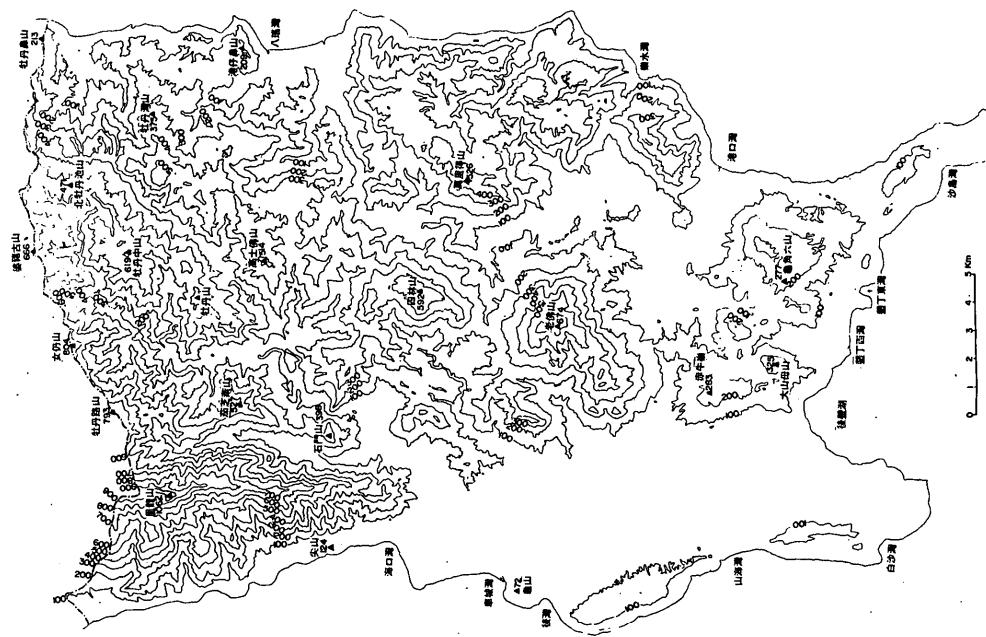
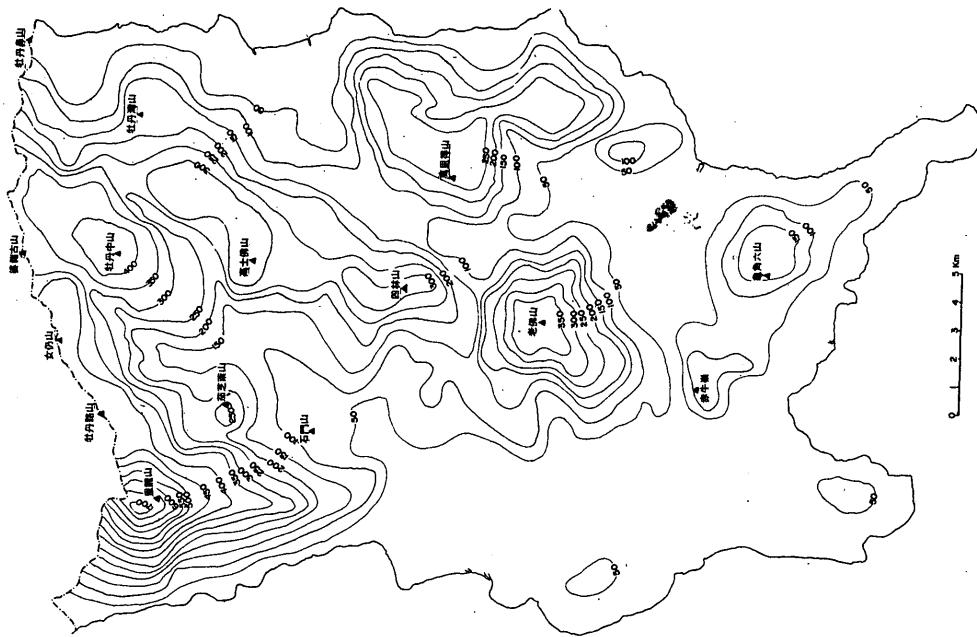


圖 1 圖 1 臺灣南端海岸流域等高線圖

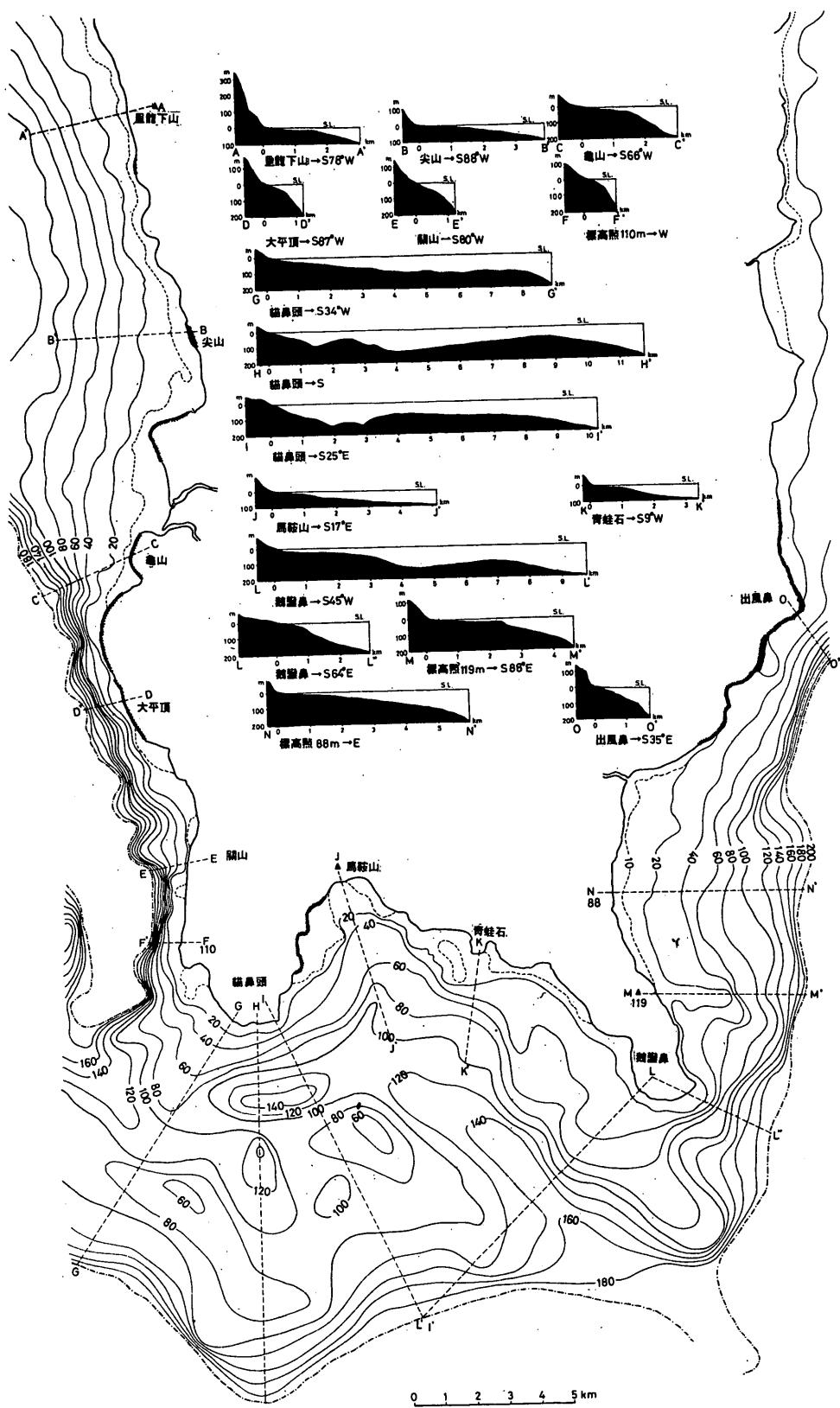


第4圖 臺海南端海岸流域接谷面圖

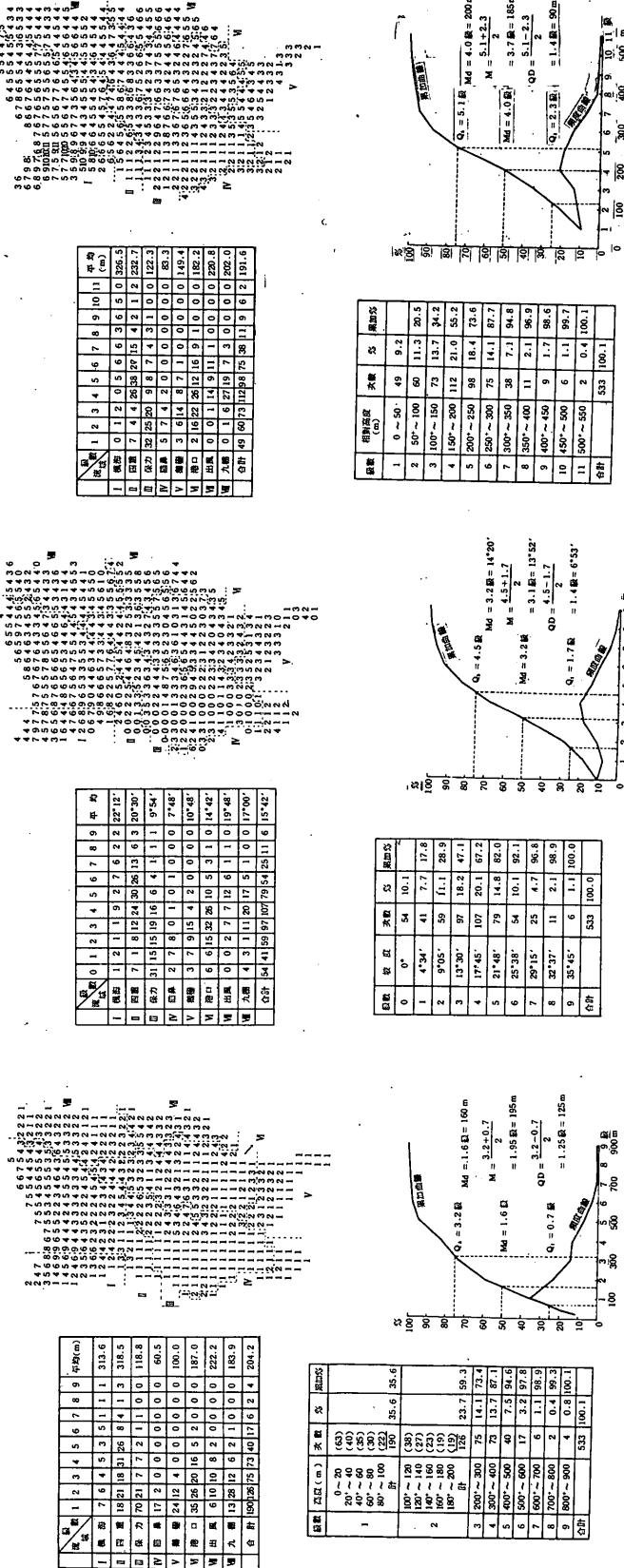


第3圖 臺海南端海岸流域接峰面圖





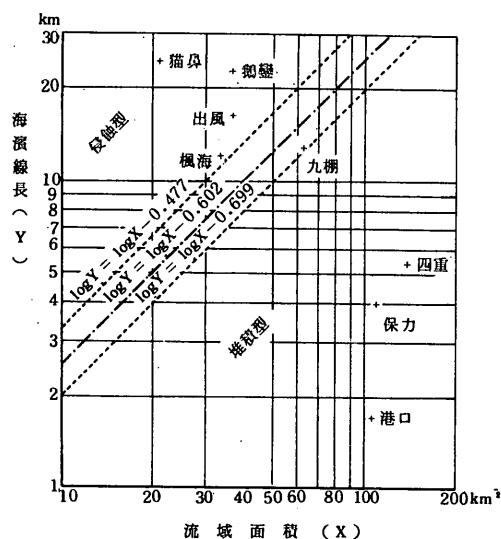
第5圖 臺海南端沿海等深線圖



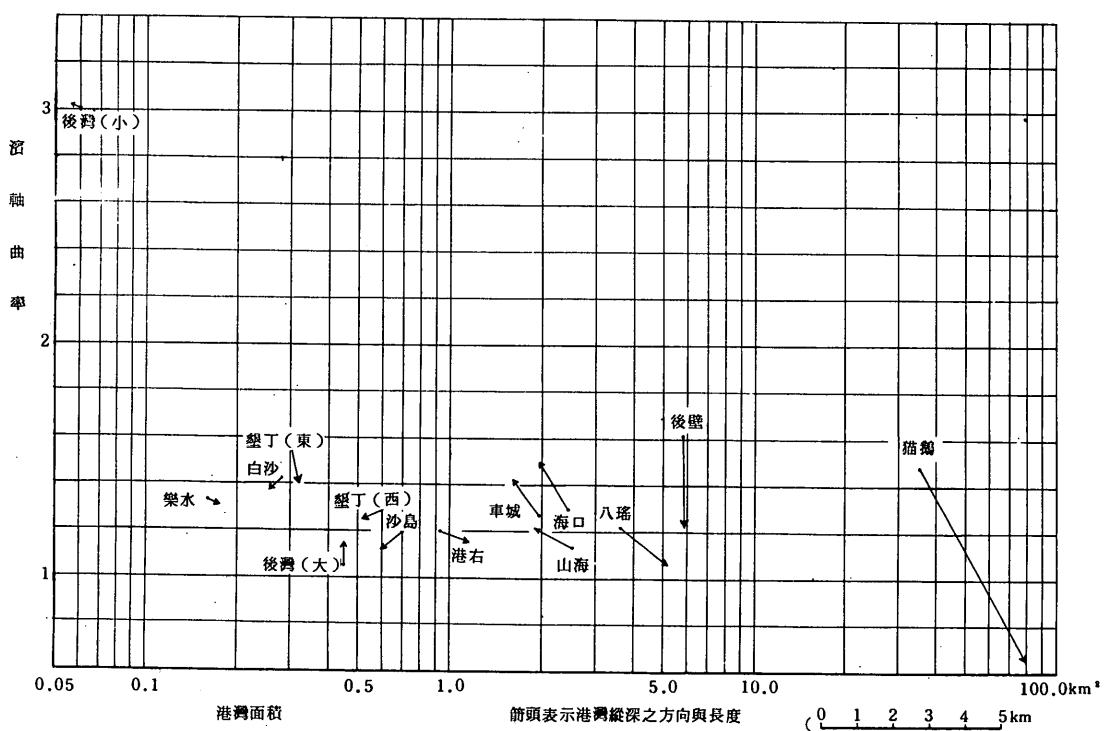
第6圖 臺灣南端海岸流域坡度計測

第7圖 臺灣南端海岸流域坡度計測

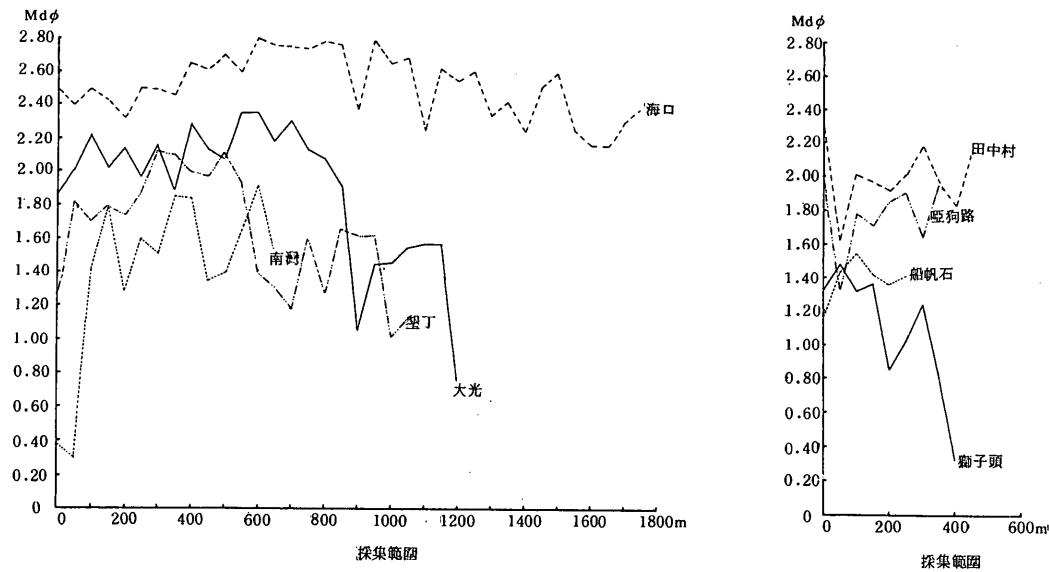
第8圖 臺海南端海岸流域相對高度計測



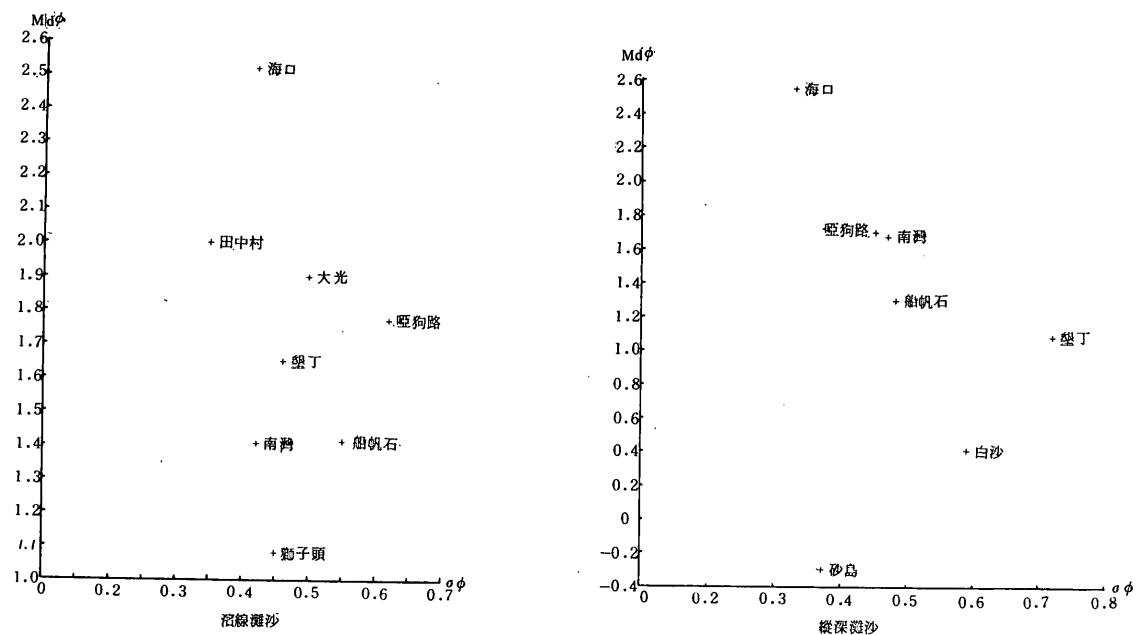
第9圖 臺海南端海岸濱線形態統計圖



第10圖 臺海南端海岸港灣形態統計圖



第 11 圖 臺灣南端諸海灘濱線灘沙粒徑之沿濱變化圖



第 12 圖 臺灣南端諸海灘灘沙粒度統計圖

第一表 臺灣南端海岸流域地形計測表

海岸域	流域號碼	流 域	流域面積 (km ²)	海濱長 (km)	主流長 (km)	河流總長 (km)	分歧點	海濱平均幅員 (km)	主流平均幅員 (km)	河流密度 (km/km ²)	分歧距 (km)
楓 海	1	大石盤溪	1.86	0.80	2.00	2.00	-	2.33	0.93	1.08	-
	2		4.68	1.00	5.00	10.50	7.00	4.68	0.94	2.24	1.50
	3		2.60	1.80	1.40	3.75	2.00	1.44	1.86	1.44	1.88
	4		4.67	0.90	3.25	8.50	8.00	5.19	1.44	1.82	1.06
	5		0.98	1.00	1.00	1.00	-	0.98	0.98	1.02	-
	6		4.18	0.25	4.00	9.00	10.00	16.72	1.05	2.15	0.90
	7		4.88	2.10	3.10	8.00	3.00	2.32	1.57	1.64	2.67
	8		1.32	0.40	2.75	3.60	1.00	3.30	0.48	2.73	3.60
	9		1.84	0.50	3.00	4.50	3.00	3.68	0.61	2.45	1.50
	10		1.80	1.25	2.60	3.00	1.00	1.44	0.69	1.67	3.00
	11		1.82	0.80	2.80	4.30	1.00	2.28	0.65	2.36	4.30
	12		3.16	1.00	2.90	10.15	7.00	3.16	1.09	3.21	1.45
四 重	13	四 重	130.02	5.50	31.50	226.75	241.00	23.64	4.13	1.74	0.94
保 力	14	後灣溪	105.10	1.00	16.00	217.45	208.00	105.10	6.57	2.07	1.05
	15		3.90	3.00	1.50	9.60	9.00	1.30	2.60	2.46	1.07
猫 鼻	16	大光里溪	7.67	13.00	0.90	2.60	-	0.59	8.52	0.36	-
	17		10.86	10.50	2.00	5.50	2.00	1.03	5.43	0.51	2.75
鵝 磬	18	石牛溪	2.10	1.00	1.50	5.50	3.00	2.10	1.40	2.62	1.83
	19		9.17	2.50	6.50	20.30	18.00	3.67	1.41	2.21	1.13
	20		0.94	0.90	1.50	2.25	1.00	1.04	0.63	2.39	2.25
	21		3.17	1.10	3.00	4.30	3.00	2.88	1.06	1.36	1.43
	22		3.07	1.75	2.00	5.50	3.00	1.75	1.54	1.79	1.83
	23		3.52	2.00	2.25	5.25	3.00	1.76	1.56	1.49	1.75
	24		4.90	4.90	1.00	2.60	1.00	1.00	4.90	0.54	2.60
	25		6.02	9.00	0.60	3.00	-	0.67	10.03	0.50	-
	26		6.29	2.60	2.05	10.50	10.00	2.42	3.07	1.67	1.05
港 口	27		104.07	1.80	31.00	185.10	166.00	57.82	3.36	1.78	1.12
出 風	28	佳洛溪	2.44	1.00	1.90	4.40	3.00	2.44	1.28	1.80	1.47
	29		2.36	3.00	1.90	5.40	5.00	0.79	1.24	2.29	1.08
	30		4.68	1.05	3.80	10.70	14.00	4.46	1.23	2.29	0.76
	31		7.14	3.80	3.60	10.60	10.00	1.88	1.98	1.48	1.06
	32		11.98	0.60	8.00	21.50	39.00	19.97	1.50	1.79	0.55
	33		4.00	4.10	1.00	4.55	4.00	0.98	4.00	1.14	1.14
	34		0.55	0.60	1.50	2.05	1.00	0.92	0.37	3.73	2.05
	35		0.86	0.25	2.10	2.50	1.00	3.44	0.41	2.91	2.50
	36		2.02	1.75	2.40	5.25	2.00	1.15	0.84	2.60	2.63
	37	九棚溪	23.50	3.00	8.50	42.60	46.00	7.83	2.76	1.81	0.93
九 棚	38	港仔溪	16.44	2.50	7.50	30.50	35.00	6.58	2.19	1.86	0.87
	39		6.46	2.80	5.00	10.00	12.00	2.31	1.29	1.55	0.83
	40		2.04	2.50	1.50	3.50	3.00	0.82	1.36	1.72	1.17
	41	旭海溪	14.16	2.00	4.70	25.25	28.00	7.08	3.01	1.78	0.90

備註：1. 依據 1/50000 地形圖計測

2. 海濱長依據 1/25000 地形圖計測

$$3. \text{ 海濱平均幅員} = \frac{\text{流域面積}}{\text{海濱長}}$$

$$4. \text{ 主流平均幅員} = \frac{\text{流域面積}}{\text{主流長}}$$

$$5. \text{ 河流密度} = \frac{\text{河流總長}}{\text{流域面積}}$$

$$6. \text{ 分歧距} = \frac{\text{河流總長}}{\text{分歧點總數}}$$

第二表 臺南南端八區分海岸域地形計測表

海岸域	流域面積 (km²)	海濱線長 (km)	河流總長 (km)	分歧點	海濱平均幅員 (km)	河流密度 (km/km²)	分歧距 (km)
楓海	33.79	11.80	68.30	43	2.86	2.02	1.59
四重	130.02	5.50	226.75	241	23.64	1.74	0.94
保力	109.00	4.00	227.05	217	27.25	2.08	1.05
貓鼻	18.53	23.50	8.10	2	0.79	0.44	4.05
鵝鑾	39.18	25.75	59.20	42	1.52	1.51	1.41
港口	104.07	1.80	185.10	166	57.82	1.78	1.12
出風	36.03	16.15	66.95	79	2.23	1.86	0.85
九棚	62.60	12.80	111.85	124	4.89	1.79	0.90
全	533.22	101.30	953.30	914	5.26	1.79	1.04

備註：1. 依據 1/50000 地形圖計測

$$2. \text{ 海濱平均幅員} = \frac{\text{流域面積}}{\text{海濱長}}$$

$$3. \text{ 河流密度} = \frac{\text{河流總長}}{\text{流域面積}}$$

$$4. \text{ 分岐距} = \frac{\text{河流總長}}{\text{分歧點總數}}$$

第三表 臺南南端諸港灣地形計測表

港灣號碼	港 湾	港口直線距離(km)	港灣濱線長(km)	港灣濱軸長(km)	濱線曲率	濱軸曲率	港灣面積(km²)	港灣縱深方向	港灣縱深(km)
1	海 口 湾	3.08	4.38	4.00	1.42	1.30	2.43	N30° W	1.50
2	車 城 湾	3.00	3.90	3.80	1.30	1.27	1.97	N37° W	1.20
3a	後灣(大)	1.90	2.55	2.00	1.34	1.05	0.45	N	0.65
3b	後灣(小)	0.25	0.80	0.75	3.20	3.00	0.06	N70° W	0.28
4	山 海 湾	3.85	4.80	4.35	1.25	1.13	2.51	N62° W	1.18
5	白 沙 湾	0.95	1.40	1.35	1.47	1.42	0.28	S50° W	0.48
6	貓 鶴 湾	11.50	20.13	17.00	1.75	1.48	35.32	S29° E	6.10
7	後 壁 湖	3.95	7.25	6.40	1.84	1.62	5.81	S 1° E	2.50
8	墾 丁 西 湾	1.75	2.50	2.25	1.43	1.29	0.61	S67° W	0.70
9	墾 丁 東 湾	1.13	2.00	1.75	1.77	1.55	0.30	S11° E	0.98
10	砂 島 湾	2.10	2.70	2.50	1.29	1.19	0.70	S50° W	0.73
11	港 口 湾	2.30	2.84	2.75	1.23	1.20	0.93	S72° E	0.75
12	樂 水 湾	0.85	1.15	1.13	1.35	1.33	0.16	S65° E	0.38
13	八 瑞 湾	4.30	5.50	5.25	1.28	1.22	3.63	S52° E	1.60

備註：1. 依據 1/25000 地形圖計測。

2. 港灣縱深方向為灣頭到灣口中點之方向。

$$3. \text{ 港灣縱深為灣頭到灣口中點之水平距。} \quad 4. \text{ 濱線曲率} = \frac{\text{港灣濱線長}}{\text{灣口直線距離}}$$

$$5. \text{ 濱軸曲率} = \frac{\text{港灣濱軸長}}{\text{灣口直線距離}}$$

第四表 臺海南端諸海灘濱線灘沙粒度分析表 I

海灘	採集站	採集間隔 (m)	累積間隔 (m)	Md ϕ	P ₈₄ ϕ	P ₁₆ ϕ	M ϕ	$\sigma \phi$	$\alpha \phi$	備註
海 口	1	0	0	2.50	2.80	1.80	2.30	0.50	-0.40	採集時間：710822
	2	10	50	2.40	2.25	1.20	1.73	0.53	-1.26	9:15 ~ 11:13
	3	50	100	2.49	2.82	0.63	1.73	1.10	-0.60	採集地點：海口濱之海灘。
	4	50	150	2.43	2.80	1.10	1.95	0.85	-0.56	
	5	50	200	2.32	2.73	0.86	1.73	0.94	-0.63	Md (中數, 第 50 百分位數)
	6	50	250	2.50	2.90	2.04	2.47	0.43	-0.07	
	7	50	300	2.49	2.72	2.02	2.36	0.35	-0.37	P ₈₄ (第 84 百分位數)
	8	50	350	2.46	2.70	2.04	2.37	0.33	-0.27	P ₁₆ (第 16 百分位數)
	9	50	400	2.65	2.91	2.33	2.62	0.29	-0.10	M (平均數)
	10	50	450	2.61	2.88	2.30	2.59	0.25	-0.08	$= \frac{P_{84} - P_{16}}{2}$
	11	50	500	2.70	2.95	2.52	2.74	0.22	0.18	σ (標準差數)
	12	50	550	2.60	2.90	2.22	2.06	0.34	-1.59	$= \frac{P_{84} - P_{16}}{\sigma}$
	13	50	600	2.80	3.08	2.50	2.79	0.29	-0.01	
	14	50	650	2.76	3.06	2.45	2.76	0.31	0	α (偏差係數)
	15	50	700	2.75	3.05	2.42	2.74	0.32	-0.03	$= \frac{M - Md}{\sigma}$
	16	50	750	2.74	3.00	2.43	2.72	0.29	-0.07	
	17	50	800	2.78	3.06	2.43	2.75	0.32	-0.09	ϕ (灘沙粒徑)
	18	50	850	2.76	3.05	2.41	2.73	0.32	-0.09	$= \log_{10} \frac{1}{D}$
	19	50	900	2.38	2.70	1.78	2.24	0.46	-0.30	D (灘沙粒徑, 單位 mm)
	20	50	950	2.79	3.04	2.48	2.76	0.28	-0.11	
	21	50	1000	2.65	2.94	2.28	2.62	0.33	-0.09	
	22	50	1050	2.68	2.92	2.33	2.63	0.30	-0.17	$= \frac{1}{2^\phi}$
	23	50	1100	2.25	2.54	1.72	2.13	0.41	-0.29	
	24	50	1150	2.62	2.92	2.12	2.52	0.40	-0.25	
	25	50	1200	2.55	2.84	2.02	2.43	0.41	-0.29	
	26	50	1250	2.60	2.90	2.08	2.49	0.41	-0.27	
	27	50	1300	2.34	2.66	1.89	2.28	0.39	-0.15	
	28	50	1350	2.42	2.70	2.02	2.36	0.34	-0.18	
	29	50	1400	2.25	2.58	1.61	2.10	0.49	-0.31	
	30	50	1450	2.51	2.81	2.05	2.43	0.38	-0.21	
	31	50	1500	2.60	2.86	2.22	2.54	0.32	-0.19	
	32	50	1550	2.26	2.56	1.29	1.93	0.64	-0.52	
	33	50	1600	2.17	2.49	1.76	1.63	0.37	-1.46	
	34	50	1650	2.16	2.51	1.77	2.14	0.37	-0.05	
	35	50	1700	2.30	2.65	1.83	2.24	0.41	-0.15	
	36	50	1750	2.38	2.69	1.88	2.29	0.40	-0.23	
	平均			2.52	2.80	1.97	2.36	0.42	-0.31	
田 中	1	0	0	2.30	2.60	1.90	2.25	0.35	-0.14	採集時間：710822
	2	50	50	1.62	2.00	1.06	1.53	0.47	-0.19	11:15 ~ 11:41
	3	50	100	2.01	2.36	1.52	1.94	0.42	-0.17	採集地點：田中村西海灘約 1 km 處
	4	50	150	1.97	2.30	1.52	1.91	0.39	-0.15	
	5	50	200	1.92	2.22	1.52	1.87	0.35	-0.14	
	6	50	250	2.01	2.26	1.62	1.94	0.32	-0.22	
	7	50	300	2.18	2.52	1.88	2.20	0.32	-1	
	8	50	350	1.96	2.22	1.54	1.88	0.34	-0.24	
	9	50	400	1.83	2.12	1.40	1.76	0.36	-0.19	

第四表(續)

田中	10 平均	50	450	2.17	2.49	1.62	2.06	0.44	-0.25	
大光	1	0	0	1.86	2.39	1.09	1.74	0.65	-0.18	採集時間：710824
	2	50	50	2.01	2.47	1.55	2.01	0.46	0.00	8:00 ~ 8:41
	3	50	100	2.22	2.58	1.78	2.18	0.40	-0.10	採集地點：大尖石山的
	4	50	150	2.02	2.45	1.29	1.87	0.58	-0.26	S74°W
	5	50	200	2.14	2.46	1.70	2.08	0.38	-0.16	
	6	50	250	1.97	2.30	1.51	1.92	0.39	-0.13	
	7	50	300	2.16	2.49	1.61	2.05	0.44	-0.25	
	8	50	350	1.89	2.39	0.31	1.35	1.04	-0.52	
	9	50	400	2.28	2.58	1.88	2.23	0.35	-0.14	
	10	50	450	2.13	2.47	1.77	2.12	0.35	-0.03	
	11	50	500	2.07	2.49	1.34	1.92	0.58	-0.26	
	12	50	550	2.35	2.64	1.92	2.28	0.36	-0.19	
	13	50	600	2.35	2.64	1.90	2.27	0.37	-0.22	
	14	50	650	2.18	2.52	1.78	2.15	0.37	-0.08	
	15	50	700	2.30	2.62	1.88	2.25	0.37	-0.14	
	16	50	750	2.13	2.56	1.63	2.10	0.47	-0.06	
	17	50	800	2.08	2.46	1.55	2.01	0.46	-0.15	
	18	50	850	1.92	2.37	1.17	1.77	0.60	-0.25	
	19	50	900	1.06	1.58	0.34	0.96	0.62	-0.16	
	20	50	950	1.45	1.87	0.86	1.37	0.51	-0.16	
	21	50	1000	1.46	1.86	0.82	1.34	0.52	-0.21	
	22	50	1050	1.55	1.97	0.83	1.40	0.57	-0.26	
	23	50	1100	1.57	1.96	0.98	1.47	0.49	-0.02	
	24	50	1150	1.57	1.95	1.05	1.50	0.45	-0.15	
	25	50	1200	0.74	1.41	-0.25	-0.58	0.83	-1.60	
	平均			1.90	2.30	1.29	1.75	0.50	-0.23	
獅子頭	1	0	0	1.32	1.66	1.03	1.35	0.27	0.11	採集時間：710824
	2	50	50	1.48	1.79	1.06	1.43	0.36	-0.14	9:50 ~ 10:12
	3	50	100	1.32	1.74	0.78	1.26	0.48	-0.13	採集地點：大尖石山的
	4	50	150	1.36	1.52	0.93	1.23	0.30	-0.43	S88°W
	5	50	200	0.85	1.36	0.28	0.82	0.54	-0.05	
	6	50	250	1.03	1.41	0.55	0.98	0.43	-0.12	
	7	50	300	1.24	1.63	0.74	1.19	0.45	-0.11	
	8	50	350	0.82	1.37	0.20	0.79	0.59	-0.05	
	9	50	400	0.32	0.99	-0.22	-0.39	0.62	-1.14	
	平均			1.08	1.50	0.59	0.96	0.45	-0.23	
南灣	1	0	0	0.38	1.25	-0.20	0.53	0.73	0.21	採集時間：710824
	2	50	50	0.30	1.09	-0.29	0.40	0.69	0.14	11:00 ~ 11:27
	3	50	100	1.42	1.74	0.95	1.35	0.39	-0.18	採集地點：貓鼻頭之
	4	50	150	1.78	2.15	1.53	1.84	0.31	0.19	N32°E
	5	50	200	1.29	1.68	0.75	1.22	0.47	-0.15	
	6	50	250	1.60	1.92	1.06	1.49	0.43	-0.26	
	7	50	300	1.51	1.73	0.72	1.23	0.51	-0.55	
	8	50	350	1.85	2.10	1.55	1.83	0.28	-0.07	
	9	50	400	1.84	2.12	1.38	1.75	0.37	-0.24	
	10	50	450	1.35	1.80	0.91	1.36	0.49	0.02	

第四表(續)

南 澄	11	50	500	1.40	1.58	0.40	0.99	0.59	-0.70	
	12	50	550	1.64	1.94	1.17	1.56	0.39	-0.21	
	13	50	600	1.92	2.20	1.48	1.84	0.36	-0.22	
	14	50	650	1.50	1.72	0.75	1.38	0.49	-0.24	
	平均			1.41	1.79	1.05	1.49	0.42	-0.25	
墾 丁	1	0	0	1.27	1.68	0.62	1.15	0.53	-0.23	採集時間：710824
	2	50	50	1.82	2.10	1.30	1.70	0.40	-0.30	16:40 ~ 17:16
	3	50	100	1.70	2.03	1.00	1.52	0.52	-0.35	採集地點：墾丁海灘石
	4	50	150	1.79	2.13	1.04	1.59	0.55	-0.36	牛溪口～墾丁溪口
	5	50	200	1.74	2.05	0.67	1.36	0.69	-0.35	
	6	50	250	1.87	2.18	1.28	1.73	0.45	-0.31	
	7	50	300	2.12	2.40	1.77	2.09	0.32	-0.09	
	8	50	350	2.10	2.40	1.80	2.10	0.30	0.00	
	9	50	400	2.00	2.23	1.58	1.91	0.33	-0.27	
	10	50	450	1.97	2.26	1.50	1.88	0.38	-0.24	
	11	50	500	2.11	2.42	1.76	2.09	0.33	-0.07	
	12	50	550	1.93	2.22	1.57	1.90	0.33	-0.10	
	13	50	600	1.40	1.83	0.32	1.08	0.76	-0.42	
	14	50	650	1.31	1.70	1.01	1.36	0.36	0.14	
	15	50	700	1.19	1.64	0.69	1.17	0.48	-0.04	
	16	50	750	1.60	1.87	1.20	1.54	0.34	-0.18	
	17	50	800	1.28	1.75	0.63	1.19	0.56	-0.16	
	18	50	850	1.66	1.93	1.20	1.57	0.37	-0.24	
	19	50	900	1.62	1.90	1.22	1.56	0.34	-0.18	
	20	50	950	1.62	1.91	1.23	1.51	0.34	-0.15	
	21	50	1000	1.02	1.43	-0.15	0.64	0.79	-0.45	
	22	50	1050	1.12	1.47	0.11	0.79	0.68	-0.49	
	平均			1.65	1.98	1.06	1.52	0.46	-0.23	
船帆石	1	0	0	1.16	1.43	0.70	1.07	0.37	-0.24	採集時間：710825
	2	50	50	1.43	1.87	0.61	1.24	0.63	-0.30	10:20 ~ 10:48
	3	50	100	1.54	1.90	1.02	1.46	0.44	-0.18	採集地點：船帆石之
	4	50	150	1.42	1.80	1.03	1.42	0.39	0	N 42° W
	5	50	200	1.36	1.75	0.42	1.09	0.67	-0.40	
	6	50	250	1.41	1.77	0.68	1.23	0.55	-0.33	
	平均			1.39	1.75	0.75	1.26	0.51	-0.24	
亞狗路	1	0	0	1.98	2.33	1.51	1.92	0.41	-0.15	採集時間：710826
	2	50	50	1.33	2.30	1.02	1.66	0.64	0.52	12:35 ~ 13:07
	3	50	100	1.78	2.21	0.93	1.57	0.64	-0.33	採集地點：出風鼻之
	4	50	150	1.71	2.18	0.35	1.27	0.92	-0.48	S 54° W
	5	50	200	1.85	2.22	1.33	1.78	0.45	-0.16	
	6	50	250	1.90	2.36	1.10	1.73	0.63	-0.27	
	7	50	300	1.64	2.00	0.90	1.45	0.55	-0.35	
	8	50	350	1.95	1.93	0.54	1.24	0.70	-1.01	
	平均			1.77	2.19	0.96	1.58	0.62	-0.41	

第五表 臺灣南端諸海灘濱線灘沙粒度分析表 II

海灘	$Md\phi$	$P_{84}\phi$	$P_{16}\phi$	$M\phi$	$\sigma\phi$	$\alpha\phi$	備註
海口	2.52	2.80	1.97	2.36	0.42	-0.31	36 袋灘沙標本的平均
田中	2.00	2.31	1.56	1.93	0.35	0.27	10 袋灘沙標本的平均
大光	1.90	2.30	1.29	1.75	0.50	-0.23	25 袋灘沙標本的平均
南灣	1.41	1.79	1.05	1.49	0.42	-0.25	14 袋灘沙標本的平均
獅子頭	1.08	1.50	0.59	0.96	0.45	-0.23	19 袋灘沙標本的平均
墾丁	1.65	1.98	1.06	1.52	0.46	-0.23	22 袋灘沙標本的平均
船帆石	1.39	1.75	0.75	1.26	0.51	-0.24	6 袋灘沙標本的平均
亞狗路	1.79	2.19	0.96	1.58	0.62	-0.41	8 袋灘沙標本的平均

第六表 臺灣南端諸海灘縱深灘沙粒度分析表 I

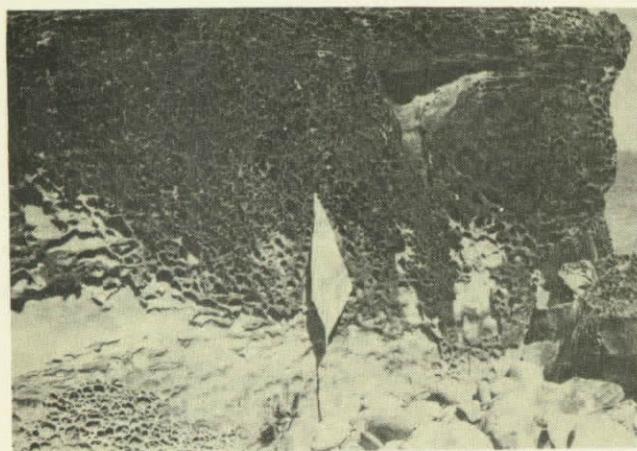
海灘	採集站	採集間隔 (m)	累積間隔 (m)	$Md\phi$	$P_{84}\phi$	$P_{16}\phi$	$M\phi$	$\sigma\phi$	$\alpha\phi$	備註
海口	30-0	0	0	2.51	2.81	2.05	2.43	0.38	-0.21	710822 燈塔之 S 56° W
	30-1	10	10	2.45	2.70	2.02	2.36	0.34	-0.27	
	30-2	10	20	2.48	2.72	2.04	2.38	0.34	-0.29	
	30-3	10	30	2.53	2.80	2.11	2.46	0.35	-0.20	
	30-4	10	40	2.53	2.73	2.05	2.39	0.34	-0.41	
	30-5	10	50	2.57	2.83	2.21	2.52	0.31	-0.61	
	30-6	10	60	2.59	2.84	2.26	2.50	0.29	-0.31	
	30-7	10	70	2.70	2.92	2.43	2.68	0.25	-0.08	
	平均			2.55	2.79	2.15	2.47	0.33	-0.24	
白沙	7-0	0	0	0.40	1.12	-0.34	0.36	0.70	+0.03	710823 採集方向：N 30° E
	7-1	10	10	0.21	0.90	-0.32	0.29	0.61	0.13	
	7-2	10	20	0.58	1.14	-0.12	0.51	0.63	-0.11	
	7-3	10	30	0.35	0.91	-0.19	0.36	0.55	0.02	
	7-4	10	40	0.62	1.12	0.17	0.65	0.48	0.06	
	平均			0.43	1.04	-0.16	0.43	0.59	0.03	
南灣	11-0	0	0	1.40	1.58	0.40	0.99	0.59	-0.70	710824 採集方向：正北
	11-1	10	10	1.61	1.95	1.01	1.48	0.47	-0.28	
	11-2	10	20	1.82	2.13	1.18	1.66	0.48	-0.33	
	11-3	10	30	1.45	1.88	0.80	1.34	0.54	-0.02	
	11-4	10	40	1.94	2.23	1.38	1.82	0.43	-0.28	
	11-5	10	50	1.80	2.11	1.24	1.68	0.44	-0.27	
	11-6	10	60	1.81	2.10	1.39	1.75	0.36	-0.17	
	平均			1.69	2.00	1.06	1.53	0.47	-0.29	

第六表(續)

墾丁	15-0	0	0	1.19	1.64	0.69	1.17	0.48	-0.04	710824
	15-1	10	10	1.48	1.86	0.92	1.38	0.47	-0.21	採集方向：N20°E
	15-2	10	20	1.17	1.67	0.21	0.94	0.73	-0.32	
	15-3	10	30	1.24	1.71	0.57	1.14	0.57	-0.19	
	15-4	10	40	0.35	1.21	-0.63	0.29	1.84	-0.03	
	15-5	10	50	1.13	1.61	0.25	0.93	0.68	-0.29	
	15-6	10	60	1.16	1.59	0.52	1.06	0.54	-0.19	
	15-7	10	70	1.11	1.57	0.25	0.91	0.66	-0.33	
	15-8	10	80	1.10	1.50	0.48	0.99	0.51	-0.22	
	平均			1.10	1.60	0.36	0.98	0.72	-0.20	
船帆石	5-0	0	0	1.36	1.75	0.42	1.09	0.67	-0.40	710825
	5-1	10	10	1.27	1.68	0.59	1.14	0.55	-0.24	採集方向：N30°E
	5-2	10	20	1.08	1.47	0.33	0.90	0.57	-0.32	
	5-3	10	30	1.60	1.92	1.14	1.53	0.39	-0.18	
	5-4	10	40	1.15	1.48	0.51	1.00	0.49	-0.31	
	5-5	10	50	1.34	1.68	0.90	1.29	0.39	-0.13	
	5-6	10	60	1.38	1.74	0.95	1.35	0.40	-0.08	
	5-7	10	70	1.15	1.54	0.44	0.99	0.55	-0.29	
	5-8	10	80	1.33	1.68	0.90	1.29	0.39	-0.10	
	5-9	10	90	1.36	1.72	0.95	1.34	0.39	-0.05	
	5-10	10	100	1.33	1.72	0.79	1.26	0.47	-0.17	
	5-11	10	110	1.36	1.74	0.85	1.30	0.45	-0.13	
	平均			1.31	1.68	0.73	1.21	0.48	-0.20	
砂島	3-0	0	0	-0.38	0.31	-0.84	-0.27	0.58	0.19	710825
	3-1	5	5	-0.49	-0.04	-0.94	-0.49	0.45	0.00	採集方向：N63°E
	3-2	5	10	-0.38	0.23	-0.82	-0.35	0.53	0.06	
	3-3	5	15	-0.57	-0.14	-0.98	-0.56	0.42	0.02	
	3-4	5	20	-0.58	-0.14	-1.07	-0.61	0.47	0.06	
	3-5	5	25	-0.58	-0.10	-1.06	-0.58	-0.48	0.00	
	3-6	5	30	-0.17	0.62	-0.82	-0.10	0.72	0.10	
	3-7	5	35	0.02	0.73	-0.70	0.02	-0.72	0.00	
	3-8	5	40	0.21	0.78	-0.58	0.10	0.68	-0.16	
	3-9	5	45	0.13	0.75	-0.65	0.05	0.70	-0.11	
	3-10	5	50	-0.37	0.54	-0.97	-0.22	0.76	0.20	
	平均			-0.29	0.32	-0.86	-0.27	0.37	0.03	
啞狗路	6-0	0	0	1.90	2.36	1.10	1.73	0.63	-0.27	710826
	6-1	10	10	1.85	2.24	1.10	1.67	0.57	-0.32	採集方向：N74°W
	6-2	10	20	1.60	0.97	0.33	0.65	0.32	-2.97	
	6-3	10	30	1.41	1.90	0.70	1.30	0.60	-0.18	
	6-4	10	40	1.81	2.10	1.84	1.97	0.13	1.23	
	平均			1.71	1.91	1.01	1.46	0.45	0.50	

第七表 臺海南端諸海灘縱深灘沙粒度分析表 II

海 滯	$Md\phi$	$P_{84}\phi$	$P_{16}\phi$	$M\phi$	$\sigma\phi$	$\alpha\phi$	備 註
海 口 30-0 ~ 30-7	2.55	2.79	2.15	2.47	0.33	-0.24	8 袋灘沙標本平均
白 沙 7-0 ~ 7-4	0.43	1.04	-0.16	0.43	0.59	0.03	5 袋灘沙標本平均
南 澳 11-0 ~ 11-6	1.69	2.00	1.06	1.53	0.47	-0.29	7 袋灘沙標本平均
墾 丁 15-0 ~ 15-8	1.10	1.60	0.36	0.98	0.72	-0.20	9 袋灘沙標本平均
船 帆 石 5-0 ~ 5-11	1.31	1.68	0.73	1.21	0.48	-0.20	12 袋灘沙標本平均
砂 島 3-0 ~ 3-10	-0.29	0.32	-0.86	-0.27	0.37	0.03	11 袋灘沙標本平均
啞 狗 路 6-0 ~ 6-4	1.71	1.91	1.01	1.46	0.45	0.50	5 袋灘沙標本平均



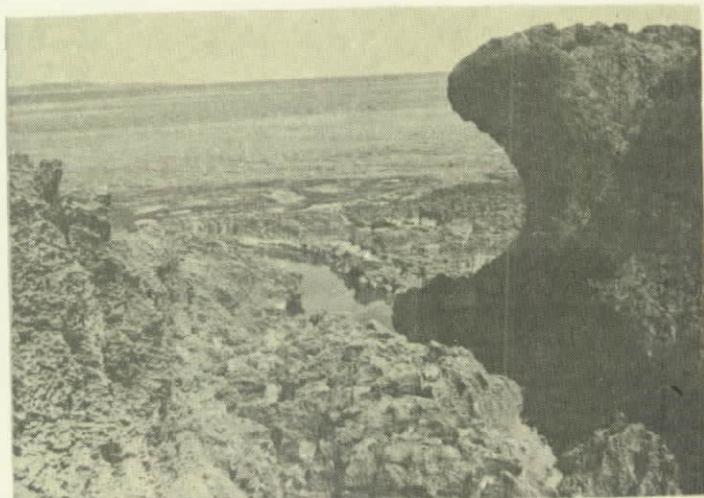
照片 1 楓港附近的蜂窩岩
(600821)：楓港附近的海濱，有直徑數公尺大小的砂岩塊散在，岩石表面因差別侵蝕，有呈蜂窩狀者，也有呈鍵縫狀者，知其或因基於海營力與風營力。



照片 2 海口村西方的海岸沙丘 (600821)：海口村以西海岸沙丘發達，但高度在 20m 以下，為本海城裸露沙丘之典型者。其粒度 $Md\phi 2.55$ 是幾個沙丘當中粒度最小者。 $\sigma\phi 0.33$ 相當均勻。



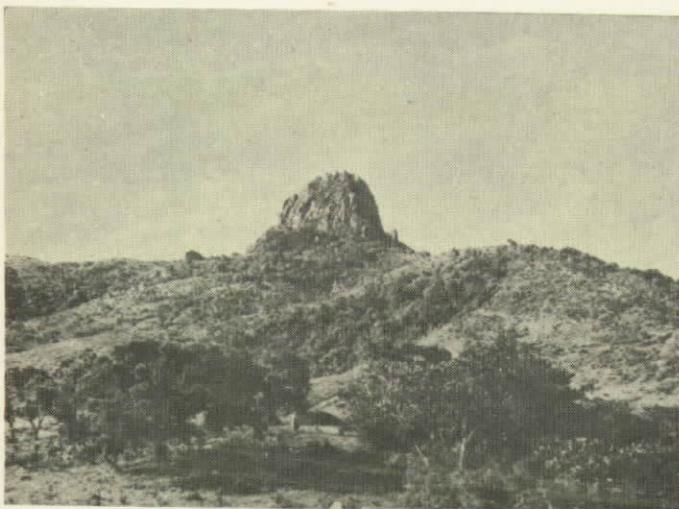
照片3 猫鼻頭尖端的貓形岩 (600823)：在地圖上看貓之風貌，其形如貓鼻，狀似海蝕窩，為珊瑚礁附生者。其北側離海岸較遠，受侵蝕作用較強，形成海蝕柱、海蝕壁、海蝕洞等。



照片4 猫鼻頭崖下離水珊瑚礁的凹壁 (600823)：此海蝕凹壁的頂上平面海拔約6m，凹壁基底海拔1.5m，凹高約2.5m，凹深約1m可推測其海蝕程度，附近海蝕溝與壺穴異常發達。遠方水平線上者為鵝鑾鼻。猫鼻頭與鵝鑾鼻兩半島所圍繞之貓鼻灣約35.32 Km²，宜闢為水上運動場，兩半島加以觀光化，可收繁榮此地之效。



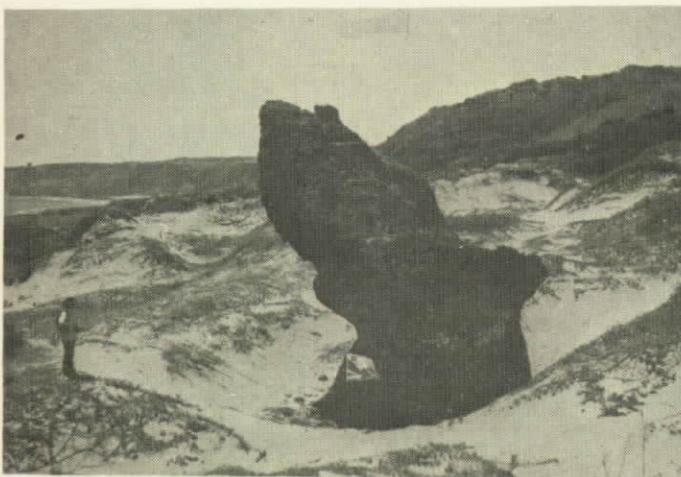
照片5 大坂堺（600824）：大坂堺為臺灣南部海岸的一段，由珊瑚礁堆積而成，長度約II°。其形態為一個長而窄的海濱平原，後方為海灘，前面為石牆。牆面由於海水侵蝕作用而呈波浪形，牆內為一個小的潟湖。



照片 6 墾丁的大尖石山（600824）：垦丁的大尖石山係礫岩質的傾渦岩塊（olistolith），即一種傾岩層（olistostrome）中之巨大外來岩塊。海拔 318 m，為垦丁公園之標記。海拔 220 m 以上的部份直立高聳。200 m 左右有平坦面，其下為緩坡面，其東南約 1 Km 處及南方約 2 Km 處青蛙石亦有同性質露頭。



照片 7 風吹沙海崖頂上的紅土層露頭（600826）：鵝鑾鼻台地上，水蛙堀與風吹沙之間的海崖上方，其下受於塌陷露出紅土層，其上覆層為白色沙層，其下為黃色土層。受雨蝕作用，雨溝發達。



照片 8 風吹沙附近沙丘上的珊瑚礁塊與風蝕窪（600826）：風吹沙以北約 2 Km 處的沙丘上有珊瑚礁塊，由於吹蝕作用形成直徑 10 m 幾公尺以上的珊瑚礁窪，此現象分佈在富貴角常見，規模與有奇觀，此現象分窪與有比例之研究。