

恒春半島海岸沈積物之組織與成分的研究

高中組地球科學科第二名

中正國防幹部預備學校

作者：丘志建

指導教師：吳育雅

一、研究動機

從砂的顏色和粗細發覺到：砂樣的顏色不同，是因其各種組成含量不同所致。生物碎屑含量較多者，則顏色較白，顆粒也較粗；相對地，石英、岩屑含量較多者，顏色略呈黃色且顆粒較細。然而組成成份上的不同，究竟與其環境有何關係？顆粒的粗細又代表了什麼地質意義呢？這些尚待瞭解的問題又激起了好奇心與探知的慾望，於是便展開了進一步的探討。

二、研究目的

- (一) 鑑定本區砂的礦物組成，並研判與環境有何關係。
- (二) 比較各地點砂樣成份的異同，有無區域上的變化。
- (三) 分析各地點砂樣顆粒粒度的大小，並討論在地質上所代表的意義。

三、研究器材

(一) 野外用具：

傾斜儀	圓 鋤
地質鎚	米 尺
地質圖	地形圖

(二) 實驗器材：

標準篩及震盪器	電動天平
實體顯微鏡	三樑天平
偏光顯微鏡	烤箱、燒杯(200 ml)

四、研究過程

(一)野外採集：

- 1 本實驗先後於民國七十二年九月十一日及同年十一月二十日由楓港沿海濱經海口、南灣、砂島至風吹砂。依地形圖決定採樣位置，採樣時，詳細記錄地點，樣本大小，等條件。計採取表層沙灘樣品 100 袋，灘沙剖面樣品 39 袋合計 139 袋。
- 2 採集方式：共二類，第一類為表層採樣自當時之濱線往陸地方向，每五公尺採樣一次（約 0.2 升）；第二類為剖面採樣，由採集線取表面採集中點（距離濱線 10 公尺）向下挖約 1 公尺深溝，由溝的下部每隔 20 公分向上採樣一次。

(二)室內分析：

實驗一：實體顯微鏡觀察：

保留原始樣品後，選取各採集線上，中點的表層砂樣，置於蒸發皿中初步觀察其組成，並分析生物碎片的種類。

實驗二：偏光顯微鏡觀察：

用實驗一，同一地點砂樣，隨機取樣製成薄片，在偏光顯微鏡下做計量觀察，分別計算出石英，碳酸鹽類、長石、岩石碎屑、赤鐵礦及其他黑色不透光礦物的百分比。

實驗三：X—射線繞射分析：

以實驗一所用之砂樣，取一刮勺研磨成細粉，放入 X—射線繞射儀中分析，（ $2\theta = 15^\circ \sim 50^\circ$ ，KV=30，mA=15，Target / Filter：Cu / Ni）由其出現繞射峯的角度位置分辨其礦物種類。

實驗四：粒度分析：

將採集之沙樣浸水，除去鹽分， 60° 以下烘乾，取約 50g 放入標準篩中篩選，依篩目編號 10、18、35、60、80、120 由上至下排列，使用震盪器震動 5 分

鐘後，分別取出稱重，依此繪製累積曲線圖，分佈曲線圖，並利用統計方法求其粒度平均值 ($\bar{X}\phi$)，標準偏差 ($\sigma\phi$)，歪度 (SK)，峯度 (K)。

實驗五：實驗顯微鏡計量：

以實驗一所用之砂樣，利用四分法取 300 顆以上砂粒置蒸發皿中，分別計算石英、碳酸鹽類及岩石碎屑的比例。

五、地質概況

根據參考資料(1)綜合本研究區域地質概況如下：

恒春半島西南沿海區域全為上新世及第四紀之海洋沈積物和沖積層所覆蓋。

最低的地層單位可能位於墾丁層下的馬鞍山層，據估計厚於 100 m，台電公司的岩心鑽探結果認為是塊狀，含化石之泥岩、頁岩及砂岩，可能形成大陸棚較深處。

恒春石灰岩不整合覆蓋於馬鞍山層上，在更新世中期時，可能僅有幾十公尺厚，並由造礁石灰岩及含有孔蟲砂質石灰岩所構成。

恒春西部之石灰岩之上為四溝層薄層，由淺海含有孔蟲之鈣質砂與泥質砂組成。此三層皆顯示，在墾丁層形成之後，恒春半島部分地區多數時間沒於海中。

墾丁附近，傾瀉岩層直接覆於珊瑚礁石灰岩上，缺失馬鞍山層。石灰岩為第四紀，一部分較老，反位於較高之位置，最高達 300 m，可能相當於恒春石灰岩。但在西側海岸及恒春附近則低許多。較新期石灰岩於墾丁附近，高度約 1 ~ 20 m 處，屬於全新世，可知恒春半島在更新世曾快速 ($2.0 \sim 4.5 \text{ mm / year}$) 而不均勻地隆起，或傾斜。

六、結果與討論

(一)組成分析：

1 實體顯微鏡觀察結果；獲知本區沉積物中的生物碎屑，以有

孔蟲、珊瑚及貝殼碎片爲主，並含有少量的苔蘚蟲及粟米蟲等。

2. 偏光顯微鏡下觀察：可以明顯分辨出長石與石英，碳酸鹽類、赤鐵礦、以及火成岩、沉積岩之碎屑。各地點顆粒計量結果如下：

地名	石 英		碳酸鹽類		長 石		赤鐵礦		火成岩		沉積岩		其他		總 數
	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	
海 口	398	80.73	28	5.68	6	1.22	35	7.10	5	1.01	21	4.26			493
田 中	437	81.38	16	2.98	4	0.74	63	11.73	4	0.74	13	2.43			537
四重溪	220	67.9	39	12.04	4	1.23	7	2.16	2	0.62	52	16.05			324
白 沙	5	5.05	84	84.85	1	1.01			1	1.01	7	7.07	1	1.01	99
南 灣	115	21.82	385	73.06	14	2.66			10	1.9	3	0.56			527
墾 丁	102	21.07	346	71.49	14	2.9			20	4.13			2	0.41	484
砂 島	2	1.6	123	98.4											125
風吹砂	163	57.6	101	35.69	6	2.12			3	1.06			10	3.53	283

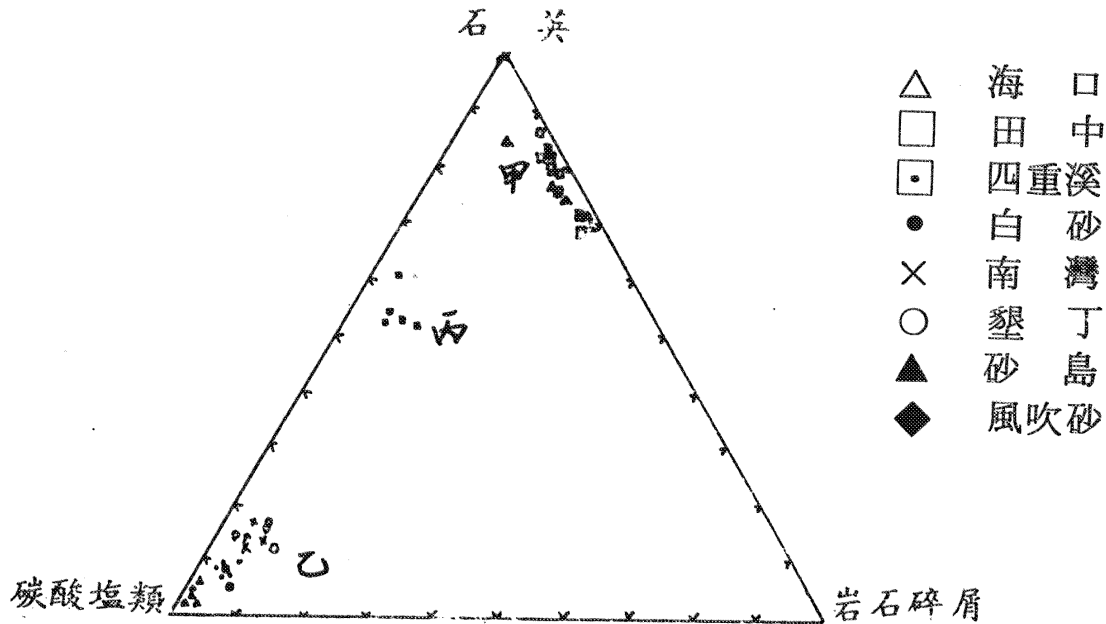
表一、偏光顯微鏡之顆粒計量結果

《註》〔其他〕爲一些不透光，黑色礦物

3. X-射線繞射分析：由繞射結果可知主要組成爲石英、長石、方解石、霏石（後兩者在薄片下，因難以分辨而無法分別計量），亦出現有含鎂之方解石（ $2\theta = 29.35 \sim 29.93$ ），其他如赤鐵礦等含量較少的礦物，因繞射強度極弱，顯示不出來。

(二) 沉積物的分區：

由上項組成分析結果，以其中的石英、碳酸鹽類、岩石碎屑三項為主要成分，因此再利用實體顯微鏡觀察，分別予以計量，並做出石英—碳酸鹽類—岩石碎屑三成分如下，由圖中可明顯分出甲、乙、丙三區。



1 甲區：以石英為主要成分。

此區包括海口、田中、四重溪，位於恒春半島西海岸。

沉積物以石英及岩石碎屑為主，石英圓磨良好，粒徑較平均值稍小，表示曾經過長時間的搬運或淘選，可能為四重溪、保力溪等河流上游之岩層經搬運沉積而成。

四重溪含 16.05 % 之沉積岩屑，絕大多數為鐵質膠結。岩層附近及沿河流一帶之岩層類似，可推定四重溪河口之沙灘沉積物以陸源為主。

2 乙區：以碳酸鹽類為主要成分。

此區包括白砂、南灣、墾丁、砂島，皆位於恒春半島南海岸。

碳酸鹽類含量均在 70 % 以上，其中砂島地區最高達 98.4 %，本區之碳酸鹽類大多為生物源，在薄片可明顯的看到生物生長構造，顯示恒春半島南部海域很適合珊瑚、貝殼等生物生長，而陸源沉積物較少。

本區域從貓鼻頭至鵝鑾鼻之間為一半封閉海灣，黑潮帶來有機物質可供應生物養料，且本區平均水溫（ $23 \sim 27.8^{\circ}$ ），塩度（ $33.38 \sim 34.83\%$ ），海水清澈，溶氧量高（ $4.25 \sim 4.84\%$ ）附近岩層有新舊期珊瑚礁及恒春石灰岩，構成珊瑚、貝殼軀殼之碳酸塩類來源不虞匱乏，因此是生物生長很有利的環境。

X-射線繞射分析得知，本區有霏石及含鎂的方解石出現，霏石在常溫常壓下為半穩定礦物，有時會轉變為方解石。腹足類，斧足類，頭足類等生物外殼由霏石構成，霏石含量高，是因生物碎屑含量高的原因。

墾丁浴場含 4.13% 的火成岩屑，推斷為墾丁層中之外來岩塊中的火成岩，經河流搬運而來。

3. 丙區：以等量的石英及碳酸塩類為主要成分。

此區為風吹砂一處，位於恒春半島東海岸。

其中含石英 57.6% 碳酸塩類 35.69% ，此處碳酸塩類有明顯的解理，且不透光礦物（ 3.53% ）有鐵質膠結。

(三) 粒度分析：

由表二可知：

1. 海口及田中兩處，因係其海灘坡度平緩，且主要組成石英搬運距離較遠，所以平均粒徑最小。
2. 四重溪顆粒較粗，淘選不良，平均粒徑變化大，淘選度變化亦大，本次實驗採樣時間，正好在夏季洪水期剛過之時，因此平均值較去年冬季採樣結果有明顯變化（夏季 $\phi = 0.39$ 即 0.763 mm ，冬季 $\phi = 2.5$ 即 0.177 mm ），推薦為河水量受季節雨量影響所致。

地點	種類	組成							顆粒度				沙灘 坡度
		石英%	碳酸 鹽類%	長石%	赤 礦%	鐵 %	岩屑%	其他%	$\bar{x}\phi$	$\sigma\phi$	SK	K	
海口		80.73	5.68	1.22	7.1	5.27		2.59	0.26	-0.21	1.32	1.09	
田中		81.38	2.98	0.74	11.73	3.17		2.58	0.21	-0.15	1.08		
四重溪		67.9	12.04	1.23	2.16	16.67		0.39	1.22	-0.07	0.88		
白沙		5.05	84.85	1.01		8.08	1.01	0.64	0.38	-0.03	1.18		
南灣		21.82	73.06	2.66		2.46		2.16	0.41	-0.32	1.60	7.51	
墾丁		21.07	71.49	2.9		4.13	0.41	1.36	0.62	-0.07	0.70	8.22	
砂島		1.6	98.4					0.17	0.51	-0.21	1.17	9.86	
島吹砂		57.6	35.69	2.12		1.06	3.53	2.35	0.26	-0.16	1.21		

表二 平均顆粒度與組成，沙灘坡度之關係。

3. 白砂地區之淘選、歪度、平均值無明顯變化，可以算是較穩定環境。
4. 南灣、墾丁、砂島三處可以發現坡度較陡者（砂島），平均粒徑較粗，坡度較緩者（南灣），平均粒徑較細，而墾丁的粒徑居中，但其歪度有較大的變化。
5. 風吹砂地區顆粒較細，淘選良好，且表層與剖面砂變化小，可以表示此區的作用均勻。
6. 表層砂樣品大致有越向內陸越細的趨勢，從圖一可以看出其變化。剖面樣品有越往下越粗的趨勢，圖二說明下部先沉積的砂層所受的各種營力影響較目前為大。

七、結論

(一)恒春半島南部海濱沙的組成可分為三種型態：

1. 西岸以石英、岩石碎屑為主。
2. 南岸以生物碎屑為主。
3. 東岸的風吹砂兼具兩者特色。

(二)南岸的生物種類多，且特別豐富，足證此處陸源沉積物較少；為非常適宜海洋生物成長的環境，西岸有零星之珊瑚礁，但現生生物相對含量極少，所以此區的沉積物以河流作用的影響較強。

(三)顆粒粗細受海灘坡度，組成物質，作用強度等影響，坡度越陡，顆粒越粗，坡度越平緩者，顆粒越細，且在此區域組成物質中岩石碎屑含量高者，粒徑小，生物碎屑含量多者，粒徑則較大。

(四)由剖面灘沙樣品之分析可知位於下部之沙層，沉積時所受的地質營力作用較上部樣品沉積時的作用力強烈。

八、誌謝

本實驗非常感謝國立科學館的支持，以及臺大海研所陳教授汝勤指導，提供資料，並熱心提供 X-ray 繞射儀之使用，洪助理崇勝協

助技術指導。臺大地質系系主任王教授執明的指正，成大地科系系主任陳教授其瑞同意使用X—射線繞射儀、偏光顯微鏡並協助製作薄片。宋講師國城指導野外調查，蕭助教炎宏、許助教正源提供了寶貴的經驗，謹此致謝。

九、參考資料

- (一) Benjamin M. Page and Ching - Yin Lan。
The Kenting Melange and its Record of
Tectonic Events (1977)。
- (二) 蘇仲卿等臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究 (1983)。
- (三) 王雲五主編中山自然科學大辭典，第十五章堆積學。
- (四) 詹新甫恒春半島之地層與構造並申論中新世傾瀉層。
- (五) 黃敦友底棲性有孔蟲圖譜。
- (六) 黃敦友經濟微古生物學。
- (七) 丘志建等第廿三屆全國中小學科展優勝作品說明書 (高中組)
從砂的粗細和顏色所得的啟示。

評語：作者實地調查恒春半島沿岸沉積物之程度 (平均粒度、淘選度、歪度、峯度等) 並以 X - ray 繞射及偏光顯微鏡鑑定礦物成份，作者利用組織與礦物之數據討論沈積物之來源及影響沈積之各種因素 (如沼澤、波浪、河川、生物作用等) 此一調查具有鄉土觀念並有實用價值。