

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 地球科學科

佳作

080507

挖！挖！挖！挖出「夢的時代」

學校名稱：臺南市東區東光國民小學

作者： 小六 黃宇智 小五 楊昱晨	指導老師： 王雅麗 陳慧卿
-------------------------	---------------------

關鍵詞：夢時代、台南層、泥砂

摘要

學校前面正在興建「夢時代購物中心」大樓，我們從長 30m，深度 10m 的剖面上，採集地層中的泥砂和化石，研究不同深度的泥砂和化石特徵，找到符合台南台地台南層四階段的地質全貌。

到台南黃金海岸挖掘，觀察海浪沖擊沙灘貝殼的方向變化，及保麗龍碎屑在沙灘上留下的排列形狀等，驗證台南的地層特徵及形成原因。

從學校室內的「模擬海浪沖擊實驗」知道海浪的沖擊，可以使沙灘上的泥砂一層層的堆積；也會使貝殼在沙灘上排列有一定的方向性。

這代表著學校前面「夢時代」的地層和 5800~7200 年前堆積的台南層是一樣的，所以「夢時代」的地層也就是台南層的地層。這讓我們想起著 5800~7200 年前的台南地區海進海退堆積，也就是我們心目中的「夢的時代」。

壹、研究動機：

去年大姐姐的科展研究：「探索社區貝殼化石鑽孔的過去與現在」中，提到林朝榮教授研究的「台南層，地層層序，將台南層分成四段」，而大姐姐的研究中只有在嘉南療養院旁的水果園內挖了 90cm 深的地層，也取出地層中的泥砂和貝殼化石，在老師指導下觀察，認為是屬於台南層的第三段。

今年學校前面正在蓋「夢時代」大樓，我們從地下停車場長 30m，深度 10m 的剖面上，採集了地層中的泥砂和化石，繼續研究不同深度的泥砂和貝殼及其他的化石特徵，來確認這裡是台南層的四個階段，也就是我們心目中「夢的時代」。

- 作品與教材之相關性：自然與生活科技(五上)南一版第四單元(山河大地)



貳、研究目的：

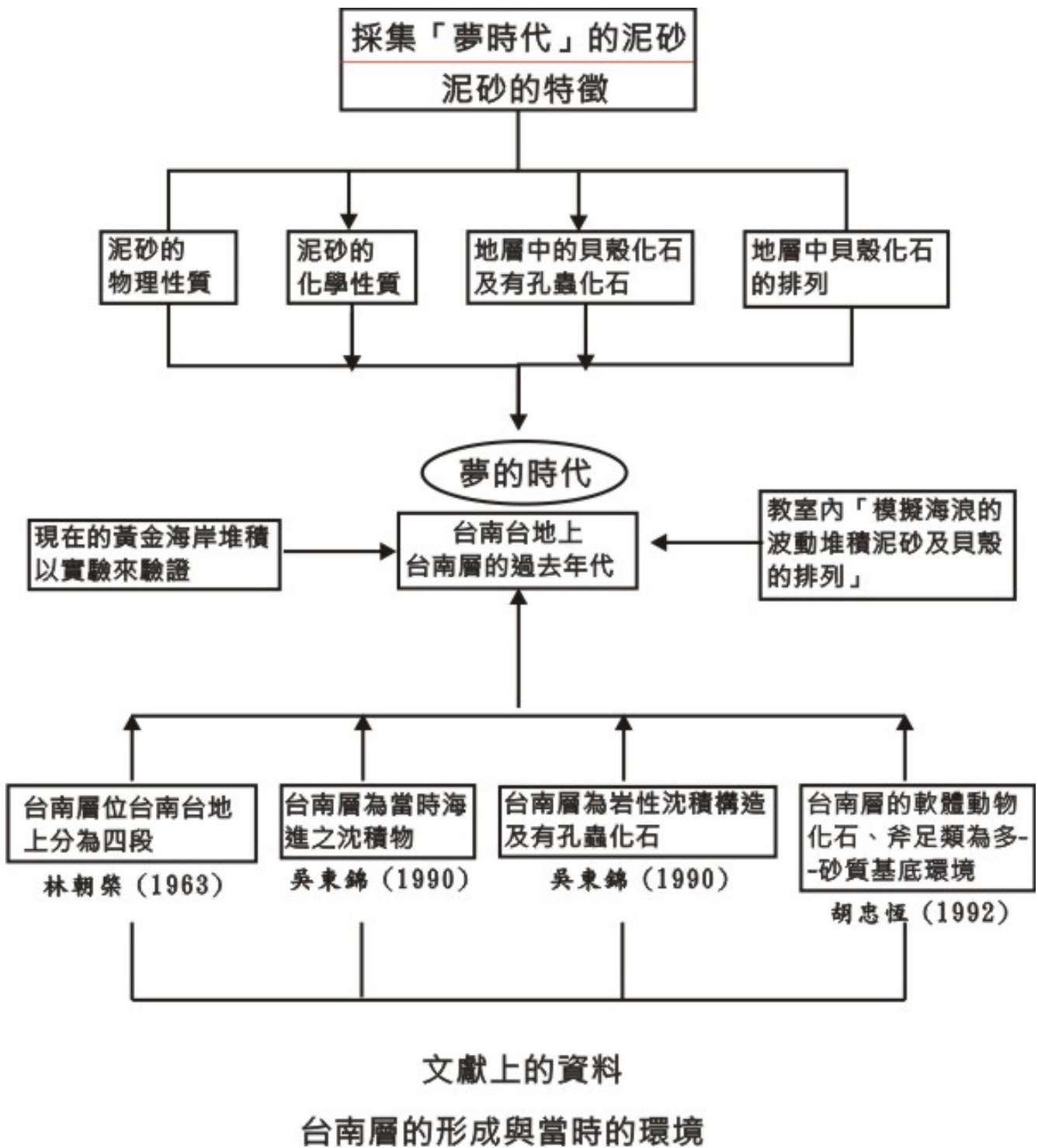
- 一、從文獻資料中，找到台南層地層的層序。
- 二、從學校前面興建「夢時代」大樓時，挖出的泥砂和貝殼化石中，觀察、比較泥砂和貝殼化石的性質。並且從不同深度的泥砂及貝殼化石特徵中，找到了符合台南台地台南層四階段的地質全貌。
- 三、從台南黃金海岸的挖掘觀察、海浪沖擊沙灘貝殼的方向變化及保麗龍碎屑被衝擊，在沙灘上留下的排列等，可以用來驗證台南層的地層特徵及形成原因。

參、研究器材：

- 一、觀察器材：實體顯微鏡、放大鏡、照相機
- 二、測量器材：電子秤、上皿天平、量筒、分析篩。
- 三、實作器材：塑膠盆（特大）、培養皿、帆布、自製起波器、彩色泥砂、水桶、大夾子、標本盒。
- 四、化學藥品：稀鹽酸、硝酸銀
- 五、其他：標籤紙、塑膠罐子、砂、顏料、塑膠盆、鏟子、小毛筆、採集袋、水晶杯。



肆、研究流程：

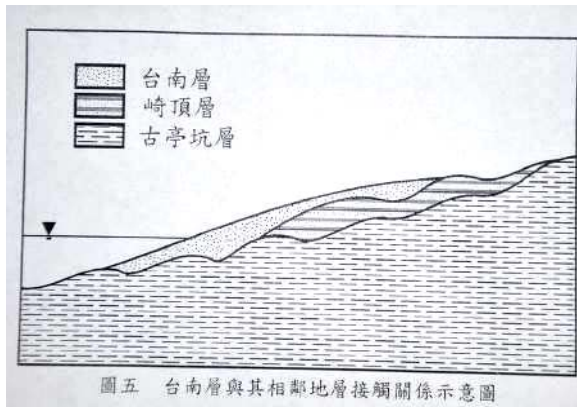


伍、研究過程：

一、活動一：探索「台南台地」上的「台南層」

(一) 台南層與其相鄰地層接觸關係示意圖。

- 1、張麗旭（1955）在「台灣之地史」一文，「描述台南層為當期海進之沈積物」。
- 2、林朝棨（1963）台南層的標準地點位於台南台地上，認為台南層不整合覆蓋於古亭坑層上。



(二) 學者專家研究的台南層有下面的描述。

- 1、台南層的沈積作用代表了一個海進和海退的循環（何春蓀，1975），台南層的時代經過以 C—14 定年後為全新世中期。
- 2、林朝棨認為台南層的標準地點位於台南台地上，並將台南台地上之台南層分為四段（林朝棨，1963），由下而上描述如下：

第四段	為 1~2m 之塊狀泥質淤泥層，呈黃色，普遍分布於無砂丘砂的台地表面上，可能為第三段風化變質而成，為陸上的風成堆積。
第三段	以黃棕色之粗砂粒構成，具 2~3mm 之薄紋層，交錯層理特別發達，本段低部偶見貝類化石層，此段厚度約 2~4m，為海岸沙灘環境。
第二段	以細沙至中粒砂組成，成黃棕色，亦有偶現黃灰色者，稍呈交錯層理，其中含豐富的貝類和有孔蟲化石，厚度約為 2m。
第一段	以青灰色泥和灰色細砂（或淤泥）的互層組成，C-14 定年為 6100+400y.B.p。

- 3、台南台地上的台南層，為當期海進的沈積物，其堆積大致可分為三期。東半部的堆積年代約在 5800~7200 年前。（吳東錦（1990）曾做台南台地的 C-14）。
- 4、吳東錦（1990）：以岩性、沈積構造及有孔蟲化石分析，推測台南台地東半部沈積環境為一古瀉湖及沙洲系統所造成的海進堆積層。
- 5、胡忠恆（1992）對台南層之貝類化石，做初步的統計及鑑定結果，顯示台南層的軟體動物化石中，斧足類較腹足類多了許多，是因為台南層為一砂質基底的环境所致。

二、活動二：採集「夢時代」的泥砂。

(一)「夢時代」在哪裡？

1、圖 1：「夢時代」的地理位置

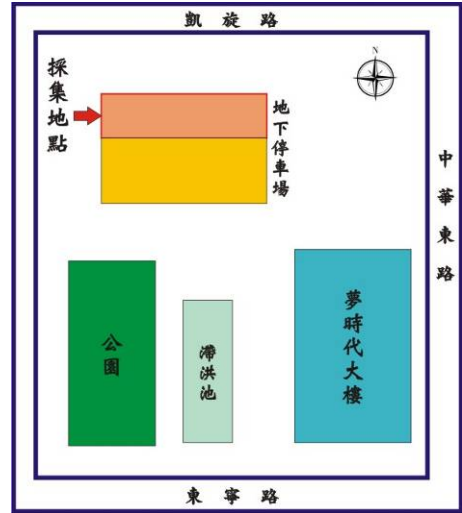


(二) 採集泥砂的地點：

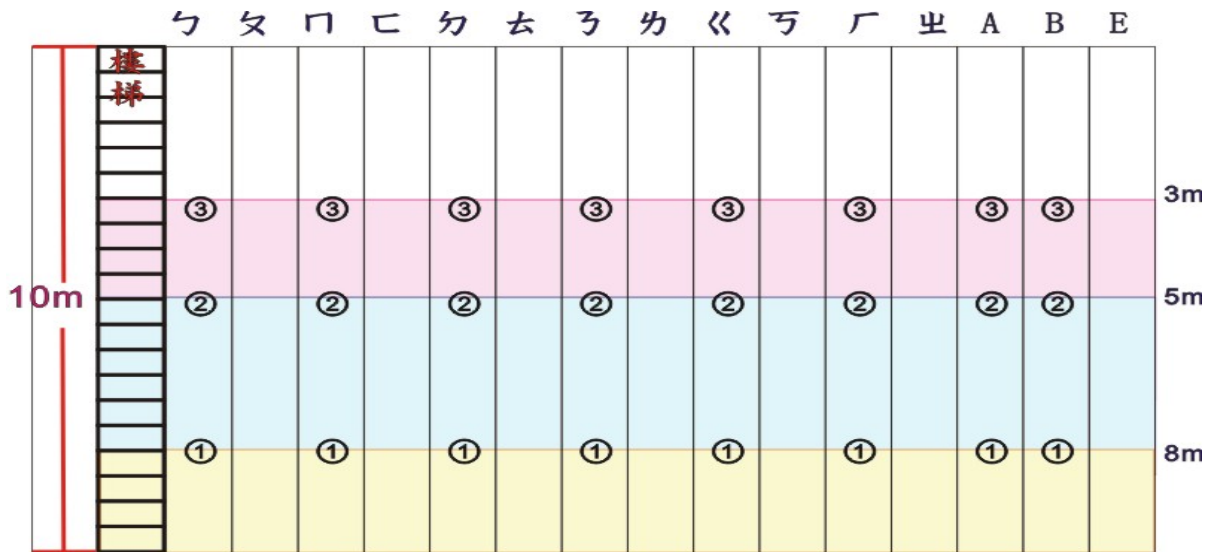
1、台南市東區「夢時代」大樓。

圖 2：採集泥砂的地點：

「夢時代」大樓的地下停車場。




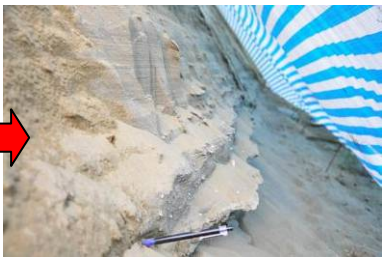







2、採集泥砂的地點：圖 3（採集時的位置圖）



採集的泥沙在「夢時代」的位置：停車場

(三) 怎樣採集泥砂

		
走到學校前面的「夢時代」工地	走下「地下停車場」的現場	地下停車場的剖面以帆布蓋住
		
掀開後的地下停車場剖面	剖面上的密集層化石	在不同地層中取泥砂樣本
		
在剖面上不同深度取泥砂樣本	在剖面第一層的ㄎ點	在剖面上ㄎ點位置取泥砂樣本

1、採集的泥砂處理方法：

(1) 準備塑膠夾鏈袋，在封口處貼上「標示位置」的標籤。

分別為：上層部位③：離地表 3m

中層部位②：離地表 5m

下層部位①：離地表 8m

(2) 依照標示的位置取觀察用的泥砂標本。

(3) 回到學校後，分別放在塑膠盆上，在太陽光下曬乾。

(4) 按照採集地點分別放在塑膠瓶中，並貼上採集位置的標籤，準備做觀察的材料。



泥砂在陽光下曬乾



放在塑膠瓶中

三、活動三：觀察採集「夢時代」地層中各位置的泥砂性質。


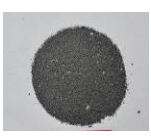


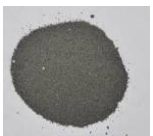




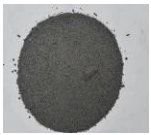
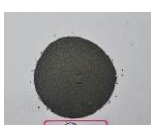
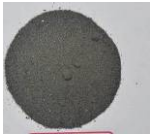



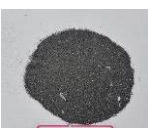
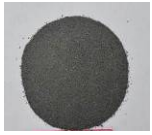
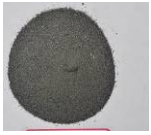
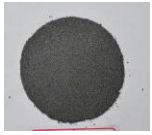
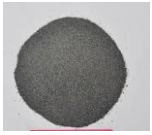

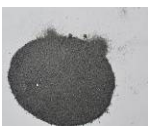


在老師的指導下，我們利用五官及簡易的方法觀察採集的泥砂。

(一) (觀察一)：泥砂的顏色

1、觀察的方法：

- (1) 把採集的泥砂樣本，倒在白色的紙上。
- (2) 用肉眼觀察它的顏色。
- (3) 請老師照相後，再比較一次。

2、結果 1：

							
勺③中	冂③中	勺③中	ㄋ③中	≪③中	厂③中	A③中	B③中
							
勺②中	冂②中	勺②中	ㄋ②中	≪②中	厂②中	A②中	B②中
							
勺①中	冂①中	勺①中	ㄋ①中	≪①中	厂①中	A①中	B①中

3、採集地點各層的泥砂顏色特徵：



4、討論：

- (1) 每一個地點的泥砂，裡面都含有白色的顆粒，我們覺得可能是貝殼化石的碎屑。
- (2) 在 A②、B②及 ㄅ③層的地層中，含有豐富的貝殼化石層，所以這裡的地層才會有許多貝殼化石的碎片。
- (3) 在地層中靠近上層的泥砂，也就是在第三層的泥砂，顏色較接近黃褐色，而靠近下層的泥砂為青灰色。

(二) (觀察二)：測量顆粒大小所佔的百分比。

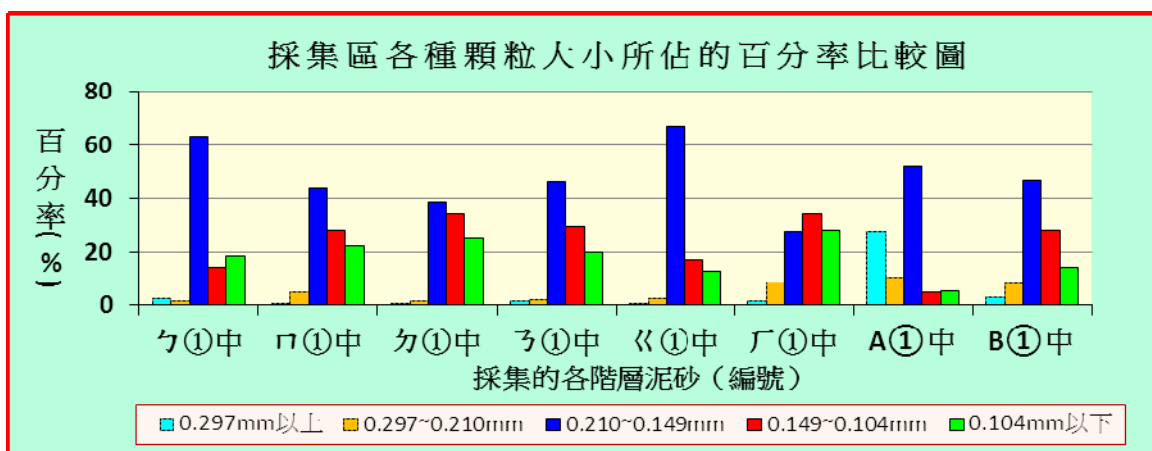
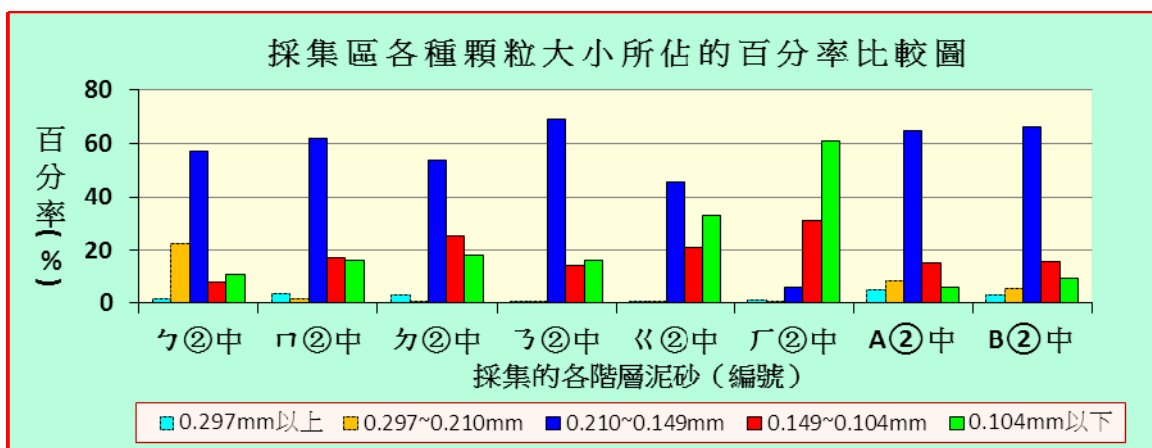
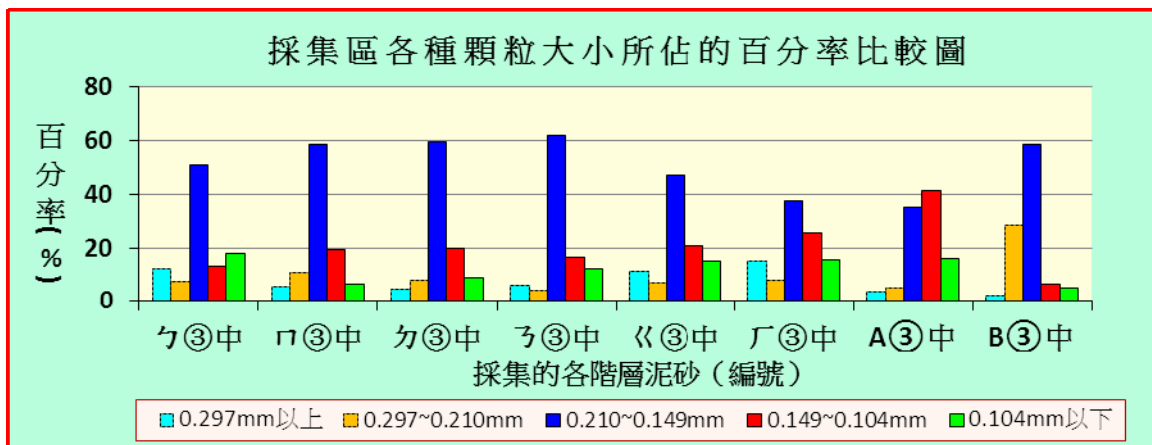
- 1、把採集的泥砂，分別測量 200g，裝入水晶杯中。(任意取樣)
 - 2、利用篩網（口徑分別： 0.297mm 以上、0.297~0.210mm、0.210~0.149mm、0.149~0.104mm、0.104mm 以下）
 - 3、測量各種顆粒大小的泥砂重量
 - 4、（分別把不同大小顆粒的泥砂重量）÷（全部重）。求出所佔的百分率。
- （結果二）：各種顆粒大小所佔的百分率。 單位：%



編號	1	2	3	4	5	6	7	8
位置圖	ㄅ③中	ㄇ③中	ㄎ③中	ㄌ③中	ㄍ③中	ㄎ③中	A③中	B③中
0.297mm 以上	12.00	5.25	4.50	5.75	10.85	14.80	3.20	2.15
0.297~0.210mm	7.00	10.25	7.50	4.00	6.90	7.40	4.80	28.40
0.210~0.149mm	50.50	58.75	59.50	62.00	46.80	37.50	35.30	58.65
0.149~0.104mm	12.75	19.50	19.75	16.50	20.80	25.30	41.25	6.15
0.104mm 以下	17.75	6.25	8.75	11.75	14.65	15.00	15.45	4.65

編號	9	10	11	12	13	14	15	16
位置圖	ㄅ②中	ㄇ②中	ㄎ②中	ㄌ②中	ㄍ②中	ㄎ②中	A②中	B②中
0.297mm 以上	1.50	3.25	2.75	0.75	0.80	1.25	5.50	2.90
0.297~0.210mm	22.50	1.50	0.75	0.25	0.60	0.50	8.60	5.75
0.210~0.149mm	57.25	62.00	53.50	69.00	45.35	6.40	64.50	66.25
0.149~0.104mm	8.00	17.00	25.25	14.00	20.60	31.00	15.00	15.60
0.104mm 以下	10.75	16.25	17.75	16.00	32.65	60.85	6.40	9.50

編號	17	18	19	20	21	22	23	24
位置圖	ㄅ①中	ㄇ①中	ㄎ①中	ㄌ①中	ㄍ①中	ㄎ①中	A①中	B①中
0.297mm 以上	2.50	0.75	0.75	1.50	0.60	1.35	27.50	2.80
0.297~0.210mm	1.75	5.00	1.75	2.25	2.65	8.40	10.50	8.25
0.210~0.149mm	63.25	44.00	38.25	46.45	67.00	27.50	52.00	47.00
0.149~0.104mm	14.00	28.00	34.25	29.50	17.10	34.50	4.75	28.00
0.104mm 以下	18.50	22.25	25.00	20.00	12.65	28.25	5.25	13.95



5、討論：

- (1) 從泥砂的各種顆粒大小所佔的百分率，發現在這個剖面上採集的泥砂粗顆粒少，粒徑在 0.297mm 以上的只有 A①中採集的泥砂佔 38%，及粒徑在 0.210mm 以上的有 B③中佔 30.55，其他位置的泥砂顆粒都以 0.210mm 以下為多數。
- (2) 從整個剖面採集大部分的泥砂中顆粒都很細小，粒徑大部分在 0.210mm 以下，尤其是在 (ㄆ②中) 採集的泥砂，粒徑幾乎在 0.149mm 以下。鄰近的ㄏ②中、ㄋ②中、ㄉ②中、ㄇ②中，還有ㄆ①中、ㄇ①中泥砂的粒徑在 0.104mm 以下的量也不少。

(三) (觀察三): 實體顯微鏡下, 觀察泥砂顆粒 (粒徑: 0.59~0.297 mm) 不同顏色所佔的百分率。

- 1、選擇泥砂顆粒粒徑在 0.59~0.297 mm 的泥砂, 放在水晶杯中。
- 2、每次取小部分, 放入培養皿中。
- 3、把培養皿放在實體顯微鏡下, 觀察 (放大係數: 20 倍)。
- 4、計數顆粒的顏色, 記錄各顆粒顏色的數量。
- 5、最後統計求出, 各種顆粒顏色所佔的百分率。
- 6、把觀察的泥砂顏色分爲淺色: 以乳白色透明和土黃色。深色: 以黑色、灰黑色和灰色。

(結果三) 0.59~0.297mm

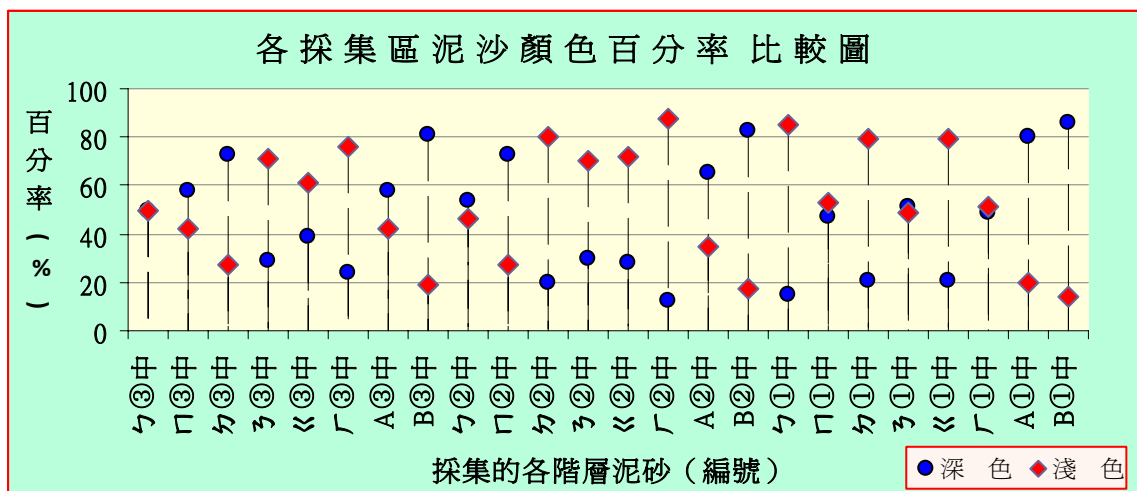
單位: %

編號		1	2	3	4	5	6	7	8
位置圖		ㄅ③中	ㄇ③中	ㄆ③中	ㄇ③中	ㄏ③中	ㄏ③中	A③中	B③中
淺色	乳白色	2	3	8	3	3	6	20	6
	透明	2	2	3	0	0	1	6	1
	土黃色	46	37	16	68	58	69	16	12
	合計	50	42	27	71	61	76	42	19
深色	黑色	41	11	12	10	7	7	9	6
	灰黑色	5	22	40	10	27	11	27	41
	灰色	4	25	21	9	5	6	22	34
	合計	50	58	73	29	39	24	58	81

編號		9	10	11	12	13	14	15	16
位置圖		ㄅ②中	ㄇ②中	ㄆ②中	ㄇ②中	ㄏ②中	ㄏ②中	A②中	B②中
淺色	乳白色	11	2	4	0	3	0	22	9
	透明	9	4	2	0	1	2	2	2
	土黃色	26	21	74	70	68	86	11	6
	合計	46	27	80	70	72	88	35	17
深色	黑色	10	17	7	17	25	6	15	7
	灰黑色	31	33	11	10	2	6	42	60
	灰色	13	23	2	3	1	0	8	16
	合計	54	73	20	30	28	12	65	83

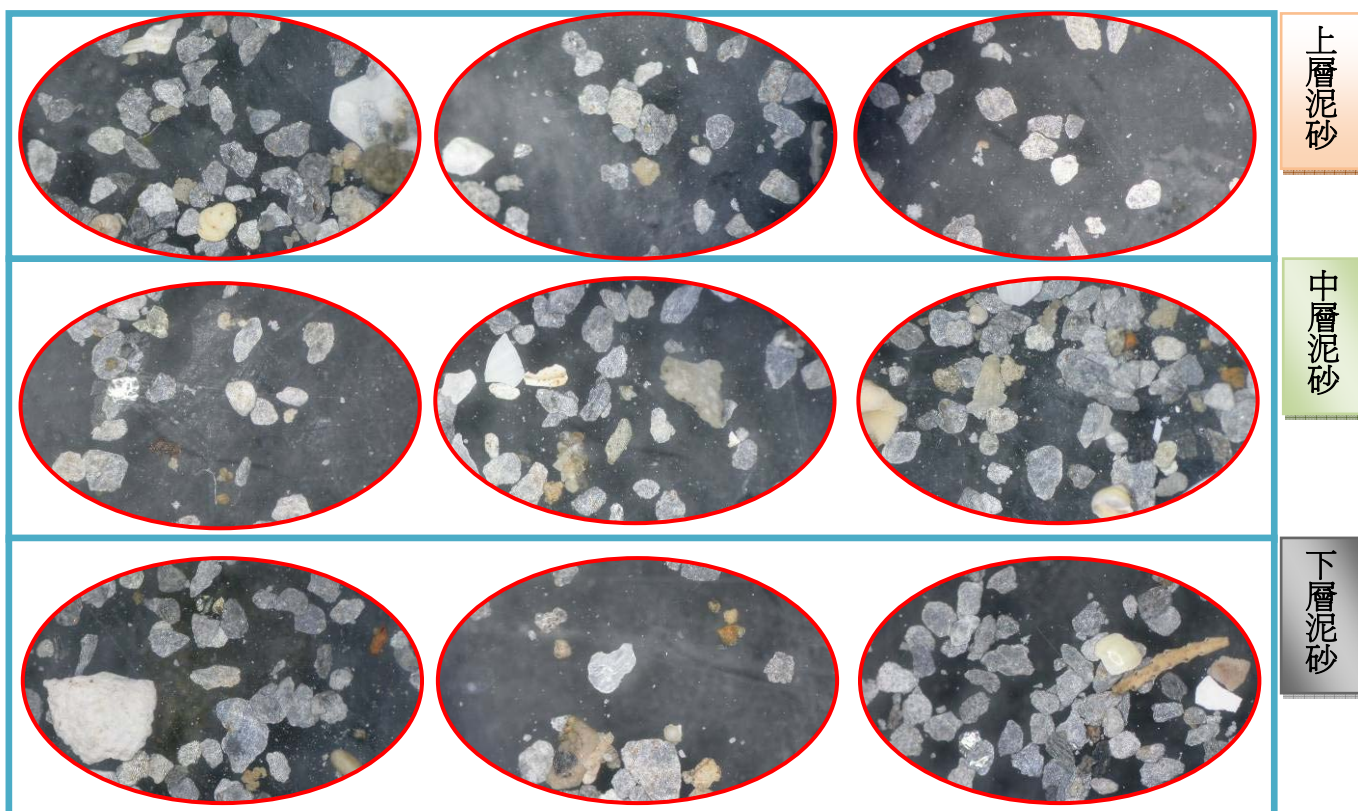
編號		17	18	19	20	21	22	23	24
位置圖		ㄅ①中	ㄇ①中	ㄆ①中	ㄇ①中	ㄏ①中	ㄏ①中	A①中	B①中
淺色	乳白色	1	4	4	0	3	2	4	9
	透明	0	1	2	2	3	2	2	1
	土黃色	84	48	73	47	73	47	14	4
	合計	85	53	79	49	79	51	20	14
深色	黑色	7	19	9	13	9	13	2	6
	灰黑色	4	21	10	31	8	34	78	73
	灰色	4	7	2	7	4	2	0	7
	合計	15	47	21	51	21	49	80	86

7、結果比較：



8、討論：

- (1) 從採集的泥沙中，發現每個位置的泥沙顆粒大都以土黃色顆粒為最多。其中 A③中、A②中的泥沙以乳白色和灰黑色為多。而且在 A①中、B①中的泥沙顆粒以灰黑色為最多佔 78%和 73%。
- (2) 地層中泥沙顆粒的顏色都會關係到地層中各層泥沙的顏色，例如地層中樣本顆粒顏色以土黃色的顆粒為多的泥沙如：ㄅ③中、ㄆ③中、ㄆ②中、ㄆ①中及ㄆ①中，均佔 68%以上，甚至高達 86%，而且黑色、灰黑色均為少量，所以粗顆粒的泥沙顏色為淡黃色。而粗顆粒的顏色為黑色及灰黑色為多的泥沙，如 ㄅ③中、ㄆ③中、B③中、ㄅ②中、ㄆ②中、B②中、B①中及 A①中都佔 40%以上，甚至高達 79%，其泥沙顏色為灰色。



(四) (觀察四): 測量泥砂的密度

- 1、分別利用上皿天平測量各階層採集的泥砂：80g。
- 2、在 100ml 的量筒中倒入 60ml 的水。
- 3、再分別把 80g 的各層泥砂倒入裝水的量筒中。
- 4、測量量筒中水的增加量，求出砂的體積。
- 5、把泥砂的質量÷泥砂的體積＝泥砂的密度。



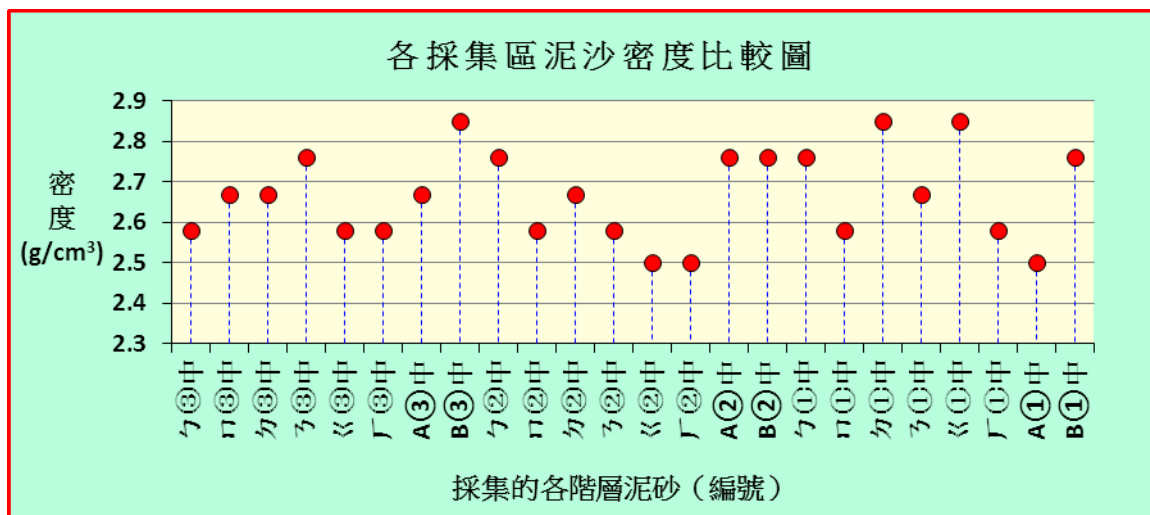
(結果四) 水：60ml、砂：80g

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
位置圖	勺③中	刀③中	勺③中	勺③中	勺③中	勺③中	A③中	B③中
質量 g	80	80	80	80	80	80	80	80
水面高度 (ml)	91	90	90	89	91	92	90	88
體積 cm ³	31	30	30	29	31	32	30	28
密度 g/cm ³	2.58	2.67	2.67	2.76	2.58	2.58	2.67	2.85

編號	9	10	11	12	13	14	15	16
位置圖	勺②中	刀②中	勺②中	勺②中	勺②中	勺②中	A②中	B②中
質量 g	80	80	80	80	80	80	80	80
水面高度 (ml)	89	91	90	91	92	92	89	89
體積 cm ³	29	31	30	31	32	32	29	29
密度 g/cm ³	2.76	2.58	2.67	2.58	2.50	2.50	2.76	2.76

編號	17	18	19	20	21	22	23	24
位置圖	勺①中	刀①中	勺①中	勺①中	勺①中	勺①中	A①中	B①中
質量 g	80	80	80	80	80	80	80	80
水面高度 (ml)	89	91	88	90	88	91	92	89
體積 cm ³	29	31	28	30	28	31	32	29
密度 g/cm ³	2.76	2.58	2.85	2.67	2.85	2.58	2.50	2.76

6、結果比較：



7、討論：

- (1) 在採集的泥砂中以 B③中、ㄅ①中、ㄅ①中的泥砂密度最大，為 2.85g/cm³；而ㄅ③中、ㄅ②中、A②中、B②中、ㄅ①中、B①中的泥砂密度也很大為 2.76g/cm³。
- (2) 在這些泥砂中以 ㄅ③中、ㄅ②中、ㄅ②中、A①中的密度最小，為 2.50g/cm³。
- (3) 在長 30m、高 10m 的剖面中，我們採集的泥砂樣本共有 24 個位置，從測量密度，可以知道共有 2.85、2.76、2.67、2.58、2.50g/cm³ 的五種不同的密度，表示有五種性質不完全相同的泥砂，也可能是混合的比例關係。

(五) (觀察五): 測量泥砂的滲水量、吸水量和水在泥砂上升的快慢

1、滲水量的測定:

- (1) 在水晶杯的底部打洞 (每個水晶杯底部洞洞的大小, 數量相同。)
- (2) 在水晶杯底部墊上二張衛生紙片。
- (3) 在水晶杯中分別裝入 70g 的採集泥砂。
- (4) 分別倒入 100ml 的水 (慢慢倒入)。
- (5) 分別測定 30 秒流出的水量。

2、吸水量的測定

- (1) 在「滲水量的測定」實作中, 分別再倒入 100ml 的水。
- (2) 當水晶杯中的水, 不再滴下時, 測量泥砂、水及水晶杯的重量。
- (3) 把測量的重量減去原來水晶杯裝泥砂的重量, 就是各個泥砂的吸水量。

3、水在泥砂中上升的快慢

- (1) 準備透明的塑膠管長度為 12cm。
- (2) 分別在塑膠管的一端篩住衛生紙團。
- (3) 分別把各層位置的泥砂 70g, 倒入塑膠管內。
- (4) 把裝好泥砂的透明塑膠管插在水中 (約 2cm 水深)。
- (5) 經過 30 秒, 測量水在泥砂中上升的高度。

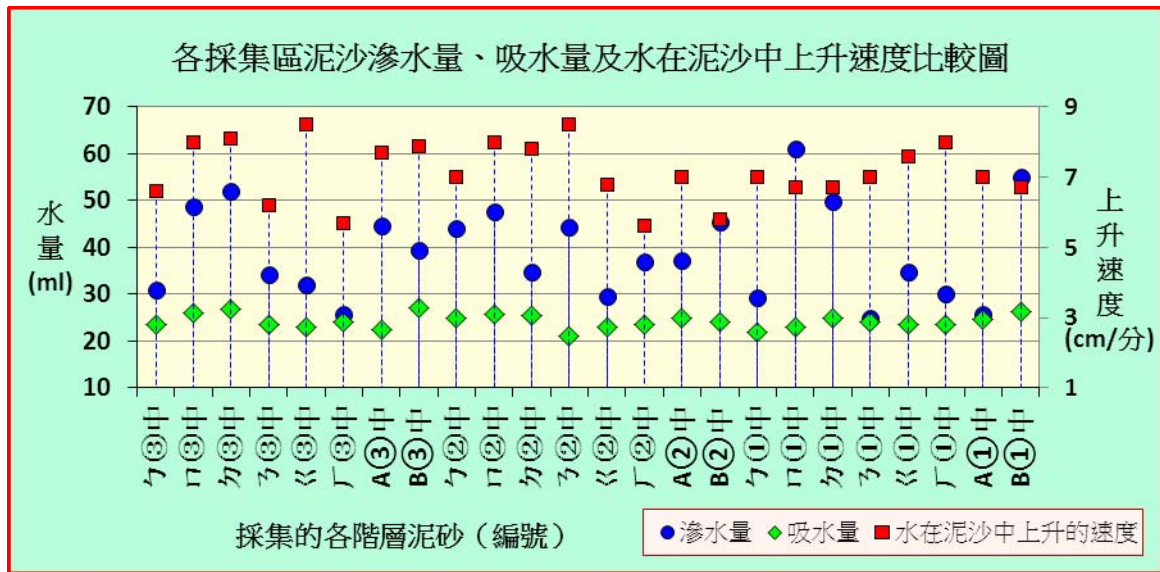
(結果五) 水在裝泥砂的塑膠管中上升的高度 (cm)

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
位置圖	ㄅ③中	ㄇ③中	ㄉ③中	ㄋ③中	ㄍ③中	ㄆ③中	A③中	B③中
滲水量 ml	31	48.8	51.9	34.2	31.9	25.8	44.5	39.3
吸水量 ml	23.5	26	26.7	23.4	23	24	22.5	27.2
水上升的高度 cm/30 秒	6.6	8	8.1	6.2	8.5	5.7	7.7	7.9

編號	9	10	11	12	13	14	15	16
位置圖	ㄅ②中	ㄇ②中	ㄉ②中	ㄋ②中	ㄍ②中	ㄆ②中	A②中	B②中
滲水量 ml	44	47.6	34.7	44.3	29.6	36.9	37.1	45.4
吸水量 ml	25	25.7	25.5	21	23	23.5	25	24
水上升的高度 cm/30 秒	7	8	7.8	8.5	6.8	5.6	7	5.8

編號	17	18	19	20	21	22	23	24
位置圖	ㄅ①中	ㄇ①中	ㄉ①中	ㄋ①中	ㄍ①中	ㄆ①中	A①中	B①中
滲水量 ml	29.2	61	49.9	24.9	34.8	30.1	25.6	55.1
吸水量 ml	22	23	25	24	23.5	23.5	24.5	26.2
水上升的高度 cm/30 秒	7	6.7	6.7	7	7.6	8	7	6.7

1、結果比較：



2、討論：

- (1) 在做完泥沙的滲水量時，我們發現 ㄅ③中、ㄱ①中、ㄱ①中及 B①中的泥沙滲水量特別多。表示這四個區塊的泥沙顆粒粗比較疏鬆，所以滲水量多；而 ㄱ③中、ㄱ②中、ㄱ①中、A①中等四個區塊的泥沙滲水量少，表示這裡的泥沙比較細緻，所以滲水量少。
- (2) 從泥沙吸水量的長條圖中，可以發現除了 ㄱ②中、ㄱ①中、A③中的泥沙吸水量特別少外，其他每一層的吸水量都很接近，表示每個位置上的泥沙顆粒的大小都很接近，所以吸水量的相差不大。
- (3) 在採集的泥沙地層的剖面，我們觀察到上層的泥沙較疏鬆，中間層和下層的泥沙較為緊密，而且相互間的顏色也有不同，泥沙間的顆粒性質不同，所以滲水性、吸水性及水在泥沙中的上升速度不同。



(六) (觀察六): 在實體顯微鏡下, 滴入稀鹽酸到粗顆粒, 觀察哪些顆粒會冒泡泡。

- 1、把粗顆粒 (粒徑: 0.297mm 以上), 灑在培養皿中。(分散灑)
- 2、用滴管一滴一滴很慢慢的滴在粗砂粒中。
- 3、觀察、記錄哪一種泥砂會和稀鹽酸起交互作用。
- 4、如果會起泡泡, 表示這些顆粒是石灰質。(貝殼化石是含有碳酸鈣的石灰質)



(結果六) 會冒泡泡的打 (○)

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
取樣的位置	勺③中	刀③中	勺③中	勺③中	勺③中	勺③中	A③中	B③中
乳白色	○	○	○	○	○	○	○	○
土黃色	○	○	○	○	○	○	○	○
黑色								
灰黑色	○	○	○	○	○	○	○	○
透明								
灰色								

編號	9	10	11	12	13	14	15	16
取樣的位置	勺②中	刀②中	勺②中	勺②中	勺②中	勺②中	A②中	B②中
乳白色	○	○	○	○	○	○	○	○
土黃色	○	○	○	○	○	○	○	○
黑色								
灰黑色	○	○	○	○	○	○	○	○
透明								
灰色								

編號	17	18	19	20	21	22	23	24
位置圖	勺①中	刀①中	勺①中	勺①中	勺①中	勺①中	A①中	B①中
乳白色	○	○	○	○	○	○	○	○
土黃色	○	○	○	○	○	○	○	○
黑色								
灰黑色	○	○	○	○	○	○	○	○
透明								
灰色								

5、討論：

- (1) 從滴稀鹽酸的實驗中，我們從實體顯微鏡下觀察到有許多乳白色、土黃色和灰黑色的泥砂，會和稀鹽酸交互作用，冒出許多泡泡，也發現有的顆粒冒出的泡泡小，但是速度很快，一下子就消失了，仔細觀察大部分是細小的顆粒。
- (2) 我們也觀察到有些泥砂顆粒滴入稀鹽酸不會冒泡泡，只是泥砂顆粒變得比較明顯；這些泥砂因為不含碳酸鈣的石灰質所以和稀鹽酸不會發生作用，也不會冒泡泡也沒有產生 CO_2 ，和老師討論後，知道這些透明的顆粒可能是石英；黑色顆粒是頁岩的碎屑顆粒。



(七) (觀察七): 定量的泥砂和足夠的稀鹽酸交互作用後, 產生多少 CO₂?

1、材料; 每一個位置的泥砂、上皿天平、三角錐形瓶、薊形漏斗、燒杯、橡皮管、水槽、泥砂、稀鹽酸、量筒 (100ml)

2、裝置:



3、操作方法:

- (1) 利用上皿天平秤取 20g 的泥砂 (每個位置的泥砂)。
- (2) 把 20g 的泥砂倒入 CO₂ 製造器中 (三角錐形瓶) (參考上面圖示)。
- (3) 再從薊型漏斗口倒入稀鹽酸, 利用排水集氣法蒐集交互作用產生的 CO₂。
- (4) 每一種泥砂都要做做看。
- (5) 測量每一種泥砂交互作用後產生的 CO₂。

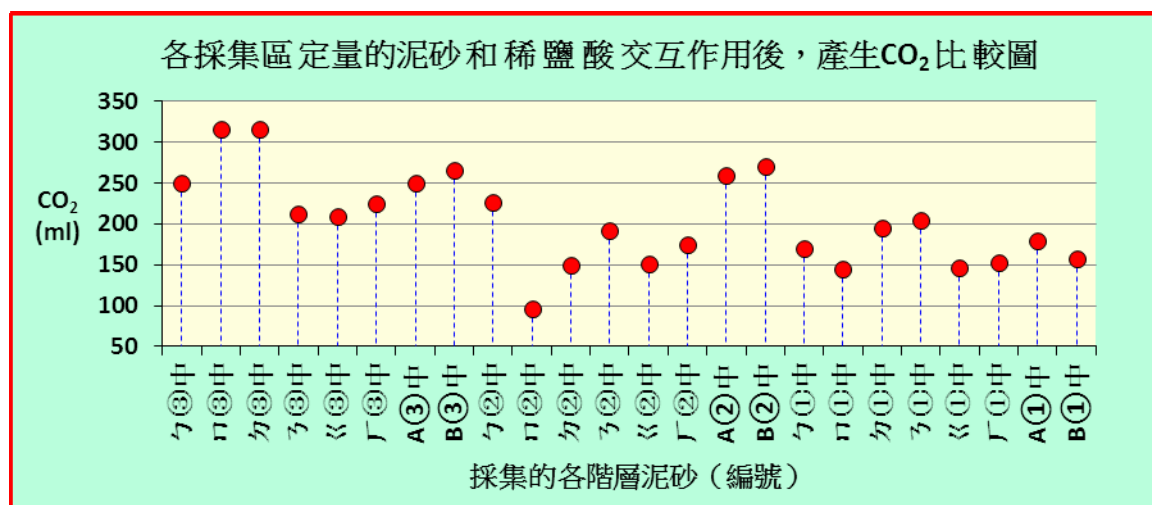
4、結果:

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
位置圖	ㄅ③中	ㄇ③中	ㄉ③中	ㄋ③中	ㄏ③中	ㄆ③中	A③中	B③中
CO ₂ 的量 ml	250	315	316	212	209	224	250	265

編號	9	10	11	12	13	14	15	16
位置圖	ㄅ②中	ㄇ②中	ㄉ②中	ㄋ②中	ㄏ②中	ㄆ②中	A②中	B②中
CO ₂ 的量 ml	227	96	150	192	151	175	260	270

編號	17	18	19	20	21	22	23	24
位置圖	ㄅ①中	ㄇ①中	ㄉ①中	ㄋ①中	ㄏ①中	ㄆ①中	A①中	B①中
CO ₂ 的量 ml	170	144	195	205	147	152	180	157

5、結果比較：

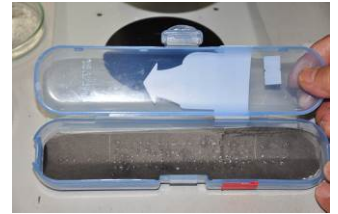


6、討論：

- (1) 在定量每個位置的泥砂和足夠的稀鹽酸交互作用後產生的 CO₂ 的量，可以從長條圖中發現：在第三層中各個位置的泥砂和稀鹽酸交互作用產生的 CO₂ 都在 200ml 以上，尤其是 勿③中、ㄋ③中的泥砂和稀鹽酸交互作用，產生的 CO₂ 量為 315ml 和 316ml，是剖面上各位置中的泥砂和稀鹽酸交互作用產生的 CO₂ 最多量的地方。這表示在這兩個相鄰區塊的泥砂中碳酸鈣的含量最豐富，也就是這個區塊的貝殼化石和碎屑含量最多，所以和稀鹽酸交互作用後產生的 CO₂ 最多。
- (2) 在第二層的 A②中，B②中相鄰的二區塊的泥砂，和稀鹽酸交互作用後產生 CO₂ 的量都在 260~270ml，也表示這二區塊中的貝殼化石的碎屑數量多，所以從取樣的泥砂中，可以看見許多白色的碎片。
- (3) 在第一層的 勿①中，ㄋ①中、A①中三個區塊的泥砂和稀鹽酸交互作用產生的 CO₂ 量也不少，在 180~205ml 間，也表示泥砂中含有一定量的貝殼碎屑和稀鹽酸交互作用，而冒出許多氣泡。

(八) (觀察八): 實體顯微鏡下觀察, 辨認粗顆粒 (粒徑 0.59mm) 中, 各種小岩塊及化石的特徵。

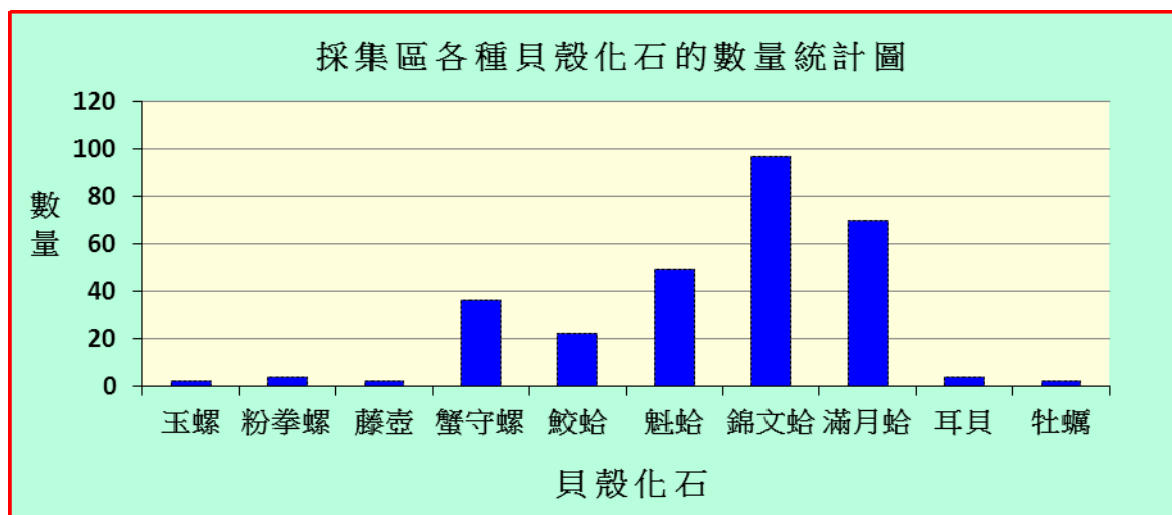
- 1、取顆粒最大 (粒徑 0.59mm 以上) 的泥砂顆粒標本。
- 2、可以利用肉眼觀察, 記錄它的特徵及名稱。
- 3、太小的顆粒, 可以用放大 10~20 倍的實體顯微鏡觀察。
- 4、描繪、照相、記錄它的特徵。



(結果十): 各種貝殼化石的數量

單位: 個

編號	位置圖	玉螺	粉拳螺	藤壺	蟹守螺	鮫蛤	魁蛤	錦文蛤	滿月蛤	耳貝	牡蠣	合計
1	ㄅ③中	0	1	0	4	0	2	1	2	0	1	11
2	ㄇ③中	0	0	1	5	5	7	18	23	0	1	59
3	ㄉ③中	0	0	0	3	1	6	15	2	0	0	27
4	ㄊ③中	0	0	0	2	1	4	4	0	0	0	11
5	ㄋ③中	0	1	0	1	0	1	3	0	1	0	7
6	ㄌ③中	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3
7	A③中	2	0	0	7	2	1	13	6	0	0	31
8	B③中	0	0	0	1	1	1	11	4	0	0	18
9	ㄅ②中	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4
10	ㄇ②中	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
11	ㄉ②中	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	4
12	ㄊ②中	0	0	0	2	3	3	0	2	0	0	10
13	ㄋ②中	0	0	0	1	0	5	0	0	3	0	9
14	ㄌ②中	0	0	0	0	1	6	3	0	0	0	10
15	A②中	0	0	0	0	1	2	5	7	0	0	15
16	B②中	0	0	0	2	2	0	5	4	0	0	13
17	ㄅ①中	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
18	ㄇ①中	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
19	ㄉ①中	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20	ㄊ①中	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
21	ㄋ①中	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	ㄌ①中	0	1	0	1	0	2	3	4	0	0	11
23	A①中	0	0	0	0	1	0	3	2	0	0	6
24	B①中	0	0	0	5	3	5	10	8	0	0	21
合計		2	4	2	36	22	49	97	70	4	2	278



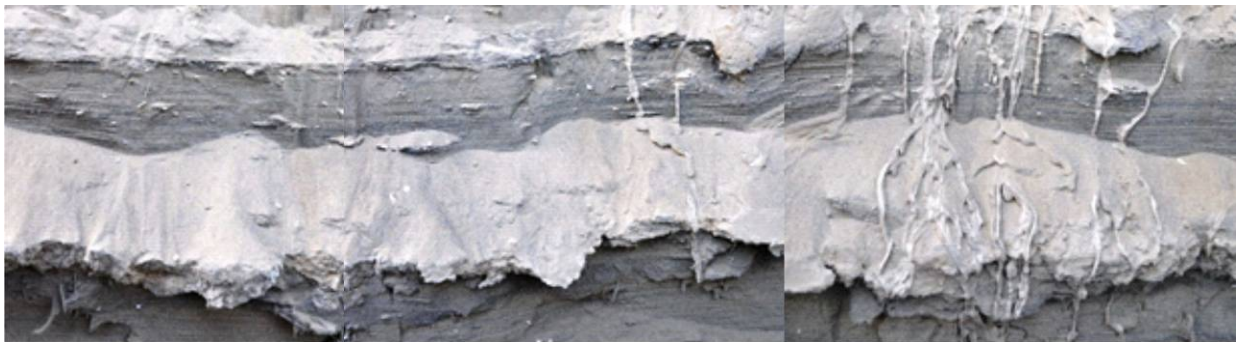
5、討論：

(1) 在實體顯微鏡下觀察粗顆粒（粒徑：0.210mm 以上），在同一層泥砂中都發現了有孔蟲化石，形狀像肉包子的外型，也像輪子形狀，具放射狀的凸出物。尤其在 廠②中、A②中、B②中、虫②中、E②中的泥砂中，有孔蟲化石的數量特別多。這代表著在 5800~7200 年前這個地方是海域，而且是穩定的海域環境，也可以推測這裡堆積環境是瀉湖及河洲系統所造成的海進堆積。

實體顯微鏡下的有孔蟲化石（40 倍）



(2) 從採集的泥砂利用篩網（口徑 0.59mm 以上的）過篩，所得的貝殼化石標本，種類很多，完整的有 278 個，其中斧足類的有 222 個，腹足類有 54 個及 2 個藤壺。從所統計的結果與胡忠恆（1992）對台南層化石的統計相吻合，也就是軟體動物的化石中，斧足類較腹足類多了許多。所以可以驗證「夢時代」挖掘的地層為台南層，而且是一個砂質基底的环境。



四、活動四：黃金海岸的海浪對泥砂和貝殼的衝擊實驗。

(一)目的：

- 1、想知道海邊泥砂在海浪沖擊下是怎麼堆積的。
- 2、想知道海邊的貝殼在海浪沖擊下是否會有方向性。

(二)材料：黑砂（老師回家鄉採集的）、貝殼（包含錐螺、筍螺、二枚貝）

(三)地點：黃金海岸的海浪沖擊地方

(四)實驗方法：

1、實驗 1：海浪沖擊泥砂的實驗

- (1) 在海邊浪打得到的地方放上黑砂，讓海浪沖擊。
- (2) 觀察這些泥砂的層次和堆積方式。
- (3) 把觀察結果記錄下來。



2、實驗 2：海浪沖擊下二枚貝的實驗

- (1) 在海浪會打到的地方，隨機的放上二枚貝，讓海浪沖擊。
- (2) 觀察二枚貝的方向性。
- (3) 觀察並記錄。



3、實驗 3：海浪沖擊錐螺的實驗

- (1) 在海浪會打到的地方，隨機放上 100 個錐螺。
- (2) 當海浪打上來時，錐螺會被海水打上岸邊，海水後退時，錐螺也跟著後退。
- (3) 觀察這時錐螺的方向性。



(五)結果與討論：

- 【實驗 1】**我們趁著海浪從沙灘上流向大海時，很快的把準備好的黑砂（顆粒較粗）在沙灘上灑成一片，而且與海浪平行，這時下一波海浪又打上岸來，會把這一片黑色砂子打散，而且砂子隨海浪流到岸上；可是海浪又很快流回海上，散掉的黑砂會隨著海浪流向靠近海的沙灘上，這樣來回幾次的大海打擊，最後黑色的砂子會沈積在沙灘上距離海浪較遠的地方，而且形成一片帶狀的堆積，就像照片上的堆積形狀。
- 【實驗 2】**我們把筍螺和二枚貝任意的放入海浪沖擊的地方，讓海浪一次又一次的衝上岸，最後會停在沙灘上，仔細觀察筍螺的方向，大部分都朝著一定的方位，利用指北針來測定，發現螺的尖端朝向東偏南方，也就是海浪打到岸上的方向；大部分的二枚貝都是殼頂向上的覆蓋在沙灘上，分散開來。
- 【實驗 3】**在實作錐螺被海浪沖擊的活動中，前二次失敗了，因為大家把錐螺丟像海浪的地方，所以看不見錐螺在沙灘上的方向性。第三次把錐螺撒在海浪打到的沙灘上，當海浪倒退後，停滯在沙灘上的錐螺都有一致的方向性，殼口朝海，殼頂朝向陸地的方向。

五、活動五：黃金海岸的海進堆積

(一)目的：想從現在海岸邊浪潮的起落與出海口河流泥沙的堆積中，瞭解地層的堆積的現象。

(二)地點：台南黃金海岸

(三)時間：103.02.07 下午二點

(四)交通：老師開車

(五)參加人員：老師三位、學生三位。

(六)環境描述與操作：

- 1、我們來到黃金海岸，看見眼前一大片的沙灘，在陽光的照射下，海水閃動光芒，金光閃閃。
- 2、下車後，我們走下樓梯，在離海岸約 50m 的地方選的一個地點。老師和我們先拿布尺，在地上用鏟子輕輕的畫了一個圓弧形。
- 3、接著我們先利用大鏟子沿著圓弧挖出一個深度 50cm 的剖面。
- 4、老師再指導我們利用小鏟子整修成垂直平整的外表。

(七)觀察結果：

- 1、我們觀察到的剖面看起來有五層的泥砂堆積。
- 2、他們的粗細、顏色和厚度不同。中間地層的泥沙最粗，顏色第二深，厚度比最上層還厚，約有 7cm 是淺色的砂層，中間有一小層顏色更淺的堆積；最下層的泥沙顏色最深，每層間都有一些白色的貝殼碎屑。



六、活動六：模擬海中地層的堆積

(一) 大水槽和起波器的製作：

1、大水槽的製作：

(1) 材料：塑膠水盆、厚珍珠板、黑砂、水、黏著劑

(2) 製作方法：

- 先把兩個塑膠盆接在一起，把多餘的地方鋸掉。
- 將帆布放置在塑膠盆上。
- 將黑砂洗淨。
- 放入水槽的沙灘處。
- 輕輕地將水倒入。
- 利用起波器製造波浪效果。
- 觀察海岸邊砂的流動。



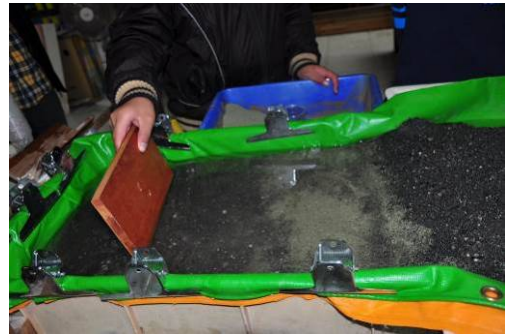
(3) 成品

2、起波器的製作：

(1) 材料：木板、鐵釘、白膠、木條、矽膠、鑽孔器

(2) 方法：

- 先把木板鋸成兩半。
- 固定在圓形木條上。
- 製作支架
- 鑽洞
- 將起波器放入支架上。



(3) 成品

(二) 實驗部分：模擬泥沙在海浪沖擊下的堆積情形

1、實作 1：

(1) 目的：想知道泥沙在海浪的沖擊下是怎樣堆積。

(2) 材料：大水槽、起波器、黑砂、水、斜板、帆布

(3) 裝置：



(4) 方法：

- 在斜板上倒入洗淨的黑砂。
- 把水加入大水槽中。
- 放入起波器。
- 用手轉動起波器，製造波浪。
- 觀察泥沙被海浪沖刷的情形。

2、實作 2：模擬不同沙子在海浪沖擊下的堆積情形

- (1) 目的：想知道泥沙在海浪沖擊下的堆積
- (2) 材料：水槽、起波器、黃砂、黑砂。
- (3) 裝置：



- (4) 方法：
 - a. 在斜板上面和旁邊倒入黃砂。
 - b. 轉動起波器，製造波浪。
 - c. 觀察黃砂在沙灘上的波紋與堆積。

3、實作 3：模擬貝殼在海浪沖擊下的排列

- (1) 目的：想知道貝殼在海浪的沖擊下排列是否具有方向性。
- (2) 材料：水槽、起波器、小型錐螺、筍螺
- (3) 裝置：



- (4) 方法：
 - a. 將小型貝殼放在沙灘上。
 - b. 轉動起波器，製造波浪。
 - c. 觀察貝殼被海浪推動時，轉動的方式。
 - d. 觀察海浪退下時，貝殼的轉動。
 - e. 觀察海浪停下來時，貝殼的排列。

(三) 結果與討論：

- 1、實驗器是二個大水槽的組合，在上面鋪上塑膠布再布置黑色泥砂就變成實驗的海浪沖積堆積。
- 2、在（實作 1）的實驗中，發現起波器得起動，使波浪一波波帶動泥砂的流動，可是流速很慢，經過五分鐘後，較細的黑砂會被帶動到模擬的沙灘上，形成二層的堆積，細的黑砂會堆積在原來岸邊的黑砂上面。
- 3、在（實作 2）模擬的沙灘上散佈著一層較厚的黃色泥砂，接著轉動起波器，使人造的波浪一波一波有節奏的衝在沙灘的黃色泥砂上，經過五分鐘後，發現黃色泥砂被衝擊到岸邊，而且是有層次的，有堆積的樣子。
- 4、在（實作 3）模擬貝殼在海浪沖擊的實作中，因為人造波浪的流速不夠強大，所以實驗的結果會使錐螺、筍螺的旋轉變得很緩慢，最後停止時，大部分的殼口朝向海，而殼尖的朝向岸邊。

七、活動七：從黃金海岸的地層觀察和海浪的沖擊作用驗證了「夢時代」地層的堆積現象。

(一)黃金海岸沙灘上地層的堆積，來驗證「夢時代」地層的形成。

1、【觀察結果 1】：從挖掘的剖面看起來有五層，每一層的泥砂粗細不同、顏色和厚度也不同。以中間部位的泥砂最粗，顏色也深，看起來是青灰色。

【驗證 1】：挖掘「夢時代」的地層，由上而下的排列，可以看出整個地層是由不同粗細的泥砂組成，因為泥砂的粗細、顏色不同，造成明顯的分層。在這裡的地層中，位於地面以下 3~5m 的地層夾著各種不同的貝殼化石，在實體顯微鏡下也發現許多有孔蟲的化石。

(放大 40 倍)

(放大 40 倍)



從這裡採集到的微化石



從這裡採集到的有孔蟲

2、【觀察結果 2】：在黃金海岸的沙灘上，可以看見一些區塊上面的破碎貝殼分布；也在海浪沖擊的沙灘邊緣，看見一條一條弧狀的保利龍屑是被海浪沖擊後的排列。這些都是海浪沖擊搬運到岸上的。

【驗證 2】：在「夢時代」的剖面地層中，也發現一層長條狀的貝殼化石，排列得有次序，也呈現覆瓦狀排列，這是當時海浪沖擊形成的，後來被覆蓋在地下形成地層。



(二)黃金海岸海邊泥砂在海浪沖擊下的堆積

1、【觀察結果】：觀察黃金海岸的海浪對泥砂衝擊，而堆積在東偏南方的沙灘上。

【驗證】：在挖掘「夢時代」的地層中，從地面以下 50cm 的地方，泥砂很細像風吹泥砂。每年四、五月，台南地區吹著強烈的西南風，會帶動地表泥砂到處流動，在黃金海岸就可以看見因為強烈的西南氣流吹動細沙而造成的堆積，也在沙灘上形成波浪狀的紋路。

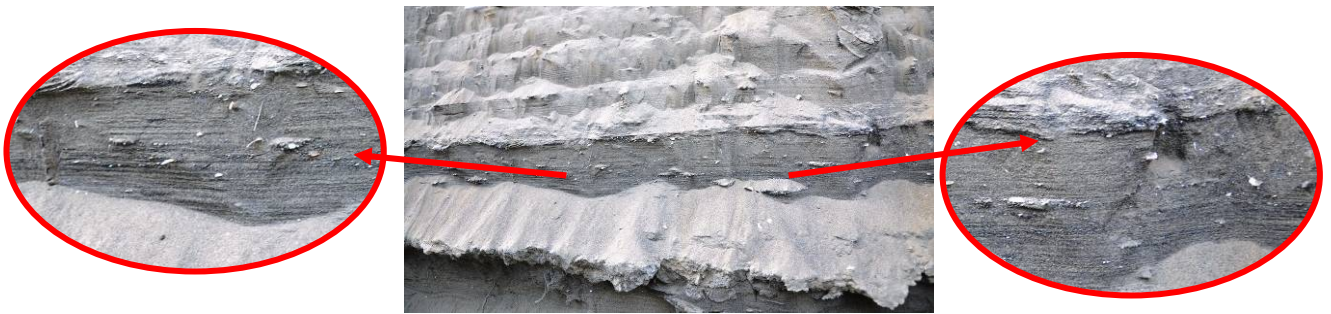


(三)海邊貝殼在海浪沖擊下的方向性

- 1、【觀察結果】：當海浪沖擊沙灘時，上面的貝殼以殼口為圓心旋轉，而殼口會朝著大海殼尖朝向岸邊。



- 【驗證】：在「夢時代」地層中的貝殼化石也都會有一致性的方向，從現場及相片中，發現一長條形的螺類，像錐螺、筍螺的殼頂都朝一定方向，由此可以知道「夢時代」的地層是有方向性。



(四)模擬海浪的沖擊對沙灘堆積的實作

- 1、模擬一波一波的海浪沖擊，可以把「有色的泥砂」推向沙灘上而形成一次的堆積。



- 【驗證】：在觀察「夢時代」的地層時，可以明顯的觀察到地層剖面上層層明顯的泥砂堆積，也可以看出不同的紋路。

(五)模擬海浪沖擊海中貝殼的流動實驗：

- 1、模擬實驗：一波一波的人造海浪，因為流速很慢，所以小型的錐螺和筍螺受到流水的沖擊時，移動很慢，每一次只移動很短的距離，經過 5 分鐘的沖擊，也會移動到砂灘上。可是排列的方向沒有很一致性，有點紊亂。

- 【驗證】：觀察「夢時代」的地層，在地層中發現呈帶狀的貝殼化石層，而且是上下二個明顯的分層，仔細觀察有各種不同的貝殼化石。

(六)綜合上面的探究，我們知道學校對面的「夢時代」，地層結構和 5800~7200 年前台南台上的台南層的地層結構，是相吻合。從現在的台南市黃金海岸的地層觀察也是相吻合的。所以我們可以大膽的說：學校前面的「夢時代」大樓挖出的地層，正是我們期待中的 5800~7200 的台南層，這是我們需要的「夢的時代」。

陸、結論：

- 一、我們的研究主題是：「挖出夢的時代」。我們從學校前面興建的「夢時代大樓」，採集了各層次的泥砂樣本，經過觀察實驗泥砂的特徵，再與台南台地中台南層各段泥砂特質來做比較，結果我們興奮的發現二個的特質是相似的。代表著學校前面「夢時代」地層和 5800~7200 年前堆積的台南層是一樣的沈積物來源，所以「夢時代」地層也就是台南層的地層。這是我們心目中的「夢的時代」，也是使我們想起著 5800~7200 年前的海進海退堆積。
- 二、我們的研究是繼續大姊姊去年未完成的工作，耐心的觀察 0~10 公尺深的各層泥砂特質、貝殼化石的種類及有孔蟲化石的分佈等，都與林朝棨教授所稱台南層的四段地層結構相似，所以我們更確信「夢時代」挖掘的地層就是台南層。
- 三、我們從採集的泥砂中，篩選出各種的軟體動物貝殼化石，其中斧足類的化石比腹足類化石多了許多，所以和胡忠恆教授的統計鑑定相吻合，證明「夢時代」的地層是台南層，也是砂質基底的环境所致。
- 四、我們從採集地層中的泥砂，在實體顯微鏡下發現大量有孔蟲的化石，及各種微小的貝殼化石，所以「夢時代」的地層在 5800~7200 年推測為台南台地東半部沉積環境中的潟湖及沙洲所造成的海進堆積，這就是林朝棨教授所稱的台南層地層特徵。
- 五、我們從黃金海岸挖掘的地層觀察，在海邊所觀察到的海浪沖積實驗，和教室的模擬海浪沖擊實驗，發現海浪的沖擊可以造成泥砂的堆積。從現在黃金海岸的海浪沖擊，可以推想 5800~7200 年的海進海退也會造成地層的形成。

柒、參考書目：

- 季紅菱 (1995)。台南地區台南層軟體動物化石掠食系統之研究。
- 何春蓀 (1990)。普通地質學。台北：五南。
- 胡忠恆、陶錫珍 (1994)。澎湖群島彩色貝類圖鑑。國立中央圖書館。台灣·台北。
- 莊文星 (1990)。台灣之火山活動與火成岩。國立自然科學博物館。
- 陳培源 (2008)。台灣地質學。台灣省應用地質技師工會。台北：展智文化。
- 陳培源、劉德慶、黃怡禎 (2004)。台灣之礦物。經濟部中央地質調查所編印。
- 黃敦友 (1974)。浮游性有孔蟲化石圖譜。台灣油礦探勘處中國石油學會。
- 黃敦友 (1975)。底棲性有孔蟲化石圖譜。台灣油礦探勘處中國石油學會。
- 薛文吉 (2004)。嘉義地區化石圖鑑。國家圖書館。嘉義市。
- 鍾廣吉 (2006)。台灣的化石。遠足文化。台北縣。

【評語】 080507

優點：

1. 能從周遭環境尋找研究題目，是很好的鄉土教材主題。
2. 主題明確，研究的過程方法也相當適切，實驗用心認真。
3. 能生動表達實驗結果，並由結果與文獻資料互相印證，來證實自己的推論。

建議：

1. 本研究做了很多實驗，也有不少的實驗數據（如活動三），如能將這些數據再歸納出不同段的特徵（如果真有不同特徵的話），在做最後的推論時會更具說服力。
2. 有關地層對比的方法，可多閱讀相關知識，才能做正確合理的推斷。