中華民國第55屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　地球科學科

第三名

080509

從夢時代挖出的寶藏

學校名稱：臺南市東區東光國民小學

作者：	指導老師：
小六 陳聖文	王雅麗
小六 姜君翰	郭素梅
小六 楊昱晨	

關鍵詞：夢時代、化石、生態環境

摘要

看見去年大哥哥研究的題目：「挖！挖！挖！挖出夢的時代」時，覺得有些美中不足，所以今年我們想從去年大哥哥挖的泥砂中，知道這些化石中的秘密及故事。

在觀察中，發現斧足綱較腹足鋼多了許多，我們認為這裡是砂質基底環境，除此之外並發現這裡有牡蠣、藤壺、海膽、分支形的苔蘚蟲，可以知道這裡是一個環境乾淨，有清澈的海水，流水慢，適合生物生長。

我們也發現這裡有好多微小的貝殼化石，代表貝類在幼體時大量死亡，因此推測當年可能受到生存環境的深淺變化，或氣溫冷熱變化劇烈，或水質清澈程度變化，或海進帶來的細顆粒泥砂快速沈積的影響等。

這次的實驗雖然很辛苦，但是大家都樂在其中，也從中學習到很多事情，很高興能參與這次的研究。

壹. 研究動機：

去年我和大哥哥研究的主題是：「挖！挖！挖！挖出夢的時代」，我們研究的重點是「從夢時代的地下停車場挖出的泥砂，及貝殼化石特徵，找到符合臺南台地台南層四階段的地質全貌。」

今年我升上六年級，便與對地球科學有興趣的同學，四個人繼續研究未完成的工作。我們的研究方向是：「從地下停車場挖出的寶藏，到底暗藏了哪些秘密？」在老師的協助下，我們從文獻資料及去年挖出的泥砂中，找到了許多的寶藏，有貝殼化石、有孔蟲及其他化石。從這些寶藏中，發現了許多疑問，我們大膽假設並在老師的協助下，一起討論、實作，終於揭穿這些寶貝的真面紗。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.從採集的「地下停車場剖面」的泥砂，經過曬乾、過篩、挑選及實體顯微鏡下的確認，分離出各種貝類、螺類和有孔蟲的化石，及其他少量的化石等。

二.在文獻資料及老師的指導下，幫助我們認識很多的貝類、螺類、有孔蟲的名稱，也知道一些的化石及特徵。

三.從採集的各種貝類、螺類及其他化石中，分別與現在貝類、螺類的生態環境相互比較，來追蹤很久以前這些貝類、螺類的生態環境，以及生活環境變化造成的死亡，而變成今日的化石。

四.從地下停車場挖出的各類化石中，知道很久以前這裡曾經是海邊的環境，有河口、有潟湖、有淺海…。

參. 研究器材：

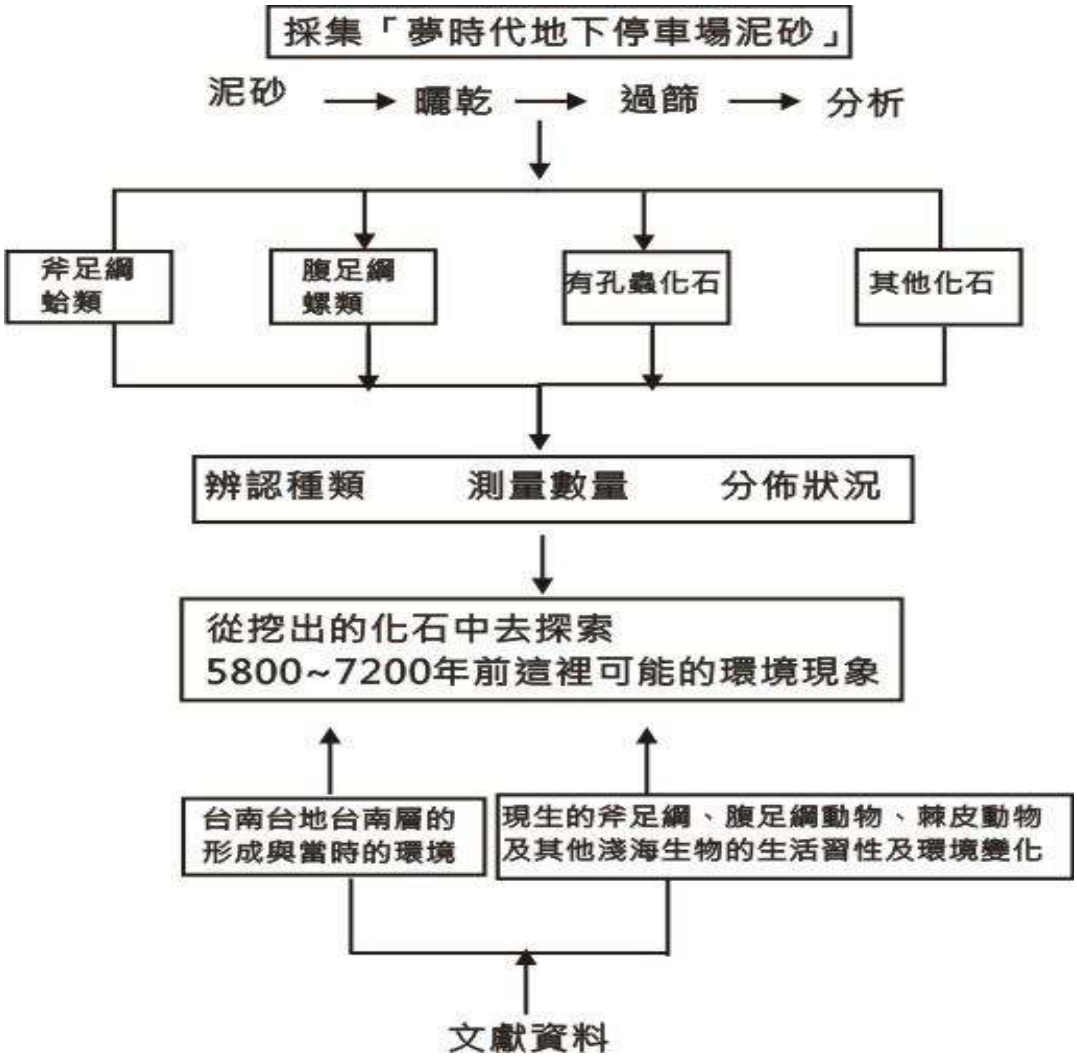
一.觀察器材：實體顯微鏡、放大鏡、照相機

二.測量器材：電子秤、上皿天平、量筒、分析篩

三.實作器材：塑膠盒、培養皿、水桶、夾子

四.其他：標籤紙、透明塑膠罐、鑷子、小毛筆、採集袋、水晶杯

肆. 研究流程：



伍. 文獻資料：

一.學者專家研究的台南層有下面的描述：

（一）台南層的沈積作用代表了一個海進及海退的循環（何春蓀，1975）

（二）林朝棨認為台南層的標準地點位於臺南台地上，並將臺南台地上的台南層分為四段（林朝棨，1963）

第四段	為 1~2m 之塊狀泥質淤泥層，呈黃色，普遍分佈於無砂丘砂的台地面上，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，呈黃棕色，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。

1. 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)。
2. 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是唯一古潟湖及沙洲系統所造成的海進堆積層。
3. 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，斧足綱較腹足綱多了許多，我們認為是因為台南層為砂質基底的環境所致。

二.參考資料中，有關淺海地區的軟體動物習性

（一）大多數海洋的底質為砂質底質時，其內不但生物數量多，種類豐富。砂質底質在海岸地帶最重要的有河口、紅樹林及灘地等三種生態系，有時可統稱為沿岸濕地。

（二）沿岸濕地環境相當惡劣，水分、鹽分、波浪變化大，不適合生物生存，但如今演化適應後，則能在缺少競爭對手的條件下大量繁衍，所以濕地的生物種類少，但數量多。

（三）化石的產狀：化石在地層中的位置、保存狀況和地層岩性的關係。

（四）化石位於砂岩層頂部，且被厚頁岩層所覆蓋，化石保存良好。這類生物原本生活在化石產出的沈積位置；可是在海浪、海流的不高能量環境下，沈積 3 層砂岩。當海洋營力能量逐漸降低到相對穩定時，生物就在這穩定環境下生活。隨後發生海進時，細顆粒的砂快速沈積於生物群之上，使生物被覆蓋而死亡。

（五）節肢動物的行為

例如：螃蟹常會在鬆軟的泥砂層中挖掘通道，做為居住場所（陳文山教授）

（六）海膽的爬行行為

扁平、兩道並列，且有波狀紋路的，可能就是海膽在海床上爬行的時候留下的痕跡。（陳文山教授）

陸. 研究過程：

- 去年研究的主題是「挖！挖！挖！挖出『夢的時代』」

（一）從地下停車場的剖面挖出的泥砂：

1. 從泥砂的特徵：林朝棨教授所研究「台南層」的泥砂比對是吻合的。驗證「夢時代」的地層是屬於台南層。
2. 今年：我們要從挖出來的貝殼、螺類和其他化石等，經過我們從文獻資料中提出的證據、比對及老師的協助、指導……，來探索夢時代這個地方過去（7200 年前），所發生的秘密與故事。

- 怎樣進行研究？

（一）回顧台南層：從去年我們的研究中，知道了什麼？

（二）我們的舊經驗是什麼？

一.活動一：從夢時代地下停車場挖出的寶貝

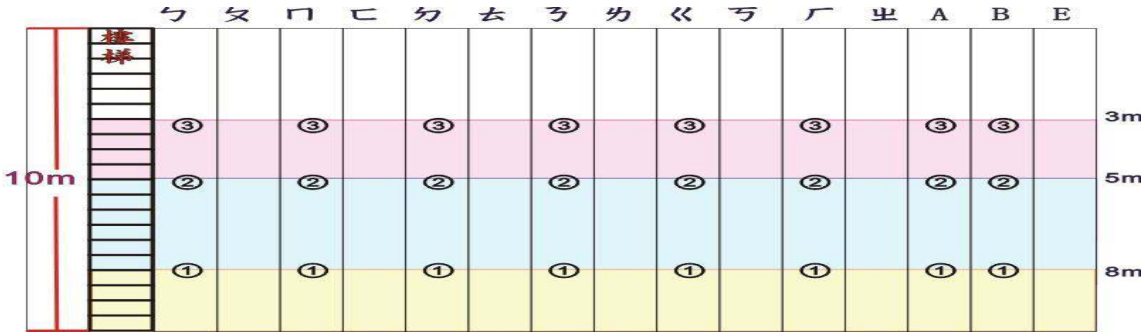
（一）我們的舊經驗：去年參加科展的研究主題是：挖！挖！挖！挖出「夢的時代」。我們知道夢時代停車場，具有台南層的地層特徵。

1. 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。
2. 觀察採集「夢時代」地層泥砂特質、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。
3. 篩選出各種軟體動物化石，其中斧足綱的化石比腹足綱化石多了許多，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，也是砂質基底的環境所致。
4. 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。

（二）我們挖出的寶藏：

今年我們從去年在夢時代地下停車場剖面挖出的泥砂中，篩選出的化石寶貝，在老師的協助下做了下面的觀察和研究。

1. 仔細觀察「夢時代地下停車場剖面圖」圖 1：夢時代地下停車場剖面圖



2. 在老師和工程主任的帶領下，我們戴著安全帽走到地下停車場剖面。
3. 在老師指導、協助下我們測量剖面的長度和深度。
4. 我們在每個採集地點做上記號（ㄅ、ㄆ…）
5. 我們請老師幫我們拍照。

（1） 從停車場剖面採集的泥砂

泥砂曬乾後　　倒入透明塑膠瓶中　　保存起來方便研究

（2） 在工程主任和老師的指導下，我們利用小鏟子把泥砂挖到夾鏈袋裡，並貼上取樣地點的位置編號的標籤紙。

（3） 回到學校再把夾鏈袋裡的泥砂，倒入塑膠盤中，放在陽光下曬乾。

（4） 取樣的步驟：

A.從塑膠瓶中倒出約 500g 的泥砂到塑膠盆中。

B.利用粒徑 0.59,0.297,0.210mm 的篩網過篩。

C.先篩選出貝殼類或一些大型的物品。

D.也篩選出顆粒 0.84mm 的泥砂。

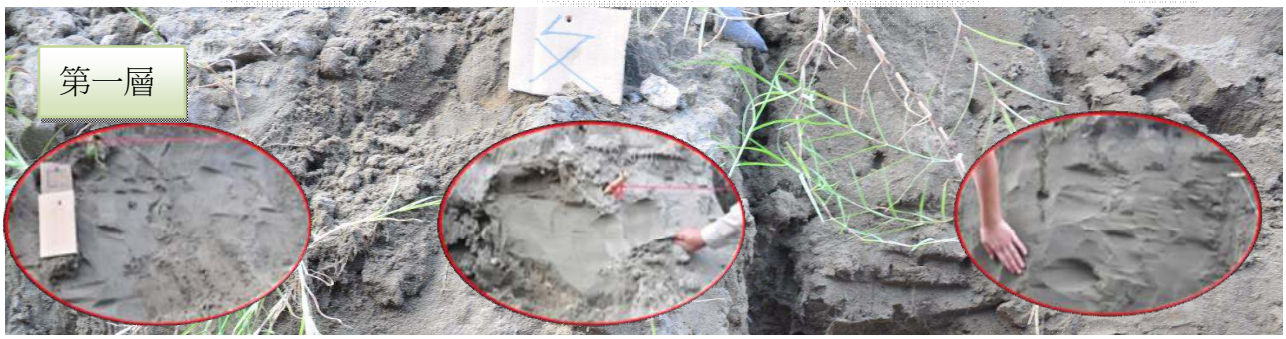
E.將 0.84mm 以下的泥砂放在實體顯微鏡下觀察，並挑出微小化石及有孔蟲。

6. 從泥砂中篩選出的樣本

從泥砂中篩選初各種寶貝

（1） 取樣的地點：

A.我們依照地下停車場的各個位置的泥砂，有秩序的來取樣。



B.分別為ㄅ…，ㄆ….ㄇ…..

（2） 取樣的同學：因為樣本很多，所以我們拜託參加科展的同學一起來幫忙

（3） 操作方法：

A.肉眼觀察取樣：利用肉眼的觀察，把放在深色紙卡中的大型樣本（貝類、螺類化石）或其他化石，利用毛筆沾起來放在水晶杯中。

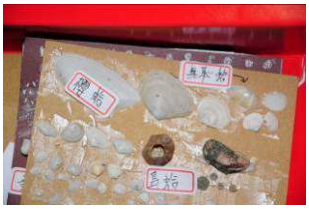
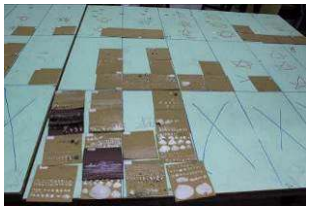
B.實體顯微鏡下取樣：同學把少量的過篩泥砂倒在培養皿中，放在實體顯微鏡下，先用 10X 觀察，再用 20X、30X、40X 觀察，利用毛筆尖沾水把樣本取出來。

C.複式顯微鏡下取樣：

（A） 我們的實體顯微鏡只有 3 台，所以老師教我們利用雙筒複式顯微鏡來取樣（共有 12 台），所以參加的同學就很多，我們的工作進度才會如期完成。

（B） 複式顯微鏡的燈光是由下往上照明，不方便觀察，所以我們建議老師利用檯燈由顯微鏡的上方往下照明，就可以使用了。

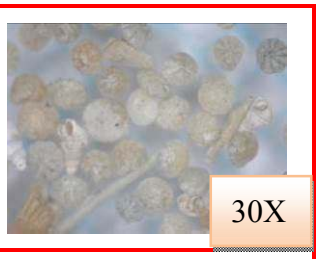
肉眼觀察取樣，最後按照取樣的地點，分類將取樣的化石標本貼在紙上。

實體顯微鏡觀察挑選

複式顯微鏡觀察挑選

放些泥砂在載玻片上

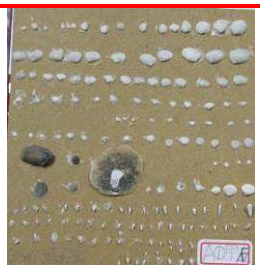
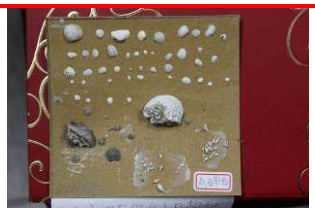


實體顯微鏡下

複式顯微鏡放大 40X 微小化石，有貝類、螺類、有孔蟲、象牙貝…

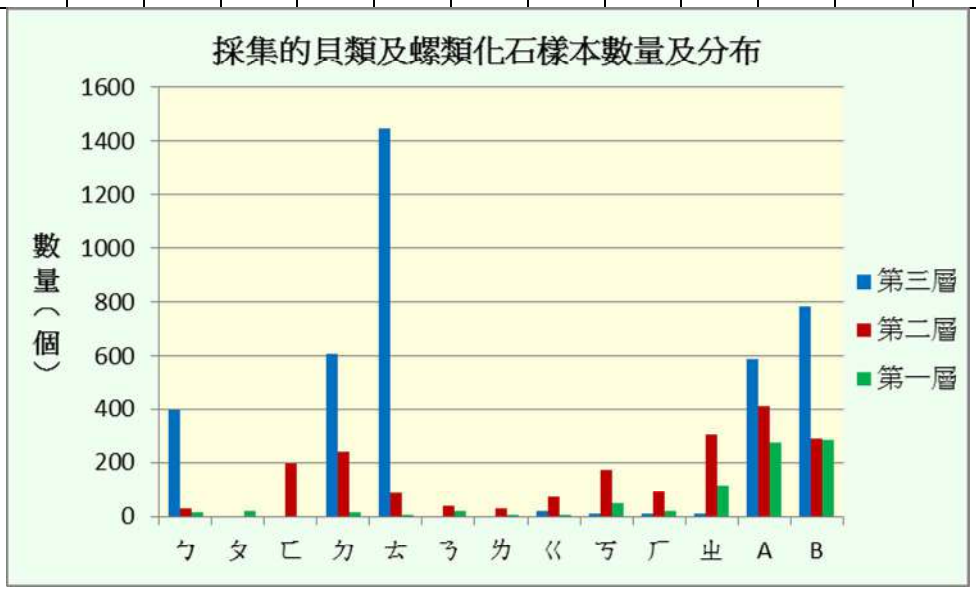
裝入小瓶子保存

部分的樣本

第三層				
第二層				
第一層				

7. 採集的貝類及螺類化石樣本數量及分佈

位置	ㄅ	ㄆ	ㄈ	ㄉ	ㄊ	ㄋ	ㄌ	ㄍ	ㄎ	ㄏ	ㄓ	A	B
第三層	395			604	1446			22	11	8	10	589	783
第二層	28	0	197	238	86	37	28	73	172	89	306	411	287
第一層	15	22	0	15	4	19	4	1	50	20	115	273	282

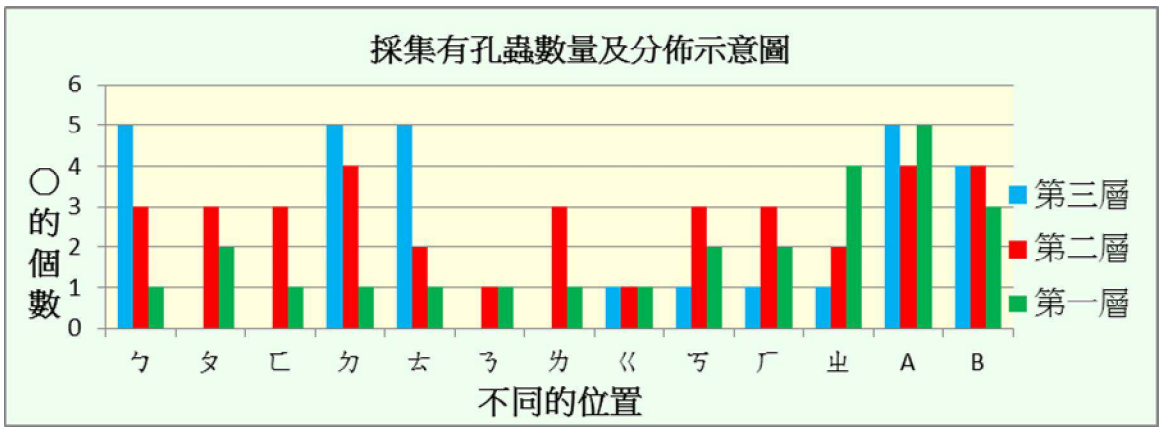


8. 採集的有孔蟲：

（1） 有孔蟲數量及分佈（由於挑選出來的有孔蟲數量很多無法計算，因此以〇代表，〇越多代表有孔蟲越多）

	ㄅ	ㄆ	ㄈ	ㄉ	ㄊ	ㄋ	ㄌ	ㄍ	ㄎ	ㄏ	ㄓ	A	B
第三層	〇〇〇〇〇	無採集	無採集	〇〇〇〇〇	〇〇〇〇〇	無採集	無採集	〇	〇	〇	〇	〇〇〇〇〇	〇〇〇〇
第二層	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇〇	〇〇	〇	〇〇〇	〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇	〇〇〇〇	〇〇〇〇
第一層	〇	〇〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇〇	〇〇	〇〇〇〇	〇〇〇〇〇	〇〇〇

（2） 示意圖



二.活動二：從夢時代停車場挖出的寶藏中，暗藏了哪些的秘密？

（一）從地下停車場剖面挖出了這麼多的寶藏，讓我們發現許多的疑問。在老師的協助下，同學參考文獻資料，合作思考討論，提出有力的證據，並且找到了答案。

1.（疑問 1）：在「夢時代」的地下停車場剖面上，怎麼能挖出這麼多貝殼化石呢？

- 我們從停車場的剖面挖出這麼多貝殼化石：

		ㄅ	ㄆ	ㄈ	ㄉ	ㄊ	ㄋ	ㄌ	ㄍ	ㄎ	ㄏ	ㄓ	A	B
第三層	貝	269			121	815			14	9	7	4	303	417
	螺	97			459	505			7	2	0	6	255	326
	牡蠣	3			6	4			0	0	1	0	1	1
	海膽	16			11	103			0	0	0	0	23	30
	藤壺	1			3	18			0	0	0	0	2	4
	象牙貝	2			3	0			0	0	0	0	4	4
	苔蘚蟲	2			1	0			1	0	0	0	0	0
	其他	5			0	1			0	0	0	0	1	1
第二層	貝	24	0	168	151	56	23	19	39	138	74	287	195	162
	螺	2	0	20	82	30	14	9	32	30	15	18	191	106
	牡蠣	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	海膽	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	14
	藤壺	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	1
	象牙貝	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	苔蘚蟲	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	其他	1	0	0	1	0	0	0	2	3	0	0	5	2
第一層	貝	9	14	0	5	1	13	3	1	32	15	70	164	90
	螺	4	7	0	4	2	4	1	0	16	5	43	96	188
	牡蠣	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	海膽	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	3
	藤壺	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	象牙貝	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	苔蘚蟲	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	其他	1	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	2	0

（1） 從挖到的貝殼化石表格中，可以明顯看到第三層的貝類、螺類最多，越往下層數量越少。可是在第二、一層中的ㄓ、A、B 等三個地點，也挖到好多的貝殼化石。

（2） 林朝棨教授在臺南台地的台南層中的第二段、第三段中，發現含有豐富的貝類和有孔蟲化石，認為此段中為海岸沙灘環境。

（3） 在這裡挖到這麼多的貝類、螺類化石和有孔蟲化石。從文獻上，吳東錦（1990）以岩性、沈積構造及有孔蟲化石分析、推測臺南台地東半部沈積環境是唯一古潟湖及沙洲系統所造成的海進堆積層。

（4） 從採集的圖表中發現，台南層的軟體動物化石中，斧足綱較腹足綱多了許多，我們認為台南層為砂質基底的環境所形成。

（5） 從夢時代地下停車場剖面挖出的化石中，正好以斧足綱的貝類化石，比腹足綱的螺類化石多了許多，所以可以證明這裡在 7200 年前可能是海岸地質的沙洲、灘地及潟湖。

2.（疑問 2）：地層中的化石，疏密不均勻，蘊藏什麼秘密？

（1） 從地層中挖出的化石分佈圖。

（2） 從化石的種類、數量和分佈來探索：

A.在第三層中的化石排列：在第三層的地層中，挖到以斧足綱的蛤類和腹足綱的螺類為主要且數量多，其他如海膽、藤壺、象牙貝…為少量。

B.在化石排列中，除了在一些地區，因為地勢危險沒有採集，其他地點都有採集，化石的出現有疏密不均勻的現象。

C.在第二層、第一層中的化石分佈，數量有明顯的少，僅在第三層的數量最多。

（3） 我們的想法：

A.從文獻資料我們知道，「夢時代地下停車場」是在 5800~7200 年前的堆積，其堆積是由下層漸漸往上層堆積，而且每層堆積的年代不同，我們想每一次堆積都是海底的堆積或是海岸的堆積。

B.從第三層堆積的化石來觀察，呈現一疏一密的化石排列，而且化石的種類是多樣性的，在密的地方化石以斧足綱的蛤類和腹足綱的螺類為多，個體數目多體型微小。因為在剖面上看不出縱向的數量，所以只能以剖面中的取樣來表達我們的想法。

C.我們利用機會到黃金海岸的海灘邊，觀察海浪把海面及海中的微小或輕的東西打上岸的堆積排列，結果發現被打上岸的物品呈弧狀排列。

D.這表示海浪是一波一波的接踵而來，忽大忽小，所以每一次打上岸的衝擊力量不同，而且每一次海浪是分段的，不是一排很長的浪花連接在一起，所以造成沙灘的堆積物品是弧狀排列。

3.（疑問 3）：同一地點會有不同的化石

（1） 從採集的化石在「地下停車場剖面」上的分佈，我們發現在第三層，地層中ㄅ、ㄉ、ㄊ、A、B 等位置上的化石種類和數量特別多，有鮫蛤、蟹守螺、滿月蛤、小海膽……，而且數量也很多。

（2） 我們的想法：在這些地點採集很多的化石，代表著在 7200 年前，這些有很多的貝、螺類生活在這裡，也還有其他的生物如海膽、藤壺、單體珊瑚、象牙貝…，這表示：

A.這個地點是海邊，是淺海→因為這些貝類、螺類都生活在海裡，而且是淺海地區。

B.這裡也可能是潟湖，是個內海，因為這些生物是生長在這裡，每天的漲潮、退潮都是貝類、螺類所能生存的環境

採集化石的種類圖片（第三層的圖片）

鮫蛤	蜒螺	穿孔貝	鮫蛤	魁蛤
筍螺	煖鍋螺	蟹守螺	蟹守螺	蟹守螺
海膽	貝類上單體珊瑚	藤壺	耳貝	牡蠣

（3） 我們的發現：這裡採集的化石有很多種類。

（4） 從文獻資料我們知道：

A.夢時代地下停車場是屬於臺南台地台南層。從吳東錦、胡忠恆、林朝棨教授的資料，這裡是臺南台地東半部沈積環境，是唯一古潟湖及沙洲系統所造成的海進堆積。以黃棕色的粗砂粒構成，為海岸沙灘環境。而且在這裡化石中，以斧足綱和腹足綱化石多，也就是含有豐富的貝類及有孔蟲的化石。

B.從現生的斧足綱蛤類、腹足綱螺類及其他淺海生物的生活習性和特徵來觀察：

（A） 在地下停車場第三層，挖出的貝殼化石中，以斧足綱的蛤類及腹足綱的螺類特別多，而且個體大小均有，而以個體小的長 0.2~0.7cm 寬 0.2~1cm 所佔非常的多。

（B） 從這兩種生物的生活習性來觀察，它們都生長在淺海的砂質海底，是內海或潟湖，海浪小，對生物衝擊小、傷害小，這裡的營養源也十分豐富，所以才會有這麼多不同生物生活在這裡。

（C） 後來，環境的變化造成大的災難，集體掩埋死亡，變成今日的化石。

（5） 推想當年夢時代地下停車場可能的情景：

A.從文獻資料中過去的研究及現生生物的生活習性來推想，「夢時代地下停車場」在 5800~7200 年前可能是一個內海潟湖或淺海地區，這裡的海浪很小，也許有河口在旁，造成這裡的營養源非常豐富，微小生物極多，生物之間的食物鏈是平衡的，所以生物的種類多。

4.（疑問 4）：從「夢時代地下停車場」第三層挖出的化石特別密集，代表什麼意義？

（1） 從地層中挖出的化石密集程度

- 地層中第三層的地層

A.在停車場挖出的化石第三層特別多而密集，而在其他層就變得少而疏呢？

（2） 從文獻資料來探究

A.從林朝棨教授提出的台南層第二段，「這一段以細沙及中粒砂組成，其中含有豐富的貝類和有孔蟲化石。」

B.從胡忠恆（1992）對台南層之貝類化石，統計顯示斧足綱較腹足綱化石多了許多。象徵這一層中有許多的化石，而且密集在一起。

（3） 從現生的雙枚貝生活在砂質的海床上，會埋在泥砂底下，用露出水面的兩條小水管吸取海水中的有機物和浮游性生物。

A.從夢時代地下停車場挖出的大量密集化石，代表這裡的台南層是熱帶的海域，所以海水溫度高、營養多、生物生長快、多樣性也高，因此這裡的貝類隨時都受環境變化的影響。

B.從這些密集的貝類、螺類的化石中，發現小型的標本很多，暗示著這裡的環境中有大型的生物，也表示著這裡的營養源豐富，所以大型生物吃小型生物，小型生物吃更小生物，再吃微小生物，也就是食物鏈的生態環境。

5．（疑問 5）：從這個地下停車場採集的化石中，怎麼包含那麼多種的生物呢？

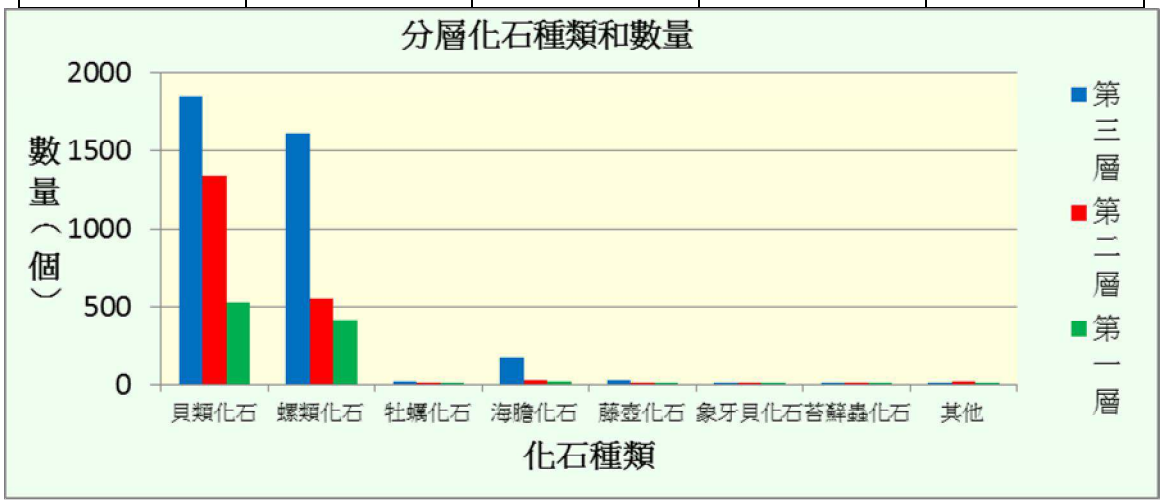
（1） 我們在老師的指導下，從採集的化石中分辨出有下列的生物化石。

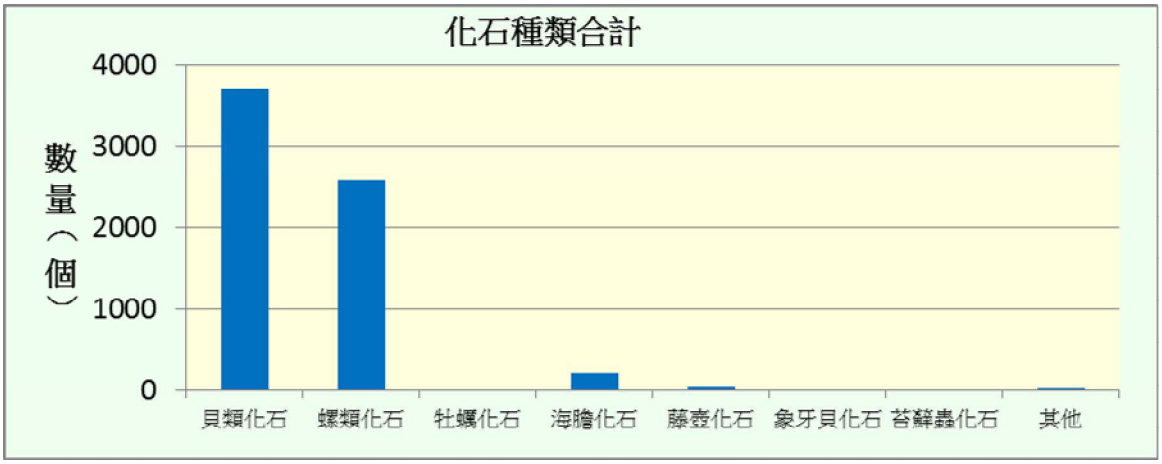
採集的化石種類和數量　　單位：個

化石 層	貝類化石	螺類化石	牡蠣化石	海膽化石	藤壺化石	象牙貝化石	苔蘚蟲化石	其他
第三層	1847	1615	16	178	25	4	7	7
第二層	1344	549	2	27	9	5	2	14
第一層	529	412	2	18	6	4	2	12
合計	3720	2576	20	223	40	13	11	33

採集的有孔蟲的數量示意表（以○的數量代表量的多寡）

	第三層	第二層	第一層	合計
有孔蟲化石	○○○○○	○○○	○	○○○○○ ○○○○





（2） 我們從文獻資料中發現：

A.林朝棨教授認為台南層的第二段為細砂及中粒砂組成，呈黃棕色，其中含有豐富的貝類和有孔蟲。

B.臺南台地上的台南層為當期海進的沈積物，為一個海進堆積環境，所以顯示出軟體動物的化石、種類及數量會很多。

C.從上列的表格中，我們採集的化石種類有很多種，而且以斧足綱的貝類化石及腹足綱的螺類化石特別多，而且從資料中可以明顯的看出斧足綱較腹足綱多了許多，因為台南層為砂質基底的環境所致。

（3） 從現生軟體動物的生活習性中，牠們適合生長在砂質的海底中，尤以出海口、淺海的潟湖，那裡的食物來源及營養鹽豐富；加上海水溫度適當，生物生長繁殖快速，是生物多樣性的原因。

6.（疑問 6）：**在地下停車場採集的化石中，貝類、螺類的化石有大有小，有老有少，各代表什麼意義呢？**

（1） 在同一地點採集的貝類和螺類的化石圖片（如下圖）

採集的這些貝類和螺類的化石中，有些是肉眼就可以清楚的看見化石的特徵。可是有些是要用放大鏡觀察才看得清楚，甚至在實體顯微鏡下才能分辨。

（2） 從文獻資料和地下停車場採集的化石，就外型上保存良好。表示這類生物原本生活在化石產出的沈積位置，在海浪、海流的不高能量環境下，沈積了厚層沈積位置；在海浪、海流不高能量環境下，沈積了厚層砂岩層，當海洋的營力能量降低到穩定時，生物就在穩定的環境下生存。可是突然發生海進時，細顆粒的泥沙快速沈積於生物群之上，而使生物被覆蓋而集體死亡。在海進發生之初，生物體被細泥覆蓋而獲得妥善保護，因此化石非常完整。

7.（疑問 7）：從停車場剖面的地層照片中，發現貝類化石呈覆瓦狀的緊密排列，這代表什麼意義呢？

（1） 地層中「貝類化石」呈覆瓦狀排列的圖片

在夢時代地下停車場剖面上 A3、B3 的地點，正是化石最密集的地方。這裡的化石以斧足綱的貝類和腹足綱的螺類為主。

從圖片中，可以觀察到貝類化石的排列是規則的，是一個疊上另一個的堆積，這就是文獻上所說的覆瓦狀排列。

（2） 從文獻資料：林朝棨教授將台南層分為四段中的第三段為黃棕色之粗砂粒構成的海岸沙灘環境。

（3） 夢時代地下停車場剖面屬於這一段，所以上面的貝類化石的堆積，可能是海浪衝擊海岸沙灘所形成的堆積。

（4） 從現今黃金海岸沙灘上的堆積，及我們所做的海浪的衝擊實驗，可以知道這裡的覆瓦狀排列是海岸沙灘的環境。

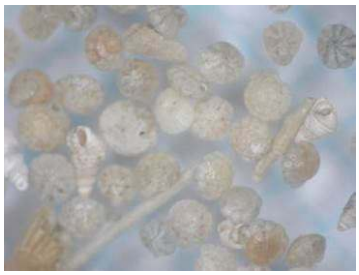
海浪在沙灘上的堆積排列

海浪衝擊貝類的模擬實驗

8．（疑問 8）：從地下停車場採集的泥砂中，怎麼會有這麼多的有孔蟲？

（1） 我們採集的泥砂中，粒徑在 0.84mm 以下的砂粒中，在實體顯微鏡下可以找到許多的有孔蟲化石。

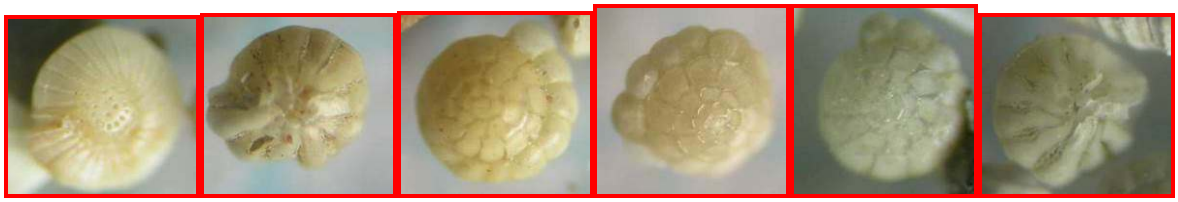
（2） 從有孔蟲化石出現的分佈，我們發現有孔蟲化石多的地方，也就是貝類和螺類化石分佈多的地方。



實體顯微鏡下的有孔蟲化石

（3） 密集的有孔蟲化石有下列的種類。

A.以輪形外型最多--輪形蟲，屬於底棲性有孔蟲。



B.米粒形

（4） 從現生有孔蟲的生活習性及特徵觀察。

A.有孔蟲根據不同棲息環境，可以分為浮游性有孔蟲及底棲性有孔蟲兩大類。其中底棲性有孔蟲除了能在沈積物與海水交界面居住外，其生活範圍可達水底與沈積物界面以下 10m 的地方。

B.底棲性有孔蟲的族群不能反映棲息地表層沈積物孔隙水溶氧及有機質的變化。

C.Murray（1973,1991.2006）綜合世界各地如 Murray 如沼澤、大陸棚、邊緣海、潟湖至深海等不同環境的現生底棲性有孔蟲分佈研究指出，底棲性有孔蟲在不同棲息環境會有不同的群聚，利用不同底棲性有孔蟲殼質組合，可以反映出特質的棲息環境。

（5） 從上面文獻資料和有孔蟲的生活習性，可以推想在 5800~7200 年以前，可能是 Murray 所提出的是沼澤，邊緣海或潟湖的環境，才有今日底棲性有孔蟲的化石。

9.（疑問 9）：**在地下停車場剖面上採集的化石，以貝類和螺類為主，怎麼也會有少量的其他化石。**

（1） 在地下停車場的剖面上，我們也採集到牡蠣化石、藤壺化石、海膽化石、單體珊瑚化石、苔蘚蟲化石、象牙貝化石、生痕化石…等數量不多。

（2） 採集的這些化石個體都不大，但是都很完整，這代表什麼意義呢？

（3） 從現生的牡蠣、藤壺、海膽、苔蘚蟲、象牙貝的生活習性和生長環境來探討，這些生物均屬於底棲性生物，靠著海流帶來食物：

A.有的需要堅硬的底盤，如藤壺要有堅硬的基質，像漂流木、小石子、螃蟹殼、船底、牆壁、防波堤、消波塊等等。

B.小型海膽是棘皮動物，屬於其他生物的食物，而大型海膽會吃掉珊瑚。

C.苔蘚蟲動物也是底棲固著性和珊瑚一樣要有清澈的海水，因此生活環境乾淨，不可以有泥砂，所以看見這裡有這種動物化石，代表這個地方在當時有短時間是沒有河流帶來淤泥；而且我們找到有分支的苔蘚蟲，表示當時水流緩慢；如果平鋪在基質上，可能是海流較大。

D.採集的化石中有「單體珊瑚」的化石。

從現生的「單體珊瑚」資料，我們知道牠為了要在有泥有砂的環境下生存，必須找到固體物當固著物，就找到有星蟲寄居的螺殼，這就是單體珊瑚與星蟲共生。珊瑚可以利用星蟲帶牠移動位置，以免被沈積物所埋沒；如果單體珊瑚被海浪打翻時，星蟲的活動也可以讓珊瑚恢復正常位置。因為有螺類、貝類、單體珊瑚才可以在地下停車場的剖面上採集到、觀察到。

（4） 從文獻資料及現生的動物行為及習性。

可以推想「夢時代地下停車場」這個地方在 5800~7200 年前是一個環境乾淨、有清澈的海水，而且在這些生物活動期間是沒有河流帶來淤泥，即使河流的出海口，也是沒有大量泥砂流出來，而且從分支的苔蘚蟲化石，更可以知道這裡的水流緩慢。

１０.　（疑問 10）：在地下停車場採集的貝類和螺類化石中，怎麼會有少數被穿孔呢？

（1）　採集的化石中被穿孔的貝類化石及螺類化石

被穿孔的貝類化石　　被穿孔的螺類化石

（2）　從現生的貝類及螺類被穿孔的情形

現生貝類被穿孔　　現生螺類被穿孔

（3）　從文獻上知道：

A.台南層是 5800~7200 年間的海相堆積，而「夢時代地下停車場」是屬於台南層，我們從採集的貝殼化石中有少部分被玉螺掠食，而留下孔洞；而現生的貝類中也有被玉螺掠食的孔洞。這表示現在的臺南海邊和 5800~7200 年間的台南層時期的海邊有相似的地方，可能是淺海地區或潟湖，適合玉螺生長。

B.從地下停車場採集的貝類化石中，也有很細小的貝殼被穿孔，也表示當時有很小的玉螺去掠食小的貝殼。

C.從大小貝殼化石被穿孔的情形，知道掠食者玉螺的體型也有大小的不同，這表示當時地下停車場是淺海的環境，而且有豐富的營養源。

柒. 結論：

一.從夢時代地下停車場 30m╳10m 的剖面上挖出的泥砂及化石特徵，和林朝棨教授「台南層」的泥砂相比對是吻合，所以驗證「夢時代」的地層是屬於台南層，也就是 5800~7200 年前堆積的沈積物。

二.從「夢時代地下停車場」挖出的化石中，以斧足綱的貝類化石為最多，其次是腹足綱的螺類。這種現象正好和胡忠恆（1992）對台南層之貝類化石所做的統計與鑑定結果相同，表示台南層的軟體動物化石中，斧足綱較腹足綱多了許多。所以我們認為台南層為砂質基底的環境。

三.從「夢時代地下停車場剖面」第三層的地層所採集的化石中，發現是一疏一密的化石排列呈現，而且化石是多樣性。在密的地方以斧足綱的蛤類和腹足綱的螺類為多，個體數目多體型很小，我們在黃金海岸看見海浪一波一波的，忽大忽小的打到沙灘上，造成沙灘的堆積物品是弧狀排列。所以從現在黃金海岸所看見的現象，可以推想 5800~7200 年前，在這裡也可能是相似的。海浪一波一波的打到岸邊，形成台南層中的化石是弧狀的排列，而且是一疏一密的。

四.從「夢時代停車場」採集的密集的貝類、螺類化石中，發現體型微小的標本特別多，表示這裡有大型生物，也表示這裡的營養源豐富。所以形成大型生物吃小型生物；小型生物吃更小生物，再吃微小生物，這是在這個海域中的食物鏈的生態環境。

五.從現今黃金海岸沙灘上的堆積，是海浪衝擊海岸沙灘所形成的堆積。海浪的衝擊會把貝類一個接一個重疊在一起，造成覆瓦狀的排列。而在「夢時代地下停車場」的剖面上所看見貝殼化石也是覆瓦狀排列，正可以從現今的黃金海岸上的貝殼被一波一波海浪衝擊在沙灘上的排列推想 5800~7200 年前「夢時代地下停車場」這個地方也是海浪衝擊這裡的貝殼，所形成的覆瓦狀的排列，變成今日的化石。

六.從「夢時代地下停車場」採集的化石中，在第二、三層發現許多的有孔蟲化石。這些有孔蟲化石屬於底棲性有孔蟲，推想在 5800~7200 年以前，這裡是邊緣海域或潟湖的環境。

七.在「夢時代地下停車場」我們也採集很少量其他化石，有牡蠣、藤壺、海膽、苔蘚蟲、象牙貝的化石及生痕化石，而這些化石在以前是生物，生活在海底也就是底棲性生物，

靠著海流帶來食物，而在這些生物中各有特別的地方；小海膽是大型生物的食物；珊瑚生長在清澈的淺海中；分支的苔蘚蟲生長在水流很慢的淺海裡。從現今的這些生物的觀察知道 5800~7200 年前「夢時代地下停車場」這裡是一個環境乾淨，有清澈的海水，流水慢，有許多生物生長在這裡，形成一個食物鏈的生態環境。

八.從採集的貝類化石中，有許多大大小小的貝殼化石，都被穿孔。我們知道在 5800~7200 年前，掠食者玉螺的體型有大也有小，而這個地方是淺海的環境，適合玉螺生長，而且有豐富的營養源。

捌. 參考資料：

何春蓀（2010）。普通地質學。台北：五南。

胡忠恆（1992）。台南市台南層（全新世）軟體動物化石。

胡忠恆、陶錫珍（1994）。澎湖群島彩色貝類圖鑑。國立中央圖書館。

陳文山（1997）。岩石入門。台北：遠流。

楊宏裕（2013）。大臺南的地形。台南市政府文化局。

黃敦友（1957）。底棲性有孔蟲化石圖譜。中國石油學會。

黃敦友（1957）。浮游性有孔蟲化石圖譜。中國石油學會。

鍾廣吉（2005）。台灣的化石。台北：遠足。

鍾廣吉（2014）。臺南市沿海區多變化的沙灘、潟湖景象。台南市政府文化局。

【評語】080509

分析完整仔細，解說仔細！從前人的研究中更進一步探討地層的奧秘，並富有想像力的重建當初的地貌。看得出各個成員參與度高，補充說明態度積極。