

中華民國第 57 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

080506

藤壺藤壺開哪壺

學校名稱：國立臺南大學附設實驗國民小學

作者： 小六 周致妤 小六 葉宥辰 小六 唐新惟 小五 馮宥勛	指導老師： 蔡岱芬 廖俊達
---	---------------------

關鍵詞：藤壺化石、地層、衝擊力

摘要

藤壺是會附著在固體上共生的生物，外型似小火山而引起我們好奇，我們詢問專家且親自採集化石進行測量與分辨和觀察。我們從鯨藤壺化石驗證牛埔在上新世的地形是沙洲(出海口有鯨魚擱淺)，玉井在近海環境。龜藤壺、多肋藤壺化石驗證大岡山當時的地形是海底，紅巨藤壺化石驗證四溝當時的地形在潟湖至河口灣、潮間帶並由伴生化石與地層做確認。從外觀顏色判別紅巨藤壺化石；外觀特徵判別多肋藤壺化石；從面積可判別鯨藤壺化石及龜藤壺化石。鯨藤壺和紅巨藤壺所受水壓不同，而演化出不同的盾板結構。我們發現海拔高度與地質年代無關，兩個同一地質年代的板塊，斷層活動越劇烈海拔高度越高。灰鯨活動於台灣西南部，所以在牛埔、玉井挖到鯨藤壺化石。

壹、研究動機





每年我們參加的採集化石活動。走過雜草叢生的小路，或從岩石上跳下到山路或溪邊，讓我們實際體驗六上自然課本中第三單元地形及地層介紹。而自然課本中有提到關於化石的知識，好奇的我們為了瞭解更多，所以決定去詢問了老師以及其他的專家學者，然而其中有一種很特別的生物化石令我們感到很有趣，那就是——藤壺的化石，這一種形狀像座小火山、外觀顏色特別的生物，對我們也只是半知不解，為了知道更多的方法辨識藤壺，我們決定努力的去研究它。

貳、研究目的

- 一、從採集來的藤壺化石，分析外觀形態來認識其分類。
- 二、測量藤壺化石的殼口寬、殼寬和殼高，使用面積計算進行分辨。
- 三、調查四個採集藤壺化石地點附近的地質與地層結構。
- 四、將採集點所採集到的藤壺化石數量，推論不同的藤壺可能被採集的地理位置。
- 五、從地層採集的各種伴生化石探討藤壺當時棲息的海岸地形
- 六、比較鯨藤壺化石及紅巨藤壺化石的盾板構造紋路及功用。

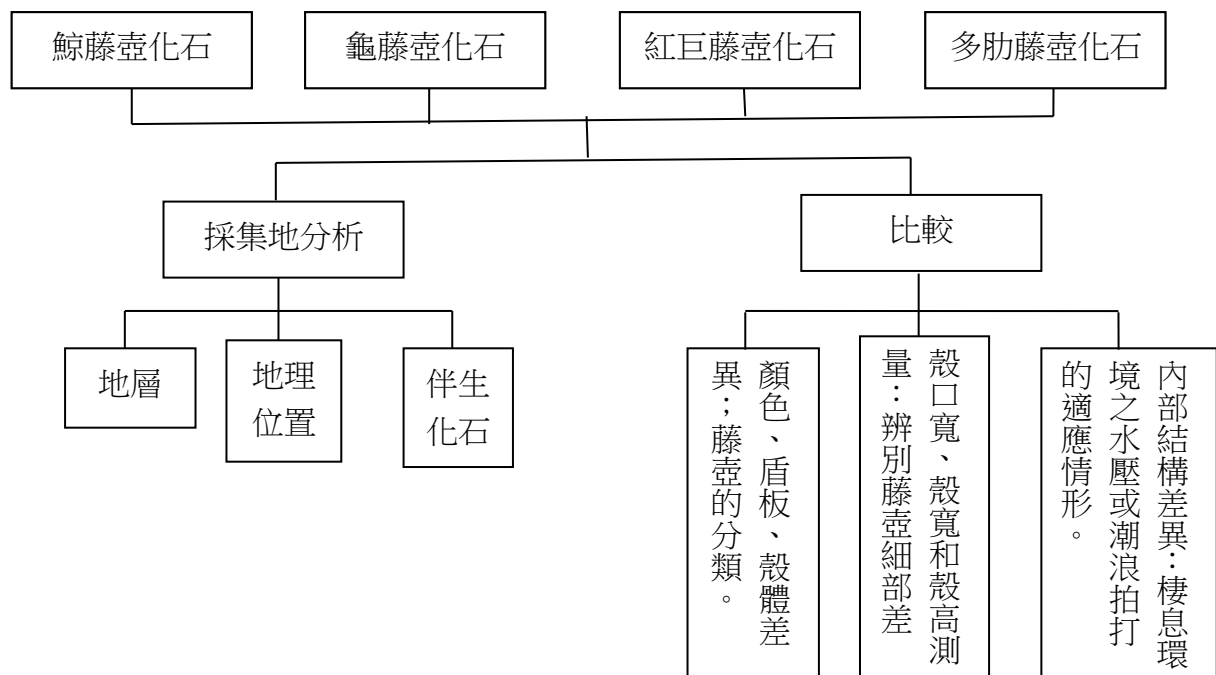
參、研究設備及器材

器材	功用	圖片
鑿子	有分平口和尖口，可用來鑿石塊，與鐵鎚配合使用。	
鐵鎚	可配合鑿子使用，將石塊敲開。	
鏟子	用來將化石本體周圍的土挖除掉。	
水桶	可用來裝化石、及挖掘化石的器材。	
十字鎬	可用來挖掘土石	
篩子	用來將要篩的沙土裝入，並放入水裡過篩，過濾出化石。	
快乾膠	在挖獲化石時點在本體周圍，有防水、防撞、防破碎的功用。	
游標尺	在挖或化石後用來測量畫時常、寬、高並做比較。	

報紙	用來包住化石本體，以防撞擊、掉落破碎。	
夾鏈袋	用來包住或分類放置化石本體	
奇異筆	再包住化石的報紙或夾鏈袋上記錄化石種類、發掘日期等等資料	
相機	用來記錄化石挖獲地點、特徵及地形樣貌。	

肆、研究過程及方法

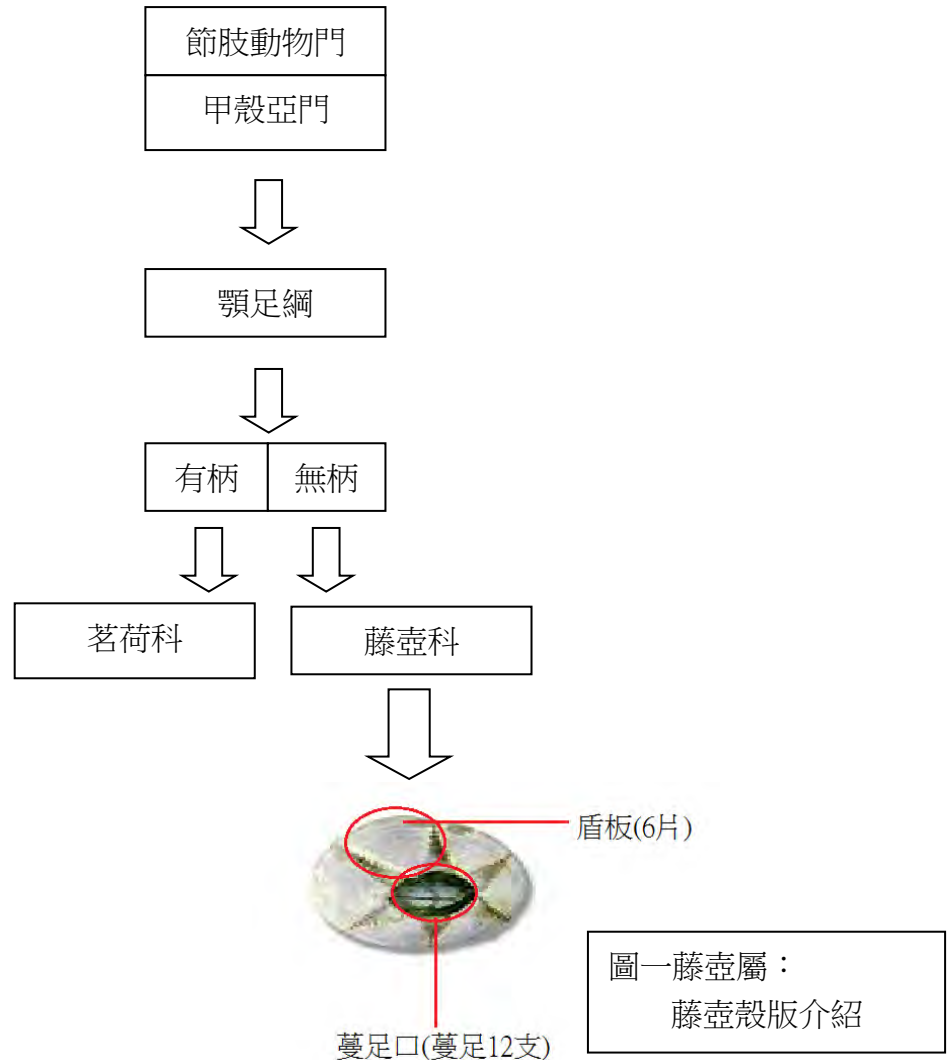
一、研究構想圖



二、文獻探討

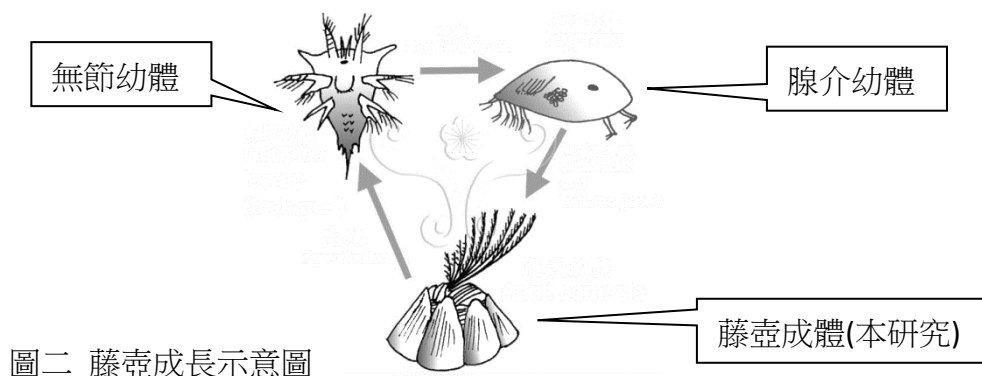
(一)藤壺的動物分類系統

我們查閱自然博物館的學習資料網站，整理出以下圖表為藤壺的分類順序：



茗荷科的盾板有 5 片；隨著時間的演化，有些茗荷科的柄退化，另外將它們分類為藤壺科。

(二)藤壺成長史：



	型態	主食	活動概況
幼體	無節幼體:有 2 對觸鬚和尾肢，6 對足狀附肢，有兩片甲殼保護身體。	「無節階段」，有 3 對泳肢。以吃矽藻之類的浮游生物為主。最後一是「現介階段」，無須進食	在水中漂浮，可以移動
	腺介幼蟲:旋轉 90 度並拋棄兩片甲殼，6 對泳肢變蔓足。腺介幼體會分泌一種獨特的黏液附著物體後，幼體變態成成蟲。		
成體	會重複的脫殼長大。體殼分泌鈣質，補充體殼基部和各部位的骨板而增大。	浮游生物為主。	固定，不行移動

(三) 藤壺的棲地介紹

藤壺生長環境介於海水高潮線與低潮線之間，也就是潮間帶區，因此退潮時可耐長時間的曝曬，等待下次高潮海水掩蓋。海洋一天通常有兩次漲退潮，海水漲到最高處稱為高潮線，退潮時退至的最低點稱為低潮線（如圖二）。



圖三 潮間帶示意圖

研究四種藤壺棲地特徵	棲息環境	備註
鯨藤壺	寄生於鯨魚身上	低潮線以下(深海)
龜藤壺	附著於海龜殼上或螃蟹身上	低潮線以下(深海)
紅巨藤壺	附著於岩礁上或與珊瑚礁共生	高潮線以下
多肋藤壺	附著於卵石中、石縫中或與珊瑚礁共生	高潮線以下

(五)藤壺採集地之地層分析

1.採集地點位置圖：



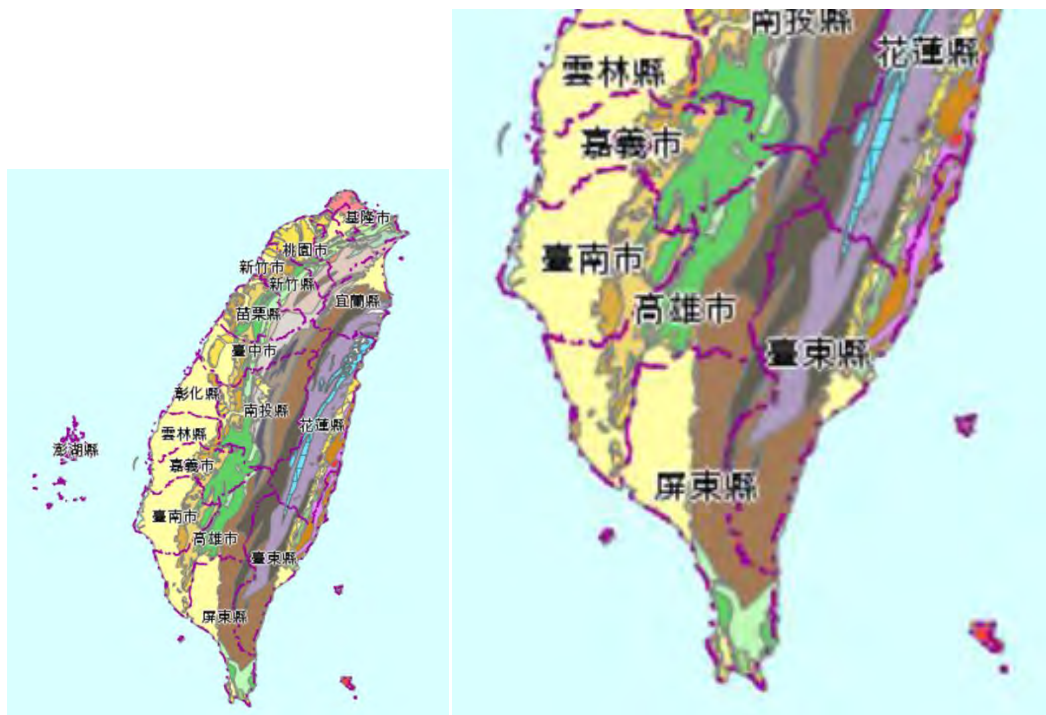
圖四 採集地點位置圖

資料來源：

1. https://www.google.com.tw/search?rlz=1C1VFKB_enTW709TW709&biw=1280&bih=593&tbm=isch&sa=1&q=台灣河流

2. <https://www.google.com.tw/search?q=>

2.化石出土地層



圖五 採集化石之地層

	地質年代	地質名稱	地質組成	化石	年代
嘉義牛埔	更新世～ 全新世	台地堆積層	砂、粉砂、泥、 礫石	鯨藤壺化石	兩百六十萬年 前至今
台南玉井	全新世	階地堆積層	礫石、砂、黏土	鯨藤壺化石	一萬年前至今
高雄 大崗山	更新世	大崗山 石灰岩	珊瑚礁石灰岩	龜藤壺化石、多肋 藤壺石、鯨藤壺化 石	兩百六十萬年 前至一萬年前
屏東四溝	更新世～ 全新世	沖積層	礫、砂、黏土	紅巨藤壺化石	一萬年前至今

資料來源：中央地質調查所 <http://www.moeacgs.gov.tw/main.jsp>

伍、研究過程及結果

一、研究一：從採集來的藤壺，分析外觀形態來認識其分類。

(一)步驟

- 1.我們將採集來的藤壺化石先進行外觀觀察，觀察顏色、周殼、殼體外觀。
- 2.觀察各藤壺特別之處，並加以分析。

(二)記錄結果

	鯨藤壺化石	龜藤壺化石	紅巨藤壺化石	多肋藤壺化石
顏色	咖啡色	灰色	粉紅色	土黃色
周殼	六塊盾板、爪子狀	六塊盾板	光滑	多條輻射勒
殼體外觀	圓球形	扁圓形	圓筒狀	火山形
發現於	嘉義牛埔、台南玉井、高雄大岡山	接近大岡山	四溝	大岡山
圖片				

(三)發現

- 1.我們從顏色可判別出，體色夾雜著粉紅色和白色的紅巨藤壺化石。
- 2.多肋藤壺化石的盾板從殼口向外有很多條輻射勒，有如一座陡峭的小火山。
- 3.鯨藤壺化石的外觀，明顯有如爪子用力抓著物體。而龜外觀像圓盤狀，從殼口裂成六塊盾板。

二、研究二：測量藤壺化石的殼口寬、殼寬和殼高，使用梯形面積公式來進行分辨。

(一)步驟

- 1.我們將採集來的藤壺化石測量化石使用游標卡尺，進行殼口寬、殼寬和殼高測量。
- 2.觀察數據並進行分析

(二)記錄結果

鯨藤壺化石 (長度單位：mm)				
編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積(mm ²)
1	23.09	55.69	34.85	1372.74
2	26.56	51.63	33.52	1310.46
3	26.98	62.29	35.89	1601.95
4	25.48	54.37	41.09	1640.52
5	19.21	38.56	24.31	702.19
6	16.5	42.29	24.61	723.41
7	12.66	35.53	29.83	718.75
8	11.14	22.22	18.45	307.75
平均	20.20	45.32	30.32	1047.22
龜藤壺化石				
編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積(mm ²)
1	17.72	46.77	17.81	574.28
2	11.68	42.61	16.59	450.34
平均	14.70	44.69	17.20	512.31
紅巨藤壺化石				
編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積(mm ²)
1	25.05	50.04	57.83	2171.23
2	23.71	39.81	50.63	1608.01
3	30.68	50.55	44.15	1793.15
4	20.32	36.64	53.62	1527.10
平均	24.94	44.26	50.99	1774.87
多肋藤壺化石				
編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積(mm ²)
1	4.56	19.93	8.15	99.80
2	3.54	6.64	3.76	19.14
3	2.42	6.9	3.57	16.64
4	1.61	6.85	9.67	40.90
5	0.38	8.35	7.33	32.00
平均	2.50	9.73	6.50	41.69

(三)發現



- 1.從上表中的數據我們得知，面積紅巨藤壺化石> 鯨藤壺化石> 龜藤壺化石> 多肋藤壺化石。
- 2.紅巨藤壺化石面積普遍較大，可能因為海浪拍打的原因，體形生長不如其他藤壺均勻對稱。

三、研究三：調查四個採集藤壺化石地點附近的地質與地層結構

(一)步驟：

- 1.討論欲前往採集藤壺化石地點，四個地點分別為：嘉義牛埔、台南玉井、高雄大崗山、屏東恆春四溝。
- 2.搜尋四個採集地點的地質、地層資料。
- 3.實地採集。

(二)記錄結果：

地點	特徵	主要 岩石	地層	地質年代
嘉義牛埔		泥質 砂岩	六重 溪層	中新世～ 上新世
台南玉井		砂質 泥岩	北寮 頁岩 、 玉井 頁岩	上新世晚 期～更新 世早期

<p>高雄 大崗山</p>		<p>珊瑚 礁石 灰岩</p>	<p>崎頂 層</p>	<p>更新世</p>
<p>屏東恆春 四溝</p>		<p>泥質 砂岩 或 砂質 泥岩</p>	<p>四溝 層</p>	<p>更新世</p>

(三)發現：

- 1.嘉義牛埔：位於八掌溪流域，主要岩石為泥質砂岩，風化後，常呈塊狀剝落層面，常有流痕。由當時的沉積環境或生態環境推測，當時可能屬於河口地帶的沙洲，在潮間或淺海帶，風浪很大，後來經地層變動後才上升，這裡的化石岩層裸露於河床的兩邊，聚集數量繁多的海生動物化石。
- 2.台南玉井：位於曾文溪流域，河道上可見珊瑚礁石灰岩群分散於河床與河道上，受河流侵蝕作用，淺灰色的泥質岩體露出於河床上。推測古代曾為近海環境，後期經過構造抬升作用，將這些海相化石與岩層抬升成為淺山丘陵地區，這裡的化石種類具高度的多元性，但各種類的個體數並不多。
- 3.高雄大崗山：岩層覆蓋紅色土及礫石層，在地史上曾是個深達數千公尺的海底，

後來由於地殼發生變動，陸地相對的上升，富含貝類等化石。

4.屏東恆春四溝：由層理不明顯的藍灰色泥質砂岩或砂質泥岩組成，由於冰河時期的來臨與消退，伴隨著海平面的上昇和下降，使得恆春四溝地區的環境由陸相變海相，再由海相變陸相，如此的反反覆覆，造就了不同的沈積環境。此地含有豐富的貝類化石等，同時發現陸生哺乳動物和海生哺乳動物的化石，可以推估恆春四溝地區在不同的年代有著不同的環境背景。

四、研究四：將採集點所採集到的藤壺化石數量，推論不同的藤壺可能被採集的地理位置：

(一)步驟：

- 1.採集：在嘉義牛埔、台南玉井、高雄大岡山、屏東四溝採集到藤壺化石。
- 2.統計：在各地採集到藤壺化石數量。
- 3.查地質資料→對照出土化石→驗證資料。

(二)記錄結果：單位：個數

	鯨藤壺化石	龜藤壺化石	紅巨藤壺化石	多肋藤壺化石	合計
嘉義牛埔 採集量	4	0	0	0	4
台南玉井 採集量	2	0	0	0	2
高雄大岡山 採集量	1	2	0	5	8
屏東四溝 採集量	0	0	4	0	4

- 1.統計在各地採集到的藤壺化石，以高雄大岡山數量最多有 8 個，嘉義牛埔和屏東四溝各 4 個，台南玉井數量最少只有 2 個。
- 2.在嘉義牛埔、台南玉井採集到鯨藤壺化石，高雄大岡山採集到鯨藤壺化石、龜藤壺化

石、多肋藤壺化石，屏東四溝只採集到紅巨藤壺化石。

(三)發現：

藤壺化石物種最豐富的區域在高雄大岡山，有鯨藤壺化石、龜藤壺化石、多肋藤壺化石，原因應為當時環境為珊瑚礁，提供了許多魚類和無脊椎動物生存，所以海相化石也較多。後來地殼發生變動，上升後變成陸地。

鯨藤壺化石較多在嘉義牛埔，原因應為鯨魚擱淺在近海的沙洲上，死亡在當地。紅巨藤壺化石則集中在屏東四溝，化石的外觀看起來較光鮮，接近現生，可確認為更新世年代。化石的底部有泥岩和砂岩和珊瑚礁交錯非常特別，驗證了恆春四溝層當年可能為潟湖環境，頂部為石灰岩，下部則分布泥岩層。

由以上的發現，推論出不同的藤壺可能被採集的地理位置及藤壺化石當時的生活環境及地質。

五、研究五:從地層採集的各種伴生化石探討藤壺當時棲息的海岸地形

(一)步驟:

因為上新世(出土化石年代)至今臺灣並無太劇烈的地質變化，所以可以用藤壺之伴生化來推敲出土地當時的樣子，所以我們可以利用採集、蒐集到的伴生化石，並查出該生物目前的棲息地，最後看該種伴生化石的現生地地點即可推論出出土地當時的樣子。

(二)記錄結果

單位：個數

	餅乾 海膽	馬氏扣 海膽	扇貝	螃蟹	螺貝	其他海相化石
棲地	淺海	河口	淺海	潮間帶、 河口	潮間帶、 河口	海、潮間帶、 河口
四溝	0	0	0	0	65	0
曾文溪	8	0	12	0	12	0
牛埔	0	82	0	13	5	0
大崗山	0	0	0	0	54	0

(三)發現:

- 1.以上的出土地經過生物棲息地的比對後發現化石出土地在上新世時都應是河口和海水的交接處。
- 2.我們從現今海域生物的棲息環境，推測這些採集到的伴生物化石為棲息地，四溝當時應為近海到潮間帶的區域;曾文溪當時應為淺海區域;牛埔當時應為河口區域;南化當時應為淺海到潮間帶的區域;大崗山當時應為河口至近海地區。
- 3.我們發現紅巨藤壺的採集地伴生化石多是螺貝;而鯨藤壺採集地附近發現了許多扇貝和螺貝;多肋藤壺採集地附近我們挖到了許多螺貝。

六、研究六：觀察鯨藤壺化石與紅巨藤壺化石的紋路，比較兩種紋路結構承受衝擊力的差異

(一)步驟：

- 1.切開鯨藤壺化石盾板和紅巨藤壺化石盾板，使用砂輪機將現生藤壺依比例切開，觀察藤壺的盾板構造。
2. 觀察鯨藤壺化石的紋路結構與紅巨藤壺化石的紋路結構比較：

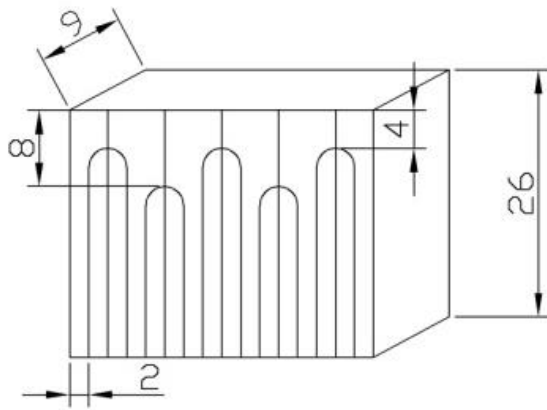
我們觀察到鯨藤壺化石和紅巨藤壺化石內部紋路有所不同，所以我們將這些紋路作成模型，並觀察模型的受力情形。

3.模型製作

(1)製作模型材料：紙板、UHU 強力膠、美工刀、尺

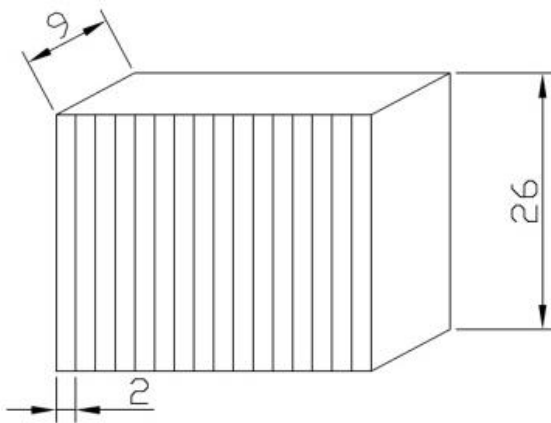
(2)模型設計

A.參照鯨藤壺化石盾板紋路(如圖六)，設計模型尺寸。



圖六 鯨藤壺盾板剖面圖

B.參照紅巨藤壺化石盾板紋路(如圖七)，設計模型尺寸。



圖七 紅巨藤壺盾板剖面圖

4.進行受力實驗

我們觀察到鯨藤壺化石盾板和紅巨藤壺化石盾版結構不同，我們便想是不是和他們的生長環境有關，後來與老師討論過後便設計出售力實驗。我們將受力實驗設計成使用同樣的軌道(如圖二十一)，將車子(撞擊模型物品)放置同樣的高度，撞擊模型並測量模型撞擊後的角度(拍照放入電腦後測量)。


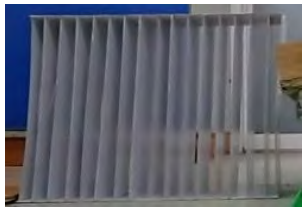

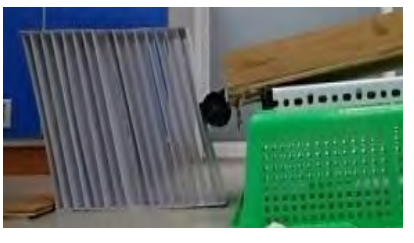


圖八 實驗軌道設計

5.觀察鯨藤壺化石的紋路結構模型與紅巨藤壺化石的紋路結構模型比較兩種紋路結構承受衝擊力的差異比較。

(二)紀錄結果

鯨藤壺化石結構與紅巨藤壺結構化石撞擊前比較

	鯨藤壺化石結構	紅巨藤壺化石結構
撞擊前		
隔板和地面的角度	90°	90°
撞擊後，隔板和地面的角度		
第一次	90°	110°
第二次	90°	109°
第三次	90°	111°
第四次	90°	110°
第五次	90°	108°
平均	90°	110°
圖片	 紙板沒有歪斜	 紙板歪斜狀況明顯

(三)發現

- 1.我們發現紅巨藤壺化石的結構比鯨藤壺化石的結構弱，而且紅巨藤壺化石模型會向一邊倒，因為紋路的方向一致，無法承受側向力，所以會一面傾倒。
- 2.鯨藤壺化石的紋路結構模型不會有變形的狀況，因盾板紋路彎曲，因此可以承受側向力。

3.我們推測鯨藤壺受水壓關係，所以演化出盾板彎曲的結構，不容易遭受水壓破壞。

陸、討論

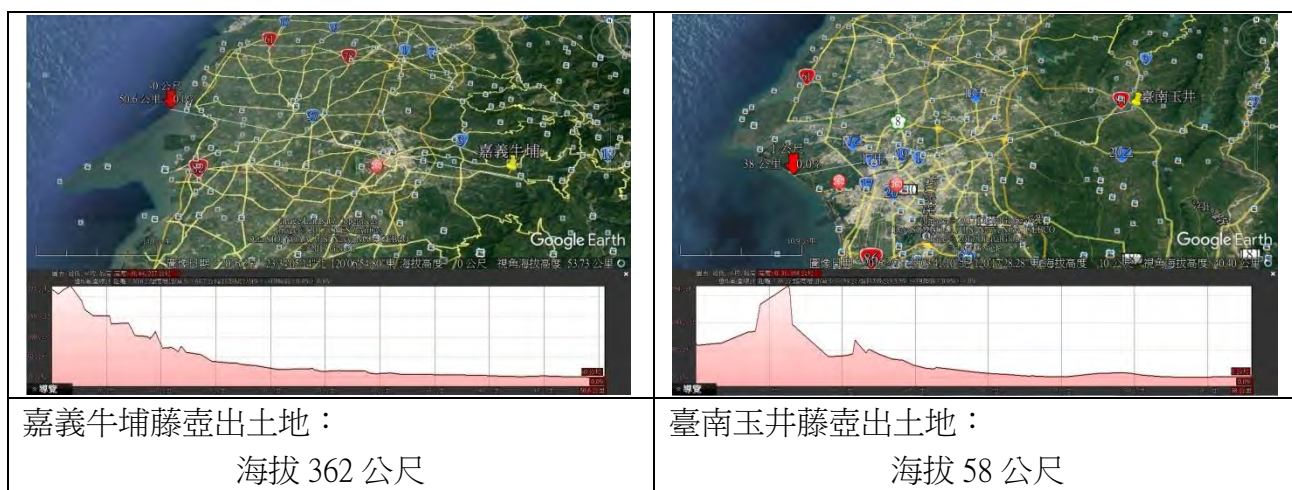
一、高潮帶藤壺化石採集不易：

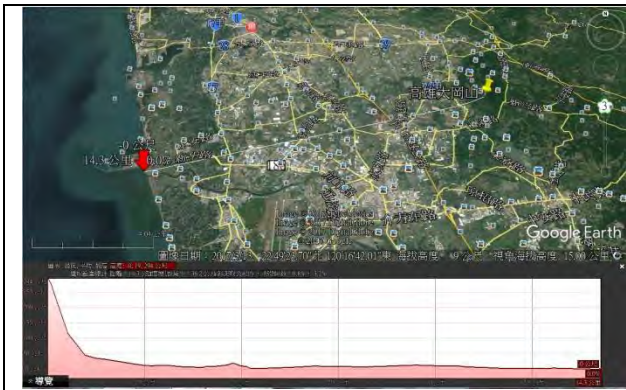
高潮帶藤壺化石容易被河水與土壤沖刷，不容易採集。本次研究鯨藤壺化石、龜藤壺化石、紅巨藤壺化石和多肋藤壺化石皆為低潮帶化石。鯨藤壺化石與龜藤壺化石因應寄生物是鯨魚與海龜，因為要因應水流與水壓，所以外觀較為扁平狀；紅巨藤壺生長於岩礁與珊瑚礁中，所以顏色較為鮮豔。多肋藤壺生長於珊瑚礁中，所以體型會因珊瑚礁的大小而差異。

二、紅巨藤壺探索

我們發現現生紅巨藤壺多半都附生於珊瑚礁、漂流木上，但是在屏東四溝卻挖到不少紅巨藤壺的化石，而屏東四溝的地層屬於泥岩或砂岩，不是珊瑚礁岩層，所以我們推測屏東四溝過去有不少的漂流木和蚵仔殼，讓紅巨藤壺可以附生，在泥砂岩層中可以挖掘到紅巨藤壺化石。

三、由藤壺出土地海拔推論當時的地質年代





高雄大岡山藤壺出土地：
海拔 50 公尺



屏東四溝藤壺出土地：
海拔 87 公尺

四、資料閱讀及求證：



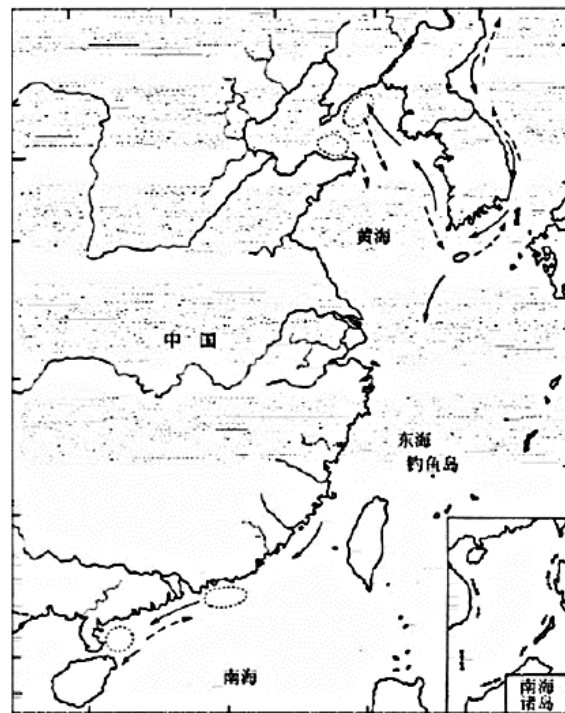
圖九 斷層分布圖

(一)以澎湖與臺灣為例，我們本以為年代越古老海拔愈高，因為越早浮起，但是以澎湖與臺灣的文獻資料為例，澎湖雖比臺灣早浮起，但它卻比臺灣矮許多，所以我們可以得知地質年代不能單就海拔高度作推斷，**換句話說海拔高度越高地質年代不一定越老。**

(二)從上圖我們可以得知，嘉義牛埔附近有第一類斷層(近 1 萬年曾活動過)，但其他三地(臺南玉井、高雄大岡山、屏東四溝)的斷層均被紀錄為存疑性活動斷層或斷層位置被掩蓋或不確定，所以嘉義牛埔的海拔高度 > 屏東四溝的海拔高度 > 臺南玉井的海拔高度 > 高雄大岡山的海拔高度，所以海拔高度不完全是受時間影響，斷層隆起才是主要原因，**也就是說，兩個同一地質年代的版塊，斷層活動越劇烈(隆起速率較快)者海拔高度越高。**

五、鯨藤壺寄生灰鯨探索

由此圖片我們發現灰鯨的活動路線都在西南部，所以我們可以在嘉義牛埔、台南玉井挖掘鯨藤壺化石。我們推測以前(500 多萬年-100 多萬年)灰鯨可能是走相同路線，所以我們才能在嘉義牛埔、台南玉井挖掘到鯨藤壺化石。



灰鯨洄游示意图 (王丕烈, 1976, 1984a)

--- 洄游路线 Migrating route ○ 渔场 Whaling ground

圖十 灰鯨洄游路線圖，資料來源：<https://read01.com/oL5gn0.html>

柒、結論

一、我們從外觀判別我們可以從顏色中判別出粉紅色的紅巨藤壺化石；多條輻射勒判別出多肋藤壺化石。至於鯨藤壺化石面積與龜藤壺化石面積，我們可以從面積的大小判別出鯨藤壺化石面積的平均是 1047.22mm^2 ；龜藤壺化石面積的平均是 512.31mm^2 。鯨藤壺化石面積明顯大於龜藤壺化石面積。能協助對這 4 種藤壺化石有興趣的人，提供快速分辨的方法。

二、推測採集地過去的環境：

藤壺的種類	化石採集地	地質組成	伴生化石/棲地	當時可能的環境
鯨藤壺化石	嘉義牛埔	砂、粉砂、泥、礫石	馬氏扣海膽、螃蟹、螺貝/河口、潮間帶，屬於沙岸地形	河口地帶的沙洲(出海口常有鯨魚擱淺)、潮間帶或淺海
	台南玉井	礫石、砂、黏土	餅乾海膽、扇貝、螺貝/淺海、潮間帶、河口，屬於沙岸	近海環境
龜藤壺化石 多肋藤壺化石	高雄大岡山	珊瑚礁石灰岩	螺貝/潮間帶、河口，屬於沙岸	屬珊瑚礁石灰岩。原為海底，後來地殼發生變動，陸地上升。
紅巨藤壺化石	屏東四溝	被礫、砂、黏土覆蓋的珊瑚礁石灰岩	螺貝/潮間帶、河口，屬於沙岸	正常鹽度潟湖乃至河口灣、潮間帶因地殼變動，有海相及陸相的沉積

(一)鯨藤壺化石在嘉義牛埔、台南玉井挖到，我們推測鯨魚會擱淺在沙岸上，可驗證牛埔當時的地形是沙洲(在出海口常有鯨魚擱淺)、玉井是在近海環境。

(二)龜藤壺、多肋藤壺化石在高雄大岡山挖到，我們推測烏龜當時死亡後隨著海流漂上陸地，可驗證當時的地形是在海底，後來地殼發生變動，陸地上升。現生多肋藤壺喜歡棲息在珊瑚礁中，因此要挖掘此多肋藤壺，在高雄大崗山的珊瑚礁石灰岩容易

挖掘到。

(三)紅巨藤壺化石在屏東四溝挖到，而現生紅巨藤壺棲息地在珊瑚礁，所以在屏東四溝的珊瑚礁石灰岩層、石灰岩中，容易發現。可驗證當時的地形是在瀉湖乃至河口灣、潮間帶。

(四)用藤壺化石來推測全新世年代以前的海岸環境，用伴生化石來做驗證，增加準確度。

三、解剖潮間帶和潮下帶藤壺，發現內部紋路結構不同，了解海洋生物為了適應不同的水壓和衝擊力，演化出不同的盾板。我們推測鯨藤壺的盾板結構會演化出不規則形，可能是因為鯨魚游潛的海域深度從 200 公尺至 3000 公尺不等，藤壺附生於鯨魚身上須承受大小不等的水壓及拍打力道，所以鯨藤壺的殼板內側會演化出不規則形的盾板結構。紅巨藤壺生長於岩礁上，不用承受的深海的水壓，盾板內的隔板多為平行。但會面臨海岸氣候險惡時海浪拍打的強度，因此體型生長不如鯨藤壺和龜藤壺均勻。

捌、參考文獻

- 1.六上自然與生活科技課本，第三單元地表的變化，翰林出版。
- 2.網址:自然與人文數位博物館 <http://catalog.digitalarchives.tw/item/00/6d/28/6e.html>
- 3.陳國勤·李坤瑄。臺灣的藤壺-生物多樣性與生態。國立自然科學博物館。
- 4.烈嶼觀察筆記:
取自:<http://taconet.pixnet.net/blog/category/1683766>
- 5.王良傑。台灣地區的化石。台南市社區大學。
- 6.<http://www.moeacgs.gov.tw/main.jsp>
- 7.胡忠恆教授 《臺灣貝類化石誌》
- 8.林務局自然保育網 (<http://conservation.forest.gov.tw/>)
- 9.岡山鎮誌 編著者--岡山鎮志編輯委員會編輯
出版者--岡山鎮公所
出版年--1986
- 10.自然與人文數位博物館 - 國立自然科學博物館 (<http://digimuse.nmns.edu.tw/portal/>)

【評語】 080506

此作品探討發現藤壺化石種類和不同種類的藤壺之棲息環境。
利用化石種類來了解古環境。能利用簡單夾板探討藤壺形成和環境
的適應。

作品海報

摘要

藤壺是會附著在固體上共生的生物，外型似小火山而引起我們好奇，我們詢問專家且親自採集化石進行測量與分辨和觀察。我們從鯨藤壺化石驗證牛埔在上新世的地形是沙洲(出海口有鯨魚擱淺)，玉井在近海環境。龜藤壺、多肋藤壺化石驗證大岡山當時的地形是海底，紅巨藤壺化石驗證四溝當時的地形在瀉湖至河口灣、潮間帶並由伴生化石與地層做確認。從外觀顏色判別紅巨藤壺化石；外觀特徵判別多肋藤壺化石；從面積可判別鯨藤壺化石及龜藤壺化石。鯨藤壺和紅巨藤壺所受水壓不同，而演化出不同的盾板結構。我們發現海拔高度與地質年代無關，兩個同一地質年代的板塊，斷層活動越劇烈海拔高度越高。灰鯨活動於台灣西南部，所以在牛埔、玉井挖到鯨藤壺化石。


壹、研究動機


每年我們參加採集化石活動，走過雜草叢生的小路或從岩石上跳下到山路及溪邊，讓我們實際體驗六上自然課本中第二單元地形及地層介紹。自然課本中有提到關於化石的知識，好奇的我們為了瞭解更多化石，所以決定去詢問老師以及其他的專家學者。然而其中有一種很特別的生物化石令我們感到很有趣，那就是---藤壺的化石，這一種形狀像座小火山、外觀顏色特別的生物，對我們也只是半知不解，為了知道更多的方法辨識藤壺，我們決定努力的去研究它。


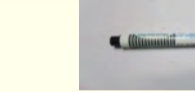

參、研究器材及設備

器材	圖片
鑿子	
鐵鎚	
鏟子	

器材	圖片
水桶	
十字鎬	

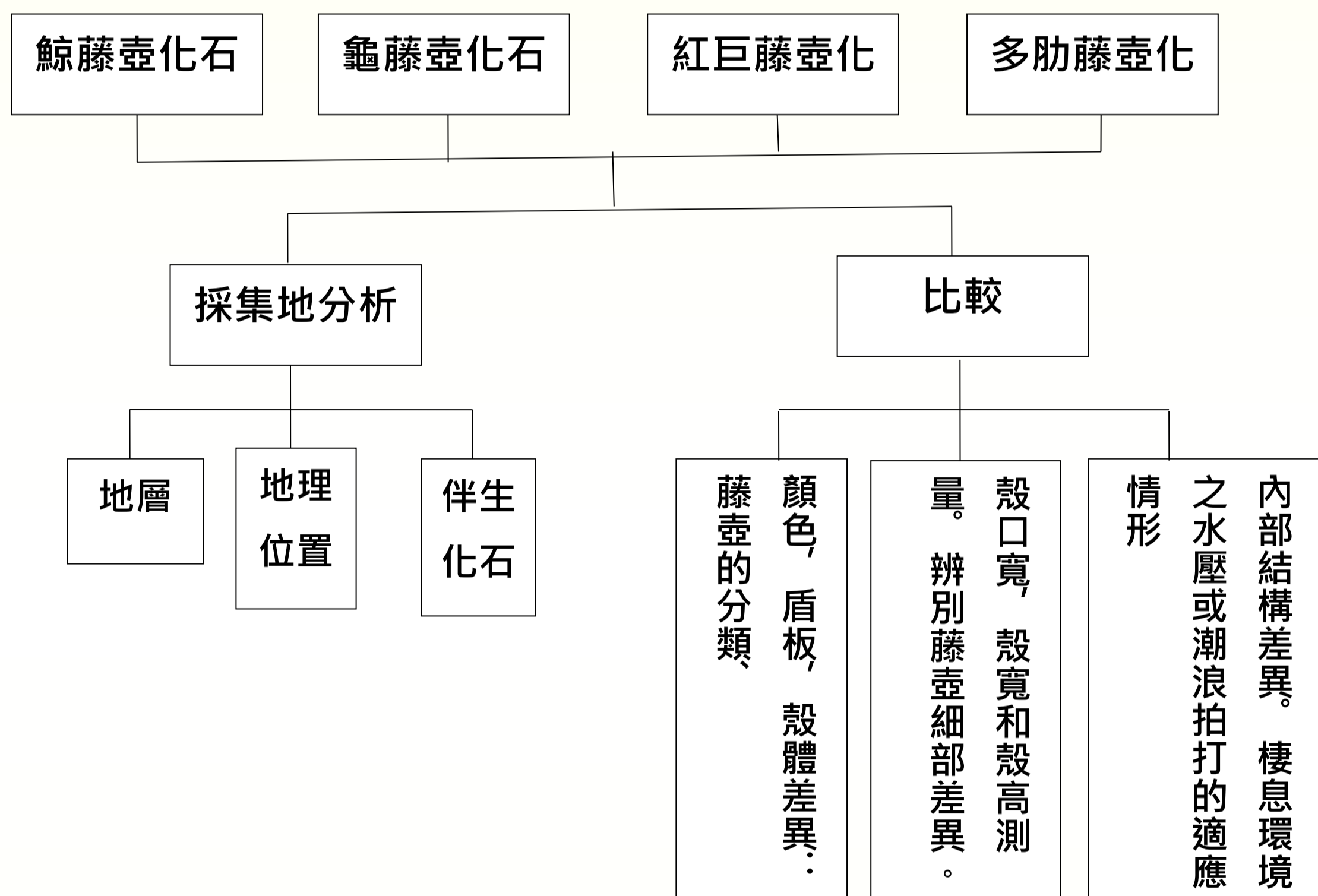
器材	圖片
篩子	
快乾膠	

器材	圖片
游標尺	
報紙	

器材	圖片
夾鏈袋	
奇異筆	
相機	

肆、研究過程及方法

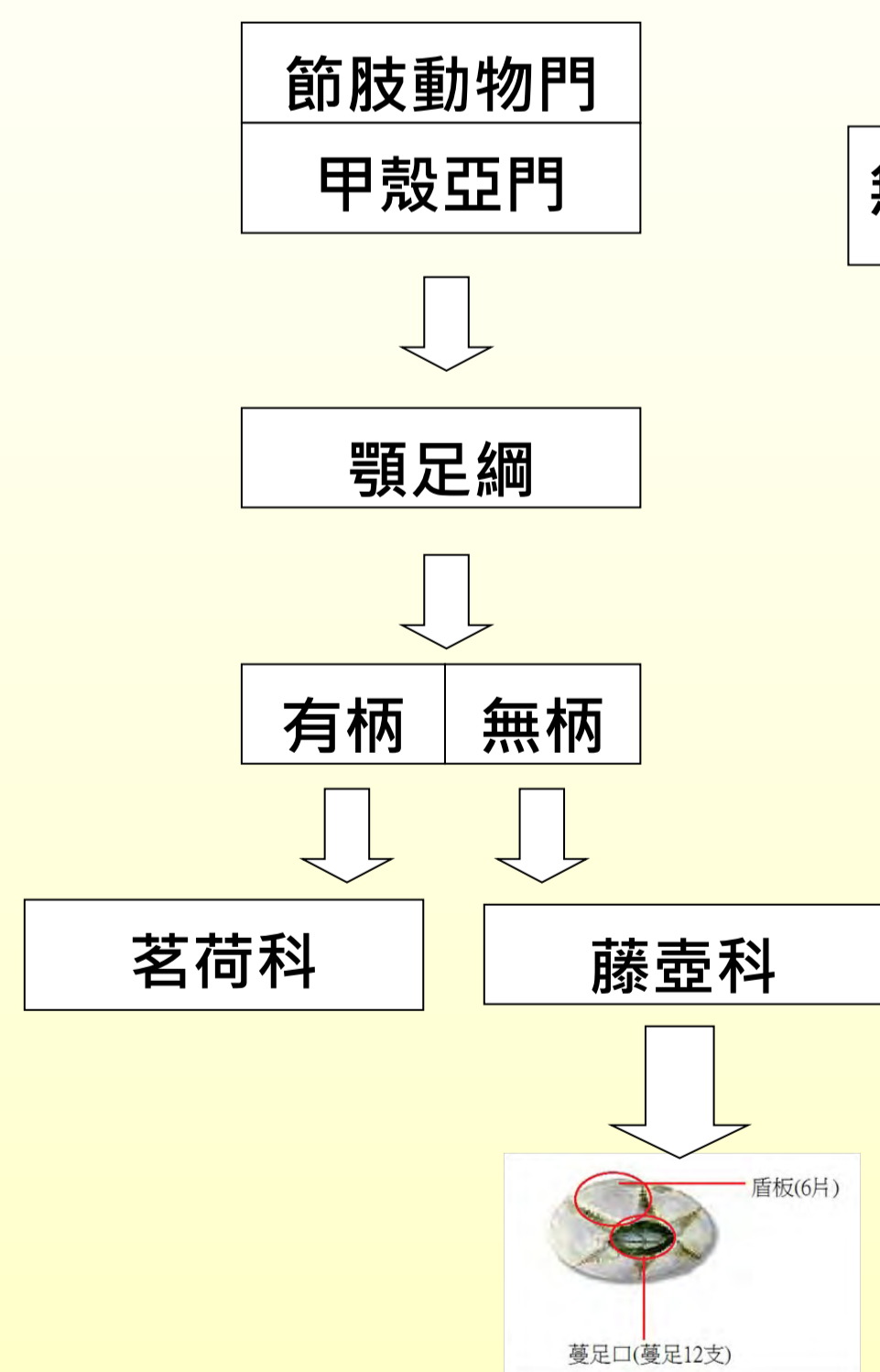
一、研究構想圖



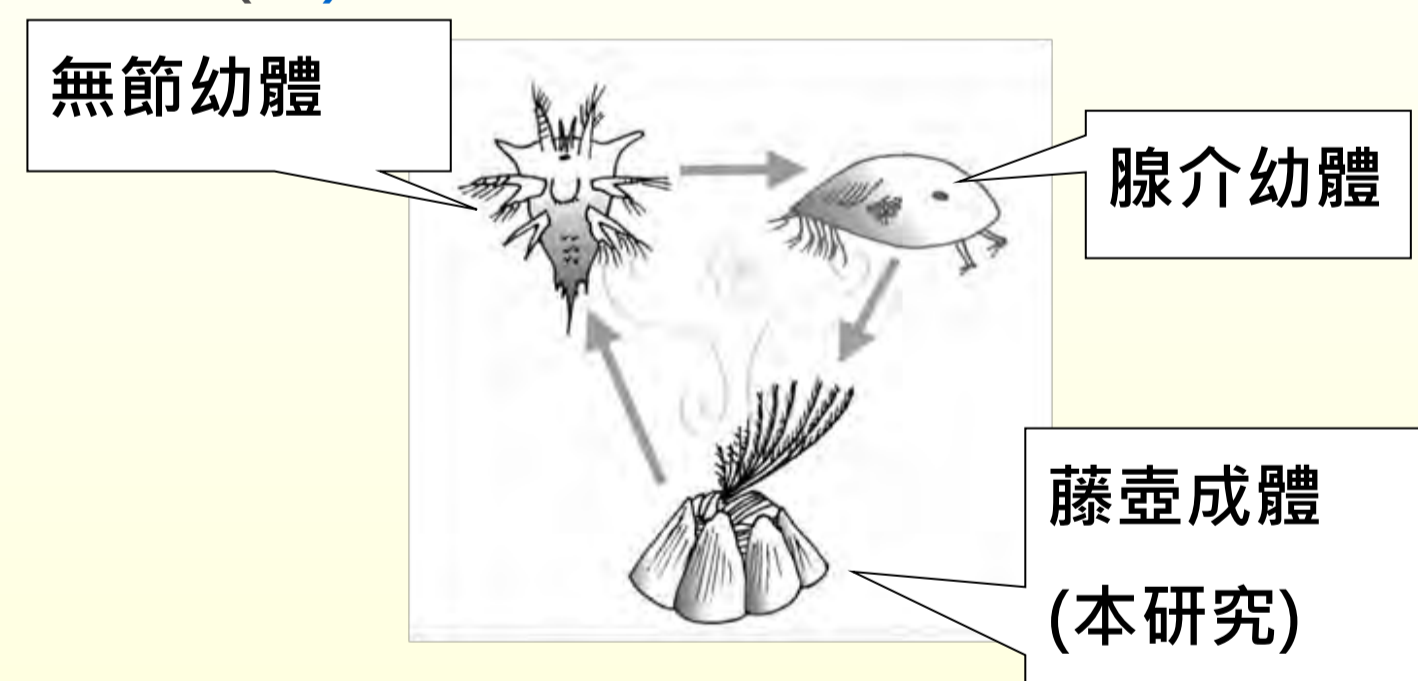
二、文獻探討

(一)藤壺的動物分類系統

我們查閱自然博物館的學習資料網站，整理出以下圖表為藤壺的分類順序：



(二)藤壺成長史：



茗荷科的盾板有 5 片；
隨著時間的演化，有些茗荷科的柄退化，另外將它們分類為藤

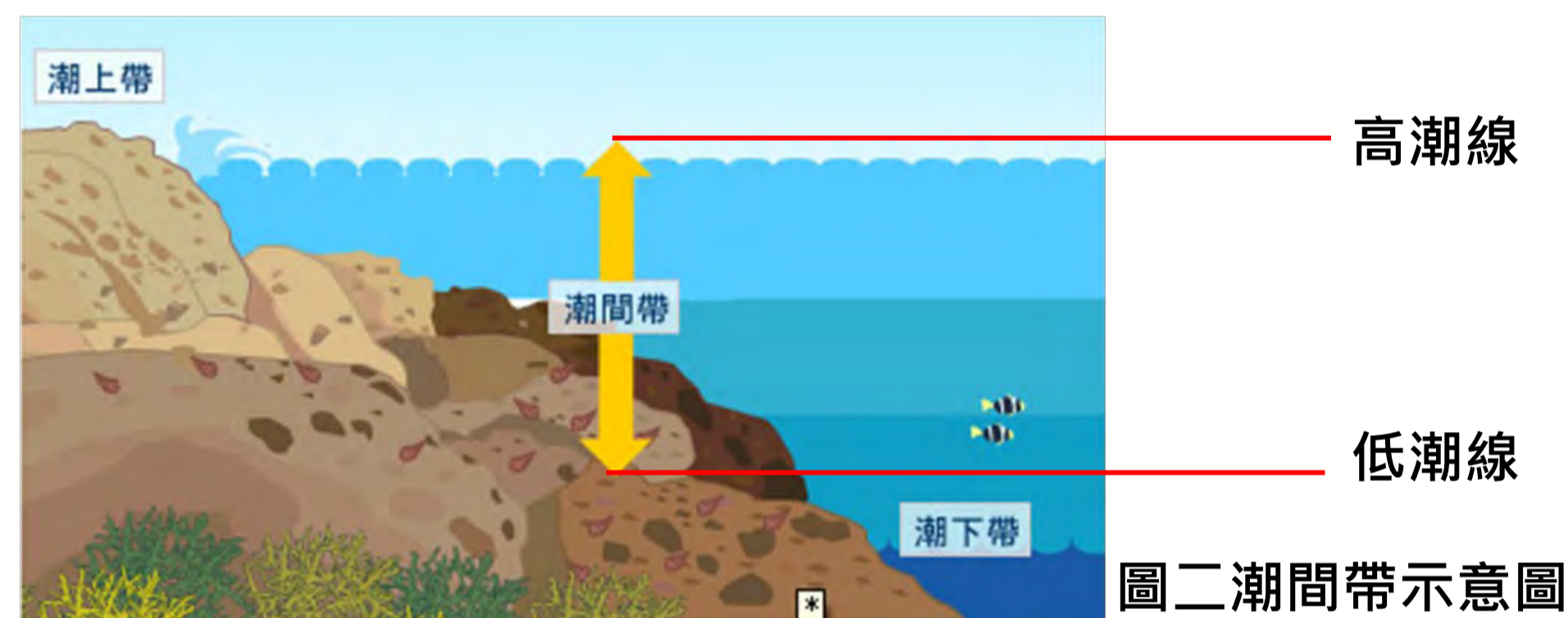
	型態	主食	活動概況
幼體	無節幼體:有 2 對觸鬚和尾肢，6 對足狀附肢，有兩片甲殼保護身體。	「無節階段」，有 3 對泳肢。以吃矽藻之類的浮游生物為主。最後一是「現介階段」，無須進食	在水中漂浮，可以移動
	腺介幼蟲:旋轉 90 度並拋棄兩片甲殼，6 對泳肢變蔓足。腺介幼體會分泌一種獨特的黏液附著物體後，幼體變態成成蟲。		
成體	會重複的脫殼長大。體殼分泌鈣質，補充體殼基部和各部位的骨板而增大。	浮游生物為主。	固定，不行移動

貳、研究目的

- 一、從採集來的藤壺化石，分析外觀形態來認識其分類。
- 二、測量藤壺化石的殼口寬、殼寬和殼高，使用面積計算進行分辨。
- 三、調查四個採集藤壺化石地點附近的地質與地層結構。
- 四、將採集點所採集到的藤壺化石數量，推論不同的藤壺可能被採集的地理位置。
- 五、從地層採集的各種伴生化石探討藤壺當時棲息的海岸地形
- 六、比較鯨藤壺化石及紅巨藤壺化石的盾板構造紋路及功用。

(三) 藤壺的棲地介紹

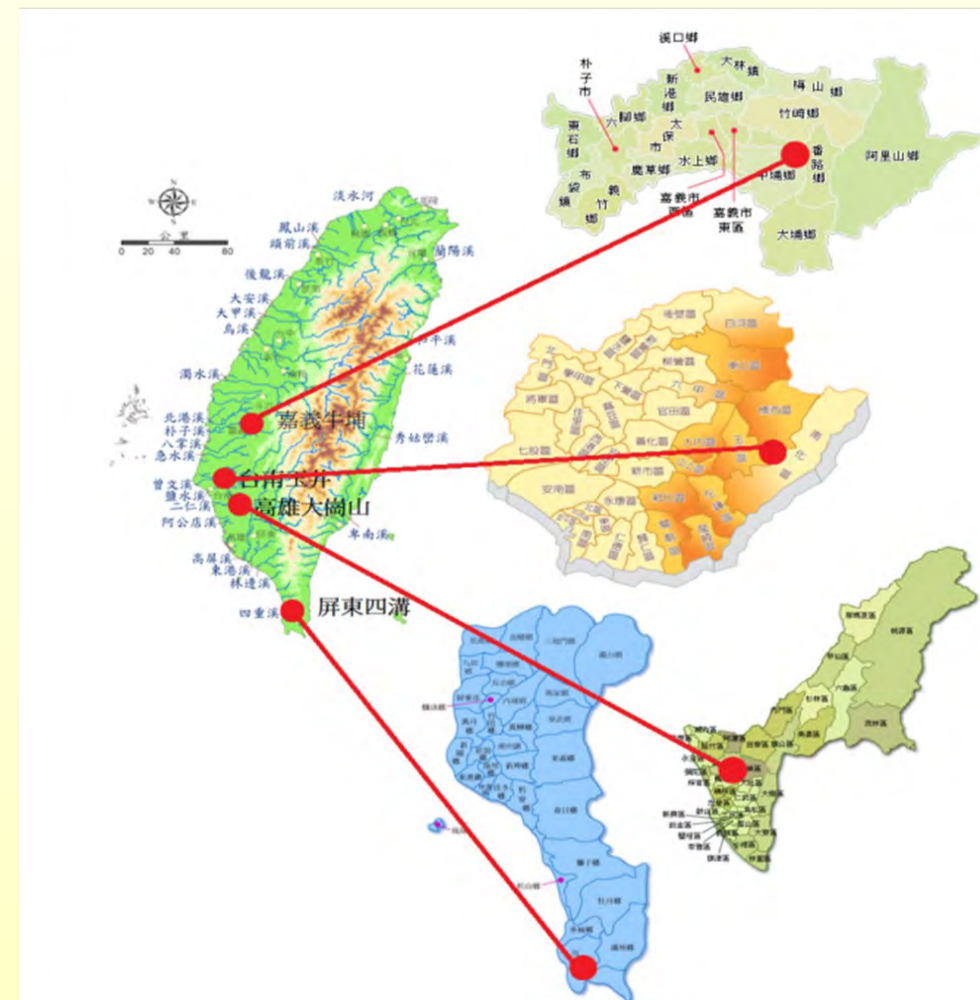
藤壺生長環境介於海水高潮線與低潮線之間，也就是潮間帶區，因此退潮時可耐長時間的曝曬，等待下次高潮海水掩蓋。海洋一天通常有兩次漲退潮，海水漲到最高處稱為高潮線，退潮時退至的最低點稱為低潮線（如圖二）。



種藤壺棲地特徵	棲息環境	備註
鯨藤壺	寄生於鯨魚身上	低潮線以下(深海)
龜藤壺	附著於海龜殼上或螃蟹身上	低潮線以下(深海)
紅巨藤壺	附著於岩礁上或與珊瑚礁共生	高潮線以下
多肋藤壺	附著於卵石中、石縫中或與珊瑚礁共生	高潮線以下

(四)藤壺採集地之地層分析

1.採集地點位置圖：



2.化石出土地層



	地質年代	地質名稱	地質組成	化石	年代
嘉義牛埔	更新世~	台地堆積層	砂、粉砂、	鯨藤壺化石	兩百六十萬年
台南玉井	全新世	階地堆積層	礫石、砂、黏土	鯨藤壺化石	一萬年前至今
高雄大岡山	更新世	大岡山石灰岩	珊瑚礁石灰岩	龜藤壺化石、多肋藤壺石、鯨藤壺化石	兩百六十萬年前至一萬年前
屏東四溝	更新世~	沖積層	礫、砂、黏土	紅巨藤壺化石	一萬年前至今

伍、研究過程及結果

研究一：從採集來的藤壺，分析外觀形態來認識其分類

(一)步驟：將採集來的藤壺化石先進行外觀觀察，觀察顏色、周殼、殼體外觀。

(二)記錄結果

	鯨藤壺化石	龜藤壺化石	紅巨藤壺化石	多肋藤壺化石
顏色	咖啡色	灰色	粉紅色	土黃色
周殼	六塊盾板、爪子狀	六塊盾板	光滑	多條輻射肋
殼體外觀	圓球形	扁圓形	圓筒狀	火山形
發現於	嘉義牛埔、台南玉	接近大岡山	四溝	大岡山
圖片				

(三)發現

- 我們從顏色可判別出，體色夾雜著粉紅色和白色的紅巨藤壺化石。
- 多肋藤壺化石的盾板從殼口向外有很多條輻射肋，有如一座陡峭的小火山。
- 鯨藤壺化石的外觀，明顯有如爪子用力抓著物體。而龜外觀像圓盤狀，從殼口裂成六塊盾板。

研究二：測量藤壺化石的殼口寬、殼寬和殼高，使用梯形面積公式進行分辨

(一)步驟：將採集的藤壺化石，使用游標卡尺進行殼口寬、殼寬和殼高測量。

(二)記錄結果

單位: mm

鯨藤壺化石					紅巨藤壺化石				
編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積	編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積
1	23.09	55.69	34.85	1372.74	1	25.05	50.04	57.83	2171.23
2	26.56	51.63	33.52	1310.46	2	23.71	39.81	50.63	1608.01
3	26.98	62.29	35.89	1601.95	3	30.68	50.55	44.15	1793.15
4	25.48	54.37	41.09	1640.52	4	20.32	36.64	53.62	1527.10
5	19.21	38.56	24.31	702.19	平均	24.94	44.26	50.99	1774.87
6	16.5	42.29	24.61	723.41	多肋藤壺化石				
7	12.66	35.53	29.83	718.75	編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積
8	11.14	22.22	18.45	307.75	1	4.56	19.93	8.15	99.80
平均	20.20	45.32	30.32	1047.22	2	3.54	6.64	3.76	19.14
編號	殼口寬	殼寬	殼高	面積	4	1.61	6.85	9.67	40.90
1	17.72	46.77	17.81	574.28	5	0.38	8.35	7.33	32.00
2	11.68	42.61	16.59	450.34	平均	2.50	9.73	6.50	41.69
平均	14.70	44.69	17.20	512.31					

(三)發現

- 從上表的數據得知，面積紅巨藤壺化石，鯨藤壺化石，龜藤壺化石，多肋藤壺化石。
- 紅巨藤壺化石面積普遍較大，可能為海浪拍打的原因，體形不如其他藤壺均勻對稱。

研究三：調查四個採集藤壺化石地點附近的地質與地層結構

(一)步驟：討論欲前往採集藤壺化石地點，四個地點分別為：嘉義牛埔、台南玉井、高雄大岡山、屏東恆春四溝。搜尋四個採集地點的地質、地層資料並實地採集

(二)記錄結果 2

地點	特徵	主要岩石	地層	地質年代
嘉義牛埔		泥質砂岩	六重溪層	中新世 ~ 上新世
台南玉井		砂質泥岩	北寮頁岩、玉井頁岩	上新世晚期 ~ 更新世早期
高雄大岡山		珊瑚礁石灰岩	崎頂層	更新世
屏東恆春四溝		泥質砂岩或砂質泥岩	四溝層	更新世

(三)發現

- 嘉義牛埔：八掌溪流域，主要岩石為泥質砂岩，風化後呈塊狀剝落層面，常有流痕。由沉積或生態環境推測當時可能屬河口地帶的沙洲，潮間或淺海帶經地層變動後上升，這裡的化石岩層裸露於河床兩邊，聚集數量繁多的海生動物化石。
- 台南玉井：於曾文溪流域，河道與河床上可見珊瑚礁石灰岩群，受河流侵蝕淺灰色的泥質岩體露出河床。推測古代為近海環境，經抬升作用將這些海相化石與岩層抬升為淺山丘陵，這裡的化石種類具多元性，但各種類的個體數並不多。
- 高雄大岡山：岩層覆蓋紅色土及礫石層，在地史上曾是個深達數千公尺的海底，後來由於地殼發生變動，陸地相對的上升，富含貝類等化石。
- 屏東恆春四溝：由層理不明顯的藍灰色泥質砂岩或砂質泥岩組成，由於冰河時期來臨與消退，海平面的上升下降，使恆春四溝地區的環境由陸相變海相，再由海相變陸相，如此反覆，造就不同的沈積環境。此地有豐富的貝類化石等，同時發現陸生及海生哺乳動物化石，可推估恆春四溝地區在不同年代，有不同環境背景。

研究四：採集到的藤壺化石數量，推論不同的藤壺可能被採集的地理位置

(一)步驟：採集:在嘉義牛埔、台南玉井、高雄大岡山、屏東四溝採集到藤壺化石。並

統計:在各地採集到藤壺化石數量。

(二)記錄結果：

	鯨藤壺化石	龜藤壺化石	紅巨藤壺化石	多肋藤壺化石	合計
嘉義牛埔	4	0	0	0	4
台南玉井	2	0	0	0	2
高雄大岡山	1	2	0	5	8
屏東四溝	0	0	4	0	4

統計採集到的藤壺化石，以高雄大岡山最多有 8 個，嘉義牛埔和屏東四溝各 4

個，台南玉井最少為 2 個。在嘉義牛埔、台南玉井採集到鯨藤壺化石，高雄大岡山採集到鯨藤壺化石、龜藤壺化石、多肋藤壺化石，屏東四溝只採集到紅巨藤壺

(三)發現：

藤壺化石物種最豐富的區域在高雄大岡山，有鯨藤壺化石、龜藤壺化石、多肋藤壺化石，原因應為當時環境為珊瑚礁，有許多魚類和無脊椎動物生存，所以海相化石也較多。後來地殼變動上升後變成陸地。

鯨藤壺化石多在嘉義牛埔，原因應為鯨魚擱淺在近海的沙洲上，死亡在當地。紅巨藤壺化石則集中在屏東四溝，外觀看起來較光鮮，接近現生，可確認為更新世年代。化石的底部有泥岩和砂岩和珊瑚礁交錯非常特別，驗證了恆春四溝層當年可能為潟湖環境，頂部為石灰岩，下部則分布泥岩層。

以上發現推論出不同藤壺可能被採集的地理位置及藤壺化石當時的生活環境及地質。

研究五：從地層採集的各種伴生化石探討藤壺當時棲息的海岸地形

(一)步驟：因為上新世(出土化石年代)至今臺灣並無太劇烈的地質變化，可以用藤壺之伴生化來推敲出土地當時的樣子，所以我們可利用採集、蒐集到的伴生化石，並查出該生物目前的棲息地，最後看該伴生化石的現生地點即可推論出土地當時的樣子。

(二)、記錄結果

	餅乾海膽	馬氏扣海膽	扇貝	螃蟹	螺貝	其他海相化石
棲地	淺海	河口	淺海	潮間帶、河口	潮間帶、河口	海、潮間帶、河口
四溝	0	0	0	0	65	0
曾文溪	8	0	12	0	12	0
牛埔	0	82	0	13	5	0
大岡山	0	0	0	0	54	0

(三)、發現:

- 經過生物棲息地比對發現化石出土地在上新世時應是河口和海水的交接處。
- 從現今海域生物的棲息環境，推測這些採集到的伴生物化石為棲息地，四溝當時應為近海到潮間帶的區域;曾文溪當時應為淺海區域;牛埔當時應為河口區域;南化當時應為淺海到潮間帶的區域;大岡山當時應為河口至近海地區。
- 我們發現紅巨藤壺採集地伴生化石多是螺貝；而鯨藤壺採集地附近發現許多扇貝和螺貝；多肋藤壺採集地附近我們挖到許多螺貝。

研究六：觀察鯨藤壺化石與紅巨藤壺化石的紋路，比較兩種

紋路結構承受衝擊力的差異比較

(一)步驟：

1.切開鯨藤壺化石盾板和紅巨藤壺化石盾板，使用砂輪機將現生藤壺依比例切開，觀察藤壺的盾板構造。

2.觀察鯨藤壺化石的紋路結構與紅巨藤壺化石的紋路結構比較：

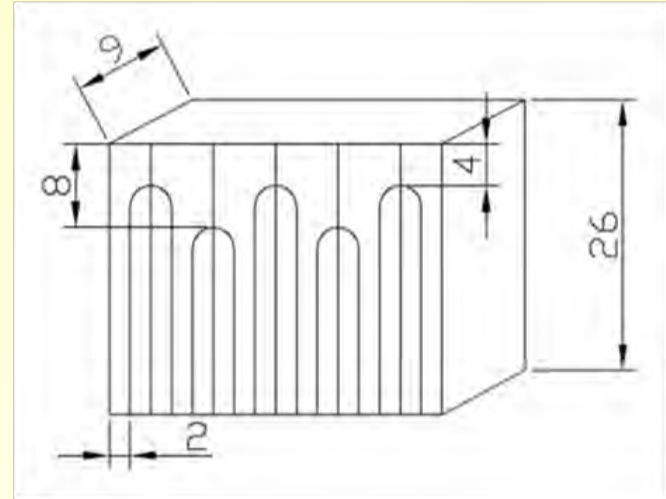
我們觀察到鯨藤壺化石和紅巨藤壺化石內部紋路有所不同，所以我們將這些紋路作成模型，並觀察模型的受力情形。

3.模型製作: (1)製作模型材料：紙板、UHU 強力膠、美工刀、尺

(2)模型設計 A.參照鯨藤壺化石盾板紋路(如圖十九)，設計模型尺寸。

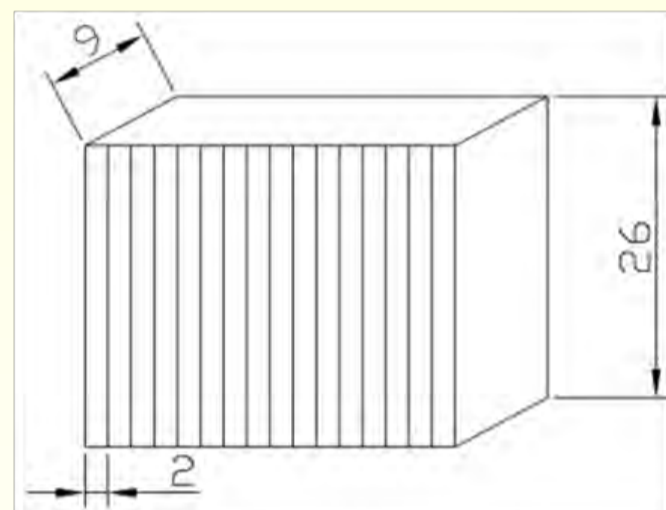
B.參照紅巨藤壺化石盾板紋路(如圖二十)，設計模型尺寸。

A.參照鯨藤壺化石盾板紋路(如圖十九)，設計模型尺寸。



圖十九鯨藤壺盾板剖面圖

B.參照紅巨藤壺化石盾板紋路(如圖二十)，設計模型尺寸。



圖二十紅巨藤壺盾板剖面圖

(三)發現:

- 1.我們發現紅巨藤壺化石的結構比鯨藤壺化石的結構弱，紅巨藤壺化石模型會向一邊倒，因為紋路方向一致，無法承受側向力，所以會一面傾倒。
- 2.鯨藤壺化石紋路結構模型不會有變形，因盾板紋路彎曲，故可以承受側向力。推測鯨藤壺受水壓，演化出盾板彎曲的結構，不容易遭受水壓破壞。

陸、討論

- 一、高潮帶藤壺化石採集不易: 高潮帶藤壺化石容易被河水與土壤沖刷，不容易採集。本次研究鯨藤壺化石、龜藤壺化石、紅巨藤壺化石和多肋藤壺化石皆為低潮帶化石。
- 二、紅巨藤壺探索: 我們發現現生紅巨藤壺多半都附生於珊瑚礁、漂流木上，但是在屏東四溝卻挖到不少紅巨藤壺的化石，而該區的地層屬於泥岩或砂岩，不是珊瑚礁岩層。所以推測屏東四溝過去有不少的漂流木和蚵仔殼，讓紅巨藤壺可以附生，在泥砂岩層中可以挖掘到紅巨藤壺化石。
- 三、由藤壺出土地海拔推論當時的地質年代
 - (一)我們本以為年代越古老海拔愈高，因為越早浮起，但是以澎湖與臺灣的文獻資料為例，澎湖雖比臺灣早浮起，但它卻比臺灣矮許多，所以我們可以得知地質年代不能單就海拔高度作推斷，**換句話說海拔高度越高地質年代不一定越老。**
 - (二)嘉義牛埔附近有第一類斷層(近 1 萬年曾活動過)，但其他三地(臺南玉井、高雄大岡山、屏東四溝)的斷層均被紀錄為存疑性活動斷層或斷層位置被掩蓋或不確定，所以海拔高度嘉義牛埔 > 屏東四溝 > 臺南玉井 > 高雄大岡山，所以海拔高度不完全是受時間影響，斷層隆起才是主要原因，**也就是說，兩個同一地質年代的版塊，斷層活動越劇烈(隆起速率較快)者海拔高度越高。**
- 四、鯨藤壺寄生灰鯨探索: 我們發現灰鯨的活動路線都在西南部，所以我們可以在嘉義牛埔、台南玉井挖掘鯨藤壺化石。我們推測以前(500 多萬年-100 多萬年)灰鯨可能是走相同路線，所以我們才能在嘉義牛埔、台南玉井挖掘到鯨藤壺化石。

柒、結論

- 一、我們從外觀判別：從顏色中判別出粉紅色的紅巨藤壺化石；多條輻射勒判別出多肋藤壺化石。至於鯨藤壺化石面積與龜藤壺化石面積，我們可以從面積的大小判別出鯨藤壺化石面積的平均是 1047.22mm^2 ；龜藤壺化石面積的平均是 512.31mm^2 。鯨藤壺化石面積明顯大於龜藤壺化石面積。

二、推測採集地過去的環境：

藤壺的種類	化石採集地	地質組成	伴生化石/棲地	當時可能的環境
鯨藤壺化石	嘉義牛埔	砂、粉砂、泥、礫石	馬氏扣海膽、螃蟹、螺貝/河口、潮間帶，屬於沙岸地形	河口地帶的沙洲(出海口常有鯨魚擱淺)、潮間帶或淺海
	台南玉井	礫石、砂、黏土	餅乾海膽、扇貝、螺貝/淺海、潮間帶、河口，屬於沙岸	近海環境
龜藤壺化石	高雄大岡山	珊瑚礁石灰岩	螺貝/潮間帶、河口，屬於沙岸	屬珊瑚礁石灰岩。原為海底，後來地殼發生變動，陸地上升。
多肋藤壺化石				
紅巨藤壺化石	屏東四溝	被礫、砂、黏土覆蓋的珊瑚礁石灰岩	螺貝/潮間帶、河口，屬於沙岸	正常鹽度潟湖乃至河口灣、潮間帶因地殼變動，有海相及陸相的沉積

- (一)鯨藤壺化石在嘉義牛埔、台南玉井挖到，我們推測鯨魚會擱淺在沙岸，可驗證牛埔當時地形是沙洲(出海口常有鯨魚擱淺)、玉井是近海環境。
- (二)龜藤壺、多肋藤壺化石在高雄大岡山挖到，我們推測烏龜當時死亡後隨著海流漂上陸地，可驗證當時的地形是在海底，後來地殼發生變動，陸地上升。現生多肋藤壺喜歡棲息在珊瑚礁中，因此要挖掘此多肋藤壺，在高雄大岡山的珊瑚礁石灰岩容易挖掘到。
- (三)紅巨藤壺化石在屏東四溝挖到，而現生的紅巨藤壺棲息地在珊瑚礁，所以在屏東四溝的珊瑚礁石灰岩層、石灰岩層中，容易發現。可驗證當時的地形是在潟湖乃至河口灣、潮間帶。

- 三、我們推測鯨藤壺的盾板結構會演化出不規則形，可能為鯨魚游潛的海域深度從 200 公尺至 3000 公尺不等，藤壺附生於鯨魚身上須承受大小不同的水壓及拍打力道，所以殼板內側會演化出不規則形的盾板結構。紅巨藤壺生長於岩礁上，不用承受的深海的水壓，盾板內的隔板多為平行。但會面臨海岸氣候險惡時海浪拍打的強度，因此體型生長不如鯨藤壺和龜藤壺均勻。

4.進行受力實驗

我們觀察到鯨藤壺化石盾板和紅巨藤壺化石盾板結構不同，便想是不是和他們的生長環境有關，與老師討論過後設計出受力實驗。我們將受力實驗



設計成使用同樣的軌道(如圖二十一)，將車子(撞擊模型物品)放置同樣的高度，撞擊模型並測量撞擊後的角度(拍照放入電腦後測量)。

圖二十一實驗軌道

5.觀察鯨藤壺化石的紋路結構模型與紅巨藤壺化石的紋路結構模型比較

兩種紋路結構承受衝擊力的差異比較。

(二)紀錄結果

鯨藤壺化石結構與紅巨藤壺結構化石撞擊前比較

	鯨藤壺化石結構	紅巨藤壺化石結構
撞擊前		
隔板和地面的角度	90°	90°
撞擊後，隔板和地面的角度		
第一次	90°	110°
第二次	90°	109°
第三次	90°	111°
第四次	90°	110°
第五次	90°	108°
平均	90°	110°
圖片		
	紙板沒有歪斜	紙板歪斜狀況明顯