

記錄在岩石中的生物活動—生痕化石

高中組地球科學科第三名

台北市立第一女高

作者：何奇勳、吳懷菖
陳慧祺

指導教師：吳育雅

一、研究動機

- (一)我們在基礎地科的課程中學到「生痕化石」為生物因生理活動留在沈積物之痕跡，例如行動時留下的爬痕、居所鑽的洞穴或消化後之排泄物；生痕化石代表著生物之生活情況，可直接提供有利之線索，藉以研判生物之生活環境。
- (二)野外觀察中，我們經常可以看到砂棒（生痕化石之一種），在北濱公路自基隆至鼻頭角之間，生痕化石極為豐富，同時還有貝類化石、螃蟹化石（胡 1984）多種沈積構造及海蝕地形等景觀，這些生痕化石可提供何種線索？
- (三)本實驗為探討生痕化石與生物環境之關係，除了調查生痕化石形態，並在北部三種海濱沈積環境中觀察生物活動的痕跡，以討論現代生物痕跡與鼻頭角（中新世）之生痕化石。

二、研究方法

- (一)詳細紀錄地層中的生痕化石。
- (二)觀察現代生物活動的痕跡，將其洞穴灌成模型。

三、研究地區

- (一)化石的調查：範圍自基隆市祥豐街到台灣東北角的鼻頭角，此區多為岩岸，有海蝕崖、波蝕棚等地形、岩層以海相及濱相沈積岩為主，屬於晚中新世，地層層序見圖一。
- (二)現代生物活動的觀察，實驗地點選擇海濱沈積環境，有明顯生物

活動的地區，因此在紅樹林、淡海、白沙灣三處觀察生物爬痕及洞穴，並將洞穴灌成模型取出。此三區分別代表洲、河流出海口、及海灣之環境。紅樹林的沈積物在高潮線以下為沙、泥為主，高潮線以上為極緻密的黏土。淡海以砂為主，白沙灣含生物碎屑、岩石碎屑、粒度較淡海為粗。

四、實驗器材

(一)野外調查：

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 地質圖 | 2. 地形圖 | 3. 傾斜儀 | 4. 照相機 |
| 5. 放大鏡 | 6. 塑膠袋 | 7. 標籤 | 8. 報紙 |
| 9. 榔頭 | 10. 米尺 | 11. 鹽酸 | 12. 鑿子 |

(二)灌模型器材：

- | | | |
|--------------------------|---------|-------------------------|
| 1. 乳頭滴管 | 2. 南寶樹脂 | 3. 量筒 (10 ml 、 100ml) |
| 4. 燒杯 (500ml 、 1000ml) | 5. 石膏 | 6. 水 |
| 7. 玻棒 | 8. 手套 | 9. 口罩 |
| 10. 鏟子 | 11. 圓鍬 | 12. 標籤 |
| 13. 報紙 | | |

(三)室內整理：

- | | | |
|-----------------|-------|-------|
| 1. 復原膠 (復原化石) | 2. 手套 | 3. 刷子 |
|-----------------|-------|-------|

(四)螃蟹處理：

- | | | |
|-------|-------|--------|
| 1. 酒精 | 2. 鑷子 | 3. 培養皿 |
|-------|-------|--------|

五、實驗過程

(一)化石的調查：

曾經在 73 年 11 月 4 日、11 月 18 日、12 月 2 日、74 年 2 月 11 日、2 月 24 日、3 月 3 日在鼻頭角一帶觀察，記錄如下：

甲、鼻頭停車場（過隧道）西北方之海蝕崖附近

(表一)

露頭編號	位 置	岩 性	口 徑	長 度	形 狀	位 態	備 註
0224-01	停車場南方 100 m道路旁	落 石 (砂頁岩)	1 cm	長 度 不完整	I 字形		採樣：鼻 101 鼻 102
0224-02	停車場南方 130m 道路旁	落 石 (砂頁岩)			J 字形		鼻 103 鼻 113
0303-04 0303-05 0303-06	距停車場 130m 距停車場 180m 距停車場 280m	砂 頁 岩 砂 岩 砂 岩	1.5 cm		Y 字型 Y 字型 I 字型	平行垂直皆有	採樣：鼻 201 採樣：鼻 202 鼻 203 有貝殼化石在附近
0303-07 0303-08 0303-09	距停車場 280 m 距停車場 240 m 距停車場 235 m	砂 岩 砂 岩 砂 岩	1.2 cm 1 cm	10 cm 6 cm	樹枝狀 I 字型 I 字型	平行垂直皆有 垂 直 垂 直	採樣：鼻 204 與地層傾斜 30° 與地層傾斜 30°

乙、鼻頭隧道西側至南雅一帶

0211-03	337 m	砂 岩		18 cm 20 cm 7 cm	I 字型		共 3 根化石
0211-04	361 m	砂 岩		20 cm	I 字型		陰模有環狀構造
0211-06	992 m	砂 岩			X、Y型		數百~數千根
0224-03	隧道西側約 50m 的山坡小路100m	泥 岩	5~6 cm	30 cm	I 字型	垂 直	採樣：鼻 114
0224-04	離西側隧道口 200m	砂 岩					十餘根，石上有澹痕
0224-05	距鼻頭港停車場 370 m	砂 岩	5~6 cm	60 cm	I 字型		陰模有環狀構造
0224-06	南雅幹 22	砂 岩			I 字型		陰模有環狀構造
0224-07	南雅幹 22 西 60~70 m	落 石 (砂頁岩)					採樣：南 101
0224-08	南雅幹 22 西 60~70 m	落 石 (砂 岩)	2 cm	10-15 cm			採樣：南 102 南 103
0303-12	南雅幹 43	砂 岩	2~4 cm		S 字型		} 形 } 形 數百~數千根

丙、水涵洞停車場附近

(表三)

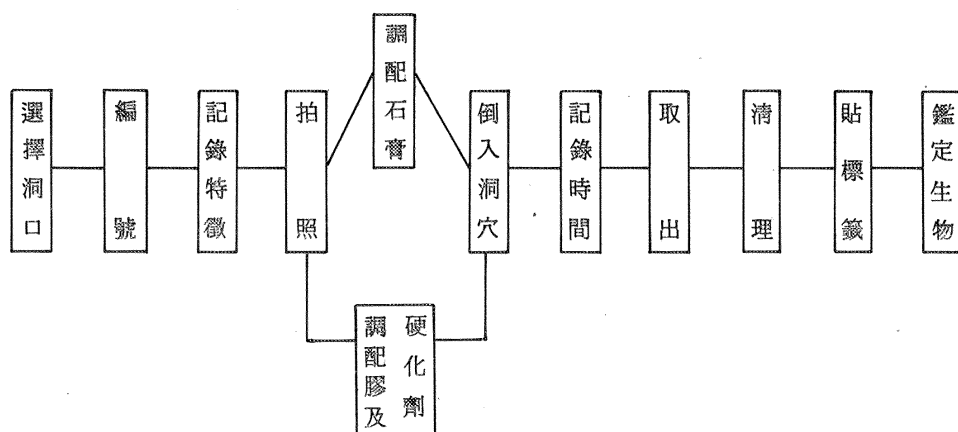
0303-13	停車場北方 300 m	砂 岩	3~4 cm	60~70 cm	J 字型		有豐富的海膽化石
---------	----------------	-----	--------	-------------	------	--	----------

丁、基隆市祥豐街

露頭編號	位 置	岩 性	口 徑	長 度	形 狀	位 態	備 註
0303-02			1cm	17cm	I 字型	平 行	採樣：祥 101
0303-03			1.5 cm	10cm	I 字型	平 行	採樣：祥 102

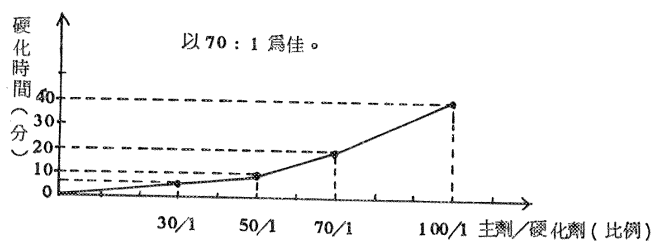
(二)灌取模型實驗：

1. 灌模過程



2. 灌模材料試驗：

石 膏：試驗結果石膏與海水比例以 3 : 5 為佳。
 南寶樹脂：主劑和硬化劑，比例試驗結果。



3. 所得模型如下：

甲、白沙灣

(表五)

日期	時 間	天 氣	洞 口 位 置	洞 口 特 徵	模型編號	口 徑	長 度	備 註
1202	9:30	陰	距珊瑚礁約 5 m	B	白 001 白 002 白 003 白 004			001 字型 002 字型 003 字型 004 字型

乙、淡海

(表六)

0225	13:30	晴 午後陣雨		E D E E D、F	淡 201 淡 202 淡 203 淡 204 淡 205	0.7cm 2.5cm 1cm 0.7cm 0.7cm	5 cm 19 cm 10.5 cm 8 cm 6.50 cm	I 字型 U 型 I 字型 I 字型 I 字型
------	-------	-----------	--	-------------------------	---	---	---	-------------------------------------

日期	時間	天氣	洞口位置	洞口特徵	模型編號	口徑	長度	備註
				D	淡 206	1.8 cm	12 cm	J 字型
				D	淡 207	2.5 cm	10 cm	J 字型
				D	淡 211	3 cm	7.5 cm	J 字型
				D	淡 212	1 cm	11.5 cm	J 字型
				B	淡 213	1.5 cm	21 cm	S 字型
				D	淡 214	1.5 cm	8 cm	J 字型
				D	淡 215	2.5 cm	21 cm	I 字型
				D	淡 216	2 cm	10 cm	J 字型
					淡 217	2 cm	9.5 cm	J 字型
0302	16:50	陰:有陣雨		E	淡 218	1.8 cm	30 cm	J 字型
				E	淡 221	2 cm	18.5 cm	I 字型
					淡 222	4 cm	18 cm	J 字型
				B	淡 301	1.7 cm	23 cm	S 字型
				A	淡 302	2 cm	15 cm	I 字型

丙、紅樹林

















(表七)

0302	14:54		距高潮線 18.4m	A	紅 202	1 cm	17 cm	白扇招潮 J 字型
	15:05		距高潮線 18.4m	B	紅 203	2 cm	29 cm	模型有螃蟹
	14:58		距高潮線 27.7m		紅 205	2.5 cm	30 cm	模型有螃蟹 S 字型
			距高潮線 21.4m		紅 206	2.5 cm	7 cm	灌時有螃蟹
	14:52		距高潮線 15.5m	A	紅 207	1 cm	16.5 cm	J 字型
			距高潮線 18.6m		紅 208	1 cm	14 cm	灌時有螃蟹 S 字型
	15:10		距高潮線 15.7m	B	紅 209	2 cm	10 cm	模型有螃蟹 S 字型
	15:11		距高潮線 14.8m	A	紅 211	0.6 cm	6.5 cm	灌時有螃蟹 J 字型

六、結果與討論

(-)我們實驗的模型歸納整理如下:

(表八)

洞口特徵	A		B			C	D	E	F
									
	土粒放射狀		洞 外 噴 射 狀			土粒堆在洞口	洞外無特徵	洞外有土粒	
模型形狀						 粗短形	 	 	樹枝狀 
形狀分類	J	I	S	Y	J		J I	J I	樹枝狀 S

	A		B			C	D	E	F
模型編號	紅 202 207 211	淡 302	紅 203 209 淡 213 301	紅 212 白 003 004		紅 204 210	淡 202 214 205 215 淡 208 216 211 219 212 220	淡 201 210 203 221 204 217 209 218	紅 205-1 205-2
長 度	15~17 cm		17~30 cm			9 cm	8~30 cm	5~30 cm	
口 徑	1~ 2 cm		1.5~ 2 cm			1~3 cm	0.6~ 3 cm	0.7~ 3 cm	
生物種類	白 扇 招 財		幽 靈 蟹			海 和 尙			三齒蕨原蟹
備 註									雜居洞口 不定型

註：紅——紅樹林；淡——淡海；白——白沙灣。

(二)化石與模型比較

	I		J	Y	S	樹 枝 狀
化石	1202-03 0224-01 0224-02 0303-08 0303-09 0211-01 0211-02	0211-03 0211-04 0224-03 0224-05 0224-06 0303-01 0303-02 0303-03	0303-13 0303-10 0224-02	0303-04 0211-06 0303-05	0303-11 0303-12	1202-01 1202-02 0303-06 0303-07
模型	淡 201 204 215 221 205	203 302	淡 211 207 214 216 紅 202 212 211 206 白 001 217 002 218	白 003 004	紅 205 203 紅 208 209 淡 213 301	紅 205

- (三)由表八得知白扇招潮在紅樹林爲J字型，淡水爲I字型；幽靈蟹在紅樹林及淡海都爲S字型，而在白沙灣有Y及J字型。
- (四)由表九得知模型與化石有相同的形狀，如1. I字型 2. J字型 3. S字型 4. Y字形 5. 樹枝狀。
- (五)洞穴形狀與生物習性密切相關，形狀的差異可能因天氣、潮水、沈積物等因素而不同，值得作長時期觀察研究。
- (六)因此生物洞穴的形狀與環境有關，由生痕化石探討生物的生活環境，需選擇保留在原地層的露頭，而落石上的生痕化石，我們僅能見其形狀，却不能了解其與地層的確實關係。

七、結 論

- (一)研究生痕化石的學者，都希望了解這些化石由何種生物造成。以期用於古生態學上的研究，但是往往只找到化石，而找不到製造者，因此在分類上只能單純由形貌上加以區分。
- (二)本次實驗結果，生物洞穴的模型與化石非常類似，都有I、J、S、Y及樹枝狀。
- (三)在調查區中，除了生痕化石外，還有很多明顯的構造，如漣痕、交錯層……等，與豐富的海膽化石、貝殼化石碎片，因此在鼻頭—南雅里一帶的砂棒，可以說是中新生（距今500萬年——2400萬年期）海濱生物的洞穴遺跡。
- (四)就本次實驗結果，同一種生物生活在同一環境形狀較類似，但在不同環境，形狀較不相同，這些差異可能與生物習性有關，值得作進一步的探討。
- (五)生物覓食、爬行、或居住等不同行爲，都會留下痕跡，一般遺骸化石極可能受侵蝕，或搬運作用遭受破壞或遷移，而生痕一旦受到以上作用即無法保存，因此生痕化石的出現比遺骸化石更能代表當時的生活環境。

八、參考資料

- (一)高中基礎地球科學（全一冊），國立編譯館73年。

- (二)胡忠恒 1984 台灣島新生代產螃蟹化石 台灣石油地質第 20 號 P.181 ~ 197 。
- (三)詹新甫 1981 台灣東北隅鼻頭至福隆間之地層與構造 經濟部中央地質調查所彙刊第 1 號 P.49 ~ 60 。
- (四)王執明、陳培源等 1984 北部濱海公路地質考察指引。
- (五)王家慶 1983 台灣北部鼻頭角上新世二鬮層所產糞石簡介地質第 4 卷第 2 期 P.45 ~ 50 。

評語：本研究實地採取生痕化石推斷當時之沈積環境，富有教學上之價值。