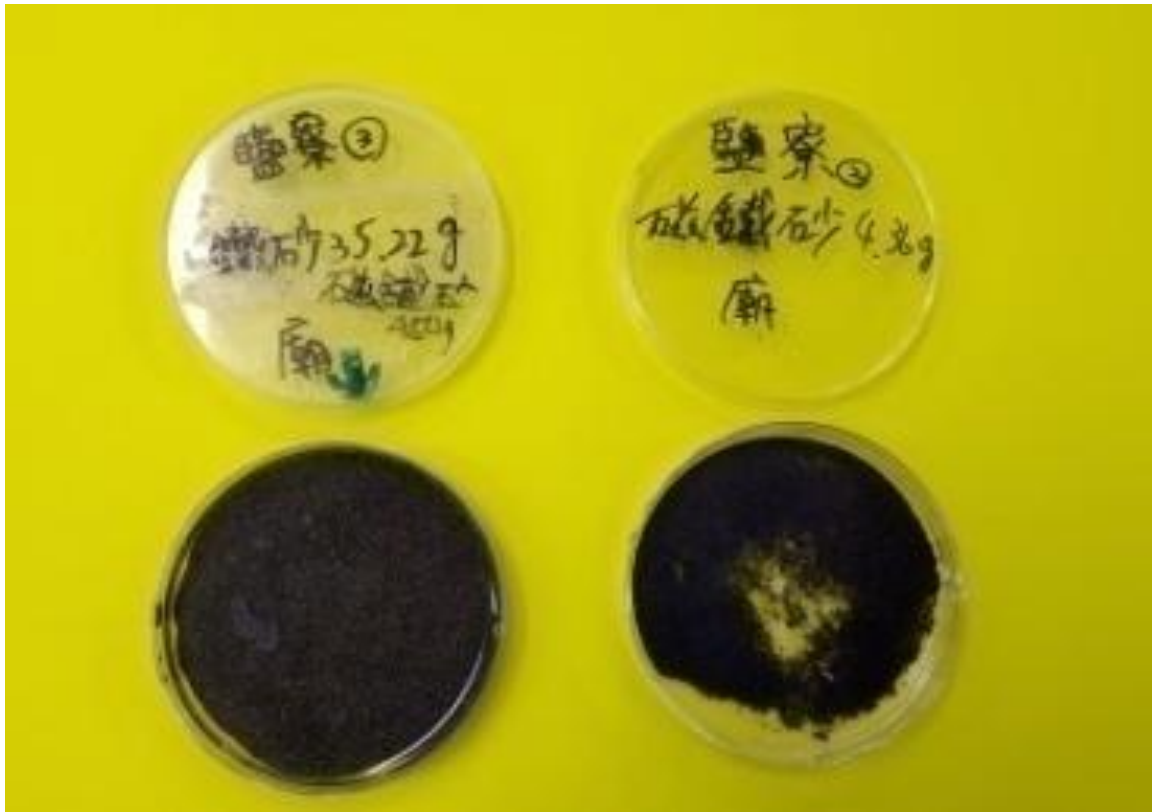


花蓮縣第 62 屆國民中小學科學展覽會

作品說明書



科 別：地球科學科

組 別：國中組

作品名稱：鐵砂的秘密-東部海岸鐵砂與磁鐵砂含量分析

關 鍵 詞：鐵砂、磁鐵砂、八里灣層泰源段

摘要

磯崎灣、鹽寮廟以及都歷砂灘明顯有發亮的砂石顆粒，分析後發現這些地點鐵砂含量多，含磁鐵量也較多，經顯微鏡觀察，發亮的砂石應屬於磁鐵砂。我們採集加路蘭溪下游砂石鐵砂量為 100%，且山壁岩層含鐵量很高，對比地質圖後，此山壁屬於八里灣層中泰源段的岩層，此層屬砂頁互層的沉積岩層，磯崎灣的鐵砂可能來此泰源段；而研究區屬於火成岩區的都蘭山層，含鐵量及磁鐵量高，尤以綠色火成岩及輝長岩為最，所以推論磁鐵礦多來自火成岩。

壹、研究動機

我們上網查詢關於沿海地形的相關資料，發現許多科展報告中有提到在沿海岸有「鐵砂、磁鐵砂」的研究，但是並沒有深入探討它們的來源，我們對磁鐵砂與鐵砂的內容感到十分的有興趣，於是我們開始去東海岸的澳灣及海岸採集砂子並加以分析，希望我們能透過這一次的研究可以得知並解答我們心中的疑惑，因此我們展開了這一次的研究。




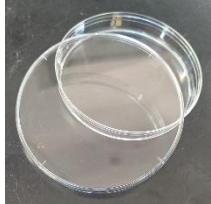
貳、研究目的

- 一、探討東部變質岩區與沉積岩區鐵砂含量之差異
- 二、探討紅色安山岩、綠色安山岩及輝長岩鐵砂含量差異
- 三、探討海岸山脈東岸各地質區鐵砂含量之差異
- 四、探討磯崎灣區附近各點鐵砂含量之差異
- 五、探討各地鐵砂及磁鐵砂含量之差異
- 六、探討各地鐵砂球圓度之差異

參、研究設備及器材

一、程式軟體：Microsoft Excel、Microsoft Word、Google Earth、CorelDRAW

二、實驗器材：如表一：實驗器材

磁鐵	電子磅秤	研鉢和研杵	培養皿
			

夾鏈袋	篩網	烤箱	顯微鏡
			
地質鎚	刀片	皮尺	挖砂鏟
			

肆、研究流程及方法

表二：研究流程

選定主題	查閱文獻	設計實驗	數據分析	討論結論
1.生活環境	1.地質背景	1.鐵砂分析	1.砂子成分	1.鐵砂來源
2.學術研習	2.鐵砂及磁鐵砂	2.磁鐵砂分析	2.鐵砂比例	2.磁鐵砂來源
3.經驗啟發	3.八里灣層地質	3.圓球度分析	3.磁鐵砂比例	

一、文獻探討：

(一)赤鐵礦介紹：

赤鐵礦之命稱源自於希臘字 haimatos，其涵義為「血」的顏色，其分辨特徵為紅褐色的條痕。赤鐵礦晶體呈片狀、鱗片狀、菱體狀或板狀，部分呈纖維狀、塊狀結晶、錐狀，亦常見腎狀集合體，赤鐵礦是自然界分布極廣的氧化鐵礦物，也是鐵礦的重要來源。主要來源為含鐵的基性礦物(如角閃石、輝石、鐵橄欖石等)風化後的產物，以及接觸變質作用也可以形成，此外赤鐵礦經常是風化強烈地區中的土壤產物，例如紅土層中。台灣無大型赤鐵礦礦床，多為其他含鐵礦物氧化後生成，如金瓜石金礦脈外圍氧化物、台灣北部沿海之砂岩結核中、台灣各地紅土層中。

(二)磁鐵礦介紹：

磁鐵砂為常見的氧化物礦物，常發生於雲母片岩和綠色片岩中，形成八面體或十二面體晶體，也會以塊狀或粒狀產出，顏色和條痕都是黑色，不透明，或有金屬光澤，或有暗淡光澤，且具有強磁性，能吸起鐵屑，磁鐵砂多形成於火成岩中，也形成於礦脈和交代礦床。多分布於花蓮縣秀林鄉三棧溪、立霧溪、大屯山火山群、安山岩及北部和西部海岸。

(三)相關鐵砂文獻：

1.鐵砂磁鐵砂霧沙沙-金門沙灘上磁鐵砂的前世今生

(1)黑雲母碎片中有部分物質可以被強力磁鐵吸附

(2)磁鐵砂(Fe_3O_4)化學組成相當穩定，並非以二價鐵(Fe^{2+})或三價鐵(Fe^{3+})存在，因此不易生鏽(氧化)

2.風吹沙—草漯沙丘粒度及鐵礦砂含量分析(馮敬庭等，2006)

(1)台灣西部沿海鐵礦之來源，可能是岩石經多次風化作用而形成，台灣北部火成岩區岩石富含鐵質，風化後產生大量磁鐵礦砂，為台灣西北部沿海磁鐵礦砂主要來源。

(2)由於磁鐵礦砂密度較一般砂粒大，在風力搬運過程中磁鐵礦有富集的情況發生，故沉積砂層中磁鐵砂含量若較高，則能為風力侵蝕作用造成。

3.一砂一世界 - 化仁砂丘沉積環境分析(黃昱翔等，2018)

(1)化仁砂丘磁鐵礦砂上段含量較中、下段高，是因為磁鐵礦砂密度重量重，不易被風吹走，使得越上層的砂礫裡磁鐵礦砂的含量越高；而砲台山因形成時間較早，很多都磁鐵礦砂被氧化，故此砲台山砂丘的磁鐵礦砂含量並不多。

(2)古砂丘受到風蝕的時間較久，使砂礫圓度較高；而現生砂丘則因形成時間晚，受到侵蝕的時間不夠久，仍有稜角、砂礫圓度低。因砂丘裡的砂礫多半都來自中央山脈的變質岩區，變質岩多半是扁平的，故形成時間越晚的砂丘，球度越低；而形成時間早的砂丘，經過多年的風蝕，也慢慢的被磨成球狀。

(四)八里灣層：

為八里灣河流域裡的岩層，也就是八里灣層，都是 300-70 萬年以前的深海沖積扇堆積的濁流岩(turbidites)，是弧陸碰撞後，由大陸邊緣侵蝕下來的沉積物所組成的「沉積岩」。為礫岩與砂頁岩互層，且岩相變化很大。濁流岩為重力流搬運堆積的岩類，在深海堆積的都屬於濁流岩。八里灣層的岩相南細北粗，在海岸山脈北段主要是礫岩與砂岩，稱之為水璉礫岩段，在南段主要是頁岩與砂頁岩，稱之為泰源段。(經濟部中央地調所，2016)

(五)圓球度表：

根據顆粒直徑的大小，分為礫、砂、粉砂和粘土等級別，分級方法有很多，常用的是以 2 毫米為礫和砂的分界，0.05 毫米為砂與粉砂的分界，0.005 毫米為粉砂與粘土的分界，而砂石的顆粒形狀常分為四大類：球狀、扁平狀、橢球狀和不規則狀。顆粒的磨圓度在野外一般按五級分類(如圖 1)：

0 級-棱角狀：顆粒保持原始稜角和形狀，幾乎無磨圓的痕跡,處於尖角狀的礫石。

1 級-次棱角狀：顆粒原始稜角和形狀完全保持，只是角和稜邊有輕微滾圓的礫石。

2 級-次圓狀：顆粒稜角稍為展平，其原始形狀尚可辨認，圓度中等。

3 級-圓狀：顆粒稜角均磨圓，只有局部保留原來外形痕跡，圓度好。

4 級-極圓狀：顆粒無稜角，無凹面，呈橢球或蛋形，原始形狀完全無法辨認圓度極好。

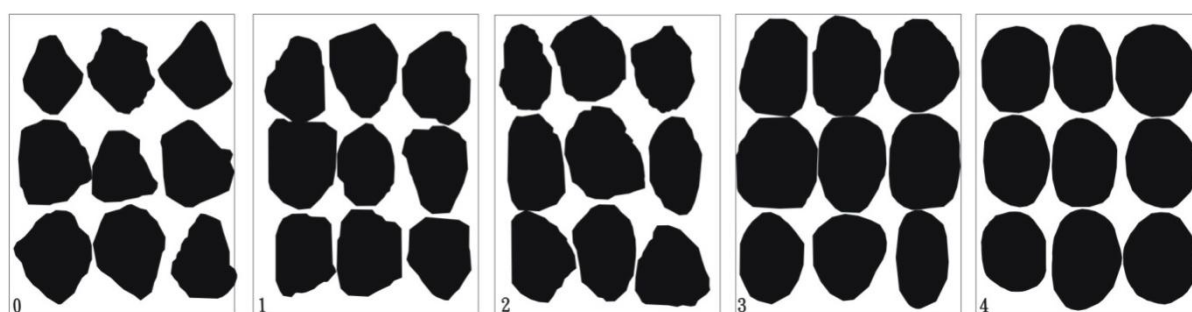


圖 1：哈巴科夫的滾圓等級

(六)研究區域地質圖：我們使用 CorelDraw 繪圖軟體，重新描繪東部海岸山脈地質圖，如圖 2，以利精準定位採砂點的地質環境。

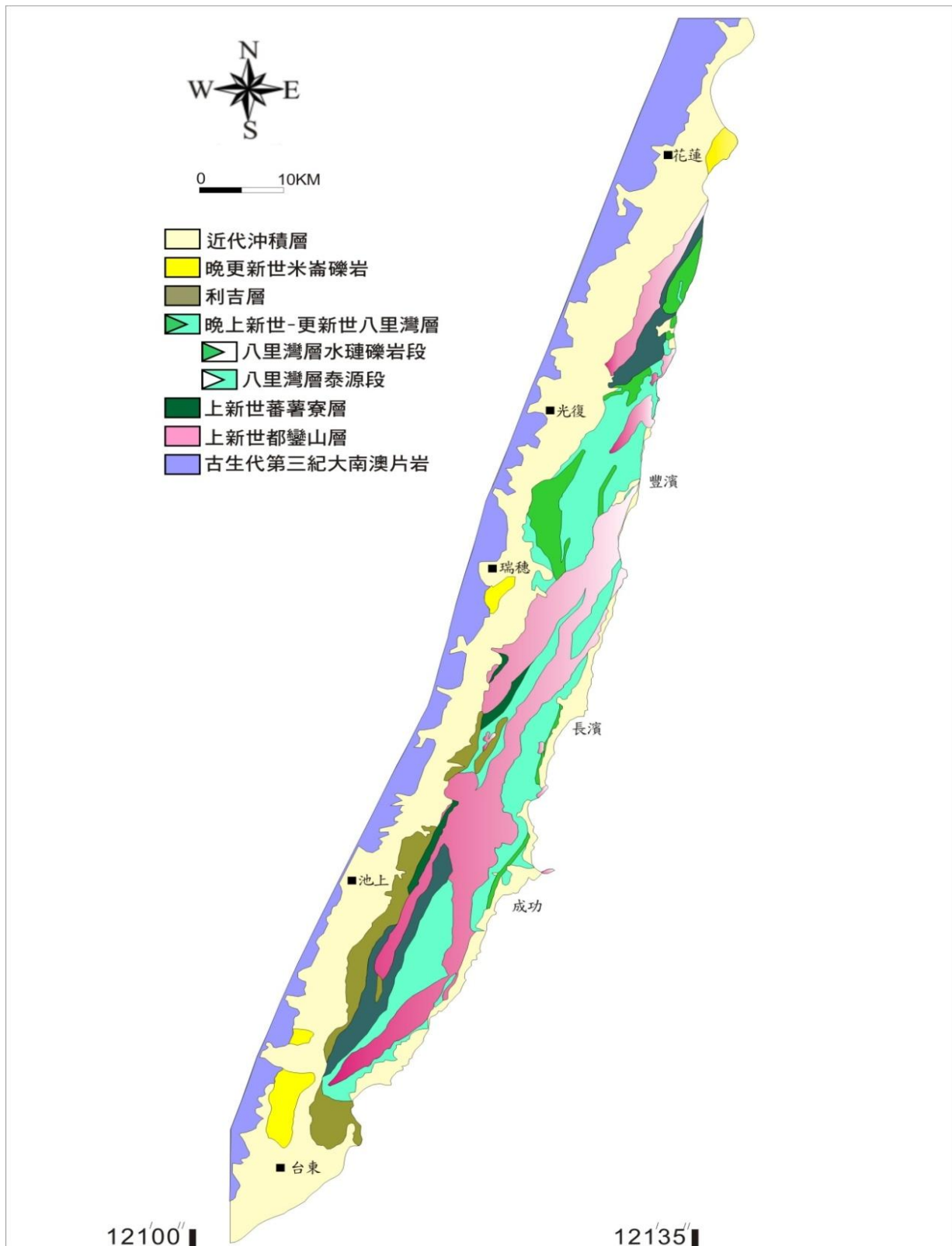
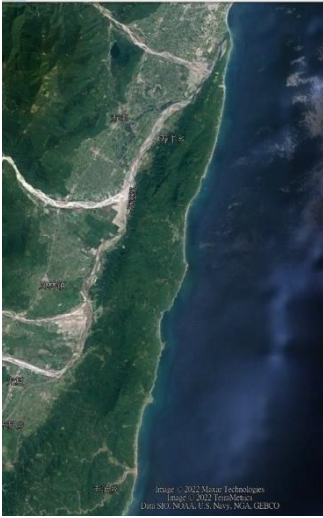
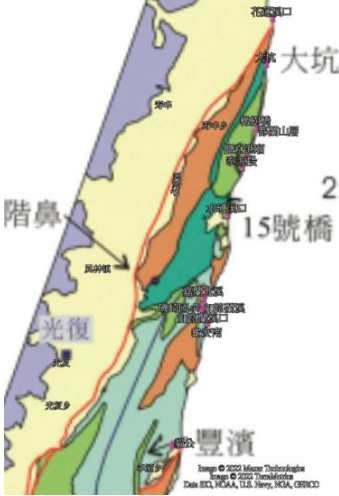

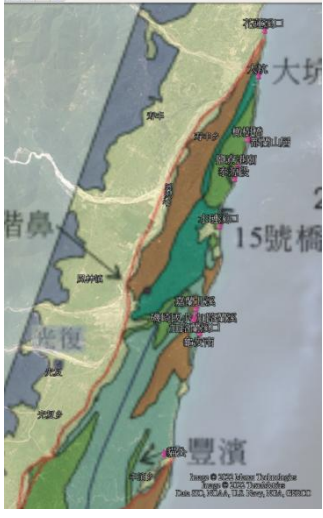

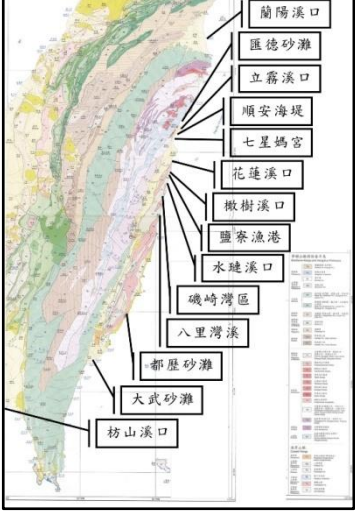


圖 2：東部海岸山脈地質圖，改繪自陳文山..等(2016)台灣地質概論

二、實驗設計：

(一)選擇採砂點，如下列步驟 1-6：

 <p>1.在 GoogleEarth 選擇海岸山脈北段地圖</p>	 <p>2.選擇海岸山脈北段地質圖</p>
 <p>3.使用 GoogleEarth 地圖套疊功能地質圖</p>	 <p>4.可調整透明度提升套疊精準度</p>
 <p>5.依地形及地質環境選，定採砂考察地點</p>	 <p>6.以相同方式套疊全台地質圖</p>

(二)採砂地點總表：

我們依照實驗需要，共出野外採砂四次，也有利用校外教學的時間採集宜蘭蘭陽溪、蘇澳粉鳥林海砂，而台東太麻里、屏東枋山溪及都歷砂灘則是同學出外旅遊時採集而來，為了比較各地質區鐵砂之含量，所以選擇台灣地圖做採砂點分布，如圖 3。

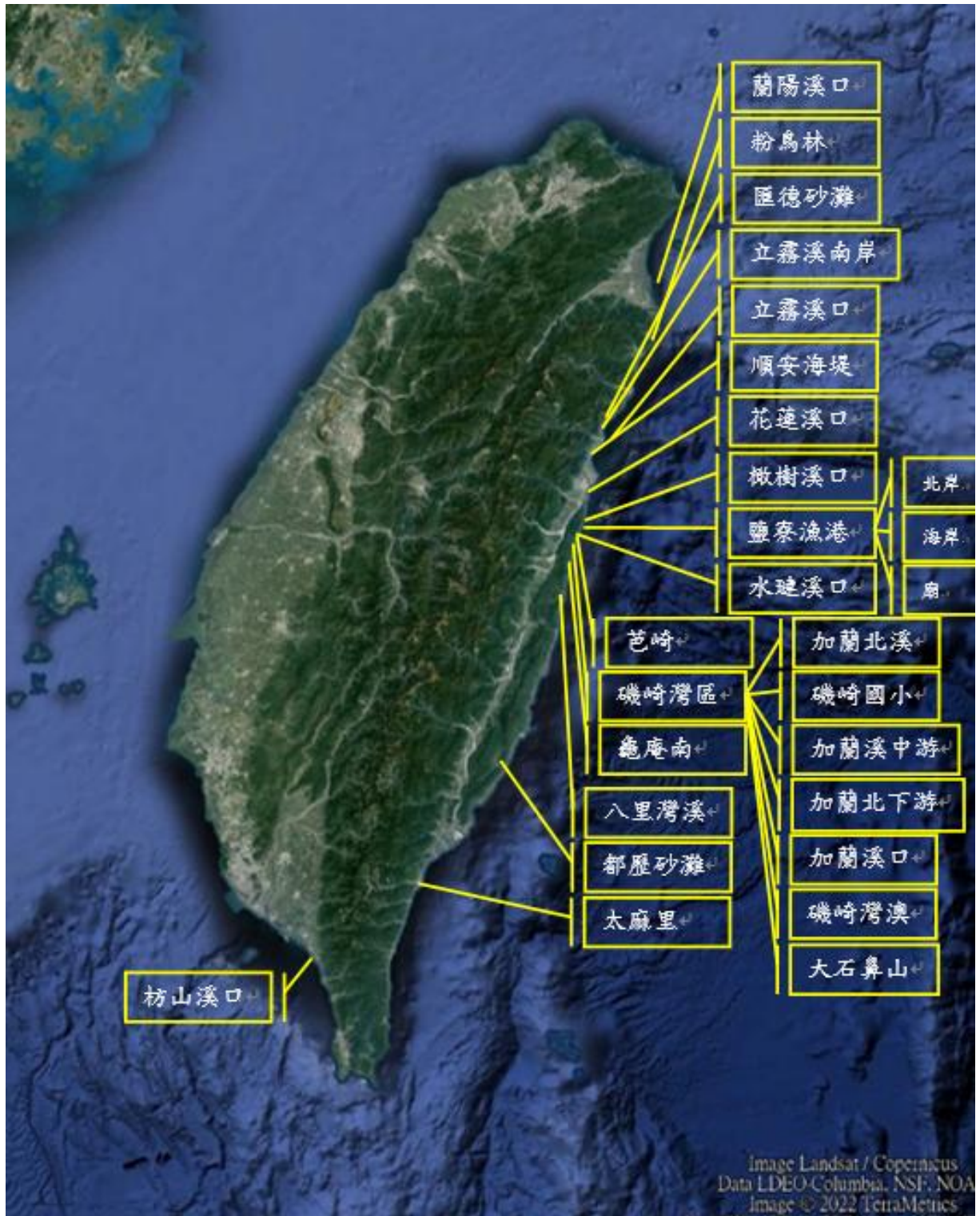


圖 3：採砂點分布圖

(三)採砂方法：照片 1-5

- 1.選定採砂地點，若採海砂，則選安全近岸海砂三處採砂，各取約 100 公克
- 2.若採河砂，定點採砂約 300 公克
- 3.每 50 公分用竹筷做一記號，圍成正方形
- 3.將表面砂石刮除，以免雜物干擾計量。
- 4.若採岩石，則敲擊約 100-150 公克岩石，回實驗室再行敲碎。



照片 1：利用竹筷圈出面積



照片 2：刮除表面砂石



照片 3：採砂



照片 4：挖砂



照片 5：採砂

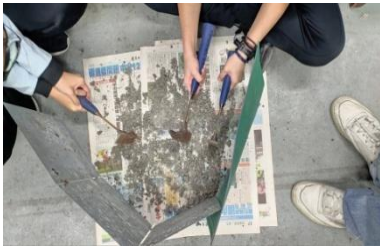
(四)分離鐵砂方式：照片 6-11

- 1.取每採集點約 100 公克砂石
- 2.以烤箱乾燥，以便篩砂及秤重
- 3.以 500 目篩網篩出細砂
- 4.每點 100 克篩取 50 克，裝至培養皿並記錄於盒上
- 5.以強力磁鐵隔著夾鏈袋分離鐵砂。
- 6.秤重並記錄，若是海砂處，則每點三處鐵砂量取平均量。

(五)分離磁鐵砂方式：照片 12-14

- 1.在鐵砂中分離出磁鐵砂，以刀片吸附
- 2.以烤箱加速氧化，以便分離磁鐵砂
- 3.加水使其氧化，以便分離磁鐵砂

(六)以解剖顯微鏡觀察球圓度並記錄：照片 15-17



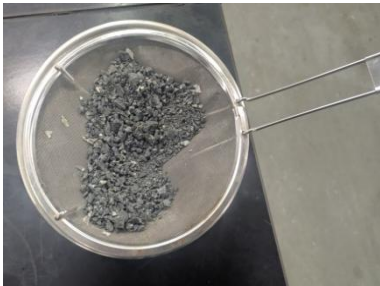
照片 6：敲砂



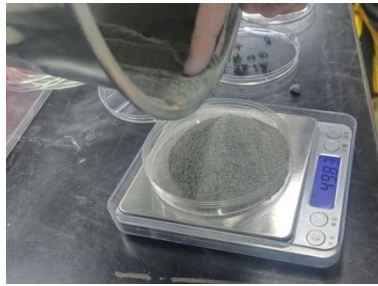
照片 7：將砂子鋪至烤盤



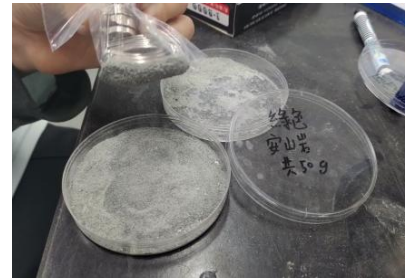
照片 8：以烤箱烤砂



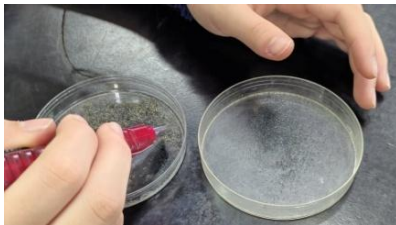
照片 9：篩砂



照片 10：秤重



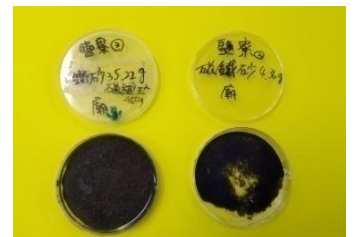
照片 11：吸砂



照片 12：以刀片分離磁鐵



照片 13：以烤箱觀察鐵砂與磁



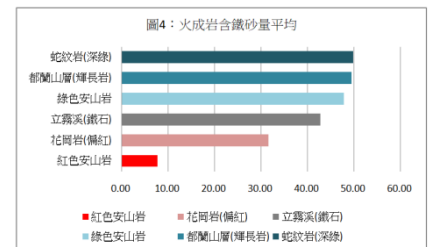
照片 14：泡水觀察觀察鐵



照片 15：歸類並記錄



照片 16：觀察圓球度



照片 17：分析與討論

伍、實驗結果與討論：

(一) 磯崎海灣及鹽寮港砂灘含鐵砂量之分析

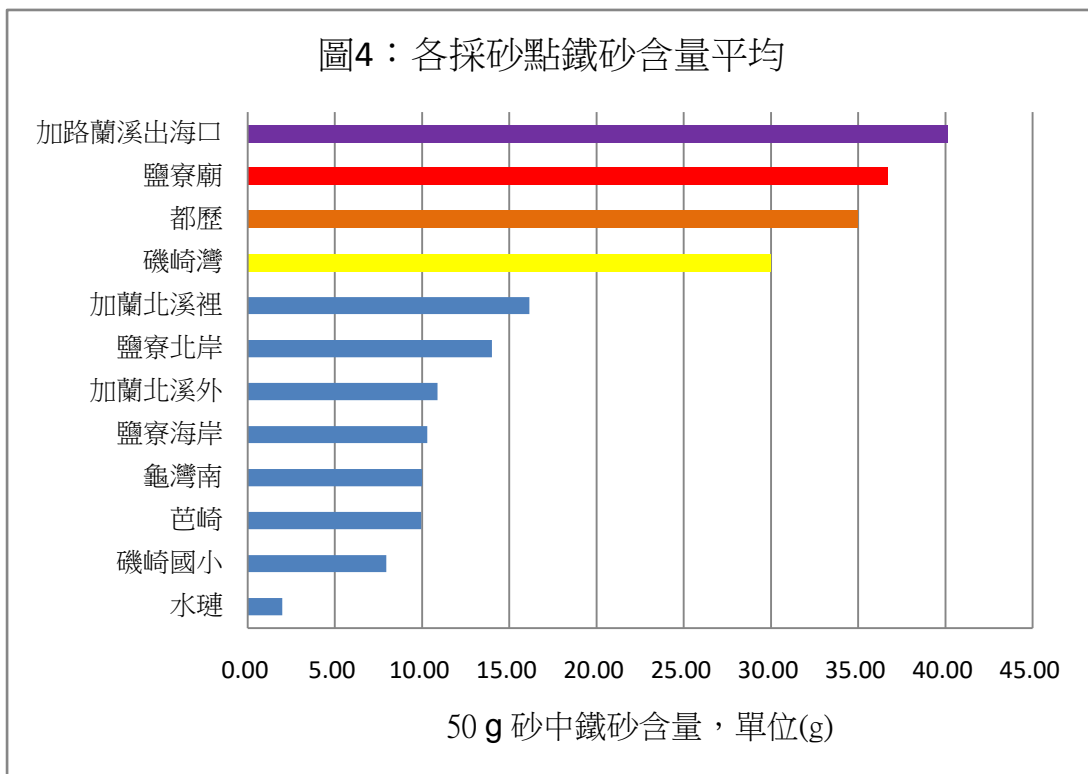
第一次野外採砂，我們選擇磯崎海灣、鹽寮港砂灘及其週邊海灘採砂，並趁一次台東旅行，到都歷砂灘採砂，各採砂點鐵砂含量表 1，分析如圖 4。

1.各採砂點鐵砂含量表：

表 1：各採砂點鐵砂含量

採砂地點	鐵砂平均(g)	採砂地點	鐵砂平均(g)
水璉溪口	1.99	鹽寮北岸	14.00
磯崎國小	7.95	加蘭北溪裡	16.15
芭崎	9.95	磯崎灣	30.00
龜灣南岸	10.00	都歷	34.96
鹽寮海岸	10.29	鹽寮廟	36.73
加蘭北溪外	10.89	加路蘭溪出海口	40.13

2.分析圖表：圖 4



3.討論：

(1)磯崎灣、鹽寮廟以及都歷為本研究最初選擇採砂的地點，這些地點海灘上和台東都歷砂灘一樣，明顯有發亮的砂石顆粒，分析後，發現這些地點鐵砂含量多，其中磯崎灣北邊的加路蘭溪出海口砂石中，有更高的含鐵砂量，我們認為磯崎灣砂灘的鐵砂，可能來自加路蘭溪，所以第二次採砂，我們選定加路蘭溪流沿岸。

(2)而鹽寮港廟砂灘，我們選擇橄樹溪、鹽寮北岸以及鹽寮南岸等地點採砂。

(二)加路蘭溪流域含鐵砂量之分析

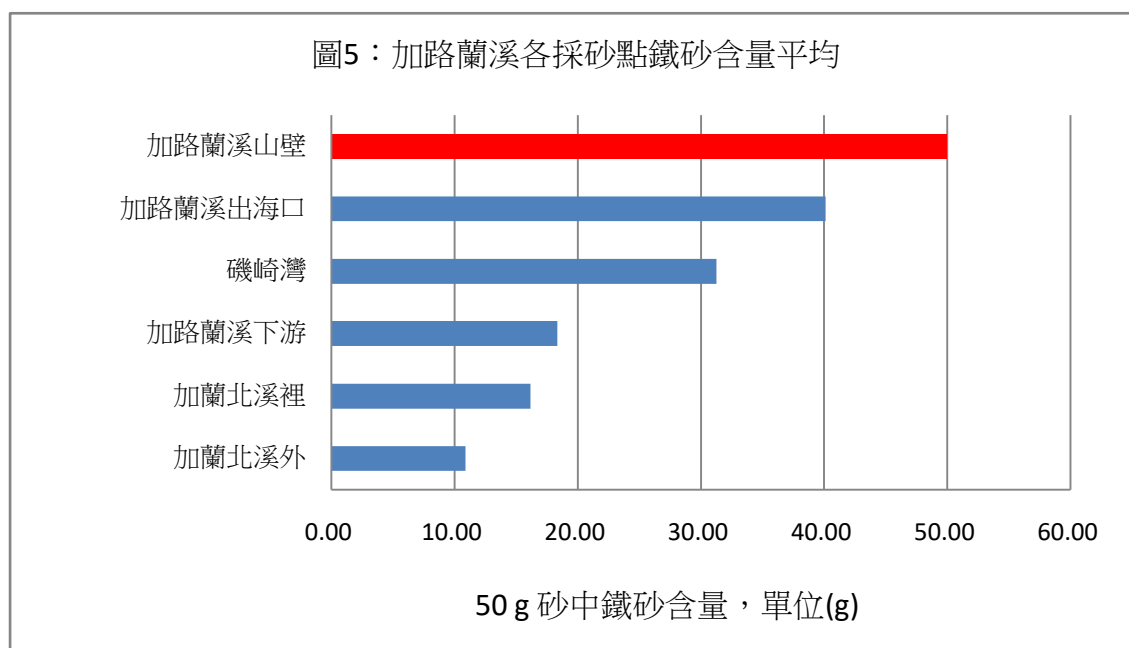
第二次採砂，我們採集加路蘭溪流山壁及中、下游砂石，還有北邊的加蘭北溪，各點鐵砂含量表 2，分析如圖 5。

1.各採砂點鐵砂含量表：

表 2：各採砂點鐵砂含量

地點	鐵砂平均	地點	鐵砂平均
加蘭北溪外	10.89	磯崎灣	31.25
加蘭北溪裡	16.15	加路蘭溪出海口	40.13
加路蘭溪下游	18.33	加路蘭溪山壁	50.00

2.分析圖表：



3.討論：

(1)其實通往加路蘭溪的路是封閉的，路上很多崩塌地，我們沿路採集些許頁岩塊，並到加路蘭溪下游採砂石回來作分析，而頁岩塊竟然含鐵砂量是 100%，而下游含量也有 18.3g，因此我們判斷此山壁岩層含鐵量很高，對比地質圖後，此山壁屬於八里灣層中泰源段的岩層，此層屬砂頁互層的沉積岩層。

(2)由文獻中得知，八里灣層是來自中央山脈侵蝕下來的沉積岩碎屑，能有如此含鐵量，值得探討；我們也可推知，磯崎灣的鐵砂可能來自八里灣層中的泰源段，此岩曾受到加路蘭溪水侵蝕、搬運，最後沉積於河口，再受東北季風沿岸流吹送，最後在磯崎灣澳沉積下來。

(三) 鹽寮漁港區域含鐵砂量之分析

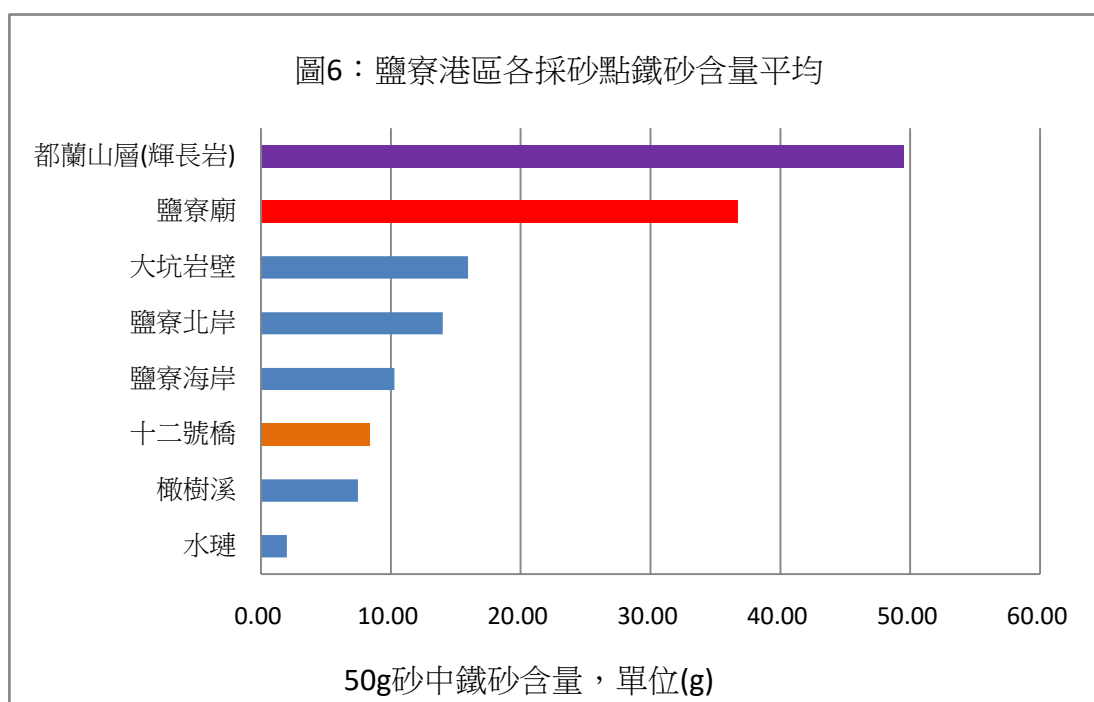
我們第三次考察也採集了鹽寮附近的十一及十二號橋的溪流下游及出海口砂石，也採集附近屬於蕃薯寮層的大坑岩壁砂泥作比較，想了解鹽寮漁港南岸鐵砂含量高的原因。各採砂點鐵砂含量表，如表 3，分析如圖 6。

1.各採砂點鐵砂含量表：

表 3：各採砂點鐵砂含量

地點	鐵砂平均	地點	鐵砂平均
水璉	1.99	鹽寮北岸	14.00
橄樹溪(十一號橋)	7.46	大坑岩壁	15.96
十二號橋	8.39	鹽寮廟	36.73
鹽寮海岸	10.29	都巒山層(輝長岩)	49.49

2.分析圖表：圖 6



3.討論：

(1)鹽寮廟所採的鐵砂是在鹽寮於漁港南岸的灣澳內沉積的砂層，由於位於南岸，我們推想南岸十二號橋的溪流行經泰源段，其所沉積的鐵砂是否是來源之一，但資料顯示，十二號橋含量 8.39g，此推論可能有誤。

(2)我們在十一號橋附近的水璉礫岩層中，發現綠色的火成岩塊，敲取後帶回辨認及分析，此應為輝長岩，含鐵量高達 49.5g 近乎 100%，屬於都巒山層的火成岩，應該也是鐵砂的來源。

(四)火成岩含鐵砂量的比較

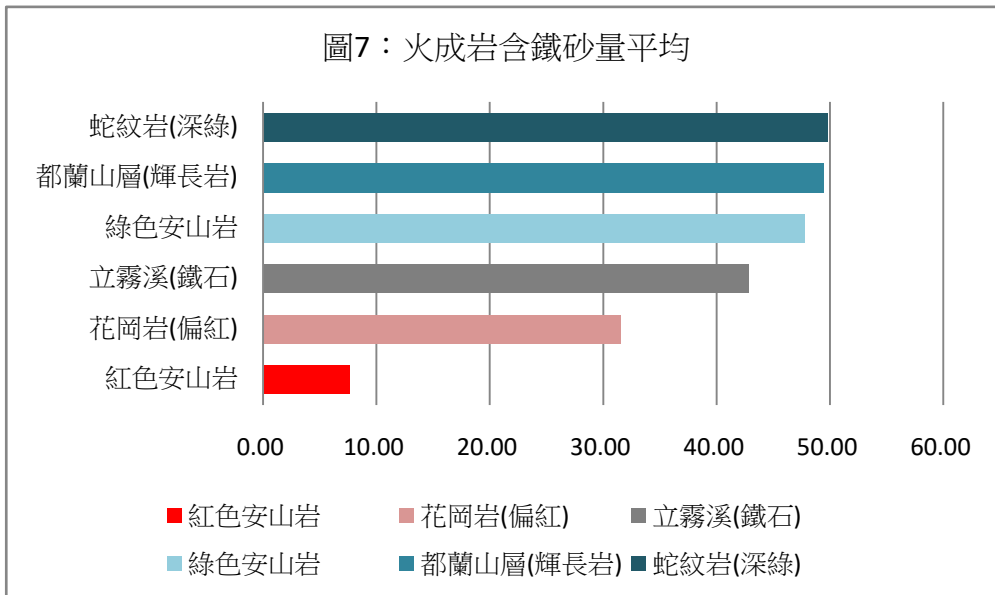
我們第三次採砂中，也至嶺頂的都蘭山層中採集綠色火成岩及紅色火成岩塊，第四次採立霧溪砂時，發現整塊生鏽的深橘色鐵石，但石頭裡是灰黑色，也帶回分析，我們也利用實驗室既有紅色花岡岩及綠色蛇紋岩，和實驗三中輝長岩比較，各點鐵砂含量表 4，分析如圖 7。

1.各採砂點鐵砂含量表：

表 4：各採砂點鐵砂含量

地點	鐵砂平均	地點	鐵砂平均
紅色安山岩	7.66	綠色安山岩	47.76
花岡岩(偏紅)	31.52	都巒山層(輝長岩)	49.49
立霧溪(鐵石)	42.80	蛇紋岩(深綠)	49.76

2.分析圖表：圖 7



3.討論：

- (1)綠色安山岩及實驗室的蛇紋岩，整個岩塊都可以強力磁鐵吸起，可見含鐵量甚高。
- (2) 立霧溪鐵石很重，是整塊生鏽的深橘色鐵石，石頭裡是灰黑色，含鐵量甚高。
- (3)一般認為火成岩含鎂鐵礦物多，這些是深色的礦物，此實驗可知偏綠色、黑色的岩石含鐵量多。
- (4)花岡岩雖有雲母黑色礦物，但含紅色長石及石英居多，含鐵量不高，而紅色安山岩可能是因為受氧化變紅，所以含鐵量很少。

(五)變質岩區的岩石含鐵量討論：

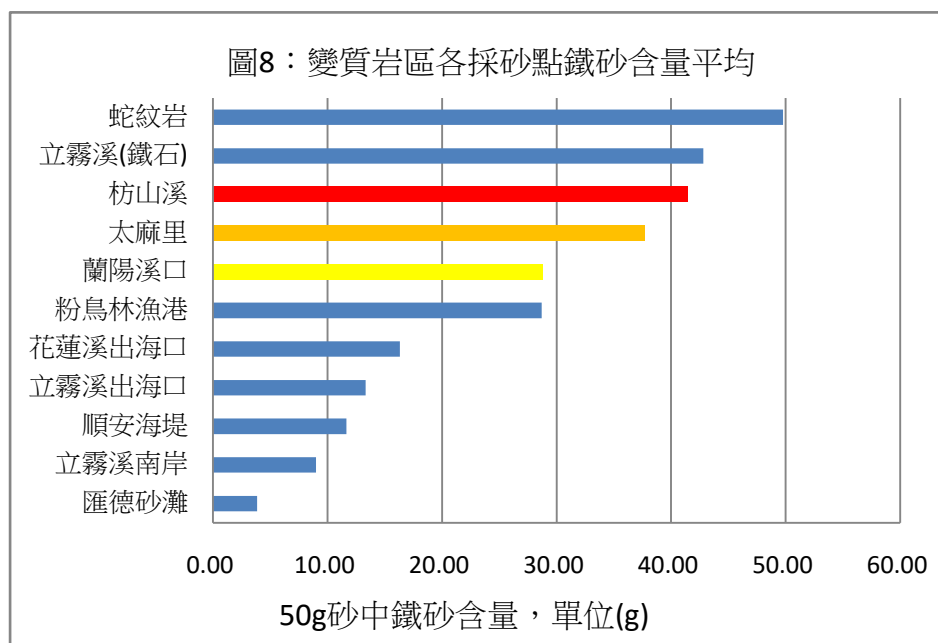
上個實驗的蛇紋岩是變質岩，原採於鯉魚潭荖溪河床，荖溪最後匯流花蓮溪出海，我們認為變質岩的鐵砂也值得討論，所以第四次到了花蓮溪及立霧溪口及其沿岸採砂，而蘭陽溪口及粉鳥林漁港海砂是趁校外教學之便採集，枋山溪口海砂是同學旅行南部時採回來的砂石。各採砂點鐵砂含量表如表 5，分析如圖 8。

1.各採砂點鐵砂含量表：

表 5：各採砂點鐵砂含量

地點	鐵砂平均	地點	鐵砂平均
匯德砂灘	3.85	蘭陽溪口	28.82
立霧溪南岸	9.00	太麻里	37.70
順安海堤	11.67	枋山溪	41.46
立霧溪出海口	13.33	立霧溪(鐵石)	42.80
花蓮溪出海口	16.33	蛇紋岩	49.76
粉鳥林漁港	28.70		

2.分析圖表：圖 8



3.討論：

- (1)枋山溪、太麻里及蘭陽溪口是屬於同一個變質岩區，屬於輕度變質的板岩帶。
- (2)此變質岩中的砂石仍是有過半的含鐵量，可視為鐵砂來源之一。
- (3)枋山溪的砂石明顯偏紅色，有氧化的現象，砂石有較高的圓球度，枋山溪為屏東縣境內河流，可能受長期搬運磨蝕所形成。

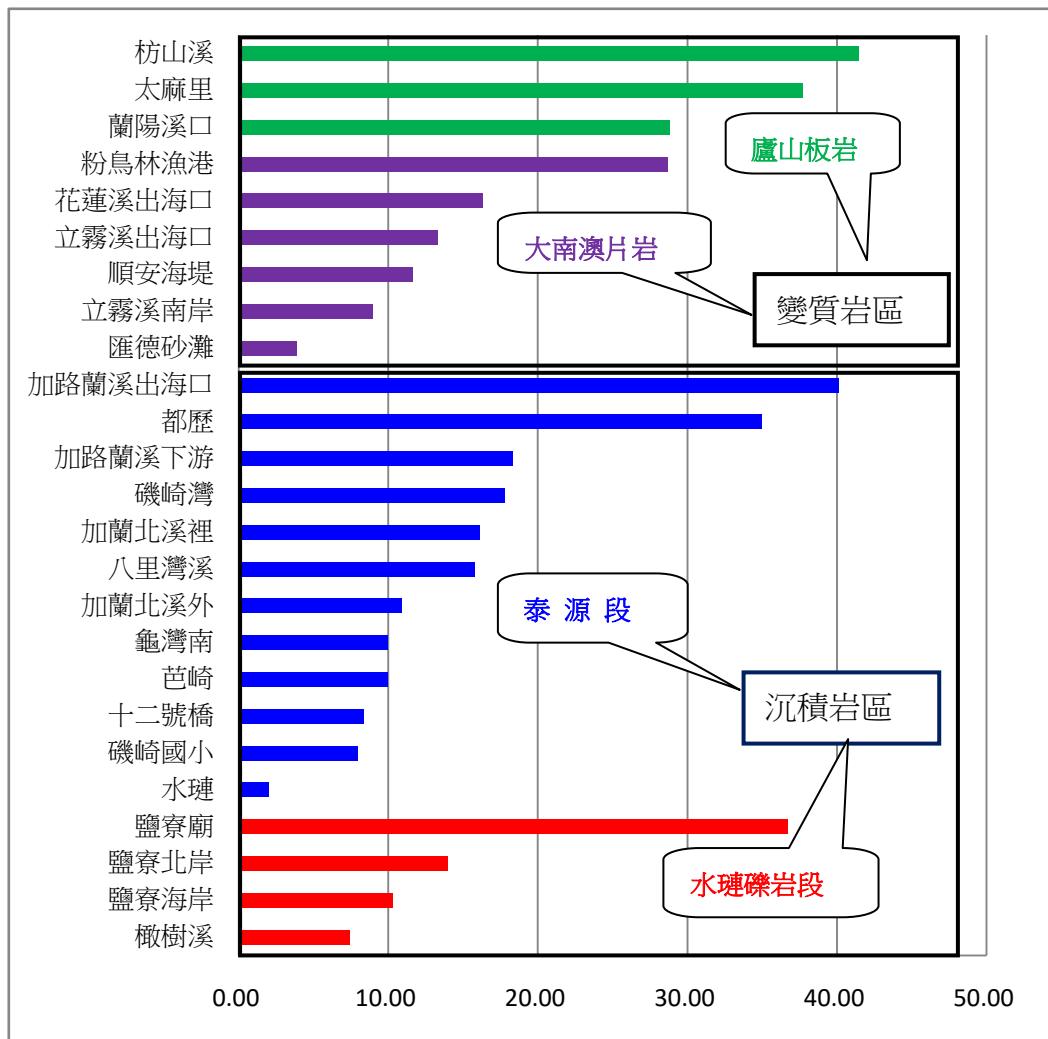
(六)比較沉積岩區與變質岩區鐵砂含量：以不同地質帶來區分，含量表如表 6，分析如圖 9。

(1)各採砂點鐵砂含量表：

表 6：各採砂點鐵砂含量

地點	平均	岩類區分	地質帶	地點	平均	岩類區分	地質帶
橄樹溪	7.46	沉積岩區	水璉礫岩	加路蘭溪下游	18.33	沉積岩區	泰源段
鹽寮海岸	10.29	沉積岩區	水璉礫岩	都歷	34.96	沉積岩區	泰源段
鹽寮北岸	14.00	沉積岩區	水璉礫岩	加路蘭溪出海口	40.13	沉積岩區	泰源段
鹽寮廟	36.73	沉積岩區	水璉礫岩	匯德砂灘	3.85	變質岩區	大南澳片岩
水璉	1.99	沉積岩區	泰源段	立霧溪南岸	9.00	變質岩區	大南澳片岩
磯崎國小	7.95	沉積岩區	泰源段	順安海堤	11.67	變質岩區	大南澳片岩
十二號橋	8.39	沉積岩區	泰源段	立霧溪出海口	13.33	變質岩區	大南澳片岩
芭崎	9.95	沉積岩區	泰源段	花蓮溪出海口	16.33	變質岩區	大南澳片岩
龜灣南	10.00	沉積岩區	泰源段	粉鳥林漁港	28.70	變質岩區	大南澳片岩
加蘭北溪外	10.89	沉積岩區	泰源段	蘭陽溪口	28.82	變質岩區	廬山板岩
八里灣溪	15.75	沉積岩區	泰源段	太麻里	37.70	變質岩區	廬山板岩
加蘭北溪裡	16.15	沉積岩區	泰源段	枋山溪	41.46	變質岩區	廬山板岩
磯崎灣	17.77	沉積岩區	泰源段				

(2)分析圖表：圖 9



(3)討論

1. 我們扣除了單一石塊的資料，再對比詳細的東部海岸山脈地質圖，如圖 10，以比較不同地質帶砂灘上的含鐵砂量，採自廬山板岩帶的砂石有較高的含鐵砂量，板岩由頁岩變質而來，屬於輕度變質作用，可知沉積物來源應該有鐵砂成分。
2. 大南澳片岩區的含鐵砂量相對於板岩區低，推測可能因為片岩變質度高，影響鐵砂的含量。
3. 水璉礫岩段中除了鹽寮廟(鹽寮漁港內)鐵砂含量高，其週邊地區含量不高，可能因為海灣內可長期沉積細砂，經富集作用而來。此區域沉積物顆粒都很粗，細砂較少，應該是源自於水璉礫岩段的關係，沉積物受侵蝕搬運出海後，仍維持礫石形狀。
4. 泰源段中加路蘭溪出海口鐵砂含量約 40g，其週邊鐵砂含量也高，我們在這條溪流下游的山壁中採到含量幾近 100% 的含鐵砂岩塊，可以證明此條溪流可以帶來豐富的鐵砂，磯崎灣的鐵砂應該來多自此處。
5. 對比台東都歷砂灘的地質圖，也屬於八里灣層的泰源段，泰源段是一砂頁互層的沉積岩，沉積來源是中央山脈受侵蝕沖刷下來的變質岩，沉積於深海沖積扇下部的細粒物質，長期的搬運與沉積，含鐵的砂石沉積於此。

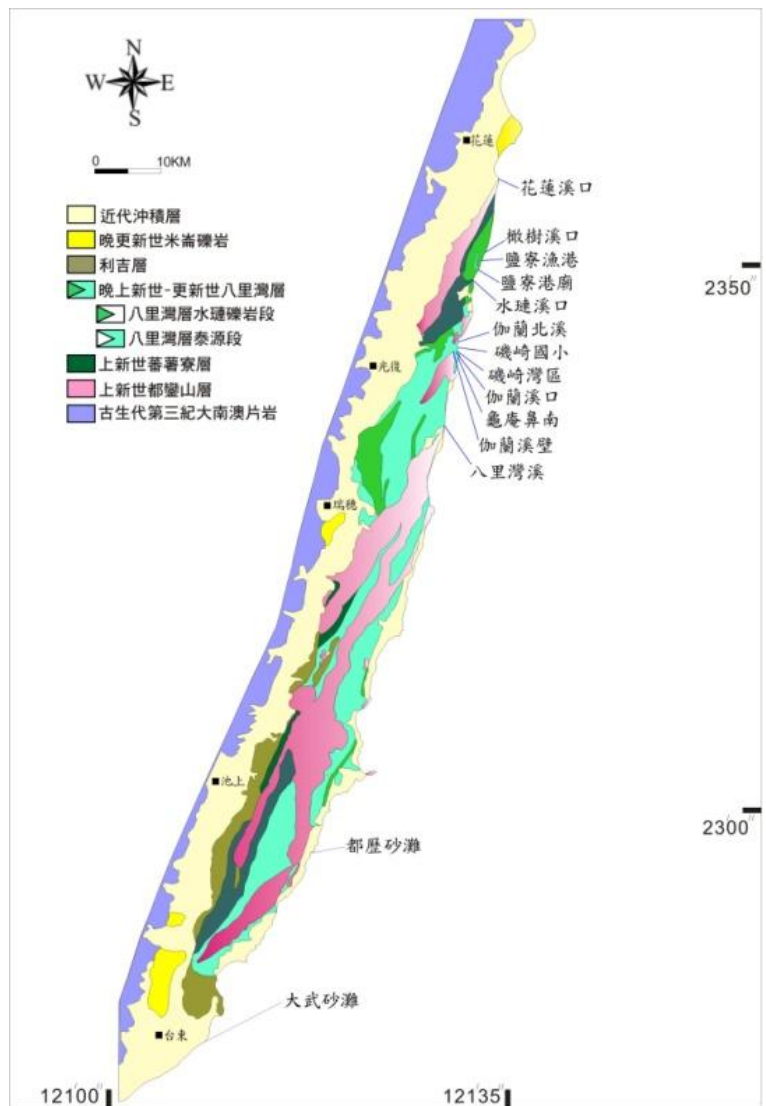


圖 10：東部海岸山脈地質圖及採砂點分布

(七)磁鐵砂含量比較：

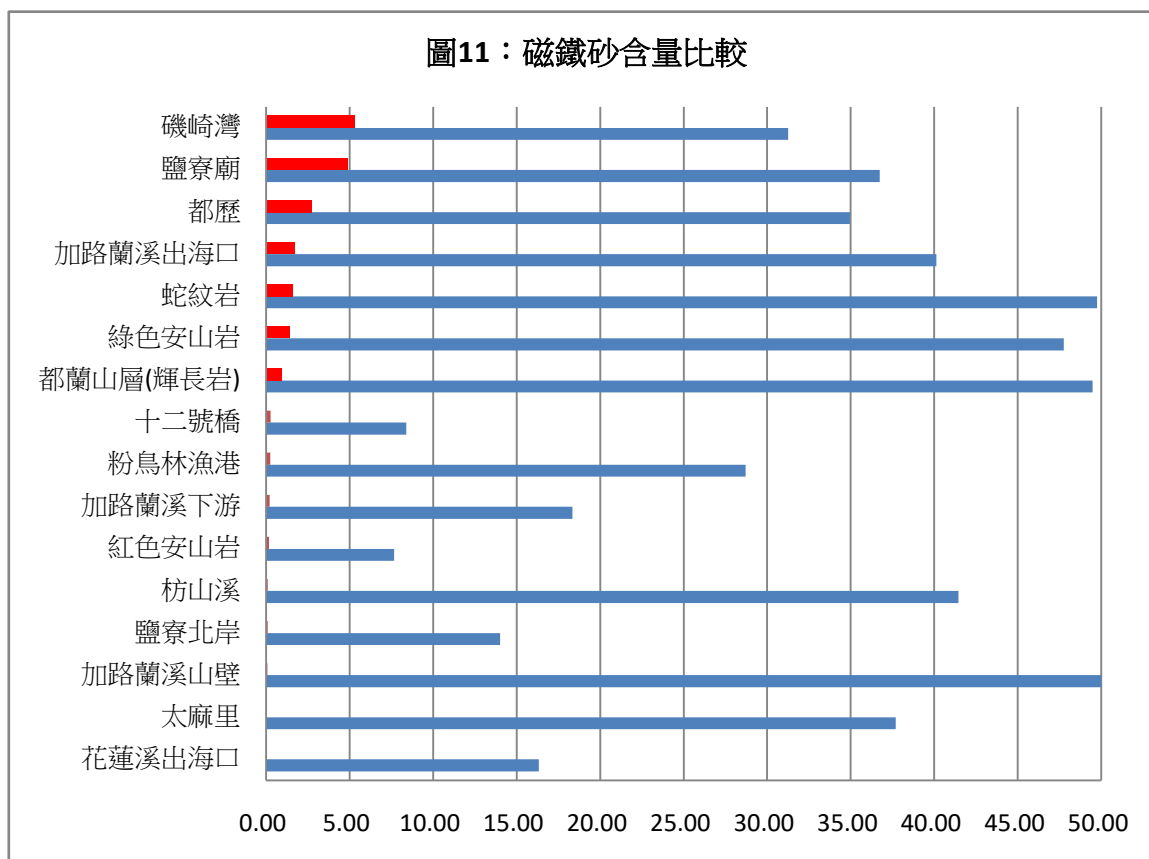
我們選定一些地點分離鐵砂中的磁鐵砂，以刀片吸附磁鐵砂後側其重量。記錄如表 7，分析如圖 11。

1.磁鐵砂含量紀錄表：

表 7：各採砂點鐵及磁鐵砂含量

地點	鐵砂平均	磁鐵砂平均	地點	鐵砂平均	磁鐵砂平均
花蓮溪出海口	16.33	0.01	十二號橋	8.39	0.26
太麻里	37.70	0.01	都蘭山層(輝長岩)	49.49	0.90
加路蘭溪山壁	50.00	0.07	綠色安山岩	47.76	1.42
鹽寮北岸	14.00	0.10	蛇紋岩	49.76	1.58
枋山溪	41.46	0.10	加路蘭溪出海口	40.13	1.73
紅色安山岩	7.66	0.17	都歷	34.96	2.71
加路蘭溪下游	18.33	0.22	鹽寮廟	36.73	4.91
粉鳥林漁港	28.70	0.24	磯崎灣	31.25	5.33

2. 磁鐵砂分析圖：如圖 11



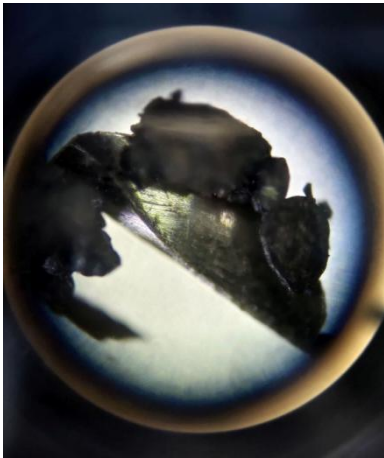
3.討論：

- (1) 磯崎灣、鹽寮要及都歷砂灘都含磁鐵比例多，但含量約 2-5g，需花時間吸附分離。
- (2) 我們發現蛇紋岩、綠色安山岩及輝長岩這些偏綠色岩石，除了含鐵量多之外，含磁鐵量也多。可見磁鐵砂應多來自火成岩，此三處都屬海灣地形，長期受東北季風吹拂，海岸山脈都蘭山層受侵蝕後，磁鐵砂沉積於這些海灣處。

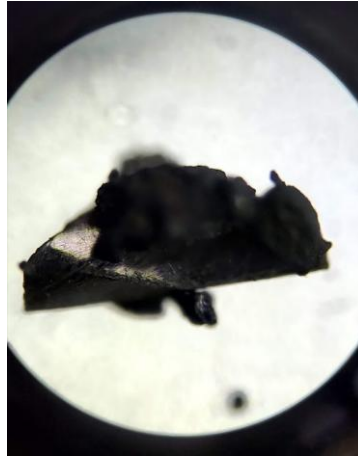
(八)鐵砂與磁鐵砂比較：

我們以三種方式來比較鐵砂與磁鐵砂的不同，

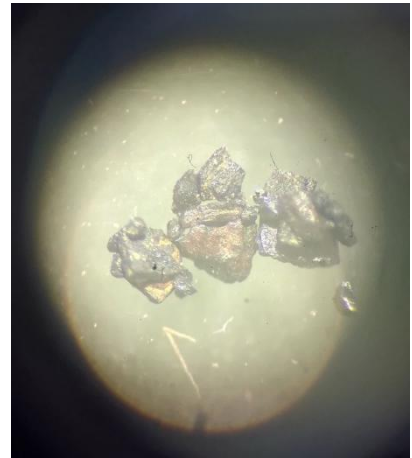
1. 在解剖顯微鏡比較的結果：照片 18-23：



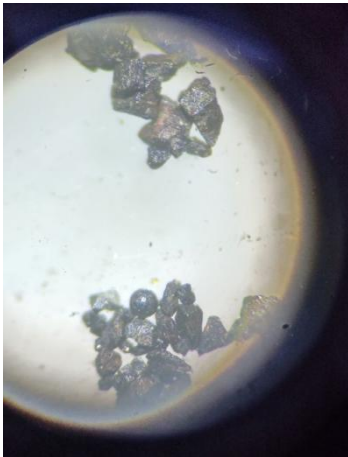
照片 18：鐵砂



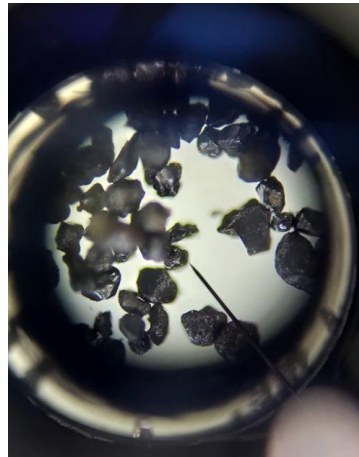
照片 19：鐵砂



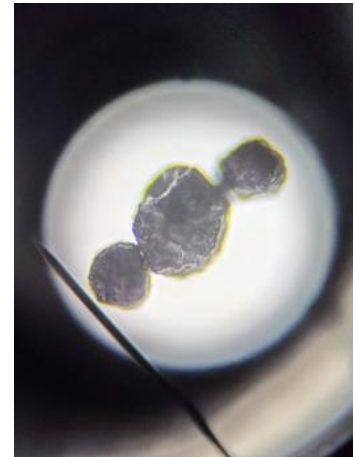
照片 20：鐵砂



照片 21：磁鐵砂



照片 22：磁鐵砂



照片 23：磁鐵砂

2. 在烤箱中烘烤兩小時的結果：照片 24



3. 在水中浸泡 7 天的結果：照片 25



4. 討論

- (1) 根據文獻資料及研究結果，發現鐵砂的形狀大多為片狀、菱狀或腎狀，而磁鐵砂的形狀為八面體晶體，如照片 18、19、20，用顯微鏡觀察時，發現磁鐵砂容易反光，因此可清楚辨認，如照片 21、22、23。
- (2) 另外，我們利用烤箱以及泡水的方式，觀察鐵砂以及磁鐵砂的不同，鐵砂會氧化，磁鐵砂則不會，因此我們利用泡水使其氧化，利用烤箱加速氧化，以達到分離磁鐵砂的目的，如照片 24、25。

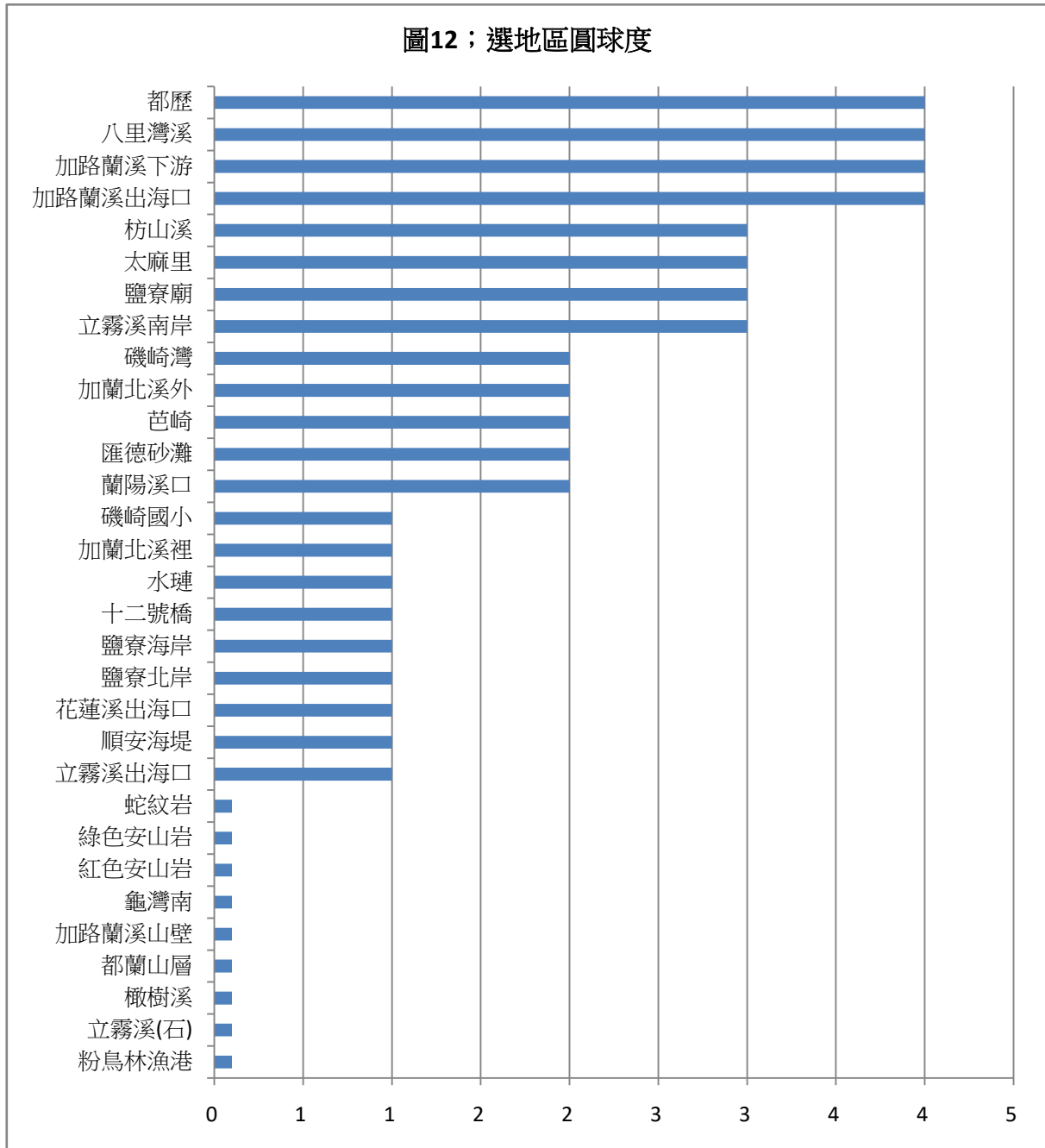
(八)各地鐵砂圓球度比較：以解剖顯微鏡觀察圓球度，紀錄如表 8，分析如圖 12。

1. 圓球度表，

表 8：各採砂點鐵砂圓球度

地點	圓球度	地點	圓球度	地點	圓球度
粉鳥林漁港	0	花蓮溪出海口	1	磯崎灣	2
立霧溪(石)	0	鹽寮北岸	1	立霧溪南岸	3
橄樹溪	0	鹽寮海岸	1	鹽寮廟	3
都蘭山層	0	十二號橋	1	太麻里	3
加路蘭溪山壁	0	水璉	1	枋山溪	3
龜灣南	0	加蘭北溪裡	1	加路蘭溪出海口	4
紅色安山岩	0	磯崎國小	1	加路蘭溪下游	4
綠色安山岩	0	蘭陽溪口	2	八里灣溪	4
蛇紋岩	0	匯德砂灘	2	都歷	4
立霧溪出海口	1	芭崎	2		
順安海堤	1	加蘭北溪外	2		

2.分析圖：圖 12



3. 討論：

- (1)根據研究結果，發現圓球度與該砂石的地點與型態有關，當砂石位於溪的下游，因經過長距離的侵蝕及搬運，該砂石的圓球度較高，反之則圓球度較低。
- (2)溪流長短也影響該砂石的圓球度，溪流越長，則砂石圓球度越高。在我們的研究中，由於我們有去採集一整顆的石頭，是經過敲碎後，才進行研究，因此在圓球度的部分，我們發現，由於是使用敲擊的方式，因此形狀不規則，圓球度極低。

陸、結論

- 一、磯崎灣、鹽寮廟以及都歷砂灘明顯有發亮的砂石顆粒，分析後發現這些地點鐵砂含量多，含磁鐵量也較多，經顯微鏡觀察，發亮的砂石應屬於磁鐵砂。
- 二、加路蘭溪下游砂石鐵砂量為 100%，且山壁岩層含鐵量很高，對比地質圖後，此山壁屬於八里灣層中泰源段的岩層，此層屬砂頁互層的沉積岩層，磯崎灣的鐵砂可能來此泰源段，此岩曾受到加路蘭溪水侵蝕、搬運，最後沉積於河口，再受東北季風沿岸流吹送，最後於磯崎灣沉積。
- 三、三大岩類中鐵砂比例的研究中得知，火成岩都是採單一岩塊，鐵砂含量高，磁鐵砂含量也高，但硬度高較難敲碎，應該很難侵蝕；變質岩中以廬山板岩區的板岩中的鐵砂含量高，但磁鐵砂不多；而沉積岩區中，鹽寮區屬水璉礫岩段，鐵砂及磁鐵砂含量不高，但鹽寮漁港內鐵砂及磁鐵砂含量高；磯崎區及都歷區屬泰源段，鐵砂及磁鐵砂含量高。
- 四、以地質分區來分析鐵砂含量，分析如下表 9。

以地質帶分區		鐵砂含量	磁鐵砂含量	分析
廬山板岩區		高	低	此區都為河流下游，侵蝕沖刷板岩區，鐵砂經搬運沉積於河口，廬山板岩區應該含有鐵砂。
水璉礫岩段	海灘區	中	低	此區為礫岩區，海灘上礫石居多，細砂較少，鐵砂及磁鐵砂含量少。
	漁港區	高	高	此區為廢棄漁港，港灣內淤砂長年未清，鐵砂及磁鐵砂含量高，推論應是水璉段及都蘭山層受侵蝕後沉積而來。
泰源段	磯崎區	高	高	磯崎區中加路蘭溪沖刷泰源段，此段是鐵砂的主要來源，而磁鐵砂可能來自附近芭崎及大石鼻山中火成岩而來(都蘭山層)。
	都歷區	高	高	都歷區有八里灣層泰源段及都蘭山層，所以鐵砂多來自泰源段，磁鐵砂多來自都蘭山層。

- 五、鐵砂的形狀大多為片狀、菱狀或腎狀，不會反光、會氧化成紅褐色；而磁鐵砂的形狀為八面體晶體，會反光、不會氧化。
- 六、若砂石位於溪的下游，因經過長距離的侵蝕及搬運，該砂石的圓球度較高，反之則圓球度較低；若是使用敲擊的方式，砂石形狀不規則，圓球度極低。

柒、參考資料

- 一、陳文山(2008)。岩石入門。遠流出版公司。
- 二、陳文山...等(2016)。臺灣地質概論。臺北：中華民國地質學會。。
- 三、陳文山(2009)。海岸山脈火山島弧與碰撞盆地的地層架構與年代。
- 四、經濟部(2016)。H0015 花蓮縣秀姑巒溪八里灣層沉積岩及曲流。經濟部中央地調所。
- 五、馮敬庭、黃鈺欽、龔怡雯、謝毓喬(2006)。風吹沙—草漯沙丘粒度及鐵礦砂含量分析。
- 六、文化部國家文化資料庫(2009)。赤鐵礦。
- 七、文化部國家文化資料庫(2009)。磁鐵礦。
- 八、黃昱翔、楊鈞亦(2018)。一砂一世界 - 化仁砂丘沉積環境分析。
- 九、楊慶誠 (2021)。地質、地形與沉積物講義。
- 十、<https://science.km.edu.tw/team>。鐵砂磁鐵砂霧沙沙-金門沙灘上磁鐵砂的前世今生。
- 十一、經濟部礦物局。磁鐵礦。
- 十二、經濟部中央地質調查所。磁鐵礦。