

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 地球科學科

080505

「石」未燼~緣生原起千萬年

學校名稱：連江縣南竿鄉仁愛國民小學

作者： 小五 陳酉宸 小五 陳逸 小五 王雅瑩 小五 李知諫	指導老師： 王春華 陳若筠
--	-----------------------------

關鍵詞：岩石、礦物、地質

摘要

馬祖列島的地質與地形主要是由中生代的花崗岩及花崗閃長岩等深成火成岩體所組成，馬祖列島地貌，受到地球內部結構運動，以及季風、雨水及風浪長期侵蝕，大自然在層次分明的節理，雕砌出海蝕門、海蝕柱、海蝕洞、崩石海礁等，展現出千姿萬化的壯麗景觀，留給先民無限的想像空間，鬼斧神工的大自然創作，呈現地質與地形景觀極為特殊，是上天送給馬祖特有的禮物。馬祖的地質景觀特色是我們驕傲的資源。本研究經由野外考察與實物觀察，探討並分析岩石的種類，鑑別沙粒的礦物成分，藉此了解不同地區的岩石礦物組成成分的差異關係。

壹、前言

一、研究動機

- (一)探討康軒版教科書第七冊自然與生活科技領域「大地的奧秘」-多變的大地景觀後，讓我們了解流水對地形景觀有侵蝕、搬運、堆積的作用；也認識岩石的組成成分和礦物的特徵；並藉由觀察風化作用了解土壤形成的原因。故而引起我們對馬祖獨特的地質景觀覺得非常好奇，引發我們進行研究的興趣，想進一步探討它的來源。於是，我們就針對不同的岩石和沙灘的沙粒進行分析觀察，用採集比較的調查方法，探究岩石的奧秘。
- (二)從高山、河岸到海邊，甚至生活周遭環境中，地表處處遍布各種不同的岩石。岩石與我們的生活關係密切，不同的岩石，形狀和顏色等特徵也各不相同，為了做更深入的認知，怎樣辨識各種岩石的差異，值得作岩石探討活動，去了解岩石的前生今世。

二、研究目的

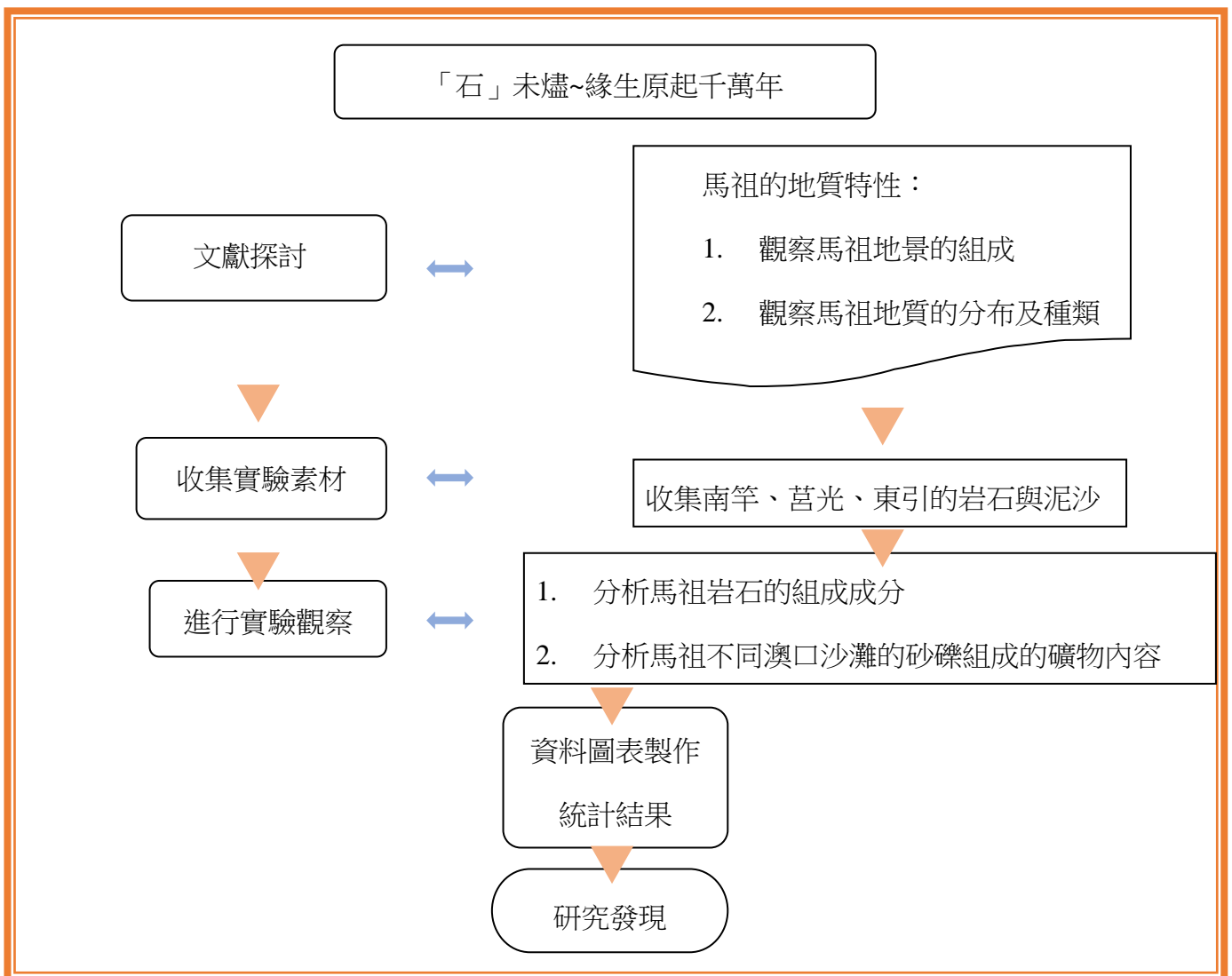
- (一) 探索馬祖地景的組成。
- (二) 觀察馬祖地質的種類及分布。
- (三) 分析馬祖岩石的組成成分。
- (四) 分析馬祖不同澳口沙灘的沙粒組成的礦物內容。

貳、研究設備及器材

- 一、器具、設備類：放大鏡、磁鐵、Excel 軟體、數位相機、手機、標籤、原子筆、筆記本、採集袋、夾鏈袋、磅秤等。
- 二、材料類：地質圖、岩石、沙子。

參、研究過程或方法

一、研究架構



二、研究方法、步驟

(一) 研究一、探索馬祖地景的組成

1. 馬祖島嶼的形成

馬祖地區各島嶼之岩石主要由中生代(距今約 2.5 億至 6500 百萬年前)之花崗岩類岩石所組成。地表有流紋岩質火山岩露出，以及在花崗岩類的岩石中，有較晚期的岩漿，侵入更老的岩體，形成不同顏色的岩脈。

馬祖地區的地形起伏受到地質構造控制，花崗岩岩層質地較堅硬，不易風化。即使是表層的岩石，也需要經過相當長的時間才能風化成一層薄土壤。花崗岩組成的海岸地形，是與台灣海岸不同的地形特色。

馬祖地景形成發展圖

【1 億 4000 萬年前】



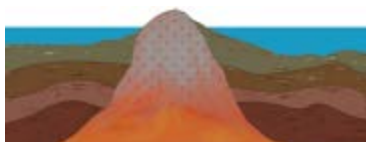
【1 億 2000 萬年前】



【9600 萬年前】



【一萬年之後】



2.馬祖的地質特性

馬祖的地質在南北竿主要以花岡岩為主，東引主要以閃長岩為主，但在北竿可發現有不同時期形成的花岡岩；西莒島主要還是以凝灰岩為主。而在東莒的北段（福正聚落一帶），岩石以火山角礫岩為主，在東莒南段（大埔聚落一帶），則與南竿的花岡岩相同。多樣的火成岩種類，在台灣也是相當少見的岩石種類，是馬祖的地質特色之一。

3.馬祖的沙灘

馬祖許多的海岬突出陸地，因為受到海水的作用，形成不同的海岬地形。但因為海水作用力大海岬間的海灣，也很少有沙灘的存在，沙灘變成馬祖地區較珍貴的地景。

馬祖列島的沙灘，是以細粒的石英沙為主，藉由海浪或沿岸流攜帶，在各灣澳海水

能量最低處堆積成沙灘，通常散佈灣澳最內側。例如：南竿島的梅石、仁愛、津沙、

馬港一帶的海灣有良好的沙灘發育。北竿島的東海岸規模較大，如坂里沙灘，腹地廣

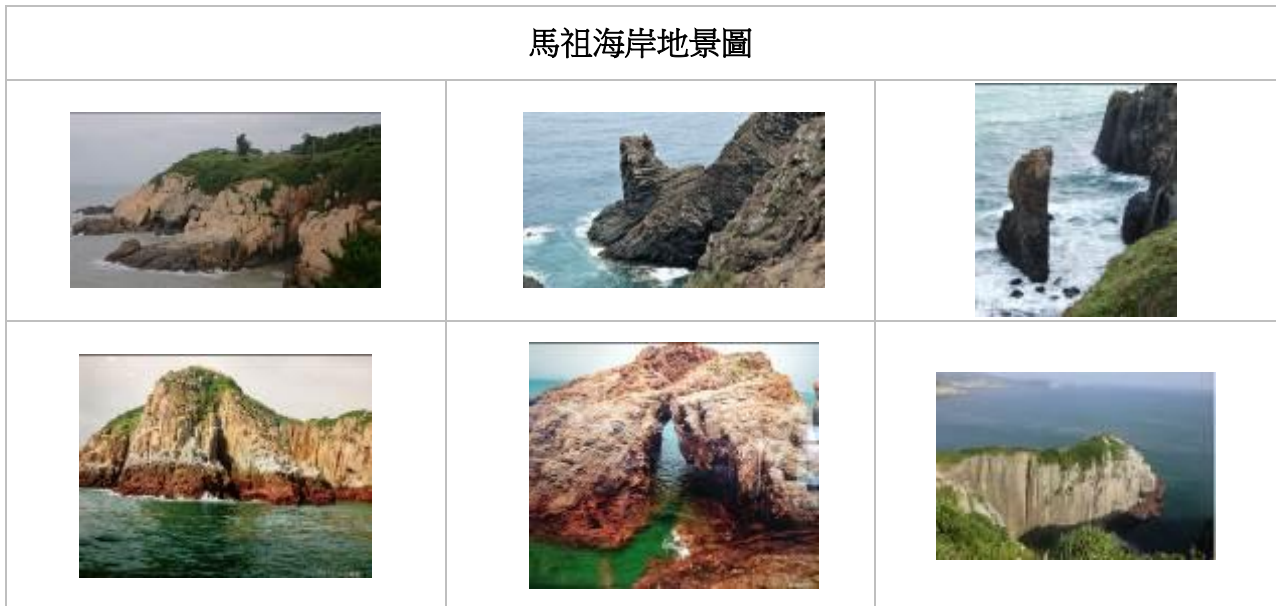
大，約有六公頃。東、西莒島沙灘分佈於南岸居多，如猛澳、福正、坤坵等澳口以內。

				
南竿津沙村沙灘	南竿仁愛村沙灘	南竿馬港沙灘	南竿梅石沙灘	南竿牛角沙灘
				
西莒青帆港沙灘	西莒坤坵沙灘	西莒田沃港沙灘	東莒猛澳沙灘	東莒福正村沙灘

4.海岸地景

馬祖的海岸地帶，由花岡岩為主的礁岩，凸顯了海岸地景的特質。主要是岩石的節理（裂隙）受到海水的侵蝕，形成不同的形狀、顏色、線條與質地感。有些潮間帶地區則有許多的礫石，這些礫石的來源，主要是岩岸的岩石崩解或風化後，還以塊狀堆積在海岸地帶。在海的波浪、潮汐與海流的沖積之下，塑造出以岩岸為主的景觀。

經過長時間的兩、海水的鹽分等易沿著節理面，加速岩石的風化，作用後，節理面擴大為裂隙，原本的裂隙可能再擴大形成高聳的斷崖、海蝕溝、海蝕洞、海蝕拱門或海柱等地景。



(二) 研究二、觀察馬祖地質的種類及分布。

1. 馬祖的岩石





2.火成岩的特徵

(1) 節理

岩漿在冷凝過程中，由於收縮，會形成岩石或岩層的天然破裂面岩貌，馬祖的花崗岩、閃長岩的節理並沒有一定規律性，有時水平、有時垂直，或不同傾斜狀態出現，而這些節理也是比較容易受到海水侵蝕作用的地方。岩石節理是研究地質演化的線索，常有許多植物生長，東引的一線天、烈女義坑與三山據點、西莒的菜浦澳等都可看到這類景觀。



(1) 侵入岩

地表下尚未冷凝時，其性質類似受壓流體，會往周圍岩體中有裂隙的部分移動，如果岩漿進入這些裂隙，冷卻之後在原有的岩層中產生新的火成岩，則稱之為火成岩的侵入岩。馬祖地區皆可看到侵入岩，花崗岩中因基性（含鐵鎂礦物成份）的岩漿，侵入原來的酸性、淺色花崗岩基盤，而呈現出黑白相間的紋路，如南竿的秋桂山海岸和鐵堡海岸等。



(2)花岡岩

為最常見的火成岩體之一，屬深成岩類，於地殼深處慢慢冷卻而成，結晶溫度最低、最晚在岩漿降溫過程中冷凝形成，由於冷凝時間長，岩漿內的礦物較有時間慢慢結晶，一般而言，花岡岩內礦物結晶顆粒較大，肉眼即可辨識，顏色偏淺色系，白色部分為斜長石及石英成份，肉紅色為正長石礦物；有許多半透明或不透明的石英晶體，部份呈現片狀半透明，還會反光的礦物為雲母礦物。



(3)閃長岩

屬深成岩類，偏中性的火成岩，閃長岩的顏色比較黯淡，多呈現灰色或暗灰色，主要組成礦物有角閃石（灰色、黑色）、斜長石（淺色）與石英（淺色）等。馬祖的閃長岩主要分佈在東引島，是馬祖比較晚期形成的岩石。



(4)流紋岩

流紋岩為噴出岩，因火山噴發將岩漿送出地表，使岩漿快速冷凝後所造成。一般流紋岩中，內多含長石類、石英及雲母，以及少量的角閃石。礦物組成與花岡岩類似，但由於冷卻速度較花岡岩來得快，結晶較為細粒，肉眼不容易觀察。流紋岩顏色通常為淺色系，多呈現白色、灰色、紅色等。在西莒島菜埔澳據點，可見到馬祖少見流紋岩，非常具有代表性，值得前去探究。



西莒菜埔澳

(5)擄獲岩

因地殼變動使岩漿流動及冷卻的過程，將周圍的岩石帶入岩漿中，因此較古老的岩塊被新生成的火成岩岩漿包覆，就會形成在火成岩中包覆著不同岩塊之岩石。在東莒福正沙灘的潮間帶上，最容易看到許多這種岩塊突出於海岸的灘地上。



福正沙灘擄獲岩

(6)凝灰岩

凝灰岩是常見的火山碎屑岩，屬噴出岩類，由火山噴出的大量火山塵和火山灰堆積形成的岩石，顏色多呈白色、灰色、紅色等淺色系，礦物多含長石類、石英及雲母等，組成與花岡岩類似，但因冷卻速度較花岡岩快，因此結晶較細，肉眼不易觀察，於西莒菜埔澳據點可見到這類岩石。



(7)火山角礫岩

常見的火山碎屑岩，屬於噴出岩類，因火山噴發產生的火山灰堆積而成，含少量沉積物，常夾有大小不一的火山岩塊。大約在 1 億多年前（白堊紀）火山活動的產物，所含角礫來自白沙花崗岩與西莒凝灰岩，可比對到中國大陸沿海的火山活動，是當時火山活動遺留的產物。在東莒的福正聚落一帶、福正海岸的岩石就以火山角礫岩為主。

(三) 研究三、分析馬祖岩石的組成成分

1. 實驗說明

經由文獻研究能知道岩石共有火成岩、沉積岩以及變質岩，馬祖地質公園中的展示岩石也讓我們知道馬祖四鄉五島的岩石構成有所不同。此研究利用放大鏡觀察來自不同島上的岩石，進行岩石構成的統計以及比較。

2. 實驗步驟

- (1) 向馬祖國家風景區管理處借用館內展示的南竿、莒光、東引之石塊。
- (2) 利用 100 倍放大鏡觀察岩石的結晶顆粒。
- (3) 記錄觀察到的結晶顏色、顆粒大小，以及記錄主要成分。
- (4) 利用百格透明片統計出可觀察且可分辨之岩石成分比例。
- (5) 每顆石頭皆觀察兩處不同部位，並且將兩處各種成分以百分比例相加除以二得出該石塊各種主要成份的平均值。

分析馬祖岩石成份流程



(四) 研究四、分析馬祖不同澳口沙子組成內容

1. 實驗說明

文獻探討中可以得知沙礫便是指沙子和碎石，一種比岩石顆粒要小但比粉砂粗糙的沉積物，是岩石經風化、剝蝕而形成。從前項研究可以得知馬祖每座島岩石的主要成分都有所不同，本項研究採集南竿、莒光各個沙灘的沙礫約20公克，利用100倍放大鏡觀察沙礫中的主要礦物比例的差異；也利用強力磁鐵吸收沙礫中的磁粉，比較了不同地區礦物組成，探究各地礦物與土地生成之間的緣由。

				
南竿津沙村沙灘	南竿仁愛村沙灘	南竿馬港沙灘	南竿梅石沙灘	南竿牛角沙灘
				
西莒青帆港沙灘	西莒坤坵沙灘	西莒田沃港沙灘	東莒猛澳沙灘	東莒福正村沙灘

2. 實驗流程

- (1) 選擇南竿以及莒光不同沙灘之泥沙。
- (2) 利用秤重機測量每包泥沙重量，分裝 20-25 公克並加上編號。
- (3) 利用吹風機將濕潤的泥沙乾燥。
- (4) 利用 100 倍放大鏡觀察每一包泥沙中的成份。


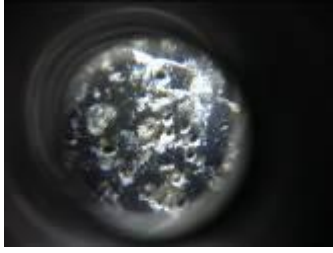

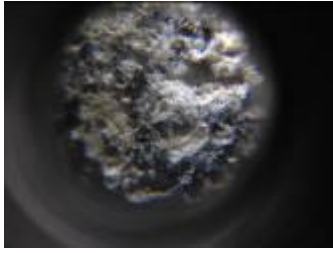

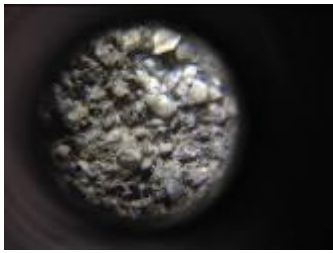
- (5) 利用強力磁鐵將泥沙中的磁鐵礦吸出，並且將不同地區的磁鐵礦數量做比較。
- (6) 應用百格透明片統計每一包兩個部位的成份比例，將兩處的每種成份以百分比相加除以二得出每種成份的平均值。




肆、研究結果

一、馬祖岩石的組成成分

地點	岩石名稱	岩石編號	岩石成分/比例 (%)	占最多的成分	岩石顏色	岩石觸感/岩石晶體	
南竿	花崗岩	1	石英 24 雲母 7 長石 29 其他 40	石英	黑色 黃色 橘色 微透明	細膩/大顆	
	花崗岩	2	石英 25 雲母 10 長石 27 其他 38	長石	黑色 黃色 橘色 微透明	粗糙/大顆	

	花崗岩	3	石英 22 雲母 11 長石 31 其他 36	石英	黑色 微透明 黃色 橘色	平滑/大 顆	
東引	閃長岩	4	石英 26 長石 22 角閃石 52	角閃石	白色 黑色 微透明	平滑/大 顆	
	閃長岩	5	長石 57 角閃石 43	角閃石	白色 黑色 黃色 微透明	平滑/居 中	
	閃長岩	6	石英 39 長石 25 角閃石 36	長石 角閃石	白色 黑色 紅色 黃色 微透明	平滑/大 顆	
莒光	凝灰岩	7	石英 54 雲母 23 長石 33	石英 長石	白色 黑色 微透明 黃色	平滑/大 顆	
	凝灰岩	8	石英 38 雲母 51 長石 41	石英	白色 黑色 微透明 灰色	粗糙/小 顆	

	凝灰岩	9	石英 53 長石 47	長石	白色 黃色 灰色	平滑/小 顆	
--	-----	---	----------------	----	----------------	-----------	---

研究結果：

1. 觀察編號 1、2、3 號於南竿鄉的花崗岩中主要的成分有石英、雲母、長石，其餘則為混雜其中的結晶或其他火山噴發物。岩石觸感有平滑也有粗糙者，推論是在島上不同地方採集的岩石，風化程度的差異以及每種礦物組成比例不同造成觸感有所差別。
2. 編號 4、5、6 於東引鄉的閃長岩由角閃石佔大宗，為其主要成份，占有三至五成之比例。因為角閃石佔有大部分，而造成其外觀也相對其他岩石更黑；岩石表面觸感都是平滑的，除了風化程度高以外，推論也與礦物成份角閃石與長石多有所關連。
3. 編號 7、8、9 於莒光鄉的凝灰岩由於是火山噴發碎屑與其餘淤泥、黏土或生物死屍等沉積物與受風吹雨淋侵蝕的岩石碎屑固結而成的岩石，所以在觀察上相較前兩種的岩石不易，由百格圖統計出除了膠結物（泥質、鈣質）以外，也有石英、長石以及雲母。

二、南竿與莒光不同澳口砂礫之組成比例

※備註：由於先行將磁鐵礦吸出，無法觀察中看到磁鐵礦，故沒有將磁鐵礦記錄在主要成份中。

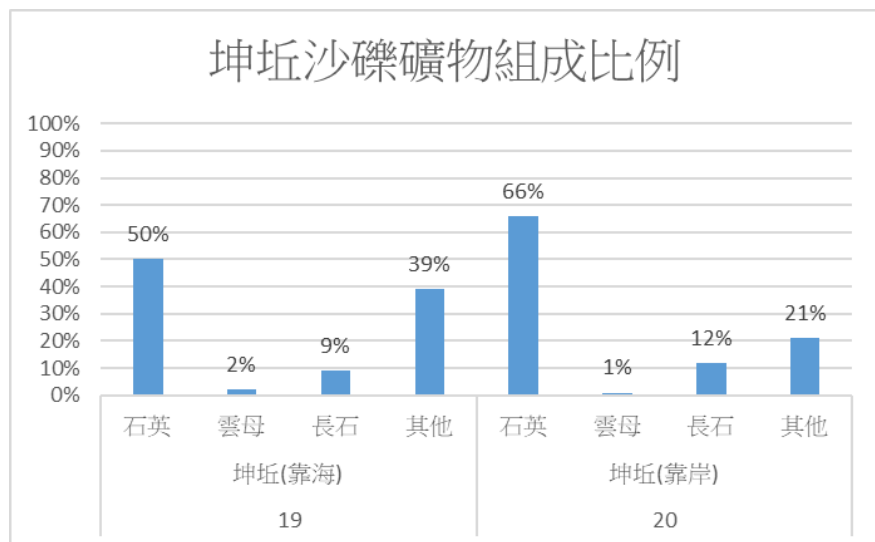
(一) 沙礫的主要成份以及比例

地點	編號	主要成分	比例 (%)																
馬港 (靠海)	1	石英	44	<p style="text-align: center;">馬港沙礫礦物組成比例</p> <table border="1"> <caption>馬港沙礫礦物組成比例</caption> <thead> <tr> <th>樣本</th> <th>石英</th> <th>雲母</th> <th>長石</th> <th>其他</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (靠海)</td> <td>44%</td> <td>2%</td> <td>5%</td> <td>49%</td> </tr> <tr> <td>2 (靠岸)</td> <td>68%</td> <td>3%</td> <td>14%</td> <td>15%</td> </tr> </tbody> </table>	樣本	石英	雲母	長石	其他	1 (靠海)	44%	2%	5%	49%	2 (靠岸)	68%	3%	14%	15%
		樣本	石英		雲母	長石	其他												
1 (靠海)	44%	2%	5%		49%														
2 (靠岸)	68%	3%	14%		15%														
雲母	2																		
長石	5																		
其他	49																		
馬港 (靠岸)	2	石英	68																
		雲母	3																
長石	14																		
其他	15																		
津沙 (靠海)	3	石英	65	<p style="text-align: center;">津沙沙礫礦物組成比例</p> <table border="1"> <caption>津沙沙礫礦物組成比例</caption> <thead> <tr> <th>樣本</th> <th>石英</th> <th>雲母</th> <th>長石</th> <th>其他</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 (靠海)</td> <td>65%</td> <td>4%</td> <td>30%</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>4 (靠岸)</td> <td>60%</td> <td>3%</td> <td>13%</td> <td>24%</td> </tr> </tbody> </table>	樣本	石英	雲母	長石	其他	3 (靠海)	65%	4%	30%	1%	4 (靠岸)	60%	3%	13%	24%
		樣本	石英		雲母	長石	其他												
3 (靠海)	65%	4%	30%		1%														
4 (靠岸)	60%	3%	13%		24%														
雲母	4																		
長石	30																		
其他	1																		
津沙 (靠岸)	4	石英	60																
		雲母	3																
長石	13																		
其他	24																		
梅石 (靠海)	5	石英	57	<p style="text-align: center;">梅石沙礫礦物組成比例</p> <table border="1"> <caption>梅石沙礫礦物組成比例</caption> <thead> <tr> <th>樣本</th> <th>石英</th> <th>雲母</th> <th>長石</th> <th>其他</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 (靠海)</td> <td>57%</td> <td>2%</td> <td>12%</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>6 (靠岸)</td> <td>50%</td> <td>4%</td> <td>18%</td> <td>28%</td> </tr> </tbody> </table>	樣本	石英	雲母	長石	其他	5 (靠海)	57%	2%	12%	29%	6 (靠岸)	50%	4%	18%	28%
		樣本	石英		雲母	長石	其他												
5 (靠海)	57%	2%	12%		29%														
6 (靠岸)	50%	4%	18%		28%														
雲母	2																		
長石	12																		
其他	29																		
梅石 (靠岸)	6	石英	50																
		雲母	4																
長石	18																		
其他	28																		

地點	編號	主要成分	比例 (%)	
仁愛 (靠海)	7	石英	45	<p>仁愛沙礫礦物組成比例</p>
		雲母	4	
		長石	11	
		其他	40	
仁愛 (靠岸)	8	石英	42	
		雲母	2	
		長石	19	
		其他	37	
牛角 (靠海)	9	石英	38	<p>牛角沙礫礦物組成比例</p>
		雲母	4	
		長石	16	
		其他	42	
牛角 (靠岸)	10	石英	49	
		雲母	2	
		長石	10	
		其他	39	
猛澳 (靠海)	11	石英	55	<p>猛澳沙礫礦物組成比例</p>
		雲母	4	
		長石	3	
		其他	38	
猛澳 (靠岸)	12	石英	60	
		雲母	3	
		長石	5	
		其他	32	

地點	編號	主要成分	比例 (%)																
青帆 (靠海)	13	石英	44	<h3>青帆沙礫礦物組成比例</h3> <p>The chart displays the percentage composition of minerals in sand and silt for two locations: Qingfan (Sea) and Qingfan (Coast). The y-axis represents the percentage from 0% to 100%. The x-axis lists the minerals: 石英 (Quartz), 雲母 (Mica), 長石 (Feldspar), and 其他 (Others). For Qingfan (Sea), the composition is 44% Quartz, 5% Mica, 4% Feldspar, and 47% Others. For Qingfan (Coast), the composition is 38% Quartz, 3% Mica, 2% Feldspar, and 57% Others.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地點</th> <th>石英 (%)</th> <th>雲母 (%)</th> <th>長石 (%)</th> <th>其他 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>青帆(靠海)</td> <td>44%</td> <td>5%</td> <td>4%</td> <td>47%</td> </tr> <tr> <td>青帆(靠岸)</td> <td>38%</td> <td>3%</td> <td>2%</td> <td>57%</td> </tr> </tbody> </table>	地點	石英 (%)	雲母 (%)	長石 (%)	其他 (%)	青帆(靠海)	44%	5%	4%	47%	青帆(靠岸)	38%	3%	2%	57%
		地點	石英 (%)		雲母 (%)	長石 (%)	其他 (%)												
青帆(靠海)	44%	5%	4%		47%														
青帆(靠岸)	38%	3%	2%		57%														
青帆 (靠岸)	14	石英	38																
		雲母	3																
		長石	2																
		其他	57																
福正 (靠海)	15	石英	32	<h3>福正沙礫礦物組成比例</h3> <p>The chart displays the percentage composition of minerals in sand and silt for two locations: Fuzheng (Sea) and Fuzheng (Coast). The y-axis represents the percentage from 0% to 100%. The x-axis lists the minerals: 石英 (Quartz), 雲母 (Mica), 長石 (Feldspar), and 其他 (Others). For Fuzheng (Sea), the composition is 32% Quartz, 2% Mica, 11% Feldspar, and 55% Others. For Fuzheng (Coast), the composition is 25% Quartz, 4% Mica, 9% Feldspar, and 62% Others.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地點</th> <th>石英 (%)</th> <th>雲母 (%)</th> <th>長石 (%)</th> <th>其他 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>福正(靠海)</td> <td>32%</td> <td>2%</td> <td>11%</td> <td>55%</td> </tr> <tr> <td>福正(靠岸)</td> <td>25%</td> <td>4%</td> <td>9%</td> <td>62%</td> </tr> </tbody> </table>	地點	石英 (%)	雲母 (%)	長石 (%)	其他 (%)	福正(靠海)	32%	2%	11%	55%	福正(靠岸)	25%	4%	9%	62%
		地點	石英 (%)		雲母 (%)	長石 (%)	其他 (%)												
福正(靠海)	32%	2%	11%		55%														
福正(靠岸)	25%	4%	9%		62%														
福正 (靠岸)	16	石英	25																
		雲母	4																
		長石	9																
		其他	62																
田沃 (靠海)	17	石英	47	<h3>田沃沙礫礦物組成比例</h3> <p>The chart displays the percentage composition of minerals in sand and silt for two locations: Tianwo (Sea) and Tianwo (Coast). The y-axis represents the percentage from 0% to 100%. The x-axis lists the minerals: 石英 (Quartz), 雲母 (Mica), 長石 (Feldspar), and 其他 (Others). For Tianwo (Sea), the composition is 47% Quartz, 11% Mica, 5% Feldspar, and 37% Others. For Tianwo (Coast), the composition is 24% Quartz, 5% Mica, 0% Feldspar, and 71% Others.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地點</th> <th>石英 (%)</th> <th>雲母 (%)</th> <th>長石 (%)</th> <th>其他 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>田沃(靠海)</td> <td>47%</td> <td>11%</td> <td>5%</td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>田沃(靠岸)</td> <td>24%</td> <td>5%</td> <td>0%</td> <td>71%</td> </tr> </tbody> </table>	地點	石英 (%)	雲母 (%)	長石 (%)	其他 (%)	田沃(靠海)	47%	11%	5%	37%	田沃(靠岸)	24%	5%	0%	71%
		地點	石英 (%)		雲母 (%)	長石 (%)	其他 (%)												
田沃(靠海)	47%	11%	5%		37%														
田沃(靠岸)	24%	5%	0%		71%														
田沃 (靠岸)	18	石英	24																
		雲母	5																
		長石	0																
		其他	71																

坤坵 (靠海)	19	石英	50
		雲母	2
		長石	9
		其他	39
坤坵 (靠岸)	20	石英	66
		雲母	1
		長石	12
		其他	21



南竿與莒光沙礫採集地點(數字為觀察沙礫之編號)



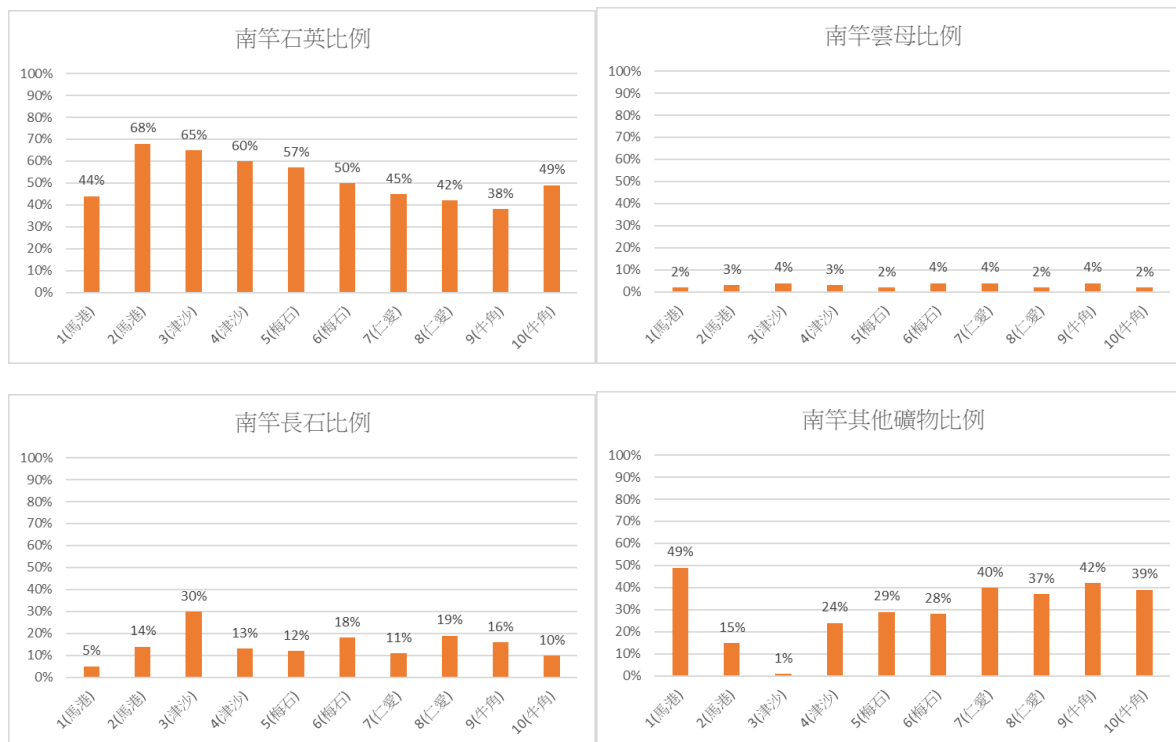
南竿地圖



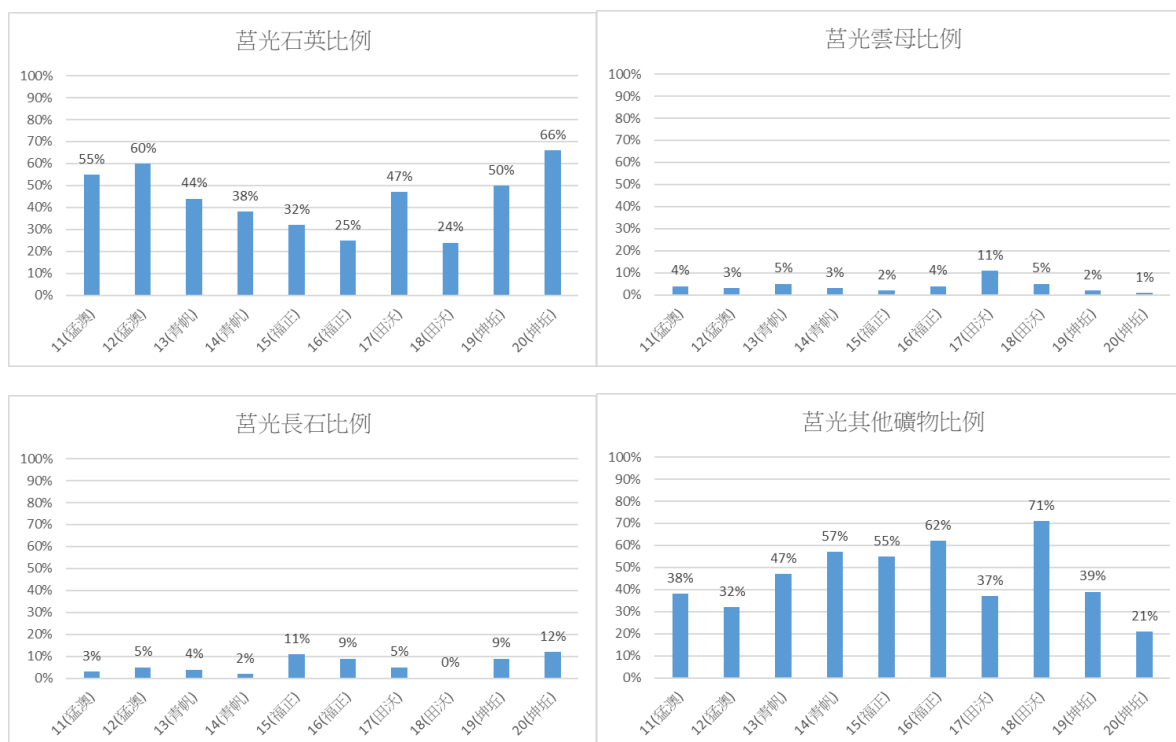
莒光地圖

(二)常見礦物在南竿以及莒光不同澳口的比例

1. 南竿

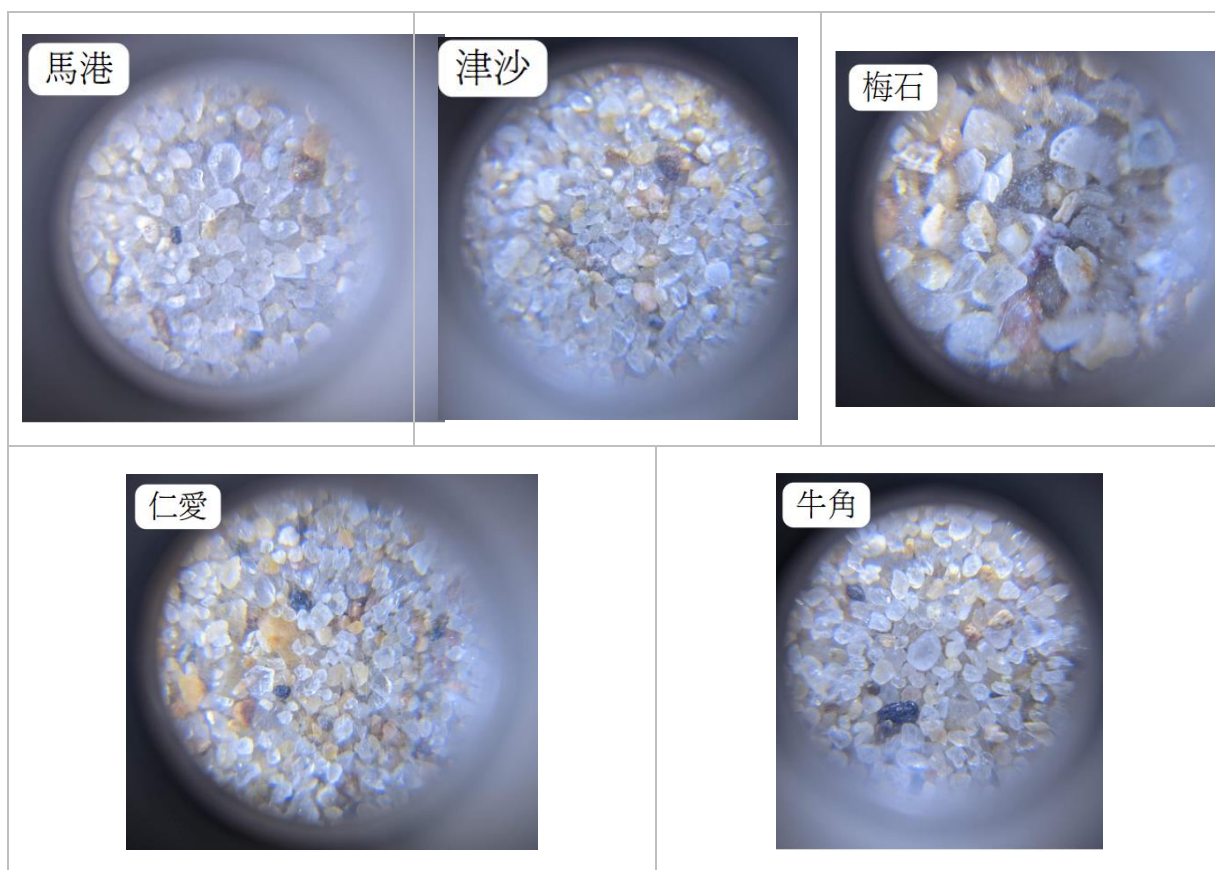


2. 莒光

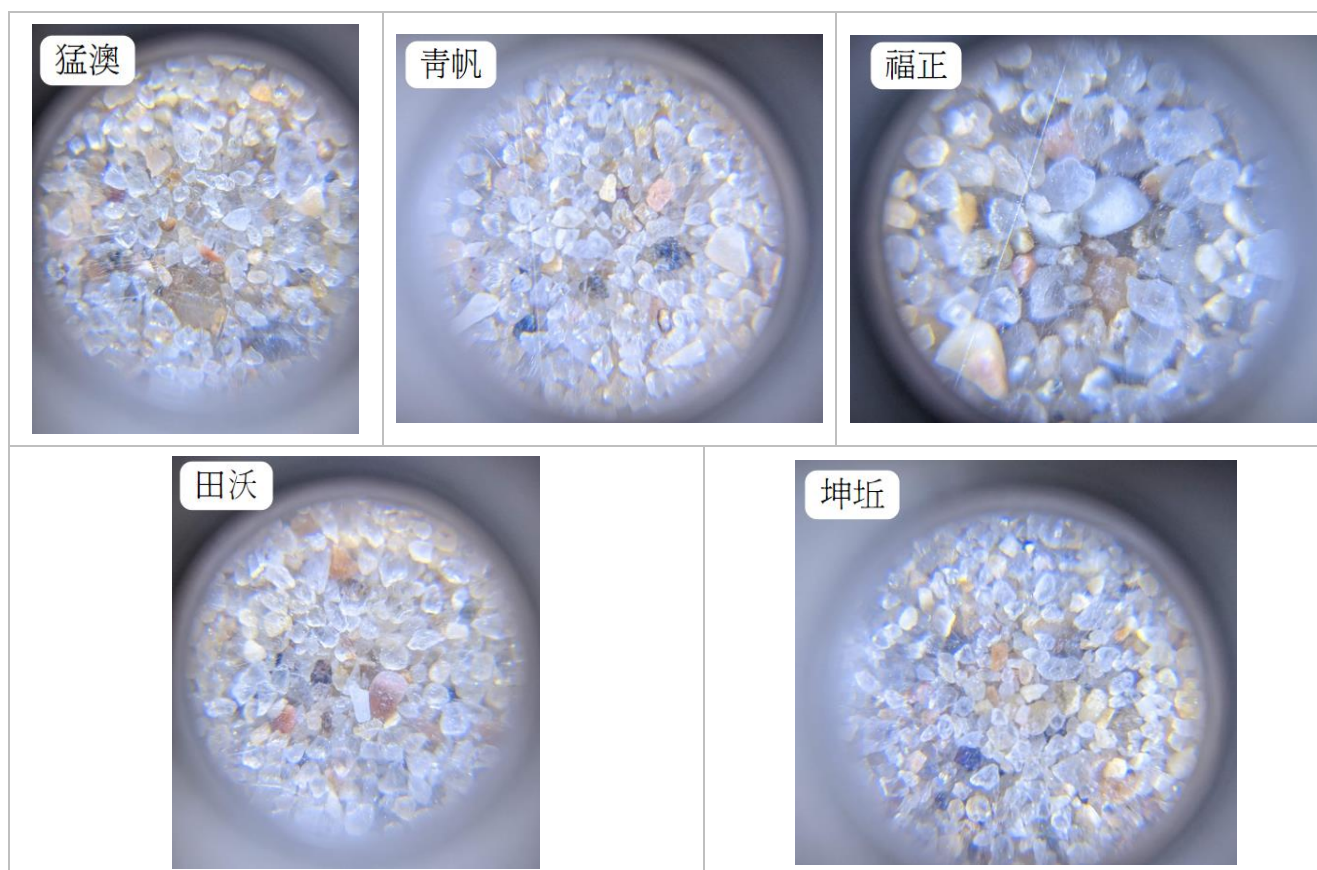


(三)不同澳口採集地點沙礫特徵比較









採集地點 (編號) 沙礫特徵	1-2馬港	3-4津沙	5-6梅石	7-8仁愛	9-10牛角
顏色	半透明、乳白色、紅棕色、黑色	半透明、乳白色、膚色、黑色	半透明、乳白色、紅色、黃色	半透明、橘色、乳白色、黑色、紅棕色	半透明、黃色、黑色、乳白色
佔最多的顏色	半透明	半透明	半透明	半透明	半透明
形狀	多角形、錐形、方形、圓形	多角形、錐形、方形、圓形	多角形、錐形、方形、圓形	愛心、多角形、錐形、方形、圓形	橢圓形、愛心、長方形、菱形、多角形
佔最多的形狀	多角形	多角形	多角形	多角形	多角形
成份(比對岩石分析表)	石英、長石、雲母	石英、長石、雲母	石英、長石	石英、長石、雲母	石英、長石、雲母
佔最多的成份(比例)	石英	石英	石英	石英	石英
其他發現			砂礫顆粒較南竿其他澳口大		











採集地點 (編號) 沙礫特徵	11-12猛澳	13-14青帆	15-16福正	17-18田沃	19-20坤坵
顏色	半透明、黃色、黑色、紅色	半透明、黃色、黑色、粉色	半透明、黃色、黑色、粉色	半透明、黃色、黑色、粉色	半透明、黑色、黃色、橘色
佔最多的顏色	半透明	半透明	半透明	半透明	半透明
形狀	多角形、錐形、方形、圓形	多角形、錐形、方形、圓形	多角形、錐形、方形、圓形	多角形、錐形、方形、圓形	多角形、錐形、方形、圓形
佔最多的形狀	多角形	多角形	多角形	多角形	多角形
成份(比對岩石分析表)	石英、長石、雲母	石英、長石、雲母	石英、長石、雲母	石英、長石、雲母	石英、長石、雲母
佔最多的成份(比例)	石英	石英	石英	石英	石英
其他發現			砂礫顆粒較莒光其他澳口大		



(四) 馬祖不同澳口沙灘泥沙含磁鐵礦數量比較表 (每份樣本含量 20 公克至 25 公克)

沙子 樣本 編號	撿拾地點	沙子樣本圖	磁鐵礦比例		
			1	2	3
			沙子樣本:磁鐵礦 < 200:1	沙子樣本:磁鐵礦 ≈ 200:1	沙子樣本:磁鐵礦 > 200:1
1	馬港(靠海)			✓	
2	馬港(靠岸)		✓		
3	津沙(靠海)			✓	
4	津沙(靠岸)			✓	
5	梅石(靠海)				✓
6	梅石(靠岸)				✓
7	仁愛(靠海)			✓	
8	仁愛(靠岸)			✓	

沙子 樣本 編號	撿拾地點	沙子樣本圖	磁鐵礦比例		
			1	2	3
			沙子樣本:磁鐵礦 < 200:1	沙子樣本:磁鐵礦 ≈ 200:1	沙子樣本:磁鐵礦 > 200:1
9	牛角(靠海)		✓		
10	牛角(靠岸)			✓	
11	猛澳(靠海)			✓	
12	猛澳(靠岸)			✓	
13	青帆(靠海)				✓
14	青帆(靠岸)			✓	
15	福正(靠海)		✓		
16	福正(靠岸)		✓		

沙子 樣本 編號	撿拾地點	沙子樣本圖	磁鐵礦比例		
			1	2	3
			沙子樣本:磁鐵礦 < 200:1	沙子樣本:磁鐵礦 ≈ 200:1	沙子樣本:磁鐵礦 > 200:1
17	田沃(靠海)				✓
18	田沃(靠岸)				✓
19	坤坵(靠海)			✓	
20	坤坵(靠岸)			✓	

研究結果

- 一、 馬祖沙灘主要為石英沙，所以在放大圖當中可以發現較多透明的礦物。
- 二、 在沙灘中除了主要的透明與黃色的礦物以外，需要放大鏡才能觀察到其他顏色的礦物參在其中，可以推論是由不同種類的岩石破碎、風化以及其他的堆積物混和而形成的沙礫。
- 三、 馬祖不同澳口沙灘的沙礫含磁鐵礦數量，莒光的沙礫中的磁鐵礦數量比南竿的沙礫多，尤其是田沃港沙礫中占有最大量的磁鐵礦。
- 四、 本研究推論不同的環境、海流、風向會導致澳口沙灘的沙礫含磁量的變化。

伍、研究發現

一、 沙礫的主要礦物成份在南竿以及莒光不同澳口的比例

- (一) 南竿石英比例馬港68%最多。
- (二) 南竿雲母比例介於2-4%。
- (三) 南竿長石比例津沙30%最多。
- (四) 南竿其他礦物比例介於1%-49%馬港最多。
- (五) 莒光石英比例坤坵66%最多。
- (六) 莒光雲母比例介於1%-11%田沃最多。
- (七) 莒光長石比例介於0%-12%坤坵最多。
- (八) 莒光其他礦物比例介於21%-71%田沃最多。

二、 不同澳口採集地點沙礫特徵比較

- (一) 佔最多的顏色是半透明。
- (二) 佔最多的形狀是多角形。
- (三) 佔最多的成份是石英。
- (四) 其他發現梅石沙灘砂礫顆粒較南竿其他澳口大，福正沙灘砂礫顆粒較莒光其他澳口大。

三、 馬祖不同澳口沙灘泥礫含磁鐵礦數量比例

- (一) 馬港(靠岸)、牛角(靠海)、福正最少。
- (二) 梅石、青帆、田沃最多。

四、 沙灘上沙礫的組成除了花崗岩風化殘餘的石英顆粒外，也可以看到許多貝殼的碎片是來自一些原本生活在海底的珊瑚、貝類，因死亡後長期經由海浪侵襲拍打後，所形成的碎屑，經海浪沖洗至海岸線。

五、 觀察不同地方採集的沙礫形狀特徵的差異，澳口堆積的岩石種類有不同於其它澳口的岩石，應該是經潮流、海浪的沖刷滾動後而有不同形狀的形成。

六、 觀察不同地方採集的沙礫顏色大部分以半透明、白色為主，黑色、紅色、黃色、橘色次之，粉色、深藍色、紫色、乳白色、綠色極少。推論沙礫含礦物的成分，可能因澳口旁的地質環境受大自然長期的天候因素影響而有不同的含量，以致關係到沙礫成分的形成。

七、 花崗岩內的礦物也常用在日常生活，如:長石礦物風化成黏土後，就是陶、瓷土的原料，為早期釀酒或製作紅糟的酒甕材料。石英礦物也是製造石英玻璃不可或缺的原料。

陸、結論

- 一、 觀察馬祖南竿花崗岩的組成成分占最多的是石英和長石；東引閃長岩的組成成分占最多的是角閃石和長石；莒光凝灰岩的組成成分占最多的是石英和長石。
- 二、 觀察各澳口的沙礫特徵，沙灘上沙粒的組成除了花崗岩風化殘餘的石英顆粒外，也可以看到許多貝殼的碎片，推論有可能是因為季節所吹的風向夾帶大陸沿海的沙岩物質，而影響不同港澳沙灘沙粒的組成成分不同。
- 三、 觀察不同地方採集的沙礫顏色，依據岩石辨識觀察表，從沙礫顏色推論有火成岩、沉積岩、變質岩等礦物。
- 四、 莒光的沙礫中的磁鐵礦數量比南竿的沙礫多，尤其是田沃港沙礫中占有最大量的磁鐵礦。可能是因為莒光有大量凝灰岩，而磁鐵礦是由岩漿作用而產生，並形成巨大的鐵礦體，經由風化作用逐漸變得細碎，與其他礦物混和成為沙灘。

柒、參考文獻資料

- 一、 (110年8月) 康軒出版社。國民小學自然與生活科技第七冊第三單元「大地的奧秘」。
- 二、 李寄嶼，林建偉，葉思肇，陳正宏(2015)馬祖地區地質圖及說明書。經濟部中央地質調查所
- 三、 陳培源(1974)馬祖群島地質。台灣省地質調查所彙刊第24期第89-98頁。
- 四、 (102年12月) 馬祖國家風景區管理處。認識馬祖地質公園/林俊全編著
- 五、 馬祖地質公園深度旅遊網。取自 <https://theme.matsu-nsa.gov.tw/GeologyTravel/>
- 六、 國立東華大學自然資源與環境學系教材/劉瑩三
- 七、 馬祖風景管理處，馬質地質公園展示館(2021)。

【評語】 080505

本研究對馬祖列島的岩石與礦物進行系統的收集、分析、歸納，善於收集素材且野外觀察用心詳盡。然各地礦物種類分布及含量比例差異的原因宜再深入探討，例如：不同礦物抗風化能力不同，此因素應該要考慮。另外，研究多為前人研究資料內容，建議未來多著墨自己的結果與討論，才有機會找到突破性的研究結果。

作品簡報



「石」未燼～緣生原起千萬年

國小組

地球科學科

研究架構

「石」未燼～緣生原起千萬年

文獻
探討

收集
素材

進行
研究

統計
結果

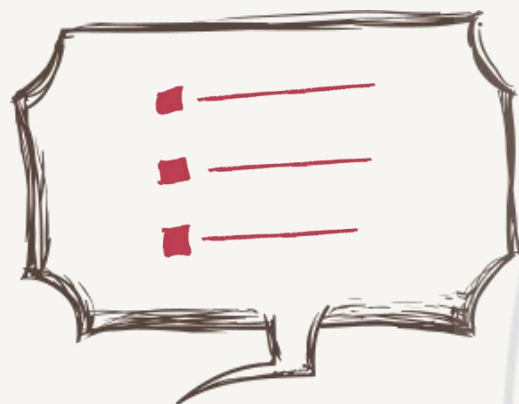
研究
發現

馬祖的
地質特性

收集
南竿、莒光
砂礫

分析
岩石、砂礫
礦物組成

研究問題



一、
探索馬祖
地形的組成



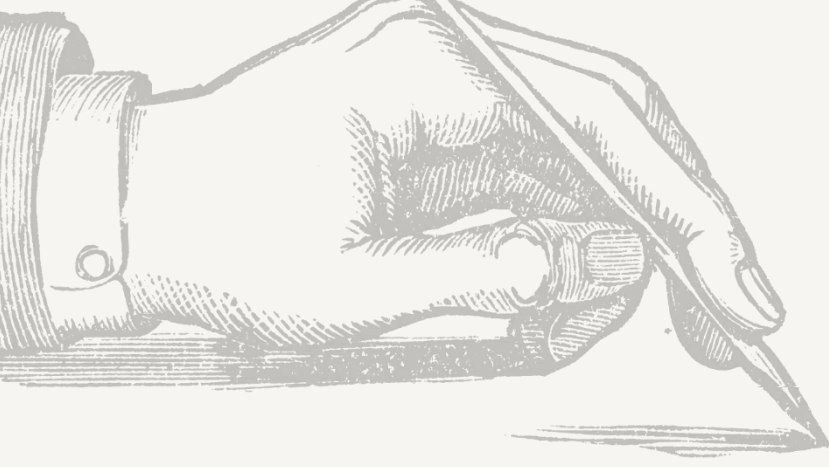
二、
觀察馬祖地質的
種類及分布。



三、
分析馬祖岩石的
組成成分。



四、
分析馬祖沙灘的沙礫
組成的礦物內容。



研究方法

三、分析馬祖岩石的組成成分

一、馬祖的地形組成

- 南竿、北竿：花崗岩
- 東引：閃長岩
- 莒光：凝灰岩











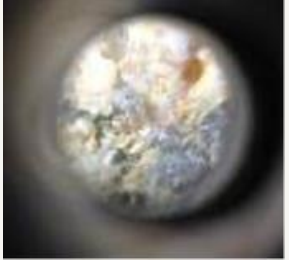
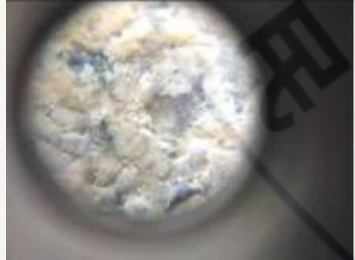
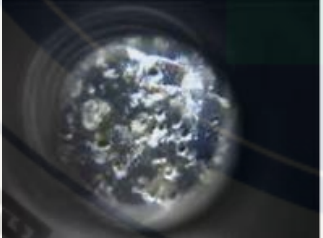
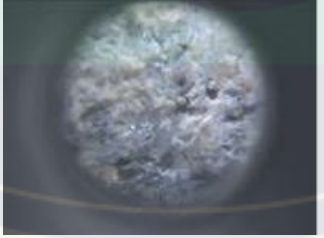
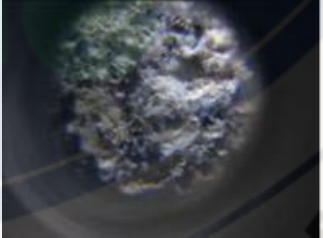
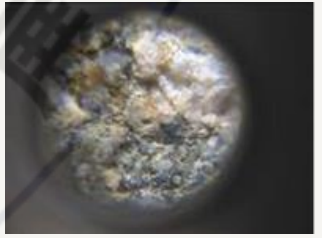
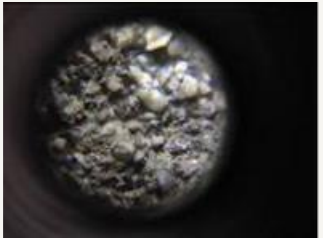

二、馬祖岩石的種類

- 花崗岩
- 閃長岩
- 流紋岩
- 擄獲岩
- 凝灰岩
- 火山角礫岩

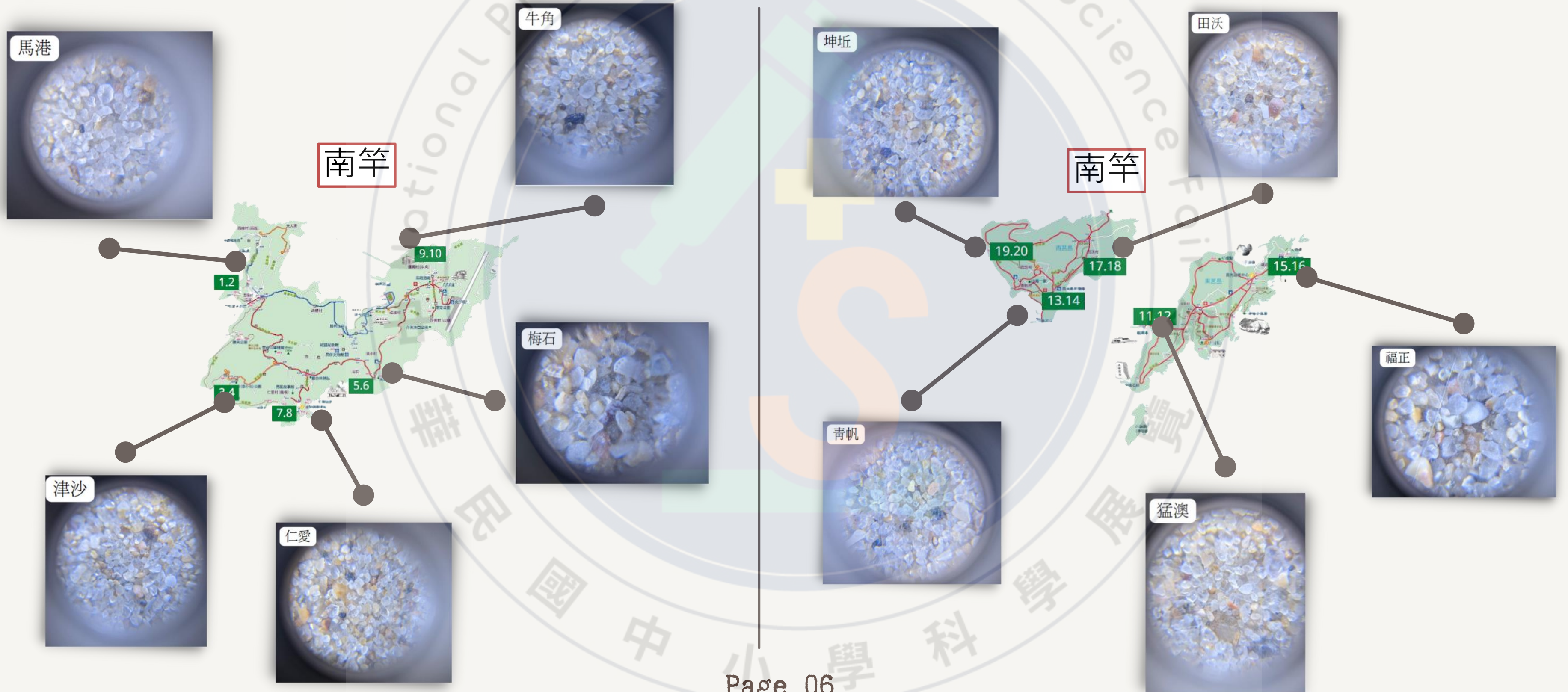
四、分析馬祖不同澳口沙子組成內容



研究結果 1 - 馬祖岩石的組成成分

I	2	3	4	5	6	7	8	9
								
石英	長石	石英	角閃石	角閃石	角閃石	石英	石英	長石
細膩	粗糙	細膩	平滑	平滑	平滑	平滑	粗糙	平滑
大顆	大顆	大顆	大顆	居中	大顆	大顆	小顆	小顆
								

研究結果2-馬祖不同澳口沙子組成內容



研究結果2-馬祖不同澳口沙子組成內容

南竿



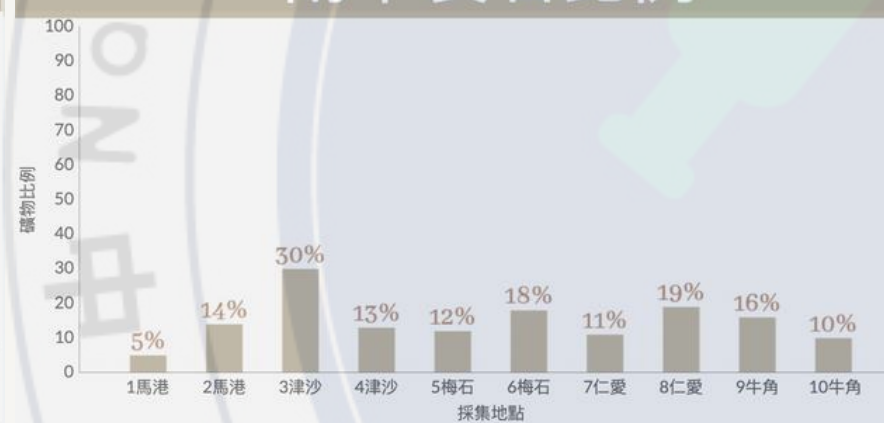
莒光



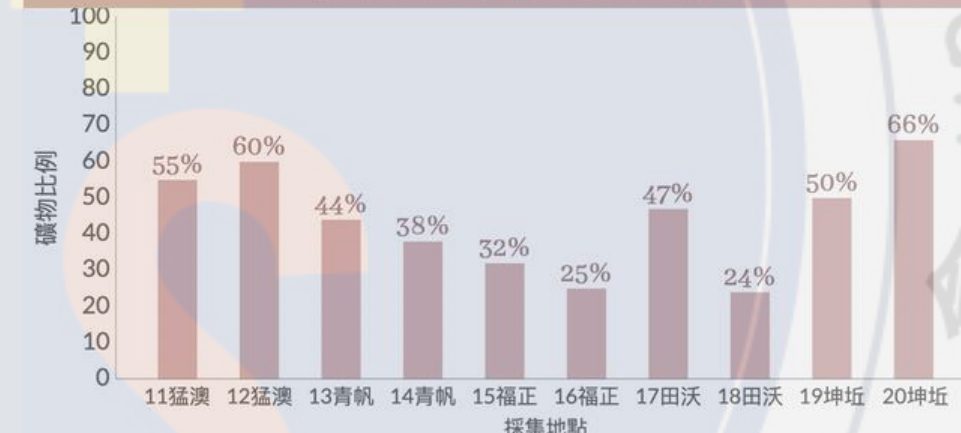
南竿石英比例



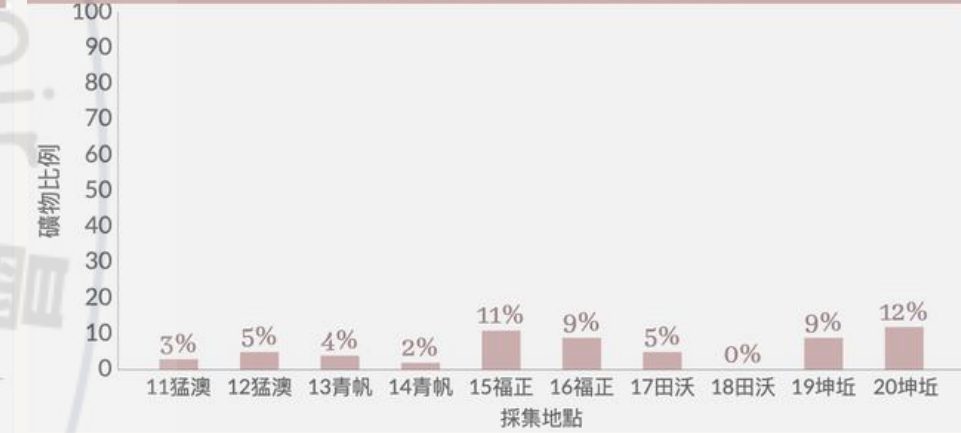
南竿長石比例



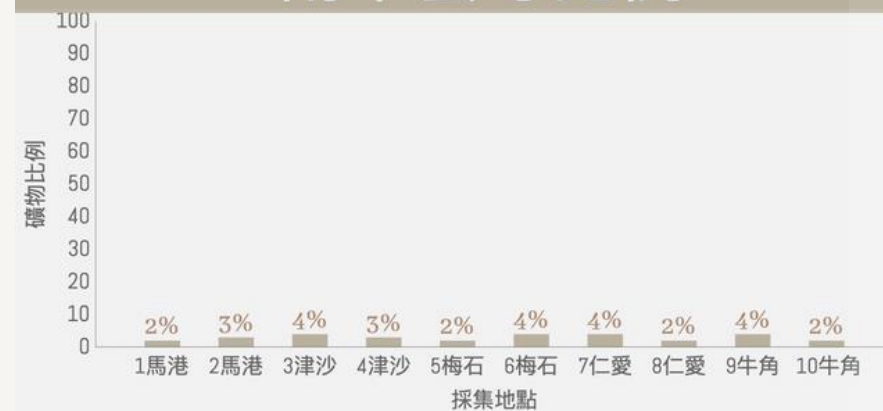
莒光石英比例



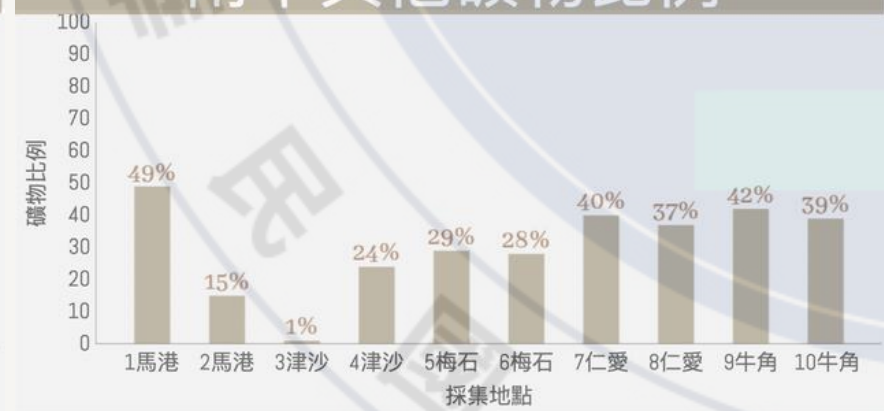
莒光長石比例



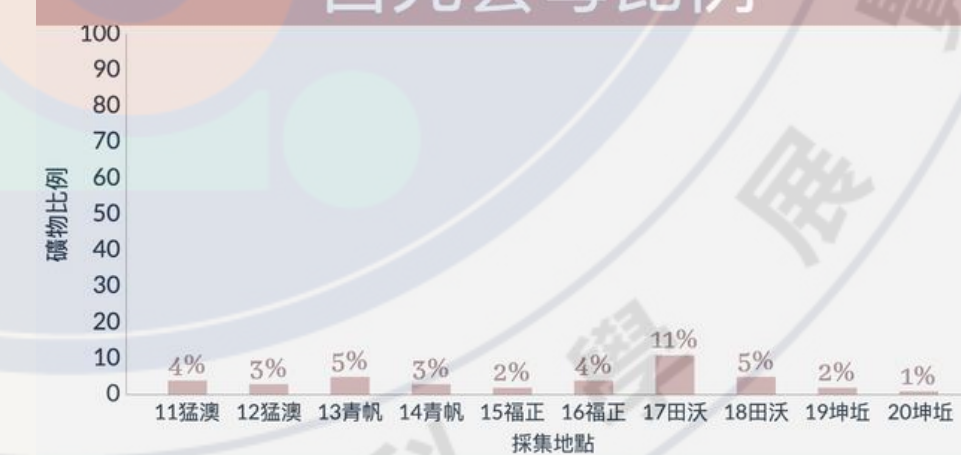
南竿雲母比例



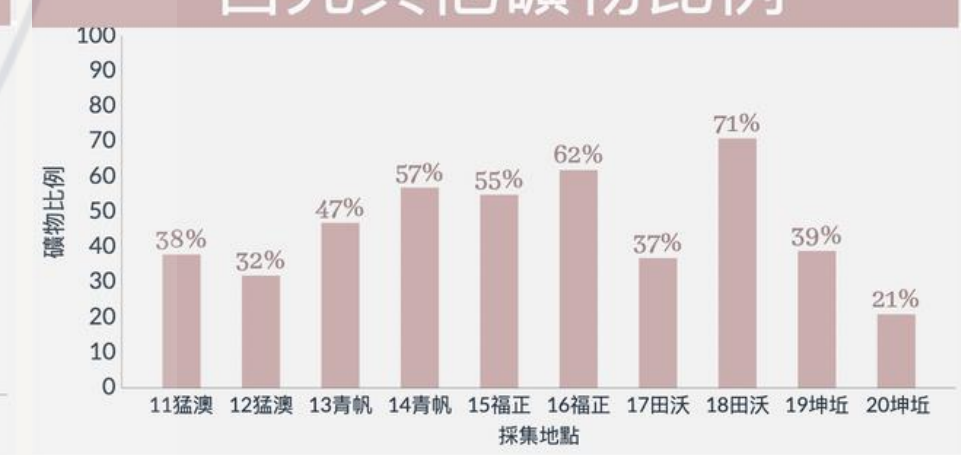
南竿其他礦物比例



莒光雲母比例



莒光其他礦物比例



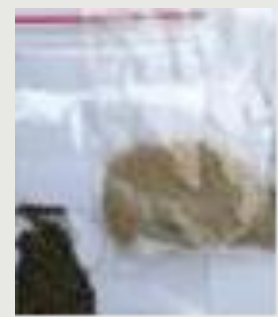
研究結果三-馬祖不同澳口沙灘泥沙含磁鐵礦數量

磁鐵礦比例：

沙子樣本：磁鐵礦 > 200:1



梅石(靠海) 梅石(靠岸) 青帆(靠海)



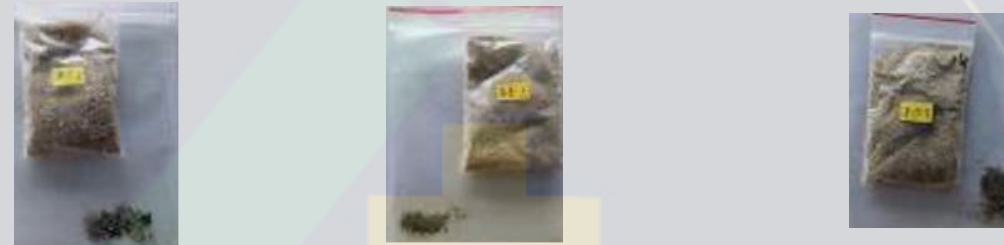
田沃(靠海)



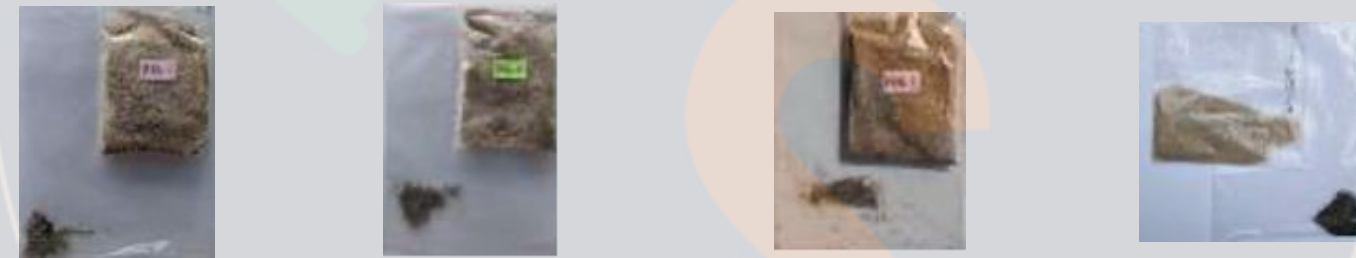
田沃(靠岸)

磁鐵礦比例：

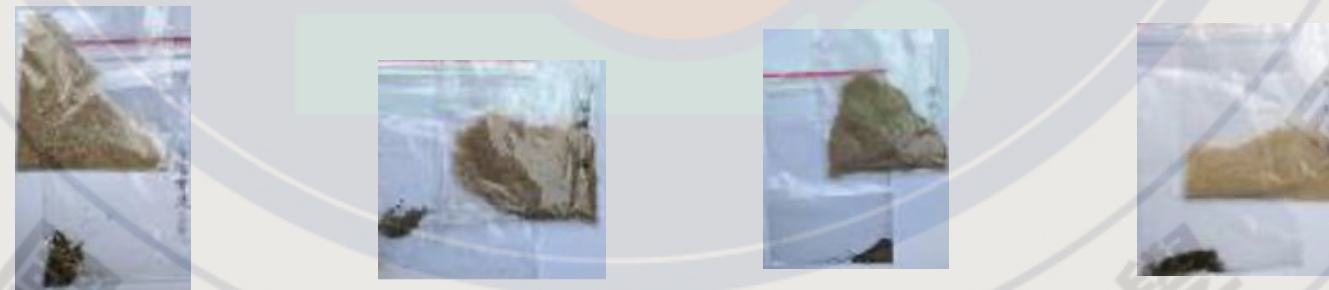
沙子樣本：磁鐵礦 = 200:1



馬港(靠海) 津沙(靠海) 津沙(靠岸)



仁愛(靠岸) 牛角(靠岸) 仁愛(靠海) 青帆(靠岸)



猛澳(靠海) 猛澳(靠岸) 坤坵(靠海) 坤坵(靠岸)

磁鐵礦比例：

沙子樣本：磁鐵礦 < 200:1



馬港(靠岸) 牛角(靠海)



福正(靠海) 福正(靠岸)

結論

1

觀察馬祖南竿花崗岩的組成成分占最多的是石英和長石；東引閃長岩占最多的是角閃石和長石；莒光凝灰岩占最多的是石英和長石。

觀察澳口的沙礫特徵，沙灘上沙粒的組成除了花崗岩風化殘餘的石英顆粒外，也可以看到許多貝殼的碎片，推論有可能是因為季節所吹的風向夾帶大陸沿海的沙岩物質，而影響不同港澳沙灘沙粒的組成成分不同。

2

3

觀察不同地方採集的沙礫顏色，依據岩石辨識觀察表，從沙礫顏色推論有火成岩、沉積岩、變質岩等礦物。

莒光的沙礫中的磁鐵礦數量比南竿的沙礫多。可能是因為莒光有大量凝灰岩，而磁鐵礦是由岩漿作用而產生，並形成巨大的鐵礦體，經由風化作用逐漸變得細碎，與其他礦物混和成為沙灘。

4

參考資料

01.

一、李寄嶼，林建偉，葉思肇，陳正宏(2015)馬祖地區地質圖及說明書。
經濟部中央地質調查所

02.

一、陳培源(1974)馬祖群島地質。台灣省地質調查所彙刊第24期第89-98頁。

03.

一、(102年12月) 馬祖國家風景區管理處。認識馬祖地質公園
/林俊全編著

