

# 中華民國第 60 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

080507

海岸北「鼻」-麟山鼻的「礁石」研究

學校名稱：臺北市私立復興實驗高級中學(附設國小)

|        |       |
|--------|-------|
| 作者：    | 指導老師： |
| 小五 陳 杰 | 林淑慧   |
| 小五 盛爾寬 | 盧世晟   |
| 小五 周軒右 |       |
| 小五 吳禹萱 |       |

關鍵詞：安山岩藻礁、安山岩風稜石、沙丘

## 摘要

我們研究目標為北海岸麟山鼻岬角的安山岩所形成的藻礁與風稜石、風化作用的沙丘與磁鐵礦的分布。研究方法上主要採實地踏查並透過圖書及網路資料的分析，針對寄生在安山岩藻礁以及海岸的沙丘和風稜石風化現象形成條件詳細做調查與比對。在踏查與分析麟山鼻海岸岩石和沙灘與簡單實驗室實驗結果，統整得到結論：在堅硬的安山岩經殼狀珊瑚藻寄生的藻礁，加上受到東北季風所形成的特殊風稜石，風化作用形成了沙丘、磁鐵礦。在進行簡單的風、水和沙土沖積，實驗結果可以推論麟山鼻具有的磁鐵礦、沙丘、藻礁、風稜石，受到大屯火山熔岩流向海冷卻形成後、常年受到東北季風風化作用、海浪沖蝕，這些都是對麟山鼻地形、地質重要的影響原因。

## 壹、研究動機

新北市三芝一帶的海岸線，經常是人們到海灘遊玩的地點，基本上以沙灘為主，但是三芝有一個小小的岬角，稱為「麟山鼻」。雖然與白沙灣近在咫尺，但是海岸景觀卻有很大的不同，不同於白沙灣的沙岸地形，這裡卻滿佈著安山岩有稜有角的岩石，被稱為風稜石，在岬角的另一端，則出現特殊在安山岩上形成的藻礁的海岸，為什麼與白沙灣有這麼多的差異？還有我們帶的磁鐵竟可以吸到許多的磁鐵礦？這裡有許多沙丘、鐵砂、岩石和植物都有風化作用的痕跡，這種種的疑問，開啟了我們一連串的研究！（相關單元為：磁鐵、水溶液的性質、岩石與礦物。）

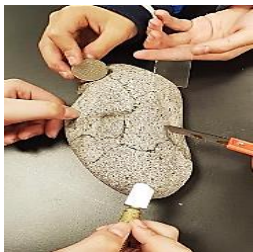
## 貳、研究目的

- 一、調查麟山鼻的位置、地理環境、地層和地形、風力風向與礁石的相關性。
- 二、麟山鼻海岸安山岩上藻礁和安山岩風稜石成分情形。
- 三、研究麟山鼻海岸風化作用形成的沙丘和磁鐵礦岩石的比例。
- 四、實驗室簡單的風、水和沙土沖積、滴酸、硬度實驗，進行藻礁、風稜石、沙丘、磁鐵礦，推論形成的原因及影響因素。



## 參、研究設備及器材

### 一、材料

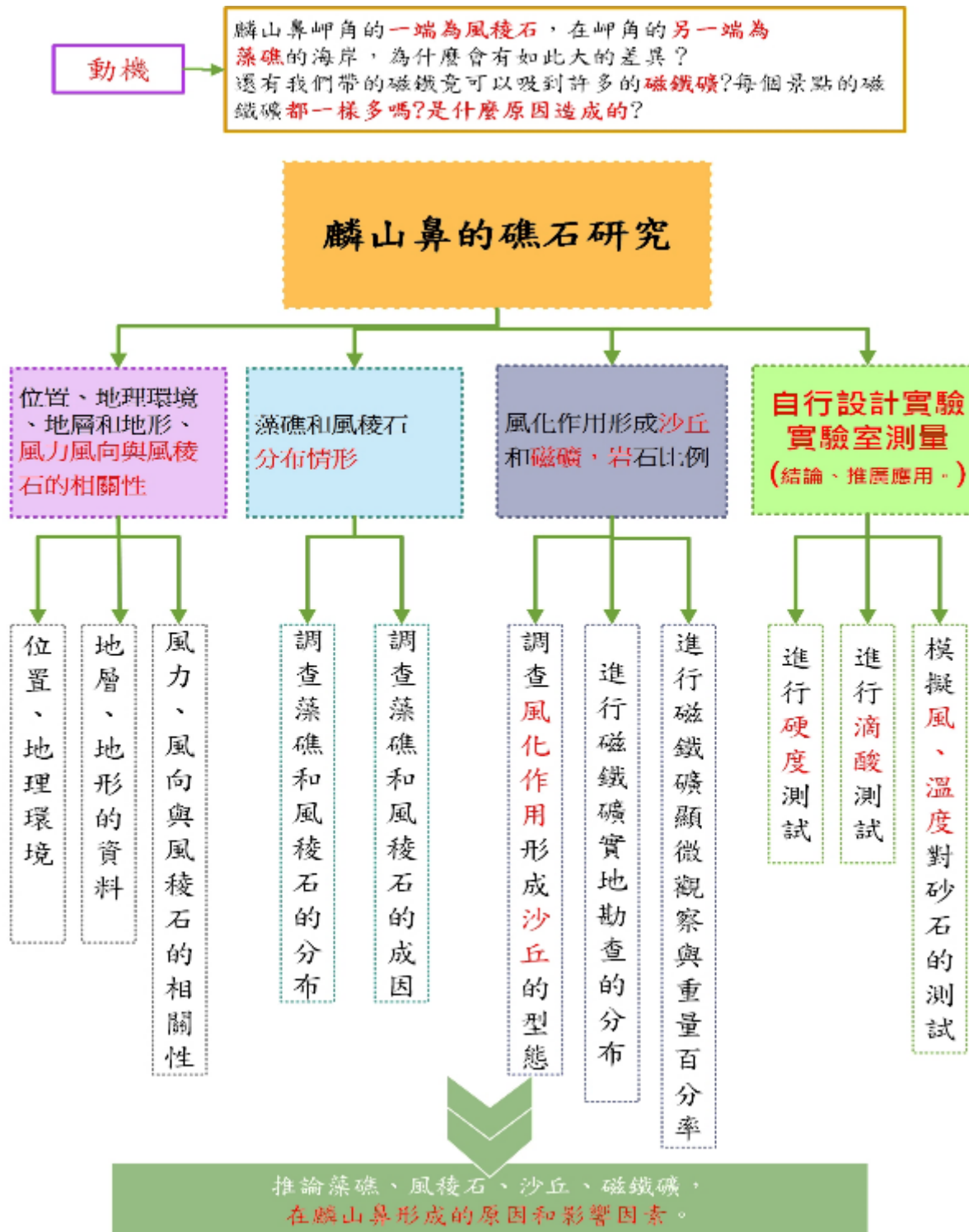
|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| 一般磁鐵                                                                               | 澆水器                                                                                | 鹽酸                                                                                   |
|  |  |  |
| 鑽石刀、美工刀、玻璃                                                                         | 培養皿                                                                                | 風向風力計                                                                                |

### 二、設備及器材

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 量角器                                                                                 | 指北針                                                                                 | 電子天平                                                                                  |
|  |  |   |
| 上、下旋轉式電風扇                                                                           | 螢幕式顯微鏡                                                                              | 一般磁鐵                                                                                  |

## 肆、研究過程或方法

### 一、研究架構



圖一:研究架構圖

## 二、研究過程：調查麟山鼻的位置、地理環境、地層和地形、風力風向與礁石的相關性。

- (一)調查及蒐集麟山鼻的地層、地形資料。
- (二)調查及蒐集麟山鼻中央氣象局風力、風向等氣象資料。
- (三)實際至麟山鼻拍照、踏查、取樣，實地測量風力和風向。
- (四)以 GOOGLE 衛星定位，佐證查詢資料。
- (五)在自然教室進行各項模擬實驗。



圖二：麟山鼻的位置、地理環境

## 三、相關文獻探討與查證

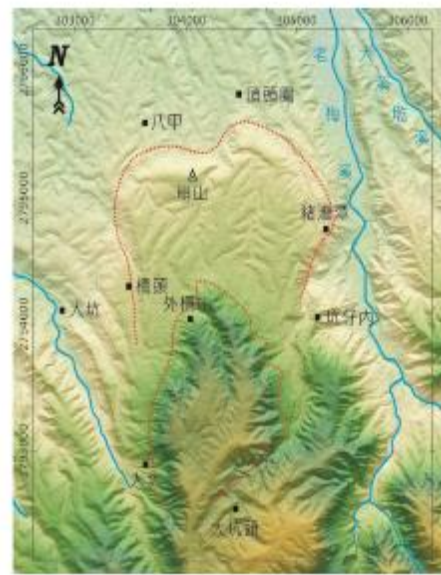
(一)安山岩：是岩漿經緩和噴發，漫流而出，逐漸冷凝形成的。

### (二)麟山鼻的地層資料

竹子山亞群的地層分為熔岩流與火山碎屑岩岩體、沖積層以及局部出露於火山之下的第三紀地層。地層則全為噴出岩，包含熔岩流、侵入岩體與火山碎屑岩。分別岩性後，再依據各種岩性內的岩屑來源、組構及整體岩性組合等特徵，判斷屬於何種成因的火山碎屑岩體。麟山鼻屬於富貴角安山岩層，岩體依噴發先後關係可劃分為數個次要岩體單位，最早形成一系列火山穹丘，隨後是面積最大的一道舌狀漫流，由大坑溪上游二坪頂附近向西北延伸，經外坑頭、外橫山、八甲、頭圍等地，至麟山鼻、富貴角為止；最後形成本亞群西側、小觀音山以北的火山穹丘。(洪國騰，2014)

### (三)麟山鼻的地形資料

接大屯火山區北端—竹子山火山亞群之北翼，北抵海岸線，地勢背山面海，圖幅南側緊鄰標高 1094 公尺之竹子山，為大屯火山區第二高峰，僅次於七星山。竹子山以北廣布竹子山火山亞群之熔岩流、火山泥流、沉積性砂岩和礫岩等產物。**熔岩流向西北漫流至富貴角、麟山鼻一帶**，構成突出北海岸之岩石海岬。這些火山噴發物幾乎覆蓋全區，呈現向北緩降之坡地為其主要地形特色。受到火山噴發物之流動、堆積、侵蝕等影響，地形上保留諸多火山地區發育之獨特形貌，



竹子山火山亞群噴發岩堰塞成之舌狀熔岩流（大坑頭—外橫山）與熔岩平台（梅頭—崩山—豬潭潭）地形

圖三：大屯火山區與麟山鼻的地形相關性

例如舌狀熔岩流、熔岩臺地、火山穹丘等。舌狀熔岩流為火山噴發溢流而出的熔岩，沿山谷低窪處向下流動，**逐漸冷卻固結形成的地貌特徵**，竹子山噴發之岩漿向北漫流造成許多舌狀熔岩流，舌狀熔岩流不一定是單一道熔岩流形成，**火山少量溢流而出的小型熔岩流亦能匯流成大型舌狀熔岩流**。大型舌狀熔岩流進入開闊地形後自然向外擴散形成頂面平緩、前緣陡降之熔岩臺地，不同時期的熔岩流疊覆便形成不同高度之臺地，例如二坪頂往北一帶的三段階地即為多期噴發構成的階段熔岩臺地。（石再添、鄧國雄等，1988）

表 1 以往地層對比表（資料來源：石再添、鄧國雄等，1988）

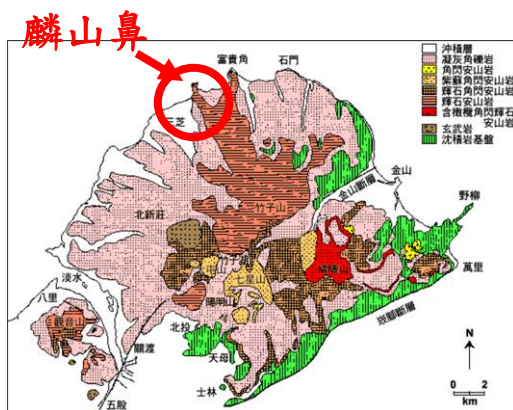
|     |     | 大屯山區新、舊水區幅                         | 大屯山區幅             | 二空圖幅                                          | 大屯火山群地區地質圖         | 竹子山亞群火山地質圖      |                                  |
|-----|-----|------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|
|     |     | 大江二部幅<br>小笠原等編<br>(1932a、1932b)    | 顏清波與陳增輝<br>(1953) | 林朝興 (1981a)                                   | 陳增輝 (1985)         | 張聖華 (2009)      |                                  |
| 第四紀 | 全新世 | 現代層                                | 沖積層               | 沖積層                                           | 現代沖積層              | 沖積層             | 沖積層                              |
|     | 更新世 | 火山岩區、<br>宮前山輝安山岩、<br>兩輝安山岩、<br>集塊岩 |                   | 管通輝石安山岩、<br>兩輝石安山岩、<br>橄輝石岩、<br>安山岩、<br>凝灰質輝岩 | 火山凝灰角礫岩、<br>二輝石安山岩 | 火山岩流、<br>兩輝石安山岩 | 富貴角安山岩、<br>兩輝安山岩、<br>乾華火山泥流      |
| 第一紀 |     | 鼻級子層<br>錦水頁岩<br>二層層                |                   | 坪竹林層<br>二層段<br>大埔層                            | 三味群                | 坪竹林層<br>南莊層     | 中盤層<br>錦水頁岩<br>二層層<br>大埔層<br>南莊層 |

麟山鼻地層資料



#### (四)大屯火山群與麟山鼻的重要關係

大屯火山群是台灣規模最大、最完整的火山體，雄據在台北盆地北方，最北延伸至北海岸。火成岩年代可遠溯至 250 萬年前之外，多在 80 萬年以內，其中最年輕的出現在觀音山，僅有 20 萬年左右的歷史，大體而言都是屬於第四紀更新世的火山。直到現在，大屯火山群的一些後火山作用如爆裂口、噴氣口、溫泉等現象仍十分活躍，表示火山體以下還有熱源存在。



(資料來源:莊文星, 民 88)



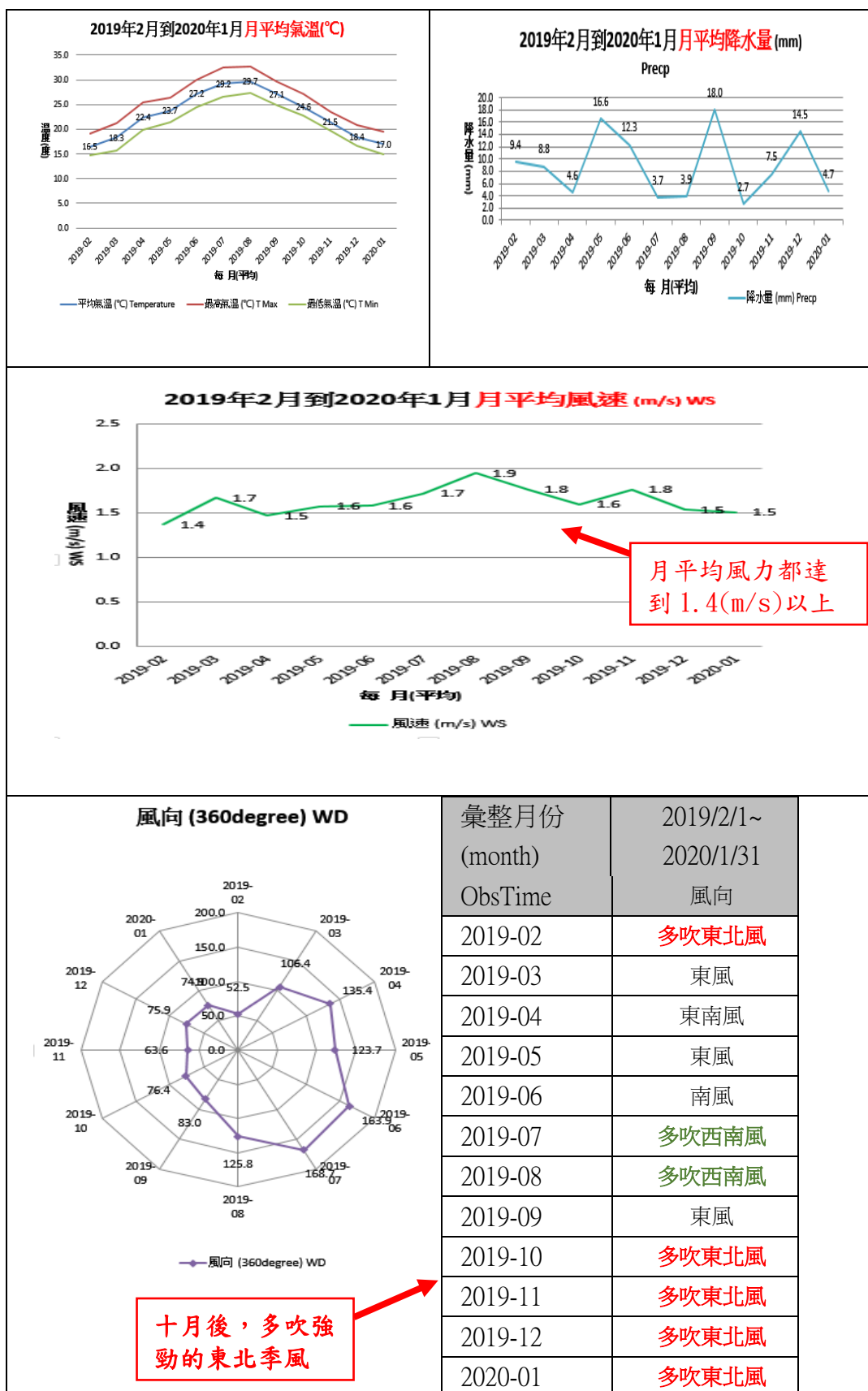
圖四:臺灣之火山活動與火成岩圖

麟山鼻海岸的岩石，表面不斷受到風、水的磨蝕。這個過程，陸地除了被侵蝕之外，蝕出的物質還會被帶走，堆積在其他地方，主要堆積在海裡。侵蝕由水流或風吹所造成。

沙丘的堆積作用是指岩石受侵蝕後的產物在外力的搬運途中，由於流速或風速的降低及其他因素的影響，導致物質逐漸沉澱、堆積的過程。麟山鼻的沙丘是風在搬運過程中，因風速減小或遇到障礙物，風沙便沉積下來所形成的。



(五)彙整中央氣象局從2019/2/1~2020/1/31每月平均氣溫、降雨量、風速



#### 四、實地調查步驟

##### (一)風力與風向觀察



(1)先以智慧型手機打開 google 地圖，確認自己所在位置。

(2)在麟山鼻岬角上取五個點，以作為實地踏查的參考點。進行風速、風向的觀測時，每個地點觀測約 10 分鐘，記錄五次最高的風速，及出現最多次的風向。

(3)以手機 APP 程式:Windy 觀察等當地風場圖，並進行比對與分析。

(4)數據分析:由中央氣象局一年風向資料，分析風向對麟山鼻礁岩的影響。

##### (二)風稜石及藻礁觀察

(1)同樣依照上述五個參考點，準備相機、量角器、兩支筆、指北針，選擇海濱可以觸及的風稜石與藻礁進行觀察，若距離太遠則用拍照再事後觀察，觀察其狀態。

(2)觀察風稜石遭風砂磨蝕平面的方向，並用指北針測出。

(3)以兩支筆對出風稜石的夾角，並隨即以量角器測量。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 對出風稜石稜面夾角                                                                           | 以指北針測出稜面方向                                                                          | 以量角器量出兩稜面夾角                                                                           |

##### (三)生物相觀察

利用退潮期間，將以上五個地點做為參考點，觀察潮間帶生物以及植物，拍照紀錄後，研判物種名稱。

#### (四)磁鐵砂分布探討

- 1.在麟山鼻岬角取上述五個地點，進行砂石採集。將採集到的海砂秤重，如果潮濕則放在熱鍋炒乾，再進行實驗。
- 2.以磁鐵分批吸取磁鐵砂，分離出鐵砂部分，先將磁鐵放進紙杯中，吸取鐵砂後放在容器上方，再將磁鐵拔除，進行秤重。
- 3.對鐵砂進行顯微觀察，以針挑出磁鐵顆粒，觀察其特徵，進行重量百分率計算，即磁鐵砂重量÷總重量×100%=重量百分率。

#### 五、自然教室內相關實驗步驟

配合麟山鼻的相關研究，我們設計了岩石礦物的硬度實驗、滴酸實驗、模擬風、溫度對砂石的影響，用簡單的方式，來印證這些地形地貌形成的條件。

### 伍、研究結果

#### 一、麟山鼻地形概述

麟山鼻岬角東側海灣沙灘，常夾雜著由安山岩風化後，殘留的磁鐵礦砂，於波浪淘洗過後在沙灘上呈黑黑的一層，在強烈東北季風吹拂下，積成沙丘地形。同樣情形的還有富貴角岬角，富貴角岬角位於台灣本島的最北端，與麟山鼻的形成原因相同。富貴角與麟山鼻之間的海岸有藻礁，沙是由許多藻礁及貝殼碎屑所構成，顏色較白，稱為白沙灣。麟山鼻岬角為 70-80 萬年前，竹子火山噴發造成大量的安山岩熔岩向北流動，於末端所形成的岬角。火成岩的熔岩，地殼變動產生褶皺、斷層節理、海蝕地形及風積沙丘與風蝕（風稜石）地形，**形成豐富的地質景觀**。

#### 二、麟山鼻海岸安山岩上藻礁和安山岩風稜石分布情形，分三個項目進行調查：

- (一)調查安山岩風稜石的分布。
- (二)調查的安山岩上藻礁分布。
- (三)藻礁、風稜石、珊瑚礁之比較。



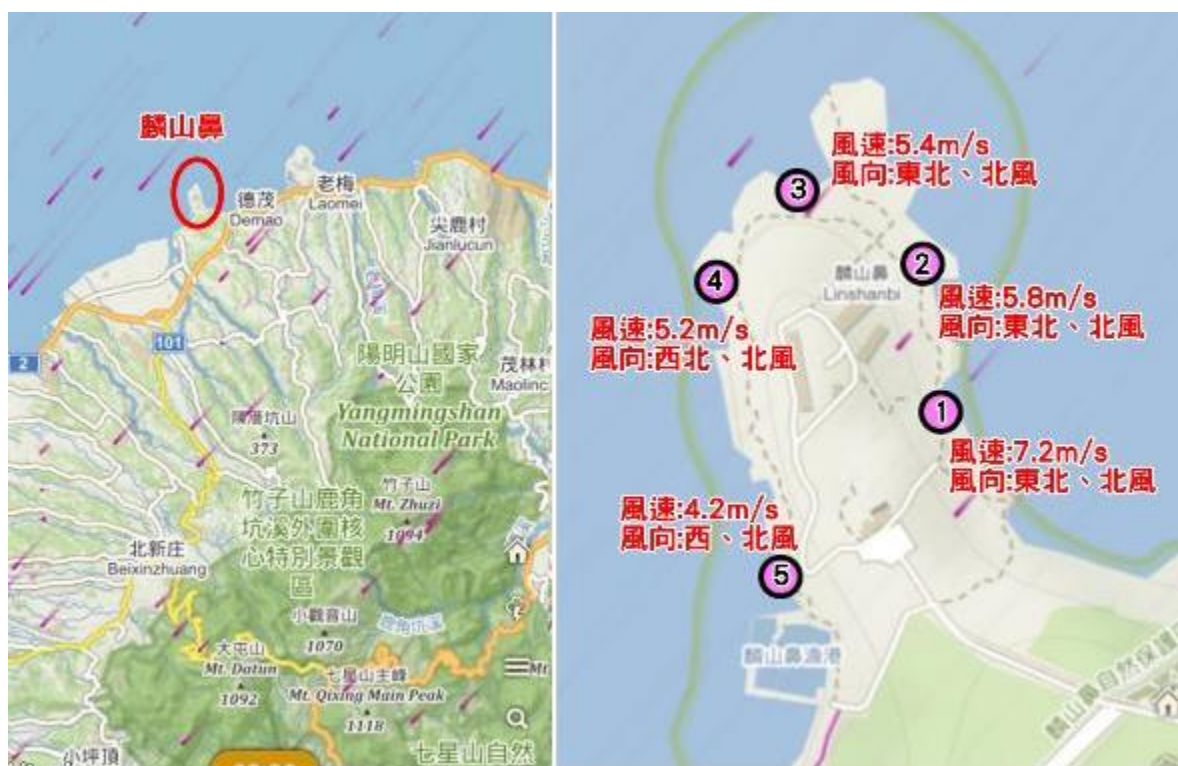


圖五 藻礁和風稜石的分布

#### (一) 安山岩風稜石的分布：



如果要研究風稜石，必須先觀察當地的風力與風向，經過約一周的觀察，結果如下：



圖六 自 2020.2.9~2.15 五個地點的平均風速測量實驗結果：

### 1.調查現象與發現:

(1)測試風向經常因為地形地貌或建築的影響，造成風向混亂，所以最好在比較空曠的地點測量。

(2)風速變化範圍頗大，但經過一周的觀察，海岬東半部(上圖①②)風稜石分布較多的地區風力較強，但推測有季節性的差異。

### 2.推論與印證:

光滑面乃因風力搬運之細沙打磨岩石的表面而成光面，面與面之間的稜很尖銳，故又稱三稜石或三面石。海岸地形，乃因風蝕作用而成的風稜石，多屬大屯山的火成安山岩，被強烈的東北季風吹蝕成稜面。

熔岩長年受風沙的長時間磨刮，變成佈滿擦痕的岩面與尖銳稜線，就是所謂風稜石。風稜石有時具有三個面，其中兩面光滑，另一面較粗糙的面向下與地面接觸，光滑面乃因風力搬運之細沙打磨成光面，面與面之間的稜很尖銳，故又稱三稜石或三面石。風稜石主要是安山岩，安山岩是一種台灣常見的火成岩。

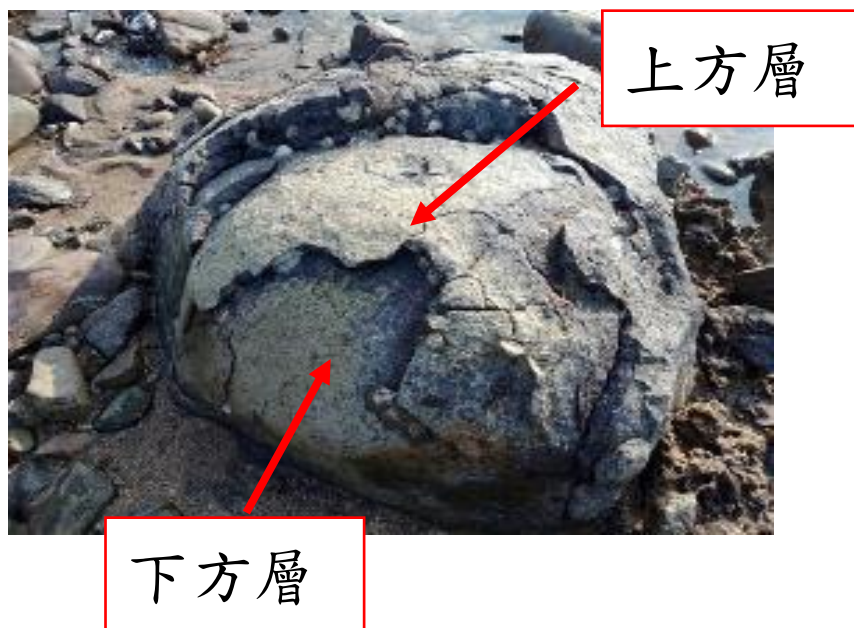
### 3.實地踏查:

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 風稜石形成的人工石滬                                                                          | 石滬景點告示牌                                                                              | 風稜石的石滬區                                                                               |
|  |  |  |
| 人工石滬(古時捕魚用)                                                                         | 人工石滬堆積風稜石                                                                            | 風稜石區                                                                                  |

圖七 風稜石區和石滬區

**洋蔥狀風化剝落:**長期的風化作用下，刻劃出了不同的岩石景觀，整理如下：

在麟山鼻地區東北面可以觀察到球狀風化石，洋蔥狀風化石等等。



圖八 洋蔥狀風化的剝落現象與風向有關。**迎風和背風的差別**：面向著東北季風的迎風面一團亂七八糟模樣(風化作用)，背風面較為完整，這像是一層一層同心圓剝落的現象。



圖九 風稜石迎風面和背風面，被風化作用(左圖)與風化節理(右圖)的不同。



|                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |   |  |
| 海岸滿布風稜石石塊                                                                         | 剝落的大塊風稜石                                                                           | 大型的龜裂                                                                               |
|  |  |  |
| 風稜石受到水的侵蝕                                                                         | 走在風稜石上很危險                                                                          | 洋蔥狀風化剝落                                                                             |

岩石受外力產生節理的探討:發達的節理並結合洋蔥狀風化，使此地的岩石外型非常特殊。從洋蔥狀風化可以感受風的強勁，將石頭給磨出稜角了!



因地殼變動明顯的褶皺



特殊明顯的崩裂風化節理



發達的節理，洋蔥狀風化



岩石組成多以質地堅硬的安山岩為主



特殊風化節理，滿布裂縫

#### 4.風稜石稜線角度及方向調查:

我們從先前定位的地點 1 到地點 4 風稜石較多的地區進行觀察，由於許多風稜石離海較近，遠離步道，因此每個地點選取離步道較近的風稜石進行稜面角度與方向的觀測，以最大的平面作為方向觀察重點，統計結果大略如下：

表 2 風稜石稜線角度及方向調查統計結果

| 測量地點         | 1  |    | 2   |    | 3  |     | 4  |    |
|--------------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|
| 最大稜面方向       | 東北 | 東北 | 東北  | 北  | 東北 | 西北  | 西北 | 西北 |
| 最大稜面與側面夾角(度) | 95 | 90 | 120 | 85 | 95 | 100 | 95 | 85 |

#### 研究結果:



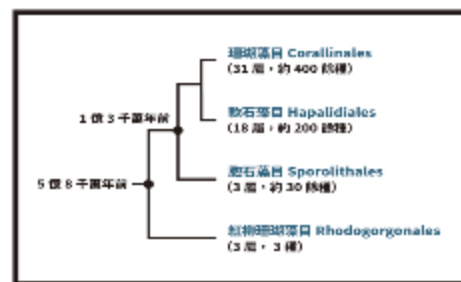
發現較大的稜面多半朝向東北、北方或西北居多，原本以為銳利的稜角大

多測出的角度是接近直角 90 度的鈍角或是銳角。這裡堅硬均質的安山岩塊受風沙的長年磨刮，成為佈滿擦痕的岩面和尖銳稜線，也就是所謂的風稜石。沙丘中的石塊有時具有三個面，其中兩個面很光滑，其餘一個較粗糙的面向下，與地面接觸。光面部分被風力及搬運的細沙磨光。三面之間各有一稜，很尖銳。因此叫做三稜石或三面石。

#### (二)安山岩上藻礁分布

麟山鼻兼具有死的「地質藻礁」和活的「生態藻礁」。藻礁為「石灰藻」是以殼狀珊瑚藻為主所建構出的礁體系統。殼狀珊瑚鈣化的藻體外觀匍匐覆蓋在基質上，形成一層又一層鈣化殼狀物，與珊瑚很相似，因此將這類的海藻稱之為殼狀珊瑚藻。

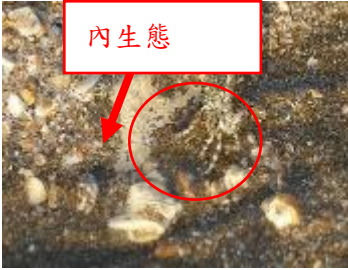
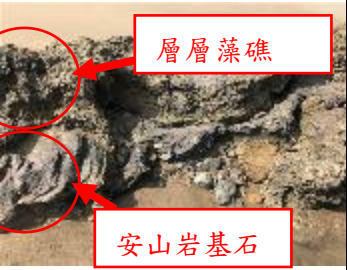
殼狀珊瑚藻是一群默默無名的英雄，以數千年的時間，將大氣中的二氧化碳轉化成碳酸鈣，臺灣的藻礁分布以北海岸及西北海岸為主。北海岸以麟山鼻岬角及東、西兩側，由於有安山岩塊出露，藻礁以此為基盤，依附其上或包



圖十、殼狀珊瑚礁的演化年代表



圍安山岩生長至高潮線位置，冬春季節，以石蓴為主的藻類生長其上，呈現一片翠綠，建構出麟山鼻這壯觀且極具生態重要性的海岸地景，藻礁地形多孔隙環境，讓魚蝦長大游到附近海域，成了豐富的漁場。本研究的地點一到地點五皆有藻礁分布在安山岩的基盤上。

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 藻礁上的藻類(石蓴生長茂盛，而呈翠綠。)                                                              | 藻礁共生的生物(旁有螃蟹、魚，多具保護色)                                                             | 附著在安山岩上的藻礁                                                                          |

(三)藻礁、風稜石、珊瑚礁之比較，如下表所示：

表 3 麟山鼻海岸三種岩石種類:藻礁、風稜石、珊瑚礁之比較

| 岩石種類 | 藻礁                                                                                  | 風稜石                                                                                  | 珊瑚礁                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 成分   | (殼狀珊瑚)石灰藻類，長年堆積而成                                                                   | 安山岩熔岩                                                                                | 死亡珊瑚蟲的骨骼                                                                              |
| 形成   | 約 10 年 1cm                                                                          | 安山岩風化                                                                                | 每年 1cm                                                                                |
| 孔隙   | 非常多                                                                                 | 少                                                                                    | 較少                                                                                    |
| 照片   |  |  |  |



### 三、麟山鼻生物相觀察：

麟山鼻有豐富的**印痕化石**，牠是**生物遺體**因陷落在細碎屑沉積物或化學沉積物中所留下的**印痕**。腐蝕作用和成岩作用雖然使得遺體本身被破壞，但是**印痕**卻保存了下來，而且這種**印痕**還常常可以**反映該生物的主要特徵**。以及，經季風與鹽霧之長期作用，海岸樹木順風勢而呈不對稱之生長，形成特殊之植物景觀，海岸植物按其生育地特性，可概分為**岩岸植物與沙岸植物**，岩岸植物經季風與鹽霧之長期作用，海岸樹木順風勢而呈不對稱之生長，形成特殊之植物景觀，發現有：台灣百合花、月桃、黃槿、林投、木麻黃、全緣貫眾蕨……等。沙岸植物多為宿根性，蔓狀匍匐，葉肥厚，被臘質或茸毛，根系發達，莖節能長不定根，以抗乾旱、風害、鹽害及沙埋，有蔓荊、馬鞍藤、雙花海沙菊、台灣蒲公英。這些都是生長於富貴角沙丘地，為少見防風之珍貴植物。還有由於**生態環境雜異**，**北海岸地區所能見到之鳥類也就相當多**，其中部分海鳥只有在北海岸出現，發現有大小雛鳥、小軍艦鳥、鷺……等，這些鳥類以遷移性水鳥及一些山區留鳥居多。**豐富的海洋生物**，發現有石蓴、紫菜、腳白菜、海菜等藻類，藻叢中有許多跳蝦匿居。潮間帶之無脊椎動物主要棲息於潮池中，常見者有海葵、磯蟹、石蟬、寄居蟹、籐壺、黑牡蠣、海蟑螂……等。

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 生痕化石(貝殼)                                                                            | 林投                                                                                   | 白水木                                                                                   |
|  |  |  |
| 生物寄生(貝類)在藻礁上                                                                        | 黑牡蠣寄生在藻礁上                                                                            | 籐壺寄生在藻礁上                                                                              |
|  |  |  |
| 藻礁上有石蟬共生                                                                            | 藻礁上有貝類共生                                                                             | 藻礁上有石蓴共生                                                                              |



## 研究結果:

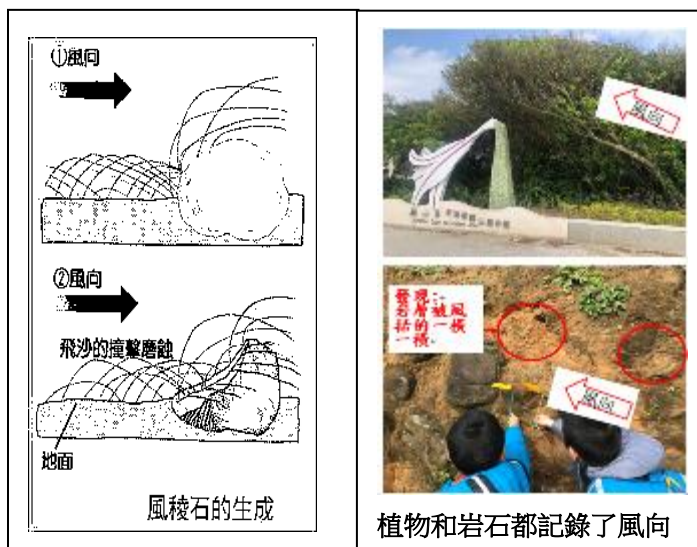


安山岩為火山熔岩，質地硬且緻密，節理發達，風化崩落後各層面互相截交，由於強風經年不斷，夾帶著海灘上的細沙，不斷地對岩面進行磨蝕，甚至形成溝槽，使岩面間的角角也變得更為銳利，這是形成風稜石的原因。麟山鼻岬角東側海灣沙灘，常夾雜著由安山岩風化後，殘留的磁鐵礦砂，於波浪淘洗過後在沙灘上呈黑黑的一層，在強烈東北季風吹拂下，積成沙丘地形。根據許民陽《北海岸的地景教學資源》藻礁是由藻類分泌製造鈣或矽質，經長年堆積而成的礁體，與珊瑚礁都屬於生物礁。藻礁在麟山鼻岬角，以輝石安山岩塊為基盤，生長至海水高潮線位置，每年四到五月，石蓴為主的藻類生長茂盛，而呈翠綠。得知麟山鼻海岸岩石和沙灘的組成物質為石英砂、貝殼砂、鐵砂以及少量的安山岩礫石，與「藻礁」的組成物質－石灰藻大不相同，因此可以看見麟山鼻海岸的岩石質地細密有紋理，不像藻礁有多孔隙的石灰質。

## 四、研究麟山鼻海岸風化作用形成的沙丘和磁鐵礦岩石的比例

### (一)觀察麟山鼻海岸風化作用

海岸受到大氣情況如熱力、水、冰及壓力導致岩石及土壤的分解。風稜石風化出現兩種現象：一為頁狀風化若洋蔥狀一頁頁剝落；另一為塊狀風化礁石的剝落，如：水泡、日曬、膨脹、收縮……等作用形成裂化。風

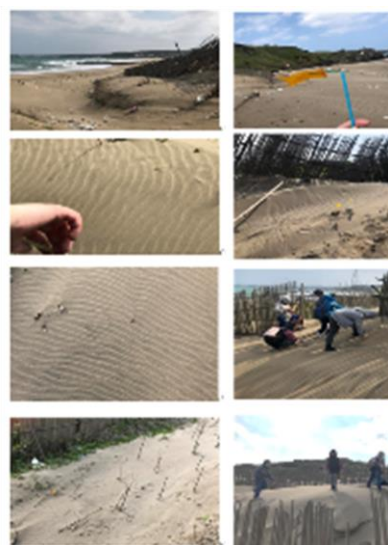


化作用為岩石、土壤及其礦物等與地球大氣層接觸而進行之物理及化學分解。物理性的風化侵蝕作用包括岩石和礦物經由媒介如水、冰、風及重力等引起其移動與瓦解。化學性的風化作用包括與大氣化學物的直接反應，或與生物產生的化學物反應，最終使得岩石、土壤及礦物分解。

除了風稜石，麟山鼻的植物受到強風吹襲，順風勢呈現傾倒、側彎的生長方式，代表此地風的強勁，從岩石被風吹蝕的面，更可以清楚判斷麟山鼻迎風面和背風面。

## (二)觀察麟山鼻沙丘的積作用

海岸沙丘受到季風、河口海岸地形、河口漂沙的影響，因此海岸沙丘發達。山坡上的火山熔岩碎屑和風化物經搬運入海，是麟山鼻沙丘的主要沙源。沙丘受東北季風吹送往西南延伸，形成大片沙丘，並往山坡延伸，目前植生覆蓋並非良好，冬季時仍不斷移動，沙丘並未穩定下來。**沙丘群**



寬廣而起伏不大，沙層甚厚，其上覆蓋的草本植物稀疏，所以沙的移動性很強，設有明顯的防沙網籬，上有防風林，內陸側則為農田。沙丘內緣目前除了防風林外，以稻田為主要的土地利用，沙丘成為天然屏障。以「新月丘」及鯨背丘最為典型，新月丘受東北季風影響，縱剖呈東北—西南向，沙紋與風向垂直，在沙丘的頂部出現很明顯的「沙脊」，沙脊上有清楚的稜線，如同風稜石一般，且沙丘面上因風的關係，形成一條條狀「沙漣」（與風的方向垂直；亦與海浪退潮時海邊沙灘上出現一波波波浪一樣；有迎風面緩、背風面陡特徵），係因沙中所含物質不同，因鐵沙較重，會沉落在沙漣的凹線中，可以很明顯看到一條條黑色的沙。在「新月沙丘」旁有砂堆疊成如鯨魚背部拱起的「鯨背沙丘」，此為與風向相同的「縱沙丘」。因為沙丘旁滿佈風稜石，風稜石的形成，則與這些沙丘的沙被風吹送移動時拍打敲擊其節理面有關。

## (三)進行磁鐵砂採集與觀察

|            |           |              |
|------------|-----------|--------------|
|            |           |              |
| 採集海砂後，顯微拍照 | 顯微鏡下挑出磁鐵礦 | 熱鍋炒乾海砂(快速乾燥) |



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 紙杯放入強力磁鐵                                                                          | 隔著紙杯吸取磁鐵砂                                                                         | 取出磁鐵將鐵砂收集                                                                           |

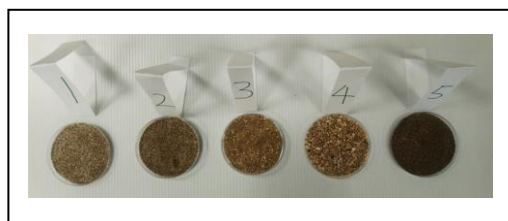
2. 表 4 五個地點鐵砂平均含量實驗結果：

| 地點編號   | 1 🏰   | 2     | 3     | 4     | 5     |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均鐵砂含量 | 22.5% | 2.58% | 6.78% | 4.12% | 8.45% |

**研究結果:**



麟山鼻岬角東側海灣沙灘，常夾雜著由安山岩風化後，殘留的**磁鐵礦砂**，於波浪淘洗過後在沙灘上呈黑黑的一層，在強烈東北季風吹拂下，積成沙丘地形。磁鐵砂含量以藻礁海岸海砂較多，風稜石海岸較少。2.地點 2、地點 5 鐵砂含量較少，以顆粒較細的石



|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 採集沙灘上整片的磁鐵礦                                                                         | 實際以磁鐵吸鐵砂                                                                             |
|  |  |
| 磁鐵吸藻礁(含磁鐵礦)                                                                         | 測量磁鐵礦對指北針的影響                                                                         |

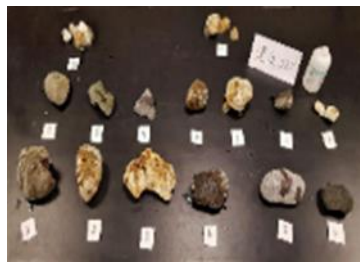
英砂、貝殼砂及其他礦物為主；地點 3、地點 4，則出現顆粒較大的貝殼砂與礫

石，但遭強力磁鐵吸引的物質比例增加；地點 1 的砂子較細，顏色最深，發現當中磁鐵砂的含量最高。

## 五、實驗室簡單的風、水和沙土、滴酸、硬度實驗，進行藻礁、風稜石、沙丘、磁鐵礦，推論形成的原因及影響因素。

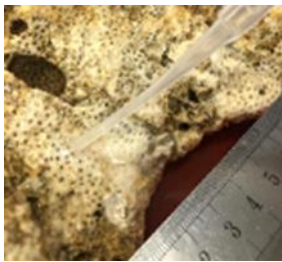
### (一)五之一實驗:進行硬度測試

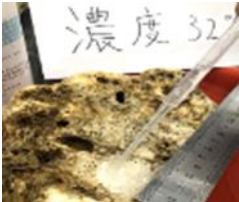
- 1.測量所有岩石大小和材質進行分類。
- 2.以十種不同的硬度，進行岩石的硬度刮痕，比較藻礁、風稜石、珊瑚礁的硬度等級。

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |    |  |
| 測量岩石的大小                                                                             | 測量岩石的大小                                                                              | 岩石大小和材質進行分類                                                                          |
|  |  |                                                                                      |
| 進行岩石的硬度刮痕                                                                           | 比較藻礁、風稜石、珊瑚礁的硬度等級                                                                    |                                                                                      |

### (二)五之二實驗:進行滴酸測試

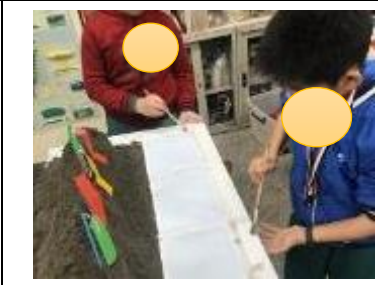
- 1.調製不同濃度的鹽酸。
- 2.進行滴酸後測量氣泡大小和分類比較。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 2%的鹽酸                                                                               | 8%的鹽酸                                                                               | 16%的鹽酸                                                                                |

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 32%的鹽酸                                                                            | 戴手套將鹽酸以滴管滴入岩石                                                                     |                                                                                    |

### (三)五之三實驗:進行風吹土堆測試

- 1.製作模擬山脈走勢的土堆。
- 2.準備上、下旋轉式電風扇(強、中、弱風)。
- 3.將風扇放置在不同距離土堆(20、40、60、80、100cm)。
- 4.秤出刷落的砂石重量。

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| 製作模擬山脈走勢的土堆                                                                         | 製作模擬山脈走勢的土堆                                                                          | 秤出吹落的砂石重量                                                                             |
|  |  |  |
| 上、下旋轉式電風扇<br>(強、中、弱風)測試                                                             | 刷下吹落的砂石重量                                                                            | 以風向風力計測風向和<br>風力                                                                      |

### (四) 五之四實驗:模擬溫度對岩石的影響(模擬風稜石節理紋路的形成原因)

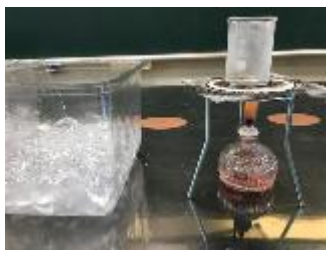
我們實地觀察發現麟山鼻西側、北側與東側有安山岩大面積的節理紋路，同時再仔細觀察，也在風稜石堆當中也找到小規模的節理紋路，節裡形成現象的原因是什麼？



|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 小規模的節理紋路                                                                          | 大規模的節理紋路                                                                           |

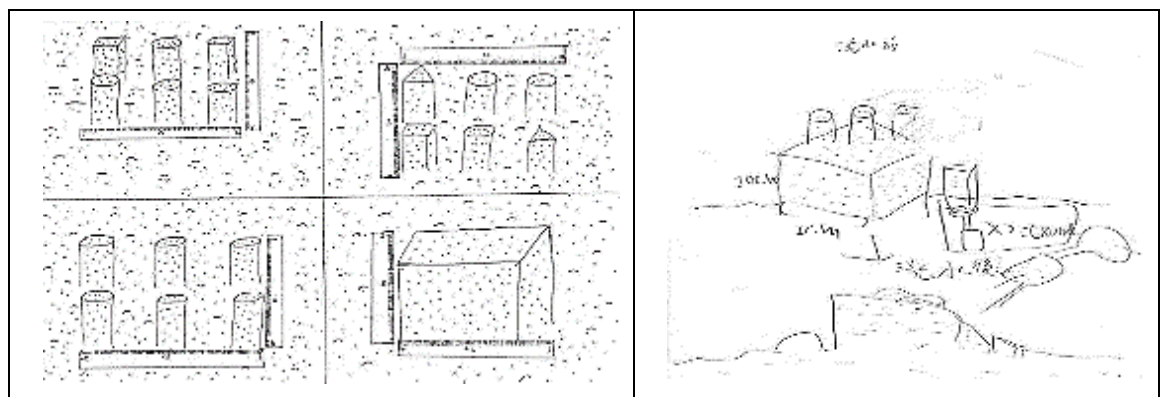
要探討如何形成，我們設計了如下實驗：

1. 為了模擬大屯火山區岩漿的高溫現象，將空燒杯以酒精燈烤熱，加熱 3 分鐘。
2. 為模擬冰冷海水造成的溫差，讓岩漿迅速冷卻，將燒熱的燒杯浸入 0℃ 冰水中。
3. 觀察燒杯玻璃裂縫的情形。

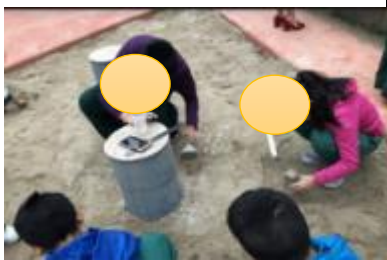
|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 空燒杯烤熱 3 分鐘                                                                         | 將燒熱的燒杯，<br>浸入 0 度的冰水中。                                                             | 仿作石頭，<br>看不出效果，並未成功                                                                  |

實驗再延升至自然環境:進行海灘沖刷測試

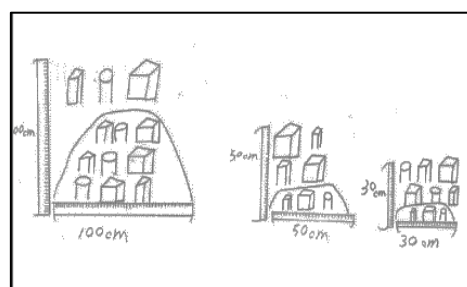
1. 先設計不同大小的沙雕:大(100X100cm)、中(50X50cm)、小(20X20cm)。
2. 以 360c.c.的固定瓶子水量進行沖刷沙雕。
3. 觀察沙雕被水流沖刷的情形。



圖十一 (示意手繪圖)實際麟山鼻沖刷大小不同的沙雕實驗

|                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 準備 360c.c.固定瓶子<br>水量                                                              | 學校社區內的鄰近公園沙<br>坑                                                                   | 進行設計不同大<br>小的沙雕                                                                     |

水力作用(模擬海浪侵蝕)發生在當水經由巨大的浪沖入岩石表面的裂痕時。這樣在裂痕深處的一層空氣被困著，同時空氣亦受到壓迫而弱化岩石。當浪退後時，受到壓迫的空氣便會以爆發性的釋放。爆發性的釋放高壓空氣會破開在岩石表面的碎片並令岩石的裂痕加闊。



圖十二 大小不同的沙雕(手繪圖)

## 研究結果:



### (一) 四之一實驗:進行硬度測試

表5 藻礁、風稜石、珊瑚礁的硬度等級結果

| 岩石<br>編號   | 1安山岩      | 2風稜石1     | 3珊瑚礁      | 4含磁鐵礦     | 5風稜石2     | 6藻礁       |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 可以刮出<br>痕跡 | 小刀        | 玻璃        | 硬幣        | 石英        | 玻璃        | 指甲        |
| 莫氏硬度       | 硬度<br>6~7 | 硬度<br>5~6 | 硬度<br>3~4 | 硬度<br>7~8 | 硬度<br>5~6 | 硬度<br>2~3 |

★硬度比較(強到弱):安山岩〉風稜石〉珊瑚礁〉藻礁

表6 常見物品硬度資料查證:

| 硬度 | 2~3 | 3~4 | 4~5 | 5~6 | 6~7 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 物品 | 指甲  | 硬幣  | 鐵釘  | 玻璃  | 瑞士刀 |

## (二) 四之二實驗:進行滴酸測試

鹽酸與岩石的反應結果，以 32% 依照起泡成度分成零到三級，實驗結果如下：

| 等級   | 0                                                                                 | 1                                                                                 | 2                                                                                  | 3                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 照片   |  |  |  |  |
| 現象說明 | 完全沒有任何起泡現象。                                                                       | 冒出小氣泡，在 5 秒以內泡泡消失。                                                                | 冒出直徑 0.5cm 氣泡，在 5-10 秒消失。                                                          | 冒出直徑 1.0cm 以上的氣泡，維持 10 秒以上。                                                         |

表 7 經滴酸實驗結果，紀錄如下表：

| 樣本編號 | 1 | 2 | 3 | 4   | 5 | 6 | 7 | 8   | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|----|----|----|----|----|----|
| 冒泡等級 | 1 | 1 | 3 | 0-1 | 0 | 0 | 1 | 0-1 | 0 | 2  | 3  | 0  | 3  | 3  | 3  |

| 鹽酸濃度 | 冒泡範圍   | 冒泡時間      | 冒泡級數* |
|------|--------|-----------|-------|
| 32%  | 3 cm   | 53.50sec. | 3     |
| 16%  | 3 cm   | 13.75sec. | 3     |
| 8%   | 2.5 cm | 7.68sec.  | 2     |
| 4%   | 0 cm   | 5.35sec.  | 1     |
| 2%   | 0 cm   | 3.16sec.  | 1     |

### 滴酸測試實驗發現

鹽酸濃度過低時，無法產生反應，或是反應無法鑑別岩石之間的差異，所以鹽酸濃度不宜過低，而鹽酸濃度較高時，就會產生不同程度的冒泡現象，也可以鑑別出安山岩外表有否珊瑚礁或藻礁附著。

1. 冒泡程度為 0 的岩石，大部分外表為灰黑色、且有部分的礦物顆粒分布，且表面質感堅硬、不易用指甲剝下碎片，**推測以安山岩為主。**
2. 冒泡程度 3 級的岩石，應以石灰岩或珊瑚礁為主，且推測有豐富的碳酸鈣，因海岸有許多貝殼與珊瑚礁的沉積物，且依照外形研判，有明顯的生物樣貌，且具



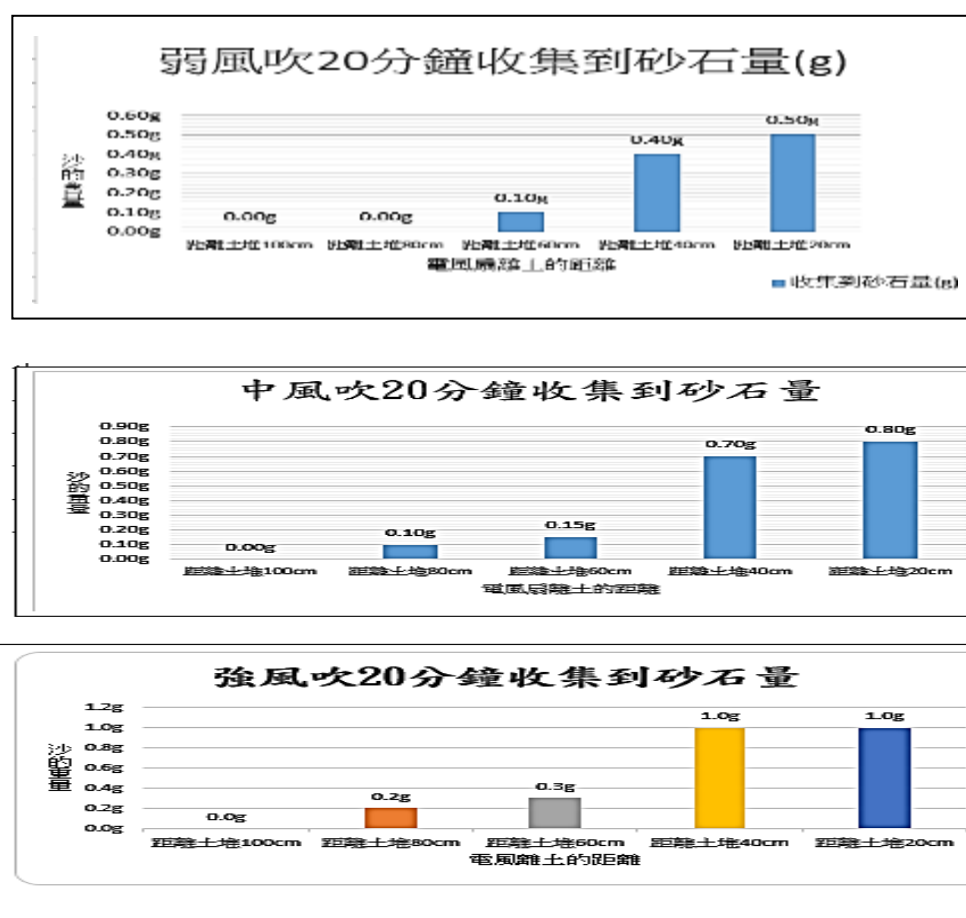
有多孔洞的構造與特徵，且表面容易用指甲剝下部分碎片。

值得討論的是：冒泡程度為 1-2 級的岩石，外表上看來與安山岩差別不大，推測是表面有藻礁和其他生物附著痕跡，導致含有少部分碳酸鈣，有少許起泡。

### (三)四之三實驗:進行風吹土堆測試

風吹土堆測試結果實驗發現(模擬風化作用)

模擬風化作用的實驗發現，除了強風吹落石沙量多，風扇放置愈近土堆(20cm)處，秤出的沙量比距離40cm、60cm、80cm、100cm還要多。



圖十三 不同風速吹 20 分鐘後收集的砂石的比較量

總結：風速愈大(強風)吹落的沙量愈多，以風扇距離土堆 20cm 所收集的沙量最多。

### (四)四之四實驗: 模擬溫度對岩石的影響(模擬風稜石節理紋路的形成原因)

實驗發現受熱後的燒杯，浸入水中反覆實驗後，杯底隨即碎裂，就如同麟山鼻海邊的安山岩，因火山熔岩流在冷卻時體積收縮，一樣有破碎狀的紋

路，有異曲同工之處。



表 8 模擬溫度對岩石的影響測試統計表 (燒杯底部體積: ?  $\text{cm}^3$ )

| 空燒杯溫度(加熱時間) | 燒杯底部破裂面積 $\text{cm}^2$ | 燒杯四周破裂面積 $\text{cm}^2$ |
|-------------|------------------------|------------------------|
| 6 分 45 秒    | 2.5                    | 0                      |
| 7 分 30 秒    | 4.0                    | 2.3                    |
| 8 分 10 秒    | 11.0                   | 12.0                   |

### 節理實驗結果

1. 實驗發現受熱後的燒杯，浸入水中反覆實驗後，杯底隨即碎裂，就如同麟山鼻海邊的安山岩一樣有破碎狀的紋路。
2. 加熱時間愈久，空燒杯溫度愈高，燒杯底部破裂面積就會愈明顯，甚至燒杯底部爆裂。
3. 此龜裂情況愈水庫底部乾涸時的龜裂情況、風稜石表面節理情況有類似樣貌。

## 陸、討論

一、海灘上的礁岩我們稱此為「灘岩」，若因含磁鐵礦砂較多，而指北針原本應依地球磁場方向指定方位，遇此磁性「灘岩」而使指南針方向改變，稱為「反經」現象；其旁還有藻礁與安山岩等多種礁岩，藻礁會以安山岩或灘岩為基盤，一層層往上生長，所以麟山鼻砂灘上至少有三個重要環境因子：砂石、灘岩、藻礁，在海灘上看見海浪的起伏，因浪中帶有泥沙，浪退時成弧度形退縮，明顯看出鐵沙沉積的弧度黑線。

二、麟山鼻步道上所鋪之石磚為國外進口的玄武岩，「玄武岩」係日本命名而來，意為「又黑又硬的石頭」；在一旁山壁的岩層可看到一條一條的刮痕，這是風對地形地物侵蝕影響的明顯證據，由於東北風力的強勁，可看見安山岩也被刮出一條條

的痕跡，甚至碎裂、剝落，植物只能匍匐生長，形成特殊的北海岸特殊地景。

三、本研究未提及生物的影響，因為生物也有可能參與對礁石的物理、化學變化。地衣及蘚類植物在光禿禿的岩石表面生長，做成一個更為潮濕的化學微環境。岩石被這些生物附上後會加強在岩石上表面微表層進行的物理與化學分解。挖洞動物及昆蟲分布在底岩的土壤表層亦會增加水及酸的滲透性和氧化過程。

四、目前實驗室的測試，僅就小規模風沙的簡單測量、若要推論至大自然的情況，需要再進一步研究。

五、台灣北部大構造雖屬垮山現象，但小區域由石門洞（距此處 2—3 公里遠）的證據可以看出麟山鼻仍有上昇跡象。石門海蝕洞為說明海蝕作用、火山活動及地殼運動之地點，並可見到凝灰質集塊岩之地層剖面，這些資料均可佐證。

六、海邊沙灘上因海浪打上來後，帶來一些沙子，浪退時無法帶走，形成「灘脊」，可以很明顯看出有一塊黑色區域為鐵沙沉積物（通常由垃圾堆積線可以看出初一與十五的大、小潮水線）。沙灘上可看出四個潮位：颱風與暴風線（由漂流木所在位置可看出）大潮（由垃圾堆積處可看出）、小潮（由另一處垃圾堆積處可看出）、低潮位線海潮線。未來期待對潮汐有進一步的資料探討。

七、麟山鼻海岸巨厚寬廣的藻礁礁體出露於廣大波浪侵蝕最強的潮間帶，形成黑褐色的一片，有如分布海岸的武士鐵甲，成為海岸抵抗波浪侵蝕最佳的保護層。在麟山鼻附近有藻礁分布的海岸，其海岸內緣沙丘的侵蝕速率較慢，推測是藻礁的保護效果。

## 柒、總結

### 一、地層與地形的特殊性，是受到大屯火山的影響

發現：麟山鼻岬角為 70-80 萬年前，竹子火山噴發造成大量的安山岩熔岩向北流動，於末端所形成的岬角。火成岩的熔岩，地殼變動產生褶皺、斷層節理、海蝕地形及風積沙丘及風蝕（風稜石）地形，形成豐富的地質景觀。

### 二、麟山鼻岩石的特殊性，藻礁和安山岩都有被風化的情形

發現：麟山鼻岬角東側海灣沙灘，常夾雜著由安山岩風化後，殘留的磁鐵礦



砂，於波浪淘洗過後在沙灘上呈黑黑的一層，在強烈東北季風吹拂下，積成沙丘地形。麟山鼻岬角西側海灣多藻礁是由藻類分泌製造鈣或矽質，經長年堆積而成的礁體，與珊瑚礁都屬於生物礁。麟山鼻海岸的安山岩質地細密有紋理，不像其他地方藻礁的多孔隙石灰質。風稜石的形成與這些沙丘的沙被風吹送移動時拍打敲擊其節理面有關。麟山鼻海岸風稜石、沙丘都與風化作用有關。

### 三、麟山鼻以安山岩為基盤的藻礁

發現：麟山鼻岬角及東、西兩側，由於有安山岩塊出露，藻礁以此為基盤，依附其上、包圍安山岩生長至海潮線位置，麟山鼻的藻礁是最佳海洋生物育嬰房。

### 四、麟山鼻豐富的沙丘地形

發現：麟山鼻海岸擁有北海岸珍貴又特殊的沙丘地形，海岸沙丘受到季風、河口海岸地形、河口漂沙的影響，因此海岸沙丘發達。沙丘旁滿佈風稜石，這些風稜石的形成，與這些沙丘的沙被風吹送移動時拍打敲擊其節理面有關。

### 五、麟山鼻海岸磁鐵礦分布

發現：磁鐵砂含量以藻礁海岸海砂較多，風稜石海岸較少。地點1、地點2鐵砂含量較少，以顆粒較細的石英砂、貝殼砂及其他礦物為主；地點3、地點4，則出現顆粒較大的貝殼砂與礫石，但遭強力磁鐵吸引的物質比例增加；地點5的砂子較細，顏色最深，發現當中磁鐵砂的含量最高。推測因為藻礁海岸風化作用和海蝕作用明顯，或者，海底蘊含的磁鐵礦較多，讓磁鐵礦分布較多。

### 六、實驗室數據和顯微拍照，推論出以下結論：

發現：四之一實驗：硬度比較以安山岩硬度較硬，藻礁硬度較低。四之二實驗：滴酸時安山岩冒泡程度為1~2級，推測是表面已經有藻礁或是其他生物痕基附著，導致表層含有少部分碳酸鈣，因此還是有少許起泡現象。另冒泡3級的石灰岩或珊瑚礁，推測有豐富的碳酸鈣，因海岸有許多貝殼與珊瑚礁的沉積物，起泡現象明顯。四之三實驗：風速愈大(強風)吹落的沙量愈多，吹的距離以吹20公分收集的沙量愈多。四之四實驗：實驗發現受熱後的燒杯，浸入水中反覆實驗後，杯底隨即碎裂，就如同麟山鼻海邊的安山岩，因岩漿受到海水

冷卻，一樣有破碎狀的紋路，有異曲同工之處。硬度比較(強到弱):安山岩〈

風稜石〉珊瑚礁〉藻礁。

## 未來展望

一、能深入比較麟山鼻的藻礁與老梅藻礁。

二、能深入比較麟山鼻與白沙灣的沙丘形成因素，分析不同沙丘的堆積作用。

## 捌、參考資料及其他

一、石再添、鄧國雄等(2008)：地學通論(自然地理概論)，87 頁

二、洪國騰(2014)。五萬分之一臺灣地質圖幅暨說明書--三芝(第二版)。臺北市：經濟部中央地質調查所。

三、許民陽(2015)。《北海岸的地景教學資源》臺北市立大學地球環境暨生物資源學系網際網路檔案館的存檔，存檔日期 2015-10-06.

四、陳文山(2003、2007)。經濟部中央地質調查所，「臺灣的活動斷層網站」。自民 108 年 9 月 20 日，取自

[https://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults\\_2009/News/NewsView.aspx?id=3](https://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults_2009/News/NewsView.aspx?id=3)

五、國立自然科學博物館，數位博物館。民 109 年 3 月 20 日，取自  
<http://dmnc.nmns.edu.tw/>

## 【評語】 080507

研究主題清楚聚焦，鄉土相關性高。有系統收集數據與分析。回答問題清楚、簡潔、思考縝密。團體作品所有作者對於作品都理解且都有貢獻。

該作品針對北海岸麟山鼻岬角的地質環境作深入的研究，探討的項目有安山岩所形成的藻礁與風稜石、風化作用的沙丘與磁鐵礦的分布；並採集標本回到實驗室作物理、化學及礦物的分析，與野外的觀察進行比對，推論出麟山鼻岬角的地質形成歷史，非常完整仔細的環境觀察，並加以清楚解釋現象的科學原因。

透過野外調查和實驗驗證過程了解氣象因子，植被和岩石特性如何影響岩石的風化，是對於鄉土環境進行調查和了解的探究過程。嘗試以燒杯進行岩漿實驗，唯實驗太簡化。報告能有討論及實驗與自然結合的困難度。團隊合作佳，是一個很好的專題研究。



## ● 摘要



我們研究目標為北海岸麟山鼻岬角的安山岩所形成的藻礁與風稜石、風化作用的沙丘與磁鐵礦的分布。統整得到結論:在堅硬的安山岩經殼狀珊瑚藻寄生的藻礁，在進行簡單的風、水和沙土沖積，實驗結果可以推論麟山鼻具有的磁鐵礦、沙丘、藻礁、風稜石。

## 壹、研究動機

麟山鼻滿佈著有稜有角的岩石，被稱為風稜石，在岬角的另一端，則出現藻礁的海岸，為什麼與白沙灣有這麼多的差異？這種種的疑問，開啟了我們一連串的研究！（相關單元為:磁鐵、水溶液的性質、岩石與礦物。）

## 貳、研究目的

- 一、調查麟山鼻的位置、地理環境、地層和地形、**風力風向與礁石的相關性**。
- 二、麟山鼻海岸安山岩上**藻礁**和安山岩**風稜石**成分情形。
- 三、研究麟山鼻海岸風化作用形成的**沙丘**和**磁鐵礦**岩石的比例。
- 四、**實驗室簡單的風**、水和沙土沖積、滴酸、硬度實驗，進行藻礁、風稜石、沙丘、磁鐵礦，**推論形成的原因及影響因素**。

## 參、研究設備及器材

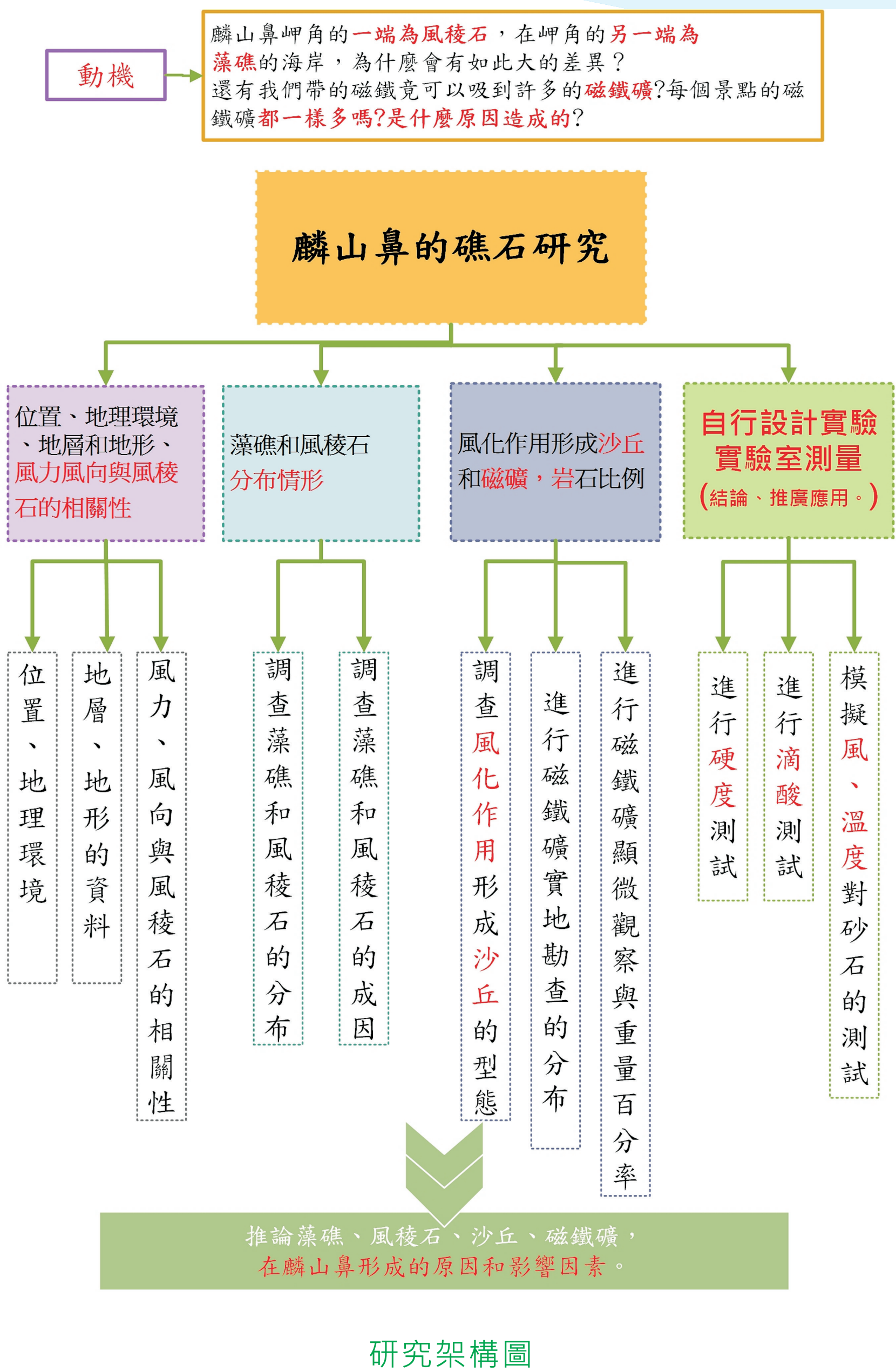
### 一、材料

|            |     |       |
|------------|-----|-------|
| 磁鐵         | 澆水器 | 鹽酸    |
| 鑽石刀、美工刀、玻璃 | 培養皿 | 風向風力計 |

### 二、設備及器材

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| 量角器       | 指北針    | 電子天平   |
| 上、下旋轉式電風扇 | 螢幕式顯微鏡 | 炒菜鍋、鍋鏟 |

## 肆、研究架構



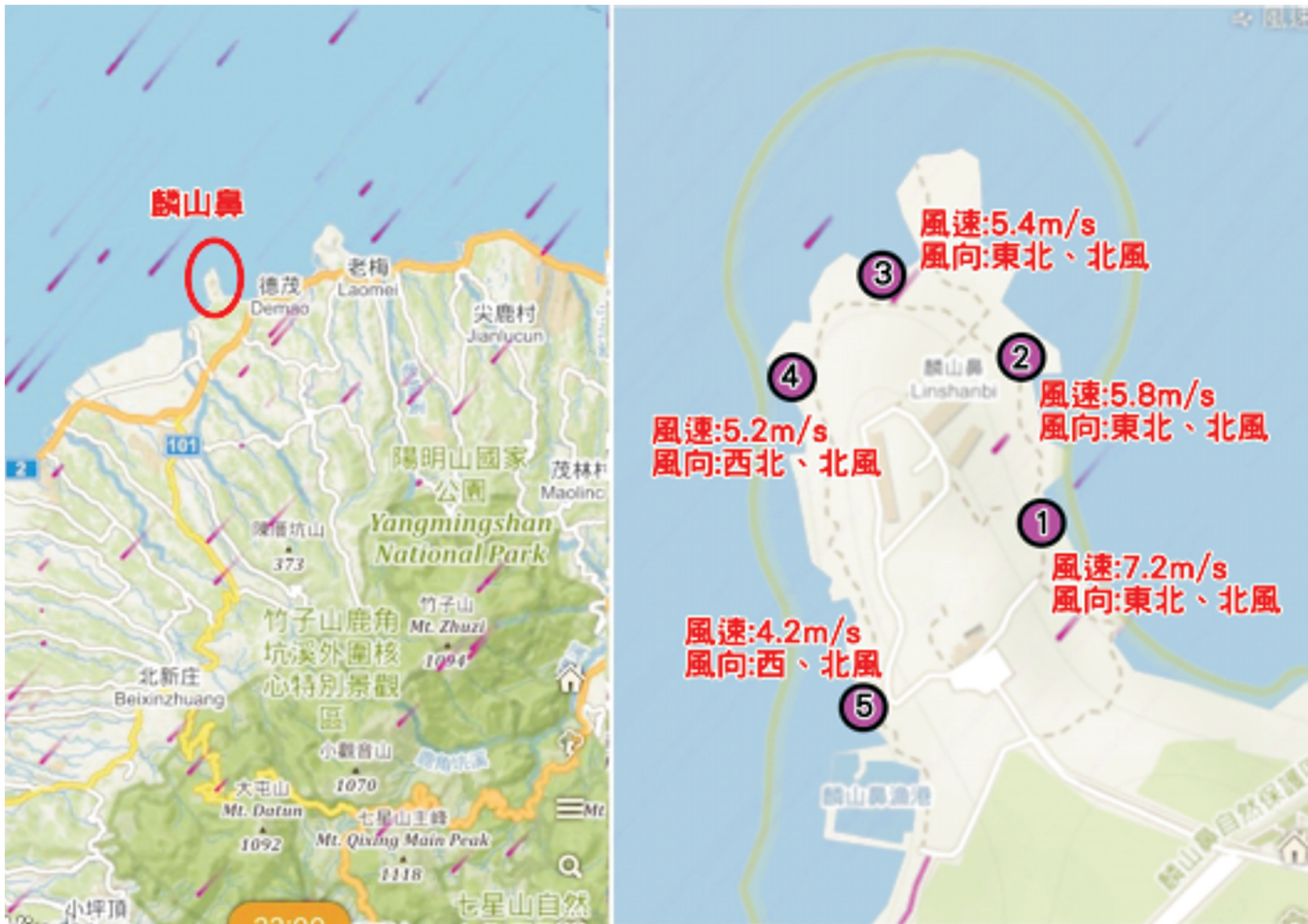
## 二、麟山鼻海岸安山岩上藻礁和安山岩風稜石分布情形，分二個項目進行調查：

- (一) 調查安山岩風稜石的分布。
- (二) 調查的安山岩上藻礁分布。



藻礁和風稜石的分布

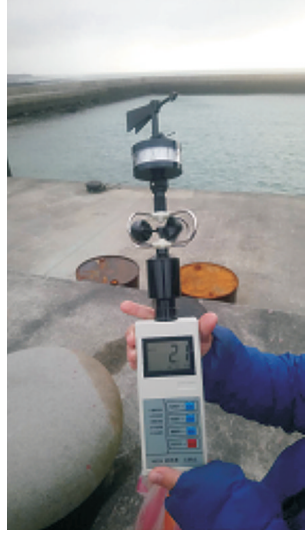
### (一) 安山岩風稜石的分布：



如果要研究風稜石，必須先觀察當地的風力與風向，經過約一周的觀察，結果如下：  
( 自2020.2.9~2.15 五個地點的平均風速測量實驗結果 )

## ● 實地調查步驟

### (一) 位置確認



- (1) 先以智慧型手機打開google地圖，確認自己所在位置。
- (2) 在麟山鼻岬角上取五個點，以作為實地踏查的參考點。進行風速、風向的觀測時、磁鐵砂含量觀測、風稜石和藻礁觀察、生物相觀察等。

### (二) 現場操作示意圖

|           |            |             |
|-----------|------------|-------------|
|           |            |             |
| 對出風稜石稜面夾角 | 以指北針測出稜面方向 | 以量角器量出兩稜面夾角 |

## 伍、研究過程與結果

### 一、麟山鼻地形概述

麟山鼻岬角為70-80萬年前，竹子火山噴發造成大量的安山岩熔岩向北流動，於末端所形成的岬角。火成岩的熔岩，地殼變動產生褶皺、斷層節理、海蝕地形及風積沙丘與風蝕（風稜石）地形，形成豐富的地質景觀。

### 1. 調查現象與發現：

風速變化範圍頗大，但經過一周的觀察，海岬東半部(圖)風稜石分布較多的地區風力較強，但推測有季節性的差異。

### 2. 推論與印證：

光滑面乃因風力搬運之細沙打磨岩石的表面而成光面，面與面之間的稜很尖銳，故又稱三稜石或三面石。海岸地形，乃因風蝕作用而成的風稜石，多屬大屯山的火成安山岩，被強烈的東北季風吹蝕成稜面。

熔岩長年受風沙的長時間磨刮，變成佈滿擦痕的岩面與尖銳稜線，就是所謂風稜石。風稜石有時具有三個面，其中兩面光滑，另一面較粗糙的面向下與地面接觸，光滑面乃因風力搬運之細沙打磨成光面，面與面之間的稜很尖銳，故又稱三稜石或三面石。風稜石主要是安山岩，安山岩是一種台灣常見的火成岩。

### 3. 實地踏查：

|             |           |         |
|-------------|-----------|---------|
|             |           |         |
| 風稜石形成的人工石滬  | 石滬景點告示牌   | 風稜石的石滬區 |
|             |           |         |
| 人工石滬(古時捕魚用) | 人工石滬堆積風稜石 | 風稜石區    |

風稜石區和石滬區

洋蔥狀風化剝落:長期的風化作用下，刻劃出了不同的岩石景觀。在麟山鼻地區東北面可以觀察到球狀風化石，洋蔥狀風化石等等。

圖八 洋蔥狀風化的剝落現象與風向有關。迎風和背風的差別：面向著東北季風的迎風面一團亂七八糟模樣(風化作用)，背風面較為完整，這像是一層一層同心圓剝落的現象。



風稜石迎風面和背風面，被風化作用(右圖)與風化節理(左圖)的不同。

|           |           |         |
|-----------|-----------|---------|
|           |           |         |
| 海岸滿布風稜石石塊 | 剝落的大塊風稜石  | 大型的龜裂   |
|           |           |         |
| 風稜石受到水的侵蝕 | 走在風稜石上很危險 | 洋蔥狀風化剝落 |

岩石受外力產生節理的探討:發達的節理並結合洋蔥狀風化，使此地的岩石外型非常特殊。從洋蔥狀風化可以感受風的強勁，將石頭給磨出稜角了!



|                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |   |                                                                                   |
| 因地殼變動明顯的褶皺                                                                       | 特殊明顯的崩裂風化節理                                                                       |                                                                                   |
|  |  |  |
| 發達的節理，洋蔥狀風化                                                                      | 岩石組成多以質地堅硬的安山岩為主                                                                  | 特殊風化節理，滿布裂縫                                                                       |

#### 4. 風稜石陵線角度及方向調查：

我們從先前定位的地點1到地點4風稜石較多的地區進行觀察，由於許多風稜石離海較近，遠離步道，因此每個地點選取離步道較近的風稜石進行稜面角度與方向的觀測，以最大的平面作為方向觀察重點，統計結果大略如下：

風稜石陵線角度及方向調查統計結果

| 測量地點         | 1  |    | 2   |    | 3  |     | 4  |    |
|--------------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|
| 最大稜面方向       | 東北 | 東北 | 東北  | 北  | 東北 | 西北  | 西北 | 西北 |
| 最大稜面與側面夾角(度) | 95 | 90 | 120 | 85 | 95 | 100 | 95 | 85 |

#### 研究結果：



發現較大的稜面多半朝向東北、北方或西北居多，原本以為銳利的稜角大多測出的角度是接近直角90度的鈍角或是銳角。這裡堅硬均質的安山岩塊受風沙的長年磨刮，成為佈滿擦痕的岩面和尖銳稜線，也就是所謂的風稜石。沙丘中的石塊有時具有三個面，其中兩個面很光滑，其餘一個較粗糙的面向下，與地面接觸。光面部分被風力及搬運的細沙磨光。三面之間各有一稜，很尖銳。因此叫做三稜石或三面石。

#### 三、麟山鼻生物相觀察：

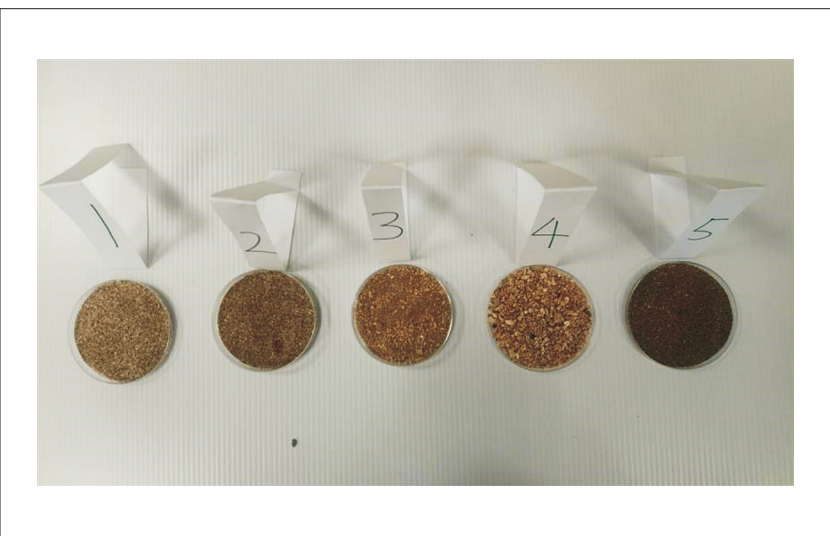
台灣百合花、月桃、黃槿、林投、木麻黃、全緣貫眾蕨.....等。

大小薙鳥、小軍艦鳥、鷺.....等，這些鳥類以遷移性水鳥及一些山區留鳥居多石蓴、紫菜、腳白菜、海菜等藻類，藻叢中有許多跳蝦匿居。

無脊椎動物主要棲息於潮池中，常見者有海葵、磯蟹、石蟬、寄居蟹、籐壺、黑牡蠣、海蟑螂.....等。

|                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 生痕化石(貝殼)                                                                           | 林投                                                                                  | 白水木                                                                                 |
|  |  |  |
| 生物寄生(貝類)在藻礁上                                                                       | 黑牡蠣寄生在藻礁上                                                                           | 藤壺寄生在藻礁上                                                                            |
|  |  |  |
| 藻礁上有石蟬共生                                                                           | 藻礁上有貝類共生                                                                            | 藻礁上有石蓴共生                                                                            |

#### 研究結果：



麟山鼻岬角東側海灣沙灘，常夾雜著由安山岩風化後，殘留的**磁鐵礦砂**，於波浪淘洗過後在沙灘上呈黑黑的一層，在強烈東北季風吹拂下，積成沙丘地形。磁鐵砂含量以藻礁海岸海砂較多，風稜石海岸較少。2.地點2、地點5鐵砂含量較少，以顆粒較細的石英

|                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 磁鐵吸藻礁(含磁鐵礦)                                                                         | 測量磁鐵礦對指北針的影響                                                                        |

砂、貝殼砂及其他礦物為主；地點3、地點4，則出現顆粒較大的貝殼砂與礫石，但遭強力磁鐵吸引的物質比例增加；**地點1的砂子較細，發現當中磁鐵砂的含量最高。**

#### 五、實驗室簡單的風、水和沙土、滴酸、硬度實驗，進行藻礁、風稜石、沙丘、磁鐵礦，推論形成的原因及影響因素

##### (一) 五之一實驗: 進行硬度測試

- 測量所有岩石大小和材質進行分類。
- 以十種不同的硬度，進行岩石的硬度刮痕，比較藻礁、風稜石、珊瑚礁的硬度等級。

#### (二) 安山岩上藻礁分布

麟山鼻岬角及東、西兩側，由於有安山岩塊出露，藻礁以此為基盤，本研究的地點一到地點五皆有藻礁分布在安山岩的基盤上。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 藻礁上的藻類(石蓴生長茂盛，而呈翠綠。)                                                                | 藻礁共生的生物(旁有螃蟹、魚，多具保護色)                                                               | 附著在安山岩上的藻礁                                                                          |



藻礁常以安山岩為基石，附著在安山岩表面，這是麟山鼻常見的現象

#### 四、研究麟山鼻海岸風化作用形成的沙丘和磁鐵礦岩石的比例

(一) 泡水、日曬、膨脹、收縮等作用形成裂化。

水、風及重力等引起其移動與瓦解。

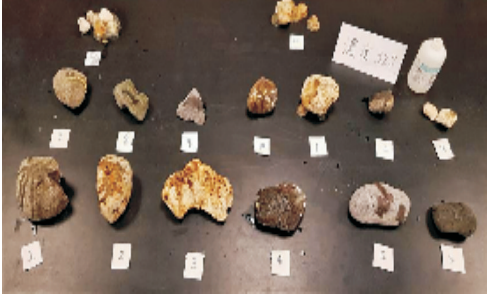
(二) 沙丘群寬廣而起伏不大,沙層甚厚,其上覆蓋的草本植物稀疏,所以沙的移動性很強,設有明顯的防沙網籬，上有防風林,內陸側則為農田。沙丘內緣目前除了防風林外,以稻田為主要的土地利用,沙丘成為天然屏障。因為沙丘旁滿佈風稜石,風稜石的形成,則與這些沙丘的沙被風吹送移動時拍打敲擊其節理面有關。

##### (三) 進行磁鐵砂採集與觀察

|                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 採集海砂後，顯微拍照                                                                            | 顯微鏡下挑出磁鐵礦                                                                             | 熱鍋炒乾海砂(快速乾燥)                                                                          |
|  |  |  |
| 紙杯放入強力磁鐵                                                                              | 隔著紙杯吸取磁鐵砂                                                                             | 取出磁鐵將鐵砂收集                                                                             |

##### (四) 五個地點鐵砂平均含量實驗結果：

| 地點編號   | 1 🏰   | 2     | 3     | 4     | 5     |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均鐵砂含量 | 22.5% | 2.58% | 6.78% | 4.12% | 8.45% |

|                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 測量岩石的大小                                                                               | 測量岩石的大小                                                                               | 岩石大小和材質進行分類                                                                           |
|  |  |                                                                                       |
| 進行岩石的硬度刮痕                                                                             | 比較藻礁、風稜石、珊瑚礁礦的硬度等級                                                                    |                                                                                       |

##### (二) 五之二實驗: 進行滴酸測試

- 調製不同濃度的鹽酸。
- 進行滴酸後測量氣泡大小和分類比較。

##### (三) 五之三實驗: 進行風吹土堆測試

- 製作模擬山脈走勢的土堆。
- 準備上、下旋轉式電風扇(強、中、弱風)。
- 將風扇放置在不同距離土堆(20、40、60、80、100cm)。

|                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 上、下旋轉式電風扇(強、中、弱風)測試                                                                   | 刷下吹落的砂石重量                                                                             | 以風向風力計測風向和風力                                                                          |



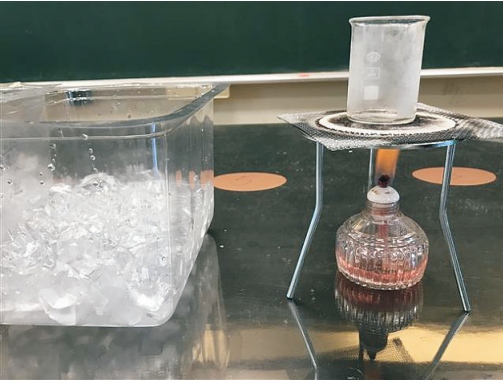
(四) 五之四實驗:模擬溫度對岩石的影響 (模擬風稜石節理紋路的形成原因)

我們實地觀察發現麟山鼻西側、北側與東側有安山岩大面積的節理紋路，同時再仔細觀察，也在風稜石堆當中也找到小規模的節理紋路，節裡形成現象的原因是什麼？

|                                                                                   |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 小規模的節理紋路                                                                          | 大規模的節理紋路                                                                          |

要探討如何形成，我們設計了如下實驗：

- 為了模擬大屯火山區岩漿的高溫現象，將空燒杯以酒精燈烤熱，加熱3分鐘。
- 為模擬冰冷海水造成的溫差，讓岩漿迅速冷卻，將燒熱的燒杯浸入0℃冰水中。
- 觀察燒杯玻璃裂縫的情形。

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 空燒杯烤熱3分鐘                                                                          | 將燒熱的燒杯，浸入0度的冰水中。                                                                  | 仿作石頭，看不出效果，並未成功                                                                   |

經滴酸實驗結果，紀錄如下表：

|      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |    |    |    |    |    |    |
|------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|----|----|----|----|----|----|
| 樣本編號 | 1 | 2 | 3 | 4   | 5 | 6 | 7 | 8   | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 冒泡等級 | 1 | 1 | 3 | 0-1 | 0 | 0 | 1 | 0-1 | 0 | 2  | 3  | 0  | 3  | 3  | 3  |

| 鹽酸濃度 | 冒泡範圍   | 冒泡時間      | 冒泡級數* |
|------|--------|-----------|-------|
| 32%  | 3 cm   | 53.50sec. | 3     |
| 16%  | 3 cm   | 13.75sec. | 3     |
| 8%   | 2.5 cm | 7.68sec.  | 2     |
| 4%   | 0 cm   | 5.35sec.  | 1     |
| 2%   | 0 cm   | 3.16sec.  | 1     |

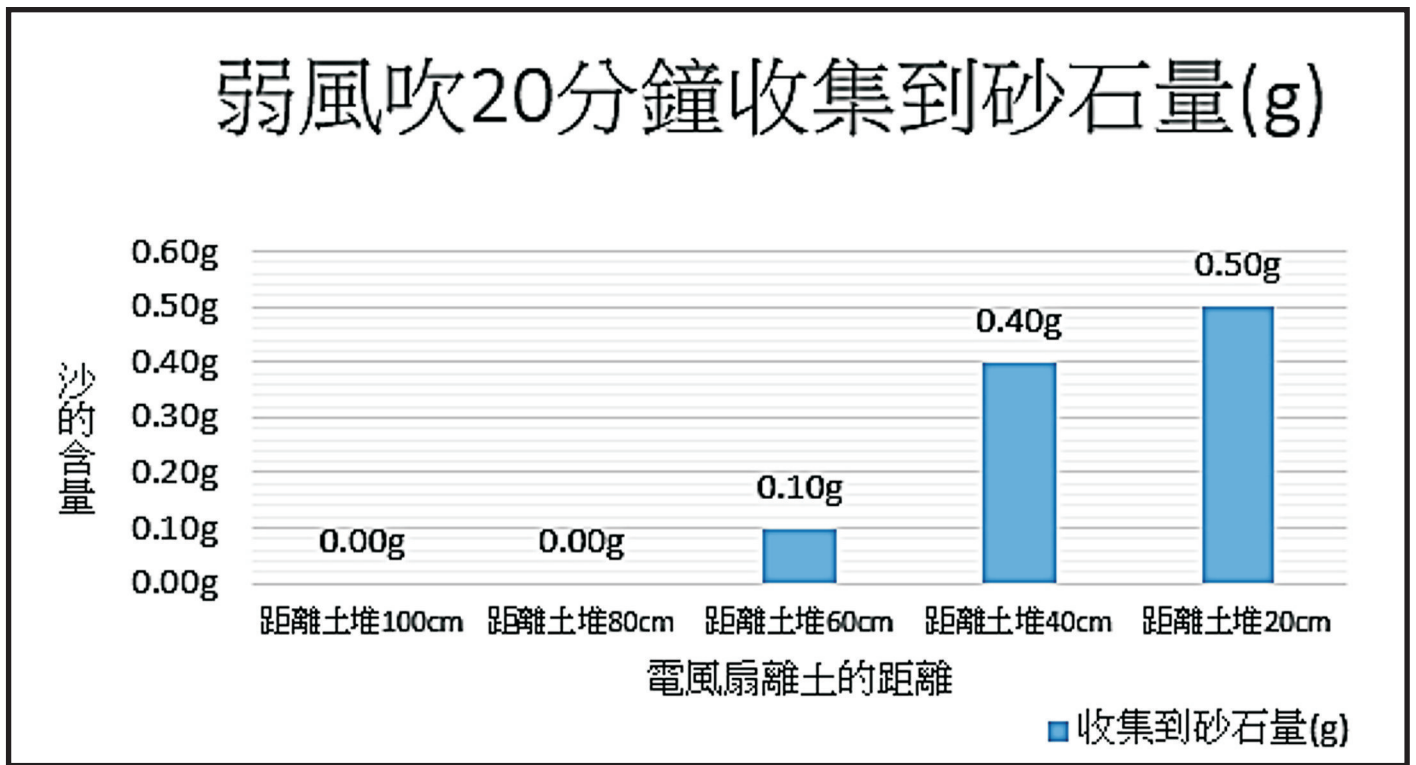
滴酸測試實驗發現

- 冒泡程度為0的岩石，大部分外表為灰黑色、且有部分的礦物顆粒分布，且表面質感堅硬、不易用指甲剝下碎片，推測以安山岩為主。
- 冒泡程度3級的岩石，應以石灰岩或珊瑚礁為主，且推測有豐富的碳酸鈣，因海岸有許多貝殼與珊瑚礁的沉積物，且依照外形研判，有明顯的生物樣貌，且具有多孔洞的構造與特徵，且表面容易用指甲剝下部分碎片。值得討論的是：冒泡程度為1-2級的岩石，外表上看來與安山岩差別不大，推測是表面有藻礁和其他生物附著痕跡，導致含有少部分碳酸鈣，有少許起泡。

(三) 五之三實驗:進行風吹土堆測試

風吹土堆測試結果實驗發現（模擬風化作用）

模擬風化作用的實驗發現，除了強風吹落石沙量多，風扇放置愈近土堆(20cm)處，秤出的沙量比距離40cm、60cm、80cm、100cm還要多。



研究結果：

(一) 五之一實驗:進行硬度測試

藻礁、風稜石、珊瑚礁的硬度等級結果

| 岩石編號   | 1安山岩  | 2風稜石1 | 3珊瑚礁  | 6藻礁   |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 可以刮出痕跡 | 小刀    | 玻璃    | 硬幣    | 指甲    |
| 莫氏硬度   | 硬度6~7 | 硬度5~6 | 硬度3~4 | 硬度2~3 |

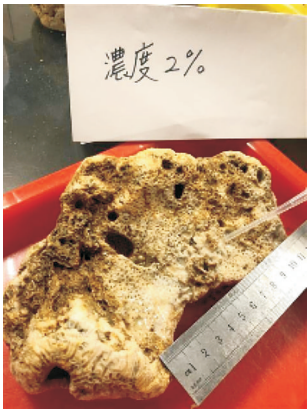
★ 硬度比較(強到弱):安山岩〉風稜石〉珊瑚礁〉藻礁

常見物品硬度資料查證：

| 硬度 | 2~3 | 3~4 | 4~5 | 5~6 | 6~7 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 物品 | 指甲  | 硬幣  | 鐵釘  | 玻璃  | 瑞士刀 |

(二) 五之二實驗:進行滴酸測試

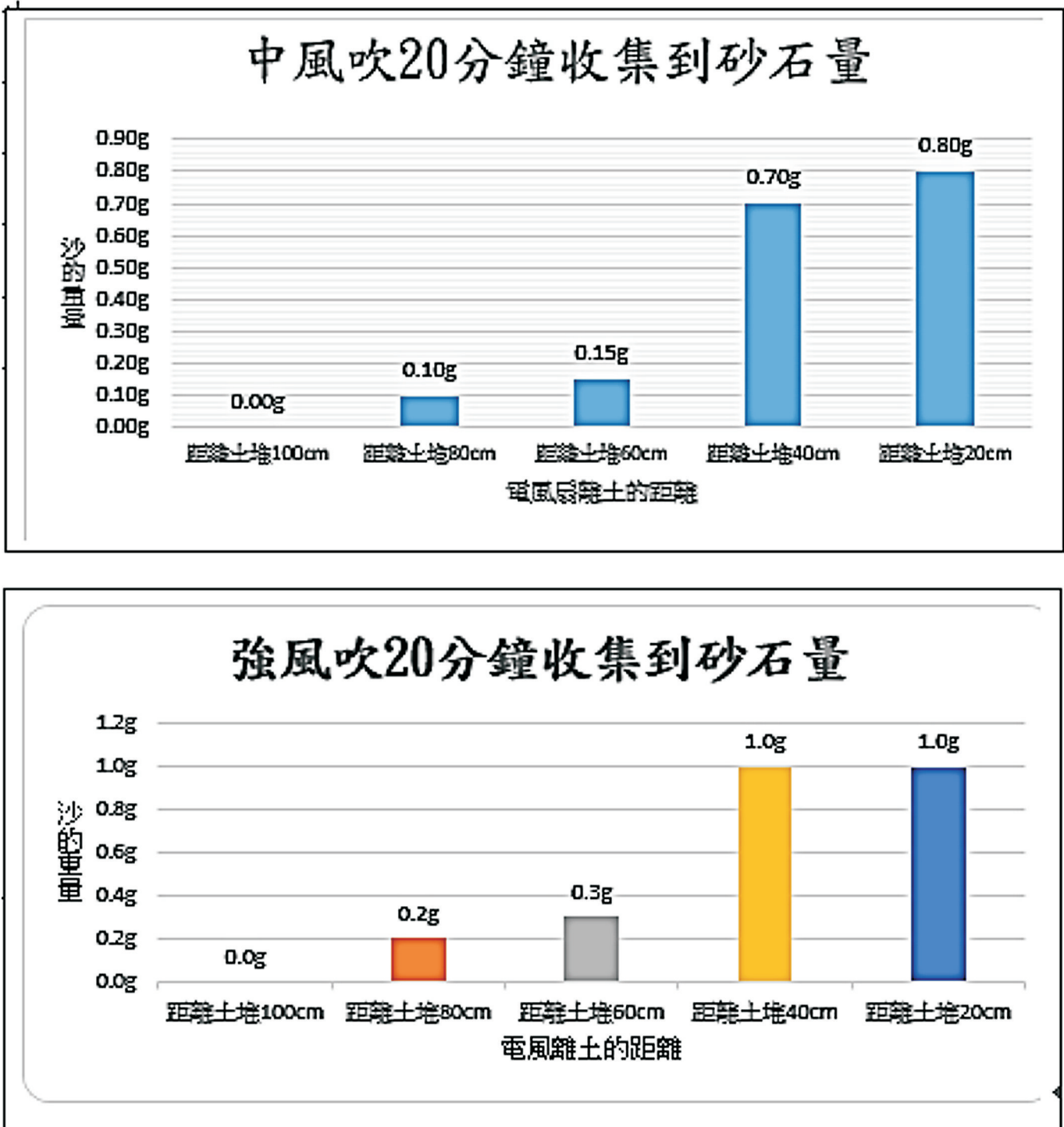
鹽酸與岩石的反應結果，以32%依照起泡成度分成零到三級，實驗結果如下：

| 等級   | 0                                                                                   | 1                                                                                   | 2                                                                                   | 3                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 照片   |  |  |  |  |
| 現象說明 | 完全沒有任何起泡現象                                                                          | 冒出小氣泡，在5秒以內泡泡消失                                                                     | 冒出直徑0.5cm氣泡，在5-10秒消失                                                                | 冒出直徑1.0cm以上的氣泡，維持10秒以上。                                                             |

不同風速吹20分鐘後收集的砂石的比較量

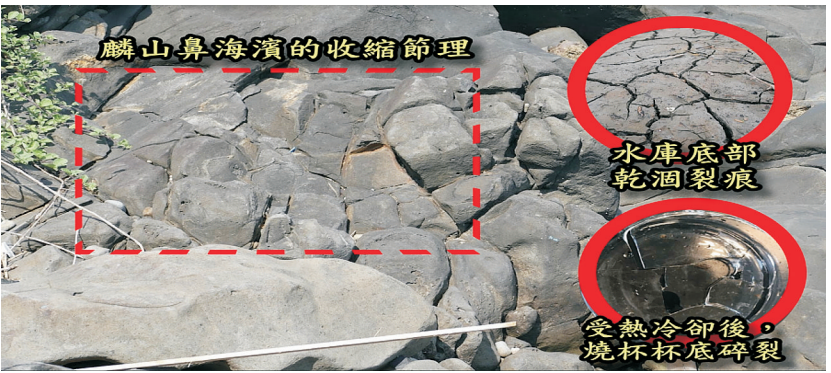
總結：

風速愈大(強風)吹落的沙量愈多，以風扇距離土堆20cm所收集的沙量最多。



(四) 五之四實驗：模擬溫度對岩石的影響 (模擬風稜石節理紋路的形成原因)

實驗發現受熱後的燒杯，浸入水中反覆實驗後，杯底隨即碎裂，就如同麟山鼻海邊的安山岩，因火山熔岩流在冷卻時體積收縮，一樣有破碎狀的紋路，有異曲同工之處。



模擬溫度對岩石的影響測試統計表（燒杯底部體積: 19.625 Cm2)

| 空燒杯溫度(加熱時間) | 燒杯底部破裂面積cm2 | 燒杯四周破裂面積cm2 |
|-------------|-------------|-------------|
| 6分45秒       | 2.5         | 0           |
| 7分30秒       | 4.0         | 2.3         |
| 8分10秒       | 11.0        | 12.0        |

節理實驗結果

- 驗發現受熱後的燒杯，浸入水中反覆實驗後，杯底隨即碎裂，就如同麟山鼻海邊的安山岩一樣有破碎狀的紋路。
- 加熱時間愈久，空燒杯溫度愈高，燒杯底部破裂面積就會愈明顯，甚至燒杯底部爆裂。
- 此龜裂情況與水庫底部乾涸時的龜裂情況、風稜石表面節理情況有類似樣貌。

六、實驗室數據和顯微拍照，推論出以下結論：

**發現：**五之一實驗:安山岩硬度較硬，藻礁硬度較低。五之二實驗:推測是藻礁或是其他生物痕基附著，導致表層含有少部分碳酸鈣，因此還是有少許起泡現象。五之三實驗:風速愈大(強風)吹落的沙量愈多，吹的距離以吹20公分收集的沙量愈多。五之四實驗:實驗發現受熱後的燒杯，就如同安山岩，因岩漿受到海水冷卻，一樣有破碎狀的紋路，產生收縮節理。

未來展望

- 能深入比較麟山鼻的藻礁、桃園觀新藻礁與石門老梅藻礁。
- 能深入比較麟山鼻與白沙灣的沙丘形成因素，分析不同沙丘的堆積作用。

捌、參考資料及其他

- 石再添、鄧國雄等(2008)。地學通論(自然地理概論)，87頁。
- 洪國騰(2014)。五萬分之一臺灣地質圖幅暨說明書--三芝(第二版)。臺北市：經濟部中央地質調查所。
- 許民陽(2015)。《北海岸的地景教學資源》臺北市立大學地球環境暨生物資源學系網際網路檔案館的存檔，存檔日期2015-10-06。
- 陳文山(2003、2007)。經濟部中央地質調查所，「臺灣的活動斷層網站」。自民108年9月20日，取自 [https://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults\\_2009/News/NewsView.aspx?id=3](https://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults_2009/News/NewsView.aspx?id=3)
- 國立自然科學博物館，數位博物館。民109年3月20日，取自 <http://dmnc.nmns.edu.tw/>