

搶救磯崎灣

投稿類別：本土關懷

篇名：  
搶救磯崎灣

作者：  
包程宥。花蓮縣立自強國中。七年三班。  
黃聿璿。花蓮縣立自強國中。七年三班。

指導老師：  
徐彥哲 老師  
郭千睿 老師

## 壹、前言

### 一、研究動機

在升國中的暑假，老師帶著我們去海岸山脈段石梯坪一帶地質考察，我們發現沿著「花東海岸公路」台 11 線上的地質十分多變，有火成岩、沉積岩、深海碎屑及泥岩層等，因為長年的風化、沉積作用及海蝕作用，使海岸地形變化更為豐富，但是我們也發現在東海岸少見的砂岸地形「磯崎海岸」和我們小時候的樣貌不同了！如圖 1，以前的磯崎海岸，坐落在大山大海的交界處，我們可以在砂灘上堆玩砂，甚至進行砂療活動，但在四年前的一場颱風，砂灘不見了！只剩下雞蛋大小的鵝卵石，成為礫石海灘，那麼這些砂子到底是去哪裡了？是受到防波堤影響？或是被風吹到鹽寮漁港了嗎？亦或是被牛山阻隔在南邊了呢？為了找出磯崎海砂的去向，我們決定著手進行探討，希望找出美麗砂岸消失的原因。

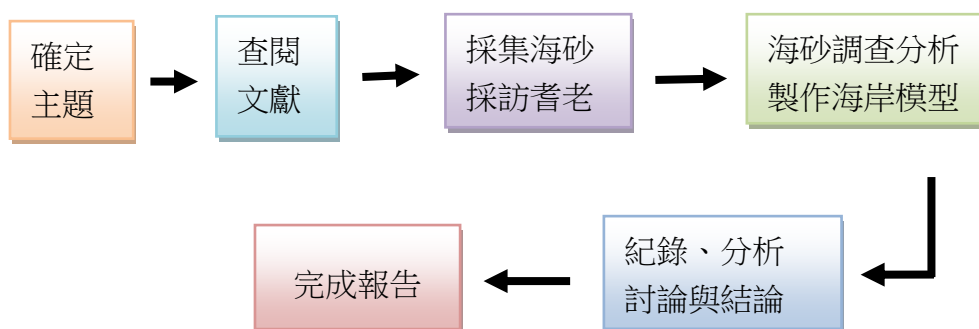


圖 1：砂灘不再的磯崎海岸

### 二、研究目的

- (一) 探討磯崎砂灘的今昔。
- (二) 模擬磯崎海岸模型。
- (三) 找到海砂的去向。
- (四) 如何留住砂子。

### 三、研究流程



- (一)確定主題：從老師提供的題目著手思考並確認研究主題。
- (二)查閱文獻：從網路和書籍尋找相關資料，了解磯崎一帶的演變以及凸堤效應。
- (三)採集海砂：前往磯崎、牛山、鹽寮一帶採集海砂，以製作模型。
- (四)製作模型：分析不同砂子以及製作模擬磯崎海灣的狀況的模型。
- (五)分析：分析砂子的去向以及如何留住砂子。
- (六)完成報告：完成書面及口頭報告。

## 貳、正文

### 一、文獻探討：

#### (一)磯崎簡介：

磯崎昔稱加路蘭(Kaluluwan)，意思為「曬鹽之地」。清光緒四年(1878年)加禮宛事件後，許多阿美族人與隱身在阿美族裡的撒奇萊雅族人遷徙到磯崎捕魚維生，並利用磯崎的天然地勢曬鹽，於是用「加路蘭」稱呼磯崎。磯崎位於豐濱鄉，在山與海的交界處，為花蓮唯一的海水浴場。磯崎灣在夏天時海灣布滿了砂子，冬天時砂會被帶走，海灘上就會布滿了黑色的礫石，隔年夏天又會再回到磯崎。但磯崎在四年前的颱風後，砂子就被帶走，消失無蹤，現今海水浴場已堆滿了礫石。

#### (二)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，在南段主要是頁岩與砂頁岩。而磯崎也屬於八里灣層，兩側的大石鼻山與牛山為堅硬的都巒山層，因八里灣層較軟，都巒山層較硬，所以造成差異侵蝕，形成磯崎灣，如圖 2。

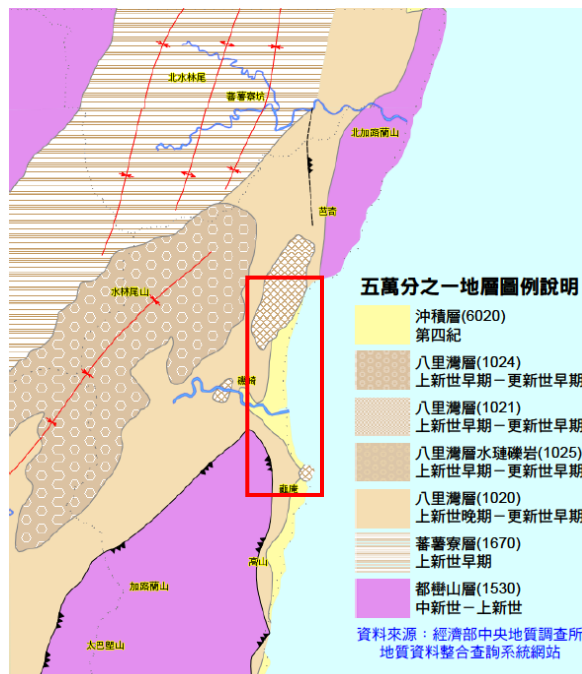


圖 2：磯崎附近地質圖，由圖可見磯崎為八里灣層，兩旁為都巒山層，而海灘為沖積層，由沖積所形成。紅色框線為磯崎灣。

#### (三)沿岸流：

當波浪受到地形深度、障礙物影響及海岸線並非完全平直時，導致波浪破碎後於海岸平行移動。在靠近岸處，會形成一個和海岸線平行的分量

沿著海岸流動，此流動即為沿岸流。而沿岸流有著強大的帶沙力量，會造成沙子堆積，有可能會海埔新生地，也可能造成侵蝕作用，如圖 3。

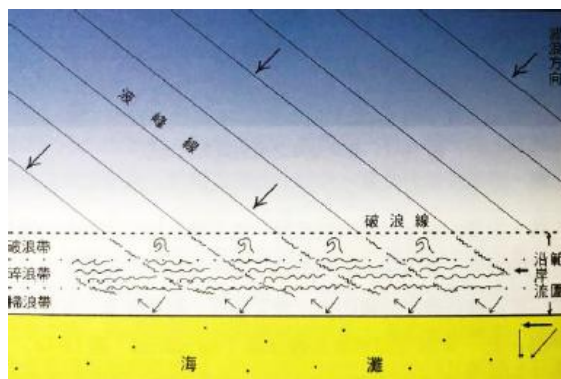


圖 3：沿岸流形成圖

#### (四)凸堤效應：

凸堤效應與沿岸流有著極大的關係，沿岸流會帶著從侵蝕來的沿岸漂砂移動，當帶著沿岸漂砂的沿岸流受到障礙物阻擋，會使得沿岸漂砂在障礙物前堆積，而障礙物後因為砂源的供給較少，而易產生侵蝕的現象，此現象即為「凸堤效應」，圖4為花蓮鹽寮海堤的凸堤效應，花蓮冬季盛行東北季風，在鹽寮海堤出現北淤積南侵蝕的現象。而在本研究磯崎海水浴場的南側龜庵岬灣處，東北季風侵蝕八里灣層後，在龜庵岬頭北段出現沉積現象，這也是磯崎海水浴場的砂子來源。

近年來磯崎海岸砂灘流失嚴重，每每颱風侵襲或強勁冬季東北季風作用時，較大波浪常可拍打至高灘，造成灘台崩塌，又因長年之波浪與潮流作用，海岸砂灘逐漸流失，磯崎海岸急遽後退且多處可見礫石裸露，其中2001年迄今磯崎海水浴場海岸線後退竟達約50公尺。由於海水浴場之命脈一砂灘，流失嚴重礫石裸露、灘台破壞崩塌及海岸線後退近至景觀台設施(如圖5)，以致磯崎海灣往昔風華衰退，海水浴場水上及休閒活動之人潮盛況不再。



圖 4：鹽寮海堤的人工凸堤效應

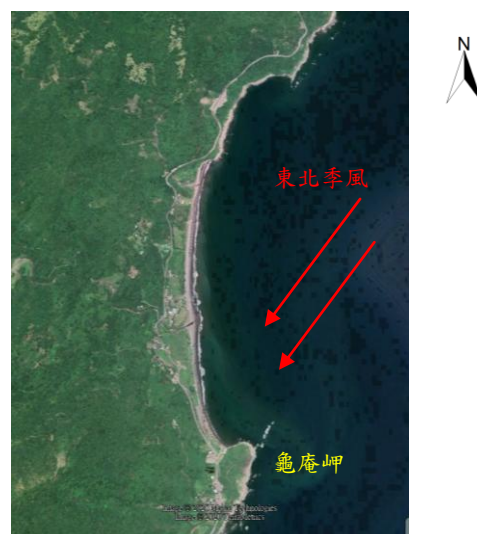


圖 5：磯崎海灣的自然凸堤效應



(五)海岸防護的對策：

黃昱翔(2019) 探討南濱海岸離岸潛堤養灘效果研究中，提到花蓮港東堤的興建，造人工凸堤效應，導致南濱海堤侵蝕後退，建議在南濱離岸210公尺處放置垂直方向離岸堤，可有最佳養灘效果，如圖6。文中也提到花蓮外海的海浪波長離岸近處波長接近50公尺，模型風場水波波長約為5公分。另外，南濱沉積物粒徑約為1/4毫米，因實驗模型風場營力不足，因此改用粒徑約為1/8毫米的沉積物。由於沉積物的質量與沉積物的體積成正比關係，沉積物體積又與粒徑的三次方，綜合上述推論，因波長縮小1000倍，沉積物質量縮小8倍，總共縮小8000倍，因此將模型的縮放比例定為1:8000，以確定實驗可以進行，如圖7。

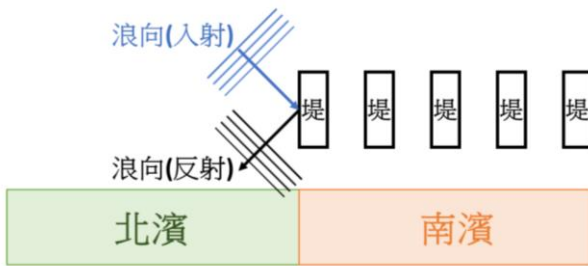


圖 6：離南濱岸 210m 放垂直方向離岸堤 圖 7：風場實驗模型

交通部觀光局東部海岸國家風景區管理處「花蓮縣磯崎海岸防護對策研究計畫」(2010)中提到，磯崎海岸侵淤現象主要受東北季風及颱風影響，依據海底地形及盛行風場模擬波浪及沿岸流的流向得到磯崎海岸冬季輸砂趨勢圖，如圖8，圖中東北季風造成沿岸流和龜庵岬灣處由東向西之沿岸流在灣澳處會合，產生明顯的離岸輸砂，將磯崎海水浴場砂灘帶至外海，最後建議以長凸堤在龜庵岬及短凸堤在磯崎沿岸作防護對策，如圖9。

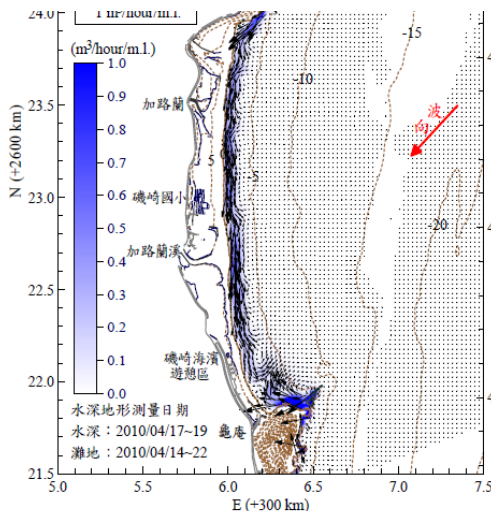


圖 8：磯崎海岸冬季輸砂趨勢

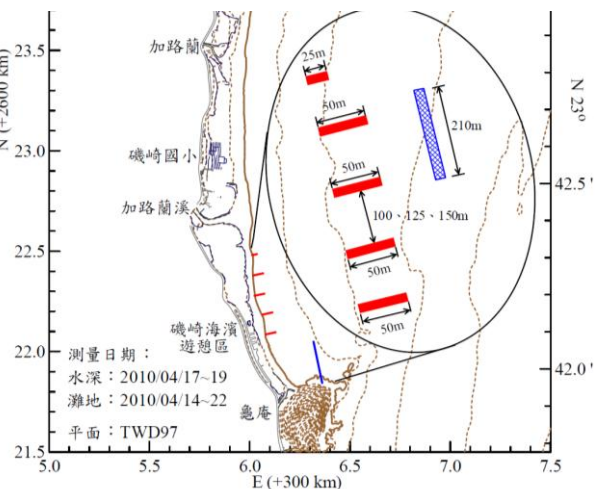


圖 9：龜庵岬長凸堤及磯崎沿岸短凸堤

## 二、訪問當地居民：(訪談者：包程宥、黃聿璿)

### (一)被訪者一：吳光明(頭目的兒子)，如圖 10

訪：以前的海岸是什麼樣子？

吳：前幾年砂子蠻多，現在幾乎沒有砂子了。而且以前砂子有蓋到階梯，大概有 80 公尺，以後海灘上就不會有砂子了啦。

訪：以前海岸有什麼生物會在海岸上嗎？

吳：以前會有海龜去產卵，還會有螃蟹。然後因為有海龜，所以以前這裡叫龜庵。這個名稱在 80 幾年前才有，更早叫大鼓卵(音譯)。

訪：那這個砂子是哪裡來的？

吳：像那個砂子都在海邊啊，然後就那個洋流大潮、中潮、小潮，還有長潮，大潮如果洋流是往外的話，它就會把砂子帶走。不過不會是每天把砂子帶走，然後我記得我們那邊底下是石板，差不多 4 年一次石板會跑出來。然後砂灘就會被拉到海中間，然後岸邊就會有很多石板，除非說颱風，會帶走一些砂子還有石板，現在算石板跑出來了，而那個在海邊一片一片的就是石板，也就是砂頁岩互層的石頭，如圖 12。



圖 12：砂頁岩互層的石板

訪：您覺得砂子主要是受哪種自然現象影響？

吳：洋流，還有東北季風。

### (二)被訪者二：張嘉偉(海水浴場救生員)，如圖 11

訪：請問砂子減少對海水浴場有什麼影響？

張：砂子減少客人就不會想來，其實還是有砂子的，只是埋在海水裡了，我們潛水到外海，看到砂子是被沖到外海處，砂子沒有不見。

訪：颱風會帶走砂子嗎？

張：可以說「有颱風就有砂，有砂就有颱風」，其實砂淤的差不多時，颱風就把砂帶走了。

張：其實以前牛山那裡沒有砂子，是從南邊帶過去的，可能跟夏季海流有關。

訪：了解了，謝謝您的協助。



圖 10：吳光明(頭目的兒子)



圖 11：張嘉偉(海水浴場救生員)

### 三、實驗設計：

(一)磯崎砂灘砂子的來源：

1.磯崎砂灘富含鐵砂，我們為了解鐵砂的來源，到了磯崎北岸的四個地方取砂，如圖 13。



圖 13：磯崎北岸的四個地方取砂圖

2.先將砂子晾乾後，各取 50 克，如圖 14，再以強力磁鐵隔塑膠袋吸取後分開，將鐵礦砂秤重紀錄，如圖 15。

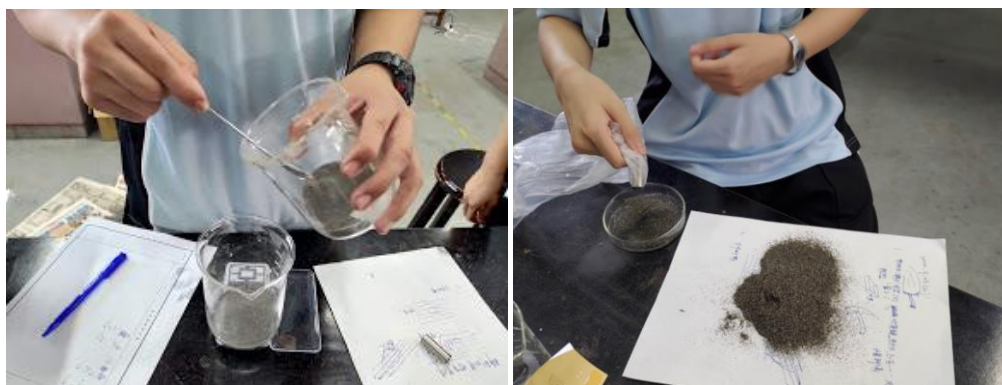


圖 14：砂子晾乾後，各取 50 克

圖 15：強力磁鐵隔塑膠袋吸取後分開

3.重複上步驟三次。

4.實驗結果與討論：紀錄如表 1，統計圖表如圖 16

地點	原砂量(g)	含鐵砂量(g)	含鐵砂百分比
1.磯崎海水浴場砂灘	50	17.5	35.0%
2.舊磯崎國小砂灘	50	6.3	12.6%
3.牛山海灘	50	1.5	3.0%
4.鹽寮堤防北岸礫灘	50	3.5	7.0%



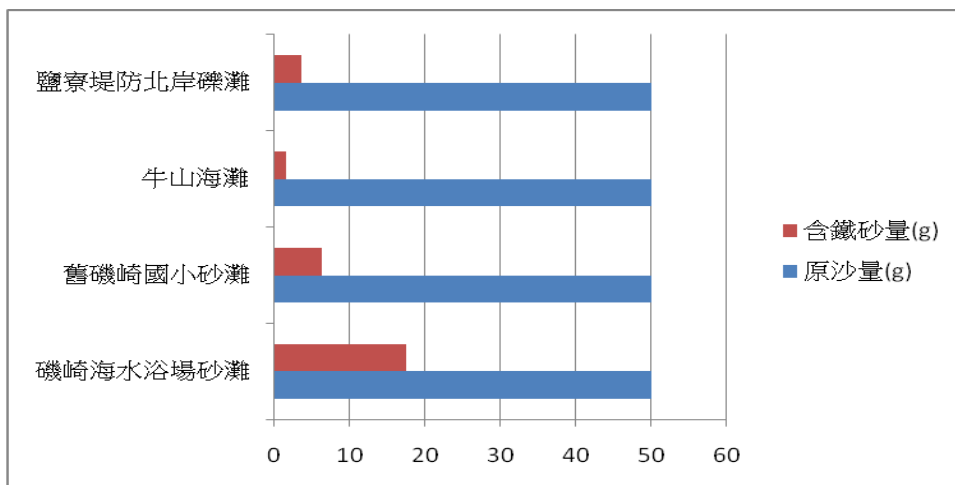


圖 16：磯崎北岸的四處含鐵砂比例統計圖表

5.分析與討論：

- (1) 磯崎海水浴場砂灘含砂量 35.0%最高，其次為舊磯崎國小砂灘含砂量 12.6%，可見磯崎灣的砂灘都來自灣內八里灣層的砂頁岩被沿岸流侵蝕而來，此地北處的牛山和鹽寮漁港在地形上都屬凸堤地形，因東北季風帶來的沿岸漂砂都被攔截在北岸，很少向南漂砂。
- (2) 一般砂石以石英及長石為主，密度  $2.6g/cm^3$ ，而鐵砂密度  $5g/cm^3$ ，受海水搬運時，容易有分離作用，所以在磯崎灣澳中，鐵砂很多。

(二)砂子的粒徑比較：

- 1.將四處的砂礫以過篩法分離各種粒徑的砂石，如圖 17、18。
- 2.以三種篩號來分離，如下列：

篩號	35 目	120 目	230 目
孔徑	0.5 mm	0.125 mm	0.0625mm

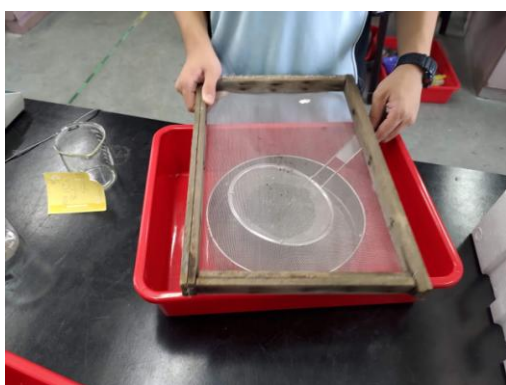


圖 17：三種篩號 35、120、230 目

圖 18：過篩法分離各種粒徑的砂石



3. 實驗結果與討論：紀錄如表 2，分析如圖 19：

地點	鹽寮漁港(g)	牛山(g)	磯崎國小(g)	海水浴場(g)
0.5mm	92	0.5	0.5	0.1
0.125mm	8	21	30	3
0.0625mm	0	57	64	72
0.0625mm 以下	0	20	5	24.9

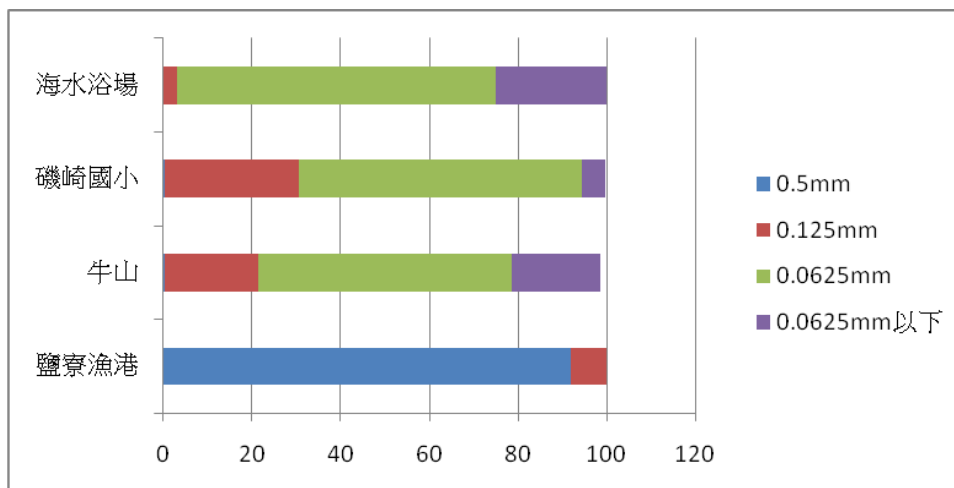


圖 19：磯崎北岸的四處砂石粒徑圖

4. 分析與討論：

- (1) 磯崎海水浴場砂石粒徑小於 0.125mm 以下者佔九成以上，相較於鹽寮漁港砂石粒徑大於 0.5mm 以上佔九成以上、兩地差異甚多，可見沉積物來源應該不同。
- (2) 磯崎海水浴場細砂柔軟，觸感極佳，我們對比了當地的砂頁互層的頁岩觸感幾乎相同。

(三) 砂子去哪裡？

1. 我們依照黃昱翔(2019)所研究花蓮南濱海堤的基本資料製作模型，模擬磯崎海灣，如圖 20，砂源為磯崎海水浴場的細砂。
2. 以強力電風扇模擬東北季風，風扇下方斜放木板，較可模擬海風。
3. 每次強風吹 10 分鐘，觀看海岸侵蝕情況與砂子的侵淤情況。
4. 經電風扇模擬海風吹拂下，磯崎海岸形成海灣，而模擬的沿岸流搬運細砂而造成沉積現象，如圖 21。



圖 20：模擬磯崎海



圖 21：模型試驗圖

5. 實驗結果與討論：

(1) 模擬東北風吹拂 45 分鐘，每 15 分鐘拍照記錄：如圖 22。

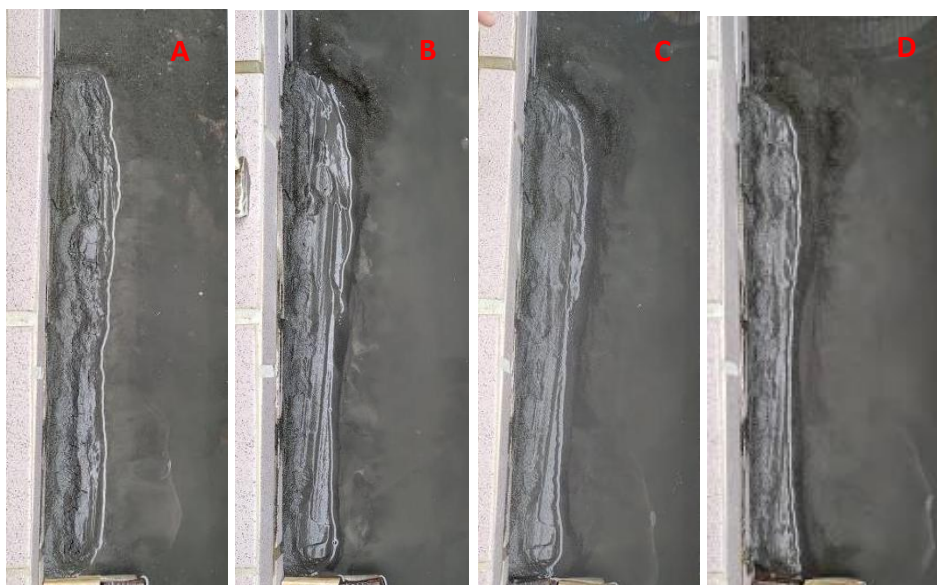


圖 22：海岸變遷走時圖，(A)0 分、(B)15 分、(C)30 分、(D)45 分

(2) 討論：在磯崎灣北岸會有較明顯的侵蝕現象，在南側磯崎灣澳處，前 30 分鐘出現侵蝕，後來漸漸沉積，且出現黑色砂石沉積，圖 23，以磁鐵測試，可以吸附，應為鐵砂，如圖 24。



圖 23：灣澳沉積 圖 24：鐵砂

(四)如何留住砂？

1. 依照磯崎海岸防護對策研究的建議模式，將龜庵岬處放置長堤。
2. 觀察流砂效果知實驗結果與討論：

(1) 模擬東北風吹拂 45 分鐘，每 15 分鐘拍照記錄：如圖 25。

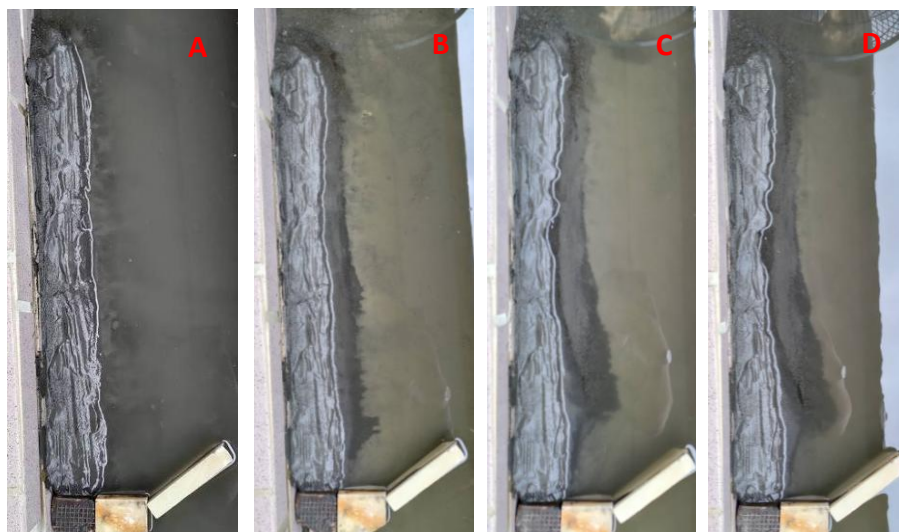


圖 25：海岸變遷走時圖，(A)0 分、(B)15 分、(C)30 分、(D)45 分

- (2) 討論 1：依海岸變遷走時圖可知(圖 25)，採用磯崎灣澳處延伸長堤，在海岸中段(舊磯崎國小)出現侵蝕現象，而在磯崎海水域場處出現明顯沉現象，長堤設計的確有攔砂效果。
- (3) 討論 2：在磯崎灣澳處，靠南側近大石鼻山處幾乎無沉積物，如圖 26 紅框處，推測是因為由北向南的沿岸流受長堤阻擋產而生向東的海流(藍線)，以致無法產生沉積現象。



圖 26：流向討論

## 肆、結論

- 一、依據訪談紀錄，由當地居民長期觀察經驗可知磯崎海灘砂石是受大石鼻山攔截成砂灘，但如果高能量的颱風，會將沉積的砂灘攜帶至外海，依訪談記錄所知，颱風導致砂灘流失，四年為一週期。
- 二、依磯崎海岸防護對策研究計畫報告，磯崎砂灘是受近年東北季風所帶來的沿岸流，在大石鼻山及磯崎灣澳處產生離岸流，將磯崎砂灘帶至外海。
- 三、由實驗一得知，磯崎砂灘中含鐵砂量最高，舊磯崎國小砂灘次之，可知磯崎砂灘沉積物應來自磯崎海灣的八里灣層受海浪侵蝕沉積而來。
- 四、由實驗二得知，磯崎海水浴場的砂灘粒徑較小，鹽寮漁港北岸砂灘粒徑較大，兩者來源應有不同，經過手摸觸感比較，磯崎砂灘細砂是來自八里灣層砂頁互層中的頁岩層。
- 五、在實驗三中，以模型模擬地形、風場及波場，可知磯崎灣北岸會有較明顯的侵蝕現象，在南側磯崎灣澳處，會有沉積現象；另外，磯崎灣澳處沉積的黑色砂泥以磁鐵吸附，證實為鐵礦，與現實狀況相符，大石鼻山的凸堤效應可攔截鐵砂。
- 六、在實驗四中，採用磯崎灣澳處延伸長堤，確有攔砂效果，但靠南側近大石鼻山處幾乎無沉積物，推測是因為由北向南的沿岸流受長堤阻擋產而生向東的海流，以致無法產生沉積現象。
- 七、由本研究實驗得知，大石鼻山應該是自然凸堤地形，也有北岸攔砂的自然效果，磯崎灣砂灘大量流失，可能是高能量的颱風所為。
- 八、本研究未來會將模型更精確化，更嚐試研究其他堤防擺放方式，期望能找出適切的攔砂方式，供相關單位參考。

## 伍、參考資料

- 一、海岸山脈－花東海岸豐濱。[http://ashan.gl.ntu.edu.tw/chinese/GeoPark/SeacoastSierraGeology02/index-02\\_09main.htm](http://ashan.gl.ntu.edu.tw/chinese/GeoPark/SeacoastSierraGeology02/index-02_09main.htm)
- 二、海岸山脈火山 - 市立北一女中。<https://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/>
- 三、黃昱翔(2019)。花蓮的「難」堤-南濱海岸離岸潛堤養灘效果之探討。
- 四、交通部觀光局東部海岸國家風景區管理處。花蓮縣磯崎海岸防護對策研究計畫 期末報告(定稿本)。