

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物及地球科學科

031717

打破人定勝天的迷思~台南安平海水浴場定沙植物的探索

學校名稱：臺南市立和順國民中學

|        |       |
|--------|-------|
| 作者：    | 指導老師： |
| 國二 張玲綺 | 許家禎   |
| 國二 陳伊雯 | 方雅淑   |
| 國二 王維廷 |       |
| 國二 黃勝豐 |       |

關鍵詞：濱海植物 定沙植物 馬鞍藤

## 摘 要

本研究是以台南市安平海水浴場的濱海植物為研究對象，觀測的季節為秋冬兩季。在研究過程中，我們發現濱海植物，主要以馬鞍藤、濱馬齒、鐵線草、蘆葦、牛筋草等為主。在研究結果中，馬鞍藤蔓莖的延長性最長，數量最多，其蔓莖生長的方向主要以東北邊為主，並且是海岸滿潮線以上最先出現的先驅者。在定沙力道方面，以蘆葦的定沙力道最強，其次為牛筋草。而定沙力道的強弱與植物的根系有關：主根越深、鬚根越多與沙粒的膠結面積越大，其定沙力道就會越強大，具有良好的固沙作用。對於人工消波塊的功用，雖然可以削弱海浪侵蝕的能量，但是對於沙土的固定作用是比較缺乏的，因此建議可以在海岸的邊坡地區，種植鐵線草來協助固沙，這樣應用自然界的力量來解決大自然的問題，才是對地球的永續經營。

## 壹、研究動機

每當我們在操場升旗時，有時候風一吹來，就會遇到塵土飛揚的情況，讓人無法睜開眼睛。於是，我們就觀察到：操場內有種植草皮的地方，黃土飛揚的情況就會比較少。因此，就讓我們聯想到植物與沙土定沙的關係，究竟是如何進行的呢？於是我們利用戶外教學的機會，來到台南安平海水浴場的海灘（主要以沙灘為主），觀察濱海植物的現狀，例如：它的構造、蔓莖的分佈型態、生長位置、以及植物定沙的力道。最後，比較這些濱海植物的定沙作用與人工消波塊設置之間的優點和缺點。希望藉由這次的研究過程，可以幫我們解開心中的疑惑，更瞭解濱海定沙植物「適者生存」的優勢。



自然孕育的植物



經不起考驗的消坡塊

照片一、啟發研究動機的原因

## 貳、研究目的

- 一、瞭解安平海水浴場的濱海植物種類
- 二、瞭解定沙植物在潮汐滿潮線以上的分佈情況（濱海植物先驅者）
- 三、瞭解定沙植物蔓莖的延展性與分佈關係
- 四、探討影響定沙植物的定沙力道因素
- 五、瞭解定根植物的生長點與生長時機
- 六、比較自然定沙植物與人工防波堤的功用

## 參、研究設備及器材

這次的研究計畫，所需要設備與器材分別如下：

### 一、野外調查工作

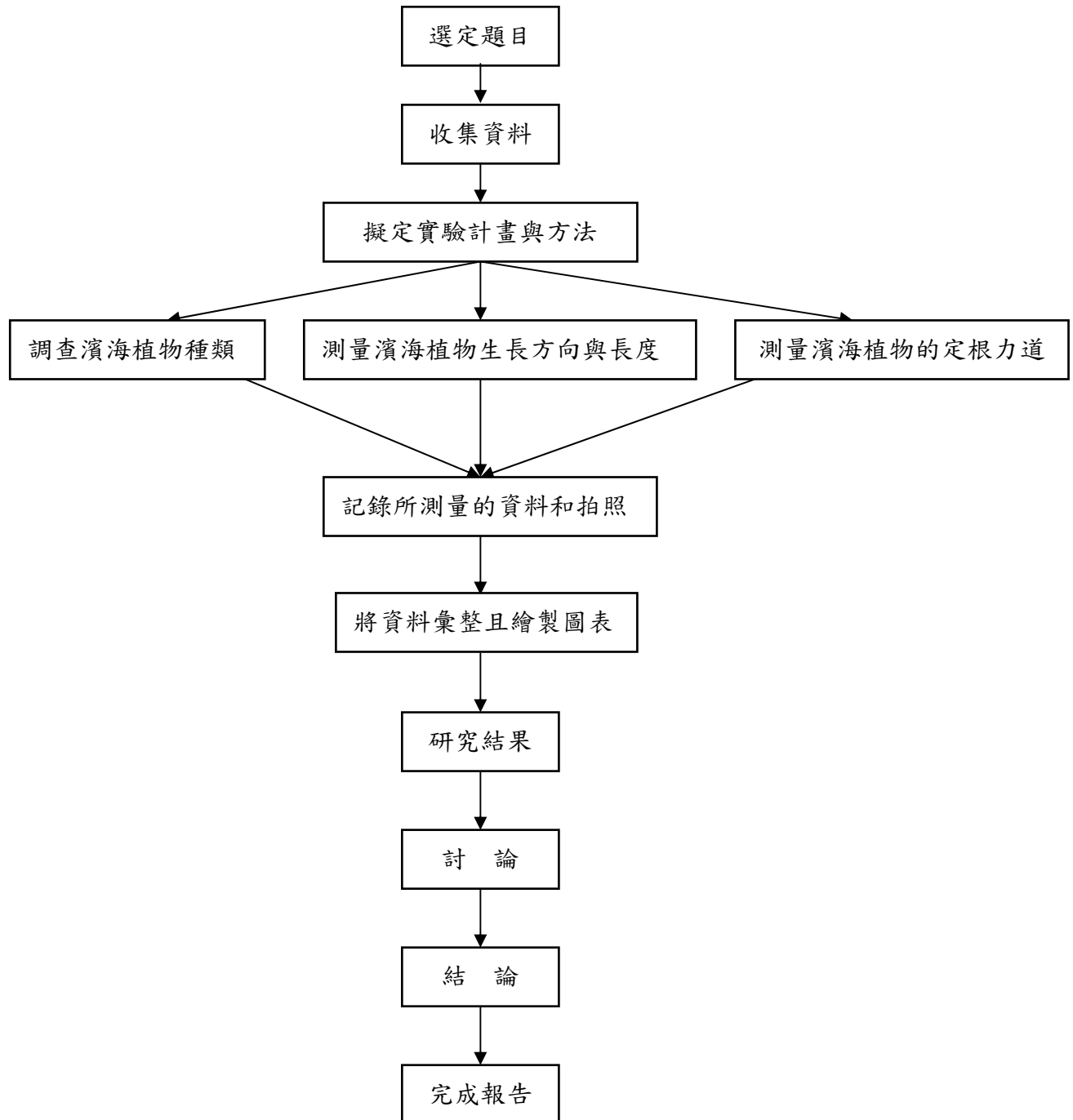
- (一)、剷子
- (二)、15 公尺鐵尺、50 公尺皮尺
- (三)、彈簧秤（測量最大值：1 公斤與 3 公斤）
- (四)、體重計（測量最大值：150 公斤）
- (五)、塑膠繩（長：10 公尺、80 公尺各一條）
- (六)、傾斜儀（測量方位）
- (七)、硬塑膠版、筆
- (八)、方位指示牌、冰棒棍
- (九)、野外記錄簿
- (十)、數位相機

### 二、室內工作（資料處理與報告寫作）

- (一)、電腦
- (二)、360 度量角器、30 公分直尺
- (三)、厚度計
- (四)、相機
- (五)、應用程式：Word、Excel、CorelDraw
- (六)、網頁：Google map（衛星航照圖）
- (七)、參考資料（網路與書本）

#### 肆、研究過程或方法

下圖所示，是此次研究計畫的流程圖：



圖一、研究方法及過程的流程圖

此次研究的時間，從 2006/09/23~2007/01/13，調查方式為田野調查法。以下，是各研究工作的主要研究方法：

## 一、調查沙灘上的定沙植物種類與形態

(一)、選定研究區域，並以 Google Map 網頁上的游標指示工具，標示其經緯度座標。



照片二、台南市安平海水浴場定沙植物之調查範圍

(二)、調查方式：由南往北；由陸地往海洋的方向，開始記錄研究區域內的植物形態與位置，並拍照存證。

(三)、查出植物的正確名稱及相關資料。

## 二、瞭解定沙植物在滿潮線以上的分佈情況

(一)、界定測量範圍：西邊：滿潮線為界；往東邊直線延伸 80 公尺；南、北邊，各以最頂端的植物位置為界，長度約為 250 公尺。

(二)、先做一條總長為 80 公尺的工作繩，其中每 20 公尺打一個結點，區間測量再以 15 公尺的鐵製捲尺輔助。

(三)、在東西向的測量：記錄工作繩上第一株出現的濱海植物位置（先驅者），並記錄其種類和周圍環境。（照片三）

(四)、在南北向的測量：以皮尺量取 10 公尺，作為小工作的區域範圍。（照片四）

(五)、將所記錄的植物座標（南北向，東西向），輸入至 Excel 程式內，並繪製出植物的相關位置圖，以方便我們之後的討論工作。



照片三、滿潮線以上的測量範圍



照片四、記錄先驅植物出現的座標

### 三、瞭解定沙植物的蔓莖分佈關係

- (一)、選定七個有濱海植物生長的沙丘地形，做為研究目標。並訂出植物生長的中心點，用傾斜儀訂出正北方後，插上塑膠方位牌固定方向。(照片五)
- (二)、測量植物每條莖的生長點到中心點的位置，並記錄其長度。(照片六)
- (三)、以正北方位起點，順時針方向，依序在紙上繪製由中心點所延伸出去的直線。
- (四)、觀察莖上的定根，並在生長點綁上細塑膠繩，協助我們日後觀察莖延伸的狀況。
- (五)、將各定點莖的延伸方向與長度整理至方格紙上，並計算出各條莖的延伸方向與正北方的夾角。
- (六)、最後，利用美工繪圖軟體 CorelDraw，將角度與長度數據輸入，繪製各定點植物之莖的延伸方向圖。



照片五、定出植物生長中心點的正北方向



照片六、測量蔓莖的長度

#### 四、探討影響定沙植物的定沙力道的因子

(一)、測量工具是彈簧秤，分別為秤重 1 公斤和 3 公斤（照片七）。如果定根力道超過 3 公斤，則利用家用的體重機（原理：「作用力與反作用力」應用），測出植物的定根力量。（照片八）

1、**1 公斤彈簧秤**→將吊勾勾在植物的不定根上，讀取植物拉起時彈簧秤上的刻度。

2、**3 公斤彈簧秤**→當 1 公斤彈簧秤無法拔起植物不定根時，則改用 3 公斤彈簧秤。  
（當 1 公斤／3 公斤彈簧秤不能拔起植物時，將使用體重機代替）。

3、**體重機**→先站在體重機上面，用力拔起植株，讀取體重機上的刻度。

（公式：**體重機刻度—自己的體重=將不定根拔起所需的力道**）

附註：此公式為作用力與反作用力的應用

(二)、接下來，選取研究範圍內的濱馬齒、鐵線草、牛筋草、和蘆葦，依照上述方式，試著測出所需的力道，並拍照記錄植物的根系狀況。

(三)、測量馬鞍藤與濱馬齒莖上各節點的定根力道。（由最遠端往中心點測量）



照片七、使用 3 公斤彈簧秤施力



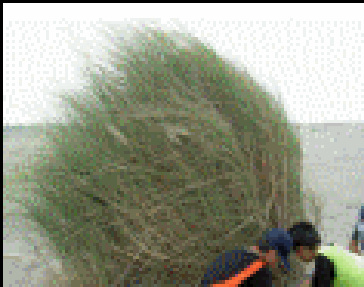
照片八、站在彈簧秤上施力

## 伍、研究結果與討論

關於研究的成果方面，主要可以分成四個部分，第一部分是濱海植物的種類，第二部分是濱海植物的先驅者；第三部份是濱海植物莖莖的延伸方向調查；第四部分是濱海植物定沙力道的測量。以下就是這次的研究結果與討論：

### 一、瞭解安平海岸沙灘上的濱海植物的種類

表一、研究範圍內的濱海植物種類

| 俗 名          | 學 名                            | 科 別 | 特 徵                                                                                                                                         | 圖 示                                                                                   |
|--------------|--------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 馬錢藤          | <i>Cynometra sur-cayana</i>    | 旋花科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●多年生草本</li> <li>●莖匍匐地面；每節生根</li> <li>●葉互生，厚革質，</li> <li>●聚繖花序，花冠紫紅色，</li> <li>●具有良好的定沙能力，</li> </ul> |    |
| 濱馬齒<br>(濱水菜) | <i>Sesuvium portulacastrum</i> | 番杏科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●莖多分枝，匍匐於地面</li> <li>●葉具腺質，肉質化，可儲存水分，</li> <li>●花呈紫紅色</li> </ul>                                     |   |
| 鐵線草          | <i>Cynodon dactylon</i>        | 禾本科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●多年生草本</li> <li>●莖匍匐地面</li> <li>●每節生根</li> <li>●穗狀花序，微紫紅色或黃綠色，</li> </ul>                            |  |
| 牛筋草          | <i>Echinochloa</i>             | 禾本科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●一年生草本，</li> <li>●莖直立或斜上，質強韌，</li> <li>●葉強韌，細長線形，</li> <li>●穗狀花序，</li> </ul>                         |  |
| 五節草          | <i>Miscanthus floridulus</i>   | 禾本科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●多年生草本，</li> <li>●莖直立或斜上，質強韌，</li> <li>●葉強韌有鋸齒容易刮傷皮膚，</li> <li>●花呈黃褐色</li> </ul>                     |  |

| 俗 名 | 學 名                        | 科 別 | 特 徵                                                                                                                     | 圖 示                                                                                  |
|-----|----------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 蘆 葦 | <i>Phragmites communis</i> | 禾本科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●多年生草本。</li> <li>●根莖發達。</li> <li>●葉細長呈披針形，互生。</li> </ul>                         |   |
| 濱刀豆 | <i>Canavalia maritima</i>  | 豆 科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●多年生攀緣或匍匐性。</li> <li>●莖莖有分枝及節節生根</li> <li>●葉為三出複葉</li> <li>●紫紅色，總狀花序。</li> </ul> |   |
| 蒺 藜 | <i>Tribulus terrestris</i> | 蒺藜科 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●一年生或二年生平臥草本</li> <li>●莖枝粗壯，無毛或被長毛。</li> <li>●偶數羽狀複葉，對生</li> <li>●花黃色</li> </ul> |  |



照片九、研究區域現況



照片十、研究區域內定沙植物的分佈狀況（一）



照片十一、研究區域內定沙植物的分佈狀況（二）

(一)、定沙植物的共同特性：

1、**匍匐生長**：

(1) 莖葉片貼近溫度較低的地面，減少鹽沫、水分的蒸散及勁沙吹襲折損植株的機會。

2、**適時生根**：

(1) 乾旱缺水時：生根少、淺根，固沙力道小。

(2) 夏季雨量多時：生根快、深根，增強固著，使植物體能在疏鬆的沙灘上固沙，堆沙增加沙丘高度與寬度。

3、**勁風隱藏根莖**：

(1) 植物體莖葉因勁風隱埋沙中，避免勁風吹折，減少暴露在空氣中的面積，僅露出葉及花朵在地面上進行生存與孕育的功能。

4、**莖葉肥厚**（耐旱、耐寒、耐熱）：

(1) 肥厚葉肉組織及角質層，可減少水分的蒸散，並藉著厚葉中的水分度過久旱不雨或炎熱的夏日。

5、**向下深根定沙**：

(1) 主根系深根蒂固，增加固著性，並吸收深處的水分與養分。支根與鬚根盤根錯節密密麻麻，增加與砂質膠結的總表面積，以利定沙作用。

6、**固沙順序**：主體固沙→向下深根→莖莖延伸→勁風堆沙→根莖葉隱埋→**勁風曲轉**（東北季風）（定沙、深根、延伸）→**莖莖八爪狀穩固延伸增加沙丘高度與寬度**。



照片十二、定沙植物的生長與分佈圖

## 二、瞭解定沙植物在潮汐滿潮線以上的分佈情（濱海植物先驅者）

在研究區域中，我們一共發現三種植物，分別為馬鞍藤、濱馬齒和鐵線草。其分佈數據（如表二）與地理位置（圖二所示）：

表二、定沙植物與其分佈座標

### 1、馬鞍藤

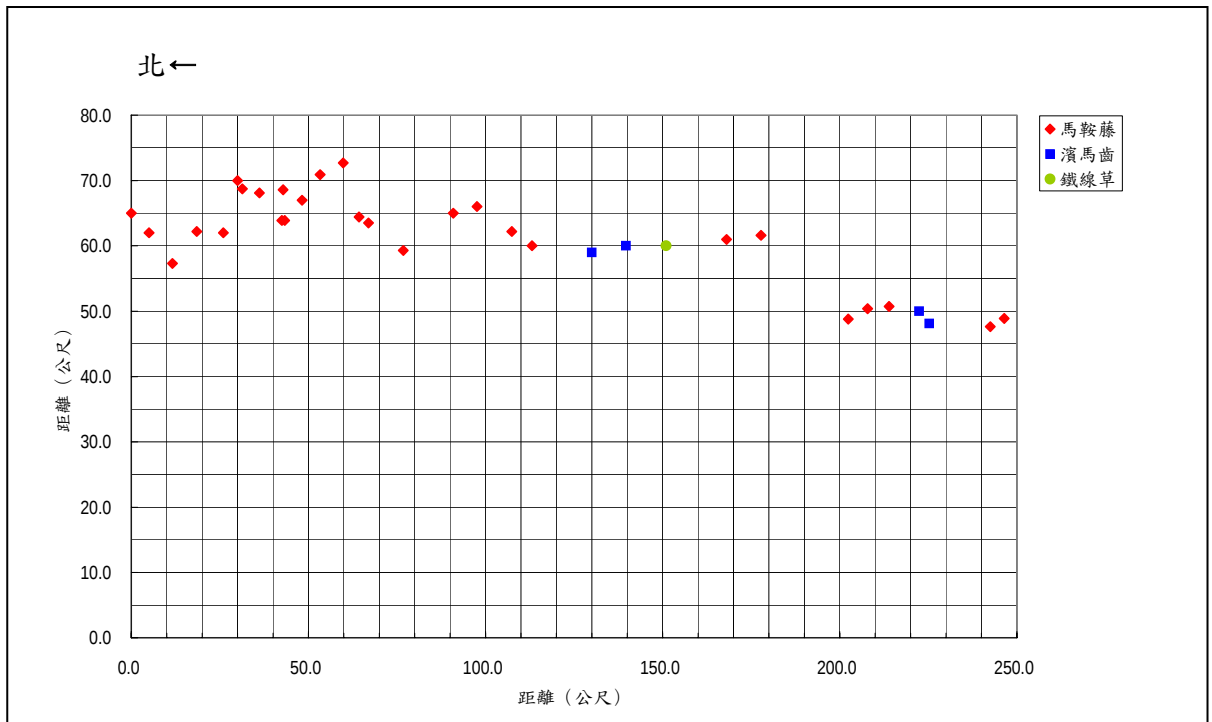
| 定點 | X    | Y    | 備 註 | 定點 | X     | Y    | 備 註       |
|----|------|------|-----|----|-------|------|-----------|
| 1  | 0.0  | 65.0 |     | 15 | 64.3  | 64.4 |           |
| 2  | 5.0  | 62.0 |     | 16 | 67.0  | 63.5 |           |
| 3  | 11.6 | 57.3 |     | 17 | 76.8  | 59.3 | 有廢物堆積     |
| 4  | 18.5 | 62.2 |     | 18 | 90.9  | 65.0 |           |
| 5  | 26.0 | 62.0 |     | 19 | 97.6  | 66.0 |           |
| 6  | 30.0 | 70.0 |     | 20 | 107.4 | 62.2 |           |
| 7  | 31.3 | 68.7 |     | 21 | 113.1 | 60.0 |           |
| 8  | 36.2 | 68.1 |     | 22 | 168.0 | 61.0 |           |
| 9  | 42.5 | 63.9 |     | 23 | 177.8 | 61.6 |           |
| 10 | 42.9 | 68.6 |     | 24 | 202.4 | 48.8 | 190m 後 漲潮 |
| 11 | 43.3 | 63.9 |     | 25 | 207.9 | 50.4 | 190m 後 漲潮 |
| 12 | 48.2 | 67.0 |     | 26 | 213.9 | 50.7 | 190m 後 漲潮 |
| 13 | 53.3 | 70.9 |     | 27 | 242.5 | 47.6 | 190m 後 漲潮 |
| 14 | 59.8 | 72.7 |     | 28 | 246.4 | 48.9 | 190m 後 漲潮 |

### 2、濱馬齒

| 定點 | X     | Y    | 備 註       |
|----|-------|------|-----------|
| 1  | 130.0 | 59.0 | 有竹架堆積     |
| 2  | 139.6 | 60.0 | 有竹架堆積     |
| 3  | 222.4 | 50.0 | 190m 後 漲潮 |
| 4  | 225.3 | 48.1 | 190m 後 漲潮 |

### 3、鐵線草

| 定點 | X     | Y    | 備 註   |
|----|-------|------|-------|
| 1  | 151.0 | 60.0 | 有竹架堆積 |



圖二、安平海水浴場 濱海定沙植物分佈的地理位置圖

#### (一)、定沙植物分佈的地理位置：

根據圖二的資料顯示，我們發現從海岸線往陸地延伸時，定沙植物出現的位置以距海岸線 60~80 公尺處，最為密集，且聚集的多為馬鞍藤，且在距滿潮線上方 47.6 公尺處，就開始出現。其次為濱馬齒，而鐵線草較為稀疏零散。而在此區域中，植物生長的位置，愈往北方，植物愈密集。而在 0~45 公尺內，無濱海植物出現。

在此研究結果中，我們發現沙灘上濱海定沙植物先驅者為馬鞍藤。而且它分佈的範圍廣、數量多，從北到南都有，且多數集中在北邊。而生長在南邊的馬鞍藤，比北邊的馬鞍藤更接近海岸線。

而在濱馬齒 131 公尺、139 公尺與鐵線草 151 公尺生長處，因為附近有竹架堆積，所以植物都生長在堆積物的西側沙丘上。

#### 討論：

(一)、從研究結果中發現：馬鞍藤是數量最多，分佈廣。因此從馬鞍藤的生長形態來討論：其蔓莖：向四面八方延伸，且有不定根生長，因根有向濕性，所以可以幫助馬鞍藤在有水的地方定根，以便行光合作用。並且在蔓莖延伸的過程中，不定根上的根毛和沙子膠結在一起，產生了固沙作用。而馬鞍藤出現在離海岸線最近的地方，故推測它的耐鹽性，應該比其他植物強。

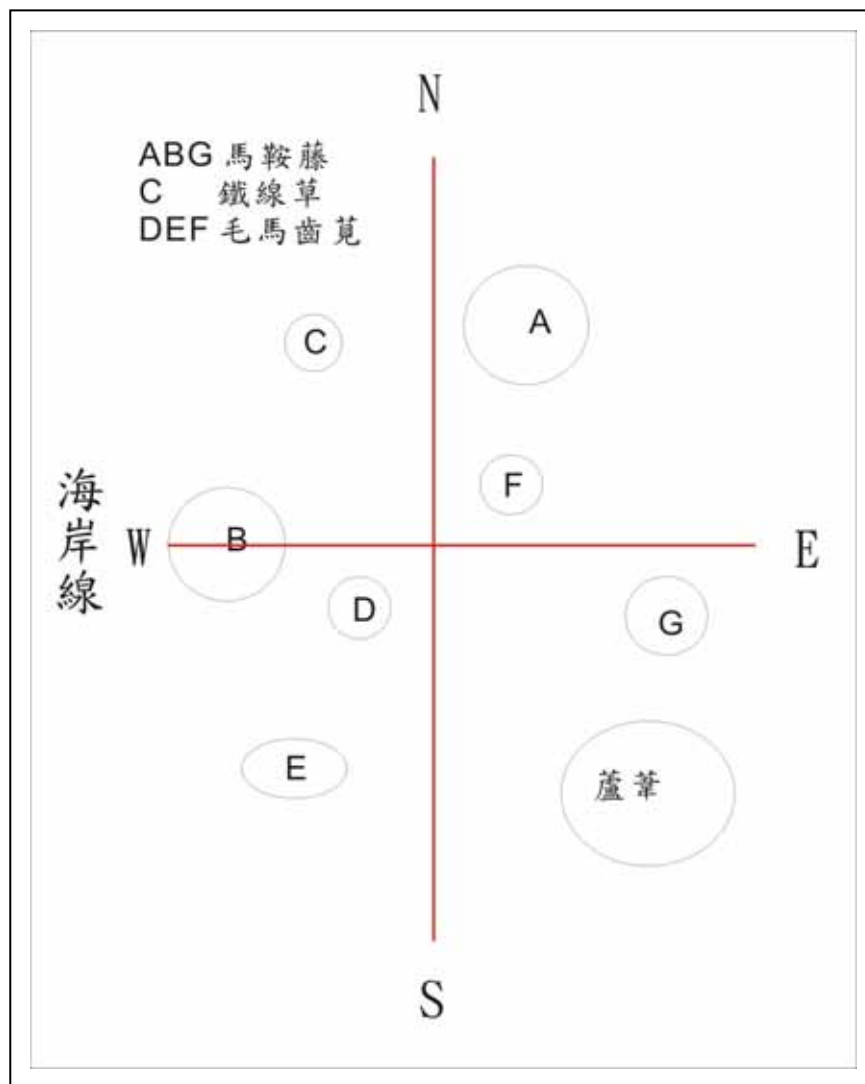
所以，綜合上述的討論，馬鞍藤的蔓莖長、不定根生長、定沙、防風性、

耐鹽性等特性，都有助於它成為沙灘上濱海植物的先驅者。

- (二)、濱馬齒和鐵線草會在有堆積物出現的地方生長，其原因可能是堆積物減少植物直接被強風吹襲的機會，所以植物多半出現在堆積區的西側，故推測西側應為風勢較小的背風坡。

## 二、瞭解定沙植物蔓莖的延展性與分佈關係

首先，我們先標示研究區域內七個主要定沙植物的地理位置（如圖三所示）及它們之間的方位關係。



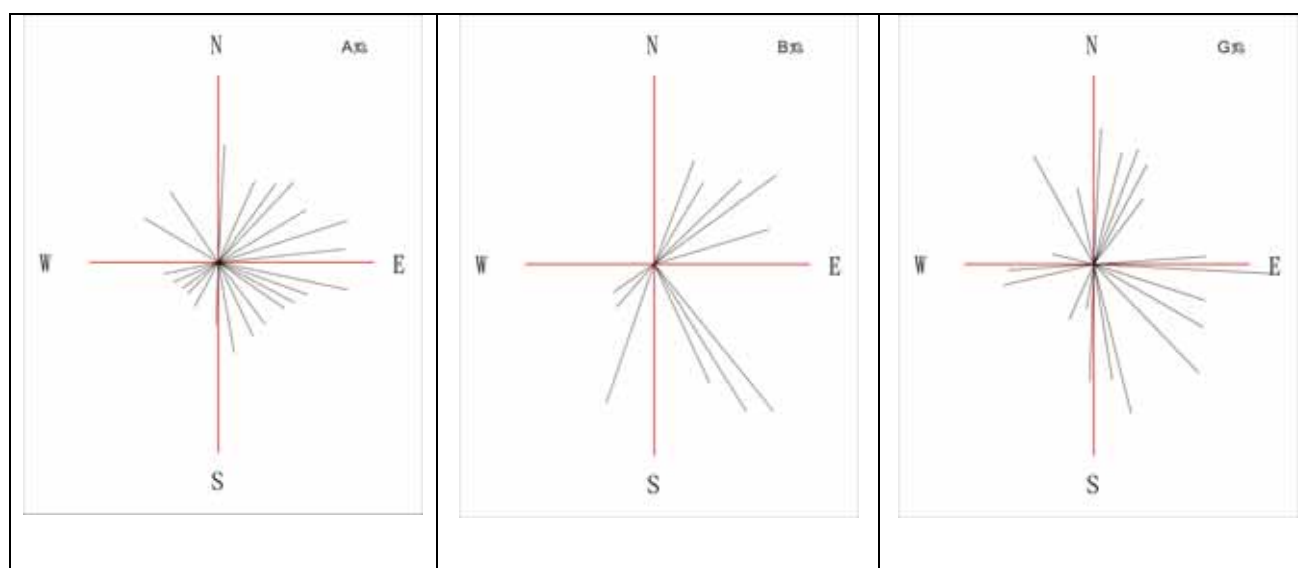
圖三、研究區域內各定沙植物的地理位置分佈圖

接下來，是每一區定沙植物的數量、長度與方位角的統計（如表三～表五），然後依其統計數據，繪製該區植物蔓莖延伸方向的方位圖（圖四～圖六），而圖中的長度則為實際蔓莖長度的縮小比例，這樣可以幫助我們判定植物的延展性。同時，在記錄的過程中，需留意到有蔓莖彎曲地方，並且做記號。

表三、馬鞍藤蔓莖的方向與長度統計表

| A 區 |       |     | B 區 |       |     | G 區 |       |     |
|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|
| 馬鞍藤 |       |     | 馬鞍藤 |       |     | 馬鞍藤 |       |     |
| 定點  | 長度    | 角度  | 定點  | 長度    | 角度  | 定點  | 長度    | 角度  |
| 1   | ★6.18 | 3   | 1   | 5.80  | 21  | 1   | 7.09  | 3   |
| 2   | 4.65  | 24  | 2   | 5.00  | 31  | 2   | 6.05  | 14  |
| 3   | 5.13  | 36  | 3   | 6.30  | 46  | 3   | 6.48  | 21  |
| 4   | 5.78  | 43  | 4   | 7.90  | 54  | 4   | 5.93  | 28  |
| 5   | 5.34  | 59  | 5   | ★6.25 | 73  | 5   | 4.29  | 37  |
| 6   | 7.10  | 72  | 6   | 9.90  | 141 | 6   | ★5.88 | 86  |
| 7   | ★6.65 | 84  | 7   | ★9.10 | 148 | 7   | 5.12  | 93  |
| 8   | ★6.91 | 102 | 8   | 6.80  | 155 | 8   | 6.11  | 108 |
| 9   | 4.98  | 110 | 9   | 7.70  | 199 | 9   | ★6.63 | 120 |
| 10  | 4.50  | 118 | 10  | 3.50  | 221 | 10  | ★7.89 | 136 |
| 11  | 4.25  | 125 | 11  | 2.60  | 235 | 11  | 8.07  | 166 |
| 12  | 4.08  | 143 |     |       |     | 12  | 6.10  | 171 |
| 13  | 4.28  | 155 |     |       |     | 13  | 6.16  | 182 |
| 14  | 4.83  | 170 |     |       |     | 14  | 2.60  | 190 |
| 15  | 3.30  | 181 |     |       |     | 15  | 3.17  | 204 |
| 16  | 2.64  | 208 |     |       |     | 16  | 4.85  | 257 |
| 17  | 2.30  | 224 |     |       |     | 17  | 4.49  | 266 |
| 18  | 2.30  | 234 |     |       |     | 18  | 2.20  | 284 |
| 19  | 2.56  | 246 |     |       |     | 19  | 6.48  | 331 |
| 20  | 2.94  | 258 |     |       |     | 20  | 4.10  | 348 |
| 21  | 4.49  | 301 |     |       |     |     |       |     |
| 22  | 4.49  | 326 |     |       |     |     |       |     |

附註：★代表蔓莖有彎曲的情況



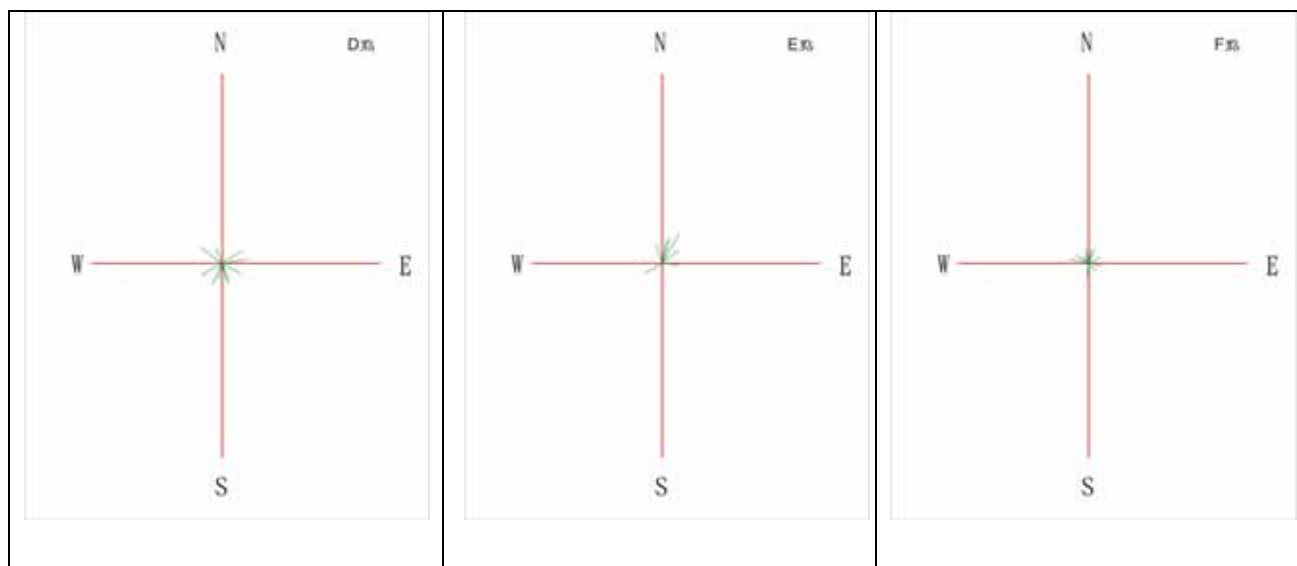
圖六、馬鞍藤蔓莖的方向與長度分佈圖

表四、濱馬齒莧莖的方向與長度統計表

| D 區 | 濱馬齒  |     |
|-----|------|-----|
| 定點  | 長度   | 角度  |
| 1   | 1.20 | 58  |
| 2   | 1.29 | 80  |
| 3   | 1.07 | 118 |
| 4   | 1.00 | 159 |
| 5   | 0.90 | 164 |
| 6   | 0.80 | 194 |
| 7   | 1.20 | 207 |
| 8   | 1.36 | 241 |
| 9   | 1.60 | 307 |
| 10  | 0.84 | 338 |

| E 區 | 濱馬齒  |     |
|-----|------|-----|
| 定點  | 長度   | 角度  |
| 1   | 1.10 | 12  |
| 2   | 1.40 | 16  |
| 3   | 1.80 | 30  |
| 4   | 1.07 | 52  |
| 5   | 0.90 | 95  |
| 6   | 1.00 | 240 |
| 7   | 1.05 | 342 |

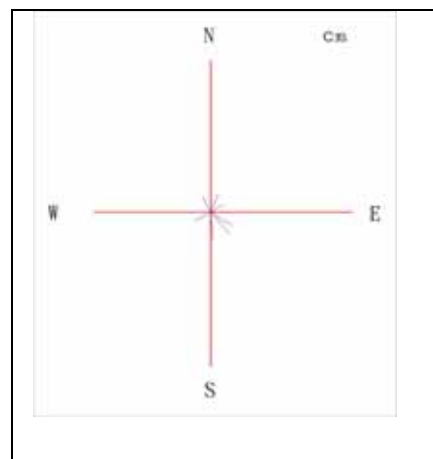
| F 區 | 濱馬齒  |     |
|-----|------|-----|
| 定點  | 長度   | 角度  |
| 1   | 0.74 | 12  |
| 2   | 0.77 | 22  |
| 3   | 0.68 | 63  |
| 4   | 0.69 | 100 |
| 5   | 0.50 | 139 |
| 6   | 0.63 | 187 |
| 7   | 1.01 | 283 |
| 8   | 0.77 | 303 |
| 9   | 0.40 | 317 |
| 10  | 0.58 | 338 |
| 11  | 0.80 | 350 |



圖五、濱馬齒莧莖的方向與長度分佈圖

表五、鐵線草莖的方向與長度統計表

| C 區 | 鐵線草  |     |
|-----|------|-----|
| 定點  | 長度   | 角度  |
| 1   | 1.27 | 21  |
| 2   | 0.88 | 26  |
| 3   | 1.54 | 126 |
| 4   | 1.79 | 144 |
| 5   | 1.74 | 177 |
| 6   | 1.08 | 240 |
| 7   | 1.14 | 336 |



圖六、鐵線草莖的方向與長度分佈圖

## 討 論：

我們先針對同種植物其方位與數量、長度、分佈位置關係、與蔓莖彎曲情況等部分來討論，最後再綜合討論。

### (一) 方位與數量：

在表六中，我們發現馬鞍藤在 A,B,G 三個不同的區域內，其總數量以東北方最多，西北方最少；且數量上東邊多於西邊。其原因：可能是東半部受到海水鹽分的影響較少。至於西北方位數量最少的原因：可能是植物生長受到海水鹽分的影響大，所以不定根不容易尋找的淡水水源時，就不會產生定根現象，因此數量少。

表六、各區濱海定沙植物的蔓莖數量分佈統計表

| 植物<br>方位     | A   | B   | G   | <u>馬鞍藤</u><br>總計 | D   | E   | F   | <u>濱馬齒</u><br>總計 | C   | 各 區<br>總數量 |
|--------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|------------|
|              | 馬鞍藤 | 馬鞍藤 | 馬鞍藤 |                  | 濱馬齒 | 濱馬齒 | 濱馬齒 |                  | 鐵線草 |            |
| 第一象限<br>(東北) | 7   | 5   | 6   | 22               | 2   | 4   | 3   | 9                | 2   | 33         |
| 第二象限<br>(西北) | 2   | 0   | 1   | 3                | 2   | 1   | 5   | 8                | 1   | 12         |
| 第三象限<br>(西南) | 6   | 3   | 5   | 14               | 3   | 1   | 1   | 5                | 1   | 20         |
| 第四象限<br>(東南) | 7   | 3   | 6   | 16               | 3   | 1   | 2   | 6                | 3   | 25         |

從表三資料中，我們發現在東半部有少數蔓莖，其尾端會有彎曲現象，且往南方延伸。推測原因：由於是冬天觀測，盛行東北季風，而新生的蔓莖重量輕、葉子薄、面積大，受風面積大，所以較容易受風影響，而造成彎曲現象。同時，記錄蔓莖末端生長點的速度，約一個月可以長超過 15~20 公分。

由濱馬齒蔓莖的數量來看，我們發現各區的方位分佈並不相同，其原因可能與植物生長的地理位置有關。推測可能是受環境水分或是風勢的影響。

而總數量來討論，發現東邊多於西邊，其原因：往東方延伸時，可以減少海水鹽分的影響。而在南北向方面：北邊的數量多於南邊，可能與季風有關。

在鐵線草方面，由於其出現只有一區，而且地理方位在靠近研究區域北方，所以就數量上的統計，也是發現東邊數量多於西邊，其原因應該也是受到海水鹽分影響，所以植物多往東方的陸地方向生長。

(二) 方位與長度：

根據表三～表五的資料，將蔓莖長度分成四個象限統計，並且求各個象限的平均值，然後針對平均值所代表的意義來討論（如表七所示）。

在馬鞍藤部分，我們發現蔓莖長度最長是東北方，且數量也是最多的（由表六得知），最短者為西北方。其原因是：蔓莖在往東方生長時，受鹽分影響少，且較易尋找到淡水資源來定根。

另一因素可能與西南季風有關。因為馬鞍藤的蔓莖細、葉片大，如果在根系未定根時，較容易受風吹拂而搬動，所以這也可能是造成為東北方延伸的原因。

在濱馬齒方面，可發現每一區的蔓莖延伸，在各象限中長度的差異介於 0.44~0.13 公尺以內，表示濱馬齒的蔓莖延伸長度較為平均，其原因可能是因為葉肉的肉質化，可以儲藏較多的水分，所以蔓莖較不需要延伸長度去定根尋找水分。

再來，以濱馬齒三區一起討論，會發現蔓莖的長度還是以東北方和西北方較長，且蔓莖的數量也較多（由表七、表六得知），所以我們推測可能與西南季風有關：當夏季西南季風吹拂時，沙丘的北方就是處於背風坡處，植物的生長受到風的影響比南方小，所以蔓莖可以順風延伸，盡量定根以尋找水源、儲存水分。由於濱馬齒的蔓莖粗、短，不易受東北季風影響而彎曲，且更不可能往沙丘高度高的地方生長（其所堆積的沙丘高度約 35 公分）（照片十三）。所以它利用儲存在肉質化葉內的水分、養分，來度過冬天的環境。

表七、濱海定沙植物在各象限的長度統計表  
(單位：公分)

| 馬鞍藤 |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|
| 方位  | 第一象限 | 第二象限 | 第三象限 | 第四象限 |
|     | 東北   | 西北   | 西南   | 東南   |
| A   | 5.83 | 4.49 | 2.67 | 4.83 |
| B   | 6.25 | 0.00 | 8.60 | 4.60 |
| G   | 5.95 | 4.26 | 4.25 | 6.65 |
| 平均  | 6.01 | 2.92 | 5.18 | 5.36 |
| 排序  | 1    | 4    | 3    | 2    |

| 濱馬齒 |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|
| 方位  | 第一象限 | 第二象限 | 第三象限 | 第四象限 |
|     | 東北   | 西北   | 西南   | 東南   |
| D   | 1.25 | 1.22 | 1.12 | 0.99 |
| E   | 1.34 | 1.05 | 1.00 | 0.90 |
| F   | 0.73 | 0.71 | 0.63 | 0.60 |
| 平均  | 1.11 | 0.99 | 0.92 | 0.83 |
| 排序  | 1    | 2    | 3    | 4    |

| 鐵線草 |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|
| 方位  | 第一象限 | 第二象限 | 第三象限 | 第四象限 |
|     | 東北   | 西北   | 西南   | 東南   |
| C   | 5.95 | 4.26 | 4.25 | 6.65 |
| 排序  | 2    | 3    | 4    | 1    |



照片十三、定沙植物的所產生的沙丘地形比較生長

最後，在鐵線草方面，東方的長度比西方長，且數量也較多（表六得知），其原因可能與鐵線草的地理位置有關，因為西邊受鹽分較大，不易取得淡水資源，故往東方（陸地）的方向延伸以尋找適合的淡水水源。

### （三）方位與彎曲度

從表三～表五，發現只有表二的馬鞍藤有蔓莖彎曲的現象。其原因應與東北季風有關。而濱馬齒與鐵線草則沒有明顯的彎曲現象，推斷其原因可能是本身植物的型態有關。

最後，綜合各區植物的蔓莖生長狀況，可以發現到蔓莖的生長方向與數量、長度的關係，都是東北方最多，其次為東南方，最少為西北方。其原因應該是要尋找淡水水源，讓蔓莖節點上的不定根找到可以定根的地方。而西半部蔓莖短、數量少，則可能是因為靠海鹽分較高，植物不易吸收到淡水，就會造成生長點不分裂，所以蔓莖的延長性較差。

## 三、探討影響定沙植物的定沙力道的因子

以下的研究結果是對定沙植物的力道所做的實驗測試，首先，是測試同一種植物不同定根點的施力力道，測量定根的深度，最後將針對不同種植物的定沙力道做綜合性討論。

（一）、同種植物不同定根點（施測：由最遠的定根點→中心點；施力單位：公斤重）

表八、各定沙植物的定根力道結果

#### 1、植物種類：馬鞍藤

| 定根點 | 1   | 2   | 3   | 4   |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 第一條 | 0.2 | 0.5 | 0.9 | 2.1 |
| 第二條 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | >3  |
| 第三條 | 0.6 | 1.3 | 1.2 | >3  |

附註：>代表當使力已到該數值顯示的力道時，仍無法將根系完全拔出沙地。

#### 2、植物種類：鐵線草

| 定根點 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 第一條 | 0.9 | 1.2 | 0.5 | 1.2 | 2.0 | 1.1 | 2.4 | 2.4 | 3.4 | 3.0 |
| 第二條 | 0.6 | 0.9 | 1.3 | 1.6 | >3  |     |     |     |     |     |

附註：>代表當使力已到該數值顯示的力道時，仍無法將根系完全拔出沙地。

#### 3、植物種類：濱馬齒（主根 1.5m，蔓莖不定根小而短鬚、根少）

| 力道 (kgw) | 距離 最末端 → 中心點 |     |     |     |
|----------|--------------|-----|-----|-----|
|          | 1            | 2   | 3   | 4   |
| 第一條      | 0.2          | 0.3 | 0.3 | 0.8 |
| 第二條      | 0.3          | 0.4 | 0.4 | 0.6 |
| 第三條      | 0.4          | 0.5 | 0.5 | 0.6 |

附註：節點「」為距末端生長點最近位置的不定根

表九、各定沙植物的定根力道結果（續）

1、植物種類：牛筋草（由於根系交錯，約以 15 株莖桿為一單位）

| 定根點  | 力量（總反作用力－體重）   |
|------|----------------|
| 第一定點 | $85 - 57 = 28$ |
| 第二定點 | $87 - 65 = 30$ |

2、植物種類：蘆葦（由於根系交錯，約以 15 株莖桿為一單位）

| 定根點  | 力量（總反作用力－體重）    |
|------|-----------------|
| 第一定點 | $115 - 65 = 50$ |
| 第二定點 | $105 - 57 = 48$ |

（二）、馬鞍藤與濱馬齒的定根深度測量結果

1、植物種類：馬鞍藤

在馬鞍藤根系的測定上，我們選取一條蔓莖，取其上面節點有不定根生長的地方，測量其定根的長度，藉由這樣的資料，來協助我們討論定根力

表十、馬鞍藤不同節點上的定根長度

| 距離       | 200cm  |    |    |      |      |      |     |     |   |    |    | 中心點 |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------|------|------|-----|-----|---|----|----|-----|----|
| 節點       | 1                                                                                          | 2  | 3  | 4    | 5    | 6    | 7   | 8   | 9 | 10 | 11 | 12  | 13 |
| 根長<br>cm | 3                                                                                          | 12 | 13 | 18.3 | 19.2 | 12.6 | 8.5 | 8.5 | 3 | 12 | 15 | 11  | 13 |

附註：節點「1」為距末端生長點最近位置的不定根

物

種類：濱馬齒

在挖開濱馬齒的不定根時，我們發現濱馬齒沿蔓莖生長的方向上，還有走根的生長，其延伸長度可以超過 133 公分，而走根上還佈滿許多小而短的鬚根。表 所為不同節點上的鬚根長度。

表十一、濱馬齒不同節點上的定根長度

| 距離<br>長度 (cm) | 最末端  |     |     | 中心點 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|
|               | 1                                                                                        | 2   | 3   | 4   |
| 第一條           | 1.5                                                                                      | 2.2 | 2.2 | 3.3 |
| 第二條           | 2.3                                                                                      | 2.6 | 2.8 | 3.1 |
| 第三條           | 2.8                                                                                      | 3.0 | 2.9 | 3.0 |

附註：節點「1」為距末端生長點最近位置的不定根

## 討 論：

從表九發現：蔓莖長的植物，其定根點數量較多；且定沙力道往中心點定沙力道越強，表示其固沙力量強。雖然有些節點的力道，未依照上述規則排列，但是根據定沙的原理來推測，可能是不定根的定根深度較淺，所以固沙力道較弱。

同時，我們也注意到並非所有的節點都會有不定根的生長。而且發現下雨過後的蔓莖，延伸的速度較快，其前端生長點開始細胞分裂，有不定根的生長。因此我們推測不定根的生長與雨水有關。

關於牛筋草與蘆葦的力道測定，我們發現這兩種植物是靠根系直接往下紮根固沙，且其根系盤根錯節（照片十四），具有非常良好的定沙作用，因此我們也需要花費更大的力氣才能將其根系完全拔起。



照片十四、盤根錯節的根系與沙粒膠結

而從定沙的力道看來，蘆葦的定沙作用比牛筋草還強，可能與蘆葦的生長形態比較高大有關，因為主根定根深度可以超過 100 公分深，固沙作用強，可以防止植物體被強風吹倒。而且，在我們挖出蘆葦定根的過程中，還意外地發現根系的鬚根中，包裹沙灘上廢棄的塑膠袋，顯示定根的生長過程中，固定的物質不只是沙粒，還有可能是人為所遺留的廢棄物（照片十五）。



照片十五、被根系包裹的塑膠袋



照片十六、蘆葦（左）與牛筋草（右）根系的比較

在研究過程中，我們很訝異矮小的牛筋草，其根系結構緻密，讓我們想到根系的總表面積與定沙作用的關係：主根越深、支根越多，根毛越密，根系與沙粒膠結的面積增加，所以植物的定根能力就越好，所以就需要更大的力道才能將植株拔起（照片十六）。

我們也發現植物馬鞍藤根系的長度非規律性增加，其原因可能是當時環境的水分吸收有關，因為根毛具有向濕性，會往有水源的地方紮根。而濱馬齒的除了主根長度較長外，其餘延伸的根毛，其長度都非常短，固沙力道小，所以主要還是依賴主根向下紮根的力道。

## 五、比較自然定沙植物與人工防波堤的功用

在研究的過程中，我們發現沙灘上有廢棄的消波塊被堆積在岸上的道路旁，而消波塊的位置離海岸線大概已經超過 150 公尺以上。原本消波塊的功能，應該是被放置在海岸線沿岸，負責減弱海浪對岸邊侵蝕的力量，但如今似乎變成被遺忘的道具。接下來，我們仔細觀察在這附近邊坡附近生長的定沙植物，發現



照片十七、邊坡上的鐵線草

鐵線草出現的比例最高（照片十七），而其覆蓋的面積也較大，其次還有馬鞍藤、蒺藜、大花咸豐草等植物出現。因此，我們就想到：如果我們利用人工消波塊來減緩海浪對沿岸的侵蝕，造成海流能量變小，形成沈積物的淤積，但人工消波塊是否有固沙的作用呢？因此，回頭看看自然界留給了我們什麼，如果能進一步地利用濱海植物的定沙功能來固沙，減少海岸沙土的流失，不是一個簡單又經濟的方式嗎？如何化被動為主動，順應自然、學習自然、應用自然，那濱海的定沙植物應該就是一個很好的啟示。

## 陸、結 論

在這一次研究過程中，我們以台南安平海水浴場濱海的定沙植物為主要研究對象，調查濱海植物的種類、調查濱海植物蔓莖延伸的方位、長度，測量濱海植物定沙力道的方法、根系的類型，並且根據我們所調查的結果，對於現今的海岸線襲奪的狀況提出我們的看法，以下就是根據研究結果與討論所整理出來的下列四個結論：

- 一、濱海植物的種類方面，我們發現沙灘上主要出現的濱海植物為馬鞍藤、濱馬齒、鐵線草。而其中馬鞍藤是屬於沙灘上濱海植物的先驅者，最先出現在離海岸線最近的地方，而且其蔓莖的延展性長、數量多、分佈範圍較廣。
- 二、濱海植物的生長方位與長度，我們發現植物的蔓莖多向東半部延伸，其數量多、長度長，其原因可能是遠離海岸線具有鹽分的地區，往東方陸地尋找淡水水源，以提供植物所需。觀察中也發現東半部的蔓莖少數具有彎曲的現象，其造成的原因應該是受東北季風的影響。
- 三、濱海植物的定沙力道，我們發現蘆葦的定沙力道最強，牛筋草其次；而馬鞍藤與鐵線草的不定根數量比較多，且定沙的力道由最遠端的定根點到中心點，其定沙力道越來越強，表示中心點的固沙作用強。同時，我們也發現並非所有蔓莖上的節點，都會有定根作用，我們推測定根作用與環境中淡水資源的取得有關。
- 四、「打破人定勝天的迷思，經不起考驗的消波塊」：我們應該學習如何應用棲地自然孕育的定沙植物特性（演化天擇說所提及「適者生存」），因地制宜，就地取材（滿潮線以上的先驅者：馬鞍藤）、較內陸則可種植定沙力道強的蘆葦、牛筋草，或在不同坡面人為植被多樣性的定沙植物（例如：鐵線草）。這樣的方式不僅省錢又省力，經濟又美麗，且可永續經營。

**研究心得：「順應自然、學習自然、應用自然」**

## 柒、參考資料及其他

### 圖 書：

- 君 影（民 93）。台灣海岸植物。台北市：人人出版社。
- 鄭元春（民 73）。台灣的海濱植物。台北市：渡假出版社有限公司。
- 鄭元春（民 69）。台灣常見的野花（一）。台北市：渡假出版社有限公司。
- 鄭元春（民 73）。台灣常見的野花（二）。台北市：渡假出版社有限公司。
- 劉泰雄（民 92）。台灣海岸攝影—初階。
- 劉泰雄（民 92）。台灣海岸攝影—進階。

### 網 路：

- Google map: <http://www.google.com/maphp>
- 地圖整合定位點: [http://flickr.tw/2005/12/gm\\_script\\_urmap\\_google\\_maps.html](http://flickr.tw/2005/12/gm_script_urmap_google_maps.html)
- 濱海植物: [http://www.wetland.org.tw/trip/class/plant/plant\\_1/main.htm](http://www.wetland.org.tw/trip/class/plant/plant_1/main.htm)

【評 語】

031717

打破人定勝天的迷思~台南安平海水浴  
場定沙植物的探索

觀察能力強，主題具鄉土性及生態性，唯對於資料之收集不足，指導者需多費心協助研究。