

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組生物科

080312

高雄市新興區信義國民小學

指導老師姓名

謝惠聰

王怡文

作者姓名

丁怡嘉

翁碩伯

李慶宜

江泰萱

謝孟維

呂冠憲

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科別：生物科

組別：國小組

作品名稱：南進偷渡客~最南方的海茄苳

關鍵詞：紅樹林、漲退潮、地層下陷

編號：

摘要

文獻記載「台灣最北的紅樹林在淡水，最南的在大鵬灣。」但是，鎮安溼地、佳冬、枋寮已有紅樹林出現，這是不是顯示台灣紅樹林的最南端已經不在大鵬灣了？再往南走是不是也會發現紅樹林的蹤跡呢？一連串的疑問趨使我們走訪南台灣。

展開這一連串研究的目的，主要是為了：驗證紅樹林南移的事實並探究紅樹林南移的原因。

經過一年的觀察、研究與實驗之後，有了令人驚喜的新發現，這個新發現徹底改變了紅樹林在台灣版圖。

雖然，所有的書籍及網路上都說「台灣紅樹林的最南端是大鵬灣」然而，這是錯誤的。近一、二十年台灣南部的紅樹林已悄悄地從大鵬灣偷渡到了南方的番仔崙溪。其主要的原因是人為超抽地下水，導致枋寮以北地層下陷，海水倒灌，再加上渠道兩岸泥沙淤積和海茄苳產生數量眾多的種子促成海茄苳南移且深入內陸約 2 公里以上。

紅樹林生態系的出現對生態環境而言是利多於弊，但是，對屏東沿海鄉鎮來說，並不是一件好事，它代表著，地層下陷、海水倒灌的警訊。

我們的作品可以做為自然科南一版「台灣自然環境」單元的補充教材。

南進偷渡客——最南方的海茄苳

壹、研究動機：

星期六爸爸帶我們去東港拜訪謝叔叔。傍晚時，我們沿著鎮安溼地旁的鐵軌散步，謝叔叔邊走邊指著前方的一大片汪洋地說：「這一大片沼澤地，在我小的時候，全都是我家的田地，而現在，卻成為了紅樹林的天堂。」咦！眼前這些生長在水中的植物是紅樹林嗎？我記得上自然課曾查過紅樹林的資料，文獻上明明記載「台灣最北的紅樹林在淡水，最南的在大鵬灣。」但是，鎮安溼地在大鵬灣的東南方，卻也有紅樹林出現，這是不是顯示台灣紅樹林的最南端已經不在大鵬灣了？台灣南部的紅樹林搬家了嗎？往南移了嗎？向內陸遷移了嗎？我決定走訪南台灣，尋找台灣紅樹林的新天堂。

貳、研究目的：

- (一) 了解目前文獻上對台灣紅樹林分布的記載。
- (二) 深入探討南部紅樹林的生態。
- (三) 驗證紅樹林南移的事實。
- (四) 探究海茄苳向內陸、往南移的可能原因。
- (五) 觀察海茄苳新生地的生態。

參、研究器材：

照相機、望遠鏡、地圖、指北針、保特瓶、軟片盒、鏟子、鹽度計、測水深的魚線

肆、研究過程及結果：

一、紅樹林在台灣の種類及分部。

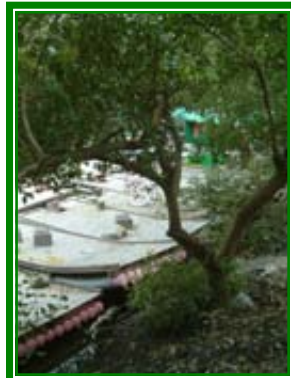
蒐集資料：我們蒐集了所有有關台灣紅樹林的書籍，並藉由網路搜尋紅樹林後，分析歸納。

分析資料：台灣的紅樹林有

種類	分類	分部	備註
水筆仔	紅樹科	台北淡水河流域	是全世界最大的水筆仔純林
五梨跤	紅樹科	嘉義、台南、高雄沿海	是現存數量最少的一種，僅存 4000 餘株
海茄苳	馬鞭草科	嘉義、台南、高雄和東港的海邊潟湖、漁塭、堤岸和排水溝。	是良好的護堤及防風樹種。
欖李	使君子科	台南四草	數量僅存 4000 多棵

我們發現：

- 1、出現在東港的紅樹林樹種只有海茄苳一種。
- 2、書上非常明白的寫著「台灣紅樹林分部的最南限在東港大鵬灣的四周。」



東港的海茄苳最少都有 50 年的歷史

既然南部的紅樹林樹種只有海茄苳一種，所以，我們要針對海茄苳的生態加以深入的研究。

二、觀察海茄苳的構造。

【觀察一】對照資料並實地觀察以驗證海茄苳的生態。

根	棒狀的呼吸根，由地下垂直的長出並露出泥面呼吸，分部得十分綿密，往外延伸可達7~8公尺，看似不長葉子的幼株，根還有促進泥沙淤積的作用。
莖	木本植物，長得比一般植物慢。
葉	外觀看似榕樹，葉表具有排鹽的作用，在葉背上仔細看，會發現有白色結晶鹽及鹹鹹的水珠顆粒。
花	6~9月份開花，具有濃郁香味的小橘花總是吸引了無數的蒼蠅和虻來舔食花蜜。
果實	11~12月份成熟，呈現扁橢圓形，產量非常的多，會漂浮在水面上，藉由潮水拓殖。



海茄苳的棒狀呼吸
根從泥土中冒出來



樹齡50年以上海茄苳
的莖有如榕樹一般粗



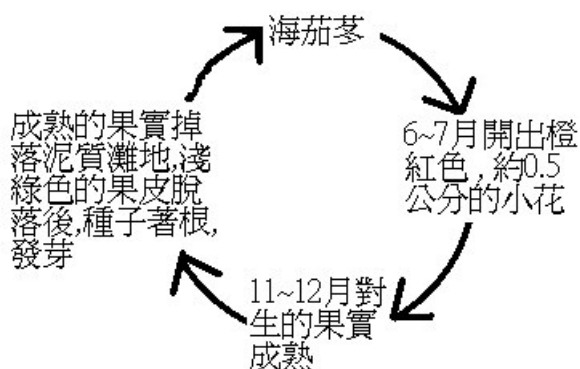
海茄苳的葉子和榕樹
也很像



海茄苳的葉子具有排鹽作用，舔一舔，鹹鹹的，葉背比葉面鹹



四月份海茄苳未成熟的種子



【觀察二】實地觀察並分析海茄苳的生長環境。

仔細觀察台灣南部的海茄苳之後，我們發現

環境	泥地	海水邊的沙地	海水邊的泥地
海茄苳	○	×	○
實例			

在我們的觀察中發現：

1. 泥灘地是決定海茄苳是否可以順利拓植生存的重要因素。
2. 有些海茄苳生長在離海水有一段距離的泥灘地上，雖然沒有海水的浸泡，依然長得茂盛、蓬勃，這一點兒也不奇怪，因為，紅樹林又叫做「潮汐林」當漲潮時，海水就會入侵河口，再度使海茄苳浸泡於海水中。
3. 在海岸沙地沒有海茄苳生長的原因有可能是種子還沒有機會發芽就又被海水給沖走了。

思考：既然，海茄苳的生長條件一定和海水及泥地脫離不了關係，所以，我們計畫由大鵬灣以南的每一條溪流的出海口出發，察看是否有海茄苳的蹤跡，若溪流的下游發現有海茄苳生長時，則再往溪流的內陸調查，以了解海茄苳往內陸生長的狀況。

三、驗證紅樹林南移的事實。

【觀察三】找尋南部的海茄苳。

研究方法：

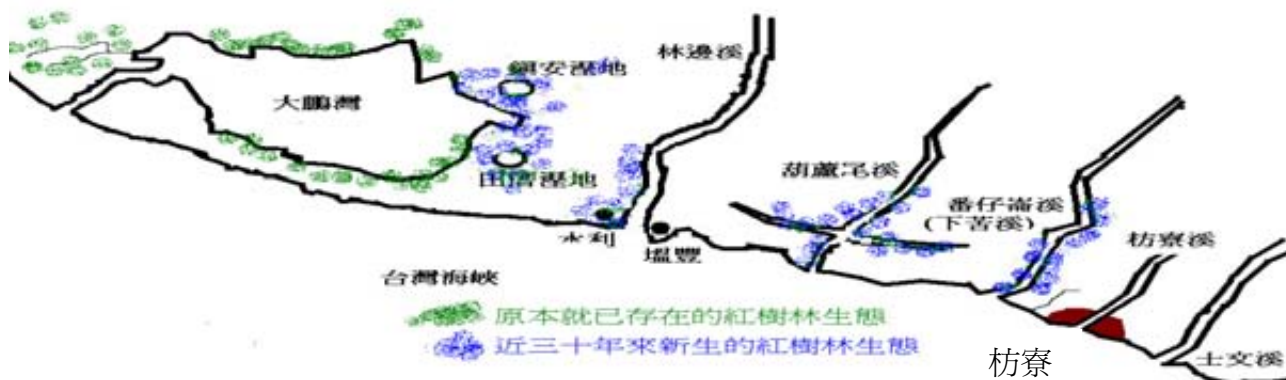
- 1、由大鵬灣出發，沿著大鵬灣旁的防坡堤往南尋找。
- 2、發現海茄苳時，蒐集當地的水質及泥土。
- 3、沿著河再往上游找尋海茄苳。
- 4、訪問東港及林邊地區居住的長者。
- 5、在地圖上，將發現海茄苳的區域用綠筆做上記號。

觀察結果：

1、海茄苳近 30 年來在屏東的分部情形。

地區 年代	海茄苳生長地	
	大鵬灣	林邊地區（包含佳冬、枋寮）
30 年前	1、大鵬灣水域四週圍均有分部。 2、以西側及北側的分部較為密集。	完全沒有海茄苳的蹤跡。
目前	1、北側仍然還有，西側有大部份已被砍伐而減少。 2、在大鵬灣的東側及南側已大量繁殖。	林邊地區已有大量的海茄苳出現。

2、目前在林邊地區所發現的海茄苳蹤跡。



我們發現：

1、鎮安溼地和田厝溼地汪洋一片，很明顯的都可以發現有海茄苳生長。

鎮
安
溼
地



田
厝
溼
地



2、林邊溪北側的出海口，水利村簡易漁港的泥灘地也發現小部份的海茄苳。



3、葫蘆尾溪和它的支線兩旁的漁塭地都可以找到成群的海茄苳純林。



葫蘆尾溪的出海口



葫蘆尾溪



葫蘆尾溪往南延伸的支流



葫蘆尾溪向北延伸的支流



葫蘆尾溪往南延伸的支流都可看到許多茂密的海茄苳純林。



4、再往南的番仔崙溪只看到少數、零星的海茄苳。



番仔崙溪出海口



番仔崙溪向南行



番仔崙溪向內陸行，發現的最後一棵海茄苳。

5、再往南走，枋寮溪就看不到海茄苳的蹤跡了。



枋寮溪出海口



枋寮溪下游，完全看不到海茄苳的蹤影

6、再南的士文溪，出海口全是沙、岩，士文溪の出海口距離內陸不到 5 公里就是山，根本沒有泥沙淤積的清況，也就是完全沒有適合海茄苳生存的條件，所以，根本找不到任何一棵海茄苳。



7、再往南方的車城四重溪出海口、恆春網紗溪出海口都沒有發現海茄苳的蹤跡。

綜合觀察結果：

地 區	分 佈	備 註
大鵬灣	大鵬灣的四周	數量非常的多
鎮安溼地	小溪的岸邊	很多
田厝溼地	小溪的岸邊	多
林邊水利	簡易漁港泥灘地	不多。
塭豐海邊	無	一棵都沒有
葫蘆尾溪	河床灘地	不少
下苦溪（番仔崙溪）	河床灘地	零星
枋寮溪	無	水泥牆
士文溪	無	沙質地
四重溪	無	沙質地
網紗溪	無	沙質地

思考：根據林邊、佳冬和枋寮的居民的说法，這些地區在二、三十年前都是種稻的良田，根本沒有海茄苳這種植物，然而，今天我們走訪屏東縣証實了台灣紅樹林的最南端不是大鵬灣，因為我們發現，枋寮以北都有紅樹林的存在。為什麼海茄苳會由大鵬灣搬到番仔崙溪呢？是人為的因素？鳥類的幫忙？還是還有其他的原因？

四、探究海茄苳向內陸、往南移的可能原因。

當我們在屏東奔走找尋海茄苳時發現，放眼看去都是一片魚塭，彷彿魚塭和海茄苳有著密不可分的關係存在。是因為有魚塭的存在，海茄苳才跟著遷移的嗎？這些魚塭已在屏東存在有多久的歷史了？

【研究一】東港、佳冬、林邊和枋寮地區近三十年來的改變

研究方法：

以田野調查法的方式，再訪問住在大鵬灣附近的耆老，以試著了解枋寮以北、大鵬灣以南近

30 年來的改變，並推論這些改變是否會影響海茄苳的南移。

研究過程：

人物專訪	孫端慶 43 年次 在大鵬灣經營阿娥渡船 	王順風 65 歲 住在下苦溪橋附近 (番仔崙溪橋) 養九孔已有 20 年的歷史了 
專訪內容	1.三十年前大鵬灣以南是一片綠意盎然的水稻田。 2.民國六十年初，鰻魚的價錢很高，可以賣到一斤 400 元，所以在佳冬和林邊一帶開始有人 抽取地下水養鰻魚。 3.民國六十年末期，首次發現在佳冬，林邊一帶有地層下陷的情形出現。 4.民國六十年末期到民國七十年中期， 抽取地下水和海水以 2：1 的比例混和，養殖蝦和魚。 5.民國七十年塭豐村發現有嚴重的地層下陷情況，經測量發現塭豐村已低於海平面有 1~2 公尺，而現在地層下陷已低於海平面 2.8~3 公尺之深。 6.民國七十四年開始以三分之一的淡水配合三分之二的海水混和來養石斑....等經濟價值高的魚類。 7.現在，幾乎都抽取純海水來養殖各種高經濟價值的魚類。	
照片佐證	塭豐村地層下陷嚴重   當地人都把一樓蓋得很高 因為地層下陷常淹水，所以	

由此我們可以推論，因為超抽地下水而造成嚴重的地層下陷，當地層下陷土地低於海平面時，就很容易發生海水倒灌，及海水排不出去的情形，就因為海水排不出去而造成汪洋一片。

思考：如果因為地層下陷，海水倒灌而讓海茄苳有了生存的機會，那麼，有海茄苳生長的地方土地也應該鹽化了？海茄苳樹下的液體是不是應該也含有鹽份？

【實驗一】大鵬灣、鎮安溼地、田厝溼地、林邊溪、葫蘆尾溪和番仔崙溪的水中含鹽份嗎？

研究方法：

我們採集大鵬灣、鎮安溼地、田厝溼地、林邊溪旁的水利簡易漁港、葫蘆尾溪和番仔崙溪五個地方的水質，用鹽度計來測量鹽的含量。

測量結果：

採集地 含鹽份	大鵬灣	鎮安溼地	田厝溼地	林邊溪	葫蘆尾溪	番仔崙溪
出 口	3.5%	2.5%	3.0%	3.5%	3.5%	3.5%
下 游	3.5%	1.2%	2.5%	2.5%	2.5%	2.4%
上 游		0.9%	1.2%	0	0	0

我們發現：

- 1、大鵬灣有缺口與大海相連通，並不是河川，所以沒有上游和下游的區分，大鵬灣的含鹽量與大海幾乎完全相同。
- 2、田厝溼地靠海較近而鎮安溼地比較偏內陸，所以田厝溼地的含鹽量就比鎮安地來得高。
- 3、林邊溪、葫蘆尾溪和番仔崙溪有海茄苳生長的下游含鹽量都差不多，都低於海水的 3.5%，而沒有發現海茄苳生長的河川上游，都是淡水，完全不含鹽份。
- 4、流經海茄苳生長地方的液體果真都含有鹽份，只是鹽份的含量低於海水的 3.5%，所以，我們推論，這些液體應該是海水倒灌，海水向內陸流時與原本溪流的淡水混合的結果，才會使渠道的水也含有鹽份。

思考：凡是有海茄苳生長的地方，流過的液體都含有鹽份。這些液體如果是海水和淡水的混合，那麼，這些流入渠道的水是不是也應該和海水一樣有漲退潮的現象？

【實驗二】大鵬灣、鎮安溼地、田厝溼地、葫蘆尾溪和番仔崙溪這五個地方都有漲退潮的現象嗎？

研究方法：

1. 選取大鵬灣、鎮安溼地、田厝溼地、葫蘆尾溪和番仔崙溪等五個固定的地方做實驗。
2. 自製儀器：利用放風箏的塑膠線，末端綁上鉛塊，線上每隔 1 公尺綁上布條以真確地測量海水的深度。
3. 測量海水在漲潮和退潮時渠道的流水深度。
4. 測量日期與時間：中華民國九十三年四月十八日上午九點至下午五點

實驗結果：

日期 \ 地區	大鵬灣	鎮安溼地	田厝溼地	葫蘆尾溪	番仔崙溪
漲 潮	2.8m	1.5m	1.6m	1.4m	1.5m
退 潮	2.1m	1.2m	1.1m	0.9m	0.9m
水 位 差	0.7m	0.3m	0.5m	0.5m	0.6m

我們發現：

1. 當我們在退潮的時候去測量液體的高度時發現，渠道上方果真有另一道水痕出現，漲潮時渠道上的水痕已經消失不見，可見，溪流的深度真的會隨著漲退潮而改變。



削波塊上明顯可見漲退潮所留下的痕跡。



田厝溼地的渠道兩側也有明顯的痕跡。



<——番仔崙溪

我們發現，所有的渠道都存在有一道不同高度的水痕，這應該就是漲退潮溪水的高度差，由此也証明了這線條溪的溪水高度會受潮汐影響而改變。

思考：海水倒灌讓海茄苳有了生長所需的海水，但這並不表示海茄苳就此就能橫行霸道，到處繁殖了呀！在我們的觀察中也發現，並非所有的海水渠道都有海茄苳的蹤影，這是怎麼一回事呢？海茄苳會自己選擇地方生長、繁殖嗎？哪些渠道海茄苳是無法生存的？

【觀察四】渠道的形式會影響海茄苳的著根與繁殖嗎？

研究方法：

沿著海水出海口往上游觀察，仔細觀察有無海茄苳的蹤影，並分析海茄苳為何只在某些特定的地的生長、繁殖。

觀察結果：

有海茄苳生長的渠道

- 1.渠道曲折有沉積的泥灘地。
- 2.河道有廢物的淤積物。
- 3.屬於河水很淺的河道。
- 4.典型範例：田厝大排下游、鎮安溼地水溝.....



田厝溼地旁的海水渠道



青洲一號溪的青洲一號橋



葫蘆尾溪的海鷗二號橋附近

無海茄苳生長的渠道

- 1.河道筆直，水較深。
- 2.水泥堤岸。
- 3.代表範例：田厝大排中區段、番仔崙水泥大排中區段.....



田厝溼地旁的海水渠道大排



王先生魚塢後方的渠道



番仔崙溪北方的海水渠道

我們發現：

1. 林邊溪的出海口，北側出海口的水利簡易漁港有泥沙淤積所以就有海茄苳生長；南側出海口的塭豐村，因地層下陷嚴重而在海岸築起高的防波堤，海邊也堆了許多削波塊，完全沒有泥沙淤積，所以也找不到海茄苳的蹤跡。
2. 有泥沙淤積的渠道，通常都可以發現海茄苳的蹤跡。
3. 人工建築，通暢無阻的渠道幾乎都找不到海茄苳的芳蹤。
4. 泥沙的淤積與否是決定海茄苳是否可以生長繁殖的重要因素。

思考：因為地層的下陷導致內陸的海平面低於海洋，所以海水會經由渠道而深入內陸，又因為長時間的泥沙淤積而提供了海茄苳一個良好的生長環境。但是，海茄苳如何偷渡到內陸？海茄苳有什麼特殊的本領遷居呢？海茄苳的生殖力很強嗎？海茄苳的繁殖力是影響海茄苳遷居成功的主要原因嗎？

【實驗三】海茄苳的種子為什麼能向南、往內陸移民呢？

研究方法：

1. 找尋海茄苳樹上的種子。
2. 蒐集大量的海茄苳種子，取溼地的水放在長型容器中，將種子放入容器看種子是否會浮在水面上？
3. 把海茄苳的種子，投入海水中，看是否會「隨波逐流」。

研究結果：



海茄苳的種子漂浮在水面上



海茄苳的種子被潮流推至岸邊的泥沼地

我們發現：

海茄苳的種子產量十分驚人，大量的種子會漂浮在水面上，而落在泥面上的種子若環境適宜就會在泥面上著根、發芽。

思考：海茄苳的種子漂浮在水面上為什麼會向南、往內陸移動呢？難道這是海水漲退潮的路徑嗎？

【實驗四】漲退潮會使海茄苳向南移嗎？

研究台灣海峽海水的路徑

研究方法：退潮時在大鵬灣的出海口南岸丟出 100 支漂浮保特瓶，保特瓶內放入一張紙條寫明實驗單位、實驗目的、聯絡人及聯絡方法，藉由保特瓶漂流的方向來推測海水流動的方向。

實驗結果：一個月之內陸陸續續撿到瓶子的地點及數量。

地 點	南平	崎峰	水利	塭豐	合計
保特瓶的數量	12 支	1 支	1 支	1 支	15 支

雖然回收率不是很高，但大約可以推測海水會把保特瓶向南推進。

分析：當我們蒐集有關漲退潮資料時發現，台灣海峽每天有二次漲退潮，漲潮時是由南向北漲，而退潮時卻是相反，是先往南縮，漲退潮都是以鋸齒狀的方式移動。



思考：如果海水會把保特瓶向南推進，那麼我們把保特瓶丟入大鵬灣的出海口、林邊溪出海口、葫蘆尾溪出海口和番仔崙溪出海口保特瓶會往內陸的何方漂？

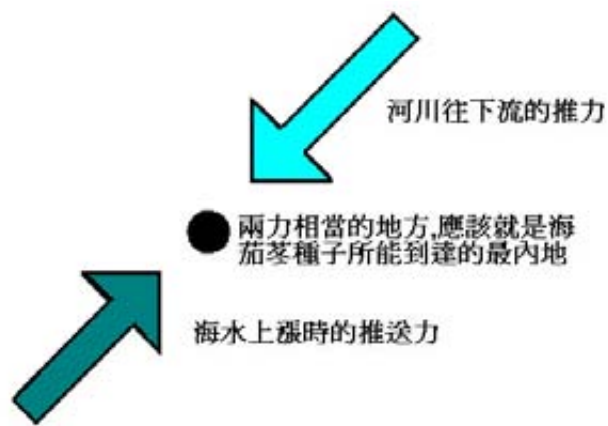
【實驗五】海潮的力量能將保特瓶往內陸推至何處？

實驗方法：於漲潮時，在大鵬灣的出海口、林邊溪出海口、葫蘆尾溪出海口和番仔崙溪出海口各投入 30 支保特瓶，仔細觀察保特瓶會漂往內陸的何方？

實驗結果：

距出海口的距離	鎮安溼地	田厝溼地	水利簡易漁港	葫蘆尾溪	番仔崙溪
100M	20 支	20 支	30 支	10 支	25 支
200M	2 支	8 支	0 支	15 支	3 支
500M	4 支	2 支	0 支	3 支	1 支
1000M	2 支	0 支	0 支	1 支	1 支
2000M	2 支	0 支	0 支	0 支	0 支
3000M	0 支	0 支	0 支	0 支	0 支

我們發現，保特瓶都停留在內陸的泥沙淤積地，而且保特瓶的附近大多可以發現海茄苳的蹤跡。如果將浮在水面上的保特瓶視為海茄苳的種子，那麼，海茄苳向內陸移動的謎就一日瞭然了。



海水將保特瓶向內陸推送，但是河川卻是從上游往下游流，當海水上推的力量等於河川往下流的力時，兩力相等的地方若還有泥沙的淤積，此地就恰好成為保特瓶的停留地。同理可証，海茄苳的種子所停留、定居的最內陸應該也是這個地方。

思考：海茄苳的確會藉由海水的漲退潮而遷徙，當牠遇到適合的泥質淤積時，種子就會停留在淤泥上著根、發芽，日子一久，海茄苳的數量多了是不是也會形成另一個紅樹林的生態系呢？

五、海茄苳新生地的生態比較。

【研究二】比較枋寮以北、大鵬灣以南海茄苳出現的時間。

調查方法：以田野調查法的方式，訪問當地的耆老。

調查結果：

地 區	大鵬灣	鎮安溼地	田厝溼地	林邊溪	葫蘆尾溪	番仔崙溪
海茄苳出現的歷史	存在很久了	大約 15 年	大約 20 年	大約 15 年	大約 12 年	大約 12 年

思考：老師曾說過，生態系的歷史愈久，動植物的種類就會愈豐富。如果老師說的都是真的，那麼歷史悠久的大鵬灣，它的生態系是不是應該會比只有 12 年歷史的溪流來得豐富？

【觀察五】紅樹林生態系動、植物的觀察與比較

觀察計畫：

將海茄苳的生長、繁殖地，區分成大鵬灣、鎮安溼地、田厝溼地、林邊溪旁的水利簡易漁港、葫蘆尾溪和番仔崙溪等六個部份來觀察。

觀察方法：

帶著植物、蟹類及鳥類圖鑑，請學校有專長的老師協助至紅樹林觀察伴生植物及動物，也順便請教在當地生活很久的老者，曾見過哪些動物出現在紅樹林生態系中。

觀察要項：

- 一、觀察紅樹林景觀、堤岸上植物的主要種類。
- 二、紅樹林樹木上、下的各種鳥類與堤岸上的生物種類。
- 三、紅樹林泥灘地的生物種類、河道溪水中的各種魚類。
- 四、比較歷史悠久的大鵬灣紅樹林生態和年代較短的新生紅樹林生態的差別。

觀察結果：

（一）大鵬灣的紅樹林生態系

景觀	水道兩旁有茂密的各種植物，鳥類成群棲息在植物的枝葉上，植物的基部是土堤，土堤上有大小不一的洞，下面則是充滿氣根的泥灘地。而泥灘地逐漸與河水接觸並孕育著各式各樣的生物。
植物	除了海茄苳還有土沉香、黃槿、苦林盤、濱水菜、鹽地鼠尾粟、馬櫻丹、苦苓、野苦瓜、毛西番蓮、印度牛膝、紅毛草、長柄菊。
鳥類	白頭翁、大葦鶯、灰頭鷓鴣、褐頭鷓鴣、綠繡眼、夜鶯、蒼鶯、雲雀鵲、青足鵲、東方環頸、麻雀、斑鳩、高蹺、大、中、小白鶯、小環頸。
土堤	海蟑螂、兇狠圓軸蟹、螞蟻
泥灘地	彈塗魚、簍壺、三角招潮蟹、白招潮蟹、北方凹指招潮蟹、網紋招潮蟹、摺痕擬手相蟹、鋸緣青蟬、蝦蛄、星蟲、纓鰓蟲、燒酒螺。
溪水	鉢水母、豆仔魚、吳郭魚、小蝦、鰻、簍壺、黑鯛。

（二）枋寮以北各河口沿岸出現的紅樹林伴生生態物種數量分析：

	大鵬灣	鎮安溼地	田厝溼地	水利漁港	葫蘆尾溪	番仔崙溪
植物	12 種	8 種	8 種	2 種	6 種	6 種
鳥類	17 種	17 種	11 種	0 種	11 種	11 種
土堤	3 種	3 種	3 種	2 種	2 種	2 種
泥灘地	12 種	10 種	10 種	4 種	4 種	4 種
溪水	7 種	3 種	3 種	3 種	3 種	3 種

結果分析：

- 一、大鵬灣的紅樹林生態系最為完整，不論伴生植物還是動物，種類都比其他地方來得豐富。
 - 二、林邊溪旁的水利簡易漁港、葫蘆尾溪和番仔崙溪的紅樹林生態就沒有大鵬灣來得精采。
 - 三、番仔崙溪的紅樹林有的一棵、二棵數量不是很多，在附近發現的紅樹林生物就更少了。
- 由此可見，當紅樹林生態系存在愈久、範圍愈廣大時，就能吸引更多的伴生植物及動物來一起居住，所形成的生態系也就更為豐富。

伍、討論：

一、沒有鹽份的泥沼地，海茄苳也能存活嗎？

海茄苳生長在海岸邊的泥沼地，所以牠的葉子會把多餘的鹽份排出，這就是所謂的「排鹽作用」，既然會把鹽排出，就代表海茄苳是不需要這些鹽的，那麼，如果把海茄苳種在沒有鹽份的泥沼地，讓「排鹽」的機制「備而不用」，那麼，海茄苳還可以存活嗎？？上游，經過測量發現是不含鹽份的，可見海水漲退潮的力量小於河川往下流的力量，所以海水無法深入內陸，這只能證明為什麼在上游沒有發現海茄苳的原因是，海水沒有能力將海茄苳的種子往上游送，並不代表海茄苳無法適應不含鹽份的泥沼地。再說，旗津有一棵長在陸地上而且歷史非常悠久的海茄苳，但是，在下苦溪橋附近養九孔的王爺爺家有一道地下湧泉，王爺爺說：「這道地下水鑿的深度比對面中廣的電塔高度還要高。」也就是說，旗津那裡老海茄苳，有可能長在陸地上，卻依然吸收得到海水？下次應該帶一棵海茄苳回來種種看，以解開海茄苳「排鹽機制」之謎。



王爺爺家開鑿的地下湧泉



後方隱約可見中廣好高好高的發射電塔

二、如果地層持續下陷，海茄苳會再往南偷渡嗎？

海茄苳要偷渡成功必須要有：海水、泥沼和種子三要素，而且缺一不可。在我們一連串的觀察中發現，枋寮以南和以北最大的差別在於，枋寮以南開始出現了高山，而且出海口的形態也變了，枋寮以南的海岸線幾乎都是石頭，根本無法淤積泥沙，所以，也就沒有海茄苳的蹤跡出現。但是，如果枋寮以南的地層持續下陷，導致出海口石頭堆積的情形改變，又再度出現泥沼地，那麼，海茄苳繼續往南偷渡成功的機率，我們認為，應該是很大才對。

三、紅樹林大量繁殖對環境而言，是利？還是弊？

紅樹林可以讓水滲透到地下水層，以補充地下水的不足，防止地下水因人為的超抽造成更嚴重的地層下陷問題。紅樹林還有阻攔污染物及吸附重金屬的作用，由於河水流入紅樹林的速度緩慢，使得重金屬沉澱，減少了污染物及重金屬直接流入大海，而造成沿海生態的改變。紅樹林的根阻攔了富有相當多養份的淤泥，滋養了大量的藻類和浮游生物，提供了魚、蝦、貝、蟹及昆蟲等水生生物一個很好的棲身地，更提供了多種鳥類前往取食，建構了一個非常複雜的生態體系……。綜觀之，應該算利多於弊吧。

陸、結論：

- 一、台灣的红樹林共有四種，分別是水筆仔、五梨跤、海茄苳和欖李。而高雄以南幾乎是海茄苳的天下。
- 二、海茄苳生長在海邊的泥沼地，伸出泥面的棒狀呼吸根負責交換空氣，為排除多餘的鹽份，所以葉子發展出特殊的排鹽作用，每年 6~9 月會開出香氣濃郁的小橘花，而多產的種子則是海茄苳能夠大量繁殖的主要原因。
- 三、所有研究台灣紅樹林的書籍及網路上的資料都說「台灣紅樹林的最南端是大鵬灣」然而，這卻是錯誤的。我們發現，台灣南部的紅樹林已悄悄地偷渡到了南方的番仔崙溪，而海茄苳向南移也只不過是近一、二十年的事情。
- 四、因人為超抽地下水而導致枋寮以北地層下陷，造成海水嚴重倒灌，海水入侵陸地後隨著漲退潮的冲刷，使得渠道兩岸泥沙淤積，也間接造就了一個適合海茄苳生長的天堂。
- 五、林邊地區因地層下陷，導致海茄苳深入內陸大約有 2 公里以上。

六、產量驚人的海茄苳種子，隨著海水的漲退潮找尋適合的居住地，一旦被海水沖上泥沼地就能偷渡成功而直接著根、發芽。

七、地層下陷、泥沼和數量眾多的種子是促成海茄苳南移的主要原因。

八、當海茄苳偷渡成功就地生長、茁壯、繁衍時，漸漸地，就會在當地形成另一個紅樹林的生態系。

九、紅樹林存在的時間愈來時，周圍的伴生植物種類就會愈多種；吸引而來棲息的動物種類也會愈豐富。

十、紅樹林生態系的出現對環境而言雖然利多於弊，但是，在南屏東縣沿海鄉鎮發現海茄苳的蹤跡，對屏東沿海鄉鎮而言，並不是一件好事，因為它代表著，這是地層下陷、海水倒灌的警訊。

柒、參考資料：

一、自然科五上第二單元植物的生存法寶 康軒文教事業

二、自然科六下第二單元植物的棲息地 康軒文教事業

三、第四十三屆全國科展 大談大潭 國立科教館

四、<http://www.gscatv.com.tw/teacher/horizon/1-1.htm#area>

五、<http://www.bio.ncue.edu.tw/~8523006>

六、http://residence.educities.edu/ptming/new_page_611.htm

七、台灣紅樹林自然導遊 郭智勇著 台北市大樹文化 1995 出版

評 語

080312 國小組生物科 最佳(鄉土)教材獎

南進偷度客—最南方的海茄苳

1. 能探訪台灣的鄉土，對海茄苳的生態作有系統的觀察及研究。
2. 能注意到台灣鄉土環境的變化。