

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 地球科學科

第二名

030504

潮不潮有關係

—竹南中港溪入海口之紅樹林生長環境探討

學校名稱：苗栗縣立頭份國民中學

作者： 國二 陳威銓 國二 何念庭 國二 盧俊諺	指導老師： 李玉涵 吳慧娟
---	-----------------------------

關鍵詞：潮汐、紅樹林、中港溪

摘要

竹南中港溪入海口處的紅樹林分佈數量在南、北岸有顯著的差異。實驗結果發現，北岸因海流及河水堆積作用的影響，有許多細泥在此沉積，提供適合紅樹林生長的環境，而南岸則無此優勢。此外，紅樹林適合生長於水域酸鹼值中偏酸的環境，而北岸採樣點的水樣本酸鹼值平均較南岸酸，加上本區水域酸鹼值會因季節不同而產生變動，也會受漲、退潮和大、小潮所影響，漲潮時的酸鹼值較退潮時鹼，大潮時的酸鹼值變動較小潮時大，且距離入海口越近，受潮汐的影響越大，水域酸鹼值變動幅度也越大。故南、北岸在沉積物形態、水域酸鹼值上的不同，以及潮汐變化的影響，應是南、北岸紅樹林分佈數量差異的主因，造就現今北岸紅樹林數量顯著多於南岸的情形。

壹、研究動機

苗栗竹南濱海森林遊憩區的「長青之森」位於苗栗縣垃圾焚化廠旁，向北延伸有「親子之森」、「假日之森」，「長青之森」則處於濱海森林遊憩區最南端，擁有豐富的自然生態資源。於竹南長青之森遊憩時，發現從長青之森至焚化廠一帶都有豐富的紅樹林生態，然而焚化廠對岸區域的紅樹林數量卻是寥寥無幾。由於水質與土壤是影響陸生植物生長的重要因素，特別是酸性氧化環境，因此想藉由本次科展研究，來探討當地紅樹林分佈情形與該處水域酸鹼值、沉積物形態及潮汐變化的關係。

貳、研究目的

- 一、潮汐變化對本區水域酸鹼值變動之影響。
- 二、南、北岸沉積物形態及環境生態對本區水域酸鹼值變動之影響。
- 三、距離入海口遠近對本區水域酸鹼值變動之影響。

參、研究設備及器材

表一、研究使用之各項設備及器材

設備器材名稱	酸鹼值檢測計	手機顯微鏡	樣本瓶及採樣匙	智慧型手機 (可拍照)
照片				



圖一(左)使用手機顯微鏡拍攝沉積物樣本顆粒；(右)測試樣本酸鹼值及沉積物樣本顆粒拍攝



圖二(左)、(右) 使用採樣瓶和採樣匙在採樣點進行沉積物和水樣本採樣。

肆、研究方法或過程

一、研究方法：

主要包括兩部分，分別為實地採集兩岸紅樹林生長區之沉積物和水樣本，以及實驗室中以酸鹼值檢測計進行樣本酸鹼值之檢測，此外並以手機顯微鏡搭配高畫素之手機，來進行沉積物樣本顆粒之拍攝，以觀察各採樣點之沉積物顆粒大小及種類分佈情形。

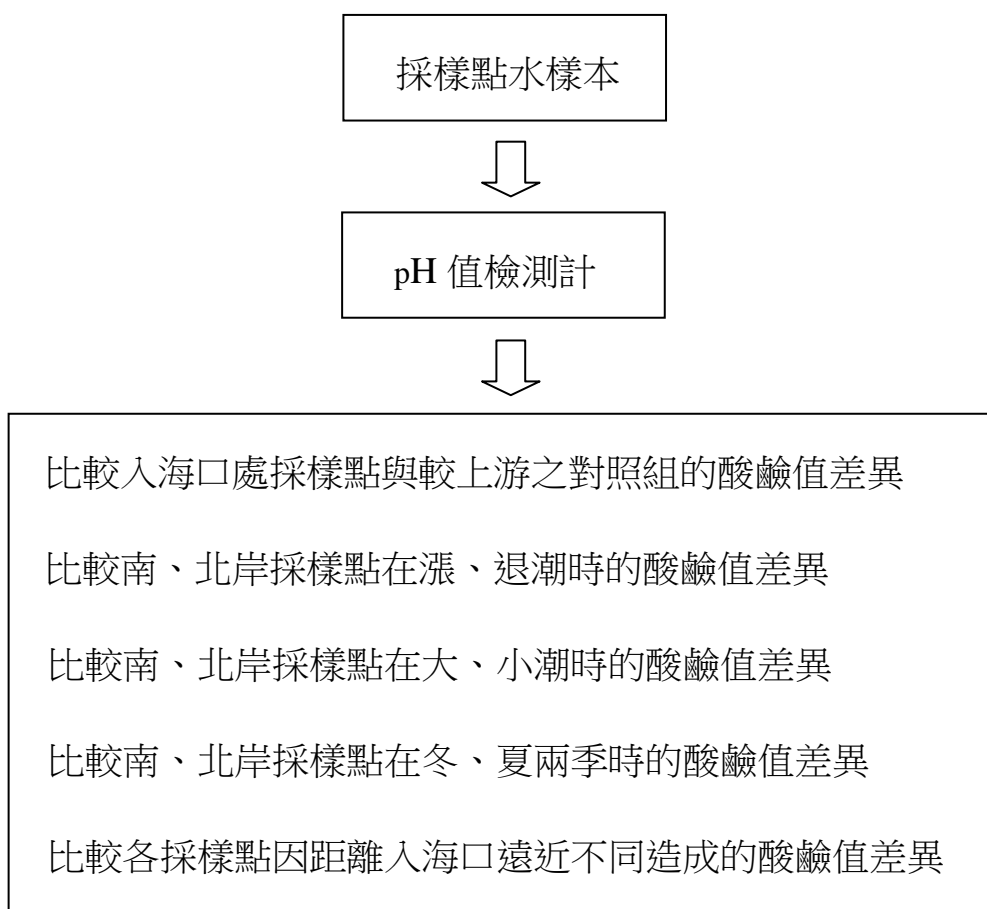
二、研究過程：

本研究實施的採樣次數總共為十次，採樣時間原先為 104 年冬季的 2 月 3 日、2 月 5 日及 2 月 10 日，而後新增夏季的 4 月 25 日和 5 月 2 日，每日兩次，間隔時間約六小時，漲、退潮時各採樣一次。採集順序從北岸至南岸，北岸為焚化廠東、西兩側的紅樹林生態區，其中採樣點 1~3 位於焚化廠西側，採樣點 4 位於焚化廠東側；南岸為焚化廠對岸，由東至西設置 5~8 四處採樣點，兩岸共八處採樣點(圖三)，此外並另於接近上游、潮汐無法作用到之處設置一採樣點 A 作為對照組。每個採樣點均採集水及沉積物，以密封罐保存後，帶回實驗室進行檢測。進行酸鹼值檢測時，利用酸鹼值檢測計測量樣本的酸鹼值，並比較南北岸之酸鹼差異性。同時也利用手機顯微鏡，搭配高畫素之手機，進行沉積物樣本顆粒之拍攝，以利觀察各採樣點之沉積物顆粒大小及種類分佈情形。

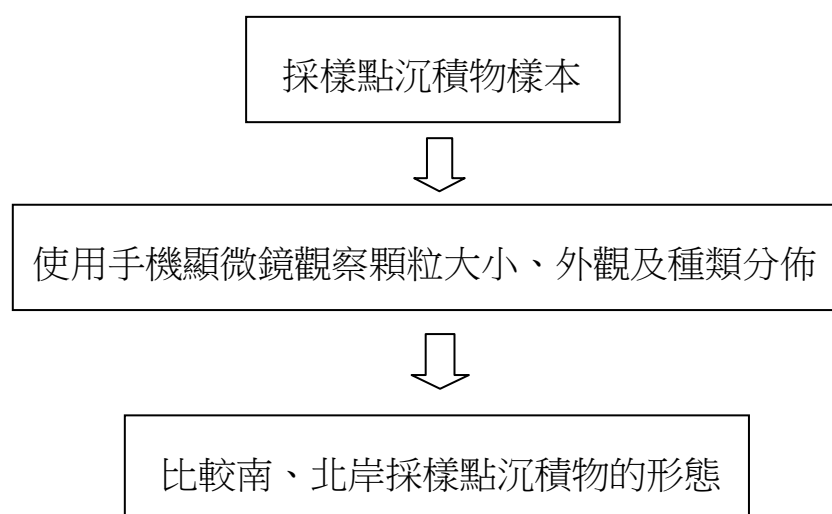


圖三、研究區域及各採樣點位置

三、研究過程圖示



圖四 採樣點水樣本之酸鹼值研究



圖五 採樣點沉積物樣本之研究

伍、研究結果

一、南、北岸採樣點位置、時間、漲退潮情形及採樣之樣本酸鹼值(冬季)

表二、北岸採樣點 1~4 位置、時間、潮汐情形及樣本酸鹼值(冬季)：

採樣點編號	採樣點位置	採樣時間 / 潮汐情形			pH 值
		日期	潮型	潮向	
1	24°40'29.07"北 120°49'51.53"東	2/3	大潮	漲潮	7.20
				退潮	6.70
		2/5	大潮	漲潮	7.21
				退潮	7.00
		2/10	中潮	漲潮	7.39
				退潮	7.55
2	24°40'28.41"北 120°49'54.16"東	2/3	大潮	漲潮	7.21
				退潮	6.69
		2/5	大潮	漲潮	6.90
				退潮	6.97
		2/10	中潮	漲潮	7.39
				退潮	7.14
3	24°40'20.21"北 120°50'4.87"東	2/3	大潮	漲潮	6.83
				退潮	6.52
		2/5	大潮	漲潮	7.02
				退潮	7.25
		2/10	中潮	漲潮	7.33
				退潮	7.08
4	24°39'53.84"北 120°50'35.26"東	2/3	大潮	漲潮	6.97
				退潮	6.80
		2/5	大潮	漲潮	7.08
				退潮	7.38
		2/10	中潮	漲潮	7.47
				退潮	7.18

表三、南岸採樣點 5~8 位置、時間、潮汐情形及樣本酸鹼值(冬季)：

採樣點編號	採樣點位置	採樣時間 / 潮汐情形			pH 值
5	24°39'54.75"北 120°50'11.19"東	2/3	大潮	漲潮	7.07
				退潮	6.67
		2/5	大潮	漲潮	7.34
				退潮	7.44
		2/10	中潮	漲潮	7.41
				退潮	7.28
6	24°40'2.40"北 120°49'56.39"東	2/3	大潮	漲潮	7.01
				退潮	6.63
		2/5	大潮	漲潮	7.57
				退潮	7.20
		2/10	中潮	漲潮	7.30
				退潮	7.42
7	24°40'5.10"北 120°49'52.39"東	2/3	大潮	漲潮	6.96
				退潮	6.82
		2/5	大潮	漲潮	7.25
				退潮	7.30
		2/10	中潮	漲潮	7.55
				退潮	7.06
8	24°40'7.94"北 120°49'43.27"東	2/3	大潮	漲潮	6.96
				退潮	6.92
		2/5	大潮	漲潮	7.28
				退潮	7.27
		2/10	中潮	漲潮	7.17
				退潮	7.36

表四、對照組採樣點 A 位置及樣本酸鹼值

採樣點編號	採樣點位置	pH 值
採樣點 A	24°39'54.43"北 120°51'20.10"東	6.15

二、南、北岸採樣點位置、時間、漲退潮情形及採樣之樣本酸鹼值(夏季)

表五、北岸採樣點位置、時間、漲退潮情形及採樣之樣本酸鹼值(夏季)

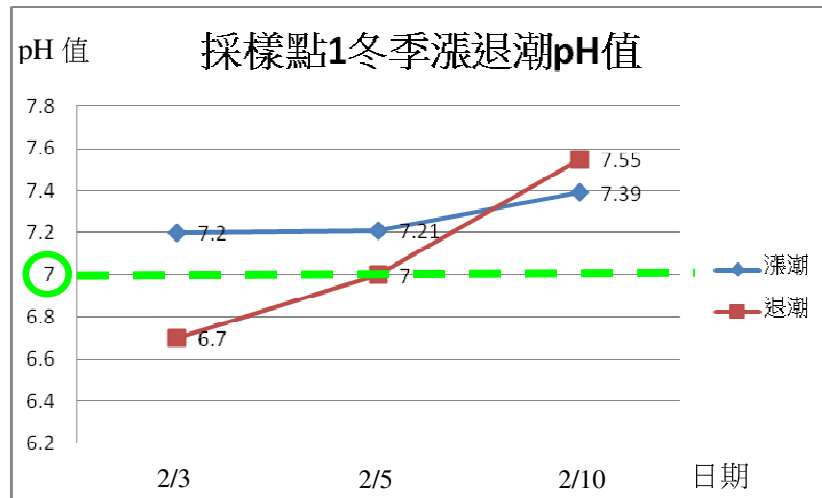
採樣點編號	採樣點位置	採樣時間 / 潮汐情形			pH 值
1	24°40'29.07"北 120°49'51.53"東	4/25	中潮	漲潮	6.93
				退潮	7.08
		5/2	大潮	漲潮	7.85
				退潮	6.89
2	24°40'28.41"北 120°49'54.16"東	4/25	中潮	漲潮	6.95
				退潮	7.19
		5/2	大潮	漲潮	7.70
				退潮	7.40
3	24°40'20.21"北 120°50'4.87"東	4/25	中潮	漲潮	6.88
				退潮	6.88
		5/2	大潮	漲潮	6.77
				退潮	6.80
4	24°39'53.84"北 120°50'35.26"東	4/25	中潮	漲潮	7.20
				退潮	7.17
		5/2	大潮	漲潮	7.30
				退潮	6.94

表六、南岸採樣點位置、時間、漲退潮情形及採樣之樣本酸鹼值(夏季)

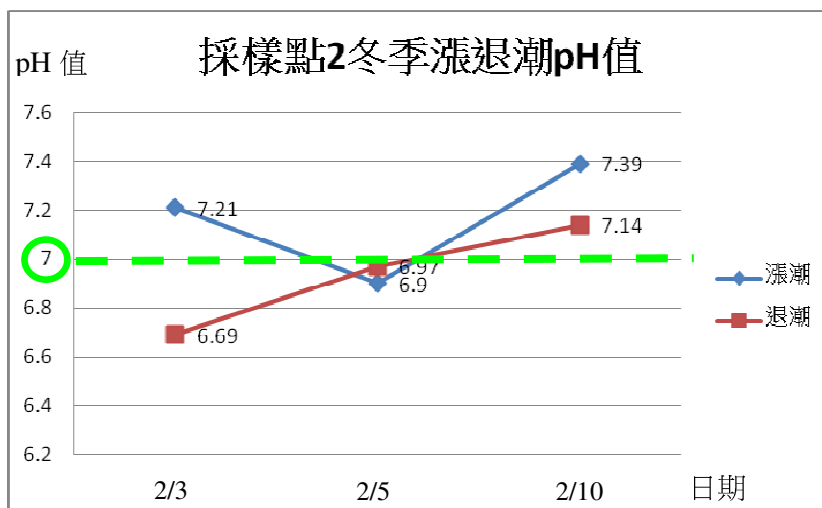
採樣點編號	採樣點位置	採樣時間 / 潮汐情形			pH 值
5	24°39'54.75"北 120°50'11.19"東	4/25	中潮	漲潮	7.84
				退潮	7.20
		5/2	大潮	漲潮	8.04
				退潮	6.87
6	24°40'2.40"北 120°49'56.39"東	4/25	中潮	漲潮	7.74
				退潮	6.92
		5/2	大潮	漲潮	7.89
				退潮	7.31
7	24°40'5.10"北 120°49'52.39"東	4/25	中潮	漲潮	7.58
				退潮	7.22
		5/2	大潮	漲潮	7.92
				退潮	7.41
8	24°40'7.94"北 120°49'43.27"東	4/25	中潮	漲潮	7.68
				退潮	7.20
		5/2	大潮	漲潮	7.96
				退潮	7.51

三、冬季各採樣點於不同天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化

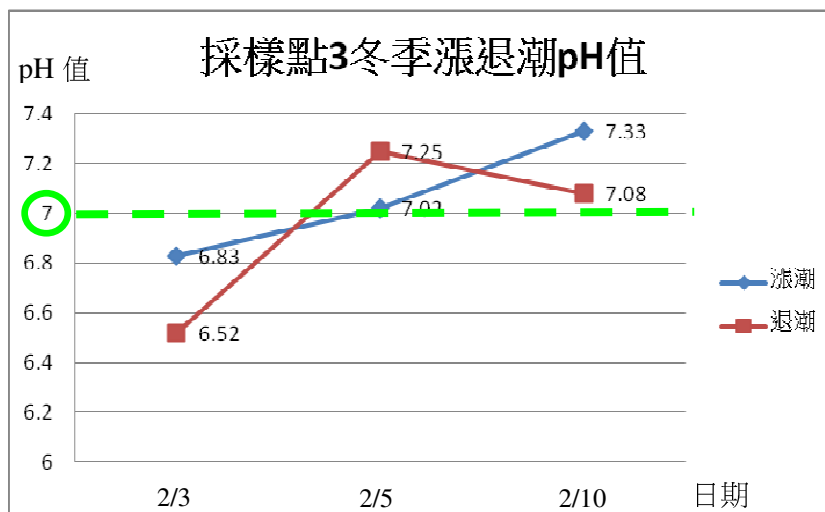
圖六、採樣點 1 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表二)：



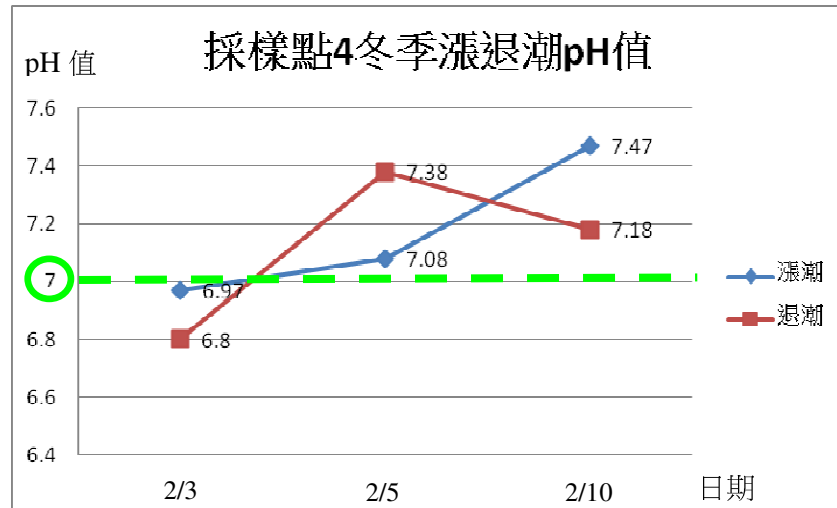
圖七、採樣點 2 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表二)：



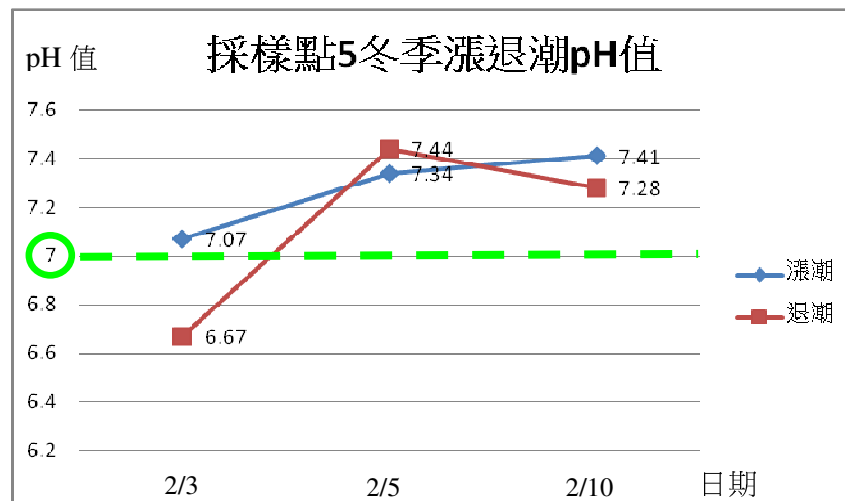
圖八、採樣點 3 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表二)：



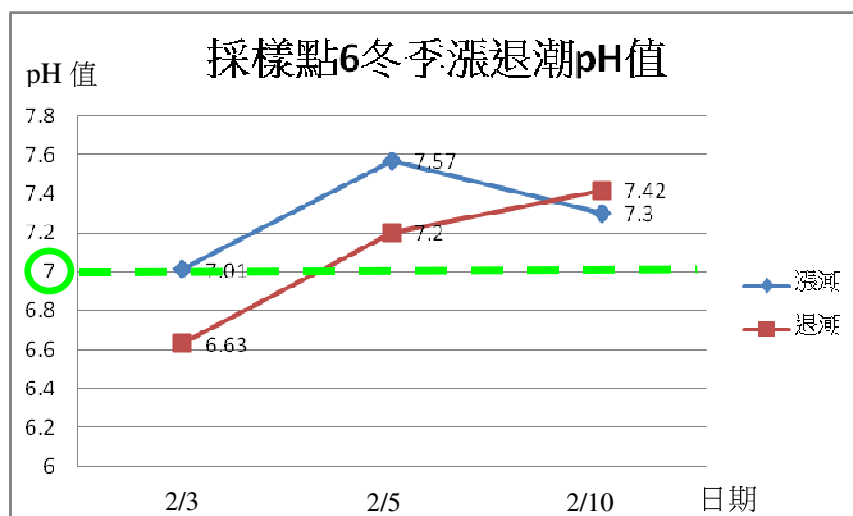
圖九、採樣點 4 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表二)：



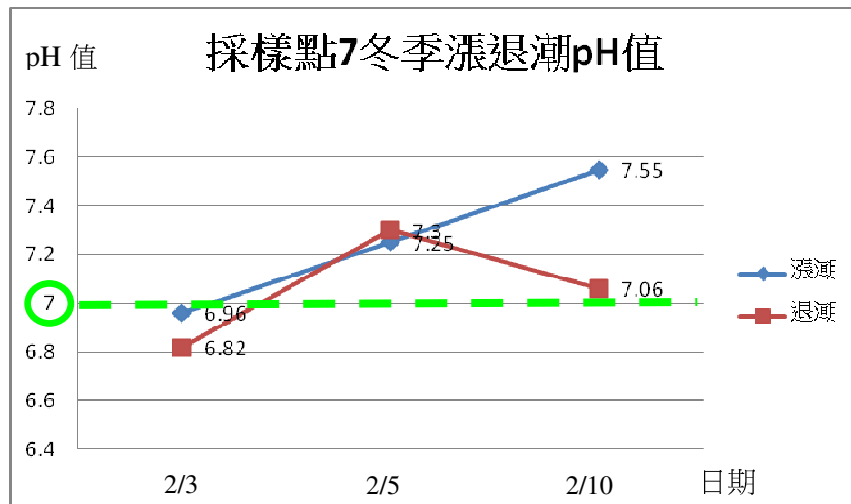
圖十、採樣點 5 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表三)：



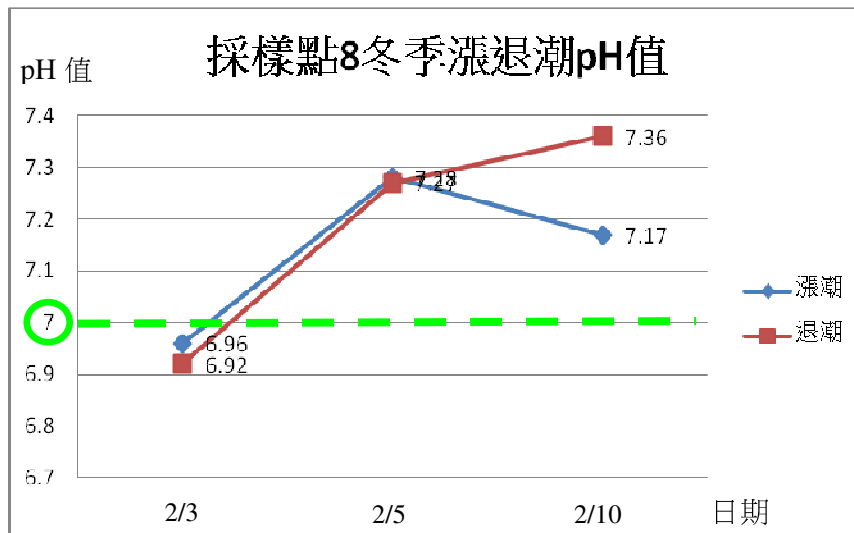
圖十一、採樣點 6 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表三)：



圖十二、採樣點 7 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表三)：

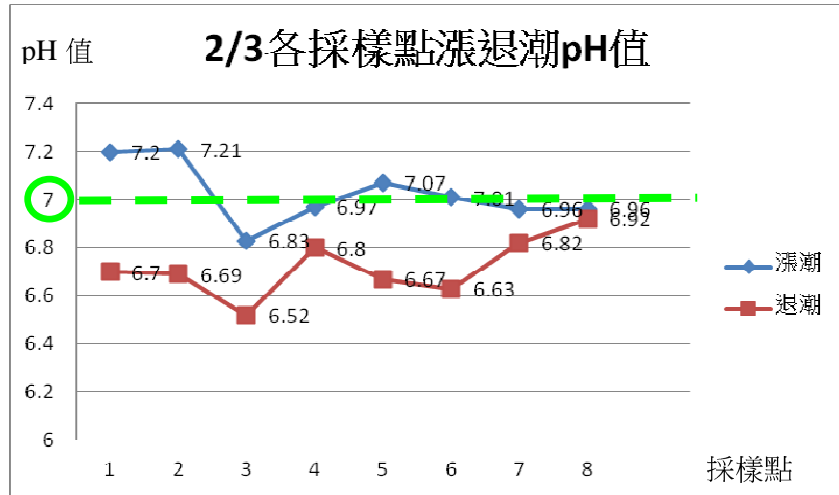


圖十三、採樣點 8 冬季三天漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(酸鹼值詳見表三)：

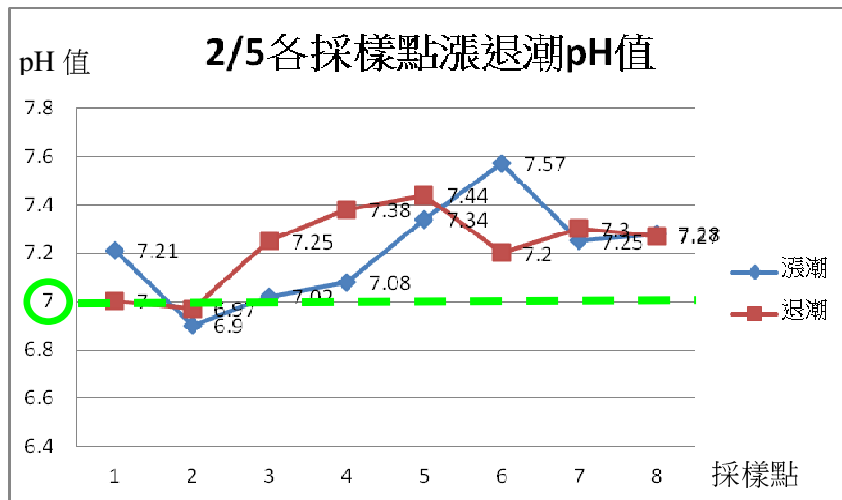


四、冬季同一天內各採樣點於漲、退潮時樣本的酸鹼值變化

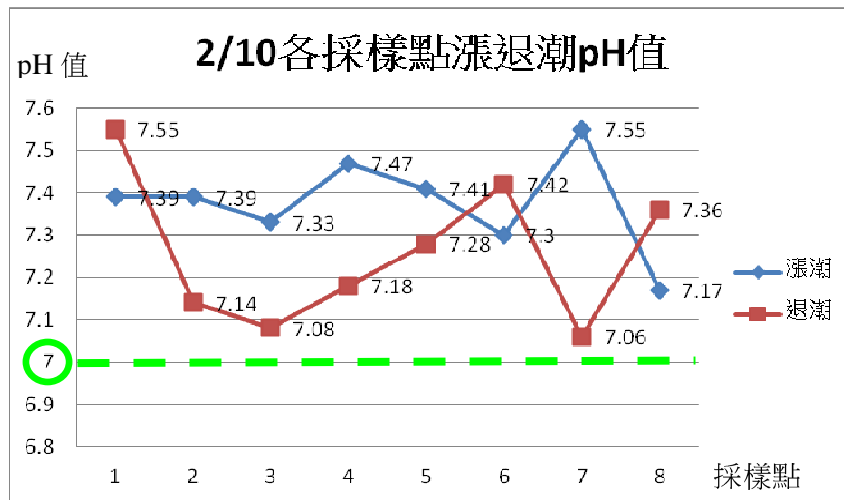
圖十四、2/3 各採樣點漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(各採樣點酸鹼值詳見表二、表三)：



圖十五、2/5 各採樣點漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(各採樣點酸鹼值詳見表二、表三)：

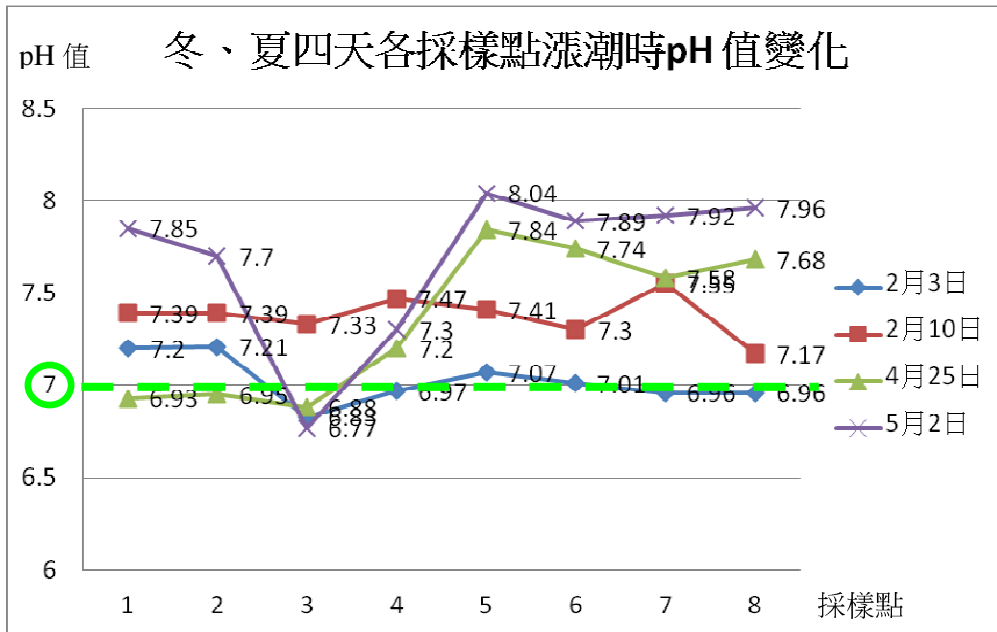


圖十六、2/10 各採樣點漲、退潮時樣本的酸鹼值變化(各採樣點酸鹼值詳見表二、表三)：

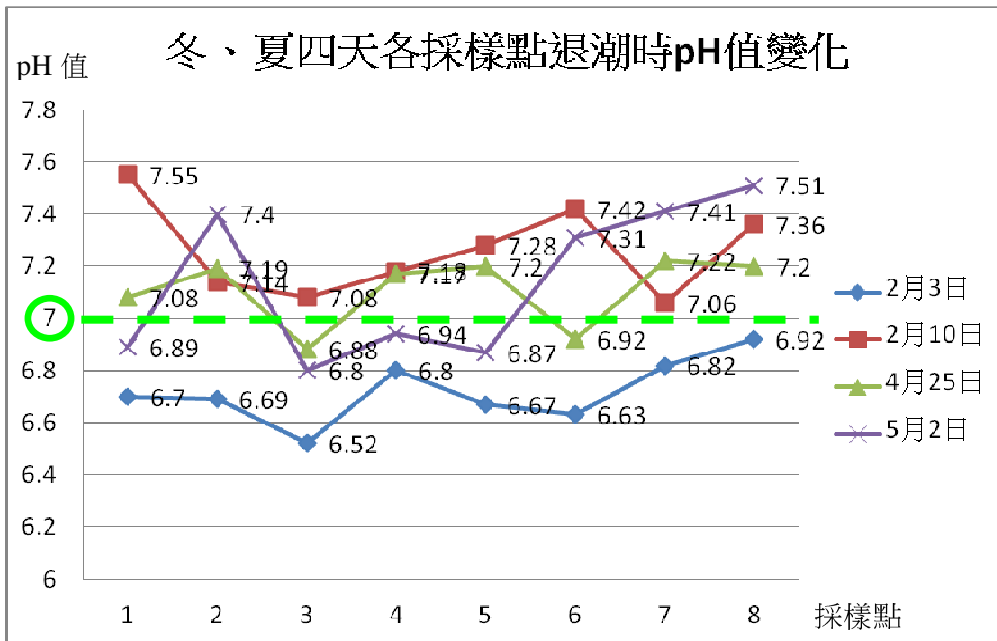


五、冬、夏季四天(2/3、2/10、4/25、5/2)各採樣點漲、退潮時 pH 值變化

圖十七、冬、夏季四天各採樣點漲潮時 pH 值變化(各採樣點酸鹼值詳見表二~表六)：

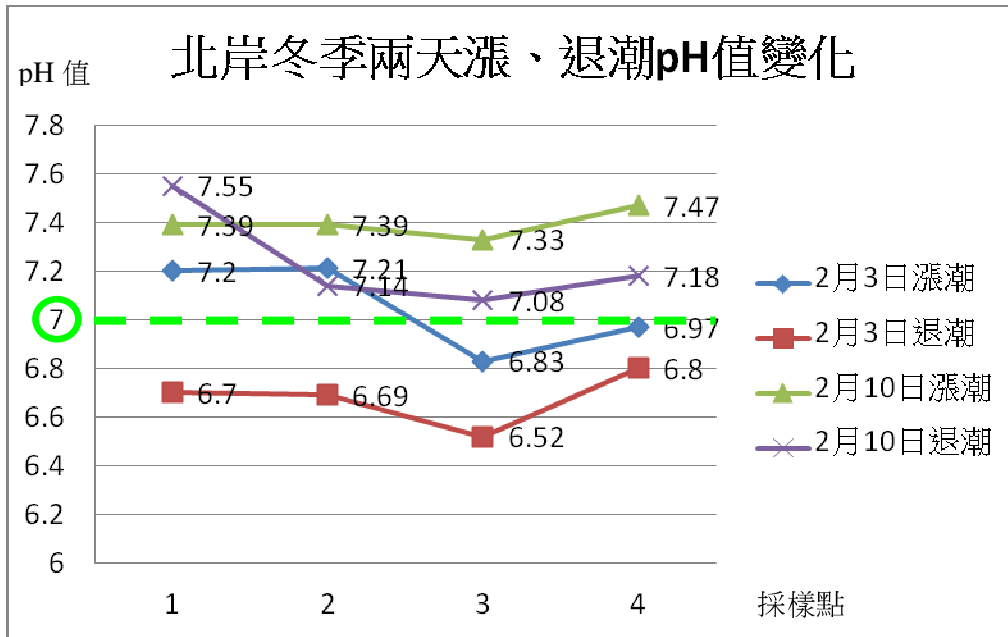


圖十八、冬、夏季四天各採樣點退潮時 pH 值變化(各採樣點酸鹼值詳見表二~表六)：

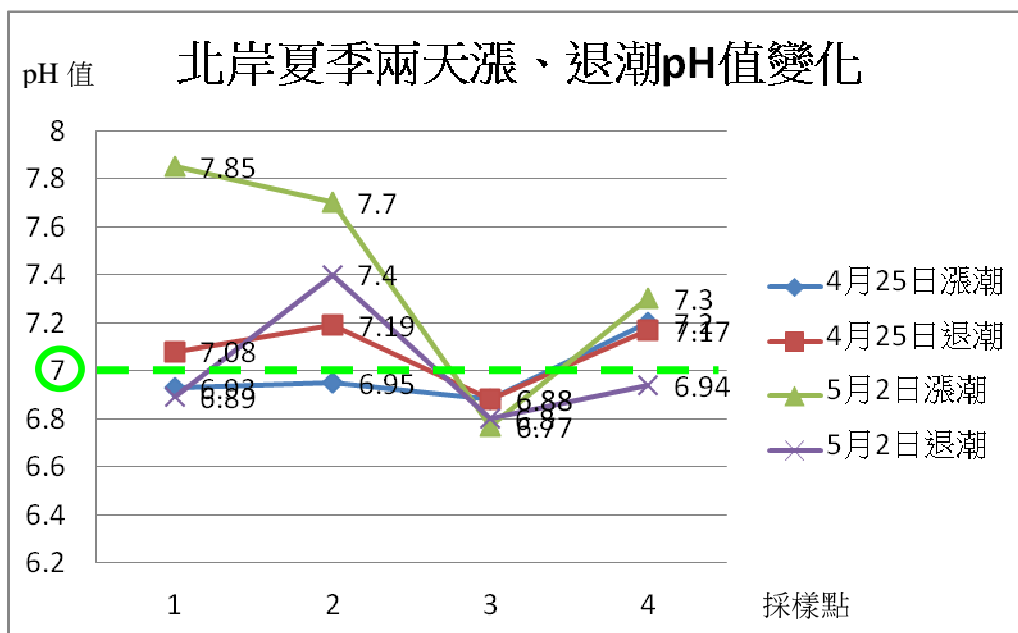


六、不同季節南、北岸採樣點漲、退潮時 pH 值變化

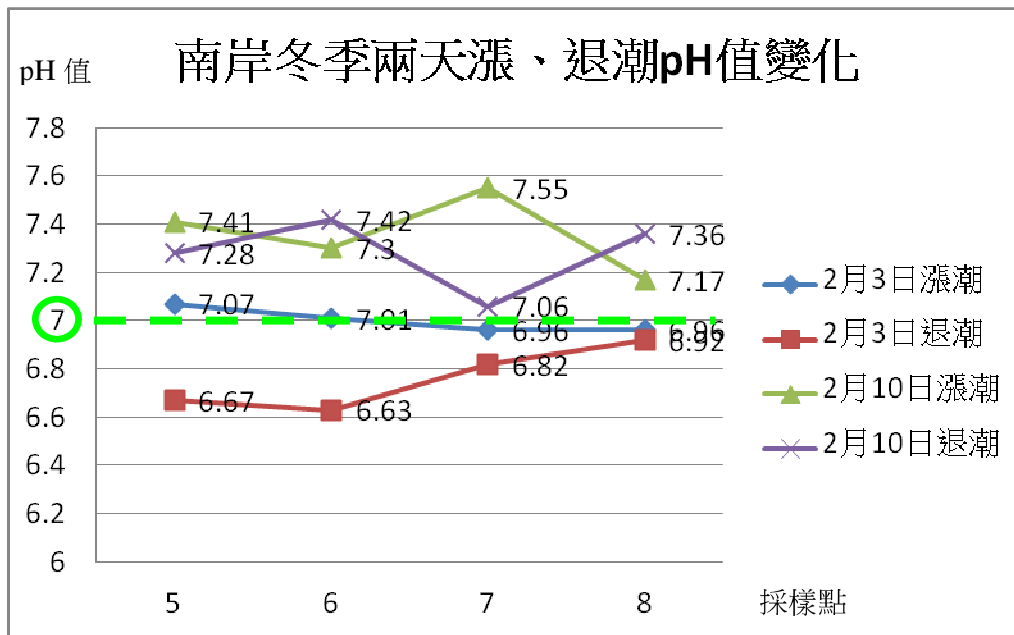
圖十九、冬季北岸兩天(2/3、2/10)漲、退潮時 pH 值變化(各採樣點酸鹼值詳見表二)：



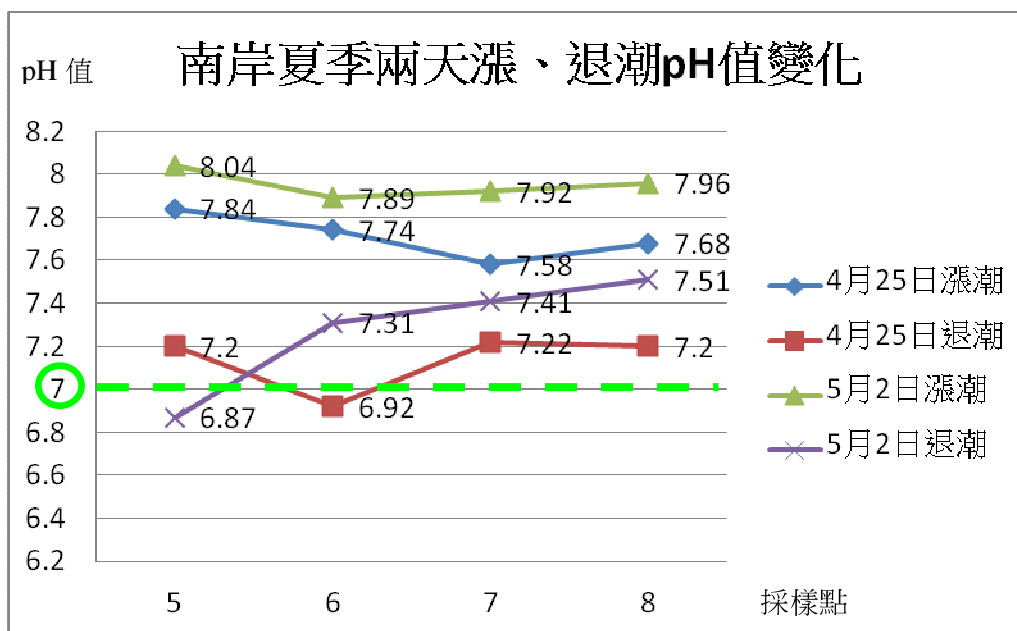
圖二十、夏季北岸兩天(4/25、5/2)漲、退潮時 pH 值變化(各採樣點酸鹼值詳見表五)：



圖二十一、冬季南岸兩天(2/3、2/10)漲、退潮時 pH 值變化(各採樣點酸鹼值詳見表三)：

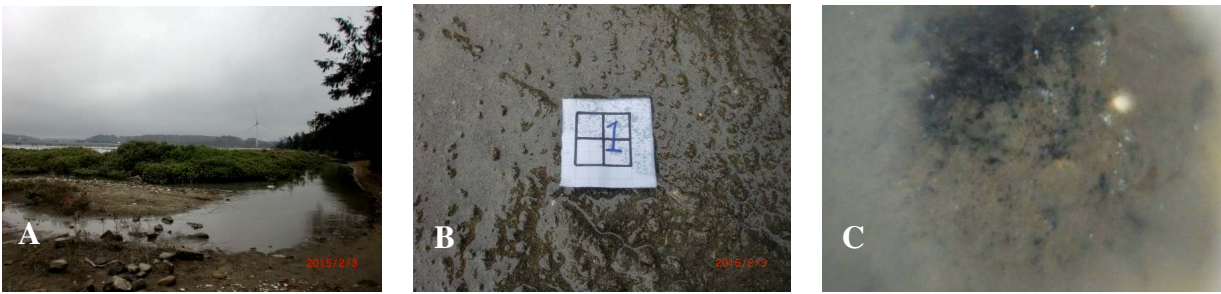


圖二十二、夏季南岸兩天(4/25、5/2)漲、退潮時 pH 值變化(各採樣點酸鹼值詳見表六)：

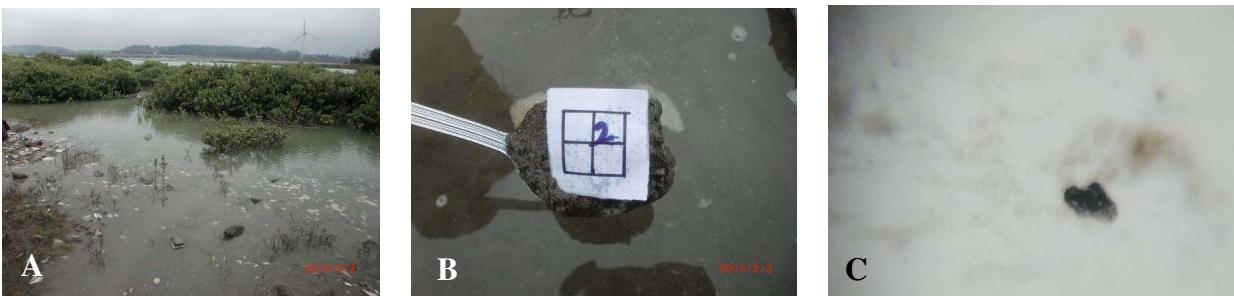


七、南北岸各採樣點實景、沉積物外觀及手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照片：

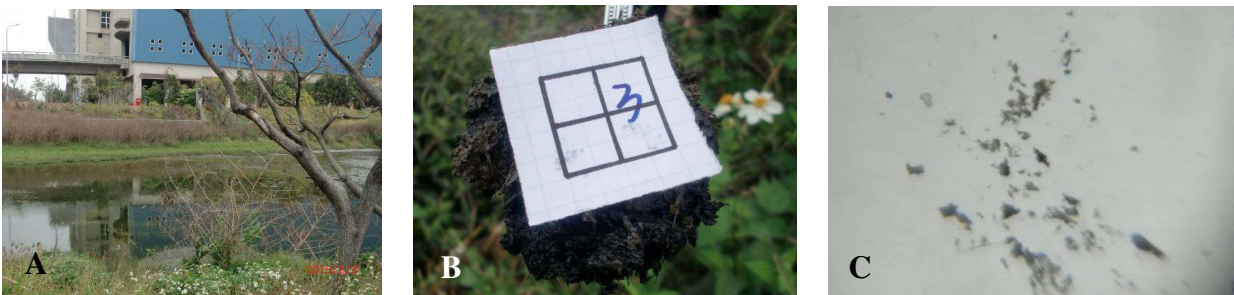
圖二十三、北岸採樣點 1：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



圖二十四、北岸採樣點 2：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



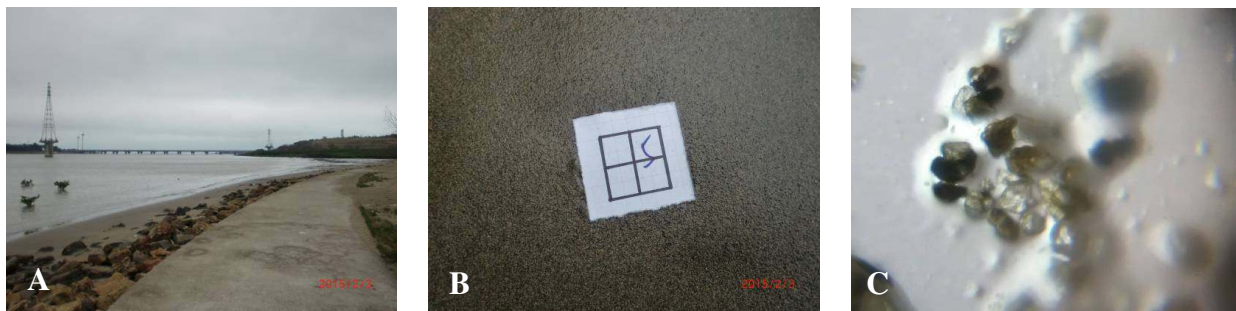
圖二十五、北岸採樣點 3：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



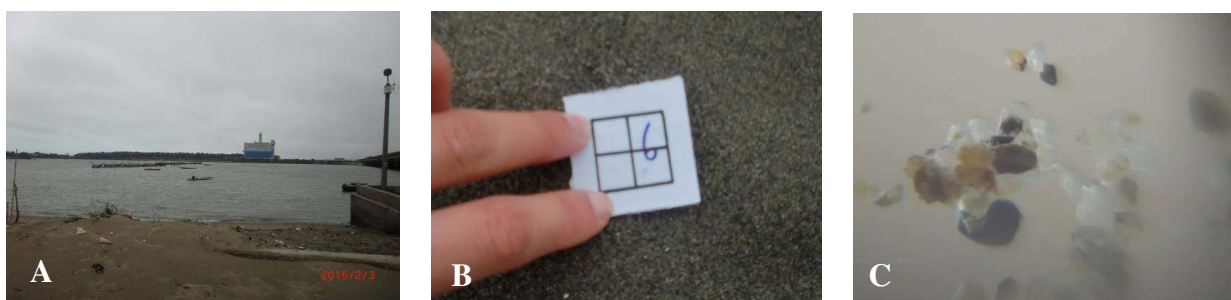
圖二十六、北岸採樣點 4：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



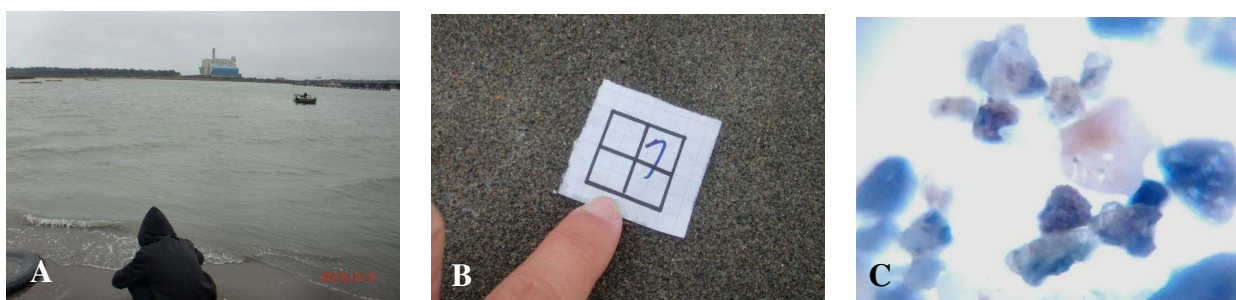
圖二十七、南岸採樣點 5：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



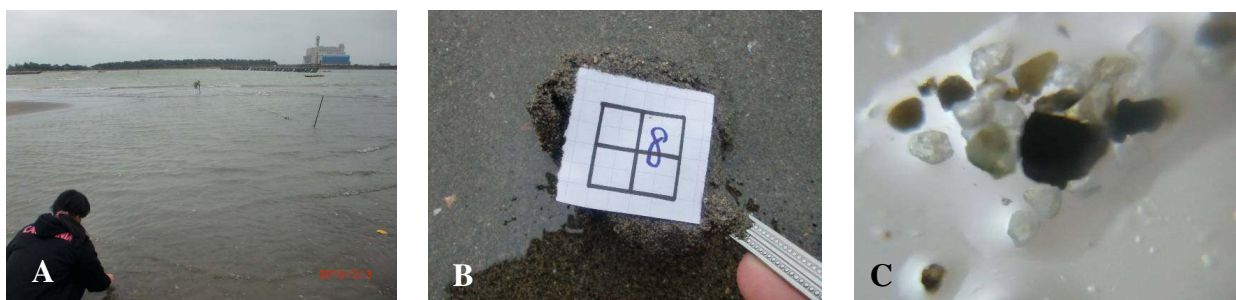
圖二十八、南岸採樣點 6：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



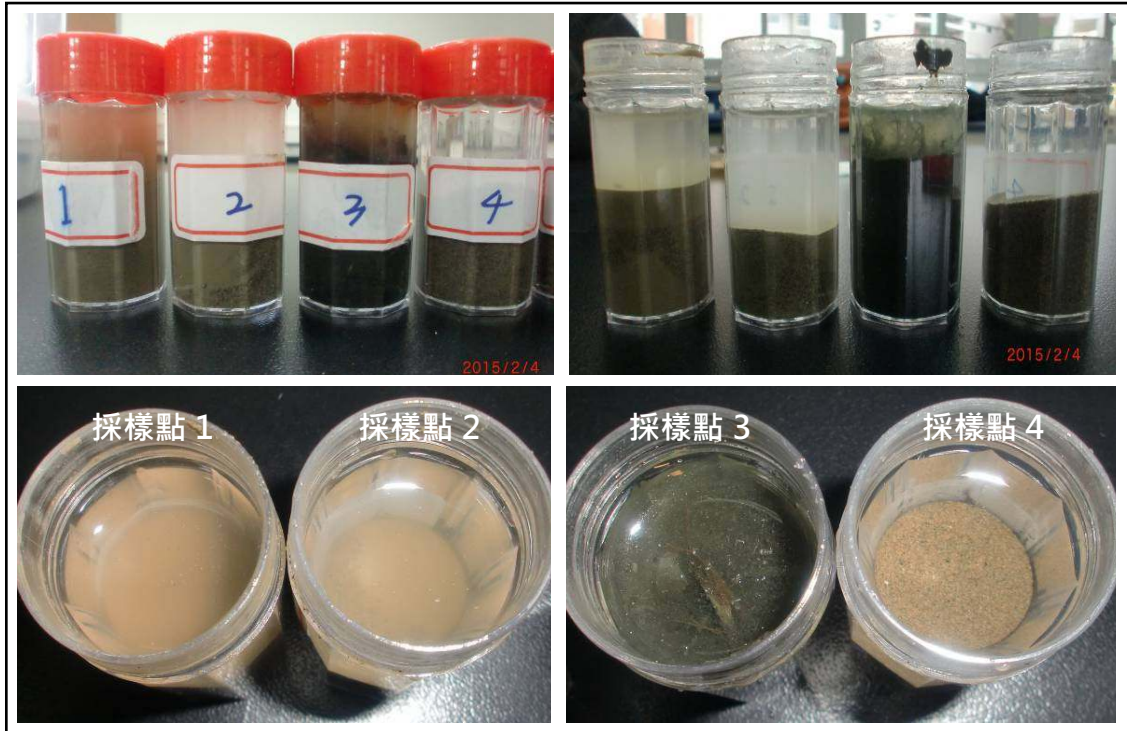
圖二十九、南岸採樣點 7：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



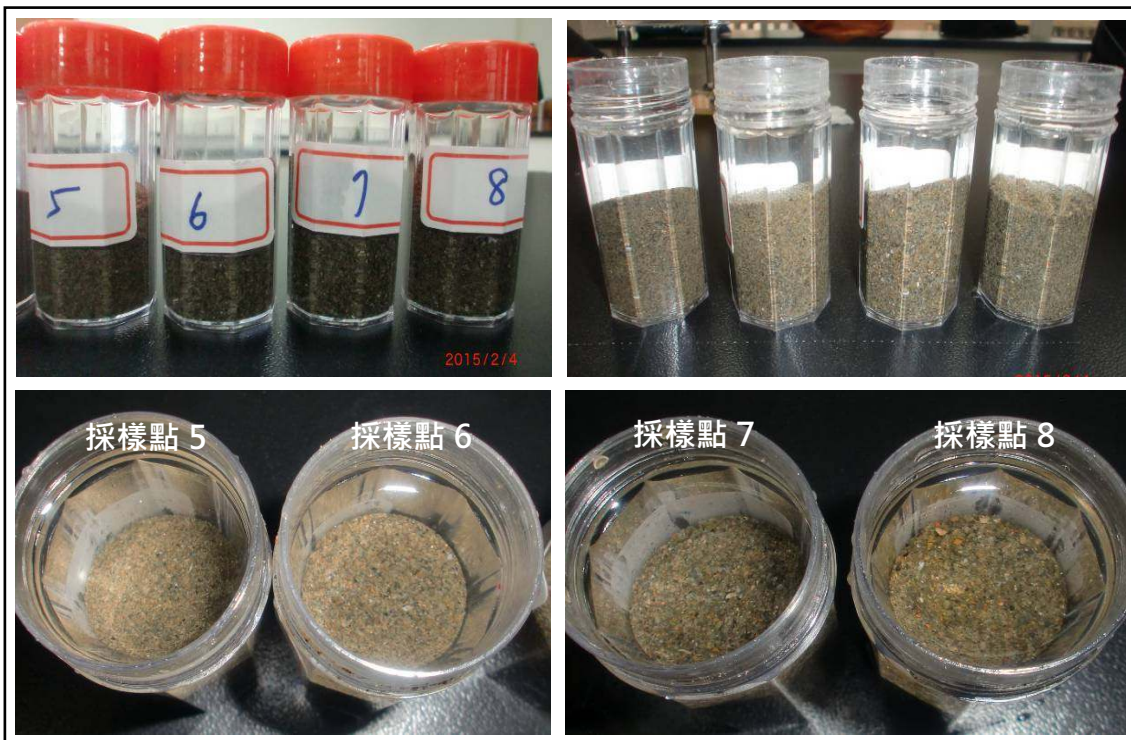
圖三十、南岸採樣點 8：(A)實景；(B)沉積物外觀；(C)為手機顯微鏡下拍攝之沉積物顆粒照。



八、南北岸各採樣點沉積物樣本外觀比較照片：



圖三十一、北岸採樣點 1~4 沉積物樣本照(由左至右)，此岸沉積物以細顆粒的泥及細砂為主，其中採樣點 3 的沉積物樣本顏色較其他採樣點深，並含有少許的生物殘骸碎屑。



圖三十二、南岸採樣點 5~8 沉積物樣本照(由左至右)，可發現此岸沉積物顆粒以細砂至中砂為主，內含些許的貝類殘骸及人工廢棄物碎屑。

陸、討論

一、潮汐變化對本區水域酸鹼值變動之影響。

(一)漲、退潮對本區水域酸鹼值變動之影響。

將位於入海口處八個採樣點所得的水樣本酸鹼值與對照組採樣點 A 所得之水樣本酸鹼值比較後可發現，位於較上游處的採樣點 A 的酸鹼值比其他八個採樣點的酸鹼值要酸許多，顯示潮汐的作用能將海水帶進入海口，並與酸鹼值偏酸的河水混合，導致入海口處的水域酸鹼值偏鹼。而就冬季各採樣點於不同天的漲、退潮時水樣本的酸鹼值變化而言(圖六~圖十三)，可以發現隨著採樣點位置的不同，其受漲、退潮影響的程度也不同，其中以最接近入海口的採樣點 1 曲線最為穩定，從 2/3~2/10 酸鹼值呈穩定偏鹼的趨勢；位於內陸的採樣點 3 及距離入海口最遠的採樣點 4、5 三處所呈現的曲線就統計學上而言，顯示其受漲、退潮的影響較小。然而由圖十四~圖二十二可發現，整體而言，各個採樣點水樣本於不同天或不同季節的漲、退潮平均酸鹼值變化，以漲潮時的酸鹼值較退潮時偏鹼者多，可能是漲潮時海水浸入較多，稀釋河口內水域所致。

(二)大、小潮對本區水域酸鹼值變動之影響。

因冬季小潮的資料未能取得，故取間隔天數相同的冬季 2/3(大潮)、2/10(中潮)兩天，以及夏季 4/25(中潮)、5/2(大潮)兩天來進行比較。由圖十七~圖二十二可發現，冬季時 2/3 大潮時的水樣本酸鹼值於漲、退潮時的變動較 2/10 中潮時要來得大，夏季時 4/25 中潮時的水樣本酸鹼值於漲、退潮時的變動亦較 5/2 大潮時要來得小，顯示不論季節為何，大潮時的水域酸鹼值變化較中潮時要來得大，推測可能是大潮時潮差變化較中潮大所致。

(三)季節變化對本區水域酸鹼值變動之影響。

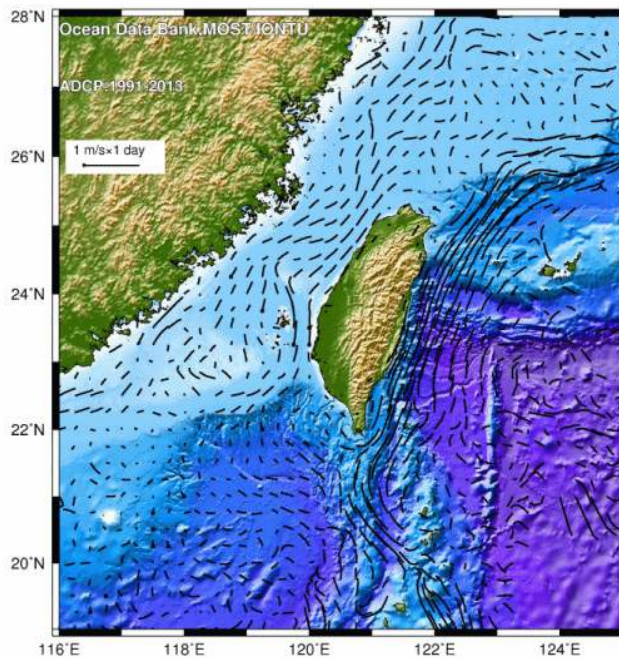
由圖十七~圖二十二可發現，冬季時 2/3 大潮當天的水樣本酸鹼值不論漲、退潮均較 2/10 中潮時要來得酸；夏季時 4/25 中潮當天的水樣本酸鹼值則大致比 5/2 大潮時要來得酸，與冬季時的情況相反，顯示季節的不同會對大、小潮時的水域酸鹼值造成影響，相對的季節可能會呈現相反的結果，但對於漲、退潮的水域酸鹼值變化則較無關聯性。

二、南、北岸沉積物形態及環境生態對本區水域酸鹼值變動之影響。

藉由手機顯微鏡觀察後可發現(圖二十三~圖二十六)，北岸的採樣點其沉積物顆粒非常細小，其組成以泥最多，再來是細砂，此外採樣點 3 還含有些許生物體遺留下的殘骸碎屑等。以肉眼觀察可發現(圖三十一)，北岸的採樣點沉積物中，採樣點 3 的沉積物顏色明顯比其他三個採樣點要來的深，推測應是採樣點 3 環境較為封閉，不與海水接觸，加上有雁鴨在此群居所造成。南岸的採樣點其沉積物顆粒則較大，以細砂至中砂為主，內含些許的貝類殘骸及人工廢棄物碎屑(圖三十二)，以手機顯微鏡觀察可發現(圖二十七~圖三十)，南岸的四個採樣點沉積物顆粒的顏色及大小分佈差異較多，且越近入海口處的採樣點其沉積物的顆粒越大。兩岸的沉積物樣本相比之下(圖三十一、圖三十二)，北岸的沉積物顆粒較南岸小，顆粒大小分佈也較平均，除了採樣點 3 的沉積物明顯受當地群居的生物影響外，其沉積物的內容物也較一致，以泥及細砂為主；南岸的沉積物除了顆粒較北岸大之外，其顆粒外型也較不規則，顏色也較多樣化。

此外，南岸紅樹林數量相當稀疏，且分佈在內側、離入海口較遠處，可能是由於紅樹林多生長於泥質土壤上(謝，2004)，而南岸近入海口處的區域泥質土壤遭河水侵蝕沖刷帶走，故紅樹林在此較無法生長，而北岸則因為受到海流方向(圖三十三)及河水堆積作用(圖三)的影響，有細泥在此沉積，提供適合紅樹林生長的環境，故紅樹林數量繁多。而北岸採樣點的水樣本酸鹼值平均較南岸酸，可能是造成南、北兩岸紅樹林數量分佈差異的主因。以採樣點 4 及採樣點 5 為例，兩處的緯度相近，以平均酸鹼值較酸的採樣點 4 紅樹林數量較多；採樣點 3 與採樣點 7 兩地位置相對，而位於北岸的採樣點 3 其酸鹼值較南岸的採樣點 7 酸，紅樹林數量也較多。顯示本區的紅樹林較適合生長於酸鹼值接近中性甚至偏酸的水域環境。同時，由於紅樹林具有淨化水質、穩定水源的功能(莊，2009；戴，2014)，故位於焚化廠附近的採樣點 3 其水樣本酸鹼值雖較其他採樣點酸，但由於北岸紅樹林較多，使其可維持水域酸鹼值在一定的範圍內，不至於與其他採樣點差異過大。

Daily drifting trajectory at 20 m depth



圖三十三、台灣海域 20 公尺水深平均海況流矢圖（資料來源：國家海洋科學研究中心網站）

三、距離入海口遠近對本區水域酸鹼值變動之影響

將位於入海口處八個採樣點所得的水樣本酸鹼值與對照組採樣點 A 所得之水樣本酸鹼值比較後可發現，位於較上游處的採樣點 A 的酸鹼值比其他八個採樣點的酸鹼值要酸許多，顯示潮汐的作用能將海水帶入海口，並與酸鹼值偏酸的河水混合，導致入海口處的水域酸鹼值偏鹼。而由圖十七~圖二十二可發現，距離入海口最近的採樣點 1 其水樣本的酸鹼值於漲、退潮，大、小潮或不同季節時的變動最大，而距離入海口最遠的採樣點 4 其酸鹼值變動最小，顯示本區水域酸鹼值受潮汐變化影響，故各採樣點距離入海口的位置也會影響水域酸鹼值的變動幅度。距離入海口越近，受潮汐的影響越大，水域酸鹼值變動幅度也越大，反之則越小。

四、未來展望

本研究目前因採樣次數較少，冬、夏季只有進行五天共十次的採樣，且就潮汐變化的比較而言，尚缺乏小潮時各採樣點的水域酸鹼值數據，短期的觀察加上實驗數據的不足，使得統計上有誤差的可能性提高，且較無法進行細部的分析。若未來能針對此研究進行長期(數月~數年)的觀測，並補齊不同季節於大、中、小潮時各採樣點的水域酸鹼值數據，將會對造成本區南、北岸紅樹林數量分佈差異的變因有更進一步的了解。

柒、結論

一、潮汐變化對本區水域酸鹼值變動之影響。

(一)漲、退潮對本區水域酸鹼值變動之影響。

潮汐的作用能將海水帶進入海口，並與酸鹼值偏酸的河水混合，導致入海口處的水域酸鹼值偏鹼。本區位於中港溪入海口處，水域的酸鹼值大小會受潮汐的漲退所影響，漲潮時的酸鹼值較退潮時鹼，應是漲潮時海水浸入較多，稀釋河口內水域所致。

(二)大、小潮對本區水域酸鹼值變動之影響。

不論季節為何，大潮時本區的水域酸鹼值變化較中潮時要來得大，可能是大潮時潮差變化較中潮大所致。

(三)季節變化對本區水域酸鹼值變動之影響。

季節的不同會對大、小潮時的水域酸鹼值造成影響，相對的季節可能會呈現相反的結果，但對於漲、退潮的水域酸鹼值變化則較無關聯性。

二、南、北岸沉積物形態及環境生態對本區水域酸鹼值變動之影響。

中港溪南岸紅樹林數量相當稀疏，且分佈在內側、離入海口較遠處，可能是由於南岸近入海口處的區域泥質土壤被河流侵蝕沖刷帶走，紅樹林在此較無法生長，而北岸則因海流方向及河水堆積作用的影響，有細泥在此沉積，提供適合紅樹林生長的環境，故紅樹林數量繁多。此外，北岸的紅樹林其所生長的環境水域酸鹼值較南岸酸，紅樹林分佈的數量也較多，顯示本區的紅樹林較適合生長於酸鹼值接近中性甚至偏酸的水域環境。也由於紅樹林具有淨化水質的功能，使當地水域酸鹼值維持在一定的範圍內。

三、距離入海口遠近對本區水域酸鹼值變動之影響

本區位於中港溪入海口處，其水域酸鹼值受潮汐變化影響，故各採樣點距離入海口的位置也會影響水域酸鹼值的變動幅度。距離入海口越近，受潮汐的影響越大，水域酸鹼值變動幅度也越大，反之則越小。

藉由以上結論，期盼未來能繼續針對此項目進行更深入的研究，更期盼政府及相關保育團體能重視本區紅樹林生態的維護，留意當地廢棄物及廢水排放的情形，且避免再有任何不利紅樹林生長的措施及建設在此設立，讓本區的紅樹林生態得以永續保存。

捌、參考資料

- 一、莊玉珍、王慧芳 (2009) • 台灣的濕地 • 新北市：遠足文化事業有限公司。
- 二、戴昌鳳等 (2014) • 臺灣區域海洋學 • 臺北市：臺大出版中心。
- 三、謝蕙蓮、陳章波、林柏芬 (2004) • 紅樹林對濕地多樣性保育的衝擊：以台灣招潮蟹為例 • 台灣濕地雜誌，47，21-33。
- 四、中華民國第四十八屆中小學科學展覽高中組地球科學科作品 • 淡水河下游關渡橋之紅樹林生長環境探討。
- 五、范光龍(1988)，台灣附近的海域。取自科學月刊全文資料庫
<http://163.27.3.193/Science/content/1988/00050221/0010.htm#潮汐>
- 六、竹南紅樹林介紹。取自 <http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2007/jnessea/6.htm>
- 七、竹南濕地保育。取自 <http://www.jes.mlc.edu.tw/horngg/wetland/index.html>
- 八、中港溪紅樹林現況。取自 <http://www2.cnsh.mlc.edu.tw/mangrove.htm>

【評語】 030504

優點：

1. 學生觀察到中港溪入海口紅樹林之生長南北岸不一樣，相關採樣與實驗設計很有創意。
2. 說明紅樹林生長環境、沉積物南北岸分布潮水作用等不一樣的原因，這是一件相當完整的作品，值得鼓勵。

缺點：

土質與海水鹽度才是紅樹林環境生態的重要因素，本研究陳述了土質因素，酸鹼值是果，不是因，要去測量海水鹽度才對。

建議改善事項：

應該測量海水鹽度，而非測量水域酸鹼值。