

# 「汕」變——新浮崙沙洲變遷因素之探討

# 摘要

新浮崙汕位於臺灣極西、曾文溪口的北側，1987年~2001年由離岸沙洲漸變為繫岸沙洲，而後面積逐年出現顯著變化。本研究目的在於觀測新浮崙汕的變遷，並探討其變遷之因素，2005年以前利用古地圖觀察新浮崙汕及其周遭海岸的變化，2005年後則使用福衛二號衛星影像，來比對時空差異並分析整理；影響因素之調查採文獻回顧與數據分析。新浮崙汕的形成宜分成兩部分：西側細長型沙洲及東側繫岸沙洲，在河川輸砂量、沿岸流流向和人工建物中，影響西側細長型沙洲變遷主要的因素為新浮崙汕以北的人工建物；影響東側繫岸沙洲變遷主要的因素則為曾文溪的輸砂，而沿岸流流向係證明了新浮崙汕兩部分的沙源補給流向，此三者的影響各有輕重，但皆為新浮崙汕變遷不可或缺的因素。

# 目錄

## 前言

◆ 研究動機.....	1
◆ 研究目的.....	1
◆ 研究設備.....	1
◆ 研究架構與方法.....	2

## 研究過程

◆ 研究區介紹.....	2
◆ 影像判讀.....	4
◆ 沙洲主要變遷因素.....	9
◆ 討論.....	12

## 研究結果

◆ 結論.....	13
◆ 展望.....	14

## 附錄

◆ 參考文獻.....	15
◆ 衛星影像來源.....	15

# 研究動機

2013 年，齊柏林導演執導的電影《看見臺灣》全片以空拍壯闊鳥瞰的視角，將臺灣以未曾見過的角度與姿態，呈現在大銀幕上。因為欣賞了這部作品，本研究希望利用福爾摩沙衛星二號遙測的技術，由巨觀至微觀，從太空俯瞰臺灣。

觀覽衛星影像時，以最貼近自身的環境出發，發現臺灣極西端——新浮崙汕——這個沉積於曾文溪出海口的沙洲，自 2004 年福衛二號發射以來在衛星圖上面積有顯著漸大的傾向，為求完整，開始著手蒐集 2004 年之前的古地圖及相關報導。自十七世紀末以來，臺灣西南部海岸平原即以洲瀉海岸地形著稱，其後歷經近四百年演變，河流帶來大量輸沙並造成內海水域逐漸淤積，河道多次氾濫改道，海岸平原地形環境產生明顯變遷，影響當地居民生活至鉅，其中以曾文溪的河道地形變遷影響最大(陳翰霖等，2007)，新浮崙汕也隨之變遷數次；近年來，臺灣西南海岸由於受到上游水庫及攔河堰等水工構造物攔蓄河川砂石影響，造成砂源供給量短缺不足，而海岸地區海埔地開發及海岸結構物的興建，亦改變近岸潮波流特性及海岸漂砂平衡機制，導致西南地區海岸多已呈現侵蝕現象(簡仲和等，2004、2005)，但新浮崙汕在衛星影像上卻日益增大，這與眾不同差異性，卻鮮少研究針對此地區提出完整論述，才促使我們去探討新浮崙汕究竟為什麼會有這樣的改變。

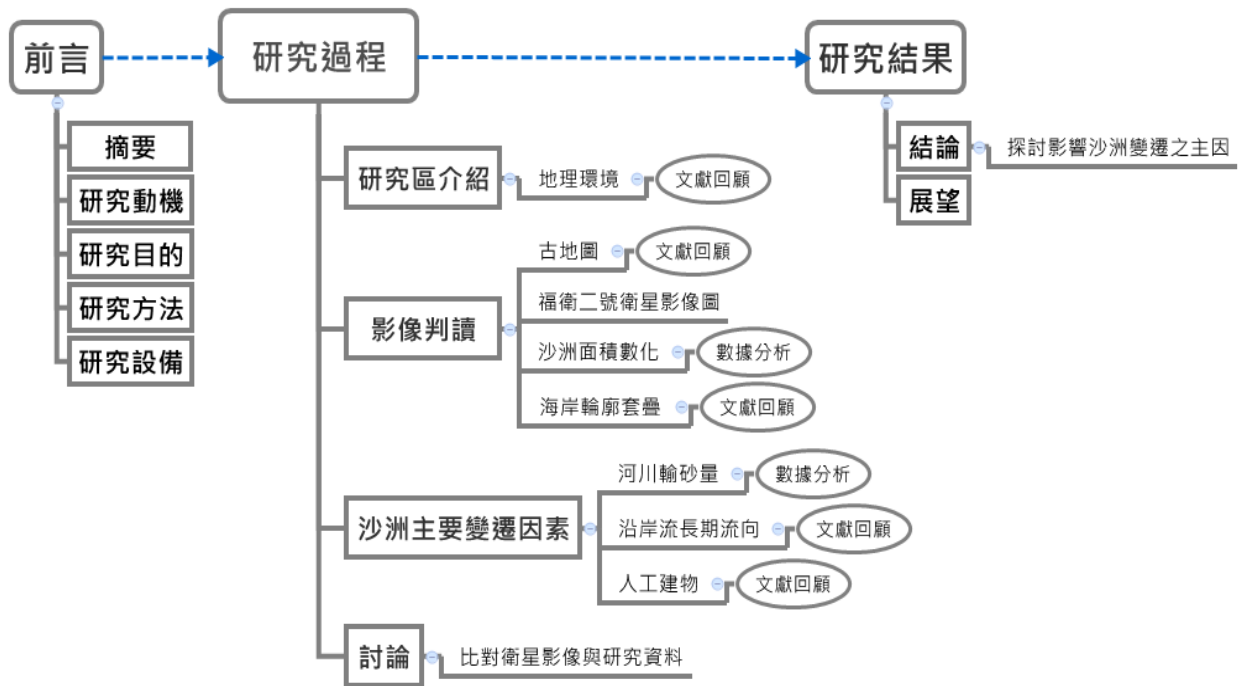
# 研究目的

- I. 利用福衛二號 2005 年~2013 年之影像觀察新浮崙汕大小變化及周遭海岸環境之變遷
- II. 分析新浮崙汕大小變化與環境變遷之關聯
- III. 探討近年來主要影響新浮崙汕大小變化之因素

# 研究設備

電腦、文書處理軟體(office、excel)、繪圖軟體(小畫家、XMind2013)、相機

# 研究架構與方法



## 一、研究區介紹

圖 1→位置示意圖

新浮崙汕位於臺灣西南部，可謂臺灣本島極西，鄰近曾文溪出海口，其出海口由北到南依序有：網仔寮汕、頂頭額汕及新浮崙汕三沙洲，因為曾文溪搬運大量的泥沙淤積，所以平原面繼續向西擴張，三百六十多年來，平均年堆積量率達 1.42 平方公里，單在 1904 ~ 1975 年間，海岸就西進約 3.5 公里，可見其速度之快，但是由於 1973 年曾文水庫的興建完工，在上游攔截了泥沙導致近年來速度變緩的趨勢(石再添，1980)。新浮崙汕地形為沙洲，俯視新浮崙汕，南側向內凹使其形狀與衝浪板相似，以南為曾文溪、以北為臺江內海；沙洲向來為臺南海岸之自然屏障，能減少波浪暴潮對內陸海岸之侵襲；此外，西側細長型沙洲與內陸海岸間之潟湖，提供一個較穩定之水域環境，自古以來提供漁民養殖與漁撈之重要場所，為當地主要經濟來源，同時內陸淺灘與



潟湖也提供沿海生態物種之棲地。然而，潟湖海岸在自然的地形演化過程中，若漂沙維持供輸且營力持續作用下，則潮埔地及潟湖逐漸淤淺、陸化，以及離岸沙洲內移等現象，皆為自然且必然之趨勢，最後沙洲將與內側海岸銜接。(水利署，2013)

實察紀錄↓原堤防邊消波塊已被淤砂埋沒



實察紀錄↓七股堤防近曾文溪口彎曲處



## 二、影像判讀

### (一)古地圖

為了觀察新浮崙汕初期形成的樣貌，從臺灣百年歷史地圖多視窗比對網站中，比對 1956 臺灣地形圖、1987 臺灣地形圖和 2001 臺灣經建 3 版地形圖。

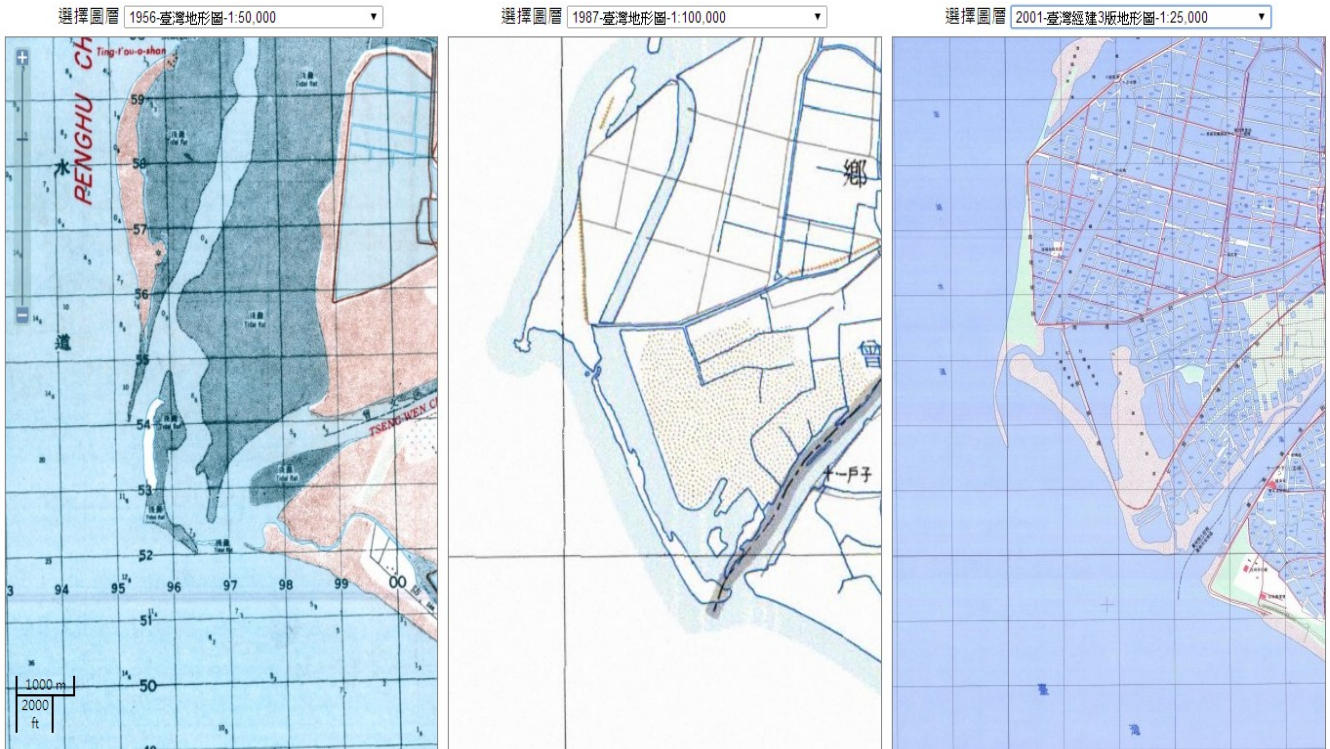


圖 2 ↑ 1956、1987、2001 年比對地圖

1956 年(左)曾文溪北側頂頭額汕以南有一沙洲，應為新浮崙汕之前身，而七股海堤在 1984 年新建至 1987 年(中)完工，此時新浮崙汕變為一細長型離岸沙洲，頂頭額汕也從離岸沙洲變為繫岸沙洲，與西堤堤防相連；到了 2001 年，新浮崙汕南端與七股海堤相連，原頂頭額汕的南端也向南淤積了一細長沙洲，至今已南移和新浮崙汕北端連接成新浮崙汕之沙嘴，並形成潟湖。

### (二)福衛二號衛星影像圖

福衛二號於 2004 年 5 月升空，本研究採用 2005~2013 年福衛二號臺灣地區之衛星影像作為研究資料，用於觀察新浮崙汕及其鄰近海岸的平面變化。

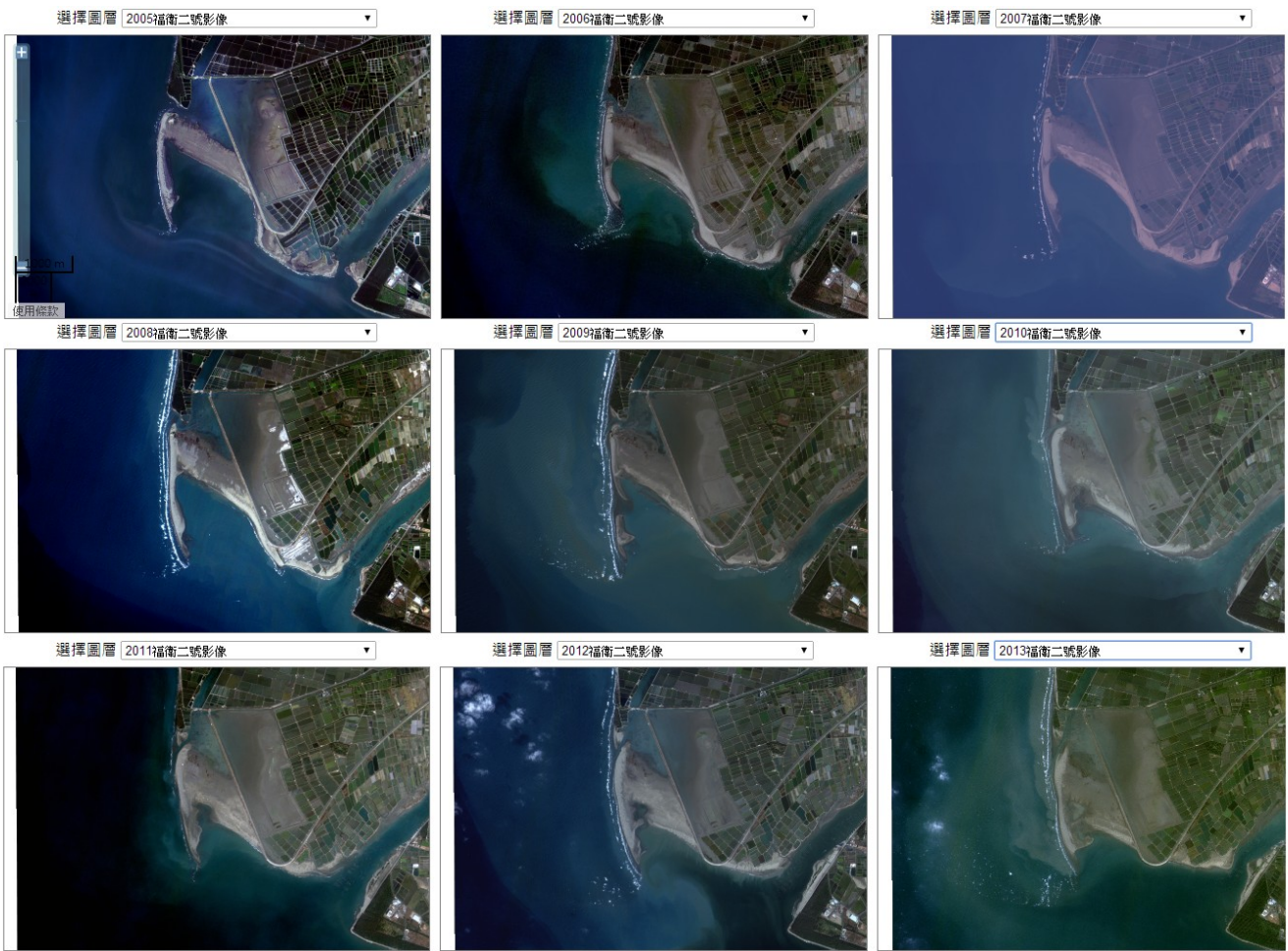


圖 3 ↑ 2005~2013 年福衛二號新浮崙汕影像圖(年分由左至右排列)

新浮崙汕之左側本為長條形沙洲，但因與右側繫岸沙洲間的潟湖逐年沉積陸化而相連，形成一海埔新生地；而在新浮崙汕北端為頂新潮口，多牡蠣養殖場，也逐年淤積，與新浮崙汕日漸相連。

### (三)沙洲面積數化

利用臺灣百年歷史地圖網站的數化功能，以福衛二號影像將新浮崙汕套疊，可看出自 2005 年到 2013 年的面積變化，並相減計算出其面積與每年的大小變化量。為方便觀察，便分成兩張套疊圖，圖 4 為 2005 年到 2009 年，圖 5 為 2009 年到 2013 年，圖片左下角為圈選面積之計算結果，並整理成表 1。

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
面積 (km <sup>2</sup> )	1.080	1.316	1.338	1.351	1.473	1.543	1.572	1.627	1.777
變化量(km <sup>2</sup> )	-	0.236	0.022	0.013	0.122	0.070	0.029	0.055	0.150

表 1 ↑ 新浮崙汕面積變化表



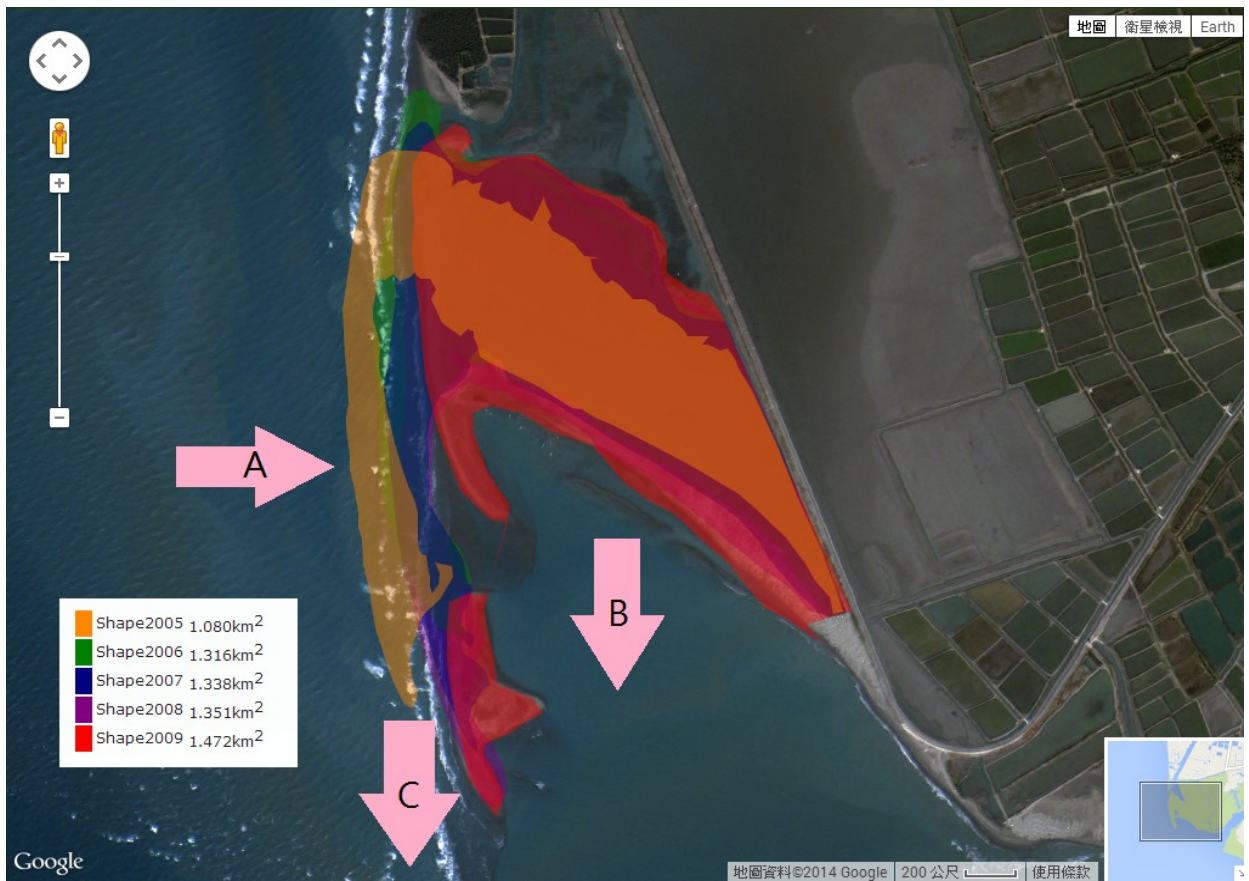


圖 4 ↑ 新浮崙汕面積套疊圖 2005~2009 年



圖 5 ↑ 新浮崙汕面積套疊圖 2009~2013 年

套疊後可明顯看出，在箭頭 A 處新浮崙汕外側的長條形沙洲，逐漸由西向東，往陸地移動；而在箭頭 B 處的潟湖則逐年沉積陸化，甚至形成海埔新生地；箭頭 C 處則是長條型沙洲的南端，此處在 2009 年增長至最南，長度達 1.5 公里，而後又向北移動。

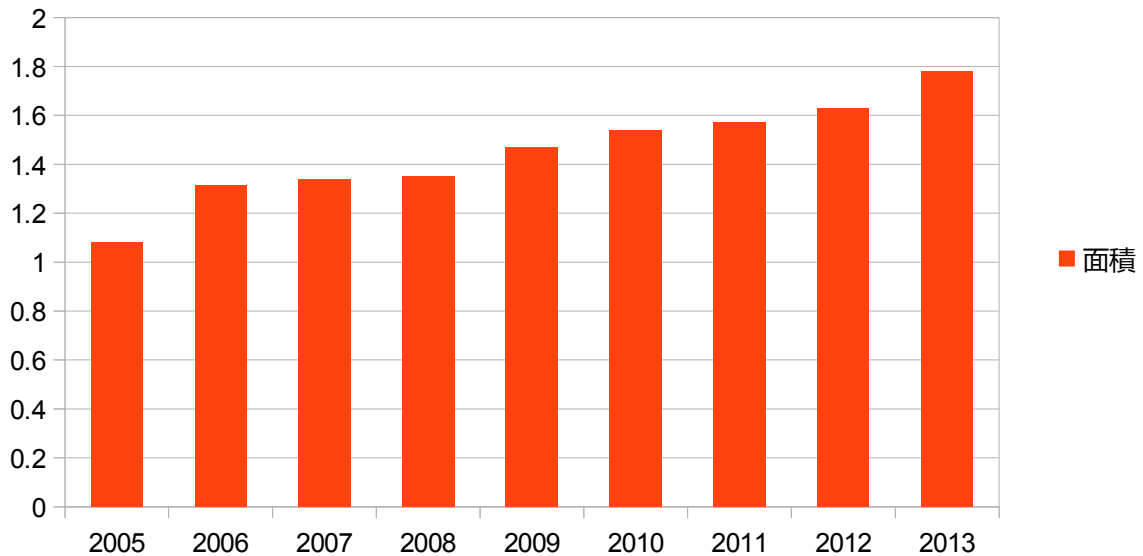


圖 6 ↑ 新浮崙汕 2005~2013 年面積長條圖

由表格中的數據計算後可證實，新浮崙汕在影像圖上面積每年都不斷的變大，變化量並無一定的規律性，但淤積的深淺無法從衛星影像得知，故面積變化量並不能推斷土方的變化量。

#### (四)海岸輪廓套疊

由新浮崙汕附近的海岸衛星圖，可觀察出海岸的變遷，如：海岸的侵蝕與堆積、突堤效應、護岸工程等，這些因子都可能和新浮崙汕交互作用，進而影響其變遷，故為此將各年衛星圖用台灣百年歷史地圖多視窗比對網站比對，以便觀察這幾年的改變。而其中較明顯的變化為曾文海埔地西堤堤防外之海岸(圖 7)、曾文溪河口的沙洲(圖 8)及安平港以南至二仁溪出海口的這段沙岸(圖 9)。

新浮崙汕以北為七股防風林及西堤堤防(圖 7)，此處自 1983 年以來海岸線不斷向陸退縮，係受到北向南海流侵蝕，且因北端頂頭額汕外海有七股離岸堤群之興建(詳見第三節第三段人工建物)，阻隔北向南沿岸漂沙，導致離岸堤群以南之海岸沙源補給不足，加助海岸的退縮，可能對新浮崙汕造成影響。

曾文溪口南北兩側的沙洲(圖 8)有被侵蝕的趨勢，尤其北側部分更為明顯，加上位處新浮崙汕之南端，被侵蝕的沙有可能被搬運至新浮崙汕或河口外海堆積，但仍需配合水流方向的考證方能得知。

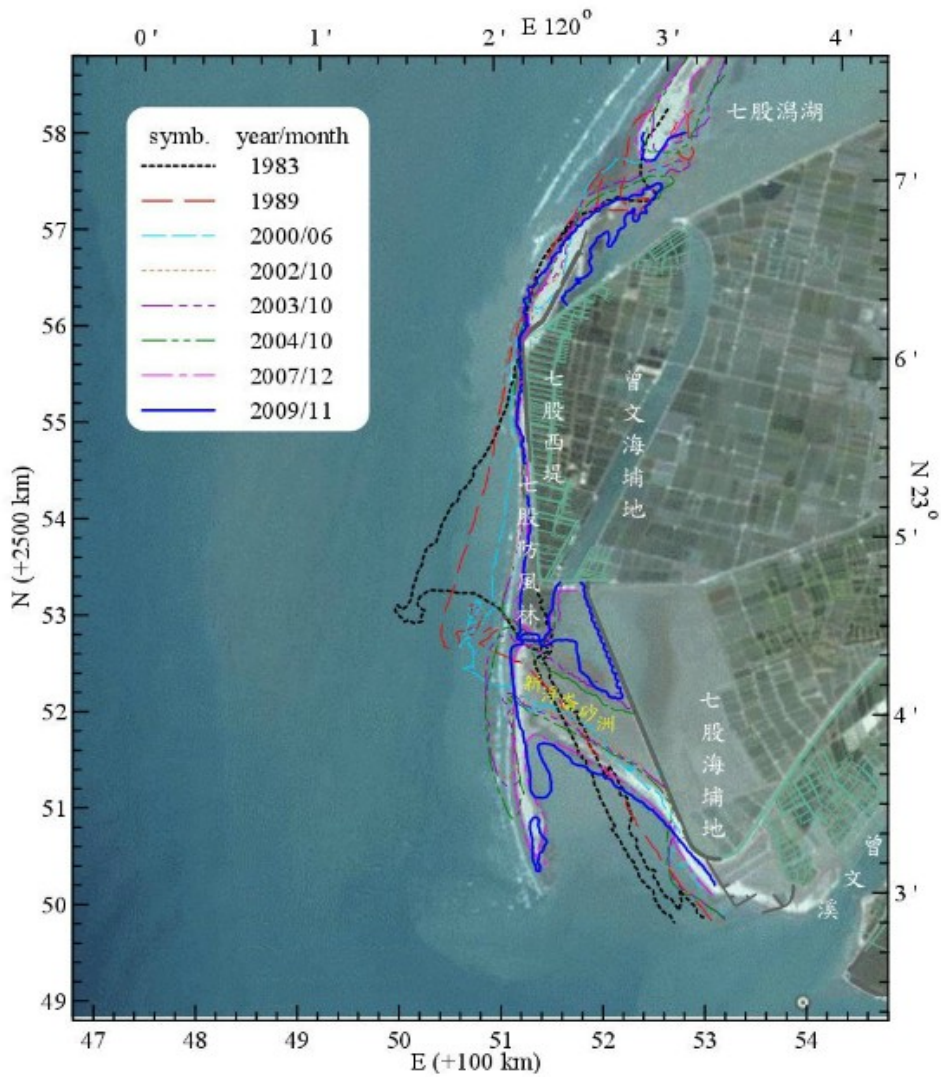
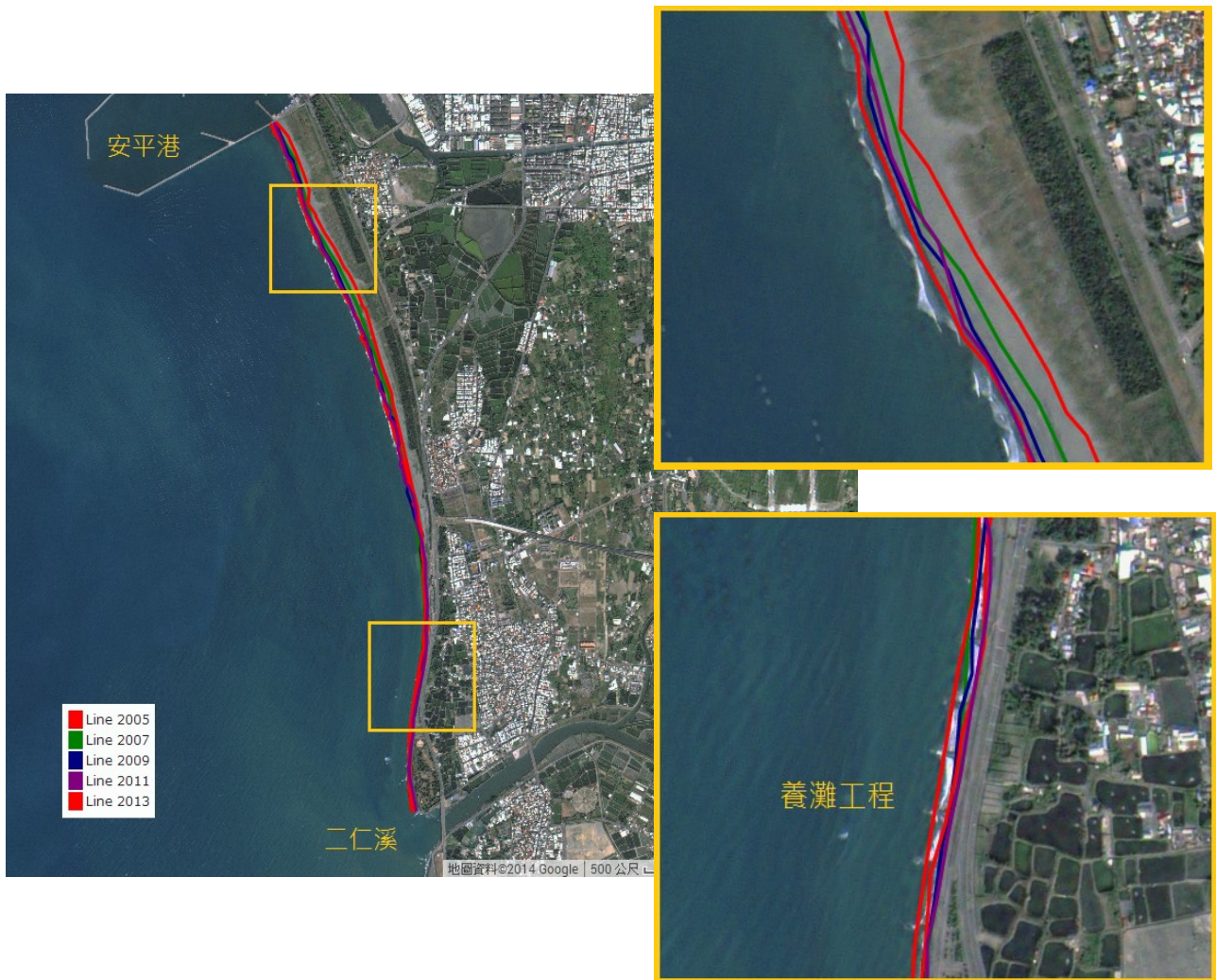


圖 7 ↑ 七股防風林至新浮崙汕 1983~2009 年海岸線變遷圖  
 (圖片來源：七股西堤海岸侵蝕防治之研究·經濟部水利署電子書)

圖 8 ↓ 曾文溪河口沙洲 2005 年~2013 年



圖 9 ↓ 安平港以南至二仁溪之沙岸



安平港以南至二仁溪此段海岸(圖 9)，因受北側安平港防波堤阻擋沿岸漂沙及船屋後方景觀平台垂直壁波浪強反射之影響，其沙灘逐漸移往北邊沈積，致本段海岸日漸侵蝕後退，其海岸線變遷係呈北淤南侵之勢(水利署，2013)，而休閒勝地黃金海岸恰位於此處，故政府已於 2012 年開始實施養灘工程，於岸線施作 8 支突堤加強固沙防止灘料流失。該段海岸之冬季沿岸流雖往北方向，然而其流速卻甚小，但在夏季時，其沿岸流為往北方向(呂珍謀等，2010)，此處海岸變遷一淤一侵已互相作用，且和新浮崙汕距離較遠，此處之沙應不為新浮崙汕變化之供給來源。

### 三、沙洲主要變遷因素

洲瀉海岸之形成原因及變遷侵蝕之機制，除了受到自然因子如:波浪、潮汐、沿岸流、河川流量與輸砂量等影響之外，也受到人為活動如:港灣工程、護岸工法等影響(蕭立綸，2012)，在觀察分析數張不同時間之新浮崙汕與其鄰近海岸的影像後，推測出以下可能影響新浮崙汕變遷之因素:

## (一)河川輸砂量

為了解新浮崙汕變遷與河川輸砂量是否有關聯，選取其以北河川:八掌溪、急水溪(將軍溪無測站)；以南河川:曾文溪、鹽水溪、二仁溪，共五條鄰近河川作為分析的依據，而輸砂量之資料來源為經濟部水利署《臺灣水文年報》懸移質實測紀錄，並將資料整理成表 2 及圖 10：

	八掌溪	急水溪	曾文溪	鹽水溪	二仁溪
2005	45753.07	14221.10	89527.34	9976.10	40304.66
2006	24218.09	6194.19	31537.89	201.63	973.56
2007	9609.96	3183.46	197088.15	10462.71	39616.38
2008	29288.60	5769.59	111055.61	3981.30	4752.16
2009	36378.50	768.96	174279.50	1133.52	3062.45
2010	13240.46	6600.96	17112.70	627.35	2272.64
2011	4375.85	2685.93	87446.81	552.09	5769.56
2012	-	-	111215.62	616.75	646.06
2013	978.74	239.03	48569.63	1179.33	8093.08

表 2 ↑ 鄰近河川 2005~2013 年平均輸砂量值表<sup>註</sup> (單位:公噸/日)

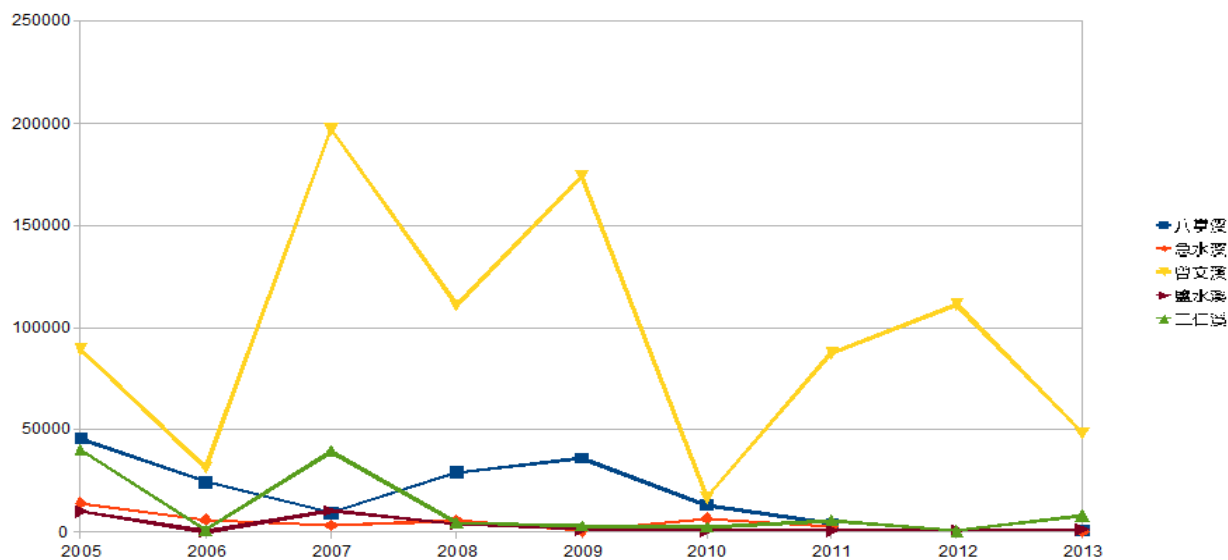


圖 10 ↑ 輸砂量折線圖

註：2012 年八掌溪與急水溪資料缺測。

圖表顯示，曾文溪輸砂量高於另外四條河川，其年平均輸砂量位居全臺第三，與新浮崙汕最為靠近。主流平均坡降 1:57，谷口以上的山地區坡降則達 1:26，坡陡流急(張瑞津等，2007)。上游集水區地質岩性以中新世及上新世砂岩為主並夾有少數頁岩，且茶山<sup>註</sup>以上多斷層、褶皺及節理，故坡面較不穩定容易崩塌(張石角，1971)，每遇豪大雨事件往往造成河道水沙俱漲，輸出大量砂土；其他四條河川因距離新浮崙汕較遠，且輸砂量較小，對於新浮崙汕的影響力應小於曾文溪。

## (二)沿岸流流向

影響近岸海流流向及漂沙趨勢的因素常為潮汐、流況等，為了解新浮崙汕周遭水流相對輸砂的關聯，回顧近年研究西南部海岸的文獻，作為本研究之資料，文獻整理如下：

新浮崙汕以北就潮汐所引起的沿岸流來說，其呈顯漲潮沿岸往北、退潮向南的往復流動之現象，新浮崙汕於漲潮時段之夏季、秋季、冬季及春季漂砂活動大致以往 N、SE、E、NE 及 E 方向之漂砂為主，退潮時則以向 E、W、SW、N 及 NE 方向之漂砂為主。根據歷史近岸流監測成果顯示，臺南海流淨流向為沿岸向北流，淨量小於 0.1m/sec；而季風對海流的影響主要分為夏季與冬季兩類，夏季時期以西南季風所引進的西南浪為主，冬季時期則是由東北季風所引致北北西浪為主，而東北季風能量明顯大於夏季，所以由季風波浪所引起的淨輸砂行為應為沿岸向南傳輸(簡仲和等，2011)

新浮崙汕以南，曾文溪口海域觀測期間，漲潮時海流往 NW 方向流動，退潮時則轉為 SE~ESE 向，恆流流向為 NW(林俊全，2011)，且因受到海岸地形的遮蔽，風及波浪均較小，反倒是因夏季西南季風所造成的波浪及由波浪所引起的北向沿岸流對漂砂活動有較大的影響，造成年平均的淨漂沙方向是沿海岸由東南向西北移動(林宗儀，1997)，因而帶動造成曾文溪的輸砂沉積至新浮崙汕。

## (三)人工建物

環境交互作用下，當出現的結果不盡人意，人類往往利用發達的技術，試圖改變大自然的樣貌，但環境的形成是環環相扣的，築了一個人工建物後，又再新建另一個人工建物來彌補其缺失，這樣的結果也無形的影響了我們的生活。新浮崙汕的周遭，也有許多海岸工程，如：河堤、海堤、突堤、離岸堤等，其中與新浮崙汕極為相關的有：七股海堤、七股離岸堤、曾文海埔西堤外的護沙短突堤。

---

註：茶山位於曾文溪源頭，當初栽種苦茶油樹而得名，原名珈雅瑪，是阿里山鄉最南的村落。



圖 11 ↑ 人工建物位置圖

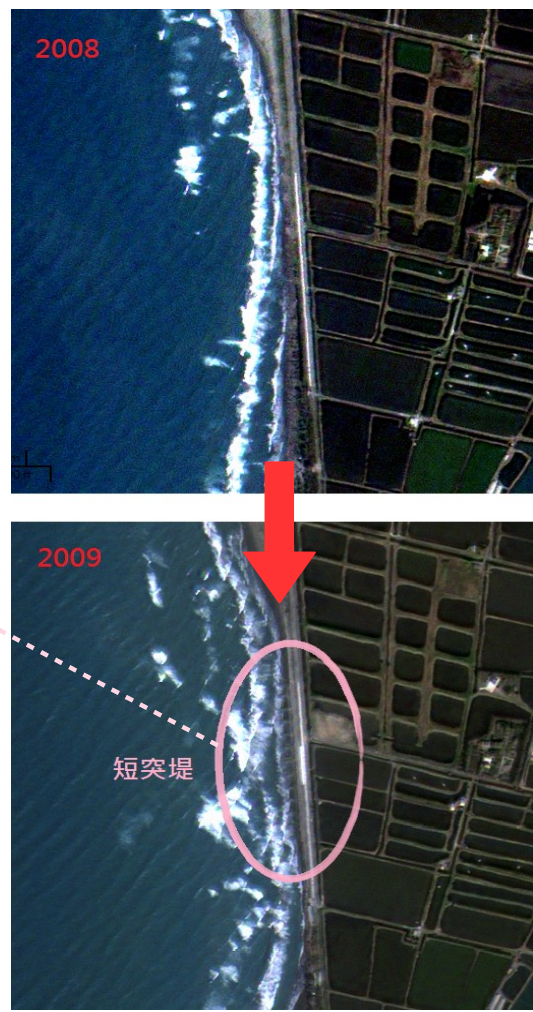


圖 12 ↑ 2009 突堤興建放大圖

七股海堤係新浮崙汕連陸之所在，新浮崙汕於 1940~1970 年之增大證明曾文海埔地實施圍堤以後，更加速新浮崙沙洲的加大，此沙洲島對於曾文海埔地的南堤頗有保護作用，但對於曾文溪的排洪甚有障礙(張劭曾，1971)。而近年來，雖新浮崙汕仍有保護堤防之功效，但其成長趨緩且長度縮短、飄移不定，故以本段海岸而言，是一項須注意的因素(黃國書，2013)；七股離岸堤位於頂頭額汕之外海、新浮崙汕以北，曾文海埔西堤外的護沙短突堤則介於離岸堤與新浮崙汕之間，上一段提及新浮崙汕以北大致是由北向南輸砂，且在衛星圖上也可觀察到七股離岸堤群從其北端開始攔砂，最北端的幾個離岸堤都已和頂頭額汕相連，此結果也導致離岸堤南端的曾文海埔西堤的沙源減少，受大幅侵蝕，因此在衛星圖可見於 2009 年鋪設的短突堤，以防止沙灘流失。

## 四、討論

為輔助平面面積變化的不足，圖 13 為 2010 年測量的新浮崙汕及其周遭之侵淤變遷圖，並根據新浮崙汕形成的方式，將其分成兩部分來討論，一是新浮崙汕西側的細長型沙洲；二

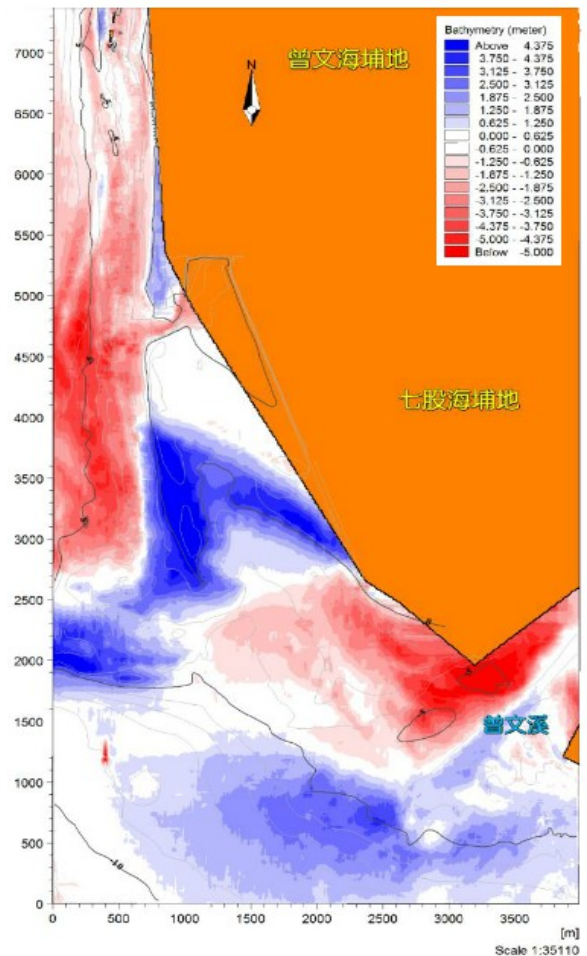
是細長型沙洲與七股海堤間的繫岸沙洲：

新浮崙汕西側的細長型沙洲，原本係自北端的沙洲向南延伸，而後與繫岸沙洲相連形成今天的新浮崙汕，這樣的形成背景，加上新浮崙汕北邊，沿岸海流方向長期觀測為由北向南，且受到七股離岸堤影響的七股防風林段，為一侵蝕型海岸，在 2009 年以前並未鋪設固砂之突堤，同時發現新浮崙汕至 2009 年時往南增長至最長；而在 2009 年興建人工建物後，細長型沙洲也隨之向北退縮，因此推測曾文海埔西堤被侵蝕的砂石伴隨著沿岸的潮流搬運至新浮崙汕，並影響細長型沙洲的變遷，未來防風林段若持續攔砂，新浮崙汕勢必逐漸退縮，也須留意其保護七股海堤的功效將因此降低。

細長型沙洲與七股海堤間的繫岸沙洲原為一離岸沙洲，漸漸向東南漂移而與陸塊相連，中間的潟湖也日漸淤積，這些淤沙高於水面後，便能在衛星影像上清楚的觀察到其變化，但在海面下的淤積情形，則必須參考圖 13，如：曾文溪出海口 -5 公尺水深以外出現明顯淤積(淺藍色處)，這部分主要為曾文溪輸砂所供給(黃偉柏，2013)，而曾文溪口北岸出現的大面積侵蝕，加上河流出海的流向，及漲退潮時的海流方向，因南北流向交會，流速變慢而開始沉積，推斷新浮崙汕中間不斷淤積的沙源應從此而來。

圖 13 ↓ 侵淤變遷圖

(圖片來源：臺南海岸侵蝕原因及防護設施改善對策研究，經濟部水利署電子書)



## 五、結論

### (一) 探討影響新浮崙汕變遷之主因

綜合上述研究，對新浮崙汕造成影響的因素有河川輸砂量、沿岸海流流向及人工建物等，其中最重要的為人工建物與沿岸海流流向，次為河川輸砂量。人工建物之新建將依沿岸流之流向，形成功能性的攔砂，可減緩海岸的侵蝕程度，而砂土並不會憑空出現，多數仍是由侵蝕其他地區而得，長期下來過度平衡，也可能造成他地的生態失衡；與新浮崙汕的變遷有關聯的人工建物，只有北側阻擋沙源的護灘工程，南側距離較遠則無明顯的影響。沿岸流向與河川輸砂量變遷，較沙洲變遷與人工建物之新建難以自福衛二號衛星影像觀察，必須仰賴學

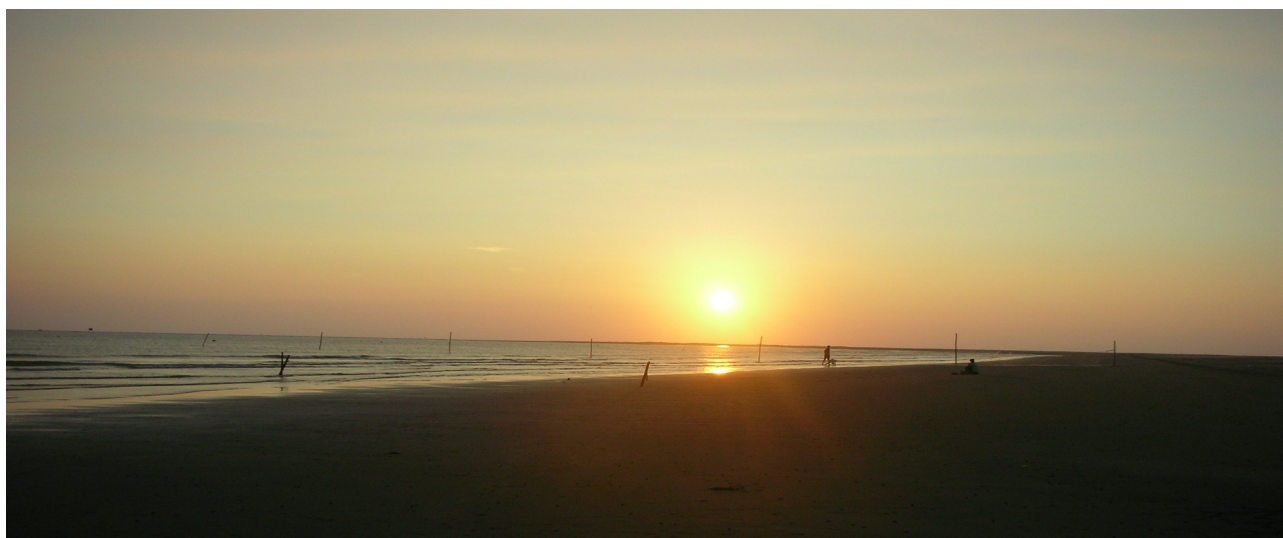


者及觀測員長期下來研究的知識背景和文獻，但仍是影響海岸變遷的一部份，曾文溪部分輸砂量與曾文溪口海流流向則影響新浮崙汕中心潟湖的陸化，但兩者之間數值沒有一定的關係，其他輸砂量較小且距離新浮崙汕較遠的河川，則無關新浮崙汕的變遷。

## (二)展望

沙洲的變遷，本來即為自然界中的一環，但是當人類與海爭地，佔有了它變遷的區域時，沙洲侵淤就影響了人們的生活，進而人們便欲試圖改變自然樣貌，並新建了許多人工建物，在施工前若未審慎評估，也許在短期內成效顯著，人定勝天，然而，歷經了一代又一代，人工建物對我們帶來的長久影響、利弊得失，豈又是計算可得？如今，要回到傳統農業社會完全順應自然的生活型態並不容易，我們應該要好好探索人與環境關係的平衡點，施工前更要有完善的規劃，必要以人為力量介入時，則採用能降低對環境傷害的生態工程(Ecological Engineering)，在新浮崙汕附近的七股潟湖已開始採用此一工法，名為七股潟湖定沙防護工程，係先將遭颱風及海浪沖蝕之沙洲，使用竹樁編柵圍籬後抽沙復原；抽沙完成待沙土鹽分自然洗鹽變淡，日後即可於沙洲上植生綠化(水利署，2004)，不僅可以養護沙灘，以竹製柵欄代替消波塊，更可美化海岸景觀，未來在沙洲保育方面亦可做為借鏡。

自然環境是我們生存的依賴，不管自然如何變遷，在這塊土地上的我們，無時無刻都該珍視這塊上天的瑰寶，如簡媜《河川證據》所云：「你與同代人幼時跟河水這麼親，照說這份情感會使你們視河川為血脈，戒慎恐懼地加以護持、供養才是，何以輪到你們當家作主的今日，臺灣卻沒剩幾條像樣的河？你不得不承認，唯有比親情更強悍的慾念才能毀了親情，比家園更刻骨的誘惑才能毀了家園。破敗的又何止是河？若從自然界角度檢視，半世紀以來這島的致富之道，是割土地之肉、賣河川之血換得的。如此山河破碎，算富還是窮？」這般深切的省思，使我們提醒自己對於自然的重視，何況是在環境變遷如此劇烈的現在，與未來。



實察紀錄 ↑ 傍晚的新浮崙汕(南端潟湖陸化處)

## 參考文獻

- ◆ 石再添(1980)臺灣西部海岸線的演變及海埔地的開發
- ◆ 陳翰霖、張瑞津(2007)曾文溪流域豪大雨事件的流量及輸沙量，地理學報 48 期
- ◆ 蕭立綸(2012)臺南七股沙洲地形變遷研究，國立高雄師範大學地理學系碩士論文
- ◆ 經濟部水利署(2005~2013)臺灣水文年報
- ◆ 財團法人成大研究發展基金會(2010)人工養灘工法應用於臺南海岸保護之研究，經濟部水利署電子書
- ◆ 經濟部水利署(2013)臺南市黃金海岸人工養灘工程新聞稿  
網址 <http://www.wra06.gov.tw/ct.asp?xItem=57377&ctNode=29773&mp=6>
- ◆ 張石角(1971)曾文溪上游崩坍地之地質學研究，期刊論文
- ◆ 交通部中央氣象局(2005)臺灣海洋年海洋資訊應用研討會論文彙編
- ◆ 黃偉柏(2013)臺南海岸侵蝕原因及防護設施改善對策研究，經濟部水利署電子書
- ◆ 財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會(2011)七股西堤海岸侵蝕防治之研究，經濟部水利署電子書
- ◆ 張劭曾(1971)臺灣西海岸中南部——海岸地形變遷漂沙動態與海岸工程的未來，第一次海洋工程研討會論文專輯
- ◆ 林宗儀(1997)頂頭額洲南北兩側之漂沙活動與海岸作用差異，海洋工程研討會論文
- ◆ 黃國書(2013)一般性海堤斷面改善試驗研究，經濟部水利署電子書
- ◆ 經濟部水利署永續公共工程網站(2004)七股潟湖定沙防護工程，河川工程案例  
網址 <http://eem.wra.gov.tw/ct.asp?xItem=21710&ctNode=2244>

## 衛星影像來源

- ◆ 圖 1、圖 4、圖 5、圖 11、圖 12 :中央研究院人文社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心 臺灣百年歷史地圖  
網址 <http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis.aspx>
- ◆ 圖 2、圖 3、圖 8 :臺灣百年歷史地圖多視窗比對  
網址 <http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis/MapCompare/>