

第四十六屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：高中組

作品名稱：台灣海岸的變遷

關鍵詞：海岸、侵蝕、季風（最多三個）

編 號：

一、研究動機

全球暖化，海水面上升，有多少國家會因此被海水淹沒呢？人類四處在河川上游興建水壩，阻擋了原本應該堆積到海岸邊的砂石，會對海岸造成什麼影響呢？台灣四面環海，海岸線其實就是我們土地的邊界，因此我們相當好奇，隨著時間改變，台灣的海岸地形究竟發生了什麼樣的變化呢？

二、研究目的

我們希望利用衛星影像與航空照片，比較過去這幾十年來，台灣地區的海岸地形變遷，並探討造成這些地形變遷的自然及人文因素。

三、研究資料：

二萬五千分之一地形圖

五千分之一航照圖

Google Maps 衛星影像照片

SPOT 衛星影像

四、研究背景

自文明初始以來，人類群居於海岸地帶。海陸交會之處，提供了平坦舒適的生活環境、豐富的生物資源和便利的水陸交通。科技發達的今日，人類對海岸環境的衝擊愈來愈大。溫室氣體的增加，造成全球暖化、冰川融化，導致海平面上升，較低窪的國家正逐漸地在縮小，如有鬱金香王國之稱的荷蘭目前正面臨此考驗。人類為了滿足自己的生活需求，常在河川上游建壩蓄水成水庫，造成沉積物輸送量的減少，影響海岸線的發展，如尼羅河三洲的侵蝕、美國西北太平洋岸的海岸侵蝕。影響海岸線變遷的因素當然不只如此，大多的因素跟人類的生活方式、經濟活動等，脫離不了關係。

台灣島海岸線長達 1137 公里。依地形地質可概分為下面四種類型：北海岸為火山邊緣緩坡地與海岸相交之沈降海岸，東海岸則為侵蝕性的斷層海岸，南海岸屬珊瑚礁海岸，西海岸是堆積性的隆起海岸。

北海岸是台灣海岸最曲折的一段。由於雪山山脈及加里山脈的走向〈東北或東北東〉與海岸直交，並在東北季風所帶來的波濤的侵蝕下，形成發達的海蝕地形，為灣澳、岬角相接的岩岸。此奇特又多變的地形，常吸引大批的觀光客的到來。近年來，漁港及垃圾場的闢建，養殖池的濫挖，遊樂區的開發與遊客的衝擊下，顯示海岸迫切需要保護。

西海岸屬於離水堆積進夷海岸，因此在此地區形成廣大的海岸平原與沖積平原，同時在沿海地區形成寬廣的海埔地、沙洲、沙丘。西部是台灣人口最密集的地區，也是人為衝擊最大的地區。近年來，人類在河川上游築壩蓄水或建造水庫，導致漂沙減少，海岸侵蝕後退。魚塢養殖使地下水超抽，導致地盤下陷及海水倒灌。

南海岸的珊瑚礁岸，由海底隆起的珊瑚礁組成，特殊的景致，碧海的藍天，常吸引大批的遊客。珊瑚礁具有保護脆弱的海岸線免於被海浪侵蝕的功能。死掉的珊瑚會被海浪分解成細沙，這些細沙豐富了海灘，也取代已被海潮沖走的沙粒。旅遊業的開發、遊客的衝擊已嚴重影響到海岸線的生存。另外，核三廠出水口附近的珊瑚礁有大規模白化的現象，這也是人類所造成的。

東海岸素有「台灣最後一塊淨土」之稱。該區受到板塊、風化、海水侵蝕以及堆積作用，形成海岸階梯、沙灘、礫石堆、礁岸、海岬等等。主臨太平洋斷層海岸，冬季東北季風，夏、秋颱風首衝，導致海蝕地形顯著。除了蘭陽平原為沙岸外，少數大河河口如和平、立霧、卑南等有沖積扇三角洲堆積。

台灣是一個非常年輕的島嶼，歷經多次的造山運動、地殼變動，才逐漸形成現今的模樣。我們平日所看到的岩石，有火山爆發而形成的火成岩，有經過變質作用而形成的變質岩，也有藉著水流的搬運和

沉積作用而形成的沉積岩。東部的河流主要支流多源於中央山脈。因為山脈逼海，落差大，導致河川短促，往往，河川上游的石塊一被搬運下來就需立刻出海，所以，沿海大都是顆粒粗大的礫岩沉積物，而細小的沙泥易被波浪侵蝕帶走。相反地，西部沿海平原寬廣，河川較長也較寬，所以，石塊需歷經一段漫長的旅行才會被搬運至出海口。此外，河川也供應了大量的漂沙，促使沿海有許多的沙洲、沙丘群。但近年來，人類在上游築霸建水庫導致漂沙量減少，許多的沙洲、沙丘群逐漸的消失。因河川短小，供沙量有限，再加上珊瑚礁岩岸的阻擋，所以，南部的沙丘地形不多。南海岸主要由海底隆起的珊瑚礁組成的岩岸地形。北部海岸有奇形怪狀的大塊岩石，也有受河流搬運、東北季風、南向沿岸流的影響，形成大規模的沙丘地形。

五、研究方法

本次研究我們瀏覽了整個台灣地區過去及現在的海岸地形，並選出：福隆、野柳及七股三個地點，做進一步詳細地分析比較。其中GOOGLE EARTH 及 SPOT 的衛星影像均為最近三年的台灣海岸地形現況，配合五千分之一航照影像則是 1979 年的台灣海岸地形。部分地區還有中研院所處理之 1940-1950 年代航照影像，可以用來比較出台灣地區海岸地形過去這數十年來的變化。

六、研究結果

1、福隆

位於東北角的福隆沙灘分為內河跟外海，內河是雙溪河的出海口，由於水流沖刷力不大，故無法切割沙嘴，形成“潮曲流”景觀。影響福隆海岸變遷的自然因素是沿岸流、河口堆積跟颱風，人為因素有核四的重件碼頭以及上游攔沙壩的興建。目前福隆沙灘正在逐漸消失，福隆的沙源主要是來自北部的沿岸流所帶來，以及雙溪河從上游沖刷下來的泥沙，但是由於核四重件碼頭的興建，擋住原本來自北部的沿岸流，加上雙溪河的上游也築攔沙壩，使福隆沙灘減少大量的沙源，而沙灘也一天一天的變薄，終於，雙溪河穿過沙嘴把它一分為二，而原本雙溪河和隆隆溪出海口南部也開始淤積。圖五 1 B 是大約攝於 60 年前的福隆沙灘，與 1979 年的圖五 1 C 相較，沙嘴就顯得比較厚，約再經過 30 年，2002 年的圖五 1 D 沙嘴終被雙溪河切割成兩塊（），而 2005 年的圖五 1 E 在跨海大橋附近明顯有泥沙淤積（）。由於以上種種因素，福隆沙灘在經過數十年之後已經和以往有大大同。



圖 1 A 福隆地區地形圖〔調繪時間76年〕

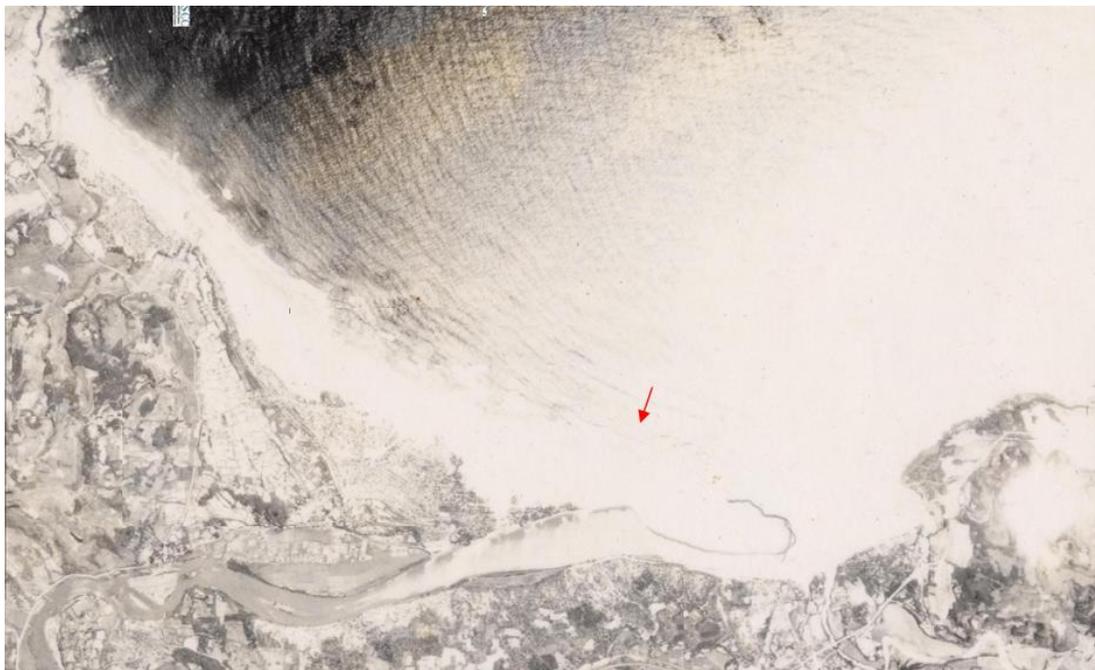


圖 1 B 福隆地區航照圖〔1947年〕

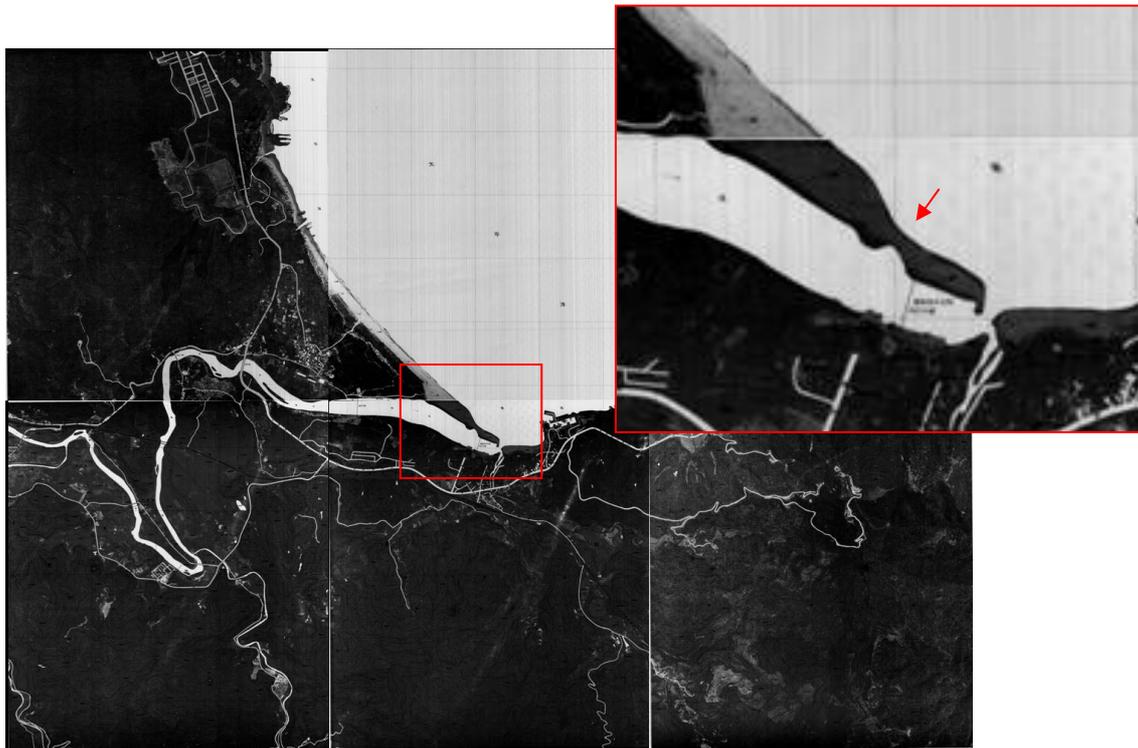


圖 1 C 福隆地區航照圖〔1979年〕

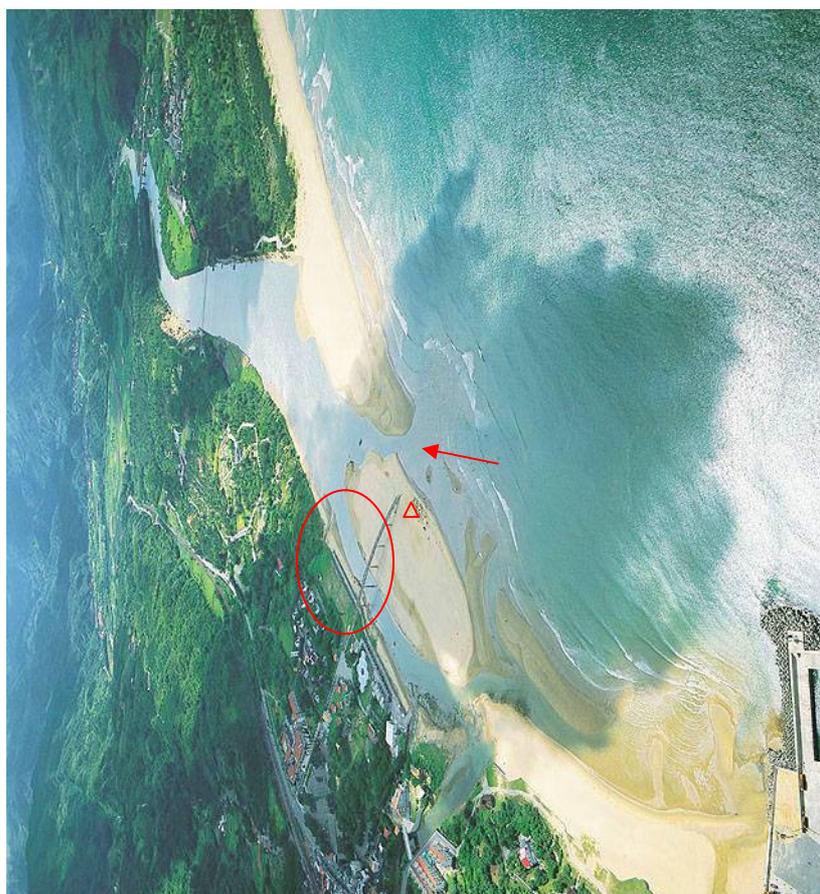


圖 1 D 福隆〔2002年〕

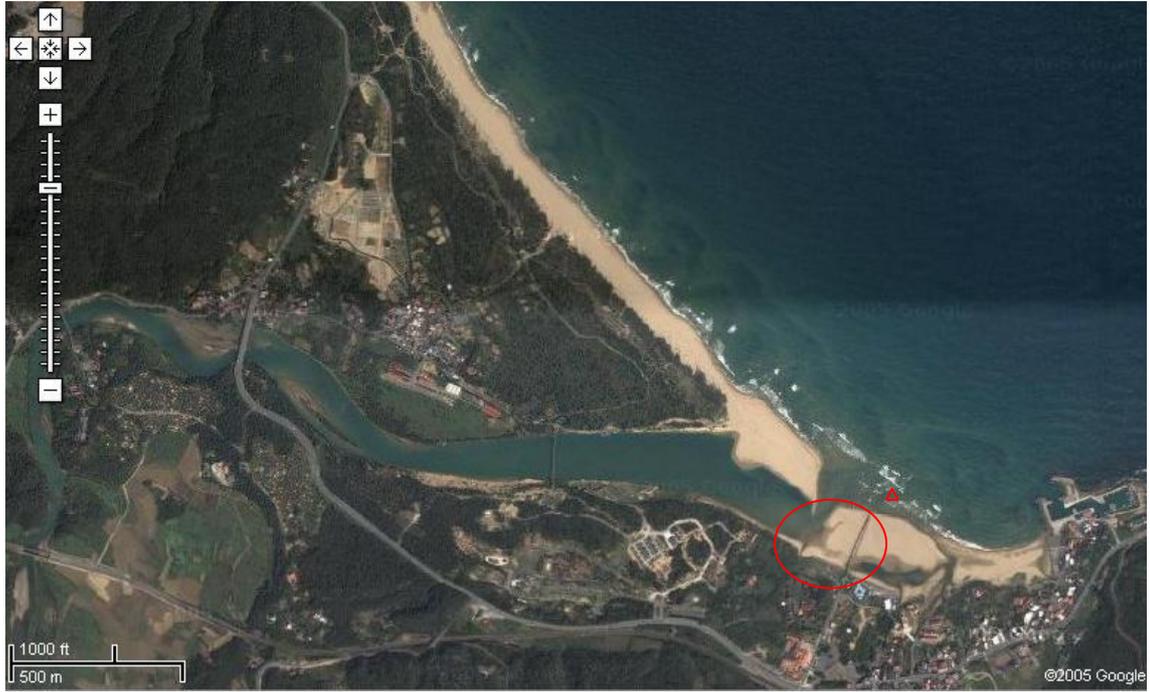


圖 1 E 福隆 google maps 衛星圖〔2005年〕

2. 野柳

台北海岸線總長約 140 公里，包含基隆市海岸約 18 公里，大致可以淡水河口為界。淡水河的河口右岸以東自富貴角至宜蘭外澳間之海岸，岬角與海灘相互發育，因為風浪的長年侵蝕，而且受到早期沉降作用的影響，海蝕地形很發達。除此之外，由於波浪的堆積作用，本段海岸形成多處沙灘。

野柳位於基隆市西北方 15 公里處，界於北海岸的金山與萬里之間，有一狹長的砂岩層突出海岸線，深入東海形成「野柳」海岬，長約 1600 公尺，寬為 250 公尺，將海岸分隔為北側的金山灣與南側的翡翠灣。

野柳岬角在地質上是屬於新生代中新世大寮層分佈的地區。野柳砂岩在 600 萬年前開始逐漸露出海面，並在海岸地區受到海浪侵蝕，沿岸都是由堅硬的岩石組成。野柳海岬的海岸露出了堅硬的厚層砂岩，南側翡翠灣由軟弱的砂頁岩所構成，造山運動的擠壓力量也使岩層出現斷層，南邊有崁腳斷層經過。斷層帶的破碎岩石和鬆軟蝕之下，相對堅硬的砂岩突出形成野柳海岬，頁岩與破碎斷層帶的翡翠灣海岸，則因為受到侵蝕作用而凹入形成海灣，曲折蜿蜒的海岸便形成了。

海岸地景發育，只要受到地質因素，含岩層的層態，即走向和傾斜、岩性、新構造運動；氣候因素，含第四紀冰河期帶來的海水面升降運動、波浪侵蝕(尤其東北季風期間最劇烈)、降雨(年均 2900mm)、氣溫(年均 22 度 C)、風力(平均風速 4.2m/sec)等造成風化、侵蝕作用；時間因素；人為因素，即指人為的破壞…等。

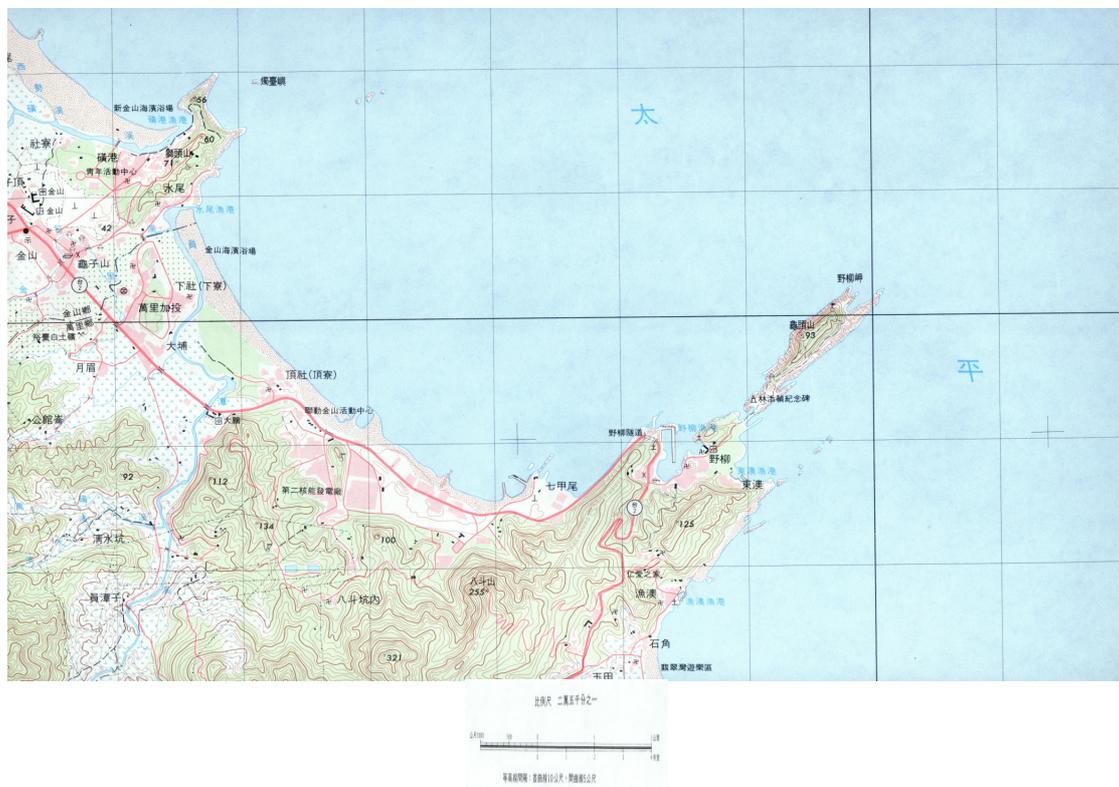


圖 2 A 野柳地區地形圖〈調繪時間 75 年〉



圖 2 B 野柳地區航照圖〈68年攝影〉



圖 2 C 野柳 Google 衛星圖

假設 google map 拍攝時於漲潮，而航照圖於退潮時，則在圖五 2B 的 B 點下方和 C 點有些微堆積。

假設 google map 和航照圖接同時於漲潮或退潮所拍攝時，則在圖五 2B 的 A、B、C、D 點有明顯侵蝕。

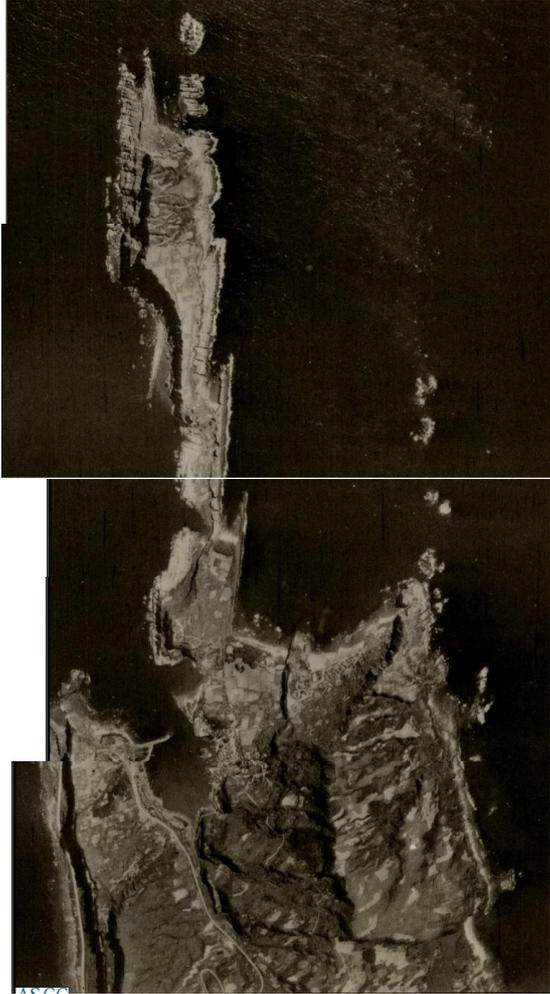


圖 2 D1940/1950 年代航照圖

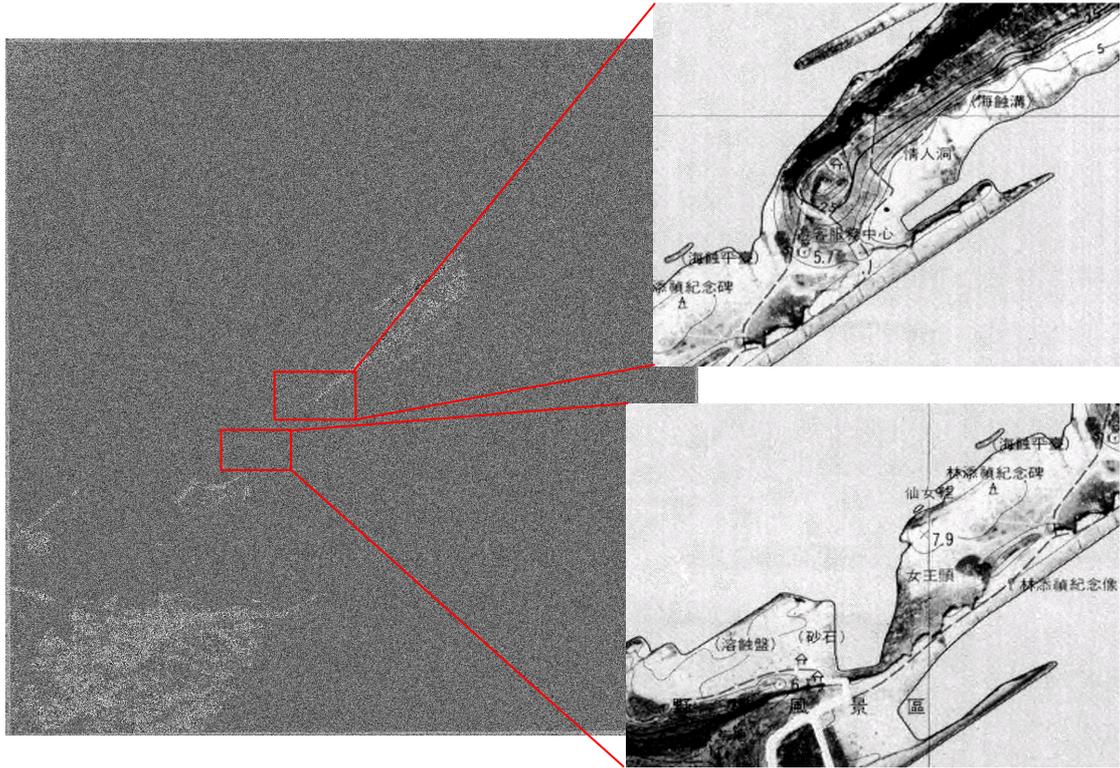


圖 2 E 野柳地區航照圖〈1979 年攝影〉



圖 2 F 野柳 google maps 衛星圖

3. 七股

七股海濱是台灣保存最大、最完整的海岸濕地，從北到南包括了網仔寮汕、頂頭額汕、新浮崙汕，此沙洲可以抵擋入侵的海浪，減低海浪的能量。近幾十年，河川上游水興建水庫的和中下游河川砂石的盜採，使的沿岸漂沙減少，沙洲均有侵蝕與內縮的情形。而濱南開發案工業專用港北防波堤將完全切斷由北向南的沿岸輸沙，使得網子寮汕與頂頭額汕因輸沙減少而發生侵蝕。曾文溪出海口為全球最大的海岸濕地——七股溼地。因為曾文溪攜帶大量的淤泥，導致原本的台江內海潟湖逐漸淤積，形成海積的地形，海岸線向西推移。在頂頭額汕（A）由於飄沙是由北往南，但因為濱南工業區的北防波皮堤擋住飄沙，使頂頭額汕前端（) 因為失去沙源而逐漸變薄。而新浮崙汕（B）因為黑潮關係飄沙由南往北，但西北方海流往南，使得新浮輪汕整個往西南方移動、變形。

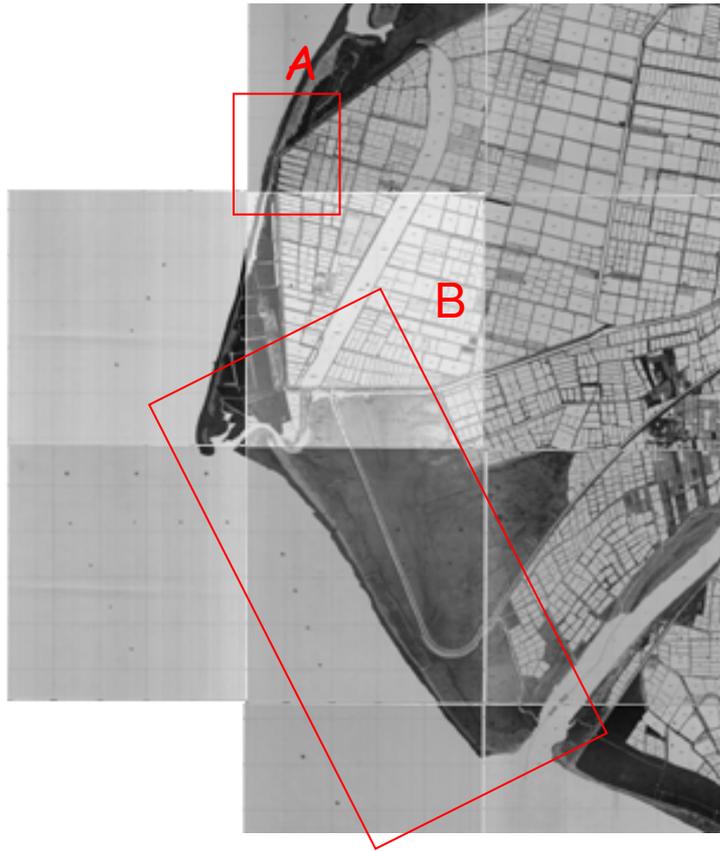


圖 3A 野柳地區航照圖〈1979 年攝影〉



圖 3B 野柳地區
〈Google Earth〉

七、研究討論與結論

根據我們所分析的三個地點：福隆、野柳及七股的海岸地形，其中福隆海岸在過去這幾十年來並沒有明顯的人為改變，但是福隆海岸的沙洲確有非常明顯的大幅度變化，顯示在沒有人為影響的情況下，海岸地形也有自然的變遷。

野柳地區的海岸地形則是另外一種例子，野柳地區在過去這幾十年來同樣未見大規模的海岸開發，而以堅硬砂岩所組成的野柳海岸地形在過去數十年來則完全沒有任何顯著的改變，顯見海岸地形在自然環境下也有不會變化的可能。

七股地區則由於人為興建的海堤，阻擋了沿岸漂砂的移動，造成海岸地形改變，則是人為影響海岸地形最明顯的例子。

本次研究我們所使用的資料，均是相當容易取得的衛星影像，因此未來我們可以藉此推廣類似的學習活動，讓同學進行人文及自然變遷的探討與分析，應是相當不錯的材料與方法。

八、參考資料

王鑫，(1994)，台灣自然大系 2－台灣的地形景觀，渡假出版社股份有限公司

王鑫，(1988)，地形學，聯經出版事業公司

http://www.ocean.org.tw/KnwMenu7_2.htm

http://www.fma.org.tw/classical/classical_in.asp?para=A200332193315

<http://66.102.7.104/search?q=cache:VXcYcTlnqEJ:www.bio.ncue.edu.tw/~8523024/class/2/supplynorth.htm+%E9%87%8E%E6%9F%B3+%E6%B5%B7%E5%B2%B8%E7%B7%9A&hl=zh-TW>

<http://66.102.7.104/search?q=cache:KqKgwGH4Y70J:sol.oc.ntu.edu.tw/AOT/1997/362/C362C1d.html+%E9%87%8E%E6%9F%B3+%E6%B5%B7%E5%B2%B8%E7%B7%9A&hl=zh-TW>

<http://www.tmtc.edu.tw/~envir/nature/taiwan.htm>

<http://www.tmtc.edu.tw/~envir/travel/1a/1-1.htm>

http://163.20.150.2/yehliu/content/yehliu_1_2.htm

<http://66.102.7.104/search?q=cache:2o-jFzUkkw8J:140.122.81.93/exam2003/1400/final/488231241/main4-1.htm+%E9%87%8E%E6%9F%B3+%E6%B5%B7%E5%B2%B8%E7%B7%9A&hl=zh-TW>

<http://travel.network.com.tw/tourguide/mtravel/weekend/Detail.asp?pkey=96>

<http://www.china.org.cn/chinese/archive/848101.htm>

<http://140.112.135.203/oldweb/message/18%E6%9C%9F/%E9%86%AB%E5%AD%B8%E8%88%87%E6%94%9D%E5%BD%B1-18.htm>

<http://earth.fg.tp.edu.tw/learn/twrock/class2/introduce21.htm>

<http://www.nctu.edu.tw/~shue2003/0311-2t.htm>

<http://gis2.sinica.edu.tw/epa/damage/>

<http://140.115.123.30/gis/globalc/index.htm>

<http://contest.ks.edu.tw/~river/file/swuriver/swumain.htm>

<http://mail.thhs.tpc.edu.tw/~jueping/teach%20material/seminar/topic/topography/shore.files/chiedin.htm#tu>

<http://www.geo.ntnu.edu.tw/faculty/linhm/%AC%E3%A8s%B8%EA%B0T/%AAe%A4f%AC%E3%A8s/%B1i%B4%BC%AD%EC.htm>

<http://www.gcc.ntu.edu.tw/multidisciplinary/海岸變遷與海陸交互作用/>

<http://sd.erl.ritri.org.tw/fccc/ch/pub/nsletter/news33/no33-2.htm>

<http://www.ascc.net/gis/ecna/vism.html>

<http://mail.thhs.tpc.edu.tw/~jueping/teach%20material/seminar/topic/topography/shore.files/chiedin.htm>

<http://mail.thhs.tpc.edu.tw/~jueping/teach%20material/seminar/topic/topography/shore.files/shore.htm>

<http://proxy.yphs.tp.edu.tw/~ypr/h34.htm#h74>

<http://gis2.sinica.edu.tw/epa/damage/sea/%AE%FC%A9%A4%BDu.html>
<http://www.geog.ntu.edu.tw/research/paper2004/P90228011/>
<http://www1.cy.gov.tw/ap020204-1.doc>
<http://st.tit.edu.tw/~jb437214/02.htm>
<http://www.gcaa.org.tw/antinuke/savebeach/beachindex.htm>
http://www.taiwanwatch.org.tw/env_news/200107/90071601.htm
<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2002/C0225200325/3/6.htm>
<http://www.twblog.net/archives/000622.html>
<http://www.cooloud.org.tw/user/fulong/Mainpage.asp?Mode=singlepage&UserName=Fullong&ID=60534>
http://www.gcaa.org.tw/teputc/gcaa_antinuke/an031008.htm
<http://www.gcaa.org.tw/antinuke/savebeach/news.htm>
<http://e-info.org.tw/news/taiwan/special/2003/taspr2003-08.htm>
<http://www.cooloud.org.tw/news/database/interface/detailstander.asp?ID=57513>
http://www.yannlin.com.tw/east_5.htm