

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 應用衛星影像及測高資料於灘線變遷及波候特性之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 100-2221-E-009-005-  
執行期間：100年08月01日至101年07月31日  
執行單位：國立交通大學土木工程學系(所)

計畫主持人：張憲國

計畫參與人員：博士後研究：陳蔚璋

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 101 年 10 月 31 日

中文摘要： 本文主要提出以混合光譜指數(NDWI)來提升影像分類的準確度，再以最大概似法進行監督式分類，能精確擷取衛星影像中灘線之方法。當前灘坡度為已知或未知條件下，本文另外提出因應潮位變化將所擷取的灘線修正至平均水位的方法。本研究以擷取 2004 年至 2008 年衛星影像的台南黃金海岸的灘線，並依其相對應潮位修正至平均水位後，再分析其灘線變化，由結果顯示黃金海岸為一個夏侵冬淤的海岸。本研究並以西班牙大學研發出來的海岸模擬系統(SMC)，來模擬黃金海岸冬夏季的漂沙情況，說明黃金海岸以向離岸為主的漂沙特性，且呈現全年侵蝕的狀態之原因。

中文關鍵詞： 混合光譜指數、灘線變遷、灘線辨識、多頻譜影像

英文摘要： A newly-defined blending spectrum index, NDWI, is proposed to clearly identify the intersection of water and land of satellite images, that is the waterline, using maximum likelihood method in this study. For both cases of known or unknown beach face slope a correction method is examined valid for shifting the detected waterline to the position of the mean water level, that is defined as the shoreline, considering tidal variation at the shooting time of each image. The methods were applied to investigate the shoreline revolution of the Gold coast in Tainan from 2004 to 2008. The result indicates that the Gold coast erodes in the summer and deposits in the winter. On-offshore sediment calculated by the SMC model is recognized as the key factor for the beach revolution.

英文關鍵詞： Blending spectrum index； Shoreline revolution；  
Shoreline extracting； multiband image

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

應用衛星影像及測高資料於灘線變遷及波候特性之研究

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 100-2221-E-009-005

執行期間：2011年08月01日至2012年07月31日

執行機構及系所：國立交通大學土木工程學系

計畫主持人：張憲國

共同主持人：

計畫參與人員：陳蔚璋

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

赴國外出差或研習心得報告

赴大陸地區出差或研習心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年  二年後可公開查詢

中 華 民 國 101 年 10 月 30 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫研究成果報告 (精簡版)

## 應用衛星影像及測高資料於灘線變遷及波候特性之研究 Investigation on shoreline evolution and wave climate using satellite images and altimetry data

計畫編號：NSC 100-2221-E-009-005

執行期限：100 年 8 月 1 日至 101 年 7 月 31 日

主持人：張憲國 交通大學土木工程學系 教授

### 中文摘要

本文主要提出以混合光譜指數(NDWI)來提升影像分類的準確度，再以最大概似法進行監督式分類，能精確擷取衛星影像中灘線之方法。當前灘坡度為已知或未知條件下，本文另外提出因應潮位變化將所擷取的灘線修正至平均水位的方法。本研究以擷取 2004 年至 2008 年衛星影像的台南黃金海岸的灘線，並依其相對應潮位修正至平均水位後，再分析其灘線變化，由結果顯示黃金海岸為一個夏侵冬淤的海岸。本研究並以西班牙大學研發出來的海岸模擬系統(SMC)，來模擬黃金海岸冬夏季的漂沙情況，說明黃金海岸以向離岸為主的漂沙特性，且呈現全年侵蝕的狀態之原因。

**關鍵詞：**混合光譜指數、灘線變遷、灘線辨識、多頻譜影像

### Abstract

A newly-defined blending spectrum index, NDWI, is proposed to clearly identify the intersection of water and land of satellite images, that is the waterline, using maximum likelihood method in this study. For both cases of known or unknown beach face slope a correction method is examined valid for shifting the detected waterline to the position of the mean water level, that is defined as the shoreline, considering tidal variation at the shooting time of each image. The methods were applied to investigate the shoreline revolution of the Gold coast in Tainan from 2004 to 2008. The result indicates that the Gold coast erodes in the summer and deposits in the winter. On-offshore sediment calculated by the SMC model is recognized as the key factor for the beach revolution.

**Keywords:** Blending spectrum index;  
Shoreline revolution; Shoreline

extracting; multiband image

### 一、前言

探討灘線的變化趨勢，必須先釐清灘線位置，在往昔研究中，灘線被定義為海水及陸地間的交界線(Horikawa, 1988)。前人研究海灘地形變化的方法包括數值模式、動床模型試驗及現場調查。由現場調查所觀測之地形雖然能呈現各種影響因素綜合變化的結果，非模型試驗或數值模式簡化條件下所能完整描述的，因此現場調查方法喜被人使用，然而，現場調查的一些技術問題及現場調查高經費的困擾也是降低實際執行可行性的因素。如實測的海灘地形極不規則，即使有現場調查地形資料，但可能難以直接單純分析出來的結果，瞭解其變化特性及預測未來的變化情形。海岸變遷或地形變化現象可直接由灘線隨時間的變化來瞭解。因此若有大量的灘線資料，再輔以數理方法，分析灘線的變化特性，即可進一步瞭解海灘地形變化特性。

本研究以 SPOT5 光學衛星和福爾摩沙衛星二號，互相比對選出品質佳且潮差小的衛星影像圖，其潮差最小為 0.04m，最大為 0.43m，從 2004 年開始到 2008 年，每年以冬夏兩季作為分類依據，分別選取 1~2 張影像圖，共 17 張影像圖來作為研究材料。

### 二、研究目的

為了解海岸變遷，須有定期觀測之海岸地形及灘線等資料。對於台灣海灘線變遷的監測，往昔使用人力由傳統的測量方法定位及量測高程，不僅費時、費力，而且測量經費亦高。傳統以人力的量測方式在短時間內量測大區域的海岸線亦有所困難，此外潮汐在測量期內可能造成海岸線

的改變，所以其結果難以代表當時灘線的位置，此問題會造成後續的海岸地形變遷的分析與研究的困難。上述量測灘線位置之高經費及潮汐的影響問題，隨著太空遙測技術的日趨完善，資料解析度提高，因此對於海岸地區之地形建立以及長期監測已非難事，利用此新科技的衛星影像來擷取灘線是一種新嘗試的解決方法。以衛星影像擷取灘線經濟且省時，並可獲得更多海岸線資料來進行海岸變遷分析。

### 三、文獻探討

近年來高解析度衛星紛紛發射，以衛星影像監測灘線的新技術在國內外逐漸被提出，如 Kurosawa 等人(2001)、Ryu 等人(2008)及 Gilvear 等人(2004)，其結果皆顯示高空間解析度的衛星影像在地理資訊學以及河口與海岸調查上有所幫助，並在未來具有很大的發展性。Ryu 等人(2002)指出利用多頻譜影像中的熱紅外光(Thermal-infrared rays)、近紅外光(Near-infrared rays)及短波紅外光(Short-wave infrared rays)的組合，可以在退潮時提升衛星影像擷取灘線的成效，可避免近紅外光在混濁的水分中會被吸收而無法感測的情況。Boak 與 Turner(2005)指出，由於水位會隨著潮汐或波浪影響，灘線的位置會隨時間不同而有變化，若直接採用瞬時擷取出來的灘線位置來做分析並非適當的。Gardel 與 Gratiot(2005)指出若要以不同時間的衛星影像做比較時，需考慮取得影像拍攝時的潮位及其平均潮位處的底床坡度。陳(2010)假設相鄰三個衛星影像拍攝時間的海灘底床剖面相似條件下，提出灘線平移修正法(one-line shifting method, OSM)，並配合往昔研究的波浪溯上(run-up)及抬升(set-up)經驗公式，將所擷取出來的灘線位置平移至平均潮位的位置，使各灘線位於同一基準上以便進行比較分析。

### 四、研究方法

#### 2.1 NDVI 與 NDWI 之比較分析

Rouse 等(1973)所提出的常態化植生指數標準差 NDVI，其原理為健康的綠色植物會強烈吸收紅光(Red，波長約  $0.67 \mu\text{m}$ )，

強烈反射近紅外光(NIR，波長約  $0.79 \mu\text{m} \sim 0.89 \mu\text{m}$ )，所以利用可見紅光與近紅外光波段的特性產生一幅兩波段間的數學和差比值影像，特別適合用來判斷土壤、水體以及植生間的差異，與陰影所造成的干擾。NDVI 比值關係如式(1)：

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (1)$$

式中 NDVI 為常態化植生指數標準差，NIR 為近紅外光波段反射強度，Red 為紅光波段反射強度，NDVI 對於辨識綠色植物是頗為良好的指標，但是否可應用於水線辨識尚需驗證。

Mcfeters (1996)提出常態化水指數標準差 NDWI，用於植物含水率的測定，也稱為葉面積含水量指標(Leaf area water-absent index)主要是利用綠光(Green，波長約  $0.50 \mu\text{m}$ )與近紅外光的數學和差比值，來判斷植物葉面的含水量面積，適合用來突顯含水量高低的差別。NDWI 比值關係如式(2)：

$$NDWI = \frac{(NIR - Green)}{(NIR + Green)} \quad (2)$$

式中 NDWI 為常態化水指數標準差，NIR 為近紅外光波段反射強度，Green 為綠光波段反射強度。

從前人的研究得知，不同的波段組合可提高灘線的辨識正確率，清澈水體對於近紅外光波段的反射率其值接近於零，又反射率最大值落在綠光波段和紅光波段之間，且土壤對於不同波段的反射率剛好與水體相反，由以上所述特徵非常符合常態化植生指數標準差(NDVI)與常態化水指數標準差(NDWI)的比值關係，因此本研究認為衛星影像圖經 NDVI 和 NDWI 轉換後，其值大於零的可判定為土地，其值小於零的可判定為水體，其值等於零時即判定為灘線位置，由以上的條件可訂定出本研究對灘線辨識的判釋範圍。

由 Smith and Baker(1981)提出的不同波長能量進入不同水體的衰減係數，可以得到不同的波長的衰減係數，並考慮不同的入射水深，本文計算綠光波段入射水下 20cm 時，其能量只損失了 3%可說是微乎其微，而紅光波段進入水體後的能量衰減，較綠光波段來得大些，在水深 20cm 時還有近 85%的能量，由上述結果，本研究

認為以 NDWI 來辨識灘線，可能會有較好的辨識結果，因為綠光波段的能量衰減較紅光波段來得小很多，在計算數學比值時，綠光波段和近紅外光波段的差值，比紅光波段和近紅外光波段的差值來得大，更容易突顯水體與陸地之間的差異。

本文希望藉由 NDVI 與 NDWI 比值關係式來正確辨識灘線位置，圖中近紅外光波段的亮度值變化，僅對植被有較好的判斷效果，對辨識灘線則沒有明顯的變化可作為判斷的依據，因此本研究藉由反射率轉換式如式(3)所示，

$$\text{光譜反射率} = \frac{\text{各亮度值}}{\text{平均亮度值}} \quad (3)$$

式(3)中光譜反射率之定義為，將各光譜波段的各點亮度值，除以三個光譜波段的平均亮度值，以圖 1 中 AB 剖面為例近紅外光波段的反射率變化相當符合 NDVI 比值關係式的假設，在植被段時有較高的反射率，而進入水體後反射率則有明顯的下降，圖中 L1 為綠光波段與近紅外光波段的交接處，即 NDWI 等於零，此 NDWI 等於零處即為本研究所選定的灘線辨識值，L2 為紅光波段與近紅外光波段的交接處，即 NDVI 等於零，亦為本研究所選定的灘線辨識值，但兩者距離差異約為 10m。

為進一步分析何者較適合用來判斷灘線位置，因此本研究分別將 NDWI 與 NDVI 設為新的參數，加入監督式分類中作為判斷灘線的參考，再進行監督式分類，以擷取出灘線如圖 2 所示，由圖 2 可看出若使用 NDVI 作灘線辨識參數所擷取出來的灘線則較為崎嶇，整體灘線位置比使用 NDWI 所擷取的灘線位置較靠近陸岸，且較不符合衛星影像中的實際灘線位置，因此以 NDVI 作為灘線判斷的依據較為不理想，由以上結果可知，使用 NDWI 作為灘線辨識參數來辨識灘線位置，會有較正確的辨識結果。

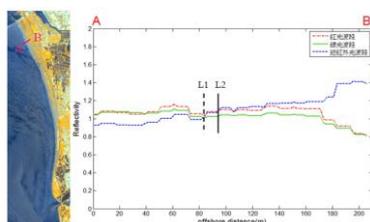


圖 1 2004 年衛星影像中 AB 剖面的反射率圖

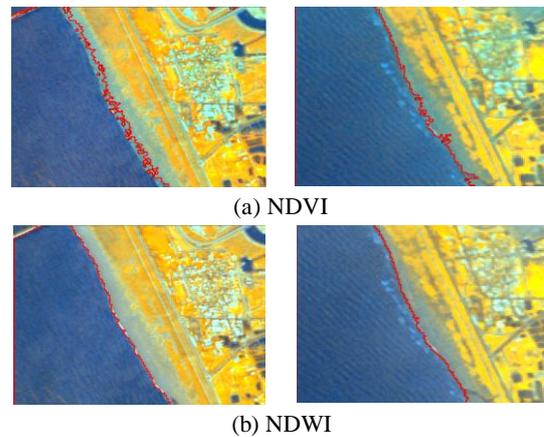


圖 2 以 NDVI 與 NDWI 所擷取 2004 衛星圖之灘線比較

## 2.2 監督式影像分類

監督式分類法，主要是利用真實的地面資料如照片、航照圖或像片基本圖等作為分類依據之準則。首先必須決定欲分類的組別，參照實際資料分別圈選出各類組的訓練樣區，一個類別至少要選取 5~10 個樣區，一個樣區最少要 10~40 個像元，由這些樣區來訓練電腦認知該類別的資訊類屬，訓練後將產生一特徵組作為分類依據，藉由此特徵組便可對影像中各像素進行分類。

監督式分類法的優點為透過人工訓練判釋，所判釋之精確度較為穩定；缺點為分析者可能圈選到不佳的訓練樣區，而產生較差的分類結果，且分類所花費的時間隨地貌的複雜程度而有不同。

本研究選擇以監督式分類中最大概似法，因此方法正確率高且最為被普遍應用，但缺點是計算量大，且研究者需要對所選的訓練樣區有相當程度的了解，才能提高分類準確度。圖 3 為衛星影像中所選取的海面樣區與岸上樣區。圖 4 為監督式分類的結果，其交接線即為灘線位置，示如圖 5。



圖 3 各類別的訓練樣區圖

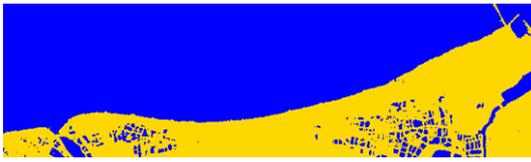


圖 4 監督式分類結果圖



圖 5 2006 年 3 月 30 號黃金海岸的之灘線位置圖

## 五、灘線擷取結果分析

### 5.1 灘線精確度

在本研究中為了要評估本模式所擷取的灘線位置，是否能夠運用於實際的工程上，本文利用第六河川局所實際量測的 2006 年 5 月地形水深資料為灘線位置基準，利用均方根誤差(RMSE)與平均偏差(Bias)做為評估標準。

平均方根誤差反映了從影像圖中擷取的灘線位置偏離實際地形的大小，可表現出影像圖中擷取的灘線位置與實際灘線間之平均吻合程度，此值越大表示二者偏差越多，即推估誤差越大，即越不吻合。平均偏差可表現出影像圖中擷取的灘線位置正向或負向偏離實際灘線位置之大小，若實際地形與影像圖中擷取的灘線位置均相同，則 Bias 為 0，如果 Bias 大於 0 則表示影像圖中擷取的灘線位置較實際地形來得靠近海側，反之，若 Bias 小於 0 則表示影像圖中擷取的灘線位置較實際地形來得靠近陸側。

選擇 2006 年擷取的灘線位置與實測值比較示如圖 6，本研究所選擇的衛星影像圖其拍攝時間與實測地形之量測時間相差了 2 個月，為避免在此期間有發生地形變動，而影響到其精確度的評估，因此本研究避開地形變化較大的二仁溪口北岸，與黃金海岸北部的排水道，擷取其他海岸段範圍作分析。圖 6 可看出在 2006 年影像中，利用 NDWI 所擷取的灘線，與實測灘線位置相當的吻合，而利用 NDVI 所擷取的灘線完全偏離實測地形的灘線位置，由 NDWI 所擷取的灘線與實測的灘線位置之 RMSE

為 6.65m，Bias 為 -4.67m。由 RMSE 及 Bias 大小可知擷取衛星圖的灘線較偏向海側，且二者平均誤差的 6.65m，小於 1 個原始像素解析度(10m)，若利用 NDVI 所擷取的灘線與實測的灘線位置之 RMSE 為 19.42m 且 Bias 為 -16.6m。此 RMSE 約為 2 倍原始像素解析度(10m)。以此二個比較結果，本研究認為使用 NDWI 所擷取之灘線其辨識結果較為穩定，誤差約為 6~7m，且精確度亦較 NDVI 高，對於工程應用上有較高的參考價值。

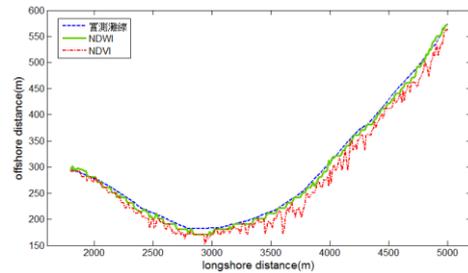


圖 6 擷取 2006 年影像灘線與實測值之比較

### 5.2 修正潮位造成的灘線位移量

由於衛星影像拍攝時的潮汐高低不同，而造成灘線的位置有所差異，若以此評估海岸變遷的結果，就會產生因潮位不同造成的誤差，對此影響本文在挑選衛星影像資料時，已盡量選擇較接近於平均潮位時刻所拍攝的衛星影像，避免挑選潮位偏離平均潮位過大的影像圖，但依然尚有潮差達 0.4m 的狀況。假設當地坡度為 1/30，因潮位因素會產生灘線位置約 12m 的誤差，已超出本研究所希望達到的精確度 1 個原始像素解析度(10m)，因此勢必對其進行潮位修正。

本研究提出兩個修正方法，將不同時間拍攝的潮位修正至平均潮位處，以降低因潮位因素所造成的偏差影響。本文以 2004 年 9 月 4 日與 2006 年 3 月 30 日的衛星影像圖所擷取的灘線位置為例，其潮位分別為 -0.04m 與 0.28m。

#### (1) 實測前灘坡度：

藉由第六河川局現地量測的實際前灘坡度，作為潮位修正之依據。

#### (2) 前灘經驗坡度 Sunamura (1984)：

當無實測地形資料，前灘坡度則無法得知。本文遂使用 Sunamura (1984) 之前灘

經驗坡度，如式(4)所示

$$\tan \beta_f = 0.12 \left( \frac{gT^2 D}{H_b H_b} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

式中  $\tan \beta_f$  為前灘坡度， $g$  為動力加速度， $T$  為波浪週期， $H_b$  為碎波波高， $D$  則為底質之粒徑。由於此經驗公式需有基本的海象與底質粒徑資料，才能進一步推算獲得，因此本文藉由第六河川局所現地量測的海象與底質粒徑資料，來推算經驗坡度。

表 1 利用實際坡度與經驗坡度進行潮位修正後灘線之精確度比較

指標	2004/09/04			2006/03/30		
	原始灘線	實際坡度	經驗坡度	原始灘線	實際坡度	經驗坡度
RMSE(m)	7.4	6.81	7.05	6.65	5.51	4.75
Bias(m)	4.04	2.84	3.36	-4.67	2.69	-0.26

兩種底床坡度的灘線修正結果如表 1 所示，其結果顯示利用經驗坡度來進行潮位修正所得之 RMSE 與 Bias 顯示均低於原始灘線之值，且在潮位較大的影像圖如 2006 年 3 月 30 日之灘線修正較實際坡度好。就整體而言，不論是使用實際坡度或經驗坡度來進行潮位修正灘線是必需的。

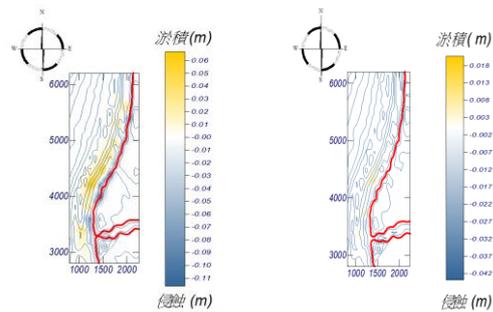
### 5.3 黃金海岸灘線分析

為了評估 2004 年至 2008 年逐年的灘線變遷情形，所以本研究挑選出各年相近月份灘線來進行分析，各年所挑選的影像圖日期為，2004 年 1 月 14 日、2005 年 3 月 6 日、2006 年 3 月 30 日、2007 年 5 月 10 日、2008 年 3 月 3 日。將以上各影像圖相鄰年份的灘線相減成為逐年之灘線變遷，結果如圖表 2 示，表 2 中顯示 2004 年後退 26m，2005 年屬於一個平衡狀態。2006 年至 2007 年與 2007 年至 2008 年整體看起來並無明顯的變遷趨勢，整體灘線往陸上退縮，其量約為一年 10m 左右。2004 年至 2008 年 5 年來，黃金海岸南端的灘線平均後退了 100m 最甚處達到 200m，北端則處在一個平衡狀態，沒有較為明顯的進退發生。就整體灘線變遷趨勢，如前人所述呈南侵，但大部分的泥沙並沒有順著沿岸流向北端淤積。故本研究猜測大部分的泥沙應該是隨著冬夏季的風浪，在外海與近岸

間做向離岸之漂移，為驗證此點本文採用西班牙大學研發出來的海岸模擬系統 SMC(Coastal modelling system)，來模擬黃金海岸的漂沙情況，分成冬夏季波浪來分析，其計算結果如圖 7 所示，圖 7(a)為夏季的漂沙情況，近岸的漂沙隨著夏季風浪被帶到外海處堆積，而圖 7(b)為冬季的漂沙情況，可看出有微量的漂沙被帶至外海，此結果說明黃金海岸為什麼一直處於侵蝕的狀態。

表 2 逐年灘線侵淤之比較

年份	04~05年	05~06年	06~07年	07~08年	04~08年
平均值(m)	-26.06	0.38	-13	-11.27	-31.27



(a)夏季漂沙趨勢 (b)冬季漂沙趨勢

圖 7 黃金海岸之漂沙趨勢圖

## 六、結果與討論

本文利用 HSI 影像融合技術，將高解析度的全色態影像，與低解析度但擁有豐富空間資訊的多頻譜影像加以融合，組成較細緻之彩色影像，以增加灘線辨識能力。再分別以常態化植生指數標準差(NDVI)與常態化水指數標準差(NDWI)作為灘線辨識之一新參數，加入於監督式分類法的計算，而提高灘線辨識的正確性，經參考前人對各光譜波段特性的研究後，本研究初步認為灘線辨識參數 NDWI 所擷取的灘線有較好的辨識效果。再經驗證後，證實利用 NDWI 所擷取之灘線與實測地形灘線有較好的精確度，其辨識灘線的誤差 RMSE 約為 7m。

對於潮位的影響，本研究提出以實測坡度與經驗坡度兩個修正方法，因不同拍攝時間的衛星圖有潮位差異，需將灘線修正至平均潮位之基準線，其結果顯示不論

是使用實測坡度或經驗坡度來修正，其誤差 RMSE 約為 6m 左右，本研究結果亦說明若沒有實測坡度可作為修正依據時，藉由現地的波浪特性與底質粒徑所得之經驗坡度，來修正灘線位置是可行的。

最後本研究以此灘線辨識方法，擷取台南的黃金海岸 2004 年至 2008 年的灘線，其結果顯示，黃金海岸為一個夏侵冬淤的海岸，尤其南端灘線在 2004 年與 2005 年兩年間曾發生劇烈的侵蝕現象，整體平均後退了 100m，北端則是沒有明顯的進退，處在一個平衡狀態，此結果與往者研究之南侵北淤略有不同。本研究採用西班牙大學研發出來的海岸模擬系統(SMC)，來模擬黃金海岸冬夏季的漂沙情況，計算結果顯示夏季的漂沙趨勢為將侵蝕近灘岸之沙帶到外海堆積，而冬季的漂沙為僅微量的岸上之漂沙被帶至外海，此結果說明黃金海岸以向離岸為主的漂沙特性，且呈現全年侵蝕的狀態之原因。

## 七、參考文獻

- [1] 郭一羽(2001)，*海岸工程學*，文山書局。
- [2] 陳蔚瑋(2009)，*衛星影像的灘線辨識及其應用至灘線變遷之研究*，國立交通大學土木工程系博士論文。
- [3] Boak, E. B, Turner, I. L. (2005) Shoreline definition and detection: A review, *Journal of Coastal Research*, 21(4), 688-703.
- [4] Gardel, A. and Gratiot, N. (2005) A satellite image-based method for estimating rates of mud banks migration, *Journal of Coastal Research*, 21, 720-728.
- [5] Gilvear, D., Andrew, T. and Corine, D. (2004) Detection of estuarine and tidal river hydromorphology using hyper-spectral and LiDAR data: Forth estuary, Scotland, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61, 379-392.
- [6] Horikawa, K. (1988) *Nearshore dynamics and coastal processes*, University of Tokyo press, Tokyo.
- [7] Kurosawa, T. and Tanaka, H. (2001) A study of detection of shoreline position with aerial photographs, *Proceedings of Coastal Engineering*, JSCE, 48, 586-590.
- [8] McFeeters, S. K. (1996), The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 17 (7), 1425-1432, 1996.
- [9] Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A. and D. W. Deering (1973) "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS," *Third ERTS Symp.*
- [10] Ryu, J. H., Won, J. S. and Min, K. D. (2002) Waterline extraction from Landsat TM data in a tidal flat case study in Gomso Bay, Korea," *Remote Sensing of Environment*, 83, 442-456.
- [11] Ryu, J. H., Kim, C. H., Lee, Y.K., Won, J.S., Chun, S.S. and Lee, S. (2008) Detecting the intertidal morphologic change using satellite data, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78, 623-632.
- [12] R. C. Smith and K. S. Baker, "Optical properties of the clearest natural waters (200 - 800 nm)," *Appl. Opt.* 20, 177 - 184 (1981).
- [13] Smith, R.C., Barker, K. S. (1981) "Optical properties of the clearest natural water (200-800nm)," *Applied Optics*, 20, 177-184.
- [14] Sunamura, T. (1984) "Quantitative predictions of beach-face slopes" *Geological Society of America Bulletin*, 95 (1984), pp. 242 - 245.

## 八、計畫成果自評

本研究以台南黃金海岸為例利用衛星遙測技術定位灘線位置。其結果顯示以常態化植生指數標準差(NDVI)與常態化水指數標準差(NDWI)作為灘線辨識之頻譜混合參數，加入於監督式分類法的計算，可提高灘線辨識的正確性，經參考前人對各光譜波段特性的研究後，本研究初步認為灘線辨識參數 NDWI 所擷取的灘線有較好的辨識效果。再經驗證後，證實利用 NDWI 所擷取之灘線與實測地形灘線有較好的精確度，其辨識灘線的誤差 RMSE 約為 7m。

對於潮位的影響，本研究發現不論是使用實測坡度或經驗坡度來修正，其誤差 RMSE 約為 6m 左右，本研究結果亦說明若沒有實測坡度可作為修正依據時，藉由現地的波浪特性與底質粒徑所得之經驗坡度，來修正灘線位置是可行的。本年度成

果以辨識衛星影像中灘線位置為主，與預期目標相符，並已進行投稿至國外期刊。

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/10/31

國科會補助計畫	計畫名稱: 應用衛星影像及測高資料於灘線變遷及波候特性之研究
	計畫主持人: 張憲國
	計畫編號: 100-2221-E-009-005- 學門領域: 近海及離岸工程
無研發成果推廣資料	

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：張憲國		計畫編號：100-2221-E-009-005-					
計畫名稱：應用衛星影像及測高資料於灘線變遷及波候特性之研究							
成果項目		量化			單位	備註(質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等)	
		實際已達成數(被接受或已發表)	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	第 34 屆海洋工程研討會『應用多頻譜衛星影像於灘線辨識與灘線變遷分析』
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	1	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力 (本國籍)	碩士生	0	0	100%	人次	經費經由延攬人才補助 (編號：NSC 100-2811-E-009-041-)
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	1	1	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力 (外國籍)	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之 成果如辦理學術活 動、獲得獎項、重要 國際合作、研究成果 國際影響力及其他協 助產業技術發展之具 體效益事項等，請以 文字敘述填列。)</p>	無
---	---

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

# 國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

## 1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

## 2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以 100 字為限）

國內研討會以投稿 34 屆海洋工程研討會，並已接受發表。

投稿國外期刊的部分目前撰寫中，擬投稿國外 SCI 期刊『Estuarine, Coastal and Shelf Science』或『International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation』

## 3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

學術成就與技術創新方面：

本研究以台南黃金海岸為例利用衛星遙測技術定位灘線位置。其結果顯示以常態化植生指數標準差(NDVI)與常態化水指數標準差(NDWI)作為灘線辨識之頻譜混合參數，加入於監督式分類法的計算，可提高灘線辨識的正確性，經參考前人對各光譜波段特性的研究後，本研究初步認為灘線辨識參數 NDWI 所擷取的灘線有較好的辨識效果。再經驗證後，證實利用 NDWI 所擷取之灘線與實測地形灘線有較好的精確度，其辨識灘線的誤差 RMSE 約為 7m。對於潮位的影響，本研究發現不論是使用實測坡度或經驗坡度來修正，其誤差 RMSE 約為 6m 左右，本研究結果亦說明若沒有實測坡度可作為修正依據時，藉由現地的波浪特性與底質粒徑所得之經驗坡度，來修正灘線位置是可行的。本年度成果以辨識衛星影像中灘線位置為主，與預期目標相符，並已進行投稿至國外期刊。

社會影響方面：

前人研究海灘地形變化的方法包括數值模式、動床模型試驗及現場調查。由現場調查所觀測之地形雖然能呈現各種影響因素綜合變化的結果，非模型試驗或數值模式簡化條件下所能完整描述的，因此現場調查方法喜被人使用，然而，現場調查的一些技術問題及現場調

查高經費的困擾也是降低實際執行可行性的因素。如實測的海灘地形極不規則，即使有現場調查地形資料，但可能難以直接單純分析出來的結果，瞭解其變化特性及預測未來的變化情形。目前以本技術可直接由遙測影像在省時省力的前提下擷取大量灘線資料，即可輔以數理方法，分析灘線的變化特性，即可進一步瞭解海灘地形變化特性。