

# 台灣海岸帶類型、形貌特徵及其板塊構造之意義

蔣正興<sup>1</sup>、俞何興<sup>2</sup>

## 摘 要

臺灣島海岸線長約 1250 公里，依板塊構造與形貌特徵可將海岸帶分成東部碰撞前緣海岸與西部後緣海岸兩種主要類型，碰撞前緣海岸長約 300 公里，後緣海岸綿延近 430 公里。東部碰撞前緣海岸主要位於活動造山帶上，海岸瀕臨台灣島東部南北走向山脈，與狹窄的大陸棚相鄰，海岸線呈現南北平直走向。東部海岸持續上升，波浪重覆侵蝕海岸，形成顯著海崖與海岸階地。西部海岸位於穩定前陸盆地上，造山沉積物由東往西堆積推進，呈現凸向中國大陸之弧狀海岸，與寬廣的大陸棚及海岸平原相鄰。西部海岸接受中央山脈大量沉積物供應堆積，經波浪搬運及堆積形成洲潟海岸。台灣海岸之形貌與板塊構造呈現一致性，海岸之形成主要受板塊構造影響。

台灣北部岬灣海岸與南部珊瑚礁海岸主要受到海洋、陸地與生物作用等因素影響。北部岬灣海岸因地質構造線與海岸線垂直，砂頁岩互層的岩層受到差異侵蝕作用，形成顯著岬灣相間地貌；南部珊瑚礁海岸，則主要由生物作用所形成者。

(關鍵詞：海岸帶、分類、板塊構造、構造形貌、台灣)

## 海岸帶的定義及分類

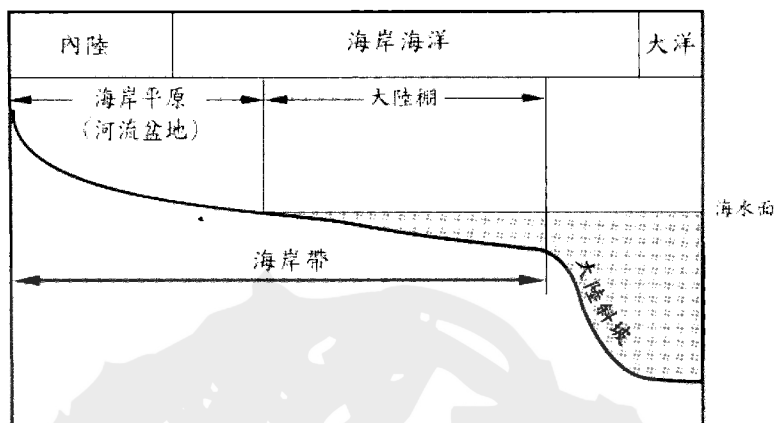
海岸是海陸交界與相互作用的活躍地帶。海岸帶包括三個部分：沿著海岸線的陸地、潮水出沒的灘地、陸地向海面以下延伸的部分(王穎, 1998)。根據美國地質學名詞彙編(1972)的解釋，海岸可有三種不同內容：(1)海岸是海洋與陸地相連的帶狀地區，自低潮線開始向海延伸到地形顯著變化的地方；(2)接近海岸的海岸平原部分；(3)具有獨特特徵的沿海地區。Inman and Nordstrom(1971)所界定海岸帶之範圍，為大尺度之海岸特徵，從海域大陸棚到陸上的海岸平原之間區域(圖一)。1994 年聯合國教科文組織舉辦之海洋科學會議更明確提出海岸海洋

---

1. 修平技術學院

2. 台灣大學海洋研究所

(coastal ocean)新概念，擴展了原先海岸範圍，即海水面以下延伸到大陸棚與大陸斜坡，海水面以上延伸到河流盆地，重新定義出海岸海洋之範圍。綜合上述文獻，說明海岸帶定義以範圍描述為主，在此水陸交會之帶狀區域，可從陸上之海岸平原延伸到大陸棚坡。



圖一、海岸帶之略圖

海岸分類的準則主要有兩種：一種以陸地及海洋作用為主，另一種以構造形貌(tectono-morphologic)為主。Johnson(1919)依據陸地相對海水面變化，將海岸分成四種類型，即上升、下降、中性與複合海岸。Valentin(1952)考慮了海岸的上升、下降、堆積與侵蝕的相互影響將海岸分成前進、後退與靜止等類型。Shepard(1963, 1976)依據海岸受陸地與海洋作用影響，將海岸區分成原生海岸與次生海岸，原生海岸意指海岸保留原始陸地形貌的特徵，次生海岸指海岸主要受海洋作用與有機作用而形成。Komar(1998)依據海岸受陸地與海洋作用形成的形貌特徵，將海岸分成侵蝕海岸與堆積海岸，侵蝕海岸形貌特徵以海崖、海拱、海蝕洞與波切台地，堆積海岸形貌特徵以潟湖、砂洲、砂嘴、海灣、沙頸岬與三角岬。Johnson(1919)、Valentin(1952)、Shepard(1963, 1976)及 Komar(1998)所探討海岸分類的依據主要以陸地及海洋作用為主，Johnson(1919)及 Valentin(1952)所提及海水面變動的觀念屬於過去地槽學說的觀點，無法解釋海岸上升或下降之動力來源，唯有板塊學說可解釋之。在板塊構造學說尚未問世之前，海岸分類的觀念仍以海岸作用型式與陸地相對海水面上升或下降為主(表 1)。

Inman and Nordstrom(1971)依據板塊架構將全球海岸分成三大類型，分別為碰撞海岸(collision coasts)、後緣海岸(trailing-edge coasts)與邊緣海海岸(marginal

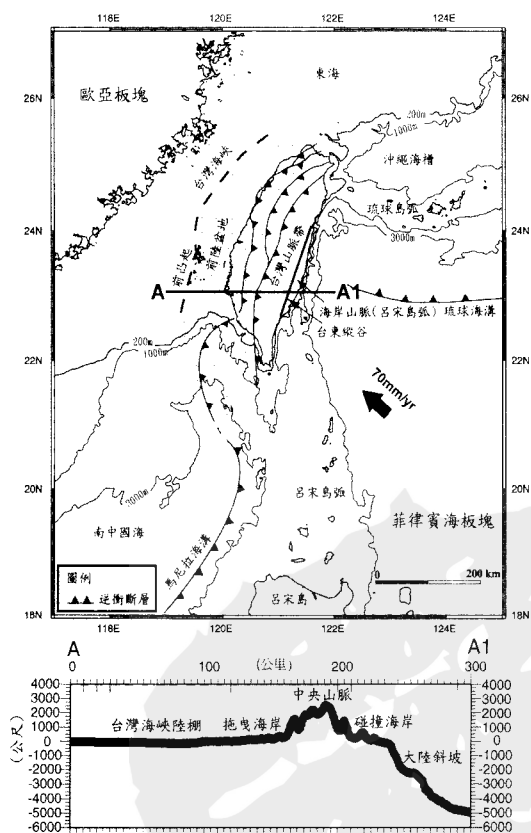
sea coasts(表 1)。碰撞海岸位在板塊聚合邊緣(convergent margins)，島弧與大陸板塊碰撞產生；後緣海岸位在穩定之大陸邊緣，由於板塊拉張分離(divergent)形成後緣海岸；邊緣海海岸分布在島弧圍繞區域。板塊構造所影響之海岸範圍，為大尺度之大陸棚到海岸平原的區域，再依據大陸棚寬度與鄰近海岸之地形起伏，可將海岸分成(一)山脈海岸；(二)窄陸棚丘陵海岸與平原海岸；(三)寬陸棚丘陵海岸與平原海岸。Inman and Nordstrom(1971)所採用海岸分類主要依據構造形貌，並指出全世界海岸之大尺度形貌與板塊構造分類，呈現良好之一致性，足以解釋世界海岸大尺度形貌並可賦予其構造意義。

表 1、國外學者海岸分類準則

| 作 者                       | 成 因                | 類 型      |
|---------------------------|--------------------|----------|
| Johnson(1919)             | 海水面變動              | 1. 上升海岸  |
|                           |                    | 2. 下降海岸  |
|                           |                    | 3. 中性海岸  |
|                           |                    | 4. 複合海岸  |
| Valentin(1952)            | 海岸上升、下降<br>海岸堆積、侵蝕 | 1. 前進海岸  |
|                           |                    | 2. 後退海岸  |
|                           |                    | 3. 靜止海岸  |
| Inman and Nordstrom(1971) | 板塊構造               | 1. 碰撞海岸  |
|                           |                    | 2. 後緣海岸  |
|                           |                    | 3. 邊緣型海岸 |
| Shepard(1963,1976)        | 海洋作用與陸地作用          | 1. 原生海岸  |
|                           |                    | 2. 次生海岸  |
| Komar(1998)               | 海洋作用與陸地作用          | 1. 堆積海岸  |
|                           |                    | 2. 侵蝕海岸  |

## 台灣板塊構造環境

台灣島是太平洋西緣琉球-台灣-菲律賓島弧群的一員，台灣造山帶為五百萬年以來北呂宋島弧與歐亞大陸邊緣碰撞而形成(Suppe, 1981；何春蓀, 1986)。菲律賓海板塊以每年 70 公厘的速率向西北方向前進與歐亞板塊產生斜向聚合(Seno, 1977)，菲律賓海板塊上的北呂宋島弧與歐亞大陸板塊碰撞，使兩板塊淺部沈積物變形，形成台灣造山帶(Suppe, 1981)。造山帶的持續重壓歐亞大陸板塊東緣，使得板塊向下彎曲，在台灣造山帶西側形成西部前陸盆地的充填空間(Covey, 1984；Yu and Chou, 2001)。從台灣島上頻繁淺於 50 公里深的地震震源分布(Wu, 1978)以及最近引發之 921 地震(Kao and Chen, 2000)，顯示造山活動持續至今。



圖二 台灣地區地體構造示意圖(修改自 Yu and Chou, 2001)。台灣島的主體為南北走向的台灣山脈帶，西側為接受造山帶沈積物的前陸盆地。台灣島西側主要為寬陸棚包圍，東側主要為窄陸棚圍繞。下圖為地形剖面圖，台灣西側地形平緩，東側陡峭。

和呂宋海槽北延的部分(Bowin et al., 1978)。

台灣島分成西部前陸盆地、台灣山脈帶與海岸山脈三個主要地體構造單元(圖二)。西部前陸盆地位於台灣山脈帶西側，西以台灣海峽中央分線之前凸起為界，前陸盆地長約為 350 公里，寬約為 150 公里，成南北向狹長分布，沉積物厚度超過五公里(Covey, 1984; Yu and Chou, 2001)。台灣之山脈主要分布在褶皺逆衝斷層帶的變形前緣與台東縱谷間，地形呈現貫穿台灣全島之主要山脈與丘陵台地。台灣造山帶與海岸山脈之分界線為台東縱谷，Lin and Tsai(1981)按照地震資料指出花蓮到台東之間的台東縱谷為歐亞板塊與菲律賓海板塊之邊界，海岸山脈代表菲律賓海板塊前緣面向西的新第三紀島弧，即呂宋火山島弧

## 前人研究

台灣海岸線全長約 1250 公里，面積 35760 平方公里，平均每平方公里有海岸線 0.032 公里，海岸線多呈直線少彎曲，由於地理位置和氣候的影響，使海岸的型態與地形呈現多樣化(王鑫, 1980；俞何興, 2001)。海岸線以下之海底地形，以台灣西部淺海的台灣海峽以及東部深海的菲律賓海盆最為顯著(俞何興, 1995)(圖二)。台灣海峽向北延伸，就是寬廣的東海大陸棚，200 公尺的等深線從台灣東北角經彭佳嶼南面，向東北延伸至日本九州之南，在此深度內即為平坦的

大陸棚，200 公尺以下陡峭的海床即為大陸斜坡(陳民本等人，1998)。Yu and Song (1993)指出台灣西部及北部外海其水深淺於兩百公尺，海床下為歐亞大陸地殼，台灣海峽陸棚可以視為歐亞板塊邊緣的一部份，在板塊架構上為穩定大陸邊緣；東部海域大部分屬於深水區，最深可達 6000 公尺，其下為菲律賓海洋地殼，在板塊架構上為活動島弧碰撞邊緣。

Hsu(1962)將台灣的海岸分成十種類型，其中八個類型可連續分布在台灣北、東、南面，佔全島海岸線四分之三，對應到 Valentin(1952)的分類，顯示台灣西海岸具有旺盛的堆積作用，呈現上升與堆積兼具的前進海岸，其餘的均屬強弱不等的退縮性海岸。Hsu(1985)再度將台灣海岸區分成五類，分別為 a.加積與上升的前進海岸 b.上升與侵蝕的後退海岸 c.下降與海洋侵蝕的後退海岸 d.斷層之後退海岸 e.平衡海岸。Hsu(1962)所做海岸的分類，考量了陸地垂直升降的性質、陸地水平的侵蝕與堆積、海岸地形與形貌的多重考量，兼具了海岸成因與描述性的分類特性。

王鑫(1980)將台灣海岸分成北部海岸，東部斷層海岸，西部隆起海岸及南部珊瑚礁海岸。林朝榮和周瑞燉(1984)將台灣海岸區分為四種類型：東部斷層海岸，西部隆起海岸，北部隆起海岸及南部珊瑚礁海岸。石再添(2000)將台灣海岸分為四型：北部岩石海岸，西部離水海岸，南部珊瑚礁海岸及東部斷層海岸。張瑞津(2000)也將台灣海岸分成四類：北部對置海岸，西部離水海岸，南部珊瑚礁海岸及東部斷層海岸。李素芳(2001)將台灣北部海岸視為沉水及對置海岸，西部為離水海岸，南部珊瑚礁海岸及東部斷層海岸。上述作者考慮海洋作用、斷層與地盤隆起造成不同海岸地形特徵，同時具備地形與成因的考量。

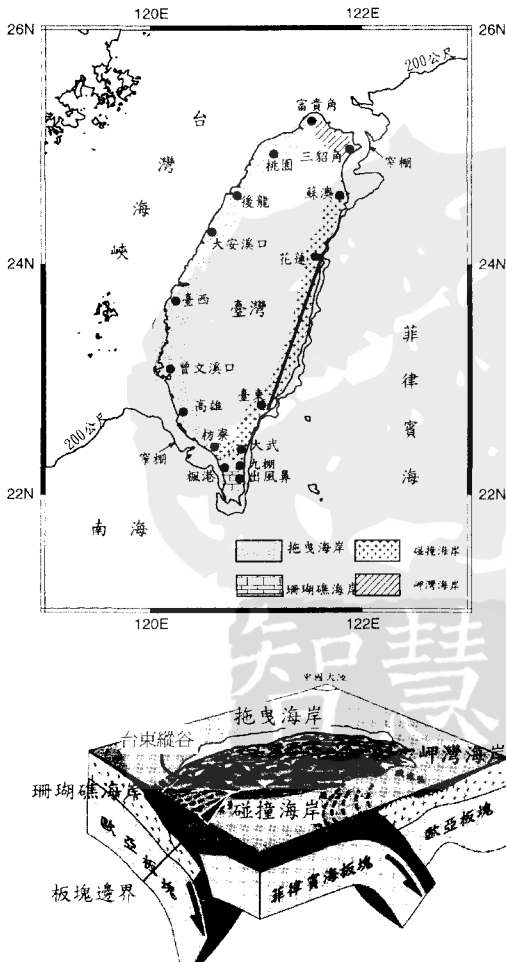
張明書等人(1999)依據地形、地質與岩性將台灣海岸分為六種：(1)富貴角至三貂角的基岩-礫質海岸；(2)三貂角至蘇澳的沖積平原砂質海岸；(3)蘇澳至恆春半島北緣的基岩-砂礫質海岸；(4)恆春半島沿岸的基岩-岬角海灣海岸；(5)台南到恆春半島北緣的平衡-弱侵蝕海岸及(6)台南至富貴角的沉積砂礫質海岸。

國內的學者自 Hsu(1962)研究台灣海岸的分類至今已接近四十年，學者專家對台灣海岸的分類方式，尚未達成共識。主要係源自不同的分類準則，包括海岸的構成物質、陸地及海面的相對升降、海岸的營力作用與生物作用。

## 台灣海岸帶分類

本文強調海岸帶的概念，海岸的分類必須考慮水下大陸棚的寬度及相鄰不同

的陸地地形，這是與過去台灣海岸分類研究的主要相異之處。其次強調大區域板塊構造環境對於大尺度海岸形成的重要性。採用 Inman and Nordstrom(1971)板塊構造為第一順位分類準則，Valentin(1952)及 Shepard(1963)所提之第二順位分類準則以及海岸的構成物質、陸地及海面的相對升降、海岸的營力作用與生物作用(李素芳, 2001)，將台灣海岸帶分類。本文的目的是提出一個不同的觀點，海岸帶的概念及其重要性或許值得研究台灣海岸的學者注意。為了閱讀的方便，海岸帶以海岸稱之。

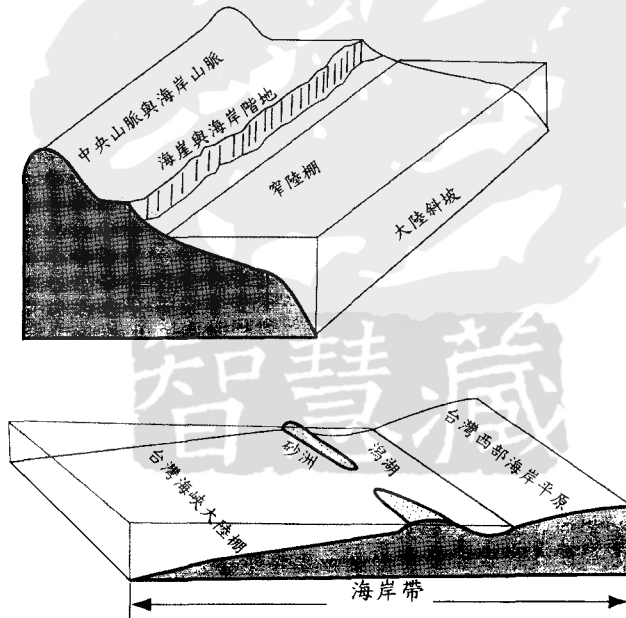


圖三 臺灣海岸分類型態圖。台灣海岸可分成東部碰撞前緣海岸與西部後緣海岸兩種主要類型，以及南部珊瑚礁海岸與北部岬灣海岸兩種次要類型。下圖為板塊架構示意圖（修改自 Angelier, 1986；中央地質調查所，2000）

台灣島海岸可分成東部碰撞前緣海岸與西部後緣海岸兩種主要類型，以及北部岬灣海岸與南部珊瑚礁海岸兩種次要類型(圖三)。碰撞前緣海岸分布於臺灣東海岸，位在歐亞板塊與菲律賓海板塊縫合線附近，由於此兩板塊碰撞形成平直陡峭之地形起伏，海岸線因此也特別平直；後緣海岸分布於臺灣西部前陸盆地，該海岸位在臺灣山脈帶西側之前陸盆地上，造山帶大量沈積物經由高山型河流(Milliman and Syvitski, 1992)，將粗顆粒之碎屑沈積物搬運到此地堆積，致使海岸線呈現凸向中國大陸。北部岬灣海岸與南部珊瑚礁海岸，範圍較上述兩種海岸類型分布小，主要受海洋作用、陸地作用與生物作用等因素所形成。

## 一、東部碰撞前緣海岸(山脈海岸)

分布在蘇澳以南到九棚之間的碰撞海岸，陸棚平均寬度不超過十公里，呈現典型狹窄陸棚的特徵(Inman and Nordstrom,1971)(圖四)。花蓮至台東之間有一個狹長的台東縱谷，其西側為歐亞大陸板塊而東側為菲律賓海板塊，就板塊構造運動而言，台東縱谷由於此兩板塊碰撞後的縫合線。台東縱谷區內斷層以上衝斷層為主且有左移走向斷層(何春蓀, 1986)。受到斷層作用，山脈直逼海邊，腹地狹小，縱谷東側花蓮至台東之海岸山脈與海岸緊鄰，在形貌上為典型的山脈海岸。整個東部海岸形貌特徵具有豐富海崖及海岸階地，為碰撞海岸之主要特徵(表2)。東部碰撞前緣海岸因北呂宋島弧與歐亞板塊匯聚在此，因此屬台灣島最為活躍的地區，海岸周圍之狹窄陸棚及過陡的坡度(海岸線到海深三千公尺的距離，平均坡度在3度到20度之間)，致使沉積物無法在此穩定堆積。



圖四 台灣海岸兩種主要類型示意圖。上圖表示台灣東部碰撞前緣海岸主要形貌特徵。下圖表示台灣西部後緣海岸主要形貌特徵。

台灣東部碰撞前緣海岸依 Inman and Nordstrom(1971)所提海岸構造形貌分類準則，由北往南可分成蘇花斷崖海岸、花東隆起海岸與大武斷崖海岸：

表 2、臺灣海岸分類表

|              |       | 富貴角-大安溪 | 大安溪-高雄         | 高雄-枋寮   | 富貴角-三貂角                        | 蘇澳-花蓮      | 花蓮-台東      | 台東-九棚      | 九棚-恆春      |
|--------------|-------|---------|----------------|---------|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| 海岸分類<br>(本文) | 海岸分類  | 後緣海岸    | 後緣海岸           | 後緣海岸    | 岬灣海岸                           | 碰撞海岸       | 碰撞海岸       | 碰撞海岸       | 珊瑚礁海岸      |
| 構造形貌         | 形貌起伏  | 寬陸棚丘陵海岸 | 寬陸棚平原海岸        | 窄陸棚平原海岸 | 寬陸棚山脈海岸                        | 窄陸棚山脈海岸    | 窄陸棚山脈海岸    | 窄陸棚山脈海岸    | 窄陸棚山脈海岸    |
| 海岸作用         | 侵蝕及堆積 | 前進堆積    | 前進堆積           | 前進堆積    | 後退侵蝕                           | 後退侵蝕       | 後退侵蝕       | 後退侵蝕       | 後退侵蝕       |
|              | 形貌    | 砂丘      | 砂洲<br>砂嘴<br>潟湖 | 潟湖      | 岬灣<br>風稜石<br>海蝕洞<br>海崖<br>海岸階地 | 海崖<br>海岸階地 | 海崖<br>海岸階地 | 海崖<br>海岸階地 | 海崖<br>海岸階地 |
| 生物作用         |       |         |                |         |                                |            |            |            | 珊瑚礁        |

### 1.蘇花斷崖海岸

蘇澳至花蓮間(圖三)，海岸全長約一百公里，崖高在 300~1200 公尺，海岸地形險峻。南澳灣到和平間，有長約 12 公里的直線狀斷崖；和平溪以南、清水山的東側，有綿延近 21 公里之斷崖海岸，即清水斷崖，為台灣八景之一。蘇花海岸形貌特徵以海崖為主(表 2)，成因上受斷層構造的控制，加上氣候、岩性、海洋等作用相互影響所造成(王鑫, 1980)。緊鄰花蓮西側的美崙斷層及海岸山脈斷層北段，走向北北東，是台東縱谷大斷層帶的最北端，也是台東縱谷大斷層帶出海的地方，因此蘇澳至花蓮間發生斷崖。

### 2.花東隆起海岸

花東海岸位在海岸山脈東坡，北起花蓮，南迄台東，海岸南北直線距離約 138 公里(圖五)。形貌特徵除具海崖外，並有隆起岩台、隆起珊瑚礁及海岸階地；隆起岩台平均散布在花東海岸上；隆起珊瑚礁散布在花東海岸之安山集塊岩上；而海岸階地則發育在花東海岸的中南部(王鑫, 1980)。

Yu and Kuo(2001)指出在台東縱谷與中央山脈東翼以每年 18-35 公厘的速率向西北方向水平運動，海岸山脈更以每年 28-68 公厘速率向西北方向水平運動，在玉里以每年 24 公厘速率上升。碳 14 研究亦顯示東海岸以每年 7.18 公厘速率上升(黃鎮國等,1995)。歐亞板塊與菲律賓海板塊碰撞，使台灣東海岸造成全台灣上升速率最高的海岸，海岸持續上升而露出海水面區域則受侵蝕形成海岸階地。

### 3.大武斷崖海岸

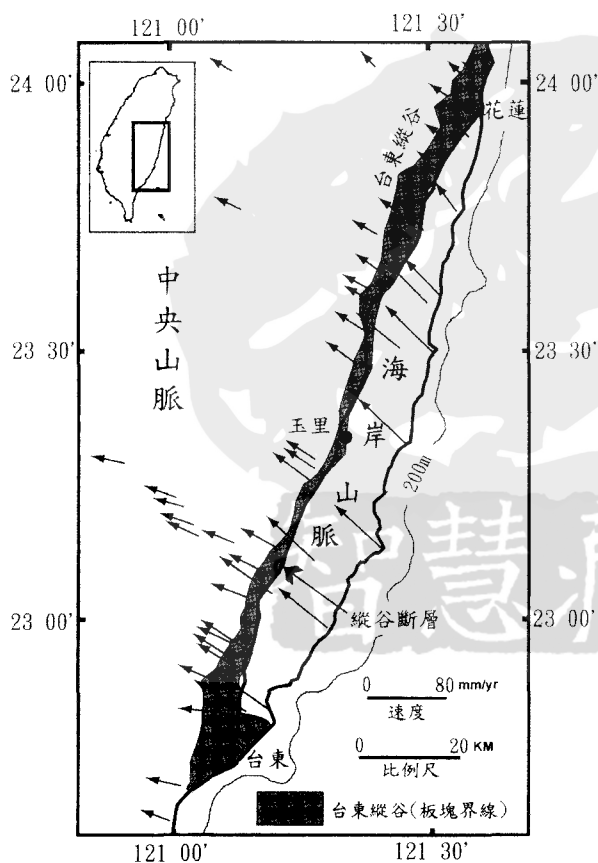
台東至九棚之間海岸(圖三)，海岸長約六十公里，海岸線相當平直。緊鄰台東西側的鹿野斷層及海岸山脈斷層南段，走向北北東，是台東縱谷大斷層帶的最南端，也是台東縱谷大斷層帶出海的地方。大武斷崖海岸、蘇花斷崖海岸與台東縱谷走向一至，都是北北東-南南西，屬於同一斷層構造。海崖高度約在 500 公尺到 800 公尺間，海岸線向東往海方向十公里距離，海深即達一千多公尺。此段海岸經常遭受颱風襲擊，東北季風帶來強烈波浪侵蝕，造成侵蝕性退縮的海岸，海岸線附近因此產生狹長礫灘分布(王鑫, 1980)。

## 二、西部後緣海岸

美國的東部海岸及南美的東部海岸是典型的後緣海岸，其主要特徵為海岸位在穩定大陸邊緣。台灣西部海岸位在穩定歐亞大陸邊緣，以此而言，分布在台灣西部富貴角至枋寮之間的海岸或可視為後緣海岸(圖三)，其與寬廣大陸棚及海岸平原相鄰，海岸多砂洲與潟湖(圖四)。西部後緣海岸可分成三段分別描述(表 2)：

### 1. 寬陸棚丘陵台地海岸 (富貴角至大安溪口)

大安溪以北苗栗丘陵及桃園中壢台地與海岸線相鄰(徐鐵良, 1957)，外海在形貌上呈現寬廣大陸棚。富貴角至大安溪口之丘陵，以狹長

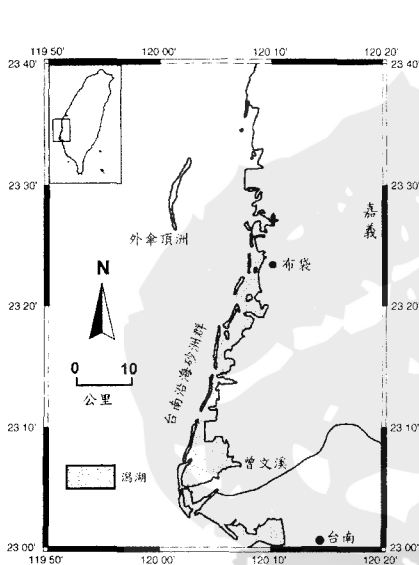


圖五 花東海岸圖(圖修改自 Yu and Kuo, 2001)。花東海岸位在歐亞板塊與菲律賓海板塊之板塊界線，因板塊的持續碰撞造成淺部地殼變形，形成海岸山脈與窄陸棚等陡峭地形，海岸平行板塊界線，顯示海岸受板塊碰撞影響。圖中灰色地帶為台東縱谷，箭頭顯示表各點水平方向之相對運動速率。

的平原與海銜接，平原平均寬度小於二十五公里。強風與寡雨有利於砂丘的生長，以桃園與苗栗後龍海岸最為明顯。部分海岸多屬已開發或開發中的海埔地，海埔地平均寬度 1.25 公里，南北長約 13 公里，面積共計 1,600 公頃 (王鑫,1980)。

## 2. 寬陸棚平原海岸(大安溪口至高雄)

高雄以北之外海在形貌上呈現寬廣大陸棚，大安溪以南至高雄之間，沿海均有廣大平坦之海岸平原。高低潮所露出海灘寬度可到達 4 到 5 公里之間，台西海岸以南，形貌特徵以砂洲為主，此種形貌特徵可延續到曾文溪河口一帶，潟湖分布更可延伸到高雄屏東一帶(王鑫,1980)。



圖六 嘉南洲潟海岸圖(修改自王鑫, 1980)。台南沿海沙洲群沿台灣西南海岸東北西南向排列。

布袋以南至曾文溪河口為著名台南沿海砂洲群 (圖六)，這些砂洲島從東北到西南方向排列，全長三十多公里，各砂洲島距離海岸線皆在三公里以下，砂洲島與陸地的潟湖深度大致在一公尺以內，這類型的海岸稱為洲潟海岸。郭金棟等(1999)解釋這些砂洲是在潮小波能低之狀況形成。本文認為波浪與潮汐作用雖為砂洲形成的重要因素，若無豐富砂源供應仍無法形成此連綿三十多公里之砂洲群。Millman and Syvitski(1992) 更指出全世界高山(1000-3000 公尺)河流中，曾文溪以每年每平方公里搬運 26000 噸沉積物入海，居世界之冠。台灣西部洲潟海岸之形成，係由於海岸接受造山帶提供豐富沉積物供應後，再受潮汐與波浪作用而產生。

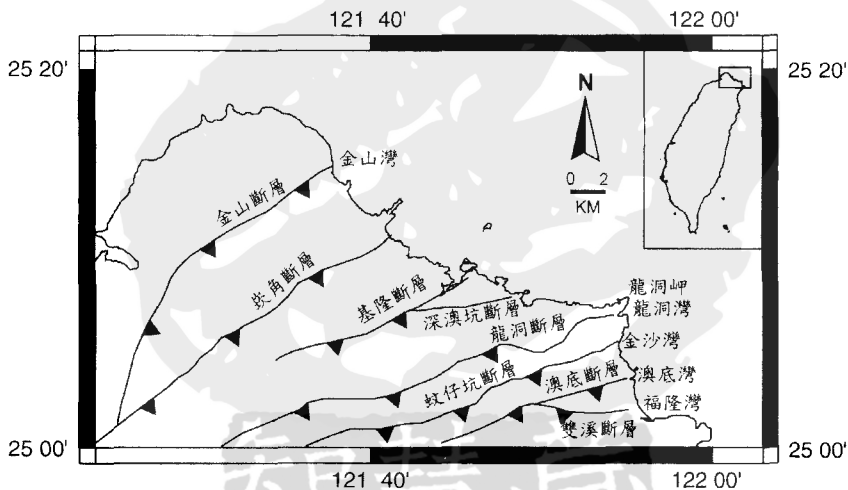
## 3. 窄陸棚平原海岸(高雄至枋寮)

高雄外海以南大陸棚寬度呈現小於五十公里之窄棚，窄棚寬度在枋寮外海附近逐漸變窄，平坦之海岸平原亦於枋寮以南變成山脈地形(圖三)。高雄到枋寮之間窄陸棚在沉積與構造涵義為高屏地區沈積物向外海前積所形成(Yu and Chiang, 1997；蔣正興, 1998；俞何興和周穎蔚, 2001)。高雄外海之窄陸棚缺乏多條河流之沉積物供應，以及海底地形過陡使沉積物不易堆積，無法形成寬陸棚平原海岸。

高雄港以南至東港之間(圖三)，殘存許多 18 世紀中葉泥砂淤積生成的潟湖地形。高雄港潟湖西側有 12 公里長之砂堤，東港潟湖南方有長約 9.5 公里之砂堤，兩砂堤走向由東南向西北延伸，顯示本區沿岸流方向由東南向西北推進(王鑫,1980)。

### 三、北部岬灣海岸

北部岬灣海岸西起富貴角東至三貂角(圖三)，海岸曲折多變，岬角與海灣相互出現(圖七)。北海岸的隆起運動發達，陸上多條斷層帶朝東北方向往海延伸，在此破碎斷層帶地區，以頁岩為主的鬆軟岩層最易於被侵蝕，形成凹陷的海灣地形景觀(陳文山,2000)。



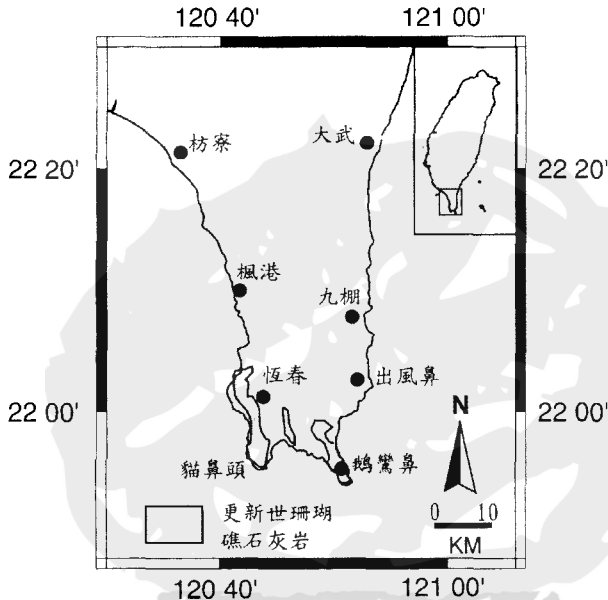
圖七 台灣北部岬灣海岸圖(修改自陳文山, 2000)。台灣北部海岸之構造線，大致與海岸線垂直，海灣之位置，大部分都有斷層通過。

北海岸海蝕作用十分盛行，其中以風及降雨量兩項氣候因素影響最大。風是形成波浪的主因，北海岸於 10 月至次年 3 月間東北季風盛行，波浪侵蝕能力強大；本區年降雨量達三千多公釐，雨水溶解作用可能使岩石崩解。強風與豪雨配合適度的高溫，加速風化侵蝕作用的進行，造就今日北部海岸豐富的海蝕地形。北部海岸呈現多岬灣地形，因地質構造線與海岸線垂直以及差異侵蝕作用，形成顯著岬灣相間地貌(王鑫,1980)。

### 四、南部珊瑚礁海岸

南部海岸從出風鼻到楓港間，海岸地區珊瑚礁發達(圖八)。恆春半島珊瑚礁可分成更新世珊瑚礁及近期的珊瑚礁兩大類，更新世珊瑚礁已上升至 120 至 190 公尺的高度，地層學上稱做恆春石灰岩；近期珊瑚礁的高度大致位在海水面以上十公尺的位置(王鑫,1980)。

恆春半島海域長年維持在攝氏二十四度左右、具穩定海床以及海洋流暢等條件，數萬年來皆適合珊瑚生長。恆春半島海岸地形過陡，珊瑚礁無法大規模向外海生長，只能沿著海岸生長，形成恆春半島西部群礁海岸(陳文山, 2000)。



圖八 台灣南部珊瑚礁海岸圖(修改自 Huang, 1997)。出風鼻以南裙礁圍繞，更新世珊瑚礁石灰岩主要分布在貓鼻頭半島與鵝鑾鼻半島。

## 討 論

1. Inman and Nordstrom(1971)所提出典型之後緣海岸具有寬陸棚與寬海岸平原特徵，台灣西北部寬陸棚丘陵海岸及西南部窄陸棚平原海岸並非完全具符合上述特徵。台灣西部前陸盆地觀念在 1984 年後才漸漸成熟，台灣西部濱海平原及相鄰的台灣海峽其地體架構位在穩定歐亞大陸邊緣，西部濱海平原與台灣海峽間的海岸可歸納在後緣海岸之內，台灣西北部寬陸棚丘陵海岸及西南部窄陸棚平原海岸可視為後緣海岸之特例。
2. 北部海岸位在碰撞海岸與後緣海岸的過渡帶，同時存在海崖與海岸階等碰撞海岸特徵，以及寬廣大陸棚之後緣海岸形貌特徵。該區域地質構造線與海岸線垂

直，形成獨特岬灣地形特徵，岬灣雖為第二順位分類準則，在第一分類準則無法明確界定海岸分類，因此本文認為北部海岸可稱為岬灣海岸，與前人研究看法一致(陳文山,2000)。

3. 南部海岸位在碰撞海岸與後緣海岸的過渡帶，然珊瑚礁環繞在出風鼻到楓港間整個海岸，造就南部海岸獨特的主要地形特徵，其獨特特徵涵蓋整個海岸範圍，且該區生物作用明顯高於板塊構造的影響，珊瑚礁海岸雖為第二順位分類準則，在第二順位準則優於第一順位準則前提下，因此本文認為南部海岸為珊瑚礁海岸，與前人研究看法一致(王鑫,1980,李素芳,2001)。
4. 三貂角到蘇澳之三角洲平原，屬於東部碰撞海岸的特例，其海岸因河川砂源供應充足，東北季風盛行且影響時間很常，河口附近呈現砂嘴、砂洲與砂丘等地形(王鑫,1980)。該區海岸目前受沖繩海槽張裂作用影響(Sibuet et al.,1987)，在海岸分類上，後緣海岸或碰撞海岸特徵不明顯。
5. 臺灣島為歐亞板塊與菲律賓海板塊的聚合處，北呂宋島弧與歐亞大陸邊緣碰撞形成海岸山脈與中央山脈，中央山脈的重壓歐亞板塊邊緣建造出西部前陸盆地，形成今日東部碰撞前緣海岸與西部後緣海岸。以板塊構造觀念來檢視臺灣海岸之形成機制與形成過程，方能瞭解臺灣西部海岸與東部海岸的主要成因。

## 結 論

本文採用構造形貌大尺度的分類準則，再以較小尺度的海洋、陸地及生物作用，劃分台灣海岸類型。台灣島海岸可分成東部碰撞前緣海岸與西部後緣海岸兩種主要類型，以及北部岬灣海岸與南部珊瑚礁海岸兩種次要類型。東部海岸主要位於活動造山帶上，板塊碰撞擠壓使形貌呈現南北走向陡峭的山系，海岸與山脈及狹窄陸棚相鄰，形貌上呈現南北走向平直的山脈海岸；西部海岸位於穩定前陸盆地上，造山帶大量沈積物經由高山型河流搬運沈積物到海岸附近堆積，形成寬廣的大陸棚及海岸平原，海岸線形貌呈現凸向中國大陸的弧狀海岸；北部岬灣海岸因地質構造線與海岸線垂直以及不同岩性所產生差異侵蝕，形成目前北部岬灣海岸；南部珊瑚礁海岸，珊瑚礁生長發達，生物作用為南部海岸形成的主要機制。

## 致 謝

台大海洋研究所陳汝勤教授閱過初稿，加上審查人詳盡及建設性的意見，使得本文內容改進，在此致上最高謝意。

## 參考文獻

- 王穎 (1998) 海岸-通向海洋的虹橋。廣西教育出版社，149 頁。
- 王鑫 (1980) 臺灣的地形景觀。渡假出版社，252 頁。
- 石再添 (2000) 臺灣地理概論。臺灣中華書局，214 頁。
- 何春蓀 (1986) 臺灣地質概論。中華民國經濟部出版，163 頁。
- 李素芳 (2001) 臺灣的海岸。遠足文化出版社，191 頁。
- 林朝榮、周瑞墩 (1984) 台灣地質。台灣省文獻委員會，449 頁。
- 俞何興 (1995) 台灣海域之地質分區初探。地質，**15**，1，1-14 頁。
- 俞何興 (2001) 淺談臺灣海岸的類型、變遷及利用。全球變遷通訊，**28**，5-7 頁。
- 俞何興、周穎蔚 (2001) 臺灣北部及西部陸架之形貌與地質特徵。中國科學，**31**，6，1-10 頁。
- 郭金棟等 (1999) 海岸地區永續發展研究計劃。中華民國永續發展學會執行研究報告，1-2 頁。
- 張明書、陳民本、孫志陸 (1999) 臺灣海岸帶晚第四紀事件沈積研究。海洋地質與第四紀地質增刊，106 頁。
- 張瑞津 (2000) 地形。臺灣地理概論。臺灣中華書局，9-22 頁。
- 許鐵良 (1957) 台灣地形。省文獻會。
- 陳文山 (2000) 金瓜石、陰陽海、龍洞公園。地質科學園地，**13**，1-13 頁。
- 陳文山 (2000) 恆春半島地質旅行。地質科學園地，**15**，1-28 頁。
- 陳民本、俞何興、鄭偉力、陳汝勤、宋國士 (1998) 台灣四周海域海底地形及沉積。國立台灣大學海洋研究所成立三十週年學術研討會手冊及論文，60-70 頁。
- 黃鎮國等 (1995) 臺灣板塊構造與環境演變。海洋出版社，228 頁。
- 蔣正興 (1998) 高屏棚坡之地體架構-楔形體上方堆積區。台灣大學海洋研究所博士論文。
- Angelier, J. (1986) Preface. Geodynamics of the Eurasia-Philippine sea plate boundary.. *Tectonophysics*, **125**, IX-X.
- Bowin, C., R. S. Lu, C. S. Lee and H. Schouten (1978) Plate convergence and accretion Taiwan-Luzon region. *A.A.P.G.*, **62**, 9, 1645-1672.
- Covey, M. C. (1984) Sedimentary and tectonic evolution of western Taiwan foredeep. Ph. D. Thesis, Princeton University, 130.

- Hsu, T. L. (1962) A study on the coastal geomorphology of Taiwan. *Geol. Soc. China Proc.*, **5**, 47-57.
- Hsu, T. L. (1985) Taiwan. The world's coastline, Wiley&Sons, 829-831.
- Huang C. Y., W. Y. Wu , C. P. Chang ,S. Tsao ,P. B. Yuan ,C. W. Lin and K. Y. Xia (1997) Tectonic evolution of accretionary prism in the arc-continent collision terrane of Taiwan. *Tectonophysics*, **281**, 31-51.
- Inman, D. L. and C. E. Nordstrom (1971) On the tectonic and morphologic classification of coasts. *J. Geol.*, **79**, 1-21.
- Johnson, D. W. (1919) Shore processes and shoreline development. New York, Wiley&Son, 584pp.
- Kao, H. and W. P. Chen (2000) The Chi-Chi Earthquake Sequence: Active, Out-of-Sequence Thrust Faulting in Taiwan. *Science*, **288**, 5475, 2346-2349.
- Komar, P. D. (1998) Beach Processes and Sedimentation. New Jersey, Prentice-Hall, 544pp.
- Lin, M. T. and Y. B. Tsai (1981) Seimotectonics in Taiwan-Luzon area. Bull. Inst. Earth Sci., *Acad. Sin.*, **1**, 51-82.
- Milliman J. D. and P. M. Syvitski (1992) Geomorphic/Tectonic control of sediment discharge to the ocean: the importance of small mountainous river. *J. Geol.*, **100**, 525-544.
- Seno, T. (1977) The instantaneous rotation vector of the Philippine sea plate relative to Eurasian plate. *Tectonophysics*, **42**, 209-226.
- Shepard, F. P. (1963) Submarine Geology. New York, Happer & Row, 557pp.
- Shepard, F. P. (1976) Coastal classification and changing coastlines. *Geoscience and Man*, **14**, 53-64. .
- Sibuet, J. C., J. Letouzey, F. Barbier, J. Charvet, J. P. Foucher, T. W. C., Hilde, M. Kimura, Y. C. L. , B. Marsett, C. Muller and J. F. Stephan (1987) Backarc extension in the Okinawa Trough. *J. Geophys. Res.*, **92**, 14041-14063.
- Suppe, J. (1981) Mechanics of mountain building and metamorphism in Taiwan. *Mem. Geol. Soc. China*, **4**, 67-89.
- Yu, S. B. and L. C. Kuo (2001) Present-day crustal motion along the Longitudinal Valley Fault, eastern Taiwan. *Tectonophysics*, **333**, 199-217.

- Yu, H. S. and G. S. Song (1993) Submarine physiographic around Taiwan and its relation to tectonic setting. *J. Geol. Soc. China*, **36**, 139-156.
- Yu, H. S. and C. S. Chiang (1997) Kaoping Shelf: morphology and tectonic significance. *J. Asian Earth Sci.*, **15**, 9-18.
- Yu, H. S. and Y. W. Chou (2001) Characteristics and development of the flexural forebulge and basal unconformity of western Taiwan foreland basin. *Tectonophysics*, **333**, 277-291.
- Valentin, H. (1952) Die Kusten der Erde. Petermanns *Geog. Mitt., Supp.*, **246**, 118.
- Wu, F. T. (1978) Recent tectonics in Taiwan. Geodynamics of the western Pacific, *J. Phys. Earth, Supp. Iss.*, 265-299.



# Types 、 Geomorphic Characteristics and Tectonic Significance of Taiwan Coastal Zone

Cheng-Shing Chiang<sup>1</sup> and Ho-Shing Yu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The length of coast around the island of Taiwan is about 1250 km long. On the basis of tectonomorphic characteristics Taiwan coastal zone can be divided into two major types: eastern collision coast about 300 km long and western trailing-edge coast about 430 km in length. The eastern collision coast is located along the active suture zone and stretches in a north-south direction parallel to the Coastal Range. The eastern coastal zone is juxtaposed by very narrow shelf and its coastlines are relatively straight. Prominent sea cliffs and marine terraces occur at eastern coast mainly resulting from marine erosion and tectonic uplift of eastern Taiwan. The trailing-edge coast in western Taiwan is situated on the stable foreland basin. Orogenic sediments are progressively transported westward and deposited to form convex coastline towards Mainland China. The western coast submerges into relatively wide Taiwan Strait shelf seaward and is neighbored by flat coastal plain landward. Much sediment derived from Central Range is transported by longshore currents and deposited to form barrier-lagoon coast in western Taiwan. Large-scale geomorphology of Taiwan coastal zone is closely related to tectonic settings. Plate tectonics plays a major role in forming Taiwan coastal zone.

Cape-bay coast in northern Taiwan and coral reef coast in southern Taiwan are mainly resulted from combined marine 、 terrestrial and biological processes. The general trends of geological structures in northern Taiwan are normal to the shorelines. Alternating layers of sand and shale of these structures are undergone differential erosion, resulting in prominent coastal capes and bays. Coral reef coast in southern Taiwan

is clearly formed by biological activities.

**(Key Words: Coastal Zone, Classification, Plate Tectonics, Tectonomorphic, Taiwan)**



- 
- 1 Hsiuping Institute of Technology, Taichung, Taiwan
  2. Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan