## 二萬五千分之一

## 地形特徵圖說明書

# 成功

## Chenggong

## 9619-II SW

說明書編纂: 沈淑敏、王聖鐸、游牧笛、蔡承樺、楊皓雲

地圖編製: 沈淑敏、王聖鐸、蔡承樺、林文毓、周孜恆

楊皓雲、林毓琪



中華民國 109 年 12 月

## 封面照片說明

海岸山脈東翼全新世的海階地形發達,成功鎮八邊、和平一帶可見寬廣的海階地形,以較高的第一階最寬廣,第二、三階均僅存狹窄的殘餘階面,退潮時可見濱臺出露於海階崖之下。本段海岸可見陡峭的海蝕崖地形,由消波塊海堤等防護工程,亦可知海岸仍持續侵蝕後退中。日據時期的海岸公路原本緊鄰海岸線而行,歷經多次改道,目前臺 11 線公路位於第一階的海階面。

地形是自然環境的重要組成要素之一,也是土地或地景資源的基礎,有必要以系統性的方式,記錄與呈現地表形態與成因。 大規模或高強度的地形作用易導致災害發生,若能善加解讀留存於地景之中具有特定形貌的地形,也就是地形作用的證據,並且 考量使用者需求,適當的圖示呈現,將甚有助於環境經營與災害 防治工作。

世界各國常採用的作法是製作地形特徵圖(geomorphological map,或稱地形分類圖),地圖上除了以等高線呈現地表的高低起伏 (topography, relief)之外,更會標示出具有特定形貌或區位的地形(landforms),與一般的等高線地形圖或災害潛勢圖不同。潛在的使用者可能包括地形地質研究人員、災害管理單位、國土或區域規劃部門、土地開發業者、環境教育與社區防災人員等。

我國在地形、地質環境與災害的調查研究,雖已累積豐碩成果,但還未見有系統的編製地形特徵圖。有鑑於此,本計畫於 2017-2019 年製作完成比例尺二萬五千分之一的「木柵」和「草屯」圖幅,並編纂圖幅說明書。本(2020)年度計畫則以「成功」圖幅為示範區,嘗試繪製海岸地區的地形特徵圖。製圖期間並邀請地形、地質、土木工程、水土保持、防災與地圖專業,提供修改意見,以兼顧地圖資訊豐富度與地圖可讀性為基本原則。

本計畫在製圖過程中,盡可能採用國內相關部門與學術單位之既有的圖資與典藏成果,主要包括經濟部中央地質調查所之環境地質圖、降階處理之6公尺網格DEM,農委會水土保持局之土石流潛勢溪流資料,以及國土測繪中心臺灣通用版電子地圖、國土利用調查等成果。在地形判釋方面,結合地形平坦度自動判釋、航照判釋等方法,並輔以野外抽樣查核。各種圖層之資料來源、建置年代與地圖使用限制,均詳載於圖幅說明書中。

本計畫為行政院農委會水土保持局與國家災害防救科技中心 合作協議下,邀國立臺灣師範大學地理學系共同製作,計畫執行 期程為 2020 年 5 月 4 日起,至同年 12 月 4 日止。

## 謝誌

地形特徵圖「成功」圖幅及說明書的完成, 仰賴許多人員與 單位的支持。在資料方面感謝國家災害防救科技中心提供或代為 申請各項圖資,在地圖美學與設計方面,感謝東南科技大學林惠 娟老師(退休)、中國文化大學地理系高慶珍老師、大華科技大學 曾正雄老師(退休)的建議與指導。地質與地形資訊方面,承蒙 經濟部中央地質調查所紀宗吉組長、彰化師大地理系楊貴三老師 (退休)、臺灣海洋大學洪奕星老師(退休)、臺大地理環境資源 學系教授林俊全老師、臺灣師大地理學系林宗儀老師、臺北科技 大學材料及資源工程系羅偉老師、交通大學土木工程系羅佳明老 師、東華大學自然資源與環境學系劉瑩三老師與林祥偉老師指導, 製圖規範方面,感謝成功大學測量及空間資訊學系洪榮宏老師不 吝協助,防災應用與推廣方面,則感謝水土保持局花蓮分局王志 豪課長、逢甲大學營建與防災研究中心巫仲明老師給予寶貴意見。 最後,感謝臺灣師大地理學系碩士趙家芸同學,以及大學部林鈞 陶、劉芳妤、許家齊、陸榡化、吳盈萱、趙洛毅、周敬雯、蔡正 緯、黃其優同學的協助,使成果不斷精進。以上一併申謝。

## 目 次

	頁碼
序	
壹、地圖與圖資概述	1
一、位置與交通	1
二、圖幅要素	2
三、圖層架構與定義	4
四、地圖使用限制	11
貳、自然環境概述	15
一、地質	15
二、氣候與水文	19
三、流域與地形	22
四、波浪與潮汐	25
<b>参、地形分</b> 區	27
一、山地	28
二、海岸	29
肆、特徵地形	31
一、河流地形	31
二、海岸地形	43
三、崩壞地形	50
四、風成地形	52
五、人為設施與地景	52
伍、地形資源	55
一、地形環境利用	55
二、地景與地名	57
陸、地形地質災害案例	61
一、麒麟、八邊與嘉平的海岸後退	64
柒、参考資料	69



## 壹、 地圖與圖資概述

## 一、位置與交通

成功圖幅之經緯度西起 121° 15'29"E、東至 121° 22'59"E、 北起 23° 07'23"N、南至 23° 59'53"N間,跨越臺東縣成功鎮、 東河鄉、池上鄉,以及花蓮縣富里鄉(圖 1-1)。本圖之涵蓋範圍 包含馬武溪(馬武窟溪)、新港溪部分流域,以及海岸山脈東翼之 數個小流域,地形以山地為主體,山地東側則屬海岸地區,西側 為山間盆地。本圖幅參考 1:25,000 經建版地形圖圖框範圍,鄰 近之經建版地形圖圖幅包括富里、竹田、重安、關山、芝田、瑞 源與東河圖幅(圖 1-2)。



9619-III NE	9619-II NW	9619-II NE
富里	竹田	重安
9619-III SE	9619-II SW	9619-II SE
關山	成功	芝田
9618-IV NE 瑞源	9618-I NW 東河	

圖 1-1 成功圖幅行政界線略圖

圖 1-2 成功圖幅範圍(紅色區 域)與鄰近 1:25,000 經建版地形圖圖幅接 合表

## 二、圖幅要素

成功圖幅圖面有主圖 1 幅、插圖 8 幅,以及圖例、圖料清單、 比例尺等圖幅要素,其圖面配置如圖 1-3 所示。



圖 1-3 1:25,000 成功圖幅圖面配置示意圖

## 1. 圖名

為便與經建版二萬五千分之一地形圖相互配合,本圖幅之圖 名、圖號均與之相同,並加註圖名之漢語拼音。地圖訊息與圖料 來源說明主圖之等高線間隔、高程基準、地圖投影法、坐標系統、 地球原子、方格線及測繪時間等地圖資訊,以及地圖使用之圖層 資料來源。

#### 2. 圖例與說明

主圖圖面有標示之圖徵,均於圖例處排列,並在說明處簡要標註該種地形特徵之操作性定義。

## 3. 地形地層剖面圖

本圖用以展現區域內連續地形變化趨勢與地層關係。剖面根據經濟部中央地質調查所分幅地質圖(比例尺1:50,000)之既有剖面繪製。另在剖面圖上,標示沿線的地形分區與主要山嶺等。

#### 4. 地形分區圖

說明本圖幅涵蓋之地形分區範圍,詳見「參、地形分區」。

## 5. 災害潛勢圖

本圖係根據經濟部中央地質調查所調查並公告之地質災害潛勢圖(比例尺1:25,000)、政府資料開放平臺上由經濟部水利署提供2019年更新之淹水潛勢圖,及農業委員會水土保持局土石流災害潛勢資料、科技部補助研究計畫之海嘯溢淹潛勢圖,並加以整合轉繪。

#### 6. 岩性組合圖

本圖以展現區域岩性概況為主,資料來源參考經濟部中央地質調查所1:25,000 岩性組合圖,並簡化其單層、偶夾、間夾、互層的4類分類,單層與偶夾合併為單層,間夾與互層合併為互層。圖中以英文字母註記地層,圖右、下則放置該圖圖徵及說明。

7. 位置圖、流域位置圖、行政界線略圖與圖幅接合表

用於定位本圖幅所在位置及其與周邊之關係。

## 三、圖層架構與定義

本圖之圖層順序的安排,同時考量各種地形之重要性(依製圖目的而定)、幾何特性、面積與視覺化效果等因素,並參考過往研究成果(圖1-4)。

本圖幅範圍內包含山 地、海岸兩大類地形(詳見 參、地形分區),各類地形之 一般性定義、操作性定義及 圖層資料來源如表 1-1 所示。 表 1-1 僅標註本圖幅(主圖及 插圖)內有出現之地形、地質

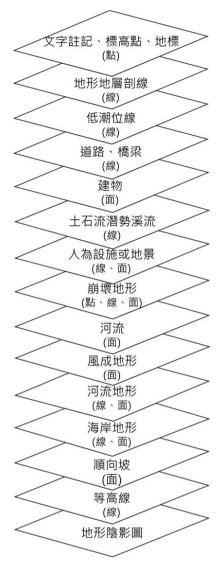


圖 1-4 成功圖幅地形特徵圖之 圖層套疊順序示意圖

與其他要素,其餘地圖要素則於表 1-2 註明。須特別說明,本圖 所列「土石流扇」,乃根據地形特徵與沉積物特性判釋,與政府公 告之土石流潛勢溪流(尚須考量保全對象有無)有別。

表 1-1 地形地質要素一覽表

表 1-1 地形地質要素一覧表			
圖徵	地形名稱	地形一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源
	崩崖 Scarp	因崩壞作用而形成 的地形崖。	採用經濟都 曾區 所不 實調 查所 環境 地 環
<b>*********</b>	落 <i>石</i> Rock Fall	發生岩石或岩塊墜落之範圍。(面積小於 2,500 平方公尺者以點符號呈現)	採用經濟部中央地質調查所經濟部中央地質調查所經濟都會 區及周緣坡地環境地質資料庫圖集:東部地區。
V V V V V V V V V V V V V V V V V V V	岩屑崩滑 Debris Slide	發生岩屑、砂土墜落 及滑動的範圍。(面 積小於 2,500 平方公 尺者以點符號呈現)	採用經濟部中央地質調查所都會區及 周緣坡地環境地質 資料庫圖集:東部地 區。
~~~~~~~ ~~~~~~~ ~~~~~~~ ~~~~~~~~ ~~~~~~	岩體滑動 Rock Slide	邊坡上岩塊滑動之 範圍。(面積小於 2,500 平方公尺者以 點符號呈現)	採用經濟部中央地質調查所都會區及 周緣坡地環境地質 資料庫圖集:東部地 區。
	崩積層 或落石堆 Colluvial Deposit	因重力作用而堆積 的鬆散岩屑或岩塊 堆積。(面積小於 2,500 平方公尺者以 點符號呈現)	採用經濟部中央地 質調查所都會區及 周緣坡地環境地質 資料庫圖集:東部地 區。
	潛在大規 模崩塌 Potential Large-scale Landslides	具有地表變形徵兆 之潛在崩塌。	採用經濟部中央地 調所潛在大規模崩 塌調查成果。
MITTIN	河蝕崖 Fluvial Cliff	受到河流下蝕而形 成河岸兩側之小崖。	利用 6 公尺 DEM 判釋河岸兩側比高大於 3 公尺之小崖。河蝕崖的符號標註於崖頂連線位置。

`~'	沖積扇 (扇端) Alluvial Fan (Fan toe)	河流出谷口後因流 能減小產生的堆積 區末端	參考前人研究 人 所 所 的 是 所 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的
	沖積扇 Alluvial Fan	河流出谷口後因流 能減小形成之扇狀 堆積區域。一般而 言,面積較土石流扇 大、扇面平均坡度較 緩。	利用 6 公子 DEM 自 等 分 相 6 公 1 公 會 電 是 照 形 也 是 只 因
	土石流扇 Debris Flow Fan	岩石、岩屑及土壤流 動減緩後之扇狀堆 積區域。一般而言, 面積較沖積扇小、扇 面平均坡度較陡。	利用 6 公尺 DEM 自 動生成 1 公尺間距等 高線 5 高線 5 高線 6 高線 5 高線 7 高線 8 電響 8 点 8 点 8 点 8 点 8 点 8 点 8 点 8
	土石流 堆積區 Debris Flow Deposit	岩石、岩屑及土壤流動減緩後之堆積區域。	採什不濟所地圖項 堆為 不災 石濟所地圖項 地為 再 高

	低位河階 Fluvial Terrace	為前期河床與沖積 平原面經河道下切 所形成之平行河岸 階狀地,與現生河床 比高較小,年代約≦ 3萬年。	參考張瑞津等 (2002)、楊貴三與沈淑敏(2010)、孫稜翔 (2013)之判釋結果,並輔以6公尺網格 DEM 所產製之地形模型編修。未有前人研究之其他河流,經 DEM 室內判釋後,再輔以現場查核。
TITA	海蝕崖 Sea Cliff	因海侵蝕,形成約略 平行濱線之地形崖。	引用經濟部學期 質調查所是 學 所 等 所 等 的 的 的 的 形 演 育 研 究 的 名 。 公 尺 尺 網 以 有 。 公 尺 思 利 的 。 人 、 人 、 人 、 人 、 人 、 人 、 人 、 人 、 人 、 人
	濱臺 Shore Platform	波浪長期侵蝕海蝕 崖並使之後退,形成 位於海準面附近大 致平坦或向海緩傾 的岩床。	以 UAV 航拍建置之 正射影像進行室內 判釋。
	海階 Marine Terrace	平行海岸線發育的 階地。	引用經濟部中央地 質調查所臺灣東部 晚第四紀地質調查 及地形演育研究。並 輔以 6 公尺網格 DEM 所產製之地形 模型編修。
	沙灘 Beach	主要受波浪影響,海 灘的沉積物以疏鬆 的沙粒為主。	以 UAV 航拍建置之 正射影像進行室內 判釋。
	礫灘 Gravel Beach	主要受波浪影響,海 灘的沉積物以礫石 為主。	以 UAV 航拍建置之 正射影像進行室內 判釋。

		3 次数 1 1 1 1 1 to to to	
	海岸沙丘 Coastal Dune	為海灘上的沙粒受強風攜帶而堆積於 海岸內側,大致平行 海岸線的沙丘。	經 6 公尺網格 DEM 室內判釋後,再輔以 現場查核。
<del></del>	海堤或突堤 Sea Dike / Groyne	於海岸地帶用以防止波浪、潮汐影響陸地,或是為了航道安全、養灘等目的所興建的人工構造物。	採用經濟部水利署 海岸防護基本資料 庫電子圖資建置,並 輔以實地調查或影 像抽樣確認。
	掩埋場 Landfill	掩埋廢棄物等因素, 填埋而成的平坦地 或山丘。	採用經濟部中央地 質調查所都會區及 周緣坡地環境地質 資料庫圖集:東部地 區。
	土資場或 尾礦堆 Earth Dump Site / Tailings	堆置挖掘工程、採礦 之預備轉送或廢棄 砂土的區域。	採用經濟部中央地質調查所都會區及 周緣坡地環境地質 資料庫圖集:東部地區。
	順向坡 Dip Slope	地表坡向大致與地 層層面傾向一致的 邊坡。	採用經濟部中央地 質調查所都會區及 周緣坡地環境地質 資料庫圖集:東部地 區。
	逆斷層 (含推測 斷層) Thrust Fault	地層 受力 導致 地表 產生錯動、破裂。	採用經濟部中央地 質調查所都會區及 周緣坡地環境地質 資料庫圖集:東部地 區。
<del>-</del>	背斜 Anticline 向斜 Syncline	地層受力產生褶曲 (褶皺),岩層的 等曲且其軸面的兩 翼往反方向傾斜 稱「背斜」;岩層向 轉曲,兩側翼傾向祠 皺軸面者為「向斜」。	採用經濟部中央地質調查所都會區及 問緣坡地環境地質資料庫圖集:東部地區。

<sup>\*</sup>各引用圖資之測製時間請參閱表 1-3。

<sup>\*\*</sup>本表僅列出成功圖幅(主圖及插圖)內有出現之地形、地質要素。

表 1-2 其他地圖要素一覽表

秋 12 六 10 0回 文			
圖徵	名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源
	鄉鎮市區 公所	鄉鎮市區層級政府	
•	Township	/	
	Office	1752   12/1   12/2	
	警察局		
	派出所	数元四八八十二	
×	Police	警政單位所在地。	
	Station		
	消防隊		採用內政部國土測
¥	Fire	消防單位所在地。	繪中心臺灣通用版
	Department		電子地圖圖層(2018
1	學校	各級公、私立學校所	年更新)。
_	School	在地。	
⊞	醫院	各級公、私立醫療院	
	Hospital	所所在地。	
	the it so	地方基層行政單位	
_	衛生所	如鄉、鎮、區公所等	
₩	Health	所屬之醫療機構,以	
	Center	衛生保健為其主要 任務。	
		1年7分。	採用內政部消防署
	避難處所	   災難發生後,提供避	公開之避難收容處
A	Evacuation	五年	所點位(2020 年更
	shelter	<u> </u>	新)。
	412.534	714 1h - 114 ( \	採用內政部國土測
	省道	聯絡二縣(市)以上、	繪中心臺灣通用版
	Provincial	重要政治與經濟依	電子地圖圖層(2018
	Highway	賴道路。	年更新)。
			採用內政部國土測
	主要道路	  除國道、省道外之重	繪中心臺灣通用版
	Main Road	要道路。	電子地圖圖層(2018
			年更新)。並依當地
			交通實際狀況挑選。
	低潮位線	湖仙孙为油仙恣蚁。	使用內政部國土測
	Low Tide	潮位站之潮位資料,	續中心提供潮位站 之潮位資料,計算平
	Level	計算平均低潮位。	之潮位貝科,計算干   均低潮位。
			-2 KN411 IT

	河道主流 Main River Channel 河道支流 Tributary	河流(常流河)主要 之流路。	採用內政部國土測 繪中心臺灣通用版 電子地圖圖層(2018 年申請)。
	溪溝 Creek	邊坡上由流水作用下蝕形成之小溝。	以6公尺 DEM 進行 水文分析,以300網 格作為集流 閾值進 行自動萃取,並為地 圖簡化之目的,僅放 置河流級序一級河 以上的溪溝。
	土石流潛勢 溪流 Potential Debris Flow Torrent	依據現地土石流發生之自然條件,配合 影響範圍內是素,配合 保全對象等因素,有 管子 任後 判斷 有 能發生土石流 災流或坑溝。	採用行政院農委會水土保持局土石流災害潛勢溪流。 註:標示為土石流潛勢溪流之漢谷不再轉派之溪谷不再標示為平底谷。
-	橋梁 Bridge	横跨河流雨岸之道路。	採用內政部國土測 繪中心臺灣通用版 電子地圖圖層(2018 年申請)。
	建物 Building	地表之永久性建築 物所在範圍。	採用內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層(2018年申請)。

<sup>\*</sup>各引用圖資之測製時間請參閱表 1-3。

## 四、地圖使用限制

成功圖幅圖層的來源包括各單位現有圖資(shapefiles 格式), 以及經濟部中央地質調查所降階處理後之6公尺網格數值高程模型。測繪紙圖有其極限精度,視測量與繪圖比例尺精度而定。本 圖主圖比例尺設定為1:25,000,實際長度50公尺之地景,在圖

<sup>\*\*</sup>本表僅列出成功圖幅(主圖及插圖)內有出現之地形、地質要素。

面上僅 0.2 公分,故寬度 50 公尺以下之長條面狀地形單元,改以線符號表現(如埋積谷、溪溝等),面積小於 2,500 平方公尺之面狀地形、地物以點符號表現之。此外,本計畫採用之 Geomorphon模組於自動判釋地形時,判釋區直徑至少需 7 個網格長,因此長、寬小於 42 公尺 (6 m x 7 = 42 m)的地形,不會呈現。

本圖引用既有之圖資包括:內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層、農業委員會水土保持局公告之土石流災害潛勢資料、經濟部中央地質調查所都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集:東部地區(含1:25,000 岩性組合圖、環境地質基本圖、地質災害潛勢圖)等。各圖層皆採與本圖設定之比例尺加以彙整與編輯,各圖層的測製時間與資料來源可見表1-1、表1-2,各資料的測製、出版及取得時間請見表1-3。

本圖可供土地利用規劃、防災等領域之工作者參考,有助於整體了解成功圖幅範圍內之地形特徵及地形作用。為了解不同地圖使用者的需求,前期製作的地圖曾針對「災防應變實務人員」、「防災教育教師」、「災害相關主管機關」與「防災從業人員(如防災社區相關指導人員等)」進行意見調查,以促進地形學研究者與地圖使用者之間對於地形環境之有效溝通與理解。

本圖已盡可能利用各相關政府機構產製的豐碩圖資成果,但 受限於各圖層之測製比例尺,提醒本圖應於比例尺 1:25,000 的 狀態下使用,不宜再予放大後套疊其他圖資。若需要更大比例尺 之相關規劃或開發作業,應配合相關法規進行更高精度之調查。

另外需特別注意,插圖「地層地形剖面圖」中的地層資訊,係直接引用經濟部中央地質調查所 1:50,000 分幅地質圖,而另一插圖「岩性組合圖」乃引用該所 1:25,000 之岩性組合圖,兩者圖資來源不同,而「地層地形剖面圖」之地層及岩性分布與「岩性組合圖」者,未必能完全對應。

表 1-3 主圖使用圖資之測製時間一覽表

引用圖資名稱	時間	
內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖		2018 年更新
經濟部中央地質調查所降階處理之6公尺數值	古白牡荆	2011 年測製
經濟可下六地頁調旦///14/首處姓之 0 公八級[	且同任佚至	2017 年降階
經濟部中央地質調查所	成功、	1993 年出版
1:50,000 分幅地質圖	東河	1993 平山版
經濟部中央地質調查所都會區及周緣坡地環	<b>镁境地質資</b>	2006 年測製
料庫圖集:東部地區(成功)	2008 年公開	
行政院農業委員會水土保持局土石流災害潛勢	2020 年公開	
經濟部中央地質調查所臺灣東部晚第四紀地	2007 年公開	
地形演育研究	2007 午公用	
經濟部水利署水利地理資訊服務平臺(網頁)	2000 年建置	
堤防或護岸位置圖	2000 十廷直	
內政部國土測繪中心 1:25,000 基本地形圖	2001 年測製	
內政部國土測繪中心國土利用調查	2018 年更新	

## 貳、自然環境概述

## 一、地質

地層特性與地質構造是影響地形發育的兩個重要因素。本節簡要介紹成功圖幅範圍之地質概況,主要參考經濟部中央地質調查所出版之1:50,000分幅地質圖〈成功、東河〉與說明書(羅煥記等,1993),以及《臺灣地質系列第7號:臺灣東部海岸山脈地質》(陳文山與王源,1996)之成果。

海岸山脈為呂宋火山島弧系統的北端,是南中國海板塊隱沒到菲律賓海板塊之下的產物(鄧屬予,2007;陳文山,2009)。海岸山脈在更新世早期還只是海洋中一系列的火山島,向南連接呂宋島弧,直到更新世中期以後,火山島列才推擠前方的海盆上陸。火山島本體經碰撞抬升後,大致成為今日海岸山脈主稜線,兩翼則為沉積岩層分布。此乃由於火山島弧兩側的海盆不平整,使陸源沉積物在盆地內堆積的厚度不等,地層堆疊關係複雜(陳文山,2009)。海岸山脈晚期第四紀地殼的抬升速率可達每年數公厘至1公分以上(Liew et al.,1993; Hsieh et al.,2004)為地表快速抬升的區域。本圖幅範圍之主要山嶺、岩層、褶皺(褶曲)與斷層走向多呈北偏東10-20°,與板塊邊界的縱谷斷層走向大致平行。

#### 1. 地層與岩性

本圖幅範圍內出露的地層以都鑾山層、八里灣層及階地堆積層為主。出露地表的地層,年代由老到新依序為都鑾山層、港口石灰岩、蕃薯寮層、八里灣層、階地堆積層、沖積層(羅煥記等,1993),以下分別介紹之:

#### ● 都欒山層

本層分布於圖幅的西側與中央。本地層是火山島弧噴發的產物,由火山角礫岩、熔岩流、火山礫岩、凝灰岩、礫岩和凝灰質砂岩等組成,偶有岩脈侵入。因抗蝕力較高,構成海岸山脈的脊樑。本層形成年代可能約介於早中新世至早上新世間(羅煥記等,

1993),上部與港口石灰岩整合接觸,部分與八里灣層呈現假整合。都鑾山層火山角礫岩出露於圖幅中部及西部,安山岩質熔岩流則出露於圖幅中央偏南方。

## ● 港口石灰岩

本層出露於圖幅北側,分布於新港溪與八邊溪中游及東河一帶,整合覆蓋於都鑾山層之上。港口石灰岩中含有多種生物化石,以抱球藻、珊瑚、大型有孔蟲、小型有孔蟲與其他生物碎屑所組成。本圖幅的河道中常見顏色灰白的石灰岩巨礫,顯示集水區內有港口石灰岩出露(照片 2-1)。



照片 2-1 新港溪河床中之港口石灰岩巨礫 (2020年8月4日攝)

## ● 蕃薯寮層

本層主要分布於圖幅的西側,呈南北走向,過去曾被歸類為 大港口層(Chang, 1967)。本層由泥岩與薄層砂頁岩互層所組成, 偶夾有崩積層與凝灰岩質的崩積岩塊(來自都鑾山層),由濁流岩 岩相組成。其各剖面厚度變化乃受海底火山地形影響,即蕃薯寮 層的濁流岩覆蓋於火山島弧(都鑾山層)之上,沉積在愈下部、 愈接近盆地中心者沉積層愈厚,沉積在愈上部、愈接近火山島弧 者沉積層愈薄(陳文山與王源,1996)。

## ● 八里灣層

本層主要分布於圖幅的東西兩側,其過去曾被歸類為大港口層之一部(Chang, 1967)。本層中間被都鑾山層所隔,其出露的厚度各處不一,乃火山島弧地形所致,遠離島弧中心的沉積層愈厚,愈接近愈薄(陳文山與王源,1996)。本層主要由礫岩、砂頁岩互層與泥岩所組成,屬深海相的沉積物(Chi et al., 1981; Lee et al., 1988),膠結較鬆軟、易受風化侵蝕,常發育出丘陵、河階與海階等地形(照片 2-2)。



照片 2-2 泰源盆地內的八里灣層露頭 (白色突出為砂岩,黑色為粉砂岩或泥岩)(2020年攝)

### ● 階地堆積層

階地堆積層主要分布於沿海之河、海階臺地,以近濱到海灘河口相之礫石層為主,偶含有砂層、泥層、貝殼、珊瑚碎片和漂木等。不整合堆積於八里灣層之上(照片 2-3)。

## ● 沖積層

沖積層主要分布於花東縱谷和海岸山脈較大的河谷中,屬於 河相沉積層。



照片 2-3 階地堆積層不整合堆積於八里灣層之上拍攝地點為八邊溪口左岸。(2018年11月17日攝)

## 2. 地質構造

本圖幅涵蓋之區域,受到來自東南方應力擠壓影響,主要構造線為北偏東40度。位於本區的構造主要有兩種:一是碰撞帶後之褶皺逆衝帶,另一是平行於兩板碰撞縫合帶之斷層(羅煥記等,1993)。以下簡要說明之:

## (1) 褶皺

本圖幅內主要褶皺構造為都鑾山背斜及高原向斜。前者 大致與主要山嶺所走向相符,後者則位於八里灣層分布區域 之相對凹下谷地。以下分別簡述之:

## ● 都欒山背斜

都鑾山背斜全長約40公里,軸部大致位於都鑾山層的火山岩中,於本圖幅內大致呈南北走向。因火山岩堅硬不易產生褶曲,因此都鑾山層範圍內的褶曲幅度不大,

而兩翼沉積岩地層中則呈高角度彎曲,呈現一尖頂型的褶皺(羅煥記等,1993)。

## ● 高原向斜(泰源向斜)

高原向斜全長約20公里,於本圖幅內大致呈南北走向,向斜軸部偏向泰源盆地東部,並有幾層白色凝灰岩出現,為顯著的指準層。向斜左右兩翼厚度差異甚大,東翼厚度約1,000公尺左右,而西翼厚度達4,000公尺以上,呈現一不對稱的向斜構造(羅煥記等,1993)。

#### (2) 斷層

本圖幅內目前已探知之斷層數量較少,根據羅煥記等 (1993)之調查,僅有大馬斷層的北端出現於本圖幅範圍南端,以及局部花東山斷層出現於圖幅範圍之東北角。賴序衡與鄧屬予(2016)根據泰源盆地東南側的指準層(礫質泥岩與凝灰岩)被錯移,顯示有一長十餘公里的逆斷層,命名為烏心石斷層。

## ● 大馬斷層

大馬斷層全長僅有數公里,南北走向延伸入海。本 斷層走向約為北偏東20度,向東傾斜約60度,是東側都鑾山層火山岩向西逆衝至八里灣層之上所形成。

### ● 花東山斷層

花東山斷層自秀姑巒溪口延伸至電光以東,全長約60公里,走向大致北偏東30度,是由都鑾山層火山岩向西逆衝至蕃薯寮層之上所形成。

## 二、氣候與水文

成功圖幅範圍位於東臺灣,屬於熱帶季風氣候,冬、夏兩季 乾濕季分明,降水多集中在5至11月之間。根據中央氣象局成功 測站資料統計,本區年平均降雨量約為 2,100 毫米,雨量最多的月份為 9 月,最少為 3 月。

本圖幅範圍內的河流,多發源於海岸山脈主稜線以東,除馬武溪外,多短小而獨流入太平洋。主要包含位於泰源盆地內之馬武溪主流北溪,及白守蓮-馬武溪山列東翼的溪流(圖 2-1;表 2-1)。依 Strahler (1957)河流級序計算,馬武溪為本圖幅內唯一的 6級河,其主要支流北溪和南溪則為 5級河 (表 2-1)。

馬武溪為發源海岸山脈的河流中,流域面積最廣、長度最長者,其主流北溪長36.5公里,支流南溪長28.6公里,並於泰源匯流後切穿海岸山脈向東入海。

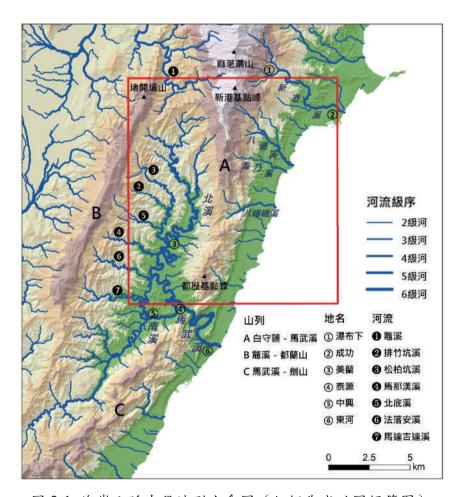


圖 2-1 海岸山脈南段地形水系圖(紅框為成功圖幅範圍)

表 2-1 成功圖幅範圍內河流級序一覽表

河流級序	主要河流名稱	備註
6級河	馬武溪	主流
5級河	北溪	源自堵開埔山東南麓之東西向稜
		線,於泰源附近與南溪匯流成馬
		武溪
	南溪	源自都蘭山北麓,於泰源附近與
		北溪匯流成馬武溪
4 級河	北底溪	為北溪的支流,並於美蘭西側匯
		入北溪
	馬達吉達溪	為南溪的支流,並於中興西側匯
		入南溪
	新港溪	發源於麻荖漏山北側,先向東南
		流至瀑布下匯集新港南溪,後蜿
		蜒流出山區,於成功北側注入太
		平洋。
	八邊溪	發源於白守蓮-馬武溪山列,向東
		注入太平洋。
	鼈溪	發源於泰源盆地北端,向西流經
		花東縱谷匯入秀姑巒溪。
3級河	馬那漢溪	為北溪的支流。
	法落安溪	為馬達吉達溪的支流。
	松柏坑溪	為北溪的支流。
	瀧乃溪 (鹽濱三號圳)	發源於白守蓮-馬武溪山列,向東
		注入太平洋。
	八嗡嗡溪 (福德溪)	發源於白守蓮-馬武溪山列,向東
		注入太平洋。
2 級河	排竹坑溪	為北溪的支流。
	半屏溪	發源於白守蓮-馬武溪山列,向東
		注入太平洋。

註:河流級序計算方式,係採用內政部公開之 20 m DEM,於 ArcGIS 10.0 以上版本執行 Hydrology 功能,集流閾值設定為 300 網格。1 級河以下溪流的數量眾多,不一一標註。受限於資料精度與運算方式,此一河流級序可能與其他研究有所出入。

## 三、流域與地形

位於圖幅範圍內之河流,除了西北部部分屬於秀姑巒溪支流 鱉溪流域,其他均屬馬武溪流域和獨流入太平洋的小溪流,分水 嶺以白守蓮-馬武溪、鱉溪—都蘭山兩條山列為主。流域面積以馬 武溪流域面積約 148 平方公里最大,新港溪 16 平方公里次之(楊 貴三與沈淑敏,2010)。白守蓮—馬武溪山列以南北走向切過本圖 幅中央,兩側坡向顯著不同(圖 2-2)。此山列在本圖幅內,北段 稜線偏西,使新港溪的流域範圍較大;南段稜線約在山列中央, 兩翼溪流均十分短小。

馬武溪為本圖幅中水系規模最大者。其主流北溪,發源於堵開埔山(990公尺)東南側及新港山(又稱麻荖漏山,1544公尺)西南側的東西向稜線,並以此稜線分隔北側的鱉溪流域(秀姑巒溪支流)和南側的馬武溪流域。馬武溪流域西側以鱉溪—都蘭山山列主稜線為分水嶺,與卑南溪流域相鄰;東側則以北半部新港山以南之白守蓮—馬武溪山列,以及馬武溪—劍山山列為界,與海岸地帶相隔。馬武溪流域南端達都蘭山(1190公尺),該山北麓為支流南溪的發源地。前述3山列即包圍成泰源盆地範圍,馬武溪於盆地內的曲流與低位河階非常發達,其地形特徵於「肆、特徵地形」進一步說明。馬武溪於都歷山(三角點高度812公尺)與大馬武窟山(686公尺)間,以曲流切穿海岸山脈,於東河一帶入海。

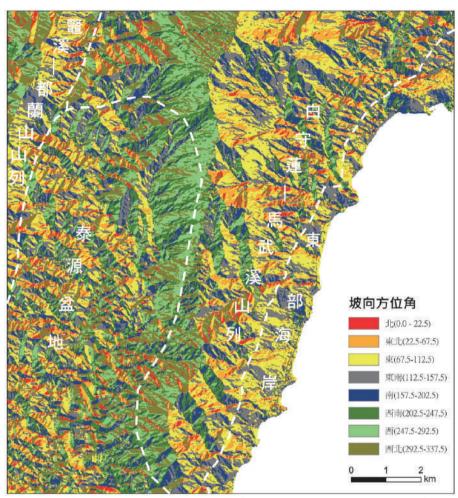


圖 2-2 成功圖幅範圍之坡向圖 (白色虛線為地形分區界線) (底圖資料來源:經濟部中央地質調查所降階處理之 LiDAR 6 公尺 DEM)

本圖幅內坡度多大於30%,坡度15%以下的緩坡主要分布在泰源盆地內及海岸地區(圖2-3),並成為主要聚落分布與土地使用開發的區域。兩大山列主稜線之坡度往往可超過55%,係因都繼山層抗蝕力強,形成顯著突出於地表景觀之險峻山稜。

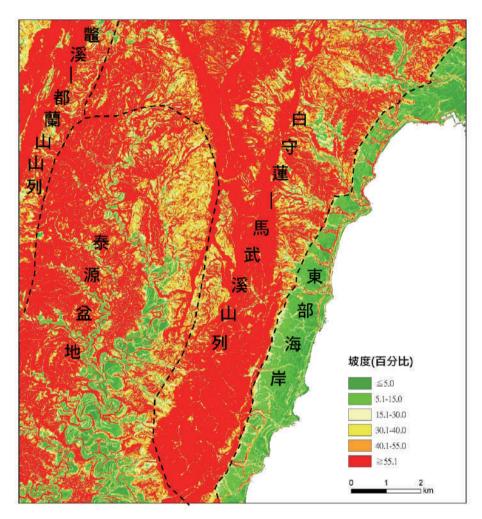


圖 2-3 成功圖幅範圍之坡度圖(黑色虛線為地形分區界線) (底圖資料來源:經濟部中央地質調查所降階處理之 LiDAR 6 公尺 DEM)

## 四、波浪與潮汐

臺灣東海岸長期受波浪、潮汐影響,且歷年颱風暴潮影響甚巨。波浪部分,據中央氣象局臺東浮標(臺東焚化爐外海約1公里處)每月波高統計圖(2017-2019),鄰近海岸的年平均示性波高約為1.3公尺。平均而言每年10至1月的波高較高,與東北季風經常性吹拂有關;然最大示性波高主要出現在7至9月,超過5公尺以上(巨浪至猛浪),最高可達11.09公尺(圖2-4),為颱風所造成。潮汐部分,根據交通部中央氣象局成功每月潮位統計圖(2000-2019),本區年平均高潮位為0.692公尺,年平均低潮位為-0.619公尺,平均潮差小於2公尺,屬弱潮環境(圖2-5)。

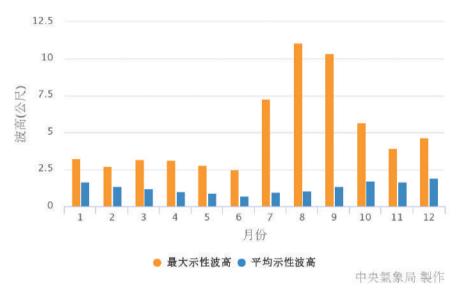


圖 2-4 臺東浮標每月示性波高統計圖 示性波高係指所有波浪波高前 1/3 者 (中央氣象局, 2017-2019)。

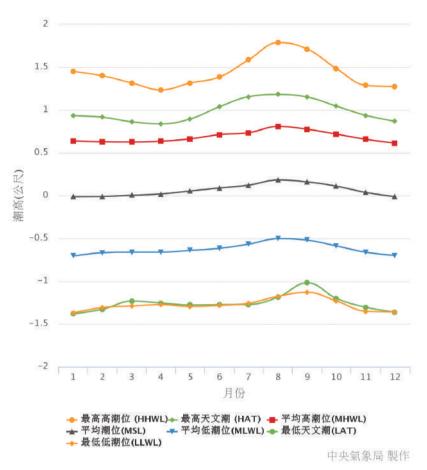


圖 2-5 成功每月潮位統計圖

其潮位高程(縱軸)為相對於臺灣高程基準 TWVD2001 基隆海準面 (中央氣象局,2000-2019)。

## **參**、地形分區

本圖幅範圍介於海岸山脈與東部海岸之間。前人對本圖幅範圍內之地形分區差異不大(表 3-1),故此處採楊貴三與沈淑敏(2010)的分區及名詞,以下分別敘述。

表 3-1 本圖幅範圍內各家學者之地形分區比較表

本圖幅	Ц	1地	海岸
地形分區	海岸山脈	泰源盆地	東部海岸
花井重次 (1934)	臺東	山脈	東部斷層海岸
本田武夫 (1939)	臺東氵		每岸山脈
阮維周 (1954)		東部	每岸山脈
徐鐵良 (1955)	海岸山脈		
陳正祥 (1956)	東岸山地		
林朝祭 (1957)	東部海岸山脈		東部斷層海岸
陳培源 (1999、2008)	東部海岸山脈		
林俊全等 (2007)	海岸山脈		
楊貴三與 沈淑敏 (2010)	海岸山脈		東部海岸

<sup>\*</sup>整理自楊貴三與沈淑敏(2010)。

### 一、山地

本圖幅所涵蓋範圍之地形分區,以海岸山脈最廣。海岸山脈北起花蓮溪口南側,至卑南溪口北側,整體山脈主稜線北段較低、中段最高、南段次之。北段最高峰為八里灣山(924公尺);中段最高峰為新港山(又稱麻荖漏山,1,682公尺);南段諸山峰高度多在1,000公尺左右,最高峰為都蘭山(1,190公尺)。

海岸山脈的整體走向為北 20 度東,與臺灣島延伸方向大致相同。惟山脈中各山列之稜線,大致呈北 30 度東至北 35 度東不等,各山列相互斜交,呈雁行狀(圖 3-1)。由北至南包括 7 條山列:I 北端一山興、II 磯崎一鶴岡、II 豐濱一安通、IV 八仙洞一鼈溪、V白守蓮一馬武溪、VI 鼈溪一都蘭山、VII 馬武溪一劍山(楊貴三與沈淑敏,2010)。

本圖幅範圍內之海岸山脈地形區, 包含白守蓮—馬武溪山列、鼈溪—都蘭 山山列與泰源盆地3部分。

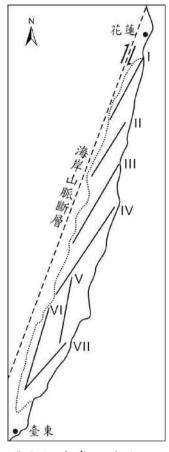


圖 3-1 海岸山脈的山 列圖 (轉載自 楊貴三與沈淑 敏,2010)

## 1. 白守蓮-馬武溪山列

白守蓮-馬武溪山列長約18公里,走向呈北9度東,海岸山脈之最高峰新港山即位於此山列。稜線北寬南狹,呈楔形山稜,並為馬武溪與成功海岸諸多小溪流的分水嶺。山列東坡都鑾山層與八里灣層交界處,因差異侵蝕坡度變化顯著,常形成瀑布。

## 2. 鼈溪一都蘭山山列

鼈溪一都蘭山山列長約27公里,走向呈北22度東,最高點為富興山(1,023公尺)。主稜線呈細長平頂山稜,高度多在900至1,000公尺之間。此山列為馬武溪與卑南溪間的主要分水嶺。

#### 3. 泰源盆地

本盆地位於海岸山脈南段,為海岸山脈中最大的盆地,長約25公里,最寬處約8公里。盆地周圍由抗蝕力較高之都鑾山層的3條山列環繞(圖2-1、圖3-1),盆地底部與高原向斜軸部位置一致,且主要出露的地層為抗蝕力相對較弱的八里灣層,進一步受河流侵蝕雕塑而成。本圖幅範圍內包含泰源盆地的北半部。

## 二、海岸

本圖幅之白守蓮—馬武溪山列以東,均屬於東部海岸範圍。 東部海岸北起花蓮,南至臺東,全長約152公里,海岸線大致呈 直線狀(楊貴三與沈淑敏,2010)。本圖幅內海岸地形之顯著特色 是發達的海階,其地形成因與陸地快速抬升、晚第四紀海水面升 降、及抗蝕力較弱的八里灣層分布位置等有關(石再添等,1988; 謝孟龍,1990)。海階面常上覆陸相堆積物,並可見沖積扇發育。 此外,流入太平洋的各條溪流因侵蝕基準面下移,因而下蝕海階, 形成規模較小的河階。本圖幅內東部海岸的平緩地,主要由海階、 河階、沖積扇構成。

東部海岸的海岸線大致平直,潮差小、波浪作用力強,海灘以礫灘為主。本圖幅內可見數處略突出海岸線的小岬角,岬頭處可見濱臺或礫灘,灣澳內則常可見沙礫混雜的海灘。圖幅內北段海岸的海灘狹窄,海蝕崖持續後退中。海岸沙丘不甚發達,且有部分已被人為開挖整地利用,如掩埋場等。成功市街南側的海階,被開發為新港漁港(亦稱成功港),為顯著的人為挖填方。

細部之地形特徵與分布,於「肆、特徵地形」一章敘述之。

### 肆、特徵地形

本章介紹本圖幅出現的河流、海岸、崩壞、風成作用所形成 之特徵地形,以及人為設施與地景。全圖幅範圍之坡度、坡向等 連續地表形態說明,請參見「貳、自然環境概述」說明。

#### 一、河流地形

河流地形種類繁多,自山區至平原有許多不同的地形種類(圖 4-1),以下依序介紹本圖幅內出現的河流地形。

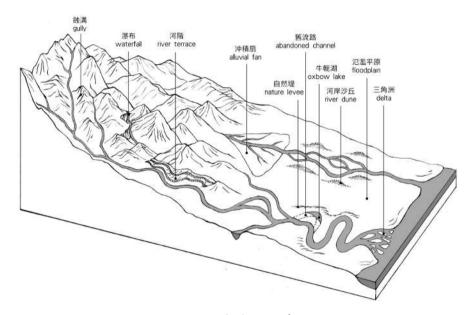


圖 4-1 河流地形示意圖

#### 1. 河階

河階地形由「階面」與「階崖」組成。原為河床或氾濫平原的地形面(含沖積扇),後因河流侵蝕基準面相對下移或河水下蝕力增強,侵蝕出深槽並形成河蝕崖(河階崖),原氾濫平原面則成為河階面。本說明書所指的河階面乃為前一地形期的氾濫平原,不會受當代洪水作用影響,而且表面平坦利於開發,常成為早期聚落分布的區域。一條河流如經歷多次侵蝕基準面相對下移,則可能出現如階梯狀般數階高度不同的系列河階地形(圖 4-2)。

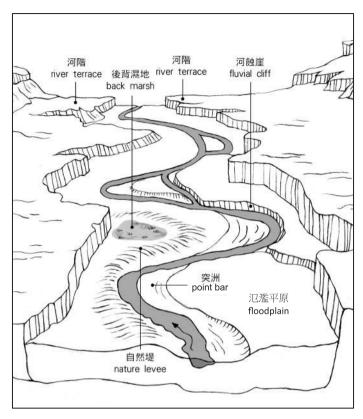
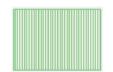


圖 4-2 河階與氾濫平原示意圖

前輩學者曾發展一套臺灣地形面的分類系統(富田芳郎, 1937、1940),之後擴充至8個地形面(林朝棨,1957),並對應 到不同的地形期,其中多個應與河流作用有關,且仍被沿用至今 (孫稜翔與沈淑敏,2012)。本說明書參考上述地形面分類,依形 成年代由遠至近分為高位河階(紅土階地 Lateritic terrace, LT)與 低位河階(Fluvial terrace, FT)兩大類,區分兩者的指標,包含階 面與當代河床之比高、階面沖積層或土壤是否具有紅化現象等。 高位河階通常表面有紅土或紅化堆積層,形成年代約超過3萬年 (楊貴三,個人通訊),與河床比高較大;低位河階一般無紅土, 且比高相對較小。本圖幅涵蓋地區僅出現低位河階與河蝕崖(含 河階崖),以下簡要介紹。



#### (1) 低位河階

成功圖幅內最大規模之低位河階分布於圖幅西南邊,即泰源盆地內的馬武溪河階。此外,新港溪、八邊溪、八嗡嗡溪、都歷溪、半屏溪等,均有小面積低位河階發育。以下分成馬武溪河階及東部海岸地區河階做介紹。

#### ● 馬武溪河階

馬武溪河階群為本圖幅內分布最廣之低位河階(圖 4-3),這 些河階乃因馬武溪及其支流相對下切而形成。由於曲流作用顯著, 其形態特徵為曲流河階發達,總階數多,個別階面面積窄小(鄧 國雄與沈淑敏,1990)(照片 4-1)。



照片 4-1 泰源盆地內曲流與低位河階群 可見盆地內曲流發達、低位河階多且複雜。(2020 年攝)

馬武溪流域範圍大致與泰源盆地一致,河流在盆底抗蝕力相 對較弱的八里灣層下切、側蝕,河道在曲率增大的同時,也持續 下切,兩岸不對稱的曲流河階地形特別發達,且北溪更勝於南溪,如美蘭一帶(照片 4-2)。馬武溪曲流發達程度,推測可能在其地形演育過程中,在地盤上升的情況下,河流下游橫切白守蓮—馬武溪、馬武溪—劍山山列(圖 3-1)時,曾受阻擋,河流改以下蝕、增長河道長度(增加河道曲率)以消耗流能之故(張瑞津等,1991)。馬武溪亦為全臺曲流頸切斷數最多的河流,並生成許多離堆丘與腱狀丘(楊貴三與沈淑敏,2010)(圖 4-3),其地形特徵於「離堆丘與腱狀丘」一節說明。

相較於花東地區的大型河流,馬武溪河階群明顯階地段數多、 階崖比高較小。但若僅與海岸山脈地形區的河流相較,馬武溪之 階序段數、階崖比高等均較海岸山脈北部的豐濱溪為高(高鵬飛, 1990),可支持海岸山脈南段地殼抬升速率與河流下切速率,均高 於海岸山脈北段的普遍看法。



照片 4-2 美蘭劇場型河階 曲流河階又稱為劇場形河階,係河流下切的同時,亦向基蝕坡 側蝕,使河道曲率逐漸增加而成。(2018年10月16日攝)

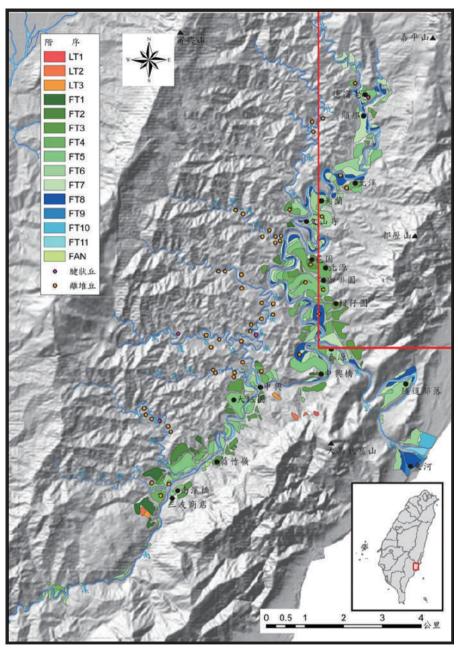


圖 4-3 馬武溪河階分布圖(紅框為成功圖幅範圍) LT 為高位河階、FT 為低位河階、FAN 為沖積扇。階序數字表示 河階生成的年代先後,數字愈小,生成年代愈古老,且離當代河 床比高較大。(楊貴三與沈淑敏,2010)

#### ● 東部海岸地區河階

海岸山脈東翼至少有200條以上獨流入海的小溪流(不含馬武溪與豐濱溪),這些溪流的流域面積小於0.5平方公里(5,000公頃),但多有河階發育(圖4-4)。此與花東海岸長期抬升、侵蝕基準下降,有利於溪流不斷下切有關,流域面積大於1.3公頃者就可能有河階發育,流域面積介於20-100公頃者有半數有河階發育(孫稜翔與沈淑敏,2013)。本圖幅範圍內,小溪流的地層空間配置多為上游為抗蝕力高的都巒山層,中下游為抗蝕力低的八里灣層,上游都鑾山層邊坡崩壞後的碎屑物除加積於谷床成為土石流的料源之外,向下游搬運過程中,堅硬的角礫岩礫石等亦可能發揮工具效應,磨蝕、加寬八里灣層出露區的河床,有利於河階的發育(孫稜翔與沈淑敏,2015)。來自上游都鑾山層沉積物搬運至下游後,生成聯合沖積扇或土石流扇,覆蓋於前期的濱台,再隨陸地抬升而位於海階面上。

東部海岸地區之小溪流的河階與泰源盆地內馬武溪河階相比,溪流蜿蜒度明顯較低(曲流僅部分出現於海階發達的區域),河道多呈直流,故河階面形狀略呈長橢圓形,且在山區、丘陵範圍內偶爾可見較大面積的河階零星出現(照片 4-3)。



照片 4-3 新港溪中游河階

新港溪是本圖幅範圍之東部海岸地區各小溪流中最長者,中游段的低位河階相當發達。(2020年攝)

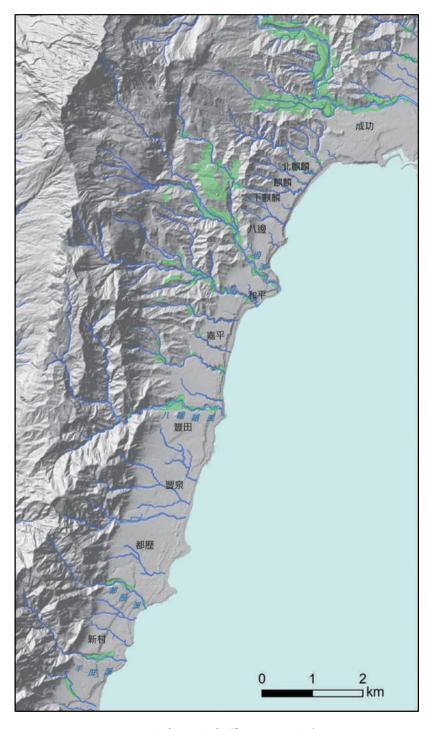


圖 4-4 海岸山脈東翼之河階分布圖

# (2) 河蝕崖

河蝕崖係指受河流側蝕作用,在河階邊緣或氾濫平原內形成的連續地形崖。於本圖幅內的馬武溪河階群、新港溪、八邊溪、福德溪、都歷溪、半屏溪等的低位河階邊均有河蝕崖出現。河蝕崖可視為一定規模之河流作用邊界,低位河階的階面位置通常代表當代洪水不易影響的範圍。反之,河流主流道(或流深槽)兩側與河蝕崖間的範圍,通常代表當代洪水經常作用的區域、洪水溢淹機率較高,不宜作高強度的土地開發利用。

於本圖幅範圍內,東部海岸區的溪流下游多於海階面下切形 成河階,因其階崖乃由河流下切造成,故標示為河蝕崖。馬武溪 主支流多為兩岸不對稱的曲流河階,其凹岸河蝕崖陡直明顯,但 凸岸地形緩緩上升,河蝕崖的坡緩較不明顯。

本地形特徵圖之河蝕崖圖徵,均標示於崖頂,鋸齒方向代表崖面的坡向;繪製標準包括:(a)數值地形模型可明顯看到連續地形崖特徵,或(b)歷史地圖曾標示明顯的地形崖且現地調查仍可見到地表高程變化。此外,山地、丘陵區域因河岸側蝕而導致的山壁崩崖,則以「崩壞地形」表現之。

#### 2. 沖積扇、土石流扇與土石流堆積區



沖積扇為河流離開山區不再受谷壁限制後,因流幅增寬、坡 度減緩,水流搬運沉積物的能力大幅下降,大量沉積物堆積於谷 口,所逐步堆積成扇形的區域。天然狀態下的沖積扇面,其河道 常有眾多分流,洪水時容易改道。

本圖幅中之沖積扇皆位於海岸山脈東翼(圖 4-5)。許多溪流流經山麓線後,於平坦的海階面(或該時的濱台)上展開沖積扇,

並覆蓋大量陸源沉積物於其上(照片 4-4),亦有複成沖積扇發育,如都歷部落以南的都歷溪、新村聚落附近的半屏溪(照片 4-5)。

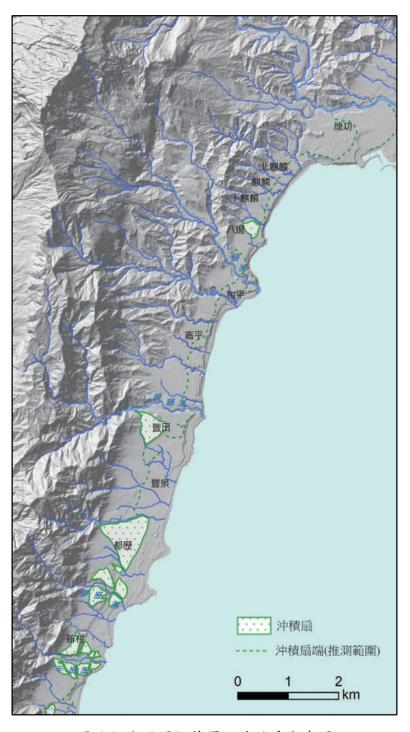


圖 4-5 成功圖幅範圍之沖積扇分布圖



照片 4-4 都歷部落位於發育於海階上的沖積扇 黃色星號約為扇頂位置、紅色虛線約為扇側位置。扇端大致可延 伸到海岸。土色虛線為海岸沙丘分布。(2018年10月16日攝)



照片 4-5 半屏溪口沖積扇 可以區分出 3 段 (I~III)。 (2020 年攝)

本圖幅之沖積扇或土石流扇地形,係透過降階處理之6公尺網格 LiDAR DEM,生成1公尺間距之等高線加以判釋,判釋方法簡述如下:

- 辨識扇頂:於河流出谷口處判釋河道等高線由密變疏處, 設定為扇頂位置。
- 辨識扇側:利用地形橫剖面找尋兩扇之間相對低下處之連線,即為沖積扇之邊緣。有時該處地表水會匯集形成一條小溪,亦可作為輔助判釋的指標。
- 辨識扇端:以等高線呈圓弧形(扇形)分布之最低者為最外緣。如沖積扇遭海岸作用侵蝕,則扇端位置以海蝕崖崖頂連線為準。
- 檢核:透過野外現地尋找剖面、露頭以檢視沉積物型態, 藉以確認其沉積是否為土石流作用影響。未能證明為土石 流扇者,均以沖積扇標示之。

#### 3. 離堆丘與腱狀丘

離堆丘係指河流發生曲流切斷後,由新流路與舊流路所圍之孤立山丘或殘餘河階面的地形;腱狀丘則指在兩河交會處附近, 支流改道下切,支流新、舊河道與主流河道之間包夾的獨立小丘 (照片 4-6)。泰源盆地共有 46 處離堆丘及 5 個腱狀丘 (楊貴三 與沈淑敏,2010),本圖幅內有 33 個離堆丘及 1 個腱狀丘 (圖 4-3)。馬武溪的主、支流河道平面形態均以曲流為主,河流側蝕作 用顯著,曲率逐漸加大,最後造成曲流頸切斷,使原曲流凸岸半 島狀陸地分離,稱為離堆丘 (照片 4-7)。



照片 4-6 泰源盆地內北溪之腱狀丘 黃色星號為腱狀丘位置、黃色虛線為推定舊流路、紅色箭頭為推 定舊流路流向。(2020 年攝)



照片 4-7 泰源盆地內北溪支流法落安溪之離堆丘 黄色星號為離堆丘位置、紅色虛線為推定舊流路範圍、紅色箭頭 為推定舊流路流向。(2018年10月16日攝)

#### 二、海岸地形

海岸位於陸地與海洋的交界帶,受陸地相對升降、近岸岩層 性質與坡度陡緩,以及波浪、潮汐與近岸流等作用影響,地形種 類繁多(圖 4-6),以下依序介紹本圖幅內出現的海岸地形。

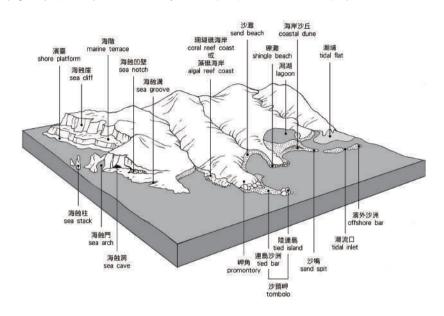
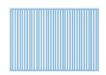


圖 4-6 海岸地形示意圖



#### 1. 海階

受海水、波浪侵蝕,並因陸地相對抬升而形成的海岸階梯狀地形,稱為海階。海階地形可分為階面與階崖兩部分,階面相當於前期的濱臺(波蝕棚、海蝕平臺),但通常上覆厚薄不一的海灘沉積物或陸相沉積物;階崖則是受海岸侵蝕作用逐漸後退而成的海蝕崖。一般而言,比高愈大的海階,其形成年代愈久。

臺灣以花東海岸的海階最為發達,但各海岸段的海階面積大小、階序多寡、海階崖高低,不盡相同,此乃受到岩性、構造活動特性、陸地相對抬升速率與海岸線後退速率等多種因素共同作用的影響。

本圖幅範圍內海階連續性頗佳,但前期研究者對於階面範圍與階序劃分的見解不完全一致,原因之一為早期乃根據階面高度(含上覆堆積層)劃分(石再添等,1988),後期則盡可能測得海階基岩面高度(劉平妹與謝孟龍,2006;Chen et al., 2020)。本圖幅使用之海階圖層,係參考劉平妹與謝孟龍(2006)之《臺灣東部晚第四紀地質調查及地形演育研究(1/2)》及〈臺灣花東海岸海階的地形學研究〉(石再添等,1988)等前人文獻,並且利用6公尺網格 LiDAR DEM 進行人工邊界編修而成。

但考量本圖幅繪製目的以防災為主,故地圖上海階不區分階序(圖 4-7),不過以下介紹海階形態特徵時,為方便指稱不同階序之階面,乃採用石再添等(1988)最簡化之版本,將海階階序由高而低定為 I、II、III 階, 3 階序之間有時可見局部的小階面,則視為副面。

#### ● 成功海岸

新港溪以南,成功市街所在的階地大致可以分為三段:I階高 30~60 公尺,II 階 15~25 公尺,III 階 5~12 公尺,各階間的階崖均在 5~7 公尺。新港漁港(成功漁港)最初的泊地,乃於 1929 至 1932 年年間在第 III 階面上以人工挖鑿而成(詳見第伍章地形資源)。

#### 麒麟、嘉平海岸(照片 4-8)

成功鎮以南的麒麟、嘉平海岸以第 I 階為主,內緣高度約 60 公尺,階面受許多小溪流切割,河口及河谷可見海階基岩露出。第 II、III 階僅留少數殘面,應與本段海岸海灘特別低窄、不利緩衝波浪功能有關。根據日據時期地圖所示,本段之海岸公路原均位於第 III 階,但因持續侵蝕後退,主要公路(臺 11 線)已陸續改道至第 I 階上(詳見第陸章災害案例)。位於嘉平海岸(八邊橋至福德橋)狹窄第 III 階的路段緊鄰濱線而行,長期以投放消波塊保護,也已改為鄉道(東 19、八嗡嗡自行車道)。

### ● 豐田、新村海岸

本海岸段可見第 I、III 兩段階地,第 I 階上均覆蓋聯合沖積扇面,內緣高度可達 80 公尺左右,第 I、III 兩階面間的階崖高差可達 15 至 25 公尺。都歷為海岸段的最大聚落。

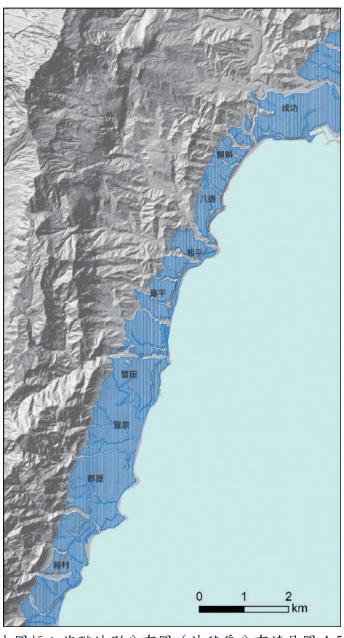


圖 4-7 本圖幅之海階地形分布圖 (沖積扇分布請見圖 4-5)



照片 4-8 麒麟南段、八邊與嘉平海岸段之海階(2019年攝)

#### 2. 海蝕崖 (1177)

海蝕崖為受波浪等海岸地形作用侵蝕而成的陡峭崖壁,為岩岸常見的海岸侵蝕地形。本圖幅內除了緊鄰濱線的現生海蝕崖,其他所有的海階崖,也都是前期的海蝕崖,隨著陸地抬升而至今日位置。本區海蝕崖組成物質多由抗蝕力弱、裂面發達的粉砂岩底岩與上覆膠結不佳的沉積物組成,在海灘狹窄之處,易受海浪侵蝕而持續後退(許民陽與沈淑敏,1995)(照片 4-9)。有時海蝕崖趾部可見海蝕凹壁雛形(照片 4-10),或沿著主要節理面或層面形成小規模的海蝕洞,不過由於底岩抗蝕力弱,其形成與消失都很快速。

本圖幅的海蝕崖圖資,係利用 6 公尺網格 LiDAR DEM 進行 地勢分析,並比對海階階面資料,將海階向海側且大致平行於今 日海岸線的陡崖崖頂連線,以人工方式數化。



照片 4-9 八邊溪口北側之海蝕崖,底岩為八里灣層砂、泥岩互層, 上覆沖積層,黃色虛線標示兩層之接觸面。 (2019年4月11日攝)



照片 4-10 八邊溪口北側可見海蝕崖趾部受到海浪侵蝕,形成略 具海蝕凹壁形態的景象。(2020年2月25日攝)

#### 3. 濱臺

濱臺指海平面附近受海浪侵蝕與風化作用等形成之平坦或 向海緩傾的地形面。本圖幅的濱臺須在退潮時才可得見,主要分 布於八邊、豐田至豐泉、新村等處(照片 4-11)。



照片 4-11 八邊溪口北側的濱臺,紅色虛線為退潮時可見之濱臺 範圍。公路內陸側散布的聚落由北往南依序分屬八邊、 和平、嘉平(鹽濱)部落。(2019年7月11日往南拍攝)

#### 4. 海灘

海灘指海濱地帶未膠結沉積物堆積而成的地形,可根據沉積物粒徑大小分為礫灘、沙灘、泥灘等。花東海岸面臨太平洋,波浪作用強且近岸地形陡,以礫灘分布最廣,本圖幅範圍內的海灘也以礫灘為主。不過有些海岸段沙、礫混雜,隨著波象變化,有時以沙粒為主,有時以礫石為主。

須特別說明的是,成功圖幅上海灘辨識分類,乃根據本(2020) 年夏季晴朗天氣狀況退潮時 UAV 空拍照片進行判釋,受限於本 計畫作業時間,並未做全海岸線檢核。成功圖幅上標示為礫灘者, 均為以肉眼容易判釋的巨礫灘為主,若航高較高,則從空拍照片 上不易分辨較小礫石與沙粒,故均暫標示為沙灘。

根據 Shen(2000)現地實察,本區的沙灘僅分布於麒麟(照片4-12)與都歷一帶(照片4-14),而且寬度有限,在數個突出的小岬頭外圍則可見巨礫灘,例如:八邊、福德溪口。也常見到海灘內緣高潮水位線以上為礫灘、以下為沙灘的景象(照片4-15),其海灘粒徑組成除有季節性變化,也會因颱風暴浪而改變。



照片 4-12 麒麟海階外緣緊鄰沙灘,退潮時的景象 麒麟部落並非單一集中的聚落,可分上麒麟、北麒麟、下麒麟等。 (2019年7月4日攝)

#### 三、崩壞地形

崩壞地形分類繁多,依經濟部中央地質調查所之分類(費立 沅與紀宗吉,2011),將崩壞地形粗分為岩屑崩滑、岩體滑動及落 石3大類,及這3類型崩壞均可能形成的崩積層(圖4-8),分別 說明之:

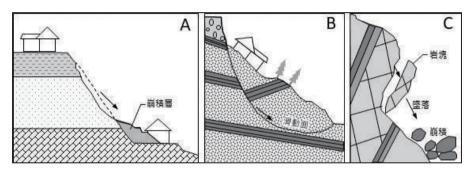


圖 4-8 崩壞地形示意圖 A.岩屑崩滑與崩積層;B.岩體滑動;C.落石與崩積層。 (改繪自費立沅與紀宗吉(2011))



#### 1. 岩屑崩滑地形

岩屑崩滑指風化土層、岩屑、崩積層或鬆軟破碎的地質材料崩落或滑動的現象(圖 4-8A)。其滑移的物質為岩屑或土壤,移動的方式可為崩落或滑落,在山區陡坡經常受豪雨或地震作用誘發。判釋條件為平均坡度 55 度以下,並符合下列條件之一者:(1)風化岩屑、土壤或崩積層崩塌;(2)其地形特徵為坡面呈凹槽狀,植生與周邊有明顯差異的崩塌地。

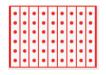
本圖幅乃直接引用經濟部中央地質調查所 1:25,000 環境地質圖之圖層。由本區幾個個案 (詳見柒、地形地質災害個案)可知,由膠結不佳的沙、泥岩互層所組成之八里灣層,且位於河流攻擊坡,容易發生岩屑崩滑 (照片 4-13),在本圖幅之北溪流域內較具規模,其餘零星出現於各地形區之河流上游。



照片 4-13 北溪河岸之岩屑崩滑。位於河流基蝕坡,可能受河流 側蝕坡腳導致岩屑崩落,並堆積於坡腳。(2020 年攝)



### 、崩積層或落石堆



落石指岩塊或岩體自岩壁上分離後,以自由落體、滾動或彈跳等方式快速向下運動之現象,其崩落堆積成錐狀體稱崩積錐,若無明顯錐狀體,則統一以崩積層稱之(圖 4-8C)。一般而言,落石發生之環境要件為陡峭之地形,及包括富含節理之堅硬岩層;本圖幅依經濟部中央地質調查所(2019)之環境地質與災害敏感區測繪準則,以坡度 55 度以上定義為山區陡坡,並符合以下特徵一項以上者:(1) 崩崖面裸露或植被稀疏;(2) 有崩積錐或崩積層堆積;(3) 節理密集;(4) 有不利位態之節理或危石;(5) 有落石發生紀錄者。

本圖幅使用之崩壞作用地形圖層,係引用經濟部中央地質調查所 1:25,000 環境地質圖電子檔,並依地圖簡約化之原則,將面積小於 2,500 平方公尺之圖徵簡化為點符號。

#### 四、風成地形

風成地形指風對地表吹蝕與磨蝕、搬運和堆積所形成的地貌。 在荒漠或半荒漠地帶分布最廣,在海岸、湖濱以及河岸的沙灘也 有分布,而本圖幅僅出現屬於風積地形的海岸沙丘。



#### 1. 海岸沙丘

本圖幅範圍內的海岸沙丘,主要分布於都歷海岸一帶。沙丘體大致平行海岸線呈東北一西南走向,從沿海向內陸有1至5道不等,此區沙丘的土地利用主要為墳墓用地(照片4-4、照片4-14)。



照片 4-14 都歷聚落旁的海岸沙丘紅色虛線約指示沙丘範圍。(2020攝)

### 五、人為設施與地景

本圖幅範圍內大型人為開發而改變地形者較少,稍具規模者僅土資場或尾礦堆1處,位於省道臺23線東富公路,24號橋以南,以及掩埋場2處,分別為位於都歷海岸的成功鎮立衛生掩埋場(照片4-15)與泰源聚落西北方的東河鄉立衛生掩埋場。此外,

新港漁港建有較具規模的防波堤,某些海岸築有消波塊海堤以保護陸地免受波浪侵蝕,臨海的少部分海階地形面則被闢建魚塭。



照片 4-15 成功鎮立衛生掩埋場設於都歷聚落東南方小岬頭之最低位階面上。都歷附近有數個小灣澳,海灘內緣淺白色處為礫灘,灰黑色處為沙灘,岬頭最尖端則可見巨礫灘。(2020 年攝)

### 伍、地形資源

近代對資源的定義相當廣泛,凡可為特定目標而對地形環境加以利用的項目均可為地形資源。地形作為資源的一種,可能因規畫機構、目標、技術與工具及社會文化等方式而改變其用途。此外,張石角(1990)指地形景觀(地景)資源儘管難以利用市場價值或貨幣加以衡量,但卻與人類生活、心性陶治相關,是「有價值的空間」的一種。本章將就成功圖幅範圍內之「地形環境利用」、「觀光地景與地景保育」兩方面略作介紹。

#### 一、 地形環境利用

#### 1. 於新港獅子山設立神社或紀念碑

新港獅子山指位於成功市街西側的小山頭(今臺東成功教會後方),海拔高約94公尺(照片5-1)。獅子山相較於鄰近的山麓線特別突出,視野良好,正可眺望位於鄰近海階上的成功市區,日據時期的第一代神社新港祠即興建於此(1927年、昭和2年)。2008年為紀念1911年阿美族人抗日事件,特別設立麻荖漏事件紀念碑(圖5-1),亦是利用已荒廢多年的新港神社的殿址。



照片 5-1 新港獅子山,現為麻荖漏紀念碑位置。(2020年攝)

#### 2. 於新港灣澳闢建港口

現今成功市街一帶原為阿美族麻荖漏社生活領域,日人領臺後,為開發東海岸而覓地開發市街與闢建港口。因麻荖漏社以南海岸有天然灣澳,而且市街區位頗佳,故選擇此地發展為地區性的行政中心。成功鎮市街範圍為花蓮市與臺東市間海岸線最具規模者,新港漁港也是臺東地區最大的漁港,今昔比較,地景變化甚大(圖 5-1)。

花東海岸線平直,形式良好的天然灣澳十分有限。根據《成功鎮志:歷史篇》(孟祥瀚與王河盛,2003)所載,日人評估麻荖漏社沿岸水深不深,船隻可免無處投錨問題,而且又有向東南延伸的岩礁可屏障東北季風(圖 5-1 左),有利停靠船隻,故選擇於此建港(圖 5-2 左)。

新港港口正式動工始於昭和 4 年 (1929 年),昭和 7 年完工 (1932 年),建港所需勞力全由新港當地阿美族人擔任。其最初 的泊地 (圖 5-1 右、圖 5-2 右之「甲」處),實乃挖鑿最低位海階 而成,上層表土,中層為咾咕石 (珊瑚礁岩塊)或大石塊,下部 為底岩。該處底岩雖然為抗蝕力較弱的八里灣層,但早年機具十分有限,僅能以非常簡單的工具或徒手挖掘,勞務之重苦不堪言。根據統計,建港期間徵調的人工總計超過 40 萬人次(孟祥瀚與王河盛,2003)。

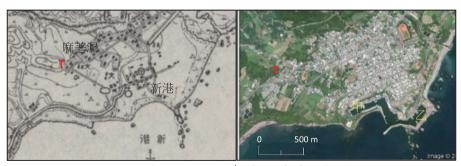
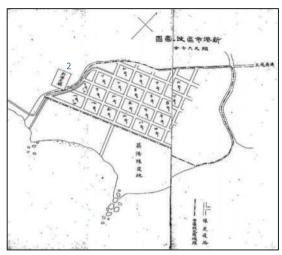


圖 5-1 成功市街周邊環境變遷比較圖

T 字為獅子山麻荖漏事件紀念碑位置; 甲、乙為新港漁港先後闢建的泊地。左:臺灣地形圖(1920年代前期),右:Google Earth 影像截圖(2004年)。



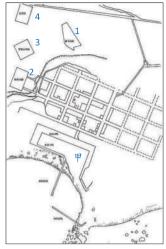


圖 5-2 新港市區與港口開發計畫圖

泊地設計水深 12 呎,外緣 10 呎,據載實際施工堀鑿、浚渫的總土方量超過 50 萬立方公尺。1.麻荖漏社,2.新港支廳(新港郡役所位置,後為成功分局所用),3.尋常小學校(日人就讀),4.公學校(臺人就讀)。左:新港市區改正計畫圖(資料來源:臺東廳報,大正 11 年、1922 年),圖上已標註「築港豫定地」文字(直式);右:新港漁港平面圖(引用自孟祥瀚與王河盛,2003,圖 4-2;資料來源:台灣總督府檔案第 7399 冊,昭和 8 年,第 13 卷)

### 二、地景與地名

#### 1. 美蘭河階

曲流河道若下切形成河階,兩岸的河階階序或面積多不對稱, 凸岸階面被河道環繞,常形成如圓形劇場的樣貌,故又有「劇場 河階」之稱。泰源盆地內馬武溪主支流曲流發達,北溪自北向南 流經美蘭聚落附近,河道曲率特別大,凸岸可分為4至5階(楊 貴三與沈淑敏,2010),風景優美,且容易從主要公路(臺23線) 觀察,故成為遊客駐足拍照的熱門景點(照片4-2)。該處曲流之 曲流頸已經非常狹窄,隨著河道側蝕,地形繼續演育,可以預期 終將發生曲流切斷,而凸岸的河階則完全被河道包圍,而成為離 堆丘。

#### 2. 原住民地名中的環境含意

臺灣很多聚落地名是依據周邊地區的自然環境特徵(地形、水文、植物)和人文事蹟而命名,常可藉由地名了解早期環境的蛛絲馬跡。花東海岸為阿美族之傳統領域,因此特別介紹圖幅內阿美族部落或聚落的地名(圖 5-3)。

- (1) Mararau (Madawdaw、Miraurao,麻荖漏):成功舊稱「麻荖漏」,原為阿美族麻荖漏社居住地。Mararau 意思是「枯乾的草原」。據文獻記載,阿美族人於清初時期就已移居本地,並形成聚落,但在西元 1850 年左右,此區遭遇大海嘯侵襲,致使土地上草木不生,極似被火烤乾之狀,且不宜耕種,故得此名。(圖 5-1)
- (2) Ciliksay (麒麟):阿美族語為「蚊子很多」或「蚊子咬」之意,由於早期麒麟附近竹林茂密,蚊子容易滋生,故稱之。 麒麟是日治時期才形成的聚落,當時有十餘戶由麻荖漏社 及加只來社的阿美除為日人聘僱的佃農,而遷居於此。二 戰後都歷、豐泉一帶的阿美族人亦陸續移來,以利接近水 田耕地及靠近新港漁港。(照片 4-12)
- (3) Piyan (跋便):因曾有名為 Piyan 的人在此被布農族人馘首,為了紀念故以此為名;現稱八邊。(照片 4-11)
- (4) Mili'iway /Maliiy liiyliiyai(和平): liyu是一種草的名稱,可以當菜吃,今和平國小一帶附近有許多此種草生長,故附近聚落以此為名;現稱和平。(照片 4-11)
- (5) Kahciday (加只來):為「鹹泉」之意,因聚落後山有鹽水 湧出,而鹹水的阿美族語為 kachiri,故稱之;現稱嘉平(或 鹽濱)。(照片 4-11)
- (6) Fafungang:指「高的地方」,又名 Kanalatip,指「比較西邊的地方」,為嘉平西南方之階地。附近漢人(閩南人)也形容其位於高台上,稱為「坎頂」;即嘉平橋一帶。

- (7) Paogaogan (叭嗡嗡):原意為「高處」,因位於第 I 階海階面上,相對於海岸公路所在的第 III 階,取其地勢高而命名;又稱豐田。
- (8) Giinawang: 意思是「兩條支流會合起來」,因聚落南側河流是由兩條支流會合成的。位於都歷和叭嗡嗡(豐田)之間,為都歷的阿美族為接近自家田地,於戰後陸續移來所組成的新聚落;現稱豐泉。
- (9) Torik (都歷): 指將東西綁好固定或編織的意思。(照片 4-14)

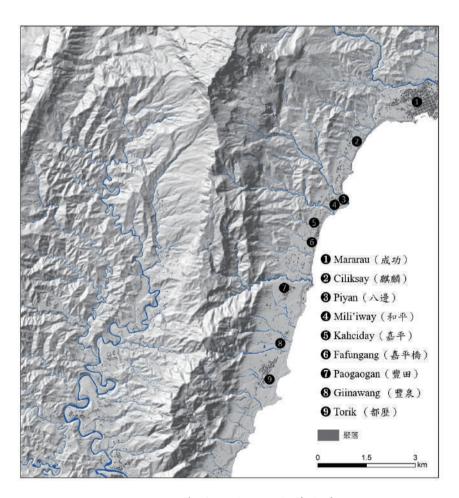


圖 5-3 圖幅範圍內原住民聚落分布圖

### 陸、地形地質災害案例

自然災害的發生往往造成人類生命財產的損失以及自然資源的流失,其包含地震、山崩、海嘯、海水倒灌、颱風、乾旱、洪水等自然界變化。本章將從地形地質的角度來說明可能發生或未來可能發生自然災害的案例。

政府彙整公告之災害相關資訊包括土石流潛勢溪流及土石流影響範圍(農委會水保局,2020)、淹水潛勢範圍(經濟部水利署,2014-2016)、崩壞作用潛勢(引自都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集)(經濟部中央地質調查所,2008)等。

成功圖幅內計有 10 條土石流潛勢溪流(農委會水保局,2020) (圖 6-1;表 6-1)。

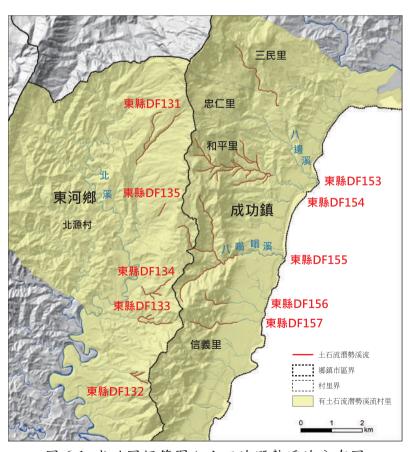


圖 6-1 成功圖幅範圍內土石流潛勢溪流分布圖

表 6-1 成功圖幅土石流潛勢溪流一覽表

編號	行政區	潛勢等級	重要地標
東縣 DF131	東河鄉	低	台 23 線 24.3K
★州 DI 131	北源村		第十六號橋
東縣 DF132	東河鄉	中	台 23 線 34.6K
	北源村		花固橋
東縣 DF133	東河鄉	中	台 23 線 31.4K
	北源村		北溪橋
東縣 DF134	東河鄉	中	台 23 線 30.1K
	北源村		德高橋
東縣 DF135	東河鄉	中	台 23 線 27.1K
	北源村		
東縣 DF153	成功鎮	低	八邊橋
	三民里		
	忠仁里		
	和平里		
東縣 DF154	成功鎮	低	嘉平一號橋
	和平里		カロ   別し1回
東縣 DF155	成功鎮	低	新福德橋
	信義里		
東縣 DF156	成功鎮	低	知名橋
	信義里		70 石筒
東縣 DF157	成功鎮	中	水無橋
	信義里		小無個

\*資料來源:土石流防災資訊網(2020年9月查詢)

根據經濟部水利署自 2005 年起展開的易淹水區域調查,本 圖幅範圍內僅有零星易淹水區域,位於馬武溪之支流北溪兩岸, 詳細區域可參考圖 6-2。

經濟部中央地質調查所(2008)公告之環境地質圖針對 3 類邊坡地質災害潛勢進行評估。可以觀察到本區地質災害潛勢較高者與坡度大於 30 度 (圖 2-3)者相吻合。

公告之海嘯易淹水深圖幅,由於在圖幅北側麒麟、八邊、嘉平一帶陡崖連接海灘(照片 4-11、照片 4-12),因此海嘯溢淹水深較小;而南側都歷一帶為緩坡連接海灘,因此海嘯溢淹深度較大(照片 4-14)。

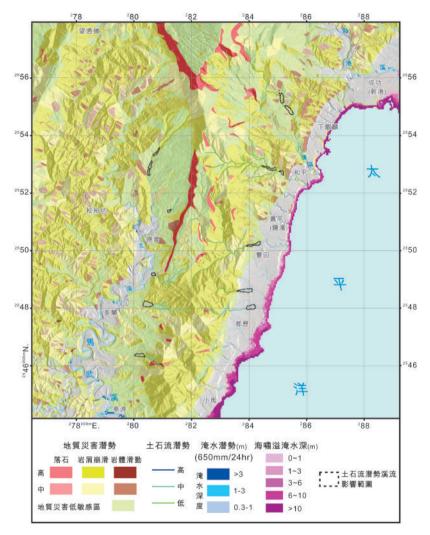


圖 6-2 成功圖幅範圍之淹水潛勢區域與地質災害潛勢圖藍色區域之淹水潛勢區,設定降水強度為 650 毫米/24 小時之淹水深度估算(經濟部水利署,2014-2016)。各類型邊坡地質災害潛勢高的區域占比相當大,位於坡度較陡的山區及丘陵區,而泰源盆地河道兩側與東部平原區地勢平緩,屬無邊坡地質災害潛勢(經濟部中央地質調查所,2008)。本圖與成功圖幅之插圖「災害潛勢圖」相同。

#### 一、麒麟、八邊與嘉平的海岸後退

花東海岸以發達的海階地形為其最大特徵,本圖幅中麒麟、八邊與嘉平一帶,海灘特別狹窄,長年來持續受到侵蝕(許民陽與沈淑敏,1995;沈淑敏,1997;許民陽等,1999;Shen,2000),亦是花東海岸後退最嚴重的區域。早期麒麟、八邊至嘉平的海岸地形為地勢較高的第 I 階海階外緣,具有狹窄且臨海的第 III 階海階。

海蝕崖侵蝕後退,影響了許多海階面上的人為土地利用並造成損失,其中麒麟、八邊海岸尤為嚴重。以歷史地圖與各期航空照片比對分析,1951~1991年間麒麟、八邊一帶第 III 階海階大多被侵蝕殆盡(約 10-100 公尺不等), 遭快速侵蝕後退甚至消失。內陸側較高的第 I 階海階,受到海岸侵蝕與崩壞作用雙重影響,也逐漸後退(約 10-80 餘公尺不等), 最大後退量約達 110 公尺。海蝕崖侵蝕後退於麒麟、八邊海岸造成的損失,舉例如下:

#### 1. 海岸公路被迫改道更內陸側

歷史上,海岸公路依序自麒麟、八邊、嘉平海岸段,逐步由 北往南分段改道,亦反映海階侵蝕後退的趨勢。如成功鎮新港西 南側的第 III 階海階,20 世紀中期前尚稱寬廣,海岸公路亦行經 此海階面(圖 6-3 中、下),但今日已徹底廢棄或消失(圖 6-3 下)。 向南至八邊段海岸,海岸公路緊鄰海蝕崖修築,但今日俱已向內 陸遷移(照片 4-9、圖 6-4、照片 6-1)。

#### 2. 私有土地遭侵蝕消失

本圖幅之海蝕崖侵蝕後退,造成許多居民不動產損失。曾有新聞媒體轉述當地村長估算,認為麒麟部落過去約有五百餘公頃土地遭侵蝕流失。例如,成功新港西南側第 III 階海階於 1919 年地籍圖顯示,海岸公路外側尚有不少私人土地(圖 6-3 下)。經數十年的海階侵蝕後退,已然消失。更南側的麒麟段海岸,第 I 階海階邊緣的海蝕崖,多直接比鄰海灘或濱臺(照片 4-8、照片 4-11、照片 4-12),第 III 階海階幾乎全然消失。甚至部分作為金融抵押品的土地,已經完全流失,造成金融業者的損失。

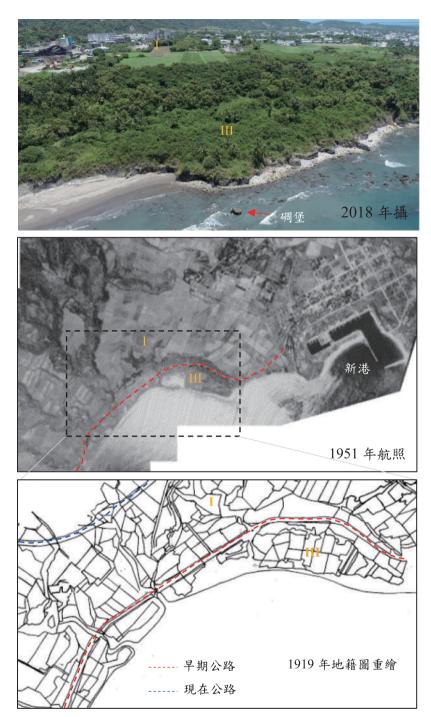


圖 6-3 成功新港西側之第 I 階海階與第 III 階殘餘面 日據時期興建的海岸公路曾行經第 III 階再爬升通往新港市街(紅色虛線),公路向海側土地都被海浪侵蝕,道路也向內陸改道(藍色虛線)。

#### 3. 橋樑、碉堡等建築工事破壞

原日治時期修築的海岸公路,可於歷史地圖上比對出舊八邊 橋(圖 6-4;照片 6-1、照片 6-2)、舊瀧乃橋所在位置。至 2010 年 尚可見舊八邊橋同時受到海岸侵蝕、八邊溪河流側蝕影響而坍塌 於河床的模樣。此外,新港西南側第 III 階海階崖上的碉堡,已因 海岸侵蝕落入海中(圖 6-3,上)。



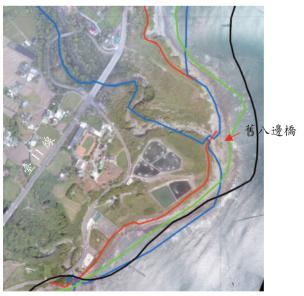


圖 6-4 八邊溪口各 時期海岸公路變遷 與籍段圖



照片 6-1 八邊溪出海口殘餘海階面即將消失 (2020 年攝) 舊八邊橋下游河道與海岸間,原有一狹窄但連續的海階殘餘面, 但受海岸侵蝕與河流側蝕雙重影響逐漸縮小。近年,該殘餘海階 被八邊溪切穿,原階面僅存孤立小丘 (白色箭頭所指處)。此處地 形變化快速,此海階殘餘面不久後將會消失。



照片 6-2 舊八邊橋遺跡 (2011年04月03日攝) 遠方缺口為當年海岸公路方向,今日已通往海中。 照片位置可見圖 6-4、照片 6-1 之舊八邊橋。

相較於麒麟和八邊,嘉平段在過去數十年的海岸線變化較小, 尚保留部分第 III 階海階面。但因此階面距離海平面高度不大、海 灘甚窄,同樣受海岸侵蝕威脅。原位於此階面上的嘉平部落,曾 因颱風巨浪威脅導致堤岸屢次崩塌,故遷往更高更內陸的第 I 階 海階面,而學校也從海邊遷校到今日和平國小位置。

海岸公路在嘉平段緊鄰海岸而行,為避免護岸淘刷,故多投放消波塊保護之(照片 6-3)。但颱風巨浪仍容易造成本段海岸公路受損並影響當地住戶安全,例如 2000 年 8 月碧利斯颱風侵襲,巨浪數度直接影響道路路面;同年 11 月,象神颱風又造成本路段基礎被侵蝕淘空。目前原編號為省道臺 11 線的海岸公路,已將省道向內陸移動改道,而目前的海岸公路則改編列東 19 線鄉道。



照片 6-3 嘉平海岸沿線仍可見第 III 階海階,圖中公路原為臺 11線,公路緊鄰海岸而行,故早有投放消波塊保護工,因公路改道,故此道路已改為東 19線。(2020 年攝)

# 柒、参考文獻

#### 一、英文文獻

- Chang, L.S. (1967). A biostratigraphic study of the Tertiary in the Coastal Range, eastern Taiwan, based on smaller foraminifera.(I. Southern Part). In Proc. Geol. Soc. China. 10, 64-76.
- Chen, W.S., Yang, C.Y., Chen, S.T., & Huang, Y.C. (2020). New insights into Holocene marine terrace development caused by seismic and aseismic faulting in the Coastal Range, eastern Taiwan. Quaternary Science Reviews, 240, 106369.
- Chi, W.R., Namson, J. and Suppe, J. (1981). Stratigraphic record of plate interactions in the Coastal Range of eastern Taiwan. Mem. Geol. Soc. China, 4, 155-194.
- Hsieh, M.L., Liew, P.M., and Hsu, M.Y. (2004). Holocene tectonic uplift on the Hua-tung coast, eastern Taiwan. Quaternary International, 115-116, 47-70.
- Liew, P.M., Pirazzoli, P.A., Hsieh, M.L., Arnold, M, Barusseau, J.P., Fontugne, M, & Giressed, P. (1993). Holocene tectonic uplift deduced from elevated shorelines, eastern Coastal Range of Taiwan. Tectonophysics. 222(1), 55-68.
- Shen, S. M. (2000). Geomorphological and tectonic controls on coastal erosion, Huatung, eastern Taiwan (Doctoral dissertation, University College London (University of London).
- Chang, L.S. (1967). A biostratigraphic study of the Tertiary in the Coastal Range, eastern Taiwan, based on smaller foraminifera.(I. Southern Part). In Proc. Geol. Soc. China. 10, 64-76.

- Chi, W.R., Namson, J. and Suppe, J. (1981). Stratigraphic record of plate interactions in the Coastal Range of eastern Taiwan. Mem. Geol. Soc. China, 4, 155-194.
- Hsieh, M.L., Liew, P.M., and Hsu, M.Y. (2004). Holocene tectonic uplift on the Hua-tung coast, eastern Taiwan. Quaternary International, 115-116, 47-70.
- Liew, P.M., Pirazzoli, P.A., Hsieh, M.L., Arnold, M, Barusseau, J.P., Fontugne, M, & Giressed, P. (1993). Holocene tectonic uplift deduced from elevated shorelines, eastern Coastal Range of Taiwan. Tectonophysics. 222(1), 55-68.
- Chen, W.S., Yang, C.Y., Chen, S.T., & Huang, Y.C. (2020). New insights into Holocene marine terrace development caused by seismic and aseismic faulting in the Coastal Range, eastern Taiwan. Quaternary Science Reviews, 240, 106369.

#### 二、中文文獻

- 劉平妹、謝孟龍(2006)。臺灣東部晚第四紀地質調查及地形演育研究(1/2)。
- 孟祥瀚、王河盛(2003)。成功鎮志·歷史篇。臺東縣成功鎮公所。
- 孫稜翔(2013)。臺灣海岸山脈東翼河階地形發育之研究。國立臺灣 師範大學地理學系博士論文。
- 孫稜翔、沈淑敏(2012)。由形貌特徵指標看臺灣河階的對比。工程環境會刊,29,85-97。
- 孫稜翔、沈淑敏(2013)。臺灣海岸山脈東翼小流域之河階分布與類型的探討。中國地理學會會刊,50,37-56。
- 孫稜翔、沈淑敏(2015)。海岸山脈東翼河階發育因子之探討-特論 地層配置的影響。國立臺灣大學地理學系地理學報,78,1-20。

- 富田芳郎(1937)。淡水河河岸段丘の地形面對比に就いて。臺灣地 學記事,8 卷。
- 富田芳郎(1940)。臺灣の河谷地形に就いて,矢部教授還曆紀念論 文集。
- 張瑞津、石再添、曾正雄、高鵬飛、陳美鈴(1991)。海岸山脈東坡河階的地形學研究。國立臺灣師範大學地理研究所地理研究報告,17,102-132。
- 張石角(1990)。太魯閣峽谷地形發育過程的研究。太魯閣國家公園 管理處委辦計書。
- 林朝祭(1957)。臺灣地形,臺灣省通志稿,卷一,第1冊,臺灣省文獻委員會。
- 楊貴三、沈淑敏(2010)。臺灣全志土地志,地形篇,國史館臺灣文獻館。
- 沈淑敏、張瑞津、楊貴三(2005)。活動構造地形判釋及資料建置分析(1/2)。經濟部中央地質調查所。
- 王鑫(1989)。地形學。聯經出版事業公司。
- 石再添、鄧國雄、許民陽、楊貴三(1988)。臺灣花東海岸海階的地 形學研究,師大地理研究報告,14,1-50。
- 經濟部中央地質調查所(2005)。坡地環境地質災害調查研究(2/5)中部地區。都會區及周緣坡地整合性環境地質資料庫建置計畫。
- 經濟部中央地質調查所(2007)。臺灣東部晚第四紀地質調查及地形演育研究(2/2)。
- 經濟部中央地質調查所(2019)。地質敏感區基地地質調查及地質安全評估手冊一山崩與地滑部分。
- 羅煥記、陳文山、宋聖榮(1993)。五萬分之一臺灣地質圖一成功、東河(含說明書)。經濟部中央地質調查所。

- 許民陽(1998)。臺灣海階之地形學研究。私立中國文化大學地學研究所博士論文。
- 許民陽(2005)。臺灣海岸侵蝕後退的現況—【淡水河口、蘭陽平原、 花東海岸篇】。經濟部中央地質調查所。
- 許民陽、沈淑敏(1995)花東海岸海崖後退機制—成崖物質與風暴激 浪特性的初步探討。臺灣大學地理學報,19,71-90。
- 許民陽、高慶珍、高鵬飛、鄭紹龍(1998)。花東海岸後退的研究— 長濱以南至台東段。國立臺灣大學地理學系地理學報,25,83-110。
- 謝孟龍(1990)。臺灣花東海岸晚第四紀沉積層、海階地形暨新構造運動的研究。國立臺灣大學地質學研究所碩士論文。
- 費立沅、紀宗吉(2011)。臺北盆地的地質與防災。經濟部中央地質 調查所。
- 賴序衡、鄧屬予(2016)。海岸山脈南段泰源盆地的地層與構造。經濟部中央地質調查所彙刊,29,45-76。
- 鄧國雄、沈淑敏(1990)。臺灣海岸山脈泰源盆地河流地形之研究。 師大地理研究報告,16,199-223。
- 鄧屬予(2007)。臺灣第四紀大地構造,經濟部中央地質調查所特刊, 18,1-24。
- 鈴木隆介、砂村继夫、松倉公憲(2017)。地形の辞典。株式會社朝 倉書店。
- 陳文山(2009)。海岸山脈火山島弧與碰撞盆地的地層架構與年代。 西太平洋地質科學,9,97-98。
- 陳文山、王源(1996)。臺灣地質系列第7號:臺灣東部海岸山脈地質,。經濟部中央地質調查所。,24(1),64-75。

高鵬飛(1990)。臺灣海岸山脈東坡南北段河階地形之比較研究—以 馬武窟溪和豐濱溪為例。國立臺灣師範大學地理研究所碩士 論文。

黄宣衛(2002)。成功鎮志·阿美族篇。臺東縣成功鎮公所。

#### 三、網路資料

交通部中央氣象局一波浪統計(查詢日期 2020 年 10 月)

https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/MMC STAT/sta wave.html

交通部中央氣象局-潮位統計(查詢日期 2020 年 10 月)

https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/MMC STAT/sta tide.html

經濟部水利署一水災保全計畫資訊服務網(查詢日期 2020 年 8 月)

http://140.116.66.35/DPRC/index.html

筆記欄	

筆記欄			

筆記欄	

# 地形特徵圖-成功

計畫合作單位

計畫承辨單位

計畫主持人共同主持人

計畫助理

工作人員

地圖繪製

說明書撰寫 聯絡方式 農業委員會水土保持局

行政法人國家災害防救科技中心

國立臺灣師範大學地理學系

沈淑敏

王聖鐸

林文毓、游牧笛、周孜恆、蔡承樺、

林毓琪、楊皓雲

林鈞陶、劉芳妤、吳盈萱、周敬雯、趙洛毅

蔡正緯、許家齊、陸榡化、黃其優、陳怡臻

沈淑敏、王聖鐸、蔡承樺、林文毓、周孜恆

楊皓雲、林毓琪

沈淑敏、王聖鐸、游牧笛、蔡承樺、楊皓雲

(02) 7749-1635 國立臺灣師範大學

(02) 7749-1687 地理學系地形實驗室