

一萬分之一 土砂災害地形特徵圖說明書

# 來義鄉-來社溪-001

計畫主持人：沈淑敏

共同主持人：王聖鐸

編者：游牧笛、沈淑敏、張舒婷



中華民國 111 年 12 月

## 封面照片說明

照片為屏東縣來義鄉來義村兩個主要聚落來義（照片右側）與東部落所在的來社溪河谷。來社溪由東往西（往照片右側）注入林邊溪，來義溪由南往北（往照片下方）與來社溪交會。2009年莫拉克風災以來，上游集水區發生大面積崩塌，導致巨量土砂進入河道，谷床淤埋達數十公尺高，河道也顯著加寬，使洪水更易影響到東部落。近年興建的弧形堤防（白色處），就是為了避免河岸土地繼續流失。除大量土砂堆埋於來社溪谷外，兩部落對岸（照片右下）為水土保持局公告之屏東縣-來義鄉-T001大規模崩塌潛勢區；來義所在位置也劃設了屏縣 DF025、屏縣 DF069 土石流潛勢溪流影響範圍。亦即，此區域至少可能受到土石流作用、大規模崩塌，以及洪水導致的河道淤埋與河岸側蝕等，多種不同土砂災害影響，這也是臺灣各地山區聚落常見的挑戰。（照片攝於 2022 年 11 月）

## 內文照片攝影者（未標示者為本計畫拍攝）

照片提供者	編號
國立臺灣師範大學地理學系 （游牧笛、林毓琪、郭勝煒、沈淑敏等）	2-1、2-3、2-6、2-7、2-10、 2-14、2-15、3-3、3-4、 3-5、4-1、4-2、4-4、4-5、 4-6、4-8
國家災害防救科技中心	封面、2-2、2-4、3-1、4-9
社團法人臺中市水土保持技師公會*	3-7
農委會水土保持局*	4-14
屏東縣立來義國民小學	4-12
其他	4-7、4-10、4-13

\*照片檔案取自農委會水土保持局歷史影像平台

<https://photo.swcb.gov.tw/Repository/Database>

## 土砂災害地形特徵圖 來義鄉-來社溪-001

計畫合作單位	農委會水土保持局
	行政法人國家災害防救科技中心
計畫執行單位	國立臺灣師範大學地理學系
計畫主持人	沈淑敏副教授
共同主持人	王聖鐸副教授
計畫顧問	羅佳明教授、高慶珍副教授、 朱健銘助理教授
計畫助理	張舒婷、介姿琪、游牧笛、李緯祿、 李祈歡、趙家芸
地圖繪製	張舒婷、游牧笛
說明書編寫	游牧笛、沈淑敏
說明書製圖	游牧笛、張舒婷
工作人員	蔡曜宇、蔡正緯、鍾承芳、李酪芯、 趙洛毅、Elok Surya Pratiwi（楊雅樂）
聯絡方式	(02)7749-1635 國立臺灣師範大學 (02)7749-1687 地理學系地形實驗室





## 序言

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。世界各國常採用的作法是製作地形特徵圖（geomorphological map，或譯為地形圖、地貌圖、地形分類圖、地形學圖等），其成果有助於災害管理及國土或區域規劃部門、社區防災人員等掌握一地的環境特性。從自然災害防治角度來看，較大規模、高強度的地形作用，其再發生的時間周期經常也較久，若非居民親身經驗，恐常被忽略。若能善加解讀留存於地景之中的地形作用證據，搭配當地居民生活經驗，以適當的圖示呈現，使用者將可透過地形特徵等資訊，理解可能致災的地形作用，進而有助於環境經營與災害防治。

此說明書乃針對屏東縣來義鄉來社溪谷之特徵地形與土砂災害。敘寫方面，參考前期防災導向之地形製圖計畫成果與經驗（沈淑敏等，2017-2021），本年度將地圖配置重新設計，加強主圖與插圖的連結。此外，也嘗試透過在地災害故事的採集，配合製圖區域內的主要土砂災害類型，以更為故事性的方式貼近使用者的認知。

地形判釋方面，以數值高程模型進行半自動判釋，輔以野外抽樣查核。並彙整國內相關部門與學術單位之既有的圖資與典藏成果，包括經濟部中央地質調查所之山崩目錄，農委會水土保持局之大規模崩塌潛勢區、土石流潛勢溪流資料，國土測繪中心之臺灣電子地圖，國家災害防救科技中心的高解析度數值高程模型等成果。

本計畫為行政院農業委員會水土保持局與國家災害防救科技中心合作協議下，邀集國立臺灣師範大學地理學系共同製作，計畫執行期程為2022年4月13日起，至同年12月2日止。

## 謝誌

土砂災害地形特徵圖「屏東縣-來社溪-001」圖幅及說明書的完成，仰賴許多人員與單位的支持。

圖層與研究資料方面，感謝國家災害防救科技中心提供或代為申請各項圖資且提供相關成果。在地圖美學呈現與版面設計方面，感謝中國文化大學地理系高慶珍老師、朱健銘老師、臺北市立大學歷史與地理學系王明志老師、大華科技大學（退休）曾正雄老師、作家黃同弘先生的建議與指導。地質與地形資訊呈現與應用方面，蒙經濟部中央地質調查所紀宗吉組長、屏東科技大學水土保持系陳天健教授、中央警察大學防災研究所林貝珊老師、陽明交通大學土木工程學系教授羅佳明教授指導協助。整體呈現與正確性方面，感謝農委會水土保持局鐘啟榮主任、中興工程顧問社李璟芳博士、屏東科技大學土木工程系陳智謀老師、國家災害防救科技中心張志新組長、林聖琪、朱芳儀、朱崇銳、吳郁珮等先進提供諸多寶貴意見。

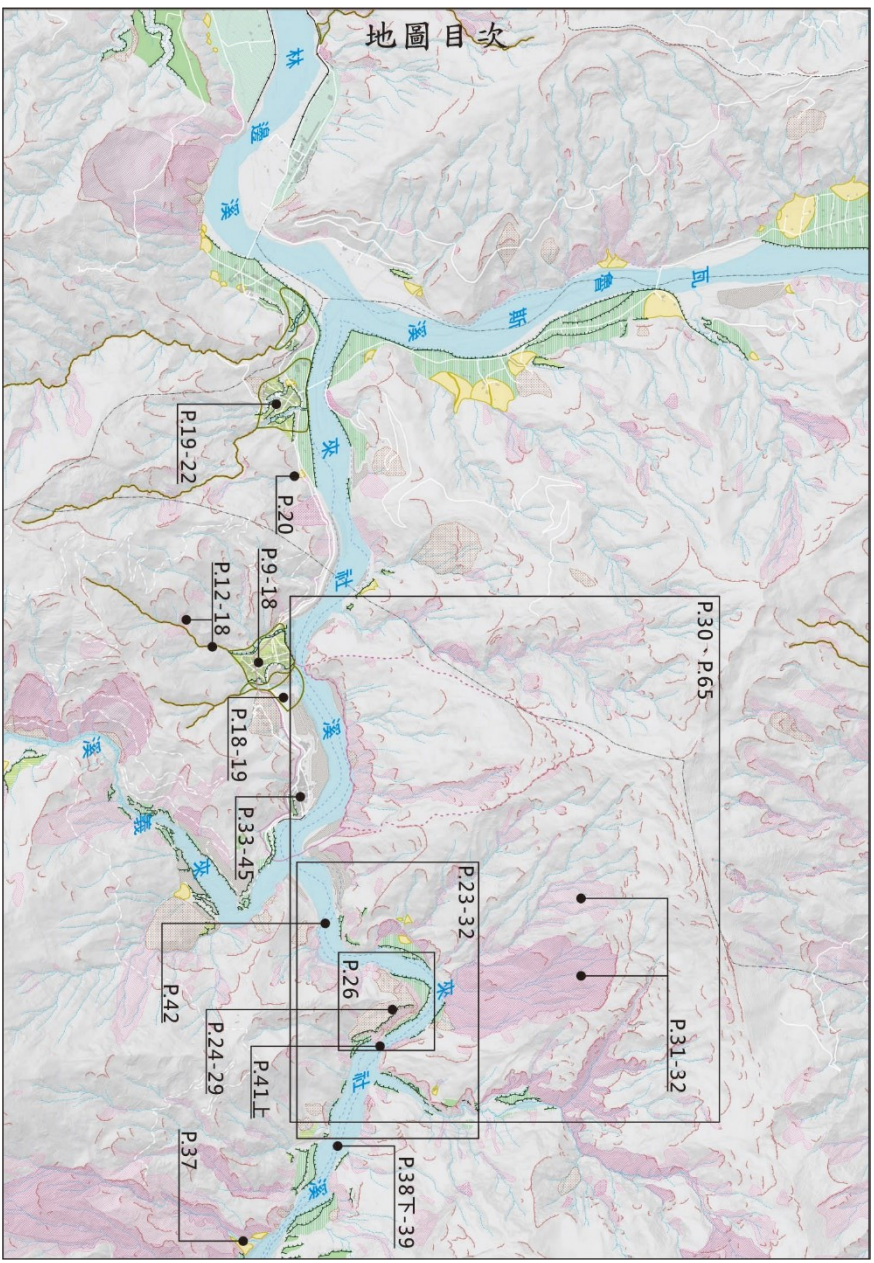
實地調查與居民訪談部分，特別感謝來義部落 ridiv caljas tjainavalj Uljelje（劉清勇）耆老、李清源先生、屏東縣來義鄉來義部落文化健康站洪嘉明理事長、劉雪鳳、高花香、曾秀玉及其他全體成員接受訪談並實地走訪歷史災害地點。與在地居民聯繫、提供資訊及陪同實地勘查部分，感謝屏東大學原住民專班李馨慈老師、余奕德先生的鼎力協助。

最後，感謝臺灣師範大學地理學系助理吳奐雨、介姿琪，博士班 Elok Surya Pratiwi（楊雅樂），碩士班李祈歡、李緯祿、蔡旻芝、趙家芸，以及大學部蔡曜宇、蔡正緯、鍾承芳、李酪苾、趙洛毅協助計畫行政、調查與繪圖工作，使成果不斷精進。以上一併申謝。

# 目次

<b>壹、地圖資訊與使用建議</b>	<b>1</b>
一、圖幅概覽	1
二、地圖及說明書使用建議	2
<b>貳、來義的土石流蛛絲馬跡</b>	<b>9</b>
一、來義的土石流事件	9
二、土石的來源與去處：土石流相關的地形單元	12
三、來義與義林的土石流辨識與潛勢溪流劃定	16
<b>參、Tjusapu 的老崩塌地傳說</b>	<b>23</b>
一、來自 Vuvu 的 Tjusapu 地名傳說與耆老記憶	23
二、低位河階還是崩積層？現場地形環境觀察	24
三、Tjusapu 周遭大規模崩塌潛勢區的各家看法	29
<b>肆、東部落及原來義國小內社分校的洪水記憶</b>	<b>33</b>
一、土砂與洪水從哪裡來？	33
二、莫拉克與凡那比颱風的土砂及洪水影響	39
<b>伍、本圖幅疏散避難路線與地形</b>	<b>47</b>
<b>附件與說明</b>	
一、圖層架構與定義	51
二、圖資來源與使用限制	59
三、地質概況	61
四、崩壞作用地形示意圖	64
五、本圖幅大規模崩塌潛勢區判釋	65
<b>參考文獻</b>	<b>69</b>

地圖目次



# 壹、地圖資訊及使用建議

## 一、圖幅概覽

### 1. 範圍與環境特色概要

本圖幅為「來義鄉-來社溪-001 土砂災害地形特徵圖」(下稱本圖幅)，編繪範圍經緯度西起  $120^{\circ} 38' 36''$  E、東至  $120^{\circ} 42' 24''$  E、北起  $22^{\circ} 33' 14''$  N、南至  $22^{\circ} 30' 48''$  N 間。行政區劃大部分位於屏東縣來義鄉，橫跨來義村、義林村、丹林村、古樓村，及小部分泰武鄉平和村。

本圖幅範圍多位於林邊溪流域內，主要溪流包括林邊溪、瓦魯斯溪、來社溪、來義溪等(圖 1-1、圖 4-3)。地形分區上主要為於中央山脈西翼範圍內，來義大橋附近約為林邊溪沖積扇扇頂，該沖積扇屬於屏東平原的一部份。地質條件以潮州層(以板岩和硬頁岩為主)為主，部分區域為古樓層及現代沖積層，鄰近地區地質圖及說明請見附件三(頁 61)。

### 2. 圖幅要素

本圖幅有主圖 1 幅、插圖 4 組(共計 6 幅)、歷史受災事件照片 5 幅，以及對應說明文字。其他圖幅要素，包含圖名、圖例、方位、比例尺、地圖訊息及位置資訊等。

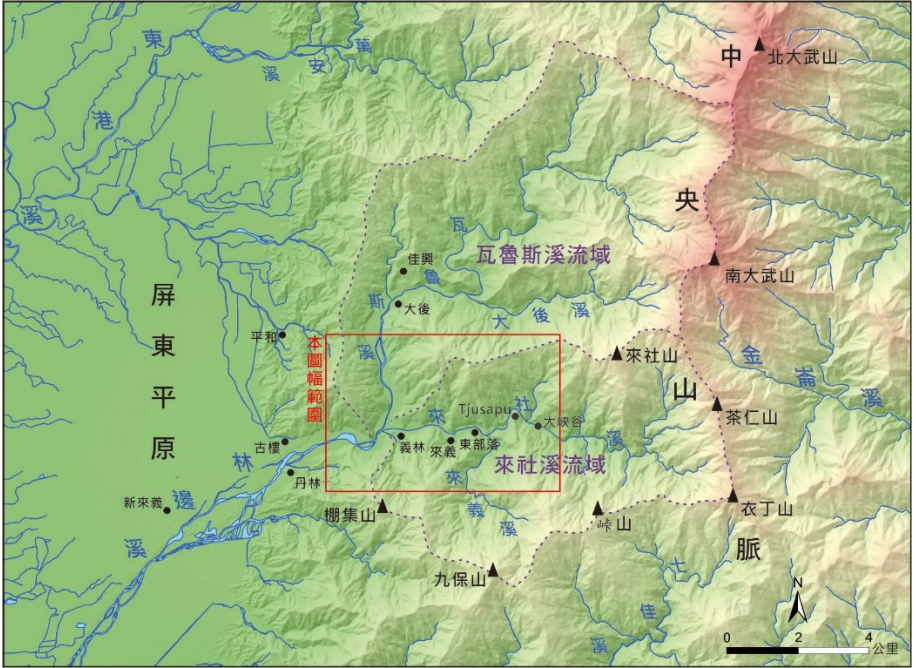


圖 1-1 林邊溪流域與本圖幅範圍對照圖

## 二、地圖及說明書使用建議

### 1. 地圖配置說明

本圖幅共計有主圖 1 幅、插圖 4 組（共計 6 幅）、歷史受災事件照片 5 幅，及其他地圖資訊及說明，其配置如圖 1-2 所示，並簡要說明如下：

- 主圖
  - ✓ 高程：自臺灣基隆平均海水面為 0 公尺起算

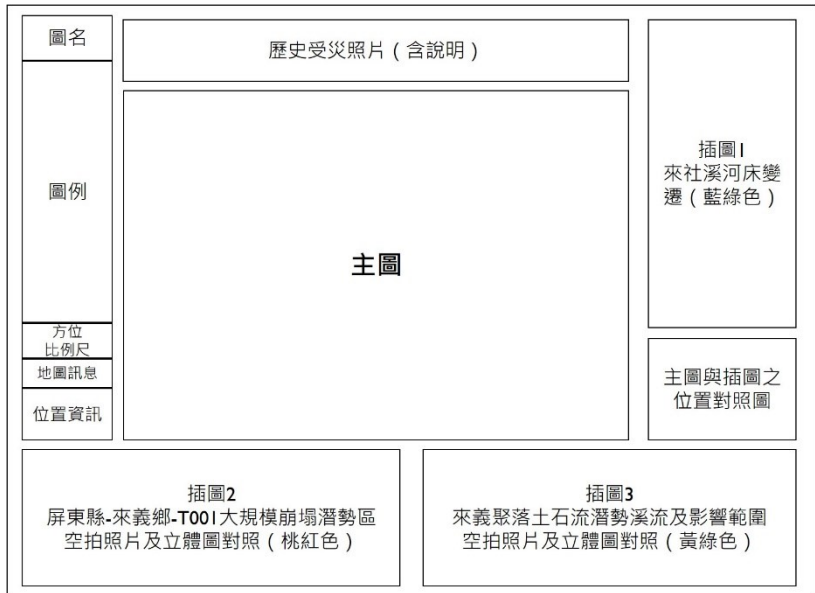


圖 1-2 來義鄉-來社溪-001 圖幅圖面配置

- ✓ 投影：橫麥卡托投影，經差二度分帶，中央子午線為東經 121 度
- ✓ 方格線：橫麥卡托投影坐標系統，方格邊長為 1,000 公尺
- ✓ 坐標系統：民國八十六年內政部公告之「1997」臺灣大地基準（即 Taiwan Datum 1997，或稱 TWD97）
- ✓ 地球原子：採 1980 年國際大地測量學及地球物理學聯合會（IUGG）之參考橢球體（即 GRS80）

- ✓ 底圖及等高線：採用國家災害防救科技中心提供之平面 1 公尺網格精度數值高程模型，並利用 ArcGIS 軟體產製之雙光源地形陰影圖及等高線，等高線間隔為首曲線 10 公尺、計曲線（粗線加深）50 公尺
- ✓ 其他：本圖幅於四角標註經緯度坐標
- 地圖資訊與說明
  - ✓ 圖名：本圖幅為「土砂災害地形特徵圖」，係以土砂災害為主之主題地圖。本圖圖名為〈來義鄉-來社溪-001〉，意指主要欲表達的地形特徵位於來義鄉境內的來社溪流域中，且為此系列主題地圖中的第 001 號圖幅。
  - ✓ 圖例：本區塊羅列於主圖中出現之各種地形地物，或災害潛勢範圍，並標示中、英文對照名稱。各個圖例的一般性定義及本圖幅操作性定義，請參照附表 1-至附表 1-5（頁 52-58）。
  - ✓ 方位標與比例尺：本圖幅以正上方為北。採用圖形比例尺，比例尺全長為 800 公尺，並分割為 200、50 公尺的間距，方便於圖面進行測量。進行圖面測量時，亦可參考主圖方格線，每個方格邊長均為 1,000 公尺。
  - ✓ 地圖資訊：記載等高線間距、製圖研發團隊及本圖幅繪製完工時間。主圖所採用的各個圖層產製或調繪時間，請參見附表 6（頁 60）。
  - ✓ 位置資訊：指示本圖幅於臺灣本島的位置，及主圖範圍周邊之鄉鎮行政區、溪流流域。



## ● 插圖

- ✓ 主圖與插圖之位置對照圖：此插圖功能為協助另 3 組插圖及歷史災害照片進行定位。本插圖範圍與主圖相同，同樣以地形陰影圖為底圖並標示河道範圍，提供位置比對。藍綠、黃綠、桃紅 3 個方框對應至 3 組不同災害類型之插圖（顏色標記於各組插圖說明文字前），方框範圍約為各組插圖對應的主圖範圍。黃色圓圈與箭頭，表示照片拍攝地點及拍攝方向，圓圈內有數字，可對應歷史受災事件照片編號。
- ✓ 來社溪河床變遷（藍綠色）：主要為表示因河道中土砂淤埋，導致不同年代影像上河道平面寬度明顯變化之比較。本組插圖內含 3 幅影像，拍攝年代以文字標註於影像右下角。圖例統一置於本組插圖最下方，並有該組插圖之專用圖形比例尺（總長 200 公尺，最小分割長度為 50 公尺）。本插圖範圍除可透過前述「主圖與插圖之位置對照圖」比對外，主圖與本插圖各幅影像中亦標示乙、丙 2 處文字註記點位，以便進行主、插圖之空間對位。
- ✓ 屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區（桃紅）：本組插圖為展現圖幅範圍內唯一由主管機關公告之大規模崩塌潛勢區，並採用相近視角之空拍照片、立體圖進行比對。標籤色彩選用與本圖幅崩壞作用地形單元相近的桃紅色，以資對照。立體圖上標示之地形單元均與主圖相同，並同時於主圖、空拍照片、立體圖上均在

大規模崩塌潛勢區範圍的頂點處，標示甲、乙、丙共 3 個文字位置註記，以便進行主、插圖之空間對位。

- ✓ 來義聚落土石流潛勢溪流及影響範圍（黃綠）：本組插圖為展現圖幅範圍內土石流地形單元最完整的來義聚落及其周邊的土石流潛勢溪流集水區環境，並採用相近視角之空拍照片、立體圖進行比對。標籤色彩選用與本圖幅土石流潛勢溪流圖例相近的黃綠色，以資對照。立體圖上標示之地形單元均與主圖相同，並於空拍照片、立體圖上標示來義聖若瑟堂（教會），以便進行主、插圖之空間對位。本組插圖同時呈現屏縣 DF025 屏縣 DF069 兩條土石流潛勢溪流及影響範圍，此二潛勢溪流影響範圍有部分重疊。
- 歷史受災事件照片：此處呈現本圖幅範圍內受災最嚴重的兩次事件（2009 年 8 月莫拉克颱風、2010 年 9 月凡那比颱風）中，聚落及聚落周遭受到影響的情況。照片拍攝位置及方向，可參考前述「主圖與插圖之位置對照圖」標示，於現場進行今昔比對。

## 2. 地圖建議使用步驟

本圖幅係為屏東縣來義鄉為主之山區及水系中，常見之土砂災害類型而設計之主題式地形特徵圖，並可應用於非災害時期進行現場與災害或防災工作相關之地形單元位置比對、指認，並做為防災疏散避難路線或點位的規劃之環境資訊。為令使用者能較為全面瀏覽本圖幅，以理解圖幅範圍內的地形與背後可能指示之災害區位，此處提供建議使用步驟做為參考。

- 快速瀏覽全圖面：建議可搭配本說明書上段「地圖配置說明」（頁 3-6）進行瀏覽，以利全面理解主、插圖及地圖資訊所欲傳達之意涵，以及圖面不同區塊之間的空間對位方法。
- 閱讀「圖例」：圖例標示了本圖幅範圍內重要的防災或避災相關地形單元，以及重要地物（圖 1-3）。閱讀圖例可幫助使用者快速建立本圖幅範圍內可見的地形、地物景觀種類，並可搭配本說明書內附表 1 至附表 5（頁 52-58）說明。
- 檢視「主圖」：可先全面瀏覽主圖，並找尋適當的空間對位地點。包括主圖內的聚落建築群、橋梁、道路、教堂等容易比對位置的地物，建議可同步使用 Google Maps 或其他普通地圖對照。建立空間對位的概念後，再從這些選定的地物向

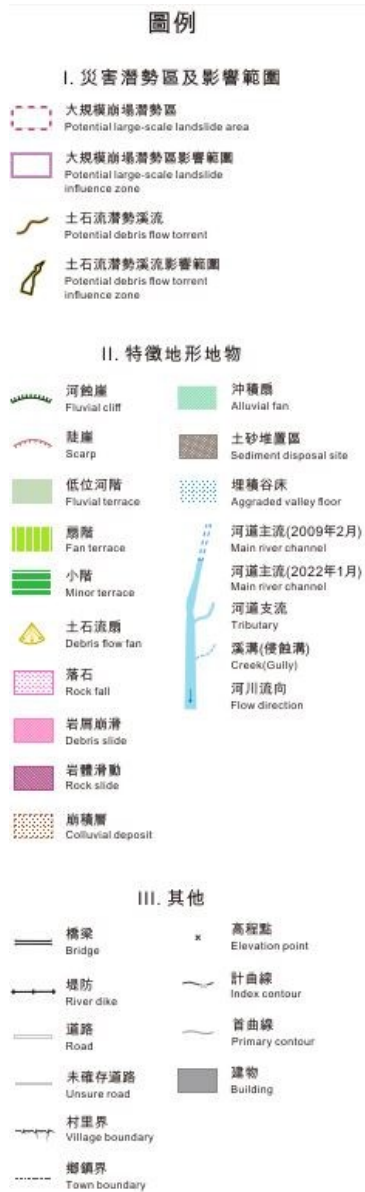


圖 1-3 本圖幅圖例

四周察看有哪些地形單元，並隨時比對該地形單元在普通地圖上的位置。

- 檢視「主圖與插圖之位置對照圖」：將主圖以外的照片、3 組插圖與對照圖相對應，找到相同的土砂災害事件彩色標籤或照片圓形編號註記。
- 檢視對應之「插圖」或「歷史受災事件照片」：承上步驟，具體指出 3 組土砂災害案例插圖與歷史受災事件照片在主圖上的位置。
- 閱讀「說明書」本文：進入本說明書，第貳、參、肆章為在地聚落為出發點之土砂災害相關故事。其中有關地形單元在本圖幅主圖的位置，請見第 IV 頁之地圖目錄。
- 閱讀「附件與說明」：如需更進一步的環境資訊說明與補充資料，請翻閱本說明書最末之附件與說明(頁 51-68)。

## 貳、來義的土石流蛛絲馬跡

本圖幅範圍內共計有「土石流扇」地形 33 處、「扇階」地形單元 5 處(同條溪溝土石堆埋所形成的土石流扇或扇階,視為 1 處),經農委會水土保持局公告之土石流潛勢溪流共 6 條。來義、義林兩處聚落,均坐落於土石流扇或扇階,且為土石流潛勢溪流影響範圍。本章將以來義為主,說明土石流地形環境特色,及目前可以在來義、義林所見之土石流痕跡。

### 一、來義的土石流歷史事件

從古樓、義林的方向沿著來義東西部落聯絡道前行,尚未進入來義(或稱來義「西部落」)入口的牌坊前,就會看到來義的聚落坐落在山谷中較平緩的坡地(圖 2-1)。這處坡地由南向北逐漸緩緩下降到來社溪河畔,在整體陡峭的山區地形景觀中,顯得特別突出,也難怪聚落興建於此。究竟過去發生過什麼事,會產生這樣的地形單元呢?

穿越聚落入口牌坊後,馬上就可看到一條經過整治的野溪在聚落旁,向北流入來社溪。這條野溪與聚落房舍之間,是蠻寬廣的梯田。持續沿著野溪向上游走去,坡度愈來愈陡,此時回頭望向來義聚落,會發現幾條道路都相當筆直的往來來社溪方向延伸,原來整個聚落是建立在一個扇狀地形上。從空中拍攝的照片,或者從對岸高處俯視,可以將這個扇形看得更清晰(圖 2-2)。在臺灣,常見的扇狀地形通常是由河流洪水作用為主形成的沖積扇,或以土石流作用為主形成的土石流扇。其實這條野溪已經被政府主管機關公告為「屏縣 DF025」土石流潛勢溪流,原來來義是位於土石流扇上。



圖 2-1 坐落於扇形緩坡地上的來義聚落 (2021.08)



圖 2-2 來義聚落所在的扇階地形。此圖與本圖幅插圖「土石流潛勢溪流屏縣 DF025 空拍照片」相同 (2022.11)



根據在地耆老居民訪談得知，約於 1960-70 年代之間，曾發生過一次土石流，那次事件損毀了來義聚落西邊緊鄰野溪兩岸的房舍。當時被影響到的土地，至今主要作農地使用，不太興建永久性建築物（圖 2-3、2-4）。年輕的族人也知道在 2009 年莫拉克颱風時，這條野溪因聚落上方的溪溝內，遭上游沖刷下來的樹幹等雜物堵塞，造成洪水夾帶泥流溢流，還沖入來義聚落中，慶幸並沒有重大財物損失或人員傷亡。



圖 2-3 來義西側野溪（屏縣 DF025）土石流影響的範圍，往西南方低角度空拍。紅色虛線範圍為訪談後推論的土石流事件影響區域；藍色虛線為野溪（土石流潛勢溪流）；來義聖若瑟堂、來義衛生室可供本圖幅主、插圖空間對位（2021.08）

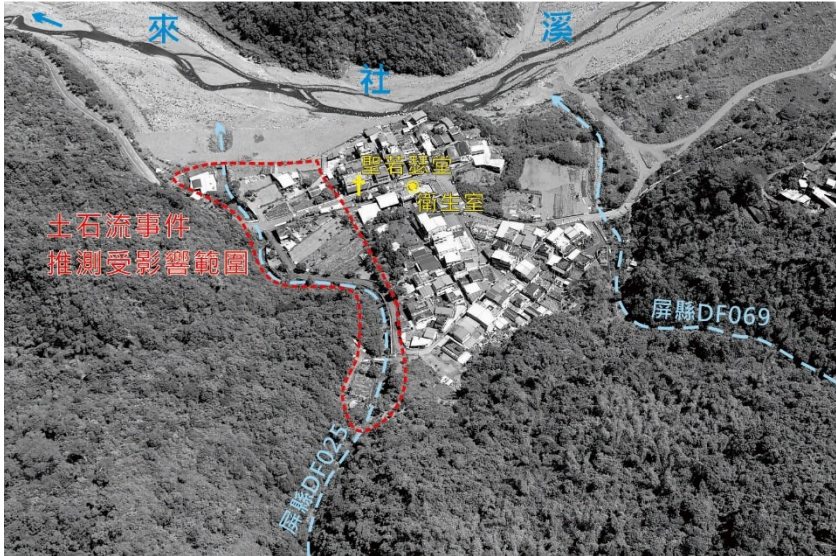


圖 2-4 來義西側野溪（屏縣 DF025）土石流影響的範圍，往北方高角度空拍。紅色虛線範圍為訪談後推論的土石流事件影響區域；藍色虛線為野溪（土石流潛勢溪流）；來義聖若瑟堂、來義衛生室可供本圖幅主、插圖空間對位（2022.11）

## 二、土石的來源與去處：土石流相關的地形單元

各種地形單元是地形作用力造成影響後，殘留下來的痕跡，因此土石流作用也會留下一些地形特徵。「土石流」本身包括土砂材料與水兩部分，兩者混合之後再受重力影響，沿著溪溝向下游移動，最後堆積在谷口附近較低緩的位置。一條土石流可以分為 3 個部分，因為它上、中、下段每個部分都有不同的地形作用，也造成不同的地形特徵，以屏縣 DF025 土石流潛勢溪流的狀況（圖 2-5）舉例：



### 1. 發生部：岩屑崩滑、陡崖等

指土石流中的大量土石岩塊、砂石的來源處。通常土石流溪溝上游的溪谷內，常會出現崩壞作用地形單元(例如岩屑崩滑(圖 2-6)、岩體滑動、落石等，部分陡崖可能表示曾發生崩壞作用)，或溪溝內本來就堆積了許多土砂(例如崩積層)。形成這些崩壞作用地形的主控力量為重力，而豪雨帶來的水通常是輔助或誘發崩壞作用發生。

### 2. 搬運部：溪溝

指發生部的土砂與水混合後，形成高稠度的流動體，並受重力影響沿著溪溝向下移動的區段。一般而言，土石流流動體土砂與泥石流混雜，巨大的石塊可能會浮在上層且較集中在土石流前端。土石流的移動速度通常與溪溝的坡度、寬度有關，且除非整個溪谷彎曲，否則土石流有明顯的直線移動的特性，遇到阻礙物(如房舍等)不易改變流動方向，易產生猛烈的衝擊或爬高現象。有時土石流發生後，搬運部部分土砂、岩塊尚未被搬走而就地堆積，使得溪溝底部相對較平坦，成為埋積河谷地形單元。

### 3. 堆積部：土石流扇階

指土石流搬運部的末端，因溪溝坡度變緩、地形較為開闊，搬運能力減弱，土砂就堆積於谷口。由於堆積旺盛，使得溪溝可通水的空間變小而容易淤塞，造成後續發生的土石流或大水多在堆積部上四處漫流。現在看到的以谷口為頂點的扇狀堆積地形，其實是歷經多次的土石流逐漸堆積而成的，所以稱為土石流扇。本圖幅中屏縣

DF025 所形成的土石流扇的末端，已經被來社溪侵蝕出一個高度約 3 到 5 公尺左右的河蝕崖（圖 2-7），所以在地形單元的分類上顯示為「扇階」。

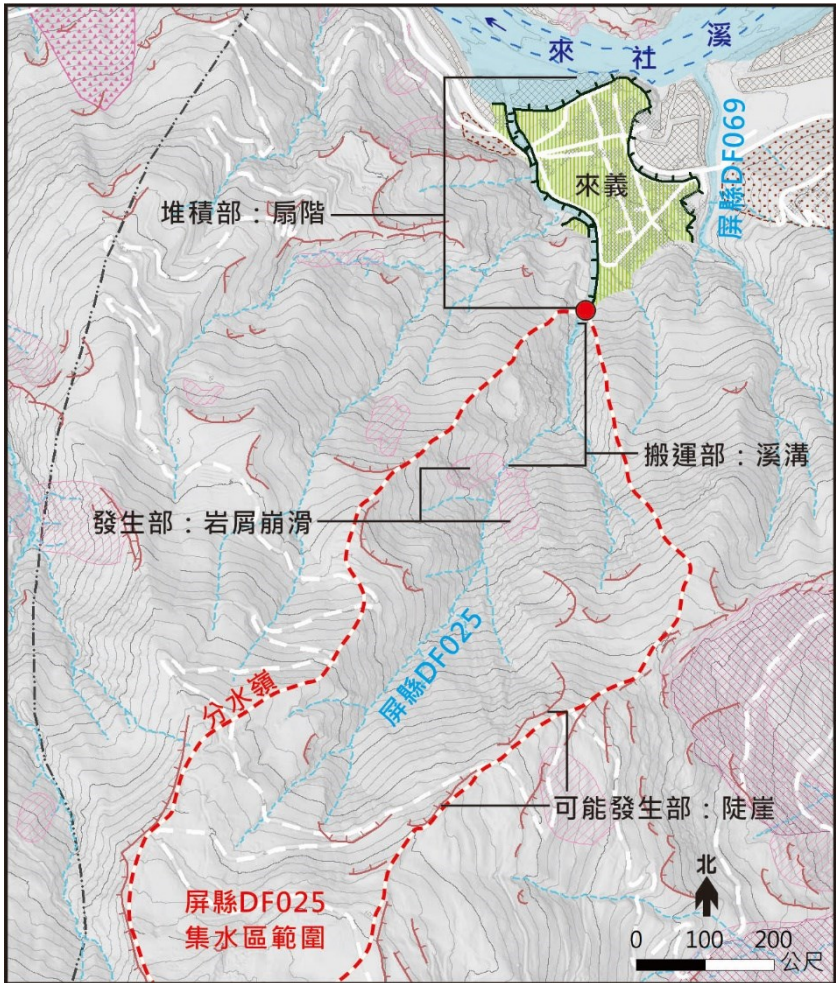


圖 2-5 屏縣 DF025 土石流潛勢溪流的土石流作用地形單元分布圖。  
紅點為溪溝谷口，紅色虛線為谷口以上的集水區範圍



圖 2-6 屏縣 DF025 土石流潛勢溪流在上游邊坡的岩屑崩滑 (2021.08)



圖 2-7 來義土石流扇階末端的河蝕崖。該河蝕崖目前已部分興建護岸，以保護不受河水側蝕。照片左側頂部平坦的階地，為來社溪河道疏濬後的土砂堆置區 (2021.08)



### 三、來義與義林的土石流辨識與潛勢溪流劃定

一如居民記憶所及，來義扇階的西側曾受到土石流不只一次的影響。行政院農委會曾於2004年11月公告劃定「屏東縣來義鄉義林村(屏-008)土石流特定水土保持區」(圖2-8)，顯見此處經主管機關評估後，確實仍有土石流的潛在威脅。

即使此特定水土保持區已於2021年公告廢止，不過形成來義扇階的野溪，目前仍是農委會水土保持局公告之土石流潛勢溪流「屏縣DF025」(含影響範圍)，是經

過主管機關調查認定，「於豪雨事件時有發生土石流事件的可能性，且其影響範圍具備保全對象者。」其中保全對象便是指在來義扇階上生活的排灣族人及房舍等財產。

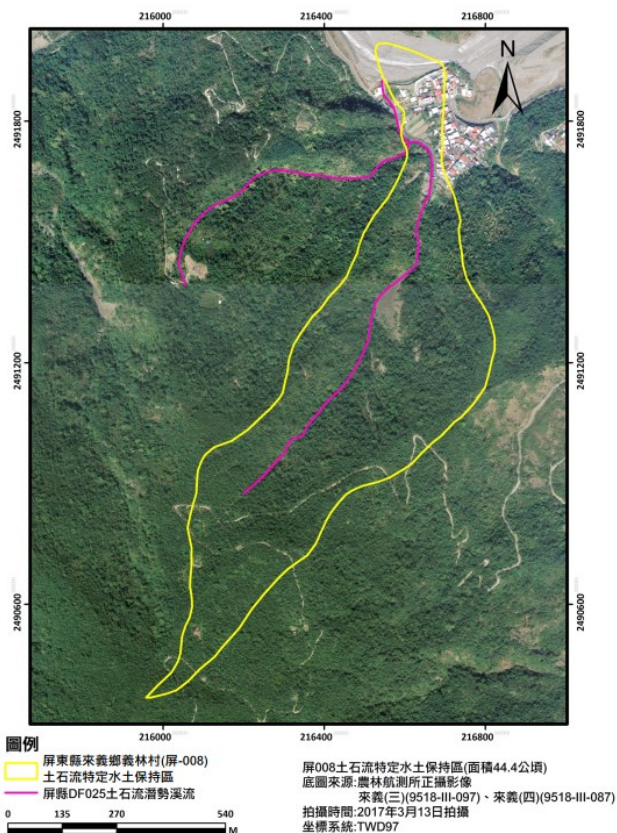


圖 2-8 屏-008 土石流特定水土保持區範圍圖  
(農委會水土保持局，2021)

「屏縣 DF025」土石流潛勢溪流，影響範圍包含整個來義、及對外必經的來義一號橋（圖 2-9）。由於集水區內持續發生岩屑崩滑，所以屏縣 DF025 為土石流發生潛勢等級「高」的溪流，雨量警戒值為有效累積雨量 450 毫米。水土保持局已經在扇頂附近設立監測站，並堆置導流土堤（圖 2-10）。同時，也在扇頂設置了多項自動監測儀器與設備，可以將監測的訊息自動彙整傳送至資料接收中心，以即時執行避災應變行動。

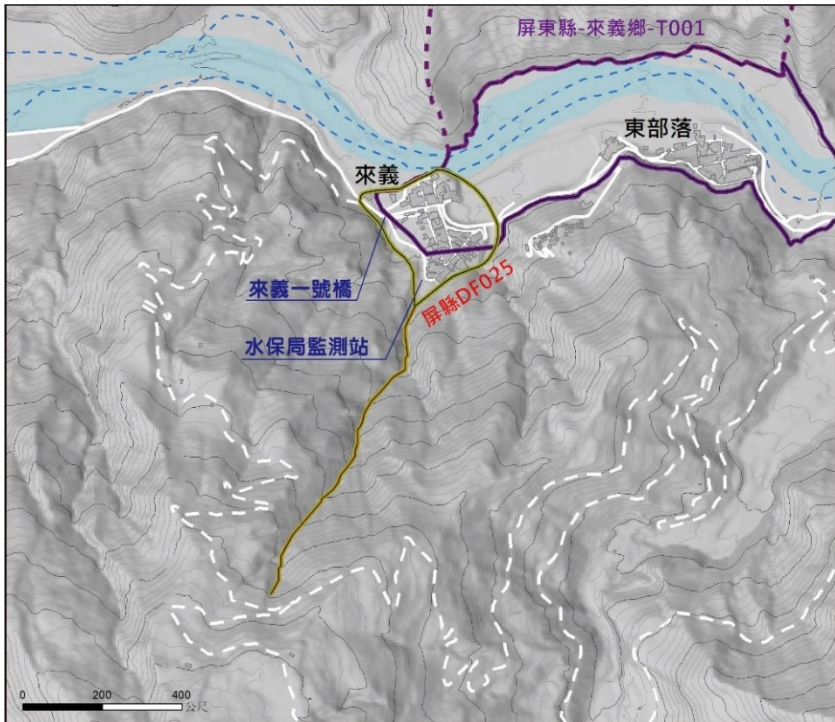


圖 2-9 屏縣 DF025 及影響範圍位置圖



圖 2-10 屏縣 DF025 土石流潛勢溪流扇頂處的工程 (2021.08)

來義的東南方還有另一條土石流潛勢溪流「屏縣 DF069」，影響範圍在聚落的東側。萬一發生土石流，可能影響聚落東緣房舍，甚至造成來義二號橋交通中斷（圖 2-11），而這是來義東部落的對外必經道路。目前此集水區內較無新生岩屑崩滑或其他崩壞作用，發生土石流的潛勢等級為「持續觀察」，雨量警戒值同樣為日雨量 450 毫米。

由於屏縣 DF025 與屏縣 DF069 的影響範圍，與大規模崩塌潛勢區「屏東縣-來義鄉-T001」重疊，故在來義預測或觀測達到雨量警戒值時，將同步發布土石流及大規模崩塌的黃、紅色警戒。



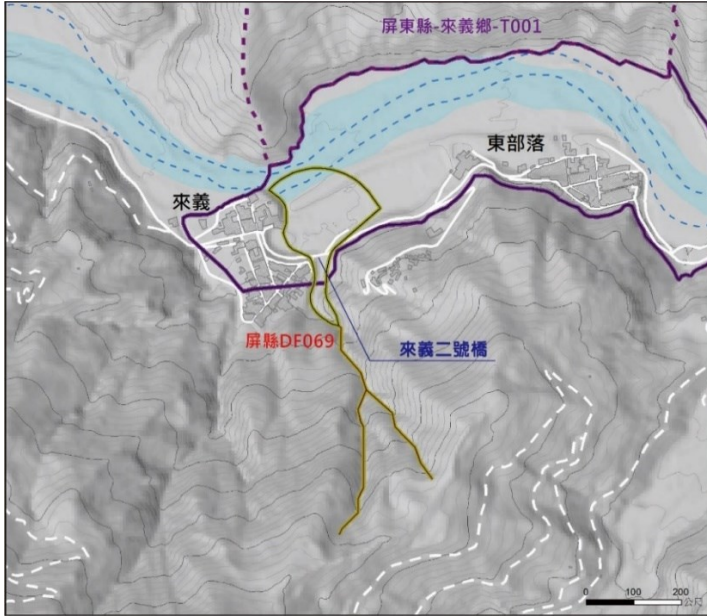


圖 2-11 屏縣 DF069 及影響範圍位置圖

來義西邊的義林聚落，地形單元種類與來義相似。兩者均建立在受到河流、溪溝切割土石流扇所形成的扇階上（圖 2-12）。義林聚落內有兩條溪流通過，扇階階數也較多（不同高度共 3 階）。聚落內東部的野溪公告為「屏縣 DF026」土石流潛勢溪流，影響範圍包括整個義林聚落，並可能導致來義對外聯絡道路上的義林橋、大後部落聯絡道路跨越來社溪的義林大橋交通受影響（圖 2-13）。

義林聚落內另一條野溪（暫稱義林西部野溪）莫拉克颱風時曾發生過土石流掩埋房舍（圖 2-14），在扇階末端也有小型土石流扇地形單元（圖 2-12）出現，溪溝中也在莫拉克颱風後針對此處為「重大土砂災害區」設立了警示牌（圖 2-15）。由於此野溪所經的

聚落位置，全在屏縣 DF026 土石流潛勢溪流影響範圍內，故當預測或觀測達到警戒值時，將依屏縣 DF026 為準發布警戒。

義林東方另一野溪（暫稱義林東方野溪），也可觀察到谷口有土石流扇（圖 2-12）。

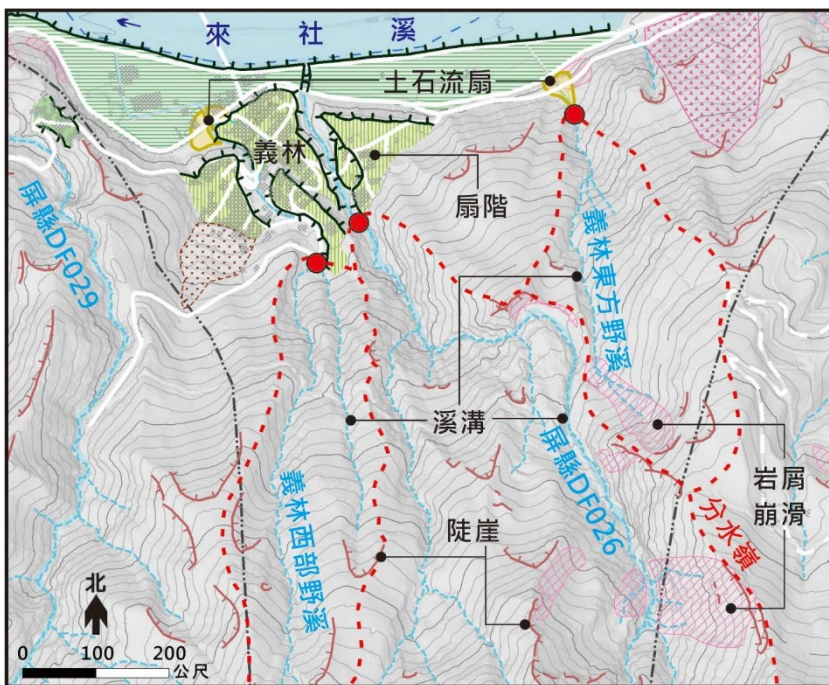


圖 2-12 義林聚落附近土石流潛勢溪流及具土石流地形單元之野溪地形單元分布圖。紅點為溪溝谷口，紅色虛線為谷口以上的集水區範圍



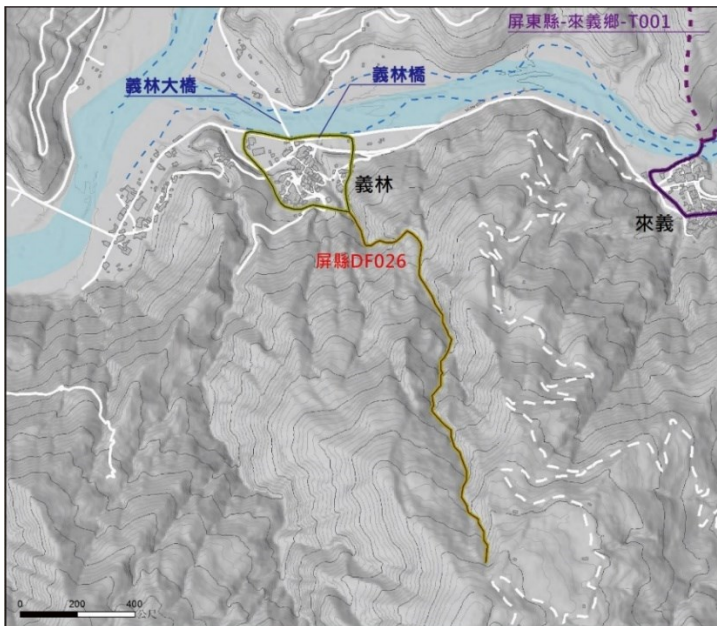


圖 2-13 屏縣 DF026 及影響範圍位置圖



圖 2-14 義林西部野溪土石流扇地形單元上受土石流影響的家屋 (2022.07)



圖 2-15 義林西部野溪谷口已整治的土石流溪溝及重大土砂災害區警示牌（2022.08）

從來義和義林族人的經驗分享和實地的環境特徵可知，如果在溪溝谷口觀察到土石流扇的地形，表示這條溪溝曾經發生過土石流作用，因此也不能排除未來再發生土石流的可能性。即使是看似高度較大的土石流扇階，雖然主流的洪水比較不可能溢淹上來，但也不能對所在的小溪流掉以輕心啊！

## 參、Tjusapu 的老崩塌地傳說

### 一、來自 Vuvu 的 Tjusapu 地名傳說與耆老記憶

「很久以前，來義部落的排灣族人曾經經歷了一次大崩塌，崩塌的土石從河的對岸滑過來，堆積在河邊……。我們（祖傳）的土地上有一塊大石頭，據說是從對面的山壁飛過來的，對面的族人曾經過來找我們，就說這片土地應該是他們的，因為有他們的石頭在這裡。我們這邊的人就回答：『那你們應該把這塊石頭搬回去才對，怎麼說這裡是你們的土地呢？』這是我的 Vuvu 告訴我的古老故事，這塊土地的名字叫 Tjusapu，就是堆埋起來的意思。」

——訪談來義部落耆老 ridiv caljas tjainavalj Uljelje（劉清勇）  
並拜訪 Tjusapu（2022.08）後摘錄

Vuvu 在當地的排灣族語中，是指祖父母輩的老人家。上面的故事根據受訪的耆老劉清勇先生說，是他 Vuvu 的 Vuvu 傳下來的。這則故事發生的地點叫做 Tjusapu（發音近似「居薩卜」），在莫拉克颱風之前，是通往來社溪上游著名景點「來義大峽谷」的道路必經之處，也是在地族人的農地。莫拉克颱風後，道路損壞，來義大峽谷遭到大量的土砂徹底掩埋，Tjusapu 變成人煙罕至之處，只有少數前往攀登衣丁山的登山隊伍會經過的地方（圖 3-1）。

Tjusapu 的位置在本圖幅主圖橫坐標 218000mE、219000mE，以及縱坐標 2492000mN、2493000mN 所框的方格內，來社溪曲流南岸凸出如半島狀，341.5 公尺標高點鄰近的區域。



圖 3-1 Tjusapu 附近空拍照片（2022.11）

## 二、低位河階還是崩積層？現場地形環境觀察

Tjusapu 的平地是河階嗎？

在 Tjusapu 四周，可以看到許多相對平坦的地形（圖 3-2A、B、C）。緊鄰河流大致平行河道的平坦階地，第一印象可能會認為是河階地形，與河道差度差異較小的稱為「低位河階」。河階實際上是較早期的河床面，受到地殼抬升、河流相對下切的河流作用而形成。因此，一般而言，河階面的傾斜方向該與河流的流向一致，也就是往河流下游傾斜。

但是，Tjusapu 上游側的平坦面，傾斜方向是向上游緩降（圖 3-2E），與今日來社溪主流的流向相反。因此，Tjusapu 所在的平坦地顯然不是低位河階那麼單純。

實際到 Tjusapu 所在平坦面勘查，發現其外緣被來社溪侵蝕成一陡峭的河蝕崖，可以觀察到這處階地是由鬆散的碎石土砂材料

構成(圖 3-3),而非大片完整底岩,而且多為大小混雜、多稜角的碎石。崖面上也已經有許多沖蝕紋溝(rill)出現(圖 3-4),此種微地形一般出現在組成較鬆散的碎屑坡面或土壤層。而且在 2010 與 2022 年約 11 年不到的時間裡,Tjusapu 所在的平坦面快速受到來社溪側蝕、內縮約超過 20 公尺(圖 3-2B、C、D),這也和 Tjusapu 平坦面的組成材料為鬆散的堆積物有關。

由以上種種跡象,可以推論 Tjusapu 這片平坦地形面,應該不是河流作用形成的低位河階,更可能是因為鄰近山坡崩塌的堆積,形成局部較平坦的地形面,再被當地排灣族人開闢為梯田利用。

在地族人口耳相傳的故事中,「從河對面來的大石頭」(圖 3-5),就位在 Tjusapu 東北角舊農地邊緣的河蝕崖頂部。它的長、寬都超過 3 公尺,露出地表部分的高度約 1 公尺,這樣的巨石一般的大洪水恐怕難以搬移,從鄰近山坡崩塌下來可能性比較高。再搭配 Tjusapu 平坦地形面向上游方向傾斜,以及構成材料為多稜角且大小混雜的崩塌堆積物,這些都恰巧和耆老轉述 Vuvu 述說的故事不謀而合—Tjusapu 是堆埋的意思!

Tjusapu 南側的山坡較低緩,反倒是對岸的山坡更為高聳陡峭。其實十多年前莫拉克風災時的超大豪雨,也曾造成 Tjusapu 對岸曲流攻擊坡發生大面積岩體滑動與岩屑崩滑。



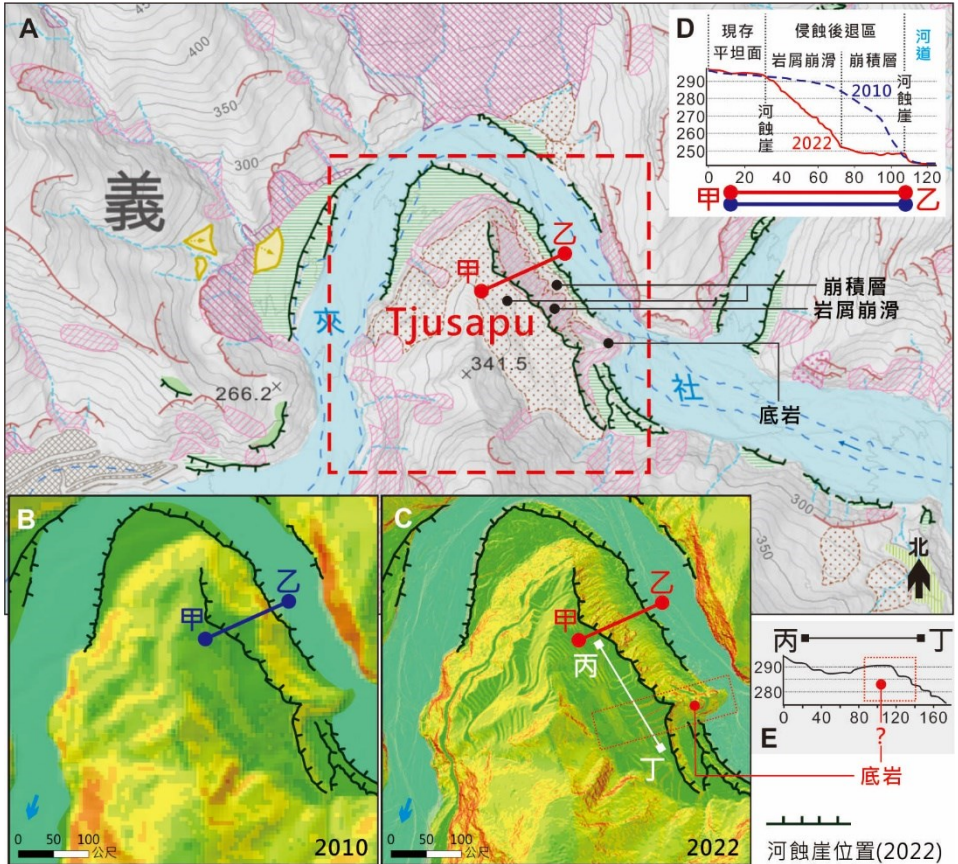


圖 3-2 Tjusapu 的平坦地形面分布與剖面圖。本圖之數值單位均為公尺。A：Tjusapu 附近地形單元（與本圖幅主圖相同）；B：2010 年坡度圖套疊 2022 年河蝕崖位置(綠色坡度 $\leq 30$ 度)；C：2022 年坡度圖及河蝕崖位置；D：2010 與 2022 年甲乙剖面比較圖；E：2022 年丙丁剖面圖。本圖乃採用 LiDAR 數值高程模型製作，B 為 6m 網格資料，C 為 1m 網格資料。

註：圖 3-2A 的圖例與本圖幅主圖相同



圖 3-3 Tjusapu 東北側平坦地形面邊緣裸露河蝕崖所見大小混雜且有稜角的堆積物（2022.08）

這不禁讓人聯想，Tjusapu 的平坦地會不會是更早以前對面山坡曾經發生比莫拉克颱風時更大規模的崩塌，更大量的崩積土砂堵塞河道並堆積到 Tjusapu 所在地，後來因為來社溪的切割侵蝕，重新侵蝕出河道，而使得崩積層與對岸的崩塌地分開。耆老所分享的故事至少發生在六代以前，如果每代以 25 年估算，至少也是 150 年前的故事了。





圖 3-4 Tjusapu 平坦地形面空拍照片。A：平坦面與當代河床面高度、垂直高差；B：河蝕崖崖面局部放大可見紋溝(2022.08)





圖 3-5 耆老所述位於 Tjusapu 東北側河蝕崖上之岩塊 (2022.08)

### 三、Tjusapu 周遭大規模崩塌潛勢區的各家看法

Tjusapu 附近的山坡並不穩定，根據經濟部中央地質調查所的調查，來社溪北岸的山坡上，可能至少有 5 處「潛在大規模崩塌區」。「大規模崩塌」是指面積大於 10 公頃、土方量超過 10 萬立方公尺或崩塌深度在 10 公尺以上之邊坡滑動體（國家災害防救科技中心，2015；費立沅等，2018）。近年來，政府機關與學者也對本圖幅範圍內的「大規模崩塌」進行了調查，雖然不同單位在不同年代運用不同資料判釋大規模崩塌的範圍有些差異（圖 3-6），不過都顯示了這裡邊坡的不穩定性。

經濟部中央地質調查所（2017）認為本圖幅範圍內共有 21 處潛在大規模崩塌區（附圖 4，頁 66），其中「屏東縣-來義鄉-D068」、「屏東縣-來義鄉-D069」就位於 Tjusapu 對岸。這兩處若真的發生大規模崩塌，有可能阻斷來社溪河道並使崩落的土砂堆埋於 Tjusapu 的位置。

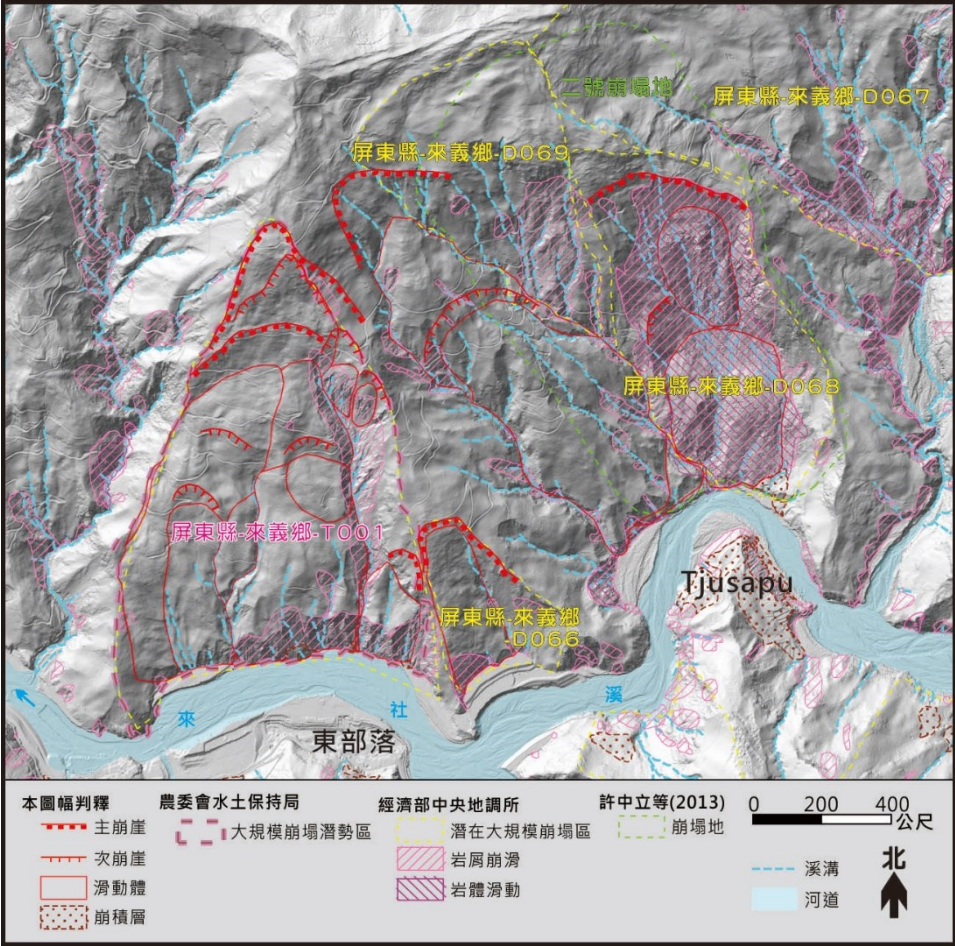


圖 3-6 各單位判釋 Tjusapu 及來義附近大規模崩塌對照圖。本圖幅判釋說明請參考附件五（頁 65）。

許中立等（2013）初步判釋 Tjusapu 對岸山坡為一個大規模崩塌區域，稱為二號崩塌地（相對於屏東縣-來義鄉-T001 為一號崩塌地，將此邊坡稱為二號崩塌地），初步研判此大規模崩塌面積約達 108 公頃。

農委會水土保持局(2021)參酌經濟部中央地質調查所(2017)的潛在大規模崩塌區研判成果，以及評估影響範圍內是否有聚落等保全對象，公告本圖幅範圍內有 1 處大規模崩塌潛勢區及影響範圍「屏東縣-來義鄉-T001」(範圍約等同於經濟部中央地質調查所編號屏東縣-來義鄉-D006)。這個大規模崩塌潛勢區位在比較下游的來義對岸，雖然不直接影響 Tjusapu，但若萬一發生崩塌，阻塞河道，造成水位上升，也可能間接影響上游 Tjusapu 一帶河岸邊坡的穩定性。

本書利用國家災害防救科技中心(2022 年 1 月)提供以 LiDAR 產製之數值高程模型初步判釋，繪出 Tjusapu 及來義附近的來社溪北岸山坡的幾處大規模崩塌，共計有主崩崖 6 處，次崩崖 8 處，以及數個滑動體(有關大規模崩塌內的各種微地形分布，請參考附件四，頁 64)。此成果為初步判釋，為避免與現行防災警戒混淆，所以不將此判釋結果放置於本圖幅主圖中，相關判釋結果與簡介請見附件五(頁 65)。

雖然本圖幅中主要的聚落，不會受到 Tjusapu 對岸大規模崩塌的直接影響，目前劃設的影響範圍內也沒有保全對象，但是，不能輕忽在地部落口傳的地名故事的提醒，百餘年前這裡可能曾經發生堵塞來社溪主流河道的大規模崩塌，而且 Tjusapu 一帶的地形特徵也相符合。近年各政府單位或學者對於這裡大規模崩塌的範圍(圖 3-6)，看法有些差異，不過也都同意這裡的邊坡確實有發生過滑動的徵兆。其中，最近一次發生較大規模的岩體滑動，就是在莫拉克風災時(圖 3-7)。





圖 3-7 Tjusapu 對岸潛在大規模崩塌區空拍照片 (2019.10, 原圖引用自農委會水土保持局歷史影像平台)。紅色圖徵為本說明書初步判釋之主、次崩崖及滑動體，位置可比對圖 3-5。其中「屏東縣-來義鄉-D068」潛在大規模崩塌區 (中央地質調查所圈繪)，於 2009 年莫拉克颱風造成的豪雨過後，就曾發生較大規模的岩體滑動。

雖然沒有人樂見發生傳說中那樣等級的大事件，但是很難排除相近位置重複發生類似規模崩塌事件的可能性。一旦發生堵塞河道規模的崩塌，上游就有可能形成堰塞湖，萬一發生堰塞湖潰堤將會威脅下游兩岸聚落、橋梁等設施，並危及居民安全。人類不可能大幅改變自然環境與作用，尊重傳統智慧，以順天應人的謹慎心情，做好防災、減災的準備，才是上策。

## 肆、東部落及原來義國小內社分校的洪水記憶

### 一、土砂與洪水從哪裡來？

來到來社溪與來義溪交會口附近的東部落，會看到許多砂石堆放在河道(圖 4-1)中或河岸兩側，包括一些由人工堆放的砂石(本圖幅標註為土砂堆置區，圖 4-2)。這麼多的砂石從那裡來呢？來社溪河道中的土砂來自上游的集水區(或稱流域)，降在集水區內的雨水或其他地表水，逐漸匯流在溪溝與河道中，並隨著水量增多、水流搬運能力加大，將來自邊坡崩落的土砂石塊逐漸搬運至下游。



圖 4-1 來社溪來義至東部落河段河床上的大量土砂 (2022.08)





圖 4-2 河道清淤後就近堆置的土砂（土砂堆置區）。其外觀與天然的低位河階或小階地形差異，主要在於非常平整、無明顯河流作用形成的堆積層理（2022.07）

以來義到東部落這一段河道來看，它的集水區包含了發源於中央山脈主稜線南段，南大武山（2,841 公尺）與衣丁山（2,068 公尺）之間的來社溪主流集水區，以及從南邊的久保山（1,506 公尺）西方發源的來義溪（也有人稱內社溪）集水區（圖 4-3）。只要是在東部落以上游的集水區內，包括來社溪、來義溪兩岸邊坡或河道本身，都可能以不同形式產出土砂至河道。例如，任何一處邊坡都可能發生「岩屑崩滑」、「岩體滑動」、「落石」等，進而誘發鄰近溪溝發生「土石流」（如第貳章；圖 4-4），有些邊坡還可能發生「大規模崩塌」（如第參章，圖 3-6），都是重要的河道土砂來源。土砂直接崩落，沒有被河水帶走而覆蓋於邊坡或坡腳，稱為「崩積層」（或稱為落石堆或崖錐，圖 4-5）；被河流搬運下來，但因水量較小、流

能不足，土砂暫時堆埋於河道中，形成底部較平坦的河床形態，稱為「埋積谷床」（或稱為平底谷，圖 4-6）。

在來社溪和來義溪觀察到河道中的大量土砂，也會不斷往下游搬運，供應了堆積成屏東平原上廣大林邊溪沖積扇（該沖積扇約以來義大橋為扇頂位置）的材料（圖 4-3）。本區為何可以產出這麼多土砂呢？除了山區地形陡峭之外，也和出露的地層特性有關。本圖幅範圍內的地層，以古樓層、潮州層為主（地質圖及地層簡介請見附件三，頁 61）。前者以板岩偶夾砂岩為主，後者則以板岩（圖 4-6）和硬頁岩為主，其中板岩與硬頁岩的次生葉理（或板劈理）發達，導致岩石破碎，造成邊坡上的岩屑崩滑面積廣大，提供了大量土砂進入河道中。



圖 4-3 本圖幅主要集水區分布圖。紅色點線為來社溪河道東部落河段的集水區、紫色虛線為林邊溪主流來義大橋河段的集水區、橘色實線為全林邊溪山區集水區範圍、紅色虛線為屏東平原上主要沖積扇範圍





圖 4-4 能攜帶大量土砂的土石流。溪溝上游的崩壞作用地形單元提供大量土砂，與水混合後以土石流的方式沿溪溝搬運至主流河道內，此照片仍可見到土石流溪流兩側有相對平坦的土石流扇（箭頭處）殘留。拍攝於加拉阿夫斯東方約 1.5 公里處來社溪主流大峽谷段（2022.08）





圖 4-5 覆蓋地表的崩積層。拍攝於 Tjusapu 西側 (2022.08)



圖 4-6 來社溪谷(大峽谷段)為土砂淤埋旺盛的埋積谷床(2022.08)



## 二、莫拉克與凡那比風災的土砂及洪水影響

來義村曾經以「大峽谷」景點聞名(位置參考圖 1-1、圖 3-1)，年輕族人看到現在來社溪河谷的景象，恐怕很難想像長輩口中的美景。林邊溪的山區集水區在 2009 年 8 月的莫拉克颱風、以及 2010 年 9 月的凡那比颱風期間，都降下了致災性的超大豪雨。在此之前，來社溪、來義溪谷內主流河道原已深深下切到底岩，造就了來社溪谷中頗負盛名的「大峽谷」景觀(圖 4-7)。



圖 4-7 莫拉克颱風前的來社溪主流大峽谷景觀 (2008.11)

出處：<https://leonsway.blogspot.com/2008/11/2008111520081115.html>

來社溪谷沿線有些地方特別狹窄，都是受到較堅硬岩石控制而形成的「隘口」(如圖 4-8、圖 4-9)，類似沙漏狀的輸沙瓶頸，包括加拉阿夫斯北方的曲流、東部落東側河道、來義部落所在扇階前緣、來社溪與瓦魯斯溪匯流口東側等位置。這些輸沙瓶頸導致沉積

物可能無法順暢的向下游搬運，形成埋積谷床發育的基本環境條件。

在 2009 年莫拉克颱風的大規模洪水後，邊坡崩塌或土石流供給了大量的沉積物進入來社溪與來義溪河道，使河谷明顯埋積，厚度粗估至少 15 公尺以上，甚至達到 20-30 公尺（圖 4-10）。大量的土砂堆積，亦造成河床平面寬度顯著加寬，屬於典型的埋積谷床。

埋積谷床很可能因一段時間缺乏大量土砂供應，河水容易再次下切，並在河岸形成一些「小階」。小階階面與河道中的水流相比會有一定的高度落差，一般小規模洪水可能不會影響到小階階面，常使人們誤以為小階是安全的地形單元。這些在山區中相當平坦的小階，往往在一段時間缺少大型致災豪雨之後，成為人群開拓土地的首要目標。

此一現象從本圖幅插圖「來社溪河床變遷」中明顯可見。早在 1952 年 8 月的航空照片，即呈現出當年砂石裸露的河床幾乎占滿整個河谷。隨著 1950-60 年代，加拉阿夫斯老部落的居民逐漸遷移下山至東部落等地，至 2009 年 2 月莫拉克颱風前，可見到大約經過半個世紀的土地開發利用，人們大幅占用了 1952 年時的河床，並在河道南側的小階上開闢農田，東部落的建築群也向河道的方向擴張。



圖 4-8 Tjusapu 東側的河道隘口。此地為當地排灣族人所稱之大峽谷位置，與莫拉克颱風前的景點來義大峽谷位置不同（2022.08）



圖 4-9 來義扇階北側的河道隘口。此隘口可能導致來社溪主流洪水宣洩不易，形成回水導致內社分校舊址受災嚴重，且造成來義扇階的東北角被侵蝕出一彎月形河蝕崖（2022.11）



圖 4-10 來社溪上的大峽谷吊橋今昔對比

(a)攝於 2005 年 12 月 14 日，由上游往下游拍攝，谷床有許多沉積物，但吊橋橋面仍有一定高度；(b)攝於 2021 年 8 月 12 日，由下游往上游拍攝，谷床已嚴重淤埋至橋柱一半高度

照片(a)來源：<https://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=206&t=131022>

2009 年 8 月莫拉克颱風時，上游集水區大面積的岩屑崩滑、岩體滑動（圖 4-11）與土石流，輸入大量的土砂進入來社溪河道，導致河床快速淤高。隔年 9 月的凡那比颱風再度造成致災性豪雨，雖然增加的崩壞作用地形單元不如莫拉克時多，但因為河床已經



明顯淤高，致使部落更易受到洪水的影響，東部落與原來義國小內設分校校址均遭受洪水侵襲、受損（圖 4-12、圖 4-13、圖 4-14）。

若持續較少土砂供給的時間夠長，下切至底岩，則可能再度形成原類似大峽谷的景觀，直下次沉積物大量供應時再度埋積，成為一地形演育的循環。

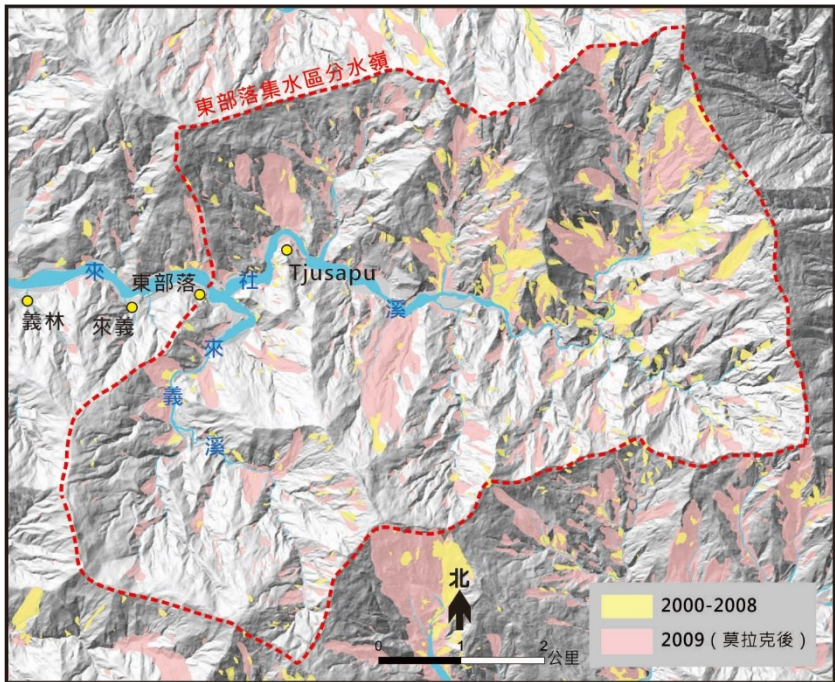


圖 4-11 莫拉克颱風前後岩屑崩滑、岩體滑動範圍比較圖

資料來源：經濟部中央地質調查所（2017）





圖 4-12 凡那比颱風過境後洪水侵襲東部落。由於前 1 年莫拉克颱風造成大量土砂淤埋於來社溪河床，使凡那比颱風豪雨造成的洪水侵襲東部落較低的位置（2010.09）

照片來源：屏東縣立來義國民小學（內社分校）

本圖幅於主圖數化農林航空測量所正射影像的裸露（無植被覆蓋）河床範圍，同時呈現 2009 年 2 月（莫拉克風災前，以藍色虛線表示）及 2021 年（以淺藍色填滿圖色塊表示）的範圍。展示不同時期河道位置與寬度的差異，強調此處埋積谷床的範圍，以及河道本身的高變動性，並進一步提示特徵地形成因背後潛在的災害風險。



圖 4-13 凡那比颱風洪水。半圓屋頂即內社分校位置（2010.09）

照片來源：翻攝新來義部落發展協會部落共同記憶空間



圖 4-14 南瑪都颱風過境後的來社溪河床。自莫拉克、凡那比颱風後，來社溪河道淤埋顯著（2011.09）

照片來源：農委會水土保持局歷史影像平台

搭配本圖幅的插圖「來社溪河床變遷」，其實可以看見 1952 年來社溪的河床寬度，幾乎就已經和莫拉克颱風、凡那比颱風過後的河床相差不遠。這意味著來社溪谷內的地形景觀變化速度很快，河流的變動性非常高，因此在選擇土地開發、居住的位置時，多多了解河流的習性，一定有助於趨吉避凶、減少災害。

## 伍、本圖幅疏散避難路線與地形

本圖幅區域內一旦發生豪大雨時，除土石流潛勢溪流、大規模崩塌潛勢區等依政府主管機關公告災害警戒外，尚有其他地形地質災害發生的可能性，也可能產生複合型災害。關於本圖幅範圍內其他可能致災的潛在災害位置與疏散避難路線之關係，以圖 5-1 呈現，並簡要說明：

星號：來社溪主流溪谷有多處較窄的隘口（如圖 4-8），可能導致鄰近河道的沉積物不易向下搬運，進而墊高河床高程，使洪水更容易溢淹到較高處。

點 1：東部落東側堤防（可見圖 4-1、圖 4-9）。來社溪與來義溪在此匯流（圖 4-14），且北岸山嘴凸出，緊鄰部落東側之左岸常出現渦流，侵蝕力強。為防止河岸側蝕而興建之堤防，曾多次毀壞，莫拉克颱風與凡那比颱風的洪災更造成破堤，使洪水與大量砂石沖入部落中。目前河床高度仍與部落邊緣高度相當，洪水溢淹風險仍高。

點 2：大規模崩塌潛勢區屏東縣-來義鄉-T001（圖 3-5）。其警戒降有效累積降雨量為 450 毫米（與鄰近土石流潛勢溪流相同），推估影響範圍可能造成東部落、來義聚落掩埋及堰塞來社溪河道。

點 3：土石流潛勢溪流屏縣 DF069（圖 2-11）可能造成來義二號橋中斷。

- 點 4：土石流潛勢溪流屏縣 DF025（圖 2-9）可能造成來義一號橋中斷，且此潛勢溪流曾發生過歷史災害事件，該溪上游亦有岩屑崩滑持續發育（圖 2-6），故發生土石流可能性較高。
- 點 5：岩屑崩滑與落石地形單元可能影響來義對外聯絡道路疏散。
- 點 6：義林扇階（圖 2-12）附近。豪雨時建議車輛人員行走扇階前緣的舊路而非走河岸道路，以免受主流洪水影響。惟須注意屏縣 DF026 及義林東方、西部野溪（圖 2-12）可能發生土石流事件影響疏散。自義林處可向北走替代道路（大後部落聯絡道路）往泰武，惟該道路南半段多經過河岸小階仍可能受洪水影響，道路沿線也有許多土石流扇地形單元。
- 點 7：土石流潛勢溪流屏縣 DF029 可能造成古義路中斷。
- 點 8：土石流潛勢溪流屏縣 DF027 可能影響古義二號橋。此橋為東部落、來義、義林、喜樂發發吾等地居民向屏東平原（林邊溪沖積扇）疏散最重要的道路。如道路中斷，建議於來義國小所在的小階（有河堤）做為暫時避難處所。



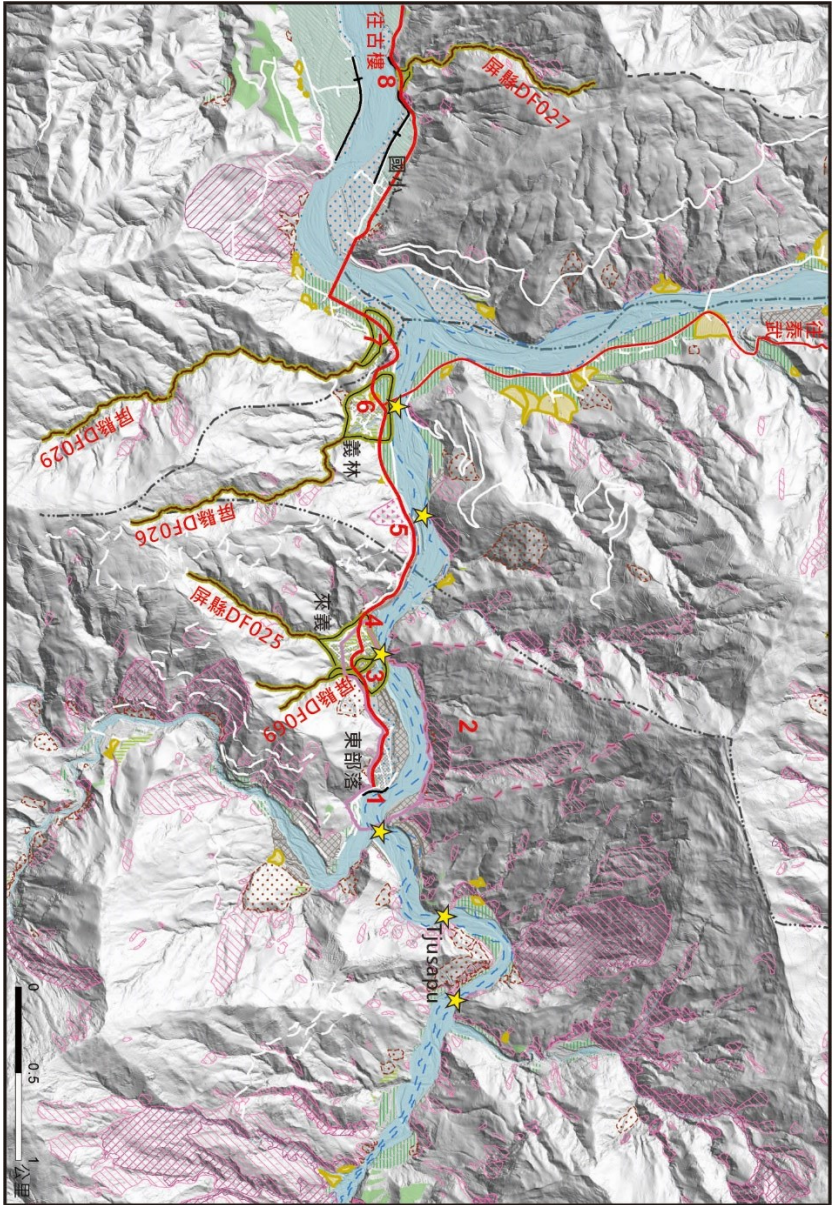


圖 5-1 疏散避難路線可能地形災點分布圖。紅線為本圖幅範圍內之主要避難疏散路線



## 附件與說明

### 一、圖層架構及定義

本圖之圖層順序除了考量各種地形相關訊息之重要性(依製圖目的而定)、幾何特性、面積與視覺化效果等因素，並參考前期計畫製圖經驗與訪談之使用者意見。附圖 1-1 呈現本圖幅範圍內出現之圖層的名稱、種類與順序。



附圖 1 本圖幅主圖之圖層套疊架構示意圖





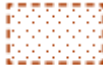
本圖幅圖層來源，引用政府各主管或研究單位現有地理資訊向量資料，並搭配使用國家災害防救科技中心提供空載光達產製之 1 公尺網格高精度數值高程模型、各時期影像圖資等。原始資料來源及測製、出版或申請、取得年代請見附件一(頁 57)。本圖幅範圍

內包含之各類地形（含引用及自行編繪），以附表 1 至附表 5 分別呈現各圖例之一般性定義與本圖幅之操作性定義。

## 1. 崩壞作用地形

崩壞作用(mass wasting)是指風化及侵蝕物質受重力作用影響而向下移動的現象。崩壞作用地形係指因發生崩壞作用，而形成之特徵地形單元。

附表 1 崩壞作用地形單元圖例及說明




圖徵	地形名稱	綜合介紹	本圖幅操作性定義或圖層資料來源*
	陡崖 Scarp	因落石、岩體滑動、岩屑崩滑等崩壞作用所形成的地形崖	利用 1 公尺網格 LiDAR DEM，計算坡面梯度，並將其值大於 的凸坡頂部連線作為崖頂位置，再以陰影圖進行人工編修
	落石 Rock fall	邊坡上岩石墜落或傾覆的位置	以經濟部中央地質調查所提供之山崩目錄，2017 年以前之資料聯集範圍
	岩屑崩滑 Debris slide	邊坡表層之鬆軟破碎的地質材料，墜落、傾覆及岩屑或砂土滑動之範圍	
	岩體滑動 Rock slide	指邊坡岩石受重力影響，以滑動型態向下移動的範圍	
	崩積層 Colluvial deposit	因落石、岩屑崩滑或岩體滑動等原因，使得碎屑或岩塊堆積於地表的範圍	利用 1 公尺網格 LiDAR DEM，產製陰影圖、等高線，並以其外形、分布位置等狀態，輔以現場查核以人工圈繪




## 2. 河流作用地形與水文地理單元

河流作用(fluvial process)是指河水對地表進行侵蝕、搬運、堆積的現象。河流作用地形係指因發生河流作用，產生侵蝕、堆積等現象而形成之特徵地形單元。

附表 2 河流作用地形及水文地理單元圖例及說明

圖徵	地形名稱	綜合介紹	本圖之操作性定義或圖層資料來源*
	河蝕崖 Fluvial cliff	受到河流下蝕而形成河岸兩側之小崖	利用 1 公尺網格 LiDAR 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
	低位河階 Fluvial terrace	低位河階為前期河床面經河道下切所形成之平行河岸階狀地，階崖比高較小。年代約 $\leq 3$ 萬年，表面無紅土發育	利用 1 公尺網格 LiDAR DEM 判釋，確認其階面坡降方向與當代河道大致相符，且具備至少 3 公尺以上之河蝕崖。透過現場查核、洪水模擬影響範圍、歷史航空照片核對等方式確定。若河蝕崖崖高較大，歷史無洪水災害紀錄且不受洪水模擬的影響則為低位河階；若河蝕崖較矮小且受河流作用影響易產生變動則為小階。二者皆輔以實地調查確認
	小階 Minor terrace	洪水攜帶大量沉積物並堆積、淤高於河道內，洪水過後河道流槽下切，使得該堆積面與平時的流槽間出現階梯狀地形	

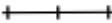
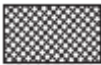
	<p>扇階 Fan terrace</p>	<p>為土石流扇或沖積扇，因侵蝕基準相對下移，受河流側蝕與下切使之邊緣具備階狀特徵之地形單元</p>	<p>利用 1 公尺網格 LiDAR DEM 判釋，確認其階面坡降方向大致與支流河道相符、整體地形單元形態略呈扇形、且受河流下切具備至少 3 公尺高的河蝕崖者，輔以實地調查確認</p>
	<p>沖積扇 Alluvial fan</p>	<p>河流出谷口後因流能減弱、堆積作用旺盛所形成之扇狀堆積區域</p>	<p>於本圖幅中屬於林邊溪主流谷口下游兩岸埋積之山麓沖積扇範圍，且經實地檢河非屬於低位河階的區域</p>
	<p>土石流扇 Debris flow fan</p>	<p>土石流（水流與土砂混合後受重力影響向下快速流動）出谷口後，因坡度下降、流幅加寬使沉積物堆積成扇狀地形者</p>	<p>利用 1 公尺網格 LiDAR DEM 產製 1 公尺間距等高線，判釋其形態具備顯著之扇狀，並輔以現場查核確定範圍、形貌與沉積物組成，能確認為土石流作用形成者</p>
	<p>埋積谷床 Aggraded valley floor</p>	<p>來自上游的土石堆積在河谷，且河流搬運力不足，因而在谷底形成一片平坦區域，亦稱平底谷通常出現在上游土砂供應旺盛的河谷，較易出現洪水及土石流</p>	<p>利用 1 公尺網格 LiDAR DEM 判釋河谷具備平底特徵，並輔以現場勘查確認為沉積物顯著埋積，且河床上無底岩出露者</p>

	2009 年 2 月 河道主流 Main river channel (虛線)	河流(常流河)流 路	以 2009 年 2 月前之 正射影像為基礎，繪 製河道兩岸裸露地 與植生或人為土地 利用的邊界線
	河道主流 Main river channel		將國土測繪中心臺 灣通用電子地圖河 道圖層中已繪製的 主、支流河道位置， 利用農林航空測量 所拍攝之 2019 年正 射影像，繪製河道兩 岸裸露地與植生或 人為土地利用的邊 界線
	河道支流 Tributary		
	溪溝(蝕溝) Creek (Gully)	邊坡上由流水作 用下蝕形成之小 溝	以 1 公尺 DEM 進行 水文分析，以 20,000 為集流閾值進行自 動萃取，並依 DEM 產製之陰影圖進行 編修後，輔以現場調 查經常有水的溪溝 加以補繪
	河道流向 Flow direction	河流的實際水流 方向	以箭頭標示上游往 下游的主要方向

### 3. 人為設施與地景

人為設施與地景，是指由人為作用所形成的臨時性或長期顯著景觀，且這些景觀可能造成地形作用局部變化，如堤防可能使河流作用無法直接影響堤內的河流作用地形單元。本圖幅範圍內繪製的重要人為設施與地景，包括土砂堆置區、堤防。

附表 3 人為設施與地景圖例及說明

圖徵	地形名稱	綜合介紹	本圖之操作性定義或圖層資料來源*
	堤防 River dike	以防洪為主要功能之平行河道人工結構物（包括防洪牆）	採用內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層，並輔以實地查核確認
	土砂堆置區 Sediment disposal site	堆置挖掘工程、採礦之預備轉送或廢棄砂土的堆置區域	經實地勘查確認人工土石堆置範圍後圈繪





### 4. 災害潛勢區及影響範圍

本圖幅主圖呈現 2022 年 10 月 14 日修正公告之《土石流及大規模崩塌災害潛勢資料公開辦法》中，規定由行政院農業委員會公開之土石流潛勢溪流及影響範圍、大規模崩塌潛勢區及影響範圍，本圖幅範圍內共計有土石流潛勢溪流 6 條、大規模崩塌潛勢區 1 處。大規模崩塌潛勢區的呈現上，為避免圖幅呈現過於紊亂，故非主管機關公告之其餘相關研究調查成果，請參考第參章圖 3-5（頁 37）及附件四（頁 63）。



特別說明，「大規模崩塌潛勢區及影響範圍」與「土石流潛勢溪流及影響範圍」乃依政府主管單位之公告範圍為準。其劃設前提之一為須有保全對象，故可能與僅就地形單元研判不盡相同。







附表 4 災害潛勢區及影響範圍圖例及說明

圖徵	地形名稱	綜合介紹	本圖之操作性定義或圖層資料來源*
	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，配合影響範圍內具有保全對象等因素，綜合評估後判斷可能發生土石流災害之溪流	採用主管機關農委會水土保持局歷年公告之土石流潛勢溪流及影響範圍為準
	土石流潛勢溪流 影響範圍 influence zone	指土石流災害發生時可能遭土石沖擊、淤埋之範圍	
	大規模崩塌 潛勢區 Potential large- scale landslide area	崩塌地或具崩壞作用特徵邊坡，其面積 10 公頃、土方量 10 萬立方公噸、崩塌深度 10 公尺，超過其中一項以上者	本圖所標示之範圍以主管機關農委會水土保持局公告（2020）之大規模崩塌潛勢區及影響範圍為準
	大規模崩塌 潛勢區影響範圍 Potential large- scale landslide influence zone	指發生大規模崩塌災害發生時，可能因崩塌或堆積作用而受到影響的範圍	

## 5. 其他

其他不屬於地形單元、水文地理、災害潛勢，但有助於地圖判讀、防災應用的地物或描繪項目。

附表 5 其他圖例及說明

圖徵	地物名稱	綜合介紹	本圖之操作性定義或圖層資料來源*
x	高程點 Elevation point	展示特定地點 高程值	位置同我國基本地形圖，數值則採用 1 公尺 DEM 所示
	道路 Road	車輛可通行之 路徑	採內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層。並依道路等級及對地方之重要性選擇是否呈現
	未確存道路 Unsure road	因各種原因無法確定其能否尚存或順利通行的道路	採內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層，且該道路具一定重要性但經實地調查仍無法確認通行狀態者
	橋梁 Bridge	橫跨河流兩岸之 路徑	採用內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層
	村里界 Village boundary	村、里之行政區 界線	
	鄉鎮界 Town boundary	鄉、鎮、市、區之行政區 界線	
	建物 Building	地表之永久性 建築物所在範圍	

## 二、圖資來源與使用限制

本圖幅之圖層的來源，包括政府各主管或研究單位現有圖資（shapefiles 格式），並搭配使用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。本圖幅引用其他既有之圖資包括：內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層、行政院農業委員會水土保持局公告之土石流災害潛勢資料與大規模崩塌潛勢區監測資料、經濟部中央地質調查所山崩地滑地質敏感區等。各圖層皆採與本圖設定之比例尺加以彙整與編輯，各圖層的原始資料來源可見附表 1-1 至附表 1-5，其測製、出版或申請、取得年代請見附表 6。

本圖幅可供土地利用規劃、防災、環境教育等領域之工作者參考，有助於整體了解本圖幅範圍內之地形特徵與其反映之地形作用。為了解不同地圖使用者的需求，本圖幅曾針對「災防應變實務人員或團體」、「環境相關領域教育教師」等進行意見調查，以求促進地形學研究者與使用者間對於地形環境之有效溝通與理解。

需特別注意，圖資有其極限精度，視比例尺大小而定。本圖幅主圖比例尺設定為 1：10,000，即真實地表長度 10 公尺在圖面上僅 0.1 公分，故凡面積小於 100 平方公尺之面狀地形、地物，而難以面符號表現者，均改以點符號呈現。本圖幅也善加利用各相關政府機構產製的豐碩圖資成果，惟考量各圖層之原始測繪、製圖比例尺，提醒本圖幅應於比例尺不大於 1：10,000 的狀態下使用，不宜利用影印、電腦掃描圖檔等方式放大或套疊其他圖資使用。若針對本區需要更大比例尺圖資，進行規劃或開發作業，應配合相關法規進行更高精度之調查。

附表 6 主圖及說明書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 1：5,000 像片基本圖	2019-2020 年
內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖	2021 年更新
經濟部中央地質調查所降階處理之 6 公尺數值高程模型（用於說明書圖 3-1）	2010 年測製 2017 年降階
國家災害防救科技中心提供之 1 公尺數值高程模型（用於本圖幅主圖底圖）	2021 年測製
經濟部中央地質調查所五萬分之一地質圖	2011 年出版
經濟部水利署水利地理資訊服務平臺（網頁）－堤防位置圖	2000 年建置
農委會水土保持局土石流潛勢溪流、大規模崩塌潛勢區、影響範圍	2021 年公告
經濟部中央地質調查所山崩目錄（山崩與地滑地質敏感區劃定資料加值建置(2/2)）	1980-2015 年 2017 年彙整



### 三、地質概況

本圖幅之地表地層以潮州層為主，古樓層出露在圖幅最東側，臺地礫石層零星分布於來社溪口與林邊溪出谷口處，沖積層則分布於河谷谷床（附圖 2）。

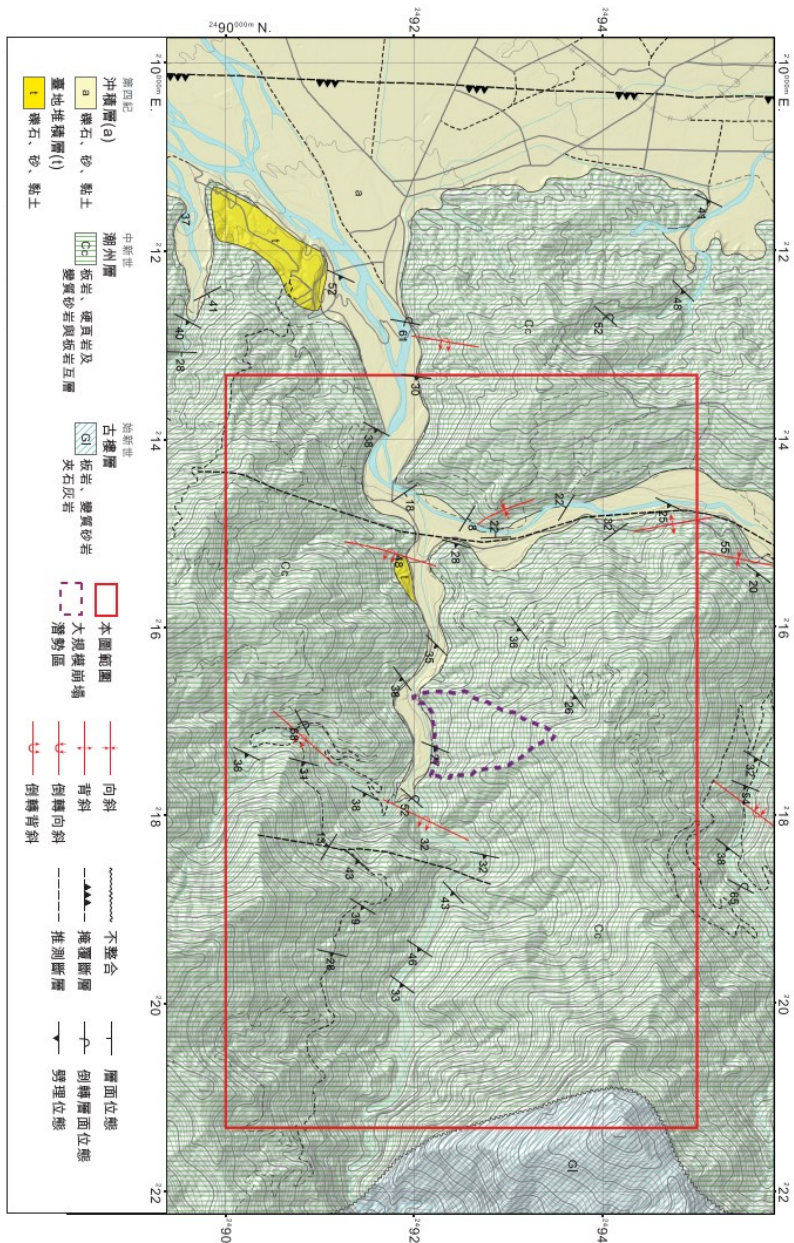
中央山脈南段的地層劃分，最早以大井上義近等（1928）在臺灣油田概查圖中，將本圖幅範圍的地層劃為埔里層；六角兵吉與牧山鶴彥（1934）則改稱潮州層；宇佐美衛與松本隆一（1940）針對林邊溪流域的地質調查，沿用潮州層的稱呼，但將潮州層提升一階，稱潮州層群，由老至新劃分為真里武留層、古樓層、力里層。林啟文等（2011）於 1：50,000 地質圖潮州圖幅說明書中，沿用宇佐美衛與松本隆一（1940）的古樓層名稱，其餘區域的板岩與硬頁岩劈理發育程度或變質作用均難以細分，總稱其為潮州層。古樓層、潮州層相關介紹，以下節錄林啟文等（2011）的介紹，分別說明之：

#### 1. 古樓層(Gl)

本層主要為板岩偶夾砂岩，局部夾有石灰岩。為本圖幅最古老的地層，由於過去發現的化石的位置仍不足以理解上下地層關係，故暫以發現化石的種類推斷本層為始新世早期。

#### 2. 潮州層(Cc)

本層以板岩和硬頁岩為主，夾變質砂岩與板岩薄互層。在林邊溪流域主要出露板岩或硬頁岩，偶夾變質砂岩，變質砂岩的底部常見泥礫。



附圖 2 本圖幅範圍及周邊地質圖。資料來源：林啟文等(2011)

地質構造部分，古樓層與潮州層有廣泛分布的次生葉理，其中潮州層亦發育有許多中尺度的崩移構造（slump structures），此乃岩層在半固結或未固結時，因重力影響而下滑形成的構造，包括崩移岩塊、崩移斷層、崩移摺皺等構造。以下分別說明：

### 1. 次生葉理

分布於較西側的潮州層硬頁岩、硬頁岩與變質砂岩互層中，可見鉛筆狀劈理發育，而在粉砂岩質硬頁岩為主的地層中則容易因風化出現洋蔥狀構造，劈理發育不佳。分布於較東側的潮州層以硬頁岩或板岩為主，大多發育板劈理。林邊溪流域與隘寮溪、東港溪等鄰近區域的劈理位態相當一致。

### 2. 褶皺

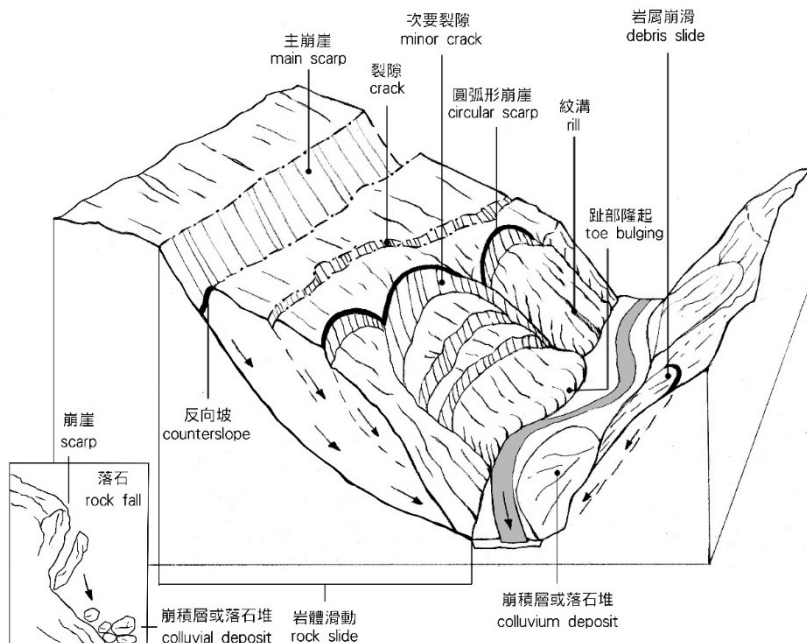
潮州層中出現眾多褶皺（褶曲），波長大多在數公尺到數十公尺間，大多數的背斜西翼與向斜東翼呈現倒轉現象。

### 3. 斷層

本圖幅內目前未公告有大型斷層存在，僅有部分中尺度崩移構造所形成的崩移斷層。於本圖幅西方，中央山脈與屏東平原山麓線附近，有潮州斷層（附圖 2 左側）。潮州斷層位呈南北走向，總長度約 61 公里，為具左移性質的逆斷層，此斷層錯動後，大部分地形均被發源自中央山脈的各條河流沖積扇掩蓋，其破裂位置大致位於山麓線西側。目前研判潮州斷層在更新世晚期可能仍有活動，列為第二類活動斷層。

#### 四、崩壞作用地形示意圖

崩壞作用(mass wasting)係指風化、侵蝕的物質受重力作用影響，產生向下移動的現象，又可稱為塊體運動、塊體崩壞等。臺灣地勢高聳陡峭，地層破碎，加上高溫多雨致使風化作用旺盛，邊坡發生崩壞時有所聞。經濟部中央地質調查所考量實務應用之方便性，將之劃分為岩體滑動、岩屑崩滑、落石等類型，各類型其塊體運動的速度、規模差異相當大。除了前述較具規模的崩壞作用地形外，尚有許多微地形，可參考附圖 3 所示。



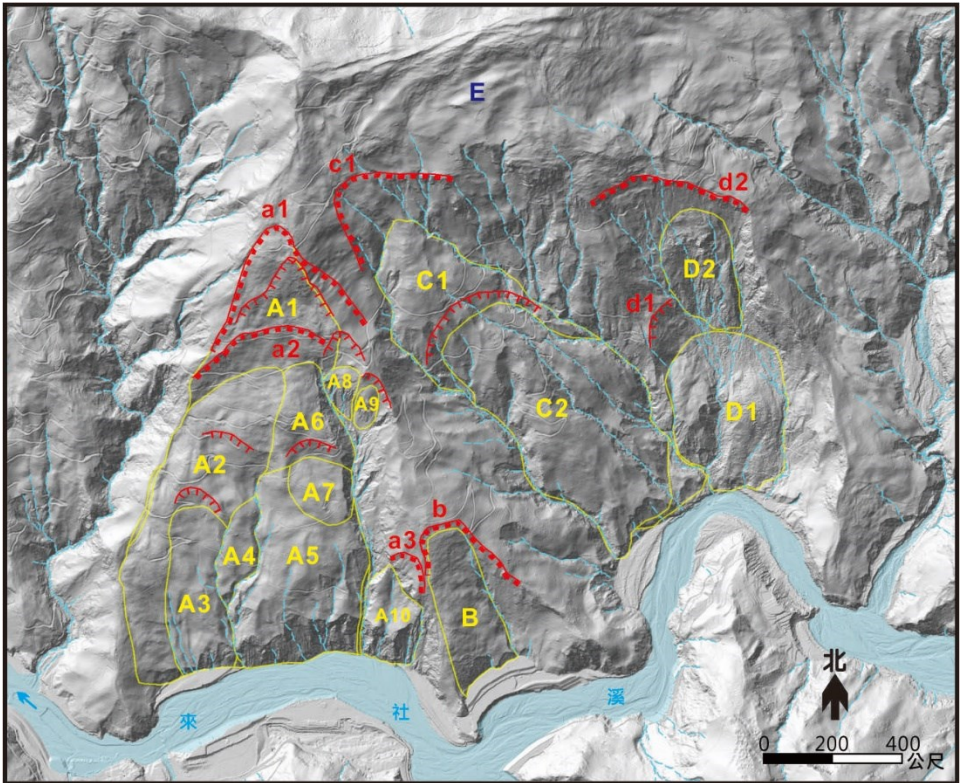
附圖 3 崩壞作用地形單元示意圖

圖片來源：沈淑敏等 (2020)



## 五、本圖幅大規模崩塌潛勢區判釋

本圖幅利用國家災害防救科技中心提供之 1 公尺網格數值高程模型，由專家判釋來社溪北坡幾處大規模崩塌潛勢區的地形單元，成果如附圖 4：



附圖 4 本圖幅判釋大規模崩塌地形單元

## 1. A 崩塌及其地形單元

A 崩塌的崩壞作用地形單元總和，相當於農委會水土保持局公告之「屏東縣-來義鄉-T001」（請見本圖幅插圖屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區航空照片及立體圖）、經濟部中央地質調查所編號「屏東縣-來義鄉-D006」，亦等同於許中立等（2013）所稱之「一號崩塌地」。簡要說明如下：

- 主崩崖 a1 與滑動體 A1：應為整個大規模崩塌滑移後的結果，目前崩塌微地形不明顯。何學承等（2020）指出，此滑動體自 2015 年起觀測至 2020 年止，測傾管顯示並未發現顯著的滑移。
- 主崩崖 a2 與滑動體 A2：推測 A2 為範圍內可能曾經活動總量最高的塊體，其地表與東側之 A5、A6 相比更為內凹，且 A2 塊體上方主崩崖 a2 為此範圍內最明顯的崩崖，並有數道次崩崖產生。A2 滑動體上似乎有局部斷裂滑移成 A3、A4。
- 滑動體 A5、A6：相對可能較穩定的塊體，無明顯滑動後的痕跡。塊體東側發育一條深切的溪溝，且隨著地形演育的過程逐漸擴大，該溪溝的發育導致 A7、A8、A9 及 A10 滑動體不穩定並滑移。
- 滑動體 A10：推測可能為 A10 西側溪溝發育後導致不穩定，使整個滑動體自 a3 滑落，造成溪溝上游較寬大，但注入來社溪前溪溝明顯收窄的形態。

初步判釋結果，滑動體 A2（含 A3）可能為本大規模崩塌最先滑移的部分，並形成明顯的主崩崖 a2。隨後再陸續發生滑動，造成滑動體 A1 與主崩崖 a1。但仍需更進一步的調查，才能確認。

## 2. B 崩塌

B 崩塌相當於經濟部中央地質調查所編號「屏東縣-來義鄉-D066」潛在大規模崩塌區。發育有主崩崖 b 及滑動體 B，滑動體東側有明顯的溪溝發育。

## 3. C 崩塌

C 崩塌並未被農委會水土保持局、經濟部中央地質調查所等政府單位畫為大規模崩塌。初步判釋可能為一個大塊滑動體，滑動體兩側溪溝明顯呈現雙溝同源的趨勢，但整體而言岩體尚稱完整。主要滑動體 C1 的中段，似乎有斷裂形成 C2 滑動體，但次崩崖不明顯。

## 4. D 崩塌

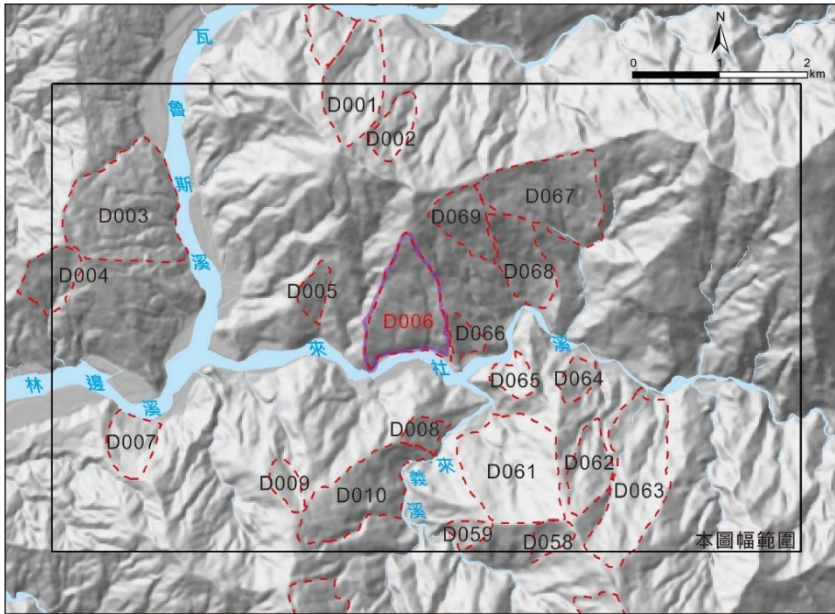
D 崩塌相當於經濟部中央地質調查所編號「屏東縣-來義鄉-D068」潛在大規模崩塌區，且為許中立等（2013）所指「二號崩塌地」（圖 3-5，頁 37）之一部分。主崩崖相當明顯，其中 D1 在莫拉克颱風時曾發生岩體滑動，為本圖幅範圍內最大的單一岩體滑動地形單元，D2 可能為另一個次要的滑動體。

## 5. E 區塊

E 區塊相當於經濟部中央地質調查所編號「屏東縣-來義鄉-D069」潛在大規模崩塌區。本說明書初步判釋後，認為可能尚無

明顯開始發生大規模崩塌的微地形（如崩崖、裂隙等）出現，似乎仍可能以初步的板岩岩體變形為主。然而實際狀況，因地表植被茂盛無法空拍判釋，故應進行更仔細的現地調查，較能確知。

農委會水土保持局公告之「屏東縣-來義鄉-T001」大規模崩塌潛勢區，已呈現於本圖幅主圖及插圖。附圖 5 則為本圖幅範圍所涵蓋之經濟部中央地質調查所編號之大規模崩塌潛勢區。



附圖 5 本圖幅內潛在大規模崩塌區分布位置

資料來源：經濟部中央地質調查所（2017）

註 1：此處所標示之編號均省略「屏東縣-來義鄉-」

註 2：除屏東縣-來義鄉-T001（紫色範圍，約等於經濟部中央地質調查所編號 D006）已由農委會水土保持局發布為大規模崩塌潛勢區外，其餘至 2022 年底因未有直接保全對象，而尚未納入潛勢區

## 參考文獻

### 文獻出版品

- 何學承、陳俊仰、林育樞，2020，109 年度萬山、寶山、來義等八處大規模崩塌地區監測計畫。農委會水土保持局委辦計畫。
- 沈淑敏、王聖鐸，2019，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究-II。國家災害防救科技中心委託辦理計畫。
- 沈淑敏、王聖鐸，2021，大規模崩塌潛勢區主題式地貌圖製作-I。國家災害防救科技中心委託辦理計畫。
- 沈淑敏、王聖鐸、張國楨，2020，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究-III。國家災害防救科技中心委辦計畫。
- 沈淑敏、羅佳明、王聖鐸，2017，細緻化地質地貌特徵地圖製作研究。國家災害防救科技中心委託辦理計畫。
- 沈淑敏、羅佳明、王聖鐸，2018，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究。國家災害防救科技中心委託辦理計畫。
- 林啟文、林偉雄、高銘建，2011，五萬分之一臺灣地質圖說明書—潮州。經濟部中央地質調查所。
- 國家災害防救科技中心，2015，大規模崩塌災害防治行動綱領。
- 許中立、葉師杏、陳淑慈，2013，來義東部落邊坡崩塌災害潛勢分析。2013 年中華水土保持學會年會及學術研討會（海報）。
- 費立沅、廖瑞堂、紀宗吉、邱禎龍、林錫宏、陳昭維、呂家豪、王



國隆，2018，潛在大規模崩塌之調查及觀測技術手冊。經濟部中央地質調查所、青山工程顧問股份有限公司。

經濟部中央地質調查所，2017a，山崩與地滑地質敏感區劃定資料  
加值建置(2/2)。

經濟部中央地質調查所，2017b，潛在大規模崩塌精進判釋暨補充  
調查(1/5)。

農委會水土保持局，2021，公告廢止「屏東縣來義鄉義林村(屏-008)  
土石流特定水土保持區」。

### 網路資料

中央研究院人文與社會科學研究中心地理資訊專題中心，美國國家  
檔案館典藏台臺灣舊航空照片檢索系統（2021年10月25日  
查詢）<http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/fpmtw.aspx>

中央研究院數位文化中心，數位島嶼－屏東縣來義鄉（2022年10  
月22日查詢）<https://cyberisland.teldap.tw/region/16/16>

屏東縣來義鄉公所，防災專區（2022年10月20日查詢）  
[https://www.pthg.gov.tw/laiyi/Content\\_List.aspx?n=0A3355224E97ECA8](https://www.pthg.gov.tw/laiyi/Content_List.aspx?n=0A3355224E97ECA8)

農委會水土保持局，歷史影像平台（2021年10月24日查詢）  
<https://photo.swcb.gov.tw/?redirect=yes>