

一萬分之一
土砂災害地形特徵圖說明書

龍崎-惡地-001



中華民國 113 年 10 月

地圖閱讀快速指引

- 瀏覽全圖：快速瀏覽主圖、四組插圖及各項地圖資訊；可利用主圖的圖框網格坐標，確認插圖在主圖中的位置。
- 檢視主圖：選擇熟悉的地標（如聚落、橋梁等），找到想要觀察的地點，辨認圖徵、對照圖例，以了解該地點周遭的地理環境特徵。
- 檢視插圖：包含地質剖面、災害潛勢等土砂災害相關資訊，可由右上至左下檢視，也可任擇一組優先閱讀。
- 閱讀說明書：閱讀第貳、參、肆章，可建立整體環境認知，了解本圖幅之個別地形特徵，連結特徵地形與災害的關連。
- 地圖應用：在現地時，可將地圖旋轉至與觀察相同的視角，以便比對現場情境，也可用於討論災害疏散路線規劃、避災策略擬定等。

封面照片說明

照片位於台南市龍崎區埤仔溝上游的牛埔農塘(參見主圖 D1 處)，惟經人工建築土壩後，攔截上游水源而形成，四周受泥岩惡地邊坡圍繞，為台灣西南部泥岩地區特有的水土保持方式。此處原先為退輔會龍崎工廠範圍，於 1990 年代逐漸停止營運後，將部分原廠區移交水土保持署進行保育作業，做為綠化泥岩惡地邊坡並發展生態之用，1998 年起，水土保持屬於當地設立「牛埔水土保持教室」，擁有特殊的惡地景觀，園區內有詳細的水土保持教育內容供民眾參觀。(照片攝於 2024 年 7 月 29 日)

序言

地形是自然環境的重要組成要素之一，也是土地與地景資源的基礎，有必要以系統性的方式，記錄與呈現地表的形態與成因。為此，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）。從自然災害防治角度的觀點，大規模、高強度的地形作用與所導致的土砂運移，重現週期通常較長，居民若非親身經驗，則容易忽略環境的潛在風險。以土砂災害為主題製作地形特徵圖和圖幅說明書的目的，即在於透過視覺化設計，呈現特定之流域、集水區在過去因土砂運移，而形塑且留存於地景中的證據，以便讀者理解未來可能再遭受類似災害的地點。

「泥岩惡地」是土砂災害地區之特殊形態，災害以溝壑侵蝕與曲流溢淹為主，而「土砂災害地形特徵圖-龍崎-惡地-001」詳細記錄位於臺南市龍崎區與高雄市田寮區交界的惡地地景特徵。於製圖過程中，參考相關計畫成果與經驗（沈淑敏等，2017-2023），以結合各項環境圖資影像成果之方式，輔以野外查核，以精進製圖成果。為了方便讀者在使用地圖時更好地理解各種地形特徵之成因及影響，本團隊撰寫與地圖對應之圖幅說明書，以解釋地圖上無法呈現的區域內自然地理等資訊。除此之外，當地居民適應泥岩惡地地景所發展出的獨特生活方式及文化亦書寫於本書中。

本計畫為農業部農村發展及水土保持署，委託國立臺灣大學地理環境資源學系執行創研計畫的成果之一，計畫執行期程為 113 年 2 月 7 日起至同年 12 月 31 日止。期盼各界不吝指教，俾利地

形製圖工作精益求精。

楊啟見謹致

謝誌

惡地地形特徵圖「龍崎牛埔-田寮古亭-001」圖幅及說明書的完成，仰賴許多人員與單位的支持。首先感謝農業部農村發展及水土保持署提供或代為申請各項圖資、相關研究成果，並提供地圖設計、內容審核與地圖研發的建議，使計畫順利進行。

在環境資訊呈現與防災應用方向上，承蒙國立臺灣示範大學地理學系沈淑敏老師、國立高雄師範大學地理學系何立德主任、國家災害防救科技中心張志新組長、林聖琪研究員提供專業建議。在製圖美學方面，感謝中國文化大學地理系高慶珍老師不吝協助。

在防災推動與地方團體意見調查方面，感謝臺南市龍崎永續發展協會余奕靖理事長、國立高雄師範大學教學發展中心任家弘主任、農村發展及水土保持署李易諭研究員與鄭偉成副研究員、農村發展及水土保持署台南分署巫詩儀小姐、惡地研究者劉閱逸先生、國家自然公園管理處黃雅婷科員、洪毓璟科員、吳菁雅科員、壽山國家自然公園梁士明志工、劉奇弘志工以及王程志工德指導瑜建議。

最後，感謝臺灣大學地理環境資源學系助理蔡承樺、羅凱耀，以及大學部鄒志揚、邱棋浚協助計畫行政、調查、繪圖與訪談內容整理工作，使成果不斷精進。以上一併申謝。

目次

序言	I
謝誌	III
壹、 地圖與圖資概述	1
一、 圖幅範圍與位置	1
二、 圖幅要素	2
三、 圖層架構	9
四、 圖層定義	10
五、 地圖資料來源與使用限制	16
貳、 區域環境概述	18
一、 地形與地質概況	18
二、 流域概況	25
三、 氣候概況	26
四、 人文與觀光	27
參、 特徵地形	31
一、 崩壞作用地形	31
二、 河流作用地形	32

三、	人為設施	35
四、	整體地形景觀	38
五、	災害歷史與風險	43
肆、	泥岩惡地的人地互動	47
一、	土地利用/覆蓋	47
二、	地方文化	54
三、	水土保持	56
四、	危機與展望	64
參考文獻	68

壹、地圖與圖資概述

一、圖幅範圍與位置

「土砂災害地形特徵圖 龍崎-惡地-001」(下稱本圖幅)經緯度西起 $120^{\circ}22'46''E$ 、東至 $120^{\circ}25'29''E$ 、北起 $22^{\circ}55'59''N$ 、南至 $22^{\circ}53'28''N$ 間，涵蓋範圍全境位於二仁溪流域，其中大部分為二仁溪主流兩側流域，西北角一側為二仁溪支流一大坪溪流域。本圖幅坐落於臺南市龍崎區、高雄市田寮區、內門區三地之交界處，其中包含龍崎區大坪里、牛埔里，田寮區古亭里、鹿埔里、崇德里、西德里以及內門區內東里與瑞山里；此外，本圖幅內北側牛埔水土保持教室與周遭地區，屬龍崎牛埔惡地自然保留區與龍崎牛埔惡地地質公園範圍，西南側五里坑溪附近地區，屬高雄泥岩惡地地質公園的範圍。本圖幅為呈現完整的地形特徵、區域環境，連結惡地特徵與在地土地利用的意涵，以 1:10,000 為比例尺進行地形製圖作業，本圖幅之繪製範圍如圖 1-1 所示。

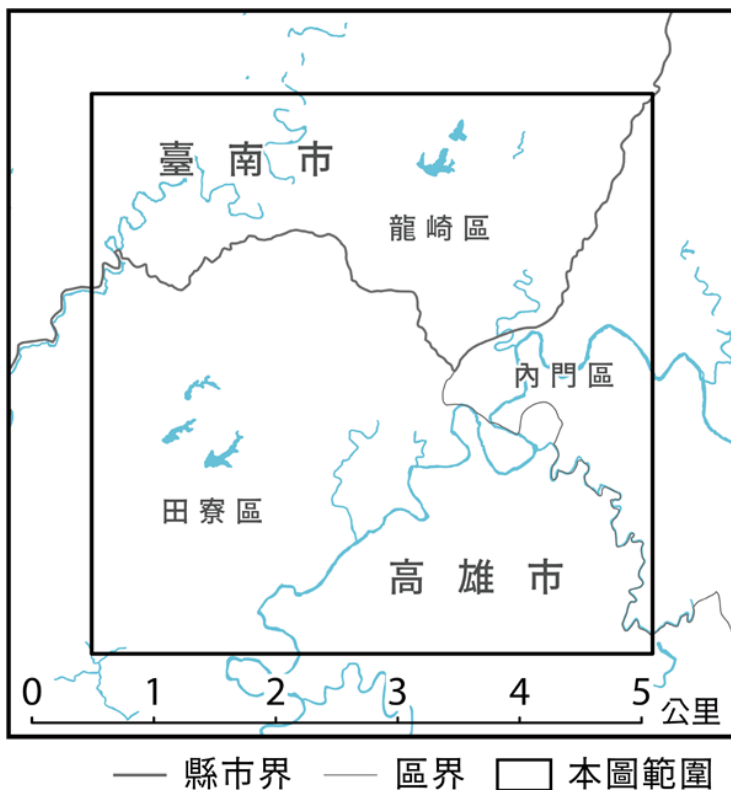


圖 1-1 龍崎-惡地-001 圖幅範圍

二、圖幅要素

本圖幅包含主圖 1 幅及其對應之圖名、圖例、方位與比例尺、地圖訊息與圖料來源、位置資訊等圖幅要素，並有輔助說明之系列插圖 4 組（包含地形立體圖與現地空拍影像，共計 8 幅），圖面配置如圖 1-2 所示，各項要素說明如下：

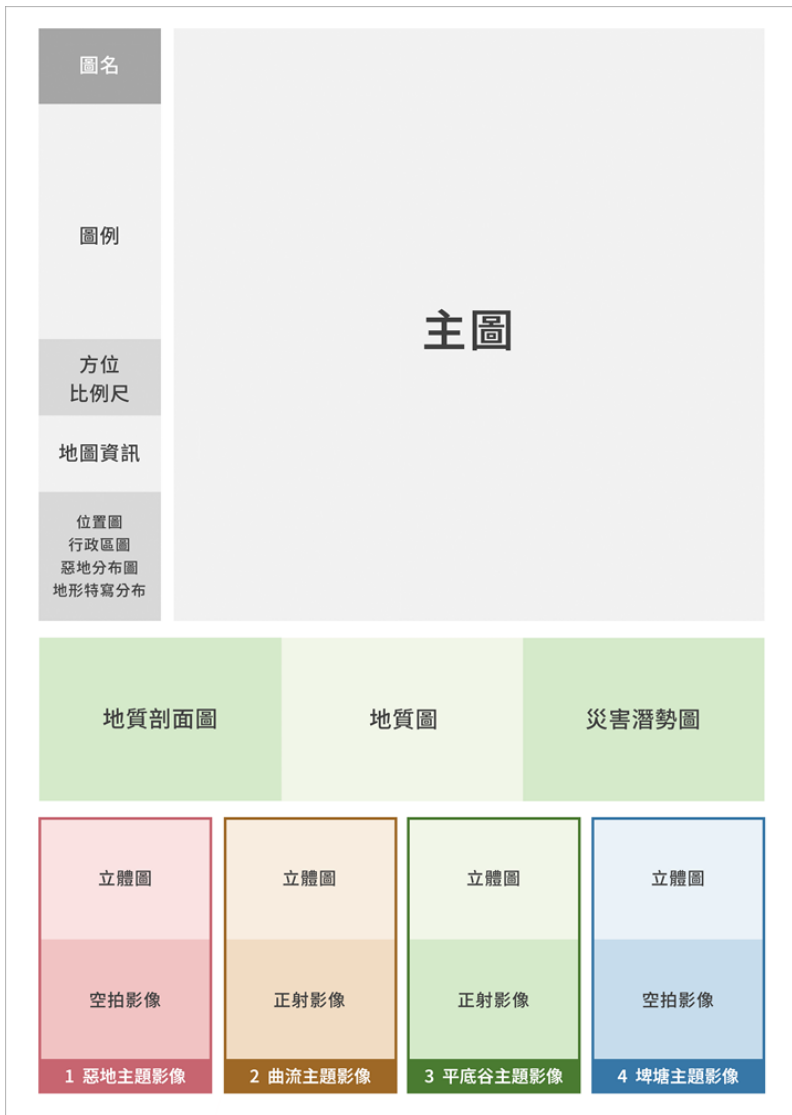


圖 1-2 土砂災害地形特徵圖-龍崎-惡地-001 圖幅圖面配置

1. 主圖

主圖主要呈現圖幅範圍內之惡地地景的特徵地形、災害潛勢及有助於防災的資訊，詳細圖層架構請見「三、圖層架構與說明」。主圖其他相關資訊如下：

- 高程：自臺灣基隆平均海水面為 0 公尺起算。
- 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。為方便閱讀，主圖坐標標示以公里為單位。
- 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：採用平面 6 公尺網格精度數值高程模型，並利用 ArcGIS pro 軟體產製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）50 公尺。
- 其他：本圖幅於各轉角處標註經緯度坐標。

2. 圖名

本圖幅範圍係以台灣西南部地區內惡地邊坡較為密集之臺南市龍崎區牛埔里為主要標的，故命名為「龍崎-惡地-001」。

3. 圖例

主圖標示之圖徵排列於圖例，並標註中、英文對照。

4. 方位與比例尺

本圖幅設計可比對主圖圖面 50、200 公尺長度之圖形比例尺，並依一般製圖慣例以北方在上。

5. 地圖相關訊息

說明主圖之等高線間隔、測繪時間與產製單位等地圖資訊。

6. 位置資訊（含位置圖、行政區圖）

用於定位本圖幅所在位置及其周邊之關係，本圖幅共產製 4 張位置資訊圖，各圖說明如下：

- 位置圖：標示圖幅位置相對於臺灣範圍內之空間關係。
- 行政區域圖：本圖幅範圍橫跨多個縣市及行政區，本圖可用於釐清圖幅與其周遭的行政區分布情形，於現場使用地圖時，也可幫助了解自身所處位置。
- 惡地分布圖：標示惡地(裸露泥岩)之分布區位，同

時套疊地質公園界線，強調圖幅空間與地景資源之連結。

- 地形特徵分布：標示四幅地形特寫影像於圖幅空間之分布區位，所標示之框線即為立體圖之製圖範圍。

7. 1：50,000 地質圖

本插圖係以經濟部地質調查及礦業管理中心公告之五萬分之一地質圖-旗山圖幅（2013）為基礎，按照 1:50000 比例進行繪製，依其主圖呈現方式進行適度簡化，並標示地形地質剖面位置以供比對。圖中以英文簡稱標記地層分類，圖例及說明標記於右側。

8. 地形地質剖面圖

本插圖可用於呈現主圖及周遭地區之地形地表潛伏變化與地層關聯，根據經濟部地質調查及礦業管理中心公告之五萬分之一地質圖-旗山圖幅（2013）進行繪製，並標示地形分區與重要斷層等。

9. 災害潛勢圖

災害潛勢圖可用以傳達區域內特定位置所面臨之各種災害風險，本圖根據經濟部地質調查及礦業管理中心出版之都會區環境地質圖(2008)及經濟部水利署淹水潛勢圖進行轉繪與產製，本圖幅範圍內無土石流潛勢溪流。

10. 惡地地景之地形特徵

本圖幅挑選西南部惡地常見之四種地形特徵，以同一地形特徵為系列插圖，組合多種插圖類型，表現惡地在自然以及人為因素影響下，所產生的多種樣貌，每組插圖接包含一張立體影像及一張現地空拍影像，供使用者交互比對現況與地形特徵之差異，以下分別簡述：

- 立體圖：本插圖利用國土測繪中心提供之 1 公尺數值高程模型製作，於 Arcgis Pro 軟體進行立體繪圖，並將高程視情況放大 1.5-2.5 倍，以達最佳視覺效果。
- 空拍或正射影像：以立體圖區位及角度大致相仿之空拍照片或立體正射影像，惡地主題則提供與立體圖相異之近景，展現裸露地在不同尺度上所呈現之型態。圖上標示與惡地相關連之地形特徵，如蝕溝、曲流、低位河階、平底谷、農塘等；下方簡要說明地形特徵之成因、與在地歷史之關聯。

本圖幅系列插圖挑選五里坑溝惡地、大滾水曲流與河階、埤仔溝平底谷與牛埔農塘四種西南部泥岩惡地常見的地形特徵，作為系列插圖之呈現對象，各主題地形之簡介如以下所示：

(1) 惡地

惡地為本區地形主要組成部分，因其具有地景美學價值，部分地區成為當地之重要觀光景點。惡地裸露邊坡上布滿紋溝與蝕溝，因此特別標註於圖上，供使用者瞭解其地形作用。

(2) 曲流與河階

此類地形標示著惡地地景的動態性，二仁溪為此處之主要河流，旺盛的側蝕與下切作用，產生發達的曲流與河階地形，河流帶來的水源加上河階的平坦地勢，成為當地聚落分布所在。

(3) 平底谷

惡地邊坡沖蝕大量泥沙，並隨河道運送至下游，提高平原地區的洪災風險。因此人們在山溝處設置土壩，攔阻來自邊坡沖蝕之土砂，平底谷即為土壩淤積完全之產物，此外，同時為崎嶇的惡地地景創造出平坦耕地，反映出人類積極適應地形之作為。

(4) 農塘

土壩若經過適當設計，可具有一定之蓄水量，可作為農塘使用，然而由水土保持局於埤仔溝上游所開闢的牛埔農塘並非提供民生或農業使用，而是將水源作為培養當地生態所需的養分，促進環境的永續經營。

三、圖層架構

地形特徵圖所展示的地表形態可分為兩大類，其一為「連續地表變化」，包含邊坡連續變化與轉折，常以等高線表示；其二為具有可供辨認之特徵，且可以劃定邊界的「特徵地形」，如河流地形（溪溝、河階地等）、崩壞地形（惡地、岩屑崩滑等等）。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，並參考相關計畫製圖經驗與訪談之使用者意見。圖 1-3 呈現本圖幅範圍內出現圖層的名稱、種類與順序。

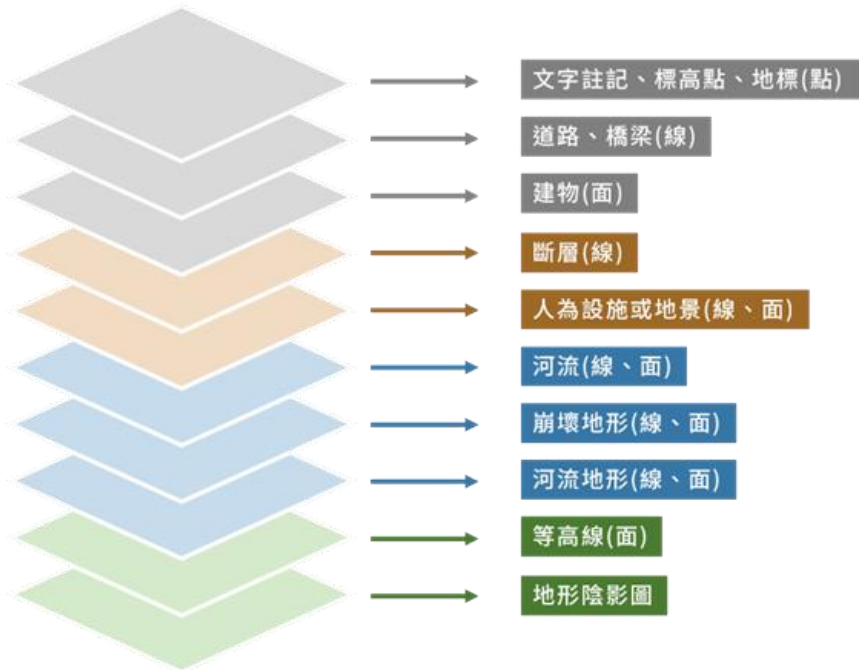




圖 1-3 本圖幅主圖之圖層套疊架構示意圖





四、圖層定義

本圖幅範圍內包含之各類地形的一般性定義、操作性定義及資料來源，如表 1-1 所示。表 1-1 僅標註本圖幅內有出現之地形、地質要素，其他地圖要素列於表 1-2。各圖層如為引用既有圖資，則於表 1-3 說明。

表 1-1 地形地質要素一覽表

圖徵	地形名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
	惡地 Badlands	為泥岩露出地表後，因植被無法覆蓋所形成之裸露地形。	採用經濟部地質調查及礦業管理中心所產製之都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集：南部地區(2008年出版)
	平底谷 Flat-bottomed valley	為兩側山脊之間，因堆積作用所導致之狹長平坦面。此處多以人工改變地貌所淤積之新生地為主。	藉由 arcgis pro 之 geomophon 模組，設定平地閾值 1 度，搜尋距離 100 公尺產製成果，並擷取屬性為「valley」與「pit」之圖徵後，使用人工方式檢核而成。

圖徵	地形名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
	農塘 Reservoir	湖、泊及埤塘等，此處多為人工開挖或築壩而形成。	採用國土測繪中心之國土利用現況調查成果圖，產製時間為2021-2022年。
	養殖魚塢 Aquaculture pond	水產養殖所使用之土地，此處多為人工開挖或築壩而形成。	採用國土測繪中心之國土利用現況調查成果圖，產製時間為2021-2022年。
	土壩 Embankment dam	由人工築成，為於山谷之間的壩體結構，為此處平底谷地形的成因之一。	使用1公尺數值高程模型為底圖，使用人工判釋產製。
	低位河階 Fluvial terrace	前期河床與沖積平原面經河道下切所形成之約略平行河岸階狀地，與現生河床比較小。	參考土地志地形篇之二仁溪河階地圖產製而成

圖徵	地形名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
 	岩屑崩滑面 Debris slide	邊坡表層風化土層、岩屑、崩積層等較鬆軟、破碎的地質材料，墜落、傾覆、岩屑或砂土滑動之範圍。	採用經濟部地質調查及礦業管理中心所產製之都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集：南部地區(2008年出版)
	岩屑崩滑崩崖 Debris slide Scrap	因落石、岩體滑動、岩屑崩滑等崩壞作用所形成的地形崖	
	斷層 Fault	地層受力導致地表產生錯動、破裂。	採用經濟部地質調查及礦業管理中心產製之 1: 50000 地質圖：旗山圖幅

圖徵	地形名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
	河道主流 Main river channel		採用國土測繪中心之 國土利用現況調查成 果圖，產製時間為 2021-2022 年，並以 人工檢核輔助
	河溝 Creek	河流（常流河） 主要之流路。	使用 6m LIDAR DEM 底圖，採用 arcgis pro 之水文判 釋模組，設定閾值 200 單位後，輔以自 動平滑化及人工判 釋。
	橋梁 Bridge	橫跨河流兩岸 之道路。	參考國土測繪中心通 用電子地圖(2019 年) 之分布點位，並人工 繪製為可與道路圖例 對位之圖徵。
	河川流向 Flow direction	河流的水流方 向	根據河道的流經方向 進行人工標註

表 1-2 其他地圖要素一覽表

圖徵	地形名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
	道路 Road	供地方居民交通之之重要道路，包含鄉道、省道，一般道路。	採用國土測繪中心通用電子地圖(2019年)之面量圖
	建物 Building	地表之永久性建築物所在範圍。	
	廟宇 Temple	提供祭祀之宗教場所	採用國土測繪中心通用電子地圖(2019年)之點位圖
	警察局 Police station	警政單位所在地	
	避難場所 Evacuation shelter	災難發生後，提供緊急避難之場所	採用內政部消防署提供之避難收容處所點位檔(2023年更新)。

圖徵	地形名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
×	高程點 Elevation point	標註該點所在 地之實際海 拔，單位為公 尺	採用國土測繪中心 通用電子地圖(2019 年)之點位圖，並根 據圖面視覺效果篩 選。
+++++	自然保留區界 Nature reserve boundary	標示自然保留 區之邊界	採用林業及自然保 育署公告之自然保 留區範圍數值檔。
+++++	地質公園界 Geopark boundary	標示地質公園 之邊界	轉繪自臺南市政府 與高雄市政府公告 之地質公園劃設範 圍圖。
-----	村里界 Village boundary	行政轄區之邊 界，包含村 里、行政區以 及縣市	採用內政部國土測 繪中心村里界圖 (2024年)。
-----	區界 District boundary		
-----	縣市界 District boundary		

五、地圖資料來源與使用限制

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 (shapefile 格式)，並搭配使用經濟部地質調查及礦業管理中心降階處理後之 6 公尺網格數值高程模型、1 公尺網格數值高程模型進行主圖繪製，且作為地形相關分析之參考依據。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、內政部國土測繪中心國土利用現況調查成果、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：南部地區等。各圖層皆以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表 1-1、表 1-2，其測製、出版或申請、取得年代請見表 1-3。

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 1:25,000 基本地形圖	2023
內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖	2019
經濟部地質調查及礦業管理中心降階處理之 6 公尺數值高程模型	2020
經濟部地質調查及礦業管理中心 1 公尺數值高程模型	2024
經濟部地質調查及礦業管理中心都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集：南部地區	2008
內政部國土測繪中心國土利用現況調查成果	2023

經濟部地質調查及礦業管理中心 1: 50000 地質圖：旗山圖幅	2013
土地志地形篇	2010
經濟部水利署淹水潛勢圖(24hr/650mm)：臺南市、高雄市	2017

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。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 20 公尺在圖面上僅 0.2 公分，故凡面積小於 400 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。

貳、 區域環境概述

一、 地形與地質概況

1. 地形

本圖幅全區位於台灣西南部新化丘陵地形區中，龍船山之西南側區域，以曲流切斷、活動構造、泥岩惡地聞名。主要地質構造線、地層延伸方向等，多為北北東-南南西走向。在斷層構造分布方面，以龍船斷層以主貫穿圖幅範圍。地層以古亭坑層、崎頂層及台地堆積層為主，此地區為前陸盆地受板塊構造擠壓至陸地而形成，地質特性多以泥岩為主，此外由於二仁溪與其支流大坪溪於該區域侵蝕作用旺盛，頻繁產生曲流及斷流後的牛軛湖，在強烈下切作用之下，於河道兩側出現零碎而連續分布之臺地堆積層。本圖幅海拔最高處僅 241 米，位於龍船山一帶。本圖幅內坡向分佈如圖 2-1 所示，整體而言，本區河道系統於呈現網狀分佈之態樣，因此各方位坡向大致相等，西側與西北側坡向略多於其他方位。本圖幅地形崎嶇之特性也可從坡度分佈可見一斑，圖 2-2 為依據《山坡地土地可利用限度分類標準》所訂定之坡度分級標準所繪製之分佈圖，區內達 6 級坡標準(坡度大於 55%)以上者高達 43%，根據上述標準，而適宜進行農牧使用之 1 級坡、2 級坡與 3 級坡合計為 34.8%，當中最適宜人類進行生產活動之一級坡(坡度小於 5%)僅佔 6.9%，且分佈極為零散。

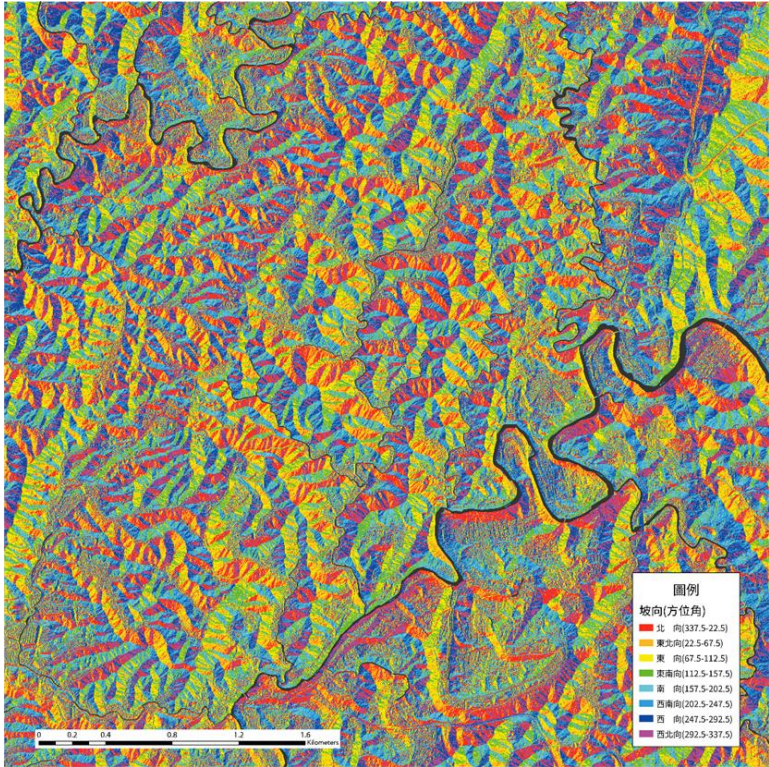


圖 2-1 本圖幅範圍坡向圖

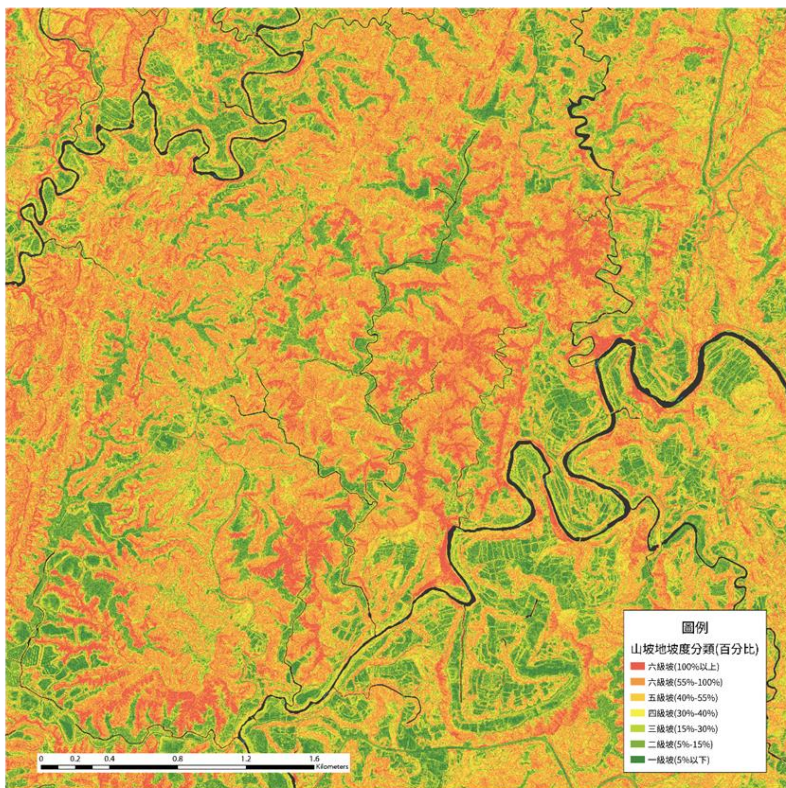


圖 2-2 本圖幅範圍坡度圖

2. 地質

本圖幅地質與構造分佈如圖 2-3、圖 2-4 所示，以下分別介紹各地層與地質構造之組成與特色：

(1) 古亭坑層(Gt)

古亭坑層為該地區分布最廣泛之地層之一，也是國內最為典型之泥岩地層，本地層地質構造主要以暗灰色塊狀泥岩為主，屬於上部亞深海至大陸棚的沉積環境，年代為中新世晚期至更新世，此外在牛埔、番仔磨、三角亭等地區，夾有十數公尺至數十公尺厚的砂泥岩互層（地質圖「alt」處），範圍延伸二至六公里不等。

於龍船山草山頂至龍船窩一帶，岩體上層為厚層砂岩，此類砂岩厚度僅約 280 公尺，下部地層仍為古亭坑層之泥岩地質，厚度約 1800 公尺，為古亭坑層中的透鏡體之一，由於主要分布於龍船山一帶，因此稱為「龍船透鏡體」（地質圖「Gtl」處），年代屬於上新世。

(2) 崎頂層上段、下段(Ciu,Cil)

本地層主要分布位於古亭坑層之西側，為一以砂岩為主要構成之地層型態，本地層又可根據發育歷史，分成上段與下段，上段(地質圖「ciu」處)位於圖幅東北角一帶，為以厚層至塊狀細粒砂岩為主，偶夾暗灰色泥岩。下段(地質圖「cil」處)位於上段與古亭坑層之間，以砂岩與泥岩互層為主，並為古亭坑層與本層上段之過渡帶。

(3) 臺地堆積層(t)

於二仁溪以及大坪溪兩側區域，因曲流作用旺盛而形成許多低位河階，其上方之堆積層主要由沙和泥所組成，二仁溪兩側河階堆積於古亭坑層之上，大坪溪兩側河接堆積於崎頂層下段之上。

3. 地質構造

本圖幅範圍內的地質構造，主要包含龍船斷層、古亭坑斷層以及位於圖幅北方的龍船山背斜等構造線，以下將分述說明：

(1) 龍船斷層

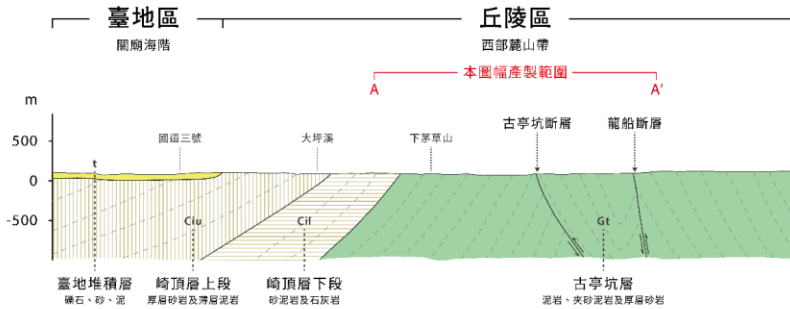
主要分為南北兩段，北段為為一高角度向東傾斜的逆移斷層，約呈北北東走向，由台南市南化向南延伸至大埔附近斷層上盤（東側）古亭坑層時代為中新世，龍船透鏡體時代為上新世，並構成龍船背斜；斷層下盤（西側）泥岩時代為上新世，岩層向西傾斜 30—80 度，呈同斜構造。龍船斷層南段為左滑斷層兼具逆滑分量，約呈西北走向，由大埔西方向東南延伸至大廊亭山附近。斷層上盤在地形上呈現一個明顯的稜脊，岩性為厚層泥岩夾薄層砂岩以及兩者的互層，層態呈西北走向接近鉛直，斷層跡可能位於稜脊的西南坡。斷層兩側岩性相近，但兩側仍有明顯的層位落差。

(2) 古亭坑斷層

古亭坑斷層為斷面高角度向東傾斜的逆滑斷層，約呈東北走向，由大埔附近向南延伸至瓊林附近。在大埔西邊龍崎工廠內南北向道路西側，出露向西北傾斜的泥岩與砂泥岩互層，道路東側則為向東南傾斜的厚層泥岩偶夾薄層砂岩，指示龍船斷層上盤岩性由砂頁岩互層轉為厚層泥岩為主。在龍崎工廠東邊，向東南傾斜的厚層泥岩延伸至 182 線道南方（靈隱寺後方），厚層泥岩逐漸轉為北北西走向的鉛直層態；更向南方（山南宮西方），斷層西側仍為東北走向、向西傾斜的泥岩與砂泥岩互層，斷層東側則為西北走向鉛直層態的厚層泥岩，由於斷層下盤相同的岩性向西南延伸，因此在大埔西方古亭坑斷層是為龍船斷層所截。古亭坑斷層至大埔以南，可能位於二仁溪支流的河床中。而至古亭以南大多為階地堆積層所掩覆，山河壽以南斷層跡逐漸不明顯，兩側層位落差可能逐漸縮小。

(3) 龍船山背斜

龍船背斜，位於圖幅北部，褶皺軸約呈北北東走向，為一雙傾伏（double plunged）的背斜。軸部出露古亭坑層龍船透鏡體。背斜的西翼為龍船斷層所截，東翼岩層傾角很陡，研判為一緊密的褶皺構造。龍船背斜可能是龍船斷層擴展過程中伴隨形成的拖曳構造。



出處：經濟部地質調查及礦業管理中心 1:50000地質圖：旗山圖幅

圖 2-3 本圖幅範圍及周邊地質剖面。本圖與紙圖之插圖相同

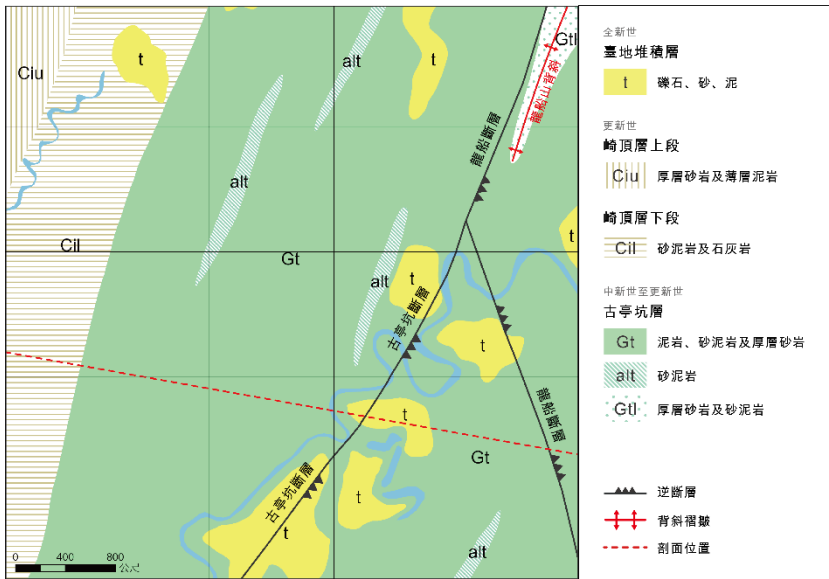


圖 2-4 本圖幅範圍地質圖。本圖與紙圖之插圖相同

二、流域概況

本圖幅全境均位於二仁溪之集水區境內(如圖 2-5)，二仁溪(舊稱二層行溪)發育自高雄內門丘陵地帶(約 460 公尺)，全長 63.2 公里，途徑高雄市內門、田寮等丘陵地區後，於平原地區作為高雄市與臺南市之界河，並於臺南市灣裡一帶入海。流域面積約為 350.4 平方公里，其中龍崎區雖未有主流經過，然而多條重要支流如大坪溪、牛埔溪等均發源自龍崎區內，因此為二仁溪流域範圍之一。

二仁溪中上游集水區大多與古亭坑層泥岩區重疊，由於泥岩易侵蝕之特性，此處曲流與河階作用旺盛，並形成複雜多變的水系網路，於本圖幅範圍中，二仁溪主流自圖幅東側至南側貫穿，途中流經內門區尫仔上天、鹽水埔，田寮區應菜龍、大滾水、水庫等地區，兩側多為低位河階，其中於大滾水周邊產生截彎取直後所留下之牛軛湖，地勢平坦，部分水體已被居民填平進行農業或畜牧使用，剩餘水體也用於取水、養殖魚塭等用途。此外，大坪溪位於圖幅西北側，為二仁溪重要支流之一，河階作用旺盛，主要途經大坪聚落兩側，埤仔溝發源自牛埔農塘(夢幻湖)，由北往南匯入二仁溪主流，兩側多為平底谷地形，此外，二仁溪流經本區其他支流包括牛埔溪、打箭溪以及五里坑溝。

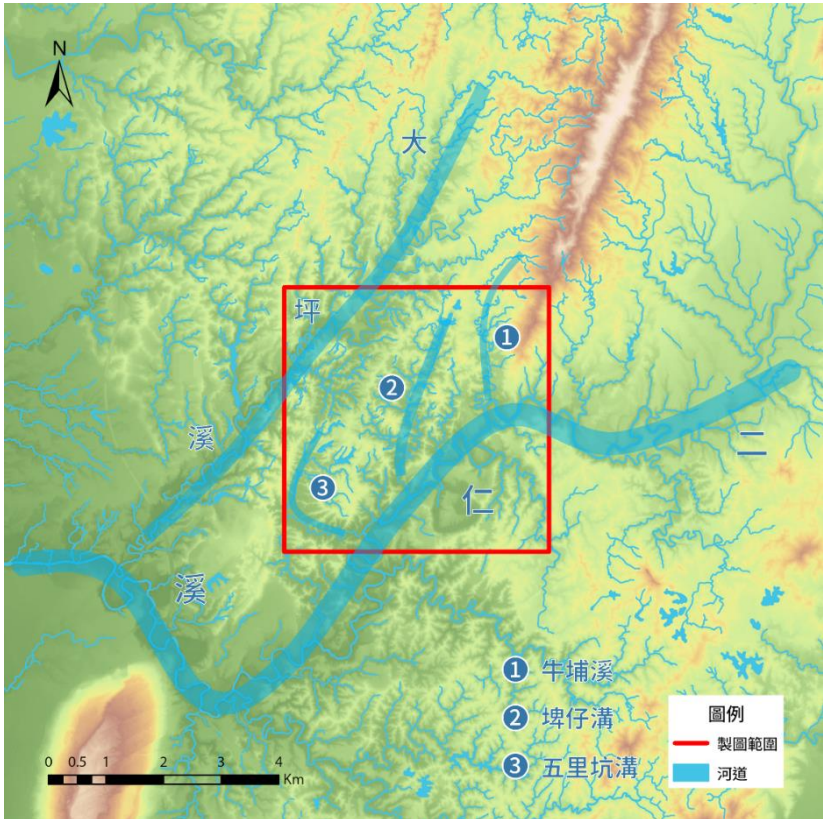


圖 2-5 本圖幅範圍周邊水系分布

三、氣候概況

圖幅範圍為典型之熱帶季風區域，為夏雨冬乾的氣候型態。其中有交通部中央氣象局所建置之古亭坑氣象站(COV370，位於古亭社區活動中心)為一自動觀測站，統計其 1993-2023 年降雨資料，當地平均年降雨量為 2140.7 毫米，最大年降雨量為 2018 年的 3352

毫米，本區降雨高度集中於 6-9 月，占全年降雨量之 81%，其中又以 8 月最高，歷年平均月降雨量達 618.5 毫米，以午後雷陣雨、西南氣流及颱風外圍環流為主，每年 11 月至隔年 3 月為乾季，歷年平均月降雨量均小於 30 毫米，最大單日降雨為 2009 年 8 月 8 日莫拉克風災事件，雨量達 577.5 毫米，除此之外，2024 年 7 月 25 日受到凱米颱風所帶來的降雨，也使得單日雨量達到 461 毫米，為 1993 年以來的第三高。

四、人文與觀光

本圖幅範圍內鄰近西南平原，因此自清領時期起，漢人逐漸取代平埔族成為當地的主要族群。惡地具有地形崎嶇的特性，俗稱「地無三里平」，因此無廣闊平原可用於發展大型聚落，較為平坦之處則分散於河階與山脊等地，人口分布大多呈現散居的居住型態，較為大型的聚落僅有龍崎牛埔聚落以及田寮古亭聚落，牛埔聚落位於圖幅東北側，其所在地為為埤仔溝與牛埔溪分水嶺之山脊處，人口為 266 人，古亭聚落位於二仁溪南側，為一較為大型的低位河階，人口為 477 人。

泥岩惡地具有露出岩層本體之特性，在雨水的沖蝕下形成崎嶇不平的地表，兩者搭配之下，呈現出一座又一座灰白色山丘綿延不絕的特殊景觀，當中又以田寮崇德、古亭一帶最具代表性。早期人們稱此種地景稱之為「白崩坪」，意即光禿無法栽種之山坡，之後於日據時代期間，已有報導將此處地景稱之為「月の世界」(如圖 2-6)，為如今「月世界」地名的前身。民國政府後，隨

者穿越此處，連接台南與旗山的縣道 184 線(今台 28 線)逐漸成為交通要道，月世界景觀逐漸廣為人知，並逐漸成為觀光景點，並於 2010 年由高雄市成立月世界地景公園。提供導覽、教育等功能之外，也進一步的推廣惡地風景之獨特。自 2021 年起，高雄市政府為振興受到疫情衝擊的觀光產業，每年 9-10 月間於愛河以及田寮月世界兩地舉辦「愛・月熱氣球」活動(如圖 2-7)，遊客可搭乘熱氣球，以俯瞰角度欣賞月世界風景。

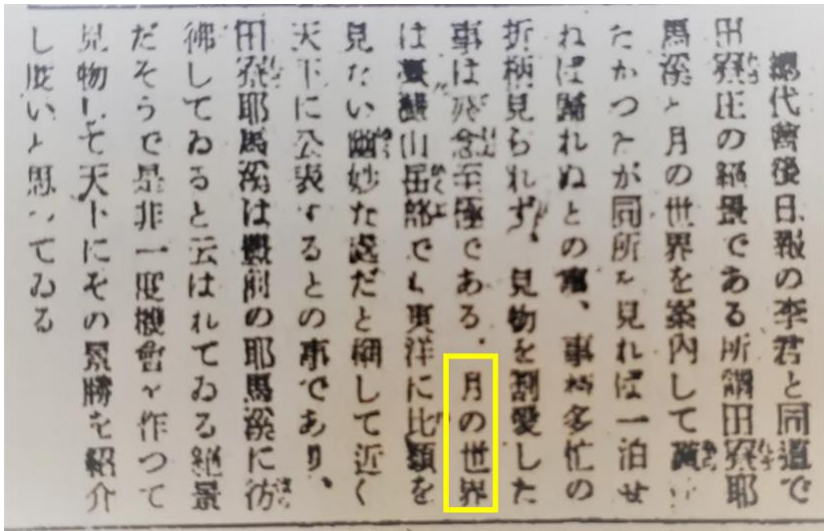


圖 2-6 1940 年 1 月 31 日<高雄日報>報導田寮月世界之相關內容

資料來源：<https://www.peoplesmedia.tw/news/e987931b-86c0-4a94-a9e7-7ef5d8f99c20>



圖 2-7 「愛·月熱氣球」活動於月世界舉辦

資料來源：<https://khh.travel/zh-tw/event/news/4174>

位於牛埔主聚落西側的牛埔夢幻湖，為牛埔水土保持教學園區的主要部分，為水土保持局(現農業部農村發展及水土保持署)於1998年起透過興建土壩方式蓄水而成，並於周遭施作多項水土保持工法，使得植物得以附著於邊坡生長，新闢的農塘也吸引水生動植物在此處繁衍生息，逐漸形成一片綠意盎然、鳥語花香的綠洲景象，擺脫了人們對於泥岩惡地寸草不生的刻板印象。除農塘本身所提供的景觀外，現場也將實際應用於當地的水土保持工法進行展示，使遊客於參觀的過程中，體會到水土保持的重要性(如圖 2-8、圖 2-9)。



圖 2-8 牛埔夢幻湖鳥瞰圖



圖 2-9 水土保持工法展示-土壤沖蝕模擬

參、 特徵地形

本章主要解釋特徵圖上的各類地形特徵，因地形特徵種類繁多且複雜，本章主要分為「崩壞」、「河流」、「人為作用」、「整體地形景觀」四類，有關斷層與地質，已於「貳、區域環境概述」中進行介紹。

一、 崩壞作用地形

崩壞作用為土砂等風化物質受重力影響，產生向下移動得現象，常見的崩壞作用可被歸類為岩屑崩滑、岩體滑動、落石等三大類型，於本圖幅中，僅出現岩屑崩滑作用。此外因泥岩侵蝕作用所導致的惡地地景，為特殊的崩壞作用型態，其普遍分布於本圖幅範圍內，因此於「四、整體地形特徵」中說明。

1. 岩屑崩滑地形

岩屑崩滑為地表土砂等鬆軟材質發生崩滑等情況，滑移物質以土壤及岩屑為主，主要由地震及豪雨作用所引發，此外河道轉彎處的外側山壁也因侵蝕旺盛，而容易產生崩塌現象。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。本圖幅於產製時，直接引用經濟部地礦中心所產製之環境地質圖，此圖出版時間為 2008 年，測製時間為 2003 年，由於崩壞情形隨著時間推移而發生變化，目前現地崩滑區位可能與圖上標示情況存在些許差異，其作為崩壞分佈之趨

勢，仍具參考價值。

本圖幅內的岩屑崩滑以小規模的零星個案為主，主要分布於西側崎頂層，岩性以砂岩為主，在大坪溪流域一帶有岩屑崩滑特徵(如圖 3-1，位於主圖 B1、C1 交界處)，其底層大多為典型的泥岩惡地，頂部為砂岩層，經風化產生岩屑崩滑。



圖 3-1 位於泥岩層之岩屑崩滑

二、 河流作用地形

本圖幅中主要河流以二仁溪中游及其支流為主，二仁溪為台灣主要河道中少有流經泥岩地層者，曲流作用旺盛。於本圖幅中常見的河流作用地形主要為平底谷與河階地形兩者。

1. 平底谷

平底谷成因於惡地邊坡土砂沖積於山谷，雖台灣各山區溪谷間，亦有平底谷分布，然而位於本圖幅內泥岩惡地地區之平底谷成因係由人為建置防砂壩後，攔截上游沖積土砂所逐漸淤積而成，形成年代大多為 60 到 70 年內。圖幅範圍內曾有廣泛興建防砂壩的記錄，平底谷亦廣泛分布於惡地之間的山谷中，尤其以埤仔溝、茅草山溝兩側的平底谷作用最為顯著。目前少部分作為農塘使用外，大多為無人使用的森林或草地(如圖 3-2)。



圖 3-2 位於山谷間的平底谷

2. 曲流與河階

本圖幅範圍內所出現之河階為低位河階，主要分布於二仁溪與大坪溪的兩側，呈現出階面窄小而密集分佈的態樣，由於泥岩地層脆弱和構造活動上升的影響，因下切與側向侵蝕使得本區曲流和河階地形發達。由於地勢平坦且臨近水源，河階成為當地聚落主要形成之地區。此外，曲流演育導致二仁溪中游一帶近百年來發生多次截彎取直，最著名的截彎取直於大滾水附近發生，將大滾水所在之河階由右岸切換至左岸(如圖 3-3，位於主圖 B1、C1 交界處)。所遺留之舊河道由於同為珍貴的平地資源，目前以作為水產養殖、果園等多種利用。



圖 3-3 位於大滾水之河階地形，周圍被二仁溪舊河道環繞

三、人為設施

本圖幅區內土地貧脊，水資源缺乏，居住於惡地上的居民為了獲取水源與土地，進行一系列改造土地之行為，當中又以土壩、農塘以及養殖魚塢最為普遍，人為活動對此處地形造成極大影響。

1. 土壩

土壩為一位於惡地山谷的長條形結構，材質視修築年代，以土或水泥為主，修建方向則與山體垂直，如同水壩一般，具有攔截來自上游水體之功能。此處土壩修成後，居民視不同用途可將土壩之上的蓄水區改造為灌溉、魚塢等多種用途，或是待邊坡沖蝕土砂將其整片淤埋後，即可成為新生平地，用以耕作或居住。

本圖幅範圍中，土壩主要密集分佈於五里坑溝地區，與其他區域相比，此地土壩多用以分隔養殖魚塢。除此之外，埤仔溝流經範圍亦有分布。由於土壩修築歷史久遠，且缺乏官方紀錄，因此本圖幅產製方式為利用 1 公尺數值高程模型製作陰影圖，篩選惡地谷地中異常突起結構，並至現場檢核後進行繪製。圖 3-4 與圖 3-5 分別為牛埔農塘西南側一處土壩現況與立體陰影影像(位於主圖 C2 右上角)，可見其結構處已被植物覆蓋，難以看出原先樣貌。



圖 3-4 牛埔農塘西南側之土壩結構現況



圖 3-5 牛埔農塘西南側之土壩結構地形陰影圖

2. 農塘與養殖魚塭

本圖幅區內少有天然湖泊，多數水體均為人工改變地形而成，因此本圖幅統稱為「農塘」。其分布區位則位於山脊與山谷處。位於惡地山脊者通常量體較小，多為直接向下開挖，用於生活及農業蓄水使用，多分佈於聚落或農舍周邊(如圖 3-6)；位於山谷處則為土壩建成後，攔截上游水源而成，此類土壩量體較前者大，可用於大面積灌溉及養殖魚塭，主要密集分布於五里坑溝一帶(如圖 3-7)。近年來農塘多有逐漸廢棄之趨勢，土地利用變遷明顯。



圖 3-6 小型農塘大多做為居民生活用水使用



圖 3-7 大型農塘具有水產養殖功能，且配有循環泵浦

四、整體地形景觀

1. 惡地

「惡地」一詞，翻譯自英文裡面的「Badland」，為地表因岩層特性導致極易侵蝕，使其表層無法形成土壤，岩層直接裸露，紋溝與蝕溝緊密排列，對於人們來說此地景崎嶇不平、難以行走、無法進行農業耕作，因此無論在糧食生產還是經濟發展方面，都受到極大限制，因此人稱惡地。

惡地地景於世界範圍內皆有分布，通常將其視為一種特殊的罕見地形，世界上著名的惡地景觀包含義大利 Craco 與 Pisticci 地區惡地地景、瑞士 Hérens 山谷等地。台灣惡地地景主要分布於三處：苗栗火炎山、台東利吉村以及本圖幅所在的西南部丘陵

地帶。每處惡地之成因皆各有不同，火災山為礫岩惡地，利吉為泥岩夾雜大塊岩體的混合地層，本區則為古亭坑層出露所致，面積除圖幅範圍外，亦包含龍崎、田寮其他地區，以及左鎮、燕巢等區域，面積約 1014 平方公里。

泥岩邊坡以泥裂分布為界，分為上下兩層，深度約為數十公分(Higuchi, et al., 2013)，上層為風化層，下層為泥岩母岩，泥岩母岩為不透水層。上層風化層在降雨侵蝕後，坡面形成密集分布的紋溝(rills)與蝕溝(gullies)，兩者均為雨蝕溝，以寬度 100 公分、深度 30 公分為界，未達上述標準為紋溝，反之為蝕溝。泥岩邊坡侵蝕大致可分為四個階段(Yang et al., 2015; 2016; 2021)，首先降雨下落的雨滴在撞擊地表顆粒，連同四散水滴一併位移，為雨濺侵蝕(rainsplash erosion)，雨水在地表累積後，地表開始產生片狀侵蝕(sheet erosion)。泥裂作為既成流路匯聚地表逕流，使得侵蝕加劇，而逐漸形成紋溝，紋溝透過加寬加深作用形成蝕溝，當蝕溝漸成規模，溝兩側以崩壞作用為主。(如圖 3-8)。降雨結束後，原先濕軟的泥岩風化層隨著蒸發作用而變得乾硬。因此要形成具規模的蝕溝地形則必須要經過數次降雨—乾燥的循環過程(如圖 3-9)。

惡地邊坡在大多數晴朗天氣為乾燥型態，紋溝與蝕溝分布於邊坡上，降雨期間發揮排水作用。圖 3-10 為 2024 年凱米颱風過境後 5 日所拍攝之空拍影像，可見蝕溝於降水事件過後仍處於含水狀態，因此與周遭邊坡相比表面色澤較深。

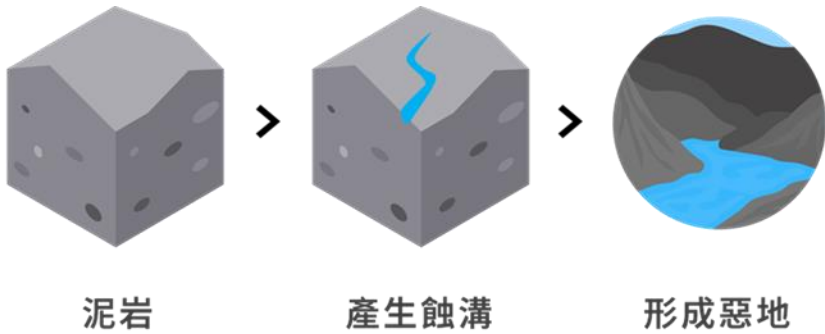


圖 3-9 惡地地景形成示意圖



圖 3-10 颱風過境後所拍攝之惡地邊坡(攝於 2024/07/29)

本圖幅內惡地地景遍布於古亭坑層之上，尤其集中於牛埔夢幻湖至五里坑溝地區(圖 3-11，位於主圖 A4 處)，向南北兩側延伸至圖幅外部。由於地形特徵製圖須明確定義特徵範圍，因此本圖幅參考<都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集說明書>之定義及測繪成果，以泥岩地層上的裸露地表為判釋原則。與惡地相關的地形則有紋溝，在本圖幅範圍內，紋溝與蝕溝在惡地邊坡上隨處可見，考量此類特徵尺度於特徵圖上的顯示效果不甚理想，因此位展現於地形特徵圖主圖上，僅於插圖中呈現。



圖 3-11 位於五里坑溝一帶之惡地地景

五、 災害歷史與風險

根據農委會水保署公告之土石流潛勢溪流、土石流影響範圍以及大規模崩塌潛勢區資料顯示，本圖幅內並無上述災害風險。然而惡地邊坡容易侵蝕的特性，每逢大雨便會發生土壤沖蝕，但是侵蝕作用於邊坡風化層，厚度約數公分，因此大規模崩塌的可能性較低。此外，區域內曲流眾多，豪雨可能導致溪水暴漲，洪水無法有效排水而造成積水災情，因此仍需注意此地災害風險。

1. 災害歷史

每逢豪大雨事件發生時，暴漲的二仁溪洪水為當地最主要的災害來源，而位於圖幅外側的小滾水月球路一帶地勢較為低窪，因此自河道外溢的洪水往往會匯集於該處，根據田寮區地區防災計畫，顯示出當地於 2017、2018、2019 均有淹水事故發生，近年來較為嚴重之淹水災情，以 2021 年 7 月下旬西南季風豪雨以及 2024 年 7 月 25 日凱米颱風引發之淹水事件(如圖 3-12)。此外位於大坪溪的大坪 1 號、2 號橋，也有紀載於 2019 年曾因溪水暴漲，導致橋面被洪水淹沒之事件。土砂災害方面，雖此處未曾發生大規模土砂災害事件，然而於道路坡腳處，時常發生小規模的岩屑崩滑事件，影響道路使用者之安全(如圖 3-13，位於主圖 B1 處)。



圖 3-12 2024 年凱米颱風導致小滾水地區發生淹水事件

資料來源：<https://www.ettoday.net/news/20240725/2784367.htm>



圖 3-13 凱米颱風導致南 165 鄉道發生小規模岩屑崩滑

2. 災害潛勢

本圖幅收集經濟部地礦中心所產製的地質災害潛勢圖(經濟部地質調查及礦業管理中心, 2008)以及經濟部水利署所產製之淹水潛勢範圍, 以製作本圖幅集周圍地區之災害潛勢圖(如圖 3-14)。從圖中可以得知, 除二仁溪與大坪溪周遭河階外, 圖幅範圍幾乎全域均位於岩屑崩滑潛勢區內, 位於古亭坑層之泥岩裸露邊坡全為高潛勢區, 岩體滑動則分布於西側崎頂層, 同時另有少量落實潛勢分布。

本區淹水潛勢根據政府公開顯示之資料, 在 24 小時降雨 650 毫米情境下, 淹水大於 30 公分地區主要分布於大坪里大坪二號橋一帶, 以及位於牛埔農塘洩洪處之平底谷以及五里坑溝埤塘等地。值得注意的是資料顯示二仁溪兩側無任何淹水潛勢, 然而近年來位於二仁溪流域之小滾水地區時常發生洪患事件, 根據林修維(2021)之比較分析, 指出目前所出版之淹水潛勢圖無法準確預測田寮地區之淹水災情, 因此仍須注意此地區的洪災風險。

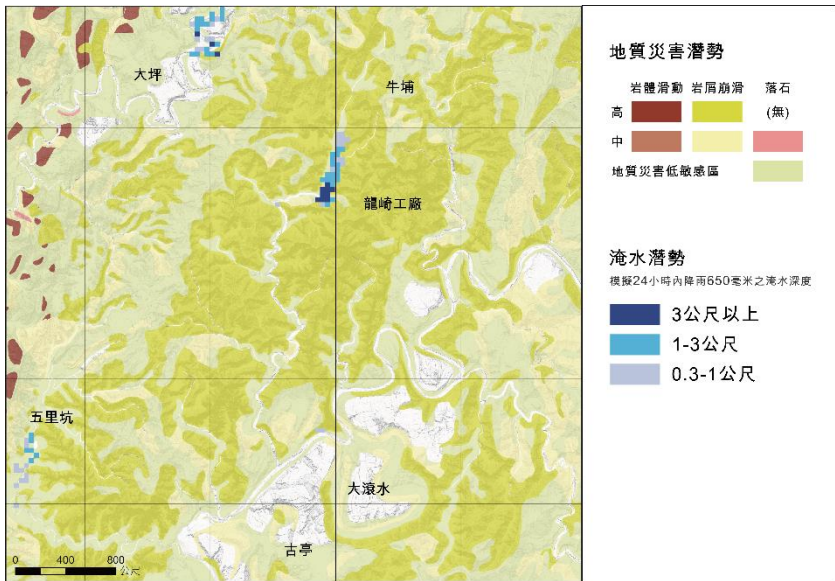


圖 3-14 本圖幅範圍災害潛勢圖，本圖與紙圖之插圖相同

肆、 泥岩惡地的人地互動

泥岩惡地景觀是本圖幅主要的特殊地景，使得此區發展出獨特的土地利用型態，本章以包含圖幅範圍在內的西南部泥岩惡地為主題，重點描述台灣西南部惡地地景的形成過程、居民生活方式、獨特文化，以及目前可能遭遇之困境及未來。

一、 土地利用/覆蓋

本區土地覆蓋分佈與各覆蓋現況比例如圖 4-1、表 4-1 所示，範圍以森林利用為大宗，主要以竹林為主，其次為崩塌地，分佈範圍多與惡地特徵一致。受到地形崎嶇的影響，農業面積僅佔 9%，主要分布於二仁溪兩側平坦處，與建築用地分布大致相似，可見農業使用與當地人口分布之關聯。

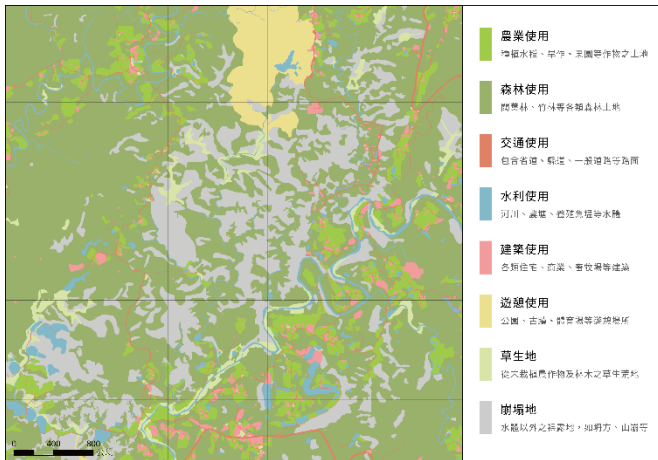


圖 4-1 本圖幅範圍土地覆蓋圖

表 4-1 本圖幅範圍土地覆蓋現況比例

排名	土地覆蓋	比例
1	森林利用	58.94%
2	崩塌地	17.89%
3	農業利用	9.03%
4	水利使用	3.89%
5	遊憩利用	3.50%
6	草生地	2.79%
7	建築利用	2.21%
8	道路使用	1.75%

由於位處山區、泥岩土地貧脊、缺乏穩定水源等因素，泥岩地型難以進行耕作，即使勉強開墾山溝間的細小平地，也被先民稱之為「看天田」，意即看天意決定是否有水可供種植的土地，若長時間不下雨作物就無法收成，因此至多只能進行單期稻作。即便如此，先民們依舊試圖以鑿井、接取泉水等方式收集水源，作物的選擇也以薑、芋頭、竹子等耐旱作物為主。日治時期後，隨著經濟成長，農民逐漸種植具有外銷加值的經濟作物，如芭樂、蜜棗等。由此奠定本區以旱作、果園為主的土地利用型態。

雖然惡地地質無法保存水分，然而此地降雨充沛，因此只要於雨季期間收集足夠降雨，即可提供乾季期間的灌溉與生活用水，因此先民開墾的過程中，發展出稱之為農塘的水資源利用型態。早期農塘大多位於於地勢低窪平坦，且容易抵達處施作，在沒有重型機具的農業時代，以人力直接向下開挖的方式進行，此

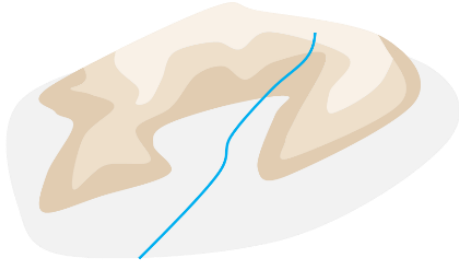
類農塘規模較小，由於未有公權力參與，只有人丁興旺的家族勢力才有資源修築，並提供周圍家戶共同使用。

到了日治時期後，為了盡可能開發土地資源，當局逐漸意識到惡地區保水不易之課題，因此開始出現較具規模的的築壩蓄水計畫。並於 1907 年起，選定位於大滾水一帶設立「大儲水池」，此工程後續因地質條件不佳而中止興建。雖國民政府後，受到工程技術進步、以及地質條件類似的阿公店水庫啟用的影響，曾經一度於原地重啟計畫，且於當地留下「水庫」、「水庫巷」等地名，但同樣遭遇泥岩地質問題而中止。

因此直至今日，二仁溪流域尚未建成任何大型蓄水設施，在人口不斷增長、用水需求迫切的環境下，惡地居民與政府當局一同發展出「做溝」的蓄水方式。在政府當局不斷發展水利設施外，為避免下游淤積而施作的水土保持設施也在同步進行。早在日治時期，當局即意識到惡地邊坡沖刷嚴重，因次將大多數邊坡劃設為保安林，並開展人工造林事業。國民政府後，保安林由林務局所主管，為進一步防治邊坡泥沙，開始於山溝處設置土壩，以攔截邊坡沖刷泥沙，土壩建置後的山溝，僅需數年便可淤積出大片平坦的「平底谷」，而在部分水源較充沛地區，甚至能夠匯聚邊坡水源而形成埤塘。對於農業時期的人們，只有能夠種植稻米、番薯等作物的土地才被視為有價值，平底谷的產生，改變了居民長久以來對於惡地環境的想像，而林務局也提供新生平底谷的承租權於參與建設土壩的人們，居民們因而與政府合作，投入到土壩建設當中(如圖 4-2)。

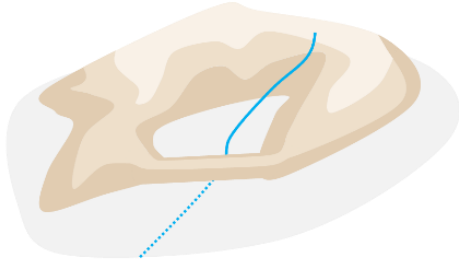
原生蝕溝

於惡地邊坡與邊坡之間凹陷處，經常產生因降雨作用所產生的小溪流(溪溝)。



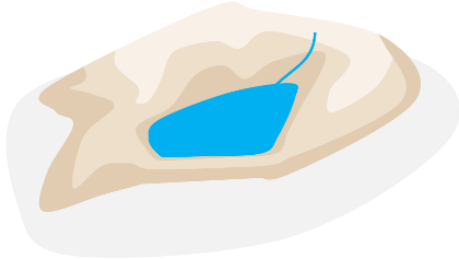
建築土壩

於惡地邊坡間建築土壩，截斷河道的同時，也於山谷形成低窪地。



建築農塘

經過不斷的降雨作用，窪地逐漸形成農塘，可作為蓄水池及養殖漁業使用。



形成平底谷

隨著邊坡泥沙一併進入農塘中，農塘淤積為平底谷，可作為農業使用。

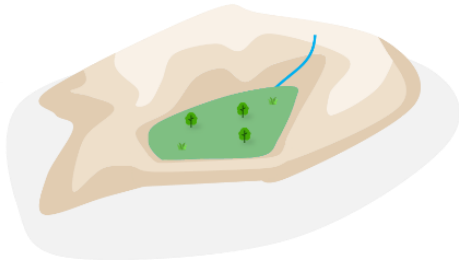


圖 4-2 土壩建築過程示意圖

自 1949 年第一座土壩落成後，當地土壩的建設活動如火如荼的持續 20 餘年，直至 1970 年代工業化導致農村人口外流為止，除二仁溪主流外，均可見到土壩淤積而成的埤塘以及平底谷的蹤跡。這類埤塘相較於早期村民自設的埤塘規模較大，因此儲蓄水外也可用於水產養殖作業，平底谷則用於種植甘蔗等高價值作物。

村民自發性的土壩建設活動，極大程度改變了此地的原生地形，圖 4-3 為五里坑溝一帶於 1970 年代與當今兩時期之航照影像，可以看到此地於 1970 年代即存在築壩的土地利用行為，山溝處也開始產生少許淤積而成的平底谷，此時期由於規模不大，平底谷處以農業生產為主。

時至今日(如圖 4-3)，淤積現象進一步加劇，甚至將部分山脊整座掩埋，受到平底谷逐年抬升的影響，平地面積相較於過去也有明顯的擴張，並成為周遭地區少數具有大面積平地之山谷，因而此處有較多養殖魚塭使用，埤塘面積也大於其他地區。

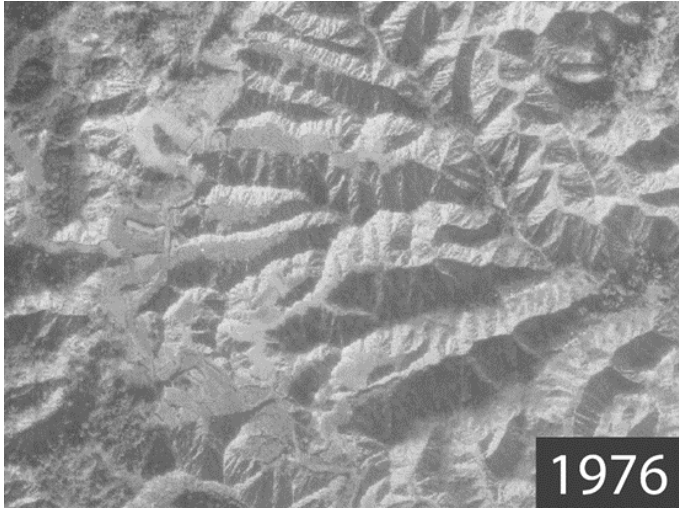


圖 4-3 五里坑周邊地區新舊航照影像(2024 年)

早期由於居民尚未產生出「地權」的概念，築壩後的平底谷大多為政府當局所持有的保安林地，然而由於早期土地資源緊張、政府鼓勵開發山林等緣故，當局並未積極的取締此地的違規使用。近代以來，受到人口外移以及當局加強森林地管制的影響，原先開放給居民使用的土地被收歸國有，並呈現出森林或草生的原始地景(如圖 4-4、圖 4-5)。

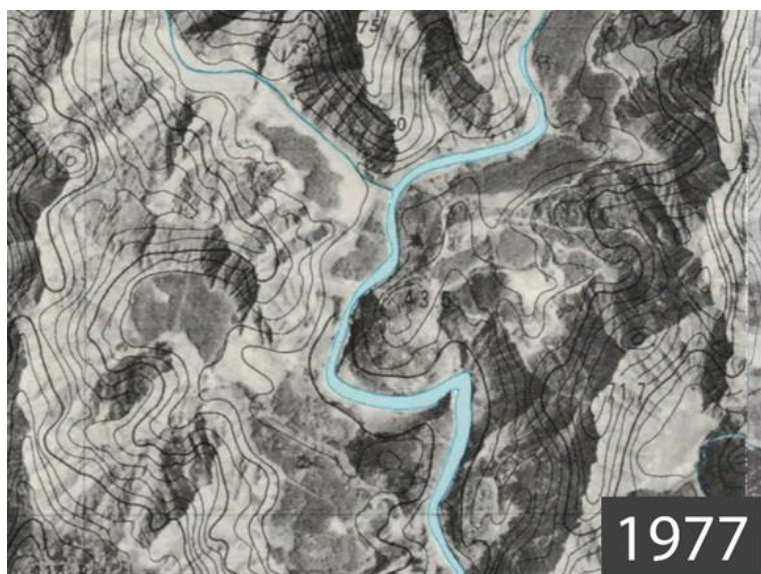


圖 4-4 平底谷於 1970 年代仍多作為農業使用



圖 4-5 平底谷廢棄後作為森林使用

二、地方文化

因此本區於史前時代人煙稀少，直至明鄭至清朝統治初期，漢人開始於台灣西南部平原屯墾定居，原先居住於台南地區西拉雅族的生活空間遭到嚴重擠壓，因此往上游山區丘陵地帶移動，其中一部分則定居於二仁溪中上游的河階地。例如位於大坪溪上的大坪聚落，其古地名為「番社」，代表原住民早於漢人於此地活動的歷史。然而隨者移民增加導致平原地區發展逐漸飽和時，漢人對於土地的迫切需求使其發展往惡地活動，林爽文事件後又有部分漢人因躲避紛亂而遷入山中，因此逐漸替代西拉雅族成為當地的主要族群。

隨著漢人移民日漸增長，其帶來的閩南文化與習俗也逐漸成為台灣島內的主流文化，此一歷史浪潮也同樣影響著為於淺山地區的田寮、龍崎與內門一帶，即使本圖幅內人口不足千人，區內廟宇卻高達 11 座，其中包括牛埔清水寺、龍船山脊上的州界靈隱寺、古亭坑隆后宮等，皆為鄰近聚落的信仰中心。

當地濃厚的宮廟文化也產生出別具特色的文化習俗，例如周遭為於內門市區，由南海紫竹寺與內門紫竹寺舉辦的「羅漢門迎佛祖」繞境活動，往返於月世界於內門之間(如圖 4-6)，每年吸引大批來自內門、龍崎、田寮等惡地地區的鄉親父老前來參加，繞境隊伍於惡地邊坡間緩緩移動，乘載著當地數百年間的文化傳承。與繞境活動一銅進行的還有當地獨有的「宋江陣」，相傳起源為明鄭遺軍躲藏於惡地，以祭祀名義進行武術演練而成，並發展出多種陣型。



圖 4-6 繞境隊伍於惡地間移動

資料來源：<https://nchdb.boch.gov.tw/assets/overview/folklore/20140926000001>

三、水土保持

泥岩邊坡受到降雨沖蝕，除了影響土壤鹽分之外，也會隨二仁溪河道往下游地區移動，導致河床抬升，於洪患期間面臨更嚴峻的洪災風險，也同時影響土壤的肥沃程度，因此日治時期即有將當地裸露邊坡劃為保安林之政策，將泥岩邊坡以植被覆蓋後，植物根系可附著於表層鬆軟土壤，具有減少邊坡侵蝕加劇的效果，而初期選擇以具林業價值相思樹作為造林樹種，在以農業為本的時代，也能達到土地利益最大化之效果。台灣光復後，此一政策也延續至今，使得本圖幅範圍內近半數為國有林地之現況。

除了造林之外，於山溝處設置攔砂壩則是直接攔截邊坡泥沙，導致其淤積於山溝之間而成為平底谷，村民發覺平底谷可用於耕作之後，開啟了積極築壩並利用平底谷農作的特殊土地利用現象，這些土壩具有引水渠道及靜水池等溢洪設計，洪水來襲時，多餘水流可透過暗渠排出，達到保護壩體之效果(如圖 4-7)。

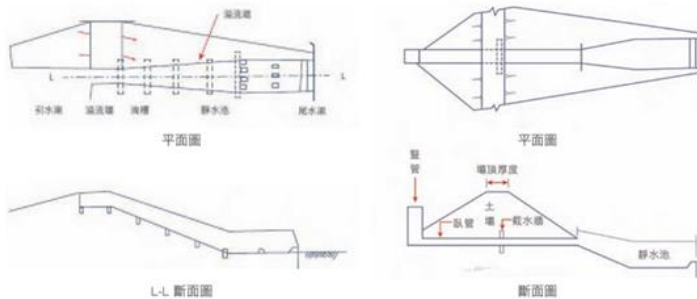


圖 4-7 攔砂壩體結構示意圖

資料來源：台灣西南部泥岩地區災害的處理對策

但數十年來，即使人們持續試圖整治惡地環境，然而邊坡泥岩一旦暴露在外，便無法從根本阻止降雨導致的土砂流失現況。為進一步整治邊坡裸露帶來的各項問題，水保局於1998年起，選定位於龍崎牛埔附近的埤仔溝做為整治示範區，並成立「牛埔泥岩水土保持教育園區」，園區內進行築壩蓄水、棲地營造、邊坡養護三大整治方向：

1. 築壩蓄水

此處最為知名的水土保持工程為矗立於山溝間的多座大型土壩，以及位於土壩間的牛埔農塘。建築土壩以阻攔邊坡泥沙的工法，在惡地地區早已行之有年，此處與民間自行築壩的目的不同，牛埔農塘所儲存的水資源並非供給周邊居民使用，而是將其作為提供培育在地生態所需的養分，因此以整體規劃的方式，配置適當農塘區位與規模，確保農塘能帶來最大生態效益。同時位於山間的農塘搭配惡地地景，具有極高觀賞價值，因此牛埔農塘同時也具有「夢幻湖」之美稱，為配合水土保持園區並發展觀光潛力，於設計農塘時，特別將溢洪道豎管內部設置涼亭，提供遊客休憩的同時，降雨時外溢湖水從涼亭四周流入豎管之內，涼亭內部猶如置身瀑布之中，頗為壯觀(如圖 4-8)。



圖 4-8 夢幻湖涼亭兼任溢洪豎管之功能

資料來源：<https://www.cdns.com.tw/articles/423904>

2. 棲地營造

2003 年，牛埔農塘啟用落成蓄水後，為了使邊坡綠化，引入了「團粒噴植法」的生態工法(如圖 4-9)，先將邊坡以掛網固定後，再噴灑由各類種子與肥料組成的「團粒」，其中包含水黃皮、相思樹、檸檬桉、百喜草、百慕達草、類地毯草等常綠喬木和草種，吸引小昆蟲與微生物於此處定居，吸引許多動植物，此外，也特別引入誘蝶和誘鳥植物，如春不老、馬力筋、波斯菊等，將惡地打造為綠意盎然的景象。目前為止，牛埔農塘周邊已成為許多動物的棲息場所，包含食蟹獾、穿山甲、鼬獾、野兔、水鹿與梅花鹿等哺乳動物，以及大冠鷲、領角鴉及大、小彎嘴等鳥類(如圖 4-10)。



圖 4-9 使用噴植法處理之綠化邊坡

資料來源：https://learning.ardswc.gov.tw/pages/Fun_Outdoor_Teaching_Classroom_Map_Detail.html?id=class_13

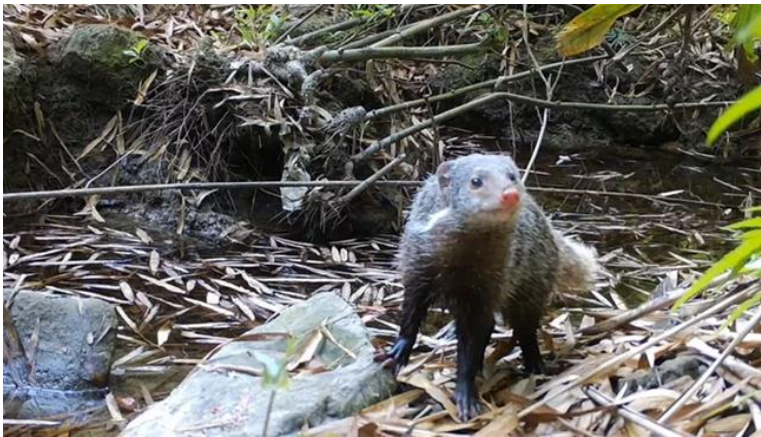


圖 4-10 牛埔農塘周遭地區可見到食蟹獾在此活動

資料來源：<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/4621313>

3. 邊坡養護

除了綠化邊坡外，對於泥岩水土流失之困境，水土保持園區內也展示許多不同的邊坡防治工法，並可應用於周遭惡地區域。其中包含：

(1) 打樁編柵

邊坡經由處理後，覆蓋來自其他地區的優質土壤，稱為「客土」，接著在坡面上用木條、竹管或鋼筋打樁，樁與樁之間以竹片編織柵欄，並撒上培地茅與其他草生植物，如百喜草、百慕達草、蟛蜞菊等。施工完成後，編柵可發揮其淤積功能，使沖蝕土砂停留在邊坡上，不至於進入山溝及下游地區(如圖 4-11)。



圖 4-11 打樁編柵工法

資料來源：https://learning.ardswc.gov.tw/pages/Fun_Outdoor_Teaching_Classroom_Map_Detail.html?id=class_13

(2) 枕木擋土牆

使用 H 型鋼以及舊枕木固定邊坡，降地鋼筋水泥所帶來的生硬感，枕木經浸泡柏油後，具有防腐及防蟲效果，可大幅增加其耐用性，透過廢物再利用的方式，達到環保與資源再生的目的(如圖 4-11)。



圖 4-12 輪胎邊坡工法

資料來源：https://learning.ardswc.gov.tw/pages/Fun_Outdoor_Teaching_Classroom_Map_Detail.html?id=class_13

(3) 輪胎邊坡

此工法由水土保持署同仁發明，適用於坡度較緩邊坡。將廢棄輪胎橫剖後，於邊坡上植入鋼筋固定，並在輪胎內部放入植被種子，待長出森林後，即可保持邊坡穩定(如圖 4-12)。



圖 4-13 輪胎邊坡工法

資料來源：https://learning.ardswc.gov.tw/pages/Fun_Outdoor_Teaching_Classroom_Map_Detail.html?id=class_13

(4) 石籠護坡

將鋼筋編織成網狀，並於內部放置鵝卵石，作為擋土牆使用。相較於傳統水泥擋土牆，雨水會從鵝卵石間隙排出，具有良好的透水性，由鵝卵石組合的牆體具有較高的可塑性，因此可隨地形起伏進行靈活配置(如圖 4-14)。



圖 4-14 石籠護坡工法

資料來源：https://learning.ardswc.gov.tw/pages/Fun_Outdoor_Teaching_Classroom_Map_Detail.html?id=class_13

(5) 瓦片溝

步道兩側鋪設排水溝，並於溝內鋪設瓦片，彼此重疊的瓦片具有垂直落差，可有效減緩水流速度，也加強與整體環境之契合程度，達到美化環境之效果(圖 4-15)。



圖 4-15 瓦片溝工法

資料來源：https://learning.ardswc.gov.tw/pages/Fun_Outdoor_Teaching_Classroom_Map_Detail.html?id=class_13

四、危機與展望

從有人定居以來，龍崎、田寮一帶的人口長期維持著穩定的成長趨勢，然而隨著臺灣進入工業化時代，大量人口逐漸往都市移動後，全台鄉村地區皆面臨到產業轉型、人口外流的危機，惡地地區也不例外，然而，相較於可發展產業園區的平原鄉鎮，惡地地區受到地形影響，工商業難以發展。雖於 1970 年代時，於牛埔一帶創立龍崎彈藥工廠，然而提供的工作機會有限，也無法帶動產業進一步發展，因此直至今日，仍維持農業為主的經濟型態。龍崎更是以「最後一個有便利商店的行政區」而廣為人知。

惡地的發展雖然具有種種限制因素，然而其所帶來的自然風光也吸引許多慕名而來的觀光客，包括月世界與牛埔農塘在內，觀光業的發展已經成為當地經濟增長的發展契機，並開始出現導覽員、土雞城等，以服務遊客為主的職業模式，為當地注入了新的活力。在享受觀光帶來的繁榮之際，當地也意識到維持自然資源和文化特色的重要性，為了發展永續觀光，當地的居民們，也試圖探索新的發展方向。

1. 龍崎：發展竹炭淨零產業

雖然泥岩土地貧脊，然而卻特別適合竹子生長，使得龍崎自古以來皆為竹子的重要產地，並有「採竹之鄉」的美譽，而在龍崎所種植的竹子品種則多達4類，包含適合食用的綠竹、麻竹，以及可供作為建材、加工品使用的長枝竹及蔴竹。

相較於森林動輒20年成材，竹子因生長速度快，4、5年即可成材利用，碳匯能力是一般林木的2至3倍。因此為了振興傳統農業，龍崎農會自2007年起，開始發展竹炭產業(如圖4-16)，並選擇固碳能力最佳的蔴竹做為發展主力，並發展出除炭包、肥皂等一系列商品。除此之外，竹炭也可作為「生物炭」，由於難以分解，將其作為肥料後可達到增加土壤碳匯的效果。



圖 4-16 正在燒製中的竹炭

資料來源：<https://www.agriharvest.tw/archives/114602>

2. 田寮：發展畜牧品牌

由於惡地土壤肥沃度差，傳統上，早期居民將雞、豬、牛等家禽放牧在惡地邊坡上，時至今日發展出以土雞城為首的飲食產業，同時毛豬的年產量也是全高雄市第一。田寮農會在高雄市農業局輔導下，開發自有品牌鹹豬肉及產銷履歷豬肉系列產品，使用位於大滾水舊河道處，嘉田一畜牧場的在地豬肉，並於月世界遊客中心販售(如圖 4-17)，使得在推動觀光的同時，也能同步發展既有傳統產業。



圖 4-17 田寮鹹豬肉相關產品

資料來源：<https://www.khagri.org.tw/prg10/prg1011.aspx?PId=P00036>

3. 劃設地景保育區範圍

龍崎與田寮雖位處不同縣市，然而卻有著相同珍貴的惡地地景，為了保護地質景觀，確保地景資源能夠永續發展，並防止人為開發導致破壞環境，2021年時，台南市分別成立龍崎牛埔惡地自然保留區與龍崎牛埔惡地地質公園，高雄市也隨之更進，同年在田寮月世界、燕巢泥火山等地成立高雄泥岩地質公園。

龍崎牛埔惡地自然保留區與龍崎牛埔惡地地質公園皆為原先龍崎工廠用地，其中自然保留區受到文資法保障，嚴格禁止改變或破壞其原有自然狀態，並訂定明確罰則，相對而言，地質公園並不從法規層面管制開發程度，核心精神以在地的民間資源為主體，強調自力守護的重要性。

參考文獻

文獻出版品

林啟文，2013，1:50000 地質圖：旗山圖幅說明書。經濟部地質調查及礦業管理中心出版。

楊家彰，2011，龍崎地區開發的歷史變遷。國立台南大學台灣文化研究所碩士論文。

劉閔逸，2022，惡地裡的生存機制—以高雄田寮泥岩區的水資源利用變遷為例。國立臺灣師範大學地理學系碩士論文。

蘇淑娟、梁舒婷、吳依璇、劉閔逸、柯伶樺、邱岫文、黃惠敏，2023，臺灣惡地誌：見證臺灣造山運動與四百年淺山文明生態史。野人文化出版。

李吉雄、張則安，2020，台灣西南部泥岩地區災害的處理對策。中華防災學刊第12卷第1期

Higuchi, K., Chigira, M., and Lee, D.-H.(2013) High rates of erosion and rapid weathering in a Plio-Pleistocene mudstone badland, Taiwan, *Catena*, 106, 68–82,

Ci-Jian Yang, Jiun-Chuan Lin, Yuan-Chang Cheng (2015). Application of Terrestrial LiDAR on Mudstone Regolith Erosion. *Journal of Chinese Soil and Water Conservation*, 46(3), 150-157.

Ci-Jian Yang, Jiun-Chuan Lin, Yuan-Chang Cheng (2016). The Process and Mechanism of Rill development on Mudstone slope – a case study in Taiwan. *Journal of Geographical Science*, 81, 27-42.

Ci-Jian Yang, Chia-Hung Jen, Yuan-Chang Cheng, Jiun-Chuan Lin (2021). Quantification of mudcracks-driven erosion using terrestrial laser scanning in laboratory runoff experiment. *Geomorphology*, 375.

網路資料

農業部農村發展及水土保持署，【臺南市龍崎區牛埔泥岩水土保持教學園區】設施導覽影片(2024年9月27日查詢)

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLdL7W7GnyPbQS5i3T0aOBPfm02HhTRQY->

圖片來源

編號	資料來源
圖 2-6	https://www.peoplemedia.tw/news/e987931b-86c0-4a94-a9e7-7ef5d8f99c20
圖 2-7	https://khh.travel/zh-tw/event/news/4174
圖 3-12	https://www.ettoday.net/news/20240725/2784367.htm
圖 4-6	https://nchdb.boch.gov.tw/assets/overview/folklore/20140926000001
圖 4-7	〈台灣西南部泥岩地區災害的處理對策〉
圖 4-8	https://www.cdns.com.tw/articles/423904
圖 4-9、4-11、4-12、4-13、4-14、4-15	https://learning.ardswc.gov.tw/pages/Fun_Outdoor_Teaching_Classroom_Map_Detail.html?id=class_13
圖 4-10	https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/4621313
圖 4-16	https://www.agriharvest.tw/archives/114602
圖 4-17	https://www.khagri.org.tw/prg10/prg1011.aspx?PID=P00036

*未標註圖片為計劃執行團隊自行產製或拍攝

土砂災害地形特徵圖 龍崎-惡地-001

計畫合作單位	農業部農村發展及水土保持署
計畫執行單位	國立臺灣大學地理環境資源學系
計畫主持人	楊啟見助理教授
計畫助理	羅凱耀、蔡承樺
地圖繪製	羅凱耀
說明書編寫	羅凱耀、楊啟見
說明書製圖	羅凱耀、蔡承樺
工作人員	鄒志揚、邱棋浚
聯絡方式	(02)3366-5830 國立臺灣大學地理環境資源學系 楊啟見助理教授辦公室