

農村發展與水土保持署
113年度 創新研究計畫

BADLANDS GEOMORPHOLOGICAL MAP –
TAKING THE NIUPU SOIL AND WATER
CONSERVATION OUTDOOR CLASSROOM
AS AN EXAMPLE

惡地地形特徵圖製作

以牛埔水土保持教室為例

讀書會簡報

2025.11.25

研究單位

國立臺灣大學 地理環境資源學系
楊啟見 助理教授

BADLANDS GEOMORPHOLOGICAL MAP –
TAKING THE NIUPU SOIL AND WATER
CONSERVATION OUTDOOR CLASSROOM
AS AN EXAMPLE

CHAPTER ONE

1

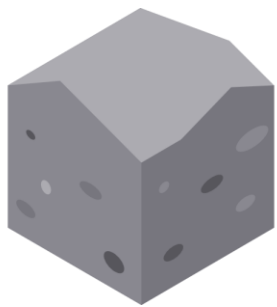
計畫動機與目標

泥岩在經年累月的地形(侵蝕與風化)作用下，形成溝谷密布之惡地地景(badlands)。

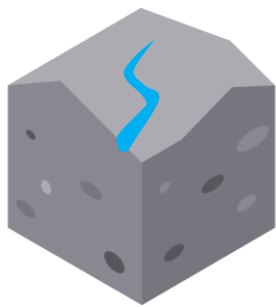
泥岩惡地(badlands)地形特點為：

環境：土壤相對貧瘠，作物難以生長，因此居民以「做溝」方式以創造耕地

地景：惡地特殊地景具有稀有性，具有推動觀光的潛力，如月世界地質公園，牛埔水土保持教室。



泥岩



產生蝕溝



形成惡地



牛埔惡地邊坡

本研究計畫目標為：

1

製作惡地地形特徵圖

本研究以龍崎區牛埔、田寮區古亭為研究區域，
製作出主題式土砂災害地形特徵圖一式

2

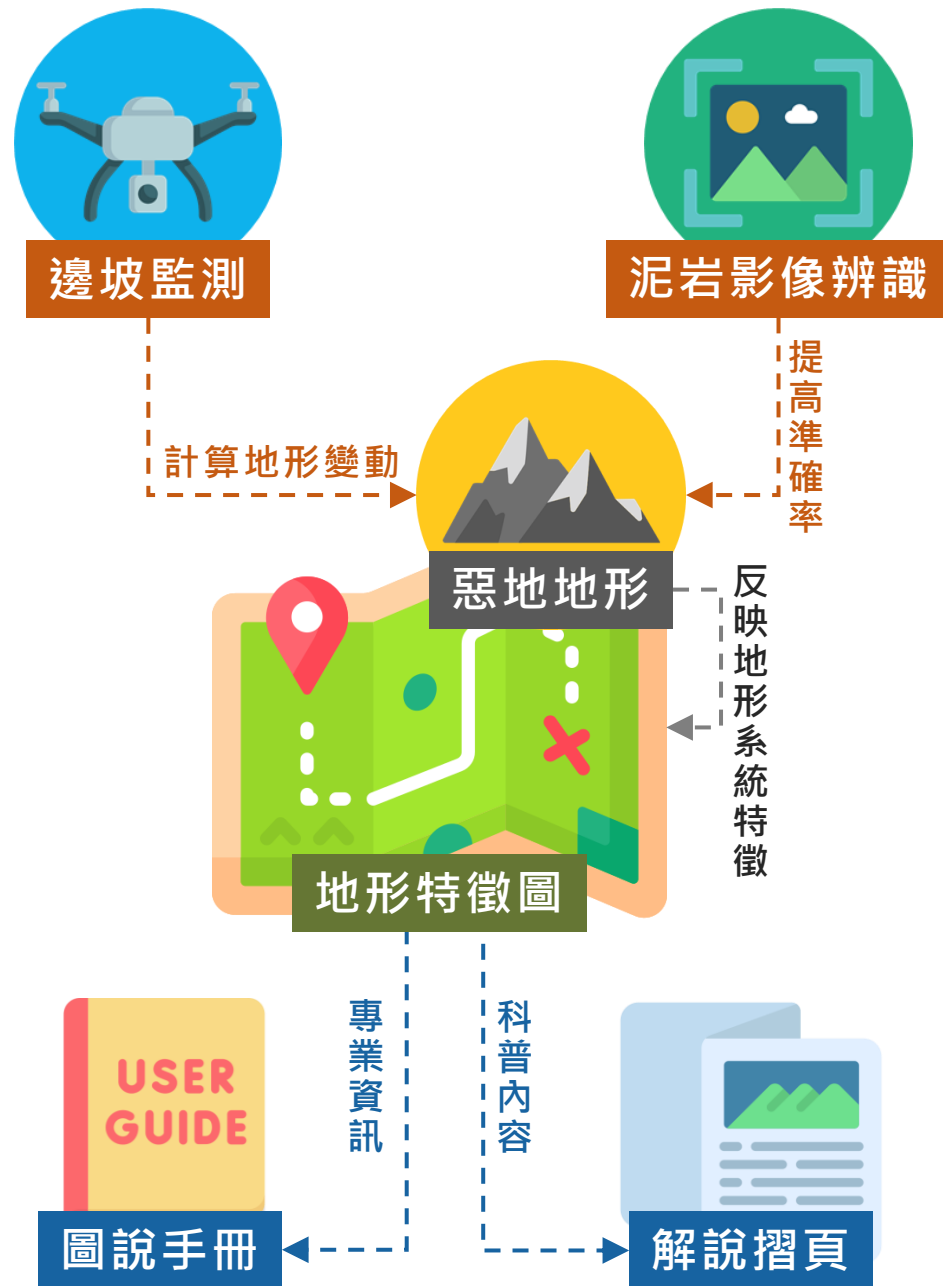
製作惡地地形特徵圖之圖幅說明書

介紹計畫範圍與解說地形特徵，同時製作解說摺頁與說明地形特徵圖閱讀順序

3

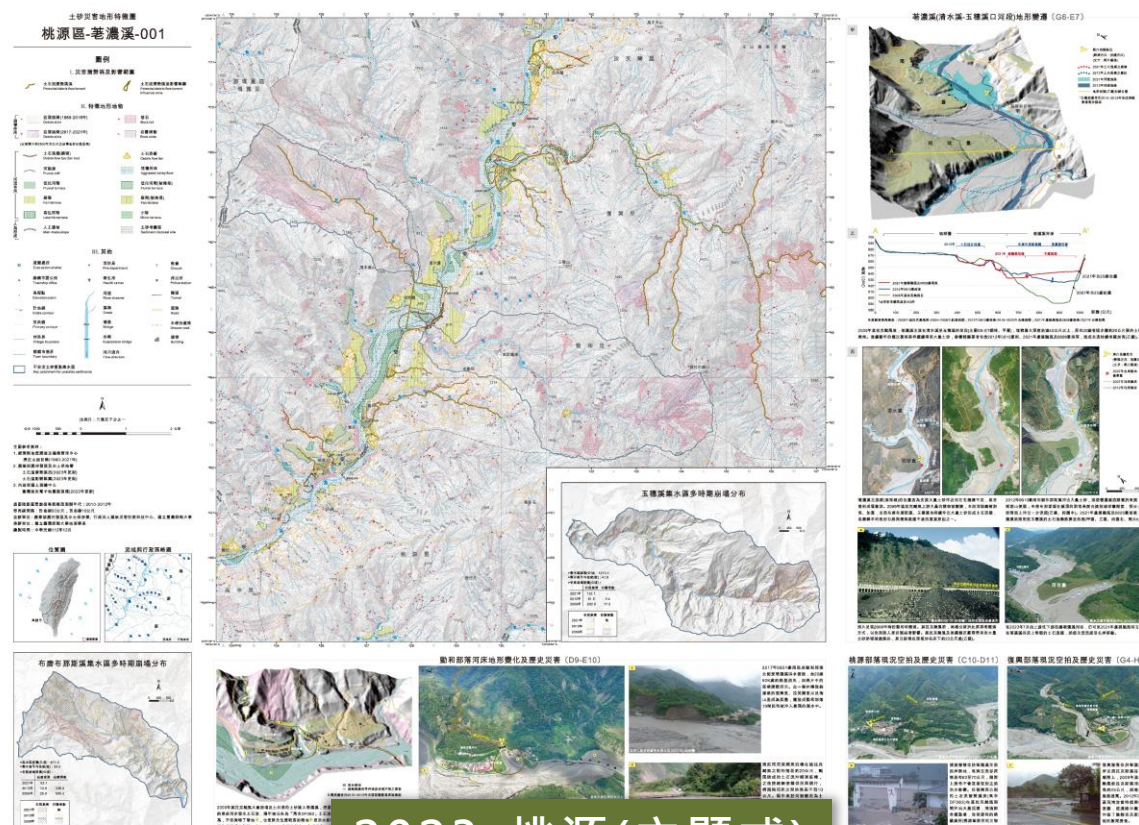
惡地地形特徵影像判釋之可能性評估與惡地邊坡地形變動監測

透過判釋惡地與農塘分布與特定邊坡的土砂監測可做為未來水土保持施作參考。

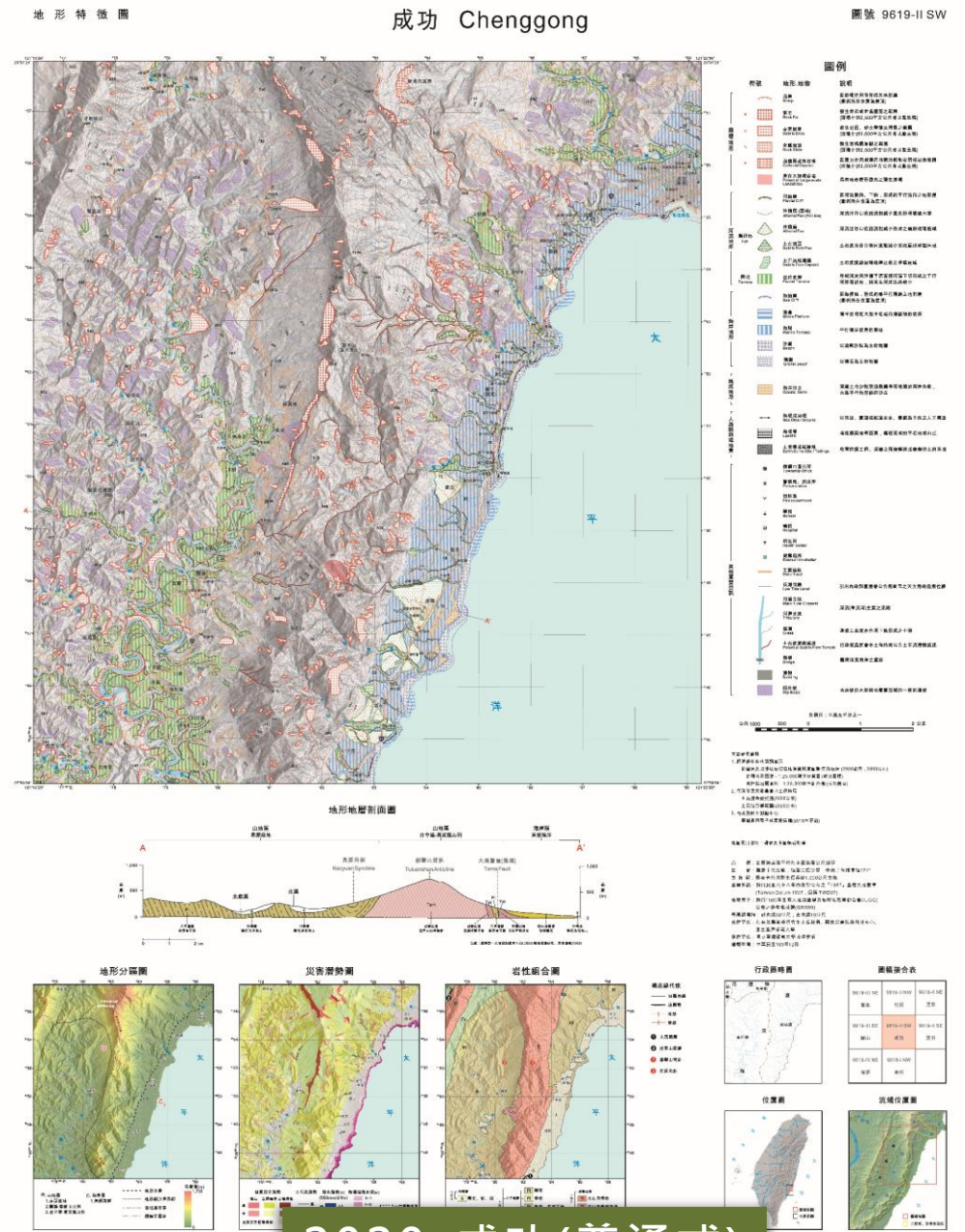


本研究為「推動土砂災害地形製圖之先導型研究-II」
之參與團隊

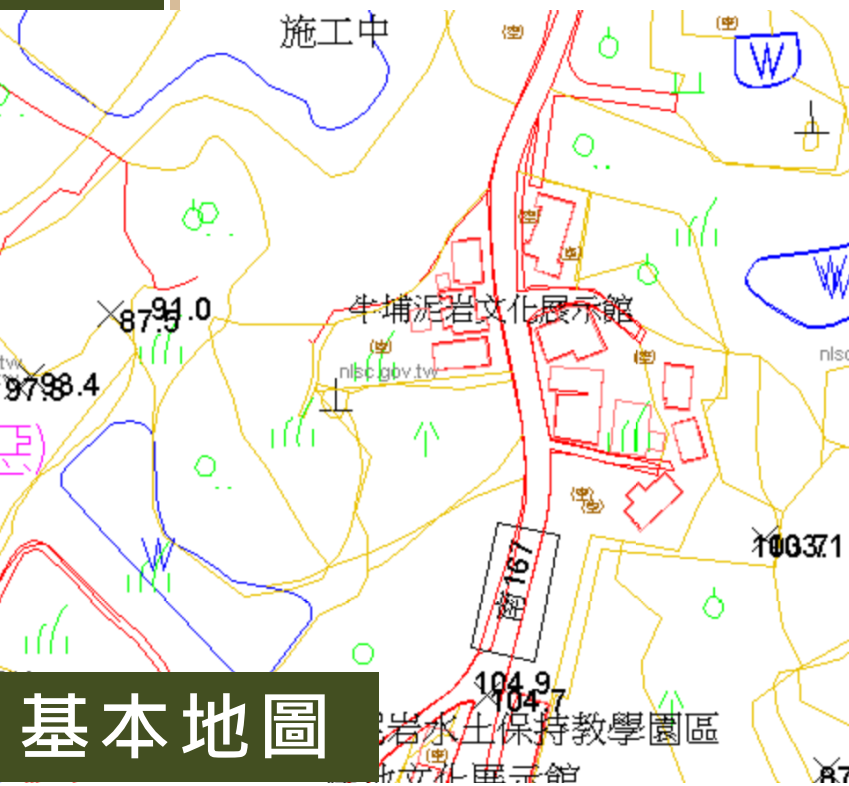
地形學 + 地圖學 = 地形特徵圖



2023-桃源(主題式)



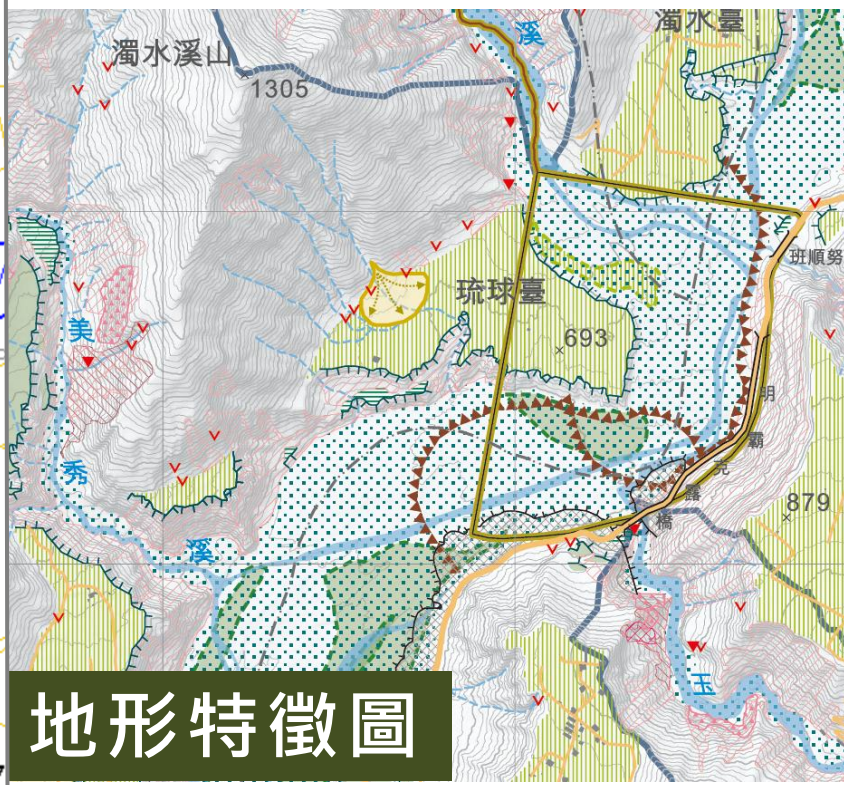
2020-成功(普通式)



基本地圖

紀錄地表樣貌
非專業者可能難以理解
成果多用於加值分析

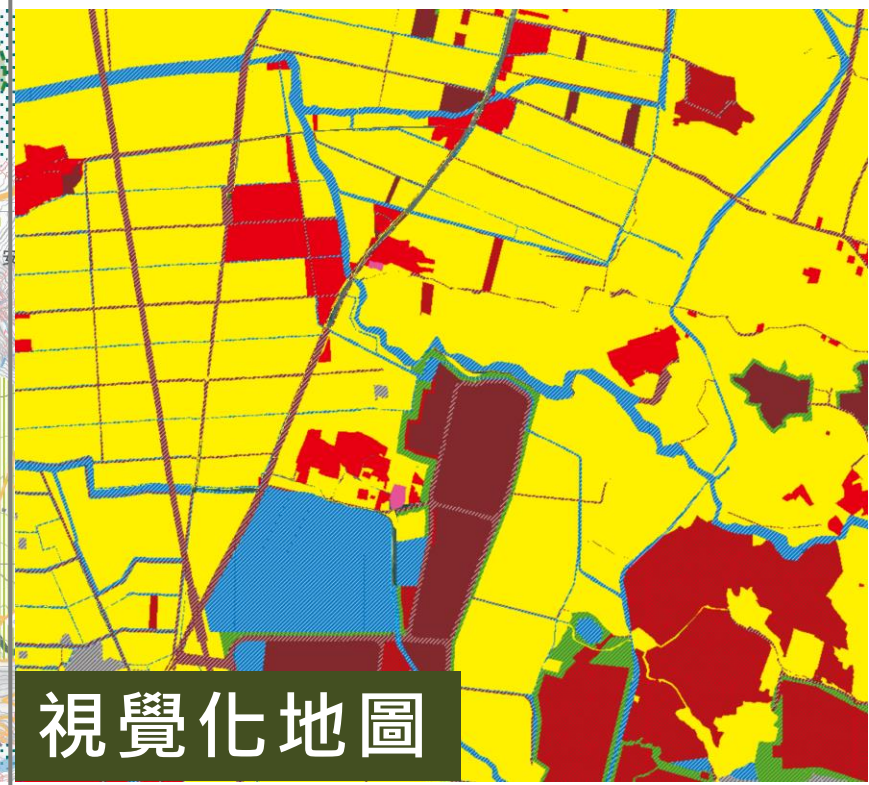
適用：研究人員、專業技師等



地形特徵圖

圖繪地形特徵分布
兼顧真實性與視覺化
專家與民眾之橋梁

適用：地理教育、土地規劃者



視覺化地圖

透過色塊凸顯空間差異
難以搭載過多資訊
可直觀理解圖面意涵

適用：一般民眾、政策制定人士

視覺程度 低 資訊量 高

>>>

視覺程度 中 資訊量 中

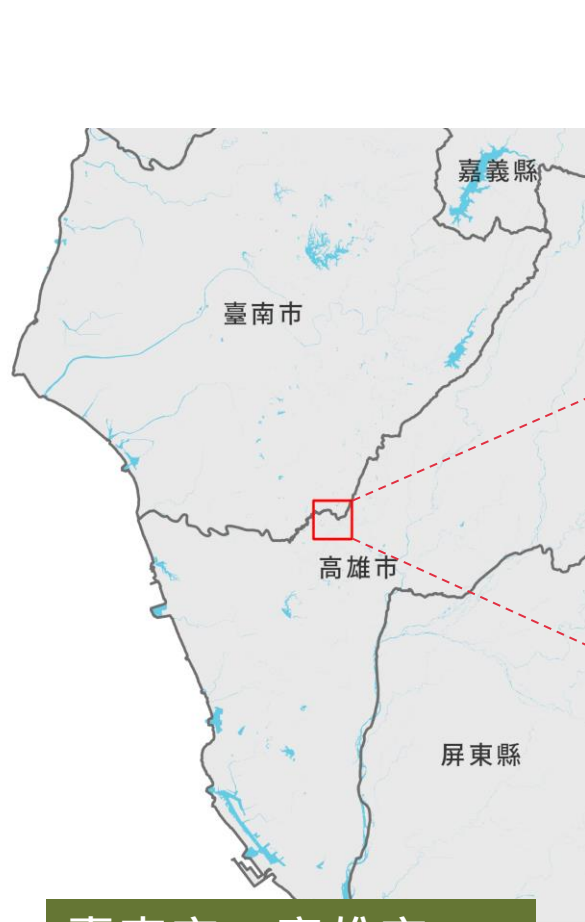
>>>

視覺程度 高 資訊量 低

本計畫製圖範圍約為長寬各4.75公里之正方形區域，面積為22.56平方公里

區內有牛埔夢幻湖、牛埔地質公園、大滾水舊河道、五里坑溝等惡地地質景觀

牛埔水土保持教室於1998年成立，為惡地邊坡防治的實驗基地，並提供環境教育場所



臺南市、高雄市交界

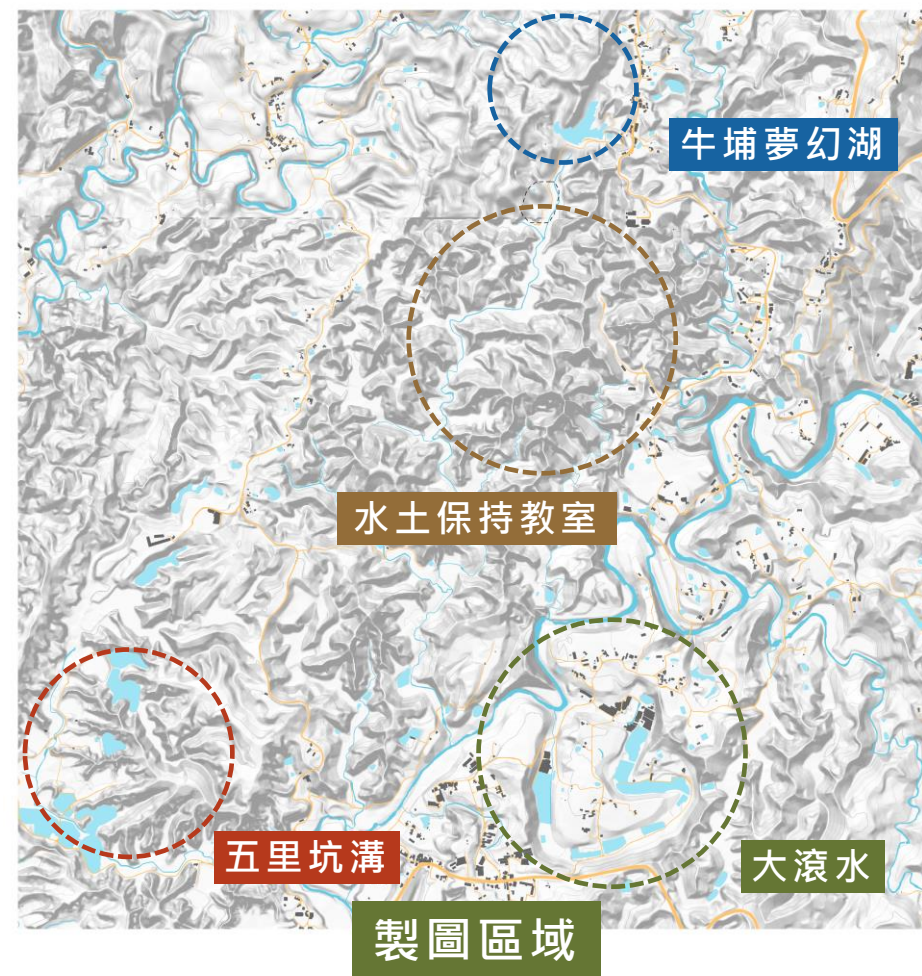


龍崎區牛埔里、大坪里
田寮區古亭里



製圖區域

本計畫製圖範圍約為長寬各4.75公里之正方形區域，面積為22.56平方公里
區內有牛埔夢幻湖、牛埔地質公園、大滾水舊河道、五里坑溝等惡地地質景觀
牛埔水土保持教室於1998年成立，為惡地邊坡防治的實驗基地，並提供環境教育場所



BADLANDS GEOMORPHOLOGICAL MAP –
TAKING THE NIUPU SOIL AND WATER
CONSERVATION OUTDOOR CLASSROOM
AS AN EXAMPLE

CHAPTER TWO

2

地形特徵圖產製

考量惡地特性與災害防治意涵，本圖採用「**主題式土砂災害地形特徵圖**」方式製作

本圖圖面排版，可分為「**主圖**」、**主圖** ← 「**插圖**」兩大部分

主圖

主圖為本項目之核心，透過量化方式、將地形特徵標註於圖上，同時包含圖例以及圖幅位置等空間資訊。

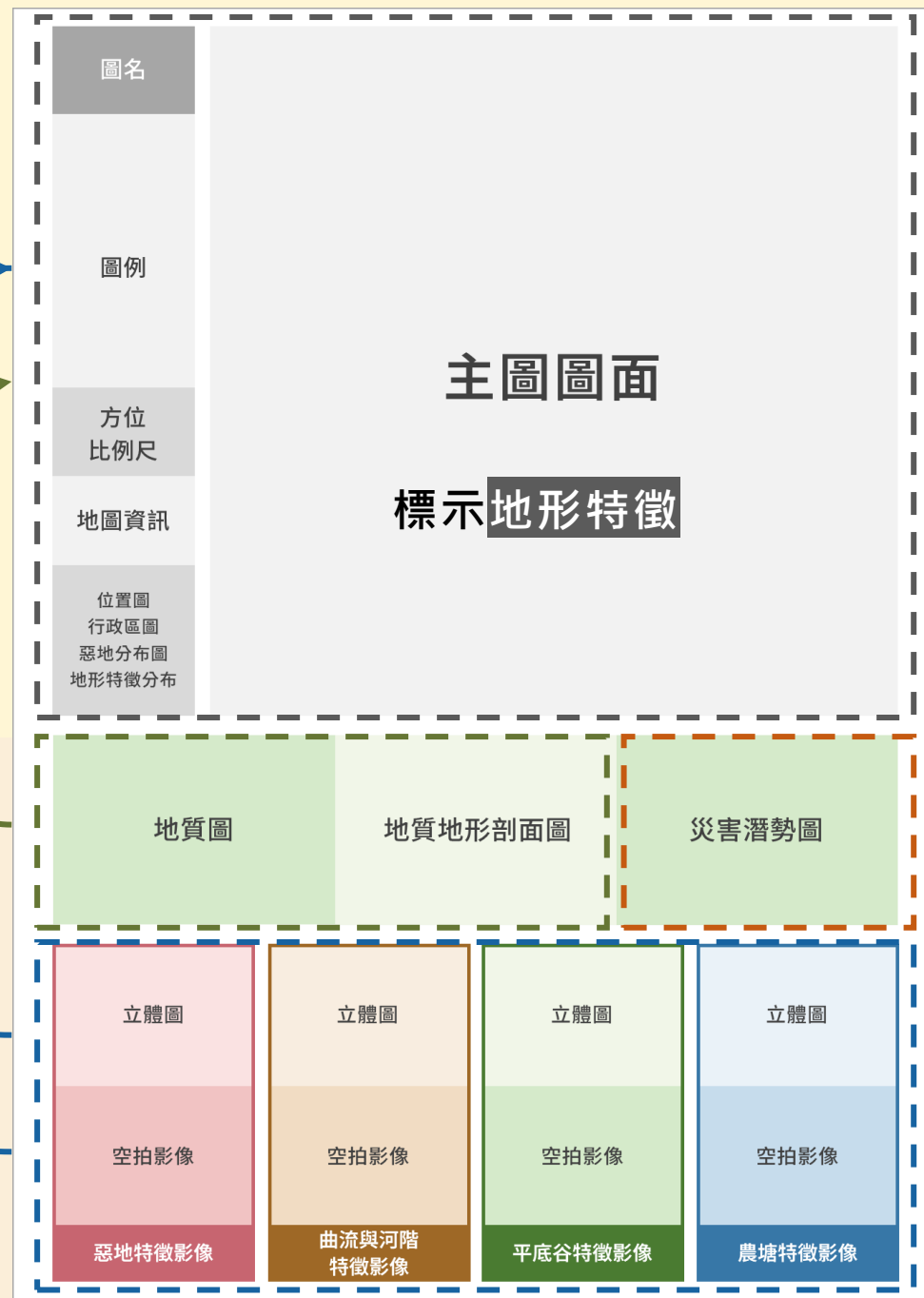
插圖

包括地質圖、地質地形剖面、災害潛勢、以及四幅主題特徵影像，目的在於提供與惡地地形主題呼應之補充資訊。

插圖 ←

呈現特色地景

反映地形成因



文字註記

Annotation

行政區界、地名等補充資訊
用以判釋所在區位



人造設施

Facilities

道路、建物、橋梁等
可供判斷地形與聚落之連結



地形特徵

Landform

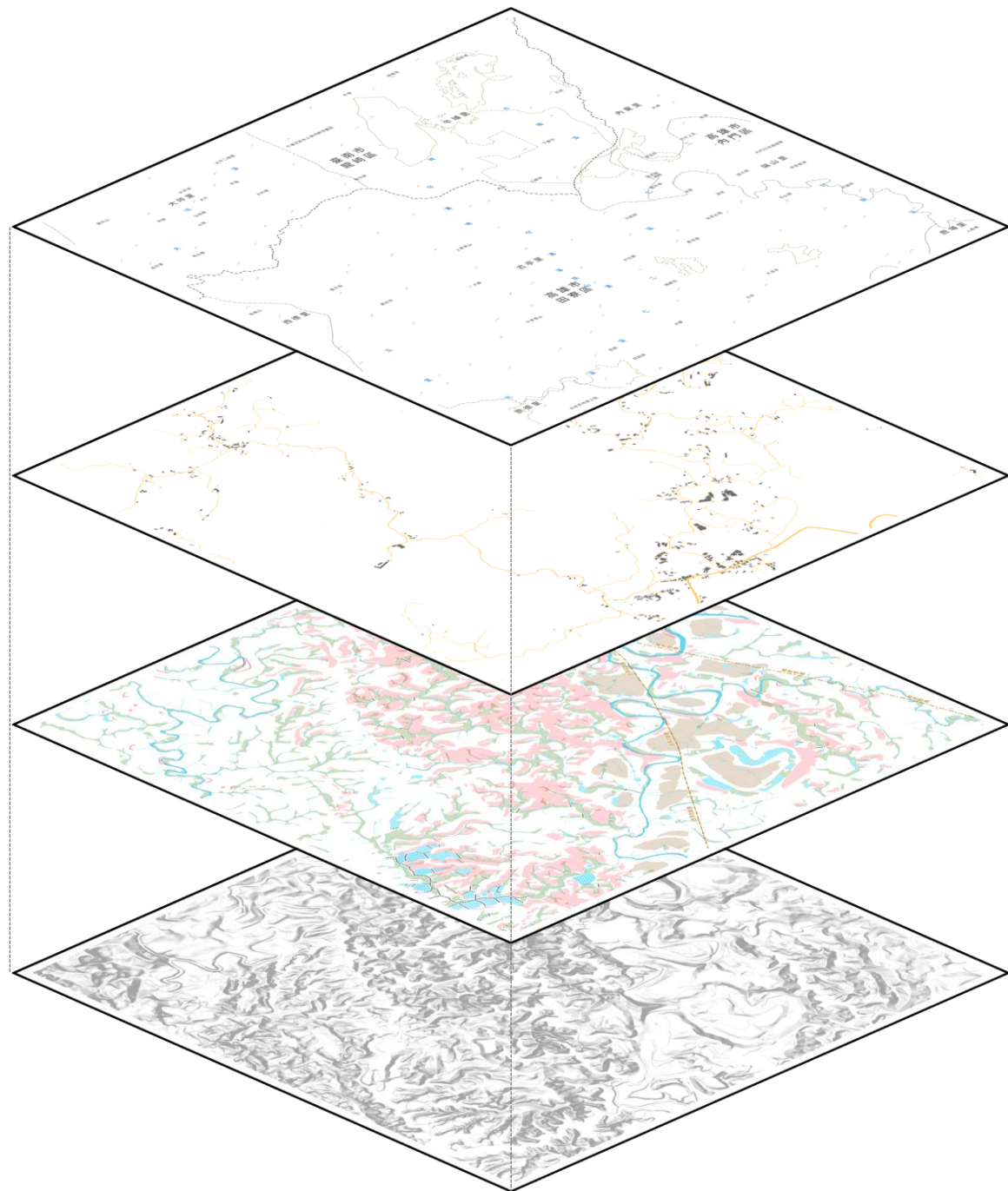
由各式地形特徵所組成
呈現地形特徵於圖面上分布

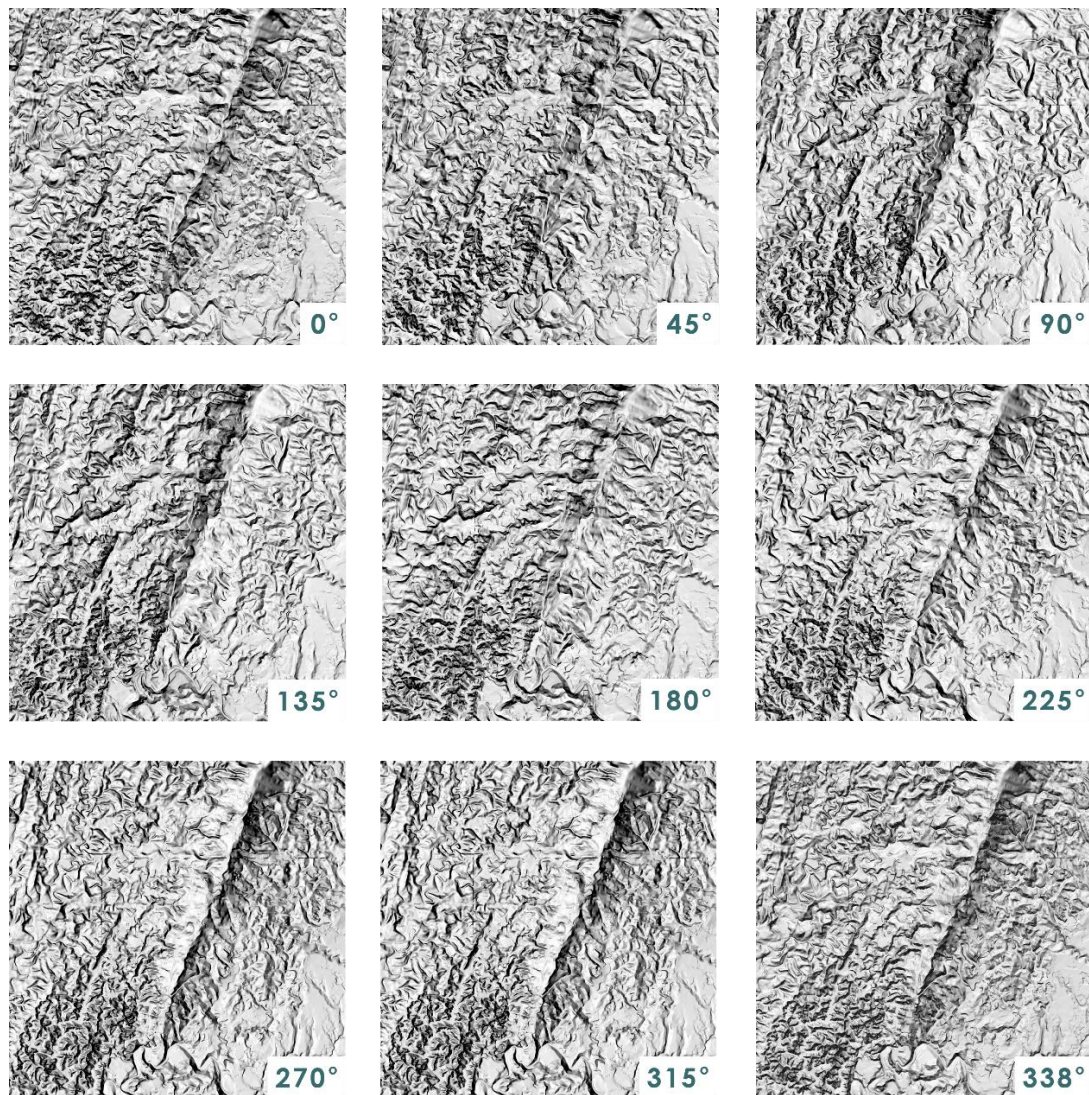


陰影圖

Hillshade

由立體陰影圖及等高線組成
表現地形的連續起伏變化



**單光源**

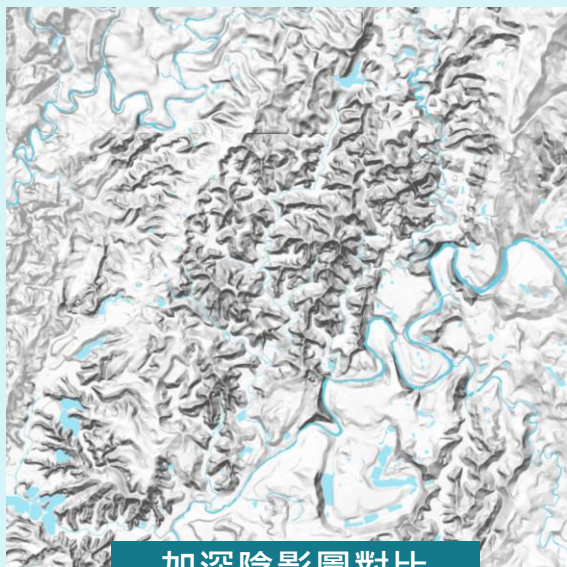
陰影圖：山體兩側對比度較大

**多光源**

陰影圖：對比合理，易於辨識地形

惡地

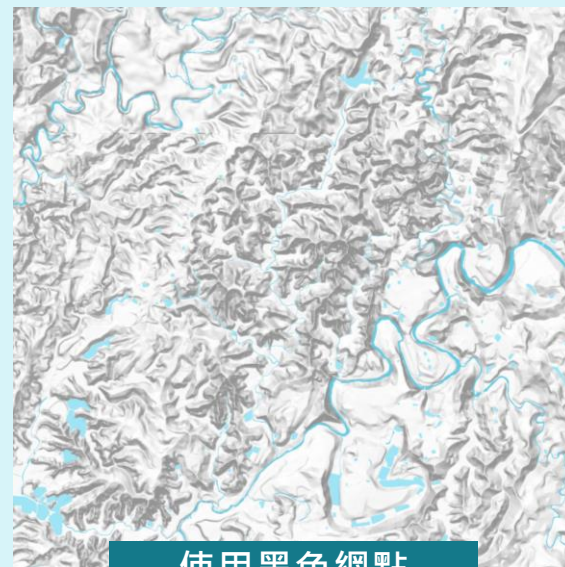
圖徵式樣迭代



加深陰影圖對比



使用紅色網點



使用黑色網點

土壩

研擬數位化方法



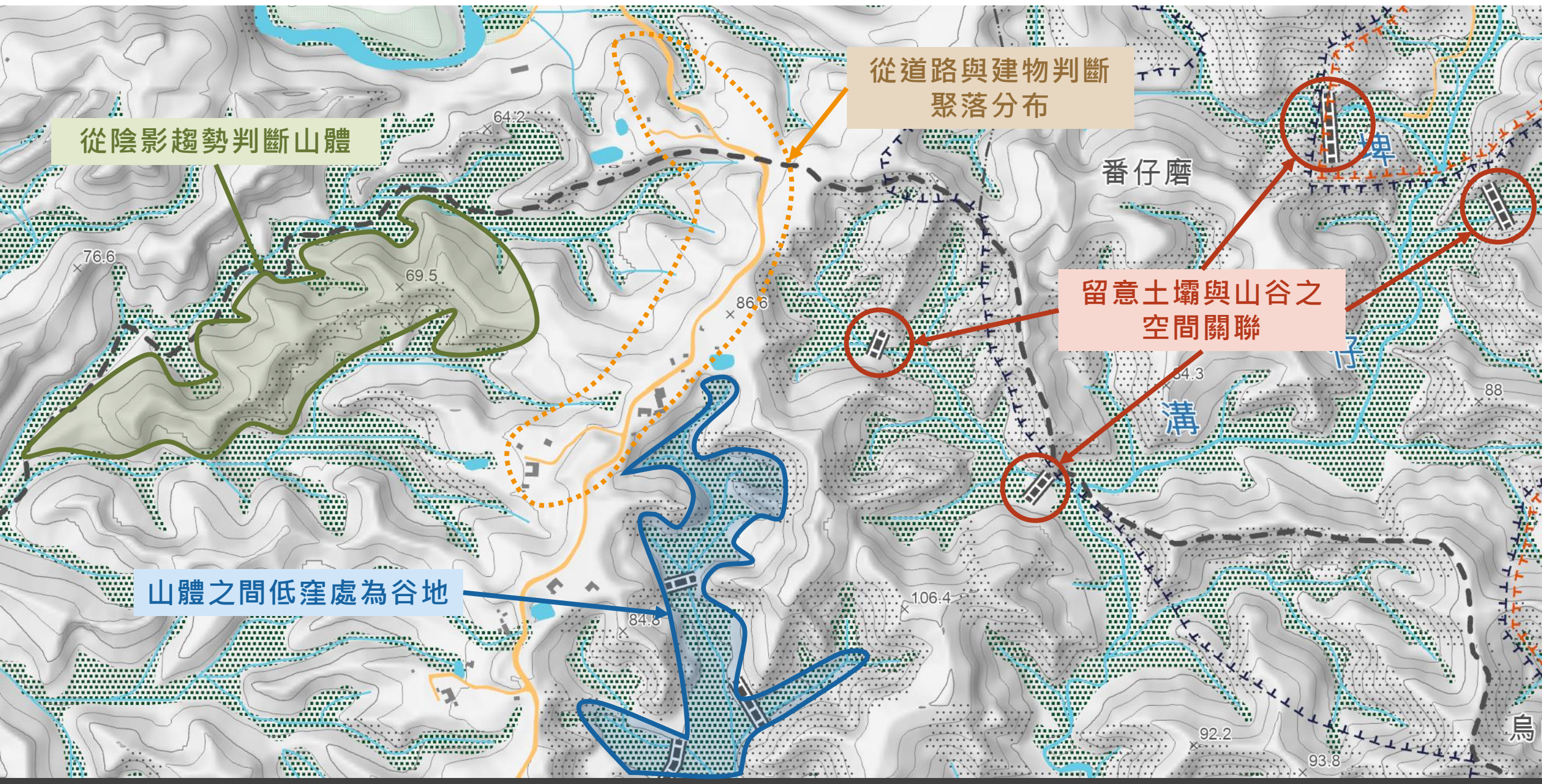
現況難以觀察



陰影呈現不自然結構



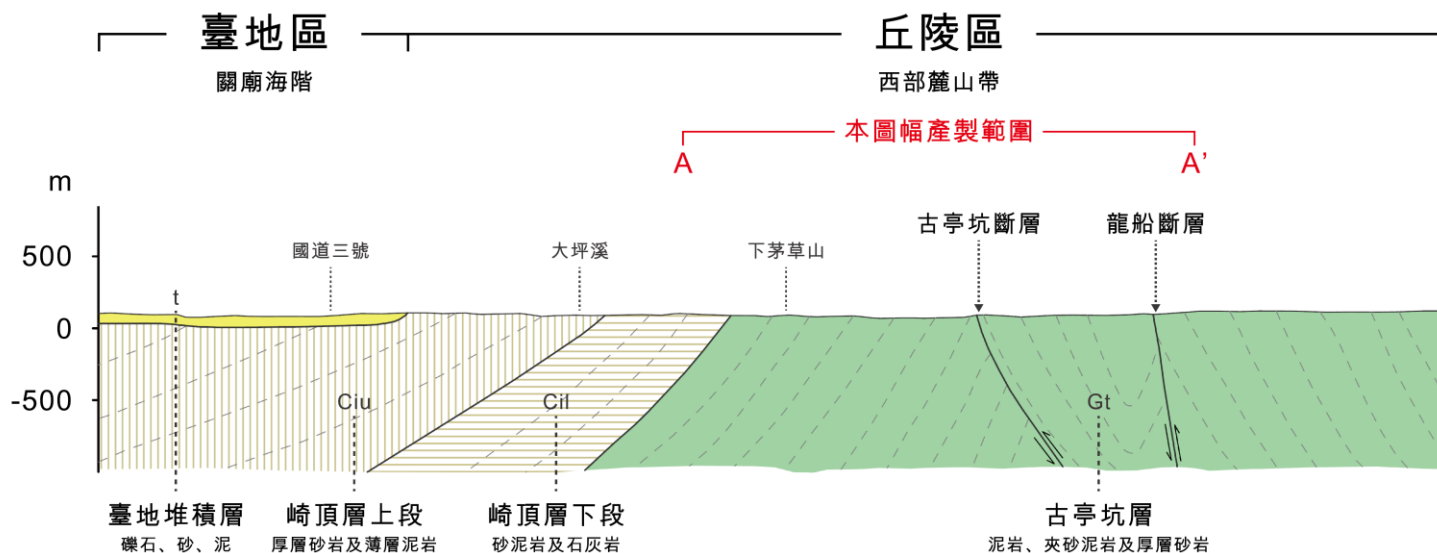
現場空拍確認



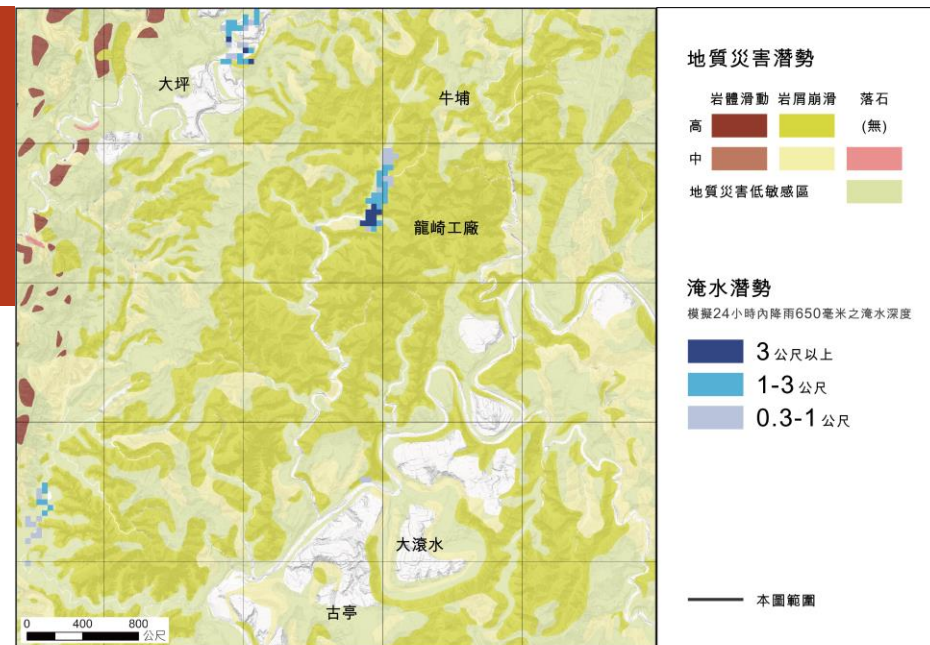
惡地地形為土砂災害的重點防治地區，因此展示當地的災害潛勢，並套疊地質以及淹水災害潛勢

地質剖面與地質圖提供範圍內地質資訊，如古亭坑層泥岩、河階層範圍等，此外也包含斷層等相關分布

地質地形剖面

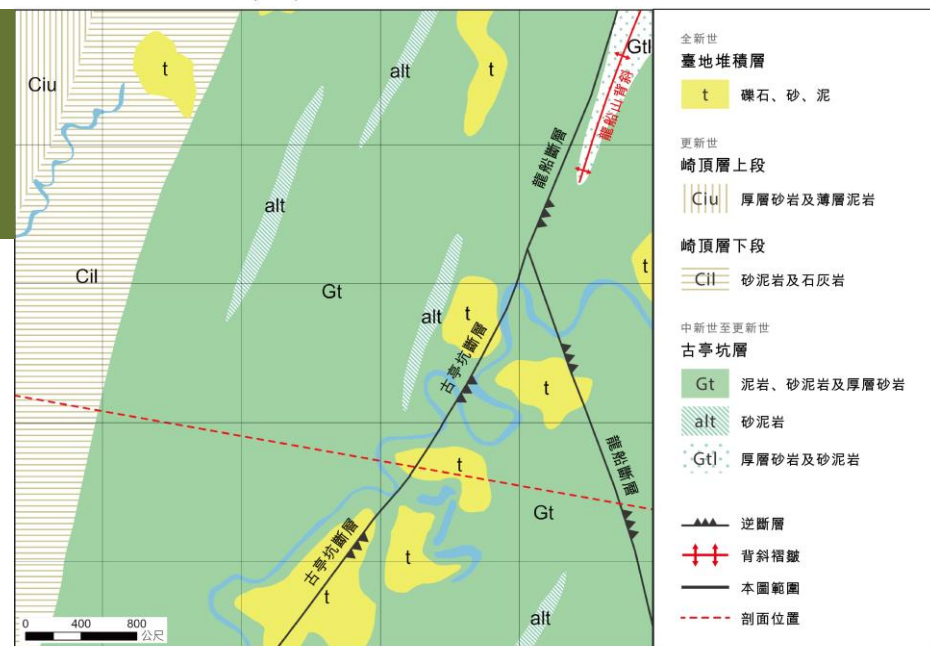


災害潛勢



出處：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)
經濟部水利署 淹水潛勢圖(2017)

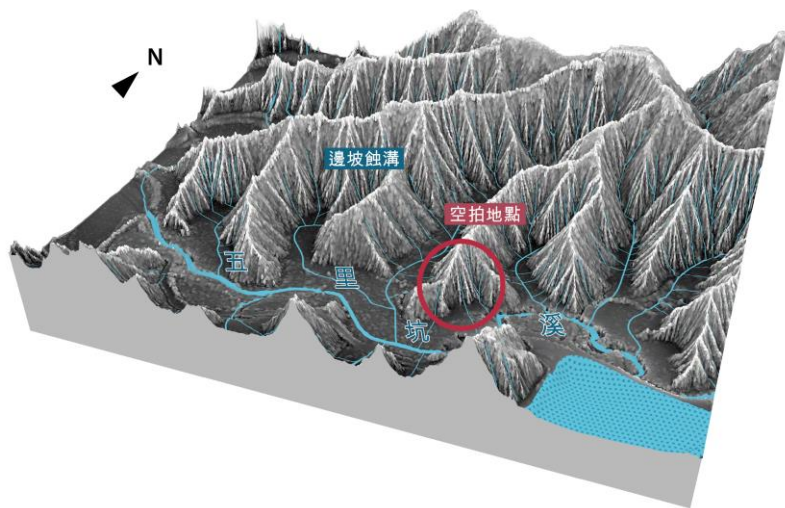
地質圖



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

惡地

Badlands

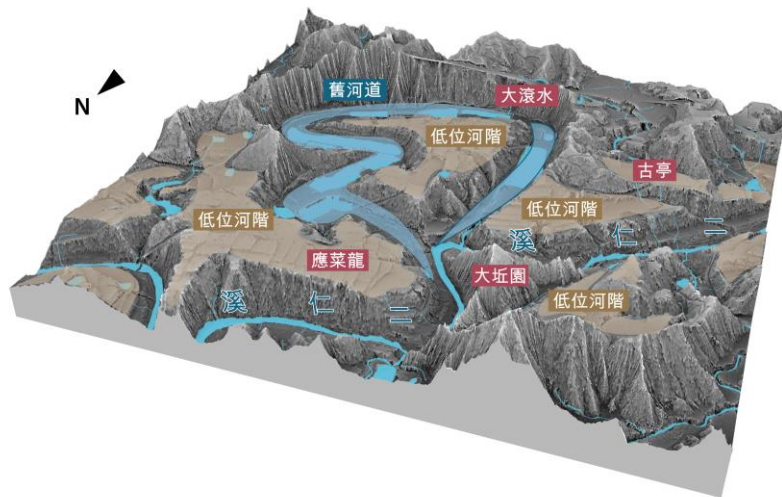


古亭坑泥岩層為上新世-更新世時期在前陸盆地堆積形成的沉積岩，以泥岩、頁岩、粉砂岩，夾雜部分砂岩組成，範圍北起嘉義觸口，向南延伸到台南南化、龍崎、田寮與燕巢等地區。因泥岩膠結不良且富含鹽分的特性，寸草不生的邊坡受到降雨侵蝕常形成陡峭邊坡與溝谷密布的地理景觀。



曲流與河階

Meander & Terrace

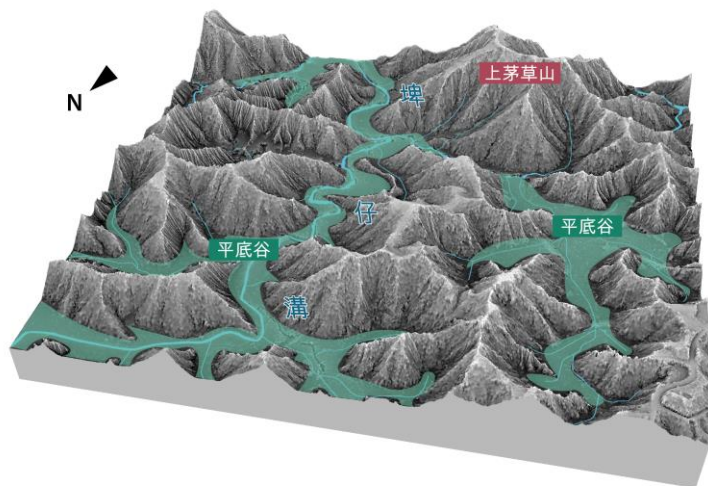


二仁溪中游受到河流侵蝕而形成顯著的嵌入曲流，並有多處曲流截斷，沿線並無氾濫平原發育，卻有發達的低位河階分布。在曲流截斷處，常形成離堆丘與牛軋湖，如大滾水、日月禪寺與西德等地。牛軋湖提供當地居民蓄水、養殖漁業、或是將舊河道填平設立畜牧場等多種使用。

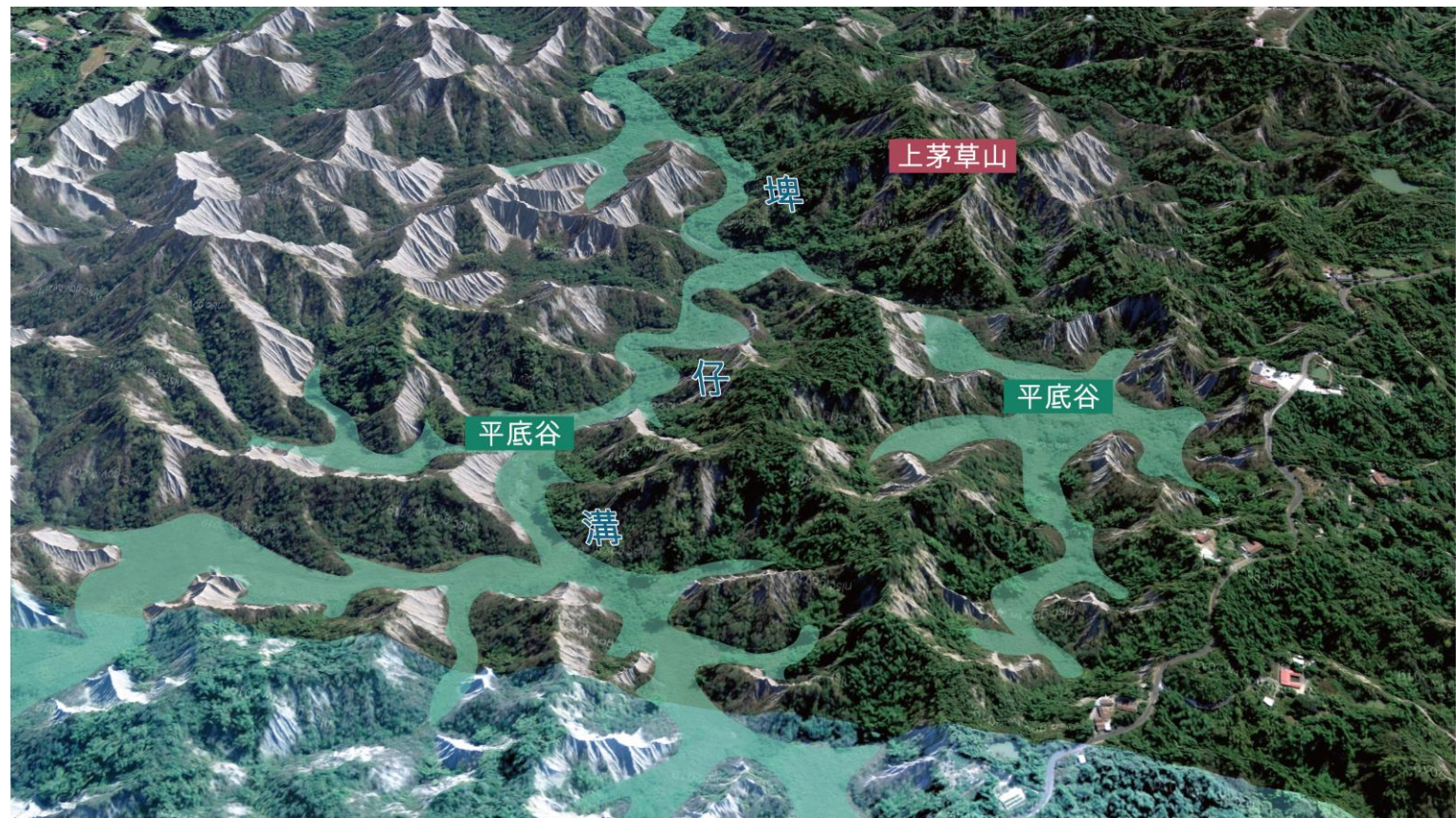


平底谷

Flat-bottomed valley



隨著台南、高雄一帶的人口不斷發展，先民生活範圍逐漸往龍崎、田寮等丘陵地區擴張。由於泥岩邊坡種植農作不易，1950年代開始於溪谷下游處興建土壩如五里坑溝，蓄積來自邊坡的沖蝕土砂，建成後需等待數年形成平坦谷地，可用於種植甘蔗、甘薯等旱物。近年來，受到山坡地不得農耕的政策影響下，平底谷已逐漸棄耕。



農塘

Farm pond

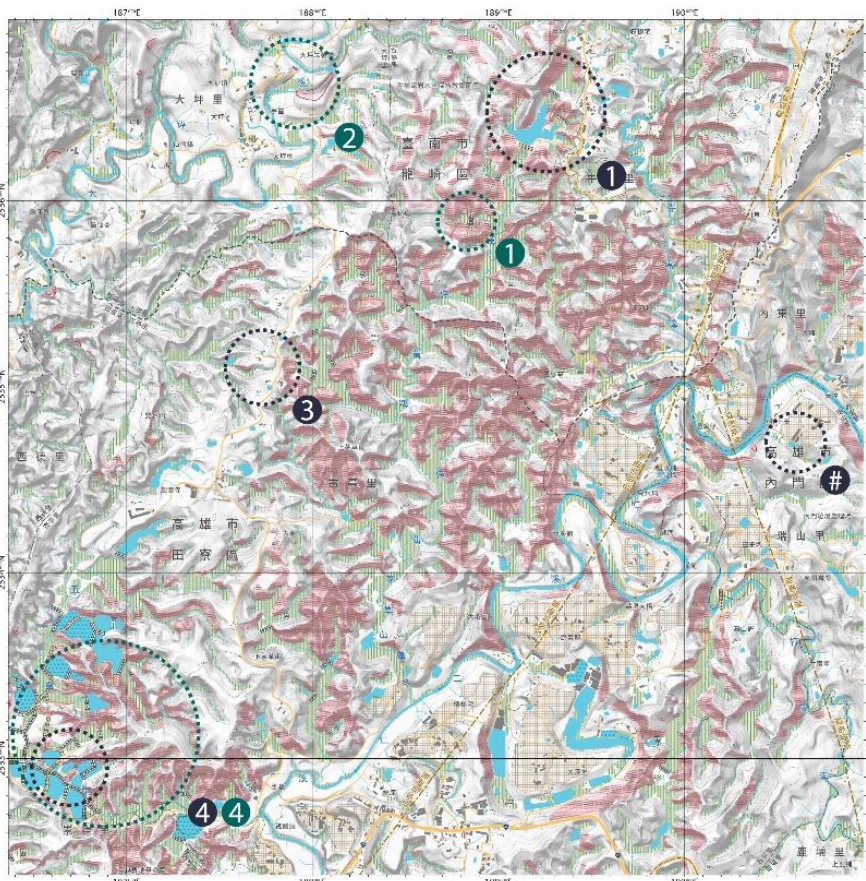


此地原為一處牛埔地區之平地谷地形，2000年，水保局為鞏固當地水土保持，於此處新闢一座土堤，攔截來自上游之水源，形成牛埔農塘之特殊地貌，並於該處設立水土保持教學園區。搭配牛埔地質公園之景觀，每年吸引不少遊客到訪。



於7月29日前往製圖區域進行野外考察，檢核圖面是否與現況一致。

於現場考察中確認土壩之實際形貌，同時發現因颱風事件而發生之岩屑崩滑。



- ① 觀察典型農塘、土壩態樣*
- ① 觀察土壩平底谷中態樣**
- ② 觀察岩屑崩滑與惡地之差異**
- ③ 查核農塘與住宅之分布*
- ④ 查核當地土壩與農塘之分布*
- ④ 查核當地土壩與農塘之分布-周遭**
- # 查核特殊農塘型態

- 現地野外考察
- 空拍機輔助調查





土砂災害地形特徵圖

Sediment Disasters Geomorphological Map

龍崎-惡地-001

Longqi-Badlands-001

圖例 | Legend

- I. 主題地形
- 惡地 (Badlands)
 - 沖積扇 (Alluvial fan)
 - 扇前地 (Fan apron)
 - 扇前沖積 (Fan apron deposition)
 - 扇前沖積 (Fan apron deposition)
 - 扇前沖積 (Fan apron deposition)

- II. 其他特徵地形
- 崩塌 (Landslide)
 - 崩塌 (Landslide)
 - 崩塌 (Landslide)
 - 崩塌 (Landslide)
 - 崩塌 (Landslide)
 - 崩塌 (Landslide)

- III. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- IV. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- V. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- VI. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- VII. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- VIII. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- IX. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- X. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- XI. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

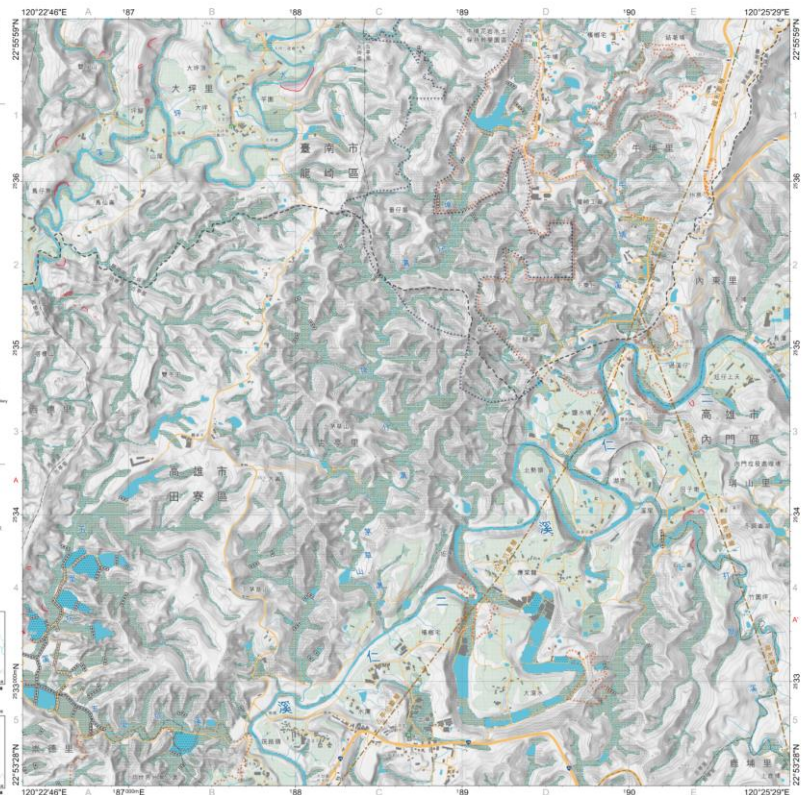
- XII. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- XIII. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- XIV. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- XV. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)

- XVI. 其他資訊
- 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)
 - 道路 (Road)



地質圖 | Geological map

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質圖 | Geological map

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質圖 | Geological map

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質圖 | Geological map

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質圖 | Geological map

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質圖 | Geological map

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

地質地形剖面圖 | Geomorphological profile

龍崎-惡地-001 排版



BADLANDS GEOMORPHOLOGICAL MAP –
TAKING THE NIUPU SOIL AND WATER
CONSERVATION OUTDOOR CLASSROOM
AS AN EXAMPLE

CHAPTER THREE

3 圖說手冊與邊坡監測

地形特徵圖具高度專業性，需配套圖幅說明書以交互搭配使用，著重說明地形背後成因與機制。

使用科學性描述方式撰寫，較適合水保專家、防災規劃者等專業人士之需求。

第四章「**泥岩惡地的人地互動**」為本研究首創，注重強調因惡地地形所形成之特色土地利用方式及文化。



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

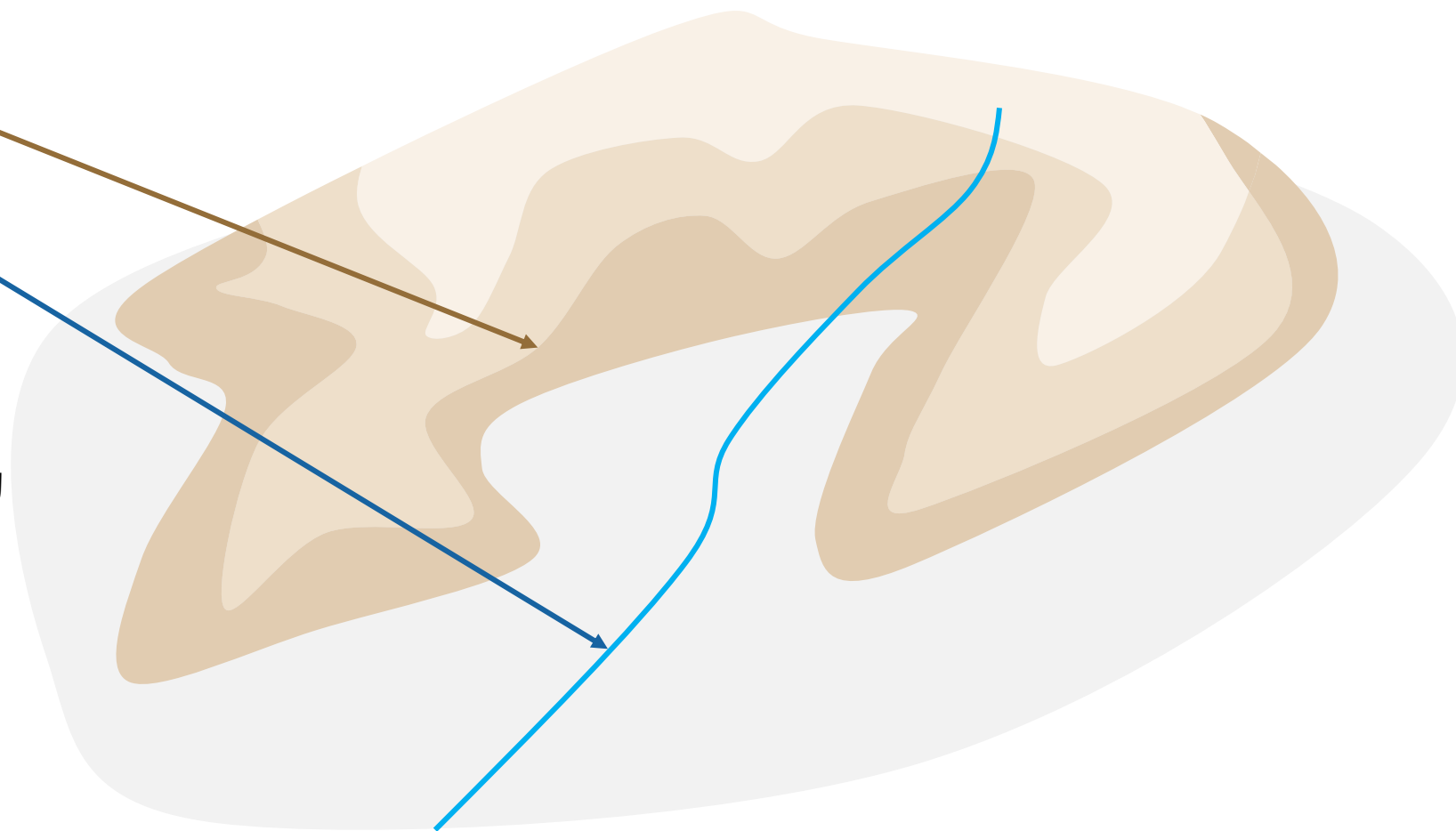
Drawing water from badlands

- 「水蛙潭，番所築」－乾隆年間(1736-1795)鳳山縣誌
- 平原區－阿蓮、關廟大埤、新化虎頭埤 (1846)
- 山麓區－
- 1907年十四條灌溉埤圳工事－大滾水，因地質條件不良而停止
- 1930年民間發起大儲水池計畫－小崗山，因二戰爆發而停止
- Springs or wells are limited in specific areas with lenticular sand-body reservoirs.
- Construction of the embankment dams.

惡地邊坡

溪溝

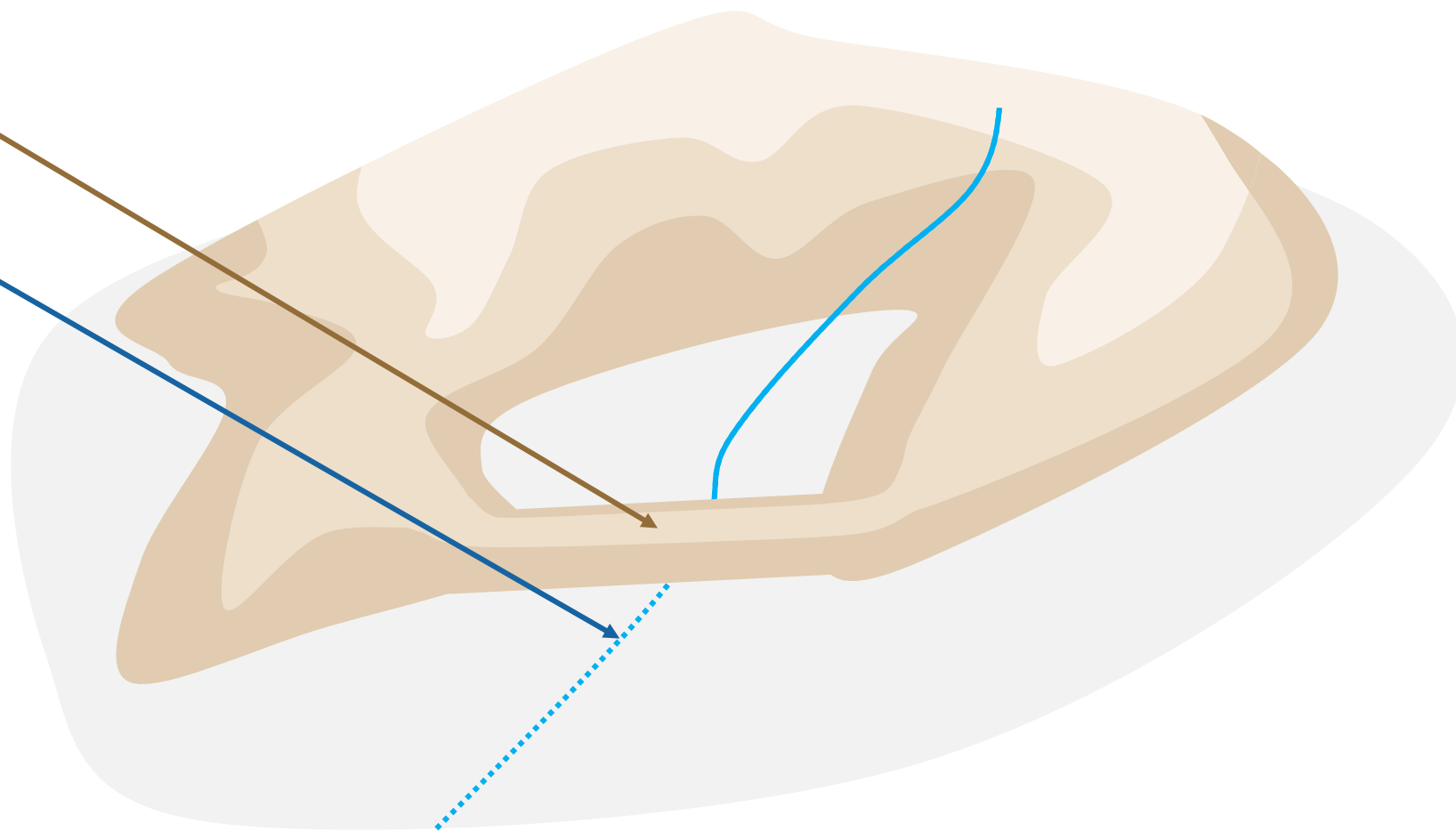
於惡地邊坡與邊坡之凹陷處，
經常產生因降雨作用所產生的
小溪流(溪溝)。



土壩

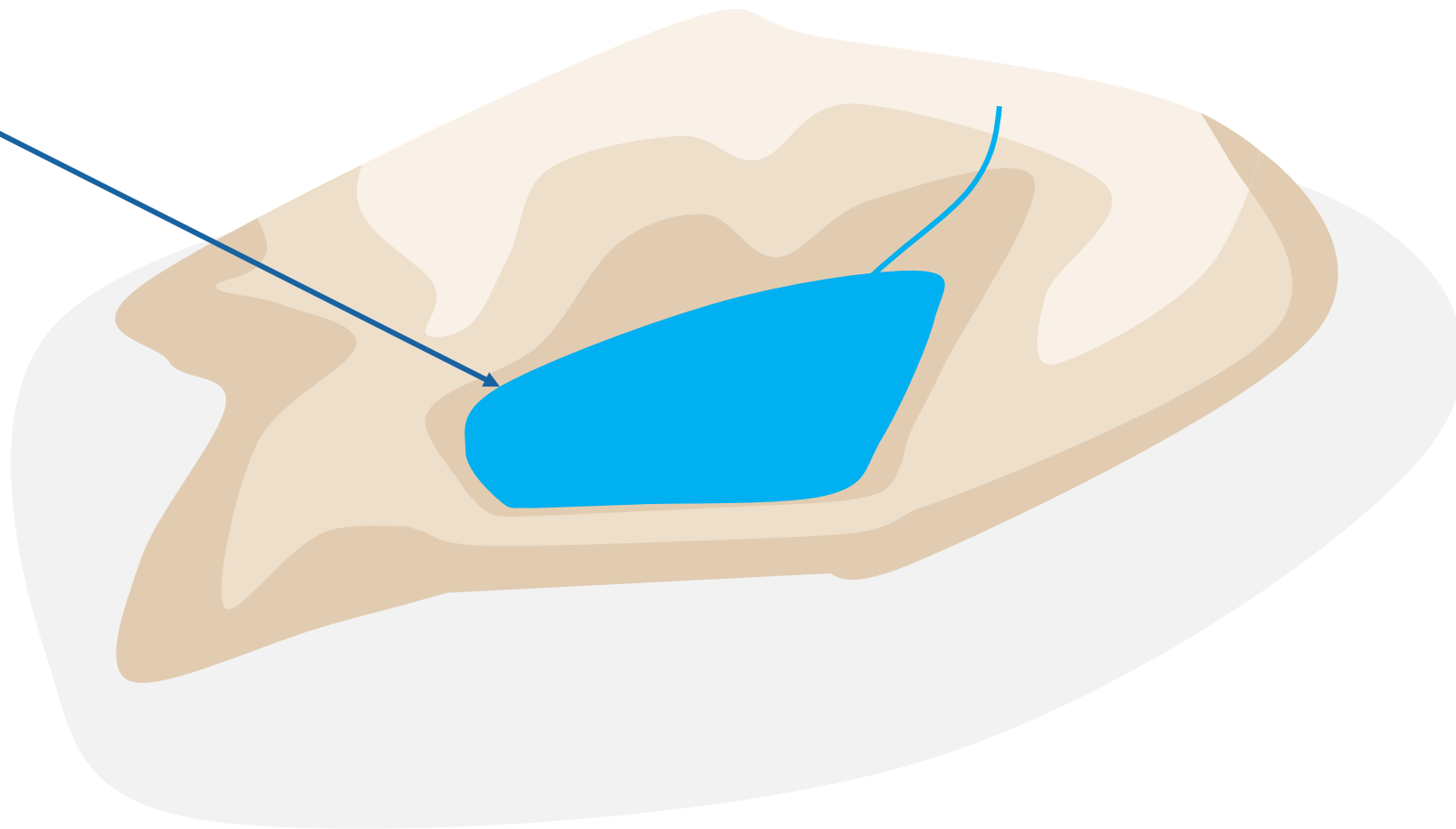
溪溝(斷流)

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。



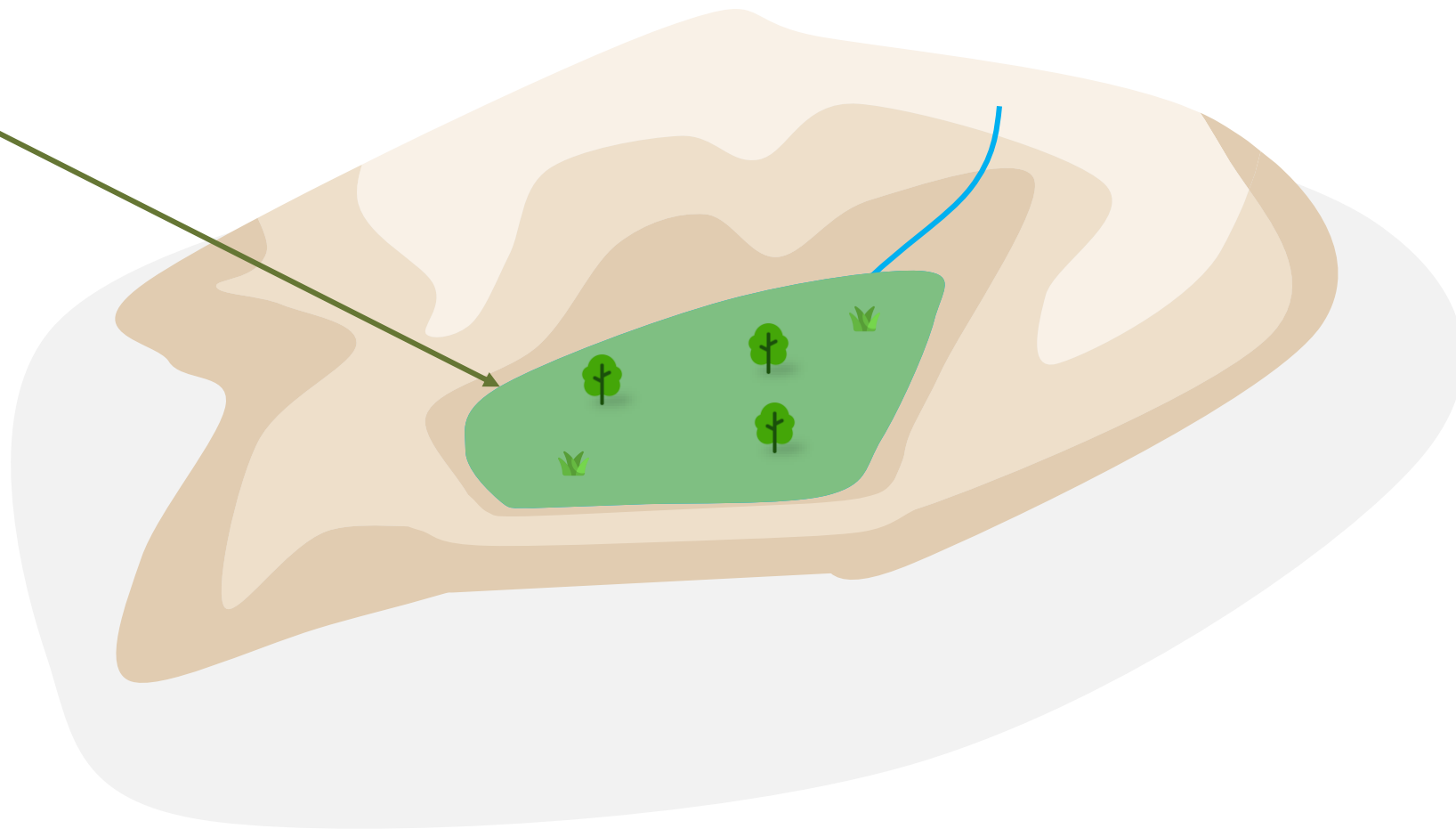
農塘

經過不斷的降雨作用，窪地逐漸累積來自邊坡的地表逕流，最終形成農塘，可作為蓄水，養殖漁業使用。



平底谷

隨著邊坡泥沙隨降雨作用而一併進入農塘，僅需數年即可將農塘淤積為平底谷，可作為農業使用



首座由當地居民完全自力建造的堤壩在**大山溝(今:外安往來山河壽的溝谷口)**動工;此堤壩由林務局規劃設計,開放給鄰近的聚落(大崎頭、山河壽、外冬羔蚋)競標,最後由外冬羔蚋(今:外安)以5,020元得標,獲得攔沙壩的建造權與日後淤積土地的使用權。
(鐘寶珍,1992)



首座由當地居民完全自力建造的堤壩在**大山溝(今:外安往來山河壽的溝谷口)**動工;此堤壩由林務局規劃設計,開放給鄰近的聚落(大崎頭、山河壽、外冬羔蚋)競標,最後由外冬羔蚋(今:外安)以5,020元得標,獲得攔沙壩的建造權與日後淤積土地的使用權。
(鐘寶珍,1992)





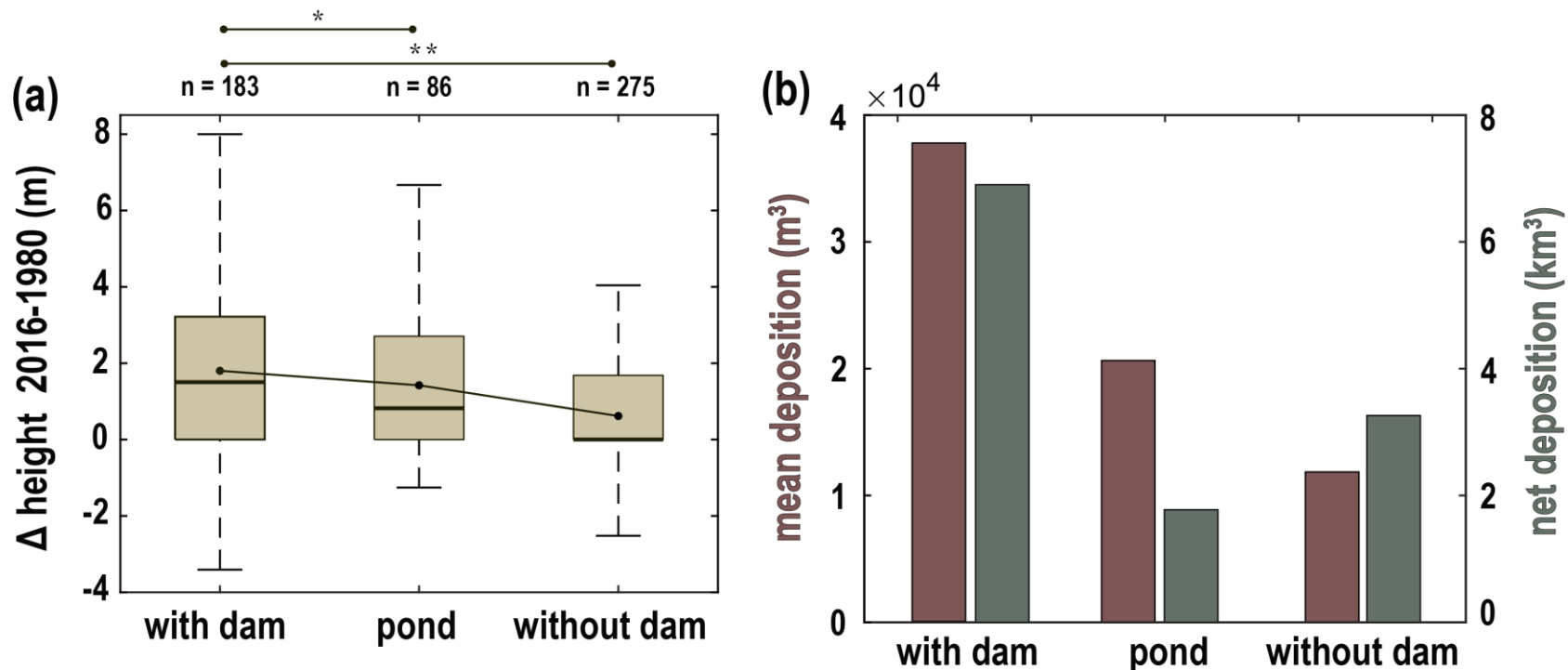
We obtained 544 flat-bottomed valleys (FBVs), covering a total area of 8.7 km², which accounts for ca. 5% of the drainage area.

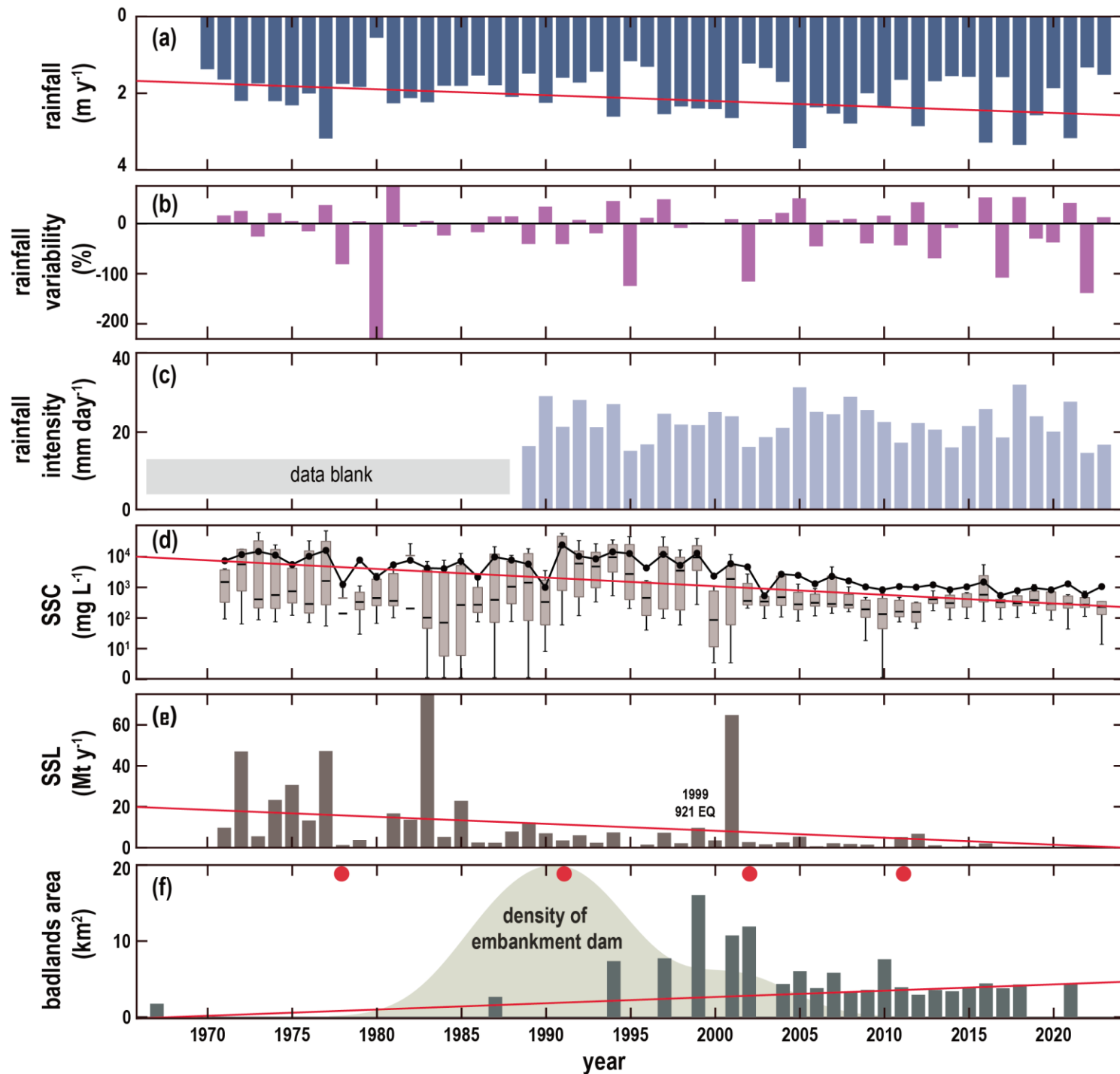
- 33.6% of FBVs have embankment dams, covering 3.70 km².
- 50.6% of FBVs have no embankment dams, accounting for 4.07 km²,
- 15.8% of FBVs are silted-up ponds, covering less than 1 km²
- 77% (140) of the embankment dams have been dated;
- 27 dams (< 1977);
- 27 dams (1977 – 1991);
- 69 dams (1991 – 2001);
- 17 dams (2001 – 2011).



The construction of embankment dams driven by the need for water and arable land accelerates the **three times** of deposition rates

Given the negligible difference in area between them, we suggest that FBVs are a natural landscape in badlands by the definition (Loczy, 2008). However, the construction of embankment dams increases the deposition rate of FBVs.





- The average annual rainfall was 2043.1 ± 615.5 mm
- The variation in annual rainfall can range from -229.5% to 75.3%.
- The average rainfall intensity is 22.5 ± 4.8 mm day⁻¹ and has no trend.
- The average annual sediment concentration is 4698.3 ± 4531.7 mg L⁻¹ and followed by a decrease ca. 7 times from 1971 to 2023.
- The average annual sediment load is 9.26 ± 15.78 Mt y⁻¹. Overall, the annual average sediment load had a decreasing trend over the last 50 years.
- The area of badlands is 5.5 ± 3.3 km², accounting for ca. 3.1% of the drainage area. The badland area was 10.8 km² from 1993 to 2003; 4.32 km² from 2004 to 2021.

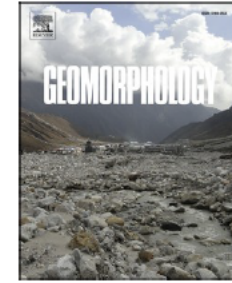


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Geomorphology

journal homepage: www.journals.elsevier.com/geomorphology



Anthropogenic disruption of sediment connectivity by embankment dams in the fast-eroding badland basin

Ci-Jian Yang^{a,*}, Cheng-Hua Tsai^a, Ying-Tong Lin^b

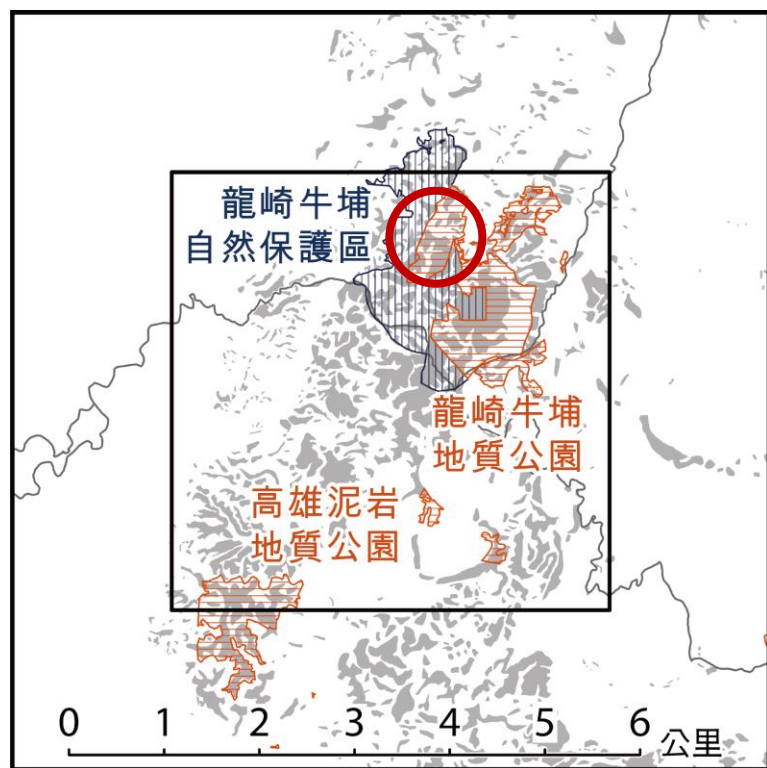
^a Department of Geography, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei 10617, Taiwan

^b Department of Geography, Durham University, Lower Mountjoy, South Road, Durham DH1 3LE, UK

Acknowledgements

We are grateful to the associate editor, Joann Mossa and two anonymous reviewers for their careful reviews and constructive suggestions. We thank Kai Yao Luo, Chih-Yang Tsou and Ken C. Chiou for the data collection and geomapping. We express our sincere gratitude to the Agency of Rural Development & Soil and Water Conservation, MOA for providing topographic data, the Water Resources Agency, MOEA for access to the hydrological yearbooks, the Geological Survey and Mining Management Agency, MOEA for the digital geological maps, and the Central Weather Administration for the Atmospheric Science Research and Application Data Service and the open maps and images from Taiwan Historical Maps System, Center for GIS, Academia Sinica. The study was supported by grants from the Agency of Rural Development & Soil and Water Conservation (113CD-5.1-C-01-06-001) and the National Science and Technology Council of Taiwan (Grant No. 112-2116-M-002-033-MY3).

牛埔水土保持教室位於龍崎牛埔地質公園內，區內有多項泥岩邊坡整治工法，作為台灣之惡地邊坡水土保持基地。



掛網噴植



枕木擋土牆



石籠護坡



打樁編柵



輪胎邊坡



瓦片溝

以「地景旅遊」為產製主題

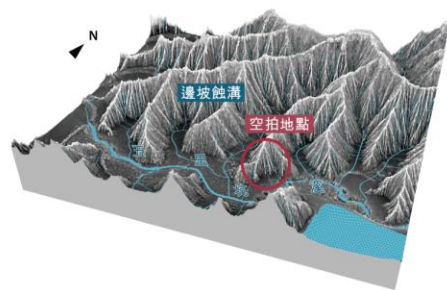
使用較為年輕與活潑的設計方向

可放置於牛埔水土保持教室、月世界遊客中心等處，提供到訪遊客參閱並作為觀光之參考

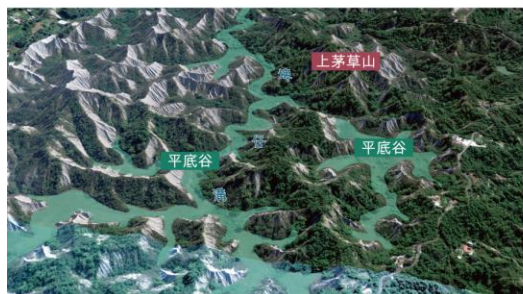
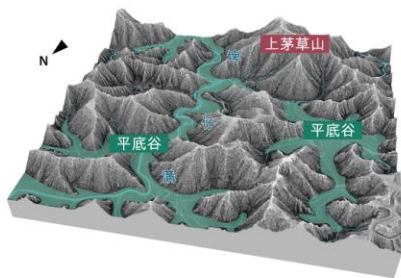


Feature #1 惡地 BADLANDS

古亭坑泥岩層範圍北起嘉義觸口，向南延伸到高雄燕巢等地區。寸草不生的邊坡受到降雨侵蝕常形成陡峭邊坡與溝谷密布的地理景觀，俗稱月世界。

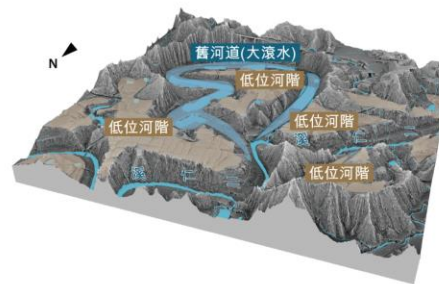


由於泥岩邊坡種植農作不易，1950年代開始於溪谷下游處興建土壩，蓄積來自邊坡的沖蝕土砂，並於數年後形成平坦谷地，用於種植甘蔗、甘薯等旱作物。

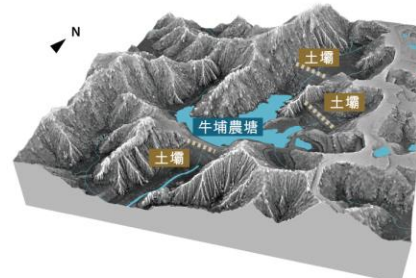


Feature #2 曲流與河階 MEANDER & TERRACE

古二仁溪中游發達的低位河階分布。在曲流截斷處，常形成離堆丘與牛軋湖，例如大滾水、日月禪寺與西德等地。牛軋湖提供當地居民蓄水、養殖漁業等多種使用。



2000年水保局為鞏固當地水土保持，於此處新闢一座土堤，攔截上游河水並形成牛埔農塘，同時設立牛埔水土保持教學園區。



Feature #4 農塘 FARM POND

2024
NTU GEOG×ARDSWC

龍崎牛埔

田寮古亭

泥岩
惡地
導覽地圖

農村發展及水土保持署
113年創新研究計畫

惡地地形特徵圖製作
以牛埔水土保持教室為例

承辦單位：國立臺灣大學 地理環境資源學系

BADLANDS MAP
IN LONGCI & TIANLIAO
SOUTHWESTERN TAIWAN

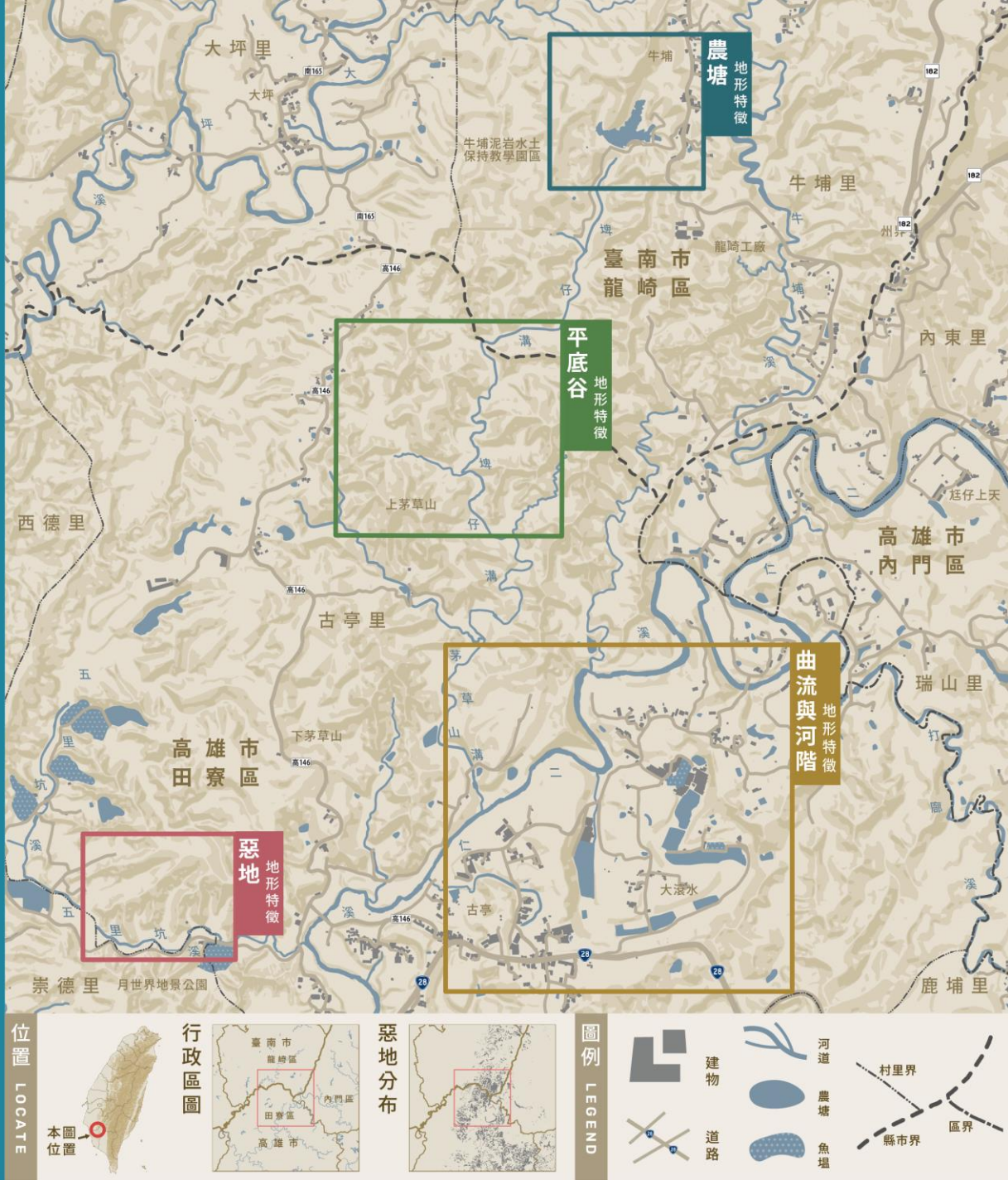
以「地景旅遊」為產製主題

使用較為年輕與活潑的設計方向

可放置於牛埔水土保持教室、月世界遊客中心等地，提供到訪遊客參閱並作為觀光之參考



地圖一覽 MAP OVERVIEW



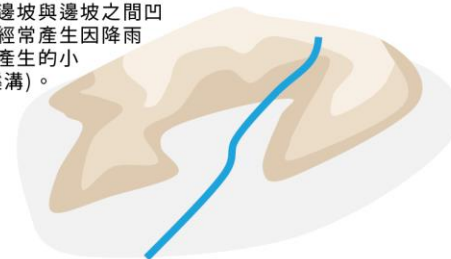
惡地小知識 Fun Facts

土壩是怎麼蓋的？

Step.

1 原生蝕溝
GULLYS

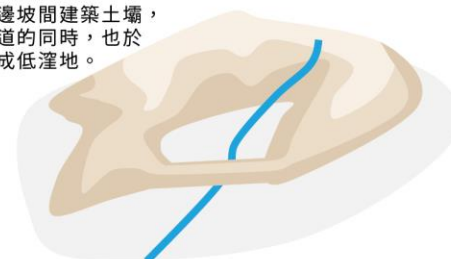
於惡地邊坡與邊坡之間凹陷處，經常產生因降雨作用所產生的小溪流(溪溝)。



Step.

2 建築土壩
BUILD DAM

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。



Step.

3 蓄水農塘
STORAGE

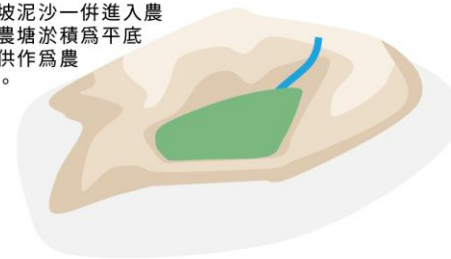
經過不斷的降雨作用，窪地逐漸形成農塘，可作為蓄水池及養殖漁業使用。



Step.

4 平底谷
DEPOSITION

隨著邊坡泥沙一併進入農塘中，農塘淤積為平底谷，可供作為農業使用。



惡地地形極易受到降雨等天氣變化導致地形改變，大多為邊坡沖蝕所導致。

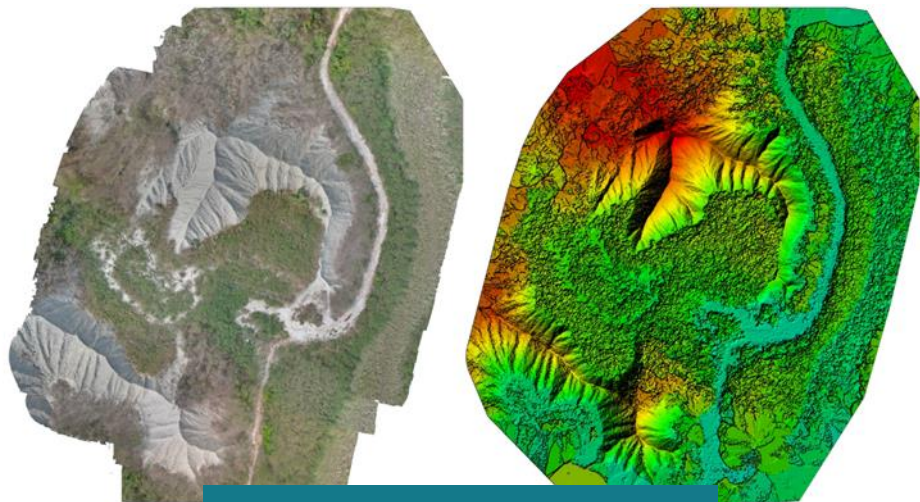
選取牛埔周邊一邊坡為監測區域，透過無人機建模方式觀測颱風前後之變化。

3/30 ◊ 6/7/25 ◊ 7/29

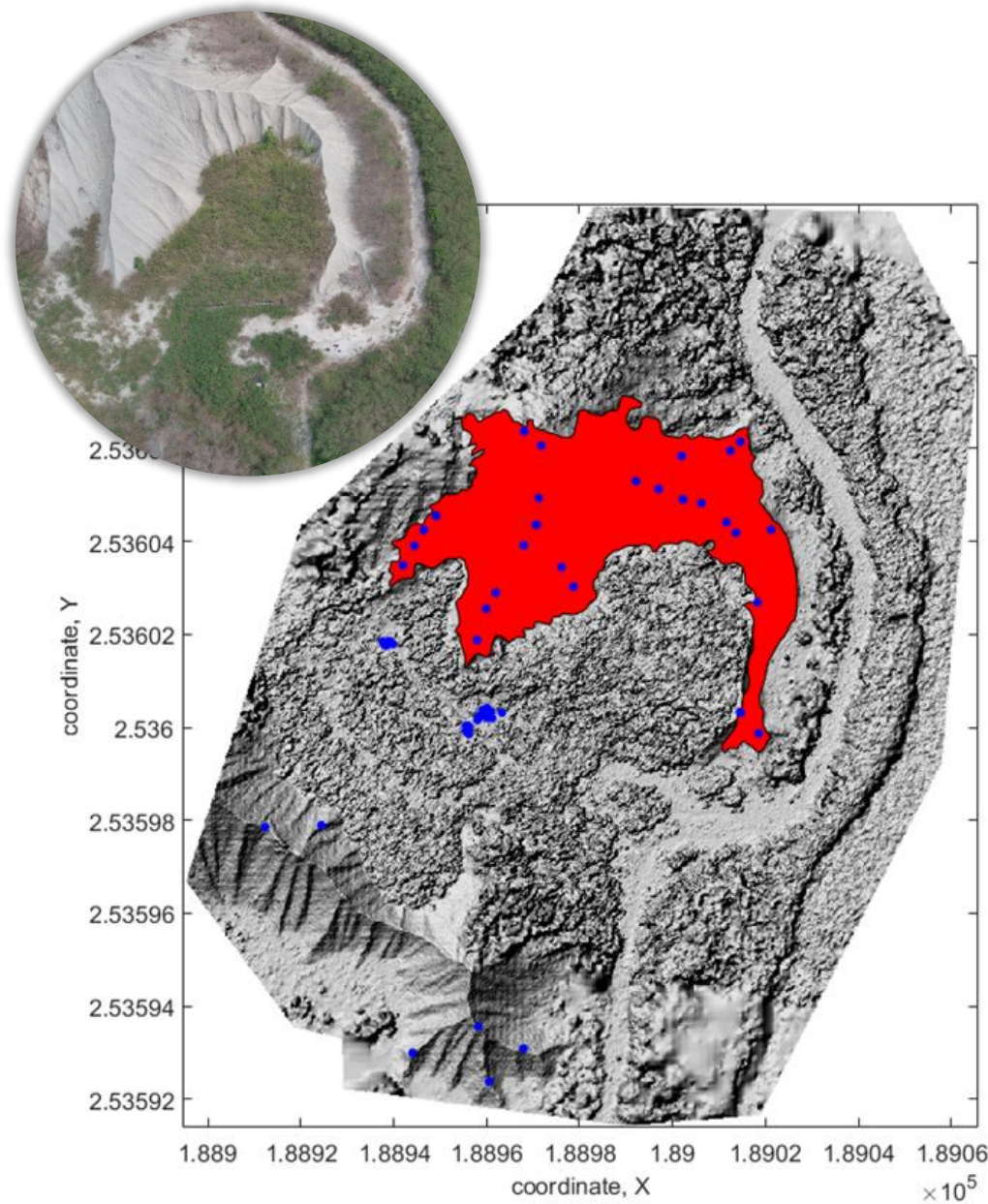
颱風前監測

凱米颱風事件

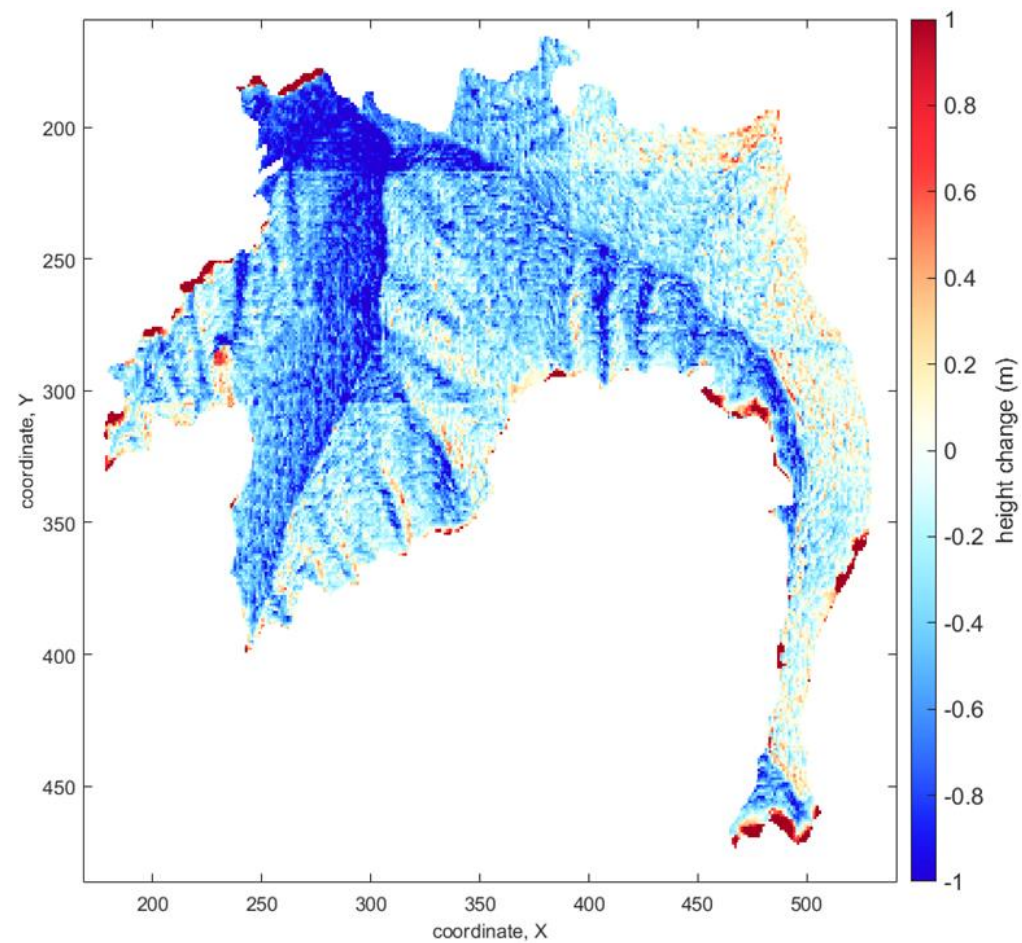
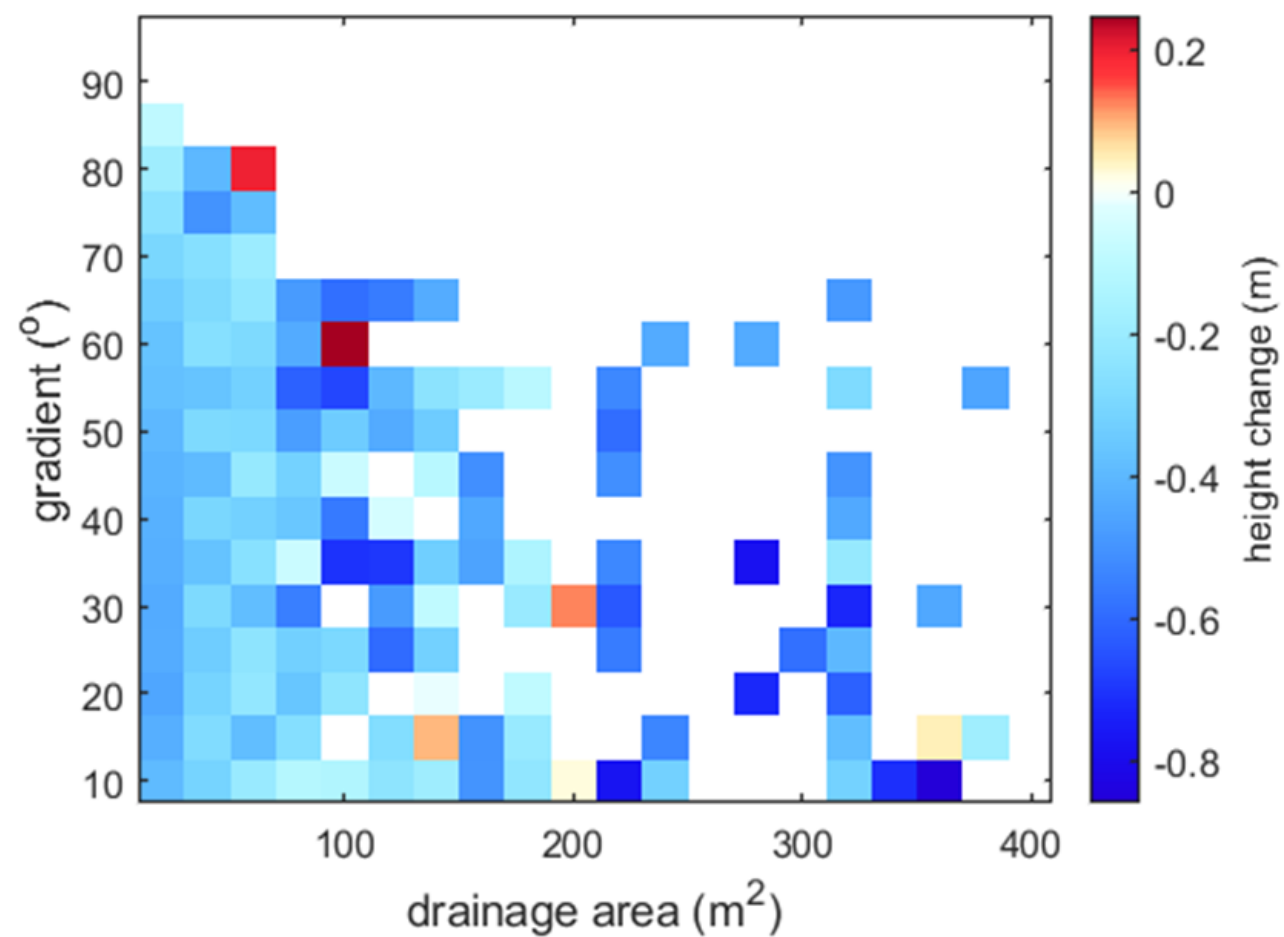
颱風後監測



監測區域3D模型



監測邊坡範圍



判釋地形特徵

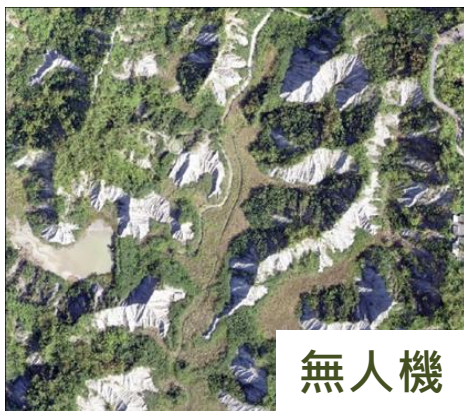


泥岩邊坡



農塘

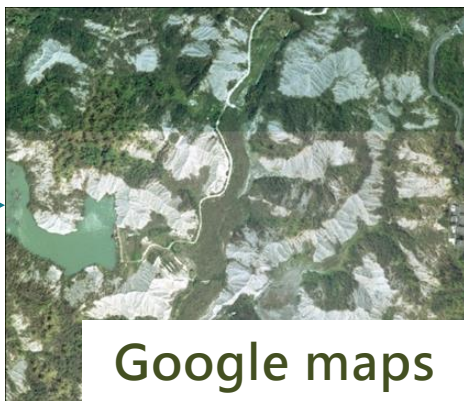
收集影像資料



無人機



航拍

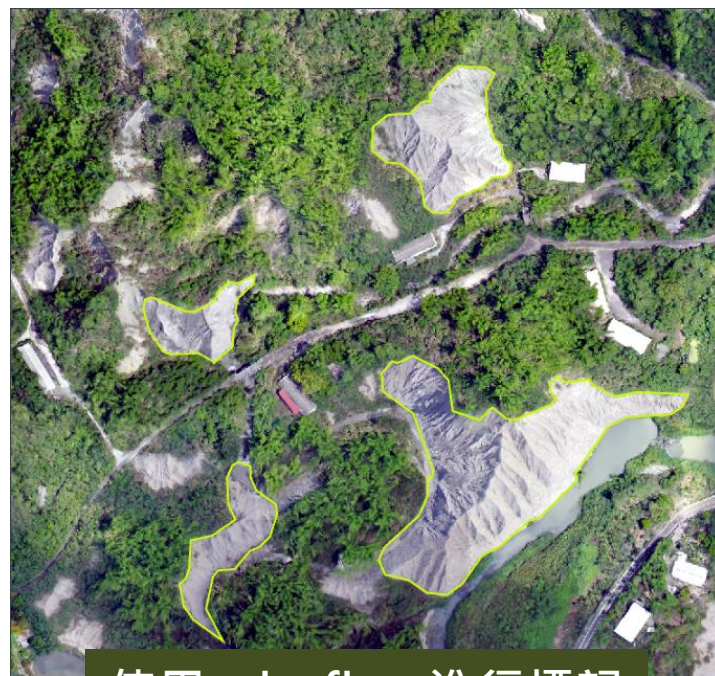


Google maps



使用roboflow進行標記

建立訓練樣本



yolov8進行影像判釋

模型訓練與測試



Ultralytics YOLOv8.2.78 Python-3.11.5 torch-2.4.0 CUDA:0 (NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti, 12282MiB)
 YOLOv8m-seg-p6 summary (fused): 318 layers, 46,455,220 parameters, 0 gradients, 114.1 GFLOPs

Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50-95	Mask(P)	R	mAP50	mAP50-95	100%
all	218	643	0.774	0.735	0.82	0.651	0.784	0.753	0.832	0.625	



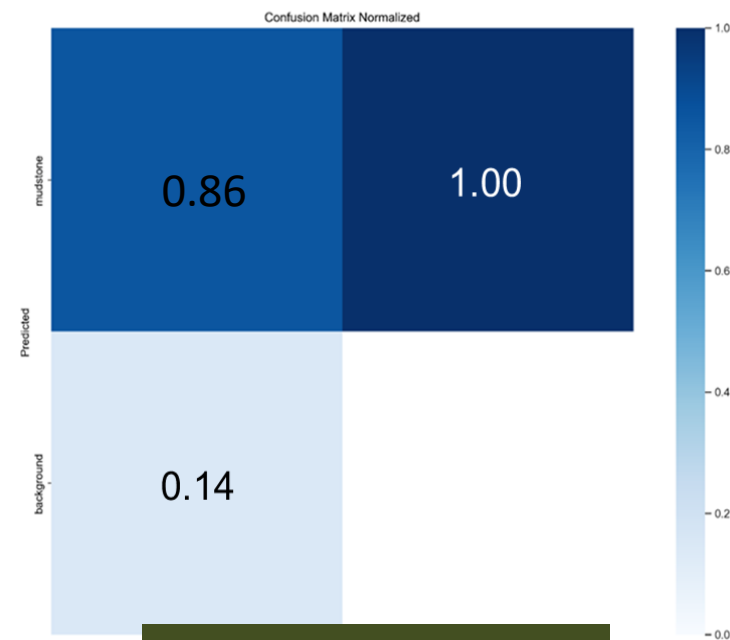
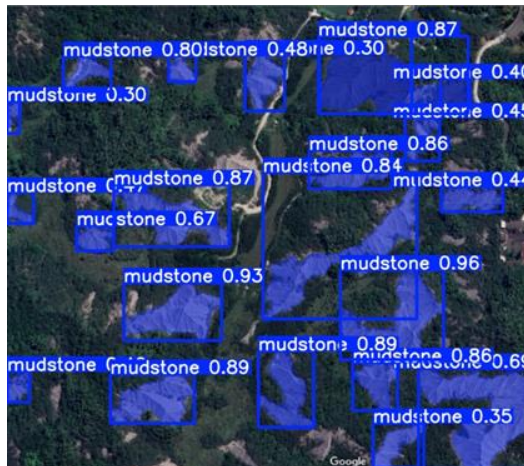
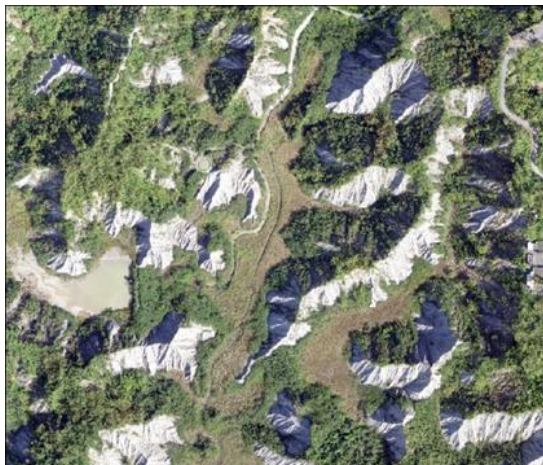
UAV



航照



Google



樣本訓練矩陣

Ultralytics YOLOv8.2.78 Python-3.11.5 torch-2.4.0 CUDA:0 (NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti, 12282MiB)
 YOLOv8m-seg-p6 summary (fused): 318 layers, 46,455,220 parameters, 0 gradients, 114.1 GFLOPs

Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50-95	Mask(P)	R	mAP50	mAP50-95	100%
all	218	643	0.774	0.735	0.82	0.651	0.784	0.753	0.832	0.625	



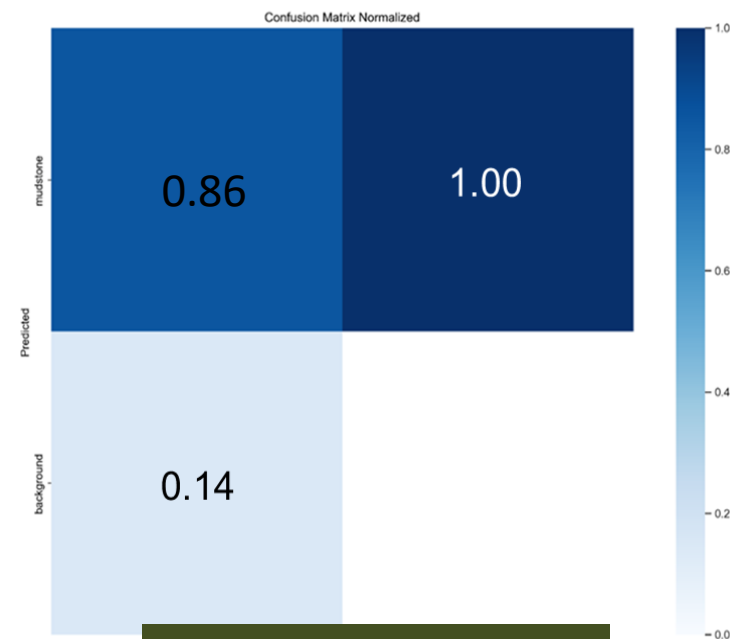
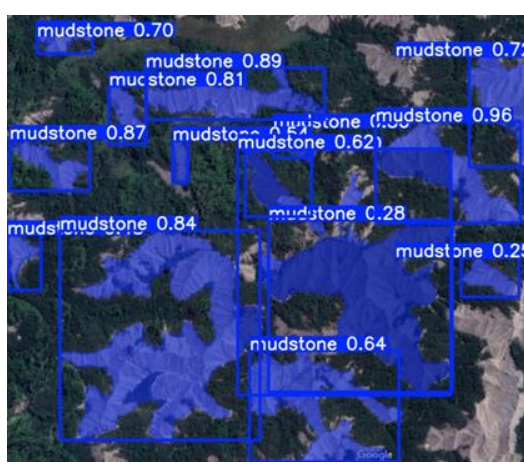
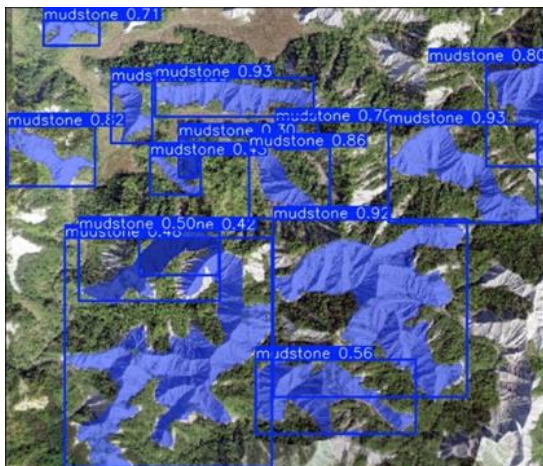
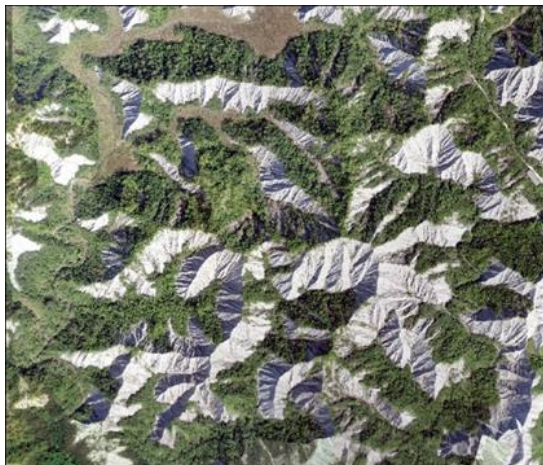
UAV



航照



Google



樣本訓練矩陣



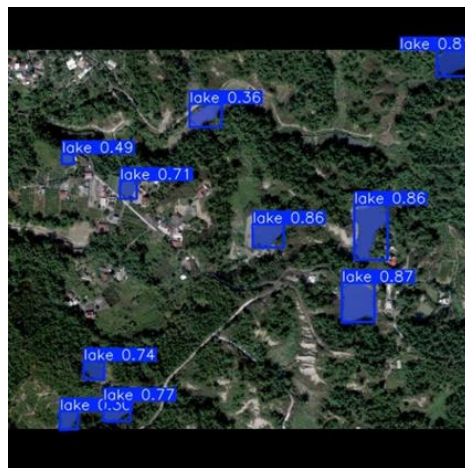
UAV



航照



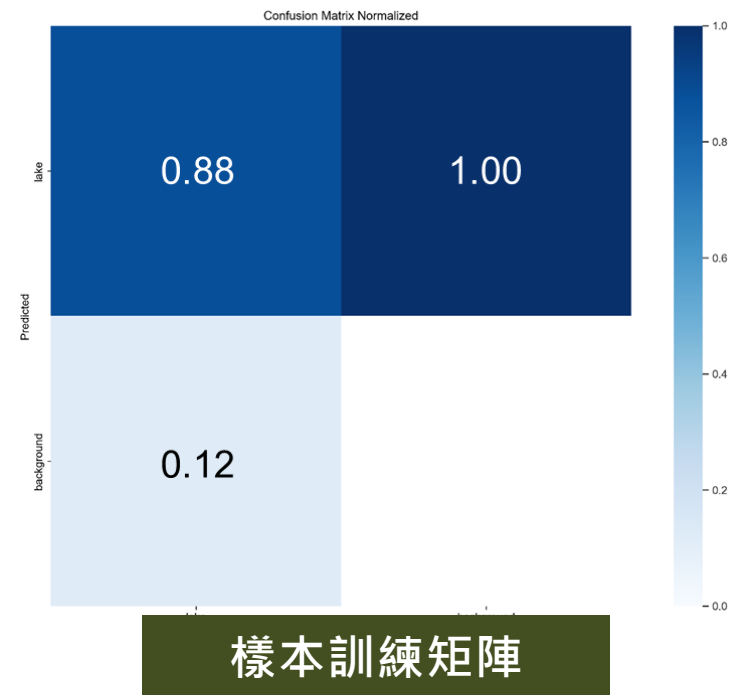
Google



Ultralytics YOLOv8.2.77 Python-3.11.5 torch-2.4.0 CUDA:0 (NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti, 12282MiB)

YOLOv8m-seg-p6 summary (fused): 318 layers, 46,455,220 parameters, 0 gradients, 114.1 GFLOPs

Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50-95	Mask(P)	R	mAP50	mAP50-95
all	26	100	0.832	0.79	0.883	0.667	0.794	0.85	0.885	0.617





UAV



航照

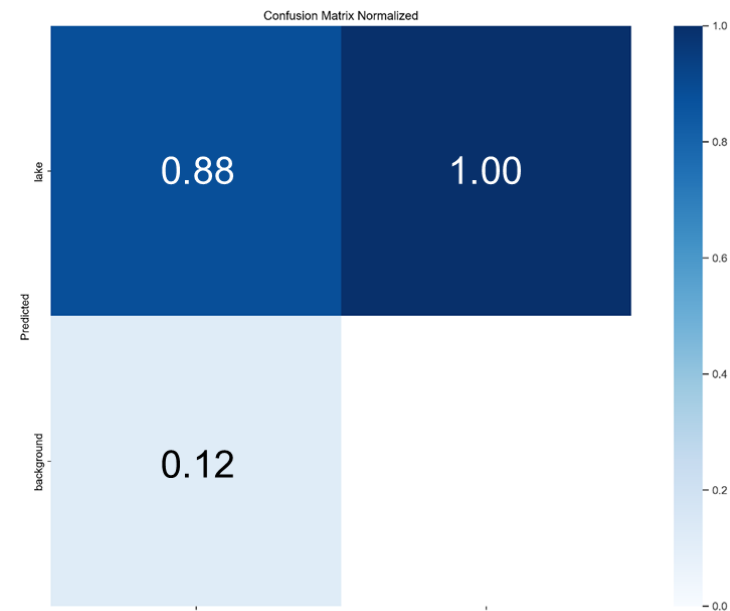


Google

Ultralytics YOLOv8.2.77 Python-3.11.5 torch-2.4.0 CUDA:0 (NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti, 12282MiB)

YOLOv8m-seg-p6 summary (fused): 318 layers, 46,455,220 parameters, 0 gradients, 114.1 GFLOPs

	Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50-95	Mask(P)	R	mAP50	mAP50-95
	all	26	100	0.832	0.79	0.883	0.667	0.794	0.85	0.885	0.617



樣本訓練矩陣

BADLANDS GEOMORPHOLOGICAL MAP –
TAKING THE NIUPU SOIL AND WATER
CONSERVATION OUTDOOR CLASSROOM
AS AN EXAMPLE

CHAPTER FOUR

4

研究結論

製作惡地地形特徵圖

本計畫以臺南市龍崎區牛埔里與高雄市田寮區古亭里交界處為產製範圍，已完成「土砂災害地形特徵圖 龍崎-惡地-001」之整體圖面產製，並已完成野外考察。

製作惡地地形特徵圖之圖幅說明書

全書共分為4章，呈現出牛埔、田寮一帶的區域環境、地形特徵介紹與災害事件。並搭配摺頁等科普素材，以供相關單位進行環境教育等用途。

惡地地形特徵影像判釋之可能性評估與泥岩惡地邊坡地形變動監測

本計畫應用自定義YOLOv8模型，對台灣西南部的泥岩地形與農塘進行辨識和分析，探討在不同影像來源與資料增強技術對模型預測效果的影響，同時於今年凱米颱風事件前進行無人機航測並產製高精度的正攝影像與數值地表模型。

惡地地形特徵圖製作-以牛埔水土保持教室為例

羅凱耀¹，蔡承樺¹，楊啟見¹

¹ 國立臺灣大學地理環境資源學系

摘要

地形特徵圖可以呈現地形特徵的空間分布並傳達地形作用對地區利害關係人的可能影響，有助於了解的特定區域內的地形系統與潛在天然災害。世界各國已有繪製地形特徵圖的例子，例如：義大利 Craco 與 Pisticci 地區惡地地形、瑞士 Hérens 山谷等。臺灣的地形特徵圖則已涵蓋臺北水棚、南投草屯、臺東成功、花蓮安通等地。泥岩惡地為臺灣代表性地景之一，具有特殊科學重要性、稀少性及美學價值，能代表臺灣西南部之地質歷史、地質事件及地質作用。考量惡地地形的特殊科學重要性、稀少性及美學價值，產製惡地地形特徵圖有其必要性。隨著牛埔水土保持教室、惡地地質公園先後於臺南市龍崎區牛埔里設立，使當地成為推廣水土保持、地景保育與環境教育之熱點。本研究以臺南市龍崎區大坪里、牛埔里以及高雄市田寮區古亭里為製圖區域，產製以使用者需求為導向之主題式地形特徵圖。在地形特徵圖與河階地形、平底谷與農塘等農業生產活動共同形塑的地理農業用水的特殊土地利用方式變的可能範圍。因此本計畫將地形特徵圖上。地形特徵圖以本計畫選擇地質圖與對應剖面配置、於設計排版時，考慮使製圖成果可適用於多元而開發地景資源等。未來可配合地形特徵之定義及災害風險、形之成因，進而對當地地形產

關鍵字：惡地地形、地形特徵圖

Applying YOLOv8 to Detect Barren Hillslopes and Farming Ponds in Mudstone Badlands of Southwestern Taiwan

Ci-Jian Yang¹, Li-Wei Yeh²

1. Department of Geography, National Taiwan University
2. Electronics and Photonics Post-undergraduate Second Degree Program, National Yang Ming Chiao Tung University

Abstract

Mudstone badlands are unique landscapes with significant scientific importance, rarity, and aesthetic value, representing geological history and processes. Environmental monitoring and geological hazard prevention in badland landscapes rely on the precise identification of badland areas. Barren hillslopes and farming ponds are common and dynamic features of these badlands. For example, barren hillslopes are prone to weathering and water erosion, leading to debris flows and landslides. Changes in farming ponds, including area and shape, are driven by climate change, land-use changes, and agricultural development. Here, we employed YOLOv8 to detect barren hillslopes and farming ponds from high-resolution images driven by drones, satellite images from Google Maps, and aerial imagery from aircraft in the mudstone badlands of SW Taiwan. The dataset size for barren hillslopes consisted of 2,283 samples, while the dataset for farming ponds contained 285 samples. Training sets comprised 10% of dataset, validation sets comprised 5% of dataset. In addition, we applied image augmentation techniques, such as image scaling, grayscale processing, and rotation transformations, to enhance the generalizability of the model. The results showed that high-resolution drone images (GSD < 10 cm) provided micro-topographic features, such as cracks. Although satellite images have lower resolution, their broad perspective helps identify large-scale landscape features, such as mudstone areas and large farming ponds. The accuracy and recall of barren hillslopes and farming ponds were approximately 0.8 and 0.9, respectively, demonstrating that our model could effectively distinguish targets from the background. The mAP50 and mAP50-95 indicate that augmentation improved the accuracy and recall of model. In conclusion, we not only validated the performance of the YOLOv8 model in badland landscape identification but also highlighted the role of image sources and augmentation in model training. Exploring more complex data augmentation methods and expanding image sources could further enhance the model's generalizability and effectiveness. Our findings provide valuable references for topographic identification and environmental monitoring.

Keywords: mudstone badlands, farming pond, segment detection, YOLOv8, multiple-image

An aerial photograph of a hillside showing significant soil erosion. The exposed soil is light-colored and has a distinct, wavy, ribbed texture, characteristic of badland topography. Patches of green vegetation are scattered across the slope, particularly in the lower and more sheltered areas. The overall scene illustrates the challenges of land management in such environments.

惡地地形特徵圖製作

以牛埔水土保持教室為例

敬請 指教