

# 甲仙四德化石自然保護區 生態資源調查及地形監測計畫 成果報告

委託機關：農業部林業及自然保育署屏東分署

受託團體：高雄市柴山會

研究主持人：齊士崢      協（共）同主持人：梁世雄  
何立德

研究人員：陳益志、黃信富、陳佳宏、陳鈞

研究期程：中華民國 111 年 12 月至 112 年 12 月

研究經費：新臺幣玖拾玖萬元整



中華民國      112      年      12      月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

## 摘 要

「甲仙四德化石自然保護區」於民國 105 年完成經營管理計畫修訂工作，農業部林業及自然保育署屏東分署為賡續建置保護區的生態環境資料、地形及地貌變化資料，並將累積的資料轉化成為自然地景保育、環境教育的參考素材，從而實質與地方社區組織合作辦理地質地景環境教育活動，爰辦理本監測計畫。

本監測計畫執行成果包括於保護區內進行兩次的生態調查，以建立甲仙四德化石自然保護區的動、植物資料庫；兩次的無人機地形監測攝影，以建置本區地形監測變化基礎資料；辦理兩次甲仙地景資源調查與推廣工作坊，讓地方居民更了解在地自然地景資源並進行推廣；辦理主題特展及導覽解說人員課程，將甲仙地區的環境、地質資源進行介紹及推廣。

生態調查結果顯示，本年度乾旱狀態延續至 5 月，但在 5 至 6 月降雨後的 7 月進行調查時，兩棲類、蜻蛉等依賴水域存活的生物之記錄則有所改善。建議一年度至少能有枯水季與豐水季兩次調查，若有四季不同時期的調查更佳，才能精準評估保護區及周遭環境之生態現況與變動趨勢，以利於行政單位推展生態保育工作進行與棲地經營管理。

無人機地形監測結果顯示，保護區與旗山溪河岸間的護岸建築工



程無顯著變形，因此保護區範圍內的淺部地層應暫時無顯著滑動；另外，保護區主要出露的地層為易風化的鹽水坑頁岩，因此保護區裸露地表的大規模侵蝕現象，應是反應降雨所產生地表逕流的下切作用，未來也應能持續觀察到顯著的侵蝕量。然而保護區的地質條件無有效防治工作，亦無需進行坡地防治，維持自然狀態即可。建議主管單位視管理需要，定期進行保護區地形監測，以建立長時間的變化資料基準。

甲仙地景資源調查與推廣工作坊帶領社區居民、師生更加了解甲仙地景資源，並將具有科學與地方意義的自然景點登錄在地景記錄表中，統整上傳至內政地理資訊圖資雲整合服務平台(TGOS)中的地圖協作平台。最後也成功將地方自然與文化資源轉換成具吸引力的解說影片，並透過影音平台推播出去，以利於社區發展與自然保育的推動。

主題特展已於甲仙林業小棧完成布置保護區主題特展，並以地景多樣性與保育、生態環境、地質背景、地形地質景觀、化石共五個小主題分別陳述；同時也配合主題特展內容，針對甲仙當地有志民眾導覽解說工作坊，搭配 1871 年約翰湯姆生(John Thomson)所拍攝的一系列老照片協助發展相對安全的甲仙白雲仙谷導覽解說行程，符合在地社區在環境教育和永續觀光的目標。

## 目錄

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 壹、前言.....                 | 1  |
| 貳、執行目標.....               | 4  |
| 參、執行項目.....               | 5  |
| 肆、保護區生態資源調查.....          | 7  |
| 第一節、保護區生態資源調查.....        | 7  |
| 一、歷史資料理.....              | 7  |
| 二、2023 年生態查.....          | 10 |
| 三、綜合討論與小結.....            | 35 |
| 四、植被永久監測樣區之建議.....        | 36 |
| 第二節、無人機攝影測量地形監測.....      | 38 |
| 一、前置作業.....               | 38 |
| 二、空拍作業.....               | 49 |
| 三、室內作業成果.....             | 51 |
| 四、地形變化.....               | 60 |
| 五、綜合討論與小結.....            | 65 |
| 第三節、甲仙自然地景資源調查與推廣工作坊..... | 67 |
| 一、第一次甲仙自然地景資源調查工作坊.....   | 68 |
| 二、第二次甲仙自然地景資源推廣工作坊.....   | 74 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 三、綜合討論與小結.....                    | 81  |
| 第四節、保護區主題特展及導覽解說人員工作坊.....        | 83  |
| 一、主題特展.....                       | 83  |
| 二、導覽解說工作坊.....                    | 100 |
| 三、綜合討論與小結.....                    | 108 |
| 參考文獻.....                         | 110 |
| 附錄一、甲仙四德化石自然保護區化石名錄.....          | 112 |
| 附錄二、2006 年甲仙四德化石自然保護區鳥類名錄.....    | 120 |
| 附錄三、2006 年甲仙四德化石自然保護區哺乳類名.....    | 122 |
| 附錄四、2006 年甲仙四德化石自然保護區兩棲爬行類名錄..... | 123 |
| 附錄五、2006 年甲仙四德化石自然保護區昆蟲類名錄.....   | 124 |
| 附錄六、2006 年甲仙四德化石自然保護區植物物種名錄.....  | 126 |
| 附錄七、2015 年甲仙化石保護區鳥類調查結果.....      | 129 |
| 附錄八、2015 年甲仙化石保護區爬行類與兩棲類調查結果..... | 130 |
| 附錄九、2015 年甲仙化石保護區蝶類調查結果.....      | 131 |
| 附錄十、2015 年甲仙化石保護區蜻蛉類調查結果.....     | 132 |
| 附錄十一、2015 年甲仙化石保護區植物調查結果.....     | 133 |
| 附錄十二、甲仙自然地景資源調查工作坊海報.....         | 134 |
| 附錄十三、甲仙自然地景資源調查工作坊第一天簽到表.....     | 135 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 附錄十四、甲仙自然地景資源調查工作坊第二天簽到表·····  | 136 |
| 附錄十五、甲仙自然地景資源調查工作坊手冊·····      | 137 |
| 附錄十六、甲仙自然地景資料庫建置成果·····        | 164 |
| 附錄十七、附錄十七、甲仙自然地景資源推廣工作坊海報及議程·· | 178 |
| 附錄十八、甲仙自然地景資源推廣工作坊第一天簽到表·····  | 179 |
| 附錄十九、甲仙自然地景資源推廣工作坊第二天簽到表·····  | 180 |
| 附錄二十、甲仙自然地景資源推廣工作坊成果影片·····    | 181 |
| 附錄二十一、甲仙四德地區的地質與化石簡報·····      | 182 |
| 附錄二十二、甲仙四德地區的生態環境簡報·····       | 190 |
| 附錄二十三、甲仙四德地區的地形景觀與災害簡報·····    | 196 |
| 附錄二十四、地景多樣性與白雲仙谷沿線地景簡報·····    | 201 |
| 附錄二十五、導覽解說工作坊會後討論·····         | 206 |
| 附錄二十六、期初報告審查意見回覆表·····         | 209 |
| 附錄二十七、期中報告審查意見回覆表·····         | 214 |
| 附錄二十八、期末報告審查意見回覆表·····         | 221 |

## 圖次

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 圖 1-1、甲仙四德化石自然保護區位置圖.....                    | 1  |
| 圖 1-2、甲仙四德化石自然保護區地質圖.....                    | 2  |
| 圖 4-1、2006 年「四德化石保護區動植物資源調查」之調查範圍.....       | 8  |
| 圖 4-2、2023 年甲仙四德化石自然保護區生態調查路線與鳥類定點觀察位置.....  | 11 |
| 圖 4-3、2023 年甲仙四德化石自然保護區生態調查之紅外線自動相機設置位置..... | 16 |
| 圖 4-4、甲仙四德化石自然保護區之植被永久樣區建議.....              | 37 |
| 圖 4-5、於 4 月 7 日至 8 日進行第一次空標點測量作業.....        | 40 |
| 圖 4-6、於 4 月 7 日至 8 日進行第一次空標點測量作業.....        | 41 |
| 圖 4-7、於 10 月 2 日進行第二次空標點測量作業.....            | 42 |
| 圖 4-8、第一次測量之空標點分布.....                       | 43 |
| 圖 4-9、第二次測量之空標點分布.....                       | 43 |
| 圖 4-10、垂直攝影自動空拍航線(如黃線).....                  | 50 |
| 圖 4-11、傾斜攝影自動空拍航線(如黃線).....                  | 51 |
| 圖 4-12、由 Agisoft Metashape 軟體進行影像處理.....     | 52 |
| 圖 4-13、第一次攝影測量照片位置與影像覆蓋 .....                | 53 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 圖 4-14、第一次攝影測量的正攝影像成果.....                        | 55 |
| 圖 4-15、第一次攝影測量的 DSM 成果.....                       | 55 |
| 圖 4-16、第二次攝影測量照片位置與影像覆蓋.....                      | 57 |
| 圖 4-17、第二次攝影測量的正攝影像成果.....                        | 59 |
| 圖 4-18、第二次攝影測量的 DSM 成果.....                       | 59 |
| 圖 4-19、三個時期的保護區裸露區分布範圍套疊.....                     | 62 |
| 圖 4-20、2023/10/03 與 2023/04/11 的 DOD 比較.....      | 64 |
| 圖 4-21、2023/10/03 與 2015/10/30 的 DOD 比較.....      | 64 |
| 圖 4-22、保護區內相同位置碳酸鹽體的近 7 年變化.....                  | 65 |
| 圖 4-23、何立德教授拜訪甲仙愛鄉協會.....                         | 68 |
| 圖 4-24、何立德教授拜訪甲仙國中.....                           | 69 |
| 圖 4-25、何立德教授向工作坊學員介紹自然地景調查表的登錄.....               | 72 |
| 圖 4-26、齊士崢教授與何立德教授正在使用離線地圖 app 進行自然<br>地景的登錄..... | 72 |
| 圖 4-27、第二天工作坊在甲仙國中電腦教室進行.....                     | 73 |
| 圖 4-28、工作坊學員們合照.....                              | 73 |
| 圖 4-29、黃奕嘉導演分享影音平台相關知識.....                       | 78 |
| 圖 4-30、黃奕嘉導演傳授學員表演技巧.....                         | 78 |
| 圖 4-31、導演(紫色衣服)用生動的肢體動作指點學員表演技巧.....              | 79 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 圖 4-32、黃奕嘉導演(紫色衣服)與工作坊學員們合照..... | 80  |
| 圖 4-33、展覽規劃圖.....                | 84  |
| 圖 4-34、特展入口意象(左)及宣傳旗幟(右).....    | 85  |
| 圖 4-35、地景多樣性與保育設計圖.....          | 86  |
| 圖 4-36、生態資源設計圖.....              | 89  |
| 圖 4-37、地質背景設計圖.....              | 90  |
| 圖 4-38、地形地質景觀設計圖.....            | 94  |
| 圖 4-39、化石種類設計圖.....              | 97  |
| 圖 4-40、看板現場照.....                | 98  |
| 圖 4-41、設計師布置工作照.....             | 99  |
| 圖 4-42、尋找化石體驗砂箱.....             | 99  |
| 圖 4-43、觸摸化石展示區.....              | 100 |
| 圖 4-44、導覽解說人員工作坊宣傳海報.....        | 101 |
| 圖 4-45、第一場導覽解說工作坊與會人員合影.....     | 103 |
| 圖 4-46、分署長於工作坊開幕談話.....          | 103 |
| 圖 4-47、齊士崢教授講授甲仙地區的地質背景.....     | 104 |
| 圖 4-48、陳益志博士生分享生態調查成果.....       | 104 |
| 圖 4-49、第二場導覽解說工作坊與會人員合影.....     | 107 |
| 圖 4-50、陳佳宏博士介紹甲仙地區的地形景觀.....     | 107 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 圖 4-51、何立德教授介紹白雲仙谷的地景資源..... | 108 |
|------------------------------|-----|



## 表次

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 表 3-1 計畫執行進度甘梯圖.....                           | 6  |
| 表 4-1、2023 年度甲仙四德化石自然保護區生態調查期程.....            | 12 |
| 表 4-2、2023 年甲仙四德化石自然保護區鳥類調查結果與歷史資料<br>比較.....  | 18 |
| 表 4-3、2023 年甲仙四德化石自然保護區兩棲類調查結果與歷史資<br>料比較..... | 22 |
| 表 4-4、2023 年甲仙四德化石自然保護區爬行類調查結果與歷史資<br>料比較..... | 24 |
| 表 4-5、2023 年甲仙四德化石自然保護區蝶類調查結果與歷史資料<br>比較.....  | 25 |
| 表 4-6、2023 年甲仙四德化石自然保護區蜻蛉類調查結果與歷史資<br>料比較..... | 28 |
| 表 4-7、2023 年甲仙四德化石自然保護區哺乳類調查結果與歷史資<br>料比較..... | 30 |
| 表 4-8、甲仙四德化石自然保護區其他昆蟲之歷史資料.....                | 31 |
| 表 4-9、2023 年甲仙四德化石自然保護區植物調查結果.....             | 33 |
| 表 4-10、第一次測量空標及永久控制點三維座標及測量參數.....             | 46 |
| 表 4-11、第二次測量空標及永久控制點三維座標及測量參數.....             | 47 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 表 4-12、第一次測量扣除永久固定點座標差值後的空標三維座標... | 48  |
| 表 4-13、第二次測量扣除永久固定點座標差值後的空標三維座標... | 48  |
| 表 4-14、無人機相機參數.....                | 50  |
| 表 4-15、第一次攝影測量成果數據.....            | 53  |
| 表 4-16、第一次攝影測量控制點與檢核點誤差.....       | 54  |
| 表 4-17、第二次攝影測量成果數據.....            | 57  |
| 表 4-18、第二次攝影測量控制點與檢核點誤差.....       | 58  |
| 表 4-19、第一次工作坊課程規劃.....             | 70  |
| 表 4-20、第二次工作坊課程規劃.....             | 75  |
| 表 4-21 第一場導覽解說工作坊簽到表.....          | 102 |
| 表 4-22 第二場導覽解說工作坊簽到表.....          | 106 |

## 壹、前言

「甲仙四德化石自然保護區」位於林業及自然保育署屏東分署旗山事業區第4林班，面積約11.232公頃。保護區範圍北起和安里四德巷，沿旗山溪右岸至大田里公館巷，西側至鹿鳴山（六義山）山腰地區，全區範圍均屬高雄市甲仙區（圖1-1）。



圖 1-1、甲仙四德化石自然保護區位置圖。

經濟部中央地質調查所出版1:50,000甲仙圖幅地質圖(宋國城等, 2000)，保護區出露的地層包括晚期中新世至早期上新世的糖恩山砂岩和上新世早期的鹽水坑頁岩（圖1-2），沉積環境屬於內大陸棚的濱面環境轉變為外大陸棚環境，是淺海相沉積形成的沉積岩地層，以

泥質沉積層中保留許多過去海底冷泉活動所形成的富含碳酸鈣的管柱狀岩體，其中分布許多代表海底冷泉生態系環境的海洋生物遺骸化石（王士偉、戴昌鳳，2003a）。本保護區曾出土過異齒類的環紋滿月蛤（*Lucinoma annulate* Reeve）、甲仙翁戎螺（*Perotrochus chiasienus* Lai）、巨帶蛤（高麗花月蛤）（*Loripes goliath* Yokoyama）、矢部火燄明海扇蛤（*Amussiopecten (Flabellipecten) yabei* Nomura）、牛角江瑤蛤（*Atrina Pinnata japonica* Reeve）和其他大型內模化石，另有珊瑚、藤壺、魚類化石與生痕化石等，是臺灣重要的化石產區（鍾廣吉，2006；曾德明，2010）。甲仙四德化石自然保護區化石名錄詳見附錄一。

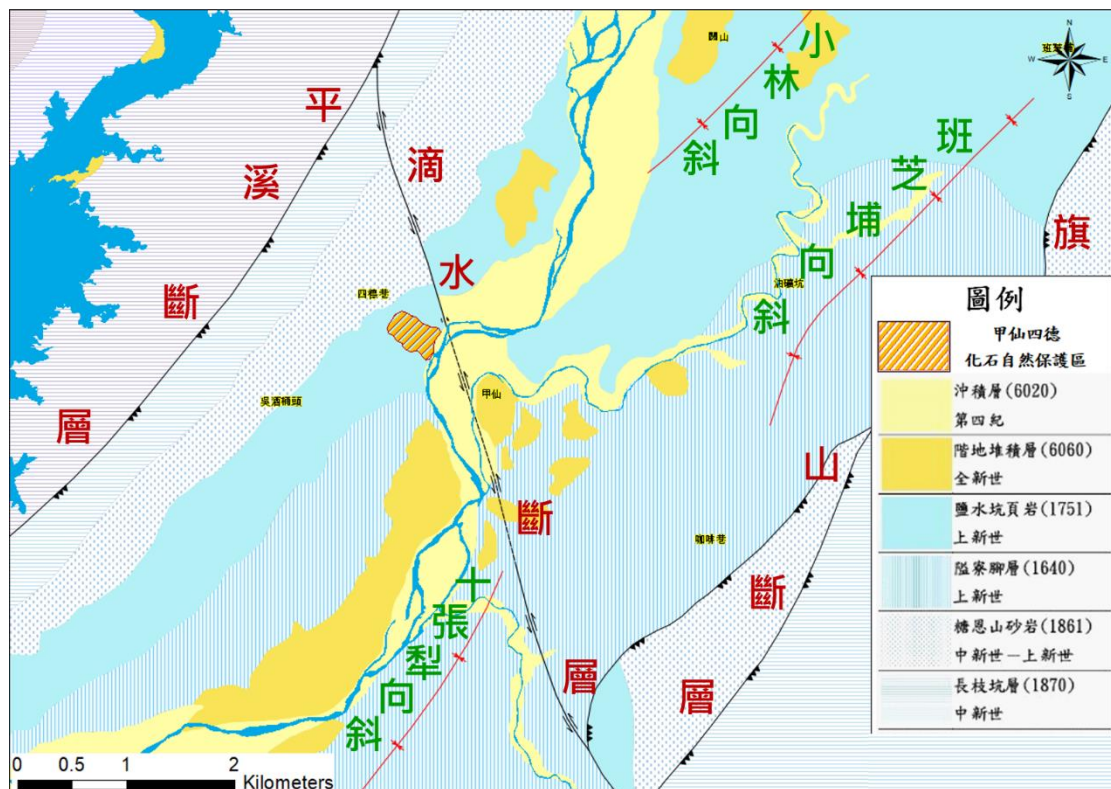


圖 1-2、甲仙四德化石自然保護區地質圖。

「甲仙四德化石自然保護區」受到外營力作用，邊坡發育侵蝕溝、崩塌地，一方面使原本在地層中的珍貴化石出露，或堆積在崩積物之中，但另一方面也吸引許多人到此撿拾，常有安全之虞。為保護珍貴化石資源、產區及一般民眾的安全，林業及自然保育署於 1991 年依《臺灣林業經營改革方案》公告成立「國有林自然保護區」，於 2006 年依森林法第 17 條自然保護區設置管理辦法，以農林務字第 0951700407 號公告成立「甲仙四德化石自然保護區」期望依據法規保護化石產區及地層中的化石資源。同時公告設立的還有「雪霸自然保護區」、「十八羅漢山自然保護區」、「關山臺灣海棗自然保護區」、「海岸山脈台東蘇鐵自然保護區」與「大武臺灣油杉自然保護區」等其他自然保護區。

「甲仙四德化石自然保護區」於 2016 年完成經營管理計畫修訂工作（高雄市臺灣地理學會，2016），林業及自然保育署屏東分署為廣續建置保護區的生態環境資料、地形及地貌變化資料，並將累積的資料轉化成為自然地景保育、環境教育的參考素材，從而實質與地方社區組織合作辦理地質地景環境教育活動，爰辦理本計畫。故本團隊則為執行本計畫案，撰寫服務建議書，規劃執行本計畫。

## 貳、執行目標

- 一、 於「甲仙四德化石自然保護區」進行生態資源調查，以建立該地的生態資源資料庫，並嘗試建議植物監測的永久樣區範圍。
- 二、 對「甲仙四德化石自然保護區」進行空拍建模，以建置地形變化資料。
- 三、 利用保護區既有的研究調查資料與在地的地質、地形等地景特色，辦理野外資源調查工作坊。透過辦理工作坊，期望讓地球科學的知識得以與地方資源結合，有效推動涵蓋保護區周圍區域的環境教育，同時兼顧自然地景的保育，達到永續性的自然資源利用與地景保育之目標。

### 參、執行項目

本計畫之執行工作項目，包括下列四項：

- 一、 完成本保護區生態資源調查 2 次（包含植物、動物）。
- 二、 利用無人機攝影測量技術，建置本區地形監測變化基礎資料 2 趟次。
- 三、 辦理甲仙地景資源調查與推廣工作坊 2 場次。
- 四、 辦理主題特展 1 場次及導覽解說人員課程 1 場次。

表  
計  
執  
期  
與  
度  
梯

| 工作項目 \ 月次 |                | 第 1<br>個月 | 第 2<br>個月 | 第 3<br>個月 | 第 4<br>個月 | 第 5<br>個月 | 第 6<br>個月 | 第 7<br>個月 | 第 8<br>個月 | 第 9<br>個月 | 第 10<br>個月 | 第 11<br>個月 | 第 12<br>個月 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 1         | 提出期初報告         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 2         | 第 1 次生態調查      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 3         | 第 1 次無人機航拍     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 4         | 籌劃、辦理第 1 次工作坊  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 5         | 彙整資料並提出期中報告    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 6         | 第 2 次生態調查      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 7         | 籌劃、辦理第 2 次工作坊  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 8         | 籌劃主題展覽與課程      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 9         | 辦理主題展覽課程       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 10        | 佈置主題展場與展覽開幕    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 11        | 第 2 次無人機航拍     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 12        | 彙整資料並提出期末報告    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |
| 13        | 修正、繳交期末報告並辦理結案 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |

3-1、  
畫  
行  
程  
進  
甘

圖。





## 肆、執行成果

### 第一節、保護區生態資源調查

#### 一、歷史資料整理

甲仙四德化石自然保護區之歷史生態調查資料，共搜尋得三筆資料。包含張學文(2006)及吳守從等(2009)及高雄市臺灣地理學會(2016)。不過，依據吳守從等(2009)，其動物調查名錄主要依據張學文(2006)之紀錄，並未實際執行野外調查。而張學文(2006)報告之調查內容記錄其調查時間為2006年2月1日至7月31日，調查頻度為動物每月1次，植物在3月及6月各調查1次，但是，其調查範圍僅有在傳統地圖以手繪線條標示區域(圖4-1)，指出其範圍為「四德化石保護區及其周邊地區，面積約為400公頃」。調查方法則僅描述使用方法(幾乎都是以穿越線法)及時段(如清晨、黃昏至少1次兩小時調查)，但有關調查樣區位置；穿越線位置及數量，則均未說明與標示，故無法判定其調查區域及努力量。至於高雄市台灣地理學會(2016)之報告內，僅列出環境教育之生物相關資料，不過，由於該計畫亦為本報告之生物調查人員執行，故仍整理當時調查資料呈閱。

2023年兩次(枯水季與豐水)調查與2015年調查方法之比較，除增加紅外線攝影機2部外，2015年調查區域主要在保護區外東側外緣，本次調查則包含東側外緣之相同區域外，更增加保護區西北外緣區域及保護區內之樣區。以下對於歷史生態調查之內容，予以整理。

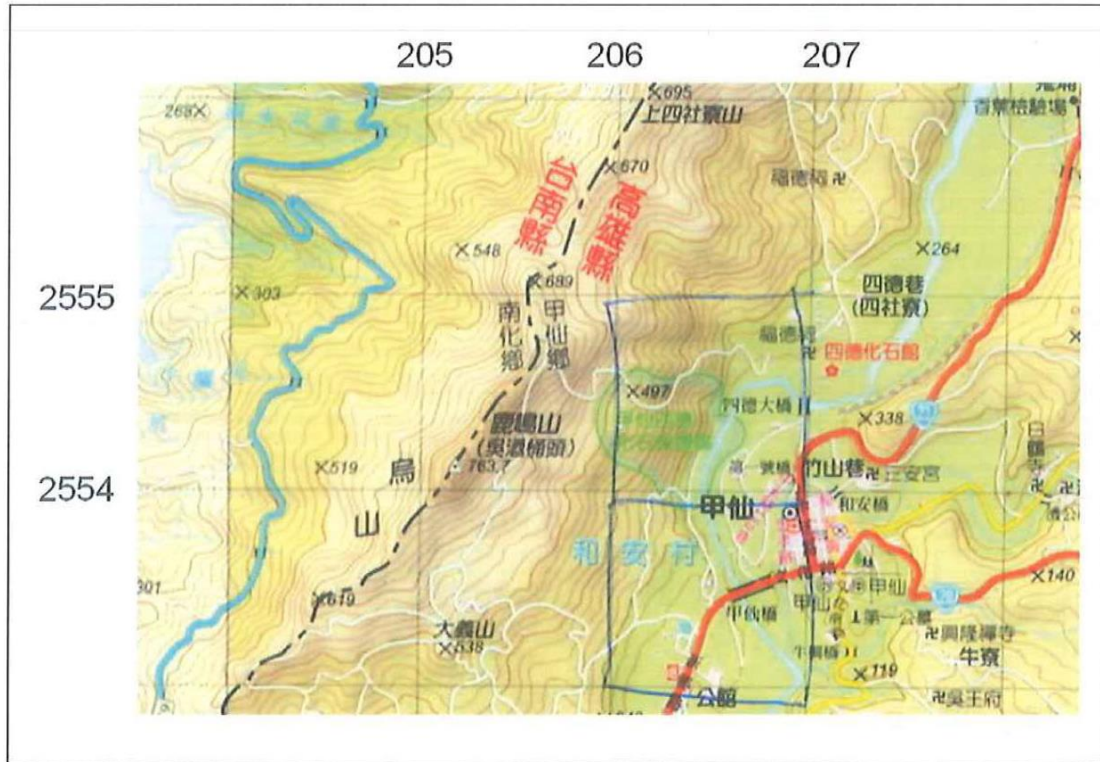


圖 4-1、2006 年「四德化石保護區動植物資源調查」之調查範圍（張學文，2006）

### (1) 2006-2009 年歷史調查資料

根據張學文（2006）及吳守從等（2009）所調查與彙整的動植物資源成果，鳥類共紀錄 29 科 61 種（附錄二），包括一級保育類鳥種林鵰；二級保育類鳥種大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴉、領角鴉、臺灣畫眉；三級保育類鳥種紅尾伯勞、黃腹琉璃。哺乳類共紀錄 6 科 8 種（附錄三），其中白鼻心與臺灣獼猴屬三級保育類物種。兩棲爬行類共紀錄 11 科 25 種（附錄四），其中雨傘節等屬三級保育類物種。昆蟲類共紀錄 30 科 62 種（附錄五）。

植物類共紀錄 52 科 112 種（附錄六），其中臺灣特有種的臺灣肖楠為臺灣維管束植物紅皮書名錄（2017）登錄之國家易危類別（NVU）維管束植物。另張學文（2006）提到保護區核心區域以禾本科的刺竹和麻竹、桑科的構樹、豆科的相思樹、樟科的樟樹與榆科的山黃麻等族群較為優勢。

## (2) 2015 年歷史調查資料

生態調查於 2015 年 8 月 12 日及 9 月 08 日～09 日對保護區進行生態調查，調查項目主要以鳥類、爬行類、兩棲類及蝶類與蜻蛉類為主，並包含鄰近地區優勢植物調查。各類生物調查結果，分別敘述如下：

### A. 鳥類：

鳥類共記錄 16 科 21 種 88 隻次（附錄七）。記錄鳥種包含：大冠鷲（II 級保育）、珠頸斑鳩、竹雞、灰頭鷓鴣、褐頭鷓鴣、樹鵲、小卷尾、大卷尾、斑文鳥、赤腰燕、洋燕、白鵲鴿、麻雀、紅嘴黑鵯、白頭翁、白尾八哥、小彎嘴、綠繡眼、小白鷺、夜鷺、五色鳥等，其中大冠鷲、竹雞、小卷尾、紅嘴黑鵯、小彎嘴、五色鳥等 6 種為特有種，褐頭鷓鴣、樹鵲、大卷尾、白頭翁等 4 種為特有亞種，除大冠鷲為二級保育類之外，其餘大多為低海拔常見鳥種。

記錄數量較多之優勢鳥種為白尾八哥（共 24 隻次），其次為綠繡眼（共 11 隻次），其餘 19 種鳥類則記錄數量不多，大多介於 2～4 隻次之間。整體而言，鳥類資源並不豐富，此情況可能與保護區週邊之環境大多為農地，為人為干擾頻繁之區域，以及週邊植被之前遭受洪災破壞與復建工程等影響造成之結果。

### B. 兩棲、爬行類

兩棲類共記錄 3 科 4 種，以黑眶蟾蜍記錄 25 隻次數最多，澤蛙與小雨蛙則分別記錄 5 隻次與 6 隻次，虎皮蛙記錄 1 隻次最少。爬行類於調查期間只記錄 2 科 2 種（附錄八），記錄數量不多，以疣尾蜥虎記錄 8 隻次數較多，入侵外來種多線南蜥則記錄 1 隻。保護區週邊可能因為遭受開發或緊鄰人類活動頻繁地區之影響，兩棲類與爬行類之調查結果，並不豐富，大多為農地常見之種類。

### C. 蝶類與蜻蛉類

蝴蝶共記錄 5 科 25 種 117 隻個體（附錄九），多數蝶種數量在 10 隻次以下，以遷粉蝶（淡黃蝶）及黃蝶類數量較多，也是農業區域常見蝶種。蜻蛉類共記錄 1 科 6 種（附錄十）。數量以薄翅蜻蜓較多。

### D. 植物

植物在 2015 年現場調查共記錄 20 科 44 種（附錄十一），原生種佔 22 種（50%），其餘為外來種及入侵種。由於樣區內長期租地開墾之狀況，原生種以刺竹及麻竹等植物最佔優勢。

## 二、2023 年生態調查

### (1) 調查區域及時間

本計畫在枯水季調查執行期間，共執行三次生態調查，分別於 3 月 8~9 日與 3 月 12 日至保護區外緣東側之源圓寺、化石館附近及保護區外緣西北側之果園及林地（圖 4-2），記錄生物物種。調查期程如表 4-1 所示。紅外線自動照相機則於 2 月 2 日樣區勘查時，設置於保護區外圍西北側外圍之林地，以進行記錄。因後來比對保護區範圍與前兩次調查區域發現，前兩次生態調查區域位於保護區邊緣或僅在邊界區域，故又於 112 年 4 月 17~18 日，由保護區東側乾枯河道邊進入保護區內，進行生態調查，同時也放置兩台紅外線自動照相機於保護區內，於一個月後，回收及檢視記錄內容。

豐水季生物調查於 7 月 4 日至 5 日（主要為鳥類、兩棲爬行類與小型哺乳類）及 7 月 31 日（主要為蝶類與蜻蛉類）進行，調查範圍包含保護區東側外緣、保護區西北側外緣及保護區內。紅外線相機放置位置為保護區西北側外緣及保護區內，放置時間為 7 月 4 日至 31 日。

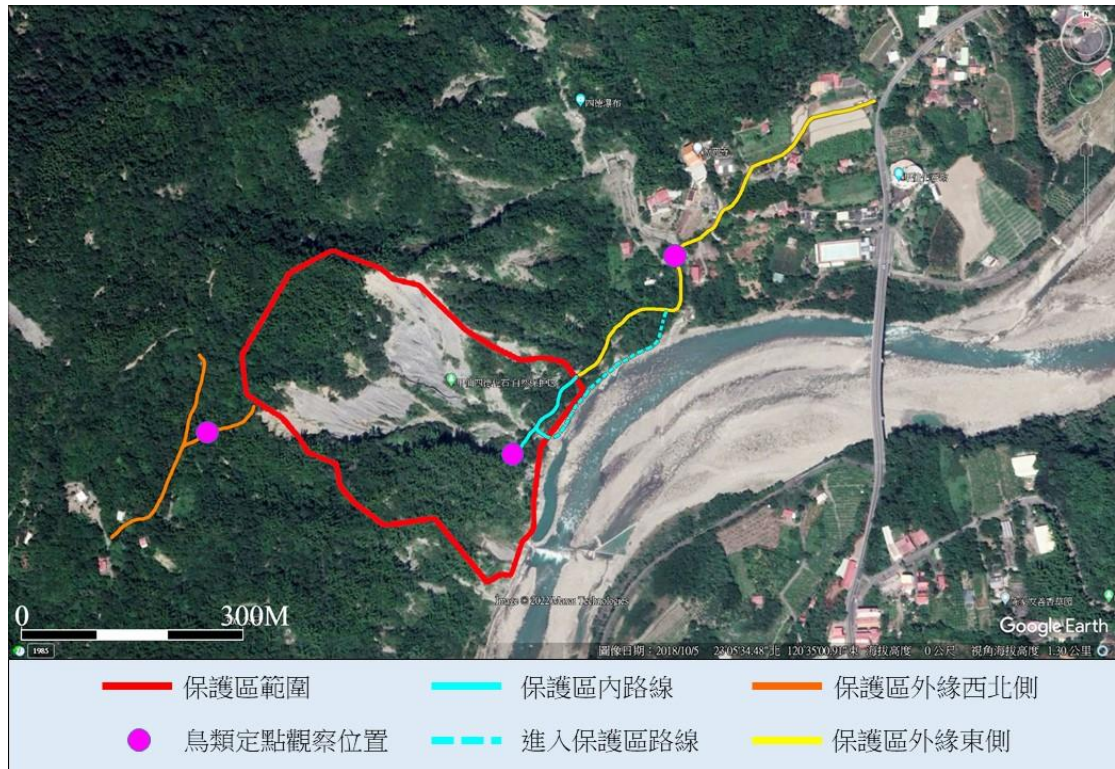


圖 4-2、2023 年甲仙四德化石保護區生態調查路線與鳥類定點觀察位置。

表 4-1、2023 年度甲仙四德化石保護區生態調查期程

| 調查區域                        | 日期    | 早晨<br>06:00~9:00 | 上午<br>09:00~11:30 | 下午<br>14:30~17:30 | 晚上<br>日落後 1 小時開始 |
|-----------------------------|-------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 保護區外<br>西北側及<br>東側          | 03/08 |                  |                   | 先放置鼠籠陷阱，後進行下午鳥類調查 | 兩棲類、爬蟲類夜間調查      |
|                             | 03/09 | 先晨間鳥類調查，後回收鼠籠陷阱  | 上午爬蟲類調查           |                   |                  |
|                             | 03/12 |                  | 上午蝶類與蜻蛉類調查        |                   |                  |
| 保護區內                        | 04/17 |                  |                   | 先放置鼠籠陷阱，後進行下午鳥類調查 | 兩棲類、爬蟲類夜間調查      |
|                             | 04/18 | 先晨間鳥類調查，後回收鼠籠陷阱  | 上午蝶類、蜻蛉類與爬蟲類調查    |                   |                  |
| 保護區內<br>、保護區<br>外西北側<br>及東側 | 07/04 |                  |                   | 先放置鼠籠陷阱，後進行下午鳥類調查 | 兩棲類、爬蟲類夜間調查      |
|                             | 07/05 | 先晨間鳥類調查，後回收鼠籠陷阱  | 上午爬蟲類調查           |                   |                  |
|                             | 07/31 |                  | 上午蝶類、蜻蛉類調查        |                   |                  |

## (2) 調查方法

### A. 植物

#### (a) 田野調查、採集及鑑定

依所預定之調查路線進行沿線植物之調查，沿可行之路線進行採集與記錄；紀錄之植物則參照 Flora of Taiwan 及植物相關圖鑑等，逐一鑑定核對，以確定種類無誤。

#### (b) 名錄製作及植物種類統計

將野外調查採集、記錄之植物種類列出，依據科、屬及種之學名字母排序，並附上中文名，以了解當地的植物資源情形。

### B. 鳥類

鳥類調查方式主要是沿線調查法及定點觀察法。沿線調查法是沿既成道路或小徑以每小時 1.5 公里的步行速度配合 Nikon 8×30 倍雙筒望遠鏡進行調查，記錄沿途所目擊或聽見的鳥種、數量、分佈位置、棲息環境等，以瞭解其季節變化與棲地利用之關係。記錄鳥種及數量，密林草叢間活動鳥種則配合鳴叫聲進行種類辨識和數量的估算。

定點觀察法則為於調查線上選取鳥類常出沒的區域，本計畫分別於各穿越線選定一樹林交界處設立觀測點位（圖 4-2），每個定點進行 5 分鐘的觀察記錄。由於不同鳥類的活動時間並不一致，為求調查資料之完整，調查分成白天與黃昏兩個時段，白天主要配合一般鳥類活動高峰，於日出後三小時內（時段為 06:00~9:00）進行，並於黃昏（時段為 15:00~18:00）時再進行一次。鳥類物種鑑定依據王等（1991）。



### C. 哺乳類

哺乳類主要調查方式分別為沿線調查法（Road sampling）與誘捕法（Trapping）。沿線調查是配合鳥類調查時段，以每小時 1.5 公里的步行速度配合望遠鏡和強力探照燈（夜間使用）利用目視、叫聲等方式記錄哺乳動物之種類與數量，同時留意路面遭輾斃之死屍殘骸和活動跡象（足印、食痕、排遺及窩穴等）以增加瞭解樣區內大型哺乳類動物之物種組成與數量。

誘捕法則沿鳥類調查路線，選擇草生地與樹林地等較為自然之處，以薛氏捕鼠器或台製老鼠籠等進行小型鼠類誘捕，捕鼠籠內置沾花生醬之地瓜為誘餌，於傍晚施放並於隔日清晨巡視誘捕籠，調查範圍內設置 44 個鼠籠陷阱（每次）。哺乳類種類鑑定依據祁（1998）。

### D. 爬行類

爬行類是綜合沿線調查與捕捉調查法等兩種方法，沿線調查法是配合鳥類調查路線與步行速度進行，在一定時間內記下眼睛看到的爬行類動物種類與數目。而捕捉調查法則以徒手翻找環境中的遮蔽物（石頭、木頭、樹皮、廢輪胎、廢傢俱等），並輔助手電筒、耙子等工具檢視洞穴或腐葉泥土，記錄看到與捕捉到的爬行類動物後。由於不同種類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查以尋找個體及活動痕跡（蛇蛻及路死個體）；夜間則以探照燈照射方式進行。爬行類物種鑑定以呂等（2002）為依據。

### E. 兩棲類

兩棲類是綜合沿線調查與繁殖地調查等兩種方法，沿線調查法是配合鳥類調查路線與步行速度進行，記錄沿途目擊或聽見鳴叫聲的兩

棲類。而繁殖地調查法則是在蛙類聚集繁殖的蓄水池、排水溝或積水處等候記錄。由於不同種類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查時間則尋找個體及活動痕跡（路死個體），同時徒手隨機翻找環境中可能提供躲藏隱蔽之掩蓋場所（石塊、倒木、石縫）。夜間則以探照燈照射方式進行調查。兩棲類物種鑑定以呂等（2002）為依據。

#### F. 昆蟲（蝶類、蜻蛉類為主）

蝶類主要是利用沿線調查法及網捕法進行調查。沿線調查法是配合鳥類調查路線與步行速度進行，調查範圍為調查路線兩側 5 公尺內、距地面 5 公尺以下以及在觀察者前方 5 公尺內，記錄所目擊之蝶種與數目，若因飛行快速而無法準確判定時，則以網捕法捕捉進行鑑定。調查時間只在晴天上午約八點半至十一點半進行。蝶種鑑別主要是依據張永仁（2002）、徐堉峰（2013）與張保信（1994）。

蜻蛉成蟲物種調查主要是沿池塘周邊與溝渠進行，觀察時水陸交界處向陸域及水域各延展 1 公尺作為記錄範圍，記錄所目擊的蜻蛉類種類與數目，若因飛行快速而無法準確判定時，則以網捕法捕捉進行鑑定。物種鑑別主要以汪良仲（2000）為依據。

#### G. 紅外線自動相機

由於有些生物較為機警敏感，不易發現直接觀察，為輔助生物調查效果，先後於保護區西北外緣及保護區內各設置 2 具紅外線自動相機（圖 4-3），相機規格為戶外叢林機 HD4000 型，具備紅外線夜視攝影功能，感應距離約 30 公尺，自動攝影設定為移動感應動作後推遲 5 秒（為最低設定秒數），先連拍 3 張照片，再錄影 10 秒鐘，以求同時

獲得靜態照片與動態錄影。設置位置為離地約高 1.5~2 公尺樹上，對  
著可能有動物活動的路徑或石頭高台進行攝影，放置時間約 1 個月。

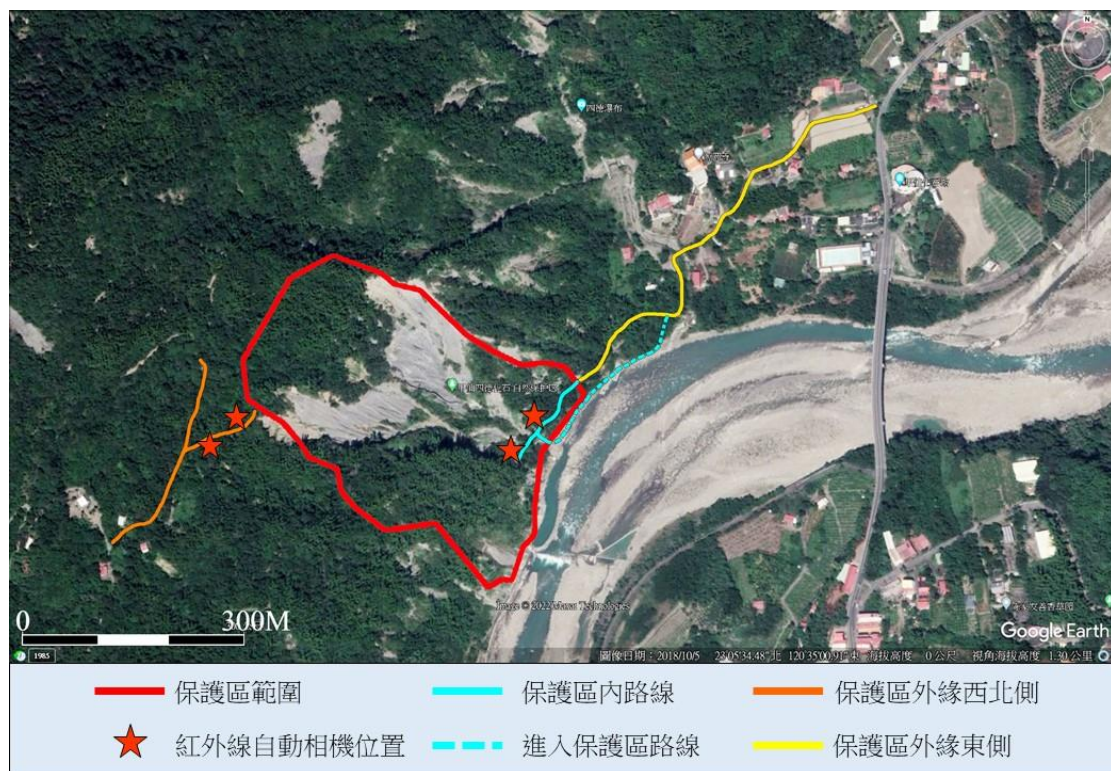


圖 4-3、2023 年甲仙四德化石保護區生態調查之紅外線自動相機設置位置。

### (3) 調查結果與討論

#### A. 鳥類

在 2023 年枯水季調查，鳥類在保護區東側外緣共記錄 22 科 28 種 73 隻次，在保護區西北外緣區域共發現 19 科 27 種 71 隻次（表 4-2）。而在豐水季調查，保護區東側外緣共記錄 14 科 21 種 78 隻次，在保護區西北外緣區域共發現 12 科 16 種 45 隻次（表 4-2）。保護區範圍內之鳥類調查，在枯水季並未記錄任何鳥種存在，在豐水季則記錄 8 科 8 種 13 隻次（表 4-2）。

不過，由於保護區東側（化石館及源圓寺附近）已多成為開墾農地及民眾住家，故鳥類物種多以在民眾居住建築與農地附近較常見的鳥種為主要組成。2023 年保護區東側外側記錄之鳥類群聚大略與 2015 年調查相似（高雄市臺灣地理學會，2016）。

在保護區西北外緣區域記錄之鳥種，雖然因長期承租墾殖及附近亦有民房存在，但植被類型則以竹林混雜森林之結構為主，在該區域記錄到平地地區較少出現之翠翼鳩、繡眼畫眉、朱鸛、小啄木、領角鴉、黃嘴角鴉、綠畫眉等林區鳥種。

將本年度二次調查之鳥類記錄與張學文(2006)之調查記錄比較(表 4-2)，較明顯差異如鴿科水鳥之東方環頸鴿及小環頸鴿，在本年度調查未曾紀錄。秧雞科水鳥如白腹秧雞和紅冠水雞，在本年度調查亦未發現，噪眉科之台灣畫眉、白耳畫眉及黃胸薺眉，在本年度調查也沒有紀錄。鴿科及秧雞科之水鳥主要利用靜水型水域（如湖泊、池塘等）及水邊沙/礫岸，而噪眉科為紀錄之三種鳥種主要出現於低、中海拔森林林區，故此現象可能反應在 2006 至 2023 年間，調查區域範圍內，靜水型水域和其周圍灘地及低、中海拔森林型態等棲地的品質下降或消失導致，而本年度調查比張學文（2006）之紀錄呈現增加

表 4-2、2023 年甲仙化石保護區鳥類調查結果與歷史資料比較

| 科名                  | 學名                                 | 中文俗名    | 特有性 | 保育等級 | 遷徙習性 | 甲仙調查(張學文，2006) |         |   |   |  |   |   | 保護區內          |               | 保護區西北外緣    |               | 保護區東側外緣 |  |  |
|---------------------|------------------------------------|---------|-----|------|------|----------------|---------|---|---|--|---|---|---------------|---------------|------------|---------------|---------|--|--|
|                     |                                    |         |     |      |      | 2005<br>11月    | 2006    |   |   |  |   |   | 2023<br>4月 7月 | 2023<br>3月 7月 | 2015<br>9月 | 2023<br>3月 7月 |         |  |  |
| Accipitriformes鷹形目  |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Accipitridae鷹科      | Accipiter trivirgatus formosae     | 鳳頭蒼鷹    | 特亞  | II   | 留    | 1              | 2       |   |   |  |   |   |               |               |            | 2             |         |  |  |
| Accipitridae鷹科      | Ictinaetus malaiensis malaiensis   | 林鵟      |     | II   | 留    | 1              |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Accipitridae鷹科      | Milvus migrans formosanus          | 黑鳶      |     | II   | 留    | 1              |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Accipitridae鷹科      | Spilornis cheela hoya              | 大冠鷲     | 特亞  | II   | 留    |                | 1       | 1 | 1 |  | 1 | 2 |               | 1             | 2          | 1             | 1       |  |  |
| Apodiformes雨燕目      |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Apodidae雨燕科         | Apus nipalensis kuntzi             | 小雨燕     | 特亞  |      | 留    | 2              | 1 1 1 7 |   |   |  |   |   |               |               |            | 7             |         |  |  |
| Apodidae雨燕科         | Apus pacificus pacificus           | 叉尾雨燕    |     |      |      |                | 2       |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Caprimulgiformes夜鷹目 |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Caprimulgidae夜鷹科    | Caprimulgus affinis stictomus      | 南亞夜鷹    | 特亞  |      | 留    |                | 1 1 1   |   |   |  |   |   |               | 1             |            | 1             |         |  |  |
| Charadriiformes鴛形目  |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Scolopacidae鷸科      | Actitis hypoleucos                 | 磯鷸      |     |      | 冬    |                | 3       | 1 |   |  |   |   |               |               |            | 1             |         |  |  |
| Scolopacidae鷸科      | Tringa ochropus Linnaeus           | 白腰草鷸    |     |      | 冬    |                | 1       |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Charadriidae鴛科      | Charadrius alexandrinus            | 東方環頸鴛   |     |      | 冬    |                | 1       |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Charadriidae鴛科      | Charadrius dubius curonicus        | 小環頸鴛    |     |      | 冬    |                | 6       |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Columbiformes鴿形目    |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Columbidae鳩鴿科       | Chalcophaps indica indica          | 翠翼鳩     |     |      | 留    |                | 1       |   |   |  |   |   |               | 1 1           | 2          | 1             |         |  |  |
| Columbidae鳩鴿科       | Streptopelia chinensis chinensis   | 珠頸斑鳩    |     |      | 留    |                | 4       | 1 |   |  |   |   | 1             | 3 6           |            | 3             |         |  |  |
| Columbidae鳩鴿科       | Streptopelia tranquebarica humilis | 紅鳩      |     |      | 留    |                | 1 1     |   |   |  |   |   |               |               | 2          |               |         |  |  |
| Coraciiformes佛法僧目   |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Alcedinidae翠鳥科      | Alcedo atthis bengalensis          | 翠鳥      |     |      | 留過   |                | 1       | 1 |   |  |   |   |               |               |            | 1             |         |  |  |
| Cuculiformes鵒形目     |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Cuculidae杜鵑科        | Cuculus saturatus                  | 喜馬拉雅中杜鵑 |     |      | 留    |                | 1 1     |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Galliformes雞形目      |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Phasianidae雉科       | Bambusicola sonorivox              | 臺灣竹雞    | 特有  |      | 留    |                | 1 1     |   |   |  |   | 2 | 1 3           | 2             | 1          |               |         |  |  |
| Phasianidae雉科       | Synoicus chinensis                 | 小鸕鶿     |     | II   | 留    |                |         |   |   |  |   |   | 1             |               |            |               |         |  |  |
| Gruiformes鵠形目       |                                    |         |     |      |      |                |         |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Rallidae秧雞科         | Amaurornis phoenicurus             | 白腹秧雞    |     |      | 留    |                | 2       |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |
| Rallidae秧雞科         | Gallinula chloropus chloropus      | 紅冠水雞    |     |      | 留    |                | 1       |   |   |  |   |   |               |               |            |               |         |  |  |

表 4-2、(續)

| 科名                | 學名                                 | 中文俗名 | 特有<br>性 | 保育<br>等級 | 遷徙<br>習性 | 甲仙調查(張學文，2006) |      |    |    |    |    |    | 保護區內 |    | 保護區西<br>北外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |  |
|-------------------|------------------------------------|------|---------|----------|----------|----------------|------|----|----|----|----|----|------|----|-------------|----|---------|------|----|--|
|                   |                                    |      |         |          |          | 2005<br>11月    | 2006 |    |    |    |    |    | 2023 |    | 2023        |    | 2015    | 2023 |    |  |
|                   |                                    |      |         |          |          |                | 1月   | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 4月   | 7月 | 3月          | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |  |
| Passeriformes雀形目  |                                    |      |         |          |          |                |      |    |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Campephagidae山椒鳥科 | Pericrocotus solaris griseogularis | 灰喉山椒 |         | 留        |          |                |      |    |    |    |    |    |      |    | 1           |    |         |      |    |  |
| Cisticolidae扇尾鶯科  | Prinia flaviventris sonitans       | 灰頭鷓鴣 |         | 留        |          | 1              |      |    |    |    |    | 1  |      |    | 3           | 1  |         |      |    |  |
| Cisticolidae扇尾鶯科  | Prinia inornata flavirostris       | 褐頭鷓鴣 | 特亞      | 留        |          | 1              |      |    | 1  |    |    |    |      |    | 2           |    |         |      |    |  |
| Corvidae鴉科        | Corvus macrorhynchos colonorum     | 巨嘴鴉  |         | 留        |          | 1              |      |    | 1  |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Corvidae鴉科        | Dendrocitta formosae formosae      | 樹鵲   | 特亞      | 留        | 4        | 1              |      |    | 1  | 1  | 2  |    |      | 2  | 5           | 3  | 2       | 2    |    |  |
| Corvidae鴉科        | Garrulus glandarius taivanus       | 松鴉   | 特有      | 留        |          | 1              |      |    |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Corvidae鴉科        | Pica serica                        | 喜鵲   | 外來      | 引        |          |                |      |    |    |    |    |    |      |    | 1           | 1  |         |      |    |  |
| Dicruridae卷尾科     | Dicrurus aeneus braunianus         | 小卷尾  | 特亞      | 留,過      |          | 1              |      |    | 1  | 1  | 3  |    |      | 1  | 1           |    |         |      |    |  |
| Dicruridae卷尾科     | Dicrurus macrocercus harterti      | 大卷尾  | 特亞      | 留,過      | 1        | 1              |      | 1  | 5  |    |    |    |      | 2  | 2           |    | 1       | 3    |    |  |
| Estrildidae梅花雀科   | Lonchura punctulata topela         | 斑文鳥  |         | 留        |          | 2              |      |    |    |    |    |    |      | 1  | 3           |    | 8       | 10   |    |  |
| Estrildidae梅花雀科   | Lonchura striata swinhoei          | 白腰文鳥 |         | 留        |          | 2              |      |    |    |    |    |    |      | 3  |             |    | 6       | 4    |    |  |
| Hirundinidae燕科    | Cecropis striolata striolata       | 赤腰燕  |         | 留        | 3        | 7              | 1    | 1  |    | 1  | 3  |    |      |    |             | 3  | 1       |      |    |  |
| Hirundinidae燕科    | Hirundo rustica gutturalis         | 家燕   |         | 夏,冬,過    |          | 2              | 10   |    |    |    |    |    |      |    | 1           |    |         | 4    |    |  |
| Hirundinidae燕科    | Hirundo tahitica namiyei           | 洋燕   |         | 留        |          | 40             | 1    | 1  | 1  | 1  | 6  | 1  | 1    | 4  | 2           | 4  |         |      |    |  |
| Hirundinidae燕科    | Riparia chinensis chinensis        | 棕沙燕  |         | 留        |          | 35             | 1    | 1  | 1  | 1  |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Laniidae伯勞科       | Lanius cristatus lucionensis       | 紅尾伯勞 | III     | 冬,過      |          | 1              |      |    |    |    |    |    |      |    | 1           |    |         | 1    |    |  |
| Leiothrichidae噪眉科 | Alcippe morrisonia morrisonia      | 繡眼畫眉 | 特有      | 留        | 1        | 1              |      |    |    |    |    | 1  | 2    |    |             | 10 | 2       |      |    |  |
| Leiothrichidae噪眉科 | Garrulax taewanus                  | 臺灣畫眉 | 特有      | II       | 留        | 1              |      |    |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Leiothrichidae噪眉科 | Heterophasia auricularis           | 白耳畫眉 | 特有      | III      | 留        | 3              |      |    |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Leiothrichidae噪眉科 | Liocichla steerii                  | 黃胸戴眉 | 特有      | III      | 留        | 1              |      |    |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Monarchidae王鷓科    | Hypothymis azurea oberholseri      | 黑枕藍鷓 | 特亞      | 留        | 1        | 1              | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 3    | 4  |             |    | 2       |      |    |  |
| Motacillidae鵲鴝科   | Motacilla alba leucopsis           | 白鵲鴝  |         | 留,冬      | 4        | 1              | 1    | 2  |    |    |    |    |      |    |             | 4  | 1       | 3    |    |  |
| Motacillidae鵲鴝科   | Motacilla cinerea cinerea          | 灰鵲鴝  |         | 留        | 2        | 1              |      |    |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Muscicapidae鷓科    | Copsychus malabaricus              | 白腰鷓鴣 | 外來      | 引        |          |                |      |    |    |    |    | 1  | 3    | 5  |             |    | 2       |      |    |  |
| Muscicapidae鷓科    | Copsychus saularis                 | 鷓鴣   | 外來      | 引        |          |                |      |    |    |    |    |    |      | 1  |             |    |         |      |    |  |
| Muscicapidae鷓科    | Niltava vivida vivida              | 黃腹琉璃 | 特有      | III      | 留        | 1              |      |    |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |
| Oriolidae黃鸝科      | Oriolus traillii                   | 朱鸝   | 特有      | II       | 留        | 1              |      |    |    |    |    |    |      | 1  | 1           |    |         |      |    |  |
| Passeridae麻雀科     | Passer montanus                    | 麻雀   |         | 留        |          | 16             |      |    |    |    |    |    |      |    |             | 7  | 3       | 10   |    |  |
| Pellorneidae雀眉科   | Schoeniparus brunneus brunneus     | 頭烏線  | 特有      | 留        |          | 1              |      |    | 1  | 1  |    |    |      |    |             |    |         |      |    |  |

表 4-2、(續)

| 科名                                         | 學名                                          | 中文俗名  | 特有性 | 保育等級 | 遷徙習性    | 甲仙調查(張學文，2006) |      |    |    |    |    |     | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣    |      |    |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|-----|------|---------|----------------|------|----|----|----|----|-----|------|----|---------|----|------------|------|----|
|                                            |                                             |       |     |      |         | 2005<br>11月    | 2006 |    |    |    |    |     | 2023 |    | 2023    |    | 2015<br>9月 | 2023 |    |
|                                            |                                             |       |     |      |         |                | 1月   | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月  | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 |            | 3月   | 7月 |
| Passeriformes雀形目                           |                                             |       |     |      |         |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    |            |      |    |
| Pycnonotidae鵯科                             | <i>Hypsipetes leucocephalus nigerrimus</i>  | 紅嘴黑鵯  | 特亞  |      | 留       | 52             |      | 1  | 1  | 1  | 1  | 6   | 2    | 5  | 4       | 2  | 2          | 1    |    |
| Pycnonotidae鵯科                             | <i>Pycnonotus sinensis</i>                  | 白頭翁   | 特亞  |      | 留       | 2              | 7    | 1  | 1  | 1  | 1  | 3   |      | 4  |         | 5  | 3          | 4    |    |
| Pycnonotidae鵯科                             | <i>Spizixos semitorques cinereicapillus</i> | 白環鵯嘴鵯 | 特亞  |      | 留       |                |      |    | 1  |    |    | 1   |      | 2  |         |    | 4          | 2    |    |
| Stumidae棕鳥科                                | <i>Acridotheres javanicus</i>               | 白尾八哥  | 外來  |      | 引       |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         | 24 |            | 10   |    |
| Stumidae棕鳥科                                | <i>Sturnia malabarica nemoricola</i>        | 灰頭棕鳥  | 外來  |      | 引       |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    | 1          |      |    |
| Timaliidae畫眉科                              | <i>Cyanoderma ruficeps praecognitum</i>     | 山紅頭   | 特有  |      | 留       | 1              |      |    | 1  |    | 1  |     |      | 2  |         |    | 2          |      |    |
| Timaliidae畫眉科                              | <i>Erythrogenys erythrocnemis</i>           | 大彎嘴   | 特有  |      | 留       | 1              |      |    | 1  |    |    |     |      |    |         |    |            | 3    |    |
| Timaliidae畫眉科                              | <i>Pomatorhinus musicus</i>                 | 小彎嘴   | 特亞  |      | 留       | 1              |      |    | 1  | 1  | 1  | 4   | 2    | 10 | 4       | 2  |            |      |    |
| Turdidae鵲科                                 | <i>Turdus chrysolaus chrysolaus</i>         | 赤腹鵲   |     |      | 冬       |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    | 2          |      |    |
| Vireonidae綠鵯科                              | <i>Erpornis zantholeuca griseiloris</i>     | 綠畫眉   |     |      | 留       |                |      |    |    |    |    |     |      | 6  |         |    |            |      |    |
| Zosteropidae繡眼科                            | <i>Zosterops simplex simplex</i>            | 斯氏繡眼  |     |      | 留       |                |      |    | 1  | 1  |    | 9   |      | 2  |         | 11 | 5          | 8    |    |
| Pelecaniformes鵜形目                          |                                             |       |     |      |         |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    |            |      |    |
| Ardeidae鷺科                                 | <i>Bubulcus ibis coromandus</i>             | 黃頭鷺   |     |      | 留,夏,冬,過 |                |      |    |    |    |    | 1   |      |    |         |    |            |      |    |
| Ardeidae鷺科                                 | <i>Egretta garzetta garzetta</i>            | 小白鷺   |     |      | 留,夏,冬,過 |                | 9    | 1  |    |    |    | 1   | 1    |    |         | 1  | 1          |      |    |
| Ardeidae鷺科                                 | <i>Gorsachius melanolophus</i>              | 黑冠麻鷺  |     |      | 留       |                |      |    |    | 1  | 1  |     |      |    |         |    |            |      |    |
| Ardeidae鷺科                                 | <i>Nycticorax nycticorax nycticorax</i>     | 夜鷺    |     |      | 留,冬,過   |                |      |    |    |    |    | 1   |      |    |         | 1  | 1          |      |    |
| Piciformes鵠形目                              |                                             |       |     |      |         |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    |            |      |    |
| Megalaimidae鬚鴷科                            | <i>Megalaima nuchalis</i>                   | 五色鳥   | 特有  |      | 留       | 1              |      | 1  | 1  | 1  | 1  | 9   | 2    | 5  |         | 4  | 6          | 4    |    |
| Picidae啄木鳥科                                | <i>Yungipicus canicapillus</i>              | 小啄木   |     |      | 留       | 1              |      |    |    |    |    |     |      | 1  |         |    |            |      |    |
| Podicipediformes鸕形目                        |                                             |       |     |      |         |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    |            |      |    |
| Podicipedidae鵞鵝科                           | <i>Tachybaptus ruficollis poggei</i>        | 小鵞鵝   |     |      | 留,冬     |                | 2    |    |    |    |    |     |      |    |         |    |            |      |    |
| Strigiformes 鴞形目                           |                                             |       |     |      |         |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    |            |      |    |
| Strigidae鴞鵂科                               | <i>Otus lettia glabripes</i>                | 領角鴞   | 特有  | II   | 留       |                |      |    | 1  | 1  |    | 1   |      | 1  |         |    |            |      |    |
| Strigidae鴞鵂科                               | <i>Otus spilocephalus hambroeki</i>         | 黃嘴角鴞  | 特有  | II   | 留       |                |      |    | 1  | 1  | 1  | 1   |      | 2  |         |    |            |      |    |
| Strigidae鴞鵂科                               | <i>Taenioptynx brodiei pardalotus</i>       | 偽鴞    | 特有  |      | 留       |                |      |    |    |    |    |     |      | 1  |         |    |            |      |    |
| 用詞說明：                                      |                                             |       | 科數  |      |         | 12             | 11   | 16 | 15 | 15 | 15 | 18  | 0    | 8  | 18      | 12 | 15         | 22   | 14 |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物   III：其他應予保育之野生動物 |                                             |       | 種數  |      |         | 20             | 17   | 21 | 25 | 22 | 18 | 31  | 0    | 8  | 27      | 16 | 21         | 28   | 21 |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種                  |                                             |       | 隻次  |      |         | 84             | 124  | 21 | 25 | 22 | 18 | 107 | 0    | 13 | 71      | 45 | 88         | 73   | 78 |
| 留：留鳥   夏：夏候鳥   冬：冬候鳥   引：引進種               |                                             |       |     |      |         |                |      |    |    |    |    |     |      |    |         |    |            |      |    |

的鳥種為椋鳥科的白尾八哥及灰頭椋鳥，此兩種均為外來鳥種，前者已散布全島，後者則於近年來有自北而南漸增的趨勢。應該予以適當管理或移除。

#### B. 兩棲類

本年度至 5 月份，仍屬梅雨及春雨均未降臨之乾旱狀況，雖然在枯水季進行三次調查，但保護區附近之溪流及水域，均呈現乾枯狀態，並未發現有兩棲類記錄（表 4-3）。

在 7 月份豐水季調查時，保護區東側共紀錄 2 科 2 種，在保護區西北外緣則有 4 科 4 種出現，保護區內則無發現（表 4-3）。目前在調查區域內記錄兩棲類均為本土蛙類，尚未有外來蛙種記錄，但是蛙類之物種數不多。

張學文（2006）記錄顯示有 5 科 16 種兩棲類，至 2015 年記錄時，兩棲類物種數及個體數明顯顯示較少（表 4-3）。本年度調查，因年初乾旱影響，蛙類在第一次調查時未記錄，7 月份調查之蛙類及數量有出現。

歷史記錄與本年度記錄之較明顯差異在於張學文（2006）及 2015 年調查均有發現虎皮蛙，但有數量漸減的趨勢，至本次調查則未出現虎皮蛙，該蛙種因體型較大，可能有經濟及養殖效應，未來應予以注意其分布及數量。



表 4-3、2023 年甲仙化石保護區兩棲類調查結果與歷史資料比較

| 科名                                         | 學名                                | 中文俗名    | 特有<br>性<br>保育<br>等級 | 甲仙調查(張學文, 2006) |    |    |    |    | 保護區內 |    | 保護區西北<br>外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------|---------------------|-----------------|----|----|----|----|------|----|-------------|----|---------|------|----|
|                                            |                                   |         |                     | 2006            |    |    |    |    | 2023 |    | 2023        |    | 2015    | 2023 |    |
|                                            |                                   |         |                     | 3月              | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 4月   | 7月 | 3月          | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |
| <b>Anura無尾目</b>                            |                                   |         |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Bufonidae蟾蜍科                               | <i>Bufo bankorensis</i>           | 盤古蟾蜍    | 特有                  |                 | 1  | 1  |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Bufonidae蟾蜍科                               | <i>Duttaphrynus melanostictus</i> | 黑眶蟾蜍    |                     | 10              | 28 | 13 | 13 | 8  |      |    | 7           |    | 25      |      |    |
| Dicroglossidae叉舌蛙科                         | <i>Fejervarya limnocharis</i>     | 澤蛙      |                     | 3               | 4  | 6  | 2  | 2  |      |    |             |    | 5       |      |    |
| Dicroglossidae叉舌蛙科                         | <i>Hoplobatrachus rugulosus</i>   | 虎皮蛙     |                     |                 |    | 3  | 20 |    |      |    |             |    | 1       |      |    |
| Microhylidae狹口蛙科                           | <i>Kaloula pulchra pulchra</i>    | 亞洲錦蛙    | 外來                  |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Microhylidae狹口蛙科                           | <i>Microhyla fissipes</i>         | 小雨蛙     |                     | 5               | 13 | 40 | 7  | 5  |      |    | 3           |    | 6       |      |    |
| Microhylidae狹口蛙科                           | <i>Microhyla heymonsi</i>         | 黑蒙西氏小雨蛙 |                     | 1               |    |    | 5  |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Microhylidae狹口蛙科                           | <i>Micryletta steinegeri</i>      | 史丹吉氏小雨蛙 | 特有                  |                 |    | 5  | 10 |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Ranidae赤蛙科                                 | <i>Hylarana latouchii</i>         | 拉都希氏赤蛙  |                     | 5               |    |    |    |    |      |    | 5           |    |         |      | 2  |
| Ranidae赤蛙科                                 | <i>Odorrana swinhoana</i>         | 斯文豪氏赤蛙  |                     |                 |    |    | 1  |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Ranidae赤蛙科                                 | <i>Sylvirana guentheri</i>        | 貢德氏赤蛙   |                     |                 | 1  |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Rhacophoridae樹蛙科                           | <i>Buergeria otai</i>             | 太田樹蛙    | 特有                  | 10              | 1  |    | 1  |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Rhacophoridae樹蛙科                           | <i>Buergeria robusta</i>          | 褐樹蛙     | 特有                  |                 |    |    | 1  |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Rhacophoridae樹蛙科                           | <i>Kurixalus eiffingeri</i>       | 艾氏樹蛙    |                     | 2               | 8  |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Rhacophoridae樹蛙科                           | <i>Kurixalus idiootocus</i>       | 面天樹蛙    | 特有                  | 1               | 15 | 5  | 5  |    |      |    | 7           |    |         |      | 4  |
| Rhacophoridae樹蛙科                           | <i>Polypedates braueri</i>        | 布氏樹蛙    |                     | 6               | 5  | 2  |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Rhacophoridae樹蛙科                           | <i>Polypedates megacephalus</i>   | 斑腿樹蛙    | 外來                  |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Rhacophoridae樹蛙科                           | <i>Zhangixalus moltrechti</i>     | 莫氏樹蛙    | 特有                  |                 | 2  | 4  | 1  |    |      |    |             |    |         |      |    |
| 用詞說明：                                      |                                   |         | 科數                  | 5               | 5  | 4  | 5  | 3  | 0    | 0  | 0           | 4  | 3       | 0    | 2  |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物   III：其他應予保育之野生動物 |                                   |         | 種數                  | 9               | 10 | 9  | 11 | 3  | 0    | 0  | 0           | 4  | 4       | 0    | 2  |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種                  |                                   |         | 隻次                  | 43              | 78 | 79 | 66 | 15 | 0    | 0  | 0           | 22 | 37      | 0    | 6  |

### C. 爬行類

爬行類在枯水季調查期間，僅發現疣尾蝎虎及長尾真稜蜥（長尾南蜥）2 種（表 4-4）。7 月份豐水季調查在保護區東側外緣、西北外緣、及保護區內之爬行類物種及數量有漸增之趨勢，尤其在保護區西北外緣區域較明顯，也有王錦蛇記錄（表 4-4）。

本年度調查與 2015 年調查結果相似，但若與張學文（2006）之爬行類記錄比較，在物種及數量均呈現減少的現象（表 4-4）。

### D. 蝶類

蝶類在本年度枯水季調查期間，在保護區東側外緣共發現 5 科 12 種，保護區西北外緣共記錄 5 科 24 種 59 隻次，而 4 月份在保護區內調查，則未發現任何蝶種（表 4-5）。在豐水季，則在保護區東側外緣共發現 4 科 13 種蝶類，保護區西北外緣共記錄 5 科 49 種蝶類，而保護區內只記錄 3 科 8 種蝶類（表 4-5）。

本年度兩次調查共記錄 5 科 62 種蝶類（表 4-5），與張學文（2006）之 5 科 24 種及 2015 年調查之 5 科 25 種，均明顯有增加現象，其中增加較多的為灰蝶科與蛺蝶科兩類。在前二個計劃出現之多數蝶種，在本年度調查均有記錄，故本年度記錄蝶種較多，可能與本調查團隊具有蝶類專長之人員有關，另一原因可能為第二次調查時，在西北外緣樣區發現有大量龍眼果實成熟落地並露出果肉，吸引許多不同蛺蝶類蝴蝶吸食。調查結果顯示，該區域之蝶種多樣性應值得再詳細調查及記錄。

### E. 蜻蛉類

本年度枯水季之蜻蛉類調查，在保護區外緣及保護區內之三次調查（表 4-6），均未發現蜻蜓成蟲出現，推測可能與本年度之乾旱狀

表 4-4、2023 年甲仙化石保護區爬行類調查結果與歷史資料比較

| 科名                                                                                 | 學名                              | 中文俗名   | 特有<br>性<br>保育<br>等級 | 甲仙調查(張學文, 2006) |    |    |    |    | 保護區內 |    | 保護區西北<br>外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------|---------------------|-----------------|----|----|----|----|------|----|-------------|----|---------|------|----|
|                                                                                    |                                 |        |                     | 2006            |    |    |    |    | 2023 |    | 2023        |    | 2015    | 2023 |    |
|                                                                                    |                                 |        |                     | 3月              | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 4月   | 7月 | 3月          | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |
| <b>Squamata有鱗目</b>                                                                 |                                 |        |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Agamidae飛蜥科                                                                        | <i>Diploderma swinhonis</i>     | 斯文豪氏攀蜥 | 特有                  |                 |    | 1  |    | 1  | 1    |    | 13          |    |         |      | 1  |
| Colubridae黃頰蛇科                                                                     | <i>Elaphe carinata</i>          | 王錦蛇    | III                 |                 | 1  |    |    |    |      |    | 1           |    |         |      |    |
| Colubridae黃頰蛇科                                                                     | <i>Ptyas mucosus</i>            | 南蛇     |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Colubridae黃頰蛇科                                                                     | <i>Xenochrophis piscator</i>    | 草花蛇    |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Elapidae蝮蛇科                                                                        | <i>Bungarus multicinctus</i>    | 兩傘節    |                     |                 | 1  |    | 1  |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Elapidae蝮蛇科                                                                        | <i>Naja atra</i>                | 眼鏡蛇    |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Gekkonidae壁虎科                                                                      | <i>Gekko hokouensis</i>         | 鉛山壁虎   |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Gekkonidae壁虎科                                                                      | <i>Hemidactylus bowringii</i>   | 無疣蜥虎   |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Gekkonidae壁虎科                                                                      | <i>Hemidactylus frenatus</i>    | 疣尾蜥虎   |                     | 2               | 2  | 2  | 2  | 1  |      |    | 7           |    | 8       | 2    | 1  |
| Scincidae石龍子科                                                                      | <i>Eutropis longicaudata</i>    | 長尾真稜蜥  | 外來                  |                 |    |    | 1  |    |      |    | 2           | 7  |         |      |    |
| Scincidae石龍子科                                                                      | <i>Eutropis multifasciata</i>   | 多線真稜蜥  |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             | 2  | 1       |      |    |
| Scincidae石龍子科                                                                      | <i>Sphenomorphus incognitus</i> | 股鱗挺蜥   |                     |                 |    |    |    | 7  |      |    |             |    |         |      |    |
| Scincidae石龍子科                                                                      | <i>Sphenomorphus indicus</i>    | 印度挺蜥   |                     | 1               | 1  |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Typhlopidae盲蛇科                                                                     | <i>Ramphotyphlops braminus</i>  | 鉤盲蛇    |                     |                 |    |    | 1  |    |      |    |             |    |         |      |    |
| <b>Testudines龜鱉目</b>                                                               |                                 |        |                     |                 |    |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| Geoemydidae地龜科                                                                     | <i>Mauremys sinensis</i>        | 斑龜     |                     |                 | 1  |    |    |    |      |    |             |    |         |      |    |
| 用詞說明：<br>I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物   III：其他應予保育之野生動物  <br>特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種 |                                 |        | 科數                  | 3               | 4  | 3  | 4  | 2  | 0    | 1  | 1           | 4  | 2       | 1    | 2  |
|                                                                                    |                                 |        | 種數                  | 3               | 4  | 3  | 4  | 2  | 0    | 1  | 1           | 5  | 2       | 1    | 2  |
|                                                                                    |                                 |        | 隻次                  | 4               | 5  | 4  | 11 | 2  | 0    | 1  | 2           | 30 | 9       | 2    | 2  |

表 4-5、2023 年甲仙化石保護區蝶類調查結果與歷史資料比較

| 科名             | 學名                                    | 中文俗名   | 特有<br>性<br>保育<br>等級 | 甲仙調查(張學文，2006) |    |    |    |    | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |
|----------------|---------------------------------------|--------|---------------------|----------------|----|----|----|----|------|----|---------|----|---------|------|----|
|                |                                       |        |                     | 2006           |    |    |    |    | 2023 |    | 2023    |    | 2015    | 2023 |    |
|                |                                       |        |                     | 3月             | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Borbo cinnara</i>                  | 禾弄蝶    | 特亞                  |                |    |    |    |    |      |    |         |    | 1       |      |    |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Burara jaina formosana</i>         | 橙翅傘弄蝶  |                     |                |    | 2  |    |    |      |    |         |    |         |      |    |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Notocrypta curvifascia</i>         | 袖弄蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    | 1       |    |         |      |    |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Potanthus confucius angustatus</i> | 黃斑弄蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    | 1       |    | 1       | 2    |    |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Suastus gremius</i>                | 葵弄蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 1  | 1       |      |    |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Tagiades cohaerens</i>             | 滾邊裙弄蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    |         |    | 1       |      |    |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Telicota bambusae horisha</i>      | 竹橙斑弄蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    | 4       | 4  |         | 1    |    |
| Hesperiidae弄蝶科 | <i>Telicota colon hayashikeii</i>     | 熱帶橙斑弄蝶 |                     |                | 3  | 2  | 3  |    |      |    |         |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Acytolepis puspa myla</i>          | 靛色琉灰蝶  | 特亞                  |                |    |    |    |    |      |    | 3       |    | 1       |      | 3  |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Arhopala japonica</i>              | 日本紫灰蝶  | 特亞<br>特亞            |                |    | 1  |    |    |      |    |         |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Chilades lajus koshunensis</i>     | 綺灰蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    | 2       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Deudorix epijarbas menesicles</i>  | 玳灰蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    | 2       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Jamides alecto dromicus</i>        | 淡青雅波灰蝶 |                     |                |    |    | 1  | 1  |      |    | 4       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Jamides bochus formosanus</i>      | 雅波灰蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    | 3       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Jamides celeno lydanus</i>         | 白雅波灰蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    | 2       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Lampides boeticus</i>              | 豆波灰蝶   |                     | 1              | 1  | 5  | 5  | 4  |      |    |         |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Leptotes plinius</i>               | 細灰蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    | 3       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Mahathala ameria hainani</i>       | 凹翅紫灰蝶  | 特亞<br>特亞<br>特亞      |                |    |    |    |    |      |    | 1       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Megisba malaya sikkima</i>         | 黑星灰蝶   |                     |                |    |    | 1  |    |      |    | 2       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Nacaduba kurava thersia</i>        | 大娜波灰蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    | 1       |    |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Prosotas dubiosa asbolodes</i>     | 密紋波灰蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    | 3       |    |         | 2    |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Prosotas nora formosana</i>        | 波灰蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    | 4       |    |         | 6    |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Rapala varuna formosana</i>        | 燕灰蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 1  |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Spalgis epius dilama</i>           | 熙灰蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    | 1       | 1  |         |      |    |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Zizeeria maha okinawana</i>        | 藍灰蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    | 2       |    | 1       | 9    | 5  |
| Lycaenidae灰蝶科  | <i>Zizula hylax</i>                   | 迷你藍灰蝶  |                     | 1              | 1  | 4  | 4  | 2  |      |    |         |    |         |      |    |

表 4-5、(續)

| 科名             | 學名                                   | 中文俗名  | 特有<br>性<br>保育<br>等級 | 甲仙調查(張學文，2006) |    |    |    |    | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |   |
|----------------|--------------------------------------|-------|---------------------|----------------|----|----|----|----|------|----|---------|----|---------|------|----|---|
|                |                                      |       |                     | 2006           |    |    |    |    | 2023 |    | 2023    |    | 2015    | 2023 |    |   |
|                |                                      |       |                     | 3月             | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Acraea issoria formosana</i>      | 苧麻珍蝶  | 特亞                  |                |    |    |    |    |      |    |         |    | 1       |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Athyma cama zoroastes</i>         | 雙色帶蛺蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    | 3       |    |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Athyma selenophora laela</i>      | 異紋帶蛺蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    | 2       |    |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Chitoria chrysolora</i>           | 金鎧蛺蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    | 3       |    |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Cupha erymanthis</i>              | 黃襟蛺蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    |         |    | 1       |      | 1  |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Cyrestis thyodamas formosana</i>  | 網絲蛺蝶  | 特亞                  |                |    |    |    |    |      |    | 1       | 1  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Elymnias hypermnestra hainana</i> | 藍紋鋸眼蝶 |                     |                |    |    | 2  | 1  |      |    | 6       | 1  | 2       |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Euploea mulciber barsine</i>      | 異紋紫斑蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    | 1       | 1  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Euploea sylvester swinhoei</i>    | 雙標紫斑蝶 |                     | 特亞             |    |    |    |    | 3    |    | 1       |    | 1       |      | 5  |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Euploea tulliolus koxinga</i>     | 小紫斑蝶  |                     | 特亞             |    |    |    |    | 7    |    | 2       | 17 | 14      |      | 14 |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Hypolimnas bolina kezia</i>       | 幻蛺蝶   | 特亞                  |                | 1  | 1  |    | 3  |      |    | 1       | 9  | 1       |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Junonia lemonias aenaria</i>      | 鱗紋眼蛺蝶 |                     |                | 2  | 5  | 5  | 2  |      |    |         | 6  | 6       |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Lethe verma cintamani</i>         | 玉帶黛眼蝶 |                     |                |    | 1  | 1  |    |      |    |         |    |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Libythea lepita formosana</i>     | 東方喙蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    |         |    |         |      | 1  |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Melanitis leda</i>                | 暮眼蝶   |                     |                |    |    | 3  | 1  | 1    |    |         | 1  |         | 2    |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Melanitis phedima polishana</i>   | 森林暮眼蝶 | 特亞                  | 1              | 1  | 2  | 2  | 1  |      |    | 6       |    |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Mycalasis francisca formosana</i> | 眉眼蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 1  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Mycalasis gotama nanda</i>        | 稻眉眼蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 7  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Mycalasis mucianus zonatus</i>    | 切翅眉眼蝶 |                     |                |    | 2  | 2  |    |      |    |         | 8  | 25      |      | 1  |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Mycalasis perseus blasius</i>     | 曲斑眉眼蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    |         |    |         | 1    |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Neope muirheadi nagasawae</i>     | 褐翅蔭眼蝶 | 特亞                  |                |    |    |    |    |      |    |         | 7  | 1       |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Neptis hylas luculenta</i>        | 豆環蛺蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 1  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Neptis nata lutatia</i>           | 細帶環蛺蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 5  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Neptis sappho formosana</i>       | 小環蛺蝶  |                     |                | 1  | 1  | 5  | 5  | 2    |    |         | 3  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Parantica aglea maghaba</i>       | 絹斑蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 1  | 2       | 1    |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Penthema formosanum</i>           | 臺灣斑眼蝶 | 特亞                  |                |    |    |    |    |      |    |         | 17 |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Phalanta phalantha</i>            | 珙蛺蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    |         |    |         |      |    | 5 |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Telinga mara</i>                  | 淺色眉眼蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    |         | 2  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Timelaea albescens formosana</i>  | 白裳貓蛺蝶 |                     |                |    |    | 1  |    |      |    |         | 1  |         |      |    |   |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Tirumala limniace limniace</i>    | 淡紋青斑蝶 |                     |                |    |    |    |    | 1    |    | 1       | 6  | 3       |      |    | 1 |
| Nymphalidae蛺蝶科 | <i>Tirumala septentrionis</i>        | 小紋青斑蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    | 2       |    |         |      |    |   |

表 4-5、(續)

| 科名                                         | 學名                                           | 中文俗名  | 特有<br>性<br>保育<br>等級 | 甲仙調查(張學文，2006) |    |    |    |    | 保護區內 |    | 保護區西<br>北外緣 |     | 保護區東側外緣 |      |    |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|---------------------|----------------|----|----|----|----|------|----|-------------|-----|---------|------|----|
|                                            |                                              |       |                     | 2006           |    |    |    |    | 2023 |    | 2023        |     | 2015    | 2023 |    |
|                                            |                                              |       |                     | 3月             | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 4月   | 7月 | 3月          | 7月  | 9月      | 3月   | 7月 |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Byasa polyeuctes termessus</i>            | 多姿麝鳳蝶 | 特亞                  |                |    | 1  |    | 1  |      |    |             |     |         |      |    |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Graphium agamemnon</i>                    | 翠斑青鳳蝶 |                     |                |    |    |    | 1  |      | 1  |             | 2   |         |      |    |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Graphium sarpedon connectens</i>          | 青鳳蝶   |                     | 1              | 1  | 1  | 1  |    |      |    | 18          |     | 1       |      | 1  |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Pachliopta aristolochiae interpositus</i> | 紅珠鳳蝶  |                     |                |    | 1  |    |    |      |    |             |     |         |      |    |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Papilio demoleus</i>                      | 花鳳蝶   |                     |                |    |    |    |    | 2    |    | 4           |     |         |      |    |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Papilio helenus fortunei</i>              | 白紋鳳蝶  | 特亞                  |                |    |    |    |    | 1    |    | 4           |     |         |      | 1  |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Papilio memnon heronus</i>                | 大鳳蝶   |                     |                |    |    |    |    |      | 2  | 4           |     |         |      |    |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Papilio nephelus chaonulus</i>            | 大白紋鳳蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    | 2           |     |         |      |    |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Papilio polytes polytes</i>               | 玉帶鳳蝶  |                     |                |    | 1  | 1  |    | 1    | 1  | 3           | 1   | 1       | 2    |    |
| Papilionidae鳳蝶科                            | <i>Papilio protenor protenor</i>             | 黑鳳蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    | 1           | 2   | 1       |      |    |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Appias olferna peducea</i>                | 鑲邊尖粉蝶 | 外來                  |                |    |    |    |    |      |    |             |     | 1       |      |    |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Catopsilia pomona</i>                     | 遷粉蝶   | 特亞                  |                |    |    |    |    |      |    | 1           | 6   | 39      | 4    | 3  |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Catopsilia pyranthe</i>                   | 細波遷粉蝶 |                     |                |    |    |    |    |      |    |             |     |         |      | 6  |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Eurema blanda arsakia</i>                 | 亮色黃蝶  |                     |                | 3  | 1  | 1  |    | 2    | 7  | 12          |     |         | 6    | 16 |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Eurema hecabe</i>                         | 黃蝶    |                     |                |    |    |    |    |      |    |             |     | 24      |      |    |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Hebomoia glaucippe formosana</i>          | 橙端粉蝶  |                     |                |    |    |    |    |      |    | 1           |     |         |      |    |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Ixias pyrene insignis</i>                 | 異粉蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    | 3           |     |         |      |    |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Leptosia nina niobe</i>                   | 纖粉蝶   |                     |                |    |    | 1  |    |      | 3  | 9           | 10  | 3       |      |    |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Pieris canidia</i>                        | 台灣紋白蝶 |                     | 10             | 5  | 3  | 3  |    |      |    |             |     |         |      |    |
| Pieridae粉蝶科                                | <i>Pieris rapae crucivora</i>                | 白粉蝶   |                     |                |    |    |    |    |      |    |             |     |         | 15   |    |
| 用詞說明：                                      |                                              |       | 科數                  | 4              | 5  | 5  | 5  | 3  | 0    | 3  | 5           | 5   | 5       | 5    | 4  |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物   III：其他應予保育之野生動物 |                                              |       | 種數                  | 6              | 11 | 16 | 20 | 11 | 0    | 8  | 24          | 49  | 25      | 12   | 13 |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種                  |                                              |       | 隻次                  | 15             | 20 | 37 | 44 | 19 | 0    | 18 | 59          | 223 | 117     | 51   | 63 |

表 4-6、2023 年甲仙化石保護區蜻蛉類調查結果與歷史資料比較

| 科名                                                                                 | 學名                                    | 中文俗名 | 特有性<br>保育等級 | 甲仙調查(張學文，2006) |    |    |    |    | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------|-------------|----------------|----|----|----|----|------|----|---------|----|---------|------|----|
|                                                                                    |                                       |      |             | 2006           |    |    |    |    | 2023 |    | 2023    |    | 2015    | 2023 |    |
|                                                                                    |                                       |      |             | 3月             | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |
| Euphaeidae幽螳科                                                                      | <i>Euphaea formosa</i>                | 短腹幽螳 | 特有          |                |    |    |    |    | 2    |    |         |    |         |      |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Neurothemis ramburii</i>           | 善變蜻蛉 |             | 55             |    |    |    |    | 2    |    |         |    | 6       | 1    |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Orthetrum glaucum</i>              | 金黃蜻蛉 |             |                |    |    |    |    |      |    |         |    | 2       | 2    |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Orthetrum melania continentale</i> | 灰黑蜻蛉 |             |                |    |    |    |    |      |    |         |    |         | 1    |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Orthetrum pruinosum neglectum</i>  | 霜白蜻蛉 |             | 3              |    |    |    |    |      |    |         |    | 1       | 3    |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Orthetrum sabina sabina</i>        | 杜松蜻蛉 |             |                |    |    |    |    |      |    |         |    | 1       |      |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Pantala flavescens</i>             | 薄翅蜻蛉 |             |                |    |    |    |    | 1    |    | 1       |    | 13      | 4    |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Pseudothemis zonata</i>            | 黃紉蜻蛉 |             | 11             |    |    |    |    |      |    |         |    |         |      |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Trithemis aurora</i>               | 紫紅蜻蛉 |             | 244            |    |    |    |    |      |    |         |    |         |      |    |
| Libellulidae蜻蛉科                                                                    | <i>Trithemis festiva</i>              | 樂仙蜻蛉 |             |                |    |    |    |    |      |    |         |    | 1       |      |    |
| 用詞說明：<br>I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物   III：其他應予保育之野生動物  <br>特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種 |                                       |      | 科數          | 0              | 1  | 1  | 1  | 0  | 0    | 2  | 0       | 1  | 1       | 0    | 1  |
|                                                                                    |                                       |      | 種數          | 0              | 2  | 4  | 2  | 0  | 0    | 3  | 0       | 1  | 6       | 0    | 5  |
|                                                                                    |                                       |      | 隻次          | 0              | 3  | 13 | 9  | 0  | 0    | 5  | 0       | 1  | 24      | 0    | 11 |

態，影響幼蟲生存及羽化有關。

#### **F. 哺乳類**

本年度哺乳類之枯水季調查，在保護區外緣西北側發現有 3 科 4 種哺乳類存在（表 4-7），包含現場觀測之臺灣獼猴、赤腹松鼠，紅外線自動相機攝影記錄之山羌及夜間觀察拍照發現之大赤鼯鼠等，但在保護區外緣東側則未發現哺乳動物。而保護區內放置的兩具紅外線自動相機，僅記錄赤腹松鼠 1 隻，與獼猴群 4~9 隻不定期出現。

7 月份豐水季在保護區東側記錄得東亞家蝠及赤腹松鼠。保護區內紅外線照相機拍攝一群約 23 之隻獼猴群。但在保護區西北外緣，由紅外線照相機卻拍攝台灣野山羊、山羌、野豬、麝香貓、及獼猴等哺乳類出現（表 4-7）。

本年度調查哺乳類記錄與張學文（2006）比較，由紅外線照相機直接提供保護區西北外緣確實有台灣野山羊、山羌、台灣野豬、麝香貓等野生哺乳類存在。

#### **G. 其他昆蟲**

本年度調查未涵蓋其他昆蟲類，但因張學文（2006）對其他昆蟲（主要是甲蟲、蛾類等）存有記錄，故整理後列出（表 4-8）。

#### **H. 植物**

本年度在保護區共記錄 12 科 24 種植物（表 4-9），主要為刺竹和五節芒與美洲闊苞菊較多，並參雜有低海拔常見喬木（如樟樹、相思樹）和灌木（月橘、九芎）。保護區外緣東側與西北側所記錄之植物種類大半相同，以保護區外緣東側可記錄 29 科 72 種植物較多，在保護區外緣西北側則記錄 23 科 46 種植物（表 4-9）。



表 4-7、2023 年甲仙化石保護區哺乳類查結果與歷史資料比較

| 科名                                         | 學名                                         | 中文俗名  | 特有性 | 保育等級 | 甲仙調查(張學文, 2006) |      |      |      |      | 保護區內 |      | 保護區西北外緣 |      | 保護區東側外緣 |      |      |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|-----|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|---------|------|---------|------|------|
|                                            |                                            |       |     |      | 2006            | 2006 | 2006 | 2006 | 2006 | 2023 | 2023 | 2023    | 2023 | 2015    | 2023 | 2023 |
|                                            |                                            |       |     |      | 3月              | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 4月   | 7月   | 3月      | 7月   | 9月      | 3月   | 7月   |
| <b>Artiodactyla</b> 偶蹄目                    |                                            |       |     |      |                 |      |      |      |      |      |      |         |      |         |      |      |
| Bovidae牛科                                  | <i>Capricornis swinhoei</i>                | 臺灣野山羊 | 特有  | III  |                 |      |      |      |      |      |      | 2       |      |         |      |      |
| Cervidae鹿科                                 | <i>Muntiacus reevesi micrurus</i>          | 台灣山羌  | 特亞  |      |                 |      |      |      |      |      |      | 1       | 3    |         |      |      |
| Suidae豬科                                   | <i>Sus scrofa taivanus</i>                 | 臺灣野豬  | 特有  |      |                 |      |      |      |      |      |      | 1       |      |         |      |      |
| <b>Carnivora</b> 食肉目                       |                                            |       |     |      |                 |      |      |      |      |      |      |         |      |         |      |      |
| Mustelidae貂科                               | <i>Melogale moschata subaurantiaca</i>     | 鼬獾    | 特有  |      |                 |      |      |      | 訪問   |      |      |         |      |         |      |      |
| Viverridae靈貓科                              | <i>Viverricula indica taivana</i>          | 麝香貓   | 特有  | II   |                 |      |      |      |      |      |      | 1       |      |         |      |      |
| Viverridae靈貓科                              | <i>Paguma larvata taivana</i>              | 白鼻心   | 特有  |      |                 |      |      |      | 訪問   |      |      |         |      |         |      |      |
| <b>Chiroptera</b> 翼手目                      |                                            |       |     |      |                 |      |      |      |      |      |      |         |      |         |      |      |
| Hipposideridae葉鼻蝠科                         | <i>Hipposideros armiger terasensis</i>     | 臺灣葉鼻蝠 | 特有  |      |                 |      |      |      |      |      |      | 1       |      |         |      |      |
| Vespertilionidae蝙蝠科                        | <i>Pipistrellus abramus</i>                | 東亞家蝠  |     |      |                 |      |      |      |      |      |      | 2       |      |         |      | 3    |
| <b>Lagomorpha</b> 兔形目                      |                                            |       |     |      |                 |      |      |      |      |      |      |         |      |         |      |      |
| Leporidae兔科                                | <i>Lepus sinensis formosus</i>             | 臺灣野兔  | 特有  |      |                 |      |      |      | 訪問   |      |      |         |      |         |      |      |
| <b>Primates</b> 靈長目                        |                                            |       |     |      |                 |      |      |      |      |      |      |         |      |         |      |      |
| Cercopithecidae獼猴科                         | <i>Macaca cyclopis</i>                     | 臺灣獼猴  | 特有  |      |                 |      |      |      | 1    | 23   | 4    | 9       |      |         |      |      |
| <b>Rodentia</b> 啮齒目                        |                                            |       |     |      |                 |      |      |      |      |      |      |         |      |         |      |      |
| Muridae鼠科                                  | <i>Rattus losea</i>                        | 小黃腹鼠  |     |      |                 |      | 1    | 1    | 1    |      |      |         |      |         |      |      |
| Muridae鼠科                                  | <i>Rattus norvegicus</i>                   | 溝鼠    |     |      |                 |      | 1    |      |      |      |      |         |      |         |      |      |
| Sciuridae松鼠科                               | <i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i> | 赤腹松鼠  | 特亞  |      |                 |      |      |      |      | 1    | 1    |         |      |         |      | 1    |
| Sciuridae松鼠科                               | <i>Petaurista philippensis grandis</i>     | 大赤鼯鼠  | 特有  |      |                 |      |      |      | 訪問   |      | 2    |         |      |         |      |      |
| 用詞說明：                                      |                                            |       | 科數  |      | 1               | 1    | 5    | 1    | 2    | 0    | 2    | 3       | 7    | 0       | 0    | 2    |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物   III：其他應予保育之野生動物 |                                            |       | 種數  |      | 1               | 1    | 6    | 1    | 2    | 0    | 2    | 4       | 7    | 0       | 0    | 2    |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種                  |                                            |       | 隻次  |      | 0               | 1    | 2    | 1    | 2    | 0    | 24   | 8       | 19   | 0       | 0    | 4    |

表 4-8、甲仙化石保護區其他昆蟲之歷史資料

| 科名                | 學名                                  | 中文俗名    | 特有性 | 保育等級 | 甲仙調查(張學文，2006) |    |    |    |    |
|-------------------|-------------------------------------|---------|-----|------|----------------|----|----|----|----|
|                   |                                     |         |     |      | 2006           |    |    |    |    |
|                   |                                     |         |     |      | 3月             | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 |
| Blattodea蜚蠊目      |                                     |         |     |      |                |    |    |    |    |
| Blattellidae姬蠊科   | Blattella germanica                 | 德國姬蠊    |     |      | 10             |    |    |    |    |
| Coleoptera鞘翅目     |                                     |         |     |      |                |    |    |    |    |
| Carabidae步行蟲科     | Cosmodela batesi                    | 貝氏虎甲蟲   | 特有  |      | 8              |    |    |    |    |
| Carabidae步行蟲科     | Pheropsophus javanus                | 黃尾放屁蟲   |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Cerambycidae天牛科   | Dicelosternus corallinus            | 紅艷天牛    |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Chrysomelidae金花蟲科 | Aspidimorpha miliaris               | 大黑星龜金花蟲 |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Chrysomelidae金花蟲科 | Morphosphaera chrysomeloides        | 榕四星螢金花蟲 |     |      | 2              |    |    |    |    |
| Coccinellidae瓢蟲科  | Cheilomenes sexmaculata             | 六斑月瓢蟲   |     |      | 3              |    |    |    |    |
| Coccinellidae瓢蟲科  | Harmonia dimidiata                  | 小十三星瓢蟲  |     |      | 11             |    |    |    |    |
| Elateridae叩頭蟲科    | Cryptalaus larvatus larvatus        | 雙紋褐叩頭蟲  |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Hybosoridae駝金龜科   | Phaeochrous emarginatus emarginatus | 緣邊駝金龜   |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Lampyridae螢科      | Abscondita chinensis                | 端黑螢     |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Scarabaeidae金龜子科  | Apogonia amida                      | 姬甘蔗金龜   |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Scarabaeidae金龜子科  | Trypoxylus dichotomus tsunobosonis  | 獨角仙     |     |      | 2              |    |    |    |    |
| Hemiptera半翅目      |                                     |         |     |      |                |    |    |    |    |
| Alydidae蛛緣蝽科      | Riptortus pedestris                 | 點蜂緣椿象   |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Cicadidae蟬科       | Cryptotympana takasagona            | 高砂熊蟬    |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Cicadidae蟬科       | Pomponia yayeyamana                 | 台灣騷蟬    |     |      | 5              |    |    |    |    |
| Pentatomidae蝽科    | Dalpada cinctipes                   | 中華岱椿象   |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Pentatomidae蝽科    | Erthesina fullo                     | 黃斑黑蝽    |     |      | 1              |    |    |    |    |
| Ricaniidae廣翅蠟蟬科   | Ricania simulans                    | 條紋廣翅蠟蟬  |     |      | 1              |    |    |    |    |

表 4-8、(續)

| 科名                                         | 學名                                   | 中文俗名    | 特有<br>性 | 保育<br>等級 | 甲仙調查(張學文, 2006) |    |    |    |    |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|----------|-----------------|----|----|----|----|
|                                            |                                      |         |         |          | 2006            |    |    |    |    |
|                                            |                                      |         |         |          | 3月              | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 |
| <b>Lepidoptera 鱗翅目</b>                     |                                      |         |         |          |                 |    |    |    |    |
| Erebidae 裳蛾科                               | <i>Aglaomorpha histrio formosana</i> | 大麗燈蛾    |         |          |                 |    |    |    | 1  |
| Erebidae 裳蛾科                               | <i>Barsine sauteri</i>               | 東方美苔蛾   |         |          |                 |    |    |    | 3  |
| Erebidae 裳蛾科                               | <i>Erebus ephesperis</i>             | 魔目裳蛾    |         |          |                 |    |    |    | 1  |
| Erebidae 裳蛾科                               | <i>Nyctemera adversata</i>           | 粉蝶燈蛾    |         |          | 3               |    | 1  |    |    |
| Erebidae 裳蛾科                               | <i>Olene mendosa</i>                 | 基斑毒蛾    |         |          |                 |    |    |    | 1  |
| Erebidae 裳蛾科                               | <i>Porthesia taiwana</i>             | 臺灣黃毒蛾   |         |          |                 |    |    |    | 1  |
| Limacodidae 刺蛾科                            | <i>Parasa shirakii</i>               | 素木綠刺蛾   |         |          |                 |    |    |    | 2  |
| Sphingidae 天蛾科                             | <i>Agrius convolvuli</i>             | 蝦殼天蛾    |         |          |                 |    |    |    | 1  |
| Zygaenidae 斑蛾科                             | <i>Gynautocera rubriscutellata</i>   | 紅腹長翅螢斑蛾 |         |          |                 |    | 1  | 1  | 6  |
| <b>Mantodea 螳螂目</b>                        |                                      |         |         |          |                 |    |    |    |    |
| Mantidae 螳科                                | <i>Titanodula formosana</i>          | 臺灣巨斧螳   |         |          | 1               |    |    |    |    |
| <b>Orthoptera 直翅目</b>                      |                                      |         |         |          |                 |    |    |    |    |
| Acrididae 蝗科                               | <i>Acrida formosana</i>              | 臺灣劍角蝗   |         |          | 1               | 1  | 2  | 2  |    |
| Gryllidae 蟋蟀科                              | <i>Tarbinskiellus portentosus</i>    | 台灣大蟋蟀   |         |          |                 |    |    | 5  |    |
| Gryllidae 蟋蟀科                              | <i>Teleogryllus sp.</i>              | 眉紋蟋蟀    |         |          |                 |    |    |    | 3  |
| Tettigoniidae 螽斯科                          | <i>Ruidocollaris truncatolobata</i>  | 台灣擬騷斯   |         |          |                 |    |    |    | 3  |
| Trigonidiidae 草蟋科                          | <i>Trigonidium cicindeloides</i>     | 黑脛草蟋蟀   |         |          |                 |    |    |    | 2  |
| 用詞說明：                                      |                                      |         | 科數      |          | 7               | 3  | 6  | 4  | 15 |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物   III：其他應予保育之野生動物 |                                      |         | 種數      |          | 7               | 3  | 6  | 4  | 21 |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種                  |                                      |         | 隻次      |          | 20              | 3  | 14 | 9  | 40 |

表 4-9、2023 年甲仙化石保護區植物查結果

| 門     | 綱 | 科    | 學名                                                                                      | 中文名   | 栽培/歸化 | 保護區外圍 |    | 保護區內 |
|-------|---|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|----|------|
|       |   |      |                                                                                         |       |       | 西北側   | 東側 |      |
| 蕨類植物  |   |      |                                                                                         |       |       |       |    |      |
|       |   | 鐵角蕨科 | <i>Asplenium antiquum</i> Makino.                                                       | 山蘇    |       | V     | V  |      |
|       |   | 水龍骨科 | <i>Lemmaphyllum microphyllum</i> Presl                                                  | 伏石蕨   |       | V     | V  |      |
|       |   | 水龍骨科 | <i>Pseudodrynaria coronans</i> (Wall. ex Hook.) Copel                                   | 崖薑蕨   |       | V     | V  |      |
| 裸子植物  |   |      |                                                                                         |       |       |       |    |      |
|       |   | 柏科   | <i>Calocedrus macrolepis</i> Kurz var. <i>formosana</i> (Florin) W. C. Cheng & L. K. Fu | 臺灣肖楠  |       |       | V  |      |
| 被子植物  |   |      |                                                                                         |       |       |       |    |      |
| 雙子葉植物 |   |      |                                                                                         |       |       |       |    |      |
|       |   | 莧科   | <i>Amaranthus spinosus</i> L.                                                           | 刺莧    | 歸化    |       | V  |      |
|       |   | 莧科   | <i>Amaranthus viridis</i> L.                                                            | 野莧    | 歸化    | V     | V  | V    |
|       |   | 漆樹科  | <i>Mangifera indica</i> L.                                                              | 芒果    | 栽培    | V     | V  |      |
|       |   | 漆樹科  | <i>Pistacia chinensis</i> Bunge                                                         | 黃連木   |       |       | V  |      |
|       |   | 漆樹科  | <i>Rhus javanica</i> L. var. <i>roxburghiana</i> (DC.) Rehd. & Willson                  | 羅氏鹽膚木 |       | V     | V  | V    |
|       |   | 菊科   | <i>Ageratum houstonianum</i> Mill.                                                      | 紫花藿香菊 | 歸化    | V     | V  | V    |
|       |   | 菊科   | <i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.                                        | 大花咸豐草 | 歸化    | V     | V  | V    |
|       |   | 菊科   | <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.                                    | 香澤蘭   | 歸化    | V     | V  |      |
|       |   | 菊科   | <i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker                                                | 野茼蒿   | 歸化    |       | V  |      |
|       |   | 菊科   | <i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore                                    | 昭和草   | 歸化    | V     | V  |      |
|       |   | 菊科   | <i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai                                                  | 兔仔菜   |       |       | V  |      |
|       |   | 菊科   | <i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don                                              | 美洲闊苞菊 |       |       | V  | V    |
|       |   | 菊科   | <i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.                                                      | 一枝香   |       | V     | V  | V    |
|       |   | 菊科   | <i>Wedelia triloba</i> (L.) Hitchc.                                                     | 南美蟛蜞菊 | 歸化    |       | V  |      |
|       |   | 番木瓜科 | <i>Carica papaya</i> L.                                                                 | 木瓜    | 栽培    | V     | V  |      |
|       |   | 使君子科 | <i>Terminalia catappa</i> L.                                                            | 欖仁    |       | V     | V  |      |
|       |   | 柿樹科  | <i>Diospyros eriantha</i> Champ. ex Benth.                                              | 軟毛柿   |       | V     | V  |      |
|       |   | 大戟科  | <i>Bischofia javanica</i> Blume                                                         | 茄冬    |       | V     | V  | V    |
|       |   | 大戟科  | <i>Codiaeum variegatum</i> Blume                                                        | 變葉木   | 栽培    |       | V  |      |
|       |   | 大戟科  | <i>Flueggea suffruticosa</i> (Pallas) Baillon                                           | 白飯樹   |       | V     | V  | V    |
|       |   | 大戟科  | <i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell. -Arg.                                             | 血桐    |       | V     | V  | V    |
|       |   | 大戟科  | <i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. -Arg.                                         | 野桐    |       | V     | V  | V    |
|       |   | 大戟科  | <i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Muell. -Arg.                                         | 白袍子   |       | V     | V  | V    |
|       |   | 芸香科  | <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack                                                     | 月橘    |       | V     | V  | V    |
|       |   | 樟科   | <i>Cinnamomum camphora</i>                                                              | 樟樹    |       | V     | V  | V    |
|       |   | 百合科  | <i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop cv. Sprengeri                               | 武竹    | 栽培    |       | V  |      |
|       |   | 豆科   | <i>Acacia confusa</i> Merr.                                                             | 相思樹   | 歸化    | V     | V  | V    |
|       |   | 豆科   | <i>Bauhinia championii</i> (Benth.) Benth.                                              | 菊花木   |       | V     | V  |      |
|       |   | 豆科   | <i>Delonix regia</i> (Boj.) Raf.                                                        | 鳳凰木   | 栽培    |       | V  |      |
|       |   | 豆科   | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit                                              | 銀合歡   | 歸化    | V     | V  | V    |
|       |   | 豆科   | <i>Mimosa pudica</i>                                                                    | 含羞草   | 歸化    |       | V  | V    |
|       |   | 豆科   | <i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi                                                    | 葛藤    |       | V     | V  |      |
|       |   | 千屈菜科 | <i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne                                                  | 九芎    |       | V     | V  | V    |
|       |   | 木蘭科  | <i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sargent                                              | 烏心石   |       |       | V  |      |
|       |   | 錦葵科  | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.                                                        | 扶桑花   | 歸化    |       | V  |      |
|       |   | 錦葵科  | <i>Hibiscus taiwanensis</i> Hu                                                          | 山芙蓉   |       | V     | V  |      |
|       |   | 錦葵科  | <i>Urena lobata</i> Linn.                                                               | 野棉花   |       | V     |    |      |
|       |   | 桑科   | <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.                                                    | 波羅蜜   | 栽培    | V     | V  |      |
|       |   | 桑科   | <i>Artocarpus incisus</i> (Thunb.) L. f.                                                | 麵包樹   | 栽培    | V     | V  |      |
|       |   | 桑科   | <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.                                   | 構樹    |       | V     | V  | V    |

表 4-9、(續)

| 門     | 綱    | 科                                 | 學名                                                     | 中文名    | 栽培/歸化 | 保護區外圍 |    | 保護區內 |
|-------|------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|-------|-------|----|------|
|       |      |                                   |                                                        |        |       | 西北側   | 東側 |      |
| 雙子葉植物 |      |                                   |                                                        |        |       |       |    |      |
|       | 桑科   | <i>Ficus erecta</i>               | Thunb. var. <i>beeheyana</i> (Hook. & Arn.) King       | 牛奶榕    |       |       | V  |      |
|       | 桑科   | <i>Ficus septica</i>              | Burm. f.                                               | 稜果榕    |       | V     | V  |      |
|       | 桑科   | <i>Morus alba</i>                 | L.                                                     | 桑樹     |       | V     | V  | V    |
|       | 桑科   | <i>Malaisia scandens</i>          | (Lour.) Planch., 1855                                  | 盤龍木    |       | V     | V  |      |
|       | 紫金牛科 | <i>Maesa perlaria</i>             | (Lour.) Merr. var. <i>formosana</i> (Mez) Yuen P. Yang | 臺灣山桂花  |       | V     |    |      |
|       | 西番蓮科 | <i>Passiflora suberosa</i>        | Linn                                                   | 三角葉西番蓮 | 歸化    | V     | V  | V    |
|       | 田麻科  | <i>Muntingia calabura</i>         | L.                                                     | 西印度櫻桃  | 歸化    |       | V  |      |
|       | 無患子科 | <i>Euphoria longana</i>           | Lam.                                                   | 龍眼     | 栽培    | V     | V  | V    |
|       | 無患子科 | <i>Koelreuteria henryi</i>        | Dummer                                                 | 臺灣樂樹   |       |       | V  |      |
|       | 無患子科 | <i>Sapindus mukorossii</i>        | Gaertn.                                                | 無患子    |       | V     | V  |      |
|       | 茄科   | <i>Capsicum annuum</i>            | L.                                                     | 辣椒     | 栽培    |       | V  |      |
|       | 榆科   | <i>Zelkova serrata</i>            | (Thunb.) Makino                                        | 檫      |       | V     | V  |      |
|       | 馬鞭草科 | <i>Lantana camara</i>             | L.                                                     | 馬櫻丹    | 歸化    |       | V  |      |
|       | 馬鞭草科 | <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> | (L.) Vahl.                                             | 長穗木    | 栽培    |       | V  |      |
| 單子葉植物 |      |                                   |                                                        |        |       |       |    |      |
|       | 禾本科  | <i>Bambusa stenostachya</i>       | Hackel                                                 | 刺竹     |       | V     | V  | V    |
|       | 禾本科  | <i>Cenchrus echinatus</i>         | L.                                                     | 蒺藜草    | 歸化    |       | V  |      |
|       | 禾本科  | <i>Chloris barbata</i>            | Sw.                                                    | 孟仁草    | 歸化    |       | V  |      |
|       | 禾本科  | <i>Dactyloctenium aegyptium</i>   | (L.) P. Beauv.                                         | 龍爪茅    |       |       | V  |      |
|       | 禾本科  | <i>Dendrocalamus latiflorus</i>   | Munro                                                  | 麻竹     |       | V     | V  | V    |
|       | 禾本科  | <i>Eleusine indica</i>            | (L.) Gaertn.                                           | 牛筋草    |       |       | V  |      |
|       | 禾本科  | <i>Oplismenus compositus</i>      | (L.) P. Beauv.                                         | 竹葉草    |       |       | V  |      |
|       | 禾本科  | <i>Rhynchelytrum repens</i>       | (Willd.) C. E. Hubbard                                 | 紅毛草    | 歸化    |       | V  |      |
|       | 禾本科  | <i>Miscanthus floridulus</i>      | (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb                 | 五節芒    |       |       | V  | V    |
|       | 棕櫚科  | <i>Areca catechu</i>              | L.                                                     | 檳榔     | 歸化    | V     | V  |      |
|       | 棕櫚科  | <i>Arenga engleri</i>             | Beccari                                                | 山棕     |       | V     | V  |      |
|       | 天南星科 | <i>Alocasia cucullata</i>         | Schott & Endl                                          | 臺灣姑婆芋  |       | V     | V  |      |
|       | 天南星科 | <i>Pothos chinensis</i>           | (Raf.) Merr.                                           | 袖葉藤    |       | V     | V  |      |
|       | 芭蕉科  | <i>Musa basjoo</i>                | Sieb.                                                  | 芭蕉     |       | V     | V  |      |
|       | 芭蕉科  | <i>Musa sapientum</i>             | L.                                                     | 香蕉     | 栽培    |       | V  |      |
|       | 旅人蕉科 | <i>Heliconia humilis</i>          | (Aubl.) Jacq.                                          | 豔紅赫蕉   | 歸化    |       | V  |      |
|       |      |                                   |                                                        |        | 科數    | 23    | 29 | 12   |
|       |      |                                   |                                                        |        | 種數    | 46    | 72 | 24   |

其中，有 22 種為原生植物（佔 30.6%），其餘 50 種為歸化種與栽培種植物（佔 69.4%）。較為優勢之種類主要有大花咸豐草、刺竹、麻竹、五節芒和美洲闊苞菊等。

整體植被大多為竹林、果樹和農作物為主之環境狀態，只有靠近保護區之區域有較茂密的樹林地，但植物種類不多，且大多為外來種。

### 三、綜合討論與小結

1. 本年度生物調查資料與張學文(2006)之比較，由於張學文(2006)並未詳細說明調查區域範圍、選擇樣區位置、及穿越線設置區域、長度及調查頻率等，僅能就物種記錄及本年度調查組成，進行物種數量及組成之比較，但張學文(2006)描述其調查範圍有 400 公頃，若此敘述屬實，則其調查區域遠超過本年度記錄範圍，調查區域面積之差異，也可能成為導致兩計畫調查之物種差異的可能因素。

2. 本年度乾旱狀態延續至 5 月，乾旱狀態對生物調查結果產生影響，如 3 月份調查，兩棲類、蜻蛉等依賴水域存活的生物，並未出現，而蝶類物種也記錄有限，但在 5 至 6 月降雨後，7 月份調查時，以上生物之記錄則有所改善。

建議：對於保護區之生態調查與監測，建議一個年度至少能有枯水季與豐水季兩次調查，若資源允許，能有四季不同時期的調查更佳，如此才能根據不同季節的生物群聚變動，更精準評估保護區及周遭環境之生態現況與變動趨勢，有利於行政單位推展生態保育工作進行與棲地經營管理。

3. 本年度生物調查之各類生物物種記錄，保護區東側及西北側外緣發

現之生物物種，多數均較保護區內豐富。如鳥類、兩棲類、爬行類、蝶類、蜻蛉、哺乳類等都呈現類似趨勢。目前，保護區內存有大片崩塌區域，且主要植被是以竹林為主，為林相單純之陸域環境，不易滿足生物留存的資源需求。

建議：由於動物活動並不受行政區域限制。所以，若有需要對保護區之動物進行監測，建議要增加保護區周邊區域之範圍，對於了解保護區內生物組成，仍有一定效能，尤其是保護區西北外緣之區域，具有高度生物多樣性，能更更加準確反應保護區及周邊之實際生態狀況。

#### 四、植被永久監測樣區之建議

對於植被永久監測樣區之建議，在3月份調查後，考量區域內崩塌、調查不易，曾建議保護區外緣東側及西北側兩處樣區。但在7月份調查後，保護區外緣西北側之各種生物調查記錄均呈現多於保護區外緣東側之趨勢，尤其是哺乳類及蝶類。考量動物存留仍須依賴當地植被多樣性以提供食物和棲地需求，同時，保護區外緣東側已多被開發為果園、菜園、及人類密集居住區域，林地型態棲地相對較少。而保護區外緣西北側區域，雖有竹林參雜其中，但仍保有森林型態棲地，故決定建議植被永久監測樣區於保護區外緣西北側區域（圖 4-4），但是，該地區鄰近崩塌區域，可選擇作為監測區域有限，同時，進入該區域之路徑尚未有完整清理，未來調查人員之安全考量需特別注意。

監測內容與規劃建議：

1. 建議植被生態監測一個年度至少能有枯水季與豐水季兩次調查，調查內容應包含優勢種與乾濕季植被變化，有助於瞭解在枯水季甚至發生乾旱狀況時，植被環境的變動趨勢

2. 動物生態監測：建議能以鳥類與蝶類之生態調查做為主要動物監測項目，因為鳥類與蝶類均為移動能力強之動物，且不同種類對於棲地有不同偏好，為適合做為指標生物評估棲地環境品質之良好依據。

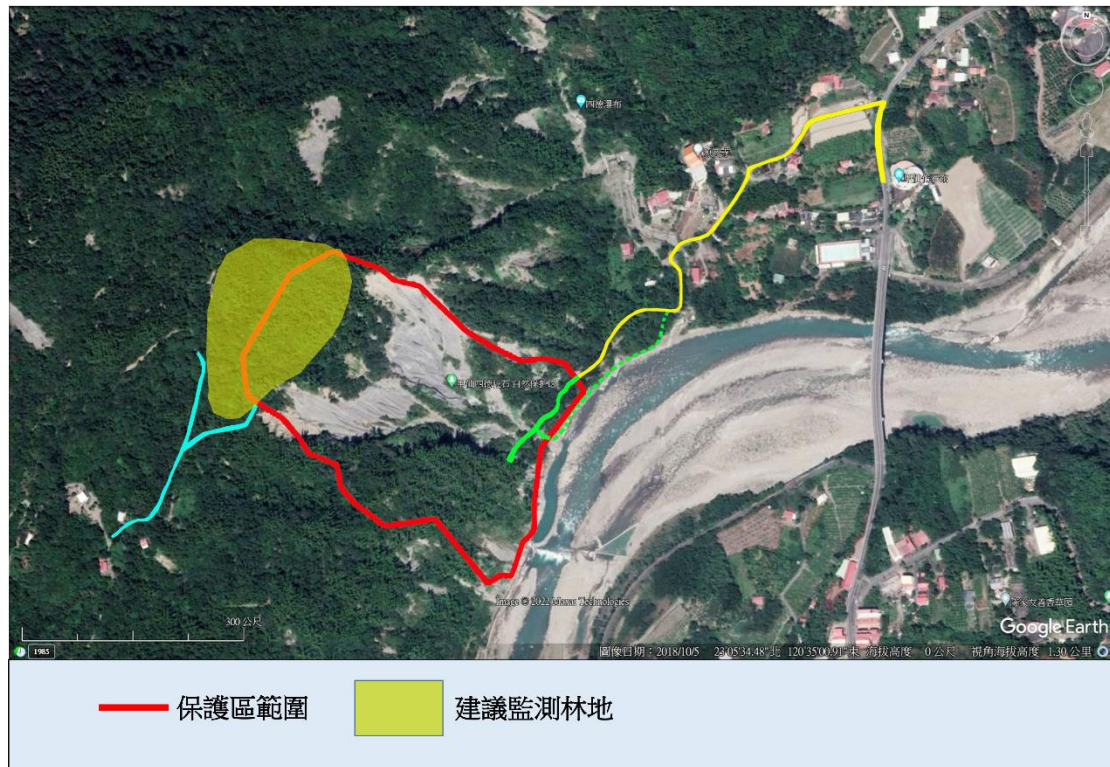


圖 4-4、甲仙四德化石保護區之植被永久樣區建議



## 第二節、無人機攝影測量地形監測

保護區的地形監測係利用不同時間點所建立的數值地形模型資料進行地表高程變化分析(DEM of Differences, DoD)，為了與高雄市台灣地理學會(2016)於 2015 年所建置的保護區數值地形模型進行對比，本計畫所建置的數值地形模型係採用高機動性、高解析度且相對低成本的無人飛行載具(Unmanned Aircraft System, UAS)攝影測量技術(Photogrammetry)，以光學影像的運動回復結構(Structure From Motion, SfM)技術進行影像特徵萃取及匹配，SfM 是一種攝影測量和電腦視覺技術的結合，使用大量且重疊的影像組成立體像對，重建地形模型及正射影像。

### 一、前置作業

本計畫第一次無人飛行載具攝影測量於 4 月 7~8 日進行空標點佈設作業，總計佈設控制點及檢核點共 15 處空標(圖 4-5、圖 4-6)，第二次無人飛行載具攝影測量於 10 月 2 日進行空標點佈設作業，總計佈設控制點及檢核點共 12 處空標(圖 4-7)，以糾正並檢查後續三維地形模型(Digital Terrain Model)。然因甲仙四德化石自然保護區位在旗山溪右岸、海拔落差達 250m 的陡峭邊坡，且植被茂密、透空相對差，使得空標佈設位置較難以完整包覆保護區(圖 4-8、圖 4-9)。

所有空標均透過 Trimble R8sLT 衛星定位接收儀，由國土測繪中心 e-GNSS 系統的即時動態定位技術(Virtual Base Station-Real Time Kinematic, VBS-RTK)、以登錄點 Taiwan 收斂 60 秒，以取得 e-GNSS[2023]座標系統之精密三維座標；並且也由 VBS-RTK 技術收斂 300 秒以重測 2015 年於左岸堤防上所佈設的永久固定點(SD-base)，所有座標成果如表 4-10 和表 4-11。



圖 4-5 於 4 月 7 日至 8 日進行第一次空標點測量作業。





圖 4-6 於 4 月 7 日至 8 日進行第一次空標點測量作業。



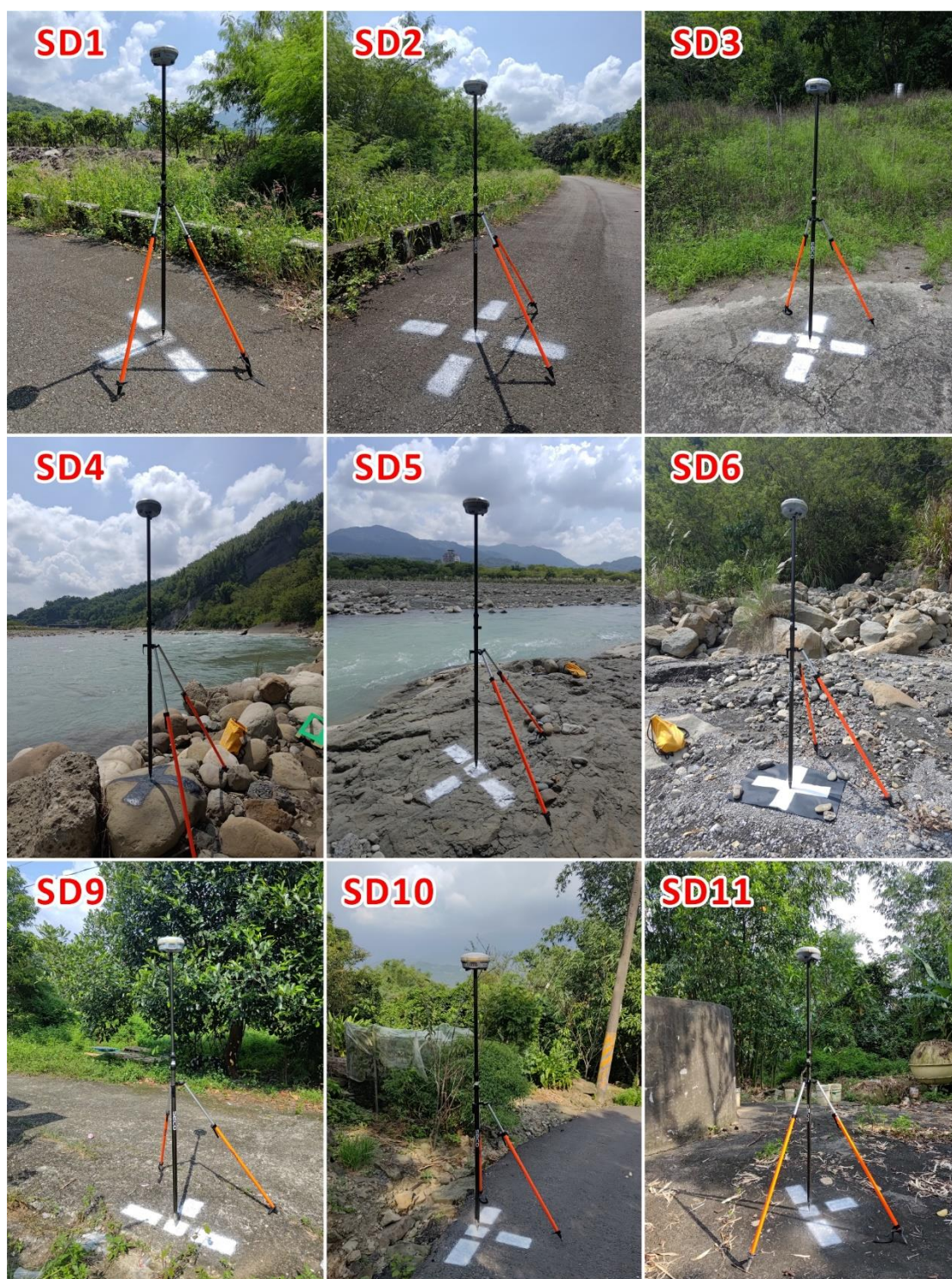


圖 4-7 於 10 月 2 日進行第二次空標點測量作業。

※漏拍 SD7、SD8 和 SD12 佈點照。



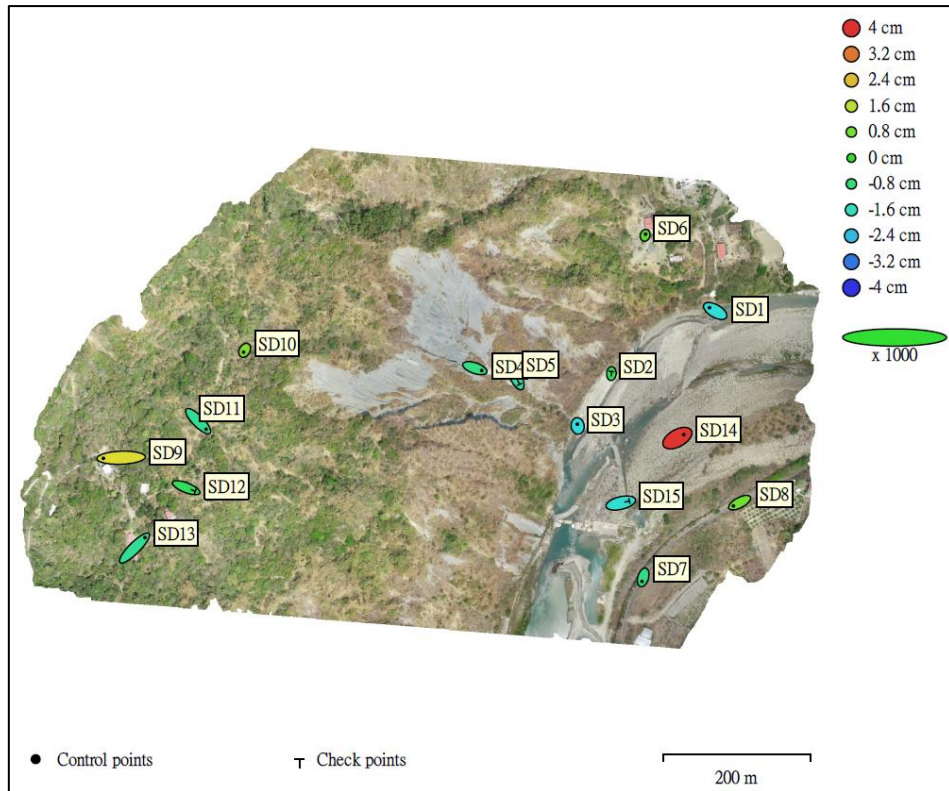


圖 4-8 第一次測量之空標點分布。

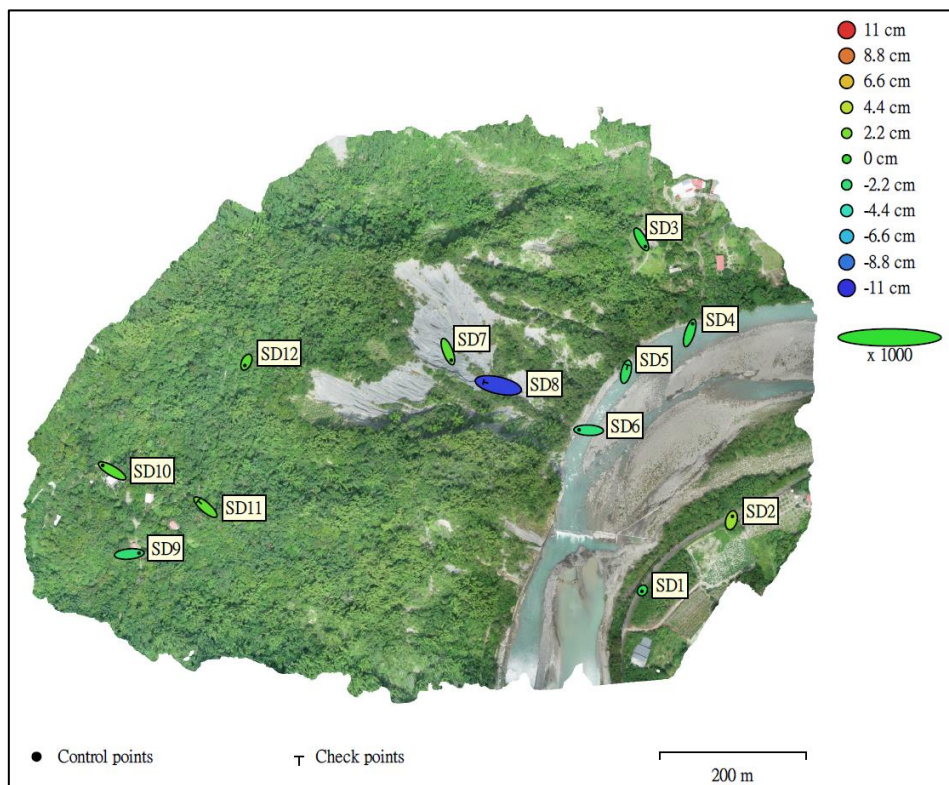


圖 4-9 第二次測量之空標點分布。

此外，因 2016 年 2 月 6 日深夜 3 點 57 分發生芮氏規模 6.6 的美濃地震，造成西南部地區地表變形顯著，中央地質調查所(現經濟部地質調查及礦業管理中心)解算甲仙連續追蹤站(GAIS)的同震位移量達到向西南水平位移 34.16mm 及垂直位移-6.28mm(經濟部中央地質調查所，2016)。同樣連續站的中央氣象局(現交通部中央氣象署)解算結果則為東西位移-26.0±2.8mm、南北位移-20.3±0.9mm 及垂直位移-21.1±3.5mm，鄰近的高雄市政府甲仙連續站(XIAN)為東西位移-25.9±2.3mm、南北位移-22.6±1.0mm 及垂直位移-26.1±2.4mm(Tsai et al., 2017)。

2015 年 10 月為長期監測保護區地形變化需要，於左岸堤防上佈設永久固定點(2015base)，2023 年 4 月和 10 月二次測量與 2015 年的三維座標相比，分別是東西位移+0.008m、南北位移-0.170m 和垂直位移+0.019m (表 4-10)，以及東西位移-0.019m、南北位移-0.382m 和垂直位移-0.039m (表 4-11)，兩次呈現不同方向與不等量變化，第二次測量結果與上述連續站解算的位移方向較為一致。然在無人為影響、也無觀察到堤防變形下，推測可能為國土測繪中心本身的 e-GNSS 誤差或其他難以解釋的誤差所致。但無論如何，二次測量代表觀測衛星幾何精度的 PDOP 值皆符合內政部國土測繪中心所訂定的應小於 10 之標準(內政部國土測繪中心，2021)，也表示本計畫之外業觀測結果

符合國土測繪中心所訂定的作業需求。

為了與 2015 年成果有共同比較基準、進行 DoD 分析，故將 2023 年二次所測得的空標三維座標值均予以加減與永久固定點之座標差值(表 4-12、表 4-13)，使兩次成果均能強制在同一基準上進行對比分析，以獲得相對於永久固定點的地形變化。後續再將其座標值帶入 Agisoft Metashape 軟體，進行影像空中三角平差解算，以獲得更精確的影像外方位參數，並檢核空三平差後的座標殘差。



表 4-10 第一次測量空標及永久控制點三維座標及測量參數。

| 點位           | TWD 97      |            |         | 水平精度<br>(DRMS) | 垂直精度<br>(1 sigma) | 最少<br>衛星數 | PDOP |
|--------------|-------------|------------|---------|----------------|-------------------|-----------|------|
|              | N (m)       | E (m)      | 橢球高(m)  |                |                   |           |      |
| SD1          | 2554343.413 | 207536.751 | 275.276 | 0.011m         | 0.021m            | 11        | 1.9  |
| SD2          | 2554256.849 | 207403.726 | 273.349 | 0.007m         | 0.012m            | 10        | 1.7  |
| SD3          | 2554185.191 | 207357.295 | 272.241 | 0.007m         | 0.012m            | 10        | 1.8  |
| SD4          | 2554258.078 | 207227.476 | 328.235 | 0.011m         | 0.016m            | 8         | 2.4  |
| SD5          | 2554239.274 | 207278.802 | 303.851 | 0.010m         | 0.019m            | 9         | 2.5  |
| SD6          | 2554443.299 | 207449.816 | 294.066 | 0.006m         | 0.012m            | 12        | 1.7  |
| SD7          | 2553971.538 | 207445.186 | 275.459 | 0.007m         | 0.015m            | 12        | 1.8  |
| SD8          | 2554074.039 | 207569.197 | 277.594 | 0.006m         | 0.014m            | 14        | 2.0  |
| SD9          | 2554138.749 | 206713.778 | 538.829 | 0.006m         | 0.011m            | 12        | 1.6  |
| SD10         | 2554283.037 | 206904.209 | 520.892 | 0.005m         | 0.011m            | 12        | 1.6  |
| SD11         | 2554178.298 | 206853.201 | 512.417 | 0.009m         | 0.018m            | 12        | 1.7  |
| SD12         | 2554094.017 | 206838.507 | 518.490 | 0.008m         | 0.018m            | 14        | 1.6  |
| SD13         | 2554031.165 | 206770.243 | 524.304 | 0.008m         | 0.019m            | 11        | 2.4  |
| SD14         | 2554170.987 | 207501.883 | 274.330 | 0.006m         | 0.009m            | 14        | 1.3  |
| SD15         | 2554080.816 | 207427.922 | 272.932 | 0.006m         | 0.008m            | 14        | 1.3  |
| 20230407base | 2553769.516 | 207415.966 | 278.449 | 0.005m         | 0.012m            | 15        | 1.6  |
| 20230408base | 2553769.510 | 207415.949 | 278.454 | 0.006m         | 0.011m            | 12        | 1.6  |
| 2015base     | 2553769.505 | 207416.127 | 278.432 | —              | —                 | —         | —    |
| base 差值      | +0.008      | -0.170     | +0.019  | —              | —                 | —         | —    |

表 4-11 第二次測量空標及永久控制點三維座標及測量參數。

| 點位           | TWD 97      |            |         | 水平精度<br>(DRMS) | 垂直精度<br>(1 sigma) | 最少<br>衛星數 | PDOP |
|--------------|-------------|------------|---------|----------------|-------------------|-----------|------|
|              | N (m)       | E (m)      | 橢球高(m)  |                |                   |           |      |
| SD1          | 2553971.512 | 207444.996 | 275.449 | 0.006          | 0.012             | 12        | 1.7  |
| SD2          | 2554074.002 | 207568.976 | 277.582 | 0.006          | 0.012             | 13        | 1.6  |
| SD3          | 2554443.278 | 207449.633 | 294.021 | 0.007          | 0.015             | 10        | 2.8  |
| SD4          | 2554337.496 | 207514.480 | 275.444 | 0.008          | 0.015             | 11        | 2.2  |
| SD5          | 2554281.117 | 207425.572 | 274.476 | 0.009          | 0.016             | 12        | 2    |
| SD6          | 2554192.386 | 207359.112 | 272.482 | 0.008          | 0.015             | 11        | 2.2  |
| SD7          | 2554287.690 | 207184.104 | 356.002 | 0.027          | 0.041             | 10        | 2.7  |
| SD8          | 2554257.780 | 207228.269 | 328.370 | 0.020          | 0.044             | 7         | 5.8  |
| SD9          | 2554023.742 | 206756.721 | 524.988 | 0.008          | 0.017             | 11        | 2    |
| SD11         | 2554143.778 | 206707.110 | 541.352 | 0.008          | 0.013             | 11        | 1.9  |
| SD12         | 2554095.284 | 206837.548 | 518.424 | 0.010          | 0.016             | 10        | 2.3  |
| SD13         | 2554280.443 | 206901.677 | 520.531 | 0.007          | 0.011             | 11        | 2    |
| 20231002base | 2553769.486 | 207415.745 | 278.393 | 0.006          | 0.011             | 12        | 1.9  |
| 20231111base | 2553769.485 | 207415.747 | 278.464 | 0.006          | 0.01              | 12        | 1.6  |
| 2015base     | 2553769.505 | 207416.127 | 278.432 | —              | —                 | —         | —    |
| base 差值      | -0.019      | -0.382     | -0.039  | —              | —                 | —         | —    |

※20231111Base 是 2023/11/11 為再次檢驗 20231002base 座標之結果。

表 4-12 第一次測量扣除永久固定點座標差值後的空標三維座標。

| 點位   | N (m)       | E (m)      | 橢球高(m)  |
|------|-------------|------------|---------|
| SD1  | 2554343.333 | 207536.921 | 275.257 |
| SD2  | 2554256.769 | 207403.896 | 273.330 |
| SD3  | 2554185.111 | 207357.465 | 272.222 |
| SD4  | 2554257.998 | 207227.646 | 328.216 |
| SD5  | 2554239.194 | 207278.972 | 303.832 |
| SD6  | 2554443.219 | 207449.986 | 294.047 |
| SD7  | 2553971.458 | 207445.356 | 275.440 |
| SD8  | 2554073.959 | 207569.367 | 277.575 |
| SD9  | 2554138.669 | 206713.948 | 538.810 |
| SD10 | 2554282.957 | 206904.379 | 520.873 |
| SD11 | 2554178.218 | 206853.371 | 512.398 |
| SD12 | 2554093.937 | 206838.677 | 518.471 |
| SD13 | 2554031.085 | 206770.413 | 524.285 |
| SD14 | 2554170.907 | 207502.053 | 274.311 |
| SD15 | 2554080.736 | 207428.092 | 272.913 |

表 4-13 第二次測量扣除永久固定點座標差值後的空標三維座標。

| 點位  | N (m)       | E (m)      | 橢球高(m)  |
|-----|-------------|------------|---------|
| SD1 | 2553971.531 | 207445.378 | 275.488 |
| SD2 | 2554074.021 | 207569.358 | 277.621 |
| SD3 | 2554443.297 | 207450.015 | 294.060 |
| SD4 | 2554337.515 | 207514.862 | 275.483 |

|      |             |            |         |
|------|-------------|------------|---------|
| SD5  | 2554281.136 | 207425.954 | 274.515 |
| SD6  | 2554192.405 | 207359.494 | 272.521 |
| SD7  | 2554287.709 | 207184.486 | 356.041 |
| SD8  | 2554257.799 | 207228.651 | 328.409 |
| SD9  | 2554023.761 | 206757.103 | 525.027 |
| SD10 | 2554143.797 | 206707.492 | 541.391 |
| SD11 | 2554095.303 | 206837.930 | 518.463 |
| SD12 | 2554280.462 | 206902.059 | 520.570 |

## 二、空拍作業

空拍作業使用 Autel EVO II Pro V2 四軸旋翼無人機(表 4-14)，並透過航線規劃軟體設定航線任務自動空拍。此作業分為二個部分，其一是因空拍範圍海拔落差大，故設定無人機與影像中心的地表海拔高度維持約 120m 高的垂直攝影，使所有影像重疊率 and 解析度等影像特徵盡可能達到一致，影像的前後重疊率為 80%、左右重疊率為 70%，航線如圖 4-10；其二是因空拍區域的坡度過大，甚至為垂直的岩壁，為擬補陡峭邊坡的影像重疊率不足問題，故設定相機鏡頭以 75 度的傾斜攝影方式，針對陡峭邊坡進行細部拍攝，包括保護區的正面、東北面與西南面三處，航線如圖 4-11，影像的前後和左右重疊率均為 90%，垂直攝影與傾斜攝影的影像地面採樣距離(Ground sample distance, GSD)解析度均小於 5cm。

表 4-14 無人機相機參數。

|                                                                                   |      |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
|  | 感光元件 | 1 吋 CMOS    |
|                                                                                   | 畫素   | 2,000 萬     |
|                                                                                   | 焦距   | 28.6mm      |
|                                                                                   | 解析度  | 5,472×3,648 |

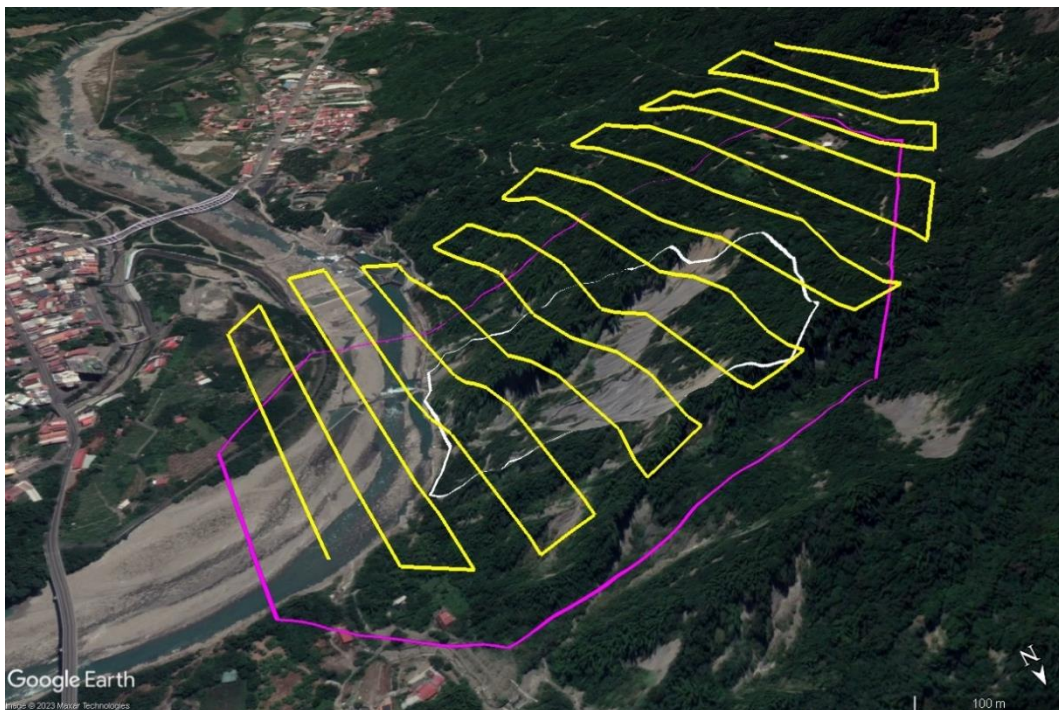


圖 4-10 垂直攝影自動空拍航線(飛行軌跡如黃線)。

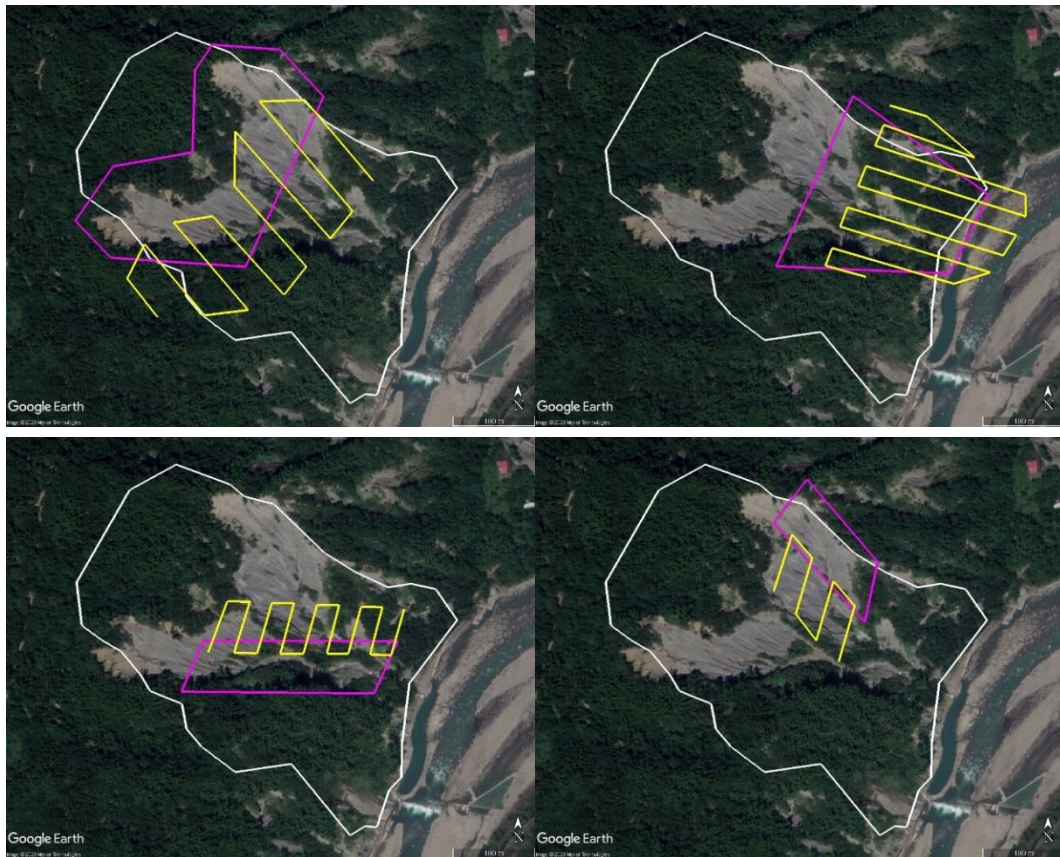


圖 4-11 傾斜攝影自動空拍航線(飛行軌跡如黃線)。

### 三、室內作業成果

空拍影像成果由 Agisoft Metashape 軟體進行內業處理(圖 4-12)，進行影像特徵萃取及匹配，自動化獲得大量共軛點，以生產密集三維彩色點雲，並以克利金法(Kriging)內插轉換為影像解析度 10cm 的數值地表模型(digital surface model, DSM)。



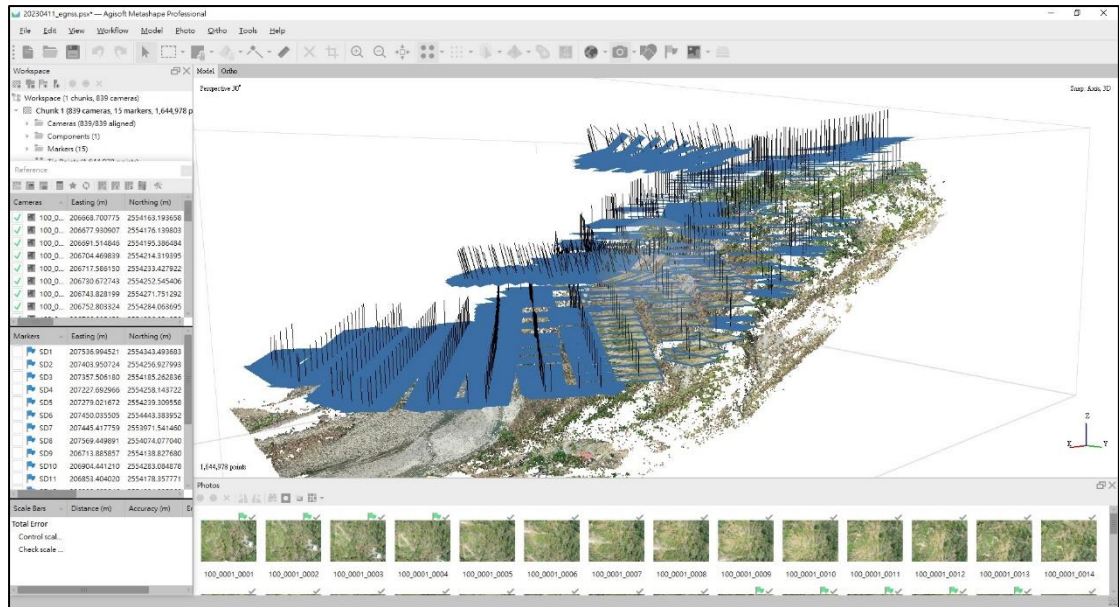


圖 4-12 由 Agisoft Metashape 軟體進行影像處理。

### (一) 第一次攝影測量成果

此次所匹配的影像數量共有 839 張，照片位置與影像覆蓋如圖 4-13，由攝影測量技術所生產的密集空間點雲共 238,728,338 點，詳細攝影測量成果數據如表 4-15；而所佈設的 11 個控制點與 4 個檢核點空標(圖 4-8)，其精度誤差如表 4-16，控制點和檢核點的平均水平均方根誤差分別約 1.27~2.09cm 和 1.18~1.77cm，平均垂直均方根誤差分別約 1.73cm 和 1.17cm，水平和垂直均方根誤差均小於 2cm；所生產之正射影像如圖 4-14、DSM 如圖 4-15。



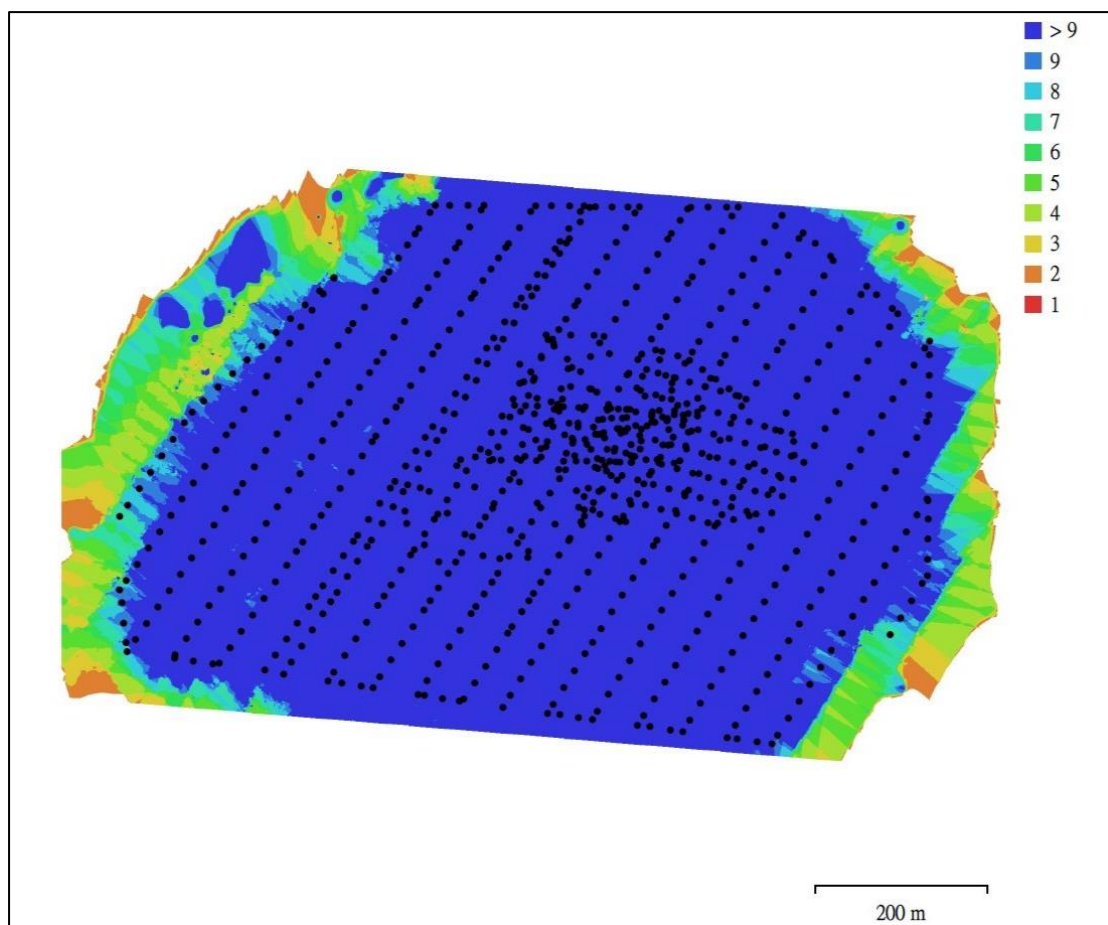


圖 4-13 第一次攝影測量照片位置與影像覆蓋。

表 4-15 第一次攝影測量成果數據。

|         |                       |        |                           |
|---------|-----------------------|--------|---------------------------|
| 影像數量    | 839                   | 相機點位數量 | 839                       |
| 飛行高度    | 138 m                 | 連接點位數量 | 1,644,978                 |
| 地面解析度   | 3.44 mm/pix           | 對位數量   | 4,971,645                 |
| 涵蓋面積    | 0.623 km <sup>2</sup> | 對位誤差   | 0.741 pix                 |
| 地形模型解析度 | 6.88 cm/pix           | 點雲密度   | 211 points/m <sup>2</sup> |

表 4-16 第一次攝影測量控制點與檢核點誤差。

| Label      | X error (cm) | Y error (cm) | Z error (cm) | Total (cm) | Image (pix) |
|------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| <b>控制點</b> |              |              |              |            |             |
| SD1        | -1.553       | 0.891        | -1.896       | 2.608      | 0.220 (25)  |
| SD3        | -0.080       | 0.484        | -2.017       | 2.075      | 0.191 (138) |
| SD4        | 1.873        | -0.648       | -0.928       | 2.188      | 0.171 (239) |
| SD6        | 0.092        | 0.313        | 0.448        | 0.554      | 0.227 (23)  |
| SD7        | -0.313       | -1.101       | -0.957       | 1.49       | 0.170 (9)   |
| SD8        | -1.703       | -0.894       | 0.733        | 2.059      | 0.139 (11)  |
| SD9        | -4.810       | -0.170       | 2.028        | 5.223      | 0.189 (13)  |
| SD10       | -0.284       | -0.494       | 0.910        | 1.073      | 0.167 (17)  |
| SD11       | 2.174        | -2.200       | -1.137       | 3.295      | 0.160 (16)  |
| SD13       | 2.858        | 2.863        | -1.135       | 4.202      | 0.214 (18)  |
| SD14       | 1.745        | 0.957        | 3.950        | 4.423      | 0.243 (16)  |
| Total      | 2.091        | 1.271        | 1.740        | 3.003      | 0.185       |
| <b>檢核點</b> |              |              |              |            |             |
| SD2        | 0.041        | 0.593        | -0.398       | 0.715      | 0.240 (99)  |
| SD5        | 0.984        | -2.000       | -1.338       | 2.600      | 0.188 (214) |
| SD12       | 2.487        | -0.976       | -0.462       | 2.711      | 0.115 (16)  |
| SD15       | 2.333        | 0.552        | -1.832       | 3.018      | 0.166 (27)  |
| Total      | 1.775        | 1.184        | 1.175        | 2.436      | 0.200       |

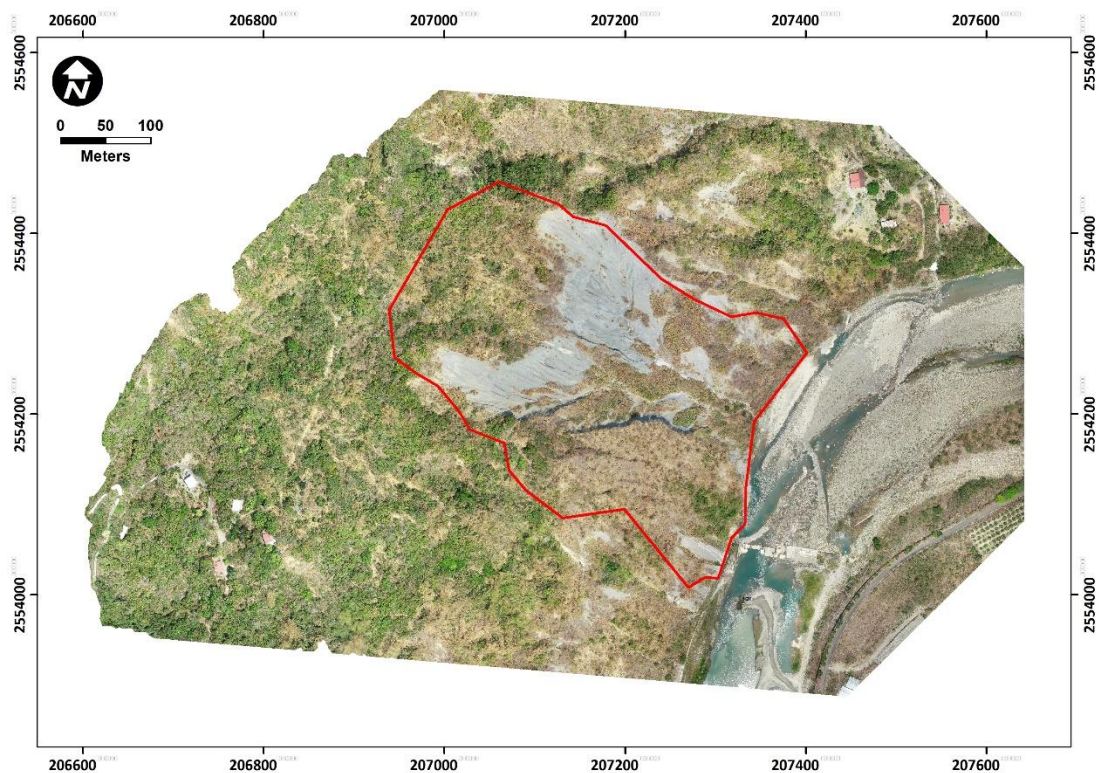


圖 4-14 第一次攝影測量的正射影像成果。

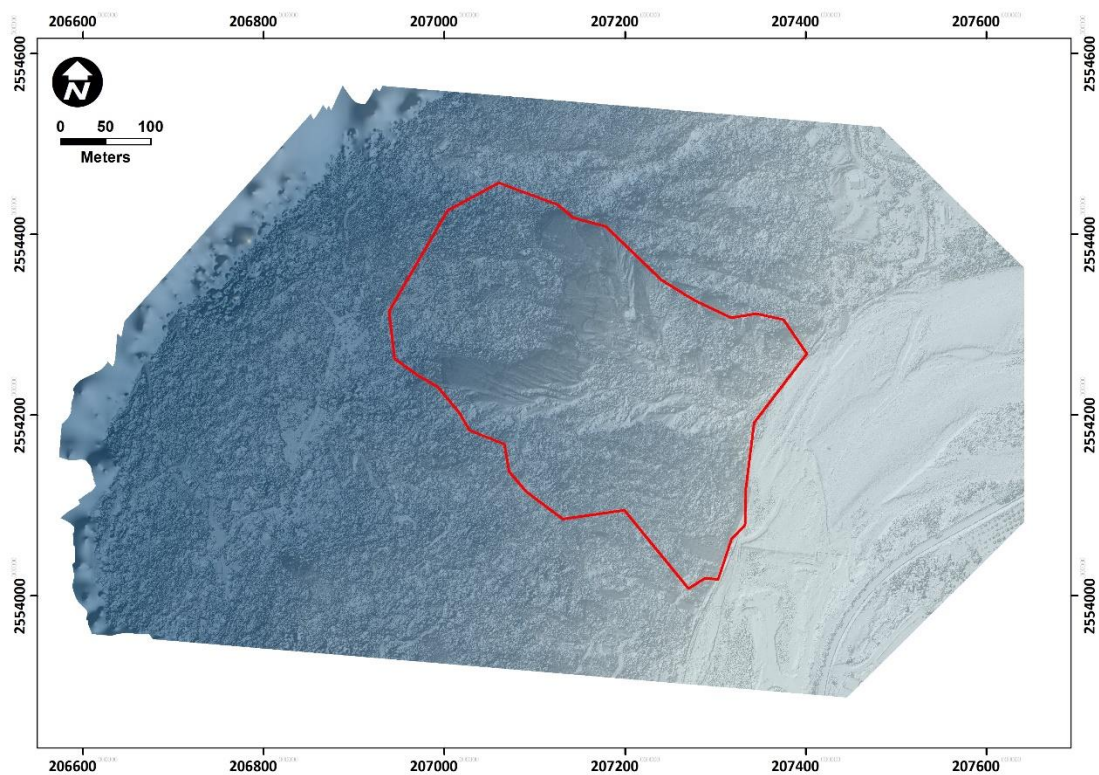


圖 4-15 第一次攝影測量的 DSM 成果。

## (二) 第二次攝影測量成果

此次所匹配的影像數量共有 819 張，照片位置與影像覆蓋如圖 4-16，由攝影測量技術所生產的密集空間點雲共 293,120,708 點，詳細攝影測量成果數據如表 4-17；而所佈設的 9 個控制點與 3 個檢核點空標(圖 4-9)，其精度誤差如表 4-18，控制點與和檢核點的平均水平均方根誤差分別約 1.49~1.62cm 和 1.57~2.63cm，平均垂直均方根誤差分別約 1.80cm 和 6.17cm，若忽略透空及 PDOP 較差的檢核點 SD8，則水平和垂直均方根誤差亦均小於 2cm；所生產之正射影像如圖 4-17、DSM 如圖 4-18。



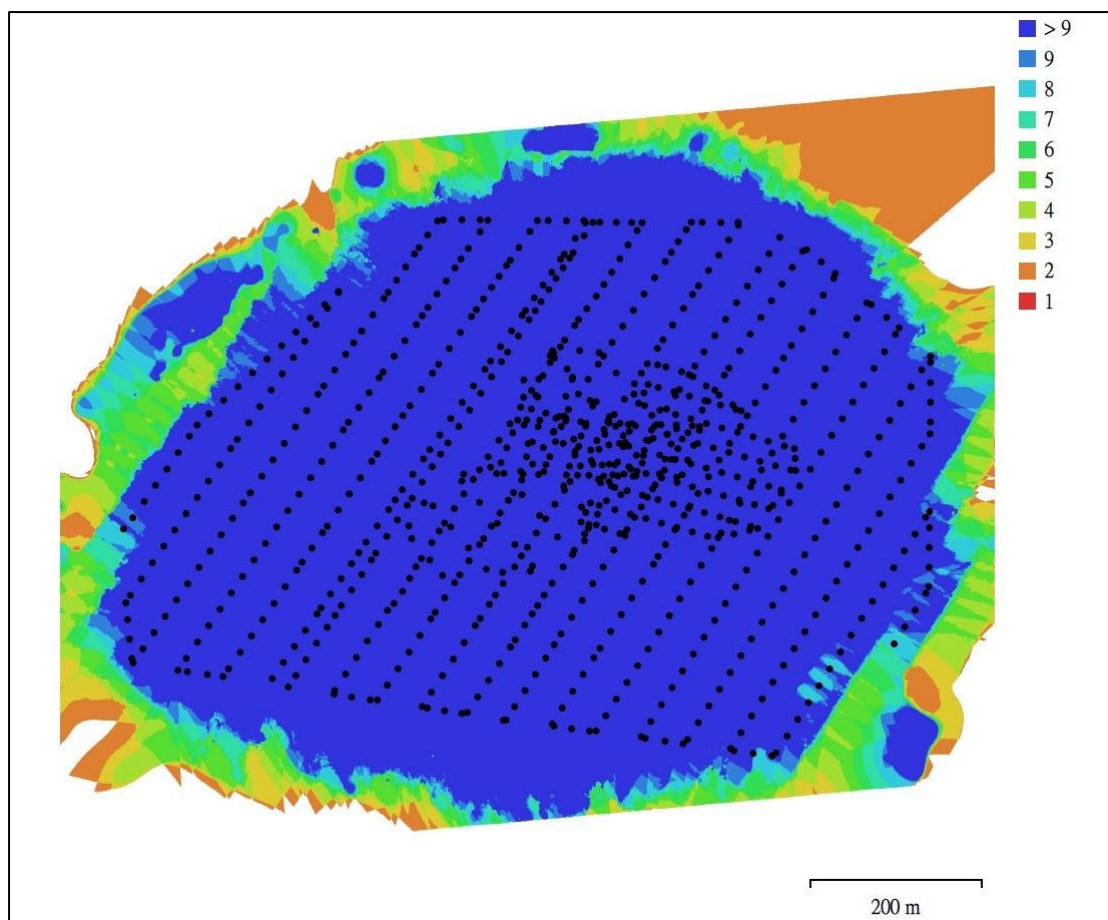


圖 4-16 第二次攝影測量照片位置與影像覆蓋。

表 4-17 第二次攝影測量成果數據。

|         |                       |        |                           |
|---------|-----------------------|--------|---------------------------|
| 影像數量    | 819                   | 相機點位數量 | 819                       |
| 飛行高度    | 151 m                 | 連接點位數量 | 1894834                   |
| 地面解析度   | 3.75 mm/pix           | 對位數量   | 5,566,706                 |
| 涵蓋面積    | 0.788 km <sup>2</sup> | 對位誤差   | 0.73 pix                  |
| 地形模型解析度 | 7.49 cm/pix           | 點雲密度   | 178 points/m <sup>2</sup> |

表 4-18 第二次攝影測量控制點與檢核點誤差。

| Label      | X error (cm) | Y error (cm) | Z error (cm) | Total (cm) | Image (pix) |
|------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| <b>控制點</b> |              |              |              |            |             |
| SD1        | -0.148       | -0.224       | -0.979       | 1.015      | 0.195 (17)  |
| SD2        | 0.285        | 1.076        | 3.341        | 3.521      | 0.103 (15)  |
| SD3        | 1.086        | -1.961       | -0.740       | 2.360      | 0.181 (51)  |
| SD4        | 0.801        | 2.512        | -1.059       | 2.841      | 0.192 (40)  |
| SD6        | -2.608       | 0.102        | -2.398       | 3.545      | 0.150 (165) |
| SD7        | 0.911        | -2.356       | 1.342        | 2.860      | 0.126 (206) |
| SD9        | 2.666        | 0.237        | -2.103       | 3.404      | 0.166 (24)  |
| SD10       | -2.579       | 1.516        | 1.287        | 3.257      | 0.237 (16)  |
| SD12       | -0.415       | -0.904       | 1.308        | 1.643      | 0.164 (34)  |
| Total      | 1.615        | 1.494        | 1.799        | 2.842      | 0.154       |
| <b>檢核點</b> |              |              |              |            |             |
| SD5        | 0.447        | 1.871        | -1.496       | 2.436      | 0.221 (110) |
| SD8        | -4.056       | 0.915        | -10.481      | 11.276     | 0.145 (261) |
| SD11       | -2.041       | 1.748        | 1.496        | 3.076      | 0.141 (26)  |
| Total      | 2.634        | 1.570        | 6.173        | 6.893      | 0.169       |

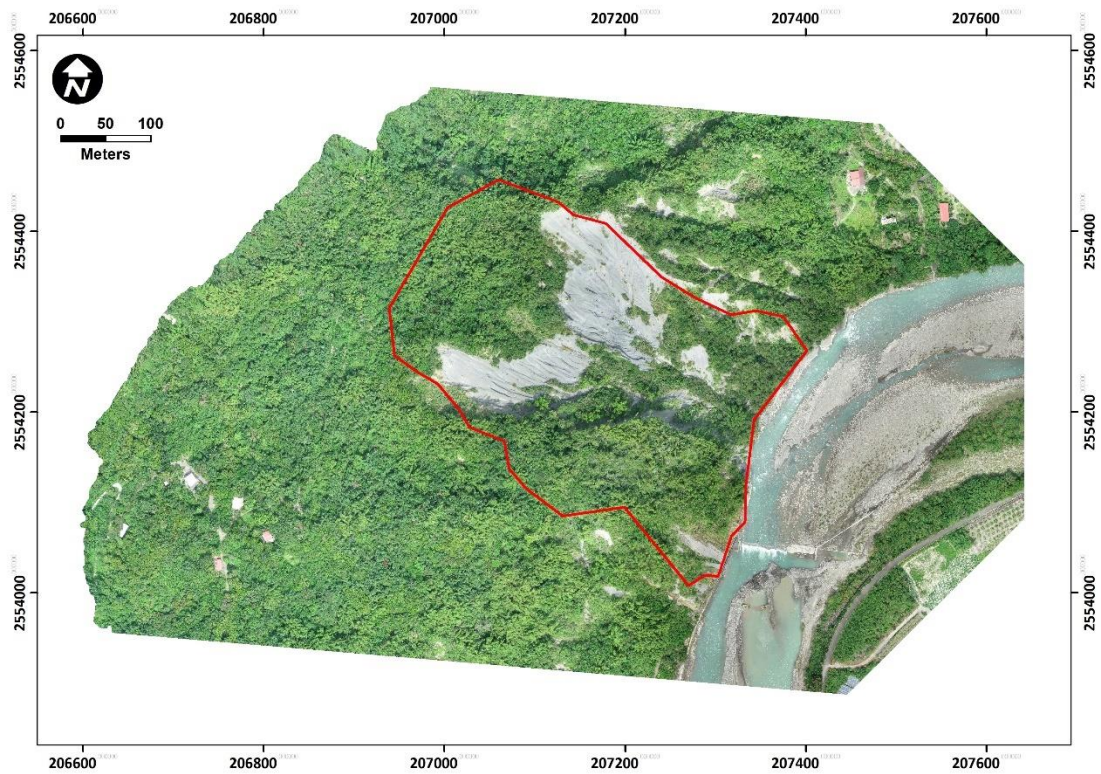


圖 4-17 第二次攝影測量的正射影像成果。

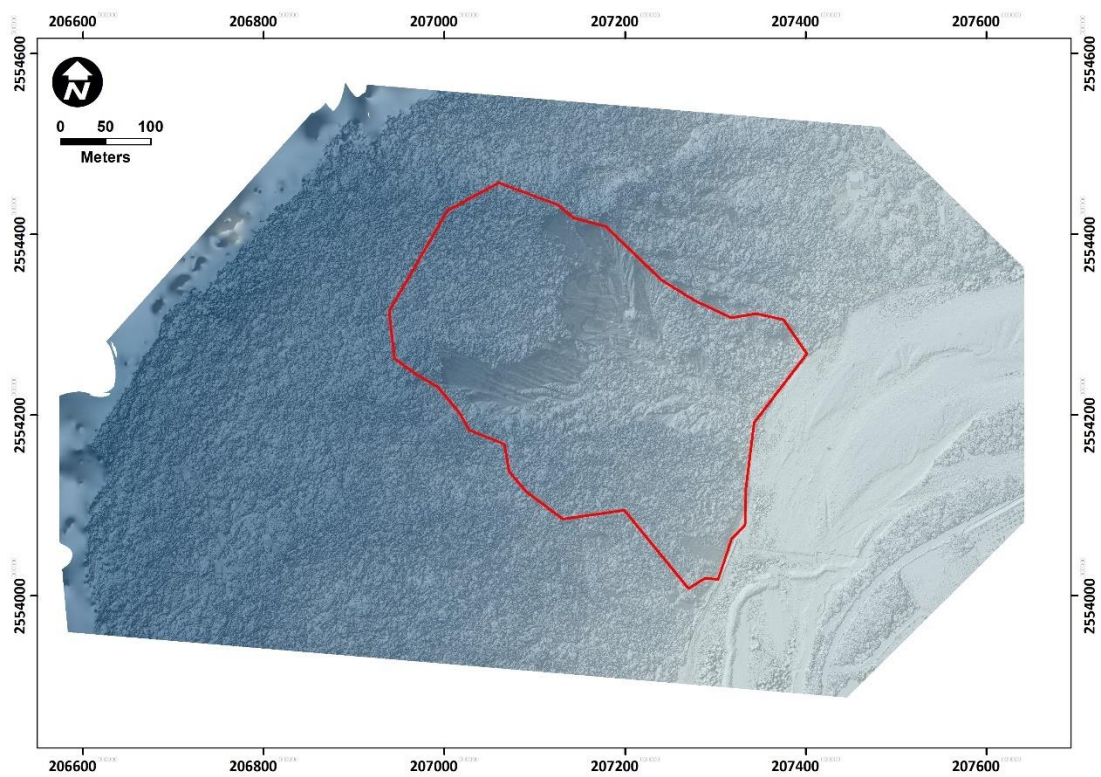


圖 4-18 第二次攝影測量的 DSM 成果。



#### 四、地形變化

由於各種地形測量技術均有不同的優缺點，而本計畫透過無人機攝影測量技術所建置之數值地表模型(DSM)亦有其限制，在討論保護區地形變化前，先需說明下列四點，避免對其結果誤判或過度解讀：

1. 保護區植被覆蓋較為茂密，邊坡上分布零星且破碎之裸露地，因攝影測量法所建立的DSM無法濾除植被，難以完整表達真實地表狀況，在此僅討論裸露地所提供之數值高程模型(DEM)資訊。
2. 地形變化分析係利用ArcGIS的Minus工具模組，將前後兩期、相同位置的DEM進行地表高程相減，同時以不同色塊圖表示高程變化量，數值若為正值，色塊顏色偏暖色系，表示高程增加，反之若為負值，色塊顏色偏冷色系，表示高程降低。
3. 由於Minus工具模組所得的高程變化，是前後二期相同座標的DEM高程差，然而越陡峭的斜坡之高程變化往往被放大，不宜將其結果視為實際的高程變化，應將其視為地表高程變化的相對趨勢。
4. 由於所生產的DEM解析度為10 cm/pix，因此將裸露地介於-10cm到+10cm間的高程變化視為可能無明顯變化，可能為影像本身解析度所造成的誤差。

### (一) 裸露區面積變化

根據三筆保護區正射影像圖，以 ArcGIS 軟體圈畫並計算不同時期的裸露區塊和面積(圖 4-19)，分別獲得 2023 年 10 月 3 日、2023 年 4 月 11 日和 2015 年 10 月 30 日的裸露區面積為 2.237、2.566 及 2.296 公頃，約占保護區面積 20~23%。由裸露區分布與面積可知，2015 年底至 2023 度的裸露區，雖在裸露區兩側頂部的局部上緣，可能因崩塌作用，而有數公尺的後退擴張，但因部分區塊又受後期植被覆蓋影響，使得整體裸露區面積並無顯著擴張，甚至縮小。

不過，2023 年 4 月 11 日的裸露區面積又較 2023 年 10 月 3 日和 2015 年 10 月 30 日的裸露區面積稍大，則可能因 2023 年四月第一次施測時，適逢乾季末期，根據中央氣象署甲仙測站 2022 年 11 月至 2023 年 3 月的累積降雨量僅不足 50mm 可推估，許多植被乾枯死亡，部分地表缺乏植被覆蓋，使裸露區面積略為增加。因此，近年的裸露區面積變化，主要應受到乾濕季的植被覆蓋程度影響，甚至也表示近年因缺乏顯著天災，而使植被逐漸恢復。

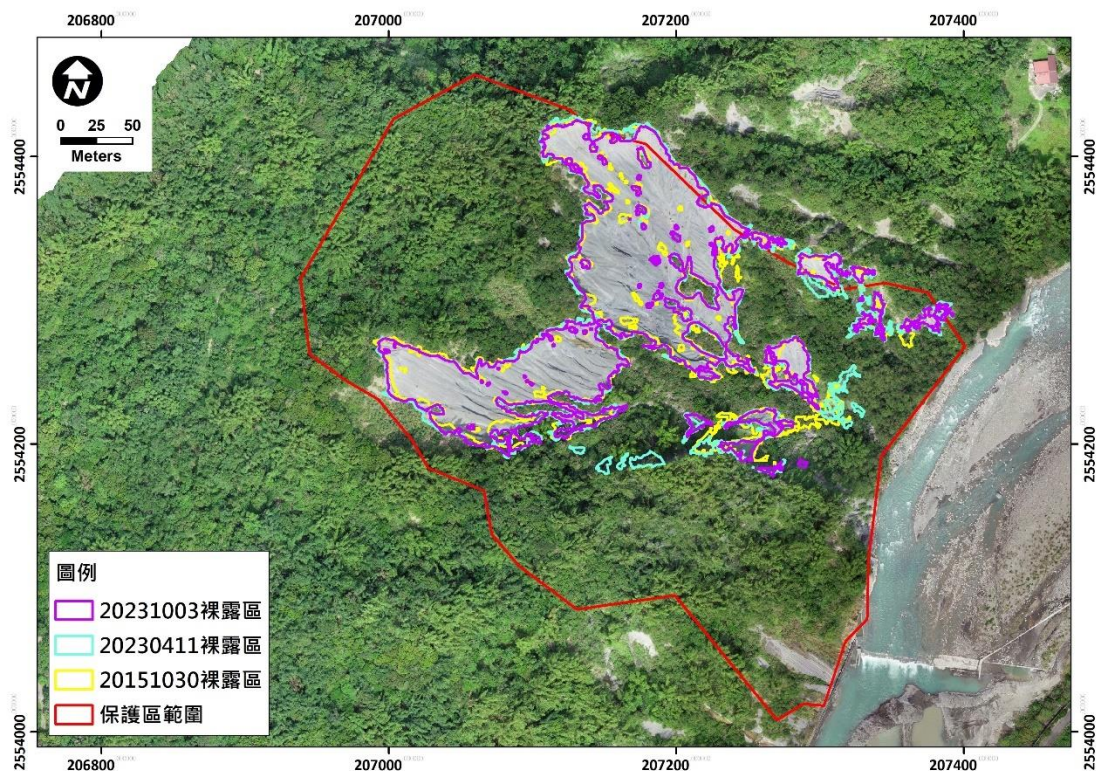


圖 4-19 三個時期的保護區裸露區分布範圍套疊。

## (二) 裸露區地表高程變化(DoD)

由裸露區分布圖層將三個時期的 DSM 成果萃取裸露區的 DEM 地形模型影像，並由 ArcGIS 的 Minus 功能分別計算三個時期影像的地表高程變化(DoD)，如圖 4-20 和圖 4-21，再將 DoD 成果以 Surface Volume 功能計算三個時期間的裸露區侵蝕量。由圖 4-20 的 2023 年 4 月和 10 月二次施測的 DoD 結果顯示，除了峭壁邊緣和侵蝕溝的高程可降低 20cm 以上，甚至超過 1m 外，大部分相對起伏變化較小的邊坡，雖坡度仍大，但高程變化則減少至 20cm 以下或無顯著變化；僅零星較平緩的侵蝕溝底部，因上邊坡碎屑物質未完全向下搬運，而被

暫時保留堆積約  $160.55\text{m}^3$ ，這段累積近 2000mm 雨量的 5~9 月雨季期間，計算整體裸露區的地表侵蝕量體積約  $2,253.55\text{m}^3$ 。

再者，由圖 4-21 表示 2023 年 10 月與 2015 年 10 月的 DoD 結果，則顯示相當顯著的整體侵蝕現象，除峭壁邊緣的高程可降低超過 5m 外，大部分的高程變化則約降低在 3m 以內；這段長達七年期間的地形變化，計算得到整體裸露區的地表侵蝕量體積約達  $35,530.46\text{m}^3$ 。這樣大規模的侵蝕量，可從圖 4-22 中的相同位置、不同拍攝角度的碳酸鹽體照片中一窺究竟，此碳酸鹽體目測至少高約 5m，周圍均有大量鹽水坑頁岩地層受侵蝕，左側更又出露了約 1m 高的碳酸鹽體，因此由 ArcGIS 軟體所估算的高程和體積變化具可信度的，另也說明保護區內的基岩裸露地面積雖無顯著變化，但持續受到雨水與逕流的快速下切所影響。



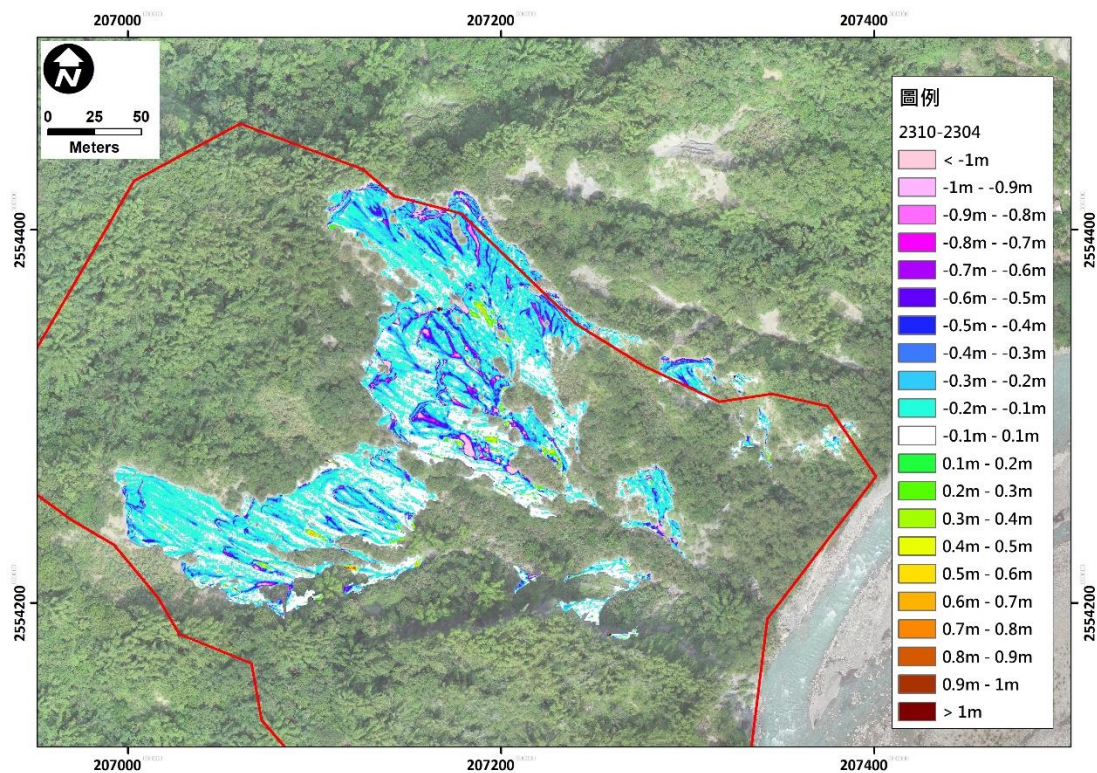


圖 4-20 2023/10/03 與 2023/04/11 的 DoD 比較。

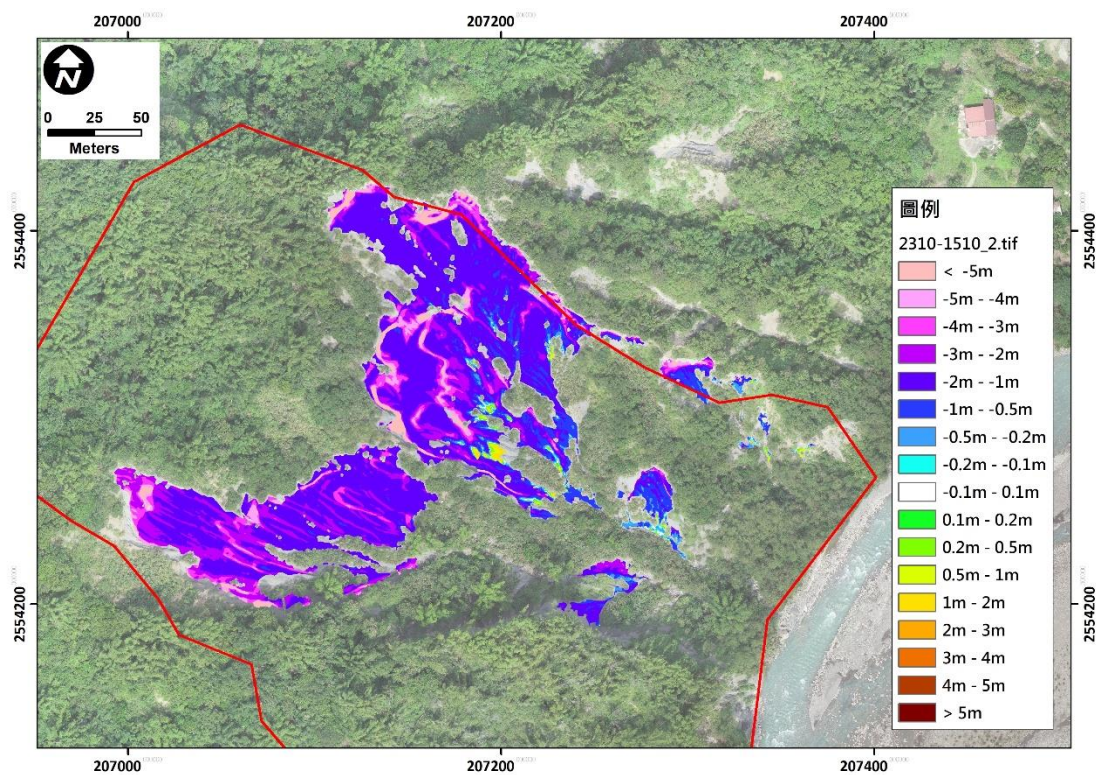


圖 4-21 2023/10/03 與 2015/10/30 的 DoD 比較。



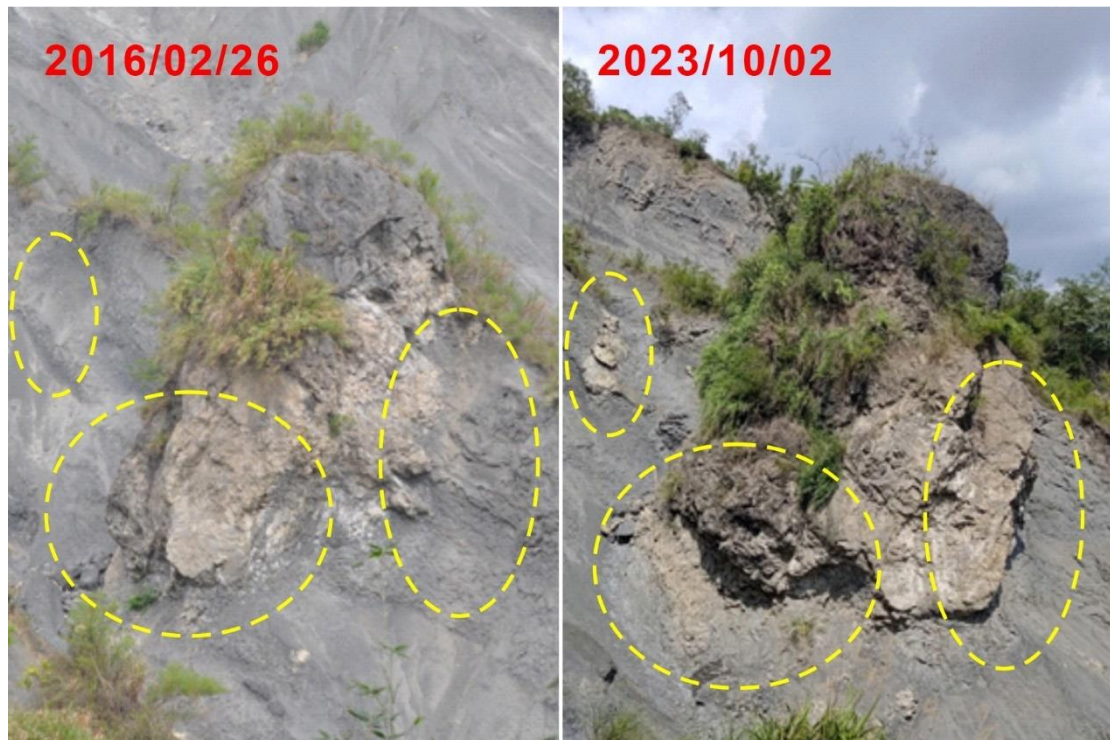


圖 4-22 保護區內相同位置碳酸鹽體的近 7 年變化。

## 五、綜合討論與小結

目前已知甲仙攔河堰上游側的右岸六義山邊坡為大規模古崩塌地，其地形仍保留著明顯的崩塌殘餘現象(Yang et al., 2020)，也委託專業學術單位裝設相關儀器持續監測中。已知在大規模降雨下出現不同地層深度的滑動面、有不等量的滑動，屬於不穩定邊坡，並且提到由活動性評估結果判斷為為順向坡地滑，需注意坡趾侵蝕為可能造成順向坡滑動(國立交通大學防災與水環境研究中心，2017)。

雖然本計畫所進行的保護區地形監測位在上述大規模崩塌地的部分範圍內，然而調查範圍、目的與方法皆不同，本計畫難以討論保

護區裸露地極表層的地形變化與大規模崩塌地滑動是否有直接或間接關係。但單就本計畫範圍而言，可觀察到保護區與旗山溪河岸間的護岸建築工程無顯著變形，推論保護區範圍內的淺部地層應暫時無顯著滑動；此外，保護區主要出露的地層為鹽水坑頁岩，由於鹽水坑頁岩易吸水膨脹、脫水收縮而失去膠結變得疏鬆，風化成碎屑物而崩落被搬運，不易出現頻率較低的大型地層滑動。因此，保護區裸露地表的大規模侵蝕現象，應是相對獨立、主要反應降雨所產生地表逕流的下切作用，未來也應能持續觀察到顯著的侵蝕量，然而保護區的地質條件無有效防治工作，亦無需進行坡地防治，維持自然狀態即可。建議主管單位視管理需要，定期進行保護區地形監測，以建立長時間的變化資料基準。

此外，由於保護區受 2009 年八八風災與 2006 年美濃地震等自然事件影響，使地形出現劇烈變化，本計畫為了與 2015 年 10 月之監測成果進行 DoD 分析，遂以當時於左岸堤防所設置的永久控制點 (SD-base) 為基準(高雄市台灣地理學會，2016)，進行相對測量，藉以排除構造活動所造成的測量誤差。因此，若未來同樣以攝影測量技術監測保護區之地形變化，仍可考慮以此永久控制點為基準施測，盡可能達到一致的變化基準，本計畫也在座標測量成果表格中，忠實呈現測量結果以供後續參閱。



### 第三節、甲仙自然地景資源調查與推廣工作坊

地方社區與學校是自然地景資源管理機關推動地景保育的重要夥伴。為了培育社區民眾與學校師生成為地方推動自然地景保育的人力，協助調查地方自然地景資源，並將此資源融入地方觀光與鄉土環境教材，本團隊於 2023 年 5 月 5 日及 5 月 6 日舉辦第一次自然地景資源調查工作坊，並在 2023 年 8 月 24 日及 8 月 25 日辦理第二次自然地景資源推廣工作坊。辦理工作坊的目標有：

- (1) 邀請社區與學校師生加入地方自然地景資源調查與記錄的行列；
- (2) 以白雲仙谷作為加值服務之實作個案，指導工作坊學員使用離線地圖 app 及自然地景登錄表調查該河谷沿線的自然地景解說資源及解說內容；
- (3) 讓工作坊學員學會將自然地景資源景點透過內政部地理資訊圖資雲服務平台（Taiwan Geospatial One Stop，TGOS）中的地圖協作平台進行登錄。此平台可作為甲仙自然地景多樣性資料庫，作為地方導覽解說與鄉土環境教育課程的素材。
- (4) 使用甲仙自然地景作為素材，透過影音的方式，將地方自然與文化資源轉換成具吸引力的解說影片並透過影音平台推播出去，以利於社區發展與自然保育的推動。

## 一、第一次甲仙自然地景資源調查工作坊

### 1. 前置作業

本次工作坊的舉辦是為了讓地方社區及學校師生瞭解並登錄地方自然地景資源，因此團隊於 2023 年 3 月 23 日拜訪甲仙愛鄉協會（圖 4-23）與甲仙國中（圖 4-24），以了解自然地景資源在地方觀光推廣與鄉土教學上的定位與需求，同時收集地方意見來進行工作坊課程上的安排。



圖 4-23、何立德教授拜訪甲仙愛鄉協會。由左至右分別為何立德教授、甲仙愛鄉協會總幹事曾家菁、甲仙文史工作者游永福及甲仙愛鄉協會成員黃婷莉



圖 4-24、何立德教授拜訪甲仙國中。由左至右分別為何立德教授、甲仙國中總務主任謝郁慧及甲仙愛鄉協會曾家菁總幹事

與地方團體討論過後，為配合社區及學校學員的腳程，將原訂於工作坊第一天下午進行的野外實作--「白雲仙谷地景資源調查與記錄練習」，調整為第一天的上午九點至下午四點。並在進行調查的同時，由齊士崢教授根據現地觀察到的自然地景介紹「甲仙的地質地形」，再由何立德教授進行「地景調查與登錄」的教學；而「TGOS 地圖協作平台簡介」則移到工作坊第二天進行（表 4-19），並由高師大地理系博士生陳鈞授課。

表 4-19、第一次工作坊課程規劃

| 日期                | 時間          | 課程內容                                   | 講者     |
|-------------------|-------------|----------------------------------------|--------|
| 2023/05/05<br>(五) | 9:00-10:00  | 於龍鳳寺介紹離線地圖 app 操作方法及自然地景調查表的登錄方式       | 陳鈞、何立德 |
|                   | 10:00-16:00 | 前往白雲仙谷並介紹甲仙的地质地形                       | 齊士崢    |
|                   | 16:00       | 返抵龍鳳寺                                  |        |
| 2023/05/06<br>(六) | 9:00-11:20  | 地理資訊圖資雲服務平台 (TGOS) 介紹，並將景點登錄資料上傳至 TGOS | 陳鈞、何立德 |
|                   | 11:20-12:00 | 討論未來可能登錄區域或路線                          |        |

## 2. 課程內容與成果

工作坊課程分為兩天進行，參加學員有甲仙愛鄉協會成員、甲仙國中的校長與老師以及高師大地理系的學生。第一天的活動帶領學員前往白雲仙谷，進行地景資源調查與記錄；第二天的課程則是在甲仙國中電腦教室進行，教導學員將昨天調查與記錄的地景資源上傳至 TGOS 地圖協作平台上。課程內容詳見附錄十五「甲仙自然地景資源調查工作坊手冊」。

### (1) 「白雲仙谷地景資源調查與記錄練習」

第一天的課程首先教授學員們離線地圖 app 的操作以及自然地景登錄表的填寫方式(圖 4-25)。在前往白雲仙谷的途中，除了聆聽齊士崢教授講授甲仙的地質、地形地景外，也請學員們使用手機離線地圖 app 記錄軌跡、拍照及進行景點描述，並將相關地景資訊記錄在「自然地景登錄表」中(圖 4-26)。

### (2) 「TGOS 地圖協作平台」

第二天的課程在甲仙國中電腦教室進行(圖 4-27)(圖 4-28)，由團隊成員帶領學員們於 TGOS 協作平台建立甲仙景點資料庫，並將工作坊第一天記錄的地景資訊及照片匯入至平台中，總共記錄了十二個地質景點。地質景點的詳細內容請見附錄十六。





圖 4-25、何立德教授向工作坊學員介紹自然地景調查表的登錄方式



圖 4-26、齊士崢教授與何立德教授正在使用離線地圖 app 進行自然地景的登錄





圖 4-27、第二天工作坊在甲仙國中電腦教室進行



圖 4-28、工作坊學員們合照

## 二、第二次甲仙自然地景資源推廣工作坊

### 1. 課程內容及成果

30 秒至 1-2 分鐘播放時間長度的短影音，是目前網路社群媒體上重要的影音傳播形式。除了在短時間傳遞重要的資訊與概念之外，短影音更重要的任務是希望引起觀眾的興趣，進而將觀看流量引導至相關網頁，進而達到宣傳的效果。甲仙自然地景資源推廣工作坊聘請黃一嘉電影工作室負責人黃奕嘉導演作為專業師資，希望藉此社區日後可以利用短影音宣傳自然保育、地方觀光旅遊與社區導覽。

黃奕嘉導演畢業於國立臺灣大學地理學系、政治大學企管研究所，目前就讀世新大學傳播學院博士學位學程，專攻短影音研究。他曾任臺灣第一部全息投影定目劇《記憶鑰匙》（HoloPark）製片，是臺灣第一位國際遊輪中文遊輪娛樂總監（太陽公主號、黃金公主號），也曾任台北市長擎扶輪社 20-21 社長。過去曾擔任「謝祖武的社會實驗」編導，擔任短影音「廢物老闆」導演、「投資叫小赫」編導、「豐快小妹」導演、「60 秒學斜槓」編導演、萌寵知識頻道「孩紙器的貓」編導等，經驗豐富。

本次工作坊課程為期兩天（表 4-20），參加學員有甲仙愛鄉協會成員、甲仙國中的師生以及高師大地理系學生。第一天的課程在甲仙國中電腦教室進行，由黃奕嘉導演為學員介紹影音創作相關知識、進

行基礎表演訓練及實際體驗影音創作過程。第二天的課程中，黃奕嘉導演將學員分成兩組進行不同主題的影片拍攝及剪輯，拍攝主題都是以甲仙四德化石自然保護區為主軸，將化石以及保護區相關知識及規範製作成短影音。如順利將影片推播出去，期望有利於未來社區發展與自然保育的推動。

表 4-20 第二次工作坊課程規劃

| 日期           | 時間          | 課程內容           |
|--------------|-------------|----------------|
| 08/24<br>(四) | 9:00-10:00  | 影音平台發展趨勢與演算法須知 |
|              | 10:00-11:00 | 影音類型觀摩與創作心態建立  |
|              | 11:00-12:00 | 腳本架構創作與頻道經營提醒  |
|              | 13:00-14:00 | 表演與表達基礎訓練      |
|              | 14:00-15:00 | 手機剪輯軟體講解說明     |
|              | 15:00-16:00 | 練習撰寫腳本與拍攝      |
| 8/25<br>(五)  | 9:00-10:00  | 腳本撰寫與實機拍攝      |
|              | 10:00-11:00 | 各組後製剪輯時間       |
|              | 11:20-12:00 | 成品放映、反饋與後續拍攝叮嚀 |

#### (1) 短影音創作經驗分享、基礎表演訓練與影片的拍攝及製作練習

在第一天的課程中，黃奕嘉導演首先提到，要讓影音能夠順利推

播出去，必須要先了解不同影音平台的發展趨勢及演算法機制。由於短影音的製作成本是正常影片的 1-2 成，但網路觀看流量可比正常影片多一倍，因此能很快累積大量觀看數。但短影音能被大量觀看的主因，除了透過影片所含的資訊與知識內容，影片的定位與訴求之外，更重要的是影片的完播率（即觀眾看完完整影片的比例），它會影響影音平台的演算法是否會優先將此影片推播出去。因此，影片的目的與定位為何？如何引起觀眾點閱影片的好奇心？如何讓觀眾把影片看完？是決定短影音推播成效的關鍵問題。

首先在課程中，黃奕嘉導演分析常見的短影音影片類型，包括：

- A. **知識學習型**：目的在於傳遞知識，促進學習；
- B. **短劇段子型**：透過觀賞影片達到娛樂效果；
- C. **商品實測型**：開箱評比商品，介紹商品優劣；
- D. **好物推薦型**：主持人與直播觀眾成為好友，以好友的身分推薦商品。

有了上述定位之後，接下來是思考影片的創意來源。常見的創意來源有：

- A. **模仿**：模仿熱門影片拍法、使用當下流行的音樂、利用迷因梗圖等；
- B. **網路話題與新聞**：利用熱門話題引發共鳴與興趣；

### C. 分享知識與心得。

有了創意發想之後，對於影片腳本該怎麼寫？黃奕嘉導演建議可採取以下方法：

- A. 啟發：思考腳本內容如何啟發觀賞者，引起他們的自覺；
- B. 爭辯：對於具有爭議的議題，提出有力的說明與論述，藉此彰顯力量；
- C. 規勸：對於錯誤的行為與觀念，說明錯誤之處並提出改正建議。

在設計影片腳本時，同時要注意 3 點成面的法則，即影片要有「亮點」（製造驚喜或反轉）、要有「吐槽點」（提出爭議、產生互動）、要有「記憶點」（透過演員的外貌、語言、動作、穿著等，來塑造角色的特色，進而產生記憶點）。

導演在工作坊中分享了許多短影音創作相關的經驗給學員們（圖 4-29）之後，接著帶領學員進行基礎的表演訓練（圖 4-30），介紹不同的手機剪輯應用軟體（App）。在第一天課程的最後，講師帶領學員以「我的社區/學校為何與眾不同？」為主題進行試拍與剪輯練習。要求學員以 60 秒影片長度來設計腳本台詞（約 120-180 字），並思考規劃運鏡、拍攝場景地點、穿著道具與背景音樂。在室內實際拍攝後，初步使用手機剪輯 app 剪輯影片，並下一個特色標語來彰顯主題。

在第一天工作坊課程結束之前，黃奕嘉導演請大家回去思索一套

劇本，作為明天實際拍攝短影音之用。





圖 4-29 黃奕嘉導演分享影音平台相關知識

圖 4-30 黃奕嘉導演傳授學員表演技巧

## (2) 實際製作短影音

第二天的課程，導演將學員分為甲仙國中師生組及甲仙愛鄉-高師大組，根據昨天晚上構思的劇本進行不同主題的影片拍攝(圖 4-31)。甲仙國中師生組的拍攝主題，以介紹甲仙國中校門口「甲你作伙 一路領仙」石碑下擺放的高麗花月蛤鑄模化石作為影片亮點。甲仙愛鄉-高師大組則是以甲仙四德化石自然保護區崩塌地的形貌類似愛心作為發想，將保護區以甲仙「大地之心」作為代稱，透過簡單的介紹與引人入勝的劇情，講解保護區相關知識及規範，希望吸引參訪者至林業小棧做進一步了解與認識。兩組作品可掃描附錄二十的二維條碼觀賞。



圖 4-31 導演（紫色衣服）用生動的肢體動作指點學員表演技巧



拍攝工作結束後，導演帶領兩組學員們回到甲仙國中電腦教室進行影片的後製及剪輯，最後也對兩組的短影音成果給予意見，並對學員們的短影音拍攝能力表示肯定（圖 4-32）。期望社區在擁有拍攝、剪輯等影音創作及推播能力後，有助於未來在社區發展與自然保育的推動上有所助益。



圖 4-32 黃奕嘉導演（紫色衣服）與工作坊學員們合照

### 三、綜合討論與小結

根據本計畫執行內容，本團隊完成了甲仙自然地景資源調查工作坊以及推廣工作坊各一場次。在第一次的自然地景調查工作坊教導在地居民如何觀景、讀景，並使用手機 app 透過地理定位，結合攝影、文字、地圖查詢，將具有科學與地方意義的自然景點登錄在地景記錄表中，統整上傳至內政地理資訊圖資雲整合服務平台(TGOS)中的地圖協作平台。除了充實甲仙地區的自然地景資源資料庫，也讓在地社區更加了解甲仙地景資源，同時亦可利用此地圖協作平台，規劃可能的導覽解說路線或環境教育課程。之後再在第二次的自然地景推廣工作坊中帶領社區民眾與學校師生透過影音的方式，將地方自然與文化資源轉換成具吸引力的解說影片，並透過影音平台推播出去，以利於社區發展與自然保育的推動。

第一次的自然地景資源調查工作坊結束後，在地居民根據居住在甲仙多年的經驗，針對未來的甲仙自然地景資源調查提供了一些方向及建議。甲仙愛鄉協會鄭添德先生建議，由於白雲仙谷的自然地景較集中分布在前段的隘寮腳層以及後段瀑布附近的糖恩山砂岩。如果未來要推廣地方導覽解說，可以由台 20 走舊路下切至瀑布旁，能省去不少時間，對年長者的體力負擔也較小；甲仙文史工作者游永福老師也建議，甲仙地區還有許多地景可以在未來進行登錄，如六義山、白

雲山、和南巷一帶的旗山溪溪床隘寮腳層基岩露頭以及五里埔的石灰岩洞等等，都可以在未來進行甲仙自然地景資料庫的建置。

根據第一次建置的甲仙自然地景資料庫以及在地社區的回饋，以及第二次自然地景推廣工作坊所學習到的影音知識、劇本撰寫、表演技巧以及剪輯能力，如果能將兩次的學習成果進行結合，將對於推廣地方觀光與環境教育將有很大的助益。

#### 第四節、保護區主題特展及導覽解說人員工作坊

##### 一、主題特展

保護區主題特展以「看見甲仙四德的地形地質」為主題，與熟悉甲仙地方事務且策展經驗豐富的「拾一地方生活工作室」合作，本會提供各項圖文和展示品等文案素材，由設計師歸納內容進行規劃設計，於甲仙林業小棧進行布置。特展內容包含地景多樣性與保育、生態環境、地質背景、地形地質景觀、化石共五個面向(圖 4-33)，配合互動體驗，以介紹本保護區內涵與其資源，詳細內容如下：



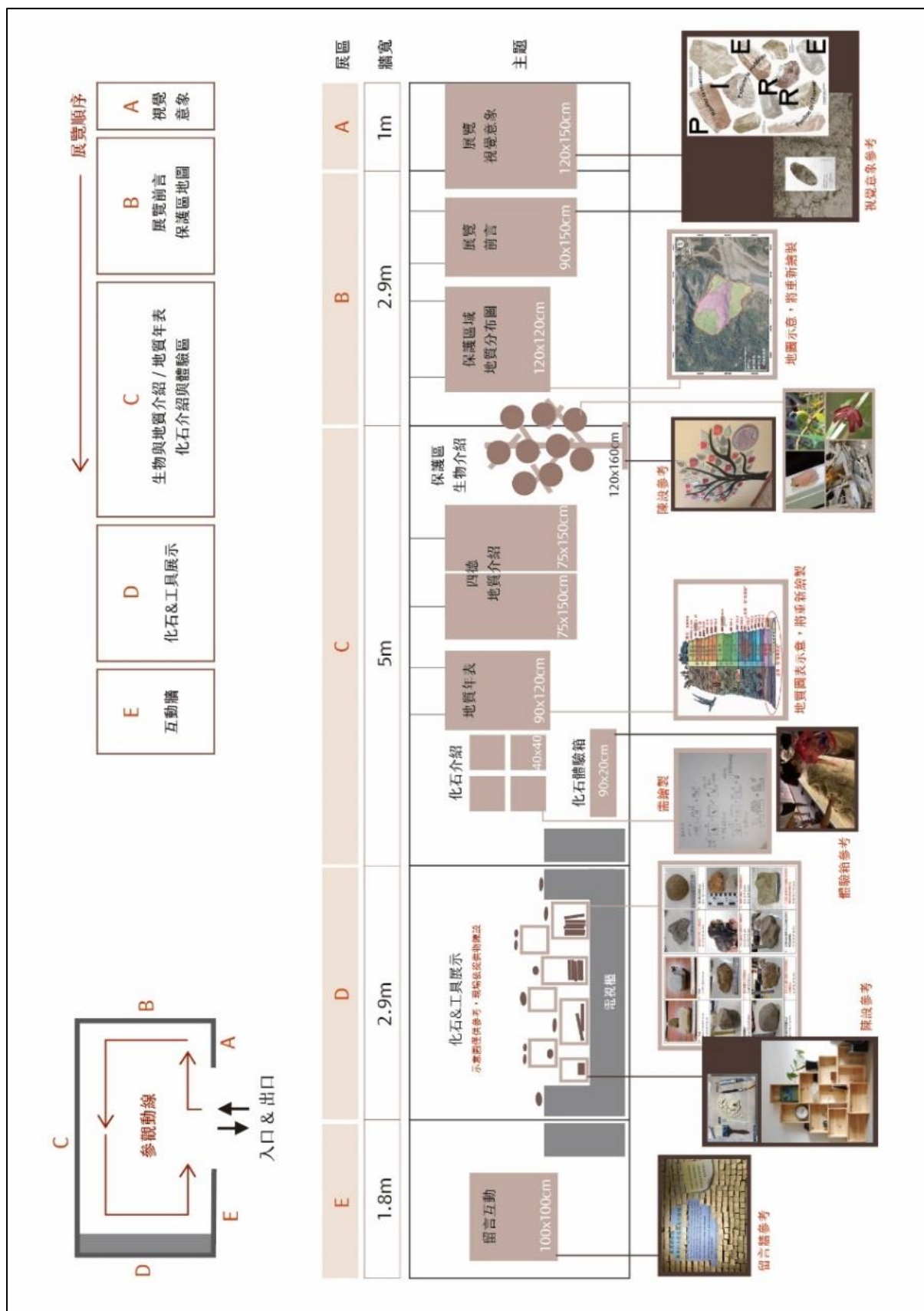


圖 4-33 展覽規畫圖。

(一) 視覺意象及宣傳(圖 4-34)



圖 4-34 特展入口意象(左)及宣傳旗幟(右)。

(二) 地景多樣性與保育(圖 4-35)

1. 引言：海底甲烷冷泉生態系是永恆黑暗世界的生命綠洲，因百萬年造山運動被抬升成為陸地，甲仙四德化石自然保護區見證了這段歷史。

2. 內文：

「甲烷冷泉生態系」是位在海洋深部地層中的甲烷氣體，伴隨著高壓孔隙水，從海底噴出的現象。周圍的古菌和細菌共生互養，使冷泉噴出口附近 Ph 值升高，有利於碳酸鹽類沉澱、吸引特定海洋生物群聚，是獨特且生命力活躍的海洋生態系。

甲仙四德地區的地層中，因保留遠古時期的「甲烷冷泉生態系」證據，產出多樣的化石，不僅記錄了過去的物種與棲地演變，

更呈現台灣豐富的地景資源。

農業部林業及自然保育署於 1991 年依「臺灣林業經營改革方案」公告成立「國有林自然保護區」，2006 年依新修正之森林法第 17 之 1 條、自然保護區設置管理辦法成立「甲仙四德化石自然保護區」。

農業部林業及自然保育署屏東分署是主要管理單位，積極執行巡護工作，以保護珍貴化石資源及生態環境完整性，並持續調查、監測各類資源動態，推動在地社區參與地景保育，發揮環境教育功能，以達到公私協力維護保護區自然環境資源。



圖 4-35 地景多樣性與保育設計圖。



### (三) 生態環境(圖 4-36)

#### 1. 內文：

保護區位於緊鄰聚落的淺山丘陵區，過去曾受開墾種植，且出露著大範圍裸露地，因此生態環境受到相當程度的人為與自然干擾，是物種相對單純、多樣性較低的淺山生態系。

不過仍可觀察到朱鷗、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、小鸛鵒、領角鴉、黃嘴角鴉和鸛鵒等第二級保育類鳥類，以及紅尾伯勞等第三級保育類鳥類。

#### 2. 圖片與說明：

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 山羌(特有亞種)                                                                            | 大赤鼯鼠(特有亞種)                                                                           |
|  |  |
| 鉛山壁虎                                                                                | 長尾南蜥                                                                                 |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p>朱鷗(特有亞種)</p>                                                                     | <p>白環鸚嘴鵯(特有亞種)</p>                                                                   |
|    |    |
| <p>小彎嘴</p>                                                                          | <p>小雨蛙</p>                                                                           |
|   |   |
| <p>面天樹蛙(特有種)</p>                                                                    | <p>金鎧蛺蝶</p>                                                                          |
|  |  |
| <p>褐翅蔭眼蝶</p>                                                                        | <p>善變蜻蜓</p>                                                                          |





頁岩形成於 500-400 萬年前，大約為上新世早期，以深灰色的厚層頁岩偶夾薄層砂岩所構成。

甲仙四德地區主要出露的沉積岩地層，由沉積岩特性推論當時的堆積環境應是在水深 200 公尺以內的大陸棚環境。以砂岩為主的糖恩山砂岩地層表示當時的水深相對較淺、靠近陸地的環境；而以頁岩為主的鹽水坑頁岩地層則表示當時的水深相對較深、遠離陸地的環境。

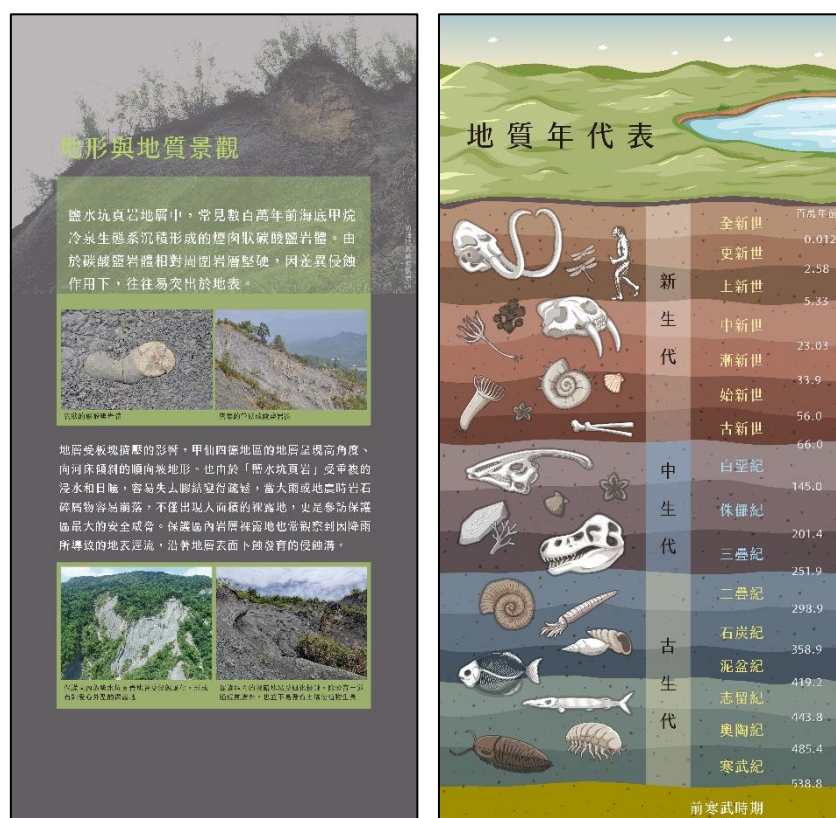


圖 4-37 地質背景設計圖。

### 3. 圖片與說明：

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>糖恩山砂岩岩性較堅硬，易保留沉積當時的海水流動痕跡。</p>                                                 | <p>鹽水坑頁岩岩性較弱、易受風化，導致表面常出現較破碎的特徵。</p>                                               |

### (五) 地形地質景觀(圖 4-38)

#### 1. 內文：

鹽水坑頁岩地層中，常見數百萬年前海底甲烷冷泉生態系沉積形成的煙囪狀碳酸鹽岩體。由於碳酸鹽岩體相對周圍岩層堅硬，因差異侵蝕作用下，往往易突出於地表。

地層受板塊擠壓的影響，甲仙四德地區的地層呈現高角度、向河床傾斜的順向坡地形。也由於「鹽水坑頁岩」受重複的浸水和日曬，容易失去膠結變得疏鬆，當大雨或地震時岩石碎屑物容易崩落，不僅出現大面積的裸露地，更是參訪保護區最大的安全威脅。保護區內岩層裸露地也常觀察到因降雨所導致的地表逕流，沿著地層表面下蝕發育的侵蝕溝。

#### 2. 圖片與說明：



|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 管狀的碳酸鹽岩體。                                                                           | 密集的管狀碳酸鹽岩體。                                                                          |
|    |    |
| 保護區內的鹽水坑頁岩地層受侵蝕風化，形成有如愛心外型的裸露地。                                                     | 保護區內的裸露地易受風化侵蝕，除發育一道道侵蝕溝外，也並不易發育土壤使植物生長。                                             |
|  |  |
| 碳酸鹽岩體周圍產出大量化石。                                                                      |                                                                                      |
|  |  |
| 突出於鹽水坑頁岩地層的碳酸鹽岩體。                                                                   | 糖恩山砂岩地層較堅硬常形成峭壁或陡崖。                                                                  |





甲仙四德地區的上邊坡，保存著過去發生大規模順向坡地滑災害的地形遺跡。



降雨產生的地表逕流經常沿地表弱面匯集並向下侵蝕，發育成侵蝕溝。



甲仙四德地區位於旗山溪右岸的曲流侵蝕坡(或稱攻擊坡、凹岸)，山坡坡腳易受河川侵蝕。而四德巷、甲仙和公館等聚落，則是位在旗山溪曲流的堆積坡(或稱滑走坡、凸岸)，因流速較慢，易發生堆積作用，爾後河川下切也容易發育地形平坦的「河階地」，是台灣山區主要的聚落和耕地所在。



圖 4-38 地形地質景觀設計圖。

### (六) 常見的化石(圖 4-39)

1. 內文：

糖恩山砂岩和具有甲烷冷泉生態系環境的鹽水坑頁岩地層，除含有大量的實體化石與生痕化石外，最特別的化石為大型螺、貝類的模鑄化石，如稀有的「甲仙翁戎螺」，以及遍佈的滿月蛤類的「高麗花月蛤」化石等。

化石是在特定環境下，自然地埋藏在地層中的生物遺跡，

除了可作為判斷當時的沉積環境外，亦可作為判斷地層年代指標。

依化石與周圍岩體、組成物質、型態特徵等差異，可將化石大致分為以下幾類：

- (1) 實體化石：生物體直接被埋藏保存。如骨骼、植物碎塊、貝殼或琥珀內的昆蟲等。
- (2) 印痕化石：生物體外表印在周圍岩體上的痕跡，但生物體已消失。
- (3) 模鑄化石：原有的生物體被地層中其他沉積物或化學物質取代，但仍保持原本生物體的型態特徵。如保護區內常見的滿月蛤類化石、木頭中的木質部被二氧化矽換質形成的木化石、珊瑚中的碳酸鈣被二氧化矽換質形成的珊瑚玉等。
- (4) 生痕化石：是古代生物在海床或地表所遺留的各種活動痕跡。如恐龍腳印或海洋底棲動物覓食、棲息、爬行的足跡。
- (5) 生物標誌化合物：古生物在特定環境背景，在埋藏、分解、分餾等作用下，被保存在深部地層中的有機化合物，可作為生物曾經存在與演替的證據。如石油、煤和天然氣等。

## 2. 展品與說明：





砂岩



頁岩



碳酸鹽岩



扇貝實體化石



貝殼碎屑實體化石



未完全出露的滿月蛤類模鑄化石



滿月蛤類的印模化石



滿月蛤類的模鑄化石

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 木化石與當代樹幹切片                                                                        | 珊瑚玉與當代珊瑚                                                                           |
|  |  |
| 生痕化石(推測為古生物在海床下的居住痕跡)                                                             | 生痕化石(推測為海膽在海床匍匐移動的痕跡)                                                              |

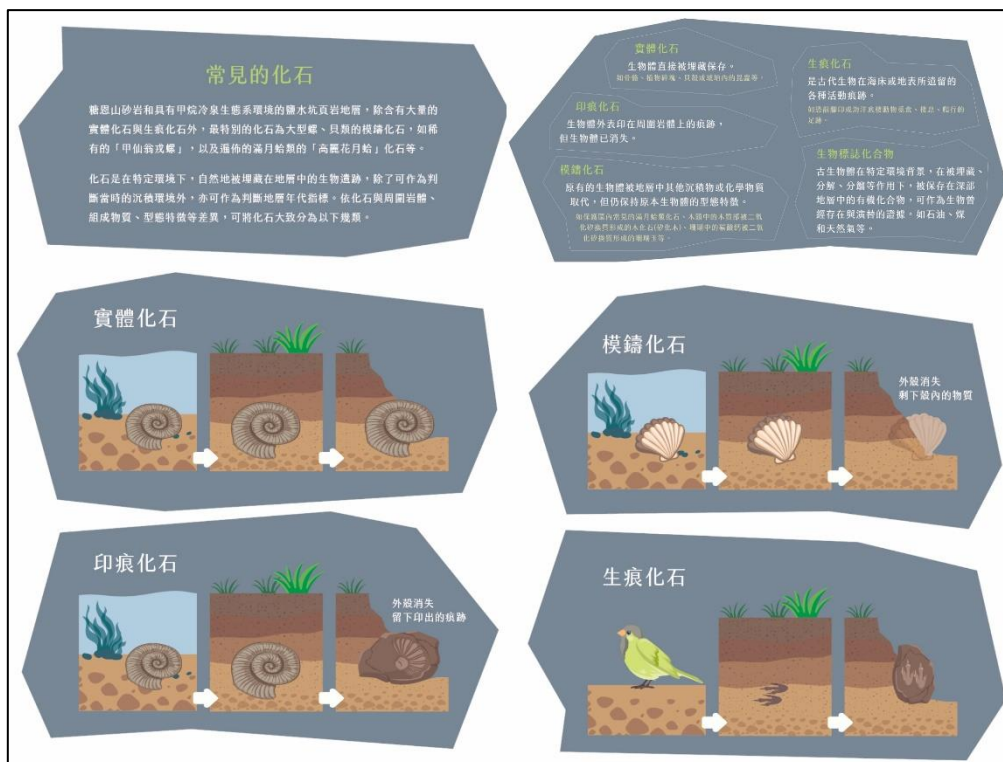


圖 4-39 化石種類設計圖。



主題特展之佈展工作於 11 月 7 日進場清空場地，並於 11 月 9~11 日進行布置，除了固定且相對制式的各式圖文看板外(圖 4-40、圖 4-41)，設計師也在此次特展中規畫尋找化石體驗砂箱(圖 4-42)、觸摸化石展示區(圖 4-43)和留言互動區，期望強化參訪民眾的感官體驗與回饋，有助於參訪民眾認識甲仙四德化石自然保護區，也提升對地景保育意識。



圖 4-40 看板現場照。



圖 4-41 設計師布置工作照。



圖 4-42 尋找化石體驗砂箱。



圖 4-43 觸摸化石展示區。

## 二、導覽解說工作坊

依據「看見甲仙四德的地形地質」主題特展的目的與需求，本計畫分別於 11 月 5 日(星期日)和 11 月 11 日(星期六)，針對甲仙在地居民與團體等人士辦理導覽解說人員工作坊(圖 4-44)。





# 看見甲仙四德的地形地質 導覽解說人員工作坊

| 第一場         |                |                            |
|-------------|----------------|----------------------------|
| 時間          | 課程             | 講師                         |
| ~09:00      | 報到             |                            |
| 09:00-09:05 | 開幕             | 林業署屏東分署                    |
| 09:05-10:20 | 甲仙四德地區的地質與化石   | 齊士崢教授<br>高師大地理學系           |
| 10:20-10:30 | 休息             |                            |
| 10:30-11:50 | 甲仙四德地區的生態環境    | 陳益志 博士生<br>高師大生科系、<br>地理學系 |
| 11:50-12:00 | 綜合討論           |                            |
| 第二場         |                |                            |
| 時間          | 課程             | 講師                         |
| ~09:00      | 報到             |                            |
| 09:00-10:20 | 甲仙四德地區的地形與災害   | 陳佳宏 博士<br>東華大學自資系          |
| 10:20-10:30 | 休息             |                            |
| 10:30-11:50 | 地景保育與白雲仙谷的沿線地景 | 何立德教授<br>高師大地理學系           |
| 11:50-12:00 | 綜合討論與閉幕        |                            |

## 2023 愛鄉微食堂

### 第一場11/05(星期日) 第二場11/11(星期六)

被地質學者喻為「永恆黑暗世界的生命綠洲」的深海甲烷冷泉生態系，因百萬年來的造山運動而抬升成為陸地，「甲仙四德化石自然保護區」即見證了這段地球歷史。

指導單位：農業部林業及自然保育署屏東分署  
主辦單位：高雄市柴山會  
協辦單位：高雄市甲仙愛鄉協會  
國立高雄師範大學地理學系  
國立高雄師範大學生物科技學系

圖 4-44 導覽解說人員工作坊宣傳海報。

### (一) 第一場導覽解說工作坊

於11月5日(星期日)上午9點至12點辦理，共23人參與(表4-21、圖4-45)。首先由農業部林業及自然保育署屏東分署楊瑞芬分署長代表本計畫委託機關對本次工作坊進行開幕式談話(圖4-46)，隨後由本

計畫主持人齊士崢教授針對甲仙地區的地質背景與化石資源進行講授(圖 4-47、附錄二十一)，最後，由陳益志博士生綜合近十多年來的甲仙四德地區生態調查成果進行分享(圖 4-48、附錄二十二)。

表 4-21 第一場導覽解說工作坊簽到表。

| 看見甲仙四德的地形地質特展                |     |    |     |
|------------------------------|-----|----|-----|
| 甲仙四德化石自然保護區導覽解說人員工作坊 簽到表     |     |    |     |
| 時間：第一場 112 年 11 月 5 日(星期日)   |     |    |     |
| 第二場 112 年 11 月 11 日(星期六)     |     |    |     |
| 地點：愛鄉微食堂 2 樓 (高雄市甲仙區忠孝路 2 號) |     |    |     |
|                              | 姓名  |    | 姓名  |
| 1                            | 齊士崢 | 15 | 楊永祥 |
| 2                            | 陳益志 | 16 | 游永福 |
| 3                            | 林國臣 | 17 | 林欣官 |
| 4                            | 黃信昌 | 18 | 鄭永源 |
| 5                            | 陳美津 | 19 | 游永福 |
| 6                            | 楊永祥 | 20 | 楊中月 |
| 7                            | 許佩珊 | 21 | 潘俐燕 |
| 8                            | 林弘基 | 22 | 王健強 |
| 9                            | 朱育儀 | 23 | 曾永祥 |
| 10                           | 湯冠臻 | 24 |     |
| 11                           | 張曼穎 | 25 |     |
| 12                           | 葉俊成 | 26 |     |
| 13                           | 朱永權 | 27 |     |
| 14                           | 鄭俊華 | 28 |     |





圖 4-45 第一場導覽解說工作坊與會人員合影。



圖 4-46 分署長於工作坊開幕談話。



圖 4-47 齊士崢教授講授甲仙地區的地質背景。



圖 4-48 陳益志博士生分享生態調查成果。

## (二) 第二場導覽解說工作坊

於 11 月 11 日(星期六)上午 9 點至 12 點辦理，共 25 人參與(表 4-22、圖 4-49)。首先由楊瑞芬分署長再次進行開場，隨後由陳佳宏博士針對甲仙地區的地形景觀和自然災害進行分享(圖 4-50、附錄二十三)，然後再由何立德教授介紹何謂地景保育、台灣地景保育發展以及甲仙白雲仙谷沿線的地景資源(圖 4-51、附錄二十四)，最後在所有與會人員針對本次工作坊內容與保護區議題進行討論、交換意見。



表 4-22 第二場導覽解說工作坊簽到表。

甲仙四德化石自然保護區生態資源調查及地形監測計畫

第二場導覽解說人員工作坊 簽到表

1. 日期：112 年 11 月 11 日(星期六)早上 9 點至 12 點
2. 地點：甲仙愛鄉微食堂
3. 參與人員：

|    | 姓名  |    | 姓名  |
|----|-----|----|-----|
| 1  | 邱俊昌 | 14 | 呂冠廷 |
| 2  | 黃帝益 | 15 | 陳玟伶 |
| 3  | 鍾鼎生 | 16 | 王傑輝 |
| 4  | 鄭添厚 | 17 | 曾子豪 |
| 5  | 許珮珊 | 18 | 湯冠澤 |
| 6  | 王通月 | 19 | 張曼禎 |
| 7  | 游永福 | 20 | 林麗華 |
| 8  | 楊瑞芬 | 21 | 林國雄 |
| 9  | 黃顯嘉 | 22 | 曾沛良 |
| 10 | 楊永祥 | 23 | 何立德 |
| 11 | 陳美華 | 24 | 陳佳宏 |
| 12 | 平新安 | 25 | 陳鈞  |
| 13 | 潘強  | 26 |     |



圖 4-49 第二場導覽解說工作坊與會人員合影。



圖 4-50 陳佳宏博士介紹甲仙地區的地形景觀。





圖 4-51 何立德教授介紹白雲仙谷的地景資源。

### 三、綜合討論與小結

根據本計畫執行內容，本團隊委託專業設計工作室以「看見甲仙四德的地形地質」為主題，已於甲仙林業小棧完成布置保護區主題特展，其中以地景多樣性與保育、生態環境、地質背景、地形地質景觀、化石共五個小主題分別陳述；並且，本計畫也配合主題特展內容，針對甲仙當地有志民眾辦理二場次的解說導覽工作坊，並協助發展相對安全的甲仙白雲仙谷導覽解說行程，配合 1871 年約翰湯姆生(John Thomson)所拍攝的一系列老照片的歷史內涵，應能符合甲仙在地社區因應地景保育下推動環境教育和永續觀光之目標。雖然甲仙四德化石自然保護區係以保護化石產地為主要目的所設立之保護區，但此次主

題特展與解說工作坊活動之辦理，以相對廣泛的介紹保護區內涵與各項景觀、資源，及主管機關的保育成果，除符合本計畫之主要目的外，也是提升民眾地景保育與環境教育的一環。

然而，受限於特殊化石採集不易，特展部分展示品僅能以周圍其他地區之化石代替，且空間有限，亦僅能挑選配合特展內容的重要展示品，因此未來若有意擴大展示內容或聚焦主題在本保護區所產之化石，建議委請從事古生物研究之專業學者或團體進行規劃，並協調甲仙化石館出借化石展出；並且，由於過去已出版有關甲仙魚貝類化石之書籍，內容相對艱深，不適合作為一般民眾閱讀或社區團體推廣保護區地景保育、環境教育之所需，亦可考慮委請專業學者出版相關科普書籍、化石圖鑑或辦理其他體驗活動等，以豐富本保護區的內涵與保育成果。

此外，在此兩場針對在地民眾與團體所辦理的工作坊會後，與會人員更針對保護區與周圍環境的管理議題，提出五項議題討論(詳見附錄二十五)，雖不完全屬林業保育署之權責，不過對此提出相關議題以供相關機關部門協調、反應，以期望保護區或周圍其他地區的各项資源能夠妥善被保育外，亦能妥善建置友善的居民與環境關係。

## 參考文獻

- Tsai, M.-C., T.-C. Shin, and K.-W. Kuo. 2017. Pre-seismic strain anomalies and coseismic deformation of Meinong earthquake from continuous GPS. *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 28(5), 763-785.
- Yang, C.-M., K.-H. Kang, S.-H. Yang, K.-W. Li, H.-J. Wang, Y.-T. Lee, K.-K. Lin, Y.-W. Pan, and J.-J. Liao. 2020. Large paleo-rockslide induced by buckling failure at Jiasian in Southern Taiwan. *Landslides*, 17, 1319-1335.
- 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮（1991）*臺灣野鳥圖鑑*，臺灣：亞舍圖書有限公司。
- 王士偉、戴昌鳳（2003a）*永恆黑暗世界裡的生命綠洲*。臺灣自然科學博物館簡訊，182。
- 內政部國土測繪中心。2021。採用電子化全球衛星即時動態定位系統辦理控制測量作業手冊。內政部國土測繪中心出版。
- 吳守從、陳朝圳、葉慶龍（2009）*甲仙四德化石自然保護區、雙鬼湖野生動植物重要棲息環境經管計畫規劃報告*。屏東林區管理處委託計畫。
- 呂光洋、杜銘章、向高世（2002）*臺灣兩棲爬行動物圖鑑*。中華民國自然生態保育協會、大自然雜誌社。
- 宋國城、林慶偉、林偉雄、林文正（2000）*五萬分之一甲仙地質圖幅及說明書*。台北：經濟部中央地質調查所。



- 汪良仲（2000）*臺灣的蜻蛉*。人人月曆股份有限公司。
- 祁偉廉（1998）*臺灣哺乳動物：野外探險實用大圖鑑*。大樹文化事業股份有限公司。
- 徐堉峰。2013。*臺灣蝴蝶圖鑑（上）弄蝶、鳳蝶、粉蝶*。晨星出版有限公司。
- 徐堉峰。2013。*臺灣蝴蝶圖鑑（中）蛺蝶*。晨星出版有限公司。
- 徐堉峰。2013。*臺灣蝴蝶圖鑑（下）蛺蝶*。晨星出版有限公司。
- 高雄市臺灣地理學會（2016）*甲仙四德化石自然保護區經營管理計畫修訂與建置地景監測計畫成果報告*。屏東林區管理處委託計畫。
- 國立交通大學防災與水環境研究中心（2017）*國有林大規模崩塌潛勢區減災策略研擬及安全監測*。行政院農委會林務局委託計畫成果報告。
- 張保信（1994）*臺灣蝶類鑑定指南*。台北：渡假出版社有限公司。
- 張永仁（2002）*陽明山國家公園解說叢書-賞蝶篇（第二版）*。台北：陽明山國家公園管理處。
- 張學文（2006）*甲仙四德化石自然保護區動植物資源調查報告*。屏東林區管理處委託計畫。
- 曾德明（2010）*甲仙化石誌*，第四版。高雄：甲仙鄉公所。
- 經濟部中央地質調查所（2016）20160206 *地震地質調查報告*。經濟部中央地質調查所出版。
- 臺灣植物紅皮書編輯委員會（2017）*臺灣維管束植物紅皮書名錄*。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局、臺灣植物分類學會。

南投。

鍾廣吉（2006）*臺灣的化石*。台北：遠足文化。

附錄一、甲仙四德化石自然保護區化石名錄（資料來源：吳守從等，2009；

| 綱   | 科    | 學名                                                     | 中文名    |
|-----|------|--------------------------------------------------------|--------|
| 腹足綱 | 翁戎螺科 | <i>Perotrochus chiasienus</i> Lai                      | 甲仙翁戎螺  |
|     |      | <i>Perotrochus chiasienus chiasienus</i> Hu et Tseng   | 甲仙姬翁戎螺 |
|     | 鐘螺科  | <i>Lischkeia argenteonitens</i> Lischke                | 銀丹力士螺  |
|     |      | <i>Solariella (Microgaza) planorboides</i> Yokoyama    | 扁小日光螺  |
|     |      | <i>Umbonium taiwanicum</i> Hu                          | 臺灣昌螺   |
|     |      | <i>Calliostoma</i> sp.                                 | 麗口螺    |
|     |      | <i>Tectus</i> sp.                                      | 馬蹄螺    |
|     | 蝾螺科  | <i>Turbo coronata</i> Gmelin                           | 冠珠蝾螺   |
|     |      | <i>Turbo</i> sp.                                       | 蝾螺     |
|     |      | <i>Astraea (Bolma) modesta</i> Reeve                   | 小女團星螺  |
|     | 錐螺科  | <i>Turritella terebra</i> Linné                        | 筍形錐螺   |
|     |      | <i>Turritella nipponica</i> Yokoyama                   | 日本錐螺   |
|     |      | <i>Turritella (Kurosoia) fascialis</i> Menke           | 多筋黑潮錐螺 |
|     |      | <i>Turritella fortirata</i> Sowerby                    | 強肋錐螺   |
|     | 繩紋螺科 | <i>Tornus globolus</i> Hu                              | 球形小繩紋螺 |
|     | 車輪螺科 | <i>Architectonica perspectiva</i> Linné                | 黑線車輪螺  |
|     |      | <i>Architectonica (Solariaxis) circulata</i> Hu et Lee | 環太陽輪螺  |
|     | 海獅螺科 | <i>Epitonium stigmatica</i> Pilsbry                    | 斑紋海獅螺  |
|     | 瓷螺科  | <i>Niso yokoyamai</i> Kuroda et Habe                   | 橫山臍瓷螺  |
|     | 鳳凰螺科 | <i>Tibia fusus fusus</i> Linné                         | 融合長鼻螺  |
|     |      | <i>Strombus urceus</i> Linné                           | 黑嘴鳳凰螺  |
|     | 綴殼螺科 | <i>Xenophora calculifera</i> Reeve                     | 結石綴殼螺  |
|     |      | <i>Xenophora matsuoii</i> Ogasawara                    | 松尾綴殼螺  |
|     |      | <i>Onustus exutus</i> Reeve                            | 陽傘螺    |
|     | 玉螺科  | <i>Euspira meisensis</i> Makiyama                      | 美珍螺    |
|     |      | <i>Neverita (Glossaulax) didyma</i> Röding             | 圓光黃玉螺  |
|     |      | <i>Neverita (Glossaulax) reiniana</i> Dunker           | 瑞氏閃光玉螺 |
|     |      | <i>Neverita kiritaniana</i> Yokoyama                   | 霧谷玉螺   |
|     |      | <i>Natica alapapilionis</i> Röding                     | 蝴蝶玉螺   |
|     |      | <i>Neverita (Glossaulax) hosoyai</i> Kira              | 細谷玉螺   |
|     |      | <i>Sinum javanicum</i> Griffith et Pidgeonl            | 爪哇扁玉螺  |
|     |      | <i>Sinum yabei</i> Otuka                               | 矢部扁玉螺  |
|     | 海捲螺科 | <i>Telescopium telescopium</i> Linné                   | 望遠鏡海捲  |

曾德明，2010)

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 蟹守螺科 | <i>Cerithium fasciatum</i> Brnguière<br><i>Rhinoclavis</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 爪人蟹守螺<br>犀角螺                                                                                       |
| 燒酒螺科 | <i>Batillaria zonalis</i> Brnguière                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 有帶煖鍋螺                                                                                              |
| 舟螺科  | <i>Calyptraea sinensis</i> Hu et Tseng                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 震旦帆螺                                                                                               |
| 法螺科  | <i>Cymatium (Ranularia) sinense</i> Reeve<br><i>Distorsio reticulata</i> Link<br><i>Monoplex echo</i> kuroda et Habe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 中華象法螺<br>網紋扭曲螺<br>音響叢螺                                                                             |
| 唐冠螺科 | <i>Phalium (Semicassis) japonica</i> Reeve<br><i>Phalium (Phalium) strigatum</i> Gmelin<br><i>Phalium formosum</i> Hu et Tseng<br><i>Phalium (Semicassia) pila</i> Reeve<br><i>Phalium cancellianum</i> Nomura                                                                                                                                                                                                                                         | 日本纓鬚螺<br>條紋鬚螺<br>麗島鬚螺<br>有痔鬚螺<br>有核鬚螺                                                              |
| 蛙螺科  | <i>Bursa rana</i> Linné<br><i>Bursa rana subgranosa</i> Beck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 赤蛙螺<br>小粒赤蛙螺                                                                                       |
| 鶉螺科  | <i>Tonna allium</i> Dillwyn<br><i>Tonna chinensis</i> Dillwyn<br><i>Tonna melanostoma</i> Jay<br><i>Tonna luteostoma</i> Küster<br><i>Tonna perdix</i> Linné                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 寬溝鶉螺<br>中華鶉螺<br>變黑鶉螺<br>黃口鶉螺<br>鸚鵡鶉螺                                                               |
| 枇杷螺科 | <i>Ficus leui</i> Hu et Tseng<br><i>Ficus taiwanica</i> Yokoyama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 劉氏枇杷螺<br>臺灣枇杷螺                                                                                     |
| 骨螺科  | <i>Murex (Chicoreus) sinensis</i> Reeve<br><i>Chicoreus (Triplex) microphyllus</i> Lamarck<br><i>Rapana bazoar</i> Linné<br><i>Murex djariarnensis</i> Martin                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 震旦千手骨螺<br>小葉千手骨螺<br>小皺岩螺<br>雅加達骨螺                                                                  |
| 麥螺科  | <i>Mitrella bicincta</i> Gould                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 雙結長麥螺                                                                                              |
| 峨螺科  | <i>Babylonia japonica</i> Reeve<br><i>Babylonia precedentalis</i> Hu et Tao<br><i>Manaria lirata</i> Kourba et Habe<br><i>Phos roseatus</i> Hinds<br><i>Plicifusus plicatus</i> A. Adams<br><i>Siphonalia cassidariaeformis</i> Reeve<br><i>Siphonalia cf. fusioidea</i> Reeve<br><i>Siphonalia hyugaensis</i> Shuto<br><i>Japelion adelphicus</i> Dall<br><i>Buccinum tsengi</i> Hu<br><i>Neptunea modesta</i> Kuroda<br><i>Volutharpa perryi</i> Jay | 日本鳳螺<br>先祖鳳螺<br>旋形峨螺<br>玫瑰峨螺<br>皺襞珠柱螺<br>冠狀管峨螺<br>鏈水管螺<br>法家水管螺<br>珂菲紡錘螺<br>曾氏峨螺<br>保守水牛螺<br>比利團圓螺 |



|      |                                                   |        |
|------|---------------------------------------------------|--------|
| 織紋螺科 | <i>Nassarius (Zeuxis) caelatus</i> A. Adams       | 華栗織紋螺  |
|      | <i>Nassarius (Zeuxis) dorsatus</i> Röding         | 光滑織紋螺  |
|      | <i>Niotha stigmata</i> A. Adams                   | 小斑粗糙螺  |
|      | <i>Cyllene lugubris</i> Reeve                     | 沮水細領螺  |
| 香螺科  | <i>Hemifusus tuba</i> Gmelin                      | 香螺     |
|      | <i>Melongena</i> sp.                              | 黑香螺    |
| 旋螺科  | <i>Fusinus perplexus</i> A. Adams                 | 暗色長旋螺  |
|      | <i>Pleuroploca trapezium</i> Linné                | 梯形赤旋螺  |
|      | <i>Latirus polygonus</i> Gmelin                   | 多稜旋螺   |
|      | <i>Fusinus f-lini</i> Hu                          | 林氏長旋螺  |
|      | <i>Fusinus</i> sp.                                | 長旋螺    |
| 筆螺科  | <i>Mitra (Scabricola) yokoyamai</i> Nomura        | 橫山疤筆螺  |
|      | <i>Mitra (Cancilla) filaris</i> Linné             | 線蟲筆螺   |
|      | <i>Cancilla (Domiporta) gloriola</i> Gernoborsky  | 輕紗筆螺   |
|      | <i>Antemetula mitrella</i> Adams et Reeve         | 長麥掬水螺  |
| 榧螺科  | <i>Baryspira mammilla</i> Sowerby                 | 乳頭彈頭螺  |
|      | <i>Olivella fulgurata</i> Adams et Reeve          | 閃光小榧螺  |
|      | <i>Oliva mustelina</i> Lamarck                    | 伶鮑榧螺   |
| 渦螺科  | <i>Benthovoluta hilgendorfti</i> V. Martens       | 黑氏臥底螺  |
|      | <i>Fulgoraria (Psephaea) striata</i> Yokoyama     | 條痕明光螺  |
|      | <i>Fulgoraria (Psephaea) ashiyaensis</i> Shikama  | 蘆屋明光螺  |
| 核螺科  | <i>Cancellaria reticulata</i> Hu et Tseng         | 網紋核螺   |
|      | <i>Cancellaria nantouensis</i> Hu et Lee          | 南投核螺   |
|      | <i>Cancellaria tsengi</i> Hu                      | 曾氏核螺   |
|      | <i>Cancellaria (Momoebora) oblonga</i> Sowerby    | 橄欖核螺   |
|      | <i>Fusiaphera macrospira</i> Adams et Reeve       | 高塔核螺   |
|      | <i>Scalptia kurodai</i> Makiyama                  | 黑田織錦螺  |
|      | <i>Cancellaria (Merica) kobayashii</i> Yokoyama   | 小林海燕核螺 |
|      | <i>Scalptia textilis</i> Kiener                   | 格紋織錦螺  |
|      | <i>Tomopleura nivea</i> Philippi                  | 白雪書卷螺  |
| 捲管螺科 | <i>Inguisitor cosibensis</i> Yokoyama             | 梧棲印加螺  |
|      | <i>Crassispira pseudoprincipalis</i> Yokoyama     | 細捲紅葉螺  |
|      | <i>Comitas yokoyamai</i> Oyama                    | 橫山友誼螺  |
|      | <i>Anacithara (Anacithara) fortistriata</i> Smith | 粗肋古琴螺  |
|      | <i>Clavus taiwanus</i> Hu et Tseng                | 臺灣裂管螺  |
|      | <i>Elaeocyma (Elaeocyma) globriucula</i> Yokoyama | 球節矮法螺  |
|      | <i>Aoteadrilla longiplicata</i> Shuto             | 長襞挨錐螺  |
|      | <i>Gemmula granosa</i> Helbling                   | 大捲珠螺   |

|          |                                                      |         |
|----------|------------------------------------------------------|---------|
| 芋螺科      | <i>Conus ornatissimus</i> Martin                     | 光華芋螺    |
|          | <i>Rhizoconus malaccanus</i> Hwass                   | 海仔根芋螺   |
|          | <i>Chelyconus tokunagai</i> Otuka                    | 德永天琴螺   |
|          | <i>Conasprella sowerbii</i> Reeve                    | 索氏芋螺    |
| 筍螺科      | <i>Terebra (Triplostephanus) triseriata</i> Grar     | 鑽三列筍螺   |
|          | <i>Terebra nebulosa</i> Sowerby                      | 星雲筍螺    |
|          | <i>Terebra t-makiyamai</i> Nomura                    | 槇山筍螺    |
|          | <i>Terebra guttata</i> Röding                        | 白斑筍螺    |
|          | <i>Pristiterebra chibana</i> Yokoyama                | 千葉梅筍螺   |
|          | <i>Noditerebra (Pristiterebra) sp.</i>               | 皮瘤筍螺    |
|          | <i>Noditerebra (Pristiterebra) sp.</i>               | 粒筍螺     |
|          | <i>Myurella sp.</i>                                  | 毛筍螺     |
| 塔螺科      | <i>Turbonilla (Chemnitzia) sematana</i> Yokoyama     | 圓形小螺螺   |
|          | <i>Ebola (Ebola) obscura</i> Yokoyama                | 觀賞茨城螺   |
|          | <i>Turbonilla (Dunkeria) shigeyasui</i> Yokoyama     | 重康釘塔螺   |
|          | <i>Leucotina gigantea</i> Dunker                     | 大白帶螺    |
|          | <i>Chrysallida (Chrysallida) shibana</i> Yokoyama    | 西巴小蛹螺   |
|          | <i>Cingulina sp.</i>                                 | 捲管螺     |
| 象螺科      | <i>Bulla (Bulla) ampulla</i> Linné                   | 壺形象螺    |
| 泊螺科      | <i>Adammestia japonica</i> A. Adams                  | 日本核螺    |
| 駝蝶螺科     | <i>Chilalingua compressa</i> Hu                      | 扁平舌螺    |
| 捻螺科      | <i>Acteon sp.</i>                                    | 捻螺      |
| 廣口螺科     | <i>Ringicula (Ringiculina) doliaris</i> Gould        | 耳朵廣口螺   |
| 掘足綱 象牙貝科 | <i>Dentalium (Fissidentalium) verneidei</i> Sowerby  | 魏氏分裂象牙貝 |
|          | <i>Dentalium hexagonum</i> Gould                     | 六角象牙貝   |
|          | <i>Dentalium suzukii</i> Yokoyama                    | 鈴木象牙貝   |
|          | <i>Dentalium subrectum</i> Jeffreys                  | 小腸象牙貝   |
| 雙殼綱 灣錦蛤科 | <i>Acila (Acila) eximia</i> Yokoyama                 | 放逐阿西蛤   |
|          | <i>Acila (Truncacila) minuta</i> Makiyama            | 小切頭阿西蛤  |
| 胡桃蛤科     | <i>Nuculana (Thestylea) yokoyamai</i> Kuroda         | 橫山皂王胡桃蛤 |
|          | <i>Saccella confusa</i> Hanley                       | 混亂小囊蛤   |
|          | <i>Saccella kirai</i> Habe                           | 吉良胡桃蛤   |
|          | <i>Yoldia (Cnesterium) notabilis</i> Yokoyama        | 揚名豌豆蛤   |
|          | <i>Nuculana pernula sadoensis</i> Yokoyama           | 佐渡名胡桃蛤  |
|          | <i>Calypptogena chitanii</i> Kanehara                | 千古雪爪蛤   |
| 芒蛤科      | <i>Acharax tokunagai</i> Yokoyama                    | 德永芒蛤    |
| 魁蛤科      | <i>Anadara (Anadara) makiyamai</i> Hatai et Nisiyama | 槇山船蛤    |
|          | <i>Barbatia (Abarbatia) velata</i> Sowerby           | 翹魁蛤     |

|      |                                                    |          |
|------|----------------------------------------------------|----------|
|      | <i>Anadara (Scapharca) takaoensis</i> Nomura       | 高雄舟船蛤    |
|      | <i>Arca (Arca) sedanensis</i> Martin               | 西大魁蛤     |
|      | <i>Barbatia (Barbatia) bicolorata</i> Dillwyn      | 紅鬚魁蛤     |
|      | <i>Acar plicatum</i> Dillwyn                       | 有褶小魁蛤    |
|      | <i>Anadara (Anadara) ninohensis</i> Otuka          | 新野船蛤     |
|      | <i>Anadara subcrenata</i> Lischke                  | 小齒船蛤     |
|      | <i>Striarca uetsukiensis</i> Hatai et Nisiyama     | 望月雕魁蛤    |
|      | <i>Barbatia prolimalla</i> Hu et Tseng             | 前利馬鬚魁蛤   |
|      | <i>Barbatia uwaensis</i> Yokoyama                  | 宇和鬚魁蛤    |
|      | <i>Scapharca globosa ursus</i> Tanaka              | 球形舟魁蛤    |
|      | <i>Scapharca cistula</i> Reeve                     | 箱形舟魁蛤    |
|      | <i>Arca boucarbi</i> Jousseau                      | 布卡氏魁蛤    |
|      | <i>Anadara antiquata</i> Linnaeus                  | 古毛蚶      |
|      | <i>Senilia paraseenilia</i> Hu et Tseng            | 副老頭蛤     |
|      | <i>Cucullaea granulosa</i> Jonas                   | 顆粒圓魁蛤    |
|      | <i>Cucullaea anagranulosa</i> Hu                   | 非顆粒圓魁蛤   |
| 殼菜蛤科 | <i>Modiolus (Modiolus) elongatus</i> Swainson      | 長杜鵑蛤     |
| 鶯蛤科  | <i>Pteria sunakozakaensis</i> Ogasawara            | 砂崎鶯蛤     |
| 江珧蛤科 | <i>Atrina Pinnata japonica</i> Reeve               | 牛角江珧蛤    |
| 海扇蛤科 | <i>Amusium Pleuronectes</i> Linné                  | 有肋明蛤     |
|      | <i>Chlamys (Aequipecten) leopardus</i> Reeve       | 美麗比翼錦海扇蛤 |
|      | <i>Chlamys satoi</i> Yokoyama                      | 佐藤錦海扇蛤   |
|      | <i>Chlamys ishidae</i> Masuda                      | 石田錦海扇蛤   |
|      | <i>Amussiopecten (Flabellipecten) yabei</i> Nomura | 矢部火焰明海扇蛤 |
| 狐蛤科  | <i>Limaria hakodatensis</i> Tokunaga               | 函館小狐蛤    |
|      | <i>Limaria costatella</i> Hu                       | 有肋小狐蛤    |
| 牡蠣科  | <i>Crassostrea gigas</i> Thunberg                  | 巨大牡蠣     |
|      | <i>Ostrea denselamellosa</i> Lischke               | 細紋牡蠣     |
| 算盤蛤科 | <i>Venericardia panda</i> Yokoyama                 | 熊貓簾烏蛤    |
|      | <i>Venericardia granulicostata</i> Nomura          | 粒紋簾烏蛤    |
|      | <i>Venericardia crenulicostata</i> Nomura          | 細紋簾烏蛤    |
| 滿月蛤科 | <i>Loripes goliath</i> Yokoyama                    | 高麗花月蛤    |
|      | <i>Loripes pregoliath</i> Hu et Tseng              | 前高麗花月蛤   |
|      | <i>Lucinoma annulata</i> Reeve                     | 環紋滿月蛤    |
|      | <i>Eamesiella corrugata</i> Deshayes               | 皺滿月蛤     |
|      | <i>Lucinoma</i> sp.                                | 滿月蛤      |
| 丘蛤科  | <i>Montacutona subelliptica</i> Yokoyama           | 橢圓丘蛤     |
| 烏尾蛤科 | <i>Vepricardium kyushuense</i> Shuto               | 九州毛烏蛤    |



|     |                                                                     |         |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------|
|     | <i>Trachycardium angustum</i> Yokoyama                              | 有角粗烏尾蛤  |
|     | <i>Trachycardium (Trachycardium) muicolor</i> Sowerby               | 單色粗烏尾蛤  |
|     | <i>Nemocardium bechei</i> Reeve                                     | 白氏金雀蛤   |
|     | <i>Laevicardium rubropoctum</i> Habe et Kosuge                      | 紅花烏尾蛤   |
|     | <i>Laevicardium biradiatum</i> Brugière                             | 雙射瓷烏尾蛤  |
|     | <i>Trachycardium elongatum</i> Brugière                             | 長粗烏尾蛤   |
|     | <i>Clinocardium californiense</i> Deshays                           | 加州偏烏蛤   |
|     | <i>Nemocardium samarangae</i> Makiyama                              | 薩氏金雀蛤   |
|     | <i>Clinocardium braunsi</i> Tokunaga                                | 布朗斜烏尾蛤  |
|     | <i>Nomocardium (Keenaea) samarangae taiwanensis</i> Masuda et Huang | 灣士烈金雀蛤  |
|     | <i>Nemocardium (Keenaea) iwakiense</i> Makiyama                     | 磐城金雀蛤   |
|     | <i>Laevicardium (Fulvia) mutica</i> Reeve                           | 啞吧瓷烏尾蛤  |
|     | <i>Laevicardium shiobarensense</i> Yokoyama                         | 鹽原烏尾蛤   |
|     | <i>Fulvia mutica</i> Reeve                                          | 日本烏尾蛤   |
|     | <i>Laevicardium lobulatum</i> Deshayes                              | 小葉瓷烏尾蛤  |
| 簾蛤科 | <i>Venus (Ventricoloidea) foveolata</i> Sowerby                     | 小凹肚蛤    |
|     | <i>Meretrix meretrix</i> Linné                                      | 文蛤      |
|     | <i>Pitar taiwanensis</i> Yokoyama                                   | 臺灣黃文蛤   |
|     | <i>Pitar taiwanensis kuntienensis</i> Hu                            | 臺灣公田黃文蛤 |
|     | <i>Pitar (Pitarina) taoinae</i> Hu et Tseng                         | 陶氏小黃文蛤  |
|     | <i>Pitar (Pitarina) cf. arisanensis</i> Yokoyama                    | 阿里山黃文蛤  |
|     | <i>Pitar (Pitarina) limatula</i> Sowerby                            | 扁豆小黃文蛤  |
|     | <i>Callista chinensis</i> Holten                                    | 中華王母蛤   |
|     | <i>Clementia nonscripta</i> Sowerby                                 | 無彩花簾蛤   |
|     | <i>Paphia amabilis</i> Philippi                                     | 山瓜子橫簾蛤  |
|     | <i>Paphia importuna</i> Hu                                          | 粗重橫簾蛤   |
|     | <i>Paphia exilis abbreviata</i> Shuto                               | 短小橫簾蛤   |
|     | <i>Paphia (Paphia) euglypta</i> Philippi                            | 蛋白橫簾蛤   |
|     | <i>Paphia (Paphia) exilis exilis</i> Shuto                          | 瘦小橫簾蛤   |
|     | <i>Dosinia (Phacosoma) japonica</i> Reeve                           | 日本扁鏡文蛤  |
|     | <i>Paphia (Paphia) exilis tsengi</i> Hu                             | 曾氏小橫簾蛤  |
|     | <i>Pitar (Pitarina) dohrni</i> Römer                                | 賓氏黃文蛤   |
|     | <i>Pitar (Pitarina) pillescens</i> Sowerby                          | 蒼白黃文蛤   |
|     | <i>Callista formosana</i> Hu et Tseng                               | 麗島王母蛤   |
|     | <i>Callista</i> sp.                                                 | 長文蛤     |
|     | <i>Meretrix cf. arugai</i> Otuka                                    | 阿氏文蛤    |
|     | <i>Meretrix arugai</i> Otuka                                        | 大倉文蛤    |

|      |                                                        |        |
|------|--------------------------------------------------------|--------|
|      | <i>Timoclea costellifera</i> A. Adams et Reeve         | 有肋帝文蛤  |
|      | <i>Dosinia (Dosinella) angulosa</i> Philippi           | 大角鏡文蛤  |
|      | <i>Cyclina sinensis</i> Gmelin                         | 震旦環文蛤  |
|      | <i>Tapes subovalatus</i> Hu et Tseng                   | 橢圓瓜子蛤  |
|      | <i>Mercenaria sigaramiensis</i> Makiyama               | 塞嘎傭兵蛤  |
|      | <i>Placamen calophylla</i> Philippi                    | 木彫蛋糕簾蛤 |
|      | <i>Timoclea scabra</i> Hanley                          | 惡劣帝文蛤  |
|      | <i>Circe stutzeri</i> Donovan                          | 司徒玉環蛤  |
|      | <i>Mercenaria stimpsoni</i> Gould                      | 斯氏傭兵蛤  |
|      | <i>Pitar (Pitarina) lineolata</i> Sowerby              | 線條小黃文蛤 |
|      | <i>Clementia similis</i> Soweby                        | 似花簾蛤   |
|      | <i>Protothaca (Novathaca) euglyota</i> Sowerby         | 優新厚皮蛤  |
|      | <i>Microcirce gordonis</i> Yokoyama                    | 戈登小圓蛤  |
| 瑪珂蛤科 | <i>Lutraria sieboldii</i> Reeve                        | 賽氏西刀蛤  |
|      | <i>Macra banbakoensis</i> Yokoyama                     | 蕃婆坑瑪珂蛤 |
|      | <i>Macra maculata</i> Gmelin                           | 有斑瑪珂蛤  |
|      | <i>Lutraria fransversalis</i> Hu et Tseng              | 橫伸獺蛤   |
|      | <i>Lutraria maxima</i> Jonas                           | 大西刀蛤   |
|      | <i>Tresus miocenica</i> Hu et Tseng                    | 中新髻髻尾蛤 |
|      | <i>Macrinula dolabrata</i> Reeve                       | 斧形小瑪珂蛤 |
|      | <i>Meropesta nicobarica</i> Gmelin                     | 尼可巴瑪珂蛤 |
|      | <i>Spisula sachalinensis</i> Schrenck                  | 庫頁祖母蛤  |
|      | <i>Spisula (Mactromeris) voyi</i> Gabb                 | 臥氏祖母蛤  |
| 紫雲蛤科 | <i>Sanguinolaria kaohsungensis</i> Hu et Tseng         | 高雄紫紅蛤  |
|      | <i>Azorinus abbreviatus</i> Gould                      | 矮西施蛤   |
|      | <i>Solecurtus divaricatus</i> Lischke                  | 絹絲長紫蛤  |
|      | <i>Hiatula atrata</i> Reeve                            | 梭形紫雲蛤  |
|      | <i>Hiatula nitida</i> Gray                             | 光澤西施舌  |
|      | <i>Gari maculosa</i> Lamarck                           | 斑紋紫雲蛤  |
|      | <i>Gari (Dysmea) stangeri</i> Gray                     | 毛利紫雲蛤  |
|      | <i>Gari (Gobraeus) cf. crassula</i> Deshayes           | 粗劣加里蛤  |
|      | <i>Solecurtus wilsoni</i> Tryon                        | 魏氏長紫蛤  |
| 櫻蛤科  | <i>Tellina pulcherrima</i> Sowerby                     | 鯊皮櫻蛤   |
|      | <i>Tellina (Tellinella) spengleri</i> Gmelin           | 白鋸小櫻蛤  |
|      | <i>Tellina (Angulus) vestalioides</i> Yokoyama         | 聖女櫻蛤   |
|      | <i>Tellina (Angulus) maximus</i> Nagao                 | 大角櫻蛤   |
|      | <i>Tellina (Arcopagia) capsoides</i> Lamarck           | 有核弧形櫻蛤 |
|      | <i>Psammotreta (Pseudometis) papyracea keenae</i> Habe | 蓋氏青沙蛤  |



|      |                                                       |          |
|------|-------------------------------------------------------|----------|
|      | <i>Psammotreta (Hemimetus) plicata</i> Valenciennes   | 印度洋凹槽櫻蛤  |
|      | <i>Tellina subinflata</i> Hu                          | 橢圓櫻蛤     |
|      | <i>Macoma sector</i> Oyama                            | 橫切白櫻蛤    |
|      | <i>Macoma incongrua</i> V. Martens                    | 不適白櫻蛤    |
|      | <i>Arcopagia totomiensis</i> Makiyama                 | 遠江弧蛤     |
|      | <i>Tellina (Peronidia) venulosa</i> Schrenck          | 小靜脈櫻蛤    |
|      | <i>Macoma tokyoensis</i> Makiyama                     | 東京白櫻蛤    |
|      | <i>Macoma optiua</i> Yokoyama                         | 精選白櫻蛤    |
|      | <i>Macoma (Macoma) calcarea</i> Gmelin                | 白堊櫻蛤     |
| 蚶蜊科  | <i>Glycymeris yessoensis</i> Sowerby                  | 石磯蚶蜊     |
| 胎蛤科  | <i>Modiolus agripetus</i> Iredale                     | 星偏頂蛤     |
| 蜆蛤科  | <i>Solen krusensterni</i> Schrenck                    | 柯魯剃刀蛤    |
| 海螂蛤科 | <i>Mya urusikuboana</i> Nomura                        | 漆樹窪海螂蛤   |
|      | <i>Mya (Arenomya) grewingi</i> Makiyama               | 幼貝沙海螂蛤   |
|      | <i>Mya japonica</i> Jay                               | 日本海螂蛤    |
| 鷓鴣蛤科 | <i>Barnea (Umitakea) japonica</i> Yokoyama            | 日本烏梅海鷓鴣蛤 |
|      | <i>Jouannetia cumingii</i> Sowerby                    | 庫氏鈴蛤     |
| 筒蠣科  | <i>Nuculana (Foegia) giganteus</i>                    | 大多孔吊蛤    |
| 沙蛤科  | <i>Poromya taiwanica</i> Tao et Hu                    | 臺灣沙蛤     |
| 晦蛤科  | <i>Corbula erythrodon</i> Lamarck                     | 紅皮晦蛤     |
|      | <i>Corbula taiwanensis</i> Nomura                     | 臺灣晦蛤     |
|      | <i>Corbula (Solidicorbula) rhomboidea</i> Hu et Tseng | 菱形硬晦蛤    |
| 厚蛤科  | <i>Eucrassataella nana</i> Adams et Reeve             | 娜娜真厚蛤    |
| 刀蛸科  | <i>Siligua pulchella</i> Dunker                       | 華美荳蛸     |

附錄二、2006 年甲仙四德化石自然保護區鳥類名錄（張學文，2006）

| 目    | 科    | 學名                                | 中文名    |
|------|------|-----------------------------------|--------|
| 鷓鴣目  | 鷓鴣科  | <i>Tachybaptus ruficollis</i>     | 小鷺鶒    |
| 鸛形目  | 鸛科   | <i>Egretta garzetta</i>           | 小白鸛    |
|      |      | <i>Bubulcus ibis</i>              | 黃頭鸛    |
|      |      | <i>Nycticorax nycticorax</i>      | 夜鸛     |
|      |      | <i>Gorsachius melanolophus</i>    | 黑冠麻鸛   |
| 隼形目  | 鷹科   | <i>Milvus migrans</i>             | 黑鳶     |
|      |      | <i>Spilornis cheela</i>           | 大冠鸛    |
|      |      | <i>Accipiter trivirgatus</i>      | 鳳頭蒼鷹   |
|      |      | <i>Ictinaetus malayensis</i>      | 林鵟     |
| 雞形目  | 雉科   | <i>Bambusicola thoracica</i>      | 竹雞     |
| 鶴形目  | 秧雞科  | <i>Amaurornis phoenicurus</i>     | 白腹秧雞   |
|      |      | <i>Gallinula chloropus</i>        | 紅冠水雞   |
| 鴿形目  | 鴿科   | <i>Charadrius dubius</i>          | 小環頸鴿   |
|      |      | <i>Charadrius alexandrinus</i>    | 東方環頸鴿  |
|      | 鶺鴒科  | <i>Tringa ochropus</i>            | 白腰草鶺鴒  |
|      |      | <i>Actitis hypoleucos</i>         | 磯鶺鴒    |
| 鴿形目  | 鳩鴿科  | <i>Streptopelia tranquebarica</i> | 紅鳩     |
|      |      | <i>Streptopelia chinensis</i>     | 斑頸鳩    |
|      |      | <i>Chalcophaps indica</i>         | 翠翼鳩    |
| 鵲形目  | 杜鵑科  | <i>Cuculus saturatus</i>          | 筒鳥     |
| 鴉形目  | 鴟鴞科  | <i>Otus spilocephalus</i>         | 黃嘴角鴞   |
|      |      | <i>Otus bakkamoena</i>            | 領角鴞    |
| 夜鷹目  | 夜鷹科  | <i>Caprimulgus affinis</i>        | 臺灣夜鷹   |
| 雨燕目  | 雨燕科  | <i>Apus pacificus</i>             | 白腰雨燕   |
|      |      | <i>Apus nipalensis</i>            | 小雨燕    |
|      |      | <i>Hirundapus caudacutus</i>      | 白喉針尾雨燕 |
| 佛法僧目 | 翠鳥科  | <i>Alcedo atthis</i>              | 翠鳥     |
| 鷺形目  | 鬚鷺科  | <i>Megalaima nuchalis</i>         | 五色鳥    |
|      | 啄木鳥科 | <i>Dendrocopos canicapillus</i>   | 小啄木    |
| 雀形目  | 燕科   | <i>Riparia paludicola</i>         | 棕沙燕    |
|      |      | <i>Hirundo rustica</i>            | 洋燕     |
|      |      | <i>Hirundo tahitica</i>           | 家燕     |
|      |      | <i>Hirundo striolata</i>          | 赤腰燕    |
|      | 鵲鴿科  | <i>Motacilla cinerea</i>          | 灰鵲鴿    |
|      |      | <i>Motacilla alba</i>             | 白面白鵲鴿  |
|      | 鶇科   | <i>Spizixos semitorques</i>       | 白環鸚嘴鶇  |

附錄二、(續)

| 目   | 科    | 學名                               | 中文名   |
|-----|------|----------------------------------|-------|
| 雀形目 | 鶇科   | <i>Pycnonotus sinensis</i>       | 白頭翁   |
|     |      | <i>Hypsipetes leucocephalus</i>  | 紅嘴黑鶇  |
|     | 伯勞科  | <i>Lanius cristatus</i>          | 紅尾伯勞  |
|     | 畫眉科  | <i>Pomatorhinus erythrogenys</i> | 大彎嘴畫眉 |
|     |      | <i>Pomatorhinus ruficollis</i>   | 小彎嘴畫眉 |
|     |      | <i>Stachyris ruficeps</i>        | 山紅頭   |
|     |      | <i>Liocichla steerii</i>         | 藪鳥    |
|     |      | <i>Alcippe brunnea</i>           | 頭烏線   |
|     |      | <i>Alcippe morrisonia</i>        | 繡眼畫眉  |
|     |      | <i>Heterophasia auricularis</i>  | 白耳畫眉  |
|     |      | <i>Garrulax taewanus</i>         | 臺灣畫眉  |
|     | 扇尾鶯科 | <i>Prinia inornata</i>           | 褐頭鷓鴣  |
|     |      | <i>Prinia flaviventris</i>       | 灰頭鷓鴣  |
|     | 鶇科   | <i>Niltava vivida</i>            | 黃腹琉璃  |
|     | 王鶇科  | <i>Hypothymis azurea</i>         | 黑枕藍鶇  |
|     | 繡眼科  | <i>Zosterops japonicus</i>       | 綠繡眼   |
|     | 梅花雀科 | <i>Lonchura striata</i>          | 白腰文鳥  |
|     |      | <i>Lonchura punctulata</i>       | 斑文鳥   |
|     | 文鳥科  | <i>Passer montanus</i>           | 麻雀    |
|     | 鸚鵡科  | <i>Oriolus traillii</i>          | 朱鸚    |
|     | 卷尾科  | <i>Dicrurus macrocercus</i>      | 大卷尾   |
|     |      | <i>Dicrurus aeneus</i>           | 小卷尾   |
|     | 鴉科   | <i>Garrulus glandarius</i>       | 松鴉    |
|     |      | <i>Dendrocitta formosae</i>      | 樹鵲    |
|     |      | <i>Corvus macrorhynchos</i>      | 巨嘴鴉   |

附錄三、2006 年甲仙四德化石自然保護區哺乳類名錄（張學文，2006）

| 目   | 科   | 學名                                     | 中文名  |
|-----|-----|----------------------------------------|------|
| 靈長目 | 獼猴科 | <i>Macaca cyclopis</i>                 | 臺灣獼猴 |
| 兔形目 | 兔科  | <i>Lepus sinensis formosus</i>         | 臺灣野兔 |
| 食肉目 | 靈貓科 | <i>Paguma larvata taivana</i>          | 白鼻心  |
|     | 貂科  | <i>Melogale moschata subaurantiaca</i> | 鼬獾   |
| 齧齒目 | 松鼠科 | <i>Callosciurus erythraeus</i>         | 赤腹松鼠 |
|     |     | <i>Petaurista philippensis</i>         | 大赤鼯鼠 |
|     | 鼠科  | <i>Rattus norvegicus</i>               | 溝鼠   |
|     |     | <i>Rattus losea</i>                    | 小黃腹鼠 |

附錄四、2006 年甲仙四德化石自然保護區兩棲爬行類名錄（張學文，2006）

| 目   | 科    | 學名                              | 中文名     |
|-----|------|---------------------------------|---------|
| 無尾目 | 樹蛙科  | <i>Buergeria japonica</i>       | 日本樹蛙    |
|     |      | <i>Polypedates megacephalus</i> | 白領樹蛙    |
|     |      | <i>Kurixalus idiootocus</i>     | 面天樹蛙    |
|     |      | <i>Buergeria robusta</i>        | 褐樹蛙     |
|     |      | <i>Rhacophorus moltrechti</i>   | 莫氏樹蛙    |
|     |      | <i>Kurixalus eiffingeri</i>     | 艾氏樹蛙    |
|     | 狹口蛙科 | <i>Micryletta steinegeri</i>    | 史丹吉氏小雨蛙 |
|     |      | <i>Microhyla ornata</i>         | 小雨蛙     |
|     |      | <i>Microhyla heymonsi</i>       | 黑蒙西氏小雨蛙 |
|     | 赤蛙科  | <i>Fejervarya limnocharis</i>   | 澤蛙      |
|     |      | <i>Rana latouchii</i>           | 拉都希氏蛙   |
|     |      | <i>Rana swinhoana</i>           | 斯文豪氏蛙   |
|     |      | <i>Hoplobatrachus chinensis</i> | 虎皮蛙     |
|     |      | <i>Rana guentheri</i>           | 貢德氏赤蛙   |
|     | 蟾蜍科  | <i>Bufo melanostictus</i>       | 黑眶蟾蜍    |
|     |      | <i>Bufo bankorensis</i>         | 盤古蟾蜍    |
| 有鱗目 | 飛蜥科  | <i>Japalura swinhonis</i>       | 斯文豪氏攀蜥  |
|     | 壁虎科  | <i>Hemidactylus frenatus</i>    | 蝎虎      |
|     | 石龍子科 | <i>Sphenomorphus incognitus</i> | 股鱗蜓蜥    |
|     |      | <i>Mabuya multifasciata</i>     | 多線南蜥    |
|     |      | <i>Sphenomorphus indicus</i>    | 印度蜓蜥    |
|     | 蝙蝠蛇科 | <i>Bungarus multicinctus</i>    | 雨傘節     |
|     | 盲蛇科  | <i>Ramphotyphlops braminus</i>  | 盲蛇      |
|     | 黃領蛇科 | <i>Elaphe Carinata</i>          | 臭青公     |
| 龜鱉目 | 河龜科  | <i>Ocadia sinensis</i>          | 斑龜      |



附錄五、2006 年甲仙四德化石自然保護區昆蟲類名錄（張學文，2006）

| 目   | 科    | 學名                                           | 中文名     |
|-----|------|----------------------------------------------|---------|
| 鱗翅目 | 鳳蝶科  | <i>Byasa polyeuctes termessus</i>            | 大紅紋鳳蝶   |
|     |      | <i>Graphium sarpedon connectens</i>          | 青帶鳳蝶    |
|     |      | <i>Graphium agamemnon</i>                    | 綠斑鳳蝶    |
|     |      | <i>Pachliopta aristolochiae interpositus</i> | 紅紋鳳蝶    |
|     |      | <i>Papilio polytes</i>                       | 玉帶鳳蝶    |
|     | 粉蝶科  | <i>Eurema blanda arsakia</i>                 | 臺灣黃蝶    |
|     |      | <i>Leptosia nina niobe</i>                   | 纖粉蝶     |
|     |      | <i>Pieris canidia</i>                        | 臺灣紋白蝶   |
|     | 蛱蝶科  | <i>Elymnias hypermnestra hainana</i>         | 紫蛇目蝶    |
|     |      | <i>Hypolimnas bolina kezia</i>               | 琉球紫蛱蝶   |
|     |      | <i>Junonia lemonias aenaria</i>              | 眼紋擬蛱蝶   |
|     |      | <i>Lethe verma cintamani</i>                 | 玉帶黛眼蝶   |
|     |      | <i>Melanitis phedima polishana</i>           | 黑樹蔭蝶    |
|     |      | <i>Melanitis leda</i>                        | 樹蔭蝶     |
|     |      | <i>Mycalesis zonata</i>                      | 切翅單環蝶   |
|     |      | <i>Neptis sappho formosana</i>               | 小三線蝶    |
|     |      | <i>Timelaea albescens formosana</i>          | 豹紋蝶     |
|     | 灰蝶科  | <i>Arhopala japonica</i>                     | 日本紫灰蝶   |
|     |      | <i>Jamides celeno</i>                        | 白雅波灰蝶   |
|     |      | <i>Lampides boeticus</i>                     | 波紋小灰蝶   |
|     |      | <i>Megisba malaya</i>                        | 黑星小灰蝶   |
|     |      | <i>Zizula hylax</i>                          | 迷你小灰蝶   |
|     | 弄蝶科  | <i>Burara jaina formosana</i>                | 鸞褐弄蝶    |
|     |      | <i>Telicota colon bayashikeii</i>            | 熱帶橙斑弄蝶  |
|     | 燈蛾科  | <i>Aglaomorpha histrio formosana</i>         | 大麗燈蛾    |
|     |      | <i>Miltochrista sauteri</i>                  | 東方美苔蛾   |
|     |      | <i>Nyctemera adversata</i>                   | 粉蝶燈蛾    |
|     | 刺蛾科  | <i>Parasa tessellata</i>                     | 褐邊綠刺蛾   |
|     | 斑蛾科  | <i>Histia flabellicornis ultima</i>          | 鳳斑蛾     |
|     | 天蛾科  | <i>Agrius convolvuli</i>                     | 白薯天蛾    |
|     | 毒蛾科  | <i>Dasychira mendosa</i>                     | 基斑毒蛾    |
|     |      | <i>Porthesia taiwana</i>                     | 臺灣黃毒蛾   |
|     |      | <i>Erebus ephesperis</i>                     | 魔目夜蛾    |
| 鞘翅目 | 金花蟲科 | <i>Aspidomorpha miliaris</i>                 | 大黑星龜金花蟲 |
|     |      | <i>Morphosphaera chrysomeloides</i>          | 榕四星金花蟲  |
|     | 瓢蟲科  | <i>Harmonia dimidiata</i>                    | 小十三星瓢蟲  |

附錄五、(續)

| 目   | 科     | 學名                                  | 中文名                              |        |
|-----|-------|-------------------------------------|----------------------------------|--------|
| 鞘翅目 | 瓢蟲科   | <i>Cheilmenes sexmachlata</i>       | 六條瓢蟲                             |        |
|     | 虎甲蟲科  | <i>Cosmodela batesi</i>             | 八星虎甲蟲                            |        |
|     | 叩頭蟲科  | <i>Cryptalaus larvatus</i>          | 霜紋褐叩頭蟲                           |        |
|     | 駝金龜科  | <i>Phaeochrous emarginatus</i>      | 厚緣駝金龜                            |        |
|     | 金龜子科  | <i>Allomyrina dichotoma</i>         | 獨角仙                              |        |
|     |       |                                     | <i>Apogonia amida</i>            | 姬甘蔗金龜  |
|     |       | 天牛科                                 | <i>Dicelosternus corallinus</i>  | 紅豔天牛   |
|     | 螢科    | <i>Luciola gorhami</i>              | 端黑螢                              |        |
|     | 步行蟲科  | <i>Pheropsophus occipitalis</i>     | 黃尾放屁蟲                            |        |
| 直翅目 | 蝗科    | <i>Acrida turrita</i>               | 長頭蝗                              |        |
|     | 蟋蟀科   | <i>Brachytrupes portentosus</i>     | 臺灣大蟋蟀                            |        |
|     |       |                                     | <i>Teleogryllus occipitalis</i>  | 烏頭眉紋蟋蟀 |
|     |       |                                     | <i>Trigonidium cicindeloides</i> | 黑脛草蟋蟀  |
|     | 蝽斯科   | <i>Sympaestria truncatolobata</i>   | 臺灣擬騷斯                            |        |
| 半翅目 | 椿象科   | <i>Dalpada cinctipes</i>            | 中華岱椿象                            |        |
|     |       | <i>Erthesina fullo</i>              | 黃斑黑椿象                            |        |
|     | 蛛椿科   | <i>Riptortus clavatus</i>           | 點蜂緣椿象                            |        |
|     | 廣翅蠟蟬科 | <i>Ricania japonica</i>             | 條紋廣翅蠟蟬                           |        |
|     | 蟬科    | <i>Cryptotympana takasagona</i>     | 高砂熊蟬                             |        |
|     |       |                                     | <i>Pomponia linearis</i>         | 臺灣騷蟬   |
|     |       |                                     | <i>Neurothemis ramburii</i>      | 善變蜻蜓   |
| 蜻蛉目 | 蜻蜓科   | <i>Orthetrum pruinsum neglectum</i> | 霜白蜻蜓                             |        |
|     |       | <i>Pseudothemis zonata</i>          | 黃紉蜻蜓                             |        |
|     |       | <i>Trithemis aurora</i>             | 紫紅蜻蜓                             |        |
|     |       |                                     |                                  |        |
| 螳螂目 | 螳科    | <i>Hierodula patellifera</i>        | 寬腹螳螂                             |        |
| 蜚蠊目 | 姬蠊科   | <i>Blattella germanica</i>          | 德國蟑螂                             |        |

附錄六、2006 年甲仙四德化石自然保護區植物物種名錄（張學文，2006）

| 門    | 綱     | 科    | 學名                                                                                      | 中文名   |
|------|-------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 蕨類植物 |       | 木賊科  | <i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.                                                     | 木賊    |
|      |       | 鐵角蕨科 | <i>Asplenium antiquum</i> Makino.                                                       | 山蘇    |
|      |       | 水龍骨科 | <i>Lemmaphyllum microphyllum</i> Presl                                                  | 抱樹蕨   |
|      |       |      | <i>Pseudodrynaria coronans</i> (Wall. ex Hook.) Copel                                   | 崖薑蕨   |
| 裸子植物 |       | 卷柏科  | <i>Selaginella delicatula</i> (Desv.) Alston                                            | 全緣卷柏  |
|      |       | 柏科   | <i>Calocedrus macrolepis</i> Kurz var. <i>formosana</i> (Florin) W. C. Cheng & L. K. Fu | 臺灣肖楠  |
| 被子植物 | 雙子葉植物 | 莧科   | <i>Amaranthus spinosus</i> L.                                                           | 刺莧    |
|      |       |      | <i>Amaranthus viridis</i> L.                                                            | 野莧菜   |
|      |       | 五加科  | <i>Eleutherococcus trifolius</i> (L.) S. Y. Hu                                          | 三葉五加  |
|      |       |      | <i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms                                              | 鵝掌柴   |
|      |       | 漆樹科  | <i>Mangifera indica</i> L.                                                              | 芒果    |
|      |       |      | <i>Pistacia chinensis</i> Bunge                                                         | 黃連木   |
|      |       |      | <i>Rhus javanica</i> L. var. <i>roxburghiana</i> (DC.) Rehd. & Willson                  | 羅氏鹽膚木 |
|      |       | 菊科   | <i>Ageratum houstonianum</i> Mill.                                                      | 紫花藿香薷 |
|      |       |      | <i>Bidens pilosa</i> L.                                                                 | 白花鬼針  |
|      |       |      | <i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.                                        | 大花咸豐草 |
|      |       |      | <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.                                    | 香澤蘭   |
|      |       |      | <i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore                                    | 昭和草   |
|      |       |      | <i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker                                                | 野茼蒿   |
|      |       |      | <i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.                                                      | 一枝香   |
|      |       |      | <i>Wedelia chinensis</i> (Osbeck) Merr.                                                 | 蟛蜞菊   |
|      |       | 夾竹桃科 | <i>Vinca rosea</i> L.                                                                   | 日日春   |
|      |       | 冬青科  | <i>Ilex asprella</i> (Hook. & Arn.) Champ.                                              | 燈稱花   |
|      |       | 鳳仙花科 | <i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.                                                    | 非洲鳳仙花 |
|      |       | 木棉科  | <i>Pachira macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) Schl.                                         | 馬拉巴栗  |
|      |       | 紫草科  | <i>Cordia dichotoma</i> Forst. f.                                                       | 破布子   |
|      |       | 番木瓜科 | <i>Carica papaya</i> L.                                                                 | 木瓜    |
|      |       | 使君子科 | <i>Terminalia catappa</i> L.                                                            | 欖仁    |
|      |       | 旋花科  | <i>Ipomoea triloba</i> L.                                                               | 紅花野牽牛 |
|      |       |      | <i>Ipomoea biflora</i> (L.) Persoon                                                     | 白花牽牛  |
|      |       | 葫蘆科  | <i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviate</i> ser.                               | 苦瓜    |
|      |       | 柿樹科  | <i>Diospyros eriantha</i> Champ. ex Benth.                                              | 軟毛柿   |
|      |       | 大戟科  | <i>Bischofia javanica</i> Blume                                                         | 茄冬    |
|      |       |      | <i>Codiaeum variegatum</i> Blume                                                        | 變葉木   |
|      |       |      | <i>Flueggea suffruticosa</i> (Pallas) Baillon                                           | 白飯樹   |
|      |       |      | <i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell. -Arg.                                             | 血桐    |
|      |       |      | <i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. -Arg.                                         | 野桐    |
|      |       |      | <i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Muell. -Arg.                                         | 白匏子   |
|      |       |      | <i>Manihot esculenta</i> Crantz.                                                        | 樹薯    |

附錄六、(續)

| 門 | 綱 | 科    | 學名                                                                           | 中文名    |
|---|---|------|------------------------------------------------------------------------------|--------|
|   |   | 金縷梅科 | <i>Liquidambar formosana</i> Hance                                           | 楓香     |
|   |   | 芸香科  | <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack                                          | 月橘     |
|   |   | 樟科   | <i>Cinnamomum camphora</i>                                                   | 樟樹     |
|   |   |      | <i>Litsea akoensis</i> Hayata                                                | 屏東木薑子  |
|   |   |      | <i>Litsea hypophaea</i> Hayata                                               | 黃肉樹    |
|   |   |      | <i>Machilus japonica</i> Sieb. & Zucc. var. kusanoi (Hayata) Liao            | 大葉楠    |
|   |   |      | <i>Machilus zuihoensis</i> Hayata                                            | 香楠     |
|   |   | 百合科  | <i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop cv. Sprengeri                    | 武竹     |
|   |   | 豆科   | <i>Acacia confusa</i> Merr.                                                  | 相思樹    |
|   |   |      | <i>Bauhinia championii</i> (Benth.) Benth.                                   | 菊花木    |
|   |   |      | <i>Delonix regia</i> (Boj.) Raf.                                             | 鳳凰木    |
|   |   |      | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit                                   | 銀合歡    |
|   |   |      | <i>Mimosa pudica</i>                                                         | 含羞草    |
|   |   |      | <i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi                                         | 葛藤     |
|   |   | 千屈菜科 | <i>Cuphea cartagenesis</i> (Jacq.) Macbrids                                  | 克非亞草   |
|   |   |      | <i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne                                       | 九芎     |
|   |   | 木蘭科  | <i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sargent                                   | 烏心石    |
|   |   | 錦葵科  | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.                                             | 扶桑花    |
|   |   |      | <i>Hibiscus taiwanensis</i> Hu                                               | 山芙蓉    |
|   |   |      | <i>Urena lobata</i> Linn.                                                    | 野棉花    |
|   |   | 黃蘗花科 | <i>Hiptage benghalensis</i> (L.) Kurz.                                       | 猿尾藤    |
|   |   | 野牡丹科 | <i>Melastoma candidum</i> D. Don                                             | 野牡丹    |
|   |   | 桑科   | <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.                                         | 波羅蜜    |
|   |   |      | <i>Artocarpus incisus</i> (Thunb.) L. f.                                     | 麵包樹    |
|   |   |      | <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.                        | 構樹     |
|   |   |      | <i>Ficus erecta</i> Thunb. var. <i>beeheyana</i> (Hook. & Arn.) King         | 牛奶榕    |
|   |   |      | <i>Ficus pandurata</i> Hort. ex Sand                                         | 提琴葉榕   |
|   |   |      | <i>Ficus religiosa</i> L.                                                    | 菩提樹    |
|   |   |      | <i>Ficus pumila</i> L. var. <i>awkeotsang</i> (Makino) Corner                | 愛玉子    |
|   |   |      | <i>Ficus septica</i> Burm. f.                                                | 稜果榕    |
|   |   |      | <i>Ficus virgata</i> Reinw. ex Bl.                                           | 白肉榕    |
|   |   |      | <i>Morus alba</i> L.                                                         | 桑樹     |
|   |   | 紫金牛科 | <i>Maesa perlaria</i> (Lour.) Merr. var. <i>formosana</i> (Mez) Yuen P. Yang | 臺灣山桂花  |
|   |   | 桃金娘科 | <i>Eucalyptus maculata</i> Hook. var. <i>citriodora</i> (Hook.) F. Muell.    | 檸檬桉    |
|   |   |      | <i>Psidium guajava</i> L.                                                    | 番石榴    |
|   |   | 山柚科  | <i>Champereia manillana</i> (Blume) Merr.                                    | 山柚     |
|   |   | 西番蓮科 | <i>Passiflora suberosa</i> Linn                                              | 三角葉西番蓮 |

附錄六、(續)

| 門  | 綱 | 科    | 學名                                                     | 中文名   |
|----|---|------|--------------------------------------------------------|-------|
|    |   | 田麻科  | <i>Muntingia calabura</i> L.                           | 西印度櫻桃 |
|    |   | 薔薇科  | <i>Prunus mume</i> (Sieb.) Sieb & Zucc                 | 梅花    |
|    |   | 無患子科 | <i>Euphoria longana</i> Lam.                           | 龍眼    |
|    |   |      | <i>Koelreuteria henryi</i> Dummer                      | 臺灣樂樹  |
|    |   |      | <i>Sapindus mukorossii</i> Gaertn.                     | 無患子   |
|    |   | 茄科   | <i>Capsicum annuum</i> L.                              | 辣椒    |
|    |   | 安息香科 | <i>Styrax formosana</i> Matsum.                        | 烏皮九芎  |
|    |   | 繖形科  | <i>Hydrocotyle nepalensis</i> Hook.                    | 乞食碗   |
|    |   | 榆科   | <i>Celtis formosana</i> Hayata                         | 石朴    |
|    |   |      | <i>Trema orientalis</i> (L.) Bl.                       | 山黃麻   |
|    |   |      | <i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino                 | 櫟     |
|    |   | 茜草科  | <i>Gardenia jasminoides</i> Ellis                      | 山黃梔   |
|    |   | 馬鞭草科 | <i>Lantana camara</i> L.                               | 馬櫻丹   |
|    |   |      | <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl.           | 長穗木   |
| 單子 |   | 莎草科  | <i>Cyperus cyperoides</i> (L.) Kuntze                  | 磚子苗   |
| 葉植 |   |      | <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.                      | 短葉水蜈蚣 |
| 物  |   | 禾本科  | <i>Bambusa stenostachya</i> Hackel                     | 刺竹    |
|    |   |      | <i>Cenchrus echinatus</i> L.                           | 蒺藜草   |
|    |   |      | <i>Chloris barbata</i> Sw.                             | 孟仁草   |
|    |   |      | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv.         | 龍爪茅   |
|    |   |      | <i>Dendrocalamus latiflorus</i> Munro                  | 麻竹    |
|    |   |      | <i>Digitaria setigera</i> Roth                         | 短穎馬唐  |
|    |   |      | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.                    | 牛筋草   |
|    |   |      | <i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv.            | 竹葉草   |
|    |   |      | <i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubbard     | 紅毛草   |
|    |   | 棕櫚科  | <i>Areca catechu</i> L.                                | 檳榔    |
|    |   |      | <i>Arenga engleri</i> Beccari                          | 山棕    |
|    |   |      | <i>Calamus quiquesetinervius</i> Burret                | 黃藤    |
|    |   | 天南星科 | <i>Alocasia cucullata</i> Schott & Endl                | 臺灣姑婆芋 |
|    |   |      | <i>Epipremnum pinnatum</i> (L.) Engl. ex Engl. & Kraus | 鈴樹藤   |
|    |   |      | <i>Pothos chinensis</i> (Raf.) Merr.                   | 柚葉藤   |
|    |   | 薯蕷科  | <i>Dioscorea alata</i> L.                              | 大薯    |
|    |   | 芭蕉科  | <i>Musa basjoo</i> Sieb.                               | 芭蕉    |
|    |   |      | <i>Musa sapientum</i> L.                               | 香蕉    |
|    |   | 旅人蕉科 | <i>Heliconia humilis</i> (Aubl.) Jacq.                 | 豔紅赫蕉  |



附錄七、2015 年甲仙化石保護區鳥類調查結果

| 目                         | 科    | 學名                                         | 中文俗名 | 特有性 | 保育 | 遷徙習性    | 2015<br>9月 |
|---------------------------|------|--------------------------------------------|------|-----|----|---------|------------|
| 鷹形目                       | 鷹科   | <i>Spilornis cheela hoya</i>               | 大冠鷲  | 特亞  | II | 留       | 2          |
| 鴿形目                       | 鳩鴿科  | <i>Streptopelia chinensis</i>              | 珠頸斑鳩 |     |    | 留       | 2          |
| 雞形目                       | 雉科   | <i>Bambusicola sonorivox</i>               | 台灣竹雞 | 特有  |    | 留       | 2          |
| 雀形目                       | 扇尾鶯科 | <i>Prinia flaviventris sonitans</i>        | 灰頭鷓鴣 |     |    | 留       | 3          |
|                           |      | <i>Prinia inornata flavirostris</i>        | 褐頭鷓鴣 | 特亞  |    |         | 2          |
|                           | 鴉科   | <i>Dendrocitta formosae formosae</i>       | 樹鴉   | 特亞  |    | 留       | 3          |
|                           | 卷尾科  | <i>Dicrurus aeneus braunianus</i>          | 小卷尾  | 特亞  |    | 留,過     | 1          |
|                           |      | <i>Dicrurus macrocercus harterti</i>       | 大卷尾  | 特亞  |    | 留,過     | 2          |
|                           | 梅花雀科 | <i>Lonchura punctulata topela</i>          | 斑文鳥  |     |    | 留       | 3          |
|                           | 燕科   | <i>Cecropis striolata striolata</i>        | 赤腰燕  |     |    |         | 3          |
|                           |      | <i>Hirundo tahitica namiyei</i>            | 洋燕   |     |    | 留       | 4          |
|                           | 鵲鴿科  | <i>Motacilla alba leucopsis</i>            | 白鵲鴿  |     |    | 留,冬     | 4          |
|                           | 麻雀科  | <i>Passer montanus</i>                     | 麻雀   |     |    | 留       | 7          |
|                           | 鶇科   | <i>Hypsipetes leucocephalus nigerrimus</i> | 紅嘴黑鶇 | 特亞  |    | 留       | 2          |
|                           |      | <i>Pycnonotus sinensis</i>                 | 白頭翁  | 特亞  |    | 留       | 5          |
|                           | 椋鳥科  | <i>Acridotheres javanicus</i>              | 白尾八哥 | 外來  |    |         | 24         |
|                           | 畫眉科  | <i>Pomatorhinus musicus</i>                | 小彎嘴  | 特有  |    | 留       | 2          |
|                           | 繡眼科  | <i>Zosterops simplex simplex</i>           | 斯氏繡眼 |     |    | 留       | 11         |
| 鵜形目                       | 鷺科   | <i>Egretta garzetta garzetta</i>           | 小白鷺  |     |    | 留,夏,冬,過 | 1          |
|                           |      | <i>Nycticorax nycticorax nycticorax</i>    | 夜鷺   |     |    | 留,冬,過   | 1          |
| 鷺形目                       | 鬚鷺科  | <i>Megalaima nuchalis</i>                  | 五色鳥  | 特有  |    | 留       | 4          |
| 用詞說明：                     |      |                                            |      |     |    | 科數      | 16         |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物  |      |                                            |      |     |    | 種數      | 21         |
| III：其他應予保育之野生動物           |      |                                            |      |     |    | 隻次      | 88         |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種 |      |                                            |      |     |    |         |            |

附錄八、2015 年甲仙化石保護區爬行類與兩棲類調查結果

| 目                         | 科    | 學名                               | 中文俗名 | 特有性 | 保育等級 | 2015<br>9月 |
|---------------------------|------|----------------------------------|------|-----|------|------------|
| 無尾目                       | 蟾蜍科  | <i>Duttaphrynus melanosticus</i> | 黑眶蟾蜍 |     |      | 25         |
|                           | 叉舌蛙科 | <i>Fejervarya limnocharis</i>    | 澤蛙   |     |      | 5          |
|                           |      | <i>Hoplobatrachus rugulosus</i>  | 虎皮蛙  |     |      | 1          |
|                           | 狹口蛙科 | <i>Microhyla fissipes</i>        | 小雨蛙  |     |      | 6          |
| 有鱗目                       | 壁虎科  | <i>Hemidactylus frenatus</i>     | 疣尾蜥虎 |     |      | 8          |
|                           | 石龍子科 | <i>Eutropis multifasciata</i>    | 多線南蜥 | 外來  |      | 1          |
| 用詞說明：                     |      |                                  |      |     | 科數   | 5          |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物  |      |                                  |      |     | 種數   | 6          |
| III：其他應予保育之野生動物           |      |                                  |      |     | 隻次   | 57         |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種 |      |                                  |      |     |      |            |

附錄九、2015 年甲仙化石保護區蝶類調查結果

| 目                         | 科                          | 學名                                    | 中文俗名                                | 特有性   | 保育等級 | 2015<br>9月 |   |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|------------|---|
| 鱗翅目                       | 弄蝶科                        | <i>Borbo cinnara</i>                  | 禾弄蝶                                 |       |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Potanthus confucius angustatus</i> | 黃斑弄蝶                                | 特亞    |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Suastus gremius</i>                | 葵弄蝶                                 |       |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Tagiades cohaerens</i>             | 滾邊裙弄蝶                               |       |      | 1          |   |
|                           | 灰蝶科                        | <i>Acytolepis puspa myla</i>          | 靛色琉灰蝶                               | 特亞    |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Zizeeria maha okinawana</i>        | 藍灰蝶                                 |       |      | 1          |   |
|                           | 蛱蝶科                        | <i>Acraea issoria formosana</i>       | 苧麻珍蝶                                |       |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Cupha erymanthis</i>               | 黃襟蛱蝶                                |       |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Elymnias hypermnestra hainana</i>  | 藍紋鋸眼蝶                               |       |      | 2          |   |
|                           |                            | <i>Euploea sylvester swinhoei</i>     | 雙標紫斑蝶                               | 特亞    |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Euploea tulliolus koxinga</i>      | 小紫斑蝶                                | 特亞    |      | 14         |   |
|                           |                            | <i>Hypolimnas bolina kezia</i>        | 幻蛱蝶                                 |       |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Junonia lemonias aenaria</i>       | 鱗紋眼蛱蝶                               | 特亞    |      | 6          |   |
|                           |                            | <i>Melanitis leda</i>                 | 暮眼蝶                                 |       |      | 2          |   |
|                           |                            | <i>Mycalesis perseus blasius</i>      | 曲斑眉眼蝶                               |       |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Neope muirheadi nagasawae</i>      | 褐翅蔭眼蝶                               |       |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Parantica aglea maghaba</i>        | 絹斑蝶                                 | 特亞    |      | 1          |   |
|                           |                            | <i>Tirumala limniace limniace</i>     | 淡紋青斑蝶                               |       |      | 3          |   |
|                           |                            | 鳳蝶科                                   | <i>Graphium sarpedon connectens</i> | 青鳳蝶   | 特亞   |            | 1 |
|                           |                            |                                       | <i>Papilio polytes polytes</i>      | 玉帶鳳蝶  |      |            | 1 |
|                           |                            |                                       | <i>Papilio protenor protenor</i>    | 黑鳳蝶   |      |            | 1 |
|                           |                            | 粉蝶科                                   | <i>Appias olferna peducaea</i>      | 鑲邊尖粉蝶 | 外來   |            | 1 |
|                           | <i>Catopsilia pomona</i>   |                                       | 遷粉蝶                                 |       |      | 39         |   |
|                           | <i>Eurema hecabe</i>       |                                       | 黃蝶                                  |       |      | 24         |   |
|                           | <i>Leptosia nina niobe</i> |                                       | 纖粉蝶                                 | 特亞    |      | 10         |   |
| 用詞說明：                     |                            |                                       |                                     |       | 科數   | 5          |   |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物  |                            |                                       |                                     |       | 種數   | 25         |   |
| III：其他應予保育之野生動物           |                            |                                       |                                     |       |      |            |   |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種 |                            |                                       |                                     |       | 隻次   | 117        |   |

附錄十、2015 年甲仙化石保護區蜻蛉類調查結果

| 目                         | 科   | 學名                                   | 中文俗名 | 特有性 | 保育等級 | 2015<br>9月 |
|---------------------------|-----|--------------------------------------|------|-----|------|------------|
| 蜻蛉目                       | 蜻蜓科 | <i>Neurothemis ramburii</i>          | 善變蜻蜓 |     |      | 6          |
|                           |     | <i>Orthetrum pruinosum neglectum</i> | 霜白蜻蜓 |     |      | 1          |
|                           |     | <i>Orthetrum glaucum</i>             | 金黃蜻蜓 |     |      | 2          |
|                           |     | <i>Orthetrum sabina sabina</i>       | 杜松蜻蜓 |     |      | 1          |
|                           |     | <i>Pantala flavescens</i>            | 薄翅蜻蜓 |     |      | 13         |
|                           |     | <i>Trithemis festiva</i>             | 樂仙蜻蜓 |     |      | 1          |
| 用詞說明：                     |     |                                      |      |     | 科數   | 1          |
| I：瀕臨絕種野生動物   II：珍貴稀有野生動物  |     |                                      |      |     | 種數   | 6          |
| III：其他應予保育之野生動物           |     |                                      |      |     |      |            |
| 特有：特有種   特亞：特有亞種   外來：外來種 |     |                                      |      |     | 隻次   | 24         |

# 附錄十一、2015 年甲仙化石保護區植物調查結果

| 綱   | 科    | 學名                                                                                                           | 中文名    | 原生/<br>外來/<br>入侵 | 優勢性 |
|-----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|-----|
| 木蘭綱 | 莧科   | <i>Celosia argentea</i> L., 1753                                                                             | 青葙     | 外來               |     |
|     | 漆樹科  | <i>Rhus chinensis</i> var. <i>roxburghiana</i> (DC.) Rehder                                                  | 羅氏鹽膚木  | 原生               |     |
|     | 白花菜科 | <i>Cleome rutidosperma</i> DC., 1824                                                                         | 平伏莖白花菜 | 外來               |     |
|     | 使君子科 | <i>Terminalia catappa</i> L., 1767                                                                           | 欖仁     | 外來               |     |
|     |      | <i>Terminalia mantalyi</i> H. Perrier.                                                                       | 小葉欖仁   | 外來               |     |
|     | 菊科   | <i>Ageratum houstonianum</i> Mill., 1768                                                                     | 紫花蒼香薷  | 入侵               |     |
|     |      | <i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch. Bip., 1842-1850                                             | 大花咸豐草  | 入侵               | 優勢  |
|     |      | <i>Eupatorium clematideum</i> (Wall. ex DC.) Sch. Bip. var. <i>clematideum</i> (Wall. ex DC.) Sch. Bip. 1866 | 田代氏澤蘭  | 特有               |     |
|     |      | <i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai                                                                       | 兔仔菜    | 原生               |     |
|     |      | <i>Mikania micrantha</i> H. B. K.                                                                            | 小花蔓澤蘭  | 入侵               |     |
|     |      | <i>Tridax procumbens</i> L., 1753                                                                            | 長柄菊    | 入侵               | 優勢  |
|     |      | <i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc., 1893                                                                  | 南美蟛蜞菊  | 入侵               | 優勢  |
|     | 大戟科  | <i>Bischofia javanica</i> BL, 1825                                                                           | 茄冬     | 原生               |     |
|     |      | <i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg., 1866                                                             | 血桐     | 原生               |     |
|     |      | <i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Muell.-Arg                                                                | 白袍子    | 原生               |     |
|     | 豆科   | <i>Acacia confusa</i> Merr                                                                                   | 相思樹    | 原生               | 優勢  |
|     |      | <i>Bauhinia purpurea</i> L., 1753                                                                            | 羊蹄甲    | 外來               |     |
|     |      | <i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright ex Sauvalle                                                              | 美洲含羞草  | 外來               | 優勢  |
|     |      | <i>Mimosa pudica</i> L                                                                                       | 含羞草    | 入侵               |     |
|     |      | <i>Pueraria lobata</i> (Willd.) subsp. <i>thomsonii</i> (Benth.) Ohashi                                      | 大葛藤    | 外來               |     |
|     |      | <i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir                                                                      | 田菁     | 原生               | 優勢  |
|     | 樟科   | <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl., 1825                                                                 | 樟樹     | 原生               |     |
|     | 桑科   | <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent., 1799                                                  | 構樹     | 原生               |     |
|     |      | <i>Malaisia scandens</i> (Lour.) Planch., 1855                                                               | 盤龍木    | 原生               |     |
|     |      | <i>Morus australis</i> Poir                                                                                  | 小桑樹    | 原生               |     |
|     | 木犀科  | <i>Osmanthus fragrans</i> Lour.                                                                              | 桂花     | 外來               |     |
|     | 柳葉菜科 | <i>Ludwigia decurrens</i> Walt.                                                                              | 翼莖水丁香  | 外來               |     |
|     | 西番蓮科 | <i>Passiflora foetida</i> L. var. <i>hispida</i> (DC. ex Triana & Planch) Killip                             | 毛西番蓮   | 外來               |     |
|     |      | <i>Passiflora raedulis</i> Sims                                                                              | 百香果    | 外來               |     |
|     | 芸香科  | <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack                                                                          | 月橘     | 原生               |     |
|     | 無患子科 | <i>Dimocarpus longan</i> Lour.                                                                               | 龍眼     | 入侵               |     |
|     |      | <i>Koelreuteria henryi</i> Dummer                                                                            | 台灣樂樹   | 特有               |     |
|     | 馬鞭草科 | <i>Lantana camara</i> L., 1753                                                                               | 馬櫻丹    | 外來               |     |
|     |      | <i>Stachytarpheta urticaefolia</i> (Salisb.) Sims                                                            | 長穗木    | 外來               |     |
|     |      | <i>Vitex negundo</i> L., 1753                                                                                | 黃荊     | 原生               |     |
|     | 葡萄科  | <i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. var. <i>hancei</i> (Planch.) Rehder 1922                 | 漢氏山葡萄  | 原生               |     |
| 百合綱 | 天南星科 | <i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach                                                                          | 姑婆芋    | 原生               |     |
|     |      | <i>Colocasia esculenta</i> var. <i>esculenta</i> (L.) Schott                                                 | 水芋頭    | 外來               |     |
|     | 芭蕉科  | <i>Musa acuminata</i> L.A. Colla.                                                                            | 香蕉     | 外來               |     |
|     | 禾本科  | <i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka, 1988                                                                   | 紅毛草    | 外來               | 優勢  |
|     |      | <i>Bambusa stenostachya</i> Hackel, 1899                                                                     | 刺竹     | 原生               | 優勢  |
|     |      | <i>Dendrocalamus latiflorus</i> Munro var. <i>latiflorus</i> Munro 1868                                      | 麻竹     | 原生               | 優勢  |
|     |      | <i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb                                          | 五節芒    | 原生               | 優勢  |
|     | 旅人蕉科 | <i>Strelitzia subulata</i> Ruiz & Pav.                                                                       | 黃麗鳥蕉   | 外來               |     |
|     |      |                                                                                                              |        | 20科44種           |     |



# 甲仙自然地景資源 調查與推廣工作坊

報名表單QR CODE



2023 星期五&六  
**05/05-06**

白雲仙谷、甲仙國中電腦教室

| 日期           | 時間          | 課程內容                                                    |
|--------------|-------------|---------------------------------------------------------|
| 05/05<br>(五) | 9:00-10:00  | 龍鳳寺集合、講解課程內容                                            |
|              | 10:00-13:00 | 前往白雲仙谷<br>並記錄沿途自然地景                                     |
|              | 13:00-14:00 | 抵達白雲仙谷瀑布並用餐                                             |
|              | 14:00-16:00 | 返抵龍鳳寺                                                   |
| 05/06<br>(六) | 9:00-9:10   | 甲仙國中電腦教室集合                                              |
|              | 9:10-9:50   | 地理資訊圖資雲服務平台<br>(Taiwan Geospatial One Stop ·<br>TGOS)介紹 |
|              | 10:00-11:20 | 將景點登錄資料上傳TGOS                                           |
|              | 11:20-12:00 | 討論未來可能登錄區域或路線                                           |

連絡方式：陳鈞（手機0952860186；email: [kevin469655@gmail.com](mailto:kevin469655@gmail.com)）

連絡單位：國立高雄師範大學地理學系

報名表單網址：<https://forms.gle/mFZWTQVQhNkYXvdp8>



講者：何立德  
高師大地理系教授



講者：陳鈞  
高師大地理系博士生

## 附錄十二、甲仙自然地景資源調查工作坊海報



# 甲仙自然地景資源 調查與推廣工作坊

2023/05/05(五)  
簽到表

| 單 位  | 簽 名 |
|------|-----|
| 高師大  | 朱儀廷 |
| 高師大  | 黃家翕 |
| 甲仙愛鄉 | 黃特莉 |
|      | 鄭宇辰 |
|      | 曾永祥 |
|      | 鄭澤原 |
| 甲仙國中 | 楊楷林 |
| 甲仙國中 | 謝郁慧 |
|      | 林榮琦 |
|      | 王偉璋 |

# 甲仙自然地景資源 調查與推廣工作坊

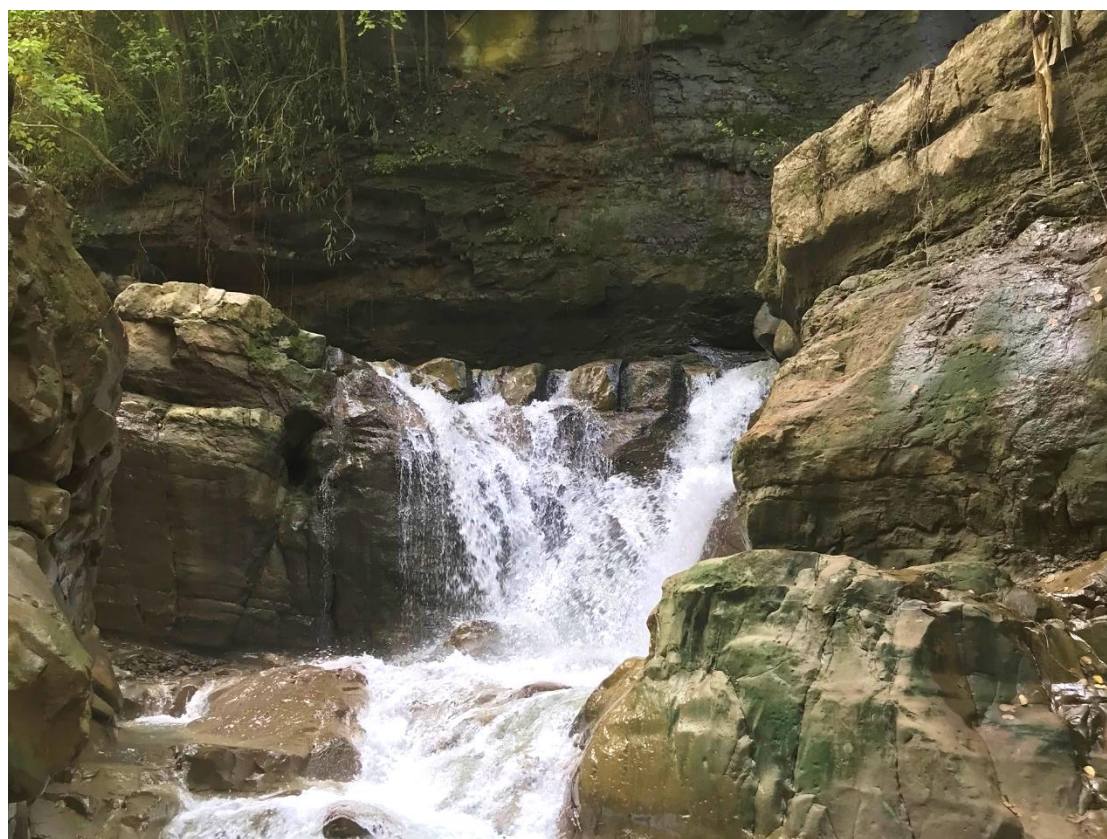
2023/05/06(六)  
簽到表

| 單位      | 簽到  |
|---------|-----|
| 甲仙愛鄉    | 曾永青 |
|         | 黃婷莉 |
|         | 鄭添德 |
|         | 游永福 |
|         | 鄭宇辰 |
| 甲仙國中    | 謝郁恩 |
| 高師大/柴嶺  | 何立德 |
| 高師大     | 朱偉庭 |
| 高師大     | 吳家睿 |
| 高師大/柴山會 | 陳 鈞 |



附錄十五、甲仙自然地景資源調查工作坊手冊

# 甲仙自然地景資源調查 與推廣工作坊手冊



**時間：**2023 年 5 月 5 日、5 月 6 日

**地點：**甲仙白雲仙谷、高雄市立甲仙國中電腦教室

主辦單位：高雄市柴山會、國立高雄師範大學地理學系

協辦單位：高雄市立甲仙國中、社團法人高雄市甲仙愛鄉協會



## 一、工作坊辦理緣由

地方社區與學校是管理機關推動自然地景保育重要的夥伴。為了培育社區民眾與學校師生成為地方自然地景保育的人力，協助調查地方自然地景資源，並將此資源融入地方觀光資源與鄉土環境教材，因此舉辦此次野外自然地景資源調查工作坊。

## 二、工作坊辦理目的

教導社區民眾如何觀景讀景，並使用地理定位、素描、攝影、文字、訪談、文獻地圖查詢等技術，將具有科學與地方意義的自然景點登錄在地景記錄表中，然後統整上傳至內政地理資訊圖資雲整合服務平台(TGOS)中的地圖協作平台。除了充實甲仙地區的自然地景資源資料庫，亦可利用此地圖協作平台規劃可能的導覽解說路線或環境教育課程

## 三、預期成果

讓參與工作坊的學員將調查與登錄的景點成果匯入地圖協作平台，逐步建立地方自然地景資源清單，並在工作坊尾聲展現景點登錄成果。

## 四、工作坊師資與工作人員

國立高雄師範大學地理學系何立德教授、齊士崢教授

國立高雄師範大學地理學系博士生陳鈞

## 五、工作坊議程

第一天的工作坊會帶領學員探訪位於甲仙鹽桑坑溪的白雲仙谷瀑布。途中將教導學員透過登山離線地圖 app 將地景照片與行走軌跡進行記錄，同時也會讓學員學習如何將地景資料記載在自然地景登錄表中。

| 第一天<br>(5/5) | 時間          | 內容            |
|--------------|-------------|---------------|
|              | 9:00-10:00  | 於龍鳳寺集合並講解課程內容 |
|              | 10:00-13:00 | 前往白雲仙谷瀑布      |
|              | 13:00-14:00 | 於白雲仙谷瀑布用餐     |
|              | 16:00       | 於三山國王廟接駁回龍鳳寺  |

第二天的工作坊會帶領學員操作內政部地理資訊圖資雲服務平台(Taiwan Geospatial One Stop，TGOS)中的地圖協作平台，將昨天於白雲仙谷拍攝的照片、登錄的自然地景匯入至 TGOS 協作平台。

| 第二天<br>(5/6) | 時間          | 內容                                             |
|--------------|-------------|------------------------------------------------|
|              | 9:00-9:10   | 甲仙國中電腦教室集合                                     |
|              | 9:10-9:40   | 地理資訊圖資雲服務平台(Taiwan Geospatial One Stop，TGOS)介紹 |
|              | 9:40-11:00  | 將景點登錄資料上傳至 TGOS                                |
|              | 11:00-12:00 | 討論未來可能登錄區域或路線                                  |

## Day1 課程內容

### 為什麼要下載離線地圖？

在手機內建地圖或是登山 APP 中，透過 GPS 訊號能讓使用者看到「你的位置」，但在山區沒有網路的地方，APP 裡的地圖圖資功能是喪失的。因此只能事先下載「離線地圖」到手機內，才能在沒網路地方，看到「你目前身在何處」。而通常這些地圖除了記錄軌跡之外，同時可以拍攝你所在位置的照片，也可以透過輸入文字進行記錄。因此本次工作坊除了讓大家將景點登錄在紙本的紀錄表上，也會教大家透過離線地圖 APP 進行景點的登錄。

離線地圖 APP 有許多種，如綠野遊蹤、健行筆記、Relive 及 Hikingbook 等等。但綠野遊蹤僅限安卓系統使用、Relive 對手機效能要求較高、健行筆記的功能較進階，因此本次工作坊使用較易上手的 Hikingbook 來進行示範。如有興趣鑽研其他離線地圖 APP，也都可以下載來操作看看。

接下來是 Hikingbook 的一些基礎操作：

1. 第一次登入 Hikingbook 時請先註冊一個帳號，可以使用 Google 帳號、Facebook 帳號等快速註冊。
2. 全球的地圖都可以下載，台灣的話分為南北兩塊地圖下載。
3. 點選主畫面下排中間的「地圖」準備開始記錄。

## 1. 按下開始符號開始記錄



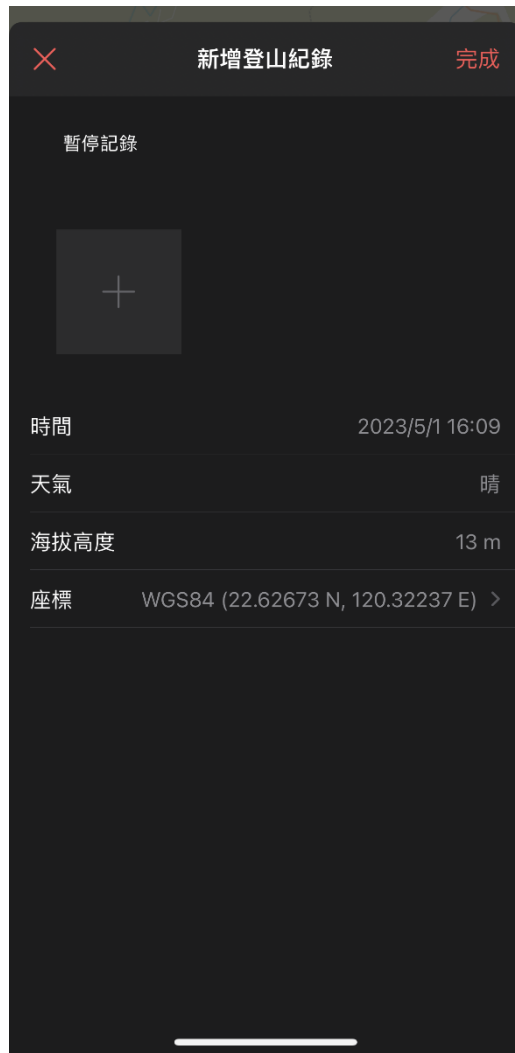
## 2. 可選擇不拍攝照片直接開始 或為起點拍攝照片後再開始



## 3. 要記錄拍照記錄時，按下暫停 鍵並新增記錄點



4. 按下「+」拍攝照片，點選「暫停記錄」處編輯文字。完成後重複步驟 2~4。



5. 活動結束後可編輯活動記錄並賦予封面照片



6. 於主畫面點選右下角「我的」，即可查看個人活動記錄

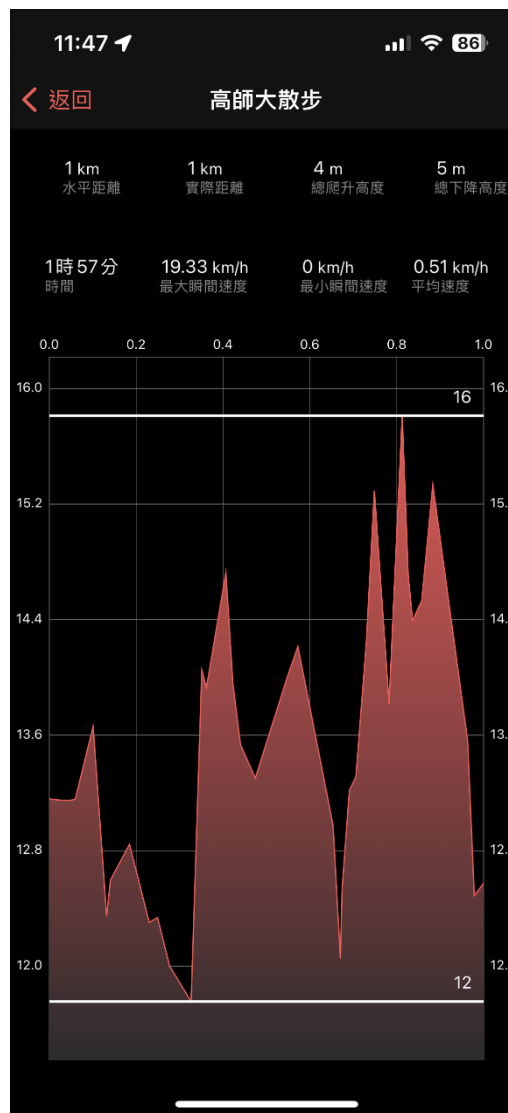




7. 點選「記錄點列表」可編輯每個點的資料



8. 點選「活動分析」可以看到行走距離、時間、海拔等資訊



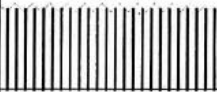
9. 點選「在地圖顯示」可以讓行走軌跡顯示在地圖上



## 甲仙與白雲仙谷一帶的地質 (資料來源：甲仙地質圖幅與說明書)

甲仙一帶的地層由老至新依序是樟山層、三民頁岩、紅花子層、長枝坑層、糖恩山砂岩、鹽水坑頁岩、隘寮腳層、茅埔頁岩、竹頭崎層、北寮頁岩和最新的沖積層(表一)。從鹽桑坑溪下游經由白雲仙谷瀑布一直到路線終點，沿途可以觀察到隘寮腳層、糖恩山砂岩及長枝坑層的出露(圖 1、圖 2)。

表一·甲仙地區地層對比表

| 時代  |       | 台灣北部<br>台北及苗栗 |       | 本調查區                                                                                       | 詹新甫<br>(1964)<br>耿文溥<br>(1965) | 李錫堤和王源<br>(1985) |
|-----|-------|---------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 更新世 |       | 頭料山層          |       | 沖積層<br> | 龍肚層                            |                  |
|     |       | 卓蘭層           |       | 六龜層<br> | 六龜層                            |                  |
|     |       |               |       | 北寮頁岩                                                                                       | 內門層                            |                  |
| 上新世 | 晚期    | 錦水頁岩          |       | 竹頭崎層                                                                                       | 錦水頁岩                           |                  |
|     |       | 桂竹林層          | 魚藤坪砂岩 | 茅埔頁岩<br>隘寮腳層                                                                               | 大窩細砂岩                          |                  |
|     | 十六份頁岩 |               | 鹽水坑頁岩 | 十六份頁岩                                                                                      |                                |                  |
|     | 早期    |               | 關刀山砂岩 | 糖恩山砂岩                                                                                      | 關刀山砂岩                          |                  |
|     |       | 南莊層           |       | 長枝坑層<br>紅花子層<br>三民頁岩                                                                       | 南莊層                            | 南莊層              |
| 中新世 | 中期    | 觀音山砂岩         |       | 樟山層                                                                                        | 達邦層                            | 梅山層              |
|     |       | 打鹿頁岩          |       |                                                                                            |                                |                  |
|     |       | 北寮層           |       |                                                                                            |                                |                  |
|     | 早期    | 石底層           |       | 樟山層                                                                                        | F<br>樟山層                       | 禮觀層              |
|     |       | 大寮層           | 碧靈頁岩  |                                                                                            |                                |                  |
| 木山層 |       |               |       |                                                                                            |                                |                  |

## ● 隘寮腳層之岩性：

本層主要由薄層的頁岩與粉砂岩所組成的帶狀互層。以頁岩中時夾不規則的葉狀砂岩體之紋層構造(laminated structure)為其特徵。砂岩含碳質物碎片，偶有波成波痕，水流波痕交錯層理，水道構造等。本層底部以厚層帶狀砂岩之出露作為其與鹽水坑頁岩之分界。

## ● 糖恩山砂岩之岩性：

在楠梓仙溪紅花子剖面上，本層可分為三段：

**1、下部砂岩段：**以平行紋理的厚層細砂岩為主，夾薄至中層之細砂岩與粉砂質頁岩互層。偶見圓丘狀交錯層理，平行紋理與低角度交錯層理，侵蝕面等頗為普遍。砂岩頂部常有對稱波痕及明顯之生物擾動。

**2、中部砂岩段：**塊狀頁岩，強烈之生物擾動。

**3、上部粉砂岩段：**粉砂岩與細砂岩互層，粉砂岩厚度由數公分至兩公尺，沉積構造已完全被生物活動所破壞；而細砂岩厚度約數公分至五十公分不等，層面雖也受生物擾動影響，但仍可見一些殘餘之水道構造交錯紋理，爬升波痕，平行紋理，以及少數之小型圓丘狀交錯層理。在厚堀溪剖面則無法明顯地分出三段，而已青灰色緻密砂岩與泥質砂岩為主，夾有深灰色頁岩及砂質頁岩，砂岩富含雲母片。本層岩性緊緻，多成塊狀每形成峭壁與峽谷。

● **長枝坑層之岩性：**

以青色或青灰色細粒砂岩或泥質砂岩與黑色頁岩所形成之帶狀互層為主，細粒砂岩厚約 10~80 公分，較厚者常具有圓丘狀之交錯層理，成巨波外形之透鏡體，砂岩體側向之連續性不佳。在互層中偶爾夾有數公尺至十公尺厚之具平行紋理厚層細砂岩。細沙岩之低角度交錯層理侵蝕面等沉積構造十分普遍，其他的如**漣痕**、**生痕化石**、**礫狀之頁岩碎片**、**褐色鐵質結核**及**碳化物之細片**等也很常見。

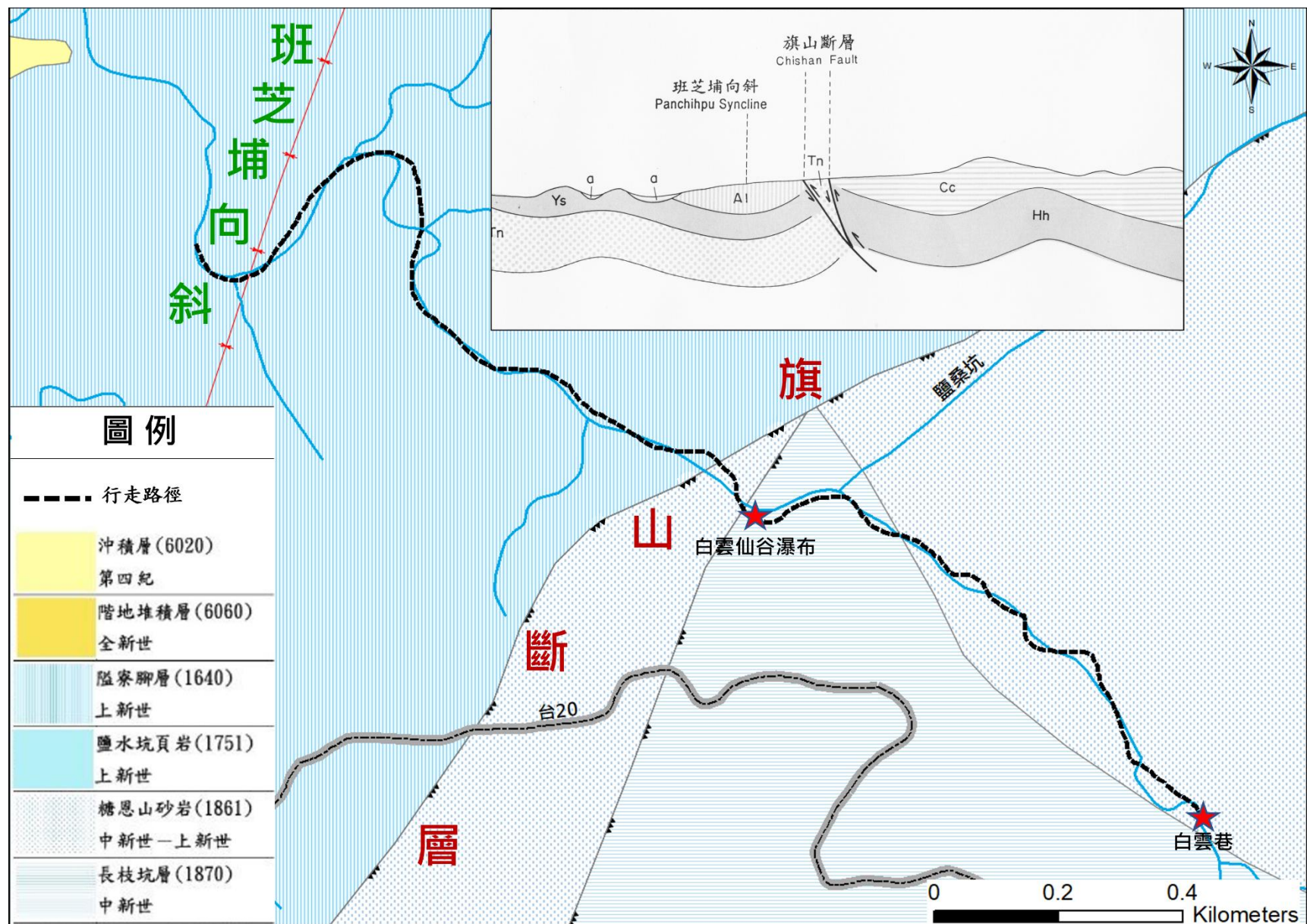


圖 1、白雲仙谷地質及野外實察路線圖



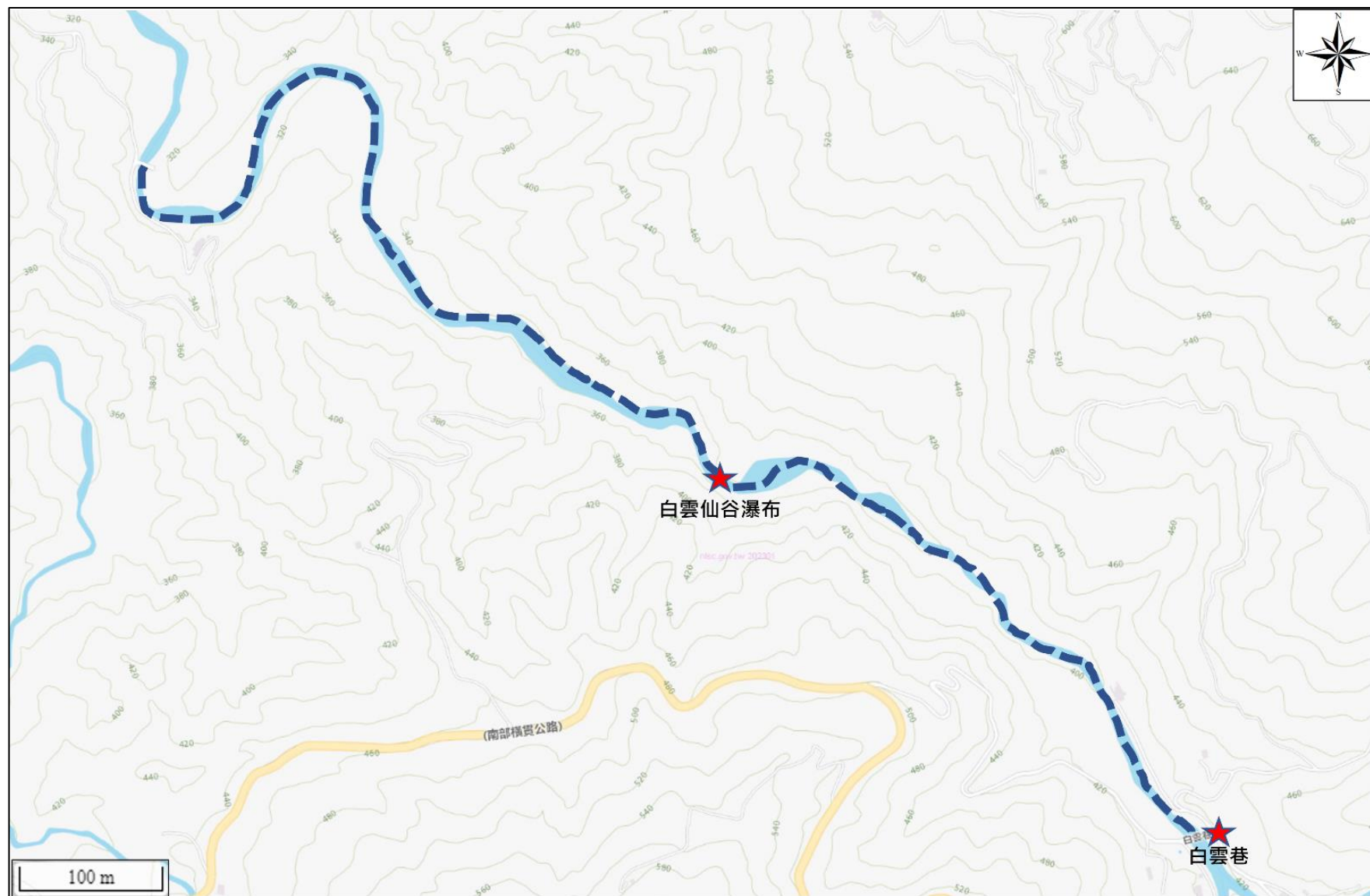


圖 2、白雲仙谷等高線及路線圖

# 地景景點登錄表範例

## 位置資料

編號：

|                                                                                                                                 |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 名稱：隘寮腳層露頭                                                                                                                       | 記錄者：何立德         |
| 地理區： <input type="checkbox"/> 北區 <input type="checkbox"/> 中區 <input checked="" type="checkbox"/> 南區 <input type="checkbox"/> 東區 | 調查日期：2023.04.24 |
| 行政區：高雄市甲仙區                                                                                                                      |                 |
| TWD97 坐標：120.612165 E, 23.083833 N                                                                                              |                 |

## 地質地形概況

|                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地質區： <input checked="" type="checkbox"/> 西部麓山帶 <input type="checkbox"/> 脊梁山脈 <input type="checkbox"/> 雪山山脈 <input type="checkbox"/> 海岸山脈 <input type="checkbox"/> 海岸平原區<br><input type="checkbox"/> 澎湖火成岩區 <input type="checkbox"/> 大屯基隆火成岩區 |
| 地形區：玉山山脈支稜末端                                                                                                                                                                                                                                 |
| 地層：隘寮腳層                                                                                                                                                                                                                                      |
| 岩性(岩石)：厚層頁岩夾薄層砂岩                                                                                                                                                                                                                             |
| 特殊地質構造： <input type="checkbox"/> 褶皺 <input type="checkbox"/> 斷層 <input type="checkbox"/> 其他_____                                                                                                                                             |
| 礦物：無                                                                                                                                                                                                                                         |
| 化石：無                                                                                                                                                                                                                                         |

## 景點描述：

|                                   |
|-----------------------------------|
| 1. 薄層砂岩底部有底痕沉積構造                  |
| 2. 寬 100 公尺，高 10 公尺的河岸河流剖面，出露隘寮腳層 |
| 3. 層面位態：北偏東 20 度，朝東南傾斜 65 度       |
| 4. 需注意落石                          |

## 經營管理資料：

|                                                                                                                                                                                                                                                 |            |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|
| 景點方圓大小：                                                                                                                                                                                                                                         | 長：約 100 公尺 | 寬：  |
| 高：約 9.76 公尺                                                                                                                                                                                                                                     | 深：         | 面積： |
| 管理單位：水土保持局                                                                                                                                                                                                                                      |            |     |
| 保育狀況： <input checked="" type="checkbox"/> 非常好 <input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 極差 <input type="checkbox"/> 其他：                                                       |            |     |
| 威脅景點之行為類型： <input type="checkbox"/> 不當之遊憩規劃 <input type="checkbox"/> 開發建設 <input type="checkbox"/> 遊憩衝擊 <input type="checkbox"/> 人為破壞<br><input checked="" type="checkbox"/> 風化與侵蝕作用 <input type="checkbox"/> 環境乘載 <input type="checkbox"/> 其他： |            |     |
| 非地質方面的重要內容： <input type="checkbox"/> 特有物種 <input type="checkbox"/> 特殊生態 <input type="checkbox"/> 重要文化資產 <input type="checkbox"/> 其他：                                                                                                            |            |     |
| 到達路線： <input type="checkbox"/> 公車 <input type="checkbox"/> 自用車 <input checked="" type="checkbox"/> 步行 <input type="checkbox"/> 其他_____                                                                                                          |            |     |
| 土地所有權： <input checked="" type="checkbox"/> 公有 <input type="checkbox"/> 私有                                                                                                                                                                       |            |     |
| 土地所有權人姓名、地址：                                                                                                                                                                                                                                    |            |     |

## Day2 課程內容

2023/05/06甲仙自然地景資源調查與推廣工作坊

# TGOS地圖協作平台簡介 與操作

陳 鈞  
2023/05/06

### 創建TGOS帳號

地圖協作平台

首頁

歷年協作成果

關於本平台

登入



點選登入  
創建帳號

主題 (8223)



## 創建TGOS帳號

地圖協作平台

首頁

歷年發表成果

關於本平台

登入

### 地圖協作平台

地圖協作平台提供基於國家地圖的線上協作環境，各界可自由建立基於創用CC授權方式的主題資料與進行多人共同編輯。



### 登入



登入

忘記密碼?

您可以使用以下帳號在該平台登入為地圖協作平台會員



Facebook



Google

按下「登入」或「Facebook」、「Google」帳號登入，即代表同意地圖協作平台服務條款

還沒有地圖協作平台帳號嗎? 由此填寫電子郵件註冊您的地圖協作平台會員帳號

馬上加入!

直接使用facebook  
或google帳號登入

創建專屬TGOS的  
新帳號

地址：10482 臺北市中山區松江路488號4樓 電話：02-2513-2245  
本系統僅需Chrome 37.0、Firefox 38.0、IE9.0以上版本之瀏覽器  
最佳解析度：1024 x 768

瀏覽量計入次：1,397,999

Copyright © 2023 Copyright MOI All Rights Reserved. 內政部資訊中心 版權所有

隱私權政策 | 網站安全政策 | 聯絡我們

## 創建TGOS帳號

地圖協作平台

首頁

歷年發表成果

關於本平台

建立主題

管理



主題 (8223)



有各種主題可以自行探索！

建議搜尋：

1. 澎湖地景多樣性資料庫
2. 湯姆生



## 建立自己的主題

地圖協作平台

首頁 歷年徵集成果 關於本平台 建立主題 管理

主題 (8223)



清水高中周邊美食

彰化市便利商店分布 (7-11)  
S1043025 郭哲治

彰化便利789

## 建立自己的主題

地圖協作平台

首頁 歷年徵集成果 關於本平台 建立主題 管理

建立的主題 參與協作的主題 已收藏的主題

建立的主題 (0)

目前沒有我建立的主題...

按下去

地址：10482 臺北市中山區松江路466巷4號 電話：02-2513-2345  
本網使用Chrome 57.0、Firefox 52.0、IE9.0及以上版本之瀏覽器  
最佳解析度：1024 x 768  
瀏覽量計人：1,397,999  
Copyright © 2023 Copyright MOI All Rights Reserved. 內政部國土中心 版權所有  
隱私權政策 | 網站安全政策 | 聯絡我們



## 建立自己的主題

地圖協作平台

首頁

歷年競賽成果

關於本平台

建立主題

管理



### 建立主題

名稱

描述

內容如有網址，請在前面加一個空台字，否則該網址將不會被顯示。  
 範例：  
 一級文字內容<https://www.google.com.tw/>一級文字內容  
 請填寫地址下  
 一級文字內容 <https://www.google.com.tw/> 一級文字內容

關鍵字 (每個關鍵字間以逗號分隔)

☒ 本主題接受外部協作申請

空間範圍 (作業範圍)

點位座標坐標範圍

(-176.326718, 84.404171) (176.048281, 84.404171)

資料作業範圍

## 建立自己的主題

地圖協作平台

首頁

歷年競賽成果

關於本平台

建立主題

管理



空間範圍 (作業範圍)

點位座標坐標範圍

(-176.326718, 84.404171) (176.048281, 84.404171)

資料作業範圍

(-176.326718, -89.169014) (176.048281, -89.169014)

定義資料

1. 請選擇主題內可使用的點位資料類型，可選擇使用，但選擇資料類型後將無法取消。

2. 請選擇資料屬性類型

目前平台提供點位資料屬性可以導入現有資料方式建立，請選擇建立方式。

空白資料屬性建立方式

導入現有資料 (坐標)

導入現有資料 (地址)

導入現有資料 (地圖)

導入現有資料 (BMP)

| 欄位名稱 | 資料類型 | 必填                                  | 功能 |
|------|------|-------------------------------------|----|
| 高度   | 小數   | <input checked="" type="checkbox"/> |    |
| 深度   | 小數   | <input checked="" type="checkbox"/> |    |
|      | 字串   | <input type="checkbox"/>            | 確定 |

☐ 我已閱讀了解 相關權益事項內容，並同意遵守所有規定。

建立

## 建立自己的主題

地圖協作平台
[首頁](#)
[歷年競賽成果](#)
[關於本平台](#)
[建立主題](#)
[管理](#)

主題 (8223)

清水高中周邊美食

彰化市便利商店分布 (7-11)  
S1043025 鄭哲治

彰化便利789

## 建立自己的主題

地圖協作平台
[首頁](#)
[歷年競賽成果](#)
[關於本平台](#)
[建立主題](#)
[管理](#)

[建立的主題](#)
[會員建立的主題](#)
[已收藏的主題](#)

建立的主題 (2)

高雄大寮點(測試)
  
2 21 0

甲仙白雲仙谷自然地圖資料庫
  
1 2 0

## 進行地圖協作

地圖協作平台

首頁
歷年競賽成果
關於本平台
建立主題
管理

主題 (2)

甲仙自然地景資料庫

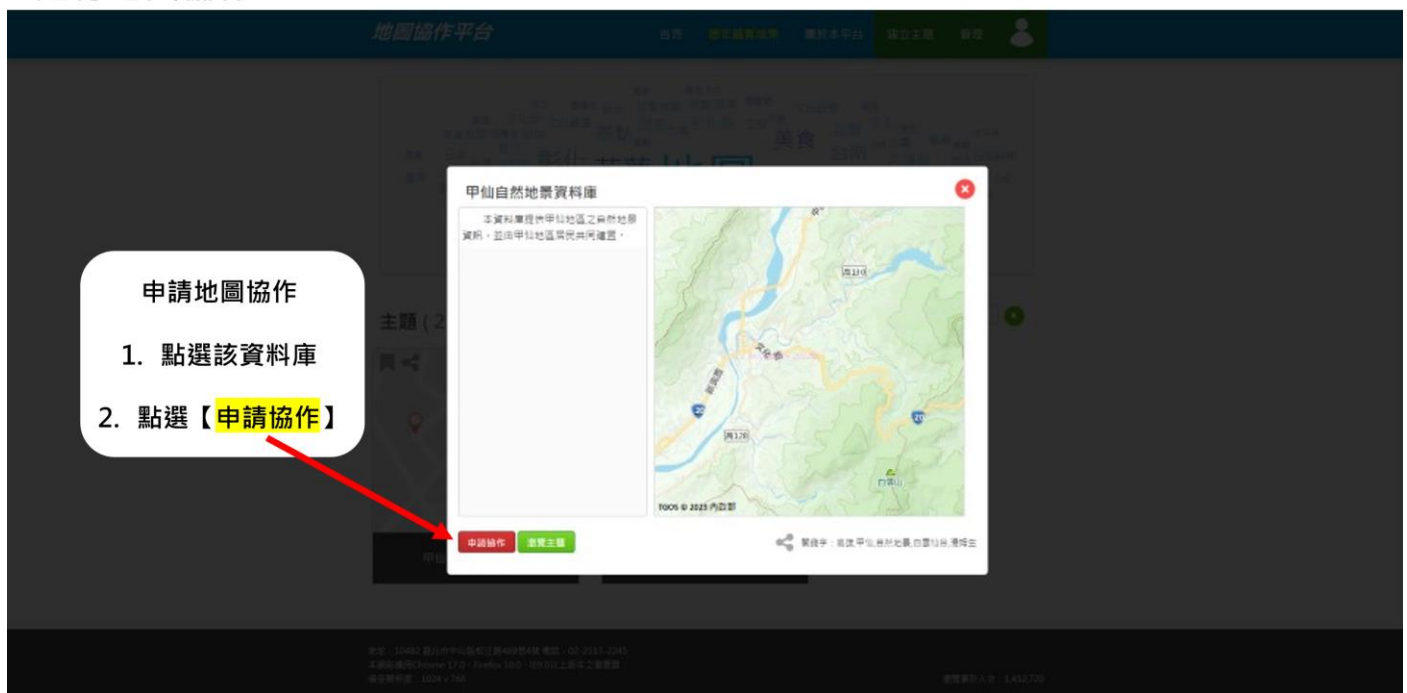
穿越地形-溪鄉生/馬雅各之路壯遊平台

1. 搜尋「甲仙」
2. 點選「甲仙自然地景資料庫」

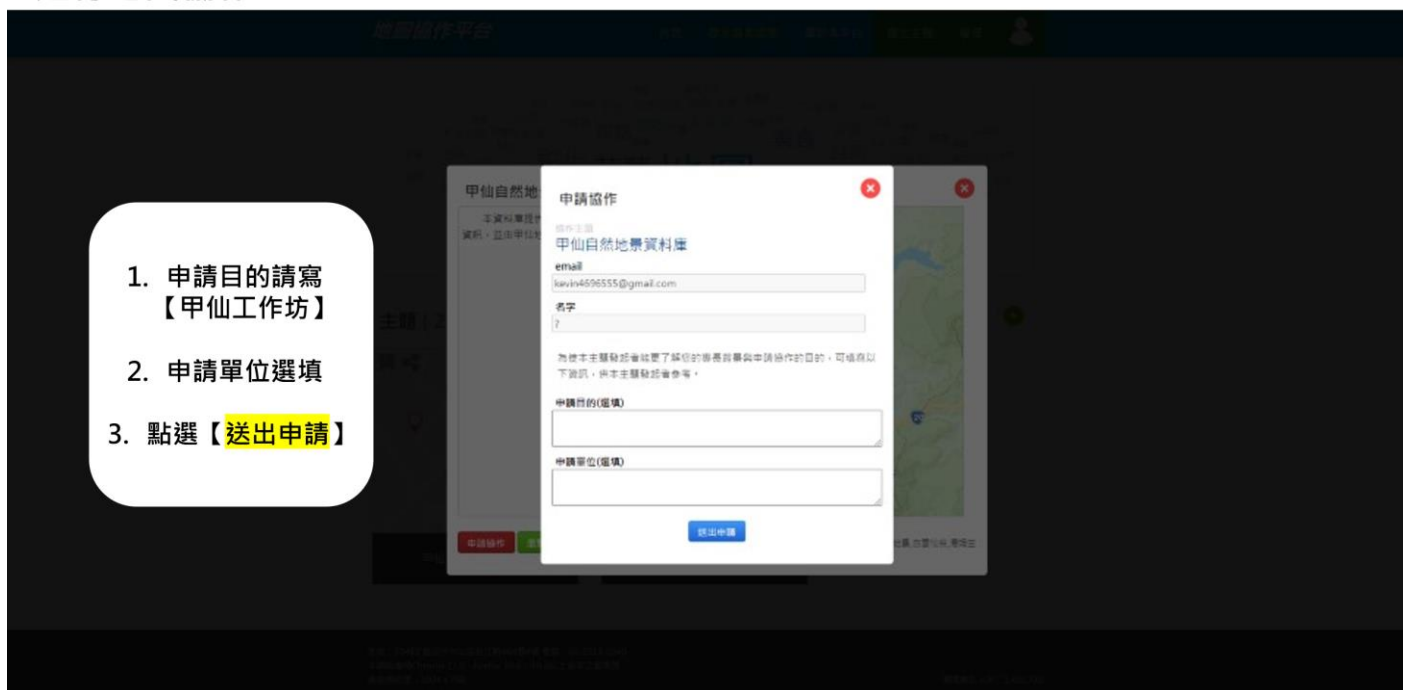
地址：10482 臺北市中山區松江路499番4號 電話：02-2513-2245  
 本圖由臺灣Chrome 17.0、Firefox 10.0、IE9.0以上版本之瀏覽器  
 最佳解析度：1024 x 768

瀏覽圖計人次：1,432,720

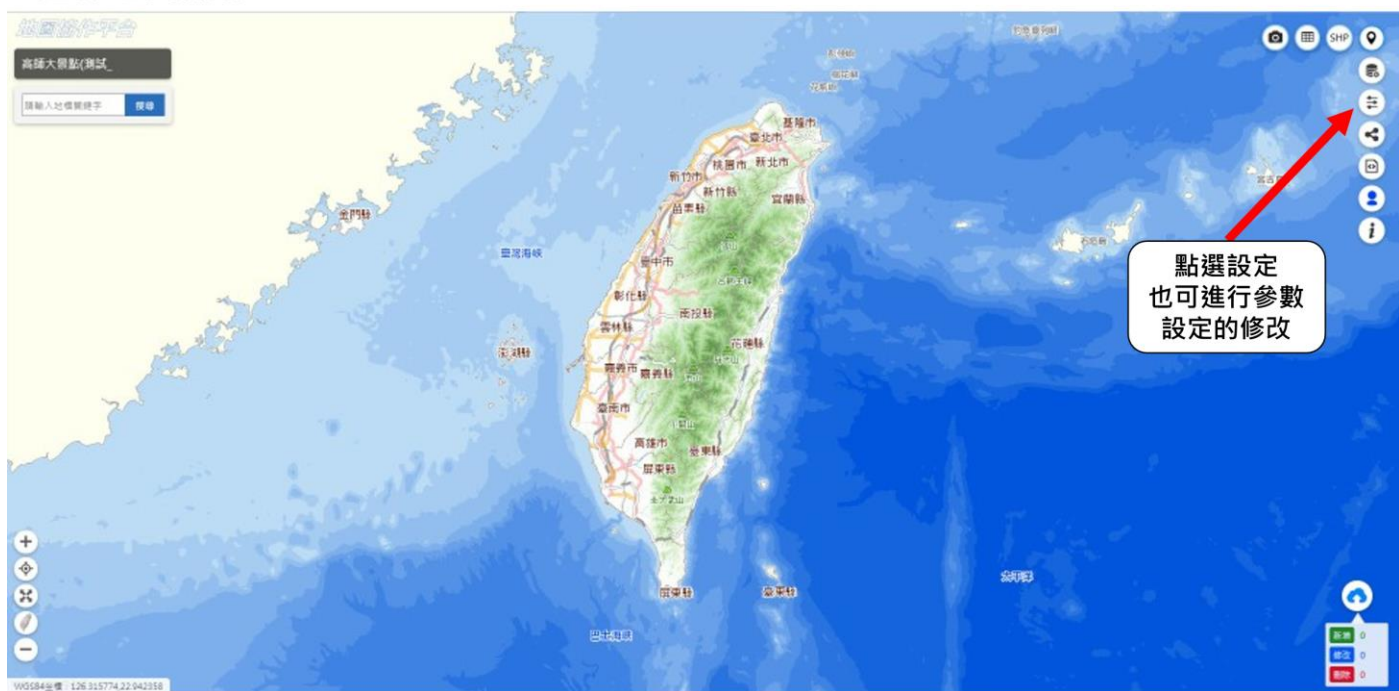
## 進行地圖協作



## 進行地圖協作



## 進行地圖協作



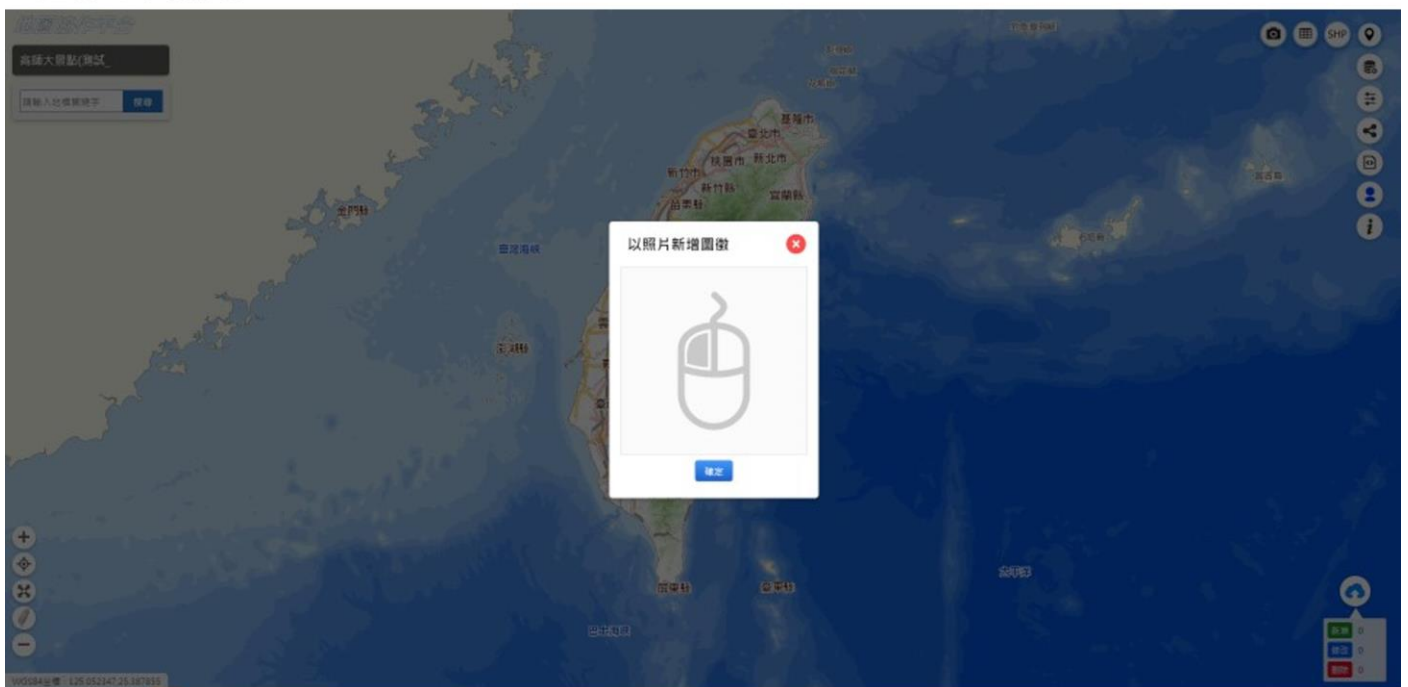
## 進行地圖協作



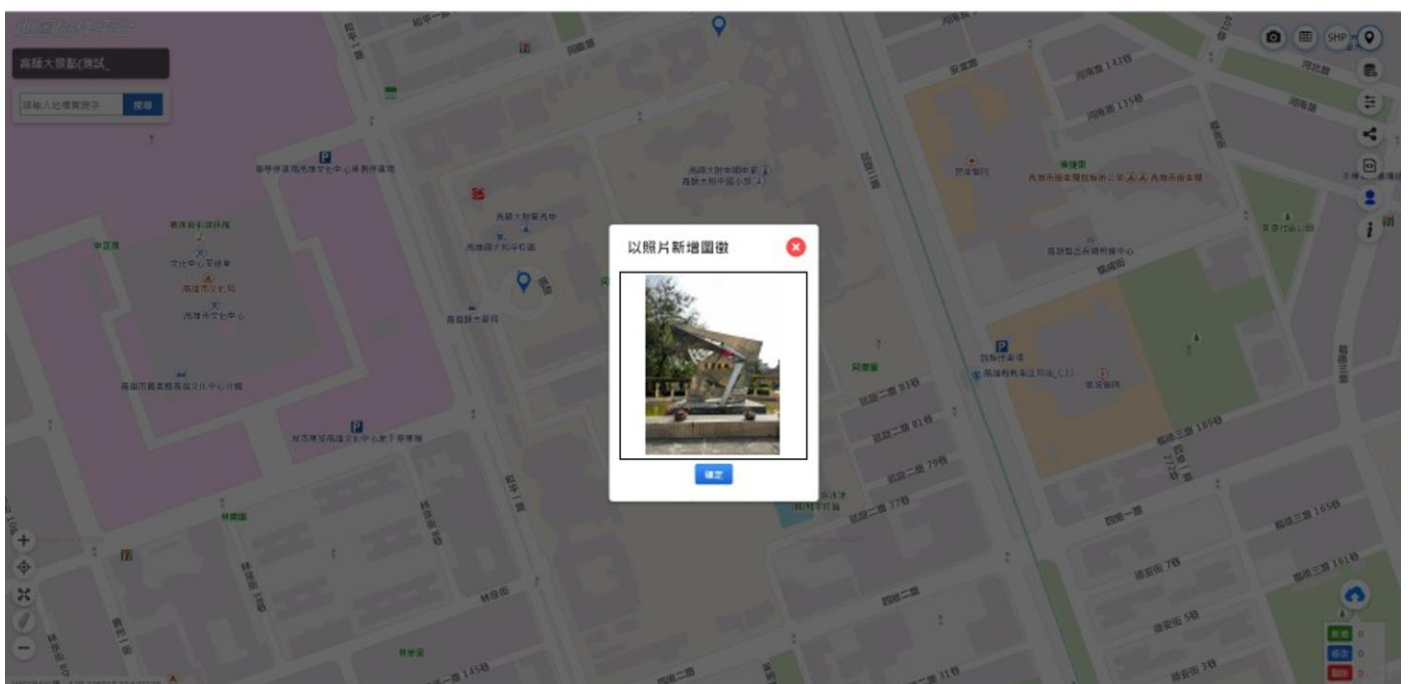
| 功能名稱    | 使用時機      |
|---------|-----------|
| 以照片新增圖徵 | 照片本身已帶有座標 |



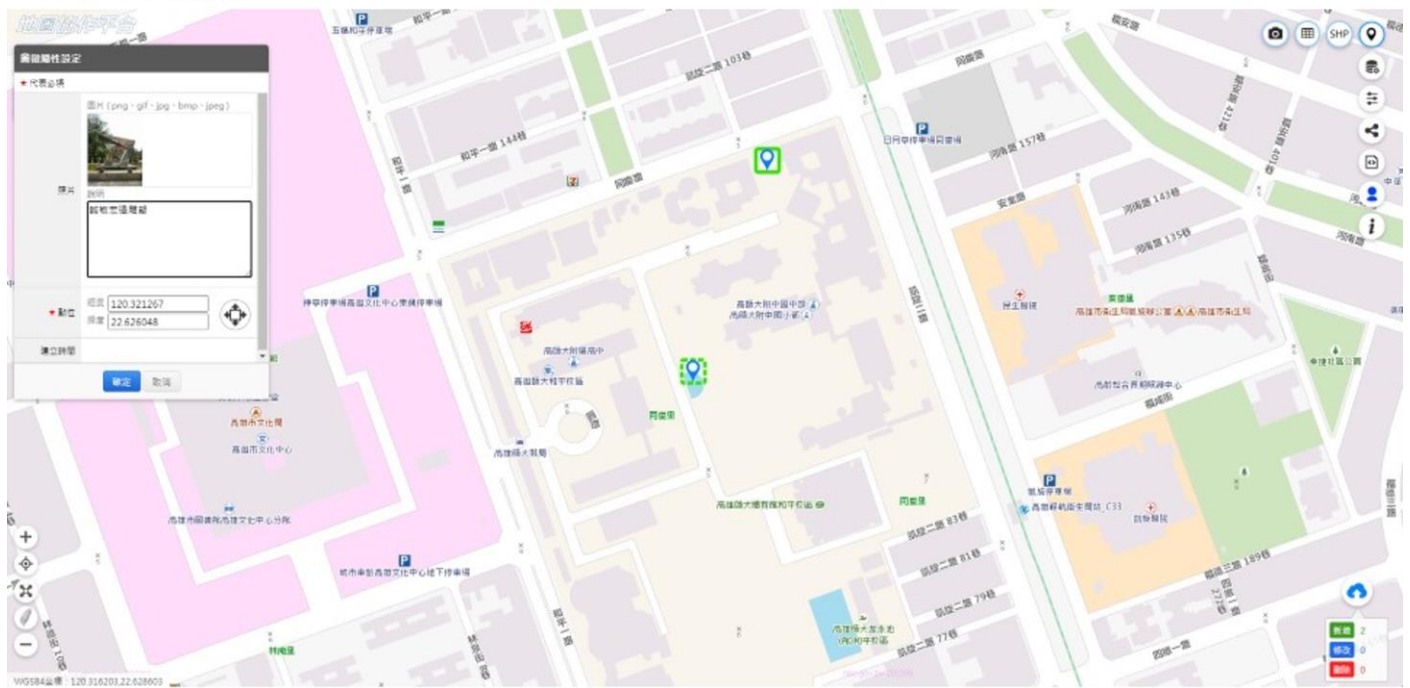
## 進行地圖協作



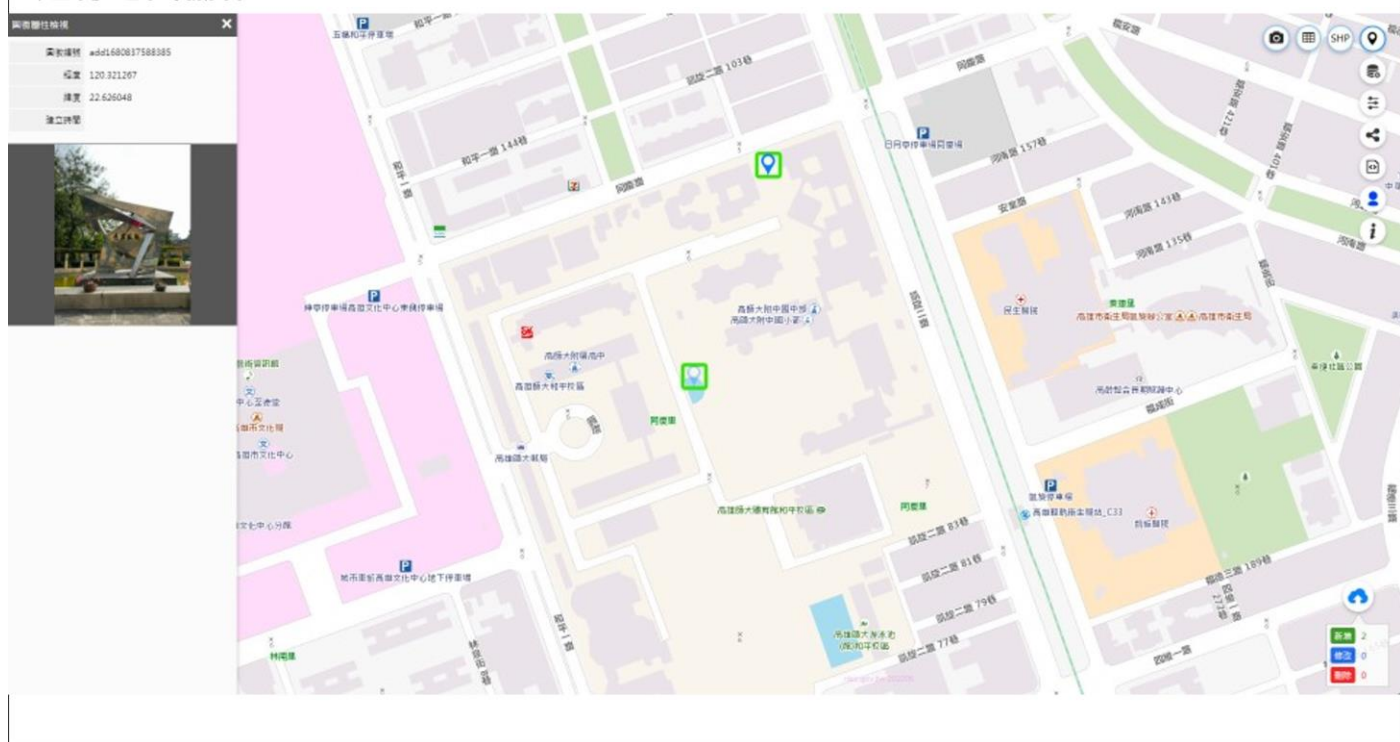
## 進行地圖協作



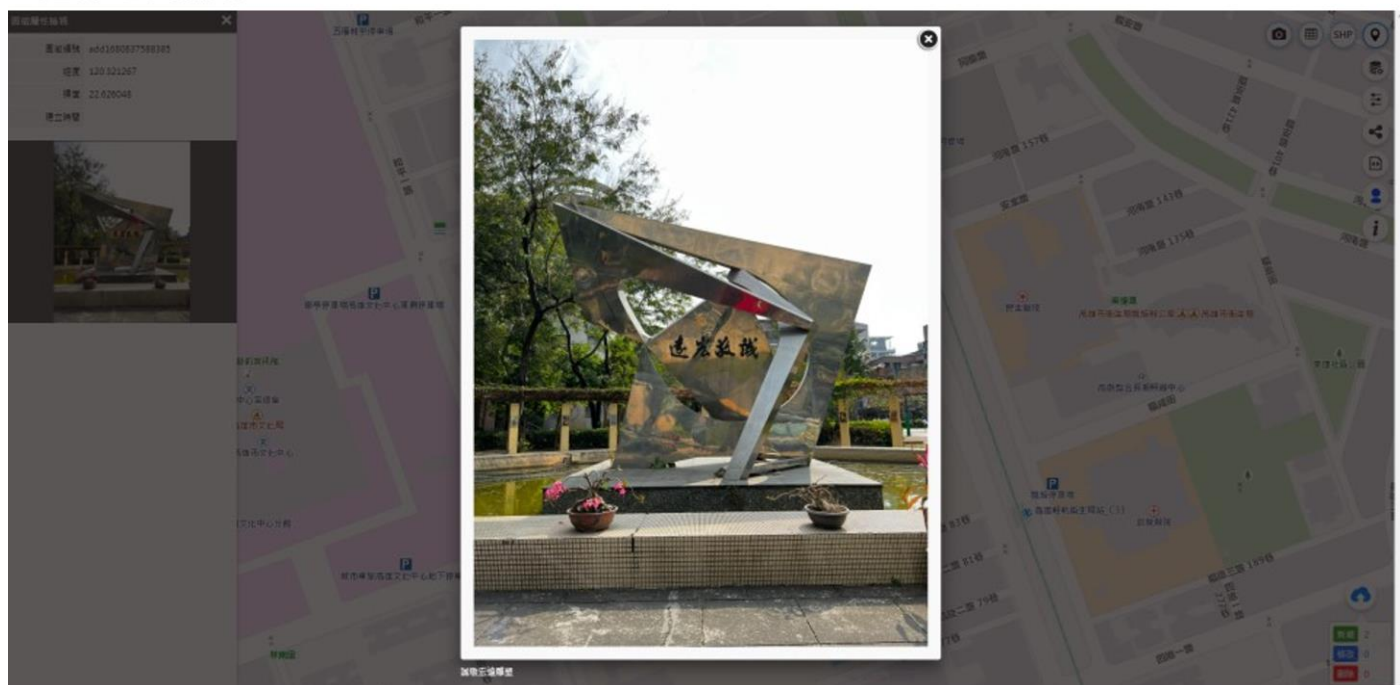
## 進行地圖協作



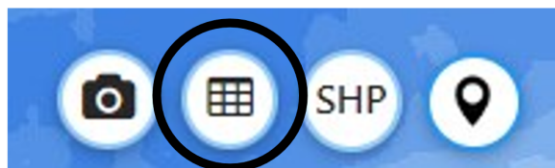
## 進行地圖協作



## 進行地圖協作

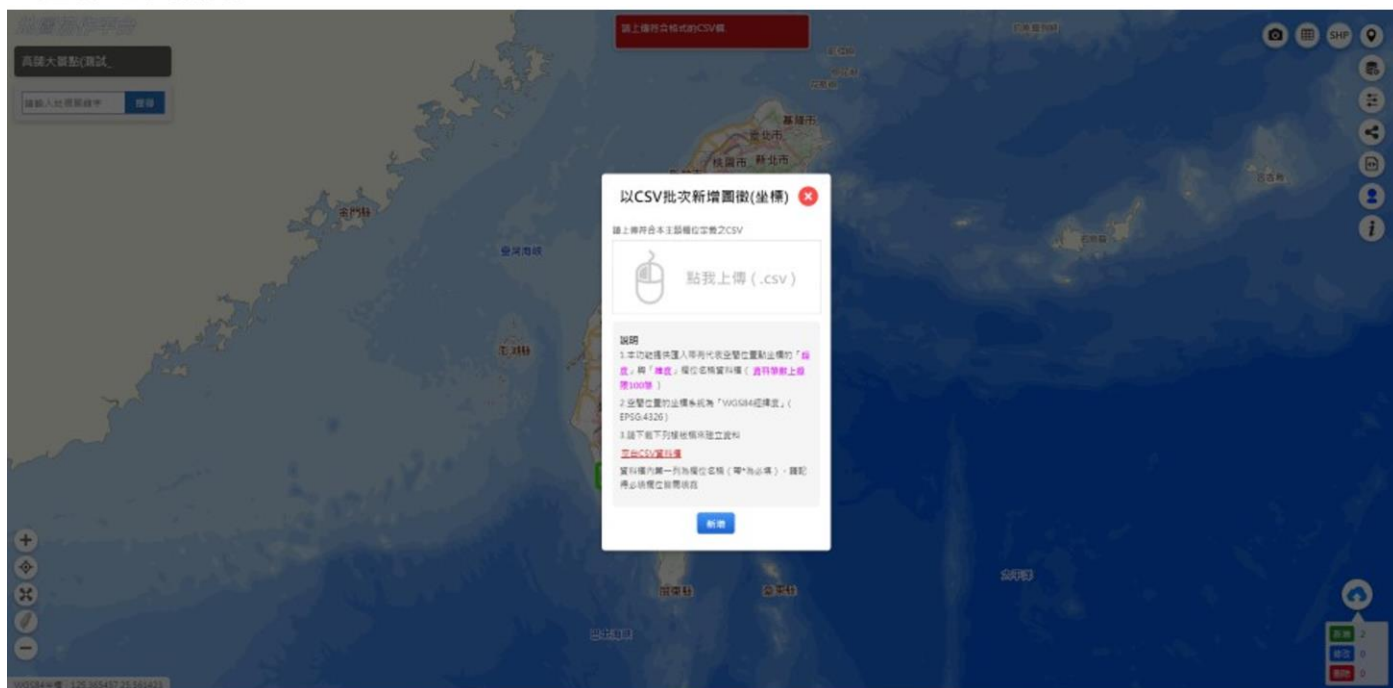


## 進行地圖協作

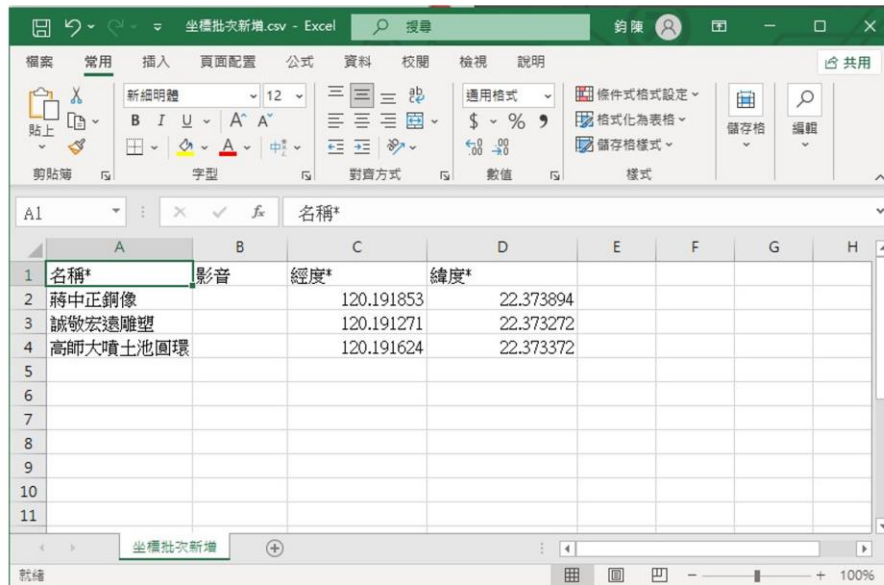


| 功能名稱           | 使用時機          |
|----------------|---------------|
| 以CSV批次新增圖徵(坐標) | 輸入大量座標後，再插入照片 |

## 進行地圖協作



## 進行地圖協作

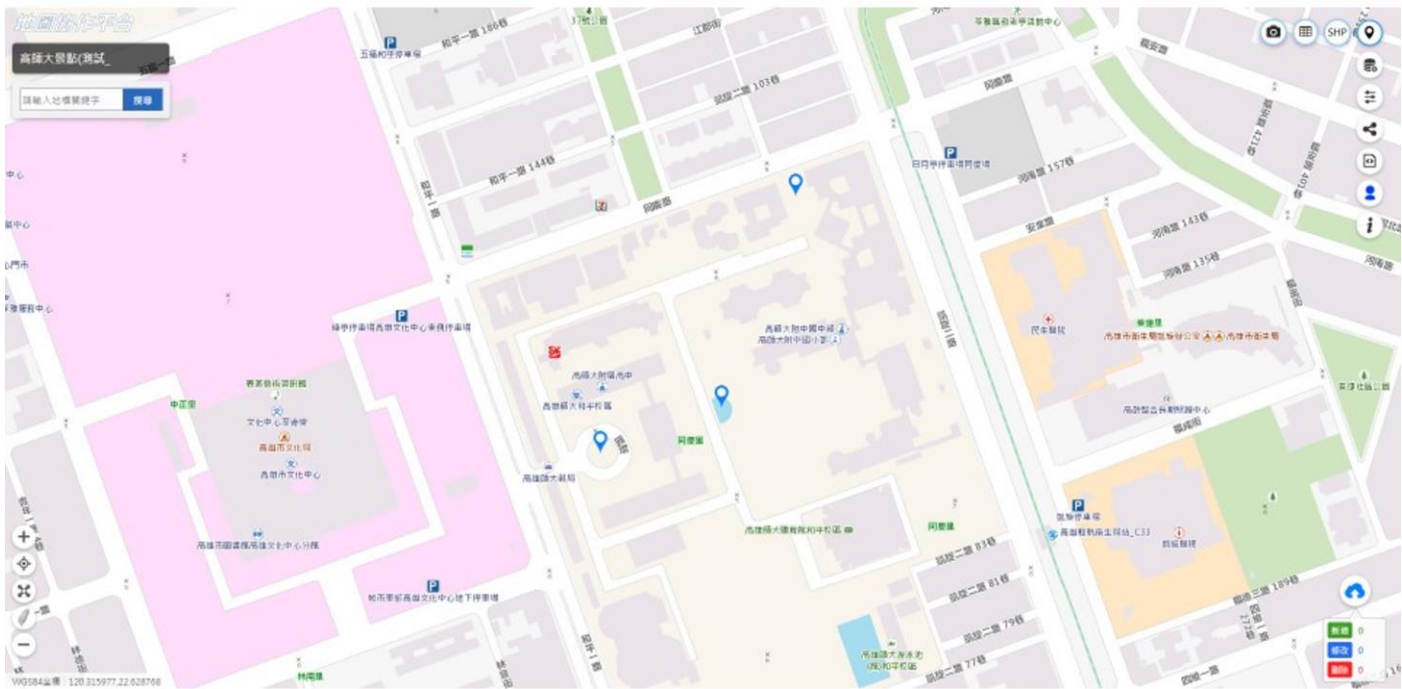


The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the file '坐標批次新增.csv'. The '常用' (Home) tab is active. The data table is as follows:

|    | A        | B  | C          | D         | E | F | G | H |
|----|----------|----|------------|-----------|---|---|---|---|
| 1  | 名稱*      | 影音 | 經度*        | 緯度*       |   |   |   |   |
| 2  | 蔣中正銅像    |    | 120.191853 | 22.373894 |   |   |   |   |
| 3  | 誠敬宏遠雕塑   |    | 120.191271 | 22.373272 |   |   |   |   |
| 4  | 高師大噴水池圓環 |    | 120.191624 | 22.373372 |   |   |   |   |
| 5  |          |    |            |           |   |   |   |   |
| 6  |          |    |            |           |   |   |   |   |
| 7  |          |    |            |           |   |   |   |   |
| 8  |          |    |            |           |   |   |   |   |
| 9  |          |    |            |           |   |   |   |   |
| 10 |          |    |            |           |   |   |   |   |
| 11 |          |    |            |           |   |   |   |   |



進行地圖協作

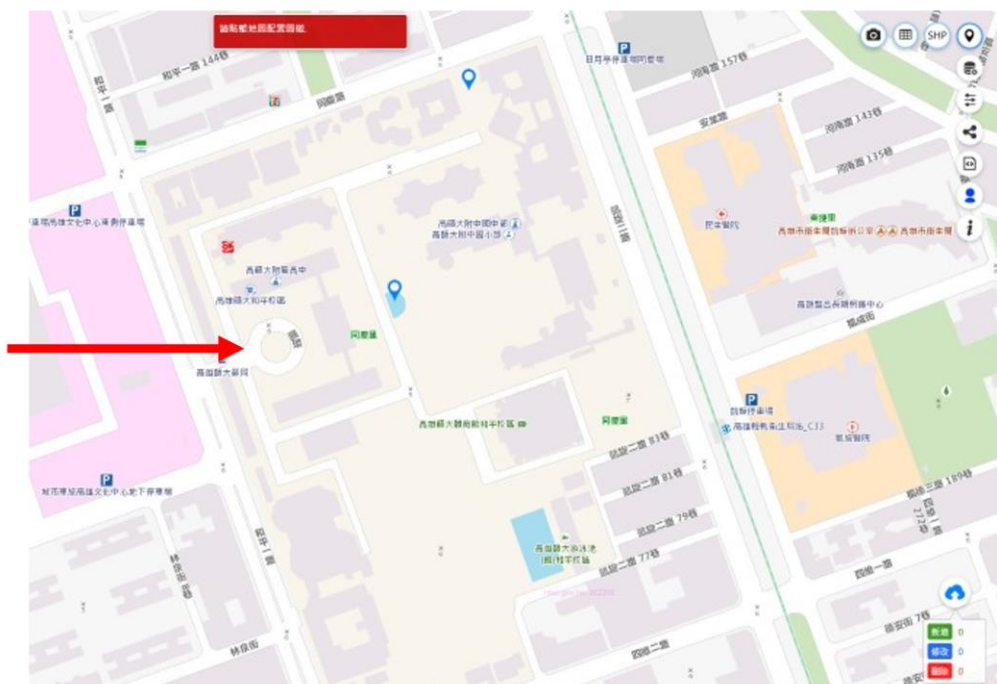


進行地圖協作

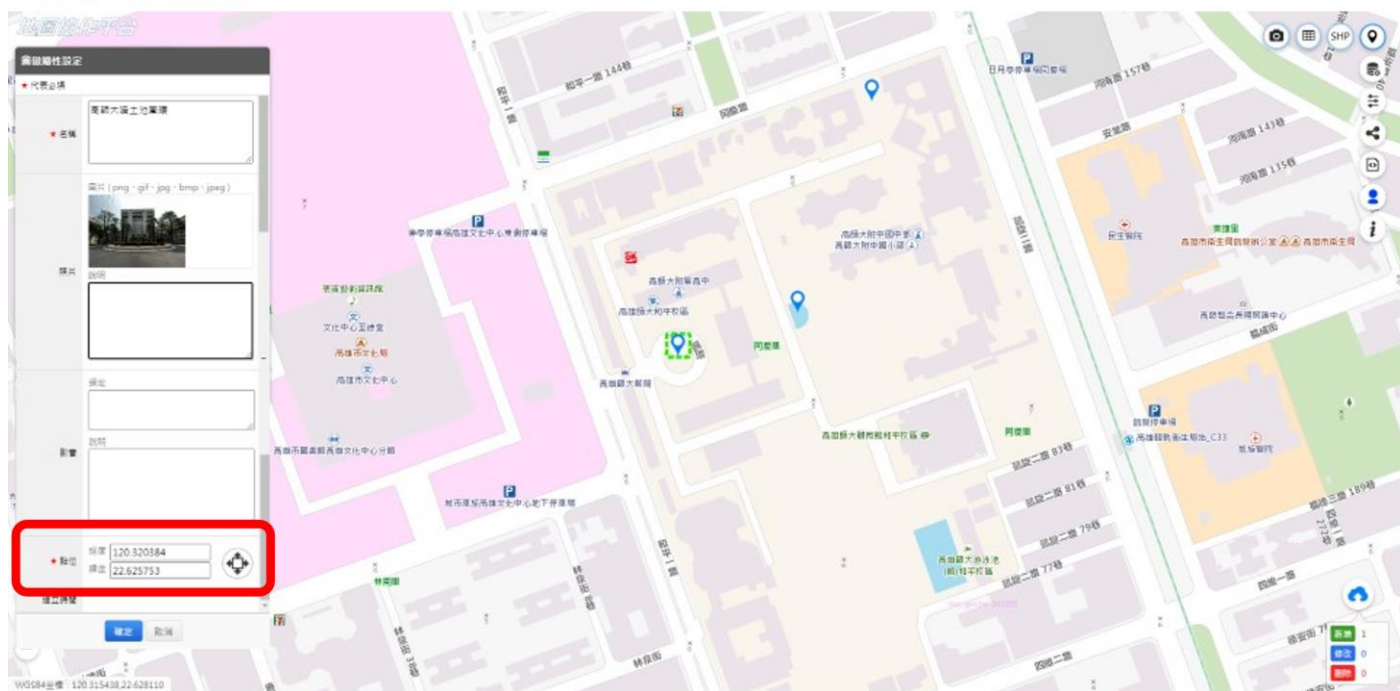


| 功能名稱       | 使用時機                    |
|------------|-------------------------|
| 直接點擊地圖放置圖徽 | 照片無座標，<br>但能透過衛星影像找出其位置 |

## 進行地圖協作

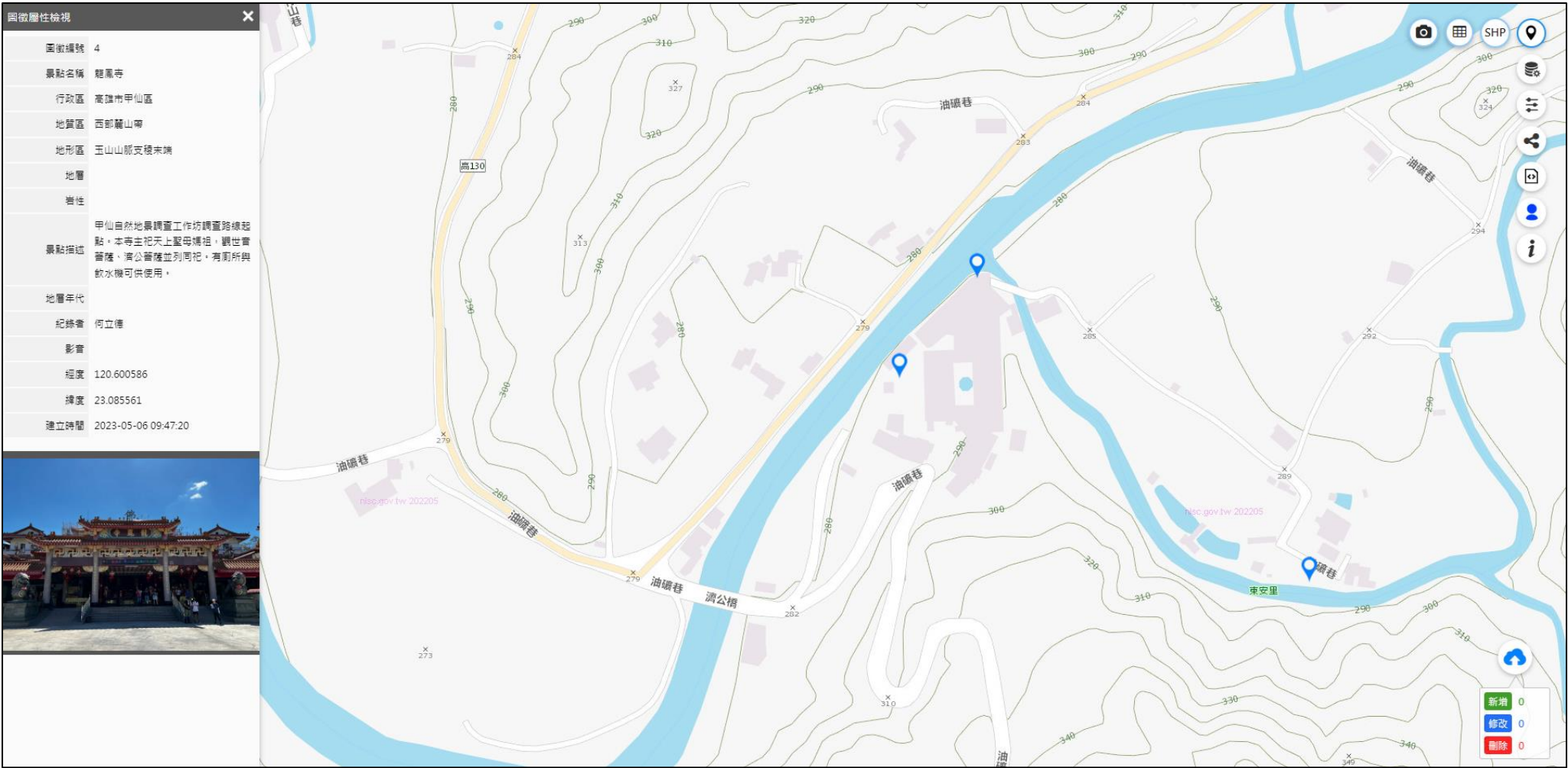


## 進行地圖協作

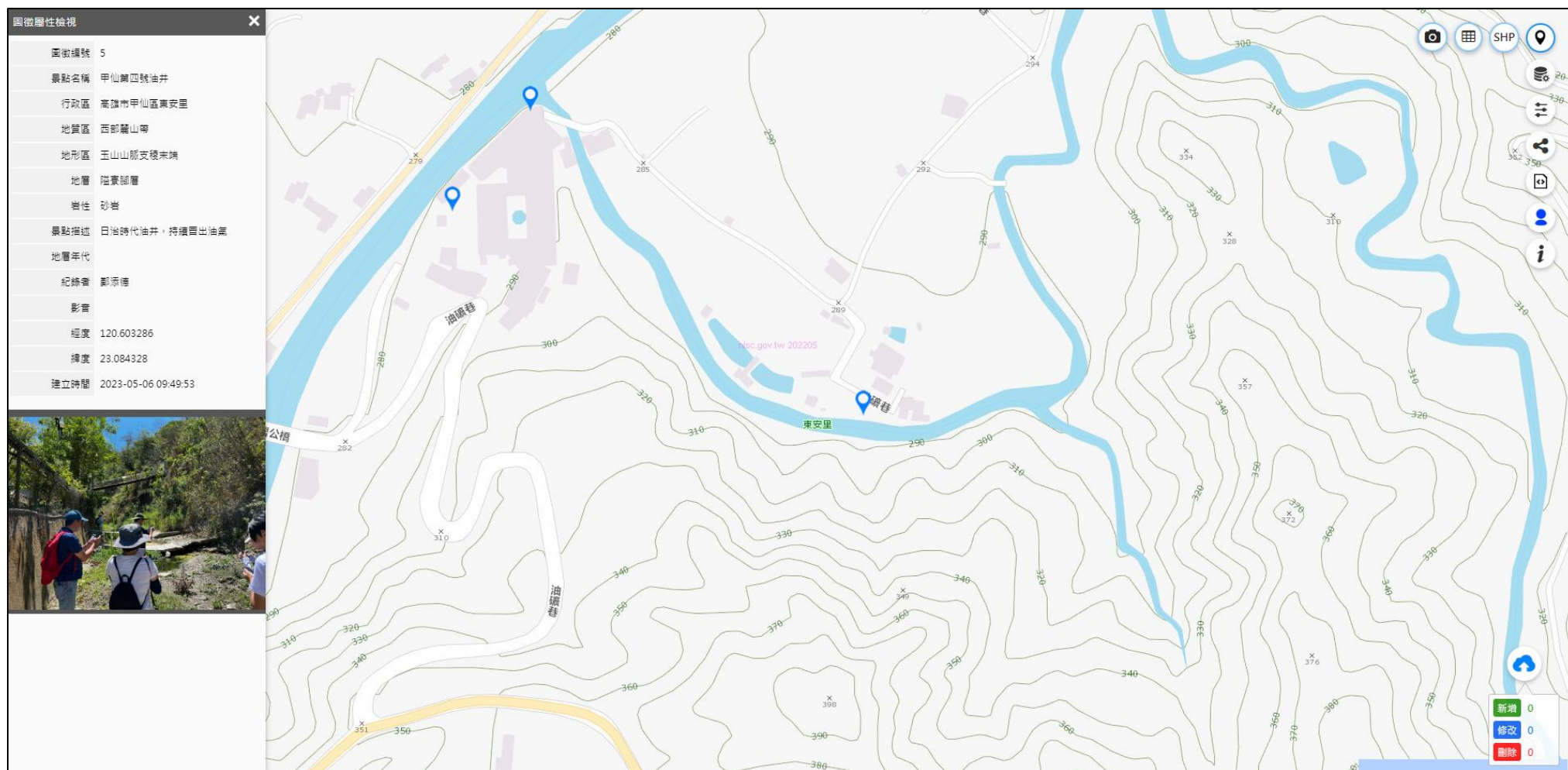


**請大家開始進行  
甲仙自然地景地圖協作**

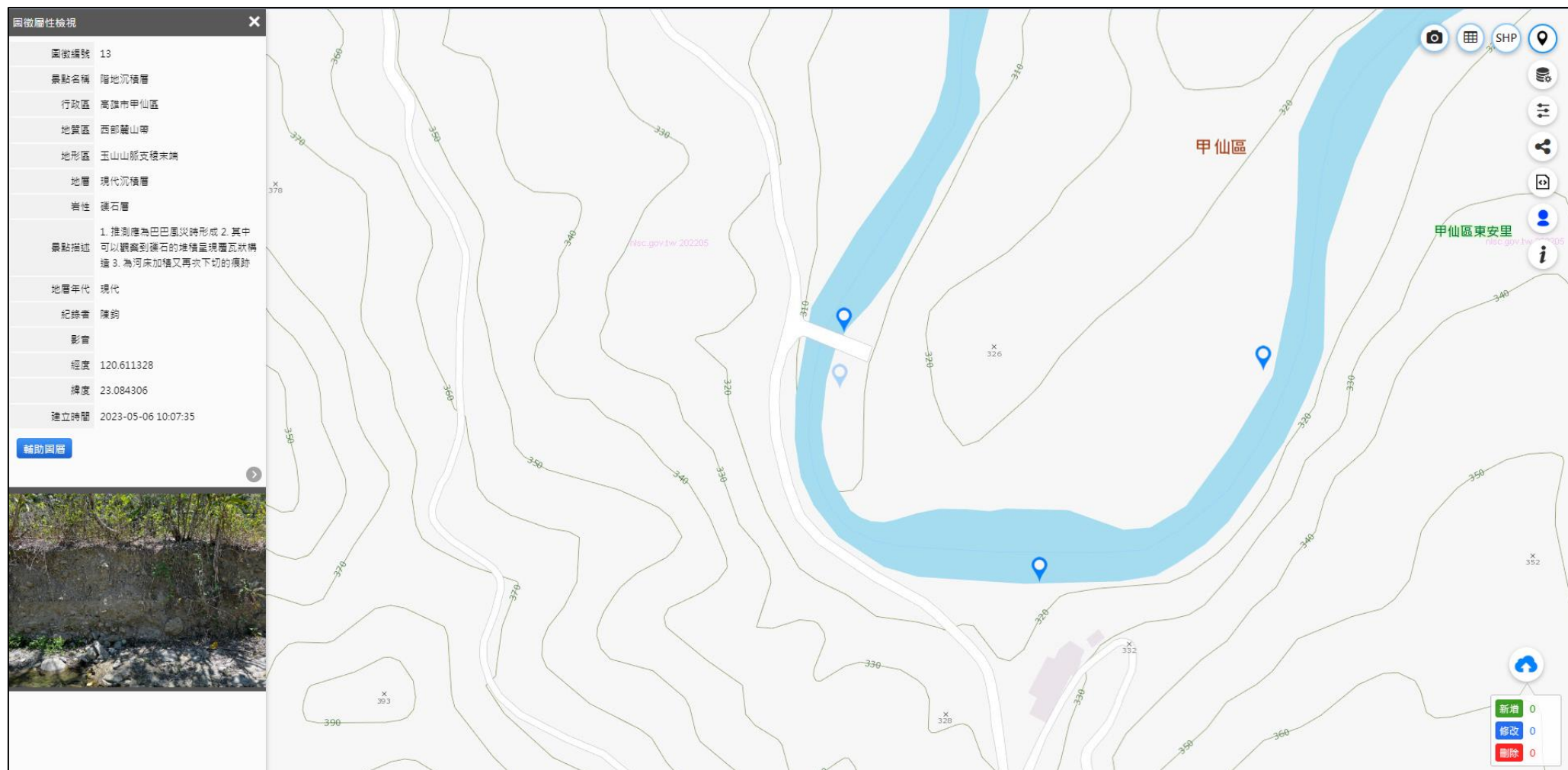
附錄十六、甲仙自然地景資料庫建置成果

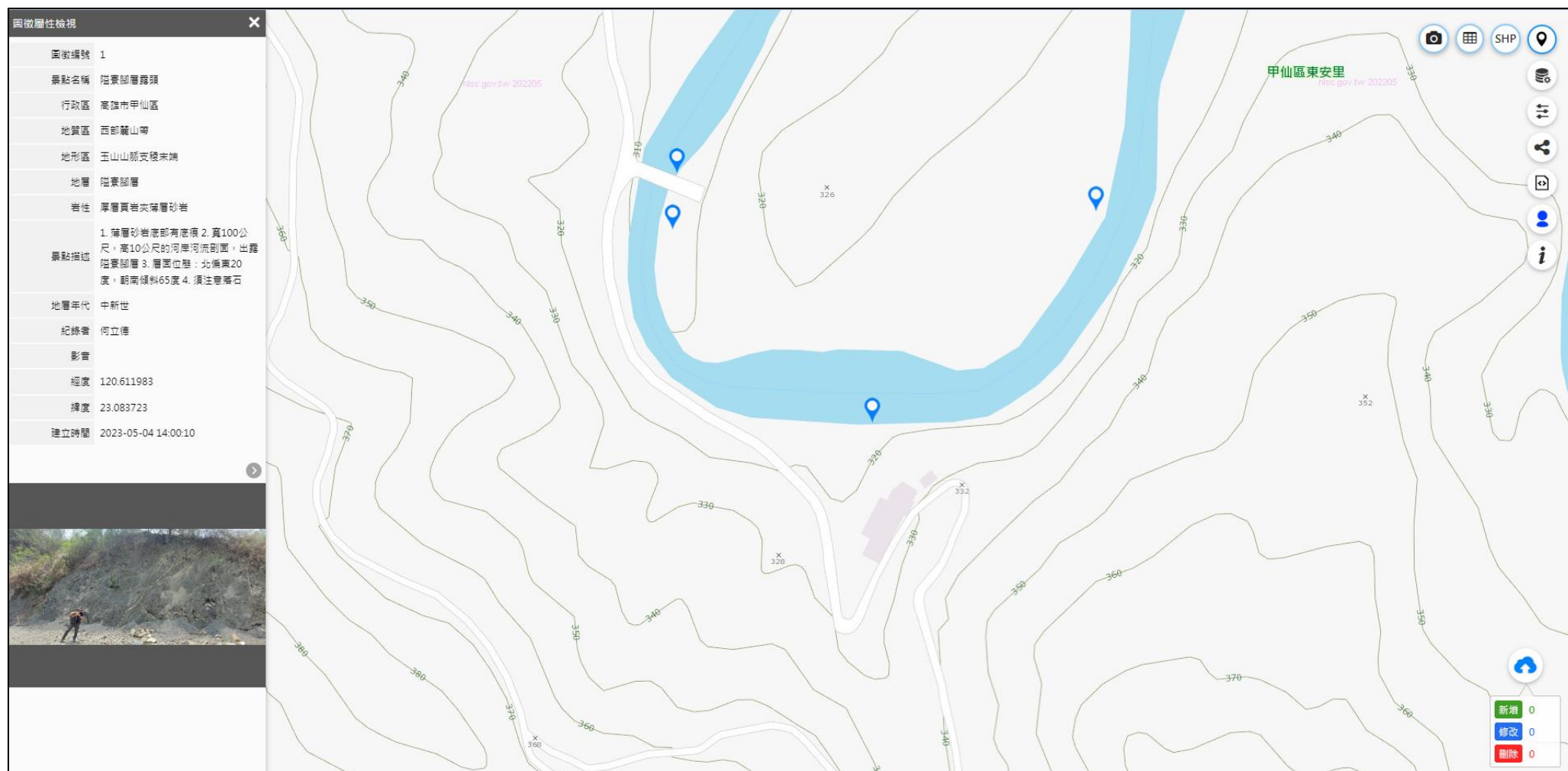












圖徵屬性檢視

|      |                                            |
|------|--------------------------------------------|
| 圖徵編號 | 19                                         |
| 景點名稱 | 鐘乳石(鑿腔坑)                                   |
| 行政區  | 高雄市甲仙區                                     |
| 地質區  | 西部麓山帶                                      |
| 地形區  | 玉山山脈支線末端                                   |
| 地層   | 陸棚層                                        |
| 岩性   | 砂岩                                         |
| 景點描述 | 鐘乳石 #破腔鐘 #甲仙甲房窟 #後來堆積的 #石灰岩-生物造成、化學石灰岩(深潭) |
| 地層年代 | 上新世早期                                      |
| 紀錄者  | 曾家聲                                        |
| 影響   |                                            |
| 經度   | 120.612717                                 |
| 緯度   | 23.084361                                  |
| 建立時間 | 2023-05-06 10:24:15                        |

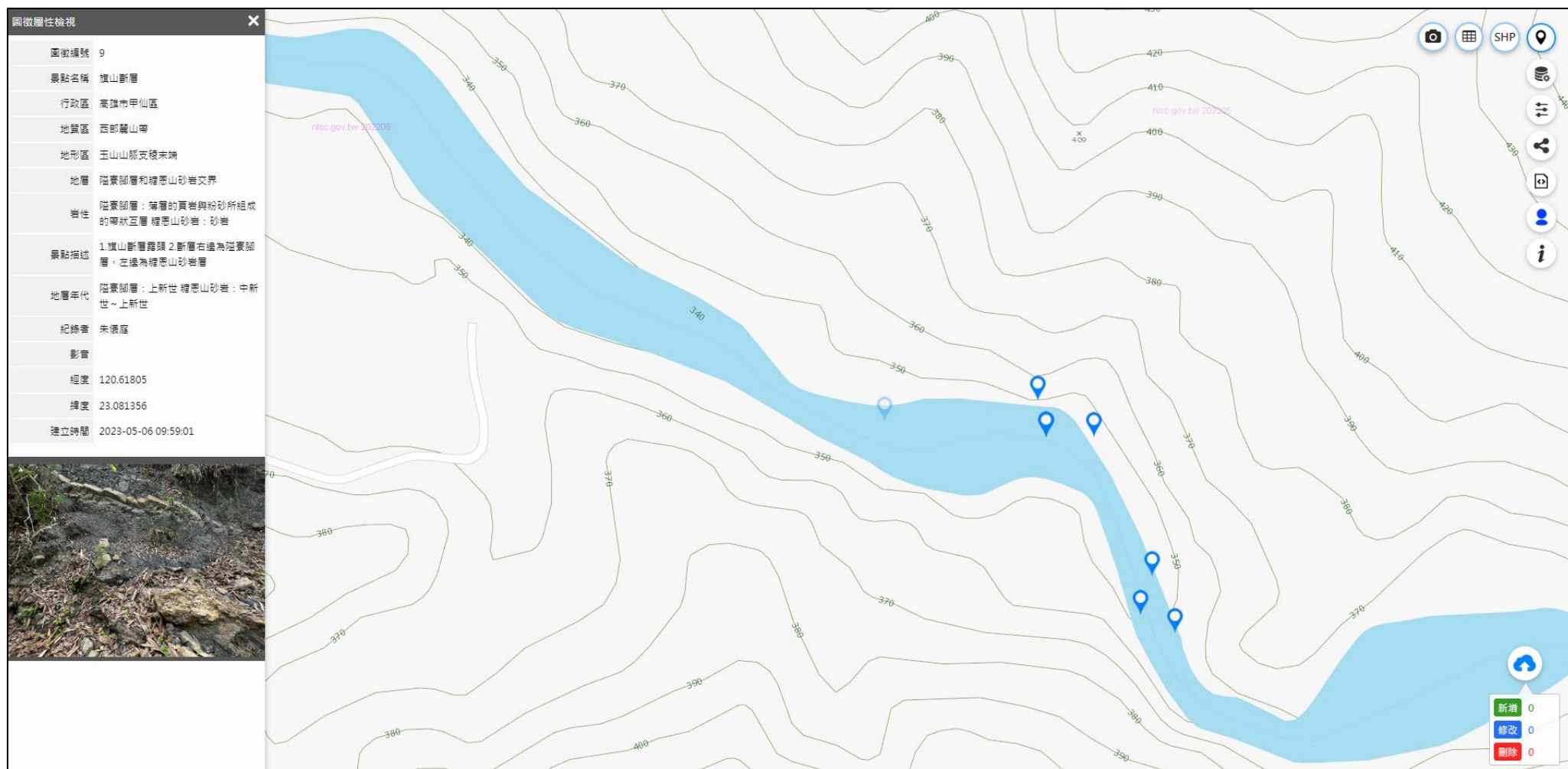
輔助圖層







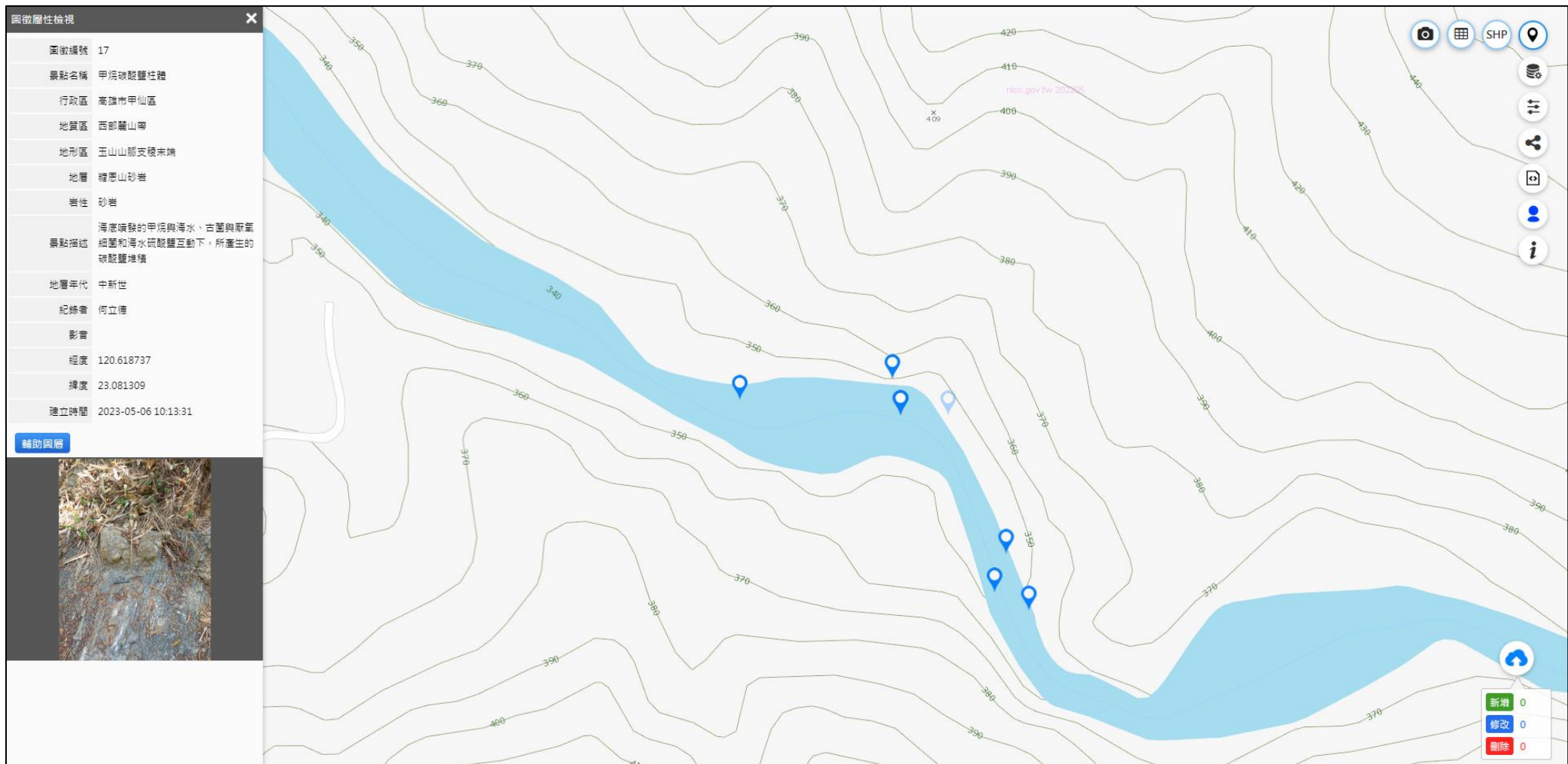


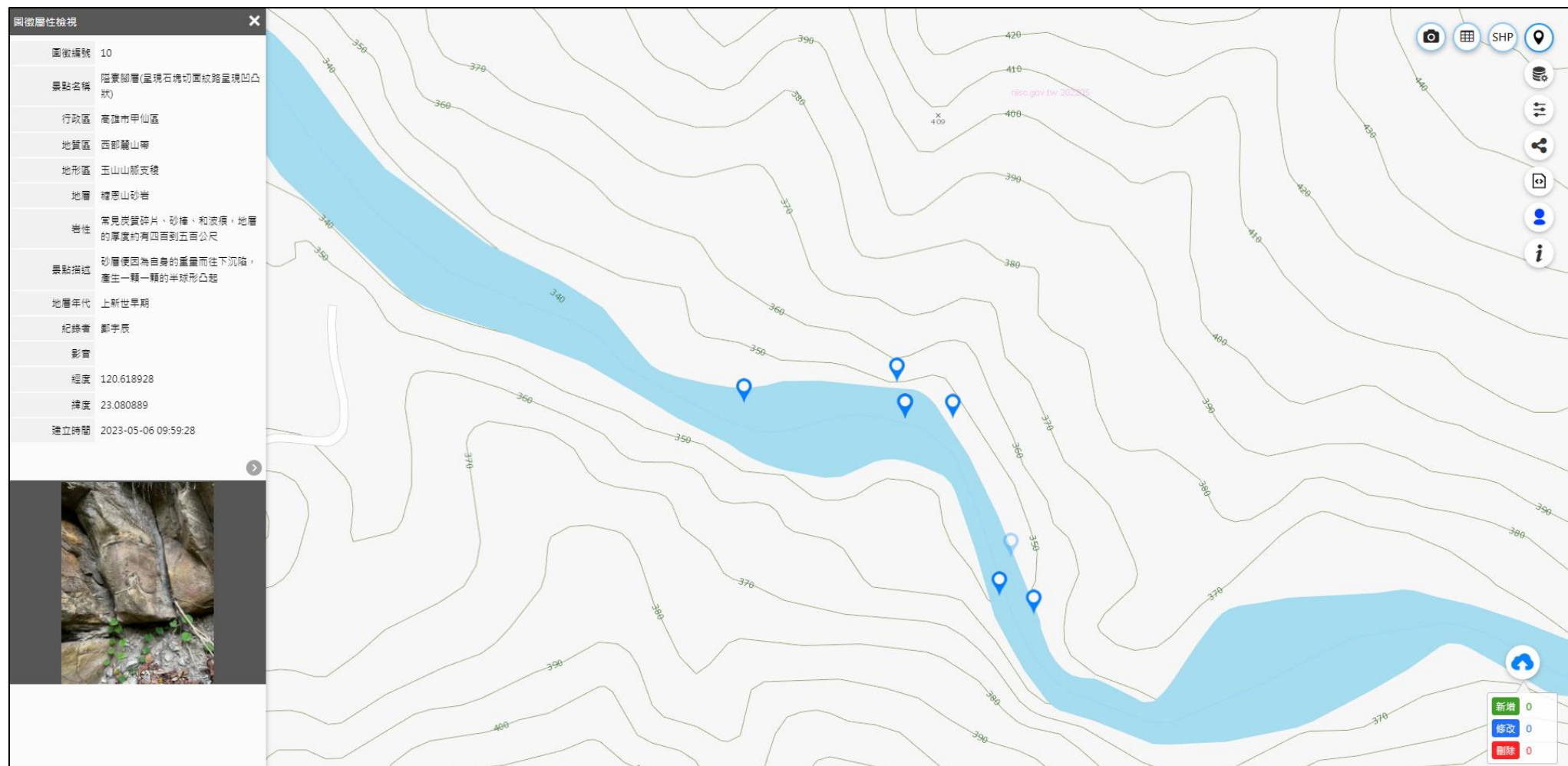








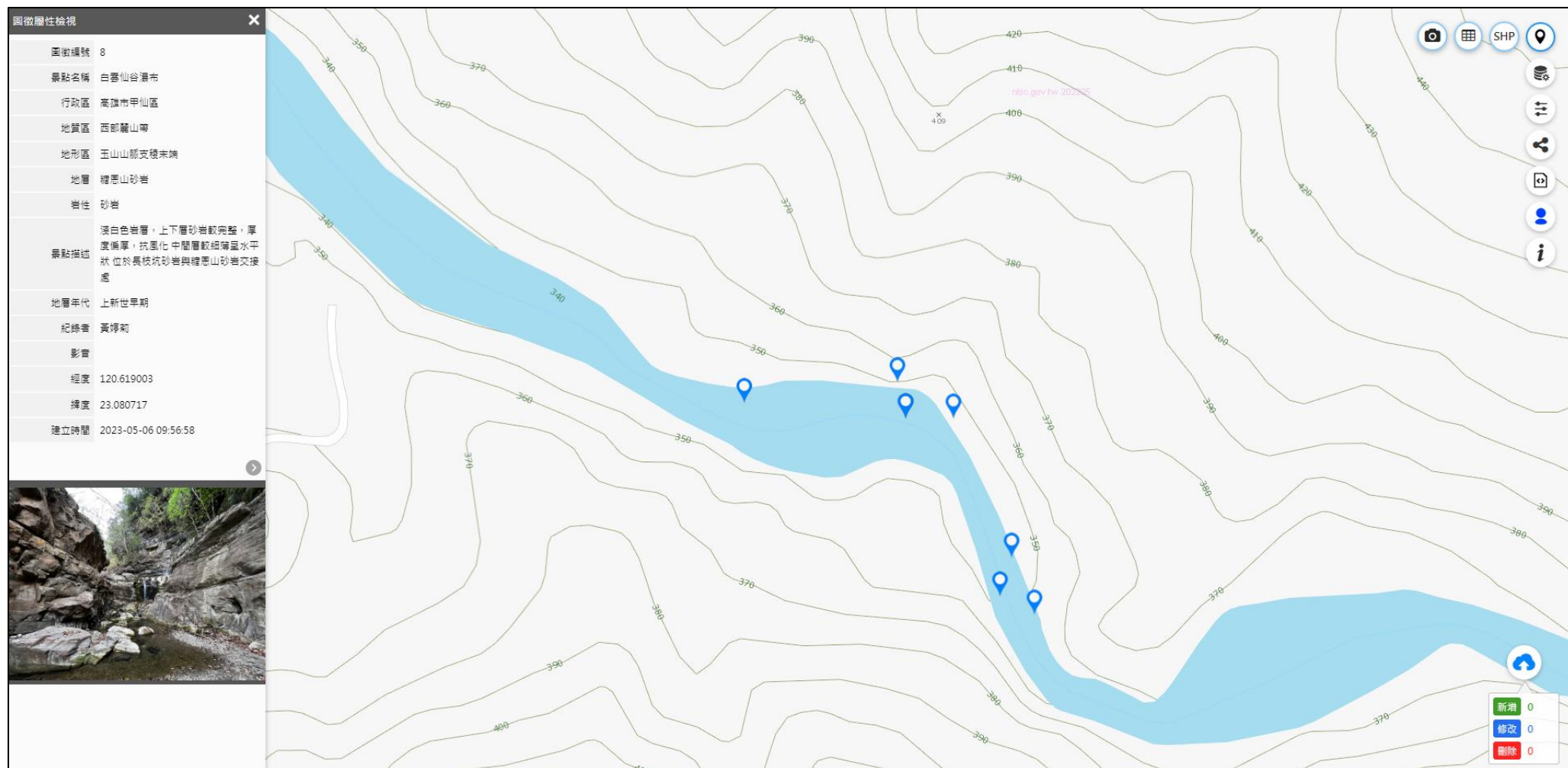














# 甲仙自然地景資源 調查與推廣工作坊

報名表單QR CODE



2023 星期四&五  
**08/24-25**

高雄市甲仙國中電腦教室

| 日期           | 時間          | 課程內容           |
|--------------|-------------|----------------|
| 08/24<br>(四) | 9:00-10:00  | 影音平台發展趨勢與演算法須知 |
|              | 10:00-11:00 | 影音類型觀摩與創作心態建立  |
|              | 11:00-12:00 | 腳本架構創作與頻道經營提醒  |
|              | 13:00-14:00 | 表演與表達基礎訓練      |
|              | 14:00-15:00 | 手機剪輯軟體講解說明     |
|              | 15:00-16:00 | 實際撰寫腳本與拍攝      |
| 8/25<br>(五)  | 9:00-10:00  | 腳本撰寫與實機拍攝      |
|              | 10:00-11:00 | 各組後製剪輯時間       |
|              | 11:20-12:00 | 成品放映、反饋與後續拍攝叮嚀 |



講師：黃奕嘉 導演

黃一嘉電影工作室負責人

連絡方式：陳鈞（手機0952860186；email: [kevin469655@gmail.com](mailto:kevin469655@gmail.com)）

主辦單位：高雄市柴山會

協辦單位：高雄市立甲仙國中、高雄市甲仙愛鄉協會

報名表單網址：<https://forms.gle/jTTxffxMF9zkrfka8>

附錄十八、工作坊第一天簽到表

甲仙自然地景資源調查與推廣工作坊

簽到表

工作坊地點：甲仙國中電腦教室

工作坊日期：2023/08/24 (四)

工作坊時間：09:00 至 16:00

| 單位   | 簽到   | 單位   | 簽到  |
|------|------|------|-----|
| 柴山會  | 陳鈞   | 甲仙國中 | 王偉瑋 |
|      | 何立德  | 荖濃社區 | 謝美妙 |
| 高師大  | 李羿   | 柴山會  | 陳佳宏 |
| 甲仙國中 | 謝郁慧  |      |     |
|      | 公羽立純 |      |     |
|      | 林博   |      |     |
| 愛鄉   | 鄭宇辰  |      |     |
|      | 馮柏翰  |      |     |
|      | 曾子豪  |      |     |
|      | 黃子豪  |      |     |



# 甲仙自然地景資源調查與推廣工作坊

## 簽到表

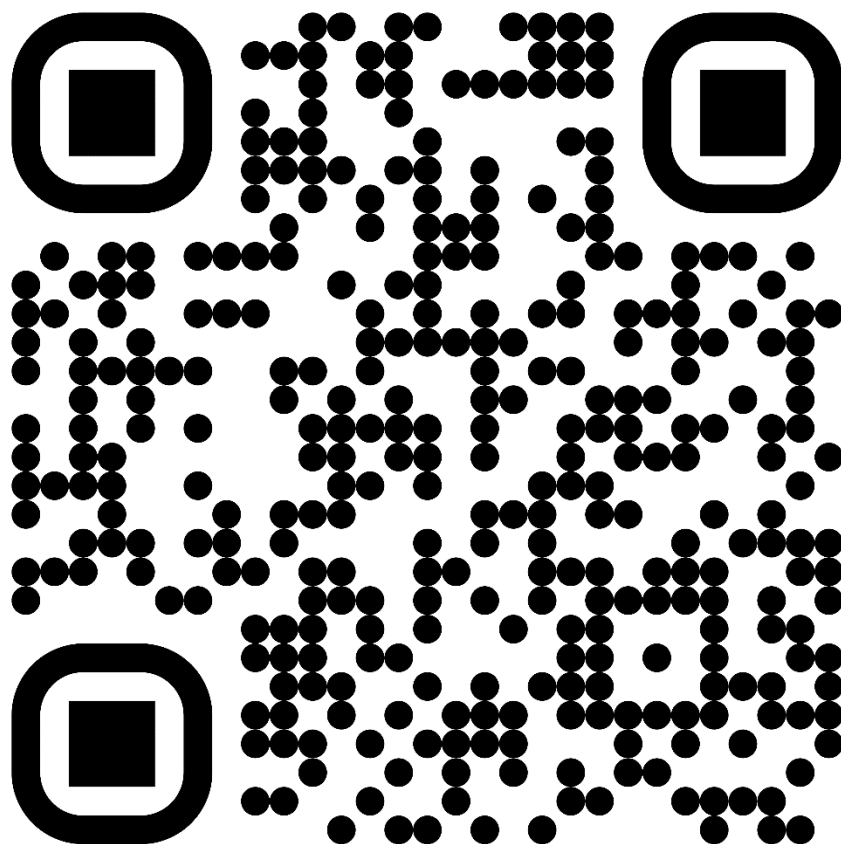
工作坊地點：甲仙國中電腦教室

工作坊日期：2023/08/25 (五)

工作坊時間：09：00 至 12：00

| 單位     | 簽到  | 單位   | 簽到  |
|--------|-----|------|-----|
| 高師大    | 李羿  | 荖濃社區 | 謝美妤 |
| 甲仙國中   | 楊博  | 甲仙國中 | 王傑偉 |
|        | 翁羽純 |      |     |
|        | 馬柏赫 |      |     |
| 愛鄉     | 鄭宇辰 |      |     |
| 甲仙國中   | 謝郁慧 |      |     |
|        | 曾永育 |      |     |
|        | 甘嘉莉 |      |     |
| 高雄市柴山會 | 陳 鈞 |      |     |
|        | 陳佳宏 |      |     |

附錄二十、甲仙自然地景資源推廣工作坊成果影片



## 附錄二十一 甲仙四德地區的地質與化石簡報

### 甲仙地區的地質與化石

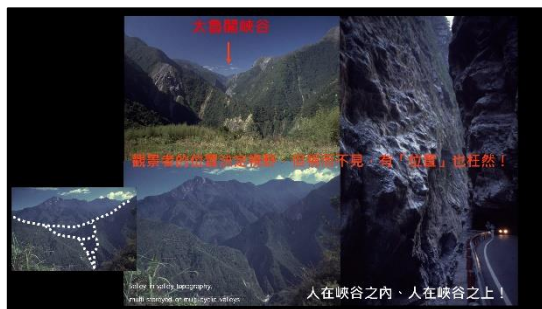
齊上峰 2023/11/05



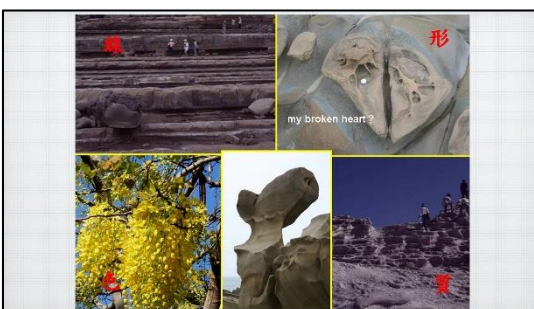
- 觀察環境、建立世界
- 地質時間：絕對年代與相對年代
- 甲仙四德化石保護區的岩石、地層與生成環境
- 甲仙化石的類型與生成方式

### 觀察環境、建立世界

- 感官觀察：視覺、聽覺、觸覺、嗅覺、味覺
- 知識觀察：物理、化學法則  
知識體系、理論架構
- 價值觀察：我的家鄉、災害與資源



~地景有範圍~  
地景的空間界定：  
界定特定空間範圍  
形成地景  
你要看什麼？  
觀景者的觀察位置  
地景的位置與範圍



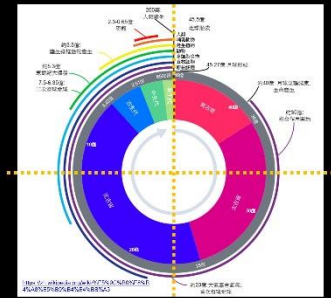
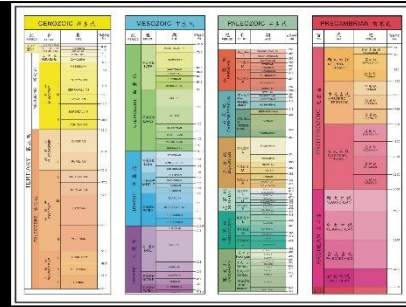
### 「自然」景觀資源價值更複雜！

- 它們怎麼形成的？
- 誰的價值比較高？
- 為什麼？
- 為什麼類似成因卻有不同價值，問題是什麼？
- 當規模小或當叫做「花瓶」岩時，就注定只能當花瓶？

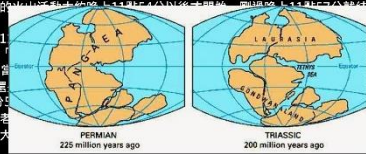




# 地質時間



- 更長的時間規模 - 地球的歷史有46億年，絕大部分的狀況下，我們只能見到「結果」！
- 若將地球歷史比擬為一天
  - 一小時約相當於2億年
  - 所以晚上11點還是恐龍時代，主要大陸剛剛分離
  - 一分鐘約相當於3百萬年
  - 澎湖群島的火山活動大約晚上11點59分20秒才開始，而「人」大約出現在59分20秒
  - 大約晚上11點58分，台灣島也才開始露出海面，而「人」才剛要從樹上下來（真正的「人」大約出現在59分20秒）
  - 一秒鐘約相當於5萬年
  - 5萬年前還是舊石器時代，我們才還在敲石頭、製石器
  - 台灣最古老的史前人類遺址 - 八仙洞 - 大約距今3萬年
  - 原住民往大洋洲出發，荷蘭、西班牙人、鄭成功到台灣...

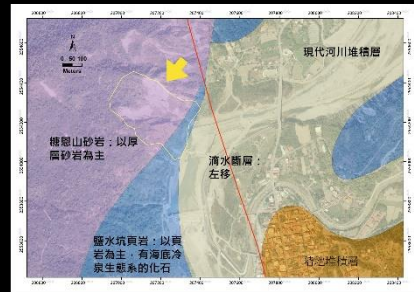


- 更長的時間規模 - 地球的歷史有46億年，絕大部分的狀況下，我們只能見到「結果」！
- 若將地球歷史比擬為一天
  - 一小時約相當於2億年
  - 所以晚上11點還是恐龍時代，主要大陸剛剛分離
  - 一分鐘約相當於3百萬年
  - 澎湖群島的火山活動大約晚上11點54分以後才開始，而晚上11點57分就結束了
  - 大約晚上11點58分，台灣島也才開始露出海面，而「人」才剛要從樹上下來（真正的「人」大約出現在59分20秒）
  - 一秒鐘約相當於5萬年
  - 5萬年前還是舊石器時代，我們才還在敲石頭、製石器
  - 台灣最古老的史前人類遺址 - 八仙洞 - 大約距今3萬年
  - 原住民往大洋洲出發，荷蘭、西班牙人、鄭成功到台灣...

320 Ma



- 更長的時間規模 - 地球的歷史有46億年，絕大部分的狀況下，我們只能見到「結果」！
- 若將地球歷史比擬為一天
  - 一小時約相當於2億年
  - 所以晚上11點還是恐龍時代，主要大陸剛剛分離
  - 一分鐘約相當於3百萬年
  - 澎湖群島的火山活動大約晚上11點54分以後才開始，而晚上11點57分就結束了
  - 大約晚上11點58分，台灣島也才開始露出海面，而「人」才剛要從樹上下來（真正的「人」大約出現在59分20秒）
  - 一秒鐘約相當於5萬年
  - 5萬年前還是舊石器時代，我們才還在敲石頭、製石器！這個時候已經是晚上11點59分59秒了！
  - 台灣最古老的史前人類遺址 - 八仙洞 - 大約距今3萬年
  - 原住民往大洋洲出發，荷蘭、西班牙人、鄭成功到台灣...



| CENOZOIC 新生代 |              |                |              |                                                                                   |
|--------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 紀 PERIOD     | 世 EPOCH      | 期 AGE          | 年代時間 Ma      |                                                                                   |
| NEOGENE 新近紀  | 第三紀 TERTIARY | 漸新世 Oligocene  | 0.01 - 23.52 | 陸地堆積層<br>隆水坑頁岩<br>梅樹山砂岩<br>菲律賓板塊撞上歐亞大陸板塊，澎湖火山活動結束，形成臺灣島<br>「臺灣」是歐亞大陸的大陸棚，澎湖火山活動開始 |
|              |              | 上新世 Pliocene   | 2.6 - 5.3    |                                                                                   |
|              |              | 更新世 Quaternary | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |
|              |              | 全新世 Holocene   | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |
|              |              | 第四紀 Quaternary | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |
|              |              | 第四紀 Quaternary | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |
|              |              | 第四紀 Quaternary | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |
|              |              | 第四紀 Quaternary | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |
|              |              | 第四紀 Quaternary | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |
|              |              | 第四紀 Quaternary | 0.01 - 0.02  |                                                                                   |

從這裡開始，你能說出這個三明治的製作過程嗎？

- 從「看見」看見「看不見」！
- 右圖是土司麵包夾火腿片、番茄、生菜和荷包蛋。請說明：
  - 三明治的製作或堆疊順序？
  - 「切」發生在哪個步驟？為什麼？或你看到什麼？

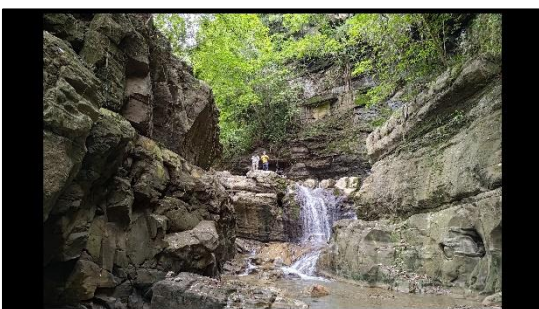
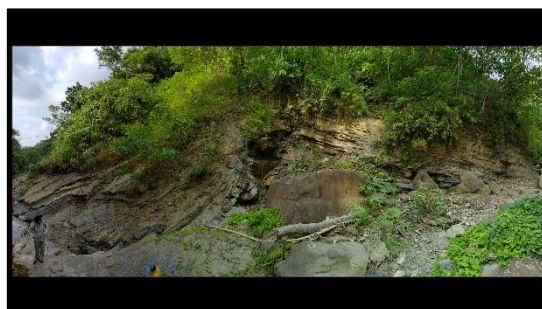
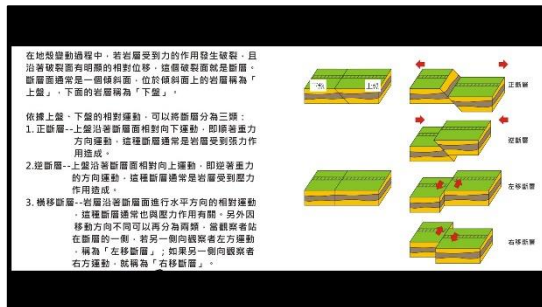
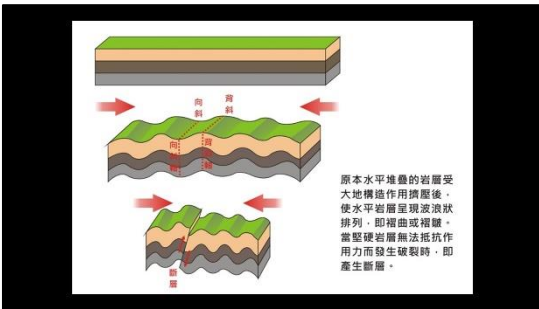
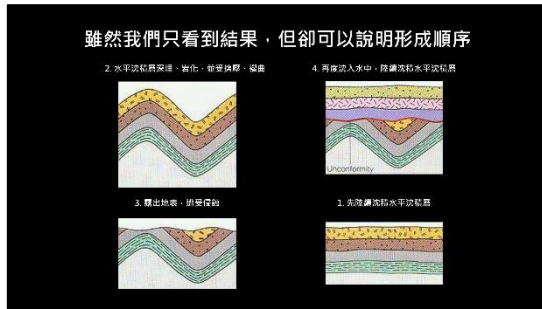
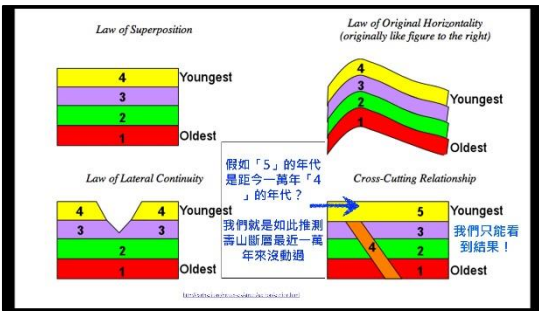


不是吃早餐，我們要談的是地質學判斷相對年代的法則

- 古今同一律，現在是開啟過去的鑰匙 - 鑑今知古
- 原始水平律 The Principle of Original Horizontality
- 疊置律 Law of superposition
- 貫入律 Cross-cutting relationships



誰「相對」比較老？





也就是，物質、外形具有形成作用意義  
空間排列具有時間順序意義

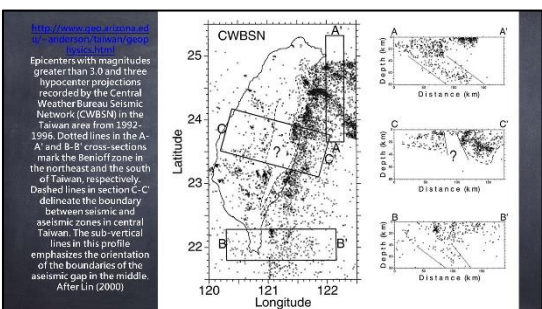
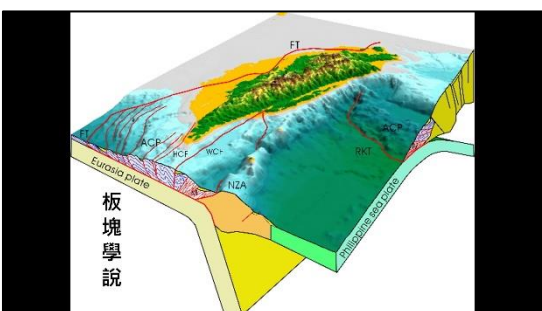
那種物質先  
變成固體？



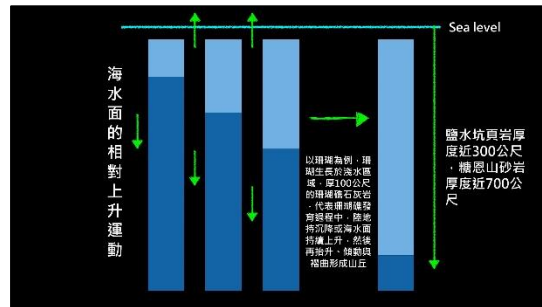
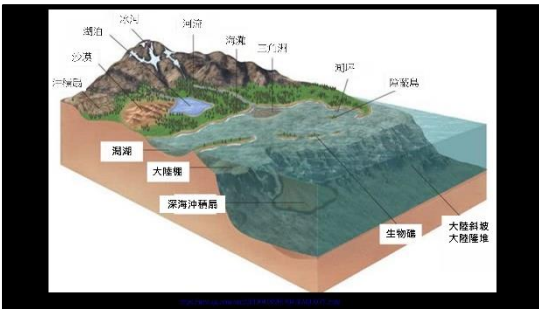
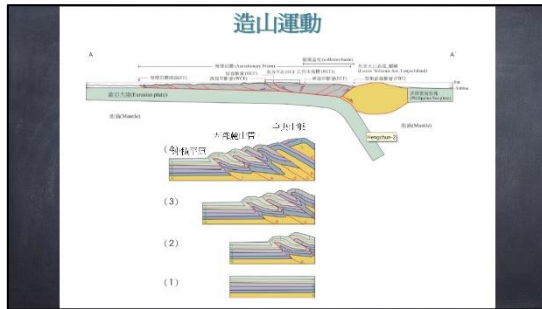
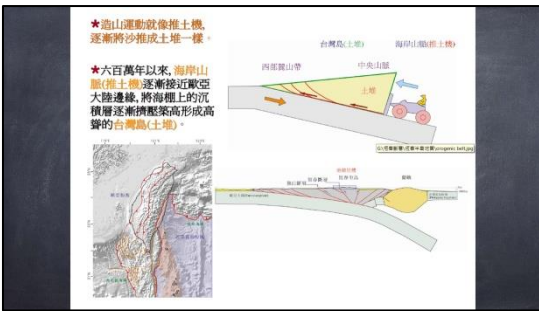
- 原始水平律
- 疊置律（疊壓定律）
- 貫入律（切蛋糕定律）
- 以下較複雜，
- 化石連續律（生物演化順序）
- 火成岩侵入律
- 包裹體定律（岩石熔融形成岩漿，被包裹在變質岩中的火成岩包體的岩漿比岩漿老）

被包裹在變質岩中的火成岩包體的岩漿比岩漿老

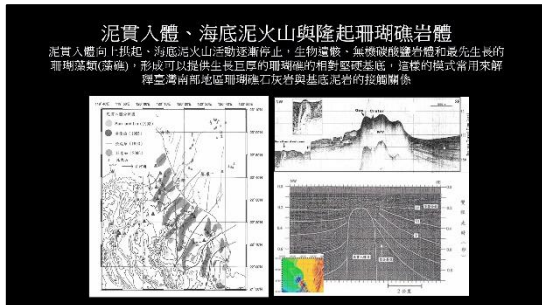
# 甲仙四德化石保護區的岩石、 地層與生成環境











泥質入體是由於海底快速沉積大量泥質沉積物，因上覆沉積層的荷重，造成下部沉積層孔隙水壓增加，同時因側向的構造擠壓力或斷層作用，使下部泥質沉積物因高壓貫入上部沉積層或岩層，上部岩層受力形成背斜或穹隆構造。

泥質入體常伴隨噴出大量泥漿及甲烷氣，形成海底泥火山。或上部岩層受力直接隆起成海床高地，如台灣西南部近海的海脊；若再受構造抬升，或海水面下降而露出海平面，則可形成島嶼，如小琉球，或濱海平原的小丘，如漂底山。



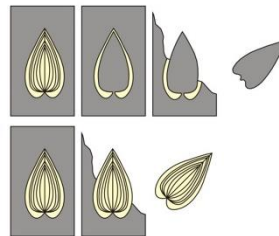
**甲仙化石的類型與生成方式**

- 生物體化石：生物實體化石、化學作用形成的遺體化石與軟弱生物體的印痕、堅硬外殼與骨骼的模、型化石 (再充填生物體遺留空間形成的化石)
- 生物活動遺跡、遺物化石
- 化學化石



模鑄化石

生物體化石



岩石裡的高麗花月蛤模鑄化石 (內核)



岩石裡的高麗花月蛤模鑄化石 (內核) 與脫落後的印痕



保有表面紋路的高麗花月蛤模鑄化石



可看出殼體內部形狀、紋路的高麗花月蛤模鑄化石



甲仙翁戎螺化石仍保存殼體內部構造。









## 附錄二十二 甲仙四德地區的生態環境簡報

### 甲仙四德地區 生態環境

報告人：陳益志  
高師大地理系博士生

#### 一、調查區域

生態調查樣區包含三種不同形態之區域，以求反映保護區之生物物種狀況：

1. 化石保護區：主要環境為坍塌裸露地與竹林。
2. 保護區外緣西北側：樹林地為主，較少人為開發與人造建築。
3. 保護區外緣東側：樹林地較少，有溪流經過，有大面積農耕地與人造建築。

#### 一、調查區域



#### 二、歷史資料

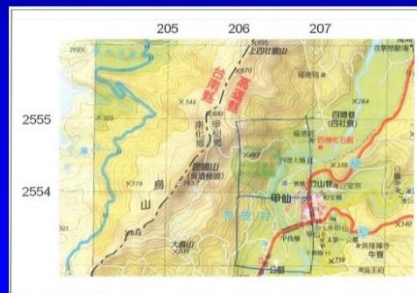
| 類別   | 2006<br>(張學文, 2006) | 2009<br>(吳守從, 2009) |
|------|---------------------|---------------------|
| 鳥類   | 記錄 29 科 60 種        | 記錄 29 科 61 種        |
| 哺乳類  | 記錄 6 科 8 種          | 記錄 6 科 8 種          |
| 爬行類  | 記錄 7 科 9 種          | 記錄 6 科 8 種          |
| 兩棲類  | 記錄 4 科 16 種         | 記錄 4 科 16 種         |
| 蝶類   | 記錄 5 科 24 種         | 記錄 5 科 24 種         |
| 蜻蛉類  | 記錄 1 科 4 種          | 記錄 1 科 4 種          |
| 其他昆蟲 | 記錄 24 科 34 種        | 記錄 24 科 34 種        |

#### 二、歷史資料

在張學文(2006)報告中：

1. 調查時間為2006年2月1日至7月31日，調查頻度為動物每月1次，植物在3月及6月各調查1次。
2. 調查範圍只有在傳統地圖以手繪方框線標示區域，指出其範圍為「四德化石保護區及其周邊地區，面積約為400公頃」。
3. 調查方法則僅描述使用方法（主要為穿越線法）及時段（如清晨、黃昏至少1次兩小時調查）。
4. 但有關調查樣區位置、穿越線位置及穿越線數量，則無說明與標示，難以判定其調查區域與努力量。

#### 二、歷史資料



「四德化石保護區動植物資源調查」之調查範圍(張學文, 2006)

#### 三、調查時間

| 時期 | 乾季                |             | 豐水季               |
|----|-------------------|-------------|-------------------|
| 樣區 | 保護區外圍西北側及東側       | 保護區內        | 保護區內、保護區外圍西北側及東側  |
| 日期 | 03/08-03/09、03/12 | 04/17-04/18 | 07/04-07/05、07/31 |

| 早晨<br>06:00~9:00 | 上午<br>09:00~11:30 | 下午<br>14:30~17:30 | 晚上<br>日落后1小時開始 |
|------------------|-------------------|-------------------|----------------|
|                  |                   | 先放置鼠籠陷阱，後進行下午鳥類調查 | 兩棲類、爬蟲類夜間調查    |
| 先晨間鳥類調查，後回收鼠籠陷阱  | 上午蝶類、蜻蛉類與爬蟲類調查    |                   |                |

#### 四、調查方法

- 鳥類：採沿線調查法（即穿越線調查法）及定點觀察法。
- 哺乳類：配合鳥類沿線調查法與誘捕法(薛氏捕鼠器或台製老鼠籠)。
- 爬行類：綜合沿線調查法與捕捉調查法。
- 兩棲類：綜合沿線調查與繁殖地調查法(蓄水池、排水溝或積水處)。
- 蝶類：沿線調查法及網捕法。
- 蜻蛉：沿池塘周邊與溝渠進行。
- 紅外線自動相機：30日以上，設置於離地約高1.5~2公尺樹上，面對可能有動物活動的路徑或石頭高台攝影。



## 五、調查結果－鳥類

| 樣區     | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |
|--------|------|----|---------|----|---------|------|----|
| 年<br>月 | 2023 |    | 2023    |    | 2015    | 2023 |    |
|        | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |
| 科數     | 0    | 8  | 18      | 12 | 15      | 22   | 14 |
| 種數     | 0    | 8  | 27      | 16 | 21      | 28   | 21 |
| 隻次     | 0    | 13 | 71      | 45 | 88      | 73   | 78 |

1. 保護區外緣圈東側（化石館及源園寺附近）已多成為開墾農地及民眾住家，故鳥類物種多在以民眾居住建築與農地附近較常見的鳥種為主要組成。
2. 2023年保護區東側外緣記錄之鳥類群聚大略與2015年調查相似（高雄市臺灣地理學會，2016）。

### • 記錄之常見的鳥種



### • 記錄之常見的鳥種



### • 記錄之常見的鳥種



### • 記錄之常見的鳥種



### • 記錄之常見的鳥種



### • 記錄之常見的鳥種



### • 記錄之常見的鳥種



## 五、調查結果－鳥類

3. 在保護區西北外緣區域，植被類型則以竹林混雜森林之結構為主，該區域可記錄到平地地區較少出現之林區鳥種，如翠翼鳩、繡眼畫眉、朱鵲、領角鴉、黃嘴角鴉、綠畫眉等。
4. 將本年度二次調查之鳥類記錄與張學文（2006）之調查記錄比較，較明顯之差異為本年度調查未記錄：
  1. 鵲科水鳥之東方環頸鴿及小環頸鴿
  2. 秧雞科水鳥如白腹秧雞和紅冠水雞
  3. 噪眉科之台灣畫眉、白耳畫眉及黃胸戴眉
5. 鵲科及秧雞科之水鳥主要利用靜水型水域（如湖泊、池塘等）及水邊沙/河岸，而噪眉科為紀錄之三種鳥種主要出現於低、中海拔森林林區。

### • 平地地區較少出現之林區鳥種





- 平地地區較少出現之林區鳥種



朱鵬 (II級保育)

- 平地地區較少出現之林區鳥種



領角鴞 (II級保育)

- 平地地區較少出現之林區鳥種



竹雞

- 平地地區較少出現之淺山地區鳥種



白環鸚嘴鵲

- 未記錄水域鳥種



白腹秧雞

- 未記錄水域鳥種



紅冠水雞

## 五、調查結果—鳥類

- 調查結果可能反應調查區域範圍內，靜水型水域和其周圍灘地及低以及中海拔森林型態等棲地的品質下降或消失導致，可能與五月以前枯水嚴重有關。
- 本年度調查增加的鳥種為椋鳥科的白尾八哥及灰頭椋鳥，此兩種均為外來鳥種，前者已散布全島，後者則於近年來有自北而南漸增的趨勢。應該予以適當管理或移除。



白尾八哥



灰頭椋鳥

## 五、調查結果—兩棲類

| 樣區 | 保護區內       |            | 保護區西北外緣    |            | 保護區東側外緣    |            |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|    | 2023<br>4月 | 2023<br>7月 | 2023<br>3月 | 2023<br>7月 | 2015<br>9月 | 2023<br>3月 |
| 科數 | 0          | 0          | 0          | 4          | 3          | 0          |
| 種數 | 0          | 0          | 0          | 4          | 4          | 0          |
| 隻次 | 0          | 0          | 0          | 22         | 37         | 0          |

- 本年度至5月份，仍屬乾旱狀況，保護區附近之溪流及水域，均呈現乾枯狀態，並未發現有兩棲類記錄。
- 在7月份豐水季調查時，以保護區西北外緣記錄4種較多。
- 在張學文(2006)及2015年調查均有發現虎皮蛙，但有數量漸減的趨勢，本年度調查則未出現虎皮蛙。

- 豐水季調查記錄之兩棲類



艾氏樹蛙

- 豐水季調查記錄之兩棲類



小雨蛙

• 豐水季調查記錄之兩棲類



拉都希氏赤蛙

• 豐水季調查記錄之兩棲類



黑眼蟾蜍

五、調查結果－爬行類

| 樣區 | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣 |       |
|----|------|----|---------|----|---------|-------|
| 年  | 2023 |    | 2023    |    | 2015    | 2023  |
| 月  | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 | 9月      | 3月 7月 |
| 科數 | 0    | 1  | 1       | 4  | 2       | 1 2   |
| 種數 | 0    | 1  | 1       | 5  | 2       | 1 2   |
| 隻次 | 0    | 1  | 2       | 30 | 9       | 2 2   |

1. 在枯水季調查，僅發現疣尾蜥虎及長尾真稜蜥2種。
2. 豐水季調查爬行類物種及數量有漸增之趨勢，尤其在保護區西北外緣區域較明顯，也有王錦蛇記錄。
3. 本年度調查與2015年調查結果相似，但若與張學文(2006)之爬行類記錄比較，在物種及數量均呈現減少的現象。

• 枯水季與豐水季記錄之爬行類種類



斯文豪氏攀蜥

• 枯水季與豐水季記錄之爬行類種類



長尾真稜蜥

• 枯水季與豐水季記錄之爬行類種類



鉛山壁虎

五、調查結果－蝶類

| 樣區 | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |     | 保護區東側外緣 |       |
|----|------|----|---------|-----|---------|-------|
| 年  | 2023 |    | 2023    |     | 2015    | 2023  |
| 月  | 4月   | 7月 | 3月      | 7月  | 9月      | 3月 7月 |
| 科數 | 0    | 3  | 5       | 5   | 5       | 5 4   |
| 種數 | 0    | 8  | 24      | 49  | 25      | 12 13 |
| 隻次 | 0    | 18 | 59      | 223 | 117     | 51 63 |

1. 本年度兩次調查共記錄5科62種蝶類，與張學文(2006)之5科24種及2015年調查之5科25種，均明顯有增加現象，其中增加較多的為灰蝶科與蛱蝶科兩類。
2. 本年度記錄蝶種較多，可能與本調查團隊具有蝶類專長之人員有關，另一原因可能為第二次調查時，在西北外緣樣區發現有大量龍眼果實成熟落地並露出果肉，吸引許多不同蛱蝶類蝴蝶吸食。
3. 西北外緣樣區之蝶種多樣性值得再詳細調查及記錄。

• 調查記錄之蝶種



翠斑青鳳蝶

• 調查記錄之蝶種



玉帶鳳蝶

• 調查記錄之蝶種



褐翅陰眼蝶



• 調查記錄之蝶種



切翅眉眼蝶

• 調查記錄之蝶種



金鑽蛺蝶

• 調查記錄之蝶種



玉帶黛眼蝶

• 調查記錄之蝶種



雙色帶蛺蝶

• 調查記錄之蝶種



雙標紫斑蝶

• 調查記錄之蝶種



細灰蝶

• 調查記錄之蝶種



玳灰蝶

五、調查結果－蜻蛉類

| 樣區 | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣 |      |    |
|----|------|----|---------|----|---------|------|----|
| 年  | 2023 |    | 2023    |    | 2015    | 2023 |    |
| 月  | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 | 9月      | 3月   | 7月 |
| 科數 | 0    | 2  | 0       | 1  | 1       | 0    | 1  |
| 種數 | 0    | 3  | 0       | 1  | 6       | 0    | 5  |
| 隻次 | 0    | 5  | 0       | 1  | 24      | 0    | 11 |

1. 枯水季之蜻蛉類調查，在三樣區內均未發現蜻蜓成蟲出現，推測可能與本年度之乾旱狀態，影響幼蟲生存及羽化有關。
2. 各樣區在豐水季之蜻蛉類記錄種類均有增加，以保護區東側外緣可記錄較多種類，應與樣區內有小溪經過，可提供蜻蛉類棲息與活動有關。

• 豐水季之蜻蛉類記錄種類



善變蜻蜓

• 豐水季之蜻蛉類記錄種類



雙白蜻蜓



## 五、調查結果－哺乳類

| 樣區 | 保護區內 |    | 保護區西北外緣 |    | 保護區東側外緣 |    |
|----|------|----|---------|----|---------|----|
|    | 2023 |    | 2023    |    | 2015    |    |
| 年  | 2023 |    | 2023    |    | 2015    |    |
| 月  | 4月   | 7月 | 3月      | 7月 | 9月      | 3月 |
| 科數 | 2    | 2  | 3       | 7  | 0       | 0  |
| 種數 | 2    | 2  | 4       | 7  | 0       | 0  |
| 隻次 | 10   | 24 | 8       | 19 | 0       | 0  |

1. 哺乳類之枯水季調查，共記錄臺灣獼猴、赤腹松鼠、山羌及夜間觀察拍照發現之大赤鼯鼠。
2. 豐水季在保護區東側記錄得東亞家蝠及赤腹松鼠。保護區內紅外線照相機拍攝一群約23之隻獼猴群。但在保護區西北外緣，由紅外線照相機卻拍攝台灣野山羊、山羌、野豬、麝香龜、及獼猴等哺乳類出現。

### • 哺乳類記錄種類



大赤鼯鼠

### • 哺乳類記錄種類



臺灣野豬(山豬)

### • 哺乳類記錄種類



臺灣野山羊  
(長鬃山羊)

## 五、調查結果－植物

| 區域 | 保護區外圍 |    | 保護區內 |
|----|-------|----|------|
|    | 西北側   | 東側 |      |
| 科數 | 23    | 29 | 12   |
| 種數 | 46    | 72 | 24   |

1. 在保護區共記錄12科24種植物，主要為刺竹和五節芒與美洲闊葉草較多，並參雜有低海拔常見喬木（如樟樹、相思樹）和灌木（月橘、九芎）。
2. 保護區外圍東側與保護區外圍西北側所記錄之植物種類大半相同，以保護區外圍東側可記錄29科72種植物較多。
3. 有22種為原生植物（佔30.6%），其餘50種為歸化種與栽培植物（佔69.4%）。
4. 較為優勢之種類主要有大花咸豐草、刺竹、麻竹、五節芒和美洲闊葉草等。

## 六、討論與建議

1. 本年度乾旱狀態延續至5月，乾旱狀態對生物調查結果產生影響，如3月份調查，兩棲類、蜻蛉等依賴水域存活的生物，並未出現，而蝶類物種也記錄有限，但在5至6月降雨後，7月份調查時，以上生物之記錄則有所改善。
2. 本年度生物調查之各類生物物種記錄，保護區東側外緣及西北側外緣發現之生物物種，多數均較保護區內豐富。
3. 目前，保護區內存有大片崩塌區域，且主要植被是以竹林為主，為林相單純之陸域環境，不易滿足生物留存的資源需求，由於動物活動並不受行政區域限制。所以，若有需要對於保護區之動物監測，建議可於保護區周邊地區執行，對於了解保護區內生物組成，仍有一定效能，尤其是保護區西北外緣之區域。

### 植被永久監測樣區之建議

- 在7月份調查後，保護區外緣西北側之各種生物調查記錄均呈現多於保護區外緣東側之趨勢，尤其是哺乳類及蝶類。
- 保護區外緣東側已多被開發為果園、菜園、及人類密集居住區域，林地型態棲地相對較少。
- 考量動物存留仍須依賴當地植被多樣性以提供食物和棲地需求，而保護區外緣西北側區域，雖有竹林參雜其中，但仍保有森林型態棲地，故決定建議植被永久監測樣區於保護區外緣西北側區域。
- 但是，該地區鄰近崩塌區域，可選擇作為監測區域有限，同時，進入該區域之路徑尚未有完整清理，未來調查人員之安全考量需特別注意。

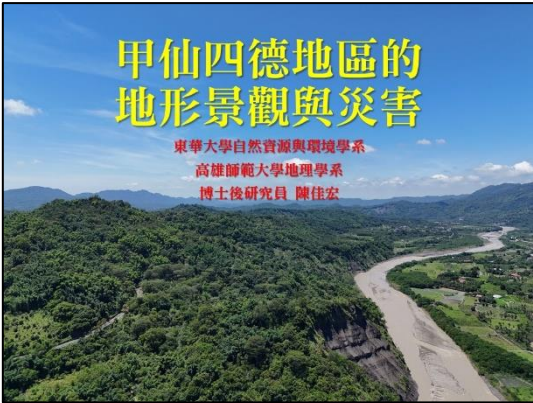
### 植被永久監測樣區之建議



附錄二十三 甲仙四德地區的地形景觀與災害簡報

### 甲仙四德地區的 地形景觀與災害

東華大學自然資源與環境學系  
高雄師範大學地理學系  
博士後研究員 陳佳宏

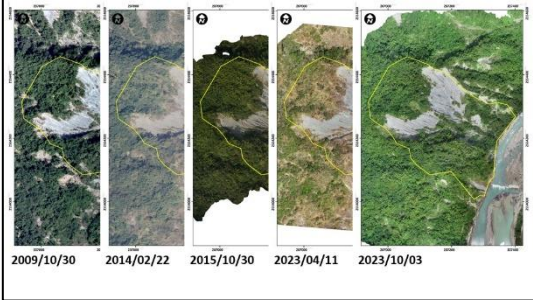


#### 簡報內容

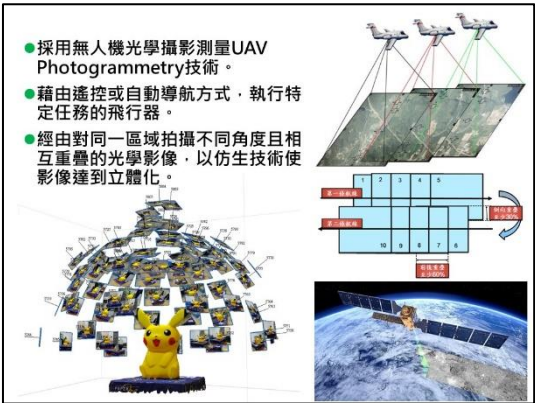
- 保護區地表監測
  - ✓監測方法與原理
  - ✓地形對比成果
- 常見的自然災害
- 曲流與河階地

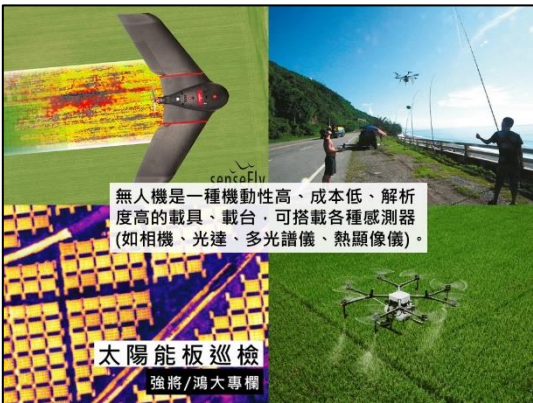


#### 保護區地表監測



- 採用無人機光學攝影測量UAV Photogrammetry技術。
- 藉由遙控或自動導航方式，執行特定任務的飛行器。
- 經由對同一區域拍攝不同角度且相互重疊的光學影像，以仿生技術使影像達到立體化。



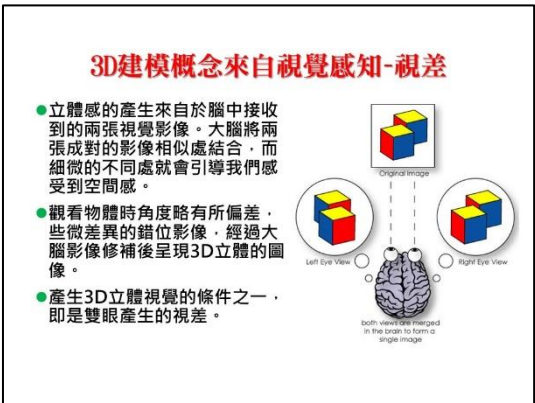


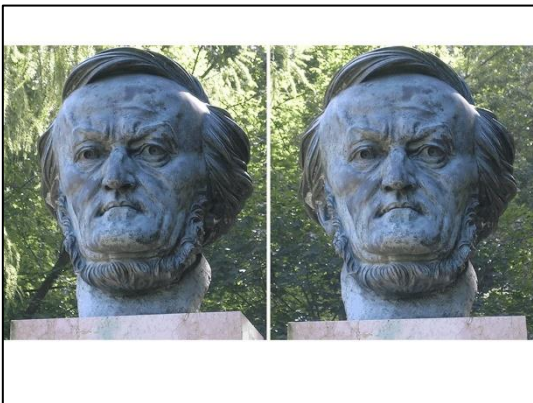
無人機是一種機動性高、成本低、解析度高的載具、載台，可搭載各種感測器（如相機、光達、多光譜儀、熱顯像儀）。

太陽能板巡檢  
強將/鴻大專欄

#### 3D建模概念來自視覺感知-視差

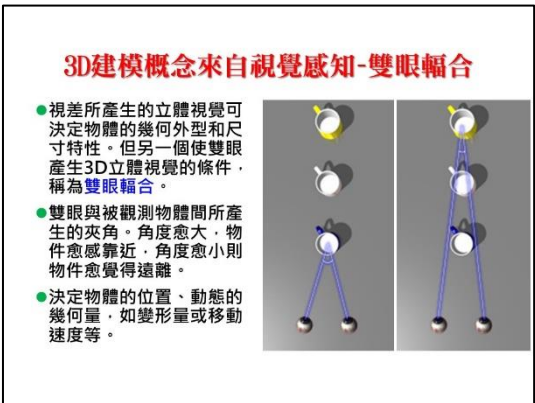
- 立體感的產生來自於腦中接收到的兩張視覺影像。大腦將兩張成對的影像相似處結合，而細微的不同處就會引導我們感受到空間感。
- 觀看物體時角度略有所偏差，些微差異的錯位影像，經過大腦影像修補後呈現3D立體的圖像。
- 產生3D立體視覺的條件之一，即是雙眼產生的視差。



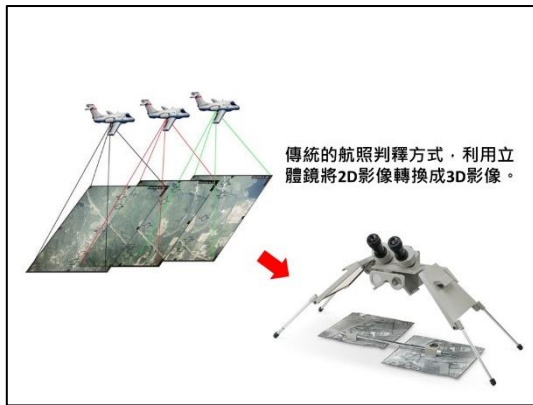


#### 3D建模概念來自視覺感知-雙眼幅合

- 視差所產生的立體視覺可決定物體的幾何外型 and 尺寸特性。但另一個使雙眼產生3D立體視覺的條件，稱為**雙眼幅合**。
- 雙眼與被觀測物體間所產生的夾角。角度愈大，物件愈感靠近，角度愈小則物件愈覺得遠離。
- 決定物體的位置、動態的幾何量，如變形量或移動速度等。







### 攝影測量的3D建模

- 在視覺感知的概念下，透過電腦進行立體像對，藉由影像中可匹配的點(共軛點)，完成重疊區內任一點之定位，亦即決定重疊區共軛點之三維空間坐標。
- 具有空間坐標的密集共軛點組成，稱為點雲(point cloud)。

- 基於多視角幾何原理下，由Deep learning的深度估計和結構重建，以及RGB-D深度攝像頭的技術，從運動中恢復相機的內方位和外方位參數，藉以獲取目標物的三維空間坐標，實現點位量測及三維建模之製圖目的。
- 這樣的技術稱為「運動回復結構(Structure From Motion, SfM)」。

內方位參數是與相機自身特性相關的參數，如相機的焦距、像素大小等。將相機坐標系統的某一個三維點坐標投影到影像平面上的二維像素坐標。

然而相機不斷地移動，就需要有一個可以穩定的坐標系統，得到相機的位置、旋轉方向等資訊，這些資訊即是外方位參數。因此相機必須搭載GPS和陀螺儀。

- 建立正射影像：對地表不同的地物特徵、土地利用進行分類，不同時期的影像可作為環境變遷的依據。
- 建立3D模型：有數值地表模型(Digital Surface Model, DSM)，和數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)兩類，統稱數值地形模型(Digital Terrain Model, DTM)。不同時期的DTM可作為地形變化的依據。

■ Digital Surface Model  
■ Digital Elevation Model

### 建模工作流程

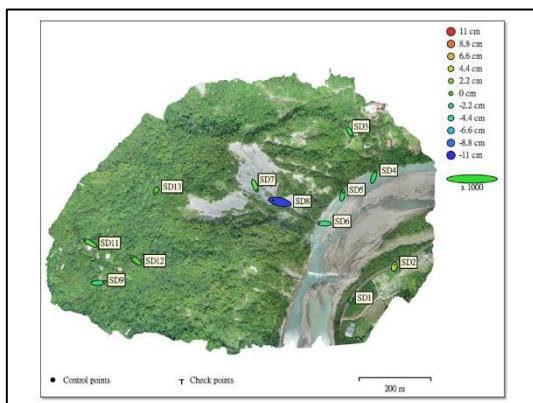
前置作業1 影像拍攝 資料處理 分析討論

- 前置作業1：航線規劃
- 釐清測區空域管制，並避開建築物、基地台、電塔、雷達站等可能干擾無線電訊號的地方。
- 常用的規劃航線APP有DJI GS pro、Pix4Dcapture、Litchi、Map Pilot等。

前置作業2 影像拍攝 資料處理 分析討論

- 前置作業2：佈設空標
- 作為糾正影像所產生的畸變差，並賦予模型三維坐標。並檢查已知點與糾正後的模型間的變形量。
- 均勻布置並盡可能在最高點與最低點布置。
- 光線透過透鏡後，受透鏡影響改變光線行走路徑，使無法投影至正確的像點位置，此種偏移誤差稱作透鏡畸變差。

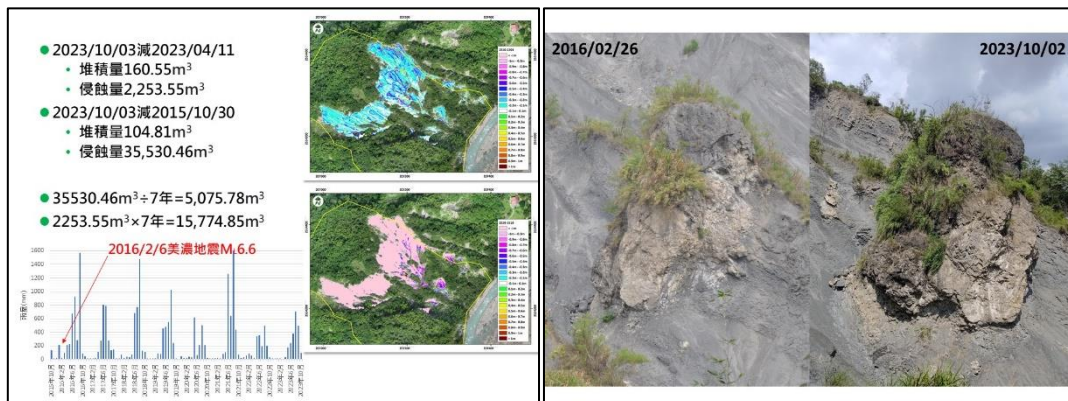
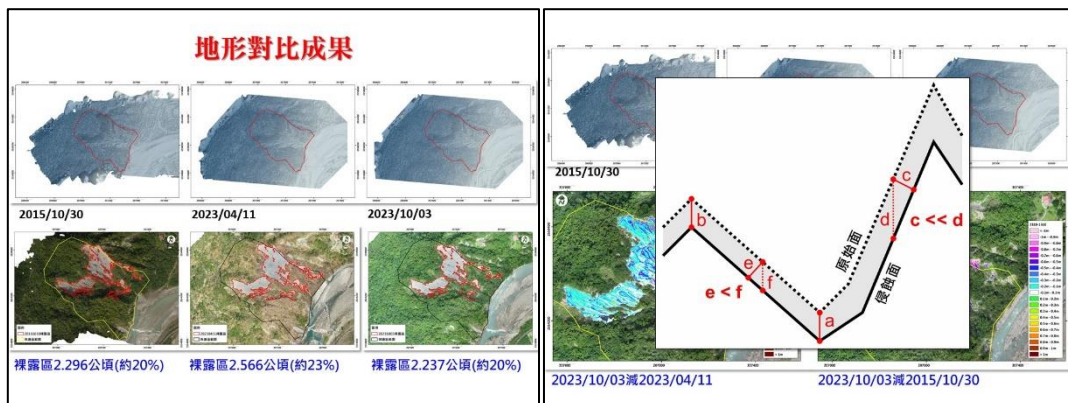
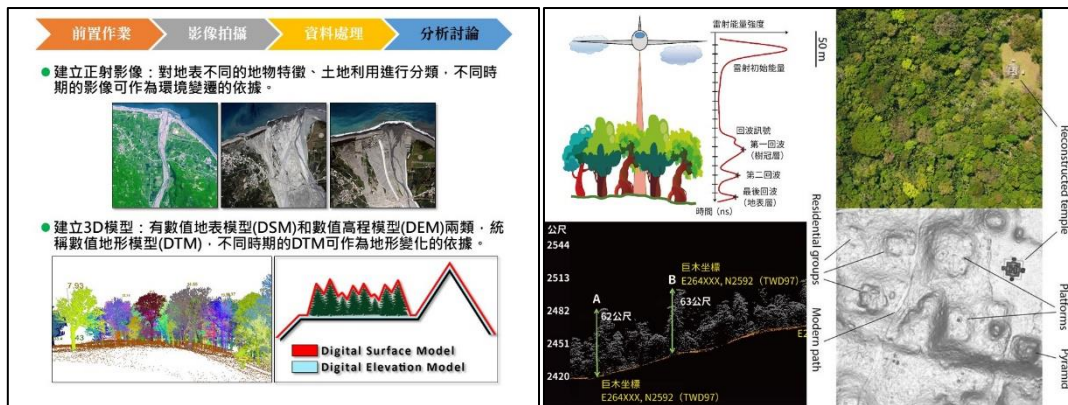
圖一：點雲畸變差  
圖二：透鏡畸變差



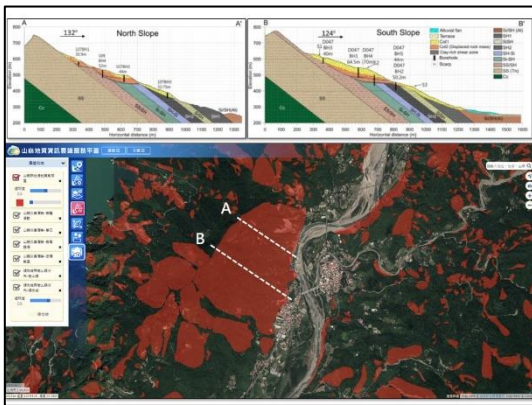
前置作業 影像拍攝 資料處理 分析討論

- 常用的影像處理軟體有Metashape、Pix4D、ContextCapture等。
- 流程包括建立初始點雲→設定控制與檢核點→匯入三維坐標→三角平差檢定→建立密集點雲→建立網格→建立紋理→匯出模型和正射影像。

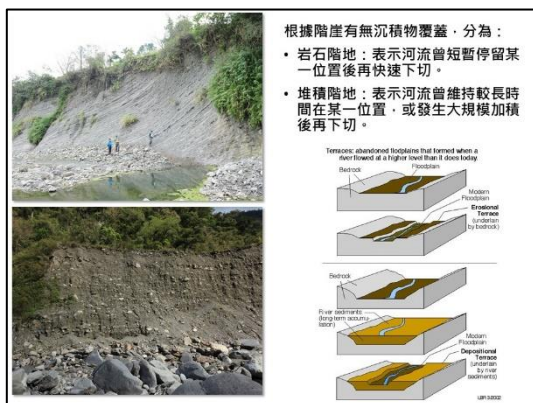
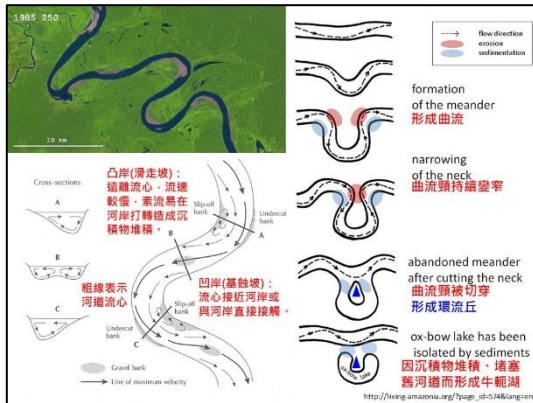














附錄二十四 地景多樣性與白雲仙谷沿線地景簡報



看見甲仙四德的地形地質  
導覽解說人員工作坊

### 地景保育與 白雲仙谷沿線的地景

國立高雄師範大學地理學系  
何立德

### 地景多樣性與地景保育

- 地景多樣性是一區域天然而多樣的地質、地形與土壤特性，而這些景物則為地球生命提供了基礎。地質包含了岩石、礦物與化石，而地形則包含了地貌與地表作用。
- 地景保育是為了維護一區域地景多樣性資源所做的努力。
  - 保護
  - 復育
  - 研究探索

已確定

保護 地球遺產

消失 侵蝕 破壞

未發現

研究探索

假設存在的地景多樣性

有條件的地景多樣性

英國攝影家溫斯生1871年  
拍攝蘭科文化遺產

遊永福老廟拍攝

甲仙莊園使用天然氣烹飪

野外教育解說

白雲仙谷瀑布

地景多樣性具備多元的價值

- 美學價值
- 文化價值
- 研究教育價值
- 經濟價值
- 功能價值
- 本身存在的價值

### 地球系統服務如何影響生物系統服務與社會

生態系統服務所需的  
地景多樣性服務與產物

土壤、光合作用、初級生產、營養物循環、水循環

生態系統的文化服務

文化多樣性、宗教信仰價值、知識系統、教育價值、啟發、美學價值、社會關係、地方感、文化遺產價值、振興與旅遊

生態系統的供給服務

從生態系統所獲得的產物：食物、纖維、燃料、基因資源、生化產物、天然藥品、裝飾品、乾淨的水

生態系統的調節服務

調節空氣品質、氣候、水資源、土壤侵蝕、淨化與廢物處理、疾病、自然災害

### 白雲仙谷(鹽桑坑溪)的地質、地形景觀

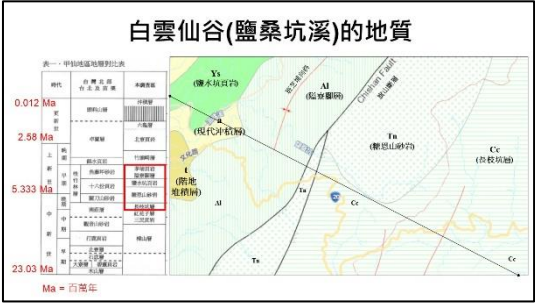


### 白雲仙谷(鹽桑坑溪)的地質

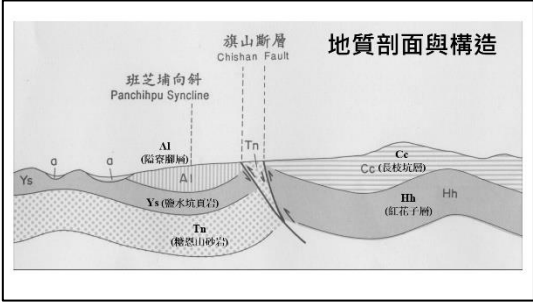
表一：甲仙地區地層岩性分佈

| 時代       | 地層名稱 | 岩性  | 厚度    |
|----------|------|-----|-------|
| 0.012 Ma | 新近紀  | 沖積層 | 0-10m |
| 2.58 Ma  | 更新世  | 沖積層 | 0-10m |
| 5.333 Ma | 上新世  | 沖積層 | 0-10m |
| 23.03 Ma | 漸新世  | 沖積層 | 0-10m |

Ma = 百萬年



### 地質剖面與構造



旗山斷層  
Chishan Fault

班芝埔向斜  
Panchihpu Syncline

Ys (鹽水坑頁岩)  
Tn (糖恩山砂岩)  
Cc (長枝坑砂岩)  
Hh (紅花子砂岩)

### 地景多樣性

#### 1. 地層、岩性與生痕化石

### 隘寮腳層 (頁岩與粉砂岩)

【岩性】：本層主要由薄層的頁岩和粉砂岩所組成的層狀互層，以頁岩中時夾不規則的葉狀砂岩體之紋層構造(laminated structure)為其特徵。砂岩含碎屑物碎片，偶有波成紋痕，水成紋痕交錯層理，水道構造等。本層底部以厚層狀砂岩之出露作為其與鹽水坑頁岩之分界。



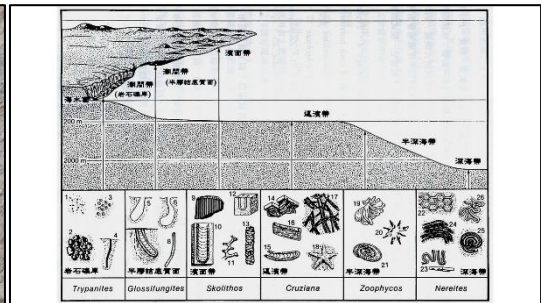
### 糖恩山砂岩

【岩性】：在糖恩山溪床底之河床上，本層可分為三段：

- 1、下段砂岩段：以平行紋理之厚層砂岩為主，夾雜中層之細砂岩與粉砂岩互層，偶見風化紋交錯層理，平行紋理與風化紋交錯層理，使砂岩等段均為普通。砂岩間常有對稱波痕或可觀之生物擾動。
- 2、中段砂岩段：為灰質砂岩，微見之生物擾動。
- 3、上段粉砂岩段：粉砂岩與細砂岩互層，粉砂岩厚達數公分至數公分，波成紋面已完全消失而為細砂岩，而細砂岩厚達數公分至五公分不等，層間偶有生物擾動影響，但仍可見一些微細之水道構造交錯紋理，波成紋痕，平行紋理，以及少數之小型扇丘狀交錯層理。在後段細砂岩面，則無法明顯地分出三段，而以厚灰色層砂岩與細砂岩為主，夾有深灰色頁岩及砂質頁岩。砂岩富含碎屑片，本層岩性堅硬，多呈塊狀，層形或層狀間斷。





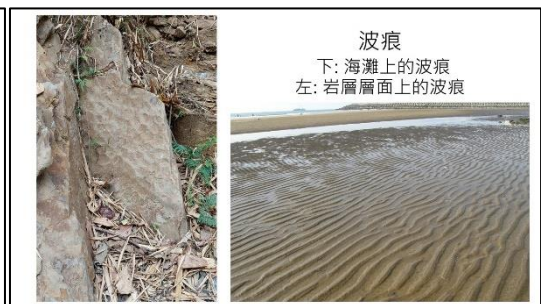


### 長枝坑層 (細粒砂岩與頁岩)

〔岩性〕：以青灰色或青灰色細粒砂岩或泥質砂岩與黑色頁岩所形成之帶狀互層為主，細粒砂岩厚約10-40公分，較厚者常具有圓丘狀之交錯層理，成丘狀外形之透鏡體，砂岩體間向之連續性不佳。在互層中偶夾有數公尺至十公尺厚之具平行紋理厚層細砂岩。細砂岩之低角度交錯層理使砂岩面等比變態十分普遍。其他的如泥質、生痕化石、鐵狀之頁岩碎片、褐色鐵質結核及鐵化物之粗片等也很常見。長枝坑層在港邊或山岸與樟山層以斷層接觸，兩者岩性之區別，除了樟山層略為變質為燧石岩之外，在沈積構造的特徵上也有顯著的差別。長枝坑層以漸進式沈積，砂岩岩之界面較小平緩傾斜，且常見圓丘狀交錯層理。但樟山層係屬中深部至深部之沉積岩，砂岩岩界面十分平緩明顯。

林邊區高中附近河床為長枝坑層中砂岩之薄互層

<https://tw.geogig.org/geogig/geo/geo/00505050.html>

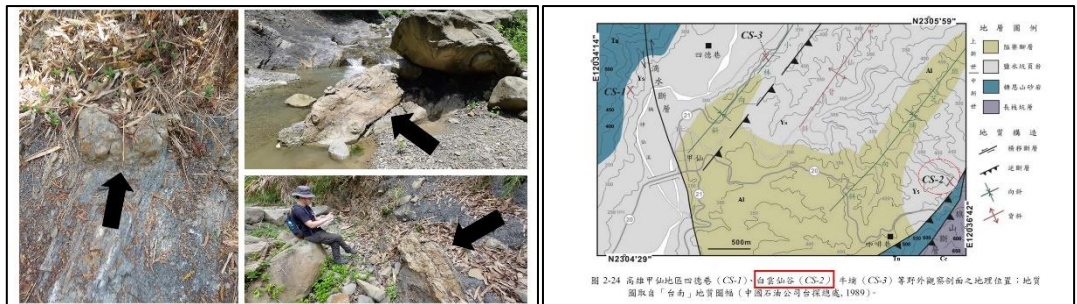


### 地景多樣性

## 2. 甲烷、深海冷泉碳酸岩與溶解再膠結的石灰岩

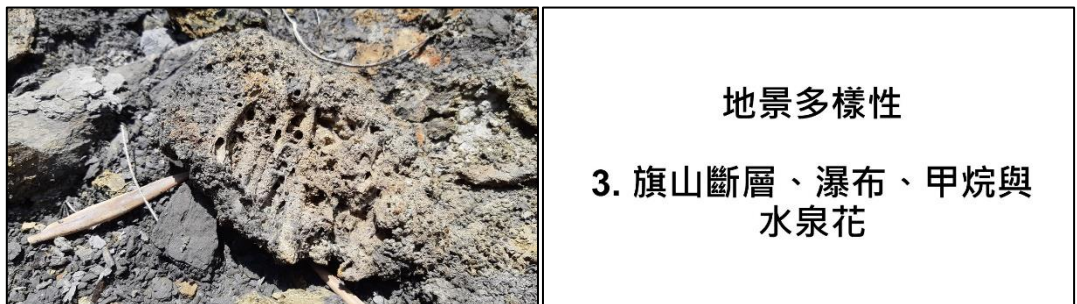
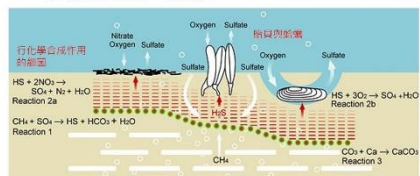






### 海洋冷泉生態群落與碳酸鈣底質的形成

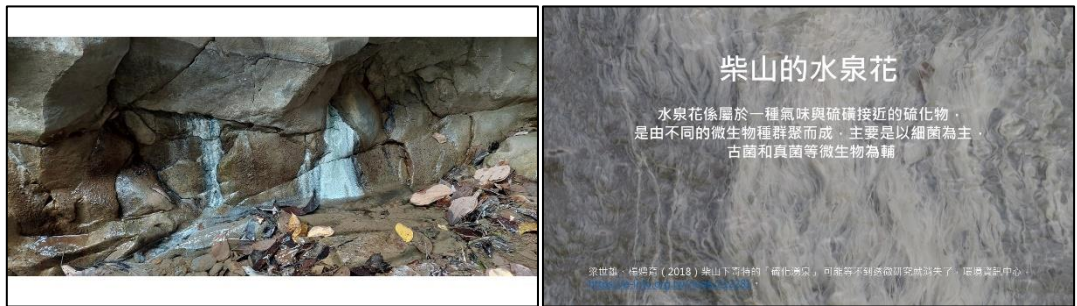
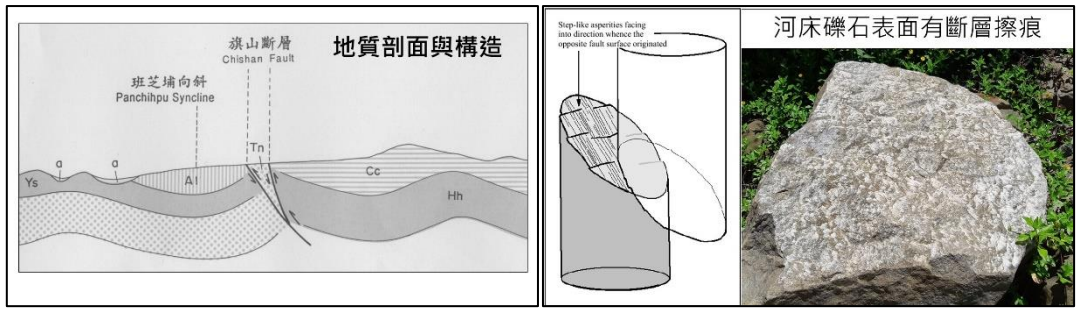
1. 甲烷+硫酸根→硫化氫+碳酸氫根+水 (硫酸鹽還原作用)
2. 細菌: 硫化氫+碳酸根→硫酸根+氮氣+水
3. 貽貝與蛤蜊: 硫化氫+氧氣→硫酸根+水
4. 碳酸根+鈣離子→碳酸鈣

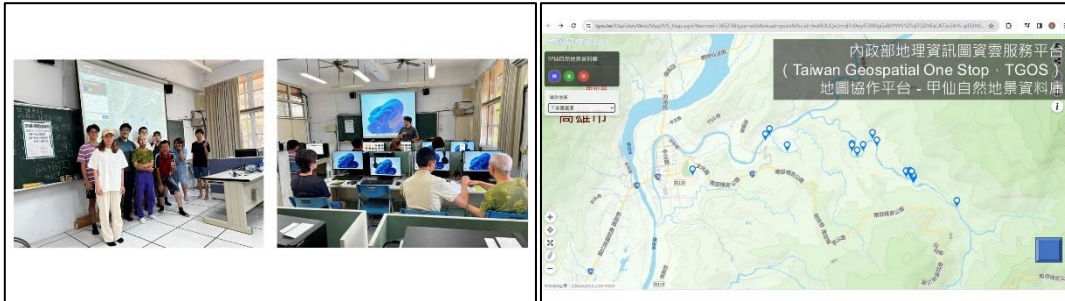


### 地景多樣性

### 3. 旗山斷層、瀑布、甲烷與水泉花







謝謝聆聽，敬請指正

## 附錄二十五 導覽解說工作坊會後討論

|   | 居民提出議題                                                                                                                                                                                                           | 本計畫人員與屏東分署回覆                                                                                                                                                         |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>從調查的結果顯示，在保護區外緣西北側可記錄多種保育類動物活動，如朱鷲(II 級)、領角鴉(II 級)、麝香貓(II 級)等，此外，該區域也發現有多種大型哺乳類，如台灣野山羊、台灣野豬、山羌等動物，顯示該地區擁有相當豐富的生態資源，才足以支撐多樣化的生物棲息，尤其是對於食物鏈上層的猛禽與麝香貓等動物，顯是有充足的食物來源支持，這對於日益受到開發的淺山地區而言，算是難得的重要生物棲地，是具有保育的價值。</p> | 無                                                                                                                                                                    |
| 2 | <p>報告裡有提到外來種問題，在甲仙地區的河床與溪邊已經有發現綠鬣蜥與亞洲錦蛙的入侵，期望能研擬辦法移除外來種。</p>                                                                                                                                                     | <p>(1) 亞洲錦蛙在平地環境偏好棲息在偏人工環境出沒，習性較耐乾旱，會爬樹，移動速度較慢，可嘗試先找尋其偏好棲息的熱點區域，加強進行移除(如每個月進行一次移除作業)與數量控管，應可在初期看到成效，但要完全移除並不容易，需要長期進行移除與監控。</p> <p>(2) 綠鬣蜥的移除，建議針對其習性為夜間會在水邊的樹上休</p> |



|   |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                            | <p>息，可趁其夜間休息活動力低下時，進行獵捕較為有效。或通報專業的獵捕人員，協助進行移除。</p>                                                                                                                                                                                  |
| 3 | <p>關於周圍農地使用殺草劑與農藥，造成生態影響的解決建議。</p>                         | <p>從農民使用殺草劑或農藥的背後緣由，大抵無非是希望增加農作物產量與收益，而問題可能還涉及荒廢農地無人管理所衍生的植物病蟲害，可能需要農民、社區與農政單位共同研擬共識與經營策略，也許可以考慮採用類似嘉義縣在推行的「諸羅樹蛙友善地標章」之模式，或屏東內埔祥園有機生態農場所推廣的有機「彩鵲米」之模式，透過保育特定生物之認證標章來維護生物棲地品質與保障農民的收益。不過，初期可能需要在地團體與農民能先建立共識，與建立生態保育觀念後，才可能逐步推展。</p> |
| 4 | <p>楠梓仙溪在甲仙攔河堰雖有設置魚梯，但寬度只有 2 公尺，對於河川魚類迴游多有限制，希望能加寬魚梯設計。</p> | <p>上半年因為嚴重乾旱，使得河床見底接近乾枯，造成溪流的魚類生態受到嚴重影響，既使在豐水季期間水況逐漸恢復，然而魚類生態卻復甦緩慢，可能與攔河堰及下游的水利工程影響魚類迴游有關，建議透過行政單位的協調與規劃進行處</p>                                                                                                                     |

|   |                      |                                                      |
|---|----------------------|------------------------------------------------------|
|   |                      | 置，目前相關水利單位在未來有友善生態的改善措施在逐步進行中，可能還需要透過在地行政單位持續關心瞭解督促。 |
| 5 | 臺灣獼猴與野豬太多，搶食破壞農作物問題。 | 目前比較有效的做法是使用電網隔絕獼猴及野豬進入果園取食農作物。                      |

「甲仙四德化石自然保護區生態資源調查及地形監測計畫」

期初報告審查意見回覆表

| 委員<br>別               | 書面審查意見內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 審查意見回覆                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 陳<br>委<br>員<br>朝<br>圳 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. p.8有關相關資料或成果蒐集之章節內容，建議針對生態調查及地形監測能依過去執行過之計畫，彙整相關重要之成果。p.9之相關文獻移至p.42參考文獻中。</li> <li>2. p.15陸域生態調查擬選擇三樣區進行，建議標示樣區位置，地面樣區設置大小及相關調查內容為何？建議宜予說明。</li> <li>3. p.30有關地形變化分析，由Google Earth 之歷史影像，可觀察近10年來（2010～2022年）有多期影像可供為是否有崩塌擴大之監測，而對於侵蝕與堆積量利用UAV拍攝確實可供為估算不同位置之侵蝕和堆積量，唯建議於現場可選擇適當設置標桿，以利量測侵蝕與堆積深度與厚度，以利比對、驗證。</li> <li>4. p.39、表2展示活動之規劃，對於地景保育其展示內容建議以甲仙四德化石自然保護區為主題，而非台灣的保護區。</li> </ol> | <p>將依委員建議彙整相關生態成果於期中報告中。</p> <p>將依委員建議彙整相關生態成果於期中報告中。</p> <p>謝謝委員建議。本團隊後續將對比不同時期影像，以判釋崩塌範圍；然而保護區的侵蝕區域係屬核心區管制範圍，且均出露基岩，而堆積區域目前又已受旗山溪河岸侵蝕影響，恐怕不適合人為鑽機架設標竿。</p> <p>謝謝委員，本團隊遵照審查意見辦理，並會於籌辦特展前與林管處密切協調，依據林管處需求進行展示內容規劃。</p> |
| 吳<br>委<br>員<br>銘<br>志 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本報告書為「期初報告」。因此，針對計畫調查監測研究區之環境相關基本資料，如：地理位置（於國土區域中之所在位置、交通）、地理環境（含：所在地之區域水文、氣象、社會、文化、人文、經濟）等，應有相當程度之瞭解，並以圖、表等，列述於文中。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                           | 遵照委員意見辦理                                                                                                                                                                                                               |

| 委員<br>別 | 書面審查意見內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 審查意見回覆                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <p>2. 內文參考文獻之撰寫格式，宜請採用「(曾德明，1990、1992、1993、...、2010；胡忠恆，1992、...；鍾廣吉，1992、2006、...)」中文以全名加上年份，英文則以姓加上年份。內文章節的編碼與撰寫格式，應請按一般論文報告（如：APA）格式進行。</p> <p>3. p.9～p.11，相關文獻之列述，已然列於「參考文獻」乙章中，不必在於此贅述。應請摘錄文獻中重要的調查研究成果資料，或是與本計畫相關之參考採閱資料。</p> <p>4. 計畫目標最好能分點列述：較為明確。</p> <p>5. p.14，表1，應為「計畫執行期程與進度甘梯圖」，且應同時列明每一個月的計畫工作完成累進率；俾利工作執行進度之控管。</p> <p>6. 陸城生態調查樣區之選擇有&gt;60%皆位於化石保護區之外，是否應將調查採樣區及觀察路線加以增修，使涵蓋較多部分之化石自然保護區，應請計畫主辦單位與執行單位協商後裁定之。</p> <p>7. 鳥類調查方式中之定點觀察法，應請述明並圖示擬設立之觀測點位，以及觀測與記錄頻率。</p> <p>8. 宜請附上辦理「自然地景資源調查與推廣工作坊」及「主題特展導覽解說人員課程」時，所聘師資簡歷，以及</p> | <p>遵照委員意見辦理</p> <p>遵照委員意見辦理</p> <p>遵照委員意見辦理</p> <p>遵照委員意見辦理</p> <p>在先前的路線勘查以及參考2015年的調查記錄中，發現多數動物有在樹林邊緣及化石保護區外圍的小溪附近群集的趨勢，而在化石保護區範圍內，可能因為大部分為裸露地，以及主要植被為竹林，則相對較少有動物活動的跡象，故而在調查路線之選擇，主要是依據動物較常出現的區域為考量進行設置，除了保護區之外，並包含保護區周邊區域，以較能反映當地物種實際狀況。也將依委員建議與計畫主辦單位協商。</p> <p>將依委員建議彙整相關生態成果於期中報告中。</p> <p>謝謝委員意見，將於期中報告中補上師資、教材等資料。</p> |



| 委員<br>別               | 書面審查意見內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 審查意見回覆                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                       | <p>相關教材；留做後續地方相關單位辦理活動之參考。相關計畫工作項目辦理期程，應請明確說明。</p> <p>9. 後續辦理「自然地景資源調查與推廣工作坊」及「主題特展導覽解說人員課程」之成果與績效，宜請主辦單位另立案審核。</p> <p>10. 由於化石自然保護區位於河流外灣處之攻擊坡，其內涵蓋相當規模之崩塌區塊；爰此，地形監測之基本資料的建置極其重要。為保護區之永續保護與發展具地方特殊性之自然科學教育，本計畫所規劃之「地形監測計畫」乃極具重要性，承辦計畫執行單位應請用心，加油！</p>                                                                                                                                                                                                                          | <p>謝謝委員的建議。</p> <p>謝謝委員的建議及鼓勵！</p> |
| 王<br>委<br>員<br>士<br>偉 | <p>1. 有關四德巷出露含巨帶蛤（<i>Loeipes goliath</i>）化石的泥質岩地層，與冷泉作用所形成的冷泉碳酸鹽岩均歸屬於鹽水坑頁岩，為深海沉積環境的地層紀錄；有關地層歸屬、古環境，以及地質年代請參考下列幾篇文獻修正：</p> <p>i. 謝凱旋、黃敦友 2003 台灣第三系的地層層序。臺灣礦業，第55卷第4期，第17-32頁。</p> <p>ii. Chien, C.-W., Huang, C.-Y., Lee, H.-C. and Yang, K.-M., 2013 Patterns and Sizes of Authigenic Carbonate Formation in the Pliocene Foreland in Southwestern Taiwan- Implications of an Ancient Methane Seep. Terr. Atmos. Ocean. Sci., 24(6): 971-984.</p> <p>iii. 簡至暉 2014 臺灣西南部西部</p> | <p>遵照委員意見辦理</p>                    |

| 委員<br>別 | 書面審查意見內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 審查意見回覆                                                                                                                                                                                                      |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <p>麓山帶甲仙地區上新世古冷泉自生性碳酸鹽及其有孔蟲群集之研究。成大地科所博論，211頁。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                             |
|         | <p>2. 有關古生物研究請加入以下3篇（可再參考簡至暉博論中所引用文獻，斟酌再加入較相關研究）：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Blouet, J.-P. and Wetzel, A. and Ho, S., 2021. Fluid conduits formed along burrows of giant bivalves at a cold seep site, Sounthern Taiwan. Marine and Petroleum Geology, 131 .105123.</li> <li>ii. Hayasaka, I., 1932 On the mode of occurrence and distribution of Loripes goliath Yokoyama. Taiwan Tigaku Kizi, 3(4): 1-5. (in Japanese, with English abstract)</li> <li>iii. Yokoyama M. (1928). Mollusca from the oil-field of the island of Taiwan. Imperial Geological Survey of Japan, Report. 101: 1-112.</li> </ul> | <p>遵照委員意見辦理</p>                                                                                                                                                                                             |
|         | <p>3. ① 有關深海環境因甲烷逸出，受到各種微生物化能自養與互養等作用所形成的冷泉生態系，不一定會伴隨泥火山作用（四德巷目前無確切地質紀錄）；② 其所形成微生物岩在四德巷所見大多為白雲石質泥岩，應與無機化學沉澱作用不同；③ 高麗花月蛤一名雖廣為使用，但基於學名語意，較合適中譯為巨帶蛤；④ 四德巷所見巨帶蛤大多無殼保存，一般常見掉落巨大化石應為內鑄型化石；建議報告第6頁內文須做適度修改。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>謝謝委員建議！</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.期初報告第6頁所提及之泥火山為海底泥火山</li> <li>2.第6頁所提及之「無機化學沉澱作用生成、富含碳酸鈣的岩體」是指古代冷泉在海底泥層中留下的通道經無機化學沉澱後形成的白色柱狀碳酸鹽。</li> <li>3.遵照委員意見辦理</li> <li>4.遵照委員意見辦理</li> </ol> |

| 委員<br>別 | 書面審查意見內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 審查意見回覆                                                                                                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <p>4. 第6頁圖2地質圖建議加上斷層與地層層態標示（如果有等高線與道路更好），前者與冷泉碳酸鹽岩及伴隨豐富化石產出有關，後者與順向坡易崩塌現象有關。</p> <p>5. 本報告“台”與“臺”雖然意通，但不同機關有正式用法，建議區別。</p> <p>6. 「台灣自然科學博物館」，正式機關名稱為「國立自然科學博物館」，須修正。</p> <p>7. 「坐標」應為「座標」，須修正。</p> <p>8. 表二 發育「蝕」的古地理環境，請修正為發育「時」的古地理環境；「內膜化石」請修正為「內鑄型化石」。</p> <p>9. 本計畫主要為生態資源調查與地形監測，建議無人機拍攝影像可用以建立保護區主體四德巷崩谷之3D數位建模，不同季節（尤其是豪雨或颱風前後）可清楚比較地形變化。</p> | <p>遵照委員意見辦理</p> <p>遵照委員意見辦理</p> <p>遵照委員意見辦理</p> <p>遵照委員意見辦理</p> <p>遵照委員意見辦理</p> <p>謝謝委員建議，我們預計在颱風季結束後完成這年度第二次攝影測量，預期可得到雨季前後的地形變化，若其間有大規模降雨事件，則視狀況適時增加拍攝次數。</p> |

「甲仙四德化石自然保護區生態資源調查及地形監測計畫」

期中報告審查意見回覆表

| 委員別       | 審查意見                                                                                            | 意見回覆                                                                                                                                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 吳銘志<br>委員 | 1. 本報告為期中報告，針對期初報告之意見與疑慮皆已做適當說明與資料補充，執行團隊之努力予以肯定。                                               | 謝謝委員的肯定！                                                                                                                                       |
|           | 2. 於工作項目之章節中，請述明計畫執行期程，俾利對應甘梯圖之計畫執行時段與時間，另請註明期中報告之時間點及工作之階段性目標內容，另於第四章起始段說明期中執行階段之工作項目內容概述。     | 謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。                                                                                                                          |
|           | 3. P31，第 2 點 2023 生態調查理應為本計畫執行之階段性調查，並非為全年度之調查，另應將各類調查方法及使用工具、規格與裝置方式、採集標本內容等予以說明，各調查點之日期與調查時間。 | 已依委員建議，將 P31 第 2 點「2023 生態調查」修正為「2023 生態調查第一次調查」。<br>各類生物調查方法皆已在調查方法中詳述，以沿線調查法為主要方法，採目視法進行記錄，並搭配相機攝影輔助記錄生物特徵，因而沒有採集生物標本。另補上調查期程表說明調查各調查點之日期時間。 |
|           | 4. 請說明調查方法的使用時機與時間之分配，並以圖示說明所採集標本內容，尤其植物方面之調查。                                                  | 本計畫主要使用沿線調查法來進行生物調查，為一般常用來進行生物資源調查的方式之一，其優點為機動性高、穿越線可涵蓋不同環境棲地與大範圍調查，且可搭配定點觀察法使用，可在一定程度上記錄到樣區大多數的生物種類。調查時間分配如新增之調查期程表所示。                        |
|           | 5. P32、33，定點觀察於每個點進行 5min 觀察記錄，5min 很短，所以請明確定義說明，沿線調查與定點觀察之使用方式與時機，以及如何操作。                      | 所設置之定點觀察樣點為穿越線當中，可能有較多生物(主要為鳥類)出現之位置。本案調查人員在鳥類目視辨識均有至少 15 年以上野外調查經                                                                             |



|  |                                                                        |                                                                                                                                                                   |
|--|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                        | 驗，5min 對於樹林鳥類調查，有足夠辨識與記錄之能力，且多半樹林鳥類會在人靠近後的 5min 內飛離，增加時間並無太大效益。在以沿線調查進行調查時，會以穩定步行速度前進，並記錄穿越線兩側所發現之生物，在行經發現生物出現之定點觀察點時，會停留 5 分鐘並快速將樣點所觀察之生物進行記錄，然後再恢復為沿線調查法繼續進行調查。 |
|  | 6. 參考文獻未列的部分請重行檢視補充於文內標示之方式，請統一格式，如標的、年代的標示以西元或國曆，請擇一或使用。              | 將予補上遺漏之參考文獻，並統一格式。                                                                                                                                                |
|  | 7. P35，G.紅外線自動相機應屬調查工具並非屬於調查方法其有特定使用時機與調查標的物。                          | 紅外線自動相機在 100 年 7 月 12 日行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」中已列為調查方法之一，主要用以拍攝影密性高的哺乳動物與鳥類，亦可彌補人力調查無法長時間滯留的問題。                                                                   |
|  | 8. P41，調查結果表內的時間 4 月、3 月、3 月請明確時間點俾利瞭解時序。                              | 原表格是依「保護區內」、「保護區外圍西北側」與「保護區外圍東側」之順序呈現調查記錄，故而月份欄位為「4 月、3 月、3 月」，可能此格式容易讓委員誤解，已修改調整表格格式。                                                                            |
|  | 9. P47，第 4 點應為植物監測的永久樣區，宜請說明與定義，做為樣區之樣本及環境條件。是否可利用空拍同時進行林相調查量確認定義監測樣區。 | 調查前曾詢問林管處設置永久樣區之目的，但林管處僅表示沒有預設目的，並希望研究團隊可提供建議，因而僅就一般生物多樣性之保育面向進行考量評估與建議，故而選擇以林相較完整，生物相可能較豐富的區域為作為建議之監測樣區。                                                         |
|  | 10. P53，空拍作業請圖示說明空拍航線。                                                 | 謝謝委員建議，已增加航線圖片說明，如圖 4-2-5 和圖 4-2-6。                                                                                                                               |
|  | 11. P93，岩層層面位態之敘述方式請確                                                  | 謝謝委員建議，已針對委員提                                                                                                                                                     |

|           |                                                                                                                           |                                                                                                                                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | 認。                                                                                                                        | 出建議進行修改。                                                                                                                         |
|           | 12. P95-P103，空白表格請予以縮減。                                                                                                   | 謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。                                                                                                            |
|           | 13. 生物活動依季節及氣候環境條件有所變化，以二次生態調查並不足以代表全年性之生物活動，為完整調查成果請於期末報告中提出後續調查建議。                                                      | 將於期末報告提供後續生態調查建議。                                                                                                                |
| 陳朝圳<br>委員 | 1. 本計畫執行之主要目的在於保護區生態資源調查及地形監測，依契約規定期中審查之基準包括生態調查、地形基礎資料之無人機拍攝分析及辦理工作坊與主題特展，依期中報告內容，該計畫已完成相關工作內容，建議本次報告通過，並依審查意見於期末報告修正呈現。 | 謝謝委員肯定！                                                                                                                          |
|           | 2. 自然保護區之地形及生態資源監測為經營管理之重要工作，而監測資料之取得必須能具有固定空間在不同時間依固定調查方法進行之，才能取得具有可比較性之資料，才能提供自然保護區經營管理之參考。因此如何設置調查樣區、樣線及樣點相對重要。        | 本計畫依據多年的調查經驗，於先期勘查時，經評估而選定適宜之調查穿越線，應能在一定程度上反映保護區之多數生物物種，路線亦屬於既存之道路或便道為主，為容易固定調查區域及固定路線之設置，將有利行政單位後續重複進行調查與資料分析。                  |
|           | 3. P-8、9、31、36 頁，各圖建議增加比例尺。                                                                                               | 謝謝委員建議，已於修正報告補上比例尺。                                                                                                              |
|           | 4. P-14 頁，參考文獻之年代與內文所呈現之年代不一，建議修正。                                                                                        | 謝謝委員建議，已修正。                                                                                                                      |
|           | 5. P-14 頁，有關保育類物種建議依據 2017 年特生中心所出版之紅皮書名錄進行比對認定。                                                                          | 謝謝委員建議，已修正。                                                                                                                      |
|           | 6. P-15、25 頁，各不同年代所調查之生物資源之名錄，其呈現之表格格式建議統一，並試著分析各類生物（維管束植物、鳥類、哺乳類、蝶類……）之變化趨勢及找出保護區關鍵之關注物種。                                | 謝謝委員建議，將盡量統一物種名錄格式。不過物種分析可能不易進行，在張學文(2006)報告中，其調查範圍比本計畫範圍至少大 4~5 倍，且無相關穿越線資料，調查時間為 2 月~7 月每月一次，可能只能就相同月份之資料嘗試進行比較差異。而吳守從(2009)報告 |

|           |                                                                                                                                       |                                                     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|           |                                                                                                                                       | 中，僅列出物種名錄，並無相關調查範圍、調查時間與物種數量之資料，無法進行分析比較。           |
|           | 7. 地形監測除今年進行 UAV 拍攝之外，宜利用過去所建立之地形資料進行比對，以瞭解地形之變化並提出管理策略。                                                                              | 謝謝委員建議，會在期末報告呈現相關資料。                                |
|           | 8. 地形監測及生態調查之相關資料如何轉化為解說材料及工作坊之課程資料建議有所說明。                                                                                            | 謝謝委員建議，已針對委員提出之建議在「四、主題特展及導覽解說人員課程規劃與籌備進度」中進行說明。    |
|           | 9. 動植物學名宜統一以斜體書寫（例 P-23、30 頁）                                                                                                         | 謝謝委員建議，已修正。                                         |
| 王士偉<br>委員 | 1. 本案為生態資源調查及地形監測計畫，肯定對有關前人植物與動物調查資料彙整、本計畫也做了第一次生物調查與空拍地形記錄，是否在報告中可補充生態調查相關或關鍵物種影像？                                                   | 謝謝委員建議，已補充生態調查影像。                                   |
|           | 2. P.4 Line6 調查 <u>支紅外線</u> 請修正為 <u>調查之紅外線</u><br>P.11 Line9 <u>達到之永續</u> 請修正為 <u>達到永續</u><br>P.88 Line2 <u>甲仙一代</u> 請修正為 <u>甲仙一帶</u> | 謝謝委員建議，已修正。                                         |
|           | 3. P.53 圖 4-2-3 建議整頁大圖<br>P.56 圖4-2-5 建議整頁大圖<br>4. P.56 圖 4-2-6 建議整頁大圖                                                                | 謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。                               |
|           | 5. p.91 活動手冊未來使用建議註明引用出處。                                                                                                             | 謝謝委員建議，會在未來使用時註明引用出處。                               |
|           | 6. P118-124 之建置成果字與圖太小看不清。                                                                                                            | 謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。                               |
|           | 7. 未來如持續白雲仙谷地景資料庫建置，建議加上山坡富含巨帶蛤化石冷泉碳酸鹽岩出露點，與台 20 線下切白雲仙谷舊路旁甲烷氣逸出點之記錄；早年採筍曾引為煮筍用，可訪當地地主或筍農尋點。                                          | 謝謝委員建議，如果未來有持續建置白雲仙谷地景資料庫，會訪問地方耆老或地主，確認點位後將出露點進行記錄。 |
|           | 8. 本計畫引用中央地質調查所「甲仙」圖幅說明書資料，在小範圍地層分布上必須依照最新研究（如：簡至暉                                                                                    | 謝謝委員建議，已修正圖 1-2 地質圖。                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>2014 臺灣西南部西部麓山帶甲仙地區上新世古冷泉自生性碳酸鹽及其有孔蟲群集之研究。成大地科所博論，211 頁。)與現地狀況予以修正；亦即圖 1-2 中鹽水坑頁岩與糖恩山砂岩界線需西移至四德巷崩谷崖線位置，因為四德巷崩谷順向坡以上所見均為鹽水坑頁岩地層（糖恩山砂岩未出露）；或者，改以大區域地質圖標示四德巷位置，抑或取消圖 1-2 改以敘述說明即可。</p>                                                                                                                                                                  |                                  |
|  | <p>9. 本報告第頁 127-129 頁，對期初報告建議修改，大多數回復為修改辦理，但除了增加文獻條列外，內文仍有待修改；另外，p.128 冷泉逸出通道的管柱狀碳酸鹽（carbonate pipes），已知的膠結碳酸鹽碳-12 與-13 穩定同位素組成，皆指示其來自甲烷氧化菌與硫酸鹽還原菌互養作用（syntrophic interaction），並非無機碳酸鹽沉澱。</p>                                                                                                                                                           | <p>謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。</p>     |
|  | <p>10. 依照之前建議參考之「謝凱旋、黃敦友 2003 台灣第三系的地層層序。臺灣礦業，第 55 卷第 4 期，第 17-32 頁。」發表論文；鹽水坑頁岩與糖恩山砂岩地層界線時代，已修正相當於中新世與上新世的分界。</p>                                                                                                                                                                                                                                       | <p>謝謝委員提供文獻及建議。</p>              |
|  | <p>11. 台灣地層中有海底泥火山紀錄，僅見於「Wang, S.-W., Gong, S.-Y., Mii, H.-S. and Dai, C.-F., 2006 Cold-seep carbonate hardgrounds as the initial substrata of coral reef development in a siliciclastic paleoenvironment of southwestern Taiwan. Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences, 17(2): 405- 427.」報告；根據多年野外觀察經驗（並與簡至暉博士討論驗證），四德化石自然保護區內並無海底泥火山地層紀錄。</p> | <p>謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。</p>     |
|  | <p>12. p.9 Line5-6 所列化石，建議在中文名之後標明學名；另外，保護區內化石所見類別其實相當少，文中所條列化石並非全部產自四德化石自然保護區內，大多是在保護區下方楠梓仙</p>                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>謝謝委員建議，已針對委員所提出的問題進行補充修改。</p> |



|           |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | 溪河床轉石中所採(部分類別的詳細採集位置可查閱甲仙化石誌內文);或許有可能是來自保護區上方未出露的糖恩山砂岩崩落,或者為上游地層經侵蝕後所移置,再被發現所採集;基於以上理由,宜再求證後修改說明保護區內化石組成。           |                                                                                                                                                                                                                                    |
|           | 13. p.9 Line6 “內膜”,應為留在圍岩的內模化石,或者為內鑄型化石。                                                                            | 謝謝委員建議,已針對委員提出建議統一修改為「內模化石」。                                                                                                                                                                                                       |
|           | 14. 生態調查分類根據文獻,未完整列於參考文獻中;例如:p.33 Line5 王等(1991)、p.35 Line1 呂等(1999)、p.35 Line8 徐堉峰(2013)、p.35 Line8-9 張保信(1994)... | 將予補上遺漏之參考文獻。                                                                                                                                                                                                                       |
|           | 15. 參考文獻請補齊,並依字母與筆畫順序排列。                                                                                            | 將予補上遺漏之參考文獻,並依序排列。                                                                                                                                                                                                                 |
|           | 16. 請簡述 VBS-RTK 測量前校正;另,測量成果轉換至法定坐標系統為 TWD97、TWD97[2010]或 TWD97[2020]?解算所得橢球高可否轉為正高?                                | 謝謝委員詢問,本次在空拍作業前,分別在 4/7 和 4/8 均對固定點(SD-base)進行 VBS-RTK 測量,如表 4-2-1,兩次收斂 300 秒的三維座標結果之差值小於 2cm,可視為 e-gnss 系統本身的誤差範圍內,顯示 VBS-RTK 測量應無問題。第二,VBS-RTK 測量結果是由國土測繪中心 e-gnss 系統自動轉換為 TWD97 座標系統。第三,因林管處所提供的 2015 年地形模型是以橢球高進行解算,因此我們沿用橢球高。 |
|           | 17. p.53 有關空拍機請說明廠牌與型號,圖 4-2-3 空標點分布位置請在圖上標示編號。                                                                     | 謝謝委員建議,已註明空拍機廠牌與機型,並修改圖 4-2-3。                                                                                                                                                                                                     |
| 陳至瑩<br>課長 | 1. 未來將於甲仙小棧辦理特展,解說人力除在地團體外,亦可能有森林解說志工,因此特展的訓練請將志工納入,並提供簡易的解說稿,如已安排訓練期程請先告知,另可供多少人參訓?                                | 謝謝委員提問,已將森林解說志工納入。另外,訓練的細節仍在規劃及籌備中,但初估約可供 15 至 20 人參訓。                                                                                                                                                                             |
|           | 2. 甲仙四德化石自然保護區的主要保護標的為化石,因此除了本案生態資                                                                                  | 生態監測部分將於期末報告建議,但目前要務為須待崩塌                                                                                                                                                                                                          |

|                               |                                                                                           |                                                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                               | 源及地形監測外，請團隊提供更進一步的調查建議方向(或類型)。                                                            | 區域之植被再生。                                                            |
|                               | 3. 請於書面報告內增加「摘要」，以利閱讀。                                                                    | 謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。                                               |
| 林弘基<br>主任                     | 1. 目錄（p-2）的第四項下第一、二、三、四點，請往前一個全形或半形。P-10 頁的第七行『公告成立』重複，贅字請刪除。                             | 謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改。                                               |
|                               | 2. p-14 頁的年份請再確認是 2006、2009、2015 年?還是是否為 2006、2009、2016 年，並請將前後期即本次調查差異說明（如簡報內容），數量及重要物種。 | 已確認文獻年代於報告中。                                                        |
|                               | 3. 期中執行成果少 2009 年資料，請補充。依 p-124「內膜化石」修正為「內鑄型化石」，與 p-99 是否修正；p-8、9、10 頁，保護區出露的地層是否改為露出。    | 謝謝委員建議，已針對委員提出建議進行修改，並將「內膜化石」統一修改為「內模化石」；「出露」一辭為地質地形界中用於地層露出地表時的動詞。 |
| 林務局<br>保育組<br>(黃科<br>員郁<br>清) | 有關本計畫目標所提「於自然保護區進行生態資源調查，以建立該地的生態資源資料庫」一節，其中生態調查資料後續應用方式，建請執行團隊補充說明。                      | 調查資料可用於生態利用保育計畫以及環境教育課程使用，將於期末報告進行說明。                               |

「甲仙四德化石自然保護區生態資源調查及地形監測計畫」

期末報告審查意見回覆表

| 委員別       | 審查意見                                                                                                                      | 意見回覆                                                               |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 吳銘志<br>委員 | 14. 按報告內容，本計畫執行業已按標的工作項目逐一完成，唯按契約，期末報告應於本(112)年10月3日前提出，而計畫執行團隊於11月17日始提出，其是否涉及違約，或相關處罰條例，理應由業主單位裁定，並提出說明。                | 謝謝委員意見，已根據計畫勞務採購契約書第十三條辦理。                                         |
|           | 15. 本計畫所定之標的工作項目，其相關成果宜應於報告中按章節分段詳述，並於目錄中陳示相關重點工作標題以利閱讀者查閱。                                                               | 謝謝委員建議，已根據委員建議進行修改。                                                |
|           | 16. 報告之編撰宜按各標的工作項目內容等依下列各項詳述之：<br>a. 前人調查成果概述重點；<br>b. 本計畫工作項目及其說明；<br>c. 各標的工作之工作方法；<br>d. 各標的工作之工作成果與討論；<br>e. 結論及建議事項。 | 謝謝委員建議，已根據委員建議進行修改。                                                |
|           | 17. 內文有誤植之文字、年份之表示，參考文獻之列述等，宜前後一致。相關部分更正建議請參考報告內之註釋處。且內文之排版宜重作，以明顯章節與段落。                                                  | 謝謝委員建議，已根據委員建議修改。                                                  |
|           | 18. 最後一頁之QRcode並無法連結。                                                                                                     | 團隊成員檢查後，QRcode連結應無問題，只是因使用網路免費QRcode製造器，因此會有中插廣告，跳過廣告後即會出現影片資料夾連結。 |
|           | 19. 計畫執行團隊是否應將期中報告之審查意見回覆表列於期末報告內？                                                                                        | 謝謝委員建議，已將審查意見之回覆增加至附錄。                                             |
|           | 20. 永久監測樣區之建議，應請說明監測內容建議與規劃。                                                                                              | 謝謝委員建議，已修改。                                                        |
|           | 21. 無人機攝影地形監測、結論與未來監測規劃，宜於本章節之最後提出說明。                                                                                     | 謝謝委員建議，已修改。                                                        |

|           |                                                                                                                                                                                                                 |                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|           | 22. 保護區主題特展之成果宜考慮與甲仙化石館結合展出並適時推廣。                                                                                                                                                                               | 謝謝委員建議，然而甲仙化石館隸屬區公所管理，若未來以化石為主題策展，將考量合作展出推廣。      |
| 陳朝圳<br>委員 | 10. 本計畫在保護區內進行了兩次生態調查（3 月和 7 月），建立動植物資料庫。於 4 月和 10 月使用無人機進行了兩次地形監測攝影，以建立地形變化的基礎資料。辦理了兩次甲仙地景資源調查與推廣工作坊，協助社區發展和自然保育的推動。完成了導覽解說人員的課程（11 月 5 日和 11 月 11 日）和主題特展的佈置，並在甲仙林業小棧進行展出。工作內容符合計畫審核標準，建議審查意見修正後，委由屏東分署審查後通過。 | 謝謝委員！                                             |
|           | 11. 建議增加英文摘要及歷次審查意見之回覆。                                                                                                                                                                                         | 謝謝委員建議，已將審查意見之回覆增加至附錄。                            |
|           | 12. 摘要之林業署建議改為農業部林業及自然保育署(以下簡稱林業保育署)。                                                                                                                                                                           | 謝謝委員建議，已修改。                                       |
|           | 13.4. 摘要內容僅描述計畫緣起及工作項目的完成，對於計畫執行的重要成果與監測後之相關建議之敘述較少，宜增加計畫執行之重要成果及相關建議。                                                                                                                                          | 謝謝委員建議，為與過去的成果報告書格式統一，已將各項目之執行成果及建議移至各執行項目的最後一章節。 |
|           | 14.5. P.9 林業署建議改為林業保育署，全文中有多處之林業署建議全部改為林業保育署。                                                                                                                                                                   | 謝謝委員建議，已修改。                                       |
|           | 15. P.9 圖 1-1 建議增加比例尺，全文中有多張圖籍資料缺少比例尺，請檢視補上。                                                                                                                                                                    | 謝謝委員建議，已修改。                                       |
|           | 16. P.11 「以農林務字第 0951700407 號公告成立「甲仙四德化石自然保護區」，同時公告設立的還有「雪霸自然保護區」、「十八羅漢山自然保護區」、「關山台灣海棗自然保護區」、「海岸山脈台東蘇鐵自然保護區」與「大武台灣油杉自然保護區」等其他自然保護區，期望依據法規保護化石                                                                   | 謝謝委員建議，已修改。                                       |



|           |                                                                                                                                                                                       |                                                                       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|           | 產區及地層中的化石資源。」此段建議改為「以農林務字第 0951700407 號公告成立「甲仙四德化石自然保護區」期望依據法規保護化石產區及地層中的化石資源。同時公告設立的還有「雪霸自然保護區」、「十八羅漢山自然保護區」、「關山台灣海棗自然保護區」、「海岸山脈台東蘇鐵自然保護區」與「大武台灣油杉自然保護區」等其他自然保護區」。而全文中之「台灣」建議改為「臺灣」。 |                                                                       |
|           | 17.P.17 表 4-1~表 4-10 建議以附錄方式呈現。                                                                                                                                                       | 謝謝委員建議，已修改。                                                           |
|           | 18.P.66 位移單位建議統一以 mm 為單位。內文參考文獻的表達方式建議統一，目前是 Chicago Style 與 APA Style 混用。                                                                                                            | 謝謝委員建議，已統一單位。                                                         |
|           | 19.P.71 全文中之衡量單位建議統一採用國際單位系統（SI）中的縮寫來書寫。                                                                                                                                              | 謝謝委員建議，已統一單位。                                                         |
|           | 20.P.82 全文中之所有「今年」建議全部刪除或改為 2023 年。                                                                                                                                                   | 謝謝委員建議，已修改。                                                           |
|           | 21.P.84 建議將 2015 年與 2023 年保護區之裸露區域，以 GIS 之圖層方式，表達不同年度之植生覆蓋或裸露之變異位置。                                                                                                                   | 謝謝委員建議，已修改。                                                           |
|           | 22.P.87 圖 5-19 2023/10/03 與 2015/10/30 的 DoD 比較為何有兩張圖?請說明。                                                                                                                            | 謝謝委員建議，已修改。                                                           |
| 王士偉<br>委員 | 18. 請將前二次報告中有關地質背景及化石介紹加入期末報告中。                                                                                                                                                       | 謝謝委員建議，已增加至附錄中。                                                       |
|           | 2.請將前二次報告之委員建議及回覆列為期末報告之附錄。                                                                                                                                                           | 謝謝委員建議，已修改。                                                           |
|           | 19. 請修正地質圖。                                                                                                                                                                           | 謝謝委員建議，已修改。                                                           |
|           | 20. 有關保護區出露地層地質年代請引用較新資料。                                                                                                                                                             | 謝謝委員建議，本案地質年代資料使用經濟部地質調查及礦業管理中心於 2023 年 9 月 25 日更新之二十五萬分之一臺灣區域地質圖數值檔。 |

|            |                                                                         |                                                                      |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|            | 21. 建議增加地形地質保護區設立或經營相關建議。                                               | 謝謝委員建議，已增加。                                                          |
| 楊分署<br>長瑞芬 | 1. 摘要請補充執行成果。                                                           | 謝謝委員建議，為與過去的成果報告書格式統一，已將各項目之執行成果及建議移至各執行項目的最後一章節。                    |
|            | 2. 兩部影片版權屬誰？未來是否可能用於推廣？                                                 | 根據計畫勞務採購契約書第十四條第8目，本案履約結果涉及履約標的所產出之智慧財產權（包含專利權、商標權、著作權、營業秘密等）皆屬機關所有。 |
|            | 3. 口頭報告內容有檢討與建議，但報告書中沒有，請補充文字。                                          | 謝謝委員建議，已增加。                                                          |
|            | 4. 地形影像比對是本計畫重要成果，宜將比對結果及工作坊中學員回饋的意見，提供經營管理維護建議事項，或未來可進行之工項及應用。         | 謝謝委員建議，已修改。                                                          |
|            | 5. 白雲仙谷路線是很好的環教場域，可深化發展及管理風險。                                           | 謝謝委員建議。                                                              |
|            | 6. 請補充期中委員意見回覆表。                                                        | 謝謝委員建議，已補充。                                                          |
| 陳至瑩<br>課長  | 4. 建議將2006年、2015年及2023年動植物的調查結果合併呈現，方能看出差異。目前表格類型繁多，建議簡化呈現，以利閱讀查找。      | 謝謝委員建議，已修改。                                                          |
|            | 5. 未來展示空間運用的生物資源圖，建議可購買專業圖庫的圖檔，有助於展示圖稿的呈現。                              | 謝謝委員建議，未來如有生物照片拍攝不清楚的狀況時，會採用專業圖庫之檔案。                                 |
|            | 6. 本保護區以「甲仙四德『化石』」為名，雖崩塌作用仍會持續進行，但團隊對於「化石」等其他資源的後續調查建議是否能提供本分署未來操作上的參考？ | 謝謝委員建議，本案建議委託有關古生物專業學者協助調查或出版科普書籍。                                   |
|            | 7. 在目錄中請將大標題納入，例如「綜合討論」、「結果」或「建議」，便於未來讀者查閱                              | 謝謝委員建議，已修改。                                                          |
| 林弘基<br>主任  | 4. P.104 甲仙工作站請改為甲仙分站，P.131-4.楠梓仙溪改為旗山溪，內文請檢視臺灣「獼」猴，P.52 及 P.131。       | 謝謝委員建議，已修改。                                                          |
|            | 5. P.70 排版的阿拉伯數字 1.2.3.4.5.                                             | 謝謝委員建議，已修正。                                                          |

|           |                                                                                  |                                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 張委員<br>智強 | 1. 執行工作項目為嘗試建立植物監測永久樣區，但報告內容為環境建議事項，是否適合設立永久樣區，請釐清說明。                            | 謝謝委員建議，已修正於內文。                                                     |
|           | 2. 兩場次工作坊五個重要議題是否有和保護區相關，例如外來種擴散、楠梓仙溪魚梯等。                                        | 有關委員的疑問，這五項提議為活動中所提議討論且回覆，因此本案認為應忠實呈現甲仙在地人士所關心的議題，並將這五個議題移至附錄以供參考。 |
|           | 3. 引用文獻及參考文獻無法對應，請修正。                                                            | 謝謝委員建議，已修改。                                                        |
|           | 4. 報告宜提供管理機關具體經營管理建議事項。                                                          | 謝謝委員建議，已修改。                                                        |
| 楊委員<br>中月 | 1. 感謝團隊的努力，尤其是 P. 97 的工作坊有帶入短影音的學習與操作，非常特別，尤其是對應到相對生硬的地形、地質；不知是否課後的成果可以呈現在成果報告中。 | 謝謝委員！                                                              |
|           | 2. 本案執行的成果與建議，可否補列在最後一章。                                                         | 謝謝委員建議，成果與建議已補充在各執行項目最後一節。                                         |
|           | 3. 相關資源調查成果，希望能回饋到國土綠網區域綠網。                                                      | 謝謝委員建議。                                                            |